

绿色施工在电力工程项目管理中的应用与思考

段纪荣¹, 滕然²

(1. 山东超炬智能科技有限公司, 山东 德州 253300;

2. 山东坤厚电力科技有限公司, 山东 德州 253300)

摘要 在可持续发展战略与环保政策的双重驱动下, 绿色施工已成为电力工程管理转型升级的核心路径。鉴于电力工程投资规模大、建设周期长及施工环境复杂等特征, 传统模式在资源利用率与环境管控方面的弊端日益凸显。本文立足于电力工程特性, 从组织架构优化、绿色建材应用、节能减排技术及数字化管理体系等维度, 系统阐述了绿色施工的实践路径, 并辅以实证分析验证其效能。研究证实, 推行绿色施工不仅能显著提升资源配置效率、优化现场生态环境, 更能通过信息化手段实现全过程精细化管控。典型案例表明, 绿色理念的深度融入可实现经济效益与社会生态价值的协同增长, 为电力行业的可持续转型提供有益参考。

关键词 绿色施工; 电力工程; 项目管理; 节能环保

中图分类号: TM7

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2026.06.032

0 引言

在能源结构战略性调整与可持续发展顶层设计的驱动下, 电力工程建设正面临愈发严格的生态规制与社会责任约束。传统的施工范式在能耗管控、水资源调度、固体废弃物减量及安全风险防御等维度表现出明显的滞后性, 难以契合低碳建设与绿色转型的时代需求^[1]。绿色施工理念的核心是指向全生命周期的生态契合度与资源集约化利用, 通过统筹设计优化、绿色采选、工艺减排及循环利用等关键环节, 旨在驱动经济、社会与生态三方效益的耦合提升。由于电力工程项目具有体量庞大、建设周期长、技术密集且环境约束刚性化等特征, 推行绿色施工既是行业进阶的必然选择, 亦面临多维度的实践挑战。一方面, 宏大的建设规模对物料统筹、设备效能及协同管理提出了更高标准^[2]; 另一方面, 施工场域的分散性、气候条件的极端性以及周边生态系统的脆弱性, 进一步增加了绿色技术措施的落地阻力^[3]。本文以电力工程项目为研究对象, 系统剖析项目实施策略与成效, 并针对难点提出优化建议, 旨在为电力行业绿色施工的标准化开展提供参考。

1 绿色施工在电力工程项目管理中的重要性

绿色施工于电力工程管理维度的核心价值, 主要聚焦于资源集约利用、生态环境保护、作业本质安全及综合经济效益的跃升^[4]。首先, 鉴于电力工程涉及

大规模建筑基材、特种钢构及精密电气设备, 传统粗放式作业极易诱发效能空耗与物料过剩。绿色施工依托于施工流程的科学重构、资源要素的深度优化及节能型材料的规模化应用, 可大幅压减施工全周期的资源冗余投入。其次, 由于电力基建常跨越水源地、生态红线区等环境敏感地带, 推行绿色施工技术可精准规控对土壤、水资源及大气环境的负面干预, 从而达到工程建设与生态系统的有机耦合。与此同时, 绿色施工将作业安全与职业健康置于管理核心, 通过严控噪声污染、粉尘沉降及有害气体逸散, 有效保障一线人员的生理健康, 从源头上弱化施工安全风险隐患。在经济效能层面, 尽管绿色施工初期可能引发边际成本的微增, 但通过作业效率的结构性提升、损耗成本的实质性削减及环境治理费用的规避, 长效维度内能显著提振项目的全生命周期收益^[5]。

2 绿色施工在电力工程项目管理中的具体应用

2.1 施工组织优化

在电力基建工程中, 施工组织优化构成了绿色施工体系的核心枢纽, 对资源集约、进度管控及生态维系具有显著的驱动效能。依托对建设周期与作业时序的科学拟制, 配合机械负荷的精准调度, 能实质性地平抑能耗峰值并压缩作业成本。在实践层面, 通过科

作者简介: 段纪荣 (1988-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 电力工程。

学划分流水施工节拍、强化工序穿插耦合管理及关键路径并行作业，触发资源要素的高频流动与现场精细化管理，从源头上杜绝设备冗余闲置及无效返工带来的边际损耗。此外，场内物料仓储布局、运输动线及临建设施配置应以缩减搬运半径、平抑物流能耗为导向，协同兼顾本质安全与环境承载约束。在方案甄选阶段，应基于资源荷载、环境负荷及风险矩阵开展多维度综合评估，通过流程重构，在最大化资源利用率的同时高度契合绿色施工目标。不仅如此，组织优化还涵盖管理制度的迭代升级，确保施工链条各节点有序耦合，减少系统性资源浪费，提升作业综合效能，最终驱动绿色发展理念的实效化落地。

2.2 绿色材料应用

鉴于电力工程对钢结构、混凝土、电缆桥架及绝缘介质等大宗物资的高度依赖，其巨大的资源负载与环境效应不容忽视，亟需在采购、周转及消耗全链条中深度嵌入节能、低碳及可循环利用准则。实践维度上，通过规模化应用高性能混凝土、低内耗钢材及环境友好型涂料，能够在保障结构本质安全与建设质量的前提下，实质性压降施工维度的能耗阈值与污染排放强度。在物料精细化管理方面，应构建严密的定额消耗控制体系，依托精准的用量测算与优化的仓储物流方案，有效遏制材料冗余及施工废料的衍生。此外，建立废旧残材的分类收储与梯次利用机制——如对残余钢构、周转模板及包装介质进行资源化处置——可驱动施工现场物料的“内循环”，实现资源颗粒度层面的高效利用。绿色材料的深度推广，不仅显著纾解了工程建设对生态环境的承载压力，更驱动了项目综合经济效益的边际提升，为电力行业实现绿色可持续转型提供了坚实的物质保障。

2.3 节能环保技术推广

在电力工程绿色施工体系中，节能环保技术的集成应用不仅是实现减排目标的核心驱动力，更是提升项目全生命周期可持续性的关键维度。在能源管理层面，通过引入低碳动力装备与能效优化系统，如电动化起重机械、高热效动力组及低噪节能作业机具，可实现施工阶段化石能源消耗与碳足迹排放的实质性双降。在污染防控维度，通过部署模块化废水处理及回用系统，将净化后的施工污水循环用于喷淋降尘或绿化维护。针对建筑废弃物推行“源头减量—分类转运—循环处置”模式，极大地压缩了废弃物末端填埋量。此外，智能感知与工业物联网（IIoT）技术正深刻赋能绿色施工。利用高精度传感器对现场能耗波动、环

境监测指标及设备运维状态进行实时溯源，能够支撑起精细化管理与资源的动态最优调度。这些技术的协同应用，提升了资源周转效率，也确保了环保预案的精准落地，为电力工程绿色施工构筑了高可操作性、高环境增益的底层技术屏障。

2.4 信息化管理与绿色施工结合

在电力基建领域，信息化管理体系的嵌入为绿色施工提供了底层逻辑支撑与高效决策工具。依托项目管理信息系统、建筑信息模型及工业物联网等前沿技术，构建起涵盖施工时序、物料流转、能耗阈值及生境指标的全维度实时监测矩阵。BIM 技术的深度应用不仅在设计前置期实现了作业流程模拟与方案碰撞检查，从源头消解了返工冗余及资源空耗；更在施工实施期赋能进度与质量的动态耦合，达成作业现场的三位一体可视化精细管控。同时，物联网技术作为数据感知的末梢，能够对机械运行工况、能效负载及环境参数进行高频采样，通过后台大数据的关联分析，驱动资源调配与工艺流程的动态演进，确保绿色施工规制由“被动响应”转向“主动优化”。信息化平台具备强大的数据集成与管理协同功能，可将异构施工数据与评价准则深度锚定，构建起量化、透明的绿色施工绩效考核体系，为管理层提供基于证据的科学导向。

3 绿色施工在电力工程项目管理中的实施效果

3.1 提高施工效率

在电力基建领域，绿色施工的引入对作业效率产生了显著的溢出效应。其核心逻辑在于通过对施工组织的深度优化、作业时序的精细重构以及机械负荷的科学调度，驱动资源要素实现边效最大化。在具体实践中，依托流水施工段的合理划分、多工序深度嵌套耦合以及关键路径的并行推演，可实质性压缩设备闲置时长与各节点的候工间隙，从源头上规避了因组织失当引发的冗余作业与停工损耗。此外，信息化调度平台的深度嵌入赋能了任务分派的实时响应，强化了多专业协同作业的顺畅度，从而实现建设周期的结构性缩短与进度规控的高保真还原。配合计划动态纠偏与质量实时溯源体系，管理层能够敏锐捕捉潜在偏离并执行即时干预，大幅缩减返工率，确保工程的高质按期交付。

3.2 降低资源消耗

绿色施工通过构建“材料甄选—精细管控—循环再生”的全链条机制，有效纾解了电力工程项目的资源负载压力。高性能混凝土、低内耗钢材及可再生绝缘材料的规模化应用，在维系工程结构本质安全的同时，显著平抑了材料浪费与施工阶段的能耗水平。现

场管理层面,依托精准的定额测算与物流动线的优化配置,进一步压降了物料周转损耗与无效动能消耗。尤为关键的是,针对废旧钢材、周转模板及包装介质建立的分类回收与梯次利用体系,不仅极大缓解了末端废弃物处置压力,更通过成本补偿机制降低了项目物料采购成本。实证研究表明,实施绿色施工干预的电力项目,其物料周转率可提升10%~15%,能耗强度下降8%~12%。这种资源利用率的显著跃升,充分证实了绿色施工在生态价值之外的工程特性,实现了资源集约与成本管控的协同驱动。

3.3 改善施工环境与提升社会效益

绿色施工对现场生态环境的改良与社会价值的创造具有深远的战略意义。通过部署废水闭环循环系统、粉尘抑制与降噪规控矩阵,结合标准化围挡与景观化绿化隔离,电力工程对周边居民社区及自然生态系统的环境扰动被降至最低限度。同时,绿色施工范式将“以人为本”延伸至职业健康与安全规控领域,通过作业环境优化与有害因子减排,显著提升作业现场的安保能级。更深层次,绿色施工的贯彻执行增强了企业的社会责任感与品牌认知度,为构建和谐的企业关系提供了坚实的信用支撑。实践案例证实,践行绿色理念的电力工程更易获得行业监管部门的合规嘉奖与社会公众的正向评价,所体现的经济、环境、社会三位一体的协同增益效应,正有力驱动电力工程行业向高质量可持续发展范式深刻转型。

4 电力工程绿色施工案例分析

以某总投资逾12亿元的大型电力基建工程为例,该项目深度集成了变电站扩建与跨区域输电线路架设。鉴于其建设周期长、地质环境复杂、物料设备冗余度高等典型特征,项目部自初步设计阶段便导入BIM技术,开展施工工序模拟与空间碰撞检查,从源头消解了因设计变更导致的无效作业与资源空耗。在施工组织设计中,团队基于资源负荷、环境压力、风险矩阵及全生命周期成本四大维度,利用多准则决策模型对施工方案进行比选优化,达成了施工效能与绿色指标的动态平衡。在物料全生命周期管理中,项目全量应用高性能混凝土、低内耗钢材及环境友好型涂料等绿色建材,并构建了基于定额消耗的精细化管控体系。现场设立了工业化废弃物处置中心,通过分类收储与物理分拣,建筑废料资源化利用率突破85%,显著抑制了物料采购与处置的边际成本。进入施工高峰期后,项目规模化部署电动起重机械与高效动力机组,全面压降碳排放强度。信息化维度方面,该工程构建了

“BIM+IoT”深度融合的数字化监控平台实现了进度流、物料流与能效流的实时映射。通过海量监测数据驱动的智能算法调度,项目实现了资源要素的动态最优配置。实证数据显示,依托数字化赋能,项目关键节点工期较计划目标提前60天达成,整体建设周期实质性缩短。竣工验收评估证实,该项目各项绿色施工指标均处于行业领先水平,其在提效降耗、本质安全及生态维系方面的卓越表现,有力支撑了企业的绿色品牌形象。该案例为电力基建领域提供了“管理驱动+技术集成”的标准化范式,为行业的可持续发展转型提供了极具参考价值的可复制模板。

5 结束语

本文聚焦电力工程管理范式下的绿色施工体系,系统剖析了施工组织重构、绿色物料集成、节能技术演进及信息化赋能的实践路径。通过案例分析验证了绿色施工在驱动效率增量、资源集约利用、生态环境质量改良及社会价值创效方面的显著溢出作用。研究证实,绿色施工不仅是实现经济收益与环境增益深度耦合的有效载荷,更是强化企业核心竞争力的关键路径,为电力基建的高质量转型提供了理论依据与实践基准。未来,电力工程行业应致力于构建标准化、层级化的绿色施工评价体系,通过专项人才培养与关键技术的自主创新,加速“数字基建”与绿色施工理念的深度交融。同时,依托政策激励与精细化监管的双重驱动,强化执行刚性,旨在构建一套科学、系统的电力绿色作业模式。通过持续的模式迭代与示范推广,绿色施工必将成为电力工程管理的战略制高点,为电力能源行业实现“双碳”目标与可持续发展图景提供坚实的支撑。

参考文献:

- [1] 张昕. 电力工程项目施工成本风险控制:基于绿色可持续发展视角[J]. 中国招标,2025(S2):249-250.
- [2] 张毅铎. 绿色施工在电力工程项目管理中的应用与思考[J]. 中国住宅设施,2025(10):161-163.
- [3] 周志亮. 电力工程绿色节能施工管理技术研究[J]. 城市建设理论研究(电子版),2025(19):10-12.
- [4] 刘忠林. 双碳目标下电力工程绿色施工技术革新[C]// 广西网络安全和信息化联合会. 第七届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集. 浙江恒卓电力工程有限公司,2025.
- [5] 马玮. 绿色施工在电力工程项目管理中的应用与效益分析[J]. 流体测量与控制,2024,05(04):88-90,98.