

浅谈供电所 10kV 配电线路的常见故障分析与智能化运检策略

刁海江, 张琨

国网乌鲁木齐供电公司, 新疆 乌鲁木齐 830017

DOI:10.61369/WCEST.2026010015

摘 要 : 10kV 配电线路作为电网连接电源与用户的关键环节, 其运行稳定性直接决定供电可靠性与供电质量。本文先阐述 10kV 配电线路安全运行的重要性, 再分析线路常见故障类型及成因, 探讨故障分析的核心思路, 进而提出针对性的智能化运检策略, 配套完善实施保障措施, 为供电所提升 10kV 配电线路运检效率、降低故障发生率、保障电网安全稳定运行提供参考, 推动配电线路运检工作向智能化、高效化转型。

关 键 词 : 10kV 配电线路; 故障分析; 智能化运检; 供电可靠性; 运检策略

Brief Discussion on Common Fault Analysis and Intelligent Operation and Inspection Strategies for 10 kV Distribution Lines in Power Supply Stations

Diao Haijiang, Zhang Kun

State Grid Urumqi Power Supply Company, Urumqi, Xinjiang 830017

Abstract : As a crucial link connecting the power grid to power sources and users, the operational stability of 10 kV distribution lines directly determines the reliability and quality of power supply. This paper first elaborates on the importance of the safe operation of 10 kV distribution lines, then analyzes common fault types and their causes, explores the core ideas of fault analysis, and subsequently proposes targeted intelligent operation and inspection strategies, along with comprehensive implementation safeguards. It provides references for power supply stations to enhance the efficiency of operation and inspection of 10 kV distribution lines, reduce fault incidence rates, and ensure the safe and stable operation of the power grid, thereby promoting the transformation of distribution line operation and inspection work towards intelligence and efficiency.

Keywords : 10 kV distribution lines; fault analysis; intelligent operation and inspection; power supply reliability; operation and inspection strategies

引言

随着社会经济的快速发展, 各行业及居民生活对电力能源的依赖度日益提升, 对供电可靠性、稳定性的要求也不断提高。10kV 配电线路覆盖范围广、分布环境复杂, 受自然环境、设备状态、人为因素等多重影响, 故障频发问题较为突出, 不仅影响用户正常用电, 还会增加供电所运检成本与工作压力。传统运检模式依赖人工巡检, 存在效率低、故障定位滞后、隐患排查不全面等弊端, 已难以适配当前配电线路运维需求。在此背景下, 深入分析 10kV 配电线路常见故障, 探索智能化运检策略, 成为供电所提升运检水平、保障供电安全的重要课题。

一、10kV 配电线路安全运行的重要性

(一) 保障供电可靠性的核心基础

10kV 配电线路作为电力输送的“最后一公里”, 直接与各类用户对接, 是确保电力供应连续性的关键环节。其运行状态直接影响到供电的稳定性, 任何线路故障都可能引发区域性的停电。这种停电不仅会干扰居民的日常生活, 还会对工商业生产造成严重影响, 进而引发用户的广泛投诉, 损害供电企业的服务形象和

信誉。因此, 保障 10kV 配电线路的安全稳定运行至关重要。通过定期维护和及时故障处理, 可以有效减少停电的时长和范围, 提升供电的可靠性。这不仅能够满足用户日益增长的多元化用电需求, 还能提高用户满意度, 增强供电企业的市场竞争力。总之, 10kV 配电线路的安全稳定运行是保障电力供应质量、促进社会经济发展的重要保障。

(二) 支撑经济社会发展的重要保障

电力作为推动经济社会发展的基石, 是各行各业赖以运行的

核心能源。从工商业生产的有序进行，到基础设施建设的大规模推进，再到公共服务的正常供给，都离不开稳定可靠的电力供应。10kV 配电线路作为城市电网的毛细血管，广泛分布于工业园区、商业区、居民区等多个区域，其安全运行对于各行业的生产经营活动至关重要。它不仅为生产提供了稳定的电力保障，避免了因停电而导致的停产和潜在的经济损失，还有助于地方经济的持续稳定增长。同时，它也保障了社会公共服务的有序开展，提升了居民的生活质量，对于构建和谐社会具有积极意义。因此，确保 10kV 配电线路的安全运行，对于推动社会经济发展具有不可或缺的作用。

（三）维护电网整体安全的关键环节

10kV 配电线路作为电网体系中的关键环节，其运行状态对电网的稳定性具有决定性影响。任何线路故障如果未能得到及时有效的处理，都可能触发连锁反应，不仅扩大故障范围，还会对上级线路和变电站的安全运行构成威胁，甚至可能引发区域性电网事故，造成严重后果。因此，加强 10kV 配电线路的安全管理至关重要。通过定期排查和治理潜在故障隐患，可以大大降低电网运行的风险，确保电网的稳定运行，从而保障整个电网系统的安全可靠。这一措施对于维护电网的整体稳定性和供电的连续性具有不可替代的作用。

二、10kV 配电线路常见故障类型及成因

（一）自然因素引发的故障

自然环境是影响 10kV 配电线路运行的重要因素，各类极端天气及自然现象易引发线路故障。强降雨、暴雨天气可能导致线路杆塔基础冲刷、坍塌，线路绝缘层受潮破损引发短路；雷电天气易产生感应过电压，击穿线路绝缘子、避雷器等设备，造成线路跳闸；大风天气可能吹断线路导线、刮落异物缠绕导线，引发线路短路或断线；高温、低温天气会影响线路导线收缩与膨胀，加速设备老化，降低绝缘性能，增加故障发生概率。此外，鸟类筑巢、树木生长等自然现象也可能导致线路相间短路、接地故障。

（二）设备自身缺陷引发的故障

配电线路设备质量及运行状态直接决定线路运行稳定性，设备自身缺陷是引发故障的主要内因之一。部分线路设备因采购质量不达标，投入运行后易出现部件损坏、性能下降等问题；线路绝缘子、避雷器、开关等设备长期在户外运行，受环境侵蚀、老化磨损等影响，会出现绝缘性能降低、接触不良、部件锈蚀等缺陷，引发接地、短路故障；导线接头因压接不规范、氧化腐蚀等原因，易出现发热、烧断现象，导致线路断线故障；配电变压器运行年限过长、维护不及时，也可能出现绕组短路、铁芯故障等问题，影响线路正常供电。

（三）人为因素引发的故障

人为因素引发的 10kV 配电线路故障占比较高，且多具有突发性。部分施工单位在市政建设、道路施工、建筑施工过程中，未提前与供电所沟通，违规作业破坏线路杆塔、导线、电缆等设备，或在线路保护区内挖掘、吊装，导致线路受损引发故障；居

民及企业用户私拉乱接线路、违规用电，可能造成线路过载、短路；线路保护区内堆放易燃易爆物品、焚烧杂物，或放风筝、抛投异物等行为，也可能引发线路故障。此外，线路运维人员操作不规范、巡检不到位，未能及时发现并处理隐患，也会导致小问题演变为大故障。

三、10kV 配电线路故障分析方法与思路

（一）传统故障分析方法的局限性

传统 10kV 配电线路故障分析依赖人工巡检与经验判断，运维人员在线路跳闸后，需携带工具沿线路逐一排查，定位故障点并分析成因。这种方法效率低下，尤其针对偏远区域、复杂地形的线路，故障排查耗时较长，易延误故障抢修时机；同时，经验判断受运维人员专业能力影响较大，对隐性故障、复杂故障的分析准确性不足，难以精准定位故障根源，导致同类故障反复发生。此外，传统方法缺乏对故障数据的系统梳理与分析，无法形成闭环管理，难以从源头防范故障。

（二）故障特征提取与诊断思路

故障分析需先结合线路运行数据、保护装置动作信息等提取故障特征，明确故障类型、故障范围及故障发生时间等关键信息。通过分析线路电流、电压变化曲线，判断故障为短路、接地、断线等类型；结合保护装置跳闸信号、重合闸动作情况，缩小故障排查范围。在此基础上，结合线路运行环境、设备台账信息，排查故障成因，区分自然因素、设备缺陷、人为因素等引发的故障，为故障抢修及后续隐患治理提供依据。故障诊断过程中，需注重多维度信息融合，提升故障分析准确性，避免单一信息导致的判断偏差。

（三）故障溯源与影响评估

在电力系统运行中，故障分析是一个复杂而关键的环节。它不仅要求我们准确定位故障点并明确其成因，更需深入进行故障溯源，全面梳理故障发生的连锁反应及其根本原因。这一过程涉及对设备缺陷、运维管理漏洞以及外部环境因素的细致分析，从而为制定针对性的改进措施提供依据。同时，对故障所造成的影响进行全面评估同样不可或缺，这包括停电的范围、持续时间、用户受影响的程度以及由此带来的经济损失等。这些评估结果为优化运维检测策略和提升应急处置能力提供了宝贵的参考数据。通过将故障分析、整改落实和效果验证形成一个闭环管理流程，我们能够有效减少同类故障的重复发生，逐步提高 10kV 配电线路的运行稳定性。这样的系统性管理不仅增强了电力系统的抗风险能力，也为用户提供更加可靠和稳定的电力服务。

四、10kV 配电线路智能化运检策略

（一）搭建智能化感知与监测体系

依托物联网、传感器等技术，在 10kV 配电线路关键节点安装智能监测设备，构建全方位感知网络，实现对线路运行状态的实时监测。在杆塔、导线、绝缘子等关键设备上安装温度传感器、

湿度传感器、绝缘监测装置、导线覆冰监测装置等，实时采集设备运行参数、环境参数，及时发现设备发热、绝缘下降、覆冰等隐患；利用无人机巡检技术，替代人工开展线路巡检，结合高清摄像头、红外热成像仪等设备，实现对线路的全覆盖、无死角巡检，提升巡检效率与隐患排查准确性，尤其适用于复杂地形、偏远区域线路。同时，将监测数据实时上传至运检管理平台，实现数据集中管理与实时预警。

（二）优化智能化故障定位与抢修流程

借助大数据、人工智能技术，构建智能化故障定位与抢修调度系统，提升故障处置效率。通过分析智能监测设备上传的实时数据、保护装置动作信息，结合线路拓扑结构，系统可自动定位故障点，精准推送故障位置、故障类型、故障成因等信息至运维人员移动端，缩短故障排查时间；优化抢修调度流程，基于故障影响范围、抢修资源分布情况，智能调度抢修人员、车辆及设备，实现抢修资源合理配置，提升抢修效率。此外，利用远程控制技术，对具备条件的线路开关、设备进行远程操作，实现故障隔离与供电恢复，减少停电时长。

（三）构建全生命周期智能化运维管理体系

以智能化运检管理平台为核心，整合线路设备台账、监测数据、巡检记录、故障处理记录等各类信息，构建全生命周期运维管理体系。对设备采购、安装、运行、维护、报废等全流程进行数字化管理，实时更新设备状态信息，精准掌握设备运行年限、老化程度、维护记录等，为设备检修、更换提供数据支撑；基于大数据分析技术，对线路运行数据、故障数据进行深度挖掘，预测设备故障风险，实现从“被动抢修”向“主动预防”转变，合理制定检修计划，避免过度检修或检修不足；同时，通过平台实现运检工作标准化管理，规范巡检流程、检修操作，提升运检工作规范性与质量。

五、10kV 配电线路智能化运检实施保障措施

（一）强化技术人才队伍建设

智能化运检工作的顺利推进离不开专业技术人才的强力支撑。因此，供电企业必须重视人才队伍的建设，着重提升运维人员在智能化技术应用方面的能力。为此，供电企业应定期组织专项培训，如智能化设备操作、大数据分析、无人机巡检等，并邀请技术专家进行授课，深入讲解智能化设备的原理、操作流程以及故障处理方法，以此提升运维人员的技术专业技能。同时，鼓励运维人员积极学习新技术、新设备，通过举办技能竞赛和技术

交流活动，激发他们的学习热情，营造出一个积极向上、相互学习的良好氛围。此外，优化人才结构也是关键，供电企业应引进具有物联网、大数据、人工智能等专业背景的技术人才，填补人才缺口，构建一支既具备传统电力运检经验，又熟练掌握智能化技术应用能力的复合型专业队伍。这样的人才队伍将为智能化运检工作的深入推进提供坚实的人才保障。

（二）完善智能化运检管理制度

健全的管理制度是智能化运检工作有序开展的重要保障，供电所需结合智能化运检工作特点，完善配套管理制度。制定智能化设备运维管理办法，规范设备安装、调试、运行、维护等流程，明确设备管理责任；建立监测数据管理制度，规范数据采集、传输、存储、分析等环节，确保数据真实性、完整性、安全性；完善故障处置流程、巡检工作标准等制度，明确智能化运检各环节工作要求，规范运维人员操作行为；建立考核评价机制，将智能化运检工作质量、故障处理效率、隐患排查效果等纳入考核，激励运维人员提升工作积极性与责任心。

（三）加大智能化技术与资金投入

智能化运检工作的推进需依托先进技术与充足资金保障，供电所需加大投入力度，完善智能化运检基础设施。积极引进先进的智能监测设备、无人机、大数据分析平台、远程控制设备等，提升运检智能化水平；加大对现有设备的智能化改造力度，对老旧线路、设备进行升级，适配智能化运检需求；合理安排资金预算，保障智能化设备采购、安装、维护、技术研发等工作的资金需求；加强与科研机构、设备厂商的合作，探索适配 10kV 配电线路运检场景的新技术、新设备，推动智能化运检技术创新与应用。

六、结束语

10kV 配电线路作为电网供电的关键环节，其运行稳定性直接关系到供电可靠性与社会经济发展。当前，自然因素、设备缺陷、人为因素等仍频繁引发线路故障，传统运检模式已难以满足高效运维需求。推行智能化运检模式，通过搭建智能化感知体系、优化故障处置流程、构建全生命周期运维管理体系，能有效提升运检效率、精准定位故障、提前防范隐患，推动配电线路运检工作向主动化、精准化、高效化转型。供电所需充分认识智能化运检的重要意义，强化人才队伍建设、完善管理制度、加大技术与资金投入，切实将智能化运检策略落地落实，不断提升 10kV 配电线路运行稳定性与供电可靠性，为社会经济高质量发展提供坚实电力保障。

参考文献

- [1] 杨智，荆雅. 10 kV 配电线路的常见故障及应对措施研究 [J]. 通讯世界，2025，32 (02): 82–84.
- [2] 陈阳. 10kV 配电线路常见故障类型及防范措施 [J]. 冶金与材料，2021，41 (02): 158–159.
- [3] 张小琛，陶宇航. 10kV 配电线路常见故障分析与改进研究 [J]. 电气技术与经济，2021，(01): 7–10.
- [4] 李鹏. 10kV 配电线路常见故障与运检管理 [J]. 电工技术，2021，(03): 79–80.
- [5] 苗壮. 10 kV 配电线路常见故障及处理措施 [J]. 光源与照明，2021，(01): 118–119.