

“双碳”背景下数字化转型驱动绿色创新绩效的路径研究

罗庶丹, 周鹏飞, 蔡扬, 李贤凤

重庆师范大学经济与管理学院 重庆

【摘要】“双碳”目标的提出推动了中国经济向绿色发展转型, 并且对企业的发展提出了更高的要求, 倒逼企业数字化转型进行绿色创新, 以期提高绿色创新绩效。文章分析了数字化转型的内涵、特征及面临的挑战, 并提出了包括顶层设计、资源融合、激励机制完善、信息披露优化和协同创新在内的实践路径。这些策略旨在解决企业在资源配置、委托代理问题、融资约束和创新机制梗阻等方面的瓶颈, 以促进绿色创新和可持续发展。研究强调, 企业需深化数字技术与绿色创新的融合, 以提高绿色创新绩效, 实现经济与环境效益的双赢。

【关键词】数字化转型; 绿色创新; 双碳目标; 可持续发展

【基金项目】2023 年度重庆市研究生教育课程思政示范项目《农业经济学》(项目编号: YKCSZ23101)

【收稿日期】2024 年 10 月 9 日 **【出刊日期】**2024 年 12 月 28 日 **【DOI】**10.12208/j.aif.20240003

A study on the path of driving green innovation performance by digital transformation under the background of carbon neutrality

Shudan Luo, Pengfei Zhou, Yang Cai, Xianfeng Li

School of Economics and Management, Chongqing Normal University, Chongqing

【Abstract】The proposal of the "Double Carbon" goal has driven China's economic transformation towards green development, and put higher demands on enterprise development, thereby forcing enterprises to undergo digital transformation to carry out green innovation in order to improve green innovation performance. This paper analyzes the connotation, characteristics and challenges of digital transformation, and proposes practical paths including top-level design, resource integration, incentive mechanism improvement, information disclosure optimization and collaborative innovation. These strategies aim to address enterprises' bottlenecks in resource allocation, principal-agent problems, financing constraints and obstruction of innovation mechanisms to promote green innovation and sustainable development. The study emphasizes that enterprises need to deepen the integration of digital technology and green innovation to improve green innovation performance and achieve win-win economic and environmental benefits.

【Keywords】Digital transformation; Green innovation; "Double Carbon" goal; Sustainable Development

1 问题的提出

在 2020 年 9 月的第七十五届联合国代表大会一般性辩论上, 国家主席习近平提出了中国二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值, 努力争取 2060 年前实现碳中和的“双碳”目标。“双碳”目标已被纳入中国“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要。在此背景下, 企业被赋予了应对气候变化和推动绿色

增长的核心责任。中国能源结构的低碳转型和清洁能源产业的发展迎来了前所未有的机遇, 传统的粗放型增长模式已不再符合当前经济发展的新趋势。

“双碳”目标与绿色创新的理念相对较新, 目前成功实施的企业数量依然有限。许多企业依赖于传统的、粗放型的发展模式和技术, 这虽然能够满足企业当前的运营需求, 但这种短视行为阻碍了企业的绿色

创新。此外,绿色创新过程中伴随着巨额资金投入与高度不确定性风险常常使企业犹豫不前。在此背景下,企业如何实现绿色发展亟待解决。

随着人工智能、大数据、云计算、区块链等数字技术的不断发展,数字化信息技术的创新及在企业中的应用推动了企业在各个环节的改造。同时,个性化、服务化、绿色化的消费趋势也促使企业进行数字化转型。在全球范围内,数字经济的高速发展已成为推动绿色创新和产业升级的关键力量。尤其在全球各国竞相发展数字经济、抢占智能制造高点的背景下,中国企业实施数字化转型和绿色制造工程,加快智能化和绿色化发展至关重要。此外,数字化技术在碳排放监控、环境数据的精准采集和可视化方面,以及在促进供给侧减排、降低消费端碳排放和实现城市生活节能减排等方面的重要性日益增加。因此,数字化技术无论是在国家政策和在企业的实践层面对

推动经济高质量发展和实现经济绿色可持续发展都具有重要意义。

本文聚焦企业数字化转型与绿色创业绩效的关系,探讨数字化转型如何影响绿色创业绩效。本研究的创新之处在于系统地分析了数字化转型对绿色创新绩效的影响机制,并提出了针对性的策略,为企业在“双碳”背景下的绿色创新发展提供了新的视角。通过深入研究数字化转型在绿色创新中的驱动作用,本文旨在为数字化转型和绿色化发展提供理论和实践指导,帮助企业在实现经济效益的同时,促进环境的可持续性。

2 企业数字化转型的内涵与特征

关于数字化转型的内涵,国内外学者有着不同的见解。通过对相关文献进行梳理归纳,文章发现现有研究大致从企业运营、技术手段、转型规模和转型结果四个视角出发,详细解释见表 1。

表 1 数字化转型概念分类

视角	视角分类	代表学者	概念示例
企业运营	产品和服务	肖旭, 戚聿东 (2019)	企业通过运用数字技术实现资源配置优化, 并与原有产品结合形成更具竞争优势的新产品 ^[1] 。
	业务流程	Yoo 等 (2012)	企业数字化转型是企业利用数字技术升级业务流程, 从而提升生产数量和效率的过程 ^[2] 。
	商业模式	Verhoef 等 (2021); Schallmo 等 (2017)	企业数字化转型是企业采用数字技术以创造新型数字商业模式, 帮助企业产生和分配更多价值 ^{[3][4]} 。
技术手段	传统信息技术	陆洋, 王超贤 (2021)	信息通信技术是企业数字化转型的关键因素 ^[5] 。
	数字技术	吴非等 (2021)	企业借助前沿数字技术与硬件系统来推动企业生产资料与生产过程的数字化, 从而达到提质增效的重要目标 ^[6] 。
转型规模	单个企业流程	Vial 等 (2021)	企业将数字、信息、通信和连接技术组合, 触发组织生产模式发生重大变化的过程 ^[7] 。
	整个企业组织	Gillani 等 (2024)	企业组织集成和部署复杂的数字技术, 改变组织结构和组织方式, 从而导致企业流程、文化关系等各个方面的重组 ^[8] 。
转型结果	微观 (提高企业生产效率、提高企业经济效益)	Westerman 等 (2011); Bekkhus (2016)	数字化转型是企业运用数字技术, 以优化经营绩效和拓展业务范围的过程 ^{[9][10]} 。
	宏观 (提高社会生活水平、推动产业发展)	蒋殿春, 唐浩丹 (2021)	数字技术推动了传统产业的转型升级、促进整个社会的创新、改善了人们的生活质量 ^[11] 。

企业数字化转型应具有以下三点特征。(1)以数字技术和数据资源为核心。数字技术为企业提供了更高效、更精准的工具和平台,使得企业能够更快地适应市场变化。数字化转型整合了数据资源与生产要素并形成数字生产要素,促进传统行业的智能化与绿色化发展。(2)技术革新与市场需求是推动数字化转型的主要驱动力。数字技术的快速进步为企业提供动力,优化其产品和业务流程,探索新型的商业模式与服务方式。同时,利用客户数据分析实现个性化营销,满足多样化需求。(3)转型目标在于创造和获取更多价值。通过引入先进技术和工具,重新设计业务流程,实现生产自动化和智能化,提升运营效率和质量,增加企业价值,提高社会生活水平,推动产业发展。

3 企业数字化转型驱动绿色创新绩效的瓶颈问题分析

3.1 资源配置的双重困境:数字化转型的融合挑战

在数字化转型的进程中,企业提升绿色创新绩效面临资源配置的双重挑战:有限的资源和资源配置的复杂性。资源的有限性迫使企业必须在有限的预算内做出明智的决策,而资源配置的复杂性则要求企业需要在维持现有运营效率的同时,合理分配资源以支持新技术的采纳和绿色实践的应用。数字化转型为企业提供了获取创新资源的新途径,但如何将这些新兴资源与企业现有的资源基础相融合,同时保持其独特性和异质性,成为制约绿色创新绩效提升的关键问题。这不仅涉及到技术层面的整合和创新,还涉及到组织结构的优化调整、企业文化的绿色转型以及员工技能与能力的绿色化提升。

3.2 绿色创新的委托代理问题:目标分歧与短视行为

在企业追求数字化转型以驱动绿色创新绩效的过程中,委托代理问题是一个显著的瓶颈。所有权与经营权的分离导致企业所有者(委托人)与经营者(代理人)之间的目标出现分歧。委托人倾向于追求企业长期发展,而代理人则可能更关注个人利益,这种目标的不一致性会导致经营者采取短视行为,优先考虑短期财务业绩,而忽视长期绿色创新的投入。绿色创新活动具有知识溢出效应和环境保护的双重特性,且伴随着较高的不确定性和风险^[12]。管理者

可能更倾向于将资金投向更能迅速产生回报的传统项目,而非投入到周期长、见效慢的绿色创新项目中,从而限制了绿色创新绩效的提升^[13]。此外,由于绿色创新的复杂性和专业性,使得股东难以对管理层的决策进行有效监督。管理层可能利用这一点为个人利益服务,增加了委托代理成本,给公司带来了财务压力,阻碍了绿色创新活动的推进。

3.3 绿色创新受阻:融资约束与风险评估难题

在绿色创新进程中,企业面临着融资约束和风险评估的难题。首先,金融机构对企业绿色创新项目的具体情况了解不足,往往采取谨慎和观望的态度,导致企业难以获得必要的资金支持,或者必须承担较高的融资成本,从而影响企业绿色创新项目的资金筹集和推进^[14]。这种信息的不透明性增加了企业的融资约束,使得那些迫切需要资金支持的企业常常面临融资难题^[15]。其次,绿色创新项目的风险评估由于具有较高的不确定性和复杂性,导致金融机构无法准确评估项目的风险,进而降低了投资意愿。此外,金融机构在评估绿色创新项目时,往往缺乏对项目长期环境效益和社会效益的评估能力,这也增加了风险评估的难度。

3.4 创新机制梗阻:产学研合作壁垒与人才短缺问题

当前,中国创新机制不通畅,高校和研究机构的科研活动与企业的实际需求不同步导致创新成果致使创新成果难以高效转化为实际应用,产学研合作间存在壁垒。尽管高校和科研机构拥有丰富的科研资源,但与企业的合作不够紧密,导致科研成果转化率低,企业难以获得最新的科研成果支持其绿色创新。同时,企业在数字化转型过程中面临技术与资源的限制,需要大量投资且技术更新迭代速度快,企业必须不断跟进以防落后,对企业构成了运营压力。同样,数字化转型需要高学历、高认知能力的数字技术人才,而企业常常面临人才短缺的困境,现有员工的技能可能不适应数字化要求,需要培训和引进新的人才,以支撑其数字化转型与可持续发展战略的深入实施。

4 企业数字化转型的绿色创新绩效的路径实践

4.1 践行双碳战略,加强数字化转型顶层设计

所谓可持续发展理念核心在于“满足当代人发展的基础上对后代人发展不能造成损害”。对于企业

而言, 实现可持续发展理念意味着在追求利润增长以及价值实现的过程中, 必须兼顾可持续性。企业需要重视环保问题, 将环保作为其发展策略的核心以确保生态平衡和资源的可持续利用^[6]。同时重视社会问题, 注重代际公平, 确保资源和利益的公平分配, 突出长期性。在信息时代, 企业还需维护良好的形象, 积极履行社会责任, 这些是企业实现可持续发展的关键要素。

企业应将“双碳”目标纳入其战略规划中, 通过顶层设计, 确保其数字化转型战略与长期的环境目标相一致, 助力国家可持续发展。促进企业自身实现企业自身在组织结构、业务模式、创新能力等多维度的全面升级与转型, 增强企业适应市场变化的能力与核心竞争力, 为可持续发展提供有力保障。技术进步是推动企业持续发展的核心要素, 为企业提供了发展动力和竞争优势。此外, 积极承担社会责任能吸引更多的经济资源。环境保护作为企业履行社会责任的重要方面, 是企业实现可持续发展的关键途径之一。因此, 为了实现绿色创新发展, 企业需加速推进数字化转型进程, 以提高运营效率和创新能力。

4.2 拓宽资源融合渠道, 强化数字赋能

资源基础理论认为企业对资源的管理是创造可持续竞争优势的关键要素之一。企业竞争优势的形成和创新绩效的提高, 关键在于其资源的独特性、异质性和稀缺性^[7]。进入二十世纪末, 随着信息化技术的兴起, 信息技术和信息化数据资源成为企业增强竞争力的新资源。学者发现, 将信息技术与公司的日常管理、生产、设备、客户关系等所有现有资源相结合, 可以显著提升企业的绩效。

在信息化和数字经济的背景下, 绿色创新绩效的提升依赖于绿色创新资源的支持。企业通过数字化转型, 利用数字技术构建平台, 拓宽获取创新资源的途径, 获取更多的知识、技术和资金等资源, 从而提高绿色创新的效率。此外, 数字化转型还促进了企业内部各部门之间的沟通与协作, 提高了资源配置的效率。同时, 企业通过数字化转型获得了强大的数据挖掘和分析能力, 有助于企业收集和分析市场需求数据, 为制定科学的绿色创新决策提供支持, 进而提升绿色创新绩效。

4.3 完善激励机制, 深化评估与内控

在“双碳”目标的驱动下, 企业的数字化转型能

够通过增强业务流程的自动化和智能化, 提升信息透明度, 从而降低股东的监督成本, 有效监督管理层行为, 减少委托代理成本。为此, 企业必须优化激励机制, 将绿色创新绩效指标纳入对管理层的考核体系中, 以激发其内在动力, 并强化绿色创新在企业战略中的核心地位。同时, 为提升决策效率与科学性, 企业可以利用数据分析和人工智能技术辅助决策, 迅速而准确地把握市场动态与内部资源状况, 提高管理层决策的质量和速度, 抑制管理者的短视行为, 降低管理层决策的非理性行为。

同时, 制定一套多维度的绿色创新绩效的评估指标, 包括环境影响、资源消耗和创新成果等, 使股东能够更直观地评估管理层在绿色创新方面的表现, 有力推动绿色创新管理的标准化与精细化进程。另外, 加强内部控制和审计机制, 通过数字化工具加强内部控制, 确保管理层的行为符合企业绿色创新的战略目标, 同时通过内部审计确保这些控制措施的有效性。这些措施的实施, 将有助于企业在数字化转型的过程中, 提高其绿色创新绩效, 实现可持续发展的目标。

4.4 优化披露机制, 助力绿色融资创新

数字化转型的浪潮极大提升了企业获取信息的效率和降低了信息成本, 使得以往难以获取的信息得以全面、准确的披露。政府应深度挖掘数字化转型的潜力, 进一步优化信息披露制度, 提升资本市场信息透明度, 从而减轻企业的融资压力。具体而言, 应强化信息披露平台, 利用数字化技术如机器学习和数据挖掘等前沿数字技术, 为投资者提供透明、可访问的数据资源, 定期发布透明的财务报告和业务进展。同时, 倡导和鼓励企业主动、全面地披露绿色创新相关的信息, 如研发投入和环保支出等, 以减少政府、银行、债权人等外部利益相关者的信息不对称, 提升企业的市场声誉, 吸引投资。此外, 企业应建立有效的沟通机制, 确保与投资者、客户、供应商之间的信息流通无障碍, 利用数字技术优化内部沟通和外部沟通。最后, 政府还应提供政策支持, 包括绿色信贷、绿色债券、绿色基金等绿色金融产品, 为绿色创新项目提供多元化融资渠道。这些措施将有助于提高信息透明度, 促进资源的优化配置, 推动经济的高质量发展。

4.5 坚持协同创新, 构建绿色创新平台

企业应秉持开放式创新理念。该理念强调企业需有意识地引入知识并输出自身创新成果, 以此激发内部创新活动并拓宽创新成果在外部市场的应用范围^[18]。意味着企业不仅可以利用内部资源, 还可以通过外部资源和知识的整合与利用, 以补充和增强内部能力。这种模式鼓励企业主动从外部寻求知识, 以补充内部研发的不足, 降低创新成本, 减少创新投入, 并促进知识的创造和扩散, 提高企业自身的创新水平^[19]。Teece 认为, 企业只有充分利用互补性的知识、人力等资产, 才能获得更大的创新优势并巩固创新收益^[20]。杨皎平等指出, 在开放式创新具体实施过程中, 要注重选择“最佳开放点”, 最大限度发挥合作伙伴各自的能力优势及资源优势, 实现合作各方的优势互补^[21]。

为推动各绿色创新主体的合作与交流, 应建立高效绿色创新平台, 促进企业与高校、科研院及职业院校协同创新, 共享绿色创新资源, 减少重复性工作, 提升资源利用效率, 从而降低了绿色创新成本, 并共同推进绿色技术和产品的研发与应用。企业应提升技术整合力, 主动与高校、研究机构等合作, 以促进绿色创新相关技术资源和成果的共享与交流, 加快绿色创新相关知识和技术的整合与重构, 从而提高绿色创新绩效。同时, 教育机构应加大对绿色技术相关学科专业的建设力度, 致力于培养具备专业知识和实践能力的绿色创新领域人才。此外, 还应鼓励在职人员积极参与绿色技术培训, 不断提升其专业素养和技术水平, 为绿色创新提供坚实的人才支撑。

5 结语

随着数字化转型的深入, 企业正积极探索以技术创新引领绿色发展的新路径。面对资源配置效率低下、内部管理中的委托代理矛盾加剧、融资渠道受限及产学研合作壁垒重重等挑战, 企业需主动作为, 深化数字技术与绿色创新深度融合。本研究从数字化转型视角切入考察绿色创新绩效中的堵点, 提出以下相应对策: 企业应精准配置资源, 利用大数据、云计算等技术优化资源配置效率, 减少浪费; 建立健全数字化激励机制, 增强内外部协同创新能力, 有效缓解委托代理问题; 同时, 拓宽融资渠道, 利用区块链等技术提升融资透明度与效率, 破解融资难题。此外, 打破产学研壁垒, 构建数字化协同创新平台, 促

进知识共享与技术转化, 加速绿色科技成果的商业化进程。

在实际操作中, 这些对策和建议可能会遇到一系列挑战。例如, 尽管数字化转型为企业提供了新的资源配置方式, 但在实际操作中可能会遇到技术接受度低、员工培训成本高等问题。企业需要通过持续的培训和技术支持来增强员工的数字技能来克服这些挑战。此外, 数字化转型往往需要大量的前期投资, 这对于一些中小企业来说, 可能是一个难以逾越的门槛。因此, 政府和金融机构应提供必要的财政和信贷支持, 以帮助这些企业克服资金短缺的问题, 从而顺利推进数字化转型进程。希望本研究为数字化转型为赋能绿色创新绩效提供新思路, 为企业高质量发展注入新动力, 推动企业在可持续发展的道路上稳步前行, 实现经济效益与环境效益的双赢。

参考文献

- [1] 肖旭, 戚聿东. 产业数字化转型的价值维度与理论逻辑[J]. 改革, 2019(8): 61-70.
- [2] Yoo Y, Boland Jr R J, Lyytinen K, et al. Organizing for innovation in the digitized world[J]. Organization science, 2012, 23(5): 1398-1408.
- [3] Verhoef P C, Broekhuizen T, Bart Y, et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda[J]. Journal of business research, 2021, 122: 889-901.
- [4] Schallmo D, Williams C A, Boardman L. Digital transformation of business models—best practice, enablers, and roadmap[J]. International journal of innovation management, 2017, 21(08): 1740014.
- [5] 陆洋, 王超贤. 数字化转型量化评估研究的比较分析与最新进展[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(09): 152-160.
- [6] 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(07): 130-144+10. DOI:10.19744/j.cnki.11-1235/f.2021.0097.
- [7] Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda[J]. Managing digital transformation, 2021: 13-66.
- [8] Gillani F, Chatha K A, Jajja S S, et al. Unpacking Digital

- Transformation: Identifying key enablers, transition stages and digital archetypes[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2024, 203: 123335.
- [9] Westerman G, Calm ejane C, Bonnet D, et al. Digital Transformation: A roadmap for billion-dollar organizations[J]. MIT Center for digital business and capgemini consulting, 2011, 1(1-68).
- [10] Bekkhus R. Do KPIs used by CIOs decelerate digital business transformation? The case of ITIL[J]. 2016.
- [11] 蒋殿春,唐浩丹.数字型跨国并购:特征及驱动力[J].*财贸经济*,2021,42(09):129-144.
DOI:10.19795/j.cnki.cn11-1166/f.20210915.009.
- [12] Yin Z, Wei L, He Z, et al. Can executives' foreign experience promote corporate green innovation?—Evidence from Chinese energy firms[J]. *Emerging Markets Finance and Trade*, 2024, 60(7): 1349-1376.
- [13] Tang H. ESG performance, investors' heterogeneous beliefs, and cost of equity capital in China[J]. *Frontiers in Environmental Science*, 2022, 10: 992559.
- [14] Fazzari S M, Athey M J. Asymmetric information, financing constraints, and investment[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 1987: 481-487.
- [15] Li C, Wang Y, Zhou Z, et al. Digital finance and enterprise financing constraints: Structural characteristics and mechanism identification[J]. *Journal of Business Research*, 2023, 165: 114074.
- [16] Luo S, Yimamu N, Li Y, et al. Digitalization and sustainable development: How could digital economy development improve green innovation in China?[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2023, 32(4): 1847-1871.
- [17] 王成军,徐雅琴,方明,等.三重螺旋视角下合肥创新发展的建设主体研究[J].*中国科技论坛*,2022,(01):112-121.DOI:10.13580/j.cnki.fstc.2022.01.015.
- [18] Chesbrough H W. Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology[J]. Harvard Business School Publishing Company, 2003.
- [19] Kafouros M I, Forsans N. The role of open innovation in emerging economies: Do companies profit from the scientific knowledge of others?[J]. *Journal of World Business*, 2012, 47(3): 362-370.
- [20] Teece D J. Hand in glove: Open innovation and the dynamic capabilities framework[J]. *Strategic Management Review*, 2020, 1(2): 233-253.
- [21] 杨皎平,李杰,边伟军,等.制造企业开放式创新的“最优开放度”动态演化机制研究[J].*管理学报*,2022,19(04):516-524.

版权声明:  2024 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS