

配电线路安全运行与维护管理措施

叶泽宇

桐庐电力开发有限公司 浙江 杭州 311508

摘要：配电线路的安全运行与维护管理对保障供电可靠性意义重大。本文详细阐述了日常运行维护管理措施，包括巡视检查、设备状态监测及缺陷管理流程；预防性维护与检修策略，涵盖定期检修、带电作业及季节性维护；应急管理及故障处理，涉及应急预案制定、故障定位隔离及灾后恢复；人员培训与安全管理，包含技能培训体系、安全防护措施及安全文化建设。通过系统措施的实施，可有效提升配电线路安全运行水平，降低故障发生率。

关键词：配电线路；运行维护；预防性检修；应急管理；人员培训

引言：配电线路作为电力传输的关键环节，其安全稳定运行直接关系到社会生产生活的正常秩序。随着电力需求的持续增长和电网结构的日益复杂，配电线路面临的环境和运行条件愈发严苛，故障风险随之增加。为有效应对这些挑战，需构建一套科学、完善的配电线路安全运行与维护管理体系。该体系应涵盖日常运行监测、预防性维护、应急处理以及人员管理等多个维度，通过精细化管理和技术创新，确保配电线路始终处于良好的运行状态，为社会经济发展提供可靠的电力保障。

1 日常运行维护管理措施

1.1 巡视检查制度

定期巡视是配电线路运维的基础性工作，需根据线路长度、环境复杂度及设备类型制定差异化周期^[1]。一般线路每季度开展一次全面巡视，重点检查杆塔结构完整性、导线连接点紧固性及绝缘子表面状态，记录数据需包含环境温湿度、风速等参数，为后续分析提供基准。特殊巡视针对极端天气或负荷波动场景展开，如雷雨后检查接地装置完整性，高温时段监测导线弧垂变化，确保设备在异常工况下安全运行。夜间巡视侧重于发现日间难以察觉的放电痕迹，结合红外测温技术对设备接头、电缆终端等部位进行温度异常筛查，及时发现过热点并定位隐患。无人机巡检与地面巡检的协同方案通过分层作业提升效率，无人机搭载高清摄像头与激光雷达，对线路走廊树障、杆塔本体缺陷进行快速识别，地面人员则针对无人机标记的疑似缺陷进行复核，形成“空中普查+地面精查”的立体化巡检模式。

1.2 设备状态监测

绝缘子污秽度在线监测通过泄漏电流传感器实时采集数据，结合环境湿度与盐密值，动态评估污闪风险等级，为清扫周期调整提供依据。导线弧垂与温度动态跟踪采用分布式光纤传感技术，沿导线敷设光缆，通过

拉曼散射效应同步获取温度与应变信息，实现弧垂变化与热膨胀的耦合分析，避免因弧垂超标引发安全距离不足。杆塔倾斜度与基础沉降监测依托北斗高精度定位系统，在杆塔顶部与基础部位安装监测终端，以毫米级精度持续采集三维位移数据，通过阈值预警机制提前发现地质灾害风险。局部放电检测技术采用特高频传感器与超声波检测仪，对开关柜、电缆终端等封闭设备进行非接触式检测，通过时频域分析定位放电源，结合脉冲序列特征判断缺陷类型，为状态检修提供决策支持。

1.3 缺陷管理流程

缺陷分类标准依据设备故障对供电可靠性的影响程度划分，紧急缺陷指直接威胁线路安全运行的缺陷，需在24小时内处理；重大缺陷指可能引发设备损坏的缺陷，处理周期不超过7天；一般缺陷指暂不影响运行但需跟踪观察的缺陷，处理周期根据设备状态动态调整。缺陷发现途径包括巡视检测、在线监测告警及用户反馈，发现后需立即通过移动终端上传至运维管理系统，系统自动生成工单并推送至责任班组。缺陷处理时限根据分类标准严格限定，责任班组需在规定时间内完成缺陷消除，处理过程需留存影像记录，处理结果经验收人员确认后归档。缺陷闭环管理强调全流程追溯，验收环节需核对处理措施与方案一致性，归档数据需包含缺陷描述、处理过程及验收结论，定期对缺陷数据进行统计分析，挖掘高频缺陷根源并优化运维策略。

2 预防性维护与检修策略

2.1 定期检修计划

定期检修计划需结合配电线路设备运行特性、使用年限及行业技术规范科学制定，检修周期需兼顾设备健康状态与维护成本，避免过度检修或维护不足。检修项目清单涵盖设备清扫、部件紧固、转动部位润滑等基础维护内容，通过全面清扫去除设备表面灰尘、污秽物，

防止绝缘性能下降；部件紧固可有效规避因设备振动导致的连接松动，保障设备运行稳定性；转动部位润滑则能减少机械磨损，延长设备使用寿命^[2]。关键设备检修需开展解体检查，断路器、隔离开关作为配电线路核心控制设备，解体检查需重点核查内部触头、灭弧装置、操作机构等部件状态，及时更换老化、损坏部件。接地电阻测试需定期开展，通过专业仪器精准测量接地电阻值，针对测试结果不达标情况开展接地网改造，优化接地系统结构，提升接地可靠性。防雷装置检测聚焦避雷器、接地引下线等关键部件，核查避雷器绝缘性能、接地引下线连接完整性，及时处理部件老化、断裂等问题，强化线路防雷能力。

2.2 带电作业技术应用

带电作业技术可在不中断供电的前提下完成设备维护，有效提升供电可靠性，其应用需严格遵循行业作业规范。带电清扫、修补导线作业需依托专用绝缘工具开展，清扫作业需彻底清除设备表面污秽，修补导线则针对导线破损、断股等问题进行处理，作业过程需严控操作精度，避免损伤导线及周边设备。带电更换绝缘子、金具需按照标准化操作流程执行，先做好绝缘隔离防护，再逐步完成旧部件拆除与新部件安装，确保更换后设备连接牢固、绝缘性能达标。带电检测与诊断技术以超声波局放检测为核心，通过专用设备捕捉设备内部局部放电信号，精准识别设备潜在故障，为维护工作提供精准导向。带电作业需强化安全防护措施，作业人员需穿戴全套绝缘防护装备，作业现场设置安全警示区域，同时制定完善的应急预案，针对作业过程中可能出现的突发情况，明确处置流程与应对方法，保障作业人员人身安全与设备运行安全。

2.3 季节性维护重点

季节性维护需结合不同季节气候特点及设备运行规律，针对性制定维护重点。春季维护聚焦防鸟害与防雷准备，通过安装防鸟装置、清理线路周边鸟巢，减少鸟类活动对线路的影响；同时检查防雷装置完整性，提前做好防雷设施调试，应对春季雷电天气。夏季维护以防高温与防汛为核心，加强设备温度监测，采取通风散热措施，避免设备因高温过载运行；排查线路沿线排水设施，清理积水隐患，防范暴雨、洪水对线路设备及基础造成损坏。秋季维护重点开展防污闪与设备全面检查，结合秋季雾霾、凝露等天气特点，强化设备清扫力度，提升设备绝缘性能；对线路设备进行全面排查，及时处理各类潜在隐患。冬季维护侧重防覆冰与防冻裂，加强线路覆冰监测，及时采取融冰措施，防止导线覆冰过重

导致断线、杆塔倾倒；对设备裸露部件进行防冻处理，避免低温天气造成部件冻裂，保障线路冬季安全运行。

3 应急管理与故障处理

3.1 应急预案制定

应急预案制定需立足配电线路运行实际，结合常见故障发生规律及行业应急管理规范，确保预案具备针对性与可操作性^[3]。故障类型分类围绕线路运行中高频出现的问题划分，涵盖断线、倒杆、接地等主要故障形式，不同故障类型对应专属处置流程，为应急响应提供明确导向。应急响应流程需划分不同等级，根据故障影响范围、危害程度设定分级处置机制，分级标准贴合线路运行实际，确保不同等级故障均能得到精准处置。抢修队伍需具备专业技术能力，明确人员配置标准与技能要求，定期开展应急演练提升处置能力；物资储备需按照应急需求合理规划，储备种类涵盖抢修工具、备用设备、防护装备等，确保故障发生时能够快速调用。跨区域支援与协同作战方案需明确支援流程、责任划分及沟通机制，加强区域间应急联动，提升重大故障处置效率，保障供电快速恢复。

3.2 故障快速定位与隔离

故障快速定位与隔离是提升故障处置效率的关键，需依托完善的监测设备与技术手段。故障指示器与自动化开关合理配置，故障指示器实时反馈故障位置信息，自动化开关可快速实现故障区段隔离，减少故障影响范围。快速复电技术可有效缩短停电时间，发电车、旁路作业等技术手段灵活运用，发电车可快速提供临时供电，旁路作业则能在故障处置期间保障关键区域供电，最大限度降低停电损失。故障原因分析需结合故障现场勘查、设备检测数据等多方面信息，聚焦树障、外力破坏、设备老化等常见诱因，精准查找故障根源，为后续处置及预防提供依据。故障记录需详细留存故障相关信息，包括故障位置、发生时间、处置过程等，经验反馈机制通过对故障案例的梳理总结，提炼处置经验，优化应急策略与维护措施，减少同类故障再次发生。

3.3 灾后恢复与重建

灾后恢复与重建需兼顾快速复电与长期安全运行，按照科学合理的流程推进。受损线路评估需全面核查线路设备受损情况，结合供电优先级、受损程度明确修复顺序，优先保障民生、重要企业等关键区域供电恢复。临时供电方案与永久性改造有机结合，临时供电方案快速搭建供电通道，满足短期用电需求；永久性改造则针对灾后暴露的设备缺陷、线路薄弱环节进行优化，提升线路抗灾能力。灾后设备强化措施聚焦薄弱环节提升，

通过提高防雷等级、加固杆塔基础等方式,增强设备抵御极端天气及外部干扰的能力。心理疏导针对抢修人员开展,缓解灾后处置过程中的工作压力,保障人员身心健康;团队复盘总结全面梳理灾后处置全过程,查找工作中的不足,优化应急预案与处置流程,提升后续应急处置能力。

4 人员培训与安全管理

4.1 技能培训体系

技能培训体系构建需贴合配电线路维护岗位需求,遵循行业培训规范,实现从业人员技能与岗位要求精准匹配^[4]。新员工入职培训聚焦基础能力培育,重点开展安全规程学习与设备认知培训,帮助新员工掌握岗位必备的安全知识,熟悉各类配电设备的结构、性能及操作规范,快速适应岗位工作。在岗技能提升培训围绕实际工作重点开展,覆盖带电作业、故障处理等核心操作技能,通过系统化培训提升在岗人员处置复杂问题的能力,适应线路维护工作的升级需求。专项技术培训针对行业技术发展趋势设置,涵盖智能设备操作、无人机巡检等新型技术,帮助从业人员掌握先进操作方法,提升工作效率与技术水平。跨部门联合演练注重协同能力培育,联合消防、医疗等相关部门开展实战化演练,明确各部门职责分工,提升突发事件处置中的协同配合能力,保障作业安全与应急处置效果。

4.2 安全防护措施

安全防护措施是保障从业人员人身安全与设备运行安全的核心,需建立全方位、标准化的防护体系。个人防护装备配置需符合岗位安全要求,根据作业类型配备对应的绝缘、防护装备,同时明确装备使用规范,要求从业人员严格按照标准穿戴、使用,杜绝违规操作。高风险作业需执行严格的审批与监护制度,作业前完成审批流程,明确作业风险与处置要点,作业过程中安排专人监护,实时把控作业安全状态。安全工器具需定期开展检验工作,按照行业标准设定检验周期,对检验不合格的工器具严格执行报废标准,杜绝不合格工器具投入使用。现场安全交底与风险告知需落实到位,作业前向所有参与人员明确作业流程、安全风险及应对措施,确保每位人员清晰掌握岗位安全要求,防范安全事故发生。

4.3 安全文化建设

安全文化建设需融入日常管理,通过多样化举措强化全员安全意识,营造重视安全、践行安全的工作氛围。定期开展安全活动日与案例分享会,聚焦安全管理重点,梳理安全工作要点,分享安全管理经验,引导从业人员强化安全防范意识。建立隐患排查奖励与违章行为考核机制,鼓励从业人员主动排查安全隐患,对发现重大隐患的人员给予奖励;对违章操作、违规作业等行为严格考核,强化制度约束^[5]。推行安全绩效与晋升挂钩机制,将安全工作表现纳入从业人员绩效评价,作为晋升的重要依据,引导从业人员主动落实安全责任。注重员工心理健康关怀与压力管理,结合岗位工作特点,开展心理健康辅导,缓解从业人员工作压力,保障身心健康,提升工作积极性与责任心,筑牢安全管理思想防线。

结束语

配电线路安全运行与维护管理是一项系统性、长期性的工作,需要从日常运行监测、预防性维护、应急处理以及人员管理等多个方面协同推进。通过建立完善的巡视检查制度、设备状态监测体系以及缺陷管理流程,可及时发现并消除潜在隐患;科学制定预防性维护与检修策略,能有效延长设备使用寿命,降低故障发生率;制定合理的应急预案并强化故障快速定位与隔离能力,可最大限度减少停电时间和损失;构建全面的技能培训体系和安全防护措施,能提升从业人员素质,保障作业安全。只有持续优化管理措施,才能确保配电线路安全稳定运行。

参考文献

- [1]向开榜,曹飞,王亮.配电线路运行维护技术及防雷措施[J].电气技术与经济,2023,(09):134-136.
- [2]王鑫,张万芳.电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J].自动化应用,2023,64(08):132-134.
- [3]陈达,贾兆龙,秦天龙.配电线路运行维护技术分析[J].科技资讯,2024,22(19):117-119.
- [4]胡廷兵.电力输配电线路的运行维护与故障排除技术分析[J].光源与照明,2023,(12):141-143.
- [5]于海峰.电力输配电线路的安全运行维护及故障排除技术分析[J].大众标准化,2024,(13):33-35.