

New Exploration on Construction Management of Electric Power Line Projects

Yan Li

Inner Mongolia Power Transmission and Transformation Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

Abstract

With the continuous growth of social electricity demand and the energy structure's transition towards clean energy, electric power line projects, as a crucial link in energy transmission, are confronted with multiple challenges in construction management, including technological upgrades, safety risk control, and enhanced environmental protection requirements. Currently, traditional construction management models exhibit deficiencies in resource allocation efficiency, risk early warning capabilities, and cross-departmental collaboration, making it difficult to meet the demands of new types of projects such as ultra-high voltage power transmission and smart grid construction. Meanwhile, factors such as the frequent occurrence of extreme weather conditions and the increasing complexity of construction environments further exacerbate management difficulties. This paper conducts research from three dimensions: technological innovation, management mechanism optimization, and the synergy between safety and environmental protection. It proposes countermeasures such as implementing dynamic monitoring of the entire construction process through digital tools, constructing a big data-based risk early warning system, and strengthening cross-departmental collaborative management mechanisms. The aim is to elevate the level of refinement in construction management of electric power line projects, ensuring the safe, efficient, and green advancement of projects, and providing management support for the construction of a new-type power system.

Keywords

electric power line projects; construction management innovation; digital monitoring; risk early warning; collaborative management

电力线路工程施工管理工作新探

李岩

内蒙古送变电有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

摘要

随着社会用电需求持续增长及能源结构向清洁能源转型, 电力线路工程作为能源输送的关键环节, 其施工管理面临技术升级、安全风险控制、环保要求提升等多重挑战。当前, 传统施工管理模式在资源配置效率、风险预警能力、跨部门协同等方面存在不足, 难以适应特高压输电、智能电网建设等新型工程需求。同时, 极端天气频发、施工环境复杂化等因素进一步加剧了管理难度。本文从技术创新、管理机制优化、安全与环保协同三个维度展开研究, 提出通过数字化工具实现施工全流程动态监控、构建基于大数据的风险预警体系、强化跨部门协同管理机制等对策, 旨在提升电力线路工程施工管理的精细化水平, 保障工程安全、高效、绿色推进, 为新型电力系统建设提供管理支撑。

关键词

电力线路工程; 施工管理创新; 数字化监控; 风险预警; 协同管理

1 电力线路工程施工管理的新背景与挑战

1.1 能源转型驱动技术升级

在能源转型的大趋势下, 风电、光伏等清洁能源在能源结构中的占比持续攀升。这一变化使得电力线路工程面临着全新的任务, 即要满足远距离、大容量输电的迫切需求。为达成此目标, 特高压技术、柔性直流输电等前沿技术应运而生并得到广泛应用。特高压技术能够实现大规模电力的远距离高效输送, 减少输电过程中的损耗; 柔性直流输电技术

则在提高电网灵活性和稳定性方面发挥着关键作用。^[1]

然而, 这些新技术的引入对电力线路工程施工管理提出了极为严苛的要求。在施工精度方面, 新技术的应用要求线路铺设、设备安装等环节必须达到极高的精准度, 任何微小的偏差都可能影响整个电力系统的稳定运行。在材料性能上, 为适应新技术的工作环境和要求, 所选用的材料需要具备更优异的电气性能、机械性能和耐久性。但传统的管理方式往往侧重于常规施工流程和经验, 缺乏对新技术系统集成与调试的有效支撑。在面对复杂的技术系统时, 传统管理难以协调各环节之间的关系, 无法确保新技术在施工过程中得到准确、高效的实施, 这给电力线路工程施工管理带来了巨大的挑战。

【作者简介】李岩(1993-), 本科, 工程师, 从事电力线路工程研究。

1.2 安全风险多元化

当前, 电力线路工程施工环境愈发复杂, 山区、跨水域等特殊地形成为常见的施工场景。在山区施工, 地形起伏大、地质条件复杂, 容易引发山体滑坡、泥石流等地质灾害, 对施工人员和设备造成严重威胁; 跨水域作业则面临着水流湍急、水位变化等不确定因素, 增加了施工的难度和风险。同时, 极端天气事件频繁发生, 暴雨、大风、雷电等恶劣天气可能导致坍塌、触电、设备故障等事故的发生概率大幅上升。

现有的安全管理体系主要依赖事后检查的方式, 这种模式存在明显的局限性。它无法在施工过程中实时感知动态风险的变化, 难以及时发现潜在的安全隐患。当风险演变为事故时, 往往已经造成了不可挽回的损失。缺乏对施工动态风险的主动干预能力, 使得安全管理处于被动应对的局面, 无法从根本上预防事故的发生。因此, 如何构建一套能够实时感知风险、主动进行干预的安全管理体系, 成为电力线路工程施工管理亟待解决的问题。

1.3 环保与可持续发展压力

电力线路施工不可避免地会涉及到生态敏感区, 如森林、湿地等。这些区域生态环境脆弱, 一旦受到破坏, 恢复难度极大。在施工过程中, 扬尘、噪声、废弃物处理不当等问题容易引发与周边居民和环保部门的环境纠纷。扬尘会污染空气, 影响居民的生活质量; 噪声会对周边生物的生存和繁殖造成干扰; 废弃物若随意排放, 会污染土壤和水源, 破坏生态平衡。

传统的“先污染后治理”模式已经无法适应绿色施工的要求。这种模式不仅会造成资源的浪费, 还会对环境造成长期的负面影响。在当今社会对环境保护和可持续发展高度关注的大背景下, 电力线路工程施工管理必须转变观念, 将全生命周期环保控制嵌入到管理过程中。从项目规划阶段就要充分考虑环保因素, 在施工过程中采取有效的环保措施, 减少对环境的破坏, 实现工程建设与环境保护的协调发展。

2 电力线路工程施工管理创新方向

2.1 数字化施工管理工具应用

在电力线路工程施工管理领域, 数字化施工管理工具的应用正成为推动行业进步的关键力量。BIM 与 GIS 技术的融合, 为线路路径规划、施工模拟等环节带来了革命性变化。通过三维建模, 能直观呈现线路走向及周边环境, 结合地理信息系统对地形、地貌等数据的分析, 可精准优化线路路径, 避开不利因素, 减少设计变更与返工情况。这不仅节省了时间和成本, 还提高了工程的质量和可靠性。

物联网动态监控为设备安全运行提供了有力保障。在杆塔、导线等关键部位部署传感器, 能够实时采集应力、温度、振动等数据。这些数据通过物联网传输到监控中心, 结合 AI 算法进行分析, 可提前预测设备故障。^[1] 一旦发现潜

在隐患, 能及时采取干预措施, 避免事故的发生, 保障施工的顺利进行。

无人机巡检与建模技术为施工管理提供了高效、精准的手段。利用无人机进行高空作业巡检, 可快速覆盖大面积区域, 及时发现杆塔倾斜、导线断股等问题。同时, 无人机还能进行地形测绘, 生成高精度三维模型。这些模型能为施工方案优化提供详细依据, 辅助施工人员合理安排施工顺序和资源, 还能实时监控施工进度, 确保工程按计划推进。

2.2 风险预警与应急管理机制

风险预警与应急管理机制是电力线路工程施工安全的重要防线。大数据驱动风险评估通过整合历史事故数据、气象信息、地质条件等多源数据, 构建施工风险图谱。该图谱能全面、准确地反映不同工况下的风险状况, 量化评估风险等级, 为风险防控提供科学依据。

动态应急预案基于风险评估结果制定, 具有更强的针对性和可操作性。通过分级响应预案, 明确不同风险等级下的应急措施和责任分工。利用移动端 APP, 可实现应急资源的快速调配和现场指挥的协同。在突发事件发生时, 能迅速组织救援力量, 提高应急处置效率, 减少事故损失。

2.3 跨部门协同与全流程管控

跨部门协同与全流程管控是提升电力线路工程施工管理水平的重要途径。设计 - 施工 - 运维一体化通过建立协同平台, 使设计单位、施工单位、运维方能够共同参与项目。设计单位可根据施工反馈和运维需求及时优化设计方案, 施工单位能准确理解设计意图, 运维方能提前介入, 为后续运维工作做好准备, 实现设计、施工、运维的闭环管理。

供应链透明化管理借助区块链技术, 对材料采购、运输、验收全流程进行追踪。区块链的不可篡改特性确保了设备质量信息的真实性和可追溯性。

3 实施路径与保障措施

3.1 技术标准与规范更新

在电力线路工程施工管理创新进程中, 技术标准与规范的更新是不可或缺的基础支撑。随着数字化施工管理工具的广泛应用、风险预警与应急管理机制的建立以及跨部门协同与全流程管控的推进, 原有的施工管理标准已难以适应新的发展需求。因此, 必须对施工管理标准进行全面修订。

修订后的标准要明确数字化工具应用要求, 详细规定 BIM + GIS 技术、物联网动态监控、无人机巡检与建模等工具在施工各环节的具体应用方式和标准。为确保这些标准有效执行, 可成立专门的标准执行监督小组, 成员由行业专家、技术骨干以及监管部门人员组成。该小组定期对施工现场进行检查, 查看数字化工具的应用是否符合标准要求, 对于不符合的情况, 下达整改通知书, 明确整改期限和要求, 并跟踪整改情况, 确保问题得到彻底解决。^[1] 同时, 建立标准执行反馈机制, 鼓励一线施工人员和管理人员反馈标准执行过

程中遇到的问题和意见，以便及时对标准进行优化和完善。

3.2 人才队伍能力建设

人才是推动电力线路工程施工管理创新的核心要素。要实现施工管理的数字化转型、风险的有效防控以及环保要求的落实，必须打造一支具备综合能力的复合型管理人才队伍。开展数字化施工、风险分析、环保管理等专题培训是提升人才素质的关键途径。

为确保专题培训取得实效，制定详细的培训计划，明确培训目标、内容、方式和时间安排。邀请行业内知名的专家和学者作为培训讲师，保证培训内容的专业性和前沿性。在培训过程中，采用理论讲解与实际案例分析相结合的方式，让学员更好地理解和掌握知识。同时，设置互动环节，鼓励学员提问和交流，及时解决学员在学习过程中遇到的问题。培训结束后，进行严格的考核，考核方式包括理论考试和实际操作考核，对于考核不合格的人员，安排补考或进行额外的辅导，确保每位学员都能真正掌握所学知识和技能。

3.3 政策与资金支持

政策与资金支持是推动电力线路工程施工管理创新的重要保障。政府在智能施工装备研发和绿色建材应用方面给予补贴，能够激发企业开展技术创新和采用环保材料的积极性。智能施工装备的研发和应用可以提高施工的自动化和智能化水平，提升施工效率和质量；绿色建材的应用则有助于减少施工过程中的环境污染，符合可持续发展的要求。

为确保补贴政策的有效执行，政府相关部门制定详细的补贴申请流程和审核标准。企业申请补贴时，需提交详细的项目计划书、预算报告以及预期效益分析等材料。相关部门组织专家对申请材料进行严格审核，对于符合条件的企业，及时发放补贴资金。同时，建立补贴资金使用监督机制，要求企业定期报告资金使用情况，确保补贴资金专款专用，真正用于智能施工装备研发和绿色建材应用。

4 结语

电力线路工程施工管理创新是适应能源转型、保障电网安全、推动可持续发展的必然选择。通过数字化工具赋能、风险预警机制完善、跨部门协同强化，可显著提升施工效率、降低事故率、减少环境影响。未来需进一步探索 AI、5G 等新技术在施工管理中的应用，构建“智能感知-精准决策-快速响应”的新型管理模式，为新型电力系统建设提供坚实保障。

参考文献

- [1] 贾瑞波. 输变电工程线路施工技术分析[J]. 电力设备管理, 2024, (23):225-227.
- [2] 任建明. 电力线路工程施工管理工作探讨[J]. 科技创新与应用, 2017, (26):117-118.
- [3] 李征, 高娟娟. 电力线路施工中的安全管理探讨[J]. 企业改革与管理, 2017, (13):33-34.