

恶劣环境下配网线路运维难点及故障处置优化研究

高建

徐州三新供电服务有限公司贾汪分公司

DOI:10.32629/etd.v7i1.22252

[摘要] 配网线路的运行状态比较容易受到恶劣气候与复杂地形的干扰,进而产生各类运行故障,传统运维与故障处理模式存在一定缺陷,难以适配复杂工况的运维保障要求。本文主要总结了恶劣环境下配网运维的各类难点,分析现有运维和故障处置工作的不足,从多方面给出对应的优化改进办法,完善配网运维与故障处置体系,能够有效提升线路抗风险能力与故障处理效率,保障配网运行的稳定性。

[关键词] 恶劣环境; 配网线路; 线路运维; 故障处置; 优化策略

中图分类号: TM73 **文献标识码:** A

Research on the Difficulties of Distribution Network Line Operation and Maintenance in Harsh Environments and Optimization of Fault Handling

Jian Gao

Jiawang Branch of Xuzhou Sanxin Power Supply Service Co., Ltd.

[Abstract] The operating condition of distribution network lines is highly susceptible to adverse weather conditions and complex terrain, which can lead to various operational faults. Traditional operation and maintenance and fault-handling models have certain limitations and are unable to fully meet the requirements for operation and maintenance under complex working conditions. This paper summarizes the major difficulties in distribution network operation and maintenance under harsh environmental conditions, analyzes the shortcomings of existing operation and maintenance and fault-handling practices, and proposes corresponding optimization and improvement measures from multiple perspectives. These measures can improve the operation and maintenance and fault-handling system of distribution networks, effectively enhance the risk resistance of distribution lines and the efficiency of fault handling, and ensure the stability of distribution network operations.

[Key words] harsh environments; distribution network lines; line operation and maintenance; fault handling; optimization strategies

引言

配网线路长期暴露在户外环境当中,气象因素与地理环境都会对设备运行状态造成影响,这也让恶劣工况下的线路故障问题变得更为普遍。现阶段的运维管理和故障处置模式还有一定不足,无法完全适配复杂环境下的供电保障工作,整体运维保障效果存在提升空间。基于当下的行业运行现状,本文对配网线路在恶劣环境中的运维难点进行整理分析,提出对应的优化改进思路,能够为电力配网运维工作的完善和发展提供一定参考。

1 恶劣环境下配网线路运维核心难点

1.1 自然恶劣环境带来的运维难点

各类极端自然气候都会对配网线路运维工作造成明显阻碍。大风天气会扰动线路导线,造成线路短路与杆塔倾斜问题,漂浮杂物附着绝缘子后会引发设备跳闸,恶劣风况也会制约现

场巡检与抢修工作的推进。低温积雪覆冰会削弱绝缘子绝缘能力,增加线路运行荷载,设备老化速度会随之加快,现场隐患排查与故障修复工作都会受到限制。暴雨天气会破坏杆塔基础结构,加速设备腐蚀破损,积水环境会提升设备短路损坏概率,运维作业开展会受到明显制约^[1]。高温会改变线路运行状态并加速设备损耗,沙尘堆积会降低线路绝缘水平,这类天气都会降低日常巡检的工作质量。

1.2 复杂地理环境带来的运维难点

复杂的地理条件会从多个方面增加配网线路运维工作的整体难度。山区线路布置较为分散,周边植被分布密集,地形条件会限制巡检工作开展,区域内地质灾害的出现也会加长线路故障的处理时间。盐碱戈壁区域的土壤具备较强腐蚀性,这类土质会持续损坏电力设备构件,区域环境特点也会加速设备老化,运维服务的响应效率难以得到保障。丘陵沟壑地形会让线路受力

状态不均衡,设备构件容易出现松动和损坏,当地交通条件较差,巡检工作无法全面覆盖,潮湿的环境条件也会稳步提升线路设备的故障发生概率。

1.3 传统运维模式存在的固有难点

现阶段传统配网运维模式存在多处固有缺陷,难以适应恶劣环境的工作要求。运维巡检工作主要依靠人工完成,整体标准化水平不高,人员经验会直接影响巡检结果,恶劣环境还会进一步压缩人工巡检的作业范围与观察视野,设备隐性隐患很难被及时发现,巡检工作的整体效率也无法满足高频排查需求。行业现有风险预判机制并不完善,运维工作普遍存在重抢修、轻预防的问题,在极端天气来临前很难提前预判线路运行风险。运维资源分配方式较为固化,区域风险等级没有得到有效区分,资源利用不够合理。同时,恶劣环境对应的专项运维标准尚未统一,运维作业的整体规范性还有待提升。

1.4 故障处置环节存在的突出难点

配网线路在恶劣环境中的故障处置工作普遍存在多项短板。工作人员大多依靠人工方式排查线路故障,智能化设备的应用程度偏低,故障定位的整体速度与精度都比较有限,环境因素也会进一步拖慢排查进度^[2]。电力行业现行的应急处置制度不够完善,分级响应标准并不清晰,各岗位人员的沟通配合不够顺畅,整体应急响应速度存在明显不足。恶劣环境会限制现场抢修作业的开展,作业安全风险会有所提升,物资运输和现场施工都会受到制约。相关运维单位普遍缺少常态化复盘机制,工作人员不会系统总结故障问题,同类线路故障往往会反复出现。

2 恶劣环境下配网线路运维优化策略

2.1 完善差异化运维管理体系

配网运维工作可以通过落实差异化管控模式,实现运维管理体系的有效优化。工作人员需要结合各区域的气候条件、地理环境以及线路设备的实际运行情况,对配网线路划分对应的风险等级,运维工作可以依照不同风险等级实施分层管控。行业需要针对各类恶劣天气工况,制定适配的运维作业流程与执行标准,统一隐患识别判定、设备防护等基础工作的规范要求,让恶劣环境下的运维作业拥有规范依据。运维单位可以对接外部监测机构建立数据共享通道,依托线路长期运行的历史数据搭建风险预判模型,工作人员能够提前排查并处理线路安全隐患,改变传统运维被动处置的工作现状。运维资源的配置方式也需要做出调整,单位可以结合区域风险差异分配人力与物资资源,建立跨区域资源联动调配机制,提前完成高风险区域的资源前置布置,有效提升各类运维资源的整体利用效率,保障配网运维工作稳定开展。

2.2 强化线路设备抗环境防护能力

配网设备的环境耐受性能可以通过多种基础管理方式得到有效提升,这也是电力运维工作中较为核心的改善内容。运维人员需要依据不同区域的环境特点完成设备选型与材料选用工作,从源头提升线路设备的环境适应能力,让设备可以更好地应对各类天气带来的影响。运维单位需要持续推进老旧设备与老

化线路的更换改造,及时清理线路通道内部存在的安全隐患,对特殊区域的杆塔结构开展加固处理,提升设备整体防灾水平。运维部门需要建立常态化设备养护制度,根据季节变化调整养护内容,定期对线路构件实施清洁、防腐和加固作业。运维单位还可以在线路设备上增设防护装置与监测设备,逐步完善整体防护体系,降低恶劣环境对配网设备的损耗,维持配网线路长期平稳的运行状态。

2.3 引入智能化运维技术赋能

智能技术的应用是提升配网运维工作质量的重要手段,能够有效弥补传统运维模式存在的各类短板。电力单位可以在配网线路沿线布设各类监测终端,设备能够持续采集线路运行数据和现场环境数据,数据信息可以统一汇总至一体化管理平台完成集中处理。平台会对收集到的数据进行分析对比,一旦运行参数偏离安全区间,系统就会自动触发预警机制,方便工作人员及时掌握线路异常状态^[3]。运维人员可以利用无人机设备开展巡检作业,以此覆盖人工巡检无法抵达的区域,消除巡检盲区,提升隐患排查的完整度与精准度。运维部门可以整合长期积累的线路运行数据和环境数据,借助建模方式梳理故障发生规律,实现对线路运行风险的提前预判。智能诊断设备的普及应用,也可以加快故障识别与定位速度,缩减排查工作耗时,逐步推动配网运维工作向智能化、高效化的方向发展。

2.4 健全运维人员管理机制

运维单位需要多维度完善人员管理相关制度,以此夯实配网运维工作的人力基础。运维单位需要长期组织在岗人员开展专项技能培训工作,培训内容主要涵盖隐患识别、设备防护、智能设备操作以及现场应急作业等相关内容,同时搭配实操训练来提升工作人员的岗位适配能力。各运维企业需要细化内部岗位权责,明确各个运维工作环节的负责主体,搭建对应的考核与问责制度,将日常工作成效纳入绩效考核范围,以此规范工作人员的作业行为。相关管理部门需要完善户外作业安全管理规范,优化特殊天气的作业审批流程,配备各类安全防护物资,持续开展常态化安全宣教工作。运维单位可以筛选综合能力较强的在岗人员组建专项运维团队,依靠常态化技能训练和业务比拼模式,持续提升整体队伍的专业运维能力与突发故障应急处置能力。

3 恶劣环境下配网线路故障处置优化策略

3.1 优化故障应急响应体系

运维部门需要对故障应急响应体系进行整体优化升级,适配各类恶劣环境的处置工作需求。运维部门需要结合不同恶劣天气与地质灾害的故障特点,制定专属的应急处置预案,明确各类故障场景的启动标准、作业流程、人员分工与物资调配方式,弥补传统预案适配性不足的问题,让应急处置工作具备统一标准^[4]。运维单位可以结合气象预警级别和故障影响范围设置分级应急响应模式,对应不同预警等级落实隐患排查、资源前置、岗位值守和应急备战等工作内容,保障故障出现后可以快速启动抢修流程。电力行业需要搭建内外联动的工作机制,打通多部

门信息互通渠道,及时获取气象、路况以及灾害相关信息,保障人员物资调配和现场抢修工作顺利开展。极端天气期间,企业需要落实二十四小时专人值守制度,明确岗位工作责任,联动巡检岗位完成线路状态监测和异常核查工作,及时处理线路运行隐患,有效防止故障出现进一步扩大的情况。

3.2提升故障定位排查效率

配网运维工作可以通过多种方式改善恶劣环境下故障定位与排查的工作效果。运维人员可以利用大数据分析、智能监测系统和专业定位设备搭建智能化排查体系,系统能够自主分析电力运行数据与环境监测数据,快速确定故障位置、故障类别以及故障诱因,以此替换传统人工排查方式,有效缩减故障定位消耗的时间,提升整体排查精准度。对于智能设备无法识别的隐性故障,工作人员能够落实分区包干的排查模式,结合线路分布特征与风险等级划分排查区域,明确排查工作的重点与顺序,优先完成重点区段线路的核查工作。运维人员可以整合多渠道数据信息开展交叉核验,确认故障覆盖范围与受影响用户规模,安排就近工作人员开展现场核查工作。运维单位需要建立专项故障台账,完整记录各类故障相关信息,梳理故障发展规律,持续优化排查工作流程,稳步提升故障排查工作的专业水平与工作效率。

3.3优化现场故障抢修流程

恶劣环境下的配网抢修工作流程需要进行系统性优化,以此稳步提升故障处置的整体效率。运维人员可以依据线路供电等级、故障实际情况和现场环境状态制定差异化抢修方案,优先完成重要供电线路的修复工作,合理调配人力资源,有效缩短重点区域的停电时长。运维单位可以结合前期风险研判的相关成果,在极端天气来临前完成抢修资源的前置部署,在风险较高的区域设置临时作业点位,储备充足的设备耗材与应急物资,减少故障发生后的筹备时间。工作人员需要根据复杂工况调整现有抢修工艺,优化适配恶劣环境的施工工具与操作步骤,统一各类现场作业的执行标准。运维部门需要搭建规范化的现场管理模式,明确在岗人员的工作职责与施工顺序,安排专人负责现场安全监督,规范各类作业行为,减少作业交叉带来的效率损耗,保障恶劣环境下的配网抢修工作能够有序、稳定地开展。

3.4建立故障复盘长效优化机制

运维行业需要搭建常态化的故障复盘优化机制,以此完善

配网故障处置的长效管理体系。运维人员需要在每一次恶劣环境故障处置工作结束后,组织相关岗位工作人员开展集中复盘工作,逐一梳理运维排查、应急调度和现场抢修等各个环节的问题,精准找出工作开展过程中存在的短板,形成对应的复盘记录资料。工作人员需要针对复盘总结的各类问题建立整改台账,明确整改工作的责任主体、具体方式和完成时限,落实全流程闭环管理模式,从设备改造、制度完善和人员培训等方面补齐工作漏洞^[5]。运维单位可以依托复盘数据动态调整运维方案、防护手段和应急抢修流程,更新风险预判参数与资源配置方式,实现运维处置体系的持续升级。相关部门还可以定期整理故障处置工作经验,编制标准化作业指导内容并完成区域推广,逐步搭建可以持续优化的运维工作机制,整体提升配网故障处置的基础水平。

4 结束语

配网供电保障工作的关键,在于保障线路可以在恶劣环境中保持稳定运行。气候因素与地理条件都会提升线路运维与故障处置的工作难度,传统运维方式的不足会在极端环境中不断显现。落实差异化运维管理、智能技术落地、规范抢修流程和常态化复盘机制,能够改善当前配网运维的现存问题,提升线路抗风险能力与故障处置效率,维持配网系统的运行稳定,为恶劣环境下的电力保障工作提供基础支撑。

【参考文献】

- [1]高建扩,杜强,李宗振,等.10kV配电网线路常见故障成因分析及运维防控措施研究[J].电力研究,2025,8(16):9-12.
- [2]丁俊其,魏成文,柳会涌,等.配电网线路常见故障原因分析及运维防控优化策略[J].电力研究,2025,8(16):28-31.
- [3]徐瑞林,高杰.配电自动化技术在农网线路故障自愈中的应用研究[J].数码设计(电子版),2024(12):0319-0321.
- [4]倪宇璇.配网线路运维隐患风险识别与评估技术[J].电力设备管理,2026(10):43-45.
- [5]钦伟勋,李海思.配网线路运维异常风险识别与评估方法研究[J].电力设备管理,2025(5):215-217.

作者简介:

高建(1973—),男,汉族,江苏徐州人,大专,助理工程师,研究方向:电力工程技术。