

分类号
U D C

密级
编号 10741



硕士学位论文
(专业学位)

论文题目 数字普惠金融对我国绿色创新效率的
影响研究

研究生姓名: 夏泽宇

指导教师姓名、职称: 马雪峰、副教授

学科、专业名称: 应用经济学、金融硕士

研究方向: 金融理论与政策

提交日期: 2024年06月03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做了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名：夏泽宇 签字日期：2024年6月3日

导师签名：马雪峰 签字日期：2024年6月3日

导师(校外)签名：_____ 签字日期：_____

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内容。

学位论文作者签名：夏泽宇 签字日期：2024年6月3日

导师签名：马雪峰 签字日期：2024年6月3日

导师(校外)签名：_____ 签字日期：_____

Research on the Impact of Digital Inclusive Finance on the Efficiency of Green Innovation in China

Candidate : Xia Zeyu

Supervisor : Ma Xuefeng

摘要

“十四五”规划和 2035 年远景目标明确提出在经济发展中实现“双碳目标”。这一目标要求我国产业结构向绿色创新转型、能源消费结构向绿色清洁转型，改变以往粗放发展模式，实现经济高质量发展。2024 年政府工作报告进一步提出要加快发展新质生产力，要求在经济发展过程中摆脱落后的经济发展模式，以高质量、高效率 and 可持续作为追求目标。数字普惠金融凭借自身的优势能有效弥补传统金融服务的不足，缓解绿色创新面临的融资难题，推动绿色创新发展。因此，深入研究数字普惠金融对我国绿色创新效率的影响具有一定的理论和现实意义。

本文在现有学者研究和相关理论的基础上，首先利用 Super-SBM-Windows-DEA 模型，测算了 2011-2021 年我国 275 个地级市（剔除直辖市及数据严重缺失的地级市）的绿色创新效率值。其次，采用双向固定效应模型分析数字普惠金融对我国绿色创新效率的影响。再次，运用中介效应模型分析了环境规制和产业结构优化升级在其中的传导机制，并进一步运用空间杜宾模型探究在考虑空间因素下，数字普惠金融对绿色创新效率的影响。最后，根据理论分析和实证结果，并结合我国的“十四五”规划和 2035 年远景目标，对数字普惠金融和绿色创新效率发展提出一些建设性意见。

根据实证研究结果，本文得出以下结论：第一，数字普惠金融的发展对我国绿色创新效率水平有显著促进作用，在覆盖广度、使用深度和数字化程度三个子维度均能促进我国绿色创新效率水平提升；第二，在区域异质性方面，发现数字普惠金融对东部地区绿色创新效率的促进作用略强于中西部地区；第三，数字普惠金融能通过环境规制和促进产业结构优化升级两条传导渠道提升本地区绿色创新效率水平；第四，纳入空间效应因素后，发现数字普惠金融的发展不仅有助于提高当地绿色创新效率，也推动了邻近地区绿色创新效率水平提升。

关键词：数字普惠金融 绿色创新效率 产业结构 环境规制

Abstract

The 14th Five-Year Plan and the Long-Range Objectives Through 2035 clearly state that the "dual carbon goals" should be achieved in economic development. This goal requires the transformation of China's industrial structure to green innovation, the transformation of energy consumption structure to green and clean, the change of the previous extensive development model, and the realization of high-quality economic development. The 2024 government work report further proposes to accelerate the development of new quality productive forces, requiring that in the process of economic development, we should get rid of the backward economic development model and pursue the goal of high quality, high efficiency and sustainability. With its own advantages, digital inclusive finance can effectively make up for the shortcomings of traditional financial services, alleviate the financing problems faced by green innovation, and promote the development of green innovation. Therefore, it is of theoretical and practical significance to study the impact of digital inclusive finance on the efficiency of green innovation in China.

Based on the existing scholars' research and related theories, this paper first uses the Super-SBM-Windows-DEA model to calculate the green innovation efficiency of 275 prefecture-level cities in China from

2011 to 2021 (excluding municipalities directly under the central government and prefecture-level cities with serious data deficiency). Secondly, the two-way fixed-effect model is used to analyze the impact of digital inclusive finance on the efficiency of green innovation in China. Thirdly, the mediating effect model is used to analyze the transmission mechanism of environmental regulation and industrial structure optimization and upgrading, and the Spatial Durbin Model is further used to explore the impact of digital inclusive finance on the efficiency of green innovation under the consideration of spatial factors. Finally, based on the theoretical analysis and empirical results, combined with China's 14th Five-Year Plan and the long-term goals of 2035, some constructive suggestions are put forward for the development of digital inclusive finance and green innovation efficiency.

Based on the empirical research results, this paper draws the following conclusions: first, the development of digital inclusive finance has a significant role in promoting the efficiency level of green innovation in China, and can promote the improvement of China's green innovation efficiency in three sub-dimensions: coverage breadth, depth of use and digitalization; Second, in terms of regional heterogeneity, it is found that digital inclusive finance has a slightly stronger role in promoting green innovation efficiency in the eastern region than in the central and western regions. Third, digital inclusive finance can improve

the efficiency of green innovation in the region through two transmission channels: environmental regulation and promoting the optimization and upgrading of industrial structure. Fourthly, after taking into account the spatial effect factor, it is found that the development of digital inclusive finance not only helps to improve the efficiency of local green innovation, but also promotes the improvement of green innovation efficiency in neighboring regions.

Keywords: Digital inclusive finance ; Green innovation efficiency ; Industry structure; environmental regulation

目 录

1 绪论	1
1.1 选题背景与意义.....	1
1.1.1 选题背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	2
1.2 国内外文献综述.....	2
1.2.1 有关数字普惠金融的文献综述.....	2
1.2.2 有关绿色创新效率的文献综述.....	5
1.2.3 数字普惠金融对绿色创新效率的研究综述.....	7
1.2.4 文献述评.....	8
1.3 研究内容、方法及框架.....	8
1.3.1 研究内容.....	8
1.3.2 研究方法.....	9
1.3.3 研究框架.....	11
1.4 可能的创新与不足.....	12
1.4.1 可能的创新.....	12
1.4.2 存在的不足.....	12
2 相关概念及理论基础	13
2.1 相关概念.....	13
2.1.1 数字普惠金融概念界定.....	13
2.1.2 绿色创新效率概念界定.....	13
2.2 理论基础.....	14
2.2.1 数字普惠金融相关理论.....	14
2.2.2 绿色创新效率相关理论.....	16
3 数字普惠金融和绿色创新效率的测度与现状分析	18
3.1 数字普惠金融的发展情况分析.....	18
3.1.1 数字普惠金融的指标选取.....	18

3.1.2 数字普惠金融发展现状	18
3.2 绿色创新效率的测度与分析	21
3.2.1 绿色创新效率的测度	21
3.2.2 绿色创新效率发展现状	22
4 数字普惠金融对绿色创新效率的影响机理研究	24
4.1 数字普惠金融对绿色创新效率的影响	24
4.2 环境规制的中介作用机制	25
4.3 产业结构的中介作用机制	26
4.4 数字普惠金融对绿色创新效率的空间效应讨论	27
5 实证研究	28
5.1 数据说明及描述性统计	28
5.1.1 变量选择	28
5.1.2 数据来源	30
5.1.3 描述性统计	30
5.2 模型构建	31
5.3 影响效应检验	31
5.4 影响机制检验	33
5.5 稳健性检验与内生性检验	34
5.6 影响效应的区域异质性分析	38
5.7 空间效应分析	39
5.7.1 模型构建	39
5.7.2 空间相关性与模型适用性检验	40
5.7.3 空间杜宾模型分析	41
6 研究结论与建议	43
6.1 研究结论	43
6.2 政策建议	44
6.2.1 关于发展数字普惠金融促进绿色创新效率的对策建议	44
6.2.2 关于环境规制机制支撑绿色创新效率发展的对策建议	45

6.2.3 关于产业结构机制支持绿色创新效率发展的对策建议	45
参考文献	48
后记	54

1 绪论

1.1 选题背景与意义

1.1.1 选题背景

2023 年中央工作会议指出要持续推动经济高质量发展，深入推进生态文明建设和绿色低碳发展，打造绿色低碳的发展高地。2023 年中央金融工作会议指出要做好普惠金融这篇文章，发挥好金融服务实体经济，服务高质量发展的作用。在二十大中也提出要坚实推动经济绿色、循环、低碳发展，倡导绿色生产生活方式。同时在“十四五”规划纲要中对“绿水青山”理念和“双碳”的目标的强调，要求我们必须要把绿色创新贯穿到经济发展的全过程中去，必须改变现有的粗放的经济发展模式，淘汰落后产能，推进我国的产业结构向绿色创新方向转型与能源消费结构向绿色清洁转型，推动各地区与各行业绿色发展，而绿色创新可以有效推动经济的高质量和可持续发展，因此大力推动绿色创新发展正是践行“创新、协调、绿色、开放、共享”发展理念的有效举措。但是绿色创新的发展需要平衡发展与保护之间的关系，故在起步的初期需要大量的资金和政策扶持，在这种情况下需要发挥金融支持作用，而数字普惠金融的发展能够为缓解绿色创新发展所面临的融资难题提供一个强有力的支持。近年来，数字技术和移动互联网的蓬勃发展让数字普惠金融的触达率更高、覆盖范围更广，让小微企业和个人能够获得更多的融资机会。而通过数字化的流程和全自动化的线上金融服务，数字普惠金融可以简化申请流程，加快审批速度，提高融资效率，减少中间环节，降低申请门槛，使更多人能够更轻松的获取融资支持。因此数字普惠金融的发展能够有效缓解在社会经济绿色创新转型发展过程中可能会面对的融资成本过高和融资程序过于不便的难题，故在当前的经济发展和社会背景下研究数字普惠金融和绿色创新的关系十分具有现实意义。因此本文在参考已有文献及各位学者专家的前期研究基础上，将分别从理论分析和实证检验两个方面去探讨数字普惠金融对我国绿色创新效率的影响，并进一步分析数字普惠金融能否通过环境规制和产业结构的优化升级来影响我国绿色创新效率发展。

1.1.2 研究意义

(1) 理论层面

在 2005 年我国首次引入普惠金融的概念，而在国家层面对普惠金融做出一个明确的定义是在 2015 年国务院发布的《推进普惠金融发展规划(2016-2020)》，在 2016 年 G20 杭州峰会上发布的《G20 数字普惠金融高级原则》则标志着我国正式从普惠金融迈入了数字普惠金融发展的新阶段，由此我国的数字普惠金融迎来了高速发展的时期，并深深影响着我国经济生活的方方面面，在这个阶段我国的数字普惠金融的研究还是主要集中于收入差距，经济增长，居民消费领域，研究数字普惠金融与绿色创新效率之间关系的论文数量不多，少有的论文也多是选择以省级单位的视角切入研究，选择以地级市视角切入讨论两者之间相关性的文献更是少之又少。本文选择从地级市的视角出发去探究数字普惠金融对绿色创新效率的影响机制，而且还分别从使用深度、覆盖广度、数字化程度这三个子维度对二者之间的关系做了更深入的探讨，更加清楚直观细致的反映了数字普惠金融与绿色创新效率之间的相关关系，对于该领域的研究有一定的补充作用，具有一定的理论价值。

(2) 现实层面

随着我国经济发展速度的逐渐放缓，过去粗放式经济发展的弊端也逐渐显现，因此需要大力发展绿色创新来推动经济的高质量发展，而数字普惠金融的发展能够通过缓解融资约束、金融排斥等方面为绿色创新发展提供长足动力支持。因此研究这两者之间的关系及从空间层面探究这二者在空间上的影响，能够更好的服务于各地区的绿色发展，推动经济的高质量发展，为政府制定相关产业政策、绿色转型及各地区之间的协调发展提供一定的参考，因此具备一定的现实意义。

1.2 国内外文献综述

1.2.1 有关数字普惠金融的文献综述

普惠金融最早被提出是在 2005 年，普惠金融这一概念的提出视作是对传统金融的一个补充和完善。传统金融由于其局限性往往无法兼顾小微企业和个人的金融服务，而普惠金融的目标就是服务于这些被传统金融忽视的长尾群体。因此，

普惠金融概念一经问世就广受各界关注,在我国第一次提出数字普惠金融这一概念则是在 2016 年的杭州 G20 峰会。

(1) 关于数字普惠金融对经济增长影响的相关研究

Mohan (2006) 认为普惠金融的发展能够低成本获取大量的数据因而可以显著的降低银行的经营成本从而能够有效的扩大银行的经营规模并最终促进经济的增长。Sharma (2016) 认为普惠金融的发展能够为基础设施的建设提供资金方面的支持,能够在一定程度上带动实体经济的发展,从而能够有效促进当地的经济增长。Corrado (2017) 认为数字普惠金融得益于数字技术和移动互联网的快速发展能够有效跨越在传统金融服务中的空间时间障碍,为之前一直被传统金融无法顾及的个人、家庭和小微企业提供及时的金融服务,从而能够有效的促进资金流动和激发社会的创业活力,推动经济的有利发展。黄益平和黄卓(2018)认为数字普惠金融对于金融服务成本降低的影响,主要体现在能够有效降低金融机构获客成本和风险控制的成本,同时数字普惠金融的发展在一定程度上也迫使传统金融行业做出了变革,不仅其自身能够有效服务于实体经济的发展,也带动了传统金融行业更好的服务实体经济。而且由于数字普惠金融能够有效为个人、家庭和小微企业解决融资难题,所以也在一定程度上带动了全社会的创业氛围。而且数字技术的发展也让金融行业更多的运用大数据来解决金融行业面对的征信难题,降低了金融服务的成本。郝云平和雷汉云(2018)认为数字普惠金融在不同经济发展水平下对各地区的经济发展促进作用差异较大。但也有学者认为数字普惠金融的发展可能不仅无法促进经济的正增长反而会对经济发展带来负面影响。Sahay 与 Diaye (2015) 认为虽然普惠金融的发展能够从多方面促进经济的增长,但是由于在普惠金融的发展过程中会产生各种不可控的因素,反而会让金融市场产生动荡,从而对经济增长产生负面影响。詹韵秋(2018)认为数字普惠金融的发展能够有效的提升经济增长的质量但是却会在一定程度上抑制经济增长速度。何宗樾(2020)认为数字金融的发展可能会带来金融集聚现象,让更多的金融资源向大城市聚集,所以可能会加深贫富差距,让贫困地区金融服务更加落后,从而致使经济发展负增长现象。

(2) 关于数字普惠金融对传统金融影响的相关研究

大多数学者认为普惠金融能够显著降低传统金融服务所面临的成本过高难

题同时能够扩大金融服务范围,而在融合了数字技术以后,普惠金融的这一特性表现的更为明显。其中,Kapoor(2014)认为,普惠金融的发展能够照顾到哪些传统金融无法服务到的人群,为其提供便捷高效的融资,同时银行借助普惠金融的发展能够显著的扩大自己的服务范围,更好的在借款人和资金持有者之间建立起联系,从而促进资金的高效流动。Ozili(2018)认为,数字普惠金融的发展能够让排斥于传统金融服务范围之外的人群能够方便快捷的获取到小额的低成本的资金借贷,缓解这部分人群的融资难题。Gomber等(2017)认为,数字普惠金融的发展给银行业带来了新的发展契机,以往银行提供金融服务往往需要借助营业网点,而数字普惠金融的发展让金融服务不仅仅局限于营业网点,将服务搬到移动平台上,大大提升了服务的便捷性和效率,给银行业的发展带了巨大的变革和挑战。Demirguc(2017)认为数字普惠金融的发展给金融市场带来了巨大的变革,让各种金融产品相继问世,带来了更多样的金融产品供给。而Drasch(2018)认为尽管数字普惠金融相对于传统金融而言更具有活力和便利,也为金融市场带来了更多样的金融产品与服务,但是也产生了替代效应,因为他让金融市场的竞争变得更为激烈了。焦瑾璞(2010)认为普惠金融相对于传统金融服务而言更具有包容性,能够有效的为低收入的个人与家庭提供金融服务,同时能够有效挖掘出低收入人群中潜在的对金融服务旺盛需求。杜晓山(2010)认为普惠金融是基于小额信贷发展而来的,但其相对于小额信贷有突破了其局限性,相对于传统的小额信贷,普惠金融能够有效降低资金需求双方的交易成本,进而使获取金融服务变得更便捷。徐岚和徐青松(2014)年认为基于数字技术的金融发展形式可能引起在支付、代理业务方面的变革并对传统的银行业务带来巨大的挑战及相对消极的影响。邱兆祥和向晓建(2018)认为数字普惠金融的发展能够提高金融服务的触及率覆盖度,弥补传统金融服务在这方面的不足。

(3) 关于数字普惠金融对当地经济生活影响的相关研究

黄倩(2019)认为数字普惠金融不仅会影响到居民收入,同时也会对收入分配产生一定影响。张勋等(2020)认为让日常支付变得更便捷是数字普惠金融之所以能够促进居民消费提升的原因所在,并不是传统意义上大家认为的通过缓解资金流动性约束的原因来实现的。万佳彧(2020)认为数字普惠金融的发展过程中能够显著的降低企业获取资金的成本,从而更好的支持企业进行技术创新。唐松

(2020)认为数字普惠金融的发展能够让企业保持一个较为稳定的现金流,从而从一定程度上帮助企业完成更多的创新产出。郑雅心(2020)认为数字普惠金融的发展能够促进当地教育水平的发展提升当地居民的素质,从而推动创新的发展,促进当地经济的增长。葛和平和张立(2021)认为数字普惠金融对于居民消费增长的促进作用是源于其能够帮助帮助金融市场提供更多更丰富的金融产品,让企业和居民有更多的选择空间,同时也能够促进资金从高耗能高污染的行业向高新技术企业转移。

(4) 关于数字普惠金融衡量标准的相关研究

在2008年Sarma以40多个主要的国家作为研究对象,以人均的银行账户数,银行的营业网点数量和ATM机设施的数量,并考虑到这些数据在各个国家中的应用场景和使用频次作为评价维度来构建普惠金融评级体系。Arora(2010)选取了98个国家作为研究对象,从服务范围、交易活动的便捷性、交易成本这三个评价维度出发来构建普惠金融评价体系。而Gupte(2012)以一个国家为蓝本,在Arora提出的三个维度的基础上增加了使用状态这一评价维度,去构建普惠金融评价体系,相对于之前的评价体系,其对于具体地区有着更明确的指向性,更具有实际意义。

国内对于数字普惠金融的衡量也已经有了诸多的研究,王婧和胡国晖(2013)结合了结合普惠金融的范围和使用效用这两个维度构建了普惠金融指标评价体系。于晓虹、楼文高和余秀荣(2016)通过纳入经济发展、小额贷款、金融服务的供给和需求这四个考量维度共计37个细分指标以省级为单位构建评价普惠金融发展水平的指标体系。马彧菲和杜朝运(2016)在采纳使用了普惠金融服务的范围的具体使用情况的基础上,利用货币基金组织的数据细化了11个具体指标来构建了普惠金融评价体系。央行也于2016年推出了官方的普惠金融评价标准。随着数字技术的快速发展,郭峰、王靖一(2020)推出了涵盖覆盖广度、使用深度、数字化程度的包含省市县三级的数字普惠金融指标体系,这受到了广大学者的一致认可,并被广泛应用到关于数字普惠金融的相关研究中。

1.2.2 有关绿色创新效率的文献综述

绿色创新是近年来研究的重要热门领域,它将创新融入到了绿色发展理念中,

旨在实现经济与环保的协调发展。绿色创新概念的广泛流行起来是在 2005 年以后，因为传统粗放的经济发展模式带来了一系列的环境问题，而绿色创新理念顺应了经济的可持续和高质量发展的时代要求，推动绿色创新的主要目的是为了通过以创新的方式来实现资源的节约和环境污染的减少。

(1) 关于绿色创新定义的相关研究

Mink (1998) 第一次提出了绿色创新这一概念，他认为绿色创新就是企业在生产经营中要充分评估环境效益，并通过创新的方式尽可能的规避在生产中可能对环境造成的不可逆的伤害，以期达到一个经济发展于环境保护相协调的发展模式。Beise (2005) 认为对于企业而言，绿色创新实质就是改进生产工艺和完善生产流程，通过这种方式来尽可能的降低在产品生产的全流程中对于环境的污染影响。Chen (2010) 认为绿色创新实质是包含污染防治、节约资源和环境管理在内的创新技术。Tseng (2011) 认为绿色创新应该从四个方面去考量分别是技术、工艺、管理和产品，他认为这四个维度是最贴切绿色创新含义的。Makkonen (2018) 对绿色创新做个更广泛的定义，他认为绿色创新主要体现在生产过程中，只要在产品生产时既能满足对产品的各种基本需求有能对环境起到一定的改善作用都可以被认为是绿色创新。

(2) 关于对绿色创新影响因素的相关研究

廖中举 (2013) 认为绿色创新就是在产品生产过程中进行技术创新以期望取得在生产过程中对环境污染的降低。乔元波、王砚羽 (2017) 认为绿色创新不同于传统的创新概念，需要在创新的过程中充分考虑到绿色发展因素，以期通过较低的资源投入取得更多的创新产出。在绿色创新效率上，汪传旭、任阳军 (2016) 认为对绿色创新效率的影响因素主要有两个方面，首先是政府支持和金融市场环境有可能会对绿色创新效率带来负面影响，产业结构的升级和劳动者素质的提升以及企业所处的行业和自身规模会对绿色创新效率带来积极影响。许慧 (2018) 认为环境规制能给有效推动高污染行业的绿色创新效率的提升。李诗琪 (2018) 认为绿色创新效率的发展离不开金融服务的支持，金融的发展能够起到有效的促进作用。王燕 (2020) 认为对于绿色创新效率的提升离不开产业协同的助力。黄小勇和刘斌斌 (2020) 认为绿色创新效率的提升除了环境规制效应也离不开研发投入。吕岩威 (2023) 认为数字经济能够显著促进绿色创新效率提升，同样能够通

过技术转移和产学研合作的方式对效率产生间接影响。常哲仁（2023）认为高端生产性服务业同样能够促进绿色创新效率。

（3）关于对绿色创新效率测算的相关研究

目前，关于在绿色创新效率的测算上学界上有三种分类。第一类是基于数据包络分析（DEA）的方法，该方法通过构建投入与产出之间的效率前沿面，来评价决策单元的效率水平。第二类是基于随机前沿分析（SFA）的方法，该方法通过设定一个生产函数来估计技术效率，并考虑随机误差的影响。第三类是基于其他方法，如综合指数法、灰色关联分析等，这些方法从不同的角度对绿色创新效率进行测度和评价。Wang（2007）运用了随机前沿分析（SFA）在考虑了环境因素后以中韩两国为研究对象测度出其地区的创新效率值。Li（2018）采用随机前沿（SFA）方法以中国高端制造业数据为依托测度出了各地区的绿色创新效率值，并得出了东西地区在绿色创新效率上存在着明显差异。如果在考虑到多投入多产出的情况下，大家对于数据包络（DEA）分析法的应用会更多，Chen（2010）运用该方法测度了绿色技术创新效率，牛彤（2015）利用SBM-DEA方法以省级视角测度了工业的绿色创新效率值。吕岩威（2019）将创新失败作为非期望产出考量，来测度绿色创新效率指标。

1.2.3 数字普惠金融对绿色创新效率的研究综述

目前关于数字普惠金融的研究多集中于居民收入消费、收入差距以及经济增长方向，对于探究其对绿色创新影响的文献相对较少，且多是从省级视角出发或者研究的是企业的创新效率。Frost（2018）研究认为数字普惠金融能够有效推动创新主要是源于其能够依托数字技术低成本且高效率的处理海量金融数据并获取相关参考信息从而有效降低融资成本。聂秀华（2020）认为数字普惠金融的发展对于缓解那些在传统金融服务模型面临严重融资难题的企业的帮助更大，更能够推动其对于技术创新的投入力度。杜传忠和张远（2020）认为数字普惠金融能够通过提升当地居民的消费水平消费结构等方式影响本地区的创新水平。尹飞宵（2020）认为数字普惠金融不仅能够正向影响本地区的绿色创新水平同样对周边地区的绿色创新水平同样有着正向影响。郑雅心（2020）认为数字普惠金融能够通过提高本地区的教育水平和劳动力质量来带动本地区的创新产出水平。翟华云

(2020) 研究发现数字普惠金融能够促进绿色创新质量和数量, 并且其对资金流不太充裕的企业带来的创新效益提升更为显著。刘佳鑫、李莎 (2020) 研究发现数字普惠金融对创新水平的影响主要从两个方面体现, 首先是供给端, 能有效缓解融资难题, 降低资金获取成本, 其次从需求端而言其能提高居民的收入水平和消费水平并优化消费结构从而迫使企业不得不推动技术创新工作。张帅 (2021) 分别用 FE 和空间杜宾模型 (SDM) 探究了数字普惠金融对绿色创新水准的静态影响。刘广州和刘靖 (2022) 研究发现数字普惠金融的发展能够通过推动产业结构优化升级、提升本地教育水平和缓解融资难题来促进当地的绿色创新水平的提升。张杰飞、尚建华 (2022) 认为在空间因素上数字普惠金融的发展虽然会带动本地的绿色创新效率水平但是会对周边地区产生虹吸效应从而可能会抑制周边地区的绿色创新效率发展。

1.2.4 文献述评

从上文中对数字普惠金融及绿色创新效率相关的文献梳理中可以发现数字普惠金融是基于大数据、人工智能这些新兴数字技术融合传统金融形式而诞生的。虽然数字普惠金融的发展历程不算久远, 但是学界一直对其保持了较高的关注度, 并编制了一些能够有效衡量数字普惠金融发展的指标体系。但是也能发现目前学者对数字普惠金融对创新的影响研究还是多集中于企业方面, 对于地区的创新研究较少尤其是绿色创新研究方面, 少有的研究也多集中于省级层面, 并没有将研究的视角放的更深入, 同时对于传导机制方面的研究也多集中于促进传统金融发展和改善资源错配方面。因此本文在现有研究结论及参考文献的基础上将进行一些补充。首先是本文将研究视角深入, 选取了我国 275 个地级市的数据从地级市的层面探究数字普惠金融对绿色创新效率的影响。而且探究了环境规制和产业结构优化升级在这二者之间的传导机制, 同时引入空间计量模型讨论本地的绿色创新效率发展会对周边地区产生如何的影响。目的是为完善数字普惠金融体系提供实用的策略建议, 并为我国在创新绿色发展方面提供科学和合理的实践指导。

1.3 研究内容、方法及框架

1.3.1 研究内容

本文通过整理现有相关理论文献及专家学者研究结论的基础上，基于我国 2011-2021 年这 11 年间 275 个地级市（剔除了直辖市和部分数据严重缺失的地级市）的面板数据，选取采用 Super-SBM-Windows-DEA 模型同时在考虑各地区资本投入、劳动力投入与期望和非期望产出的基础上测度出了各地级市在该时间跨度上的绿色创新效率值并以此来衡量当地的绿色创新效率水平。运用双向固定效应模型分析数字普惠金融及三个细分维度对绿色创新效率的影响，同时借助空间计量模型分析本地区绿色创新效率的发展在空间维度上对周边地区是否具有溢出效应，并对环境规制、产业结构优化升级的传导机制进行实证分析。最后在研究结论的基础上提出相对应的对策建议。

本文将从以下六个部分来展开，安排如下：

第一章为绪论，主要内容是介绍数字普惠金融和绿色创新效率的研究背景和选题的意义、梳理了国内外的有关该领域的已有研究、研究内容与方法、研究框架、以及可能存在的创新与不足。以期对后续的研究起到一个引领和总括的作用。

第二章为概念界定与理论基础，主要内容是对数字普惠金融和绿色创新效率做一个概念上的阐述并介绍该领域的相关基础理论，方便让我们更全面的认识和了解该领域研究。

第三章为指标测度及发展现状分析，该部分主要是相关指标体系的构建说明并深入探讨了数字普惠金融与绿色创新效率在我国发展的当前情况。

第四章为影响机制分析，主要介绍数字普惠金融对绿色创新效率产生影响的理论支撑，并从环境规制、产业结构优化升级两个方面分析传导机制。同时针对该理论基础提出研究假设。

第五章为实证分析，主要是从实证结果方面分析数字普惠金融对绿色创新效率水平的影响。本文运用 Super-SBM-Windows-DEA 模型构建我国各地级市的绿色创新效率指标体系，并进行相关的实证检验来验证理论分析中所提出的各项假设。

第六章为研究结论及政策建议，基于理论分析和实证研究得出研究结论，并据此提出了一系列具有针对性的政策建议作为政策制定的参考。

1.3.2 研究方法

(1) 文献分析法。本研究对相关的参考文献进行了详细的整理和总结，借

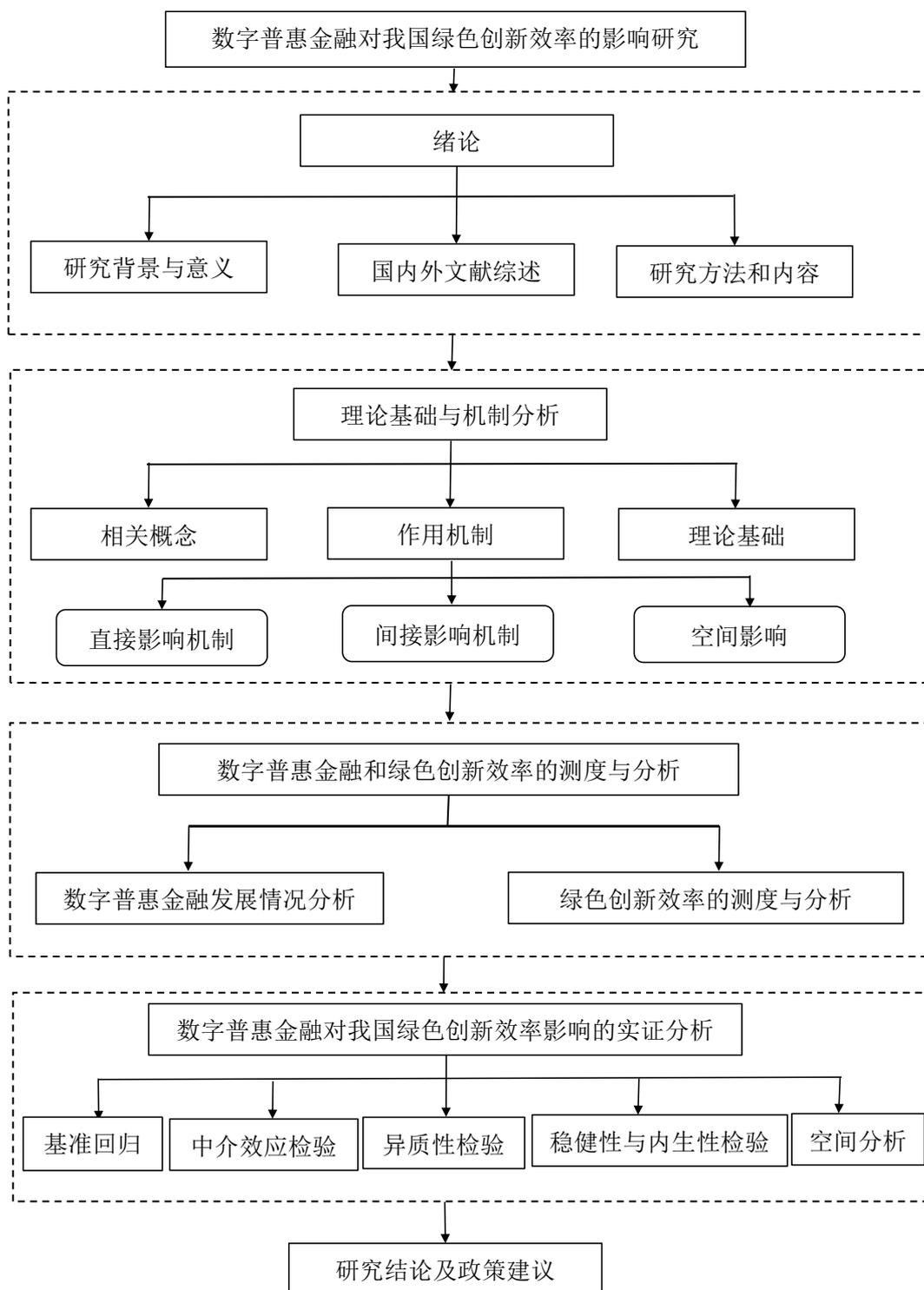
助这些文献的研究成果，对数字普惠金融、绿色创新效率以及数字普惠金融对绿色创新水平的影响进行了系统的梳理。为后续的深入研究打下了坚实的基础。

(2) 理论分析法。本文梳理了数字普惠金融以及绿色创新的相关理论，并探究两者之间的影响机制，以及环境规制和产业结构优化升级在其中的传导机制，并围绕这些理论提出假设并进行验证。

(3) 实证分析法。在数字普惠金融指标上选取北京大学的数字普惠金融指数 2011-2021 年间地级市层面数据同时借鉴参考已有文献通过效率模型测度得出各地级市的绿色创新效率指数。构建双向固定效应模型与空间计量模型，探究数字普惠金融指数及其子维度对本地区绿色创新效率水平的影响，同时探究在考虑了空间因素后数字普惠金融指数对绿色创新效率的本地及邻地影响。

(4) 比较分析法。对比不同地域下数字普惠金融对绿色创新效率发展的影响，本文选择将 275 个地级市按传统地区划分方法分为东、中与西部三个地区，进行异质性分析，探究数字普惠金融在不同区域间对绿色创新效率的影响。

1.3.3 研究框架



1.4 可能的创新与不足

1.4.1 可能的创新

(1) 研究对象创新：已有的关于数字普惠金融与绿色创新效率的研究多集中于省级层面，本文采用地级市视角，构建地级市层面的绿色创新效率指数，因而对各地区的绿色创新效率的研究可以更加深入。

(2) 研究内容创新：本文在研究数字普惠金融、绿色创新效率相关关系的基础上还探究了环境规制、产业结构升级和高级化的传导机制。同时借助空间杜宾模型探讨了本地绿色创新效率的发展对周边地区的绿色创新效率的发展影响。

1.4.2 存在的不足

首先，由于受条件所限，本文在衡量数字普惠金融发展水平上仅使用了北大数字普惠金融指数作为参考依据，可能存在部分局限性，未来可以引入更多的指标作为数字普惠金融发展程度的衡量。其次，本文的研究视角选取上采用了地级市视角，而数字普惠金融的发展在县域层面同样有较大差距，未来可以从县域角度进行更深一步的探讨。最后，受数据可得性限制，本次研究中剔除了部分数据缺失较为严重的地级市，未来在更长的时间跨度上可以将这些地级市考虑进去再进行进一步研究。

2 相关概念及理论基础

2.1 相关概念

2.1.1 数字普惠金融概念界定

数字普惠金融是指利用先进的数字技术来对传统的金融服务模式进行创新，通过互联网、移动通信等数字化工具，为广大社会群体提供便捷、低成本、高效率的金融服务的理念和实践。它致力于借助数字化手段，打破传统金融服务的地域、时间和人群限制，使更多人能够接触和使用金融服务，从而实现金融包容和普惠金融的目标。数字普惠金融的范围涵盖了数字支付、数字信贷、数字投资、数字保险等多个领域，旨在为个人、中小企业甚至农村居民提供全方位的金融服务支持。通过将金融服务与数字技术相结合，数字普惠金融旨在解决传统金融服务中存在的高成本、低效率、信息不对称等问题，促进金融业的创新发展，推动经济社会的可持续增长。

数字普惠金融的核心特征包括：首先，依托先进的数字技术，包括人工智能、大数据分析、区块链等，实现了金融服务的数字化、网络化和智能化，提高了获取金融服务的效率和便捷性；其次，借助互联网和移动通信等数字化平台，拓展了金融服务的覆盖面，实现了跨地域、跨时空的金融服务传递；最后，通过降低交易成本、提高服务质量，数字普惠金融为用户提供了更加平等和个性化的金融体验，满足了不同群体的金融需求，推动金融包容性与普惠性的实现。

总之，数字普惠金融是一种利用数字技术创新的金融服务模式，旨在实现金融服务的普及和包容，为广大社会群体提供更加便捷、低成本、高效率的金融服务，推动金融业向着更加开放、智能和包容的方向不断发展。

2.1.2 绿色创新效率概念界定

随着全球环境问题的日益严重，人民愈来愈意识到绿色创新已经成为推动经济社会可持续发展的重要手段。绿色创新这一概念的明确提出是在 2016 年，主要是指推动环境可持续发展的一种创新模式，也就是在经济发展的过程中协调号环境保护与技术创新的问题，以期追求经济的高质量发展，绿色创新要求在产品

研发、生产过程和市场应用等各个环节中,通过引入新的技术、方法或管理模式,旨在减少对环境的不良影响,提高资源利用效率,并推动经济社会的绿色转型。传统的创新模式关注的重点往往是在经济效益的高低上,而忽视了其对环境和社会的影响。而绿色创新则强调在追求经济效益的同时,积极考虑环境保护和社会责任,实现三者之间的平衡与和谐。绿色创新不仅有助于解决目前困扰我们的环境问题,而且还能有效提升我国的创新活力,推动我国产业向高新技术转型,对未来我国的经济高质量发展具有十分重要的战略意义。而绿色创新效率就是在充分考虑各地区关于绿色创新资本投入、科技人员劳动力投入与绿色创新期望和污染排放非期望产出的基础上来评估本地区的绿色创新的效率值,绿色创新效率值衡量了各地区的创新效益,目的是追求最大限度的发挥资源效益实现经济与环境的协调发展。

2.2 理论基础

2.2.1 数字普惠金融相关理论

(1) 金融抑制理论

金融抑制理论是被广泛认可的经济理论,最早由麦肯农(Ronald I. McKinnon)和肖(Edward S. Shaw)在20世纪60年代提出。这一理论关注的核心是政府对金融市场的干预及其对经济发展的负面影响。金融抑制指的是政府通过各种手段对金融市场进行干预,以达到某些宏观经济目标(如控制通货膨胀、促进特定行业发展等)的行为。包括政府对利率的人为设定、对贷款的额度和方向进行限制、对金融机构的活动范围设限等行为。这种干预通常包括但不限于设定低于市场水平的存贷款利率、对金融资产的持有和交易施加限制、强制性信贷配给、以及对外汇的管制等。金融抑制的成因有多方面,首先,政府可能出于对经济稳定的考虑,通过人为设定低利率来降低融资成本,以刺激经济增长。其次,政府可能为了促进某些特定行业或区域的发展,而对特定领域的贷款实行优惠政策,从而使得贷款向该领域流入。此外,政府也可能通过金融抑制来增加其财政收入,尤其是在税收能力有限的发展中国家中,通过低息贷款等方式间接获得财政资金。金融抑制对经济的影响同样是多方面的,既有短期的正面效应,也有长期的负面影响。短期内,低利率政策可以降低企业

和个人家庭的融资成本，刺激投资和消费，从而促进经济增长。然而，长期来看，金融抑制会导致资源配置效率低下，金融市场功能失衡，妨碍金融深化和创新，最终抑制经济的潜在增长能力。围绕金融抑制理论，学术界存在着一些争论。一方面，一些经济学家认为，在特定条件下，金融抑制可能是必要的，尤其是在金融市场不发达的国家，政府干预可以防止金融市场的过度波动和一些潜在的金融危机。另一方面，也有学者强调金融自由化的重要性，认为只有放开金融市场，才能激发金融创新，提高资源配置的效率，从而支持经济的长期健康发展。总之，金融抑制理论揭示了政府干预金融市场可能导致的一系列经济问题，即虽然短期内某些干预措施可能会带来经济增长，但长期来看，过度的干预会削弱金融市场的功能，在一定程度上抑制经济发展。而数字普惠金融则可以借助数字技术的发展以其高便捷广覆盖的特性来促进金融业的良性发展从而有效缓解金融抑制问题。

（2）金融深化理论

金融深化理论是一个关于金融市场发展与经济增长关系的理论框架，是指金融市场在数量和质量上的发展，包括金融机构的多样性、金融产品和服务的丰富程度、金融市场的效率和稳定性等方面，它强调金融市场的成熟和复杂程度对于经济发展的重要性。该理论主张，随着金融体系的发展和完善，金融服务的多样化和质量的提升能有效促进资本积累，改善资源配置，从而加快经济增长的步伐。金融深化的过程，实质上是金融体系逐渐成熟和完善的过程，它使得金融市场能够更有效地满足经济主体的多样化需求，提高资金的流动性，促进资本的有效配置。金融深化对经济高质量发展的影响是多方面的，首先，它通过提供更多样化的金融产品和服务，满足不同经济主体的融资需求，降低交易成本和融资成本。其次，金融深化增强了金融市场的风险分散能力，通过金融创新为投资者提供更多风险管理工具，提高了经济体对外部冲击的抵御能力。最后，金融深化促进了金融市场的信息效率，改善了资金分配的质量，使得资源能够更有效地流向最具生产性的投资项目。当然也有研究指出，金融深化与经济增长之间的关系并非线性，过度的金融深化可能会引起金融不稳定，反而可能会抑制经济增长。而数字普惠金融的发展能够有效推动金融深化从而通过促进资本积累、激发技术创新和提高生产效率的方式来推动经济的高质量发展。

（3）长尾理论

在 2004 年 10 月，美国学者克里斯·安德森首次提出了长尾理论，该理论挑战了古典经济学中的资源稀缺假设，并对供给侧规模经济的传统观点提出了不同的看法。根据长尾理论，传统的经济模型主要关注于需求曲线的头部区域，即帕累托分布中的少数主流产品，这些产品因为市场的集中所以看似需求量很大，实则这种现象更多地反映的是市场的局限，而非真实的消费者偏好。随着社会与技术的进步，尤其是在互联网技术和电子商务的推动下，市场进入了一个新的阶段，称之为“富裕经济”时代，这个时代的特点是商品种类的无限细分和消费者需求的个性化。在这个新时代背景下，个性化和多样化的产品得以兴起，满足了消费者之前被主流市场忽视的需求。互联网的普及和技术的进步降低了这些非主流产品的存储和分销成本，允许它们以更低的交易成本到达消费者手中。这一变化不仅促成了一个由众多个性化需求组成的市场，即所谓的“长尾市场”，而且还推动了数字技术在减少供应链成本方面的发力。在这样的市场环境下，尽管每个产品的销量可能远不如主流产品，但它们总体上形成了一个可观的市场份额，足以与主流市场竞争。尤其随着数字普惠金融服务的普及，更是促进了整个数字金融领域的创新和发展，从而为不同需求的消费者提供了更加丰富多样的金融产品和服务，推动了金融市场的蓬勃发展。

2.2.2 绿色创新效率相关理论

（1）创新理论

创新理论是探讨创新活动如何发生、发展及其对经济和社会影响的理论体系。创新，作为推动经济发展和社会进步的重要动力，一直是经济学家、社会学家和管理学者深入研究的对象。该理论最早是由奥地利经济学家熊彼特于 1912 年在其著作《经济发展理论》中提出的。创新理论认为，创新不仅仅是技术的发明或新产品的开发，它包括新的生产方法、新的市场、新的原材料来源以及新的组织形式等多个维度。创新可以分为产品创新、过程创新、市场创新和组织创新等类型。产品创新涉及新产品或服务的开发，过程创新关注生产或服务提供过程的改进，市场创新包括开发新的销售渠道或市场，组织创新则是指企业内部管理结构或外部业务关系的创新。经济理论普遍认为，创新是推动长期经济增长的关键因

素。创新通过提高生产效率、创造新产品和服务以及开拓新市场，促进了经济活动的多样化和升级，进而推动经济增长。创新还能提高企业的竞争力，增强其市场地位和盈利能力，对经济结构调整和产业升级具有重要作用。

（2）可持续发展理论

可持续发展理论是一个跨学科领域的理论框架，旨在探讨如何平衡人类社会的经济增长、社会包容性和环境保护，以确保当前和未来世代的需求得到满足且不损害地球的生态系统和资源。这一理论的核心是实现经济发展的同时，保护自然环境，确保对资源的最大效益的利用，以及促进社会公正和包容性。可持续发展理论为当代社会提供了一种新的发展模式，这种模式不仅关注经济增长的数量，更强调质量和效益，尤其是对环境的保护和社会的公正。通过践行可持续发展的原则和目标，可以为当前和未来的世代创造一个更加繁荣、公正和生态友好的世界。

（3）效率理论

在古典经济学时代，亚当·斯密通过其开创性的作品《国富论》详细阐述了分工的效率性原理，提出通过专业化合作即各自专注于各自最擅长的工作领域，能显著提升生产的效率并获取到超额利润，从而促进资本的原始累积。同时，他也深入讨论了竞争的效率原理，强调自然选择下的资源分配机制是提高生产效率的最佳路径。亚当斯密的这些论述奠定了效率理论发展的基础。继亚当斯密之后，大卫·李嘉图进一步发展了效率理论，他提出的比较优势理论强调，在生产过程中，应优先考虑那些具有相对优势的活动，即选择相对成本最低的方式生产商品。到了1957年，经济学家M. J. Farrell引入了一个划时代的概念，提出了一种衡量效率的可量化方法，这一方法能够准确评估在多元输入下的效率水平，标志着效率理论从理论探讨向实证分析的转变。随着时间的推移，效率理论经历了持续的发展与完善，涌现出了如纯技术效率理论等多种新的效率理论。随着研究视角的不断扩展，效率理论逐渐展现出其广泛的适用性。尽管效率理论的研究领域不断拓宽，其核心思想却始终未变，即追求以最少的资源投入换取最大的产出效益，这是衡量高效率的根本标准。

3 数字普惠金融和绿色创新效率的测度与现状分析

3.1 数字普惠金融的发展情况分析

3.1.1 数字普惠金融的指标选取

随着近些年数字技术的持续创新和迅猛发展,数字普惠金融也相应的取得了快速的发展,以往需要到金融机构线下才能获取到的金融服务现在只需要动动手指即触手可及,数字普惠金融正在以其低成本高效率的普惠性推动经济的高质量发展。

本文在参考以往学者的研究基础上,选用北大数字金融研究中心发布的数字普惠金融指数(郭峰、王靖一和王芳等)作为衡量各地区数字普惠金融发展水平的指标体系。北大指数相较于之前的其他评价体系增加了三个子维度即覆盖广度、使用深度和数字化程度,这三个子维度将数字普惠金融的评价更细化了,可以从更多方面去评价各地区的数字普惠金融发展水平。其中覆盖广度依据主要是通过判断该地区用户获取金融服务方式是否是通过线上实现的,因此主要采用以电子账户的覆盖率作为衡量标准。使用深度主要是通过计算在金融服务中数字金融服务的占比情况作为衡量标准。数字化程度则是以金融服务的便捷性与信用化的维度作为衡量标准。此外,北大数字普惠金融指数在构建过程中,注重紧抓数字普惠金融的全新特征,遵循综合、均衡、可比、连续和可行的原则,兼顾数据的可得性和可靠性,并且该数据更新频次高,同时该指数包含了省市县三级数据,因此以该指数作为衡量各地区数字普惠金融发展水平的指标体系更具有时效性和全面性。本文选取该指数中 2011 年至 2021 年共 11 年间的我国 275 个地级市(不含直辖市和部分数据缺失严重的地级市)的相关数据作为当地的数字普惠金融发展程度的衡量参考。

3.1.2 数字普惠金融发展现状

从图 3.1 中可以看出自 2011 年到 2021 年期间我国数字普惠金融得到了快速发展,全国中位值从 2011 年的 34 增长至 2021 年的 364,增长了 9.7 倍,均值从 2011 年的 40.8 增长至 2021 年的 373,增长了 8.1 倍。由该图表还可以看出,

数字普惠金融指数的增速在 2011 至 2021 年间呈现出逐渐降低的趋势，在 2013 年后出现了断崖式下跌且在 2018 年后趋于平缓，这可能是由于 2013 年后数字普惠金融由野蛮生长阶段迈入了发展成熟阶段，所以不会再出现较大幅度的增长，反而是呈现更加趋于常态化的增长趋势。



图 3.1 数字普惠金融指数

数据来源：北京大学数字普惠金融报告

在图 3.2 中可以清晰的看到数字普惠金融及其各子维度在 2011-2021 年间的变化情况。四个指数在 2011 到 2021 这十一年间均出现了不同程度的增加，其中数字化程度始终处于高位，在十一年间增长了 7.8 倍，这可能得益于我国较为完善的数字基础设施建设，移动网络的快速铺设及完善的移动金融服务软件的开发体系。覆盖广度指数及使用深度指数则始终处于相对低位水平，但就增速而言，覆盖广度增幅最大，在十一年间共增加了 9.5 倍，可能是由于数字普惠金融在该阶段触及到更多传统金融服务覆盖空白的区域，使得覆盖广度指数得到了快速增加。使用深度增加了约 7 倍，是增加幅度最小的维度，可能是大家比较信赖传统金融服务，因而数字金融的使用深度增长幅度相对逊色一些。

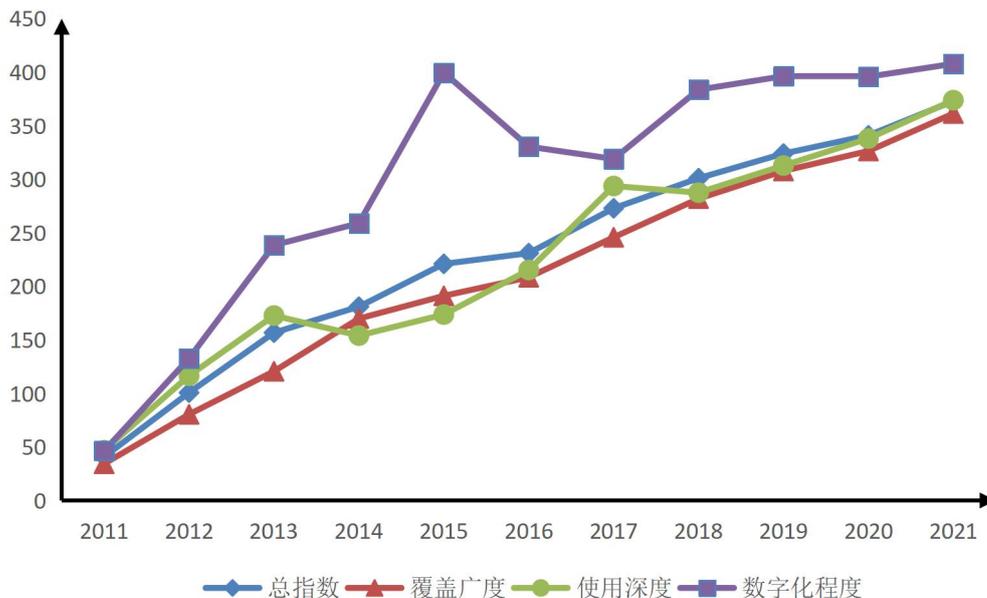


图 3.2 数字普惠金融分维度指数

数据来源：北京大学数字普惠金融报告

如图 3.3 所示，分地区来看东、中、西部地区的数字普惠金融发展存在明显差异，其中东部地区数字普惠金融发展始终保持领先地位而西部地区数字普惠金融发展则相对来讲有些薄弱，这主要得益于东部地区较好的区位、经济、基础设施优势。东部地区从 2011 年的 57 到 2021 年的 398.77，增长了 6 倍，中部地区从 2011 年的 32.5 到 2021 年的 364.46，增长了 10.2 倍，西部地区从 2011 年的 25.6 到 2021 年 347.15，增长了 12.56 倍。在增长速度方面，西部地区的增长速度最快，是东部地区的二倍，主要是西部地区起步较晚而现在正在补上其基础设施较为薄弱的短板，所以发展速度较快。

综上，在 2011 到 2021 年间我国东中西部地区数字普惠金融均取得了长足发展，但同时也能注意到在地区间仍然存在发展不平衡的情况。

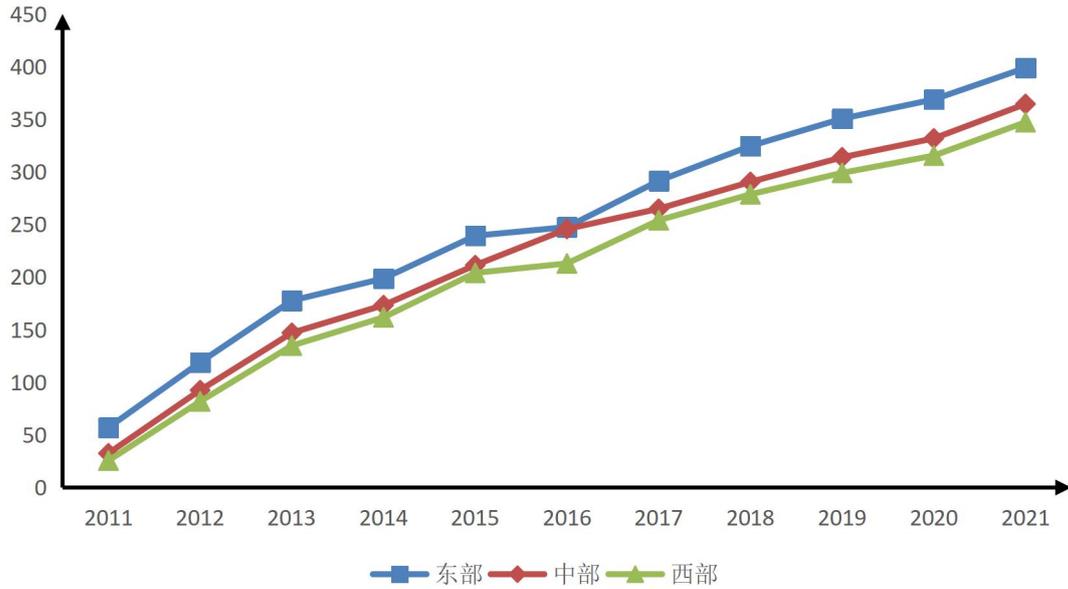


图 3-3 数字普惠金融分地区指数表

数据来源：北京大学数字普惠金融报告

3.2 绿色创新效率的测度与分析

3.2.1 绿色创新效率的测度

为构建地级市层面的绿色创新效率指标体系，本文参考借鉴已有学者的研究，如表 3.4 所示，分别选取科学技术支出作为资本投入，选取从事科技活动和从事水利、环境和公共设施管理的从业人员作为劳动力投入，以用电总量作为资源投入，产出指标选取绿色专利授权数及人均 GDP 作为期望产出，以工业废水、工业二氧化硫和地区二氧化碳排放量作为非期望产出。在上述数据支撑的基础上选用 Super-SBM-Windows-DEA 模型测算出我国 275 个地级市（剔除了直辖市及数据严重缺失的地级市）的绿色创新效率指数。假设生产系统决策单元数量为 n ，每个单元均包括投入 X ，期望产出 Y^g 和非期望产出 Y^b 这三个向量，其元素可以用 $x \in R^m$ ， $y^g \in R^{S_1}$ 及 $y^b \in R^{S_2}$ 表示，矩阵 X ， Y^g 及 Y^b 定义如下：
 $X = [x_1, \dots, x_n] \in R^{m \times n}$ ， $Y^g = [y_1^g, \dots, y_n^g] \in R^{S_1 \times n}$ ， $Y^b = [y_1^b, \dots, y_n^b] \in R^{S_2 \times n}$ ，
 其中， $x_i > 0$ ， $y_i^g > 0$ 和 $y_i^b > 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$)。则 Super-SBM-Windows-DEA 效

率测度模型可以表示为:

$$\rho = \min \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{\frac{1}{s_1+s_2} \left(\sum_{r=1}^{s_1} \frac{y_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{i=1}^{s_2} \frac{y_i^b}{y_{i0}^b} \right)} \quad (1)$$

$$s.t. \begin{cases} \bar{x} = \sum_{j=1, \neq 0}^m \lambda_j x_j \\ \bar{y}^g \leq \sum_{j=1, \neq 0}^m \lambda_j y_j^g \\ \bar{y}^b \leq \sum_{j=1, \neq 0}^m \lambda_j y_j^b \\ \bar{x} \geq x_0, \bar{y}^g \leq y_0^g, \bar{y}^b \geq y_0^b, \bar{y}^g \geq 0, \lambda \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

公式 (1) 中, ρ 为超效率值, 其值越大则效率水平越高。 \bar{x} 、 \bar{y}^g 和 \bar{y}^b 分别是投入、期望产出和非期望产出的松弛量, λ 为权重向量。

表 3.4 绿色创新效率指标测度说明

类别	指标	数据说明
投入	资本投入	各市科学技术支出
	劳动力投入	各市科技及相关从业人员数
产出	期望产出	各市绿色专利申请数 人均地区 GDP
	非期望产出	废水排放量
		二氧化硫排放量
		二氧化碳排放量

数据来源: 各地区统计年鉴、WIND 数据库、国家统计局

3.2.2 绿色创新效率发展现状

在指标体系构建完成后运用 DEARUN 软件测算出我国各地级市的绿色创新效率。如下图 3.5 所示, 我国的绿色创新效率从 2011 年的 0.6937 到 2021 年的 0.7627, 共增加 9.9%, 除 2019 年出现小幅下降外, 其他年份均保持了高速增长, 增长态势明显但整体绿色创新效率值比较偏低仍有较大的提升空间。主要一方面是由于创新活动本质上是一个周期长、投入大的资本集中型过程, 这涉及技术开发、成果应用以及市场营销等环节, 在这些环节中资金需求会逐渐增加, 这就需要大规

模的资金投入,如此大的资金需求使得主导创新的市场主体可能会面临资金获取的限制,进而影响到其创新动力。另一方面是由于缺乏足够的自主研发实力,关键技术和领域的核心能力在一定程度仍需依赖国外引入。这一现象不仅增加了成本,还意味着尽管投入的资源较多,但相对应的创新回报短时间内却很少,同时也会让创新主体形成依赖心理,从而影响其创新能力的发展。同时我们也应该注意到,在2011年我国275个地级市中绿色创新效率值最低的为0.4675,最高的为1.0313,2021年我国275个地级市中绿色创新效率值最低的为0.4853,最高的为1.2143。这表明在经过11年的发展后,我国的绿色创新效率无论是最低位还是最高位均有长足进步。



图 3.5 绿色创新效率值

数据来源:由各市统计年鉴数据测度得出

4 数字普惠金融对绿色创新效率的影响机理研究

4.1 数字普惠金融对绿色创新效率的影响

(1) 提升了金融服务效率

数字普惠金融能够通过提升金融服务效率,为绿色创新的发展提供强劲动力。在当前全球经济快速发展的背景下,受粗放式的发展模式影响,全球的生态环境急剧恶化,环境保护和可持续发展成为了迫切需要解决的问题。绿色创新,作为解决这一问题的关键途径之一,需要强大的资金支持和高效的金融服务体系作为支撑。数字普惠金融恰好能为这一困境提供一个相对完善的解决方案。首先,数字普惠金融通过利用大数据、人工智能、区块链等现代信息技术,大大提高了金融服务的效率。这些技术能够帮助金融机构更准确地评估贷款申请者的信用风险,优化贷款审批流程,缩短贷款发放时间,从而为绿色创新项目提供快速、低成本的融资渠道。这对于资金密集、周期长的绿色创新项目而言,意味着更低的启动门槛和更快的市场反馈。其次,数字普惠金融能够通过收集和分析大量的数据,让金融机构能够为更多的小微客户提供更加精准和个性化的金融服务,为其提供量身定制的金融产品,有效降低了小微企业和个人获取金融服务的难度同时给予了他们对金融产品更多的选择空间,这对于许多绿色创新项目来说,尤其重要,因为这些项目往往来自小型企业和创业者。最后数字普惠金融还能够有效促进金融市场的透明度和公平性,提高资金使用的效率,通过数字化的交易记录和信用评估系统,金融机构能够更加公正高效地评价借款人的还款能力和项目的潜在价值,减少了信息不对称导致的风险和成本,这使得更多有潜力的绿色创新项目能够及时的获得资金支持,促进了整个社会资源向更高效、环保的绿色创新项目方向流动。

(2) 提升了资源配置的有效性

数字普惠金融能够通过有效的配置本地区的各种资源来显著提升本地区的绿色创新资源的使用效率,促进了经济效益与环境效益的双重增长,为绿色创新营造出了一个适宜的商业环境。数字普惠金融能够通过利用信息技术的优势,帮助金融机构为市场主体提供了多样化、个性化的金融产品和服务,满足不同客户的需求,还通过信息匹配技术为资金供给和需求双方减少匹配成本,从而更好的

支持绿色创新产业的发展。

（3）扩大了传统金融服务的覆盖范围

新兴的数字技术如大数据、互联网和人工智能，突破了时间和空间的限制，使得那些传统金融服务尚未触及的市场主体得以接入金融服务。这对于偏远或者在传统金融领域发展滞后的地区尤为重要，因为它们可以使资金的供应和需求双方享受到更加便捷的金融服务。此外，通过收集和分析大量信息，能够为市场主体降低寻求金融服务的成本，从而在一定程度上扩展了传统金融的服务范围。使得更多致力于绿色创新的实体企业能够获得必要的资金支持，从而提升绿色创新的效率。

（4）能够为“长尾群体”提供金融服务

传统金融服务往往倾向于支持一些大型企业和一些重大项目，这常常使得营收水平较低、利润不乐观和发展规模较小的企业面临获取金融支持的困难。这一现象的根本原因在于，这些小微企业往往规模相对较小、经营状态不稳定、抵抗风险能力较弱且缺乏足够的信用记录。加之，创新项目往往需要大量、持续且稳定的资金支持，小微企业在创新融资方面尤其困难，因此常常被传统金融服务所忽视。相对于此，数字普惠金融利用先进的数字技术，为小微企业等广大群体提供了更为广泛的获取金融服务的机会，同时随着数字普惠金融的不断发展，会出现更多针对小微企业的特性的金融服务及产品，能够有效缓解小微企业面临的资金匮乏的难题，从而推动小微企业对于创新方面的投入，为其所持有绿色创新项目提供稳定的资金来源，促进了绿色创新活动的繁荣，进一步提高了绿色创新的效率。

基于此，本文提出假设 H1：数字普惠金融能够显著提升绿色创新效率水平。

4.2 环境规制的中介作用机制

环境规制能够通过设置一系列标准和政策，强制或鼓励企业采取更环保的生产方式和创新技术，实现环境保护和经济增长的双赢。通过设定清晰的环境保护标准和要求，政府可以引导金融资本流向那些致力于开发和应用绿色技术的项目和企业，而数字普惠金融的发展能够有效的促进政府、金融机构和企业的合作，让引导资金流动变得更为高效和便捷。例如，政府可以为满足特定环保标准的企

业提供税收优惠、贷款利率减免等激励措施，这些措施能够确保资金快速、精准地流向绿色创新项目，从而提高资金使用的效率和效果。环境规制同时能够提升金融机构和投资者对绿色创新项目的信心。明确的政策导向和规制框架为绿色创新项目的评估和投资决策提供了重要依据。在这样的环境下，金融机构更愿意加大对潜在的绿色项目的投资意愿，从而有效推动绿色创新项目的落地实施。

基于此，本文提出假设 H2：数字普惠金融能够通过环境规制强度来影响绿色创新效率水平。

4.3 产业结构的中介作用机制

数字金融产品，在新兴技术的助推下，正在逐步重塑市场结构与产业格局。根据 Gomber, Koch & Siering (2017) 的研究，数字金融的普及无疑为市场价值的创造和商业模式的革新提供了强有力的条件与动力。通过大数据与金融的深度融合，消费者、生产者以及市场之间的互动模式发生了根本性的变化，市场模式转变为以消费者需求为中心，这不仅加快了社会发展的节奏，也催生了行业转型的浪潮。数字普惠金融的快速发展，有效缩减了行业内外可能存在的信息不对称的现象，在一定程度上缓解了企业因信息原因而导致的融资成本过高的难题，同时，通过“水平效应”与“结构效应”的双重作用，对行业成长和技术革新产生了积极影响。在降低交易成本和扩大服务范围的基础上，数字普惠金融进一步拓宽了金融服务的边界，增加了金融服务及产品的可获得性，加强了信贷市场对利率的调节能力，优化了信贷与投资的结构，促进了资金和劳动力从农业向工业及服务行业的流动，推动了产业结构的优化升级。合理化的产业结构能够更有效地利用市场经济的调节机制，对生产要素进行有效配置，最大化生产资源的效能，加强行业间的协同作用，产生综合效益，从而减少资源消耗，实现资源分配的合理化，提高生产效率，进而促进绿色创新的效率。产业结构的优化升级促进了产业从低端向高端的升级，高技术含量和高附加值的产业成为主导力量，带动整个产业链的提升，即在产业升级的进程中，新技术的应用提高了生产效率，落后产业将逐步退出市场，高科技和新兴产业的地位日益凸显，这不仅带来了资源配置和利用效率的改善，也促进了污染控制技术的发展，达到了经济效益最大化和环境污染最小化的目标，从而提高绿色创新的效率。

基于此，本文提出假设 H3：数字普惠金融能够通过促进产业结构优化升级提升绿色创新效率水平。

4.4 数字普惠金融对绿色创新效率的空间效应讨论

数字普惠金融其依托数字技术的特性注定其具有显著的空间扩散性。随着数字技术的不断发展，数字普惠金融能够越发便捷的提高金融服务的可获取性和覆盖范围，能够为更广泛的地区和人群提供必要的资金支持，让他们获取到高效的金融服务，尤其是在那些传统金融服务难以触及的偏远和欠发达地区。同时数字普惠金融的发展也会让各地区间互相学习从而促进本地区的发展，而且本地区数字普惠金融的发展也能够通过要素流动和数据共享等方式加强地区间的联系，从而使优势地区能更容易的带动周边地区的发展，对周边地区起到促进创新环境改善、产业结构优化和缓解融资约束等的作用，进而促进周边地区绿色创新效率的提升。

基于此，本文提出假设 H4：数字普惠金融能够显著提升本地的绿色创新效率水平，同时对邻近地区绿色创新效率的提升有促进作用。

5 实证研究

5.1 数据说明及描述性统计

5.1.1 变量选择

(1) 被解释变量

绿色创新效率 (*eff*)：本文借鉴张杰飞 (2022)、郭爱君 (2023) 等学者的研究，选取科学技术支出作为资本投入，选取从事科技活动和从事水利、环境和公共设施管理的从业人员作为劳动力投入，以用电总量作为资源投入。产出指标选取绿色创新专利授权数及人均 GDP 作为期望产出。以工业废水、工业二氧化硫和地区二氧化碳排放量作为非期望产出。测算出我国 275 个地级市（剔除了直辖市及数据严重缺失的地级市）的绿色创新效率指数。

(2) 解释变量

数字普惠金融发展程度 (*indif*)：选取北大数字普惠金融指数第四期其中 2011 年至 2021 年这十年间的 275 个地级市的数据作为衡量当地的数字普惠金融发展程度的参考指标，该指数包括一个综合指数：数字普惠金融综合指数 (*index*)，和三个细分维度指数：覆盖广度 (*cover*) 使用深度 (*usage*) 以及数字化程度 (*digit*)。

(3) 控制变量

政府干预 (*gov*)：政府干预对绿色创新效率具有显著的影响，通过制定和实施相关政策措施，可以引导企业和社会资源向绿色创新领域倾斜，推动绿色创新效率的提升。政府干预程度用地方政府一般公共预算支出来衡量，并对数据取对数处理。

经济发展水平 (*gdp*)：经济发展水平能够对当地的绿色创新产生显著影响，一般来讲经济发展水平越高的地区其对绿色创新的关注和投入也就越高。本文选取各市人均 GDP 来衡量城市经济发展水平，并对数据作对数处理。

对外开放 (*fdi*)：地区的开放水平在一定程度上能够对本地区的绿色创新

产生显著影响，一般来说，对外开放水平较高的地区更容易引进先进的工作模式和各类创新资源，从而带动本地区的创新水平的提升。本文中对外开放程度用各市外商直接投资额占当地 GDP 比重来衡量，同时根据当期实际汇率中位数折算成人民币进行计算，保持数据统一性。

产业结构 (*indus*)：一般而言第三产业相较于第一二产业会更注重创新且能源消耗和产生的污染会更低，因而产业升级能有效的推动更多绿色项目的落地实施，且一般第三产业占比较高的地区经济也会更发达，从而对绿色创新起到促进作用。产业升级用各地级市第三产业 GDP 占总 GDP 的比重来衡量。

(4) 中介变量

环境规制 (*envir*)：衡量的是地方政府对于环境保护的重视力度。本文参考陈诗一 (2018) 的做法，对地区政府工作报告中关于环境词汇的出现频次作为衡量环境规制力度的指数，相关关键词包括：环境保护、污染、能源消耗、节能减排、生态、绿色、低碳、空气、化学需氧量、二氧化硫、二氧化碳、PM10 及 PM2.5 等。

产业结构优化 (*up&adv*)：分为产业结构整体升级和产业结构高级化两个方面来表示，其中产业结构整体升级以第一产业增加值占 GDP 比重*1+第二产业增加值占 GDP 比重*2+第三产业增加值占 GDP 比重*3 衡量，产业结构高级化使用第三产业增加值/第二产业增加值衡量。

表 5.1 变量设置

	变量名称	变量符号	变量说明
被解释变量	绿色创新效率	<i>eff</i>	Super-SBM-Windows-DEA 模型测算绿色创新效率
解释变量	数字普惠金融	<i>indif</i>	北大数字普惠金融指数
控制变量	政府干预	<i>gov</i>	用地方政府一般性预算支出
	产业结构	<i>indus</i>	第三产业增加值/地区生产总值
	经济水平	<i>gdp</i>	地区人均 GDP
	经济开放度	<i>fdi</i>	利用外资水平/地区生产总值

续表 5.1 变量设置

	变量名称	变量符号	变量说明
中介变量	环境规制	<i>envir</i>	政府工作报告中环境相关词汇出现频次
	产业结构整 体升级	<i>up</i>	第一产业增加值占 GDP 比重*1+第二产业增加值 占 GDP 比重*2+第三产业增加值占 GDP 比重*3
	产业结构高 级化	<i>adv</i>	第三产业增加值/第二产业增加值

5.1.2 数据来源

本文数据的来源为中国城市统计年鉴、WIND 数据库和北京大学发布的《测度中国数字普惠金融发展：指数编制与空间特征（2011-2021）》，研究时间跨度为 2011-2021 年。为保证检验结果的准确性，本文剔除直辖市及部分数据缺失严重的地级市，同时个别缺失数据运用插值法补齐，最终得出 275 个城市数据。

5.1.3 描述性统计

本文主要选取的变量的描述性统计见表 5.2。首先，从表中我们可以看出绿色创新效率最小值为 0.467，最大值为 1.316，这表明了各地区间的绿色创新效率发展水平差异巨大。同时对数字普惠金融指数进行观察，可以发现各地区间的数字普惠金融发展水平同样存在巨大差异。此外，通过对各控制变量的描述性统计进行观察，同样可以发现各地区在经济发展水平、开放水平、产业结构方面同样呈现明显差别。

表 5.2 描述性统计

变量	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
Eff	3,025	0.728	0.0949	0.467	1.316
Index	3,025	184.1	72.82	17.02	359.7
Cover	3,025	176.0	74.19	1.860	371.8
Usage	3,025	179.7	72.23	4.290	354.3
Digit	3,025	218.9	82.98	2.700	581.2
Lngov	3,025	14.91	0.683	12.03	17.64

续表 5.2 描述性统计

变量	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
Lngdp	3,025	10.74	0.572	8.773	13.06
Indus	3,025	41.97	9.465	10.15	72.70
Fdi	3,025	0.157	0.171	0.00916	1.988
Envir	3,025	0.00346	0.00145	0.000294	0.0124
Up	3,025	2.300	0.138	1.831	2.733
Adv	3,025	1.035	0.515	0.114	5.092

5.2 模型构建

为了检验数字普惠金融 (*index*) 对绿色创新效率 (*eff*) 的影响, 本文构建如下基准回归模型:

$$eff_{it} = a_0 + a_1 index_{it} + a_2 control_{it} + v_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

为了检验数字普惠金融覆盖广度 (*coverage*)、使用深度 (*usage*)、数字化程度 (*digit*) 子维度对绿色创新效率 (*eff*) 的影响, 本文构建如下基准回归模型:

$$eff_{it} = a_0 + a_1 coverage_{it} + a_2 control_{it} + v_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$eff_{it} = a_0 + a_1 usage_{it} + a_2 control_{it} + v_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$eff_{it} = a_0 + a_1 digit_{it} + a_2 control_{it} + v_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

其中, eff_{it} 代表绿色创新效率水平, $index_{it}$ 代表数字普惠金融发展程度, $coverage_{it}$ 代表数字普惠金融覆盖广度发展程度, $usage_{it}$ 代表数字普惠金融使用深度发展程度, $digit_{it}$ 代表数字普惠金融数字化发展程度, v_i 为个体效应, μ_t 为时间效应, $control_{it}$ 为控制变量, ε_{it} 为误差项。

5.3 影响效应检验

本节内容主要就数字普惠金融对绿色创新效率的影响效应进行检验。表 5.3 显示了数字普惠金融及其三个细分维度对绿色创新效率 (*eff*) 的影响, 表中第

(1) 列体现了数字普惠金融综合指数 (*index*) 对绿色创新效率的影响回归结果, 第 (2) - (4) 列分别体现了数字普惠金融的覆盖广度 (*coverage*)、使用深度 (*usage*) 和数字化程度 (*digit*) 对绿色创新效率的影响回归结果。

表 5.3 基准回归结果

变量	(1) Ind Eff	(2) Cov Eff	(3) Use Eff	(4) Digit Eff
Index	0.002*** (6.78)			
Cover		0.001*** (6.84)		
Usage			0.001*** (5.61)	
Digit				0.001*** (6.98)
LnGov	0.034** (2.30)	0.034** (2.25)	0.036** (2.31)	0.034** (2.24)
LnGDP	0.049*** (3.63)	0.058*** (4.33)	0.065*** (4.79)	0.056*** (4.20)
Str	-0.001*** (-2.60)	-0.001** (-2.56)	-0.001*** (-2.60)	-0.001** (-2.56)
Cap	-0.019 (-1.11)	-0.016 (-0.93)	-0.015 (-0.86)	-0.016 (-0.96)
Constant	-0.371* (-1.68)	-0.435* (-1.94)	-0.510** (-2.23)	-0.405* (-1.82)
Observations	3,025	3,025	3,025	3,025
R-squared	0.308	0.299	0.279	0.302
Number of id	275	275	275	275
个体效应	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES
F test	0	0	0	0
r2_a	0.305	0.295	0.275	0.299
F	17.16	17.02	16.38	17.13

注: *, **, ***分别代表在10%、5%、1%的显著性水平下显著, 括号内为t值。

从表 5.3 的第 (1) 列检验结果可以看出, 估计系数为 0.002, 且在 1% 的水平下显著, 这一回归结果也充分验证了上文中提到的假设, 即数字普惠金融的发展对绿色创新效率有明显的正向作用。进一步从第 (2) 列至第 (4) 列看到, 覆

盖广度、使用深度和数字化程度同样显示对绿色创新效率有着显著正相关作用，说明这三个维度的发展都能有效的促进本地区绿色创新的发展，同时也能看到，在这三个细分维度中，使用深度相较于其他二项相关性稍弱，可能是由于用户对数字普惠金融了解不够到位，因此金融机构应加速推进金融服务的下沉。在结果中也能看出经济发展水平对绿色创新效率影响较大，说明了经济发展能有效推动绿色创新的发展，这可能是由于绿色创新往往需要较大的前期资金投入，因此应注重经济与绿色创新的协调发展。该检验结果充分验证了假设 H1，即数字普惠金融的发展能够显著的促进本地区的绿色创新效率水平的提高，同时覆盖范围的扩展，使用深度的深化与数字化程度的提升同样能有效的促进本地区绿色创新效率水平的提高。

5.4 影响机制检验

为深入研究数字普惠金融对地区绿色创新效率的影响效应，本文利用中介效应对所构建模型进行回归分析，并分别对环境规制和产业结构优化升级这两个中介变量进行具体分析，其中产业结构优化升级是从产业结构升级和产业结构高级化两个维度综合表示。

检验结果显示，数字普惠金融指数的估计系数在 1%的水平上正向显著，同时环境规制、产业结构升级和产业结构高级化的估计系数在 1%的水平上正向显著，这说明环境规制、产业结构升级和产业结构合理化在数字普惠金融的影响下对绿色创新效率存在中介作用，表明假设 H2、H3 均成立，即环境规制和产业结构优化升级均能显著促进绿色创新效率水平的提高，同时可以发现产业结构高级化对绿色创新效率的影响更为显著，可能是高级化的产业结构能更好的完成绿色创新的产业分工。这也启示我们要加大环境规制和产业结构优化升级的支持力度。

表 5.4 数字普惠金融对绿色创新效率的中介分析结果

变量	(1) Eff	(2) Envir	(3) Up	(4) Adv
Ind	0.002*** (6.78)	0.001*** (7.48)	0.001*** (2.63)	0.023*** (13.94)

续表 5.4 数字普惠金融对绿色创新效率的中介分析结果

变量	(1) Eff	(2) Envir	(3) Up	(4) Adv
LnGov	0.034** (2.30)	0.000 (1.16)	-0.002 (-0.16)	0.003 (0.04)
LnGDP	0.049*** (3.63)	-0.001*** (-4.05)	0.056*** (5.96)	-0.432*** (-6.48)
Str	-0.001*** (-2.60)	-0.000*** (-2.83)	0.010*** (23.88)	-0.002 (-0.70)
Cap	-0.019 (-1.11)	0.001 (1.24)	0.016 (1.58)	-0.095 (-1.62)
Constant	-0.371* (-1.68)	0.005 (1.51)	1.306*** (8.34)	4.070*** (3.96)
Observations	3,025	3,025	3,025	3,025
R-squared	0.308	0.224	0.853	0.766
Number of id	275	275	275	275
个体效应	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES
F test	0	0	0	0
r2_a	0.305	0.220	0.853	0.765
F	17.16	399.1	551.2	351.2

注：*、**、***分别代表在10%、5%、1%的显著性水平下显著，括号内为t值。

5.5 稳健性检验与内生性检验

(1) 滞后一期检验

考虑到数字普惠金融的发展往往具有滞后性，当期的数字普惠金融指数可能反映的是上期的数字普惠金融发展情况，所以采取滞后一期检验。如表 5.5 所示，在滞后一期的情况下，数字普惠金融指数、覆盖广度、使用深度与数字化程度均在 1% 的程度上通过显著性检验，这表明在滞后一期的情况下，数字普惠金融发展对绿色创新效率仍然具有正向的促进作用，因此，可以得出本文的基准回归结果具有稳健性的结论。

表 5.5 滞后一期检验结果

变量	(1) Ind Eff	(2) Cov Eff	(3) Use Eff	(4) Digi Eff
L.Ind	0.002*** (7.09)			
L.Cov		0.002*** (6.67)		
L.Use			0.001*** (5.22)	
L.Digi				0.002*** (6.88)
LnGov	0.039*** (2.61)	0.041*** (2.67)	0.044*** (2.77)	0.040*** (2.65)
LnGDP	0.052*** (3.92)	0.061*** (4.51)	0.065*** (4.70)	0.059*** (4.43)
Str	-0.001*** (-2.82)	-0.002*** (-2.70)	-0.002*** (-2.69)	-0.002*** (-2.72)
Cap	-0.015 (-0.89)	-0.012 (-0.75)	-0.012 (-0.74)	-0.013 (-0.76)
Constant	-0.479** (-2.13)	-0.562** (-2.44)	-0.619*** (-2.63)	-0.534** (-2.33)
Observations	2,750	2,750	2,750	2,750
R-squared	0.290	0.272	0.250	0.277
Number of id	275	275	275	275
个体效应	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES
F test	0	0	0	0
r2_a	0.287	0.268	0.246	0.273
F	16.60	15.84	14.99	16.04

注：*、**、***分别代表在10%、5%、1%的显著性水平下显著，括号内为t值。

(2) 剔除异常年份

由于在本文样本的选择时间段内，2020年及2021年均受到疫情影响可能经济指标有些波动会对回归结果产生一定影响，因此本文将剔除2020年和2021年的相关数据，形成新的研究样本再次进行实证分析来检验回归结果是否具有稳健性，回归结果见表5.6。

从表5.6中可以看出，在剔除异常年份2020年以及2021年的情况下，数字普惠金融及其细分维度仍然对绿色创新效率产生正向的促进作用。因此，可以

得出本文的基准回归结果具有稳健性。

表 5.6 剔除异常年份检验结果

变量	(1) Ind	(2) Cov	(3) Use	(4) Digi
Ind	0.002*** (5.60)			
Cov		0.001*** (5.52)		
Use			0.001*** (4.18)	
Digi				0.001*** (5.67)
LnGov	0.035** (2.29)	0.034** (2.19)	0.034** (2.15)	0.034** (2.21)
LnGDP	0.061*** (4.43)	0.068*** (4.85)	0.074*** (5.15)	0.066*** (4.76)
Str	-0.001** (-2.56)	-0.001** (-2.53)	-0.001** (-2.52)	-0.001** (-2.53)
Cap	-0.011 (-0.81)	-0.010 (-0.70)	-0.010 (-0.68)	-0.010 (-0.71)
Constant	-0.480** (-2.29)	-0.512** (-2.40)	-0.545** (-2.52)	-0.496** (-2.33)
Observations	2,475	2,475	2,475	2,475
R-squared	0.310	0.298	0.285	0.301
Number of id	275	275	275	275
个体效应	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES
F test	0	0	0	0
r2_a	0.306	0.294	0.281	0.297
F	18.75	18.71	18.16	18.80

注：*、**、***分别代表在10%、5%、1%的显著性水平下显著，括号内为t值。

(3) 内生性检验

由于测度可能存在误差、遗漏了解释变量和互为因果等不确定因素的影响，参数估计的“一致性”可能遭到破坏，即可能会出现内生性问题，对于内生性问题的处理，本文借鉴了张勋等（2019）研究中的方法，以“该地级市到杭州的距离”乘“全国层面相应的数字普惠金融指数（包含总指标、覆盖、使用、数字化）的均值”为工具变量，再将工具变量与全国层面相应的数字金融发展指数的

均值进行交互，作为新的具有时间变化效应的工具变量。由于初始工具变量数值过大，故采用，交乘项+1，再取对数，从而获取最终的内生变量。具体回归结果见下图，如表 5.7 所示，各项检验结果均具有显著性。这也与前文中的回归结果基本一致，说明了基准回归结果具有稳健性，数字普惠金融的发展能够有效促进绿色创新效率水平的提升。

表 5.7 内生性检验结果

变量	(1)	(2)	(1)	(2)
	first Ind	second Eff	first Cov	second Eff
LnGov	20.44*** (1.597)	0.0490*** (0.00322)	21.00*** (1.645)	0.0485*** (0.00334)
LnGDP	47.01*** (1.692)	0.0221*** (0.00479)	43.51*** (1.743)	0.0217*** (0.00491)
Str	2.734*** (0.108)	-0.000809** (0.000316)	2.638*** (0.112)	-0.000849** (0.000332)
Cap	-34.10*** (5.354)	0.0290*** (0.0108)	-30.37*** (5.514)	0.0291*** (0.0108)
iv	18.44*** (0.812)		16.32*** (0.835)	
Constant	-953.0*** (25.14)	-0.238*** (0.0689)	-902.0*** (25.86)	-0.227*** (0.0732)
Observations	3,025	3,025	3,025	3,025
R-squared	0.596	0.216	0.558	0.218
变量	(1)	(2)	(1)	(2)
	first Use	second Eff	first Digi	second Eff
LnGov	21.75*** (1.759)	0.0476*** (0.00357)	26.68*** (2.076)	0.0488*** (0.00327)
LnGDP	40.52*** (1.862)	0.0208*** (0.00524)	56.33*** (2.200)	0.0222*** (0.00475)
Str	2.593*** (0.119)	-0.000936** (0.000365)	3.364*** (0.141)	-0.000814** (0.000319)
Cap	-28.48*** (5.889)	0.0299*** (0.0109)	-37.92*** (6.961)	0.0286*** (0.0107)
iv	13.84*** (0.902)		21.92*** (1.033)	
		0.000203*		0.000120*

续表 5.7 内生性检验结果

变量	first Use	second Eff	first Digi	second Eff
		(0.000107)		(6.56e-05)
Constant	-847.6*** (27.81)	-0.207** (0.0809)	-1,182*** (32.50)	-0.234*** (0.0706)
Observations	3,025	3,025	3,025	3,025
R-squared	0.502	0.218	0.571	0.218

注：*、**、***分别代表在10%、5%、1%的显著性水平下显著，括号内为标准误差。

5.6 影响效应的区域异质性分析

考虑到我国幅员辽阔，东西南北各具特色，自然资源和地理条件差异显著，各地区的经济发展水平和产业聚集度也展现出不同的面貌。在这样的背景下，数字普惠金融在促进绿色创新效率方面的作用和影响亦呈现多样性。特别是由于国内不同省份之间以及各自的产业要素集中程度的差异，数字普惠金融对于地区绿色创新能力的促进作用存在着地域性的变化。因此，下面进行地区异质性分析。根据我国传统意义上三大经济带的划分，将样本根据地区划分为东、中和西部三组数据，进行回归，得到结果如表 5.8 所示：

表 5.8 数字普惠金融对绿色创新效率的异质性分析结果

变量	(1)	(2)	(3)
	东部 Eff	中部 Eff	西部 Eff
Ind	0.003*** (5.82)	0.001*** (2.65)	0.001** (2.10)
LnGov	0.022 (0.93)	-0.003 (-0.19)	0.025 (0.87)
LnGDP	0.052** (2.15)	0.074*** (4.57)	0.107*** (4.49)
Str	-0.003*** (-3.28)	0.000 (0.91)	0.001 (0.91)
Cap	0.005 (0.14)	-0.002 (-0.17)	0.037 (0.52)
Constant	-0.268 (-0.84)	-0.079 (-0.43)	-0.812** (-2.00)

续表 5.8 数字普惠金融对绿色创新效率的异质性分析结果

	(1)	(2)	(3)
	东部	中部	西部
变量	Eff	Eff	Eff
Observations	1,012	1,089	924
R-squared	0.533	0.364	0.173
Number of id	92	99	84
个体效应	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES
F test	4.11e-08	4.11e-08	4.11e-08
r2_a	0.526	0.355	0.159
F	14.99	9.141	5.893

注：*、**、***分别代表在10%、5%、1%的显著性水平下显著，括号内为t值。

从综合指数来看，东部地区、中部地区、西部地区的相关性均表现显著，但相关系数上东部地区要大于中西部地区这说明数字普惠金融对绿色创新效率的影响在东部地区更明显。这种现象的原因可能在于，东部地区享有较为丰富和合理的金融资源配置，金融服务发展速度快，相比之下，中西部地区在金融服务的发展上较为落后，这导致数字普惠金融在推动中西部地区绿色创新方面的效果相对并不显著，从而形成了明显的地域性差异，这启示我们要加大对中西部地区的政策支持力度，同时可以让经济发展较好的地区与较薄弱的地区结成帮扶城市关系，让优势地区带动薄弱地区的发展。

5.7 空间效应分析

5.7.1 模型构建

在上文的作用机理及研究假设的基础上，本文进一步采用空间计量模型就数字普惠金融对绿色创新效率的空间效应进行分析。本文在此基础上构建了数字普惠金融指数对绿色创新效率影响的空间杜宾模型（SDM），相关模型如下：

$$\begin{aligned}
 eff_{it} = & \alpha_1 + \rho_1 \sum_{j=1}^N W_{ij} eff_{it} + \beta_1 dif_{it} + \alpha_1 control_{it} + \lambda_1 \sum_{j=1}^N W_{ij} X_{it} + v_i + \\
 & \varphi_t + \varepsilon_{it}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

其中， eff_{it} 表示绿色创新效率， α 为截距项， ρ 为空间相关系数，表示被解

释变量在不同地区的空间相关性, $\sum_{j=1}^N W_{ij} eff_{it}$ 表示空间滞后项, W_{ij} 为空间权重矩阵, β 为解释变量的系数, dif_{it} 为数字普惠金融总指数, λ 为空间效应系数, 代表解释变量在不同地区的空间相关性, v_i 为个体效应, φ_t 为时间效应, ε_{it} 为随机扰动项。空间权重矩阵选择地理反距离平方矩阵 (W)。

$$W_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{d^2} & (i = j) \\ 0 & (i \neq j) \end{cases} \quad (8)$$

公式 (8) 中, d 为地区间质心的距离。

5.7.2 空间相关性与模型适用性检验

(1) 空间相关性检验

使用空间计量模型首先需要对主要变量是否具有空间相关性进行检验, 现有研究多使用莫兰指数如表 5.9 所示进行检验。利用 STATA 软件测算出 2011-2021 年间数字普惠金融和绿色创新效率的 *moran* 指数, 在地理反距离平方矩阵下, 数字普惠金融和绿色创新效率均通过了 1% 的显著性水平检验, 这表明两个变量呈现出明显的正向空间相关性特征, 可以进行后续分析。因此, 应将空间因素纳入考量范畴, 采用空间计量模型对两者之间的空间效应关系进行探究。

表 5.9 莫兰指数检验

年份	I 值	z 值	p 值	I 值	z 值	p 值
2011	0.116***	22.528	0.000	0.017***	3.944	0.000
2012	0.132***	25.473	0.000	0.015***	3.597	0.000
2013	0.129***	24.835	0.000	0.018***	4.076	0.000
2014	0.113***	21.869	0.000	0.021***	4.639	0.000
2015	0.122***	23.549	0.000	0.021***	4.656	0.000
2016	0.119***	23.108	0.000	0.029***	6.083	0.000
2017	0.136***	26.149	0.000	0.051***	10.385	0.000
2018	0.163***	31.404	0.000	0.065***	12.916	0.000
2019	0.168***	32.233	0.000	0.080***	15.696	0.000
2020	0.177***	33.980	0.000	0.075***	14.888	0.000
2021	0.189***	36.282	0.000	0.063***	12.508	0.000

注: *, **, *** 分别代表在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著

(2) 空间计量模型适用性检验

在选取空间计量模型中选用 LM、Wald 和 LR 做适用性验证，结果如表所示。LM 检验在 1%水平下显著，显示模型同时存在空间误差项与空间滞后项；进一步采用 Wald 和 LR 检验，结果均显著拒绝原假设，即空间杜宾模型（SDM）不可退化成空间滞后模型（SAR）或空间误差模型（SEM）。因此，优先采用 SDM 模型。

表 5.10 空间模型适用性检验结果

LM Test	统计量	p值
Spatial error:		
Moran's I	23.36***	0 . 000
Lagrange multiplier	479.854***	0 . 000
Robust Lagrange multiplier	195.611***	0 . 000
Spatial lag:		
Lagrange multiplier	302.466***	0 . 000
Robust Lagrange multiplier	18.223***	0 . 000
LR & Wald Test		
Wald-lag	23.79 ***	0 . 000
LR-lag	30.97***	0 . 000
Wald-error	33.51***	0 . 000
LR- error	58.68***	0 . 000

注：*、**、***分别代表在10%、5%、1%的显著性水平下显著

5.7.3 空间杜宾模型分析

空间杜宾模型的分析结果如表 5.11 表 5.12 所示，空间自相关系数为 0.793 且在 1%的显著性水平下显著，这表明本地区的绿色创新效率与周边地区的绿色创新效率具有空间相关性。本地效应和邻地效应也均在 1%的显著性水平上显著，表明本地区的数字普惠金融的发展不仅会对本地区的绿色创新效率的发展有促进作用同时也能显著提升周边地区的绿色创新效率水平。这可能是由于数字普惠金融的发展不仅有利于本地区绿色创新发展，还能通过资金流动、人才交流和信息共享等途径，对邻近地区产生积极的外溢效应，促进邻近地区的数字金融发展，改善创新环境，优化产业布局并缓解融资难题，进一步推动邻近地区绿色创新效率的增长。进一步从效应分解结果来看，直接效应和间接效应均在 1%的显著性水平上显著，这表明本地区的数字普惠金融发展在影响周边地区的绿色创新效率

后进而也会对本地区的绿色创新效率水平有着正向影响,可能是由于周边地区的绿色创新效率提升后给本地区带来了一定的示范效应,同时也能正向激励本地区政府出台一些扶持政策。

表 5.11 空间杜宾模型结果

变量	Main	Wx	Spatial	Variance
Ind	0.001*** (7.56)	0.003*** (3.97)		
LnGov	0.029*** (3.55)	-0.155** (-2.26)		
LnGDP	0.042*** (5.99)	0.028 (0.70)		
Str	-0.001*** (-3.65)	-0.008*** (-3.07)		
Cap	-0.012 (-1.39)	-0.071 (-0.80)		
rho			0.793*** (13.76)	
sigma2_e				0.001*** (38.95)
Observations	3,025	3,025	3,025	3,025
R-squared	0.049	0.049	0.049	0.049
Number of id	275	275	275	275

注: *、**、***分别代表在10%、5%、1%的显著性水平下显著,括号内为z值。

表5.12 空间效应分解结果

变量	直接效应	间接效应	总效应
Ind	0.001*** (7.93)	0.023*** (2.64)	0.024*** (2.80)
LnGov	0.026*** (3.31)	-0.691 (-1.45)	-0.664 (-1.39)
LnGDP	0.044*** (6.74)	0.299 (1.39)	0.343 (1.60)
Str	-0.001*** (-4.34)	-0.045** (-2.03)	-0.046** (-2.07)
Cap	-0.013 (-1.61)	-0.389 (-0.78)	-0.402 (-0.80)
Observations	3,025	3,025	3,025
R-squared	0.049	0.049	0.049
Number of id	275	275	275

注: *、**、***分别代表在10%、5%、1%的显著性水平下显著,括号内为z值。

6 研究结论与建议

6.1 研究结论

为了探讨数字普惠金融的发展对我国绿色创新效率的影响及相关传导机制，本文在参考有关专家学者现有的研究理论基础和文献上，选择采用了 Super-SBM-Windows-DEA 模型，同时在考虑各地区资本投入、劳动力投入与期望和非期望产出的基础上，测算了 2011-2021 年 11 年间我国 275 个地级市（剔除了直辖市及部分数据缺失较为严重的地级市）的绿色创新效率值，基于该测算的绿色创新效率值确定各地级市的绿色创新效率发展水平并进行分析。在实证方法上采用双向固定效应模型来分析数字普惠金融对我国各地区绿色创新效率水平的影响。同时探究了数字普惠金融是否能够通过环境规制和推动本地的产业结构高优化升级来促进本地区的绿色创新效率水平提升，并深入探究在这个过程中他们之间的传导机制。进一步地，运用空间杜宾模型和反地理距离平方矩阵在充分考虑到空间因素邻地效应的基础上进一步探究数字普惠金融对本地区及周边地区的绿色创新效率的影响。得出的主要的结论总结如下：

第一，影响效应检验表明，数字普惠金融的发展对绿色创新效率有显著的正向作用。进一步看到，覆盖广度、使用深度和数字化程度同样显示对绿色创新效率有着显著正相关作用，说明这三个维度的发展都能有效的促进本地区绿色创新效率水平的提升。

第二，区域异质性分析表明，数字普惠金融对东部地区绿色创新效率的提升作用要略强于中西部地区，这也表明在经济发展较好的地区数字普惠金融对绿色创新效率提升作用会更为显著，这可能是由于经济发达地区对于绿色创新的投入会更大。

第三，影响机制研究表明，环境规制和产业结构优化升级这两个变量在数字普惠金融的影响下对绿色创新效率均存在显著的正向作用，即数字普惠金融能够通过强化环境规制和促进产业结构优化升级对绿色创新效率产生明显的提升作用。

第四，空间效应检验表明，发现数字普惠金融的发展在促进了本地绿色创新效率的提升的同时，也在一定程度上促进了邻地的绿色创新效率的发展。

6.2 政策建议

6.2.1 关于发展数字普惠金融促进绿色创新效率的对策建议

第一，要加强金融监管。在数字经济高速发展的当下，数字普惠金融成为推动经济社会发展的重要力量。然而，随着其迅猛扩张，一系列风险和挑战也随之浮现，亟需加强监管以确保其健康、可持续发展。加强监管的首要任务是构建和完善数字普惠金融的法律框架，细化相关法律条款，包括用户信息保护、数据安全、反洗钱等，为数字普惠金融的健康发展提供法律保障。其次要加强跨部门合作，当前我国的经济体量日趋庞大，各种市场主体形式层出不穷，唯有加强部门合作才能有效堵住监管漏洞，因而建议金融监管机构与科技、工商、网络信息等部门建立协调机制，形成监管合力，通过信息共享、风险预警等方式，共同对数字普惠金融市场进行监管，有效防控系统性金融风险。同时鼓励采用区块链、大数据分析等现代科技手段，实现对金融活动的实时监控和管理，这种监管方式可以提高监管效率和准确性，及时发现和处理潜在风险。在加强监管的同时，也应保持政策的灵活性和前瞻性，避免过度监管抑制金融创新。金融监管机构要制定明确的监管框架和指导原则，既要鼓励金融科技创新，又要确保风险可控，实现金融创新与风险防控的平衡。

第二，要加强对中西部地区的政策照顾。一方面，要积极推动中西部地区数字化基础设施的建设升级，以基础设施建设推动数字技术在当地的发展从而拓宽数字金融的服务范围，为该地区未来的发展搭建稳固的基础；另一面，应鼓励金融机构摒弃对该地区中小企业的贷款偏见，积极服务于中西部地区的金融生态建设，从而为金融资源的有效分配提供坚实支持，同时也应鼓励发达地区加大对落后地区的对口帮扶力度。通过这种双轨并进的策略，既强化了地区硬件基础，又改善了金融服务体系，为区域经济的均衡发展和数字金融的普及提供政策和制度保障。通过对中西部地区的数字普惠金融建设来促进当地的绿色创新的发展。

第三，统筹发展数字普惠金融。在区域发展中，数字普惠金融扮演着至关重要的角色，既能够提高所在地区的绿色创新能力，又能促使周边地区在绿色创新方面实现提升。因此，地方政府应依据本地的特色和需求，因地制宜的制订出一套既符合自身绿色创新条件，又能促进数字普惠金融成长的政策体系，以确保

数字普惠金融在促进绿色创新方面发挥最大效能。在这一过程中，数字金融发展较好的城市应当发挥市场资源配置作用，确保绿色创新活动能够得到充分的资金支持，同时加强与邻近城市在数字技术和金融服务基础设施方面的合作与共享，推动区域内数字金融服务能力的整体提升。对于数字金融服务尚处于起步阶段的城市，则应重点关注云技术、人工智能等领域的技术开发和应用，同时积极吸引和培养具有高技能的人才队伍，为绿色创新的持续发展奠定坚实的技术和人力资源基础，从而在区域层面实现绿色创新效率的协调增长。

6.2.2 关于环境规制机制支撑绿色创新效率发展的对策建议

第一，政府作为环境保护的第一责任人，除了制订相关政策外，还必须确保这些政策能够得到有效实施。这要求政府要建立并持续优化一套全面的环境保护法规体系，以适应环保需求的不断变化。同时，通过出台具体环保政策和措施，引导企业及公众积极参与环境保护，加强环保监督与执法力度，对违反环境保护法律法规的行为予以严厉处罚，确保公共生态利益能够得到有效保护。此外，还需加大对环境保护设施与技术的投入，以期长效提升环保治理效能。

第二，面对不同污染水平的行业，政府应实行分层次的环境规制政策。因为不同污染等级的行业对环境规制的反应各不相同，低污染行业通过加强环境规制能显著提升其绿色创新效率，因此，对这些行业的环境规制标准应适当提升。而对于高污染和中污染行业，过高的环境规制反而可能降低它们的绿色创新动力，故政府需要探索与财税、金融等政策的有效结合，以促进这些行业绿色创新动力的提升。

第三，确保公众和生态系统权益的前提下，企业应建立和完善环保规章制度，建立起全面的环境监测和评估系统，并严格遵循环保法规，致力于生产绿色产品，推动绿色消费。同时，企业应加强环保管理，优化生产流程，提高资源利用效率，减少资源消耗和污染排放，倡导绿色技术和产品。将环保理念融入企业文化和发展战略中，不仅能促使企业朝着更加绿色、可持续的方向发展，也有助于建立良好的企业形象，赢得消费者信任。

6.2.3 关于产业结构机制支持绿色创新效率发展的对策建议

第一，地方政府需要加速产业的升级步伐，利用产业发展的拉动作用，实现经济增长的质量变革。尤其是在传统产业向具有更高附加值的服务业转型过程中，应加大推进力度。特别是在资源配置上，要倾斜于那些能长期支撑环境友好型制造业成长的实体行业。对于技术先进、产业结构更加成熟的东部地区，政府应重视服务业内部的合理分配和相互配合，利用高新技术服务好传统产业，推动传统落后产业的绿色转型和提升资源配置的效率，以实现产业结构的优化和经济的绿色可持续发展。对中西部地区而言，由于产业结构尚处于较初级阶段，应制订与环境保护相结合的经济政策，关注绿色环保，在发展初期产业时同时加快技术革新，在产业发展的初始阶段就融入绿色创新发展理念，同时利用本地资源优势，促进经济和绿色创新的协调发展。

第二，应针对我国各省区的不同发展现状，实施差异化的策略。各地区应根据本地区的产业现状和发展潜力，制定具有针对性的产业升级目标。对于产业基础较好的地区，可以着重提升产业链水平，发展高端制造业和现代服务业；对于产业基础较弱的地区，可以从基础产业入手，逐步向高端产业转型。同时各地区之间要加强合作，实现资源共享、优势互补，通过跨区域的产业合作，推动产业链的完善和延伸，提升整个区域的产业竞争力。通过差异化的策略，来促进各地区的绿色创新的协调发展，缩小各地区绿色创新之间的差异。

第三，应制定严格的环保法规，淘汰不符合绿色发展要求的行业，加强对企业的监管力度。集中关注关键领域，保障战略性产业链的自主可控。利用财政专项资金，支持新兴产业、核心产业和现代服务业等关键环节和项目的发展，推进产业结构优化。此外，通过产业筛选、分层分类、短板梳理等工作，集中资源补齐短板，支持传统产业的改造升级，促进节能减排技术的应用，优先为符合条件的节能环保项目提供资金支持。通过双规并进的方式，来有效推动本地区的绿色创新发展。

第四，企业同样需主动适应产业升级的趋势。企业作为绿色创新的重要主体，要具备社会责任感，积极的参与绿色创新活动，推动产业升级。为此企业应加大研发投入，加强与高校、科研机构的合作，引进和培养高端人才，提高自主创新能力，自主创新能力是产业升级的核心驱动力。通过技术创新，推动产品升级换代，提高市场竞争力。同时企业要根据市场需求和产业发展趋势，积极调整，逐

步淘汰低附加值、高能耗、高污染的产品，发展高附加值、绿色低碳、节能环保的产品。企业应积极参与产业链整合，与上下游企业建立紧密的合作关系，形成产业链协同发展的良好局面。通过产业链整合，实现资源共享、优势互补，降低生产成本，提高整体竞争力。在产业结构升级过程中，企业应积极主动践行绿色发展理念，采用环保技术和生产工艺，降低能耗和排放，推动绿色创新，实现可持续发展。企业应及时了解并利用国家和地方政府在产业结构升级方面的政策支持，如税收优惠、资金扶持、项目申报等，通过合理利用政策资源，降低产业升级的成本和风险。

参考文献

- [1] Acharya V, Xu Z .Financial Dependence and Innovation: The Case of Public versus Private Firms[J].Journal of Financial Economics, 2016, 124(2):223-243.
- [2] Barth J R , Lin C , Ma Y ,et al.Do bank regulation, supervision and monitoring enhance or impede bank efficiency?[J].Journal of banking & finance, 2013.37-53.
- [3] Beise M .Lead markets: country-specific drivers of the global diffusion of innovations[J].Research Policy,2004,33(6):997-1018.
- [4] Caselli F , Coleman W J .Cross-Country Technology Diffusion:[J].Social Science Electronic Publishing.2010.221-232.
- [5] Corrado G, Corrado L. Inclusive finance for inclusive growth and development [J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2017, 24(19-23).
- [6] Demirguc-Kunt A , Klapper L , Singer D ,et al.The Global Findex Database 2017: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution[M]. 2018. 68-84.
- [7] Demirguc-Kunt A, Klapper L. Measuring financial inclusion: the Global Findex Database[J].Policy Research Working Paper, 2012.279-321.
- [8] Dominic,S.K,Lim,etal. Institutional Environment and Entrepreneurial Cognitions: A Comparative Business Systems Perspective[J].Entrepreneurship Theory and Practice, 2010.222-231
- [9] Elhorst J P .Spatial econometrics: from cross-sectional data to spatial panels[M].Physica-Verlag HD,2014.95-115.
- [10]Frost J , Gambacorta L , Huang Y .Bigtech and the changing structure of financial intermediation[J].Economic Policy: A European Forum, 2019(TN.100).
- [11]Gomber P, Kauffman R J, Parker C, et al. On the Fintech Revolution: Interpreting the Forces of Innovation, Disruption, and Transformation in Finance

- ial Services [J]. *Journal of Management Information Systems*, 2018, 35(1): 220-65.
- [12] Griffith R , Redding S , Reenen J V .Mapping the Two Faces of R&D: P
roductivity Growth in a Panel of OECD Industries[J].*Review of Economics
and Statistics*, 2004.883-895.
- [13] Johnson H J , Services G P F F .Transformation in Financial Services[J].2
014.204-211
- [14] Li D , Zhao Y , Zhang L ,et al.Impact of quality management on green in
novation[J].*Journal of Cleaner Production*, 2018, 170(jan.1):462-470.
- [15] Ozili P K .Impact of Digital Finance on Financial Inclusion and Stability[J].
Big Data & Innovative Financial Technologies Research Paper Series, 2018.
329-40.
- [16] Sahay R, Cihak M, N'Diaye P M,etal.Financial Inclusion; Can it Meet Mul
tiple Macroeconomic Goals?[J].*IMF Staff Discussion Notes*, 2015.198-210.
- [17] Tone K .A slacks-basedmeasure of super-efficiency in data envelopment ana
lysis[J].*European Journal of Operational Research*, 2002, 143(1):32-41.
- [18] Wang J-H. From technological catch-up to innovation-based economic growt
h: South Korea and Chinese Taiwan compared [J].*Journal of Development
Studies*, 2007, 43(6): 1084-104.
- [19] Yang L , Zhang Y .Digital Financial Inclusion and Sustainable Growth of
Small and Micro Enterprises—Evidence Based on China's New Third Boar
d Market Listed Companies[J].*Sustainability*, 2020, 12. 422-431.
- [20] 常哲仁,郑梦.产业协同集聚对绿色创新效率的影响研究——基于空间溢出视
角[J].*财经问题研究*,2023,(10):53-67.
- [21] 陈诗一,陈登科.雾霾污染、政府治理与经济高质量发展[J].*经济研究*,2018,53(0
2):20-34.
- [22] 杜金岷,韦施威,吴文洋.数字普惠金融促进了产业结构优化吗?[J].*经济社会体
制比较*,2020,(06):38-49.

- [23]高红贵,肖甜.异质性环境规制能否倒逼产业结构优化——基于工业企业绿色技术创新效率的中介与门槛效应[J].江汉论坛,2022,(03):13-21.
- [24]葛和平,张立.数字普惠金融发展对产业结构升级的影响[J].财会月刊,2021,(09):135-141.
- [25]郭佳誉.数字普惠金融、环境规制与区域经济增长研究[J].辽宁经济,2023,(04):75-82.
- [26]郭爱君,杨春林,张永年.数字经济产业发展对城市绿色创新效率的影响——基于两阶段价值链视角的分析[J].城市问题,2023(01):49-59.
- [27]韩晶.中国区域绿色创新效率研究[J].财经问题研究,2012,(11):130-137.
- [28]郝云平,雷汉云,董永亮.普惠金融与包容性经济增长——基于中国西部地区面板数据的实证[J].金融与经济,2018,(05):44-49.
- [29]何宗樾,宋旭光.数字金融发展如何影响居民消费[J].财贸经济,2020,41(08):65-79.
- [30]黄倩,李政,熊德平.数字普惠金融的减贫效应及其传导机制[J].改革,2019,(11):90-101.
- [31]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.
- [32]惠献波.数字普惠金融与城市绿色全要素生产率:内在机制与经验证据[J].南方金融,2021,(05):20-31.
- [33]江艇.因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J].中国工业经济,2022,(05):100-120.
- [34]蒋长流,江成涛.数字普惠金融能否促进地区经济高质量发展?——基于258个城市的经验证据[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2020,23(03):75-84.
- [35]焦瑾璞.构建普惠金融体系的重要性[J].中国金融,2010,(10):12-13.
- [36]康鹏辉,茹少峰.环境规制的绿色创新双边效应[J].中国人口·资源与环境,2020,30(10):93-104.
- [37]孔晓妮,邓峰.中国各省区绿色创新效率评价及其提升路径研究——基于影响因素的分析[J].新疆大学学报(哲学·人文社会科学版),2015,43(04):14-18

- [38]李根,张学思,田爱瑞等.基于超效率 SBM-ESDA 与 Tobit 模型的制造业绿色创新效率时空分异研究——以长江经济带为例[J/OL].生态经济,1-25.
- [39]李金滢,李超,李泽宇.城市绿色创新效率评价及其影响因素分析[J].统计与决策,2017,(20):116-120.
- [40]李诗琪,杨晨.金融发展对绿色创新效率的影响研究[J].江西师范大学学报(哲学社会科学版),2018,51(06):84-92.
- [41]李优树,李福平,李欣.环境规制、数字普惠金融与城市产业升级——基于空间溢出效应与调节效应的分析[J].经济问题探索,2022,(01):50-66.
- [42]刘毛桃,何启志,彭承亮.数字普惠金融促进了城市的创新创业吗?——来自 28 3 个城市的经验证据[J].武汉金融,2021,(07):35-43+52.
- [43]刘锐,周浩平.数字普惠金融、绿色创新与经济高质量发展[J].合作经济与科技,2023,(07):4-9.
- [44]吕岩威,谢雁翔,楼贤骏.中国区域绿色创新效率时空跃迁及收敛趋势研究[J].数量经济技术经济研究,2020,37(05):78-97.
- [45]马彧菲,杜朝运.普惠金融指数的构建及国际考察[J].国际经贸探索,2016,32(01):105-114.
- [46]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.
- [47]乔元波,王砚羽.基于三阶段 DEA-Windows 分析的中国省域创新效率评价[J].科学学与科学技术管理,2017,38(01):88-97.
- [48]邱兆祥,向晓建.数字普惠金融发展中所面临的问题及对策研究[J].金融理论与实践,2018,(01):5-9.
- [49]任耀,牛冲槐,牛彤等.绿色创新效率的理论模型与实证研究[J].管理世界,2014,(07):176-177.
- [50]沈洋,犹雨寒,周鹏飞.数字普惠金融对新型城镇化的影响[J].金融与经济,2021,(11):46-53.
- [51]石映昕,杨云霞.协同创新、产业结构升级与绿色经济效率[J].云南财经大学学报,2023,39(01):1-17.
- [52]宋晓玲.数字普惠金融缩小城乡收入差距的实证检验[J].财经科学,2017,(06):14-25.

- [53]谭蓉娟,卢祺源.数字普惠金融促进了产业结构优化升级吗?[J].投资研究,2021,40(09):85-104.
- [54]唐文进,李爽,陶云清.数字普惠金融发展与产业结构升级——来自 283 个城市的经验证据[J].广东财经大学学报,2019,34(06):35-49.
- [55]田红彬,郝雯雯.FDI、环境规制与绿色创新效率[J].中国软科学,2020,(08):174-183.
- [56]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.
- [57]汪传旭,任阳军.高技术产业绿色创新效率的空间溢出效应[J].产经评论,2016,7(06):76-84.
- [58]王燕,孙超.产业协同集聚对绿色全要素生产率的影响研究——基于高新技术产业与生产性服务业协同的视角[J].经济纵横,2020,(03):67-77.
- [59]肖权,赵路.异质性环境规制、FDI 与中国绿色技术创新效率[J].现代经济探讨,2020,(04):29-40.
- [60]肖仁桥,丁娟.我国企业绿色创新效率及其空间溢出效应——基于两阶段价值链视角[J].山西财经大学学报,2017,39(12):45-58.
- [61]肖振红,谭睿,史建帮等.环境规制对区域绿色创新效率的影响研究——基于“碳排放权”试点的准自然实验[J].工程管理科技前沿,2022,41(02):63-69.
- [62]辛璐璐.数字产业集聚、颠覆式技术创新与城市绿色经济效率[J].学习与实践,2023,(10):71-80.
- [63]徐岚,徐青松.从美国经验看“互联网金融”对于国内传统银行业的冲击[J].上海经济研究,2014,(07):97-101.
- [64]徐章星.数字普惠金融发展促进了城市创新吗?——基于空间溢出和门槛特征的实证分析[J].南方金融,2021,(02):53-66.
- [65]许慧,李国英.环境规制对绿色创新效率的影响研究[J].财经问题研究,2018,(09):52-58.
- [66]杨媚.数字普惠金融对流通业绿色创新效率的影响[J].商业经济研究,2023(23):42-45.

- [67] 尹飞霄. 数字金融对区域绿色创新效率影响的空间计量分析[J]. 技术经济与管理研究, 2020, (11): 74-79.
- [68] 于晓虹, 楼文高, 余秀荣. 中国省际普惠金融发展水平综合评价与实证研究[J]. 金融论坛, 2016, 21 (05): 18-32.
- [69] 余得生, 张雨. 环境规制、数字普惠金融与企业绿色创新[J]. 金融与经济, 2022, (08): 68-76.
- [70] 詹韵秋. 数字普惠金融对经济增长数量与质量的效应研究——基于省级面板数据的系统 GMM 估计[J]. 征信, 2018, 36 (08): 51-58.
- [71] 张慧毅, 刘瑞姣, 彭一航. 数字普惠金融对中国区域绿色创新效率的影响效应研究[J]. 天津商业大学学报, 2022, 42(04): 10-16.
- [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] 张勋, 万广华, 张佳佳等. 数字经济、普惠金融与包容性增长[J]. 经济研究, 2019, 54(08): 71-86.
- [74] 赵军, 李艳姍, 朱为利. 数字金融、绿色创新与城市高质量发展[J]. 南方金融, 2021, (10): 22-36.
- [75] 赵路, 高红贵, 肖权. 环境规制对绿色技术创新效率影响的实证[J]. 统计与决策, 2021, 37 (03): 125-129.
- [76] 郑雅心. 数字普惠金融是否可以提高区域创新产出?——基于我国省际面板数据的实证研究[J]. 经济问题, 2020, (10): 53-61.
- [77] 钟廷勇, 黄亦博, 孙芳城. 数字普惠金融与绿色技术创新: 红利还是鸿沟[J]. 金融经济研究, 2022, 37(03): 131-145.
- [78] 周少甫, 陈亚辉, 袁青青. 数字普惠金融对地区技术创新效率的影响研究——基于地级市面板数据的实证分析[J]. 金融与经济, 2021, (05): 34-41.
- [79] 朱杰堂, 焦冉晴, 谢伟丽. 数字普惠金融如何影响绿色全要素生产率——理论分析与经验证据[J]. 金融监管研究, 2022, (03): 54-70.
- [80] 邹辉文, 黄友. 数字普惠金融发展对区域创新效率的作用研究[J]. 金融与经济, 2021, (01): 48-55.

后 记

居诸不息，寒暑推移。转眼间，三年的研究生生涯即将落下帷幕。回顾这段始于2021年金秋，终于2024年初夏的故事，目之所及，皆是满满的回忆，在这段弥足珍贵的旅程中我收获了许多感悟与成长，也遇到了许多可敬可爱的人。

饮水思其源，学成念吾师。首先感谢我的恩师马雪峰老师，在学术上，她用严谨的治学态度和深厚的学术造诣为我树立了榜样。在论文的选题、构思、撰写和修改的过程中、恩师也给予了我无微不至的指导和帮助。在生活上，恩师同样会时时挂念和叮嘱“多锻炼，勤添衣物”，这些长辈般的关怀让我在离家一千多公里的校园里倍感温馨。得遇良师，何其有幸。

春晖寸草，难以为报。感恩父母二十多年来对我的辛勤养育，言传身教。在我求学的道路上，你们的爱与支持始终是最坚强的后盾。每当我遇到挫折和困难时，你们总是支持我、鼓励我，给了我勇往直前的勇气。

山水一程，三生有幸。感谢研究生就读期间所遇的挚友，难忘我们彼此的深夜长谈，难忘我们的上课同行，难忘我们一起领略过的甘南、成都美景，难忘在我低落失意时你们的宽慰与鼓励。此刻，我们即将奔赴各自的人生，愿大家前程似锦，所愿皆所得。

时光之味，岁月呈乡。感恩兰财这三年的培育，让我增长了见识，积累了知识。同时各位学院老师在课堂上的悉心教导，也让我收获颇丰。最后也要感谢在疫情期间为我们打水送饭的各位学校老师们，感谢您们的无怨付出。

现在，人生的新篇章即将开启，希望在这段旅程中能遇见更多可敬可爱的人，也希望我能永远保持勇敢和真诚，永远热爱生活，坚定前行。