

35kV 电力线路通道隐患治理与故障防控措施

王 峰 张 昊

南水北调中线信息科技有限公司 北京 100000

摘 要：本文聚焦35kV电力线路通道安全管理核心，系统梳理树障侵线、外力破坏、设备老化、基建施工扰动等常见隐患类型及成因，结合电力线路运行实际，整合无人机巡线、红外测温、智能监测等技术手段，构建“识别-排查-治理-防控”全流程体系，提出针对性故障防控策略与长效管理方案，有效提升线路通道安全防控能力，保障35kV电力线路安全、稳定、高效运行，为配电网安全管控提供实践参考与技术支持。

关键词：35kV电力线路通道；隐患治理；故障防控措施

引言：35kV电力线路作为配电网的核心组成部分，是保障工业生产、民生用电的关键能源输送载体，其通道安全直接关系电网整体运行稳定性。当前，受自然环境变化、人类生产活动影响，线路通道隐患频发，易引发线路短路、跳闸等故障，影响供电可靠性。结合新型电力系统建设要求，传统巡检与治理模式已难以适配精准防控需求，因此，深入研究通道隐患治理与故障防控措施，对提升配电网运维水平、保障能源安全具有重要现实意义与工程价值。

1 35kV电力线路通道隐患类型及成因分析

1.1 35kV电力线路通道隐患核心类型

(1) 外部环境隐患：树障是最常见隐患，线路通道内树木生长过高，易与导线放电引发短路；施工机械碰撞多发生在基建区域，挖掘机、起重机等设备误碰杆塔或导线，造成设备损坏；异物搭接如塑料薄膜、风筝线等缠绕导线，易引发线路接地故障；极端天气会直接破坏线路通道，加剧隐患风险。(2) 设备自身隐患：线路绝缘子长期暴露在户外，受风雨侵蚀出现老化、破损，导致绝缘性能下降；导线受机械拉力、磨损及腐蚀影响，出现断股、损伤，影响输电安全；杆塔基础受雨水冲刷、土壤沉降影响发生破损、倾斜；接地装置锈蚀、接触不良，无法有效泄放雷电电流，易引发设备损坏^[1]。(3) 管理类隐患：运维人员巡视不到位，未能及时发现通道内新增隐患；隐患台账不健全，对隐患位置、等级、整改情况记录不规范，难以实现闭环管理；运维责任划分不明确，出现问题时推诿扯皮，延误隐患整改时机。

1.2 隐患形成的自然因素分析

(1) 气象因素：暴雨易冲刷杆塔基础，导致基础沉降、坍塌；雷电会击中线路设备，损坏绝缘子、导线及接地装置；强风可能吹倒杆塔、吹断导线，或使异物缠绕线路；高温会加速设备老化，覆冰则会增加导线负重，引发

断线、杆塔倾斜等隐患。(2) 地理因素：山区地形崎岖，线路架设难度大，杆塔基础易受山洪、滑坡影响；丘陵区域土壤疏松，雨水冲刷易导致基础外露；河道周边线路易受洪水浸泡，杆塔基础被冲刷损坏，同时河道漂浮物可能搭接导线，诱发隐患。

1.3 隐患形成的人为因素分析

(1) 非法施工：部分施工单位未办理相关手续，在线路通道内进行基建、开挖、吊装等作业，破坏杆塔基础、挖断地下电缆，或使施工机械误碰线路，直接引发安全隐患。(2) 人为误操作：运维人员在检修、巡视过程中操作不规范，如违规登塔、工具使用不当，可能损坏线路设备；少数人员恶意破坏线路设施，如偷盗杆塔附件、剪断导线，严重影响线路正常运行。(3) 宣传不到位：电力安全宣传覆盖面不足，形式单一，群众安全意识薄弱，频繁违规在线路通道内堆放杂物、搭建构筑物，埋下安全隐患。

1.4 隐患形成的管理与技术因素分析

(1) 管理因素：运维管理制度不完善，缺乏明确的巡视标准和整改流程；巡视排查不及时，对隐蔽性隐患发现不及时；隐患整改闭环不到位，部分隐患整改后未复查，导致隐患反复出现。(2) 技术因素：现有防控技术较为落后，缺乏智能化监测设备；监测手段单一，主要依赖人工巡视，难以实现全天候、全方位监测；隐患识别精度低，对早期、隐蔽性隐患识别能力不足，无法及时防范隐患扩大。

2 35kV电力线路通道隐患治理关键技术与实施策略

2.1 隐患排查与识别技术

(1) 传统排查技术：以人工巡视为核心，运维人员通过现场勘查、肉眼观察，排查线路通道内树障、异物、杆塔破损等显性隐患，适用于线路跨度小、地形平缓的区域；红外测温技术利用红外测温仪检测导线、绝缘子、接头

等部位的温度异常,精准识别接触不良、设备老化等隐性发热隐患;绝缘检测通过摇表等设备,检测绝缘子、导线的绝缘性能,及时发现绝缘破损、接地不良等问题,三种手段结合形成基础排查体系,保障常规隐患无遗漏。(2)智能化排查技术:无人机巡检依托搭载高清摄像头、红外热像仪的无人机,实现复杂地形(山区、丘陵)线路的全方位巡检,大幅提升巡检效率,可快速识别高空异物、导线断股等人工难以发现的隐患;在线监测系统通过安装在杆塔、导线上的传感器,实时采集线路运行参数、环境数据,实现隐患的实时预警;大数据分析技术整合巡检数据、监测数据,通过算法模型挖掘隐患发生规律,提前预判隐患发展趋势,实现从“被动排查”向“主动预防”转变^[2]。

2.2 不同类型隐患的针对性治理技术

(1)外部环境隐患治理:树障清理采用人工修剪与机械砍伐相结合的方式,对通道内超高树木进行修剪或移除,确保树木与导线保持安全距离;在施工区域、人员密集区域设置防护围栏、警示标识,严禁无关人员及机械进入通道;异物清除采用绝缘操作杆、无人机拖拽等技术,安全清除导线上的塑料薄膜、风筝线等异物,避免引发短路故障。(2)设备自身隐患治理:对老化、破损的绝缘子及时进行更换,选用耐候性强、绝缘性能优的新型绝缘子;针对导线断股、磨损等问题,采用压接修补、缠绕修补等技术,恢复导线导电性能,严重损伤时进行整段更换;通过浇筑混凝土、加装防护桩等方式加固杆塔基础,防止基础沉降、倾斜;对锈蚀、失效的接地装置进行改造,更换接地体、优化接地网布局,提升雷电泄放能力。(3)管理类隐患治理:完善隐患台账,明确隐患位置、等级、发现时间、整改责任人等信息,实现台账动态更新;细化运维责任,将线路分段划分给具体运维人员,明确岗位职责与考核标准,杜绝推诿扯皮;优化隐患治理流程,规范排查、上报、整改、复查各环节操作,确保每一项隐患都能得到及时处理。

2.3 隐患治理的实施流程与保障措施

(1)实施流程:首先开展全面隐患排查,结合传统与智能化技术,实现通道内隐患全覆盖排查;对排查出的隐患进行分级分类,分为一般、较大、重大隐患,明确整改优先级;根据隐患等级制定针对性治理方案,明确治理措施、时间节点、责任人;组织专业人员开展现场治理,严格按照方案规范操作,确保治理质量;治理完成后进行验收,验收合格后纳入闭环管理,不合格的责令限期整改,直至验收通过^[3]。(2)保障措施:人员保障方面,加强运维人员专业培训,提升隐患识别、治理

操作能力,组建专业治理队伍;物资保障方面,储备绝缘子、导线、防护围栏等各类治理物资,确保治理工作顺利开展;技术保障方面,引进先进的排查与治理技术,依托专业技术人员提供技术支持;制度保障方面,完善运维管理制度、隐患治理考核制度,规范治理流程,强化责任落实。

2.4 隐患治理效果评估方法

(1)定量评估:通过统计故障发生率,对比治理前后线路短路、接地等故障的发生次数,评估治理效果;计算隐患整改率,统计排查出的隐患中已完成整改并验收合格的比例,反映整改工作成效;分析线路供电可靠性,通过供电可靠率、平均停电时间等指标,判断隐患治理对线路正常运行的保障作用,量化评估治理效果。(2)定性评估:组织专业人员评价治理方案的合理性,判断方案是否贴合隐患实际、是否具备可操作性;评估治理技术的适用性,分析所采用技术是否适配35kV线路特点、是否有效解决各类隐患;评价管理体系的完善性,检查台账管理、责任落实、流程执行等环节是否规范,综合判断隐患治理工作的全面性与有效性。

3 35kV电力线路通道故障防控体系构建与优化

3.1 故障防控体系的总体框架

(1)防控目标:核心是降低35kV电力线路通道故障发生率,重点管控树障、施工机械碰撞、设备老化等高频故障,有效减少故障发生频次,降低故障对电网运行的影响;缩短故障处置时间,建立高效响应机制,实现故障快速定位、及时抢修,最大限度缩短停电时长,减少经济损失;提升线路供电稳定性,保障电网安全可靠运行,满足工业生产、居民生活及各类用户的用电需求,筑牢供电安全防线。(2)体系构成:构建“四位一体”的闭环防控体系,涵盖四大核心环节。预警环节作为前置防线,通过各类监测手段捕捉隐患及故障前兆,提前发出预警、防范未然;防控环节聚焦主动防控,结合事前预防与事中管控,采取针对性措施遏制故障发生、控制故障扩大;处置环节针对已发生故障,快速开展排查、抢修,尽快恢复线路正常供电;复盘环节对故障全过程复盘总结,查找根源、优化措施,实现防控体系持续完善,形成“预警-防控-处置-复盘”的良性循环^[4]。

3.2 故障预警机制构建

(1)预警指标设定:建立多维度预警指标体系,结合隐患类型,设定树障与导线安全距离、设备老化程度、异物搭接情况等核心指标;结合气象条件,设定暴雨、雷电、强风、覆冰等极端天气的预警阈值,明确不同气象条件下的防控重点;结合线路运行状态,设定导线温度、绝

缘性能、接地电阻、杆塔倾斜度等运行指标,确保各类隐患及故障前兆均能被精准捕捉、及时预警。(2) 预警系统搭建:设计智能化预警平台,整合无人机巡检、在线监测系统、红外测温等设备采集的数据,实现数据集中管理、统一分析;搭建高效稳定的数据传输通道,确保监测数据实时上传、精准解析,通过大数据算法模型判断隐患发展趋势,自动生成预警信息;建立分级预警发布机制,根据隐患严重程度划分预警等级,通过短信、平台推送、电话通知等方式,向运维人员、相关负责人精准推送预警信息,明确处置要求和时限。

3.3 事前、事中、事后全流程防控措施

(1) 事前防控:常态化开展隐患排查整治,结合人工巡视、无人机巡检、红外检测等手段,实现通道隐患全覆盖排查,对排查出的隐患分级分类、闭环整改;推进设备运维升级,定期对绝缘子、导线、杆塔基础、接地装置等设备进行检修、更换,提升设备抗故障能力和使用寿命;加强安全宣传教育,面向施工单位、沿线群众普及电力安全知识,规范通道内作业行为,提高群众安全意识,减少人为因素引发的故障。(2) 事中防控:依托在线监测系统实现故障实时监测,精准定位故障位置、判断故障类型,为抢修工作提供精准指引;建立快速响应机制,接到故障或预警信息后,运维抢修队伍立即携带工具、物资赶赴现场,启动应急处置流程;采取故障隔离、临时供电等应急措施,控制故障扩大蔓延,高效开展抢修作业,力争最短时间恢复线路供电^[5]。(3) 事后防控:对每起故障开展全面复盘分析,详细梳理故障发生的直接原因、间接原因,总结处置过程中的经验与不足;深入开展隐患溯源,查找故障背后的根源隐患,针对性采取整改措施,避免同类故障重复发生;根据复盘结果,优化防控措施、完善预警机制和运维流程,持续提升防控体系的针对性和有效性。

3.4 防控体系的优化路径

(1) 技术优化:积极引入新型防控技术,推广智能

监测终端、无人机巡检、大数据分析等技术的规模化应用,提升隐患识别、故障预警和抢修处置的精准度;升级现有监测设备,替换老旧、低效设备,完善数据采集、分析和传输能力;推进防控体系智能化升级,构建“监测-预警-处置”一体化智能平台,实现各环节高效联动,提升防控工作的智能化水平。(2) 管理优化:进一步完善运维管理制度,细化防控流程、考核标准,规范预警发布、隐患整改、故障处置、复盘总结等各环节操作;强化责任落实,将防控责任层层分解到各部门、各岗位,明确岗位职责和工作要求,建立健全考核问责机制,杜绝推诿扯皮;加强部门协同,推动运维、检修、宣传、应急等部门密切配合、协同发力,形成防控合力,提升防控体系的整体运行效率。

结束语

综上所述,35kV电力线路通道隐患治理与故障防控是一项长期、系统性工程,需兼顾技术创新、管理优化与协同联动。本文提出的防控措施与治理方案,结合智能化技术与实际运维经验,可有效化解各类通道隐患,降低故障发生率。但在极端天气、复杂地形等特殊场景下仍有优化空间,未来需进一步完善智能监测体系,强化跨部门协同管控,持续提升通道治理精细化水平,为35kV电力线路安全稳定运行筑牢坚实保障。

参考文献

- [1]彭桐棣,曾琳.探究35kV高压输电线路导线架设施工及技术要点[J].电气技术与经济,2023,(9):363-365.
- [2]张文锋,李志伟.山区35kV架空线路雷击特性仿真分析[J].电气技术,2022,23(6):19-28.
- [3]汪思念.35kV输电线路故障原因与检测技术分析[J].电子技术,2023,52(11):148-149.
- [4]何军.35kV电力线路建设项目施工工艺与管理要点[J].政治经济学,2023,(2):42-44.
- [5]范文剑.35kV高压输电线路导线架设施工及技术要点[J].中国高新科技,2022,(23):90-92.