

数字金融、新质生产力与企业碳排放强度

姚浩威

南京林业大学经济管理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年2月25日; 录用日期: 2025年3月10日; 发布日期: 2025年4月3日

摘要

数字金融作为一种新兴金融形态, 为实现“双碳”目标发挥了重要作用。文章采用2011~2022年中国上市企业的面板数据, 实证研究了数字金融对企业碳排放强度的影响, 并从企业新质生产力的新视角展开多角度的机制分析。实证分析发现: 数字金融能显著地降低企业碳排放强度; 异质性分析发现, 数字金融对中小型企业、高新技术企业和非国有企业的影响更为显著; 机制研究表明, 数字金融能够通过提高企业新质生产力和绿色技术创新来促进企业碳排放强度的降低。本文研究为深化数字金融发展, 提高企业新质生产力, 促进企业碳排放强度的降低提供了参考。

关键词

数字金融, 企业碳排放强度, 企业新质生产力, 绿色技术创新, 机制分析

Digital Finance, New Quality Productivity, and Corporate Carbon Emission Intensity

Haowei Yao

College of Economics and Management, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

Received: Feb. 25th, 2025; accepted: Mar. 10th, 2025; published: Apr. 3rd, 2025

Abstract

Digital inclusive finance, as an emerging form of finance, has played an important role in achieving the “dual carbon” goal. Using the panel data of Chinese listed companies from 2011 to 2022, this paper empirically studies the impact of digital Finance on corporate carbon emission intensity, and conducts a multi angle mechanism analysis from a new perspective of corporate new quality productivity. Empirical analysis has found that digital finance can significantly reduce the carbon emission intensity of enterprises; heterogeneity analysis found that digital finance has a more significant impact on small and medium-sized enterprises, high-tech enterprises, and non-state-owned enter-

prises; mechanism research shows that digital finance can promote the reduction of carbon emission intensity in enterprises by improving their new quality productivity and green technology innovation. This study provides a reference for deepening the development of digital finance, improving the productivity of new quality enterprises, and promoting the reduction of carbon emission intensity in enterprises.

Keywords

Digital Finance, Corporate Carbon Emission Intensity, New Quality Productivity of Enterprises, Green Technology Innovation, Mechanism Analysis

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在过去四十多年的改革开放历程中，中国经济取得的非凡成就吸引了全球的目光，然而这一过程中采用的以高投入、高能耗及低效率为特征的粗放型经济增长方式，也给中国带来了严峻的环境挑战。2020年，我国正式确立了“双碳”目标，这一里程碑式的决策标志着我国在应对气候变化方面迈出了坚定的一步。到了2022年，党的二十大报告中进一步强调了推动绿色转型与绿色发展的重要性，明确指出要积极且稳妥地推进碳达峰与碳中和的工作。企业作为经济运行中不可或缺的微观主体，同时也是自然资源的主要消耗者，其在推动绿色发展、促进碳减排方面扮演着至关重要的角色。这一举措不仅积极响应了党中央提出的“双碳”目标，而且对于加速经济结构的绿色低碳转型具有深远的现实意义。

金融发展与碳排放的关系，一直是社会经济发展领域内的核心议题，长期以来众多学者对此进行了广泛的研究，但是观点尚未统一。部分学者主张，金融发展通过激励投资以促进生产规模扩张，或提升高能耗产品需求，进而可能加剧碳排放量[1]。还有学者认为，金融规模扩张对技术创新具有促进作用，进而有益于环境保护[2]。另一些学者聚焦于金融发展与碳排放间非线性关系的探讨[3]。随着数字技术的飞速发展，传统金融通过与人工智能、区块链等前沿数字技术的深度融合，催生了数字金融这一新兴事物。基于这一新的金融事物，学者们逐渐开始探讨，数字金融在经济发展[4]、产业结构[5]、企业行为[6]等方面的作用。而数字金融对绿色发展的推动作用构成了其中的一个关键视角，多数研究证实数字金融促进了绿色发展。曲昱晓研究发现，数字金融可以通过缓解融资约束，并提升绿色创新水平，进而改善企业环境绩效[7]，推动企业的绿色转型[8]。少数研究者聚焦于碳排放问题，孙慧等基于省级的面板数据，研究发现数字金融经由乡村振兴途径与增强信息通信技术扩散强度两种方式，促进区域碳减排能力的提升[9]。孙欣等研究发现，数字金融的发展不仅能有效减少城市碳排放强度，并展现出空间溢出效应[10]，而且还能通过驱动企业数字化转型来降低企业的碳排放水平[11]。此外，还有部分学者认为数字金融对碳排放的作用呈现出“先促进，后抑制”的非线性特征[12]。

通过总结和梳理文献发现，第一现有研究大多局限于传统金融发展对碳排放的影响，对于数字金融的深入探究尚显不足。第二尽管学术界已意识到数字金融对绿色发展的重要性，但直接与碳排放相关的研究仍显不足，且多采用宏观层面数据，针对数字金融对微观企业碳排放强度的影响及作用机制的系统性探讨较为匮乏。因此，本文选取2011~2022年中国A股上市公司的样本数据进行实证分析，旨在详细考察数字金融对企业碳排放强度的影响及其作用机理。本文可能存在的边际贡献包括：第一，从微观视

角切入,通过企业的微观数据测度了企业的碳排放强度,考察数字金融对企业碳排放强度的影响,深化对两者关系的理解。第二,选取企业新质生产力和绿色技术创新作为中介变量,探究数字金融对企业碳排放强度的作用渠道。第三,多角度探究数字金融影响企业碳排放强度的异质性,分析企业规模、产权性质和企业类别这三个维度的差异化影响,以期为针对不同类别企业的具体策略建议提供实证支持。

2. 理论分析与研究假说

2.1. 数字金融对企业碳排放强度的直接影响

数字金融通过缓解企业的融资约束、促进企业数字化转型等方式降低了企业的碳排放强度。一方面,数字金融凭借大数据、区块链等前沿技术,打破了传统金融的界限,实现了客户信息的实时高效获取,进而更精确地评估企业信用状况[13],这一变革有效缓解了企业与金融机构之间的信息不对称难题,显著提升了企业获得信贷资源的便捷性和可能性。随着融资约束的减轻,企业得以增加对环保设备的投资,并引进更为绿色的生产工艺,这一举措进而促使企业的碳排放强度得到有效降低。另一方面,数字金融有效缓解了融资约束,拓宽了企业创新融资的途径,为企业的数字化转型奠定了坚实的资金基础,同时,数字金融的发展亦为企业提供一系列高质量技术工具[14],加速了企业数字技术在业务实践中的应用步伐,有力推动了企业的数字化转型进程。而企业在推进数字化转型的过程中,对于数字技术的深入研发与应用,将会显著地提升其绿色技术创新的层次与能力,使生产和制造流程趋向现代化与环境友好,进而有助于降低资源消耗与碳排放量[15]。此外,企业数字技术的广泛应用,特别是信息和通信技术的深入渗透及其衍生应用,极大地促进了生产要素的优化配置,不仅推动了生产要素从效率低下的部门向高效率部门的转移,提升了企业的碳减排技术能力,还使得碳足迹的测算以及碳配额的分配工作变得更加精确与合理,得益于这些技术进步,企业的能源消费与配置效率得到了显著提升,进而有效降低了碳排放强度[16]。基于以上分析,本文提出了第一个研究假设 H1。

H1: 数字金融可以促进企业碳排放强度的降低。

2.2. 数字金融对企业碳排放强度的作用机制

数字金融能够通过提高企业的新质生产力水平,降低企业的碳排放强度。数字金融凭借拓宽融资渠道、降低经营风险和精确配置资源,促进企业新质生产力的提升。第一,数字金融突破了传统信贷模式对中小微企业的限制,通过低门槛、低成本的融资,支持其生产规模扩张及技术创新,为生产力跃升注入了资本要素[17]。第二,依托大数据分析技术,数字金融平台为企业提供定制化的金融产品和服务,诸如供应链金融等,企业得以依据自身需求择取适宜的金融产品,从而降低经营风险并确保生产目标的稳定性。第三,数字金融的发展促进了资源的精准配置。基于智能算法与大数据技术支撑,数字金融能显著优化金融资源靶向配置,提高要素配置效率,进而驱动企业生产效率与质量升级,不断强化新质生产力[18]。而企业新质生产力的发展又可以通过提高资源利用率、优化生产和管理模式、促进低碳技术发展等方式降低企业的碳排放强度。首先,新质生产力的演进加速了数字技术在企业生产制造领域的渗透与融合,企业借助高精度的大数据分析、实时监控机制及智能决策支持系统,实现了生产过程中能源利用效率的提升[19]。其次,新质生产力的发展为传统产业引入了先进技术与设备,推动了其向高级化与数字化方向的转型升级。这一转变不仅优化了传统产业的生产流程,还革新了管理模式,促使企业实现了效能的显著提升,并有效降低了碳排放强度[20]。最后,新质生产力能够驱动清洁能源开发与技术革新,加速低碳、固碳及降碳技术在传统高排放行业中的广泛采纳与应用,进而缩减企业碳排放强度[21]。基于以上分析,本文提出了第二个研究假设 H2。

H2: 数字金融可以通过提升企业的新质生产力水平,降低企业的碳排放强度。

数字金融能够通过促进企业的绿色技术创新进而降低企业的碳排放强度。数字金融可以通过缓解融资约束、提高绿色创新投入等促进企业创新水平的提升。一方面,数字金融能够缓解融资约束促进绿色技术创新。企业绿色技术创新活动往往伴随着高度的不确定性,这导致企业在实施此类活动时容易面临融资约束的难题,而数字金融的发展可为中小微企业的运营提供必要的资金支持[22],这有效减轻其融资难度与成本,从而激励企业推进绿色技术创新活动。另一方面,数字金融通过降低创新成本并提高创新投入,促进绿色技术创新。数字金融利用数字化平台,实现了金融产品和服务供需双方的直接对接交易,这种业务模式的数字化转型极大地扩展了金融服务的覆盖范围,并有效减少了金融交易的成本[23],促使企业能够更加积极地增加对绿色技术创新的投入。同时,数字金融的发展也提高了企业的信息透明度,有效缓解了政府与企业间的信息不对称问题,政府凭借环境规制政策对企业实施实时监控,这种监管机制能够倒逼企业向绿色生产转型,增强企业进行绿色技术创新的意愿,从而激励企业加大对绿色技术研发的投资力度[24],促进企业的绿色技术创新。而绿色技术创新所推动的能源转型与技术层面的深刻变革,将会极大地促进能源使用效率的持续提升,通过引入更为高效、清洁的能源利用方式和技术手段,企业能够在生产过程中大幅度减少能源的浪费与损耗,进而实现能源消耗的精细化管理,这种能源使用效率的提升将有效的降低企业的碳排放强度[25]。基于以上分析,本文提出了第三个研究假设 H3。

H3: 数字金融能够推动企业绿色技术创新能力的提升,降低企业的碳排放强度。

3. 研究设计与变量说明

3.1. 样本选择与数据来源

本研究以企业碳排放强度作为被解释变量,测度数据源自《中国能源统计年鉴》。因该年鉴数据更新至 2022 年,因此本文选取 2011~2022 年上市企业的微观数据进行分析,同时对有关数据进行了如下处理:(1) 剔除了 ST 和*ST 样本;(2) 剔除了包含缺失变量值的样本数据;(3) 对相关变量进行 1%和 99%的缩尾处理。数字普惠金融数据来自北京大学数字金融研究中心,行业能源消耗量与行业营业成本的数据来自《中国工业经济统计年鉴》和《中国能源统计年鉴》,企业的数据主要来自 CSMAR 数据库和 CNRDS 数据库。最终,得到 21,391 个观测数据。

3.2. 模型设计

3.2.1. 基准回归模型

为了深入分析数字金融对企业碳排放强度的直接影响,本文构建了如下的基准模型

$$CEI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DFI_{it} + \alpha_c Control_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 CEI_{it} 是企业 i 在 t 年的企业碳排放强度, DFI_{it} 为企业 i 所在城市 t 年的数字金融发展水平, $Control_{it}$ 为控制变量, μ_i 和 δ_t 分别为企业固定效应和固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。

3.2.2. 机制分析模型

为了检验假设研究 H2、H3,本文参考了江艇的建议[26],构建了传导机制模型

$$Mv_{it} = \beta_0 + \beta_1 DFI_{it} + \beta_c Control_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中 Mv_{it} 为中介变量,本文分别选取企业新质生产力 $Npqf$ 、绿色技术创新 GTI 作为中介变量。

3.3. 变量测度与说明

3.3.1. 被解释变量

本文的被解释变量为企业碳排放强度,为企业每单位产值产生的二氧化碳排放量。本文借鉴催学刚

等的研究，以企业当年二氧化碳排放量除以企业主营业务收入来测度企业的碳排放强度[27]。由于我国没有强制规定企业披露碳排放相关信息，自愿在企业年报中披露碳排放数据的企业较少，因此本文借鉴沈洪涛对于企业碳排放量的估计方法，使用行业碳排放量估算企业的碳排放量[28]。其中，行业主营成本与行业能源消耗总量数据分别来源于《中国工业经济统计年鉴》和《中国能源统计年鉴》，参照厦门节能中心二氧化碳计算标准，1吨标准煤的二氧化碳折算系数为2.493，公式如下：

企业碳排放强度 = 企业碳排放量 / 企业主营业务收入

企业二氧化碳排放量 = $\frac{\text{企业营业业务成本}}{\text{行业成本}} \times \text{行业能源消耗总量} \times \text{二氧化碳折算系数}$

3.3.2. 解释变量

本文采用北京大学数字金融研究中心所发布的数字普惠金融指数，作为衡量我国数字金融发展水平的重要指标。这一指数全方位地涵盖了覆盖广度、使用深度以及数字化程度这三大核心维度，对我国各省市县范围内的数字普惠金融发展状况进行了深入且细致的测度。得益于其测算方法的科学严谨与数据资源的真实可靠，该指数在国内外相关研究中得到了广泛应用与认可。

3.3.3. 控制变量

参考已有的研究，本文选取企业规模(Size)、资产负债率(Lev)、权益乘数(EM)、资产净利润率(ROA)、董事会规模(Board)、前十大股东占比(Top10)作为本文的控制变量。

3.3.4. 中介变量

本文的第一个中介变量为企业新质生产力(Npqf)，企业新质生产力的发展能够降低企业的碳排放。本文参考宋佳等的做法，基于生产力二要素理论，从劳动力和生产工具两个维度利用熵值法构建测度新质生产力指标体系[29]。本文的第二个中介变量为企业绿色技术创新水平(GTI)，参考王馨等的做法，用企业绿色发明专利的申请数量加1后取自然对数，来衡量企业的绿色技术创新水平[30]。新质生产力评价指标见表1。

Table 1. Index System of new quality productivity of enterprises

表 1. 企业新质生产力指标体系

指标	二级指标	三级指标	指标计算方法
新质生产力	新型劳动者	研发人员薪资比例	研发费用 - 工资薪金/营业总收入
		研发人员比例	研发人员数量/员工总数
		高学历人员比例	本科以上数量/员工总数
	劳动力	固定资产比例	固定资产/资产总额
	生产劳动对象	制造费用比例	(经营活动的现金流出 + 固定资产折旧 + 无形资产摊销 + 减值准备 - 购买商品接受劳务的现金 - 支付的职工工资)/(经营活动的现金流出 + 固定资产折旧 + 无形资产摊销 + 减值准备)
	生产工具	研发折旧摊销比例	研发费用 - 折旧摊销/营业收入
		研发租赁费用比例	研发费用 - 租赁费用/营业收入
		研发直接投入费用比例	研发费用 - 直接投入费用/营业收入
		无形资产比例	无形资产/资产总额
		总资产周转率	营业收入/平均资产总额
	软科技	权益乘数倒数	所有者权益/资产总额

4. 实证结果与分析

4.1. 描述性统计

表 2 展示了变量的描述性统计特征。其中，被解释变量 CEI 的最小值为 1.031，最大值为 41,450.570，最小值与最大值相差较大，平均值为 4838.759，标准差为 5918.633 说明不同企业之间的碳排放强度差异较大。解释变量 DFI 的最小值为 21.260，最大值为 361.066，平均值为 239.050，标准差为 77.688，说明企业所在城市的数字金融的发展水平存在较大的差距。

Table 2. Descriptive statistics of variables
表 2. 变量描述性统计

变量含义	变量符号	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
碳排放强度	CEI	21,391	4838.759	5918.633	1.031	41,450.570
数字金融水平	DFI	21,391	239.050	77.688	21.260	361.066
企业规模	Size	21,391	22.160	1.301	16.117	28.636
资产负债率	Lev	21,391	0.426	1.260	-0.195	178.345
权益乘数	EM	21,391	2.203	12.674	-339.171	1557.429
资产净利润率	ROA	21,391	0.042	0.161	-9.117	12.211
董事会规模	Board	21,391	2.118	0.201	0.000	2.890
前十大股东占比	Top10	21,391	57.848	15.193	1.310	101.160

4.2. 基础回归

表 3 为数字金融对企业碳排放强度的回归结果。表 3 的列(1)和列(2)分别为不添加控制变量和添加控制变量的回归结果，两种情况下数字金融的回归结果都在 1%的水平上显著为负，在加入控制变量的条件下，数字金融的回归系数为-9.606，表明数字金融指数发展水平每提高 1，企业的碳排放强度就会下降 9.606，因此数字金融的发展能够显著的降低企业的碳排放强度，本文的假设 H1 得证。此外，在控制变量中，企业的资产净利润率和前十大股东占比分别在 5%和 1%的水平上显著为负，表明企业资产净利润率和前十大股东占比均与企业碳排放强度负相关。

Table 3. Benchmark regression results
表 3. 基准回归结果

变量	(1) 碳排放强度	(2) 碳排放强度
DFI	-8.852*** (-2.66)	-9.606*** (-2.88)
Size		-69.868 (-1.36)
Lev		30.654 (1.47)
EM		-1.598 (-0.70)

续表

ROA		-790.112**
		(-2.17)
Board		238.463*
		(1.65)
Top10		-11.345***
		(-4.45)
Constant	6956.281***	8859.920***
	(8.74)	(6.62)
Observations	21,391	21,391
R ²	0.917	0.918
id FE	YES	YES
year FE	YES	YES

注：***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平，括号内为企业层面聚类标准误。下同。

4.3. 稳健性检验

为了进一步检验回归结果的可靠性，本文采用两种方法进行稳健性检验。(1) 缩减样本量，考虑到企业的存续时间太短的样本可能会对回归结果产生的影响，本文在剔除了存续时间小于 3 年的样本后，重新进行回归。(2) 剔除省会城市和直辖市，考虑到省会城市与直辖市的网路基础设施建设更为完善、金融市场发展水平相对较高，可能会对数字金融的发展产生影响，此外，位于省会城市与直辖市的企业可能更容易得到政府的环保补贴等相关政策的支持，从而影响企业的碳排放强度，鉴于上述考虑，本文在后续回归分析中排除了上海等 4 个直辖市以及 27 个省会城市的数据。

Table 4. Robustness test

表 4. 稳健性检验

变量	(1)缩减样本量 CEI	(1)剔除省会城市 CEI
DFI	-13.620***	-9.627***
	(-3.67)	(-2.91)
控制变量	控制	控制
固定效应	控制	控制
Constant	13,207.836***	8794.021***
	(8.01)	(6.65)
Observations	12,201	20,372
R ²	0.929	0.916

表 4 展示了稳健性检验的结果。在排除了那些经营年限短于 3 年的企业样本后，回归结果显示，数字金融的回归系数在 1%的统计显著性水平下仍然为负，这清晰地表明数字金融的发展对企业碳排放强度的减少具有显著的正向推动作用。在剔除了 4 个直辖市和 27 个省会城市之后，回归结果显示，数字金融

仍在 1%的水平上显著为负，表明在我国各地区，数字金融的发展都能够对企业碳排放强度的降低产生显著的正向影响，本文的研究假设 H1 依然成立。

4.4. 内生性检验

考虑到遗漏变量可能造成的内生性问题，本文采用工具变量法进行内生性检验。参考刘敏楼等的研究，选择将数字金融滞后一期作为本文的工具变量进行内生性检验[31]。表 5 的列(1)汇报了加入工具变量后的第一阶段回归结果，工具变量的系数在 1%的水平上显著为正，满足工具变量的相关性要求，LM 检验结果显著拒绝了识别不足假设，F 检验的结果为 1453.41 远大于 10，表明不存在弱工具变量的问题。在列(2)的回归分析结果中，数字金融对企业碳排放强度的系数依然在 1%的显著性水平下保持为负，这进一步确认了数字金融对降低企业碳排放强度的显著正面影响。因此，不论是基础回归还是考虑到内生性后使用的工具变量回归，数字金融对企业碳排放强度的回归结果均显著为负，表明数字金融能够显著降低企业碳排放强度的结论依然成立。

Table 5. Endogenous test
表 5. 内生性检验

VARIABLES	(1) 数字金融	(2) 碳排放强度
工具变量	0.584*** (38.12)	
数字金融		-11.763*** (-2.21)
控制变量	控制	控制
固定效应	控制	控制
Observations	18139	18139
Kleibergen~Paap rk Wald F 统计量		1453.41***
Kleibergen~Paap rk LM 统计量		796.493***

5. 异质性分析与机制分析

5.1. 异质性分析

本文从企业规模、企业产权性质、企业类别三个角度开展异质性分析，以进一步探讨企业新质生产力对企业创新水平的影响异质性。

5.1.1. 企业规模

本文以企业规模的中位数作为企业规模的划分标准，以此区分大型企业和中小型企业。根据表 6 列(1)与列(2)的回归分析结果，可以清晰地观察到，数字金融对中小企业的回归结果在 1%的水平上显著为负，而对大型企业的回归结果不显著，表明相对于大型企业来说，数字金融对中小企业的降碳效果更为明显。原因可能在于，一方面，相较于大型企业，中小企业通常具有较低的总体排放量，其能源消耗种类及碳排放源更为单一且集中。具体而言，中小企业的碳排放主要源自生产流程中的能源消耗，特别是电能的利用，此排放源的集中特性有利于实施更具针对性的减排策略。另一方面，相对于大型企业，中小企业在碳排放削减方面的资金与技术投入或较低，其可通过简易设备升级、工艺优化或能源结构调整

达成降低碳排放强度的目标。而数字金融的发展能有效减轻中小企业融资约束，为低碳技术的研发与应用提供坚实资金支撑，进而推动企业碳排放强度的下降。

5.1.2. 企业类别

为了探究在企业类别不同的条件下，数字金融对企业碳排放强度的影响差异，本文将样本划分为高新技术企业和非高新技术企业两组样本进行研究。由表 6 的列(3)和列(4)的回归结果可知，高新技术企业的回归结果在 1%的水平上显著为负，而非高新技术企业的回归结果不显著，表明数字金融对高新技术企业的降碳作用更为显著。原因可能在于，数字金融能够凭借其在优化产业结构与推动数字技术应用方面的优势，有力促进高新技术企业的创新研发活动。通过引入先进的能源利用系统、推广清洁生产技术以及强化废弃物回收利用技术等措施，数字金融助力企业实现碳排放的有效减少。此外，高新技术企业通常具有更强的环保意识和责任感，将环保理念融入企业文化和战略发展中。这种理念促使企业积极采取各种措施来降低碳排放，实现可持续发展。

5.1.3. 产权性质

按照企业的产权性质将企业划分为国有企业和非国有企业两组，从表 6 的列(5)和列(6)来看，国有企业的回归结果不显著，而非国有企业的回归结果在 1%的水平上显著为负，说明数字金融能够促进非国有企业碳排放强度的降低，对国有企业的作用效果不明显。本文认为，可能存在以下几方面的原因来阐释这一现象：首要的一点是资金需求差异的存在。具体而言，国有企业由于通常具备较强的资金实力和更为稳固的财务基础，相较于其他类型的企业，它们能够较为容易地获取到所需的资金支持。正因如此，数字普惠金融在改善国有企业的融资环境方面所发挥的作用相对较小，因为这些企业本身已经拥有相对优越的融资条件。与之相对，非国有企业在融资过程中常常面临更大的挑战，而数字普惠金融为这些企业提供了更为便捷和高效的融资渠道，进而对其碳排放强度产生了显著的影响。二是经营机制的差异，非国有企业的经营方式展现出高度的灵活性，这一特质在应对数字普惠金融所带来的融资渠道的拓宽以及技术创新支持时尤为显著。面对这些新的机遇，非国有企业能够迅速且有效地调整自身的经营策略，灵活优化生产流程中的各个环节，从而显著地降低碳排放量，而国有企业由于其决策流程相对较长，加之体制内的种种限制和约束，导致其在响应速度和调整力度上往往不如非国有企业那般迅速和高效。

Table 6. Heterogeneity analysis
表 6. 异质性分析

变量	规模		类别		性质	
	(1) 大型企业	(2) 中小企业	(3) 非高新技术企业	(4) 高新技术企业	(5) 非国企	(6) 国企
DIF	-6.026 (-1.35)	-14.368*** (-2.62)	-3.867 (-0.93)	-16.049*** (-4.47)	-13.446*** (-4.03)	-2.278 (-0.40)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Constant	9101.745*** (3.31)	7986.313*** (3.45)	5893.196*** (3.28)	9885.852*** (6.08)	10,586.414*** (6.98)	10,070.630*** (3.78)
N	10,621	10,461	10,438	10,903	14,202	7151
R-squared	0.931	0.930	0.931	0.947	0.924	0.916

5.2. 机制分析

由上文的回归结果可知，数字金融对降低企业碳排放强度具有显著的正向影响。但是企业数字金融促进企业碳排放强度降低的具体机制尚未进行研究，因此在本小节进行探讨。考虑到中介效应模型具有内生性，本文参考江艇的做法[23]，对数字金融降低企业碳排放强度的作用路径进行检验。

5.2.1. 新质生产力(Nqpf)

企业新质生产力的发展促进企业碳排放强度的降低。由表 7 列(1)的回归结果可以看出，数字金融对企业新质生产力的回归结果在 1%的水平上显著为正，表明数字金融的发展会提高企业的新质生产力进而促进企业碳排放强度的降低。本文的假设 H2 得到验证。

5.2.2. 绿色技术创新(GTI)

企业绿色技术的创新与应用能够降低企业的碳排放强度。表 7 列(2)展示了数字金融对企业绿色技术创新的回归结果，数字金融的系数在 1%的水平上显著正，即数字金融可以通过促进企业绿色技术的创新与应用，进而降低企业的碳排放强度，因此本文的假设 H3 成立。

Table 7. Mechanism analysis
表 7. 机制分析

变量	(1) Nqpf	(2) GTI
DFI	0.005*** (2.59)	0.002*** (3.76)
控制变量	控制	控制
固定效应	控制	控制
Constant	2.456** (2.38)	-1.090*** (-5.37)
Observations	21,391	21,391
R ²	0.777	0.706

6. 结论与建议

本文基于 2011~2022 年中国上市企业的微观数据，利用固定效应模型、中介效应模型考察了数字金融对企业碳排放强度的影响效应与作用机制，研究发现：第一，数字金融能够显著地降低企业碳排放强度。第二，异质性分析结果表明，数字金融对中小企业、高新技术企业和非国有企业的降碳作用更为明显。第三，通过机制分析发现，数字金融可以通过提高企业新质生产力水平和绿色技术创新水平这两个渠道对企业碳排放强度产生显著的负向影响。根据上述研究结果，提出以下几点政策建议：

一是，深化数字金融发展，充分发挥数字金融的碳减排效应。要加速推进 5G 基站、大型数据中心、先进人工智能技术及区块链服务等一系列新型基础设施建设的步伐，以此来显著提升金融科技的整体发展水平，并进一步加强对小微企业的全方位金融支持，力求在更广泛的范围内扩大数字金融的覆盖和应用。同时，为了保障数字金融的稳健前行，必须精心构建并不断完善数字金融发展的法律法规监管体系，以此来有效规避各类潜在的金融风险，确保金融市场的健康稳定。此外，还应高度重视并细致分析数字金融在各类不同性质、不同规模企业中所扮演的角色及其发挥的具体作用，以便采取更加具有针对性的差异化策略。特别地，我们应积极鼓励非国有企业，以及那些面临较为严峻融资约束的企业，更加充分

地利用和依托数字普惠金融这一平台与工具,缓解其融资过程中的种种难题与挑战,进一步激发并促进绿色技术的创新与突破,最终助力企业实现碳排放强度的显著降低。

二是,企业要加快形成和发展新质生产力。首先,企业的研发活动、数字基础设施建设、高素质人才的引进与培养等都需要稳定大量的资金支持,而数字金融能够通过扩展创新融资渠道、降低融资成本的方式帮助企业缓解融资约束,提高信贷的可得性,因此企业可以利用数字金融为自身新质生产力的发展奠定坚实的物质基础。其次,企业要提高人力资本水平,助力新质生产力的发展。人才资源被视为首要资源,是推动新质生产力发展的最为活跃且至关重要的主体力量。企业应致力于培养具备创新精神的高素质、高水平专业人才,并不断完善多元化的人才培养体系,以确保人才队伍的持续发展和壮大,从而为企业的长远发展注入不竭的动力。

参考文献

- [1] Sadorsky, P. (2010) The Impact of Financial Development on Energy Consumption in Emerging Economies. *Energy Policy*, 38, 2528-2535. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.048>
- [2] 贺俊,程锐,刘庭. 金融发展、技术创新与环境污染[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2019, 21(2): 139-148.
- [3] 严成樾,李涛,兰伟. 金融发展、创新与二氧化碳排放[J]. 金融研究, 2016(1): 14-30.
- [4] 上官绪明,葛斌华. 数字金融、环境规制与经济高质量发展[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2021, 41(10): 84-98.
- [5] 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(6): 35-49.
- [6] 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(1): 71-83.
- [7] 曲昱晓. 数字普惠金融对企业环境绩效的影响[J]. 统计与决策, 2023, 39(20): 184-188.
- [8] 胡志飞,刘喜和,李欣宇. 数字金融、绿色财政政策与企业绿色转型[J]. 华东经济管理, 2024, 38(11): 96-105.
- [9] 孙慧,王凤逸,丁志勇. 数字金融如何影响了区域碳减排能力?[J]. 首都经济贸易大学学报, 2022, 24(2): 42-56.
- [10] 孙欣,芮雪雨. 城市数字普惠金融发展对碳排放强度影响研究[J]. 华东经济管理, 2024, 38(7): 66-76.
- [11] 龙池,张红梅. 数字金融如何影响制造业碳排放——基于企业数字化转型的视角[J]. 金融理论与实践, 2023(10): 67-78.
- [12] 王军,王杰,王叶薇. 数字金融发展如何影响制造业碳强度? [J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(7): 1-11.
- [13] 巴曙松,李妮娜,张兢. 数字金融与企业绿色创新: 排斥还是融合? [J]. 财经问题研究, 2022(12): 57-68.
- [14] 王宏鸣,孙鹏博,郭慧芳. 数字金融如何赋能企业数字化转型?——来自中国上市公司的经验证据[J]. 财经论丛, 2022(10): 3-13.
- [15] 喻春娇,唐威. 工业企业数字化转型能否促进碳减排——基于中国 A 股上市工业企业的证据[J]. 宏观经济研究, 2023(7): 97-110, 127.
- [16] 郭丰,杨上广,金环. 数字经济对企业全要素生产率的影响及其作用机制[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2022, 42(9): 20-36.
- [17] 陈培彬,黄可权,朱朝枝. 数字普惠金融与新质生产力: 影响效应及机制检验[J]. 征信, 2024, 42(10): 54-63.
- [18] 孙献贞,李言,高雨晨. 数字普惠金融发展与企业新质生产力[J]. 兰州学刊, 2024(7): 54-67.
- [19] 张尧,于丽洁,王元彬,等. 新质生产力、供应链深度数字化与企业碳绩效——来自关键数字技术专利的证据[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(10): 80-93.
- [20] 周雪琼. 新质生产力、颠覆性技术创新与碳福利绩效[J]. 工业技术经济, 2024, 43(6): 40-48.
- [21] 董志良,姜书强,赵燕娜. 新质生产力对京津冀区域碳排放的影响机制[J/OL]. 环境科学: 1-18. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=0iq8nzQYh5S_F7VaFuqdhVAX04oRTTTe-WI1Idca9fow5X8lKJhIGtPFB-6ARCRmnS5lq9JpBDzEc3-yEwSADF45j06-YPfkz2Jc2BFn0D34BLbkUs1pjbpaJaDI-egQGkKz4xUKrBTRfPfRzJXTUqEACPkzN5TC0Eq Jz31Fdh9YI08qRLTmm228laUpwMQ&uniplatform=NZKPT.2025-02-23.
- [22] 赵巍. 数字经济与城市绿色全要素生产率: 作用机制与门槛效应[J]. 中国流通经济, 2022, 36(11): 15-26.

-
- [23] 王锋正, 刘向龙, 张蕾, 等. 数字化促进了资源型企业绿色技术创新吗? [J]. 科学学研究, 2022, 40(2): 332-344.
- [24] 郑素兰, 刘婧涵, 姚婷. 数字金融对绿色技术创新的影响及机制研究[J]. 经济问题, 2024(2): 41-47, 63.
- [25] 孙灵燕, 张全飞. 数字普惠金融对企业碳排放强度的影响研究[J]. 江西社会科学, 2023, 43(11): 90-101.
- [26] 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(5): 100-120.
- [27] 崔学刚, 毕煜晗, 姜鑫, 等. 碳排放权交易制度的“微观双赢效应”及其机制分析[J/OL]. 南开管理评论: 1-27. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=0iq8nzQYh5Tnj15ZR1vnJJ-Essnh8oge4NpW0sqJYUG_U39Edu5gmsUILR5ROQx0GZP0vQcmgx-uLMdSCTDVuiqRuEQG8XD4PJG_BjbQs_CQ40w3nTlMij_Pzll_gloM7u9iaDo904wWf-pyVzEoo-CnwbaInQ8-9CuLdGSycG22pf4BobDKwCm0w6KGGsxt3g&uniplatform=NZKPT, 2025-01-13.
- [28] 沈洪涛, 黄楠. 碳排放权交易机制能提高企业价值吗[J]. 财贸经济, 2019, 40(1): 144-161.
- [29] 宋佳, 张金昌, 潘艺. ESG 发展对企业新质生产力影响的研究——来自中国 A 股上市企业的经验证据[J]. 当代经济管理, 2024, 46(6): 1-11.
- [30] 王馨, 王营. 绿色信贷政策增进绿色创新研究[J]. 管理世界, 2021, 37(6): 173-188, 11.
- [31] 刘敏楼, 黄旭, 孙俊. 数字金融对绿色发展的影响机制[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(6): 113-122.