

10kV 配电系统运维风险与检修对策分析

曾 顺

中车株洲电力机车有限公司, 湖南 株洲 412000

[摘要] 随着社会经济持续进步, 10 千伏配电系统系电力分配网络关键构成, 肩负着繁重的电力输送职责。鉴于其操作环境复杂、设备类型多样, 运维管理阶段遭遇各类风险, 此等风险如未及时辨识及处理, 可能引发设备损坏、电力供应中断, 甚至对民众生活与工业生产带来极大影响。文章针对 10 千伏配电系统运维存在的风险进行探讨, 对当前运维管理面临的关键问题进行了分析, 提出了具体的检修对策与改进措施。通过对 10 千伏配电系统风险管控进行详尽剖析, 旨在为电力系统稳定安全运行提供理论支撑与技术借鉴。

[关键词] 10kV 配电系统; 运维风险; 检修对策; 设备管理; 故障诊断

DOI: 10.33142/hst.v8i7.17114

中图分类号: TM73

文献标识码: A

Analysis of Operation and Maintenance Risks and Repair Countermeasures for 10kV Power Distribution System

ZENG Shun

CRRC Zhuzhou Electric Locomotive Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan, 412000, China

Abstract: With the continuous progress of social economy, the 10 kV distribution system is a key component of the power distribution network, shouldering the heavy responsibility of power transmission. Given its complex operating environment and diverse equipment types, various risks are encountered during the operation and maintenance management stage. If these risks are not identified and addressed in a timely manner, they may lead to equipment damage, power supply interruptions, and even have a significant impact on people's lives and industrial production. This article discusses the risks existing in the operation and maintenance of the 10 kV distribution system, analyzes the key issues facing current operation and maintenance management, and proposes specific maintenance countermeasures and improvement measures. Through a detailed analysis of risk control in the 10 kV distribution system, it aims to provide theoretical support and technical reference for the stable and safe operation of the power system.

Keywords: 10kV distribution system; operation and maintenance risks; maintenance countermeasures; equipment management; fault diagnosis

引言

10 千伏配电系统系电力体系关键构成, 负责电力分配与输送, 其稳定性与安全性直接关联至广大用户的电力供应。然而, 鉴于配电网结构复杂、外部环境不确定性及设备老化等因素, 10 该千伏电压配电系统运行中存在若干风险因素, 威胁着电力供应的安全与稳定。因此, 如何甄别并妥善处理这些风险, 电力运维管理的关键问题已凸显。本篇论文将就 10 千伏配电系统运行维护风险、现存问题及检修措施进行探讨, 旨在增强配电系统运行效能与安全等级, 减少运行过程中故障发生的可能性, 保障电力供应的稳定性与安全性。

1 10kV 配电系统运维风险概述

10kV 配电系统构成电力网络关键部分, 肩负着变电站至用户端电力关键输送职责。作为电网的末端环节, 其运行稳定性与安全性直接影响民众日常生活、商业运作及工业生产。然而, 随着城市发展的加速和电力需求的提升, 10kV 配电系统遭遇日益严峻的挑战与风险, 其运行维护期间, 受诸多因素所影响, 可能出现设备故障、停电事故、设备老化等情况, 影响电力供应稳定性。因此, 确保准确

识别并妥善处理此类运维风险, 是确保配电系统稳定运行的关键职责。鉴于配电线路及变电设施的长期运行, 其设施易出现老化、锈蚀、接触不畅等状况, 设备故障频发原因分析, 可能导致电力供应中断^[1]。

极端天气条件, 如雷暴、台风、暴雨等, 会对配电设施造成严重破坏。例如, 雷击可能引发配电线路短路, 台风可能引发电力线路倒塌或损坏。此外, 极端气候或引发土壤侵蚀、积水等环境问题, 配电系统故障发生率持续升高。运维人员在作业中若发生失误, 设备故障或维护不周, 进而引发更严重的问题。管理层如未设定恰当的检修周期及应急预案, 运维人员培训不足, 系统风险将随之提升。传统的配电网多依赖人工巡检及手动登记, 难以实现设备运行状况的即时监控与远程故障排查, 延误问题及时识别与处理。运维人员在应对突发事件和故障排除过程中, 因智能化、信息化程度不足, 缺少有力支撑与指引, 事故发生概率提升。

2 10kV 配电系统运维存在的问题

2.1 设备老化与故障频发

设备陈旧是导致 10 千伏配电系统运行维护风险的要

因之一。鉴于配电设施持续运作，特别是高负荷运行及恶劣环境中的设施，不可避免将出现老化、磨损等情况。电力设施中的电缆、变压器、开关等设备，随着使用年限的累积，可能出现绝缘失效、设备锈蚀或部件脱落等问题，这些问题往往不会立刻暴露。随着时间的流逝，设备故障发生率持续攀升，特别是在高温、低温、湿度等环境因素下，加快老化进程。例如，变压设备可能因油温异常升高、绝缘能力降低而出故障，线路故障、开关设备接触不良等问题频发，设备老化引发频繁维修与停机，可能引发严重电力中断，影响民众及企业电力需求。因此，关于设备老化状况，务必强化周期性维护与技术创新，及时更新陈旧设施，增强系统稳定性^[2]。

2.2 检修工作计划的滞后性与不足

配电系统维护检修是保障设备稳定运行和预防故障的核心步骤。然而，在具体运维实践中，检修计划常显滞后及缺陷。众多电力公司检修安排未能精确制定，常以经验为依据而非数据导向，设备检修周期设置不当，某些设施检修与保养可能需延长常规时限，而部分设备因检修时机不当引发性能降低或提前损坏。例如，在变电站及配电线路检修作业中，若未及时察觉设备隐患及老化状况，设备故障风险显著上升。此外，部分电力公司未能构建健全的设备故障预判体系，数据剖析工具不足，导致检修计划无法对可能存在的高风险设备实施精确处置。因此，强化数据驱动下的设备维护、预判设备运行状况并调整维修方案，是破解滞后性与短板问题的有效手段。

2.3 人员培训与技术储备的缺乏

配电系统的安全稳定运行离不开专业技术人员的支撑。众多电力配电公司于员工培养及技术积累层面有所欠缺。随着电力设施持续更新与科技发展，传统操作与维护技艺难以适应现代配电系统需求，众多运维人员面临新设备、新技术的挑战，普遍存在知识储备和操作技能不足的问题，难以有效处理突发事件或难题。而且，员工流动频繁，资深员工可能离职，造成技术积累的断裂，设备管理及故障处理受其影响。此外，众多企业缺少完善的技术储备架构，未按期举办培训及技术升级，导致运维人员技术能力落后，难以有效处理复杂设备难题。为了破解此难题，企业需强化对员工定期开展教育培训，特别是新型技术、新装备的操作辅导，增强员工综合素质与应对紧急状况的能力，确保满足不断增长的运维挑战^[3]。

2.4 环境与外部因素对设备运维的影响

除设备自身陈旧及技术难题外，外部环境要素亦为导致 10 千伏配电系统运维安全风险的关键因素。设备运行可能受气候变化、自然灾害、地质条件等因素影响。例如，极端气候事件如强降雨、雷暴、台风等可能直接损害配电线路，暴雨可能引发地下电缆进水情况，雷电可能造成设备短路或损毁，台风可能引发设施倾覆或电缆损毁。此外，

外部风险因素包括环境污染（如沙尘、腐蚀性气体等）及自然灾害（如地震等），外部环境变动可能引发设备损毁，可能损害设备的长远稳定运作及效能。在此情形下，配电企业应进行设备运维受环境因素影响的评估，及时完善设备安全防护措施，强化对核心设施的监控与保养，降低因外部因素诱发的故障发生率。

3 10kV 配电系统运维风险的检修对策

3.1 定期检修与预防性维护措施

定期检查与预防性保养为 10 千伏配电系统确保设备安全运行的关键举措。定期检查有助于及时揭示设备潜在隐患，立即实施修缮与更替，防范设备故障导致的停电事件。在电力配电系统运行维护工作中，定期检查应依据设备实际运用状况与技术规范，综合设备运行周期、作业环境及历史故障信息，拟定适宜的检修方案。预防性养护即对设备运行状况进行实时监控，评估潜在的安全隐患，实施预防性保养措施，防止设备故障。例如，运用红外热成像手段对电气设备温度状况进行检测，或利用振动检测设备监测变压器运作状况，可预先识别异常并采取应对措施。此外，对设备运行数据与故障模型相结合进行分析，加强维护措施，提高设备运行效能与安全等级。通过实施周期性检查与预防性保养，确保设备使用年限最大化，减少设备故障率，保障一万伏配电系统的平稳运作^[4]。

3.2 引入智能化技术与远程监控

随着信息技术的进步，应用智能化技术及远程监控系统，为 10 千伏配电系统运维带来新视角。智能化技术可实时监控配电设施运行状况，对设备数据实施搜集与研判，对设备潜在故障进行预先预测，立即实施维修与替换。运用传感器、智能控制器等硬件设施，融合大数据、物联网等科技，可实施设备远程监控及自动化管控。远程监控系统能够即时获取配电线路、变电站等关键设施的运行信息，设备状况分析，预测设备故障发生的概率，并及时向技术支持人员发布警报通知。这样，运维人员可快速掌握设备运行状况，实施精准调控，确保系统稳定运行，防止因设备故障造成连续中断。同时，智能化技术可在远程监控平台自动生成设备故障诊断文档，为后续维护提供技术支撑。运用智能化技术与远程监控的融合，且显著提升了配电系统运维效能，降低人力成本，提升了故障排查的精确度和响应速度。

3.3 完善运维人员的培训与技术支持

运维人员的专业素质直接影响到配电系统的安全和可靠性。因此，加强运维人员培训及技术援助，乃提高 10 千伏配电系统运维水平的核心举措。随着科技进展与设施持续升级，运维人员需持续提升技术学习与掌握能力，掌握新型设备与技术运用技巧，定期举办技术培训与安全教育，提升运维人员对新设备操作技能、故障应急响应及复杂问题解决技巧的水平^[5]。此外，技术支撑的优化亦是

确保运维人员高效履职的关键要素,电力公司可构建健全的技术支援架构,为运维人员提供技术支持、远程故障排查、专家辅导等服务,确保他们在技术难题面前能够迅速得到支援。经过周密的培训与技术服务,可显著提高运维团队的综合能力,提升应对突发事件的能力,提升配电系统安全运行水平与稳定性。

3.4 优化检修工作计划与应急管理

优化检修工作计划与应急管理能够有效提高配电系统的运维效率和应急响应能力。检修工作计划需依据配电系统运行现状、设备服役周期、历史故障记录等要素进行适时调整,保障设备检修工作的针对性及实效性。合理的维护周期有助于尽早发现设备潜在问题,防止设备超负荷运行引发断电事件,应急管理即指在设备出现故障或异常状况时,如何迅速集结人力物力应对,确保问题迅速解决,避免对供电系统造成长时间的影响。建立健全的应急管理体系涵盖完备的应急计划、预警系统和应急训练,助力运维人员掌握故障处理程序,提高应对效率与处理效能。通过改进检修计划及应急处理措施,可显著增强配电系统运行稳定性及应急处理效能,缩短停电时长,保障电力供应安全^[6]。

3.5 加强设备质量管理与技术创新

设备质量管控与技术革新是提高 10 千伏配电系统运维效能的核心要务。设备品质关乎配电系统运作稳定性,设备故障可能引发停电,干扰民众的日常用电,可能引发重大安全隐患。因此,电力企业需在设备购置、布设、检验和日常维护中,严格把关,保障所选用设备达标国家及行业标准。特别是在采购环节,企业需重视设施性能与品质,择优选取资质合格的设备生产商,确保设备出厂质量达标。在设备安装与查验环节,企业须派遣专业人员实施严谨核查,确保设备安装达标,确保正确安装以防止初期故障发生。

在设备质量管理方面,运维过程中要实施全生命周期管理,对设备进行定期的质量检查和维护。设备质量管理范围涵盖采购与安装阶段,更应全流程融入设备的使用及退役环节,经周期性审查、检验与评定。运维人员可迅速察觉设备隐患,实施有针对性的保养措施,确保设备运行稳定,设备检修与维护需依据设备使用状况、过往故障档案及相应技术指标进行。经严谨的数据剖析,确立适宜的检修频率与措施,对陈旧或存在瑕疵的设施,应及时予以维修或替换,确保电力配电系统安全稳定运行。

随着现代科技的不断发展,许多新技术和新工艺为配

电系统的建设和运维提供了更多选择。如智能电网、无人机巡检、人工智能(AI)技术等领域,均为提高配电系统运行维护效率和设备管理水平的关键途径。智能电网借助信息化、自动化技术,可实时监测配电网运行状况,调整电网负荷自动,精确检测故障并及时锁定位置,显著增强了配电网的稳定性及安全性^[7]。无人机巡检技术为设备检查开辟了新途径,运维人员运用无人机实施配电线路及设施巡查,亦可减轻人工巡查的负担,可迅速辨别高险区域及设备故障点。人工智能技术得以在大数据分析的支撑下,实施设备运行状况的智能预报,及时发现设备潜在隐患,实施预警措施,有效预防停电事故发生。在促进技术革新的过程中,电力企业应积极推动技术研究和创新实践。除了积极引入外部先进技术外,还应鼓励内部研发和技术人员的自主创新,探索适合本地区、本企业的技术解决方案。通过技术创新,能够进一步提高配电系统的智能化水平,提升运维效率和设备运行的可靠性。

4 结语

10kV 配电系统在日常运维过程中面临诸多风险,包括设备老化、环境因素、技术滞后等问题。通过实施定期检修、引入智能技术、强化人员培训、优化检修计划等措施,可以有效降低运维风险,确保配电系统的稳定与安全运行。未来,随着科技的进步和智能化技术的普及,配电系统的运维管理将逐步走向更加精细化和自动化,提高电力供应的可靠性和安全性。

[参考文献]

- [1]董文辉.10kV 配电系统运维风险与检修对策分析[J].集成电路应用,2024,41(5):148-149.
 - [2]林小华.10kV 配电运维隐患风险及检修对策分析[J].无线互联科技,2020,17(22):62-63.
 - [3]林剑平.10kV 配电运维风险及检修对策分析[J].时代农机,2018,45(12):177.
 - [4]王丽霞.10kV 配电运维风险及检修对策分析[J].现代国企研究,2018(18):129.
 - [5]程和平.10kV 配电运维的风险及检修对策分析[J].产业创新研究,2018(9):108-109.
 - [6]万千.关于 10kV 配电运维风险及检修对策分析[J].中国高新区,2018(10):143.
 - [7]左伟华,刘波.10kV 配电运维风险及检修对策分析[J].城市建设理论研究(电子版),2017(3):21-22.
- 作者简介:曾顺(1972.9—),中车株洲电力机车有限公司。