

数字化转型能否促进企业绿色创新？

——基于研发投入的中介效应

王宇豪, 蒋宁*, 王凯, 谈晶晶

巢湖学院工商管理学院, 安徽 合肥

收稿日期: 2025年3月7日; 录用日期: 2025年4月14日; 发布日期: 2025年4月28日

摘要

选取2015至2023年沪深A股的企业为研究样本, 就数字化转型给企业绿色创新带来的影响展开探究。结果表明, 数字化转型能够正向促进企业绿色创新, 这种促进作用在技术密集型和劳动密集型产业中更为显著。机制检验发现, 数字化转型通过提高研发投入进而推动企业绿色创新。

关键词

数字化转型, 企业绿色创新, 产业性质, 研发投入

Can Digital Transformation Promote Green Innovation in Enterprises?

—The Mediating Effect Based on R&D Investment

Yuhao Wang, Ning Jiang*, Kai Wang, Jingjing Tan

School of Business Administration, Chaohu University, Hefei Anhui

Received: Mar. 7th, 2025; accepted: Apr. 14th, 2025; published: Apr. 28th, 2025

Abstract

This paper selects Shanghai and Shenzhen A-share enterprises from 2015 to 2023 as the research sample to explore the impact of digital transformation on enterprise green innovation. The results show that digital transformation can positively promote enterprise green innovation, which is more

*通讯作者。

文章引用: 王宇豪, 蒋宁, 王凯, 谈晶晶. 数字化转型能否促进企业绿色创新? [J]. 可持续发展, 2025, 15(4): 210-216.
DOI: 10.12677/sd.2025.154105

significant in technology-intensive and labor-intensive industries. The mechanism test found that digital transformation promotes green innovation of enterprises by increasing R&D investment.

Keywords

Digital Transformation, Corporate Green Innovation, Industry Nature, R&D Investment

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

在全球碳中和进程加速与可持续发展理念日益深化的背景下，绿色创新已成为企业突破环境约束、实现高质量发展的必然选择[1]。与此同时，数字技术的迅猛发展驱动企业数字化转型从“可选项”转变为“必选项”[2]，其如何赋能绿色创新成为学界与业界共同关注的议题。然而，现有研究多聚焦于数字化转型对绿色创新的直接效应，对两者间的作用机制与传导路径尚未形成系统性解释，尤其研发投入作为创新资源的核心载体，在二者间发挥何种效应仍有待探讨。基于此，本文对数字化转型能否促进企业绿色创新进行深入研究，并探索二者之间的作用机制，对驱动“数字-绿色”协同发展、助力“双碳”目标实现提供理论支撑与实践启示。

2. 使用须知理论分析与研究假设

2.1. 数字化转型与企业绿色创新

在全球绿色经济转型和数字经济背景下，企业面临环境保护和资源约束紧张的双重挑战。数字化转型不仅能促进企业的高质量发展[3]，也是实现可持续发展的重要路径[4]。一方面，数字化转型能优化资源配置效率[5]，企业依托智能化管理实现能源、物料和人员等资源的高效配置，可以更精准地预测资源需求，及时调整供产销流程，减少过度采购和库存积压，从而降低资源消耗，为绿色创新释放更多的发展空间；另外数字化还可以追踪和管理资源的全生命周期，促进资源循环使用，减少废弃物排放，提升了企业资源配置效率。另一方面，数字化转型能够提升数据获取和分析能力，企业借助大数据和物联网等技术，能够精准检测能源消耗和污染排放环节[6]，为绿色创新提供数据支撑。通过数据分析企业可以评估绿色创新技术的市场风险和可行性，制定更加科学的产业化计划，确保绿色创新技术的顺利实施。基于以上分析，本文提出如下假设：

H1：数字化转型与企业绿色创新正相关。

2.2. 数字化转型、研发投入与企业绿色创新

在可持续发展大背景下，企业进行绿色创新已成必然之举。绿色技术研发具有高投入、高风险、长周期的特点，前期资金投入较大且面临市场接受度和回报周期的不确定性。持续的研发投入是突破技术瓶颈、降低成本和保持技术领先的关键，研发投入能够有效促进绿色创新[7]。与此同时，数字化手段借助对绿色技术研发流程的优化，在提升研发效率的同时降低了研发成本。此外，数字化转型企业通常处于技术密集型行业，面临激烈竞争，需通过高强度研发投入快速推出创新产品或服务以获取先发优势，同时利用数字化转型的网络效应和规模效应加速技术积累，巩固市场地位[8]。

H2：企业数字化转型通过促进研发投入进而推动企业绿色创新。

3. 研究设计

3.1. 被解释变量：企业绿色创新(Innov)

参考齐绍洲等人(2018) [9]的研究做法，通过对绿色专利授权数量进行对数化处理，以此度量企业绿色创新水平(Innov)。

3.2. 解释变量：企业数字化转型(Dcg)

参照吴非等人(2021) [10]的相关研究，以企业数字化转型相关词汇在年报中披露频次的自然对数，构建企业数字化转型程度(Dcg)。

3.3. 模型设定

为验证数字化转型对企业绿色创新的作用，搭建模型(1)用以检验假设 1。

$$Innov = \alpha_0 + \alpha_1 Dcg + \alpha_2 Controls + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon \quad (1)$$

为确保实证检验结果的准确性，借鉴已有的相关文献，选择控制变量，关于变量定义的相关说明如表 1 所示。

Table 1. Variable definition table

表 1. 变量定义表

变量类型	变量符号	变量名称	变量定义
被解释变量	Innov	企业绿色创新	Ln (绿色专利授权数 + 1)
解释变量	Dcg	数字化转型	Ln (特征词在年报中出现的次数 + 1)
控制变量	Size	资产规模	Ln (总资产)
	Lev	资产负债率	负债/总资产
	Growth	营业收入增长率	本年营业收入增加额/上年营业收入总额
	Board	董事会规模	Ln (董事会人数)
	Balance	股权制衡度	第二大股东持股比例/第一大股东持股比例
	Mfee	管理费用率	管理费用/营业收入

4. 实证结果分析

4.1. 描述性统计

由表 2 可知，企业绿色创新(Innov)的平均值为 0.341，标准差是 0.729，这一数据情况直观地反映出当前企业绿色创新程度较低，并且不同公司在绿色创新方面的表现差异十分显著。另外，数字化转型的均值为 1.746，标准差达到 1.434，这意味着各企业在数字化转型方面水平差异较大，其他控制变量的特征值分布处于较为合理的区间范围。

Table 2. Descriptive statistical analysis

表 2. 描述性统计

变量	平均值	标准差	最小值	中位数	最大值
Innov	0.341	0.729	0	0	6.354
Dcg	1.746	1.434	0	1.609	6.301

续表

Size	22.228	1.289	19.983	22.025	26.337
Lev	0.397	0.197	0.055	0.386	0.87
Growth	0.142	0.341	-0.514	0.094	1.875
Board	2.096	0.196	1.609	2.197	2.639
Balance	0.39	0.282	0.016	0.322	0.997
Mfee	0.082	0.061	0.008	0.066	0.364

4.2. 相关性分析

由表 3 可知，企业绿色创新 Innov 与数字化转型 Dcg 呈正相关，初步印证了假设 1 具备合理性。

Table 3. Correlation analysis
表 3. 相关性分析

变量	Innov	Dcg	Size	Lev	Growth	Board	Balance	Mfee
Innov	1							
Dcg	0.089***	1						
Size	0.196***	0.028***	1					
Lev	0.143***	-0.014**	0.507***	1				
Growth	0.004	-0.006	0.049***	0.036***	1			
Board	0.051***	-0.043***	0.275***	0.142***	0.012**	1		
Balance	0	0.065***	-0.077***	-0.060***	0.020***	0.012**	1	
Mfee	-0.086***	0.075***	-0.317***	-0.219***	-0.132***	-0.061***	0.047***	1

注：***p < 0.01，**p < 0.05。

4.3. 回归结果分析

4.3.1. 主假设检验

表 4 第(1)~(3)列报告了数字化转型对企业绿色创新的作用，结果显示，在 1%的统计水平下，数字化转型 Dcg 与企业绿色创新 Innov 均正相关，说明随着企业数字化转型程度的提高，企业绿色创新能力显著加强，假设 1 成立。

Table 4. Results of the regression analysis
表 4. 回归分析结果

变量	(1)	(2)	(3)
	Innov	Innov	Innov
Dcg	0.0452*** (15.53)	0.0443*** (15.46)	0.0699*** (20.38)
Constant	0.2619*** (44.01)	-1.7604*** (-15.61)	-2.5073*** (-20.71)
控制变量		控制	
行业/年份	No	No	Yes

续表

N	29,848	29,848	29,848
Adj R ²	0.0079	0.0494	0.1123
F 值	241.23	140.84	103.96

注：括号内为 t 统计量；***p < 0.01，**p < 0.05，*p < 0.1。

4.3.2. 影响机制分析

根据上文的理论分析，数字化转型提升数据利用效率和优化资源配置，进而促进研发投入增加，推动企业绿色创新。为深入探究二者的作用机理，采用温忠麟等(2005) [11]提出的中介效应分析方法。在前文基准模型的基础上，引入研发投入 R&D 作为中介变量，建立模型(2)和模型(3)对数字化转型影响企业绿色技术创新的路径进行实证检验：

$$R \& D = \beta_0 + \beta_1 Dcg + \beta_2 Controls + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon \quad (2)$$

$$Innov = \gamma_0 + \gamma_1 Dcg + \gamma_2 R \& D + \gamma_3 Controls + \sum Year + \sum Ind + \varepsilon \quad (3)$$

表 5 第(2)列显示，数字化转型与研发投入在 1%的统计水平下呈现出显著正相关，说明数字化转型能够对企业研发投入水平起到正向促进作用。表 5 第(3)列显示，引入中介变量后，数字化转型与研发投入均在 1%的统计水平下与企业绿色创新显著正相关，说明中介效应成立，进一步证实了研发投入是数字化转型与企业绿色创新之间的作用机制。

Table 5. Mediating effect of R&D investment
表 5. 研发投入的中介效应

变量	(1)	(2)	(3)
	Innov	R&D	Innov
Dcg	0.0699*** (20.38)	0.0059*** (24.66)	0.0597*** (17.51)
R&D			1.7299*** (18.66)
Constant	-2.5073*** (-20.71)	-0.0598*** (-9.58)	-2.4037*** (-19.90)
控制变量		控制	
行业/年份		Yes	
N	29,848	29,848	29,848
Adj R ²	0.1123	0.4186	0.1231
F 值	103.96	418.58	105.25

注：括号内为 t 统计量；***p < 0.01，**p < 0.05，*p < 0.1。

4.4. 产业性质异质性分析

由表 6 可知，在技术密集型和劳动密集型的产业中，数字化转型与企业绿色创新在 1%的统计水平上均显著正相关，但在资产密集型的产业中，两者负相关且相关性不显著，可能的原因在于：在资产密集型产业中，企业主要依赖重资产和传统设备，数字化转型可能需要较高的初始投资和较长的回报周期，

短期内难以显著提升绿色创新效率，而在技术密集型和劳动密集型产业中，数字化转型能够有效提升研发效率和资源利用率，推动绿色技术创新。

Table 6. Heterogeneity analysis

表 6. 异质性分析

变量	技术密集型	资产密集型	劳动密集型
	Innov	Innov	Innov
Dcg	0.0902*** (18.64)	-0.0119 (-1.34)	0.0126*** (2.68)
Constant	-2.7237*** (-14.09)	-3.1144*** (-12.01)	-1.4137*** (-8.06)
控制变量	控制		
行业/年份	Yes		
N	16,299	4,839	8,465
Adj R ²	0.1307	0.1149	0.1016
F 值	81.20	22.53	23.12

注：括号内为 t 统计量；***p < 0.01，**p < 0.05，*p < 0.1。

4.5. 稳健性检验

① 变更企业绿色创新的衡量方式，采用对绿色专利申请数取对数的形式重新衡量企业绿色创新 Innov₂，再次将其代入模型(1)进行检验。表 7 第(1)列可知，数字化转型与企业绿色创新 Innov₂ 依旧在 1% 的统计水平呈现显著正相关，再次验证假设 1 成立。

② 为缓解内生性问题，将模型(1)所有变量均滞后一期重新回归，由表 7 第(2)列可知滞后一期的数字化转型指标与企业绿色创新仍显著正相关，假设 1 仍成立。

Table 7. Robustness check

表 7. 稳健性检验

s 变量	(1)	(2)
	替换被解释变量-Innov ₂	变量滞后一期回归-Innov
Dcg	0.0938*** (23.27)	0.0756*** (19.15)
Constant	-2.9493*** (-21.27)	-2.5585*** (-18.31)
控制变量	控制	
行业/年份	Yes	
N	29,848	24,306
Adj R ²	0.1154	0.1139
F 值	99.21	88

注：括号内为 t 统计量；***p < 0.01，**p < 0.05，*p < 0.1。

5. 结论及政策建议

文章选取 2015~2023 年沪深 A 股上市公司数据作为样本,实证探究数字化转型对企业绿色创新的影响。研究发现,数字化转型与企业绿色创新显著正相关,数字化转型通过正向促进企业研发投入进而推动企业绿色创新。进一步分析发现,在技术密集型和劳动密集型产业中,数字化正向促进企业绿色创新,但在资产密集型产业中,二者并无相关关系。

根据上述研究结论,为进一步推动相关发展,现提出以下政策建议:第一,政府应当加强政策引导和数字化基础设施建设,支持企业加快数字化转型,为绿色创新提供技术支撑。其次,出台研发激励政策,如税收减免、补贴或低息贷款,并设立绿色创新专项资金,推动数字化与绿色技术融合,促进绿色技术突破和产业化。最后,针对技术密集型和劳动密集型产业,加大政策支持力度,鼓励企业通过数字化为绿色创新释放动力引擎;对资产密集型产业,优先推动高能耗环节的数字化改造,引导企业结合绿色技术升级设备,降低转型成本,实现数字化与绿色创新的协同发展。

基金项目

2024 年大学生创新创业训练项目校级项目(X202410380012);巢湖学院 2022 年校级一般教学研究项目(ch22jxyj16);2024 年度巢湖学院校级科研一般项目(XWY202401)。

参考文献

- [1] 李秀丽,崔漫漫.绿色创新能否促进企业高质量发展——基于内外双重路径的检验[J].金融与经济,2024(2): 60-72.
- [2] 苏涛永,郭鑫,郁雨竹,王琪.数字化转型能促进企业合作创新“增量提质”吗?——组织惯性与吸收能力的调节作用[J/OL].系统管理学报,1-18. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1977.N.20250220.1801.008.html>, 2025-03-01.
- [3] 谭雅妃,朱朝晖,李敏鑫.数字化转型赋能制造业企业高质量发展——基于经济绩效与 ESG 绩效复合视角[J].江西财经大学学报,2024(4): 45-58.
- [4] 张金山,孙霆姝,徐广平.基于元分析的企业数字化转型与可持续发展关系研究[J/OL].科技进步与对策,1-10. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1224.G3.20250122.1606.020.html>, 2025-03-01.
- [5] 吕可夫,于明洋,阮永平.企业数字化转型与资源配置效率[J].科研管理,2023,44(8): 11-20.
- [6] 刘慧,白聪.数字化转型促进中国企业节能减排了吗?[J].上海财经大学学报,2022,24(5): 19-32.
- [7] 王欣欣.规制研发与绿色创新[J].技术经济与管理研究,2021(8): 25-30.
- [8] 苏宗伟,周豫汝,曹春辉.CEO 调节焦点对企业数字化转型的影响研究[J/OL].软科学,1-17. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.G3.20250303.1609.002.html>, 2025-03-01.
- [9] 齐绍洲,林岫,崔静波.环境权益交易市场能否诱发绿色创新?——基于我国上市公司绿色专利数据的证据[J].经济研究,2018,53(12): 129-143.
- [10] 吴非,胡慧芷,林慧妍,任晓怡.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.
- [11] 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(2): 268-274.