

分析10千伏线路设备的运行维护技术要点

张文辉

固原农村电力服务有限公司 宁夏 固原 756500

摘要：10千伏线路设备的运行维护是确保电网供电稳定的关键。维护技术要点包括定期巡视线路，检查杆塔、金具、导线、开关等设备状态，及时处理缺陷。还需注意防止鸟害、树木、人力破坏及雷电对线路的危害。设备维护需落实预防性策略，定期检测变压器油质、断路器触点等。同时，强化安全管理，配备应急物资，建立故障应急预案，提升维护人员专业技能。

关键词：10千伏线路设备；运行维护；技术要点

引言：10千伏线路设备作为电力系统中的重要组成部分，其运行状态的稳定性与安全性直接关系到整个电网的供电质量和可靠性。随着电力需求的不断增长和电网结构的日益复杂，对10千伏线路设备的运行维护提出了更高的要求。本文旨在深入探讨10千伏线路设备运行维护的技术要点，通过科学有效的维护策略和方法，确保线路设备的安全稳定运行，提高电网的供电质量和可靠性，保障社会生产和居民生活的正常用电需求。

1 10千伏线路设备概述

1.1 10千伏线路设备的组成与结构

10千伏线路设备是电力系统中至关重要的组成部分，主要负责电能的传输和分配。其主要部件包括电杆、导线、横担、金具、绝缘子和拉线等。（1）电杆：作为线路的支撑结构，电杆通常采用钢筋混凝土或木材制成，高度和强度根据线路设计和环境要求确定。（2）导线：负责传输电能，通常采用铜或铝等导电性能良好的金属制成，导线的截面面积和材质决定了其传输电流的能力。（3）横担：安装在电杆顶部，用于支撑和固定导线，确保导线在规定的空间位置内稳定传输电能。（4）金具：包括线夹、连接板、挂环等，用于导线和绝缘子等部件的连接和固定，确保线路的稳定性和安全性。（5）绝缘子：安装在导线和电杆之间，起到电气绝缘的作用，防止电流通过空气或其他介质形成短路。（6）拉线：用于增强电杆的稳定性，特别是在风力较大的地区，拉线可以有效防止电杆倾斜或倒塌^[1]。

1.2 10千伏线路设备的运行原理

10千伏线路设备的运行原理基于电流传输和电压转换的基本原理。电流通过导线从电源端传输到负载端，实现电能的传输。在传输过程中，电压可能通过变压器等设备进行转换，以满足不同负载对电压的需求。同时，绝缘子确保电流在导线内传输，防止与周围环境形

成短路。

1.3 10千伏线路设备的特点与分类

10千伏线路设备根据其应用场景和设备类型可以分为多种。例如，在城市电网中，线路设备通常采用紧凑型设计，以减少占地面积和视觉影响；在农村电网中，线路设备可能更注重耐候性和稳定性。此外，根据设备类型，10千伏线路设备还可以分为架空线路设备和电缆线路设备等，以适应不同地形和气候条件下的电能传输需求。这些分类有助于更好地理解和应用10千伏线路设备，确保其安全、高效地运行。

2 10千伏线路设备运行维护的重要性与挑战

2.1 运行维护的重要性

10千伏线路设备作为电力传输与分配网络的关键组成部分，其运行状态的稳定性与安全性直接关系到整个电力系统的可靠运行。运行维护工作的重要性不言而喻，主要体现在以下两个方面：（1）保障电力供应的稳定性与安全性。定期的运行维护可以及时发现并处理线路设备中的潜在故障，如导线断裂、绝缘子破损、金具松动等，从而有效预防大规模停电事故的发生。此外，通过维护保持设备的良好状态，还能减少因设备故障导致的电压波动和频率不稳定，确保电力供应的质量和稳定性，满足社会生产和居民生活的用电需求。（2）延长设备使用寿命，降低维护成本。科学的运行维护策略不仅有助于早期发现并修复设备的微小损伤，防止其进一步恶化，还能通过定期保养延长设备的使用寿命。例如，定期清洁绝缘子表面的污秽物，可避免绝缘性能下降导致的闪络事故；适时紧固金具连接，可防止因松动引起的振动和磨损。这些措施都能减少设备的非计划停机时间，降低因设备故障导致的维修和更换成本，提高整体经济效益。

2.2 面临的挑战

尽管运行维护工作至关重要,但在实际操作中,10千伏线路设备运行维护仍面临诸多挑战:(1)自然环境因素对设备的影响。10千伏线路设备多暴露于户外环境,易受雷击、强风、暴雨、冰雪等极端天气的影响。如雷击可能导致绝缘子击穿、导线断裂;强风和暴雨可能引起导线舞动、树木倒伏触碰线路,造成短路或接地故障。这些自然环境因素不仅增加了设备运行维护的难度,也对设备的安全运行构成了严重威胁。(2)设备老化、故障率上升等问题。随着设备使用年限的增加,线路设备不可避免会出现老化现象,如导线电阻增大、绝缘性能下降、金具腐蚀等。这些老化问题会导致设备故障率上升,增加运行维护的工作量。同时,老旧设备的更新换代也需要投入大量资金和技术支持,对电力公司的运营管理提出了更高要求。

3 10千伏线路设备运行维护技术要点

3.1 设备巡视与检查

设备巡视与检查是10千伏线路设备运行维护的基础环节,对于及时发现并处理设备缺陷、预防事故发生具有重要意义。(1)巡视周期与检查内容的确定。巡视周期的确定应根据设备的实际运行状况、地理环境、气候特点以及以往故障记录等因素综合考虑。一般而言,对于重要设备和易发生故障的部位,应缩短巡视周期,增加巡视频次。巡视内容应包括设备的外观、运行状态、环境条件等多个方面,如导线的弧垂、绝缘子的污秽程度、金具的锈蚀情况、设备的温度、油位、声音等。

(2)关键设备的检查要点。1)变压器:检查变压器油温、油位是否正常,有无渗漏油现象;呼吸器硅胶是否变色,是否需要更换;冷却装置运行是否正常;变压器本体及附件有无异常声响、振动或放电现象。2)断路器:检查断路器的分合闸指示是否正确,操作机构是否灵活可靠;触头有无烧伤、熔焊现象;灭弧室及绝缘部分有无裂纹或破损;气体压力表指示是否在正常范围内。3)避雷器:检查避雷器的外观有无裂纹、破损或放电痕迹;计数器动作情况是否正常;接地引下线是否牢固可靠,有无锈蚀或断裂现象^[2]。

3.2 故障诊断与处理

故障诊断与处理是确保10千伏线路设备安全稳定运行的关键措施。(1)常见故障类型及其原因分析。10千伏线路设备常见故障类型包括接地故障、速断故障、过流故障以及设备本身的缺陷故障等。接地故障多由线路断线、绝缘子击穿、避雷器击穿或树木触碰等原因引起;速断故障和过流故障则通常由线路短路或设备故障导致。设备本身的缺陷故障可能由设备老化、制造缺

陷、安装不当等因素造成。(2)故障诊断方法与处理流程。故障诊断方法主要包括外观检查、仪表测量、仪器测试等。外观检查通过观察设备的外观、颜色、气味等直观特征,判断设备是否存在异常;仪表测量利用电流表、电压表、绝缘电阻测试仪等仪表,测量设备的电流、电压、绝缘电阻等参数,判断设备运行状态;仪器测试则通过超声波检测仪、红外热像仪等高精度仪器,对设备进行无损检测,定位故障点。处理流程包括故障报告、现场勘查、故障定位、隔离与修复、恢复供电以及事后分析等步骤。一旦发现故障,应立即报告上级部门,组织专业人员进行现场勘查,根据故障现象和测试结果定位故障点,采取隔离措施防止故障扩大,然后进行修复或更换故障设备,最后恢复供电并进行事后分析,总结经验教训,完善维护措施。

3.3 设备预防性维护

设备预防性维护是提高设备可靠性、延长设备使用寿命的有效手段。(1)预防性维护策略的制定与实施。预防性维护策略应根据设备的运行特点、故障规律以及维护成本等因素综合考虑。一般而言,对于关键设备和易发生故障的部位,应采取定期维护、状态监测和预防性试验等措施。定期维护按照预定的时间间隔进行,如每年或每半年对设备进行一次全面检查和维护;状态监测则通过在线监测设备运行状态,实时掌握设备健康状况;预防性试验则定期对设备进行绝缘电阻测试、耐压试验等,以发现潜在缺陷。(2)具体维护项目的执行。

1)油质监测:对于变压器等充油设备,应定期取样分析油质,检测油中溶解气体、绝缘油的介电强度、含水量等参数,判断设备内部是否存在故障。2)设备清洁:定期清洁设备表面的污垢、灰尘等杂质,保持设备清洁干燥,提高设备的散热性能和绝缘性能。对于绝缘子等关键部件,应采用专用的清洗剂进行清洗,避免使用腐蚀性强的清洁剂,以免损坏设备表面。3)紧固检查:定期对设备连接部位进行紧固检查,防止因松动导致的振动、磨损和故障。特别关注导线接头、金具连接处等关键部位的紧固情况,确保连接可靠、接触良好^[3]。

3.4 安全管理与防护措施

安全管理与防护措施是确保10千伏线路设备运行维护人员人身安全和设备安全的重要保障。(1)安全生产责任制的落实。建立健全安全生产责任制,明确各级管理人员和操作人员的职责,确保安全工作层层落实。加强对员工的安全教育和培训,提高员工的安全意识和操作技能。定期组织安全检查和隐患排查,及时发现并消除安全隐患。(2)安全防护装备的配置与使用。

为运行维护人员配备必要的安全防护装备,如绝缘手套、绝缘靴、安全带、安全帽、防护眼镜等。督促员工正确佩戴和使用安全防护装备,确保在操作过程中的人身安全。同时,定期对安全防护装备进行检查和维护,确保其性能完好、可靠^[4]。(3)环境安全管理措施。加强设备运行环境的安全管理,确保设备处于良好的运行状态。对于潮湿、高温、多尘等不良环境,应采取通风、除湿、温控等措施,改善设备运行环境。定期检查设备的接地系统,确保接地电阻符合规定要求,防止因接地不良导致的设备故障和人身触电事故。此外,还应加强对设备周围环境的监控,及时发现并处理可能影响设备安全的外部因素,如树木生长、建筑物遮挡等。

4 10千伏线路设备运行维护的智能化与数字化转型

4.1 智能化监控系统的应用

(1)实时监测与远程控制技术。智能化监控系统通过集成先进的传感器、通信技术和计算机技术,实现了对10千伏线路设备运行状态的实时监测。系统能够实时采集电压、电流、功率因数、温度等关键参数,并通过通信网络将这些数据传输到监控中心。在监控中心,运维人员可以实时查看设备的运行状态,一旦发现异常,可以立即采取远程控制措施,如调整设备运行参数、切换备用电源等,从而避免故障进一步扩大,保障电力系统的稳定运行。(2)基于物联网的数据收集与分析。物联网技术的应用使得10千伏线路设备的数据收集更加全面和准确。通过在设备上安装物联网传感器,可以实时监测设备的运行状态、环境条件以及能耗情况。这些数据被收集并上传到云端或数据中心,通过专业的分析工具进行深度挖掘和分析,为运维人员提供决策支持。例如,通过分析设备运行数据,可以发现潜在的故障隐患,提前制定维修计划,降低设备故障率。

4.2 自动化检测与故障诊断技术的引入

自动化检测与故障诊断技术是10千伏线路设备运行维护智能化转型的关键一环。这一技术通过集成先进的算法和模型,能够自动检测设备的运行状态,诊断故障类型和原因,并提出相应的处理建议。自动化检测与故障诊断技术的引入,极大地减少了人为误差,提高了检测效率和准确性。同时,该技术还能够实现设备的在线

监测和预警,为运维人员提供及时、准确的故障信息,帮助他们迅速定位故障点,采取有效的处理措施。

4.3 数据分析在维护计划优化中的应用

(1)利用大数据分析预测设备故障趋势。大数据分析技术的应用使得运维人员能够更准确地预测设备的故障趋势。通过对历史数据的分析和挖掘,可以找出设备故障的发生规律和影响因素。基于这些规律,运维人员可以制定更加科学合理的维护计划,提前预防设备故障的发生。同时,大数据分析还可以帮助运维人员评估设备的健康状态,为设备的更新和替换提供决策依据。

(2)根据数据分析结果调整维护计划与策略。数据分析结果不仅为设备故障预测提供了有力支持,还为维护计划与策略的调整提供了科学依据。通过对设备运行数据的实时监测和分析,运维人员可以及时了解设备的运行状态和维护需求。根据这些数据,运维人员可以灵活调整维护计划和策略,确保设备的稳定、高效运行。同时,数据分析还可以帮助运维人员发现设备维护中的薄弱环节和潜在风险,为他们提供改进和优化维护工作的建议。

结束语

综上所述,10千伏线路设备的运行维护是保障电力系统安全稳定运行的关键环节。通过科学的维护策略、先进的技术手段以及严格的安全管理,我们可以有效提升线路设备的可靠性和使用寿命。未来,随着智能化和数字化技术的不断发展,我们有理由相信,10千伏线路设备的运行维护工作将更加高效、精准,为电力系统的安全稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]贺伟,林明诗.10kV线路设备运行维护技术要点分析[J].中小企业管理与科技,2020,(12):170-171.
- [2]刘慧敏,王学雷.10kV电力线路设备的常见故障与维护策略[J].电力技术,2023,(03):45-46.
- [3]庞博.浅析10千伏线路设备运行维护技术[J].产业经济,2020,(07):73-74.
- [4]陈颖,刘伟.基于智能监测的10kV线路设备维护技术研究[J].电力科学与技术,2023,(16):157-158.