

解析架空输电线路运维与检修技术

马生孝

宁夏送变电工程有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：架空输电线路作为电力系统的关键组成部分，其运维与检修技术至关重要。本文详细探讨了架空输电线路的运维策略与维护技术，并提出通过建立科学的检修体系，集成现有检修技术和新型智能设备，以提高线路健康状况的及时反馈。研究指出，新型运维与检修技术能显著提升电力设施工作效率，降低故障率，符合电力行业节约成本、提高效率的发展要求，对于电力系统的优化运行与安全保障具有极其重要的意义。

关键词：架空输电线路；运维；检修技术

引言：架空输电线路作为电力传输的重要通道，其运维与检修工作直接关系到电力系统的稳定运行和供电质量。随着电网规模的不断扩大和电力需求的日益增长，对架空输电线路的运维与检修技术提出了更高的要求。本文旨在深入解析架空输电线路的运维与检修技术，探讨其在实际应用中的关键问题和解决方案，以期为电力系统的安全、可靠、高效运行提供有力保障，同时推动运维与检修技术的不断创新与发展。

1 架空输电线路运维与检修技术概述

1.1 架空输电线路的基本组成与特点

(1) 架空输电线路是电力系统中至关重要的组成部分，主要由导电路、绝缘设备、杆塔等构成。导电路是电力传输的主体，承载着电流；绝缘设备如绝缘子，起到电气隔离作用，防止电流泄露和短路；杆塔则是支撑这些设备的结构，确保整个输电线路的稳定与安全。(2) 架空输电线路暴露在大气环境中，因此具有一些独特的特性及影响。它们直接受到气象条件的作用，如气温变化、强风暴侵袭、结冰荷载等，这些自然因素可能导致线路受损或性能下降。此外，架空线路还存在电磁环境干扰问题，需要采取有效措施进行屏蔽和防护。

1.2 运维与检修的基本概念

(1) 运维，即运行维护，是对架空输电线路进行周期性、系统性的检查和维护工作。这包括巡检线路设备是否存在损坏或老化现象，进行必要的清洁、涂漆及紧固等操作，以确保设备的正常运行。同时，运维还包括对线路的防雷、防污等工作，以提高安全性和可靠性。

(2) 检修则是对输电线路及相关设备进行定期或不定期的检查、维护和修复。当发现线路设备出现故障或性能下降时，需要采取相应的维修措施进行修复，以确保电力系统的稳定运行。检修工作包括故障定位、诊断、修复以及后续的监测和验证等步骤。

1.3 运维与检修技术的重要性

(1) 运维与检修技术在确保电网运行的安全性和可靠性方面发挥着至关重要的作用。通过对线路设备的全面巡检和维护，可以及时发现潜在问题并进行处理，从而避免或减少因线路故障导致的电力中断。(2) 运维与检修技术还能提高电力系统的运行效率。通过对线路设备的有效管理和维护，可以延长设备的使用寿命，降低运维成本，同时提高电力系统的整体性能。

2 架空输电线路运维技术

2.1 巡检技术

巡检是确保架空输电线路正常运行的基础工作。传统的巡检方式主要依赖于人工，巡检人员需要沿着线路进行徒步检查，这种方式耗时耗力，且存在一定的安全风险。随着技术的发展，现代化的远程监控系统 and 无人机巡检等先进技术逐渐应用于架空输电线路的巡检工作中。(1) 传统的人工巡检与现代化的远程监控系统。传统的人工巡检虽然能够发现一些明显的线路故障和安全隐患，但受限于人的视力和体力，对于一些隐蔽的或高处的故障可能难以发现。此外，人工巡检还容易受到天气、地形等自然条件的限制，增加了巡检的难度和危险性。相比之下，现代化的远程监控系统通过安装在关键位置的高清摄像头、温度传感器等设备，可以实时监测线路的运行状态，及时发现异常。这种巡检方式不仅提高了巡检的准确性和效率，还大大降低了巡检人员的安全风险^[1]。同时，远程监控系统还可以将监测数据上传至云端，实现数据的集中管理和分析，为运维决策提供支持。(2) 无人机巡检、红外测温仪等先进技术的应用。无人机巡检是近年来兴起的一种新型巡检方式。无人机搭载高清摄像头、红外热像仪等设备，可以在高空对线路进行全方位、多角度的拍摄和监测，发现人工巡检难以发现的隐蔽故障。此外，无人机还可以快速到达偏远

或难以通行的地方,大大提高了巡检的覆盖面和效率。红外测温仪则用于检测线路设备的温度异常。由于线路设备在运行过程中会产生热量,当设备出现故障或过载时,温度会显著升高。红外测温仪可以远距离、非接触地测量设备表面的温度,及时发现温度异常,为故障定位和处理提供重要依据。

2.2 维护技术

维护是确保架空输电线路长期稳定运行的关键环节。随着科技的发展,维护技术也在不断升级和改进。

(1) 定期清洗、防腐防蚀处理等维护措施。定期清洗是维护线路设备的基本措施之一。由于线路设备长期暴露在户外环境中,容易受到灰尘、污垢等污染物的侵蚀,导致设备性能下降。因此,定期对线路设备进行清洗,可以保持设备表面的清洁和光滑,提高设备的散热性能和绝缘性能。防腐防蚀处理则是针对线路设备在长期运行中可能出现的腐蚀问题而采取的措施。通过在设备表面涂抹防腐涂料或进行其他防腐处理,可以延缓设备的腐蚀速度,延长设备的使用寿命。(2) 采用先进维护设备和技术提高维护效率和质量。随着科技的发展,越来越多的先进维护设备和技术被应用于架空输电线路的维护工作中。例如,使用自动化清洗设备和机器人进行线路设备的清洗和维护工作,可以大大提高维护的效率和质量。此外,利用智能监测系统和数据分析技术,可以对线路设备的运行状态进行实时监测和分析,及时发现潜在的安全隐患并进行处理。

2.3 故障处理技术

故障处理是确保架空输电线路快速恢复正常运行行的关键措施。建立完善的应急预案和故障排除流程,以及应用遥测遥控系统、智能故障诊断等技术进行快速定位与恢复,是故障处理工作的重要组成部分。(1) 建立完善的应急预案和故障排除流程。针对可能出现的线路故障,建立完善的应急预案和故障排除流程至关重要。应急预案应包括故障的发现、报告、定位、处理以及恢复等各个环节的具体措施和责任人。故障排除流程则应明确各类故障的处理方法、所需工具和材料以及操作步骤等。通过建立完善的应急预案和故障排除流程,可以确保在故障发生时能够迅速、有序地进行处理,最大程度地减少故障对电力系统的影响^[2]。(2) 应用遥测遥控系统、智能故障诊断等技术进行快速定位与恢复。遥测遥控系统可以通过远程监测和控制线路设备的运行状态,实现对线路故障的快速定位和诊断。当线路出现故障时,遥测遥控系统可以迅速采集故障信息并上传至分析平台,通过智能故障诊断技术对故障进行分析和定位。

同时,遥测遥控系统还可以实现对线路设备的远程控制,如切换电源、调整负荷等,以尽快恢复线路的正常运行。这种基于遥测遥控系统和智能故障诊断技术的故障处理方式,大大提高了故障处理的效率和准确性。

3 架空输电线路检修技术

3.1 检修前的准备工作

检修前的充分准备是保证检修工作顺利进行的基础。(1) 线路巡视与现场勘查。在检修开始之前,必须对线路进行全面的巡视与现场勘查。巡视旨在发现线路表面的明显缺陷或潜在隐患,如导线断裂、绝缘子破损、杆塔倾斜等。现场勘查则侧重于了解线路的具体环境,如地形地貌、气象条件、邻近建筑物等,以便评估检修工作的难度和风险,制定合理的检修方案。这一过程通常借助无人机、远程监控摄像头等高科技设备,以提高巡视效率和准确性。(2) 停电申请与验电接地。为确保检修人员的安全,检修作业必须在停电状态下进行。因此,检修前需向电力调度中心申请停电,并按照规定的程序执行停电操作。停电后,还需使用验电器对线路进行验电,确认无电后,再进行接地操作,以防止意外来电造成人员伤害。这一过程严格遵循电力行业安全规程,确保检修作业在安全环境下进行。

3.2 具体的检修技术措施

检修工作涵盖多个方面,针对线路的不同组件采取相应的技术措施。(1) 杆塔检查与维护。杆塔作为支撑线路的主要结构,其稳定性直接关系到线路的安全。检修时,需检查杆塔的结构完整性、基础牢固性、紧固件的松紧状态等。发现裂纹、腐蚀、松动等问题时,应及时修复或更换,以确保杆塔的稳固性。(2) 导线检查与维护。导线负责传输电能,其状态直接影响电力传输效率和质量。检查导线时,需关注外观是否有损伤、弛度是否适宜(即导线因自重产生的下垂程度)、以及是否有异常振动或发热现象。对于磨损严重的导线,需进行修补或更换,以保持良好的导电性能。(3) 绝缘子检查与维护。绝缘子是防止电流通过空气间隙流向地面的关键部件。检查绝缘子时,应重点检查其外观是否有裂纹、污秽积累情况,以及绝缘电阻是否达标。不合格或严重污染的绝缘子应及时更换,以避免发生闪络事故。

(4) 金具检查与维护。金具如线夹、悬垂线夹、耐张线夹等,负责连接和固定导线及其他组件。检修时,需检查金具的外观完整性、连接可靠性以及磨损程度。发现损坏或过度磨损的金具,应及时更换,确保连接部位的牢固和导电性能^[3]。

3.3 新型检修技术的应用

随着技术的革新,新型检修技术正逐步应用于架空输电线路的检修工作中,提高了检修效率和准确性。

(1) 智能化监控与大数据分析。智能化监控系统通过安装在线路上的传感器,实时收集线路运行状态数据,如温度、湿度、电流、电压等。这些数据通过大数据分析技术进行处理,可以预测线路故障趋势,提前发现潜在问题,为检修工作提供科学依据。此外,智能监控系统还能实时监测检修作业过程,确保作业安全 and 质量。

(2) 虚拟现实技术在模拟检修中的应用。虚拟现实(VR)技术为检修人员提供了一个模拟的检修环境。通过VR技术,检修人员可以在虚拟场景中进行线路故障模拟、检修方案演练和技能培训,从而提高实际操作时的熟练度和安全性。这种技术不仅能够降低培训成本,还能在真实检修前进行充分的预案准备,提升检修效率和质量。

4 架空输电线路运维与检修中常见问题与改善措施

4.1 常见问题

(1) 资源浪费:过多的检查导致资源浪费。在运维与检修过程中,为了确保线路的安全,常常需要进行频繁的检查。然而,过度的检查不仅会增加运维成本,还可能导致资源的浪费。例如,对于某些稳定性较好的线路,频繁的检查可能并不必要,反而增加了运维人员的工作负担和成本。(2) 工作体系不够健全:故障识别与定位不准确。健全的运维与检修工作体系是确保线路故障能够被迅速识别和定位的关键。然而,在实际操作中,由于工作体系的不完善,可能会导致故障识别与定位的延误。这不仅会影响故障的及时修复,还可能扩大故障的影响范围,对电力系统的稳定运行构成威胁。

(3) 施工质量差:影响输电效果和居民用电质量。运维与检修工作的施工质量直接关系到线路的输电效果和居民用电质量。然而,在实际操作中,由于施工人员的技术水平、工作态度等因素,可能会导致施工质量参差不齐。这不仅会影响线路的输电效率,还可能引发安全隐患,影响居民的正常用电。

4.2 改善措施

(1) 建设基础性资料数据库。为了优化运维与检修工作,可以建设基础性资料数据库。该数据库应包含线

路的详细参数、历史故障记录、检修记录等信息。通过对这些数据的分析,可以更加准确地判断线路的运行状态,从而制定更加合理的运维与检修计划,避免资源的浪费。(2) 成立专业维修团队与执法团队。为了确保运维与检修工作的质量和效率,可以成立专业的维修团队和执法团队。维修团队负责线路的日常维护和故障修复工作,确保线路的安全稳定运行。执法团队则负责监督运维与检修工作的执行情况,确保各项工作按照规定的标准和程序进行。(3) 提高带电作业人员的专业素养与维护意识。带电作业是运维与检修工作中不可或缺的一环。为了提高带电作业的安全性和效率,应加强对带电作业人员的培训和考核,提高他们的专业素养和维护意识。同时,还应制定完善的带电作业规程和安全防护措施,确保作业人员的安全^[4]。(4) 展开多元化的巡视工作。为了更加全面地了解线路的运行状态,可以展开多元化的巡视工作。除了传统的人工巡视外,还可以利用无人机、远程监控等技术手段进行巡视。这样可以更加准确地发现线路的潜在问题,为运维与检修工作提供更加可靠的依据。

结束语

综上所述,架空输电线路的运维与检修技术对于保障电力系统的安全稳定运行至关重要。通过深入研究和实践应用,我们不断完善运维策略和维护技术,提升了线路的可靠性和耐用性。未来,随着科技的不断进步和创新,我们将继续探索更加高效、智能的运维与检修方法,以适应电力系统发展的新需求。相信在全体电力行业工作者的共同努力下,架空输电线路的运维与检修工作将迎来更加美好的明天。

参考文献

- [1] 夏嘉鹏,杨浩.架空输电线路的防雷及运维措施[J].光源与照明,2022,(16):205-207.
- [2] 薛峰.输电线路的检修技术分析[J].集成电路应用,2021,(18):180-181.
- [3] 刘均熠.架空输电线路状态运行与维护管理探讨[J].计算机产品与流通,2020,(11):112-113.
- [4] 罗桂文.探讨架空输电线路运维与检修技术[J].科技创新,2020,(13):168-169.