

输电线路日常巡检存在问题与优化对策

吴 涛

广西兴能电力建设有限公司 广西 玉林 537000

摘 要：输电线路日常巡检是保障电网安全稳定运行的基础性工作，直接关系电力供电可靠性。当前巡检工作存在人员专业素养不足、智能巡检技术应用滞后、管理制度流程不健全、外部环境隐患管控难等诸多问题，制约巡检质效。本文系统梳理巡检工作核心内容与运行流程，深度剖析各类现存问题，从人员建设、技术升级、制度完善、环境治理四方面提出针对性优化对策，为提升输电线路巡检规范化、智能化水平提供参考。

关键词：输电线路；日常巡检；存在问题；优化对策

引言：输电线路是电力电网输送能源的核心载体，其安全稳定运行是电力系统可靠供电的关键保障。日常巡检作为线路运维的核心环节，可及时排查设备缺陷与运行隐患，有效规避线路故障与停电事故。随着电网规模持续扩大、设备类型不断更新，复杂工况与外部环境对巡检工作提出更高要求。现阶段传统巡检模式弊端凸显，各类巡检短板逐步暴露，难以适配现代化电网运维需求。基于此，本文探究巡检工作问题根源，制定科学可行的优化方案。

1 输电线路日常巡检基础概述

1.1 输电线路日常巡检核心内涵

（1）定义：输电线路日常巡检是运维人员按照既定周期与技术标准，对架空线路、电缆线路、杆塔、绝缘子、金具等设备开展的常态化、系统性排查工作，旨在及时发现本体缺陷、外力破坏及环境隐患。（2）核心目标：一是提前排查安全隐患，将故障消灭在萌芽状态；二是动态掌握设备运行状态，为状态检修提供决策依据；三是持续记录线路环境及设备变化趋势，防范线路跳闸、设备损坏及停电事故，保障电网长期安全稳定运行。（3）基本特征：日常巡检具有周期性（按固定频次开展）、重复性（覆盖所有线路区段）、基础性（班组级常规作业）三大特征，是输电线路运维体系中频次最高、覆盖面最广的基础防线。

1.2 日常巡检主要内容与分类

（1）常规目视巡检：依托人工肉眼或望远镜、无人机等辅助手段，重点排查杆塔倾斜、基础沉降、绝缘子破损与零值、金具锈蚀松动、导线断股与散股、防振锤滑移、接地装置外露与腐蚀等设备本体缺陷。（2）环境隐患巡检：全面排查线路通道内的违章施工作业、树木超高（安全距离不足）、易燃易爆物堆放、山体滑坡与泥石流、河流冲刷、覆冰及大雾天气等外部隐患，评估

其对线路安全运行的影响程度。（3）专项重点巡检：针对极端天气（台风、暴雨、暴雪）、节假日保供电、迎峰度夏（冬）用电高峰期，对薄弱线路、老旧设备、重要输电通道开展针对性特巡，加密排查频次，确保关键时段供电可靠性^[1]。

1.3 日常巡检工作基本流程

（1）前期准备阶段：根据季节特点与设备状况科学制定月度（周）巡检计划，明确巡检范围、重点区段及责任人；配备望远镜、红外测温仪、无人机、个人防护用品（安全帽、绝缘鞋等）等工器具；组织安全交底与技术培训，确保人员职责清晰、作业规范。（2）现场实施阶段：严格按照既定路线与标准化作业卡逐塔逐段开展排查，同步利用手持终端或巡检APP记录设备状态参数、隐患位置坐标、隐患类型及严重等级，并对典型缺陷进行拍照留存，确保数据完整可追溯。（3）后期处置阶段：当日工作结束后及时整理巡检记录，按缺陷等级分类建立台账；紧急缺陷立即上报并组织抢修，一般缺陷纳入月度消缺计划；定期跟踪整改落实情况，形成“发现—上报—处置—验收—归档”的闭环管理机制。

2 输电线路日常巡检存在的主要问题

2.1 巡检人员专业能力与工作素养不足

（1）专业技能参差不齐。部分基层巡检人员未接受系统化、常态化专业培训，对新型复合绝缘子、碳纤维导线等新设备新材料的缺陷特征掌握不足，对隐蔽性隐患（如绝缘子零值、金具内部裂纹、导线灼伤点）辨识能力有限，难以精准判定缺陷等级与风险程度，直接影响巡检质量。（2）工作责任心欠缺。部分巡检人员对巡检工作重要性认识不足，存在“走流程、走过场”心态，巡检过程中敷衍了事，对偏远山区、林区、沟壑等交通不便区段的杆塔及线路排查不彻底、不细致，甚至出现漏检、谎报、记录不完整等问题，造成隐患盲区。

(3) 应急处置能力薄弱。面对突发性设备故障、极端天气引发的线路险情时,部分人员对应急预案不熟悉、处置流程不清晰,无法在第一时间采取有效隔离、避险、上报等措施,错失隐患控制的最佳时机。

2.2 巡检技术与设备应用滞后

(1) 传统人工巡检局限性突出。山区、水域、大跨越等复杂地形区段人工巡检难度大、耗时久,巡检人员体力消耗大、作业风险高,且肉眼观察存在较大视觉盲区,导线细微损伤、绝缘子隐蔽裂纹等隐患极易被遗漏。(2) 智能化设备普及率偏低。部分基层运维单位仍以传统望远镜、红外测温仪为主要巡检工具,无人机巡检、在线监测装置、红外成像仪等先进装备配备不足,特别是在经济欠发达地区,智能巡检手段覆盖面有限。

(3) 智能设备应用水平不高。已配置的无人机、在线监测等设备存在操作人员技能不熟练、设备维护保养不到位等问题,采集的海量数据缺乏有效分析手段,数据利用率低,未能充分发挥智能设备在状态感知与风险预判中的应有价值^[2]。

2.3 巡检管理制度与流程不完善

(1) 巡检计划缺乏科学性。巡检路线、周期安排长期固化,未结合线路投运年限、设备老化程度、区域气象特点及负荷变化进行动态优化,造成老旧线路、重载线路巡检频次不足,而运行状况良好的普通线路重复巡检,资源分配不合理。(2) 隐患管控闭环机制缺失。隐患信息上报渠道不畅、分级标准执行不严,整改责任划分模糊、派工随意,跟踪督办缺乏专人负责,致使部分一般隐患长期悬而未治、小问题演变为大故障,闭环管理流于形式。(3) 考核监督机制不健全。巡检工作质量考核指标笼统,缺乏量化评价标准,正向激励与负向约束力度均不足,对漏检、误检、数据造假、履职不到位等行为缺乏有效追责手段,难以调动人员积极性。

2.4 外部环境隐患管控难度较大

(1) 外力破坏隐患频发。线路通道内违章建房、违章取土、野蛮吊装、车辆碰撞杆塔、风筝及无人机挂线等人为破坏行为屡禁不止,且具有突发性强、流动性大、取证困难等特点,排查与防控面临较大挑战。(2) 自然灾害影响显著。雷击、大风、暴雨、覆冰、山体滑坡等极端天气和地质灾害频发,对线路安全运行构成持续威胁,且此类隐患具有突发性、随机性、破坏性强等特征,巡检人员难以提前预判和有效规避。(3) 通道清理协调难度大。线路下方及两侧树木因生长周期缩短而快速增高,部分树木产权归属复杂,涉及个人、村集体、林场等多方利益,砍伐协调周期长、补偿标准不统

一,导致超高树木清理不及时,安全距离不足引发线路放电、跳闸等事故。

3 输电线路日常巡检工作优化对策

3.1 强化巡检人员队伍建设

(1) 构建系统化培训体系。分层分类制定年度培训计划,定期开展设备缺陷识别、隐蔽隐患判定、智能设备操作、应急处置等专项课程,结合现场实操演练与典型事故案例复盘教学,提升人员对新设备新技术的认知与实操能力,确保人人懂标准、会判断、能处置。建立培训考核与上岗资格挂钩机制,将培训成绩作为岗位胜任能力评定依据,倒逼主动学习。定期组织技能比武与经验交流,促进先进方法快速推广。(2) 健全人员管理机制。细化巡检岗位职责说明书,明确各层级工作内容、巡检频次、记录标准与上报流程,强化责任意识与红线教育,通过签订履职承诺书、月度履责评价等方式,杜绝敷衍巡检、漏检走过场。建立轮岗交流机制,推动人员在不同区域、电压等级线路间定期轮换,拓宽视野,共享经验,避免因长期固定线路产生的视觉疲劳与麻痹大意^[3]。(3) 搭建考核激励体系。将巡检计划完成率、隐患发现数量与质量、整改闭环及时率等核心指标纳入绩效考核,实行量化评分与月度星级评定,落实物质与精神相结合的正向激励,对表现突出者即时表彰奖励,对履职不到位、漏报瞒报等行为加大问责力度。通过差异化薪酬分配与晋升通道设计,调动人员积极性,营造比学赶超的良好氛围。

3.2 推进巡检技术智能化升级

(1) 优化人机协同巡检模式。根据不同区段地形地貌与线路特点,科学划分人工巡检与智能巡检的作业边界,对山区、跨江河、大跨越等复杂地形线路优先采用无人机精细化巡检,对城镇、交通便利区段保留人工巡检优势,实现人工与智能互补增效。建立巡检方式动态调整机制,根据季节变化和和设备状态灵活优化作业组合,确保各类巡检手段各尽其能、协同高效,全面消除巡检盲区与视觉短板。(2) 完善智能巡检设备配置。加大资金投入力度,配齐配足多旋翼与固定翼无人机、高精度红外热成像仪、线路在线监测终端、激光雷达扫描仪等智能装备,实现导线温度、弧垂变化、绝缘子污秽、通道外破等关键状态参数的实时在线监测与隐患自动抓拍识别。建立健全智能设备运维保障制度,明确专人负责设备的日常维护、定期校准与软件升级,确保设备完好率与数据采集精度持续达标^[4]。(3) 搭建巡检数据管理平台。整合无人机航拍数据、在线监测数据、人工巡检记录等多源信息,建立“一线一档”全生命周

期健康档案,引入大数据分析 with 人工智能算法,实现设备状态智能评估、缺陷发展趋势预判、风险自动分级预警。推动数据资源在运维、检修、管理等环节的充分共享与深度应用,促进巡检模式从“被动排查”向“主动预判”全面转型,为设备全寿命周期管理提供科学决策支撑。

3.3 完善巡检管理制度与流程

(1) 制定动态化巡检计划。综合考虑线路投运年限、设备健康状态、历史故障记录、区域气象特征及季节变化等因素,建立差异化巡检策略与动态调整机制,对老旧线路、重载线路、微地形气象区段加密巡检频次,对运行稳定、环境良好的线路适度延长周期,实现巡检资源的精准投放与高效利用。定期对巡检计划执行效果进行评估优化,确保计划制定有依据、执行有标准、调整有反馈。(2) 健全隐患闭环管控机制。统一规范隐患发现、登记、分级、上报、派工、整改、复核、归档全链条流程,明确各环节责任部门、责任人员与办理时限,依托信息化管理系统实现闭环流转、超期预警与自动提醒功能,确保隐患发现一处、评估一处、整改一处、验收一处、销号一处,彻底杜绝久拖不决、责任不清、整改不到位等问题,切实提升隐患治理效率与质量。(3) 强化全过程监督管控。建立巡检质量抽查与复核制度,利用巡检APP后台轨迹回放、现场随机抽查、数据交叉验证等多种方式核实巡检真实性,定期开展巡检记录专项审计与成效评估。对虚假巡检、漏检误检等问题严格追责问责,形成有效监督威慑力,同时将监督结果纳入月度与年度考核,确保巡检工作不走过场、不留死角、不打折扣^[5]。

3.4 强化外部环境隐患综合治理

(1) 加大外力破坏防控力度。主动联合属地政府、公安、住建、交通等部门建立电力设施保护联动工作机制,推行线路通道施工提前报备与现场旁站监护制度,在关键区段加装警示标识与智能视频监控,定期深入社区、工地、学校开展防外破宣传警示教育。严厉打击违章施工、违规违建、风筝挂线等违法行为,构建“事前宣传防范、事中现场管控、事后依法追责”的全

链条防控体系。(2) 优化自然隐患防控体系。针对雷雨季节、覆冰期、大风期等特殊时段,提前制定专项巡检方案与应急预案,开展差异化排查治理,同步完善线路防雷、防风、防冰、防山火等工程防护措施。建立气象预警与巡检响应联动机制,实现气象信息实时推送、预警等级自动判定、巡检任务自动生成,做到险情早预警、早准备、早处置,最大限度降低自然灾害对线路安全运行的影响。(3) 常态化开展线路通道清理。建立通道树障动态排查台账,实行“一树一档”跟踪管理,详细记录树木位置、种类、高度及与线路距离等信息,定期评估安全风险等级。加强与林业部门、村集体、村民的沟通协商,探索建立树障清理绿色通道与补偿协商机制,结合季节生长规律定期开展修剪清理,确保线路对树木安全距离持续满足规程要求,彻底消除树线放电隐患,保障输电通道安全畅通。

结束语

输电线路日常巡检是筑牢电网安全防线的重要举措,巡检质量直接决定电网运行稳定性与供电安全性。本文全面分析当前巡检工作中人员、技术、制度、环境四大维度的突出问题,结合巡检工作流程与实际运维需求,提出全方位、针对性的优化提升对策。通过强化队伍建设、升级智能技术、完善管控机制、综合治理外部隐患,可有效补齐巡检短板,提升隐患排查治理效能,为电网长期安全、稳定、高效运行提供坚实运维保障。

参考文献

- [1]王磊.电力巡检机器人多传感器融合缺陷识别技术及巡检运维优化[J].电力系统保护与控制,2023,51(08):123-131.
- [2]李明.无人机在输电线路巡检中的应用瓶颈与优化路径[J].电力自动化设备,2021,41(05):210-216.
- [3]杨杰.复杂工况下输电线路日常巡检短板及智能协同优化技术[J].电气应用,2025,44(11):89-95.
- [4]张宇,刘军.输电线路常态化巡检管理漏洞与全流程提质对策[J].电网技术,2022,46(09):321-328.
- [5]黎劲德.基于5G多模融合的输电线路巡检系统优化及应用[J].电工技术,2025,13(18):102-105.