

数字金融、企业数字化转型与企业绿色技术创新

姜 颖

南京信息工程大学管理工程学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年5月13日; 录用日期: 2025年5月29日; 发布日期: 2025年7月3日

摘 要

随着经济环境的持续向好, 数字金融作为一股新兴驱动力, 正逐步成为引领企业绿色技术创新进程、推动经济结构转型升级的关键力量。本研究聚焦于2011年至2022年间中国A股市场中的上市公司群体, 通过构建固定效应模型并结合中介效应分析框架, 深入探讨了数字金融发展对企业绿色技术创新的内在传导机制。实证结果表明, 新兴数字金融业态的普及与应用, 能够有效提升企业在清洁能源开发、污染物处理等绿色领域的研发投入强度。通过深入的中介效应剖析, 发现数字金融不仅助推了企业的数字化转型进程, 还有效缓解了企业的融资难题, 从而为企业开展绿色低碳技术研发提供了持续动能。进一步地, 异质性分析结果显示, 数字金融的创新驱动效应在环境敏感型企业、内陆区域的企业以及国有控股企业中具有更明显的技术溢出特征。

关键词

数字金融, 企业绿色技术创新, 数字化转型, 融资约束

Digital Finance, Enterprise Digital Transformation, and Enterprise Green Technology Innovation

Ying Jiang

School of Management Science and Engineering, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing Jiangsu

Received: May 13th, 2025; accepted: May 29th, 2025; published: Jul. 3rd, 2025

Abstract

As the economic environment continues to improve, digital finance, as an emerging driving force, is

gradually becoming a key force to lead the green technology innovation process of enterprises and promote the transformation and upgrading of economic structure. Focusing on the group of listed companies in China's A-share market between 2011 and 2022, this study explores in-depth the intrinsic transmission mechanism of the development of digital finance on enterprises' green technological innovation by constructing a fixed-effect model and combining it with a mediated-effect analysis framework. The empirical results show that the popularization and application of the emerging digital finance industry can effectively enhance the R&D investment intensity of enterprises in green areas such as clean energy development and pollutant treatment. Through in-depth mediation effect analysis, it is found that digital finance not only boosts the digital transformation process of enterprises, but also effectively alleviates their financing difficulties, thus providing sustained kinetic energy for enterprises to carry out R&D on green and low-carbon technologies. Further, the results of the heterogeneity analysis show that the innovation-driven effect of digital finance is characterized by more pronounced technological spillovers in environmentally sensitive firms, firms in inland regions, and state-controlled firms.

Keywords

Digital Finance, Corporate Green Technology Innovation, Digital Transformation, Financing Constraints

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

党的二十届三中全会上，明确将“高质量发展”确立为推进社会主义现代化国家全面建设的首要任务，而企业层面的绿色技术创新被视为达成该目标不可或缺的关键要素[1]。然而，企业在推进绿色技术创新的实践时，普遍面临着资金获取渠道受限、政府支持力度不足的挑战。在此背景下，金融业作为社会资源配置的关键枢纽，通过提供必要的资金支持，成为驱动企业创新活动持续发展的重要力量。然而，我国传统金融体系存在配置结构失衡、效率低下、服务割裂等顽疾，以银行为代表的金融机构，倾向于寻求那些具有高额收益与较低风险的项目，造成金融资源错配或稀缺。因此，将传统金融范畴内资源分配不合理的情况加以改善，对于助力我国企业在绿色技术创新方面实现可持续的发展，有着极为重要的战略作用。2024 年政府工作报告再度凸显了“加速数字经济创新发展”的关键性，明确指出推动企业数字化转型是促进绿色技术创新发展的核心路径和必然趋向[2]。

随着新一代信息技术的快速发展，传统金融产业正加速与数字化解决方案深度融合，催生出以智能决策和云端协同为特征的数字化金融新范式。能够满足不同领域、不同场景的金融需求，降低服务成本，引导金融资源流向技术行业，进而改善企业的融资环境，进而优化企业融资环境，减轻其融资负担，加速企业数字化转型进程，并激发企业向绿色技术创新方向迈进。基于上述考量，本研究将 2011 年至 2022 年这一时间段内中国 A 股上市企业所涉及的绿色专利数据选定为实证分析的观察对象，运用固定效应模型，旨在探讨数字金融发展对微观主体的绿色创新活动的影响，同时构建中介效应检验框架揭示企业数字化转型与融资约束在其中的作用机制。

2. 理论分析与研究假设

(一) 数字金融对企业绿色技术创新的直接驱动作用

绿色技术创新相较于传统创新活动，独特地融合了经济效益的增长与环境效益的优化双重特性(谢乔

昕等, 2021) [3]。然而, 该类创新实践普遍面临研发周期冗长、资金投入巨大、技术风险高等现实困境, 这些特性决定了其必须依赖持续性、稳定性的资金供给机制作为保障支撑。研究表明, 企业在绿色技术研发过程中通常需要向银行等金融机构或金融市场寻求外部融资支持(唐松等, 2020) [4]。但受技术保密性约束, 企业往往存在信息披露不充分等问题, 导致融资市场存在信息不对称。数字金融依托大数据分析 with 智能算法, 有效整合多方信息资源(于连超等, 2019) [5], 不仅拓宽金融机构获取企业信息的渠道, 还能促进金融资源向绿色技术领域集聚, 显著降低融资过程中的信息不对称程度。数字金融服务平台通过构建风险评估模型, 为企业打造包含贷前评估、贷中监控及贷后风险预警的全方位风险管理服务体系(顾海峰等, 2022) [6], 这为企业在技术研发过程中识别、评估及管控风险提供了技术支撑。更为重要的是, 基于区块链和人工智能技术的应用, 数字金融系统可实时追踪企业经营数据, 约束管理层的非理性决策行为(祁怀锦等, 2023) [7], 从而有效控制绿色技术研发项目的潜在风险。基于以上分析, 本文提出以下研究假设:

研究假设 H1: 数字金融对企业的绿色技术创新具有正向促进效应

(二) 数字金融、数字化转型与企业绿色技术创新

在当今数字化浪潮的强劲推动下, 企业为实现可持续生存与高质量发展, 数字化转型已然成为不可避免的战略选择与必由之路。作为企业这一微观主体, 需将创新资源、资金等生产要素与数字技术深度融合, 以增强企业竞争力, 保持可持续发展的优势。数字化转型通过降低信息成本、提升沟通效率, 能显著优化企业的生产效率与治理结构(Canchu Lin 等, 2019) [8]。数字金融在此过程中扮演着重要角色, 它能够有效缓解资源错配问题, 为企业提供便捷的金融资源获取途径, 成功消解了供需双方因空间阻隔而形成的交易壁垒(李志生等, 2020) [9]。一方面, 该转型进程既驱动企业开展技术创新升级, 又通过释放创新型发展信号形成市场预期, 吸引金融市场资源流入, 从而拓宽企业的融资渠道, 增加研发投入的资金来源, 为绿色技术创新项目的顺利实施提供有力保障(张泽南等, 2023) [10]。另一方面, 随着数字技术的发展, 企业能够更敏锐地捕捉发展方向与市场需求(Xiaoli H 等, 2022) [11]。同时企业治理、企业管理及企业文化均会随着数字化转型的发展而改变, 进而对企业在绿色技术创新及产品革新方面产生深远影响(Li D Y 等, 2019) [12]。数字金融的发展缓解了金融资源错配, 扩大了企业金融资源的来源, 推动了企业数字化转型, 加快了企业产品及技术的迅速变革。基于此, 本文提出以下研究假设:

研究假设 H2: 数字金融通过推动企业数字化转型促进企业绿色技术创新

(三) 数字金融、融资约束与企业绿色技术创新

绿色技术创新是指以实现环境友好型发展为目标, 围绕清洁生产、节能降耗及污染控制等技术领域展开的研发与应用活动(王馨等, 2021) [13]。在传统金融体系框架下, 企业受制于固有的融资约束机制, 往往倾向于通过外部市场获取发展资金, 债务融资等传统渠道成为主要选择。然而, 金融机构的风险偏好特性导致其倾向于配置资源至低风险项目, 这种资源分配倾向性使得企业在开展绿色创新活动时, 普遍遭遇显著的融资掣肘问题。而在当今倡导经济可持续发展的国情之下, 中国经济面临着引导资本市场上的金融资源向绿色行业集聚这一重大问题(Daron A 等, 2012) [14]。数字金融借助数字技术与传统金融所形成的金融新业态与新模式, 弥补传统金融行业存在的不足之处。数字金融的快速发展使得金融机构与企业之间的沟通渠道更加畅通, 企业的融资与金融机构的投资需求之间能够快速进行匹配。基于此, 本文提出如下假设:

研究假设 H3: 数字金融能够通过缓解融资约束正向激励企业绿色技术创新。

3. 数据来源、指标说明与模型设计

(一) 数据来源

本文以 2011~2022 年这个时间段内的中国 A 股上市企业为考察对象展开研究, 相关研究数据均来源

于 CNRDS 数据库与国泰安数据库，对于数字金融发展水平的测定，本文将北京大学所编制的数字普惠金融指数作为核心的衡量标准。为提升样本数据的规范性与代表性，在开展实证分析之前，本文首先对原始样本数据进行了标准化预处理。首先，移除了被标记为“ST”“*ST”及核心数据不全的上市公司；其次，金融行业和房地产行业的样本企业也被排除在外。最终共得到 26,106 个非平衡面板观测值。运用的软件主要为 Stata17.0、excel。

(二) 指标说明

1) **被解释变量**。绿色技术创新：本研究以企业绿色技术创新总量(Green)作为衡量其绿色技术创新能力的关键指标。在具体操作层面，本文选取绿色发明专利申请数量作为评估创新质量的核心标准，同时将绿色实用新型专利申请数量作为反映创新规模的核心替代指标。这三者共同构成了本研究的三个主要因变量：Green (绿色技术创新总量)、Vja (创新质量)、Umja (创新数量)。

2) **核心解释变量**。数字金融：本研究采用数字普惠金融指数作为数字金融的代表性衡量指标。为增强研究结论的可靠性，本文进一步从维度细分角度出发，特别选取了数字金融的三大核心构成维度，即覆盖广度指数、使用深度指数以及数字化水平指数，这些细分指标将在后续的稳健性检验中发挥关键的验证作用。

3) **控制变量**。参考过去学者对于企业绿色技术创新的相关研究，本文选取了资本收益率(ROA)、托宾 Q(TobinQ)、企业年龄(Age)、独立董事比例(Indper)、资产负债率(Lev)、企业成长性(Growth)这几个指标作为控制变量。变量说明如表 1 所示。

4) **中介变量**。① 企业数字化转型：为量化这一变量，本文参考了赵宸宇所构建的企业数字化发展指数作为衡量标准。② 融资约束：在融资约束的评估上，为减少内生性问题的干扰，本文采用了 SA 指数作为衡量指标。此指数是根据企业的规模和成立年限来构建的，其具体的计算公式为：

$$SA = 0.043 \times SIZE^2 - 0.04 \times AGE - 0.737 \times SIZE$$

其中 SIZE 为企业规模的自然对数；AGE 为企业年龄，具体变量的描述性统计结果如表 2 所示。

Table 1. Variable types, names and meanings
表 1. 变量类型、名称及含义

变量类型	变量名称	符号	定义
被解释变量	企业绿色技术创新	Green	ln(绿色专利申请量+1)
	绿色技术创新质量	Vja	ln(绿色发明专利申请量+1)
	绿色技术创新数量	Umja	ln(绿色实用新型专利申请量+1)
解释变量	数字金融	DIF	数字普惠金融指数除以 100
	覆盖广度指数	Coverage	覆盖广度指数除以 100
	使用深度指数	Depth	使用深度指数除以 100
	数字化程度指数	Digital	数字化程度指数除以 100
中介变量	融资约束	SA	$ 0.043 \times SIZE^2 - 0.04 \times AGE - 0.737 \times SIZE $
	数字化转型程度	DIGI	年报中出现数字化转型关键词频次除以 100
控制变量	资产收益率	ROA	净利润/企业总资产*100%
	资产负债率	Lev	总负债/总资产
	托宾 Q 值	TobinQ	市值/总资产
	企业年龄	Age	企业从成立到观测年度差值
	独立董事占比	Indper	独立董事人数/董事会总人数
	营业收入增长率	Growth	营业收入的年度增长率

Table 2. Descriptive statistical results
表 2. 描述性统计结果

类型	N	Mean	SD	Min	Median	Max
Green	26,106	0.846	1.150	0.000	0.000	4.635
Vja	26,106	0.559	0.940	0.000	0.000	4.143
Umja	26,106	0.567	0.906	0.000	0.000	3.738
DIF	26,106	2.448	0.767	0.592	2.631	3.515
Coverage	26,106	2.481	0.809	0.602	2.541	3.825
Depth	26,106	2.345	0.738	0.583	2.547	3.500
Digital	26,106	2.530	0.825	0.249	2.859	3.365
SA	26,106	3.857	0.257	3.086	3.860	4.515
DIG	26,106	0.431	0.636	0.000	0.190	3.450
ROA	26,106	0.030	0.075	-0.358	0.033	0.201
Lev	26,106	0.436	0.206	0.061	0.428	0.959
TobinQ	26,106	2.136	1.489	0.840	1.657	9.797
Age	26,106	2.186	0.773	0.693	2.303	3.332
Indper	26,106	0.377	0.054	0.333	0.364	0.571
Growth	26,106	0.153	0.402	-0.570	0.094	2.505

(三) 模型设计

1) 基准检验模型

本文采用双向固定效应模型，对数字金融在推动企业绿色技术创新方面所发挥的促进作用展开实证检验，具体模型设计安排如下：

$$Green_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DIF + \alpha_2 controls_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \tag{1}$$

其中，Green 作为因变量，用于量化反映企业在绿色技术领域的创新表现；DIF 作为自变量，以刻画数字金融发展的实际影响；*i* 和 *t* 分别标识企业与年份；controls_{*i,t*} 用以表示一系列控制变量；μ_{*i*} 代表个体的固定效应；γ_{*t*} 代表时间的固定效应；ε_{*i,t*} 则为随机误差项。

2) 中介效应检验模型

在基准回归模型的基础上，本研究进一步拓展构建了中介效应分析模型，重点考察融资约束(SA)与企业数字化转型(DIG)在核心影响路径中是否存在显著的中介传导效应。具体分析路径设计如下：

$$SA_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 DIF + \beta_2 controls_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \tag{2}$$

$$Green_{i,t} = \varphi_0 + \varphi_1 DIF + \varphi_2 SA + \varphi_3 controls_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \tag{3}$$

$$DIG_{i,t} = \sigma_0 + \sigma_1 DIF + \sigma_2 controls_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \tag{4}$$

$$Green_{i,t} = \delta_0 + \delta_1 DIF + \delta_2 DIG + \delta_3 controls_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \tag{5}$$

其中，SA 代表融资约束程度，DIG 则表示企业的数字化转型情况，其他变量的定义与式(1)中保持一致。

4. 实证分析

(一) 数字金融对企业绿色技术创新的影响

1) 基准回归结果分析

表 3 列(4)至列(6)表明, 数字金融(DIF)对绿色专利总量(Green)、绿色发明型专利(Vja)和绿色实用型专利(Umja)的回归系数均在 1%的显著性水平上呈现正值(见表 3), 这一结果验证了研究假设 1。进一步分析发现, 数字金融对绿色发明专利的回归系数显著高于另一类型, 这揭示出数字金融在提升企业绿色技术创新的质量方面具有更为突出的促进作用。

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

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Green	Vja	Umja	Green	Vja	Umja
DIF	0.379*** (11.97)	0.349*** (13.20)	0.229*** (9.24)	0.498*** (16.18)	0.445*** (17.19)	0.310*** (12.79)
ROA				2.209*** (23.29)	1.701*** (21.33)	1.545*** (20.66)
Lev				1.162*** (31.69)	0.861*** (27.90)	0.898*** (31.04)
TobinQ				-0.096*** (-20.96)	-0.066*** (-17.06)	-0.072*** (-19.77)
Age				0.127*** (14.10)	0.117*** (15.44)	0.073*** (10.18)
Indper				0.556*** (4.71)	0.603*** (6.07)	0.410*** (4.41)
Growth				0.020 (1.20)	0.004 (0.31)	0.019 (1.48)
Constant	-0.139* (-1.90)	-0.134** (-2.19)	-0.191*** (-3.33)	-1.100*** (-12.61)	-0.981*** (-13.36)	-0.869*** (-12.62)
industry FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	26,106	26,106	26,106	26,106	26,106	26,106
R ²	0.145	0.108	0.154	0.215	0.168	0.214

注: *, **, ***分别表示在 10%、5%、1%水平显著, 括号内为 t 值, 下同。

2) 降维回归结果分析

表 4 为指标降维后的回归结果, 列(1)、列(5)、列(7)分别为覆盖广度指数(Coverage)、使用深度指数(Depth)和数字化程度指数(Digital)对企业绿色技术创新的影响效应(见表 4), 研究结果表明, 数字金融的三个细分维度均对企业绿色技术创新产生了正向影响。进一步对比不同专利类型的回归结果发现, 相较于绿色实用新型专利, 各细分维度指数对绿色发明专利的影响更为显著。

Table 4. Indicator downscaling regression results
表 4. 指标降维回归结果

	覆盖广度			使用深度			数字化程度		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Green	Vja	Umja	Green	Vja	Umja	Green	Vja	Umja
Coverage	0.407*** (16.19)	0.346*** (16.39)	0.266*** (13.43)						
Depth				0.355*** (13.94)	0.341*** (15.93)	0.204*** (10.15)			
Digital							0.197*** (4.51)	0.224*** (6.09)	0.085** (2.47)
Constant	-1.069*** (-12.31)	-0.941*** (-12.88)	-0.858*** (-12.52)	-1.018*** (-11.73)	-0.923*** (-12.64)	-0.806*** (-11.78)	-0.874*** (-9.99)	-0.798*** (-10.85)	-0.712*** (-10.34)
controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
industry FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	26,106	26,106	26,106	26,106	26,106	26,106	26,106	26,106	26,106
R ²	0.215	0.168	0.215	0.213	0.167	0.213	0.208	0.160	0.210

(二) 内生性检验结果及分析

考虑到数字金融效应可能存在时间上的延迟，本研究在回归分析中采用解释变量滞后一期的处理方式。如表 5 列(1)至~列(4)显示，滞后一期的数字金融三个子维度与企业绿色技术创新在 1%的水平上均显著正相关(见表 5)，结果依然稳健。

Table 5. Endogeneity test results
表 5. 内生性检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Green	Green	Green	Green
L.DIF	0.511*** (14.90)			
L.Coverage		0.416*** (14.91)		
L.Depth			0.363*** (12.89)	
L.Digital				0.139*** (2.96)
Constant	-1.168*** (-12.70)	-1.133*** (-12.40)	-1.077*** (-11.80)	-0.883*** (-9.64)
controls	YES	YES	YES	YES
industry FE	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES
N	22,251	22,251	22,251	22,251
R ²	0.219	0.219	0.217	0.212

(三) 稳健性检验结果及分析

1) 剔除直辖市企业样本

考虑到直辖市具有一定的特殊性，可能导致其数字金融发展水平与其他地级市差距过大，因此，本研究在剔除直辖市数据后重新构建企业数据回归模型。表 6 列(1)~(4)的回归结果显示，数字金融发展水平与企业绿色技术创新绩效呈现显著正相关关系，且这一关系在 1%的统计水平上显著；进一步地，表 6 第(2)至(4)列分维度检验结果表明，数字金融的覆盖广度、使用深度及数字化程度三个子维度均与企业绿色技术创新存在稳健的正向关联，且各维度系数均在 1%统计水平上显著(见表 6)。

2) 更换核心被解释变量

为增强研究结论的可靠性，本研究采用绿色发明专利申请占比(Green-r)作为绿色技术创新产出的替代性度量指标，重新构建回归模型进行稳健性检验。表 6 第(5)至(8)列的回归结果显示，数字金融发展水平及其覆盖广度、使用深度、数字化程度三个细分维度均与企业绿色技术创新呈现显著正相关关系，各变量系数均在 1%统计水平上显著(见表 6)。表明前文研究结论依旧稳健。

Table 6. Robustness test results

表 6. 稳健性检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Green	Green	Green	Green	Green-r	Green-r	Green-r	Green-r
DIF	0.487*** (14.13)				0.030*** (7.43)			
Coverage		0.365*** (13.50)				0.023*** (6.86)		
Depth			0.381*** (12.64)				0.024*** (7.33)	
Digital				0.252*** (5.34)				0.015*** (2.60)
Constant	-0.937*** (-9.90)	-0.874*** (-9.31)	-0.891*** (-9.43)	-0.750*** (-7.90)	0.044*** (3.81)	0.047*** (4.11)	0.047*** (4.10)	0.056*** (4.91)
controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
industry FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	20,557	20,557	20,557	20,557	26,106	26,106	26,106	26,106
R ²	0.195	0.194	0.193	0.188	0.084	0.084	0.084	0.083

(四) 企业数字化转型与融资约束的中介机制检验

1) 企业数字化转型的促进效应

表 7 第(1)列聚焦于检验数字金融对企业数字化转型进程的作用机制，回归分析结果显示其系数在统计意义上显著为正。该结果证实了数字金融发展能够有效推动企业加快数字化转型步伐。列(2)显示企业数字化转型程度在 1%的置信区间内对其绿色技术创新有显著的正向作用(见表 7)。综上所述，本文得出结论：数字金融增强了企业数字化转型的程度，进而提升了企业的绿色创新能力。研究假设 2 得以验证。

在资本市场金融资源相对稀缺的情况下，数字金融通过构建数字化金融服务平台，借助物联网、大数据技术实时采集生产全流程的能耗数，结合自身工艺特征进行技术匹配度分析，为技术选择提供量化决策依据，显著提升了企业的信息获取与处理能力，推动企业开展技术创新活动。

2) 融资约束的缓解效应

表 7 第(3)列的实证检验表明，数字金融发展指数与融资约束程度呈现显著的负向关联。该结果印证了数字金融通过优化信贷资源分配机制、提高金融市场信息透明度等路径，有助于显著降低微观经济主体的外部融资限制。进一步分析可见，第(4)列结果揭示融资约束对企业绿色技术创新活动存在显著的抑制效应。总的来说，大数据风控系统实时监测企业环境治理投入、碳交易记录等绿色行为数据，形成差异化的绿色信贷定价机制，降低合规企业的融资成本，有效缓解企业绿色转型的融资瓶颈，从而促进企业开展绿色技术创新活动，进一步验证了研究假设 3。数字金融有效克服了绿色技术开发过程中的融资障碍，实现了环境效益与经济效益的协同。

Table 7. Intermediation effect regression results

表 7. 中介效应回归结果

	企业数字化转型		融资约束	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	DIG	Green	SA	Green
DIF	0.250*** (16.56)	0.440*** (14.33)	-0.020*** (-3.22)	0.479*** (15.85)
DIG		0.230*** (18.30)		
SA				-0.927*** (-31.03)
Constant	-0.162*** (-3.80)	-1.063*** (-12.26)	3.582*** (201.60)	2.221*** (16.20)
controls	YES	YES	YES	YES
Industry FE	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES
N	26,106	26,106	26,106	26,106
R ²	0.385	0.225	0.348	0.243

(五) 异质性检验分析

1) 污染程度异质性检验

本研究依据企业环境属性将其划分为非重污染企业与重污染企业两大类，并分别构建回归模型进行基准分析。表 8 第(1)列与第(2)列的回归结果显示，数字金融发展水平对两类企业的绿色技术创新均具有显著促进作用，在 1%统计显著性水平下呈现正相关关系，其回归系数分别为 0.446 和 0.543 (见表 8)。该结果证实数字金融对绿色技术创新的促进作用具有普适性特征，且对重污染企业的边际效应更为突出。可能的原因在于，随着整个市场环境与政府对于企业绿色生产的要求更加严格，重度污染企业对于绿色生产转型与绿色技术创新有着更加强烈的意愿与动力。

2) 地区异质性检验

为系统考察数字金融对区域企业绿色技术创新能力的差异化影响，本研究参照国家统计局经济区域划分规范，结合企业注册地址信息，将实证样本划分为东部沿海经济区与中西部内陆经济区两大研究群组。针对这两类样本实施基本回归分析后，其结果呈现于表 8 的列(3)和列(4)中：数字金融对企业绿色技术创新的回归系数呈现中西部地区高于东部地区的特征。这可能是由于东部地区作为经济发达区域，其金融发展水平与金融化程度相对领先，数字金融基础设施更为完备且金融资源相对充裕，这种结构性优势可能弱化了数字金融对企业绿色技术创新的边际促进作用。

3) 产权异质性检验

表 8 第(5)至(6)列的回归结果显示，数字金融对非国有企业与国有企业的绿色技术创新均具有显著促进作用，在 1%统计显著性水平下呈现正相关关系，其回归系数分别为 0.341 和 0.873 (见表 8)。该结果印证了数字金融对国有企业绿色技术创新的边际效应更为突出。国有企业平均资产规模较非国有企业更高，这种规模优势在数字金融场景中产生双重效应。规模经济效应使得企业的单位绿色转型成本降低，进而使数字金融支持的边际效益更显著。此外，相较于非国有企业，国有企业主体具有更高的信用评级，市场的算法风控模型赋予国有企业更高信用评分，使其数字信贷额度平均超出非国企。这些结构性优势可能进一步强化了数字金融对企业绿色转型的促进作用，使得企业更容易获得银行等金融机构的支持和信任，从而获得更多数字金融支持，推动企业绿色项目的创新和发展。

Table 8. Heterogeneity test regression results
表 8. 异质性检验回归结果

	污染程度异质性		地区异质性		产权异质性	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Green	Green	Green	Green	Green	Green
DIF	0.446*** (12.11)	0.543*** (9.49)	0.401*** (8.86)	0.586*** (10.03)	0.341*** (9.16)	0.873*** (16.67)
Constant	-0.995*** (-10.23)	-0.416*** (-2.76)	-1.111*** (-10.96)	-1.023*** (-8.21)	-0.500*** (-4.36)	-1.641*** (-11.40)
controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES
industry FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	20,056	6,050	17910	8196	15,887	10,219
R ²	0.241	0.167	0.237	0.202	0.185	0.292

5. 研究结论与政策建议

(一) 研究结论

在“双碳”战略引领下中国经济绿色转型与数字金融创新深度融合的时代背景下，本研究依托 2011~2022 年中国 A 股上市公司微观数据，构建多维计量模型系统考察数字金融发展对企业绿色技术创新的赋能效应。通过一系列深入的探究，本研究得出以下主要结论：数字金融对企业绿色技术创新的促进作用具有显著特征，具体表现为：其一，基准回归结果验证了数字金融对绿色技术创新的正向驱动效应；其二，中介机制检验表明，企业数字化转型进程与融资约束状况在数字金融影响绿色技术创新的传

导路径中发挥关键中介作用。此外,异质性分析表明,数字金融对重污染企业、中西部地区的企业与国有企业的绿色技术创新具有更为显著的正向促进效应。

(二) 政策建议

通过上述分析与研究结论,本文提出以下政策建议:

第一,着力推进多维度金融市场基础设施的优化升级,系统构建数字金融生态的战略框架。首先,金融机构在支付、结算、风险管理等领域引入先进技术,提高金融服务效率和品质。同时,建议政策制定者强化对数字基础设施的战略性投资,重点推进数字金融技术架构的迭代升级,构建多层次安全防护体系以保障金融系统的稳健运行。其次,重点在于加强数字金融监管与规范,建立健全的监管框架和法律体系。政府应着力加强监管技术的应用与发展,以提高监管的效率与能力。此外亟需通过制度创新完善数字金融监管框架,构建涵盖市场准入、业务规范、风险防控的立体化法律体系,以维护数字金融市场的有序竞争格局,保障金融体系的长期稳健运行。

第二,构建多维度的政策激励传导体系以推动企业数字化转型。一方面政策制定者应强化对企业数字化转型的制度性支持,充分发挥政府是实现数字金融和提高效率方面的作用,加强数字化技术研发与应用,促进数字技术在企业运营全链条的深度融合,为技术创新提供结构性支撑。另一方面,建议政府通过专项财政投入强化数字技术攻关,建立“研发资助-成果转化”的双向激励机制,引导企业加大创新要素投入,推动数字技术在企业运营全流程中的深度渗透与融合应用。同时,政府可建立数字化技术示范企业,引领行业示范效应,帮助企业了解数字化转型的重要性并推动其积极实施。

第三,实施差异化企业扶持政策。就不同程度的污染企业来说,政府部门应加大对重污染企业的环保政策扶持力度,为其提供更多的环保补贴和激励措施。对于重污染企业,需强化环保政策供给力度,通过专项补贴、税收优惠等组合工具降低其绿色转型成本。同时,重污染企业可通过引进环保领域的科研人才,提升内部绿色创新能力,实现可持续发展。就不同区域的企业而言,政府部门应加大对中西部地区的基础设施建设,完善其产业政策,为中西部地区的企业提供融资支持。东部地区应利用其完善的数字金融基础建设加强数字人才的储备,进一步激发企业的绿色创新动力。就企业所有制而言,政府部门应当进一步完善绿色金融体系,推动金融机构对非国有企业进行绿色技术创新的支持力度。

参考文献

- [1] 彭硕毅,张莹莹.区域数字经济发展与企业技术创新——来自A股上市公司的经验证据[J].财经论丛,2022(9): 3-13.
- [2] 吴非,胡慧芷,林慧妍,等.企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J].管理世界,2021,37(7): 130-144, 10.
- [3] 谢乔昕,张宇.绿色信贷政策、扶持之手与企业创新转型[J].科研管理,2021,42(1): 124-134.
- [4] 唐松,伍旭川,祝佳.数字金融与企业技术创新——结构特征、机制识别与金融监管下的效应差异[J].管理世界,2020,36(5): 52-66, 9.
- [5] 于连超,张卫国,毕茜.环境执法监督促进了企业绿色转型吗?[J].商业经济与管理,2019(3): 61-73.
- [6] 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.
- [7] 祁怀锦,刘斯琴.企业数字化发展对绿色创新的影响及其作用机理[J].当代经济科学,2023,45(4): 72-83.
- [8] Lin, C. and Kunnathur, A. (2019) Strategic Orientations, Developmental Culture, and Big Data Capability. *Journal of Business Research*, 105, 49-60. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.016>
- [9] 李志生,金凌,孔东民.分支机构空间分布、银行竞争与企业债务决策[J].经济研究,2020,55(10): 141-158
- [10] 张泽南,钱欣钰,曹新伟.企业数字化转型的绿色创新效应研究:实质性创新还是策略性创新?[J].产业经济研究,2023(1): 86-100.
- [11] Hao, X.L., et al. (2023) The Role of Digitalization on Green Economic Growth: Does Industrial Structure Optimization

-
- and Green Innovation Matter? *Journal of Environmental Management*, **325**, Article ID: 116504. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116504>
- [12] Li, D., Tang, F. and Jiang, J. (2019) Does Environmental Management System Foster Corporate Green Innovation? The Moderating Effect of Environmental Regulation. *Technology Analysis Strategic Management*, **31**, 1242-1256. <https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1602259>
- [13] 王馨, 王营. 绿色信贷政策增进绿色技术创新研究[J]. 管理世界, 2021, 37(6): 173-188, 11.
- [14] Daron, A., Philippe, A., Leonardo, B., *et al.* (2012) The Environment and Directed Technical Change. *The American Economic Review*, **102**, 131-166. <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.131>