

提升 10kV 配电线路运维效率实践研究

杨永锋 魏爱国

内蒙古电力集团公司巴彦淖尔供电公司乌拉特后旗供电分公司 内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘 要：10kV 配电线路作为配电网核心设施，其运维水平直接影响区域供电质量与供电可靠性。当前传统运维模式以人工巡检和被动抢修为主，存在智能化程度低、流程冗余、隐患预判能力不足等诸多短板。本文结合现场调研数据，剖析运维效率制约因素，从技术、管理、人员、制度维度制定系统化优化策略。经工程实践验证，优化方案可有效提升运维质量、降低故障频次与运维成本，为配电网精益化运维提供可靠参考。

关键词：10kV；配电线路；运维效率提升；实践

引言：随着社会用电负荷持续增长，电力用户对配电网供电稳定性与服务品质的要求持续提升。10kV 配电线路覆盖范围广、运行环境复杂，极易受恶劣天气与外力干扰引发故障。传统同质化运维模式弊端逐渐显现，作业效率低、故障处置滞后等问题突出。为切实破解基层运维难题，本文结合一线运维现状开展研究，提出全方位优化举措并落地实践，以此提升配电网整体运维效能与供电保障能力。

1 10kV 配电线路运维相关理论与技术基础

1.1 10 kV 配电线路运维核心概述

(1) 运维核心内容：覆盖 10kV 配电线路全生命周期运维工作，主要包含日常巡检、设备隐患排查、突发故障抢修、定期设备检修、老旧线路改造及运维台账管理等全流程内容，全方位保障配电线路持续稳定供电。(2) 运维核心目标：聚焦配电网精益化、高效化发展，核心目标为降低线路故障发生概率，缩短故障排查与处置时长，合理控制人力、物资等运维成本，全面提升区域配电网供电可靠性与供电质量。(3) 运维场景特点：10kV 配电线路覆盖范围广泛，长期处于户外复杂运行环境，易受雷雨、大风、高温等天气及施工碰撞、外物搭接等外力破坏影响。同时设备点位分散，运维作业多具备随机性、突发性特征，运维管控难度较大。

1.2 传统运维模式与工作流程

(1) 传统运维模式：以人工定期巡检和故障后被动抢修为核心，采用固定周期的标准化运维方式，未结合设备状态差异化管控，缺乏智能化、精细化运维手段。(2) 常规运维工作流程：整体遵循固定流程开展，依次为运维计划制定、人工现场巡检、隐患问题记录上报、集中整改处置、故障事后抢修、运维资料台账归

档。(3) 传统模式核心短板：传统运维针对性较弱，无效巡检工作量大，人力运维成本偏高；仅能排查显性隐患，隐患预判预警能力不足，故障处置存在严重滞后性，且缺乏系统化数据支撑，数字化管理体系缺失^[1]。

1.3 高效运维关键支撑技术

(1) 智能监测与传感技术：依托线路温度、运行电流、局部放电等传感设备，实时采集线路运行核心参数，实现设备运行状态全天候动态监测，精准捕捉异常信号。(2) 大数据与信息化运维技术：借助配网运维管理信息化平台，完成运维数据自动统计、运维工单全流程闭环管控、隐患台账数字化录入，实现运维数据高效管理。(3) 不停电作业与快速抢修技术：依托标准化不停电作业流程和模块化抢修工艺，规避常规作业停电问题，大幅缩短故障停电时长，有效提升运维作业整体效率。

2 10kV 配电线路运维现状及效率制约因素分析

2.1 运维现状调研概况

(1) 调研范围与对象：本次调研以区域基层供电所管辖的 10kV 配电线路为核心对象，调研范围全面覆盖城区、乡镇、农村三类典型运行场景，同时包含常规负荷线路、重载运行线路、老旧老化线路等多种线路类型，样本覆盖面广，能够真实反映区域配网运维整体现状。(2) 调研方式与数据来源：本次调研采用多维度结合的方式开展，通过现场实地走访核查、年度运维数据统计梳理、运维工单与隐患台账复盘分析、一线运维人员一对一访谈等形式，系统收集线路运维时长、年度故障频次、隐患整改完成率、抢修耗时等核心有效数据。(3) 当前运维工作成效：现阶段区域已形成基础配电运维体系，能够满足辖区用户基本供电需求，保障线

路日常稳定运行。常规线路隐患排查、整改及突发故障抢修等基础工作有序落地,整体供电保障能力达标,可维持区域配电网平稳运行。

2.2 运维工作现存核心问题

(1) 运维方式滞后:当前运维工作高度依赖人工现场巡检,无人机、智能传感等智能化设备整体覆盖率偏低。运维模式以事后被动抢修为主,预防性、预判性运维落实不到位,难以提前排查隐蔽性线路隐患。(2) 运维流程繁琐:现有运维工单流转、隐患上报、分级审批、整改验收等流程存在冗余环节,跨岗位、跨部门协同衔接不畅,作业衔接效率低下,易出现重复巡检、重复整改等问题,造成人力与物资资源浪费。(3) 人员与管理短板:基层运维人员专业能力参差不齐,多数人员仅熟练传统运维操作,对新型智能设备、数字化运维平台操作熟练度不足。同时运维考核机制不够完善,奖惩力度不足,难以充分调动人员工作积极性。(4) 设备与环境制约:区域内部分投运年限较久的线路存在设备老化、绝缘性能下降等问题。且配电线路长期露天运行,易受恶劣天气、施工外力破坏影响,突发故障多发,大幅提升现场处置难度。

2.3 运维效率核心制约因素剖析

(1) 技术因素:智能监测、数据分析、故障预判类运维设备应用普及不足,线路运行状态实时监测、故障精准定位能力薄弱,新型运维技术与现场实际作业融合度较低,技术赋能效果不足。(2) 管理因素:未建立差异化运维管理机制,各类线路均采用同质化运维计划,运维针对性不足。同时岗位职责划分模糊,全过程闭环管控体系不完善,运维管控精细化程度偏低^[2]。(3) 人员因素:常态化技能培训体系不完善,培训内容滞后于技术更新速度,人员对智能化、数字化运维技能掌握不足,应急故障处置能力参差不齐,难以适配高效运维需求。(4) 制度因素:现行运维考核、奖惩激励及应急保障制度不够健全,制度约束与激励作用有限,无法适配智能化、精益化的新型运维工作开展,成为运维效率提升的制度阻碍。

3 提升 10kV 配电线路运维效率的优化策略

3.1 运维技术升级优化,赋能智能化运维

(1) 推广智能巡检与监测设备:针对传统人工巡检效率低、盲区多、精度不足等问题,规模化推广应用无人机自主巡检、线路智能传感、红外测温等新型设备。依托设备全天候监测优势,替代传统人工全覆盖巡检模式,有效规避人工巡检疏漏,大幅提升线路隐患排查的

精准度与作业效率。(2) 搭建数字化运维管理平台:整合 10kV 线路运行参数、运维工单记录、隐患排查台账、设备基础信息等各类数据资源,搭建一体化数字化运维平台。实现运维数据实时更新、作业流程可视化管控、工作记录全流程溯源,彻底改善传统数据管理零散、台账混乱的问题。(3) 普及标准化不停电作业:结合城区、乡镇、农村不同运维场景,统一规范不停电作业操作流程,推广轻量化、模块化抢修工具与设备。最大限度减少停电检修、故障处置带来的停电频次与时长,在保障供电稳定的前提下,全面提升运维作业标准化质量与整体效率。

3.2 优化运维管理模式,构建主动运维体系

(1) 建立差异化运维机制:摒弃同质化运维模式,依据线路设备健康状态、负荷运行等级、户外运行环境,划分绿、黄、红三级运维管控标准,针对性制定差异化巡检频次、隐患整改标准和设备检修计划,提升运维工作的针对性与合理性。(2) 再造精简运维工作流程:梳理优化原有冗余流程,精简工单流转、隐患上报、分级审批、整改验收等中间环节,明确各岗位工作权责与对接标准,打通跨岗位、跨部门协同壁垒,实现运维工作高效衔接、闭环落地。(3) 完善四级运维责任体系:构建“市公司—县公司—供电所—网格化班组”四级责任矩阵,逐层细化运维分工、明确岗位职责,将线路运维、隐患管控、故障处置责任落实到人,彻底杜绝责任推诿、工作遗漏、管控缺位等问题^[3]。

3.3 强化人员队伍建设,夯实运维基础

(1) 搭建常态化技能培训体系:结合新型运维技术应用需求,针对智能设备操作、数字化平台使用、突发故障应急抢修等内容,开展分层分类专项培训,补齐基层人员技能短板,全面提升运维队伍专业化作业能力。(2) 建立绩效考核与奖惩机制:优化原有考核制度,将运维工作效率、隐患整改完成率、故障处置时长、区域供电可靠性等核心指标纳入考核体系,落实奖惩分明的管理制度,充分调动运维人员工作主动性与责任心。(3) 组建专项应急运维团队:针对恶劣天气、施工外力破坏等高频突发故障,组建专业化快速应急运维团队,细化完善各类场景应急预案,常态化开展应急演练,提升突发故障快速响应与高效处置能力。

3.4 完善运维保障制度,实现长效提效

(1) 健全设备全生命周期管理制度:全程跟踪线路及配套设备运行状态,定期开展老化、老旧设备检测筛查,及时完成破损、老化设备更新更换,从源头减少设

备故障隐患,降低线路故障发生率。(2)建立运维质量评估机制:定期对运维作业效率、隐患整改落地效果、线路供电可靠性等核心工作开展综合评估,总结运维工作短板,结合现场实际动态优化运维方案,形成持续优化的良性循环。(3)完善安全与物资保障制度:统一规范现场运维作业安全操作标准,严控作业安全风险。同时优化抢修物资储备、管理与调配模式,保障各类抢修、检修物资足额到位,为运维工作高效、安全开展提供坚实保障^[4]。

4 工程实践与效果验证

4.1 实践工程概况

(1)工程选取:选取辖区 10kV 城东线作为典型实践对象,线路总长 12.6km,包含 42 基杆塔、18 台配电变压器,运行年限 11 年,涵盖城区与城郊混合运行场景。该线路年均故障 12 次、隐患遗漏率 18%,是区域重载、隐患高发典型线路,具备良好的实践对比价值。(2)实践目标:全面应用本文智能化、精细化运维优化策略,通过对比工程落地前后年度运维效率、线路故障频次、用户平均停电时长、人力运维成本等核心指标,量化验证优化方案的实用性与有效性。(3)实践方案整体部署:本次工程为期 6 个月,分三阶段落地实施。第一阶段完成智能设备布设与平台接入,第二阶段落实管理模式与人员制度优化,第三阶段开展效果统计与问题复盘,同步明确各岗位具体分工与节点任务,保障工程有序推进。

4.2 优化策略落地实施过程

(1)技术改造落地:完成全线 28 套线路温度、电流传感设备安装,接入数字化运维管理平台,搭建常态化无人机巡检体系,规范 12 项典型场景不停电作业流程,全面替代传统单一人工巡检模式。(2)管理模式落地:结合线路设备状态划分三级运维等级,制定差异化巡检计划,精简 3 项冗余审批流程,全面推行“市-县-供电所-班组”四级责任体系,实现运维工作定岗定责、闭环管控。(3)人员与制度落地:组织开展智能设备操作、数字化平台应用等专项培训 6 场,覆盖全员。完善运维绩效考核细则,新增应急抢修响应机制,完成基层运维团队技能与应急能力全面升级^[5]。

4.3 实践效果对比分析

(1)运维效率指标对比:改造后线路人工巡检时长下降 45%,隐患排查准确率从 82%提升至 98.5%,运维

工单平均办结时长由 2.5 小时缩短至 1.2 小时,运维作业效率提升显著。(2)供电可靠性指标对比:优化后线路年均故障频次由 12 次降至 4 次,用户平均停电时长缩短 58%,故障平均恢复时长由 40 分钟压缩至 18 分钟,供电稳定性大幅提升。(3)运维成本指标对比:线路年度人工巡检、故障抢修、设备损耗综合成本同比降低 22.3%,有效减少重复作业与资源浪费,具备良好的经济运维优势。

4.4 实践问题与优化改进

(1)实践落地现存问题:工程落地中发现,部分老旧区段智能设备适配性不足,少数老员工对智能化运维模式适应周期较长,城郊复杂地形场景下无人机巡检存在小幅盲区,落地精细化程度有待提升。(2)针对性优化改进措施:针对现存问题,对老旧区段设备进行适配调试,开展一对一专项实操辅导,优化无人机巡检航线规划,补齐地形巡检盲区,进一步完善运维流程与实操标准。(3)长效运维优化建议:后续将持续推进设备技术迭代,定期更新数字化运维系统,建立季度运维复盘优化机制,动态完善差异化运维体系,实现配网运维质量与效率长效提升。

结束语

本文针对 10kV 配电线路运维效率偏低的问题展开系统性研究,梳理了运维工作现存短板,剖析各类效率制约因素,构建了技术升级、管理优化、队伍建设、制度完善的一体化提质方案。工程实践证明,该策略可有效精简运维流程、减少线路故障、缩短停电时长、节约运维成本。同时总结实践不足并提出长效改进建议,为基层配网运维精细化、智能化发展提供实践借鉴。

参考文献

- [1] 屈冬豪.10kV 配电线路故障原因分析及其运行维护探讨[J]. 中华纸业,2024,45(3):70-72.
- [2] 茆安南.10kV 配电网线路的施工故障及运维措施[J]. 通讯世界,2024,31(7):121-123.
- [3] 周沁.10kV 配电网线路的施工故障及运维措施[J]. 中国科技论文在线精品论文,2024,17(3):312-315.
- [4] 吴立斌.10kV 配电线路的运行维护及检修[J]. 工程技术,2024(3):66-69.
- [5] 曹博超.电力系统 10kV 配电线路安全运行维护与管理探讨[J]. 科学与信息化,2024(7):10-12.