



## 重污染行业上市公司数字化对绿色创新的影响研究

曲鑫宇

本独立研究报告提交博仁大学创新商务管理与财会学院  
属博仁大学硕士学位工商管理专业课程学习的一部分

二零二二

**RESEARCH ON THE INFLUENCE OF DIGITIZATION  
OF LISTED COMPANIES IN HEAVILY POLLUTING  
INDUSTRIES ON GREEN INNOVATION**

**XINYU QU**

**An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the  
Requirements for the Degree of Master of Business  
Administration  
Department of College of Innovative Business and Accountancy  
Dhurakij Pundit University  
Academic Year 2022**



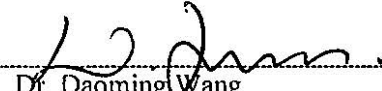
## Certificate of Independent Study (IS) Approval to Master's Student

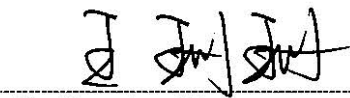
College of Innovative Business and Accountancy, Dhurakij Pundit University

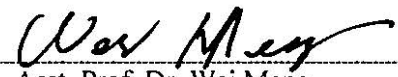
Master of Business Administration

研究报告题目: 重污染行业上市公司数字化对绿色创新的影响研究  
Title of Thematic: Research on the Influence of Digitization of Listed Companies in Heavily Polluting Industries on Green Innovation  
Researcher|研究者: Miss.Xinyu Qu  
Program | 课程: Master of Business Administration  
Principal Supervisor: Dr. Shanshan WANG


The Committee, the below signed, hereby state our full approval of the Thematic Paper submitted by the above student (researcher) in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Business Administration in the College of Innovative Business and Accountancy.

  
.....  
Dr. Daoming Wang Committee President  
评审委员会主席

  
.....  
Dr. Shanshan Wang Committee Examiner / Principal Supervisor  
委员会考官 / 首席导师

  
.....  
Asst. Prof. Dr. Wei Meng Committee Examiner  
委员会考官

This is to certify the said Thematic Paper was approved by the College of Innovative Business and Accountancy(CIBA).

  
.....  
Asst.Prof.Dr.Siridech Kumsuprom Dean of College of Innovative Business and Accountancy  
创新商务管理与财会学院院长

Date | 日期: 24 JUL 2023



## Form of Declaration of Independent Academic Work

### 独立学术论文声明表

I(Mr. / Ms. / Miss) Xinyu Surname QU  
Student ID no. 645151210043 Program M.B.A. Major Business Management  
undertake that  ~~Dissertation~~/Thesis  ~~Term Paper/Thematic Paper~~/Independent Study  
this

titled Research on Digitization and Green Innovation of Listed Companies in Heavy Pollution Industry

hereby, presented for examination is my own work and has not been written for me, in whole or in part, by any other person(s). I also undertake that any quotation or paraphrase from the published or unpublished work of another person has been duly acknowledged and referenced in this research work.

I undertake to accept punishment in consequence of any breach of this declaration in accordance with the University regulation. Dhurakij Pundit University does not hold any obligation to take legal action on my behalf in the event of a breach of intellectual property rights, or any other right, in the material included in this research work.

Student's signature:

Name(Please print):→

(Xinyu QU)

Date:

2023.6.30

研究报告题目： 重污染行业上市公司数字化对绿色创新的影响研究  
作者： 曲鑫宇  
主指导教师： 王珊珊博士  
副指导教师： ----  
学系： 工商管理硕士  
学年： 二零二二

## 摘要

数字经济是社会财富创造的新形态，经济持续性高质量发展离不开数字经济。企业作为微观经济活动中的主要载体，如何利用数字化升级、数字化转型更好的服务于数字经济成为了人们所关注的话题。在环境问题日益频发且加剧的背景下，绿色发展作为许多国家推动给经济调整的重要举措之一，同样在经济高质量发展中扮演了较为突出的角色。创新驱动是国家重要发展战略，也是企业获得市场竞争的重要来源，在当前数字技术蓬勃发展与绿色发展理念并行的时代，作为我国工业经济的重要组成部分的重污染行业，探讨绿色创新对于该行业企业的长远发展的意义至关重要。但是，企业数字化能否对企业绿色创新产生影响以及通过何种机制影响企业绿色创新？在不同产权性质下，企业数字化是否对企业绿色创新存在差异？这些问题的探究对于社会经济高质量的发展具有重要的理论意义和现实意义。

通过文献的搜集和梳理，本文从理论推导和实证检验两个角度探讨了企业数字化对企业绿色创新的影响。在理论方面，本文利用信息共享效应与知识整合效应理论、需求激励效应理论作为基础，提出相应假设。在实证检验层面，首先，本文利用 2013-2019 年沪深 A 股重污染上市公司数据为研究对象，以企业绿色创新投入与绿色创新产出作为企业绿色创新的度量指标，考察企业数字化对企业绿

色创新投入与企业绿色创新产出的影响，其次，从不同企业性质的角度，探讨企业数字化对企业绿色投入与企业绿色产出的影响。

本文的主要实证结果表明：一，企业数字化显著激励了企业绿色创新，经过多种稳健性检验之后，该研究结果依然成立。二，不同产权性质下，企业数字化对企业绿色创新影响不同，国有企业数字化无法提高企业绿色创新产出。本文通过理论分析和实证检验两大方面，得到了企业数字化有利于促进公司绿色创新的结论，故从上市公司、政府两个方面提出建议：第一，合理制定阶段性企业数字化战略，继续提高企业创新水平；第二，发挥政府规范与激励作用，继续营造良好市场氛围、不断完善法治环境。

**关键词：**企业数字化；绿色创新；重污染企业



---

(王珊珊博士)

导师

Thematic Paper Title: Research On The Influence Of Digitization Of Listed Companies In Heavily Polluting Industries On Green Innovation  
Author: Xinyu Qu  
Principal Advisor: Dr. Shanshan WANG  
Co-advisor: ----  
Department: Master of Business Administration  
Academic Year: 2022

## **Abstract**

Digital economy is a new form of social wealth creation, and sustainable and high-quality economic development cannot do without digital economy. As the main carrier of micro economic activities, how to make use of digital upgrading and digital transformation to better serve the digital economy has become a topic of concern to people. In the context of increasingly frequent and aggravated environmental problems, green development, as one of the important measures to promote economic adjustment in many countries, also plays a prominent role in high-quality economic development. Innovation-driven is an important national development strategy, but also an important source of market competition for enterprises. In the current era of parallel development of digital technology and green development concept, as a heavily polluting industry as an important part of our industrial economy, it is very important to explore the significance of green innovation for the long-term development of enterprises in the industry. However, can enterprise digitalization influence enterprise green innovation and through what mechanism? Under different property rights, does enterprise digitization have different effects on enterprise green innovation? The exploration of these problems has important theoretical and practical

significance for the high quality development of social economy.

Through literature collection and review, this paper discusses the influence of enterprise digitization on enterprise green innovation from two perspectives of theoretical derivation and empirical test. In theory, based on the theory of information sharing effect, knowledge integration effect and demand incentive effect, this paper puts forward the corresponding hypothesis. At the level of empirical test, firstly, this paper takes the data of heavily polluted A-share listed companies in Shanghai and Shenzhen from 2013 to 2019 as the research object, takes the enterprise green innovation input and green innovation output as the measurement standards, and uses the double fixed effect method to investigate the influence of enterprise digitization on enterprise green input and enterprise green output. Secondly, This paper discusses the influence of enterprise digitization on enterprise green input and enterprise green output from the Angle of different enterprise nature.

The main regression results of this paper are as follows: first, enterprise digitization significantly stimulates enterprise green innovation, and this result remains valid after various robustness tests. Second, under different property rights, enterprise digitization has different impacts on enterprise green innovation, and the digitalization of state-owned enterprises cannot improve the output of enterprise green innovation. Through theoretical analysis and empirical test, this paper draws a conclusion that enterprise digitization is conducive to promoting corporate green innovation. Therefore, suggestions are put forward from listed companies and the government. First, reasonable development of phased enterprise digitization strategy



to continue to improve enterprise innovation level; Second, we should give full play to the role of the government in regulating and motivating, continue to create a good market atmosphere and improve the legal environment.

**Keywords:** Enterprise digitization ; Green innovation ; Heavy polluting enterprise



---

( Dr. Shanshan WANG )

Individual Study Advisor

## 致谢

不知不觉，代表着一年半的研究生学习生涯即将在字里行间落下帷幕，我的人生也要踏上新的征程。回望过去，心有不舍，仍存感激。

从选题开始历经几个月，这篇论文终于撰写完成。在论文完成之际，我要对所有在论文撰写过程中曾帮助过我的人表示衷心感谢。

首先，我要感谢我的指导老师王珊珊老师，正是在老师的悉心指导下，我才能如期完成论文的撰写工作。在内容上，王珊珊老师在论文提纲、内容的修改方向为我们进行指导、建议和批阅，如果没有王珊珊老师的专业性知识来帮助我修饰润色，我的论文很难圆满完成；在时间安排上，王珊珊老师也紧随学校的论文进度，督促我们按部就班做好每个节点的工作内容，让我们能够不拖沓并且保质保量的完成论文任务。同时，还要感谢我研究生一年半中所有授课的老师们的谆谆教诲和言传身教。

此外，我还要感谢在论文中提到的我所参考文献的国内外专家学者们，感谢前辈们对企业数字化与绿色创新的领域的细心研究，为我撰写论文提供了理论支持，也为我提供了大量的灵感和思路，通过对这些文献的整理、对比分析，才能使论文的内容更加充实。

最后，我要感谢一直陪在我身边陪我度过一个又一个人生难关的家人朋友们。谢谢你们陪我走过这二十几年的春夏秋冬，对我无限包容，在我失意低落时给予我鼓励和温暖，在我成功时能和我一起分享喜悦，年年有你，何其有幸。

研究生生涯始于 2021 年小暑，终于 2023 年春分。愿从此前路坦荡，上下求索，心怀热忱，不负人生。

曲鑫宇

CIBA

Dhurakij Pundit University

2023 年 2 月 20 日

## 目录

<b>Certificate of Independent Study(IS) Approval to Master's Student</b>	错误!未定义书签。
<b>Form of Declaration of Independent Academic Work</b>	错误!未定义书签。
致谢	错误!未定义书签。 错误!未定义书签。
摘要	iv
<b>Abstract</b>	vii
目录	ix
表目录	xxi
图目录	xii
第 1 章 绪论	xi
1.1 研究背景及问题提出	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究意义	2
1.4 研究思路及研究方法	3
1.4.1 研究思路与主要内容	3
1.4.2 研究方法	4
1.4.3 研究的技术路线	5
1.5 论文的创新之处	5
第 2 章 文献综述	6
2.1 概念界定	6
2.1.1 重污染行业上市公司	6
2.1.2 企业数字化	7
2.1.3 绿色创新	8
2.2 重污染行业上市公司数字化与绿色创新的相关研究	10
2.2.1 重污染行业现状分析	10
2.2.2 企业数字化的相关研究	10
2.2.2.1 企业数字化的经济后果	11
2.2.2.2 企业数字化与创新	12
2.2.2.3 企业数字化的度量	14
2.2.3 绿色创新的相关研究	15
2.2.3.1 绿色创新的相关理论	15
2.2.3.2 绿色创新的特征	15
2.2.3.3 绿色创新的驱动因素	16
2.2.4 企业数字化与绿色创新的相关研究	18
2.3 文献述评	20
第 3 章 研究假设与研究设计	22
3.1 研究假设	22
3.2 研究设计	22
3.2.1 样本选择与处理	23
3.2.2 变量说明	24
3.2.3 数据来源	25
3.2.4 研究模型	25

第 4 章 实证分析.....	27
4.1 描述性统计分析.....	27
4.2 相关性分析.....	27
4.3 回归分析.....	29
4.4 稳健性检验.....	30
4.5 异质性分析.....	33
第 5 章 研究结论与建议.....	35
5.1 研究结论.....	35
5.2 研究建议.....	35
5.3 研究不足.....	35
参考文献.....	38

## 表目录

表 3.1 主要变量定义表.....	26
表 4.1 描述性统计分析.....	27
表 4.2 相关性分析.....	28
表 4.3 回归分析.....	29
表 4.4 加入省份固定效应.....	30
表 4.5 更换为 tobit 模型 .....	31
表 4.6 解释变量与控制变量滞后一期.....	32
表 4.7 异质性分析.....	33

## 图目录

图 1.1 技术路线图.....	5
图 3.1 理论模型图.....	25

## 第 1 章 绪论

### 1.1 研究背景及问题提出

随着全球以云计算、大数据、区块链、人工智能、物联网等为代表的数字技术及相关产业的蓬勃发展，催生出了数字经济这一新的经济发展形态。当前社会的商业环境已经被完全改变，数据和计算成为了驱动经济增长和发展的关键，中国共产党提出将数据与劳动、资本、土地、知识、技术、管理等生产要素并列，反映出当前支撑经济高质量发展的要素发生了划时代的转变（吕桂萍等人，2021），也表明了对数字经济的高度重视。同时，党中央还提出将其作为供给侧结构性改革、实体经济发展和创新驱动发展的重要内容。2021 年以来，中国相继出台《“十四五”国家信息化规划》《“十四五”数字经济发展规划》等一系列重要文件（石勇，2022）。由此可以预见，数字技术在未来很长一段时期内将是驱动中国经济高质量发展的关键力量（戚聿东、褚席，2021）。在这一背景下，企业作为数字经济发展的关键载体，进行数字化升级已是必然趋势。面对全新的商业环境，许多企业纷纷抓住数字技术赋能的机遇，依托数字技术对企业进行智能化、数字化改造，将数字化技术通过增加投入、产品创新等方式嵌入企业价值创造过程，并借助大数据的海量性和流动性不断化解企业面临的不确定性，从而帮助企业提质增效，为自身创造新的核心竞争力，避免被市场和时代淘汰。

在现代工业生产模式下，全球变暖、大气污染等环境问题频发并日益加剧，已经成为了当前经济快速可持续发展的阻碍，环境保护成为了国家经济建设必须要考虑的课题，绿色发展的重要性逐渐凸显。在这个背景下，国家不断提出有关绿色发展的规划：中国早在《中国制造 2025》文件中就强调了创新驱动与绿色发展双轨并进的经济发展方向，并在党的十八届五中全会确定了包括绿色发展在内的发展理念，昭示了绿色发展成为今后国家发展规划的重要原则（黄建洪，2021），奠定了绿色发展在中国新时代发展中的主基调。并且提出，在 2023 年前实现工业和能源的优化，实现碳减排达峰计划。2021 年，中国在《第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》又提出，推动绿色发展（邬欣欣、常庆欣，2021），促进人与自然和谐共生，要构建市场导向的绿色技术创新体系，实施绿

色技术创新攻关行动,推动经济社会发展全面绿色转型(杜剑等人,2022),种种举措与政策都在强调国家对绿色发展与创新的重视程度,强调绿色创新的重要性与必要性。绿色创新作为绿色发展的基石,是缓解环境污染、推进经济结构转型的关键力量。加快绿色创新进程的推进,是我国为迎接新一轮工业革命而做出的重要准备工作,是缓解环境问题的有力举措,也是企业在未来实现可持续发展的必选项,这对实现企业经济效益、社会效益和生态效益的协调统一的意义十分重要,是企业必须关注并努力的方向。

综上所述,在当前数字技术与绿色创新并行并重的时代,企业要想紧跟时代步伐、实现可持续发展,离不开这两个必然要素。而重污染企业作为中国工业经济的重要组成部分,不可否认的是为社会提供了众多就业岗位,创造了社会财富,但同时也对生态环境造成了巨大影响,作为中国环保部门重点监控的对象,绿色创新对于重污染行业企业的长远发展至关重要。基于此,本文提出了以下两个问题:第一,重污染行业企业的数字化是否会影响企业的绿色创新?第二,如果会产生影响,那么其作用机制是什么?本文期望通过研究找到上述问题的答案。

## 1.2 研究目的

本文旨在对企业数字化与绿色创新的关系进行研究,从绿色创新投入与绿色创新产出的维度,分析企业数字化对绿色创新的影响和作用。本文期望通过文献研究方法,探究出重污染行业企业数字化对绿色创新影响的理论机制;同时,通过实证研究,得出企业数字化会正向影响绿色创新这一研究结果,对帮助该行业进一步实现可持续发展提供思路。

## 1.3 研究意义

### 1.3.1 理论意义

(1) 重污染行业作为中国行业中承担碳减排重任的主力军,针对该行业进行研究的文献内容并不多,希望通过本文的研究,丰富与重污染行业相关的理论知识,同时以该行业为例,为其他行业的数字化与绿色创新相关研究提供一定参考。

(2) 目前探讨企业数字化与绿色创新二者关系及影响机制的研究较少,本文参考现有的理论和文献,期望得出二者之间的作用机制,为该领域的研究提供理论借鉴。



(3) 当前在关于绿色创新的研究中，针对绿色创新的测量指标维度相对单一，本文在参考以往研究方法的基础上，从过程与结果的视角，重新划分了绿色创新的测量维度，将绿色创新分为绿色创新投入与绿色创新产出，从这两方面来进行实证研究，期望对现有的研究方法起到完善和补充作用。

### 1.3.2 实践意义

本文通过分析企业数字化对绿色创新的影响程度与影响的理论机制，期望根据绿色创新投入与绿色创新产出两方面为企业实现绿色发展的目标提供一些思路，帮助其找出发展过程中的问题所在；此外，从行业角度来看，重污染行业迫切需要绿色创新升级，通过分析企业的数字化在实现绿色创新的过程中所起的作用，期望推动数字化与重污染行业深度融合，能够有助于该行业进行全方位的变革并激发绿色创新活力，进而提升行业竞争力。

## 1.4 研究思路及研究方法

### 1.4.1 研究思路与主要内容

首先，通过文献研究法归纳目前数字化与绿色创新的相关研究，通过梳理相关的发展现状、理论及定义之间的关系，发现在微观层面上对企业来说，其数字化对自身的绿色创新活动会产生一定影响；同时，梳理文献中涉及的研究对象与研究变量之间的关系，发现对于重污染行业上市公司来说，绿色创新对其有着至关重要的影响，所以二者之间一定存在着某种逻辑关系。并且，在有关重污染行业上市公司的数字化对绿色创新的影响研究中，从企业的数字化出发，结合投入与产出两个角度共同分析的相关研究与其他角度相比并不多，需要进行探索与挖掘。基于此，形成了本文研究的主要问题：重污染行业上市公司的数字化对绿色创新的影响探究，并决定使用实证分析的方法进行研究。

其次，本文根据对文献的梳理，从企业数字化对创新产生的经济后果与作用机制、绿色创新的特征、绿色创新的影响因素与变量选择等角度进行理论分析。选择企业的数字化作为自变量，绿色创新作为因变量，对企业数字化与绿色创新之间的关系进行研究。

第三，实证研究需要合适的度量与统计方法进行数据的收集和分析。整理文献发现：对于自变量企业数字化的测度，主要用企业数字化程度作为替代变量。目前相关研究中对企业数字化程度的度量主要有三种方法，分别是数字经济金额

分析法、关键词文本分析法和调查问卷法，本文参考其他研究，选择采用第一种方法用来衡量重污染行业上市公司的数字化程度；对于因变量绿色创新，主要用绿色创新水平来作为替代变量，目前大多数研究从结果的视角出发，采用绿色专利申请量或授权量来衡量，为保证研究的全面性，本文采用绿色创新投入水平与绿色创新产出水平作为绿色创新的衡量指标，以过程与结果的视角综合评价企业绿色创新水平。

最后，本文使用以往的数据收集方法，从国泰安数据库（CSMAR）、国家知识产权局中筛选、收集与重污染行业上市公司相关的样本数据，并利用 Stata15 等数据分析工具对文章的研究变量、研究模型和研究假设进行实证分析，得出研究结果，验证研究假设的正确性。最后得出实证结论，总结本研究的理论贡献，从投入与产出的角度对重污染行业企业数字化与绿色创新之间的关系做出回答并针对性提出发展建议，期望为该行业数字化与绿色创新的结合问题做出贡献。

#### 1.4.2 研究方法

##### （1）文献研究法

文献研究法是研究中最常用、也必须灵活运用的方法之一，通过阅读大量文献，能够帮助研究者梳理研究脉络，搞清研究重点与研究问题。本文通过检索中国知网和 Web of Science 等各大商管财经类数据库中的高水平期刊论文，对企业数字化和绿色创新的相关资料和数据进行了阅读和总结，了解了相关的研究现状、研究理论与研究侧重点，为后续的理论分析与实证分析提供了支撑。通过文献的归纳与整理，发现出企业数字化与绿色创新之间的联系，从而对本文的研究思路有清晰的了解，然后根据所掌握的资料，发现当前研究过程中有待完善的地方，结合实际情况确定本文的研究方向后，根据主要研究的内容，建立相关的框架和模型，提出研究假设。

##### （2）实证分析法

本文首先参考已有的企业数字化程度衡量方法以及本文所构建的绿色创新水平测量指标收集重污染行业上市公司的数据。其次，通过各种统计分析方法和数据分析工具，例如 Stata15 对数据进行度量，并且利用描述性统计分析、相关性分析以及回归分析等方式方法对研究模型进行呈现，有助于探究企业数字化和绿色创新之间的关系，同时也能够起到验证假设的作用。

### 1.4.3 研究的技术路线

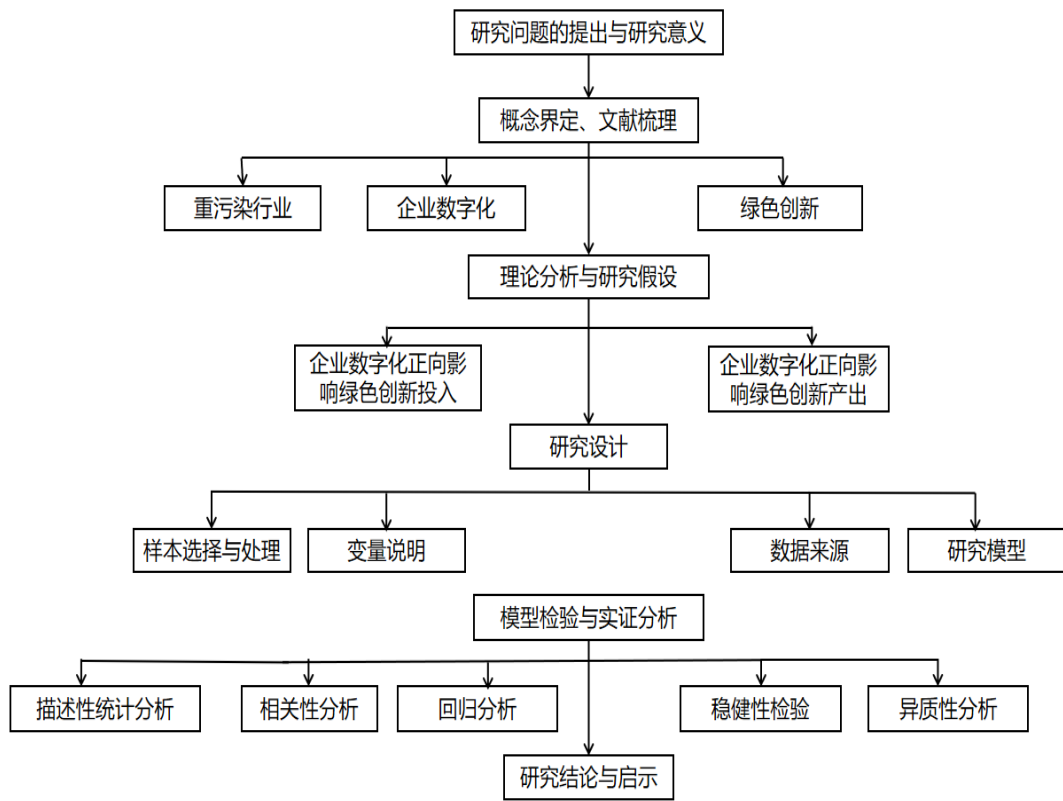


图 1.1 技术路线图  
资料来源：本研究整理

### 1.5 论文的创新之处

1.研究对象与研究变量的创新。在现有的关于数字化研究中，其研究对象大多集中在传统制造业，单独针对重污染行业的相关研究较少；除此之外，大部分数字化研究集中于数字化转型这一结果对企业带来的影响，而本文侧重于企业的数字化水平即从过程角度探讨企业的数字技术手段对绿色创新的影响机制。

2.研究维度的创新。本文主要从投入与产出的角度完善了测量绿色创新水平的衡量指标。目前，大多数研究侧重于企业的绿色评价系统创新或绿色技术创新，根据系统或技术产出的角度，采用企业的绿色专利数量或绿色创新绩效作为衡量企业绿色创新水平的指标，这限制了实证统计研究的开展。本文通过借鉴、参考已有的研究方法，从企业投入与产出的过程与结果角度，开发了适用于绿色创新全过程的衡量指标，为后续的实证检验研究奠定了基础，并丰富了现有研究。

## 第 2 章 文献综述

### 2.1 概念界定

#### 2.1.1 重污染行业上市公司

在全球范围内，人们现在越来越重视生态和可持续发展的问题，环境污染特别是工业污染已经对经济社会的可持续发展造成了严重影响。由于重污染行业具有高投入、高消耗、高排放的特点，使其越来越成为学术界重视的研究领域。现阶段，国内外针对重污染行业并没有准确统一的定义，在不同的研究问题内，研究者依据各自的研究对象、研究视角与度量方法，将其界定为不同的概念。

相比中国学术界对重污染行业的定义，其他学者将其进行了更详细的划分，根据对国外的研究整理发现，与“重污染行业”(heavy pollution industry)概念比较接近的表达有两种，分别是“intensive pollution industry”(污染密集型行业)以及“dirty industry”(“肮脏”行业)。Randy and Henderson (2000)在研究中按照不同行业的污染排放规模，将工业化学品业、塑料业、金属罐业、木制家具业和印刷业定义为污染密集型行业；Iwata and Okada (2011)将行业分为清洁行业和“dirty industry”(“肮脏”行业)，将化学品业、金属制品行业、纸和纸浆制品业归结为“肮脏”行业。通过以往研究发现，“肮脏”行业与其他行业相比，具有劳动强度降低百分之四十；能量强度比以前提高了三倍以及资本产出高出一倍的特点。

当前，中国学术界对重污染行业的定义大多按照法规的以下相关条款进行界定。环保部在 2008 年提出，要对重污染行业进行细分，发布了《上市公司环保核查行业分类管理名录》；同年，上海证券交易所发布了的《上市公司环境信息披露指引》；2010 年，在上述文件的基础上，环保部进一步将重污染行业划分，公布了《上市公司环境信息指南》；2012 年，中国证监会修订了《上市公司行业分类指引》的行业代码，对重污染企业代码进行修改，倪娟与孔令文（2016）在研究中参照了此分类标准。

基于此，本文选择参照国内学者的相关思路，按照以上文件的内容界定，将火电、钢铁、水泥、电解铝、煤炭、冶金、化工、石化、建材、造纸、酿造、制

药、发酵、纺织、制革和采矿业 16 个行业认定为重污染行业，并在上市公司中筛选有关该行业的公司作为本文的研究对象。

### 2.1.2 企业数字化

数字化作为技术发展与变革的重要战略方向，始终是学者们的研究热点，但目前，学术界对企业数字化的定义还未形成统一的结论。

过去学术界的大多数学者将数字化看做是用数字编码，也就是用二进制数 0 和 1 来表示信息，从而模拟信号的信息转换技术。林军（2008）对数字化、自动化、智能化以及信息化等方面进行了对比，总结出了之间的不同。他认为数字化是将声音、光等数据通过技术手段转化成数字信号的一个过程，是自动化、智能化、信息化发展的重要依据。姚媛（2009）则对数字化、网络化、虚拟化、电子化进行了详细的阐述和分析，指出数字化是通过以数字技术为中心的计算机技术对数据及信息进行处理的过程，是科技发展的基础；Porter and Heppelmann (2014) 提出，数字技术包含三大要素：传感器，构成智能系统的装置，以及从装置到计算机再到数字平台三者的组合，在对企业业务分析的过程中，通过三个要素的整合，能够准确地发现企业存在的问题，为其分析出解决对策，创造出相应的价值。Bharadwaj *et al.*(2013)认为，企业主要通过应用数字技术开展数字化，并将数字技术界定为信息、计算、沟通和连接技术的组合，例如大数据、云计算、区块链、物联网、人工智能、虚拟现实技术等 (Vial, 2019)，通过数字技术推进社会环境和经济环境共同进步。以上学者的观点着重强调了数字技术在数字化中的重要性，随着研究的深入，也有学者从企业的运营及数字化带来的影响视角出发，对数字化进行定义。

与国内的“数字化”概念有所差异，“Digitization”和“Digitalization”是国外学者对数字化的阐述和定义，它们的含义并不相同。在牛津英语词典中，“Digitalization”指的是一种把模拟数据转化成数字的方法，多指一种行为过程；而“Digitalization”指的是机构、产业、国家等主体广泛地对数字或计算机技术使用结果的称呼，更注重结果的视角。Scott and Kreiss (2016)把“Digitization”界定为一个行为，即把一个模拟的信息流转化成数据的过程，而“Digitalization”则被界定为一种方式，即在社会领域内将数字通讯和媒介设施进行组合整理。薛惊理（2018）认为，数字化是对企业进行信息化改造，通过信息技术，会使企业

原有的商业模式发生改变。Ritter and Pedersen (2020)认为，数字化就是企业利用数字技术使企业与企业、企业与市场、企业与消费者之间的价值实现模式发生改变。Gavrila and De (2022)对此对看法也较为相似，即数字化是一种商业模式的转变，将传统原有的商业模式转变成基于数字技术开展商业活动的模式。韩江波（2019）指出，“数字智能制造”是“信息化”在整个生产流程中的表现形式，通过智能化代替人力，使企业的价值链条不断地向外延伸。Legner *et al.* (2017)将数字化定义为将数字技术应用于个人、组织和社会环境的现象和进程，并对企业数字化的具体方式进行了详细描述与分析。Lahti *et al.* (2018)对企业的价值、机遇和数字化之间的关系进行了探究，他认为，数字化是一种通过数据来管理、组织、控制和创造价值，为企业实现可持续发展和创造新机遇的方式。蔡曙山（2001）在对数字化进行了哲学视角的剖析后，将数字化看作是一个时代的新阶段，它对推进全球化和人类的文明发展具有很大影响。

综上所述，学术界对企业数字化概念的界定主要围绕在数字技术的应用，以及企业通过运用数字技术推动传统业务变革这两个视角。结合上述文献对企业数字化的界定，本文认为企业数字化是指企业综合利用数字技术，在价值链、业务流程和产品与服务创新等方面，持续调整组织的结构和运营，从而促使企业增加收入、改善业务、替换或转换业务流程，创造以数字信息为核心的数字业务环境的战略行为。

由于不同企业之间在执行数字化战略，引进数字技术方面的努力、所采用的数字技术数量种类等都存在很大差异，简单使用是否执行数字化战略来表述企业数字化的状态会遗漏大量信息（戚聿东与蔡呈伟，2020），因此，本文采用数字化程度的概念来衡量企业的数字化状态，并将其量化成具体的数据，用于后续的实证分析。

### 2.1.3 绿色创新

随着社会的发展和进步，世界工业的发展步伐也在逐渐的加快，随之带来的环境问题不断引起人们的重视和关注，人类对生态和可持续发展的需求越来越大，学术界对如何使环境与经济实现双效并举开展了研究。基于这种背景，Fussler and James (1996)第一次提出了绿色创新的概念，将绿色创新引入了到人们的生活当中。在他看来，绿色创新是指“一种可以降低对环境的伤害，并提高公司的附加

值”的产品和技术。此后，许多学者都从不同的角度对绿色创新进行了研究和分析，并根据自身研究内容赋予了不同的内涵，但目前，学术界仍未给出能够被广为接受的统一的绿色创新定义。

Bernauer *et al.* (2007)把绿色创新等同于环境创新、生态创新。张钢与张小军 (2011)从环境的视角出发，指出“环境创新”与“绿色创新”具有相同的涵义，都是对“环保”的一种变革。《欧盟的环境技术行动计划》将“在治理环境的同时，遵循生态法则，以达到可持续发展的目的的创新”界定为绿色创新。Weber *et al.* (2014)认为，绿色创新是指能够降低企业的环境污染，为企业提高环境绩效的创新技术、创新过程或创新产品。李旭 (2015)认为，绿色创新作为创新与可持续发展的重要结合点，只要兼顾二者的特性，在创新的基础上实现资源节约和环境改善，就可以被称为绿色创新。与上述视角不同，Schiederig (2012)认为，绿色创新与可持续创新具有共同点。Chen *et al.* (2006)认为，绿色创新是通过提供新产品、新工艺、新服务和新市场营销，以创新的方式来降低能源的耗用和对环境的保护。Chen *et al.* (2012)认为绿色创新涵盖与绿色产品或绿色流程相关的硬件或软件的创新，包括与能源节约、污染预防、污染回收、绿色产品设计以及企业环境管理相关的技术创新。朱承亮等人 (2018)则对绿色创新所体现出的创新性进行了详细的研究和分析，他认为，“绿色创新”具有整体的创新性，同时也符合可持续发展理念，是一种在资源节约和环保方面的创新。Ghisetti and Rennings (2014)在研究中指出，绿色创新具有“双重外部性”，这是它区别于传统创新理念的独特属性，能够在不降低产出的情况下，减少自然资源的耗费与有害物质的排放。Braun and Wield (2007)认为，能够对环境起到保护作用，同时节约能源的技术就是绿色创新。Chiou *et al.* (2011)对绿色创新和传统创新之间的差异性进行了对比和列举，认为其具有“环境保护”和“经济效益”双重效应，即绿色创新是指“优化生态环境，提高资源能源利用”的创新行为，可以缓解生态退化、提升资源配置效率，最终促进经济高效发展。

综上所述，学者们对绿色创新的文献研究较为丰富，对绿色创新的定义内涵也较为宽泛，大体上可归纳为环境、生态、可持续三个视角。与传统创新不同的是，绿色创新的目标是在保护环境、减轻环境压力的基础上实现企业的进步和发展，注重社会的生态效益和经济效益并举。绿色创新注重创新的生态性优先，强

调了生态环境保护与化解资源和环境的双重压力，是实现可持续、有质量、高效率、重绿色的创新发展。所以从广义上说，凡是具有创新性、节约资源、保护环境等特点的创新，都可以称为绿色创新，它是一种促进企业包括产品、过程、管理、前景等方面提质增效，最终获取经济与环境“双红利”的创新。即绿色创新可以衡量企业在生态环境与经济发展方面的平衡，是为实现绿色发展而采取创新活动的水平与效果。

因此，本文立足于重污染企业生态环境破坏严峻与国家经济可持续发展的社会背景，参考以上学者的定义，将绿色创新界定为：以避免和降低环境损害与可持续发展为目的，企业采用新的或改良的流程、技术、实践和系统等实现创新活动中创新设计、创新过程和创新成果的绿色化。同样，为了方便后文实证内容的开展，本文采用绿色创新水平作为绿色创新的替代变量进行研究。绿色创新水平是衡量企业实施绿色创新的最终创新成果的指标，它代表绿色创新的相关要素进行整合而产生的综合效果，是绿色创新的潜力转化为现实能力的评价。

## 2.2 重污染行业上市公司数字化与绿色创新的相关研究

### 2.2.1 重污染行业现状分析

目前中国处于经济转型期，工业经济在其国民生产总值中占据 40%左右的主体地位，但污染排放和能源消耗却占据了国家整体消耗及排放的三分之二，是造成中国环境恶化的最主要原因之一。根据相关研究可以发现，重污染行业企业给我国的环境污染带来了明显的影响和破坏，全国 60% 以上的环境污染都与重污染行业有着极大关联。重污染行业的主要污染途径是废水、废气、废渣、噪声等废弃物的排放，这些污染物不仅会对我国的环境造成直接的破坏，而且还会对人们的健康和生命安全造成威胁。2015 年，全中国废水总排放起量达到 735.3 亿吨，其中有超过四分之一的排放量来自工业废水。截止到 2018 年 5 月，中国工业固体废物年产生量超过了 33 亿吨，且已经超越了 600 亿吨的历史累计堆存量。不仅如此，重污染行业对电、煤、水等资源的需求量也很大，排放出的大量废水、废气、废渣对周边水土及空气等自然环境造成了明显的破坏。由于重污染企业的数量较多且规模较大，涉及的范围也更广，因此给环境治理带来了较大的难度。

### 2.2.2 企业数字化的相关研究

企业数字化作为管理学领域中学者们研究的热门方向，目前的研究角度主要



集中在企业数字化的经济后果、企业数字化与创新和企业数字化的度量三个方面。

#### 2.2.2.1 企业数字化的经济后果

目前,学者们将企业数字化的经济后果作为一个侧重点对企业数字化开展研究,具体可以从宏观和微观两个两个研究层面进行探讨和分析。

就宏观层面而言,学者们的研究内容主要集中在企业数字化对社会经济高质量发展、社会产业结构以及社会创新的影响。宋洋(2019)将企业数字化和经济发展质量二者之间的关系和影响程度进行了深入的研究和分析,指出企业数字化能够从多个维度提高经济发展质量;陈小辉等人(2020)发现,数字经济的发展可以推动产业结构不断升级,且提升效果呈曲线式加速上升;刘洋等人(2020)从数字创新的概念出发,根据不同的角度对企业的发展进行了探究,总结出了以“创意支撑-创新流程-创新产出”为核心的数字化创新管理体系。何哲(2021)将数字经济时代和工业革命时期社会生产的一系列变化做了对比,指出数字经济带来的影响具有双面性,既能够推动生产力的提高,促进生产创新,也会加剧劳动冲突,对劳动者的权益造成威胁。

就微观层面而言,学者们的研究内容主要集中在企业数字化对企业生产效率、投资效率、业务价值链、企业创新、企业绩效等方面的影响。杜传忠与张远(2021)系统考察了数字经济发展对企业生产率的影响和作用机制,发现数字经济对企业生产率的影响呈倒 U 型这一结果;陈银飞与杨玛丽(2022)通过研究发现,企业数字化能够对投资效率产生正向影响,业绩波动性在两者之间发挥部分中介作用;Quinton *et al.* (2018)将企业数字化与企业组织和营销环境结合,认为企业通过运用数字技术能够改变其营销环境,有助于推动中小型企业价值的提升;裘莹与郭周明(2019)研究发现通过数字经济的网络连接效应、成本节约效应、价值创造效应和价值链治理效应,能够使其成为推进企业价值链升级的新动能,促进企业进行转型升级。何帆与刘红霞(2019)认为,企业的数字化能够通过影响资金投入和设备利用率等方式来对企业的经济效益产生直接影响;Novikov (2020)认为,企业能够通过应用数据资源和数字技术打造个性化客户服务并针对性做出分析,从而增加企业经济效益;李小忠(2021)发现,数字经济能够引导和帮助企业提高企业数字化,从而有利于促进企业价值的提高,尤其对非国有制的成熟期企业来说,影响更加显著。

#### 2.2.2.2 企业数字化与创新

其中，在上述的微观层面，企业数字化与创新活动的经济后果与作用机制是目前讨论的热点。

Kleis *et al.* (2012)发现，企业的互联网投入水平在一定投入程度下能够对创新绩效产生正向影响；Frishammar and Åke (2005)认为，企业的创新绩效离不开互联网、大数据等信息技术的发展和更新，并且这些新兴的技术手段在企业成长和发展的过程中会起到不可忽视的推动作用。Joensuu-Salo *et al.* (2018)在对市场导向、营销能力以及数字化三者进行研究的过程中发现，企业数字化可以通过推动商业模式创新进而提高营销能力。还有部分学者认为，数字化技术能够促进企业各部门之间的联系和沟通，提高企业内部部门与人员间的信息流通程度，从而推动创新交流与产出。黄节根等人（2021）从研发支出的增长速度和数字资源信息共享平台的具体情况入手，通过实证研究得出，企业数字化对创新产出具有正向促进作用；何帆与刘红霞（2019）认为，企业创新能力的提升与数字化技术发展具有直接关系，同时在一定程度上也能够提升企业的创新产出；刘洋等人（2020）指出，在数字经济时代下，数字技术主要从产品、过程、组织和商业模式这几个方面影响了企业创新的内容和方式。

综上所述，企业数字化对创新的作用机制研究大体可以从企业数字化改善企业整体创新能力、企业数字化促进企业生产过程和产品创新、企业数字化推动价值链创新这三个方面进行分析，结合已有的文献，对具体的作用机制阐述如下：

（1）企业数字化改善整体创新能力。企业的数字化研究关注企业利用数据集中资源、积累能力并最终转化为创新的过程（奉小斌等人，2022）。首先，从企业数据资源层面分析，企业需要运用动态化数据将现有的内部资源重新利用。苏钟海等人（2020）提出，企业的数据化驱动推动资源的高效整合，资源的有效利用能够进一步促进创新驱动，企业结合可用资源继续深化创新成果并奠定创新活动的资源基础；王强等人（2020）从数字化资源方面着手对企业创新进行了研究，认为数字化竞争市场的变化为企业的发展提出了更高的要求，企业要制定合理的战略目标，提高创新的水平，从而使得数字技术创新推动企业的进步；最后，从创新成果产出层面出发，利用数字技术创新在整个创新驱动过程中发挥至关重要作用，其具有灵活性、开放性与可供性的特点进一步给企业带来发展的相关动

力并衍生出模式、业态、价值链等相关创新成果（刘洋等人，2020）。

（2）企业数字化促进生产过程与产品产出创新。数字经济时代的到来使企业的生产模式发生了变化，也改变了企业间的核心竞争要素，与以往传统的工业化发展时期不同，新时代企业的核心竞争力从过去的“制造能力”转为了“数字化能力+制造能力”（阳银娟等人，2020）。企业要依托技术手段，实现数字技术与生产制造环节的融合，加强塑造技术创新、研发的能力，加快研发设计向协同化、动态化、众创化转型；同时要生产方式的变革，使工业生产逐渐向智能化生产转变。企业用现代信息技术手段替代传统生产工具，同时将某个生产经营环节的物理信息链接起来（阳银娟等人，2020），提升生产效率，再通过计算得到有效数据，最终赋能到企业的新产品中。Westerman *et al.* (2014)对数字技术是否影响企业生产效率和生产质量展开了研究和分析，认为数字化技术能够明显地提升企业产品的制造效率与产品质量。企业应用数字化技术，通过虚拟环境的建模、验证和仿真实现生产过程中的的柔性化和智能化。但是，由于对新技术、新产品缺乏充分的了解和正确的预期，导致了许多的不确定和模糊性，会在一定程度上阻碍生产效率和生产过程(Matt *et al.*, 2015)。《埃哲森技术展望 2020》对数字背景时代下企业的发展方向进行了阐述，认为数字化的出现给企业的发展提出了更高的要求。报告指出，现如今数字化发展已成常态，企业要想立足于市场，就必须要对生产的方式和流程等内容进行创新和完善，同时通过数字化技术提高产品技术含量，才能赢得未来市场的发展优势（徐蒙，2020）。

（3）企业数字化推动企业价值网络创新。相关研究注重通过数字技术改变企业设计、研发及运营等价值创造路径来挖掘新的价值主张，重新定义价值网络，实现与利益相关者共创价值。按照企业传统的价值链结构，企业通常将自身作为生产要素的单一主体，强调供给的重要地位，但在企业的数字化经营中，该价值链已并不适用。数据作为为数字化的基石，具有无边界分布与动态演变的基本特征(徐宗本等人,2014)，这种特征会给价值创造路径带来根本性改变(Amit & Han, 2017)。另外，企业在数字化经营中与利益相关者的关系、组织外部价值链上的结构和效率成为研究要点。越来越成熟的自动化、大数据以及人工智能等技术使企业能够高效率地根据利益相关者的个性化需求整合与配置数字资源，构造以数据驱动为特征、数据资源为核心、利益相关者需求为主体的新型价值网络。

以利益相关者中的消费者为例，Chaniyas (2017)认为数字技术获取信息和通信能力较好的消费者行为产生了重大的影响，通过使用这些技术，消费者拉近了和企业之间的距离，企业也能更快更准确地发现消费者的需求。企业可以通过云计算及相关辅助性的数字技术采集、处理消费者的数据信息，从多个维度分析消费者的行为与心理，从而对市场与产品能够做出更为合理的判断并进行针对性调整。不仅如此，企业在积极满足消费者明确表达的需求之外，还可以通过获取的数据挖掘其不易于表达的潜在需求，创造先发优势。由此可见，数字技术可以使企业在联结主体上以更加多样的形式共同创造价值，企业也在数字化中以持续不断的交互扩大企业的创新价值网络。

### 2.2.2.3 企业数字化的度量

企业数字化作为一种战略行为，无法进行直接度量，在现有的研究中一般采用企业数字化程度作为代理变量进行研究，目前主要利用以下三种方法来计量企业数字化程度：

第一，利用企业报表中与数字经济相关的明细项目进行数字化程度的度量。黄节根等人（2021）采用财务报表附注中固定资产和无形资产中数字化资源的比值、研发支出增长的速度度量企业的数字化程度；祁怀锦等人（2020）利用企业年末无形资产明细当中和数字经济有关的部分金额占无形资产总额的比重对企业数字化程度进行计量。第二，采用文本挖掘法建立企业数字化关键词词谱，根据关键词词频构建数字化程度的衡量指标（袁淳等人，2021）；任碧云与郭猛（2021）采用财报附注中无形资产明细中与数字经济相关部分占无形资产总额的百分比以及文本挖掘法进行数字化水平的测度。第三，通过设计量表建造指标体系和调查问卷的方式来研究企业的数字化程度。侯世英与宋良荣（2021）分别从数字基础设施、应用和发展潜能三个方面对数字经济进行评价；罗斌元与赵帅恒（2022）将数字化分为了四个维度，从数字化战略、数字化人员、数字化基础设施、数字化资源协作这几个方面进行分析；刘津（2020）以城市互联网与城市常住人口的比例即城市互联网的发展水平作为城市的数字化发展程度指标。刘政等人（2020）利用发放调查问卷获取企业数字化的相关数据进行分析。本研究从上述的三种方法出发，选择第一种度量方法，借鉴祁怀锦等人（2020）的研究，利用企业年末无形资产明细当中和数字经济有关的部分金额占无形资产总额的比重对企业数

数字化程度进行计量。

### 2.2.3 绿色创新的相关研究

#### 2.2.3.1 绿色创新的相关理论

绿色创新的内涵由于国内外不同学者的不同研究视角而缺乏统一定义，同样地，有关绿色创新的理论研究也因研究种类繁多尚未形成统一看法。本文在研究的过程当中，根据相关学者的研究文献和理论成果，对绿色创新理论从可持续发展理论、技术创新理论以及质量创新理论三个方面展开分析。

可持续发展理论强调人和自然的和谐共生，重视生态系统的发展，认为对环境的保护能够影响经济效益和可持续发展的能力，充分诠释了绿色创新的“生态优先”理念，认为绿色创新的目标是节约能源、减轻环境压力，从而达到生态环境可持续发展的最佳状态。有利于企业实现节能降耗与绿色可持续发展的目标。

基于技术创新理论，有学者认为，绿色技术能够在保护环境、减少能源消耗的过程当中发挥重要的作用，减少温室气体和污染物的排放。美国经济学家 Schumpeter (1912)首次将技术创新理论带入到人们的日常生活当中，为绿色创新的效果研究提供了理论基础，认为绿色技术创新能够有效地将环保和技术相融合，从而实现预期的环保目标。杨东与柴慧敏(2015)认为其主要包括绿色回收处理、绿色产品开发、绿色材料使用、无公害技术等方面的新实践。

基于质量创新理论，有学者认为，绿色创新中“绿色”这一特征本身是对创新质量的体现。创新质量这一概念最早由学者 Haner (2002)基于熊彼特的创新理论提出，具体指的是创新投入产出的效率、创新成本收入的效益，注重产品或服务、企业经营过程、企业利益相关者、创新的潜能及结果等方面创新能力的提升，内部管理质量的提高与外部的信息交换和资源利用。绿色创新基于这一概念，强调反映创新优化生态环境、提高资源能源利用率的作用，化解资源和环境的双重压力，兼顾环境与经济收益，也拓宽了创新理论关于效果方面的研究。

#### 2.2.3.2 绿色创新的特征

(1) 绿色创新的作用具有双重外部性。和传统的创新有所不同，绿色创新是将“绿色”和创新相结合，从而使创新起到促进可持续发展，保护环境的良好作用。在开展绿色创新研究的过程当中，要将其特点突出，和普通的创新相区别开来进行分析。Rennings (2000)从生产和扩散两个角度对企业绿色创新进行了详细

的研究和分析，认为企业的绿色创新结果能够发挥积极的影响。对于生产阶段而言，企业在进行绿色创新的过程当中所收获的成果不仅对企业自身的成长和发展有极大的促进作用，同时也能够形成影响力，为其他企业和个人所借鉴，从而获得收益。

扩散阶段的外部性是绿色创新所特有的特征，绿色创新注重资源和环境，对于传统的创新而言，只求“新”而没有对资源和环境给予重视和关注，虽然在一定程度上有助于企业自身的发展和成长，但是也对环境带来了一定的破坏。绿色创新有效地弥补了传统创新的漏洞和缺点，能够对保护环境起到积极的影响作用，同时也能够减少资源的浪费，提高经济效益，兼顾环保与经济，在社会上和市场中形成积极正面的影响。由此可见，绿色创新的双重外部性不仅能够促进企业自身的成长和发展，同时也能够给竞争对手和社会带来便利。但由于企业在绿色创新的过程当中注重经济效益，而对环境造成的损害需要利用自身的创新成本，当自身弥补企业绿色创新的成本过高时，就会使得企业缺乏绿色创新的积极性。

(2) 绿色创新的目标具有二元性。与一般的创新目标不同，绿色创新的目标是要在保护环境的情况下，实现企业效益的最大化。随着社会的发展和进步，对于环境保护的重视程度越来越高，企业作为市场经济中的关键主体，不仅要推动经济发展，更要承担环境保护的责任，这就要求企业对绿色创新给予一定重视和关注。企业通过实施绿色创新可以在一定程度上受益于环境与组织，从而平衡二者之间的关系（彭雪蓉，2014）。推进“绿色发展”的关键是“技术创新”。绿色创新是一项适应环境的新型技术，是对当前技术的优化升级，能够对环境保护起到持续推动作用，从而为绿色发展提供帮助和支持。总体来说，环境问题要求企业承担更多的社会责任，使其投身于组织的各项环保活动中；但企业通过绿色创新能够促使自身在承担生态责任与工作的同时最大程度降低环境成本、获取经济价值，相对于奉献型的社会责任，企业更乐意选择承担环保的职责，同时推动经济进步和可持续发展。

#### 2.2.3.3 绿色创新的驱动因素

既有文献对绿色创新影响因素研究可以分为两类：外部因素和内部因素（李巧华与唐明凤，2014）。

(1) 外部因素。政府、政策以及相关法律法规都属于绿色创新中的外部因

素。Pickman (1998) 认为，在企业绿色创新过程当中，政府扮演着不可忽视的重要角色。Norberg-Bohm (1999) 认为，制定环境保护的公共政策条例能够促进企业的绿色创新；Chen *et al.* (2012) 提出，环境管理条例是促进企业进行绿色创新的外在原因。波特假说中提到，绿色创新在很大程度上受到环境和法律法规的影响作用，同时在绿色创新的过程当中，可以通过对技术等方面的提升和完善，提高绿色创新的效果，提升绿色创新的质量，最大程度地降低绿色创新过程中的成本风险，保障企业的经济效益。王锋正等人（2018）从地方政府的角度出发，对政府质量和绿色创新之间的关系进行了研究，并且结合实证得出结论，在他看来，企业绿色技术创新离不开地方政府质量的提升和重视。郝双光等（2020）对中国《环保法》的改革进行了相关的研究和分析，并且以此为出发点对中国部分上市公司进行了实际的研究，认为新《环保法》能够正向影响重污染行业企业的绿色创新活动和效果。除此之外，市场导向、消费者需求、行业发展趋势等外部因素也会对绿色创新产生一定影响，王炳成与李洪伟（2009）认为，消费者收入因子则是通过市场因子间接作用于企业的绿色产品创新。

（2）内部因素。企业的内部特征会促进企业进行绿色创新。创新经济学认为技术因素对企业绿色创新行为具有促进作用；Hart (1997) 基于战略管理的视角提出了五种实施绿色创新战略的关键因素（包括基于产品和生产流程投资的常规绿色能力、针对环境问题的员工参与和培训、跨越内部职能的绿色组织能力、正式的环境管理体系和程序、考虑环境问题的战略规划）；Frondel *et al.* (2008) 认为，企业的绿色创新行为和所呈现出的创新效果离不开企业的资源和技术能力，拥有资源越多、技术水平越高的企业会有强烈的意愿来开展绿色创新活动以及相关工作。Lin and Ho (2008) 以物流企业为例进行实证研究，发现企业组织激励、人力资源质量对企业的绿色创新意愿具有重要作用。此外，一些学者对其他的内部因素也展开了详细的研究和分析，指出企业的文化、资源、能力以及企业加自身的观念与心态也会对绿色创新产生影响（朱建民与于珺，2020）。

通过对上述文献的总结能够得出，绿色创新的驱动因素可以分为内外两部分，外部因素主要是政府管制、市场导向等；内部因素包括企业的技术因素、企业资源、企业高管认知和企业能力等。

#### 2.2.3.4 绿色创新的变量选择

目前学术界尚未针对绿色创新形成统一的测量方法,对于绿色创新的变量选择,在实证研究层面的度量方式根据研究问题的不同而多种多样。依据现有文献,本文大致梳理出两个常用的衡量角度:

(1) 绿色创新系统评价。许多研究一般采用系统评价层面的方法,通过建立系统的绿色创新指标体系来测量企业绿色创新的绩效。例如,隋俊等人(2015)在研究中,将绿色创新绩效分为绿色研发绩效、绿色销售绩效以及绿色生产绩效三个维度进行分析,并且通过实证发现,绿色创新绩效具有地区差异性;陈劲等人(2002)构建了基于绿色产品创新绩效、绿色工艺创新绩效和末端技术创新绩效等的综合指标体系,对企业的绿色技术创新绩效进行评价。

(2) 绿色创新产出。当前研究经常采用的绿色创新产出来衡量企业绿色创新。与绿色创新产出的相关变量很多,大体可以总结为技术产出与经济产出两方面,如绿色产品创新、绿色生产工艺创新、绿色专利、绿色产品销售收入等。李旭红(2013)采用新产品单位能源消耗表示绿色产品创新;马媛等人(2016)从产品、生产过程、管理过程三个维度来测量绿色创新;张旭与王宇(2017)以重污染企业为样本进行研究,将绿色产品创新定义为绿色产品销售总收入和污染排放总量的比值,通过比值的大小反映出绿色产品创新的程度;申明浩与谭伟杰(2022)用上市公司的绿色专利申请数来衡量企业的绿色创新表现,并将绿色创新表现分为了绿色创新数量和质量,分别用绿色实用新型专利申请数和绿色发明专利申请数进行度量。

总体来说,绿色创新涉及到多个变量,也涵盖了多个方面的创新,如技术创新、产品创新、工艺创新等,但目前的变量选择维度多集中于系统评价与绿色产出两个方面,无法全面反映绿色创新的全貌。本文参考朱承亮等人(2018)、苏越良等人(2009)对绿色创新衡量指标的维度,以过程和结果的视角,将绿色创新分为绿色创新投入与绿色创新产出两方面进行衡量指标的构建。

#### 2.2.4 企业数字化与绿色创新的相关研究

纵观当前与企业数字化与绿色创新的相关文献,从企业数字化与创新的研究出发,主要集中在企业数字化作用于绿色创新的经济后果研究。

有关企业数字化作用于绿色创新带来的经济后果研究,主要集中在经济、社



会两个层面进行初步探讨与分析。El-Kassar and Singh (2019)以 215 家公司为研究对象，结合这些公司发展的实际情况，认为企业的数字化会对其绿色创新活动产生不可忽视的影响作用，进而影响企业在市场中的竞争力和影响力。随着时代的发展和进步，工业信息技术的出现和更新换代能够促进企业数字化发展，提高信息的利用率，使得企业绿色创新活动效果更好（宋德勇等人，2022）。基于以上研究结果，Mubarak *et al.* (2021)从工业 4.0 技术对企业绿色创新行为产生的作用机理进行了研究和分析，最终得出工业 4.0 技术能够提升绿色创新的效果和质量，对于企业开展绿色创新活动而言会产生积极影响的结论。另一方面，李小忠（2021）的研究指出，数字技术进步会驱使企业重新购置生产设备，但在企业数字化转型过渡阶段，其为了能够迅速增加产量会加大对资源的开采和能源的损耗，这可能会减少企业的绿色创新活动。Pacheco and Dean (2015)、Matray (2021)认为绿色技术创新不仅能够对企业当下的发展效益和发展速度造成明显的影响作用，同时也能够影响企业未来的发展方向。因此，一些企业为了增加自身在市场中的影响力和地位，会受同行业其他企业绿色技术创新策略的影响，甚至会导致同质化现象的出现。

由于信息存在不对称性，企业推行绿色创新，将会引发社会关注度与资本市场反应等特定的市场响应。通过对当下市场需求的了解，企业会推出满足人们需求的绿色产品，这必然会在某种程度上影响到企业的经济效益和环保效益，进而影响股票价格的波动。当前已有研究表明，消费者的环保观念与公司的绿色创新具有显著的相关性。消费者的环境意识会促使公司研发更多的绿色产品。过去的研究发现，由于产业竞争、消费者需求等市场因素的影响，因此，企业也会采取“绿色创新”的方式，开展绿色产品的研发，改善生产过程。基于这一研究，很多学者都以问卷和经验为依据，对其进行了补充和证实。李巧华与唐明凤(2014)提出了一种基于市场和政策的绿色产品创新的模式。研究发现，二者对绿色产品创新均有积极作用，而市场导向作用则更为显著。侯建与陈恒（2018）对我国高专利产业展开了研究和分析，发现了市场对于绿色技术发展的重要意义，认为产业绿色技术的发展离不开市场的推动。绿色产品公司的创新将会对其内外的利益相关者造成一定的影响，促进改善企业的经营业绩，进而促使公司更加重视发展绿色产品所能带来的经济效益。绿色产品的创新不仅能够给企业带来经济上的效

应，也能够帮助树立企业的正面形象，提高客户的信任度，提升企业在市场中的影响力和地位，加大和顾客之间的联系程度，赢得市场和大众的认可，从而提高企业的销售业绩与经济效益。一般情况下，消费者会注重其能源节约和环保特性，若其能够为客户创造实实在在的效益，则会使消费者更乐意为环保产品进行更多消费。除了消费者之外，公司的绿色产品创新还能从社会和政府等各方面获得支持。付强和刘益（2013）通过对绿色产品创新的实证分析，认为绿色产品创新可以提高企业的社会形象，并对其社会业绩有正面的影响。孙丽文与陈继琳（2018）认为，企业的环境绩效改善、企业形象的塑造、软实力的提升以及产品的销售，都会对企业的发展产生积极的影响。绿色产品的创新能够节约资源，减少生产成本，从而改善企业的经营状况。Porter and Linde (1995)提出，企业可以采取环保策略，减少经营费用，并由此带来经营效益。何小钢（2014）认为，通过绿色产品的创新，可以减少企业的排放，从而促进公司的业绩。通过节约成本、降低惩罚，绿色产品的创新可以为公司带来经济利益。

## 2.3 文献述评

综上所述，本文通过对相关文献进行归纳总结，得出以下结论：

重污染行业对环境污染具有十分重大的影响，生态环境部将重污染行业作为环境保护的主要监管对象，为了避免触碰生态红线，重污染行业必须要大力进行绿色创新，基于此，本文选择重污染行业上市公司作为研究对象。

学术界对企业数字化的研究视角多集中在企业数字化带来的经济后果，尤其着重于微观层面上企业数字化与创新的经济后果与作用机制的研究。绿色创新作为创新的一方面，数字化作为创新驱动对企业绿色创新的影响研究较少，主要集中在企业数字化作用于绿色创新的经济后果研究，很少对其理论作用机制进行详细阐述。但企业数字化与创新的作用机制及绿色创新的双重外部性与二元性特征，为后续研究假设的提出奠定了理论基础。

对绿色创新驱动因素的研究主要集中外部因素的政策、消费者因素和内部因素中的企业技术与资源因素；对绿色创新的衡量维度主要集中在系统评价和产出维度。同时，参考已有的绿色创新理论与文献，对绿色创新的经济后果研究也多集中在绿色创新的产出维度，绿色创新投入与产出结合的衡量维度相对其他维度来说应用较少，但能较为全面地反映企业绿色创新水平。

因此，本文以重污染行业上市公司作为研究对象，结合企业数字化与绿色创新的影响因素，选择绿色创新投入与产出的角度，研究重污染行业企业的数字化对绿色创新的影响。

## 第3章 研究假设与研究设计

### 3.1 研究假设

企业数字化本质上就是借助数字技术高效整合并运用知识信息数据优化生产要素的配置效率，从而推进业务流程与生产方式重组变革。数字化发展作为当今社会经济增长的重要新动能，而绿色创新则被视为减少环境污染的重要举措，数字化需要作用于绿色创新，从而提高整体绿色经济发展的质量（申明浩与谭伟杰，2022）。与一般创新活动不同的是，绿色创新更加强调的是以新技术与新理念实现经济绩效目标和减轻环境污染的重要性，企业数字化所提供的新兴数字技术能够成为驱动企业绿色创新、保持绿色可持续竞争优势的重要手段。根据上述内容可知，企业数字化与绿色创新之间一定存在着理论联系与现实联系，本文结合企业数字化对创新的影响路径与绿色创新的投入产出维度，分析数字化对绿色创新影响的理论机制。

学者们认为，企业在开展绿色创新活动时不仅需要整合资源消耗的信息，还要加强企业内外部领域之间的信息共享能力与知识整合能力，只靠企业内部以往的技术经验及在单一技术领域内的知识积累不足以实现绿色创新（于飞等人，2019）；企业还需要满足资本市场的反应与消费者需求中的绿色要求，这也会对企业获取绿色创新资源产生一定影响。综上，企业数字化可以通过信息共享效应、知识整合效应和需求激励效应这三个方面优化企业的创新资源，进而提升绿色创新投入与绿色创新产出。故本文将从以下三个方面对其理论影响机制展开分析。

（1）企业数字化通过信息共享效应与知识整合效应促进企业绿色创新投入。绿色创新投入是企业为了提高绿色创新水平而投入的创新资源。企业数字化能够加速信息资源的传播和回馈，促进企业制造、研发等部门之间进行内外部资源的共享，加强研发、生产人员之间的交流协作。Brynjolfsson and Hitt (2003)的研究发现，企业内部信息共享能够通过内部资源的有效集成产生互补性创新；基于信息共享效应，企业数字化还能够通过实现内部信息共享促进知识整合，进而优化绿色创新的资源积累，从源头上推动企业绿色创新投入的提高。从知识层面上看，绿色创新本质上是一项复杂的知识活动，涉及企业生产、研发、减排等各种不同领域的知识。企业需要将这些已有的知识进行整合、创造与扩散，并在绿色创新

过程中不断吸收、管理、利用其他领域的知识,进行知识资源的优化重组,从而掌握绿色创新的主流技术、新产品、新理念和发展趋势(于飞等人,2019)。企业在这种创新模式的激励下还能产生冗余资源(谢雄标等人,2015),企业拥有更多的冗余资源才倾向于选择具有长期回报的战略,才倾向于投入更多的资源去发展绿色经济,才有动力推动企业绿色创新(Bowen *et al*, 2010)。

基于以上分析,本文提出研究假设 1:企业数字化能够正向影响企业绿色创新投入。

(2)企业数字化通过需求激励效应促进绿色创新产出。对企业来说,绿色创新产出水平是衡量企业通过实施绿色发展战略所得到的创新成果对企业经济与技术的贡献度(潘持春与王菲,2022)。数字技术的发展激发了消费者追求产品的多样化与个性化需求,塑造了以消费者需求为主体的价值网络。而数字技术大大提高了企业在市场中的适应性,企业可以根据消费者需求匹配绿色技术、绿色产品等方面的研发;另外,随着消费者需求的不断变化,信息和知识资源的共享整合与数据的动态特征也使得企业的绿色研发活动存在更强的应变性,这激励企业必须进行需求性绿色变革,充分利用数字化技术提高企业的研发效率和资源利用率(周文辉等人,2017),加大与其他企业的绿色差异,促使企业在数字化发展下不断推出新的产品和技术,特别是绿色产品的研发成果能够让企业获得更高的经济收益和社会收益(徐佳与崔静波,2020)。

基于以上分析,本文提出研究假设 2:企业数字化能够正向影响企业绿色创新产出。

## 3.2 研究设计

### 3.2.1 样本选择与处理

根据第 2 章的概念界定,本文选择火电、钢铁、水泥、电解铝、煤炭、冶金、化工、石化、建材、造纸、酿造、制药、发酵、纺织、制革和采矿业这 16 个重污染行业的沪深 A 股上市公司作为研究样本,考察企业数字化与绿色创新之间的关系。选择样本的原因如下:相比其他行业重污染行业的生态环境问题更为突出,更具备进行绿色创新的必要性;同时,A 股上市公司相比其他中小企业在专利申请方面占据的比例更大,更能满足本文绿色创新产出水平的测量。由于一项专利从申请到授权往往需要 18-36 个月,结合世界知识产权组织(WIPO)在 2010

年发布的《绿色专利清单》与中国证券监督管理委员会 2012 年发布的《上市公司行业分类指南》以及第 2 章定义重污染行业的其他相关文件的发布时间，本文选择样本的时间区间为 2013-2019 年。在此基础上，对选取的上市公司样本进行以下处理：剔除了：（1）被标记为 ST、ST\* 的样本公司；（2）某些变量缺失的样本公司。通过上述操作，最终得到 3976 条上市公司数据样本。此外，本文对所有的连续变量采用了 1%分位和 99%分位的缩尾（Winsorize）处理，以避免极端值影响回归结果的准确性。

### 3.2.2 变量说明

本文参考现有的研究方法，选用相对量指标进行度量，与单纯的数量指标相比，相对量指标能够更好地剔除其他无法观察因素的影响。

#### 1.解释变量：企业数字化

本文的解释变量为企业数字化，根据第 2 章的概念界定与企业数字化的度量方法，采用企业数字化程度作为替代变量进行衡量。基于本文采用相对量指标的研究思路，本文选择借鉴祁怀锦等人（2020）的做法，即使用企业年末无形资产明细项中与数字经济相关部分的金额占无形资产总额的比例来表征企业数字化程度。具体地，当无形资产明细项包含“软件”“网络”“客户端”“管理系统”“智能平台”等与数字经济技术相关的关键词以及与此相关的专利时，标记该明细项目为“数字经济技术无形资产”，再对同一公司同一年度多项数字经济技术无形资产加总，计算其占本年度无形资产的比例，即为企业数字经济化程度代理变量（何帆与刘红霞，2019）。

#### 2.被解释变量：绿色创新

本文的被解释变量为绿色创新，根据第 2 章的概念界定，采用绿色创新水平作为替代变量进行衡量；并且依据绿色创新变量选择的相关研究，选择从绿色创新投入水平与绿色创新产出水平两个方面对企业绿色创新水平进行综合评价。

（1）绿色创新投入水平：本文参考张好舟与张太海（2017）的研究思路，用研发费用占营业收入比率代表重污染行业上市企业在绿色创新方面的投入水平。

（2）绿色创新产出水平：本文参考苏越良等人（2009）的绿色创新产出指标，采用绿色专利数占总专利数的比重代表重污染行业上市企业在绿色创新方面

的产出水平。专利的类型包括发明、实用新型和外观设计专利。由于外观设计专利不采用绿色专利分类，因此，本文只考虑发明专利和实用新型专利两种专利类型。

### 3.2.3 数据来源

本文所收集的数据主要为二手数据。本文使用的重污染行业上市公司年末无形资产数据、绿色创新投入水平数据以及绿色创新产出水平等数据来自国泰安数据库（CSMAR）、国家知识产权局等数据库。

### 3.2.4 研究模型

#### (1) 理论研究模型

根据上述的研究假设与研究变量说明，构建出如下的理论研究模型：

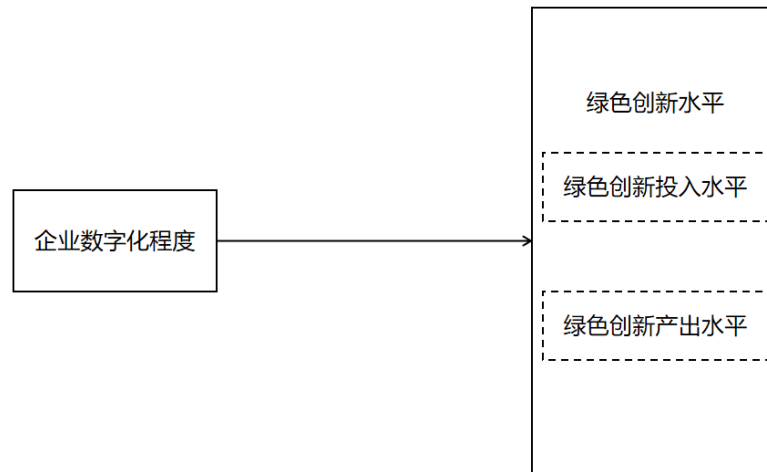


图 3.1 理论模型图  
资料来源：本研究整理

#### (2) 实证研究模型

参照黎文靖与郑曼妮（2016）、王红建等人（2017）的研究模型，为了研究假设一、假设二，本文的固定效应模型设计如下：

$$Touru_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Digit_{i,t} + \beta_j Control_{i,t} + \sum Year + \sum Industry \quad (1)$$

$$Chanchu_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Digit_{i,t} + \beta_j Control_{i,t} + \sum Year + \sum Industry \quad (2)$$

式中： $Touru$ 代表企业绿色创新投入水平， $Chanchu$ 代表企业绿色创新产出水平， $\beta_0$ 为模型截距项， $Digit$ 为企业数字化， $\beta_1$ 为本文所关心的系数，如若 $\beta_1$ 前的系数为正，且在统计意义上显著，则代表企业数字化能够显著提高企业绿色创

新投入水平、企业绿色创新产出水平，假设一、二得以证明。*Control*代表模型中所控制的其他变量，包括公司治理特征、公司财务特征，具体包括公司规模 (*size*)、资产负债率 (*lev*)、总资产净利润率 (*roa*)、现金流比率 (*cashflow*)、营业收入增长率 (*growth*)、董事人数 (*board*)、产权性质(*soe*)、公司成立年限 (*firmage*)、企业是否亏损 (*Loss*)、第一大股东持股比例 (*Top1*) 等变量，*Year*与*Industry*为年份固定效应、行业固定效应。

表 3.1 主要变量定义表

变量类型	变量名称	变量符号	度量方法
被解释变量	绿色创新投入水平	Touru	研发费用占营业收入比率
	绿色创新产出水平	Chanclu	绿色专利数占总专利数比重
解释变量	企业数字化程度	Digit	企业年末无形资产明细项中与数字经济相关部分的金额占无形资产总额的比例
	公司规模	Size	年总资产的自然对数
	资产负债率	Lev	年末总负债除以年末总资产
	总资产净利润率	ROA	净利润/总资产平均余额
	现金流比率	Cashflow	经营活动产生的现金流量净额除以总资产
控制变量	营业收入增长率	Growth	本年营业收入/上一年营业收入-1
	企业是否亏损	Loss	当年净利润小于 0 取 1，否则取 0
	董事人数	Board	董事会人数取自然对数
	第一大股东持股比例	Top1	第一大股东持股数量/总股数
	公司成立年限	FirmAge	ln(当年年份-公司成立年份+1)

资料来源：本研究整理



## 第 4 章 实证分析

### 4.1 描述性统计分析

对各变量的数据特征进行统计性分析，如表 4.1 所示。被解释变量方面，企业创新投入均值为 0.041，最大值与最小值间相差 0.14，标准差为 0.03，表示在创新投入上，各企业间极端值差别略大，但整体差异不大；企业创新产出均值为 0.085，最大值与最小值间相差 0.796，标准差为 0.16，表示在创新产出上，各企业间极端值差别较大。解释变量方面，企业数字化均值为 0.02，最大值为 0.398，最小值为 0，中位数为 0.003，说明整体而言，各企业数字化程度有一定差异。

在控制变量方面，企业规模（size）均值为 22.23，最小值为 20.17，最大值为 25.97，差距较大，表示整体而言，企业规模较大，但不同企业间规模亦具有较大差异。企业资产负债率（Lev）最小值仅为 6%，最大值则达到 89.7%，均值在 39.9%水平，不同企业资产负债率差异明显。

表 4.1 描述性统计分析

variable	N	min	max	mean	sd	p25	p50	p75
Touru	3976	0	.140	.041	.030	.020	.036	.058
Chanchu	3976	0	.796	.085	.160	0	.010	.082
Digit	3976	0	.398	.020	.0530	0	.003	.017
Size	3976	20.17	25.97	22.23	1.254	21.33	22.03	22.92
Lev	3976	.060	.897	.399	.202	.233	.382	.544
ROA	3976	-.147	.208	.048	.059	.0140	.043	.081
Cashflow	3976	-.118	.219	.056	.062	.0200	.055	.094
Growth	3976	-.424	1.755	.151	.308	-.011	0.107	.246
Loss	3976	0	1	.091	.288	0	0	0
Board	3976	1.609	2.639	2.141	.190	2.079	2.197	2.197
Top1	3976	.096	.732	.349	.142	.242	.333	.438
FirmAge	3976	2.079	3.401	2.866	.281	2.708	2.890	3.091

资料来源：本研究整理

## 4.2 相关性分析

为论证研究模型的合理性，本文对各变量进行相关性检验分析，结果如表 4.2 所示。可以看出，企业数字化与企业绿色创新投入、企业绿色创新产出显著正相关，且相关系数分别为 0.543、0.109，且分别在 1%的水平上显著，初步说明其他条件不变时，企业数字化表现越好，企业绿色创新投入、产出越高，与假设相符。控制变量中，总资产报酬率（ROA）、现金流量（Cashflow）、营业收入增长率（Growth）均显著正向作用于企业绿色创新投入、产出，其中变量与被解释变量系数均不超过 0.7，表示本文变量并不存在多重共线性的问题，本文选取的变量基本是科学合理的。

表 4.2 相关性分析

	Touru	Chanchu	Digit	Size	Lev	ROA	Cashflow
Touru	1						
Chanchu	.058***	1					
Digit	.543***	.109***	1				
Size	-.220***	.159***	0	1			
Lev	-.287***	.062***	-.032**	.527***	1		
ROA	.233***	.0230	.079***	-.149***	-.508***	1	
Cashflow	.068***	.039**	.034**	.084***	-.178***	.445***	1
Growth	.055***	.0240	.029*	-0.021	-.058***	.302***	.027*
Loss	-.093***	-0.037**	-.029*	.043***	.284***	-.592***	-.191***
Board	-.098***	0.069***	.0170	.298***	.174***	-.052***	.028*
Top1	-.031*	0.00700	.051***	.281***	.088***	.058***	.131***
FirmAge	-.039**	.089***	.0230	.182***	.143***	-.067***	.016
	Growth	Loss	Board	Top1	FirmAge		
Growth	1						
Loss	-0.215***	1					
Board	-.039**	.009	1				
Top1	-.001	-.016	.021	1			
FirmAge	-.052***	.060***	.059***	-.073***	1		

资料来源：本研究整理

### 4.3 回归分析

多元回归结果如表 4.3。未加入控制变量之前，数字化的回归系数分别为 0.181、0.294，在 5%或 1%水平上显著；加入控制变量后，数字化的回归系数为 0.188、0.286，在 1%水平上显著。由此，企业数字化表现越好，企业绿色创新产出、投入越高，故企业数字化可以提高企业绿色创新投入和产出，本文假设得证。

表 4.3 回归分析

VARIABLES	(1) Chanchu	(2) Chanchu	(3) Touru	(4) Touru
Digit	.181** (2.54)	.188*** (2.61)	.294*** (15.01)	.286*** (15.13)
Size		.012*** (2.91)		-.002*** (-2.90)
Lev		-.006 (-.260)		-.023*** (-5.78)
ROA		.069 (.930)		.057*** (3.94)
Cashflow		-.017 (-.340)		-.009 (-1.11)
Growth		.009 (.980)		-.001 (-.860)
Loss		-.009 (-.850)		.005** (2.45)
Board		.011 (.510)		-.004 (-1.19)
Top1		-.039 (-1.45)		.002 (.330)
FirmAge		.020 (1.39)		-.004 (-1.48)
Constant	.093*** (3.94)	-.245** (-2.34)	.009*** (4.21)	.088*** (5.60)
Observations	3,976	3,976	3,976	3,976
R-squared	.114	.124	.337	.409
industryFE	YES	YES	YES	YES
YearFE	YES	YES	YES	YES

Robustt-statistics in parentheses

\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1

资料来源：本研究整理

#### 4.4 稳健性检验

为确保本文的研究结论稳健合理，拟采用三种方式进行稳健性检验：一是在基准模型基础上加入企业省份固定效应进行回归更改模型，二是利用 Tobit 模型替换 OLS 模型重新进行回归检验；三是将解释变量及控制变量均滞后一期后进行回归。

##### (1) 加入省份固定效应

为了控制宏观因素对企业绿色创新的影响，本文还在方程中加入了省份固定效应，表 4.4 为加入省份固定效应的结果。加入省份固定效应后，企业数字化的回归系数分别为 0.164、0.283，且在 5%或 1%水平上显著，说明上文回归结果是稳定可信的。

表 4.4 加入省份固定效应

VARIABLES	(1) Chanchu	(2) Touru
Digit	.164** (2.27)	.283*** (15.16)
Size	.011*** (2.68)	-.002*** (-2.97)
Lev	-.003 (-.120)	-.022*** (-5.47)
ROA	.072 (.980)	.048*** (3.46)
Cashflow	-.034 (-.720)	-.008 (-.98)
Growth	.006 (0.660)	-.001 (-.950)
Loss	-.008 (-.770)	.005** (2.54)
Board	.012 (.620)	-.003 (-.780)
Top1	-.038 (-1.43)	.003 (.500)
FirmAge	.018 (1.26)	-.004 (-1.60)
Constant	-.227** (-2.18)	.091*** (5.62)

Robustt-statistics in parentheses

\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1

资料来源：本研究整理

表 4.4 加入省份固定效应（续表）

VARIABLES	(1)	(2)
	Chanchu	Touru
Observations	3,976	3,976
R-squared	.148	.431
industryFE	YES	YES
YearFE	YES	YES
ProvinceFE	YES	YES

Robustt-statistics in parentheses

\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1

资料来源：本研究整理

### （2）更换为 Tobit 模型

在描述性统计中，被解释变量企业绿色创新投入、创新产出大部分处于 0 至 1 区间，且基本为连续分布，但存在相当部分一定的企业绿色创新投入、创新产出为 0。对此，采用 Tobit 模型重新对模型进行回归估计，结果如表 4.5 所示。可以看到，企业数字化的回归系数为 0.335、0.286，在 1%水平上显著，结果依然稳健。

表 4.5 更换为 Tobit 模型

VARIABLES	(1)	(2)
	Chanchu	Touru
Digit	.335*** (4.41)	.286*** (40.27)
Size	.041*** (9.29)	-.002*** (-5.22)
Lev	.039 (1.36)	-.023*** (-9.26)
ROA	.152 (1.39)	.057*** (5.84)
Cashflow	.026 (.340)	-.009 (-1.38)
Growth	.017 (1.19)	-.001 (-.92)
Loss	-.015 (-.870)	.005*** (2.95)
Board	.020 (.890)	-.004** (-2.09)

Robustt-statistics in parentheses

\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1

资料来源：本研究整理

表 4.5 更换为 Tobit 模型（续表）

VARIABLES	(1)	(2)
	Chanchu	Touru
Top1	-.067** (-2.17)	.002 (.640)
FirmAge	.024 (1.50)	-.004*** (-2.78)
Constant	-1.067*** (-10.23)	.088*** (9.44)
Observations	3,976	3,976
industryFE	YES	YES
YearFE	YES	YES

t-statistics in parentheses  
\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1  
资料来源：本研究整理

### （3）解释变量与控制变量均滞后一期

考虑到企业数字化、企业财务层面及股权层面特征对企业绿色创新投入、产出的影响可能存在时滞性，本文在模型中对解释变量企业数字化（digit）及控制变量分别做滞后一期处理，结果如下表所示。从表 4.6 可知，滞后一期后，企业数字化（digit）的回归系数为 0.155、0.207，在 5%、1%的水平上显著，回归结果依然稳健。

表 4.6 解释变量与控制变量滞后一期

VARIABLES	(1)	(2)
	Chanchu	Touru
Digit	.155** (2.29)	.207*** (11.84)
Size	.007* (1.67)	-.002** (-2.48)
Lev	-.001 (-.020)	-.023*** (-5.00)
ROA	.031 (.330)	.076*** (4.25)
Cashflow	.039 (.720)	-.012 (-1.19)
Growth	.026** (2.38)	-.000 (-.260)
Loss	.003 (.260)	.003 (1.50)

Robustt-statistics in parentheses  
\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1  
资料来源：本研究整理

表 4.6 解释变量与控制变量滞后一期（续表）

VARIABLES	(1) Chanchu	(2) Touru
Board	.007 (.300)	-.004 (-1.05)
Top1	-.028 (-.980)	.001 (.190)
FirmAge	.021 (1.44)	-.002 (-.860)
Constant	-.169 (-1.57)	.076*** (4.26)
Observations	3,091	3,091
R-squared	.113	.297
industryFE	YES	YES
YearFE	YES	YES

Robustt-statistics in parentheses

\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1

资料来源：本研究整理

#### 4.5 异质性分析

本文拟研究所有权性质不同情况下，企业数字化对企业绿色创新的影响效果，结果如表 4.7 所示。

结果表明，在国有企业绿色创新产出分组中，企业数字化的系数并不显著。在非国有企业分组中，企业数字化的系数大于国有企业，表明企业所有权性质差异影响企业数字化对企业绿色创新的效果，企业数字化更能促进民营企业进行绿色创新，企业数字化对国有企业绿色创新产出无显著促进作用。这可能的原因是，国有企业因其特殊的所有权性质，国有企业能够享受更多贷款政策和资源的优惠，所以国有企业更重视绿色创新投入，绿色创新产出专利所带来的经济效应并不是唯一的考量。而非国有企业的贷款约束大、融资约束也较大，非国有企业必须在符合国家政策下利用数字化提高企业绿色创新专利比重，以此占据市场份额，扩大自己的竞争优势，所以绿色创新产出专利所带来的经济效应必须作为企业考量的重要因素，企业数字化创新对于民营企业的绿色创新促进效果更好。

表 4.7 异质性分析

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	Chanchu 国有	Chanchu 非国有	Touru 国有	Touru 非国有
Digit	.065 (.570)	.282*** (3.15)	.255*** (9.98)	.303*** (12.55)
Size	.017** (2.30)	.011** (2.27)	-.002* (-1.86)	-.002** (-2.04)
Lev	-.089* (-1.75)	.026 (1.04)	-.011 (-1.52)	-.027*** (-5.62)
ROA	-.041 (-.270)	.108 (1.35)	.038 (1.45)	.062*** (3.66)
Cashflow	-.013 (-.140)	-.008 (-.150)	-.013 (-.820)	-.007 (-.710)
Growth	.019 (1.25)	.004 (.400)	.000 (.050)	-.002 (-1.18)
Loss	-.008 (-.460)	-.010 (-.830)	-.001 (-.290)	.008*** (2.88)
Board	.015 (.330)	.007 (.340)	-.006 (-1.02)	-.003 (-.59)
Top1	-.169*** (-3.38)	.007 (.220)	.010 (1.18)	-.001 (-.120)
FirmAge	-.040 (-1.09)	.028* (1.85)	-.013** (-2.49)	-.000 (-.170)
Constant	-.099 (-.48)	-.248* (-1.73)	.107*** (3.95)	.071*** (3.47)
Observations	1,249	2,727	1,249	2,727
R-squared	.180	.110	.454	.370
industryFE	YES	YES	YES	YES
YearFE	YES	YES	YES	YES

Robustt-statistics in parentheses

\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1

资料来源：本研究整理



## 第 5 章 研究结论与建议

### 5.1 研究结论

在国际社会对生态环境与可持续发展问题的日益关注下，本文从理论和实证两个方面对企业数字化和企业绿色创新进行分析。在理论层面，本文从企业数字化的信息共享效应与知识整合效应、需求激励效应出发，分别探讨了企业数字化对企业绿色创新投入和绿色创新产出的作用机制；在实证研究层面，本文以 2013-2019 年沪深 A 股重污染上市公司为研究对象，采用企业绿色创新投入与绿色创新产出作为企业绿色创新的度量标准，采用双重固定效应法进行初步实证，探讨企业数字化对企业绿色创新的影响。最后分析在不同的企业性质下，企业数字化对企业绿色创新的影响。本文的结论通过对相关的实证结果分析，呈现如下：

第一，无论是企业绿色创新投入还是企业绿色创新产出，企业数字化都对企业绿色创新具有显著的促进作用。第二，本文进一步采用更换模型、滞后一期、加入省份固定效应等多种稳健性检验方法对本文模型进行测试，都表明本文的结果是稳健的，企业数字化能够显著正向影响企业绿色创新。第三，企业数字化对企业绿色创新的影响在不同产权性质企业发挥不同作用。通过分组进行研究，发现企业数字化对不同产权性质的企业绿色创新投入都有促进作用。然而，在国有企业中，企业数字化对于企业绿色创新产出影响并不显著。这表明，国有企业更重视绿色创新投入，绿色创新产出专利所带来的经济效应并不是唯一的考量，企业数字化对国有企业创新产出水平影响不大。

### 5.2 研究建议

基于上述研究结论，与我国目前大力发展努力建成现代化国家的发展背景，本文分别从上市公司与政府两个角度，提出以下建议。

对于上市公司而言，企业创新是企业市场竞争的核心竞争力，结合当前追求经济高质量发展的背景下，企业更应该提高对绿色创新项目的重视情况，提高企业相关研发收入。企业管理者应该摒弃短视思想，提高企业相关研发投入可能对短期的财务指标造成影响，但是从长远利益来看，企业所能获得到的市场地位与产品优势会大大提高公司的盈利水平，同时也应重视创新人才对项目产出的影响，提高人才待遇。其次，上市企业也需要根据自身的情况合理制定数字化战略。

数字经济所带来的便利性、透明性给进行数字化改革的企业带来了极大的福利，企业可以通过大数据等数字技术对产品质量、目标客户进行锚定，在降低产品成本、保证产品质量的同时，也解决了传统企业花费巨额营销费却收效甚少的难题。但企业是否能进行数字化转型受所处行业、公司规模、市场等因素所制约。上企业需要根据自身的具体状况，合理制定阶段性企业数字化战略，才能利用数字化变革提高企业创新。

对于政府而言，从规范和激励两大方面提出以下建议：

第一，加强对公司治理的规范。近些年来，公司内部的贪腐行为使得公司研发投入等举措成为了企业管理者牟利的工具，降低了企业价值，损害了股东和投资者相关利益。上市公司的委托代理问题与信息不对称使得公司有效治理成为了公司发展的痛点和难点，政府应该加强对企业管理者商业行为的监督，避免相关政策成为管理者营私的工具。相较于个人投资者，机构投资者拥有更多的信息，政府应该督促机构投资者执行规范职责，做到公司治理相关信息及时披露的职责，完善市场风险控制体系。

第二，营造良好市场氛围、完善法治环境，合理加大企业创新补贴。良好的市场环境 with 法治环境是影响企业进行研发投入的重要因素之一，良好的市场环境有利于降低企业创新成本；良好的法治环境则提高了其他公司假冒专利的成本，增大了相关违法风险，因而有利促进企业开展创新活动。由于企业研发活动的资金投入大、回报周期长等特征，资金压力是导致企业减少研发支出的重要原因。政府应加大对企业创新的财政补贴力度，例如设立绿色创新专项补助经费，按照一定比例与指标拨款，同时监管企业对该款项的使用情况，一方面能够缓解企业由于开展创新项目带来的资金短缺，间接降低企业创新成本，另一方面能够激发企业的创新热情，促使更多企业进行产品研发与技术创新；同时，国家还可以根据企业的发展状况，制定相应的补助措施，以引导其良性发展。

### 5.3 研究不足

第一，进一步精准识别进行企业绿色创新的企业个体。目前对于企业绿色创新的衡量目前没有统一的指标和标准，而且相关数据库对于企业创新的数据缺失值较多，目前，较多学者将缺失值都进行了删除处理，本文与其他学者做法相同，从数据库收集到相关绿色创新的数据。但过多的缺失值可能使得结果不能得到有

效估计,进一步手动收集企业绿色创新的相关数据有利于让估计结果更加准确和有针对性。

第二,在实证方面有待进一步完善。一方面,本文是在重污染行业上研究企业数字化对企业绿色创新的影响,但是可能在其他行业中,企业数字化同样对企业绿色创新产生影响,而对每个产业进行细分研究,可以为战略性新兴产业政策的精准制定带来重大的参考意义。另一方面,本文利用加入省份固定效应、更换为 Tobit 模型、滞后一期等方式做了很多稳健性检验,但为使研究更严谨,可以进一步考虑排除内生性问题,从而剔除其他无关因素对企业绿色创新的干扰。

## 参考文献

- 蔡曙山 (2001)。论数字化。《中国社会科学》，(4)，33-42。
- 陈劲、景江、杨发明 (2002)。绿色技术创新审计实证研究。《科学学研究》，20 (1)，107-112。
- 陈小辉、张红伟、吴永超 (2020)。数字经济如何影响产业结构水平？《证券市场导报》，(7)，20-29。
- 陈银飞、杨玛丽 (2022)。数字化转型，商业模式创新与企业经营效率的关系研究。《经济论坛》。
- 杜传忠、张远 (2021)。数字经济发展对企业生产率增长的影响机制研究。《证券市场导报》，29 (2)，41-51。
- 杜剑、江美玲、杨杨 (2022)。地方政府监管能否促进企业绿色创新。《会计之友》，16，52-60。
- 奉小斌、雷梦颖、陈丽哲 (2022)。制造企业数字化转型研究综述与展望。《科学与管理》，42 (5)，64-72。
- 付强、刘益 (2013)。基于技术创新的企业社会责任对绩效影响研究。《科学学研究》，31 (3)，463-468。
- 关键、尹静怡 (2020)。负向绩效期望差距是否促进了企业研发投入与营销投入。《科技进步与对策》，37 (11)，79-88。
- 韩江波 (2019)。我国智能制造发展的案例对比与路径创新研究。《技术经济与管理研究》，(1)，87-94。
- 何帆、刘红霞 (2019)。数字经济视角下实体企业数字化变革的业绩提升效应评估。《改革》，(4)，137-148。
- 何小钢 (2014)。绿色技术创新的最优规制结构研究——基于研发支持与环境规制的双重互动效应。《经济管理》，(11)，144-153。
- 何哲 (2021)。数字剩余价值：透视数字经济体系的核心视角及治理思路。《电子政务》，17-27。
- 侯建、陈恒 (2018)。中国高专利密集度制造业技术创新绿色转型绩效及驱动因素研究。《管理评论》，30 (4)，59-69。
- 侯世英、宋良荣 (2021)。数字经济，市场整合与企业创新绩效。《当代财经》，(6)，78-88。
- 胡一凡 (2021)。温州民营企业数字化改造新途径的探索。《科技经济市场》。
- 黄建洪 (2021)。绿色发展理念：绿色经济社会治理的新范式。《北京师范大学学报 (社会科学版)》，(4)，48-57。
- 黄节根、吉祥熙、李元旭 (2021)。数字化水平对企业创新绩效的影响研究：来自沪深 A 股上市公司的经验证据。《江西社会科学》，41 (5)，61-72。
- 纪冰清 (2022)。《数字化转型对制造业企业绩效的影响路径研究》。[硕士论文，山东财经大学]，中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10456-1022489039.htm>
- 江冠燃、陆逸婷、陈亚宁 (2022)。企业数字化转型的国外研究现状。《商讯》，68-70。
- 黎文靖、郑曼妮 (2016)。实质性创新还是策略性创新？——宏观产业政策对微观企业创新的影响。《经济研究》，51 (4)，60-73。
- 李健、陈传明、孙俊华 (2012)。企业家政治关联、竞争战略选择与企业价值——

- 基于上市公司动态面板数据的实证研究。《南开管理评论》，15(6)，147-157。
- 李金艳（2020）。《信息披露质量、管理层权力与股权融资成本》。[硕士学位论文，西南财经大学]，中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10651-1020371079.htm>
- 李巧华、唐明凤（2014）。企业绿色创新：市场导向抑或政策导向。《财经科学》，2，70-78。
- 李巧华、唐明凤、潘明清（2015）。企业绿色创新因素影响效应研究——以生产型企业为例。《科技进步与对策》，32（2），111-114。
- 李小忠（2021）。数字经济发展与企业价值提升——基于生命周期理论的视角。《经济问题》，3，116-121。
- 李旭（2015）。绿色创新相关研究的梳理与展望。《研究与发展管理》，27（2），1-11。
- 李映辉、詹湘东、吴玲玉（2022）。政府研发补贴对企业创新的影响——基于规模以上高新技术工业企业数据。《科技创业月刊》，34（12），4-9。
- 林军（2008）。“数字化”，“自动化”，“信息化”与“智能化”的异同及联系。《电气时代》，（1），I0002-I0007。
- 刘慧敏（2022）。《数字化赋能家电制造企业绿色创新的经济效果研究》。[硕士学位论文，内蒙古财经大学]，中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10139-1022513672.htm>
- 刘津（2020）。数字化水平，资源依赖对绿色全要素生产率影响的实证研究。《中国经贸导刊（中）》，2，121-123。
- 刘薇（2012）。国内外绿色创新与发展研究动态综述。《中国环境管理干部学院学报》，22（5），17-20。
- 刘洋、董久钰、魏江（2020）。数字创新管理：理论框架与未来研究。《管理世界》，36（7），198-217，219。
- 刘政、姚雨秀、张国胜、匡慧姝（2020）。企业数字化、专用知识与组织授权。《中国工业经济》，（9），156-174。
- 罗斌元、赵帅恒（2022）。数字化转型对制造企业创新绩效的影响研究。《创新科技》，22（3），57-68。
- 吕桂萍、李杰、赵军、蒯成（2021）。大型供电企业财务数字化转型探索。《中国电力企业管理创新实践》。
- 马睿卓（2022）。《技术创新对我国区域绿色经济增长的影响研究》。[硕士学位论文，四川师范大学]，中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10636-1022030912.htm>
- 马媛、侯贵生、尹华（2016）。绿色创新，二元性学习与企业收益的关系——基于资源型企业的实证研究。《技术经济》，35（5），46-52。
- 倪娟、孔令文（2016）。环境信息披露，银行信贷决策与债务融资成本——来自我国沪深两市A股重污染行业上市公司的经验证据。《经济评论》，（1），147-156。
- 聂璐琳（2022）。《产业政策与企业技术创新——基于A股上市公司的实证研究》。[硕士学位论文，辽宁大学]，中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10140-1022575342.htm>
- 潘持春、王菲（2022）。数字赋能如何影响企业绿色转型？——绿色创新能力与组织惰性的双重影响分析。《南京工业大学学报（社会科学版）》，21（4），89-100。
- 彭静（2021）。《环境规制下重污染行业企业的绿色创新与污染治理双目标研究》。

- [博士学位论文, 南昌大学], 中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10403-1021797707.htm>
- 彭雪蓉(2014)。利益相关者环保导向, 生态创新与企业绩效: 组织合法性视角。  
[博士学位论文, 浙江大学], 中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10335-1014240107.htm>
- 戚聿东、蔡呈伟(2020)。数字化对制造业企业绩效的多重影响及其机理研究。  
*学习与探索*, 7, 108-119。
- 戚聿东、褚席(2021)。数字经济发展, 经济结构转型与跨越中等收入陷阱。*财经研究*, 47(7), 18-32。
- 祁怀锦、曹修琴、刘艳霞(2020)。数字经济对公司治理的影响——基于信息不对称和管理者非理性行为视角。*改革*, 4, 50-64。
- 裘莹、郭周明(2019)。数字经济推进我国中小企业价值链攀升的机制与政策研究。*国际贸易*, (11), 12-20。
- 任碧云、郭猛(2021)。基于文本挖掘的数字化水平与运营绩效研究。*统计与信息论坛*。
- 邵云飞、庞博、方佳明(2018)。IT能力视角下企业内部多要素协同与创新绩效研究。*管理评论*, 30(6), 70-80。
- 申明浩、谭伟杰(2022)。数字化与企业绿色创新表现——基于增量与提质的双重效应识别。*南方经济*, 9, 118-138。
- 石勇(2022)。数字经济的发展与未来。*中国科学院院刊*, 37(1), 78-87。
- 宋德勇、朱文博、丁海(2022)。企业数字化能否促进绿色技术创新? ——基于重污染行业上市公司的考察。*财经研究*, 48(4), 34-48。
- 苏越良、何海燕、尹金龙(2009)。企业绿色持续创新能力评价体系研究。*科技进步与对策*, 10, 139-142。
- 苏钟海、孙新波、李金柱、张金隆(2020)。制造企业组织赋能实现数据驱动生产机理案例研究。*管理学报*, 17(11), 1594-1605。
- 隋俊、毕克新、杨朝均、刘刚(2015)。制造业绿色创新系统创新绩效影响因素: 基于跨国公司技术转移视角的研究。*科学学研究*, 33(3), 440-448。
- 孙丽文、陈继琳(2018)。基于经济-环境-社会协调发展的绿色创新绩效评价——以环渤海经济带为例。*科技管理研究*, 38(8), 87-93。
- 万馨(2022)。政府环保补助与企业绿色创新。[硕士学位论文, 江西财经大学], 中国知网 <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10421-1022513079.htm>
- 王炳成、李洪伟(2009)。绿色产品创新影响因素的结构方程模型实证分析。*中国人口·资源与环境*, 5, 168-174。
- 王锋正、姜涛、郭晓川(2018)。政府质量, 环境规制与企业绿色技术创新。*科研管理*, 39(1), 26-33。
- 王红建、曹瑜强、杨庆、杨箬(2017)。实体企业金融化促进还是抑制了企业创新——基于中国制造业上市公司的经验研究。*南开管理评论*, 20(1), 155-166。
- 王强、王超、刘玉奇(2020)。数字化能力和价值创造能力视角下零售数字化转型机制: 新零售的多案例研究。*研究与发展管理*, 32(6), 50-65。
- 王姗姗(2020)。环境不确定性、信息披露质量与分析师盈余预测。[硕士学位论文, 东北财经大学], 中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10173-1021040660.htm>
- 王晓祺、郝双光、张俊民(2020)。新《环保法》与企业绿色创新: “倒逼”抑或“挤出”? *中国人口·资源与环境*, 30(7), 107-117。

- 王雪平（2022）。碳金融交易政策对企业绿色创新的影响。[硕士学位论文，山东财经大学]，中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10456-1022489577.htm>
- 邬欣欣、常庆欣（2021）。科技自立自强的“四个面向”：习近平关于新发展阶段生产力发展规律的理论创新。《广西社会科学》，8，39-48。
- 夏嘉欣（2022）。环境信息披露、政府补贴与企业绿色创新。[硕士学位论文，内蒙古大学]，中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10126-1022601573.htm>
- 肖振红、李炎（2022）。知识产权保护、R & D投入与区域绿色创新绩效。《系统管理学报》，32（2），374-383。
- 谢雄标、吴越、严良（2015）。数字化背景下企业绿色发展路径及政策建议。《生态经济》，31（11），88-91。
- 徐佳、崔静波（2020）。“低碳城市和企业绿色技术创新”。《中国工业经济》，12，178-196。
- 徐蒙（2020）。数字化转型与企业创新。《企业经济》，12（39），54-60。
- 徐宗本、冯芷艳、郭迅华、曾大军、陈国青（2014）。大数据驱动的管理与决策前沿课题。《管理世界》，（11），58-163。
- 许亦柠（2021）。绿色创新对我国体育用品制造企业竞争优势的影响——战略柔性的调节作用。[硕士学位论文，上海财经大学]，中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10272-1021151454.htm>
- 薛惊理（2018）。关于传统企业数字化转型的战略思考。《经济师》，（6），263-264。
- 闫照坤（2022）。数字化转型对企业创新的影响研究。[硕士学位论文，山东师范大学]，中国知网 <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10445-1022064040.htm>
- 阳银娟、陈劲、叶臻（2020）。企业数字化转型对创新的影响研究。《创新科技》，20（6），35-41。
- 杨东、柴慧敏（2015）。企业绿色技术创新的驱动因素及其绩效影响研究综述。《中国人口·资源与环境》，（S2），132-136。
- 杨庆义（2002）。绿色创新是西部区域创新的战略选择。《重庆大学学报》，9（1），35-37。
- 杨艳军、刘梦溪（2022）。绿色技术创新、产业集聚与企业融资约束——基于中国制造业上市公司的实证分析。《湖南师范大学自然科学学报》，45（3），58-66。
- 姚媛（2009）。数字化，电子化，网络化和虚拟化名词的本质概念及应用。《大学图书馆学报》，（5），13-17。
- 於飞（2022）。机构投资者持股、融资约束对企业创新的影响。[硕士学位论文，浙江大学]，中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10335-1022507887.htm>
- 于飞、刘明霞、王凌峰、李雷（2019）。知识耦合对制造企业绿色创新的影响机理-冗余资源的调节作用。《南开管理评论》，22（3），54-65。
- 余菲菲、曹佳玉、杜红艳（2022）。数字化悖论：企业数字化对创新绩效的双刃剑效应。《研究与发展管理》，34（2），1-12。
- 袁淳、肖土盛、耿春晓、盛誉（2021）。数字化转型与企业分工：专业化还是纵向一体化。《中国工业经济》，9，137-155。
- 张钢、张小军（2011）。国外绿色创新研究脉络梳理与展望。《外国经济与管理》，33（8），25-32。
- 张旭、王宇（2017）。环境规制与研发投入对绿色技术创新的影响效应。《科技进

- 步与对策, 34 (17), 111-119。
- 张好舟、张太海 (2017)。企业绿色创新能力评价指标体系及提升对策探析。《经济研究导刊》, 32, 12-14。
- 赵宸宇 (2021)。数字化发展与服务化转型——来自制造业上市公司的经验证据。《南开管理评论》, 2, 149-161。
- 郑钰 (2022)。环境税对重污染企业绿色创新影响的研究。[硕士学位论文, 山东财经大学], 中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10456-1022489536.htm>
- 周秋萍 (2022)。战略性新兴产业政策、企业风险承担与企业创新。[硕士学位论文, 广州大学], 中国知网  
<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-11078-1022518959.htm>
- 周文辉、杨苗、王鹏程、王昶 (2017)。赋能、价值共创与战略创业：基于韩都与芬尼的纵向案例研究。《管理评论》, 29 (7), 258-272。
- 周洲、吴馨童 (2022)。数字技术应用对企业产品成本优势的影响。《管理学报》, 19 (6), 910。
- 周洲、吴馨童 (2022)。知识产权保护对企业数字化转型的影响——来自“三审合一”改革的经验证据。《科学学与科学技术管理》, 43 (6), 90-109。
- 朱承亮、刘瑞明、王宏伟 (2018)。专利密集型产业绿色创新绩效评估及提升路径。《数量经济技术经济研究》, 35 (4), 61-79。
- 朱建民、于珺 (2020)。我国体育用品制造企业绿色技术创新主体行为的影响因素研究。《首都体育学院学报》, 32 (2), 108-115。
- Amit, R., & Han, X. (2017). Value creation through novel resource configurations in a digitally enabled world. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 11(3), 228-242.
- Bernauer, T., Engel, S., & Sejas Nogareda, J. (2007). Explaining Green Innovation-Ten Years after Porter's Win-Win Proposition: How to Study the Effects of Regulation on Corporate Environmental Innovation? *Politische Vierteljahresschrift*, 39, 323-341.
- Bharadwaj, A., ElSawy, O. A., Pavlou, P.A. & Venkatraman, N. (2013). "Digital Business Strategy: Towarda Next Generation of Insights". *MIS Quarterly*, 37(2), 471-482.
- Bowen, F. E., Rostami, M., & Steel, P. (2010). Timing is everything: A meta-analysis of the relationships between organizational performance and innovation. *Journal of Business Research*, 63(11), 1179-1185.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2003). Computing productivity: Firm-level evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 85(4), 793-808.
- Chanias, S. (2017). Mastering digital transformation: the path of a financial services provider towards a digital transformation strategy.
- Chen, Y. S., Chang, C. H., & Wu, F. S. (2012). Origins of green innovations: the differences between proactive and reactive green innovations. *Management Decision*, 50(3), 368-398.
- Chen, Y. S., Lai, S. B., & Wen, C. T. (2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67, 331-339.
- Chiou, T. Y., Chan, H. K., Lettice, F., & Chung, S. H. (2011). The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(6), 822-836.
- El-Kassar, A. N., & Singh, S. K. (2019). Green innovation and organizational



- performance: The influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 483-498.
- Frishammar, J., & Åke Hörte, S. (2005). Managing external information in manufacturing firms: The impact on innovation performance. *Journal of Product Innovation Management*, 22(3), 251-266.
- Frondel, M., Horbach, J., & Rennings, K. (2008). What triggers environmental management and innovation? Empirical evidence for Germany. *Ecological Economics*, 66(1), 153-160
- Fussler, C., & James, P. (1996). *Driving eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and susta inability*. Financial Times / Prentice Hall.
- Gavrila Gavrila, S. & De Lucas Ancillo, A. (2022). Entrepreneurship, innovation, digitization and digital transformation toward a sustainable growth within the pandemic environment. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 28(1), 45-66.
- Ghisetti, C., & Rennings, K. (2014). Environmental innovations and profitability: How does it pay to be green? An empirical analysis on the German innovation survey. *Journal of Cleaner production*, 75, 106-117.
- Haner, U. E. (2002). Innovation quality—a conceptual framework. *International Journal of Production Economics*, 80(1), 31-37.
- Hart, S. L. (1997). Beyond greening: strategies for a sustainable world. *Harvard Business Review*, 75(1), 66-77.
- Iwata, H., & Okada, K. (2011). How does environmental performance affect financial performance? Evidence from Japanese manufacturing firms. *Ecological Economics*, 70(9), 1691-1700.
- Joensuu-Salo, S., Sorama, K., Viljamaa, A., & Varamäki, E. (2018). Firm performance among internationalized SMEs: The interplay of market orientation, marketing capability and digitalization. *Administrative Sciences*, 8(3), 31.
- Kleis, L., Chwelos, P., Ramirez, R. V., & Cockburn, I. (2012). Information technology and intangible output: The impact of IT investment on innovation productivity. *Information Systems Research*, 23(1), 42-59.
- Lahti, T., Wincent, J., & Parida, V. (2018). A definition and theoretical review of the circular economy, value creation, and sustainable business models: where are we now and where should research move in the future? *Sustainability*, 10(8), 2799.
- Legner, C., Eymann, T., Hess, T., Matt, C., Böhm, T., Drews, P., & Ahlemann, F. (2017). Digitalization: opportunity and challenge for the business and information systems engineering community. *Business & Information Systems Engineering*, 59, 301-308.
- Lin, C. Y., & Ho, Y. H. (2008). An empirical study on logistics service providers' intention to adopt green innovations. *Journal of Technology Management and Innovation*, 3(1), 17-26.
- Matray, A. (2021). The local innovation spillovers of listed firms. *Journal of Financial Economics*, 141(2), 395-412.
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343.
- Mubarak, A. A., Ahmed, S. A., & Cao, H. (2021). MOOC-ASV: analytical statistical visual model of learners' interaction in videos of MOOC courses. *Interactive Learning Environments*, 1-16.
- Norberg-Bohm, V. (1999). Stimulating 'green' technological innovation: An analysis of alternative policy mechanisms. *Policy Sciences*, 32(1), 13-38.

- Novikov, S. V. (2020). Data science and big data technologies role in the digital economy. *TEM Journal*, 9(2), 756-762.
- Pacheco, D. F., & Dean, T. J. (2015). Firm responses to social movement pressures: A competitive dynamics perspective. *Strategic Management Journal*, 36(7), 1093-1104.
- Pickman, H. A. (1998). The effect of environmental regulation on environmental innovation. *Business Strategy and the Environment*, 7(4), 223-233.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92(11), 64-88.
- Porter, M. E., & Linde, C. V. D. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.
- Quinton, S., Canhoto, A., Molinillo, S., Pera, R., & Budhathoki, T. (2018). Conceptualising a digital orientation: antecedents of supporting SME performance in the digital economy. *Journal of Strategic Marketing*, 26(5), 427-439.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2), 319-332.
- Ritter, T., & Pedersen, C. L. (2020). Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future. *Industrial Marketing Management*, 86, 180-190.
- Schiederig, T., Tietze, F., & Herstatt, C. (2012). Green innovation in technology and innovation management—an exploratory literature review. *R&D Management*, 42(2), 180-192.
- Schumpeter, J. A. (1912). 1934. *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press.
- Scott Brennen, J., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343.
- Vial, G. (2019). “Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda”. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144.
- Weber, M., Driessen, P. P., & Runhaar, H. A. (2014). Evaluating environmental policy instruments mixes; a methodology illustrated by noise policy in the Netherlands. *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(9), 1381-1397.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). The nine elements of digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, 55(3), 1-6.