

数字技术赋能制造企业竞争优势的机制研究

——基于绿色创新与韧性传导的整合框架

高舒怡, 魏 锋*

广西科技大学经济与管理学院, 广西 柳州

收稿日期: 2026年9月21日; 录用日期: 2026年10月16日; 发布日期: 2026年10月23日

摘 要

在数字经济与实体经济深度融合的背景下, 数字技术应用如何驱动制造企业竞争优势提升, 成为学术界与产业界共同关注的核心议题。本文基于动态能力理论与资源基础观, 以2012~2024年中国A股制造业上市公司为研究对象, 构建“数字技术应用→绿色技术创新能力→数字化运营韧性→企业竞争优势”的链式中介模型, 并考察高管数字化集权度的调节作用。实证结果表明: 数字技术应用显著提升制造企业竞争优势, 该效应在国有企业中尤为显著; 绿色技术创新能力与数字化运营韧性在数字技术应用与竞争优势之间发挥链式中介作用, 其中数字化运营韧性是距离竞争优势最近的关键中介变量; 高管数字化集权度对数字技术应用与竞争优势的关系具有显著负向调节效应, 过高的集权度反而削弱技术投入的回报。研究揭示了数字技术从“技术投入”到“竞争优势”转化的能力链与边界条件, 为制造企业推进数字化与绿色化协同转型提供了理论依据与管理启示。

关键词

数字技术应用, 绿色技术创新能力, 数字化运营韧性, 企业竞争优势, 链式中介

Research on the Mechanism of Digital Technology Empowering Manufacturing Enterprises' Competitive Advantage

—An Integrated Framework Based on Green Innovation and Resilience Transmission

Shuyi Gao, Feng Wei*

School of Economics and Management, Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou Guangxi

*通讯作者。

文章引用: 高舒怡, 魏锋. 数字技术赋能制造企业竞争优势的机制研究[J]. 可持续发展, 2026, 16(10): 146-164.
DOI: 10.12677/sd.2026.1610344

Abstract

In the context of deep integration of the digital economy and the real economy, how digital technology application drives the improvement of manufacturing enterprises' competitive advantage has become a core issue of common concern in both academia and industry. Based on dynamic capability theory and resource-based view, this paper takes Chinese A-share manufacturing listed companies from 2012 to 2024 as the research object, constructs a chain mediation model of "digital technology application → green technology innovation capability → digital operational resilience → enterprise competitive advantage", and examines the moderating role of executives' digital centralization of power. The empirical results show that: digital technology application significantly enhances manufacturing enterprises' competitive advantage, and this effect is particularly significant in state-owned enterprises; green technology innovation capability and digital operational resilience play a chain mediating role between digital technology application and competitive advantage, among which digital operational resilience is the key mediator closest to competitive advantage; executives' digital centralization of power has a significant negative moderating effect on the relationship between digital technology application and competitive advantage, and excessive centralization of power weakens the return on technology investment. The research reveals the capability chain and boundary conditions of digital technology transformation from "technology investment" to "competitive advantage", and provides a theoretical basis and management implications for manufacturing enterprises to promote the synergistic transformation of digitalization and greening.

Keywords

Digital Technology Application, Green Technology Innovation Capability, Digital Operational Resilience, Enterprises' Competitive Advantage, Chain Mediation

Copyright © 2026 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

政策层面对产业链供应链韧性的重视已上升至国家层面。相关政策引导企业向精益化、数字化、绿色化转型[1]。政策出台后,地方政府与各大企业纷纷响应,山东省通过构建跨区域协同网络与绿色制造体系,将新能源产业的生态效益转化为长期竞争力,而京东工业等企业则借助数智化平台实现供应链“四流合一”,72小时内完成应急物资调配,验证了数字化对韧性的赋能价值[2]。随着数字化转型的深入,企业数字领导力(Digital Leadership)作为驱动组织变革的核心能力,逐渐成为学术界的研究焦点。政策推动下,企业高层的战略能动性成为转型成败的关键。施耐德电气通过“零碳工厂”与智能物流中心建设,将绿色愿景嵌入供应链全流程,印证了领导力在资源整合与文化塑造中的枢纽作用[3]。

尽管现有研究关注了数字化对供应链的直接作用,但仍有两大问题尚未解决:其一,链式数字化如何通过溢出效应重构企业能力?其二,管理层的战略决策如何影响技术能力与绩效的关系?现有文献多聚焦技术本身,忽视了技术转化为绩效的传导路径。本文以“数字技术-绿色技术创新能力-数字化运营韧性-竞争优势”为逻辑主线,在现实层面,为“链主”企业提供协同升级路径;在理论层面,融合动态能力理论与资源基础观,揭示数字化进程中“技术-管理-绩效”的传导机制,弥补“技术决定论”

的局限。

2. 文献综述与研究假设

2.1. 数字技术应用与数字化运营韧性

运营韧性的概念源于生态学中的“系统韧性”，早期聚焦技术系统的抗扰动与恢复能力。随着数字技术的渗透，其内涵扩展至组织战略与人文能力的整合。站在企业角度，数字化运营韧性是企业数字化冲击中维持核心功能、快速恢复并实现动态适应的综合能力。近年来，国内外众多学者对企业运营韧性进行了解读和研究。技术层面，Dzandu 等(2024)提出数字化运营韧性是“系统响应外部冲击、在变化环境中生存与发展的能力”，并通过物联网与 AI 实现实时监测与预测分析，从技术赋能观点出发突出数字化运营韧性的重要性[4]；钞小静等(2024)发现数字基建显著提升产业链恢复能力，尤其在数字化程度高的行业效果更显著[5]；Ivanov (2023)进一步指出，数字孪生技术与人工智能的应用能够前瞻性识别供应链风险，将中断恢复时间缩短 63% [6]。流程层面，廖杨月等(2025)将数字创新韧性定义为“生态位重构能力”，并通过专利时序聚类识别出核心引领型、后发追赶型等四类演化模式，体现供应链灵活性对企业数字化运营韧性的强影响关系[7]；李琦等(2025)通过实证研究发现，企业数字鸿沟与双元创新呈 U 型关系，而供应链韧性的整合性、稳定性与竞争性三重调节机制显著影响创新效果，揭示了数字化运营韧性在复杂环境中的非线性特征[8]。战略层面，Rizana 等(2024)构建“数字转型→敏捷性→韧性”传导模型，强调技术适配需与组织动态能力协同，强调动态能力在企业数字化运营韧性评价体系中不可忽视的地位[9]；裴玲玲等(2026)提出数字技术通过利用式与探索式双元创新增强组织稳定性和灵活性[10]；Kumar 和 Singh (2025)在此基础上提出“战略导航框架”，将双元性解构为结构双元、流程双元、技术双元三个维度，揭示数字技术是化解双元张力的关键，并指出这一特征在高不确定性环境中尤为明显[11]。

尽管关于数字化运营韧性的研究取得了一定进展，数字化运营韧性的理论边界仍存在争议。孙忠娟等(2025)发现数字投资与专业投资的协同效应呈倒 U 型曲线，提示需平衡技术投入与战略适配[12]；而甄杰等(2024)强调信息安全整合能力的作用大于应急能力，表明韧性需优先系统性风险治理[13]。

2.2. 数字技术应用与企业竞争优势

随着数字技术的深度渗透与全球经济格局的重构，当前企业竞争优势在数字化进程中通过技术、数据与组织能力整合形成的独特市场地位，其核心在于动态资源重组与价值创造模式创新。

国内外学者围绕“如何提升企业竞争优势”这一命题进行深入研究得出建设性的结论，研究大致从“技术-制度-生态”三个维度构建企业竞争优势的驱动机制。技术层面，Omidvar 等(2023)基于伊朗 SMEs 实证发现，企业可通过加强低碳工艺等环境责任投入提高声誉溢价($\beta = 0.28$)与员工认同($\beta = 0.31$)间接提升竞争优势，这一效应在 B2B 市场尤为显著[14]。制度层面，Xue 等(2025)提出区块链通过去中心化信任与分布式存证同步提升效率与韧性[15]；Wang 等(2025)验证服务创新与知识产权保护形成“研发→确权→收益→再投入”正循环，使马来西亚 SMEs 市场份额年均增长 12% [16]。生态层面，马鸿佳等(2024)基于“数据网络效应是平台生态的竞争优势本源”这一观点提出两阶段机制，指出数据网络效应依赖跨主体互动密度，但过度控制可能导致互补者创新抑制，需通过制度设计平衡平台与生态伙伴利益[17]。

我国企业竞争优势的研究经历了从技术效率观到生态协同观的范式转变。技术效率观聚焦数字技术对运营效率的提升，梁丽萍等(2025)发现供应链数字化连接通过大数据预测分析能力间接增强企业响应速度，行业数字技术强度正向调节这一过程[18]。在前期的研究基础上，学者们发现企业动态能力是影响

竞争优势的关键因素, 相关研究逐渐转向数字技术如何赋能组织动态适应能力, 杜金柱等(2025)验证数字经济政策通过缓解融资约束、降低经营成本等路径提升制造业创新韧性, 公司治理水平强化政策效应[19]。时至今日, 系统观逐渐成为企业管理的底层逻辑, 当前研究多数强调跨组织价值共创与生态位构建, 王核成等(2024)基于吉利集团案例提出, 焦点企业作用于连接、处理和创新方面的数字化能力通过驱动生态参与者协作, 形成用户体验、业务进化与共生优势[20]。

2.3. 绿色技术创新能力

近年来, 学者们开始从动态能力与数字生态视角, 将绿色技术创新能力视为企业整合内外部知识资源、利用数字技术实现经济与环境双赢的综合能力。已有研究根据不同的主题, 大致可以分为三类。第一类研究聚焦于绿色技术创新能力的影响因素与评价体系, 认为绿色技术创新能力的形成受到企业内外部多重因素的共同作用, 其评价需要从多维度综合考量。具体而言, 这类研究可进一步细分为两种代表性观点。一种观点强调数字化投入与战略导向的基础作用。朱家炜等(2025) [21]以轨道交通装备制造企业为样本, 通过问卷调查与主成分分析识别出数字赋能下影响企业技术创新能力的主要因素, 包括数字化生产、数字创新投入、数字化战略导向、企业数据资源与研发人员数字素养等。另一种观点则关注外部制度环境与内部能力的交互作用。蒋楠等(2024) [22]基于资源观和动态能力理论, 发现数字化与服务化均与技术创新能力正相关, 但二者的交互项却负向影响技术创新能力, 且政策不确定性会负向调节这些关系。Liang 等(2025) [23]基于中国 A 股上市公司数据, 发现 ESG 绩效通过缓解融资约束、提升管理者绿色发展意识和员工创新效率, 显著促进了绿色技术创新数量和质量。这些研究揭示的一个基本共识是: 绿色技术创新能力的形成是数字技术投入、组织战略导向与外部制度压力共同作用的结果, 需要建立多维度的评价体系以识别关键瓶颈。

第二类研究侧重于探讨绿色技术创新能力的作用机制与绩效效应, 认为绿色技术创新能力是连接企业战略实践与企业成长、可持续绩效的核心中介变量。具体而言, 这类研究可进一步细分为两种代表性观点。一种观点关注绿色技术创新能力对绩效的直接影响。韩宏华(2025) [24]基于中国 A 股上市制造企业面板数据, 发现人工智能发展通过优化人力资本配置、提高知识多元化水平和缓解融资约束, 显著提升了制造企业的绿色创新能力。Mukhtar 等(2024) [25]对马来西亚制造企业的实证研究表明, 绿色技术创新的全面采纳显著促进了经济、环境和社会绩效, 且创新能力在二者之间发挥正向调节作用。刘柯岩等(2026) [26]基于 2011~2023 年中国 A 股上市企业数据, 发现数智技术应用可以通过促进技术多元化提升企业创新韧性, 且存在门槛效应。范钧等(2026) [27]立足知识重组理论, 利用新能源整车制造企业数据, 发现数字知识对绿色技术创新具有正向影响, 显性与隐性代际知识桥均在其中发挥中介作用。另一种观点则关注绿色技术创新能力的中介或调节机制。Javed 等(2024) [28]基于组织学习和资源依赖理论, 发现绿色供应链外部整合和内部整合通过绿色吸收能力和绿色知识整合能力的中介作用, 影响双元绿色创新。这类研究揭示了绿色技术创新能力通过知识重组、技术多元化与网络协同等路径影响企业韧性与绩效的深层机理。

第三类研究则从边界条件与协同机制进一步深化了对绿色技术创新能力的理解。刘运材等(2026) [29]采用双重机器学习模型, 发现数智协同发展通过增强企业技术创新能力、提高内部控制质量和降低供应链中断风险三种路径赋能企业韧性提升, 且企业韧性存在“回弹效应”——韧性提升会诱发扩张行为从而削弱韧性, 而数智协同可缓解该效应。Shaikh 等(2024) [30]基于资源基础观, 发现绿色人力资源管理实践通过大数据分析能力的中介作用提升绿色竞争优势, 且管理者环境关注发挥调节作用。Jiang 等(2024) [31]发现高管环境意识正向调节绿色创新规范、创新资源与企业绿色创新的关系。此外, Li 等(2024) [32]发现数字技术通过绿色创新的中介作用提升企业碳绩效。以上研究共同表明, 绿色技术创新能力的效能高度依赖于内外部治理机制、管理者认知与资源条件的动态匹配。

据此, 本文提出以下假设并绘制概念模型如图 1 所示。

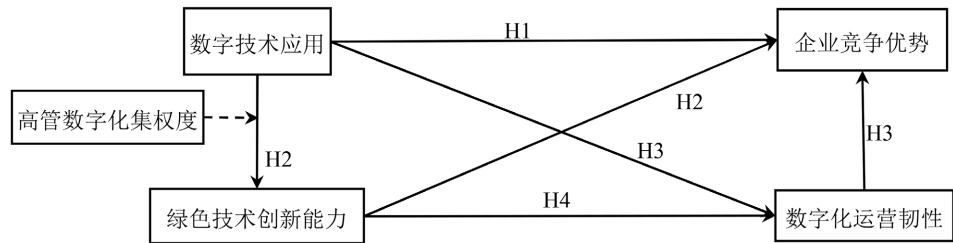


Figure 1. Chain mediation conceptual model
图 1. 链式中介概念模型

H1: 数字技术对企业竞争优势有正向影响。

H2: 绿色技术创新能力在数字技术应用与企业竞争优势之间起中介作用。

H3: 数字化运营韧性在数字技术应用与企业竞争优势之间起中介作用。

H4: 绿色技术创新能力与数字化运营韧性在数字技术应用与企业竞争优势之间起链式中介作用, 即数字技术应用通过促进绿色技术创新能力进而增强数字化运营韧性, 最终提升企业竞争优势。

3. 研究设计

3.1. 样本选择与数据来源

自 2012 年起, 中国数字经济生产效率持续提升, 成为整体经济改善的重要支撑, 数字经济进入新发展阶段。由此可见, 自 2012 年起, 企业的数字竞争优势开始显现, 使本文数字化竞争优势指数的构建具备可行性, 而制造业作为数字化程度较高的行业成为本研究首选的研究对象。因此, 本研究选取 2012~2024 年间中国 A 股制造业上市公司作为研究对象。本研究专利数据来自中国研究数据服务平台(CNRDS); 财务与治理数据来自国泰安数据库(CSMAR); 数字化背景识别则通过 CSMAR 高管简历数据库, 通过关键词筛选计算机、大数据、人工智能、物联网等专业背景和 CTO、CDO、信息官等职位完成; 数字资产识别通过公司年报附注中“固定资产”和“无形资产”明细, 通过关键词提取, 确保了研究的大样本性和可重复性。

同时, 参照相关研究对数据进行如下处理: ① 剔除 2012~2024 年存在 ST 或 PT 的公司; ② 剔除数字技术测度指标等关键变量严重缺失的公司; ③ 剔除金融行业; ④ 在 1%和 99%的水平上对所有变量进行缩尾, 以规避异常值或极值对回归结果的影响。

3.2. 变量选取与测度

3.2.1. 被解释变量: 企业竞争优势(Comp_Adv)

借鉴资源基础观与动态能力理论的核心思想, 本研究认为企业的竞争优势体现在其资源的价值创造能力、稀缺性、难以模仿性和不可替代性上。参考孙忠娟等(2025)[12]的度量思路, 从以下三个维度构建综合指标:

1) **成长稳固性**: 以企业营业收入增长率(取倒数)衡量, 反映企业持续将资源转化为市场价值的能力和增长路径的稳定性, 值越大表明企业越不容易被替代。

2) **资源稀缺性**: 采用企业有效发明专利数量的自然对数测度, 表征企业拥有的独占性技术资源的规模。

3) **模仿壁垒**: 参考技术复杂性的相关研究, 采用研发人员占比与研发投入强度的乘积构建复合指标,

体现竞争对手复制其能力体系的难度。

在计算出上述三个维度的初始值后, 本文采用熵值法确定各维度的客观权重, 并合成一个综合性的企业竞争优势(Comp_Adv)指数。为检验结果的稳健性, 后续将使用 CRITIC 权重法构建替代指标进行再检验。

3.2.2. 解释变量: 数字技术应用(DT)

数字技术应用旨在衡量企业在核心业务与供应链运营中应用数字技术的广度与深度。借鉴解学梅等(2021) [33]的文本分析方法, 本研究对上市公司年报的“管理层讨论与分析”部分进行分析。通过构建包含人工智能、区块链、云计算、大数据、物联网等技术的核心词汇库, 计算这些关键词在年报文本中出现的词频占总词频的比例, 结合相关专利数量数据, 经标准化处理后得到数字技术应用(DT)的连续型变量。

3.2.3. 中介变量

1) 绿色技术创新能力(DTI)

参考张熠等(2025) [34]的思路, 从投入能力、保障能力和产出能力三个维度, 从国家知识产权局获取绿色专利数据; 通过年报文本分析和企业社会责任报告获取新产品和工艺信息; 环境绩效数据从企业年报“环境与社会”章节、CSMAR 环境数据库获取。构建绿色技术创新能力综合评价指标, 运用熵权法进行能力评分。

2) 数字化运营韧性(DR)

参考冯熹宇等(2023) [35]的研究概念, 设置本变量以表现企业利用数字技术预见、应对、适应并从中断事件中快速恢复的能力。参考裴玲玲等(2025)关于组织韧性与数字赋能的研究, 采用文本分析法对年报中的“经营风险与对策”部分进行分析。通过构建与“数字预警”、“弹性供应链”、“应急响应”、“业务连续性”等概念相关的关键词集, 计算其词频占比, 结合姚正海等(2025) [36]对企业运营韧性的研究, 从“适应能力”、“抵抗能力”和“恢复能力”等方面建立评价指标体系, 标准化后形成数字化运营韧性(DR)连续型测度指标。

3.2.4. 调节变量

本研究参考王辰等(2025) [37]的研究, 将高管数字化集权度(Digital Leadership)作为调节变量, 本变量指企业高层管理者所具备的数字技术认知、战略视野及推动数字化转型的能力。为避免问卷调查的主观性, 本文采用文本分析法进行客观测度, 依据 CSMAR 数据库中的高管简历, 并结合新浪财经等公开信息进行补充, 从数字化学习经历与数字化职业经历两个维度识别高管的数字化背景。

数字化学习经历: 指高管在计算机科学、数据科学、人工智能、物联网等数字技术相关专业获得的学位。

数字化职业经历: 指高管曾担任如首席信息官、数字运营官、数据科学家等与数字技术密切相关的职位。

在此基础上, 结合高管的结构化权力, 对高管数字化集权度进行赋值衡量:

若企业高管团队成员拥有上述数字化经历, 则赋值 1; 若该成员同时在董事会中任职, 则赋值 2; 若该成员担任首席执行官(CEO)或董事长, 则赋值 3; 若企业无任何高管具备数字化经历, 则赋值 0。最终, 取高管团队中该赋值的最高分作为企业当年的高管数字化集权度(DL)得分。

3.2.5. 控制变量

为控制其他潜在因素的影响, 参考相关研究引入以下控制变量。

企业规模(Size): 以员工总数的自然对数衡量。
企业年龄(FirmAge): 以成立年限的自然对数衡量。
资产负债率(Leverage): 总负债与总资产之比, 控制资本结构影响。
股权性质(SOE): 虚拟变量, 国有企业取 1, 否则为 0。
两职合一(Dual): 董事长与总经理是同一个人取 1, 否则为 0。
行业竞争程度(HHI): 采用赫芬达尔 - 赫希曼指数衡量, 该指数越低表示竞争越激烈。
托宾 Q 值(TobinQ): 值以市值与总资产的比值衡量是否亏损, 当年净利润小于 0 则取 1, 否则取 0。

3.3. 模型构建

构建固定效应模型检验数字技术对企业竞争优势的影响, 如模型(1)所示。

$$\text{Comp_Adv}_{it} = \alpha + \beta \text{DT}_{it} + \gamma \text{Controls}_{it} + \mu_i + \lambda_t + e_{it} \quad (1)$$

其中, Comp_Adv_{it} 为企业竞争优势, DT_{it} 为数字技术应用水平, Controls_{it} 代表一系列控制变量, μ_i 为企业固定效应, λ_t 为年份固定效应, e_{it} 为随机误差项。

为进一步探究绿色技术创新能力和数字化运营韧性在数字技术应用与企业竞争优势中的作用机制, 借鉴王国梁等的方法构建链式中介模型(2)~(4), 使用逐步回归法分别检验数字技术对绿色技术创新能力的影响, 数字技术与绿色技术创新能力对数字化运营韧性的影响以及三者对企业竞争优势的影响。

$$\text{DTI}_{it} = a \text{DT}_{it} + \text{Controls}_{it} + \mu_i + \lambda_t + e_{it} \quad (2)$$

$$\text{DR}_{it} = b \text{DT}_{it} + c \text{DTI}_{it} + \text{Controls}_{it} + \mu_i + \lambda_t + e_{it} \quad (3)$$

$$\text{Comp_Adv}_{it} = d \text{DT}_{it} + e \text{DTI}_{it} + f \text{DR}_{it} + \text{Controls}_{it} + \mu_i + \lambda_t + e_{it} \quad (4)$$

其中, DTI_{it} 为绿色技术创新能力; DR_{it} 为数字化运营韧性水平; $a \sim f$ 为回归系数, a 代表数字技术对绿色技术创新能力的影响效应; b 代表在控制绿色技术创新能力之后, 数字技术应用对数字化运营韧性的直接影响; c 代表在控制数字技术应用之后, 绿色技术创新能力对数字化运营韧性的影响; d 代表在控制绿色技术创新能力和数字化运营韧性之后, 数字技术应用对企业竞争优势的直接影响; e 代表在控制数字技术应用和数字化运营韧性之后, 绿色技术创新能力对企业竞争优势的直接影响; f 代表在控制数字技术应用和绿色技术创新能力之后, 数字化运营韧性对企业绿色竞争优势的直接影响。

4. 实证分析

4.1. 描述性统计分析

表 1 显示所有变量的描述性统计结果。其中, 数字技术应用均值 8.35, 标准差 13.33, 最大值 77 远大于均值, 表明大部分企业治理投入较低, 少数企业治理水平极高; 高管数字化集权度为标准化指标, 数值极小且高度集中, 作为调节变量呈现。其余变量的描述性统计数据处于正常水准。

Table 1. Descriptive statistical results

表 1. 描述性统计结果

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
DT	2068	8.364	13.347	0	77
DL	2051	0.001	0.001	0	0.013
DTI	2067	2.632	1.57	0	6.662
DR	2068	3.214	1.52	0.137	6.849

续表

Size	2068	22.322	1.195	19.685	26.832
Lev	2068	0.393	0.19	0.019	1.551
Dual	2068	0.368	0.482	0	1
TobinQ	2068	2.429	1.658	0.802	22.557
SOE	2068	0.264	0.441	0	1
FirmAge	2068	2.912	0.344	1.386	3.761
HHI_A	2067	0.066	0.058	0.026	1
Comp_Adv	2068	0.141	0.108	0.008	0.591

4.2. 相关性分析

变量相关性分析结果如表 2 所示。在核心变量间的相关性方面，数字技术应用与企业竞争优势呈显著正相关($r = 0.150, p < 0.01$)，绿色技术创新能力与企业竞争优势的正相关程度更高($r = 0.208, p < 0.01$)，而数字化运营韧性与企业竞争优势的正相关最为明显($r = 0.451, p < 0.01$)。此外，DT 与 DTI 之间($r = 0.057, p < 0.01$)、DT 与 DR 之间($r = 0.142, p < 0.01$)以及 DTI 与 DR 之间($r = 0.137, p < 0.01$)均存在显著正相关关系。上述结果为链式中介路径的初步检验提供了支持，表明数字技术应用可能通过增强绿色技术创新能力和数字化运营韧性，进而提升制造企业竞争优势。

Table 2. Correlation analysis results
表 2. 相关性分析结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1) Comp_Adv	1.000										
(2) DT	0.150* (0.000)	1.000									
(3) DTI	0.208* (0.000)	0.057* (0.009)	1.000								
(4) DR	0.451* (0.000)	0.142* (0.000)	0.137* (0.000)	1.000							
(5) Size	0.167* (0.000)	0.076* (0.001)	0.158* (0.000)	0.147* (0.000)	1.000						
(6) FirmAge	-0.019 (0.396)	-0.006 (0.801)	-0.056* (0.010)	0.057* (0.010)	0.195* (0.000)	1.000					
(7) Lev	-0.071* (0.001)	0.036 (0.106)	0.016 (0.455)	-0.118* (0.000)	0.477* (0.000)	0.175* (0.000)	1.000				
(8) SOE	0.005 (0.831)	-0.010 (0.651)	0.002 (0.933)	0.182* (0.000)	0.209* (0.000)	0.227* (0.000)	0.126* (0.000)	1.000			

续表

(9) Dual	0.011	0.080*	-0.050*	-0.080*	-0.186*	-0.156*	-0.085*	-0.309*	1.000		
	(0.605)	(0.000)	(0.022)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)			
(10) HHI_A	-0.013	-0.014	-0.027	-0.063*	0.002	0.025	0.037	-0.005	0.020	1.000	
	(0.557)	(0.521)	(0.225)	(0.004)	(0.935)	(0.251)	(0.092)	(0.823)	(0.361)		
(11) TobinQ	0.162*	-0.067*	-0.023	0.135*	-0.237*	-0.072*	-0.257*	-0.019	-0.002	0.001	1.000
	(0.000)	(0.002)	(0.292)	(0.000)	(0.000)	(0.001)	(0.000)	(0.386)	(0.930)	(0.949)	

注：***、**、*分别表示 p 在 1%、5%、10%的水平显著，下同。

4.3. 回归分析

数字技术应用对制造企业竞争优势的影响结果如表 3 所示。DT 在模型(1)和(2)中的系数均为 0.0006，且分别在 5%水平上显著，表明数字技术应用对制造企业竞争优势具有显著的正向影响，H1 得到初步验证。加入控制变量后，核心变量的系数与显著性未发生明显变化，说明该效应较为稳健。两个模型的 R² 分别为 0.324 和 0.330，说明模型解释了约 33%的企业竞争优势变异，拟合效果良好。年份固定效应均被控制，消除了时间趋势的干扰。

Table 3. Regression analysis results
表 3. 回归分析结果

变量	(1)	(2)
	Comp_Adv	Comp_Adv
DT	0.0006** (2.449)	0.0006** (2.178)
Size		0.0119* (1.653)
FirmAge		-0.0313 (-0.909)
Lev		-0.0128 (-0.731)
Dual		-0.0041 (-0.877)
HHI_A		-0.0373** (-2.169)
TobinQ		-0.0015 (-0.778)
Constant	0.0974*** (21.669)	-0.0640 (-0.335)

续表

Observations	2068	2067
R-squared	0.324	0.330
Number of symbol	509	509
YES	Year FE	
F	58.30	35.89
Year FE		YES

注：括号内为t值，下同。

通过观察第(2)列结果，数字技术应用水平每提高一个标准差(13.347)，企业竞争优势指数将提升约0.008 (13.347×0.0006)，相当于样本均值(0.141)的5.7%。这一效应虽在统计上显著，但在经济意义上属于“有限影响”，暗示数字化存在较长滞后或转化摩擦。

4.4. 稳健性与内生性检验

4.4.1. 稳健性检验

为检验主回归结果的稳健性，本研究使用 CRITIC 权重法构建 m_score 为企业竞争优势的替代指标，样本量与主回归保存一致，回归分析结果如表 4 所示。

Table 4. Robustness test results

表 4. 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)
	m_score	m_score
DT	0.0007**	0.0006*
	(2.215)	(1.861)
Size		0.0468***
		(6.100)
FirmAge		-0.0633
		(-1.056)
Lev		0.0043
		(0.194)
Dual		-0.0038
		(-0.535)
HHI_A		-0.0278
		(-0.911)
TobinQ		0.0016
		(0.916)
Constant	0.1502***	-0.7011***
	(20.794)	(-3.200)

续表

Observations	2068	2067
R-squared	0.048	0.088
Number of symbol	509	509
Year FE	YES	YES
Id FE	YES	YES
F	6.067	7.139

模型(1)中 DT 的系数为 0.0007，在 5%水平上显著($t = 2.215$)；加入控制变量后，模型(2)系数略微下降，在 10%水平上边缘显著($t = 1.861$)。与主回归结果相比，核心自变量的方向、量级和显著性水平基本保持一致。虽然模型(2)中 p 值略升至 0.06 左右，但考虑到更换了因变量且控制了企业个体固定效应，该结果仍可视作稳健。系数绝对值差异很小，表明数字技术应用对制造企业竞争优势的正向影响不受特定测度指标的影响。

4.4.2. 异质性检验

为考察产权性质在“数字技术应用→制造企业竞争优势”关系中的作用，将全样本按企业所有制分为非国有企业与国有企业两个子样本，分别进行双向固定效应回归，回归结果如表 5 所示。非国有企业中 DT 的系数为 0.0005， t 值 = 1.423 ($p > 0.1$)，不显著；国有企业测度结果显示 DT 的系数为 0.0008， t 值 = 1.860 ($p < 0.1$)，在 10%水平上显著，表明数字技术应用对制造企业竞争优势的正向促进作用仅在国有企业中存在。

Table 5. Heterogeneity test results
表 5. 异质性检验结果

变量	非国有企业	国有企业
	Comp_Adv	Comp_Adv
DT	0.0005	0.0008*
	(1.423)	(1.860)
Size	0.0099	0.0142
	(1.114)	(1.296)
FirmAge	-0.0093	-0.0246
	(-0.246)	(-0.303)
Lev	0.0007	-0.0382
	(0.028)	(-1.608)
Dual	-0.0089	0.0087
	(-1.640)	(0.976)
HHI_A	-0.0412**	-0.0258
	(-2.013)	(-0.555)
TobinQ	-0.0010	-0.0024
	(-0.465)	(-0.733)

续表

Constant	−0.0858 (−0.390)	−0.1173 (−0.309)
Observations	1522	545
R-squared	0.311	0.427
Number of symbol	402	107
Year FE	YES	YES
Id FE	YES	YES
F	24.54	18.69

4.4.3. 内生性检验

为解决数字技术应用与制造企业竞争优势之间可能存在的内生性问题，采用滞后一期的自变量(IV)作为工具变量，进行两阶段最小二乘法检验，结果如表 6 所示。

Table 6. Endogeneity test results
表 6. 内生性检验结果

变量	(1)	(2)
	First	Second
	DT	Comp_Adv
IV	0.3996*** (14.101)	
DT		0.0017** (2.475)
Size	0.7937 (1.275)	0.0132** (2.112)
FirmAge	0.6308 (0.112)	−0.1169** (−2.084)
Lev	−0.7807 (−0.333)	−0.0241 (−1.037)
Dual	0.2330 (0.360)	−0.0049 (−0.763)
HHI_A	2.6770 (0.798)	−0.0449 (−1.349)
TobinQ	0.0642 (0.339)	−0.0024 (−1.300)
Observations	1290	1290

续表

R-squared		0.360
Number of symbol	294	294
Individual FE	YES	YES
Year FE	YES	YES

列(1)中 IV 的系数为 0.3996, t 值高达 14.101 ($p < 0.01$), 在 1%水平上显著, 表明工具变量与内生变量 DT 间存在强正相关关系。虽然表格未报告 F 统计量, 但 $t = 14.101$ 对应的 F 值远大于 10 的经验阈值, 可认为不存在弱工具变量问题。列(2)中 DT 的系数为 0.0017, 在 5%水平上显著($t = 2.475$), 与主回归结果相比, 系数估计值明显增大, 说明主回归可能存在因内生性导致的下偏估计, 即未控制内生性时低估了数字技术应用对竞争力的真实促进作用。

综上, 内生性检验结果进一步巩固了“数字技术应用显著提升制造企业竞争优势”的核心发现, 且表明该影响在经济意义上可能比基准回归结果更大。

4.5. 链式中介效应检验

链式中介检验结果如表 7 所示, 共设定了七个模型以逐步验证“数字技术应用(DT)→绿色技术创新能力(DTI)→数字化运营韧性(DR)→企业竞争优势(Comp_Adv)”的传导路径。其中, 模型(1)为总效应(DT→Comp_Adv)检验; 模型(2)以绿色技术创新能力为因变量, 检验 DT 对 DTI 的影响; 模型(3)以数字化运营韧性为因变量, 检验 DT 对 DR 的影响; 模型(4)在模型(1)的基础上加入 DTI, 考察 DTI 的中介作用, 结果在 1%水平上显著, 表明数字技术应用可以通过绿色技术创新能力对企业竞争优势产生正向影响; 模型(5)在模型(1)的基础上加入 DR, 考察 DR 的中介作用; 模型(6)专门以 DR 为因变量、DTI 为核心自变量, 检验 DTI 对 DR 的影响; 最后, 模型(7)同时纳入 DT、DTI 和 DR, 构成完全模型, 用于检验链式中介的最终效果。另外, 补充模型(8)将绿色技术创新能力和数字化运营韧性对调进行检验, 以排除链式中介的反向因果。

Table 7. Chain mediating effect results
表 7. 链式中介检验结果

变量	(1) Comp_Adv	(2) DTI	(3) DR	(4) Comp_Adv	(5) Comp_Adv	(6) DR	(7) Comp_Adv	(8) DTI
DTI				0.0117*** (8.508)		0.1071*** (5.421)	0.0184*** (8.775)	
DR					0.0314*** (22.647)		0.0324*** (22.989)	-0.0226 (-0.896)
DT	0.0012*** (7.125)	0.0055** (2.138)	0.0172*** (7.439)	0.0011*** (6.837)	0.0006*** (4.188)	0.0166*** (7.233)	0.0006*** (4.034)	0.0576 (1.503)
Size	0.0267*** (12.500)	0.2560*** (7.572)	0.3254*** (10.691)	0.0237*** (11.156)	0.0165*** (8.396)	0.2964*** (9.671)	0.0147*** (7.531)	0.2596*** (5.321)

续表

FirmAge	-0.0089	-0.4130***	0.2606***	-0.0042	-0.0170***	0.3081***	-0.0135**	-0.2165*
	(-1.328)	(-3.907)	(2.738)	(-0.630)	(-2.849)	(3.247)	(-2.273)	(-1.874)
Lev	-0.0897***	-0.5154**	-1.8826***	-0.0834***	-0.0306**	-1.8346***	-0.0277**	-0.0302
	(-6.810)	(-2.471)	(-10.026)	(-6.433)	(-2.537)	(-9.826)	(-2.322)	(-1.029)
SOE	-0.0041	-0.0742	0.4662***	-0.0033	-0.0188***	0.4741***	-0.0177***	0.2543*
	(-0.781)	(-0.884)	(6.169)	(-0.628)	(-3.923)	(6.319)	(-3.733)	(3.319)
Dual	0.0071	-0.1505**	0.0041	0.0088*	0.0069	0.0226	0.0081*	0.0201
	(1.483)	(-1.993)	(0.061)	(1.864)	(1.627)	(0.335)	(1.909)	(0.930)
HHI_A	-0.0891**	-0.2554	-1.0658**	-0.0860**	-0.0557*	-1.0441**	-0.0543*	0.0131
	(-2.466)	(-0.446)	(-2.068)	(-2.420)	(-1.721)	(-2.041)	(-1.696)	(0.836)
TobinQ	0.0131***	0.0004	0.1401***	0.0132***	0.0088***	0.1391***	0.0090***	0.0106
	(9.292)	(0.018)	(6.944)	(9.469)	(6.835)	(6.939)	(7.070)	(0.534)
Constant	-0.4757***	-1.6850**	-4.1934***	-0.4571***	-0.3442***	-3.9809***	-0.3363***	-0.8862***
	(-9.697)	(-2.169)	(-5.994)	(-9.463)	(-7.774)	(-5.724)	(-7.677)	(-3.280)
Observations	2066	2065	2066	2065	2066	2065	2065	2066
R-squared	0.199	0.043	0.172	0.227	0.359	0.183	0.374	0.055
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Id FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

通过模型(2)可知，数字技术应用对绿色技术创新能力的影响显著，满足链式中介效应的第一条路径；通过模型(6)可知，绿色技术创新能力对数字化运营韧性的影响显著，满足链式中介效应的第二条路径；通过模型(5)可知，数字化运营韧性对企业竞争优势的影响显著，满足链式中介效应的第三条路径；对比模型(1)和模型(7)，发现在加入绿色技术创新能力和数字化运营韧性后，数字技术应用对企业竞争优势的直接效应由总效应模型中的 0.0012 ($p < 0.01$)下降至 0.0006 ($p < 0.01$)，表明绿色技术创新能力和数字化运营韧性在此影响路径中起显著中介作用。

由模型(8)结果不显著可知：绿色技术创新能力和数字化运营韧性在本研究的链式中介模型中具有严格的先后顺序，不可互换，证明了本研究链式中介模型的合理性。分别对比模型(4)、模型(7)以及模型(5)和模型(7)，发现当绿色技术创新能力和数字化运营韧性作为并行中介参与数字技术对企业竞争优势的影响机制时其影响效应均不及链式中介($0.0117 < 0.0184$, $0.0314 < 0.0314$)，进一步证明了本研究链式中介的优势。

4.6. 调节效应检验

调节效应检验结果如表 8 所示，交互项 z1 系数为-0.4781，在 1%水平上显著，表明高管数字化集权度(DL)对数字技术应用与企业竞争优势之间的关系产生了显著的负向调节效应。随着 DL 水平的提高，数字技术应用对竞争优势的正向促进作用会逐渐减弱，甚至可能转为负向。模型(2)中 DL 的系数为 30.7624，显著为正，说明高管数字化集权度本身对企业竞争优势具有极强的直接正向促进作用。

Table 8. Regulatory effect test results
表 8. 调节效应检验结果

变量	(1)	(2)
	Comp_Adv	Comp_Adv
DT	0.0011*** (7.034)	0.0010*** (3.518)
DL		30.8844*** (11.717)
z1		-0.4768*** (-7.988)
Size	0.0266*** (12.448)	0.0274*** (13.055)
FirmAge	-0.0096 (-1.437)	-0.0096 (-1.276)
Lev	-0.0886*** (-6.720)	-0.0950*** (-7.242)
SOE	-0.0043 (-0.803)	-0.0073 (-1.419)
Dual	0.0065 (1.371)	0.0061 (1.304)
HHI_A	-0.0697** (-2.105)	-0.0859** (-2.454)
TobinQ	0.0132*** (9.299)	0.0133*** (9.590)
Constant	-0.4733*** (-9.628)	-0.5053*** (-10.532)
Observations	2067	2049
R-squared	0.199	0.253
Year FE	YES	YES
Id FE	YES	YES

综合以上分析发现，在高管数字化集权度较高的企业中，数字技术应用反而可能对竞争优势产生负面影响。换句话说，高管数字化集权度与数字技术应用之间存在“替代”或“抑制”关系：当领导层对数字化转型的干预过强时，技术投入的回报会下降甚至转负。

5. 研究结论与启示

5.1. 研究结论

本文以 2012~2024 年中国 A 股制造业上市公司为研究对象，基于动态能力理论与资源基础观，构建

并检验了“数字技术应用→绿色技术创新能力→数字化运营韧性→企业竞争优势”的链式中介模型，深入探讨了数字技术应用驱动制造企业竞争优势提升的作用机制，同时考察了高管数字化集权度的调节作用，为制造企业在工业 4.0 时代平稳接入数字化轨道，将数字能力有效转化为可视化竞争力提供了参考与启示。

第一，数字技术应用对制造企业竞争优势具有显著的正向直接效应。基准回归与内生性检验均表明，数字技术应用水平越高，企业竞争优势越强；且在使用工具变量纠正潜在内生性偏误后，该正向效应有所增强，说明主回归结果稳健可靠。产权异质性分析发现，这一效应仅在国有企业中显著，而在非国有企业中不显著，反映了国企在资源禀赋、战略导向与组织能力方面的优势。

第二，绿色技术创新能力与数字化运营韧性在数字技术应用与企业竞争优势之间发挥中介作用，且构成链式传导路径。链式中介检验显示：数字技术应用显著提升绿色技术创新能力(DT→DTI)，绿色技术创新能力进一步促进数字化运营韧性(DTI→DR)，而数字化运营韧性最终增强企业竞争优势(DR→Comp_Adv)。加入两个中介变量后，数字技术应用的直接效应从 0.0012 下降至 0.0006，表明约 50%的总效应通过中介路径实现。其中，以“DT→DR→Comp_Adv”的路径贡献最大(约占间接效应的 90%)，“DT→DTI→DR→Comp_Adv”的链式路径虽统计显著但效应量较小。

第三，高管数字化集权度对“数字技术应用→企业竞争优势”关系起负向调节作用。交互项系数显著为负，表明过高的高管数字化集权度会削弱数字技术应用对竞争优势的正向贡献，甚至可能使其转为负向。与此同时，高管数字化集权度本身对竞争优势具有极强的直接正向影响(系数 30.76)，说明领导力是一把“双刃剑”，适度的领导力赋能技术落地，但过度干预会导致资源分散、组织僵化与执行偏差。

5.2. 理论贡献

1) 拓展了动态能力理论在数字化情境下的应用

本文将动态能力理论延伸至数字技术应用领域，识别出绿色技术创新能力(感知与捕获能力)和数字化运营韧性(重构与适应能力)作为关键的中介机制，揭示了数字资源向竞争优势转化的能力链。

2) 构建并检验了“技术→创新→韧性→绩效”的链式中介模型

区别于以往研究中单一的“技术→绩效”或“技术→能力→绩效”路径，本文首次将绿色技术创新能力与数字化运营韧性纳入同一序贯框架，证实了两者之间的递进关系：数字技术先激活绿色创新，再通过创新成果增强运营韧性，最终提升竞争优势。

3) 揭示了高管数字化集权度的非线性调节效应

发现高管数字化集权度对技术应用的“过犹不及”现象，为管理层如何把握干预力度提供了理论依据，弥补了现有文献过度关注领导力正面作用的不足。

5.3. 实践启示

对制造企业管理者的启示：

1) 优先投资于数据驱动的运营效率建设

实证表明，数字化运营韧性是距离竞争优势最近的中介变量(DR→Comp_Adv 系数达 0.0314)，企业应重点建设智能预测、弹性供应链、实时应急响应等数字化运营能力，而非仅仅追求技术本身的先进性。

2) 将绿色技术创新作为数字化转型的中间目标

数字技术并非直接提升韧性，而是通过促进绿色技术创新间接增强运营韧性。企业应在数字化战略中嵌入绿色创新 KPI，实现“数字 + 绿色”双轮驱动。

3) 避免高管数字化集权度过度干预

领导层应更多扮演“赋能者”而非“指挥者”，在技术路线、平台选择上给予基层团队自主权。尤

其在技术应用成熟阶段, 过强干预反而会降低投入回报。建议建立“敏捷治理”机制, 定期评估领导干预的边际效益。

对政策制定者的启示:

1) 针对非国有企业提供差异化支持

数字技术应用对非国企竞争力提升效应不显著, 可能与融资约束、人才短缺有关。建议设立“中小企业数字化转型专项基金”, 提供技术诊断、人员培训与低成本数字化解决方案。

2) 推动绿色技术创新与数字技术协同的政策工具

可将“绿色专利数量”“数字化运营韧性指数”纳入高新技术企业认定、ESG 评级等评价体系, 引导企业同时关注技术创新与韧性建设。

3) 引导国有企业发挥“链主”辐射作用

国有企业数字化效果显著, 应鼓励其向供应链上下游中小企业输出数字化能力与绿色技术, 带动整个产业链的韧性提升。

6. 研究不足与展望

6.1. 研究不足

尽管本文在理论构建与实证设计上力求严谨, 仍存在部分局限。首先, 虽然链式中介统计显著, 但“DT→DTI→DR→Comp_Adv”的间接效应仅约 0.000018, 占总间接效应的 3%。这可能表明模型中还存在其他更强的影响路径未被纳入, 或数字技术对绿色创新能力的边际贡献有限。其次, 产权异质性的原因仅为理论推演, 缺乏中介机制检验。本研究仅报告了国企与非国企分组回归结果, 并推测了可能原因, 但未进一步检验融资约束、战略导向等变量是否在组间起中介作用。另外, 样本期涵盖突发公共卫生事件期间, 外部冲击可能干扰变量关系。2012~2024 年间包含突发公共卫生事件、贸易摩擦等重大事件, 企业数字化运营韧性可能受到临时性应激反应的影响, 未能完全反映常态下的能力。

6.2. 未来展望

针对上述不足, 未来将引入组织学习能力、知识整合能力、数字平台领导力等变量, 比较不同路径的效应大小; 检验行业竞争强度、区域数字基础设施等宏观情境的调节作用, 完善“技术-能力-绩效”的理论图谱; 开展跨层次与动态演化研究, 运用多层次线性模型分析团队数字化素养、中层管理者执行力对链式路径的跨层传导; 采用事件研究法、间断时间序列设计, 追踪企业在重大冲击前后数字化运营韧性的变化轨迹; 拓展比较研究视角, 对比不同行业、不同制度环境下链式中介模型的稳定性; 开展跨国比较, 考察数字经济政策差异如何影响数字技术向竞争优势的转化效率; 关注数字化运营韧性的“阴暗面”, 过度追求韧性可能导致冗余资源锁定、响应僵化, 研究“韧性悖论”——即在何种条件下数字化运营韧性反而降低企业灵活性, 以及如何设计自适应韧性边界。

基金项目

1. 数智驱动欠发达地区乡村乡村振兴的实践路径研究(GKYC202534);
2. 基于“云教研共同体”的高校“2+4+7+X”虚拟教研室建设探索研究(2023JGZ187);
3. 农文旅融合赋能乡村振兴的路径研究(GKYC202503)。

参考文献

- [1] 张洽棠. 健全提升产业链供应链韧性和安全水平制度[N]. 中国经济导报, 2024-08-24(001).

- [2] 汪旭晖, 谢寻. 数字科技创新引领物流业绿色低碳转型的机制与路径——基于京东物流的案例研究[J]. 经济与管理研究, 2024, 45(5): 21-40.
- [3] 王永贵, 汪淋淋, 李霞. 从数字化搜寻到数字化生态的迭代转型研究——基于施耐德电气数字化转型的案例分
析[J]. 管理世界, 2023, 39(8): 91-114.
- [4] Dzandu, M.D., De Cesare, S., Evans, R. and Tang, Y. (2024) Mitigating Pandemics through the Adaptation of Digital Tech-
nologies—Towards a Digital Resilience Framework. 2024 *IEEE International Conference on Industrial Engineering and
Engineering Management (IEEM)*, Bangkok, 15-18 December 2024, 1331-1335.
<https://doi.org/10.1109/ieem62345.2024.10856989>
- [5] 钞小静, 廉园梅, 元茹静, 等. 数字基础设施建设与产业链韧性——基于产业链恢复能力数据的实证分析[J]. 数
量经济技术经济研究, 2024, 41(11): 112-131.
- [6] Ivanov, D. (2023) Intelligent Digital Twin (iDT) for Supply Chain Stress-Testing, Resilience, and Viability. *International
Journal of Production Economics*, **263**, Article ID: 108938. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108938>
- [7] 廖杨月, 余传鹏, 林春培. 数字创新韧性: 概念、测量与演化模式识别——基于中国制造业上市企业的分析[J].
科学学研究, 2025, 43(8): 1676-1686.
- [8] 李琦, 黄怡丹. 企业数字鸿沟对双元创新的影响研究——供应链韧性的调节作用[J]. 软科学, 2025, 39(6): 118-
126.
- [9] Rizana, A.F., Wiratmadja, I.I. and Akbar, M. (2024) Exploring the Role of Digital Transformation for Agile and Resilience
Business: A Conceptual Model Based on Dynamic Capabilities View. 2024 *IEEE International Conference on Industrial
Engineering and Engineering Management (IEEM)*, Bangkok, 15-18 December 2024, 868-872.
<https://doi.org/10.1109/ieem62345.2024.10857225>
- [10] 裴玲玲, 翟瑞锦, 杨星月. 数字技术应用何以提升企业组织韧性[J]. 科学学研究, 2026, 44(4): 871-884.
- [11] Kumar, S. and Singh, V. (2025) Strategic Navigation of Supply Chain Ambidexterity for Resilience and Agility in the Digital
Era: A Review. *International Journal of Production Economics*, **281**, Article ID: 109514.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109514>
- [12] 孙忠娟, 刘凯月, 冯佳林, 等. 如何实现数字竞争优势: “专精特新”企业数字投资与专业投资的协同逻辑[J]. 中
国工业经济, 2025(4): 156-173.
- [13] 甄杰, 谢宗晓, 董坤祥, 等. 数字化转型中信息安全协同治理对企业竞争优势的影响[J]. 管理科学, 2024, 37(4):
39-52.
- [14] Omidvar, M. and Palazzo, M. (2023) The Influence of Corporate Social Responsibility Aspects on Business Model Inno-
vation, Competitive Advantage, and Company Performance: A Study on Small- and Medium-Sized Enterprises in Iran. *Sus-
tainability*, **15**, Article 15867. <https://doi.org/10.3390/su152215867>
- [15] Xue, J., Li, G. and Ivanov, D. (2025) Digital Transformation in the Blockchain Era: Balancing Efficiency and Resilience
in Operations Management. *International Journal of Production Economics*, **282**, Article ID: 109525.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2025.109525>
- [16] Wang, X., Yusof, R.N.R. and Jaharuddin, N.S. (2025) Driving SMEs' Sustainable Competitive Advantage: The Role of
Service Innovation, Intellectual Property Protection, Continuous Innovation Performance, and Open Innovation. *Sus-
tainability*, **17**, Article 4093. <https://doi.org/10.3390/su17094093>
- [17] 马鸿佳, 王春蕾, 李卅立, 等. 数据驱动如何提升数字平台生态系统竞争优势?——基于数据网络效应视角[J].
管理世界, 2024, 40(12): 170-185.
- [18] 梁丽萍, 刘潭飞, 姚琳, 等. 数字化连接与信息对齐对竞争优势的影响: 大数据预测分析能力的中介作用[J]. 管
理工程学报, 2025, 39(3): 28-43.
- [19] 杜金柱, 郭永奇, 扈文秀, 等. 数字经济创新政策与制造业创新韧性: 效应识别与经验证据[J]. 统计与决策,
2025, 41(9): 123-128.
- [20] 王核成, 周汎非, 郭文强, 等. 焦点企业数字化能力如何影响价值共创与生态竞争优势——吉利集团嵌入式案
例研究[J]. 南开管理评论, 2024, 27(5): 89-104.
- [21] 朱家炜, 张睿君. 数字赋能企业技术创新能力的影响因素识别研究——基于轨道交通装备制造企业的问卷调查
数据分析[J]. 企业改革与管理, 2025(18): 12-14.
- [22] 蒋楠, 刘依, 尹潇澈. 数字化、服务化对技术创新能力的影响: 来自制造企业的经验数据[J]. 科技管理研究, 2024,
44(20): 94-101.
- [23] Liang, K., Cao, Z., Tang, S., Hu, C. and Zhang, M. (2025) Evaluating the Influence of Environmental, Social, and Governance
(ESG) Performance on Green Technology Innovation: Based on Chinese A-Share Listed Companies. *Sustainability*, **17**,

Article 1085. <https://doi.org/10.3390/su17031085>

- [24] 韩宏华. 人工智能促进制造企业绿色创新的作用机制与实证检验[J]. 现代经济探讨, 2025(11): 92-101.
- [25] Mukhtar, B., Shad, M.K. and Lai, F.W. (2024) Fostering Sustainability Performance in the Malaysian Manufacturing Companies: The Role of Green Technology Innovation and Innovation Capabilities. *Benchmarking: An International Journal*, **32**, 992-1016. <https://doi.org/10.1108/bij-07-2023-0468>
- [26] 刘柯岩, 郇建立, 沈露茜. 数智技术应用与企业创新韧性: 理论机制与实证检验[J]. 统计与决策, 2026, 42(9): 183-188.
- [27] 范钧, 郑冠亚. 数字知识赋能绿色技术创新的影响研究——基于新能源整车制造企业的实证分析[J]. 工业技术经济, 2026, 45(5): 100-110.
- [28] Javed, A., Li, Q. and Basit, A. (2024) Enhancing Ambidextrous Green Innovation: The Role of Green Supply Chain Integration, Knowledge Capabilities and Technology Dynamism in Manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, **36**, 431-454. <https://doi.org/10.1108/jmtm-08-2024-0437>
- [29] 刘运材, 王简. 数智协同赋能企业韧性: 作用机制与回弹效应[J]. 财经科学, 2026(5): 31-45.
- [30] Shaikh, S.N., Zhen, L., Sohu, J.M., Soomro, S., Akhtar, S., Kherazi, F.Z., et al. (2024) How Green HRM Practices Foster Green Competitive Advantage through Big Data Analytics Capability and Are Amplified by Managerial Environmental Concern. *Kybernetes*, **55**, 422-448. <https://doi.org/10.1108/k-06-2024-1433>
- [31] Jiang, Y., Mintah Ampaw, E., Asante, D., Wu, H. and Essilfie, G. (2024) Green Innovation Dynamics in Chinese Manufacturing Enterprises: A New Institutional and Stakeholder Theory Inquiry. *Environment, Development and Sustainability*, **28**, 1703-1733. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05024-3>
- [32] Li, J., Ji, L., Zhang, S. and Zhu, Y. (2024) Digital Technology, Green Innovation, and the Carbon Performance of Manufacturing Enterprises. *Frontiers in Environmental Science*, **12**, Article 1384332. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1384332>
- [33] 解学梅, 朱琪玮. 企业绿色创新实践如何破解“和谐共生”难题? [J]. 管理世界, 2021, 37(1): 128-149.
- [34] 张熠, 孙培培, 王先甲. 我国高端装备制造业绿色技术创新能力评价——基于突变级数和速度特征的实证分析[J]. 生态经济, 2025, 41(6): 54-58, 67.
- [35] 冯熹宇, 王茵丽, 赵耀, 等. 数字化运营韧性研究回顾与展望[J]. 科学决策, 2023(12): 185-200.
- [36] 姚正海, 李昊泽, 姚佩怡. ESG 表现对企业供应链韧性的影响[J]. 首都经济贸易大学学报, 2025, 27(2): 95-112.
- [37] 王辰, 赵钰莹, 薛睿, 等. 数字化领导力如何驱动高耗能企业绿色技术创新[J]. 科技进步与对策, 2025, 42(24): 138-149.