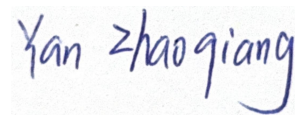


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Янь Чжаоцянь

РАЗВИТИЕ НОВЫХ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ
КОМПАНИЙ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**ДИССЕРТАЦИЯ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК**

**Специальность 5.2.3. - Региональная и отраслевая экономика
(экономика промышленности)**

**Научный руководитель
доктор экономических наук, профессор
Никитаева А.Ю.**

Ростов-на-Дону, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕОРЕТИКО-КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	20
1.1 Современное состояние цифровой трансформации в промышленной сфере	20
1.2 Обзор исследований бизнес-моделей промышленных компаний в условиях цифровизации.....	43
1.3. Теоретический базис инноваций в области устойчивой бизнес-модели на основе цифрового потенциала	72
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ КИТАЙСКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	96
2.1 Цифровая трансформация и высококачественное развитие промышленных предприятий в Китае.....	96
2.2 Система оценки цифровой трансформации и эффективности предприятий в рамках ориентации на высококачественное развитие	114
2.3 Эмпирическое исследование влияния цифровой трансформации на эффективность промышленных предприятий.....	133
3. ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПАНИЯХ: ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПУТИ РАЗВИТИЯ.....	146
3.1 Инновации устойчивых бизнес-моделей и цифровые технологии для промышленных предприятий: построение гипотез и конструирование эмпирической модели	146
3.2 Эмпирическое исследование инновационного развития устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий с использованием цифровых технологий.....	156
3.3 Путь развития инноваций в области устойчивой бизнес-модели промышленных компаний на основе цифровых технологий.....	195
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	208
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	214
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	238

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В последние годы глобальная экономика вступила в циклический спад, характеризующийся возросшими рецессионными рисками и в целом ослабленным рыночным спросом. В этих условиях промышленные компании сталкиваются с серьезными вызовами для своего выживания и развития, еще более усиливающимися вследствие Четвертой промышленной революции. В сложившейся экономико-технологической реальности цифровая трансформация становится одним из наиболее важных векторов развития бизнес-моделей промышленных компаний. Такая трансформация позволяет предприятиям индустриальной сферы динамично создавать конкурентные преимущества в исследованиях, производстве и продажах, формируя потенциал для преодоления кризисов выживания и прорыва через узкие места в развитии.

Цифровая эпоха привела также к значительным изменениям в моделях потребления и рыночной динамике. Для соответствия технологическим инновациям и приобретения способности удовлетворять всё более персонализированные запросы клиентов, индустриальные структуры должны адаптировать свои стратегии и создавать новые бизнес-модели, базирующиеся на комплексном использовании цифровых технологий. Более того, постоянная интеграция и углубление применения цифровых технологий в промышленном контексте коренным образом преобразуют традиционную логику создания ценности. Благодаря инновациям в бизнес-моделях цифровизация способствует интеграции существующих ресурсов, оптимизации бизнес-процессов, повышению эффективности деятельности и устранению отраслевых барьеров. Это, в свою очередь, позволяет компаниям формировать дифференцированные конкурентные преимущества и потенциально изменять конкурентный ландшафт в условиях усиливающейся рыночной конкуренции.

В настоящее время бизнес-модель и инновационное развитие бизнес-

моделей стали активно обсуждаться в научной литературе. Тем не менее, с учетом постоянных изменений условий и факторов влияния для адаптации к новым характеристикам, требованиям и тенденциям разработки бизнес-моделей в цифровую эпоху некоторые теоретические результаты нуждаются в обновлении или улучшении. Для промышленных предприятий является необходимостью и ключевой задачей обеспечить полную интеграцию имеющихся ресурсов для формирования уникальных бизнес-моделей с целью противостояния непредсказуемой конкуренции и вызовам в будущем. Это подразумевает не только предложение ориентированных на клиента цифровых продуктов или услуг, но и требует использования индустриальными структурами цифровых технологий для оптимизации всего управления жизненным циклом продукта и совместного создания ценности и инноваций на протяжении всей производственной цепочки. По причине недостаточности соответствующей теоретической базы в процессе развития бизнес-моделей для новых сценариев, возникающих на фоне цифровых трансформаций, промышленные предприятия сталкиваются с множеством практических вызовов и проблем. В связи с этим, в данной диссертации проводится исследование обусловленных цифровыми технологиями проблем развития бизнес-моделей промышленных предприятий с точки зрения характеристик, категорий, составных элементов и механизмов влияния указанных бизнес-моделей с целью предоставления теоретической основы для реализации их успешного инновационного развития, что, в свою очередь, способствует усилению ключевых компетенций промышленных предприятий и достижению высококачественного развития промышленного сектора.

Степень разработанности проблемы. В эпоху развития цифровой экономики инновации отдельного элемента или аспекта больше не может гарантировать выживание в долгосрочной перспективе и стабильное развитие промышленных предприятий. Только благодаря совместным инновациям технологии, организации, культуры и бизнес-модели промышленное предприятие может сохранить конкурентные преимущества и

достичь высококачественного развития. Следовательно, вопрос о том, как в полной мере использовать цифровые технологии для стимулирования инновационного развития бизнес-моделей промышленных предприятий, вызывает широкий интерес как в академических кругах, так и в промышленном секторе.

На фоне стремительного развития цифровой экономики, которая стала важным двигателем экономического роста в различных странах, всё больше промышленных предприятий выбирают путь цифровой трансформации, чтобы воспользоваться дивидендами и преимуществами, которые предоставляет цифровая экономика. Цифровая трансформация промышленных предприятий подразумевает не только оцифровку их собственных ресурсов, процессов и способностей, но и комплексную трансформацию методов производства, организационной структуры, бизнес-процессов и бизнес-модели, обусловленную применением цифровых технологий, которые в различной степени влияют на развитие промышленных предприятий за счет повышения прибыльности, операционной эффективности и уровня производительности. Данная точка зрения получила поддержку и признание благодаря исследованиям И.В. Соминой, А.И. Фалько, Е.Д. Вайсман, М. Фицджеральда, Й.В. Го, Д. Й. Лю, Дж. Мефферта и др. Некоторые ученые, такие как Л.Г. Матвеева, О.А. Чернова, И.К. Шевченко, Ю.В. Развадовская, С. Хунтия, С. Дж. Нью, С. Сяо, Лазарева Н.В., Фурсов В.А. и др., также утверждают, что цифровая трансформация промышленных предприятий должна не только оставаться на уровне предприятия но, что еще более важно, обеспечивать оптимизацию и модернизацию промышленных структур посредством межрегиональной и межфирменной кооперации.

Инновации бизнес-модели, как основная движущая сила и важнейшая стратегическая мера содействия их развитию, привлекают все большее внимание со стороны академического сообщества и деловых кругов. В настоящее время исследования в области инноваций бизнес-моделей для промышленных предприятий или промышленного сектора только начинают

появляться и количество соответствующих работ незначительно. Тем не менее, разработанные общие вопросы инновационного развития бизнес-моделей, как то: их определения, категории, факторы влияния, методы оценки и пути осуществления могут послужить определенной теоретической и исходной базой для данного исследования.

В академическом сообществе не существует единого мнения по поводу определения инноваций бизнес-модели. Большинство ученых, в частности, А. Бок, Т. Чини, М. Кукулелли, Г. Хамель, Г. Джонсон, Б.Б. Шлегельмилх, В. Вэй и др. проводят свои исследования с точки зрения составных элементов и делают вывод, что инновации бизнес-модели являются результатом изменений или реформирования этих элементов. Другая группа ученых, таких как Р. Амит, Дж. Аспара, Г.П. Сян и К.Зотт дают определение инноваций бизнес-модели с точки зрения стратегии развития и процесса формирования ценности, соответственно.

Относительно категорий инноваций бизнес-модели Р. Амит и К. Зотт классифицируют их на основании четырех признаков: новизна, привязка, взаимодополняемость и эффективность; данная классификация хорошо известна и широко цитируется в научном сообществе. На основании этой точки зрения Н.Дж. Фосс и Т. Саеби подразделяют инновации бизнес-модели на четыре типа в зависимости от изменений в масштабах архитектуры и уровня новизны: целенаправленные, эволюционные, адаптивные и комплексные.

Что касается исследований факторов влияния на развитие бизнес-модели, в работах О.И. Долговой, А.Ю. Никитаевой, Х.Р. Соломона, П. Тиммерса, К. Велу, М.М. Яо и др. технологические инновации всегда рассматриваются как одна из движущих сил инновационных трансформаций бизнес-модели. Влияние эффектов инноваций бизнес-модели главным образом отражается в таких аспектах, как эффективность предприятия, организационное обучение, сервис-ориентированная трансформация производства и легитимность новых стартапов. Это отражено в работах Х. Чесбро, Дж.Г. Лю, С.В. Ло, Р.С. Розенблюма и др. Некоторые ученые также проводили количественные

исследования, создавая системы оценки, которые главным образом включают проектирование измерительных шкал, извлекая ключевые слова из ежегодных отчетов и отбирая показатели финансовой оценки. Широко известным результатом исследования является шкала измерений, состоящая из 13 пунктов, основанная на бинарной теории из двух измерений новизны и эффективности, разработанная Р. Амитом, Л. Массой и К. Зоттом.

Путь осуществления инновационного развития бизнес-модели представляется в основном с трех точек зрения: составные элементы, атрибутивные характеристики и динамические способности. С точки зрения составных элементов Б. Чарльз и Х. Стефан утверждают, что любое изменение в любом из составных элементов бизнес-модели может вызвать инновационное изменение в самой бизнес-модели. С точки зрения атрибутивных характеристик данных Р. Амит, Й. Чен, Й. И подчеркивают, что эффективная бизнес-модель должна быть создана за счет усиления атрибутивных характеристик. С точки зрения динамических способностей А.Гецци, Д.Дж. Тис и др. считают, что реализация инноваций бизнес-модели основывается на формировании динамических способностей, таких как восприятие изменений среды, идентификация возможностей и организационная оптимизация.

Более того, в условиях всё большей остроты таких проблем, как рост населения, нехватка ресурсов и загрязнение окружающей среды, вопрос устойчивого развития привлекает всё более пристальное внимание всех секторов общества. Это особенно актуально для промышленных предприятий, которые используют значительный объем средств производства. В последние годы возникающие в результате этого инновации в области устойчивой бизнес-модели становятся новым центром и парадигмой научных исследований. Многие ученые, такие как Х.Х. Чен, Х. Луо, К.К. Прахалад, К.Тэушер считают, что применение цифровых технологий может способствовать органической интеграции устойчивого развития и инноваций бизнес-модели, тем самым добиваясь экономических, социальных и экологических выгод для промышленного сектора.

Обзор литературы показывает, что по причине отсутствия систематических исследований и зрелых теорий, промышленные предприятия демонстрируют неспособность четкого понимания и учета новых характеристик, новых законов и новых тенденций развития бизнес-моделей в рамках сценария цифровизации, хозяйствующие субъекты не имеют теоретической базы и плана осуществления соответствующих инноваций бизнес-модели. Именно решению этой проблемы и посвящено данное диссертационное исследование.

Цель и задачи диссертационной работы. Цель исследования – построение теоретической базы и предоставление комплекса решений для формирования траектории трансформации для инновационного развития бизнес-моделей промышленных предприятий на основе цифровых технологий в рамках ориентации на устойчивое и высококачественное развитие промышленности.

В соответствии с целью исследования определены следующие задачи:

- исследовать статус развития и выживания промышленных предприятий в цифровую эпоху, проанализировать причины и важность внедрения цифровых технологий с целью цифровой трансформации промышленных предприятий;
- на основе обзора существующих теоретических исследований предложить определение, характеристики, типы и методы классификации бизнес-моделей промышленных предприятий в условиях цифровизации;
- проанализировать взаимосвязь и взаимодействие между цифровыми технологиями и инновациями бизнес-модели промышленных предприятий с помощью библиометрического анализа, идентифицировать на основе этого составные элементы устойчивых бизнес-моделей и разработать теоретическую модель инновационного развития бизнес-модели, обусловленного цифровыми технологиями;
- на основе анализа эмпирических данных промышленных предприятий Китая доказать необходимость и актуальность достижения

высококачественного развития и предложить траекторию его реализации, обеспечиваемую процессами цифровой трансформации;

- описать логику и взаимоотношения между цифровыми технологиями, инновациями бизнес-модели и эффективностью деятельности предприятия и разработать систему количественных показателей для оценки уровня цифровой трансформации и эффективности промышленного предприятия в условиях ориентации на высококачественное развитие;

- проанализировать пространственно-временную эволюцию цифровой трансформации и эффективности предприятий, провести с помощью панельных данных эмпирическое исследование влияния цифровой трансформации на эффективность деятельности промышленных предприятий Китая за последнее десятилетие;

- оценить влияние цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий посредством разработки шкал измерений для каждого составного элемента цифрового потенциала и инноваций в области устойчивых бизнес-моделей, анкетирования промышленных предприятий Китая и эконометрического анализа;

- с учетом выводов и результатов исследования построить путь инновационного развития устойчивых бизнес-моделей промышленных предприятий на основе использования цифровых технологий и предоставить соответствующие стратегические рекомендации для индустриальных структур.

Объект и предмет исследования. *Объект* исследования – промышленные предприятия в условиях Четвертой промышленной революции. *Предмет* исследования – сущностное содержание, категории, составные элементы, эффекты влияния и механизмы развития бизнес-моделей промышленных предприятий на основе использования цифровых технологий.

Область исследования. Исследование проведено в соответствии с Паспортом научной специальности ВАК РФ 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: экономика промышленности: пп. 2.1. Теоретико-

методологические основы анализа проблем промышленного развития; 2.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности; 2.11. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий.

Рабочая гипотеза исследования. В эпоху цифровой экономики совместные инновации в технологии и в бизнес-модели могут помочь промышленным предприятиям создать конкурентные преимущества и облегчить преодоление кризиса их выживания. Цифровые технологии – это основа и предпосылки осуществления цифровой трансформации, ставшие главной движущей силой инновационного развития бизнес-моделей промышленных предприятий в настоящее время. В условиях постепенных цифровых трансформаций промышленные предприятия могут сформировать систему цифрового потенциала, способствующего интеграции устойчивости и инноваций бизнес-моделей благодаря обнаружению и созданию цифровых возможностей, тем самым повышая уровень эффективности и способствуя высококачественному развитию предприятия.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в расширении теоретико-концептуальных положений развития бизнес-моделей промышленных компаний на основе цифровых технологий, установлении взаимосвязи связи между цифровыми инновациями бизнес-моделей и достижением устойчивых и высокоэффективных результатов в промышленности, а также разработке на основе этого пути трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий с использованием потенциала цифровых решений.

Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично автором, отражены в следующих положениях:

1. Путем анализа текущего состояния и существующих проблем промышленности определены стратегические цели, направления

трансформации и приоритеты инновационного развития промышленных предприятий в цифровую эпоху; обоснована ключевая роль комплексных инноваций технологий и инноваций бизнес-моделей в сохранении долгосрочных конкурентных преимуществ и достижении высококачественного развития промышленных предприятий, что позволило определить сущность, мотиваторы, характеристики и эффекты цифровой трансформации промышленных предприятий.

2. Предложена классификация бизнес-моделей промышленных предприятий по признакам наличия или отсутствия сервис-ориентированной составляющей деятельности и уровня цифровизации. Обосновано, что критерием идентификации наличия наряду с производственной сервис-ориентированной деятельности является отражение в годовом отчете промышленной компании одного или нескольких видов сервис-ориентированной деятельности в составе основного дохода. Установлено в качестве стандарта для определения уровня цифровизации предприятия, что если доля цифровых активов в общем объеме активов меньше 10%, то уровень цифровизации низкий, если более 10% – высокий.

3. На основе контент-анализа и библиометрического анализа научных публикаций сформирована классификация ключевых слов, что позволило идентифицировать драйверы и эффекты инноваций бизнес-моделей с фокусировкой на промышленности. Показана взаимосвязь и взаимодействие между цифровыми технологиями и инновациями бизнес-моделей индустриальных структур, в результате чего обосновано, что цифровые технологии не могут напрямую создавать новые бизнес-модели, только инновации бизнес-моделей, возникающие в результате цифровой трансформации, приводят к появлению и развитию новых бизнес-моделей промышленных компаний. Построена пятиэлементная структура устойчивых бизнес-моделей и определено содержание цифрового потенциала промышленных предприятий через выстраивание его четырехмерной рамки: способность к эволюции, способность к интеграции, объединяющая

способность и способность к расширению цифровых возможностей.

4. Разработана количественная система оценки с множественными показателями и измерениями, отличительной особенностью которой является определение уровня цифровой трансформации и уровня эффективности деятельности промышленных предприятий в контексте ориентации на высококачественное развитие промышленности и принципы устойчивого развития. Данная система позволяет оценить эффект осуществления инноваций бизнес-моделей на основе цифровых технологий с точки зрения эффективности предприятия в качестве ожидаемого результата и реального выражения инноваций бизнес-моделей. Проведение оценки с использованием панельных данных о деятельности промышленных предприятий Китая доказало стимулирующее воздействие цифровой трансформации на эффективность деятельности промышленных компаний.

5. На основе сочетания теорий динамических способностей, ресурсной базы предприятия, цифровых возможностей и диффузии инноваций предложен авторский подход к оценке влияния цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий, отличительной характеристикой которого является разработка шкал измерений для каждого составного элемента цифрового потенциала и инноваций в области устойчивых бизнес-моделей, анкетирование промышленных предприятий и эконометрический анализ. Построена теоретическая исследовательская модель, увязывающая цифровой потенциал (независимая переменная) – цифровые возможности (промежуточная переменная) – инновации в области устойчивой бизнес-модели (зависимая переменная), в рамках которой каждая основная переменная подразделяется на конкретные составные измерения или элементы, и предложено 20 теоретических гипотез, описывающих связь между составными элементами. В результате эмпирической проверки модели на примере промышленных предприятий Китая раскрыты механизмы и пути влияния цифровых технологий на инновации бизнес-моделей, а также

обоснована насущная потребность цифровой трансформации и устойчивого развития промышленных предприятий.

6. Разработана траектория реализации инновационного развития устойчивых бизнес-моделей промышленных предприятий на основе использовании цифровых технологий и предложены соответствующие стратегические рекомендации для индустриальных структур. Представленная траектория (путь) трансформации охватывает ключевые направления деятельности в системе функционирования и управления промышленной компанией с четырех сторон: стратегическая подготовка, цифровой потенциал, выявление и создание цифровых возможностей, которые тесно связаны с тенденциями цифровой трансформации, требованиями сервитизации и концепцией устойчивого развития.

Теоретическая значимость. Благодаря построению теоретической модели и проведению эмпирического анализа в данном исследовании закрепляется теоретическое обоснование цифрового потенциала, уточняется основной смысл и категории бизнес-моделей промышленных предприятий, раскрывается механизм влияния цифрового потенциала на стимулирование инноваций в области устойчивой бизнес-модели и расширяется научное понимание развития устойчивых бизнес-моделей в промышленности. Наряду с этим, благодаря предложенной в данном исследовании теоретической модели расширяются представления об опосредующей роли обнаружения и создания цифровых возможностей в развитии бизнес-моделей промышленных компаний, а взгляды на цифровые возможности трансформируются с антагонистичных на интегрированные. Это может способствовать расширению сферы исследований и сценариев реализации инноваций бизнес-моделей промышленных предприятий в контексте цифровой трансформации.

Практическая значимость. Проведенное исследование может помочь промышленным предприятиям осознать необходимость и важность цифровой трансформации и инноваций бизнес-моделей, предоставить

системные теоретические рекомендации в сфере отбора, создания, корректировки или трансформации бизнес-моделей и сфокусировать внимание на пути реализации и направлении реформ для высококачественного развития промышленного сектора. Для того, чтобы в цифровую эпоху приспособиться к быстрым изменениям потребительского спроса и рыночной среды, промышленным предприятиям необходимо активно внедрять цифровые технологии, развивать собственный цифровой потенциал, полностью использовать свои ресурсы для обнаружения и создания цифровых возможностей и обновлять бизнес-модели, тем самым создавая устойчивые конкурентные преимущества для своего развития и выживания, о чем свидетельствует проведенное исследование. Кроме того, результаты эмпирических тестов подтверждают, что связь между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели не является просто пропорциональной: только после того, как предприятия достигают определенного возраста, а масштаб предприятий и соотношение цифровых инвестиций контролируются в разумных пределах, стратегия цифровой трансформации и инновации бизнес-моделей способны принести ожидаемые выгоды и результаты.

Теоретико-методологическая база исследования. Данное исследование проводится на основе синтеза теории ресурсной базы, теории динамических способностей, теории инноваций бизнес-модели, теории устойчивого развития, концепции высококачественного развития, концепции Индустрия 4.0 и теории цифровых возможностей. В основе методологии данного исследования лежит интеграция системного, сравнительного, структурно-функционального, институционального, эволюционного и нормативного подходов.

Инструментально-методический аппарат исследования. Для решения поставленных исследовательских задач применяются следующие методы: категориальный анализ, системный анализ, библиометрический и наукометрический анализ, методы научной абстракции, типологии и классификации, логические и аналитические методы, статистические методы,

сравнительный анализ, индексный метод, энтропийный метод, метод кейсов, методы эконометрического моделирования, картирование, графические методы, метод анкетированного опроса, анализ гетерогенности. Для проведения количественного и качественного анализа в диссертации используется следующее программное обеспечение: Amos, Arcgis, SPSSAU, Citespace, Excel.

Информационно-эмпирическая база исследования. Научные публикации, аналитические материалы и эмпирические данные, сформировавшие информационно-аналитическую основу исследования, были получены из баз данных и учреждений, включая: Springerlink, ScienceDirect, ResearchGate, Web of Science covering SCI-EXPANDED, SSCI, AHCI, CPCI-S, ESCI, CCR-EXPANDED, «Национальная инфраструктура знаний Китая», Китайский статистический ежегодник и Китайский статистический промышленный ежегодник с 2014 по 2024 гг. (включая уровень провинций), Китайская академия информационно-коммуникационных технологий и другие ресурсы. Данные анкетированного опроса получены автором самостоятельно.

Положения, выносимые на защиту.

1. В эпоху цифровой экономики промышленность остается ключевым сектором и доминирующей силой в национальной экономике, но быстрые изменения рыночной среды оказывают огромное давление и бросают вызовы выживанию и стабильному развитию предприятий в долгосрочной перспективе. Цифровая трансформация, реализуемая и поддерживаемая передовыми цифровыми технологиями, стала действенным инструментом и ключевой стратегией для промышленных предприятий в преодолении кризисов выживания и барьеров развития. В процессе цифровой трансформации промышленные предприятия могут не только сформировать свой собственный цифровой потенциал, но и стимулировать совместные инновации технологий и бизнес-моделей, что способствует усилению основной конкурентоспособности и сохранению конкурентных преимуществ, а также достижению

высококачественного и устойчивого развития.

2. Метод классификации бизнес-моделей промышленных предприятий в контексте цифровизации должен рассматривать клиентов как центр, ресурс данных как основной фактор производства, опираться на успешную интеграцию цифровых технологий и бизнес-процессов и быть направлен на преодоление отраслевых границ и достижение совместного создания ценности, тем самым предоставляя цифровые продукты или услуги, которые смогут удовлетворять персонализированные и диверсифицированные потребности клиентов. С этой точки зрения бизнес-модели промышленных предприятий в рамках сценария цифровизации подразделяются согласно наличию/отсутствию сервис-ориентированной бизнес-деятельности и уровня цифровизации на четыре типа, а именно: базовая бизнес-модель, интеллектуальная бизнес-модель, сервисная бизнес-модель и комплексная бизнес-модель.

3. Результаты библиометрического анализа указывают на то, что инновации бизнес-моделей — это процесс и движущая сила, в то время как развитие бизнес-моделей является результатом и целью. Развитие бизнес-моделей в основном запускается и управляется инновациями бизнес-моделей. Инновации бизнес-моделей промышленных предприятий могут быть обусловлены внедрением технологий, внутренними реформами, отраслевым сотрудничеством и окружающей средой, и это может принести положительные эффекты, такие как возрастающая гибкость производства, повышение эффективности предприятия и стимулирование устойчивого развития как на микро-, так и на макроуровне. Особенно важно отметить, что цифровые технологии являются главной движущей силой инноваций бизнес-моделей, но не создают прямой эффект воздействия. Основным фактором стимулирования инноваций бизнес-моделей является цифровой потенциал, подкрепленный цифровыми технологиями.

4. В системе комплексной количественной оценки цифровой трансформации и эффективности деятельности предприятий целесообразно

опираться на концепцию, при которой микроданные предприятий характеризуются с помощью макроэкономического показателя, который учитывает не только цели трансформации и инновационную направленность промышленных предприятий, но и соответствует требованиям устойчивого развития и основному смыслу высококачественного развития индустрии. Анализ пространственно-временной эволюции доказывает, что результаты расчетов с использованием такой системы оценки согласуются с реальным статусом развития промышленных предприятий Китая. Результаты эмпирического исследования показывают, что уровень цифровой трансформации оказывает положительное влияние на эффективность деятельности предприятий, которое усиливается с повышением уровня цифровизации.

5. Результаты эмпирических исследований теоретической модели показывают, что цифровой потенциал оказывает значимое положительное воздействие на инновации в области устойчивых бизнес-моделей благодаря непрерывной опосредующей роли обнаружения и создания цифровых возможностей. На этот стимулирующий эффект влияет численность сотрудников, год создания предприятия и доля цифровых инвестиций, причем все эти факторы представляют собой перевернутую U-образную зависимость: сначала она увеличивается, а затем, соответственно, уменьшается. При численности сотрудников промышленного предприятия от 20 до 300 человек, трехлетнем периоде функционирования или менее или доле цифровых инвестиций 10-15% стимулирующий эффект цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели наиболее значим.

6. Инновации в области устойчивой бизнес-модели должны быть ориентированы на клиентов и основываться на применении передовых цифровых технологий. Промышленным предприятиям необходимо использовать сотрудничество в области цифровой трансформации и инноваций бизнес-моделей в качестве своей основной стратегии на протяжении всего процесса управления предприятием и его

функционирования, в процессе чего активно развивать и расширять цифровой потенциал, своевременно обнаруживать и интегрировать различные цифровые ресурсы и возможности, а также инновационно использовать цифровые инструменты и мышление в области устойчивого развития для оптимизации ключевых направлений инновационного развития бизнес-моделей, тем самым формируя уникальные конкурентные преимущества и добиваясь качественного развития за счет системы совместного создания ценности с привлечением большего числа заинтересованных сторон.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

На всех этапах диссертационное исследование проводилось в соответствии со всеми правилами научного исследования с использованием соответствующих методов и применением достоверных данных, подтвержденных их проверкой. Достоверность результатов диссертационного исследования достигается за счет адекватного применения современных экономических теорий, концепций и методологических подходов в области исследования, а также использования научных методов и авторитетных источников эмпирического материала.

Результаты исследования были представлены на ряде конференций международного и всероссийского уровня в 2019-2025 гг., включая Международные научно-практические конференции «Цифровая экосистема экономики» (Ростов-на-Дону), Международные научно-практические конференции «Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии» (Екатеринбург), и получили положительные отклики.

Разработки автора диссертации нашли применение в деятельности Исследовательского центра строительства новой индустриализации Чжунюаньской экономической зоны Хэнаньского университета экономики и права, компании Xuchang Fussen Biotechnology Co., Ltd., а также внедрены в учебный процесс на экономическом факультете Южного федерального университета в бакалавриате по направлению 38.03.01 Экономика (дисциплина «Digital transformation of the world economy»).

Публикации результатов исследования. Основные результаты исследования отражены в 11 научных публикациях; в том числе 4 статьи опубликованы в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (ВАК РФ), 2 публикации индексируются в базе данных Scopus. Общий объем публикаций – 8,4 п.л., включая личный вклад автора – 7,7 п.л.

Структура исследования. Работа состоит из введения, трех глав (каждая из которых состоит из 3 параграфов), заключения, списка литературы, включающего 308 наименований. Диссертация иллюстрирована 25 рисунками и 44 таблицами. Работа изложена на 242 страницах.

1. ТЕОРЕТИКО- КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1 Современное состояние цифровой трансформации в промышленной сфере

В эпоху Четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0) в результате глубокой непрерывной интеграции цифровых технологий, таких как искусственный интеллект, облачные вычисления, большие данные и блокчейн, в различные сферы экономики и жизни общества возникла новая форма экономики под названием цифровая экономика, последовавшая за аграрной и промышленной экономикой ¹. Бурное развитие цифровой экономики приводит к разрушению исходных бизнес-моделей предприятий, к перестройке системы управления, производства и цепочки поставок, а также к изменению самих промышленных товаров и услуг ².

Согласно материалам «Белой книги глобальной цифровой экономики (2023г.)», представленной Китайской академией информационно-коммуникационных технологий, в 2022 г. крупнейшей цифровой экономикой в мире, с объемом 17,2 трлн. долларов, оставались США, а Китай занимал второе место с показателем 7,5 трлн. долларов. В 2022 г. в Великобритании, Германии и США на долю цифровой экономики приходилось более 65% ВВП. По темпам роста цифровой экономики Саудовская Аравия, Норвегия и Россия вошли в тройку лидеров в мире; при этом темпы роста всех стран превышают 20% ³.

В последние годы в Китайской академии информационно-коммуникационных технологий были собраны и обнародованы соответствующие данные с анализом ситуации, связанной с развитием

¹ Xiang S.J., Wu W.J. Latest developments and implications of digital economy accounting research in OECD // Statistical Research. 2018. Vol. 35. No.12. P. 13-15.

² Schwab K., Davis N. The fourth industrial revolution. World Economic Forum. 2016.

³ China Academy of Information and Communications Technology. Global Economic White Paper (2023). Global Digital Economy Conference. 2023.

цифровой экономики Китая, результаты которого демонстрируют, что с 2015 по 2023 гг. добавленная стоимость цифровой экономики увеличивалась с 18,6 трлн. юаней до 53,9 трлн. юаней, что составляет 41,5% от ВВП в 2023 г. и сохраняет высокую скорость роста ежегодно (рис. 1.1). В 2023 г. уровень проникновения цифровой экономики в сельское хозяйство, промышленный сектор и сферу услуг увеличился на 10,78%, 25,03% и 46,63%, соответственно. Из приведенных выше данных видно, что цифровая экономика становится важнейшим направлением и движущей силой развития экономики в разных странах ⁴.

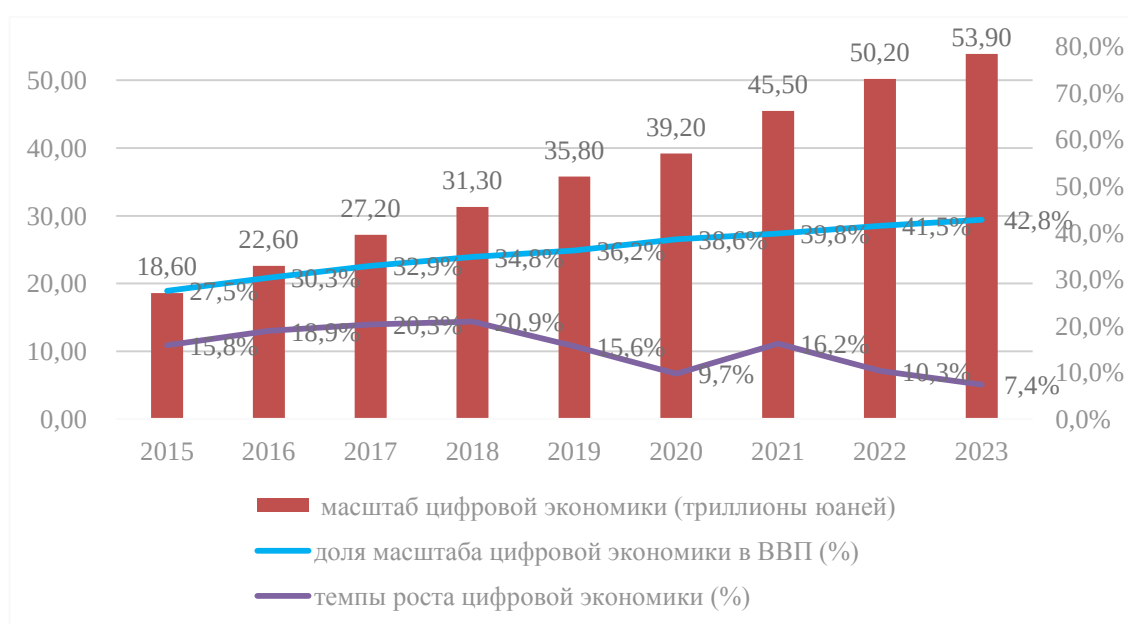


Рис. 1.1 Основные показатели цифровой экономики Китая за 2015-2023 гг.⁵

Цифровая экономика состоит из цифровой индустриализации и цифровизации промышленности. Цифровая индустриализация является основой и предпосылкой для развития цифровой экономики и обеспечения технологий, продуктов, услуг и решений; суть её заключается в преобразовании новых продуктов и услуг, вызванном применением цифровых технологий⁶. Цифровизация промышленности – это использование

⁴ Research Report on the Development of China's Digital Economy (2023)//China Academy of Information and Communications Technology. URL: <https://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202311/P020231101476013122093.pdf>.

⁵ Составлено автором на основе: Report on the Development of China's Digital Economy (2023). 2023. P. 45. China Statistical Yearbook (2015-2023).

⁶ Du Q. H. The generation logic and main paths of digital industrialization and industrial digitization // Economic System Reform. 2021. Vol.5. P. 85-91.

цифровых технологий для модернизации традиционной промышленности, достижение глубокой интеграции элементов данных и факторов производства, содействие реинжинирингу традиционных ремесел, производственных процессов и управленческой деятельности, что может способствовать повышению эффективности производства и увеличению объема выпускаемой продукции⁷.

Традиционная промышленность – это собирательный термин для обозначения отраслей промышленности, сложившихся со времени промышленной революции и занимающих центральное место в национальной экономике. Традиционные промышленные предприятия обычно работают на традиционных источниках энергии и характеризуются использованием машинных технологий; они в большинстве своем являются капиталоемкими или трудоемкими, им присущи такие недостатки, как большие масштабы производства, ресурсозависимость, концентрированное пространственное распределение, высокое энергопотребление и сильное загрязнение окружающей среды. В особенности в условиях обострения глобальной конкуренции и постоянных геополитических конфликтов выживание и развитие промышленных предприятий сталкивается с беспрецедентным давлением и вызовами с различных сторон⁸. Согласно материалам исследований, в США 68% малых и средних промышленных предприятий в состоянии просуществовать более 5 лет, в Европе только 65% малых и средних промышленных предприятий – более 3 лет и лишь 50% малых и средних предприятий могут пережить более 5 лет. Бурное развитие цифровой экономики коренным образом меняет операционные модели, структуры управления, формы продуктов и услуг промышленных предприятий, становясь новым двигателем экономического роста и новой движущей силой преобразований.

⁷ Ai Y., Song P., Li L. Research on the structural transformation effect of digital industrialization: theoretical model and empirical test // *Economic and Management Research*. 2023. Vol. 44. No. 12. P. 3-23.

⁸ Sheng Y. Q. Research on the impact of digital transformation of industrial enterprises on innovation efficiency // *Henan University of Economics and Law*. 2023. DOI:10.27113/d.cnki.ghncc.2023.000707.

Несмотря на бурный рост цифровой экономики, существование и развитие промышленных предприятий сталкиваются с многочисленными трудностями и ограничениями.

В настоящее время Китай является второй по величине экономикой мира и имеет самый большой масштаб промышленности в мире. Согласно промышленной классификации ООН (ISIC), промышленный сектор подразделяется на 41 основную категорию, 207 средних категорий и 666 подкатегорий; при этом Китай является единственной страной, достигшей полного охвата и выпуска более 220 видов промышленной продукции, занимая по этому показателю первое место в мире. Однако в Китае среднее время выживания 75% промышленных предприятий составляет 6,54 года, для 25% предприятий это 8,49 лет ⁹.

В период 2014-2023 гг. показатели чистой прибыли и рентабельности активов крупных и средних промышленных предприятий имеют общую тенденцию к снижению, что, как показано на рис. 1.2, особенно это заметно в период после эпидемии.

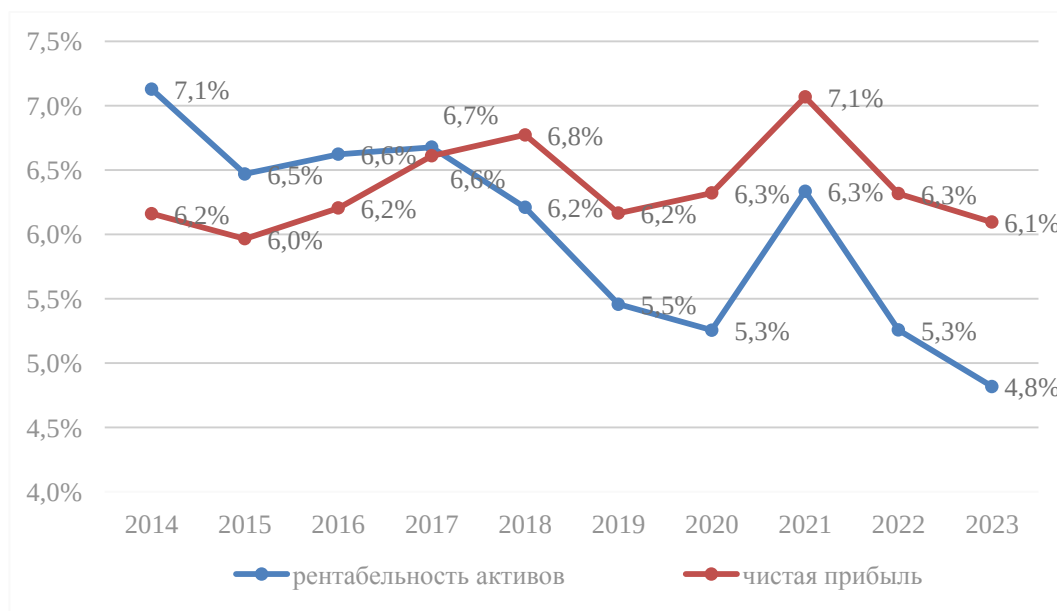


Рис. 1.2 Норма чистой прибыли и рентабельность активов крупных и средних промышленных предприятий Китая в 2014-2023 гг.¹⁰

⁹ Zhang S. H., Li Q.W. Research on the survival status of Chinese industrial enterprises based on the life table method // Journal of Liaoning University of Engineering and Technology (Social Sciences Edition). 2021. Vol. 23. No. 2. P. 105-114.

¹⁰ Разработано автором на основе: China Statistical Yearbook (2014-2023).

Ряд отрицательных показателей, таких как дебиторская задолженность, общая сумма обязательств и затраты на ведение бизнеса значительно увеличивается из года в год, как показано на рис. 1.3, что свидетельствует о том, что, как и во многих странах мира, развитие китайских предприятий промышленности по-прежнему сопровождается серьезными трудностями и происходит в сложных условиях.



Рис. 1.3 Основные отрицательные экономические показатели крупных и средних промышленных предприятий Китая в 2014-2023 гг.¹¹

Помимо Китая, промышленные предприятия и отрасли во многих других странах также сталкиваются с серьёзными проблемами и ситуациями. Если взять в качестве примера Россию, то, несмотря на то, что в последние годы в целом в промышленном секторе наблюдается тенденция к росту, а доля промышленного сектора в национальной экономике остаётся в разумных пределах, всё ещё существует множество проблем, требующих пристального внимания и эффективного решения, таких как старение основных фондов, ухудшение финансового положения, несбалансированная структура промышленности, отставание в развитии высокотехнологичных отраслей, а также низкая международная конкурентоспособность

¹¹ Разработано автором на основе: China Statistical Yearbook (2014-2023).

промышленной продукции¹². Нужно отметить также явно недостаточную инновационную активность малых и средних промышленных предприятий высокотехнологичного сектора¹³. Последние данные, опубликованные Федеральной службой государственной статистики России, показывают, что темпы роста промышленного производства в первой половине 2025 года составили всего 1,4 % в годовом исчислении, при этом производство в военной промышленности выросло на 4,2 %, что является доминирующим показателем, в то время как производство в гражданской промышленности сократилось на 1,5 %. Кроме того, наиболее очевидными показателями фактического спада в промышленности в первой половине года являются: снижение выработки электроэнергии на 1,9 %, падение производства автомобилей на 47 %, сокращение производства изделий из древесины на 18 % и снижение производства «других неметаллических минеральных продуктов», включая строительные материалы, на 11 %¹⁴. Государственным ведомствам и промышленным предприятиям России, Китая и многих других стран необходимо совместно разработать ряд политических мер и стратегических планов, чтобы адаптироваться к рыночным условиям и требованиям развития в эпоху цифровой экономики.

Под влиянием волны Индустрии 4.0 промышленные предприятия переживают беспрецедентную трансформацию, что необходимо в условиях непрерывного развития передовых технологий и изменения требований рынка с целью сохранения основной конкурентоспособности и устойчивого развития этих предприятий¹⁵. Реализация стратегии цифровой трансформации является не только ключевой мерой для адаптации

¹² Guo X. Q. Analysis of Industrial Development Issues in Russia // Eurasian Economy. 2020. No. 2. P. 60-81.

¹³ Vaisman, E. D. Examining the interaction of sustainable innovation activity and the life cycle of small high-tech enterprises / E. D. Vaisman, M. V. Podshivalova, A. A. Alola // Business Strategy and the Environment. 2021. DOI 10.1002/bse.2932.

¹⁴ Экономические трудности: Только военная промышленность поддерживает российскую промышленную систему, а средства массовой информации освещают более глубокие проблемы // baijiahao.baidu.com/s?id=1838631397790773719&wfr=spider&for=pc.

¹⁵ Zhang S. H., Li Q. W. Research on the survival status of Chinese industrial enterprises based on the life table method // Journal of Liaoning University of Engineering and Technology (Social Sciences Edition). 2021. Vol. 23. No. 2. P. 105-114; Лайпанов, А. И. Цифровая трансформация аграрного и промышленного секторов экономики Российской Федерации: вызовы и перспективы / А. И. Лайпанов, Н. В. Лазарева, В. А. Фурсов // Региональные проблемы преобразования экономики. 2025. № 4(174). С. 117-124.

предприятий к быстро меняющейся рыночной среде, но и важной движущей силой для их инноваций. Для промышленных предприятий цифровая трансформация предполагает в качестве ключевого фактора производства использование данных, в качестве важного носителя информации – использование современных информационных сетей и в качестве основной движущей силы – применение цифровых технологий¹⁶. Внедрение цифровых технологий и приложений, таких как большие данные, облачные вычисления, искусственный интеллект и Интернет вещей, в различные аспекты НИОКР, производства, управления, эксплуатации и продаж способствует активному развитию интеллектуального производства и цифровой трансформации¹⁷. В широком смысле цифровая трансформация промышленных предприятий – это динамичный процесс, направленный на повышение эффективности работы предприятия и устойчивости всей индустриальной цепочки, который способствует изменению дизайна продукции, производственных процессов, управления цепочкой поставок и бизнес-модели в целом¹⁸.

Суть цифровых технологий, способствующих трансформации промышленности, заключается в полном использовании эффективных данных в различных отраслях промышленности для соединения материального и цифрового мира, создания цифровой экосистемы или платформы на основе больших данных и оптимизации распределения ресурсов путем преобразования инновационных парадигм или перестройки производственных процессов¹⁹. В процессе цифровых преобразований важное значение для исследования и большую практическую ценность имеет вопрос о том, могут ли инновации цифровых технологий снизить загрязнение окружающей среды при одновременном повышении эффективности

¹⁶ Chen X. Y., Qiu G. D. From product led logic to service led logic: A study on the digital transformation of enterprises from the perspective of capability restructuring // Research and Development Management. 2022. Vol. 34. No. 1. P. 39-53. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.20120824.

¹⁷ Ni K. J., Liu X. Y. Digital transformation and enterprise growth: Theoretical logic and chinese practice // Economic Management. 2021. Vol. 43. No. 12. P. 79-97.

¹⁸ Chen L. Uncertainty management: A new production model in the digital economy era // China Circulation Economy. 2023. Vol. 37. No. 7. P. 48-56.

¹⁹ Cen J. Research on the impact of digital transformation on china's industrial green total factor productivity // Electronic Science and Technology. 2023. Vol. 37. No. 7. P. 36-45. DOI: 10.27075/d.cnki.ghzdc.2023.000492.

промышленного производства и экономической добавленной стоимости, способствовать трансформации режима промышленного экономического роста от экстенсивного к интенсивному и достижению зеленой трансформации отраслей и предприятий.

Цифровая трансформация промышленных предприятий предполагает использование таких технологий, как искусственный интеллект, Интернет вещей и большие данные для повышения производительности и создания новой цифровой ценности для клиентов и предприятий за счет трансформации, управления и инноваций²⁰. Чжоу Цзи подчеркивает инновационный эффект цифровой трансформации на производстве и демонстрирует, как эти технологии стимулируют технологические и продуктовые инновации, которые меняют структуру отрасли²¹. Хесс и др. определяют цифровую трансформацию для промышленных предприятий как использование соответствующих технологий для реструктуризации услуг, организаций, рамок продукта и бизнес-моделей²². Илонай и др. характеризуют ее как процесс, в ходе которого предприятия используют цифровые технологии для революционного изменения методов производства и обслуживания и стимулирования инноваций²³. Ань Тунлянь концептуализирует цифровую трансформацию как интеграцию предприятий и цифровых технологий, что позволяет улучшать производственные операции, бизнес-процессы, организационные структуры, инновации продуктов и процессов, а также изменять стратегию и культуру предприятия²⁴.

Другие исследователи утверждают, что цифровая трансформация – это

²⁰ Yao Y. Q., Jiang J. X. Exploration of digital transformation path for manufacturing enterprises: Taking automotive enterprises as an example // *New Accounting*, 2024. No. 2. P. 41-45.

²¹ Zhou J. Digitalization and intelligence of manufacturing industry // *China Mechanical Engineering*, 2012. Vol. 23. No.20. P. 2395-2400.

²² Hess T., Matt C., Benlian A. Options for formulating a digital transformation strategy // *MIS Quarterly Executive*, 2016. Vol. 15. No. 2. P. 123-139.

²³ Ilona I., Stefan T., Markus M. Reconciling digital transformation and knowledge protection: A research agenda // *Knowledge management research & practice*, 2018. Vol. 16. No. 2. P. 235-244.

²⁴ An T. L., Wen R. The impact mechanism and empirical study of digital transformation of chinese enterprises on innovation // *Modern Economic Discussion*, 2022. No. 5. P. 1-14. DOI: 10.13891/j.cnki.mer. 2022.05.003.

глубокая интеграция цифровых информационных технологий в региональное экономическое развитие, направленная на содействие трансформации модели регионального экономического развития и изменение структуры промышленности, а также на повышение эффективности производства и бизнес-показателей отраслей и предприятий в регионе. Промышленные предприятия могут использовать цифровые технологии для повышения эффективности размещения факторов производства, ускорения инноваций в области продукции и услуг и коренного улучшения процесса создания ценности, чтобы лучше адаптироваться к изменениям на рынке и в конкурентной среде²⁵. Появление цифровых технологий, цифровых платформ и цифровой инфраструктуры открывает новые возможности для предпринимателей и инноваторов благодаря своему влиянию на создание и удержание ценности²⁶.

Таким образом, цифровая трансформация – это процесс интеграции данных как фактора производства и отраслей, основанный на применении цифровых технологий, которые приводят к инновациям бизнес-моделей, созданию ценности и систематической трансформации новой формы экономики.

Согласно отчету об исследовании цифровой трансформации, проведенном ИТ-компанией SAS в 2021 г., большинство предприятий разработало стратегии цифровой трансформации и в той или иной степени реализовало их²⁷. Лишь около трети из них, тем не менее, полностью реализовали свою стратегию (рис. 1.4).

В отчете также отмечается, что крупные компании более склонны к внедрению цифровых стратегий, чем малые и средние предприятия. Как видно из рис. 1.5, стратегии цифровых преобразований чаще всего

²⁵ Chen Q. J., Wang Y. M., Wan M. F. Research on the same group effect and influencing factors of enterprise digital transformation // Journal of Management. 2021. Vol. 18. No. 5. P. 653-663.

²⁶ Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // Research Policy. 2019. Vol. 48 No. 8. P. 1-9.

²⁷ Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL: <https://www.sgjbg.com/baogao/125168.html>

используются в производственных операциях, цепочке поставок и разработке продукта. Почти все подразделения на предприятиях достигли определенных результатов во внедрении цифровизации в промышленность, а около трети или даже больше достигли огромных результатов (рис. 1.6).

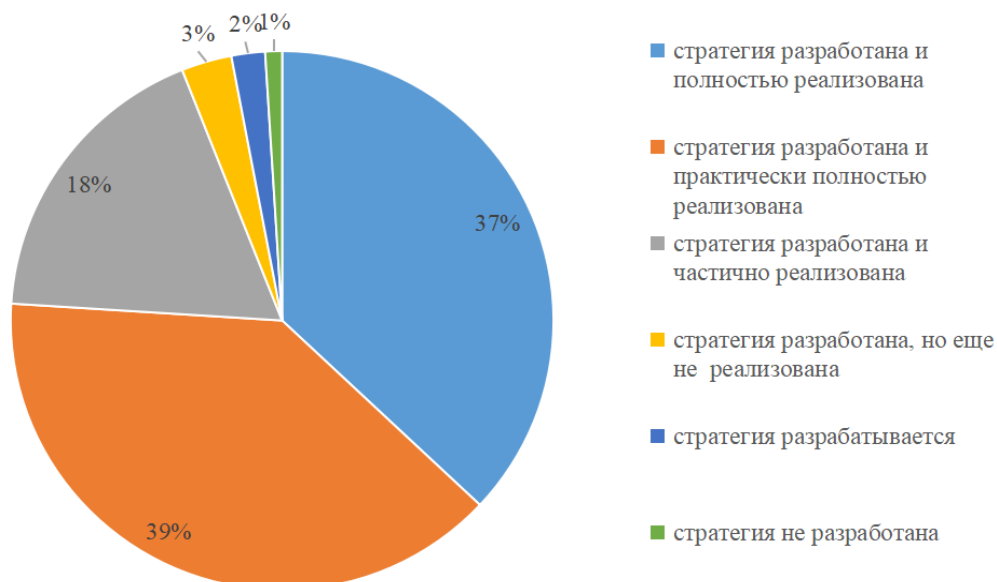


Рис. 1.4 Реализация стратегии цифровой трансформации (процент компаний)²⁸



Рис. 1.5 Основные направления, вовлеченные в цифровую трансформацию (процент компаний)²⁹

²⁸ Разработано автором на основе: Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/125168.html>

²⁹ Разработано автором на основе: Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL:

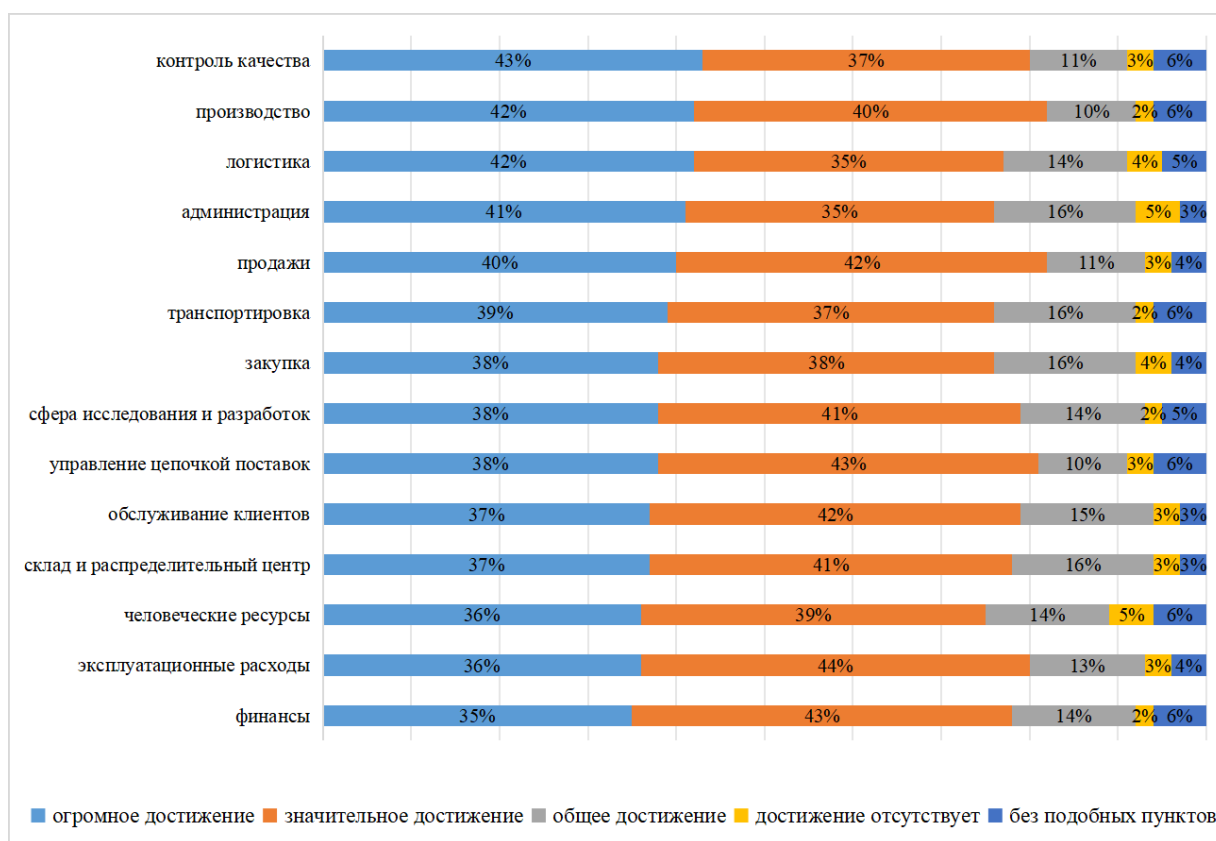


Рис. 1.6 Степень цифровой трансформации в основных подразделениях и звеньях (процент компаний) ³⁰

Обращаясь к современной ситуации с цифровой трансформацией китайской промышленности в последние годы, мы можем более точно понять значение и положительный эффект цифровой трансформации. Согласно Исследовательскому отчету о развитии цифровой экономики Китая (2023г.), опубликованной Китайской академией информационно-коммуникационных технологий, уровень проникновения цифровой экономики в промышленность Китая демонстрирует устойчивую тенденцию роста, а в промышленном секторе цифровая трансформация продолжает продвигаться и углубляться. С 2016 по 2017гг. уровень проникновения промышленной цифровой экономики повышался медленно, но постепенно ускорился с 2018 г. и достиг 25,03% в 2023 г. ³¹

Тенденция роста уровня проникновения цифровой экономики

<https://www.sgpjbg.com/baogao/125168.html>.

³⁰ Разработано автором на основе: Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/125168.html>.

³¹ Research Report on the Development of China's Digital Economy (2023)//China Academy of Information and Communications Technology. URL: <https://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202311/P020231101476013122093.pdf>.

свидетельствует о том, что Китай активно участвует в глобальной цифровой трансформации и ускоряет преобразование и модернизацию промышленных предприятий с помощью технологических инноваций и политики, чтобы лучше адаптироваться к требованиям развития в эпоху цифровой экономики. Процесс цифровизации китайской промышленности достиг значительных успехов в следующих аспектах.

(1) Значительное развитие интеллектуального производства

Благодаря активным и многочисленным политическим мерам поддержки со стороны китайского правительства интеллектуальное производство получило значительное развитие. Некоторые отрасли и регионы уже находятся на передовых позициях в мире. Согласно статистике, к концу 2022 г. в Китае было построено более 2100 цифровых мастерских и «умных» фабрик высокого уровня. Среди них 209 демонстрационных эталонных фабрик. В стране создано более 6000 поставщиков системных решений, построено 248 промышленных интернет-платформ с определенным региональным и промышленным влиянием и подключено более 80 миллионов комплектов промышленного оборудования на ключевых платформах. Эффективность производства демонстрационной эталонной фабрики интеллектуального производства выросла в среднем на 32%, а коэффициент использования комплексных ресурсов увеличился в среднем на 22%; при этом цикл НИОКР сократился в среднем на 28%, операционные расходы снизились в среднем на 19%, а уровень дефектности продукции уменьшился в среднем на 24%³².

Развитие интеллектуального производства перешло от использования только интеллектуального оборудования к интеллектуализации всего производственного процесса, что открыло возможности для обновления и реконструкции производственной парадигмы.

(2) Бурное развитие промышленного интернета

³² Wang Z. Seeking quality and incremental growth from intelligent manufacturing // People's Daily. April 26. 2023. P. 18.

К настоящему времени в Китае существует многоуровневая промышленная интернет-платформа, разработанная по модели «комплексная + специализированная + профессиональная». Количество платформ превышает 270, включая 50 комплексных платформ, объединяющих отрасли и области, 187 специализированных платформ для ключевых отраслей и регионов и 44 специализированные платформы для конкретных технических областей. Согласно материалам статьи «Восемь достижений в развитии межпромышленных и междоменных платформ промышленного интернета», платформа объединяет более 2,18 млн. промышленных устройств, средняя модель промышленного механизма ключевых платформ превышает 24500, охватывая 9 основных областей, покрывая в общей сложности более 1,237 млн. моделей промышленных механизмов³³.

(3) Ускорение работы приложений на облачной платформе

Консенсусом в отрасли стало создание цифровых платформ для крупных промышленных предприятий и облачных платформ для малых и средних предприятий³⁴. Согласно материалам «Белой книги по облачным вычислениям (2024 г.)» Китайской академии информационно-коммуникационных технологий, объем китайского рынка облачных вычислений достигал 612,5 млрд. юаней в 2023 г., увеличившись на 35% по сравнению с 5% в 2022 г. В том числе объем рынка публичных и частных облаков составил 456,2 млрд. юаней и 156,3 млрд. юаней соответственно, рост за год составил 40,1% и 20,8%. С точки зрения сегментации облачные вычисления в основном можно разделить на три сервисные модели: IaaS (инфраструктура как услуга), PaaS (платформа как услуга) и SaaS (программное обеспечение как услуга). В связи с быстрым ростом рынка облачных вычислений, обусловленным развитием искусственного интеллекта, точки роста смещаются в сторону PaaS и SaaS. В 2023 г. общая

³³ China Industrial Internet Research Institute // Eight major achievements in the development of cross industry and cross domain industrial Internet platforms. <https://tech.huanqiu.com/article/4Fjo1bJk9mG>.

³⁴ Gao X. T. Research on the construction of internet cloud platform for small an medium sized enterprises. SME Management and Technology. 2023. No. 11. P. 139-141.

рыночная стоимость IaaS, PaaS и SaaS в Китае достигла 338,3 млрд. юаней, 59,8 млрд. юаней и 58,1 млрд. юаней соответственно, а темпы роста рынка составили 38,5%, 74,9% и 23,1%³⁵.

В России многие отрасли промышленности также стремятся повысить эффективность бизнеса и сохранить конкурентные преимущества за счёт осуществления цифровой трансформации. Результаты исследования Соминой И.В. и Фалько И.А. показывают, что такие отрасли промышленности в России, как телекоммуникации, информационные технологии, обрабатывающая промышленность и т. д., наиболее активно проводят цифровую трансформацию с помощью передовых цифровых технологий. Цифровые технологии играют важную и позитивную роль в стимулировании инновационного развития промышленных организаций³⁶.

Исследования и практика цифровой трансформации и цифровой экономики в промышленном секторе привели к появлению концепции цифрового потенциала. Цифровой потенциал можно понимать не просто как компонент системы способностей и возможностей предприятия, а как новые способности и возможности, сформированные в результате трансформации, продвижения и реконструкции комплексных способностей и возможностей предприятия с помощью цифровых технологий³⁷. По мере углубления цифровой трансформации, будущие способности и возможности предприятий будут трансформироваться в их цифровой потенциал, а система способностей и возможностей предприятия также превратится в систему цифрового потенциала³⁸.

По поводу определения и сути цифрового потенциала предприятия не существует четкого единого мнения, главным образом потому, что исследования

³⁵ China Academy of Information and Communications Technology // Cloud computing white paper (2024). <http://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202411/P020241129559762200350.pdf>.

³⁶ Somina I. V., Falko I. A. Comparative and Correlation Analysis of the Parameters of Digitalization and Innovation Activity of Business and Transport Organizations // Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. 2023. P. 615-621. DOI 10.1007/978-3-031-11051-1_62.

³⁷ Fan H. J., Wu T. New digital infrastructure, digital capability, and total factor productivity // Economic and management research. 2022. Vol. 43. No. 1. P. 3-22. DOI: 10.13502/j.cnki.issn1000-7636.2022.01.001.

³⁸ Chen X. Y., Qiu G. D. From product led logic to service led logic: A study on the digital transformation of enterprises from the perspective of capability restructuring // Research and Development Management. 2022. Vol. 34. No. 1. P. 39-53. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.20120824.

ученых проводятся на разных этапах цифровизации, а способности и возможности, необходимые предприятиям, на разных этапах различны³⁹.

В узком смысле научные исследования, посвященные цифровому потенциалу, в основном сосредоточены на анализе вспомогательной роли цифровых технологий и устройств в повышении эффективности бизнес-процессов и реализации ценности для клиента. Кевин и Фанг предполагают, что уровень цифрового потенциала отражает способность предприятия приобретать важные цифровые технологии, выявлять новые цифровые возможности, справляться с цифровой трансформацией, осваивать передовые цифровые технологии и использовать их для разработки новых продуктов, услуг и процессов⁴⁰. Ардолино полагает, что цифровой потенциал означает способность использовать цифровые технологии для преобразования низкоуровневых объектов (таких как данные) в информацию и знания для поддержки сервитизационной трансформации производственных предприятий⁴¹. Мэн Фаньшэн и Чжао Ган отмечают, что цифровой потенциал предприятия отражается в комплексной оптимизации рабочих процессов с использованием цифровых технологий и устройств на основе исследования процесса цифровизации производственных предприятий⁴². Чэн Сюаньмэй и др. считают, что цифровизация при поддержке цифровых технологий обеспечивает техническое сопровождение и поддержку таких аспектов, как продажи, услуги и анализ больших данных⁴³.

В широком смысле научные исследования, посвященные цифровому потенциалу, в основном сосредоточены на изучении технологических и управленческих способностей, которыми обладают предприятия для

³⁹ Xu H. Q., Yun L. X., Dong X. Y. Research on the governance system of digital innovation ecosystem in manufacturing enterprises: Based on the perspective of dynamic capability // *Management Review*. 2025. Vol. 37. No. 4. P. 276-288. DOI: 10.14120/j.cnki. cn11-5057/f.2025.04.015.

⁴⁰ Kevin Z. Z., Fang W. Technological capability, strategic flexibility and product innovation // *Strategic Management Journal*. 2010. Vol. 31. No. 5. P. 547-561.

⁴¹ Ardolino M. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies // *International Journal of Production Research*. 2018. Vol. 56. No. 6. P. 2116-2132.

⁴² Meng F. S., Zhao G. Research on the influencing factors of the development from traditional manufacturing to intelligent manufacturing // *Technological Progress and Countermeasures*. 2018. Vol. 35. No. 1. P. 66-72.

⁴³ Cheng X. M., Zhu S. Q., Xie H. M. Digitalization and service strategy and business model innovation // *Science and Economics*. 2021. Vol. 34. No. 1. P. 36-40. DOI: 10.14059/j.cnki. cn32-1276n. 2021.101.007.

цифровой трансформации. Моорман и Слотеграаф определяют технологические способности предприятия как его техническую способность формулировать и разрабатывать новые продукты и связанные с этим процессы⁴⁴. О'Хеа считает, что цифровой потенциал измеряет потенциал предприятия получить бизнес-стоимость от Интернета, который фокусируется на двух взаимодополняющих видах деятельности: переформатировании ценностного предложения для клиента и операционной модели предприятия⁴⁵. Ван Руи считает, что цифровая трансформация предполагает не только применение цифровых технологий, но и изменения в организации и культуре предприятия. Стратегическое планирование, операционные технологии, культурные возможности и организационные способности предприятия, а также уровень цифровых технологий в экосистеме оказывают глубокое воздействие на процесс цифровой трансформации предприятия⁴⁶. В таблице 1.1 приведены результаты исследований, посвященных сути понятия «цифровой потенциал».

Таблица 1.1 Определения цифрового потенциала⁴⁷

Аспект рассмотрения	Автор	Определение понятия цифрового потенциала
узкая точка зрения	Ленка и др. (2017) ⁴⁸	Способность использования цифровых технологий для изменения характера продукции и услуг, предоставляемых промышленными предприятиями клиентам
	Ардолино и др. (2018) ⁴⁹	Цифровой потенциал относится к способности использовать цифровые технологии для трансформации низкоуровневых объектов (таких, как данные) в информацию и знания.
	Висбек и др. (2020) ⁵⁰	Способность разрабатывать новые продукты и услуги с использованием цифровых технологий

⁴⁴ Moorman C., Slotegraaf R. J. The Contingency value of complementary capabilities in product development // Journal of Marketing Research. 1999. Vol. 36. No. 2. P. 239-257.

⁴⁵ O'Hea K. Digital capability: How to understand, measure, improve and get value from it // IVI Executive Briefing Series. 2011. Vol.11. P. 66-75.

⁴⁶ Wang R., Dong M., Hou W. H. Research on the evaluation model and method of digital maturity of manufacturing enterprises // Science and Technology Management Research. 2019. Vol. 39. No. 19. P. 57-64.

⁴⁷ Разработано автором на основе результатов исследования литературы.

⁴⁸ Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // Psychology & Marketing. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

⁴⁹ Ardolino M. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies // International Journal of Production Research. 2018. Vol. 56. No. 6. P. 2116-2132.

⁵⁰ Wiesbeck F., Hess T., Spanjol J. The dual role of IT capabilities in the development of digital products and services // Information & Management. 2020. Vol. 57. No. 8. P. 1-17.

Продолжение таблицы 1.1

Узкая точка зрения	Риттер и Педерсен (2020) ⁵¹	Цифровой потенциал включает в себя не только техническую и аналитическую деятельность, но и деятельность, относящуюся к регулированию, контрактам и лицензированию, а также объединяет данные, разрешения и аналитические навыки с целью представления цифрового потенциала компании
	Чэн Сюаньмэй и др. (2021) ⁵²	Цифровизация направлена на обеспечение технического руководства и поддержки для различных звеньев, таких как продажи, обслуживание, анализ и интеграция на основе больших данных с поддержкой цифровых технологий. Компетенции, задействованные в этом цифровом изменении, включают поддержку продаж, анализа и возможности интеграции
Широкая точка зрения	Йуу и др. (2012) ⁵³	Цифровая технологическая платформа, используемая во всей организации, поддерживает её организационные способности для различных функций
	Уорнер и Вейгер (2019) ⁵⁴	В процессе цифровой трансформации способность использовать цифровые технологии для реализации обновления организационных бизнес-моделей, методов сотрудничества и культурных стратегий
	Фрейтас и др. (2020) ⁵⁵	Цифровой потенциал это сочетание цифровых бизнес-навыков и процессов, направленных на разработку, мобилизацию и использование организационных ресурсов, поддерживаемых цифровыми технологическими платформами, для реагирования на окружающую среду и повышения ценности организации
	Элия и др. (2020) ⁵⁶	Способность объединения незаменимых ресурсов с контролируемыми возможностями для содействия цифровизации предприятия и получения конкурентного преимущества
	Чэнь Чоюн, Сюй Цзинхань (2020) ⁵⁷	Потенциал, необходимый для цифровой трансформации, включает цифровой потенциал, способности цифрового управления и возможности внутренних организационных изменений

⁵¹ Ritter T., Pedersen C. L. Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future // Industrial Marketing Management. 2020. Vol. 86. P. 180-190.

⁵² Cheng X. M., Zhu S. Q., Xie H. M. Digitalization and service strategy and business model innovation // Science and Economics. 2021. Vol. 34. No. 1. P. 36-40. DOI: 10.14059/j.cnki. cn32-1276n. 2021.101.007.

⁵³ Yoo Y., et al. Organizing for innovation in the digitized world // Organization Science. 2012. Vol. 23. No. 5. P. 1398-1408.

⁵⁴ Warner K., Waeger M. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal // Long Range Planning. 2019. Vol. 52. No. 3. P. 326-349.

⁵⁵ Freitas J., et al. Examining digital capabilities and their role in the digital business performance // Revista Economia & Gestão. 2020. Vol. 20. P. 148-171.

⁵⁶ Elia G., Margherita A., Passiante G. Digital entrepreneurship ecosystem: How digital technologies and collective intelligence are reshaping the entrepreneurial process // Technological Forecasting & Social Change. 2020. Vol. 150. No. 1. P. 1-12.

⁵⁷ Chen C. Y., Xu J. H. Evaluation system and application of digital transformation capability in manufacturing enterprises // Research on Technology Management. 2020. Vol. 40. No. 11. P. 46-51.

В настоящее время классификация измерений цифрового потенциала описывается в основном с точки зрения цифровых технологий и влияния этого потенциала. На уровне цифровых технологий ученые в основном фокусируются на том, как информация, генерируемая в реальном мире, фиксируется и используется цифровыми технологиями в виртуальном мире. Таким образом, их исследования измерений в основном посвящены цифровым технологиям.

Например, основываясь на качественных данных четырех промышленных предприятий, Ленка и др. концептуализируют три подкомпонента цифрового потенциала, а именно интеллектуальную способность, способность к связи и способность к анализу; в работе объясняется то, как при использовании механизмов восприятия и реагирования цифровой потенциал совместно с клиентами создает ценность⁵⁸. Другая группа ученых классифицирует цифровой потенциал с точки зрения его функций и влияния. Например, Цзин Хао и др. объясняют влияние цифрового потенциала на бизнес-модель и подразделяют цифровой потенциал на способность к анализу больших данных, возможность информатизации и интеллектуальные способности⁵⁹. Результаты исследования измерений цифрового потенциала представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Классификация измерений цифрового потенциала⁶⁰

Автор	Измерения оценки цифрового потенциала
Ленка и др. (2017) ⁶¹	Цифровой потенциал подразделяют на интеллектуальные способности, способности подключения и аналитические способности.
Кхин и Хо (2018) ⁶²	Цифровой потенциал подразделяют на приобретение и освоение важных цифровых технологий, выявление новых цифровых возможностей, реагирование на цифровую трансформацию и использование новых цифровых технологий для разработки инновационных продуктов/услуг/процессов.

⁵⁸ Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // Psychology & Marketing. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

⁵⁹ Jing H., Liu Y., Xu X. Y. Digitized business model transformation: A case study of a manufacturing enterprise // Technological Progress and Countermeasures. 2017. Vol. 34. No. 3. P. 93-97.

⁶⁰ Разработано автором на основе результатов исследования литературы.

⁶¹ Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // Psychology & Marketing. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

⁶² Khin S., Ho T. C. Digital technology, digital capability and organizational performance // International Journal of Innovation Science. 2018. Vol. 11. No. 2. P. 177-195.

Уорнер и Вейгер (2019) ⁶³	Процесс цифровой трансформации требует цифровой осведомленности, цифрового освоения, организационной перестройки и управления инновационной экосистемой.
Сунн Цзин (2019) ⁶⁴	Цифровой потенциал включает в себя способности определения, сбора, анализа, применения и защиты безопасности данных.
Руи и др. (2020) ⁶⁵	Цифровой потенциал подразделяют на компетенции, связанные с технологической инфраструктурой и те, которые связаны с взаимодействием с клиентами.
Риттер и Педерсен (2020) ⁶⁶	Цифровой потенциал включает три измерения: данные, лицензии и анализ.
Фрейтас и др. (2020) ⁶⁷	Цифровой потенциал представляет собой сочетание цифровых технологий и бизнес-процессов, и предприятиям нужны системы с восприятием, реагированием, цифровыми процессами и связностью.

Несмотря на то, что цифровая трансформация промышленных предприятий в разных странах достигла определенных результатов, некоторые промышленные предприятия все еще находятся на стадии сосредоточения на решении основных вопросов выживания⁶⁸. В частности, доля промышленных предприятий, которые завершили инновации бизнес-модели, невелика, что затрудняет продвижение трансформации и модернизации всей индустрии с цифровизацией в качестве ядра⁶⁹.

В системе технологических инноваций также наблюдается определенный недостаток сотрудничества и обмена опытом. В частности, проблемы и трудности, с которыми сталкиваются промышленные предприятия в процессе цифровой трансформации и развития, включают в

⁶³ Warner K., Waeger M. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal // Long Range Planning. 2019. Vol. 52. No. 3. P. 326-349.

⁶⁴ Song J. Research on the evaluation and improvement strategies of sq company's digital capability // Xi'an University of Technology, 2019.

⁶⁵ Rui T., et al. Towards a framework for innovation in retailing through social media // Journal of Retailing and Consumer Services. 2020. Vol. 54. P. 1-13.

⁶⁶ Ritter T., Pedersen C. L. Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future // Industrial Marketing Management. 2020. Vol. 86. P. 180-190.

⁶⁷ Freitas J., et al. Examining digital capabilities and their role in the digital business performance // Revista Economia & Gestão. 2020. Vol. 20. P. 148-171.

⁶⁸ Jie M. H., Wang Q., Li Y. Business model, cash flow matching, and corporate survival capability: A longitudinal case study // Management Case Studies and Reviews. 2023. Vol. 16. No. 6. P. 675-691.

⁶⁹ Su M. W., Yang W. S., Li B. W. Promoting the deep integration of artificial intelligence and the real economy to accelerate the development of new quality productive forces // Industrial Technology and Economics. 2025. Vol. 44. No. 4. P. 32-59.

себя следующие пункты.

Во-первых, понимание цифровой трансформации недостаточно обосновано, и цифровая трансформация не рассматривается как основная кинетическая энергия и ключевая стратегия. Например, крупные государственные предприятия, контролирующие энергетику и производство стали, долгое время были автономными, что затрудняет проведение комплексной цифровой трансформации с точки зрения идеологии, стратегии, управления и бизнеса за короткий период времени. Во-вторых, ощущается недостаточность разработки цифровых преобразований на высшем уровне, не хватает соответствующих бизнес-моделей и систем управления. Цифровая трансформация промышленных предприятий – длительный и динамичный процесс. Бизнес-модели и системы управления большинства крупных промышленных предприятий все еще находятся на стадии наблюдения и изучения⁷⁰. В-третьих, механизм сотрудничества в системе инновационных технологий предприятий еще не достиг своего совершенства, и благоприятная промышленная экология еще не сформирована. Промышленные предприятия, особенно крупные, имеют тенденцию собирать и использовать данные в зависимости от потребностей различных подразделений, что может легко сформировать «изолированную» системную архитектуру и серьезно ослабить их способность к независимым инновациям. В-четвертых, применение цифровых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные и облачные вычисления, находится на относительно низком уровне. Традиционные промышленные предприятия относительно отстают в области технологических инноваций и их применения, зачастую недопонимая важность этих процессов, что выражается в недостаточных инвестициях и применении единичных средств в процессе цифрового строительства и затрудняет своевременную и эффективную техническую поддержку управления операциями и принятия решений⁷¹.

⁷⁰ Li T., Feng H. X. Multidimensional perspectives, scientific connotation, and basic elements of digital governance // Journal of Nanjing University (Philosophy, Humanities, and Social Sciences). 2022. Vol. 59. No. 1. P. 70-79.

⁷¹ Duan Y. Digital transformation of industrial enterprises: Practice, challenges, and strategies // East China Science

Несмотря на ежегодный рост цифровой экономики и объема промышленного производства в Китае, общий уровень цифровых преобразований в промышленности невысок и на каждом этапе сталкивается с препятствиями, одно из которых заключается в по-прежнему низком уровне проникновения цифровой экономики. Согласно материалам «Белой книги глобальной цифровой экономики», выпущенной Китайской академией информационных и коммуникационных технологий в 2023 г., средний уровень проникновения цифровой экономики во вторичную промышленность 51 страны в 2022 г. составлял 24,7%, в то время как в Китае этот показатель ниже среднего и составлял 24%. Это свидетельствует о том, что в условиях глобальной конкуренции Китаю необходимо существенно ускорить процесс цифровизации промышленного сектора⁷². Другая причина заключается в том, что цифровая трансформация вошла в стадию замедлений и ограничений. Согласно статистике Министерства промышленности и информационных технологий Китая, в стране насчитывается более 340 промышленных интернет-платформ с определенным влиянием и почти 90 миллионов комплектов соединительного оборудования. По оценкам Китайской академии промышленного интернета, добавленная стоимость китайской индустрии промышленного интернета ожидалась на уровне 4,45 трлн. юаней в 2022 г., что составляет 3,64% ВВП⁷³. В некоторых отраслях, тем не менее, наблюдается отрицательный рост цифровых возможностей: доля расширения цифровых возможностей в обрабатывающей промышленности снизилась с 5,59% до 5,35%, в оптовой и розничной торговле – с 2,71% до 2,61%, в транспорте, складском хозяйстве и почтовых услугах – с 3,34% до 3,12%. Развитие отраслевых возможностей дошло до стадии замедлений и ограничений⁷⁴.

and Technology. 2024. No. 5. P. 48-53.

⁷² Research Report on the Development of China's Digital Economy (2023)//China Academy of Information and Communications Technology. URL: <https://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202311/P020231101476013122093.pdf>.

⁷³ White Paper on the Economic Development of China's Industrial Internet Industry (2022)//China Academy of Industrial Internet. 2022. URL: <https://www.china-aai.com/jgdt/5703865.jhtml>.

⁷⁴ Intelligent Manufacturing Promotes Cooperative Innovation Alliance // From industrial internet to industrial intelligent networking: Global development trends and china's countermeasures(2024).

При внедрении цифровой трансформации для цифровой реконструкции оборудования и процессов важны постоянное финансирование и поддержка. Правительство Китая и местные органы власти придают большое значение цифровой трансформации промышленных предприятий, инвестируя и оказывая политическую поддержку этому процессу. Согласно Китайскому статистическому ежегоднику, в последние годы, с 2015 по 2023 гг., расходы на технологическую трансформацию промышленных предприятий, превышающих установленный размер, в Китае увеличились с 314,764 трлн. юаней до 333,260 трлн. юаней, что, как демонстрирует рис. 1.7, свидетельствует об общей тенденции к росту. Тем не менее, соотношение выручки от продаж к расходам на НИОКР новых продуктов для промышленных предприятий снизилось с 14,69 в 2015 г. до 12,38 в 2023 г., как это показано на рис. 1.8, что свидетельствует о непропорциональности затрат и расходов, а также о низкой добавленной стоимости промышленных продуктов или услуг; при этом наблюдается значительный разрыв между фактическими достижениями и ожидаемыми целями.

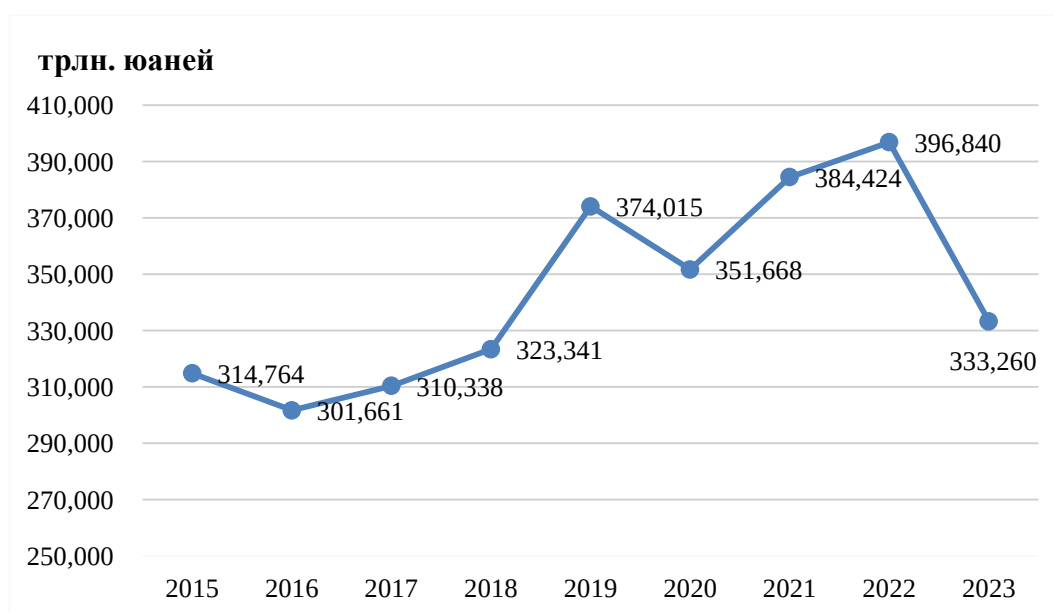


Рис. 1.7 Расходы на технологическую трансформацию крупных и средних промышленных предприятий в Китае за 2015-2023 гг.⁷⁵

⁷⁵ Разработано автором на основе: China Statistical Yearbook (2015-2024).

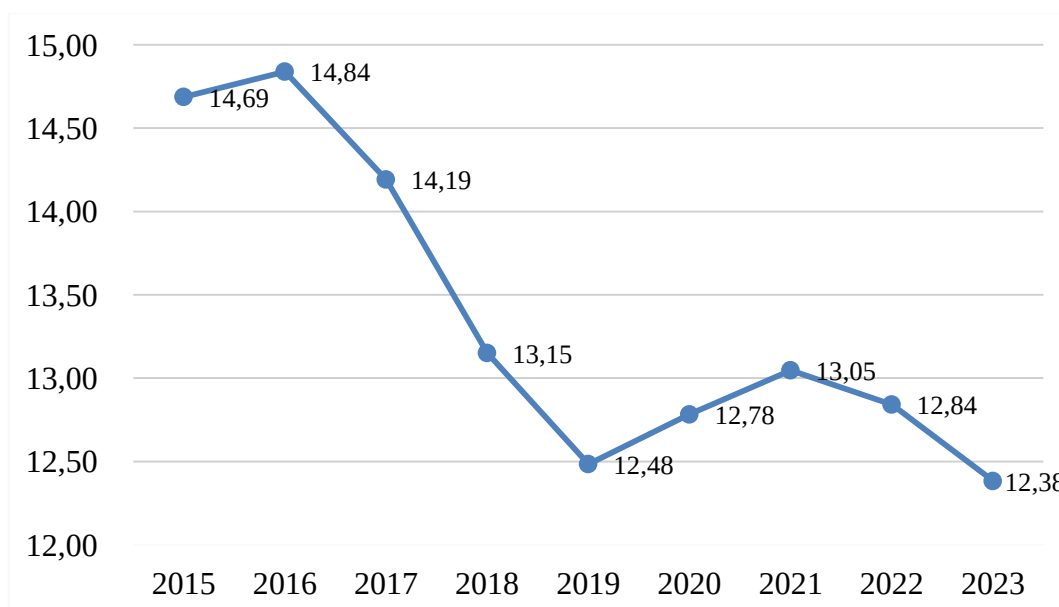


Рис. 1.8 Соотношение выручки от продаж к расходам на НИОКР новых продуктов крупных и средних промышленных предприятий за 2015-2023 гг.⁷⁶

Одной из важных причин такой ситуации является то, что многие из основных технологий в промышленном секторе Китая по-прежнему зависят от импорта, а добавленная стоимость промышленных продуктов или услуг относительно низкая⁷⁷. Соответственно, китайским промышленным предприятиям все еще предстоит решить много проблем и преодолеть много трудностей на пути цифровой трансформации.

Таким образом, развитие цифровых технологий и промышленных компаний — взаимозависимые и дополняющие друг друга процессы, поскольку цифровые технологии открыли больше возможностей и добавили новые вызовы для промышленных предприятий, требуя от них постоянного внедрения инноваций и трансформации для использования рыночных возможностей и достижения высокого уровня качественного развития в эпоху цифровой экономики⁷⁸. Промышленные предприятия используют цифровую инфраструктуру и факторы цифрового производства для преобразования исходных методов производства, бизнес-моделей и схем промышленной

⁷⁶ Разработано автором на основе: China Statistical Yearbook (2015-2024).

⁷⁷ Huo C. H., Lv M. X., Xu X. N. The rising global value chain status of digital technology and manufacturing enterprises: Opening the "Black box" Empowered by digital technology // Southern Economy. 2023. No. 3. P. 11-28. DOI: 10.19592/j.cnki.scje.400484.

⁷⁸ Guo R. N., Chen Y. H. Global industrial chain restructuring: Evolution, impact, and response // International Trade. 2025. No. 3. P. 66-76. DOI: 10.14114/j.cnki.itrade.2025.03.005

цепочки, тем самым формируя новую цифровую производительность и в конечном итоге достигая роста стоимости и инноваций в отрасли⁷⁹.

Благодаря поддержке цифровых технологий промышленные предприятия могут быстро привести в соответствие доставку ценности потребителю и его потребности, тем самым оперативно перепроектируя и реконструируя ресурсы предприятия, структуры, процессы и даже всю сеть создания ценности⁸⁰. Растущая трансграничная интеграция бизнес-практик в полной мере демонстрирует, что цифровые технологии приводят к «безграничной трансформации» предприятий и побуждают предприятия создавать новые бизнес-модели⁸¹.

Следовательно, возникает необходимость провести тщательное исследование текущей ситуации и существующих проблем бизнес-моделей промышленных предприятий с целью предоставления практических предложений и стратегий для инноваций, трансформации и управления бизнес-моделями с точки зрения информатизации и цифровизации.

1.2 Обзор исследований бизнес-моделей промышленных компаний в условиях цифровизации

Известный ученый Питер Друкер отмечал, что «сегодня конкуренция между предприятиями осуществляется не на уровне продуктов, а на уровне бизнес-моделей»⁸². Инновации бизнес-моделей стали ключевым фактором, позволяющим предприятиям получить конкурентные преимущества⁸³. Развитие бизнес-моделей в основном сосредоточено на постепенной

⁷⁹ Bai X. J., Cheng Y. J. Digital new quality productivity drives industrial innovation: logic, types, and paths // Research on Financial Issues, 2025. No.3. P. 20-32. DOI: 10.19654/j.cnki.cjwtyj.2025.03.002.

⁸⁰ Zhu X. M., Lin X. Y. The mechanism for reshaping the value chain of enterprise digital transformation: A longitudinal case study from huawei group and midea group // Technological Progress and Countermeasures. 2023. Vol. 40. No. 17. P. 13-24.

⁸¹ Ding X., Yang Z., Zhang X. Organizational boundaryless change: A study on the matching of context and strategy // Journal of Nanjing University (Philosophy, Humanities, Social Sciences). 2017. Vol. 54. No. 6. P. 16-22.

⁸² Wan, Y., Tian Y. The evolution of Drucker's management theory and its impact on 21st century enterprises // Modern Marketing. 2024. No. 9. P. 10-12. DOI: 10.19932/j.cnki.22-1256/F.2024.03.010.

⁸³ Wan Y., Tian Y. The evolution of Drucker's management theory and its impact on 21st century enterprises // Modern Marketing. 2024. No. 9. P. 10-12. DOI: 10.19932/j.cnki.22-1256/F.2024.03.010.

оптимизации путем корректировки элементов в рамках существующей структуры или системы (например, расширение каналов сбыта и сокращение затрат) без изменения основной логики, в то время как инновации бизнес-модели представляют собой систематическую реконструкцию логики системы ценности, включая фундаментальные изменения в таких ключевых элементах, как ценностные предложения, финансовые модели, отношения с клиентами и т.д.⁸⁴. Процесс развития бизнес-модели предприятий обычно проходит через цикл «инновации – развитие – реинновации». Это означает, что на этапе стартапа предприятия полагаются на инновации бизнес-модели для выхода на рынок, а на этапе зрелости укрепляют свои преимущества за счет развития и, в конечном итоге, проходят второе инновационное возрождение⁸⁵. Анализ показывает, что инновации бизнес-модели включают в себя больше элементов с более широким спектром содержания и областей, что неизбежно приведет к развитию бизнес-модели на новом уровне. Учитывая, что в условиях цифровой экономики промышленные предприятия фактически вынуждены переизобретать и развивать на новом уровне свои бизнес-модели, в данном исследовании термины развитие бизнес-модели, инновации бизнес-модели и инновационное развитие бизнес-модели рассматриваются как синонимичные. Такое инновационное развитие бизнес-моделей промышленных компаний на базе использования цифровых технологий выступает ключевым предметом данного исследования.

В качестве ключевой движущей силы в эпоху цифровой экономики цифровые технологии ведут к трансформации промышленности, изменяя методы производства промышленных предприятий и способствуя появлению и развитию новых форм бизнеса⁸⁶. Цифровые технологии обогащают содержание и структуру бизнес-моделей, реконструируют процесс

⁸⁴ Zhang X. E., Li Y. J., Teng X. Y. Business model innovation: Conceptual connotation, research framework, and future prospects // *Management Quarterly*. 2024. Vol. 9. No. 3. P. 118-139.

⁸⁵ Qin L. N. Review of research on dynamic evolution of business models based on lifecycle // *Value Engineering*. 2016. Vol. 35. No. 23. P. 302-304. DOI: 10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2016.23.107.

⁸⁶ Zhang H. P., Ma T. P. Cross border flow of data elements in the comprehensive digital transformation // *E-Government*. 2022. No. 5. P. 56-68. DOI: 10.16582/j.cnki.dzzw.2022.05.006.

использования возможностей и приобретения ресурсов, трансформируют традиционную бизнес-логику промышленных предприятий⁸⁷. Развитие цифровых технологий ограничивает или даже подрывает существующие зрелые бизнес-модели, что требует от предприятий постоянной адаптации и инноваций в своих бизнес-моделях в соответствии с новыми требованиями клиентов и изменениями на рынке⁸⁸. В связи с растущей неопределенностью рыночной среды предприятия должны в большей степени полагаться на цифровой потенциал, цифровые платформы и ценностные сети для обмена информацией и дополнительными активами с другими заинтересованными сторонами и пользователями с целью разработки новых бизнес-моделей⁸⁹. Исследования показывают, что предприятия, которые активно используют цифровые технологии для улучшения бизнес-процессов или оптимизации операционных процедур, могут генерировать больше дохода, чем те, которые используют цифровые технологии в небольшом объеме⁹⁰.

Согласно исследованию корпорации «Делойт», одной из четырех ведущих аудиторских компаний мира, при правильном подходе предприятия могут добиться 22% роста выручки и 19% роста прибыли до налогообложения за счет цифровой трансформации⁹¹. Кроме того, хотя предприятия, ориентированные на инновации, и предприятия, ориентированные на операционные цели, имеют почти равные шансы получить существенную инвестиционную отдачу от цифровой трансформации, цикл инвестиционной отдачи у первых короче⁹². Исследования показывают, что на инновационные инициативы, такие как развитие новых бизнес-моделей, обычно требуется всего два года, чтобы

⁸⁷ Liu Z. Y., Zhao C. F., Li B. Digital social entrepreneurship: Theoretical framework and research prospects // Foreign Economics and Management. 2020. Vol. 42. No.4. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki. fem.20200228.402.

⁸⁸ Ghezzi A., Cavallo A. Agile business model innovation in digital entrepreneurship: Lean startup approaches // Journal of Business Research. 2020. No. 110. P. 519-537.

⁸⁹ Balocco R., Cavallo A., Ghezzi A. Lean business models change process in digital entrepreneurship // Business Process Management Journal. 2019. Vol. 25. No. 7. P. 1520-1542.

⁹⁰ Liu Y., Dong J. Y., Wei J. Digital innovation management: Theoretical framework and future research // Managing the World. 2020. Vol. 36. No. 7. P. 198-217. DOI: 10.1974/j.cnki. 11-1235/f.2020.0111.

⁹¹ Digital Maturity Index: On the pulse of digitalization // Global Digitization study of Deloitte Insights. 2020. URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/25571.html>

⁹² Deloitte Insights, The Industry 4.0 paradox, дата обращения: 18 марта 2020 г. URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/20854.html>.

принести первые финансовые результаты, а также обеспечить двойной рост выручки и прибыли до налогообложения; в то время как защитные меры, такие как внутренняя оптимизация, дают тот же результат за пять лет⁹³.

Таким образом, изучение сущности, мотиваторов, факторов влияния и путей реализации инноваций бизнес-моделей промышленных предприятий в контексте цифровой трансформации является актуальной научной проблемой, имеющей большую исследовательскую ценность и практическое значение.

Чтобы исследовать инновации бизнес-моделей на фоне цифровизации, необходимо сначала прояснить сущность концепта и значение бизнес-модели. Выбор и разработка бизнес-моделей имеют решающее значение для изучения и развития бизнес-возможностей, а также составляют основу инноваций бизнес-модели⁹⁴. В настоящее время академическое сообщество не достигло консенсуса по поводу концепции и значения бизнес-моделей. Исходя из различных областей и целей исследований, ученые определяют и разъясняют концепцию бизнес-моделей с разных точек зрения. Тис отмечает, что бизнес-модель – это подход к проектированию, применяемый предприятиями для создания ценности с целью реализации ценности для клиента и получения прибыли⁹⁵. Демиль и Лекок считают, что бизнес-модель предприятия – это процесс создания ценности, интеграции ресурсов, развития способностей, донесения ценностных предложений и получения доходов⁹⁶. Прием и др. указывают, что бизнес-модель – это модель поведения, ориентированная на реализацию ценности для клиента, включая ценностные предложения, создание ценности для клиента, обеспечение ценности для клиента и реализацию ценности для клиента⁹⁷. Цао и др. утверждают, что разработка и внедрение бизнес-модели – это процессы, с помощью которых предприятие предоставляет

⁹³ Digital Maturity Index: On the pulse of digitalization // Global Digitization study of Deloitte Insights. 2020. URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/25571.html>.

⁹⁴ Desyllas P., Sako M. Profiting from business model innovation: Evidence from Pay-As-You-Drive auto insurance // Research Policy. 2013. Vol. 42. No.1. P. 101-116.

⁹⁵ Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 172-194.

⁹⁶ Demil B., Lecocq X. Business model evolution: In search of dynamic consistency // Long range planning. 2010. Vol. 43. No. 3. P. 227-246.

⁹⁷ Priem R. L., Butler J. E., Li S. Toward reimagining strategy research: Retrospection and prospection on the 2011 AMR decade award article // Academy of Management Review. 2013. Vol. 38. No. 4. P. 471-489.

ценность, приобретает ресурсы и создает ценность, что является основной логикой создания ценности для потребителей и партнеров⁹⁸. Основные взгляды на содержание бизнес-моделей представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 Содержание бизнес-моделей⁹⁹

Автор	Год	Определение бизнес-модели
Тис ¹⁰⁰	2010	Бизнес-модель представляет собой подход к проектированию, принятый предприятиями для создания ценности с целью реализации потребительской ценности и получения прибыли
Баден-Фуллер, Морган ¹⁰¹	2010	Бизнес-модель – это процесс создания и распространения ценности компанией
Казадэзюс, Рикар ¹⁰²	2010	Бизнес-модель определяется как клиентоориентированное ценностное предложение, которое по сути представляет собой логику принятых решения для создания ценности для клиентов
Демиль, Лекок ¹⁰³	2011	Бизнес-модель предприятия – это процесс создания ценности, интеграции ресурсов, расширения возможностей, донесения ценностного предложения и получения прибылей
Прием и др. ¹⁰⁴	2013	Бизнес-модель – это модель поведения, ориентированная на реализацию ценности для клиента, включая выдвижение ценностного предложения, создания ценности для клиента и ее реализации
Ахтенхаген и др. ¹⁰⁵	2013	Бизнес-модель – это структура бизнеса и механизм анализа рынка, разработанные предприятием для достижения прибыли организации
Фосс, Сазби ¹⁰⁶	2017	Бизнес-модель представляет собой систему взаимодействия предприятия, клиентов и всех заинтересованных сторон, включающую удовлетворение воспринимаемых потребностей рынка, работу по регулированию и установлению связей
Сао и др. ¹⁰⁷	2018	Разработка и реализация бизнес-модели – это процессы, посредством которых предприятие обеспечивает ценность, приобретает ресурсы и создает ценность, что является основной логикой предприятия по созданию ценности для потребителей и партнеров

В данном исследовании под бизнес-моделью понимается способ

⁹⁸ Cao L., Navare J., Jin Z. Business model innovation: How the international retailer rebuild their core business logic in a new host country // International Business Review. 2018. Vol. 27. No. 3. P. 543-562.

⁹⁹ Разработано автором на основе результатов обзора литературы.

¹⁰⁰ Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 172-194.

¹⁰¹ Baden-Fuller C., Morgan M S. Business models as models // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 156-171.

¹⁰² Casadesus-Masanell R., Ricart J. E. From strategy to business models and onto tactics // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 195-215.

¹⁰³ Demil B., Lecocq X. Business model evolution: In search of dynamic consistency // Long range planning. 2010. Vol. 43. No. 3. P. 227-246.

¹⁰⁴ Priem R. L., Butler J. E., Li S. Toward reimagining strategy research: Retrospection and prospection on the 2011 AMR decade award article // Academy of Management Review. 2013. Vol. 38. No. 4. P. 471-489.

¹⁰⁵ Achtenhagen L., Melin L., Naldi L. Dynamics of business model: Strategic, critical capabilities and activities for sustained value creation // Long range planning. 2013. Vol. 46. No. 6. P. 427-442.

¹⁰⁶ Foss N J., Saebi T. Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? // Journal of Management. 2017. Vol. 43. No. 1. P. 200-227.

¹⁰⁷ Cao L., Navare J., Jin Z. Business model innovation: How the international retailer rebuild their core business logic in a new host country // International Business Review. 2018. Vol. 27. No. 3. P. 543-562.

описания того, как предприятие осуществляет проектирование бизнеса и деятельность на рынке, модель для осуществления бизнес-деятельности и анализа рынка или система сети создания ценности, включающая клиентов и заинтересованные стороны. Она охватывает процессы создания, доставки и удержания (получения) ценности предприятием.

Инновации бизнес-модели, вызванные развитием цифровых технологий, могут помочь предприятиям быстро коммерциализировать цифровые и основные продукты¹⁰⁸. Особенно для промышленного сектора или предприятий промышленности поддержание инноваций бизнес-модели является ключом к преодолению отраслевых барьеров и ограничений ресурсов, а также к достижению высококачественного и устойчивого развития¹⁰⁹.

В существующей литературе по инновациям бизнес-моделей в основном проводятся исследования с точки зрения стратегии, технологических инноваций, ценностного измерения и организационного управления. Конкретные результаты исследования содержания инноваций бизнес-моделей представлены в таблице 1.4. Различные свойства цифровых технологий изменили или даже разрушили традиционный способ получения ценности в бизнес-приложениях, что способствует оптимизации и инновациям традиционных бизнес-моделей¹¹⁰ и вызывает бум исследований в области инноваций цифровых бизнес-моделей промышленных предприятий. Развитие цифровых технологий и широкая доступность данных стимулируют появление и развитие цифровых бизнес-моделей, а их содержание постоянно расширяется и дополняется¹¹¹.

¹⁰⁸ Wu X. B., Zhao Z. Y. The antecedents of business model innovation: research review and prospects // Foreign Economics and Management. 2017. Vol. 39. No. 1. P. 114-127. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2017.01.009.

¹⁰⁹ Wang S. L., Liu J. C. Research on the construction of business model innovation theory model. Science and Technology for Development. 2021. Vol. 17. No. 7. P. 1284-1292.

¹¹⁰ W. X., Yang C. C., Yin Y. N. The strategic guidance intermediary mechanism of digital technology diffusion promoting enterprise business model innovation // Economic Forum. 2024. No. 1. P. 101-118.

¹¹¹ Zhang P., Dong K. J. Research on the mechanism of data empowerment in manufacturing enterprises: Key elements and mechanisms of action // Science and Technology Management. 2023. Vol. 44. No. 8. P. 94-111.

Таблица 1.4 Содержание инноваций бизнес-модели¹¹²

Аспект рассмотрения	Автор (год)	Определение
Стратегическая перспектива	Амель (1998) ¹¹³	Инновации бизнес-модели – это, по сути, процесс создания новой ценности для установления дифференцированных конкурентных преимуществ; считается стратегической инновацией
	Шлегельмилх, Чини (2003) ¹¹⁴	Инновации бизнес-модели – это инновационный процесс управления разработкой и практикой бизнес-модели посредством маркетинговой стратегии
	Бок и др. (2010) ¹¹⁵	Инновации бизнес-модели – это особый инновационный процесс на стратегическом уровне предприятия, а также процесс создания и использования новых возможностей
	Кукулелли, Беттинелли (2015) ¹¹⁶	Инновации бизнес-модели – это процесс трансформации и инновации в стратегическом направлении предприятия по отношению к существующей бизнес-логике, а также разработка и создание новых возможностей
Перспектива технологической инновации	Чесбро, Розенблум (2002) ¹¹⁷	Продвижение технологий является необходимым условием для предприятий с целью инновационного развития бизнес-модели, но потенциальная объективная ценность, содержащаяся в технологиях, должна быть отражена в виде инноваций бизнес-модели
	Доганова, Эйкем-Рено (2009) ¹¹⁸	Инновации бизнес-модели позволяют предпринимателям исследовать новые рынки и возможности, содействовать построению технологических и экономических сетей и акцентировать внимание на том, что ключевой технологией предприятия является внедрение инноваций в бизнес-модели
	Тидд (2012) ¹¹⁹	Инновации бизнес-модели – это процесс, посредством которого предприятия перестраивают свои бизнес-модели и правила решения проблем на основе технологического развития

¹¹² Разработано автором на основе результатов обзора литературы.

¹¹³ Hamel G. Opinion: Strategy innovation and the quest for value // Sloan Management Review. 1998. No. 39. No. 2. P. 7-14.

¹¹⁴ Schlegelmilch B. B., Chini T. C. Knowledge transfer between marketing functions in multinational companies: A conceptual model // International Business Review. 2003. Vol. 12. No. 2. P. 215-232.

¹¹⁵ Bock A., Opsahl T., George G. Business model innovations and strategic flexibility: A study of the effects of informal and formal organization // Proceedings of the Sumantra Ghoshal conference for managerially relevant research. London, UK. 2010. 18.

¹¹⁶ Cucculelli M., Bettinelli C. Business models, intangibles and firm performance: Evidence on corporate entrepreneurship from Italian manufacturing SMEs // Small Business Economics. 2015. Vol. 45. No. 2. P. 329-350.

¹¹⁷ Chesbrough H., Rosenbloom R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies // Industrial and corporate change. 2002. Vol. 11. No. 3. P. 529-555.

¹¹⁸ Doganova L., Eyquem-Renault M. What do business models do?: Innovation devices in technology entrepreneurship // Research policy. 2009. Vol. 38. No. 10. P. 1559-1570.

¹¹⁹ Tidd J. From knowledge management to strategic competence: Assessing technological, market and organisational innovation // World Scientific Publishing Company. 2012.

Продолжение таблицы 1.4

Перспектива ценностного измерения	Аспара и др. (2010) ¹²⁰	Инновации бизнес-модели производятся в результате оценки предприятием рыночной ориентации и четкого осознания ценности для клиента
	Зотт, Амит (2010) ¹²¹	Инновации бизнес-модели – это процесс создания новой ценности и перестройки создания и донесения ценности и существующей структуры рынка
	На, Цзе (2012) ¹²²	Инновации бизнес-модели – это процесс согласования различных потребностей клиентов через двусторонние рынки
	Сян и др. (2014) ¹²³	Инновации бизнес-модели – это процесс, посредством которого предприятия разрабатывают уникальные инновационные системы, меняют промышленные структуры и удовлетворяют потенциальные потребности клиентов, одновременно углубленно изучая потребительскую ценность
Перспектива организационного управления	Остервальдер и др. (2005) ¹²⁴	Инновации бизнес-модели определяются как процесс разработки операционной модели и модели прибыльности организации, направленный на реструктуризацию организации, системы инноваций и управленческого подхода
	Демиль, Лекок (2010) ¹²⁵	Инновации бизнес-модели – это процесс, в ходе которого компания реструктурирует ресурсы на основе ценностного предложения, стимулирует взаимодействие внутренних элементов управления и развивает свою систему управления посредством инноваций
	Масса и др. (2017) ¹²⁶	Инновации бизнес-модели – это описание управления организационной деятельностью и действующим бизнесом, в котором подробно уточняется роль организационного управления в достижении целей

¹²⁰ Aspara J., Hietanen J., Tikkanen H. Business model innovation vs replication: Financial performance implications of strategic emphases // Journal of Strategic Marketing, 2010, 18(1): 39-56.

¹²¹ Zott C., Amit R. Business model design: An activity system perspective // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 216-226.

¹²² Na Y., Tse E. The role of the business model on dynamic capability in the electronics industry // International Technology Management Conference. IEEE. 2012. P. 10-17.

¹²³ Xiang G. P., Yang Z., Luo X. W. Review and theoretical framework construction of business model research from the perspective of value creation: Coding and refinement based on rooted thinking // Foreign Economics and Management. 2014. Vol. 36. No. 6. P. 32-41. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2014.06.007.

¹²⁴ Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C. L. Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept // Communications of the association for Information Systems. 2005. Vol. 16. No. 1. P. 1-11.

¹²⁵ Demil B., Lecocq X. Business model evolution: In search of dynamic consistency // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 227-246.

¹²⁶ Massa L., Tucci C. L., Afuah A. A critical assessment of business model research // Academy of Management Annals. 2017. Vol. 11. No.1. P. 73-104.

В существующей литературе в основном подробно описывается содержание цифровых бизнес-моделей с точки зрения цифровых технологий и функциональности.

С технологической точки зрения цифровизация стимулирует инновации бизнес-моделей, при этом подчеркивается вспомогательная роль цифровых технологий в инновациях бизнес-моделей. Франкенбергер и др. определяют инновации бизнес-моделей, стимулируемые цифровыми технологиями, такими как промышленный Интернет, большие данные и искусственный интеллект, как цифровые бизнес-модели¹²⁷. Михова и Чукалов предлагают определение цифровой бизнес-модели как модели, в которой цифровые технологии играют важную роль в создании ценности продуктов или услуг и даже в поддержке самого бизнеса¹²⁸. Грефф и др. считают, что цифровая бизнес-модель – это постоянно развивающаяся бизнес-модель, в которой все основные элементы создания ценности и ведения бизнеса подкрепляются или автоматизируются с помощью цифровых технологий, тем самым адаптируясь к изменениям в экономической и технологической среде¹²⁹.

С точки зрения функциональности подчеркивается положительная роль цифровых бизнес-моделей в оптимизации распределения ресурсов, организационной структуры и бизнес-процессов, а также в повышении уровня возможностей и эффективности предприятия. Тис¹³⁰, Зотт и Амит¹³¹ определяют цифровую бизнес-модель как новую бизнес-модель, в рамках которой создается и приобретает ценность для заинтересованных сторон с использованием цифровых технологий для реализации новой бизнес-логики. Вейт и др. считают, что если изменения в цифровых технологиях вызывают

¹²⁷ Frankenberger K., Weiblen T., Csik M. The 4I-framework of business model innovation: A structured view on process phases and challenges // *International Journal of Product Development*. 2013. Vol. 18. P. 249-273.

¹²⁸ MiHova T., Chukalov K. Digital business models in industrial enterprises // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing. 2019. Vol. 618 (1): 12074.

¹²⁹ Greff T., Neu C., Johann D. Digitization driven design-a guideline to initialize digital business model creation // *International Symposium on Business Modeling and Software Design*. 2018. Vol. 9. P. 308-318.

¹³⁰ Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // *Long range planning*. 2010. Vol. 43. P. 172-194.

¹³¹ Zott C., Amit R. The fit between product market strategy and business model: Implications for firm performance // *Strategic Management Journal*. 2008. Vol. 29. No. 1. P. 1-26.

фундаментальные изменения в способе развития бизнеса и модели доходов предприятия, то можно считать, что бизнес-модель компании является цифровой¹³².

Непрерывное развитие цифровых технологий и появление огромных массивов данных изменили правила ведения бизнеса¹³³. Цифровые технологии и данные стали важными стратегическими активами для цифровых бизнес-моделей. Измерение ценности, обеспечиваемое цифровыми бизнес-моделями, должно определяться с точки зрения клиентов, которым отводится центральное место. В то же время в цифровой бизнес-модели ключевую роль в создании и приобретении ценности играют цифровые платформы, служа новым способом предоставления продукции и услуг клиентам¹³⁴.

Отличительные характеристики цифровых бизнес-моделей промышленных предприятий можно обобщить с точки зрения следующих трех аспектов.

(1) Использование данных в качестве актива. Массивные данные являются важным стратегическим активом цифровых бизнес-моделей, создавая возможности для новых ценностных предложений, основанных на цифровизации, виртуализации и дематериализации физических продуктов¹³⁵. Цифровые технологии могут использовать эти данные для генерации интеллектуальных, коммуникационных и аналитических возможностей¹³⁶.

Например, кибер-физические системы и Интернет вещей позволяют всем физическим устройствам подключаться к Интернету, тем самым генерируя и собирая данные, которые могут служить основой для

¹³² Veit D., Clemons E., Benlian A. Business models: An information systems research agenda // Social Science Electronic Publishing. 2014. Vol. 6. No. 1. P. 45-53.

¹³³ Hilali W. E., Manouar A. E. Digital business models: Definitions, drivers and new trends // Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Application. 2019. Vol.1. P. 1-6.

¹³⁴ Lamberton C., Stephen A. T. A thematic exploration of digital, social media, and mobile marketing: Research evolution and an agenda for future inquiry // Journal of Marketing. 2016. Vol. 80. No. 6. P. 146-172.

¹³⁵ Favoretto C., Mendes G. H., Godinho M. Digital transformation of business model in manufacturing companies: Challenges and research agenda // Journal of Business & Industrial Marketing. 2022. Vol. 37. No. 4. P. 748-767.

¹³⁶ Ranta V., Aarikka-Stenroos L., Väisänen J. M. Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy multiple case study // Resources, Conservation and Recycling. 2021. Vol. 164. P. 105-155.

трансформации промышленных предприятий из продукт-ориентированных в сервис-ориентированные. Облачные технологии могут улучшить обмен данными между предприятиями, повысить гибкость и адаптивность бизнес-моделей и снизить затраты за счет системной взаимосвязанности.

(2) Использование клиентов в качестве актива. В рамках цифровой бизнес-модели, благодаря сбору и использованию данных о клиентах, промышленные предприятия могут глубже понять их потребности и ожидания, усилить управление взаимоотношениями с клиентами, рассматривая клиентский опыт с целостной точки зрения, улучшить качество обслуживания клиентов и предоставить им индивидуализированные продукты и услуги¹³⁷.

В то же время предприятия могут использовать сетевой эффект для взаимодействия с клиентами, тем самым сократив количество опросов и добиваясь быстрого тестирования с целью получения реальной обратной связи о продуктах или услугах на рынке.

(3) Использование платформ в качестве посредника. В цифровой бизнес-модели цифровые платформы создают механизмы, облегчающие прямое взаимодействие между промышленными предприятиями и потребителями или другими заинтересованными сторонами, обеспечивают более эффективные процессы транзакций, снижают транзакционные издержки и создают новую ценность за счет использования критически важных ресурсов, которыми платформа не владеет и которые она не контролирует¹³⁸. Цифровые платформы не производят и не обменивают товары и услуги, равно как и не имеют никакой материальной инфраструктуры, кроме посреднических онлайн-интерфейсов, чья основная роль – предоставление контента клиентам и управление физическими продуктами, доставляемыми клиентам¹³⁹. Например, Apple настроила App

¹³⁷ Gruchmann T., Pratt N., Eiten J. Digital business models in sea freight logistics: The case of freight hub // Logistics. 2020. Vol. 4. No. 2. P. 10-24.

¹³⁸ Hilali W. E., Manouar A. E. Digital business models: Definitions, drivers and new trends // Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Application. 2019. Vol.1. P. 1-6.

¹³⁹ Tonder C. V., Schachtebeck C., Nieuwenhuizen C. A framework for digital transformation and business model

Store как инструмент связи между разработчиками приложений для своих продуктов и пользователями.

Кроме того, цифровые бизнес-модели также обладают такими свойствами, как рост, интеграция и масштабируемость. Рост означает непрерывное развитие цифровых бизнес-моделей с целью адаптации к постоянно меняющейся экономической и технологической среде. Интеграция означает, что цифровые бизнес-модели могут преодолевать отраслевые и организационные границы и приносить межотраслевые и межрегиональные выгоды. Масштабируемость означает способность продуктов и услуг, предоставляемых цифровыми бизнес-моделями, воспроизводиться практически с нулевой предельной стоимостью, а также экспоненциальный рост стоимости продуктов и услуг по мере присоединения все большего числа пользователей ¹⁴⁰.

Согласно результатам исследования Дасильва и др., бизнес-модели описывают процесс формирования ценностного предложения, создания, доставки и получения ценности предприятиями ¹⁴¹.

На этой основе главное содержание и существенные элементы цифровой бизнес-модели промышленных предприятий также можно обобщить на основе вышеуказанных четырех параметров.

(1) Ценностное предложение. Цифровая бизнес-модель ориентирована на клиента. Цель разработки цифровых продуктов и услуг заключается в удовлетворении индивидуальных и персонализированных потребностей клиентов, что позволяет пересматривать ценностное предложение и предоставлять клиентам более разнообразные варианты его выбора ¹⁴². Цифровые технологии оказывают значительное влияние на ожидания, предпочтения и поведение клиентов, способствуя инновациям в процессе

innovation // Journal of Contemporary Management Issues. 2020. Vol. 25. No. 2. P. 111-132.

¹⁴⁰ Li S. X., Huang Z. Digital economy and high quality development: Mechanisms and evidence // Economics Quarterly. 2022. Vol. 22. No. 5. P. 1699-1716. DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2022.05.12.

¹⁴¹ Dasilva C. M., Trkman P. Business model: What it is and what it is not? // Long Range Planning. 2014. Vol. 47. No. 6. P. 379-389.

¹⁴² He X. Y. Research on innovation, transformation and countermeasures of enterprise business models in the digital economy // Jiangsu Business Review. 2024. No. 10. P. 3-6. DOI: 10.13395/j.cnki.issn.1009-0061.20241.026.

формирования ценностного предложения. Многие цифровые устройства, такие как смартфоны и интеллектуальные узлы, дают предприятиям возможность поддерживать связь с имеющимися или потенциальными клиентами¹⁴³.

Благодаря тщательному анализу исторических данных и источников информации промышленные предприятия способны осознать предпочтения и привычки покупателей, чтобы на более позднем этапе предоставить более подходящие продукты и услуги конкретным группам, имеющим схожие характеристики. Таким образом, цифровые бизнес-модели выгодны промышленным предприятиям для удовлетворения потребностей клиентов, улучшения качества обслуживания и повышения уровня их удовлетворенности.

(2) Создание ценности. Цифровые технологии не только являются непосредственным драйвером создания цифровых бизнес-моделей, но и косвенно способствуют инновациям в рабочих процессах предприятий, а также приводят к появлению новых способов создания ценности. Промышленные предприятия могут добиться того, что при помощи рационального и полного использования данных о клиентах с целью внедрения инноваций в продукты и услуги будет происходить и совместное создание ценности¹⁴⁴. Данные о клиентах являются основным ресурсом для создания ценности в цифровых бизнес-моделях, в которые также включены человеческий, финансовый, организационный ресурсы, равно как и ресурс взаимоотношений¹⁴⁵. Предприятия могут преобразовывать данные в основу для принятия решений или проводить анализ данных, чтобы обнаружить новые возможности путем интеграции и сбора данных, выявления

¹⁴³ Gu N. H., Liao G. M., Hu Z. L. How does the digital transformation of suppliers affect customer stability? // Journal of Guangdong University of Finance and Economics. 2024. Vol. 39. No. 6. P. 17-31. DOI: 10.20209/j.gcxh.441711.2024.06.003

¹⁴⁴ Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda // Journal of Strategic Information Systems. 2019. Vol. 28. No. 2. P. 118-144.

¹⁴⁵ Franco M., Minatogawa V., Durán O. Opening the dynamic capability black box: An approach to business model innovation management in the digital era // EEE Access. 2021. No. 9. P. 189-209.

закономерностей в них и извлечения ценной информации¹⁴⁶. Рациональное использование цифровых ресурсов не только помогает предприятиям добиться более гибкого и эффективного распределения ресурсов, но и открывает новые возможности и позволяет принимать научно обоснованные решения, что в конечном итоге приводит к более эффективному созданию ценности¹⁴⁷.

(3) Доставка ценности. По сравнению с традиционными бизнес-моделями, цифровые бизнес-модели позволяют множеству заинтересованных сторон участвовать в процессе доставки ценности, а цифровые платформы, построенные на основе цифровых технологий, таких как Интернет вещей и большие данные, являются основными инструментами этой доставки¹⁴⁸. С точки зрения клиентов, цифровые платформы позволяют им участвовать в разработке, проектировании, производстве продуктов и других процессах, что помогает промышленным предприятиям своевременно анализировать требования и отзывы клиентов для корректировки или обновления продуктов и услуг. С точки зрения других заинтересованных сторон, цифровые платформы создали новую сетевую систему, которая обеспечивает обмен данными и наделяет заинтересованные стороны новыми идентичностями и функциями в ценностной сети, тем самым распределяя ценность экосистемы в целом и формируя позитивное взаимодействие между предприятиями и партнерами¹⁴⁹.

(4) Приобретение ценности. За счет цифровизации бизнеса и внедрения цифровых бизнес-моделей промышленные предприятия могут приобретать ценность. Цифровые бизнес-модели открывают возможности для новых источников дохода, новых моделей ценообразования и сокращения

¹⁴⁶ Klos C., Spieth P., Clauss T. Digital transformation of incumbent firms: A business model innovation perspective // IEEE Transactions on Engineering Management. 2021. No. 4. P. 91-99.

¹⁴⁷ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

¹⁴⁸ Liu S., Zhang F., Hui K. X., Mao H. Y. Innovation of business models in digital platforms: Overview and prospects // Journal of Systems Management. 2022. Vol. 31. No. 6. P. 1109-1122.

¹⁴⁹ Ma H. J., Lin Y. How can digital platform enterprises achieve value creation?: A dual case study of Yuanwang network and Haier smart home // Foreign Economics and Management. 2023. Vol. 45. No. 9. P. 22-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20220301.402.

затрат¹⁵⁰. Они также «подрывают» традиционные способы обеспечения продуктов и услуг, делая операционные, сбытовые и доходные модели более гибкими и динамичными¹⁵¹. Модели продаж на большинстве предприятий перешли из офлайн-режима в онлайн-режим или стали сочетать онлайн- и офлайн-режимы. Модель доходов изменилась с одноразовых продаж на модель повторяющихся доходов, таких как обновление программного обеспечения, оплата по факту использования, подписка или другие модели. Цифровые технологии позволяют объединять цифровые услуги с портфелем продуктов предприятия, что помогает индустриальным компаниям поддерживать долгосрочные отношения с клиентами и обеспечивать создание ценности¹⁵².

Кроме того, цифровая бизнес-модель сфокусирована на поощрении постоянного участия всех партнеров в создании и приобретении ценности предприятия посредством эффективных механизмов удерживания ценности и справедливого распределения, а не на помощи предприятию в одностороннем приобретении большей ценности.

На основании вышеприведенного анализа литературы можно утверждать, что цифровая бизнес-модель представляет собой новый тип бизнес-модели с участием множества заинтересованных сторон, в рамках которой на основе применения цифровых технологий ценность создается и передается посредством новых цифровых носителей, а также генерируются новые способы приобретения ценности с целью улучшения клиентского опыта и повышения качества продуктов или услуг¹⁵³. Сравнение составных элементов цифровых бизнес-моделей и традиционных бизнес-моделей представлено в таблице 1.5.

¹⁵⁰ Weill P., Woerner S. Optimizing your digital business model // MIT Sloan Management Review. 2013. Vol. 54. No. 3. P. 71 - 78.

¹⁵¹ Teece D. J., Linden G. Business models, value capture and the digital enterprise // Journal of Organization Design. 2017. Vol. 6. No. 1. P. 1-14.

¹⁵² Gebauer H., Arzt A., Kohtamäki M. How to convert digital offerings into revenue enhancement conceptualizing business model dynamics through explorative case studies. Industrial Marketing Management. 2020. No. 91. P. 429-441.

¹⁵³ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития / // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

Таблица 1.5 Сравнение составных элементов цифровых и традиционных бизнес-моделей промышленных предприятий¹⁵⁴

Измерение	Цифровые бизнес-модели	Традиционные бизнес-модели
Ценностное предложение	Клиентоориентированные	Продуктоориентированные
Создание ценности	Основаны на элементах данных и цифровых ресурсах	Основаны на традиционных факторах производства
Доставка ценности	Многостороннее участие через цифровые платформы	В рамках предприятия и при малом участии партнеров
Приобретение ценности	Множественные онлайн и офлайн способы высокая вариативность операционных процессов	Главным образом офлайн-продажи Фиксированная модель в операционных процессах

Исходя из макроэкономической точки зрения, некоторые ученые считают, что инновации цифровых бизнес-моделей имеют более выгодные свойства по сравнению с инновациями традиционных бизнес-моделей¹⁵⁵.

Из таблицы 1.6 видно, что с точки зрения элементов инноваций, процессов, скорости, открытости и результатов между ними существуют значительные различия.

Таблица 1.6 Сравнение свойств инноваций цифровой бизнес-модели и инноваций традиционной бизнес-модели¹⁵⁶

Измерение	Инновации цифровой бизнес-модели	Инновации традиционной бизнес-модели
Инновационные элементы	Ядром являются элементы цифровой информационной технологии	Основной расчет делается на совершенствование традиционных факторов
Инновационный процесс	Межпромышленная и региональная интеграция	В пределах собственного производства
Скорость инноваций	Быстрая итерация, непрерывное обновление продуктов и оптимизация услуг	Цикл итераций медленный и долгий
Инновационная открытость	Открытые и совместные инновации	Закрытые и единичные инновации
Результаты инноваций	Цифровые продукты и услуги	Традиционные продукты и услуги

¹⁵⁴ Разработано автором на основе результатов обзора литературы.

¹⁵⁵ Yu J., Meng Q. S., Zhang Y. Digital innovation: Exploration and implications of new perspectives on innovation research // Scientific Research. 2017. Vol. 35. P. 1103-1111. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2017.07.016.

¹⁵⁶ Разработано автором на основе результатов обзора литературы.

В эпоху Индустрии 4.0, согласно теории сервитизации, создание ценности предприятия происходит не за счет продажи продукции, а определяется услугами, создаваемыми для пользователей. Материальные продукты являются лишь составной частью услуг¹⁵⁷. Поэтому сервис-ориентированная логика побуждает промышленные предприятия переходить от предоставления продуктов к предоставлению услуг, а использование цифровых технологий ускоряет процесс сервисной трансформации предприятий¹⁵⁸. По сравнению с традиционными промышленными предприятиями, не ориентированными на предоставление услуг, сервитизация может оказать глубокое влияние на бизнес-модель предприятий с точки зрения ценностного предложения, предоставления товаров и поддержания отношений с клиентами¹⁵⁹.

Сервитизация может способствовать внедрению инноваций в компоненты бизнес-моделей промышленных структур. Однако опора исключительно на инновации или трансформацию, ориентированные на предоставление услуг, не обязательно гарантирует повышение конкурентоспособности и экономической эффективности предприятия. Для этого также необходима поддержка и опора на цифровые технологии¹⁶⁰. С этой точки зрения, постоянное взаимное влияние цифровизации и сервитизации совместно оказывает воздействие на формирование бизнес-моделей промышленных предприятий. На основании исследований по цифровой сервитизации, бизнес-моделям цифровой сервитизации¹⁶¹ и

¹⁵⁷ Li H. L., Liu J. L. Research on business model scenarios based on user experience: A perspective of value creation and transmission // *Foreign Economics and Management*. 2020. Vol. 42. No. 6. P. 20-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20200507.102.

¹⁵⁸ Pan R. R., Luo J. Q., Yang Z. C. Empowering manufacturing enterprises with digital technology for service transformation: Theoretical analysis and prospects // *Systems Engineering Theory and Practice*. 2023. Vol. 43. No. 11. P. 3110-3128.

¹⁵⁹ Kowalkowski C., Gebauer H., Kamp B. Servitization and deservitization: Overview, concepts, and definitions // *Industrial Marketing Management*. 2017. Vol. 60. No. 1. P. 4-10.

¹⁶⁰ Долгова, О. И. Инновации бизнес-моделей: цифровизация, сервитизация и кастомизация в деятельности промышленных компаний / О. И. Долгова, А. Ю. Никитаева // *Друkerовский вестник*. 2021. № 6(44). С. 4-16. – DOI 10.17213/2312-6469-2021-6-4-16.

¹⁶¹ Kohtamäki M., Parida V. Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm // *Journal of Business Research*. 2019. Vol. 104. P. 380-392.

бизнес-моделям систем «продукт-услуга»¹⁶², можно сделать вывод, что бизнес-модель промышленных предприятий в определенной степени является результатом инновационных комбинаций цифровизации и сервитизации¹⁶³, что дает теоретические основания для классификации бизнес-моделей промышленных предприятий. Однако в реальном мире не все промышленные предприятия находятся на одном уровне цифровизации; также не все из них достигают удовлетворительных результатов в сфере услуг. В данном исследовании делается попытка классифицировать бизнес-модели промышленных предприятий на основе их уровня цифровизации и сервитизации с целью более подробного анализа логики и пути создания ценности.

В аспекте сервитизации, несмотря на то, что в последние годы ученые и практики выступают за внедрение и ускорение сервис-ориентированной трансформации промышленных предприятий, количество тех из них, которые действительно могут достичь значительных результатов и получить хорошие преимущества, по-прежнему остается незначительным¹⁶⁴. Кроме того, существует недостаточное количество исследований, посвященных системе оценки уровня или степени сервитизации. Таким образом, в данном исследовании используется метод классификации, основанный на наличии или отсутствии сервитизации в деловой активности, и отличающийся от предыдущих стандартов классификации, основанных на поставщиках услуг или функциях обслуживания¹⁶⁵.

«Отсутствие сервитизации» относится к промышленным предприятиям, не занимающимся существенной деятельностью по сервитизации, то есть не классифицирующим сервитизацию как отдельный

¹⁶² Zhao X. Z. Research on business model of industrial product service system based on positioning strategy // Technological Progress and Countermeasures. 2016. Vol. 33. No. 9. P. 35-40.

¹⁶³ Chernova, O.A.; Nikitaeva, A.Y.; Dolgova, O.I. Developing a Research Ontology of the Digital Servitization of Industry Within the Sustainable Economic Development Context// Sustainability. 2025. 17. 10207. <https://doi.org/10.3390/su172210207>

¹⁶⁴ Wu L. Y. The reverse transformation path and resource conditions of manufacturing service under digital context // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 31-40.

¹⁶⁵ Wu L. Y. The reverse transformation path and resource conditions of manufacturing service under digital context // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 31-40.

вид предпринимательской деятельности. Сервитизация означает практическую реализацию сервис-ориентированной деятельности и получение определенного дохода от нее, то есть, деятельность в сфере услуг становится важным каналом и источником независимой прибыльности. Основным критерием определения того, занимается ли промышленное предприятие деятельностью в сфере услуг, является проверка того, участвует ли она в формировании выручки от основной деятельности в годовом отчете¹⁶⁶.

Согласно китайскому национальному стандарту классификации отраслей экономики (GB/T 4754-2011), в стандарте классификации подробно указаны категории производственных услуг, связанных с основной деятельностью, включая восемь видов: техническая поддержка, консультационные услуги, обучение, лизинг, исследования и разработки, информационные услуги, логистика, продажи и финансы. Если состав доходов от основной деятельности за год содержит один или несколько вышеупомянутых видов деятельности, ориентированных на предоставление услуг, считается, что в этот год промышленное предприятие занималось деятельностью, ориентированной на предоставление услуг, в противном случае – нет.

В аспекте цифровизации данное исследование опирается на исследовательский подход Фрэнка и др.¹⁶⁷, различая два уровня цифровизации: высокий и низкий. Низкий уровень цифровизации означает, что цифровые технологии используются только для создания клиентских баз данных или поддержания отношений с клиентами. Цифровые технологии не предоставляют услуги, а если и предоставляют, то только вручную, как, например, при ремонте на месте. На высоком уровне цифровизации благодаря применению промышленного Интернета и других технологий

¹⁶⁶ Yu D. H., Chen H. Q. Digital transformation, service-oriented integration and performance improvement of manufacturing enterprises: A discussion on the moderating effect of economic policy uncertainty // Finance and Trade Research. 2024. Vol. 35. No. 4. P. 1-14. DOI: 10.19337/j.cnki. 34-1093/f.2024.001.

¹⁶⁷ Frank A. G., Dalenogare L. S., Ayala N. F. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies // International Journal of Production Economics. 2019. Vol. 210. No. 4. P. 15-26.

продукты и процессы промышленных предприятий тесно связаны между собой, что позволяет предприятиям создавать ценность для клиентов и внутренних процессов предприятий одновременно, а также создавать новые интерактивные модели взаимодействия между клиентами и производственными процессами¹⁶⁸. На наиболее высоком уровне цифровизации бизнес-модели промышленных предприятий ориентированы не только на клиентов, но и на оптимизацию внутренних процессов¹⁶⁹. Теоретической основой для определения высокого и низкого уровня цифровизации в основном является интеграция и область применения промышленного Интернета, или, другими словами, область, управляемая данными. В контексте интеллектуального производства область, управляемая данными, наглядно отражает важность и уровень применения промышленного Интернета, и подробно анализируются различные уровни цифровизации интеллектуального производства. Все это невозможно реализовать без поддержки цифровой инфраструктуры¹⁷⁰. То есть, уровень совершенствования цифровой инфраструктуры промышленных предприятий определяет их уровень цифровизации с точки зрения использования ресурсов и возможностей. Исходя из этого, в данном исследовании для характеристики уровня цифровизации используются результаты исследования Парка и др.¹⁷¹ и степень инвестиций в цифровые активы. В частности, в общей сумме активов, представленных в годовом отчете предприятия, вручную или с помощью программного обеспечения Python идентифицируются и извлекаются различные цифровые активы, такие как электронные устройства, устройства связи, программное обеспечение, информационные системы, платформы и т. д., что в конечном итоге помогает рассчитать долю цифровых

¹⁶⁸ Coreynen W., Matthyssens P. Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers // *Industrial Marketing Management*. 2017. Vol. 60. P. 42-53.

¹⁶⁹ Lin L., Yang J. P., Xu Y. Research on the value co creation mechanism of manufacturing enterprise service platform // *Enterprise Economics*. 2022. Vol. 41. No. 7. P. 94-104. DOI: 10.13529/j.cnki. Enterprise. Economy. 2022.07.010

¹⁷⁰ Kusiak A. Smart manufacturing must embrace big data // *Nature News*. 2017. Vol. 544. P. 23-25.

¹⁷¹ Park Y., Pavlou P., Saraf N. Configurations for achieving organizational ambidexterity with digitization // *Information Systems Research*. 2020. Vol. 31. No. 4. P. 1376-1397.

активов. Доля менее 10% указывает на низкий уровень цифровизации, а более 10% – на высокий уровень¹⁷².

На основании наличия сервис-ориентированного бизнеса и уровня цифровизации в данном исследовании теоретически формируется классификация бизнес-моделей промышленных предприятий, которые, как показано на рис. 1.9, можно разделить на четыре подкатегории, а именно: бизнес-модели без сервис-ориентированного бизнеса и с низким уровнем цифровизации называются базовыми бизнес-моделями, бизнес-модели без сервис-ориентированного бизнеса и с высоким уровнем цифровизации называются интеллектуальными бизнес-моделями, бизнес-модели с сервис-ориентированным бизнесом и низким уровнем цифровизации называются сервисными бизнес-моделями, а бизнес-модели с сервис-ориентированным бизнесом и высоким уровнем цифровизации называются комплексными бизнес-моделями. Подробное объяснение и анализ на основе практических примеров в Китае представлены ниже.



Рис. 1.9 Способ классификации бизнес-моделей¹⁷³

(1) Базовая бизнес-модель: без сервис-ориентированного бизнеса и низким уровнем цифровизации

¹⁷² Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

¹⁷³ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

Базовая бизнес-модель предполагает расширение и усиление сущности и архитектуры существующих бизнес-моделей за счет ограниченного применения цифровых технологий. Промышленные предприятия улучшают и оптимизируют функциональность и качество продукции за счет интеграции цифровых технологий и технологий производства¹⁷⁴. В то же время, с помощью Интернета вещей и сенсорных устройств, клиентам постоянно предоставляются услуги по сбору и анализу производственных и операционных данных в режиме реального времени, ориентированные на обслуживание продукции, функциональные обновления, устранение неисправностей и т.д. Эти услуги не приносят предприятиям существенного и устойчивого дохода, но могут улучшить опыт и лояльность клиентов при использовании продукта¹⁷⁵. То есть, в рамках базовой бизнес-модели предприятия в основном предоставляют продукты клиентам и постоянно генерируют различные встроенные сервисы. Ее архитектура не претерпела фундаментальных изменений и остается продукт-ориентированной бизнес-моделью с низкой добавленной стоимостью, которая корректируется или усиливается в процессе цифровой трансформации¹⁷⁶.

На примере компании Chinese Oscon Technology Co., Ltd.¹⁷⁷ можно сказать, что ее основной деятельностью является разработка, производство и продажа печатных плат высокой плотности (PCB) с двухсторонними и многослойными платами. Благодаря широкому применению PCB-продуктов клиенты Oscon также расширили свою деятельность во многих областях по всему миру, таких как коммуникационное оборудование, бытовая электроника, автомобильная электроника, промышленное управление и медицина. Однако конечные потребители имеют значительные различия в

¹⁷⁴ Chen Q. A preliminary analysis of the promoting role of digital economy in the transformation and upgrading of traditional manufacturing industry // *Modern Business Research*. 2024. No. 23. P. 29-31.

¹⁷⁵ Qi Y. D., Xiao X. Enterprise management transformation in the digital economy era // *Management World*. 2020. Vol. 36. No. 6. P. 135-152. DOI: 10.1974/j.cnki. 11-1235/f.2020.0091.

¹⁷⁶ Haaker T., Nguyen-Thanh N. Business model innovation through the application of the Internet of Things: A comparative analysis // *Journal of Business Research*. 2021. No. 126. P. 126-136.

¹⁷⁷ Oscon. Official website. URL: <http://www.askpcb.com/>.

требованиях к техническим характеристикам, размерам и другим аспектам продукции, что создает определенные проблемы для производственной линии Oscon. Столкнувшись с этой ситуацией, начиная с 2018 года, компания начала внедрять работу совместного офиса ОА, систему ERP и партию передового автоматизированного оборудования для замены первоначальной ручной работы, постепенно создавая стандартизированные производственные подразделения и интеллектуальные производственные предприятия, которые успешно повышают эффективность производства и отвечают индивидуальным и персонализированным потребностям различных клиентов. В то же время компания создала многоуровневую платформу для исследований и разработок, а также команды талантливых специалистов, которые обеспечивают мощную техническую поддержку для мониторинга, обслуживания и модернизации продукции. В целом, вся деятельность Oscon сосредоточена на создании основных продуктов, а цифровые обновления и преобразования в основном происходят в производственном процессе, и практически нет самостоятельного бизнеса, ориентированного на услуги, что вполне соответствует характеристикам базовой бизнес-модели.

(2) Интеллектуальная бизнес-модель: без сервис-ориентированного бизнеса и с высоким уровнем цифровизации

В рамках интеллектуальной бизнес-модели промышленные предприятия стремятся интегрировать различные аспекты жизненного цикла продукта, цепочки поставок и данных пользователей, чтобы сформировать относительно полную систему промышленной взаимосвязи во всей цепочке создания ценности¹⁷⁸. Интеллектуальная бизнес-модель в основном предоставляет клиентам интеллектуальные продукты и сопутствующие услуги, ориентированные на продукты¹⁷⁹. По сравнению с традиционными физическими продуктами с простыми или единичными функциями,

¹⁷⁸ Jin R., Zhu Y. M., Liu W. H. Research on the comprehensive architecture of smart supply chain for all scenarios // Logistics Research. 2021. No. 1. P. 31-40..

¹⁷⁹ Zhang W., Shi Y. J., Tang R. Z., Gu X. J. Integration technology of manufacturing and service based on industrial Internet // Science in China: Technology Science. 2022. Vol. 52. No. 1. P. 104-122.

интеллектуальные продукты могут помочь предприятиям и клиентам воспринимать и анализировать внешнюю среду в режиме реального времени, выявлять реальные потребности пользователей и изменения на рынке, а также предоставлять справочную информацию и рекомендации для последующих производных продуктов или услуг, тем самым эффективно повышая адаптивность и конкурентоспособность промышленных предприятий¹⁸⁰. Благодаря интеграции внешних ресурсов, применению цифровых технологий и потоку данных формируется более тесная связь между предприятиями и заинтересованными сторонами. Другими словами, благодаря широкому распространению цифровизации большее количество субъектов может участвовать в деятельности бизнес-моделей по созданию ценности, тем самым разрушая исходную систему и механизм бизнес-моделей. Субъект инноваций постоянно развивается от централизации к децентрализации, а их объектами могут быть предприятия, отдельные лица или роботы¹⁸¹. Кроме того, процесс интеграции внутренних и внешних ресурсов разрушает границы создания ценности в бизнес-модели. Какие действия должны выполняться самими промышленными предприятиями, а какие — партнерами, можно определить с помощью свободного обмена данными и автоматического сопоставления алгоритмов через промышленную интернет-платформу¹⁸².

Типичным примером является компания Shenzhen Great Wall Development Technology Co., Ltd.,¹⁸³ далее именуемая Great Wall Technology, которая на протяжении нескольких лет подряд входит в число лидеров мировой индустрии производства электронной информации, а также в число 500 крупнейших китайских предприятий. Основным видом деятельности Great Wall Technology является корпусирование и тестирование микросхем.

¹⁸⁰ Ibarra, D., Ganzarain J., Igartua J. I. Business model innovation through Industry 4.0: A review // *Procedia Manufacturing*. 2018. Vol. 22. P. 4-10.

¹⁸¹ Liu X. L., Dong C. T., Ding X. C. Digital innovation era: Opportunities and challenges for china // *Science and Technology Management*. 2020. Vol. 41. No. 6. P. 3-15.

¹⁸² Nambisan S. Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world // *MIS Quarterly*. 2017. Vol. 41. No. 1. P. 223-238.

¹⁸³ Great Wall. Official website. URL: <http://www.kaifa.cn/>.

Согласно информации, раскрытой в годовых отчетах за 2019–2022 годы, более 95% доходов от основной деятельности составляют доходы от продажи продукции, при этом доходы от оказания услуг незначительны. Являясь производителем услуг по корпусированию и тестированию компонентов интегральных схем, компания располагает хорошо развитой цифровой инфраструктурой и самой передовой в Китае производственной линией по корпусированию и тестированию, а также более чем десятилетним опытом массового производства. Great Wall Technology также имеет крупные базы интеллектуального производства в Чунцине, Гуйлине и других местах Китая. Несмотря на то, что компания не глубоко вовлечена в сферу услуг, хорошо налаженная цифровая инфраструктура позволяет Great Wall Technology непрерывно интегрировать свои производственные технологии с информационными технологиями. Постепенное внедрение информационных технологий в различных терминалах привело к диверсификации направлений развития компании, что побудило ее скорректировать структуру продукции, интегрировать и расширить производственную цепочку, сформировать стратегические партнерские отношения со многими международными клиентами и расширить бизнес-модель на другие области продукции или отрасли, тем самым адаптируясь к постоянно меняющейся и сложной внешней рыночной среде.

(3) Сервисная бизнес-модель: с сервис-ориентированным бизнесом и низким уровнем цифровизации¹⁸⁴

Промышленные предприятия, которые внедряют сервисные бизнес-модели, в основном предоставляют цифровые услуги или продукты, поддерживаемые цифровыми технологиями. По сравнению с базовыми услугами, ориентированными на продукт, эти типы продуктов или услуг являются более специализированными и персонализированными, что отражает наукоемкие услуги, такие как решения, консультационные услуги и

¹⁸⁴ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

т.д.¹⁸⁵ Промышленные предприятия расширяют анализ и применение локальных данных для клиентов и предоставляют услуги, выходящие за рамки самого продукта, такие как обучение, консультирование, продуктовые решения и т.д. Предоставление этих услуг становится основным ценностным предложением промышленного предприятия и может составлять независимый источник дохода¹⁸⁶. Цифровые технологии тесно связывают предприятия с пользователями, позволяя им предоставлять персонализированные услуги в соответствии с потребностями пользователей. Поскольку сервисная концепция и объем услуг, предоставляемых в рамках сервисной бизнес-модели, значительно превышают сам продукт, зависимость от существующих поставщиков продукции и других партнеров может уменьшиться, однако может увеличиться сотрудничество со сторонними поставщиками услуг¹⁸⁷. Кроме того, цифровые услуги сокращают потребность в человеческих ресурсах и вмешательство человека в процесс обслуживания, что позволяет тиражировать и распространять цифровые услуги с меньшими маржинальными затратами, а также предоставлять их различным группам клиентов с общими потребностями в рамках одной отрасли. Промышленные предприятия с сервисными бизнес-моделями часто формируют цифровые услуги на основе долгосрочного накопления, усовершенствования и сублимации бизнеса¹⁸⁸, и предоставление услуг становится одним из основных видов деятельности предприятия.

В качестве объекта исследования выбрана компания Xiamen Hexing Packaging Printing Co., Ltd.¹⁸⁹, основной деятельностью которой является проектирование, производство и продажа гофрокоробок, картона, а также

¹⁸⁵ Li X. H., Liu S. W. Analysis of the connotation and development drivers of service-oriented manufacturing // Development Research. 2019. Vol. 2. P. 94-101. DOI: 10.13483/j.cnki. kfyj. 2019.02.015.

¹⁸⁶ Ma H. J., Lin Y. How can digital platform enterprises achieve value creation A dual case study of yuanwang network and haier smart home // Foreign Economics and Management. 2023. Vol. 45. No. 9. P. 22-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 20220301.402

¹⁸⁷ Yang L., Lu L. L., Liu J. Business model innovation and cross-border growth of enterprises in the context of "Internet plus": model building and cross case analysis // Scientific Research Management. 2021. Vol. 42. No. 8. P. 43-58. DOI: 10.19571/j.cnki.1000-2995.2021.08.006.

¹⁸⁸ Yang B., Wang L. Research on the digital transformation strategy of customer service in the digital economy era // Dongyue Lun Cong., 2020. Vol. 41. No. 11. P. 30-38. DOI: 10.15981/j.cnki. dongyueluncong. 2020, 11.003.

¹⁸⁹ Hexing. Official website. URL: <http://www.hxpp.com.cn/>.

амортизирующих упаковочных материалов. В последние годы компания глубоко изучила потребности клиентов в области упаковки и начала предоставлять услуги по проектированию упаковки с добавленной стоимостью, постепенно перейдя от продукт-ориентированного к сервис-ориентированному бизнесу. Деятельность по трансформации бизнес-модели в значительной степени стимулируется топ-менеджментом, под руководством которого компания активно изучает способы интеграции индустрий и предлагает более гибкие методы сотрудничества для партнеров в индустриальной цепочке, включая предоставление нескольких гибких типов услуг, таких как контроль производства, системные услуги, централизованные закупки, а также дизайн исследований и разработок. В этом процессе модернизация бизнес-модели также связана с осознанием важности цифровизации со стороны высшего руководства, что проявилось в принятии производственного режима «стандартизированного завода», внедрении систем ERP и других аспектах. Однако с точки зрения конкретного строительства цифровой инфраструктуры эта компания уделяет больше внимания производственным и технологическим процессам, а не интеграции новых цифровых технологий с производственными технологиями, а также их внедрению во всю цепочку создания ценности.

(4) Комплексная бизнес-модель: с ориентацией на услуги и высоким уровнем цифровизации

Этот тип бизнес-модели проявляется в достижении значительного прогресса как в сервисном, так и в цифровом аспектах для промышленных предприятий, а создание ценности в большей степени опирается на цифровые платформы и даже цифровые экосистемы¹⁹⁰. С одной стороны, промышленные предприятия эффективно связывают людей, машины и вещи через платформы, на основе которых предприятия могут не только предоставлять профессиональные консультации, решения и другие цифровые

¹⁹⁰ Lv W. J., Chen J., Liu J. Intelligent manufacturing mode and enterprise platform construction of industrial Internet: Based on the case study of Haier Group // China Soft Science. 2019. No. 7. P. 1-13.

услуги клиентам в рамках отрасли, но и преодолевать отраслевые границы и расширять свои целевые группы клиентов в других отраслях¹⁹¹. С другой стороны, благодаря анализу и применению промышленных больших данных, а также эксплуатации, обслуживанию и управлению платформами, промышленные предприятия могут добиться своевременного реагирования и точного соответствия потребностям клиентов. В этом процессе основное предприятие предоставляет такие платформенные услуги, как интеграция ресурсов, оркестрация и другие связанные производные услуги¹⁹², которые не только меняют способ создания ценности, но и обогащают источники ее создания. Для комплексных бизнес-моделей цифровые платформы или экосистемы служат важными посредниками, которые связывают предприятия, пользователей и заинтересованные стороны. Благодаря сетевому эффекту цифровые платформы постоянно привлекают субъектов, создающих ценность, из различных отраслей и сфер, тем самым эффективно связывая пользователей, поставщиков и другие заинтересованные стороны, с которыми ранее было трудно установить контакт¹⁹³.

В связи с вовлечением широкого круга субъектов создания ценности в комплексную бизнес-модель промышленные предприятия должны не только нести ответственность за повседневное функционирование и обслуживание платформы, но и рассмотреть возможность того, как сделать участников более гибкими и креативными, при этом соблюдая существующие правила платформы, чтобы облегчить доступ к платформе большему количеству субъектов деятельности.

Xinjiang Goldwind Technology Co., Ltd.¹⁹⁴ является ведущим предприятием в китайской отрасли производства оборудования для ветроэнергетики, и на протяжении многих лет занимает первое место по доле

¹⁹¹ Liu N., Jian Z. Q. Evolution of service supply chain integration strategy and upgrading of service innovation capability // Scientific Research. 2020. Vol. 38. No. 1. P. 145-157. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.20.01.017.

¹⁹² Amit R., Han X. Value creation through novel resource configurations in a digitally enabled world // Strategic Entrepreneurship Journal. 2017. Vol. 11. No. 3. P. 228-242.

¹⁹³ Zott C., Amit R. Business model innovation: How to create value in a digital world // NIM Marketing Intelligence Review. 2017. Vol. 9. No. 1. P. 18-23.

¹⁹⁴ JinFeng. Official website. URL: <http://jinfeng.ces.cn/>.

на внутреннем рынке ветроэнергетики. В последние годы Goldwind Technology консолидировала и расширила свой сервисный бизнес в области ветровых турбин, включая технические модернизации, общее эксплуатационное обслуживание, испытания компонентов, оптимизацию энергосистемы, а также техническое обслуживание и ремонт. Согласно годовому отчету, с 2019 по 2022 гг. доход компании от услуг в области ветроэнергетики оставался на уровне выше 30% от дохода основного бизнеса¹⁹⁵. В то же время Goldwind Technology придерживается стратегии цифровой трансформации и с самого начала своего существования позиционирует себя как поставщика комплексных услуг в области ветроэнергетики. Компания внедрила цифровые технологии во многие аспекты своей деятельности, такие как НИОКР, производство и послепродажное обслуживание. На этой основе совместно с партнерами она создала промышленную платформу больших данных, которая может оказать мощную поддержку в реализации и достижении комплексного решения для цифровых ветровых электростанций. То есть, компания реконструировала структуру транзакций своих продуктов и услуг за счет интеграции и широкомасштабного применения цифровых технологий, постепенно формируя общий цифровой потенциал и более конкурентоспособную бизнес-модель.

Таким образом, на основании вышеприведенного анализа можно сделать вывод, что ученые не пришли к полному консенсусу в отношении определения и составных элементов бизнес-моделей, а их исследования в области инновационного развития бизнес-моделей также находятся на стадии изучения. Во-первых, в большинстве исследований в области инноваций бизнес-моделей исходят из инноваций в одном или нескольких составных элементах бизнес-модели, и лишь немногие исследования сосредоточены на общих и системных аспектах. Во-вторых, многие исследования сосредоточены на влиянии технологических инноваций и ресурсных

¹⁹⁵ Li Z. S. Classification, antecedent configuration, and performance research of business models for intelligent manufacturing enterprises // Guangdong University of Technology. 2022.

возможностей на инновации бизнес-модели. Однако в связи с постоянными изменениями экономической и рыночной среды цифровые технологии и возможности претерпели изменения, а некоторые выводы и точки зрения больше не являются применимыми и полезными. Наконец, академическим исследованиям бизнес-моделей в промышленном секторе уделяется относительно мало внимания, в результате чего в последние годы были достигнуты недостаточные результаты. Являясь опорой и жизненной артерией национальной экономики, промышленный сектор нуждается в дальнейших исследованиях, чтобы выяснить характеристики, типы, существенные элементы, влияющие факторы и механизмы инноваций его бизнес-моделей в контексте цифровизации, с тем чтобы обеспечить необходимую информацию и руководство для успешной трансформации и модернизации.

1.3. Теоретический базис инноваций в области устойчивой бизнес-модели на основе цифрового потенциала

В настоящее время в академическом сообществе существует три основных точки зрения на взаимосвязь между технологическими инновациями и инновациями бизнес-моделей: во-первых, технологические инновации приводят к инновациям бизнес-моделей и играют преобладающую роль в их трансформации¹⁹⁶. Во-вторых, инновации бизнес-моделей стимулируют технологические инновации. Применение соответствующих бизнес-моделей в сочетании с технологическими инновациями может способствовать коммерциализации технологических достижений¹⁹⁷. В-третьих, между технологическими инновациями и инновациями бизнес-

¹⁹⁶ Wu F. F., Xu Y., Huang L. C. Research on business model innovation caused by new technologies // Science and Technology Management Research. 2010. Vol. 30. No. 23. P. 1-4.

¹⁹⁷ Hong Z. S., Xue L., Zhou Y. Analysis of the mechanism of business model innovation on technological innovation in the development of emerging industries // China Science and Technology Forum. 2015. No. 1. P. 39-44. DOI: 10.13580/j.cnki. fstc. 2015.01.008.4; Yan Z. Q. Research overview of business model innovation in the context of digitalization // Digital ecosystem of economy. Collection of articles on the results of the xi international scientific and practical online conference. Rostov-on-Don, 2024. P. 151-156.

моделей существует взаимодействие и синергетическая связь, которые играют важную роль в развитии промышленных предприятий¹⁹⁸.

С опорой на вышеуказанные научные результаты для выявления движущих факторов и эффектов инноваций бизнес-моделей на основе их различных ролей в данном исследовании используется библиометрический анализ, что не только углубляет понимание сущности и механизма инноваций бизнес-моделей, а также взаимосвязи между технологическими инновациями и инновациями бизнес-моделей, но и предоставляет теоретические рекомендации и информационную базу для разъяснения целей, содержания, методов и пути данного исследования.

Время поиска литературы для библиометрического анализа – 20 мая 2025 г. Временной интервал установлен с 1 января 2015 г. по 20 мая 2025 г. База данных для поиска взята из основной коллекции Web of Science и включает в себя в основном SCI-EXPANDED, SSCI, AHCI, CPCI-S, ESCI, CCR-EXPANDED, IC и т. д. Содержание поиска — это предметная область, тематика, а функция поиска: TS=(цифра* *) AND TS=(«бизнес * модель * инновации *») или «бизнес * модель * развитие *») AND TS=(«промышленность * *») или «промышленный * *») ¹⁹⁹. Всего после устранения дублирования с помощью программного обеспечения CiteSpace было получено в общей сложности 330 статей.

Согласно годовому распределению литературы в таблице 1.7, с 2015 по 2020 гг. исследования по инновациям в бизнес-модели в цифровой среде в промышленном секторе оставались на относительно низком уровне с небольшим количеством достижений. Начиная с 2021 г., количество публикаций в этой области исследований постепенно увеличивалось из года в год, что указывает на то, что с широким применением цифровых технологий вопросы инноваций бизнес-моделей для промышленного сектора все больше

¹⁹⁸ Li Z. Q., Zhao W.J. Collaborative research on enterprise technological innovation and business model innovation // China Soft Science. 2012. No. 10. P. 117-124.

¹⁹⁹ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

привлекают внимание и становятся важной темой обсуждения в академическом сообществе. Однако количество ежегодных публикаций еще не превысило 100, и все еще остается много направлений или областей для исследований.

Таблица 1.7 Статистические результаты ежегодного распределения публикаций по инновациям бизнес-моделей в промышленности²⁰⁰

Год	Количество работ	Год	количество работ
2015	2	2021	40
2016	1	2022	61
2017	6	2023	51
2018	10	2024	73
2019	13	2025	46
2020	27	в общем	330

10 авторов, занявших первые места по количеству публикаций, представлены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 10 ведущих авторов по количеству опубликованных работ²⁰¹

Ранжирование	Автор	Количество работ	Год
1	Парида Винит	14	2019
2	Пайола Марко	5	2020
3	Боккончелли Роберта	4	2021
4	Грандинетти Роберто	4	2020
5	Шёдин Давид	4	2022
6	Агостини Лара	3	2020
7	Гебауэр Хайко	3	2019
8	Байнер Себастьян	3	2021
9	Шеен Лэй	2	2024
10	Нозелла Анна	2	2020

Парида Винит опубликовал в 2018 г. в общей сложности 14 научных статей, значительно опередив других ученых. Пайола Марко занял второе

²⁰⁰ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

²⁰¹ Результаты анализа литературы с помощью программного обеспечения CiteSpace.

место с 5 статьями в 2020 г. Боккончелли Роберта, Грандинетти Роберто и Сьедин Давид заняли третье место с 4 статьями. Очевидно, что с 2019 г. объем научных достижений ученых в этой области начал расти, что соответствует тенденции роста годового распределения количества источников литературы.

По частоте цитирования авторов литературы некоторые известные ученые перечислены в таблице 1.9. Тис Д. Дж. – всемирно известный экономист и эксперт в области управления, хорошо известный благодаря созданию «теории динамических способностей» и «теории прибыли от инноваций», занимает первое место с 141 цитированием в 2015 г. Остервальдер, создавший известную «теорию девяти элементов бизнес-модели», и Зотт, предложивший «модель трех элементов», согласно которой инновации в бизнес-модели состоят из создания, передачи и приобретения ценности, также часто цитируются.

Таблица 1.9 10 самых цитируемых авторов²⁰²

Ранжирование	Количество цитирований	Центральность узла	Автор	Год
1	141	0.14	Тис Ди.Джей.	2015
2	92	0.03	Чесбро Х.	2016
3	91	0.04	Зотт С.	2016
4	87	0.06	Фосс Ндж.	2018
5	87	0.10	Фрэнк Аг.	2020
6	84	0.04	Кохтамяки М.	2020
7	81	0.39	Эйзенхардт К.М.	2015
8	81	0.02	Остервальдер А.	2016
9	75	0.47	Амт Р.	2016
10	73	0.01	Шёдин Д.	2022

Диаграмма совместного появления высокочастотных ключевых слов представлена на рисунке 1.10. Результаты показывают, что термины «инновации бизнес-модели», «цифровая трансформация»,

²⁰² Результаты анализа литературы с помощью программного обеспечения CiteSpace.

«производительность», «динамические способности» и «цифровая сервитизация» встречаются чаще всего, более 50 раз. Некоторые ключевые слова, которые привлекают большое внимание в последние годы, такие как «устойчивость», «создание ценности» и «экономика замкнутого цикла», также занимают значимое место.

Как видно из рис. 1.11, результаты кластеризации разделяют ключевые слова на тринадцать категорий в зависимости от их схожих свойств и содержания.



Рис. 1.10 Диаграмма совместной встречаемости высокочастотных ключевых слов²⁰³

На основании результатов анализа совместной встречаемости и кластеризации, после объединения ключевых слов со схожим значением и удаления ключевых слов с особенно низкой частотностью или не имеющих отношения к данному исследованию, движущие факторы инноваций бизнес-моделей в промышленности можно классифицировать по следующим

²⁰³ Результаты анализа литературы с помощью программного обеспечения CiteSpace.

четырем аспектам: внедрение технологий, внутренние реформы, отраслевое сотрудничество и внешняя среда, как показано на рис. 1.12.



Рис. 1.11 Диаграмма кластеризации высокочастотных ключевых слов²⁰⁴

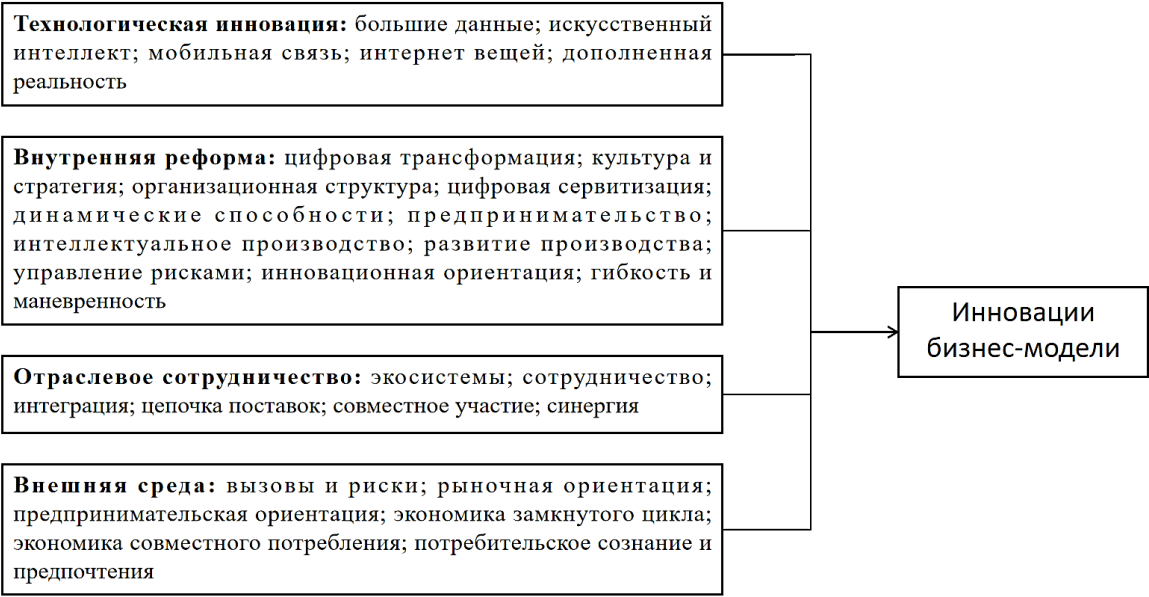


Рис. 1.12 Факторы инноваций бизнес-моделей в промышленности²⁰⁵

(1) «Технологические инновации» в основном включают передовые цифровые технологии, представленные большими данными, искусственным интеллектом, Интернетом вещей и т. д., которые применяются во всех аспектах исследований и разработок, производства, эксплуатации,

²⁰⁴ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

²⁰⁵ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

управления и послепродажного обслуживания на предприятиях, тем самым изменяя или обновляя исходные бизнес-модели в соответствии с новыми методами производства, системами управления, потребностями клиентов и рыночной средой.

(2) «Внутренняя реформа» означает позитивные преобразования и выгоды, полученные внутри компании после внедрения цифровых технологий, включая корпоративный дух и культуру, способности и знания персонала, производственные процессы и процедуры, управление качеством и рисками, а также бизнес, ориентированный на цифровые услуги, которые оказывают комплексное влияние на инновации бизнес-моделей предприятий.

(3) «Отраслевое сотрудничество» может способствовать интеграции ресурсов и взаимодополняемости преимуществ предприятий, расположенных выше и ниже по цепочке поставок, формированию бизнес-экосистемы скоординированного развития и взаимной выгоды, что в конечном итоге поможет предприятиям и заинтересованным сторонам совместно исследовать и создавать новые бизнес-модели.

(4) «Внешняя среда» включает в себя экономическую и рыночную среду, политику и индустриальную ориентацию, потребности и предпочтения потребителей и т.д., которые иногда в значительной степени определяют цель, форму и содержание инноваций бизнес-модели.

На рис. 1.13 показано влияние инноваций бизнес-модели на микро- и макроуровне в выборке литературы, когда инновации бизнес-модели рассматриваются как независимая переменная. Многие исследования показывают, что бизнес-модели считаются важным и эффективным инструментом для предприятий, позволяющим повысить эффективность и получить конкурентное преимущество²⁰⁶.

²⁰⁶ Li B. W., Sun W. J. Digital business models, dynamic capabilities, and enterprise innovation performance // Economic Journal. 2024. No. 8. P. 106-117. DOI: 10.16528/j.cnki. 22-1054/f.202408106.



Рис. 1.13 Эффекты влияния инноваций бизнес-моделей в промышленности²⁰⁷

Поэтому такие исследования в основном сосредоточены на процессуальных механизмах или граничных условиях, посредством которых инновации бизнес-модели влияют на эффективность предприятий. В отношении механизма процесса многие ученые поддерживают положительное влияние инноваций бизнес-модели на эффективность деятельности предприятий через посредническое воздействие некоторых факторов, таких как двойственность инноваций на организационном уровне (эксплуатационные инновации и исследовательские инновации)²⁰⁸ или легитимность организации²⁰⁹. В отношении граничных условий ученые исследовали смягчающее влияние рыночной конкурентной среды²¹⁰, межорганизационного трансграничного поиска²¹¹ и внутренней корпоративной культуры²¹² на взаимосвязь между инновациями бизнес-модели и макроэкономическими показателями, такими как уровень развития цифровой экономики, степень кластеризации промышленности и ситуация в области устойчивого развития.

²⁰⁷ Разработано автором.

²⁰⁸ Hu B. L. Research on the relationship between business model, innovation duality, and enterprise performance // Research Management. 2015. Vol. 36. No. 11. P. 29-36. DOI: 10.19571/j.cnki. 1000-2995.2015.11.004.

²⁰⁹ Luo X. W., Xiang G. P., Ning P., Cheng C. How does business model innovation affect the performance of new startups? The role of legitimacy and policy orientation // Scientific Research. 2017. Vol. 35. No. 7. P. 1073-1084. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2017.07.013.

²¹⁰ Sun F. Q. Innovation and performance of enterprise business models in the digital economy // Shandong University of Finance and Economics. 2022. DOI: 10.27274/d.cnki.gsdjc.2022.001256.

²¹¹ Wang J. Z. The impact of cross border search strategy on innovation performance in business model matching // Shanxi University. 2016.

²¹² Fan J. Y. Analysis of business model innovation process from the perspective of corporate culture // Oriental Corporate Culture. 2015. No. 7. P. 37-43.

Некоторые ученые также рассматривают инновации бизнес-модели как связующую переменную в своих исследованиях, которые сосредоточены на изучении опосредующего механизма инноваций бизнес-модели в контексте влияния человеческих, организационных и межорганизационных факторов на результаты деятельности или поведение предприятий, а также на опосредующем эффекте динамики внешней среды в этом процессе.

В условиях быстрого развития мировой экономики проблема бурного роста населения, чрезмерного потребления ресурсов и сильного загрязнения окружающей среды становится все более актуальной и серьезной, а устойчивое развитие человеческого общества привлекает пристальное внимание всех слоев общества. Традиционная концепция деятельности и бизнес-модель в большей степени фокусируются на экономической выгоде и стремятся к максимизации экономической стоимости, игнорируя при этом воздействие на общество и окружающую среду, которые больше не способны адаптироваться к изменениям в современной среде и обществе²¹³. Результаты библиометрического анализа также демонстрируют, что реализация устойчивого развития бизнес-моделей и построение экосистемы экономики замкнутого цикла, охватывающей всю индустрию, стали одним из важных направлений и областей исследований в последние годы. Экономика замкнутого цикла открывает путь к устойчивому развитию, а устойчивое развитие задает для нее ориентиры. Цифровые технологии и инновационная деятельность на предприятиях являются двумя ключевыми движущими силами для создания модели экономики замкнутого цикла²¹⁴.

В ответ на требования устойчивого развития со стороны различных заинтересованных сторон промышленные предприятия, располагающие богатыми экономическими и социальными ресурсами, должны интегрировать концепцию устойчивого развития в процесс цифровой трансформации и

²¹³ Xiao H. J., Yang Z. Sustainable business model innovation: Research review and prospects // *Foreign Economics and Management*, 2020. Vol. 42. No. 9. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 22000807.101.

²¹⁴ Драйверы формирования циркулярной экономики: теория vs практика / Н. А. Косолапова, Л. Г. Матвеева, А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова // *Terra Economicus*. 2023. Т. 21, № 2. С. 68-83. DOI 10.18522/2073-6606-2023-21-2-68-83.

инновационного развития бизнес-моделей. Теория устойчивого развития была впервые сформулирована в 1987 году как удовлетворение текущих потребностей в выживании без ущерба для выживания и развития будущих поколений²¹⁵.

Впоследствии дальнейшее развитие и совершенствование теорий и практик устойчивого развития (таких как экономика замкнутого цикла, устойчивые инновации, экологические инновации и т. д.) также послужили основой и фундаментом для соответствующих исследований в области устойчивых бизнес-моделей. В настоящее время концепция устойчивых бизнес-моделей постоянно обогащается и совершенствуется, и уже достигнуты некоторые предварительные результаты исследований.

Харт предположил, что предприятия могут создать комплексную структуру, которая эффективно сочетает достижение социальной устойчивости с созданием ценности для акционеров, чтобы разработать бизнес-модели, которые могут одновременно приносить экономическую, социальную и экологическую выгоду²¹⁶. Стаббс и Коклин были первыми, кто определил концепцию устойчивых бизнес-моделей. Они указали, что эта концепция должна относиться не только к устойчивости в экономической сфере, но и распространяться на социальную и экологическую устойчивость, а также быть включена в процесс принятия решений и стратегического планирования в компаниях. Кроме того, по сравнению с традиционными бизнес-моделями, в рамках которых во главу угла ставятся ожидания акционеров, авторы считают, что инновации в области устойчивой бизнес-модели должны учитывать потребности всех заинтересованных сторон, а также природную экологическую среду и человеческое общество. Наконец, основываясь на теории систем и перспективах ценности предприятия, они предполагают, что устойчивые бизнес-модели позволяют реализовать очень

²¹⁵ Zhang X. L. Sustainable development theory: concept evolution, dimensions and prospects // Journal of the Chinese Academy of Sciences. 2018. Vol. 33. No. 1. P. 10-19. DOI: 10.16418/j.issn.1000-3045.2018.01.002.

²¹⁶ Hart S. L., Milstein M. B. Creating Sustainable Value // Academy of Management Executive. 2003. Vol. 17. No. 2. P. 56-67.

известный и классический «триединый подход» для определения целей компании и измерения устойчивого развития²¹⁷.

Сосна и др. определили устойчивые бизнес-модели с точки зрения их элементов. Они объяснили, что устойчивая бизнес-модель представляет собой сочетание содержания транзакций, структуры и системы управления, которые компания может предложить и создать ценность для себя и всех заинтересованных сторон одновременно²¹⁸. Сяо Хунцзюнь и др. также считают, что устойчивые бизнес-модели по сути создают ценность для устойчивого развития за счет скоординированной оптимизации и распределения внутренних и внешних заинтересованных сторон, а также различных ресурсов внутри предприятия²¹⁹. Внедрение и реализация устойчивых бизнес-моделей зависят от скоординированного развития микропредприятий и макроотраслей. На основе этого строится теоретическая концепция циклической бизнес-модели, которая описывает устойчивость существующей бизнес-модели в соответствии с концепцией и требованиями устойчивого развития²²⁰.

Основываясь на определении и исследовании концепций, связанных с устойчивыми бизнес-моделями, а также опираясь на определения бизнес-моделей, связанные с ценностью, в данном исследовании устойчивые бизнес-модели определяются как экосистема ценностей, которая может помочь промышленным предприятиям устойчиво создавать, доставлять и получать экономическую, социальную и экологическую ценность, а также эффективно интегрировать внутренние и внешние ресурсы для удовлетворения потребностей различных заинтересованных сторон и достижения устойчивого развития цепочки поставок и даже всей отрасли.

²¹⁷ Stubbs W., Cocklin C. Conceptualizing a "Sustainability Business Model // *Organization & Environment*. 2008. Vol. 21. No. 2. P. 103-127.

²¹⁸ Sosna M., Treviño-Rodríguez R. N., Velamuri S. R. Business model innovation through trial-and-error learning: The naturhouse case // *Long Range Planning*. 2010. Vol. 43. P. 383-407.

²¹⁹ Xiao H. J., Yang Z. Sustainable business model innovation: Research review and prospects // *Foreign Economics and Management*, 2020. Vol. 42. No. 9. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.22000807.101.

²²⁰ Yan Z. Q. Theoretical Framework of Business Model Innovation Exploration for Sustainable Development // *Digital Transformation in Industry: Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. 2022. Vol. 54. P. 281-290. DOI: 10.1007/978-3-030-94617-3_20.

Бунс и Людеке Фройнд установили основные нормативные требования к четырем составляющим элементам устойчивой бизнес-модели: ценностное предложение, взаимодействие с клиентами, финансовая модель и управление цепочкой поставок²²¹. На основе этой парадигмы, которая имеет хорошую внешнюю применимость и эффективность, было проведено множество исследований. Поэтому в данном исследовании также используются эти четыре элемента. Однако исследования показывают, что производственный и технологический процесс предприятий может оказывать значительное влияние на экономику, окружающую среду и общественные блага, и применение цифровых технологий играет эффективную роль в этом процессе²²². На основе архитектуры бизнес-модели, состоящей из трех частей, предложенной Тисом²²³ и Ричардсоном,²²⁴ а именно: ценностного предложения, создания и передачи ценности, а также приобретения ценности, в данном исследовании в конечном итоге построена пятиэлементная структура устойчивой бизнес-модели, представленная на рис. 1.14.

Устойчивое ценностное предложение. В эпоху цифровой экономики бизнес-модель предприятий сместилась в сторону ориентации на потребительский спрос и ставит пользователей в центр внимания²²⁵. Предприятия могут использовать цифровые технологии для разработки ценностных предложений, которые объединяют экономические, социальные и экологические аспекты для своих заинтересованных сторон. С помощью цифровых экосистемных платформ промышленные предприятия могут укрепить коммуникацию с пользователями и своевременно получить более глубокое понимание их постоянно меняющихся потребностей, тем самым добиваясь точной персонализации для клиентов, лучше удерживая долю

²²¹ Boons F., Lüdeke-Freund F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda // *Journal of Cleaner Production*. 2013. No. 45. P. 9-19.

²²² Xiang Y. The effect of digital transformation of manufacturing industry on high quality economic development: Spatial heterogeneity and nonlinear characteristics // *Journal of Jilin University of Commerce*. 2025. Vol. 41. No. 2. P. 33-41. DOI: 10.19520/j.cnki.issn1674-3288.2025.02.013.

²²³ Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // *Long range planning*. 2010. Vol. 43. P. 172-194.

²²⁴ Richardson J. The business model: An integrative framework for strategy execution // *Strategic Change*. 2008. Vol. 17. P. 133-144.

²²⁵ Zhou Q., Yao J. H. Research on the mechanism of "Internet plus" driving corporate innovation ecosystem value co creation behavior // *Research on Information and Management*. 2019. Vol. 4. No. 6. P. 1-12.

рынка и повышая экономическую эффективность.



Рис. 1.14 Структура устойчивой бизнес-модели промышленного предприятия²²⁶

Создание ценности для устойчивого развития. Предприятия используют свои собственные ресурсы и возможности для предоставления продуктов и услуг целевым клиентам, тем самым создавая и приобретая ценность. Модель создания ценности изменилась относительно прежней модели, когда ценность создавалась исключительно предприятиями, на модель совместного создания ценности различными предприятиями, а также предприятиями и клиентами. Процесс создания ценности должен приносить социальную и экологическую выгоду всем заинтересованным сторонам за счет рационального распределения основных ресурсов и эффективной интеграции ключевых бизнес-процессов²²⁷.

Устойчивая сеть создания ценности. Устойчивая сеть создания ценности требует совместной работы всей индустриальной цепочки и формирует механизм совместного создания ценности, способствующий синергетическому развитию экономики, общества и окружающей среды. Устойчивые сети создания ценности могут разрушить индустриальные

²²⁶ Разработано автором на основе результатов обзора литературы.

²²⁷ Gao X. F. Research on enterprise strategic transformation and sustainable development // China Strategic Emerging Industries. 2024. No. 6. P. 182-184.

барьеры и географические ограничения, интегрировать предприятия верхнего и нижнего звеньев цепочки поставок в информационные экосистемы и повысить эффективность управления ресурсами и их использования²²⁸.

Кроме того, устойчивые сети создания ценности могут распространять концепции устойчивого развития и стимулировать большее число заинтересованных сторон к участию в передаче и создании устойчивой ценности.

Устойчивая финансовая модель. Надлежащим образом разработанная устойчивая финансовая модель может снизить затраты на приобретение ресурсов и информации, а также разумно распределить выгоды между другими партнерами. Она может обеспечить больше данных и информации от поставщиков, усилить переговорную позицию предприятий и повысить эффективность использования средств и ресурсов, тем самым оптимизируя структуру затрат и принося новый источник прибыли. Кроме того, относительно справедливое распределение выгод может стимулировать рабочий энтузиазм сотрудников предприятия и инновационную активность партнеров по сотрудничеству, что способствует реализации социальной ценности и повышению эффективности предприятия²²⁹.

Устойчивый интерфейс и взаимодействие с клиентами. Основное требование устойчивого взаимодействия с клиентами заключается в поощрении и обеспечении их участия во всем жизненном цикле продуктов или услуг. В то же время устойчивое взаимодействие с клиентами должно способствовать вовлечению клиентов в процесс устойчивого развития предприятий и направлять их к повышению экологической и социальной осведомленности в процессе потребления, в конечном итоге преобразуя социальную и экологическую ценность в экономическую стоимость путем

²²⁸ Zhao X., Xu Y. W., Xu Y. F. How digital collaboration affects supply chain resilience: an analysis based on resource and relationship integration // *Industry and Economics Review*. 2023. Vol. 14. No. 5. P. 24-42. DOI: 10.14007/j.cnki.cjpl.2023.05.002.

²²⁹ Zhang C. X. Exploration of factors influencing enterprise performance based on sustainable development model // *Market Research*. 2018. No. 5. P. 60-61. DOI: 10.19999/j.cnki. scyj. 2018.05.020.

удовлетворения индивидуальных потребностей потребителей²³⁰. В связи с растущей доминирующей ролью потребителей, продукты и услуги, основанные на требованиях охраны окружающей среды и социальных требованиях, могут, в свою очередь, усилить их лояльность и зависимость от предприятий.

Теория динамических способностей утверждает, что в постоянно меняющихся условиях бизнеса и рынка конкретные динамические способности могут помочь предприятиям в реализации инновационных процессов²³¹. Динамические способности — это не только ресурс, но и ключевой компонент институциональной среды промышленных предприятий²³² или индустриальных кластеров²³³. Предприятия с высокими динамическими способностями будут постоянно оптимизировать и корректировать свои способности в зависимости от изменений в окружающей среде, тем самым способствуя эффективной интеграции и рациональному распределению ресурсов, а также создавая конкурентные преимущества путем выявления и развития новых рыночных возможностей. Предприятия с низкими динамическими способностями или без них в конечном итоге утратят возможности и ресурсы для выживания из-за своей неспособности адаптироваться к постоянным изменениям во внешней среде²³⁴.

Динамические способности, которые формируются у предприятий в процессе внедрения и применения цифровых технологий, называются цифровым потенциалом (цифровыми способностями). Намбисан отмечает, что в эпоху цифровизации успех разработки цифровых продуктов и инноваций бизнес-моделей компании в значительной степени зависит от ее

²³⁰ Peng C. Q. Research on the development model and application of circular economy in manufacturing industry // Value Engineering. 2019. Vol. 38. No. 28. P. 224-225. DOI: 10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2019.28.092.

²³¹ Chen Y. T., Lv Z. Q., Hu X. H., Xie Z. Y. Big data analysis capability, dynamic capability, and business model innovation of manufacturing enterprises: From the perspective of resource allocation // Technological Progress and Countermeasures. 2024. Vol. 41. No. 24. P. 107-117.

²³² Динамические способности промышленного предприятия как элемент институциональной среды: эмпирическая оценка / И. К. Шевченко, Ю. В. Развадовская, Е. В. Каплюк, В. В. Сериков // Terra Economicus. – 2024. – Т. 22, № 4. – С. 62-74. – DOI 10.18522/2073-6606-2024-22-4-62-74.

²³³ Шевченко, И. К. Кластер как институт новой индустриализации / И. К. Шевченко, Ю. В. Развадовская, К. С. Руднева // Инновации. 2020. № 8(262). С. 41-47.

²³⁴ Teece D. J. Dynamic capabilities and strategic management: Organizing for innovation and growth // Oxford University Press on Demand. 2009.

цифрового потенциала²³⁵. Цифровой потенциал – это комплексная способность предпринимателей или стартапов постоянно создавать, адаптировать и реструктурировать свои внутренние и внешние ресурсы с целью разработки новых продуктов или быстрого реагирования на изменения в цифровой среде²³⁶. Цифровой потенциал является ключевым фактором для выживания и конкурентоспособности предприятий в цифровой среде, а также микроосновой для инноваций бизнес-модели²³⁷. Цифровой потенциал дополняет цифровое позиционирование предприятий. Предприятия, обладающие цифровым потенциалом, более склонны к внедрению цифровых технологий для разработки новых продуктов, изменения клиентского опыта, улучшения операционных процессов и оптимизации бизнес-моделей, что позволяет им более эффективно стимулировать и внедрять инновации в бизнес-модели²³⁸.

Текущее состояние исследований в области цифрового потенциала описано в разделе 1.1. На основе результатов исследований Ю и др.²³⁹ и Ленки и др.,²⁴⁰ в данном исследовании обобщены четыре типа цифрового потенциала в процессе применения цифровых технологий для промышленных предприятий, а именно: способность к эволюции, способность к интеграции, объединяющая способность и способность к расширению цифровых возможностей²⁴¹. Способность к эволюции относится к постоянно динамичным и преобразующим свойствам цифровых

²³⁵ Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // *Research Policy*. 2019. Vol. 48 No. 8. P. 1-9.

²³⁶ Khin S., Ho T. C. Digital technology, digital capability and organizational performance // *International Journal of Innovation Science*. 2019. Vol. 11. No. 2. P. 177-195.

²³⁷ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // *State and Municipal Management*. 2025. No. 2. P. 301-313.

²³⁸ Westerman D., Spence P. R., Van Der Heide B. A social network as information: The effect of system generated reports of connectedness on credibility on Twitter // *Computers in Human Behavior*. 2012. Vol. 28. No.1. P. 99-206.

²³⁹ Yoo Y., et al. Organizing for innovation in the digitized world // *Organization Science*. 2012. Vol. 23. No. 5. P. 1398-1408.

²⁴⁰ Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // *Psychology & Marketing*. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

²⁴¹ Nikitaeva A.Y., Yan Z. Q. Theoretical Research on Sustainable Business Model Innovation Driven by Digital Technology // *The Future of Industry. Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. 2024. Vol. 70. P. 75-89. DOI: 10.1007/978-3-031-66801-2_6.

технологий²⁴², которые могут добавлять новые функции и возможности к продуктам или услугам, как, например, технология автономного вождения Tesla. Способность к интеграции означает сочетание цифровых технологий и различных технологий, способностей и ресурсов как внутри предприятия, так и за его пределами, например, промышленная интернет-платформа, с целью преодоления отраслевых границ и достижения межотраслевой интеграции. Объединяющая способность цифровых технологий в основном включает два аспекта: открытость и инклюзивность. Применение цифровых технологий позволяет поставщикам, пользователям и даже конкурентам участвовать в процессе инновационного развития вместе с промышленными предприятиями. Деятельность в области бизнес-инноваций больше фокусируется на многостороннем сотрудничестве и бизнес-экосистеме²⁴³. На основе высокоинтегрированных и совместных сетей значительно улучшается глубина и широта обмена информацией и сотрудничества в области производства между различными организациями. Способность к расширению цифровых возможностей отражается в процессе сбора, агрегирования и анализа различных данных или информации, в котором промышленные предприятия могут сотрудничать с заинтересованными сторонами для своевременной корректировки стратегического планирования, производственных процессов и бизнес-моделей в соответствии с изменениями рыночной среды и потребностями клиентов с целью повышения эффективности деятельности производства и снижения производственных затрат, что позволяет сохранить конкурентные преимущества и способствует трансформации и модернизации всей отрасли.

В контексте эпохи цифровизации ученые все чаще обращают внимание на использование цифровых возможностей. Ву и др.²⁴⁴ и Чжу и др.²⁴⁵

²⁴² Liu Y., Ni J. Research on the mechanism of enhancing network capability of new ventures empowered by digital capability // *Economic Journal*. 2025. No.2. P. 97-109. DOI: 10.16528/j.cnki. 22-1054/f.202502097.

²⁴³ Shang Y. Y., Jiang J. F., Zhang Y. M., Li X. R., Zhang R. C. How does the digital business ecosystem support business model innovation? // *Management Case Study and Review*. 2024. Vol. 17. No. 5. P. 755-773.

²⁴⁴ Wu J., Chen T., Gong Y. W., Yang Y. X. Theoretical Framework And Research Prospects Of Enterprise Digital Transformation // *Journal of Management*. 2021. Vol. 18. No. 12. P. 1871-1880.

²⁴⁵ Zhu X. M. Enterprise digital transformation: research context sorting and integration framework construction //

отмечают, что использование цифровых возможностей является ключом к успешной цифровой трансформации промышленных предприятий, особенно малых и средних производственных предприятий. Намбисан утверждает, что внутренние характеристики цифровых продуктов и платформ в сочетании с другими факторами изменяют существующие пути или открывают новые способы создания ценности и, в конечном итоге, создают цифровые возможности²⁴⁶. Джустициеро и др. также предполагают, что ресурсы и возможности предприятия имеют решающее значение для использования цифровых возможностей, а использование цифровых возможностей также зависит от поддержки ресурсов и возможностей предприятия. Опираясь на богатые ресурсы и возможности, промышленные предприятия могут в полной мере использовать цифровые возможности для разработки новых цифровых продуктов и услуг, внедрения инновационных концепций управления, оптимизации производственных и технологических процессов, а также продвижения цифровой трансформации и инноваций в бизнес-модели²⁴⁷.

В данном исследовании цифровые возможности подразделяются на две составляющие: обнаружение цифровых возможностей и создание цифровых возможностей. Обнаружение цифровых возможностей берет начало из концепции обнаружения возможностей и относится к процессу восприятия цифровой среды и процессу поиска информации, проводимого на цифровых платформах и в экосистемах. Ю и др. предложили, что обнаружение цифровых возможностей – это процесс, в котором предприятия взаимодействуют с другими бизнес-субъектами для обнаружения новых цифровых возможностей, а также процесс, в котором они определяют потребности рынка и клиентов с помощью цифровых платформ и

Research and Development Management. 2022. Vol. 34. No. 4. P. 141-155. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.2011174.

²⁴⁶ Nambisan S. Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world // MIS Quarterly. 2017. Vol. 41. No. 1. P. 223-238.

²⁴⁷ Giustiziero G., Kretschmer T., Somaya D., et al. Hyperspecialization and hyperscaling: a resource-based theory of the digital firm // Strategic Management Journal. 2022. No.6. P. 1391-1424.01.

технологий²⁴⁸. Обнаружение цифровых возможностей имеет решающее значение для промышленных предприятий. Используя цифровые технологии и платформы для поиска информации, можно обнаружить существующие цифровые возможности, которые могут способствовать трансформации методов производства продукции и обогащению цифровых функций существующих продуктов, тем самым повышая ценность продукции и конкурентоспособность на рынке²⁴⁹. Создание цифровых возможностей берет свое начало в концепции создания возможностей. Это не только процесс создания ценности, достигаемый благодаря взаимодействию между предприятиями и цифровыми технологиями, но и процесс интеграции ряда идей, стратегий и концепций между различными рыночными субъектами. Шумпетер считал, что с быстрым развитием технологий технологические революции не только создают новые цифровые возможности, но и постоянно нарушают существующие отраслевые системы и рыночные правила, что в конечном итоге способствует цифровому обновлению традиционной промышленности и созданию большого количества новых цифровых возможностей²⁵⁰. Грегуар и Шепард отмечают, что создание цифровых возможностей относится к предприятиям, которые используют масштаб и гибкость цифровых технологий для создания новых возможностей²⁵¹. Фицджеральд и др. предполагают, что применение цифровых технологий создало больше цифровых возможностей, изменило путь получения ресурсов и инновации бизнес-модели, что положительно повлияло на процесс реформирования и развития предприятий²⁵².

С точки зрения стратегических исследований, технологии сами по себе

²⁴⁸ Yu J., Meng Q. S., Zhang Y. Digital entrepreneurship: New trends in entrepreneurship theory and practice in the digital age // Scientific Research. 2018. Vol. 36. No. 10. P. 1801-1808. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2018.010.

²⁴⁹ Katila R., Ahuja G. Something old, something new: A longitudinal study of search behavior and new product introduction // Academy of management journal. 2002. Vol. 45. No.6. P. 1183-1194.

²⁵⁰ Schumpeter J. Capitalism, socialism and democracy // New York. Harper. 1942.

²⁵¹ Grégoire D A, Shepherd D A. Technology-market combinations and the identification of entrepreneurial opportunities: An investigation of the opportunity-individual nexus // Academy of Management journal. 2012. Vol. 55. No. 4. P. 753-785.

²⁵² Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D. Embracing digital technology: A new strategic imperative // MIT sloan management review. 2014. Vol. 55. No. 2. P. 1-12.

не могут обеспечить предприятиям долгосрочные преимущества, поскольку их внедрение становится всё более простым. Только в сочетании с определёнными организационными условиями (включая когнитивные процессы, традиции, иерархическую структуру и т. д.) технологии могут обеспечить предприятиям конкурентные преимущества и положительные результаты²⁵³. Опираясь на удобство обмена и передачи цифровых элементов, цифровые технологии оказывают значительное влияние на инновации в различных бизнес-процессах промышленных предприятий. Как технологическая основа, цифровые технологии позволяют промышленным предприятиям изменить модель развития, способствовать модернизации промышленности и перестроить экосистему предприятия²⁵⁴. Цифровые технологии являются мощной движущей силой социально-экономического развития, которая может снизить воздействие экономической деятельности на окружающую среду, укрепить сотрудничество между предприятиями и усилить связи с обществом²⁵⁵. Благодаря цифровой трансформации промышленные предприятия могут объединить потоки данных всего жизненного цикла продукта, включая проектирование, планирование производства, производственные процессы и услуги, для эффективного управления ресурсами и оптимизации бизнес-операций, сокращая тем самым цикл разработки продукта, ускоряя его итерацию и инновации, быстро реагируя на рыночный спрос и сохраняя конкурентные преимущества²⁵⁶.

На основе вышеприведенного анализа и описания в данном исследовании дается определение инноваций в области устойчивой бизнес-модели с точки зрения ее составных элементов, то есть инновации в области устойчивой бизнес-модели основаны на инновации в одном или нескольких

²⁵³ Zhang J., Kuang M. H. How digital transformation enhances enterprise competitive advantage: The chain mediating role of technology market availability and business model innovation // *Technological Progress and Countermeasures*. 2024. Vol. 41. No. 12. P. 70-81.

²⁵⁴ Li C. F., Li D. D., Zhou Ch. The mechanism of digital economy driving the transformation and upgrading of manufacturing industry: an analysis based on the perspective of industrial chain // *Business Research*. 2020. No.2. P. 73-82. DOI: 10.13902/j.cnki. syyj. 2020.02.008.

²⁵⁵ Chen K. H., Xue Z. H., Zhang Ch. Social innovation in the digital context: Theoretical framework and policy implications // *Scientific Research*. 2025. Vol. 43. P.775-786. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.20240927.002.

²⁵⁶ Li F. Industrial internet and digital transformation of manufacturing industry // *Hainan Normal University*. 2023. DOI: 10.27719/d.cnki.ghnsf.2023.000185.

составных элементах устойчивой бизнес-модели.

Таким образом, на основе построенной в данном исследовании структуры устойчивой бизнес-модели, создается теоретическая модель «цифровой потенциал – цифровые возможности – инновации в области устойчивой бизнес-модели» для изучения и обсуждения механизма и пути инноваций бизнес-моделей, движимых цифровым потенциалом промышленных предприятий (рис. 1.15.).

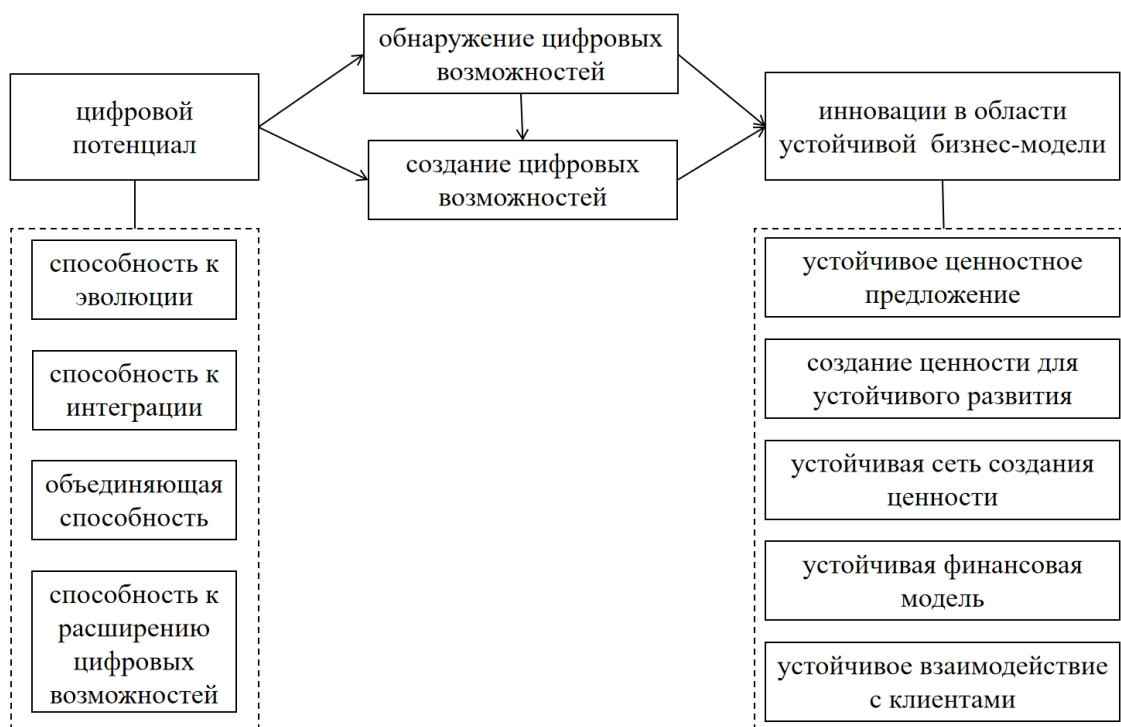


Рис. 1.15 Теоретическая модель инноваций в области устойчивой бизнес-модели на основе цифровых технологий для промышленного предприятия²⁵⁷

В связи с тем, что исследования в области инноваций бизнес-модели в цифровом контексте в основном сосредоточены на концептуальном и теоретическом анализе, особенно в промышленном секторе, систематических теоретических и эмпирических исследований не проводилось в достаточном количестве. Сосредоточившись на промышленных предприятиях, проходящих устойчивую трансформацию в условиях цифровой экономики, в данном исследовании используется сочетание качественных и количественных методов исследования для изучения механизма влияния

²⁵⁷ Разработано автором.

между цифровым потенциалом, цифровыми возможностями и инновациями в области устойчивой бизнес-модели, что может помочь промышленным предприятиям инновационно развивать бизнес-модели и плавно достигать устойчивого развития. План исследования представлен на рис. 1.16.

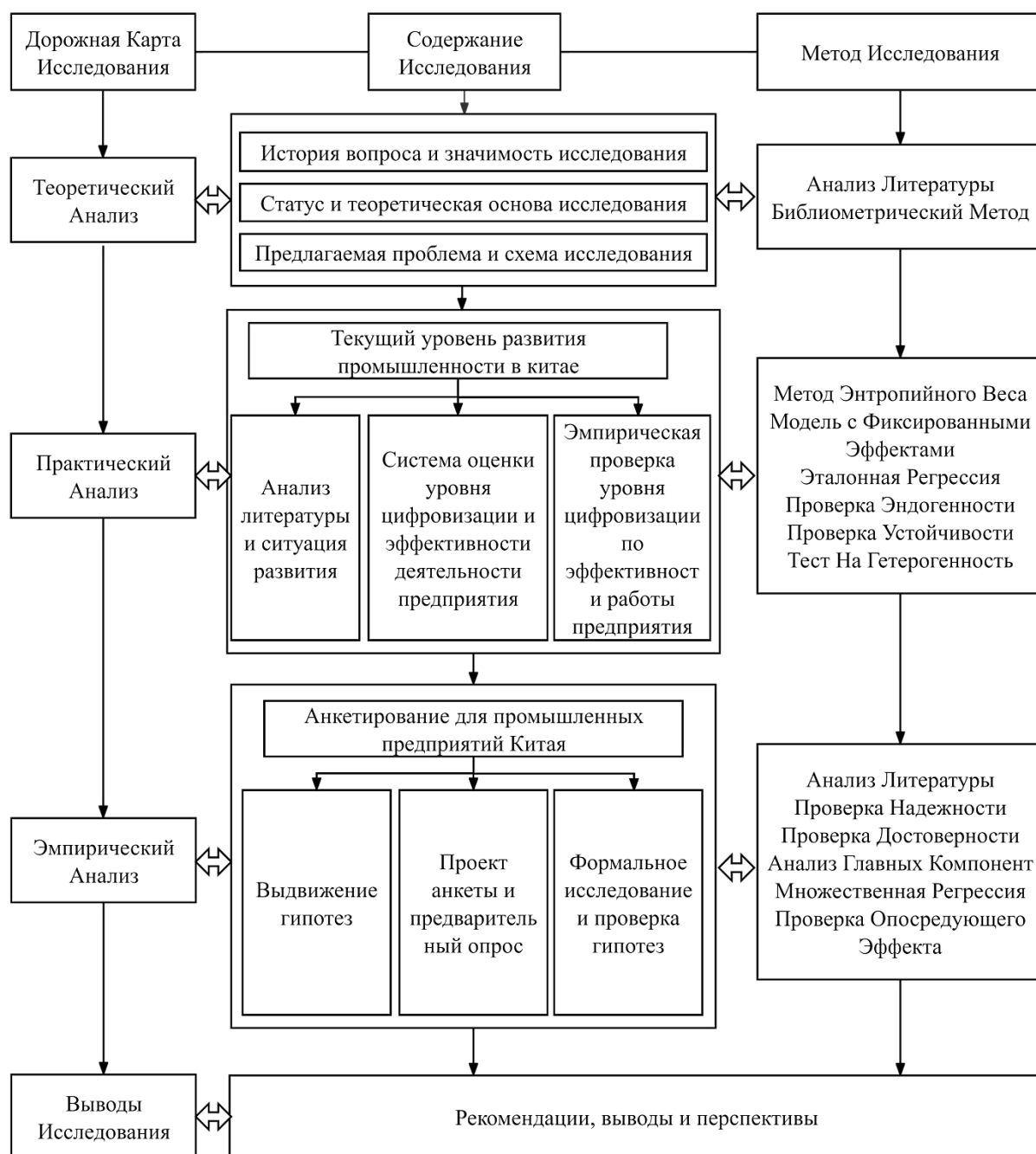


Рис. 1.16 Дорожная карта исследования²⁵⁸

Конкретные методы и содержание исследования следующие:

- (1) Метод обзора литературы. После обзора и обобщения

²⁵⁸ Разработано автором.

существующей соответствующей литературы в данном исследовании разъясняются определения и суть цифрового потенциала, цифровых бизнес-моделей и устойчивых бизнес-моделей, а также предлагается пятиэлементная структура устойчивых бизнес-моделей и четырехмерная теория цифрового потенциала. На этой основе, в соответствии с теорией динамических способностей, теорией инноваций и предпринимательства и теорией цифровых возможностей, построена исследовательская модель «цифровой потенциал – цифровые возможности – инновации в области устойчивой бизнес-модели».

(2) Метод кейс-стади. Основываясь на тенденции к ориентации на цифровые услуги и учитывая особенности и реальность промышленных предприятий, в данном исследовании разработан метод классификации цифровых бизнес-моделей промышленных предприятий. Цифровые бизнес-модели промышленных предприятий подразделяются на четыре категории по двум критериям: наличие ориентации на услуги (нет/есть) и уровень цифровизации (низкий/высокий). Метод классификации иллюстрируется и дополняется анализом кейсов.

(3) Эмпирический метод исследования. Рассматривая эффективность деятельности предприятия в контексте цифровой трансформации как комплексное отражение и результат инновационного развития бизнес-модели, в данном исследовании построены системы оценки как уровня цифровизации, так и эффективности деятельности предприятия. На этой основе, путем сбора и анализа панельных данных из 31 провинции Китая за последние 10 лет, проводится эмпирический анализ для проверки влияния уровня цифровизации на эффективность деятельности предприятия и региональное промышленное развитие.

(4) Метод анкетированного опроса. В результате анкетирования различных категорий промышленных предприятий в разных регионах Китая было получено 384 действительных анкеты. После проведения эмпирического анализа данных выборки с помощью программного

обеспечения SPSS 22.0 и AMOS 24.0 были проверены теоретическая модель и гипотезы с целью выяснения механизма влияния цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели и опосредующей роли обнаружения цифровых возможностей и создания цифровых возможностей между ними.

Благодаря библиометрическому анализу можно увидеть, что исследования в области бизнес-моделей и инноваций бизнес-модели являются относительно обширными и вызывающими доверие. Основные исследования по определению и элементам устойчивых бизнес-моделей, основанных на цифровых технологиях для промышленного сектора также достигли определенных результатов. Однако исследования в сфере инноваций в области устойчивой бизнес-модели в академическом сообществе все еще находятся в начале пути. Исследования взаимосвязей между компонентами устойчивых бизнес-моделей, а также механизмов и путей преобразования традиционных бизнес-моделей в устойчивые бизнес-модели с применением цифровых технологий все еще ограничены, что будет постепенно изучено и раскрыто в следующей главе.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ КИТАЙСКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1 Цифровая трансформация и высококачественное развитие промышленных предприятий в Китае

На волне глобальной технологической революции и промышленной трансформации экономики в Китае, как и в экономике многих других стран, постепенно меняются цели и способы развития предприятий. Стремление к высокоскоростному развитию заменяется стремлением к высококачественному развитию²⁵⁹. Как новая форма экономики цифровая экономика обладает способностью использовать новые технологии, такие как большие данные и облачные вычисления с целью создания экономической среды, сочетающей экономию за счет масштаба, охвата и «длинного хвоста» и помогающей справиться с застоем и трудностями экономического роста²⁶⁰. Непосредственным проявлением влияния цифровой экономики на развитие предприятий является цифровая трансформация. Цифровая трансформация – это модель развития, при которой ниспровергаются традиционные методы производства и с помощью цифровых технологий обновляются организационные структуры; предполагается, что она станет возможной точкой прорыва и мощной поддержкой для предприятий в достижении высококачественного развития²⁶¹. В условиях обострения глобальной конкуренции и непрерывного развития технологических инноваций опора исключительно на количественное расширение и низкотехнологичное производство уже не может удовлетворять потребности экономического

²⁵⁹ Liao H. Y. A brief discussion on the current situation of china's economy transitioning from high speed development to high quality development. Marketing Industry. 2022. No. 22. P. 26-28.

²⁶⁰ Jing W. J., Sun B. W. Digital economy promotes high quality economic development: A theoretical analysis framework // Economist. 2019. No. 2. P. 66-73.

²⁶¹ Sun Y. P. Analysis of the characteristics, essence, and path of enterprise digital transformation // Enterprise Economics. 2021. Vol. 40. No. 12. P. 35-42. DOI: 10.13529/j.cnki. Enterprise. Economy. 2021.12.005.

развития. Поэтому стремление к высококачественному развитию стало неизбежной тенденцией цифровой трансформации промышленных предприятий.

В качестве основной движущей силы для достижения единства качественного и количественного роста высококачественное развитие требует цифровых инноваций, а также поддержки новых технологий, моделей и форматов ²⁶². В условиях изменений, обусловленных политикой и ориентированных на практику, цифровая трансформация стала новой движущей силой высококачественного развития предприятий. Развитие технологических инноваций и цифровых технологий оказывает важную поддержку высококачественному развитию современной экономики. Вестерман и Боннет отмечают, что для сохранения лидирующих позиций промышленным предприятиям необходимо сначала пройти цифровую стратегическую трансформацию, в результате которой они получают большие преимущества для бизнеса ²⁶³. При сочетании традиционных отраслей с цифровой экономикой разработка и применение новых технологий, методов и продуктов способствуют инновационному развитию экономики.

При постоянном развитии и проникновении цифровой трансформации промышленные предприятия будут расширять свои границы от производства и поставки продукции и в конечном итоге станут интегрированным решением, способным воспринимать и удовлетворять потребности клиентов для достижения максимизации интереса и ценности ²⁶⁴. Модель производства и эксплуатации, ориентированная на предложение, будет заменена моделью, ориентированной на спрос. Формат доставки сменится с продажи товаров на продажу услуг. Потребители превратятся из покупателей и получателей в тех, кто определяет необходимость продукта. Производители превратятся из

²⁶² Zou Y. K., Xie W. H. Research on opportunities and countermeasures for high quality development of china's manufacturing industry from the perspective of digital innovation // Lanzhou Journal. 2022. Vol. 1. P. 38-52.

²⁶³ Westerman G., Bonnet D. Revamping your business through digital transformation // MIT Sloan Management Review. 2015. Vol. 56. No. 3. P. 10-13.

²⁶⁴ Ma H. J., Lin Y. How can digital platform enterprises achieve value creation?: A dual case study of Yuanwang network and Haier smart home // Foreign Economics and Management. 2023. Vol. 45. No. 9. P. 22-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 20220301.402.

поставщиков продукта в создателей и реализаторов ценности²⁶⁵. Эти преобразования приведут к тому, что промышленное производство сместится в сторону интеллектуального, автоматизированного и информационного, что можно проиллюстрировать следующими характеристиками.

(1) Интеллектуальное производство. Интеллектуальное производство – это неизбежная тенденция развития обрабатывающей промышленности в эпоху Индустрии 4.0. Оно ведет к глубокой трансформации промышленных компаний. Его суть заключается в цифровом преобразовании различных звеньев производственного процесса, достижении мониторинга, оптимизации и принятия решений в реальном времени посредством сбора, анализа и обработки данных. Благодаря постоянному развитию и применению технологий интеллектуальное производство будет способствовать расширению пространства для развития промышленных компаний и поможет традиционной промышленности достичь уровня высококачественного развития²⁶⁶.

(2) Сетевое взаимодействие. В условиях глобализации и цифровизации сетевое взаимодействие стало ключевым фактором, способствующим трансформации и модернизации традиционной промышленности, особенно обрабатывающей²⁶⁷. Роль сетевого взаимодействия в развитии сотрудничества между предприятиями верхнего и нижнего звена производственной цепочки в основном отражается в следующих аспектах. Первый – снижение транзакционных издержек за счет эффективного сокращения затрат на транзакцию между предприятиями посредством обмена информацией и интеграции ресурсов. Второй – повышение скорости реакции цепочки поставок, чтобы предприятия верхнего и нижнего звена

²⁶⁵ Li X. H. Transformation of manufacturing industry and enhancement of value creation capability // Reform. 2022. No. 11. P. 24-36.

²⁶⁶ Shen K. R., Qiao G., Lin J. W. Intelligent manufacturing policies and high quality development of chinese enterprises // Research on Quantitative Economy, Technology and Economics. 2024. Vol. 41. No. 2. P. 5-25. DOI: 10.13653/j.cnki.jqte.20231214.008.

²⁶⁷ Zuo X. M., Lin Y. G. Research on the mechanism of empowering manufacturing industry transformation and upgrading with data elements under the background of digital economy // Guangdong Economy. 2025. No.1. P. 40-44.

промышленной цепочки могли оперативно реагировать на изменения рынка и повышать рыночную конкурентоспособность. Третий – повышение общей конкурентоспособности производственной цепочки. Сотрудничество между различными предприятиями позволяет добиться взаимодополняющих преимуществ и совместно повысить общую конкурентоспособность производственной цепочки²⁶⁸.

(3) Персонализированная настройка. Как положительный ответ на изменения рыночного спроса в условиях Индустрии 4.0, персонализированная настройка постепенно становится важной стратегией для промышленных предприятий, направленной на повышение уровня удовлетворенности клиентов и адаптации к рынку²⁶⁹. В условиях современной эпохи информационного взрыва и всё более диверсифицирующегося потребительского спроса концепция и модель персонализации позволяют предприятиям формировать дифференцированные конкурентные преимущества и укреплять ключевую конкурентоспособность за счёт предложения индивидуализированных продуктов и услуг. Это не просто персонализация продукции, а целый ряд аспектов, начиная с анализа потребительских запросов, проектирования продукции, её производства и заканчивая послепродажным обслуживанием.

(4) Экологичность. Помимо акцента на ежедневном потреблении энергии и выбросах загрязняющих веществ, промышленные предприятия должны учитывать выбросы углерода в течение всего жизненного цикла при разработке продукции, а также развивать модель экономики замкнутого цикла²⁷⁰. Используя искусственный интеллект (ИИ), большие данные, 5G и другие инструменты для улучшения возможностей управления и контроля заводского энергопотребления, выбросов, загрязнения и т.д., промышленные

²⁶⁸ Peng J. L. Research on the collaborative innovation model of industrial chain in industrial economy // Shandong Textile Economy. 2025. Vol. 42. No. 4. P. 17-22.

²⁶⁹ Yu Z. Y., He Q. T., Shi X. T. Research on the mechanism and path of empowering high quality development of homestay industry with new quality productivity. Journal of Hebei Tourism Vocational College. 2024. Vol. 29. No. 3. P. 1-9.

²⁷⁰ Hu S. L. Research on the development model of enterprises based on circular economy // Modernization of Shopping Malls. 2021. No. 17. P. 107-110. DOI: 10.14013/j.cnki.scxdh.2021.17.041.

предприятия пытаются найти фундаментальные решения для энергосбережения, сокращения выбросов и других вопросов во всем производственном процессе. Они постепенно переходят к зеленому производству, зеленым заводам и зеленой цепочке поставок, чтобы создать выгодные экономические и социальные преимущества, а также достичь уровня устойчивого развития²⁷¹.

(5) Идеальная работа. Первоначально промышленные роботы могли использоваться только для стандартных сценариев рутинной работы. Благодаря интеллектуальной модернизации они могут самостоятельно воспринимать, анализировать задачи и принимать решения в процессе производства²⁷². Это означает, что интеллектуальные роботы, подобно людям, могут гибко адаптироваться к более сложным сценариям работы. Такая ситуация будет способствовать установке машин в большем количестве сценариев и в больших масштабах. За счёт внедрения точного разделения труда и организации тесной кооперации между человеком и машиной человек может быть освобождён от механического и рутинного труда, что позволяет направить больше энергии на выполнение инновационных задач и принятие решений. Безопасность и комфорт рабочей среды также будут гарантированы.

В последние годы стимулирующее влияние цифровой трансформации в промышленном секторе Китая стало эффективным и значительным. Благодаря быстрому развитию индустриализации по общему объёму промышленной экономики страна вышла на первое место в мире, а общий масштаб обрабатывающей промышленности Китая будет оставаться крупнейшим в мире в течение 15 лет подряд в 2024 году²⁷³.

Согласно данным «Китайского статистического ежегодника», выпущенного Национальным бюро статистики Китая, в период с 2015 по

²⁷¹ Liu Y. H. Green development of chinese industry: Theoretical mechanism and practice // Journal of Shenyang University of Technology (Social Sciences Edition). 2025. Vol. 18. No. 1. P. 22-33.

²⁷² Zhang J. B. The application of industrial robots in modern manufacturing industry // Electronic Technology. 2024. Vol. 53. No. 9. P. 332-333.

²⁷³ Dai Y. L. Digital empowerment, technological innovation and green resilience of china's manufacturing industry // Research on Technology Economics and Management. 2025. No. 3. P. 14-20.

2023 г. по мере расширения масштабов цифровой экономики темпы роста китайской промышленности также увеличились, что показано на рис. 2.1. Добавленная стоимость промышленности увеличилась с 23,50 трлн. юаней в 2015 г. до 39,22 трлн. юаней в 2023 г., то есть почти на 16 трлн. юаней.

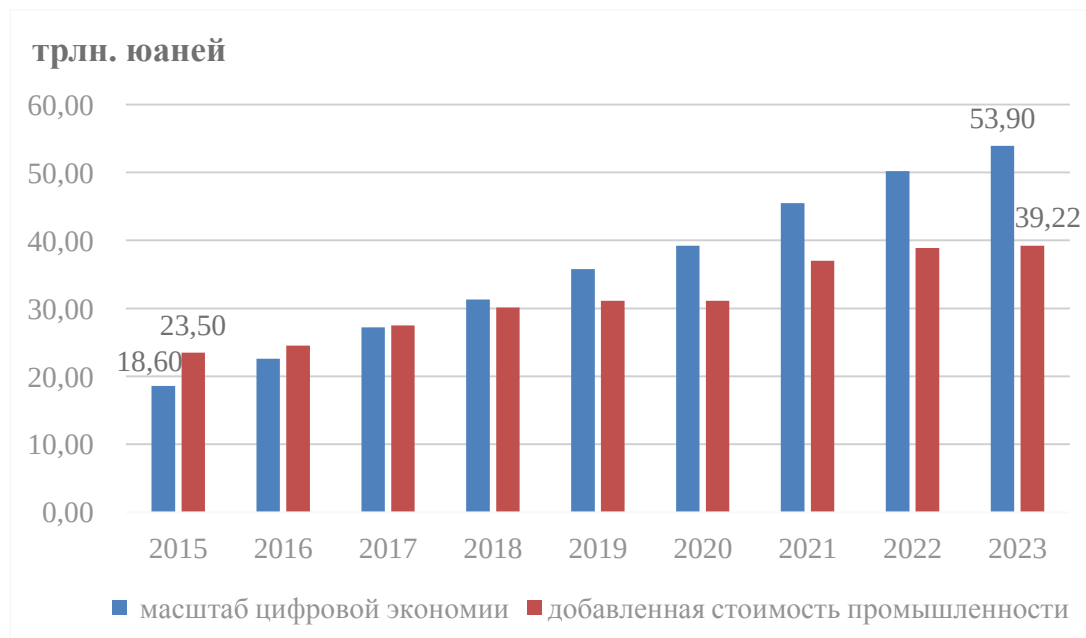


Рис. 2.1 Добавленная стоимость промышленности Китая за 2015-2023 гг.²⁷⁴

Китайские промышленные предприятия активно используют большие данные, искусственный интеллект и другие передовые цифровые технологии для решения узких мест и проблем развития. Цифровые технологии в разной степени реально способствуют модернизации и трансформации промышленных предприятий: от эксплуатации до продаж, от производства до мониторинга. Как показано на рис. 2.2, совокупные активы крупных и средних промышленных предприятий (в соответствии с критериями классификации, разработанными Статистическим бюро Китая, промышленные предприятия, годовой доход от основной деятельности которых превышает 20 миллионов юаней, относятся к категории крупных) продолжают расти, увеличившись с 95,68 трлн. юаней в 2014 г. до 172,08 трлн. юаней в 2023 г. Выручка предприятий также увеличилась с 110,70 трлн. юаней в 2014 г. до 136,03 трлн. юаней в 2023 г. В 2018 г. совокупные активы впервые превысили выручку бизнеса, что свидетельствует о том, что темпы

²⁷⁴ Разработано автором на основе: China Statistical Yearbook (2015-2023).

роста выручки начали замедляться, а источники и каналы поступления доходов не поспевают за темпами экономического развития. При этом общий объем прибыли оставался на относительно низком уровне в течение последнего десятилетия, что привело к стагнации.

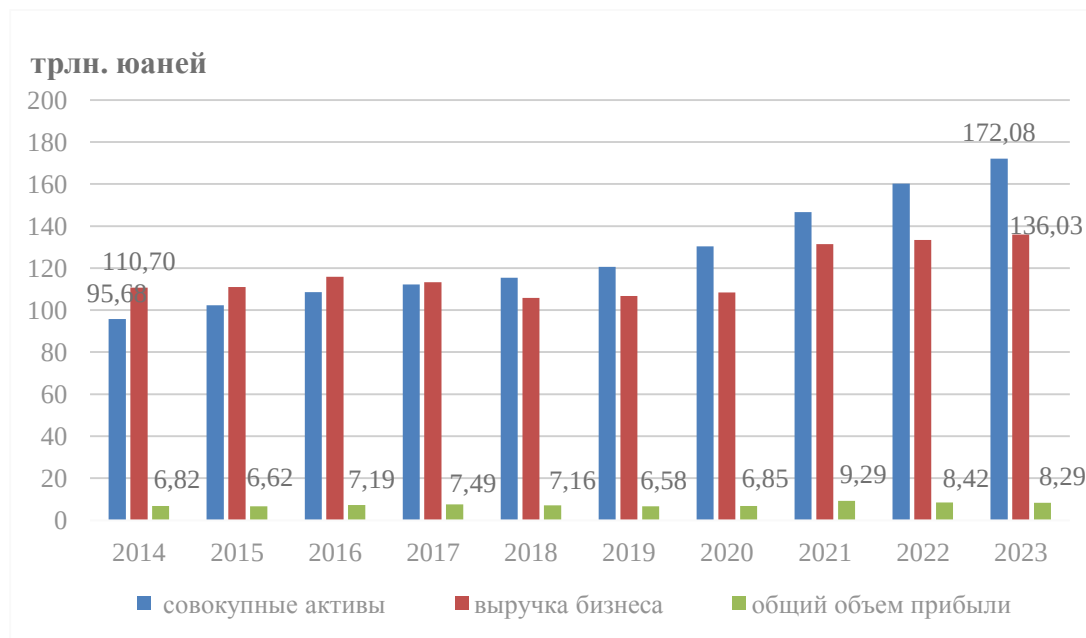


Рис. 2.2 Основные положительные экономические показатели крупных и средних предприятий промышленности Китая за 2014-2023 гг.²⁷⁵

Несмотря на то, что промышленный сектор Китая достиг значительных успехов в последние годы и имеет огромный потенциал для дальнейшего развития, высококачественное развитие промышленного сектора по-прежнему сталкивается с многочисленными трудностями и проблемами под двойным давлением замедляющегося мирового экономического роста и циклического внутреннего экономического спада, что конкретно проявляется в следующих аспектах.

(1) Непропорциональное соотношение отраслей в структуре промышленности. Согласно данным пятой экономической переписи, опубликованным Национальным бюро статистики Китая в конце 2024 г., соотношение трех основных секторов экономики Китая составляет 7,3:39,9:52,8. Согласно общепризнанным стандартам промышленно развитых стран, доля сектора сферы услуг в структуре экономики должна составлять

²⁷⁵ Разработано автором на основе: China Statistical Yearbook (2015-2023).

12,7:37,8:49,5. Это свидетельствует о том, что доля сектора сферы услуг и промышленного сектора в Китае необоснованно высока, что не способствует здоровому и устойчивому развитию национальной экономики²⁷⁶.

(2) Преждевременное снижение доли обрабатывающей промышленности. Согласно данным Китайского статистического ежегодника (2024 г.), доля добавленной стоимости обрабатывающей промышленности в ВВП Китая снизилась с 46,8% в 2010 г. до 26,2% в 2023 г., что в совокупности составляет 20,6 процентных пункта за 13 лет. В Германии же на поздних этапах индустриализации (1970-2000 гг.) эта доля составляла более 30%. В 2023 г. доля добавленной стоимости промышленности в ВВП составляет 31,8%, что на 15 процентных пунктов меньше пикового значения 2010 г., и будет значительно ниже, чем в Южной Корее (31,6%) и Германии (28,3%) в тот же период. Кроме того, значительное снижение доли обрабатывающей промышленности Китая в 2023 г. произошло, когда ВВП на душу населения составлял всего \$12700, что гораздо ниже порога в \$30000 для развитых стран. В отличие от этого, в Японии доля обрабатывающей промышленности в ВВП по-прежнему превышала 20%, когда ВВП на душу населения достиг \$40000²⁷⁷.

(3) Чрезмерная зависимость от импорта. Если говорить о сырье для китайских промышленных предприятий, то зависимость от импорта сырой нефти составляет 73,5%, от импорта природного газа – 43%, от импорта железной руды – 85%, меди, кобальта и никеля – около 90%. Что касается высоких технологий и оборудования, то 95% высокоточных станков с ЧПУ, 95% процессоров общего назначения и 70% смарт-терминалов поставляются по импорту. 80% программного обеспечения для промышленного проектирования монополизировано иностранными компаниями²⁷⁸. Можно

²⁷⁶ Yang C. H. The connotation, dilemma, and path of industrial structure upgrading in the digital economy // Science and Industry. 2025. Vol. 25. No. 4. P. 122-127.

²⁷⁷ Wu L. The phased changes in the development of manufacturing industry pose higher requirements for promoting new industrialization // China Electronics Journal. 2025. DOI: 10.28065/n.cnki.ncdzb.2025.000455.

²⁷⁸ Industrial Competitiveness Report: China's Import Dependence on Core Industrial Software and the Road to Catch Up. URL: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1723356046773801065&wfr=spider&for=pc>.

сказать, что китайская промышленность в любой момент может столкнуться с кризисами узких мест и трудностями, а безопасность всей производственной цепочки находится под серьезной угрозой.

Проблемы выживания и развития промышленного сектора Китая являются универсальными для многих развивающихся стран. Следовательно, для повышения эффективности производства и оптимизации производственных процессов промышленным предприятиям следует активно внедрять передовые цифровые технологии, постоянно повышать свою способность и потенциал независимых инноваций, тем самым сохраняя конкурентное преимущество и успешно достигая высококачественного и устойчивого развития.

В научном сообществе существует несколько основных точек зрения на мотивы внедрения цифровой трансформации. С точки зрения мотивации, связанной с экономической выгодой, предприятия, скорее всего, будут стремиться к цифровой трансформации с тем, чтобы добиться эффективности производства, экономической прибыли и экономии затрат, что поможет им занять большую долю рынка и более высокую рыночную позицию. С точки зрения мотивации, связанной с условиями производства, цифровизация промышленности позволяет традиционным предприятиям использовать цифровые технологии для создания добавленной стоимости и изменения ситуации конкуренции в отрасли и режима рыночного спроса. Как только предприятиям удастся совершить рывок и достигнуть лидерства в отрасли, используя потенциал цифровых технологий для «обгона на повороте», другие предприятия одно за другим следуют их примеру²⁷⁹.

С точки зрения политической мотивации, для того, чтобы помочь промышленному сектору плавно осуществить цифровую трансформацию, в разных странах были разработаны стратегии и планы цифровой трансформации. Они нацелены на то, чтобы направлять все слои общества к

²⁷⁹ Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // Journal of Business Research. 2019. Vol. 12. No. 1. P. 35-83.

совместному созданию управляемой государством системы или платформы разнообразных связей для взаимодействия, которая могла бы оказать всестороннюю поддержку предприятиям в процессе цифровой трансформации. С точки зрения ресурсной мотивации создание платформ социальных сетей обеспечивает знания и техническую поддержку цифровой трансформации благодаря их высокой доступности, гетерогенности, широкому охвату и высокой прочности соединения²⁸⁰.

В настоящее время существует достаточно много исследований, посвященных взаимосвязи цифровой трансформации и высококачественного развития предприятия. Научное сообщество проделало определенную работу, чтобы раскрыть механизм того, как цифровая трансформация способствует высококачественному развитию предприятия, в основном уделяя внимание потоку элементов данных, способности создавать ценность и эффективному распределению ресурсов.

Что касается элементов данных, то их неконкурентность, низкая стоимость репликации, неисключительность, внешние эффекты и оперативность могут повысить эффективность производства и работы предприятия и поддержать высококачественное развитие²⁸¹. Появление и повсеместное применение цифровой инфраструктуры привело к значительным изменениям в традиционных процессах, таких как сбор, передача и обработка информации, в результате чего данные постепенно становятся основным элементом производства предприятия и облегчают обмен данными и информацией²⁸². С другой стороны, цифровые технологии преодолевают географические ограничения информационного потока, позволяя организационной структуре производственной цепочки преодолеть жесткие ограничения географического пространства, что может расширить

²⁸⁰ Song J., Chen J. Research on the Impact of entrepreneurial social networks on enterprise digitization construction: The regulating effect of strategic flexibility // *Scientific Research*. 2022. Vol. 40. No. 1. P. 103-112.

²⁸¹ Cai Y. Z., Ma W. J. The impact of data elements on high-quality development and the constraints of data flow // *Quantitative Economics. Technology and Economics Research*. 2021. Vol. 38. No. 3. P. 64-83.

²⁸² He D. A. Internet application expansion and micro-economic basis: Theoretical explanation based on the future data and data dialogue // *Economic Research*. 2018. Vol. 53. No. 8. P. 177-192.

границы разделения труда на промышленных предприятиях и способствовать процессу высококачественного развития²⁸³.

Что касается повышения способности к созданию стоимости, то интеграция цифровых технологий изменит форму распределения стоимости отраслевой цепочки, всесторонне увеличит пространство добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности. Увеличение стоимости капиталоемких и трудоемких сборочных производственных звеньев будет более значительным, тем самым способствуя трансформации и модернизации предприятий в отраслевой цепочке²⁸⁴. Кроме того, цифровые технологии могут привести к появлению разнообразных бизнес-моделей, таких как «трансграничная интеграция» и «точный маркетинг», чтобы усилить возможности создания и приобретения ценности²⁸⁵.

Если говорить об эффективном распределении ресурсов, то данные постепенно становятся необходимостью и главной переменной для трансформации промышленности. Результирующий «дивиденд информационных технологий» будет способствовать снижению издержек производства в традиционной промышленности и значительному повышению качества продукции или услуг. Этот огромный технологический дивиденд значительно расширит возможности промышленных предприятий по размещению ресурсов, что будет способствовать повышению эффективности бизнеса²⁸⁶. В то же время, благодаря тому, что цифровая экономика разрушает изначальные временные и пространственные границы, предприятия могут распределять ресурсы в больших масштабах и более рационально²⁸⁷.

²⁸³ Du J. Z., Wu Z. Y. Digital economy and high quality development of manufacturing industry: Impact mechanisms and empirical evidence // Statistics and Decision making. 2023. NO.7. P. 5-10.

²⁸⁴ Li C. F., Li D. D., Zhou Ch. The mechanism of digital economy driving the transformation and upgrading of manufacturing industry: an analysis based on the perspective of industrial chain // Business Research. 2020. No.2. P. 73-82. DOI: 10.13902/j.cnki. syyj. 2020.02.008.

²⁸⁵ Zhang Y. M., Zhao R. R., Xu K. G. Breaking through the knowledge sharing dilemma: the impact of online social networks on innovation performance: The mediating role of dual learning // Science and Technology Management. 2019. No. 40. No. 10. P. 15-18.

²⁸⁶ Jiao Y. Empowering manufacturing transformation with digital economy: From value reshaping to value creation // Economist. 2020. Vol. 6. P. 87-94.

²⁸⁷ Liao X. L., Yang Z. Y. Measurement and implementation path of the effect of digital economy empowering the

Исходя из приведенного выше описания, механизм влияния цифровой трансформации на высококачественное развитие предприятия можно обобщить и оценить по следующим трем параметрам.

(1) Стимулирование инновационного потенциала

Продвижение зеленых инноваций. Цзинь Юй подтвердил, что цифровая трансформация может значительно повысить уровень зеленых инноваций на промышленных предприятиях²⁸⁸. Сяо Цзин и др. также обнаружили, что цифровая трансформация значительно улучшает качество и количество зеленых инноваций на предприятиях с двойным эффектом «улучшения и прироста качества» и оказывает большее влияние на качество зеленых инноваций²⁸⁹. Во-первых, цифровая трансформация может побудить предприятия увеличить свои инвестиции в исследования и развитие ресурсов, чтобы способствовать повышению уровня зеленых инноваций. Эффективное использование большого количества информационных ресурсов может улучшить технологический капитал и эффективность его использования, а также способствовать повышению эффективности зеленых инноваций на предприятиях. Во-вторых, цифровая трансформация может помочь руководителям предприятия адаптировать инновационные решения в условиях неопределенности, развивать динамические способности и обеспечивать новые пути реализации для расширения возможностей зеленых инноваций²⁹⁰. Наконец, цифровая трансформация может снизить степень информационной асимметрии между внутренними и внешними факторами, разрушить информационную разобщенность в сфере зеленых инноваций, повысить уровень внутреннего и внешнего сотрудничества в области исследований и разработок и сконцентрировать их выгодные ресурсы для

transformation and upgrading of manufacturing industry in the Yangtze River Delta region // East China Economic Management. 2021. Vol. 35. No. 6. P. 22-30.

²⁸⁸ Jin Yu. The impact of digital transformation on enterprise green innovation: Empirical evidence based on chinese manufacturing listed companies // Finance and Trade Research. 2022. Vol. 33. No. 7. P. 69-83.

²⁸⁹ Xiao J., Zeng P. C. Digitalization achieve the "quality increment" of enterprise green innovation: Based on the resource perspective // Scientific Research. 2023. Vol. 41. No. 5. P. 925-935.

²⁹⁰ Liu H. M., Long J. C. Research on the impact of digital transformation on enterprise green innovation // Research Management. 2023. Vol. 44. No. 10. P. 22-34.

развития²⁹¹.

Содействие внедрению зеленых технологий. В процессе реализации стратегий цифровой трансформации цифровые технологии могут не только способствовать реинжинирингу бизнес-процессов и укреплению управленческих возможностей и эффективности, но и повышать качество получения информации и делать процесс принятия решений своевременным и точным, тем самым улучшая корпоративное управление и совершенствуя зеленые технологические инновации на предприятиях²⁹². Также цифровая трансформация расширяет возможности предприятий по управлению знаниями, облегчая им поиск новых инновационных ресурсов, быструю адаптацию к турбулентности внешней среды и принятие научных решений²⁹³. Цифровая трансформация также может способствовать инновациям в области зеленых технологий за счет оптимизации структуры человеческого капитала, привлечения талантов высокого класса и увеличения инвестиций в исследования и разработки. Кроме того, следует отметить, что влияние цифровой трансформации на инновации в области зеленых технологий будет уменьшаться по мере продвижения этапа жизненного цикла предприятия. Её влияние на зеленые технологические инновации наиболее значительно на этапе роста предприятий²⁹⁴.

Содействие инновациям бизнес-модели. Инновации бизнес-модели, вызванные цифровыми технологиями, позволяют предприятиям расширять ассортимент продукции и услуг, создавать новые рынки и открывать новые возможности для бизнеса. Таким образом, цифровая трансформация оказывает стимулирующее воздействие на инновации бизнес-модели²⁹⁵.

²⁹¹ Wang A. Q., Zhu L. M.. Fiscal decentralization, enterprise digital transformation and enterprise green innovation-the case of 11 years listed companies in China. *Sustainability* // 2023. Vol. 15. No. 8. P. 6838-6859.

²⁹² Zhao L., Zhang L. The impact of media attention on green technology innovation in enterprises: the moderating effect of marketization level // *Management Review*. 2020. Vol. 32. No. 9. P. 132-141.

²⁹³ Liu Z. M., Tong L., Zhong H. M. Digital transformation and green technology innovation: Evidence from listed manufacturing companies // *Guangdong Social Sciences*. 2024. No. 1. P. 37-47.

²⁹⁴ Ling S. X., Ji M. J. Digitalization of enterprises and green technology innovation in manufacturing industry // *Business Research*. 2023. No. 4. P. 10-18.

²⁹⁵ Franz S., et al. How digital technologies enable business model innovation in the energy sector: an empirical study of Italian energy service companies // *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2023. No. 1. P. 1-14.

Цифровой потенциал является важной движущей силой для инноваций в бизнес-модели. В условиях турбулентности цифровой потенциал предприятий позволяет адаптироваться к изменениям окружающей среды путем изменения существующей организационной структуры, перестройки моделей управления и функционирования, в конечном счете приводя к инновациям в бизнес-модели ²⁹⁶. Ключ к инновациям бизнес-модели предприятия через цифровую трансформацию лежит в обеспечении бесперебойной передачи информации и данных. Поэтому потенциал управления знаниями является важным способом повышения цифровой эффективности предприятий. Например, расширение возможностей управления знаниями с помощью технологий позволяет предприятиям интегрировать и использовать внутренние и внешние знания, развивать динамические способности и способствовать инновациям бизнес-модели ²⁹⁷.

(2) Достижение цифровой производительности

Субъекты цифрового труда. В эпоху цифровой экономики работники должны обладать креативностью и способностью к адаптации. В условиях трансформации промышленного производства в сторону цифровизации и интеллектуализации растет спрос на работников, способных применять цифровые технологии. Это специалисты, обладающие такими профессиональными навыками как компьютерное программирование, анализ данных и искусственный интеллект ²⁹⁸. Развитие цифровой производительности труда нового качества приводит к появлению рабочей силы, обладающей высокой цифровой грамотностью в условиях новой индустриализации ²⁹⁹. Эти работники модернизируют свои производственные инструменты с помощью цифровых технологий, интегрируют цифровые

²⁹⁶ Wang Z. H., Zhou J. B. The availability of digital technology for business model innovation in enterprises impact research // Journal of Management. 2022. Vol. 19. No. 11. P. 1666-1674.

²⁹⁷ Zhang Z.G., Zhang J. Q. The impact of enterprise digital transformation on business model innovation // Technological progress and countermeasures. 2022. Vol. 39. No. 11. P. 114-123.

²⁹⁸ Su M. W., Yang W. S., Li B. W. Promoting the deep integration of artificial intelligence and the real economy to accelerate the development of new quality productive forces // Industrial Technology and Economics. 2025. Vol. 44. No. 4. P. 32-59.

²⁹⁹ Yan L. F., Sun Y. S. Empowering agricultural new quality productivity with digital talents: Logical connections, realistic problems and practical paths // Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition). 2025. No. 3. P. 87-99. DOI: 10.13300/j.cnki. hnwkxb.2025.03.008.

технологии в их данные о труде, достигают цифрового объединения данных о труде и объектов труда, эффективно создавая новые промышленные продукты, повышая производительность труда, оптимизируя производственные процессы и способствуя модернизации промышленного интеллекта.

Цифровое поведение в сфере труда. Цифровая производительность обеспечивает эффективную, гибкую и интеллектуальную поддержку данных о труде для цифровой трансформации промышленных предприятий. Это особенно заметно в сетевом взаимодействии и оцифровке оборудования промышленной инфраструктуры, а также в оцифровке и интеллектуализации промышленных орудий труда³⁰⁰. Оцифрованные и интеллектуальные машины и инструменты обеспечивают интеллектуальность и автоматизацию производственных процессов. Промышленное оборудование взаимосвязано, что делает производственный процесс более прозрачным и контролируемым, усиливая интеллектуальность управления производством и принятия решений, а также оптимизируя распределение ресурсов. Промышленные предприятия используют автоматизированное оборудование и роботов для выполнения рутинной и опасной работы, снижения потребности в интенсивном труде и повышения эффективности производства.

Объекты цифрового труда. Основными объектами труда в традиционном промышленном производстве являются невозобновляемые ресурсы и различные минеральные ресурсы. Предприятия в основном руководствуются принципами приоритета экономических интересов и крупномасштабного единовременного освоения и использования. В цифровую эпоху новое цифровое качество производительности труда предполагает широкое применение передовых технологий, таких как цифровые технологии, искусственный интеллект и анализ больших данных в сфере промышленного производства, что приводит к появлению новых

³⁰⁰ Yu D. H. Computing power: New quality productivity in the digital economy era // Finance and Trade Research. 2024. Vol. 35. No. 07. P. 1-16.

объектов труда, таких как устройства Интернета вещей, интеллектуальные роботы и технологии виртуальной реальности³⁰¹. Эти новые виды объектов труда расширили сферу деятельности традиционных отраслей и интегрировались в новые промышленные модели и форматы. Подобная интеграция часто возникает в результате объединения интеллектуальных технологий и традиционных продуктов, в результате чего традиционные объекты труда становятся более интеллектуальными.

(3) Модернизация производственной цепочки

Трансформация цепочки поставок. Под влиянием цифровой трансформации происходит преобразование производственной цепочки промышленных компаний, среди которых важную роль играет реформа цепочки поставок. Во-первых, применение цифровых технологий делает управление цепочкой поставок более эффективным. С помощью цифровых технологий предприятия могут добиться комплексной визуализации цепочки поставок, отслеживать и управлять информационными потоками и логистикой каждого звена в режиме реального времени, добиваться координации спроса и предложения, повышая тем самым эффективность цепочки поставок. Кроме того, цифровые технологии приносят в цепочки поставок большую гибкость. Традиционные цепочки поставок часто бывают линейными, в то время как модели платформизации и облачных вычислений позволяют создавать сетевые и диверсифицированные цепочки поставок³⁰². Предприятия могут быстрее реагировать на изменения рыночного спроса, а также добиваться быстрой адаптации под требования заказчика и создавать гибкое производство. Наконец, цифровая экономика также способствует развитию совместных инноваций в цепочке поставок. Предприятия могут более тесно сотрудничать с поставщиками, партнерами и клиентами с помощью цифровых платформ и экосистем, совместно участвуя во всех

³⁰¹ Zhao P., Li Y. G. Research on the mechanism and path of digital new quality productivity driving the development of new industrialization // Industrial Economic Review. 2024. No. 5. P. 38-50.

³⁰² Qiu F. S., Qiu Y. N., Wang J. J. How to build a new manufacturing supply chain in china // Logistics Technology and Applications. 2025. Vol. 30. No. 1. P. 108-117.

процессах, добиваясь всесторонней синергии в цепочке поставок и способствуя трансформации и модернизации всей производственной цепочки.

Трансформация производственной цепочки. Под трансформацией производственной цепочки понимаются радикальные изменения, вносимые в производственную систему традиционных промышленных компаний посредством применения и продвижения экономических цифровых технологий, что обеспечивает трансформацию и модернизацию производственной цепочки³⁰³. Во-первых, цифровые технологии позволяют достичь уровня интеллектуального производства, более точного распределения ресурсов и повышения эффективности производства. Во-вторых, цифровые технологии могут повысить персонализированную настройку и гибкость производственного процесса. В соответствии с изменениями в потребностях клиентов предприятия могут быстро корректировать свои производственные линии, осуществлять персонализированное производство, а также повышать конкурентоспособность на рынке и удовлетворенность потребителей своей продукцией³⁰⁴. Кроме того, цифровые технологии позволяют наладить сотрудничество между вышестоящими и нижестоящими звеньями производственной цепочки. Благодаря передаче цифровой информации и взаимодействию в режиме реального времени можно повысить прозрачность и стабильность цепочки поставок, снизить риски, связанные с информационной асимметрией, и обеспечить совместное развитие производственной цепочки. Наконец, цифровые технологии также позволяют обеспечить полное отслеживание и управление жизненным циклом продукта. Промышленные компании могут контролировать и управлять всем процессом проектирования, производства и продажи продукции с помощью технологий,

³⁰³ Wang J. Analysis of the transformation and upgrading of the manufacturing industry chain in the digital economy // Exhibition Economics. 2024. No. 14. P. 116-119. DOI: 10.19995/j.cnki. CN101617/F7.2024.116.

³⁰⁴ Xiong L. Innovation of personalized service marketing strategies and co creation of user value // Automotive Electronics. 2025. No. 5. P. 191-193. DOI: 10.13273/j.cnki.qcdq.2025.05.002.

тем самым повышая качество и безопасность продукции, а также усиливая устойчивую конкурентоспособность предприятий.

Трансформация цепочки создания стоимости. В традиционном промышленном производстве цепочка создания стоимости включает в себя в основном такие звенья, как закупка сырья, производство и переработка, а также реализация продукции. С развитием цифровой экономики цепочка создания стоимости промышленных компаний становится более сложной и диверсифицированной, охватывая большее количество звеньев и участников. Цифровые технологии предоставляют мощные технические инструменты и методы управления для оптимизации и внедрения инноваций в цепочку создания стоимости промышленных компаний. Цифровые технологии могут помочь предприятиям добиться цифрового управления своей цепочкой поставок, отслеживания и управления сырьем в режиме реального времени, в также повысить прозрачность и эффективность цепочки поставок³⁰⁵. Кроме того, цифровые технологии способствуют интеграции и совместному развитию обрабатывающей промышленности и сферы услуг. Благодаря цифровым технологиям предприятия могут предоставлять более персонализированные и дифференцированные продукты и услуги, тем самым увеличивая добавленную стоимость и конкурентоспособность на рынке. В то же время предприятия могут предоставлять комплексные решения и услуги в рамках цепочки создания стоимости, сотрудничая с сектором сферы услуг, для достижения комплексной модернизации и трансформации производственной цепочки.

Рассматривая высококачественное развитие как комплексный эффект производства, инноваций, ресурсов и возможностей, согласно модели анализа I-P-O, в данном исследовании цифровая трансформация рассматривается как вход (I-input), механизм воздействия цифровой трансформации на высококачественное развитие промышленности как процесс (P-process), а

³⁰⁵ Ba W. H. Supply chain relationships, institutional pressures, and total factor productivity of enterprises // Investment Research. 2023. Vol. 42. No. 9. P. 55-71.

высококачественное экономическое развитие как выход (O-output). Теоретическая основа для реализации пути высококачественного развития, обусловленного цифровой трансформацией, представлена на рис. 2.3.



Рис. 2.3 Путь реализации высококачественного экономического развития за счет цифровой трансформации³⁰⁶

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что развитие и внедрение цифровых технологий оказывает важную поддержку высококачественному развитию промышленных предприятий. Другими словами, для высококачественного развития цифровая трансформация должна стать основной движущей силой для достижения единства улучшения качества и количественного роста³⁰⁷.

2.2 Система оценки цифровой трансформации и эффективности предприятий в рамках ориентации на высококачественное развитие

Четкого определения понятия «высококачественное развитие» на данный момент не существует; многие ученые полагают, что высокое

³⁰⁶ Разработано автором на основе результатов исследования.

³⁰⁷ Zou Y. K., Xie W. H. Research on opportunities and countermeasures for high quality development of china's manufacturing industry from the perspective of digital innovation // Lanzhou Journal. 2022. Vol. 1. P. 38-52.

качество развития может быть интерпретировано на микро-, мезо- и макроуровнях³⁰⁸. На микроуровне это в основном касается качества продукции или услуг, высокого уровня эксплуатации и управления, а также развития предприятия. На мезоуровне это проявляется как промышленная модернизация и трансформация. На макроуровне это в основном относится к качеству экономического роста, которое обеспечивает успешное, здоровое и стабильное развитие экономики. Хотя в научных исследованиях и в практической деятельности в области высококачественного развития часто уделяют больше внимания экономическому развитию на макроуровне, Вестерман и Боннет отмечают, что высококачественное развитие предприятий является основой высококачественного экономического развития. Для того чтобы сохранить конкурентные преимущества и позиции на рынке, предприятиям необходимо сначала пройти стратегическую цифровую трансформацию, которая позволит им получить дополнительные преимущества для бизнеса, оптимизировать структуру промышленности и способствовать экономическому развитию³⁰⁹.

Эффективность предприятия – это оценка экономического поведения и результатов компании за определенный период времени. Это комплексная система показателей для измерения операционной возможности и эффективности предприятия³¹⁰. Согласно определению Министерства финансов Китая, под эффективностью деятельности предприятия понимается эффективность деятельности бизнес-операторов и операционная эффективность предприятий в течение определенного периода времени. Эффективность деятельности бизнес-операторов в основном определяется их достижениями в процессе эксплуатации и управления предприятием. Операционная эффективность предприятий в основном отражается в их

³⁰⁸ Ren B. P., Li Y. M. Determining factors and improvement paths of productivity quality in high-quality economic development // *Economic Journal*. 2018. Vol. 7. P. 26-34.

³⁰⁹ Westerman G., Bonnet D. Revamping your business through digital transformation // *MIT Sloan Management Review*. 2015. Vol. 56. No. 3. P. 10-13.

³¹⁰ Xie J. X. Performance analysis of enterprises from the perspective of corporate governance // *Management*. 2021. No. 11. P. 82-83.

рентабельности, платежеспособности, уровне эксплуатации активов и потенциале будущего развития. С учетом разных аспектов деятельности предприятия можно получить разные результаты оценки его эффективности, используя разные методы оценки. Управление эффективностью предприятия – это систематическое повышение качества, эффективности и динамики, которое может способствовать высококачественному развитию предприятия посредством таких механизмов как стратегическое руководство, оптимизация процессов и интеграция ресурсов³¹¹.

Инновации бизнес-моделей в данном исследовании рассматриваются как фактическое выражение стратегии предприятия, которое проясняет метод или путь достижения повышения эффективности, снижения затрат и увеличения прибыли за счет эффективной интеграции различных элементов³¹². Исследование Митчелла и др. показывает, что, используя инновации бизнес-моделей, предприятия могут своевременно находить способы приобретения ценности, прослеживать последние рыночные тенденции и лучше выживать на рынке, что имеет решающее значение для сохранения конкурентных преимуществ и повышения эффективности предприятия³¹³. Зотт и Амит считают, что инновационное развитие бизнес-моделей можно разделить на две категории: инновации в области эффективности бизнес-модели и инновации в области новизны. Согласно их исследованиям, обе они будут повышать эффективность работы предприятия и увеличат прибыль³¹⁴. Хуан Шидань считает, что инновации бизнес-модели способствуют постоянному повышению эффективности предприятия. Чтобы сохранять конкурентоспособность на рынке, приходится постоянно совершенствовать бизнес-модели, учитывая особенности цифровой

³¹¹ Fan Z. Y. Analysis of problems and countermeasures in enterprise performance management under the background of high quality development // Enterprise Reform and Management. 2024. No. 13. P. 32-34. DOI: 10.13768/j.cnki.cn11-3793/f.2024.0670.

³¹² Shen X. Y. Research on the impact of business model innovation on enterprise performance // Hebei University of Science and Technology. 2023. DOI: 10.27107/d.cnki.ghbku.2023.000055.

³¹³ Mitchell D., Coles C. The ultimate competitive advantage of continuing business model innovation // Journal of Business Strategy. 2003. Vol. 24. No. 5. P. 56-66.

³¹⁴ Zott C., Amit R. Business model design and the performance of entrepreneurial firms // Organization Science. 2007. Vol. 18. No. 2. P. 181-199.

экономики, и повышать эффективность деятельности предприятия³¹⁵.

С другой стороны, инновации бизнес-моделей, являющиеся результатом цифровой трансформации, еще больше усиливают положительное влияние на эффективность предприятия. Во-первых, предприятия распространяют преимущества цифровых технологий на свои бизнес-модели и расширяют цифровые возможности в создании, передаче и приобретении ценности. С целью повышения эффективности работы они могут создавать новые пути и барьеры для конкуренции на рынке за счет дифференциации продуктов или услуг³¹⁶. Во-вторых, инновации бизнес-модели, обусловленные цифровой трансформацией, открыли новые каналы взаимодействия с клиентами. Предприятия могут своевременно осознавать изменения в потребностях клиентов, выявлять новые возможности для бизнеса, а также предоставлять более ценные и инновационные продукты и услуги с помощью цифровых технологий, тем самым повышая свою эффективность. Наконец, опираясь на целостный и скоординированный характер бизнес-экосистемы, цифровая трансформация коренным образом изменила способ взаимодействия предприятий с заинтересованными сторонами, укрепляя и делая более эффективными связи между ними. Бизнес-экосистема обладает способностью рационально распределять ресурсы с точки зрения общей перспективы и добиваться эффективного сотрудничества между различными участниками, что способствует достижению взаимной выгоды и повышению эффективности предприятия³¹⁷.

Поэтому в данном исследовании для построения системы показателей для оценки уровня цифровизации и эффективности промышленных предприятий выбран микроуровень, что может стать теоретической основой для выявления интерактивного механизма взаимосвязи между ними и в

³¹⁵ Huang Sh. D. Retail enterprise business model innovation and competitive advantage enhancement // Business Economics Research. 2019. No. 21. P. 103-106.

³¹⁶ Foss N. J., Saebi T. Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? // Journal of Management, 2017. Vol. 43. No. 1. P. 200-227.

³¹⁷ Gawer A., Cusumano M. A. Industry platforms and ecosystem innovation // Journal of Product Innovation Management. 2014. Vol. 31. No. 3. P. 417-433.

определенной степени отразить реальный уровень развития промышленного сектора и национальной экономики в целом.

(1) Система оценки уровня цифровой трансформации³¹⁸

Цифровая трансформация представляет собой сложный и систематический процесс, что в сочетании с отсутствием соответствующих статистических данных и техническими проблемами затрудняет создание комплексной, научной и универсальной системы показателей цифровой трансформации³¹⁹. В предыдущих исследованиях были предложены различные методы и критерии оценки, основанные на разных точках зрения и измерениях; их можно разделить на три следующие категории. Первая категория – построение системы количественной оценки. Чаниас и Хесс использовали 20 соответствующих моделей для анализа и для характеристики процесса цифровой трансформации предприятия и предложили концепцию «цифровой зрелости»³²⁰. Вторая категория – измерение степени применения цифровых технологий с помощью анкетированных опросов и соответствующих показателей. В качестве количественных показателей цифровой трансформации Лю Шучунь выбрал объем инвестиций в ERP, объем инвестиций в MES/DCS и объем инвестиций в PLM³²¹. Третья категория – построение индекса цифровой трансформации с помощью анализа текстов и методов экспертных оценок. Чжао Чэньюй и др. преобразовали годовые отчеты листинговых производственных компаний, использовали Python для определения статистики частоты ключевых слов и получили цифровой индекс методом энтропийного взвешивания. На этой основе с помощью метода экспертных оценок определяется уровень

³¹⁸ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. – 2025. – Vol. 13, No. 3. – P. 116-128. – DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10.

³¹⁹ Zhao T., Zhang Z. Digital economy, entrepreneurial activity, and high quality development: Empirical evidence from Chinese cities // Journal of Management World. 2020. Vol. 36. No. 10. P. 65-76. DOI:10.1974/j.cnki.11-1235/f.2020.0154.

³²⁰ Chanas S, Hess T. Understanding digital transformation strategy formation: Insights from Europe's automotive industry // Proceedings of the 20th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2016), 2016.

³²¹ Liu S. C., Yan J. C., Zhang S.X., Lin H. C. Can digital transformation of enterprise management improve input-output efficiency? // Management World. 2021. Vol. 37. No. 5. P. 170-190. DOI: 10.1974/j.cnki.11-1235/f.2021.072.

цифровой трансформации каждого предприятия³²². На основании результатов исследования Ван Хэчана и др.³²³ и с учетом доступности и рациональности данных в данном исследовании создается система оценки уровня цифровой трансформации промышленных предприятий по двум измерениям: цифровой вход и цифровой выход, что показано в таблице 2.1. Положительный показатель означает, что чем больше его значение, тем лучше результат. Отрицательный показатель – наоборот.

Таблица 2.1 Система оценки уровня цифровой трансформации промышленности Китая³²⁴

Измерения	Показатели	Характеристика показателя
Цифровизация вход	Инвестиции в основной капитал в индустрию электронной информации	Положительный
	Количество базовых станций мобильной связи	Положительный
	Количество портов доступа в Интернет	Положительный
Цифровизация выход	Доля промышленного применения Интернета	Положительный
	Количество используемых компьютеров на 100 чел.	Положительный
	Интеграционный индекс индустриализации и информатизации	Положительный
	Объем транзакций электронной коммерции промышленных предприятий	Положительный

(2) Система оценки эффективности работы предприятия

В научной литературе существует два основных метода измерения эффективности предприятия. Один из них – качественный метод получения когнитивных показателей путем самооценки, а другой – количественный метод с использованием финансовых показателей. Широко используемым инструментом когнитивной оценки эффективности является шкала, которую обычно можно измерить по тому, значительно ли увеличились выручка от

³²² Zhao C. Y., Wang W. C., Li X. S. How digital transformation affects the total factor productivity of enterprises // Journal of Finance and Trade Economics. 2021. Vol. 42. No. 7. P. 114-129.

³²³ Wang Hecheng, Wang Siwei, Liu Renhuai Research on Enterprise Digital Maturity Model [J]. Management Review, 2021, 33 (12): 152-162. DOI: 10.14120/j.cnki. cn11-5057/f. 20210210.005.

³²⁴ Разработано автором.

продаж, рентабельность инвестиций и норма прибыли предприятия за последние годы³²⁵. Шкала, разработанная Венкатраманом и Рамануджамом, охватывает как финансовые показатели, такие как объем продаж и норма прибыли, так и нефинансовые, например, маркетинг и доля рынка. Чем выше оценка, выставленная человеком, заполняющим шкалу, тем выше результаты деятельности компании³²⁶. Ху Ваньбин и др. предложили, чтобы измерение эффективности предприятия включало в себя три аспекта: уровень инноваций, потенциал роста и уровень рентабельности. В частности, существует четыре показателя: уровень и возможности технологических инноваций, доля рынка, темпы роста выручки от продаж и уровень чистой прибыли, которые оцениваются по субъективной 7-балльной шкале Лайкерта³²⁷. Использование финансовых показателей для оценки деятельности предприятия является более универсальным и объективным. В большинстве существующих литературных источников для оценки эффективности предпочитают использовать комбинацию из одного или нескольких финансовых показателей. Рюкерт и др. оценивали эффективность деятельности корпорации по таким аспектам как результативность, эффективность и адаптивность³²⁸. Чжу Янь и др. использовали ROA (рентабельность активов) в качестве краткосрочного показателя оценки эффективности, а Q Тобина – в качестве долгосрочного показателя оценки эффективности³²⁹. Ван Сюэкай и др. ввели показатели доходности инвестиционного капитала, доходности человеческого капитала, доходности чистых активов и доходности совокупных активов для отражения результатов

³²⁵ Delaney J. T., Huselid M. A. The impact of human resource management practices on perceptions of organizational performance. *Academy of Management*. 1996. Vol. 39. No. 4. P. 949-969.

³²⁶ Venkatraman N., Ramanujam V. Measurement of business performance in strategy research: A comparison of approaches // *Academy of management review*. 1986. Vol. 11. No. 4. P. 801-814.

³²⁷ Hu W. B., Zhang Y. L., Yang J. Homogeneity or heterogeneity: A study on the moderating effect of entrepreneurial orientation on the relationship between technology entrepreneurship teams and new enterprise performance // *Management World*. 2014. No. 6. P. 92-109. DOI: 10.1974/j.cnki.11-1235/f.2014.06.009.

³²⁸ Ruekert R. W., Walker O. C., Roering K. J. The organization of marketing activities: a contingency theory of structure and performance // *Journal of Marketing*. 1985. Vol. 49. No. 1. P. 13-25.

³²⁹ Zhu Y., Zhang M. C. Empirical study on the relationship between human capital, r&d investment, and corporate performance in enterprise management teams // *Accounting Research*. 2013. Vol. 11. P. 45-52.

деятельности корпорации³³⁰.

С опорой на результаты исследования Ма Цзунго и др.³³¹ и с учетом доступности и реальности данных в данном исследовании разработана комплексная система показателей, отражающая оценку деятельности промышленных предприятий по пяти параметрам в контексте высококачественного развития: экономические выгоды, социальные выгоды, экологические выгоды, инновационный потенциал и промышленная модернизация, что показано в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Система оценки эффективности деятельности промышленных предприятий³³²

Измерения	Показатели	Характеристика показателя
Экономические выгоды	Размер прибыли	Положительный
	Производительность труда	Положительный
	Рентабельность активов	Положительный
Социальные выгоды	Доля занятости в промышленном секторе	Положительный
	Средняя заработная плата работников промышленности	Положительный
	Доля стоимости промышленной продукции в ВВП	Положительный
Экологические выгоды	Потребление энергии на единицу добавленной стоимости промышленности	Отрицательный
	Выбросы диоксида серы на единицу промышленной добавленной стоимости	Отрицательный
	Коэффициент использования переработки твердых отходов	Положительный
Инновационный потенциал	Инвестиции в НИОКР	Положительный
	Инвестиции в персонал НИОКР	Положительный
	Количество действующих патентов на изобретения	Положительный
Промышленная модернизация	Рационализации структуры промышленности	Отрицательный
	Развитие структуры промышленности	Положительный
	Доля производительной сферы услуг	Положительный

³³⁰ Wang X. K., Jiang W. M., Xie Q. Does deleveraging policy affect performance? // International Finance Research. 2021. Vol. 12. P. 84-93. DOI: 10.16475/j.cnki.1006-1029.2021.12.009.

³³¹ Ma Z. G., Cao L. Construction and measurement of high quality development evaluation system for manufacturing enterprises: Data analysis of 1881 listed companies from 2015 to 2018 // Science and Technology Progress and Countermeasures. 2020. Vol. 37. No. 17. P. 126-133.

³³² Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

Измерение «экономические выгоды». Норма прибыли и доходность являются основными и важнейшими показателями предприятия, которые напрямую отражают его операционные и прибыльные возможности. Такой показатель как производительность труда не только напоминает предприятиям о необходимости предлагать сотрудникам лучшее оборудование и совершенствовать условия труда и побуждает их к этому, но и в определенной степени отражает эффективность и достижения цифровой трансформации.

Измерение «социальные выгоды». Высококачественное развитие ставит во главу угла человека. Конечная цель экономического развития – способствовать социальному прогрессу и улучшению условий жизни людей, что обеспечивает важнейшую поддержку в виде ресурсов, средств и услуг. На макроуровне это выражается во вкладе объема промышленного производства в ВВП, а на микроуровне – в численности занятых и уровне их заработной платы.

Измерение «экологические выгоды». Повышая эффективность производства, промышленные предприятия должны увеличивать инновации в области природоохранных технологий, оптимизировать и модернизировать производственные процессы, снижать потребление энергии в процессе производства и эксплуатации за счет очистки загрязняющих веществ и переработки ресурсов, тем самым повышая эффективность использования энергии.

Измерение «инновационный потенциал». Инновации являются движущей силой технологического прогресса, а уровень инновационного потенциала предприятия определяет качество и темпы его будущего роста³³³.

Инновации могут помочь предприятиям достичь высококачественного развития с помощью ряда инновационных мер, таких как ликвидация устаревших производственных мощностей, корректировка структуры

³³³ Tian Y. N. The impact of digital transformation on high-quality development of enterprises // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 91-101.

системы продуктов, увеличение персонала и расходов на НИОКР.

Измерение «промышленная модернизация». Рационализация структуры промышленности является ключевым показателем, измеряющим степень координации между отраслями и эффективность распределения ресурсов. Он рассчитывается на основе индекса Тейла и фокусируется на степени соответствия производительности труда и структуры занятости в трех секторах экономики³³⁴. Развитие структуры секторов экономики – ключевой показатель для измерения её оптимизации и уровня развития сферы услуг. Он рассчитывается как соотношение добавленной стоимости между третичным и вторичным секторами.

(3) Определение комплексного индекса уровня цифровой трансформации и эффективности предприятия

Для определения комплексного индекса уровня цифровой трансформации и эффективности деятельности предприятия помимо создания системы оценки показателей необходимо присвоить каждому показателю весовые коэффициенты. Существующие методы взвешивания в основном включают метод субъективного взвешивания и метод объективного взвешивания. При использовании метода субъективного взвешивания соответствующие веса присваиваются показателям на основе их относительной важности посредством субъективной оценки: с помощью анализа главных компонент, метода Дельфи и метода АНР. Метод объективного взвешивания основывается на исходной информации показателей, таких как кластерный анализ, метод стандартного отклонения, метод энтропии и метод размаха. Сюй Чжисян и др. считают, что методы субъективного взвешивания могут быть подвержены влиянию субъективных факторов и оказаться предвзятыми при присвоении показателям весов, не отражая должным образом комплексный индекс показателей³³⁵. Поэтому,

³³⁴ Zhang Q. F., Zhong J. Empirical study on the upgrading of ShenZhen's industrial structure based on the Theil Index // Lingnan Academic Journal. 2019. Vol. 3. P. 21-28. DOI:10.13977/j.cnki.lnxx.2019.03.004.

³³⁵ Xu Z. X., Ding R. Z. Measurement, prediction, and path selection of the quality of inter provincial economic development in China in the new era // Political Economy Review. 2019. Vol. 10. No.1. P. 172-194.

чтобы избежать неточного определения индекса, вызванного субъективным взвешиванием, в данном исследовании для взвешивания показателей применяется метод энтропии. На примере индекса уровня цифровой трансформации конкретные шаги выглядят следующим образом.

Определяются показатели: $X_{t,i,j}$ это значения показателя j региона i в году t . Продолжительность времени T лет, общее количество областей или провинций N , и общее количество показателей M .

Стандартизируются показатели: из-за различий в размерности и величине значений показателей только путем нормализации этих различных показателей можно добиться горизонтальной сопоставимости и практичности, обеспечив точность окончательного оценочного индекса. Формула стандартизации положительных и отрицательных показателей выглядит следующим образом.

$$x'_{t,i,j} = x_{t,i,j} - \min \frac{(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (\text{положительные показатели})$$

$$x'_{t,i,j} = \max \frac{(x_j) - x_{t,i,j}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (\text{отрицательные показатели})$$

Рассчитывается доля показателя j :

$$P_{t,i,j} = \frac{x'_{t,i,j}}{\sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^N x'_{t,i,j}}$$

Значение энтропии показателя j :

$$e_j = \frac{-1}{\ln TN} \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^N P_{t,i,j} \ln P_{t,i,j}$$

Информационная полезность показателя j : $d_j = 1 - e_j$

Присваивается вес показателю j : $\omega_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^M d_j}$

Комплексная оценка уровня цифровой трансформации: $Dig_{t,i} = \sum_{j=1}^M (\omega_j X_{t,i,j})$

$Dig_{t,i}$ представляет собой комплексный индекс уровня цифровой трансформации в провинции i в году t , в диапазоне от 0 до 1. Чем больше значение $Dig_{t,i}$, тем выше уровень цифровой трансформации. И, наоборот, чем меньше $Dig_{t,i}$, тем ниже уровень цифровой трансформации. Методика и этапы расчеты индекса эффективности предприятия – те же.

В данном исследовании в качестве образцов выбраны данные по 31 административному району Китая уровня провинций, за исключением Гонконга, Макао и Тайваня, за период с 2014 по 2024 год. Данные взяты из Статистического ежегодника Китая, Статистического ежегодника населения и занятости Китая, Статистического ежегодника промышленной экономики Китая, Статистического ежегодника науки и техники Китая, а также из статистических ежегодников, выпущенных каждой провинцией. В соответствии с последним определением Национального бюро статистики (2025 г.), в данном исследовании выборка была разделена на четыре региона по географическому положению: Восточный Китай, Центральный Китай, Западный Китай и Северо-Восточный Китай. Результаты расчетов комплексного индекса уровня цифровой трансформации и эффективности предприятий приведены в таблице 2.3 и таблице 2.4 соответственно. Для более наглядного отображения пространственной эволюции уровня цифровой трансформации и эффективности предприятий были отобраны данные за четыре года – 2014, 2017, 2020 и 2024 гг. – и визуализированы с помощью программного обеспечения ArcGIS, как показано на рис. 2.4 и рис. 2.5. На карте данных области, окрашенные более темным цветом, обозначают наибольшие значения. В то же время временная эволюция представляет собой линейный график средних значений четырех основных регионов Китая с 2014 г. по 2024 г., как показано на рис. 2.6 и рис. 2.7.

Таблица 2.3 Комплексный индекс цифровой трансформации для 31 провинции Китая³³⁶

Регион	Провинция	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Годовой темп роста
Восточный Китай	Пекин	0.645	0.743	0.753	0.832	0.762	0.846	0.786	0.835	0.903	0.868	0.918	3.59%
	Тяньцзинь	0.351	0.339	0.353	0.341	0.385	0.421	0.371	0.407	0.399	0.440	0.390	1.07%
	Провинция Хэбэй	0.335	0.336	0.358	0.377	0.341	0.423	0.398	0.407	0.414	0.461	0.428	2.50%
	Провинция Шаньдун	0.430	0.478	0.432	0.434	0.414	0.456	0.515	0.524	0.529	0.475	0.541	2.32%
	Провинция Цзянсу	0.389	0.429	0.415	0.451	0.439	0.486	0.440	0.488	0.556	0.504	0.541	3.36%
	Шанхай	0.688	0.742	0.745	0.779	0.730	0.807	0.821	0.863	0.838	0.898	0.883	2.53%
	Провинция Чжэцзян	0.381	0.439	0.433	0.432	0.446	0.457	0.528	0.490	0.520	0.582	0.598	4.59%
	Провинция Фуцзянь	0.329	0.340	0.340	0.392	0.355	0.382	0.377	0.416	0.440	0.440	0.457	3.35%
	Провинция Гуандун	0.686	0.672	0.787	0.778	0.750	0.852	0.814	0.856	0.890	0.930	0.939	3.18%
	Провинция Хайнань	0.379	0.342	0.361	0.353	0.363	0.377	0.388	0.445	0.427	0.441	0.453	1.80%
	Среднее значение	0.461	0.486	0.498	0.517	0.499	0.551	0.544	0.573	0.591	0.604	0.615	2.91%
Центральны й Китай	Провинция Шаньси	0.320	0.341	0.348	0.335	0.360	0.355	0.418	0.385	0.456	0.451	0.406	2.42%
	Провинция Аньхой	0.341	0.355	0.360	0.365	0.389	0.357	0.377	0.400	0.449	0.385	0.443	2.65%
	Провинция Цзянси	0.322	0.297	0.341	0.349	0.404	0.428	0.357	0.420	0.438	0.418	0.424	2.78%
	Провинция Хэнань	0.379	0.342	0.361	0.353	0.363	0.377	0.388	0.445	0.427	0.441	0.453	1.80%
	Провинция Хубэй	0.301	0.320	0.344	0.339	0.380	0.397	0.405	0.444	0.386	0.404	0.418	3.34%
	Провинция Хунань	0.315	0.315	0.341	0.347	0.334	0.379	0.406	0.388	0.435	0.407	0.436	3.32%
	Среднее значение	0.330	0.328	0.349	0.348	0.372	0.382	0.392	0.414	0.432	0.418	0.430	2.69%
Западный Китай	Чунцин	0.306	0.322	0.351	0.361	0.391	0.386	0.389	0.440	0.404	0.453	0.476	4.52%
	Провинция Сычуань	0.301	0.323	0.351	0.364	0.353	0.393	0.389	0.419	0.407	0.447	0.436	3.77%
	Провинция Шэньси	0.320	0.341	0.348	0.335	0.360	0.355	0.418	0.385	0.456	0.451	0.406	2.42%
	Провинция Юньнань	0.178	0.228	0.227	0.229	0.227	0.244	0.237	0.255	0.227	0.245	0.274	4.40%
	Провинция Гуйчжоу	0.195	0.213	0.199	0.205	0.242	0.233	0.226	0.273	0.242	0.279	0.268	3.22%
	Гуанси-Чжуанский автономный район	0.198	0.203	0.228	0.212	0.236	0.272	0.244	0.240	0.248	0.256	0.262	2.87%
	Провинция Ганьсу	0.189	0.229	0.235	0.212	0.224	0.224	0.261	0.255	0.291	0.270	0.295	4.56%

³³⁶ Разработано автором

Продолжение таблицы 2.3

Западный Китай	Провинция Цинхай	0.208	0.216	0.257	0.226	0.247	0.219	0.230	0.279	0.303	0.283	0.296	3.61%
	Нинся-Хуэнский автономный район	0.188	0.197	0.219	0.241	0.267	0.255	0.270	0.257	0.269	0.278	0.262	3.38%
	Автономный район Сизан	0.231	0.204	0.189	0.236	0.243	0.275	0.266	0.244	0.243	0.303	0.276	1.80%
	Синьцзян-Уйгурский автономный район	0.205	0.228	0.261	0.232	0.222	0.251	0.236	0.248	0.281	0.263	0.264	2.56%
	Автономный район Внутренняя Монголия	0.198	0.229	0.204	0.216	0.265	0.234	0.246	0.256	0.250	0.293	0.285	3.71%
	Среднее значение	0.226	0.244	0.256	0.256	0.273	0.278	0.284	0.296	0.302	0.318	0.317	3.42%
Северо- Восточный Китай	Провинция Ляонин	0.386	0.404	0.420	0.422	0.413	0.476	0.476	0.482	0.578	0.544	0.537	3.38%
	Провинция Цзилинь	0.318	0.329	0.337	0.368	0.371	0.390	0.354	0.393	0.421	0.411	0.438	3.27%
	Провинция Хэйлуцзян	0.301	0.338	0.361	0.351	0.357	0.393	0.408	0.426	0.393	0.445	0.402	2.94%
	Среднее значение	0.335	0.357	0.372	0.380	0.381	0.420	0.413	0.434	0.464	0.467	0.459	3.21%
Китай	Среднее значение	0.333	0.349	0.363	0.370	0.375	0.400	0.401	0.421	0.436	0.444	0.449	3.04%

Таблица 2.4 Комплексный индекс эффективности промышленных предприятий для 31 провинции Китая³³⁷

Регион	Провинция	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Годовой темп роста
Восточный Китай	Пекин	0.230	0.311	0.314	0.326	0.293	0.313	0.311	0.302	0.322	0.362	0.343	4.09%
	Тяньцзинь	0.222	0.201	0.206	0.182	0.186	0.194	0.194	0.261	0.253	0.221	0.235	0.55%
	Провинция Хэбэй	0.179	0.190	0.210	0.209	0.241	0.216	0.238	0.256	0.243	0.285	0.268	4.16%
	Провинция Шаньдун	0.289	0.281	0.280	0.317	0.316	0.344	0.324	0.378	0.381	0.409	0.458	4.72%
	Провинция Цзянсу	0.374	0.356	0.356	0.388	0.404	0.426	0.511	0.536	0.608	0.583	0.629	5.35%
	Шанхай	0.254	0.246	0.284	0.257	0.320	0.287	0.360	0.369	0.325	0.341	0.397	4.56%
	Провинция Чжэцзян	0.322	0.279	0.268	0.321	0.370	0.335	0.372	0.387	0.438	0.454	0.480	4.07%
	Провинция Фуцзянь	0.234	0.225	0.254	0.243	0.267	0.243	0.251	0.277	0.296	0.285	0.331	3.53%
	Провинция Гуандун	0.366	0.419	0.415	0.464	0.495	0.539	0.585	0.677	0.696	0.752	0.784	7.91%
	Провинция Хайнань	0.143	0.175	0.187	0.190	0.232	0.199	0.216	0.187	0.248	0.260	0.201	3.45%
	Среднее значение	0.261	0.268	0.277	0.290	0.312	0.310	0.336	0.363	0.381	0.395	0.413	4.68%
Центральный Китай	Провинция Шаньси	0.144	0.179	0.132	0.165	0.163	0.193	0.183	0.207	0.244	0.225	0.259	6.06%
	Провинция Аньхой	0.197	0.198	0.212	0.195	0.221	0.251	0.279	0.286	0.326	0.303	0.285	3.75%
	Провинция Цзянси	0.213	0.150	0.193	0.205	0.184	0.189	0.211	0.239	0.270	0.212	0.288	3.03%
	Провинция Хэнань	0.168	0.245	0.250	0.207	0.242	0.235	0.217	0.226	0.286	0.241	0.251	4.10%
	Провинция Хубэй	0.216	0.204	0.225	0.207	0.260	0.263	0.240	0.284	0.316	0.354	0.331	4.34%
	Провинция Хунань	0.212	0.238	0.199	0.250	0.246	0.269	0.272	0.318	0.322	0.320	0.312	3.95%
	Среднее значение	0.192	0.202	0.202	0.205	0.219	0.233	0.234	0.260	0.294	0.276	0.288	4.13%
Западный Китай	Чунцин	0.170	0.178	0.186	0.191	0.217	0.215	0.221	0.229	0.243	0.258	0.278	5.03%
	Провинция Сычуань	0.156	0.161	0.164	0.183	0.253	0.259	0.213	0.216	0.262	0.282	0.270	5.64%
	Провинция Шэньси	0.184	0.190	0.168	0.203	0.212	0.194	0.213	0.232	0.249	0.299	0.295	4.81%
	Провинция Юньнань	0.106	0.135	0.136	0.146	0.131	0.142	0.140	0.190	0.151	0.168	0.185	5.73%
	Провинция Гуйчжоу	0.201	0.153	0.166	0.167	0.210	0.185	0.212	0.231	0.206	0.274	0.263	2.72%
	Гуанси-Чжуанский автономный район	0.170	0.187	0.199	0.171	0.183	0.207	0.236	0.225	0.193	0.197	0.210	2.14%
	Провинция Ганьсу	0.163	0.188	0.177	0.177	0.167	0.165	0.171	0.182	0.198	0.202	0.190	1.52%

³³⁷ Разработано автором.

Продолжение таблицы 2.4

	Провинция Цинхай	0.094	0.121	0.116	0.106	0.112	0.112	0.167	0.178	0.126	0.175	0.187	7.14%
	Нинся-Хуэнский автономный район	0.118	0.139	0.102	0.106	0.118	0.129	0.191	0.157	0.205	0.177	0.181	4.33%
	Автономный район Сизан	0.121	0.133	0.117	0.101	0.146	0.125	0.175	0.123	0.151	0.168	0.184	4.23%
	Синьцзян-Уйгурский автономный район	0.125	0.146	0.099	0.124	0.165	0.167	0.124	0.169	0.201	0.156	0.203	4.98%
	Автономный район Внутренняя Монголия	0.111	0.176	0.122	0.197	0.135	0.134	0.173	0.191	0.204	0.213	0.229	7.52%
	Среднее значение	0.143	0.159	0.146	0.156	0.171	0.169	0.186	0.194	0.199	0.214	0.223	4.51%
Северо-Восточный Китай	Провинция Ляонин	0.181	0.226	0.176	0.188	0.234	0.217	0.223	0.254	0.288	0.233	0.300	5.17%
	Провинция Цзилинь	0.193	0.153	0.152	0.154	0.169	0.169	0.192	0.196	0.196	0.209	0.167	-1.43%
	Провинция Хэйлунцзян	0.200	0.151	0.225	0.163	0.219	0.184	0.180	0.187	0.218	0.234	0.209	0.44%
	Среднее значение	0.192	0.176	0.184	0.168	0.207	0.190	0.198	0.212	0.234	0.225	0.225	1.64%
Китай	Среднее значение	0.195	0.204	0.203	0.210	0.229	0.229	0.245	0.263	0.279	0.286	0.297	4.27%

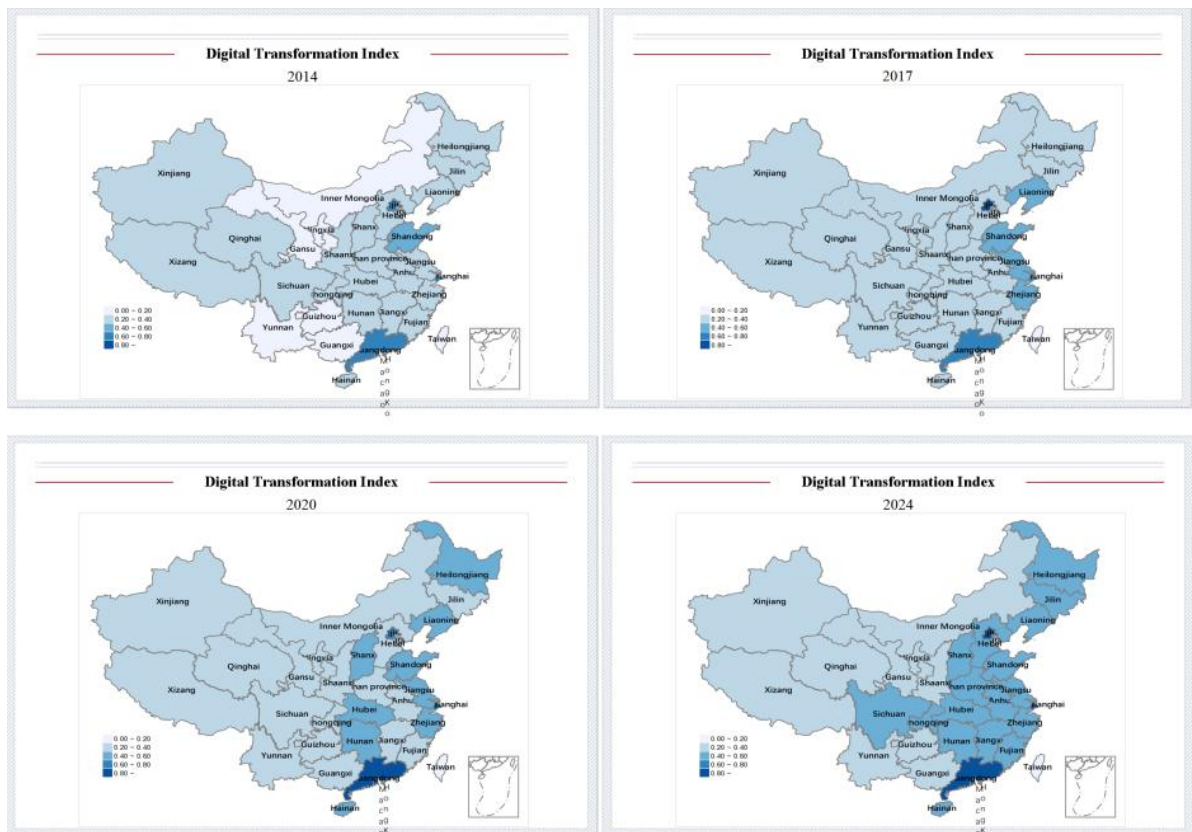


Рис. 2.4 Пространственная эволюция уровня цифровой трансформации³³⁸

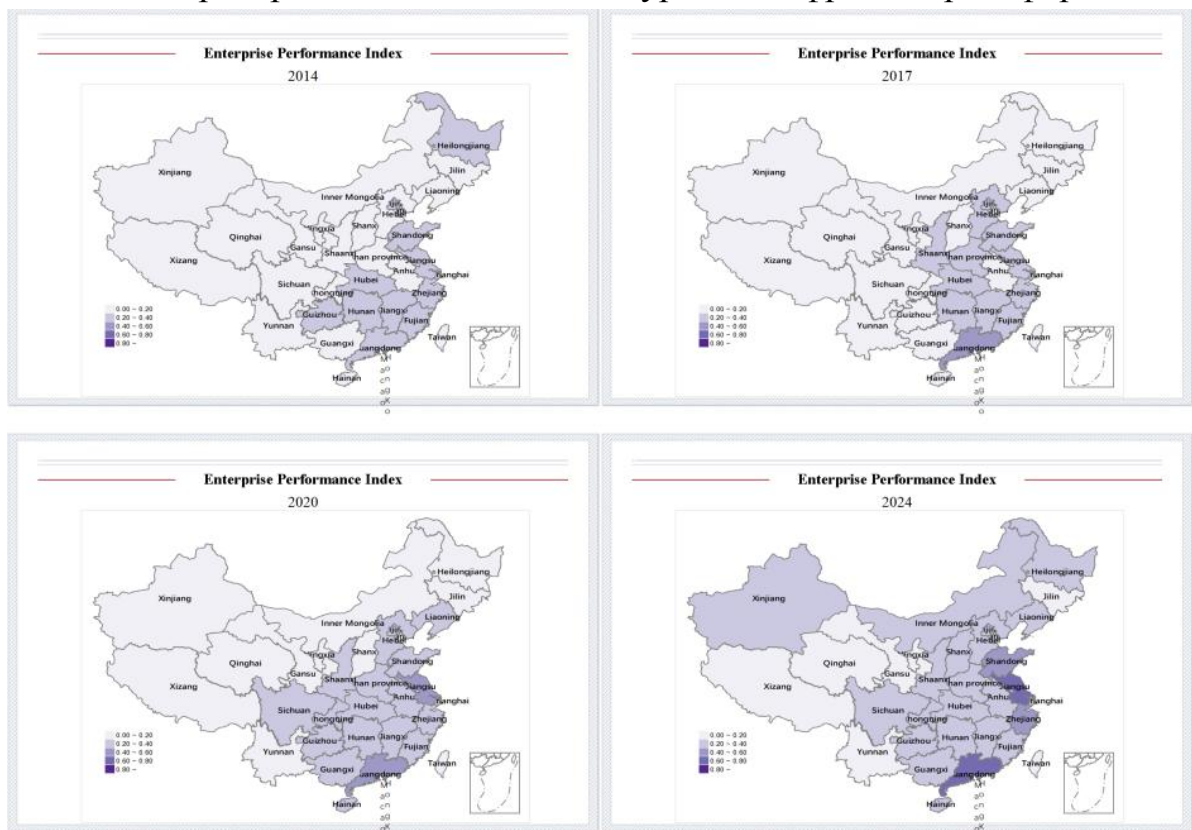


Рис. 2.5 Пространственная эволюция эффективности предприятий³³⁹

³³⁸ Разработано автором.

³³⁹ Разработано автором.

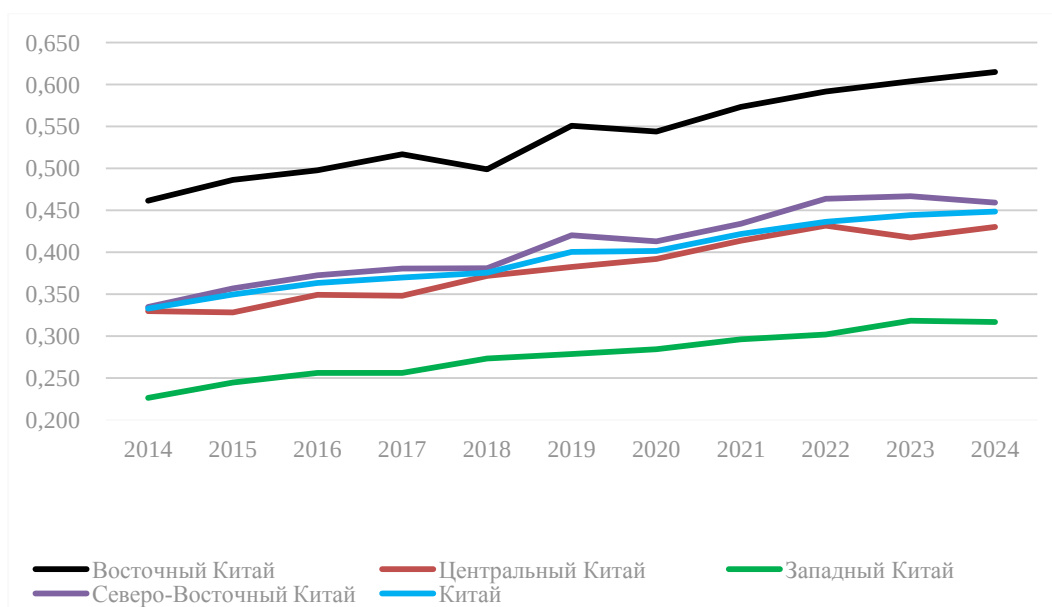


Рис. 2.6 Временная эволюция уровня цифровой трансформации в Китае³⁴⁰

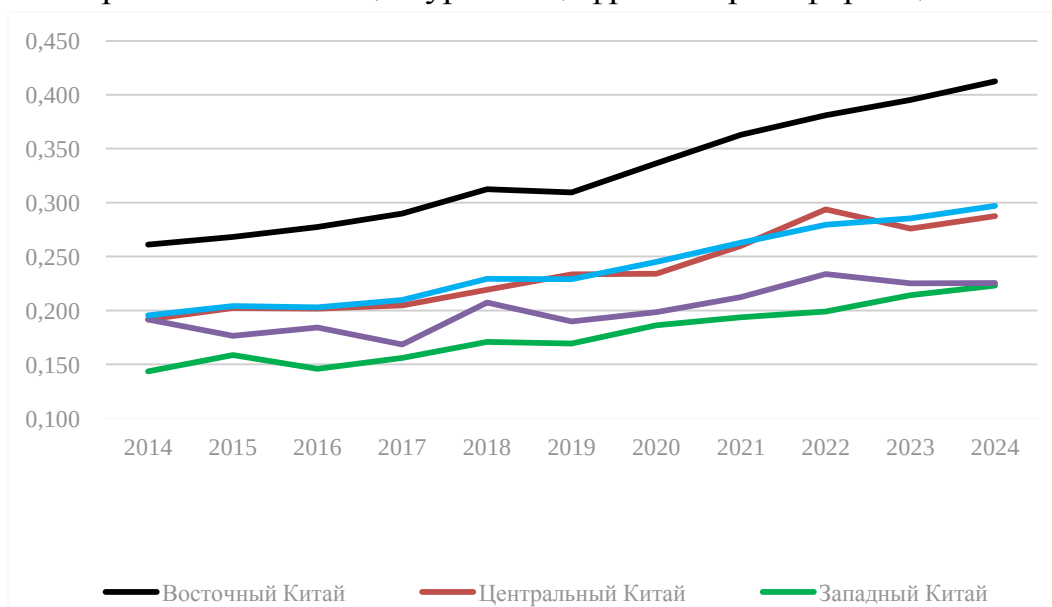


Рис. 2.7 Временная эволюция эффективности предприятий в Китае³⁴¹

На основании вышеприведенных цифр и таблиц можно сделать вывод о том, что цифровая трансформация в Китае и эффективность предприятий за последнее десятилетие продемонстрировали следующие особенности.

В целом, благодаря волне цифровизации и поддержке со стороны государства, уровень цифровой трансформации китайских промышленных предприятий растет из года в год. Среднее значение индекса уровня цифровой трансформации увеличилось с 0,333 в 2014 г. до 0,449 в 2024 г. с

³⁴⁰ Разработано автором.

³⁴¹ Разработано автором.

совокупным темпом роста 34,83% и среднегодовым темпом роста 3,04%. Среднее значение индекса эффективности предприятия увеличилось с 0,195 в 2014 г. до 0,297 в 2024 г. с кумулятивным ростом на 52,31% и среднегодовым темпом роста на 4,27%. Эти данные свидетельствуют о том, что цифровая трансформация способствовала улучшению работы и повышению эффективности китайских промышленных предприятий.

Разрыв в развитии между различными провинциями все еще довольно заметен. Например, в 2019 г., до начала эпидемии, в Пекине был самый высокий индекс цифровой трансформации – 0,846, а в провинции Цинхай – самый низкий – 0,219, разница между ними была почти в четыре раза. К 2024 г. Пекин достигает показателя 0,918, а провинция Цинхай – 0,296. Хотя провинция Цинхай превзошла Пекин как по кумулятивным, так и по годовым темпам роста, между ними все еще сохраняется трехкратный разрыв. Аналогичная ситуация складывается и с уровнем эффективности промышленных предприятий.

Если рассмотреть четыре основных региона Китая, то из рис. 2.6 и рис. 2.7 ясно видно, что общий уровень цифровой трансформации и развития промышленных предприятий наиболее высок в восточном регионе, наиболее низок в западном регионе и близок к среднему показателю по стране в центральном и северо-восточном регионах, что вполне соответствует фактической ситуации экономического развития различных регионов Китая. Восточный прибрежный регион – район Китая, где раньше всего была реализована политика реформ и открытости, а также самый активный, открытый и инновационный регион в китайской экономике, опирающийся на географические преимущества. В 2024 г. ВВП восточного региона достиг 70235,6 млрд. юаней, что составляет 52,1% национального ВВП и 79,4% общего объема импорта и экспорта страны³⁴².

Несмотря на то, что в 1999 г. правительство Китая предложило

³⁴² Wang S. Y., Pan L. X., Wang Zh. B. The spatial temporal evolution of regional economic disparities in China and their multi scale effects // Journal of Geography. 2025. Vol. 80. No. 4. P. 1009-1030.

стратегию развития западного региона, из-за его внутреннего расположения и малочисленности населения экономическое развитие в последние годы находилось на невысоком уровне, из-за чего привлечение талантливых сотрудников и высококачественных предприятий всегда было недостаточным.

Исходя из приведенных выше результатов анализа видно, что в последние годы процесс цифровизации и промышленные предприятия в Китае достигли синхронного развития. Можно предположить, что цифровая трансформация оказывает положительное влияние на развитие и модернизацию китайских промышленных предприятий, что будет проверено с помощью эмпирического анализа далее.

2.3 Эмпирическое исследование влияния цифровой трансформации на эффективность промышленных предприятий

Для того чтобы исследовать влияние цифровизации на эффективность промышленных предприятий создана следующая базовая эконометрическая модель:

$$IEP_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DIG_{i,t} + \alpha_2 X_{i,t} + v_i + v_t + \varepsilon_{i,t}$$

В данной формуле индекс i представляет каждую провинцию, индекс t представляет год; зависимая переменная $IEP_{i,t}$ представляет эффективность промышленных предприятий в провинции i в год t . Как основная независимая переменная $DIG_{i,t}$ представляет уровень цифровой трансформации промышленных предприятий в провинции i в году t . $X_{i,t}$ – набор других контрольных переменных, которые влияют на эффективность предприятия. v_i и v_t – это Дамми-переменные для провинции и времени, соответственно, отражающие фиксированные эффекты региона и времени. $\varepsilon_{i,t}$ – случайное возмущение. Основным коэффициентом, требующий особого внимания – α_1 . Его направление и величина отражают направление и степень влияния уровня цифровой трансформации на эффективность

промышленного предприятия.

1. Объясняющая переменная – уровень цифровой трансформации. Система оценки и конкретные показатели уровня цифровой трансформации промышленных предприятий разработаны и пояснены в таблице 2.1 в разделе 2.2.

2. Объясняемая переменная – эффективность предприятия. Будучи основой рыночной экономики, промышленные предприятия не могут преследовать исключительно финансовые результаты, они могут брать на себя больше ответственности за социальное развитие и охрану окружающей среды, тем самым достигая динамического баланса между экономикой, обществом и окружающей средой. Система оценки и конкретные показатели эффективности предприятия приведены в таблице 2.2 в разделе 2.2.

3. Контрольные переменные. В научных исследованиях контрольные переменные вводятся для устранения потенциального влияния посторонних переменных, выходящих за рамки объясняющих и объясняемых переменных. Согласно исследованию Сана и др.³⁴³, за исключением года и региона, контрольные переменные выбраны следующим образом, представленном ниже.

Уровень экономического развития: выражается показателем ВВП на душу населения. Уровень экономического развития конкретного региона определяет, смогут ли предприятия получить необходимые факторы производства, такие как рабочая сила, капитал и технологии, тем самым влияя на темпы цифровой трансформации и уровень эффективности.

Потенциал развития талантов: выражается в расходах на образование на душу населения. Команда талантов – основной стратегический ресурс предприятия. Предприятия с интенсивным использованием технологий делают акцент на инновационном потенциале, в то время как предприятия с интенсивным использованием трудовых ресурсов обычно отдадут

³⁴³ Sun Z., Hou Y. L. How industrial intelligence reshapes the employment structure of labor force // China Industrial Economy Journal. 2019. Vol. 5. P. 61-79. DOI: 10.19581/j.cnki.ciejournal.2019.05.004.

предпочтение практическим способностям. Они должны не только придавать большее значение защите и созданию существующих команд талантов, но и сосредоточиться на отборе и выращивании будущих талантов.

Степень открытости: выражается общим объемом импорта и экспорта товаров. Цифровая трансформация помогает предприятиям преодолеть отраслевые границы, интегрировать внутренние и внешние ресурсы и добиться межотраслевого и регионального сотрудничества, что требует от предприятий активного открытия внешнему миру и внутренних реформ.

Уровень финансового развития: выражается индексом цифровой финансовой доступности. Развитие и трансформация предприятий требуют больших капиталовложений, поэтому необходимо сосредоточиться на уровне финансового развития региона, в котором они расположены. Индекс цифровой финансовой доступности – это комплексный показатель, который способен реально отразить широту охвата цифровых финансов и уровень применения цифровых технологий.

Вышеуказанные контрольные переменные относятся к значениям определенного региона в определенном году, которые могут быть запрошены и получены непосредственно из китайских статистических ежегодников или исследовательских отчетов, предложенных официальными учреждениями. Все переменные, задействованные в данном исследовании, представлены в таблице 2.5.

Для эмпирического анализа используются те же выборки данных, что и для анализа пространственно-временной эволюции, – панельные данные по 31 провинции Китая с 2014 г. по 2024 г. Данные извлечены из «Статистического ежегодника Китая», «Статистического ежегодника населения и занятости Китая», «Статистического ежегодника промышленности и экономики Китая», «Статистического ежегодника науки и техники Китая», а также из статистических ежегодников различных провинций.

Таблица 2.5 Определение и описание основных переменных³⁴⁴

Категория переменных	Переменные	Символ переменной	Определение переменной
Объясняющая переменная	уровень цифровой трансформации	<i>Dig</i>	Уровень цифровизации промышленности рассчитан на основе энтропийного метода
Объясняемая переменная	эффективность предприятия	<i>Per</i>	Комплексная эффективность промышленных предприятий, рассчитанная на основе энтропийного метода
Контрольные переменные	уровень экономического развития	<i>Edl</i>	ВВП на душу населения
	потенциал развития талантов	<i>Tdp</i>	Расходы на образование на душу населения
	степень открытости	<i>Doo</i>	Общий объем импорта и экспорта товаров
	уровень финансового развития	<i>Fdl</i>	Индекс охвата цифровыми финансовыми услугами
Дамми-переменные	год	<i>Year</i>	Соответствующий год для статистики
	регион	<i>Reg</i>	Соответствующий регион для статистики

Для того чтобы преодолеть влияние экстремальных значений и выбросов в эмпирическом анализе, каждая переменная подвергалась 1%-ному усечению после стандартизации. Очень немногие отсутствующие данные были дополнены с помощью линейной интерполяции. В данном исследовании для проведения эмпирического анализа использовалось программное обеспечение SpssAU.

(1) Тест на корреляцию

Прежде чем проводить регрессионный анализ, необходимо проверить корреляцию между переменными. Результаты корреляционного анализа приведены в таблице 2.6. Для определения значимости корреляции обычно используется р-значение. Для данного исследования р-значение составляет 0,05. Если р-значение меньше или равно установленному уровню значимости

³⁴⁴ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

(0,05), корреляцию можно считать значимой.

Согласно таблице 2.6, существует сильная корреляция между уровнем цифровой трансформации и эффективностью предприятия, которая является значительной положительной при уровне доверия 0,1%. При этом все контрольные переменные также имеют определенную корреляцию с объясняемой переменной. Сильной корреляции между объясняющей переменной и контрольной переменной нет, поэтому можно проводить последующий регрессионный анализ и проверку гипотезы.

Таблица 2.6 Коэффициент корреляции³⁴⁵

переменная	<i>Per</i>	<i>Dig</i>	<i>Edl</i>	<i>Tdp</i>	<i>Doo</i>	<i>Fdl</i>
<i>Per</i>	1					
<i>Dig</i>	0.426***	1				
<i>Edl</i>	0.290***	0.212**	1			
<i>Tdp</i>	0.285**	0.191*	0.887	1		
<i>Doo</i>	0.240***	0.113	0.671	0.577*	1	
<i>Fdl</i>	0.160**	0.150	0.916*	0.824	0.684	1
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$						

(2) Эталонная регрессия

При анализе панельных данных тест Хаусмана обычно используется для того, чтобы помочь исследователям определить, какая модель больше подходит для характеристик данных: модель с фиксированными эффектами (FE-fixed effects model) или модель со случайными эффектами (RE-random effects model). Исходя из результатов теста, приведенных в таблице 2.7, в следующем эмпирическом анализе приоритетным будет использование модели с фиксированными эффектами (FE-fixed effects model).

Результаты эталонной регрессии представлены в таблице 2.8. Модель 1 представляет собой результат регрессии модели FE, а модель 3 – двустороннюю модель, фиксирующую эффект времени и региональный эффект, причем обе модели не включают управляющие переменные. После

³⁴⁵ Yan Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

введения контрольных переменных в модель 2 и модель 4 видно, что коэффициент влияния уровня цифровой трансформации на эффективность предприятия значимо положителен при уровне доверия 1%, что предварительно доказывает, что цифровая трансформация может эффективно повысить уровень эффективности предприятий.

Таблица 2.7 Тест Хаусмана³⁴⁶

Тип	Цель	Тест	Вывод
F тест	сравнение FE модели и POOL модели	$F(30, 278) = 57.567$ $p = 0.000$	FE модель
BP тест	сравнение RE модели и POOL модели	$\chi^2(1) = 908.844$ $p = 0.000$	RE модель
Тест Хаусмана	сравнение FE модели и RE модели	$\chi^2(1) = 53.043$ $p = 0.000$	FE модель

Таблица 2.8 Эталонная регрессия³⁴⁷

Переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
постоянная величина	0.145** (4.775)	0.230** (0.637)	0.198*** (9.892)	-0.043*** (-1.300)
<i>Dig</i>	0.307*** (4.124)	0.358*** (3.372)	0.113*** (1.560)	0.342*** (3.680)
<i>Edl</i>		0.068** (1.797)		0.088 (1.222)
<i>Tdp</i>		0.087 (1.720)		0.082** (2.912)
<i>Doo</i>		0.262* (2.075)		0.570* (2.092)
<i>Fdl</i>		0.172* (2.382)		0.206 (1.784)
R-квадрат	0.181	-0.073	0.109	-0.584
R-квадрат (внутри)	0.258	0.349	0.110	0.547
n	310	310	310	310
тест	$F(1, 308) = 17.006$, $p = 0.000$	$F(5, 274) = 24.671$, $p = 0.000$	$F(1, 269) = 24.34$, $p = 0.000$	$F(5, 274) = 31.802$, $p = 0.000$
временной эффект	нет	нет	да	да
региональный эффект	нет	нет	да	да
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

³⁴⁶ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

³⁴⁷ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

Кроме того, цифровая трансформация – это долгосрочный и динамичный процесс. Предприятиям необходимо постоянно инвестировать средства и рабочую силу³⁴⁸. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить, в какой степени она может в конечном итоге оказать положительное влияние на эффективность предприятия. Поэтому в данном исследовании рассчитанный комплексный индекс уровня цифровой трансформации для каждого года по всем провинциям ранжируется в порядке убывания, а медианное значение используется в качестве разделительной линии для распределения выборочных данных на две группы: с высоким уровнем цифровой трансформации и с низким уровнем, после чего на этой основе, соответственно, проводится регрессионный анализ для каждой выборки. Результаты регрессии представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 Результаты регрессии при разных уровнях цифровой трансформации³⁴⁹

Переменные	Высокий уровень	Низкий уровень
<i>Dig</i>	0.266** (2.839)	0.121* (2.199)
<i>Edl</i>	0.151 (1.784)	-0.344 (-1.547)
<i>Tdp</i>	0.084** (2.771)	0.247 (1.815)
<i>Doo</i>	0.649* (2.072)	0.089 (0.278)
<i>Fdl</i>	0.142 (1.070)	0.236* (2.324)
n	-0.848	0.061
R-квадрат	0.559	0.365
скорректированный R-квадрат	249	61
<i>F</i>	$F(5, 213) = 26.827$, $p = 0.000$	$F(5, 46) = 12.904$, $p = 0.000$

³⁴⁸ Yang R. F., Yang M. J. Research on the continuous innovation effect of digital transformation // Quantitative Economics and Technical Economics Research. 2025. Vol. 42. No. 2. PP. 109-129. DOI: 0.13653/j.cnki. jqte. 2025.02.001.

³⁴⁹ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. – 2025. – Vol. 13, No. 3. – P. 116-128

Согласно таблице 2.9, предприятия с высоким уровнем цифровой трансформации имеют более высокие коэффициенты регрессии и положительную значимость, чем предприятия с низким уровнем цифровой трансформации. То есть большее влияние цифровой трансформации на эффективность предприятия будет характерно для компаний с более высокой степенью цифровой трансформации.

(3) Проверка эндогенности

В эмпирических исследованиях могут возникать проблемы эндогенности между объясняющими и объясняемыми переменными, то есть цифровая трансформация может способствовать повышению эффективности предприятия и аналогичным образом повышение эффективности может в свою очередь повлиять на уровень цифровой трансформации. Для того, чтобы избежать обратной причинно-следственной связи между этими двумя переменными и частично решить проблему эндогенности, которая может быть вызвана пропущенными переменными, в данном исследовании объясняющая переменная, отстающая на один период, принимается в качестве инструментальной переменной, и для проверки эндогенности применяется метод теста Дарбина-Ву-Хаусмана. Результаты теста представлены в таблицах 2.10 и 2.11.

Таблица 2.10 Проверка эндогенности³⁵⁰

Переменные	Первый этап	Второй этап
<i>L. Dig</i>	0.249** (5.996)	
<i>Dig</i>		0.845*** (28.337)
<i>Edl</i>	0.053 (0.525)	0.364*** (3.534)
<i>Tdp</i>	0.087 (0.605)	0.134 (1.696)

³⁵⁰ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

<i>Doo</i>	-0.018 (1.303)	0.165** (2.856)
<i>Fdl</i>	-0.045 (-0.372)	-0.467*** (-5.282)
n	310	310
R-квадрат	0.296	0.742
скорректированный R-квадрат	0.284	0.738
<i>F</i>	$F(5, 303) = 113.196,$ $p = 0.007$	$F(5, 303) = 174.137,$ $p = 0.000$

Таблица 2.11 Тест Дарбина-Ву-Хаусмана³⁵¹

Тест	Нулевая гипотеза	Результат	Вывод
тест Дарбина	все объясняющие переменные являются экзогенными (эндогенных переменных нет)	$\chi^2(1) = 0.118,$ $p = 0.732$	принять нулевую гипотезу
тест Ву-Хаусмана	все объясняющие переменные являются экзогенными (эндогенных переменных нет)	$F(1, 302) = 0.115, p = 0.735$	принять нулевую гипотезу

На первом этапе коэффициент инструментальной переменной составляет 0,249 и является значимо положительным на уровне доверия 1%, что указывает на значимую корреляцию между инструментальной переменной и объясняющей переменной. На втором этапе коэффициент объясняющей переменной равен 0,845 и является значимо положительным на уровне доверия 0,1%, что свидетельствует о том, что повышение уровня цифровой трансформации может значительно повысить эффективность предприятия.

Принцип теста Дарбина-Вюрсмана заключается в добавлении в модель термина взаимодействия, созданного предполагаемой эндогенной объясняющей переменной и ее отстающим членом (или другой инструментальной переменной), а затем в проверке того, является ли коэффициент этого термина взаимодействия значимо отличным от нуля,

³⁵¹ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

чтобы определить эндогенность. Согласно результатам, приведенным в таблице 2.11, значения p как в тесте Дарбина, так и в тесте Ву-Хаусмана превышают 0,05, что указывает на то, что инструментальные переменные являются экзогенными, и не существует проблемы эндогенности для всех объясняющих переменных.

(4) Проверка устойчивости

Результат регрессионного анализа показывает, что цифровая трансформация оказывает положительное влияние на эффективность предприятия, и чем выше уровень цифровой трансформации, тем сильнее ее влияние на эффективность. В соответствии с общепринятой практикой ученых в данном исследовании для обеспечения надежности выводов используются следующие три способа: замена основных объясняющих переменных, изменение методов измерения и удаление некоторых годовых данных, как показано в таблице 2.12.

Таблица 2.12 Проверка устойчивости³⁵²

Переменные	Модель 5	Модель 6	Модель 7
<i>L. Dig</i>	0.205** (2.844)		
<i>Dig</i>		0.257*** (8.194)	0.311** (2.808)
<i>Edl</i>	0.294** (1.141)	0.362** (2.811)	0.094** (0.824)
<i>Tdp</i>	0.152 (1.351)	0.132 (1.531)	0.066 (1.920)
<i>Doo</i>	0.190** (0.854)	0.164* (2.032)	0.548* (2.378)
<i>Fdl</i>	0.451* (1.464)	0.463*** (3.871)	0.268* (2.362)
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$			

³⁵² Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

Модель 5 представляет собой замену основных объясняющих переменных. Чтобы избежать ошибок в замененных переменных, в данном исследовании перед проведением регрессии объясняющая переменная была отложена на один период. Результат регрессии показывает, что уровень цифровой трансформации по-прежнему оказывает положительное влияние на эффективность предприятий на уровне 1% с коэффициентом 0,205, что свидетельствует об устойчивости эмпирических результатов.

Модель 6 представляет собой метод метрики преобразования. Чтобы проверить устойчивость выводов исследования после преобразования модели в данном исследовании тест модели FE снова заменяется методом наименьших квадратов для регрессии. Результат показывает, что уровень цифровой трансформации по-прежнему оказывает значительное положительное влияние на эффективность предприятия на уровне 0,1% с коэффициентом 0,257, что доказывает, что результаты регрессии основного эффекта очень надежны.

В модели 7 исключены данные за некоторые годы. Вспышка пандемии COVID-19 в 2020 г. оказала огромное влияние на развитие отраслей промышленности, которые в тот период находились на подъеме и в критическом периоде цифровой трансформации. После удаления панельных данных с 2020 г. по 2021 г. результаты регрессии по-прежнему показывают, что уровень цифровой трансформации все еще значим для эффективности предприятия на уровне доверия 1% с коэффициентом 0,311.

(5) Тест на гетерогенность

Различия в экономическом развитии, бизнес-среде и политической ориентации в разных регионах Китая могут по-разному влиять на цифровую трансформацию и эффективность предприятий³⁵³. В соответствии с последним определением Национального бюро статистики (2025 г.), в данном исследовании выборка была разделена на четыре региона по

³⁵³ Lu X. L., Liu Q. Regional differences and impact effects of china's digital industry competitiveness // Economic and Management Research 2021. Vol. 42. No.4. P. 58-72. DOI: 10.13502/j.cnki. issn1000-7636.2021.04.005.

географическому положению: Восточный Китай, Центральный Китай, Западный Китай и Северо-Восточный Китай. Соответствующие результаты регрессионного анализа приведены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 Тест на гетерогенность³⁵⁴

Переменны е	Восточный Китай	Центральный Китай	Западный Китай	Северо- Восточный Китай	Восточный Китай (+ Северо- Восток)
<i>Dig</i>	0.312* (2.444)	0.191** (1.923)	0.220* (2.214)	0.015 (0.123)	0.311** (2.735)
<i>Ecl</i>	0.135 (0.860)	0.157 (0.472)	0.178 (1.366)	0.295 (0.873)	0.119 (0.830)
<i>Tdp</i>	0.141* (2.418)	0.098 (0.646)	0.090 (1.117)	0.102*** (6.637)	0.093* (2.082)
<i>Doo</i>	0.944*** (6.511)	0.528* (2.345)	0.085 (1.107)	1.597** (3.227)	0.686 (1.868)
<i>Fdl</i>	-0.086 (-0.315)	1.005* (2.428)	0.316** (3.137)	0.231 (0.796)	0.048* (0.239)
R-квадрат	-0.530	-1.322	-0.111	-1.392	-0.952
R-квадрат (внутри)	0.676	0.624	0.500	0.781	0.564
n	100	60	120	30	130
тест	F (5, 85) = 13.720, p = 0.000	F (5, 49) = 16.260, p = 0.006	F (5, 103) = 24.985, p = 0.029	F (5, 22) = 13.990, p = 0.008	F (5, 112) = 16.381, p = 0.000
*p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001					

Результаты регрессии показывают, что за исключением северо-восточного региона р-значения остальных трех регионов статистически значимы. Это может быть связано с тем, что северо-восточный регион включает в себя только три провинции: Хэйлунцзян, Ляонин и Цзилинь, что приводит к небольшому размеру выборки и недостаточности данных. После отнесения северо-восточного региона к восточному региону результаты регрессии все еще показывают существенное положительное значение на уровне доверия 1%. Это доказывает отсутствие проблемы гетерогенности в процессе эмпирического тестирования. Если сравнивать коэффициенты, то Восточный Китай имеет самый высокий коэффициент и самый высокий

³⁵⁴ Выполнено автором.

уровень доверия, что говорит о том, что цифровое развитие оказывает наибольшее влияние на эффективность предприятия. Центральный регион занимает второе место, а западный – последнее. Этот результат соответствует текущей ситуации экономического развития Китая, а также пространственно-временной эволюции, представленной в разделе 2.2.

Таким образом, влияние цифровой трансформации на эффективность промышленных предприятий получило теоретическое и эмпирическое подтверждение, причем положительный эффект усиливается по мере повышения уровня цифровой трансформации. Как уже говорилось, инновации бизнес-модели – один из эффективных способов повышения эффективности предприятия. Предприятиям необходимо осуществлять инновационное развитие бизнес-моделей посредством цифровой трансформации, чтобы адаптироваться к неопределенности рыночной среды и достигать высокого качества развития. В третьей главе данного исследования, описывающей промышленные предприятия Китая, используется анкетированный опрос для выявления механизма воздействия цифровой трансформации на инновации в области устойчивой бизнес-модели посредством эмпирического анализа, который может четко отразить и продемонстрировать этот процесс.

3. ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПАНИЯХ: ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

3.1 Инновации устойчивых бизнес-моделей и цифровые технологии для промышленных предприятий: построение гипотез и конструирование эмпирической модели

В первой главе данного исследования цифровой потенциал промышленных предприятий разделен на четыре категории, а инновации в области устойчивой бизнес-модели – на пять параметров, на основе которых с помощью теории цифровых возможностей создана базовая теоретическая модель. Для того чтобы изучить механизм их взаимовлияния в данном разделе ставится задача выдвинуть гипотезы и сформировать исследовательскую модель для эмпирического анализа, изучая способы взаимодействия или принципы, лежащие в основе составляющих элементов.

(1) Способность цифровых технологий к эволюции и инновации в области устойчивой бизнес-модели

Сам цифровой код может быть перепрограммирован, что наделяет цифровую технологию способностью к эволюции и модернизации. Способность цифровых технологий к эволюции проявляется в основном в их динамичности и пластичности, которые позволяют добавлять новые функции в продукты. Благодаря цифровым платформам или технологиям больших данных промышленные предприятия могут своевременно получать обратную связь и сведения о потребностях пользователей после выпуска новых продуктов, на основе чего они могут проводить целенаправленную модернизацию и улучшение следующего поколения продуктов³⁵⁵.

Кроме того, способность цифровых технологий к эволюции работает в

³⁵⁵ Autio E., Nambisan S., Thomas L. D. Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystem // Strategic Entrepreneurship Journal. 2018. Vol. 12. No. 1. P. 72-95.

пользу изменения способа и пути коммуникации между предприятиями и другими заинтересованными сторонами, постоянно оптимизируя сферу взаимодействия с клиентами, делая контакты более тесными и регулярными. Оптимизация взаимодействия с клиентами позволяет промышленным предприятиям получать сведения о потребностях клиентов напрямую и более эффективно, тем самым постоянно улучшая и совершенствуя свои продукты или услуги, а также приводя к инновациям на уровне ценностного предложения. Другими словами, способность цифровых технологий к эволюции позволяет приводить в соответствие взаимодействие с клиентами и ценностное предложение, тем самым обеспечивая промышленным предприятиям большую экономическую и потребительскую ценность. С учетом этого, в данном исследовании выдвигаются следующие гипотезы³⁵⁶:

Г1а: Способность цифровых технологий к эволюции положительно влияет на инновации в области устойчивого ценностного предложения.

Г1б: Способность цифровых технологий к эволюции положительно влияет на инновации в области устойчивого взаимодействия с клиентами.

(2) Способность цифровых технологий к интеграции и инновации в области устойчивой бизнес-модели

Способность цифровых технологий к интеграции означает применение цифровых технологий, которые могут преодолеть отраслевые границы и содействовать межотраслевому сотрудничеству. Используя преимущества цифровых технологий для межотраслевой интеграции и инноваций, промышленные предприятия могут предоставлять крупномасштабные персонализированные продукты или услуги, тем самым приводя к инновациям на уровне ценностного предложения. Способность цифровых технологий к интеграции также влияет на инновации в области устойчивой бизнес-модели, изменяя сеть создания ценности. Благодаря промышленному Интернету вещей или другим цифровым технологиям промышленные

³⁵⁶ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.

компании могут укреплять связи и сотрудничество друг с другом в различных отраслях, разрушать первоначальную систему сети создания ценности, создавая новые беспрецедентные сети. Кроме того, в эпоху цифровой экономики с ростом персональных требований клиентов предприятия могут использовать цифровые технологии для включения заинтересованных сторон из других отраслей в свою собственную сеть создания ценности и предлагать клиентам комплексные решения. Этот процесс может не только повысить адаптивность продуктов и услуг к внешней рыночной среде, но и изменить структуру затрат и улучшить модель прибыли, тем самым играя решающую роль в повышении инновационного потенциала бизнес-модели³⁵⁷. С учетом этого, в данном исследовании выдвигаются следующие гипотезы³⁵⁸:

Г2а: Способность цифровых технологий к интеграции положительно влияет на инновации в области устойчивого ценностного предложения.

Г2б: Способность цифровых технологий к интеграции положительно влияет на инновации в области устойчивой сети создания ценности.

Г2в: Способность цифровых технологий к интеграции положительно влияет на инновации в области устойчивой финансовой модели.

(3) Объединяющая способность цифровых технологий и инновации в области устойчивой бизнес-модели³⁵⁹

Благодаря появлению и применению цифровых платформ инновации стали коллективным поведением, субъект инноваций перестал быть единым, а приобрел характеристики децентрализации и диверсификации, на основе чего промышленные предприятия могут вовлекать большее количество внешних заинтересованных сторон в свой инновационный процесс и систему³⁶⁰. Поставщики, клиенты и даже конкуренты могут более

³⁵⁷ Sun X. Y. The impact of the internet environment on enterprise business model innovation // Economic Research Guide. 2018. No. 22. P. 10-17.

³⁵⁸ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.

³⁵⁹ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.

³⁶⁰ Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress,

эффективно участвовать в совместном инновационном процессе, что позволяет значительно снизить затраты, а также повысить эффективность поиска и обмена информацией. В то же время на основе оптимизации распределения ресурсов на цифровых платформах сеть отношений, охватывающая разрозненные инновационные предприятия, постоянно консолидируется и укрепляется, постепенно формируя синергетическую систему совместного создания ценностных предложений. Этот процесс в определенной степени влияет на снижение затрат на бизнес-процессы, а также повышает способность создания ценности для промышленных предприятий³⁶¹. Более того, при поддержке цифровых технологий ценностные требования клиентов могут прямо или косвенно транслироваться другим предприятиям-партнерам, а ресурсы и возможности могут быть разумно использованы для реализации ценностных предложений клиентов, что позволит промышленным предприятиям и всем заинтересованным сторонам предоставлять более целенаправленные продукты и услуги³⁶².

Таким образом, в данном исследовании выдвигаются следующие гипотезы³⁶³:

Г3а: Объединяющая способность цифровых технологий положительно влияет на инновации в области создания ценности для устойчивого развития.

Г3б: Объединяющая способность цифровых технологий положительно влияет на инновации в области устойчивой сети создания ценности.

Г3в: Объединяющая способность цифровых технологий положительно влияет на инновации в области устойчивой финансовой модели.

Г3г: Объединяющая способность цифровых технологий положительно

challenges and key themes // Research Policy. 2019. Vol. 48. No. 8. P. 103773.

³⁶¹ Felin T., Zenger T. R. Closed or open innovation? Problem solving and the governance choice // Research Policy. Vol. 43. No. 5. P. 914-925. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.006>.

³⁶² Chen X. Y. Exploring the transformation and innovation of enterprise marketing management in the information age // National Circulation Economy. 2023. No. 20. P. 52-55. DOI: 10.16834/j.cnki. issn1009-5292.2023.20.015.

³⁶³ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.

влияет на инновации в области устойчивого взаимодействия с клиентами.

(4) Способность к расширению цифровых возможностей и инновации в области устойчивой бизнес-модели³⁶⁴

В эпоху Индустрии 4.0 стратегическое планирование, принятие решений, оперативное управление, продажа продукции и другие аспекты деятельности промышленных предприятий требуют поддержки соответствующих цифровых технологий³⁶⁵. Цифровые и сетевые платформы предоставляют промышленным предприятиям выдающиеся возможности вычислений, хранения данных и связи, которые помогают им достичь эффективной связи и координации внутри и вне сети создания ценности, а также предоставляют широкий спектр возможностей управления сетью создания ценности для предприятия. В процессе создания ценности цифровые возможности способствуют разумному распределению ресурсов и повышению производительности, тем самым обеспечивая более совершенное производство, сокращая отставание в выпуске продукции и повышая управляемость производственным процессом и его гибкость³⁶⁶.

Что касается устойчивого взаимодействия с клиентами, то способность к расширению цифровых возможностей может помочь промышленным предприятиям активно изучать потребности клиентов и добиваться точного маркетинга. В то же время клиенты могут получать необходимые им различные данные и информацию через цифровые платформы и принимать активное участие во всем жизненном цикле продукции, создавая таким образом бизнес-модель, которая прочно связывает потребителей и предприятия. Итак, в данном исследовании выдвигаются следующие гипотезы³⁶⁷:

³⁶⁴ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.

³⁶⁵ Hu D. D. The mechanism and path of digital technology innovation empowering traditional enterprises' digital transformation // Science and Technology Entrepreneurship Monthly. 2024. Vol. 37. No. 9. P. 160-167.

³⁶⁶ Li L. X. Research on the relationship between enterprise internal element collaboration, organizational learning, and enterprise innovation performance // China Arab Science and Technology Forum (in Chinese and English). 2021. No. 2. P. 87-90.

³⁶⁷ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.

Г4а: Способность к расширению цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области создания ценности для устойчивого развития.

Г4б: Способность к расширению цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области устойчивой сети создания ценности.

Г4в: Способность к расширению цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области устойчивого взаимодействия с клиентами.

(5) Опосредующая роль обнаружения цифровых возможностей между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели

Во-первых, цифровой потенциал может способствовать повышению уровня осознания активного восприятия окружающей среды и информации на промышленных предприятиях. Предприятия с высоким цифровым потенциалом чаще используют цифровые технологии для поиска информации³⁶⁸, тем самым обнаруживая и используя цифровые возможности. Во-вторых, промышленные предприятия могут приобретать новые знания и создавать новые продукты, обнаруживая цифровые возможности, тем самым удовлетворяя потребности клиентов и изменяя рынок, повышая свой инновационный потенциал и экологическую адаптивность и, наконец, реализуя инновации в области устойчивой бизнес-модели. В-третьих, цифровой потенциал может помочь промышленным компаниям расширить источники и каналы информации на относительно слаборазвитых рынках факторов производства и товаров с целью обнаружения и оценки цифровых возможностей. Стремление к использованию цифровых возможностей также может способствовать разумному согласованию возможностей и ресурсов и лучшей реализации ценности возможностей, тем самым способствуя инновациям в бизнес-

³⁶⁸ Cai Li, Yang Yaqian, Lu Shan, Yu Haijing Review and Prospect of Research on the Impact of Digital Technology on Entrepreneurial Activities [J]. Scientific Research, 2019, 37 (10): 1816-1824+1835. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2019.10.011.

модели³⁶⁹.

Таким образом, в данном исследовании выдвигаются следующие гипотезы:

Г5: Цифровой потенциал положительно влияет на обнаружение цифровых возможностей.

Г6: Обнаружение цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области устойчивой бизнес-модели.

Г7: Обнаружение цифровых возможностей играет опосредующую роль между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели.

(6) Опосредующая роль создания цифровых возможностей между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели

Во-первых, промышленные предприятия могут повысить цифровые характеристики своих продуктов и услуг или реструктурировать свои цифровые продукты и услуги в соответствии с рыночным спросом за счет использования новых цифровых платформ, создавая тем самым новые цифровые возможности. Во-вторых, в процессе создания цифровых возможностей особое внимание уделяется обмену информацией и ресурсами между предприятиями и заинтересованными сторонами через цифровые платформы, что помогает им лучше понять существующие достижения и направления развития рыночных предпочтений, технологические инновации, структуру ресурсов и другие аспекты, тем самым принимая лучшие предпринимательские решения и обеспечивая руководство для разработки и внедрения инноваций в бизнес-модели³⁷⁰. В-третьих, цифровой потенциал позволяет промышленным предприятиям сотрудничать с различными организациями в цифровой сети создания ценности, изменять границы продуктов и услуг и создавать разнообразные цифровые возможности. Этот

³⁶⁹ Peng X. Q., Cai L., Chen J. Y. From opportunity discovery to opportunity creation: Strategic choices of entrepreneurial enterprises // Journal of Management. 2016. Vol. 13. No. 9. P. 1312-1320.

³⁷⁰ Schneckenberg D., Velamuri V., Comberg C. The design logic of new business models: unveiling cognitive foundations of managerial reasoning // European Management Review. 2019. Vol. 16. No. 2. P. 427-447.

процесс также постоянно корректирует и изменяет модель создания ценности и ценностного предложения самих предприятий, что позволяет им лучше адаптироваться ко всей сети создания ценности и добиваться инноваций бизнес-модели³⁷¹.

Таким образом, в данном исследовании выдвигаются следующие гипотезы:

Г8: Цифровой потенциал положительно влияет на создание цифровых возможностей.

Г9: Создание цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области устойчивой бизнес-модели.

Г10: Создание цифровых возможностей играет опосредующую роль между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели.

(7) Непрерывная опосредующая роль обнаружения и создания цифровых возможностей между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели

Во-первых, исследования показали, что обнаружение цифровых возможностей и создание новых возможностей не являются полностью независимыми, и в процессе динамичного развития промышленных предприятий они попадают в благоприятный цикл. Обнаружение цифровых возможностей постепенно смещается в сторону их создания, и это может также способствовать созданию новых возможностей³⁷². В динамично меняющейся цифровой среде с целью обеспечения выживания и развития промышленные предприятия должны оценить рациональность существующей структуры ресурсов на основе ценности возможностей и ценности ресурсов, тем самым создавая новые способы использования возможностей посредством оптимизации режима сопоставления цифровых

³⁷¹ Wu X. B., Zhao Z. Y. The antecedents of business model innovation: research review and prospects // Foreign Economics and Management. 2017. Vol. 39. No. 1. P. 114-127. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2017.01.009.

³⁷² Alvarez S. A., Barney J. B. Entrepreneurial opportunities and poverty alleviation // Entrepreneurship theory and practice. 2014. Vol. 38. No. 1. P. 159-184.

возможностей и ресурсов соответственно, а именно создания цифровых возможностей³⁷³.

Во-вторых, при поддержке цифрового потенциала предприятия могут влиять на инновации бизнес-модели через обнаружение и создание цифровых возможностей. С одной стороны, промышленные предприятия используют цифровые технологии для обнаружения информации о рыночной среде, такой как потребности и предпочтения потребителей, на основе которой эффективно обновляют и перестраивают структуру ресурсов, тем самым предоставляя новые идеи и техническую поддержку для дифференцированного создания ценности и направляя создание цифровых возможностей³⁷⁴. С другой стороны, основываясь на результатах обнаружения цифровых возможностей, промышленные предприятия должны определить, соответствует ли ценность существующих ресурсов рыночному спросу и сделать так, чтобы конкретные ресурсы могли стать компонентами множества путей создания ценности одновременно. Этот процесс может улучшить гетерогенность и инновационность использования ресурсов, тем самым повышая эффективность и результативность создания цифровых возможностей, что поможет предприятиям разрабатывать и корректировать свои бизнес-модели на основе множества путей создания ценности³⁷⁵.

Таким образом, при поддержке потенциала цифровых технологий промышленные предприятия могут повысить эффективность и результативность создания цифровых возможностей через их обнаружение, тем самым способствуя инновациям бизнес-модели. В данном исследовании выдвигаются следующие гипотезы:

Г11: Обнаружение цифровых возможностей положительно влияет на создание цифровых возможностей.

³⁷³ Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // Research Policy. 2019. Vol. 48. No. 8. P. 1-9.

³⁷⁴ Zhang A., Kuang S. R. Research on opportunity awareness and business model innovation in the digital economy. Journal of Jiangxi Normal University of Science and Technology. 2023. No. 2. P. 82-88.

³⁷⁵ Henfridsson O., Nandhakumar J., Scarbrough H. Recombination in the open-ended value landscape of digital innovation // Information and Organization. 2018. Vol. 28. No. 2. P. 89-100.

Г12: Обнаружение и создание цифровых возможностей играют постоянную опосредующую роль между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели.

На основе анализа и объяснений, приведенных выше, построена теоретическая модель для эмпирического исследования, как показано на рис. 3.1.

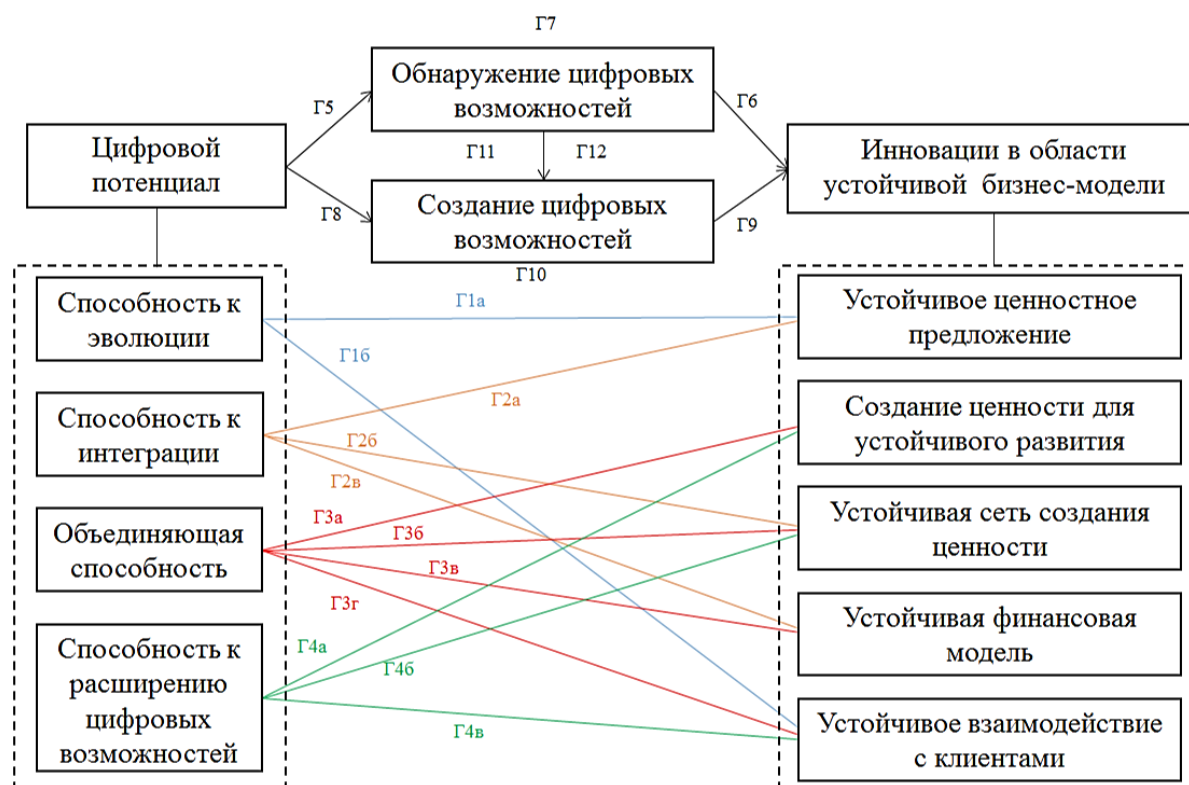


Рис. 3.1 Теоретическая модель для эмпирического исследования³⁷⁶

Таким образом, в данном параграфе исследуется влияние цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели через опосредующую роль обнаружения и создания цифровых возможностей. На основе анализа механизмов взаимодействия между различными элементами модели предложено 20 теоретических гипотез. В следующем разделе для проверки теоретической модели проводится эмпирическое исследование с помощью метода анкетированного опроса.

³⁷⁶ Nikitaeva A.Y., Yan Z. Q. Theoretical Research on Sustainable Business Model Innovation Driven by Digital Technology // The Future of Industry. Lecture Notes in Information Systems and Organisation. 2024. Vol. 70. P. 75-89. DOI: 10.1007/978-3-031-66801-2_6.

3.2 Эмпирическое исследование инновационного развития устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий с использованием цифровых технологий

Эмпирическое исследование на основе построенной ранее теоретической модели проводится с использованием метода анкетированного опроса. Метод анкетированного опроса обладает следующими преимуществами: 1. Сбор данных методом анкетного опроса более удобен, а процесс его использования более быстрый и эффективный; 2. При подтверждении надежности и валидности шкалы измерения переменных методом анкетированного опроса можно получить высококачественные исследовательские данные; 3. Структурированный анкетированный опрос с большей вероятностью получит признание и поддержку участников, а результаты легче поддаются количественной оценке, что способствует статистической обработке и анализу данных.

(1) Разработка анкеты

На основе принципов разработки анкеты и учета деталей, анкета была составлена в виде последовательности следующих шагов:

1. Уточнение значения переменных. Ориентируясь на зрелые шкалы в существующих результатах исследований в сочетании с концептуальным определением основных переменных в теоретической модели, мы умеренно изменили исходные шкалы измерения каждой переменной, чтобы привести их в соответствие с целью и проблемой исследования.

2. Выбор и модификация исходных шкал измерения. Ориентируясь на зрелые шкалы с относительно высокой надежностью и достоверностью, в данном исследовании мы сохранили основное содержание вопросов, сочетая их с историей, объектом и целью данного исследования для предварительного отбора элементов значения каждой переменной, и создали проект анкеты. Для проверки и обсуждения анкеты были приглашены 5 профессоров в данной области исследований и 7 менеджеров промышленных

предприятий среднего и высшего звена. На основании их отзывов анкета была изменена с целью обеспечения рациональности, стандартизации и понятности вопросов, что позволило сформировать её предварительный вариант.

3. Разработка структуры анкеты. В данном исследовании структура анкеты была разработана на основе основных принципов составления анкет. Анкета состоит из четырех частей: титул, введение, текст анкеты и выражение признательности. Основная часть анкеты включает в себя вопросы о респондентах и шкалы измерения каждой переменной. В перечень фоновых вопросов к респондентам включена личная базовая информация, такая как пол, образование и возраст, а также базовая информация о предприятии, такая как отрасль, масштаб, местоположение, год создания и операционный доход. Основные переменные измерения связаны с цифровым потенциалом, обнаружением и созданием цифровых возможностей, а также с инновациями в области устойчивой бизнес-модели. Измерения оцениваются по 5-балльной шкале Лайкерта, и респонденты оценивают их, исходя из своей реальной ситуации.

4. Проведение предварительного опроса для проверки качества анкеты. По результатам предварительного опроса некоторые предложения в анкете были соответствующим образом изменены и скорректированы, чтобы облегчить ее понимание и заполнение, что в итоге позволило создать формальную анкету. Данные, собранные в ходе предварительного опроса, не вошли в окончательную достоверную выборку.

5. Формальное исследование. После составления окончательного варианта анкеты было проведено формальное исследование и эмпирический анализ.

(2) Схема шкалы измерений

1. Цифровой потенциал

Цифровой потенциал – это основа для применения цифровых технологий промышленными предприятиями, развития возможностей и

расширения рынков, а также мощная сила, способствующая развитию предприятия. Ссылаясь на измерения, предложенные Хин и Хо³⁷⁷ и Чжу Сюмэй и др.,³⁷⁸, в данном исследовании приняты конкретные показатели, что представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Шкала измерения цифрового потенциала³⁷⁹

Измерение	Идентификатор	Характеристика
Способность к эволюции	EV1	Предприятия могут точно оценить свой цифровой уровень и прогресс
	EV2	Предприятия могут разработать для себя соответствующие схемы цифровой трансформации
	EV3	Предприятия могут лучше и своевременно понять изменения рынка, потребности и отзывы потребителей
	EV4	Предприятия могут ускорить итерацию продуктов и внедрение инноваций в сфере услуг
	EV5	Внутренние и внешние связи предприятия становятся теснее, общение становится более гладким, а обратная связь – более своевременной
Способность к интеграции	IN1	Предприятия могут внедрять новые технологии и модели и интегрировать их в производство, эксплуатацию и продажи
	IN2	Предприятия могут использовать цифровые инструменты для оптимизации бизнес-процессов или распределения ресурсов
	IN3	Предприятия могут добавлять новые возможности в свои портфели продуктов и услуг
	IN4	Предприятия могут преодолевать отраслевые границы и содействовать межотраслевому сотрудничеству и межотраслевой интеграции
	IN5	Предприятия могут увеличить неоднородность технологии и ресурсов
Объединяющая способность	UN1	Существует единый интерфейс или метод обмена информацией вне и внутри предприятия
	UN2	Предприятия могут эффективно объединять внутренние и внешние цифровые ресурсы в соответствии с рыночным спросом и изменениями на рынке
	UN3	Предприятия могут обмениваться информацией в соответствии с потребностями сотрудничества
	UN4	Предприятия могут сотрудничать и оптимизировать ключевые звенья процесса в промышленной цепочке и цепочке создания ценности

³⁷⁷ Khin S., Ho T. C. Digital technology, digital capability and organizational performance // International Journal of Innovation Science. 2018. Vol. 11. No. 2. P. 177-195.

³⁷⁸ Zhu X. M., Liu Y., Chen H. T. Digital entrepreneurship: Research on the mechanism of element and core generation // Foreign Economics and Management. 2020. Vol. 42. No. 4. P. 19-35. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2020, 28.401.

³⁷⁹ Developed by the author.

	UN5	Предприятия и партнеры могут формировать благоприятное взаимодействие и диверсифицированное сотрудничество
Способность к расширению цифровых возможностей	EM1	Предприятия могут осуществлять более точное позиционирование на рынке
	EM2	Предприятия могут разрабатывать стратегии управления цифровым маркетингом для анализа рынка и улучшения качества обслуживания клиентов
	EM3	Предприятия могут использовать цифровые средства для оптимизации бизнес-процессов или определения ресурсов
	EM4	Предприятия могут проводить динамический анализ в реальном времени и гибко корректировать продукты, ресурсы и услуги
	EM5	Предприятия повышают эффективность принятия решений в области бизнес-аналитики с помощью цифровых инструментов и компонентов

2. Обнаружение цифровых возможностей

Обнаружение цифровых возможностей – это процесс восприятия промышленными предприятиями цифровой среды на основе цифровых технологий и существующих цифровых бизнесов и процесс поиска информации на цифровых платформах и в экосистемах³⁸⁰. В цифровую эпоху итеративные инновации в области цифровых технологий могут помочь предприятиям лучше использовать новые цифровые возможности, формировать новые цифровые продукты или услуги, а также удовлетворять или создавать новые потребности рынка³⁸¹.

На основе шкалы измерений, построенной Гонсалесом и др., в данном исследовании используются четыре пункта для измерения обнаружения цифровых возможностей (табл. 3.2.).

³⁸⁰ González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220.

³⁸¹ Zhang A., Kuang S. R. Research on opportunity awareness and business model innovation in the digital economy // Journal of Jiangxi Normal University of Science and Technology. 2023. No. 2. P. 82-88.

Таблица 3.2 Шкала измерения обнаружения цифровых возможностей³⁸²

Измерение	Идентификатор	Позиция
Обнаружение цифровых возможностей	DOD1	Предприятия могут быстро находить и использовать информацию о различных цифровых возможностях
	DOD2	Предприятия могут быстро обнаружить возможные изменения на рынке, вызванные цифровыми возможностями
	DOD3	Предприятия более восприимчивы и готовы использовать цифровые возможности
	DOD4	Предприятия могут успешно использовать новые цифровые продукты, цифровые технологии или цифровые услуги для повышения своей производительности

3. Создание цифровых возможностей

В процессе создания цифровых возможностей цифровые технологии способствуют взаимодействию между людьми и окружающей средой и стимулируют создание цифровых возможностей. Благодаря совместным с другими заинтересованными сторонами инновациям промышленные предприятия могут преодолеть организационные и отраслевые границы, а также способствовать внутрипромышленной цифровизации и цифровой индустриализации, тем самым создавая цифровые возможности коллективными усилиями³⁸³. Кроме того, цифровые технологии позволяют более тесно сотрудничать различным организациям в рамках одной и той же ценностной сети, что способствует совместному созданию цифровых возможностей и даже развитию отрасли. Поэтому в данном исследовании по-прежнему используется шкала измерений, предложенная Гонсалесом и др.,³⁸⁴ и четыре пункта для измерения создания цифровых возможностей (табл. 3.3.).

³⁸² González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220..

³⁸³ Farani A. Y., Karimi S., Motaghd M. The role of entrepreneurial knowledge as a competence in shaping Iranian students' career intentions to start a new digital business // European Journal of Training and Development. 2017. Vol. 41. No.1. P. 83-100.

³⁸⁴ González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220.

Таблица 3.3 Шкала измерения создания цифровых возможностей³⁸⁵

Измерение	Идентификатор	Позиция
Создание цифровых возможностей	DOC1	Предприятия могут анализировать и проводить обсуждения с потребителями, поставщиками или другими предприятиями с помощью цифровых технологий и генерировать новые идеи
	DOC2	Предприятия могут сотрудничать с потребителями, поставщиками или другими предприятиями посредством цифровых технологий для создания методов или способов решения проблем
	DOC3	Цифровые продукты или услуги предприятий предоставляют пользователям, поставщикам или другим предприятиям больше шансов и возможностей
	DOC4	Цифровые продукты и услуги предприятий в некоторой степени определяют или изменяют спрос и развитие рынка

4. Инновации в области устойчивой бизнес-модели

Устойчивая бизнес-модель – это модель управления, которая позволяет предприятиям устойчиво создавать, доставлять и приобретать экономическую, социальную и экологическую ценность, а также эффективно интегрировать внутренние и внешние ресурсы и элементы. Устойчивая бизнес-модель, представленная в данном исследовании, состоит из пяти компонентов: устойчивого ценностного предложения, создания ценности для устойчивого развития, устойчивой сети создания ценности, устойчивой финансовой модели и устойчивого взаимодействия с клиентами. В соответствии с определением инноваций бизнес-модели с точки зрения компонентов и на основании исследований Бунса и др.³⁸⁶ и Бокена и др.³⁸⁷, шкала измерения инноваций в области устойчивой бизнес-модели представлена в таблице 3.4.

³⁸⁵ González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220.

³⁸⁶ Boons F., Lüdeke-Freund F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda // Journal of Cleaner Production. 2013. Vol. 45. P. 9-19.

³⁸⁷ Bocken N., Short S., Rana P. A value mapping tool for sustainable business modelling // Corporate Governance. 2013. Vol. 13. No. 5. P. 482-497.

Таблица 3.4 Шкала измерения инноваций в области устойчивой бизнес-
модели ³⁸⁸

Измерение	Идентифика- тор	Позиция
Устойчивое ценностное предложение	SVP1	Предприятия часто разрабатывают или внедряют новые продукты, которые легко перерабатывать
	SVP2	Предприятия часто разрабатывают или внедряют новые продукты, сырье которых легко поддается разложению
	SVP3	Предприятия часто разрабатывают или внедряют новые продукты с низким энергопотреблением
Создание ценности для устойчивого развития	SVC1	Предприятия часто совершенствуют производственные процессы, чтобы уменьшить загрязнение окружающей среды
	SVC2	Предприятия часто совершенствуют производственные процессы, чтобы повысить эффективность использования ресурсов
	SVC3	Предприятия обеспечивают здоровую и комфортную рабочую среду для сотрудников
Устойчивая сеть создания ценности	SVN1	Предприятия часто внедряют новые системы или методы управления поставщиками
	SVN2	Предприятия часто усиливают обмен технологиями и информацией с партнерами
	SVN3	Предприятия предпочитают выбирать экологически чистых поставщиков
Устойчивая финансовая модель	SFM1	Предприятие оптимизирует структуру затрат, модернизирует источники дохода и значительно увеличивает чистую прибыль
	SFM2	Предприятия часто вкладывают больше денег в управление охраной окружающей среды
	SFM3	Предприятия связывают производительность работы сотрудников с ценностью для клиентов
Устойчивая взаимосвязь с клиентами	SCI1	Продукция и услуги, предоставляемые предприятиями, творчески отвечают потребностям клиентов в некоторых аспектах
	SCI2	Предприятия часто доносят до клиентов концепцию развития окружающей среды
	SCI3	Клиенты более активно участвуют во всем жизненном цикле корпоративных продуктов

5. Контрольные переменные

Данный раздел исследования посвящен влиянию цифрового

³⁸⁸ Разработано автором

потенциала промышленных предприятий на инновации в области устойчивой бизнес-модели через опосредующую роль обнаружения и создания цифровых возможностей. Чтобы избежать возможного вмешательства других непредвиденных переменных, промышленным предприятиям необходимо рассматривать факторы влияния на отраслевом уровне и обеспечивать точность и практичность результатов исследования.

В частности, по сравнению с предприятиями, созданными позже по срокам, ранее созданные предприятия обладают большими ресурсами и лучшей базой для внедрения новых технологий, а возраст предприятий влияет на такие стратегические направления принятия решений, как цифровая трансформация и бизнес-процессы³⁸⁹. Кроме того, различия в масштабах промышленных предприятий могут влиять на их доступ к знаниям и ресурсам, а также на состояние, склонность и способность заниматься экономической деятельностью. Цифровые инвестиции также могут в некоторой степени отражать операционный статус предприятий. Предприятия со значительными цифровыми инвестициями указывают на более высокую осведомленность и готовность к инновациям, а также на большую вероятность успешных инноваций бизнес-модели³⁹⁰.

Поэтому в данном исследовании в качестве контрольных переменных выбраны возраст, размер предприятия и доля цифровых инвестиций. Возраст предприятия измеряется годом его основания. Размер предприятия оценивается по численности сотрудников. Доля цифровых инвестиций – это доля расходов на цифровую трансформацию в общих расходах.

(3) Предварительное обследование

Благодаря тому, что шкалы измерения инноваций в области устойчивой бизнес-модели, обнаружения и создания цифровых возможностей в данном исследовании построены на основе результатов существующих

³⁸⁹ Chen J. Y. Research on the relationship between entrepreneurial identity, strategic decision orientation, and innovative opportunity identification of new start enterprises // Jilin University. 2019.

³⁹⁰ Abdelkafi N., Tauscher K. Business models for sustainability from a system dynamics perspective // Organization & Environment. 2016. Vol. 29. No. 1. P. 74-96.

исследований, в сочетании с практическим применением они обладают относительно высокой зрелостью и надежностью и не нуждаются в предварительном исследовании. Шкала для раздела «цифровой потенциал» разработана нами путем анализа соответствующей литературы в сочетании с собственным пониманием автора. Поэтому, чтобы проверить надежность и достоверность шкалы цифрового потенциала, в данном исследовании был проведен предварительный опрос для тестирования шкалы по этому измерению. Всего в рамках данного исследования была распространена 171 анкета предварительного опроса. После исключения 7 недействительных анкет и 17 анкет от непромышленных предприятий, в итоге было получено 147 анкет предварительного опроса, что составляет 86% от всех распространенных анкет. Для анализа надежности и валидности использовалось статистическое программное обеспечение SPSSAU.

Проверка надежности может отражать правильность и согласованность шкалы анкеты. Для проверки надежности шкалы обычно используется коэффициент альфа Кронбаха, который отражает корреляцию между конкретным элементом и другими элементами переменной. Чем выше коэффициент, тем надежнее результаты шкалы измерения. Когда значение альфа Кронбаха находится в пределах 0,6-0,7, это говорит о том, что внутренняя согласованность анкеты, вероятно, сомнительна и ненадежна. Когда значение альфа Кронбаха находится в диапазоне 0,7-0,8, это говорит о приемлемой согласованности анкеты. Когда значение альфа Кронбаха находится в диапазоне 0,8-0,9, это указывает на хорошую согласованность анкеты. Когда значение альфа Кронбаха превышает 0,9, это указывает на отличную внутреннюю согласованность анкеты. Конкретный результат теста на надежность представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 Проверка надежности шкалы цифрового потенциала³⁹¹

Измерение	Идентифи- катор	Исправленная корреляция между элементом и общей суммой (CITC)	альфа Кронбаха	альфа Кронбаха
Способность к эволюции	EV1	0.840	0.848	0.883
	EV2	0.861		
	EV3	0.898		
	EV4	0.855		
	EV5	0.855		
Способность к интеграции	IN1	0.813	0.841	
	IN2	0.865		
	IN3	0.877		
	IN4	0.879		
	IN5	0.772		
Объединяющая способность	UN1	0.874	0.852	0.883
	UN2	0.864		
	UN3	0.871		
	UN4	0.880		
	UN5	0.846		
Способность к расширению цифровых возможностей	EM1	0.917	0.855	
	EM2	0.843		
	EM3	0.886		
	EM4	0.882		
	EM5	0.844		

Из результатов анализа надежности видно, что общий коэффициент надежности цифрового потенциала составляет 0,883, что свидетельствует о хорошей надежности. Коэффициент надежности каждого измерения и коэффициент надежности каждого элемента также достигли 0,8 или выше, что говорит о том, что шкала измерения цифрового потенциала обладает хорошей внутренней согласованностью и подходит для проведения регрессионного анализа.

Анализ достоверности анкеты включает в себя два аспекта: достоверность содержания и структурную достоверность. Достоверность

³⁹¹ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

содержания может отражать степень соответствия между шкалой анкеты и темой исследования, а структурная достоверность используется для проверки того, точно ли инструменты измерения или элементы отражают истинный уровень целевой переменной. В соответствии с методом тестирования, предложенным Ву Мин Глоном ³⁹², для проверки достоверности можно использовать факторный анализ, при этом необходимым условием является прохождение теста сферы Бартлетта. Если значение Кайзер-Мейер-Олкин (КМО) больше 0,9, это говорит о том, что факторный анализ очень подходит. Если значение КМО находится в диапазоне 0,8-0,9, это говорит о том, что факторный анализ подходит. Если значение КМО находится в диапазоне 0,7-0,8, это говорит о приемлемой пригодности для факторного анализа. Если значение КМО находится в диапазоне 0,6-0,7, это указывает на то, что шкала вероятно не подходит для факторного анализа. Если значение КМО меньше 0,6, это говорит о том, что шкала не подходит для факторного анализа. Согласно результатам теста в таблице 3.6, значение КМО составляет 0,852, а Sig. теста сферы Бартлетта (значение P) – 0,000, что указывает на то, что элементы измерения цифрового потенциала подходят для факторного анализа.

Таблица 3.6 Значение КМО и тест сферы Бартлетта для шкалы цифрового потенциала³⁹³

КМО		0.852
тест сферы Бартлетта	приблизительный хи-квадрат	4030.274
	<i>df</i>	190
	<i>P value</i>	0.000

Путем максимизации дисперсии с помощью ортогонального вращения была получена матрица загрузки исследуемых факторов. Когда коэффициент факторной нагрузки каждого элемента измерения больше 0,5, это означает приемлемую достоверность сходимости, а больше 0,7 – очень хорошую достоверность сходимости.

³⁹² Wu M. L. Structural equation modeling: Operations and applications of Amos // Chongqing University Press. 2009.

³⁹³ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Согласно результатам, приведенным в таблице 3.7, видно, что после вращения нагрузки для всех пунктов было выделено четыре общих фактора с собственными значениями больше 1, которые соответствуют четырем измерениям цифрового потенциала, построенным в данном исследовании.

Таблица 3.7 Исследовательский факторный анализ шкалы цифрового потенциала (с ротацией)³⁹⁴

Измерение	Позиции	загрузка				Общность
		фактор1	фактор 2	фактор3	фактор 4	
способность к эволюции	EV1	0.785	0.029	0.261	0.089	0.693
	EV2	0.832	0.071	-0.106	0.037	0.710
	EV3	0.758	-0.007	0.301	0.164	0.692
	EV4	0.665	0.115	0.111	0.375	0.608
	EV5	0.622	0.295	0.325	0.106	0.591
способность к интеграции	IN1	0.081	0.764	0.141	0.039	0.612
	IN2	0.383	0.581	0.224	0.209	0.578
	IN3	0.117	0.740	0.069	0.297	0.654
	IN4	0.171	0.711	0.265	0.336	0.718
	IN5	0.127	0.833	-0.076	0.064	0.720
объединяющая способность	UN1	0.112	0.142	0.815	0.046	0.699
	UN2	0.326	0.309	0.698	0.123	0.704
	UN3	0.234	0.279	0.783	-0.050	0.748
	UN4	0.019	0.406	0.683	0.132	0.649
	UN5	0.105	-0.032	0.814	0.058	0.678
способность к расширению цифровых возможностей	EM1	0.096	0.268	0.349	0.708	0.704
	EM2	0.333	0.260	0.297	0.615	0.645
	EM3	0.146	0.112	0.121	0.751	0.613
	EM4	-0.127	0.208	0.306	0.684	0.621
	EM5	0.020	0.042	0.285	0.753	0.650
собственное значение (после вращения)		4.857	3.718	2.506	1.934	—
объясненная дисперсия (после вращения)		24.285%	18.589%	12.532%	9.669%	—
кумулятивная объясненная дисперсия (после вращения)		24.285%	42.874%	55.405%	65.075%	—

³⁹⁴ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Суммарная объясненная дисперсия четырех измерений составляет 65,075% и превышает 50%, что указывает на высокую конструктивную достоверность шкалы измерения. Коэффициенты загрузки всех пунктов измерения превышают 0,5, что указывает на хорошую дискриминантную достоверность между каждым элементом. Таким образом, приведенные выше результаты тестирования доказывают, что шкала измерения цифрового потенциала обладает приемлемой конвергентной достоверностью.

В целом, шкалы измерения для каждой переменной в анкете соответствуют требованиям для проверки исследовательских гипотез и теоретических моделей. Каждое измерение определенной переменной имеет хорошую дискриминацию и применимость, а общая структура и выражение элементов измерения не требуют значительных корректировок, в итоге формируя формальный опросный лист, обеспечивающий строгость и эффективность последующих исследований.

(4) Формальный опрос

В этом разделе получена большая выборка данных с помощью формального опроса и проведен тщательный анализ. Для проведения описательного статистического анализа, проверки надежности и достоверности, а также эксплораторного факторного анализа выборочных данных используется программное обеспечение SPSSAU. После проверки качества выборочных данных проводится корреляционный и регрессионный анализ для выявления интерактивных механизмов между переменными и проверки гипотез.

1. Сбор данных

С целью предоставления выводов о характеристиках всей совокупности на основе собранных данных при анкетированном опросе используется строгая и систематическая процедура выборки. Качество собранных данных репрезентативной выборки имеет решающее значение для вывода о характеристиках всей совокупности³⁹⁵. Низкое качество

³⁹⁵ Slater S. F., Atuahene-Gima K. Conducting survey research in strategic management // Research methodology 168

выборочных данных может повлиять на точность результатов исследования и привести к выводам, которые не являются универсальными или неверны³⁹⁶. Поэтому процессу сбора данных необходимо уделять должное внимание.

Что касается методов выборки, то метод анкетного опроса в основном подчиняется принципу случайной выборки. Типы случайной выборки включают в себя простую случайную выборку, стратифицированную случайную выборку и кластерную выборку. При формальном исследовании для представления общей выборки в данном исследовании выбран метод случайной выборки с мая 2023 г. по конец 2024 г. с охватом 31 административного района Китая уровня провинций (за исключением Гонконга, Макао и Тайваня).

Что касается каналов опроса, то для более эффективного и действенного сбора анкет и данных при формальном опросе использовано программное обеспечение Wenjuanxing для создания анкет для онлайн-опроса; в основном анкеты были распространены и собраны по электронной почте, WeChat, QQ и с помощью других средств связи. Анкеты распространялись в основном при поддержке и помощи департаментов государственного управления, ассоциаций предприятий, торговых палат, ассоциаций выпускников выдающихся предприятий и других учреждений, в сочетании с просьбой о том, чтобы анкеты по возможности заполняли менеджеры или ключевые сотрудники промышленных предприятий с целью повышения эффективности, сокращения времени и обеспечения качества исследования.

Что касается порядка проведения исследования, то в связи с последствиями эпидемии первый этап формального исследования проводился с декабря 2022 г. по май 2023 г., охватывая в основном три провинции центрального Китая – Хэнань, Хунань и Хубэй. Второй этап формального обследования длился с октября 2023 г. по конец 2024 г. и

in strategy and management. Emerald Group Publishing Limited. 2004.

³⁹⁶ Lv L. Reliability and Validity Analysis of Management Case Studies: Taking AMJ's Best Paper of the Year as an Example // Science and Technology Management. 2014. No. 35. Vol. 12. P. 19-29.

охватил 31 провинцию Китая. Для проведения формального исследования было распространено 600 анкет, в итоге было собрано 412 анкет. После исключения выборок с неполными данными и недостоверной информацией было получено 384 достоверных анкеты, а общий эффективный процент ответов составил 64%.

2. Описание выборки

Описательная статистика выборочных данных включает в себя, в основном, персональные данные, такие как пол, возраст и должность респондентов, а также статистические описания данных на уровне предприятия, такие как год создания, масштаб и промышленная категория. Результаты описательной статистики 384 достоверных выборочных данных представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 Описательная статистика выборочных данных³⁹⁷

Позиция	Выбор	Частотность	Процент (%)
Пол	Женский	121	31.51
	Мужской	263	68.49
Уровень образования	профессиональное образование	22	5.73
	бакалавр	292	76.04
	магистр	46	11.98
	доктор	24	6.25
Руководящая должность	средняя	269	70.05
	начальная	66	17.19
	старшая	49	12.76
Сектор промышленности	обрабатывающая	274	71.35
	добывающая	60	15.63
	производство и снабжение электроэнергией, газом и теплом	50	13.02
Количество сотрудников	20-300 чел	165	42.97
	300-1000 чел	65	16.93
	< 20 чел	78	20.31
	>1000 чел	76	19.79

³⁹⁷ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.

Продолжение таблицы 3.8

Период деятельности	3-5 лет	129	33.59
	6-10 лет	106	27.60
	<3 лет	73	19.01
	>10 лет	76	19.79

Как показано в таблице 3.8, 68,49% респондентов – мужчины. Образование большинства респондентов – степень бакалавра, что составляет 76,04%. С точки зрения управленческой позиции, наибольшую долю составляют менеджеры среднего звена – 70,05%. Что касается категории промышленного сектора, то наибольшую долю занимает обрабатывающая промышленность – 71,35%. Данные выборки показывают, что промышленные предприятия, как правило, не являются крупными по масштабу; численность сотрудников в основном сосредоточена в диапазоне 20-300 человек, что составляет 42,97%. Предприятия с численностью сотрудников выше 1000 человек составляют лишь 19,79%. С точки зрения лет с момента создания промышленных предприятий, они в основном сосредоточены в пределах 3-10 лет, что относится к золотому периоду и прорывной стадии развития предприятия. Таким образом, на основе выборочных данных формального опроса можно судить о прогрессе и состоянии цифровой трансформации промышленных предприятий.

Что касается вопросов с несколькими вариантами ответов в анкете, то в данном исследовании необходимо только выбрать определенный параметр или показатель, подсчитать частоту его встречаемости и рассчитать его долю. Описательная статистика вопросов с несколькими вариантами ответов представлена в таблице 3.9. Что касается цифровых инвестиций, то у 36,98% предприятий цифровые инвестиции составляют 3-6% от операционного дохода, в то время как цифровые инвестиции, составляющие менее 3%, также занимают определенную долю – 20,31%. Сумма этих двух показателей превышает 50%. Другими словами, интенсивность и мощность цифровых инвестиций на промышленных предприятиях все еще нуждается в

дальнейшем увеличении.

Таблица 3.9 Описательная статистика цифровой трансформации в выборке³⁹⁸

Позиция	Выбор	Частотность	Процент (%)
Доля цифровых инвестиций	10%-15%	65	16.93
	3%-6%	142	36.98
	6%-10%	58	15.10
	<3%	78	20.31
	>15%	41	10.68
Типы применения цифровых технологий	AI	238	18.87
	Big data	182	14.43
	IOT	212	16.81
	CPS	137	10.86
	Block chain	149	11.82
	Mobile platform	180	14.27
	Cloud computing	144	11.42
	ничего	19	1.51
Области применения цифровых технологий	управление	238	20.41
	производство	183	15.69
	операции	256	21.96
	продажи	321	27.53
	пост-продажи	149	12.78
	ничего	19	1.63

С точки зрения применения цифровых технологий в тройку лидеров входят искусственный интеллект, Интернет вещей и большие данные – 18,87%, 16,81% и 14,43% соответственно. Тройку лидеров по областям применения составляют продажи, операции и управление – 27,53%, 21,96% и 20,41% соответственно. 19 предприятий до сих пор не применяют цифровые технологии ни в одном из своих бизнес-процессов.

3. Проверка надежности

³⁹⁸ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Надежность отражает степень согласованности шкалы измерений и обычно проверяется с помощью коэффициента альфа Кронбаха. Чем выше коэффициент, тем выше надежность шкалы, что свидетельствует о хорошей стабильности и согласованности шкалы. Критерии проверки указаны в предварительном исследовании. Результаты проверки надежности формального опросного листа представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 Проверка надежности³⁹⁹

Переменная	Количество позиций	Альфа Кронбаха	Альфа Кронбаха
Цифровой потенциал	20	0.894	0.865
Инновации в области устойчивой бизнес-модели	15	0.864	
Обнаружение цифровых возможностей	4	0.778	
Создание цифровых возможностей	4	0.718	

Данные показывают, что коэффициенты альфа Кронбаха для потенциала цифровых технологий, инноваций в области устойчивой бизнес-модели, обнаружения и создания цифровых возможностей превышают 0,7, а общий коэффициент альфа Кронбаха составляет 0,865, что свидетельствует о хорошей согласованности, стабильности и надежности шкалы измерений.

4. Проверка достоверности

Цель, процесс, требования и критерии проверки достоверности были в деталях описаны в предварительном исследовании. Поскольку шкала измерения строится на основе зрелой шкалы, а предварительное исследование уже проведено, шкала измерения для формального исследования проходит только проверку структурной достоверности с помощью эксплораторного факторного анализа без проверки достоверности содержания. Перед проведением эксплораторного факторного анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU необходимо было проверить значение КМО и результаты теста сферы Бартлетта, чтобы определить, подходит ли выборка для факторного анализа. Как отмечалось в разделе

³⁹⁹ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

предварительного исследования, если значение КМО достигает 0,7 или выше, а результат теста сферы Бартлетта значим, это указывает на то, что выборка подходит для факторного анализа. Результаты теста на достоверность представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 Значение КМО и тест сферы Бартлетта⁴⁰⁰

Переменная	Значение КМО	Значение <i>p</i>
Цифровой потенциал	0.945	0.000
Инновации в области устойчивой бизнес-модели	0.930	0.000
Обнаружение цифровых возможностей	0.864	0.000
Создание цифровых возможностей	0.851	0.000

Согласно результатам тестов КМО и Бартлетта, значения КМО для всех переменных превышают 0,7, а значения *P* для всех переменных меньше 0,001, что доказывает, что шкала измерения всех переменных обладает хорошей конвергентной достоверностью и подходит для факторного анализа.

Как показано в таблице 3.12, в результате эксплораторного факторного анализа было выделено 11 факторов с собственными значениями больше 1. Объясняющие дисперсии (после вращения) этих 11 факторов составляют 13,778%, 9,318%, 7,934%, 6,679%, 6,146%, 5,264%, 5,205%, 4,781%, 4,488%, 3,586% и 2,826% соответственно. Кумулятивная объясненная дисперсия (после вращения) составляет 70,007%.

Значения факторной нагрузки и общие результаты объяснительной способности представлены в таблице 3.13. Вращательное значение нагрузки каждого элемента измерения после извлечения общих факторов превышает 0,5. Таким образом, результаты эксплораторного факторного анализа согласуются с моделью и переменными, разработанными в шкале измерений, а шкала измерений для каждой переменной имеет высокое качество и хорошую достоверность, обеспечивая надежную гарантию для последующего регрессионного анализа и проверки гипотез.

⁴⁰⁰ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Таблица 3.12 Объясненная дисперсия ⁴⁰¹

фактор	Собственное значение			До вращения			После вращения		
	собственное значение	объясненная дисперсия (%)	кумулятивный (%)	собственное значение	объясненная дисперсия (%)	кумулятивный (%)	собственное значение	объясненная дисперсия (%)	кумулятивный (%)
1	15.036	34.967	34.967	15.036	34.967	34.967	5.925	13.778	13.778
2	3.298	7.669	42.636	3.298	7.669	42.636	4.007	9.318	23.096
3	2.185	5.082	47.718	2.185	5.082	47.718	3.411	7.934	31.030
4	1.590	3.697	51.415	1.590	3.697	51.415	2.872	6.679	37.709
5	1.346	3.131	54.546	1.346	3.131	54.546	2.643	6.146	43.855
6	1.283	2.984	57.530	1.283	2.984	57.530	2.264	5.264	49.120
7	1.193	2.774	60.304	1.193	2.774	60.304	2.238	5.205	54.325
8	1.144	2.662	62.966	1.144	2.662	62.966	2.056	4.781	59.106
9	1.060	2.465	65.431	1.060	2.465	65.431	1.930	4.488	63.594
10	1.007	2.342	67.773	1.007	2.342	67.773	1.542	3.586	67.180
11	1.001	2.246	70.019	1.001	2.246	70.019	1.215	2.826	70.007
12	0.874	2.034	72.053	-	-	-	-	-	-
13	0.818	1.902	73.955	-	-	-	-	-	-
14	0.788	1.832	75.787	-	-	-	-	-	-
15	0.748	1.740	77.526	-	-	-	-	-	-
16	0.684	1.590	79.117	-	-	-	-	-	-
17	0.680	1.582	80.699	-	-	-	-	-	-
...	...	...	...	-	-	-	-	-	-
Примечание: числа, выделенные жирным шрифтом, обозначают абсолютные нагрузки более 0,5 Метод вращения: метод вращения Варимакс									

⁴⁰¹ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Таблица 3.13 Факторная нагрузка (после вращения)⁴⁰²

позиции	нагрузка											общность (общая дисперсия)
	фактор 1	фактор 2	фактор 3	фактор 4	фактор 5	фактор 6	фактор 7	фактор 8	фактор 9	фактор 10	фактор 11	
EV1	0.747	0.056	0.102	-0.119	0.242	0.142	0.084	0.198	0.037	0.121	-0.001	0.727
EV2	0.770	0.141	0.068	0.080	0.148	-0.010	-0.112	-0.002	0.094	0.285	0.158	0.748
EV3	0.714	-0.009	-0.053	0.143	0.078	0.008	0.244	0.325	0.170	-0.018	0.173	0.734
EV4	0.753	0.169	0.077	0.140	0.151	0.208	0.008	0.057	0.168	-0.042	-0.188	0.720
EV5	0.628	0.066	0.002	0.296	0.132	0.010	0.384	0.231	0.107	0.167	0.019	0.744
IN1	0.064	0.809	0.151	0.184	-0.049	0.035	-0.003	-0.031	-0.079	-0.069	-0.004	0.731
IN2	0.083	0.463	0.120	0.148	0.290	0.125	0.332	0.213	0.179	-0.012	0.307	0.545
IN3	0.153	0.630	0.191	0.134	-0.038	0.045	0.228	-0.081	0.344	0.102	0.118	0.666
IN4	0.260	0.540	0.200	0.111	0.173	0.178	-0.201	0.064	0.366	0.048	-0.272	0.654
IN5	0.131	0.680	0.116	0.055	0.261	0.109	-0.060	0.196	0.338	0.076	0.201	0.738
UN1	0.307	0.058	0.526	0.169	0.151	0.159	0.230	-0.018	0.272	0.089	-0.061	0.586
UN2	0.248	0.118	0.501	-0.070	0.305	-0.098	0.027	0.272	0.292	-0.159	-0.112	0.619
UN3	0.322	0.096	0.622	0.198	0.156	-0.004	-0.002	0.055	0.110	0.276	-0.055	0.655
UN4	0.281	0.181	0.528	0.006	0.312	0.073	-0.079	0.001	0.133	-0.395	0.121	0.673
UN5	0.223	0.236	0.614	0.143	0.333	0.099	0.119	-0.040	0.227	0.063	-0.002	0.695
EM1	0.147	0.029	0.126	0.671	0.213	0.239	0.207	0.168	0.055	0.055	0.190	0.668
EM2	0.234	0.289	0.168	0.557	0.177	-0.047	0.169	0.007	0.105	-0.153	0.049	0.573
EM3	0.212	0.073	0.114	0.714	0.163	-0.014	0.186	0.124	0.112	0.060	0.046	0.666
EM4	0.219	0.130	0.331	0.566	0.024	0.146	0.172	0.173	0.299	-0.044	-0.129	0.668
EM5	0.104	0.271	0.334	0.547	0.286	0.060	-0.011	0.081	-0.015	0.050	-0.164	0.590

⁴⁰² Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Продолжение таблицы 3.13

SVP1	0.114	0.207	0.232	0.176	0.570	0.121	-0.005	-0.048	0.258	-0.051	0.032	0.552
SVP2	0.148	-0.054	0.320	0.036	0.658	0.274	0.241	-0.029	0.148	0.142	0.130	0.738
SVP3	0.049	0.119	0.075	0.076	0.815	0.125	0.124	-0.054	-0.074	-0.144	0.025	0.752
SVC1	0.173	0.146	0.094	0.142	0.022	0.719	0.218	0.310	0.060	0.092	0.014	0.753
SVC2	0.029	0.302	0.375	0.055	0.271	0.641	-0.002	0.019	0.051	-0.047	0.082	0.725
SVC3	0.161	0.227	-0.003	0.036	0.199	0.609	0.171	0.150	0.149	0.183	0.064	0.597
SVN1	0.168	0.169	0.160	0.115	0.071	0.304	0.619	0.137	0.062	0.252	0.089	0.662
SVN2	0.143	0.248	0.334	0.135	0.096	0.241	0.553	0.015	0.258	0.061	-0.012	0.655
SVN3	0.170	0.322	0.274	0.076	0.198	0.034	0.583	0.137	-0.048	-0.164	-0.292	0.642
SFM1	0.154	0.138	0.241	-0.061	0.142	0.054	0.154	0.758	0.170	-0.081	0.111	0.761
SFM2	0.087	-0.144	0.150	0.263	-0.002	0.198	0.234	0.631	0.074	0.257	0.150	0.684
SFM3	0.306	0.211	0.166	-0.076	0.237	0.385	0.059	0.508	0.023	0.149	-0.141	0.660
SCI1	0.339	-0.123	-0.109	0.231	0.098	0.295	0.157	-0.011	0.586	0.134	-0.007	0.678
SCI2	0.127	0.138	0.329	0.036	-0.052	0.177	0.089	0.247	0.616	0.155	-0.064	0.651
SCI3	0.183	0.126	-0.064	0.117	0.154	0.092	0.058	0.133	0.652	0.292	-0.021	0.631
DOD1	0.253	0.162	0.228	0.091	0.236	0.340	0.010	0.205	0.052	0.510	-0.006	0.627
DOD2	0.069	0.214	0.117	0.078	-0.074	0.161	0.084	0.200	0.247	0.733	-0.060	0.747
DOD3	0.151	0.297	0.081	0.176	0.081	0.193	0.092	0.107	0.028	0.695	0.100	0.696
DOD4	0.113	0.153	0.088	0.130	0.108	0.274	0.240	0.266	0.174	0.592	0.357	0.657
DOC1	0.302	0.271	0.237	0.375	0.049	0.155	0.113	0.361	-0.032	0.050	0.558	0.534
DOC2	0.272	0.240	0.282	0.349	0.168	0.164	0.291	0.356	-0.020	-0.083	0.743	0.607
DOC3	0.198	0.304	0.226	0.185	0.198	0.202	-0.060	0.289	-0.268	0.344	0.537	0.574
DOC4	0.236	0.103	0.236	0.186	0.128	0.158	0.024	0.239	0.067	-0.079	0.569	0.590

Примечание: числа, выделенные жирным шрифтом, обозначают абсолютные нагрузки более 0,5

Метод вращения: метод вращения Варимакс

5. Корреляционный анализ

Перед проведением регрессионного анализа необходимо провести корреляционный анализ, чтобы оценить степень взаимосвязи между переменными и проверить, существует ли между ними проблема мультиколлинеарности. Распространенным методом проверки является корреляционный анализ Пирсона. Результаты корреляционного теста приведены в таблице 3.14.

Согласно результатам корреляционного анализа, существует значимая положительная корреляция между четырьмя измерениями цифрового потенциала (способность к эволюции, способность к интеграции, объединяющая способность, способность к расширению цифровых возможностей) и пятью параметрами инноваций в области устойчивой бизнес-модели (устойчивое ценностное предложение, создание ценности для устойчивого развития, устойчивая сеть создания ценности, устойчивая финансовая модель, инновации в сфере устойчивого взаимодействия с клиентами) на уровне доверия $P < 0,01$ или $p < 0,001$ (двусторонняя). Также наблюдается значимая корреляция между опосредующими переменными и цифровым потенциалом или инновациями в области устойчивой бизнес-модели. Корреляция между контрольными переменными и основными переменными не является значимой. Таким образом, в дальнейшем можно провести регрессионный анализ.

Таблица 3.14 Корреляция Пирсона⁴⁰³

позиция	Среднее значение	S.D.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кол-во сотрудников (1)	2.212	1.19	1													
Годы создания (2)	2.212	1.146	0.13	1												
Доля цифровой инвестиции (3)	2.627	1.246	0.279	0.038	1											
Способность к эволюции (4)	3.653	0.89	0.046	0.064	-0.018	1										
Способность к интеграции (5)	3.805	0.85	0.033	0.078	0.028	0.531***	1									
Объединяющая способность (6)	3.737	0.789	0.114	0.043	0.056	0.368***	0.280**	1								
Способность к расширению цифровых возможностей (7)	3.915	0.823	-0.156	0.001	-0.098	0.216**	0.208***	0.308***	1							
Устойчивое ценностное предложение (8)	3.703	0.909	0.011	-0.046	-0.068	0.273**	0.179***	0.379***	0.263**	1						
Создание ценности для устойчивого развития (9)	3.856	0.889	0.174	-0.054	0.013	0.303***	0.257**	0.299**	0.345***	0.454***	1					
Устойчивая сеть создания ценности (10)	3.805	0.899	-0.081	-0.167	-0.195	0.331***	0.162***	0.361***	0.405***	0.232**	0.392** *	1				

⁴⁰³ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Продолжение таблица 3.14

Устойчивая финансовая модель (11)	3.788	0.846	-0.099	-0.121	-0.003	0.265**	0.156**	0.326***	0.195***	0.373***	0.391** *	0.327***	1			
Устойчивое взаимодействие с клиентами (12)	3.907	0.773	-0.09	-0.045	-0.178	0.337***	0.284**	0.268**	0.377***	0.204**	0.192**	0.318***	0.388***	1		
Обнаружение цифровых возможностей (13)	3.754	0.951	-0.022	-0.093	-0.056	0.413***	0.289**	0.323***	0.355***	0.409***	0.453** *	0.443***	0.530***	0.468***	1	
Создание цифровых возможностей (14)	3.907	0.867	-0.064	-0.049	-0.056	0.157**	0.207***	0.264**	0.396***	0.323***	0.426** *	0.349***	0.497***	0.344***	0.573***	1
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$																

6. Регрессионный анализ и проверка гипотез

Предварительный корреляционный анализ подтвердил наличие значимой корреляции между основными переменными. Учитывая влияние контрольных переменных, таких как возраст предприятия, масштаб и инвестиции в цифровые технологии, в данном исследовании используется множественный линейный регрессионный анализ для изучения причинно-следственных связей между переменными и проверки гипотез. Основное содержание тестирования включает линейный регрессионный анализ между различными измерениями цифрового потенциала и устойчивой бизнес-модели, а также опосредующую роль обнаружения и создания цифровых возможностей.

Конкретные результаты регрессионного анализа между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели представлены в таблице 3.15. Модель 1 – это результат регрессии управляющих переменных по устойчивому ценностному предложению, а модель 2 – результат регрессии по введению различных измерений цифрового потенциала в отношении устойчивого ценностного предложения на основе модели 1. Модель 3 – это результат регрессии управляющей переменной по созданию ценности для устойчивого развития, а модель 4 – результат регрессии введения различных измерений цифрового потенциала по созданию ценности для устойчивого развития на основе модели 3. Аналогичным образом, модель 10 демонстрирует результаты регрессии цифрового потенциала на сферу устойчивого взаимодействия с клиентами под влиянием контролируемых переменных.

Таблица 3.15 Множественная линейная регрессия цифрового потенциала по отношению к инновациям в области устойчивой бизнес-модели (N=384)⁴⁰⁴

переменная	Устойчивое ценностное предложение		Создание ценности для устойчивого развития		Устойчивая сеть создания ценности		Устойчивая финансовая модель		Устойчивое взаимодействие с клиентами	
	модель 1	модель 2	модель 3	модель 4	модель 5	модель 6	модель 7	модель 8	модель 9	модель 10
Кол-во сотрудников	0.044	0.002	0.071	0.039	0.025	-0.009	-0.004	-0.046	0.018	-0.013
Годы создания	-0.108	-0.048	-0.105	-0.042	-0.127	-0.065	-0.107	-0.049	-0.100	-0.038
Доля цифровых инвестиций	0.023	0.024	0.043	0.013	0.020	-0.065	0.051	0.004	-0.005	-0.049
Способность к эволюции		0.153**		0.107**		0.153**		0.152**		0.167***
Способность к интеграции		0.091**		0.164**		0.051***		0.106*		0.175***
Объединяющая способность		0.367**		0.246***		0.303***		0.361***		0.174***
Способность к расширению цифровых возможностей		0.282***		0.385***		0.413***		0.271***		0.318***
R-квадрат	0.013	0.652	0.018	0.671	0.017	0.702	0.013	0.639	0.010	0.705
Скорректированный R-квадрат	0.006	0.646	0.010	0.665	0.009	0.696	0.006	0.633	0.002	0.699
F тест	1.709	100.642***	2.272	109.602***	2.141	126.477***	1.722	95.203***	1.285	128.243***
Примечание: зависимая переменная = инновации в области устойчивой бизнес-модели * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$										

⁴⁰⁴ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Согласно результатам регрессии, представленным в таблице 3.15, в модели 2 наблюдается значительная положительная корреляция между способностью к эволюции, способностью к интеграции и устойчивым ценностным предложением на уровне доверия 1% со стандартизированными коэффициентами 0,153 и 0,091, соответственно. Теоретические гипотезы Г1а и Г2а подтверждаются.

В модели 4 наблюдается значимая положительная связь между объединяющей способностью, способностью к расширению цифровых возможностей и устойчивым созданием ценности на уровне доверия 0,1%, со стандартизированными коэффициентами 0,246 и 0,385 соответственно. Теоретические гипотезы Г3а и Г4а подтверждаются.

В модели 6 наблюдается значимая положительная связь между способностью к интеграции, объединяющей способностью, способностью к расширению цифровых возможностей и устойчивой сетью создания ценности на уровне доверия 0,1% со стандартизированными коэффициентами 0,051, 0,303 и 0,413 соответственно. Теоретические гипотезы Г2б, Г3б и Г4б подтверждаются.

В модели 8 представлена положительная связь между способностью к интеграции и устойчивой финансовой моделью на уровне доверия 5%, со стандартизированными коэффициентами 0,106. Связь между объединяющей способностью и устойчивой финансовой моделью также значимо положительна на уровне доверия 0,1%, со стандартизированными коэффициентами 0,361. Теоретические гипотезы Г2в и Г3в подтверждаются.

В модели 10 наблюдается положительная связь между способностью к эволюции, объединяющей способностью, способностью к расширению цифровых возможностей и сферой устойчивого взаимодействия с клиентами на уровне доверия 0,1%, со стандартизированными коэффициентами 0,167, 0,174 и 0,318 соответственно. Теоретические гипотезы Г1б, Г3г и Г4в подтверждаются.

Для проверки опосредующей роли обнаружения цифровых

возможностей в данном исследовании использовался метод тестирования, предложенный Бароном и Кенни⁴⁰⁵, конкретные шаги которого приводятся ниже: 1. Изучить значимость между независимой переменной и зависимой переменной; 2. Проверить значимость между независимой переменной и опосредующей переменной; 3. Проверить значимость между опосредующей переменной и зависимой переменной; 4. Проанализировать, ослабевают или усиливаются коэффициент регрессии и уровень значимости независимой переменной по отношению к зависимой переменной после введения опосредующей переменной. Результаты тестирования эффекта опосредования для обнаружения цифровых возможностей представлены в таблице 3.16.

Таблица 3.16 Результаты теста опосредующей роли обнаружения цифровых возможностей⁴⁰⁶

переменные	инновации в области устойчивой бизнес-модели			обнаружение цифровых возможностей	
	модель 1	модель 11	модель 14	модель 12	модель 13
кол-во сотрудников	0.018	-0.011	-0.009	0.025	-0.004
годы создания	-0.086*	-0.031**	-0.017	-0.088*	-0.033
доля цифровых инвестиций	0.025	-0.006	-0.001	0.020	-0.011
цифровой потенциал		0.917***	0.524***		0.925***
обнаружение цифровых возможностей			0.425***		
R-квадрат	0.019	0.876	0.921	0.019	0.785
скорректированный R-квадрат	0.011	0.875	0.919	0.011	0.783
F тест	$F(3, 380) = 2.481, p = 0.061$	$F(4, 379) = 671.921, p = 0.000$	$F(5, 378) = 875.952, p = 0.000$	$F(3, 380) = 2.262, p = 0.081$	$F(4, 379) = 346.457, p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$					

Модель 1 - это результат регрессии контрольных переменных по

⁴⁰⁵ Baron R. M., Kenny D. A. The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations // Journal of personality and social psychology. 1986. Vol. 51. No. 6. P. 1173-1182.

⁴⁰⁶ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

инновациям в области устойчивой бизнес-модели. Исходя из этого, «цифровой потенциал» добавляется в модель 1 как единое целое, образуя модель 11. Результат регрессии модели 11 показывает, что существует значительная положительная связь между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели при уровне доверия 0,1%.

Модель 12 отражает взаимосвязь между контрольными переменными и обнаружением цифровых возможностей. На основе модели 12 строится модель 13, в которую добавляется «цифровой потенциал» для проверки значимой связи между ним и обнаружением цифровых возможностей. Результат регрессии модели 13 показывает, что цифровой потенциал оказывает значительное положительное влияние на обнаружение цифровых возможностей ($\beta=0,925$, $p<0,001$). Теоретическая гипотеза Г5 подтверждается.

На основе модели 11 к модели 14 добавляется «обнаружение цифровых возможностей», чтобы проверить значимость взаимосвязи между обнаружением цифровых возможностей и инновациями в области устойчивой бизнес-модели. Результат регрессии модели 14 указывает на значительную положительную корреляцию между обнаружением цифровых возможностей и инновациями в области устойчивой бизнес-модели ($\beta=0,425$, $p<0,001$). Теоретическая гипотеза Г6 подтверждается.

После введения измерения «обнаружение цифровых возможностей» видно, что коэффициент регрессии снизился с $\beta=0,917$ в модели 11 до $\beta=0,524$ в модели 14 при том же уровне доверия 0,1%, что свидетельствует о значительном ослаблении влияния цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели. Иными словами, обнаружение цифровых возможностей играет значительную опосредующую роль между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели. Таким образом, теоретическая гипотеза Г7 об опосредующей роли обнаружения цифровых возможностей подтверждается.

Метод тестирования опосредующей роли создания цифровых

возможностей такой же, как и для их обнаружения; его результаты приведены в таблице 3.17.

Таблица 3.17 Результаты теста опосредующей роли создания цифровых возможностей⁴⁰⁷

Переменные	Инновации в области устойчивой бизнес-модели			Создание цифровых возможностей	
	модель 1	модель 11	модель 17	модель 15	модель 16
кол-во сотрудников	0.018	-0.011	-0.003	0.011	-0.018
Годы создания	-0.086*	-0.031**	-0.024*	-0.072*	-0.018
Доля цифровых инвестиций	0.025	-0.006	0.001	0.015	-0.015
Цифровой потенциал		0.917***	0.516***		0.910***
Создание цифровых возможностей			0.441***		
R-квадрат	0.019	0.876	0.919	0.012	0.797
скорректированный R-квадрат	0.011	0.875	0.918	0.004	0.795
F тест	$F(3, 380) = 2.481, p = 0.061$	$F(4, 379) = 671.921, p = 0.000$	$F(5, 378) = 853.629, p = 0.000$	$F(3, 380) = 1.509, p = 0.212$	$F(4, 379) = 373.149, p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$					

Модель 1 – это результат регрессии контрольных переменных по инновациям в области устойчивой бизнес-модели. Исходя из этого, в модель 1 добавляется «цифровой потенциал» как единое целое, чтобы сформировать модель 11. Результат регрессии модели 11 указывает на наличие значимой положительной связи между независимой переменной (цифровой потенциал) и зависимой переменной (инновации в области устойчивой бизнес-модели) на уровне доверия 0,1%.

Модель 15 отражает взаимосвязь между контрольными переменными и созданием цифровых возможностей. На основе модели 15 была построена модель 16, в которую был добавлен «цифровой потенциал» для проверки значимой связи между ним и созданием цифровых возможностей. Результат

⁴⁰⁷ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

регрессии модели 16 показывает, что цифровой потенциал оказывает значительное положительное влияние на создание цифровых возможностей ($\beta=0,910$, $p<0,001$). Теоретическая гипотеза Г8 подтверждается.

На основе модели 11 с добавлением измерения «создание цифровых возможностей» создается модель 17, чтобы проверить значимость взаимосвязи между созданием цифровых возможностей и инновациями в области устойчивой бизнес-модели. Результат регрессии модели 17 указывает на значительную положительную корреляцию между созданием цифровых возможностей и инновациями в области устойчивой бизнес-модели ($\beta=0,441$, $p<0,001$). Теоретическая гипотеза Г9 подтверждается.

После введения измерения «создание цифровых возможностей» видно, что коэффициент регрессии снизился с $\beta=0,917$ в модели 11 до $\beta=0,516$ в модели 17 при том же уровне доверия 0,1%, что свидетельствует о значительном ослаблении влияния цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели. Иными словами, создание цифровых возможностей играет значимую опосредующую роль между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели. Таким образом, теоретическая гипотеза Г10, то есть, опосредующая роль создания цифровых возможностей подтверждается.

Кроме того, в данном исследовании изучается непрерывная опосредующая роль обнаружения и создания цифровых возможностей между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели, на основании чего выдвигаются теоретические гипотезы 8 и 9. Для проверки общего опосредующего эффекта модели в данном исследовании используется программа анализа PROCESS и метод тестирования, разработанный Хейсом⁴⁰⁸.

Макропрограмма Bootstrap SPSSAU используется для расчета результатов путем повторного извлечения 5000 раз. Результаты теста

⁴⁰⁸ Hayes A. F. Introduction to mediation, moderation and conditional process analysis: A regression-based approach // Guilford Publications. 2017.

представлены в таблице 3.18.

Таблица 3.18 Результат теста на опосредующую роль непрерывного обнаружения и создания цифровых возможностей ⁴⁰⁹

Позиции	Эффект	Boot SE	BootLL	BootUL
обнаружение цифровых возможностей⇒инновации в области устойчивой бизнес-модели	0.336	0.058	0.221	0.450
создание цифровых возможностей⇒ инновации в области устойчивой бизнес-модели	0.295	0.057	0.184	0.405
обнаружение цифровых возможностей ⇒ создание цифровых возможностей	0.695	0.039	0.618	0.772
цифровой потенциал ⇒ инновации в области устойчивой бизнес-модели	0.385	0.048	0.321	0.512
цифровой потенциал ⇒обнаружение цифровых возможностей⇒ инновации в области устойчивой бизнес-модели	0.219	0.066	0.111	0.365
цифровой потенциал ⇒ создание цифровых возможностей ⇒ инновации в области устойчивой бизнес-модели	0.032	0.022	0.001	0.086
цифровой потенциал ⇒ обнаружение цифровых возможностей ⇒ создание цифровых возможностей ⇒ инновации в области устойчивой бизнес-модели	0.134	0.050	0.051	0.245

Во-первых, опосредующий коэффициент обнаружения цифровых возможностей составляет 0,336 с доверительными интервалами [0,221, 0,450], а опосредующий коэффициент создания цифровых возможностей – 0,295 с доверительными интервалами [0,184, 0,405]. Оба интервала доверия не содержат нуля, что свидетельствует о достоверности опосредующих эффектов обнаружения цифровых возможностей и создания цифровых возможностей.

Во-вторых, чтобы изучить влияние обнаружения цифровых возможностей на создание цифровых возможностей, результаты были

⁴⁰⁹ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

рассчитаны с помощью макропрограммы Bootstrap в SPSSAU. Коэффициент влияния обнаружения цифровых возможностей на создание цифровых возможностей составил 0,695 с доверительными интервалами [0,618, 0,772], которые не содержат нуля, что указывает на значимое положительное влияние обнаружения цифровых возможностей на их создание.

Наконец, исследуем непрерывную опосредующую роль обнаружения цифровых возможностей и создания цифровых возможностей между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели. Коэффициент опосредованного влияния цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели через обнаружение цифровых возможностей составляет 0,219 при 95% доверительном интервале [0,111, 0,365]. Коэффициент опосредованного влияния цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели через создание цифровых возможностей составляет 0,032, при 95% доверительном интервале [0,001, 0,086]. Непрерывный опосредующий эффект обнаружения цифровых возможностей и создания цифровых возможностей составляет 0,134 при 95% доверительном интервале [0,051, 0,245]. Все доверительные интервалы не включают ноль, что указывает на то, что все три опосредующих эффекта являются значимо положительными. Кроме того, общий коэффициент эффекта опосредования в эмпирической модели равен 0,385, а 95% доверительный интервал составляет [0,321, 0,512] без учета нуля. Приведенные выше результаты тестирования показывают, что цифровой потенциал оказывает положительное влияние на инновации в области устойчивой бизнес-модели через непрерывную опосредующую роль обнаружения цифровых возможностей и создания цифровых возможностей, и теоретические гипотезы Г11 и Г12 подтверждаются.

7. Анализ неоднородности

При разработке анкеты в качестве контрольных переменных выбраны количество сотрудников, годы создания предприятия и доля цифровых инвестиций, а пункты с множественным выбором заданы в анкете в

соответствии с соответствующими критериями. Поэтому при сохранении других переменных в данном исследовании проводится регрессионный анализ различных типов выборок по конкретной контрольной переменной, чтобы дать более систематические и точные указания по поводу инноваций в области бизнес-модели промышленных предприятий. Хотя размер подвыборки для определенной контрольной переменной может быть недостаточно обширным для отражения характеристики и результатов общей выборки, она все же имеет определенную справочную ценность. Результаты анализа неоднородности по каждой контрольной переменной представлены в таблицах 3.19, 3.20 и 3.21 соответственно.

Таблица 3.19 Результаты анализа неоднородности численности
сотрудников⁴¹⁰

Переменные	Инновации в области устойчивой бизнес-модели (кол-во сотрудников)			
	≤20	20-300	300-1000	>1000
Годы создания	-0.010	-0.026*	-0.002	0.060
Доля цифровых инвестиций	-0.003	0.010	0.004	-0.008
Цифровой потенциал	0.412***	0.612***	0.193**	0.383***
Обнаружение цифровых	0.032	0.284***	0.294***	0.340***
Создание цифровых	0.531***	0.070	0.452***	0.253**
R-квадрат	0.951	0.919	0.942	0.941
Скорректированный R-квадрат	0.947	0.934	0.937	0.936
F тест	$F(5, 72) = 277.950, p = 0.000$	$F(5, 159) = 358.902, p = 0.000$	$F(5, 59) = 192.676, p = 0.000$	$F(5, 70) = 221.958, p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

⁴¹⁰ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Таблица 3.20 Результаты анализа неоднородности по количеству лет со дня основания⁴¹¹

Переменные	Инновации в области устойчивой бизнес-модели (годы основания)			
	≤3	3-6	6-10	>10
кол-во сотрудников	-0.011	-0.024	-0.005	0.036
Доля цифровых инвестиций	0.020	-0.008	0.000	0.028
Цифровой потенциал	0.699***	0.367***	0.317**	0.405***
Обнаружение цифровых возможностей	-0.049	0.362***	0.387***	0.263***
Создание цифровых возможностей	0.357***	0.234**	0.268***	0.247**
R-квадрат	0.952	0.919	0.943	0.919
Скорректированный R-квадрат □	0.949	0.934	0.940	0.914
F тест	$F(5, 67) = 267.636, p = 0.000$	$F(5, 123) = 251.128, p = 0.000$	$F(5, 100) = 330.144, p = 0.000$	$F(5, 70) = 159.487, p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

Таблица 3.21 Результаты анализа неоднородности доли цифровых инвестиций⁴¹²

Переменные	Инновации в области устойчивой бизнес-модели (доля цифровых инвестиций)				
	≤3%	3%-6%	6%-10%	10%-15%	>15%
кол-во сотрудников	-0.006	0.010	-0.012	0.000	-0.011
годы основания	-0.054*	0.000	0.024	-0.073**	0.042
цифровой потенциал	0.393***	0.418***	0.456**	0.571***	0.191*
обнаружение цифровых возможностей	0.269**	0.238***	0.310*	0.331***	0.196
создание цифровых возможностей	0.307***	0.321***	0.147	0.014	0.611***
R-квадрат	0.955	0.934	0.871	0.903	0.959
скорректированный R-квадрат □	0.951	0.932	0.858	0.895	0.954
F тест	$F(5, 72) = 302.701, p = 0.000$	$F(5, 136) = 385.339, p = 0.000$	$F(5, 52) = 70.018, p = 0.000$	$F(5, 59) = 109.728, p = 0.000$	$F(5, 35) = 165.766, p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$					

⁴¹¹ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

⁴¹² Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

В целом, по результатам регрессионного анализа, влияние каждой контрольной переменной на инновации в области устойчивой бизнес-модели, обусловленное цифровыми технологиями, имеет перевернутую U-образную форму. Фактор движущей силы цифровых технологий на инновации в области устойчивой бизнес-модели для промышленных предприятий не становится более значимым с увеличением значений контрольных переменных.

С точки зрения количества сотрудников наиболее значителен стимулирующий эффект для предприятий с численностью персонала от 20 до 300 человек. Это может быть связано с тем, что предприятиям меньшего масштаба обычно не хватает талантов и средств, необходимых для цифровой трансформации и инноваций бизнес-модели, а инвестиции и отдача от инноваций бизнес-модели часто не пропорциональны. Крупные предприятия включают в себя множество сфер деятельности и процессов, а также множество факторов и рисков, которые необходимо учитывать, что затрудняет коренное изменение логики и системы создания ценности предприятия.

Стимулирующий эффект цифрового потенциала наиболее сильный для промышленных предприятий с периодом основания менее или равным 3 годам. Это объясняется тем, что на ранних этапах становления предприятия имеют быстрый темп развития, высокую открытость, пластичность и легко воспринимают новые технологии, концепции и модели. Однако по мере увеличения периода работы предприятия его внутренняя организационная инерция растет год от года, приоритет отдается собственному выживанию и развитию, а не инновациям и реформам.

По доле цифровых инвестиций стимулирующий эффект наиболее значим для предприятий с долей цифровых инвестиций 10%-15%. Это говорит о том, что низкие цифровые инвестиции не могут принести промышленным предприятиям ожидаемый эффект цифровой трансформации или выгоду, что не может способствовать успешным инновациям в бизнес-

модели. Большие инвестиции в цифровую трансформацию могут привести к тому, что промышленные предприятия будут уделять чрезмерное внимание цифровой трансформации и модернизации; это может вызвать увлеченность выгодами и преимуществами, приносимыми цифровой трансформацией, что окажет влияние на внедрение инноваций в бизнес-модели или может даже свести их на нет.

7. Обобщение результатов эмпирического анализа

По результатам эмпирического исследования, о котором шла речь выше, надежность и достоверность шкалы измерений не вызывает сомнения, и все 20 гипотез, предложенных в данном исследовании, подтверждены, что показано в таблице 3.22. Теоретическая модель, предложенная в первой главе, подтверждается.

Таблица 3.22 Обобщение результатов проверки гипотез⁴¹³

Обозначение	Содержание гипотезы	Результат
Г1а	Способность к эволюции положительно влияет на инновации в области устойчивого ценностного предложения	подтверждено
Г1б	Способность к эволюции положительно влияет на инновации в области устойчивого взаимодействия с клиентами	подтверждено
Г2а	Способность к интеграции положительно влияет на инновации в области устойчивого ценностного предложения.	подтверждено
Г2б	Способность к интеграции положительно влияет на инновации в области устойчивой сети создания ценности	подтверждено
Г2в	Способность к интеграции положительно влияет на инновации в области устойчивой финансовой модели	подтверждено
Г3а	Объединяющая способность положительно влияет на инновации в области создания ценности для устойчивого развития	подтверждено
Г3б	Объединяющая способность положительно влияет на инновации в области устойчивой сети создания ценности	подтверждено
Г3в	Объединяющая способность положительно влияет на инновации в области устойчивой финансовой модели	подтверждено

⁴¹³ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU

Продолжение таблицы 3.22

Г3г	Объединяющая способность положительно влияет на инновации в области устойчивого взаимодействия с клиентами	подтверждено
Г4а	Способность к расширению цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области создания ценности для устойчивого развития	подтверждено
Г4б	Способность к расширению цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области устойчивой сети создания ценности	подтверждено
Г4в	Способность к расширению цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области устойчивого взаимодействия с клиентами	подтверждено
Г5	Цифровой потенциал положительно влияет на обнаружение цифровых возможностей	подтверждено
Г6	Обнаружение цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области устойчивой бизнес-модели	подтверждено
Г7	Обнаружение цифровых возможностей играет опосредующую роль между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели	подтверждено
Г8	Цифровой потенциал положительно влияет на создание цифровых возможностей	подтверждено
Г9	Создание цифровых возможностей положительно влияет на инновации в области устойчивой бизнес-модели	подтверждено
Г10	Создание цифровых возможностей играет опосредующую роль между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели	подтверждено
Г11	Обнаружение цифровых возможностей положительно влияет на создание цифровых возможностей	подтверждено
Г12	Обнаружение и создание цифровых возможностей играют постоянную опосредующую роль между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели	подтверждено

Цифровой потенциал положительно влияет на продвижение инноваций в области устойчивой бизнес-модели, а обнаружение и создание цифровых возможностей играют между ними мощную опосредующую роль. Кроме того, эффект влияния каждой контрольной переменной на инновации в области устойчивой бизнес-модели, обусловленный цифровым потенциалом, имеет перевернутую U-образную форму. Иными словами, чем больше масштаб промышленной компании, чем дольше период ее становления и чем

больше цифровых инвестиций она имеет, тем больше преимуществ она имеет для продвижения инноваций в области устойчивой бизнес-модели. Результаты анализа неоднородности показывают, что при численности сотрудников промышленных предприятий 20-300 человек, сроке создания менее или равном 3 годам и соотношении цифровых инвестиций 10% и 15%, стимулирующий эффект потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели наиболее значителен.

3.3 Путь развития инноваций в области устойчивой бизнес-модели промышленных компаний на основе цифровых технологий

В цифровую эпоху цифровые технологии изменили базовую форму существующих продуктов, процесс производства новых продуктов, бизнес-модели и организационные структуры, и даже перевернули многие базовые предположения инновационных теорий⁴¹⁴. На основании теоретической модели, разработанной в данном исследовании, в этом разделе с целью описания пути реализации и предоставления полезных рекомендаций по инновациям в области устойчивой бизнес-модели рассматриваются ключевые мероприятия, которые промышленные предприятия должны провести для успешного достижения инноваций в области устойчивой бизнес-модели в четырех аспектах: стратегическая подготовка, цифровой потенциал, обнаружение и создание цифровых возможностей и устойчивая бизнес-модель.

(1) Стратегическая подготовка

Несмотря на то, что в данном исследовании продемонстрировано, что инновации в области устойчивой бизнес-модели основаны на применении цифровых технологий и совершенствовании цифрового потенциала, внедрение устойчивой бизнес-модели – это также процесс трансформации

⁴¹⁴ Liu Y., Dong J. Y., Wei J. Digital innovation management: Theoretical framework and future research // Management World. 2020. Vol. 36. No. 7. P. 198-217. DOI: 10.1974/j.cnki. 11-1235/f.2020.0111.

предприятия, требующий разработки цифровой стратегии, усиления командной работы и реформирования корпоративной культуры.

1. Формулирование цифровой стратегии. В качестве своей предпосылки и фундамента цифровая трансформация промышленных предприятий должна опираться на цифровую стратегию. Цифровая стратегия может пониматься как основа для обнаружения и использования цифровых возможностей, предоставляемых технологическим прогрессом, которые обеспечивают подход к развитию бизнеса для выживания и процветания в нестабильную и неопределенную эпоху цифровизации⁴¹⁵.

При разработке стратегии цифрового бизнеса промышленным предприятиям необходимо учитывать ее масштаб, скорость и охват. Например, необходимо определить, как повысить гибкость бизнес-модели, как определить масштабы создания и приобретения ценности и т. д. Кроме того, при разработке цифровой стратегии предприятиям необходимо четко определить целевой рынок и принять идею клиентоориентированности.

2. Усиление командной работы. Из-за внутренней организационной инерции, которую часто приходится испытывать предприятиям при реформировании или трансформации, создание и выращивание команды талантов является необходимым и крайне важным; это должно сопровождаться выдвижением и поддержкой основных лидеров⁴¹⁶.

Предприятиям следует наделить соответствующих руководителей полномочиями, которые позволят им отвечать за цифровые преобразования и инновации бизнес-модели, например, назначить генерального директора по цифровизации. Эти лидеры должны не только возглавить команду по разработке стратегий преобразования и организационной структуры, но и уделить внимание формированию эшелона талантов. Такое формирование команды требует не только привлечения необходимых талантов и развития

⁴¹⁵ Hilali W. E., Manouar A. E. Digital business models definitions, drivers and new trends // Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Applications. 2019. P. 1-6.

⁴¹⁶ Su J. Q., Wu X. Y. How can digital transformation enterprises achieve organizational inertia restructuring? // Nankai Management Review. 2024. Vol. 27. No. 2. P. 150-162.

их цифровых навыков, но и создания культуры команды, которая будет активно проводить исследования и добиваться процветания компании.

3. Реформирование корпоративной культуры. Поскольку инновации в области устойчивой бизнес-модели обновляют операционную концепцию и интегрируют бизнес-процессы, корпоративная культура должна быть скорректирована в соответствии с ними. Корпоративную культуру в целом нелегко изменить, но в новых условиях фундаментальные ценности и традиционные концепции, укоренившиеся на предприятии, должны быть соответствующим образом обновлены, чтобы сохранить его конкурентные преимущества⁴¹⁷. С одной стороны, гибкость, инновационное мышление, открытость и инклюзивность имеют решающее значение для успеха устойчивой бизнес-модели. С другой стороны, предприятия могут внести некоторые структурные изменения, чтобы способствовать возникновению более инклюзивных культур, таких как культура устойчивого развития⁴¹⁸.

(2) Основные виды деятельности в области развития цифрового потенциала

Цифровой потенциал – это не только способность применять цифровые технологии, но и динамические способности, которые сочетаются с внутренними и внешними технологиями, ресурсами, способностями адаптироваться к изменениям в цифровой среде. Результаты исследования показывают, что цифровой потенциал может эффективно способствовать внедрению инноваций в области устойчивой бизнес-модели на промышленных предприятиях, которые обеспечивают руководство для цифрового развития, повышают чувствительность к цифровым возможностям и способствуют разумному распределению ресурсов. Поэтому промышленные предприятия должны полностью осознать важность цифрового потенциала и активно его развивать и укреплять в своих

⁴¹⁷ Yan Z. Q. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences. 2025. Vol. 18, No. 4. P. 103-112. DOI: 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112.

⁴¹⁸ Chen X. L., Li R. Research on the role and mechanism of corporate culture in promoting sustainable development of enterprises // Chinese and Foreign Corporate Culture. 2025. No. 3. P. 159-161.

условиях.

1. Ускорение цифровой модернизации промышленного оборудования. Во-первых, промышленные предприятия должны ускорить строительство промышленных сетей, расширить применение таких технологий, как 5G и промышленный WiFi на промышленных объектах, оптимизировать расположение промышленных сетей, расширить способности промышленных сетевых шлюзов и максимально расширить доступ к сети для устройств с различными протоколами. Во-вторых, в ответ на потребности сбора данных и управления с обратной связью индустриальные компании должны углубить преобразование и применение промышленных датчиков, серводвигателей, цифровых контроллеров, цифровых приборов и счетчиков, а также расширить возможности цифрового, сетевого и интеллектуального управления станками. В-третьих, в процессе обновления и проектирования традиционного оборудования необходимо активно продвигать и популяризировать применение промышленного цифрового оборудования с едиными стандартами, открытым взаимодействием, поддержкой платформы и интеллектуальными приложениями для вновь добавляемого оборудования.

2. Развитие и обновление промышленного программного обеспечения. Во-первых, промышленные предприятия должны уделять больше внимания разработке промышленного программного обеспечения в области вспомогательного проектирования, виртуального моделирования и управления производством, тем самым ускоряя скорость итераций и частоту обновления промышленного программного обеспечения, а также постоянно расширяя сферу его применения и функции обслуживания. Во-вторых, необходимо создать систему инноваций и развития промышленного программного обеспечения, которые будут поддерживать передовые промышленные предприятия. В этом случае они смогут играть ведущую роль в разработке промышленного программного обеспечения на основе своих технологических и ресурсных преимуществ, тем самым всесторонне

продвигая такие ключевые меры, как исследование и разработка технологии промышленного программного обеспечения, пилотирование и обновление инженерных итераций. В-третьих, важно и необходимо обеспечить единую базовую техническую поддержку для разработки промышленного программного обеспечения в различных областях путем устранения различий в базовом оборудовании, чтобы снизить сложность и эффективность разработки промышленного программного обеспечения.

3. Повышение гибкости и маневренности цепочки поставок. Во-первых, промышленные предприятия могут использовать устройства Интернета вещей для отслеживания в реальном времени состояния потока материалов, своевременного выявления любых задержек или нехватки в цепочке поставок и оперативной корректировки, чтобы обеспечить высокое соответствие между производством и рыночным спросом. Во-вторых, промышленные предприятия могут использовать возможности прогнозирующих функций больших данных и технологий искусственного интеллекта для заблаговременного определения тенденций рыночного спроса, а также корректировки интенсивности производства и закупок сырья, что позволит избежать проблем с избыточными или недостаточными запасами, максимально повысить эффективность использования ресурсов и экономию средств без ущерба для удовлетворенности клиентов. Наконец, промышленный интернет и технология цифрового двойника могут помочь промышленным предприятиям оперативно улавливать изменения рынка и реагировать на них, что может повысить синергетическую эффективность и антирисковую способность цепочки поставок, а значит, сохранить преимущества в условиях жесткой рыночной конкуренции.

4. Построение платформы цифровой экосистемы. Платформа цифровой экосистемы может повторно реализовать широкую связь, гибкую поставку и эффективную конфигурацию различных ресурсов, способствуя тем самым интеграции и реконструкции всех звеньев и элементов оригинальной производственной системы. Во-первых, промышленным предприятиям

необходимо активно развивать цифровые приборы и измерители для различных сценариев применения промышленных измерений и восприятия, улучшать внешние интерфейсы подключения оборудования, расширять возможности ввода и вывода измерительных данных, тем самым обеспечивая визуализацию данных о производственном процессе и динамический мониторинг всего жизненного цикла продукта. Во-вторых, промышленные предприятия должны разрабатывать и продвигать единые цифровые стандарты и протоколы для обеспечения эффективных связей и синергетического производства между различными предприятиями, заводами и оборудованием, тем самым устраняя информационные хранилища, корпоративные барьеры и промышленные границы. В-третьих, для повышения эффективности совместной работы и скорости реакции платформенных предприятий им следует использовать передовые коммуникационные технологии, такие как 5G, для создания универсальной и бесперебойной сети мгновенной связи на основе развертывания стандартизированной промышленной сети, промышленного шлюза данных, промышленного коллектора данных и других сетевых продуктов.

(3) Основные виды деятельности в области обнаружения и создания цифровых возможностей

В цифровую эпоху реинтеграция цифровых и традиционных элементов меняет границы продуктов и услуг. Сочетание цифровых компонентов с индивидуальными, организационными и социальными факторами порождает диверсифицированные цифровые возможности, а обнаружение и создание цифровых возможностей требует поддержки мощного цифрового потенциала. Как перестроить режим интеграции между цифровыми элементами и традиционными факторами производства, исходя из реальной ситуации в их отраслевой категории и особенностей развития, – важный вопрос, который необходимо рассмотреть и решить промышленным предприятиям.

Промышленные предприятия должны сосредоточиться на изучении и

создании цифровых возможностей и придавать большое значение ключевой роли обнаружения и создания цифровых возможностей во взаимосвязи между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели. С одной стороны, промышленные предприятия должны активно развивать свой цифровой потенциал и сосредоточиться на обнаружении и использовании цифровых возможностей, повышая тем самым цифровые характеристики продуктов и услуг в соответствии с рыночным спросом и создавая цифровые возможности с более высоким потенциалом создания ценности и более сложными для имитации. С другой стороны, в процессе инноваций в области устойчивой бизнес-модели промышленные предприятия должны не только активно обнаруживать и использовать цифровые возможности для реконструкции модели соответствия между возможностями и ресурсами. Им также следует укреплять сотрудничество и обмен с другими заинтересованными сторонами на основе существующих цифровых возможностей для достижения взаимовыгодного сотрудничества и постоянного обнаружения и создания цифровых возможностей, тем самым способствуя устойчивому развитию предприятий.

(4) Основные направления деятельности в сфере инноваций в области устойчивой бизнес-модели

В данном исследовании предложена структура устойчивой бизнес-модели, которая состоит из пяти элементов: устойчивое ценностное предложение, создание ценности для устойчивого развития, устойчивая сеть создания ценности, устойчивая финансовая модель и сфера устойчивого взаимодействия с клиентами. С точки зрения инновационных элементов, инновации в области устойчивой бизнес-модели это совокупность инновационных мероприятий, включающих эти элементы.

1. Инновации в области устойчивого ценностного предложения. В эпоху цифровой экономики бизнес-модель промышленных предприятий изменилась и стала ориентироваться на спрос пользователей, делая акцент на совместном создании ценности предприятиями и клиентами. Благодаря

цифровым информационно-коммуникационным технологиям промышленные предприятия могут укреплять связь и взаимодействие с клиентами и своевременно получать более глубокое представление об их постоянно меняющихся потребностях, тем самым удовлетворяя личный спрос и повышая экономический эффект. Во-вторых, предприятия могут использовать способность цифровых технологий к интеграции и совместному использованию для предоставления цифровых продуктов и услуг, которые объединяют экономические, социальные и экологические требования для всех заинтересованных сторон. В этом процессе предприятия могут постепенно ориентировать клиентов на экологичное потребительское поведение и признавать концепцию и культуру предприятия, тем самым создавая экономические и экологические преимущества. Наконец, благодаря взаимосвязи интеллектуальных продуктов и цифровых экологических платформ можно использовать синергетический цифровой потенциал чтобы помочь предприятиям аккумулировать привычки потребителей, тем самым постоянно продвигая итерации продуктов, повышая ценность бренда и поддерживая лояльность клиентов.

2. Инновации в области создания ценности для устойчивого развития. Цифровые технологии могут усилить взаимосвязь участников в системе создания ценности, и модель создания ценности переходит от создания ценности исключительно предприятиями к созданию ценности всеми заинтересованными сторонами. Во-первых, применение цифровых технологий позволяет сформировать нисходящую цифровую синергетическую модель производства на промышленных предприятиях, которая может соединить данные об оборудовании, промышленные данные и данные пользователей, тем самым формируя систему ресурсов, которая поможет добиться модуляризации, автоматизации и интеллектуализации производства. Во-вторых, благодаря обмену данными или информацией промышленные предприятия могут использовать промышленную интернет-платформу для мониторинга и корректировки производственного процесса в

режиме реального времени, тем самым осуществляя управление полным жизненным циклом продуктов и услуг, повышая эффективность производства и увеличивая экономическую выгоду. Наконец, с помощью цифровых технологий, таких как Интернет вещей, промышленным предприятиям необходимо создать интеллектуальную систему настройки ресурсов, которая может анализировать и прогнозировать потребление ресурсов, способствовать скоординированному развитию и рациональному размещению ресурсов, а также снижать удельное потребление энергии, чтобы соответствовать требованиям общества и окружающей среды к устойчивому развитию.

3. Инновации в области устойчивой сети создания ценности. Глубокое применение цифровых технологий делает ценностную цепочку более инклюзивной и включает в себя более широкий круг различных заинтересованных сторон. Во-первых, промышленные предприятия должны повысить уровень открытости и активно искать партнеров с взаимодополняющими технологическими и ресурсными возможностями, тем самым формируя долгосрочные и стабильные отношения сотрудничества путем развития на основе взаимного обучения и совместного создания ценности. Во-вторых, в условиях цифровой трансформации промышленные предприятия должны в полной мере использовать цифровые технологии для развития новых каналов дистрибуции и доставки, способствовать интеграции цифровых и нецифровых каналов и достижению возможности омниканальной дистрибуции и доставки. Предприятиям необходимо обеспечить полную синхронизацию и непрерывность информации во всех каналах, а также возможность повторного сохранения и завершения процессов в одном канале в другом⁴¹⁹. В-третьих, когда цифровые технологии объединяются с промышленным сектором, он претерпевает разрушительные инновационные изменения. Благодаря эффекту

⁴¹⁹ Yan Z. Q. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences. 2025. Vol. 18. No. 4. P. 103-112. DOI: 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112.

цифровизации промышленности постепенно возникнет интеллектуальное согласование спроса и предложения, сформируются новые форматы и модели передачи ценности, и таким образом промышленная организация и сеть ценности будут реконструированы и эволюционируют.

4. Инновации в области устойчивой финансовой модели. Создавая цифровую платформу или сеть, промышленные предприятия могут снизить затраты на приобретение ресурсов и информации, а также принести предприятию определенные экономические выгоды с практически нулевой предельной выгодой. Во-первых, экономическая отдача от цифровой трансформации и инноваций в области устойчивой бизнес-модели не является краткосрочным эффектом и требует постоянных инвестиций в рабочую силу, материальные и финансовые ресурсы. Промышленные предприятия должны неуклонно следовать установленным стратегиям, корректировать структуру затрат, а также выделять целевые бюджеты для обеспечения успешных инноваций в области бизнес-модели. Во-вторых, промышленные предприятия могут предлагать клиентам персонализированные и специализированные продукты и услуги с помощью цифровых технологий, предоставляя клиентам превосходные ценностные предложения и формируя новые модели дохода для приобретения ценности. Персонализированные различия в ценах и дополнительные услуги повышают опыт и лояльность клиентов, что может помочь предприятиям поддерживать свою репутацию и имидж, получать дополнительную прибыль и социальную выгоду. В-третьих, промышленные предприятия должны разработать разумный научный механизм распределения благ, предоставить сотрудникам предприятия и другим заинтересованным сторонам больше прав на информацию и ресурсы, тем самым полностью вдохновляя их энтузиазм на производство и инновации, а также способствуя реализации ими социальной ценности.

5. Инновации в сфере устойчивого взаимодействия с клиентами. Помощь цифровых технологий в инновации в сфере устойчивого

взаимодействия с клиентами для промышленных предприятий в основном выражается в содействии полному участию клиентов в процессе. Посредством информационного взаимодействия и оптимизации услуг предприятия и клиенты могут взаимодействовать быстро, открыто, непрерывно и эффективно, тем самым интегрируя потребителей в интерактивную среду для создания персонализированного опыта. Растущая связь между предприятиями и потребителями позволяет потребителям участвовать в различных аспектах деловой активности и совместно с предприятиями и другими заинтересованными сторонами создавать ценность. Кроме того, сфера устойчивого взаимодействия с клиентами не только позволяет им участвовать в разработке и проектировании продуктов и контролировать производственные процессы, но и обеспечивает обслуживание продуктов, в том числе удаленное, и предварительное устранение проблем на основе потребностей клиентов. Наконец, интеллектуальные продукты могут помочь предприятиям всесторонне анализировать потребительские привычки пользователей, выявлять их потенциальные потребности, чтобы обеспечить точное руководство для дальнейшего совершенствования и повторяемости продуктов и услуг.

На основании приведенного выше анализа и описания в данном исследовании предлагается путь внедрения инноваций в области устойчивой бизнес-модели, основанных на цифровых технологиях, при опосредующей роли обнаружения и создания цифровых возможностей (рис. 3.2).



Рис. 3.2 Путь внедрения инноваций в области устойчивой бизнес-модели, основанной на цифровых технологиях⁴²⁰

⁴²⁰ Yan Z. Q. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences. 2025. Vol. 18. No. 4. P. 103-112. DOI: 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112.

В целом, суть инноваций в области устойчивой бизнес-модели заключается в эффективном внедрении инноваций в различные элементы, поддерживаемые цифровыми технологиями, что позволяет объединить все заинтересованные стороны для достижения полной открытости и участия в процессе, основанного на требованиях устойчивого развития. Благодаря постоянному участию различных заинтересованных сторон, они взаимодействуют и влияют друг на друга в рамках огромной сети создания ценности, в конечном итоге формируя высоко-взаимозависимую систему совместного создания ценности. В этой системе совместного создания ценности, благодаря единому механизму совместного использования, промышленные предприятия могут интегрировать имеющиеся ресурсы и способности, оптимизировать механизм распределения выгод и формировать устойчивые интерактивные отношения между различными субъектами, в конечном итоге синергетически улучшая экономические, социальные и экологические преимущества всех заинтересованных сторон.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В эпоху Индустрии 4.0 цифровые технологии широко применяются в различных видах экономической деятельности и глубоко меняют способы производства и жизни людей. Несмотря на то, что цифровая экономика процветает, являясь опорной отраслью и ведущей силой национальной экономики, состояние выживания и развития промышленных предприятий, эксплуатирующих большое количество производственных материалов и социальных ресурсов, не внушает оптимизма. Если взять в качестве примера китайские промышленные предприятия, то, несмотря на ежегодный рост инвестиций в технологические инновации и доходы от цифровых продуктов, некоторые ключевые положительные экономические показатели, такие как рентабельность активов и маржа чистой прибыли, а также общая продолжительность жизни компаний демонстрируют снижение.

Перед лицом такого огромного давления и вызовов развитие новых бизнес-моделей на основе внедрения цифровых технологий может стать разумным выбором и эффективной мерой для промышленных предприятий по решению трудностей и узких мест в развитии, которая поможет им интегрировать существующие ресурсы, перестроить бизнес-процессы и сохранить конкурентные преимущества. Бизнес-модель стала неизбежным основным вопросом в процессе развития промышленных предприятий. Однако на практике многие из них часто сталкиваются с такими проблемами, как нечеткие концепции бизнес-моделей, неясные механизмы формирования и неправильная стратегия трансформации. Большинство этих проблем можно объяснить отсутствием глубокого понимания и четкого переосмысления бизнес-моделей в новом контексте цифровой трансформации, что также указывает на то, что промышленные предприятия остро нуждаются в систематическом теоретическом руководстве в области развития бизнес-моделей.

Цифровые технологии рассматриваются как драйвер проведения

научных исследований в области значения, типов, предпосылок, составных элементов и интерактивного механизма между цифровыми технологиями и бизнес-моделями. Это позволяет сделать важные теоретические выводы и создать рекомендации по оптимизации бизнес-моделей, а также высококачественному развитию промышленных предприятий.

В научном сообществе инновации в бизнес-модели хорошо известны и в последние годы стали важной областью и направлением исследования. При проведении исследования была определена разница между развитием бизнес-моделей и инновациями бизнес-моделей промышленных компаний. В широком смысле развитие бизнес-моделей зачастую направлено на постепенную оптимизацию путем корректировки элементов существующей системы ценностей без изменения основной логики, в то время как инновации или инновационное развитие бизнес-моделей – это систематическая реконструкция основной логики всей системы ценности, предполагающая кардинальные изменения основных компонентов, таких как ценностные предложения, создание ценности и финансовые модели. Соответственно, инновации бизнес-модели неизбежно приведут к реформированию и развитию бизнес-моделей. Процесс эволюции бизнес-модели обычно проходит через цикл «инновация – развитие – реинновация». Учитывая важность серьезной трансформации бизнес-моделей промышленных компаний в условиях цифровизации обоснована целесообразность использования терминов «развитие бизнес-моделей», «инновации бизнес-моделей», «инновационное развитие бизнес-моделей» как синонимичных.

На основе изучения существующей литературы в данном исследовании определены сущностные характеристики и типичные особенности бизнес-моделей промышленных предприятий. На этой основе, опираясь на сервис-ориентированную логику, предложен метод классификации бизнес-моделей промышленных предприятий с учетом различий между сервитизацией и цифровизацией. В частности, наличие или отсутствие сервитизации

определяется по наличию в годовом отчете предприятия видов деятельности, связанных с сервитизацией, а уровень цифровизации оценивается по доле цифровых активов в общем объеме активов в годовом отчете. По двум параметрам бизнес-модели промышленных предприятий подразделяются на четыре категории: базовая бизнес-модель, интеллектуальная бизнес-модель, сервисная бизнес-модель и комплексная бизнес-модель. В то же время в данном исследовании объединены практические примеры с целью иллюстрации и сравнения этих четырех типов бизнес-моделей с целью выявления различий. По сравнению с предыдущими исследованиями, особенность нашей классификации заключается не только в построении системы классификации бизнес-моделей, которая соответствует характеристикам промышленных предприятий, но и в более четком объяснении границ, которые выявляют различия в типах бизнес-моделей на основе критериев классификации.

Анализ литературы показывает, что в академическом сообществе в последние годы динамические способности и инновации бизнес-модели являются двумя ведущими областями исследований. Нами были проведен библиометрический анализ: с помощью классификации ключевых слова, были обобщены четыре мотиватора, стимулирующих инновации бизнес-модели на промышленных предприятиях, и выведен эффект воздействия инноваций бизнес-модели на макро- и микроуровне. На этой основе в исследовании предложена концепция цифрового потенциала промышленных предприятий, включающая четыре измерения, объединяющих теорию динамических способностей, и создана теоретическая основа для описания устойчивой бизнес-модели, состоящая из пяти элементов, основанных на теории устойчивого развития и практическом спросе. Наконец, для изучения влияния цифровых технологий на инновации бизнес-модели для промышленных предприятий на теоретическом уровне с учетом опосредующей роли цифровых возможностей, построена фундаментальная теоретическая модель «цифровой потенциал – цифровые возможности –

инновации в области устойчивой бизнес-модели».

С точки зрения уровня практического применения, непосредственным проявлением цифровых технологий на промышленных предприятиях является уровень или степень цифровой трансформации. Конечная цель инноваций бизнес-модели – повышение эффективности предприятий для поддержания их выживания и развития. Поэтому на основе метода расчета веса энтропии в данном исследовании для описания текущей ситуации развития уровня цифровой трансформации создана система количественной оценки по двум параметрам – цифровой вход и цифровой выход. Также разработана система количественной оценки эффективности предприятия по пяти параметрам – экономические выгоды, социальные выгоды, экологические выгоды, инновационная способность и промышленная модернизация. Для дальнейшего изучения взаимосвязи между уровнем цифровой трансформации и эффективностью предприятий были собраны панельные данные по 31 провинции Китая с 2014 г. по 2024 г. чтобы показать пространственно-временную эволюцию и провести эмпирический анализ. Судя по результатам анализа пространственно-временной эволюции, уровень цифровизации и эффективность промышленных предприятий в различных регионах Китая постепенно повышаются год от года. Однако региональная дифференциация весьма существенна. Значение индекса в развитых регионах, таких как восточные и центральные районы Китая, значительно выше, чем в экономически слаборазвитых западных регионах. После прохождения тестов на эндогенность, устойчивость и неоднородность регрессионный анализ показал, что цифровая трансформация оказывает положительное влияние на повышение эффективности промышленных предприятий, причем положительный эффект усиливается по мере повышения уровня цифровой трансформации.

На основе теоретического анализа были выдвинуты 20 гипотез и разработаны шкалы измерения для каждой переменной теоретической модели перед проведением эмпирического исследования. Эмпирическое

исследование проведено для проверки модели и гипотез методом анкетированного опроса, в котором для общей выборки используется метод стратифицированной случайной выборки. Анкета была распространена среди промышленных предприятий, расположенных в 31 провинции Китая (за исключением Гонконга, Макао и Тайваня) с мая 2023 г. до конца 2024 г. при поддержке и помощи департаментов государственного управления, ассоциаций предприятий, торговых палат, ассоциаций выпускников выдающихся предприятий и других учреждений. После предварительного опроса и совершенствования элементов измерения, 600 анкет были распространены для формального исследования, и в конечном итоге было собрано 412 анкет. После исключения образцов с неполными данными и недостоверной информацией было получено в общей сложности 384 достоверных образца, а общий эффективный процент ответов составил 64%. Результаты эмпирического исследования свидетельствуют об отсутствии проблем с надежностью и валидностью шкалы измерения; все 20 гипотез были подтверждены. Иными словами, цифровой потенциал оказывает положительное влияние на продвижение инноваций в области устойчивой бизнес-модели, а обнаружение и создание цифровых возможностей играют мощную опосредующую роль. Кроме того, влияние каждой контрольной переменной на инновации в области устойчивой бизнес-модели, обусловленные цифровым потенциалом, такими как численность персонала, доля цифровых инвестиций, имеет перевернутую U-образную форму. Когда промышленные предприятия имеют 20-300 сотрудников, основаны не более трех лет назад и обладают 10%-15% цифровых инвестиций, стимулирующий эффект цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели наиболее значителен.

В данном исследовании изучена взаимосвязь между цифровыми технологиями и инновационным развитием бизнес-моделей промышленных предприятий как с теоретической, так и с практической точек зрения. Результаты показывают, что цифровые технологии являются ключевым

фактором и мощной силой, которая стимулирует инновационное развитие бизнес-модели. При поддержке цифровых технологий промышленные предприятия могут быстро реагировать на потребности клиентов и изменения рынка, интегрировать внутренние и внешние ресурсы, повышать эффективность предприятия и совместно создавать ценность для различных заинтересованных сторон, тем самым способствуя инновационному развитию бизнес-модели и достижению устойчивого развития.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Динамические способности промышленного предприятия как элемент институциональной среды: эмпирическая оценка / И. К. Шевченко, Ю. В. Развадовская, Е. В. Каплюк, В. В. Сериков // *Terra Economicus*. 2024. Т. 22, № 4. С. 62-74. DOI 10.18522/2073-6606-2024-22-4-62-74.
2. Долгова О. И., Никитаева А.Ю. Инновации бизнес-моделей: цифровизация, сервитизация и кастомизация в деятельности промышленных компаний // *Друкеровский вестник*. 2021. № 6(44). С. 4-16. DOI 10.17213/2312-6469-2021-6-4-16.
3. Драйверы формирования циркулярной экономики: теория vs практика / Н. А. Косолапова, Л. Г. Матвеева, А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова // *Terra Economicus*. 2023. Т. 21, № 2. С. 68-83. DOI 10.18522/2073-6606-2023-21-2-68-83.
4. Лайпанов А. И., Лазарева Н. В., Фурсов В. А. Цифровая трансформация аграрного и промышленного секторов экономики Российской Федерации: вызовы и перспективы// *Региональные проблемы преобразования экономики*. 2025. № 4(174). С. 117-124.
5. Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // *Естественно-гуманитарные исследования*. 2025. № 4(60). С. 395-399.
6. Шевченко И. К., Развадовская Ю.В., Руднева К.С. Кластер как институт новой индустриализации// *Инновации*. 2020. № 8(262). С. 41-47.
7. Abdelkafi N., Tauscher K. Business models for sustainability from a system dynamics perspective // *Organization & Environment*. 2016. Vol. 29. No. 1. P. 74-96.
8. Achtenhagen L., Melin L., Naldi L. Dynamics of business model: Strategic, critical capabilities and activities for sustained value creation // *Long range planning*. 2013. Vol. 46. No. 6. P. 427-442.
9. Ai Y., Song P., Li L. Research on the structural transformation effect of digital industrialization: theoretical model and empirical test // *Economic and Management Research*. 2023. Vol. 44. No. 12. P. 3-23.
10. Alvarez S. A., Barney J. B. Entrepreneurial opportunities and poverty alleviation // *Entrepreneurship theory and practice*. 2014. Vol. 38. No. 1. P. 159-184.
11. Amit R., Han X. Value creation through novel resource configurations in a digitally enabled world // *Strategic Entrepreneurship Journal*. 2017. Vol. 11. No. 3. P. 228-242.
12. An T. L., Wen R. The impact mechanism and empirical study of digital transformation of chinese enterprises on innovation // *Modern Economic Discus-*

sion. 2022. No. 5. P. 1-14. DOI: 10.13891/j.cnki.mer. 2022.05.003.

13. Ardolino M. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies // *International Journal of Production Research*. 2018. Vol. 56. No. 6. P. 2116-2132.

14. Aspara J., Hietanen J., Tikkanen H. Business model innovation vs replication: Financial performance implications of strategic emphases // *Journal of Strategic Marketing*, 2010, 18(1): 39-56.

15. Autio E., Nambisan S., Thomas L. D. Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystem // *Strategic Entrepreneurship Journal*. 2018. Vol. 12. No. 1. P. 72-95.

16. Ba W. H. Supply chain relationships, institutional pressures, and total factor productivity of enterprises // *Investment Research*. 2023. Vol. 42. No. 9. P. 55-71.

17. Baden-Fuller C., Morgan M S. Business models as models // *Long range planning*. 2010. Vol. 43. P. 156-171.

18. Bai X. J., Cheng Y. J. Digital new quality productivity drives industrial innovation: logic, types, and paths // *Research on Financial Issues*, 2025. No.3. P. 20-32. DOI: 10.19654/j.cnki.cjwtyj.2025.03.002.

19. Balocco R., Cavallo A., Ghezzi A. Lean business models change process in digital entrepreneurship // *Business Process Management Journal*. 2019. Vol. 25. No. 7. P. 1520-1542.

20. Baron R. M., Kenny D. A. The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations // *Journal of personality and social psychology*. 1986. Vol. 51. No. 6. P. 1173-1182.

21. Bock A., Opsahl T., George G. Business model innovations and strategic flexibility: A study of the effects of informal and formal organization // *Proceedings of the Sumantra Ghoshal conference for managerially relevant research*. London, UK. 2010. 18.

22. Bocken N., Short S., Rana P. A value mapping tool for sustainable business modelling // *Corporate Governance*. 2013. Vol. 13. No. 5. P. 482-497.

23. Boons F., Lüdeke-Freund F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda // *Journal of Cleaner Production*. 2013. No. 45. P. 9-19.

24. Cai Li, Yang Yaqian, Lu Shan, Yu Haijing Review and Prospect of Research on the Impact of Digital Technology on Entrepreneurial Activities [J]. *Scientific Research*, 2019, 37 (10): 1816-1824+1835. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2019.10.011.

25. Cai Y. Z., Ma W. J. The impact of data elements on high-quality development and the constraints of data flow // *Quantitative Economics. Technology and Economics Research*. 2021. Vol. 38. No. 3. P. 64-83.

26. Cao L., Navare J., Jin Z. Business model innovation: How the international retailer rebuild their core business logic in a new host country // *International Business Review*. 2018. Vol. 27. No. 3. P. 543-562.
27. Casadesus-Masanell R., Ricart J. E. From strategy to business models and onto tactics // *Long range planning*. 2010. Vol. 43. P. 195-215.
28. Cen J. Research on the impact of digital transformation on china's industrial green total factor productivity // *Electronic Science and Technology*. 2023. Vol. 37. No. 7. P. 36-45. DOI: 10.27075/d.cnki.ghzdc.2023.000492.
29. Chanias S, Hess T. Understanding digital transformation strategy formation: Insights from Europe's automotive industry // *Proceedings of the 20th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2016)*, 2016.
30. Chen C. Y., Xu J. H. Evaluation system and application of digital transformation capability in manufacturing enterprises // *Research on Technology Management*. 2020. Vol. 40. No. 11. P. 46-51.
31. Chen J. Y. Research on the relationship between entrepreneurial identity, strategic decision orientation, and innovative opportunity identification of new start enterprises // *Jilin University*. 2019.
32. Chen K. H., Xue Z. H., Zhang Ch. Social innovation in the digital context: Theoretical framework and policy implications // *Scientific Research*. 2025. Vol. 43. P.775-786. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.20240927.002.
33. Chen L. Uncertainty management: A new production model in the digital economy era // *China Circulation Economy*. 2023. Vol. 37. No. 7. P. 48-56.
34. Chen Q. A preliminary analysis of the promoting role of digital economy in the transformation and upgrading of traditional manufacturing industry // *Modern Business Research*. 2024. No. 23. P. 29-31.
35. Chen Q. J., Wang Y. M., Wan M. F. Research on the same group effect and influencing factors of enterprise digital transformation // *Journal of Management*. 2021. Vol. 18. No. 5. P. 653-663.
36. Chen X. L., Li R. Research on the role and mechanism of corporate culture in promoting sustainable development of enterprises // *Chinese and Foreign Corporate Culture*. 2025. No. 3. P. 159-161.
37. Chen X. Y. Exploring the transformation and innovation of enterprise marketing management in the information age // *National Circulation Economy*. 2023. No. 20. P. 52-55. DOI: 10.16834/j.cnki. issn1009-5292.2023.20.015.
38. Chen X. Y., Qiu G. D. From product led logic to service led logic: A study on the digital transformation of enterprises from the perspective of capability restructuring // *Research and Development Management*. 2022. Vol. 34. No. 1. P. 39-53. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.20120824.
39. Chen Y. T., Lv Z. Q., Hu X. H., Xie Z. Y. Big data analysis capability, dy-

dynamic capability, and business model innovation of manufacturing enterprises: From the perspective of resource allocation // Technological Progress and Countermeasures. 2024. Vol. 41. No. 24. P. 107-117.

40. Cheng X. M., Zhu S. Q., Xie H. M. Digitalization and service strategy and business model innovation // Science and Economics. 2021. Vol. 34. No. 1. P. 36-40. DOI: 10.14059/j.cnki. cn32-1276n. 2021.101.007.

41. Chernova O.A., Nikitaeva A.Y., Dolgova O.I. Developing a Research Ontology of the Digital Servitization of Industry within the Sustainable Economic Development Context // Sustainability 2025. 17. 10207. <https://doi.org/10.3390/su172210207>

42. Chesbrough H., Rosenbloom R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies // Industrial and corporate change. 2002. Vol. 11. No. 3. P. 529-555.

43. Cloud computing white paper (2024) // China Academy of Information and Communications Technology. URL: <http://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202411/P020241129559762200350.pdf>.

44. China Statistical Yearbook in 2014: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2014. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2014/indexch.htm>.

45. China Statistical Yearbook in 2015: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2015. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2015/indexch.htm>.

46. China Statistical Yearbook in 2016: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2016. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2016/indexch.htm>.

47. China Statistical Yearbook in 2017: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2017. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2017/indexch.htm>.

48. China Statistical Yearbook in 2018: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2018. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2018/indexch.htm>.

49. China Statistical Yearbook in 2019: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2019. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2019/indexch.htm>.

50. China Statistical Yearbook in 2020: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2020. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2020/indexch.htm>.

51. China Statistical Yearbook in 2021: Annual [Electronic resource] // China

- statistical publishing press.2021. URL:
<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2021/indexch.htm>.
52. China Statistical Yearbook in 2022: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2022. URL:
<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/indexch.htm>.
53. China Statistical Yearbook in 2023: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2023. URL:
<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2023/indexch.htm>.
54. China Statistical Yearbook in 2024: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2024. URL:
<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2024/indexch.htm>.
55. Coreynen W., Matthyssens P. Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers // *Industrial Marketing Management*. 2017. Vol. 60. P. 42-53.
56. Cucculelli M., Bettinelli C. Business models, intangibles and firm performance: Evidence on corporate entrepreneurship from Italian manufacturing SMEs // *Small Business Economics*. 2015. Vol. 45. No. 2. P. 329-350.
57. Dai Y. L. Digital empowerment, technological innovation and green resilience of china's manufacturing industry // *Research on Technology Economics and Management*. 2025. No. 3. P. 14-20.
58. Dasilva C. M., Trkman P. Business model: What it is and what it is not? // *Long Range Planning*. 2014. Vol. 47. No. 6. P. 379–389.
59. Delaney J. T., Huselid M. A. The impact of human resource management practices on perceptions of organizational performance. *Academy of Management*. 1996. Vol. 39. No. 4. P. 949-969.
60. Deloitte Insights, The Industry 4.0 paradox, accessed March 18, 2020. URL:
<https://www.sgpjbg.com/baogao/20854.html>.
61. Demil B., Lecocq X. Business model evolution: In search of dynamic consistency // *Long range planning*. 2010. Vol. 43. No. 3. P. 227-246.
62. Desyllas P., Sako M. Profiting from business model innovation: Evidence from Pay-As-You-Drive auto insurance // *Research Policy*. 2013. Vol. 42. No.1. P. 101-116.
63. Digital Maturity Index: On the pulse of digitalization // For upcoming analyses from the Global Digitization study of Deloitte Insights. 2020. URL:
<https://www.sgpjbg.com/baogao/25571.html>.
64. Ding X., Yang Z., Zhang X. Organizational boundaryless change: A study on the matching of context and strategy // *Journal of Nanjing University (Philosophy, Humanities, Social Sciences)*. 2017. Vol. 54. No. 6. P. 16-22.
65. Doganova L., Eyquem-Renault M. What do business models do?: Innova-

- tion devices in technology entrepreneurship // Research policy. 2009. Vol. 38. No. 10. P. 1559-1570.
66. Du J. Z., Wu Z. Y. Digital economy and high quality development of manufacturing industry: Impact mechanisms and empirical evidence // Statistics and Decision making. 2023. NO.7. P. 5-10.
 67. Du Q. H. The generation logic and main paths of digital industrialization and industrial digitization // Economic System Reform. 2021. Vol.5. P. 85-91.
 68. Duan Y. Digital transformation of industrial enterprises: Practice, challenges, and strategies // East China Science and Technology. 2024. No. 5. P. 48-53.
 69. Economic dilemma: The military industry dominates the Russian industrial system, and the media exposes deeper problems. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1838631397790773719&wfr=spider&for=pc>.
 70. Eight major achievements in the development of cross industry and cross domain industrial Internet platforms // China Industrial Internet Research Institute. URL: <https://tech.huanqiu.com/article/4Fjo1bJk9mG>.
 71. Elia G., Margherita A., Passiante G. Digital entrepreneurship ecosystem: How digital technologies and collective intelligence are reshaping the entrepreneurial process // Technological Forecasting & Social Change. 2020. Vol. 150. No. 1. P. 1-12.
 72. Fan H. J., Wu T. New digital infrastructure, digital capability, and total factor productivity // Economic and management research. 2022. Vol. 43. No. 1. P. 3-22. DOI: 10.13502/j.cnki. issn1000-7636.2022.01.001.
 73. Fan J. Y. Analysis of business model innovation process from the perspective of corporate culture // Oriental Corporate Culture. 2015. No. 7. P. 37-43.
 74. Fan Z. Y. Analysis of problems and countermeasures in enterprise performance management under the background of high quality development // Enterprise Reform and Management. 2024. No. 13. P. 32-34. DOI: 10.13768/j.cnki.cn11-3793/f.2024.0670.
 75. Farani A. Y., Karimi S., Motaghd M. The role of entrepreneurial knowledge as a competence in shaping Iranian students' career intentions to start a new digital business // European Journal of Training and Development. 2017. Vol. 41. No.1. P. 83-100.
 76. Favoretto C., Mendes G. H., Godinho M. Digital transformation of business model in manufacturing companies: Challenges and research agenda // Journal of Business & Industrial Marketing. 2022. Vol. 37. No. 4. P. 748-767.
 77. Felin T., Zenger T. R. Closed or open innovation? Problem solving and the governance choice // Research Policy. Vol. 43. No. 5. P. 914-925. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.006>.
 78. Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D. Embracing digital technology: A

new strategic imperative // MIT sloan management review. 2014. Vol. 55. No. 2. P. 1-12.

79. Foss N. J., Saebi T. Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? // Journal of Management. 2017. Vol. 43. No. 1. P. 200-227.

80. Franco M., Minatogawa V., Durán O. Opening the dynamic capability black box: An approach to business model innovation management in the digital era // IEEE Access. 2021. No. 9. P. 189-209.

81. Frank A. G., Dalenogare L. S., Ayala N. F. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies // International Journal of Production Economics. 2019. Vol. 210. No. 4. P. 15-26.

82. Frankenberger K., Weiblen T., Csik M. The 4I-framework of business model innovation: A structured view on process phases and challenges // International Journal of Product Development. 2013. Vol. 18. P. 249-273.

83. Franz S., Natalicchio A., Frattini F., Magliocca P. How digital technologies enable business model innovation in the energy sector: an empirical study of Italian energy service companies // IEEE Transactions on Engineering Management. 2023. No. 1. P. 1-14.

84. Freitas J., Gastaud M. Examining digital capabilities and their role in the digital business performance // Revista Economia & Gestão. 2020. Vol. 20. P. 148-171.

85. Gao X. F. Research on enterprise strategic transformation and sustainable development // China Strategic Emerging Industries. 2024. No. 6. P. 182-184.

86. Gao X. T. Research on the construction of internet cloud platform for small and medium sized enterprises. SME Management and Technology. 2023. No. 11. P. 139-141.

87. Gawer A., Cusumano M. A. Industry platforms and ecosystem innovation // Journal of Product Innovation Management. 2014. Vol. 31. No. 3. P. 417-433.

88. Gebauer H., Arzt A., Kohtamäki M. How to convert digital offerings into revenue enhancement conceptualizing business model dynamics through explorative case studies. Industrial Marketing Management. 2020. No. 91. P. 429-441.

89. Ghezzi A., Cavallo A. Agile business model innovation in digital entrepreneurship: Lean startup approaches // Journal of Business Research. 2020. No. 110. P. 519-537.

90. Giustiziero G., Kretschmer T., Somaya D., et al. Hyperspecialization and hyperscaling: a resource-based theory of the digital firm // Strategic Management Journal. 2022. No.6. P. 1391-1424.

91. Global Economic White Paper (2023) // China Academy of Information and Communications Technology. Global Digital Economy Conference. 2023. URL:

https://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202401/t20240109_469903.htm.

92. González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // *Journal of Business Research*. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220.
93. Great Wall. Official website. URL: <http://www.kaifa.cn/>.
94. Greff T., Neu C., Johann D. Digitization driven design-a guideline to initialize digital business model creation // *International Symposium on Business Modeling and Software Design*. 2018. Vol. 9. P. 308-318.
95. Grégoire D. A., Shepherd D. A. Technology-market combinations and the identification of entrepreneurial opportunities: An investigation of the opportunity-individual nexus // *Academy of Management journal*. 2012. Vol. 55. No. 4. P. 753-785.
96. Gruchmann T., Pratt N., Eiten J. Digital business models in sea freight logistics: The case of freight hub // *Logistics*. 2020. Vol. 4. No. 2. P. 10-24.
97. Gu N. H., Liao G. M., Hu Z. L. How does the digital transformation of suppliers affect customer stability? // *Journal of Guangdong University of Finance and Economics*. 2024. Vol. 39. No. 6. P. 17-31. DOI: 10.20209/j.gcxb.441711.2024.06.003.
98. Guo R. N., Chen Y. H. Global industrial chain restructuring: Evolution, impact, and response // *International Trade*. 2025. No. 3. P. 66-76. DOI: 10.14114/j.cnki.itrade. 2025.03.005
99. Guo X. Q. Analysis of Industrial Development Issues in Russia // *Eurasian Economy*. 2020. No. 2. P. 60-81.
100. Haaker T., Nguyen-Thanh N. Business model innovation through the application of the Internet of Things: A comparative analysis // *Journal of Business Research*. 2021. No. 126. P. 126-136.
101. Hamel G. Opinion: Strategy innovation and the quest for value // *Sloan Management Review*. 1998. No. 39. No. 2. P. 7-14.
102. Hart S. L., Milstein M. B. Creating Sustainable Value // *Academy of Management Executive*. 2003. Vol. 17. No. 2. P. 56-67.
103. Hayes A. F. Introduction to mediation, moderation and conditional process analysis: A regression-based approach // Guilford Publications. 2017.
104. He D. A. Internet application expansion and micro-economic basis: Theoretical explanation based on the future data and data dialogue // *Economic Research*. 2018. Vol. 53. No. 8. P. 177-192.
105. He X. Y. Research on innovation, transformation and countermeasures of enterprise business models in the digital economy // *Jiangsu Business Review*. 2024. No. 10. P. 3-6. DOI: 10.13395/j.cnki.issn.1009-0061.20241.026.
106. Henfridsson O., Nandhakumar J., Scarbrough H. Recombination in the

- open-ended value landscape of digital innovation // *Information and Organization*. 2018. Vol. 28. No. 2. P. 89-100.
107. Hess T., Matt C., Benlian A. Options for formulating a digital transformation strategy // *MIS Quarterly Executive*. 2016. Vol. 15. No. 2. P. 123-139.
108. Hexing. Official website. URL: <http://www.hxpp.com.cn/>.
109. Hilali W. E., Manouar A. E. Digital business models definitions, drivers and new trends // *Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Applications*. 2019. Vol. 1. P. 1-6.
110. Hong Z. S., Xue L., Zhou Y. Analysis of the mechanism of business model innovation on technological innovation in the development of emerging industries // *China Science and Technology Forum*. 2015. No. 1. P. 39-44. DOI: 10.13580/j.cnki.fstc.2015.01.008.4.
111. Hu B. L. Research on the relationship between business model, innovation duality, and enterprise performance // *Research Management*. 2015. Vol. 36. No. 11. P. 29-36. DOI: 10.19571/j.cnki.1000-2995.2015.11.004.
112. Hu D. D. The mechanism and path of digital technology innovation empowering traditional enterprises' digital transformation // *Science and Technology Entrepreneurship Monthly*. 2024. Vol. 37. No. 9. P. 160-167.
113. Hu S. L. Research on the development model of enterprises based on circular economy // *Modernization of Shopping Malls*. 2021. No. 17. P. 107-110. DOI: 10.14013/j.cnki.scxdh.2021.17.041.
114. Hu W. B., Zhang Y. L., Yang J. Homogeneity or heterogeneity: A study on the moderating effect of entrepreneurial orientation on the relationship between technology entrepreneurship teams and new enterprise performance // *Management World*. 2014. No. 6. P. 92-109. DOI: 10.1974/j.cnki.11-1235/f.2014.06.009.
115. Huang Sh. D. Retail enterprise business model innovation and competitive advantage enhancement // *Business Economics Research*. 2019. No. 21. P. 103-106.
116. Huo C. H., Lv M. X., Xu X. N. The rising global value chain status of digital technology and manufacturing enterprises: Opening the "Black box" Empowered by digital technology // *Southern Economy*. 2023. No. 3. P. 11-28. DOI: 10.19592/j.cnki.scje.400484.
117. Ibarra, D., Ganzarain J., Igartua J. I. Business model innovation through Industry 4.0: A review // *Procedia Manufacturing*. 2018. Vol. 22. P. 4-10.
118. Ilona I., Stefan T., Markus M. Reconciling digital transformation and knowledge protection: A research agenda // *Knowledge management research & practice*. 2018. Vol. 16. No. 2. P. 235-244.
119. Industrial Competitiveness Report: China's Import Dependence on Core Industrial Software and the Road to Catch Up. URL:

- <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1723356046773801065&wfr=spider&for=pc>.
120. Intelligent Manufacturing Promotes Cooperative Innovation Alliance // From industrial internet to industrial intelligent networking: Global development trends and china's countermeasures(2024).
 121. Jiao Y. Empowering manufacturing transformation with digital economy: From value reshaping to value creation // Economist. 2020. Vol. 6. P. 87-94.
 122. Jie M. H., Wang Q., Li Y. Business model, cash flow matching, and corporate survival capability: A longitudinal case study // Management Case Studies and Reviews. 2023. Vol. 16. No. 6. P. 675-691.
 123. Jin R., Zhu Y. M., Liu W. H. Research on the comprehensive architecture of smart supply chain for all scenarios // Logistics Research. 2021. No. 1. P. 31-40..
 124. Jin Yu. The impact of digital transformation on enterprise green innovation: Empirical evidence based on Chinese manufacturing listed companies // Finance and Trade Research. 2022. Vol. 33. No. 7. P. 69-83.
 125. JinFeng. Official website. URL: <http://jinfeng.ces.cn/>.
 126. Jing H., Liu Y., Xu X. Y. Digitized business model transformation: A case study of a manufacturing enterprise // Technological Progress and Countermeasures. 2017. Vol. 34. No. 3. P. 93-97.
 127. Jing W. J., Sun B. W. Digital economy promotes high quality economic development: A theoretical analysis framework // Economist. 2019. No. 2. P. 66-73.
 128. Katila R., Ahuja G. Something old, something new: A longitudinal study of search behavior and new product introduction // Academy of management journal. 2002. Vol. 45. No.6. P. 1183-1194.
 129. Kevin Z. Z., Fang W. Technological capability, strategic flexibility and product innovation // Strategic Management Journal. 2010. Vol. 31. No. 5. P. 547-561.
 130. Khin S., Ho T. C. Digital technology, digital capability and organizational performance // International Journal of Innovation Science. 2018. Vol. 11. No. 2. P. 177-195.
 131. Klos C., Spieth P., Clauss T. Digital transformation of incumbent firms: A business model innovation perspective // IEEE Transactions on Engineering Management. 2021. No. 4. P. 91-99.
 132. Kohtamäki M., Parida V. Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm // Journal of Business Research. 2019. Vol. 104. P. 380-392.
 133. Kowalkowski C., Gebauer H., Kamp B. Servitization and deservitization: Overview, concepts, and definitions // Industrial Marketing Management. 2017. Vol. 60. No. 1. P. 4-10.
 134. Kusiak A. Smart manufacturing must embrace big data // Nature News.

2017. Vol. 544. P. 23-25.

135. Lamberton C., Stephen A. T. A thematic exploration of digital, social media, and mobile marketing: Research evolution and an agenda for future inquiry // *Journal of Marketing*. 2016. Vol. 80. No. 6. P. 146-172.

136. Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // *Psychology & Marketing*. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

137. Li B. W., Sun W. J. Digital business models, dynamic capabilities, and enterprise innovation performance // *Economic Journal*. 2024. No. 8. P. 106-117. DOI: 10.16528/j.cnki.22-1054/f.202408106.

138. Li F. Industrial internet and digital transformation of manufacturing industry // *Hainan Normal University*. 2023. DOI: 10.27719/d.cnki.ghnsf.2023.000185.

139. Li H. L., Liu J. L. Research on business model scenarios based on user experience: A perspective of value creation and transmission // *Foreign Economics and Management*. 2020. Vol. 42. No. 6. P. 20-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20200507.102.

140. Li L. X. Research on the relationship between enterprise internal element collaboration, organizational learning, and enterprise innovation performance // *China Arab Science and Technology Forum (in Chinese and English)*. 2021. No. 2. P. 87-90.

141. Li S. X., Huang Z. Digital economy and high quality development: Mechanisms and evidence // *Economics Quarterly*. 2022. Vol. 22. No. 5. P. 1699-1716. DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2022.05.12.

142. Li T., Feng H. X. Multidimensional perspectives, scientific connotation, and basic elements of digital governance // *Journal of Nanjing University (Philosophy, Humanities, and Social Sciences)*. 2022. Vol. 59. No. 1. P. 70-79.

143. Li X. H. Transformation of manufacturing industry and enhancement of value creation capability // *Reform*. 2022. No. 11. P. 24-36.

144. Li X. H., Liu S. W. Analysis of the connotation and development drivers of service-oriented manufacturing // *Development Research*. 2019. Vol. 2. P. 94-101. DOI: 10.13483/j.cnki.kfyj.2019.02.015.

145. Li Z. Q., Zhao W. J. Collaborative research on enterprise technological innovation and business model innovation // *China Soft Science*. 2012. No. 10. P. 117-124.

146. Li Z. S. Classification, antecedent configuration, and performance research of business models for intelligent manufacturing enterprises // *Guangdong University of Technology*. 2022.

147. Liao H. Y. A brief discussion on the current situation of china's economy transitioning from high speed development to high quality development. *Marketing*

Industry. 2022. No. 22. P. 26-28.

148. Liao X. L., Yang Z. Y. Measurement and implementation path of the effect of digital economy empowering the transformation and upgrading of manufacturing industry in the Yangtze River Delta region // East China Economic Management. 2021. Vol. 35. No. 6. P. 22-30.

149. Lin L., Yang J. P., Xu Y. Research on the value co creation mechanism of manufacturing enterprise service platform // Enterprise Economics. 2022. Vol. 41. No. 7. P. 94-104. DOI: 10.13529/j.cnki. Enterprise. Economy. 2022.07.010

150. Ling S. X., Ji M. J. Digitalization of enterprises and green technology innovation in manufacturing industry // Business Research. 2023. No. 4. P. 10-18.

151. Liu H. M., Long J. C. Research on the impact of digital transformation on enterprise green innovation // Research Management. 2023. Vol. 44. No. 10. P. 22-34.

152. Liu N., Jian Z. Q. Evolution of service supply chain integration strategy and upgrading of service innovation capability // Scientific Research. 2020. Vol. 38. No. 1. P. 145-157. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.20.01.017.

153. Liu S. C., Yan J. C., Zhang S.X., Lin H. C. Can digital transformation of enterprise management improve input-output efficiency? // Management World. 2021. Vol. 37. No. 5. P. 170-190. DOI: 10.1974/j.cnki.11-1235/f.2021.072.

154. Liu S., Zhang F., Hui K. X., Mao H. Y. Innovation of business models in digital platforms: Overview and prospects // Journal of Systems Management. 2022. Vol. 31. No. 6. P. 1109-1122.

155. Liu X. L., Dong C. T., Ding X. C. Digital innovation era: Opportunities and challenges for china // Science and Technology Management. 2020. Vol. 41. No. 6. P. 3-15.

156. Liu Y. H. Green development of chinese industry: Theoretical mechanism and practice // Journal of Shenyang University of Technology (Social Sciences Edition). 2025. Vol. 18. No. 1. P. 22-33.

157. Liu Y., Dong J. Y., Wei J. Digital innovation management: Theoretical framework and future research // Management World. 2020. Vol. 36. No. 7. P. 198-217. DOI: 10.1974/j.cnki. 11-1235/f.2020.0111.

158. Liu Y., Ni J. Research on the mechanism of enhancing network capability of new ventures empowered by digital capability // Economic Journal. 2025. No.2. P. 97-109. DOI: 10.16528/j.cnki. 22-1054/f.202502097.

159. Liu Z. M., Tong L., Zhong H. M. Digital transformation and green technology innovation: Evidence from listed manufacturing companies // Guangdong Social Sciences. 2024. No. 1. P. 37-47.

160. Liu Z. Y., Zhao C. F., Li B. Digital social entrepreneurship: Theoretical framework and research prospects // Foreign Economics and Management. 2020.

Vol. 42. No.4. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki. fem.20200228.402.

161. Lu X. L., Liu Q. Regional differences and impact effects of china's digital industry competitiveness // *Economic and Management Research* 2021. Vol. 42. No.4. P. 58-72. DOI: 10.13502/j.cnki. issn1000-7636.2021.04.005.

162. Luo X. W., Xiang G. P., Ning P., Cheng C. How does business model innovation affect the performance of new startups? The role of legitimacy and policy orientation // *Scientific Research*. 2017. Vol. 35. No. 7. P. 1073-1084. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2017.07.013.

163. Lv L. Reliability and Validity Analysis of Management Case Studies: Taking AMJ's Best Paper of the Year as an Example // *Science and Technology Management*. 2014. No. 35. Vol. 12. P. 19-29.

164. Lv W. J., Chen J., Liu J. Intelligent manufacturing mode and enterprise platform construction of industrial Internet: Based on the case study of Haier Group // *China Soft Science*. 2019. No. 7. P. 1-13.

165. Ma H. J., Lin Y. How can digital platform enterprises achieve value creation?: A dual case study of Yuanwang network and Haier smart home // *Foreign Economics and Management*. 2023. Vol. 45. No. 9. P. 22-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 20220301.402.

166. Ma Z. G., Cao L. Construction and measurement of high quality development evaluation system for manufacturing enterprises: Data analysis of 1881 listed companies from 2015 to 2018 // *Science and Technology Progress and Countermeasures*. 2020. Vol. 37. No. 17. P. 126-133.

167. Massa L., Tucci C. L., Afuah A. A critical assessment of business model research // *Academy of Management Annals*. 2017. Vol. 11. No.1. P. 73-104.

168. Meng F. S., Zhao G. Research on the influencing factors of the development from traditional manufacturing to intelligent manufacturing // *Technological Progress and Countermeasures*. 2018. Vol. 35. No. 1. P. 66-72.

169. MiHova T., Chukalov K. Digital business models in industrial enterprises // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing. 2019. Vol. 618 (1): 12074.

170. Mitchell D., Coles C. The ultimate competitive advantage of continuing business model innovation // *Journal of Business Strategy*. 2003. Vol. 24. No. 5. P. 56-66.

171. Moorman C., Slotegraaf R. J. The Contingency value of complementary capabilities in product development // *Journal of Marketing Research*. 1999. Vol. 36. No. 2. P. 239-257.

172. Na Y., Tse E. The role of the business model on dynamic capability in the electronics industry // *International Technology Management Conference*. IEEE. 2012. P. 10-17.

173. Nambisan S. Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world // MIS Quarterly. 2017. Vol. 41. No. 1. P. 223-238.
174. Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // Research Policy. 2019. Vol. 48 No. 8. P. 1-9.
175. Ni K. J., Liu X. Y. Digital transformation and enterprise growth: Theoretical logic and chinese practice // Economic Management. 2021. Vol. 43. No. 12. P. 79-97.
176. Nikitaeva A.Y., Yan Z. Q. Theoretical Research on Sustainable Business Model Innovation Driven by Digital Technology // The Future of Industry. Lecture Notes in Information Systems and Organisation. 2024. Vol. 70. P. 75-89. DOI: 10.1007/978-3-031-66801-2_6.
177. O'Hea K. Digital capability: How to understand, measure, improve and get value from it // IVI Executive Briefing Series. 2011. Vol.11. P. 66-75.
178. Oscon. Official website. URL: <http://www.askpcb.com/>.
179. Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C. L. Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept // Communications of the association for Information Systems. 2005. Vol. 16. No. 1. P. 1-11.
180. Pan R. R., Luo J. Q., Yang Z. C. Empowering manufacturing enterprises with digital technology for service transformation: Theoretical analysis and prospects // Systems Engineering Theory and Practice. 2023. Vol. 43. No. 11. P. 3110-3128.
181. Park Y., Pavlou P., Saraf N. Configurations for achieving organizational ambidexterity with digitization // Information Systems Research. 2020. Vol. 31. No. 4. P. 1376-1397.
182. Peng C. Q. Research on the development model and application of circular economy in manufacturing industry // Value Engineering. 2019. Vol. 38. No. 28. P. 224-225. DOI: 10.14018/j.cnki. cn13-1085/n.2019.28.092.
183. Peng J. L. Research on the collaborative innovation model of industrial chain in industrial economy // Shandong Textile Economy. 2025. Vol. 42. No. 4. P. 17-22.
184. Peng X. Q., Cai L., Chen J. Y. From opportunity discovery to opportunity creation: Strategic choices of entrepreneurial enterprises // Journal of Management. 2016. Vol. 13. No. 9. P. 1312-1320.
185. Priem R. L., Butler J. E., Li S. Toward reimagining strategy research: Retrospection and prospection on the 2011 AMR decade award article // Academy of Management Review. 2013. Vol. 38. No. 4. P. 471-489.
186. Qi Y. D., Xiao X. Enterprise management transformation in the digital

- economy era // *Management World*. 2020. Vol. 36. No. 6. P. 135-152. DOI: 10.1974/j.cnki. 11-1235/f.2020.0091.
187. Qin L. N. Review of research on dynamic evolution of business models based on lifecycle // *Value Engineering*. 2016. Vol. 35. No. 23. P. 302-304. DOI: 10.14018/j.cnki. cn13-1085/n.2016.23.107.
188. Qiu F. S., Qiu Y. N., Wang J. J. How to build a new manufacturing supply chain in china // *Logistics Technology and Applications*. 2025. Vol. 30. No. 1. P. 108-117.
189. Ranta V., Aarikka-Stenroos L., Väisänen J. M. Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy multiple case study // *Resources, Conservation and Recycling*. 2021. Vol. 164. P. 105-155.
190. Ren B. P., Li Y. M. Determining factors and improvement paths of productivity quality in high-quality economic development // *Economic Journal*. 2018. Vol. 7. P. 26-34.
191. Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/125168.html>.
192. Research Report on the Development of China's Digital Economy (2023) // China Academy of Information and Communications Technology. URL: <https://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202311/P020231101476013122093.pdf>.
193. Richardson J. The business model: An integrative framework for strategy execution // *Strategic Change*. 2008. Vol. 17. P. 133-144.
194. Ritter T., Pedersen C. L. Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future // *Industrial Marketing Management*. 2020. Vol. 86. P. 180-190.
195. Ruekert R. W., Walker O. C., Roering K. J. The organization of marketing activities: a contingency theory of structure and performance // *Journal of Marketing*. 1985. Vol. 49. No. 1. P. 13-25.
196. Rui T., et al. Towards a framework for innovation in retailing through social media // *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2020. Vol. 54. P. 1-13.
197. Schlegelmilch B. B., Chini T. C. Knowledge transfer between marketing functions in multinational companies: A conceptual model // *International Business Review*. 2003. Vol. 12. No. 2. P. 215-232.
198. Schneckenberg D., Velamuri V., Comberg C. The design logic of new business models: unveiling cognitive foundations of managerial reasoning // *European Management Review*. 2019. Vol. 16. No. 2. P. 427-447.
199. Schumpeter J. *Capitalism, socialism and democracy* // New York. Harper. 1942.

200. Schwab K., Davis N. The fourth industrial revolution. World Economic Forum. 2016.
201. Shang Y. Y., Jiang J. F., Zhang Y. M., Li X. R., Zhang R. C. How does the digital business ecosystem support business model innovation? // Management Case Study and Review. 2024. Vol. 17. No. 5. P. 755-773.
202. Shen K. R., Qiao G., Lin J. W. Intelligent manufacturing policies and high quality development of chinese enterprises // Research on Quantitative Economy, Technology and Economics. 2024. Vol. 41. No. 2. P. 5-25. DOI: 10.13653/j.cnki.jqte.20231214.008.
203. Shen X. Y. Research on the impact of business model innovation on enterprise performance // Hebei University of Science and Technology. 2023. DOI: 10.27107/d.cnki.ghbku.2023.000055.
204. Sheng Y. Q. Research on the impact of digital transformation of industrial enterprises on innovation efficiency // Henan University of Economics and Law. 2023. DOI:10.27113/d.cnki.ghncc.2023.000707.
205. Slater S. F., Atuahene-Gima K. Conducting survey research in strategic management // Research methodology in strategy and management. Emerald Group Publishing Limited. 2004.
206. Somina I. V., Falko I. A. Comparative and Correlation Analysis of the Parameters of Digitalization and Innovation Activity of Business and Transport Organizations // Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. 2023. P. 615-621. DOI 10.1007/978-3-031-11051-1_62.
207. Song J. Research on the evaluation and improvement strategies of sq company's digital capability // Xi'an University of Technology, 2019.
208. Song J., Chen J. Research on the Impact of entrepreneurial social networks on enterprise digitization construction: The regulating effect of strategic flexibility // Scientific Research. 2022. Vol. 40. No. 1. P. 103-112.
209. Sosna M., Trevinyo-Rodríguez R. N., Velamuri S. R. Business model innovation through trial-and-error learning: The naturhouse case // Long Range Planning. 2010. Vol. 43. P. 383-407.
210. Stubbs W., Cocklin C. Conceptualizing a "Sustainability Business Model // Organization & Environment. 2008. Vol. 21. No. 2. P. 103-127.
211. Su J. Q., Wu X. Y. How can digital transformation enterprises achieve organizational inertia restructuring? // Nankai Management Review. 2024. Vol. 27. No. 2. P. 150-162.
212. Su M. W., Yang W. S., Li B. W. Promoting the deep integration of artificial intelligence and the real economy to accelerate the development of new quality productive forces // Industrial Technology and Economics. 2025. Vol. 44. No. 4. P. 32-59.

213. Sun F. Q. Innovation and performance of enterprise business models in the digital economy // Shandong University of Finance and Economics. 2022. DOI: 10.27274/d.cnki.gsdjc.2022.001256.
214. Sun X. Y. The impact of the internet environment on enterprise business model innovation // Economic Research Guide. 2018. No. 22. P. 10-17.
215. Sun Y. P. Analysis of the characteristics, essence, and path of enterprise digital transformation // Enterprise Economics. 2021. Vol. 40. No. 12. P. 35-42. DOI: 10.13529/j.cnki. Enterprise. Economy. 2021.12.005.
216. Sun Z., Hou Y. L. How industrial intelligence reshapes the employment structure of labor force // China Industrial Economy Journal. 2019. Vol. 5. P. 61-79. DOI: 10.19581/j.cnki. ciejournal. 2019.05.004.
217. Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 172-194.
218. Teece D. J. Dynamic capabilities and strategic management: Organizing for innovation and growth // Oxford University Press on Demand. 2009.
219. Teece D. J., Linden G. Business models, value capture and the digital enterprise // Journal of Organization Design. 2017. Vol. 6. No. 1. P. 1-14.
220. Tian Y. N. The impact of digital transformation on high-quality development of enterprises // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 91-101.
221. Tidd J. From knowledge management to strategic competence: Assessing technological, market and organisational innovation // World Scientific Publishing Company. 2012.
222. Tonder C. V., Schachtebeck C., Nieuwenhuizen C. A framework for digital transformation and business model innovation // Journal of Contemporary Management Issues. 2020. Vol. 25. No. 2. P. 111-132.
223. Vaisman, E. D. Examining the interaction of sustainable innovation activity and the life cycle of small high-tech enterprises / E. D. Vaisman, M. V. Podshivalova, A. A. Alola // Business Strategy and the Environment. 2021. DOI 10.1002/bse.2932.
224. Veit D., Clemons E., Benlian A. Business models: An information systems research agenda // Social Science Electronic Publishing. 2014. Vol. 6. No. 1. P. 45-53.
225. Venkatraman N., Ramanujam V. Measurement of business performance in strategy research: A comparison of approaches // Academy of management review. 1986. Vol. 11. No. 4. P. 801-814.
226. Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // Journal of Business Research. 2019. Vol. 12. No. 1. P. 35-83.
227. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agen-

- da // Journal of Strategic Information Systems. 2019. Vol. 28. No. 2. P. 118-144.
228. W. X., Yang C. C., Yin Y. N. The strategic guidance intermediary mechanism of digital technology diffusion promoting enterprise business model innovation // Economic Forum. 2024. No. 1. P. 101-118.
229. Wan Y., Tian Y. The evolution of drucker's management theory and its impact on 21st century enterprises // Modern Marketing. 2024. No. 9. P. 10-12. DOI: 10.19932/j.cnki.22-1256/F.2024.03.010.
230. Wang A. Q., Zhu L. M.. Fiscal decentralization, enterprise digital transformation and enterprise green innovation-the case of 11 years listed companies in China. Sustainability // 2023. Vol. 15. No. 8. P. 6838-6859.
231. Wang H. C., Wang S. W., Liu R. H. Research on enterprise digital maturity model // Management Review. 2021. Vol. 33. NO. 12. P. 152-162. DOI: 10.14120/j.cnki.cn11-5057/f.20210210.005.
232. Wang J. Analysis of the transformation and upgrading of the manufacturing industry chain in the digital economy // Exhibition Economics. 2024. No. 14. P. 116-119. DOI: 10.19995/j.cnki.CN101617/F7.2024.116.
233. Wang J. Z. The impact of cross border search strategy on innovation performance in business model matching // Shanxi University. 2016.
234. Wang R., Dong M., Hou W. H. Research on the evaluation model and method of digital maturity of manufacturing enterprises // Science and Technology Management Research. 2019. Vol. 39. No. 19. P. 57-64.
235. Wang S. L., Liu J. C. Research on the construction of business model innovation theory model. Science and Technology for Development. 2021. Vol. 17. No. 7. P. 1284-1292.
236. Wang S. Y., Pan L. X., Wang Zh. B. The spatial temporal evolution of regional economic disparities in China and their multi scale effects // Journal of Geography. 2025. Vol. 80. No. 4. P. 1009-1030.
237. Wang X. K., Jiang W. M., Xie Q. Does deleveraging policy affect performance? // International Finance Research. 2021. Vol. 12. P. 84-93. DOI: 10.16475/j.cnki.1006-1029.2021.12.009.
238. Wang Z. H., Zhou J. B. The availability of digital technology for business model innovation in enterprises impact research // Journal of Management. 2022. Vol. 19. No. 11. P. 1666-1674.
239. Wang Z. Seeking quality and incremental growth from intelligent manufacturing // People's Daily. April 26. 2023. P. 18.
240. Warner K., Waeger M. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal // Long Range Planning. 2019. Vol. 52. No. 3. P. 326-349.
241. Weill P., Woerner S. Optimizing your digital business model // MIT Sloan

Management Review. 2013. Vol. 54. No. 3. P. 71 - 78.

242. Westerman D., Spence P. R., Van Der Heide B. A social network as information: The effect of system generated reports of connectedness on credibility on Twitter // Computers in Human Behavior. 2012. Vol. 28. No.1. P. 99-206.

243. Westerman G., Bonnet D. Revamping your business through digital transformation // MIT Sloan Management Review. 2015. Vol. 56. No. 3. P. 10-13.

244. White Paper on the Economic Development of China's Industrial Internet Industry (2022) // China Academy of Industrial Internet. URL: <https://www.china-aii.com/jgdt/5703865.jhtml>.

245. Wiesbck F., Hess T., Spanjol J. The dual role of IT capabilities in the development of digital products and services // Information & Management. 2020. Vol. 57. No. 8. P. 1-17.

246. Wu F. F., Xu Y., Huang L. C. Research on business model innovation caused by new technologies // Science and Technology Management Research. 2010. Vol. 30. No. 23. P. 1-4.

247. Wu J., Chen T., Gong Y. W., Yang Y. X. Theoretical Framework And Research Prospects Of Enterprise Digital Transformation // Journal of Management. 2021. Vol. 18. No. 12. P. 1871-1880.

248. Wu L. The phased changes in the development of manufacturing industry pose higher requirements for promoting new industrialization // China Electronics Journal. 2025. DOI: 10.28065/n.cnki.ncdzb.2025.000455.

249. Wu L. Y. The reverse transformation path and resource conditions of manufacturing service under digital context // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 31-40.

250. Wu M. L. Structural equation modeling: Operations and applications of Amos // Chongqing University Press. 2009.

251. Wu X. B., Zhao Z. Y. The antecedents of business model innovation: research review and prospects // Foreign Economics and Management. 2017. Vol. 39. No. 1. P. 114-127. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2017.01.009.

252. Xiang G. P., Yang Z., Luo X. W. Review and theoretical framework construction of business model research from the perspective of value creation: Coding and refinement based on rooted thinking // Foreign Economics and Management. 2014. Vol. 36. No. 6. P. 32-41. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2014.06.007.

253. Xiang S.J., Wu W.J. Latest developments and implications of digital economy accounting research in OECD // Statistical Research. 2018. Vol. 35. No.12. P. 13-15.

254. Xiang Y. The effect of digital transformation of manufacturing industry on high quality economic development: Spatial heterogeneity and nonlinear characteristics // Journal of Jilin University of Commerce. 2025. Vol. 41. No. 2. P. 33-41.

DOI: 10.19520/j.cnki. issn1674-3288.2025.02.013.

255. Xiao H. J., Yang Z. Sustainable business model innovation: Research review and prospects // Foreign Economics and Management, 2020. Vol. 42. No. 9. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 22000807.101.
256. Xiao J., Zeng P. C. Digitalization achieve the "quality increment" of enterprise green innovation: Based on the resource perspective // Scientific Research. 2023. Vol. 41. No. 5. P. 925-935.
257. Xie J. X. Performance analysis of enterprises from the perspective of corporate governance // Management. 2021. No. 11. P. 82-83.
258. Xiong L. Innovation of personalized service marketing strategies and co creation of user value // Automotive Electronics. 2025. No. 5. P. 191-193. DOI: 10.13273/j.cnki.qcdq.2025.05.002.
259. Xu H. Q., Yun L. X., Dong X. Y. Research on the governance system of digital innovation ecosystem in manufacturing enterprises: Based on the perspective of dynamic capability // Management Review. 2025. Vol. 37. No. 4. P. 276-288. DOI: 10.14120/j.cnki. cn11-5057/f.2025.04.015.
260. Xu Z. X., Ding R. Z. Measurement, prediction, and path selection of the quality of inter provincial economic development in China in the new era // Political Economy Review. 2019. Vol. 10. No.1. P. 172-194.
261. Yan L. F., Sun Y. S. Empowering agricultural new quality productivity with digital talents: Logical connections, realistic problems and practical paths // Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition). 2025. No. 3. P. 87-99. DOI: 10.13300/j.cnki. hnwkxb.2025.03.008.
262. Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.
263. Yan Z. Q. Research overview of business model innovation in the context of digitalization // Digital ecosystem of economy. Collection of articles on the results of the xi international scientific and practical online conference. Rostov-on-Don, 2024. P. 151-156.
264. Yan Z. Q. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences. 2025. Vol. 18. No. 4. P. 103-112. DOI: 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112.
265. Yan Z. Q. Theoretical Framework of Business Model Innovation Exploration for Sustainable Development // Digital Transformation in Industry: Lecture Notes in Information Systems and Organisation. 2022. Vol. 54. P. 281-290. DOI: 10.1007/978-3-030-94617-3_20.
266. Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a

- regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128. DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10.
267. Yang B., Wang L. Research on the digital transformation strategy of customer service in the digital economy era // Dongyue Lun Cong,. 2020. Vol. 41. No. 11. P. 30-38. DOI: 10.15981/j.cnki. dongyueluncong. 2020, 11.003.
268. Yang C. H. The connotation, dilemma, and path of industrial structure upgrading in the digital economy // Science and Industry. 2025. Vol. 25. No. 4. P. 122-127.
269. Yang L., Lu L. L., Liu J. Business model innovation and cross-border growth of enterprises in the context of "Internet plus": model building and cross case analysis // Scientific Research Management. 2021. Vol. 42. No. 8. P. 43-58. DOI: 10.19571/j.cnki.1000-2995.2021.08.006.
270. Yang R. F., Yang M. J. Research on the continuous innovation effect of digital transformation // Quantitative Economics and Technical Economics Research. 2025. Vol. 42. No. 2. PP. 109-129. DOI: 0.13653/j.cnki. jqte. 2025.02.001.
271. Yao Y. Q., Jiang J. X. Exploration of digital transformation path for manufacturing enterprises: Taking automotive enterprises as an example // New Accounting, 2024. No. 2. P. 41-45.
272. Yoo Y., et al. Organizing for innovation in the digitized world // Organization Science. 2012. Vol. 23. No. 5. P. 1398-1408.
273. Yu D. H. Computing power: New quality productivity in the digital economy era // Finance and Trade Research. 2024. Vol. 35. No. 07. P. 1-16.
274. Yu D. H., Chen H. Q. Digital transformation, service-oriented integration and performance improvement of manufacturing enterprises: A discussion on the moderating effect of economic policy uncertainty // Finance and Trade Research. 2024. Vol. 35. No. 4. P. 1-14. DOI: 10.19337/j.cnki. 34-1093/f.2024.001.
275. Yu J., Meng Q. S., Zhang Y. Digital entrepreneurship: New trends in entrepreneurship theory and practice in the digital age // Scientific Research. 2018. Vol. 36. No. 10. P. 1801-1808. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2018.010.
276. Yu J., Meng Q. S., Zhang Y. Digital innovation: Exploration and implications of new perspectives on innovation research // Scientific Research. 2017. Vol. 35. P. 1103-1111. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2017.07.016.
277. Yu Z. Y., He Q. T., Shi X. T. Research on the mechanism and path of empowering high quality development of homestay industry with new quality productivity. Journal of Hebei Tourism Vocational College. 2024. Vol. 29. No. 3. P. 1-9.
278. Zhang A., Kuang S. R. Research on opportunity awareness and business model innovation in the digital economy // Journal of Jiangxi Normal University of Science and Technology. 2023. No. 2. P. 82-88.

279. Zhang C. X. Exploration of factors influencing enterprise performance based on sustainable development model // *Market Research*. 2018. No. 5. P. 60-61. DOI: 10.19999/j.cnki.scyj.2018.05.020.
280. Zhang H. P., Ma T. P. Cross border flow of data elements in the comprehensive digital transformation // *E-Government*. 2022. No. 5. P. 56-68. DOI: 10.16582/j.cnki.dzzw.2022.05.006.
281. Zhang J. B. The application of industrial robots in modern manufacturing industry // *Electronic Technology*. 2024. Vol. 53. No. 9. P. 332-333.
282. Zhang J., Kuang M. H. How digital transformation enhances enterprise competitive advantage: The chain mediating role of technology market availability and business model innovation // *Technological Progress and Countermeasures*. 2024. Vol. 41. No. 12. P. 70-81.
283. Zhang P., Dong K. J. Research on the mechanism of data empowerment in manufacturing enterprises: Key elements and mechanisms of action // *Science and Technology Management*. 2023. Vol. 44. No. 8. P. 94-111.
284. Zhang Q. F., Zhong J. Empirical study on the upgrading of ShenZhen's industrial structure based on the Theil Index // *Lingnan Academic Journal*. 2019. Vol. 3. P. 21-28. DOI:10.13977/j.cnki.lnxk.2019.03.004.
285. Zhang S. H., Li Q. W. Research on the survival status of Chinese industrial enterprises based on the life table method // *Journal of Liaoning University of Engineering and Technology (Social Sciences Edition)*. 2021. Vol. 23. No. 2. P. 105-114.
286. Zhang W., Shi Y. J., Tang R. Z., Gu X. J. Integration technology of manufacturing and service based on industrial Internet // *Science in China: Technology Science*. 2022. Vol. 52. No. 1. P. 104-122.
287. Zhang X. E., Li Y. J., Teng X. Y. Business model innovation: Conceptual connotation, research framework, and future prospects // *Management Quarterly*. 2024. Vol. 9. No. 3. P. 118-139.
288. Zhang X. L Sustainable development theory: concept evolution, dimensions and prospects // *Journal of the Chinese Academy of Sciences*. 2018. Vol. 33. No. 1. P. 10-19. DOI: 10.16418/j.issn.1000-3045.2018.01.002.
289. Zhang Y. M., Zhao R. R., Xu K. G. Breaking through the knowledge sharing dilemma: the impact of online social networks on innovation performance: The mediating role of dual learning // *Science and Technology Management*. 2019. No. 40. No. 10. P. 15-18.
290. Zhang Z.G., Zhang J. Q. The impact of enterprise digital transformation on business model innovation // *Technological progress and countermeasures*. 2022. Vol. 39. No. 11. P. 114-123.
291. Zhao C. Y., Wang W. C., Li X. S. How digital transformation affects the to-

- tal factor productivity of enterprises // Journal of Finance and Trade Economics. 2021. Vol. 42. No. 7. P. 114-129.
292. Zhao L., Zhang L. The impact of media attention on green technology innovation in enterprises: the moderating effect of marketization level // Management Review. 2020. Vol. 32. No. 9. P. 132-141.
293. Zhao P., Li Y. G. Research on the mechanism and path of digital new quality productivity driving the development of new industrialization // Industrial Economic Review. 2024. No. 5. P. 38-50.
294. Zhao T., Zhang Z. Digital economy, entrepreneurial activity, and high quality development: Empirical evidence from Chinese cities // Journal of Management World. 2020. Vol. 36. No. 10. P. 65-76. DOI:10.1974/j.cnki.11-1235/f.2020.0154.
295. Zhao X. Z. Research on business model of industrial product service system based on positioning strategy // Technological Progress and Countermeasures. 2016. Vol. 33. No. 9. P. 35-40.
296. Zhao X., Xu Y. W., Xu Y. F. How digital collaboration affects supply chain resilience: an analysis based on resource and relationship integration // Industry and Economics Review. 2023. Vol. 14. No. 5. P. 24-42. DOI: 10.14007/j.cnki.cjpl.2023.05.002.
297. Zhou J. Digitalization and intelligence of manufacturing industry // China Mechanical Engineering. 2012. Vol. 23. No.20. P. 2395-2400.
298. Zhou Q., Yao J. H. Research on the mechanism of "Internet plus" driving corporate innovation ecosystem value co creation behavior // Research on Information and Management. 2019. Vol. 4. No. 6. P. 1-12.
299. Zhu X. M. Enterprise digital transformation: research context sorting and integration framework construction // Research and Development Management. 2022. Vol. 34. No. 4. P. 141-155. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.2011174.
300. Zhu X. M., Lin X. Y. The mechanism for reshaping the value chain of enterprise digital transformation: A longitudinal case study from huawei group and midea group // Technological Progress and Countermeasures. 2023. Vol. 40. No. 17. P. 13-24.
301. Zhu X. M., Liu Y., Chen H. T. Digital entrepreneurship: Research on the mechanism of element and core generation // Foreign Economics and Management. 2020. Vol. 42. No. 4. P. 19-35. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2020, 28.401.
302. Zhu Y., Zhang M. C. Empirical study on the relationship between human capital, r&d investment, and corporate performance in enterprise management teams // Accounting Research. 2013. Vol. 11. P. 45-52.
303. Zott C, Amit R. Business model design: An activity system perspective // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 216-226.
304. Zott C., Amit R. Business model design and the performance of entrepre-

- neurial firms // Organization Science. 2007. Vol. 18. No. 2. P. 181-199.
305. Zott C., Amit R. Business model innovation: How to create value in a digital world // NIM Marketing Intelligence Review. 2017. Vol. 9. No. 1. P. 18-23.
306. Zott C., Amit R. The fit between product market strategy and business model: Implications for firm performance // Strategic Management Journal. 2008. Vol. 29. No. 1. P. 1-26.
307. Zou Y. K., Xie W. H. Research on opportunities and countermeasures for high quality development of china's manufacturing industry from the perspective of digital innovation // Lanzhou Journal. 2022. Vol. 1. P. 38-52.
308. Zuo X. M., Lin Y. G. Research on the mechanism of empowering manufacturing industry transformation and upgrading with data elements under the background of digital economy // Guangdong Economy. 2025. No.1. P. 40-44.

Анкетированный опрос

Уважаемые эксперты и руководители!

Искренне благодарим Вас за участие в данном опросе, проводимом в рамках академического исследования, несмотря на Вашу занятость!

Данная анкета предназначена для оценки потенциала и возможностей цифровой трансформации промышленных предприятий. Целью исследования является верификация научности, рациональности и применимости модели оценки потенциала трансформации промышленных компаний.

Собираемые в ходе опроса данные и информация будут использоваться исключительно в академических целях и не подлежат разглашению; конфиденциальность Вас и Вашей организации гарантируется. Предоставленные Вами данные и информация окажут определяющее влияние на результаты данного исследования и станут наибольшим вкладом в его успешное завершение. Убедительно прошу Вас серьезно, подробно и объективно заполнить данную анкету. Я искренне благодарю Вас за поддержку и помощь в проведении моего исследования!

Пожалуйста, отвечайте, исходя из известной Вам реальной ситуации и в соответствии с инструкциями по заполнению анкеты. Отмечайте знаком «√» в графе тот вариант ответа, который Вы считаете обоснованным.

Базовая информация

1.Пол: ☐ Мужской ☐ Женский

2.Возраст: ____ лет

3.Уровень образования: ☐ Среднее профессиональное и ниже ☐ Бакалавр ☐ Магистр
☐ Доктор

4.Руководящая должность: ☐ Начальная ☐ Средняя ☐ Старший менеджмент

5.Промышленность: ☐ Добывающая ☐ Производство и снабжение электроэнергией, газом и теплом ☐ Обработывающая

Если заняты в обрабатывающей промышленности, уточните:

☐ Пищевая ☐ Алкоголь и напитки ☐ Легкая промышленность ☐ Медицинские

продукты

☐ Электронные устройства ☐ Автомобильная ☐ Бумажная промышленность ☐

Резиновые изделия

☐ Металлургическая ☐ Товары для культуры и досуга

Другое :

6. Численность занятых: ☐ <20 ☐ 20-300 ☐ 300-1000 ☐ >1000

7. Годы с основания: ☐ <3 ☐ 3-5 ☐ 6-10 ☐ >10

8. Доля инвестиций в цифровизацию в общем объеме выручки компании: ☐ < 3%
☐ 3% ☐ 6% ☐ 6% ☐ 10% ☐ 10% ☐ 15% ☐ >15%

9. Основные типы используемых цифровых технологий: ☐ CPS ☐ Искусственный интеллект ☐ Интернет вещей ☐ Мобильные платформы ☐ Блокчейн ☐ Облачные технологии ☐ Большие данные ☐ Не используются

10. Основные области применения цифровых технологий: ☐ Администрация ☐ Производство ☐ Эксплуатация ☐ Продажи ☐ Послепродажное обслуживание ☐ Нет

Постановка следующих вопросов основана на инновациях бизнес-моделей в условиях применения цифровых технологий. Пожалуйста, дайте оценку, исходя из реальной ситуации в Вашей компании, используя 5-балльную шкалу. «1» — полностью не соответствует, «2» — не соответствует в значительной степени, «3» — средний уровень соответствия, «4» — соответствует в значительной степени, «5» — полностью соответствует. Пожалуйста, отметьте «✓» в ячейке «☐» напротив выбранного Вами балла, соответствующего степени соответствия.

1. Шкала измерения цифрового потенциала

Переменные	Измерения	Позиции	1	2	3	4	5
Цифровой потенциал	Способность к эволюции	Предприятия могут точно оценить свой цифровой уровень и прогресс	☐	☐	☐	☐	☐
		Предприятия могут разработать для себя соответствующие схемы цифровой трансформации	☐	☐	☐	☐	☐
		Предприятия могут лучше и своевременно понять изменения рынка, потребности и отзывы потребителей	☐	☐	☐	☐	☐
		Предприятия могут ускорить итерацию продуктов и внедрение инноваций в сфере услуг	☐	☐	☐	☐	☐

		Внутренние и внешние связи предприятия становятся теснее, общение становится более гладким, а обратная связь – более своевременной					
	Способность к интеграции	Предприятия могут внедрять новые технологии и модели и интегрировать их в производство, эксплуатацию и продажи					
		Предприятия могут использовать цифровые инструменты для оптимизации бизнес-процессов или распределения ресурсов					
		Предприятия могут добавлять новые возможности в свои портфели продуктов и услуг					
		Предприятия могут преодолевать отраслевые границы и содействовать межотраслевому сотрудничеству и межотраслевой интеграции					
		Предприятия могут увеличить неоднородность технологии и ресурсов					
	Объединяющая способность	Существует единый интерфейс или метод обмена информацией вне и внутри предприятия					
		Предприятия могут эффективно объединять внутренние и внешние цифровые ресурсы в соответствии с рыночным спросом и изменениями на рынке					
		Предприятия могут обмениваться информацией в соответствии с потребностями сотрудничества					
		Предприятия могут сотрудничать и оптимизировать ключевые звенья процесса в промышленной цепочке и цепочке создания ценности					
		Предприятия и партнеры могут формировать благоприятное взаимодействие и диверсифицированное сотрудничество					
	Способность к расширению цифровых возможностей	Предприятия могут осуществлять более точное позиционирование на рынке					
		Предприятия могут разрабатывать стратегии управления цифровым маркетингом для анализа рынка и улучшения качества обслуживания клиентов					
		Предприятия могут использовать цифровые средства для оптимизации бизнес-процессов или определения ресурсов					

		Предприятия могут проводить динамический анализ в реальном времени и гибко корректировать продукты, ресурсы и услуги					
		Предприятия повышают эффективность принятия решений в области бизнес-аналитики с помощью цифровых инструментов и компонентов					

2. Шкала измерения инноваций в области устойчивой бизнес-модели

Переменные	Измерения	Позиции	1	2	3	4	5
Инновации в области устойчивой бизнес-модели	Устойчивое ценностное предложение	Предприятия часто разрабатывают или внедряют новые продукты, которые легко перерабатывать					
		Предприятия часто разрабатывают или внедряют новые продукты, сырье которых легко поддается разложению					
		Предприятия часто разрабатывают или внедряют новые продукты с низким энергопотреблением					
	Создание ценности для устойчивого развития	Предприятия часто совершенствуют производственные процессы, чтобы уменьшить загрязнение окружающей среды					
		Предприятия часто совершенствуют производственные процессы, чтобы повысить эффективность использования ресурсов					
		Предприятия обеспечивают здоровую и комфортную рабочую среду для сотрудников					
	Устойчивая сеть создания ценности	Предприятия часто внедряют новые системы или методы управления поставщиками					
		Предприятия часто усиливают обмен технологиями и информацией с партнерами					
		Предприятия предпочитают выбирать экологически чистых поставщиков					
	Устойчивая финансовая модель	Предприятие оптимизирует структуру затрат, модернизирует источники дохода и значительно увеличивает чистую прибыль					
		Предприятия часто вкладывают больше денег в управление охраной окружающей среды					
		Предприятия связывают производительность работы сотрудников с ценностью для клиентов					
	Устойчивая взаимосвязь с клиентами	Продукция и услуги, предоставляемые предприятиями, творчески отвечают потребностям клиентов в некоторых аспектах					

		Предприятия часто доносят до клиентов концепцию развития окружающей среды					
		Клиенты более активно участвуют во всем жизненном цикле корпоративных продуктов					

3. Обнаружение цифровых возможностей

Переменные	Позиции	1	2	3	4	5
Обнаружение цифровых возможностей	Предприятия могут быстро находить и использовать информацию о различных цифровых возможностях					
	Предприятия могут быстро обнаружить возможные изменения на рынке, вызванные цифровыми возможностями					
	Предприятия более восприимчивы и готовы использовать цифровые возможности					
	Предприятия могут успешно использовать новые цифровые продукты, цифровые технологии или цифровые услуги для повышения своей производительности					

4. Создание цифровых возможностей

Переменные	Позиции	1	2	3	4	5
Создание цифровых возможностей	Предприятия могут анализировать и проводить обсуждения с потребителями, поставщиками или другими предприятиями с помощью цифровых технологий и генерировать новые идеи					
	Предприятия могут сотрудничать с потребителями, поставщиками или другими предприятиями посредством цифровых технологий для создания методов или способов решения проблем					
	Цифровые продукты или услуги предприятий предоставляют пользователям, поставщикам или другим предприятиям больше шансов и возможностей					
	Цифровые продукты и услуги предприятий в некоторой степени определяют или изменяют спрос и развитие рынка					

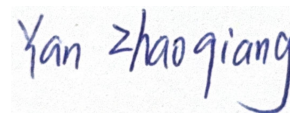
Выше представлено всё содержание анкеты. Пожалуйста, подтвердите, что

Вы ответили на все вопросы!

Еще раз благодарим Вас за активное сотрудничество и уделенное время.

Спасибо!

FEDERAL STATE AUTONOMOUS EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER EDUCATION
«SOUTHERN FEDERAL UNIVERSITY»



Yan Zhaoqiang

DEVELOPMENT OF NEW BUSINESS MODELS FOR INDUSTRIAL
COMPANIES BASED ON THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES

**DISSERTATION FOR THE ACADEMIC DEGREE OF
A CANDIDATE OF SCIENCES IN ECONOMICS**

Specialty 5.2.3. - Regional and sectoral economy (industrial economics)

**Scientific advisor
Doctor of Sciences in Economics, Professor
Nikitaeva A. Yu.**

Rostov-on-Don, 2026

CONTENTS

1. THEORETICAL AND CONCEPTUAL BASIS OF BUSINESS MODEL DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES.....	17
1.1 Current status of digital transformation in the industrial area	17
1.2 Research overview on business model for industrial companies in the context of digitalization.....	37
1.3 Theoretical framework on sustainable business model innovation driven by digital capability.....	60
2. RESEARCH ON THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON THE HIGH QUALITY DEVELOPMENT OF CHINESE INDUSTRIAL ENTERPRISES	81
2.1 Digital transformation and high quality development of industrial enterprises in China	81
2.2 Evaluation system for digital transformation and enterprise performance under the orientation of high quality development	96
2.3 Empirical study on the impact of digital transformation on industrial enterprise performance.....	112
3. SUSTAINABLE BUSINESS MODEL INNOVATION DRIVEN BY DIGITAL TECHNOLOGY IN INDUSTRIAL COMPANIES: EMPIRICAL ANALYSIS AND DEVELOPMENT PATH.....	124
3.1 Sustainable business model innovation and digital technology for industrial enterprises: building hypothesis and constructing empirical model.....	124
3.2 Empirical research on sustainable business model innovation driven by digital technology in industrial enterprises	132
3.3 Development path for driving sustainable business model innovation for industrial companies based on digital technology	168
CONCLUSION	178
LIST OF USED SOURCES.....	183
APPENDIX	214

INTRODUCTION

The relevance of the study. In recent years, the global economy has entered a cyclical downturn characterized by heightened recessionary pressures and generally subdued market demand. Under these conditions, industrial companies face serious challenges to their survival and development, which are further intensified by the Fourth Industrial Revolution. Within the current economic and technological reality, digital transformation has emerged as one of the most important vectors for the evolution of business models in industrial companies. This type of transformation enables industrial enterprises to dynamically build competitive advantages in research, production, and sales, thereby creating the capacity to overcome existential crises and break through developmental bottlenecks.

The digital era has also led to significant changes in consumption patterns and market dynamics. To keep pace with technological innovations and acquire the capacity to meet increasingly personalized customer demands, industrial structures must adapt their strategies and create new business models based on the integrated application of digital technologies. Moreover, the continuous integration and deepening application of digital technologies in the industrial context are fundamentally transforming traditional value creation logic. Through business model innovation, digitalization facilitates the integration of existing resources, optimizes business processes, improves operational efficiency, and removes industry barriers. This, in turn, allows firms to cultivate differentiated competitive advantages and potentially disrupt the competitive landscape amid intensifying market rivalry.

At present, business model and business model innovative development have become the focus and hotspot and achieved certain achievements in academic research. However, with the continuous changes of applicable conditions and influence factors, some theoretical results need to be updated or improved to adapt to the new characteristics, new requirements and new trends of business model development in the digital era. It is necessary and crucial for industrial enterprises to fully integrate existing resources to form unique business models in order to deal with unpredictable

competition and challenges in the future, which not only refers to provide customer-centric digital products or services, but also requires industrial actors to use digital technologies to optimize the full life-cycle management of products and achieve value co creation and collaborative innovation throughout the entire industry chain. Due to the lack of corresponding theoretical guidance, industrial enterprises are faced with many practical challenges and difficulties in the process of business model development in new scenarios derived from digital transformation. In view of this, this dissertation conducts research on the development issues of business models driven by digital technology in industrial enterprises from the aspects of characteristics, categories, composite elements and influence mechanism in order to provide theoretical reference for successfully realizing business model innovation, thereby enhancing core competitiveness of industrial enterprises and achieving high-quality development of industrial sector.

The degree of elaboration of the problem. In the era of digital economy, the innovation of a single element or aspect can no longer guarantee the long-term survival and stable development of industrial enterprises. Only through the comprehensive and systematic innovation of technology, organization, culture and business model can help industrial enterprises maintain competitive advantages and achieve high-quality development. Therefore, how to make full use of digital technology to drive business model innovative development for industrial enterprises has caused widespread concern in both academic community and industry sector.

With the booming development of digital economy, it has become an important engine for promoting economic development in various countries and more and more industrial enterprises choose to implement digital transformation to enjoy the dividends and benefits brought by the digital economy. Digital transformation for industrial enterprises not only refers to the digitalization of resources, processes and capabilities, but also the comprehensive transformation of production method, organizational structure, business process and business model brought about by the application of digital technology, which has varying degrees of impact on industrial enterprises development through improving profit ability, operational efficiency and performance

level. This viewpoint is gained support and recognition from the research results of Somina I. V., Falko A. I., Vaisman E.D., M. Fitzgerald, Y. W. Guo, D. Y. Liu, J. Mefert, et al. Some scholars such as L.G. Matveeva, O.A. Chernova, I.K. Shevchenko, Yu. Razvadovskaya, S. Khuntia, S. J. Niu., X. Xiao, Lazareva N.V., Fursov V.A., et al. also point out that the digital transformation of industrial enterprises should not only stay at the enterprise level, but more importantly, achieve optimization and upgrade of industrial structure through cross regional and cross enterprise cooperation.

Business model innovation, as the core driving force and crucial strategical measure to promote the development of business models, is increasingly receiving widespread attention from academia and business community. At present, the relevant research focusing on the business model innovation in industrial enterprises or industrial sector is in its infancy and has gained few remarkable theoretical achievements, but the existing research results on general business model innovative development can provide a certain theoretical foundation and reference basis for this research, which are conducted mainly from the aspects of definition, category, influencing factors, impact effects, evaluation method and implementation path, etc.

There is no unified consensus in the academic community on the definition of business model innovation. Most scholars draw a common conclusion from the perspective of constituent elements that business model innovation is the result of change or reform in its constituent elements. Scholars who support this viewpoint include A. Bock, T. Chini, M. Cucculelli, G. Hamel, G. Johnson, B. B. Schlegelmilch, W. Wei, et al. Another group of scholars like R. Amit, J. Aspara, G. P. Xiang, C. Zott, etc. have also given definitions on business model innovation from the perspectives of development strategy and value process respectively.

Referring to the categories of business model innovation, R. Amit and C. Zott classify business model innovation based on four value attributes: novelty, lock-in, complementarity, and efficiency, which is well known and widely cited in academic community. On this basis, N. J. Foss and T. Saebi divide business model innovation into four types according to changes in architecture scope and novelty level: focused, evolutionary, adaptive and complex.

As for the research on the influencing factors of business model development, technology innovation has always been regarded as one of the main driving forces of business model innovation, which is elaborated in the works of O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva, H. R. Solomon, P. Timmers, C. Velu, M. M. Yao, et al. The impact effects of business model innovation are mainly reflected in aspects such as enterprise performance, organizational learning, service-oriented transformation of manufacturing and legitimacy of new startups, which are revealed in the research results of H. Chesbrough, J. G. Liu, X. W. Luo, R. S. Rosenbloom, et al. Some scholars have also conducted quantitative research by establishing evaluation systems that mainly include designing measurement scales, extracting key words from annual reports and selecting some financial evaluation indicators. The widely known research result is the measurement scale consisting of 13 items based on binary theory from two dimensions of novelty and efficiency designed by R. Amit, L. Massa and C. Zott.

The implementation path of business model innovative development is proposed mainly from three perspectives: constituent elements, attribute characteristics and dynamic capability. From the perspective of constituent elements, some scholars such as B. Charles and H. Stefan support that any change in any constituent element of business model can trigger business model innovation. From the perspective of attribute characteristics, R. Amit, Y. Chen, Y. Yi emphasize that a good business model should be achieved by strengthening attributes characteristics. From the perspective of dynamic capability, A. Ghezzi, D J Teece, et al. believes that the implementation of business model innovation relies on the construction of dynamic capabilities such as environmental perception opportunity identification and organization optimization.

In addition, with situations such as population expansion, resource shortage and environmental pollution becoming increasingly serious, the issue of sustainable development has attracted widespread attention from all sectors of society, especially for industrial enterprises that occupy a large amount of production means. The resulting sustainable business model innovation has become a new research hotspot and paradigm in academic community in recent years. Many scholars such as X. H. Chen, H. Luo, C. K. Prahalad, K. Taeuscher believe that the application of digital technology

can promote the organic integration of sustainability and business model innovation, thereby achieving the coordinated development of economic, social, and environmental benefits for industrial sector.

Through literature review, it can be seen that due to the lack of systematic theoretical research and mature theoretical systems, industrial enterprises are unable to accurately understand and grasp the new characteristics, new laws and new trends of business model development in the digitalization scenario, and cannot obtain theoretical guidance and implementation plan for business model innovation. This is the main issue and content that this research aims to address.

Purpose and objectives of the study. The purpose of this research is to build a theoretical framework and provide a set of solutions to form a transformation path for the innovative development of business models of industrial enterprises driven by digital technologies under the orientation of sustainable and high quality development of industry.

For achieving the purpose, the following objectives were completed.

- To explore the development and survival status of industrial enterprises in the digital economy era as well as analyze the reason and significance of introducing digital technology to implement digital transformation in industrial enterprises.
- To propose the definition, characteristics, types and classification methods of business models for industrial enterprises in digitalization scenario on the basis of research overview of existing theoretical achievements.
- To analyze the relationship and interaction between digital technology and business model innovation for industrial enterprises through bibliometric results, based which on to define the constituent elements of sustainable business model and constructed a theoretical model for business model innovative development driven by digital technologies.
- To highlight the necessity and urgency of pursuing high quality development through listing empirical data from Chinese industrial enterprises and propose the implementation path of high quality development promoted by digital transformation.

- To illustrate the logic and relationship between digital technology, business model innovation and enterprise performance and design the quantitative indicator system for evaluating the level of digital transformation and enterprise performance under the orientation of high-quality development, respectively.
- To show the situation of spatial temporal evolution for digital transformation and enterprise performance and conduct empirical study on the impact of digital transformation on enterprise performance through collecting panel data from Chinese industrial enterprises in the past decade.
- To assess the impact of digital capability on sustainable business model innovation in industrial enterprises through the development of measurement scales for each constituent element of digital capability and sustainable business model innovation, conducting surveys among Chinese industrial enterprises, and performing econometric analysis.
- To design the implementation path and provide strategic guidance for achieving sustainable business model innovation driven by digital technology in industrial enterprises combining the research conclusions and results.

Object and subject of research. *The object* of the research is industrial enterprises under the context of Industry 4.0. *The subject* of the research is represented by connotation, categories, constituent elements, influencing effect and mechanism of business model development driven by digital technology for industrial enterprises.

Research Area. Research was performed in compliance with the Passport of the specialty of Higher Attestation Commission of Russian Federation 5.2.3. Regional and sectoral economy: Industrial economics: Item 2.1. Theoretical and methodological foundations of the analysis of industrial development problems. Item 2.2. Issues of assessing and improving the efficiency of economic activity in enterprises and industries. Item 2.11. Formation of mechanisms for the sustainable development of the economy of industrial sectors, complexes, enterprises.

Research hypothesis. In the era of digital economy, the collaborative innovation of technology and business model can help industrial enterprises establish competitive advantages and relieve survival crisis. Digital technology nowadays is the

foundation and prerequisite to implement digital transformation and has become main driving force for business models innovative development for industrial enterprises. With the gradual advancement of digital transformation, industrial enterprises can form a digital capabilities system that promote the integration of sustainability and business models innovation through discovering and creating digital opportunity, thereby improving the performance level and achieving high-quality development.

The scientific novelty of the research. The scientific novelty of the research lies in the theoretical and conceptual advancement of digital-based industrial business model development, establishing a substantive link between digital business model innovation and the achievement of sustainable and high-performance industrial outcomes, along with formulating a corresponding transformation pathway that leverages the potential of digital solutions.

The main elements of scientific novelty are as follows.

1. Through analyzing the current development status and dilemma of industry, the strategical goal, transformation direction and innovation focus of industrial enterprises development in the digital age are determined, and the important role of collaborative innovation of technology and business models in maintaining their long-term competitive advantages and achieving high-quality development is demonstrated. In view of this, the definition, motivators, characteristic and effect of digital transformation for industrial enterprises are elaborated, based on which the implementation path of achieving high-quality development promoted by digital transformation is described.

2. A classification for business models of industrial enterprises according to the existence or absence of service-oriented business activities and the level of digitalization is proposed. It was justified that the identification standard for the existence of service-oriented business in addition to the production is that the composition of the main business income contains one or more service-oriented businesses in the annual report, otherwise it is absent; the identification standard for level of digitalization is that the proportion of digital assets to total assets with less than 10% indicates a low level of digitalization, while more than 10% indicates a high level.

3. Through the content analysis and bibliometric analysis of scientific literature, classification of keywords was created, that allowed to define the driving factors and impact effects of business model innovation focusing on industrial sector are identified. The relationship and interaction between digital technology and business model innovation of industrial structures are elaborated. As a result of this it was shown, that digital technology can not directly generate new business models, only relying on business model innovation resulting from digital transformation can lead to the emergence and development of new business models of industrial companies. A five element framework for sustainable business models was built and the content of the digital capability of industrial enterprises is determined by building its four-dimensional framework: evolutionary capability, integration capability, united capability and empowerment capability.

4. A quantitative evaluation system with multiple indicators and dimensions has been developed. Its distinguishing feature is the determination of the level of digital transformation and the level of industrial enterprise performance based on the orientation towards high quality development and the principles of sustainable development, which allowed for an assessment of the implementation effect of business model innovation driven by digital technology from the viewpoints of taking enterprise performance as the expected output and actual expression for business model innovation. The promoting effect of digital transformation on enterprise performance are supported through analyzing panel data form Chinese industrial enterprises.

5. Based on an integrated framework combining dynamic capabilities theory, resource-based theory, digital capabilities theory, and innovation diffusion theory, an original methodological approach was developed to evaluate the impact of digital capability on sustainable business model innovation in industrial enterprises. Its distinguishing characteristic lies in the development of measurement scales for each constituent element of digital capability and sustainable business model innovation, followed by a comprehensive survey of industrial enterprises and subsequent econometric analysis. A theoretical research model of “digital capability (in-

dependent variable) → digital opportunity (mediating variable) → sustainable business model innovation (dependent variable) was built. Each core variable was operationalized through specific constituent dimensions and elements, with 20 theoretical hypotheses proposed to articulate the relationships between these components. Empirical validation conducted on Chinese industrial enterprises demonstrated the mechanisms and pathways through which digital technologies influence business model innovation. The results highlight the critical imperative for digital transformation and sustainable development in the industrial sector.

6. The implementation path and strategic guidance for achieving sustainable business model innovation driven by digital technology for industrial enterprises were developed. It covers key activities in operation and governance system of industrial company from four aspects: strategic preparation, digital capability, digital opportunity discovery and creation, which are closely bonded to digital transformation trends, service oriented requirement and sustainable development concept.

Theoretical significance. Through constructing theoretical model and conducting empirical analysis, this research consolidates the theoretical foundation of digital capabilities, clarifies the connotation and categories of industrial enterprise business models, reveals impact mechanism of digital capabilities on promoting sustainable business model innovation and enriches the research achievements in the field of sustainable business model innovation. Meanwhile, the theoretical model proposed in this research also analyzes the continuous mediating role of digital opportunity discovery and creation and promotes the transformation of digital opportunity viewpoints from opposing perspectives to integrated perspectives, which can expand the research scope and application scenarios of business model innovation for industrial enterprises under the context of digital transformation.

Practical significance. This research can help industrial enterprises recognize the necessity and importance of digital transformation and business model innovation, provide systematic theoretical reference for the selection, design, adjustment or transformation of business models, and point out implementation path and reform direction for high-quality development of industrial sector. The re-

search results indicate that in order to adapt to the rapid changes of customer demands and market environment in the digital age, industrial enterprises must actively introduce digital technology and cultivate their own digital capabilities, fully utilize their own resources to discover and create digital opportunities and innovate business models, thereby establishing sustainable competitive advantages to maintain survival and development. In addition, empirical test results also suggest that the relationship between digital capabilities and sustainable business model innovation is not simply proportional. Only the establishment of enterprises reaches a certain years, and the scale of enterprises and digital investment ratio are controlled within a reasonable range, the strategy of digital transformation and business model innovation can achieve the expected benefits and results.

Theoretical and methodological basis of the study. This research is conducted on synthesis basis of resource based theory, dynamic capability theory, constituent element theory of business model innovation, sustainable development theory, high quality development concept, Industry 4.0 concept and digital opportunity theory. In this research, the basis of methodology was established by the integration of system, comparative, structural-functional, institutional, evolutionary and normative approaches.

Research instruments and methods equipment. To address the stated research objectives, the following methods are employed: categorical analysis, systems analysis, bibliometric and scientometric analysis, methods of scientific abstraction, typology and classification, logical and analytical methods, statistical methods, comparative analysis, index method, entropy method, case study, econometric modeling methods, mapping, graphical methods, questionnaire survey method, and heterogeneity analysis. For conducting quantitative and qualitative analysis, the dissertation utilizes the following software: Amos, Arcgis, SPSSAU, Citespace, and Excel.

Research information base. The scientific publications, analytical materials, and empirical data that formed the information-analytical foundation of the research were obtained from databases and institutions including: SpringerLink, ScienceDirect, ResearchGate, Web of Science (covering SCI-EXPANDED, SSCI, AHCI, CPCI-S,

ESCI, CCR-EXPANDED), the China National Knowledge Infrastructure, the China Statistical Yearbook and the China Statistical Yearbook on Industry from 2014 to 2024 (including provincial-level data), the China Academy of Information and Communications Technology, and other resources. The survey data were obtained by the author independently.

Provisions for defense.

1. In the era of digital economy, industry remains a key sector and dominant force in the national economy, but the rapid changes in the market environment have put enormous pressure and challenges on the long-term survival and stable development of industrial enterprises. Digital transformation promoted and supported by advanced digital technology has become an effective measure and core strategy for industrial enterprises to cope with survival dilemma and break through development bottleneck. In the process of digital transformation, industrial enterprises can not only form their unique digital capabilities, but also promote collaborative innovation of technology and business models, which contributes to enhancing core competitiveness and maintaining competitive advantages, as well as achieving high-quality and sustainable development.

2. The classification method for business model of industrial enterprises in the digitalization scenario should take customers as the center and data resource as the main production factor, rely on successful integration of digital technology and business processes, and aims at breaking through industry boundaries and achieving value co creation, thereby providing digital products or services that can meet the personalized and diversified demands of customers. In view of this, the business models of industrial enterprises in the digitalization scenario are divided into four types according to the existence or absence of service-oriented business activities and the level of digitalization, that is: basic business model, intelligent business model, service business model and composite business model.

3. The bibliometric analysis results indicate that business model innovation is a process and mean, while business model development is the output and purpose. The development of business models is generally triggered and led by busi-

ness model innovation. Business model innovation for industrial enterprises can be driven by technology introduction, internal reform, industry collaboration and external environment, and it can bring about the positive impact effects such as increasing production flexibility, improving enterprise performance and promoting sustainable development from both micro and macro level. It is specially noted that digital technology is the main driving force for business model innovation, but not produces direct driving effects. The digital capabilities endowed by digital technology is the core factor of driving business model innovation.

4. The complex quantitative evaluation system for digital transformation and enterprise performance adopts the design concept of characterizing micro enterprise data with macro economic indicator, which not only consider the transformation goal and innovation focus of industrial enterprises, but also conforms to the essential requirements of sustainable development and the core connotation of high-quality development of industry. The spatial temporal evolution analysis proves that the calculation results of the evaluation system have good consistency with the real development status. The empirical research results shows that the level of digital transformation has a positive effect on enterprise performance, and this positive effect will be stronger as the level of digital transformation increases.

5. The empirical research results on theoretical model indicate that the digital capabilities have a significant positive effect on sustainable business model innovation through the continuous mediating role of digital opportunity discovery and digital opportunity creation. This promoting effect is affected by number of employees, years of establishment and digital investment ratio, all of which presents an inverted U-shape relationship of first increasing and then decreasing, respectively. When industrial enterprises have 20-300 employees, establish less than or equal to 3 years or choose 10%-15% digital investment ratio, the promoting effect of digital capabilities on sustainable business models innovation is most significant.

6. Sustainable business model innovation should adhere to customer-centric orientation and rely on application of advanced digital technology. Industrial enterprises need take collaboration of digital transformation and business model innovation

as their core strategy throughout the entire process of enterprise governance and operation, in process of which actively cultivate and enhance digital capabilities, timely discover and integrate various digital resources and opportunities, and innovatively use digital tools and sustainable development thinking to optimize key activities in business model innovation, thereby forming unique competitive advantages and achieve high-quality development through value co-creation system involving more stakeholders.

Degree of reliability, approbation of research results. At all stages of implementation, the dissertation research was conducted in accordance with the rules of scientific research using appropriate methods and the application of reliable data, which was confirmed by their verification. The reliability of the results of the dissertation is achieved through the adequate application of modern economic theories, concepts and methodological approaches in the studied field, as well as the use of scientific methods and authoritative sources of empirical materials.

The results were presented at a number of international and all-Russian scientific conferences in 2020-2025, including International Scientific and Practical Online Conferences “Digital Ecosystem of Economy” (Rostov-on-Don), International Scientific and Practical Conferences Digital Transformation of Industry: Trends, Management, Strategies”(Ekaterinburg), where they received positive feedback.

The author's developments have found practical application in the activities of New Industrialization Construction Research Center of Zhongyuan Economic Zone of Henan University of Economics and Law, Xuchang Fussen Biotechnology Co., Ltd. and are also introduced into the educational process at the Faculty of Economics of the Southern Federal University in the bachelor's degree in the direction 38.03.01 Economics (discipline “Digital transformation of the world economy”).

Publications. The main results of the study are reflected in 11 scientific publications; including 4 articles published in journals included in the List of Peer-Reviewed Scientific Publications where the main scientific results for dissertations for the degree of Candidate of Sciences and for the degree of Doctor of Sciences must be published (Higher Attestation Commission of the Russian Federation), 2

publications are indexed in the Scopus database. The total volume of publications is 8,4 printed sheets, including the author's personal contribution of 7,7 printed sheets.

The structure and scope of dissertation. In the dissertation there are an introduction, three chapters combining 9 sections, a conclusion and a list of references with 308 items. This work contains 44 tables and 25 figures. The volume of the dissertation is 218 pages.

1. THEORETICAL AND CONCEPTUAL BASIS OF BUSINESS MODEL DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES

1.1 Current status of digital transformation in the industrial area

In the era of Industry 4.0, the wide and deep application of digital technologies such as artificial intelligence, cloud computing, big data, and block-chain has profoundly change the way that human society lives and produces, and thus generated a new economic form named digital economy, following the agricultural economy and industrial economy¹. The booming development of digital economy is disrupting the original business models of enterprises, reshaping management, production and supply chain systems, and changing all industrial products and services themselves².

According to the Global Digital Economy White Paper (2023) presented by the China Academy of Information and Communications Technology, the United States remained the world's largest digital economy in 2022, reaching \$17.2 trillion, while China ranked second with a scale of \$7.5 trillion. In terms of proportion, the digital economy accounted for over 65% of GDP in the UK, Germany, and the US in 2022. In terms of growth rate, Saudi Arabia, Norway, and Russia ranked among the top three in the world in terms of digital economy growth rate, with growth rates all above 20%³.

Over the past years, multiple research reports on the current development status of Chinese digital economy have been released by the China Academy of Information and Communications Technology. The result shows that from 2015 to 2023, the added value of the digital economy has increased from 18.6 trillion yuan to 53.9 trillion yuan which contributes 41.5% to GDP in 2023 and maintaining

¹ Xiang S.J., Wu W.J. Latest developments and implications of digital economy accounting research in OECD // Statistical Research. 2018. Vol. 35. No.12. P. 13-15.

² Schwab K., Davis N. The fourth industrial revolution. World Economic Forum. 2016.

³ China Academy of Information and Communications Technology. Global Economic White Paper (2023). Global Digital Economy Conference. 2023.

high-speed growth every year (Figure 1.1). The penetration rate of the digital economy in the agriculture, industrial sector and service industries increase by 10.78%, 25.03%, and 46.63% respectively in 2023. From the data mentioned above, it can be seen that digital economy has become a critical field and boosting engine for economy development in various countries⁴.

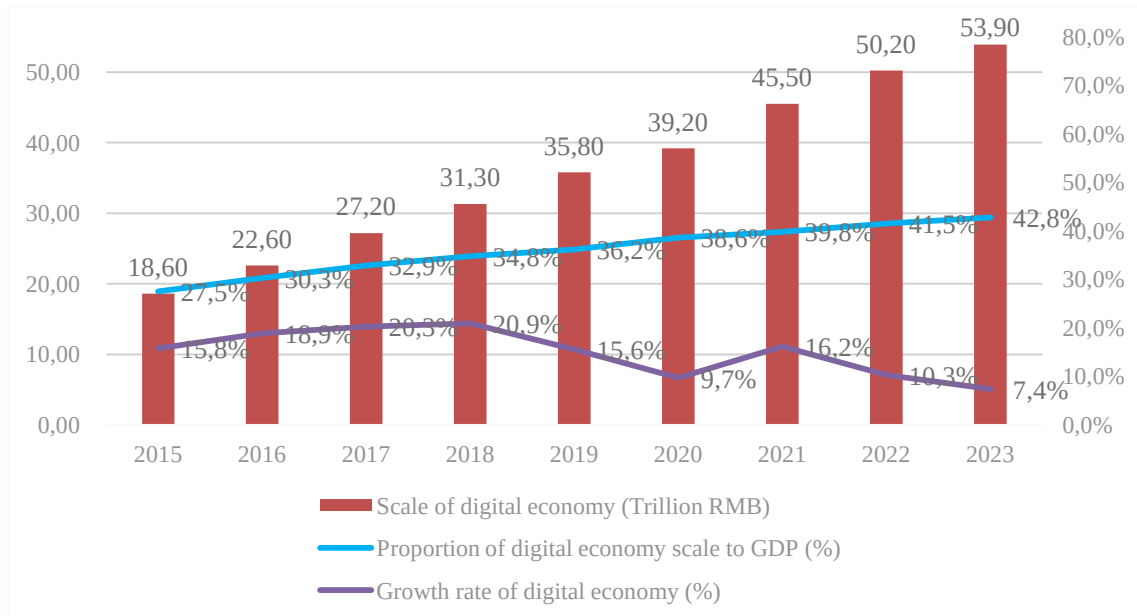


Figure 1.1 Main indicators of China's digital economy in 2015-2023⁵

The digital economy consists of digital industrialization and industrial digitization. The former is the basis and prerequisite for the development of the digital economy and providing technology, products, services and solutions. Its essence is the transformation of new products and services triggered by the application of digital technology⁶. The latter is the use of digital technology to upgrade traditional industry, achieving deep integration of data elements with production factors, promoting the reengineering of traditional crafts, production processes, and management activities⁷, which can promote production efficiency and output increase.

Traditional industry refers to the collective term for industrial sectors that

⁴ Research Report on the Development of China's Digital Economy (2023)//China Academy of Information and Communications Technology. URL: <https://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202311/P020231101476013122093.pdf>.

⁵ Developed by author based on: Report on the Development of China's Digital Economy (2023). 2023. P. 45. China Statistical Yearbook (2015-2023).

⁶ Du Q. H. The generation logic and main paths of digital industrialization and industrial digitization // Economic System Reform. 2021. Vol.5. P. 85-91.

⁷ Ai Y., Song P., Li L. Research on the structural transformation effect of digital industrialization: theoretical model and empirical test // Economic and Management Research. 2023. Vol. 44. No. 12. P. 3-23.

have been established since the Industrial Revolution, which occupies a central position in the national economy. Traditional industrial enterprises usually is powered by conventional energy and characterized by machine technology, most of which are capital intensive or labor-intensive, with inherent deficiencies such as large production scale, high resource dependence, concentrated spatial distribution, high energy consumption and heavy environment pollution. Especially in the context of intensified global competition and continuous geopolitical conflicts, the survival and development of industrial enterprises face unprecedented pressure and challenges from various aspects⁸. Study has shown that 68% of small and medium-sized industrial enterprises survive for more than 5 years in the United States. In Europe, only 65% of small and medium-sized industrial enterprises can survive for more than 3 years and only 50% of small and medium-sized enterprises can survive for more than 5 years. The booming development of the digital economy is profoundly changing the operational models, management structures, and product and service forms of industrial enterprises, becoming a new engine for economic growth and a new driving force for transformation.

Although the digital economy is flourishing, the survival and development of industrial enterprises face many difficulties and constraints.

At present, China is the world's second largest economy and has the largest industrial scale in the world. The United Nations Industrial Classification (ISIC) divides industry sector into 41 major categories, 207 medium categories and 666 subcategories, with China being the only country to achieve full coverage and over 220 industrial products output ranking first in the world. However, in China, the average survival time of 75% of industrial enterprises is 6.54 years, and 25% is 8.49 years⁹. From 2014-2023, the net profit margin and return on assets of industrial enterprises above designated size present an overall downward trend, especially significant after the epidemic as shown in Figure 1.2.

⁸ Sheng Y. Q. Research on the impact of digital transformation of industrial enterprises on innovation efficiency // Henan University of Economics and Law. 2023. DOI:10.27113/d.cnki.ghncc.2023.000707.

⁹ Zhang S. H., Li Q.W. Research on the survival status of Chinese industrial enterprises based on the life table method // Journal of Liaoning University of Engineering and Technology (Social Sciences Edition). 2021. Vol. 23. No. 2. P. 105-114.

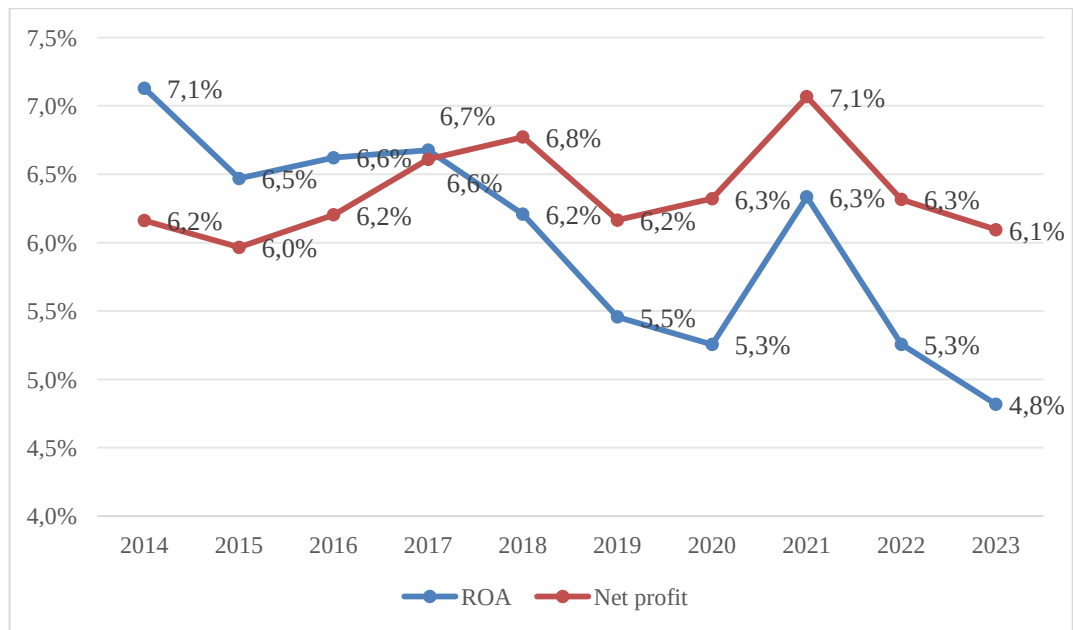


Figure 1.2 Net profit margin and return on assets of industrial enterprises above designated size in China from 2014-2023¹⁰

Some negative economic indicators such as accounts receivable, total liabilities and business costs, have been significantly increasing year by year, as shown in Figure 1.3. It indicates that the development of Chinese industrial enterprises is still facing severe difficulty and complex circumstance like many countries around the world.

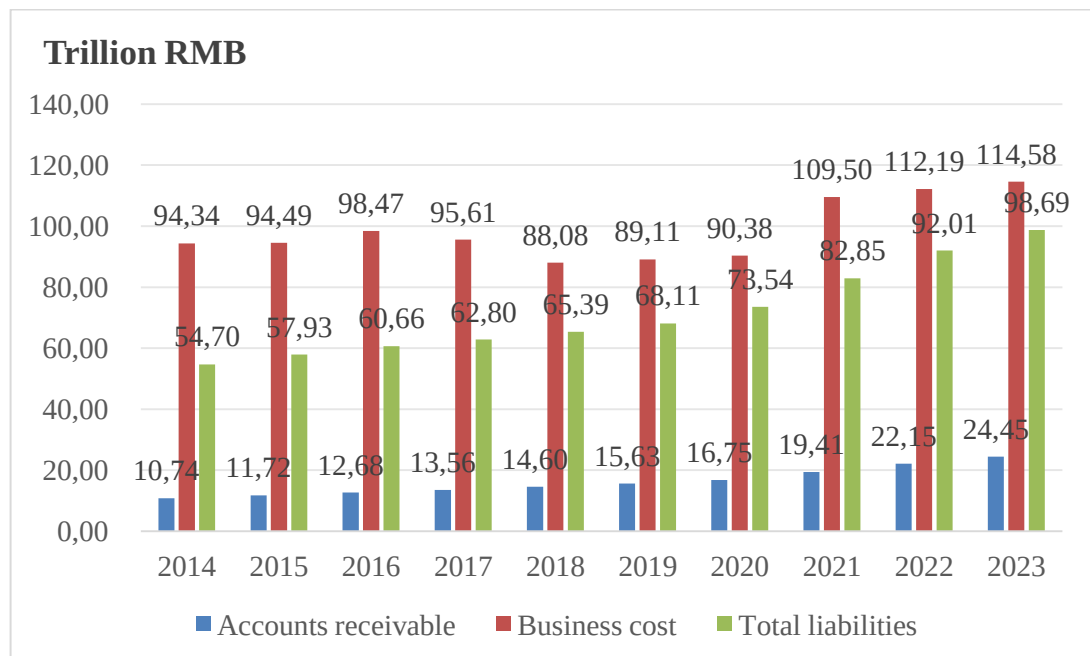


Figure 1.3 Main negative economic indicators of industrial enterprises above designated size in China from 2014-2023¹¹

¹⁰ Developed by author based on: China Statistical Yearbook (2014-2023).

¹¹ Developed by author based on: China Statistical Yearbook (2014-2023).

In addition to China, many other countries' industrial enterprises and sectors are also facing similarly serious issues and situations. Taking Russia as an example, although the overall industry sector has been maintaining growth trend in recent years, and the proportion of industry sector in the national economy remains within a reasonable range, there still exists many problems need to be highly valued and effectively solved such as aging fixed assets, deteriorating financial conditions, imbalanced industrial structure, lagging development of technology intensive industries as well as weak international competitiveness of industrial products¹². It should also be noted that the innovation activity of small and medium-sized industrial enterprises in the high-tech sector is clearly insufficient¹³. The latest data released by the Russian National Bureau of Statistics shows that the year-on-year growth rate of industrial output value in the first half of 2025 was only 1.4% and the military industry output grown by 4.2% presenting a dominant role, while civilian industrial output decreased by 1.5%. Besides, the most obvious indicators for measuring the actual industrial declined in the first half of year include: a 1.9% decrease in power generation, a 47% drop in automobile production, an 18% reduction in wood products production, and an 11% decline in "other non-metallic mineral products" including building materials¹⁴. Government departments and industrial sectors in Russia, China and many other countries need to work together to develop a series of policy measures and strategic plans to adapt to the market circumstance and development requirement in digital economy era.

Under the wave of Industry 4.0, industrial enterprises are undergoing an unprecedented transformation. With the continuous iteration of advanced technology and change of market demands, industrial enterprises need implement digital transformation in order to maintain their core competitiveness and achieve sustainable development¹⁵. Implementing digital transformation strategy is not only a key

¹² Guo X. Q. Analysis of Industrial Development Issues in Russia // Eurasian Economy. 2020. No. 2. P. 60-81.

¹³ Vaisman, E. D. Examining the interaction of sustainable innovation activity and the life cycle of small high-tech enterprises / E. D. Vaisman, M. V. Podshivalova, A. A. Alola // Business Strategy and the Environment. 2021. DOI 10.1002/bse.2932.

¹⁴ Economic dilemma: The military industry dominates the Russian industrial system, and the media exposes deeper problems. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1838631397790773719&wfr=spider&for=pc>.

¹⁵ Zhang S. H., Li Q. W. Research on the survival status of Chinese industrial enterprises based on the life table

measure for enterprises to adapt to the rapidly changing market environment, but also an important driving force for enterprise innovation. For industrial enterprises, digital transformation takes data as key production factor, modern information networks as important carrier and digital technology as core driving force¹⁶. It introduces digital technologies and applications such as big data, cloud computing, artificial intelligence and the Internet of Things into various aspects of R&D, production, management, operation and sales, which has promoted the vigorous development of intelligent manufacturing and digital transformation¹⁷. In a broad sense, the digital transformation of industrial enterprises is a dynamic process aimed at improving enterprise performance and sustainability of the entire industrial chain, which are reshaping product design, production processes, supply chain management, and even the entire business model¹⁸.

The essence of digital technology empowering industrial transformation is to fully utilize effective data across different industries to connect the physical world and the digital world, construct a digital ecosystem or platform through massive data and optimize resource allocation by transforming innovation paradigms or reshaping production processes¹⁹. In the entire process of digital transformation, whether the innovation of digital technology can reduce environmental pollution while improving industrial production efficiency and economic added value, promote the transformation of industrial economic growth mode from extensive to intensive and achieve a green transformation of industries and enterprises, has important research value and practical significance.

The digital transformation of industrial enterprises involves utilizing tech-

method // Journal of Liaoning University of Engineering and Technology (Social Sciences Edition). 2021. Vol. 23. No. 2. P. 105-114; Лайпанов, А. И. Цифровая трансформация аграрного и промышленного секторов экономики Российской Федерации: вызовы и перспективы / А. И. Лайпанов, Н. В. Лазарева, В. А. Фурсов // Региональные проблемы преобразования экономики. 2025. № 4(174). С. 117-124.

¹⁶ Chen X. Y., Qiu G. D. From product led logic to service led logic: A study on the digital transformation of enterprises from the perspective of capability restructuring // Research and Development Management. 2022. Vol. 34. No. 1. P. 39-53. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.20120824.

¹⁷ Ni K. J., Liu X. Y. Digital transformation and enterprise growth: Theoretical logic and chinese practice // Economic Management. 2021. Vol. 43. No. 12. P. 79-97.

¹⁸ Chen L. Uncertainty management: A new production model in the digital economy era // China Circulation Economy. 2023. Vol. 37. No. 7. P. 48-56.

¹⁹ Cen J. Research on the impact of digital transformation on china's industrial green total factor productivity // Electronic Science and Technology. 2023. Vol. 37. No. 7. P. 36-45. DOI: 10.27075/d.cnki.ghzdc.2023.000492.

nologies such as artificial intelligence, the Internet of Things and big data to boost productivity, thereby creating new digital value for both customers and enterprises through transformation, management and innovation²⁰. Zhou Ji highlighted the innovation-driven effect of digital transformation in manufacturing and revealed how these technologies drive technological and product innovations that reshape industry structures²¹. Hess et al. defined digital transformation for industrial enterprises as using relevant technologies to restructure services, organizations, product frameworks and business models²². Ilonai et al. defined it as the process by which enterprises use digital technologies to revolutionize production and service methods as well as foster innovation²³. An Tongliang conceptualized it as the integration of enterprises with digital technologies, thereby enhancing production operations, business processes, organizational structures, product and process innovation and changes in enterprise strategy and culture²⁴.

Other researchers argue that digital transformation refers to deep integration of digital information technology with regional economic development, aiming at promoting the transformation of the regional economic development model and the change of industrial structure as well as improving the production efficiency and business performance of industries and enterprises within the region. Industrial enterprises can use digital technologies to enhance the efficiency of factor allocation, accelerate product and service innovation, and fundamentally improve value creation to better adapt to changes in the market and competitive environment²⁵. The emergence of digital technologies, digital platforms and digital infrastructure provides new opportunities for entrepreneurs and innovators through its impact on

²⁰ Yao Y. Q., Jiang J. X. Exploration of digital transformation path for manufacturing enterprises: Taking automotive enterprises as an example // *New Accounting*, 2024. No. 2. P. 41-45.

²¹ Zhou J. Digitalization and intelligence of manufacturing industry // *China Mechanical Engineering*. 2012. Vol. 23. No.20. P. 2395-2400.

²² Hess T., Matt C., Benlian A. Options for formulating a digital transformation strategy // *MIS Quarterly Executive*. 2016. Vol. 15. No. 2. P. 123-139.

²³ Ilona I., Stefan T., Markus M. Reconciling digital transformation and knowledge protection: A research agenda // *Knowledge management research & practice*. 2018. Vol. 16. No. 2. P. 235-244.

²⁴ An T. L., Wen R. The impact mechanism and empirical study of digital transformation of chinese enterprises on innovation // *Modern Economic Discussion*. 2022. No. 5. P. 1-14. DOI: 10.13891/j.cnki.mer. 2022.05.003.

²⁵ Chen Q. J., Wang Y. M., Wan M. F. Research on the same group effect and influencing factors of enterprise digital transformation // *Journal of Management*. 2021. Vol. 18. No. 5. P. 653-663.

value creation and value capture²⁶. Therefore, digital transformation is a process of integrating data as a production factor with industries based the application of digital technology, which lead to business model innovation, value creation and the systematic transformation of the new economic form.

According to a research report on digital transformation conducted by software company SAS in 2021, most enterprises have developed digital transformation strategies and implemented them to some extent²⁷. However, only about one-third have fully implemented their strategy (Figure 1.4).

The report also pointed out that large companies are more inclined to implement digital strategies than small and medium-sized enterprises. Digital transformation strategies are most likely to be used for production operations, supply chain and product development as seen in Figure 1.5. Almost all departments have achieved certain results in implementing industrial digitization, with about one-third or more even achieving tremendous results (Figure 1.6).

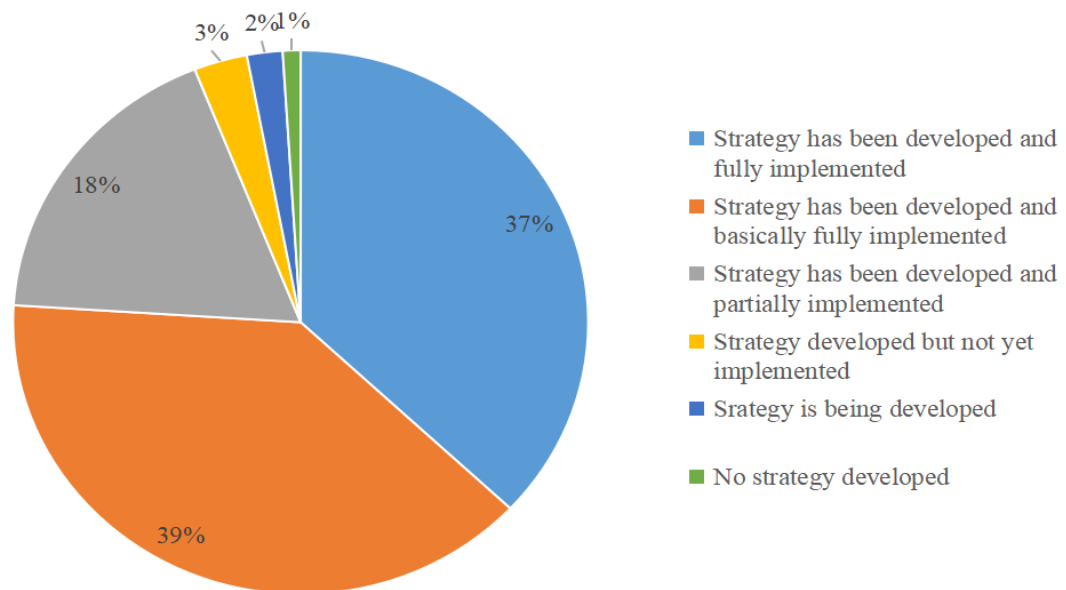


Figure 1.4 Implementation of digital transformation strategy (Percentage of companies)²⁸

²⁶ Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // Research Policy. 2019. Vol. 48 No. 8. P. 1-9.

²⁷ Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/125168.html>.

²⁸ Developed by author based on: Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/125168.html>.

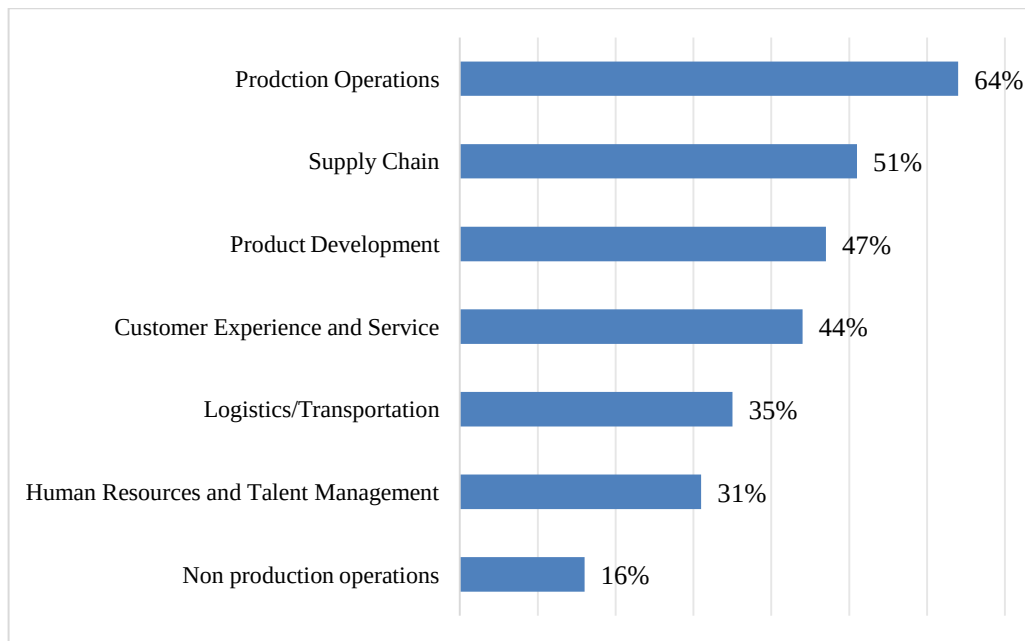


Figure 1.5 Main areas involved in digital transformation (Percentage of companies)²⁹

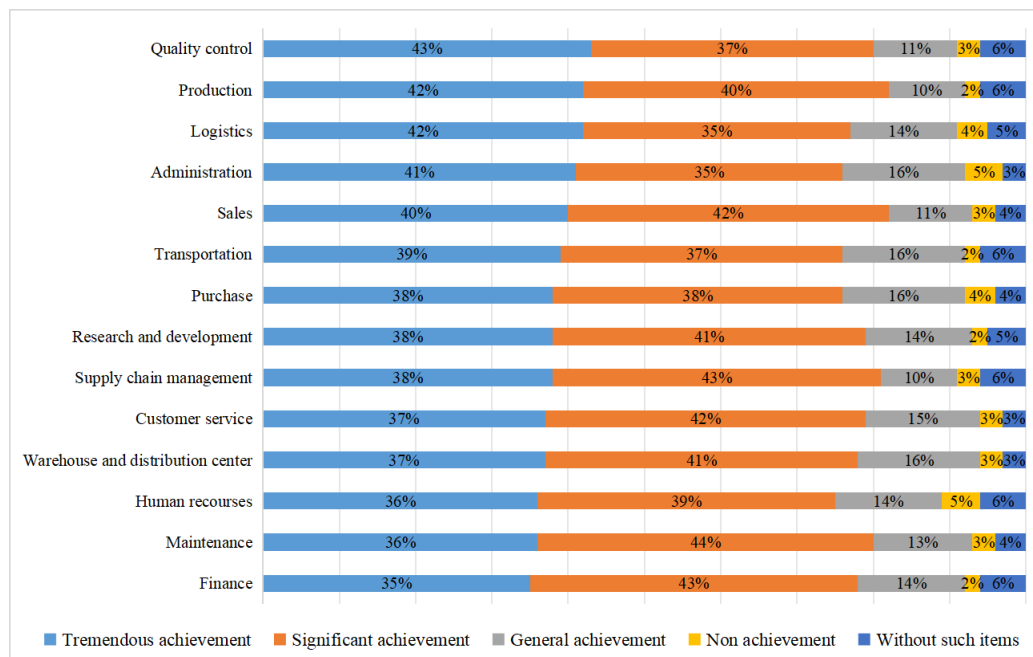


Figure 1.6 Degree of digital transformation in major departments and links (Percentage of companies)³⁰

Referring to the current situation of China's industrial digital transformation in recent years, we can have a more intuitive cognition of the important significance and positive effect of digital transformation. According to the Research Re-

²⁹ Developed by author based on: Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/125168.html>.

³⁰ Developed by author based on: Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/125168.html>.

port on the Development of China's Digital Economy (2023) released by the China Academy of Information and Communications Technology, the penetration rate of China's industrial digital economy has shown a steady growth trend, and the industrial sector continues to promote and deepen its digital transformation. From 2016 to 2017, the penetration rate of industrial digital economy grew slowly, but gradually accelerated from 2018, reaching 25.03% in 2023³¹.

The trend of digital economy penetration rate indicates that China is actively promoting the digital transformation process of industrial enterprises and has become a pioneer in global digital transformation in order to better adapt to the development requirements of the digital economy era. The digitization process of Chinese industry has achieved significant achievements in the following aspects.

(1) Significant promotion in intelligent manufacturing

With the strong support of multiple policies by Chinese government, intelligent manufacturing has gained significant improvement. Some industries and regions have initially being at the forefront of the world . According to the statistics, China has built over 2100 high-level digital workshops and smart factories by the end of 2022. Among them, there are 209 demonstration benchmark factories. It has cultivated more than 6000 system solution providers, built 248 industrial Internet platforms with certain regional and industrial influence and connected more than 80 million sets of industrial equipment on key platforms. The production efficiency of the intelligent manufacturing demonstration factory has increased by an average of 32% and the comprehensive resource utilization rate has increased by an average of 22%. Meanwhile, the product R&D cycle has been shortened by an average of 28%, the operating cost has decreased by an average of 19%, and the product defect rate has decreased by an average of 24%³².The development of intelligent manufacturing has shifted from the single use of intelligent equipment to the intelligentization of the entire production process, which opened up an upgrade and re-

³¹ Research Report on the Development of China's Digital Economy (2023)//China Academy of Information and Communications Technology. URL: <https://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202311/P020231101476013122093.pdf>.

³² Wang Z. Seeking quality and incremental growth from intelligent manufacturing // People's Daily. April 26. 2023. P. 18.

construction of the manufacturing paradigm.

(2) Booming development in Industrial Internet

At present, China has basically formed a multi-level industrial Internet platform with "comprehensive + characteristic + professional" model. Its quantity is more than 270, including 50 comprehensive platforms by crossing industry and domain, 187 featured platforms for key industries and regions, and 44 specialized platforms for specific technical fields. According to the data of Eight Achievements in the Development of Cross industry and Cross domain Industrial Internet Platforms, the platform connects over 2.18 million industrial devices, the average industrial mechanism model of key platforms exceeds 24500, covering 9 major fields, carrying over 1.237 million industrial mechanism models in total³³.

(3) Accelerate application in cloud platform

Building digital platforms for large industrial enterprises and cloud platforms for small and medium-sized enterprises has become an consensus within the industry³⁴. According to the "Cloud Computing White Paper (2024)" by the China Academy of Information and Communications Technology, the size of China's cloud computing market will reach 612.5 billion yuan in 2023, with an increase of 35% compared to 5% in 2022. Among them, the market size of public cloud and private cloud is 456.2 billion yuan and 156.3 billion yuan respectively, a year-on-year growth of 40.1% and 20.8%. From a segmented perspective, cloud computing mainly can be divided into three service models: IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) and SaaS (Software as a Service). With the rapid growth of the cloud computing market driven by artificial intelligence, the growth points are shifting towards PaaS and SaaS. In 2023, the total market value of IaaS, PaaS and SaaS in China will reach 338.3 billion yuan, 59.8 billion yuan, and 58.1 billion yuan respectively, with market growth rates of 38.5%, 74.9% and 23.1%³⁵.

In Russia, many industrial sectors also choose to improve business perfor-

³³ China Industrial Internet Research Institute // Eight major achievements in the development of cross industry and cross domain industrial Internet platforms. <https://tech.huanqiu.com/article/4Fjo1bJk9mG>.

³⁴ Gao X. T. Research on the construction of internet cloud platform for small an medium sized enterprises. *SME Management and Technology*. 2023. No. 11. P. 139-141.

³⁵ China Academy of Information and Communications Technology // Cloud computing white paper (2024). <http://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202411/P020241129559762200350.pdf>.

mance and maintain competitive advantages through implementing digital transformation. The research results from Somina and Falko indicate that industrial sectors in Russia like telecommunications, information technology and manufacturing, etc. are most active and enthusiastic to conduct digital transformation through introducing advanced digital technology, and digital technology play an important and positive role in promoting the innovative development of organizations³⁶.

The research and application of digital transformation and digital economy in the industrial sector has led to the concept of digital capability. Digital capability cannot be simply understood as a component of the enterprise capability system, but the new capabilities formed by the transformation, promotion and reconstruction of enterprise comprehensive capabilities by using digital technology³⁷. With the deepening of digital transformation, the future capabilities of enterprises will be transformed into digital capabilities, and the enterprise capability system will also evolve into a digital capability system³⁸.

There is no clear and unified consensus on the definition and connotation of digital capability, mainly because scholars' research is conducted from different stages of "digitalization", and the capabilities required by enterprises vary in different stages³⁹.

In a narrow sense, scholars' research on digital capabilities mainly focuses on analyzing the supporting role of digital technologies and devices in improving the efficiency of business operation processes and realizing customer value. Kevin and Fang proposed that the level of digital capability is reflected in whether an enterprise can acquire important digital technologies, identify new digital opportunities, cope with digital transformation, master the most advanced digital technolo-

³⁶ Somina I. V., Falko I. A. Comparative and Correlation Analysis of the Parameters of Digitalization and Innovation Activity of Business and Transport Organizations // Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. 2023. P. 615-621. DOI 10.1007/978-3-031-11051-1_62.

³⁷ Fan H. J., Wu T. New digital infrastructure, digital capability, and total factor productivity // Economic and management research. 2022. Vol. 43. No. 1. P. 3-22. DOI: 10.13502/j.cnki. issn1000-7636.2022.01.001.

³⁸ Chen X. Y., Qiu G. D. From product led logic to service led logic: A study on the digital transformation of enterprises from the perspective of capability restructuring // Research and Development Management. 2022. Vol. 34. No. 1. P. 39-53. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.20120824.

³⁹ Xu H. Q., Yun L. X., Dong X. Y. Research on the governance system of digital innovation ecosystem in manufacturing enterprises: Based on the perspective of dynamic capability // Management Review. 2025. Vol. 37. No. 4. P. 276-288. DOI: 10.14120/j.cnki. cn11-5057/f.2025.04.015.

gies and use digital technologies to develop new products, services, and processes⁴⁰. Ardolino suggested that digital capabilities refer to the ability to use digital technologies to transform low level entities (such as data) into information and knowledge to support the servitization transformation of manufacturing enterprises⁴¹. Meng Fansheng and Zhao Gang pointed out that an enterprise's digital capabilities are reflected in the comprehensive optimization of work processes using digital technologies and devices through research on the digitalization process of manufacturing enterprises⁴². Cheng Xuanmei et al. believed that digitalization, with the support of digital technologies, provides technical guidance and support for different aspects such as sales, services and big data analysis⁴³.

In a broad sense, scholars' research on digital capabilities mainly focuses on exploring the technological and managerial capabilities that enterprises possess for digital transformation. Moorman and Slotegraaf defined technological capabilities as the enterprise's technical ability to formulate and develop new products and related processes⁴⁴. O'Hea believes that digital capabilities measure the potential of an enterprise to obtain business value from the Internet, which focuses on two complementary activities: reshaping the customer's value proposition and the enterprise's operating model⁴⁵. Wang Rui proposed that digital transformation not only involves the application of digital technologies but also includes changes in enterprise organization and culture. The strategic planning, operational technology, cultural and organizational capabilities of an enterprise, as well as the digital level in the ecosystem, profoundly affect the enterprise's digital transformation process⁴⁶.

Table 1.1 shows the relevant research results on the connotation of digital

⁴⁰ Kevin Z. Z., Fang W. Technological capability, strategic flexibility and product innovation // *Strategic Management Journal*. 2010. Vol. 31. No. 5. P. 547-561.

⁴¹ Ardolino M. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies // *International Journal of Production Research*. 2018. Vol. 56. No. 6. P. 2116-2132.

⁴² Meng F. S., Zhao G. Research on the influencing factors of the development from traditional manufacturing to intelligent manufacturing // *Technological Progress and Countermeasures*. 2018. Vol. 35. No. 1. P. 66-72.

⁴³ Cheng X. M., Zhu S. Q., Xie H. M. Digitalization and service strategy and business model innovation // *Science and Economics*. 2021. Vol. 34. No. 1. P. 36-40. DOI: 10.14059/j.cnki. cn32-1276n. 2021.101.007.

⁴⁴ Moorman C., Slotegraaf R. J. The Contingency value of complementary capabilities in product development // *Journal of Marketing Research*. 1999. Vol. 36. No. 2. P. 239-257.

⁴⁵ O'Hea K. Digital capability: How to understand, measure, improve and get value from it // *IVI Executive Briefing Series*. 2011. Vol.11. P. 66-75.

⁴⁶ Wang R., Dong M., Hou W. H. Research on the evaluation model and method of digital maturity of manufacturing enterprises // *Science and Technology Management Research*. 2019. Vol. 39. No. 19. P. 57-64.

capability.

Table 1.1 The connotation of digital capability⁴⁷

Level	Author	Conceptual Connotation of Digital Capability
Narrow view	Lenka et al. (2017) ⁴⁸	The ability to use digital technology to change the nature of products and services provided by manufacturing enterprises to customers
	Ardolino et al. (2018) ⁴⁹	Digital capability refers to the ability to use digital technology to transform low-level entities (such as data) into information and knowledge
	Wiesbck et al. (2020) ⁵⁰	The ability to develop new products and services using digital technology
	Ritter and Pedersen (2020) ⁵¹	Digital capabilities not only include technical and analytical activities, but also activities related to regulation, contracts, and licensing, and combine data, permissions, and analytical skills to represent a company's digital capabilities
	Cheng Xuanmei et al. (2021) ⁵²	Digitization is to provide technical guidance and support for different links such as sales, service and Big data based analysis and integration with the support of digital technology. The capabilities involved in this digital change include sales support, analysis support and integration capabilities
Broad view	Yoo et al. (2012) ⁵³	The digital technology platform used throughout the organization supports its organizational capabilities for different functions
	Warner and Waeger (2019) ⁵⁴	In the process of Digital transformation, the ability to use digital technology to realize the renewal of organizational business models, cooperation methods and cultural strategies

⁴⁷ Developed by the author based on the results of the literature research.

⁴⁸ Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // *Psychology & Marketing*. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

⁴⁹ Ardolino M. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies // *International Journal of Production Research*. 2018. Vol. 56. No. 6. P. 2116-2132.

⁵⁰ Wiesbck F., Hess T., Spanjol J. The dual role of IT capabilities in the development of digital products and services // *Information & Management*. 2020. Vol. 57. No. 8. P. 1-17.

⁵¹ Ritter T., Pedersen C. L. Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future // *Industrial Marketing Management*. 2020. Vol. 86. P. 180-190.

⁵² Cheng X. M., Zhu S. Q., Xie H. M. Digitalization and service strategy and business model innovation // *Science and Economics*. 2021. Vol. 34. No. 1. P. 36-40. DOI: 10.14059/j.cnki. cn32-1276n. 2021.101.007.

⁵³ Yoo Y., et al. Organizing for innovation in the digitized world // *Organization Science*. 2012. Vol. 23. No. 5. P. 1398-1408.

⁵⁴ Warner K., Waeger M. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal // *Long Range Planning*. 2019. Vol. 52. No. 3. P. 326-349.

Broad view	Freitas et al. (2020) ⁵⁵	Digital capabilities are a combination of digital business skills and processes aimed at developing, mobilizing, and utilizing organizational resources supported by digital technology platforms to respond to the environment and add value to the organization
	Elia et al. (2020) ⁵⁶	The ability to combine irreplaceable resources with controllable capabilities to promote enterprise digitization and gain competitive advantage
	Chen Chouyong and Xu Jinghan (2020) ⁵⁷	The capabilities required for Digital transformation include digital technology capabilities, digital management capabilities, and internal organizational change capabilities

Currently, the classification of the dimensions of digital capabilities is mainly described from the aspects of digital technology and the impact of capabilities. At the digital technology level, scholars mainly focus on how the information generated in the real world is captured and utilized by digital technologies in the virtual world. Therefore, their research dimensions mainly revolve around digital technologies. For example, based on the qualitative data of four industrial manufacturing enterprises, Lenka et al. conceptualized three sub-components of digital capabilities, namely intelligence ability, connection ability and analysis ability, and explained how digital capabilities co-create value with customers through perception and response mechanisms⁵⁸. Another group of scholars classify digital capabilities from the perspective of the functions and impacts of capabilities. For example, Jing Hao et al. focused on the impact of digital empowerment on the business models and divided digital capabilities into big data analysis ability and informatization and intelligence ability⁵⁹. The research results on the dimensions of digital capabilities are shown in Table 1.2.

⁵⁵ Freitas J., et al. Examining digital capabilities and their role in the digital business performance // *Revista Economia & Gestão*. 2020. Vol. 20. P. 148-171.

⁵⁶ Elia G., Margherita A., Passiante G. Digital entrepreneurship ecosystem: How digital technologies and collective intelligence are reshaping the entrepreneurial process // *Technological Forecasting & Social Change*. 2020. Vol. 150. No. 1. P. 1-12.

⁵⁷ Chen C. Y., Xu J. H. Evaluation system and application of digital transformation capability in manufacturing enterprises // *Research on Technology Management*. 2020. Vol. 40. No. 11. P. 46-51.

⁵⁸ Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // *Psychology & Marketing*. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

⁵⁹ Jing H., Liu Y., Xu X. Y. Digitized business model transformation: A case study of a manufacturing enterprise // *Technological Progress and Countermeasures*. 2017. Vol. 34. No. 3. P. 93-97.

Table 1.2 Division of Digital Capability Dimensions⁶⁰

Author	Measurement Dimension of Digital Capability
Lenka et al. (2017) ⁶¹	Divide digital capabilities into intelligence capabilities, connectivity capabilities, and analytical capabilities.
Khin and Ho (2018) ⁶²	Divide digital capabilities into acquiring and mastering important digital technologies, identifying new digital opportunities, responding to digital transformation, and utilizing new digital technologies to develop innovative products/services/processes.
Warner and Waeger (2019) ⁶³	The process of Digital transformation requires digital awareness, digital capture, and organizational redesign and innovation ecosystem management.
Song Jing (2019) ⁶⁴	Digital capabilities include data definition capabilities, data collection capabilities, data analysis capabilities, data application capabilities, and data security defense capabilities.
Rui et al. (2020) ⁶⁵	Divide digital capabilities into those related to technological infrastructure and those related to customer experience.
Ritter and Pedersen (2020) ⁶⁶	Digital capabilities include three dimensions: data, licenses, and analysis.
Freitas et al. (2020) ⁶⁷	Digital capability is the combination of digital technology and business processes, and enterprises need systems with perception, responsiveness, digital processes, and connectivity.

Although the digital transformation of industrial enterprises in various countries has achieved certain results, some industrial enterprises are still in the stage of focusing on solving their essential survival issues⁶⁸. Specially, the proportion of industrial enterprises that have completed business model innovation is not high, making it difficult to promote the transformation and upgrading of the entire indus-

⁶⁰ Developed by the author based on the results of the literature research.

⁶¹ Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // *Psychology & Marketing*. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

⁶² Khin S., Ho T. C. Digital technology, digital capability and organizational performance // *International Journal of Innovation Science*. 2018. Vol. 11. No. 2. P. 177-195.

⁶³ Warner K., Waeger M. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal // *Long Range Planning*. 2019. Vol. 52. No. 3. P. 326-349.

⁶⁴ Song J. Research on the evaluation and improvement strategies of sq company's digital capability // *Xi'an University of Technology*, 2019.

⁶⁵ Rui T., et al. Towards a framework for innovation in retailing through social media // *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2020. Vol. 54. P. 1-13.

⁶⁶ Ritter T., Pedersen C. L. Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future // *Industrial Marketing Management*. 2020. Vol. 86. P. 180-190.

⁶⁷ Freitas J., et al. Examining digital capabilities and their role in the digital business performance // *Revista Economia & Gestão*. 2020. Vol. 20. P. 148-171.

⁶⁸ Jie M. H., Wang Q., Li Y. Business model, cash flow matching, and corporate survival capability: A longitudinal case study // *Management Case Studies and Reviews*. 2023. Vol. 16. No. 6. P. 675-691.

try with digitization as the core⁶⁹. There is also a slight lack of cooperation and sharing in the technology innovation system. Specifically, the problems and challenges faced by industrial enterprises in their digital transformation and development mainly include the following points.

One difficulty is that the understanding of digital transformation is not profound enough and digital transformation is not taken as main kinetic energy and core strategy. For example, large state-owned enterprises that control energy and steel production have long been self-contained, which make it difficult to conduct comprehensive digital transformation in terms of ideology, strategy, management and business in a short period of time. Secondly, there is a lack of top-level design for digital transformation, as well as a lack of matching business models and management systems. The digital transformation of industrial enterprises is a lengthy and dynamic process. The business models and management systems of most large industrial enterprises are still in the stage of observation and exploration⁷⁰. Thirdly, the cooperation mechanism of the enterprise technology innovation system is not yet perfect and a benign industrial ecology has not yet been formed. Industrial enterprises, especially large ones, tend to collect and use data based on the needs of various departments, which can easily form an "isolated" system architecture and seriously weaken their ability of independent innovation. Fourthly, the application of digital technologies such as artificial intelligence, big data, and cloud computing is relatively lagging behind. Traditional industrial enterprises are relatively lagging behind in technological innovation and application. They are prone to falling into misunderstandings such as insufficient investment and single means in the process of digital construction, thereby making it difficult to provide timely and effective technical support for operation management and decision-making⁷¹.

Although the scale of Chinese digital economy and industrial output value

⁶⁹ Su M. W., Yang W. S., Li B. W. Promoting the deep integration of artificial intelligence and the real economy to accelerate the development of new quality productive forces // *Industrial Technology and Economics*. 2025. Vol. 44. No. 4. P. 32-59.

⁷⁰ Li T., Feng H. X. Multidimensional perspectives, scientific connotation, and basic elements of digital governance // *Journal of Nanjing University (Philosophy, Humanities, and Social Sciences)*. 2022. Vol. 59. No. 1. P. 70-79.

⁷¹ Duan Y. Digital transformation of industrial enterprises: Practice, challenges, and strategies // *East China Science and Technology*. 2024. No. 5. P. 48-53.

have been increasing year after year, the overall level of industrial digital transformation is not high and it has encountered phased obstacles. One of prominent is that the penetration rate of the digital economy still remains low level. According to the Global Digital Economy White Paper released by the China Academy of Information and Communications Technology in 2023, the average penetration rate of the digital economy in the secondary industry of 51 countries in 2022 is 24.7%, while China is 24% and lower than the average. This indicating that China needs to further accelerate the digitalization process of industrial sector in the global competition⁷². Another one is that digital transformation has entered the bottleneck stage. According to the statistics of the Ministry of Industry and Information Technology in China, there are more than 340 industrial Internet platforms with certain influence in China, and nearly 90 million sets of connecting equipment. The China Academy of Industrial Internet predicted that the added value of China's industrial internet industry will reach 4.45 trillion yuan in 2022, accounting for 3.64% of the GDP⁷³. However, some industries have experienced negative growth in empowerment, with the proportion of manufacturing empowerment decreased from 5.59% to 5.35%, wholesale and retail industries decreased from 2.71% to 2.61%, transportation, warehousing, and postal services accounting decreased from 3.34% to 3.12%. The development of industry empowerment has reached a bottleneck⁷⁴.

When implementing digital transformation, continuous funding and support are essential for digital renovation of equipment and processes. The Chinese government and local governments also attach great importance to the digital transformation of industrial enterprises and provide policy support as well as financial investment. Based on the China Statistical Yearbook in recent years, from 2015 to 2023, the expenditure on technological transformation of industrial enterprises above designated size in China increased from 314.764 trillion yuan to 333.260

⁷² Research Report on the Development of China's Digital Economy (2023)//China Academy of Information and Communications Technology. URL: <https://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202311/P020231101476013122093.pdf>.

⁷³ White Paper on the Economic Development of China's Industrial Internet Industry (2022)//China Academy of Industrial Internet. 2022. URL: <https://www.china-aai.com/jgdt/5703865.jhtml>.

⁷⁴ Intelligent Manufacturing Promotes Cooperative Innovation Alliance // From industrial internet to industrial intelligent networking: Global development trends and china's countermeasures(2024).

trillion yuan as shown in Figure 1.7, which shows an upward trend overall. However, the ratio of sales revenue to R&D expenditure of new products for industrial enterprises decreased from 14.69 in 2015 to 12.38 in 2023 as shown in Figure 1.8, which indicates that the input and output are not proportional and industrial products or services have low added value. There is a significant gap between actual achievements and expected goals.

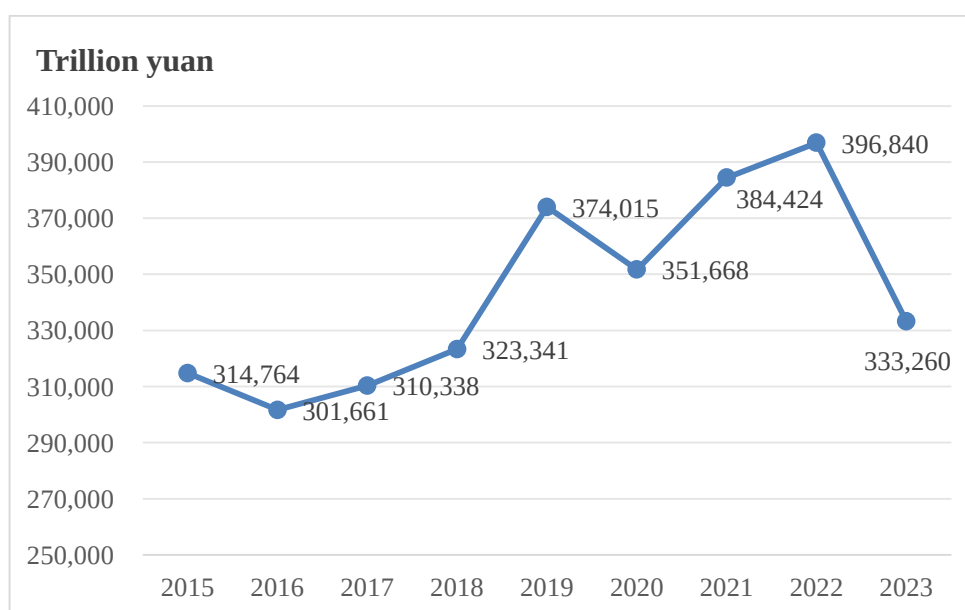


Figure 1.7 The expenditure on technological transformation of industrial enterprises above designated size in China from 2015 to 2023⁷⁵

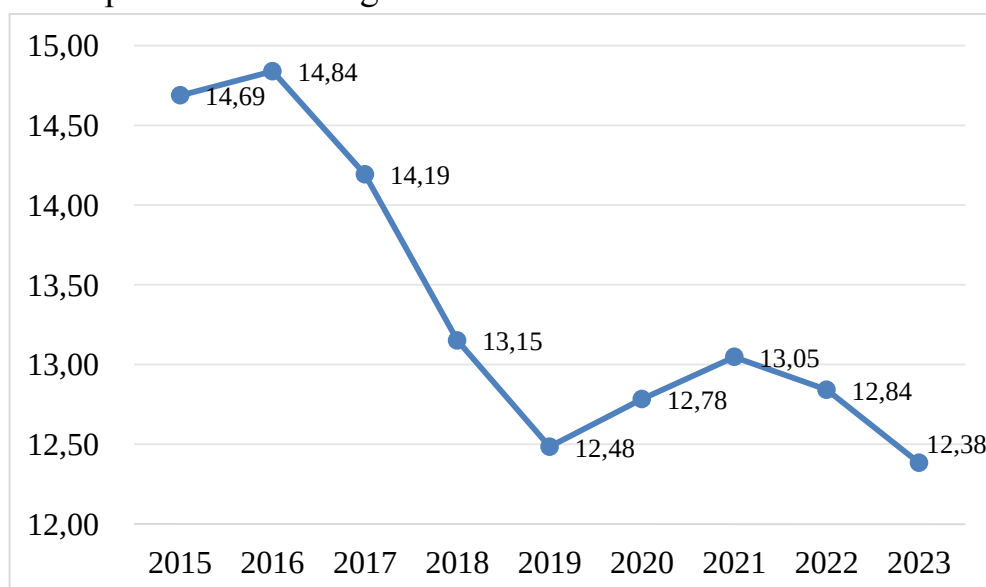


Figure 1.8 The ratio of sales revenue to R&D expenditure of new products for industrial enterprises above designated size in China from 2015 to 2023⁷⁶

⁷⁵ Developed by author based on: China Statistical Yearbook (2015-2024).

⁷⁶ Developed by author based on: China Statistical Yearbook (2015-2024).

One main reason for causing this situation is that many of the core technologies in China's industrial sector still rely on imports, and the added value of industrial products or services is relatively low⁷⁷. Chinese industrial enterprises still have many problems to solve and many difficulties to overcome on the road of digital transformation.

To sum up, the development of digital technology and industrial companies is interdependent and complementary. Digital technology has brought more opportunities and challenges to industrial companies, requiring enterprises to constantly innovate and transform in order to seize market opportunities and achieve high quality development in the digital economy era⁷⁸. Industrial enterprises utilize digital infrastructure and digital production factors to transform original production methods, business models and industrial chain layout, thereby forming new digital productivity and ultimately achieving value growth and industry innovation⁷⁹.

With the support of digital technologies, industrial enterprises can quickly match value delivery with customer needs, thereby promptly redesigning and reconstructing enterprise resources, structures, processes and even the entire value network⁸⁰. The thriving cross-border integration of business practices fully demonstrates that digital technology has driven the "borderless transformation" of enterprises and created new business models⁸¹. It is necessary to conduct a thorough research of the current situation and existing problems of business models for industrial enterprise, and provide practical suggestions and strategies for the innovation, transformation and governance of their business models from the perspective of informatization and digitization.

⁷⁷ Huo C. H., Lv M. X., Xu X. N. The rising global value chain status of digital technology and manufacturing enterprises: Opening the "Black box" Empowered by digital technology // *Southern Economy*. 2023. No. 3. P. 11-28. DOI: 10.19592/j.cnki.scje.400484.

⁷⁸ Guo R. N., Chen Y. H. Global industrial chain restructuring: Evolution, impact, and response // *International Trade*. 2025. No. 3. P. 66-76. DOI: 10.14114/j.cnki.itrade.2025.03.005

⁷⁹ Bai X. J., Cheng Y. J. Digital new quality productivity drives industrial innovation: logic, types, and paths // *Research on Financial Issues*, 2025. No.3. P. 20-32. DOI: 10.19654/j.cnki.cjwtyj.2025.03.002.

⁸⁰ Zhu X. M., Lin X. Y. The mechanism for reshaping the value chain of enterprise digital transformation: A longitudinal case study from huawei group and midea group // *Technological Progress and Countermeasures*. 2023. Vol. 40. No. 17. P. 13-24.

⁸¹ Ding X., Yang Z., Zhang X. Organizational boundaryless change: A study on the matching of context and strategy // *Journal of Nanjing University (Philosophy, Humanities, Social Sciences)*. 2017. Vol. 54. No. 6. P. 16-22.

1.2 Research overview on business model for industrial companies in the context of digitalization

The renowned scholar Peter Drucker pointed out that "The competition among enterprises today is not between products, but between business models"⁸². Business models innovation have become the key capability for enterprises to gain competitive advantages⁸³. The development of business models mainly focuses on gradual optimization by adjusting elements within the existing framework or system (such as expanding channels and reducing costs) without changing the core logic, while business model innovation is a systematic reconstruction of the logic of value system, involving fundamental changes in core elements such as value propositions, financial models, customer relationships, etc⁸⁴.

The business model development process of enterprises usually goes through a cycle of "innovation - development - re-innovation". It means that in the start-up stage, enterprises rely on business model innovation to enter the market, and consolidate their advantages through development in the mature stage, and ultimately undergo a second innovation rebirth⁸⁵. The analysis shows that business model innovations include more elements with a wider range of content and areas, which will inevitably lead to the development of the business model at a new level. Given that in the digital economy, industrial enterprises are actually forced to reinvent and develop their business models at a new level, the terms business model development, business model innovation and innovative business model development are considered synonymous in this study. Such an innovative development of business models of industrial companies based on the use of digital technologies is the key subject of this study.

As the key driving force in the era of the digital economy, digital technolo-

⁸² Wan Y., Tian Y. The evolution of Drucker's management theory and its impact on 21st century enterprises // *Modern Marketing*. 2024. No. 9. P. 10-12. DOI: 10.19932/j.cnki.22-1256/F.2024.03.010.

⁸³ Wan Y., Tian Y. The evolution of Drucker's management theory and its impact on 21st century enterprises // *Modern Marketing*. 2024. No. 9. P. 10-12. DOI: 10.19932/j.cnki.22-1256/F.2024.03.010.

⁸⁴ Zhang X. E., Li Y. J., Teng X. Y. Business model innovation: Conceptual connotation, research framework, and future prospects // *Management Quarterly*. 2024. Vol. 9. No. 3. P. 118-139.

⁸⁵ Qin L. N. Review of research on dynamic evolution of business models based on lifecycle // *Value Engineering*. 2016. Vol. 35. No. 23. P. 302-304. DOI: 10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2016.23.107.

gies are leading industrial transformation, reshaping the production methods of industrial enterprises and promoting the emergence and development of new business forms⁸⁶. The digital empowerment by digital technology enriches the connotation and structure of business model and reconstructs the process of opportunity utilization, resource acquisition and traditional business logic for industrial enterprises⁸⁷. The development of digital technologies restricts or even subverts the existing mature business models, which requires enterprises to continuously adjust and innovate their business models according to new customer demands and market changes⁸⁸. Due to the increasing uncertainty of the market environment, enterprises must rely more on digital capabilities, digital platforms and value networks to share information and complementary assets with other stakeholders and users in order to design new business models⁸⁹. Research shows that enterprises that actively use digital technologies to improve business processes or optimize operation procedures can generate more revenue than those that use a small amount of digital technologies⁹⁰.

According to research by Deloitte, one of the world's top four accounting firms, if done properly, enterprises are expected to achieve 22% revenue growth and 19% pre tax profit growth through digital transformation⁹¹. In addition, although innovation driven enterprises and operation goal driven enterprises have almost equal probabilities of obtaining substantial investment returns from digital transformation, the investment return cycle of former one is shorter⁹². Research has shown that innovative initiatives such as developing new business models typically only take two years to generate initial financial impact as well as achieve dual

⁸⁶ Zhang H. P., Ma T. P. Cross border flow of data elements in the comprehensive digital transformation // E-Government. 2022. No. 5. P. 56-68. DOI: 10.16582/j.cnki.dzzw.2022.05.006.

⁸⁷ Liu Z. Y., Zhao C. F., Li B. Digital social entrepreneurship: Theoretical framework and research prospects // Foreign Economics and Management. 2020. Vol. 42. No.4. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki. fem.20200228.402.

⁸⁸ Ghezzi A., Cavallo A. Agile business model innovation in digital entrepreneurship: Lean startup approaches // Journal of Business Research. 2020. No. 110. P. 519-537.

⁸⁹ Balocco R., Cavallo A., Ghezzi A. Lean business models change process in digital entrepreneurship // Business Process Management Journal. 2019. Vol. 25. No. 7. P. 1520-1542.

⁹⁰ Liu Y., Dong J. Y., Wei J. Digital innovation management: Theoretical framework and future research // Management World. 2020. Vol. 36. No. 7. P. 198-217. DOI: 10.1974/j.cnki. 11-1235/f.2020.0111.

⁹¹ Digital Maturity Index: On the pulse of digitalization // Global Digitization study of Deloitte Insights. 2020. URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/25571.html>

⁹² Deloitte Insights, The Industry 4.0 paradox, accessed March 18, 2020. URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/20854.html>.

growth in revenue and pre tax profits. However, protective measures such as internal optimization require needs five years to produce the same effect⁹³. Thus, exploring the connotation, motivators, influencing factors and implementation path of business model innovation for industrial enterprises under the background of digital transformation is a cutting edge scientific issue with great research value and practical significance.

To explore business model innovation under the background of digitalization, it is necessary to clarify the concept and connotation of business models first. The selection and design of business models are crucial for the exploration and development of business opportunities and also form the foundation of business model innovation⁹⁴. Currently, the academic community has not reached a consensus on the concept and connotation of business models. Based on different research fields and objectives, scholars have defined and elaborated on the concept of business models from various research perspectives. Teece pointed out that a business model is a design approach adopted by enterprises for value creation, aiming to realize customer value and obtain profits⁹⁵. Demil and Lecocq believed that an enterprise's business model is a process of creating value, integrating resources, enhancing capabilities, delivering value propositions and obtaining revenues⁹⁶. Priem et al. indicated that a business model is a behavior pattern centered on realizing customer value, including proposing value propositions, generating customer value, providing customer value and realizing customer value⁹⁷. Cao et al. argued that the design and implementation of a business model are the processes by which an enterprise provides value, acquires resources and creates value, which is the core logic for an enterprise to create value for consumers and partners⁹⁸. The mainstream

⁹³ Digital Maturity Index: On the pulse of digitalization // Global Digitization study of Deloitte Insights. 2020. URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/25571.html>.

⁹⁴ Desyllas P., Sako M. Profiting from business model innovation: Evidence from Pay-As-You-Drive auto insurance // Research Policy. 2013. Vol. 42. No.1. P. 101-116.

⁹⁵ Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 172-194.

⁹⁶ Demil B., Lecocq X. Business model evolution: In search of dynamic consistency // Long range planning. 2010. Vol. 43. No. 3. P. 227-246.

⁹⁷ Priem R. L., Butler J. E., Li S. Toward reimagining strategy research: Retrospection and prospection on the 2011 AMR decade award article // Academy of Management Review. 2013. Vol. 38. No. 4. P. 471-489.

⁹⁸ Cao L., Navare J., Jin Z. Business model innovation: How the international retailer rebuild their core business logic in a new host country // International Business Review. 2018. Vol. 27. No. 3. P. 543-562.

and mature views on the connotation of business models are shown in Table 1.3.

Table 1.3 The connotation of business models⁹⁹

Name	Year	Definition of business model
Teece ¹⁰⁰	2010	The business model is a design approach adopted by enterprises for value creation, aiming to realize customer value and obtain profits.
Baden-Fuller, Morgan ¹⁰¹	2010	The business model is the process by which a company creates and distributes value
Casadesus, Ricart ¹⁰²	2010	The business model is defined as a customer-oriented value proposition, which is essentially a decision-making logic for creating value for customers
Demil, Lecocq ¹⁰³	2011	an enterprise's business model is a process of creating value, integrating resources, enhancing capabilities, delivering value propositions and obtaining revenues
Priem et al. ¹⁰⁴	2013	a business model is a behavior pattern centered on realizing customer value, including proposing value propositions, generating customer value, providing customer value and realizing customer value
Achtenhagen et al. ¹⁰⁵	2013	The business model is a business structure and market analysis mechanism designed by an enterprise to achieve organizational profits
Foss, Saebi ¹⁰⁶	2017	The business model is a system of interaction between enterprises, customers, and stakeholders, which includes meeting the perceived needs of the market, regulating activities, and connecting activities
Cao et al. ¹⁰⁷	2018	The design and implementation of a business model are the processes by which an enterprise provides value, acquires resources and creates value, which is the core logic for an enterprise to create value for consumers and partners

This research holds that the business model is a way to describe how an enterprise conducts business design and activities in the market, a template to carry

⁹⁹ Developed by the author based on the results of the literature research.

¹⁰⁰ Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 172-194.

¹⁰¹ Baden-Fuller C., Morgan M S. Business models as models // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 156-171.

¹⁰² Casadesus-Masanell R., Ricart J. E. From strategy to business models and onto tactics // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 195-215.

¹⁰³ Demil B., Lecocq X. Business model evolution: In search of dynamic consistency // Long range planning. 2010. Vol. 43. No. 3. P. 227-246.

¹⁰⁴ Priem R. L., Butler J. E., Li S. Toward reimagining strategy research: Retrospection and prospection on the 2011 AMR decade award article // Academy of Management Review. 2013. Vol. 38. No. 4. P. 471-489.

¹⁰⁵ Achtenhagen L., Melin L., Naldi L. Dynamics of business model: Strategic, critical capabilities and activities for sustained value creation // Long range planning. 2013. Vol. 46. No. 6. P. 427-442.

¹⁰⁶ Foss N. J., Saebi T. Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? // Journal of Management. 2017. Vol. 43. No. 1. P. 200-227.

¹⁰⁷ Cao L., Navare J., Jin Z. Business model innovation: How the international retailer rebuild their core business logic in a new host country // International Business Review. 2018. Vol. 27. No. 3. P. 543-562.

out business activities and market analysis, or a value network system that includes customers and stakeholders. It addresses the process of value creation, value delivery and value capture by the enterprise.

The business model innovation triggered by the development of digital technology can help enterprises quickly commercialize digital products and core products¹⁰⁸. Especially for industrial sector or enterprises, maintaining business model innovation is the key to breaking through industry barriers and resource constraints and achieving high quality and sustainable development¹⁰⁹. Existing literature regarding business model innovation mainly conducts research from strategic, technological innovation, value dimension and organizational management perspectives. The specific research results of the connotation of business models innovation are shown in Table 1.4. The various properties of digital technology have changed or even disrupted the traditional way of obtaining value in business applications, which promote the optimization and innovation of traditional business models¹¹⁰ and spark a research boom on digital business model innovation for industrial enterprises. The development of digital technology and the widespread availability of data drive the emergence and development of digital business models, and the connotation of digital business models is constantly enriching¹¹¹.

Table 1.4 The connotation of business models innovation¹¹²

Division	Name	Year	Definition
Strategic Perspective	Hamel ¹¹³	1998	Business model innovation is essentially the process of creating new value to establish differentiated competitive advantages, and is considered a strategic innovation

¹⁰⁸ Wu X. B., Zhao Z. Y. The antecedents of business model innovation: research review and prospects // Foreign Economics and Management. 2017. Vol. 39. No. 1. P. 114-127. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2017.01.009.

¹⁰⁹ Wang S. L., Liu J. C. Research on the construction of business model innovation theory model. Science and Technology for Development. 2021. Vol. 17. No. 7. P. 1284-1292.

¹¹⁰ W. X., Yang C. C., Yin Y. N. The strategic guidance intermediary mechanism of digital technology diffusion promoting enterprise business model innovation // Economic Forum. 2024. No. 1. P. 101-118.

¹¹¹ Zhang P., Dong K. J. Research on the mechanism of data empowerment in manufacturing enterprises: Key elements and mechanisms of action // Science and Technology Management. 2023. Vol. 44. No. 8. P. 94-111.

¹¹² Developed by the author based on the results of the literature research.

¹¹³ Hamel G. Opinion: Strategy innovation and the quest for value // Sloan Management Review. 1998. No. 39. No. 2. P. 7-14.

Strategic Perspective	Schlegelmilch, Chini ¹¹⁴	2003	Business model innovation is the innovation process of guiding the design and practice of business models through making strategy
	Bock et al. ¹¹⁵	2010	Business model innovation is a special innovation process at the strategic level of enterprises, as well as a process of developing and utilizing new opportunities
	Cucculelli, Bettinelli ¹¹⁶	2015	Business model innovation is the process of transformation and innovation in enterprise strategic direction towards existing business logic, as well as the development and creation of new opportunities
Technology Innovation Perspective	Chesbrough, Rosenbloom ¹¹⁷	2002	The promotion of technology is the prerequisite for enterprises to innovate their business models, but the potential objective value contained in technology needs to be reflected in the form of business model innovation
	Doganova, Eyquem-Renault ¹¹⁸	2009	Business model innovation enables entrepreneurs to explore new markets and opportunities, promote the construction of technological and economic networks, and emphasize that the core technology of the enterprise is the foundation of business model innovation
	Tidd ¹¹⁹	2012	Business model innovation is the process by which enterprises reconstruct their business models and problem-solving rules based on technological development
Value Dimension Perspective	Aspara et al. ¹²⁰	2010	Business model innovation originates from the enterprise's estimation of market orientation and a profound understanding of customer value
	Zott, Amit ¹²¹	2010	Business model innovation is the process of creating new value and reshaping value creation, value transmission, and existing market structure
	Na, Tse ¹²²	2012	Business model innovation is the process of matching different customer needs through bilateral markets

¹¹⁴ Schlegelmilch B. B., Chini T. C. Knowledge transfer between marketing functions in multinational companies: A conceptual model // *International Business Review*. 2003. Vol. 12. No. 2. P. 215-232.

¹¹⁵ Bock A., Opsahl T., George G. Business model innovations and strategic flexibility: A study of the effects of informal and formal organization // *Proceedings of the Sumantra Ghoshal conference for managerially relevant research*. London, UK. 2010. 18.

¹¹⁶ Cucculelli M., Bettinelli C. Business models, intangibles and firm performance: Evidence on corporate entrepreneurship from Italian manufacturing SMEs // *Small Business Economics*. 2015. Vol. 45. No. 2. P. 329-350.

¹¹⁷ Chesbrough H., Rosenbloom R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies // *Industrial and corporate change*. 2002. Vol. 11. No. 3. P. 529-555.

¹¹⁸ Doganova L., Eyquem-Renault M. What do business models do?: Innovation devices in technology entrepreneurship // *Research policy*. 2009. Vol. 38. No. 10. P. 1559-1570.

¹¹⁹ Tidd J. From knowledge management to strategic competence: Assessing technological, market and organisational innovation // *World Scientific Publishing Company*. 2012.

¹²⁰ Aspara J., Hietanen J., Tikkanen H. Business model innovation vs replication: Financial performance implications of strategic emphases // *Journal of Strategic Marketing*, 2010, 18(1): 39-56.

¹²¹ Zott C, Amit R. Business model design: An activity system perspective // *Long range planning*. 2010. Vol. 43. P. 216-226.

¹²² Na Y., Tse E. The role of the business model on dynamic capability in the electronics industry // *International Technology Management Conference. IEEE*. 2012. P. 10-17.

Value Dimension Perspective	Xiang et al. ¹²³	2014	Business model innovation is the process in which enterprises design unique innovation systems, reshape industrial structures and match potential customer needs while deeply exploring customer value
Organization Management Perspective	Osterwalder et al. ¹²⁴	2005	Business model innovation is defined as the design process of an organization's operational and profit models, aimed at restructuring the organization's existing structure, innovation system, and management approach
	Demil, Lecocq ¹²⁵	2010	Business model innovation is the process in which a company reconstructs its resource structure based on its value proposition, drives the interaction of internal management elements and evolves its management system through innovation
	Massa et al. ¹²⁶	2017	Business model innovation is a description of organizational operation management and operational business, which elaborates on the role of organizational management in achieving goals

The existing literature mainly elaborates on the connotation of digital business models from the perspectives of digital technology and functionality.

The technology perspective recognizes digitalization drives business model innovation and emphasizes the enabling role of digital technology in business model innovation. Frankenberger et al. defined business model innovation driven by digital technology such as the Industrial Internet, big data and artificial intelligence as digital business model¹²⁷. Mihova and Chukalov proposed that a digital business model is a model in which digital technology plays an important role in creating value for products or services and even supporting the business itself¹²⁸. Greff et al. believe that the digital business model is a constantly evolving business

¹²³ Xiang G. P., Yang Z., Luo X. W. Review and theoretical framework construction of business model research from the perspective of value creation: Coding and refinement based on rooted thinking // Foreign Economics and Management. 2014. Vol. 36. No. 6. P. 32-41. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2014.06.007.

¹²⁴ Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C. L. Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept // Communications of the association for Information Systems. 2005. Vol. 16. No. 1. P. 1-11.

¹²⁵ Demil B., Lecocq X. Business model evolution: In search of dynamic consistency // Long range planning. 2010. Vol. 43. No. 3. P. 227-246.

¹²⁶ Massa L., Tucci C. L., Afuah A. A critical assessment of business model research // Academy of Management Annals. 2017. Vol. 11. No.1. P. 73-104.

¹²⁷ Frankenberger K., Weiblen T., Csik M. The 4I-framework of business model innovation: A structured view on process phases and challenges // International Journal of Product Development. 2013. Vol. 18. P. 249-273.

¹²⁸ MiHova T., Chukalov K. Digital business models in industrial enterprises // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing. 2019. Vol. 618 (1): 12074.

model in which all basic value creation and business operation elements are strengthened or automated by using digital technology, thereby adapting to changes in the economic and technological environment¹²⁹.

The functionality perspective emphasizes the positive role of digital business models in optimizing resource allocation, organizational structure and business processes as well as elevating enterprise capabilities and performance to new levels. Teece¹³⁰, Zott and Amit¹³¹ define a digital business model as a new business model that creates and acquires value for their stakeholders by using digital technology to implement new business logic. Veit et al. believe that if the changes in digital technology trigger fundamental changes in the way an enterprise develops its business and revenue model, it can be considered that the company's business model is digital¹³².

The continuous development of digital technology and emergence of massive data have changed business rules¹³³. Digital technology and data have become important strategic assets for digital business models. The value dimension provided by digital business models must be defined from the customer's perspective and customers should be taken as the center. At the same time, in the digital business model, digital platforms occupy a core position in value creation and acquisition, serving as a new way to provide productions and services to customers¹³⁴. The distinctive characteristics of digital business models for industrial enterprises are summarized from the following three aspects.

(1) Taking data as asset. Massive data is an important strategic asset of digital business models and creates opportunities for new value propositions based on

¹²⁹ Greff T., Neu C., Johann D. Digitization driven design-a guideline to initialize digital business model creation // International Symposium on Business Modeling and Software Design. 2018. Vol. 9. P. 308-318.

¹³⁰ Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 172-194.

¹³¹ Zott C., Amit R. The fit between product market strategy and business model: Implications for firm performance // Strategic Management Journal. 2008. Vol. 29. No. 1. P. 1-26.

¹³² Veit D., Clemons E., Benlian A. Business models: An information systems research agenda // Social Science Electronic Publishing. 2014. Vol. 6. No. 1. P. 45-53.

¹³³ Hilali W. E., Manouar A. E. Digital business models: Definitions, drivers annew trends // Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Application. 2019. Vol.1. P. 1-6.

¹³⁴ Lamberton C., Stephen A. T. A thematic exploration of digital, social media, and mobile marketing: Research evolution and an agenda for future inquiry // Journal of Marketing. 2016. Vol. 80. No. 6. P. 146-172.

digitization, virtualization, and dematerialization of physical products¹³⁵. Digital technology can utilize these data to generate intelligence, connectivity and analytical capabilities¹³⁶. For example, CPS and the IOT enable all physical devices to connect to the Internet, thereby generating and collecting data, which can provide a basis for industrial enterprises to transform from product oriented to service oriented. Cloud technology can enhance data sharing across enterprise's boundaries, improve the agility and flexibility of business models and reduce costs through system connectivity.

(2) Taking customers as center. In the digital business model, customers are regarded as an asset. Through mining and utilizing customer data, industrial enterprises can gain a deeper understanding of customer needs and expectations, strengthen customer relationship management, view customer experience from a holistic perspective, improve customer service quality and provide customized products and services¹³⁷. At the same time, enterprises can utilize the network effect to interact with customers in order to reduce customer surveys and achieve rapid testing and real feedback of products or services in the market.

(3) Taking platforms as medium. In the digital business model, digital platforms establish mechanisms to facilitate direct interaction between industrial enterprises and consumers or other stakeholders, bring more efficient transaction processes, reduce transaction costs and release new value creation through the use of critical resources that the platform neither owns nor controls¹³⁸. Digital platforms do not produce or exchange goods and services, nor do they have any tangible infrastructure other than online mediation interfaces. Its main role is the 'mediator', which can deliver digital content to customers and manage the physical products

¹³⁵ Favoretto C., Mendes G. H., Godinho M. Digital transformation of business model in manufacturing companies: Challenges and research agenda // *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2022. Vol. 37. No. 4. P. 748-767.

¹³⁶ Ranta V., Aarikka-Stenroos L., Väisänen J. M. Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy multiple case study // *Resources, Conservation and Recycling*. 2021. Vol. 164. P. 105-155.

¹³⁷ Gruchmann T., Pratt N., Eiten J. Digital business models in sea freight logistics: The case of freight hub // *Logistics*. 2020. Vol. 4. No. 2. P. 10-24.

¹³⁸ Hilali W. E., Manouar A. E. Digital business models: Definitions, drivers and new trends // *Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Application*. 2019. Vol.1. P. 1-6.

delivered to customers¹³⁹. For example, Apple has configured the App Store as a connection tool for application developers for its products and users.

In addition, digital business models also have characteristics such as growth, integration and scalability. Growth refers to the continuous development of digital business models in order to adapt to the constantly changing economic and technological environment. Integration refers to digital business models can break industrial and organizational boundaries and achieve cross industry and regional benefits. Scalability refers to the ability of products and services provided by digital business models to replicate at almost zero marginal cost, and the exponential growth in value of products and services occurs as more users join¹⁴⁰.

According to the research result of Dasilva et al., business models describe the process of value proposition, value creation, value transmission, and value acquisition in enterprises¹⁴¹. On this basis, the core contents and essential elements of digital business model for industrial enterprises can also be summarized from the above four dimensions.

(1) Value proposition. The digital business model is customer-centric. The purpose of developing digital products and services is to meet the personalized and customized needs of customers, thereby reshaping the value proposition and providing customers with more diverse value choices¹⁴². Digital technology will significantly influence customer expectations, preferences and behaviors, thereby promoting innovation in the value proposition process. Many digital devices, such as smartphones and smart nodes, provide opportunities for enterprises to stay in touch with customers or potential customers¹⁴³. Through in-depth analysis of historical data and information, industrial enterprises can deeply understand custom-

¹³⁹ Tonder C. V., Schachtebeck C., Nieuwenhuizen C. A framework for digital transformation and business model innovation // *Journal of Contemporary Management Issues*. 2020. Vol. 25. No. 2. P. 111-132.

¹⁴⁰ Li S. X., Huang Z. Digital economy and high quality development: Mechanisms and evidence // *Economics Quarterly*. 2022. Vol. 22. No. 5. P. 1699-1716. DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2022.05.12.

¹⁴¹ Dasilva C. M., Trkman P. Business model: What it is and what it is not? // *Long Range Planning*. 2014. Vol. 47. No. 6. P. 379-389.

¹⁴² He X. Y. Research on innovation, transformation and countermeasures of enterprise business models in the digital economy // *Jiangsu Business Review*. 2024. No. 10. P. 3-6. DOI: 10.13395/j.cnki.issn.1009-0061.20241.026.

¹⁴³ Gu N. H., Liao G. M., Hu Z. L. How does the digital transformation of suppliers affect customer stability? // *Journal of Guangdong University of Finance and Economics*. 2024. Vol. 39. No. 6. P. 17-31. DOI: 10.20209/j.gcx.441711.2024.06.003.

ers' purchasing preferences and habits so as to provide more suitable products and services to specific groups that have similar characters in the later stage. Therefore, Digital business models is beneficial for industrial enterprises to satisfy customer needs, improve customer experience and enhance customer satisfaction.

(2) Value creation. Digital technology is not only the direct force driving the emergence of digital business models but also indirectly promotes the innovation of enterprise work processes as well as gives rise to new ways of value creation. Industrial enterprises can achieve value co-creation by rationally and fully utilizing customer data for product and service innovation¹⁴⁴. Data is the primary resource for value creation in digital business models, and digital business models also encompass resources such as human, financial, organizational and relational resources¹⁴⁵. Enterprises can convert data into a basis for decision making or conduct data analysis to discover new opportunities by integrating and collecting data, detecting data patterns and extracting valuable information¹⁴⁶. The rational use of digital resources not only can help enterprises achieve more flexible resource allocation and improve resource allocation efficiency, but also discover new opportunities and make scientific decisions, ultimately achieving greater value creation¹⁴⁷.

(3) Value transmission. Compared with traditional business models, digital business models can enable multiple stakeholders to participate in transmission process, among which the digital platforms built on digital technologies such as IOT and big data are the core carriers of value transmission¹⁴⁸. From the perspective of customers, digital platforms can enable them to participate in product development, design, manufacturing and other processes, which help industrial enterprises timely understand customer requirement and feedback to adjust or update products and services. From the perspective of other stakeholders, digital platforms have established a

¹⁴⁴ Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda // *Journal of Strategic Information Systems*. 2019. Vol. 28. No. 2. P. 118-144.

¹⁴⁵ Franco M., Minatogawa V., Durán O. Opening the dynamic capability black box: An approach to business model innovation management in the digital era // *EEE Access*. 2021. No. 9. P. 189-209.

¹⁴⁶ Klos C., Spieth P., Clauss T. Digital transformation of incumbent firms: A business model innovation perspective // *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2021. No. 4. P. 91-99.

¹⁴⁷ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // *Естественно-гуманитарные исследования*. 2025. № 4(60). С. 395-399.

¹⁴⁸ Liu S., Zhang F., Hui K. X., Mao H. Y. Innovation of business models in digital platforms: Overview and prospects // *Journal of Systems Management*. 2022. Vol. 31. No. 6. P. 1109-1122.

new network system that achieve data sharing and endows stakeholders with new identities and functions in the value network, thereby distributing the value of the ecosystem as a whole and forming a positive interaction between enterprises and partners¹⁴⁹.

(4) Value acquisition. Industrial enterprises can acquire value through business digitalization and the implementation of digital business models. Digital business model has the potential for new sources of revenue, new pricing models and cost reduction¹⁵⁰. It has also disrupted the original ways of providing products and services, making operational, sales and revenue modes more flexible and agile¹⁵¹. The sales models have shifted from offline to online, or a combination of online and offline for most of enterprises. The revenue model has changed from a one-time sales to a recurring revenue model nowadays, such as software updates, pay-per-use, subscription or other models. Digital technologies enable digital services to be bundled with the enterprise's product portfolio, which helps enterprises maintain longer-term relationships with customers and sustains value creation¹⁵². In addition, digital business model emphasizes promoting the continuous participation of all partners in the enterprise's value creation and acquisition through effective value capture and fair distribution mechanisms, rather than helping the enterprise unilaterally obtain more value.

Based on the literature analysis above, this research holds that digital business model for industrial enterprises is a new type of business model with multiple stakeholders participation that creates value based on application of digital technology, transmit value on new digital carriers and generate new ways of value acquisition so as to enhance user experience and improve product or service quality¹⁵³. The comparison of constituent elements between digital business models and traditional business models is shown in Table 1.5.

¹⁴⁹ Ma H. J., Lin Y. How can digital platform enterprises achieve value creation?: A dual case study of Yuanwang network and Haier smart home // Foreign Economics and Management. 2023. Vol. 45. No. 9. P. 22-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20220301.402.

¹⁵⁰ Weill P., Woerner S. Optimizing your digital business model // MIT Sloan Management Review. 2013. Vol. 54. No. 3. P. 71 - 78.

¹⁵¹ Teece D. J., Linden G. Business models, value capture and the digital enterprise // Journal of Organization Design. 2017. Vol. 6. No. 1. P. 1-14.

¹⁵² Gebauer H., Arzt A., Kohtamäki M. How to convert digital offerings into revenue enhancement conceptualizing business model dynamics through explorative case studies. Industrial Marketing Management. 2020. No. 91. P. 429-441.

¹⁵³ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

Table 1.5 The comparison of constituent elements between digital business models and traditional business models of industrial enterprises¹⁵⁴

Dimension	Digital Business Models	Traditional Business Models
Value Proposition	Customer centric	Product centric
Value Creation	Driven by data elements and digital resource	Driven by traditional production factors
Value Delivery	Multi party participation via digital platforms	Within enterprises and few partners
Value Acquisition	Multiple online and offline ways High variability in operational processes	Mainly offline sales Fixed model in operational processes

From a macro views, some scholars find that digital business model innovation has more advantageous features compared to traditional business model innovation¹⁵⁵. There are significant differences between them in terms of innovation elements, processes, speed, openness and results as shown in Table 1.6.

Table 1.6 The comparison of innovation characters between digital business models innovation and traditional business models innovation¹⁵⁶

Dimension	Digital Business Models Innovation	Traditional Business Models Innovation
Innovative Elements	The core lies in the elements of digital information technology	Mainly relying on the improvement of traditional production factors
Innovation Process	Cross industry and region integration	Within their own industry
innovation Speed	Rapid iteration, continuous updating of products and optimization of services	Iteration cycle is slow and long
Innovation Openness	Open and collaborative innovation	Closed and single innovation
Innovative Results	Digital products and services	Traditional goods and services

In the era of Industry 4.0, according to the service driven theory, the creation of enterprise value is not generated through product sales, but is determined by user experience services. Tangible products are only the constituent content of services¹⁵⁷. Therefore, the service-oriented logic drives industrial enterprises to transform from providing products to services, while the use of digital technology ac-

¹⁵⁴ Developed by the author based on the results of the literature research.

¹⁵⁵ Yu J., Meng Q. S., Zhang Y. Digital innovation: Exploration and implications of new perspectives on innovation research // Scientific Research. 2017. Vol. 35. P. 1103-1111. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2017.07.016.

¹⁵⁶ Developed by the author based on the results of the literature research.

¹⁵⁷ Li H. L., Liu J. L. Research on business model scenarios based on user experience: A perspective of value creation and transmission // Foreign Economics and Management. 2020. Vol. 42. No. 6. P. 20-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20200507.102.

celerates the process of enterprise service-oriented transformation¹⁵⁸. Compared to industrial enterprises that have not implemented servitization, servitization can profoundly influence the business model of enterprises in terms of value proposition, provision of goods and maintenance of customer relationships¹⁵⁹.

Servitization can drive the innovation of components of business models of industrial structure. However, relying solely on service-oriented innovation or transformation does not necessarily guarantee the improvement of an enterprise's core competitiveness and economic efficiency. It also requires support and reliance from digitalization¹⁶⁰. From this perspective, the continuous mutual influence between digitalization and servitization jointly affects the formation of business models for industrial enterprises. From the research on digital servitization, digital servitization business models¹⁶¹ and business models for product service systems¹⁶², it can be seen that the business model of industrial enterprises is the result of innovative combinations between digitization and servitization to some extent¹⁶³, which provides theoretical ideas and foundations for the classification of business models of industrial enterprises. However, in the real world, not all industrial enterprises are at the same level of digitalization, nor do they achieve satisfactory results in the service-oriented field. This research try to classify the business models of industrial enterprises based on their level of digitalization and servitization in order to analyze their value creation logic and path in more detail.

In the dimension of servitization, although the academic and practical circles have advocated for industrial enterprises to implement and accelerate service-

¹⁵⁸ Pan R. R., Luo J. Q., Yang Z. C. Empowering manufacturing enterprises with digital technology for service transformation: Theoretical analysis and prospects // *Systems Engineering Theory and Practice*. 2023. Vol. 43. No. 11. P. 3110-3128.

¹⁵⁹ Kowalkowski C., Gebauer H., Kamp B. Servitization and deservitization: Overview, concepts, and definitions // *Industrial Marketing Management*. 2017. Vol. 60. No. 1. P. 4-10.

¹⁶⁰ Долгова, О. И. Инновации бизнес-моделей: цифровизация, сервитизация и кастомизация в деятельности промышленных компаний / О. И. Долгова, А. Ю. Никитаева // *Друкерровский вестник*. 2021. № 6(44). С. 4-16. – DOI 10.17213/2312-6469-2021-6-4-16.

¹⁶¹ Kohtamäki M., Parida V. Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm // *Journal of Business Research*. 2019. Vol. 104. P. 380-392.

¹⁶² Zhao X. Z. Research on business model of industrial product service system based on positioning strategy // *Technological Progress and Countermeasures*. 2016. Vol. 33. No. 9. P. 35-40.

¹⁶³ Chernova, O.A.; Nikitaeva, A.Y.; Dolgova, O.I. Developing a Research Ontology of the Digital Servitization of Industry within the Sustainable Economic Development Context // *Sustainability* 2025. 17. 10207. <https://doi.org/10.3390/su172210207>

oriented transformation in recent years, the number of enterprises that can truly achieve significant results and good benefits is still a minority¹⁶⁴. Besides, there is few research on the evaluation system of servitization level or degree. Thus, this research adopts a classification method of whether there is servitization in the business activities, which is different from the previous classification standards based on service carriers or service functions¹⁶⁵. Non servitization refers to industrial enterprises not engaging in substantive servitization business, that is, not classifying servitization as a separate business activity. Servitization refers to the practical implementation of service-oriented activities and the creation of certain income from them, which means that servitization becomes a important channel and source of independent profitability. The main criterion for identifying whether an industrial enterprise has service oriented business is to examine whether it is involved in the main business revenue composition of the annual report¹⁶⁶.

According to the Chinese National Economic Industry Classification Standard (GB/T 4754-2011), the classification standard specifies the detailed categories of productive services related to the main business, including eight types: technical support, consulting services, training, leasing, research and development and information services, logistics, sales and finance. If the composition of the main business income contains one or more service oriented businesses mentioned above, it is considered that one industrial enterprise has engaged in service oriented businesses in that year, otherwise it has not.

In the dimension of digitalization, this research draws on the research approach of Frank et al.¹⁶⁷ and divides it into two grades: low level and high level of digitalization. Being at a low level of digitalization refers to digital technology being only used to support the creation of customer databases or maintain

¹⁶⁴ Wu L. Y. The reverse transformation path and resource conditions of manufacturing service under digital context // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 31-40.

¹⁶⁵ Wu L. Y. The reverse transformation path and resource conditions of manufacturing service under digital context // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 31-40.

¹⁶⁶ Yu D. H., Chen H. Q. Digital transformation, service-oriented integration and performance improvement of manufacturing enterprises: A discussion on the moderating effect of economic policy uncertainty // Finance and Trade Research. 2024. Vol. 35. No. 4. P. 1-14. DOI: 10.19337/j.cnki. 34-1093/f.2024.001.

¹⁶⁷ Frank A. G., Dalenogare L. S., Ayala N. F. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies // International Journal of Production Economics. 2019. Vol. 210. No. 4. P. 15-26.

relationships with customers. Digital technology does not provide services, and the delivery of services is often carried out manually such as on-site repairs. At the high level of digitalization, due to the application of industrial Internet and other technologies, the products and processes of industrial enterprises are highly connected, which enable enterprises to create value for customers and internal processes of enterprises at the same time, as well as create new interactive models between customers and manufacturing processes¹⁶⁸. In the most highly digitized stage, the focus of business models for industrial enterprises not only includes customers, but also focuses on optimizing internal processes¹⁶⁹. The theoretical basis for distinguishing high level and low level of digitalization is mainly reflected in the integration and application scope of industrial Internet, or in other words, the data-driven scope. In the context of intelligent manufacturing, the data-driven scope intuitively reflects the importance and application level of industrial Internet and deeply presents the different levels of digitalization of intelligent manufacturing. All of this cannot be implemented from the support of digital infrastructure¹⁷⁰. That is to say, the improvement level of digital infrastructure in industrial enterprises determines their level of digitalization in terms of utilizing resources and capabilities. On this basis, this research refers to the research of Park et al.¹⁷¹ and uses the degree of digital asset investment to characterize the level of digitalization. Specifically, from the total assets disclosed in the annual report of the enterprise, various digital related assets such as electronic devices, communication devices, software, information systems, platforms, etc. are identified and extracted manually or through python software, ultimately calculating the proportion of digital assets to total assets. The proportion with less than 10% indicates a low level of digitalization, while more than 10% indicates a

¹⁶⁸ Coreynen W., Matthyssens P. Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers // *Industrial Marketing Management*. 2017. Vol. 60. P. 42-53.

¹⁶⁹ Lin L., Yang J. P., Xu Y. Research on the value co creation mechanism of manufacturing enterprise service platform // *Enterprise Economics*. 2022. Vol. 41. No. 7. P. 94-104. DOI: 10.13529/j.cnki. Enterprise. Economy. 2022.07.010

¹⁷⁰ Kusiak A. Smart manufacturing must embrace big data // *Nature News*. 2017. Vol. 544. P. 23-25.

¹⁷¹ Park Y., Pavlou P., Saraf N. Configurations for achieving organizational ambidexterity with digitization // *Information Systems Research*. 2020. Vol. 31. No. 4. P. 1376-1397.

high level¹⁷².

Based on whether there are service-oriented business and the level of digitalization, this research theoretically form a classification method for the business models of industrial enterprises, which can be divided into four subcategories as shown in figure 1.9. Namely, the business model without service-oriented business and having low digitalization level are named as Basic business models, the business models without service-oriented business and having high digitalization level are named as Intelligent business models, the business models with service-oriented and low digitalization are named as Service business models, and the business models with service-oriented and high digitalization are named as Composite business models. The detailed explanation and analysis based on practical cases in China are presented below.

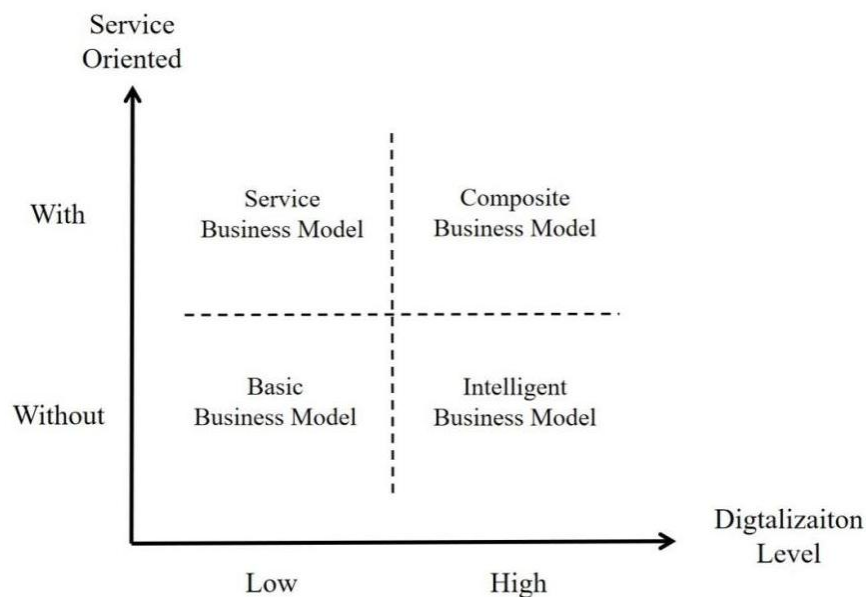


Figure 1.9 Classification method of business model¹⁷³

(1) Basic business model: without service-oriented business and Low digitalization level

The basic business model refers to the expansion and strengthening of the connotation and architecture of existing business models by benefiting from limited application of digital technology. Industrial enterprises improve and optimize

¹⁷² Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

¹⁷³ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

product functionality and experience through the integration of digital technology and manufacturing technology¹⁷⁴. At the same time, with the help of the Internet of Things and sensing devices, real-time collection and analysis of production and operational data are continuously provided to customers with basic services centered on product maintenance, functional upgrades, fault handling, etc. These services will not bring substantial and sustainable income to enterprises, but can enhance customers' experience and stickiness in using the product¹⁷⁵. That is to say, the basic business model mainly provides products to customers and constantly generates various embedded services. Its architecture has not undergone fundamental changes and remains a product driven business model with low added value, which is adjusted or strengthened in the process of digital transformation¹⁷⁶.

Taking Chinese Oscon Technology Co., Ltd. as an example¹⁷⁷, its main business is the R&D, production and sales of high-density printed circuit boards (PCB) with double-sided and multi-layer boards. With the wide application of PCB product, Oscon's downstream customers have also expanded to multiple fields overall the world such as communication equipment, consumer electronics, automotive electronics, industrial control and medical care. However, downstream customers have significant differences in requirements for product specifications, dimensions and other aspects, which poses certain challenges to Oscon's production line. Facing these situation, the company began to introduce OA collaborative office system, ERP system and a batch of advanced automation equipment to replace the original manual work from 2018, gradually building standardized production units and intelligent production factories, which successfully improve production efficiency and meet the personalized and customized needs of different customers. At the same time, the company has established a multi-level R&D platform and talent teams that provide strong technical support for products monitoring, maintenance

¹⁷⁴ Chen Q. A preliminary analysis of the promoting role of digital economy in the transformation and upgrading of traditional manufacturing industry // *Modern Business Research*. 2024. No. 23. P. 29-31.

¹⁷⁵ Qi Y. D., Xiao X. Enterprise management transformation in the digital economy era // *Management World*. 2020. Vol. 36. No. 6. P. 135-152. DOI: 10.1974/j.cnki. 11-1235/f.2020.0091.

¹⁷⁶ Haaker T., Nguyen-Thanh N. Business model innovation through the application of the Internet of Things: A comparative analysis // *Journal of Business Research*. 2021. No. 126. P. 126-136.

¹⁷⁷ Oscon. Official website. URL: <http://www.askpcb.com/>.

and upgrading. Overall, all of Oscon's business activities are centered around main products, with digital upgrades and transformations mainly occur in the production process, and there is almost no service-oriented business independently, which is very in line with the characteristics of the basic business model.

(2) Intelligent business model: without service-oriented business and high digitalization level

In the intelligent business model, industrial enterprises are committed to integrating various aspects of the product life cycle, supply chain and user data in order to form a relatively complete industrial interconnection system in the entire value chain¹⁷⁸. The intelligent business model mainly provides customers with intelligent products and ancillary service centered on the products¹⁷⁹. Compared to traditional physical products with simple or singular functions, intelligent products can help enterprises and customers perceive and analyze the external environment in real time, identify users' real needs and market changes and provide reference and guidance for subsequent derivative products or services, thereby effectively enhance the adaptability and competitiveness of industrial enterprises¹⁸⁰. Due to the integration of external resources, the application of digital technology and the flow of data have formed a closer connection between enterprises and stakeholders. In other words, because of the widespread of digitalization, more entities can participate in the value creation activities of business models, thus breaking the original business model system and mechanism. The innovation subject is constantly evolving from centralization to decentralization, which may be enterprises, individuals, or robots¹⁸¹. In addition, the process of integrating internal and external resources breaks the boundaries of value creation in the business model. Which activities should be executed by industrial enterprises themselves and which activities should be implemented by partners can be achieved through the free flow of

¹⁷⁸ Jin R., Zhu Y. M., Liu W. H. Research on the comprehensive architecture of smart supply chain for all scenarios // Logistics Research. 2021. No. 1. P. 31-40..

¹⁷⁹ Zhang W., Shi Y. J., Tang R. Z., Gu X. J. Integration technology of manufacturing and service based on industrial Internet // Science in China: Technology Science. 2022. Vol. 52. No. 1. P. 104-122.

¹⁸⁰ Ibarra, D., Ganzarain J., Igartua J. I. Business model innovation through Industry 4.0: A review // Procedia Manufacturing. 2018. Vol. 22. P. 4-10.

¹⁸¹ Liu X. L., Dong C. T., Ding X. C. Digital innovation era: Opportunities and challenges for china // Science and Technology Management. 2020. Vol. 41. No. 6. P. 3-15.

data and automatic matching of algorithms via industrial Internet platform¹⁸².

A typical case is Shenzhen Great Wall Development Technology Co., Ltd.¹⁸³, hereinafter referred to as Great Wall Technology, which has been ranked among the top in the global electronic information manufacturing industry for several consecutive years and is also one of the top 500 Chinese enterprises. The main business of Great Wall Technology is chip packaging and testing. According to the disclosed information in annual reports from 2019 to 2022, over 95% of the main business revenue is product revenue, with few significant service-oriented business revenue. As a manufacturer of integrated circuit component packaging and testing services, the company has the well-developed digital infrastructure and the most leading packaging and testing production line in China, as well as more than ten years of mass production experience. Great Wall Technology also has large-scale intelligent manufacturing bases in Chongqing, Guilin and other places in China. Although not deeply involved in the service-oriented field, the well-established digital infrastructure enables Great Wall Technology to continuously integrate its manufacturing technology with information technology. The gradual application of information technology in various terminals has led to a diversified development trend for the company, driving it to adjust its product structure, integrate and extend industrial chain, form strategic partnerships with many international clients and expand business model to other product fields or industries, thus adapting to the ever-changing and complex external market environment.

(3) Service business model: with service-oriented business and low digitalization level¹⁸⁴

Industrial enterprises that implement service business models mainly provide digital services or products supported by digital technology. Compared to basic services driven by product, these types of products or services are more specialized and personalized, which reflect knowledge intensive services such as solu-

¹⁸² Nambisan S. Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world // MIS Quarterly. 2017. Vol. 41. No. 1. P. 223-238.

¹⁸³ Great Wall. Official website. URL: <http://www.kaifa.cn/>.

¹⁸⁴ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

tions, consulting services, etc¹⁸⁵. Industrial enterprises extend the analysis and application of local data to customers and provide services that go beyond the product itself, such as training, consulting, product solutions, etc. The provision of these services becomes the main value proposition of the industrial enterprise and can constitute an independent source of income¹⁸⁶. Digital technology has tightly connected enterprises with users, enabling them to provide personalized services according to user needs. Because the service concept and scope provided by the service business model have greatly exceeded the product itself, the dependence on existing product suppliers and other partners may decrease, but there may be an increase in cooperation with third-party service providers¹⁸⁷. In addition, digital services reduce human resources and human interference in the service process, which enables digital services to be replicated and disseminated at lower marginal costs as well as provided to different customer groups with common needs within the same industry. In service business models, industrial enterprises often form digital services based on long-term business accumulation, refinement and sublimation¹⁸⁸, and providing services becomes one of the core businesses of the enterprise.

Taking Xiamen Hexing Packaging Printing Co., Ltd.¹⁸⁹ as research object, its main business is the design, production and sales of corrugated cardboard boxes, cardboard as well as cushioning packaging materials. In recent years, the company has gained a deep understanding of customers' packaging needs and provided value-added logistics packing design services, gradually achieving a business upgrade from product oriented to service oriented. The business model transformation activities are significantly driven by the senior management team. Under the leadership of the senior management team, the company actively explores ways to inte-

¹⁸⁵ Li X. H., Liu S. W. Analysis of the connotation and development drivers of service-oriented manufacturing // Development Research. 2019. Vol. 2. P. 94-101. DOI: 10.13483/j.cnki. kfyj. 2019.02.015.

¹⁸⁶ Ma H. J., Lin Y. How can digital platform enterprises achieve value creation?: A dual case study of Yuanwang network and Haier smart home // Foreign Economics and Management. 2023. Vol. 45. No. 9. P. 22-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 20220301.402.

¹⁸⁷ Yang L., Lu L. L., Liu J. Business model innovation and cross-border growth of enterprises in the context of "Internet plus": model building and cross case analysis // Scientific Research Management. 2021. Vol. 42. No. 8. P. 43-58. DOI: 10.19571/j.cnki.1000-2995.2021.08.006.

¹⁸⁸ Yang B., Wang L. Research on the digital transformation strategy of customer service in the digital economy era // Dongyue Lun Cong., 2020. Vol. 41. No. 11. P. 30-38. DOI: 10.15981/j.cnki. dongyueluncong. 2020, 11.003.

¹⁸⁹ Hexing. Official website. URL: <http://www.hxpp.com.cn/>.

grate industries and provides more flexible cooperation methods for partners in the industry chain, including offering multiple flexible service types such as production control, system services, centralized procurement, and research and development design. In this process, the upgrade of the business model is also related to the digitalization awareness of the senior management team, which manifested in the adoption of the "standardized factory" production mode, the implementation of ERP systems and other aspects. However, in terms of specific digital infrastructure construction, this company focuses more on the production and manufacturing processes and lacks the integration between emerging digital technologies and manufacturing technologies, as well as their embedded use in the entire value chain.

(4) Composite business model: with service-oriented business and high digitalization level

This type of business model is manifested by making significant progress in both service-oriented and digital aspects for industrial enterprises, and its value creation relying more on digital platforms and even digital ecosystems¹⁹⁰. On the one hand, industrial enterprises effectively interconnect people, machines and things through platforms, based on which enterprises can not only provide professional consulting, solutions and other digital services to customers within the industry, but also break through industry boundaries and expand their service targets to customer groups in other industries¹⁹¹. On the other hand, through the analysis and application of industrial big data, as well as platform operation, maintenance and management, industrial enterprises can achieve timely response and accurate matching of customer needs. In this process, the core enterprise provides platform services such as resource integration, orchestration and other related derivative services¹⁹², which not only changes the way of value creation, but also enriches the sources of value creation. For composite business models, digital platforms or ecosystems serve as important carriers that connect enterprises, users and stakehold-

¹⁹⁰ Lv W. J., Chen J., Liu J. Intelligent manufacturing mode and enterprise platform construction of industrial Internet: Based on the case study of Haier Group // China Soft Science. 2019. No. 7. P. 1-13.

¹⁹¹ Liu N., Jian Z. Q. Evolution of service supply chain integration strategy and upgrading of service innovation capability // Scientific Research. 2020. Vol. 38. No. 1. P. 145-157. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.20.01.017.

¹⁹² Amit R., Han X. Value creation through novel resource configurations in a digitally enabled world // Strategic Entrepreneurship Journal. 2017. Vol. 11. No. 3. P. 228-242.

ers. Through the network effect of digital platforms, it continuously attracts value creation entities from various industries and fields, thereby effectively connecting users, suppliers and other stakeholders that were previously difficult to reach¹⁹³.

Due to the involvement of a wide range of value creating entities in a composite business model, industrial enterprises not only have to shoulder the daily operation and maintenance responsibilities of the platform, but also need to consider making participants more flexible and creative while complying with existing platform rules in order to attract more activity subjects to access the platform.

Xinjiang Goldwind Technology Co., Ltd.¹⁹⁴ is a truly leading enterprise in China's wind power equipment manufacturing industry, occupying the first place in the domestic wind power market share for many years. In recent years, Goldwind Technology has consolidated and expanded its service business around wind turbines, including technical upgrades, overall operation, component testing, grid optimization and maintenance and repair, etc. From 2019 to 2022 by its annual report, the company's related revenue in the wind power service has remained above 30% of the main business revenue¹⁹⁵. Meanwhile, Goldwind Technology adheres to implementing digital transformation strategy and established its strategic positioning as a provider of comprehensive wind power services in the early stages of its establishment. The company has embedded digital technology into multiple aspects such as R&D, production and after sales. On this basis, an industrial Internet platform supported by digital technology together with collaborative partners is constructed, which can strongly promote the implementation and achievement of overall solution for digital wind farm. That is to say, the company has reconstructed the transaction structure of its products and services through the integration and large-scale application of digital technology, gradually forming an overall digital capability and a more competitive business model.

In summary, based on the above analysis, it can be found that scholars have

¹⁹³ Zott C., Amit R. Business model innovation: How to create value in a digital world // NIM Marketing Intelligence Review. 2017. Vol. 9. No. 1. P. 18-23.

¹⁹⁴ JinFeng. Official website. URL: <http://jinfeng.ces.cn/>.

¹⁹⁵ Li Z. S. Classification, antecedent configuration, and performance research of business models for intelligent manufacturing enterprises // Guangdong University of Technology. 2022.

not reached a complete consensus on the definition and constituent elements of business models, and their research on business model innovation is also at the stage of exploration. Firstly, most research on business model innovation starts from the innovation of one or more constituent elements of the business model, with few studies focusing on the overall and systematic aspects. Secondly, many studies have focused on the impact of technological innovation and resource capabilities on business model innovation. However, with the continuous changing of economic and market environment, both digital technology and capabilities have undergone changes, and some conclusions and viewpoints are no longer applicable and useful. Finally, academic research on business models in the industrial sector has received relatively low attention, resulting in very few research achievements in recent years. As the pillar and lifeline of the national economy, industrial sector needs further research to figure out the characteristics, types, essential elements, influencing factors and innovation mechanisms of its business models in the context of digitalization in order to provide reference and guidance for successful transformation and upgradation.

1.3 Theoretical framework on sustainable business model innovation driven by digital capability

At present, there are three mainstream viewpoints regarding the relationship between technological innovation and business model innovation in the academic community: firstly, technological innovation leads to business model innovation, and technological innovation plays a predominant role in business model transformation¹⁹⁶. Secondly, business model innovation drives technological innovation. Adopting appropriate business models in conjunction with technological innovation can promote the commercialization of technological achievements¹⁹⁷. Thirdly,

¹⁹⁶ Wu F. F., Xu Y., Huang L. C. Research on business model innovation caused by new technologies // Science and Technology Management Research. 2010. Vol. 30. No. 23. P. 1-4.

¹⁹⁷ Hong Z. S., Xue L., Zhou Y. Analysis of the mechanism of business model innovation on technological innovation in the development of emerging industries // China Science and Technology Forum. 2015. No. 1. P. 39-44. DOI: 10.13580/j.cnki. fstc. 2015.01.008.4.; Yan Z. Q. Research overview of business model innovation in the context of

there is mutual interaction and coupling synergy relationship between technological innovation and business model innovation, which play an important role in the development of enterprises¹⁹⁸. Drawing on the above research results, this research uses bibliometric analysis to identify the driving factors and impact effects of business model innovation based on its variable roles in scientific research, which not only deepens the understanding of the essence and mechanism of business model innovation as well as the relationship between technological innovation and business model innovation, but also provides theoretical guidance and reference basis for clarifying the objectives, content, methods and route of this research.

The time of literature retrieval of bibliometric analysis is May 20, 2025. The time interval is set from January 1, 2015 to May 20, 2025. The retrieval database are from the core collection of Web of Science, mainly including SCI-EXPANDED, SSCI, AHCI, CPCI-S, ESCI, CCR-EXPANDED, IC, etc. The retrieval content is "subject", and the retrieval function is: TS=(digit* *) AND TS=("business * model * innovation *" or "business * model * development *") AND TS=("industry * *" or "industrial * *")¹⁹⁹. A total of 330 sample articles were obtained after deduplication by using CiteSpace software.

According to annual distribution of literature in Table 1.7, from 2015 to 2020, the research on business model innovation under the digital background in the field of industry sector remained at a relatively low level with small amount of achievements. Starting from 2021, the number of literature in this research field gradually increased year by year, which indicates that with the widespread application of digital technology, the issues of business model innovation for industry sector are increasingly receiving wide attention and becoming a hotspot in academic community. However, the number of annual literature achievements has not yet exceeded 100, and there is still a lot of direction or area for research and exploration.

digitalization // Digital ecosystem of economy. Collection of articles on the results of the xi international scientific and practical online conference. Rostov-on-Don, 2024. P. 151-156.

¹⁹⁸ Li Z. Q., Zhao W.J. Collaborative research on enterprise technological innovation and business model innovation // China Soft Science. 2012. No. 10. P. 117-124.

¹⁹⁹ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

Table 1.7 Statistics result of annual distribution of literature²⁰⁰

Year	Number of literature	Year	Number of literature
2015	2	2021	40
2016	1	2022	61
2017	6	2023	51
2018	10	2024	73
2019	13	2025	46
2020	27	Total	330

The top 10 ranked authors in terms of publication volume are shown in Table 1.8.

Table 1.8 Top 10 authors in terms of published literature number²⁰¹

Rank	Author	Number of literature	Year
1	Parida Vinit	14	2019
2	Paiola Marco	5	2020
3	Bocconcelli Roberta	4	2021
4	Grandinetti Roberto	4	2020
5	Sjodin David	4	2022
6	Agostini Lara	3	2020
7	Gebauer Heiko	3	2019
8	Beiner Sebastian	3	2021
9	Shen Lei	2	2024
10	Nosella Anna	2	2020

Parida Vinit published a total of 14 research papers in 2018, far ahead of other scholars. Paiola Marco ranked second with 5 articles in 2020. Bocconcelli Roberta, Grandinetti Roberto and Sjodin David and tied for third place with 4 articles. It is obvious that the output of research achievements by scholars in this field has begun to increase since 2019, which is consistent with the growth trend of annual distribution of literature numbers.

From the citation frequency of literature authors, some renowned scholars are listed in the table 1.9. Teece D. J is an internationally renowned economist and

²⁰⁰ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

²⁰¹ Analysis results of literature by CiteSpace software.

management expert who is well known for proposing the "Dynamic capability theory" and the "Profit from Innovation theory" ranks first with 141 cited times in 2015. Osterwalder who proposed the famous "Nine element business canvas theory", and Zott who proposed "Three elements model" that business model innovation is composed of value creation, transmission and acquisition are frequently cited as well.

Table 1.9 Top 10 Cited Authors²⁰²

Rank	Frequency	Centrality	Author	Year
1	141	0.14	Teece D J	2015
2	92	0.03	Chesbrough H	2016
3	91	0.04	Zott C	2016
4	87	0.06	Foss Nj	2018
5	87	0.10	Frank Ag	2020
6	84	0.04	Kohtamäki M	2020
7	81	0.39	Eisenhardt KM	2015
8	81	0.02	Osterwalder A	2016
9	75	0.47	Amit R	2016
10	73	0.01	Sjödin D	2022

The co-occurrence diagram of high frequency keywords is shown in Figure 1.10, and the result shows that "business model innovation", "digital transformation", "performance", "dynamic capability" and "digital servitization" appear more frequently with more than 50 occurrences. Some keywords that are drawn high attention in recent years such as "sustainability", "value creation" and "circular economy" also occupy prominent and significant positions. The clustering result divides keywords into thirteen categories based on their similar properties and contents as shown in Figure 1.11.

²⁰² Analysis results of literature by CiteSpace software.

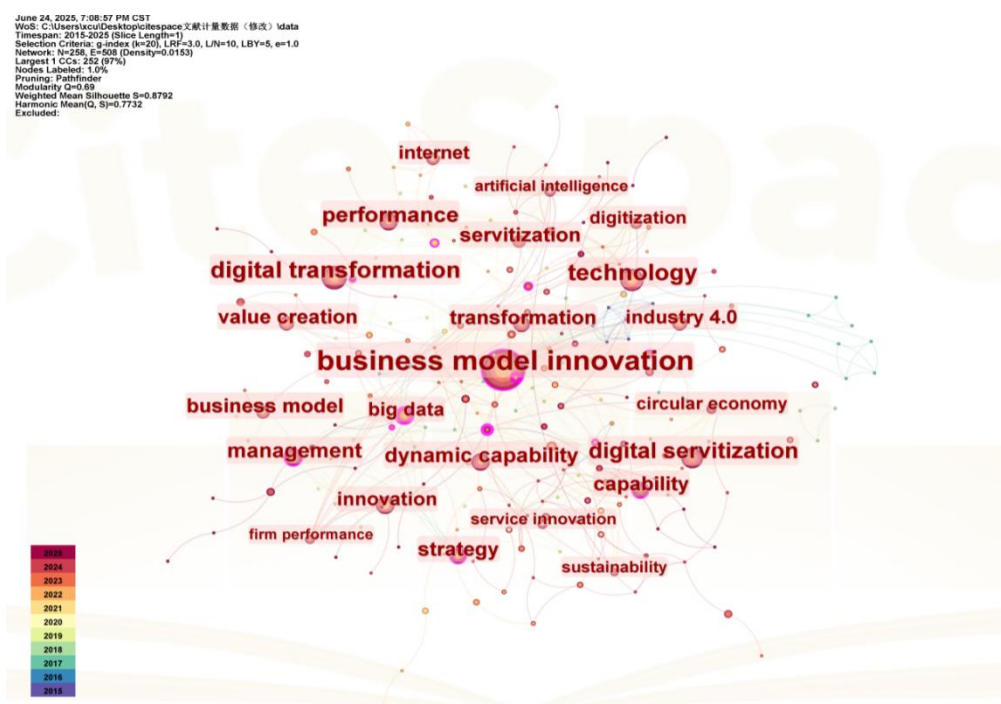


Figure 1.10 Co-occurrence diagram of high frequency keywords²⁰³

Based on the results of co-occurrence and clustering analysis, after merging keywords with similar meanings and removing keywords with particularly low frequency or unrelated to this research, the driving factors of business model innovation can be classified from the following four aspects: technology introduction, internal reform, industry collaboration and external environment as shown in Figure 1.12.



Figure 1.11 Clustering diagram of high frequency keywords²⁰⁴

²⁰³ Analysis results of literature by CiteSpace software.

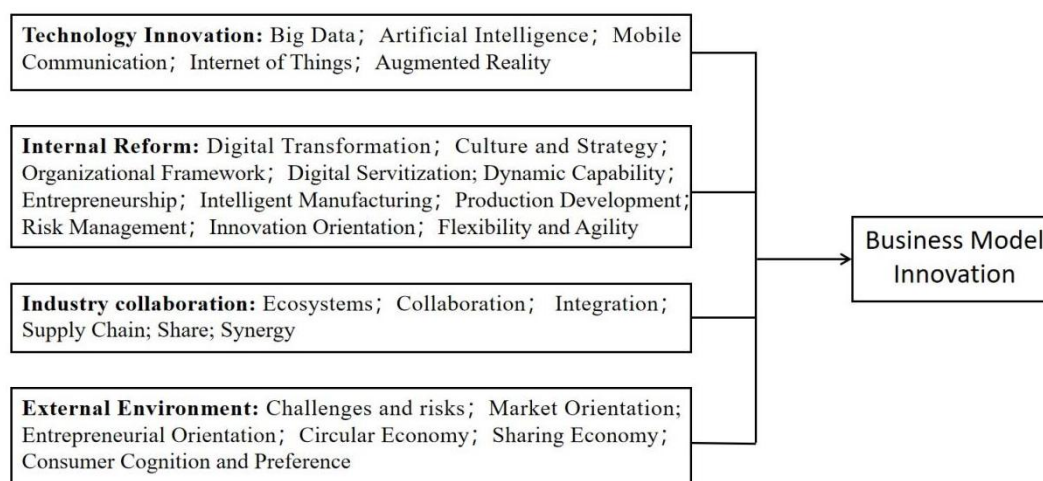


Figure 1.12 Driving factors of business model innovation in industry²⁰⁵

(1) "Technology Innovation" mainly includes advanced digital technologies represented by Big data, artificial intelligence, the Internet of Things, etc., which are applied to all aspects of research and development, production, operation, management, and after-sales in enterprises, thereby changing or innovating original business models to match the new production method, management system, customer need and market environment.

(2) "Internal Reform" refers to the benign transformation and benefit generated internally after the introduction of digital technology, including enterprise spirit and culture, personnel ability and cognition, production process and procedure, quality and risk management and digital service-oriented business, which have a comprehensive effect on business model innovation of enterprises.

(3) "Industry Collaboration" can promote upstream and downstream enterprises in the entire supply chain to integrate resources and complement advantages, form a business ecosystem of coordinated development and mutual benefit, ultimately help enterprises and stakeholders to jointly explore and build new business models.

(4) "External Environment" includes economic and market environment, policy and industry orientation, consumer need and preference, etc., which sometimes

²⁰⁴ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

²⁰⁵ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

determine the goal, form and content of business model innovation to a large extent.

Figure 1.13 demonstrates the impact effect brought by business model innovation in the sample literature from both micro level and macro level when business model innovation is taken as independent variable. Many studies have shown that business models are considered an important and effective tool for enterprises to enhance performance and gain competitive advantage²⁰⁶.

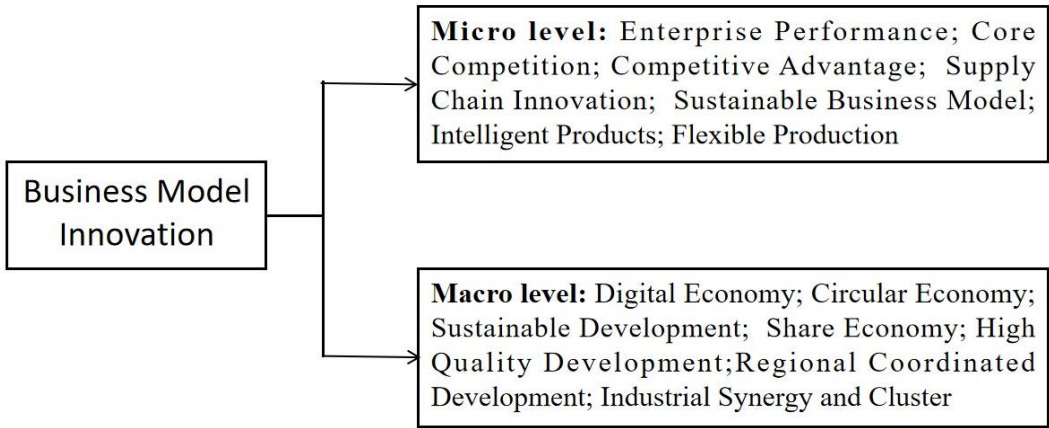


Figure 1.13 Impact effects of business model innovation in industry²⁰⁷

Therefore, such research mainly focuses on the process mechanisms or boundary conditions through which business model innovation affects enterprise performance. In terms of the process mechanism, many scholars support the positive impact of business model innovation on enterprise performance through the mediating effect of some factors like organizational level innovation duality (exploitative innovation and exploratory innovation)²⁰⁸ or organizational legitimacy²⁰⁹. In terms of the boundary conditions, scholars have examined the moderating effects of market competition environment²¹⁰, inter organizational cross-border

²⁰⁶ Li B. W., Sun W. J. Digital business models, dynamic capabilities, and enterprise innovation performance // Economic Journal. 2024. No. 8. P. 106-117. DOI: 10.16528/j.cnki. 22-1054/f.202408106.

²⁰⁷ Developed by the author.

²⁰⁸ Hu B. L. Research on the relationship between business model, innovation duality, and enterprise performance // Research Management. 2015. Vol. 36. No. 11. P. 29-36. DOI: 10.19571/j.cnki. 1000-2995.2015.11.004.

²⁰⁹ Luo X. W., Xiang G. P., Ning P., Cheng C. How does business model innovation affect the performance of new startups? The role of legitimacy and policy orientation // Scientific Research. 2017. Vol. 35. No. 7. P. 1073-1084. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2017.07.013.

²¹⁰ Sun F. Q. Innovation and performance of enterprise business models in the digital economy // Shandong University of Finance and Economics. 2022. DOI: 10.27274/d.cnki.gsdjc.2022.001256.

search²¹¹ and internal enterprise culture²¹² on the relationship between business model innovation and macro economy indicators like digital economy level, industry clustering degree and sustainable development situation.

Some scholars also take business model innovation as a mediating variable in their study, which focuses on examining the mediating mechanism of business model innovation in the impact of human, organizational, and inter organizational characteristic factors on enterprise performance or behavior, as well as the moderating effect of external environmental dynamism in this process.

With the rapid development of the global economy, the issue of booming growth of population, excessive consumption of resource and heavy pollution of environment are becoming increasingly prominent and severe, and the sustainable development of human society has received high attention by all sectors of society. The traditional operation concept and business model focuses more on economic benefits and pursues the maximization of economic value while ignoring the impact on society and the environment, which are no longer able to adapt to changes in the current environment and society²¹³. The bibliometric results also shows that sustainable development and circular economy for industrial sectors at macro level has become main directions and hotsopt fields in recent years. Circular economy provides a pathway for achieving sustainable development, while sustainable development sets orientation for it. Digital technology and innovation activities in enterprises are two key driving force for achieving circular economy model²¹⁴.

In response to the sustainable development demands from multiple stakeholders, industrial enterprises that occupy abundant economic and social resources need to integrate the concept of sustainable development into the process of digital transformation and business model innovation. The theory of sustainable develop-

²¹¹ Wang J. Z. The impact of cross border search strategy on innovation performance in business model matching // Shanxi University. 2016.

²¹² Fan J. Y. Analysis of business model innovation process from the perspective of corporate culture // Oriental Corporate Culture. 2015. No. 7. P. 37-43.

²¹³ Xiao H. J., Yang Z. Sustainable business model innovation: Research review and prospects // Foreign Economics and Management, 2020. Vol. 42. No. 9. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 22000807.101.

²¹⁴ Драйверы формирования циркулярной экономики: теория vs практика / Н. А. Косолапова, Л. Г. Матвеева, А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова // Terra Economicus. 2023. Т. 21, № 2. С. 68-83. DOI 10.18522/2073-6606-2023-21-2-68-83.

ment was first defined in 1987 as meeting current survival needs without harming the survival and development of future generations²¹⁵.

Subsequently, the further development and improvement of sustainable theories and practices (such as circular economy, sustainable innovation, ecological innovation, etc.) have also provided a foundation and basis for related research on the sustainable business models. At present, the concept of sustainable business models is constantly being enriched and improved, and some preliminary research results have been achieved.

Hart proposed that enterprises can construct a comprehensive framework that effectively combines achieving social sustainability with creating value for shareholders to develop business models that can simultaneously create economic, social, and environmental benefits²¹⁶. Stubbs and Cocklin were the first to define the concept of sustainable business models. They pointed out that this concept should not only refer to sustainability in the economic field, but also extend to social sustainability and environmental sustainability, and embed into corporate decision-making and strategic planning. In addition, compared to traditional business models that prioritize shareholder expectations, they believe that sustainable business model innovation should consider the needs of all stakeholders as well as the natural ecological environment and human society. Finally, based on systems theory and enterprise value perspectives, they propose that sustainable business models can construct the very famous and classical "triple bottom line approach" to define company goals and measure sustainable performance²¹⁷.

Sosna et al. defined sustainable business models from the perspective of elements. They explained a sustainable business model is a combination of transaction content, structure and governance system that a company can propose and cre-

²¹⁵ Zhang X. L. Sustainable development theory: concept evolution, dimensions and prospects // Journal of the Chinese Academy of Sciences. 2018. Vol. 33. No. 1. P. 10-19. DOI: 10.16418/j.issn.1000-3045.2018.01.002.

²¹⁶ Hart S. L., Milstein M. B. Creating Sustainable Value // Academy of Management Executive. 2003. Vol. 17. No. 2. P. 56-67.

²¹⁷ Stubbs W., Cocklin C. Conceptualizing a "Sustainability Business Model" // Organization & Environment. 2008. Vol. 21. No. 2. P. 103-127.

ate value for itself and all stakeholders simultaneously²¹⁸. Xiao Hongjun et al. believe that sustainable business models essentially create sustainable value through the coordinated optimization and allocation of internal and external stakeholders as well as various resources within the enterprise²¹⁹. The implementation and achievement of sustainable business models relies on the coordinated development of micro enterprises and macro industries, based on which a theoretical framework for a circular business model is constructed to describe the sustainability of existing business model according to the connotation and requirements of sustainable development²²⁰.

Based on the definition and research of the concepts related to sustainable business models, and drawing on the value related definitions of business models, this research defines sustainable business models as a value ecosystem that can help industrial enterprises sustainably create, transmit and acquire value by efficiently integrating internal and external resources, aiming at satisfying diversified needs of various stakeholders and achieve sustainable development of supply chain and even the entire industry.

Boons and Lüdeke Freund established the basic normative requirements for the four constituent elements of a sustainable business model: value proposition, customer interface, financial model and supply chain management²²¹. Many studies have also been conducted based on this paradigm, which has good external applicability and effectiveness. Therefore, this research adopts these four elements as well. However, study shows that the production and manufacturing process of enterprises can have a significant impact on the economy, environment and society benefits, and the application of digital technology plays an effective role in this

²¹⁸ Sosna M., Trevinyo-Rodríguez R. N., Velamuri S. R. Business model innovation through trial-and-error learning: The naturhouse case // *Long Range Planning*. 2010. Vol. 43. P. 383-407.

²¹⁹ Xiao H. J., Yang Z. Sustainable business model innovation: Research review and prospects // *Foreign Economics and Management*, 2020. Vol. 42. No. 9. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 22000807.101.

²²⁰ Yan Z. Q. Theoretical Framework of Business Model Innovation Exploration for Sustainable Development // *Digital Transformation in Industry: Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. 2022. Vol. 54. P. 281-290. DOI: 10.1007/978-3-030-94617-3_20.

²²¹ Boons F., Lüdeke-Freund F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda // *Journal of Cleaner Production*. 2013. No. 45. P. 9-19.

process²²². Based on the business model architecture consisting of three parts proposed by Teece²²³ and Richardson²²⁴, namely value proposition, value creation and transmission, and value acquisition, this research finally constructs a five element sustainable business model framework as shown in Figure 1.14.

Sustainable value proposition: In the era of digital economy, the business model of enterprises has shifted to being driven by user demand and considers users as the center²²⁵. Enterprises can utilize digital technology to develop value propositions that integrate economic, social, and environmental aspects for their stakeholders. Through digital ecosystem platforms, industrial enterprises can strengthen communication with users and gain a deeper understanding of their constantly changing needs in a timely manner, thereby achieving precise personalized customization for users, better seizing market share and improving economic efficiency.

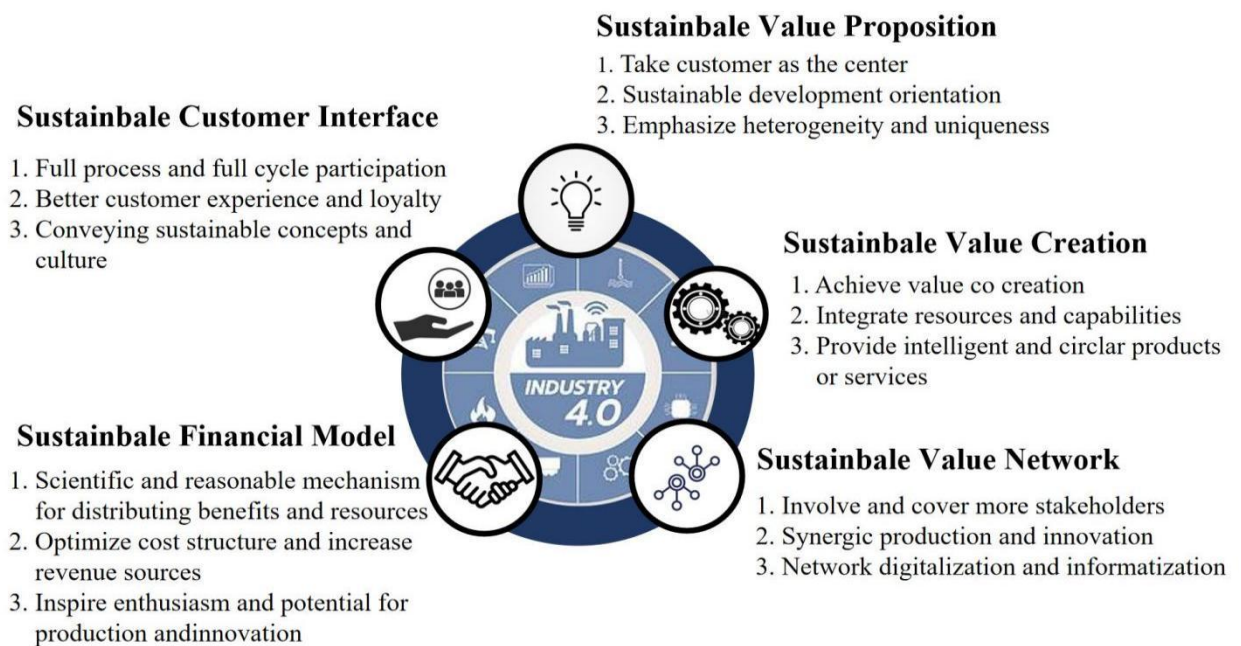


Figure 1.14 Sustainable business model framework for industrial enterprise²²⁶

²²² Xiang Y. The effect of digital transformation of manufacturing industry on high quality economic development: Spatial heterogeneity and nonlinear characteristics // Journal of Jilin University of Commerce. 2025. Vol. 41. No. 2. P. 33-41. DOI: 10.19520/j.cnki. issn1674-3288.2025.02.013.

²²³ Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 172-194.

²²⁴ Richardson J. The business model: An integrative framework for strategy execution // Strategic Change. 2008. Vol. 17. P. 133-144.

²²⁵ Zhou Q., Yao J. H. Research on the mechanism of "Internet plus" driving corporate innovation ecosystem value co creation behavior // Research on Information and Management. 2019. Vol. 4. No. 6. P. 1-12.

²²⁶ Developed by the author based on the results of the literature research.

Sustainable value creation: Enterprises utilize their own resources and capabilities to provide products and services to target customers, thereby creating and acquiring value. The value creation mode has shifted from creating value solely by enterprises in the past to jointly creating value between various enterprises as well as between enterprises and customers. The process of value creation need meet social and environmental benefits together with multiple stakeholders through the rational allocation of core resources and the effective integration of key business²²⁷.

Sustainable value network: A sustainable value network requires the entire industry chain to work together and forms a co-creative mechanism of promoting synergic development of economy, society and environment effect. Sustainable value networks can break down industry barriers and geographical limitations, integrate upstream and downstream enterprises in the supply chain into an information ecosystems and improve the efficiency of resource management and utilization²²⁸. In addition, sustainable value networks can spread sustainability concepts and drive more stakeholders to participate in sustainable value transmission and creation.

Sustainable financial model: A well designed sustainable financial model can reduce the cost of acquiring resources and information, and reasonably distribute benefits with other partners. It can provide more data and information from suppliers, enhance bargaining power of enterprises and improve utilization efficiency of funds and resources, thereby optimizing cost structures and bringing new profit source. In addition, relatively fair distribution of benefits can stimulate the work enthusiasm of internal employees and innovation positiveness of collaborative partners, which is helpful for realizing social value and promote enterprise performance²²⁹.

Sustainable customer interface: The core requirement of the sustainable cus-

²²⁷ Gao X. F. Research on enterprise strategic transformation and sustainable development // China Strategic Emerging Industries. 2024. No. 6. P. 182-184.

²²⁸ Zhao X., Xu Y. W., Xu Y. F. How digital collaboration affects supply chain resilience: an analysis based on resource and relationship integration // Industry and Economics Review. 2023. Vol. 14. No. 5. P. 24-42. DOI: 10.14007/j.cnki.cjpl.2023.05.002.

²²⁹ Zhang C. X. Exploration of factors influencing enterprise performance based on sustainable development model // Market Research. 2018. No. 5. P. 60-61. DOI: 10.19999/j.cnki. scyj. 2018.05.020.

customer interface is to encourage and ensure consumers to participate in the entire life cycle of the products or services. Meanwhile, it should be able to enhance customer engagement in the sustainable development process of the enterprises and guide them to enhance environmental and social awareness in the consumption process, ultimately transforming social and environmental value into economic value by meeting customers' personalized needs²³⁰. Due to the increasing dominant role of consumers, products and services based on environmental protection and social requirements can enhance their goodwill and dependence towards enterprises in turn.

The theory of dynamic capabilities holds that in constantly changing business and market environments, specific dynamic capability can help enterprises achieve innovation processes²³¹. Dynamic capability is not only a resource, but also a key component of the institutional environment of industrial enterprises²³² or industrial cluster²³³. Enterprises with high dynamic capabilities will continuously optimize and adjust their capabilities based on changes in the environment, thereby promoting effective integration and rational allocation of resources, and establishing competitive advantages by identifying and developing new market opportunities. Enterprises with low or without dynamic capabilities will ultimately lose opportunities and resources for survival due to their inability to adapt to continuous changes in the external environment²³⁴.

The dynamic capabilities formed by enterprises in the process of introducing and applying digital technology are called digital capabilities. Nambisan pointed out that in the digitalization era, the success of a company's digital product devel-

²³⁰ Peng C. Q. Research on the development model and application of circular economy in manufacturing industry // *Value Engineering*. 2019. Vol. 38. No. 28. P. 224-225. DOI: 10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2019.28.092.

²³¹ Chen Y. T., Lv Z. Q., Hu X. H., Xie Z. Y. Big data analysis capability, dynamic capability, and business model innovation of manufacturing enterprises: From the perspective of resource allocation // *Technological Progress and Countermeasures*. 2024. Vol. 41. No. 24. P. 107-117.

²³² Динамические способности промышленного предприятия как элемент институциональной среды: эмпирическая оценка / И. К. Шевченко, Ю. В. Развадовская, Е. В. Каплюк, В. В. Сериков // *Terra Economicus*. 2024. Т. 22, № 4. С. 62-74. DOI 10.18522/2073-6606-2024-22-4-62-74.

²³³ Шевченко, И. К. Кластер как институт новой индустриализации / И. К. Шевченко, Ю. В. Развадовская, К. С. Руднева // *Инновации*. 2020. № 8(262). С. 41-47.

²³⁴ Teece D. J. Dynamic capabilities and strategic management: Organizing for innovation and growth // Oxford University Press on Demand. 2009.

opment and business model innovation highly depends on its digital capabilities²³⁵. Digital capability refers to the comprehensive ability of entrepreneurs or startups to continuously establish, adapt and restructure their internal and external resources in order to develop new products or quickly respond to environmental changes in the digital environment²³⁶. Digital capability is a key factor for enterprises to survive and compete in the digital environment, and it is also the micro foundation for business model innovation²³⁷. Digital capabilities supplement the digital positioning of enterprises. Enterprises with digital capabilities are more inclined to adopt digital technology to develop new products, change customer experience, improve operational processes, and optimize business models, thereby better stimulating and achieving innovation in business models²³⁸.

The current research status on digital capability has been elaborated in section 1.1. Based on the research results of Yoo et al.²³⁹ and Lenka et al.²⁴⁰, this research summarizes the four types of digital capabilities in the process of digital technology application for industrial enterprises, that is: evolutionary capability, integration capability, united capability and empowerment capability²⁴¹. Evolutionary capability refers to the continuously dynamic and reshaping property of digital technology²⁴², which can add new features and functions to the products or services, such as Tesla's autonomous driving technology. Integration capability means the combination between digital technology and various technologies, abilities and resources both in internal and external enterprises, such as industry Internet plat-

²³⁵ Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // *Research Policy*. 2019. Vol. 48 No. 8. P. 1-9.

²³⁶ Khin S., Ho T. C. Digital technology, digital capability and organizational performance // *International Journal of Innovation Science*. 2018. Vol. 11. No. 2. P. 177-195.

²³⁷ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // *State and Municipal Management*. 2025. No. 2. P. 301-313.

²³⁸ Westerman D., Spence P. R., Van Der Heide B. A social network as information: The effect of system generated reports of connectedness on credibility on Twitter // *Computers in Human Behavior*. 2012. Vol. 28. No.1. P. 99-206.

²³⁹ Yoo Y., et al. Organizing for innovation in the digitized world // *Organization Science*. 2012. Vol. 23. No. 5. P. 1398-1408.

²⁴⁰ Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // *Psychology & Marketing*. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

²⁴¹ Nikitaeva A.Y., Yan Z. Q. Theoretical Research on Sustainable Business Model Innovation Driven by Digital Technology // *The Future of Industry. Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. 2024. Vol. 70. P. 75-89. DOI: 10.1007/978-3-031-66801-2_6.

²⁴² Liu Y., Ni J. Research on the mechanism of enhancing network capability of new ventures empowered by digital capability // *Economic Journal*. 2025. No.2. P. 97-109. DOI: 10.16528/j.cnki. 22-1054/f.202502097.

form, in order to break industry boundaries and achieve cross industry integration. The united capability of digital technology mainly includes two aspects: openness and inclusiveness. The application of digital technology enable suppliers, users and even competitors to participate in the innovation process together with industrial enterprises. Business innovation activities place a greater emphasis on multi-agent cooperation and business ecosystem²⁴³. On the basis of highly interconnected and collaborative networks, the depth and breadth of information sharing and production collaboration among various entities have been greatly improved. The empowerment capability reflected in the process of collection, aggregation and analysis of various data or information, in which industrial enterprises can cooperate with stakeholders to adjust strategic planning, production processes and business models in a timely manner according to changes in market environment and customer needs, in order to improve production efficiency and reduce production costs, thus maintaining competitive advantages and promoting the transformation and upgrading of the entire industry.

In the context of digitalization era, scholars are increasingly concerned about the utilization of digital opportunities. Wu et al.²⁴⁴ and Zhu et al.²⁴⁵ both pointed out that utilizing digital opportunities is the key for industrial enterprises, especially small and medium-sized manufacturing enterprises, to successfully achieve digital transformation. Nambisan argues that the inherent characteristics of digital products and platforms, combined with other factors, reshape existing pathways or opening up new ways to create value and finally form digital opportunities²⁴⁶. Giustiziero et al. also suggests that enterprise resources and capabilities are crucial for digital opportunity utilization, and the utilization of digital opportunities also relies on the support of enterprise resources and capabilities. Relying on abundant resources and capabilities, industrial enterprises can fully utilize digital opportuni-

²⁴³ Shang Y. Y., Jiang J. F., Zhang Y. M., Li X. R., Zhang R. C. How does the digital business ecosystem support business model innovation? // *Management Case Study and Review*. 2024. Vol. 17. No. 5. P. 755-773.

²⁴⁴ Wu J., Chen T., Gong Y. W., Yang Y. X. Theoretical Framework And Research Prospects Of Enterprise Digital Transformation // *Journal of Management*. 2021. Vol. 18. No. 12. P. 1871-1880.

²⁴⁵ Zhu X. M. Enterprise digital transformation: research context sorting and integration framework construction // *Research and Development Management*. 2022. Vol. 34. No. 4. P. 141-155. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.2011174.

²⁴⁶ Nambisan S. Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world // *MIS Quarterly*. 2017. Vol. 41. No. 1. P. 223-238.

ties to develop new digital products and services, innovate management concepts, optimize production and manufacturing processes and promote digital transformation as well as business model innovation²⁴⁷.

This research divides digital opportunity into digital opportunity discovery and digital opportunity creation. Digital opportunity discovery originates from the perspective of opportunity discovery, which refers to the perception process of digital environment and the information search process conducted in digital platforms and ecosystems. Yu et al. proposed that discovering digital opportunities is the process in which enterprises interact with other business entities to discover new digital opportunities, and also the process in which they identify market and customer needs through digital platforms and technologies²⁴⁸. The discovery of digital opportunities is crucial for industrial enterprises. By utilizing digital technologies and platforms to search for information, existing digital opportunities can be discovered, which can promote the transformation of product production methods and enrich the digital functions of existing products, thereby enhancing product value and market competitiveness²⁴⁹. The digital opportunity creation originates from the concept of opportunity creation. It is not only a process of value creation achieved through the interaction between enterprises and digital technology, but also a process of integrating a series of ideas, strategies, and concepts among different market entities. Schumpeter believed that with the rapid development of technology, technological revolutions not only create new digital opportunities, but also constantly disrupt existing industry systems and market rules, which ultimately promotes the digital upgrading of traditional industry and creates a large number of new digital opportunities²⁵⁰. Gregoire and Shepherd pointed out that digital opportunity creation refers to enterprises that utilize the scale and flexibility of digital

²⁴⁷ Giustiziero G., Kretschmer T., Somaya D., et al. Hyperspecialization and hyperscaling: a resource-based theory of the digital firm // *Strategic Management Journal*. 2022. No.6. P. 1391-1424.

²⁴⁸ Yu J., Meng Q. S., Zhang Y. Digital entrepreneurship: New trends in entrepreneurship theory and practice in the digital age // *Scientific Research*. 2018. Vol. 36. No. 10. P. 1801-1808. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2018.010.

²⁴⁹ Katila R., Ahuja G. Something old, something new: A longitudinal study of search behavior and new product introduction // *Academy of management journal*. 2002. Vol. 45. No.6. P. 1183-1194.

²⁵⁰ Schumpeter J. *Capitalism, socialism and democracy* // New York. Harper. 1942.

technology to create new opportunities²⁵¹. Fitzgerald et al. proposed that the application of digital technology has created more digital opportunities, changed the path of obtaining resources and innovated business model, thus having a positive impact on the process of enterprise reform and development²⁵².

From the perspective of strategic research, technology itself cannot bring long-term advantages to enterprises because the acquisition of technology has become increasingly easy. Only when technology is combined with specific organizational contexts (including cognition, conventions, hierarchical structure, etc.) can enterprises create competitive advantages and positive benefits²⁵³. Relying on the convenience of sharing and transmitting digital elements, digital technology has a significant impact on the innovation of various business process activities in industrial enterprises. As an enabling technology, digital technology empowers industrial enterprises change the development mode, promote industrial upgrading and reshape the enterprise ecosystem²⁵⁴. Digital technology is a powerful driving force for social economic development, which can reduce the impact of economic activities on the environment, strengthen cooperation between enterprises and enhance connections with society²⁵⁵. Through digital transformation, industrial enterprises can connect the data flow of the entire product life-cycle, including product design, production planning, production processes and services, to achieve effective management of resources as well as optimize business operations, thereby shortening the product development cycle, accelerating product iteration and innovation, quickly responding to market demand and maintaining competitive advantages²⁵⁶.

²⁵¹ Grégoire D A, Shepherd D A. Technology-market combinations and the identification of entrepreneurial opportunities: An investigation of the opportunity-individual nexus // *Academy of Management journal*. 2012. Vol. 55. No. 4. P. 753-785.

²⁵² Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D. Embracing digital technology: A new strategic imperative // *MIT sloan management review*. 2014. Vol. 55. No. 2. P. 1-12.

²⁵³ Zhang J., Kuang M. H. How digital transformation enhances enterprise competitive advantage: The chain mediating role of technology market availability and business model innovation // *Technological Progress and Countermeasures*. 2024. Vol. 41. No. 12. P. 70-81.

²⁵⁴ Li C. F., Li D. D., Zhou Ch. The mechanism of digital economy driving the transformation and upgrading of manufacturing industry: an analysis based on the perspective of industrial chain // *Business Research*. 2020. No.2. P. 73-82. DOI: 10.13902/j.cnki. syj. 2020.02.008.

²⁵⁵ Chen K. H., Xue Z. H., Zhang Ch. Social innovation in the digital context: Theoretical framework and policy implications // *Scientific Research*. 2025. Vol. 43. P.775-786. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.20240927.002.

²⁵⁶ Li F. Industrial internet and digital transformation of manufacturing industry // *Hainan Normal University*. 2023. DOI: 10.27719/d.cnki.ghnsf.2023.000185.

Based on the analysis and description above, this research defines sustainable business model innovation from the perspective of constituent elements, that is, sustainable business model innovation is based on the innovation of one or more constituent elements of the sustainable business model. Therefore, based on the sustainable business model framework constructed in this research, this research builds a theoretical model of "digital capability - digital opportunity - sustainable business model innovation" for exploring and discussing the mechanism and path of business model innovation driven by digital capability for industrial enterprise as shown in Figure 1.15.

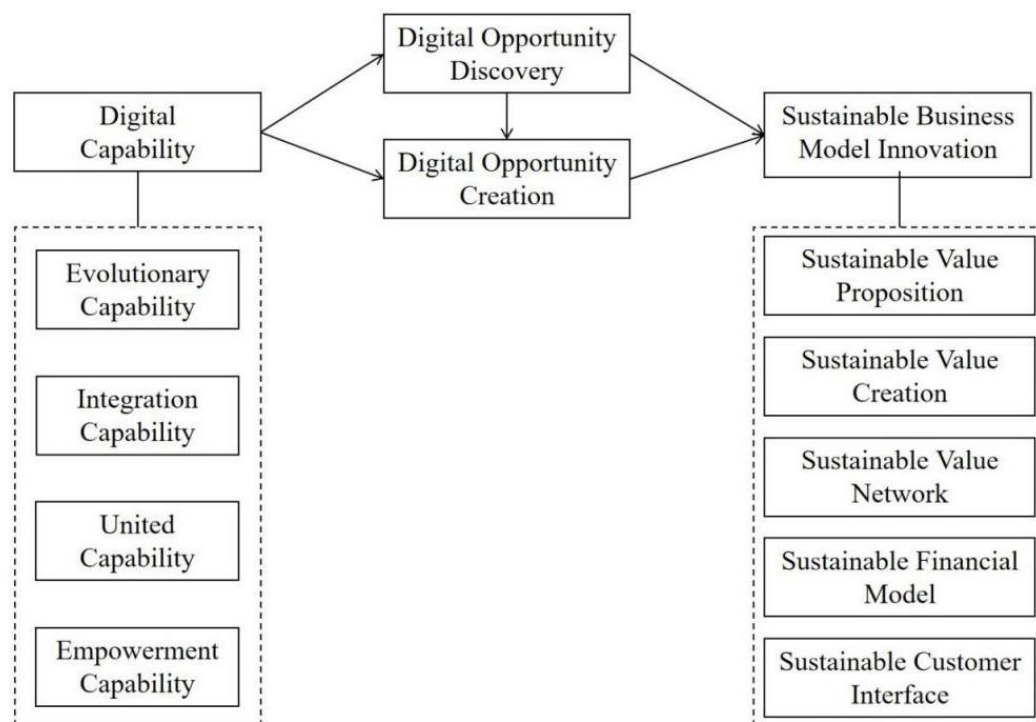


Figure 1.15 Theoretical model of sustainable business model innovation driven by digital technology for industrial enterprise²⁵⁷

Due to the fact that research on business model innovation in the digital context mostly focuses on conceptual and theoretical exploration, especially in the industry sector field, there has been no systematic theoretical research and empirical research. Focusing on industrial enterprises undergoing sustainable transformation in the digital economy environment, this research adopts a combination of qualitative and quantitative research methods to explore the influence mechanism between dig-

²⁵⁷ Developed by the author.

ital capabilities, digital opportunities and sustainable business model innovation, which can help industrial enterprises innovate business model and achieve sustainable development smoothly. The research roadmap is shown in Figure 1.16.

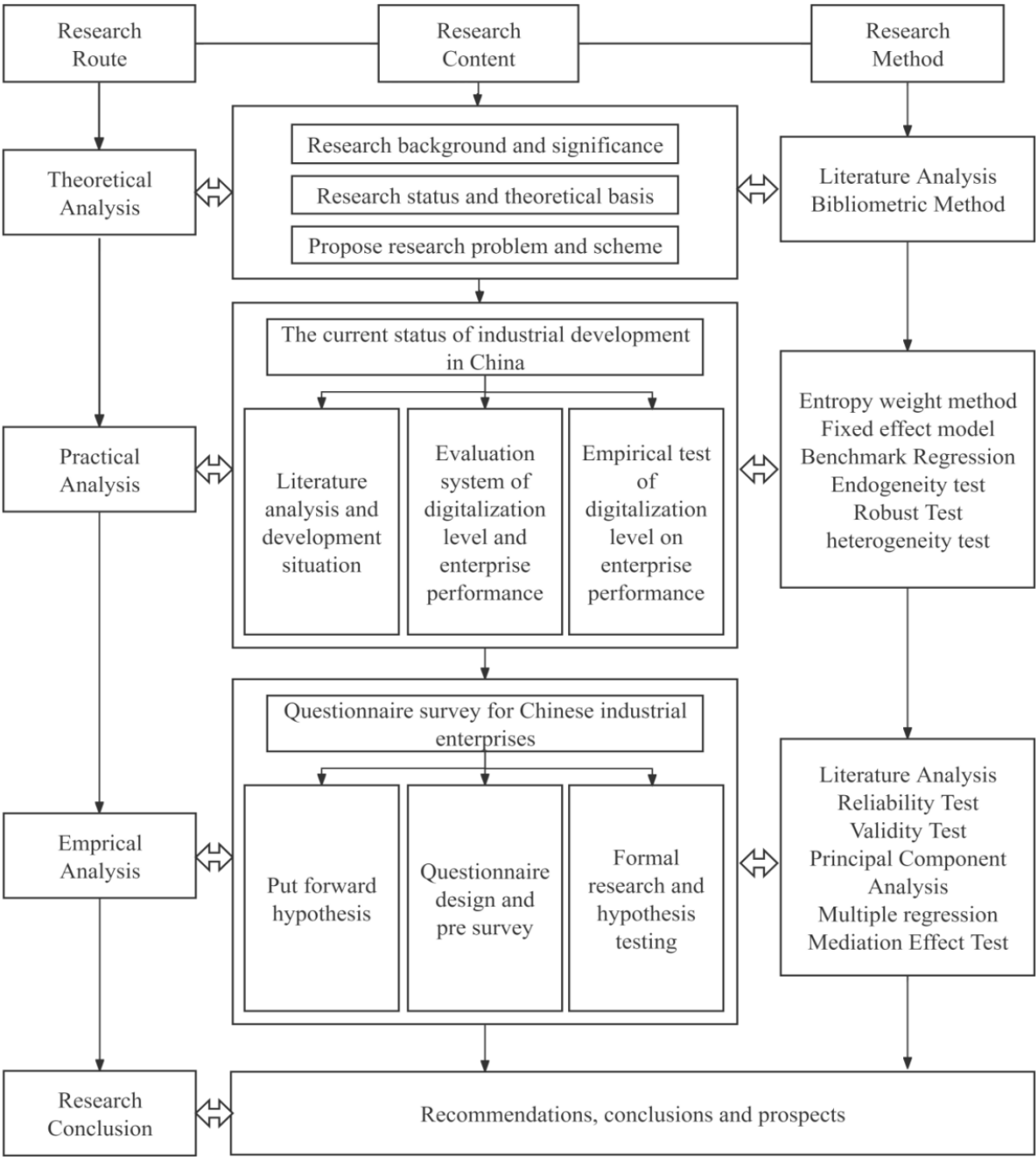


Figure 1.16 Research roadmap²⁵⁸

The specific research methods and contents are as follows:

(1) Literature research method. After reviewing and summarizing existing relevant literature, this research clarifies the definitions and connotations of digital

²⁵⁸ Developed by the author.

capabilities, digital business models and sustainable business models, and proposes a five element framework for sustainable business models as well as a four dimensional theory of digital capabilities. On this basis, according to dynamic capability theory, innovation and entrepreneurship theory, and digital opportunity theory, a research model of "digital capabilities - digital opportunity - sustainable business model innovation" is constructed.

(2) Case study method. Based on the digital service-oriented trend and combined with the characteristics and reality of industrial enterprises, this research constructs a classification method for digital business models of industrial enterprises. The digital business models of industrial enterprises are divided into four categories from two dimensions: whether there is service-oriented (none, yes) and digitalization level (low, high). The classification method is illustrated and enriched through typical cases analysis.

(3) Empirical research method. By regarding the enterprise performance in the context of digital transformation as a comprehensive reflection and result of business model innovation, this research constructs the evaluation systems for both digitalization level and enterprise performance. On this basis, through collecting and analyzing panel data from 31 provinces in China over past 10 years, empirical analysis is conducted to test the promoting effect of digitalization level on enterprise performance and regional industrial development.

(4) Questionnaire survey method. Through a questionnaire survey of with different categories of industrial enterprises in different regions within China, 384 valid questionnaires were ultimately obtained. After conducting empirical analysis on the sample data by using SPSS 22.0 and AMOS 24.0 software, the theoretical model and hypotheses are verified in order to clarify the impact mechanism of digital capabilities on sustainable business model innovation and the mediating role of digital opportunity discovery and creation between them.

Through bibliometric analysis, it can be seen that research in the field of business model and business model innovation is relatively rich and mature. The basic research on the definition and elements of sustainable business models driven

by digital for industry sector has also achieved certain results. However, the research on sustainable business model innovation in academic community is still in its infancy. There is still limited research on the interactive relationships among the components of sustainable business models as well as the mechanisms and paths on how to transform traditional business models into sustainable business models with the application of digital technology, which will be gradually explored and revealed in the following chapter.

2.RESEARCH ON THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON THE HIGH QUALITY DEVELOPMENT OF CHINESE INDUSTRIAL ENTERPRISES

2.1 Digital transformation and high quality development of industrial enterprises in China

In the wave of global technological revolution and industrial transformation, Chinese economy, like many other countries, has gradually shifted its development goals and modes from seeking high-speed growth to high-quality development²⁵⁹. As a new form of economy, the digital economy can utilize emerging technologies such as big data and cloud computing to provide an economic environment that combines economies of scale, scope and long tail to cope with stagnation and difficulties of economic growth²⁶⁰. The most intuitive manifestation of the impact of digital economy on enterprises is digital transformation. Digital transformation is a development model that subverts traditional production methods and innovates organizational structures through digital technology, and is expected to become a possible breakthrough point and powerful support for enterprises to achieve high-quality development²⁶¹. With the intensification of global competition and the continuous advancement of technological innovation, relying solely on quantity expansion and low-end manufacturing can no longer meet the needs of economic development. Therefore, pursuing high-quality development has become an inevitable trend as digital transformation for industrial enterprises.

High quality development requires digital innovation as the core driving force, and the support of new technologies, models, and formats to achieve the unity of quality improvement and quantity growth²⁶². Under policy driven and practice

²⁵⁹ Liao H. Y. A brief discussion on the current situation of china's economy transitioning from high speed development to high quality development. *Marketing Industry*. 2022. No. 22. P. 26-28.

²⁶⁰ Jing W. J., Sun B. W. Digital economy promotes high quality economic development: A theoretical analysis framework // *Economist*. 2019. No. 2. P. 66-73.

²⁶¹ Sun Y. P. Analysis of the characteristics, essence, and path of enterprise digital transformation // *Enterprise Economics*. 2021. Vol. 40. No. 12. P. 35-42. DOI: 10.13529/j.cnki. Enterprise. Economy. 2021.12.005.

²⁶² Zou Y. K., Xie W. H. Research on opportunities and countermeasures for high quality development of china's manufacturing industry from the perspective of digital innovation // *Lanzhou Journal*. 2022. Vol. 1. P. 38-52.

oriented changes, digital transformation has become a new driving force for high-quality development of enterprises. The development of technological innovation and digital technology provides important support for the high-quality development of modern economy. Westerman and Bonnet pointed out that in order to maintain a leading position, industrial enterprises need to first undergo digital strategic transformation, from which they will gain greater business benefits²⁶³. While combining traditional industries with the digital economy, the development and application of new technologies, methods and products have promoted high quality economic development.

With the continuous advancement and penetration of digital transformation, industrial enterprises will extend its boundaries from the production and supply of products and ultimately develop into an integrated solution that can perceive and meet customer needs in order to achieve value and interest maximization²⁶⁴. The production and operation model will shift from supply driven to demand driven. The delivery format will shift from selling products to selling services. Consumers will transform from buyers and receivers to common definers of products. Manufacturers will transform from providers of products to value creators and implementers²⁶⁵. These transformation will prompted industrial production to shift towards intelligent, automated and information-based manufacturing, which can be illustrated by the following characteristics.

(1) Intelligent production. Intelligent production is an inevitable trend in the development of manufacturing industry in the era of Industry 4.0. It is leading a profound transformation of industrial companies. Its core lies in the digital transformation of various links in the production process, achieving real-time monitoring, optimization, and decision-making of the production process through data collection, analysis, and processing. With the continuous advancement and application

²⁶³ Westerman G., Bonnet D. Revamping your business through digital transformation // MIT Sloan Management Review. 2015. Vol. 56. No. 3. P. 10-13.

²⁶⁴ Ma H. J., Lin Y. How can digital platform enterprises achieve value creation?: A dual case study of Yuanwang network and Haier smart home // Foreign Economics and Management. 2023. Vol. 45. No. 9. P. 22-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20220301.402.

²⁶⁵ Li X. H. Transformation of manufacturing industry and enhancement of value creation capability // Reform. 2022. No. 11. P. 24-36.

of technology, intelligent production will bring broader development space to industrial companies and help traditional industry achieve high-quality development²⁶⁶.

(2) Networked collaboration. In the context of globalization and digitization, networked collaboration has become a key factor in promoting the transformation and upgrading of the traditional industry, especially for manufacturing²⁶⁷. The role of networked collaboration in promoting cooperation between upstream and downstream enterprises in the industrial chain is mainly reflected in the following aspects. One is to reduce transaction costs, by effectively reducing transaction costs between enterprises through information sharing and resource integration. The second is to improve the response speed of the supply chain so that upstream and downstream enterprises in the industrial chain can quickly respond to market changes and enhance market competitiveness. The third is to enhance the overall competitiveness of the industrial chain. Cooperation between different enterprises can achieve complementary advantages and jointly improve the overall competitiveness of the industrial chain²⁶⁸.

(3) Personalized customization. Personalized customization, as a positive response to market demand changes in Industry 4.0, is gradually becoming an important strategy for industrial enterprises to improve customer satisfaction and market adaptability²⁶⁹. In today's era of information explosion and increasingly diversified consumer demands, the concept and model of personalized can help enterprises form differentiated competitive advantages and enhance core competitiveness by providing personalized products and services. It is not simply product customization, but covers a series of aspects from consumer demand analysis,

²⁶⁶ Shen K. R., Qiao G., Lin J. W. Intelligent manufacturing policies and high quality development of chinese enterprises // Research on Quantitative Economy, Technology and Economics. 2024. Vol. 41. No. 2. P. 5-25. DOI: 10.13653/j.cnki.jqte.20231214.008.

²⁶⁷ Zuo X. M., Lin Y. G. Research on the mechanism of empowering manufacturing industry transformation and upgrading with data elements under the background of digital economy // Guangdong Economy. 2025. No.1. P. 40-44.

²⁶⁸ Peng J. L. Research on the collaborative innovation model of industrial chain in industrial economy // Shandong Textile Economy. 2025. Vol. 42. No. 4. P. 17-22.

²⁶⁹ Yu Z. Y., He Q. T., Shi X. T. Research on the mechanism and path of empowering high quality development of homestay industry with new quality productivity. Journal of Hebei Tourism Vocational College. 2024. Vol. 29. No. 3. P. 1-9.

product design, production and manufacturing to after-sales service.

(4) Environment friendly. In addition to paying attention to the daily energy consumption and pollution emissions of factories, industrial enterprises should consider the full life-cycle carbon emissions from product design, and the circular economy model will be developed²⁷⁰. By using AI, big data, 5G, etc. to improve the management and control capabilities of factory energy consumption, emissions, pollution, etc., industrial enterprises are trying to explore fundamental solutions to energy conservation, emission reduction and other issues in the whole production process. They are gradually moving towards green manufacturing, green factories and green supply chain in order to create good economic and social benefits as well as achieve sustainable development²⁷¹.

(5) Ideal job. The original industrial robots can only be used for standardized repetitive work scenarios. Through intelligent upgrades, they can own self perception, self analysis, and self decision-making capabilities in the production process²⁷². It means intelligent robots can flexibly adapt to more complex work scenarios like humans. This situation can promote machine replacement in more scenarios and on a larger scale. Human beings can be liberated from mechanical and repetitive labor through precise division and close cooperation with machines and thus put more energy into innovative and decision-making work. The safety and comfort of the working environment will also be strongly guaranteed.

In recent years, the promotion effect of digital transformation on industrial sector in China is effective and significant. With Chinese industrialization process rapidly advancing, the total industrial economy has jumped to the top in the world, and the overall scale of China's manufacturing industry will remain the world's largest for 15 consecutive years in 2024²⁷³. According to data from the China Statistical Yearbook released by the National Bureau of Statistics of China, from 2015

²⁷⁰ Hu S. L. Research on the development model of enterprises based on circular economy // Modernization of Shopping Malls. 2021. No. 17. P. 107-110. DOI: 10.14013/j.cnki.scxhdh.2021.17.041.

²⁷¹ Liu Y. H. Green development of chinese industry: Theoretical mechanism and practice // Journal of Shenyang University of Technology (Social Sciences Edition). 2025. Vol. 18. No. 1. P. 22-33.

²⁷² Zhang J. B. The application of industrial robots in modern manufacturing industry // Electronic Technology. 2024. Vol. 53. No. 9. P. 332-333.

²⁷³ Dai Y. L. Digital empowerment, technological innovation and green resilience of china's manufacturing industry // Research on Technology Economics and Management. 2025. No. 3. P. 14-20.

to 2023, as the scale of the digital economy continues to expand, Chinese industrial growth momentum has also increased as shown in Figure 2.1. The industrial added value increased from 23.50 trillion yuan in 2015 to 39.22 trillion yuan in 2023, an increase of nearly 16 trillion yuan.

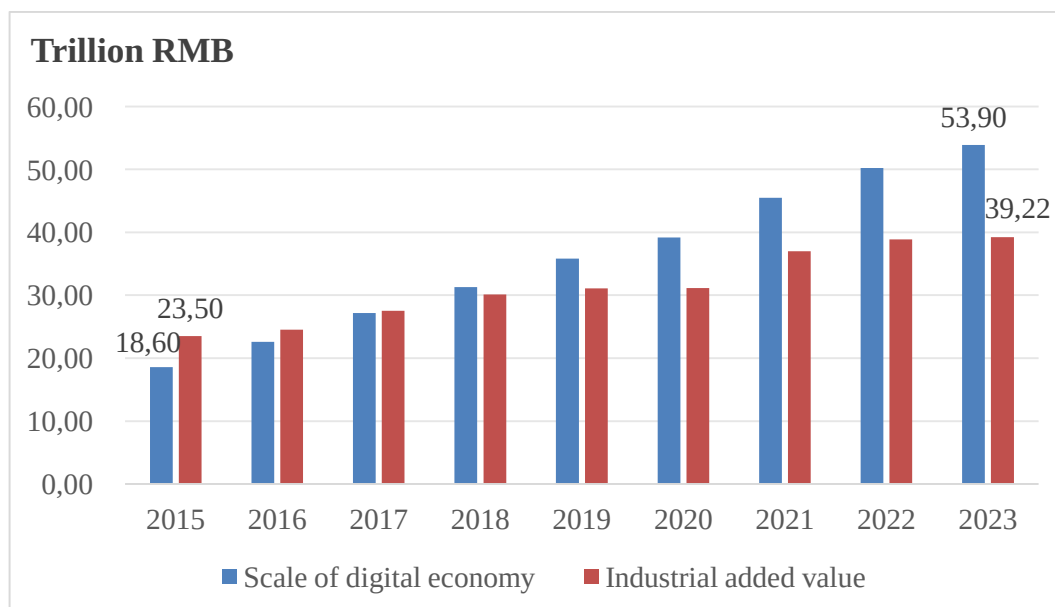


Figure 2.1 The industrial added value from 2015 to 2023 in China²⁷⁴

Chinese industrial enterprises actively use the big data, artificial intelligence and other advanced digital technologies to solve the development bottlenecks and problems. From operation to sales, from production to monitoring, digital technology do promote the upgrading and transformation of industrial enterprises to varying degrees. As shown in Figure 2.2, the total assets of industrial enterprises above designated size have continued to climb, increasing from 95.68 trillion yuan in 2014 to 172.08 trillion yuan in 2023, in which industrial enterprises above designated size refers to the annual main business revenue exceeds 20 million yuan according to classification criteria made by Chinese Statistic Bureau. Business revenue has also increased from 110.70 trillion yuan in 2014 to 136.03 trillion yuan in 2023. In 2018, the total assets exceeded the business revenue for the first time, indicating that the growth speed of revenue began to slow down and the sources and channels of income could not keep up with the pace of economic development. However, the total profit of has remained at a relatively low level over the past

²⁷⁴ Developed by author based on: China Statistical Yearbook (2015-2023).

decade, resulting in stagflation.

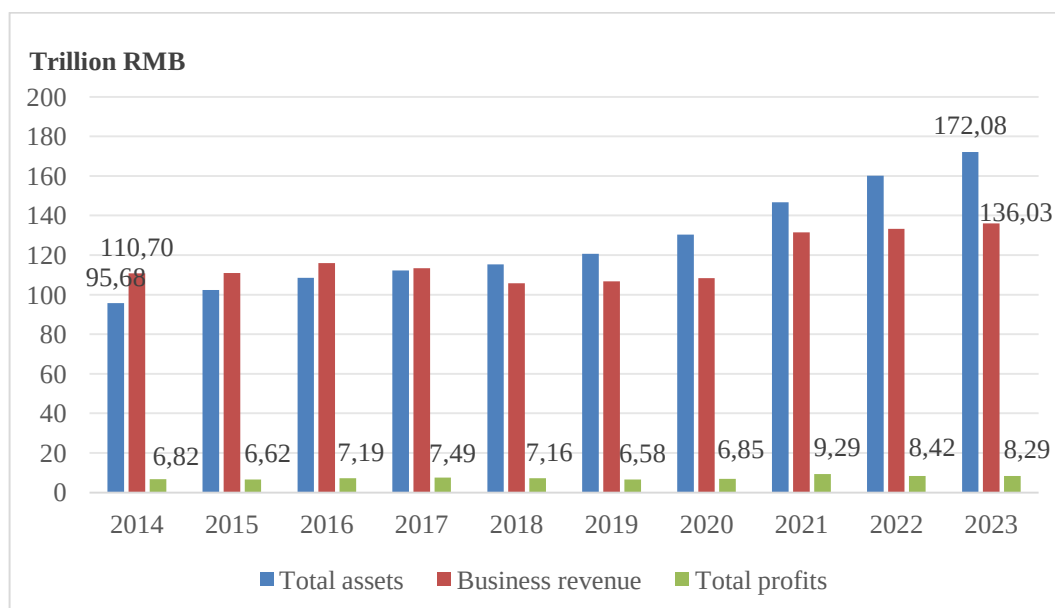


Figure 2.2 Main positive economic indicators of industrial enterprises above designated size in China from 2014-2023²⁷⁵

Although Chinese industrial sector has achieved remarkable achievements in recent years and has enormous potential for future development, the high quality development of industrial sector still faces many difficulties and challenges under the dual pressure of slowing world economic growth and cyclical domestic economic downturn, which is specifically manifested in the following aspects.

(1) Imbalance in the proportion of industrial structure. According to the fifth economic census data released by the China National Bureau of Statistics at the end of 2024, the latest ratio of China's three major industrial structure is 7.3:39.9:52.8. Referring to the widely recognized standards of industrialized countries, the ratio of tertiary industry structure should be 12.7:37.8:49.5. This indicates that the proportion of China's tertiary industry and industrial sector is too high and unreasonable, which is not conducive to the healthy and sustainable development of the national economy²⁷⁶.

(2) Premature decline in the proportion of manufacturing industry. According to the China Statistical Yearbook (2024), the proportion of China's manufactur-

²⁷⁵ Developed by author based on: China Statistical Yearbook (2015-2023).

²⁷⁶ Yang C. H. The connotation, dilemma, and path of industrial structure upgrading in the digital economy // Science and Industry. 2025. Vol. 25. No. 4. P. 122-127.

ing added value to GDP has decreased from 46.8% in 2010 to 26.2% in 2023, a cumulative decrease of 20.6 percentage points over 13 years. In contrast, Germany maintained this proportion at over 30% during the later stages of industrialization (1970-2000). In 2023, the proportion of industrial added value to GDP is 31.8%, a decrease of 15 percentage points from the peak in 2010, which is significantly lower than the levels of South Korea (31.6%) and Germany (28.3%) during the same period. In addition, the significant decline in the proportion of Chinese manufacturing industry in 2023 occurred when the per capita GDP was only \$12700, far below the threshold of \$30000 for developed countries. In contrast, Japan's manufacturing industry still accounted for over 20% of GDP when its per capita GDP reached \$40000²⁷⁷.

(3) Excessive dependence on imports. In terms of raw materials for Chinese industrial enterprises, the dependence on crude oil imports is 73.5%, the dependence on natural gas imports is 43%, the dependence on iron ore imports is 85%, copper, cobalt and nickel are about 90%. In terms of high technology and equipment, 95% high-precision CNC machine tools, 95% general-purpose processors and 70% intelligent terminal processors rely on imports. 80% of the supporting industrial design software is monopolized by foreign companies²⁷⁸. It can be said that China's industry may face bottleneck crises and difficulties at any time, and the security of the entire industrial chain is seriously threatened.

The problems faced by the survival and development of China's industrial sector are common and universal with many developing countries. Therefore, industrial enterprises must actively introduce advanced digital technology to improve production efficiency and optimize production processes, continuously enhance their ability and strength of independent innovation, thereby maintaining competitive advantages and successfully achieving high-quality and sustainable development.

Regarding the motivations to implement digital transformation, there are

²⁷⁷ Wu L. The phased changes in the development of manufacturing industry pose higher requirements for promoting new industrialization // China Electronics Journal. 2025. DOI: 10.28065/n.cnki.ncdzb.2025.000455.

²⁷⁸ Industrial Competitiveness Report: China's Import Dependence on Core Industrial Software and the Road to Catch Up. URL: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1723356046773801065&wfr=spider&for=pc>.

several mainstream views in the academic community. In terms of economic benefit motivation, enterprises are more likely to seek digital transformation in order to pursue production efficiency, economic profits and cost savings, which can help them occupy a larger market share and a higher market position. In terms of industrial environment motivation, industrial digitalization empowers traditional industries with digital technology to promote its value creation and change the industrial competition situation and market demand mode. Once enterprises become the industry leader at one fell swoop by seizing the digital opportunity to achieve curve overtaking, other enterprises will follow suit one after another²⁷⁹.

In terms of policy motivation, in order to help industry sector smoothly carry out digital transformation, various of countries have formulated digital transformation strategies and plans. They are committed to guiding all sectors of society to jointly build a government guided and diverse linkage system or platform, which can comprehensively assisting enterprises in digital transformation. In terms of resource motivation, the construction of social network platforms provides knowledge and technical support for digital transformation due to their high accessibility, heterogeneity, breadth, and high connectivity strength²⁸⁰.

At present, there is relatively abundant research on the relationship between digital transformation and enterprise high-quality development. The academic community has done some work to reveal the mechanism of how digital transformation drive enterprise high-quality development, mainly focusing on the flow of data elements, the ability to create value and the efficient allocation of resources.

From the perspective of data element, the non competitiveness, low replication cost, non exclusivity, externalities and immediacy of data elements can improve enterprise production and operation efficiency and supporting high-quality development²⁸¹. The emergence and widespread application of digital infrastructure have brought about significant changes to traditional processes such as data

²⁷⁹ Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // *Journal of Business Research*. 2019. Vol. 12. No. 1. P. 35-83.

²⁸⁰ Song J., Chen J. Research on the Impact of entrepreneurial social networks on enterprise digitization construction: The regulating effect of strategic flexibility // *Scientific Research*. 2022. Vol. 40. No. 1. P. 103-112.

²⁸¹ Cai Y. Z., Ma W. J. The impact of data elements on high-quality development and the constraints of data flow // *Quantitative Economics. Technology and Economics Research*. 2021. Vol. 38. No. 3. P. 64-83.

collection, transmission, and execution, making data gradually become core element of enterprise production and facilitating the exchange of data and information²⁸². Besides, digital technology breaks through the geographical limitations of information flow, enabling the organizational structure of the industrial chain to break through the rigid constraints of geographical space, which can expand the division of labor boundaries of industrial enterprises and promote the process of high-quality development²⁸³.

From the perspective of enhancing the value creation capability, the integration of digital technologies such will reshape the value distribution form of the industry chain, comprehensively enhance the value-added space of the manufacturing industry value. The value increase of capital and labor-intensive assembly manufacturing links will be more significant, thereby promoting the transformation and upgrading of enterprises in the industry chain²⁸⁴. In addition, the digital technology can give rise to various new business models such as "cross-border integration" and "precision marketing" to strengthen the value creation and acquisition capabilities²⁸⁵.

From the perspective of efficient resource allocation, data is gradually becoming a necessity and key variable for the transformation of the industry. The resulting "information technology dividend" will promote the reduction of production costs in traditional industry and significantly improve the quality of products or services. This huge technological dividend will greatly enhance the resource allocation capability of industrial enterprises, thereby driving the upgrading of business performance²⁸⁶. At the same time, due to the digital economy breaking down the original temporal and spatial boundaries, enterprises can allocate resources on a

²⁸² He D. A. Internet application expansion and micro-economic basis: Theoretical explanation based on the future data and data dialogue // *Economic Research*. 2018. Vol. 53. No. 8. P. 177-192.

²⁸³ Du J. Z., Wu Z. Y. Digital economy and high quality development of manufacturing industry: Impact mechanisms and empirical evidence // *Statistics and Decision making*. 2023. NO.7. P. 5-10.

²⁸⁴ Li C. F., Li D. D., Zhou Ch. The mechanism of digital economy driving the transformation and upgrading of manufacturing industry: an analysis based on the perspective of industrial chain // *Business Research*. 2020. No.2. P. 73-82. DOI: 10.13902/j.cnki. syj. 2020.02.008.

²⁸⁵ Zhang Y. M., Zhao R. R., Xu K. G. Breaking through the knowledge sharing dilemma: the impact of online social networks on innovation performance: The mediating role of dual learning // *Science and Technology Management*. 2019. No. 40. No. 10. P. 15-18.

²⁸⁶ Jiao Y. Empowering manufacturing transformation with digital economy: From value reshaping to value creation // *Economist*. 2020. Vol. 6. P. 87-94.

larger scale and improve the rationality of resource allocation²⁸⁷.

Based on the description above, the influence mechanism of digital transformation on enterprise high-quality development can be summarized and elaborated from the following three dimensions.

(1) Inspire innovation potential

Promoting green transformation innovation. Jin Yu confirmed that digital transformation can significantly enhance the level of green innovation in industrial enterprises²⁸⁸. Xiao Jing et al. further found that digital transformation significantly improves the quality and quantity of green innovation in enterprises, with a dual effect of "quality improvement and increment", and has a greater impact on the quality of green innovation²⁸⁹. Firstly, digital transformation can encourage enterprises to increase their investment in research and development resources to promote the improvement of their green innovation level. The effective utilization of a large amount of data resources can improve technological capital and its utilization efficiency, and promote the improvement of green innovation performance in enterprises. Secondly, digital transformation can help managers adjust innovative solutions in uncertain environments, enhance the dynamic capabilities and provide new implementation paths for empowering green innovation²⁹⁰. Finally, digital transformation can reduce the degree of information asymmetry between internal and external factors, break the information silos of green innovation, improve the level of internal and external cooperation in research and development and concentrate their advantageous resources for development²⁹¹.

Promoting green technology innovation. In the process of implementing digital transformation strategies, digital technology can not only promote business

²⁸⁷ Liao X. L., Yang Z. Y. Measurement and implementation path of the effect of digital economy empowering the transformation and upgrading of manufacturing industry in the Yangtze River Delta region // East China Economic Management. 2021. Vol. 35. No. 6. P. 22-30.

²⁸⁸ Jin Yu. The impact of digital transformation on enterprise green innovation: Empirical evidence based on chinese manufacturing listed companies // Finance and Trade Research. 2022. Vol. 33. No. 7. P. 69-83.

²⁸⁹ Xiao J., Zeng P. C. Digitalization achieve the "quality increment" of enterprise green innovation: Based on the resource perspective // Scientific Research. 2023. Vol. 41. No. 5. P. 925-935.

²⁹⁰ Liu H. M., Long J. C. Research on the impact of digital transformation on enterprise green innovation // Research Management. 2023. Vol. 44. No. 10. P. 22-34.

²⁹¹ Wang A. Q., Zhu L. M.. Fiscal decentralization, enterprise digital transformation and enterprise green innovation-the case of 11 years listed companies in China. Sustainability // 2023. Vol. 15. No. 8. P. 6838-6859.

process reengineering and improve management capabilities and efficiency, but also enhance the quality of information disclosure and improve decision-making timeliness and accuracy, thereby improving corporate governance and promoting the improvement of green technology innovation in enterprises²⁹². Meanwhile, digital transformation enhances the knowledge management capabilities of enterprises, making it easier for them to identify new innovative resources, quickly adapt to turbulent external environments and make scientific decisions²⁹³. Digital transformation can also promote green technology innovation through optimizing human capital structure, attracting outstanding high-end talents to join and increase research and development investment. In addition, it should be noted that the impact of digital transformation on green technology innovation will decrease with the advancement of the enterprise life cycle stage. Its impact on green technology innovation in the growth stage of enterprises is most significant²⁹⁴.

Promoting business model innovation. The business model innovation triggered by digital technology enables enterprises to expand their product and service offerings, create new markets and explore greater business opportunities. Therefore, digital transformation has an empowering effect on business model innovation²⁹⁵. The digital capability is an important driving factor for business model innovation. In a turbulent environment, digital capability of enterprises can adapt to environmental changes by changing their existing organizational structure, reshaping their management and operation models and ultimately achieving business model innovation²⁹⁶. The key to empowering enterprise business model innovation through digital transformation lies in ensuring the smooth transmission of information and data. Therefore, knowledge management capability is an important way to leverage the digital efficiency of enterprises. For example, the enhanced

²⁹² Zhao L., Zhang L. The impact of media attention on green technology innovation in enterprises: the moderating effect of marketization level // *Management Review*. 2020. Vol. 32. No. 9. P. 132-141.

²⁹³ Liu Z. M., Tong L., Zhong H. M. Digital transformation and green technology innovation: Evidence from listed manufacturing companies // *Guangdong Social Sciences*. 2024. No. 1. P. 37-47.

²⁹⁴ Ling S. X., Ji M. J. Digitalization of enterprises and green technology innovation in manufacturing industry // *Business Research*. 2023. No. 4. P. 10-18.

²⁹⁵ Franz S., et al. How digital technologies enable business model innovation in the energy sector: an empirical study of Italian energy service companies // *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2023. No. 1. P. 1-14.

²⁹⁶ Wang Z. H., Zhou J. B. The availability of digital technology for business model innovation in enterprises impact research // *Journal of Management*. 2022. Vol. 19. No. 11. P. 1666-1674.

knowledge management capabilities of technology are beneficial for enterprises to integrate and utilize internal and external knowledge, improve dynamic capabilities, and promote business model innovation²⁹⁷.

(2) Obtain digital productivity

Digital labor subjects. Workers possess creativity and adaptability in the digital economy era. With the transformation of industrial production towards digitization and intelligence, there is an increasing demand for workers who can apply digital technology. These digital talents include professionals with professional skills such as computer programming, data analysis and artificial intelligence²⁹⁸. The development of digital new quality productivity is delivering labor with good digital literacy to the new industrialization²⁹⁹. These workers upgrade their production tools digitally, integrating digital technology into their labor data, achieving the digital combination of labor data and labor objects, efficiently creating new industrial products, improving industrial productivity, optimizing production processes, and promoting industrial intelligence upgrading.

Digital labor behaviors. Digital productivity provides efficient, flexible, and intelligent labor data support for industrial enterprises' digital transformation. It is specifically reflected in the networking and digitization of industrial infrastructure equipment and the digitization and intelligence of industrial labor tools³⁰⁰. Digitized and intelligent machines and tools achieve the intelligence and automation of industrial production processes, industrial equipment is interconnected, making the production process more transparent and controllable, strengthening production management and decision-making intelligence, and optimizing resource allocation. Industrial enterprises use automation equipment and robots to complete repetitive and hazardous work, reduce intensive labor demand, and improve production effi-

²⁹⁷ Zhang Z.G., Zhang J. Q. The impact of enterprise digital transformation on business model innovation // Technological progress and countermeasures. 2022. Vol. 39. No. 11. P. 114-123.

²⁹⁸ Su M. W., Yang W. S., Li B. W. Promoting the deep integration of artificial intelligence and the real economy to accelerate the development of new quality productive forces // Industrial Technology and Economics. 2025. Vol. 44. No. 4. P. 32-59.

²⁹⁹ Yan L. F., Sun Y. S. Empowering agricultural new quality productivity with digital talents: Logical connections, realistic problems and practical paths // Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition). 2025. No. 3. P. 87-99. DOI: 10.13300/j.cnki. hnwkxb.2025.03.008.

³⁰⁰ Yu D. H. Computing power: New quality productivity in the digital economy era // Finance and Trade Research. 2024. Vol. 35. No. 07. P. 1-16.

ciency.

Digital labor objects. The main objects of labor in traditional industrial production are nonrenewable resources and various mineral resources. Enterprises mainly follow the principles of prioritizing economic interests and large-scale one-time development and utilization. In the digital age, digital new quality productivity emphasizes the widespread application of advanced technologies such as digital technology, artificial intelligence, and big data analysis in the industrial production field, resulting in new labor objects such as Internet of Things devices, intelligent robots, and virtual reality technology³⁰¹. These new types of labor objects have expanded the business scope of traditional industries and integrated to produce new industrial models and formats. This kind of integration often arises from the combination of intelligent technology and traditional products, making traditional labor objects tend towards intelligence.

(3) Upgrade industrial chain

Supply chain transformation. Driven by digital transformation, the industrial chain of industrial companies is undergoing a transformation, among which supply chain reform plays an important role. Firstly, the application of digital technology makes supply chain management more efficient. Through digital technology, enterprises can achieve comprehensive visualization of the supply chain, monitor and manage the information flow and logistics of each link in real time, achieve supply and demand coordination, thereby improving supply chain efficiency. Secondly, digital technology has brought greater flexibility to the supply chain. Traditional supply chains are often linear, while the platformization and cloudification models can achieve networked and diversified supply chains³⁰². Enterprises can respond more quickly to changes in market demand as well as achieve rapid customization and flexible production. Finally, the digital economy has also driven collaborative innovation in the supply chain. Enterprises can collaborate more closely with sup-

³⁰¹ Zhao P., Li Y. G. Research on the mechanism and path of digital new quality productivity driving the development of new industrialization // *Industrial Economic Review*. 2024. No. 5. P. 38-50.

³⁰² Qiu F. S., Qiu Y. N., Wang J. J. How to build a new manufacturing supply chain in china // *Logistics Technology and Applications*. 2025. Vol. 30. No. 1. P. 108-117.

pliers, partners, and customers through digital platforms and ecosystems, jointly participating in the entire process, achieving comprehensive synergy in the supply chain and promoting the transformation and upgrading of the entire industry chain.

Production chain transformation. Production chain transformation refers to the disruptive changes made to the production system of traditional industrial companies through the application and promotion of digital economic technology, achieving the transformation and upgrading of the industrial chain³⁰³. Firstly, digital technology can achieve intelligent production, allocate resources more accurately and improve production efficiency. Secondly, digital technology can enhance customization and flexibility in the production process. According to changes in customer needs, enterprises can quickly adjust their production lines, achieve personalized production, and improve the market competitiveness and user satisfaction of their products³⁰⁴. Furthermore, digital technology can achieve collaborative cooperation between upstream and downstream of the production chain. Through digital information transmission and real-time interaction, the transparency and stability of the supply chain can be improved, the risks caused by information asymmetry can be reduced and the collaborative development of the production chain can be achieved. Finally, digital technology can also achieve full tracking and management of the product life-cycle. Industrial companies can monitor and manage the entire process of product design, production, and sales through technologies, thereby improving product quality and safety, and enhancing the sustainable competitiveness of enterprises.

Value chain transformation. In traditional industrial production, the value chain mainly includes links such as raw material procurement, production and processing, and product sales. With the development of the digital economy, the value chain of industrial companies has become more complex and diversified, covering more links and participants. Digital technology provides rich technical tools and management

³⁰³ Wang J. Analysis of the transformation and upgrading of the manufacturing industry chain in the digital economy // Exhibition Economics. 2024. No. 14. P. 116-119. DOI: 10.19995/j.cnki. CN101617/F7.2024.116.

³⁰⁴ Xiong L. Innovation of personalized service marketing strategies and co creation of user value // Automotive Electronics. 2025. No. 5. P. 191-193. DOI: 10.13273/j.cnki.qcdq.2025.05.002.

methods for optimizing and innovating the value chain of industrial companies. Digital technology can help enterprises achieve digital management of their supply chain, real-time tracking and management of raw materials and improve the transparency and efficiency of the supply chain³⁰⁵. In addition, digital technology has also promoted the integration and collaborative development of manufacturing and service industries. Through digital technology, enterprises can provide more personalized and differentiated products and services, thereby increasing added value and market competitiveness. At the same time, enterprises can also provide comprehensive solutions and value chain services through cooperation with the service industry to achieve a comprehensive upgrade and transformation of the industrial chain.

By taking high quality development as a comprehensive effect of production, innovation, resources and capabilities, according to the I-P-O analysis model, this research takes digital transformation as input (I), the impact mechanism of digital transformation on high-quality development for industry as process (P), and high-quality economic development as output (O). A theoretical framework for implementation path of high quality development driven by digital transformation as shown in Fig. 2.3.

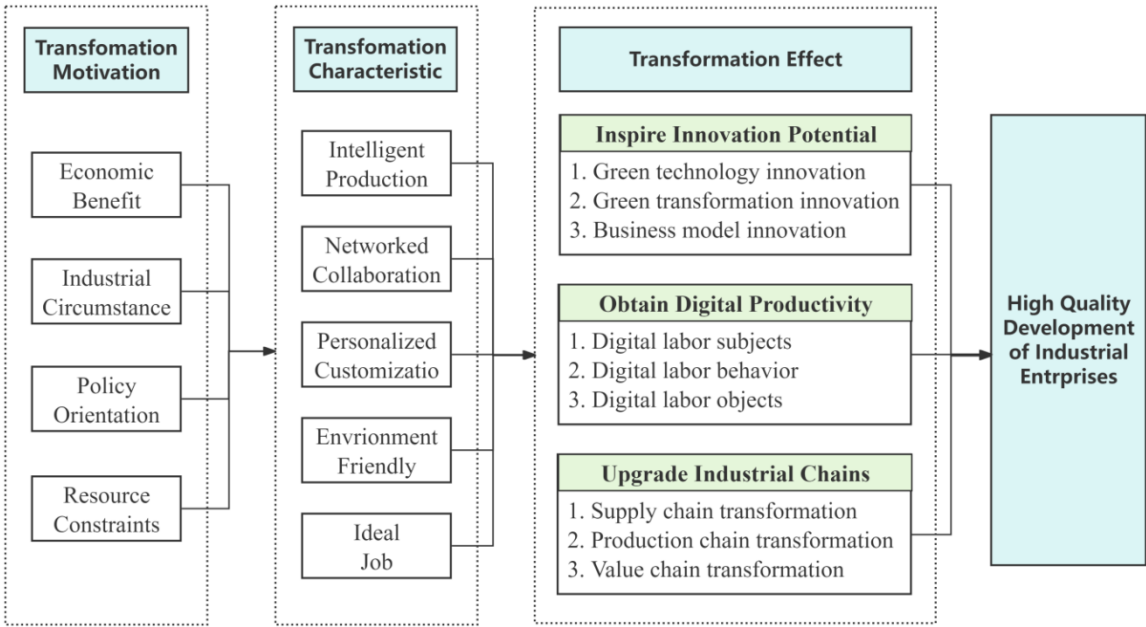


Figure 2.3 Implementation path of high quality development promoted by digital transformation³⁰⁶

³⁰⁵ Ba W. H. Supply chain relationships, institutional pressures, and total factor productivity of enterprises // Investment Research. 2023. Vol. 42. No. 9. P. 55-71.

³⁰⁶ Developed by the author based on the results of the research.

Based on the analysis and elaboration above, the development and innovation of digital technology provides important support for the high-quality development of industrial enterprises. That is to say, high quality development requires digital transformation as the core driving force to achieve the unity of quality improvement and quantity growth³⁰⁷.

2.2 Evaluation system for digital transformation and enterprise performance under the orientation of high quality development

The academic community has not yet reached a consensus on the connotation of high quality development, many scholars suppose that high quality development can be interpreted from micro, meso and macro levels³⁰⁸. At the micro level, it mainly refers to the quality of products or services, the maturity of operation and management and the level of enterprise development. At the meso level, it is manifested as the level of industrial upgrade and transformation. At the macro level, it mainly refers to the quality of economic growth that maintains the good luck, health, and stable development of the economy. Although high quality development often pay more attention to economic development at macro level in both scientific research and practical application field, Westerman and Bonnet pointed out that high quality development of enterprises is the foundation of high-quality economic development. In order to maintain competitive advantages and market position, enterprises need to undergo digital strategic transformation first, from which they will gain greater business benefits, optimize industrial structure and promote economic development³⁰⁹.

Enterprise performance is the evaluation of a company's economic behavior and outcomes during a certain period of time. It is a comprehensive indicator sys-

³⁰⁷ Zou Y. K., Xie W. H. Research on opportunities and countermeasures for high quality development of china's manufacturing industry from the perspective of digital innovation // Lanzhou Journal. 2022. Vol. 1. P. 38-52.

³⁰⁸ Ren B. P., Li Y. M. Determining factors and improvement paths of productivity quality in high-quality economic development // Economic Journal. 2018. Vol. 7. P. 26-34.

³⁰⁹ Westerman G., Bonnet D. Revamping your business through digital transformation // MIT Sloan Management Review. 2015. Vol. 56. No. 3. P. 10-13.

tem for measuring the operational ability and efficiency of enterprises³¹⁰. According to the definition of the Chinese Ministry of Finance, enterprise performance refers to the performance of business operators and the operational efficiency of enterprises during a certain period. The performance of business operators mainly refers to the achievements they have made in the process of operating and managing the enterprise. The operational efficiency of enterprises is mainly reflected in their profitability, debt paying ability, asset operation level and future development potential. From different aspects of enterprise operation, different results of enterprise performance evaluation can be obtained by using different evaluation methods. Enterprise performance management is the systematic improvement of quality, efficiency and momentum, which can promote high quality development of the enterprise through mechanisms such as strategic guidance, process optimization and resource integration³¹¹.

The business model innovation can be regarded as the actual expression of enterprise strategy, which elucidates the method or path of achieving efficiency improvement, cost reduction and profit increase through effective integration of various elements³¹². Mitchell et al.'s research shows that by utilizing business model innovation, enterprises can timely discover ways to obtain value in the market, grasp the latest market trends and better survive in the market, which is crucial for maintaining competitive advantages and improving enterprise performance³¹³. Zott and Amit propose that business model innovation can be divided into two categories: one is efficiency business model innovation, and the other is novelty business model innovation. Through their research, both of them will improve enterprise performance and increase profits³¹⁴. Huang Shidan believes that business model

³¹⁰ Xie J. X. Performance analysis of enterprises from the perspective of corporate governance // Management. 2021. No. 11. P. 82-83.

³¹¹ Fan Z. Y. Analysis of problems and countermeasures in enterprise performance management under the background of high quality development // Enterprise Reform and Management. 2024. No. 13. P. 32-34. DOI: 10.13768/j.cnki.cn11-3793/f.2024.0670.

³¹² Shen X. Y. Research on the impact of business model innovation on enterprise performance // Hebei University of Science and Technology. 2023. DOI: 10.27107/d.cnki.ghbku.2023.000055.

³¹³ Mitchell D., Coles C. The ultimate competitive advantage of continuing business model innovation // Journal of Business Strategy. 2003. Vol. 24. No. 5. P. 56-66.

³¹⁴ Zott C., Amit R. Business model design and the performance of entrepreneurial firms // Organization Science. 2007. Vol. 18. No. 2. P. 181-199.

innovation contributes to the continuous improvement of enterprise performance. In order to maintain competitiveness in the market, they must continuously innovate their business models based on the characteristics of the digital economy and improve their performance³¹⁵.

On the other hand, the business model innovation resulting from digital transformation has further enhanced the improvement effect on enterprise performance. Firstly, enterprises spread the advantages of digital technology to their business models and achieve digital empowerment in value creation, value transmission and value acquisition. They can create new tracks and barriers to competition in the market through differentiation of products or services so as to improve performance³¹⁶. Secondly, the business model innovation resulting from digital transformation has established new channels for interaction with customers. Enterprises can timely understand changes in customer needs, identify new business opportunities as well as provide more valuable and innovative products and services through utilizing digital technology, thereby improving enterprise performance. Finally, relying on the overall and coordinated nature of the business ecosystem, digital transformation has fundamentally transformed the way that enterprises interact with stakeholders, making connections between them become closer and more effective. The business ecosystem can allocate resources reasonably from an overall perspective and achieve efficient collaboration among various participants, which is conducive to achieving mutual benefit and improving enterprise performance³¹⁷.

Therefore, this research chooses to focus on micro level to construct indicators system for evaluating level of digitalization and performance for industrial enterprises, which can provide theoretical foundation for revealing the interactive mechanism of interaction between them and reflect real development level of industry sector and even national economy to some extent.

³¹⁵ Huang Sh. D. Retail enterprise business model innovation and competitive advantage enhancement // *Business Economics Research*. 2019. No. 21. P. 103-106.

³¹⁶ Foss N. J., Saebi T. Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? // *Journal of Management*. 2017. Vol. 43. No. 1. P. 200-227.

³¹⁷ Gawer A., Cusumano M. A. Industry platforms and ecosystem innovation // *Journal of Product Innovation Management*. 2014. Vol. 31. No. 3. P. 417-433.

(1) Evaluation system of digital transformation level³¹⁸

The digital transformation is a systematic and complex process, coupled with the lack of relevant statistical data and technical issues, making it difficult to construct a comprehensive, scientific and universal digital transformation indicator system³¹⁹. Previous studies have proposed different evaluation method and criteria from different dimensions and perspectives, which can be divided into the following three categories. The first category is to construct a quantitative evaluation system. Chanas and Hess used 20 relevant models for analysis and proposed the concept of "digital maturity" to characterize the process of enterprise digital transformation³²⁰. The second one is to measure the degree of digital application through questionnaire surveys and relevant indicators. Liu Shuchun selected ERP investment volume, MES/DCS investment volume and PLM investment volume as quantitative indicators for digital transformation³²¹. The third type is to construct a digital transformation index through text analysis and expert scoring methods. Zhao Chenyu et al. converted the annual reports of manufacturing listed companies into text format, used Python for keyword frequency statistics and obtained the digital index by entropy weighting method. On this basis, the expert scoring method is used to determine the level of digital transformation of each enterprise³²². Based on the research results of Wang Hechang et al.³²³, and considering the availability and rationality of data, this research constructs an evaluation system for the digital transformation level of industrial enterprises from two dimensions: digital input and digital output as seen in Table 2.1. The positive indicator refers that the larger the value of the indicator, the better the result. On the contrary, it is a negative indicator.

³¹⁸ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. – 2025. – Vol. 13, No. 3. – P. 116-128. – DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10.

³¹⁹ Zhao T., Zhang Z. Digital economy, entrepreneurial activity, and high quality development: Empirical evidence from Chinese cities // Journal of Management World. 2020. Vol. 36. No. 10. P. 65-76. DOI:10.1974/j.cnki.11-1235/f.2020.0154.

³²⁰ Chanas S, Hess T. Understanding digital transformation strategy formation: Insights from Europe's automotive industry // Proceedings of the 20th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2016), 2016.

³²¹ Liu S. C., Yan J. C., Zhang S.X., Lin H. C. Can digital transformation of enterprise management improve input-output efficiency? // Management World. 2021. Vol. 37. No. 5. P. 170-190. DOI: 10.1974/j.cnki.11-1235/f.2021.072.

³²² Zhao C. Y., Wang W. C., Li X. S. How digital transformation affects the total factor productivity of enterprises // Journal of Finance and Trade Economics. 2021. Vol. 42. No. 7. P. 114-129.

³²³ Wang H. C., Wang S. W., Liu R. H. Research on enterprise digital maturity model // Management Review. 2021. Vol. 33. NO. 12. P. 152-162. DOI: 10.14120/j.cnki. cn11-5057/f. 20210210.005.

Table 2.1 Evaluation system for digital transformation level of Chinese industry ³²⁴

Dimensions	Indicators	Indicator Attribute
Digitalization Input	Fixed investment in the electronic information industry	Positive
	Number of mobile phone base stations	Positive
	Number of internet access ports	Positive
Digitalization Output	Proportion of industrial application internet	Positive
	Number of computers used per 100 people	Positive
	Integration index of industrialization and informatization	Positive
	E-commerce transaction volume of industrial enterprises	Positive

(2) Evaluation system of enterprise performance

There are two main methods for measuring enterprise performance in academia. One is qualitative method to obtain cognitive performance through self-assessment, and the other is quantitative method to use financial indicators. The commonly used tool for cognitive performance is a scale which can usually be measured by whether the enterprises' sales revenue, return on investment and profit margin have significantly improved in the past years³²⁵. The scale developed by Venkatraman and Ramanujam covers both financial indicators such as sales and profit margins, as well as non-financial indicators such as marketing and market share. The higher the rating given by the person filling out the scale, the higher the company's performance³²⁶. Hu Wangbin et al. proposed that the measurement of enterprise performance mainly includes three aspects: innovation level, growth potential and profitability level. Specifically, there are four measurement items: technological innovation capability and level, market share, sales revenue growth rate, and net profit level, all of which are measured using a subjective 7-point Likert scale³²⁷. Using financial indicators to evaluate enterprise performance is more uni-

³²⁴ Developed by the author.

³²⁵ Delaney J. T., Huselid M. A. The impact of human resource management practices on perceptions of organizational performance. *Academy of Management*. 1996. Vol. 39. No. 4. P. 949-969.

³²⁶ Venkatraman N., Ramanujam V. Measurement of business performance in strategy research: A comparison of approaches // *Academy of management review*. 1986. Vol. 11. No. 4. P. 801-814.

³²⁷ Hu W. B., Zhang Y. L., Yang J. Homogeneity or heterogeneity: A study on the moderating effect of entrepreneurial orientation on the relationship between technology entrepreneurship teams and new enterprise performance // *Management World*. 2014. No. 6. P. 92-109. DOI: 10.1974/j.cnki.11-1235/f.2014.06.009.

versal and objective. Most existing literature prefers to use a combination of single or multiple financial indicators to measure performance. Ruekert et al. measured corporate performance from aspects such as efficiency, effectiveness, and adaptability³²⁸. Zhu Yan et al. used ROA as a short-term performance evaluation indicator and Tobin's Q value as a long-term performance evaluation indicator³²⁹. Wang Xuekai et al. introduced the return on investment capital, return on human capital, return on net assets and return on total assets to reflect corporate performance³³⁰.

Drawing on the research results of Ma Zongguo et al³³¹. and considering the availability and reality of data, this research constructs a comprehensive indicator system that reflects the performance evaluation of industrial enterprises from five dimensions under the context of high quality development: economic benefits, social benefits, environmental benefits, innovation ability and industrial upgrading as shown in Table 2.2.

Table 2.2 Evaluation system for industrial enterprise performance³³²

Dimensions	Indicators	Indicator attribute
Economic Benefits	Profit margin	Positive
	Labor productivity	Positive
	Return on Assets	Positive
Social Benefits	Proportion of employment in industry sector	Positive
	Average wage of industrial employees	Positive
	Proportion of industrial output value to GDP	Positive
Environmental Benefits	Energy consumption per unit of industrial added value	Negative
	Sulfur dioxide emissions per unit of industrial added value	Negative
	Utilization rate of solid waste treatment	Positive

³²⁸ Ruekert R. W., Walker O. C., Roering K. J. The organization of marketing activities: a contingency theory of structure and performance // Journal of Marketing. 1985. Vol. 49. No. 1. P. 13-25.

³²⁹ Zhu Y., Zhang M. C. Empirical study on the relationship between human capital, r&d investment, and corporate performance in enterprise management teams // Accounting Research. 2013. Vol. 11. P. 45-52.

³³⁰ Wang X. K., Jiang W. M., Xie Q. Does deleveraging policy affect performance? // International Finance Research. 2021. Vol. 12. P. 84-93. DOI: 10.16475/j.cnki.1006-1029.2021.12.009.

³³¹ Ma Z. G., Cao L. Construction and measurement of high quality development evaluation system for manufacturing enterprises: Data analysis of 1881 listed companies from 2015 to 2018 // Science and Technology Progress and Countermeasures. 2020. Vol. 37. No. 17. P. 126-133.

³³² Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025.Vol. 13, No. 3. P. 116-128. DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10.

Innovation Ability	R&D investment	Positive
	R&D personnel investment	Positive
	Number of effective invention patents	Positive
Industrial Upgrading	Rationalization of industrial structure	Negative
	Advancement of industrial structure	Positive
	Proportion of productive service industry	Positive

Economic benefit dimension. Profit margin and return are the core and crucial indicators of an enterprise, which can directly reflect its operational and profitable capability. Labor productivity not only reminds and urges enterprises to offer better labor equipment and working environment to employees, but also reflects the effectiveness and achievements of digital transformation to some extent.

Social benefit dimension. High quality development emphasizes putting people first. The ultimate goal of economic development is to promote social progress and improve human's livelihoods, which provides the most important resources, funds and services support. It is manifested as the contribution of industrial output value to GDP at macro level, and it is manifested as the number of employee and their salary level at micro level.

Environmental benefit dimension. While enhancing production efficiency, industrial enterprises need to increase innovation in environmental protection technologies, optimize and upgrade production processes and reduce energy consumption during production and operation through pollutant treatment and resource recycling, thereby improving energy utilization efficiency.

Innovation ability dimension. Innovation is the driving force behind technological progress, and the level of an innovation capability determines the quality and speed of its future growth³³³. Innovation can help enterprises achieve high-quality development through a series of innovative measures such as eliminating outdated production capacity, adjusting product system structure and increasing re-

³³³ Tian Y. N. The impact of digital transformation on high-quality development of enterprises // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 91-101.

search and development personnel and expenditure.

Industrial upgrading dimension. Rationalization of industrial structure is a core indicator for measuring the degree of coordination between industries and the efficiency of resource allocation. It is calculated based on the Theil index and focuses on the matching degree between labor productivity and employment structure among the three industry sectors³³⁴. The Advancement of industrial structure is a key indicator for measuring the optimization of industrial structure and the level of service-oriented development. It is calculated by the ratio of added value between the tertiary and secondary industries.

(3) Calculate comprehensive index of digital transformation level and enterprise performance

To determine the comprehensive index of digital transformation level and enterprise performance, in addition to establishing an indicator evaluation system, it is also necessary to assign weights to each indicators. Existing weighting methods mainly include subjective weighting method and objective weighting method. For subjective weighting method, corresponding weights are assigned to indicators based on their relative importance through subjective judgment, such as principal component analysis, Delphi method and AHP method. Objective weighting method is based on the original information of indicators, such as cluster analysis, standard deviation method, entropy method and range method. Xu Zhixiang et al. believe that subjective weighting methods may be influenced by subjective factors and may be biased in assigning weights to indicators, thus failing to reflect the comprehensive index of indicators well³³⁵. Therefore, in order to avoid inaccurate index measurement caused by subjective weighting, this research adopts the entropy method to weight the indicators. Taking index of digital transformation level as example, the specific steps are as follows.

Define indicators: $x_{t,i,j}$ are the values of indicator j of region i in year t . The

³³⁴ Zhang Q. F., Zhong J. Empirical study on the upgrading of ShenZhen's industrial structure based on the Theil Index // Lingnan Academic Journal. 2019. Vol. 3. P. 21-28. DOI:10.13977/j.cnki.lnxk.2019.03.004.

³³⁵ Xu Z. X., Ding R. Z. Measurement, prediction, and path selection of the quality of inter provincial economic development in China in the new era // Political Economy Review. 2019. Vol. 10. No.1. P. 172-194.

time length is T years, the total number of areas or provinces is N , and the total number of indicators is M .

Standardize indicators: Due to the differences in dimension and magnitude of indicator values, only by normalizing these different indicators can they have horizontal comparability and practicality, ensuring the accuracy of the final estimated index. The formula for standardizing positive and negative indicators is as follows.

$$x'_{t,i,j} = x_{t,i,j} - \min \frac{(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (\text{positive indicators})$$

$$x'_{t,i,j} = \max \frac{(x_j) - x_{t,i,j}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (\text{negative indicators})$$

Calculate the proportion of the indicator j :

$$P_{t,i,j} = \frac{x'_{t,i,j}}{\sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^N x'_{t,i,j}}$$

The entropy value of the indicator j is:

$$e_j = \frac{-1}{\ln TN} \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^N P_{t,i,j} \ln P_{t,i,j}$$

The information utility value of the indicator j : $d_j = 1 - e_j$

Assign weight to the indicator j : $\omega_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^M d_j}$

Comprehensive score of digital transformation level: $Dig_{t,i} = \sum_{j=1}^M (\omega_j X_{t,i,j})$

$Dig_{t,i}$ represents the comprehensive index of digital transformation level in province i in year t , ranging from 0 to 1. The larger value the $Dig_{t,i}$, the higher the level of digital transformation. Conversely, the smaller the $Dig_{t,i}$, the lower the level of digital transformation. The calculation method and steps for enterprise performance index are the same.

This research selected data from 31 provincial-level administrative regions in China, excluding Hong Kong, Macao and Taiwan, from 2014 to 2024 as samples. The data is sourced from the China Statistical Yearbook, China Population and Employment Statistical Yearbook, China Industrial Economic Statistical Yearbook, China Science and Technology Statistical Yearbook, as well as statistical yearbooks released by each provinces. According to the latest definition by the Na-

tional Bureau of Statistics (2025), this research divided the sample into four regions based on geographical location: Eastern China, Central China, Western China and Northeast China. The calculation results of comprehensive index for digital transformation level and enterprise performance are shown in Table 2.3 and Table 2.4 respectively. In order to more intuitively display the spatial evolution of digital transformation level and enterprise performance, data from the four years of 2014, 2017, 2020, and 2024 were selected and visualized by using ArcGIS software, as shown in Figures 2.4 and 2.5. On the data map, darker colored areas represent larger values. Meanwhile, temporal evolution plots the average value of four major Chinese regions from 2014 to 2024 into a line graph as seen in Figures 2.6 and 2.7.

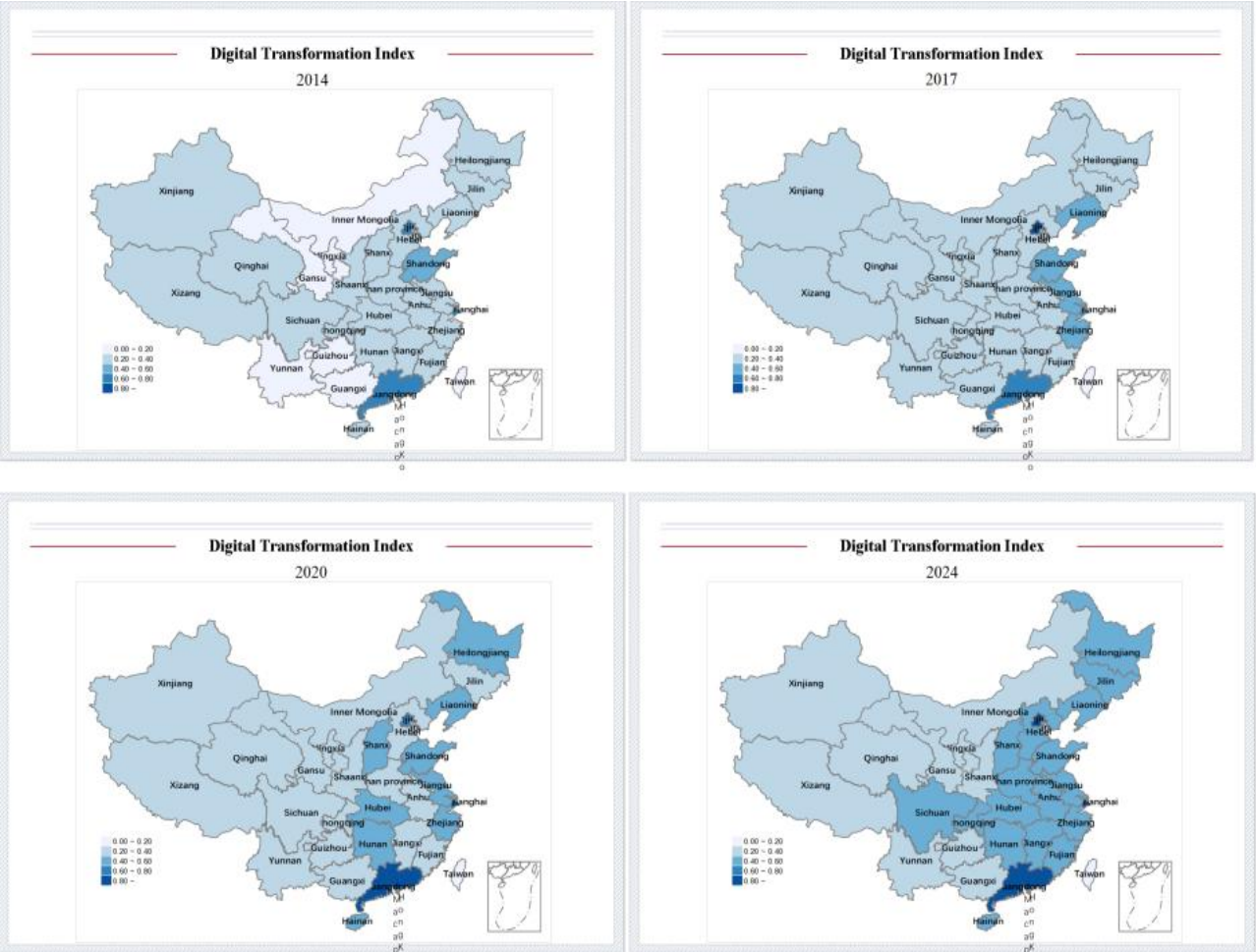


Figure 2.4 Spatial evolution of digital transformation level³³⁶

³³⁶ Developed by the author.

Table 2.3 Comprehensive index of digital transformation level for 31 provinces in China³³⁷

Region	Province	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Annual growth rate
Eastern China	Beijing	0.645	0.743	0.753	0.832	0.762	0.846	0.786	0.835	0.903	0.868	0.918	3.59%
	Tianjin	0.351	0.339	0.353	0.341	0.385	0.421	0.371	0.407	0.399	0.440	0.390	1.07%
	Hebei Province	0.335	0.336	0.358	0.377	0.341	0.423	0.398	0.407	0.414	0.461	0.428	2.50%
	Shandong Province	0.430	0.478	0.432	0.434	0.414	0.456	0.515	0.524	0.529	0.475	0.541	2.32%
	Jiangsu Province	0.389	0.429	0.415	0.451	0.439	0.486	0.440	0.488	0.556	0.504	0.541	3.36%
	Shanghai	0.688	0.742	0.745	0.779	0.730	0.807	0.821	0.863	0.838	0.898	0.883	2.53%
	Zhejiang Province	0.381	0.439	0.433	0.432	0.446	0.457	0.528	0.490	0.520	0.582	0.598	4.59%
	Fujian Province	0.329	0.340	0.340	0.392	0.355	0.382	0.377	0.416	0.440	0.440	0.457	3.35%
	Guangdong Province	0.686	0.672	0.787	0.778	0.750	0.852	0.814	0.856	0.890	0.930	0.939	3.18%
	Hainan Province	0.379	0.342	0.361	0.353	0.363	0.377	0.388	0.445	0.427	0.441	0.453	1.80%
	Average Value	0.461	0.486	0.498	0.517	0.499	0.551	0.544	0.573	0.591	0.604	0.615	2.91%
Central China	Shanxi Province	0.320	0.341	0.348	0.335	0.360	0.355	0.418	0.385	0.456	0.451	0.406	2.42%
	Anhui Province	0.341	0.355	0.360	0.365	0.389	0.357	0.377	0.400	0.449	0.385	0.443	2.65%
	Jiangxi Province	0.322	0.297	0.341	0.349	0.404	0.428	0.357	0.420	0.438	0.418	0.424	2.78%
	Henan Province	0.379	0.342	0.361	0.353	0.363	0.377	0.388	0.445	0.427	0.441	0.453	1.80%
	Hubei Province	0.301	0.320	0.344	0.339	0.380	0.397	0.405	0.444	0.386	0.404	0.418	3.34%
	Hunan Province	0.315	0.315	0.341	0.347	0.334	0.379	0.406	0.388	0.435	0.407	0.436	3.32%
	Average Value	0.330	0.328	0.349	0.348	0.372	0.382	0.392	0.414	0.432	0.418	0.430	2.69%
Western China	Chongqing	0.306	0.322	0.351	0.361	0.391	0.386	0.389	0.440	0.404	0.453	0.476	4.52%
	Sichuan Province	0.301	0.323	0.351	0.364	0.353	0.393	0.389	0.419	0.407	0.447	0.436	3.77%
	Shaanxi Province	0.320	0.341	0.348	0.335	0.360	0.355	0.418	0.385	0.456	0.451	0.406	2.42%
	Yunnan Province	0.178	0.228	0.227	0.229	0.227	0.244	0.237	0.255	0.227	0.245	0.274	4.40%
	Guizhou Province	0.195	0.213	0.199	0.205	0.242	0.233	0.226	0.273	0.242	0.279	0.268	3.22%
	Guangxi Zhuang Autonomous Region	0.198	0.203	0.228	0.212	0.236	0.272	0.244	0.240	0.248	0.256	0.262	2.87%
	Gansu Province	0.189	0.229	0.235	0.212	0.224	0.224	0.261	0.255	0.291	0.270	0.295	4.56%

³³⁷ Developed by the author.

Continuation of table 2.3

Western China	Qinghai Province	0.208	0.216	0.257	0.226	0.247	0.219	0.230	0.279	0.303	0.283	0.296	3.61%
	Ningxia Hui Autonomous Region	0.188	0.197	0.219	0.241	0.267	0.255	0.270	0.257	0.269	0.278	0.262	3.38%
	Xizang Autonomous Region	0.231	0.204	0.189	0.236	0.243	0.275	0.266	0.244	0.243	0.303	0.276	1.80%
	Xinjiang Uygur Autonomous Region	0.205	0.228	0.261	0.232	0.222	0.251	0.236	0.248	0.281	0.263	0.264	2.56%
	Inner Mongolia Autonomous Region	0.198	0.229	0.204	0.216	0.265	0.234	0.246	0.256	0.250	0.293	0.285	3.71%
	Average Value	0.226	0.244	0.256	0.256	0.273	0.278	0.284	0.296	0.302	0.318	0.317	3.42%
Northeast China	Liaoning Province	0.386	0.404	0.420	0.422	0.413	0.476	0.476	0.482	0.578	0.544	0.537	3.38%
	Jilin Province	0.318	0.329	0.337	0.368	0.371	0.390	0.354	0.393	0.421	0.411	0.438	3.27%
	Heilongjiang Province	0.301	0.338	0.361	0.351	0.357	0.393	0.408	0.426	0.393	0.445	0.402	2.94%
	Average Value	0.335	0.357	0.372	0.380	0.381	0.420	0.413	0.434	0.464	0.467	0.459	3.21%
China	Average Value	0.333	0.349	0.363	0.370	0.375	0.400	0.401	0.421	0.436	0.444	0.449	3.04%

Table 2.4 Comprehensive index of enterprise performance for 31 provinces in China³³⁸

Region	Province	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Annual growth rate
Eastern China	Beijing	0.230	0.311	0.314	0.326	0.293	0.313	0.311	0.302	0.322	0.362	0.343	4.09%
	Tianjin	0.222	0.201	0.206	0.182	0.186	0.194	0.194	0.261	0.253	0.221	0.235	0.55%
	Hebei Province	0.179	0.190	0.210	0.209	0.241	0.216	0.238	0.256	0.243	0.285	0.268	4.16%
	Shandong Province	0.289	0.281	0.280	0.317	0.316	0.344	0.324	0.378	0.381	0.409	0.458	4.72%
	Jiangsu Province	0.374	0.356	0.356	0.388	0.404	0.426	0.511	0.536	0.608	0.583	0.629	5.35%
	Shanghai	0.254	0.246	0.284	0.257	0.320	0.287	0.360	0.369	0.325	0.341	0.397	4.56%
	Zhejiang Province	0.322	0.279	0.268	0.321	0.370	0.335	0.372	0.387	0.438	0.454	0.480	4.07%
	Fujian Province	0.234	0.225	0.254	0.243	0.267	0.243	0.251	0.277	0.296	0.285	0.331	3.53%
	Guangdong Province	0.366	0.419	0.415	0.464	0.495	0.539	0.585	0.677	0.696	0.752	0.784	7.91%
	Hainan Province	0.143	0.175	0.187	0.190	0.232	0.199	0.216	0.187	0.248	0.260	0.201	3.45%
	Average Value	0.261	0.268	0.277	0.290	0.312	0.310	0.336	0.363	0.381	0.395	0.413	4.68%
Central China	Shanxi Province	0.144	0.179	0.132	0.165	0.163	0.193	0.183	0.207	0.244	0.225	0.259	6.06%
	Anhui Province	0.197	0.198	0.212	0.195	0.221	0.251	0.279	0.286	0.326	0.303	0.285	3.75%
	Jiangxi Province	0.213	0.150	0.193	0.205	0.184	0.189	0.211	0.239	0.270	0.212	0.288	3.03%
	Henan Province	0.168	0.245	0.250	0.207	0.242	0.235	0.217	0.226	0.286	0.241	0.251	4.10%
	Hubei Province	0.216	0.204	0.225	0.207	0.260	0.263	0.240	0.284	0.316	0.354	0.331	4.34%
	Hunan Province	0.212	0.238	0.199	0.250	0.246	0.269	0.272	0.318	0.322	0.320	0.312	3.95%
	Average Value	0.192	0.202	0.202	0.205	0.219	0.233	0.234	0.260	0.294	0.276	0.288	4.13%
Western China	Chongqing	0.170	0.178	0.186	0.191	0.217	0.215	0.221	0.229	0.243	0.258	0.278	5.03%
	Sichuan Province	0.156	0.161	0.164	0.183	0.253	0.259	0.213	0.216	0.262	0.282	0.270	5.64%
	Shaanxi Province	0.184	0.190	0.168	0.203	0.212	0.194	0.213	0.232	0.249	0.299	0.295	4.81%
	Yunnan Province	0.106	0.135	0.136	0.146	0.131	0.142	0.140	0.190	0.151	0.168	0.185	5.73%
	Guizhou Province	0.201	0.153	0.166	0.167	0.210	0.185	0.212	0.231	0.206	0.274	0.263	2.72%
	Guangxi Zhuang Autonomous Region	0.170	0.187	0.199	0.171	0.183	0.207	0.236	0.225	0.193	0.197	0.210	2.14%
	Gansu Province	0.163	0.188	0.177	0.177	0.167	0.165	0.171	0.182	0.198	0.202	0.190	1.52%

³³⁸ Developed by the author

Continuation of table 2.4

Western China	Qinghai Province	0.094	0.121	0.116	0.106	0.112	0.112	0.167	0.178	0.126	0.175	0.187	7.14%
	Ningxia Hui Autonomous Region	0.118	0.139	0.102	0.106	0.118	0.129	0.191	0.157	0.205	0.177	0.181	4.33%
	Xizang Autonomous Region	0.121	0.133	0.117	0.101	0.146	0.125	0.175	0.123	0.151	0.168	0.184	4.23%
	Xinjiang Uygur Autonomous Region	0.125	0.146	0.099	0.124	0.165	0.167	0.124	0.169	0.201	0.156	0.203	4.98%
	Inner Mongolia Autonomous Region	0.111	0.176	0.122	0.197	0.135	0.134	0.173	0.191	0.204	0.213	0.229	7.52%
	Average Value	0.143	0.159	0.146	0.156	0.171	0.169	0.186	0.194	0.199	0.214	0.223	4.51%
Northeast China	Liaoning Province	0.181	0.226	0.176	0.188	0.234	0.217	0.223	0.254	0.288	0.233	0.300	5.17%
	Jilin Province	0.193	0.153	0.152	0.154	0.169	0.169	0.192	0.196	0.196	0.209	0.167	-1.43%
	Heilongjiang Province	0.200	0.151	0.225	0.163	0.219	0.184	0.180	0.187	0.218	0.234	0.209	0.44%
	Average Value	0.192	0.176	0.184	0.168	0.207	0.190	0.198	0.212	0.234	0.225	0.225	1.64%
China	Average Value	0.195	0.204	0.203	0.210	0.229	0.229	0.245	0.263	0.279	0.286	0.297	4.27%

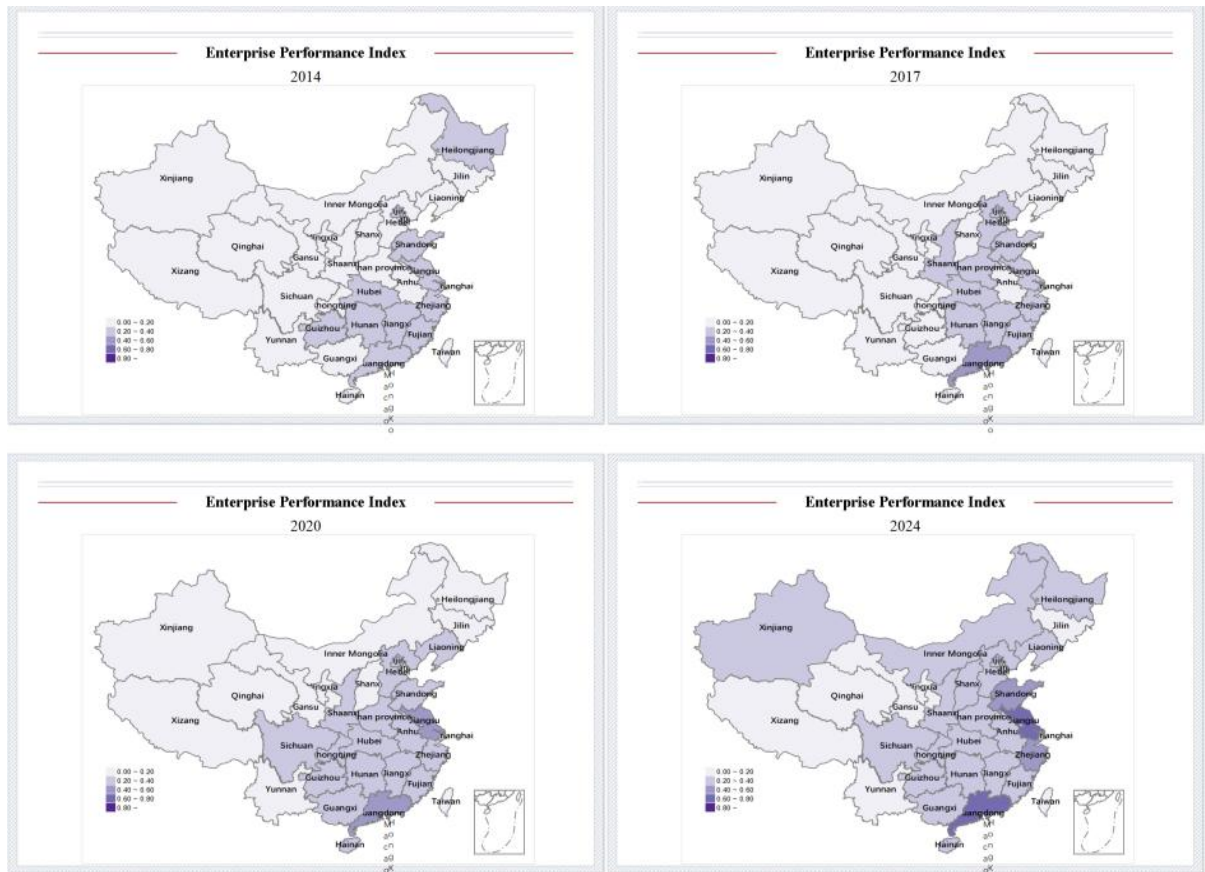


Figure 2.5 Spatial evolution of enterprise performance³³⁹

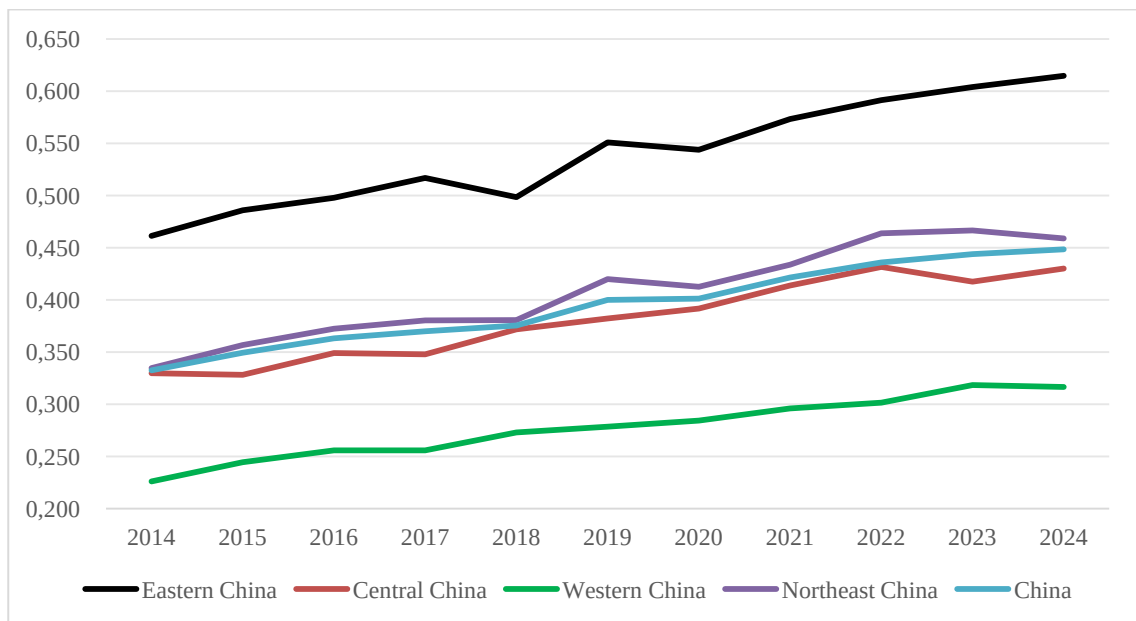


Figure 2.6 Temporal evolution of digital transformation level in China³⁴⁰

³³⁹ Developed by the author.

³⁴⁰ Developed by the author.

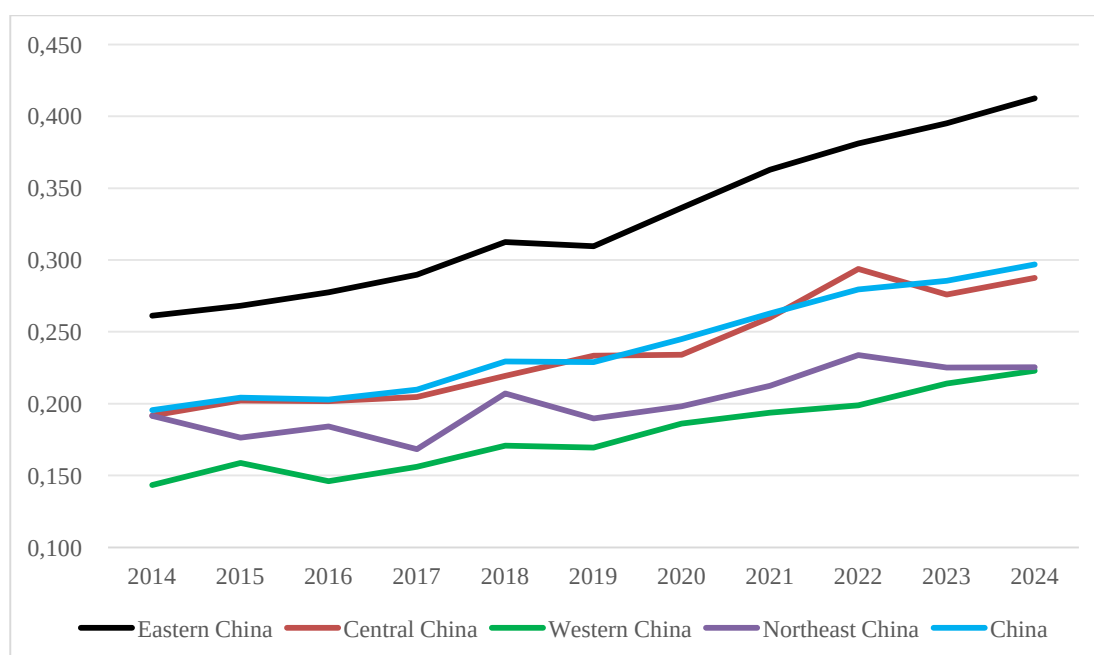


Figure 2.7 Temporal evolution of enterprise performance in China³⁴¹

Based on the above figures and tables, Chinese digital transformation and performance over the past decade have shown the following characteristics.

From overall perspective, driven by the digitalization wave and policy encouragement from the Chinese government, the digital transformation level of Chinese industrial enterprises have been increasing year by year. The average value of digital transformation level index has increased from 0.333 in 2014 to 0.449 in 2024, with a cumulative growth rate of 34.83% and an average annual growth rate of 3.04%. The average value of enterprise performance index has increased from 0.195 in 2014 to 0.297 in 2024, with a cumulative growth of 52.31% and an average annual growth rate of 4.27%. These data indicates that digital transformation has effectively promoted the improvement and enhancement of the performance of Chinese industrial enterprises.

The development gap between different provinces is still quite prominent. For example, in 2019 before the outbreak of the epidemic, Beijing had the highest digital transformation index at 0.846, while Qinghai Province had the lowest at 0.219, with a difference of nearly four times between them. By 2024, Beijing reaches 0.918 and Qinghai Province is at 0.296. Although Qinghai Province has

³⁴¹ Developed by the author.

surpassed Beijing in both cumulative and annual growth rates, there is still a three fold gap between the two. The same situation also occurs in the performance level of industrial enterprises.

Focusing on the four major regional levels in China, it can be clearly seen from Figures 2.6 and 2.7 that the overall level of digital transformation and industrial enterprise development is highest in the eastern region, lowest in the western region, and close to the national average in the central and northeast regions, which is quite consistent with the actual situation of economic development in various regions of China. The eastern coastal region is the earliest area in China to implement the policy of reform and opening up, and it is also the most active, open and innovative region in China's economy relying on its geographical advantage. In 2024, the gross domestic product of the eastern region has reached 70235.6 billion yuan, accounting for 52.1% of the national GDP and contributing 79.4% to the country's total import and export volume³⁴². Although the Chinese government proposed the Western Development Strategy in 1999, due to its inland location and sparse population, the economic development in the western region has always been at low level in recent years, thereby the attraction to outstanding talents and high quality enterprises has always been insufficient.

Based on the above analysis results, it can be seen that in recent years, digitalization process and industrial enterprises in China have achieved synchronous development. It is not difficult to speculate that digital transformation has a positive impact on the development and upgrading of Chinese industrial enterprises, which will be tested through empirical analysis in section 2.3.

2.3 Empirical study on the impact of digital transformation on industrial enterprise performance

In order to explore the impact of digital transformation level on enterprises

³⁴² Wang S. Y., Pan L. X., Wang Zh. B. The spatial temporal evolution of regional economic disparities in China and their multi scale effects // *Journal of Geography*. 2025. Vol. 80. No. 4. P. 1009-1030.

performance, a basic econometric model is constructed as follows:

$$IEP_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DIG_{i,t} + \alpha_2 X_{i,t} + \nu_i + \nu_t + \varepsilon_{i,t}$$

In the formula, index i represents each province, and index t represents the year; The dependent variable $IEP_{i,t}$ represents the performance of industrial enterprises in province i in year t . As the core independent variable, $DIG_{i,t}$ represents the digital transformation level of industrial enterprises in province i in year t . $X_{i,t}$ is the set of other control variables that affect enterprise performance. ν_i and ν_t are Dummy variables for province and year respectively, reflecting fixed effects of region and time. $\varepsilon_{i,t}$ is a random perturbation term. The core coefficient that needs focused attention is α_1 . Its direction and magnitude reflect the direction and degree of the impact of digital transformation level on industrial enterprise performance situation.

1. Explanatory variable – Digital transformation level. The evaluation system and specific indicators of digital transformation level for industrial enterprises has been established and explained in Table 2.1 in section 2.2.

2. Explained variable – Enterprise performance. As the main body of the market economy, industrial enterprises cannot solely pursue financial performance, but also take on more responsibilities of social development and environmental protection, thereby achieving an dynamic balance between economy, society and environment. The evaluation system and specific indicators of enterprise performance refer to Table 2.2 in section 2.2.

3. Control variables. In scientific research, control variables are introduced to eliminate the potential influence of unrelated variables beyond the explanatory and explained variables. According to the research of Sun et al.³⁴³, except for Year and Region, the control variables are selected as follows:

Economic development level: Expressed by per capita GDP. The level of economic development in a certain region determines whether enterprises can obtain the necessary production factors such as labor, capital and technology, thereby

³⁴³ Sun Z., Hou Y. L. How industrial intelligence reshapes the employment structure of labor force // China Industrial Economy Journal. 2019. Vol. 5. P. 61-79. DOI: 10.19581/j.cnki.ciejjournal.2019.05.004.

affecting the digital transformation rate and performance level.

Talent development potential: Expressed by per capita education expenditure. The talent team is the core strategic resource of the enterprise. Technology intensive enterprises emphasize innovation capabilities, while labor intensive enterprises tend to prioritize application capabilities. They should not only attach importance to the protection and construction of existing talent teams, but also focus on the selection and cultivation of future talents.

Degree of openness: Expressed by the total import and export volume of goods. Digital transformation is helpful for enterprises to break industry boundaries, integrate internal and external resources and achieve cross industry and cross regional cooperation, which requires enterprises to actively open up to the outside world and reform internally.

Financial development level: Expressed by the Digital Financial Inclusion Index. The development and transformation of enterprises require a large amount of capital investment, and it is necessary to focus on the level of financial development in the region where they are located. The Digital Financial Inclusion Index is a comprehensive indicator that can truly reflect the coverage breadth of digital finance and application level of digital technology.

The above control variables refer to the values of a certain region in a certain year, which can be queried and obtained directly from Chinese Statistical Yearbooks or research reports proposed by official institutions as well. All variables involved in this research are shown in Table 2.5.

The data samples used for empirical analysis are the same as those used for spatial temporal evolution analysis, which is the panel data of 31 provinces in China from 2014 to 2024. The data is sourced from the China Statistical Yearbook, China Population and Employment Statistical Yearbook, China Industrial Economic Statistical Yearbook, China Science and Technology Statistical Yearbook, as well as statistical yearbooks from various provinces.

Table 2.5 Definition and description of main variables³⁴⁴

Variable category	Variable items	Variable Symbol	Variable Definition
Explanatory variable	Digital transformation level	<i>Dig</i>	Industrial digitalization level calculated based on entropy method
Explained variable	Enterprise performance	<i>Per</i>	Comprehensive performance of industrial enterprises calculated based on entropy method
Control variable	Economic development level	<i>Edl</i>	Per capita GDP
	Talent development potential	<i>Tdp</i>	Per capita education expenditure
	Degree of openness	<i>Doo</i>	Total import and export volume of goods
	Financial development level	<i>Fdl</i>	Digital financial inclusion index
Dummy variable	Time	<i>Year</i>	Corresponding year for statistics
	Region	<i>Reg</i>	Corresponding province for statistics

In order to overcome the influence of extreme values and outliers, the empirical analysis performed each variable a 1% truncation process after standardization. Very few missing data are supplemented by using linear interpolation. This research uses SpssAU online software to conduct empirical analysis.

(1) Correlation test

Before conducting regression analysis, it is necessary to test the correlation between variables. The results of the correlation analysis between variables are shown in Table 2.6. The p-value is usually used to determine whether the correlation is significant. The p-value set for this research is 0.05. If the p-value is less than or equal to the set significance level (0.05), the correlation can be considered significant.

According to Table 2.6, there is a strong correlation between digital transformation level and enterprise performance, which is significantly positive at a confidence level of 0.1%. Meanwhile, all of the control variable have a certain

³⁴⁴ Yan Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128. DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10.

correlation with explained variable as well. There is no strong correlation between the explanatory variable and control variable, thereby subsequent regression analysis and hypothesis testing can be conducted.

Table 2.6 Correlation coefficient³⁴⁵

Variable	<i>Per</i>	<i>Dig</i>	<i>Edl</i>	<i>Tdp</i>	<i>Doo</i>	<i>Fdl</i>
<i>Per</i>	1					
<i>Dig</i>	0.426***	1				
<i>Edl</i>	0.290***	0.212**	1			
<i>Tdp</i>	0.285**	0.191*	0.887	1		
<i>Doo</i>	0.240***	0.113	0.671	0.577*	1	
<i>Fdl</i>	0.160**	0.150	0.916*	0.824	0.684	1
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$						

(2) Benchmark regression

When analyzing panel data, the Hausman Test is usually used to help researchers determine which fixed effects model (FE) or random effects model (RE) is more suitable for data characteristics. Based on the test results in Table 2.7, the following empirical analysis will prioritize the use of the fixed effects model (FE model).

The benchmark regression results are shown in Table 2.8. Model 1 is the regression result of FE model, and Model 3 is two-way fixed effects model that fixing time effect and regional effect, both of which do not involve control variables. After introducing control variables in Model 2 and Model 4, it can be seen that the coefficient of the impact of digital transformation level on the enterprise performance is significantly positive at a confidence level of 1%, which preliminarily proves that digital transformation can effectively enhance the performance level of enterprises.

³⁴⁵ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128. DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10.

Table 2.7 Hausman test³⁴⁶

Type	Purpose	Test	Conclusion
F Test	Comparison of FE Model and POOL Model	$F(30, 278) = 57.567$ $p = 0.000$	FE Model
BP Test	Comparison of RE Model and POOL Model	$\chi^2(1) = 908.844$ $p = 0.000$	RE Model
Hausman Test	Comparison of FE Model and RE Model	$\chi^2(1) = 53.043$ $p = 0.000$	FE Model

Table 2.8 Benchmark regression³⁴⁷

Variables	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Constant	0.145** (4.775)	0.230** (0.637)	0.198*** (9.892)	-0.043*** (-1.300)
<i>Dig</i>	0.307*** (4.124)	0.358*** (3.372)	0.113*** (1.560)	0.342*** (3.680)
<i>Edl</i>		0.068** (1.797)		0.088 (1.222)
<i>Tdp</i>		0.087 (1.720)		0.082** (2.912)
<i>Doo</i>		0.262* (2.075)		0.570* (2.092)
<i>Fdl</i>		0.172* (2.382)		0.206 (1.784)
R-squared	0.181	-0.073	0.109	-0.584
R-squared (within)	0.258	0.349	0.110	0.547
n	310	310	310	310

Test	$F(1, 308) = 17.006$, $p = 0.000$	$F(5, 274) = 24.671$, $p = 0.000$	$F(1, 269) = 24.34$, $p = 0.000$	$F(5, 274) = 31.802$, $p = 0.000$
Time effect	No	No	Yes	Yes
Regional effect	No	No	Yes	Yes
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

In addition, digital transformation is a long-term and dynamic process. En-

³⁴⁶ Yan Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128. DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10.

³⁴⁷ Yan Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128. DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10.

terprises need to continuously invest funds and manpower³⁴⁸. Further research is needed to determine the extent to which it can ultimately bring positive effects to the enterprise performance. Therefore, this research ranks the calculated comprehensive index of digital transformation level for all years in each province in descending order, and takes the median value as the dividing line to separate sample data into two groups, that is: high level of digital transformation and low level one, based on which conducting regression analysis, respectively. The regression results are shown in Table 2.9.

Table 2.9 Regression results under different digital transformation level³⁴⁹

Variables	High level	Low level
<i>Dig</i>	0.266** (2.839)	0.121* (2.199)
<i>Edl</i>	0.151 (1.784)	-0.344 (-1.547)
<i>Tdp</i>	0.084** (2.771)	0.247 (1.815)
<i>Doo</i>	0.649* (2.072)	0.089 (0.278)
<i>Fdl</i>	0.142 (1.070)	0.236* (2.324)
n	-0.848	0.061
R-squared	0.559	0.365
Adjust R-squared	249	61
<i>F</i>	$F(5, 213) = 26.827,$ $p = 0.000$	$F(5, 46) = 12.904,$ $p = 0.000$

According to the table 2.9, enterprises with high digital transformation level have higher regression coefficients and positive significance than those with low level. That is say, enterprises with a higher degree of digital transformation are more likely to drive performance improvement.

(3) Endogeneity test

³⁴⁸ Yang R. F., Yang M. J. Research on the continuous innovation effect of digital transformation // Quantitative Economics and Technical Economics Research. 2025. Vol. 42. No. 2. PP. 109-129. DOI: 0.13653/j.cnki. jqte. 2025.02.001.

³⁴⁹ Yan Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

In empirical research, there may be endogeneity issues between explanatory variables and explained variables, that is, digital transformation can promote enterprise performance. Similarly, the improvement of performance may in turn influence the digital transformation level. In order to avoid the reverse causal relationship between these two variables and partially solve the endogeneity problem that may be caused by omitted variables, this research takes the explanatory variable lagged by one period as an instrumental variable, and uses Durbin-Wu-Hausman Test method to test endogeneity. The test results are shown in Tables 2.10 and 2.11.

Table 2.10 Endogeneity test³⁵⁰

Variables	First stage	Second stage
<i>L. Dig</i>	0.249** (5.996)	
<i>Dig</i>		0.845*** (28.337)
<i>Edl</i>	0.053 (0.525)	0.364*** (3.534)
<i>Tdp</i>	0.087 (0.605)	0.134 (1.696)
<i>Doo</i>	-0.018 (1.303)	0.165** (2.856)
<i>Fdl</i>	-0.045 (-0.372)	-0.467*** (-5.282)
n	310	310
R-squared	0.296	0.742
Adjust R-squared	0.284	0.738
<i>F</i>	$F(5, 303) = 113.196,$ $p = 0.007$	$F(5, 303) = 174.137,$ $p = 0.000$

Table 2.11 Durbin-Wu-Hausman Test³⁵¹

Test	Null Hypothesis	Result	Conclusion
Durbin Test	All explanatory variables are exogenous (no endogenous variables)	$\chi^2(1) = 0.118,$ $p = 0.732$	Accept the null hypothesis
Wu-Hausman Test	All explanatory variables are exogenous (no endogenous variables)	$F(1, 302) = 0.115,$ $p = 0.735$	Accept the null hypothesis

³⁵⁰ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128

³⁵¹ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

In the first stage, the coefficient of the instrumental variable is 0.249 and is significantly positive at the confidence level of 1%, which indicates a significant correlation between the instrumental variable and the explanatory variable. In the second stage, the coefficient of the explanatory variable is 0.845 is s significantly positive at the confidence level of 0.1%, which indicates that the improvement of digital transformation level can significantly enhance enterprise performance.

The principle of the Durbin Wuersmann test is to add an interaction term generated by a suspected endogenous explanatory variable and its lagged term (or other instrumental variable) to the model, and then test whether the coefficient of this interaction term is significantly non-zero to determine endogeneity. According to the result in Table 2.11, the p value both in Durbin test and Wu-Hausman test are greater than 0.05, which indicates that instrumental variable are exogenous and there is no endogeneity problem with all explanatory variable.

(4) Robust test. The benchmark regression result shows that digital transformation has a positive impact on enterprise performance, and the higher level of digital transformation, the greater its impact on performance. According to the common practice of scholars, this research uses the following three ways to ensure the robustness of conclusions: replacing core explanatory variables, changing measurement methods and removing some annual data as seen in Table 2.12.

Table 2.12 Robust test³⁵²

Variables	Model 5	Model 6	Model 7
<i>L. Dig</i>	0.205** (2.844)		
<i>Dig</i>		0.257*** (8.194)	0.311** (2.808)
<i>Edl</i>	0.294** (1.141)	0.362** (2.811)	0.094** (0.824)
<i>Tdp</i>	0.152 (1.351)	0.132 (1.531)	0.066 (1.920)
<i>Doo</i>	0.190** (0.854)	0.164* (2.032)	0.548* (2.378)
<i>Fdl</i>	0.451* (1.464)	0.463*** (3.871)	0.268* (2.362)
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$			

³⁵² Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

Model 5 represents replacing the core explanatory variables. In order to prevent errors in the replaced variables, this research lagged the explanatory variable by one period before conducting regression. The regression result shows that the level of digital transformation still has a positive impact on enterprises performance at the 1% level with a coefficient of 0.205, which indicates that the empirical results are robust.

Model 6 is a transformation metric method. To test the robustness of the research conclusion after model transformation, this research replaces the FE model test with the least squares method for regression again. The result indicates that digital transformation level still has a significant positive impact on enterprise performance at the 0.1% level with a coefficient of 0.257, which proves that the regression results of the main effect are very robust.

Model 7 excluded data from some years. Since the outbreak of the COVID-19 pandemic in 2020, it has had a huge impact on the development of industry sector that were in the rising and critical period of digital transformation at that period. After removing the panel data from the year 2020 to 2021, the regression results still shows that the level of digital transformation is still significant for the enterprise performance at the confidence level of 1% with a coefficient of 0.311.

(5) Heterogeneity test

Due to the differences in economic development, business environment and policy orientation in different regions in China, it may have varying impacts on the digital transformation and performance levels of enterprises³⁵³. According to the latest definition by the National Bureau of Statistics (2025), this research divided the sample into four regions based on geographical location: Eastern China, Central China, Western China and Northeast China. The corresponding regression analysis results are shown in Table 2.13.

³⁵³ Lu X. L., Liu Q. Regional differences and impact effects of china's digital industry competitiveness // Economic and Management Research 2021. Vol. 42. No.4. P. 58-72. DOI: 10.13502/j.cnki. issn1000-7636.2021.04.005.

Table 2.13 Heterogeneity test³⁵⁴

Variables	Eastern China	Central China	Western Chi-na	Northeast China	Eastern China (+ Northeast)
<i>Dig</i>	0.312* (2.444)	0.191** (1.923)	0.220* (2.214)	0.015 (0.123)	0.311** (2.735)
<i>Edl</i>	0.135 (0.860)	0.157 (0.472)	0.178 (1.366)	0.295 (0.873)	0.119 (0.830)
<i>Tdp</i>	0.141* (2.418)	0.098 (0.646)	0.090 (1.117)	0.102*** (6.637)	0.093* (2.082)
<i>Doo</i>	0.944*** (6.511)	0.528* (2.345)	0.085 (1.107)	1.597** (3.227)	0.686 (1.868)
<i>Fdl</i>	-0.086 (-0.315)	1.005* (2.428)	0.316** (3.137)	0.231 (0.796)	0.048* (0.239)
R-squared	-0.530	-1.322	-0.111	-1.392	-0.952
R-squared (within)	0.676	0.624	0.500	0.781	0.564
n	100	60	120	30	130
Test	F (5, 85) = 13.720, p = 0.000	F (5, 49) = 16.260, p = 0.006	F (5, 103) = 24.985, p = 0.029	F (5, 22) = 13.990, p = 0.008	F (5, 112) = 16.381, p = 0.000
*p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001					

The regression results shows that except for the Northeast region, the p-values of the other three regions are statistically significant. This may be due to the fact that the Northeast region only includes three provinces: Heilongjiang, Liaoning and Jilin, resulting in a small sample size and insufficient data. After categorizing the Northeast region as the Eastern region, regression results still shows a significantly positive at the confidence level of 1%. It proves there doesn't exist heterogeneity issue in the process of empirical test. From the comparison of coefficients, the Eastern China have the highest coefficient and the most significant confidence level, which indicates that the digital development has the greatest impact on enterprise performance. The central region is the second, while the western region ranks last. This result is in line with Chinese current economic development situation as well as the spatial temporal evolution presented in section 2.2.

³⁵⁴ Implemented by the author.

In summary, the promotion effect of digital transformation on industrial enterprise performance has received theoretical and empirical support, and the positive effect is stronger as the level of digital transformation increases. As mentioned before, business model innovation is one of the effective ways to improve enterprise performance. Enterprises need to drive business model innovation through digital transformation to adapt to the uncertainty of the market environment and achieve high quality development. In chapter 3, targeting industrial enterprises in China, this research uses questionnaire survey to reveal the impact mechanism of digital transformation on sustainable business model innovation through empirical analysis in Chapter 3, which can clearly reflect and demonstrate this action process.

3. SUSTAINABLE BUSINESS MODEL INNOVATION DRIVEN BY DIGITAL TECHNOLOGY IN INDUSTRIAL COMPANIES: EMPIRICAL ANALYSIS AND DEVELOPMENT PATH

3.1 Sustainable business model innovation and digital technology for industrial enterprises: building hypothesis and constructing empirical model

In the first chapter of this research, the digital capabilities of industrial enterprises are divided into four categories, and sustainable business model innovation is divided into five dimensions, based on which a basic theoretical model is established through digital opportunity theory. In order to explore the impact mechanism between them, this section aims at proposing hypotheses and forming a research model for empirical analysis through analyzing the interactive ways or principles among constituent elements.

(1) Digital evolutionary capability and sustainable business model innovation

The digital code itself can be reprogrammed, which endows digital technology with the ability to evolve and upgrade. The evolutionary capability of digital technology is mainly reflected in its dynamism and plasticity, which can add new functions to products. Through digital platforms or big data technology, industrial enterprises can timely obtain users' feedback and need after the release of new products, based on which they can do targeted upgrade and improvement for the next generation of products³⁵⁵. In addition, digital evolutionary capability has changed the way and path of communication between enterprises and other stakeholders by continuously optimizing the customer interface, making them more closely and frequently connected. The optimization of customer interface enables industrial enterprises to obtain the needs from customers more directly and effectively, thereby continuously improving and perfecting their products or services as

³⁵⁵ Autio E., Nambisan S., Thomas L. D. Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystem // Strategic Entrepreneurship Journal. 2018. Vol. 12. No. 1. P. 72-95.

well as causing innovation at the level of value proposition. That is to say, digital evolutionary capability enables the customer interface and value proposition to better serve each other, thereby providing enterprises with more economic and customer value. Therefore, this research proposes the following hypotheses³⁵⁶:

H1a: Digital evolutionary capability has a positive impact on sustainable value proposition innovation.

H1b: Digital evolutionary capability has a positive impact on sustainable customer interface innovation.

(2) Digital integration capability and sustainable business model innovation

Digital integration capability refers to the application of digital technology that can break industry boundaries and promote cross industry cooperation. By leveraging the advantages of digital technology for cross industry integration and innovation, industrial enterprises can provide large-scale personalized and customized products or services, thereby achieving innovation at the level of value proposition. Integration capability also affects the sustainable business model innovation by changing their value networks. Through industrial Internet platform Internet of Things or other digital technology, industrial enterprises can strengthen their connections and collaboration with other enterprises in various industries, break the original value network system and create unprecedented new value networks. Besides, in the digital economy era where customer personal demands continue to increase, enterprises can use digital technology to incorporate stakeholders from other industries into their own value network and offer integrated solutions to customers. This process can not only improve the adaptability of products and services to external market environment, but also change the cost structure and improve the profit model, thereby playing a decisive role in enhancing the innovation capability of business model³⁵⁷. Therefore, this research proposes the following

³⁵⁶ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // *State and Municipal Management*. 2025. No. 2. P. 301-313.

³⁵⁷ Sun X. Y. The impact of the internet environment on enterprise business model innovation // *Economic Research Guide*. 2018. No. 22. P. 10-17.

hypotheses³⁵⁸:

H2a: Digital integration capability has a positive impact on sustainable value proposition innovation.

H2b: Digital integration capability has a positive impact on sustainable value network innovation.

H2c: Digital integration capability has a positive impact on sustainable financial model innovation.

(3) Digital united capability and sustainable business model innovation³⁵⁹

Due to the emergence and application of digital platforms, innovation has become a collective behavior, and the innovation subject is no longer single, but has the characteristics of decentralization and diversification, based on which industrial enterprises can involve more external stakeholders in their innovation process and system³⁶⁰. Suppliers, customers and even competitors can participate more efficiently in the co-innovation process, which can significantly reduce the cost as well as increase the efficiency of information search and sharing. At the same time, based on the optimization of resource allocation on digital platforms, the relationship network covering dispersed innovation entities has been continuously consolidated and strengthened, thereby gradually forming a highly synergic value co-creation system. This process to some extent reduces the costs of business processes and also enhances the ability to create value for industrial enterprises³⁶¹. Furthermore, with the support of digital technology, customer value demands can be directly or indirectly transmitted to other partner enterprises, and resources and capabilities can also be reasonably applied to the realization of customer value propositions, thereby enabling industrial enterprise and their stake-

³⁵⁸ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // *State and Municipal Management*. 2025. No. 2. P. 301-313.

³⁵⁹ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // *State and Municipal Management*. 2025. No. 2. P. 301-313.

³⁶⁰ Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // *Research Policy*. 2019. Vol. 48. No. 8. P. 1-9.

³⁶¹ Felin T., Zenger T. R. Closed or open innovation? Problem solving and the governance choice // *Research Policy*. Vol. 43. No. 5. P. 914-925. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.006>.

holders to provide more targeted products and services³⁶². Therefore, this research proposes the following hypotheses³⁶³:

H3a: Digital united capability has a positive impact on sustainable value creation innovation.

H3b: Digital united capability has a positive impact on sustainable value network innovation.

H3c: Digital united capability has a positive impact on sustainable financial model innovation.

H3d: Digital united capability has a positive impact on sustainable customer interface innovation.

(4) Digital empowerment capability and sustainable business model innovation³⁶⁴

In the era of industry 4.0, the strategic planning, decision-making, operational management, product sales and other aspects of industrial enterprises require the support of relevant digital technology³⁶⁵. Digital and networked platforms provide industrial enterprises with outstanding computing, storage and communication capabilities, which help them to achieve efficient communication and coordination within and outside the value network as well as provide a wide range of value network governance capabilities for the enterprise. In the value creation process, digital empowerment capability enhances the reasonable allocation of resources and effective production of products, thereby achieving refined production, reducing product backlog and improving the controllability and flexibility of the production process³⁶⁶. In terms of sustainable customer interface, empowerment capability can help industrial enterprises actively explore customer needs

³⁶² Chen X. Y. Exploring the transformation and innovation of enterprise marketing management in the information age // National Circulation Economy. 2023. No. 20. P. 52-55. DOI: 10.16834/j.cnki. issn1009-5292.2023.20.015.

³⁶³ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.

³⁶⁴ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // State and Municipal Management. 2025. No. 2. P. 301-313.

³⁶⁵ Hu D. D. The mechanism and path of digital technology innovation empowering traditional enterprises' digital transformation // Science and Technology Entrepreneurship Monthly. 2024. Vol. 37. No. 9. P. 160-167.

³⁶⁶ Li L. X. Research on the relationship between enterprise internal element collaboration, organizational learning, and enterprise innovation performance // China Arab Science and Technology Forum (in Chinese and English). 2021. No. 2. P. 87-90.

and achieve precise marketing. Meanwhile, customers can also obtain various data and information they need through digital platforms, and participate deeply in the entire life-cycle of products, thereby forming a business model that deeply binds users and enterprises. Therefore, this research proposes the following hypotheses³⁶⁷:

H4a: Digital empowerment capability has a positive impact on sustainable value creation innovation.

H4b: Digital empowerment capability has a positive impact on sustainable value network innovation.

H4c: Digital empowerment capability has a positive impact on sustainable customer interface innovation.

(5) The mediating role of digital opportunity discovery between digital capability and sustainable business model innovation

Firstly, digital capability can enhance the awareness level of actively perceiving the environment and information in industrial enterprises. Enterprises with strong digital capability are more inclined to use digital technology to search for information³⁶⁸, thereby discovering and grasping digital opportunities. Secondly, industrial enterprises can acquire new knowledge and cultivate new products through discovering digital opportunities, thereby meeting customer need and market change, enhancing their innovation capability and environmental adaptability and finally realizing sustainable business model innovation. Thirdly, digital capability can help industrial enterprises expand information sources and channels in relatively underdeveloped factor and product markets in order to better discover and evaluate digital opportunities. The pursuit of digital opportunity can also promote the reasonable matching of opportunities and resources as well as better realize the value of opportunities, thereby promoting business model innovation³⁶⁹.

³⁶⁷ Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // *State and Municipal Management*. 2025. No. 2. P. 301-313.

³⁶⁸ Cai Li, Yang Yaqian, Lu Shan, Yu Haijing Review and Prospect of Research on the Impact of Digital Technology on Entrepreneurial Activities [J]. *Scientific Research*, 2019, 37 (10): 1816-1824+1835. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2019.10.011.

³⁶⁹ Peng X. Q., Cai L., Chen J. Y. From opportunity discovery to opportunity creation: Strategic choices of entrepreneurial enterprises // *Journal of Management*. 2016. Vol. 13. No. 9. P. 1312-1320.

Therefore, this research proposes the following hypotheses:

H5: Digital capability has a positive impact on digital opportunity discovery.

H6: Digital opportunity discovery has a positive impact on sustainable business model innovation.

H7: Digital opportunity discovery plays a mediating role between digital capability and sustainable business model innovation.

(6) The mediating role of digital opportunity creation between digital capability and sustainable business model innovation

Firstly, industrial enterprises can increase the digital characteristics of their products and services, or restructure their digital products and services to match market demand through utilizing new digital platforms, thereby creating new digital opportunities. Secondly, the process of creating digital opportunities emphasizes the sharing of information and resources between enterprises and stakeholders through digital platforms, which helps them better understand existing achievements and development directions of market preferences, technological innovation, resource structure and other aspects, thus making better entrepreneurial decisions and providing guidance for the design and innovation of business models³⁷⁰. Thirdly, digital capability can enable industrial enterprises to collaborate with different entities in the digital value network, change the boundaries of products and services and create diverse digital opportunities. This process also constantly adjusts and changes the value creation model and value proposition of enterprises themselves, which enables them to better adapt to the entire value creation network and achieve business model innovation³⁷¹. Therefore, this research proposes the following hypotheses:

H8: Digital capability has a positive impact on digital opportunity creation.

H9: Digital opportunity creation has a positive impact on sustainable busi-

³⁷⁰ Schneckenberg D., Velamuri V., Comberg C. The design logic of new business models: unveiling cognitive foundations of managerial reasoning // *European Management Review*. 2019. Vol. 16. No. 2. P. 427-447.

³⁷¹ Wu X. B., Zhao Z. Y. The antecedents of business model innovation: research review and prospects // *Foreign Economics and Management*. 2017. Vol. 39. No. 1. P. 114-127. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2017.01.009.

ness model innovation.

H10: Digital opportunity creation plays a mediating role between digital capability and sustainable business model innovation.

(7) The continuous mediation role of digital opportunity discovery and creation between digital capability and sustainable business model innovation

Firstly, research has found that digital opportunity discovery and opportunity creation are not completely independent, and there is a virtuous cycle between the two in the dynamic development process of industrial enterprises. Digital opportunity discovery will gradually shift towards opportunity creation, and it can promote and enhance the creation of new opportunities as well³⁷². In the dynamically changing digital environment, in order to maintain survival and development, industrial enterprises need to judge the rationality of their existing resource structure based on the opportunity value and resource value reflected in the process of discovering digital opportunities, thus creating new ways of utilizing opportunities by optimizing the matching mode of digital opportunities and resources accordingly, namely digital opportunity creation³⁷³.

Secondly, with the support of digital capabilities, enterprises can influence business model innovation through the discovery and creation of digital opportunities. On the one hand, industrial enterprises utilize digital technology to discover market environment information such as user needs and preferences, based on which efficiently update and reconstruct resource structures, thereby providing new ideas and technical support for differentiated value creation and guiding the creation of digital opportunities³⁷⁴. On the other hand, based on the results of digital opportunity discovery, industrial enterprises need to re-examine whether the value of existing resources matches market demand, and make specific resources have the potential to become components of multiple value paths simultaneously. This process can improve the heterogeneity and innovation of resource utilization,

³⁷² Alvarez S. A., Barney J. B. Entrepreneurial opportunities and poverty alleviation // *Entrepreneurship theory and practice*. 2014. Vol. 38. No. 1. P. 159-184.

³⁷³ Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // *Research Policy*. 2019. Vol. 48. No. 8. P. 1-9.

³⁷⁴ Zhang A., Kuang S. R. Research on opportunity awareness and business model innovation in the digital economy // *Journal of Jiangxi Normal University of Science and Technology*. 2023. No. 2. P. 82-88.

thereby enhancing the efficiency and effectiveness of digital opportunity creation, which can help enterprises design and adjust their business models from multiple value paths³⁷⁵. Therefore, with the support of digital capability, industrial enterprises can enhance the efficiency and effectiveness of digital opportunity creation through digital opportunity discovery, thereby promoting business model innovation. This research proposes the following hypotheses:

H11: Digital opportunity discovery has a positive impact on digital opportunity creation.

H12: Digital opportunity discovery and digital opportunity creation play a continuous mediating role between the digital capability and sustainable business model innovation.

Based on the analysis and explanation above, a theoretical model for empirical research is constructed, as shown in Figure 3.1.

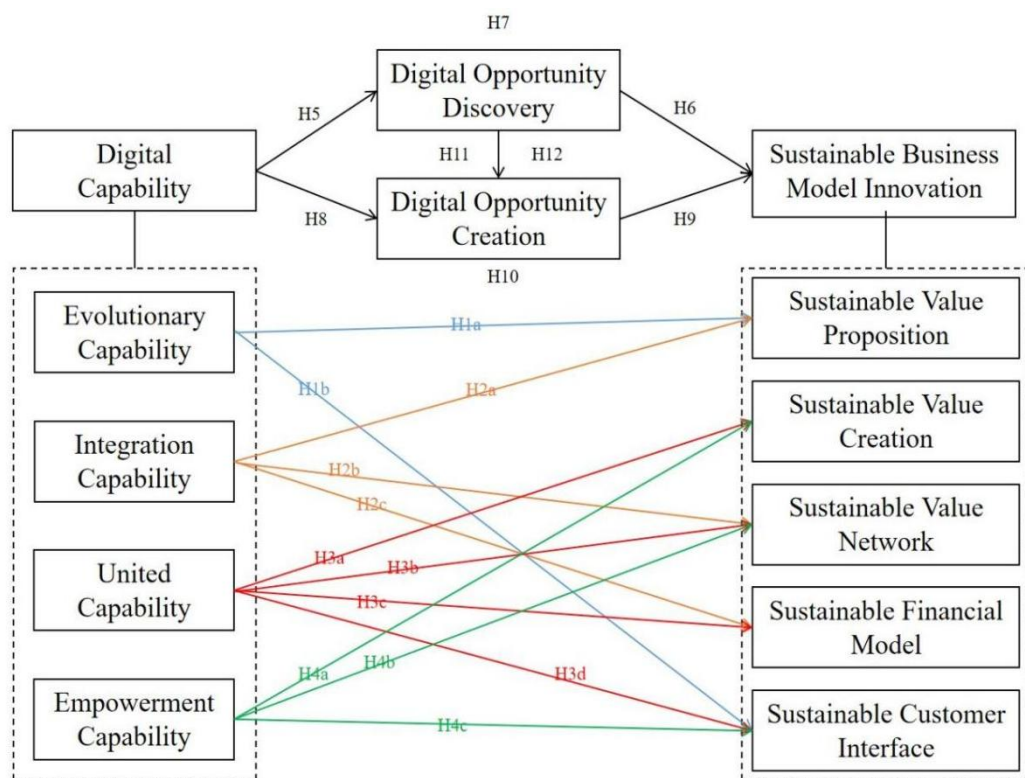


Figure 3.1 Theoretical model for empirical research³⁷⁶

³⁷⁵ Henfridsson O., Nandhakumar J., Scarbrough H. Recombination in the open-ended value landscape of digital innovation // Information and Organization. 2018. Vol. 28. No. 2. P. 89-100.

³⁷⁶ Nikitaeva A.Y., Yan Z. Q. Theoretical Research on Sustainable Business Model Innovation Driven by Digital Technology // The Future of Industry. Lecture Notes in Information Systems and Organisation. 2024. Vol. 70. P. 75-89. DOI: 10.1007/978-3-031-66801-2_6.

This chapter explores how digital capability affect sustainable business models innovation through the mediating role of digital opportunity discovery and digital opportunity creation. By analyzing the mechanisms of interaction between various elements in the model, 20 theoretical hypotheses are proposed. Empirical research is conducted by questionnaire survey method to verify the theoretical model in next section.

3.2 Empirical research on sustainable business model innovation driven by digital technology in industrial enterprises

The questionnaire survey method, as the most widely used empirical research method in the field of economic and management, has the following advantages: 1. Collecting data through questionnaire survey method is more convenient and the implementation process is faster and more effective; 2. On the basis of confirming that the variable measurement scale has good reliability and validity, questionnaire survey method can obtain high quality research data; 3. The structured questionnaire survey is more likely to gain the recognition and support of the participants, and the results obtained are easier to quantify, which is conducive to data statistical processing and analysis. Therefore, this research adopts the questionnaire survey method to collect research data.

(1) Questionnaire design

Based on the design principles and precautions of the questionnaire, the survey questionnaire is designed as the following steps:

1. Clarify the connotation of variables. By referring to mature scales from existing research results, combined with the conceptual definition of the main variables in theoretical model, the initial measurement scales of each variable were moderately modified to make them more in line with the research purpose and closer to the research problem.

2. Selection and modification of initial measurement scales. By referencing mature scales with relatively high reliability and validity, this research retains the

core content of the questions and combines them with the background, objects, and objectives of this research to preliminarily screen the expression items of each variable, thereby forming the initial draft of the survey questionnaire. Subsequently, 5 professors in this research fields and 7 middle-level or above managers from industrial enterprises were invited to check and discuss the questionnaire. Based on their feedback, the questionnaire was modified to ensure the rationality, standardization and comprehensibility of the questions, thus forming a preliminary survey questionnaire.

3. Survey questionnaire structure design. This research designed the structure of the survey questionnaire based on the basic principles of questionnaire design. The survey questionnaire consists of four parts: cover, introduction, text and gratitude. The main body of the questionnaire mainly includes relevant background questions of the respondents and measurement scales of each variable. The background questions of the respondents include personal basic information such as gender, education and age, as well as enterprise basic information such as the industry, scale, location, year and operating income. The main measurement variables are related to digital capability, digital opportunity discovery, digital opportunity creation and sustainable business model innovation. The measurement items are evaluated by using the Likert 5-point scale, and respondents rate them based on their own real situation.

4. Conduct pre survey to test the quality of the questionnaire. Based on the pre survey results, some sentences in the questionnaire were appropriately modified and adjusted to make it easier to understand and fill out, ultimately forming the formal questionnaire. The data collected during the pre survey is not included in the final valid sample.

5. Formal research. After forming the final survey questionnaire, formal survey and empirical analysis are conducted subsequently.

(2) Measurement scale design

1. Digital capability

Digital capability is the foundation for industrial enterprises to apply digital

technology, develop opportunities and expand markets, and it is also an powerful force to promote enterprise development. Referring to the measurement proposed by Khin and Ho³⁷⁷ and Zhu Xiumei et al.³⁷⁸, this research forms the specific measurement items are shown in Table 3.1.

Table 3.1 Measurement scale of digital capability³⁷⁹

Dimension	Identifier	Item
Evolutionary Capability	EV1	Enterprises can accurately assess their digital level and progress
	EV2	Enterprises can develop appropriate digital transformation schemes for themselves
	EV3	Enterprises can better grasp market changes, user needs and user feedback in a timely manner
	EV4	Enterprises can accelerate product iteration and service innovation
	EV5	The internal and external relations of the enterprise are closer, the communication is smoother, and the feedback is more timely
Integration Capability	IN1	Enterprises can introduce new technologies and models and integrate them into production, operation and sales
	IN2	Enterprises can use digital means to optimize business processes or resource allocation
	IN3	Enterprises can add new possibilities to their product and service portfolios
	IN4	Enterprises can break industry boundaries and promote cross enterprise cooperation and cross industry integration
	IN5	Enterprises can increase the heterogeneity of technology and resources
United Capability	UN1	There is a unified information exchange interface or method inside and outside the enterprise
	UN2	Enterprises can effectively integrate internal and external digital resources according to market demand and changes

³⁷⁷ Khin S., Ho T. C. Digital technology, digital capability and organizational performance // International Journal of Innovation Science. 2018. Vol. 11. No. 2. P. 177-195.

³⁷⁸ Zhu X. M., Liu Y., Chen H. T. Digital entrepreneurship: Research on the mechanism of element and core generation // Foreign Economics and Management. 2020. Vol. 42. No. 4. P. 19-35. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2020, 28.401.

³⁷⁹ Developed by the author.

Continuation of table 3.1

United Capability	UN3	Enterprises can share internal and external information according to cooperation needs
	UN4	Enterprises can collaborate and optimize key process links in the industrial chain and value chain
	UN5	Enterprises and partners can form benign coupling interaction and diversified cooperation
Empowerment Capability	EM1	Enterprises can carry out more precise market positioning
	EM2	Enterprises can formulate digital marketing management strategies for market analysis and customer experience
	EM3	Enterprises can use digital means to optimize business processes or resource allocation
	EM4	Enterprises can conduct real-time dynamic analysis and flexible adjustment of products, services and resources
	EM5	Enterprises improve the efficiency of business intelligence decision-making through digital tools and components

2. Digital opportunity discovery

Digital opportunity discovery is the perception process of industrial enterprises towards the digital environment based on digital technology and existing digital businesses, as well as the information search process conducted in digital platforms and ecosystems. In the digital age, iterative innovation of digital technology can help enterprises better capture new digital opportunities, form digital new products or services, and meet or create new market demands³⁸⁰. This research uses the measurement scale with four items built by González et. al³⁸¹ to measure digital opportunity discovery. The specific measurement items are shown in Table 3.2.

³⁸⁰ Zhang A., Kuang S. R. Research on opportunity awareness and business model innovation in the digital economy // Journal of Jiangxi Normal University of Science and Technology. 2023. No. 2. P. 82-88.

³⁸¹ González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220.

Table 3.2 Measurement scale of digital opportunity discovery³⁸²

Dimension	Identifier	Item
Digital Opportunity Discovery	DOD1	Enterprises can quickly discover and grasp the information of various digital opportunities
	DOD2	Enterprises can quickly discover the possible market changes brought by digital opportunities
	DOD3	Enterprises are more sensitive or alert to capture digital opportunities
	DOD4	Enterprises can successfully use new digital products, digital technologies or digital services to improve enterprise efficiency

3. Digital opportunity creation

In the process of creating digital opportunities, digital technology promotes the interaction between individuals and the environment, and drives the creation of digital opportunities. Through co-innovate with other stakeholders, industrial enterprises can break organizational and industrial boundaries as well as promote industrial digitalization and digital industrialization, thus jointly creating digital opportunities³⁸³. Besides, digital technology enables various entities within the same value network to collaborate more closely, which is more conducive to co-create digital opportunities and even lead industry development. Therefore, this research still uses measurement scale with four items proposed by González et al³⁸⁴ to measure digital opportunity creation. The specific measurement items are shown in Table 3.3.

Table 3.3 Measurement scale of digital opportunity creation³⁸⁵

Dimension	Identifier	Item
Digital Opportunity Creation	DOC1	Enterprises can analyze and discuss with users, suppliers or other enterprises through digital technology and generate new ideas and ideas

³⁸² González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220.

³⁸³ Farani A. Y., Karimi S., Motaghd M. The role of entrepreneurial knowledge as a competence in shaping Iranian students' career intentions to start a new digital business // European Journal of Training and Development. 2017. Vol. 41. No.1. P. 83-100.

³⁸⁴ González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220.

³⁸⁵ González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220.

Continuation of table 3.3

Digital Opportunity Creation	DOC2	Enterprises can cooperate with users, suppliers or other enterprises through digital technology to create methods and ways to solve problems
	DOC3	Enterprises' digital products and services provide users, suppliers or other enterprises with more possibilities and opportunities
	DOC4	The digital products and services of enterprises lead or change the market demand and development to a certain extent

4. Sustainable business model innovation

Sustainable business models are management models that enable enterprises to sustainably create, transmit, and acquire economic, social, and environmental value, and efficiently integrate internal and external resources and elements. The sustainable business model defined in this research consists of five elements: sustainable value proposition, sustainable value creation, sustainable value network, sustainable financial model and sustainable customer interface. According to the theoretical framework for sustainable business model proposed in, this research designs the measurement scale for sustainable business model innovation based on the optimization and integration of research achievements proposed by Boons et al.³⁸⁶ and Bocken et al.³⁸⁷, as shown in Table 3.4.

Table 3.4 Measurement scale of sustainable business model innovation³⁸⁸

Dimension	Identifier	Item
Sustainable Value Proposition	SVP1	Enterprises often develop or adopt new products that are easy to recycle
	SVP2	Enterprises often develop or adopt new products whose raw materials are easy to degrade
	SVP3	Enterprises often develop or adopt new products with low energy consumption

³⁸⁶ Boons F., Lüdeke-Freund F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda // Journal of Cleaner Production. 2013. No. 45. P. 9-19.

³⁸⁷ Bocken N., Short S., Rana P. A value mapping tool for sustainable business modelling // Corporate Governance. 2013. Vol. 13. No. 5. P. 482-497.

³⁸⁸ Developed by the author.

Continuation of table 3.4

Sustainable Value Creation	SVC1	Enterprises often improve production processes to reduce environmental pollution
	SVC2	Enterprises often improve production processes to improve resource utilization
	SVC3	Enterprises provide healthy and comfortable working environment for employees
Sustainable Value Network	SVN1	Enterprises often adopt new supplier management systems or methods
	SVN2	Enterprises often strengthen technology and information sharing with partners
	SVN3	Enterprises prefer to choose environmentally friendly suppliers
Sustainable Financial Model	SFM1	Enterprise optimized the cost structure, innovated the source of income, and significantly increased the net profit
	SFM2	Enterprises often invest more money in environmental protection management
	SFM3	Enterprises Link employee performance with customer value
Sustainable Customer Interface	SCI1	The products and services provided by enterprises creatively meet the needs of customers in some aspects
	SCI2	Enterprises often convey the concept of environmental protection to customers
	SCI3	Customers participate more in the whole life cycle of enterprise products

5. Control variables

This research focuses on the impact of digital capability of industrial enterprises on sustainable business model innovation through mediating role of digital opportunity discovery and creation. In order to avoid possible interference from other unforeseeable variables, industrial enterprises need to consider the influencing factors at the industry level and ensure the accuracy and practicality of the research results.

Specifically, compared to enterprises with shorter establishment years, enterprises with longer establishment years have more resources and better foundation to pursue new technologies, and the age of enterprises has an impact on strategic decision-making orientation such as digital transformation and business pro-

cess³⁸⁹. Besides, the differences in the scale of industrial enterprises may affect their availability to knowledge and resources, as well as their state, inclination and capability to engage in economic activities. Digital investment can also to some extent reflect the operational status of enterprises. Enterprises with significant digital investment indicate a stronger awareness and willingness to innovate, and the greater possibility of successful business model innovation³⁹⁰. Therefore, this research selects enterprise age, scale and the proportion of digital investment as control variables. The age of the enterprise is measured by its establishment year. The size of enterprises is evaluated by number of employees. The proportion of digital investment refers to proportion of digital transformation expenditure to total cost expenditure.

(3) Pre survey

Due to the fact that the measurement scales for sustainable business model innovation, digital opportunity discovery and digital opportunity creation in this research are constructed based on existing research results and combined with practical applications, they have relatively high maturity and reliability and needn't do pre survey research. The scale for the digital capability section is independently designed by reviewing relevant literature and combining with author's own understanding. Therefore, in order to test the reliability and validity of the digital capability scale, this research conducted a pre survey to test the scale for the digital capability dimension. A total of 171 pre survey questionnaires were distributed in this research. After excluding 7 invalid questionnaires and 17 questionnaires from non industrial enterprises, 147 pre survey questionnaires are ultimately obtained, accounting for 86% of the distributed survey questionnaires. SPSSAU online statistical software is used for reliability and validity analysis.

Reliability testing can reflect the correctness and consistency of the questionnaire scale. The Cronbach's Alpha coefficient is generally used to test the reli-

³⁸⁹ Chen J. Y. Research on the relationship between entrepreneurial identity, strategic decision orientation, and innovative opportunity identification of new start enterprises // Jilin University. 2019.

³⁹⁰ Abdelkafi N., Tauscher K. Business models for sustainability from a system dynamics perspective // Organization & Environment. 2016. Vol. 29. No. 1. P. 74-96.

ability of a scale, which can reflect the correlation between a certain item and other items of the variable. The higher the coefficient, the more reliable the results of the measurement scale. When Cronbach's Alpha value is between 0.6-0.7, it indicates that the internal consistency of the questionnaire is probably questionable and unreliable. When Cronbach's Alpha value is between 0.7-0.8, it indicates acceptable consistency within the questionnaire. When Cronbach's Alpha value is between 0.8-0.9, it indicates good consistency within the questionnaire. When Cronbach's Alpha value is greater than 0.9, it indicates excellent internal consistency within the questionnaire. The specific result for reliability test is shown in Table 3.5.

From the reliability analysis results, it can be seen that the overall reliability coefficient of the digital capability is 0.883, showing a good reliability. The coefficient of each dimension, and the coefficient of each item have also reached 0.8 or above, which indicate that the measurement scale of digital capability has good internal consistency and is very suitable for doing regression analysis.

Table 3.5 Reliability test of digital capability scale³⁹¹

Dimension	Identifier	Corrected item-total correlation (CITC)	Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha
Evolutionary Capability	EV1	0.840	0.848	0.883
	EV2	0.861		
	EV3	0.898		
	EV4	0.855		
	EV5	0.855		
Integration Capability	IN1	0.813	0.841	
	IN2	0.865		
	IN3	0.877		
	IN4	0.879		
	IN5	0.772		
United Capability	UN1	0.874	0.852	
	UN2	0.864		
	UN3	0.871		
	UN4	0.880		
	UN5	0.846		

³⁹¹ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

Empowerment Capability	EM1	0.917	0.855	
	EM2	0.843		
	EM3	0.886		
	EM4	0.882		
	EM5	0.844		

The validity analysis of questionnaire mainly includes two aspects: content validity and structural validity. Content validity can reflect the matching degree between the questionnaire scale and the research topic, while structural validity is used to test whether the measurement tools or items accurately reflect the true level of the target variable. Referring to the test method proposed by Wu Minglong³⁹², factor analysis can be used for testing validity with the prerequisite is to pass the Bartlett sphere test. If the Kaiser-Meyer-Olkin (the following abbreviation is KMO) value is greater than 0.9, which indicates it is very suitable for factor analysis. If the KMO value is between 0.8-0.9, which indicates it is suitable for factor analysis. If the KMO value is between 0.7-0.8, which indicates it is acceptably suitable for factor analysis. If the KMO value is between 0.6-0.7, which indicates it is probably not suitable for factor analysis. If the KMO value is less than 0.6, it indicates that the scale is not suitable for factor analysis.

Table 3.6 KMO value and Bartlett's Sphere Test of the digital capability scale³⁹³

KMO		0.852
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-square	4030.274
	<i>df</i>	190
	<i>P value</i>	0.000

According to the test results in Table 3.6, the KMO values is 0.852 and the Sig. of the Bartlett sphere test (*P* value) is 0.000, which indicates that the measurement items of digital capability is suitable for factor analysis.

By maximizing variance through orthogonal rotation, an exploratory factor loading matrix is obtained. When the factor loading coefficient of each measure-

³⁹² Wu M. L. Structural equation modeling: Operations and applications of Amos // Chongqing University Press. 2009.

³⁹³ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

ment item is greater than 0.5, it indicates acceptable convergence validity, and greater than 0.7 indicates means very good convergence validity.

According to the results in Table 3.7, it can be seen that after rotating the load, a total of four common factors with eigenvalues greater than 1 were extracted for all items, which are consistent with the four dimensions of numerical capability constructed in this research.

Table 3.7 Exploratory factor analysis of digital capability scale (Rotated)³⁹⁴

Dimension	Items	Loading				Communality
		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	
Evolutionary Capability	EV1	0.785	0.029	0.261	0.089	0.693
	EV2	0.832	0.071	-0.106	0.037	0.710
	EV3	0.758	-0.007	0.301	0.164	0.692
	EV4	0.665	0.115	0.111	0.375	0.608
	EV5	0.622	0.295	0.325	0.106	0.591
Integration Capability	IN1	0.081	0.764	0.141	0.039	0.612
	IN2	0.383	0.581	0.224	0.209	0.578
	IN3	0.117	0.740	0.069	0.297	0.654
	IN4	0.171	0.711	0.265	0.336	0.718
	IN5	0.127	0.833	-0.076	0.064	0.720
United Capability	UN1	0.112	0.142	0.815	0.046	0.699
	UN2	0.326	0.309	0.698	0.123	0.704
	UN3	0.234	0.279	0.783	-0.050	0.748
	UN4	0.019	0.406	0.683	0.132	0.649
	UN5	0.105	-0.032	0.814	0.058	0.678
Empowerment Capability	EM1	0.096	0.268	0.349	0.708	0.704
	EM2	0.333	0.260	0.297	0.615	0.645
	EM3	0.146	0.112	0.121	0.751	0.613
	EM4	-0.127	0.208	0.306	0.684	0.621
	EM5	0.020	0.042	0.285	0.753	0.650

³⁹⁴ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

Continuation of table 3.7

Eigenvalue(Rotated)	4.857	3.718	2.506	1.934	—
Explained Variance (Rotated)	24.285%	18.589%	12.532%	9.669%	—
Cumulative Explained Variance (Rotated)	24.285%	42.874%	55.405%	65.075%	—

The cumulative explained variance of the four dimensions is 65.075% and greater than 50%, which indicates that the measurement scale has high construct validity. The loading coefficients of all measurement items are greater than 0.5, indicating good discriminant validity between each item. Therefore, the above test results proves that the measurement scale of digital capability scale has acceptable convergence validity.

In summary, the measurement scales for each variables in the questionnaire meet the requirements for testing research hypotheses and theoretical models. Each dimension of a certain variable has good discrimination and applicability, and the overall structure and expression of the measurement items do not require significant adjustments, ultimately forming a formal survey questionnaire to ensure the rigor and effectiveness of subsequent research.

(4) Formal survey

This section obtains a large sample of data through formal survey and conducts in-depth analysis. SPSSAU software are used to conduct descriptive statistical analysis, reliability and validity test and exploratory factor analysis on the sample data. After ensuring the quality of sample data, correlation and regression analysis are conducted to reveal interactive mechanism between variables and verify the hypothesis.

1. Data collection

The questionnaire survey method uses a rigorous and systematic sampling procedure to infer the characteristics of the entire population based on the collected sample data. The quality of the representative sample data collected is crucial for

inferring the performance of the population³⁹⁵. Low quality sample data may affect the accuracy of research results and lead to conclusions that are not universal or incorrect³⁹⁶. Therefore, it is necessary to pay attention to the data collection process.

In terms of sample methods, the questionnaire survey method mainly follows the principle of random sampling. The types of random sampling mainly include simple random sampling, stratified random sampling and cluster sampling. Formal survey chooses to conduct random sampling from May 2023 to the end of 2024, targeting 31 provincial-level administrative regions in China (except for Hong Kong, Macao and Taiwan Region).

In terms of survey channels, in order to collect questionnaire and data more effectively and efficiently, formal survey uses Wenjuanxing software to create online survey questionnaires and mainly distributes and collects questionnaires through email, WeChat, QQ and other communication tools. The questionnaires are distributed mainly relying on the support and help of government management departments, enterprise associations, chambers of commerce, alumni associations of outstanding enterprises and other institutions, coupled with the request that the questionnaire is best to be filled out by managers or core backbone of industrial enterprises, in order to improve research efficiency, shorten research time and ensure research quality.

In terms of survey arrangements, due to the impact of the epidemic, the first phase of formal survey was conducted from December 2022 to May 2023 and mainly covers three provinces in central China, namely Henan, Hunan, and Hubei. The second phase of formal survey lasted from October 2023 to the end of 2024 and faced 31 provinces in China. 600 questionnaires were distributed for formal survey, and ultimately 412 questionnaires were collected. After excluding samples with incomplete data and invalid information, a total of 384 valid samples were obtained, with total effective response rate of 64%.

2. Sample description

³⁹⁵ Slater S. F., Atuahene-Gima K. Conducting survey research in strategic management // Research methodology in strategy and management. Emerald Group Publishing Limited. 2004.

³⁹⁶ Lv L. Reliability and Validity Analysis of Management Case Studies: Taking AMJ's Best Paper of the Year as an Example // Science and Technology Management. 2014. No. 35. Vol. 12. P. 19-29.

Descriptive statistical of sample data mainly includes personal level information such as gender, age and position of respondents, as well as statistical descriptions of enterprise level data such as year, scale and industrial category. The descriptive statistical results of the 384 valid sample data are shown in Table 3.8.

Table 3.8 Descriptive statistics of sample data³⁹⁷

Item	Option	Frequency	Percent (%)
Gender	Female	121	31.51
	Male	263	68.49
Educational Level	Vocation and below	22	5.73
	Bachelor	292	76.04
	Master	46	11.98
	Doctor	24	6.25
Management position	Middle	269	70.05
	Primary	66	17.19
	Senior	49	12.76
Classification	Manufacturing	274	71.35
	Mining	60	15.63
	Power, heat, gas and water production and supply	50	13.02
Number of Employees	20-300 persons	165	42.97
	300-1000 persons	65	16.93
	< 20 persons	78	20.31
	>1000 persons	76	19.79
Years of Establishment	3-5 years	129	33.59
	6-10 years	106	27.60
	<3 years	73	19.01
	>10 years	76	19.79

As shown in table 3.8, 68.49% of the respondents are male. Most of the respondents' education background is bachelor degree, accounting for 76.04%. From the perspective of management position, the middle level managers shows highest proportion with 70.05%. As for industrial sector category, manufacturing industry occupies the highest proportion with 71.35%. The sample data presents that industrial enterprises are generally not large in scale, with the number of employees

³⁹⁷ Developed by the author.

mainly concentrated between 20-300 people, accounting for 42.97%. Enterprises with a scale of over 1000 people only account for 19.79%. From the perspective of the years of establishment of industrial enterprises, it is mainly concentrated in 3-10 years, which belongs to the golden period and breakthrough stage of enterprise development. Thus, from the sample data of formal survey, it can also be seen the progress and status of digital transformation for industrial enterprises to some extent.

For multiple-choice questions in the questionnaire, this research only focuses on a certain parameter or indicator, counts its frequency of occurrence, and calculates its proportion. The descriptive statistics of multiple-choice questions are shown in Table 3.9. In terms of digital investment, 36.98% of enterprises have digital investment accounting for 3%-6% of their operating revenue, while digital investment accounting for less than 3% also occupies a certain proportion with 20.31%. The total of the two exceeds 50%. That is to say, the intensity and strength of digital investment in industrial enterprises still need to be further enhanced.

Table 3.9 Descriptive statistics of digital transformation situation in sample³⁹⁸

Item	Option	Frequency	Percent (%)
Proportion of Digital Investment	10%-15%	65	16.93
	3%-6%	142	36.98
	6%-10%	58	15.10
	<3%	78	20.31
	>15%	41	10.68
Types of Digital Technology Application	AI	238	18.87
	Big data	182	14.43
	IOT	212	16.81
	CPS	137	10.86
	Block chain	149	11.82
	Mobile platform	180	14.27

³⁹⁸ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

Continuation of table 3.9

Types of Digital Technology Application	Cloud computing	144	11.42
	None	19	1.51
Application Fields of Digital Technologies	Administration	238	20.41
	Production	183	15.69
	Operation	256	21.96
	Sales	321	27.53
	After sales	149	12.78
	None	19	1.63

In terms of digital technology application, the top three are Artificial Intelligence, Internet of Things and Big Data, accounting for 18.87%, 16.81% and 14.43% respectively. The top three in application fields are sales, operations and management, accounting for 27.53%, 21.96%, and 20.41% respectively. There are still 19 enterprises have not applied digital technology to any of their business process.

3. Reliability test

Reliability reflects the consistency degree of measurement scale, and is usually tested by using Cronbach's Alpha coefficient. The higher the coefficient, the higher the reliability of the scale, which indicates that the scale has good stability and consistency. The test criteria is mentioned in pre survey, and not be illustrated again. The results of reliability test for formal survey are shown in Table 3.10.

Table 3.10 Reliability test³⁹⁹

Variable	Item Number	Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha
Digital capability	20	0.894	0.865
Sustainable Business Model Innovation	15	0.864	
Digital Opportunity Discovery	4	0.778	
Digital Opportunity Creation	4	0.718	

The data shows that the Cronbach's Alpha coefficients for digital capability,

³⁹⁹ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

sustainable business model innovation, digital opportunity discovery and digital opportunity creation are all greater than 0.7, and the overall Cronbach's Alpha coefficient is 0.865, which indicates that the measurement scale has good consistency, stability and reliability.

4. Validity test

The purpose, process, requirement and criteria of validity test have been detailed in the pre survey. Because the measurement scale is constructed based on mature scale and pre survey has been completed. Therefore, the measurement scale for formal survey only undergoes structural validity testing through exploratory factor analysis without conducting content validity testing. Before conducting exploratory factor analysis by using SPSSAU software, it is necessary to test the KMO value and Bartlett's sphere test results to determine whether the sample are suitable for factor analysis. As mentioned in pre survey section, if the KMO value reaches 0.7 or above and the Bartlett sphere test result is significant, it indicates that the sample is suitable for factor analysis. The results of validity test are shown in Table 3.11.

Table 3.11 KMO value and Bartlett's sphere test⁴⁰⁰

Variable	KMO Value	<i>p</i> Value
Digital Capability	0.945	0.000
Sustainable Business Model Innovation	0.930	0.000
Digital Opportunity Discovery	0.864	0.000
Digital Opportunity Creation	0.851	0.000

According to the KMO and Bartlett test results, the KMO values of all variables are greater than 0.7, and *P* values of all variables are less than 0.001, which prove that the measurement scale of all variables has good convergent validity and is suitable for factor analysis.

As shown in Table 3.12, the exploratory factor analysis ultimately extracted 11 factors with eigenvalues greater than 1. The explanatory variances (after rotation) of these 11 factors are 13.778%, 9.318%, 7.934%, 6.679%, 6.146%, 5.264%,

⁴⁰⁰ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

5.205%, 4.781%, 4.488%, 3.586%, and 2.826%, respectively. The cumulative explanatory variance (after rotation) is 70.007%.

The factor loading values and total explanatory power results are shown in Table 3.13. The rotated load value of each measurement items after extracting common factors is greater than 0.5. Therefore, the results of exploratory factor analysis are consistent with the model and variables designed in measurement scale, and the measurement scale for each variable has high quality and good validity, which provide reliable guarantee for subsequent regression analysis and hypothesis testing.

Table 3.12 Explained variance⁴⁰¹

Factor	Eigenvalue			Unrotated			Rotated		
	Eigenvalue	Explained Variance (%)	Cumulative (%)	Eigenvalue	Explained Variance (%)	Cumulative (%)	Eigenvalue	Explained Variance (%)	Cumulative (%)
1	15.036	34.967	34.967	15.036	34.967	34.967	5.925	13.778	13.778
2	3.298	7.669	42.636	3.298	7.669	42.636	4.007	9.318	23.096
3	2.185	5.082	47.718	2.185	5.082	47.718	3.411	7.934	31.030
4	1.590	3.697	51.415	1.590	3.697	51.415	2.872	6.679	37.709
5	1.346	3.131	54.546	1.346	3.131	54.546	2.643	6.146	43.855
6	1.283	2.984	57.530	1.283	2.984	57.530	2.264	5.264	49.120
7	1.193	2.774	60.304	1.193	2.774	60.304	2.238	5.205	54.325
8	1.144	2.662	62.966	1.144	2.662	62.966	2.056	4.781	59.106
9	1.060	2.465	65.431	1.060	2.465	65.431	1.930	4.488	63.594
10	1.007	2.342	67.773	1.007	2.342	67.773	1.542	3.586	67.180
11	1.001	2.246	70.019	1.001	2.246	70.019	1.215	2.826	70.007
12	0.874	2.034	72.053	-	-	-	-	-	-
13	0.818	1.902	73.955	-	-	-	-	-	-
14	0.788	1.832	75.787	-	-	-	-	-	-
15	0.748	1.740	77.526	-	-	-	-	-	-
16	0.684	1.590	79.117	-	-	-	-	-	-
17	0.680	1.582	80.699	-	-	-	-	-	-
...	...	...	...	-	-	-	-	-	-
Note: Numbers with bold font represent absolute loadings greater than 0.5.									
Rotation Method: Varimax Rotation Method.									

⁴⁰¹ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU

Table 3.13 Factor loading (Rotated)⁴⁰²

Items	Loading											Communality (Common Variance)
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Factor 9	Factor 10	Factor 11	
EV1	0.747	0.056	0.102	-0.119	0.242	0.142	0.084	0.198	0.037	0.121	-0.001	0.727
EV2	0.770	0.141	0.068	0.080	0.148	-0.010	-0.112	-0.002	0.094	0.285	0.158	0.748
EV3	0.714	-0.009	-0.053	0.143	0.078	0.008	0.244	0.325	0.170	-0.018	0.173	0.734
EV4	0.753	0.169	0.077	0.140	0.151	0.208	0.008	0.057	0.168	-0.042	-0.188	0.720
EV5	0.628	0.066	0.002	0.296	0.132	0.010	0.384	0.231	0.107	0.167	0.019	0.744
IN1	0.064	0.809	0.151	0.184	-0.049	0.035	-0.003	-0.031	-0.079	-0.069	-0.004	0.731
IN2	0.083	0.463	0.120	0.148	0.290	0.125	0.332	0.213	0.179	-0.012	0.307	0.545
IN3	0.153	0.630	0.191	0.134	-0.038	0.045	0.228	-0.081	0.344	0.102	0.118	0.666
IN4	0.260	0.540	0.200	0.111	0.173	0.178	-0.201	0.064	0.366	0.048	-0.272	0.654
IN5	0.131	0.680	0.116	0.055	0.261	0.109	-0.060	0.196	0.338	0.076	0.201	0.738
UN1	0.307	0.058	0.526	0.169	0.151	0.159	0.230	-0.018	0.272	0.089	-0.061	0.586
UN2	0.248	0.118	0.501	-0.070	0.305	-0.098	0.027	0.272	0.292	-0.159	-0.112	0.619
UN3	0.322	0.096	0.622	0.198	0.156	-0.004	-0.002	0.055	0.110	0.276	-0.055	0.655
UN4	0.281	0.181	0.528	0.006	0.312	0.073	-0.079	0.001	0.133	-0.395	0.121	0.673
UN5	0.223	0.236	0.614	0.143	0.333	0.099	0.119	-0.040	0.227	0.063	-0.002	0.695
EM1	0.147	0.029	0.126	0.671	0.213	0.239	0.207	0.168	0.055	0.055	0.190	0.668
EM2	0.234	0.289	0.168	0.557	0.177	-0.047	0.169	0.007	0.105	-0.153	0.049	0.573
EM3	0.212	0.073	0.114	0.714	0.163	-0.014	0.186	0.124	0.112	0.060	0.046	0.666
EM4	0.219	0.130	0.331	0.566	0.024	0.146	0.172	0.173	0.299	-0.044	-0.129	0.668
EM5	0.104	0.271	0.334	0.547	0.286	0.060	-0.011	0.081	-0.015	0.050	-0.164	0.590

⁴⁰² Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

Continuation of table 3.13

SVP1	0.114	0.207	0.232	0.176	0.570	0.121	-0.005	-0.048	0.258	-0.051	0.032	0.552
SVP2	0.148	-0.054	0.320	0.036	0.658	0.274	0.241	-0.029	0.148	0.142	0.130	0.738
SVP3	0.049	0.119	0.075	0.076	0.815	0.125	0.124	-0.054	-0.074	-0.144	0.025	0.752
SVC1	0.173	0.146	0.094	0.142	0.022	0.719	0.218	0.310	0.060	0.092	0.014	0.753
SVC2	0.029	0.302	0.375	0.055	0.271	0.641	-0.002	0.019	0.051	-0.047	0.082	0.725
SVC3	0.161	0.227	-0.003	0.036	0.199	0.609	0.171	0.150	0.149	0.183	0.064	0.597
SVN1	0.168	0.169	0.160	0.115	0.071	0.304	0.619	0.137	0.062	0.252	0.089	0.662
SVN2	0.143	0.248	0.334	0.135	0.096	0.241	0.553	0.015	0.258	0.061	-0.012	0.655
SVN3	0.170	0.322	0.274	0.076	0.198	0.034	0.583	0.137	-0.048	-0.164	-0.292	0.642
SFM1	0.154	0.138	0.241	-0.061	0.142	0.054	0.154	0.758	0.170	-0.081	0.111	0.761
SFM2	0.087	-0.144	0.150	0.263	-0.002	0.198	0.234	0.631	0.074	0.257	0.150	0.684
SFM3	0.306	0.211	0.166	-0.076	0.237	0.385	0.059	0.508	0.023	0.149	-0.141	0.660
SCI1	0.339	-0.123	-0.109	0.231	0.098	0.295	0.157	-0.011	0.586	0.134	-0.007	0.678
SCI2	0.127	0.138	0.329	0.036	-0.052	0.177	0.089	0.247	0.616	0.155	-0.064	0.651
SCI3	0.183	0.126	-0.064	0.117	0.154	0.092	0.058	0.133	0.652	0.292	-0.021	0.631
DOD1	0.253	0.162	0.228	0.091	0.236	0.340	0.010	0.205	0.052	0.510	-0.006	0.627
DOD2	0.069	0.214	0.117	0.078	-0.074	0.161	0.084	0.200	0.247	0.733	-0.060	0.747
DOD3	0.151	0.297	0.081	0.176	0.081	0.193	0.092	0.107	0.028	0.695	0.100	0.696
DOD4	0.113	0.153	0.088	0.130	0.108	0.274	0.240	0.266	0.174	0.592	0.357	0.657
DOC1	0.302	0.271	0.237	0.375	0.049	0.155	0.113	0.361	-0.032	0.050	0.558	0.534
DOC2	0.272	0.240	0.282	0.349	0.168	0.164	0.291	0.356	-0.020	-0.083	0.743	0.607
DOC3	0.198	0.304	0.226	0.185	0.198	0.202	-0.060	0.289	-0.268	0.344	0.537	0.574
DOC4	0.236	0.103	0.236	0.186	0.128	0.158	0.024	0.239	0.067	-0.079	0.569	0.590
Note: Numbers with bold font represent absolute loadings greater than 0.5.												
Rotation Method: Varimax Rotation Method.												

5. Correlation analysis

Before conducting regression analysis, it is necessary to conduct correlation analysis to judge the degree of correlation between variables and verify whether there may exist multicollinearity issue between them. The common test method is Pearson correlation analysis. If the correlation coefficient between variables is less than 0.7, it indicates that the analysis results are not affected by multicollinearity. The results of correlation test are shown in Table 3.14.

According to the correlation testing results, there is a significant positive correlation between the four dimensions of digital capability (evolutionary capability, integration capability, united capability, empowerment capability) and the five dimensions of sustainable business model innovation (sustainable value proposition, sustainable value creation, sustainable value network, sustainable financial model, sustainable customer interface innovation) at the confidence level of $P < 0.01$ or $p < 0.001$ (bilateral). There is also a significant correlation between mediating variables and digital capability or sustainable business model innovation. The correlation between control variables and core variables is not significant. Thus, regression analysis can be conducted subsequently.

Table 3.14 Pearson correlation test⁴⁰³

Item	Mean	S.D.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Number Of Employees (1)	2.212	1.19	1													
Years Of Establishment (2)	2.212	1.146	0.13	1												
Proportion Of Digital Investment (3)	2.627	1.246	0.279	0.038	1											
Evolution Capability (4)	3.653	0.89	0.046	0.064	-0.018	1										
Integration Capability (5)	3.805	0.85	0.033	0.078	0.028	0.531***	1									
United Capability (6)	3.737	0.789	0.114	0.043	0.056	0.368***	0.280**	1								
Empowerment Capability (7)	3.915	0.823	-0.156	0.001	-0.098	0.216**	0.208***	0.308***	1							
Sustainable Value Proposition (8)	3.703	0.909	0.011	-0.046	-0.068	0.273**	0.179***	0.379***	0.263**	1						
Sustainable Value Creation (9)	3.856	0.889	0.174	-0.054	0.013	0.303***	0.257**	0.299**	0.345** *	0.454***	1					
Sustainable Value Network (10)	3.805	0.899	-0.081	-0.167	-0.195	0.331***	0.162***	0.361***	0.405** *	0.232**	0.392***	1				
Sustainable Financial Model (11)	3.788	0.846	-0.099	-0.121	-0.003	0.265**	0.156**	0.326***	0.195** *	0.373***	0.391***	0.327***	1			
Sustainable Customer Interface (12)	3.907	0.773	-0.09	-0.045	-0.178	0.337***	0.284**	0.268**	0.377** *	0.204**	0.192**	0.318***	0.388***	1		

⁴⁰³ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

Continuation of table 3.14

Digital Opportunity Discovery (13)	3.754	0.951	-0.022	-0.093	-0.056	0.413***	0.289**	0.323***	0.355** *	0.409***	0.453***	0.443***	0.530***	0.468***	1	
Digital Opportunity Creation (14)	3.907	0.867	-0.064	-0.049	-0.056	0.157**	0.207***	0.264**	0.396** *	0.323***	0.426***	0.349***	0.497***	0.344***	0.573***	1
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$																

6. Regression analysis and hypothesis testing

The preliminary correlation analysis confirmed a significant correlation between core variables. Taking into account the influence of control variables such as enterprise age, scale and digital investment, this research uses multiple linear regression analysis to explore the causal relationship between variables and verify the hypotheses. The main testing content includes linear regression analysis between various dimensions of digital capabilities and sustainable business models, as well as the mediating role of digital opportunity discovery and digital opportunity creation.

The specific results of regression analysis between digital capability and sustainable business model innovation are shown in Table 3.15. Model 1 is the regression result of control variables on sustainable value proposition, while Model 2 is the regression result of introducing various dimensions of digital capability on sustainable value proposition based on Model 1. Model 3 is the regression result of control variable on sustainable value creation, while Model 4 is the regression result of introducing various dimensions of digital capability on sustainable value creation based on model 3. Similarly, Model 10 shows the regression results of digital capabilities on sustainable customer interfaces under the influence of control variables.

Table 3.15 Multiple linear regression of digital capability on sustainable business model innovation (N=384)⁴⁰⁴

Variable	Sustainable value proposition		Sustainable value creation		Sustainable value network		Sustainable financial model		Sustainable customer interface	
	model 1	model 2	model 3	model 4	model 5	model 6	model 7	model 8	model 9	model 10
Number of employees	0.044	0.002	0.071	0.039	0.025	-0.009	-0.004	-0.046	0.018	-0.013
Years of establishment	-0.108	-0.048	-0.105	-0.042	-0.127	-0.065	-0.107	-0.049	-0.100	-0.038
Proportion of digital investment	0.023	0.024	0.043	0.013	0.020	-0.065	0.051	0.004	-0.005	-0.049
Evolution capability		0.153**		0.107**		0.153**		0.152**		0.167***
Integration capability		0.091**		0.164**		0.051***		0.106*		0.175***
United capability		0.367**		0.246***		0.303***		0.361***		0.174***
Empowerment capability		0.282***		0.385***		0.413***		0.271***		0.318***
R-squared	0.013	0.652	0.018	0.671	0.017	0.702	0.013	0.639	0.010	0.705
Adjust R-squared □	0.006	0.646	0.010	0.665	0.009	0.696	0.006	0.633	0.002	0.699
F Test	1.709	100.642***	2.272	109.602***	2.141	126.477***	1.722	95.203***	1.285	128.243***
Note: Dependent Variable = Sustainable business model innovation * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$										

⁴⁰⁴ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

According to the regression results in table 3.15, in model 2, there present significantly positive relation between evolutionary capability, integration capability and sustainable value proposition at the confidence level of 1%, with standardized coefficients of 0.153 and 0.091 respectively. The theoretical hypotheses H1a and H2a are validated.

In model 4, there present significantly positive relation between united capability, empowerment capability and sustainable value creation at the confidence level of 0.1%, with standardized coefficients of 0.246 and 0.385 respectively. The theoretical hypotheses H3a and H4a are validated.

In model 6, there present significantly positive relation between integration capability, united capability, empowerment capability and sustainable value network at the confidence level of 0.1%, with standardized coefficients of 0.051, 0.303 and 0.413, respectively. The theoretical hypotheses H2b, H3b and H4b are validated.

In model 8, there presents significantly positive relation between integration capability and sustainable financial model at the confidence level of 5%, with standardized coefficients of 0.106. The relation between united capability and sustainable financial model is also significantly positive at the confidence level of 0.1%, with standardized coefficients of 0.361. The theoretical hypotheses H2c and H3c are validated.

In model 10, there presents significantly positive relation between evolutionary capability, united capability, empowerment capability and sustainable customer interface at the confidence level of 0.1%, with standardized coefficients of 0.167, 0.174 and 0.318 respectively. The theoretical hypotheses H1b, H3d and H4c are validated.

To test the mediating role of digital opportunity discovery, this research uses testing method proposed by Baron and Kenny⁴⁰⁵, the specific steps are as follows:
1. Examine the significance between the independent variable and the dependent

⁴⁰⁵ Baron R. M., Kenny D. A. The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations // Journal of personality and social psychology. 1986. Vol. 51. No. 6. P. 1173-1182.

variable; 2. Test the significance between the independent variable and the mediating variable; 3. Test the significance between the mediating variable and the dependent variable; 4. Analyze whether the regression coefficient and significance level of the independent variable on the dependent variable weaken or strengthen after introducing the mediating variable. The test results of the mediation effect for digital opportunity discovery are shown in Table 3.16.

Table 3.16 Test results on the mediating role of digital opportunity discovery⁴⁰⁶

Variables	Sustainable business model innovation			Digital opportunity discovery	
	model 1	model 11	model 14	model 12	model 13
Number of employees	0.018	-0.011	-0.009	0.025	-0.004
Years of establishment	-0.086*	-0.031**	-0.017	-0.088*	-0.033
Proportion of digital investment	0.025	-0.006	-0.001	0.020	-0.011
Digital capability		0.917***	0.524***		0.925***
Digital opportunity discovery			0.425***		
R-squared	0.019	0.876	0.921	0.019	0.785
Adjust R-squared	0.011	0.875	0.919	0.011	0.783
F Test	$F(3, 380) = 2.481, p = 0.061$	$F(4, 379) = 671.921, p = 0.000$	$F(5, 378) = 875.952, p = 0.000$	$F(3, 380) = 2.262, p = 0.081$	$F(4, 379) = 346.457, p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$					

Model 1 is the regression result of the control variables on sustainable business model innovation. On this basis, digital capability is added as a whole into Model 1 to form Model 11. The regression result of Model 11 indicates that there is a significant positive relationship between the digital capability and sustainable business model innovation at the confidence level of 0.1%.

Model 12 reflects the relationship between control variables and digital opportunity discovery. Based on Model 12, Model 13 is established by adding digital capability to test the significant relationship between digital capability and digital opportunity discovery. The regression result of Model 13 shows that digital capability has a significantly positive effect on digital opportunity discovery ($\beta=0.925$,

⁴⁰⁶ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

$p < 0.001$). The theoretical hypothesis H5 is supported.

On the basis of Model 11, digital opportunity discovery is added to establish Model 14 to test the significance between digital opportunity discovery and sustainable business model innovation. The regression result of Model 14 indicates a significantly positive correlation between digital opportunity discovery and sustainable business model innovation ($\beta = 0.425$, $p < 0.001$). The theoretical hypothesis H6 is supported.

After introducing digital opportunity discovery, it can be seen that the regression coefficient decreased from $\beta = 0.917$ in Model 11 to $\beta = 0.524$ in Model 14 with the same confidence level of 0.1%, which indicates that the impact of digital capability on sustainable business model innovation significantly weakened. That is to say, digital opportunity discovery plays a significant mediating role between digital capability and sustainable business model innovation. Therefore, the theoretical hypothesis H7 is validated, the mediating role of digital opportunity discovery is supported.

The testing method for the mediating role of digital opportunity creation is the same as that for digital opportunity discovery, and the result is shown in Table 3.17.

Table 3.17 Test results on the mediating role of digital opportunity creation⁴⁰⁷

Variables	Sustainable business model innovation			Digital opportunity creation	
	model 1	model 11	model 17	model 15	model 16
Number of employees	0.018	-0.011	-0.003	0.011	-0.018
Years of establishment	-0.086*	-0.031**	-0.024*	-0.072*	-0.018
Proportion of digital investment	0.025	-0.006	0.001	0.015	-0.015
Digital capability		0.917***	0.516***		0.910***
Digital opportunity creation			0.441***		
R-squared	0.019	0.876	0.919	0.012	0.797
Adjust R-squared $\square$	0.011	0.875	0.918	0.004	0.795
F Test	$F(3, 380) = 2.481, p = 0.061$	$F(4, 379) = 671.921, p = 0.000$	$F(5, 378) = 853.629, p = 0.000$	$F(3, 380) = 1.509, p = 0.212$	$F(4, 379) = 373.149, p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$					

⁴⁰⁷ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

Model 1 is the regression result of the control variables on sustainable business model innovation. On this basis, digital capability is added as a whole into Model 1 to form Model 11. The regression result of Model 11 indicates that there is a significant positive relationship between the independent variable (digital capability) and the dependent variable (sustainable business model innovation) at the confidence level of 0.1%.

Model 15 reflects the relationship between control variables and digital opportunity creation. Based on Model 15, Model 16 is established by adding digital capability to test the significant relationship between digital capability and digital opportunity creation. The regression result of Model 16 shows that digital capability has a significantly positive effect on digital opportunity creation ($\beta=0.910$, $p<0.001$). The theoretical hypothesis H8 is supported.

On the basis of Model 11, digital opportunity creation is added to establish Model 17 to test the significance between digital opportunity creation and sustainable business model innovation. The regression result of Model 17 indicates a significantly positive correlation between digital opportunity creation and sustainable business model innovation ($\beta=0.441$, $p<0.001$). The theoretical hypothesis H9 is supported.

After introducing digital opportunity creation, it can be seen that the regression coefficient decreased from $\beta=0.917$ in Model 11 to $\beta=0.516$ in Model 17 with the same confidence level of 0.1%, which indicates that the impact of digital capability on sustainable business model innovation significantly weakened. That is to say, digital opportunity creation plays a significant mediating role between digital capability and sustainable business model innovation. Therefore, the theoretical hypothesis H10 is validated, the mediating role of digital opportunity creation is supported.

In addition, this research also explores continuous mediating role of digital opportunity discovery and digital opportunity creation between digital capability and sustainable business model innovation, based on which proposes theoretical hypotheses 11 and 12. This research uses the PROCESS analysis program and test

method developed by Hayes⁴⁰⁸ to verify the overall mediating effect of the model. The Bootstrap macro program of SPSSAU is used to calculate result through repeatedly extracting 5000 times. The test result is shown in Table 3.18.

Table 3.18 Test result on continuous mediating role of digital opportunity discovery and digital opportunity creation⁴⁰⁹

Items	Effect	Boot SE	BootLL	BootUL
Digital Opportunity Discovery⇒Sustainable business model innovation	0.336	0.058	0.221	0.450
Digital Opportunity Creation⇒Sustainable business model innovation	0.295	0.057	0.184	0.405
Digital Opportunity Discovery⇒Digital Opportunity Creation	0.695	0.039	0.618	0.772
Digital capability⇒Sustainable business model innovation	0.385	0.048	0.321	0.512
Digital capability⇒Digital Opportunity Discovery⇒Sustainable business model innovation	0.219	0.066	0.111	0.365
Digital capability⇒Digital Opportunity Creation⇒Sustainable business model innovation	0.032	0.022	0.001	0.086
Digital capability⇒Digital Opportunity Discovery⇒Digital Opportunity Creation⇒Sustainable business model innovation	0.134	0.050	0.051	0.245

Firstly, the mediation coefficient of digital opportunity discovery is 0.336, with confidence intervals of [0.221, 0.450], and the mediation coefficient of digital opportunity creation is 0.295, with confidence intervals of [0.184, 0.405]. Both confidence intervals do not contain zero, indicating that the mediation effects of digital opportunity discovery and digital opportunity creation are valid.

Secondly, to examine the impact of digital opportunity discovery on digital opportunity creation, the results were calculated using the Bootstrap macro pro-

⁴⁰⁸ Hayes A. F. Introduction to mediation, moderation and conditional process analysis: A regression-based approach // Guilford Publications. 2017.

⁴⁰⁹ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

gram in SPSSAU. The effect coefficient of digital opportunity discovery on digital opportunity creation is 0.695, with confidence intervals of [0.618, 0.772] that do not contain zero, indicating that digital opportunity discovery has a significant positive impact on digital opportunity creation.

Finally, examine the continuous mediating role of digital opportunity discovery and digital opportunity creation between digital capability and sustainable business model innovation. The mediating effect coefficient of digital capability on sustainable business model innovation through digital opportunity discovery is 0.219, with a 95% confidence interval of [0.111, 0.365]. The mediating effect coefficient of digital capability on sustainable business model innovation through digital opportunity creation is 0.032, with a 95% confidence interval of [0.001, 0.086]. The continuous mediating effect of digital capability discovery and digital capability creation is 0.134, with a 95% confidence interval of [0.051, 0.245]. All of confidence intervals do not include zero, indicating that all three mediating effects are significantly positive. Besides, the overall mediation effect coefficient of the empirical model is 0.385, with a 95% confidence interval of [0.321, 0.512] excluding zero. The above test results demonstrate that digital capability play a positive impact on sustainable business model innovation through continuous mediating role of digital opportunity discovery and digital opportunity creation, and the theoretical hypotheses H11 and H12 are validated.

7. Heterogeneity analysis

When designing the survey questionnaire, this research selects the number of employees, years of establishment and proportion of digital investment as control variables, and multiple choice items are set in the questionnaire according to relevant criteria. Therefore, this research also conducts the heterogeneity analysis for enterprises with different scale, age and digital investment ratio through fixing a certain control variable and keeping other variables constant in order to provide more systematic and accurate guidance for business model innovation. Although the sub sample size used for heterogeneity analysis may be not large enough to represent the characteristics and properties of the overall sample, it still has certain

reference value. The heterogeneity analysis results of each control variable are shown in Table 3.19, Table 3.20 and Table 3.21, respectively.

Table 3.19 Heterogeneity analysis results for number of employees⁴¹⁰

Variables	Sustainable business model innovation (Number of employees)			
	≤20	20-300	300-1000	>1000
Years of establishment	-0.010	-0.026*	-0.002	0.060
Proportion of digital investment	-0.003	0.010	0.004	-0.008
Digital capability	0.412***	0.612***	0.193**	0.383***
Digital opportunity discovery	0.032	0.284***	0.294***	0.340***
Digital opportunity creation	0.531***	0.070	0.452***	0.253**
R-squared	0.951	0.919	0.942	0.941
Adjust R-squared □	0.947	0.934	0.937	0.936
<i>F</i> Test	<i>F</i> (5, 72) = 277.950, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 159) = 358.902, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 59) = 192.676, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 70) = 221.958, <i>p</i> = 0.000
* <i>p</i> < 0.05, ** <i>p</i> < 0.01, *** <i>p</i> < 0.001				

Table 3.20 Heterogeneity analysis results for number of years of establishment⁴¹¹

Variables	Sustainable business model innovation (Years of establishment)			
	≤3	3-6	6-10	>10
Numbers of employees	-0.011	-0.024	-0.005	0.036
Proportion of digital investment	0.020	-0.008	0.000	0.028
Digital capability	0.699***	0.367***	0.317**	0.405***
Digital opportunity discovery	-0.049	0.362***	0.387***	0.263***
Digital opportunity creation	0.357***	0.234**	0.268***	0.247**
R-squared	0.952	0.919	0.943	0.919
Adjust R-squared □	0.949	0.934	0.940	0.914
<i>F</i> Test	<i>F</i> (5, 67) = 267.636, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 123) = 251.128, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 100) = 330.144, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 70) = 159.487, <i>p</i> = 0.000
* <i>p</i> < 0.05, ** <i>p</i> < 0.01, *** <i>p</i> < 0.001				

⁴¹⁰ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

⁴¹¹ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

Table 3.21 Heterogeneity analysis results for proportion of digital investment⁴¹²

Variables	Sustainable business model innovation (Proportion of digital investment)				
	≤3%	3%-6%	6%-10%	10%-15%	>15%
Numbers of employees	-0.006	0.010	-0.012	0.000	-0.011
Years of establishment	-0.054*	0.000	0.024	-0.073**	0.042
Digital capability	0.393***	0.418***	0.456**	0.571***	0.191*
Digital opportunity discovery	0.269**	0.238***	0.310*	0.331***	0.196
Digital opportunity creation	0.307***	0.321***	0.147	0.014	0.611***
R-squared	0.955	0.934	0.871	0.903	0.959
Adjust R-squared	0.951	0.932	0.858	0.895	0.954
<i>F</i> Test	<i>F</i> (5, 72) = 302.701, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 136) = 385.339, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 52) = 70.018, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 59) = 109.728, <i>p</i> = 0.000	<i>F</i> (5, 35) = 165.766, <i>p</i> = 0.000
* <i>p</i> < 0.05, ** <i>p</i> < 0.01, *** <i>p</i> < 0.001					

Overall, based on the regression analysis results, the impact of each control variable on sustainable business model innovation driven by digital technology shows an inverted U-shape. The driving effect of digital technology on sustainable business model innovation for industrial enterprises does not become more significant with the increase of control variable values.

In terms of the number of employees, the driving effect of enterprises with 20-300 employees is most significant. This may be because the enterprise with smaller scale usually lacks the talent and fund needed for digital transformation and business model innovation, and the investment and return on business model innovation are often not proportional. The enterprise with large scale involve multiple business scopes and processes, and there are also many factors and risks that need to be considered, thus making it difficult to fundamentally change the enterprises value creation logic and system.

In terms of years of establishment, industrial enterprises with an establishment period of less than or equal to 3 years have the most significant driving effect. This is because in the early stages of establishment, enterprises have a rapid

⁴¹² Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

development momentum, high openness, strong plasticity, and are easy to accept new technologies, concepts and models. However, as the establishment time continues to grow, the internal organizational inertia of the enterprise increase year by year, and the priority is given to their own survival and development, rather than innovation and reform.

In terms of proportion of digital investment, the driving effect is most significant for enterprises with a digital investment ratio of 10% -15%. This indicates that low digital investment cannot bring expected digital transformation effects or benefits to the industrial enterprises, which cannot successfully promote business model innovation. Large investment in digital transformation is more likely for industrial enterprises to pay excessive attention on digital transformation and upgrading, resulting in immersing themselves in the dividends and benefits brought by digital transformation, thereby affecting or even canceling business model innovation.

7. Empirical analysis conclusion

Based on the results of the empirical research mentioned above, there are no issues with the reliability and validity of the measurement scale, and all 20 hypotheses proposed in this research are validated as shown in Table 3.22. The theoretical model proposed in first chapter is supported.

Table 3.22 Summary of Hypothesis Test Results⁴¹³

Identifier	Hypothesis Content	Result
H1a	The evolutionary capability has a positive impact on sustainable value proposition innovation.	Validated
H1b	The evolutionary capability has a positive impact on sustainable customer interface innovation.	Validated
H2a	The integration capability has a positive impact on sustainable value proposition innovation.	Validated
H2b	The integration capability has a positive impact on sustainable value network innovation.	Validated
H2c	The integration capability has a positive impact on sustainable financial model innovation.	Validated

⁴¹³ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

H3a	The united capability has a positive impact on sustainable value creation innovation.	Validated
H3b	The united capability has a positive impact on sustainable value network innovation.	Validated
H3c	The united capability has a positive impact on sustainable financial model innovation.	Validated
H3d	The united capability has a positive impact on sustainable customer interface innovation.	Validated
H4a	The empowerment capability has a positive impact on sustainable value creation innovation.	Validated
H4b	The empowerment capability has a positive impact on sustainable value network innovation.	Validated
H4c	The empowerment capability has a positive impact on sustainable customer interface innovation.	Validated
H5	The digital capability has a positive impact on digital opportunity discovery.	Validated
H6	Digital opportunity discovery has a positive impact on sustainable business model innovation.	Validated
H7	Digital opportunity discovery plays a mediating role between digital capability and sustainable business model innovation.	Validated
H8	The digital capability has a positive impact on digital opportunity creation.	Validated
H9	Digital opportunity creation has a positive impact on sustainable business model innovation.	Validated
H10	Digital opportunity creation plays a mediating role between digital capability and sustainable business model innovation.	Validated
H11	Digital opportunity discovery has a positive impact on digital opportunity creation.	Validated
H12	Digital opportunity discovery and digital opportunity creation play a continuous mediating role between the digital capability and sustainable business model innovation.	Validated

Digital capability has a positive impact on promoting sustainable business model innovation, and both digital opportunity discovery and digital opportunity creation play a powerful mediating role between them. Besides, the impact effect of each control variable on sustainable business model innovation driven by digital capabilities shows an inverted U-shape. That is to say, the larger the scale of an in-

dustrial company, the longer its establishment period, and the more digital investment it has, the more advantageous it is for promoting sustainable business model innovation. The heterogeneity analysis results indicate that when industrial enterprises have 20-300 employees, establish less than or equal to 3 years and possess 10%-15% digital investment ratio, the driving effect of digital capabilities on sustainable business models innovation is most significant.

3.3 Development path for driving sustainable business model innovation for industrial companies based on digital technology

In the digital age, digital technology has changed the basic form of existing products, the production process of new products, business models, and organizational structures, and even overturned many basic assumptions of innovation theories⁴¹⁴. Based on the theoretical model proposed in this research, this section lists the key activities that industrial enterprises should carry out to successfully achieve sustainable business model innovation from four aspects: strategic preparation, digital capability, digital opportunity discovery and creation, and sustainable business models, in order to describe implementation path and provide useful guidance for sustainable business model innovation.

(1) Strategic preparation

Although this research demonstrates that sustainable business model innovation relies on the application of digital technology and the improvement of digital capability, the implementation of sustainable business models is also a process of enterprise transformation that requires formulating digital strategy, strengthening team building and reforming corporate culture.

1. Formulate digital strategy. The digital transformation of industrial enterprises must be relied on digital strategy as prerequisite and foundation. Digital strategy can be understood as a framework for discovering and seizing the digital opportuni-

⁴¹⁴ Liu Y., Dong J. Y., Wei J. Digital innovation management: Theoretical framework and future research // Management World. 2020. Vol. 36. No. 7. P. 198-217. DOI: 10.1974/j.cnki. 11-1235/f.2020.0111.

ties offered by technological advancement, which provide a business development approach for survival and prosperity in an unstable and uncertain digital era⁴¹⁵.

When formulating a digital business strategy, industrial enterprises need to consider the scale, speed and scope of the strategy. For example, how to improve the flexibility of business models, and how to determine the scope of value creation and acquisition, et al. In addition, when formulating digital strategies, enterprises need to have a clear target market and take customers as the center.

2. Strengthen team building. Due to the resistance of internal organizational inertia that enterprises often have to bear when undergo reformation or transformation, the building and cultivation of the talents team is necessary and crucial, and team building cannot be separated from the confirmation of core leaders⁴¹⁶. Enterprises should empower appropriate leaders to be responsible for digital transformation and business model innovation, such as appointing the position of digitalization CEO. These leaders not only need to lead the team to develop transformation strategies and organizational frameworks, but also pay attention to talent echelon construction. Such team building not only requires recruiting the necessary talents and cultivating their digital skills, but also building a team culture that is brave in exploration and thriving.

3. Reform corporate culture. Because sustainable business model innovation renovates operational concept and integrates business process, corporate culture needs to be adjusted in sync with it. Corporate culture is not easily changed in general, but in the new environment, the fundamental values and traditional concepts rooted in the enterprise need to be appropriately updated to maintain its sustained competitive advantage⁴¹⁷. On the one hand, agility, innovative thinking, and an open and inclusive attitude are crucial for the success of sustainable business models. On the other hand, enterprises can make some structural changes to pro-

⁴¹⁵ Hilali W. E., Manouar A. E. Digital business models definitions, drivers and new trends // Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Applications. 2019. Vol. 1. P. 1-6.

⁴¹⁶ Su J. Q., Wu X. Y. How can digital transformation enterprises achieve organizational inertia restructuring? // Nankai Management Review. 2024. Vol. 27. No. 2. P. 150-162.

⁴¹⁷ Yan Z. O. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences. 2025. Vol. 18. No. 4. P. 103-112. DOI: 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112.

mote the emergence of more inclusive cultures such as sustainability⁴¹⁸.

(2) Key activities in digital capability

Digital capability is not only the ability to apply digital technology, but also a dynamic capability that combines with internal and external technologies, resources, opportunities and capabilities to adapt to changes in the digital environment. The results of this research indicate that digital capability can effectively promote sustainable business model innovation in industrial enterprises, which provide guidance for the digital development, enhance sensitivity to digital opportunity and promote reasonable allocation of resource. Therefore, industrial enterprises should fully recognize the importance of digital capability and actively cultivate and enhance their own digital capability.

1. Accelerate the digital upgrade of industrial equipment. Firstly, industrial enterprises should accelerate the construction of industrial networks, deepen the application of technologies such as 5G and industrial WiFi in industrial sites, optimize industrial network layout, enhance industrial network gateway capabilities and maximize the network access of different protocol devices. Secondly, in response to the needs of data acquisition and feedback control, industrial need deepen the transformation and application of industrial sensors, servo motors, digital controllers, digital instruments and meters as well as enhance the digital, networked and intelligent control capabilities of machine tools. Thirdly, in the process of traditional equipment renovation and design, the application of industrial digital equipment with unified standards, open interconnection, platform support and intelligent applications for newly added equipment must be vigorously promoted and popularized.

2. Develop and innovate industrial software. Firstly, industrial enterprises should focus more on promoting the development of industrial software in the fields of auxiliary design, simulation virtual and production control, thereby accelerating the iteration speed and update frequency of industrial software, and continuously expanding its suitable scope and service function. The second is to estab-

⁴¹⁸ Chen X. L., Li R. Research on the role and mechanism of corporate culture in promoting sustainable development of enterprises // Chinese and Foreign Corporate Culture. 2025. No. 3. P. 159-161.

lish an industrial software innovation and cultivation system that can support excellent industrial enterprises to take the lead in developing industrial software based on their respective technological and resource advantages, thereby comprehensively promoting key measures such as industrial software technology research and development, pilot applications and engineering iteration upgrades. Thirdly, it is important and necessary to provide a unified underlying technical support platform for industrial software development in various fields by shielding the differentiation of underlying hardware in order to reduce the difficulty and efficiency of developing industrial software.

3. Enhance the flexibility and agility of supply chain. Firstly, industrial enterprises can use Internet of Things devices to track the real-time flow status of materials, timely understand any delays or shortages in the supply chain and make rapid adjustments to ensure a high match between production and market demand. Secondly, industrial enterprises can utilize the predictive function capabilities of big data and artificial intelligence technology to identify market demand trends in advance as well as adjust production intensity and raw material procurement accordingly, thereby avoiding problems of excessive or insufficient inventory and maximizing resource utilization efficiency and cost savings without sacrificing customer satisfaction. Finally, industrial Internet and digital twin technology can help industrial enterprises quickly capture and respond to market changes, which can improve the synergic efficiency and anti-risk ability of the supply chain, and thus maintain advantages in the fierce market competition.

4. Build digital ecosystem platform. The digital ecosystem platform can realize the extensive connection, flexible supply and efficient configuration of various resources, thus promoting the integration and reconstruction of all links and elements of original manufacturing system. Firstly, industrial enterprises need vigorously develop digital instruments and meters for various industrial measurement and perception application scenarios, improve external interconnection interfaces of equipment, enhance measurement data input and output capabilities, thereby achieving data visualization of production process and dynamic monitoring of the entire product life-cycle.

Secondly, industrial enterprises should develop and promote unified digital standards and protocols to ensure effective links and synergic production among different enterprises, factories and equipments, thereby eliminating information silos, corporate barriers and industrial boundaries. Thirdly, in order to improve the collaborative efficiency and response speed of platform enterprises, they should use advanced communication technologies such as 5G to build a universal and smooth instant communication network based on deploying standardized industrial fieldbus, industrial data gateway, industrial data collector and other network products.

(3) Key activities in digital opportunity discovery and digital opportunity creation

In the digital age, the reintegration of digital and traditional elements is changing the boundaries of products and services. The combination of digital components with individual, organizational and social factors has generated diverse digital opportunities, and discovering and creating digital opportunities require the support of strong digital capability. How to reconstruct the integration mode between digital elements and traditional production factors based on the actual situation of their industry category and development characteristics is an important issue that industrial enterprises need to consider and solve.

Industrial enterprises should focus on exploring and creating digital opportunities, and attach importance to the key role of digital opportunity discovery and creation in the relationship between digital capabilities and sustainable business model innovation. On the one hand, industrial enterprises should actively cultivate digital capabilities and focus on discovering and seizing digital opportunities, thus increasing digital characteristics of products and services to match market demand and creating digital opportunities with higher value creation potential and more difficult to imitate. On the other hand, in the process of applying sustainable business model innovation, industrial enterprises should not only actively discover and seize digital opportunities to reconstruct the matching model between opportunities and resources, but also strengthen cooperation and sharing with other stakeholders based on existing digital opportunity to achieve win-win cooperation among all parties and continuously discovering and creating digital opportunity,

thereby promoting sustainable development of enterprises.

(4) Key activities in sustainable business model innovation

This research proposes a sustainable business model framework that consist of five elements: sustainable value proposition, sustainable value creation, sustainable value network, sustainable financial model and sustainable customer interface. From the perspective of elements innovation, sustainable business model innovation is the collection of innovative activities involving these elements.

1. Sustainable value proposition innovation. In the era of digital economy, the business model of industrial enterprises has shifted to being driven by user demand, emphasizing the value creation by enterprises and users jointly. Through digital information and communication technology, industrial enterprises can strengthen connection and interaction with users and timely gain a deeper understanding of their constantly changing needs, thereby meeting personal demand and improving economic effect. Secondly, enterprises can utilize the integration and sharing of digital technology to provide digital products and services that integrate economic, social and environmental requirements for their stakeholders. In this process, enterprises can gradually guide users towards green consumption behavior and acknowledge enterprise concept and culture, thus generating economic and environmental benefits. Finally, through the interconnection of intelligent products and digital ecological platforms, the synergy capability of digital technology can be leveraged to help enterprises collect user habits, thereby continuously promoting product iteration, upgrade brand value and maintain user loyalty.

2. Sustainable value creation innovation. Digital technology can enhance the connectivity of participants within the value creation system, and the value creation model has shifted from creating value solely by enterprises to creating value by all stakeholder. Firstly, the application of digital technology can form a top-down digital synergy production model within industrial enterprises which can connect equipment data, industrial data and user data together, thereby forming a resource system that can achieve the modularization, automation and intelligence of production. Secondly, through data or information sharing, industrial enterprises can use industrial Internet

platform to monitor and adjust the manufacturing process in a real time, thus realizing full life cycle management of products and services, improve production efficiency and expand economic benefit. Finally, through digital technologies such as the Internet of Things, industrial enterprises need establish a intelligent resource customization system that can analyze and predict resource consumption, promote coordinated development and rational allocation of resources, and reduce unit energy consumption in order to meet sustainable development requirements for society and environment.

3. Sustainable value network innovation. The deep application of digital technology makes the value network more inclusive and includes a wider range of various stakeholders. Firstly, industrial enterprises must improve the openness degree and actively seeking partners with complementary technological and resource capabilities, thereby forming a long-term and stable cooperative relationship through developing through mutual learning and value co creation. Secondly, in the context of digital transformation, industrial enterprises should make full use of digital technology to develop new distribution and delivery channels, promote the integration of digital and non-digital channels and achieve omnichannel distribution and delivery. Enterprises need to ensure that information in all channels is completely synchronized and continuous, and processes in one channel can be restored and completed in another channel⁴¹⁹. Thirdly, when digital technology is combined with industry sector, it will undergo disruptive innovation changes. Through the empowering effect of industrial digitalization, the intelligent matching of supply and demand will gradually emerge, new formats and models of value transmit are formed, thus industrial organization and value network are reconstructed and evolved.

4. Sustainable financial model innovation. By building a digital platform or network, industrial enterprises can reduce the cost of acquiring resources and information, and bring certain economic benefits to the enterprise with almost zero marginal benefits. Firstly, the economic returns of digital transformation and sustainable business model innovation are not short-term effects, and require sus-

⁴¹⁹ Yan Z. Q. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences. 2025. Vol. 18. No. 4. P. 103-112. DOI: 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112.

tained investment in manpower, material resources and financial resources. Industrial enterprises must steadfastly implement established strategies, adjust cost structures as well as allocate dedicated budgets to ensure successful innovation of business models. Secondly, industrial enterprises can bring personalized and customized products or services to customers through digital technology, thus providing excellent value propositions to customers and forming new revenue models to acquire value. Personalized price differences and additional services enhance customer experience and loyalty, which can help enterprises maintain their reputation and image and obtain additional profit and social benefit. Thirdly, industrial enterprises should establish a reasonable and scientific mechanism for distributing benefits, and give internal employees and other stakeholders more authority to information and resources, thereby fully inspiring their enthusiasm for production and innovation as well as promoting their realization of social value.

5. Sustainable customer interface innovation. The assistance of digital technology in the innovation of sustainable customer interface for industrial enterprises is mainly reflected in promoting users' full process participation. By means of information interaction and optimizing services, enterprises and users can interact quickly, openly, continuously and efficiently, thus integrating customers into the interactive scene to create personalized experiences. The increasing stickiness between enterprises and customers empowers customers to enter various aspects of business activities and co create value with enterprises and other stakeholders. Besides, the sustainable customer interface not only allows users to participate in product development and design and monitoring production processes, but also provides users with product maintenance, remote maintenance, and pre correction of problems based on user needs. Finally, intelligent products can help enterprises comprehensively analyze users' consumption habits, tap potential user needs so as to provide accurate guidance for further upgrade and iteration of products and services.

Based on the analysis and description above, this research proposes the implementation path of sustainable business model innovation driven by digital technology under the mediating role of digital opportunity discovery and creation (Figure 3.2.).

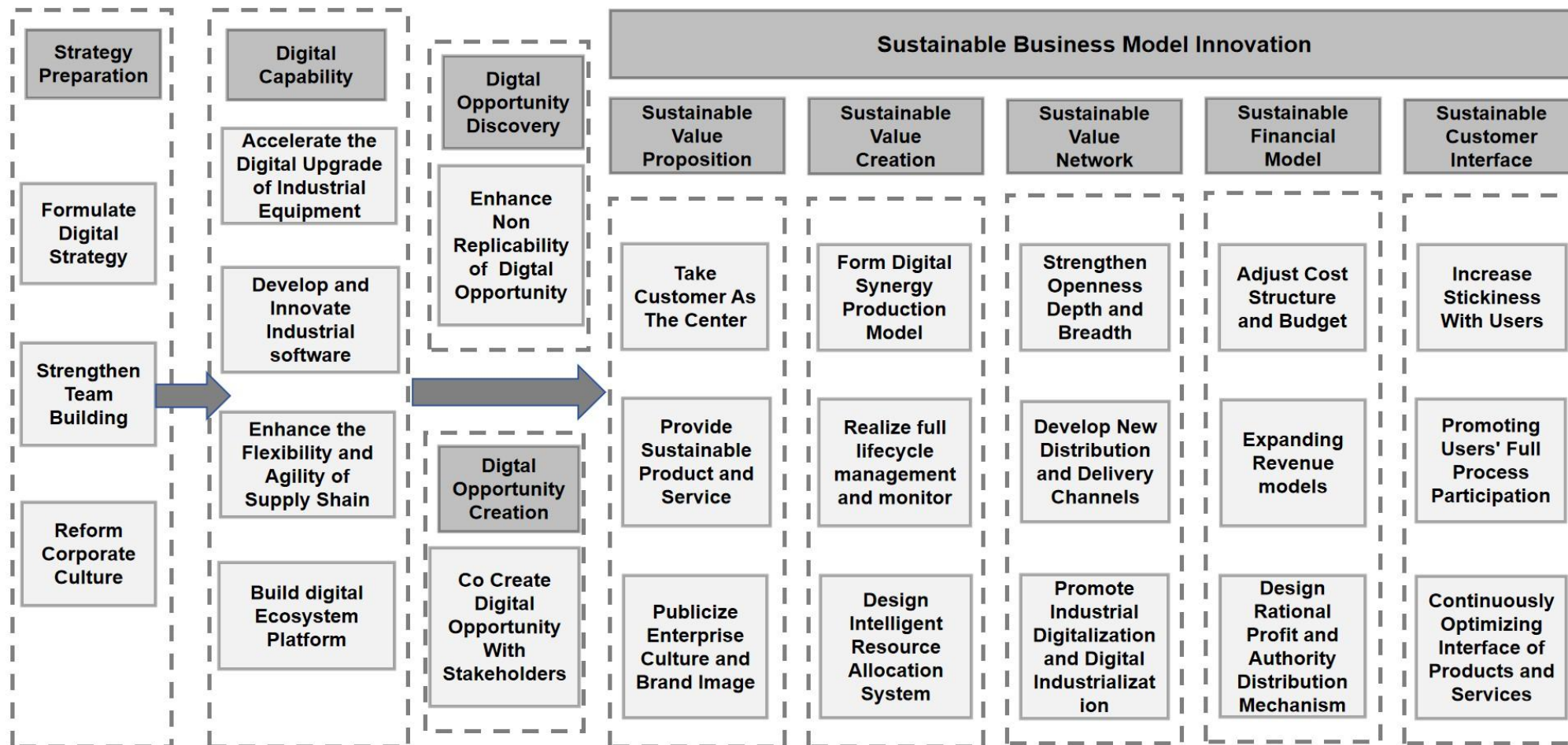


Figure 3.2 Implementation path of sustainable business model innovation driven by digital technology⁴²⁰

⁴²⁰ Yan Z. Q. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences. 2025. Vol. 18. No. 4. P. 103-112. DOI: 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112.

On the whole, the essence of sustainable business model innovation is the effective innovation of different elements supported by digital technology, thereby bringing all stakeholders together to realize full process openness and participation based on sustainable development requirement. With the continuous participation of various stakeholders, they interact and influence each other in a huge value network, ultimately forming a highly interdependent value co creation system. In this value co creation system, through a unified sharing mechanism, industrial enterprises can integrate existing resources and capabilities, optimize the mechanism of benefit distribution, and form stably interactive relationships among diverse entities, ultimately improving the economic, social, and environmental benefits of all stakeholders involved in a synergy way.

CONCLUSION

In the era of Industry 4.0, digital technology is widely applied to various economic activities and is profoundly changing the way humans produce and live. Although the digital economy is flourishing, as the pillar industry and leading force of the national economy, the survival and development status of industrial enterprises that occupy a large amount of production materials and social resources is not optimistic. Taking Chinese industrial enterprises as an example, although investment in technological innovation and revenue from digital products continued to grow year by year, some key positive economic indicators such as return on asset and net profit margin as well as the average survival time showed an overall downward trend.

Face with such immense pressure and challenges, developing new business models based on the introduction of digital technology can be a smart choice and effective measure for industrial enterprise to solve development difficulties and bottlenecks, which can help industrial enterprises integrate existing resources, reshape business processes and maintain competitive advantages. The business model has become an unavoidable major issue in the development process of industrial enterprises. However, in the process of applications, many industrial enterprises often face practical challenges such as vague business model concepts, unclear formation mechanisms and incorrect transformation strategy. Most of these issues can be attributed to the lack of in-depth understanding and clear recognition of business models under the new context of digital transformation, which also indicates that industrial enterprises urgently need systematic theoretical guidance in the field of business model development. In view of this, this research takes industrial enterprises as the research object and digital technology as the driving factor to conduct scientific research on the connotation, types, antecedents, constituent elements and the interactive mechanism between digital technology and business models, aiming to providing important theoretical reference and guidance for promoting optimization of business models as well as high quality

development of industrial enterprise.

In academic community, business model innovation is well known and has become a main research field and direction in recent years. Before conducting the research, it is important to clarify the difference between business model development and business model innovation of industrial companies. The development of business models mainly focuses on gradual optimization by adjusting elements within the existing value system without changing the core logic, while business model innovation or innovative development is a systematic reconstruction of the core logic of entire value system, involving fundamental changes in core elements such as value propositions, value creation and financial models. That is to say, the connotation of business model innovation is more extensive and rich, and business model innovation will inevitably lead to reform and development in business models. The evolution process of business model usually goes through a cycle of "innovation - development - re-innovation". Considering the importance of a serious transformation of the business models of industrial companies in the context of digitalization, the expediency of using the terms "business model development", "business model innovation", "innovative business model development" as synonymous is justified.

According to existing literature research results, this research elaborates the essential connotation and typical characteristics of business models for industrial enterprises. On this basis, based on the service-oriented logic, a classification method for industrial enterprise business models is proposed from the dimensions of servitization and digitalization. Specifically, the presence or absence of servitization is defined based on whether there are business activities related to servitization in the enterprise's annual report, and the level of digitalization is judged based on the proportion of digital assets to total assets in the annual report. Two dimensions classify industrial enterprise business models into four categories: basic business model, intelligent business model, service business model and composite business model. At the same time, this research combines practical cases to illustrate and compare the differences between these four types of business models.

Compared with previous studies, the characteristic of this article's classification lies in not only constructing a business model classification system that conforms to the characteristics of industrial enterprises, but also providing a clearer explanation of the boundaries that distinguish between various types of business models based on the classification criteria.

From the results of bibliometric analysis, it can be seen that dynamic capability and business model innovation are the two leading research fields in the academic community in recent years. Subsequent, by classifying keywords extracted through bibliometric analysis, this research summarizes four motivators that drive business model innovation in industrial enterprises, and derive impact effect of business model innovation from macro and micro level. On this basis, this research proposes the concept of digital capability for industrial enterprises consisting of four dimensions combining dynamic capability theory, and construct a theoretical framework for sustainable business model consisting of five elements based on the sustainability theory and practical demand. Finally, after emphasizing the mediating role of digital opportunity, a preliminary theoretical model of “digital capability - digital opportunity - sustainable business model innovation” is built to explore the impact mechanism of digital technology on business model innovation for industrial enterprises at the theoretical level.

The direct manifestation of introducing digital technology into industrial enterprises is the level or degree of digital transformation. The ultimate goal of business model innovation is to improve enterprise performance to maintain their survival and development. Therefore, based on entropy weight calculation method, this research establishes a quantitative evaluation system from two dimensions of digital input and digital output to describe the current development situation of digital transformation level, and also designs a quantitative evaluation system for enterprise performance from five dimensions of economic benefits, social benefits, environmental benefits, innovation ability and industrial upgrading. In order to further explore the relationship between digital transformation level and corporate performance, the panel data from 31 provinces in China from 2014 to 2024 is col-

lected to show spatial-temporal evolution and conduct empirical analysis. From the analysis results of spatial-temporal evolution, the level of digitalization and performance of industrial enterprises in various regions of China is gradually increasing year by year. However, regional differentiation is significant. The index value of developed regions such as the eastern and central China are much higher than that of economically underdeveloped regions in the western regions. After passing endogeneity, robustness and heterogeneity test, the regression analysis indicate that digital transformation has a positive effect on promoting industrial enterprise performance, and the positive effect is stronger as the level of digital transformation increases.

Finally, through literature review, 20 hypothesis are proposed and measurement scales for each variable in theoretical model are designed before conducting empirical research. The empirical research is conducted to verify the model and hypotheses through questionnaire survey method, which chooses random sampling method to represent the overall sample. Questionnaire was distributed to industrial enterprises located in 31 provinces in China (except for Hong Kong, Macao and Taiwan Region) from May 2023 to the end of 2024 relying on the support and help of government management departments, enterprise associations, chambers of commerce, alumni associations of outstanding enterprises and other institution. After pre survey and improving measurement items, 600 questionnaires were distributed for formal research, and ultimately 412 questionnaires were collected. After excluding samples with incomplete data and invalid information, a total of 384 valid samples were obtained, with total effective response rate of 64%. The empirical research results show that there are no issues with the reliability and validity of the measurement scale, and all 20 hypotheses have been validated. That is to say, digital capability has a positive impact on promoting sustainable business model innovation, and both digital opportunity discovery and digital opportunity creation play a powerful mediating role between them. Besides, the impact effect of each control variable on sustainable business model innovation driven by digital capabilities such as number of employees, proportion of digital investment shows

an inverted U-shape. When industrial enterprises have 20-300 employees, establish less than or equal to 3 years and possess 10%-15% digital investment ratio, the driving effect of digital capabilities on sustainable business models innovation is most significant.

This research explores the relationship between digital technology and business model innovation for industrial enterprises from both theoretical and practical levels. The results show that digital technology is the key factor and strong power that drive business model innovation. With the support of digital technologies, industrial enterprises can quickly match customer needs and market changes, integrate internal and external resources, enhance enterprise performance and co create value with various stakeholders, thereby promoting business model innovation and achieving sustainable development.

LIST OF USED SOURCES

1. Динамические способности промышленного предприятия как элемент институциональной среды: эмпирическая оценка / И. К. Шевченко, Ю. В. Развадовская, Е. В. Каплюк, В. В. Сериков // Terra Economicus. 2024. Т. 22, № 4. С. 62-74. DOI 10.18522/2073-6606-2024-22-4-62-74.
2. Долгова О. И., Никитаева А.Ю. Инновации бизнес-моделей: цифровизация, сервитизация и кастомизация в деятельности промышленных компаний // Друкеровский вестник. 2021. № 6(44). С. 4-16. DOI 10.17213/2312-6469-2021-6-4-16.
3. Драйверы формирования циркулярной экономики: теория vs практика / Н. А. Косолапова, Л. Г. Матвеева, А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова // Terra Economicus. 2023. Т. 21, № 2. С. 68-83. DOI 10.18522/2073-6606-2023-21-2-68-83.
4. Лайпанов А. И., Лазарева Н. В., Фурсов В. А. Цифровая трансформация аграрного и промышленного секторов экономики Российской Федерации: вызовы и перспективы// Региональные проблемы преобразования экономики. 2025. № 4(174). С. 117-124.
5. Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.
6. Шевченко И. К., Развадовская Ю.В., Руднева К.С. Кластер как институт новой индустриализации// Инновации. 2020. № 8(262). С. 41-47.
7. Abdelkafi N., Tauscher K. Business models for sustainability from a system dynamics perspective // Organization & Environment. 2016. Vol. 29. No. 1. P. 74-96.
8. Achtenhagen L., Melin L., Naldi L. Dynamics of business model: Strategic, critical capabilities and activities for sustained value creation // Long range planning. 2013. Vol. 46. No. 6. P. 427-442.
9. Ai Y., Song P., Li L. Research on the structural transformation effect of dig-

ital industrialization: theoretical model and empirical test // *Economic and Management Research*. 2023. Vol. 44. No. 12. P. 3-23.

10. Alvarez S. A., Barney J. B. Entrepreneurial opportunities and poverty alleviation // *Entrepreneurship theory and practice*. 2014. Vol. 38. No. 1. P. 159-184.

11. Amit R., Han X. Value creation through novel resource configurations in a digitally enabled world // *Strategic Entrepreneurship Journal*. 2017. Vol. 11. No. 3. P. 228-242.

12. An T. L., Wen R. The impact mechanism and empirical study of digital transformation of chinese enterprises on innovation // *Modern Economic Discussion*. 2022. No. 5. P. 1-14. DOI: 10.13891/j.cnki.mer. 2022.05.003.

13. Ardolino M. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies // *International Journal of Production Research*. 2018. Vol. 56. No. 6. P. 2116-2132.

14. Aspara J., Hietanen J., Tikkanen H. Business model innovation vs replication: Financial performance implications of strategic emphases // *Journal of Strategic Marketing*, 2010, 18(1): 39-56.

15. Autio E., Nambisan S., Thomas L. D. Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystem // *Strategic Entrepreneurship Journal*. 2018. Vol. 12. No. 1. P. 72-95.

16. Ba W. H. Supply chain relationships, institutional pressures, and total factor productivity of enterprises // *Investment Research*. 2023. Vol. 42. No. 9. P. 55-71.

17. Baden-Fuller C., Morgan M S. Business models as models // *Long range planning*. 2010. Vol. 43. P. 156-171.

18. Bai X. J., Cheng Y. J. Digital new quality productivity drives industrial innovation: logic, types, and paths // *Research on Financial Issues*, 2025. No.3. P. 20-32. DOI: 10.19654/j.cnki.cjwtyj.2025.03.002.

19. Balocco R., Cavallo A., Ghezzi A. Lean business models change process in digital entrepreneurship // *Business Process Management Journal*. 2019. Vol. 25. No. 7. P. 1520-1542.

20. Baron R. M., Kenny D. A. The moderator–mediator variable distinction in

social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations // Journal of personality and social psychology. 1986. Vol. 51. No. 6. P. 1173-1182.

21. Bock A., Opsahl T., George G. Business model innovations and strategic flexibility: A study of the effects of informal and formal organization // Proceedings of the Sumantra Ghoshal conference for managerially relevant research. London, UK. 2010. 18.

22. Bocken N., Short S., Rana P. A value mapping tool for sustainable business modelling // Corporate Governance. 2013. Vol. 13. No. 5. P. 482-497.

23. Boons F., Lüdeke-Freund F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda // Journal of Cleaner Production. 2013. No. 45. P. 9-19.

24. Cai Li, Yang Yaqian, Lu Shan, Yu Haijing Review and Prospect of Research on the Impact of Digital Technology on Entrepreneurial Activities [J]. Scientific Research, 2019, 37 (10): 1816-1824+1835. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2019.10.011.

25. Cai Y. Z., Ma W. J. The impact of data elements on high-quality development and the constraints of data flow // Quantitative Economics. Technology and Economics Research. 2021. Vol. 38. No. 3. P. 64-83.

26. Cao L., Navare J., Jin Z. Business model innovation: How the international retailer rebuild their core business logic in a new host country // International Business Review. 2018. Vol. 27. No. 3. P. 543-562.

27. Casadesus-Masanell R., Ricart J. E. From strategy to business models and onto tactics // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 195-215.

28. Cen J. Research on the impact of digital transformation on china's industrial green total factor productivity // Electronic Science and Technology. 2023. Vol. 37. No. 7. P. 36-45. DOI: 10.27075/d.cnki.ghzdc.2023.000492.

29. Chantias S, Hess T. Understanding digital transformation strategy formation: Insights from Europe's automotive industry // Proceedings of the 20th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2016), 2016.

30. Chen C. Y., Xu J. H. Evaluation system and application of digital transformation capability in manufacturing enterprises // Research on Technology Management. 2020. Vol. 40. No. 11. P. 46-51.
31. Chen J. Y. Research on the relationship between entrepreneurial identity, strategic decision orientation, and innovative opportunity identification of new start enterprises // Jilin University. 2019.
32. Chen K. H., Xue Z. H., Zhang Ch. Social innovation in the digital context: Theoretical framework and policy implications // Scientific Research. 2025. Vol. 43. P.775-786. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.20240927.002.
33. Chen L. Uncertainty management: A new production model in the digital economy era // China Circulation Economy. 2023. Vol. 37. No. 7. P. 48-56.
34. Chen Q. A preliminary analysis of the promoting role of digital economy in the transformation and upgrading of traditional manufacturing industry // Modern Business Research. 2024. No. 23. P. 29-31.
35. Chen Q. J., Wang Y. M., Wan M. F. Research on the same group effect and influencing factors of enterprise digital transformation // Journal of Management. 2021. Vol. 18. No. 5. P. 653-663.
36. Chen X. L., Li R. Research on the role and mechanism of corporate culture in promoting sustainable development of enterprises // Chinese and Foreign Corporate Culture. 2025. No. 3. P. 159-161.
37. Chen X. Y. Exploring the transformation and innovation of enterprise marketing management in the information age // National Circulation Economy. 2023. No. 20. P. 52-55. DOI: 10.16834/j.cnki. issn1009-5292.2023.20.015.
38. Chen X. Y., Qiu G. D. From product led logic to service led logic: A study on the digital transformation of enterprises from the perspective of capability restructuring // Research and Development Management. 2022. Vol. 34. No. 1. P. 39-53. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.20120824.
39. Chen Y. T., Lv Z. Q., Hu X. H., Xie Z. Y. Big data analysis capability, dynamic capability, and business model innovation of manufacturing enterprises: From the perspective of resource allocation // Technological Progress and Coun-

termeasures. 2024. Vol. 41. No. 24. P. 107-117.

40. Cheng X. M., Zhu S. Q., Xie H. M. Digitalization and service strategy and business model innovation // Science and Economics. 2021. Vol. 34. No. 1. P. 36-40. DOI: 10.14059/j.cnki. cn32-1276n. 2021.101.007.

41. Chernova O.A., Nikitaeva A.Y., Dolgova O.I. Developing a Research Ontology of the Digital Servitization of Industry within the Sustainable Economic Development Context // Sustainability 2025. 17. 10207. <https://doi.org/10.3390/su172210207>

42. Chesbrough H., Rosenbloom R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies // Industrial and corporate change. 2002. Vol. 11. No. 3. P. 529-555.

43. Cloud computing white paper (2024) // China Academy of Information and Communications Technology. URL: <http://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202411/P020241129559762200350.pdf>.

44. China Statistical Yearbook in 2014: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2014. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2014/indexch.htm>.

45. China Statistical Yearbook in 2015: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2015. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2015/indexch.htm>.

46. China Statistical Yearbook in 2016: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2016. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2016/indexch.htm>.

47. China Statistical Yearbook in 2017: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2017. URL: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2017/indexch.htm>.

48. China Statistical Yearbook in 2018: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2018. URL:

<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2018/indexch.htm>.

49. China Statistical Yearbook in 2019: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2019. URL:

<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2019/indexch.htm>.

50. China Statistical Yearbook in 2020: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2020. URL:

<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2020/indexch.htm>.

51. China Statistical Yearbook in 2021: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2021. URL:

<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2021/indexch.htm>.

52. China Statistical Yearbook in 2022: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2022. URL:

<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/indexch.htm>.

53. China Statistical Yearbook in 2023: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2023. URL:

<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2023/indexch.htm>.

54. China Statistical Yearbook in 2024: Annual [Electronic resource] // China statistical publishing press.2024. URL:

<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2024/indexch.htm>.

55. Coreynen W., Matthyssens P. Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers // Industrial Marketing Management. 2017. Vol. 60. P. 42-53.

56. Cucculelli M., Bettinelli C. Business models, intangibles and firm performance: Evidence on corporate entrepreneurship from Italian manufacturing SMEs // Small Business Economics. 2015. Vol. 45. No. 2. P. 329-350.

57. Dai Y. L. Digital empowerment, technological innovation and green resilience of china's manufacturing industry // Research on Technology Economics and Management. 2025. No. 3. P. 14-20.

58. Dasilva C. M., Trkman P. Business model: What it is and what it is not? // Long Range Planning. 2014. Vol. 47. No. 6. P. 379–389.

59. Delaney J. T., Huselid M. A. The impact of human resource management practices on perceptions of organizational performance. *Academy of Management*. 1996. Vol. 39. No. 4. P. 949-969.
60. Deloitte Insights, The Industry 4.0 paradox, accessed March 18, 2020. URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/20854.html>.
61. Demil B., Lecocq X. Business model evolution: In search of dynamic consistency // *Long range planning*. 2010. Vol. 43. No. 3. P. 227-246.
62. Desyllas P., Sako M. Profiting from business model innovation: Evidence from Pay-As-You-Drive auto insurance // *Research Policy*. 2013. Vol. 42. No.1. P. 101-116.
63. Digital Maturity Index: On the pulse of digitalization // For upcoming analyses from the Global Digitization study of Deloitte Insights. 2020. URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/25571.html>.
64. Ding X., Yang Z., Zhang X. Organizational boundaryless change: A study on the matching of context and strategy // *Journal of Nanjing University (Philosophy, Humanities, Social Sciences)*. 2017. Vol. 54. No. 6. P. 16-22.
65. Doganova L., Eyquem-Renault M. What do business models do?: Innovation devices in technology entrepreneurship // *Research policy*. 2009. Vol. 38. No. 10. P. 1559-1570.
66. Du J. Z., Wu Z. Y. Digital economy and high quality development of manufacturing industry: Impact mechanisms and empirical evidence // *Statistics and Decision making*. 2023. NO.7. P. 5-10.
67. Du Q. H. The generation logic and main paths of digital industrialization and industrial digitization // *Economic System Reform*. 2021. Vol.5. P. 85-91.
68. Duan Y. Digital transformation of industrial enterprises: Practice, challenges, and strategies // *East China Science and Technology*. 2024. No. 5. P. 48-53.
69. Economic dilemma: The military industry dominates the Russian industrial system, and the media exposes deeper problems. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1838631397790773719&wfr=spider&for=pc>.
70. Eight major achievements in the development of cross industry and cross

domain industrial Internet platforms // China Industrial Internet Research Institute.
URL: <https://tech.huanqiu.com/article/4Fjo1bJk9mG>.

71. Elia G., Margherita A., Passiante G. Digital entrepreneurship ecosystem: How digital technologies and collective intelligence are reshaping the entrepreneurial process // *Technological Forecasting & Social Change*. 2020. Vol. 150. No. 1. P. 1-12.

72. Fan H. J., Wu T. New digital infrastructure, digital capability, and total factor productivity // *Economic and management research*. 2022. Vol. 43. No. 1. P. 3-22. DOI: 10.13502/j.cnki. issn1000-7636.2022.01.001.

73. Fan J. Y. Analysis of business model innovation process from the perspective of corporate culture // *Oriental Corporate Culture*. 2015. No. 7. P. 37-43.

74. Fan Z. Y. Analysis of problems and countermeasures in enterprise performance management under the background of high quality development // *Enterprise Reform and Management*. 2024. No. 13. P. 32-34. DOI: 10.13768/j.cnki.cn11-3793/f.2024.0670.

75. Farani A. Y., Karimi S., Motaghd M. The role of entrepreneurial knowledge as a competence in shaping Iranian students' career intentions to start a new digital business // *European Journal of Training and Development*. 2017. Vol. 41. No.1. P. 83-100.

76. Favoretto C., Mendes G. H., Godinho M. Digital transformation of business model in manufacturing companies: Challenges and research agenda // *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2022. Vol. 37. No. 4. P. 748-767.

77. Felin T., Zenger T. R. Closed or open innovation? Problem solving and the governance choice // *Research Policy*. Vol. 43. No. 5. P. 914-925. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.006>.

78. Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D. Embracing digital technology: A new strategic imperative // *MIT sloan management review*. 2014. Vol. 55. No. 2. P. 1-12.

79. Foss N. J., Saebi T. Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? // *Journal of Management*.

2017. Vol. 43. No. 1. P. 200-227.

80. Franco M., Minatogawa V., Durán O. Opening the dynamic capability black box: An approach to business model innovation management in the digital era // *EEE Access*. 2021. No. 9. P. 189-209.

81. Frank A. G., Dalenogare L. S., Ayala N. F. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies // *International Journal of Production Economics*. 2019. Vol. 210. No. 4. P. 15-26.

82. Frankenberger K., Weiblen T., Csik M. The 4I-framework of business model innovation: A structured view on process phases and challenges // *International Journal of Product Development*. 2013. Vol. 18. P. 249-273.

83. Franz S., Natalicchio A., Frattini F., Magliocca P. How digital technologies enable business model innovation in the energy sector: an empirical study of Italian energy service companies // *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2023. No. 1. P. 1-14.

84. Freitas J., Gastaud M. Examining digital capabilities and their role in the digital business performance // *Revista Economia & Gestão*. 2020. Vol. 20. P. 148-171.

85. Gao X. F. Research on enterprise strategic transformation and sustainable development // *China Strategic Emerging Industries*. 2024. No. 6. P. 182-184.

86. Gao X. T. Research on the construction of internet cloud platform for small and medium sized enterprises. *SME Management and Technology*. 2023. No. 11. P. 139-141.

87. Gawer A., Cusumano M. A. Industry platforms and ecosystem innovation // *Journal of Product Innovation Management*. 2014. Vol. 31. No. 3. P. 417-433.

88. Gebauer H., Arzt A., Kohtamäki M. How to convert digital offerings into revenue enhancement conceptualizing business model dynamics through explorative case studies. *Industrial Marketing Management*. 2020. No. 91. P. 429-441.

89. Ghezzi A., Cavallo A. Agile business model innovation in digital entrepreneurship: Lean startup approaches // *Journal of Business Research*. 2020. No. 110. P. 519-537.

90. Giustiziero G., Kretschmer T., Somaya D., et al. Hyperspecialization and hyperscaling: a resource-based theory of the digital firm // *Strategic Management Journal*. 2022. No.6. P. 1391-1424.
91. Global Economic White Paper (2023) // China Academy of Information and Communications Technology. Global Digital Economy Conference. 2023. URL: https://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202401/t20240109_469903.htm.
92. González M. F., Husted B. W., Aigner D. J. Opportunity discovery and creation in social entrepreneurship: An exploratory study in Mexico // *Journal of Business Research*. 2017. Vol. 81. No. 12. P. 212-220.
93. Great Wall. Official website. URL: <http://www.kaifa.cn/>.
94. Greff T., Neu C., Johann D. Digitization driven design-a guideline to initialize digital business model creation // *International Symposium on Business Modeling and Software Design*. 2018. Vol. 9. P. 308-318.
95. Grégoire D. A., Shepherd D. A. Technology-market combinations and the identification of entrepreneurial opportunities: An investigation of the opportunity-individual nexus // *Academy of Management journal*. 2012. Vol. 55. No. 4. P. 753-785.
96. Gruchmann T., Pratt N., Eiten J. Digital business models in sea freight logistics: The case of freight hub // *Logistics*. 2020. Vol. 4. No. 2. P. 10-24.
97. Gu N. H., Liao G. M., Hu Z. L. How does the digital transformation of suppliers affect customer stability? // *Journal of Guangdong University of Finance and Economics*. 2024. Vol. 39. No. 6. P. 17-31. DOI: 10.20209/j.gcxb.441711.2024.06.003.
98. Guo R. N., Chen Y. H. Global industrial chain restructuring: Evolution, impact, and response // *International Trade*. 2025. No. 3. P. 66-76. DOI: 10.14114/j.cnki.itrade. 2025.03.005
99. Guo X. Q. Analysis of Industrial Development Issues in Russia // *Eurasian Economy*. 2020. No. 2. P. 60-81.
100. Haaker T., Nguyen-Thanh N. Business model innovation through the application of the Internet of Things: A comparative analysis // *Journal of Business Re-*

search. 2021. No. 126. P. 126-136.

101. Hamel G. Opinion: Strategy innovation and the quest for value // Sloan Management Review. 1998. No. 39. No. 2. P. 7-14.

102. Hart S. L., Milstein M. B. Creating Sustainable Value // Academy of Management Executive. 2003. Vol. 17. No. 2. P. 56-67.

103. Hayes A. F. Introduction to mediation, moderation and conditional process analysis: A regression-based approach // Guilford Publications. 2017.

104. He D. A. Internet application expansion and micro-economic basis: Theoretical explanation based on the future data and data dialogue // Economic Research. 2018. Vol. 53. No. 8. P. 177-192.

105. He X. Y. Research on innovation, transformation and countermeasures of enterprise business models in the digital economy // Jiangsu Business Review. 2024. No. 10. P. 3-6. DOI: 10.13395/j.cnki.issn.1009-0061.20241.026.

106. Henfridsson O., Nandhakumar J., Scarbrough H. Recombination in the open-ended value landscape of digital innovation // Information and Organization. 2018. Vol. 28. No. 2. P. 89-100.

107. Hess T., Matt C., Benlian A. Options for formulating a digital transformation strategy // MIS Quarterly Executive. 2016. Vol. 15. No. 2. P. 123-139.

108. Hexing. Official website. URL: <http://www.hxpp.com.cn/>.

109. Hilali W. E., Manouar A. E. Digital business models definitions, drivers and new trends // Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Applications. 2019. Vol. 1. P. 1-6.

110. Hong Z. S., Xue L., Zhou Y. Analysis of the mechanism of business model innovation on technological innovation in the development of emerging industries // China Science and Technology Forum. 2015. No. 1. P. 39-44. DOI: 10.13580/j.cnki.fstc.2015.01.008.4.

111. Hu B. L. Research on the relationship between business model, innovation duality, and enterprise performance // Research Management. 2015. Vol. 36. No. 11. P. 29-36. DOI: 10.19571/j.cnki.1000-2995.2015.11.004.

112. Hu D. D. The mechanism and path of digital technology innovation em-

powering traditional enterprises' digital transformation // Science and Technology Entrepreneurship Monthly. 2024. Vol. 37. No. 9. P. 160-167.

113. Hu S. L. Research on the development model of enterprises based on circular economy // Modernization of Shopping Malls. 2021. No. 17. P. 107-110. DOI: 10.14013/j.cnki.scxdh.2021.17.041.

114. Hu W. B., Zhang Y. L., Yang J. Homogeneity or heterogeneity: A study on the moderating effect of entrepreneurial orientation on the relationship between technology entrepreneurship teams and new enterprise performance // Management World. 2014. No. 6. P. 92-109. DOI: 10.1974/j.cnki.11-1235/f.2014.06.009.

115. Huang Sh. D. Retail enterprise business model innovation and competitive advantage enhancement // Business Economics Research. 2019. No. 21. P. 103-106.

116. Huo C. H., Lv M. X., Xu X. N. The rising global value chain status of digital technology and manufacturing enterprises: Opening the "Black box" Empowered by digital technology // Southern Economy. 2023. No. 3. P. 11-28. DOI: 10.19592/j.cnki.scje.400484.

117. Ibarra, D., Ganzarain J., Igartua J. I. Business model innovation through Industry 4.0: A review // Procedia Manufacturing. 2018. Vol. 22. P. 4-10.

118. Ilona I., Stefan T., Markus M. Reconciling digital transformation and knowledge protection: A research agenda // Knowledge management research & practice. 2018. Vol. 16. No. 2. P. 235-244.

119. Industrial Competitiveness Report: China's Import Dependence on Core Industrial Software and the Road to Catch Up. URL: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1723356046773801065&wfr=spider&for=pc>.

120. Intelligent Manufacturing Promotes Cooperative Innovation Alliance // From industrial internet to industrial intelligent networking: Global development trends and china's countermeasures(2024).

121. Jiao Y. Empowering manufacturing transformation with digital economy: From value reshaping to value creation // Economist. 2020. Vol. 6. P. 87-94.

122. Jie M. H., Wang Q., Li Y. Business model, cash flow matching, and corpo-

- rate survival capability: A longitudinal case study // *Management Case Studies and Reviews*. 2023. Vol. 16. No. 6. P. 675-691.
123. Jin R., Zhu Y. M., Liu W. H. Research on the comprehensive architecture of smart supply chain for all scenarios // *Logistics Research*. 2021. No. 1. P. 31-40..
124. Jin Yu. The impact of digital transformation on enterprise green innovation: Empirical evidence based on Chinese manufacturing listed companies // *Finance and Trade Research*. 2022. Vol. 33. No. 7. P. 69-83.
125. JinFeng. Official website. URL: <http://jinfeng.ces.cn/>.
126. Jing H., Liu Y., Xu X. Y. Digitized business model transformation: A case study of a manufacturing enterprise // *Technological Progress and Countermeasures*. 2017. Vol. 34. No. 3. P. 93-97.
127. Jing W. J., Sun B. W. Digital economy promotes high quality economic development: A theoretical analysis framework // *Economist*. 2019. No. 2. P. 66-73.
128. Katila R., Ahuja G. Something old, something new: A longitudinal study of search behavior and new product introduction // *Academy of management journal*. 2002. Vol. 45. No.6. P. 1183-1194.
129. Kevin Z. Z., Fang W. Technological capability, strategic flexibility and product innovation // *Strategic Management Journal*. 2010. Vol. 31. No. 5. P. 547-561.
130. Khin S., Ho T. C. Digital technology, digital capability and organizational performance // *International Journal of Innovation Science*. 2018. Vol. 11. No. 2. P. 177-195.
131. Klos C., Spieth P., Clauss T. Digital transformation of incumbent firms: A business model innovation perspective // *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2021. No. 4. P. 91-99.
132. Kohtamäki M., Parida V. Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm // *Journal of Business Research*. 2019. Vol. 104. P. 380-392.
133. Kowalkowski C., Gebauer H., Kamp B. Servitization and deservitization: Overview, concepts, and definitions // *Industrial Marketing Management*. 2017.

Vol. 60. No. 1. P. 4-10.

134. Kusiak A. Smart manufacturing must embrace big data // Nature News. 2017. Vol. 544. P. 23-25.

135. Lamberton C., Stephen A. T. A thematic exploration of digital, social media, and mobile marketing: Research evolution and an agenda for future inquiry // Journal of Marketing. 2016. Vol. 80. No. 6. P. 146-172.

136. Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms // Psychology & Marketing. 2017. Vol. 34. No. 1. P. 92-100.

137. Li B. W., Sun W. J. Digital business models, dynamic capabilities, and enterprise innovation performance // Economic Journal. 2024. No. 8. P. 106-117. DOI: 10.16528/j.cnki. 22-1054/f.202408106.

138. Li F. Industrial internet and digital transformation of manufacturing industry // Hainan Normal University. 2023. DOI: 10.27719/d.cnki.ghnsf.2023.000185.

139. Li H. L., Liu J. L. Research on business model scenarios based on user experience: A perspective of value creation and transmission // Foreign Economics and Management. 2020. Vol. 42. No. 6. P. 20-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20200507.102.

140. Li L. X. Research on the relationship between enterprise internal element collaboration, organizational learning, and enterprise innovation performance // China Arab Science and Technology Forum (in Chinese and English). 2021. No. 2. P. 87-90.

141. Li S. X., Huang Z. Digital economy and high quality development: Mechanisms and evidence // Economics Quarterly. 2022. Vol. 22. No. 5. P. 1699-1716. DOI: 10.13821/j.cnki. ceq. 2022.05.12.

142. Li T., Feng H. X. Multidimensional perspectives, scientific connotation, and basic elements of digital governance // Journal of Nanjing University (Philosophy, Humanities, and Social Sciences). 2022. Vol. 59. No. 1. P. 70-79.

143. Li X. H. Transformation of manufacturing industry and enhancement of value creation capability // Reform. 2022. No. 11. P. 24-36.

144. Li X. H., Liu S. W. Analysis of the connotation and development drivers of service-oriented manufacturing // Development Research. 2019. Vol. 2. P. 94-101. DOI: 10.13483/j.cnki. kfyj. 2019.02.015.
145. Li Z. Q., Zhao W.J. Collaborative research on enterprise technological innovation and business model innovation // China Soft Science. 2012. No. 10. P. 117-124.
146. Li Z. S. Classification, antecedent configuration, and performance research of business models for intelligent manufacturing enterprises // Guangdong University of Technology. 2022.
147. Liao H. Y. A brief discussion on the current situation of china's economy transitioning from high speed development to high quality development. Marketing Industry. 2022. No. 22. P. 26-28.
148. Liao X. L., Yang Z. Y. Measurement and implementation path of the effect of digital economy empowering the transformation and upgrading of manufacturing industry in the Yangtze River Delta region // East China Economic Management. 2021. Vol. 35. No. 6. P. 22-30.
149. Lin L., Yang J. P., Xu Y. Research on the value co creation mechanism of manufacturing enterprise service platform // Enterprise Economics. 2022. Vol. 41. No. 7. P. 94-104. DOI: 10.13529/j.cnki. Enterprise. Economy. 2022.07.010
150. Ling S. X., Ji M. J. Digitalization of enterprises and green technology innovation in manufacturing industry // Business Research. 2023. No. 4. P. 10-18.
151. Liu H. M., Long J. C. Research on the impact of digital transformation on enterprise green innovation // Research Management. 2023. Vol. 44. No. 10. P. 22-34.
152. Liu N., Jian Z. Q. Evolution of service supply chain integration strategy and upgrading of service innovation capability // Scientific Research. 2020. Vol. 38. No. 1. P. 145-157. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.20.01.017.
153. Liu S. C., Yan J. C., Zhang S.X., Lin H. C. Can digital transformation of enterprise management improve input-output efficiency? // Management World. 2021. Vol. 37. No. 5. P. 170-190. DOI: 10.1974/j.cnki.11-1235/f.2021.072.

154. Liu S., Zhang F., Hui K. X., Mao H. Y. Innovation of business models in digital platforms: Overview and prospects // Journal of Systems Management. 2022. Vol. 31. No. 6. P. 1109-1122.
155. Liu X. L., Dong C. T., Ding X. C. Digital innovation era: Opportunities and challenges for china // Science and Technology Management. 2020. Vol. 41. No. 6. P. 3-15.
156. Liu Y. H. Green development of chinese industry: Theoretical mechanism and practice // Journal of Shenyang University of Technology (Social Sciences Edition). 2025. Vol. 18. No. 1. P. 22-33.
157. Liu Y., Dong J. Y., Wei J. Digital innovation management: Theoretical framework and future research // Management World. 2020. Vol. 36. No. 7. P. 198-217. DOI: 10.1974/j.cnki. 11-1235/f.2020.0111.
158. Liu Y., Ni J. Research on the mechanism of enhancing network capability of new ventures empowered by digital capability // Economic Journal. 2025. No.2. P. 97-109. DOI: 10.16528/j.cnki. 22-1054/f.202502097.
159. Liu Z. M., Tong L., Zhong H. M. Digital transformation and green technology innovation: Evidence from listed manufacturing companies // Guangdong Social Sciences. 2024. No. 1. P. 37-47.
160. Liu Z. Y., Zhao C. F., Li B. Digital social entrepreneurship: Theoretical framework and research prospects // Foreign Economics and Management. 2020. Vol. 42. No.4. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki. fem.20200228.402.
161. Lu X. L., Liu Q. Regional differences and impact effects of china's digital industry competitiveness // Economic and Management Research 2021. Vol. 42. No.4. P. 58-72. DOI: 10.13502/j.cnki. issn1000-7636.2021.04.005.
162. Luo X. W., Xiang G. P., Ning P., Cheng C. How does business model innovation affect the performance of new startups? The role of legitimacy and policy orientation // Scientific Research. 2017. Vol. 35. No. 7. P. 1073-1084. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2017.07.013.
163. Lv L. Reliability and Validity Analysis of Management Case Studies: Taking AMJ's Best Paper of the Year as an Example // Science and Technology Man-

agement. 2014. No. 35. Vol. 12. P. 19-29.

164. Lv W. J., Chen J., Liu J. Intelligent manufacturing mode and enterprise platform construction of industrial Internet: Based on the case study of Haier Group // China Soft Science. 2019. No. 7. P. 1-13.

165. Ma H. J., Lin Y. How can digital platform enterprises achieve value creation?: A dual case study of Yuanwang network and Haier smart home // Foreign Economics and Management. 2023. Vol. 45. No. 9. P. 22-37. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 20220301.402.

166. Ma Z. G., Cao L. Construction and measurement of high quality development evaluation system for manufacturing enterprises: Data analysis of 1881 listed companies from 2015 to 2018 // Science and Technology Progress and Countermeasures. 2020. Vol. 37. No. 17. P. 126-133.

167. Massa L., Tucci C. L., Afuah A. A critical assessment of business model research // Academy of Management Annals. 2017. Vol. 11. No.1. P. 73-104.

168. Meng F. S., Zhao G. Research on the influencing factors of the development from traditional manufacturing to intelligent manufacturing // Technological Progress and Countermeasures. 2018. Vol. 35. No. 1. P. 66-72.

169. MiHova T., Chukalov K. Digital business models in industrial enterprises // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing. 2019. Vol. 618 (1): 12074.

170. Mitchell D., Coles C. The ultimate competitive advantage of continuing business model innovation // Journal of Business Strategy. 2003. Vol. 24. No. 5. P. 56-66.

171. Moorman C., Slotegraaf R. J. The Contingency value of complementary capabilities in product development // Journal of Marketing Research. 1999. Vol. 36. No. 2. P. 239-257.

172. Na Y., Tse E. The role of the business model on dynamic capability in the electronics industry // International Technology Management Conference. IEEE. 2012. P. 10-17.

173. Nambisan S. Digital innovation management: Reinventing innovation man-

- agement research in a digital world // MIS Quarterly. 2017. Vol. 41. No. 1. P. 223-238.
174. Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // Research Policy. 2019. Vol. 48 No. 8. P. 1-9.
175. Ni K. J., Liu X. Y. Digital transformation and enterprise growth: Theoretical logic and chinese practice // Economic Management. 2021. Vol. 43. No. 12. P. 79-97.
176. Nikitaeva A.Y., Yan Z. Q. Theoretical Research on Sustainable Business Model Innovation Driven by Digital Technology // The Future of Industry. Lecture Notes in Information Systems and Organisation. 2024. Vol. 70. P. 75-89. DOI: 10.1007/978-3-031-66801-2_6.
177. O'Hea K. Digital capability: How to understand, measure, improve and get value from it // IVI Executive Briefing Series. 2011. Vol.11. P. 66-75.
178. Oscon. Official website. URL: <http://www.askpcb.com/>.
179. Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C. L. Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept // Communications of the association for Information Systems. 2005. Vol. 16. No. 1. P. 1-11.
180. Pan R. R., Luo J. Q., Yang Z. C. Empowering manufacturing enterprises with digital technology for service transformation: Theoretical analysis and prospects // Systems Engineering Theory and Practice. 2023. Vol. 43. No. 11. P. 3110-3128.
181. Park Y., Pavlou P., Saraf N. Configurations for achieving organizational ambidexterity with digitization // Information Systems Research. 2020. Vol. 31. No. 4. P. 1376-1397.
182. Peng C. Q. Research on the development model and application of circular economy in manufacturing industry // Value Engineering. 2019. Vol. 38. No. 28. P. 224-225. DOI: 10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2019.28.092.
183. Peng J. L. Research on the collaborative innovation model of industrial chain in industrial economy // Shandong Textile Economy. 2025. Vol. 42. No. 4.

P. 17-22.

184. Peng X. Q., Cai L., Chen J. Y. From opportunity discovery to opportunity creation: Strategic choices of entrepreneurial enterprises // Journal of Management. 2016. Vol. 13. No. 9. P. 1312-1320.

185. Priem R. L., Butler J. E., Li S. Toward reimagining strategy research: Retrospection and prospection on the 2011 AMR decade award article // Academy of Management Review. 2013. Vol. 38. No. 4. P. 471-489.

186. Qi Y. D., Xiao X. Enterprise management transformation in the digital economy era // Management World. 2020. Vol. 36. No. 6. P. 135-152. DOI: 10.1974/j.cnki.11-1235/f.2020.0091.

187. Qin L. N. Review of research on dynamic evolution of business models based on lifecycle // Value Engineering. 2016. Vol. 35. No. 23. P. 302-304. DOI: 10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2016.23.107.

188. Qiu F. S., Qiu Y. N., Wang J. J. How to build a new manufacturing supply chain in china // Logistics Technology and Applications. 2025. Vol. 30. No. 1. P. 108-117.

189. Ranta V., Aarikka-Stenroos L., Väisänen J. M. Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy multiple case study // Resources, Conservation and Recycling. 2021. Vol. 164. P. 105-155.

190. Ren B. P., Li Y. M. Determining factors and improvement paths of productivity quality in high-quality economic development // Economic Journal. 2018. Vol. 7. P. 26-34.

191. Research report on addressing the challenges of digital transformation: How leaders can utilize today's industry 4.0/5.0 to create new profits for tomorrow (2021). URL: <https://www.sgpjbg.com/baogao/125168.html>.

192. Research Report on the Development of China's Digital Economy (2023) // China Academy of Information and Communications Technology. URL: <https://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202311/P020231101476013122093.pdf>.

193. Richardson J. The business model: An integrative framework for strategy

execution // Strategic Change. 2008. Vol. 17. P. 133-144.

194. Ritter T., Pedersen C. L. Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future // Industrial Marketing Management. 2020. Vol. 86. P. 180-190.

195. Ruekert R. W., Walker O. C., Roering K. J. The organization of marketing activities: a contingency theory of structure and performance // Journal of Marketing. 1985. Vol. 49. No. 1. P. 13-25.

196. Rui T., et al. Towards a framework for innovation in retailing through social media // Journal of Retailing and Consumer Services. 2020. Vol. 54. P. 1-13.

197. Schlegelmilch B. B., Chini T. C. Knowledge transfer between marketing functions in multinational companies: A conceptual model // International Business Review. 2003. Vol. 12. No. 2. P. 215-232.

198. Schneckenberg D., Velamuri V., Comberg C. The design logic of new business models: unveiling cognitive foundations of managerial reasoning // European Management Review. 2019. Vol. 16. No. 2. P. 427-447.

199. Schumpeter J. Capitalism, socialism and democracy // New York. Harper. 1942.

200. Schwab K., Davis N. The fourth industrial revolution. World Economic Forum. 2016.

201. Shang Y. Y., Jiang J. F., Zhang Y. M., Li X. R., Zhang R. C. How does the digital business ecosystem support business model innovation? // Management Case Study and Review. 2024. Vol. 17. No. 5. P. 755-773.

202. Shen K. R., Qiao G., Lin J. W. Intelligent manufacturing policies and high quality development of chinese enterprises // Research on Quantitative Economy, Technology and Economics. 2024. Vol. 41. No. 2. P. 5-25. DOI: 10.13653/j.cnki.jqte.20231214.008.

203. Shen X. Y. Research on the impact of business model innovation on enterprise performance // Hebei University of Science and Technology. 2023. DOI: 10.27107/d.cnki.ghbku.2023.000055.

204. Sheng Y. Q. Research on the impact of digital transformation of industrial

- enterprises on innovation efficiency // Henan University of Economics and Law. 2023. DOI:10.27113/d.cnki.ghncc.2023.000707.
205. Slater S. F., Atuahene-Gima K. Conducting survey research in strategic management // Research methodology in strategy and management. Emerald Group Publishing Limited. 2004.
206. Somina I. V., Falko I. A. Comparative and Correlation Analysis of the Parameters of Digitalization and Innovation Activity of Business and Transport Organizations // Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. 2023. P. 615-621. DOI 10.1007/978-3-031-11051-1_62.
207. Song J. Research on the evaluation and improvement strategies of sq company's digital capability // Xi'an University of Technology, 2019.
208. Song J., Chen J. Research on the Impact of entrepreneurial social networks on enterprise digitization construction: The regulating effect of strategic flexibility // Scientific Research. 2022. Vol. 40. No. 1. P. 103-112.
209. Sosna M., Trevinyo-Rodríguez R. N., Velamuri S. R. Business model innovation through trial-and-error learning: The naturhouse case // Long Range Planning. 2010. Vol. 43. P. 383-407.
210. Stubbs W., Cocklin C. Conceptualizing a "Sustainability Business Model // Organization & Environment. 2008. Vol. 21. No. 2. P. 103-127.
211. Su J. Q., Wu X. Y. How can digital transformation enterprises achieve organizational inertia restructuring? // Nankai Management Review. 2024. Vol. 27. No. 2. P. 150-162.
212. Su M. W., Yang W. S., Li B. W. Promoting the deep integration of artificial intelligence and the real economy to accelerate the development of new quality productive forces // Industrial Technology and Economics. 2025. Vol. 44. No. 4. P. 32-59.
213. Sun F. Q. Innovation and performance of enterprise business models in the digital economy // Shandong University of Finance and Economics. 2022. DOI: 10.27274/d.cnki.gsdjc.2022.001256.
214. Sun X. Y. The impact of the internet environment on enterprise business

- model innovation // Economic Research Guide. 2018. No. 22. P. 10-17.
215. Sun Y. P. Analysis of the characteristics, essence, and path of enterprise digital transformation // Enterprise Economics. 2021. Vol. 40. No. 12. P. 35-42. DOI: 10.13529/j.cnki. Enterprise. Economy. 2021.12.005.
216. Sun Z., Hou Y. L. How industrial intelligence reshapes the employment structure of labor force // China Industrial Economy Journal. 2019. Vol. 5. P. 61-79. DOI: 10.19581/j.cnki. ciejournal. 2019.05.004.
217. Teece D. J. Business models, business strategy and innovation // Long range planning. 2010. Vol. 43. P. 172-194.
218. Teece D. J. Dynamic capabilities and strategic management: Organizing for innovation and growth // Oxford University Press on Demand. 2009.
219. Teece D. J., Linden G. Business models, value capture and the digital enterprise // Journal of Organization Design. 2017. Vol. 6. No. 1. P. 1-14.
220. Tian Y. N. The impact of digital transformation on high-quality development of enterprises // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 91-101.
221. Tidd J. From knowledge management to strategic competence: Assessing technological, market and organisational innovation // World Scientific Publishing Company. 2012.
222. Tonder C. V., Schachtebeck C., Nieuwenhuizen C. A framework for digital transformation and business model innovation // Journal of Contemporary Management Issues. 2020. Vol. 25. No. 2. P. 111-132.
223. Vaisman, E. D. Examining the interaction of sustainable innovation activity and the life cycle of small high-tech enterprises / E. D. Vaisman, M. V. Podshivalova, A. A. Alola // Business Strategy and the Environment. 2021. DOI 10.1002/bse.2932.
224. Veit D., Clemons E., Benlian A. Business models: An information systems research agenda // Social Science Electronic Publishing. 2014. Vol. 6. No. 1. P. 45-53.
225. Venkatraman N., Ramanujam V. Measurement of business performance in strategy research: A comparison of approaches // Academy of management re-

view. 1986. Vol. 11. No. 4. P. 801-814.

226. Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // *Journal of Business Research*. 2019. Vol. 12. No. 1. P. 35-83.

227. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda // *Journal of Strategic Information Systems*. 2019. Vol. 28. No. 2. P. 118-144.

228. W. X., Yang C. C., Yin Y. N. The strategic guidance intermediary mechanism of digital technology diffusion promoting enterprise business model innovation // *Economic Forum*. 2024. No. 1. P. 101-118.

229. Wan Y., Tian Y. The evolution of drucker's management theory and its impact on 21st century enterprises // *Modern Marketing*. 2024. No. 9. P. 10-12. DOI: 10.19932/j.cnki.22-1256/F.2024.03.010.

230. Wang A. Q., Zhu L. M.. Fiscal decentralization, enterprise digital transformation and enterprise green innovation-the case of 11 years listed companies in China. *Sustainability* // 2023. Vol. 15. No. 8. P. 6838-6859.

231. Wang H. C., Wang S. W., Liu R. H. Research on enterprise digital maturity model // *Management Review*. 2021. Vol. 33. NO. 12. P. 152-162. DOI: 10.14120/j.cnki. cn11-5057/f. 20210210.005.

232. Wang J. Analysis of the transformation and upgrading of the manufacturing industry chain in the digital economy // *Exhibition Economics*. 2024. No. 14. P. 116-119. DOI: 10.19995/j.cnki. CN101617/F7.2024.116.

233. Wang J. Z. The impact of cross border search strategy on innovation performance in business model matching // *Shanxi University*. 2016.

234. Wang R., Dong M., Hou W. H. Research on the evaluation model and method of digital maturity of manufacturing enterprises // *Science and Technology Management Research*. 2019. Vol. 39. No. 19. P. 57-64.

235. Wang S. L., Liu J. C. Research on the construction of business model innovation theory model. *Science and Technology for Development*. 2021. Vol. 17. No. 7. P. 1284-1292.

236. Wang S. Y., Pan L. X., Wang Zh. B. The spatial temporal evolution of regional economic disparities in China and their multi scale effects // Journal of Geography. 2025. Vol. 80. No. 4. P. 1009-1030.
237. Wang X. K., Jiang W. M., Xie Q. Does deleveraging policy affect performance? // International Finance Research. 2021. Vol. 12. P. 84-93. DOI: 10.16475/j.cnki.1006-1029.2021.12.009.
238. Wang Z. H., Zhou J. B. The availability of digital technology for business model innovation in enterprises impact research // Journal of Management. 2022. Vol. 19. No. 11. P. 1666-1674.
239. Wang Z. Seeking quality and incremental growth from intelligent manufacturing // People's Daily. April 26. 2023. P. 18.
240. Warner K., Waeger M. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal // Long Range Planning. 2019. Vol. 52. No. 3. P. 326-349.
241. Weill P., Woerner S. Optimizing your digital business model // MIT Sloan Management Review. 2013. Vol. 54. No. 3. P. 71 - 78.
242. Westerman D., Spence P. R., Van Der Heide B. A social network as information: The effect of system generated reports of connectedness on credibility on Twitter // Computers in Human Behavior. 2012. Vol. 28. No.1. P. 99-206.
243. Westerman G., Bonnet D. Revamping your business through digital transformation // MIT Sloan Management Review. 2015. Vol. 56. No. 3. P. 10-13.
244. White Paper on the Economic Development of China's Industrial Internet Industry (2022) // China Academy of Industrial Internet. URL: <https://www.china-aii.com/jgdt/5703865.jhtml>.
245. Wiesbck F., Hess T., Spanjol J. The dual role of IT capabilities in the development of digital products and services // Information & Management. 2020. Vol. 57. No. 8. P. 1-17.
246. Wu F. F., Xu Y., Huang L. C. Research on business model innovation caused by new technologies // Science and Technology Management Research. 2010. Vol. 30. No. 23. P. 1-4.

247. Wu J., Chen T., Gong Y. W., Yang Y. X. Theoretical Framework And Research Prospects Of Enterprise Digital Transformation // Journal of Management. 2021. Vol. 18. No. 12. P. 1871-1880.
248. Wu L. The phased changes in the development of manufacturing industry pose higher requirements for promoting new industrialization // China Electronics Journal. 2025. DOI: 10.28065/n.cnki.ncdzb.2025.000455.
249. Wu L. Y. The reverse transformation path and resource conditions of manufacturing service under digital context // Science and Industry. 2024. Vol. 24. No. 21. P. 31-40.
250. Wu M. L. Structural equation modeling: Operations and applications of Amos // Chongqing University Press. 2009.
251. Wu X. B., Zhao Z. Y. The antecedents of business model innovation: research review and prospects // Foreign Economics and Management. 2017. Vol. 39. No. 1. P. 114-127. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2017.01.009.
252. Xiang G. P., Yang Z., Luo X. W. Review and theoretical framework construction of business model research from the perspective of value creation: Coding and refinement based on rooted thinking // Foreign Economics and Management. 2014. Vol. 36. No. 6. P. 32-41. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2014.06.007.
253. Xiang S.J., Wu W.J. Latest developments and implications of digital economy accounting research in OECD // Statistical Research. 2018. Vol. 35. No.12. P. 13-15.
254. Xiang Y. The effect of digital transformation of manufacturing industry on high quality economic development: Spatial heterogeneity and nonlinear characteristics // Journal of Jilin University of Commerce. 2025. Vol. 41. No. 2. P. 33-41. DOI: 10.19520/j.cnki. issn1674-3288.2025.02.013.
255. Xiao H. J., Yang Z. Sustainable business model innovation: Research review and prospects // Foreign Economics and Management, 2020. Vol. 42. No. 9. P. 3-18. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 22000807.101.
256. Xiao J., Zeng P. C. Digitalization achieve the "quality increment" of enterprise green innovation: Based on the resource perspective // Scientific Research.

2023. Vol. 41. No. 5. P. 925-935.

257. Xie J. X. Performance analysis of enterprises from the perspective of corporate governance // *Management*. 2021. No. 11. P. 82-83.

258. Xiong L. Innovation of personalized service marketing strategies and co creation of user value // *Automotive Electronics*. 2025. No. 5. P. 191-193. DOI: 10.13273/j.cnki.qcdq.2025.05.002.

259. Xu H. Q., Yun L. X., Dong X. Y. Research on the governance system of digital innovation ecosystem in manufacturing enterprises: Based on the perspective of dynamic capability // *Management Review*. 2025. Vol. 37. No. 4. P. 276-288. DOI: 10.14120/j.cnki. cn11-5057/f.2025.04.015.

260. Xu Z. X., Ding R. Z. Measurement, prediction, and path selection of the quality of inter provincial economic development in China in the new era // *Political Economy Review*. 2019. Vol. 10. No.1. P. 172-194.

261. Yan L. F., Sun Y. S. Empowering agricultural new quality productivity with digital talents: Logical connections, realistic problems and practical paths // *Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition)*. 2025. No. 3. P. 87-99. DOI: 10.13300/j.cnki. hnwkxb.2025.03.008.

262. Yan Z. Q. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China // *State and Municipal Management*. 2025. No. 2. P. 301-313.

263. Yan Z. Q. Research overview of business model innovation in the context of digitalization // *Digital ecosystem of economy*. Collection of articles on the results of the xi international scientific and practical online conference. Rostov-on-Don, 2024. P. 151-156.

264. Yan Z. Q. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // *Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI)*. Series: Socio-economic Sciences. 2025. Vol. 18. No. 4. P. 103-112. DOI: 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112.

265. Yan Z. Q. Theoretical Framework of Business Model Innovation Exploration for Sustainable Development // *Digital Transformation in Industry: Lecture*

Notes in Information Systems and Organisation. 2022. Vol. 54. P. 281-290. DOI: 10.1007/978-3-030-94617-3_20.

266. Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128. DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10.

267. Yang B., Wang L. Research on the digital transformation strategy of customer service in the digital economy era // Dongyue Lun Cong., 2020. Vol. 41. No. 11. P. 30-38. DOI: 10.15981/j.cnki.dongyueluncong.2020,11.003.

268. Yang C. H. The connotation, dilemma, and path of industrial structure upgrading in the digital economy // Science and Industry. 2025. Vol. 25. No. 4. P. 122-127.

269. Yang L., Lu L. L., Liu J. Business model innovation and cross-border growth of enterprises in the context of "Internet plus": model building and cross case analysis // Scientific Research Management. 2021. Vol. 42. No. 8. P. 43-58. DOI: 10.19571/j.cnki.1000-2995.2021.08.006.

270. Yang R. F., Yang M. J. Research on the continuous innovation effect of digital transformation // Quantitative Economics and Technical Economics Research. 2025. Vol. 42. No. 2. PP. 109-129. DOI: 0.13653/j.cnki.jqte.2025.02.001.

271. Yao Y. Q., Jiang J. X. Exploration of digital transformation path for manufacturing enterprises: Taking automotive enterprises as an example // New Accounting, 2024. No. 2. P. 41-45.

272. Yoo Y., et al. Organizing for innovation in the digitized world // Organization Science. 2012. Vol. 23. No. 5. P. 1398-1408.

273. Yu D. H. Computing power: New quality productivity in the digital economy era // Finance and Trade Research. 2024. Vol. 35. No. 07. P. 1-16.

274. Yu D. H., Chen H. Q. Digital transformation, service-oriented integration and performance improvement of manufacturing enterprises: A discussion on the moderating effect of economic policy uncertainty // Finance and Trade Research. 2024. Vol. 35. No. 4. P. 1-14. DOI: 10.19337/j.cnki.34-1093/f.2024.001.

275. Yu J., Meng Q. S., Zhang Y. Digital entrepreneurship: New trends in entrepreneurship theory and practice in the digital age // Scientific Research. 2018. Vol. 36. No. 10. P. 1801-1808. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2018.010.
276. Yu J., Meng Q. S., Zhang Y. Digital innovation: Exploration and implications of new perspectives on innovation research // Scientific Research. 2017. Vol. 35. P. 1103-1111. DOI: 10.16192/j.cnki. 1003-2053.2017.07.016.
277. Yu Z. Y., He Q. T., Shi X. T. Research on the mechanism and path of empowering high quality development of homestay industry with new quality productivity. Journal of Hebei Tourism Vocational College. 2024. Vol. 29. No. 3. P. 1-9.
278. Zhang A., Kuang S. R. Research on opportunity awareness and business model innovation in the digital economy // Journal of Jiangxi Normal University of Science and Technology. 2023. No. 2. P. 82-88.
279. Zhang C. X. Exploration of factors influencing enterprise performance based on sustainable development model // Market Research. 2018. No. 5. P. 60-61. DOI: 10.19999/j.cnki. scyj. 2018.05.020.
280. Zhang H. P., Ma T. P. Cross border flow of data elements in the comprehensive digital transformation // E-Government. 2022. No. 5. P. 56-68. DOI: 10.16582/j.cnki.dzzw.2022.05.006.
281. Zhang J. B. The application of industrial robots in modern manufacturing industry // Electronic Technology. 2024. Vol. 53. No. 9. P. 332-333.
282. Zhang J., Kuang M. H. How digital transformation enhances enterprise competitive advantage: The chain mediating role of technology market availability and business model innovation // Technological Progress and Countermeasures. 2024. Vol. 41. No. 12. P. 70-81.
283. Zhang P., Dong K. J. Research on the mechanism of data empowerment in manufacturing enterprises: Key elements and mechanisms of action // Science and Technology Management. 2023. Vol. 44. No. 8. P. 94-111.
284. Zhang Q. F., Zhong J. Empirical study on the upgrading of ShenZhen's industrial structure based on the Theil Index // Lingnan Academic Journal. 2019.

Vol. 3. P. 21-28. DOI:10.13977/j.cnki.lnxk.2019.03.004.

285. Zhang S. H., Li Q. W. Research on the survival status of Chinese industrial enterprises based on the life table method // Journal of Liaoning University of Engineering and Technology (Social Sciences Edition). 2021. Vol. 23. No. 2. P. 105-114.
286. Zhang W., Shi Y. J., Tang R. Z., Gu X. J. Integration technology of manufacturing and service based on industrial Internet // Science in China: Technology Science. 2022. Vol. 52. No. 1. P. 104-122.
287. Zhang X. E., Li Y. J., Teng X. Y. Business model innovation: Conceptual connotation, research framework, and future prospects // Management Quarterly. 2024. Vol. 9. No. 3. P. 118-139.
288. Zhang X. L Sustainable development theory: concept evolution, dimensions and prospects // Journal of the Chinese Academy of Sciences. 2018. Vol. 33. No. 1. P. 10-19. DOI: 10.16418/j.issn.1000-3045.2018.01.002.
289. Zhang Y. M., Zhao R. R., Xu K. G. Breaking through the knowledge sharing dilemma: the impact of online social networks on innovation performance: The mediating role of dual learning // Science and Technology Management. 2019. No. 40. No. 10. P. 15-18.
290. Zhang Z.G., Zhang J. Q. The impact of enterprise digital transformation on business model innovation // Technological progress and countermeasures. 2022. Vol. 39. No. 11. P. 114-123.
291. Zhao C. Y., Wang W. C., Li X. S. How digital transformation affects the total factor productivity of enterprises // Journal of Finance and Trade Economics. 2021. Vol. 42. No. 7. P. 114-129.
292. Zhao L., Zhang L. The impact of media attention on green technology innovation in enterprises: the moderating effect of marketization level // Management Review. 2020. Vol. 32. No. 9. P. 132-141.
293. Zhao P., Li Y. G. Research on the mechanism and path of digital new quality productivity driving the development of new industrialization // Industrial Economic Review. 2024. No. 5. P. 38-50.

294. Zhao T., Zhang Z. Digital economy, entrepreneurial activity, and high quality development: Empirical evidence from Chinese cities // *Journal of Management World*. 2020. Vol. 36. No. 10. P. 65-76. DOI:10.1974/j.cnki.11-1235/f.2020.0154.
295. Zhao X. Z. Research on business model of industrial product service system based on positioning strategy // *Technological Progress and Countermeasures*. 2016. Vol. 33. No. 9. P. 35-40.
296. Zhao X., Xu Y. W., Xu Y. F. How digital collaboration affects supply chain resilience: an analysis based on resource and relationship integration // *Industry and Economics Review*. 2023. Vol. 14. No. 5. P. 24-42. DOI: 10.14007/j.cnki.cjpl.2023.05.002.
297. Zhou J. Digitalization and intelligence of manufacturing industry // *China Mechanical Engineering*. 2012. Vol. 23. No.20. P. 2395-2400.
298. Zhou Q., Yao J. H. Research on the mechanism of "Internet plus" driving corporate innovation ecosystem value co creation behavior // *Research on Information and Management*. 2019. Vol. 4. No. 6. P. 1-12.
299. Zhu X. M. Enterprise digital transformation: research context sorting and integration framework construction // *Research and Development Management*. 2022. Vol. 34. No. 4. P. 141-155. DOI: 10.13581/j.cnki.rdm.2011174.
300. Zhu X. M., Lin X. Y. The mechanism for reshaping the value chain of enterprise digital transformation: A longitudinal case study from huawei group and midea group // *Technological Progress and Countermeasures*. 2023. Vol. 40. No. 17. P. 13-24.
301. Zhu X. M., Liu Y., Chen H. T. Digital entrepreneurship: Research on the mechanism of element and core generation // *Foreign Economics and Management*. 2020. Vol. 42. No. 4. P. 19-35. DOI: 10.16538/j.cnki.fem. 2020, 28.401.
302. Zhu Y., Zhang M. C. Empirical study on the relationship between human capital, r&d investment, and corporate performance in enterprise management teams // *Accounting Research*. 2013. Vol. 11. P. 45-52.
303. Zott C, Amit R. Business model design: An activity system perspective // *Long range planning*. 2010. Vol. 43. P. 216-226.

304. Zott C., Amit R. Business model design and the performance of entrepreneurial firms // *Organization Science*. 2007. Vol. 18. No. 2. P. 181-199.
305. Zott C., Amit R. Business model innovation: How to create value in a digital world // *NIM Marketing Intelligence Review*. 2017. Vol. 9. No. 1. P. 18-23.
306. Zott C., Amit R. The fit between product market strategy and business model: Implications for firm performance // *Strategic Management Journal*. 2008. Vol. 29. No. 1. P. 1-26.
307. Zou Y. K., Xie W. H. Research on opportunities and countermeasures for high quality development of china's manufacturing industry from the perspective of digital innovation // *Lanzhou Journal*. 2022. Vol. 1. P. 38-52.
308. Zuo X. M., Lin Y. G. Research on the mechanism of empowering manufacturing industry transformation and upgrading with data elements under the background of digital economy // *Guangdong Economy*. 2025. No.1. P. 40-44.

Appendix

Questionnaire Survey

Dear experts and leaders:

Sincerely thank you for participating in this survey in your busy schedule!

This is an academic research questionnaire designed to evaluate the potential and possibility of digital transformation for industrial companies. It aims to verify the scientificity, rationality and applicability of the evaluation model for the transformation potential ability of industrial companies.

The data and information collected in this survey is only used for academic research and will not reveal any secrets of you and your organization. The data and information you provide has a decisive influence on this research, and will be the biggest help for the successful completion of this research. I beg you to fill out this questionnaire in a serious, detailed and objective manner. I sincerely thank you for your support and help in my studies!

Please choose according to the actual situation you know and the filling-in requirements of the questionnaire, and mark “√” in the box of the answer you think is reasonable.

Basic Information

1. Gender: ☐ Male ☐ Female

2. Age: ____ years old

3. Education level: ☐ Vocation and below ☐ Bachelor ☐ Master ☐ Doctor

4. Current position: ☐ Primary ☐ Middle ☐ Senior management

5. Industry: ☐ Mining ☐ Power, heat, gas and water production and supply ☐ Manufacturing

If engaged in manufacturing, specifically is:

☐ Food ☐ Alcohol and beverages ☐ Textile and clothing ☐ Medical products

☐ Electronic devices ☐ Automobile ☐ Paper products ☐ Rubber products

☐ Metal products ☐ Cultural and entertainment products

Others :

6. Number of employees: ☐ <20 ☐ 20-300 ☐ 300-1000 ☐ >1000

7. Years of establishment: ☐ <3 ☐ 3-5 ☐ 6-10 ☐ >10

8. Proportion of digital investment to revenue of the company: ☐ < 3% ☐ 3% -6% ☐ 6% -10% ☐ 10% -15% ☐ >15%

9. Main types of digital technology application: ☐ CPS ☐ Artificial Intelligence ☐ Internet of Things ☐ Mobile platform ☐ Block chain ☐ Cloud computing ☐ Big Data ☐ None

10. Main application fields of digital technologies: ☐ Administration ☐ Production ☐ Operation ☐ Sales ☐ After sales ☐ None

The setting of the following questions is based on the innovation of business models under the application of digital technology. Please make a judgment based on the actual situation of our company and a 5-point scale. '1' is very non compliant, '2' is relatively non compliant, '3' is average level of compliance, '4' is relatively compliant, and '5' is very compliant. Please mark "√" in the box "□" in your opinion of the degree of compliance score.

1. Measurement scale of digital capability

Variables	Dimensions	Items	1	2	3	4	5
Digital capabilities	Evolutionary Capability	Enterprises can accurately assess their digital level and progress					
		Enterprises can develop appropriate digital transformation schemes for themselves					
		Enterprises can better grasp market changes, user needs and user feedback in a timely manner					
		Enterprises can accelerate product iteration and service innovation					
		The internal and external relations of the enterprise are closer, the communication is smoother, and the feedback is more timely					
	Integration Capability	Enterprises can introduce new technologies and models and integrate them into production, operation and sales					
		Enterprises can use digital means to optimize business processes or resource allocation					
		Enterprises can add new possibilities to their product and service portfolios					
		Enterprises can break industry boundaries and promote cross enterprise cooperation and cross industry integration					
		Enterprises can increase the heterogeneity of technology and resources					

	United Capability	There is a unified information exchange interface or method inside and outside the enterprise					
		Enterprises can effectively integrate internal and external digital resources according to market demand and changes					
		Enterprises can share internal and external information according to cooperation needs					
		Enterprises can collaborate and optimize key process links in the industrial chain and value chain					
		Enterprises and partners can form benign coupling interaction and diversified cooperation					
	Empowerment Capability	Enterprises can carry out more precise market positioning					
		Enterprises can formulate digital marketing management strategies for market analysis and customer experience					
		Enterprises can use digital means to optimize business processes or resource allocation					
		Enterprises can conduct real-time dynamic analysis and flexible adjustment of products, services and resources					
		Enterprises improve the efficiency of business intelligence decision-making through digital tools and components					

2. Measurement scale of sustainable business model innovation

Variables	Dimensions	Items	1	2	3	4	5
Sustainable Business Model Innovation	Sustainable Value Proposition	Enterprises often develop or adopt new products that are easy to recycle					
		Enterprises often develop or adopt new products whose raw materials are easy to degrade					
		Enterprises often develop or adopt new products with low energy consumption					
	Sustainable Value Creation	Enterprises often improve production processes to reduce environmental pollution					
		Enterprises often improve production processes to improve resource utilization					
		Enterprises provide healthy and comfortable working environment for employees					

	Sustainable Value Network	Enterprises often adopt new supplier management systems or methods					
		Enterprises often strengthen technology and information sharing with partners					
		Enterprises prefer to choose environmentally friendly suppliers					
	Sustainable Financial Model	Enterprise optimized the cost structure, innovated the source of income, and significantly increased the net profit					
		Enterprises often invest more money in environmental protection management					
		Enterprises Link employee performance with customer value					
	Sustainable Customer Interface	The products and services provided by enterprises creatively meet the needs of customers in some aspects					
		Enterprises often convey the concept of environmental protection to customers					
		Customers participate more in the whole life cycle of enterprise products					

3. Digital opportunity discovery

Variables	Items	1	2	3	4	5
Digital Opportunity Discovery	Enterprises can quickly discover and grasp the information of various digital opportunities					
	Enterprises can quickly discover the possible market changes brought by digital opportunities					
	Enterprises are more sensitive or alert to capture digital opportunities					
	Enterprises can successfully use new digital products, digital technologies or digital services to improve enterprise efficiency					

4. Digital opportunity creation

Variables	Items	1	2	3	4	5
Digital Opportunity Creation	Enterprises can analyze and discuss with users, suppliers or other enterprises through digital technology and generate new ideas and ideas					
	Enterprises can cooperate with users, suppliers or other enterprises through digital technology to create methods and ways to solve problems					
	Enterprises' digital products and services provide users, suppliers or other enterprises with more possibilities and opportunities					
	The digital products and services of enterprises lead or change the market demand and development to a certain extent					

The above is all the questionnaire content. Please confirm if you have completed the answer!

Thanks again for your active cooperation and valuable time. Thank you!