

输电线路施工安全管理策略与风险防控研究

曹中亮

国网江苏省电力有限公司徐州供电分公司 江苏徐州 221000

摘要: 输电线路施工具有高空作业、环境复杂、危险因素多等特点,其安全管理直接关系到工程进度、人员生命安全及电力系统稳定运行。本文系统分析了输电线路施工中的自然环境风险、施工过程风险及人员与管理风险,提出了强化人员安全素质、完善施工组织设计、严格作业前准备等安全管理策略,并针对不同风险类型制定了自然环境防控、施工过程防控及人员管理防控措施。研究结果表明,通过科学的风险识别与防控,可显著降低输电线路施工事故率,提升工程安全管理水平。

关键词: 输电线路; 施工安全; 风险分析; 管理策略; 风险防控

引言

输电线路作为电力系统的“血管”,承担着电能传输与分配的重要任务。其施工过程涉及高空作业、带电作业、复杂地形穿越等多种高风险环节,安全管理难度大。据相关统计,2020—2025年我国输电线路施工事故中,因高处坠落、触电、物体打击等导致的人员伤亡占比超过60%,直接经济损失年均达数十亿元。因此,系统研究输电线路施工安全管理策略与风险防控措施,对保障工程安全、提高施工效率具有重要意义。

本文以输电线路施工安全为核心研究对象,结合工程实践与理论分析,从风险识别、管理策略、防控措施三个维度展开研究,旨在为输电线路施工安全管理提供科学依据与实践指导。

一、输电线路施工安全风险分析

(一) 自然环境风险

输电线路施工中的自然环境风险具有不可控性与区域差异性,对施工安全构成直接且复杂的威胁。雷雨天气下,杆塔绝缘子易因雷击发生闪络,导致线路短路甚至人员触电;6级以上大风可能使抱杆、脚手架等高空作业设施失稳,引发构件坠落或人员坠亡。暴雨与冰雪天气同样危险,前者易导致基础积水、边坡滑坡,后者则可能使导线覆冰过载,造成杆塔倒塌。山区施工时,未加固的边坡在暴雨冲刷下易发生滑坡,掩埋临时设施或阻断撤离路线;河网区施工则面临洪水冲毁基础的威胁,尤其在雨季,水位骤升可能使未及时加固的塔基失稳。生物因素同样不可忽视,鸟类在杆塔上筑巢可能引发相间短路,树木生长过近则可能因风偏导致线路放电,这

些风险均需通过定期巡检与生态防护措施加以控制。自然环境风险的防控需结合实时监测与动态调整,例如在气象预警后提前停止高空作业,在地质敏感区设置位移监测仪,以最大限度降低灾害影响。

(二) 施工过程风险

输电线路施工过程风险潜藏于各环节,稍有不慎便可能引发连锁反应。基础施工阶段,基坑开挖若遇软土地基或地下水位过高,易出现坑壁坍塌,掩埋作业人员或损坏施工设备;混凝土浇筑时,振捣不密实或养护不到位会导致基础强度不足,为后续杆塔组立埋下倾覆隐患。杆塔组立环节,高空作业人员未系安全带或安全绳固定不牢,可能因失足坠落造成重伤;起吊过程中钢丝绳断裂、吊点设置不合理,会使杆塔倾覆砸伤地面人员。架线施工时,导线展放若未控制好张力,易引发跑线事故,击伤附近作业人员;紧线作业中,紧线器滑脱或过载可能造成导线断裂,飞溅的金属碎片威胁人身安全。此外,施工机械操作不当同样危险,如张牵机刹车失灵、挖掘机碰撞杆塔,均可能引发设备损坏或人员伤亡。这些风险需通过严格的安全交底、过程监督与应急演练加以管控。

(三) 人员与管理风险

输电线路施工中,人员与管理风险时刻威胁着工程推进。部分施工人员安全意识淡薄,违规操作屡见不鲜,比如高空作业不系安全带、跨越带电线路不按规程验电接地,这些行为极易引发高处坠落、触电等事故。技能水平参差不齐也是一大隐患,新入职员工对复杂工序不熟悉,老员工若长期未接受培训,对新型设备操作生疏,都可能导致施工偏差,影响工程质量甚至造成安全事故。

管理层面，安全制度执行不力是常见问题，安全检查流于形式，对违规行为未能及时纠正，隐患得不到彻底消除。现场协调混乱同样不容忽视，不同工种间沟通不畅、工序衔接脱节，可能引发设备碰撞、人员误入危险区域等状况。此外，人员疲劳作业也暗藏风险，长时间高强度工作使注意力下降、反应迟钝，增加操作失误概率。只有强化安全教育、提升技能培训、严格制度执行、优化现场协调，才能筑牢安全防线。

二、输电线路施工安全管理策略

（一）强化人员安全素质与责任意识

强化人员安全素质与责任意识，是筑牢输电线路施工安全防线的核心举措。安全素质的提升需从知识储备与技能训练双管齐下，定期组织安全法规、操作规程的专题培训，让施工人员深刻理解安全红线不可逾越；通过案例剖析、模拟演练等方式，使其熟练掌握高处作业防坠落、带电作业防触电等关键技能，在面对突发状况时能迅速反应、正确处置。责任意识的强化则要融入日常管理与文化塑造，明确各岗位安全职责，签订安全责任书，让每个人清楚自身在施工安全中的角色与使命，做到“一岗双责”；建立安全奖惩机制，对严格遵守安全规定、及时发现隐患的人员给予表彰奖励，对违规操作、忽视风险的行为严肃追责，形成“人人讲安全、事事为安全”的良好氛围。同时，注重安全文化的浸润，通过安全标语、宣传栏、安全活动日等形式，让安全理念深入人心，使施工人员从被动接受安全要求转变为主动维护安全秩序，自觉将安全意识贯穿于施工的每一个环节，真正成为安全施工的守护者。

（二）完善施工组织设计与方案管理

输电线路施工组织设计和方案管理的把关是输电线路施工正常进行、防范安全风险的重要保证。输电线路施工组织设计必须从工程现场实际出发，合理考虑地形地貌、气候、交通等情况，合理安排施工流程、资源配置和施工进度，合理安排各项工作环节，密切相互联系，合理调配资源，避免因设计不周出现窝工、返工、交叉作业面冲突等问题；制定的方案必须科学合理、具有针对性，输电线路基础施工、杆塔组立、架线等关键环节，必须从地质条件、设备性能、人员素质等出发，制定细化的、可操作的专项方案，明确技术要求、安全措施和应急预案，满足施工需要；制定的方案必须经审批把关，组织技术、安全、质量等部门联合审查，组织专家对方案的可行性和安全性进行论证，确保方案符合规范标准和建设要求，避免“带病方案”落地实施；方案必须严

格执行，根据现场变化及时调整和完善方案，遇到突发情况或重大变更的必须再次履行审批程序，确保方案与现场始终吻合，为输电线路施工安全、优质、高效完成提供保障。

（三）严格作业前准备与交底

严格作业前准备和交底，是输电线路施工的关键安全管控措施，也是防范输电线路施工安全事故的第一道屏障，只有认真做好作业前准备和交底工作，才能为输电线路施工安全顺利开展奠定坚实基础。作业前准备要细致入微，不漏项。对作业设备要进行全面检查和调试，确保起重机、牵张机等机械性能良好，安全可靠，灵敏有效；对作业材料要严格把关，核对规格型号，检查质量证明文件，确保合格；对作业环境要进行现场勘查，明确附近跨越、障碍物及地下管线分布情况，分析天气等因素的影响，制定防护措施，为输电线路施工安全开展创造条件；技术交底要到位，释疑惑。由技术负责人对施工班组全体作业人员逐级进行技术交底，讲解作业程序、技术标准、安全注意事项，并结合现场和案例，提示易发风险和防范措施，使每个人都有防范预案；交底过程中要答疑解惑，回应作业人员的疑问和诉求，使安全要求入脑入心，变被动安全为主动安全，以充足的准备和清醒的认识，确保输电线路施工安全、顺利。

三、输电线路施工风险防控措施

（一）自然环境风险防控

自然环境风险防控是输电线路施工安全保障体系中不可忽视的重要板块，其复杂性与不确定性要求防控工作必须做到全面、精准且动态。在气象灾害防控方面，需构建多维度气象监测网络，在施工现场及周边区域布设气象监测设备，实时采集风速、风向、降水、雷电等数据，并与气象部门建立信息共享机制，及时获取暴雨、大风、雷电等极端天气预警信息；依据预警等级，提前启动应急预案，如大风天气来临前停止高空作业、加固临时设施，暴雨前疏通排水系统、转移重要物资，雷电天气下迅速撤离露天作业人员至安全场所，最大限度降低气象灾害对施工的影响。地质灾害防控同样关键，施工前需开展详细的地质勘察，分析施工区域的地质构造、土壤性质、坡体稳定性等，识别滑坡、泥石流等潜在地质灾害隐患点；对不稳定边坡采取支护、加固措施，如设置挡土墙、锚杆支护等，在雨季等地质灾害高发期加强巡查监测，发现异常及时处理。生物风险防控也不容小觑，针对鸟类筑巢可能引发的线路短路问题，可在杆

塔上安装驱鸟装置；对于树木生长过近可能导致的风偏放电风险，定期修剪树木枝叶，保持安全距离。此外，还需建立自然环境风险动态评估机制，根据施工进度、季节变化、环境改造等因素，实时调整防控策略，确保防控措施始终与实际风险状况相匹配，为输电线路施工营造安全稳定的自然环境。

（二）施工过程风险防控

施工过程风险防控贯穿输电线路施工全周期，是保障工程安全推进的核心环节，需针对各施工阶段特点构建严密防控体系。基础施工阶段，地质条件复杂多变，软土地基易引发坑壁坍塌，需依据土质情况采取支护措施，如钢板桩、土钉墙等，同时严格控制开挖深度与坡度，避免超挖；地下水位较高时，设置排水沟与集水井，及时抽排积水，防止基坑积水软化土体。杆塔组立环节，高空作业风险集中，作业人员必须规范佩戴安全带、安全帽等防护装备，并在杆塔上设置水平安全绳作为二次保护；起吊前仔细检查钢丝绳、吊钩等起吊工具的磨损情况，确保起吊设备性能良好，通过试吊确认吊点稳固、重心平衡后再正式起吊，防止杆塔倾覆。架线施工时，导线展放需控制好张力，避免因张力过大导致导线断裂或跑线伤人，使用张力机与牵引机时，安排专人监控设备运行参数，确保在额定范围内工作；紧线作业中，紧线器应固定牢固，操作人员站在安全位置，防止紧线器滑脱或导线断裂时金属碎片飞溅。此外，施工机械的操作风险也不容忽视，操作人员需持证上岗，严格遵守操作规程，定期对机械进行维护保养，确保制动、转向等关键系统灵敏可靠，通过全方位、全流程的风险防控，为输电线路施工安全保驾护航。

（三）人员与管理风险防控

人员与管理风险防控是输电线路施工安全保障的关键环节，涉及人员素质提升、管理机制强化和应急能力建设等多方面。提高人员素质与能力是防控风险的基础。施工单位要定期组织业务培训和技能考核，提升施工人员业务水平和操作技能，鼓励参加技能竞赛和技术创新活动，激发学习积极性与创新精神，降低人为因素导致的安全风险。

加强安全管理与监督是防控风险的重要手段。施工单位需建立健全安全管理制度，加强施工过程安全管理与监督，定期组织安全检查和隐患排查，并及时消除安全隐患。对于违反安全规章制度的行为要严肃处理，确保安全管理制度有效执行。在日常管理中，应严格执行

“三交三查”制度，作业前技术负责人进行技术交底，安全负责人进行安全交底，班组负责人进行任务交底，同时检查作业人员精神状态、劳动防护用品佩戴情况以及作业环境是否安全。对于重大或复杂作业，还应召开班前安全会，共同分析风险，明确控制措施。

完善应急预案与演练是应对突发事件的保障。施工单位要制定完善的应急预案，明确应急处置的组织机构、职责分工、应急响应程序等内容。定期对应急预案进行演练，提高施工人员应急处置能力和协同配合能力。在演练过程中，及时总结经验教训，修订和完善应急预案，确保其有效性和可操作性。此外，材料的存放、运输和领用应符合安全规范，防止损坏、变质或引发火灾、触电等事故。通过以上措施，全面提升输电线路施工人员与管理风险防控水平，保障施工安全。

结论

总之，输电线路施工安全管理作为一项兼具系统性与长期性的任务，需从风险识别、管理策略、防控措施三方面搭建科学体系。风险识别是开展安全管理的基石，从自然环境、施工过程、人员与管理三个维度深入剖析，能精准定位潜在隐患。管理策略是提升安全管理水平的核心驱动力，强化人员安全素质、完善施工组织设计、严格作业前准备等举措，可有力推动安全管理规范化。防控措施是保障工程安全的关键屏障，自然环境、施工过程及人员管理方面的防控手段，能有效遏制事故发生。展望未来，可深入挖掘数字孪生技术在施工安全模拟中的应用价值，探索人工智能在风险预警领域的潜力，为输电线路施工安全管理注入智能化新动能。

参考文献

- [1] 李洪波. 输电线路外力破坏隐患的防控技术与管理措施研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025 (S2): 523-525.
- [2] 王国轩. 输电线路工程施工风险及其防控策略研究[J]. 光源与照明, 2023 (1): 243-245.
- [3] 李双宇. 特变公司华夏工程电气设备招标项目的风险管理研究[D]. 吉林大学 [2026-03-09]. DOI: CNKI: CDMD: 2.1017.015789.
- [4] 王勇, 魏文国. 输电线路工程施工的风险管理及控制[J]. 环球市场, 2016 (23): 2.
- [5] 褚艳芳, 李科峰. 基于管线一体的城市地下电网数字化安全管控体系构建[J]. 企业管理, 2017 (S2): 2.