

双碳背景下钢铁企业绿色转型路径及绩效研究

唐文

广西财经学院，广西壮族自治区南宁市，530000；

摘要：双碳目标的提出为高耗能钢铁企业的发展划定了低碳导向，绿色转型成为钢铁企业突破发展瓶颈、实现可持续经营的必然选择。本文立足双碳政策背景与钢铁行业发展现状，阐释钢铁企业绿色转型的核心内涵与现实意义，剖析转型过程中面临的技术、成本、资源、政策等多重困境，从技术创新、产业结构、管理模式、政策协同四个维度构建绿色转型关键路径，并设计涵盖环境、经济、社会维度的绩效评价体系，旨在为钢铁企业科学推进绿色转型、提升转型成效提供理论与实践参考，助力钢铁行业实现低碳高质量发展。

关键词：双碳目标；钢铁企业；绿色转型；绩效评价

DOI：10.64216/3080-1486.26.03.011

引言

双碳目标的全面推进对钢铁行业产生了深远影响，作为国民经济支柱产业，钢铁行业既是能源消耗和碳排放的重点领域，也是实现低碳转型的关键战场。传统钢铁生产模式高耗能、高排放、高污染的特征，与双碳背景下的发展要求存在显著矛盾，面临着日益严格的环保政策约束与市场竞争压力。绿色转型不仅是钢铁企业满足政策合规要求的被动选择，更是优化产业结构、提升核心竞争力、实现长期可持续发展的主动战略。当前钢铁企业在绿色转型过程中仍面临技术支撑不足、成本压力较大、资源循环效率偏低等现实问题，亟需探索科学可行的转型路径，并建立有效的绩效评价体系以保障转型成效。本文聚焦双碳背景下钢铁企业绿色转型的核心命题，系统探讨转型路径与绩效评价方法，为钢铁企业绿色低碳发展提供实践指引^[1]。

1 双碳背景下钢铁企业绿色转型的核心内涵与现实意义

1.1 核心内涵

双碳背景下钢铁企业绿色转型并非单纯的碳排放削减，而是以低碳发展为核心，贯穿生产全流程的系统性变革。其核心内涵体现为三个维度：在生产方式上，实现从高耗能、高排放向节能降耗、清洁生产、资源循环利用的转变；在技术支撑上，依托低碳冶炼、节能改造、数字化管控等技术创新，构建绿色生产技术体系；在发展理念上，兼顾环境效益、经济效益与社会效益的统一，形成“低碳减排、提质增效、可持续发展”的良性发展模式。转型的核心目标是通过全链条、多维度的变革，降低碳排放强度与能源消耗，提升资源利用效率，实现企业发展与双碳目标的协同推进。

1.2 现实意义

从政策层面来看，绿色转型是钢铁企业响应国家双碳战略、满足环保政策要求的必然举措，能够有效规避政策合规风险，获得政策支持与激励；从市场竞争来看，随着绿色消费理念普及与碳足迹管理趋严，绿色转型能够提升企业产品的市场认可度，增强差异化竞争优势；从企业可持续发展来看，转型过程中的技术创新、管理优化与结构调整，能够降低生产能耗与成本，提升资源利用效率，破解传统发展模式下的资源环境约束；从行业发展来看，钢铁企业的绿色转型能够推动整个行业的产业升级，引领上下游产业链协同低碳发展，为全国双碳目标的实现提供重要支撑^[2]。

2 钢铁企业绿色转型的现实困境

2.1 技术支撑体系不完善

技术创新是绿色转型的核心驱动力，但当前钢铁企业面临显著的技术瓶颈。传统高耗能生产技术占比高，低碳冶炼、高效节能、资源循环等关键核心技术研发难度大、周期长、投入高，且技术成熟度与产业化应用水平不足；部分低碳技术依赖进口，自主可控性差，增加了转型的技术风险与成本；技术研发与生产实践衔接不够紧密，产学研协同创新机制不健全，导致科研成果转化率偏低，难以有效支撑转型需求。

2.2 转型成本压力突出

绿色转型需要大量前期投入，包括低碳技术引进与研发、生产设备改造、环保设施建设、资源循环系统搭建等，短期内资金投入规模大，给企业带来沉重的财务压力；转型过程中，部分传统产能面临淘汰或升级，可能产生资产减值、人员安置等额外成本；低碳技术应用后的运营维护成本较高，而碳减排带来的收益具有长期

性与间接性，短期投入与收益失衡，影响企业转型的积极性^[3]。

2.3 资源循环利用水平偏低

钢铁生产过程中产生的固废、废水、余热、余压等资源的循环利用潜力未得到充分释放。部分企业固废综合利用方式单一，附加值低，未能实现资源化高效利用；废水处理回用率不足，水资源浪费与污染问题并存；余热、余压等二次能源回收技术应用不充分，能源损失严重；资源循环利用的产业链条不完善，缺乏系统性的资源循环管理体系，导致资源利用效率偏低，制约了绿色转型的整体成效。

2.4 政策与市场协同机制不健全

政策层面，部分区域环保政策与产业政策、财税政策的协同性不足，政策导向不够清晰，激励约束机制不完善，对企业绿色转型的引导作用未能充分发挥；碳市场、绿色金融等市场化激励机制仍处于发展阶段，交易规则与定价机制不够成熟，难以有效对冲企业转型成本；市场层面，绿色产品的认证与标识体系不完善，绿色消费市场尚未完全形成，企业绿色转型的市场收益未能充分体现，政策与市场的协同发力不足，影响了转型的推进速度与成效。

3 双碳背景下钢铁企业绿色转型的关键路径

3.1 技术创新驱动转型

3.1.1 低碳冶炼技术升级

聚焦高炉炼铁、转炉炼钢等核心生产环节，研发推广高效喷煤、富氧冶炼、熔融还原等低碳冶炼技术，降低生产过程中的碳排放强度；探索氢能炼钢、电炉炼钢等新型低碳冶炼路径，逐步优化冶炼工艺结构，减少对传统高碳生产技术的依赖；加强冶炼过程中的精细化控制，提升生产效率，降低能源消耗与碳排放。

3.1.2 节能与资源循环技术应用

推广高效节能电机、余热回收利用、烟气脱硫脱硝等节能降耗技术，降低单位产品能耗；构建全流程资源循环利用体系，优化固废分选、加工与利用技术，推动固废资源化高值利用；升级废水处理技术，提高中水回用率，实现水资源循环利用；加强二次能源回收利用技术的集成应用，提升余热、余压、余气的回收效率，实现能源梯级利用^[4]。

3.1.3 数字化与智能化技术融合

借助大数据、物联网、人工智能等数字化技术，构建绿色生产数字化管控平台，对生产过程中的能耗、碳排放、污染物排放等数据进行实时监测与精准调控；推广智能炼钢、智能轧制等智能化生产技术，优化生产工

艺参数，提升生产效率与产品质量，降低能源消耗与碳排放；建立碳资产管理数字化系统，实现碳排放数据的精准核算、监测与管理，为碳减排决策提供数据支撑。

3.2 产业结构优化升级

3.2.1 产能优化调整

严格落实产能置换政策，淘汰落后产能与低效产能，优化产能布局，提升产能利用效率；推动产能向资源禀赋优越、环境承载能力强、交通便利的区域集中，实现规模化、集约化生产，降低单位产品能耗与碳排放；合理控制产能规模，避免盲目扩张，确保产能与市场需求、资源环境承载力相匹配。

3.2.2 产品结构升级

聚焦高端装备制造、新能源、节能环保等战略性新兴产业需求，研发生产高强度、高韧性、耐腐蚀的绿色低碳钢材产品，提升产品附加值与市场竞争力；减少高耗能、低附加值产品的生产，推动产品向“高端化、差异化、绿色化”转型；开展产品碳足迹核算与标识认证，打造绿色产品品牌，满足下游行业绿色低碳发展需求。

3.2.3 产业链协同转型

加强与上下游企业的协同合作，构建绿色供应链体系，推动铁矿石、焦炭等上游原材料供应商的低碳转型，降低供应链整体碳排放；与下游制造业企业合作，开展产品联合研发，优化产品设计与应用场景，提升全产业链的低碳协同效应；延伸产业链条，发展钢铁深加工、固废资源化利用等关联产业，提升产业整体绿色发展水平。

3.3 管理模式革新

3.3.1 建立绿色管理体系

将绿色低碳理念融入企业战略规划、生产运营、财务管理、人力资源管理各个环节，建立覆盖全流程的绿色管理体系；制定明确的绿色转型战略目标与实施方案，分解落实减排责任，将绿色转型成效纳入部门与员工绩效考核；完善绿色生产管理制度，规范生产过程中的能耗、碳排放、污染物排放等管控标准，确保转型措施落地见效。

3.3.2 强化碳资产管理

建立专业化的碳资产管理团队，开展碳排放核算、碳足迹追踪、碳减排潜力评估等工作，制定科学的碳资产管理策略；积极参与碳市场交易，合理运用碳配额、碳减排项目等金融工具，对冲转型成本，提升碳资产收益；加强碳风险管理，识别碳排放相关的政策风险、市场风险与技术风险，制定应对预案，保障转型过程的稳定性^[5]。

3.4 政策与市场协同发力

3.4.1 积极响应政策导向

主动对接国家与地方双碳政策、环保政策与产业政策，争取政策支持与资金补贴；参与行业标准与绿色规范的制定，引领行业绿色转型方向；严格落实环保、能耗、碳排放等管控要求，确保企业合规经营，为转型创造良好的政策环境。

3.4.2 充分利用市场化机制

积极参与绿色金融市场，争取绿色信贷、绿色债券、绿色基金等融资支持，缓解转型资金压力；依托碳市场开展碳交易，将碳减排成果转化为经济效益；对接绿色消费市场，加强绿色产品宣传与推广，提升产品市场认可度，通过市场机制激励绿色转型。

4 钢铁企业绿色转型绩效评价体系构建

4.1 评价指标设计

4.1.1 环境绩效指标

聚焦双碳目标与绿色发展要求，设置碳排放强度、单位产品能耗、污染物排放浓度、固废综合利用率、水资源回用率等核心指标，全面反映企业在减排、节能、资源循环等方面的成效；指标设计需兼顾绝对性与相对性，既体现总量控制要求，也突出效率提升目标，确保评价的科学性与针对性。

4.1.2 经济绩效指标

涵盖转型投入回报率、单位产品生产成本、产品毛利率、市场占有率、研发投入占比等指标，反映绿色转型对企业经济效益的影响；既关注短期成本控制与收益提升，也重视长期竞争力与可持续盈利能力的增强，避免片面追求短期经济利益而忽视转型的长期价值。

4.1.3 社会绩效指标

包括安全生产达标率、员工绿色培训覆盖率、社会责任履行情况、产业链协同减排成效等指标，体现企业绿色转型的社会价值；关注转型过程中对员工权益、安全生产、社会贡献的保障，以及对上下游产业链、区域经济发展的积极影响，实现经济效益、环境效益与社会效益的统一。

4.2 评价方法选择

采用综合评价法，结合定量分析与定性分析，对转型绩效进行全面评估；引入层次分析法确定各指标权重，充分考虑不同指标的重要性差异，提升评价结果的客观性；建立动态评价机制，根据双碳政策要求、行业发展阶段与企业转型进程，定期调整评价指标与权重，确保评价体系的适应性与时效性；评价过程中注重数据的真

实性与可获得性，依托企业生产经营数据、环保监测数据与财务数据，确保评价结果的可信度^[6]。

4.3 评价实施与反馈

建立常态化的绩效评价机制，定期开展转型绩效评价，形成详细的评价报告，系统分析转型过程中的成效与不足；建立评价结果反馈与应用机制，将评价结果作为企业转型策略调整、资源配置优化、绩效考核实施的重要依据；针对评价中发现的问题，制定针对性的改进措施，优化转型路径与实施方案，形成“评价—反馈—优化—提升”的闭环管理，持续提升绿色转型成效。

5 结论

双碳背景下，钢铁企业绿色转型是破解资源环境约束、提升核心竞争力、实现可持续发展的必然选择，也是推动行业高质量发展、助力全国双碳目标实现的关键举措。作为能源消耗和碳排放的重点行业，钢铁企业的转型成效直接关系到工业领域低碳转型的整体进程。当前钢铁企业绿色转型面临技术支撑不足、成本压力突出、资源循环利用水平偏低、政策与市场协同不够等多重困境，需要从技术创新、产业结构、管理模式、政策协同四个维度构建系统的转型路径。未来，随着低碳技术的持续迭代、政策市场环境的不断优化，钢铁企业绿色转型将朝着更高效、更低碳、更可持续的方向发展，不仅能实现自身能耗与排放的深度下降，还能带动上下游构建绿色供应链，为构建绿色低碳的工业体系、推动全国双碳目标落地提供重要支撑。

参考文献

- [1]张琦,沈佳林,籍杨梅.典型钢铁制造流程碳排放及碳中和实施路径[J].钢铁,2023,58(02):173-187.
- [2]崔志峰,徐安军,上官方钦.国内外钢铁行业低碳发展策略分析[J].工程科学学报,2022,44(09):1496-1506.
- [3]曲余玲,狄嫣,邢娜.碳达峰、碳中和对钢铁行业的影响及路径分析[J].冶金经济与管理,2021(04):36-38.
- [4]李新创,李冰,霍咚梅,等.推进中国钢铁行业低碳发展的碳排放标准思考[J].中国冶金,2021,31(06):1-6.
- [5]聂海亮.关于推进钢铁行业绿色高质量发展的建议[J].中国能源,2021,43(01):39-41.
- [6]朱恒.“双碳”背景下钢铁行业绿色转型的案例研究[D].江西财经大学,2024.