

钢铁企业数字化转型路径研究

——以南钢股份为例

卢彤*, 陈赓遥

北方工业大学经济管理学院, 北京

收稿日期: 2025年10月20日; 录用日期: 2025年10月29日; 发布日期: 2025年11月20日

摘要

在全球数字化浪潮与我国“双碳”目标的双重驱动下, 钢铁行业作为国民经济支柱产业, 面临供需失衡、环保压力与效率瓶颈的多重挑战, 数字化转型成为其突破发展困境、迈向智能制造的核心路径。本文以南钢股份为研究对象, 系统探索钢铁行业数字化转型的驱动因素与演化路径。研究发现, 南钢股份的数字化转型在政策引导、市场竞争与内部升级需求的综合作用下, 历经“数据治理筑基、业务流程数字化、智能工厂建设、生态协同赋能”四个阶段, 形成了“数据驱动生产、智能优化运营、生态协同发展”的转型模式。通过总结其转型经验, 提出企业应结合行业特性分阶段推进转型、强化核心技术自主创新、推动产业链协同转型等建议, 以期钢铁行业及重资产制造业数字化转型提供实践参考, 助力行业高质量发展。

关键词

钢铁行业, 数字化转型, 南钢股份, 智能工厂

Research on the Digital Transformation Path of Iron and Steel Enterprises

—A Case Study of Nanjing Iron and Steel Co., Ltd.

Tong Lu*, Gengyao Chen

School of Economics and Management, North China University of Technology, Beijing

Received: October 20, 2025; accepted: October 29, 2025; published: November 20, 2025

Abstract

Driven by the global digital wave and China's "dual carbon" goals, the iron and steel industry, as a

*第一作者。

文章引用: 卢彤, 陈赓遥. 钢铁企业数字化转型路径研究[J]. 现代管理, 2025, 15(11): 71-78.

DOI: 10.12677/mm.2025.1511293

pillar of the national economy, faces multiple challenges including supply-demand imbalance, environmental pressure, and efficiency bottlenecks. Digital transformation has become a core path for it to break through development dilemmas and move towards intelligent manufacturing. This paper takes Nanjing Iron and Steel Co., Ltd. (Nangang Co., Ltd.) as the research object to systematically explore the driving factors and evolution path of digital transformation in the iron and steel industry. The study finds that under the combined influence of policy guidance, market competition, and internal upgrading needs, Nangang Co., Ltd.'s digital transformation has gone through four stages: "data governance foundation, business process digitalization, smart factory construction, and ecological collaboration empowerment", forming a transformation model of "data-driven production, intelligent optimized operation, and ecological collaborative development". By summarizing its transformation experience, suggestions are put forward, for example, enterprises should promote transformation in phases according to industry characteristics, strengthen independent innovation of core technologies, and promote collaborative transformation of the industrial chain, in order to provide practical references for the digital transformation of the iron and steel industry and heavy-asset manufacturing industry, and help the high-quality development of the industry.

Keywords

Iron and Steel Industry, Digital Transformation, Nangang Co., Ltd., Smart Factory

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. 引言

在数字经济成为国家战略的背景下, 信息技术与实体经济的深度融合已成为推动产业升级的核心动力。钢铁行业作为我国工业体系的基石, 不仅承担着支撑基础设施建设、装备制造等关键领域的重任, 也是实现“双碳”目标的重点行业[1]。近年来, 随着我国经济结构调整与环保标准升级, 钢铁行业长期存在的产能过剩、同质化竞争激烈、生产效率低下、环保成本高企等问题日益凸显, 传统发展模式难以继。

数字化转型为钢铁行业破解发展难题提供了关键路径。通过引入大数据、人工智能、工业互联网等先进技术, 钢铁企业可重构生产流程、优化资源配置、提升管理精度, 实现从“规模导向”向“质量效益导向”的转型。数字化转型理论研究历经“技术赋能-流程重构-生态协同”三阶段深化, 早期以“技术决定论”为核心强调大数据、人工智能等技术对生产效率的直接提升作用, 认为数字化工具是驱动企业创新的核心组织资源[2], 后续学者突破单一技术视角提出“流程重构理论”, 指出需通过业务流程在线化打破“信息孤岛”以优化资源配置效率, 近年李巍等学者在《中国制造企业数字化转型研究》中提出的“数字生态理论”则成为研究热点, 强调转型需突破企业边界并通过平台化运作构建产业链价值共创网络, 为分析重资产行业转型提供新范式; 智能制造研究聚焦“技术集成”与“系统演化”两大维度, 技术层面学者普遍认为数字孪生、工业互联网平台是实现制造智能化的核心技术载体[3], 王国栋等指出钢铁行业智能制造需先构建“数据底座”再通过技术叠加实现生产自主决策[4], 系统层面郜亚杰提出智能制造是“数据-流程-智能”的递进过程, 但现有研究多聚焦单一企业内部转型, 对产业链协同智能化探讨不足[2], 且关于“双碳”目标与智能制造耦合的研究虽显示数字化技术可助力环保目标达成, 但具体实现路径仍需案例验证; 现有研究虽已证实数字化转型对钢铁行业效率提升的作用, 却存在理论应用碎片化、转型路径阶段划分模糊、对策建议宏观导向且可操作性不足三方面缺点。

南钢股份作为钢铁行业数字化转型的先行者, 凭借多年实践, 构建了覆盖数据治理、业务数字化、智能工厂建设的完整体系, 其转型成效显著, 多次入选行业典型案例。本文以南钢股份为研究样本, 深入分析其数字化转型的驱动因素与具体路径, 不仅能丰富重资产制造业数字化转型的理论研究, 更能为其它钢铁企业制定转型策略提供实践借鉴, 助力行业整体数字化水平提升。

2. 研究设计与方法

2.1. 研究方法选择

本研究采用单案例研究方法, 理由如下: 一是钢铁行业数字化转型具有“重资产、长流程、强政策依赖”的独特性, 单案例研究可通过“解剖麻雀”式分析挖掘行业专属规律; 二是南钢股份作为“国家智能制造示范工厂”, 其转型覆盖从基础建设到生态赋能的完整周期, 具有典型性与代表性; 三是单案例研究能深入解析转型路径的动态演化过程, 契合本文对“阶段特征”的研究需求。

2.2. 数据收集渠道

确保研究数据的客观性、完整性与有效性, 本研究遵循“三角验证”原则, 构建多维度、多来源的数据体系: 在企业官方发布数据层面, 主要包括 2016~2024 年南钢股份公开披露的年度财务报告、社会责任报告及数字化转型白皮书、南钢工业互联网平台官网发布的技术白皮书、案例解读、运营数据及高管公开演讲资料、企业荣誉官方公示文件, 以及南钢旗下金恒科技有限公司发布的《钢铁行业工业互联网解决方案》《智能工厂建设技术指南》等技术文档; 在第三方权威数据层面, 涵盖中国钢铁工业协会 2016~2024 年发布的《中国钢铁工业发展报告》《钢铁行业数字化转型蓝皮书》等核心期刊发表的 23 篇关于南钢转型的深度报道与学术分析、第三方咨询机构发布的转型成效评级及环境监测机构公布的南钢碳排放核查数据; 在二手研究文献层面, 包含 2024 年 10 月检索的中国知网(CNKI)收录的以“南钢数字化转型”“钢铁行业智能制造”为主题的学术论文, 以及国家工业信息安全发展研究中心、江苏省工信厅发布的行业案例集中关于南钢的案例分析报告, 通过多来源数据的相互印证, 有效规避单一数据可能存在的偏差, 为南钢股份数字化转型路径的分析与结论推导提供可靠支撑。

2.3. 案例公司简介

南钢股份的前身为 20 世纪中叶创建的国有钢铁企业, 1999 年由南京钢铁集团有限公司部分钢铁主业资产发起设立, 2000 年在上海证券交易所上市, 2010 年实现钢铁主业整体上市, 成为国内特钢领域的重要上市公司。作为千万吨级特钢新材料生产企业, 南钢股份已建成国际领先的中厚板与特钢长材精品生产基地, 年产能超千万吨, 产品涵盖专用板材、特殊钢长材、建筑用螺纹钢等, 广泛应用于船舶、工程机械、新能源、高端装备制造等领域, 远销欧美、日韩等 30 多个国家和地区。

自数字化转型启动以来, 南钢股份始终以“打造全球最具竞争力的绿色智能特钢企业”为目标, 先后投入数十亿元用于技术研发与数字化建设, 构建了“一总部、多基地”的数字化管理架构, 形成了涵盖数据采集、处理、应用的全链条能力。公司先后荣获“国家智能制造示范工厂”“国家级绿色工厂”“中国数字化转型百强企业”等称号, 其数字化转型经验被纳入行业案例库, 成为钢铁行业转型的标杆企业。

3. 数字化转型驱动因素

3.1. 外部驱动因素

首先, 国家层面出台多项政策为钢铁行业数字化转型指明方向。《“十四五”数字经济发展规划》

明确提出“推动钢铁等传统产业数字化转型”，《智能制造发展规划(2021~2025 年)》进一步要求钢铁企业加快建设智能工厂，实现生产过程可视化、可控化。同时，随着“双碳”目标推进，环保标准持续升级，钢铁企业需通过数字化手段降低能耗与碳排放，倒逼企业加速转型。其次，钢铁行业产能过剩问题长期存在，同质化竞争加剧，叠加铁矿石等原材料价格波动，企业盈利空间持续受压。据行业数据显示，2023 年我国钢铁行业平均销售利润率不足 3%，低于制造业平均水平[5]。同时，下游客户对产品个性化定制、准时交付、质量可追溯的需求日益提升，传统“大规模、标准化”的生产模式难以适应市场变化。最后，现代产业链强调“协同高效、数据互通”，而传统钢铁行业存在“信息孤岛”问题，上下游企业之间数据不共享、业务不同步，导致供应链响应速度慢、库存成本高。例如，铁矿石采购环节与生产计划脱节，易造成原材料积压或短缺；物流配送环节信息不透明，影响产品交付效率。数字化转型可打破产业链信息壁垒，实现从原材料采购到产品交付的全链条协同，提升产业链整体效率。

3.2. 内部驱动因素

首先南钢股份传统生产模式存在“生产不可视、环节难协同、决策滞后”等问题。据公司内部数据显示，转型前其轧钢工序成材率不足 95%，设备停机时间年均超 200 小时。通过数字化转型，优化生产流程、减少人工干预、提升设备利用率，成为企业降低成本、提升竞争力的关键。其次，传统钢铁企业的管理依赖“经验驱动”，如生产计划制定、质量管控、库存管理等环节缺乏数据支撑，决策滞后且精准度低。数字化转型可构建“数据驱动”的管理体系，通过实时数据采集与分析，实现生产计划动态调整、质量问题精准定位、库存水平优化，提升管理效率与决策精度。最后，随着高端装备制造、新能源等领域的发展，市场对高端特钢产品的需求增长，而传统研发模式周期长、成本高，难以快速响应市场需求。数字化转型可通过仿真模拟、大数据分析等技术缩短研发周期、降低研发成本，助力企业突破高端产品技术壁垒，推动产品结构升级。

4. 转型路径

南钢股份的数字化转型历经“数据治理筑基、业务流程数字化、智能工厂建设、生态协同赋能”四个阶段，形成了具有钢铁行业特色的转型路径(见图 1)。

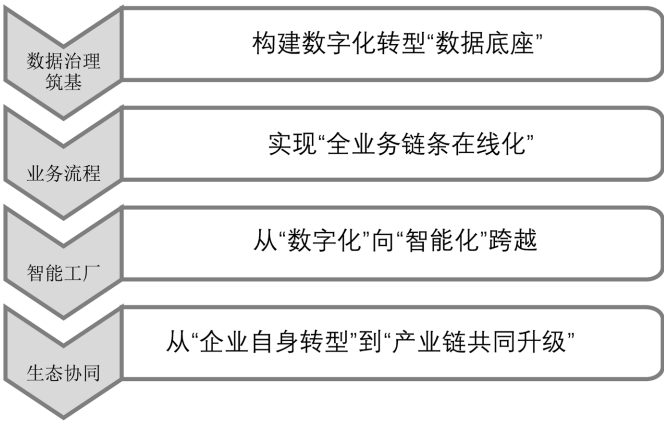


Figure 1. The digital transformation path of Nanjing Iron & Steel Co.
图 1. 南钢股份数字化转型路径

4.1. 数据治理筑基阶段(2016~2018 年)：构建数字化转型“数据底座”

数据是数字化转型的核心资产，而钢铁企业生产过程中数据量大、类型多、来源分散，数据标准不

统一、质量参差不齐,成为制约转型的首要瓶颈。2016年起,南钢股份启动数据治理工作,旨在构建“统一、规范、高质量”的数据底座。在数据标准体系建设方面,南钢股份联合国内工业互联网企业,梳理全业务链条的数据资产,制定涵盖数据采集、存储、处理、应用的全生命周期标准。例如,在生产数据方面,统一高炉、转炉、轧钢等工序的关键参数的定义、单位与采集频率;在质量数据方面,规范产品检测指标的检测方法与数据格式。同时,建立数据质量管控机制,通过“自动校验+人工审核”的方式,确保数据的准确性、完整性与及时性[6]。

在工业互联网平台搭建方面,为实现数据的集中管理与共享,南钢股份于2017年上线“南钢工业互联网平台”,该平台基于云计算技术,整合了设备联网、数据采集、数据存储、数据分析四大功能模块。平台通过5G、边缘计算等技术实现全厂区设备联网,涵盖高炉、转炉、轧机等关键设备超1000台,实时采集设备运行数据、生产过程数据、质量检测数据等,日均采集数据量超50TB。同时,平台打通与ERP、MES、PLM等系统的数据接口,实现数据跨系统共享,为后续业务数字化与智能应用奠定基础。

在数据安全保障体系建立方面,钢铁行业数据涉及生产工艺、客户信息等核心机密,数据安全至关重要。南钢股份从“技术+管理”两方面构建数据安全保障体系:在技术层面,采用数据加密、访问控制、安全审计等技术,防止数据泄露与篡改;在管理层面,建立数据分级分类制度,将数据分为“公开、内部、机密、绝密”四级,明确不同级别数据的访问权限与使用范围,同时制定数据安全应急预案,定期开展数据安全演练,确保数据安全可控。通过三年数据治理,南钢股份构建了统一的数据底座,实现了“数据从分散到集中、从无序到规范、从无用到有用”的转变,为后续转型阶段提供了坚实的数据支撑[7]。

4.2. 业务流程数字化阶段(2019~2020年):实现“全业务链条在线化”

在数据底座构建完成后,南钢股份将数字化转型重点转向业务流程,通过“系统升级+流程重构”,实现研发、生产、销售、管理等全业务链条的在线化,解决“信息孤岛”问题,提升业务协同效率。

在研发流程数字化方面,南钢股份引入PLM系统,构建“数字化研发平台”,实现从产品设计、工艺规划、仿真测试到量产的全流程数字化。例如,在高端特钢产品研发中,通过仿真模拟技术对产品的力学性能、加工性能进行模拟分析,替代传统物理试验,研发周期缩短30%以上;同时,平台实现研发数据的共享与追溯,避免重复研发,研发成本降低20%。2019年,依托该平台,南钢股份成功研发出风电用Q690级别高强度钢,研发周期仅10个月,较传统模式缩短8个月,且产品性能达到国际领先水平。

在生产流程数字化方面,南钢股份升级MES,并与工业互联网平台深度融合,实现生产全流程的在线监控与调度。例如,在轧钢工序中,通过MES系统实时采集轧机的轧制速度、温度、压力等参数,结合工业互联网平台的数据分析功能,动态调整生产参数,确保产品质量稳定;同时,系统实现生产计划的自动分解与下达,从“订单接收-生产排程-工序执行-产品入库”的全流程在线化,生产调度效率提升40%,订单交付周期缩短25%。此外,引入WMS,实现原材料、半成品、成品的库存在线管理,库存周转率提升15%,资金占用率降低10%。

在销售与供应链流程数字化方面,南钢股份构建“端到端协同体系”。在销售端,上线“智慧销售平台”,整合客户管理、订单管理、物流跟踪、售后服务等功能,实现“客户在线下单-订单自动审核-生产进度实时共享-物流信息跟踪-售后服务反馈”的全流程在线化。客户可通过平台实时查询订单生产进度与物流信息,客户满意度提升至95%以上。在供应链端,搭建“智慧供应链平台”,打通与铁矿石供应商、物流企业的数据接口,实现原材料采购需求自动预测、采购订单在线下达、物流信息实时跟踪,供应链响应速度提升30%,原材料采购成本降低5%。通过业务流程数字化,南钢股份实现了“全业务链条在线化、数据化”,业务协同效率显著提升,为后续智能工厂建设奠定了业务基础[8]。

4.3. 智能工厂建设阶段(2021~2022 年): 从“数字化”向“智能化”跨越

在业务流程数字化的基础上, 南钢股份引入人工智能、机器人、数字孪生等技术, 建设智能工厂, 实现生产过程的“自主决策、自动执行、自我优化”, 推动转型从“数字化”向“智能化”跨越。在智能生产方面, 南钢股份实现“无人化、柔性化”生产。其在关键工序引入工业机器人与智能装备, 替代人工操作, 例如在轧钢车间, 引入 20 台智能轧机机器人, 实现轧钢过程的自动上下料、轧制参数自动调整, 人工成本降低 30%, 设备运行效率提升 20%; 在成品库, 引入 AGV 与智能货架系统, 实现成品的自动入库、出库与盘点, 仓库作业效率提升 50%, 盘点误差率降至 0.1% 以下。同时, 基于工业互联网平台的大数据分析与人工智能算法, 实现柔性生产。

在智能质量管控方面, 南钢股份实现“全流程、精准化”质量检测。传统钢铁企业质量检测依赖人工抽样, 存在“检测滞后、漏检风险高”的问题, 而南钢股份引入机器视觉、光谱分析等技术, 构建“智能质量管控系统”, 实现全流程质量检测。例如, 在钢板表面质量检测中, 通过机器视觉系统实时拍摄钢板表面图像, 结合深度学习算法, 自动识别表面缺陷, 缺陷检测准确率超 99%, 较人工检测提升 14 个百分点, 且检测效率提升 3 倍; 在成分检测中, 采用光谱分析仪实时检测钢水成分, 检测时间从传统的 30 分钟缩短至 1 分钟, 确保钢水成分精准控制。同时, 系统建立质量追溯体系, 可通过产品批次号追溯至生产工序、设备参数、操作人员, 实现质量问题的精准定位与快速整改[9]。

在智能设备管理方面, 南钢股份实现“预测性维护、降本增效”。钢铁设备投资大、维护成本高, 传统“事后维修”模式易导致设备停机时间长、维护成本高。南钢股份基于工业互联网平台的设备数据, 结合人工智能算法, 构建“智能设备管理系统”, 实现设备预测性维护。例如, 对高炉风机, 系统通过分析风机振动数据与历史故障数据, 建立故障预测模型, 提前 72 小时预测风机潜在故障, 维护准确率超 90%, 有效避免非计划停机。据统计, 该系统应用后, 南钢股份关键设备停机时间年均减少 120 小时, 设备维护成本降低 25%, 设备综合效率(OEE)从转型前的 82% 提升至 91%。此外, 系统还实现了备品备件的智能管理, 通过分析设备故障频率与备件消耗规律, 自动生成备件采购计划, 避免备件积压或短缺, 备品备件库存成本降低 18%。

4.4. 生态协同赋能阶段(2023 年至今): 从“企业自身转型”到“产业链共同升级”

在完成智能工厂建设后, 南钢股份基于“数字生态理论”, 意识到数字化转型不应局限于企业内部, 更需带动产业链上下游协同发展, 因此启动“生态协同赋能”阶段, 通过开放工业互联网平台能力、构建产业协同生态, 实现从“自身转型”到“产业链共同升级”的跨越, 推动钢铁行业数字化水平整体提升。

首先, 南钢采用“基础服务免费 + 增值服务收费”的混合商业模式, 将工业互联网平台拆解为三层服务体系: 第一层为免费基础服务, 涵盖设备联网、数据采集、标准报表等, 降低中小企业接入门槛; 第二层为增值技术服务, 包括智能排产、质量检测等模块化应用, 按使用频次收费; 第三层为生态增值服务, 整合物流、金融、环保等第三方资源, 通过佣金分成实现盈利。其次, 为破解中小企业“不愿转、不敢转”的难题, 南钢设计了“阶梯式激励 + 风险共担”机制: 一是准入激励, 新接入平台的中小企业可享受前 3 个月增值服务全额减免, 累计服务超 100 家; 二是成长激励, 根据企业数字化水平提升幅度给予服务折扣, 最高可享 50% 减免; 三是风险共担, 与保险公司合作推出“数字化转型保险”, 若企业因平台服务导致损失, 由保险公司赔付 80% 损失, 南钢承担 20%, 累计承保金额超 3 亿元。最后, 南钢构建“分级共享 + 价值分成”的治理体系, 平衡数据安全与协同效率: 在数据分级方面, 将产业链数据分为“公共数据、共享数据、核心数据”三级, 通过区块链技术实现“可用不可见”, 仅授权方可调用数据接口; 在利益分配方面, 建立“数据贡献度评分体系”, 从数据质量、更新频率、应用价值三维度打

分, 同时, 设立“数据信托基金”, 用于数据安全技术升级。

针对平台运营中的技术、合规与竞争风险, 南钢建立“三维防控体系”: 技术层面, 采用“边缘计算 + 云端备份”架构, 核心数据本地存储, 非核心数据云端处理; 合规层面, 组建由法务、技术、行业专家组成的“数据合规委员会”, 每月开展合规审计, 确保符合《数据安全法》《钢铁企业数据安全规范》等要求; 竞争层面, 与宝钢、鞍钢等企业签订“生态协同公约”, 明确避免同质化竞争, 分工覆盖特钢、普钢等细分领域, 共同制定平台接口标准。

在构建“钢铁+”产业协同生态方面, 南钢股份以钢铁生产为核心, 联合物流、金融、环保等领域企业, 拓展数字化应用场景, 实现产业链价值共创。在物流领域, 与国内头部物流企业合作, 搭建“智慧物流协同平台”, 整合钢材运输需求与物流资源, 实现运输路线智能规划、车辆实时跟踪、货物全程可视化, 物流运输成本降低 15%, 运输效率提升 25%; 在金融领域, 与银行、保险企业合作, 基于平台实时生产数据与交易数据, 为上下游企业提供“数据质押贷款”“订单融资”等金融服务, 解决中小企业融资难问题, 截至 2024 年 6 月, 已帮助合作企业获得融资超 5 亿元; 在环保领域, 与环保科技企业合作, 构建“碳足迹追踪与低碳协同平台”, 实现钢铁生产全流程碳排放数据实时采集与核算, 并为上下游企业提供碳排放优化方案, 助力产业链整体实现“双碳”目标, 2023 年, 南钢股份带动产业链减少碳排放超 10 万吨。

在参与行业标准制定引领行业发展方面, 作为钢铁行业数字化转型标杆企业, 南钢股份积极参与国家及行业数字化标准制定, 推动行业数字化转型规范化发展。公司先后参与《钢铁行业工业互联网平台建设指南》《钢铁企业数据安全规范》等 10 余项国家标准与行业标准的编制工作, 将自身转型经验转化为行业通用标准; 同时, 定期举办“钢铁行业数字化转型论坛”, 分享转型实践经验, 有效推动钢铁行业数字化转型进程[10]。

5. 结论与建议

5.1. 研究结论

本文通过对南钢股份数字化转型的案例研究, 得出以下结论: 钢铁企业数字化转型是政策引导、市场竞争、内部升级需求共同作用的结果, 外部政策与环保压力为转型提供“推力”, 市场竞争与产业链协同需求为转型提供“拉力”, 内部效率提升与技术升级需求为转型提供“内生动力”, 三者形成“推拉结合、内外联动”的驱动机制, 这一发现丰富了“技术 - 组织 - 环境(TOE)框架”在重资产行业的应用。钢铁企业数字化转型需遵循“基础先行、分步实施”的原则, 南钢股份历经“数据治理筑基、业务流程数字化、智能工厂建设、生态协同赋能”四个阶段, 形成了“数据驱动、智能引领、生态协同”的转型路径。该路径呈现“从内部整合到外部开放、从技术应用到模式创新”的演化逻辑, 符合钢铁行业重资产、长流程的特性, 为“数字生态理论”提供了行业化的阶段划分模型。数字化转型能为钢铁企业带来生产效率、经济效益与环保效益的多重提升, 同时可通过生态协同带动产业链共同升级。本研究的理论贡献主要体现在两方面: 一是将“数字生态理论”与钢铁行业特性结合, 提出“数据底座 - 流程在线 - 智能内核 - 生态开放”的适配性框架; 二是揭示了重资产行业从“企业数字化”到“产业数字化”的演化规律, 弥补了现有研究对生态阶段分析的不足[11]。

5.2. 行业建议

5.2.1. 分阶段推进与技术创新双轮驱动

针对钢铁企业转型基础差异与技术依赖问题, 需按梯度推进转型并强化创新。基础设施建设期聚焦数据治理与流程在线化, 联合政府设立专项贷并给予贴息, 开发轻量化数据治理工具包控制适配成本, 与院

校合作培养数字化运维人才; 智能升级期按需导入技术, 建立适配清单优先选择高回报率技术, 推行工序试点模式, 与设备厂商签订绩效绑定协议。同时构建“产学研用”协同创新体系, 组建技术联盟攻关核心领域, 设立成果转化基金加速技术落地, 搭建联合实验室匹配研发需求, 辅以“技术 + 管理”双重数据安全体系保障数据安全。

5.2.2. 生态协同与风险防控系统保障

为推动产业链价值共创, 需从激励机制与风险防控两方面构建保障体系。在协同激励上, 新接入平台的中小企业享受增值服务减免, 依据数字化提升幅度给予折扣, 提供免费诊断服务; 建立数据积分体系实现服务兑换, 定期评选转型标杆企业并减免服务费。在利益分配与风险防控上, 成立生态治理委员会审议分配方案, 采用“基础分成 + 超额奖励”模式共享收益, 设立基金开展中小企业培训; 技术层面采用分级存储架构保障数据安全, 合规层面组建委员会开展定期审计, 竞争层面签订协同公约明确分工并制定平台标准[12]。

参考文献

- [1] 魏金梅. 数字化转型背景下钢铁行业环保管理智慧化路径[J]. 环境教育, 2025(8): 116-119.
- [2] 郜亚杰. 钢铁企业数字化战略研究及其实施路径探索[J]. 冶金管理, 2025(7): 32-35.
- [3] 朱涛, 张会艳, 王璇. 基于数字化转型的钢铁行业新质生产力发展路径研究[J]. 冶金经济与管理, 2025(3): 7-10, 18.
- [4] 王国栋, 孙杰, 王凤辉. 钢铁行业数字化转型趋势与路径[J]. 中国钢铁业, 2024(12): 15-18.
- [5] 南钢的数字化蜕变[J]. 中国工业和信息化, 2024(8): 58-63.
- [6] 金恒科技: 从支撑南钢“智改数转”到赋能行业“点数成金” [J]. 中国钢铁业, 2023(5): 19-24.
- [7] 黄一新. 新型工业化背景下钢铁行业数字化转型的现实要求与路径探析[J]. 新型工业化, 2023, 13(3): 51-56.
- [8] 张伟. 关于钢铁行业数字化转型的战略思考[J]. 冶金与材料, 2023, 43(1): 134-136.
- [9] 王芳. 浅谈南钢数字化转型探索与实践[J]. 冶金管理, 2023(2): 42-49.
- [10] 何婧雯, 王安逸, 蔡小慧, 等. 数字经济背景下传统制造业数字化转型研究——以南京钢铁股份有限公司 JIT + C2M 智能工厂为例[J]. 标准科学, 2022(S2): 54-57.
- [11] 周信. 宝钢股份数字化转型路径探讨[J]. 冶金经济与管理, 2019(6): 10-14.
- [12] 南钢股份——提升治理水平聚力打造头部企业[J]. 董事会, 2021(4): 57.