

人工智能赋能企业绿色转型的实践路径与风险治理研究

杨晶照, 郭子璇

江苏大学管理学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2026年1月9日; 录用日期: 2026年1月22日; 发布日期: 2026年2月6日

摘要

在“双碳”目标与数字经济深度融合的背景下, 人工智能正成为企业绿色转型的核心驱动力。本文关注人工智能技术赋能绿色转型的现实意义, 聚焦人工智能对企业绿色转型的影响机制, 探讨这一过程中潜在的风险挑战及治理对策。研究表明人工智能通过数据驱动的决策优化、生产流程智能化、供应链协同绿色管理以及认知重塑与战略重构四大机制, 推动企业实现系统性绿色转型。通过深入分析苏宁易购与徕芬的实践案例, 验证了人工智能助力企业绿色零售与智能制造的实践效果。基于此, 本文从政府与企业双重视角出发, 提出多层次、协同式的对策建议, 为推动人工智能赋能企业绿色转型、促进可持续发展提供理论参考与实践指引。

关键词

人工智能, 企业绿色转型, 数字化绿色化协同

Research on the Practical Pathways and Risk Governance of AI-Enabled Corporate Green Transformation

Jingzhao Yang, Zixuan Guo

School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: January 9, 2026; accepted: January 22, 2026; published: February 6, 2026

Abstract

Against the backdrop of the deep integration between the dual carbon goals and the digital economy,

文章引用: 杨晶照, 郭子璇. 人工智能赋能企业绿色转型的实践路径与风险治理研究[J]. 电子商务评论, 2026, 15(2): 147-153. DOI: 10.12677/eci.2026.152139

artificial intelligence is emerging as the core driver of corporate green transformation. This paper examines the practical significance of AI technology in enabling green transformation, focusing on the mechanisms through which AI influences corporate green transformation while exploring potential risks, challenges, and governance strategies within this process. Research indicates that AI propels systematic green transformation in enterprises through four key mechanisms: data-driven decision optimisation, intelligent production processes, collaborative green supply chain management, and cognitive restructuring alongside strategic reconfiguration. Through in-depth analysis of practical cases from Suning.com and Leifeng, the study validates the effectiveness of AI in supporting enterprises' green retail and intelligent manufacturing practices. Consequently, this paper proposes multi-level, collaborative countermeasures from both governmental and corporate perspectives, offering theoretical reference and practical guidance for advancing AI-enabled green transformation and promoting sustainable development.

Keywords

Artificial Intelligence, Corporate Green Transformation, Digital-Green Synergy

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

党的二十大报告明确提出“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”，并强调“加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合”。2025 年《政府工作报告》进一步提出深化“人工智能+”行动，并将其与绿色低碳产业紧密结合。企业作为微观经济主体，其绿色转型成效直接关系到双碳目标的实现与高质量发展进程。在双碳目标与数字经济深度融合的背景下，绿色转型已成为企业提升竞争力的内在需求，也是其履行环境责任、提升环境绩效的必然要求。

然而，企业绿色转型面临资源约束、认知偏差、技术壁垒等多重挑战。一方面，传统高耗能生产模式路径依赖强，绿色技术研发成本高、周期长[1]，另一方面，部分企业对绿色转型的战略认知不足，难以有效统筹短期经营效益与长期可持续发展。而人工智能技术作为引领新一轮科技革命与产业变革的核心驱动力，正在深刻重塑企业绿色转型的路径与模式。那么人工智能技术如何助力企业实现绿色转型，以及在这一过程中可能面临哪些风险与挑战？在此背景下，厘清人工智能如何赋能企业绿色转型、识别其可能带来的风险与挑战，具有重要的理论与现实意义。

基于此，本文通过梳理人工智能在企业绿色转型中的应用现状，分析其影响机制，识别当前面临的风险挑战并提出对策建议，为企业在人工智能时代实现绿色转型提供理论支撑与实践指引。

2. 人工智能与企业绿色转型的相关研究

2.1. 企业绿色转型的相关研究

企业绿色转型作为应对全球气候变化、实现可持续发展的关键路径，近年来受到了广泛关注。绿色转型不仅意味着企业生产方式的生态化变革，更涉及战略重构、技术创新、组织变革与价值链重塑的系统性过程[2]。企业绿色转型的驱动力既包括外部压力如政策法规、消费者环保偏好和投资者 ESG 要求，也包括内部动因如成本节约、品牌价值提升和长期战略考量[3]。绿色转型并非单纯的合规行为，而是一种战略选择，能够为企业创造新的市场机会和竞争优势。

在转型路径方面,已有研究普遍认为技术创新是核心引擎。绿色创新是企业在产品设计、生产流程、管理方法等方面采取环保措施,以减少对环境的负面影响,并提高资源利用效率,是企业实现绿色转型的关键。通过绿色创新,企业可以显著降低运营成本、提高生产效率,帮助企业满足日益严格的环保要求,增强市场竞争力[4],在保证经济效益的同时,最大限度地减少对环境的负面影响,并最终实现可持续发展目标。绿色转型也被视为一种组织学习和能力构建的过程,企业的环境战略与其组织文化、领导力和管理实践密切相关,绿色转型的成功依赖于高层管理者的承诺和跨部门协作。随着数字经济的兴起,数字化技术对绿色转型的赋能作用也引起了大量讨论,认为数字技术可以通过优化资源配置、提高能源效率和促进绿色创新来驱动企业绿色转型[5]。

此外,企业绿色转型的异质性也受到关注。研究发现,不同规模、行业和所有制的企业在转型路径和成效上存在显著差异。大企业通常拥有更多资源进行绿色投资和技术创新,而中小企业则面临资金和技术壁垒[6],重污染行业如钢铁、化工等,其转型的紧迫性和难度更大,需要更强的政策支持和技术创新突破。

2.2. 人工智能与企业绿色转型的相关研究

人工智能的概念最早可以追溯到上世纪 50 年代,早期的人工智能研究主要集中在逻辑推理、知识表示等领域。随着技术的不断进步,人工智能的定义更加广泛,囊括了机器学习、自然语言处理等机器自主学习、优化和决策的能力[7]。

随着人工智能产业规模不断扩大,企业正积极探索人工智能技术在绿色创新、数字化转型中的应用。崔传涛等学者认为企业能够利用大数据分析、人工智能、机器学习等先进技术手段,识别潜在的技术瓶颈或生产瓶颈,从而推动关键技术的突破,加速产品升级和技术进步[8]。刘永庆等学者通过构建“四链”融合的理论框架,发现人工智能通过促进产业链转型升级、创新链高效溢出、人才链优化引领和资金链协同配置,显著推动制造业绿色转型[9]。

早期研究多将人工智能视为提升环境管理效率的工具,例如通过算法优化能源调度、提升污染治理精度等。随着研究的深入,学者们逐渐认识到人工智能的赋能作用远不止于此。李萌学者发现人工智能可以通过“感知-决策-行动”的智能化系统,应对绿色动力生成过程中,由压力的动态优化、供需的动态平衡,以及市场需求变化与技术突破方向的动态适配等三重动态性带来的挑战[10]。张玥等学者则从“技术-认知-行为”路径出发,证实了人工智能通过提升高管绿色认知,进而影响企业新质生产力的中介机制,证明了认知转型在技术赋能中的关键作用[11]。

3. 人工智能对企业绿色转型的影响机制

3.1. 数据驱动的决策优化机制

从社会技术系统理论的视角看,企业绿色转型的成功依赖于技术子系统与社会子系统的协同作用,人工智能不是一种孤立的技术工具,而是重构“人-机-环境”交互关系的核心媒介。传统决策模式受限于信息不对称与有限理性,企业的绿色转型决策更多依赖于企业高管的经验判断和有限的的数据,难以制定精准化和科学化的转型策略。运用人工智能技术可以收集、处理和分析大量全面的数据,为企业提供实时、精准的环境绩效考察标准,为企业高管做出科学的绿色转型决策提供数据支撑。通过应用人工智能技术,企业可以建立统一的环境数据标准和管理规范,实现环境绩效的量化评估和持续改进。这不仅有助于企业满足日益严格的环境法规要求,还能提升企业的环境信息披露质量,增强市场信任度。

同时,人工智能可以通过整合企业内部的能耗数据、生产数据、环境监测数据[12],以及外部的气候数据、政策法规、市场动态等信息,构建全面的环境大数据平台,为企业的绿色战略制定提供数据支撑。

在决策优化方面,人工智能通过建立环境-经济-社会效益的多目标优化模型,在满足环保要求的同时,兼顾经济效益和市场竞争能力,使企业能够从“经验驱动”转向“数据驱动”,从“被动响应”转向“主动规划”,提升企业绿色转型的效率和效果。

3.2. 生产流程优化机制

传统的生产过程中往往存在资源消耗大、污染排放高等问题,通过引入人工智能技术对产生流程进行持续优化,精准识别能效瓶颈和减排潜力点,从而优化资源配置,促进绿色技术的快速迭代和应用,提高生产效率,推动企业的绿色转型。

在生产制作环节,人工智能通过对从原材料投入、生产工艺控制、末端治理等环节进行实时数据监测与智能分析,实现生产参数的动态优化与预测性维护,从而在源头上减少资源浪费和污染物产生[13]。同时还可以结合视觉技术自动检测产品质量,减少因次品返工造成的资源浪费,利用智能传感器实时监测设备运行状态和能耗数据,实现精准的能源管理。

在设备维护环节,AI驱动性的预测性维护技术可以提前识别潜在设备问题,避免因设备故障导致的能源过度消耗。通过分析设备运行数据,AI系统能够精准预测设备的运行状态,并及时提醒操作人员进行维修或调整,从而延长设备寿命,提高能效水平,减少能源浪费。这种预防性维护模式不仅降低了设备故障率,还显著减少了因设备停机导致的资源浪费。

3.3. 供应链协同绿色管理机制

在数智背景下,企业已不再是孤立的生产单元,而是嵌入在复杂的全球供应链网络中。供应链是一个由技术子系统与社会子系统共同构成的复杂耦合系统,产业链的绿色转型升级。是社会与技术要素协同演化的结果,供应链协同绿色管理是产业链转型升级的具体实现。人工智能技术可以通过连接供应链的各个环节,通过信息整合实现供应链的全面优化和绿色协同管理,减少碳排放和资源浪费,降低对环境的负面影响。

利用人工智能技术可以整合供应链上下游企业的数据,构建全链条的环境绩效追踪平台。通过物联网传感器和区块链技术,企业可以实时追踪原材料采购、生产制造、物流运输、产品使用到回收的全生命周期环境数据[14]。通过智能识别和分类提高回收效率和质量,实现资源的循环利用,减少原材料开采对环境的压力,并降低废弃物处理的环境负担。在供应商管理方面,可以运营人工智能技术评估供应商的环境绩效,筛选符合绿色标准的供应商,从而推动整个供应链的绿色化。通过智能分析,企业可以识别供应商在能源使用、废物处理等方面的改进空间,提供针对性的绿色改进建议。

3.4. 认知重塑与战略重构机制

人工智能不仅会对企业的技术产生影响,也会对企业管理者的绿色认知产生影响,从而推动企业组织文化和经营战略层面的绿色转型。通过运用人工智能技术可以提供更加直观的环境数据可视化和预测分析,帮助高管建立对于企业绿色转型的科学认知[11]。将复杂的环境数据转化为直观的图表和报告,可以让高管清晰理解环境问题的严重性和绿色转型的紧迫性,从而形成正确的绿色认知,进一步推动企业的绿色转型。

由于日趋严格的环境法规以及投资者、消费者的绿色倾向,企业面临巨大的合规压力与市场压力。而人工智能可以高效处理复杂的环保法规条文,自动监控排放数据,并对供应链的环境风险进行智能评估与预警。此外,通过AI对产品碳足迹进行核算,企业可以快速响应客户与投资者的绿色信息披露要求,规避市场风险,塑造绿色品牌形象。帮助企业将绿色转型从“合规成本”转变为“竞争优势”。让企业的高层管理者不再将绿色视为负担,而是将其视为创新机会和市场差异化竞争的重要手段。

4. 案例研究

4.1. 苏宁易购：数字技术驱动绿色零售

苏宁易购围绕“绿色运营、绿色消费、绿色物流、绿色回收”四个核心维度，运用数字化手段系统构建了覆盖全生命周期的绿色零售生态，其自主研发的 AI 大模型“灵思”已成为绿色消费战略的核心引擎。该模型通过深度学习海量消费数据、产品能效参数及用户行为偏好，实现了对绿色商品的精准匹配与个性化推荐。系统不仅能够识别产品能效等级、环保认证信息，还能结合用户历史购买记录、家庭结构、区域气候等多维度数据，智能推荐最适合的绿色家电产品，真正实现了从“被动消费”到“主动选择”的转变。

同时，苏宁易购利用区块链技术构建了家电回收全流程可信追溯体系，解决了传统回收行业信息不透明、流程不规范、数据难追溯的痛点。通过将每个回收家电的唯一标识码与区块链节点绑定，从消费者提交回收申请、上门回收、质检分类、拆解处理到再生资源利用，全程记录在区块链上，形成不可篡改的可信数据链。这种透明化的回收体系大大提升了消费者信任度，也为政府监管提供了数据支持，使环保部门能够更精准地评估企业环保贡献。

4.2. 徕芬：以人工智能重塑绿色智造

徕芬作为一家成立于 2019 年的新兴个护小家电品牌，凭借“技术普惠”战略和深度自研能力，在短短数年内实现了从产品设计到供应链管理的系统性绿色升级。徕芬将人工智能算法深度嵌入产品全生命周期，不仅提升了用户体验与性能，更显著降低了能源消耗与环境足迹，为 AI 赋能绿色转型提供了极具代表性的实践样本。

徕芬通过在自建的智能工厂中引入数字孪生系统，实现对生产全流程的优化。在生产前，通过虚拟仿真不断优化产线布局、设备参数和物流路径，减少潜在的能量与物料损耗。在生产中，基于计算机视觉的 AI 质检系统可实时、高精度地识别产品外观与装配缺陷，将一次良品率提升至极高水准，大幅减少了因返工或报废造成的原材料与能源浪费。徕芬还携手京东物流，共同打造由人工智能技术驱动的绿色供应链协同平台。据京东物流官网发布数据，该系统整合历史销售数据、季节消费趋势及社交媒体舆情动态等多元信息维度，将跨区订单比例下降至 15%，并把库存周转天数压缩至 42 天，现货率稳定在 93%，有效减少仓储空间占用量与制冷系统能耗。

5. 人工智能赋能企业绿色转型的面临的风险与挑战

5.1. 应用人工智能的能耗约束

人工智能在赋能企业绿色转型的同时，其自身运行所消耗的巨大能源和产生的碳排放构成了一个不容忽视的“绿色悖论”。AI 技术虽然能够帮助企业优化资源配置、降低运营能耗，但 AI 模型的训练、部署和运行过程本身却需要消耗大量电力，产生显著的碳足迹。这种“以耗能促节能”的矛盾现象已成为 AI 推动绿色转型面临的首要挑战[15]。

除了训练阶段，AI 模型的推理和部署阶段同样存在能耗问题。企业在实际应用 AI 系统进行生产监控、质量检测、能源管理等任务时，需要持续运行 AI 算法，这会产生长期的能源消耗。特别是在制造业等重工业领域，AI 系统的规模化部署可能导致企业整体电力需求显著增加。如果企业的电力来源主要依赖化石燃料，那么 AI 应用带来的环境收益可能会被其自身的能耗所抵消，甚至产生净负面效应。

5.2. 核心数据安全

企业在绿色转型过程中需要收集和处理大量涉及生产工艺、能源消耗、排放数据等核心商业信息，

这些数据往往具有高度的商业价值和敏感性。一旦这些数据在 AI 系统中被泄露或滥用, 不仅会损害企业的竞争优势, 还可能违反日益严格的个人信息保护法规和环境信息披露要求。在企业外部, 供应链上下游企业之间的数据共享更是困难重重。绿色转型需要全产业链的协同配合, 但各企业出于商业竞争和数据安全考虑, 往往不愿意共享关键环境数据。即使建立了数据共享机制, 不同企业的数据标准、计量单位、时间频率等差异也会造成数据整合的技术障碍。

绿色转型涉及大量精细化的运营数据, 包括能源消耗、生产工艺、原材料配方、供应链信息等, 这些往往是企业的核心商业秘密。同时, 在构建碳足迹追踪系统时, 也可能涉及合作伙伴乃至用户的部分数据。人工智能系统的接入扩大了数据采集、传输和处理的边界, 若安全防护措施不到位, 极易成为网络攻击的目标, 导致关键数据泄露, 给企业造成重大经济损失和竞争优势丧失。

5.3. 人才短缺与决策冲突

人工智能推动企业绿色转型不仅是技术问题, 更是深刻的组织变革过程。然而, 企业在实施人工智能驱动的绿色转型时, 普遍面临着人才短缺和决策冲突的挑战。人才短缺问题体现在现有员工的技能转型困难。人工智能技术的引入必然改变传统的工作流程和岗位职责, 要求现有员工掌握新的技能和工作方法。然而, 许多企业的员工数字化素养相对较低, 对新技术的接受度和学习能力有限, 更加可能将人工智能视为替代自己的技术而非增强自己工作效率的工具, 对自身职业价值产生威胁感。

此外, 人工智能与管理层决策逻辑的根本性差异也可能导致决策冲突。人工智能依赖数据驱动与算法优化, 其决策基于历史数据和模型分析, 倾向于追求效率与环境效益的最优化, 但往往缺乏对市场动态、客户关系、组织文化等软性因素的综合考量。相比之下, 管理层决策融合了经验判断、战略导向与风险偏好, 虽更具全局观, 却也难免受到认知偏差的影响。

6. 对策与建议

6.1. 构建系统性支撑

政府部门应加快建立统一的碳足迹评估体系, 规范产业链各环节的核算、监测与披露标准, 打破数据壁垒, 为协同减排奠定可信的数据基础。同时, 需完善数据安全与算法治理的监管法规, 在保护企业核心数据和个人隐私的前提下, 促进数据要素有序流通, 并建立算法影响评估机制, 防范伦理风险, 确保技术应用安全、可信、公平。鼓励企业采用轻量化模型架构、低功耗的高效硬件以及边缘计算部署, 减少云端数据传输与集中式计算能耗, 在算法设计中引入能耗约束目标, 优化“能效比”, 确保其应用产生真实的环境正向价值。完善知识产权保护与快速维权机制, 激发创新活力; 优化科研项目管理与审批流程, 提升公共研发资金使用效率; 并建立科学统一的绿色创新评价体系, 精准评估企业创新贡献, 为资源配置提供依据。

通过多元化的政策工具与服务供给, 有效降低企业转型门槛与试错成本, 激发市场内生动力。可综合运用财政补贴、税收优惠、绿色信贷、政府采购等方式, 精准激励企业开展技术改造与示范应用。此外, 应战略性投资于绿色算力平台、行业共性技术研发平台及高质量数据集等公共基础设施, 并加快构建“数字 + 绿色”复合型人才培养体系, 为产业整体升级、尤其是中小企业融入转型提供有力支撑。

6.2. 分层赋能, 打造复合型人才梯队

人工智能赋能绿色转型的效果最终取决于人的适配, 企业需超越传统工具培训的局限, 设计覆盖全职级、贯穿职业发展路径的体系化数字技能与绿色知识提升方案。对一线员工, 重点培养其与 AI 系统协同工作的能力, 包括数据准确录入、结果有效解读及异常及时反馈; 对技术骨干, 强化其在人工智能模

型运维、场景优化及绿色算法理解等方面的专业能力; 对中高层管理者, 侧重培养人工智能技术与业务融合的创新思维, 将绿色发展深度融入企业价值观, 推动企业文化从“被动合规”转向“主动创造绿色价值”。在人才引进方面, 主动对接高校及科研机构, 联合培养既懂绿色工艺又通人工智能技术的复合型人才, 并设立绿色创新激励机制, 鼓励内部孵化人工智能驱动节能减排方案。

6.3. 明晰权责, 构建人机协同决策机制

企业需明确界定人工智能与管理者在决策中的权责边界, 建立结构化、可操作的协同决策机制。对于结构化、高频、基于明确规则的运营决策, 如实时能源调度、设备参数优化等, 可授权人工智能系统自动执行, 实现高效精准的自动化决策。对于非结构化、战略性、涉及多元价值权衡的决策, 如绿色供应链重构、重大减排投资等, 可以建立由人工智能建议与管理复核相结合的机制。要求人工智能系统在输出决策建议时, 同步提供可解释的决策依据、置信度评估及潜在风险提示, 为管理层提供决策支持。最终决策由管理层基于经验、战略判断作出, 形成 AI 提供建议、管理层把握方向的人机优势互补决策闭环。

参考文献

- [1] 邢明强, 许龙. 数字化转型、动态能力与制造业企业绿色创新[J]. 统计与决策, 2024, 40(3): 184-188.
- [2] 李婉红, 薛青廉, 王帆. 数字化创新、多维动态能力与企业绿色转型[J/OL]. 研究与发展管理, 1-14. <https://www.cnndoi.org/Resolution/Handler?doi=10.13581/j.cnki.rdm.20241193>, 2025-12-30.
- [3] Li, C., Wang, Y., Ye, L. and Wang, L. (2024) The Influence Mechanism of Internal and External Driving Factors on Corporate Green Behavior. *Ecological Indicators*, **169**, Article ID: 112937. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112937>
- [4] 杨鹏宇, 贾静, 郭可佳, 等. 企业数字化转型与碳减排: 直接影响、作用机制与带动效应[J]. 统计与决策, 2024, 40(10): 173-178.
- [5] 田海峰, 刘华军. 企业数字化转型与绿色创新的“双化协同”机制研究[J]. 产业经济研究, 2023(6): 29-41, 72.
- [6] Han, F., Mao, X., Yu, X. and Yang, L. (2024) Government Environmental Protection Subsidies and Corporate Green Innovation: Evidence from Chinese Microenterprises. *Journal of Innovation & Knowledge*, **9**, Article ID: 100458. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100458>
- [7] Li, L., Zhao, J., Yang, Y. and Ma, D. (2025) Artificial Intelligence and Green Development Well-Being: Effects and Mechanisms in China. *Energy Economics*, **141**, Article ID: 108094. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.108094>
- [8] 崔传涛, 杨胤豪, 关慧琳, 等. 负责任的中国智造: 工业机器人应用、要素禀赋结构与企业 ESG 表现[J]. 现代金融研究, 2024, 29(9): 3-12.
- [9] 刘永庆, 马中东, 李哲. 人工智能推动制造业绿色转型的机理——基于“四链”融合的检验[J]. 统计与决策, 2025, 41(13): 179-183.
- [10] 李萌. 人工智能增强技术创新绿色动力研究: 动态优化、平衡与适配问题[J]. 中国软科学, 2025(8): 189-200.
- [11] 张玥, 魏宇, 董志伟, 等. 人工智能、高管绿色认知与企业新质生产力——基于企业生命周期的视角[J/OL]. 海南大学学报(人文社会科学版), 1-12. <https://www.cnndoi.org/Resolution/Handler?doi=10.15886/j.cnki.hnus.202507.0394>, 2025-12-30.
- [12] 李毅, 刘俊娇, 黎晓青, 等. 创新型城市建设、数字经济对企业绿色技术创新的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2025, 35(2): 127-138.
- [13] 吴凡, 徐贤浩, 薛龙飞, 等. 数字化转型对新质生产力的影响——基于供应链溢出效应视角[J]. 管理评论, 2025, 37(11): 194-205.
- [14] 施锦诚, 刘洋, 朱凌. 人工智能驱动创新管理: 理论演进、研究框架及未来展望[J]. 管理世界, 2025, 41(12): 198-224.
- [15] Pimenow, S., Pimenowa, O. and Prus, P. (2024) Challenges of Artificial Intelligence Development in the Context of Energy Consumption and Impact on Climate Change. *Energies*, **17**, Article 5965. <https://doi.org/10.3390/en17235965>