

数字化转型对企业创新绩效的影响

——基于资源和效率的传导效应分析

王晨阳, 王 领

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2025年11月11日; 录用日期: 2025年11月24日; 发布日期: 2025年12月18日

摘 要

数字技术与实体经济的深度融合已成为驱动企业高质量发展的核心引擎。本文立足于数字经济蓬勃发展的时代背景, 利用2011~2024年中国A股上市公司面板数据, 实证检验了数字化转型对企业创新绩效的赋能效应及其微观传导机制。研究发现: 数字化转型对企业创新绩效具有显著的正向促进作用, 该结论在经过一系列稳健性检验及内生性处理后依然稳固。机制分析表明, 数字化转型主要通过“资源集聚效应”与“配置效率提升”双重路径驱动创新, 即一方面通过缓解融资约束、增加研发要素投入, 另一方面通过优化创新流程、提高全要素生产率。异质性分析进一步显示, 这种创新驱动效应在处于生命周期前端的新创企业以及ESG表现优异的企业中更为显著。本研究不仅厘清了数字化转型驱动企业创新的内在逻辑, 也为从微观层面推动数字经济与创新驱动发展战略的深度融合提供了经验证据与政策启示。

关键词

数字化转型, 企业创新, 全要素生产率, ESG指数

The Impact of Digital Transformation on Enterprise Innovation Performance

—An Analysis Based on the Transmission Effects of Resources and Efficiency

Chenyang Wang, Ling Wang

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: November 11, 2025; accepted: November 24, 2025; published: December 18, 2025

Abstract

The deep integration of digital technology and the real economy has become a core engine driving

文章引用: 王晨阳, 王领. 数字化转型对企业创新绩效的影响[J]. 电子商务评论, 2025, 14(12): 3120-3133.

DOI: 10.12677/eci.2025.14124220

the high-quality development of enterprises. Against the backdrop of the booming digital economy, this paper utilizes panel data of China's A-share listed companies from 2011 to 2024 to empirically examine the enabling effect of digital transformation on corporate innovation performance and its underlying micro-mechanisms. The findings indicate that digital transformation significantly enhances corporate innovation performance, a conclusion that remains robust after a series of robustness checks and endogeneity tests. Mechanism analysis reveals that digital transformation drives innovation through dual paths: the "resource aggregation effect" and "allocation efficiency improvement". Specifically, it fosters innovation by alleviating financing constraints and increasing R&D factor inputs on the one hand, and by optimizing innovation processes and improving total factor productivity (TFP) on the other. Further heterogeneity analysis shows that this innovation-driving effect is more pronounced in early-stage enterprises and firms with superior ESG performance. This study not only clarifies the internal logic by which digital transformation drives corporate innovation but also provides empirical evidence and policy implications for promoting the deep integration of the digital economy and innovation-driven development strategies at the micro level.

Keywords

Digital Transformation, Enterprise Innovation, Total Factor Productivity, ESG Index

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. 引言及文献综述

在数字技术快速迭代、产业链协同网络日益紧密的当下，数字化转型已成为企业提升创新绩效的关键抓手。自《“十四五”规划》明确提出建设“数字中国”，并在2022年《国务院关于促进数字经济发展的指导意见》中将数字化转型列为推动高质量发展的国家战略后，我国数字经济规模已从2020年的31.3万亿元跃升至2023年的超过50万亿元，占GDP比重突破40%，显示出数字技术在宏观经济中的渗透深度。与此同时，全球供应链重塑、绿色低碳转型以及中美技术竞争加剧，使得企业必须通过数字化手段提升研发资源配置效率、加速技术迭代和实现产品与服务的智能化升级。数字化平台、云计算、大数据和人工智能等技术能够显著降低信息不对称、压缩创新周期，并通过实时数据分析和协同研发平台实现跨部门、跨区域的知识流动，从而提升专利产出质量、加快绿色技术的商业化进程。在政治层面，国家对数字基础设施建设、数据安全与产业政策的统筹布局，为企业提供了制度保障和财政扶持；在经济层面，数字化转型被视为突破传统要素瓶颈、实现全要素生产率提升的核心路径。基于此，系统检验数字化转型如何通过资源投入与效率提升双重机制驱动企业创新绩效，不仅能够丰富数字经济与创新理论，也为政策制定者在制定精准扶持措施、企业在制定转型路线图时提供实证依据，具有重要的现实意义。

数字化转型作为企业创新驱动的重要引擎，近年来在学术研究中备受关注。黄先海等(2024)聚焦企业数字化转型对颠覆性技术创新的影响，指出数字化转型通过市场重塑效应和治理整合效应显著提升颠覆性技术创新概率，强调政策需注重市场环境 with 治理效率[1]。郑曼妮等(2024)以国家技术转移中心设立为外生事件，发现技术转移通过技术溢出、研发投入等机制促进企业高质量创新，提示企业应强化基础研发能力以承接外部技术成果[2]。黄勃等(2023)从数字专利视角出发，论证数字技术创新通过管理、投资、营运和劳动赋能提升全要素生产率，凸显内部优化与外部支持协同的重要性[3]。Liu *et al.* (2023)发现数字化转型通过增强企业风险承担水平，间接促进创新绩效，尤其在高科技和竞争性行业中效应显著[4]。张文秋等(2024)研究表明数字化转型通过供应链协同机制对企业绿色创新产生U型影响，即初期资源挤占抑制创

新,但随着数字化深入,创新协同效应主导并提升突破式创新产出[5]。于明言等(2025)指出数字化转型通过优化创新要素配置和技术能力,提升制造业生产效率,从而驱动创新绩效,且这一效应在非国有和东部地区企业中更为明显[6]。赵礼强等(2025)强调数字化转型通过技术创新、人力资本结构升级和 ESG 表现改善等多路径赋能企业高质量发展,间接促进创新活动[7]。综合而言,数字化转型通过风险承担、供应链协同、要素优化和可持续发展等机制,显著提升企业创新绩效,但其效果受企业特征和外部环境调节。

近年来,国内学者围绕企业数字化转型对创新绩效的影响进行了一系列实证检验,形成了较为系统的研究框架。张泽通等基于 2013~2020 年沪深 A 股制造业上市公司数据,构建双向固定效应模型,发现数字化转型显著提升企业创新产出,并通过资源配置效率的提升实现了绩效的正向传导[8];马君、郭明杰则在 2011~2020 年非金融上市公司样本中引入员工数字认知变量,检验了数字化转型对创新绩效的非线性效应,结果表明数字化转型通过提升员工对数字技术的认知水平,进一步促进了创新产出[9];李德辉等以冗余资源为中介,实证检验了数字化转型、冗余资源与创新产出的关系,结果显示数字化转型能够降低资源冗余度,从而提升企业创新绩效,验证了资源投入与效率提升的双重路径的机制效应[10];张馨露聚焦金融行业,结合专利申请量与数字素养指标,构建了知识广度的中介模型,证实数字化转型通过扩展知识广度提升创新绩效,并在数字素养较高的地区表现更为显著[11]。这些研究共同表明,数字化转型不仅直接推动创新产出,还通过资源配置效率的提升以及知识搜索效率的增强,实现对创新绩效的双重驱动,为本文在资源与效率双重机制下检验数字化转型的影响提供了坚实的实证依据。

然而,现有文献在以下几个方面仍存在不足。首先,大多数研究仅使用专利数量或授权量作为核心解释变量,缺乏对创新质量与数量的系统比较。其次,虽然已有研究指出数字化转型通过提升研发投入、改善信息披露等渠道影响创新,但对全要素生产率(TFP)等宏观生产要素的中介作用缺乏实证检验。再次,关于企业属性的异质性研究仍显薄弱。已有研究表明,数字化转型的创新促进效应在 ESG 表现较好的企业中更为凸显;而企业成立时间对创新绩效的调节作用虽在金融约束文献中得到强调,却未在数字化转型与创新关系的实证研究中得到检验。本文的研究不仅为数字化转型与企业创新之间的因果关系提供了来自中国情境的微观证据,还从资源投入机制视角揭示了其内在作用路径,并基于可持续治理视角明确了其作用的异质性边界。研究结论对理解企业数字化的经济后果、推动企业通过数字化战略实现创新升级具有重要的理论价值与实践启示。

本文可能的边际贡献在于:首先,本文对企业数字化转型与企业创新绩效之间的关系进行探讨,为数字化与企业绩效间联系提供新的研究视角,进一步拓展相关研究。其次,现有关于数字化转型与企业创新的实证大多采用单一的数字化度量或仅以研发支出、信息化投入等宏观指标进行检验,而本论文通过系统梳理政策文本与行业实践,构建了覆盖人工智能、大数据、云计算、区块链、四大维度的关键词词典,并利用文本分析技术对上市公司年报进行特征提取,最后加总得到数字化转型综合指数。最后,本文在异质性分析中将 ESG 指数与企业成立时间两大维度结合,揭示了绿色治理水平以及企业生命周期对于数字化转型影响企业创新关系的调节效应,进一步丰富了数字化转型在不同企业特征下的边际效应。上述分析为当前“数字中国”与“双碳”背景下,政策制定者提供了更具针对性的实证依据,也为推动产业向高质量发展、可持续方向转型提供了经验证据。

2. 理论分析与研究假设

数字化已成为推动中国经济高质量发展的核心动力。自“新基建”政策实施以来,云计算、大数据、人工智能、物联网等新一代信息技术在制造、服务、金融等行业快速渗透。宏观层面,数字技术通过提升全要素生产率、降低交易成本、加速要素流动,显著提高了经济增长潜力。近年来,中国数字经济取得了显著成就。规模方面,2023 年数字经济总量已达 53.9 万亿元,凸显其在国民经济中的日益重要地位。

自 2012 年至 2021 年, 数字经济规模从 11 万亿元增长至超过 45 万亿元, 十年间实现 3.031 倍的扩张, 年均增速达 17.09%; 2022 年规模进一步提升至 50.2 万亿元, 占 GDP 的比重升至 41.5%。规模的快速且稳健增长为经济发展注入了持续动力。企业层面同样表现突出, 中央企业已设立近 50 家数字科技类公司, 彰显大型企业对数字经济的积极布局与战略重视[12]。在此背景下, 企业的数字化转型成为实现技术创新的关键路径。数字化转型作为提升企业创新绩效的有效抓手, 能够帮助企业快速捕捉市场需求、加速新技术研发与商业化, 从而在推动高质量增长、实现产业链自主可控方面发挥关键作用。因此, 系统检验数字化转型对企业创新绩效的影响, 不仅丰富了数字经济与创新经济的理论链接, 也为政府制定数字化扶持政策、企业规划转型路径提供了重要的实证依据。

依据资源基础观, 数字技术是一种稀缺且难以模仿的组织资源; 依据新古典增长理论, 数字化提升了全要素生产率, 为技术进步提供了更大空间。内生增长理论指出, 技术进步的内生化是实现经济长期、持续增长的根本动力。数字化转型通过将信息技术、云计算、人工智能等新兴技术深度嵌入企业生产与管理全链条, 显著提升了企业的创新绩效。首先, 数字化平台加速了内部知识的流动与外部技术的获取, 使得企业能够更快捕捉行业前沿信息、实现技术的快速重组与再创新; 信息与知识要素在制造系统中的流转速度提升, 缩短了新产品研发周期, 降低了技术迭代的时间成本。其次, 数字化手段为企业提供了高效的仿真、数据分析和智能设计工具, 显著提升了研发过程的精度和效率, 减少了试错成本, 进而激励企业加大研发投入, 产出更多高质量专利和技术突破。再次, 数字化转型通过优化资源配置、降低信息不对称, 提升了企业获取关键研发要素的便利性, 进一步增强了创新的外部协同效应。综合上述机制, 数字化转型不仅改变了传统的研发模式, 还通过提升知识流动速度、降低研发成本和强化资源获取能力, 系统性地推动企业创新水平的提升。基于此分析, 提出以下假设:

H1: 数字化转型会显著提升企业创新绩效。

数字化转型通过引入先进的信息系统、云平台和大数据分析工具, 显著提升了企业对研发活动的支撑能力。首先, 数字化平台能够实现研发项目的全流程可视化管理, 使得研发进度、成本和资源配置更加精准, 降低了信息不对称和管理摩擦, 从而激励企业加大对研发的投入。其次, 数字化技术为企业提供了更为高效的实验仿真、产品设计和技术验证手段, 显著缩短了研发周期、降低了试错成本, 这进一步增强了企业对研发费用的边际收益感知, 促使企业在预算安排上倾向于提升研发支出比例。再次, 数字化转型带来的数据资产和智能算法为创新提供了新的知识来源和技术路径, 企业为抢占技术前沿、培育核心竞争力, 往往会在研发上进行更大规模的资本投入。上述机制共同作用, 使得企业在数字化转型过程中不断扩大研发费用规模, 进而提升专利产出、技术突破和新产品开发的数量与质量, 推动企业创新绩效的提升。基于此分析, 提出以下假设:

H2: 数字化转型通过增加企业研发费用投入, 提升研发活动的深度和广度, 从而显著促进企业创新水平的提升。

数字化转型通过深度融合信息技术、智能制造和大数据分析, 重塑了企业的生产要素组合, 形成了以知识、技术和数据为核心的“全要素生产力”。在数字化平台的支撑下, 企业能够实现生产过程的实时感知、柔性调度和精细化管理, 使得传统的要素投入转化为高效的知识流动和信息增值。生产力的提升首先体现在技术知识的快速迭代和创新绩效的显著增强: 企业通过数字化研发平台、协同创新网络和开放式创新生态, 能够更快捕捉外部技术趋势、加速内部知识的吸收与再创造, 从而产生更多高质量的专利和技术突破。其次, 数字化赋能的智能化装备和自动化系统提升了资源配置的效率, 使得单位人力、资本和材料的产出显著增加, 形成了高附加值的产品和服务。随着全要素生产率的边际效应不断放大, 企业的创新产出呈现指数式增长, 进而驱动企业向高质量发展迈进。基于上述分析, 提出以下假设:

H3: 数字化转型通过提升全要素生产率, 增强企业的技术知识储备和资源配置效率, 从而显著促进

企业创新绩效的提升。

3. 研究设计

3.1. 模型构建

为检验数字化转型对企业创新绩效的影响, 本文构建如下基准回归模型:

$$\ln \text{Pl}_{i,t} = \alpha_1 + \beta_1 \text{DGT}_{i,t} + \gamma \text{Control}_{i,t} + \sum \alpha_k \text{YEAR} + \sum \alpha_i \text{INDUSTRY} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中, 被解释变量为企业创新绩效综合指标 LnPl , 解释变量为企业数字化转型(DGT), 表示 i 企业 t 年度数字化转型情况。此外, 为削弱内生性扰动, 本文在模型中加入行业固定效应(INDUSTRY)与年度固定效应(YEAR), 以降低年份和个体层面不可观测因素的干扰; i 表示企业, t 表示年份, Control 为前述控制变量, ε 为随机误差项。

3.2. 变量选取

3.2.1. 被解释变量: 企业创新绩效

本文的核心被解释变量是企业的创新绩效, 这里用专利申请数量来衡量。专利申请数量之所以能够有效代表企业创新绩效, 主要基于以下几个层面的理论与实证支撑。其一, 专利本身是一种受法律保护的技术产权, 能够将企业的研发成果固定为可交易的资产, 从而客观记录技术创新的产出规模与质量。其二, 专利申请比授权更具时效性。专利授权往往经历数年审査过程, 期间可能受到审查政策、审查员主观因素等外部影响, 导致授权量与企业实际创新活动出现时间错位。其三, 专利的技术含量与创新价值在学术界已有广泛验证。发明专利因其技术要求高、审查严格, 被视为“实质性创新”的最佳代理变量, 能够较好地地区分增量创新与突破性创新。因此本文参照黎文靖等(2021)的研究, 采用企业当年申请的发明专利数量来衡量企业创新绩效[13]。并进行加 1 取自然对数处理, 记为 LnPl , 在稳健性部分, 将本文的核心被解释变量替换为发明专利的授权数量并取对数化处理, 记为 LnP2 。

3.2.2. 核心解释变量: 数字化转型

本文的核心解释变量是企业的数字化转型水平, 企业数字化转型是当前学术界一个前沿问题, 企业的生产经营、人员管理和技术发展都在经历着数字技术的转型与发展。本文参考吴非等(2021)和金鑫等(2025)的研究, 采用文本分析法, 通过统计上市企业年报中数字化转型相关关键词的词频来量化企业数字化转型程度[14] [15]。本文采用 Python 软件获取企业数字化转型的词频数目, 分别基于相关企业报告和企业发展文件中, 关于“人工智能”“大数据技术”“云计算技术”和“区块链技术”特征词进行搜索。以此构建核心解释变量来衡量企业数字化转型程度。在人工智能方面, 体现在企业与图像处理、智能机器人、机器学习、深度学习、自然语言处理和自动驾驶等方面的结合, 在大数据技术处理方面, 企业员工要掌握文本挖掘、数据可视化和异构数据等数字化操作, 体现出企业员工在实践操作过程中的数字化。在云计算方面, 企业与云计算、流计算、图计算、物联网和信息物理系统等有机结合, 为企业走数字化发展之路打下基础。在前沿的区块链计算上, 数字货币, 分布式计算和智能金融等也为企业走数字化道路创造坚实的环境。可见, 企业走数字化转型方向是企业发展的趋势。通过 Python 软件, 选取较为权威的上市企业年报为数据提取对象, 对企业数字化转型相关的特征词(人工智能、大数据、云计算、区块链)进行搜索、匹配与词频计算等工作, 最终形成加总词频, 用以衡量企业的数字化转型效果。本文对汇总后的频次进行加 1 取自然对数处理, 构建企业数字化转型综合指数, 记为 DGT。

3.2.3. 控制变量

企业年龄(AGE): 指企业自成立至样本年份的存续年数, 用以反映企业所处的生命周期阶段及其经验

积累程度。计算方法为样本年份减去企业注册成立年份, 得到的整数年数。企业规模(SIZE): 采用企业在职员工人数的自然对数(lnSIZEs)来衡量企业规模水平, 旨在捕捉人力资源规模对创新活动的影响。流动比率(CURRENT_RATIO): 衡量企业短期偿债能力的常用指标, 计算公式为流动资产除以流动负债。流动比率越高, 企业的流动性越好, 研发投入受到的资金约束可能越小。固定资产占比(FIXED_ASSET_RATIO): 指固定资产在总资产中的比重, 用以衡量企业的资本密集度。计算方式为固定资产除以总资产, 比例越高表明企业在固定资产上的投入越大, 可能影响技术改造和创新资源的配置。资产负债率(LEV): 反映企业整体财务杠杆水平, 计算公式为总负债除以总资产。较高的资产负债率意味着企业融资约束更大, 可能抑制研发支出。资产收益率(ROA): 衡量企业经营效率与盈利能力的综合指标, 计算方式为净利润除以总资产。盈利能力较强的企业往往拥有更多可用于创新的内部资金。账面市值比(PB): 即账面价值与市值的比率, 用来反映市场对企业价值的评价与账面价值的相对关系。计算方法为账面价值除以市值(或每股账面价值除以每股市场价格), 该比率可间接体现企业的成长性和投资者预期。

3.3. 数据来源与样本选取

本文使用的数据主要来源于中国研究数据平台(CNRDS)、万得数据库(WIND)和国泰安数据库(CSMAR)。其中, 企业专利数据来源于中国研究数据平台, 企业员工构成数据来源于万得数据库, 企业研发投入数据以及其他变量数据来源于国泰安数据库。因此, 本文以 2011~2024 年中国 A 股上市公司作为初始样本, 按以下步骤进行筛选: 剔除金融行业企业样本; 剔除样本期内暂停上市和终止上市企业样本; 剔除被标记 ST、*ST、PT 的企业样本; 剔除所有者权益账面为负的企业样本; 剔除资产负债率不在 0~1 范围内的企业样本。经过上述筛选, 对连续型变量进行上下 1% 的缩尾处理, 以规避离群值干扰, 最终得到本文研究样本。

4. 实证结果分析

4.1. 基准回归分析

数字化转型对持续性创新的基准回归结果如表 1 所示。表 1 第(1)列系数显著正向, 第(2)列控制了行业固定效应和年份固定效应, 第(3)列加入控制变量并进行双重固定效应, 进一步识别数字化转型对持续性创新的影响。结果均表明, 企业数字化转型对持续性创新投入和持续性创新产出具有显著的正向影响。进一步考察数字化转型对持续性创新的经济意义, 基于回归结果, 数字化转型指数每增加一个标准差, 持续性创新投入相对于其平均值增加 0.84%, 持续性创新产出相对于其平均值增加 2.23%, 数字化转型对持续性创新具有经济意义。因此, 基准回归结果表明数字化转型能够显著提升企业持续性创新投入和持续性创新产出, 促进企业创新活动持续性开展, 验证假说 1 的合理性。

Table 1. Baseline regression
表 1. 基准回归

	(1)	(2)	(3)
	lnP1	lnP1	lnP1
DGT	0.0056*** (7.7706)	0.0063*** (7.5437)	0.0055*** (7.6126)
AGE			-0.0001 (-0.0540)

续表

SIZE			0.0000*** (8.9174)
CURRENT_RATIO			-0.0175*** (-5.3835)
FIXED_ASSET_RATIO			-0.7288*** (-6.5408)
LEV			1.5863*** (16.3959)
ROA			1.4904*** (5.6588)
PB			0.3985*** (5.8534)
_CONS	3.7161*** (246.5674)	2.2041*** (10.8679)	1.5364*** (7.9433)
YEAR FE	No	Yes	Yes
INDUSTRY FE	No	Yes	Yes
N	8803	8799	7605
r2_a	0.0067	0.1538	0.3617

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

4.2. 稳健性检验

为检验基准回归结果的可靠性与稳健性，本文采用了三种常用的稳健性检验方法，对核心变量的度量与模型设定进行多角度的替换与延伸。

第一，被解释变量的替换。基准回归以企业专利申请数量衡量创新水平。为排除专利申请计数可能受到审查时滞或战略性递交行为的影响，本文将核心被解释变量更换为专利授权数量，并重新进行双重固定效应回归。授权专利直接反映了技术创新的最终产出，其计量更为严格。回归系数仍显著为正，结果见表 2 的列(1)，表明数字化转型对企业创新的促进作用不受创新计量方式的影响。

Table 2. Robustness test

表 2. 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
	lnP2	LlnP1	lnP1	lnP1
DGT	0.0038*** (4.8658)	0.0060*** (8.2240)		
DIGACS			0.0403*** (15.5037)	

续表

				0.0097***
	DIGAPS			(11.2288)
		0.0025	0.0036	-0.0020
	AGE	(1.0114)	(1.3961)	(-0.8615)
				(-0.9300)
		0.0000***	0.0000***	0.0000***
	SIZE	(12.7436)	(11.5753)	(8.2470)
				(8.5202)
		-0.0230***	-0.0217***	-0.0172***
	CURRENT_RATIO	(-5.9714)	(-3.8456)	(-5.1810)
				(-5.5237)
		-0.5499***	-0.8259***	-0.5826***
	FIXED_ASSET_RATIO	(-4.8064)	(-7.0056)	(-5.1803)
				(-5.4757)
		1.3304***	1.3212***	1.5694***
	LEV	(14.2193)	(8.5076)	(16.0359)
				(15.5673)
		1.4303***	1.3725***	1.3967***
	ROA	(5.2972)	(5.6893)	(5.4515)
				(5.5266)
		0.7052***	0.5412***	0.3691***
	PB	(10.4725)	(6.9676)	(5.5381)
				(5.2967)
		1.0756***	1.2268***	0.6250***
	_CONS	(5.1623)	(5.4325)	(3.7590)
				(8.7604)
	YEAR FE	Yes	Yes	Yes
	INDUSTRY FE	Yes	Yes	Yes
	N	6771	6820	7293
				7293
	r2_a	0.3851	0.3758	0.3794
				0.3627

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

第二，核心被解释变量的滞后处理。为进一步缓解潜在的逆向因果问题，本文将专利申请数量滞后一期作为被解释变量进行回归。滞后处理能够确保数字化转型的影响先于创新产出生成，从而更接近因果关系的识别。结果同样显示数字化转型系数显著正向，结果见表 2 的列(2)，进一步验证了基准模型的因果稳健性。

第三，核心解释变量的替换。本文引入了两套指标来替换企业的数字化水平，分别为数字化成果评分(Digital achievement scoring，以下简称 DIGACS)和数字化应用评分(Digital applications scoring，以下简称 DIGAPS)。数字化成果评分选取数字创新标准、数字创新论文、数字发明专利、数字创新资质和数字国家级奖项，这 5 个子指标统一标准化后加权合成，因它们分别覆盖了行业标准制定、学术成果产出、技术专利授权、研发能力认证以及权威荣誉认可，能够全面反映企业在数字化产出方面的实际贡献；数字化应用评分选取技术创新、流程创新和业务创新三项子指标，这 3 个子指标统一标准化后加权合成，因它们分别对应企业在技术研发、生产运营流程以及市场营销等环节的数字化应用程度，能够全面反映企业在数字化应用层面的渗透深度。结果见表 2 的列(3)和列(4)，系数依旧保持显著正向，说明数字化成果指数衡量企业已实现的数字化产出，直接提升研发资源与技术储备；数字化应用指数反映数字技术在业务、供应链、营销等环节的渗透深度，增强协同效率与创新速度。两者分别从产出与使用两个维度捕

捉数字化水平, 均对专利产出产生显著正向影响。

综合上述三种稳健性检验, 数字化转型对企业创新的正向影响在不同的创新绩效计量方式、不同的时间滞后设定以及不同的数字化转型度量下均保持显著, 核心解释变量的系数始终显著为正, 表明基准回归结论稳健可靠。

4.3. 内生性检验

为进一步排除数字化转型与企业创新之间可能存在的逆向因果或遗漏变量偏误, 本文采用两阶段最小二乘法(2SLS)进行工具变量检验。具体做法是将数字化转型的滞后一期作为外生工具变量, 利用其在时间维度上的先行性来满足工具变量的相关性和外生性要求。结果见表 3 所示。

Table 3. Endogeneity test
表 3. 内生性检验

VARIABLES	(1)	(2)
	DGT	lnP1
L.DGT	0.7811*** (288.8384)	
DGT		0.0075*** (5.2092)
AGE	0.0106 (1.3862)	-0.0007 (-0.1550)
SIZE	0.0000** (2.0212)	0.0000*** (4.9258)
CURRENT_RATIO	-0.0473*** (-3.8956)	-0.0147*** (-2.8525)
FIXED_ASSET_RATIO	-2.1637*** (-6.7877)	-0.8392*** (-4.3865)
LEV	-0.0626 (-0.6341)	1.5789*** (9.8012)
ROA	0.0165 (0.2425)	1.8949*** (5.4137)
PB	-0.1534 (-0.8455)	0.4859*** (4.1840)
Observations	38,554	6507
R-squared	0.731	0.258
INDUSTRY FE	Yes	Yes
YEAR FE	Yes	Yes
Kleibergen-Paaprk WaldF	59.752 [16.38]	
Kleibergen-Paaprk LM	20.034***	

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

首先,在表 3 的(1)列第一阶段回归中,以当前期的数字化转型指数(DGT)为被解释变量,滞后一期的数字化转型(L.DGT)以及所有控制变量为解释变量进行回归。回归结果显示,L.DGT 对 DGT 的系数显著为正($\beta \approx 0.78, p < 0.01$),且第一阶段 KP-Wald F 检验统计量远高于常用的 16.38 阈值($F \approx 59.752$),表明工具变量具备足够的解释力度,满足相关性要求。在第二阶段回归中,使用第一阶段预测得到的数字化转型指数(DGT)作为解释变量重新对企业创新绩效进行回归。结果显示,DGT 的系数为 0.0075,显著为正($t \approx 5.21, p < 0.01$),说明在控制了潜在的内生性后,数字化转型仍然对企业创新产生强劲的促进作用。

4.4. 机制检验

为深入探究数字化转型影响企业创新的内在路径,本文采用 Sobel 检验方法,分别从“资源投入”与“效率提升”两条路径进行实证检验。回归结果见表 4 所示。

第一,数字化转型通过增加研发费用投入促进企业创新。列(1)结果显示,以研发费用(lnRD)作为中介变量进行回归,其系数在 1%的水平上显著为正。这表明数字化转型显著提升了企业的研发投入规模,证实了研发投入在数字化转型与企业创新之间扮演了部分中介角色。数字化转型作为一项系统性工程,能够赋能企业精准识别创新机会、降低研发活动的不确定性,从而激励管理层增加研发费用等战略性资源投入,为实质性创新活动奠定资源基础。因此假说 2 得到验证。

Table 4. Mechanism test
表 4. 机制检验

	(1)	(2)	(3)
	lnP1	lnP1	lnP1
lnRD	0.0243*** (13.0861)		
TFP_LP		0.6780*** (39.3582)	
TFP_OP			0.6065*** (27.2693)
DGT	0.0049*** (7.8466)	0.0056*** (7.8834)	0.0063*** (8.3096)
AGE	-0.0017 (-0.7687)	-0.0109*** (-4.7519)	-0.0066** (-2.7308)
SIZE	0.0000*** (33.9652)	0.0000*** (21.3633)	0.0000*** (27.4616)
CURRENT_RATIO	-0.0160*** (-5.1551)	-0.0073* (-1.9751)	-0.0136*** (-3.4715)
FIXED_ASSET_RATIO	-0.6179*** (-5.5237)	0.1310 (1.1689)	0.0331 (0.2768)
LEV	1.4791*** (17.6046)	-0.0237 (-0.2544)	0.5612*** (5.8563)

续表

ROA	1.4960*** (9.9424)	-0.3243 (-1.8990)	0.4476* (2.5035)
PB	0.3986*** (6.8527)	-0.1240* (-1.9909)	0.1399* (2.1551)
_CONS	1.4581*** (7.3323)	-3.4655*** (-14.7186)	-1.8441*** (-7.5941)
YEAR FE	Yes	Yes	Yes
INDUSTRY FE	Yes	Yes	Yes
N	7605	6488	6488
r2_a	0.3758	0.4975	0.4408

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

第二，数字化转型通过提升全要素生产率(效率提升路径)促进企业创新。为确保结论稳健，本文分别采用 LP 法(TFP_LP)和 OP 法(TFP_OP)两种主流方法测度全要素生产率。表 4 列(2)和列(3)的结果显示，无论是采用 TFP_LP 还是 TFP_OP 作为中介变量，其系数均在 1%的水平上显著为正。数字化转型通过促进信息流动、优化生产流程、改善管理决策，显著提升了企业的全要素生产率。生产效率的提升意味着企业能够将节约出的资源重新配置到创新活动中，并借助数字化工具提高创新过程的协同效率，从而最终提升创新绩效。两种测度方法下回归结果均显著，强有力地验证了效率提升路径的稳健存在。假说 3 得到验证。

机制检验结果表明，数字化转型对企业创新的促进作用是“资源投入”与“效率提升”二元路径并行驱动的结果。这一发现不仅揭示了数字化影响创新的内在机理，也呼应了资源基础观与动态能力理论，表明数字化转型既为企业创新提供了关键的资源保障，也通过提升运营效率为创新活动创造了有利条件。

4.5. 异质性分析

为检验数字化转型对企业创新的影响是否在不同企业特征下呈现差异，本文分别基于华证 ESG 指数和企业成立时间进行分组回归。华证 ESG 指数被广泛用于衡量企业环境、社会与治理绩效，已在以往的实证研究中被证实能够调节企业创新与技术采纳之间的关系；企业成立时间则是衡量企业生命周期阶段的重要变量，卞元超等(2021)指出，企业成立时间的长短对外部环境变化的敏感度不同，在资源配置和创新活动上也会表现出不同的弹性与响应速度[16]。

4.5.1. 按 ESG 水平分组

依据华证 ESG 指数，将样本分为高低两组，并对两组分别进行双重固定效应回归，回归结果如表 5 的(1)、(2)列所示，数字化转型系数在高 ESG 组中为 0.0055，显著水平为 1% (t=7.5860)，而在低 ESG 组中系数为-0.0196，显著水平为 5% (t=-0.4130)。这表明，拥有较高 ESG 表现的企业在数字化转型过程中能够更好地利用环境、社会与治理资源，形成更强的创新驱动效应。

4.5.2. 按企业成立时间分组

为检验企业年龄异质性的影响，本文采用企业成立年限作为衡量指标，以其年度行业中位数为界，将全样本划分为“年轻企业”和“成熟企业”两组进行分组回归。回归结果如表 5 的(3)、(4)列所示，数字化转型对年轻企业的创新系数为 0.0053，显著水平为 1% (t=7.4484)，而对成熟企业的系数为 0.0064，显著水平为 10% (t=1.8304)。原因可能是：年轻企业往往处于成长阶段，组织结构更为扁平、决策链条

更短，对新技术的接受速度更快，因而在数字化转型带来的信息流动与资源重组效应下，创新产出提升更为显著。

Table 5. Heterogeneity analysis
表 5. 异质性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)
	lnP1	lnP1	lnP1	lnP1
DGT	0.0055*** (7.5860)	−0.0196 (−0.4130)	0.0053*** (7.4484)	0.0064 (1.8304)
AGE	−0.0005 (−0.2007)	0.0548 (0.9093)	−0.0040 (−1.3001)	−0.0022 (−0.2285)
SIZE	0.0000*** (8.9189)	0.0001 (0.9265)	0.0000*** (9.0202)	0.0001*** (15.3929)
CURRENT_RATIO	−0.0170*** (−5.2716)	0.5281 (0.5014)	−0.0182*** (−5.4220)	−0.0262** (−2.8324)
FIXED_ASSET_RATIO	−0.7018*** (−6.2725)	−0.2148 (−0.0663)	−0.7107*** (−5.9998)	−0.9126** (−3.1508)
LEV	1.6254*** (16.7752)	0.3684 (0.0947)	1.5571*** (15.4942)	1.1330*** (4.6710)
ROA	1.4928*** (5.6466)	−1.1926 (−0.2401)	1.3899*** (5.6495)	3.1295*** (4.9986)
PB	0.3896*** (5.7245)	0.4938 (0.2375)	0.3409*** (4.7741)	0.9010*** (6.0153)
_CONS	1.5294*** (7.7657)	−0.8187 (−0.3853)	1.6220*** (8.1099)	1.6442*** (3.6177)
YEAR FE	Yes	Yes	Yes	Yes
INDUSTRY FE	Yes	Yes	Yes	Yes
N	7551	54	6857	950
r2_a	0.3643	0.2557	0.3521	0.5566

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

异质性检验表明，数字化转型对企业创新的促进作用并非均质，而是受到企业 ESG 表现和生命周期阶段的显著调节。高 ESG 企业能够通过更完善的治理结构和可持续发展理念，将数字化带来的信息优势转化为创新投入；而年轻企业凭借组织灵活性和资源配置的高效性，在数字化转型过程中更容易实现技术创新。上述发现进一步验证了数字化转型在不同企业环境下的边际效应差异，为政策制定者在推动数字经济与绿色治理协同发展时提供了针对性的参考。

5. 结论与建议

本研究基于 2011~2024 年中国 A 股上市公司面板数据的双重固定效应分析, 发现企业数字化转型显著提升了专利申请数量, 进一步证明数字化是推动企业创新绩效的重要动力。首先, 稳健性检验与内生性分析均验证了该结论的可靠性; 其次, 机制检验表明数字化转型通过增加研发投入规模和提升资源配置效率两条路径促进技术创新, 揭示了资源和效率在提升数字化转型对于加速企业创新绩效的中介作用; 再次, 异质性分析显示, 在 ESG 表现较好和成立时间较短的企业中, 数字化转型对创新的正向效应更为突出, 说明企业治理水平和组织灵活性在数字化与企业创新关系中具有调节作用。整体框架由稳健性验证、机制分析和异质性检验三环相扣, 系统揭示了数字化转型提升企业创新绩效的路径与边界。

结合当前“数字中国”建设、产业链高质量重塑以及“双碳”目标背景, 本文提出以下建议: 首先, 政府应继续加大对数字基础设施和平台生态的公共投入, 完善数据共享与安全监管制度, 特别是针对中小企业提供数字化转型的财政补贴和税收优惠, 以降低技术采纳成本并激励研发支出规模的扩大; 其次, 监管部门可通过设立专项基金或创新券, 鼓励企业将数字化与研发活动深度融合, 推动企业在数字平台上开展协同研发、知识共享和专利管理, 从而提升全要素生产率并进一步增加专利产出。再次, 企业层面应把数字化转型视为提升资源配置效率的系统工程, 构建以数据驱动的研发管理平台, 实现研发投入的精准匹配、实时监控与绩效评估; 在此基础上, 强化 ESG 信息披露与绩效考核, 将数字化成果纳入企业创新激励机制, 以提升治理水平并获取外部资本的青睐。针对 ESG 表现较好且成立时间较短的企业, 建议充分利用组织灵活性和创新文化, 加速数字技术在产品研发、供应链协同和市场营销中的渗透, 形成数字化与专利产出之间的正向循环; 对成熟且 ESG 表现相对薄弱的企业, 则应通过引入数字化治理工具、提升内部数据治理能力, 弥补治理短板, 进而在数字化转型中实现专利数量的提升。上述政策与企业层面的协同推进, 将有助于发挥数字化转型在提升企业创新绩效中的关键驱动作用, 为实现高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 黄先海, 孙涌铭, 陈梦涛. 企业数字化转型与颠覆性技术创新——来自专利网络与 SBERT 模型的微观证据[J]. 中国工业经济, 2024(10): 137-154.
- [2] 郑曼妮, 黎文靖, 谭有超. 技术转移与企业高质量创新[J]. 世界经济, 2024, 47(3): 66-93.
- [3] 黄勃, 李海彤, 刘俊岐, 雷敬华. 数字技术创新与中国企业高质量发展——来自企业数字专利的证据[J]. 经济研究, 2023, 58(3): 97-115.
- [4] Liu, M., Li, C., Wang, S. and Li, Q. (2023) Digital Transformation, Risk-Taking, and Innovation: Evidence from Data on Listed Enterprises in China. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8, Article ID: 100332. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100332>
- [5] 张文秋, 赵君丽. “资源挤占”与“创新协同”: 供应链视角下数字化转型影响绿色创新的机制研究[J]. 研究与发展管理, 2025, 37(5): 41-52.
- [6] 于明言, 赵滨元. 数字化转型对制造业企业生产效率的影响[J]. 技术经济与管理研究, 2025(9): 152-158.
- [7] 赵礼强, 司莹. 数字化转型如何赋能企业高质量发展: 内在机制与经验证据[J]. 科技和产业, 2025, 25(17): 277-286.
- [8] 张泽通, 罗建兵. 数字化转型对企业绩效的影响研究——来自 A 股制造业上市公司的经验证据[J]. 科技和产业, 2024, 24(6): 29-37.
- [9] 马君, 郭明杰. 企业数字化转型、员工数字认知与创新绩效: 技术为刀, 我为鱼肉? [J]. 科技进步与对策, 2023, 40(22): 22-32.
- [10] 李德辉, 潘丽君, 尚铎. 企业数字化转型、冗余资源与创新产出——基于中国非金融上市公司的考察[J]. 软科学, 2023, 37(9): 1-7.
- [11] 张馨露. 金融行业数字化转型对创新绩效的影响: 知识广度和数字素养的作用[J]. 金融, 2024(2): 726-735.

-
- [12] 张兆威. 中国数字经济指数与研报情绪间的动态关联——基于分位数法的实证研究[J]. 经济研究前沿, 2025, 8(4): 126-129.
- [13] 黎文靖, 彭远怀, 谭有超. 知识产权司法保护与企业创新——兼论中国企业创新结构的变迁[J]. 经济研究, 2021, 56(5): 144-161.
- [14] 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.
- [15] 金鑫, 孙群力, 金荣学. 数字化转型、新质生产力与企业创新绩效[J]. 海南大学学报(人文社会科学版), 2025, 43(1): 86-96
- [16] 卞元超, 白俊红. 市场分割与中国企业的生存困境[J]. 财贸经济, 2021, 42(1): 120-135.