

双碳政策下冶金行业绿色转型困境及优化发展路径研究

张东兴

华菱安赛乐米塔尔汽车板有限公司 湖南 娄底 417000

摘 要：冶金产业作为高耗能、高排放的基础工业门类，绿色低碳升级是产业适配低碳发展格局的必然选择。双碳发展背景下，行业传统粗放生产模式的弊端逐步凸显，各类转型阻碍持续制约产业升级步伐。本文结合冶金产业的生产运行、能耗排放及行业转型态势，系统梳理产业结构、能源体系、技术升级及运维管理层面的各类转型困境，深度剖析困境形成的内在诱因。从产业结构、能源体系、技术创新、配套机制四个维度搭建优化路径，全方位完善冶金产业绿色低碳发展体系，助力传统冶金产业完成集约化、绿色化的深度转型。

关键词：双碳目标；冶金行业；绿色转型；产业结构；低碳技术

引言：冶金产业是支撑工业体系建设的基础性产业，产业发展与能源消耗、生态环境关联紧密。传统冶金生产模式依赖资源与产能扩张，高能耗、高排放的生产特征，与当下低碳化、集约化的产业发展趋势形成明显冲突。随着低碳发展理念持续渗透，传统冶金产业的发展短板不断凸显，各类结构性、技术性、体系性问题逐步显现。推动冶金行业绿色低碳改造，破解产业转型过程中的各类瓶颈问题，能够有效推动产业发展模式革新，助力工业领域低碳化建设稳步推进。

1 双碳导向下冶金行业绿色发展现状

1.1 冶金行业产业运行特征

冶金行业属于国民经济基础性原材料产业，整体生产链条具备流程长、工序多、连续性强的典型特点。生产环节涵盖原料处理、高温冶炼、成型加工、后续处理等多个阶段，各类生产工序相互嵌套、紧密关联，整体运行保持高度集约化模式。行业生产依托大型成套设备完成，设备运行周期久、改造难度大，生产体系呈现明显的刚性特征。产业整体集聚程度较高，生产环节集中布局，产业链上下游衔接紧密，生产节奏相对固定^[1]。传统生产模式长期占据行业主流，生产组织方式偏向规模化、常态化运作，体系更新速度较慢。

1.2 冶金行业能源消耗与排放特征

冶金生产全过程依赖高温热加工工艺，能源消耗整体规模大，用能结构以传统化石能源为主。冶炼、烧结、轧制等核心工序能耗水平偏高，能量转换环节损耗层级多。生产流程会持续产生各类废弃物与温室气体，排放来源覆盖生产全流程。排放结构具备集中性、持续

性的特点，高温作业工况让污染治理与能耗管控难度大幅提升。能源利用方式较为粗放，能量回收与循环利用水平存在明显提升空间，行业用能体系仍需持续优化。

1.3 冶金行业绿色转型发展态势

低碳发展理念逐步渗透冶金产业各细分领域，行业发展模式开始从粗放生产向集约绿色方向转变。多数生产主体逐步更新老旧生产设备，尝试引入清洁生产工艺，优化内部生产组织方式。产业布局逐步趋于合理，高耗能低效产能逐步退出市场，产业整体质量稳步提升。绿色生产、循环利用、低碳改造成为行业发展主流方向，各类低碳技术逐步落地应用。行业整体转型节奏稳步推进，绿色生产体系处于持续构建与完善阶段。

1.4 双碳目标对冶金行业发展的内在要求

双碳目标引导冶金行业摒弃原有高耗能、高排放的发展模式，推动产业开展发展方式的深度调整。产业发展需要兼顾生产效能与低碳发展，推动能源结构持续优化，降低生产活动对资源环境的负荷。生产工艺、设备配置、管理模式都需要围绕低碳发展方向完成升级迭代。行业发展不再单纯追求产能规模扩张，更加注重生产质量、资源利用效率与绿色发展水平的综合提升，以此推动产业实现长效可持续发展。

2 双碳背景下冶金行业绿色转型现存困境

2.1 产业结构层面转型桎梏

冶金行业长期依托规模化产能构建产业体系，整体产业架构形成固定发展模式。低端加工产能占比偏高，高端精细化产能供给不足，产业层级分布不够均衡。生产布局沿用传统规划思路，部分老旧生产基地空间布局

零散,产业集聚优势未能充分发挥^[2]。上下游产业链协同程度不足,初级产品输出占比较大,精深加工环节发展滞后,产品附加值提升空间受限。产业结构调整需要大规模设备更迭与产能重构,改造周期漫长,转型推进速度受到明显制约,难以快速适配低碳发展的全新发展格局。

2.2 能源体系层面转型短板

冶金生产核心工序依赖高温热源,生产活动对化石能源依赖程度较深。现有能源供给结构单一,清洁能源替代条件受限,新型能源难以大规模接入生产体系。生产用能调配模式较为固化,能源梯级利用机制不够完善,余热、余压等再生能源资源未能实现充分回收与利用。能源基础设施多按照传统用能模式搭建,设备适配性不足,无法满足低碳节能的用能需求。能源结构优化需要配套基础设施改造与体系重构,整体推进难度偏大,成为行业绿色转型的主要阻碍。

2.3 技术体系层面升级难题

国内冶金低碳技术发展进程相对滞后,前沿绿色冶炼工艺普及范围有限。多数企业依旧沿用传统冶炼技术流程,老旧工艺能耗高、排放量大,清洁改造难度较高。低碳核心技术储备不足,部分高端节能降碳技术依赖外部引进,自主研发能力薄弱。技术落地适配性不足,成熟的工业化低碳技术数量较少,实验室技术难以快速转化为实际生产力。技术迭代更新速度缓慢,现有技术体系无法匹配双碳目标下的深度降碳需求,制约行业整体绿色升级进程。

2.4 产业运维与管理层面转型阻碍

冶金企业现行运维管理体系依托传统生产模式构建,整套管理架构侧重保障产能输出与生产效益,并未适配绿色低碳的发展需求。企业日常生产管控重心集中在产量、效率与安全层面,针对能耗监测、碳排放管控、绿色生产规制等精细化管理内容存在明显短板。企业内部缺少系统化的低碳管理制度,生产运维各环节没有对应的绿色作业规范,生产全过程的低碳约束力度薄弱。行业从业人员长期适配传统运维模式,低碳管控、节能降耗的精细化生产认知较为薄弱。管理理念、制度规范与考核体系的整体滞后,使得企业低碳改造工作缺乏常态化管控抓手,从管理层面制约行业绿色转型的有序推进^[3]。

3 冶金行业绿色转型困境的成因分析

3.1 传统产业发展模式的惯性约束

冶金行业长期深耕规模化生产模式,依靠产能扩张

实现产业发展,形成根深蒂固的发展惯性。行业发展长期聚焦生产效率与产出规模,整体发展重心偏向经济效益,对绿色低碳发展的重视程度长期处于弱势地位。生产设备、产线布局与生产流程均围绕传统高产能模式搭建,整套生产体系具备极强的稳定性与封闭性。产业升级改造需要打破现有生产格局,投入大量资金用于设备更新、产线改造与产能调整。老旧产能退出节奏缓慢,传统生产理念贯穿生产运营全过程,产业发展模式难以在短时间内完成根本性革新,对绿色低碳转型形成硬性约束。

3.2 绿色低碳技术研发与迭代滞后

冶金绿色低碳技术研发起步较晚,行业整体技术积累厚度不足。冶金冶炼工艺体系复杂,高温生产环境对低碳技术的稳定性、适配性与安全性有着极高标准,技术研发落地门槛较高。多数企业侧重生产运营与产能提升,对前沿低碳技术的研发投入力度不足,专项研发资金与专业技术人才储备存在明显缺口。技术研发周期漫长,创新成果产出速度缓慢,新型低碳工艺难以快速落地投产。成熟的工业化低碳技术成果数量稀缺,技术迭代更新节奏缓慢,无法持续适配双碳目标下行业持续降碳的发展需求。

3.3 低碳能源配套体系建设滞后

冶金行业高负荷、连续性的生产特性,对能源供给的稳定性与持续性有着严苛要求。国内清洁能源产业整体发展仍处于完善阶段,能源供给规模、供给稳定性难以匹配冶金大规模生产需求。现有厂区能源供给基础设施均适配传统化石能源,清洁能源接入、储能调控等配套设施建设进度缓慢。能源梯级利用、余热回收、节能调控等配套系统建设不够完善,能源综合利用效率难以提升。低碳能源配套体系的建设进度无法跟上行业转型节奏,新型能源替代传统化石能源的进程受到大幅制约。

3.4 行业转型配套体系建设不完善

冶金行业绿色转型不仅依靠技术与工艺升级,还需要完整的配套体系提供支撑。目前行业适配低碳发展的管理体系、考核机制与运维标准尚未完全建立,企业内部低碳管控流程缺乏统一规范。市场层面缺少完善的低碳转型服务体系,技术咨询、设备运维、能耗管控等专项配套服务存在短板。行业尚未形成成熟的低碳发展评价机制,企业转型工作缺乏清晰的推进标准与指引方向。各类配套要素的缺失,让企业绿色转型工作缺乏系统性支撑,转型推进过程零散无序,整体转型效率难以

有效提升。

4 双碳背景下冶金行业绿色转型优化发展路径

4.1 优化冶金行业产业结构体系

冶金行业绿色转型的落地推进,离不开科学合理的产业结构作为支撑。行业发展需要摆脱长期依赖产能扩张的粗放模式,推动产业架构的整体性升级。有序梳理各类低效产能,淘汰生产模式落后、资源消耗偏高的生产线,缩减低端初级产品的产出比例。引导产业资源向高精尖冶金材料、特种功能金属制品等高端领域倾斜,丰富产品层级,提升产业整体产出质量。补齐产业链发展短板,深耕产品深加工环节,拉长产业链条,提升产品附加值与产业整体竞争力^[4]。统筹产业空间布局,整合零散分布的小型生产单元,集中调配生产资源,形成规模化、集约化的绿色生产布局。依托结构性调整重塑产业发展形态,构建以绿色、质量、效益为导向的全新发展格局,为低碳转型筑牢产业根基。

4.2 构建清洁低碳能源利用体系

能源结构优化与能效提升是冶金行业实现绿色低碳发展的关键环节。传统冶金生产高度依赖化石能源,能源结构单一问题长期制约低碳改造进程。行业发展需要主动调整用能结构,积极引入各类清洁能源资源,替代传统高碳能源消耗。针对现有老旧供能设备开展针对性改造升级,适配新型能源的接入与稳定运行需求,破除硬件设施带来的转型阻碍。深挖生产环节节能潜力,搭建完善的余热、余压回收利用体系,实现生产能源的循环复用。细化各冶炼工序的用能管控,对能耗偏高的工序开展专项优化,削减无效能源损耗。持续优化用能模式,搭建多元适配、高效节能的新型能源利用体系,稳步提升整体能源利用效率,适配行业长期低碳发展需求。

4.3 推进绿色低碳技术创新与应用

技术革新是驱动冶金行业绿色转型的核心内生动力。行业需要持续加大低碳冶炼、节能降耗、尾气治理等关键领域的创新投入,搭建稳定的技术研发体系,培育专业创新人才队伍。直面传统冶炼工艺能耗高、排污量大的短板,对老旧生产流程进行绿色化改造优化,精简冗余工序,降低生产过程的资源与能源损耗。疏通技术成果转化渠道,推动实验室创新成果落地投产,让新型低碳工艺、节能装备广泛应用于实际生产场景。借鉴

行业前沿的绿色技术成果,结合冶金生产的实际场景完成本土化优化适配,提升技术应用的实用性。持续推进技术迭代更新,以技术升级带动生产模式革新,为行业深度降碳、绿色发展提供持续动力。

4.4 完善行业绿色转型长效支撑体系

完善的配套支撑体系能够为冶金行业绿色转型提供长效保障,规避转型过程碎片化、无序化的问题。企业需要构建标准化的低碳生产管理制度,细化各工序的绿色管控标准,将能耗管控、设备运维、低碳考核融入日常生产流程。健全行业配套服务体系,培育专业化服务主体,为企业技术改造、能耗优化、设备运维提供系统化服务支持。搭建科学的绿色发展评价体系,明确行业转型的推进标准与发展方向,为企业升级改造提供清晰指引。加强行业内部交流联动,共享绿色生产经验与技术成果,推动全行业整体绿色发展水平稳步提升^[5]。全方位完善各类配套机制,营造稳定长效的转型发展环境,保障冶金绿色转型工作平稳有序推进。

结束语

冶金行业绿色转型是一项系统性、长期性的产业升级工程,各类转型困境源于发展模式、技术迭代、能源配套及行业机制的多重制约。通过梳理产业现有发展特征与转型短板,从产业结构优化、低碳能源构建、绿色技术升级、支撑体系完善多方面推进改造工作,可有效破除行业转型的各类桎梏。多维度的优化举措能够有效改善冶金产业传统生产弊端,夯实产业绿色发展基础,推动行业逐步摆脱粗放发展模式,实现产业发展与低碳建设的协同共进。

参考文献

- [1] 贺琨.绿色信贷对有色冶金制造业转型升级的影响研究[J].现代工业经济和信息化,2024,14(2):40-42.
- [2] 刘元生,王宗爽,王国曦,等.我国钢铁行业绿色低碳转型目标下的技术路径分析[J].环境工程技术学报,2026,16(2):569-578.
- [3] 王新东,钟金红,刘宏强,等.张宣科技绿色低碳转型升级实践[J].河北冶金,2026(1):1-10.
- [4] 杨林.双碳目标下的绿色冶金环保技术改革与工艺优化[J].铁合金,2026,57(1):51-55.
- [5] 柴立元,颜旭,杨洪英,等.我国黄金绿色冶金发展潜力研究[J].中国工程科学,2025,27(2):205-215.