

数智化运营管理体系赋能天能集团绿色供应链转型

刘湘婷

北京工商大学商学院, 北京

收稿日期: 2025年3月20日; 录用日期: 2025年4月16日; 发布日期: 2025年4月28日

摘要

本文在我国政策强调生态文明建设与供应链、产业链升级的宏观背景下, 选取天能集团作为研究案例, 采用案例分析法, 深入探讨了数智化运营管理体系在天能集团绿色供应链转型过程中所发挥的作用。通过对天能集团的案例介绍, 详细阐述了公司数智化建设及成果、绿色供应链转型的具体实践。进一步地, 本文分析了数智化赋能绿色供应链转型的路径, 包括作用机制、转型过程、实施路径及其重要性。最后, 基于天能集团转型过程中的财务数据及企业社会责任报告, 评估了数智化赋能绿色供应链转型的经济与环境效果。

关键词

数智化管理体系, 绿色供应链, 数智化建设

Digital Operation Management System Empowers Tianneng Group's Green Supply Chain Transformation

Xiangting Liu

Business School, Beijing Technology and Business University, Beijing

Received: Mar. 20th, 2025; accepted: Apr. 16th, 2025; published: Apr. 28th, 2025

Abstract

Against the macro background of China's policies emphasizing ecological civilization construction

and the upgrading of supply chains and industrial chains, this paper selects Tianneng Group as a case study and employs a case analysis method to delve into the role of the digital-intelligent operation management system in the process of Tianneng Group's green supply chain transformation. Through an introduction to the case of Tianneng Group, the paper elaborates on the company's digital-intelligent construction and its achievements, as well as the specific practices in its green supply chain transformation. Furthermore, this paper analyzes the pathways through which digital-intelligence empowers green supply chain transformation, including the mechanism of action, transformation process, implementation pathways, and their significance. Finally, based on the financial data and corporate social responsibility reports during Tianneng Group's transformation process, the economic and environmental effects of digital-intelligence empowering green supply chain transformation are evaluated.

Keywords

Digital-Intelligent Management System, Green Supply Chain, Digital-Intelligent Construction

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. 绪论

1.1. 研究背景与意义

1.1.1. 研究背景

习近平总书记提出：“我们既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且绿水青山就是金山银山。”生态文明建设是关乎中华民族永续发展和民生福祉的根本大计。当前，我国已由高速增长阶段进入绿色化、低碳化转型的高质量发展阶段。我们需要不断完善生态文明制度体系，协同推进低碳环保，积极应对多变的气候，加快完善落实绿水青山就是金山银山理念的体制机制。推进中国式现代化，强调人与自然和谐共生，在生态文明建设实践中，必须时刻以完善生态文明基础体制为前提，以健全生态环境治理体系为依托，进一步健全绿色低碳发展机制，通过生态文明体制改革的进一步深化，推动实现全面绿色转型。

另一方面，政策层面高度重视供应链与产业链的优化升级，并出台了一系列具体政策以强调其重要性。例如，财政部办公厅联合工信部办公厅发布了《关于做好2024年中小企业数字化转型城市试点工作的通知》，明确提出要推动“链式”转型，促进产业链供应链优化升级。这一政策聚焦数字化转型需求迫切、转型效益明显的重点产业链，推动链主企业加强转型能力输出与业务协同，引领带动链上中小企业转型升级。

1.1.2. 研究意义

为走可持续发展之路，实现中华民族永续发展，我们必须加快企业绿色转型(表1)。现如今，大部分企业响应政府号召，均处于绿色转型阶段，但绿色转型的效果与真实性不好评估。在数智化高速发展的社会环境之下，数智化对各个行业都起到了至关重要的作用，针对于制造业这类排放量大，容易污染环境的企业而言，数智化管理体系不仅可以提高企业的管理、运营效率，并且可以监督企业的信息披露情况，促使企业真正实现绿色供应链转型。

Table 1. A summary of policies on green transformation
表 1. 关于绿色转型的政策总结

政策名称	发布年份	发布机构
《以标准提升牵引设备更新和消费品以旧换新行动方案》	2024 年	市场监管总局等 7 部门
《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》	2024 年	国务院
《中共中央国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》	2024 年	中共中央、国务院
《制造业企业供应链管理水平提升指南(试行)》	2024 年	工业和信息化部、交通运输部、商务部
《关于大力实施可再生能源替代行动的指导意见》	2024 年	国家发展改革委、工业和信息化部等六部门
《绿色供应链管理企业评价要求》	2024 年	相关主管部门
《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	2021 年	中共中央、国务院
《工业和信息化部办公厅关于开展绿色制造体系建设的通知》	2016 年	工业和信息化部办公厅

1.2. 研究方法——案例研究法

通过查阅国内外关于数智化运营管理体系、绿色供应链管理、可持续发展等相关领域的文献，了解当前的研究现状、理论框架和实践经验。收集并筛选相关文献，进行归纳总结，提炼出数智化转型和绿色供应链管理的基本理论和关键要素。为本文提供理论基础和研究背景。

找到代表企业，以天能集团为具体案例，深入分析其数智化运营管理体系的构建过程和绿色供应链转型的实施策略。收集天能集团的相关资料，包括公司年报、内部文件、新闻报道等。分析天能集团数智化转型的具体措施和绿色供应链管理的成效。

通过具体案例的分析，揭示数智化运营管理体系如何赋能绿色供应链转型，提供实证支持。

1.3. 创新点

将数智化管理体系与绿色供应链转型相结合，分析数智化赋能绿色供应链转型的效果及作用。在数智化的文献研究中，针对于制造业，目前多是研究数智化赋能制造业的效果分析，未对制造业企业的绿色供应链转型进行进一步剖析，研究不够深入。而本文将典型的制造业中进行绿色供应链转型的天能集团信息进行分析，直接的分析出了数智化管理体系对于绿色供应链转型的作用与效果。

2. 理论基础与文献综述

2.1. 数智化管理体系与绿色供应链转型的文献综述

2.1.1. 数智化管理体系研究

(1) 数智化动因——基于 PEST 分析

刘家民(2024)中通过实证研究的方式发现数智化创新政策的实施显著提升了企业新质生产力水平；数智化创新政策能够通过促进企业供应链配置多元化、加速企业数字化转型、提高城市数字技术创新水

平,对于推动新质生产力发展有着巨大作用[1]。李佳轩(2024)通过研究以往的文献,将数智化知识价值链形成的内在与外在动因归纳为数智敏捷性要求、价值生成效率、新的空间布局、制度环境、要素分配结构5个方面[2]。

(2) 数智化的发展

陈明生(2024)中指出人工智能的功能发展或者说接近于人的功能的程度取决于硬件的发展、算法的进步和数据的增加,人工智能在未来会越来越接近人的智力水平[3]。李少帅(2024)通过多案例研究方法得出:新一代人工智能可通过赋能技术、数据、组织、营销和服务五种路径推动企业数智化转型升级,并最终使企业在技术体系、生产运营、营销模式、组织架构,以及服务体系实现转型升级[4]。

(3) 数智化管理体系的应用

企业数字化管理体系是一种新型的企业管理模式,它依托于信息化手段、数字化技术和互联网技术,旨在提高管理效率和优化企业内部管理流程。查凡(2024)中指出企业数字化转型是一场深刻的变革,它涉及企业技术、数据、业务模式、客户体验和组织文化等多个层面。通过数字化转型,企业可以提升运营效率、增强创新能力、改善客户体验并培养新型人才[5]。施尧荣(2024)写到在数字经济的时代,企业数智化升级在提升企业竞争力,实现企业高质量、高速发展的必经之路[6]。金珺(2024)通过案例研究的方法以艾博机器人为例,提出只有从单一企业的数智化转型拓展为全产业链升级,传统产业才能在推动已有赛道内协作效能提升和组织模式变革的同时,开辟能为产业发展带来“第二曲线”的新赛道,带动产业整体的能级跃迁[7]。龚雅娴(2022)通过研究以往文献,发现数智化转型对企业管理层面产生了很大的影响,针对于制造业的营销、研发、管理等都发挥着至关重要的作用[8]。

2.1.2. 数智化与企业绿色转型研究

常杰中在《发达国家绿色低碳化和数智化协同转型的经验及对我国的启示》论文中,指明日本智能制造和绿色低碳、可持续发展政策加速了其制造业的数智化转型,不仅提高了国家生产效率,还减少了能源消耗和大气污染物、水污染物、固体废物等的产生[9]。陈丹(2024)通过实证研究的方法得出启示,数智化转型可以逐步缓解融资约束,节约绿色技术成本,同时也可降低企业成本,提高盈利水平,增强数字技术和智能技术的绿色技术创新效应,从而可以赋能企业绿色技术创新质量和效率提升[10]。张万里(2024)通过实证研究方法得出类似结论:企业数智化转型会推动绿色创新,促进社会责任,进而加快绿色转型,提升绿色创新[11]。刘朝(2023)、刘海建(2023)指出,数智化技术能促进供应链集成效应[12][13]。集成效应是指企业与供应链上其他企业协作进行节能减排的行为,改良传统生产、供应链上下游、回收利用等多个方面全生命周期绿色化。在搜索过程中,我发现相关文献较少,证明这一部分的研究有待进一步深入探讨。

2.1.3. 企业绿色供应链转型研究

张济平、李增福(2024)认为从创新的角度看,绿色转型的过程通常时间较长、复杂度较高,且充满不确定性,这成为企业转型的潜在难题。从环保的角度看,绿色转型注重提升资源效率、降低能源使用、减少污染,并提高产品的可回收性。这对企业在技术、资金和研发人员素质等方面提出更高的要求,同时,也可能使企业在转型过程中面临更大的风险[14]。汤长安等人(2023)认为制造企业绿色供应链的产品创新决策受绿色产品需求不确定性的显著影响,从而引起对信息预测和分享的关注。利用博弈论实验推算得出信息共享能实现供应链各主体期望经济利润的共赢[15]。李婧婧等(2019)研究发现核心企业增加绿色信息的共享,能显著激发供应链非核心企业的绿色研发投入,为改善绿色供应链的环境效益发挥引领创新和协调合作的积极作用[16]。武春友等(2001)通过国内外对比研究,发现企业的供应链转型可以同时获得环境效益和经济效益,最终争取在国际市场上获得竞争优势[17]。

3. 天能集团数智化赋能绿色供应链转型的案例介绍

3.1. 案例背景

天能集团是新能源动力电池行业的龙头企业，在浙、苏、皖、豫四省设有八大基地，是一家以电动车环保动力电池为主、集锂离子电池、风能太阳能储能电池以及再生铅资源回收、循环利用等新能源的研发、生产、销售为一体的实业集团。

自 2016 年开始，天能集团在整个新能源电池行业排名第一，并且销售额大体呈现增长趋势，即使受到新冠肺炎疫情的冲击，但天能股份仍然积极发挥产品、营销、品牌、技术等优势，总体呈现健康、稳步发展的态势。其中，主营业务收入为 306.72 亿元，同比上涨 1.05%，见图 1 所示。2023 年，其主营业务收入占比电池行业 94.90%，在铅蓄电池领域，其市场占有率超过 45%。

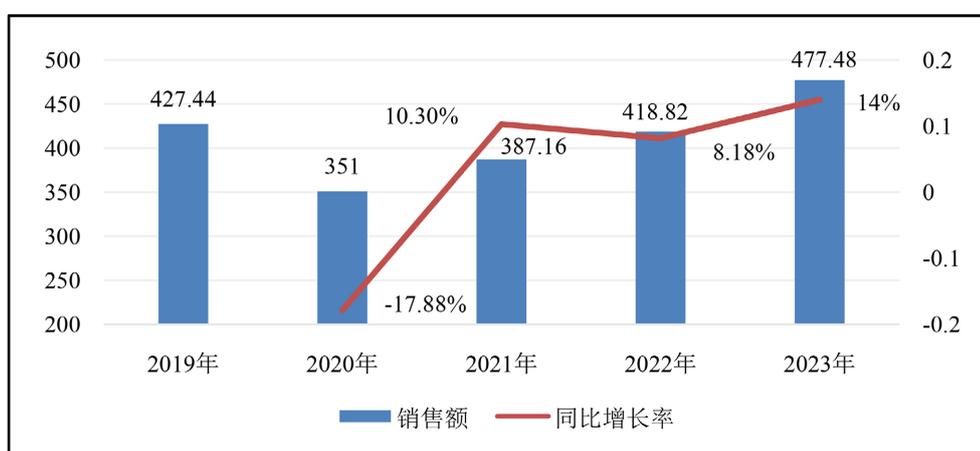


Figure 1. Recent sales and year-on-year growth rate of Tianan Group (data source: Baidu Stock Pass)

图 1. 天能集团近年销售额及同比增长率(数据来源: 百度股市通)

3.2. 天能集团数智化建设成果

天能集团在浙江省长兴县和马鞍山市等地建设了智能工厂，这些工厂配备了先进的数字化设备和工艺，如连铸连轧、数字大屏、AGV 自动物流等，实现了生产流程的高效运转。智能工厂内，机器在高速运转，通过自动化和智能化技术，实现了生产过程的降本增效与质量升级。

天能集团构建了“全产业链智造平台”，该平台由全面智能化群控平台、高度自动化互联平台、深度数字化增效平台和全程可视化管理平台等组成。通过该平台，天能成功实现了生产端的降本增效与质量升级，从源头上解决了传统制造模式下的一系列弊端，保障了电池批量生产的一致性。并且打造了“天能绿色能源全生命周期管理专业服务平台”，该平台采用网络化协同模式，集成了研发设计、生产制造、回收利用和企业管理等服务功能。实现了对电池产品全生命周期的高效掌控，提高了产品的技术含量和品质含量。

通过数智化的建设，使得天能集团实现了对电池制造从订单交付、生产计划到售后交付的全程可视化管理，全流程优化提高了经营效率，进而提高市场竞争力。并且也实现了对资源的高效利用，提高了可持续发展能力。

3.3. 天能集团绿色供应链转型成果

天能股份坚持聚焦全球优质供应商，致力维护供应链生态系统的良性发展，与供应商合作共赢。公

司制定了《供应商档案管理制度》《供应商审核管理标准》《供应商退出与淘汰制度》等 9 项相关管理制度，通过严格的供应商准入机制。有效把控供应商质量，同时针对供应链反贿赂问题也有一系列管理办法，有效提升了供应链的可持续性。

供应商准入方面，天能股份制定了明确的《供应商开发与管理控制程序》，明确了供应商准入的标准流程和需要各部门配合的工作边界，降低了供应商采购成本，实现了供应商的优胜劣汰。

4. 天能集团数智化赋能绿色供应链转型的路径分析

4.1. 总体路径

天能集团通过现状评估，对天能集团当前的供应链状况进行全面评估，识别存在的问题和潜力，并根据评估结果，制定数智化赋能绿色供应链转型的战略规划，明确转型项目的优先级，启动首批关键项目。方向明确后，分阶段、分步骤地推进转型项目的实施，确保项目的顺利进行。并对转型项目的实施效果进行持续跟踪和评估，不断优化和改进。

总体路径主要包括：绿色制造行动、循环经济生态圈建设、绿色供应链管理制度、数字赋能与智慧高效运营等多方面综合转型升级，见图 2 所示。

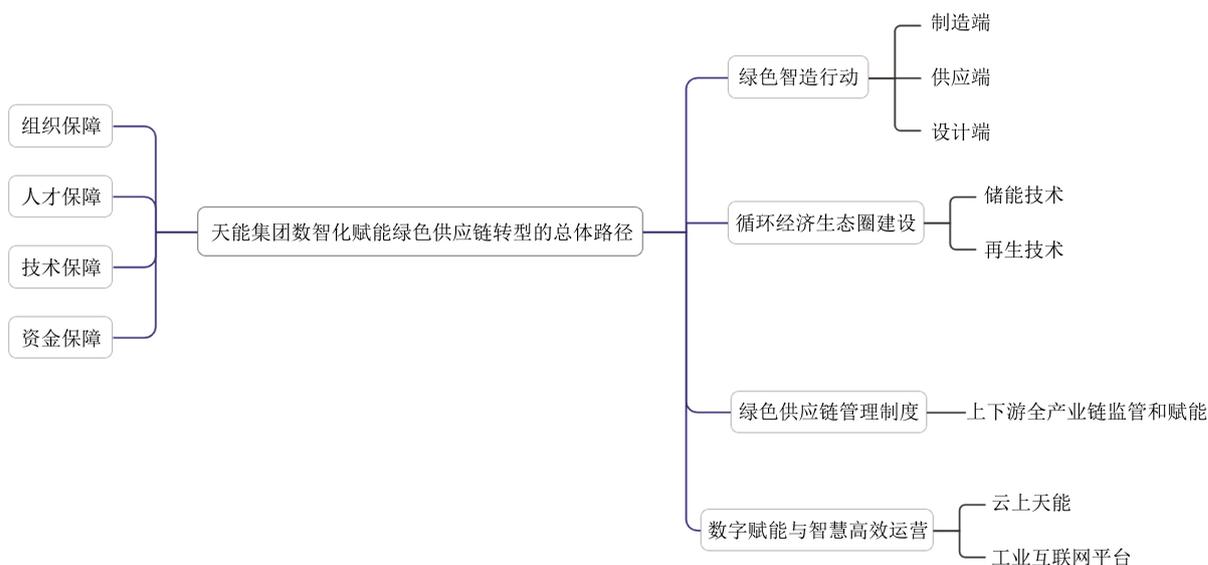


Figure 2. Tenneng Group’s digital and intelligent empowerment of the green supply chain transformation: overall path

图 2. 天能集团数智化赋能绿色供应链转型总体路径

4.2. 具体路径

4.2.1. 绿色智造行动

天能依托互联网、云计算、大数据和物联网等新一代信息技术，通过智能化改造提升，不断提高制造业现代化、信息化和自动化水平。集团已全面实现“机器换人”和设备互联互通，加速产品一致性进程，生产效率和产品质量得到大幅度提升。

4.2.2. 循环经济生态圈建设

天能集团通过构建循环经济生态圈，实现废旧电池的分散回收、集中处置、无害化再生利用，全面打造闭环式循环经济。

4.2.3. 数字赋能与智慧高效运营

天能集团通过加快工业互联网平台建设，全面打造数字化产品、车间、工厂和园区，全力推动产业上下游数字化协同，更好地支撑数字化商业模式全面构建，实现数据透明化、资源最优化和效益最大化。

4.2.4. 绿色供应链管理制度

天能实施供应链管理制度，对上游供应商、下游客户开展全链监管及赋能，推行绿色供应商绿色回收管理。目前已有 9 家企业获得国家绿色供应链管理企业认证，随着此制度的示范推广，将持续助推上下游产业链升级和循环发展。

4.2.5. 布局绿色低碳产业

针对智能储能服务，天能推动储能系统向智慧型变革，搭建从数据感知、边缘处理到智慧应用的综合能源数字服务平台，为客户量身打造“风储”“光储”等一体化智慧能源解决方案。

针对产品技术方面，天能瞄准国际前沿的氢燃料电池等绿色高性能产品，积极研发和推广相关技术。

针对动力电池循环利用产业，天能通过实施供应链管理制度，对废旧动力电池进行回收和再利用，实现了资源的循环利用和环境的保护。

5. 天能集团数智化赋能绿色供应链转型的效果评价

天能集团通过数智化转型(图 3)，成功赋能其绿色供应链，实现了显著的成效。集团利用工业互联网和云上天能平台，构建了智慧高效的运营管理体系，推动了产业上下游的数字化协同，为绿色供应链的发展奠定了坚实基础。

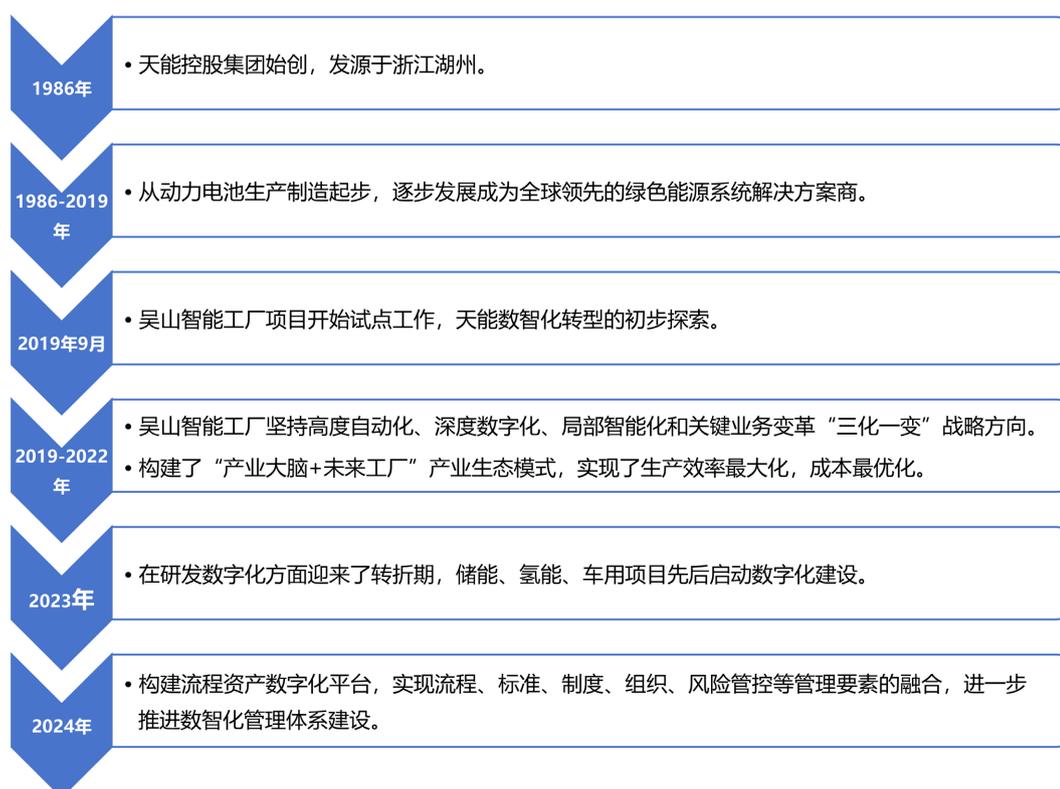


Figure 3. Tianneng digital construction progress
图 3. 天能数智化建设进程

在具体实践中，天能集团实施了绿色智造行动，通过创新全生命周期绿色制造模式，加快传统产业智能化改造，系统性实施绿色供应链管理，有效提升了资源利用效率和环境友好度。同时，集团还积极汇集绿色创新资源，拓展激活科技创新引擎，为绿色供应链的转型提供了强大动力。

通过查阅天能集团在上交所网站上披露的2020年~2023年社会责任报告，我们不难发现其在环境绩效中取得良好效果。电量消耗强度、天然气消耗强度、水资源消耗强度等多个指标呈现下降趋势。并且连续几年取得绿色供应链发展优异奖，如表2、表3所示，详见图4。

Table 2. Green performance indicators of Tianneng Group (Source: Tianneng group corporate social responsibility report 2021~2023)

表 2. 天能集团绿色绩效指标(来源：2021~2023 年度天能集团社会责任报告)

指标	单位	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
电量消耗强度	Kws/Gws	2123.84	2110.98	2731.09	2513.44
天然气消耗强度	万立方米/Gws	31.03	21.45	32.17	29.87
水资源消耗强度	t/Gws	8.58	8.39	8.65	7.6

Table 3. Environmental honors of Tianneng group (Source: Tianneng group corporate social responsibility report 2021~2023)

表 3. 天能集团所获环境类荣誉(来源：2021~2023 年度天能集团社会责任报告)

2021 年	荣获“第一批全国供应链创新与应用示范企业” 入选“2021 年度绿色制造”名单 中国工业碳达峰领跑者企业
2022 年	浙江省科技进步二等奖——废旧蓄电池高值利用及资源绿色循环关键技术与应用 2022 年浙江省企业管理现代化创新成果二等奖——一核两驱四化全生命周期绿色质量管理创新
2023 年	中国工业碳达峰“领跑者”

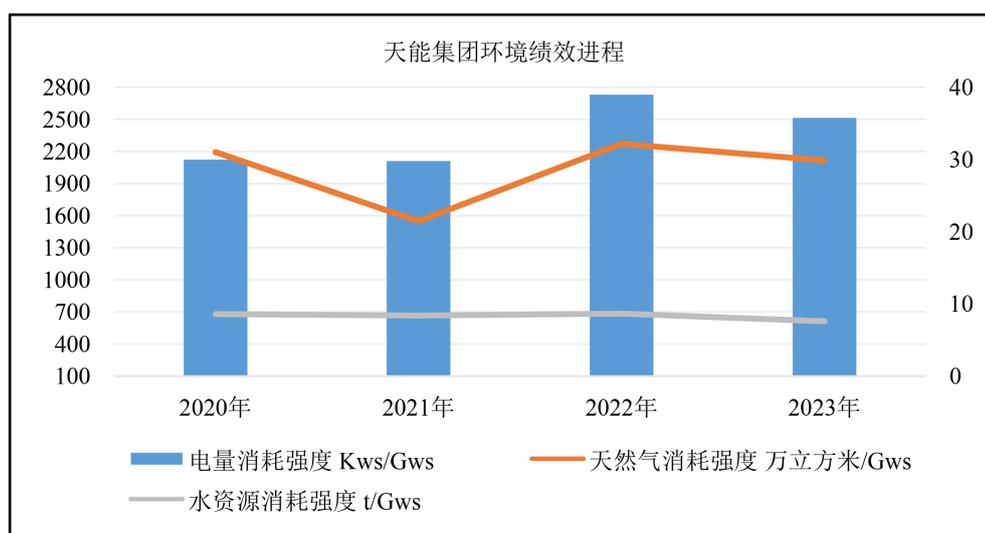


Figure 4. Tianneng group performance progress

图 4. 天能集团绩效进程

从财务指标来看(见图 5)，天能集团在数智化赋能绿色供应链转型的过程中，不仅实现了显著的营收增长，还通过降低能耗、提高资源利用率等措施，有效降低了生产成本，提升了整体盈利能力。此外，绿色供应链的构建还增强了消费者对品牌的认可度，进一步提升了品牌价值。

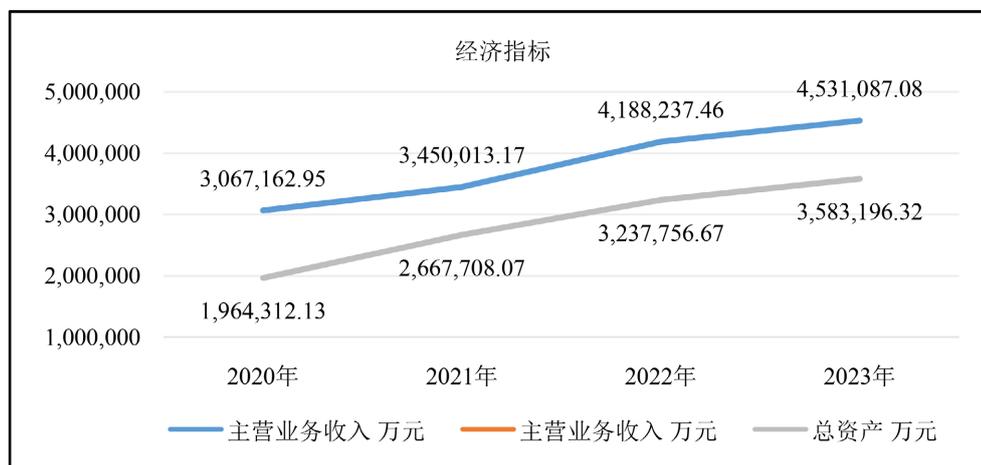


Figure 5. Tianneng group's economic indicator fluctuation trend (Source: Tianneng group's financial report 2020~2023)

图 5. 天能集团经济指标变动趋势(来源: 天能集团 2020~2023 年财务报告)

6. 结论与启示

6.1. 研究结论

通过实施数智化战略，天能集团不仅提升了供应链的运营效率，还实现了资源的最优化配置。具体来说，数智化管理体系使得天能集团能够实时监控供应链的各个环节，从而确保原材料采购、生产过程、物流运输和废弃物管理等环节都符合绿色标准。这种全方位的监控和管理不仅提高了供应链的透明度，还降低了环境污染和资源浪费。从而进一步巩固其在全球绿色能源系统方案解决商领域的领先地位，并助力实现碳达峰碳中和目标。

6.2. 研究启示

6.2.1. 数智化转型是绿色供应链发展的关键

天能集团的数智化转型实践深刻揭示了这一转型对于绿色供应链发展的重要性。数智化不仅提升了供应链的运营效率，更在绿色化方面发挥了关键作用。通过引入先进的数字化和智能化技术，天能集团实现了供应链的精细化管理，从原材料采购、生产制造到产品销售和回收处理，每一个环节都得到了精准控制。这种精细化管理不仅提高了资源的利用效率，减少了浪费，还显著降低了环境污染。

在数智化转型的过程中，天能集团充分利用了大数据、物联网、云计算等先进技术，构建了智慧高效的运营管理体系。这一体系不仅提升了供应链的透明度和可视化程度，还使得集团能够实时监控供应链的各个环节，及时发现和解决潜在问题。此外，数智化转型还推动了天能集团与上下游企业的协同合作，共同提升供应链的绿色化水平。

6.2.2. 循环经济是实现绿色发展的重要途径

天能集团通过打造循环经济生态圈，实现了废旧电池的回收再利用，减少了资源浪费和环境污染。这启示我们，在绿色供应链建设中，应注重循环经济的发展，推动资源的循环利用和产业的可持续发展。

6.2.3. 科技创新是绿色供应链建设的核心驱动力

科技创新在天能集团绿色供应链建设中发挥了至关重要的作用。通过持续加大科技研发投入，天能集团成功掌握了动力电池全生命周期关键技术，并构建了深度赋能产品与服务体系的技术底座。这些技术创新不仅提升了产品的性能和质量，还推动了供应链的绿色化升级。

在科技创新的推动下，天能集团不断引入新技术和新设备，提升生产效率和资源利用效率。同时，他们还积极探索新技术在供应链中的应用，如区块链技术在绿色供应链金融中的创新应用。这些新技术和新模式的应用不仅提升了供应链的透明度和安全性，还为企业带来了更多的商业机会和竞争优势。

6.2.4. 绿色供应链建设需要全产业链的协同合作

天能集团在绿色供应链建设中注重与上下游企业的协同合作，共同推动供应链的绿色化水平提升。这种全产业链的协同合作不仅有助于提升供应链的整体竞争力，还能推动整个产业的绿色发展。

在协同合作的过程中，天能集团与供应商、销售商以及回收处理企业建立了紧密的合作关系。他们共同制定绿色供应链标准和规范，推动供应链的绿色化升级。同时，他们还通过信息共享、资源共享等方式，加强彼此之间的合作与交流，共同应对市场挑战和环保压力。这种全产业链的协同合作模式不仅有助于提升企业的社会责任感和行业影响力，还能推动整个社会的绿色发展进程。

参考文献

- [1] 刘家民, 马晓钰. 数智化创新政策如何推动企业新质生产力发展[J]. 西部论坛, 2024, 34(4): 17-34.
- [2] 李佳轩, 储节旺. 数智化知识价值链的概念缘起、理论模型与内外动因[J]. 情报理论与实践, 2024, 47(9): 70-80, 146.
- [3] 陈明生. 人工智能发展、生产方式变化与全体人民共同富裕的实现[J]. 马克思主义研究, 2024(9): 115-125.
- [4] 李少帅. 新一代人工智能赋能企业数智化转型升级: 驱动模式及路径分析[J]. 当代经济管理, 2025, 47(2): 46-53.
- [5] 查凡. 我国企业数字化转型的现状、问题以及未来展望[J]. 现代商业, 2024(18): 131-134.
- [6] 施尧荣. 瞄准数智化升级, 激活企业发展“新动能” [J]. 信息化建设, 2024(5): 58-59.
- [7] 金珺, 陈泰伦. 从企业数智化到全产业链转型升级——以艾乐博机器人为例[J]. 清华管理评论, 2024(4): 86-96.
- [8] 龚雅娴. 企业数字化转型: 文献综述与研究展望[J]. 产经评论, 2022, 13(1): 40-47.
- [9] 常杰中. 发达国家绿色低碳化和数智化协同转型的经验及对我国的启示[J]. 中国环境管理, 2024, 16(3): 49-55.
- [10] 陈丹, 丁晟. 数智化转型发展、社会信用环境与绿色创新质效[J]. 统计与决策, 2024, 40(19): 168-173.
- [11] 张万里, 黄水明, 宣旸. 数智化转型如何赋能企业绿色创新——治理结构和社会责任的多重链式中介效应分析[J]. 商业研究, 2024(5): 134-144.
- [12] 刘朝. 数智化技术助力制造业绿色发展[J]. 人民论坛, 2023(11): 80-83.
- [13] 刘海建, 胡化广, 张树山, 等. 供应链数字化的绿色创新效应[J]. 财经研究, 2023, 49(3): 4-18.
- [14] 张济平, 李增福. 供应链数字化、供应链整合与企业绿色转型[J]. 华东经济管理, 2024, 38(11): 84-95.
- [15] 汤长安, 高鹏, 薛佳. 不同产品创新模式下的制造企业绿色供应链信息分享策略[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2023, 29(2): 96-108.
- [16] 李婧婧, 李勇建, 刘露, 薛克雷. 激励绿色供应链企业开展生态设计的机制决策[J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(9): 2287-2299.
- [17] 武春友, 朱庆华, 耿勇. 绿色供应链管理与企业可持续发展[J]. 中国软科学, 2001(3): 67-70.