

输电线路铁塔制造企业绿色低碳转型路径与策略研究

周 新

江苏齐天铁塔制造有限公司 江苏 222000

【摘 要】在“双碳”目标深入推进与绿色制造理念全面普及的背景下，输电线路铁塔制造企业作为电力工业上游核心环节，其绿色低碳转型是行业高质量发展的关键支撑。本文以该类企业转型实践为导向，系统梳理政策、市场、社会责任三重驱动因素，精准剖析材料高碳锁定、工艺能效偏低、环保压力凸显、成本收益失衡等现实困境，针对性提出优化材料供应链、升级节能工艺、推进废弃物资源化、强化政策市场协同的实操路径与策略，以期为铁塔制造企业尤其是中小企业破解转型难题提供切实可行的实践指引，助力行业降低碳排放强度，为电力行业绿色转型与“双碳”目标落地筑牢产业基础。

【关键词】输电线路铁塔制造企业；绿色低碳转型；供应链优化；工艺升级；环保合规

DOI:10.12417/2982-3382.25.03.007

“双碳”目标引领下，电力行业绿色转型进程持续提速，输电线路铁塔作为保障电力安全传输的核心装备，其制造环节的低碳化水平直接关联电力产业链整体减排成效。当前，国家绿色制造体系建设不断深化，环保法规日趋完善，绿色认证已成为行业准入的关键前提。下游电力企业采购需求全面向低碳化升级，供应链上下游绿色协同压力持续传导，叠加行业竞争格局优化需求，推动输电线路铁塔制造企业迈向绿色低碳发展模式，已成为顺应产业发展潮流、契合能源转型趋势的必然方向。

1 输电线路铁塔制造企业绿色低碳转型的驱动因素分析

1.1 政策导向赋能

国家“双碳”战略的深入推进，推动环保领域法规政策体系不断完善，碳排放限额管控、绿色制造标准认证等刚性要求持续收紧，从合规层面构建起企业转型的硬性约束，未跟上转型步伐的企业将面临市场准入受限、生产经营受阻等风险。与此同时，地方政府层面针对性推出绿色技术改造专项补贴、低碳转型项目税收减免等激励政策，为企业转型提供直接的资金与政策支持。在行业招投标环节，绿色认证资质、环保审核结果已成为核心准入门槛，政策的约束与激励形成协同效应，使得绿色低碳转型成为铁塔制造企业维系生存、保障发展的必然选择。

1.2 市场需求牵引

下游电力行业绿色转型进程加快，核心客户对输电线路铁塔产品的低碳属性提出明确要求，采购决策中逐步加大低碳指标权重，形成强劲的市场需求牵引。从供应链协同来看，上游

钢铁等原材料企业加速绿色化转型，推动原材料低碳化成本传导，同时下游客户对全产业链碳排放披露的要求不断提高，进一步强化了供应链低碳协同压力^[1]。此外，行业竞争格局持续优化，绿色产品已成为企业构建差异化竞争优势的关键抓手，率先推进低碳转型的企业能够更好地契合市场需求，抢占细分市场先机，形成市场层面的转型驱动力。

1.3 社会价值引领

随着社会环保意识的普遍提升，ESG 评级已成为资本市场评估企业价值、社会公众衡量企业责任的重要标准，输电线路铁塔制造企业通过绿色低碳转型，能够显著提升品牌公信力，增强社会认可度，夯实长期发展的品牌基础。从企业内部来看，员工环保意识不断增强，对绿色生产环境、低碳发展模式的诉求日益强烈，形成推动企业转型的内部动力。对于涉及国际业务的企业而言，欧盟碳边境税等国际低碳合规要求日趋严格，国际市场的合规压力与国内社会的责任诉求相结合，共同构成企业绿色低碳转型的重要社会驱动力。

2 输电线路铁塔制造企业绿色低碳发展与转型现状

2.1 材料结构高碳锁定

输电线路铁塔的结构安全性与使用寿命高度依赖核心材料的性能，传统钢铁材料凭借成熟的供应体系、稳定的力学性能，长期以来成为行业首选，这种依赖关系在多年发展中逐渐固化，形成了难以轻易突破的行业惯性。但传统钢铁材料的生产流程天然伴随着高碳排放，而低碳替代材料的推广应用始终面临多重阻碍。替代材料的供应体系尚未完全成熟，难以形成稳定的规模化供给，且其获取成本显著高于传统钢材，大幅压缩了企业的应用空间，加之替代材料的性能验证需要长期实践

作者简介：周新，男，湖北襄阳，汉族，硕士研究生，高级工程师、高级经济师，从事输电铁塔生产制造研究方向。

积累,进一步延缓了推广进程^[2]。此外,企业在生产能源结构方面同样面临高碳锁定困境,多数企业依赖传统火电供能,绿色能源利用率偏低,厂房屋顶、闲置场地等空间资源未得到有效开发,分布式光伏发电系统建设滞后,储能配套设施缺失,导致生产用碳排放强度居高不下。

2.2 生产工艺能效偏低

铁塔制造行业长期以来形成了以手工操作为基础、传统设备为主导的生产模式,焊接、热镀锌等核心工序的工艺路线相对固定,技术迭代速度较慢,行业内普遍存在“重生产、轻技改”的传统认知。传统生产工艺不仅对人工依赖度高,更存在能源利用效率低下的突出问题,生产过程中能源浪费现象较为普遍。多数企业的生产设备服役年限较长,技术性能落后,缺乏节能设计,且设备更新改造需要承担高额停机损失,进一步加剧了能耗负担。更为关键的是,行业整体数字化、智能化水平偏低,多数中小企业缺乏引入先进监控技术的资金与意识,生产流程的碳排放与能耗监控缺乏精准有效的技术手段,无法实时捕捉各环节的能源消耗节点与碳排放动态,导致企业难以精准识别高能耗症结,节能改造工作缺乏科学依据,只能停留在表面,难以实现深度降耗。

2.3 环保治理压力凸显

铁塔制造的核心生产工序会不可避免地产生各类污染物,这些污染物成分复杂、处理难度大,对治理技术与设施的专业性、稳定性提出了较高要求。污染物治理需要配套专业的处理设备与系统的工艺方案,仅核心治理设施的初始建设就需要巨额资金投入,而后续的运行维护、耗材更换、专业人员值守等还需持续的成本支撑,对企业的资金实力与运营管理能力均构成不小考验。对于资金储备有限、抗风险能力较弱的中小企业而言,难以承担高标准环保治理设施的建设与运营成本,导致部分企业的污染治理措施流于形式,处理设施简陋、工艺落后,污染物排放难以稳定达到合规标准^[3]。随着环保法规的不断完善,监管部门的检查频次与执法力度持续加大,环保违规的处罚力度也不断提升,企业面临的合规压力日益严峻,一旦出现违规问题,不仅要承担经济处罚,还可能面临停产整顿,直接影响正常生产经营。

2.4 转型成本收益失衡

绿色低碳转型并非单一环节的局部调整,而是涉及设备更新、工艺升级、技术研发、管理体系优化、人员技能提升等多个维度的系统性变革,需要企业投入大量资金用于前期改造与长期维护,且转型效果难以在短期内显现。这种大额投入具有初始成本高、回收周期长、收益不确定性强的特点,对企业的资金周转能力与长期规划能力提出了极高要求。尤其是中小企

业,本身融资渠道相对狭窄,融资成本偏高,资金压力较大,难以承担转型所需的巨额资金,且担心转型失败影响生存,导致转型步伐受到严重制约。与此同时,市场对低碳铁塔产品的价值认知尚未完全到位,缺乏权威的低碳价值评估体系,产品溢价机制未能有效建立。当前市场采购决策仍以价格竞争为核向,客户对低碳产品的额外价值认可不足,愿意支付的溢价空间有限,使得企业转型后的短期经济效益不明显。长期高额投入与短期收益不足的矛盾,让许多企业陷入“想转型却不敢转、能转型却转不起”的困境,严重阻碍了行业整体转型进程。

3 输电线路铁塔制造企业绿色低碳转型路径与实施策略

3.1 优化材料供应链条

铁塔制造的材料选择直接关系到产品碳足迹与生产成本,在保障结构安全与力学性能的前提下,需构建全链条低碳化的供应链体系。分阶段提升再生钢在原料中的占比,通过与大型钢铁企业建立长期战略协作,共建技术攻关小组或联合实验室,聚焦铁塔生产对材料强度、耐腐蚀性的核心需求,共同开展低碳合金材料研发,优化成分配方以在保障性能达标的同时控制成本。建立系统化的供应商绿色评价机制,将环保认证资质、碳排放信息披露完整性、绿色生产工艺执行情况、低碳技术研发投入等纳入多维度考核体系,实行动态分级管理,对高评级供应商给予采购量倾斜与长期合作承诺,优先采购其原材料。同时将企业自身绿色能源使用情况纳入供应链低碳协同体系,通过建设分布式光伏发电系统配套储能设施,采用“自发自用、余电上网”模式降低生产用碳排放,获取的绿色电力证书可作为产品碳足迹核算的权威凭证,在供应链碳排放信息披露中形成差异化优势,提升企业在绿色供应链中的竞争地位与议价能力^[4]。

3.2 升级工艺节能降耗

铁塔制造的核心工序能耗集中且流程关联性强,需以全流程能效提升为导向,推动工艺与设备的系统性升级。按照“核心工序优先、能耗强度分级、资金分步投入”的原则,结合年度预算制定设备更新计划,分批次替换焊接、热镀锌等环节的老旧高能耗设备,引进高效焊接机器人、节能型热镀锌生产线等先进装备,同步配套电机变频改造、高效照明系统、智能通风设备等辅助节能设施。针对生产过程中的水资源浪费、余热闲置等痛点,全面推广循环水系统,根据不同工序用水需求搭建分级处理与复用管路,实现生产用水分级处理、循环复用;在热镀锌等高温工序加装高效余热回收装置,通过换热系统将回收的余热对接车间冬季供暖、原材料预热、员工生活热水等环节,构建闭环式能源梯级利用体系。充分利用厂房屋顶、闲

置场地等空间资源，建设分布式光伏发电系统，配套储能设施实现削峰填谷，采用“自发自用、余电上网”运营模式，白天光伏发电优先供应生产用电，富余电量通过储能系统储存或并网出售，夜间及阴雨天气由储能系统与市电互补供电，有效降低企业用电成本，同时通过绿电交易获得额外收益，从能源供给侧实质性降低碳排放强度。

3.3 推进废弃资源利用

铁塔生产过程中产生的污染物处理与资源回收，是实现低碳转型与环保合规的关键环节，需兼顾治理效果与资源循环价值。结合企业生产规模、污染物排放浓度及成分特性，委托专业机构设计定制化的废酸液处理系统，采用“预处理-中和沉淀-膜分离”的组合工艺，对废酸液进行净化处理，处理后的达标酸液优先回用于生产环节，无法回收的部分严格按照环保标准进行无害化处理后排放，同步建立处理过程台账以备核查。针对焊接废气成分复杂、排放分散的特点，在每个焊接工位加装局部集气罩，通过密闭式收集管路将废气集中输送至处理系统，采用“过滤预处理+催化燃烧+高效除尘”的多级处理工艺，先去除废气中的颗粒物，再通过催化燃烧分解挥发性有机物，末端经高效除尘设施净化后达标排放^[5]。与具备专业资质、行业口碑良好的第三方环保机构建立长期战略合作，建立常态化合规审计与技术支持机制，每季度开展一次全面环保合规排查，重点核查污染物处理设施运行参数、排放数据准确性、危废存储运输流程规范性等，同时邀请第三方机构提供工艺优化建议，建立问题整改台账并明确整改时限与责任部门，从制度与技术层面双重规避环保违规风险。

3.4 强化市场政策协同

企业绿色低碳转型离不开外部政策支持与市场认可，需构建“政策借力、市场培育”的协同推进机制。主动对接行业协会与标准化技术组织，申请参与绿色铁塔相关行业标准、产品认证规则的制定工作，结合自身转型实践提供技术参数参考与实践经验，提升在行业低碳领域的话语权。组建专项政策对接团队，常态化跟踪国家及地方层面的绿色技改补贴、研发费用加计扣除、低碳项目税收减免等政策动态，深入解读申报条件与流程，提前梳理转型项目的技术资料、投入凭证等申报材料，精准对接政策要求并最大化争取资金扶持。与下游电力企业建立深度合作，共同筛选适配的应用场景，联合开展低碳铁塔示范项目，通过小批量试产、实地安装测试等环节验证产品可靠性与经济性，系统整理节能成效、碳减排数据等成果，通过技术交流、现场观摩等形式扩大市场认知，逐步培育低碳产品的溢价接受度。

4 结语

输电线路铁塔制造企业绿色低碳转型是顺应政策导向、契合市场需求、履行社会责任的必然选择，也是行业高质量发展的核心路径。当前转型过程中面临的材料结构、工艺水平、成本收益等痛点，需通过供应链优化、工艺升级、资源循环利用与政策市场协同等多维度实操策略破解。企业应结合自身规模与资源禀赋，分阶段推进转型工作，既要积极争取政策支持降低短期压力，也要注重长期技术积累与模式创新。随着转型深入推进，行业将逐步摆脱高碳依赖，实现生态效益、经济效益与社会效益的统一，为电力行业绿色转型与“双碳”目标实现提供坚实支撑。

参考文献：

- [1] 尹伟.电力铁塔制造企业提质增效路径探索[J].现代工业经济和信息化,2025,15(10):192-194+199.
- [2] 郭明,齐凯.数字化转型对制造企业绿色低碳发展研究[J].上海商业,2025,(10):104-106.
- [3] 陈建新,朱洪春.数字技术驱动制造业绿色低碳转型发展机制与耦合关系研究[J].中小企业管理与科技,2025,(18):46-48.
- [4] 周新.电力铁塔制造企业提质增效的研究和探讨[J].工程建设与设计,2021,(04):271-272.
- [5] 杨波.浅谈铁塔制造企业的现状和未来竞争与发展[J].通讯世界,2014,(05):116-117.