双碳目标导向下绿色电力基建工程的项目精益管理路径探析

魏 强 童维占
江苏省电力公司徐州供电分公司，江苏 徐州 221005

[摘要]随着双碳目标全面落地、持续深入推进，我国电力基建行业转向绿色低碳、提质增效的高质量发展赛道。如今，绿色电力基建工程已经成为构建新型电力系统、优化国家能源结构、推动能源产业升级革新的核心支撑。而过去粗放式、被动式的工程管理模式，已经跟不上行业精细化、低碳化、智能化的发展新要求。精益管理以降本、提质、增效、减碳为核心目标，高度契合双碳战略下绿色电力基建的发展核心需求。文章围绕双碳战略的核心要求，结合绿色电力基建工程全生命周期的建设特征，系统梳理当前项目建设及管理环节存在的突出问题，从优化管理体系、全流程低碳管控、数字化技术赋能、集约化资源配置、绿色风险防控五大维度，构建适配双碳目标的精益管理实施体系与落地路径，全力推动电力行业绿色低碳高质量发展，供相关单位参考。

[关键词]双碳目标；绿色电力基建；工程项目；精益管理；低碳管控
DOI：10.33142/hst.v9i9.20649 中图分类号：TM727.2 文献标识码：A

Exploration on Lean Management Path for Green Power Infrastructure Projects under the Guidance of Dual Carbon Goals

WEI Qiang, TONG Weizhan
Xuzhou Power Supply Branch of Jiangsu Electric Power Company, Xuzhou, Jiangsu, 221005, China

Abstract: With the comprehensive implementation and continuous deepening of the dual carbon target, China's power infrastructure industry is shifting towards a high-quality development track of green, low-carbon, and improved quality and efficiency. Nowadays, green power infrastructure projects have become the core support for building a new type of power system, optimizing the national energy structure, and promoting the upgrading and innovation of the energy industry. The previous extensive and passive engineering management model can no longer keep up with the new requirements of industry refinement, low carbonization, and intelligence. Lean management aims to reduce costs, improve quality, increase efficiency, and reduce carbon emissions, which is highly in line with the core development needs of green power infrastructure under the dual carbon strategy. The article focuses on the core requirements of the dual carbon strategy, combined with the construction characteristics of the entire lifecycle of green power infrastructure projects. It systematically sorts out the prominent problems in the current project construction and management process, and constructs a lean management implementation system and implementation path that adapts to the dual carbon goals from five dimensions: optimizing the management system, low-carbon control throughout the entire process, empowering digital technology, intensive resource allocation, and green risk prevention and control. It fully promotes the green, low-carbon and high-quality development of the power industry, providing reference for units.

Keywords: dual carbon target; green power infrastructure; engineering projects; lean management; low carbon control

引言

随着我国双碳战略稳步推进、全面落地，电力行业正全面向清洁化、低碳化、智能化转型升级[1]。风电、光伏、储能、特高压、智能电网绿色电力基础设施，是调整优化能源结构、减少电力行业碳排放、搭建新型电力系统的核心保障。以往粗放的电力基建管理模式，已经无法适配当下的行业发展需求，暴露出诸多问题：资源浪费严重、施工环节碳排放偏高、管理流程繁琐冗余、质量安全管控碎片化、生态保护举措落实不到位等，提高项目建设和运营成本，阻碍了电力行业的低碳转型步伐。精益管理的核心是杜绝各类无效损耗、优化各类资源配置、实现全流程提质增效，和双碳战略“节能、降耗、减碳、增效”的核心

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

思路高度契合[2]。基于此，以双碳战略为导向，聚焦绿色电力基建工程的管理难点与痛点，探索一套系统化、低碳化的精益管理策略，为电力行业高质量、可持续发展提供助力。

1 双碳目标下绿色电力基建工程与精益管理的适配逻辑

1.1 绿色电力基建工程的核心特征

在双碳政策背景下，绿色电力基建工程具体特征主要分为四点：

第一，建设目标具备双重属性。项目不仅要完成电力基建的核心任务，保障电网、电力系统稳定供电，还要严控项目全流程的碳排放，尽量降低工程建设、后期运营对周边生态环境的破坏和影响。

第二，工程体系综合性、系统性极强。绿色电力基建包含新能源电站、配套输电线路、储能设备、智能管控系统等多个关联板块，各模块关联性高、协同性要求强。

第三，管控标准更严格。绿色电力基建需要同时满足质量安全、生态环保、碳排放量管控等多项标准，多维度管控相互叠加，增加了项目日常管理的难度和复杂度。

第四，实现全生命周期低碳管控。绿色电力基建覆盖设计、施工、运维、拆除全流程，全程落实碳减排、资源节约、循环利用的要求[3]。

1.2 精益管理与双碳绿色基建的适配性

精益管理的核心是杜绝各类资源浪费、优化工作流程、实施精准管控、合理匹配资源，和双碳背景下绿色电力基建的发展需求高度契合。除此之外，精益管理依托标准化、数字化的管理手段，能够适配电力基建智能化、绿色化的转型趋势，实现工程项目的精细化低碳管控，助力电力基建摆脱粗放式的规模建设模式，朝着高质量、高效益、绿色低碳的方向转型升级。

2 双碳目标导向下绿色电力基建项目管理现存核心问题

2.1 管理体系与低碳发展适配性不足

目前大部分绿色电力基建项目，仍沿用传统电力工程的老旧管理模式，管理工作只重点抓工程进度、施工质量、建设成本三项核心内容。同时，尚未形成一套常态化、系统化、标准化的低碳管理运行机制。同时，各部门的工作职责均按照传统建设指标划分，低碳管理的责任分工模糊不清，配套的考核、奖惩激励机制严重缺失，就导致绿色施工、节能降耗、生态防护等核心低碳举措难以落地见效。

2.2 全生命周期资源浪费与碳损耗突出

项目从设计、施工到运维的全流程，普遍存在资源利用率低、无效碳排放超标的问题。设计阶段方案规划并未结合项目场地的生态环境、新能源设备运行特点优化设计方案，后期频繁出现施工变更，直接造成建材浪费、工期延长，额外增加了大量碳排放。施工阶段人员、机械设备、建材物料的调配缺乏精准规划，施工工序衔接不顺畅，无效作业、重复施工等问题频发，大幅增加了施工能耗、物料损耗和机械作业碳排放。运维阶段缺乏精细化管理手段，设备运行能耗偏高、资源浪费问题突出[4]。

2.3 数字化精益管控水平滞后

目前绿色电力基建项目的数字化建设存在零散、应用浅显的问题，达不到低碳精细化管理的标准。多数项目仅实现了基础的线上办公信息化，没有搭建起覆盖项目设计、施工、验收、运维全流程的一体化管控平台。施工能耗、碳排放量、资源消耗、质量安全等核心管理数据相互独立、分散割裂，无法进行综合联动分析，也不能实现动态化管控。现阶段项目管控依旧依靠传统人工经验，管控精度差、数据更新滞后，无法满足双碳目标下，项目精准减碳、提质增效的精细化管理核心要求。

2.4 绿色施工与生态管控精细化程度不足

绿色电力基建项目大多选址在山地、荒漠、河湖沿岸等生态敏感区域，施工环境复杂，生态保护和绿色施工的管控难度极大。当前大部分项目仅落实了扬尘治理、降噪、污水处置等基础绿色施工措施，在生态植被保护、土地高效集约利用、施工碳减排等核心关键环节，缺少精细化、常态化的管控手段。施工过程中普遍存在土地超量开挖、原生植被损毁、建筑垃圾随意堆放、高耗能设备低效运转等问题。除此之外，项目尚未建立完善的绿色施工标准化管理体系，施工工艺、设备选型、材料领用使用等环节，缺少低碳化、标准化的规范约束。

2.5 低碳风险防控机制不完善

随着双碳政策持续落地推进，绿色电力基建项目面临政策、生态、成本、技术四个维度的低碳管理风险。政策层面，碳减排、生态环保相关标准和要求持续更新升级，项目原有建设方案和管控模式容易出现不合规的问题；生态层面，项目施工场景复杂，极易造成生态破坏、环保指标超标等问题；成本层面，低碳建材、节能施工设备的投入成本更高，增加了项目碳成本的管控难度；技术层面，新型绿色施工工艺、智能低碳设备尚未完全成熟，实际落地应用容易出现偏差、达不到预期效果。目前多数项目没有搭建专门的低碳风险精细化防控体系，无法有效防范和应对双碳领域各类新型管理风险。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

3 双碳目标导向下绿色电力基建工程精益管理优化路径

3.1 构建双碳适配型精益管理体系

依托精益管理核心思路，结合双碳战略的管控要求，全面优化重构绿色电力基建项目的全方位管理体系，把碳减排量化数据、水土资源利用效率、施工现场生态保护效果、绿色施工标准化程度等低碳关键指标，全部纳入核心管理体系。搭建起“质量、安全、进度、成本、低碳、生态”六位一体的精益管理目标体系，统筹兼顾项目经济效益、安全施工成效和生态环保效益。同时，对照绿色电力基建行业规范和最新双碳政策标准，针对性出台低碳施工管控、全流程碳足迹追踪、资源节约循环利用、施工现场生态防护等专项管理制度，细化项目策划、现场施工、竣工验收全流程的精益管理标准，补齐管理薄弱环节。同时明确各部门、各岗位的低碳管理职责，建立分层级、全覆盖的责任体系，将低碳工作成效纳入全员绩效考核，形成权责清晰、奖罚分明的激励约束机制，确保低碳精益管理各项要求落到实处、见到实效。

3.2 推进全生命周期精益管控

覆盖设计、施工、运维、收尾全部建设运营环节，全程落地精益管控思路。设计阶段，结合项目场地的生态环境、新能源设备运行特点以及行业低碳管控标准，合理优化工程整体布局、建筑结构和设备选型工作。优先选用低碳环保建材、节能型设备以及绿色施工工艺，从根源上减少施工后期变更整改、资源过量消耗和新增碳排放问题。同时，对各类设计方案开展碳足迹提前测算，对比不同方案的碳排放数据，筛选出最优质、低碳的设计方案。施工阶段，实行精益化管理，科学调配人力、机械设备、建筑材料等所有施工资源，根据施工进度精准匹配资源投入，杜绝资源闲置、过量投入等无效损耗，合理优化各道施工工序的衔接流程[5]。此外，建立建材采购、存放、使用、回收的全流程溯源管理机制，精准把控材料使用量，对建筑垃圾进行分类回收、二次利用，减少固体废弃物处置产生的碳排放。运维阶段搭建精益低碳运维体系，为所有设备建立健康管理台账，常态化监测设备运行状态和能耗数据，通过数据分析提前预判设备故障隐患，将传统的故障事后抢修模式，转变为事前预防性运维模式。同时结合新能源发电、电网实际运行需求，优化设备调度方案，精准调整设备运行参数，最大限度降低运维阶段的能源消耗与碳排放。

3.3 深化数字化精益赋能

依托物联网、大数据、数字孪生、人工智能等前沿数字技术，搭建电力工程全生命周期数字化管控框架。利用数字孪生技术，给实体电力工程搭建 1∶1 的虚拟仿真场景，把施工方案、作业流程、人员调配、设备调度等所有关键要素纳入系统仿真推演。在工程正式动工前，提前模拟完整施工流程，排查出资源浪费、高碳排放冗余工序、交叉作业安全冲突等各类潜在问题，针对性优化施工工艺和施工方案。在现场施工阶段，通过部署物联网传感终端，24h 不间断自动采集设备能耗、建材消耗、碳排放量、生态扰动等关键数据。结合电力行业专属碳排放大数据算法，精准锁定工程施工中高能耗、高碳排放的薄弱节点，自动生成可直接落地的降耗减碳优化方案。同时，搭载多维度阈值预警模型，可针对施工进度滞后、工程质量不达标、碳排放超标、生态环境异常等各类问题，实现分级预警、全程跟踪、闭环整改。

3.4 推行标准化绿色精益施工

针对风电、光伏、输变电等各类绿色电力基建项目的建设特点和施工难点，制定适配性强、差异化的绿色施工专项标准。从施工工艺、节能设备选型、现场日常管控、生态防护治理，到全流程碳减排管控等各个方面细化规则，统一所有项目的绿色施工执行标准。项目全力推进施工设备、施工工艺的低碳升级，逐步淘汰高能耗、高污染、低效率的老旧设备，重点推广电动节能机械、新型低碳施工工艺，从施工源头降低能源消耗、减少机械设备碳排放。同时，将 5S 精细化管理理念融入施工现场管理，对作业区域、物料堆放区域、生态防护区域进行科学划分，规范物料存放、现场施工操作、建筑垃圾清运处置等全流程环节，最大程度减少施工活动对周边自然生态环境的干扰和破坏。针对山地、荒漠、水源地等特殊复杂施工场景，定制生态防护和生态修复方案，严格管控施工开挖范围、植被破坏面积。

3.5 构建精益化风险防控体系

随着双碳战略持续推进落地，绿色电力基建的建设模式、技术标准和配套政策都在不断更新优化，以绿色电力基建项目全生命周期管理为核心思路，聚焦政策合规、生态环保、成本管控、技术落地、碳排放管控五大核心方向，搭建一套完整、系统的绿色风险识别体系，全面梳理项目立项、施工、运维全过程中潜藏的各类风险。对所有风险进行多维度细化拆解，明确各类风险的基本特征、深挖风险产生的根本原因、推演风险扩散引发的连锁衍生问题。同时结合风险发生概率和实际影响程度，对风险等级进行量化分级，搭建一套可动态更新、结构清晰、可全程追溯的风险信息台账。除此之外，依托电力工程数字化智能管

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

控平台，嵌入智能风险预警功能，整合各类零散的监测数据，针对不同风险差异化设置分级预警标准，实现风险提前预判、动态精准预警。同时建立常态化风险复盘优化机制，持续更新完善风险台账和应急处置方案。

4 结论

基于双碳战略导向与精益管理核心逻辑，围绕绿色电力基建工程全生命周期建设特征，探索契合行业发展实际的精益管理优化路径，通过重构双碳适配精益管理体系、实施全周期低碳管控、深化数字赋能、推行绿色精益施工、搭建低碳风险防控措施实现工程建设提质、降本、增效、减碳多重目标，助推绿色电力基建工程建设迈向高质量发展。

[参考文献]

[1]林海.智能化技术在建筑电力工程中的实践应用[J].现代建筑电气,2026,17(8):11-15.
[2]赵佳俊,黄洁,贺川双.基于关键链技术的电力工程项目进度管理方法[J].电气技术与经济,2026(8):353-356.
[3]王丽.基于全流程精细化管控的电力企业工程管理体系构建研究[J].中国企业经营管理知识仓库,2026,8(10):1-7.
[4]白皓,计金锋.电力输变电工程监理施工质量精细化管控路径研究[J].南国博览,2026(3):55-56.
[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,2024,5(4):88-90.

作者简介：魏强（1972—），男，汉族，安徽萧县人，高级工程师，大学本科，毕业于华北电力大学（北京）电气技术专业，研究方向/现从事工作为输变电工程项目管理；童维占（1982—），男，汉族，湖北鄂州人，高级工程师，大学本科，毕业于三峡大学输电线路工程专业，研究方向/现从事工作为输变电工程项目管理。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.