

碳中和目标下电力建设低碳施工管理策略

高 翔

中国电建集团核电工程有限公司 山东 济南 250102

摘 要：本文围绕碳中和目标下电力建设低碳施工管理展开研究。分析碳中和对电力建设施工全生命周期低碳化、技术创新应用及碳排放监测体系建设的要求，提出绿色设计规划、资源节约循环、废弃物资源化及能源管理、生态保护修复等核心策略，明确组织架构构建、人员培训、监督考核等实施路径。研究可为电力建设施工降低碳排放、适配碳中和目标提供管理思路，推动电力建设领域低碳转型与可持续发展。

关键词：碳中和目标；电力建设；低碳施工管理；绿色设计；资源循环利用

引言：碳中和已成为全球能源转型的重要方向，电力建设作为能源体系核心组成部分，施工阶段碳排放管控是实现碳中和目标的关键环节。当前电力建设施工存在设备能耗高、材料浪费多、碳排放监测不足等问题，制约低碳转型进程。需从全流程视角探索电力建设低碳施工管理模式，通过优化管理策略与实施路径，减少施工碳排放，兼顾生态保护与资源高效利用，助力电力建设在碳中和目标下实现可持续发展。

1 碳中和目标对电力建设低碳施工管理的要求

1.1 全生命周期低碳化

电力建设需以全生命周期视角落实低碳要求，设计阶段聚焦低碳规划与选址优化，结合项目所在区域的自然条件与能源分布特征，避开生态敏感区域与生态保护红线，减少施工活动对周边动植物栖息地、土壤及水体的扰动，同时在规划方案中预留可再生能源设备安装空间，为后续运营阶段接入清洁能源创造条件^[1]。施工阶段侧重资源高效利用与污染控制，通过优化施工流程压缩冗余环节，减少建材切割、运输中的损耗，推行施工废弃物分类回收与循环利用机制，将钢筋边角料、混凝土废渣等转化为二次建材，降低对原生资源的依赖，同步采取雾炮降尘、低噪声设备作业、废水过滤等措施，减少施工过程中的碳排放与环境污染排放。运营阶段围绕能效提升与可再生能源接入展开，定期对变压器、输电线路等电力设施进行节能改造，优化设备运行参数，提升能源转换与传输效率，逐步扩大太阳能、风能等清洁能源在运营能源消耗中的占比，减少对煤炭、天然气等传统能源的依赖。退役阶段注重设备回收与材料再利用，建立规范的设备拆解与回收体系，对可复用的变压器、开关等零部件进行检测修复后重新投入使用，对无法复用的废旧材料进行环保化处理与再生利用，避免设备退役后形成的资源浪费与环境负担。

1.2 技术创新与低碳技术应用

清洁能源技术需深度融入电力建设施工全过程，施工场地可搭建临时光伏供电系统，满足现场照明、小型电动工具的用电需求，利用小型风能设备辅助供电，减少施工活动对电网传统电力的依赖，缓解施工高峰期的电力供应压力。同步探索储能设备与风光供电系统联动，提升临时供电稳定性与持续性。低碳建筑材料与施工工艺的研发推广需贴合电力建设实际场景，联合建材企业研发轻质高强、生产过程低耗能的新型建材，替代传统高能耗的钢材、水泥等，推广模块化施工、装配式施工等先进工艺，减少现场混凝土浇筑、焊接等高耗能作业环节，降低施工过程中的能源消耗与碳排放。智能化施工管理系统通过实时采集施工设备运行状态、能耗数据及材料使用情况，动态调整施工方案与设备调度计划，避免设备空载运行、建材过量领用等问题，从管理层面提升能源利用效率，减少不必要的能源消耗与资源浪费。

1.3 碳排放监测与管理体系建设

碳排放核算与监测体系的搭建需覆盖电力建设施工全流程，明确核算的范围包含施工设备能耗、建材生产运输、现场作业等所有产生碳排放的环节，确定科学统一的核算方法，借助智能传感设备、数据采集终端等工具，实现各环节碳排放数据的实时捕捉、传输与存储，确保数据真实完整。依托数字化平台构建碳排放数据可视化看板，直观呈现各环节排放动态。低碳施工管理标准与指标的制定需结合电力建设施工特点，细化设计、施工、运营、退役各阶段的低碳管理要求，明确能耗控制上限、碳排放限额、资源循环利用率等具体指标，为施工管理提供清晰可执行的依据^[2]。碳排放绩效评价与持续改进机制需定期开展，对照既定标准与指标评估各环节低碳管理成效，分析高排放环节与管理短板，针对设

备能耗超标、建材浪费等问题制定针对性改进措施,不断优化管理方案与施工流程,推动电力建设施工的低碳水平持续提升。

2 电力建设低碳施工管理的核心策略

2.1 绿色设计与规划策略

绿色设计需将低碳理念贯穿设计全过程,从方案构思阶段便考量施工各环节的能耗与排放,通过简化施工流程、减少高耗能工序,降低整体碳排放潜力。施工布局优化需结合场地条件与施工需求,合理规划材料堆放区、作业区与办公区,缩短材料运输路径,减少场内运输频次。交通组织上优先采用集中运输方式,避免分散运输造成的能源浪费。同时需充分考虑自然环境因素,结合项目所在地的日照、风力等条件,在施工场地规划中预留太阳能板安装区域、风能设备放置空间,便于施工期间利用可再生能源补充电力需求,降低对传统能源的依赖。设计中还需兼顾临时设施的低碳化,采用可拆装、可循环的模块化搭建方式,减少临时建筑材料消耗,降低施工前期准备阶段的碳排放。针对施工中的临时用电线路,规划时采用高效线缆并优化敷设路径,减少输电过程中的能源损耗,进一步提升设计环节的低碳成效。此外,设计方案需融入被动式节能思路,利用场地自然地形优化通风与采光,减少施工期间临时照明与通风设备的能耗,实现设计与自然环境的协同低碳。

2.2 资源节约与循环利用策略

施工材料的选择需以低碳为核心标准,优先选用生产过程能耗低、碳排放少的建材,避免使用高耗能、高污染材料。采购管理中优先选择本地供应商,缩短材料运输距离,减少运输环节的碳排放。建立材料使用台账,精准计算用量,避免过量采购导致的积压与浪费。施工过程中的水资源管理需建立循环利用体系,设置雨水收集装置收集自然降水,经简单处理后用于场地洒水、设备清洗等;对施工产生的废水进行过滤、沉淀处理,达到回用标准后再次投入使用,减少新鲜水取用。同时优化混凝土搅拌、养护等用水环节,采用节水型设备与工艺,进一步降低水资源消耗。在钢材、水泥等主要建材使用中,推行精准下料技术,减少切割过程中的废料产生,通过工艺优化提升材料利用率,实现资源节约与低碳效益的双重提升。针对周转材料,建立标准化租赁与回收体系,推广可重复使用的脚手架、模板等,减少一次性材料的投入,降低材料生产环节的碳排放。

2.3 废弃物分类处理与资源化利用及能源管理策略

废弃物处理需建立分类收集体系,按可回收、可降解、有害等类别设置专用存放设施,对钢筋边角料、木

材废料等可回收物进行加工处理后重新用于施工;对混凝土废渣等进行破碎筛分,作为路基填充材料实现二次利用^[3]。设置专门的废弃物处理区,配备专业人员负责分类与转运,确保各类废弃物得到合规处置。能源管理需定期对施工设备进行能效评估,淘汰能耗超标设备,对仍具使用价值的设备进行升级改造以提升能效。推广使用电动起重机、电动装载机等清洁能源机械,替代传统燃油设备。搭建能源管理系统,实时监测各环节能耗数据,根据施工进度动态调整设备运行计划,避免设备空载或低效运行,优化能源使用效率。针对施工中的大型机械设备,制定定期维护保养计划,通过更换高效滤芯、优化润滑系统等方式,保持设备最佳运行状态,降低单位作业量的能耗与碳排放。在施工用电高峰期,合理调配不同工序的用电需求,错开高耗能设备的同时运行时段,减少电网负荷波动,提升整体能源利用效率。

2.4 生态环境保护与修复策略

施工前需对场地及周边生态环境进行全面调查,评估施工可能对植被、土壤、水体等造成的影响,明确保护重点与范围。施工过程中采取针对性措施减少生态破坏,设置围挡隔离施工区域,避免扬尘扩散;对场地内原有植被进行移植保护,施工结束后重新移栽;严格控制施工废水排放,防止污染周边水体。合理安排施工时段,避开动植物活跃期,减少对生态系统的干扰。施工完成后及时实施生态修复工程,对裸露土地进行植被覆盖,修复被扰动的土壤结构,恢复场地原有的生态功能,确保施工区域生态系统逐步回归平衡。修复过程中选用本地物种,提升生态系统的稳定性与自我修复能力。同时在修复区域设置长期监测点,定期跟踪植被生长、土壤质量等指标,根据监测结果调整修复措施,保障生态修复效果的持续性。对于施工中临时占用的绿地与林地,修复时需按原植被类型进行补种,确保生态系统的连续性,避免因施工造成局部生态链断裂。

3 电力建设低碳施工管理的实施路径

3.1 组织架构与责任体系构建

电力建设项目需成立低碳施工管理领导小组,由项目负责人牵头,涵盖技术、施工、物资、环保等关键部门人员,形成统筹协调的管理核心^[4]。领导小组负责制定低碳施工总体目标与实施细则,把控管理流程中的关键节点,确保各项低碳措施落地执行。明确各部门与岗位的低碳管理职责,技术部门聚焦低碳施工技术的筛选与优化,施工部门负责现场低碳作业的规范落实,物资部门承担低碳材料的采购与管控,环保部门监测施工过程中的环境影响与碳排放情况。各岗位人员需清晰知晓自

身在低碳管理中的具体任务,避免职责重叠或遗漏。建立跨部门协作机制,通过定期召开协调会议、搭建信息共享平台等方式,促进各部门间的沟通联动。技术部门及时向施工部门传递低碳工艺的操作要点,物资部门同步更新低碳材料的供应信息,环保部门反馈碳排放监测数据,形成高效协同的工作闭环,保障低碳施工管理高效推进。领导小组还需定期梳理各部门协作中的堵点,比如材料供应与施工需求的衔接问题,及时优化协作流程,确保各环节低碳管理目标一致。

3.2 人员培训与能力建设

围绕低碳施工管理开展系统性知识培训,培训内容涵盖低碳施工理念、相关技术原理、现场操作规范等,结合施工实际案例讲解低碳措施的应用场景与实施要点,让不同岗位人员掌握与自身工作相关的低碳管理知识。针对施工人员开展专项技能培训,聚焦低碳施工设备的操作方法、节能工艺的执行技巧等,通过现场演示、实操训练等方式,提升施工人员的实操能力,确保能规范运用低碳技术与设备。培训后通过考核检验学习效果,不合格人员需重新培训,保障培训质量。引入外部专业人员与行业顾问,借助在低碳施工领域的经验与技术储备,为项目提供针对性指导。专业人员可参与低碳施工方案的评审与优化,指出方案中存在的不足并提出改进建议;在施工过程中实地巡查,发现低碳管理中的问题并协助解决,为项目团队注入专业力量,提升整体低碳施工管理水平。培训还可采用线上线下结合模式,线上推送低碳施工短视频教程,线下开展技能竞赛,以多样化形式强化人员对低碳知识与技能的掌握。

3.3 监督考核与激励机制设计

结合项目低碳施工目标与实际施工情况,制定详细的低碳施工管理考核标准与流程。考核标准需细化至各部门、各岗位,涵盖材料低碳使用率、设备能耗控制、废弃物回收利用率等具体指标,明确各指标的合格范围与评分规则^[5]。考核流程分为定期考核与日常评估,定期考核按月度、季度开展,全面检查各项指标完成情况;

日常评估由专人随机抽查,及时发现日常管理中的问题。实施定期检查与不定期抽查相结合的监督方式,定期检查由领导小组组织各部门联合开展,对照考核标准逐项核查;不定期抽查由监督人员独立执行,不提前通知施工环节,真实掌握低碳措施的落实情况。监督过程中做好详细记录,对发现的问题及时反馈相关部门,要求限期整改并跟踪整改效果。建立完善的奖惩机制,对低碳管理成效显著的部门与个人给予奖励,奖励形式包括物资奖励、荣誉表彰等;对未达考核标准、未落实低碳措施的主体进行处罚,处罚方式包括通报批评、扣除绩效等。通过奖惩分明的机制,调动员工参与低碳施工管理的积极性,形成主动践行低碳施工的良好氛围。

结束语

电力建设低碳施工管理是适配碳中和目标的必然选择,需贯穿施工全生命周期,依托绿色设计、资源循环、生态保护等策略,结合组织保障、人员能力提升与监督激励机制,推动各项措施落地。未来可进一步深化低碳技术与智能化管理融合,加强各参与方协同,持续优化管理模式,助力电力建设领域稳步降低碳排放,为全国碳中和目标达成提供坚实支撑,实现经济效益与生态效益协同发展。

参考文献

- [1]王治国.“双碳”目标下工程领域的新趋势[J].施工企业管理,2023(8):65-67.
- [2]董根西.“双碳”背景下城市公园营建技术的探索和应用[J].上海建设科技,2023(4):81-83,90.
- [3]张军华,刘宇.碳达峰碳中和目标下数据中心绿色低碳发展策略[J].信息技术与标准化,2021(12):7-12.
- [4]张中祥.碳达峰、碳中和目标下的中国与世界——绿色低碳转型、绿色金融、碳市场与碳边境调节机制[J].人民论坛·学术前沿,2021(14):69-79.
- [5]任豪祥.紧紧围绕碳达峰、碳中和目标,加快物流行业绿色低碳转型[J].物流技术与应用,2021,26(09):64-65.