



Research Article

Research on the Impact of Artificial Intelligence on Carbon Information Management in Modern Environmental Governance—Study of Foxconn Industrial Internet

He Jin^{1,*} , Xu Haowei¹ , Li Yuxin² , Liu Yijing¹ 

¹School of Economics and Management, Hubei University of Technology, Wuhan, China

²School of the Art and Design, Hubei University of Technology, Wuhan, China

Abstract

Under the background of global climate governance and China's "double carbon" strategy, the modern environmental governance system puts forward six core requirements for enterprise carbon information management: comprehensiveness, accuracy, real-time, traceability, disclosure and supply chain collaboration. However, the traditional carbon management model that relies on manual statistics and offline reporting has outstanding problems such as data fragmentation, large deviation, lagging supervision and coordination difficulties. Artificial intelligence technology provides key technical support for solving the above dilemma by virtue of its massive data processing, real-time dynamic monitoring and intelligent decision analysis capabilities. This paper takes Industrial Fulian as a single case study object to explore the influence mechanism, technical path and practical effect of artificial intelligence on carbon information management under modern environmental governance. The research finds that artificial intelligence is deeply embedded in the whole process of carbon management through technical architecture, which significantly improves the efficiency and accuracy of carbon management, strengthens the ability of supply chain coordination and compliance disclosure, and helps enterprises achieve the dual goals of carbon emission reduction and cost reduction and efficiency increase. This paper enriches the technical theory of modern environmental governance and carbon information management, and provides a practical paradigm and policy reference for the transformation of intelligent carbon management in manufacturing enterprises.

Keywords

Modern Environmental Governance, Artificial Intelligence, Carbon Information Management, Supply Chain Collaboration

*Correspondence: He Jin (2987198460@qq.com)

Received: 15 April 2026; **Accepted:** 6 May 2026; **Published:** 15 May 2026



Copyright: © The Author(s), 2026. Published by Science Publishing Group. This is an **Open Access** article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

现代环境治理下人工智能对碳信息管理的影响研究 ——以工业富联为例

何锦^{1*}, 徐昊炜¹, 李雨昕², 刘依静¹

¹湖北工业大学经济与管理学院, 武汉, 中国

²湖北工业大学艺术与设计学院, 武汉, 中国

摘要

在全球气候治理与我国“双碳”战略背景下, 现代环境治理体系对企业碳信息管理提出了全面性、准确性、实时性、可追溯、可披露与供应链协同六大核心要求。然而, 传统依赖人工统计与线下报送的碳管理模式存在数据碎片化、偏差大、监管滞后与协同困难等突出问题。人工智能技术凭借其海量数据处理、实时动态监测与智能决策分析能力, 为破解上述困境提供了关键技术支撑。本文以工业富联为单案例研究对象, 探究现代环境治理下人工智能对碳信息管理的影响机制、技术路径与实践效果。研究发现, 人工智能通过技术架构, 深度嵌入碳管理全流程, 显著提升了碳管理的效率与准确性, 强化了供应链协同与合规披露能力, 助力企业实现碳减排与降本增效的双重目标。本文丰富了现代环境治理与碳信息管理的技术理论, 为制造业企业智能化碳管理转型提供了实践范式与政策参考。

关键词

现代环境治理, 人工智能, 碳信息管理, 供应链协同

1. 引言

全球气候变化对人民生活和经济发展影响越来越大, 各国都在加紧建设碳减排和气候治理。我国2020年提出“双碳”目标, 陆续出台了《关于构建现代环境治理体系的指导意见》《企业环境信息依法披露管理办法》这些政策, 推动环境治理从末端往源头和全过程转, 对企业碳信息管理的要求也变严了。碳数据和碳信息, 既是企业尽环保责任、参与碳交易的基础, 也是把企业减排动作和国家碳目标连起来的关键。

目前我国企业碳信息管理整体水平不高, 依靠人工填写、静态计算的老办法已经跟不上政策和市场的要求。大部分企业的碳排放数据都是事后补报和估算, 数据源头找不着、更新也慢, 制造业里这问题更突出。碳信息披露没什么统一标准, 内容东一块西一块, 可信度也不高, 以至于企业和监管部门、资本市场、上下游伙伴之间信息对不上。虽然现在数字化很普遍, 但企业在碳数据智能化管理上的投入和用起来的情况都还不够, 没能形成靠数据驱动的碳管理体系。现有研究大多盯着数字化转型对碳披露的影响, 专门讲人工智能怎么管好碳信息整个生命周期的研

究不多, 针对高端制造龙头企业的深入案例分析也少, 理论和实践上都有空白。

论文的贡献主要有三点。第一, 搭建了一个人工智能帮企业管碳信息全生命周期的框架并把技术驱动环境治理的理论再往前推一步。第二, 拿工业富联做样本从而总结出一套可以照着做的智能化碳管理办法。第三, 从企业实际遇到的难点出发, 即为完善碳数据标准和智能监管工具提供参考, 帮助现代环境治理体系真正落地。

2. 文献综述

2.1. 碳信息管理现实困境与短板

我国企业碳信息管理在标准、数据、监管和披露这些方面都有短板。钱琼指出, 企业碳信息披露缺标准、不透明, 光靠这些信息, 利益相关方很难做决策[1]。史芳仪从法律角度分析, 认为碳信息披露在监管执行、覆盖范围和部门配合上都还不够, 强制性和执行力度也弱[2]。敦志刚

等研究发现,披露不标准会加剧信息不对称,抬高企业融资成本,也影响资本市场的配置效率[3]。很多企业的碳管理还停留在为了合规而做的层面,没有建立起全流程的数据治理和长效机制,跟不上现代环境治理对协同、精准的要求。

2.2. 数字化转型与人工智能赋能碳信息管理

数字技术和智能化工具能帮助企业解决碳管理上的麻烦。李玥儒的研究证实大数据综合试验区政策对制造业和非国有企业能明显提高企业的碳信息披露水平[4]。坚瑞发现,数字化转型在制度环境不太好的地区能通过加强内部控制和外部监督来提升碳信息管理水平[5]。人工智能作为更高阶的数字技术能处理碳数据从产生到用的全过程。

2.3. 碳信息披露的经济后果与影响因素

高质量的碳信息披露确实有正面的价值,但它的水平高低受内部和外部很多因素影响。甄皓晴等人发现,高质量的碳信息披露能降低客户集中度并且优化供应链结构,从而提升企业的市场竞争力和可持续发展能力[6]。王晓珂和于晓淇发现,高质量的碳信息披露能吸引更多分析师关注、减少预测误差并且改善资本市场的整体信息环境[7]。赵舒蕴提出,碳信息披露能提高企业的创新效率,推动绿色技术创新的投入和产出[8]。宋子欣、胡楠等人证实,碳信息披露能缓解企业融资压力,降低股权和债务的融资成本[9, 10]。

现有的文献对碳信息管理的问题、数字化的作用以及披露的影响因素已经做了不少研究,给本文打下了理论基础。但相关研究还是有明显不足:大多数研究都在讲整体数字化转型,很少专门讨论人工智能对碳信息整个流程的作用机制;以实证分析为主,缺少对高端制造企业的深入案例分析;结合现代环境治理要求的针对性研究也比较少。所以,本文拿工业富联做案例来开展研究,致力于补上这块缺口,也给实践提供一些参考。

3. 人工智能赋能企业碳信息管理的逻辑

3.1. 人工智能赋能碳管理的时代背景与底层逻辑

在双碳战略、数字中国建设与现代环境治理体系协同推进的背景下,企业碳信息管理面临数据规模扩大、核算流程复杂、国内外监管趋严、供应链低碳管理压力加大等现实问题。传统人工采集、表格核算与线下管理模式,难以满足碳数据全面性、准确性、实时性、可追溯、可披露及供应链协同的管理要求。人工智能、物联网、大数据、

数字孪生等技术的集成应用,为企业碳数据全流程管理提供了可行路径,是提升碳管理效率与数据质量的重要技术手段。

人工智能赋能企业碳信息管理,以数据为基础、以算法为支撑、以应用为导向,将技术嵌入碳数据采集、核算、监测、分析、协同、披露与优化全过程,推动碳管理由人工、静态、分散模式向智能、动态、系统模式转变,更好适配环境治理体系对企业碳信息管理的制度要求与实践需求。人工智能在碳管理中具备四项关键能力,一是多源数据感知与采集能力,可实现生产、能源、供应链等数据的全域实时获取[11];二是标准化自动核算能力,能够依据国内外核算方法开展高效、准确的碳排放核算;三是动态监测与分析能力,支持排放异常识别、趋势预测与管理优化;四是跨主体协同能力,可打通企业内外部数据链路,提升供应链碳管理协同水平。

3.2. 技术框架:数据层—模型层—应用层—价值层

人工智能赋能企业碳信息管理形成数据层、模型层、应用层、价值层四层递进的技术框架,各层级相互支撑、协同运行,构成完整技术体系。

数据层是碳信息管理的基础,主要完成多源异构数据的采集与治理。通过智能计量设备与物联网系统,实现电、气、热、燃料等能源数据的高频采集;整合企业资源计划、制造执行系统、仓储管理系统等内部业务数据;对接国家排放因子、区域电网排放因子、供应商碳排放报告等外部数据。在此基础上,运用数据清洗、异常识别、口径统一等方法,提升数据完整性、准确性与一致性,为碳排放核算提供可靠的数据基础。

模型层为碳信息管理提供核心算法支撑,包括碳排放核算模型、质量控制模型、监测预警模型、预测优化模型、数字孪生模型及供应链碳分析模型。相关模型可适配多场景、多标准核算要求,实现核算过程自动化、核算结果可校验,并能开展排放监测、预警、模拟与供应链碳绩效评价,提升管理的科学性与精准度。

应用层围绕企业实际管理需求展开,主要包括碳数据可视化监测、供应链碳数据协同管理、合规性信息披露、节能减排与能效优化等场景[12]。通过可视化平台实现多层次碳排放实时监控;通过协同平台实现供应商碳数据上报、核验与评价;通过自动化工具提升披露报告编制效率;通过优化调度降低生产环节碳排放,形成全流程闭环管理。

技术应用的价值体现在合规、管理、经济与社会四个维度。合规层面,可满足国内外碳监管与信息披露要求,降低国际贸易与市场监管风险;管理层面,实现碳管理流程数字化,提升运营效率、降低管理成本[13];经济层面,通过能效提升与节能改造实现节电、减排效益;社会层面,助力企业低碳转型,为行业可持续发展提供实践参考。

3.3. 技术应用与治理要求的适配性

人工智能技术与现代环境治理体系对碳信息管理的
要求高度适配。在数据全面性方面，可实现范围1、范围
2、范围3全口径覆盖与全生命周期管理；在数据准确性方
面，通过标准化核算与交叉校验，保障结果真实可核；在
实时性方面，支持数据动态采集、监测与响应；在可追溯
方面，通过全流程留痕与存证技术，实现数据来源可查、
过程可验；在可披露方面，可按照国内外标准生成规范可
比的报告；在供应链协同方面，推动上下游数据互通、目
标协同、管理同步。

3.4. 技术应用的比较优势

相比传统管理方式，智能化碳管理在效率、精度、覆
盖范围、决策支撑与合规适配方面具有明显优势。能够显
著提升数据处理与报告编制效率，降低人工投入；将核算
偏差控制在更低水平，满足核查与交易要求；实现全口径、
全链条数据覆盖；依托数据分析与模拟优化支撑科学决策；
可动态适配国内外政策与标准更新，提升企业全球化运营
合规能力。

3.5. 技术逻辑总结

人工智能赋能企业碳信息管理，形成数据采集—智能
核算—监测预警—供应链协同—合规披露—减排优化—
价值创造的闭环技术逻辑。体系以现代环境治理体系要求
为导向，以数据为基础、以模型为核心、以场景为依托、
以价值为目标，有效解决传统碳管理数据不全、核算不精、
响应滞后、披露缓慢、协同不足等问题，为企业碳管理现
代化、双碳目标落地与可持续发展提供技术支撑。



图1 工业富联碳信息管理全流程。

2024年，企业通过994项节能降碳专项专案实现显著
减排，核心成效如图2所示：全年节电2.80亿kWh，累计碳
减排16.50万吨，范围三整体减排率达21.4%-22%，深圳观

4. 案例分析

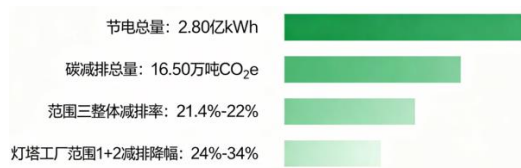
4.1. 案例背景与传统碳管理痛点

工业富联作为全球电子制造服务领域的头部企业，同
时入选世界经济论坛（WEF）可持续灯塔工厂名录，面临
产业链条长、供应链层级复杂、范围三排放占比超85%的
典型行业难题。在“双碳”战略推进与全球碳监管趋严的
双重背景下，传统人工主导的碳管理模式，普遍存在数据分
散割裂、范围三排放数据采集不全、核算流程低效易出错、
信息披露滞后等行业共性痛点，难以适配现代环境治理体
系对碳信息全面性、准确性、实时性、可追溯性与协同性
的核心要求[14]。为此，企业以人工智能技术为核心，搭
建Fii-Carbon碳管家平台与碳专家大模型，构建覆盖全生
命周期的碳信息管理体系，成为制造业数字化低碳转型的
标杆实践。

4.2. AI赋能碳信息管理的实践逻辑与成效

工业富联AI碳管理体系，构建了“实时数据采集→AI
数据治理→智能核算→供应链协同→减排优化→自动披
露”的全流程闭环赋能逻辑，具体流程如图1所示：依托IoT
设备与数字孪生技术实现生产全链路数据实时采集，通过
机器学习算法完成多源数据清洗与标准化处理，以碳专家
大模型实现全口径碳排放自动核算，借助数字化协同平台
打通上下游供应链数据壁垒，通过模拟模型优化减排方案，
最终以生成式AI完成ESG报告自动生成与披露。与传统人
工模式相比，该体系实现数据采集效率提升超190%，碳核
算偏差控制在3%以内，人力投入成本降低70%以上，核心
供应商碳数据可见度达81%-90%。

澜灯塔工厂范围1+2排放降幅达24%-34%。凭借该实践，
企业MSCI ESG评级提升至A级，并斩获2024年保尔森可
持续发展奖绿色创新优胜奖，实践成效具备权威可验证性。



（数据来源：工业富联 2024 年可持续发展报告）

图2 2024 年工业富联碳减排成效。

4.3. 核心挑战与优化路径

尽管AI赋能碳管理成效显著,工业富联仍面临制造业共性挑战:一是供应链碳数据采集难度大,中小供应商数字化能力不足,导致范围三数据质量参差不齐;二是AI模型存在技术黑箱问题,算法可解释性不足,影响碳核算结果的公信力;三是数据安全与跨境合规风险凸显,全球化布局下数据跨境传输与隐私保护压力较大;四是复合型专业人才短缺,兼具人工智能技术与碳管理专业知识的跨界人才缺口明显。

针对上述问题,企业构建了针对性优化路径:建立统一的碳数据标准体系,打通上下游数据壁垒;提升AI模型可解释性,引入第三方核验机制,增强碳核算结果可信度[15];完善全周期数据安全合规体系,适配全球不同区域的监管要求;打造“AI+碳管理”复合型人才梯队,支撑技术迭代与规模化推广。

4.4. 案例启示

工业富联的实践表明,人工智能是破解制造业碳信息管理痛点、适配现代环境治理体系要求的核心技术工具。其成功经验为制造业提供三大启示:一是坚持价值驱动,以AI赋能实现降本增效与减排双赢;二是标准先行,构建全链路数据治理体系,夯实碳管理基础;三是生态协同,推动供应链上下游协同减碳,实现价值链整体低碳转型。该模式可落地、可复制,为我国电子制造及相关制造业的数字化低碳转型,提供了重要的实践样本与经验参考。

5. 结论与建议

本文以工业富联为案例,系统揭示了人工智能赋能碳信息管理的作用机理与实践成效。研究表明,现代环境治理体系对碳信息管理提出了全面性、准确性、实时性、可追溯、可披露与供应链协同六大要求,传统人工模式已难以适配。人工智能通过“数据层—模型层—应用层—价值层”四层架构,深度嵌入碳管理全流程,实现了从“人工被动、事后核算”向“智能主动、实时管控”的范式跃迁。实证表明,AI赋能显著提升了碳管理效率与质量,降低了核算偏差,强化了供应链协同与合规披露能力。

基于上述结论,本文提出以下建议:一是企业应加快部署AI碳管理平台,构建全链条智能化碳治理体系,提升数据采集、核算与披露能力;二是政府应完善碳数据标准与披露制度,推动跨企业、跨行业碳信息互联互通;三是行业协会应搭建供应链碳协同平台,促进核心企业与供应商之间的碳数据共享与减排联动;四是监管机构应借鉴国际规则,建立健全碳信息审计与认证机制,保障数据的真实性与可比性。多方协同发力,共同推动“双碳”目标落地。

致谢

本文为湖北省大学生创新创业训练计划项目(S202510500151)的阶段性成果之一。

参考文献

- [1] 钱琼. 企业数字化转型对碳信息披露的影响研究 [D]. 大连理工大学, 2025.
<https://doi.org/10.26991/d.cnki.gdlu.2025.001222>
- [2] 史芳仪. “双碳”目标下企业碳信息披露的法律规制研究 [D]. 广东财经大学, 2025.
<https://doi.org/10.27734/d.cnki.ggdscx.2025.000461>
- [3] 敦志刚, 刘凡菁, 张文英. 信息还是噪声? 碳信息披露如何影响股权融资成本 [J]. 投资研究, 2025, 44(01): 95-113.
- [4] 李玥儒. 大数据政策对企业碳信息披露水平的影响研究 [D]. 北京化工大学, 2025.
<https://doi.org/10.26939/d.cnki.gbhu.2025.000275>
- [5] 坚瑞. 企业数字化转型对碳信息披露的影响 [J]. 东南学术, 2024(02): 86-96.
<https://doi.org/10.13658/j.cnki.sar.2024.02.007>
- [6] 甄皓晴, 何理, 陈迎. 企业碳信息披露与客户集中度 [J]. 首都经济贸易大学学报, 2026, 28(01):115-128.
<https://doi.org/10.13504/j.cnki.issn1008-2700.2026.01.010>
- [7] 王晓珂, 于晓淇. 碳信息披露对分析师行为的影响研究 [J]. 上海金融, 2025, (03): 55-68.
<https://doi.org/10.13910/j.cnki.shjr.2025.03.005>
- [8] 赵舒蕴. 碳信息披露和企业创新效率 [J]. 中小企业管理与科技, 2024, (09): 52-55.
- [9] 宋子欣. 碳信息披露对企业融资约束的影响研究 [D]. 吉林大学, 2024.
<https://doi.org/10.27162/d.cnki.gjlin.2024.001070>
- [10] 胡楠, 华昊辰. 碳信息披露对企业绿色投资能够产生倒逼效应吗? [J]. 财会通讯, 2026, (03): 57-61.
<https://doi.org/10.16144/j.cnki.issn1002-8072.2026.03.005>
- [11] 林阳. 人工智能在新能源领域中的应用与前景分析[J]. 中国科技纵横, 2025, (14): 20-22.
- [12] 黄和金. 面向新能源领域的智能电网发电预测与调度管理方法研究 [D]. 电子科技大学, 2023.
<https://doi.org/10.27005/d.cnki.gdzku.2023.005348>
- [13] 石鑫, 刘奇央, 高峰. 深度神经网络在新型能源系统中的应用及展望 [J]. 综合智慧能源, 2025, 47(02): 88-101.
- [14] 陈晓云. 智能电表数据在电力营销精准服务中的作用 [J]. 信息与电脑, 2025, 37(01): 179-181.

- [15] 方世南. 现代环境治理体系的系统性构建研究 [J]. 湖湘论坛, 2024, 37(04): 80-87.
<https://doi.org/10.16479/j.cnki.cn43-1160/d.2024.04.008>