

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 我国数字金融对企业绿色技术创新
的影响研究

研究生姓名: 冯芳

指导教师姓名、职称: 陈芳平 教授

学科、专业名称: 应用经济学 金融工程

研究方向: 金融投资

提交日期: 2023年6月12日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 冯若 签字日期： 2023.6.12

导师签名： 陈若 签字日期： 2023.6.12

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意（选择“同意” / “不同意”）以下事项：

- 1.学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
- 2.学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分內容。

学位论文作者签名： 冯若 签字日期： 2023.6.12

导师签名： 陈若 签字日期： 2023.6.12

Research on the Impact of Digital Finance on Environmental Sound Technology Innovation of Enterprises in China

Candidate: Feng Fang

Supervisor: Chen Fangping

摘 要

资源短缺和环境恶化问题早已从人类认识的边缘走进了认识中心, 正视这两大问题对经济社会发展有着极其重大的意义。绿色发展把环境资源作为社会经济发展的内在要素, 是经济活动过程与结果绿色化和生态化的发展。绿色技术创新以实现绿色发展为核心追求, 是加快发展方式绿色转型的必然选择。企业作为创新主体, 绿色技术创新是实现其转型升级的根本途径。然而, 绿色技术创新活动具有投入大、周期长和风险高的特点, 需要更加多元化的金融产品和服务做支撑。当前世界范围内正掀起一股数字金融热潮, 如何抢占此发展机遇对激发绿色技术创新活力至关重要。数字金融通过内嵌的技术可以在降低信息不对称、降低交易成本、提高金融业务办理效率以及优化营商环境等方面助力企业的绿色变革。基于这一背景, 本文将数字金融加入到绿色技术创新的影响因素分析中, 深入分析我国数字金融对企业绿色技术创新的影响效应。

本文首先梳理了数字金融和企业绿色技术创新的研究文献, 归纳总结了相关概念界定、特征和理论基础, 接着研究了我国数字金融发展和企业绿色技术创新的发展现状, 结合相关理论基础做了数字金融对企业绿色技术创新影响机制和异质性的理论分析。最后, 本文以 2012-2021 年沪深 A 股上市企业为研究对象, 采用双向固定效应模型回归分析数字金融对企业绿色技术创新的影响机制, 运用分组回归法检验了地区和企业的异质性。结果显示: 第一, 数字金融能够显著促进企业进行绿色技术创新。第二, 数字金融发展可以通过缓解融资约束、促进产业结构合理化与高级化进而推动企业绿色技术创新。第三, 地区异质性经检验发现, 数字金融对企业绿色技术创新的影响在东部、中部和东北地区都有显著的正向推动作用, 但在西部不显著; 企业异质性经检验发现, 数字金融对非国有企业、大型企业和高新技术企业的绿色技术创新的促进效果更为显著。

关键词: 企业绿色技术创新 数字金融 融资约束 产业结构升级

Abstract

The problems of resource shortage and environmental degradation have long gone from the edge of human cognition to the center of cognition. It is of great significance to face up to these two problems for economic and social development. Green development regards environmental resources as the internal factor of social and economic development, and is the development of green and ecological economic activities and results. The core pursuit of green technological innovation is to achieve green development, which is an inevitable choice to accelerate the green transformation of development methods. As the main body of innovation, green technology innovation is the fundamental way to realize its transformation and upgrading. However, green technology innovation activities have the distinguishing features of put into more money, long revolution and high hazard,, and need to be supported by more diversified financial products and services. Currently, there is a worldwide upsurge in digital finance, and how to seize this development opportunity is crucial to improving the level of green technology innovation. Through embedded technologies, digital finance can help enterprises achieve green transformation in reducing information asymmetry, reducing transaction costs, improving the efficiency of financial business processing, and optimizing the business environment. Based on this background, this paper will add digital finance to the

analysis of influencing factors of green technology innovation, and deeply analyze the impact of digital finance on green technology innovation of enterprises in China.

This paper first combs the research literature of digital finance and enterprise green technology innovation, and summarizes the relevant concept definition, characteristics and theoretical basis. Then it studies the development of digital finance and the current situation of green technology innovation of enterprises in China, and makes a theoretical analysis of the impact mechanism and heterogeneity of digital finance on green technology innovation of enterprises based on relevant theoretical basis. Finally, this paper takes the A-share listed companies in Shanghai and Shenzhen from 2012 to 2021 as the research object, uses two-way fixed effect model regression to analyze the impact mechanism of digital finance on green technology innovation of enterprises, and uses grouping regression to test the heterogeneity of regions and enterprises. The results show that: firstly, the development of digital finance can significantly promote green technology innovation in enterprises. Secondly, the development of digital finance can promote green technology innovation of enterprises by easing financing constraints, promoting rationalization and upgrading of industrial structure. Thirdly, the regional heterogeneity is tested and found that the impact of digital finance on green technology innovation of enterprises is significantly positive in the eastern, western

and northeastern regions, but not significant in the western region; Through the test of enterprise heterogeneity, it is found that the promotion effect of digital finance on green technological innovation of non-state-owned enterprises, large enterprises and high-tech enterprises is more significant.

Keywords: Environment sound technology innovation; Digital finance; Financing constrains; Industrial structure upgrading

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 国内外研究综述	3
1.2.1 国外研究综述	3
1.2.2 国内研究综述	5
1.2.3 文献评述	7
1.3 研究内容与方法	8
1.3.1 研究内容	8
1.3.2 研究方法	9
1.4 创新与不足	10
1.4.1 可能的创新点	10
1.4.2 不足之处	10
2 相关概念及理论基础	12
2.1 相关概念	12
2.1.1 数字金融	12
2.1.2 绿色技术创新	15
2.2 相关理论基础	17
2.2.1 金融功能理论	17
2.2.2 信息不对称和交易理论	17
2.2.3 长尾理论	18
2.2.4 循环经济理论	19
2.2.5 配第-克拉克定理	19
3 我国数字金融和企业绿色技术创新的现状分析	20
3.1 我国数字金融的发展态势和面临的挑战	20
3.1.1 我国数字金融的发展历程	20

3.1.2 我国数字金融的发展现状	21
3.1.3 我国数字金融发展面临的挑战	23
3.2 绿色技术创新在我国的发展态势	24
4 理论分析和研究假设	29
4.1 我国数字金融对企业绿色技术创新影响的作用机制	29
4.1.1 我国数字金融对企业绿色技术创新的直接影响	29
4.1.2 我国数字金融对企业绿色技术创新的间接作用路径	29
4.2 我国数字金融对企业绿色技术创新影响的异质性分析	32
4.2.1 地区异质性	32
4.2.2 企业异质性	32
5 我国数字金融对企业绿色技术创新影响的实证研究	35
5.1 研究设计	35
5.1.1 数据来源和数据处理	35
5.1.2 模型构建	35
5.1.3 变量选取及说明	37
5.1.4 描述性统计分析	41
5.1.5 相关性分析	42
5.2 实证结果及分析	43
5.2.1 基准回归结果分析	43
5.2.2 内生性分析	45
5.2.3 中介效应检验	46
5.2.4 异质性检验	49
5.3 稳健性检验	53
5.3.1 改变样本时间	53
5.3.2 替换核心解释变量	54
5.3.3 使用不同的回归模型	55
6 研究结论与政策建议	57
6.1 研究结论	57

6.2 政策建议	58
参考文献	60
致谢	66

1 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

世界各国都密切关注着气候变化带来的压力,我国应将该压力转变为绿色技术创新的动力,利用绿色低碳转型的战略机遇期,释放经济高质量发展的潜能。目前我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,从转向高质量发展阶段到真正实现高质量发展需要持续重视人与自然和谐发展这一绿色发展观,构建市场导向的绿色技术创新体系为高质量发展指明了方向。在保护环境和节约资源这两大问题面前,与传统的重组退出和节能减排的适应性和防御性解决方案相比,绿色技术创新是一种进攻性的方案,可以更好地达到环境效益和经济效益双赢。在我国的双碳目标下,企业创新主体的地位备受重视,绿色低碳科技创新行动势在必行。另外,绿色技术创新的国际合作能够推动中国对外开放和全球化的进程。2022年12月,国家发展改革委和科技部发布《关于进一步完善市场导向的绿色技术创新体系实施方案(2023—2025年)》,明确了绿色技术对绿色低碳发展的关键支撑作用,提出加快节能减碳先进技术的研发推广应用。我国政府对绿色技术创新和企业这一绿色创新主体的持续高度关注体现出企业绿色技术创新是转变经济发展方式和推进生态文明建设的重要支撑,绿色技术是绿色发展的基石,绿色技术创新的资金投入是连续且递增的过程,并且要接受来自市场和产品不确定性的挑战,很难短期内获得高经济效益,绿色技术的高投入、高风险和回报滞后的特点会削减企业绿色技术创新的动力。传统金融模式在面对企业绿色技术创新的这些棘手问题时捉襟见肘,绿色技术创新可以和数字经济紧密联系,加快传统行业的数字化进程。

数据已成为继自然资源、资本、劳动力和技术之外的又一核心生产要素,数字经济成为我国近年来经济发展中创新最活跃、增长速度最快和辐射最广的领域,对数字金融起到明显的助力作用。数字金融是区块链、物联网和人工智能等新一代信息技术与金融产品和服务的深度融合,可以有效缓解信息不对称、拓展

金融服务范围，为企业的创新活动提供更加高效便捷的金融服务。这一金融业态对经济结构转型和高质量发展有着重要的支撑作用。首先，数字金融可以借助大数据对企业进行精确的信用评估，减少了政府、金融机构和企业间的信息不对称程度，进而减少绿色资金使用的逆向选择和道德风险的发生。其次，数字金融的特有的普惠性质激发长尾客户的潜力，给予这些小型创新型企业多元化融资服务。最后，通过无纸化办公、移动支付和手机银行等方式实现资源节约，体现了数字金融的绿色属性。

综上所述，数字金融可以缓解融资约束、降低交易成本、提升资源配置效率、加快产业转型，进而激发企业绿色技术创新活力。因此，本文将对数字金融解决企业绿色技术创新问题的可行性，及数字金融绿色创新驱动的作用机制进行进一步的探索。

1.1.2 研究意义

(1) 理论意义

现有文献中，鲜有文章从理论上剖析数字金融对企业绿色技术创新的作用机制分析，大多文章仅研究到企业创新层面，并未具体到绿色技术创新这一层面。本文将数字金融的发展纳入企业绿色技术创新影响因素的分析框架中，在对二者进行概念界定和相关理论介绍的基础上，首先在金融功能理论、循环经济理论和长尾理论层面，对数字金融直接影响绿色技术创新进行了深刻的理论分析。其次，在信息不对称理论和交易理论、配第一克拉克定理层面，分析了数字金融通过缓解融资约束、优化产业结构的中介效应来推动企业绿色技术创新。最后，结合我国发展现状探究数字金融对企业绿色技术创新影响的地区和企业异质性。由于数字金融的发展表现为实践先于理论，本文在研究数字金融对企业绿色技术创新直接影响的基础上，还将影响的具体作用机制一同纳入研究框架，强化了对信息不对称等理论的应用，深化全方位认识企业绿色技术创新驱动因素和数字金融推动经济增长的方式。综上所述，本文对健全企业绿色技术创新的理论体系有一定意义。

(2) 现实意义

数字金融模式凭借其高效率、高空间穿透性和高触达率等优点加速了传统金

融模式的升级和转型，拓宽了金融服务的覆盖面，扩大了金融客户的范围，渗透到生产和生活的各个方面。目前，企业绿色技术创新能力存在的短板与金融体系发展有着密切联系。数字金融可以通过数字技术挖掘信息，降低金融机构和企业之间的信息不对称程度，更好地为不同企业提供流动性支持和个性化的现代金融服务。数字金融可以推动企业资本和金融资本的匹配，缓解企业的信贷约束，助力企业营造良好的经营和绿色技术创新环境。因此，厘清数字金融发展对绿色科技创新的影响效应，讨论作用的具体路径以及探究影响效应的地区和企业异质性，对于进一步深化企业技术创新的促进效果有非比寻常的价值。由先进理论、技术、手段和管理组成的绿色技术体系覆盖了众多战略性新兴产业，是我国经济绿色发展的重要保障。综上所述，本文的研究具有较大的现实意义。

1.2 国内外研究综述

1.2.1 国外研究综述

(1) 关于数字金融的定义和发展历程的研究

金融科技这一概念最早是由 Bettinger (1972) 提出的，认为其是银行的专业知识、计算机技术和现代管理科学相结合的产物。Lee 等 (2015) 通过案例分析法分析了金融和科技相结合的诱因，数字金融提高了金融服务效率。Schueffel (2016) 经过对两百多篇金融科技相关论文的研究，归纳出金融科技是应用科技的方法改善金融相关活动的新型金融产业。Gomber 等 (2017) 通过对数字金融、金融科技和电子金融这三个名词详细阐述，认为数字金融为经济发展创新了产品和服务，是技术贯穿于整个金融行业的高级阶段。Wang 等 (2019) 认为数字金融是从事金融业的机构利用信息通信等技术向人们提供以移动通信为特征的新型金融服务，从而提高服务效率和降低交易成本。Manyika 等 (2016) 在报告中认为数字金融是通过移动端和互联网提供的金融服务。

在国际视野下，Arner (2018) 对国外金融与科技的融合过程进行了考察，并将其划分为三个时期。第一个时期是从传统金融机构和网络的融合开始的：1971年，美国证券业协会创立了行情自动传报系统 NASDAQ，数字金融的运营模式从构想变成了现实。第二个时期是银行网络业务的迅速发展阶段：1995年，美

国三家银行联合在网络上成立了美国第一网络银行 SFNB，是一个提供大范围金融服务的纯网络银行，这一时期网络个人理财、企业理财、银行和保险、证券等的发展逐渐完善，形成了全方位、多元化的网络金融服务。第三个时期是金融科技公司等第三方平台发展日新月异的时期：2008 年次贷危机之后，IT 公司、金融服务供应商和金融科技部门密切合作，这一时期加速了传统金融业的变革。

（2）关于数字金融对传统金融行业影响的研究

Wang 等（2020）指出数字金融在金融产品和服务方式等方面给整个金融行业带来了新的活力和机会，可以提高金融行业的效率，是一种新型的金融模式。但是，它也对传统金融行业的发展也造成了一定的冲击。Drasch 和 Lee 等（2018）认为数字金融由于其内嵌的信息通信技术的胜势，其创新的金融产品和服务会进一步导致金融行业的竞争加剧，帮助传统金融机构、服务和产品的优胜劣汰。Winnefeld 和 Permantier（2017）则指出由于技术外溢效应的存在，传统金融机构碰到数字金融会拿出置之死地而后生的态度，通过增强客户体验、丰富企业文化和领导力和数字技术整合等方面积极把握数字化转型的节奏。

（3）关于绿色技术创新的研究

美国学者 Brawn 和 Wield（1994）首次提出了绿色技术（Environmental Sound Technology）的概念，绿色技术创新指的是遵循生态经济规律，减轻生态环境破坏和节约资源，使得生态负效应最小化的产品、工艺和技术的统称。绿色技术也被称为环境无害化技术、环保技术、生态科技等，不同专业、领域的学者对其的称呼有所差异。绿色技术创新（ESTI）是指用新型技术替代传统技术，将绿色技术应用到企业的日常生产中和人们的日常生活中，最终达成社会经济发展和环境保护的双重收益。Rennings（2005）认为绿色技术创新是为保护环境而出现的新工艺、产品、技术和服务等，是企业可持续发展的重要生产方式和有效途径，在这一过程中企业收益和环境效益休戚与共，他还提出企业绿色技术创新的重要驱动力是顾客收益和市场需求。这一概念在学界得到了广泛认可。Tang 等（2018）通过不同视角的分析，表明绿色技术创新不会降低企业的综合盈利能力。Song 等（2019）提出企业能够借助绿色技术创新提高生产经营效率。

（4）关于数字金融对企业绿色技术创新影响的研究

Su（2020）从理论与实证两个方面对科技创新和数字金融与科技创新的相互

影响关系进行了研究, 研究结论显示: 科技创新的激励有一部分是由数字金融发展发展创造的, 尤其对沿海地区的影响更为显著。Chen 和 Yoon (2021) 针对数字金融对企业创新、金融化和债务融资成本的影响进行了研究, 研究结论是: 数字金融可以提高信贷服务和投放能力, 促进了金融机构向区域创新活动的融资。联合国 (UN, 2014) 发起了发展数字金融支持可持续性发展的可能性的项目, 被称为可持续金融体系设计探寻项目。

1.2.2 国内研究综述

(1) 关于数字金融的界定和发展历程的研究

数字金融的发展方兴日盛, 国内学者也对数字金融进行了大量研究。黄益平等(2018)提出, 数字金融指的是通过数位科技实现金融机构支付、融资等业务的新式流行的金融模式。陈胤默等 (2021) 提出数字金融的概念随着新型手段的出现而不断更新, 是一个与时俱进的概念, 数字金融把金融科技涵盖的所有方面金融业务都包含在内。欧阳日辉 (2021) 认为数字技术和数据要素是数字金融发展创新的重要基础, 要重视发展过程中的数据保护和合理利用问题, 目前我国数字金融通过基础设施的完善和监管的加强促进实体经济发展的效果已经显现。任碧云和刘佳鑫 (2021) 指出数字金融技术将企业的杂乱无章的信息分为信用、财务和经营等几个方面, 可供金融机构清晰明了地参照取用, 进而为企业办理金融业务提高效率。

陈胤默等 (2021) 和北京大学数字金融研究中心课题组 (2018) 提出数字金融在我国三个发展时期的观点。第一个时期是传统金融机构开展网络服务的时期: 也称金融电子化时代, 这一时期从上世纪 90 年代到 2007 年, 互联网逐渐进入人们的视线, 传统金融机构开始提供网络银行、证券等服务, 改善了存储、理财等业务, 其代表产品是 ATM 机和网上银行等。第二个时期是互联网金融逐渐振起的时期, 这一时期从 2008 年到 2013 年, 全球金融危机是这一时期的开端, 一些互联网金融平台依托着互联网技术出现, 为个人和企业提供了融资手段, 信贷的供需矛盾得到了改善, 期间诞生了许多金融科技公司。第三个时期是监管加强的发展新时代, 我国金融监管部门发觉了垄断和数据安全等问题, 对整个行业进行整治, 浸礼过后的数字金融朝着健康的方向发展, 逐渐智能化、场景化、定

制化。

(2) 关于数字金融对传统金融行业影响的研究

从效率角度来看,刘澜飏等(2013)认为数字金融推动了数字技术与传统金融服务的深度融合,进一步提高了金融市场运行效率。朱太辉和陈璐(2016)提出数字金融与传统商业银行之间存在较强的互补性,可以通过降低风险集中度和提高资源配置效率来增强金融稳定性。杨望等(2020)发现金融科技通过金融创新、技术溢出等机制来显著提升商业银行效率,是通过资产端的改善和负债端的创新来提升的。从风险承担角度来看,王诗卉和谢绚丽(2021)提出银行正在积极进行数字化转型,以降低信息不对称和提高自身风险控制能力。李向前和贺桌异(2021)经过研究指出金融科技的发展对商业银行存在促进转型和风险控制效应。刘孟飞和蒋维(2021)通过实证研究发现,金融科技的发展前期可以提升银行的风险承担力,到了后期由于金融科技技术的完善,通过降低成本来降低风险承担力。

(3) 关于企业绿色技术创新的研究

胡忠瑞(2006)认为绿色技术创新是以可持续发展为目标的绿色工艺、产品和意识创新的总称,是一种与市场休戚相关的经济活动。2009年5月,我国成立了“绿色制造技术创新联盟”,这是由从事绿色制造技术和产品研发、生产、服务的企业、科研机构和其他组织结成的合作组织,标志着绿色技术创新进入体系建设阶段。我国在2019年出台的《指导意见》¹中指出,凡是能降低资源消耗、减少、改善生态环境,推进生态文明建设,并能达到人与自然和谐共生目的的技术都可纳入绿色技术。包括清洁能源、生态环境保护、绿色设施建设等,涵盖了从最初产品设计到生产再到流入市场消费直至最终回收利用全环节设计的绿色技术。舒雅楠等(2015)、王海龙(2017)和刘明广(2017)均认为绿色技术创新是节能环保科技与绿色经济逐渐一体化的过程,是在符合经济发展规律和生态发展的前提下,推动经济发展的同时减少环境污染,实现经济、社会、环境三者效益和谐统一,具有“环保—科技—经济”三位一体的特征。

(4) 关于数字金融对企业绿色技术创新影响的研究

¹ 《指导意见》指2019年国家发改委和科技部发布《关于构建市场导向的绿色技术创新体系的指导意见》

陈向阳（2020）通过分析我国银行主导的金融结构对环境污染形成的多重负面效应，结果表明非市场引导的金融结构会显著增加的 CO_2 排放量，他认为绿色技术创新以降低环境污染和减少二氧化碳排放为目的，它并非内生于市场经济中，具有正外部性和逆市场逻辑的特征。王智新（2022）提出数字金融发展对企业绿色技术创新有显著的正向促进作用且体现出边际效应递增的非线性特征和明显的异质性。余得生（2021）以环境污染严重的产业为样本，从区域异质性角度探讨了数字金融对企业绿色技术创新的作用机理。王垒（2022）利用利益主体理论从多主体中介的驱动的角度阐释了数字金融发展对企业绿色技术创新的影响机制，主体包括银行、分析师和政府。费迁（2021）基于2011-2018年省域面板数据发现产业结构升级在数字普惠金融与绿色技术创新之间存在部分中介效应。

1.2.3 文献评述

对相关既有文献的总结归纳，分别从国内外数字金融的界定和发展历程、数字金融对传统金融的影响、绿色技术创新界定和数字金融对企业绿色技术创新影响这四个方面进行了研究概述。国内外学者对二者的研究比较充分，很多学者研究了数字金融通过缓解融资约束推动企业创新。随着时间的推移，国家和社会不仅仅关注到创新这一层面，更加关注绿色技术创新，很多学者研究的是绿色金融或环境规制对其的影响，数字金融作为金融和数字科技相结合的新型金融业态能否对企业绿色技术创新起到正向推动的作用，需要进一步的实证验证，所以本文展开数字金融对绿色技术创新的研究。大多学者是在城市或行业的中观层面分析绿色技术创新的影响，并未具体到企业的微观层面，本文从企业这一创新主体入手，考察数字金融是否为企业层面的绿色技术创新的重要影响因素。在传导机制方面，本文将融资约束和产业结构转型升级作为中介变量做进一步的实证分析，在学者们已验证的融资约束机制方面做出边际贡献，并探索产业结构升级的中介效应。最后，现有文献指出企业绿色技术创新的影响因素对其作用效果存在异质性，本文综合地区和公司的异质性进行分析和验证。

1.3 研究内容与方法

1.3.1 研究内容

本文首先对数字金融和绿色技术创新的国内外研究文献进行研读和整理,了解国内外学者们对数字金融和企业绿色技术创新的概念界定、发展历程和二者关系等方面的研究。接着阐述了数字金融和企业绿色技术创新的概念、特征和相关理论,结合二者在我国的发展分析以及面临的挑战,对数字金融发展如何影响企业绿色技术创新和异质性提出假设。最后,运用面板数据通过双向固定效应回归分析数字金融对企业绿色技术创新的直接影响效应、中介效应和异质性效应,通过稳健性检验后得到实证检验结果并提出政策建议。本文的研究框架如图 1.1 所示。具体章节内容如下:

第一章为绪论部分。本章节介绍了企业绿色技术创新、数字金融等研究背景,阐述了研究数字金融对企业绿色技术创新影响的理论意义和现实意义。然后,梳理回顾了国内外相关研究综述,对已有研究进行评析。最后,介绍本文研究内容、思路和方法,并提出创新和不足。

第二章为相关概念及理论基础部分。本章节首先界定了数字金融、绿色技术创新的概念并介绍了二者的特点,以及传统和绿色技术创新的辨析,然后阐述了金融功能理论循环经济理论等二者相关的基础理论。

第三章为现状分析部分。本章节介绍我国数字金融的发展态势及其面临的挑战和企业绿色技术创新在我国发展过程中的政策背景和发展趋势。

第四章为理论分析和研究假设部分。本章节剖析数字金融对企业绿色技术创新的直接影响、间接作用路径以及地区和企业异质性,提出本文的研究假设。间接作用路径包括缓解融资约束机制和产业结构升级机制。

第五章为实证研究部分。本章节分为研究设计、实证结果及分析和稳健性检验三个小节,研究设计部分指明研究样本的范围及来源,构建了基准回归模型和中介模型,对主要变量进行描述性和相关性分析。实证结果及分析部分包括基准回归分析、内生性分析、中介效应检验和异质性检验。最后,稳健性检验部分采用了替换核心解释变量、更换模型等方法。

第六章为研究结论与政策建议部分。本章节对本文的理论分析和实证结果进

行总结，形成文章的结论，最后根据结论提出针对性的政策建议。

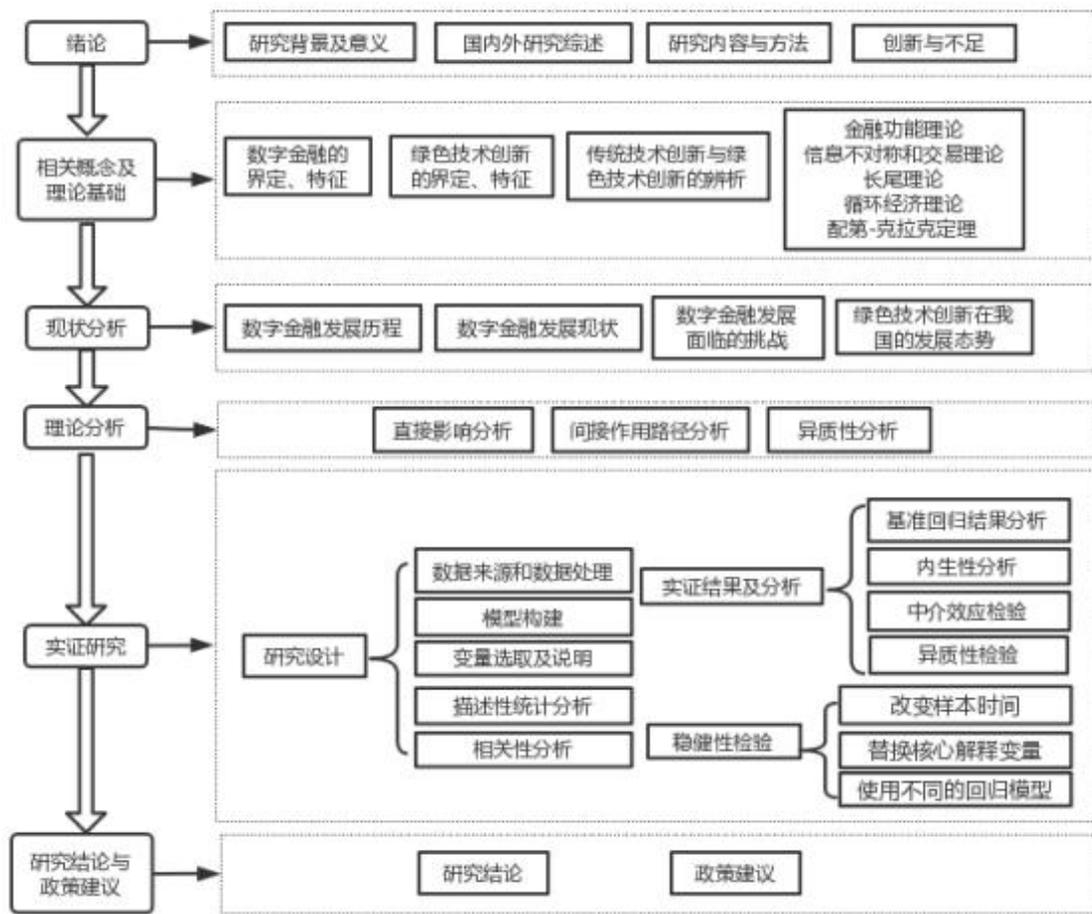


图 1.1 论文研究框架

1.3.2 研究方法

本文运用文献研究法、实证分析法和比较分析法的研究方法，深入探讨了我国数字金融对企业绿色技术创新的影响路径及异质性分析。

文献研究法。本文通过阅读和整理数字金融与企业绿色技术创新在概念界定、数字金融发展历程和对传统金融影响方面以及二者关系方面的相关文献，基于信息不对称和交易理论、长尾理论、循环经济理论等理论提出数字金融对企业技术创新产生影响的作用机制，为下文奠定理论分析基础。

实证分析法。本文选取 2012-2021 年沪深 A 股上市企业为研究对象，整合短面板数据，首先对主要变量做了描述性和相关性统计分析，接着选用双向固定效

应模型、中介效应模型检验了数字金融对企业绿色技术创新的影响机制和异质性。

比较分析法。本文将研究样本按地区和企业特征进行分类，比较分析了数字金融对企业绿色技术创新影响的异质性。按国家统计局将研究对象分为东部、中部、西部和东北地区，根据企业产权性质分为国有和非国有企业，以及按照规模和高新技术水平分类。

1.4 创新与不足

1.4.1 可能的创新点

第一，现有研究中更多的关注点在环境规制或绿色金融对绿色技术创新的影响，或者聚焦于重污染企业的绿色技术创新，本文创新性地将数字金融作为主要解释变量纳入企业绿色技术创新的影响因素中。

第二，本文在作用机制分析部分剖析了产业结构升级在数字金融对企业绿色技术创新影响过程中的中介效应，并通过逐步回归法实证检验“数字金融—产业结构合理化、高级化—企业绿色技术创新”机制，并在融资约束机制方面做出了边际贡献。

第三，本文参考了更具说服力的数字金融衡量指标。本文结合数字金融发展的实际情况，参考李春涛等（2020）使用爬虫技术统计百度新闻高级搜索的新闻数量，选择具体年份来获得 48 个相应关键词的城市和年份的页面数量来指代金融科技指数。现有文献大多参考北大数字金融研究中心与支付宝合作的数字普惠金融指数来做研究，该指数与上市企业的关联度较低，在对上市企业研究时并不可取。本文不对金融科技和数字金融做区分，选择这一指数指代数字金融发展不仅反映了数字金融在不同地区发展的差异性，也反映了数字金融发展的过程。为百度新闻高级检索量指代数字金融水平做出一定的边际贡献。

1.4.2 不足之处

第一，本文由于数据的获得性仅对 A 股上市企业作为样本做了研究，并未研究非上市企业。我国非上市企业的规模也十分庞大，企业绿色技术创新水平不

一定低于上市企业，在数据可得的情况下，也应探究数字金融对非上市企业绿色技术创新的影响，并比较上市企业和非上市企业影响效应的异质性。

第二，本文未考虑数字金融带来的新型风险。有些学者将信用风险、财务风险或者金融监管作为调节变量研究数字金融对实体经济的影响，这是由于数字金融发展过快，是一个实践先于理论的过程，未来的研究方向可以在本文的基础上加入金融风险和金融监管的分析。

2 相关概念及理论基础

2.1 相关概念

2.1.1 数字金融

(1) 数字金融的界定

“数据”已成为关键生产要素，其本身具有经济的价值可以直接带来经济效益，使得产业的发展面临着数字化新机遇，可见研究数字金融具有非同寻常的意义。数字金融是一个与时代同步发展的新理念，它的内涵具有动态性。本文在研究综述部分已经阐述了国内外学者对数字金融内涵的多角度分析，对其认识主要分为以下三类：倾向金融本质；倾向技术特性；既未脱离金融本质，又包含技术特性。本文将三类学者对数字金融的界定归纳在表 2.1 中。

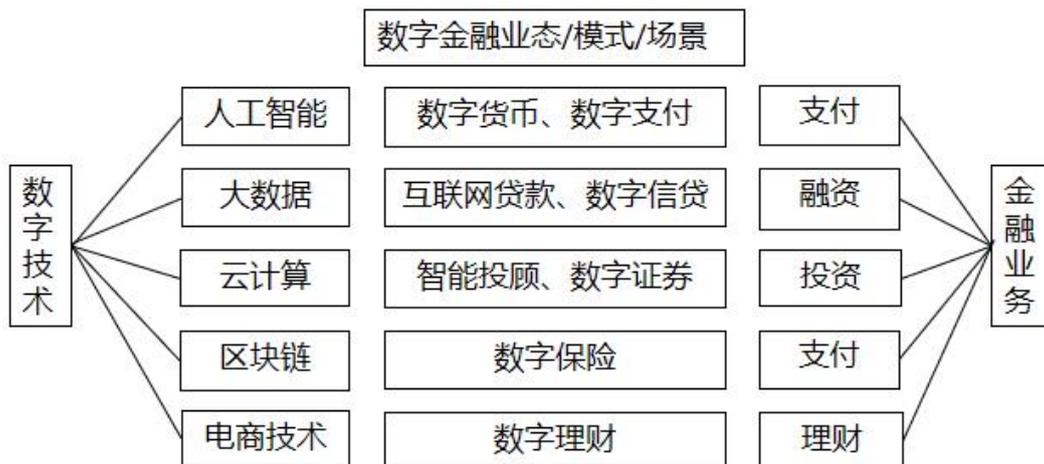
表 2.1 不同学者对数字金融的界定归纳

侧重角度	数字金融界定	代表文献
金融属性	数字金融指的是传统金融机构与互联网公司之间相互合作，在信息技术的支持下更好地实现资金支付、投资、融通等服务的金融业态。它的主要业态包括互联网支付、网络借贷和互联网消费金融等，其在支付结算、资源配置、风险管理和网络渠道等金融服务中起到了关键性作用。	Fu 等（2019）；Wang 等（2019）；Hou 等（2016）；谢平等（2015）；吴晓求（2015）；中国人民银行等十部委（2015）
技术属性	数字金融是指由新兴前沿技术带动，促进这些技术与金融业务的深度融合，进而对金融市场和业务供给具有举足轻重作用的新兴业务模式和技术应用。简言之，数字金融是将金融和技术方面纳入金融服务提供的一种技术形式。	张萌萌等（2020）；Jagtiani 和 Lemieux（2018）；Tokushi（2018）；田新民和张志强（2020）；金融稳定理事会（Financial Stability Board, 2016）

续表 2.1

侧重角度	数字金融界定	代表文献
“金融+技术”属性	数字金融既强调金融本质，也展现了其科技属性。数字金融是指持牌金融机构以数据协作融合的方式构建金融体系，与互联网企业和金融科技企业等非传统金融公司共同组成数字金融的参与主体，为客户提供个性化、定制化和智能化的新型金融服务模式。这一概念既体现了金融机构数字化转型，也体现了金融科技企业的新型金融模式。	北京大学数字金融研究中心课题组（2018）封思贤和徐卓（2021）；万佳彧等（2020）；白当伟等（2018）；欧阳日辉（2021）；黄益平和黄卓（2018）；

本文采纳第三类学者对数字金融的界定，将数字金融定义为持牌金融机构以数据协作融合的方式构建金融体系，与互联网企业和金融科技企业等非传统金融公司共同组成数字金融的参与主体，为客户提供个性化、定制化和智能化的新型金融服务模式。当前，其主要包括了数字理财、数字保险、数字支付等金融模式，如图 2.1 所示。本文不对数字金融、金融科技、互联网金融名词之间的特定差异进行区别，将其统称为数字金融。



来源：《数字金融蓝皮书：中国数字金融创新发展报告（2021）》

图 2.1 基于技术和数据的数字金融

(2) 数字金融的特征

数字金融以其独有的特征对传统金融起到了补充作用,结合我国实际发展状况,数字金融呈现出以下几个特征,如表 2.2 所示。

表 2.2 数字金融的特征

特征	说明
金融属性	新兴技术对数字金融的渗透并未改变其金融属性,可以发挥信贷、风险管理、流动性管理等金融功能,在金融业务方面其金融服务覆盖面更加广泛,服务对象更加大众,交易成本更加低廉,信贷服务更加完善等。可见,数字金融是金融业的大势所趋。
普惠性	数字金融的发展打破了“二八法则”,过去常见的是金融机构将服务目标放在资产前 20%的客户,但现在通过数字金融的普惠性以及其成本低和业务更加完善的特点使得尾部 80%客户的业务也得到了扩展,使得更多金融需求客群能得到多样化和合理化的金融服务,让相对滞后地区的金融发展水平得到迅速发展。数字金融属于供给侧结构性改革的着力点,金融机构可以通过大数据分析更好地了解客户偏好,降低获客难度,进而促进普惠金融的发展。
技术性	数字技术与金融的结合产生了数字金融,核心底层技术之一的大数据技术在可扩展的分布式文件系统中完成对大型海量数据的访问;移动互联网技术将手机与互联网融合增强,涌现了大量互动式 APP,促进了终端业务一体化的发展;人工智能使得深度学习在计算机视觉、听觉和强化学习等领域迅速发展得到发展,除此之外,还包括云计算等技术,这些都凸显了数字金融的技术性。
风险性	数字金融的高技术性也为金融业务监管和数据资源的保护带来了新挑战。如果对借贷人管理不够严格就很容易导致违约率的升高,信用风险提升,一旦监管不够严格,在各大科技平台挖掘到的客户信息和数据很可能受到的安全威胁,非法使用客户信息的商业行为会发生损害金融消费者合法权益的行为或事件。

2.1.2 绿色技术创新

(1) 绿色技术创新的界定

基于研究综述中国内外学者的研究成果, 本文将绿色技术创新定义为能够改善生态、降低污染和能耗的, 以环境保护为目的的绿色技术、产品和工艺的创新。在当前激烈的市场竞争环境和能源与生态环境危机面前, 企业在进行技术创新时更多地考虑满足环境友好的特质, 是企业获得市场份额的必要选择。本文将从绿色专利方面切入来衡量这种绿色技术创新水平, 绿色专利不仅反映了企业对待绿色技术的研发态度, 更反映了企业取得的研发成果。

(2) 绿色技术创新的特征

为了对绿色技术创新认识更加全面, 文章在对其基本内涵进行研究后, 也有必要对绿色技术创新的特征进行梳理, 其具体特征如表 2.3 所示。

表 2.3 绿色技术创新的特征

特征	说明
目标全面性	传统技术创新的经济至上主义虽然使经济得到大力发展, 但是牺牲了生态环境。绿色技术创新的目标更加全面, 包括了产品生命周期成本总和最小化、“生态—经济”平衡发展、创新过程的每一阶段整合环境原则等环境保护内容。实现经济的高质量发展至关重要, 环境效益优于经济效益。
主体多元化	绿色技术创新更加关注生态价值的实现, 这种实现多层次价值的目标使得创新主体有别于以企业为主体、市场为导向的传统技术创新, 绿色技术创新主体有企业、创新平台基地、科研单位等。
协调性	在资源可再生利用和减少污染排放的前提下, 协调发展经济和保护环境之间的关系; 绿色创新的技术可以协调生态环境与社会发展的关系, 使得人们的消费行为习惯发生变化, 向绿色健康方向靠拢, 降低对环境的压力, 让生态环境逐步得到改善, 从而为人类提供适宜安居乐业的生存环境。
可持续性	绿色技术创新可以促进经济的可持续发展, 具体包括: 优化经济结构, 提高经济增长质量, 摒弃“高投入、高耗能、高污染”的不可持续的发展模式。绿色技术创新推动社会可持续发展, 即: 实现人与自然和谐共处, 提高人类生活质量, 实现生态环境的可持续运行, 达到生态良性循环发展。

（3）绿色技术创新与传统技术创新的辨析

通过对绿色技术创新概念界定和特征说明,不难发现绿色技术创新与传统意义上的技术创新存在着差异。本文归纳出绿色技术创新与传统技术创新的不同如下所述:

创新主体间关系不同。传统技术创新以企业为主体,市场为导向,企业在绿色技术创新中同样起着关键作用,另外,还有政府、科研组织、消费者和国际组织的协同合作,构成多元主体体系。传统技术创新的主体之间只要是竞争关系,为了获取更多的市场份额和利润,也会有战略上的联合关系。而绿色技术创新主体之间是合作共赢的关系,企业与科研单位、消费者之间会向共同的绿色发展目标努力,企业与企业之间是“三废”综合利用的共生关系。

创新目标不同。传统技术创新的目标是通过创新取得竞争优势来提高企业获得经济利润的能力。绿色技术创新的目标不仅仅是取得竞争优势、获取利润,同时还要节约资源和保护环境,使得环境压力和经济社会活动分隔开。企业通过绿色竞争力的增强,扩大市场占有率,提高产值;国家生态环境改善,公民身体素质提高,能源使用效率提高。

理论基础不同。传统技术创新是以物理、化学、机械等工业学科等理论为基础开展创新活动的,忽视了自然资源的透支和枯竭。而在绿色技术创新理论基础不仅包含工学,更重视现代生物学、生态学和信息科学等学科。绿色技术创新过程重视对可再生能源的利用,尊重生态规律,在避免破坏环境的前提下推进经济发展。

创新动力不同。技术创新一般是科技推动和市场需求共同作用的结果。传统技术创新下的企业创新动力主要是利润诱惑和科技推动,通过新的供给产品和服务来吸引消费者,因而传统技术创新没有市场需求的明显拉动。绿色技术创新是在市场需求的拉动下进行的技术创新,这种市场需求是生态需求,生态环境质量被看作是与住房、食物、耐用消费品等类似的特殊消费品。

评价标准不同。传统技术创新的评价标准一般是研发投入和研发产出,不包含过程中的资源消耗和生态污染。绿色技术创新评价标准包括生态效益、社会效益和经济效益三个模块,纠正了传统技术创新的片面性。

综上所述,在创新主体、创新目标、理论基础、创新动力和评价标准方面,

传统的和绿色的技术创新都存在明显差异。通过研究二者差异有助于思维模式的转变,促进传统技术创新变革向绿色技术创新的方向发展。在科技创新的引领下,突出绿色技术创新的市场导向,推动我国绿色技术创新与生态文明建设的现实需求相结合。

2.2 相关理论基础

2.2.1 金融功能理论

King 和 Levine (1993) 首次提出金融功能理论,他们认为金融的基本功能是为企业和产业的发展提供金融服务,并且在提供金融服务中,银行和市场是互补而非替代关系。Merton 和 Bodie (2006) 以西方发达国家金融和经济关系的发展为背景,探讨金融作用于经济的具体机制。他们提出,分析不同经济体、不同时期金融机构适宜采取分析框架更应集中于功效视角,而不是机构视角,原因在于竞争和创新会提升体系的功效,即金融功能比金融机构更为稳定。金融功能理论将金融系统的核心功能划分为六类:便利风险的交易、规避、分散和转移;配置资源的功能;便利商品和劳务的交换;提供处理激励问题方法,促进公司治理;提供集中资本和股份分割机制;提供价格信息。金融功能理论分析框架能够从四个不一样的层面进行分析,这四个层面分别是:金融体系层面;金融机构层面;金融活动层面;金融产品层面。依据资本市场和商业银行在一个金融体系内相对重要性,一国金融体系可以划分成资本市场主导型和商业银行主导型,通常英美视为资本市场主导型经典金融体系,德法为商业银行主导型经典金融体系。

数字金融自身的金融本质使得其包含传统金融所具有的金融功能,并在一定程度上使得金融功能完善化,技术的引入改善了原有的支付结算、资金配置、股权细化和风险管理等功能,并没有破坏原有功能的落地。

2.2.2 信息不对称和交易理论

信息不对称理论是由美国经济学家 Akerlof (1970) 在柠檬市场理论的基础上创立的,在契约理论和经济学中,信息不对称研究的是一方比另一方拥有更多或更好信息的交易决策,导致了交易中的权力失衡,使得交易效率低下甚至是市

市场失灵。买卖双方拥有的信息不对等，当卖方拥有更多或更好信息时，权力的天平转向卖方，交易更有可能以卖方的利益为转移，常见的例子是二手车市场；当买方拥有更多或更好的信息时，权力的天平倒向买方，常见的例子是保险市场。信息不对称会发生在买卖双方签约之前或者在签约之后，分别会导致逆向选择和道德风险问题。学者们对信息不对称理论在不同领域的研究逐渐丰富，诺贝尔委员会也承认了信息问题在经济学中的重要性。

Coase（1937）提出交易成本理论，又称交易费用理论。交易成本理论是指利用价格机制是有成本的，而利用价格机制最显著的成本就是发现相关价格的成本，这个成本就是交易成本。Coase（1960）进一步阐述了如果市场的交易成本为零，即利用价格机制是无成本的，那么纵使产权的初始安排没有达到帕累托最优，价格机制也会自动调节直至资源达到帕累托最优。Williamson（1979）认为由于交易的不确定性、契约的不完备性、人的有限理性及资产专用性导致了机会主义行为的产生，从而造成了交易成本。

数字金融通过大数据、云计算等技术对海量信息的识别和整理，使得金融机构掌握更为全面精准的信息，有效判断客户的信用等级、信用水平和风险承受力等，进一步筛选和定位目标客户来降低金融服务中的信息不对称问题。本文中，数字金融可以对贷款客户的实时追踪了解信贷资金在绿色创新项目中的使用情况进而缓解信息不对称。绿色技术创新活动是典型的资本密集型投资，当企业为开展绿色技术创新活动融资时，创新主体和金融机构之间会发生信息不对称问题。因为担保和抵押的缺失、获利周期较长等问题的制约，绿色技术创新会面临融资难题，但数字金融内嵌的技术可以在降低信息交易成本和降低信息不对称等方面解决这些问题，进而对具有发展潜力的绿色项目放贷。

2.2.3 长尾理论

长尾理论是网络时代兴起的一种新理论，是由美国人 Chise Anderson（2004）提出的。长尾理论完全站在二八定律的相反面。长尾理论认为小众市场才是推动经济发展的主要力量，大量销量不好的商品交易总量加起来会超过供不应求的商品交易量。传统的“二八理论”认为全市场只有销量前 20%的商品才能激发市场活力，对后 80%商品的贡献视而不见。

金融发展水平低的地方，金融资源更加有限，资金的不到位使得绿色技术创新活动更难开展。而数字金融特有的普惠性质可以打破时空限制进而有助于长尾理论的实现。数字金融通过创新产品和服务，增加了融资渠道和机遇或者凭借为客户提供个性化的产品，确保绿色技术创新工作的顺利实施。

2.2.4 循环经济理论

Boulding 在 20 世纪 60 年代提出循环经济，循环经济是一种“生态化经济”，以和谐的形式促进人与自然环境和谐共生，以高效、生态、循环和友好的方式利用自然资源。循环经济的目标包括：无害废弃资源的再度有效利用；对资源的使用减量和高效利用；经济发展注重生态保护。不同角度出发对循环经济的界定会有所不同，广义来看，循环经济侧重于资源高效利用和环境友好的社会生产活动；狭义来看，循环经济侧重于废物的再利用、再循环等社会生产活动。其基本特征是低消耗、高效率、低排放，其基本行为准则是“3R”（Reduce、Reuse、Recycle）原则。循环经济理论强调五种观念：新经济观；新消费观；新价值观；新生产观；新系统观。绿色技术强调清洁生产、资源综合利用、生态设计和可持续消费等融合一体，强调废物减量化、资源化和无害化，这些理念促进经济由传统经济向循环经济迈进。

2.2.5 配第-克拉克定理

配第-克拉克定理由配第和克拉克提出，克拉克（1940）在配第研究的基础上提出，在经济发展和收入的提高的情况下，劳动力会从第一产业向第二产业再向第三产业转移的演变趋势。这个定理把人类所有的经济活动分为第一产业（农业）、第二产业（制造业和建筑业）和第三产业（广义的服务业）。配第一克拉克定理的主要内容是，不同产业之间相对收入的差异会促使劳动力向收入更高的部门转移，实现劳动力资源的合理配置，推动产业结构趋向高级化与合理化。最后劳动力在产业间的分布会呈现出第一产业劳动力下降的同时第二和第三产业劳动力扩充的局面。当前，数字金融渗透到社会生活的各个领域，释放数字红利，增加了国民收入，也促进了劳动力向第三产业的流动，进而调整产业结构。

3 我国数字金融和企业绿色技术创新的现状分析

本章结合我国数字金融和企业绿色技术创新的实际情况进行现状分析,分为两部分,第一部分是我国数字金融发展态势和面临的挑战,细分为发展历程、发展现状和面临的挑战。第二部分为我国企业绿色技术创新的发展态势,从相关政策的颁布和绿色专利申请量方面进行分析。

3.1 我国数字金融的发展态势和面临的挑战

3.1.1 我国数字金融的发展历程

数字金融的发展加速了传统金融市场体系和企业经营模式的数字化革新。目前,数字金融已应用到我国金融业务的各个领域,其本质依旧是金融,它的出现并未改变金融相对于实体经济的功能和本质,其发展历程可以划分为以下几个阶段:

第一阶段称为数字金融 1.0 (1988-2004 年)。在这一阶段中,科技发展的潮流席卷全国,全球信息化的建设使得各行业均走上了电子化和信息化,金融行业更是如此。1988 年中国工商银行推出第一台 ATM 机是我国数字金融 1.0 阶段的开端,加入数字化的金融机构可以对不同客群细分化,使其办理业务效率更高,获客和拓展业务能力更强。

第二阶段称为数字金融 2.0 (2004-2017 年)。这个阶段互联网平台迅速发展,相较于其他平台,互联网平台的用户黏性极高,获客成本更低。在此基础上,金融机构将部分金融业务转移至线上办理,引导企业和个人通过互联网、手机等线上方式办理业务,打破了时空限制,使得移动支付、网络借贷等金融服务得到发展。2004 年支付宝账户体系的上线被认为我国数字金融 2.0 阶段的开端,紧接着 2013 年随着阿里巴巴余额宝、腾讯理财通等的出现,我国数字金融呈现爆发式增长态势,金融产品和服务快速丰富。

第三阶段称为数字金融 3.0 (2017 年至今)。这一阶段是传统金融机构全面拥抱数字化的阶段,数字技术发展突飞猛进,不论核心技术创新方面还是数字化基础设施方面,都取得卓越成效。金融领域也被数字化渗透,每个环节都更加高

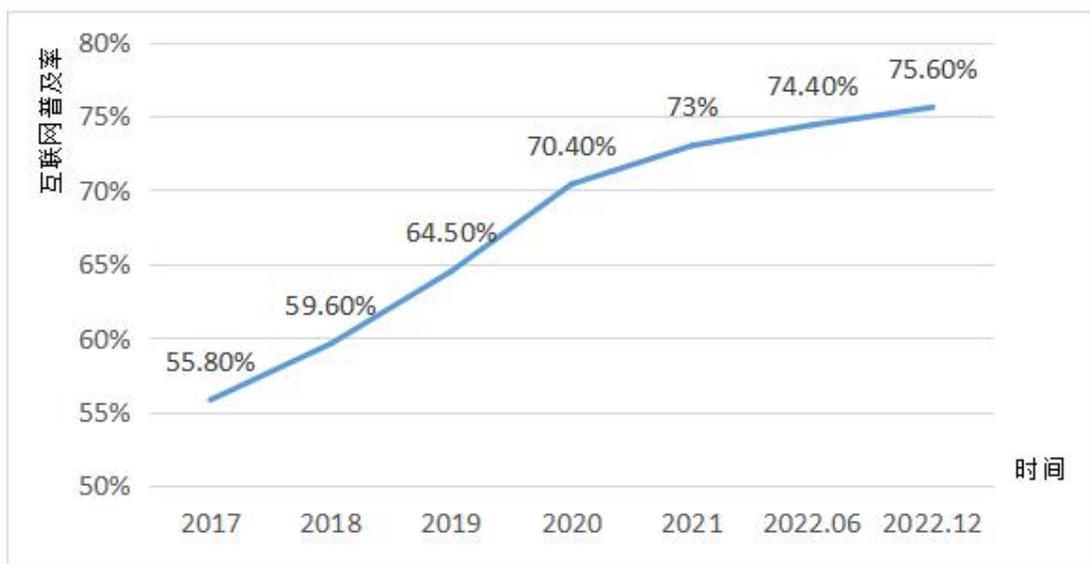
效便捷，金融监管手段也不断改进，如大数据征信系统等。2017年中国信息通信研究院首次发布了《中国数字经济发展白皮书（2017年）》被认为是这一阶段的开端，这一阶段的金融服务更加智慧化和综合化，可以为用户提供更加高效、精准和便捷的金融效劳，监管也会成为常态。

3.1.2 我国数字金融的发展现状

近年来，基础应用系统、数据中心和工业物联网等数字基础设施工程在我国的不断完善，以及大数据等技术的深入运用，都推动着数字金融的发展，本文从对互联网普及率方面和知网文献数据库的统计来分析我国数字金融的发展现状。

（1）互联网普及率方面

数字金融借助互联网技术和平台拓展功能和业务领域。2023年3月，中国互联网络信息中心（CNNIC）发布第51次《中国互联网络发展状况统计报告》。如图3.2所示，互联网普及率在2022年底年达75.6%，较2021年12月提升2.6个百分点。互联网普及率从2017年的55.8%增长至75.6%，超过同期世界平均水平。该报告显示，截至2023年12月，我国网民规模达10.69亿，较2021年12月增长3549万。互联网普及率的提高和网民规模的持续增长联动着我国数字金融拥有庞大的受众及潜在受众群体，发展蓬勃向上。



数据来源：国家统计局

图 3.1 2017-2022 年我国互联网普及率

互联网作为数字经济的基础载体,在促进城乡和地区之间协同发展方面发挥了积极作用。截至2022年6月,我国城镇地区互联网普及率为82.9%,较2021年12月提升1.6个百分点;农村地区互联网普及率为58.8%,较2021年12月提升1.2个百分点。东部发达地区具有较好的数字基础设施和较高的经济水平,在互联网普及方面获得先发优势。伴随移动互联网的蓬勃发展,中西部地区的互联网普及率也快速提升,到2021年底,东部与中、西部地区的互联网普及率差值分别缩小至5.4和9个百分点。在东部沿海地区,电子商务等优势产业次第带动周边及中西部地区电商等相关数字产业发展。在中西部地区,广西、贵州、新疆等省份依托数字贸易等新模式,成为“一带一路”数字经济发展的关键节点;武汉、长沙、成都、重庆等城市发挥区位优势,积极融入数字经济产业链,并形成辐射效应,有力带动地区之间发展。

(2) 基于知网文献数据库的统计分析

我国的数字金融处于迅猛发展的过程中,学界对其的研究也处于一个不断深化的过程。本文通过精确查找2017-2022年知网篇名中包含“数字金融”和“金融科技”的发文数量来探究数字金融在我国研究现状,数字金融及相关概念的2017—2022年的发文统计量如表3.1和图3.2所示。从图中可以看出数字金融相关研究从每年发文数量上逐年增多,从2017年的499篇增加到2022年1930篇,说明随着科技发展和技术更迭,在互联网技术服务金融行业的基础上,区块链、大数据等技术提供更高效的金融服务,对数字金融越来越多的关注是技术发展的必然趋势。

表 3.1 数字金融和金融科技 2017—2022 年发文量统计

	2022	2021	2020	2019	2018	2017
金融科技	1171	1302	1060	910	700	489
数字金融	759	414	153	60	24	10
总发文量	1930	1716	1213	970	724	499

数据来源:知网统计,通过高级检索精确检索篇名包含“数字金融”或“金融科技”的文章数量。

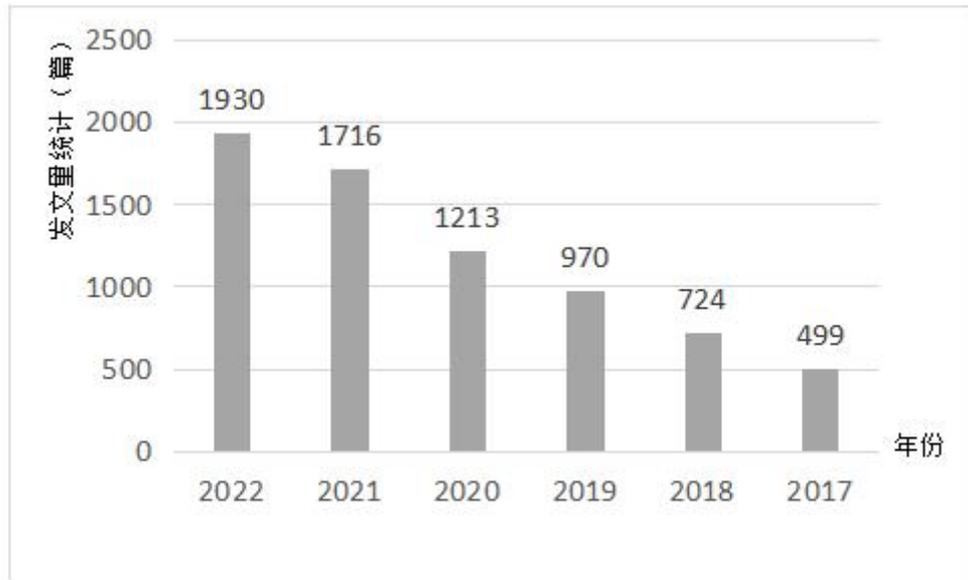


图 3.2 数字金融和金融科技 2017—2022 年发文量统计

综上所述,我国互联网普及率逐年上升和学者们对数字金融研究更深层次的情况下,现阶段我国数字金融从多点突破迈入深化发展的新阶段。数字金融模式创新后劲十足,金融业态和产品创新日夜兼程,监管科技也提升了数字金融的治理能力,我国数字金融的监管框架和体系逐渐清晰。数字金融将呈现这四大趋势:数字金融监管走向法治化、规范化和数智化;数字技术加速我国传统金融机构数字化转型;数据合规使用将成为数字金融创新的重要驱动力;数字金融服务实体经济的商业模式重塑。

3.1.3 我国数字金融发展面临的挑战

目前,数字技术已经解决了很多金融发展所面临的瓶颈性问题,这些问题包括获客难、金融基础设施建设不完善、信息不对称、获客成本高等问题。但是,随着数字金融的发展,数字技术自身存在的风险和效率问题也逐渐显现出来,面临着隐私保护、数据垄断风险、发展不均衡等挑战。

(1) 隐私泄露和数据保护风险。云计算和大数据现在已是相对成熟的数字金融技术,大数据的广泛应用带来数据安全和隐私保护问题。数字经济背景下的竞争焦点已不是传统意义的市场份额,而是客户数据信息。数字金融业务办理过程中,获取、积累和分析客户的数据信息是很容易实现的,数字金融相关企业掌

握着用户们的电话号码、家庭住址、个人喜好等大量数据，若这些企业内部的风险控制技术和管理不完善，就会出现数据泄露或者被当作黑客攻击的目标，带来更大的风险。随着算法的发展，对客户的精准营销越来越多，使得用户产生个人信息泄露的担忧。我国现行法律法规对数据保护的规定还不够完善，网络安全法要求网络运营者收集使用个人信息要遵守合法、正当、必要的原则，但在现实中这些原则的边界是很难清晰界定的，需要司法人员对具体行业制定可实行的标准。

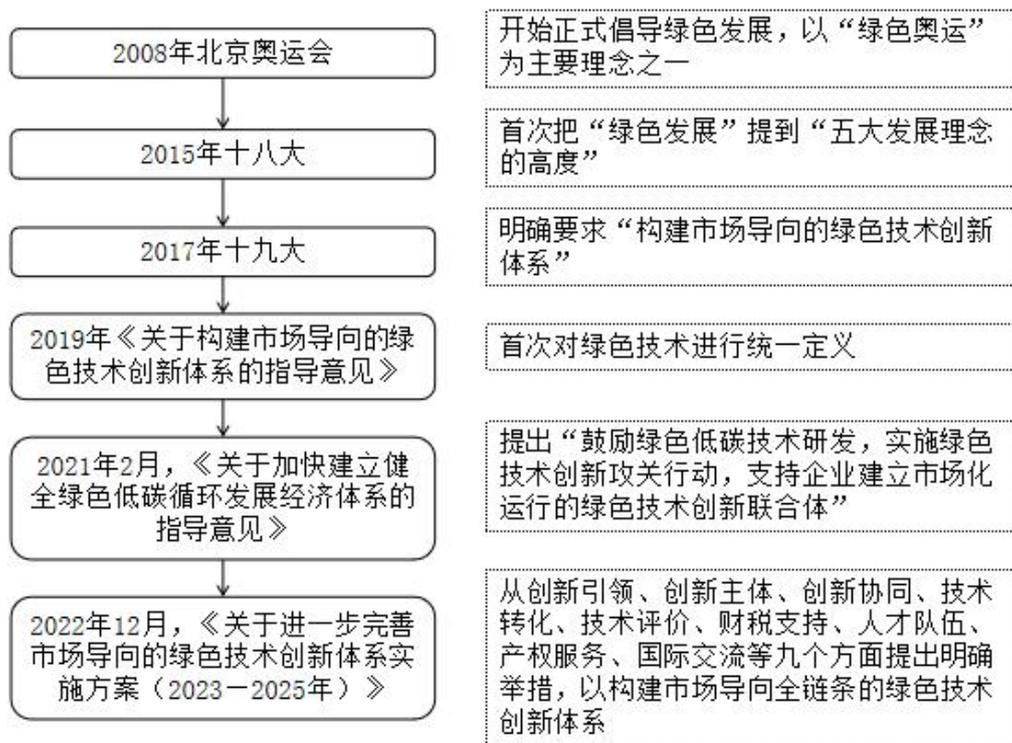
(2) 数据垄断风险加剧。互联网平台是数字金融这个时代的基础设施，它可以放大大企业的优势，行业龙头获利能力和大规模使得这些公司拥有很强的市场支配能力。数据垄断限制着数据资源在市场上的自由配置，严重阻碍了数据要素的价值释放，反垄断治理非常重要。数字金融的快速发展使得监管方面能力不足和监管滞后等问题很快显露出来，使得监管者要警惕数字金融平台企业滥用垄断的力量，加强对其行为的监管。

(3) 数字金融在地区间发展不均衡。人们在金融知识和数字技术上的认知差距会阻碍数字技术与金融在该地区的融合发展。由前文分析可以看出，我国数字金融的发展存在明显的地域差异和城乡差异，数字金融发展“东高西低”的现象与我国东部地区金融市场更成熟、数字经济更活跃的现实吻合。我国东部地区金融基础设施更加完善、电子支付普及率较高以及购买理财产品人群更大等方面均处于优势地位。中西部地区经济发展水平相对较低，数字金融目标群体的数字化意识还不够强，虽然近些年中西部地区发展数字金融并卓有成效，但就历史累计依然落后于东部地区。农村在金融知识、金融素养、金融行为方面均低于城镇水平。这些不均衡问题需要政策制定者衡量之后做出相应决策来缩小差距，使经济发展水平高的地区起到更好的带头作用，缩小差距，大力支持中西部地区和农村数字金融提速。

3.2 绿色技术创新在我国的发展态势

2006年，中国经济发展要实现绿色转变就必须制订国家绿色发展战略规划的构想首次在《环境保护》中提出。我国绿色技术创新的相关政策性文件的发展历史如图3.3所示，2008年北京奥运会倡导“绿色奥运”，普及绿色理念和提倡

绿色文明。由于我国改革开放早期粗放式经济增长引发了严重的环境问题，党的十八届五中全会创造性地在五大发展理念中提出了绿色。党的十九大报告提出“构建市场导向的绿色技术创新体系”。接着到了2019年，国家发改委等组织发布《关于构建市场导向的绿色技术创新体系的指导意见》，根据意见，到2022年，基本建成市场导向的绿色技术创新体系，这一举措有着不同寻常的战略价值。随后到2021年2月，国务院发布的《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》提出鼓励绿色低碳技术研发和加速科技成果转化来构建市场导向的绿色技术创新体系。2022年12月，国家发展改革委、科技部联合发布的《进一步完善市场导向的绿色技术创新体系实施方案（2023-2025年）》，为充分发挥绿色技术对绿色低碳发展的关键支撑作用，推动形成绿色技术创新的新格局。



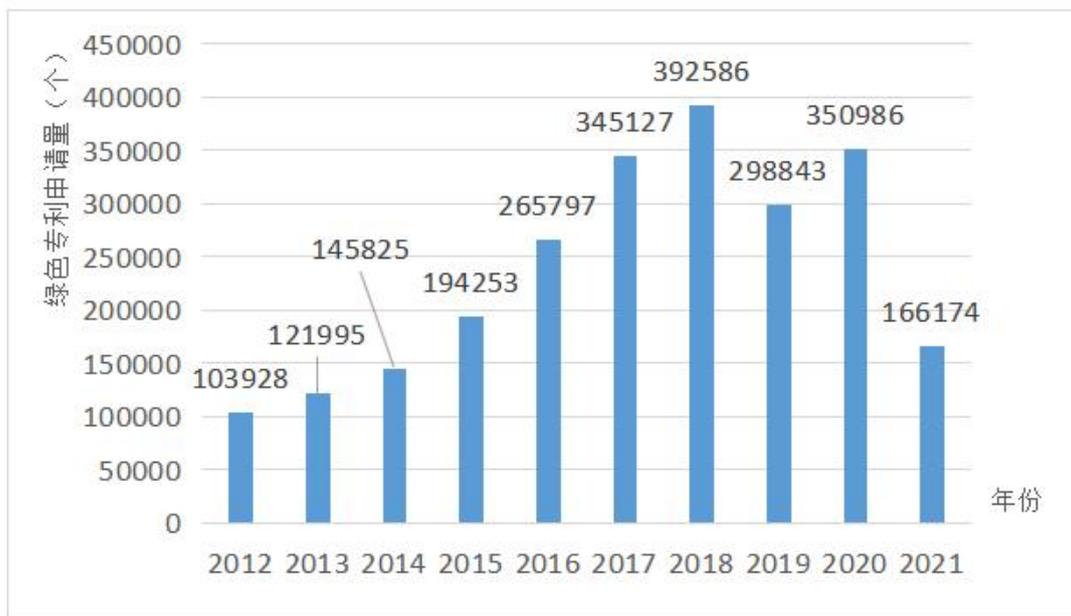
资料来源：作者整理所得

图 3.3 绿色技术创新相关政策的发展历史

由于我国经济社会与生态发展之间不平衡不充分的矛盾依然突出，一系列政策文件的先后出台体现出政府对绿色技术创新的重视，绿色技术创新表现出鲜明的政府主导特征。政府一方面从宏观上制定发展规划和政策引导绿色技术创新，

另一方面凭借科技专项项目和国家研发计划等激励政策对绿色技术创新提供支持，这些政策有助于推动产业转型，推进生态文明建设。

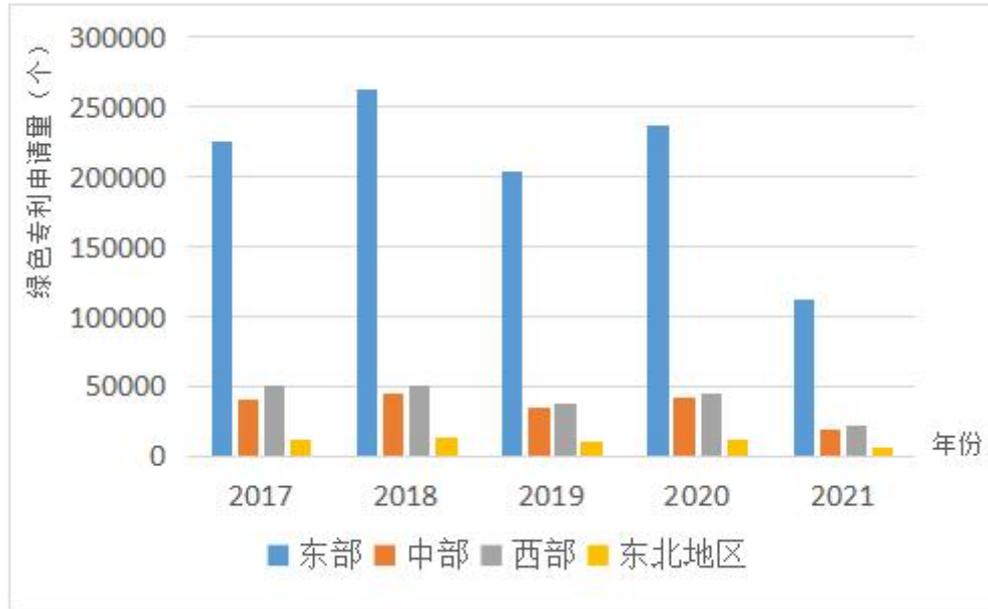
本文使用绿色专利申请量衡量绿色技术创新水平，我国 2012-2021 年绿色专利申请数量如图 3.4 所示。从图 3.4 中可以看出，从 2012—2018 年，我国绿色技术专利申请数量飞速上涨，2018 年到 2021 年由于疫情原因申请数量出现震荡，2021 年我国绿色专利申请量新增 166174 件。各创新主体受国家政策引领增强了绿色技术创新活力，全国高质量绿色专利申请越来越多，朝着高质量发展迈进。



数据来源：中国研究数据服务平台 (CNRDS)

图 3.4 2012—2021 年我国绿色专利申请量 (个)

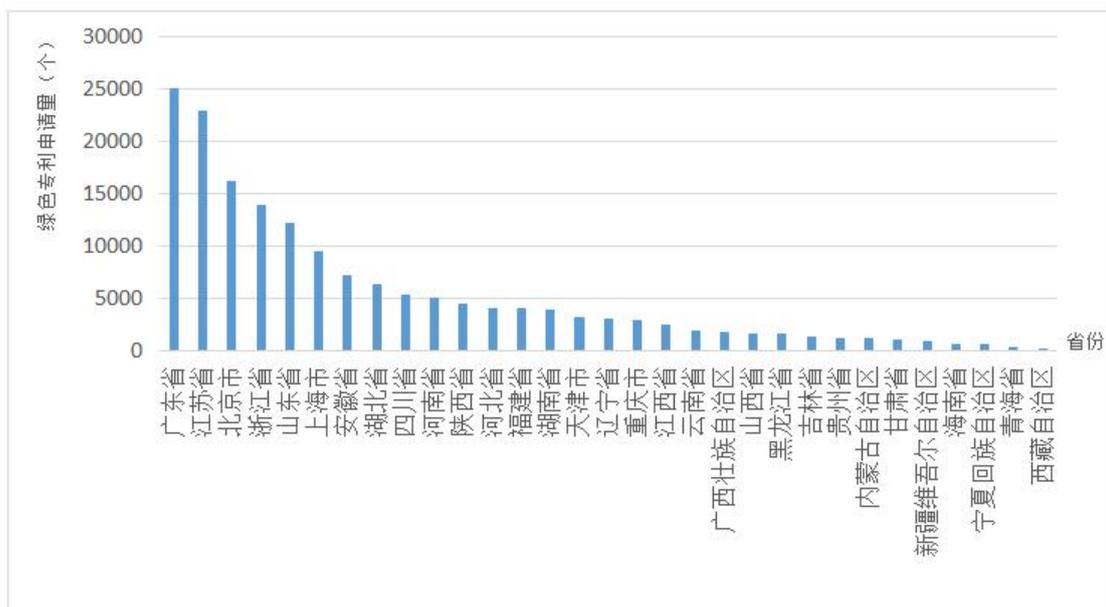
图 3.5 列示的是 2017—2021 年东、中、西和东北地区绿色专利申请量，地区层面发展有差异，东部引领发展，中西部努力追赶。分地区看，四个地区的绿色技术创新年度指数走势相同，上涨幅度大致相同。2018 年，东部地区绿色专利申请量增长率达 16.5%，中西部和东北地区绿色技术创新年度指数整体稳步上升。2019—2021 年是抗疫的特殊三年，使得生产生活都有所停滞，绿色专利申请量也出现明显的震荡。目前，生产生活逐步恢复，我国绿色技术创新体系的逐步完善使得绿色专利申请量与日俱增。



数据来源：中国研究数据服务平台(CNRDS)，作者整理

图 3.5 2017—2021 年分地区绿色专利申请量（个）

2021 年我国各省（市）绿色专利申请量如图 3.6 所示，我国广东省、北京市、浙江省、上海市等东部城市的绿色专利申请量位于全国前列，引领绿色创新发展。各省市积极培育和引进绿色技术创新人才，在绿色专利申请中，企业、高校和科研院所是绿色专利的申请主力军，表现出在国家高质量发展进程中，绿色技术创新越来越活跃，这一方面的科研能力逐渐加强。重点城市绿色技术创新各有特色，一线城市北京上海引领发展，北京市绿色专利申请数在全国各市中第一，上海绿色专利申请规模位于全国前列，除此之外，广州搭建绿色产业合作平台，深圳大力推广绿色技术，成都的绿色专利规模引领西部地区。



数据来源：中国研究数据服务平台 (CNRDS)

图 3.6 2021 年各省（市）绿色专利申请量（个）

4 理论分析和研究假设

4.1 我国数字金融对企业绿色技术创新影响的作用机制

4.1.1 我国数字金融对企业绿色技术创新的直接影响

绿色技术创新的投入高、风险高、回报周期长的特点使得企业需要获得大量资金投入做研发，需要更加完善的金融服务体系做支持。首先，数字金融模式是“平台型”辐射，具有更强的开放性、传播性、智能性和动态性，利用其信息优势助力其他行业有效整合资源，同时有助于各行业间相互借鉴和实施绿色技术改造；数字金融在资本优化配置方面对传统金融进行补充，避免资源流向高污染、高耗能行业和企业，从而促进企业绿色技术创新。其次，数字金融本身所具有的普惠性和绿色属性可通过大数据整理的信息识别优先为绿色技术创新项目配置资源，从而推动污染型企业向环境友好型企业进行绿色改造，接着将信息反馈给国家环保管理部门，形成金融资源对环境的闭环治理。最后，数字金融的激励和监督功能可以落实金融资本在实际创新过程中的使用，利用信息技术从客户的数据中获取有效信息，通过构建科学安全的绿色投资体系精准发现具有潜在绿色创新能力的投资项目，促使企业淘汰高能耗、低效率的生产方式，通过绿色技术创新促进绿色低碳发展。在此基础上，本文提出如下假设：

H1：数字金融的发展对企业绿色技术创新有显著的正向推动作用。

4.1.2 我国数字金融对企业绿色技术创新的间接作用路径

（1）缓解融资约束机制

熊彼特的创新理论指出，资金的可获得性对企业的技术创新起着决定性的作用。收益的不确定性、创新过程的信息不对称性和较高的监管费用使得绿色技术创新活动受到严重的外部融资约束，进而抑制其的顺利开展和实施。辅以一定资金扶持的绿色技术创新活动可以有效解决绿色技术创新过程中面临的市场不完善、环境外部性等问题。因此，在绿色技术创新的过程中，企业更有可能面临融资约束。

数字金融模式可以为企业提供更高效便捷的服务，在拓宽融资渠道、缓解信息不对称和提高金融服务效率三个方面扩大融资规模，进而增加公司研发资金的投入，如图 4.1 所示。

部分企业向银行进行直接融资时可能会由于其规模小，资金实力弱、缺乏抵押资产以及信用数据记录不完善等原因而难以进行信用风险评估，也就没法提供融资服务。数字金融的发展产生了互联网银行，凭借其技术属性缓解了互联网银行获客难和风控难的问题，同时可以以更低的成本为企业提供更加便捷的融资渠道，从多个角度提高了企业的融资可获得性。融资约束的主要原因是信息不对称和资本市场不完善，发展数字金融能够通过降低信贷双方之间的信息不对称缓解企业的信贷约束。针对中国金融科技助力小额信贷领域的研究中，Huang 等（2018）基于阿里巴巴的数据发现蚂蚁金服在审批贷款的过程中会借助传统审贷信息之外的其他信息，如销售信息等非财务信息，以降低了借贷双方之间的信息不对称，提升了金融服务的品质，进而推动实体经济的创新和发展。数字金融还能加速信贷审批过程，从而减轻融资约束、降低融资成本，提高金融服务的效率。基于大数据和人工智能的信贷审核方法，可以减少信贷审核过程中的人工介入，减少贷款审批过程中的寻租空间，进而可以有效地降低融资成本，推动企业开展绿色技术创新。

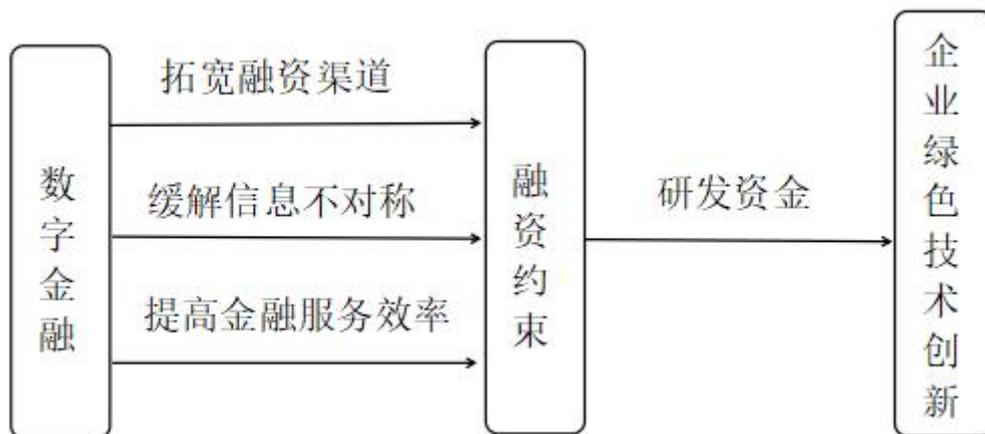


图 4.1 缓解融资约束机制

另外，数字金融的普惠性质使得外部融资普惠化，通过扩大金融服务的覆盖面进而降低融资的门槛。将数字技术引入到金融中，为解决我国企业进行绿色技

术创新时遇到的企业信贷约束问题提供了一种切实可行的解决方案。在此基础上，本文提出假设：

H2：数字金融发展可以缓解融资约束，进而促进企业绿色技术创新。

（2）产业结构升级机制

从数字金融与产业结构和产业结构与绿色技术创新的相关理论研究中可以提出关于数字金融通过优化产业结构升级进而推动企业绿色技术创新的理论假设。如图 4.2 所示，数字金融可以通过消费转型升级、降低企业管理成本和促进企业资本和金融资本高效匹配来优化产业结构，借助结构红利进一步推动企业的绿色技术创新发展。一方面，数字金融提供差异化的金融产品和服务，可以推动消费转型升级，有助于产业结构合理化，带动人们根据实际需求去消费，绿色健康的消费需求加快产业结构升级。数字金融内嵌的数字技术促进了金融科技公司的发展，推动生产要素向第三产业的转移，促进产业结构高级化。另一方面，数字金融的普惠性质降低了金融服务的门槛和成本，可以让数据、资本和劳动力等生产要素获得高效地配置，推动资源在各部门之间的流动，进而优化产业结构来减少环境污染对经济造成的影响。最后，数字金融的公平特性有利于企业资本与金融资本的有效匹配，促进产业结构升级和绿色技术创新。

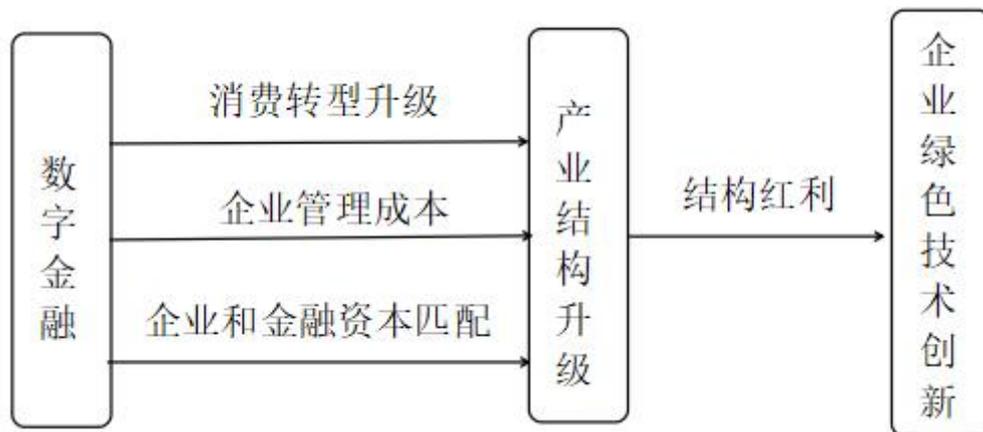


图 4.2 产业结构升级机制

数字金融的绿色属性推动着产业结构的优化升级，伴随着产业结构的持续优化以及新兴产业的逐步壮大，给企业带来巨大的结构红利，提高产品附加值，为企业的绿色技术创新创造了有利的条件。在此基础上，本文提出假设：

H3:数字金融的发展通过推动产业结构合理化与高级化,进而促进企业绿色技术创新。

4.2 我国数字金融对企业绿色技术创新影响的异质性分析

4.2.1 地区异质性

由于我国东、中、西和东北四个地区的经济发展水平存在差异,数字金融对企业绿色技术创新的促进效应受到经济系统中的政策、资源和资金投入等多方面因素影响,因此该促进效应在地区间的推进水平是不一样的。从第三章的现状分析中,我们可以发现,目前企业绿色技术创新水平呈现出东部引领发展,中西部地区努力追赶的局面。在中西部地区,经济基础不扎实导致数字金融的溢出效应有限,借助后发优势助力企业绿色技术创新效率提升,所以绿色技术创新水平有着广阔的发展空间。在经济发展水平高的地区,数字金融可以对传统金融有效互补,具有“锦上添花”的作用;而在较落后的地区,数字金融则可以为缺少资金的企业创造融资机会,填补融资方式的空缺,表现为“雪中送炭”的作用。金融发展水平较高的地区为培育数字金融提供了沃土,从数字金融发展的初期,我国东部地区的数字金融发展水平就已经超过了其他地区,市场化水平高代表资源流动壁垒越少,绿色技术创新的知识、技术和经验流动更为顺畅,企业学习效应更强,数字金融更能有效发挥出为企业绿色技术创新提供更高质量、更全面的金融服务的功能。在这一基础上,本文提出假设:

H4a: 数字金融对企业绿色技术创新的正向促进作用在东部地区更加显著。

4.2.2 企业异质性

(1) 不同产权性质

我国国有企业往往更加积极履行承担社会责任,在政策文件的指导下重视对绿色技术创新的研发投入和产出,其往往具有明显的绿色创新禀赋优势,在信贷配置和融资优惠中都享有优先权,拥有更低的融资门槛。另外,国有企业的信用评估风险低使得其在传统金融体系中可以高效、便捷、低成本地完成绿色创新融资。相反,非国有企业由于自身规模有限,可用抵押品资产不足,信息披露较少

等原因，金融机构获取信息成本高且信用风险更高，使得其在进行绿色技术创新融资时往往面临着较为严重的信贷歧视和较高的融资门槛。

通过科技赋能，数字金融能够从不同维度对企业征信数据进行挖掘，在大数据技术的基础上，将碎片化、分散化的信息进行整合，使得借贷双方的信息不对称程度减少，信贷机构能够更加精准、高效地执行信贷审批决策，缩短了企业的融资链条。另外，数字金融能够更准确地对企业进行画像，并根据企业征信情况为其提供多样化的信贷服务和产品，有效减少了金融机构对抵押担保的依赖，民营、中小企业融资机会更多。相对于非公有制企业，国企的融资环境和运营水平受数字金融的边际作用更小受到了明显的边界限制，但由于受传统金融服务的排斥，非公有制企业在数字金融发展中可以得到便捷和多元化的融资渠道（梁卓等，2019）。数字金融能够通过提高风险识别的精度，挖掘并发现出更多具有良好绿色发展前景的非国有企业。在上述研究基础上，提出了以下假设：

H4b: 数字金融促进企业绿色技术创新的作用在非国有企业中更加显著。

（2）不同规模和高新技术水平

本文按照企业规模将样本企业划分为大、中、小型三类企业，考察这一影响在不同规模企业的异质性。在我国上市企业中，大型企业相对于中小型企业具有较高的行业地位，主要体现在三个方面：第一，大型企业具有较高的盈利能力。大型企业通常拥有高新技术和完备的专业化软硬件设施，因此其生产效率和规模经济效益也较高，资源配置效率在一定程度上也比中小规模企业更高。第二，大型企业的企业体制更健全。信息披露、人员考核、生产管理等制度的完善不仅可以保障企业合法、有序、规范地运作，还能减少运作经营成本，增加经济效益，推动企业进一步发展。第三，大型企业流通系统更高效，在生产、经营和流动等各个环节比中小型企业具有更强的资源整合能力。

数字金融通过拓宽资金选择渠道、优化信贷服务和创新金融产品等方式为不同规模的企业生产经营提供产品和服务。面对不同规模的企业，信贷机构首先考虑的依然是企业能否满足贷款所需“三性”（安全性、流动性、收益性）的标准规则。而中小型企业受自身规模的制约，资金缺乏，导致取得融资时会遇到壁垒，中小型企业更注重的是自身的成长和发展，只注重追求经济效益而忽略了环境效益和社会效益。基于更好的行业地位、更雄厚的资金以及更先进的研发团队，大

型企业会为了社会地位、企业形象更有动力和实力进行绿色技术创新。

本文根据企业的创新性质区分高新技术企业和非高新技术企业来研究不同技术水平企业异质性。高新技术企业发展的利润来源是技术创新，是研发投入密集型企业，具有高技术含量、高风险、成长期长等特点，所以它需要从外部获得持续稳定的融资支持。但是，由于高新技术企业重技术轻资产的特征，且在经营过程中存在技术风险和市场风险，即企业所应用或拟采用技术的不确定性或在市场实现环节由于市场的不确定性而给企业带来的风险，这些风险导致高新技术企业潜在的信贷风险。再加上高新技术企业往往内源融资能力较差，且依赖于银行间接融资，这些都制约着高新技术企业的绿色技术创新活动。数字金融的发展有效解决着高新技术企业面临的融资约束问题，不仅可以通过互联网技术增加融资渠道，而且加快了融资效率。与此同时，因为高新技术企业本身拥有很强的创新能力，在研发过程中可以将生态学等绿色概念贯穿其中，促进绿色技术创新。在此基础上，本文提出假设：

H4c:数字金融对大型企业和高新技术企业绿色技术创新的助力作用更为显著。

5 我国数字金融对企业绿色技术创新影响的实证研究

基于本文第四章关于数字金融对企业绿色技术创新的作用机制和异质性的理论分析,本章运用双向固定效应模型对数字金融影响企业绿色技术创新的作用机制进行实证检验,同时使用逐步回归法检验中介效应,采用替换核心解释变量和改变回归模型等方法检验模型的稳健性,以保证结果的可靠性,最后将研究样本分为东、中、西、东北四个地区,国有和非国有企业等来考察异质性,根据实证结果得出研究结论。

5.1 研究设计

5.1.1 数据来源和数据处理

本文所使用的沪深 A 股上市企业绿色专利申请数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS),地级市或直辖市层面数字金融指标参考李春涛等(2020)来自百度新闻高级检索相关关键词的结果数量,上市企业的数据来自 CSMAR 和 iFinD 数据库,国家 GDP 和就业人口等相关数据来自《中国统计年鉴》。为了体现样本的代表性,本文对数据进行如下清洗:①剔除金融类上市公司的样本;②剔除连续三年收到退市风险警示的上市企业;③剔除主要变量连续五年数据缺失的样本;④为了消除极端值影响,对相关变量进行缩尾处理(Winsor)。近些年数字金融在我国发展崭露头角,且取得阶段性成效,为了确保本文研究结论的可靠性和深入性,本文选取了近十年 2012-2021 年的以上数据,经过筛选得到 31549 个“公司一年度”短面板数据。

5.1.2 模型构建

(1) 基准回归模型

本文考察数字金融对企业绿色技术创新的影响,结合概念界定构建如下模型:

$$GP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 df_{mt} + \sum_{j=2}^{10} \alpha_j Control + \mu_t + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (5-1)$$

在(5-1)式中,被解释变量 GP_{it} 是企业 i 在第 t 年的绿色技术创新水平,使用企业绿色专利申请数量衡量;解释变量 df_{mt} 表示企业 i 所在的城市 m 在第 t 年数字金融发展水平,本文借鉴李春涛等(2020)的方法,使用百度新闻高级检索年度数量衡量; $Control$ 表示控制变量; α 为各个变量对应的估计系数; α_0 表示常数项。核心解释变量 $digfin_{mt}$ 的估计系数 α_1 为数字金融对企业绿色技术创新的影响系数,由前文理论分析和研究假设H1可知 α_1 应显著为正。 μ_t 表示时间效应,控制不因个体而改变的时间效应; ν_i 表示个体固定效应,控制不随时间改变的个体效应; ε_{it} 为随机误差项。

(2) 中介效应模型

根据前文的机制分析可知,数字金融对企业绿色技术创新的影响机制有两个,融资约束和产业结构升级。为检验数字金融影响企业绿色技术创新的融资约束机制和产业结构升级机制,本章参考温忠麟等(2014)的中介效应模型的逐步回归法检验假设H2和H3,构建模型如下:

$$M = \beta_0 + \beta_1 digfin_{mt} + \sum_{j=2}^{10} \beta_j Control + \mu_t + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (5-2)$$

$$GP_{it} = \omega_0 + \omega_1 digfin_{mt} + \omega_2 M + \sum_{j=3}^{11} \omega_j Control + \mu_t + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (5-3)$$

式(5-2)、(5-3)中的Z变量为中介变量,本文的中介变量为融资约束(fc)和产业结构升级(isu),其它变量的含义与式(5-1)保持一致, β 和 ω 分别为各个变量对应的估计系数。逐步回归检验中介效应的流程为:式(5-1)检验直接影响的系数 α_1 显著不为零,继续用式(5-2)检验 df 对中介变量M的影响,如果系数 β_1 显著不为零,则可以采用式(5-3)进行分析。若回归结果显示 ω_1 不显著且 ω_2 显著不为零,则M变量是数字金融影响企业绿色技术创新的完全中介

效应；若回归结果显示 ω_1 和 ω_2 均显著不为零，则 M 变量是数字金融影响企业绿色技术创新的部分中介效应，且中介效应占总效应的比重为 $\beta_1\omega_2/\alpha_1$ ；如果估计系数 ω_2 和 ω_1 均不显著，则 M 变量不是 df 影响 GP 的中介变量。

5.1.3 变量选取及说明

（1）被解释变量

企业绿色技术创新（ GP ）。学者们对绿色技术创新水平的衡量指标一般从研发投入和产出两个方面度量。研发投入的资金无法细分到绿色技术范畴，且从投入到看到绿色创新成果的时间也不好掌控，所以研发投入指标存在劣势。由于世界知识产权组织（WIPO）对绿色技术创新包含的技术给出概括和绿色专利分类范围清单，研发产出方面包括专利申请量和授权量，绿色专利度量绿色技术创新水平有天然的优势（王班班，2019）。

大多数企业在专利申请过程中就将专利技术运用到生产经营过程中影响着企业的绩效，足以反映企业的创新实力和改进的态度，且专利申请量比授权量更加可靠，因此本文采用绿色专利申请量来度量企业绿色技术创新水平。专利分为发明、实用新型、外观设计三种类型，创新程度依次减弱，因此，企业绿色技术创新水平（ $GP_r = GP_r1 + GP_r2$ ）为绿色发明专利（ GP_r1 ）和绿色实用新型专利申请量（ GP_r2 ）之和。

（2）核心解释变量

本文整理了既有文献中对数字金融的衡量方法，罗列如下：

第一，现有文献大部分使用北京大学数字金融研究中心编制的“数字普惠金融总指数”度量数字金融发展程度（周振江等，2021；唐松等，2020）。该指数体系涵盖的范围广、维度多，通过与蚂蚁金服集团合作完成的，蚂蚁金服的受众均是微观个人，用该数据研究上市企业是不匹配的。本文将用该指数（ $bddf$ ）作为替代核心解释变量进行稳健性检验。

第二，用金融科技企业的数量来度量金融科技发展水平（宋敏等，2021）。该指标可以准确描绘出我国各个地区的金融科技发展全貌，但由于本文研究的是

数字金融对企业层面的影响，金融科技企业也属于被研究的企业中，金融科技企业数量越多，企业营收规模越大，容易与控制变量间产生多重共线性，因此不可取。

第三，用地区金融科技创新的研发投入和费用反映地区金融科技发展状况（巴曙松等，2020）。研发投入的资金到成果的落地的时间的难以把控会导致时滞性，且会受到数据可得性的限制，所以用研发投入衡量地区金融科技发展状况存在劣势。

第四，用“构建相关词库+百度新闻检索”的方法度量金融科技发展水平（李春涛等，2020；盛天翔和范从来，2020）。李春涛等¹按照权威机构发布的重要文件或会议报告上有关金融科技的重要概念和特点，提炼出相应的48个关键词²，结合我国333个地级行政单位并通过在百度新闻中查询“城市和关键词”的模式，得到的检索数量作为对金融科技水平的评价指数。媒体在当今时代广泛应用，百度作为使用频率最高的搜索引擎，地区数字金融发展的重要事件会第一时间被百度新闻捕捉，因此本文选用该方法来度量数字金融的发展。运用网络机器人技术爬取百度新闻高级检索页面结果数量，如搜索“上海+机器学习”，百度新闻高级检索可以给出2012-2021年间包含“上海”和“机器学习”的新闻页面的数量，得到地区关键词的总搜索量（ df_r ）。

（3）中介变量

融资约束（ fc ）。企业融资约束的测度方法分为：高层对融资情况的主观调查问卷；企业利息率占总负债的比率；融资约束的相关指数，如SA指数、KZ指数和WW指数。高层对融资情况的主观调查问卷数据会产生“框架偏差”；KZ指数和WW指数中包含了具有内生性的变量，比如杠杆等。由此，本文采用

¹ 数据（及程序等附件）来自李春涛（2020），参见在《中国工业经济》网站（<http://www.ciejournal.org>）附件下载。

² 48个关键词分别为：EB级存储、NFC支付、差分隐私技术、大数据、第三方支付、安全多方计算、分布式计算、股权众筹融资、互联网金融、机器学习、开放银行、类脑计算、量化金融、流计算、绿色计算、内存计算、区块链、人工智能、认知计算、融合架构、商业智能、身份验证、深度学习、生物识别技术、数据可视化、数据挖掘、数字货币、投资决策辅助系统、图计算、图像理解、网联、文本挖掘、物联网、信息物理系统、虚拟现实、移动互联、移动支付、亿级并发、异构数据、语义搜索、语音识别、云计算、征信、智能金融合约、智能客服、智能数据分析、智能投顾、自然语言处理。

SA 指数度量企业的融资约束。SA 指数又称为 HP 指数，是由 Hadlock 和 Pierce (2010) 提出和构建的，在国内学术界得到较为广泛的应用（万佳彧等，2020；姜付秀等，2016；张璇等，2017），表达式如下：

$$SA = -0.737 \times Size + 0.043 \times Size^2 - 0.04 \times Age \quad (5-4)$$

式 (5-4) 中， $Size$ 为企业规模， Age 为企业年龄。

产业结构升级 (isu)。参考相关学者的研究，产业结构升级主要体现在如下两个方面：

其中，产业结构合理化 (isu_tl) 是指产业和产业之间协调发展能力的增强和关联水平的提高，产业结构布局要科学。本文参考干春晖等 (2011) 的方法，使用调整的泰尔指数度量产业结构的合理化，其计算公式为：

$$TL = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left(\frac{\frac{Y_i}{L_i}}{\frac{Y}{L}} \right) \quad (5-5)$$

式 (5-5) 中， Y 表示产值， L 表示就业人数， Y/L 为生产率， i 表示第一、二、三产业。当经济未处于均衡状态时，各产业的生产率不相等，此时 $TL \neq 0$ ，表示产业结构不合理，偏离 0 越多表明产业结构越不合理。经济达到均衡状态时，各产业的生产率相等，即 $Y/L = Y_i/L_i$ ，此时 TL 为零。

另外，产业结构高级化 (isu_ts) 是产业结果从低水平向高水平状态发展的过程。本文采用第三产业与第二产业产值的比值来度量产业结构高级化，表达式为：

$$TS = \frac{Y_3}{Y_2} \quad (5-6)$$

式(5-6)中， TS 值越大，表明产业结构越是由第二产业向第三产业升级。由前文的配第-克拉克定理的基础上，采用第三产业与第二产业产值之比作为产业结构高级化的度量。如果 TS 值逐步增大，就意味着经济在向服务化的方向推进，产业结构在向高级化发展。

(4) 控制变量

本文控制了企业层面和城市层面的因素，企业个体层面包括：企业年龄 (*age*)、企业规模(*size*)、总资产回报率 (*roa*)、资产负债率 (*lev*)、资本密集度 (*cap_inten*)、企业成长性(*growth*)、股权集中度 (*top1*)；人口多和经济发展好的城市可以为企业绿色技术创新提供更多机会和条件，本文加入了城市人口总数 (*popu*) 和城市生产总值 (*gdp*) 两个城市层面的控制变量。

表 5.1 变量选取及说明

变量类型	变量名称	变量符号	变量构建
被解释变量	企业绿色专利申请量	GP	企业绿色专利申请量 (GP_r) 加一的自然对数
	企业绿色发明专利申请量	GP1	企业绿色发明专利申请量 (GP_r1) 加一取自然对数
	企业绿色非发明专利申请量	GP2	企业绿色实用新型专利申请量 (GP_r2) 加一取自然对数
解释变量	数字金融	df	各市百度新闻高级搜索总量 (df_r) 取自然对数
中介变量	融资约束	fc_sa	SA 指数衡量融资约束
	产业结构优化	isu_tl	泰尔指数衡量产业结构合理化
isu_ts		第三产业产值与第二产业产值的比值衡量产业结构高级化	
控制变量	总资产报酬率	roa	净利润/平均资产总额×100%
	资产负债率	lev	年末负债与年末总资产的比值
	股权集中度	top1	第一大股东持股比例
	成长性	growth	总资产同比增长率
	企业规模	size	企业总资产取自然对数
	企业年龄	age	公司成立年份与统计年份差额加 1 的自然对数
	资本密集度	cap_inten	总资产与主营业务收入比值

续表 5.1

变量类型	变量名称	变量符号	变量构建
控制变量	地区生产总值	gdp	各城市地区生产总值取自然对数
	地区人口数	popu	各城市人口总数取自然对数

5.1.4 描述性统计分析

主要变量的描述性统计如表 5.2 所示，可以看出，数字金融 (df_r) 的均值 323.86 远大于中位数 153，具有右偏特征，对其进行对数变换 ($df = \ln(df_r)$) 是合理的。绿色专利申请量 (GP_r) 的最小值和中位数都是 0，表明大部分企业绿色专利申请量为零。平均绿色专利申请量有 7.740 个， GP_r 的均值大出其
中位数很多，表现出明显的右偏特征。以此来看，本文对 GP_r 、 GP_r1 、 GP_r2 做自然对数处理 ($GP1 = \ln(1 + GP_r1)$) 也是合理的。

表 5.2 主要变量的描述性统计

变量	样本数	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
GP_r	30344	7.740	0	43.208	0	1577
GP	30344	1.569	1.386	1.322	0	7.364
GP1	30344	0.620	0	0.979	0	7.231
GP2	30344	0.600	0	0.934	0	3.892
df_r	29466	323.860	153	398.963	4	6473
df	29434	4.908	5.030	1.497	1.386	7.491
lnage	31549	2.844	2.890	0.348	1.792	3.497
lnsize	30884	21.837	21.719	1.224	18.971	25.47
lev	30884	0.339	0.315	0.209	0.003	0.901
growth	30884	0.148	0.070	0.455	-0.825	2,930
top1	30771	34.192	31.975	14.834	8.567	74.566
cap_inten	31540	2.570	1,925	2.312	0.396	15.976
roa	31548	0.039	0.040	0.069	-0.308	0.216
popu	24188	6.461	6.523	0.664	4.623	8.129
gdp	31539	10.601	10.646	0.740	8.044	11.731

数字金融发展 2012-2021 年分地区的趋势变化如表 5.2 所示。从 2012 年到 2021 年我国数字金融发展整体处于上升阶段。通过横向比较发现，样本期内数字金融发展呈现出东部、中部、东北地区和西部依次递减，但差距有所缩小，这是由于地区间的经济发展水平、人力资本、创新水平等数字金融驱动因素不一样，而以移动支付可以缩短东西部地区的金融服务差异。西部地区与中部地区并未相差太多，其中起决定性作用的有贵阳市，2012 年国务院提出在贵州发展电子及新一代信息技术等战略性新兴产业，同时还有成都市、西安市、重庆市等西部城市的金融业和科技的发展都极大地提高了西部地区整体的数字金融发展水平。我国东部地区从改革开放开始就表现出经济发展速度更快和科学技术的全面进步，所以东部数字金融发展领先于其他地区。

表 5.3 2012-2021 年数字金融分地区的趋势变化

年份	东北地区		东部地区		中部地区		西部地区	
	观测值个数	平均值	观测值个数	平均值	观测值个数	平均值	观测值个数	平均值
2012	298	1.8945	966	2.1120	574	1.7169	677	1.5426
2013	280	1.8096	1266	2.3199	724	1.9690	834	1.8486
2014	353	1.9915	1828	2.6979	1112	2.3752	1153	2.2143
2015	809	2.8928	3378	3.4085	1886	2.9860	1721	2.5675
2016	963	3.0381	4354	3.6132	2807	3.3536	2521	3.0157
2017	1365	3.3937	6243	3.9838	3544	3.6508	3415	3.3768
2018	2350	3.9330	12436	4.6889	6388	4.2168	6469	3.9628
2019	3479	4.2383	17347	5.0131	8928	4.5311	9109	4.3210
2020	5232	4.7400	25972	5.4525	14363	5.0335	14461	4.8411
2021	6303	4.9546	33367	5.7070	17795	5.2538	17287	5.0315

5.1.5 相关性分析

表 5.4 报告了主要变量间的相关性统计。可以看出，数字金融发展 (df) 和取对数的企业绿色发明专利申请量 (GPI) 显著正相关，说明提出数字金融对企业绿色技术创新有正向推动作用的假设是合理的。主要变量间的相关性系数如表 5.4 所示，均都小于 0.7，说明变量间不存在多重共线性。

表 5.4 主要变量相关性统计

	GP	GP1	df	age	size	lev	growth
GP	1						
GP1	0.932***	1					
df	0.111***	0.120***	1				
age	-0.00500	0.00100	0.250***	1			
size	0.416***	0.405***	0.089***	0.161***	1		
lev	0.116***	0.097***	-0.045***	0.103***	0.292***	1	
growth	0.045***	0.042***	-0.020***	-0.036***	0.131***	-0.039***	1
top1	0.042***	0.037***	-0.049***	-0.089***	0.189***	-0.00800	0.024***
cap_inten	-0.029***	-0.025***	0	0.078***	0.049***	-0.013**	0.00500
roa	0.011*	0.015***	0.00300	-0.111***	-0.040***	-0.277***	0.135***
popu	0.067***	0.086***	0.425***	0.046***	0.059***	-0.031***	0
gdp	0.077***	0.072***	0.347***	0.040***	-0.058***	-0.040***	-0.00500
	top1	cap-inten	roa	popu	gdp		
top1	1						
cap_inten	-0.00500	1					
roa	0.142***	-0.074***	1				
popu	0.041***	0.0100	0.00700	1			
gdp	-0.058***	-0.057***	0.078***	-0.020***	1		

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。

5.2 实证结果及分析

5.2.1 基准回归结果分析

为确保估计结果的有效性，在进行基准回归估计前，采用短面板数据的 Harris - Tzavalis 法对所有变量进行平稳性检验，检验结果显示，通过拒绝存在单位根的原假设验证了各变量是平稳的。接着运用 Hausman 检验，结果强烈拒绝原假设，所以选择使用固定效应模型对数字金融与企业绿色创新的基准关系进行实证检验，结果见表 5.6。

表 5.5 基准回归结果

	(1)	(2)	(3)
VARIABLES	GP	GP1	GP2
df	0.048***	0.050***	0.027*
	(2.88)	(3.65)	(1.68)

续表 5.5

VARIABLES	(1)	(2)	(3)
	GP	GP1	GP2
age	0.112* (1.65)	0.126** (2.41)	0.026 (0.42)
size	0.325*** (11.20)	0.267*** (10.46)	0.211*** (8.93)
lev	-0.087 (-1.12)	-0.118* (-1.84)	-0.053 (-0.80)
growth	-0.013 (-1.04)	-0.025** (-2.20)	-0.007 (-0.65)
top1	-0.044 (-0.29)	-0.056 (-0.44)	0.066 (0.51)
cap_inten	0.000 (0.14)	-0.001 (-0.28)	0.003 (0.93)
roa	0.049 (0.48)	0.063 (0.74)	0.062 (0.73)
popu	0.048 (0.82)	0.028 (0.58)	0.051 (1.00)
gdp	0.254** (2.53)	0.280*** (3.27)	-0.076 (-0.78)
Constant	-7.917*** (-5.41)	-7.842*** (-5.90)	-3.976*** (-3.69)
Observations	22,654	22,654	22,654
Company FE	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES
r2_a	0.155	0.124	0.112
F	67.64	49.62	46.02

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著，括号中的数值为 t 统计量。（以下各表与此相同）

数字金融对企业绿色专利总申请量（ GP ）、绿色发明专利申请量（ $GP1$ ）和绿色非发明专利申请量（ $GP2$ ）的双向固定效应模型的回归结果见表 5.6。每个回归均加入了控制变量，并控制了个体和时间效应。实证结果显示，回归模型整体是显著的， df 的估计系数在 3 个回归中均显著为正，表明本文构建的数字金融与 A 股上市企业的绿色技术创新显著正相关，但 df 对 $GP2$ 影响的显著性最弱，该结论验证了本文研究假设 H1。在经济意义上， GP_r 的均值为 7.740，城市的数字金融发展水平每提高 1%，当地企业专利申请数量平均会增加 0.37 项

($=7.74 \times 0.048$)。可能的原因是,数字金融的发展降低了银企之间的信息不对称,增加了融资渠道,提高了信贷审批效率,使具有绿色创新潜力的企业缓解了资金短缺问题。

回归结果中的控制变量与企业绿色技术创新也基本达到了理论预期:企业规模(*size*)的系数在1%的显著水平上为正,表明企业规模越大的绿色技术创新能力越强。在回归(1)和(2)中,企业年龄(*age*)的系数在10%的水平上显著为正,表明企业年龄越大,企业绿色技术创新能力越强。在回归(2)中,企业成长性(*growth*)的系数在5%的显著性水平上为负,说明成长型企业对企业绿色技术创新关注较少,所以企业成长性与绿色技术创新呈现负相关。

5.2.2 内生性分析

数字金融发展受到单个企业绿色技术创新行为的影响较小,但是依然可能会由于遗漏变量或者数字金融的测量误差而导致结果出现偏误,从而产生内生性问题。内生性问题有遗漏变量、测量误差及互为因果等,数字金融发展对企业绿色技术创新之间的影响往往是存在时滞的,故考虑数字金融的滞后效应,核心解释变量替换为滞后一期的数字金融指标。内生性检验结果如表5.7所示,由结果可知数字金融滞后一期对企业绿色专利总申请量(*GP*)、绿色发明专利申请量(*GP1*)的影响系数分别为0.083和0.080,且在5%的水平上显著,基准回归的结果是合理的。

表 5.6 内生性检验

VARIABLES	(1)	(2)
	GP	GP1
L.df	0.083** (2.24)	0.080*** (2.69)
age	0.364*** (2.72)	0.195* (1.65)
size	0.359*** (11.28)	0.292*** (10.38)
lev	-0.135* (-1.68)	-0.140** (-2.06)
growth	-0.027*	-0.042***

续表 5.6

VARIABLES	(1)	(2)
	GP	GPI
	(-1.65)	(-2.92)
top1	0.069	-0.027
	(0.43)	(-0.20)
cap_inten	-0.001	-0.003
	(-0.21)	(-0.89)
roa	0.029	0.057
	(0.26)	(0.63)
popu	-0.036	-0.024
	(-0.52)	(-0.41)
gdp	0.348***	0.327***
	(3.14)	(3.49)
Constant	-11.356***	-9.455***
	(-10.45)	(-9.81)
Observations	19,563	19,563
Company FE	YES	YES
Year FE	YES	YES
r2_a	0.122	0.0938
F	79.32	53.53

5.2.3 中介效应检验

本文运用逐步回归法对数字金融影响企业绿色技术创新的可能存在的中介效应进行检验，包括缓解融资约束机制和促进产业结构升级两个机制。

(1) 缓解融资约束机制

缓解融资约束机制检验的是“数字金融—缓解融资约束—企业绿色技术创新”这一机制，用分步回归法进行检验，其中介效应回归结果见表 5.8。

从回归（1）的结果可以得知，数字金融对企业绿色技术创新的估计系数为 0.050，且通过了 1% 的显著性水平检验，表明数字金融 df 对绿色发明专利 GPI 具有显著的促进作用。接着，由回归（2）的结果可知，数字金融 df 对融资约束 fc_sa 影响的系数在 99% 的置信水平上为 -0.030，验证了数字金融可以起到缓解企业融资约束问题，这一结论与本文理论分析一致；由回归（3）的结果可知，融资约束对 GPI 的估计系数为 -1.033 且通过了显著性水平检验，由此可得，缓解融资约

束机制成立，验证了本文研究假设 H2。在回归（3）中，数字金融对企业绿色技术创新影响的系数在 99%的置信水平下为 0.045，说明融资约束为不完全中介变量，中介效应所占比重为 61.98%。

表 5.7 融资约束中介效应回归结果

VARIABLES	(1) GP1	(2) fc_sa	(3) GP1
df	0.050*** (3.65)	-0.030*** (-13.39)	0.045*** (3.10)
fc_sa			-1.033*** (6.88)
age	0.026 (0.42)	-0.239*** (-12.67)	0.340*** (3.03)
size	0.267*** (10.46)	-0.035*** (-5.32)	0.314*** (12.30)
lev	-0.118* (-1.84)	0.023* (1.65)	-0.138** (-2.23)
growth	-0.025** (-2.20)	-0.011*** (-6.31)	-0.020* (-1.78)
top1	-0.056 (-0.44)	0.051** (2.09)	-0.123 (-0.99)
cap_inten	-0.001 (-0.28)	-0.000 (-0.58)	-0.001 (-0.29)
roa	0.063 (0.74)	0.047*** (2.81)	0.055 (0.64)
popu	0.028 (0.58)	0.013 (1.46)	0.001 (0.02)
gdp	0.280*** (3.27)	-0.088*** (-5.31)	0.370*** (4.23)
Constant	-7.842*** (-5.90)	-1.385*** (-6.95)	-7.278*** (-8.40)
Observations	22,654	22,962	22,654
Company FE	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES
r2_a	0.124	0.751	0.126
F	49.62	1329	69.74

（2）产业结构升级机制

产业结构升级（*isu*）中的产业结构合理化（*isu_tl*）和产业结构高级化

(*isu_ts*) 作为中介变量的中介效应回归结果见表 5.9。由回归 (1) 的结果可知, *df* 对 *isu_tl* 的估计系数为 0.092, 且通过了 1% 的显著性水平, 表明数字金融发展对产业结构的合理化有正向促进作用。由回归 (2) 的结果可知, 中介变量产业结构合理化对 *GP1* 的估计系数显著为 0.144, 数字金融的估计系数显著为 0.005, 低于表 5.6 中的 0.050, 说明产业结构合理化在数字金融促进绿色技术创新过程中也存在部分中介效应, 中介效应占比为 26.49%, 也就是说数字金融对绿色技术创新的作用有 26.49% 是通过产业结构合理化来实现的。从回归 (3) (4) 结果中也可以看出, 产业结构高级化在数字金融促进企业绿色技术创新过程中也存在部分中介效应, 中介效应占总效应的比重为 26.03%。经检验, 本文的研究假设 H3 是成立的。

表 5.8 产业结构升级中介效应回归结果

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>isu_tl</i>	<i>GP1</i>	<i>isu_ts</i>	<i>GP1</i>
<i>df</i>	0.092*** (18.13)	0.005*** (10.63)	0.095*** (5.75)	0.002*** (3.45)
<i>isu_tl</i>		0.144** (2.48)		
<i>isu_ts</i>				0.137*** (2.69)
<i>age</i>	0.008 (1.16)	0.079 (0.61)	0.471*** (4.78)	0.064 (0.50)
<i>size</i>	0.002 (1.51)	0.257*** (10.93)	0.022 (1.52)	0.258*** (11.25)
<i>lev</i>	0.006* (1.86)	-0.119* (-1.86)	-0.087** (-2.22)	-0.106* (-1.72)
<i>growth</i>	0.000 (0.23)	-0.024** (-2.22)	0.001 (0.32)	-0.025** (-2.27)
<i>top1</i>	-0.002 (-0.36)	-0.067 (-0.52)	-0.142** (-2.10)	-0.053 (-0.42)
<i>cap_inten</i>	-0.000 (-0.91)	-0.001 (-0.23)	0.000 (0.19)	-0.001 (-0.34)
<i>roa</i>	-0.008* (-1.86)	0.060 (0.73)	-0.104*** (-3.16)	0.073 (0.91)
<i>popu</i>	-0.035*** (-6.46)	0.017 (0.36)	0.055 (0.67)	0.006 (0.12)
<i>gdp</i>	-0.068***	0.285***	0.037	0.275***

续表 5.8

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	isu_tl	GP1	isu_ts	GP1
	(-5.34)	(3.19)	(0.23)	(3.39)
Constant	1.003***	-5.494***	0.779***	-5.612***
	(8.55)	(-8.92)	(2.76)	(-9.13)
Observations	23,750	23,438	23,851	23,538
Company FE	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES
r2_a	0.382	0.120	0.641	0.121
F	238.8	47.99	484.5	48.21

5.2.4 异质性检验

(1) 地区异质性检验

中国国土面积广大，共有 31 个省级行政区（除台湾地区、香港特别行政区和澳门特别行政区），要素禀赋的异质性、政策法律环境不同和地区发展的非均衡性导致不同地区数字金融发展对企业绿色技术创新的影响存在着差异，为了深入考察其影响效应的差异，本文按照国家统计局将研究样本划分为东部、中部、西部以及东北部，用分组回归的方法分析地区异质性，结果如表 5.10 所示。由回归（1）可知东部地区数字金融对企业绿色技术创新影响的估计系数在 99% 的置信水平上为 0.050；由回归（2）可知中部地区影响系数为 0.096 且通过了 5% 的显著性水平检验；在西部地区，由回归（3）可以看出影响系数为 0.008，但未通过显著性水平检验；由回归（4）可知东北地区影响系数在 99% 的置信水平上为 0.144。综合来看，数字金融对企业绿色技术创新的促进作用在东部、东北和中部比较显著，而西部地区不显著；同时促进程度表现为东北、中部、东部、西部依次递减。可能的原因是，东部、东北部这些最先享受改革开放红利地区的生产要素流动壁垒小，交易成本更低，市场化水平和经济发展程度更高，在此基础上，数字金融设施建设更加完善，对企业进行绿色技术创新驱动力更强。中部地区在东部地区的引领下逐步崛起，展露出“承东启西”的优势，数字金融发展也在逐渐成为企业绿色技术创新的推动力量，需要进一步落实对国家对其发展的激励政策。西部地区在思想观念、自然条件和政策导向等方面都落后于东部地区，这使得西部地区企业进行绿色技术创新推进很缓慢，移动支付为代表的数字金融

有助于缩短东西部地区差距，但有助于企业融资的相关金融服务尚未完善，因此影响效应在西部不显著。经检验，本文的研究假设 H4a 是成立的。

表 5.9 地区异质性回归结果

VARIABLES	(1) 东部	(2) 中部	(3) 西部	(4) 东北地区
df	0.050*** (2.89)	0.096** (2.43)	0.008 (0.82)	0.144*** (2.88)
age	0.095 (0.73)	0.284 (0.69)	0.466 (1.54)	-0.734** (-2.09)
size	0.269*** (10.47)	0.335*** (4.14)	0.235*** (3.95)	0.225** (2.57)
lev	-0.159** (-2.27)	0.235 (1.21)	0.042 (0.32)	-0.152 (-0.55)
growth	-0.036*** (-2.61)	-0.040 (-1.04)	0.031 (1.09)	-0.043 (-1.14)
top1	-0.129 (-0.91)	0.087 (0.20)	0.134 (0.40)	0.041 (0.07)
cap_inten	-0.001 (-0.33)	-0.007 (-0.55)	-0.001 (-0.19)	-0.012 (-1.04)
roa	0.122* (1.82)	0.187 (0.64)	-0.089 (-0.37)	0.495 (1.55)
popu	0.002 (0.02)	-0.066 (-1.06)	0.363 (1.35)	0.106 (0.23)
gdp	0.305*** (2.89)	0.234 (1.00)	0.141 (0.71)	-0.068 (-0.11)
Constant	-8.420*** (-7.90)	-9.916*** (-4.74)	-9.289*** (-4.18)	-2.347 (-0.54)
Observations	16,482	2,244	2,895	1,033
Company FE	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES
r2_a	0.111	0.142	0.0940	0.0973
F	55.53	12.43	7.996	2.481

(2) 企业异质性检验

不同产权性质。本文分组剖析了数字金融对不同产权企业的绿色技术创新影响，检验结果如表 5.11 所示。由回归 (1) 结果可以看出，数字金融对国有企业绿色技术创新的影响的回归系数为 0.017，仅通过了 5% 的显著性水平检验；由 (2) 结果可知，数字金融对非国有企业绿色技术创新影响的回归系数在 99% 的置信水

平上为 0.032 且，经对比，数字金融对非国有企业的绿色技术创新的正向促进更显著。可能的原因是，国有企业一直都占据着资源优势，在数字金融促进国企绿色技术创新过程中的边际效应不足，因此不如非国有企业显著。国家针对完善绿色技术创新体系政策的落实，吸引了非国有企业的关注和行动，数字金融加速非国有企业的投融资支持过程，非国有企业在研发投入总体规模强度显著占优提升了对高水平创新人才的吸引力，软硬实力的提升都可以促进非国有企业挖掘绿色创新潜力。经检验，本文的研究假设 H4b 成立。

表 5.10 企业产权异质性回归结果

VARIABLES	(1)	(2)
	国有	非国有
df	0.017** (2.37)	0.032*** (2.63)
age	0.265 (1.11)	0.251 (1.51)
size	0.255*** (5.01)	0.306*** (10.45)
lev	-0.300** (-2.43)	0.107 (1.51)
growth	-0.004 (-0.20)	-0.043*** (-3.13)
top1	-0.349* (-1.69)	0.088 (0.55)
cap_inten	-0.297* (-1.71)	0.002 (0.59)
roa	-0.083 (-0.46)	0.018 (0.18)
popu	0.054 (0.76)	0.013 (0.20)
gdp	0.259* (1.88)	0.274** (2.21)
Constant	-7.567*** (-4.01)	-10.161*** (-4.62)
Observations	8,505	13,871
Company FE	YES	YES
Year FE	YES	YES
r2_a	0.153	0.117
F	23.95	27.44

不同规模和不同技术水平。企业规模和高新技术水平的异质性回归结果如表 5.12 所示。第一，回归（1）结果可见数字金融对大型企业绿色技术创新影响的回归估计系数为 0.065，通过了 1% 的显著性水平检验；由回归（2）（3）结果可知，当企业为中、小企业时，数字金融水平的估计系数显著性很弱或者不显著，说明数字金融对企业绿色技术创新的影响在大型企业中发挥的作用效果更大。第二，由回归（4）结果可见，当企业为高新技术企业时，数字金融对企业绿色技术创新的影响回归系数为 0.037 且通过了 5% 的显著性水平检验；由第（5）列的结果可知，当企业为非高新技术企业时，数字金融对企业绿色技术创新的影响回归系数为 0.039，但是没有通过显著性水平检验，说明数字金融对企业绿色技术创新能力的影响在高技术企业中作用更大。经检验，本文的研究假设 H4c 成立。可能的解释是，大型企业的生产经营机制更加成熟，响应绿色政策更加积极，有雄厚的资金实力和研发人员做支撑，所以大型企业中数字金融对绿色技术创新的推动作用更大。高新技术企业的创新项目投资往往需要资金投入，且伴随着高风险，数字金融的发展有助于缓解这类企业的融资约束，通过跟踪创新项目的过程及时把控创新风险，监督创新过程中的绿色意识，最后根据创新成果市场化进行分析，促进高新技术企业的绿色技术创新水平。

表 5.11 企业规模和高新技术水平异质性回归结果

VARIABLES	(1) 大型企业	(2) 中型企业	(3) 小型企业	(4) 高新技术企业	(5) 非高新技术企业
df	0.065*** (5.11)	0.051* (1.68)	-0.033 (-0.87)	0.037** (1.99)	0.039 (0.61)
age	0.045 (0.35)	0.139 (0.73)	0.478 (1.09)	0.003 (0.03)	-0.658 (-1.53)
size	0.283*** (9.41)	0.182*** (3.66)	0.111*** (2.90)	0.304*** (10.47)	0.290*** (4.13)
lev	-0.164** (-2.06)	0.027 (0.29)	-0.154 (-1.00)	-0.176** (-2.26)	0.288 (1.39)
growth	-0.025* (-1.90)	-0.013 (-0.55)	0.038 (1.01)	-0.032** (-2.46)	-0.021 (-0.50)
top1	-0.087 (-0.61)	-0.080 (-0.29)	0.286 (0.90)	-0.027 (-0.18)	0.466 (1.24)
cap_inten	-0.001 (-0.36)	-0.005 (-1.01)	0.013 (1.48)	-0.013 (-0.15)	-0.038** (-2.23)
roa	-0.002* (-0.36)	-0.086 (-1.01)	0.372** (1.48)	-0.002* (-0.15)	0.251 (0.61)

续表 5.11

VARIABLES	(1) 大型企业	(2) 中型企业	(3) 小型企业	(4) 高新技术企业	(5) 非高新技术企业
	(-1.85)	(-0.64)	(2.15)	(-1.93)	(0.85)
popu	0.046	-0.119	-0.017	-0.002	0.342
	(0.82)	(-1.30)	(-0.10)	(-0.04)	(1.54)
gdp	0.386***	0.047	-0.183	0.320***	1.214**
	(3.51)	(0.36)	(-0.47)	(3.19)	(2.50)
Constant	-9.961***	-3.587**	-1.364	-9.341***	-18.614***
	(-9.10)	(-2.27)	(-0.64)	(-8.86)	(-4.24)
Observations	18,128	3,801	438	18,263	1,329
Company FE	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES
r2_a	0.132	0.0350	0.0166	0.126	0.169
F	70.97	4.434	1.540	66.76	6.853

5.3 稳健性检验

5.3.1 改变样本时间

样本期时间过长也会影响回归结果，近些年随着我国对绿色经济逐渐重视，学者们对企业绿色技术创新研究逐渐深入，企业的绿色技术创新水平逐步提高，将样本时间从之前的 2012—2021 年改变为 2017 年—2021 年，观察 5 年内数字金融对企业绿色技术创新的影响。回归结果见表 5.13。在改变样本时间后，数字金融 (df) 对企业绿色技术创新 ($GP1$) 仍然具有显著的促进作用，通过逐步回归法仍然可以验证融资约束 (fc_sa) 和产业结构升级 (isu_tl 、 isu_ts) 的部分中介效应，结论与前文一致。

表 5.12 改变样本时间的稳健性检验

VARIABLES	(1) GP1	(2) fc_sa	(3) GP1	(4) isu_tl	(5) GP1	(6) isu_ts	(7) GP1
df	0.053*	-0.031***	0.067**	0.451**	0.048*	0.073***	0.048*
	(1.96)	(-12.24)	(2.44)	(2.49)	(1.77)	(2.75)	(1.79)
fc_sa			-0.014***				
			(-9.06)				
isu_tl					0.016***		

续表 5.12

VARIABLES	(1) GP1	(2) fc_sa	(3) GP1	(4) isu_tl	(5) GP1	(6) isu_ts	(7) GP1
					(4.14)		
isu_ts							0.105*** (3.07)
age	-0.879*** (-3.77)	-0.336*** (-16.55)	-0.729*** (-3.06)	0.017* (1.66)	-0.869*** (-3.72)	0.247 (1.25)	-0.898*** (-3.78)
size	0.301*** (5.76)	-0.032*** (-4.36)	0.315*** (5.91)	-0.001 (-0.76)	0.302*** (5.77)	0.026 (0.87)	0.299*** (5.95)
lev	-0.036 (-0.35)	0.008 (0.52)	-0.037 (-0.37)	0.002 (0.45)	-0.034 (-0.33)	-0.076 (-1.56)	-0.030 (-0.30)
growth	-0.010 (-0.53)	-0.009*** (-4.84)	-0.007 (-0.38)	0.000 (0.27)	-0.011 (-0.56)	-0.004 (-0.47)	-0.010 (-0.52)
top1	0.347 (1.64)	0.022 (0.79)	0.336 (1.59)	-0.011 (-1.14)	0.339 (1.59)	-0.046 (-0.87)	0.351* (1.66)
cap_inten	-0.001 (-0.28)	-0.000 (-0.63)	-0.001 (-0.24)	-0.000 (-0.06)	-0.001 (-0.24)	-0.001 (-0.85)	-0.001 (-0.27)
roa	-0.096 (-0.86)	-0.019 (-1.51)	-0.084 (-0.76)	-0.001 (-0.28)	-0.099 (-0.89)	0.000 (0.01)	-0.096 (-0.87)
popu	0.047 (0.37)	0.015* (1.85)	0.040 (0.31)	-0.023** (-2.15)	0.041 (0.32)	0.163 (0.88)	0.035 (0.26)
gdp	0.054 (0.31)	-0.041*** (-2.75)	0.073 (0.42)	-0.027* (-1.94)	0.053 (0.30)	0.181 (0.63)	0.041 (0.22)
Constant	-4.565*** (-2.59)	-1.647*** (-7.51)	-3.801** (-2.19)	0.569*** (3.75)	-4.516** (-2.53)	-2.858 (-1.06)	-4.351** (-2.43)
Observations	12,075	12,244	12,075	12,181	12,013	12,244	12,075
Company FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
r2_a	0.0158	0.675	0.0166	0.232	0.0158	0.289	0.0160
F	5.346	1081	5.022	156.3	4.869	290.2	5.062

5.3.2 替换核心解释变量

在数字金融的指标选取时,本文选择使用百度新闻高级搜索量来衡量数字金融。鉴于大部分学者都使用北京大学数字金融研究中心编制的数字普惠金融总指数来衡量数字金融发展水平,因此,在做替换核心解释变量进行稳健性检验时,本文选择北京大学普惠金融指数来替代数字金融总指数(bdbf)作为核心解释变量,由于可获得2020年之前北京大学数字普惠金融指数,故样本选择2012—2020

年期间。替换核心解释变量的稳健性检验结果如表 5.14 所示。从表 5.15 中可以看出，数字金融对企业绿色技术创新影响的系数依然显著为正，具有促进作用，结论与前文相一致。

表 5.13 替换核心解释变量的稳健性检验

VARIABLES	(1) GP	(2) GP1	(3) GP2
bddf	0.001*** (9.88)	0.001*** (7.28)	0.001*** (9.08)
age	-0.118*** (-2.87)	-0.119*** (-3.46)	-0.074** (-2.22)
size	0.405*** (40.67)	0.332*** (39.64)	0.290*** (35.08)
lev	-0.057 (-1.45)	-0.085** (-2.54)	0.013 (0.40)
growth	-0.025** (-2.23)	-0.033*** (-3.44)	-0.016* (-1.69)
top1	-0.171** (-2.47)	-0.167*** (-2.85)	-0.025 (-0.43)
cap_inten	-0.002 (-0.91)	-0.003 (-1.38)	0.000 (0.06)
roa	0.043 (0.49)	0.059 (0.79)	0.043 (0.58)
popu	0.038* (1.82)	0.063*** (3.60)	0.009 (0.52)
gdp	0.153*** (6.71)	0.121*** (6.38)	0.100*** (5.39)
Constant	-9.679*** (-27.49)	-8.084*** (-27.41)	-6.852*** (-23.72)
Observations	22,856	22,856	22,856
Company FE	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES
r2_a	0.145	0.115	0.104
F	105.2	74.01	72.41

5.3.3 使用不同的回归模型

在本文样本中，被解释变量绿色技术创新的观察值存在大量零值，存在截尾数据的特征，参考 Faleye 等（2014），由于 Tobit 模型不适用于固定效应模型，

本文使用断尾回归和零断尾泊松回归进一步检验数字金融对企业绿色技术创新的影响，回归结果报告于表 5.15。在使用了不同的回归模型后，数字金融发展仍然显著促进了企业绿色技术创新，这与基准回归结果完全一致。

表 5.14 使用不同的回归模型的稳健性检验

VARIABLES	断尾回归			零断尾泊松回归		
	GP	GP1	GP2	GP	GP1	GP2
df	0.157*** (11.83)	0.111*** (8.01)	0.142*** (10.51)	0.050*** (6.16)	0.057*** (4.82)	0.053*** (5.02)
age	-0.369*** (-5.26)	-0.422*** (-5.91)	-0.265*** (-3.76)	-0.193*** (-7.88)	-0.173*** (-4.94)	-0.196*** (-6.31)
size	0.704*** (37.02)	0.716*** (35.86)	0.604*** (31.16)	0.341*** (46.75)	0.434*** (41.56)	0.312*** (32.59)
lev	-0.252*** (-3.27)	-0.417*** (-5.04)	-0.073 (-0.91)	0.077 (1.63)	-0.044 (-0.67)	0.213*** (3.49)
growth	-0.009 (-0.42)	-0.030 (-1.30)	-0.002 (-0.08)	0.034* (1.76)	0.042 (1.55)	0.046* (1.81)
top1	-0.461*** (-3.57)	-0.613*** (-4.53)	-0.078 (-0.59)	-0.279*** (-4.75)	-0.439*** (-5.19)	-0.099 (-1.35)
cap_inten	-0.009* (-1.77)	-0.010* (-1.85)	-0.007 (-1.39)	-0.016*** (-4.09)	-0.028*** (-4.67)	-0.010** (-2.10)
roa	-0.024 (-0.14)	0.040 (0.22)	-0.001 (-0.01)	-0.033 (-0.22)	0.031 (0.14)	-0.150 (-0.74)
popu	-0.075* (-1.90)	0.040 (0.97)	-0.137*** (-3.44)	0.068*** (4.17)	0.113*** (4.49)	0.040* (1.89)
gdp	0.334*** (8.64)	0.333*** (8.42)	0.304*** (7.88)	0.130*** (8.81)	0.198*** (8.60)	0.106*** (5.36)
Constant	-17.616*** (-27.96)	-18.729*** (-28.29)	-15.684*** (-24.53)	-8.702*** (-32.78)	-12.167*** (-29.65)	-7.898*** (-22.30)
Observations	22,654	22,654	22,654	11,492	9,024	6,767
Company FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES

6 研究结论与政策建议

6.1 研究结论

全球生态环境问题日益严峻，我国经济早期的粗放式发展引发了各类雾霾、沙尘暴等环境问题。生态环境问题掣肘着我国经济高质量发展，需要寻找新动能来突破绿色发展瓶颈，绿色发展和创新驱动是新发展理念的不竭动力和现实需求，同时，数字金融的发展赋能实体经济高质量发展。鉴于此，本文首先梳理了相关文献资料，然后阐释了相关概念界定、特征和理论基础，接着结合数字金融和绿色技术创新在我国现状分析对影响机制和异质性进行了理论分析。本文以2012-2021年沪深A股上市企业为研究对象，构建双向固定效应模型借助stata数据分析软件检验数字金融对绿色技术创新影响的直接效应，利用逐步回归法检验融资约束和产业结构升级的中介效应模型，并从地区、企业内部和外部角度探讨其异质性影响，得到如下结论：

第一，基于本文的基准回归结果，数字金融显著推进企业绿色技术创新，且随着绿色技术创新水平的不断提高，其效果更加显著。结合理论分析可知：数字金融通过云处理提高了触达能力，利用大数据获取准确有效信息来提高决策效率，深化了金融服务实体经济。

第二，基于本文中介效应检验结果，数字金融可以通过减缓信贷约束机制和优化产业结构机制，来推动企业绿色技术创新。在融资约束机制方面，数字金融催生的新业态可以拓宽企业的融资渠道；内嵌的大数据技术可以硬化企业的软信息，降低银企信息不对称；通过数字技术可以缩短决策周期，促进金融服务优质增效，增加绿色技术的研发资金投入。在产业结构升级方面，数字金融的发展可以促进消费转型升级、降低企业管理成本以及促进企业和金融资本相匹配，助力产业结构合理化和高级化，由此释放的结构红利致力其绿色技术创新。

第三，基于异质性检验结果，数字金融对企业绿色技术创新的促进作用在东部、中部和东北地区显著，但在西部地区不显著；促进效果对非国有企业、大型企业和高新技术企业更显著。

6.2 政策建议

数字金融的数字和金融双重属性可以促进要素自由流动和高效配置,厘正金融割裂和排斥等问题。为更好发挥其对绿色技术创新的推进效应,根据前文的分析和结论,结合我国实际提出以下建议:

第一,大力建设数据金融基础设施,完善金融支持绿色技术创新体系。金融业具有天然的数字属性,其数字化升级是对原有模式的根本性变革。数字化基座是金融业务稳健运行的基石,也是关系到经济发展的关键基础设施和战略资源。通过互联网数据征信体系、数据共享平台等基础设施的完善进而释放数据资源的创新动能,不断满足金融机构数字化转型的发展需求以及企业绿色转型的要求,正视在数字化转型中遇到的风险和问题,守正创新。基础技术体系的建设可以降低技术创新障碍、数据获取壁垒和市场准备门槛,有助于企业专注于绿色创新实践和打造自身的核心竞争力。

第二,实现地区间数字技术联盟互助,强化地区绿色技术创新交流合作。我国数字化技术呈现出东高西低的格局,推动地区间数字技术的深度交流合作,探索出数字协作模式的新路径。我国数字金融发展制高点主要在京津冀、长三角、粤港澳大湾区等区域,推动这些区域数字化技术合作新格局,增强我国数字金融整体竞争力,在此基础上带动辐射内地发展,引领各地区各城市密切合作,进行多层次交流,数字金融领域交流合作、资源共享,带动数字化转型。因地制宜和因时制宜地制定差异化的政策,以充分释放数字金融红利。地区间数字技术的联盟互助,有助于资源互补和各地市的分工协作,形成协同联动发展的绿色技术地区合作格局。跨区域的创新网络,可以渗透绿色技术创新在不同层级和空间的流动,加速其开展、推广和应用。

第三,抓住数字金融发展的契机,引导城市进行绿色转型。一座城市金融业的繁荣可以体现出其综合实力强大,城市可以通过构建促进产业绿色创新集群发展的数字金融生态和产业链,利用产业数字金融这一重要抓手创建数字金融标杆城市。城市需要打通“数据孤岛”、推进公共数据资源共享利用,建立相应的监管机制,重视绿色技术创新中的“长尾群体”。各城市应强化工作人员的技能培训并增加教育投资,通过培育数字金融领域的专精特新企业,释放数据资源的创新动能,整合资源打造数字金融和产业金融的聚集区布局,由此聚焦于具有绿色

创新潜力的优质高技术产业，服务绿色城市建设，通过吸收城市间优质产业转移和技术知识溢出来推动产业结构红利的释放。

第四，根据企业异质性制定绿色技术创新支持政策，形成绿色投资的动力机制。就产权性质而言，政府要因企施策，推动国有企业改革使得其公平参与市场竞争，积极争当绿色发展先行者；给予非国有经济主体更多的发展空间，鼓励和支持非国有企业利用数字金融释放绿色创新活力，提高其绿色创新意识和效率。就企业技术水平而言，高新技术的研究和开发是创新驱动的基础，国家应从企业实际需求出发，了解企业绿色技术创新所需的人才类型，联动学校开设相关课程；另外，强化对高新技术企业的匡扶，在财务税收、资本价值、品牌价值等方面完善扶持政策，再通过市场化的激励机制，促进高新技术企业在创新过程中加入可持续发展理念，推动其生态价值和经济价值的协同创造，更好地发挥出数字金融对非国有企业和高新技术企业绿色创新的动能。

参考文献

- [1] Amuna Y A, Naser S A, Shobaki M A, et al. Fintech: Creative Innovation for Entrepreneurs [J]. Social Science Electronic Publishing, 2019(3): 8-15.
- [2] Arner D W, Barberis J N, Buckley R P. The Evolution of Fintech: A New Post-Crisis Paradigm? [J]. Social Science Electronic Publishing, 2015(4): 1271-1319.
- [3] Brawn E, Wield D. Regulation as A Means for the Social Control of Technology [J]. Technology Analysis and Strategic Management, 1994(3): 497-505.
- [4] Chen H, Yoon S. Does Technology Innovation in Finance Alleviate Financing Constraints and Reduce Debt-financing Costs? Evidence from China [J]. Asia Pacific Business Review, 2021: 1-26.
- [5] Drasch B J, Schweizer A, Urbach N. Integrating the ‘Troublemakers’: A Taxonomy for Cooperation between Banks and Fintechs [J]. Journal of Economics and Business, 2018(100): 26-42.
- [6] Gomber, P. Koch, J. A., Siering, M. Digitalfinance and FinTech: Current Search and Future Research Directions [J]. Journal of Business Economics, 2017, 87(5): 537-580.
- [7] Hellstrom T. Dimensions of Environment Sustainable Innovation: The Structure of Eco-innovation Concepts [J]. Sustainable development, 2007, (03): 53-58
- [8] King, R. G. and Levine, R. Finance and Growth: Schumpeter Might Be Right [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1993, 717-737.
- [9] Lee I, Shin Y J. Fintech: Ecosystem, Business Models, Investment Decisions, and Challenges [J]. Business Horizons, 2018(1): 35-46.
- [10] Li D Y, Zheng M, Cao C C, et al. The Impact of Legitimacy Pressure and Corporate Profitability on Green Innovation: Evidence from China Top 100 [J]. Journal of Cleaner Production, 2017(141): 41-49.

- [11]OECD. Sustainable Manufacturing and Eco-innovation:Towards a Green Economy [R]. OECD Policy Brief Working Paper, 2009.
- [12]Rennings K. Redefining Innovation—Eco-innovation Research and the Contribution from Ecological Economics [J]. Ecological economics,2000,32(2): 319-332.
- [13]Sun Chenghao. Digital Finance, Technology Innovation, and Marine Ecological Efficiency [J]. Journal of Coastal Research, 2020(sp1): 109-112.
- [14]Wang Q, Yang J, Chiu Y,et al.The Impact of Digital Finance on Financial Efficiency [J]. Managerial and Decision Economics, 2020(7): 1225-1236.
- [15]Winnefeld C H, Permantier A. FinTech-The Digital Evolutionin the German Banking Sector? [J]. Business & Management Research, 2017(3): 65-84.
- [16]Wonglimpi yarat J. FinTech Banking Industry: a systemic approach [J]. Foresight, 2017(6): 589-601.
- [17]Zetzsche D A, Buckley R P, Barberis J N, et al. Regulating a Revolution: From Regulatory Sandboxes to Smart Regulation [J]. Fordham Journal of Corporate & Financial Law, 2018(6):23.
- [18]巴曙松,白海峰,胡文韬.金融科技创新、企业全要素生产率与经济增长——基于新结构经济学视角[J].财经问题研究,2020(01):46-53.
- [19]北京大学数字金融研究中心课题组. 数字金融的力量：为实体经济赋能[M]. 中国人民大学出版社,2018.
- [20]陈胤默,王喆,张明.数字金融研究国际比较与展望[J].经济社会体制比较,2021(01):180-190.
- [21]陈向阳.金融结构、技术创新与碳排放:兼论绿色金融体系发展[J].广东社会科学,2020(04):41-50.
- [22]樊羚,韩廷春.金融发展中的政府作用与市场作用:中国的经验[J].当代经济科学,2021,43(06):42-51.
- [23]费迁,赵景峰.数字普惠金融、产业结构升级与绿色技术创新[J].贵阳市委党校学报,2021(06):38-44.
- [24]干春晖,郑若谷,余典范.中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J].经济

- 研究,2011,46(05):4-16+31.
- [25] 韩涵.中国金融科技产业生态分析报告[J].信息安全与通信保密,2018(04):108-122.
- [26] 顾海峰,高水文.数字金融发展对企业绿色创新的影响研究[J].统计与信息论坛,2022,37(11):77-93.
- [27] 顾江寒,柴华奇.数字金融的绿色创新影响效应[J].软科学,2022,36(09):51-56.
- [28] 黄永春,黄瑜珊,胡世亮,贾琳.数字金融能否助推绿色低碳发展?[J].南京财经大学学报,2022(04):88-97.
- [29] 黄益平,黄卓.中国的数字金融发展:现在与未来[J].经济学(季刊),2018,17(04):1489-1502.
- [30] 江红莉,王为东,王露,吴佳慧.中国绿色金融发展的碳减排效果研究——以绿色信贷与绿色风投为例[J].金融论坛,2020,25(11):39-48+80.
- [31] 蒋洪强,张静,张伟.以技术创新推动环保产业发展的思路与建议[J].环境保护,2015,43(08):36-39.
- [32] 刘澜飏,沈鑫,郭步超.互联网金融发展及其对传统金融模式的影响探讨[J].经济学动态,2013(08):73-83.
- [33] 李春涛,闫续文,宋敏,杨威.金融科技与企业创新——新三板上市公司的证据[J].中国工业经济,2020(01):81-98.
- [34] 刘孟飞,蒋维.金融科技加重还是减轻了商业银行风险承担——来自中国银行业的经验证据[J].商业研究,2021(05):63-74.
- [35] 刘孟飞.金融科技的潜在风险与监管应对[J].南方金融,2020(06):45-55.
- [36] 刘明广.区域绿色创新效率评价与收敛性研究——基于组合 DEA 与空间计量视角[J].科技管理研究,2017,37(17):257-266.
- [37] 李健,马晓芳.京津冀城市绿色创新效率时空差异及影响因素分析[J].系统工程,2019,37(05):51-61.
- [38] 李圣羽,许晨.金融发展理论:回顾与启示[J].中国商论,2022(12):92-94.
- [39] 李向前,贺卓异.金融科技发展对商业银行影响研究[J].现代经济探讨,2021(02):50-57.
- [40] 刘勇.绿色技术创新与传统意义技术创新辨析[J].工业技术经济,2011,30(12):55-60.

- [41] 刘志洋,解瑶姝.金融功能论视角下金融科技服务绿色金融发展机制分析[J].学习与实践,2022(07):107-114.
- [42] 聂秀华,吴青.数字金融的创新激励效应——基于传导机制新视角[J].华东经济管理,2022,36(08):34-50.
- [43] 欧阳日辉.我国数字金融创新发展的挑战与应对[J].科技与金融,2021(03):39-44.
- [44] 乔彬,赵广庭,沈烁华.数字普惠金融能促进企业绿色创新吗?[J].南方金融,2022(03):14-27.
- [45] 舒雅楠,刘军.基于节能环保视野下的企业技术创新[J].吉林工程技术师范学院学报,2015,31(01):5-7+12.
- [46] 宋德勇,朱文博,丁海.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[J].财经研究,2022,48(04):34-48.
- [47] 石光,宋芳秀.新一轮金融科技创新的主要特征、风险与发展对策[J].经济纵横,2020(12):100-108.
- [48] 宋敏,周鹏,司海涛.金融科技与企业全要素生产率——“赋能”和信贷配给的视角[J].中国工业经济,2021(04):138-155.
- [49] 孙育红,张志勇.生态技术创新与传统技术创新的比较分析——基于可持续发展视角[J].税务与经济,2012(04):1-4.
- [50] 孙育红,张志勇.绿色技术创新论[M].北京:中国环境科学出版社,2017.
- [51] 王伯鲁,王筱平.“绿色技术”概念析[J].环境教育,1996(04):22-24.
- [52] 王海龙,连晓宇,林德明.绿色技术创新效率对区域绿色增长绩效的影响实证分析[J].科学学与科学技术管理,2016,37(06):80-87.
- [53] 万建华.商业银行数字化转型的路径选择[J].清华金融评论,2020(11):87-92.
- [54] 万佳彧,周勤,肖义.数字金融、融资约束与企业创新[J].经济评论,2020(01):71-83.
- [55] 王班班,赵程.中国的绿色技术创新——专利统计和影响因素[J].工业技术经济,2019,38(07):53-66.
- [56] 王垒,宋天阳.数字金融发展对企业绿色技术创新的影响研究——基于多主体中介的驱动解释[J].中国海洋大学学报(社会科学版),2022(03):109-121.

- [57]王瑞霞.我国数字金融监管法律问题研究[D].河北经贸大学,2022.
- [58]王诗卉,谢绚丽.经济压力还是社会压力:数字金融发展与商业银行数字化创新[J].经济学家,2021(01):100-108.
- [59]王智新,朱文卿,韩承斌.数字金融是否影响企业绿色技术创新——来自上市公司的经验证据[J].中国科技论坛,2022(03):52-61.
- [60]魏丽莉,任丽源.碳排放权交易能否促进企业绿色技术创新——基于碳价格的视角[J].兰州学刊,2021(07):91-110.
- [61]温忠麟,侯杰泰,张雷.调节效应与中介效应的比较和应用[J].心理学报,2005(02):268-274.
- [62]肖仁桥,徐梅.绿色技术创新发展研究述评[J].重庆科技学院学报(社会科学版),2017(02):29-34.
- [63]杨东.监管科技:金融科技的监管挑战与维度建构[J].中国社会科学,2018(05):69-91+205-206.
- [64]余得生,杨礼华.数字金融对企业绿色创新的影响研究——基于区域异质性的视角[J].征信,2021,39(10):72-79.
- [65]余进韬,张蕊,龚星宇.数字金融如何影响绿色全要素生产率?——动态特征、机制识别与空间效应[J].当代经济科学,2022,44(06):42-56.
- [66]袁鲲,曾德涛.区际差异、数字金融发展与企业融资约束——基于文本分析法的实证检验[J].山西财经大学学报,2020,42(12):40-52.
- [67]杨望,徐慧琳,谭小芬,薛翔宇.金融科技与商业银行效率——基于 DEA-Malmquist 模型的实证研究[J].国际金融研究,2020(07):56-65.
- [68]杨子荣,张鹏杨.金融结构、产业结构与经济增长——基于新结构金融学视角的实证检验[J].经济学(季刊),2018,17(02):847-872.
- [69]翟华云,刘易斯.数字金融发展、融资约束与企业绿色创新关系研究[J].科技进步与对策,2021,38(17):116-124.
- [70]周开国,卢允之,杨海生.融资约束、创新能力与企业协同创新[J].经济研究,2017,52(07):94-108.
- [71]张斌.数字普惠金融对企业绿色创新的影响研究[D].兰州大学,2022.
- [72]张杰飞,尚建华,乔彬.数字普惠金融对绿色创新效率的影响研究——来自中国

- 280 个地级市的经验证据[J].经济问题,2022(11):17-26.
- [73]周申蓓,张媛媛,张应允.数字金融发展对区域创新的影响路径:基于“双循环”视域[J].科技管理研究,2022,42(24):31-37.
- [74]朱太辉,陈璐.Fintech 的潜在风险与监管应对研究[J].金融监管研究,2016(07):18-32.
- [75]张伍涛.数字金融对绿色经济发展的影响研究[D].兰州大学,2022.
- [76]张晓佳.数字普惠金融对产业结构的影响研究[D].山东财经大学,2022.

致 谢

日月既往，不可复追，三年研究生学习生活的结束将给我二十多年的求学生涯划上句号。这三年的学习生活让我收获颇丰，除了专业知识学习之外，疫情的考验让我们更加珍惜健康、亲情、友情和来之不易的自由空气，终是守得云开见月明，这段经历将是我人生的宝贵财富，伴随我一路成长。行文至此，我想对所有给予我帮助和支持的人表示由衷地感谢。

首先，我最想感谢的是我的导师陈芳平教授。刚进师门，师父引导我们阅读专业相关书目，完成读书计划，读书是终身受益的事情。疫情最难熬的时候师父给予了我们莫大的关怀。师父在潜移默化中教会我许多人生道理，无论何时遇到疑惑请教师父，师父总能给我一个让我内心坚定的答案。在论文选题、开题和写作过程中，师父始终对我悉心指导，给予我很多可行的建议，遇到师父令我万分荣幸。学贵得师，在以后的工作生活中，我会继续发扬师父的美好品德，不辜负师父的培养。

其次，我想感谢我的朋友和同学们，感谢他们在撰写论文时给予我帮助。来自天南海北的我们相聚在兰州财经大学，学习中共同进步、探讨专业知识；生活中相互理解，一起欢笑、一起感悟人生，和我结下深厚的友情。人生贵相知，未来的路我们一起拼搏前进。

最后，感恩一直在背后给予我鼓励和支持的家人。感谢爷爷奶奶、爸爸妈妈和哥哥嫂嫂对我无微不至的关怀和时刻温暖的问候，他们一直都是我无所畏惧往前冲的底气，在我感到压力情绪不好时，他们总会给予我陪伴和最大的宽容，陪我一起喜怒哀乐。我会充满信念，带着你们的期望和鼓励不断努力。

道阻且长，行则将至。