

高压架空线路施工故障与预防技术探讨

王 臣 陈雪怡 王庆灏

北京电力工程有限公司, 北京 100070

[摘要] 随着经济的快速发展和城市化进程的加快, 对电力的需求不断增加, 而高压架空线路作为主要的电力输送方式, 承担着巨大的供电压力, 受地理环境、气候条件、人为因素等多种影响, 高压架空线路在施工和运行中面临诸多挑战。例如, 架空线路可能面临着短路、塔杆倒塌、雷击、温度过高或过低以及外部因素干扰等各种故障风险, 这些故障可能对电力系统的稳定运行造成严重影响。为了确保电力系统的安全稳定运行, 预防高压架空线路施工故障尤为重要。因此, 深入研究各种故障的成因及相应的预防技术, 对提高电力系统的可靠性、降低运行风险具有重要意义。

[关键词] 高压架空线路; 施工故障; 预防技术

DOI: 10.33142/ucp.v1i1.12347

中图分类号: TM752

文献标识码: A

Discussion on Construction Faults and Preventive Technology for High Voltage Overhead Lines

WANG Chen, CHEN Xueyi, WANG Qinghao

Beijing Electric Power Engineering Co., Ltd., Beijing, 100070, China

Abstract: With the rapid development of the economy and the acceleration of urbanization, the demand for electricity continues to increase. As the main mode of power transmission, high-voltage overhead lines bear enormous power supply pressure and are affected by various factors such as geographical environment, climate conditions, and human factors. High voltage overhead lines face many challenges in construction and operation. For example, overhead lines may face various fault risks such as short circuits, tower collapse, lightning strikes, high or low temperatures, and external interference. These faults may have a serious impact on the stable operation of the power system. In order to ensure the safe and stable operation of the power system, it is particularly important to prevent construction faults of high-voltage overhead lines. Therefore, in-depth research on the causes of various faults and corresponding preventive technology is of great significance for improving the reliability of power systems and reducing operational risks.

Keywords: high-voltage overhead lines; construction faults; preventive technology

引言

高压架空线路作为电力系统的重要组成部分, 在电力输送中扮演着至关重要的角色, 但是在施工和运行过程中, 常常面临各种故障和安全隐患, 可能导致供电中断、设备损坏甚至人员伤亡等严重后果。因此, 对高压架空线路施工故障的预防技术进行深入探讨, 具有重要的理论和实践意义。

1 高压架空线路概述

高压架空线路是电力输电系统中常见的一种形式, 通常用于输送高压电能。主要由输电线路、绝缘子、杆塔等组成。在电力输送过程中, 高压架空线路扮演着至关重要的角色, 它连接着发电厂与用户, 是电力能量的主要传输通道之一。高压架空线路的设计和施工需要考虑多方面因素, 如地形地貌、气候条件等, 以确保其稳定运行和安全生产。因此, 对高压架空线路的概述不仅涉及其基本结构和功能, 还需考虑其在电力系统中的重要性以及在实际运行中的应用场景。

2 高压架空线路施工的主要故障

2.1 短路故障

短路故障是高压架空线路施工过程中常见的故障之

一, 指的是电路中两个或多个电气回路之间发生直接接触, 导致电流绕过正常路径直接流通的现象。这种故障可能由多种原因引起, 包括线路设备故障、外部物体侵入、绝缘子损坏等。短路故障可能导致电力系统的严重损坏和安全隐患, 例如电路设备损坏、设备烧毁、供电中断甚至火灾等。因此, 在高压架空线路的施工过程中, 对于短路故障的预防至关重要。采取有效的预防措施, 如严格的施工标准、设备质量检查、绝缘子保护、定期巡检和维护等, 可以有效降低短路故障的发生率, 确保高压架空线路的安全稳定运行。

2.2 塔杆故障

塔杆故障是高压架空线路施工过程中常见的问题之一, 指的是输电线路所使用的支撑塔杆出现的各种故障情况, 这些故障可能包括塔杆倒塌、杆身断裂、基础失稳等。造成塔杆故障的原因多种多样, 包括自然因素如风力、地质条件不良, 以及施工质量、设计不合理等人为因素。塔杆故障的发生可能导致电力线路的中断、设备损坏甚至人员伤亡, 给电力系统带来严重的安全隐患和经济损失。因此, 在高压架空线路的施工过程中, 必须严格控制塔杆质量、合理选择杆塔位置、采用适当的支撑结构和加固措施, 并严格按照设计要求进行施工和监测, 以确保塔杆的稳定

性和安全性。同时,定期检查和维护塔杆,及时发现并解决潜在问题,也是预防塔杆故障的重要措施。

2.3 雷击故障

雷击故障是高压架空线路施工和运行中常见的问题之一,指的是由雷电产生的电荷放电而引起的线路设备损坏或运行中断的现象。雷击故障可能导致线路设备的击穿、绝缘子的损坏、导线的融化等严重后果,甚至可能引发火灾或爆炸。雷击故障的发生与所处地区的气候条件、地形地貌、线路的高度、材料等因素密切相关。通常在雷电频发地区或雷暴季节,特别需要加强对于雷击故障的预防和防护措施,这包括采用防雷设备、增强绝缘子的绝缘性能、加强对于高危部位的监测和维护等手段。此外,针对已经发生的雷击故障,需要及时进行检查和更换受损设备,以确保线路的安全稳定运行。

2.4 温度故障

温度故障是高压架空线路施工和运行中常见的问题之一,通常指的是由于环境温度过高或过低导致的线路设备损坏或运行异常的现象。高温环境下,线路设备可能出现过载、绝缘子老化、导线松动等问题,甚至导致线路设备的热融化或短路,对电力系统的安全稳定运行造成严重影响。相反,在低温环境下,线路设备可能受到冻裂、绝缘子破损等问题的影响,同样会引发线路的故障和事故。因此,对于温度故障的预防至关重要。

2.5 外部故障

外部故障是高压架空线路施工和运行中常见的问题之一,指的是由外部因素引起的线路设备损坏或运行异常的情况。这些外部因素可能包括树木、动物、人为破坏等^[1]。树木可能会在风力较大时倾斜或折断,导致与线路设备接触,从而引发短路或设备损坏。动物如鸟类、啮齿动物等也可能在线路设备上停留或啃咬,造成设备故障或绝缘子破损。另外,人为破坏也是外部故障的常见原因,例如非法爬塔、盗窃线路设备等行为都可能导致线路运行中断或损坏。

3 高压架空线路施工故障的有效预防技术

3.1 预防倒塔技术

预防倒塔技术是在高压架空线路施工中采取的重要措施之一,旨在有效防止输电塔杆的倒塌,保障线路的安全稳定运行。倒塔可能导致严重的安全事故,造成供电中断、设备损坏甚至人员伤亡,因此预防倒塔技术至关重要。首先,合理的设计和选址是预防倒塔的重要前提,在设计阶段需要考虑到地质条件、地形地貌、气候环境等因素,选择适合的塔位并确保塔杆的承载能力和稳定性。其次,施工过程中需要严格控制质量,确保塔杆的稳固安装,这包括使用优质的材料、合理的施工工艺、严格的施工标准等。另外,为了增强塔杆的稳定性可以采取加固措施,如加设钢丝绳、增加锚固点等。在施工完成后,还需要定期

进行巡检和维护,及时发现并处理可能导致倒塔的隐患,这包括检查塔杆的松动、裂纹、腐蚀等情况,以及周围环境的变化对塔杆稳定性的影响。同时,加强对于气象条件的监测,及时采取应对措施,如加固塔杆、减载等,以应对恶劣天气条件可能带来的影响。

3.2 预防线路短路技术

预防线路短路技术是在高压架空线路施工和运行中采取的关键措施之一,目的是有效预防线路发生短路故障,确保电力系统的安全稳定运行。线路短路故障可能由多种原因引起,包括设备故障、外部因素侵入,以及施工质量等因素。首先,采用高质量的设备和材料是预防线路短路的关键,在线路设计和采购过程中,应选择经过严格测试和认证的设备,确保其符合相关标准和规范要求。同时,设备安装过程中需要严格按照施工要求进行,确保设备的正常运行和接线的可靠性。其次,加强线路的绝缘保护是预防短路的重要手段,采用高强度、耐压的绝缘子,并合理设置绝缘子串,以提高线路的绝缘水平。此外,定期对线路进行绝缘检测和维护,及时清除绝缘子表面的污物和积尘,确保绝缘子的正常工作。另外,对于高风险区域可以采取额外的防护措施,如设置防雷装置、安装绝缘罩等,以防止外部因素引发线路短路故障。此外,加强对线路周围环境的管理,如清除周围的杂草和枝叶、设置警示标志等,也可以有效减少外部因素对线路的影响。

3.3 预防雷击技术

预防雷击技术是针对高压架空线路施工和运行过程中遭受雷击带来的潜在风险采取的关键措施。雷击可能导致线路设备损坏、绝缘子击穿、供电中断等严重后果,因此,预防雷击技术的实施至关重要。首先,合理的设计和选择防雷设备是预防雷击的关键,在线路设计阶段,应考虑雷电频发地区的气象条件和地形特点选择合适的防雷措施,常见的防雷设备包括避雷针、防雷线、接地装置等。这些设备能够吸收或分散雷电的能量,降低雷击造成的危害。其次,定期检查和维护防雷设备是预防雷击的重要环节,及时发现和处理防雷设备的老化、损坏或失效情况,确保其正常运行和有效防护作用。此外,对于防雷设备的接地系统,要保持良好的导电性,确保雷电能够有效地通过接地系统排放到地面。另外,加强对于线路周围环境的监测和预警,也是预防雷击技术的重要措施,通过气象监测系统,及时获取雷电活动的信息,采取相应的预防措施,如暂停施工、降低设备负载等,减少雷击可能带来的危害。

3.4 预防外力故障

预防外力故障是高压架空线路施工和运行过程中的重要任务之一,外力故障通常指的是由外部因素引起的线路设备损坏或运行中断的情况,例如树木倒塌、动物触碰、人为破坏等^[2]。首先,合理的线路设计是预防外力故障的关键,在设计阶段需要考虑到线路所处地区的环境特点,

如风力等级、树木分布情况等，选择合适的线路走向和杆塔位置，以减少外力对线路的影响。其次，加强对线路周围环境的管理和维护是预防外力故障的重要措施之一，这包括定期清理线路周围的树木、灌木和其他植被，确保其不会对线路设备产生影响。同时，加强对线路设备的监测和维护，及时发现并处理可能引发外力故障的隐患，如杆塔倾斜、绝缘子破损等。另外，加强对外部因素的监测和预警，也是预防外力故障的重要手段。通过气象监测系统、巡检等方式，及时获取外部因素变化的信息，采取相应的预防措施，如加固杆塔、设置防护措施等，以降低外力故障的发生概率。

3.5 预防温度故障

为了预防温度故障，首先需要根据当地气候条件和环境特点，合理设计和选取线路设备，在高温地区可以选择耐高温材料加强散热设计，以降低线路设备的温度；而在低温地区，应选用耐寒材料采取保温措施，防止线路设备受到冷冻损坏。其次，定期对线路设备进行检查和维护，及时发现并处理温度故障的隐患。这包括检查设备的工作状态、松动、老化情况，以及周围环境对设备的影响等。在高温季节，可以采取降温措施，如增加散热设备、减少负载运行等；在低温季节，可以加强设备的保温措施，确保设备正常运行。另外，加强对环境温度变化的监测和预警，也是预防温度故障的重要手段，通过气象监测系统及时获取温度变化的信息采取相应的应对措施，如暂停施工、调整负载等，减少温度故障可能带来的危害。

3.6 检修技术

检修技术在高压架空线路的运行和维护中起着至关重要的作用。它涉及到对线路设备的定期检查、维护和修复，以确保线路设备处于良好的运行状态，提高线路的可靠性和安全性。首先，检修技术包括定期的检查和维护工作，这些工作通常包括对线路设备的外观检查、运行状态监测、绝缘子、导线、杆塔等的检查，以及对环境条件的评估等，通过定期检查，可以及时发现线路设备的潜在问题，如松动、腐蚀、老化等，并采取相应的维修措施防止故障的发生。其次，检修技术还包括对线路设备的预防性维护，这种维护工作不仅包括定期的检查，还包括对设备的清洁、润滑、调整、更换等工作，以延长设备的使用寿命，提高其性能和可靠性^[3]。例如，可以定期清理绝缘子表面的污垢，加强对导线的调整和固定，保证设备的正常运行。另外，检修技术也包括对线路设备故障的紧急修复工作，一旦发生线路故障，需要及时派出维修人员进行现场处理，尽快恢复线路的正常运行，这可能涉及到更换损坏的设备、修复断线、清理现场等工作，需要具备丰富的技术经验和操作技能。

3.7 监测与维护技术

监测与维护技术在高压架空线路的管理中具有重要

作用，它涵盖了对线路设备的实时监测、数据分析以及针对性的维护措施，这项技术有助于及时发现线路设备的异常情况，并采取预防性的维护措施，以保障线路的稳定运行和安全性。首先，监测技术涉及到对线路设备的实时监测和数据采集，通过安装各类传感器和监测装置，可以实时监测线路设备的运行状态、温度、电流、电压等参数，并将数据传输至监测中心进行实时分析和处理。这样的监测系统可以帮助运维人员及时了解线路设备的运行情况，发现潜在故障隐患，以便采取及时的维护措施。其次，监测技术还包括对监测数据的分析和处理，监测中心可以通过对数据的分析，识别出线路设备的异常情况和趋势，预测可能出现的故障，并根据数据分析结果制定相应的维护计划。这种数据驱动的维护方式可以帮助运维人员更加科学地制定维护策略，提高维护效率和准确性。另外，维护技术涉及到根据监测数据和分析结果，采取针对性的维护措施，这包括对线路设备的定期维护、保养和检修，以及针对性的故障排除和修复工作。通过及时有效的维护措施，可以延长线路设备的使用寿命降低故障率，保障线路的可靠运行。

4 结语

在高压架空线路施工故障与预防技术的探讨中，我们深入研究了各种常见的施工故障以及相应的预防技术。从短路故障、塔杆故障、雷击故障、温度故障到外部故障，我们了解到了这些问题可能对线路安全稳定运行带来的威胁。针对这些问题，我们提出了一系列有效的预防技术，包括预防倒塔技术、预防线路短路技术、预防雷击技术、预防外力故障技术、预防温度故障技术、检修技术以及监测与维护技术。通过对这些预防技术的探讨，我们认识到在高压架空线路的设计、施工和运行过程中，预防措施至关重要。合理的设计、严格的施工标准、定期的维护检修以及科学的监测技术，都是确保线路安全运行的重要保障。同时，我们也应认识到，高压架空线路的安全稳定运行不仅仅是技术问题，更需要各方的合作与配合，包括政府、企业、监管部门和社会公众的共同努力。

[参考文献]

- [1]刘杰. 高压架空线路施工故障与预防技术探讨[J]. 中国设备工程, 2019(9): 62-64.
 - [2]刘威, 王满, 姚攀. 500 kV 超高压架空线路施工故障与预防技术[J]. 通信电源技术, 2018, 35(6): 11-12.
 - [3]周杰. 高压架空线路故障原因与防雷措施[J]. 山东工业技术, 2018(13): 160.
- 作者简介: 王臣 (1996. 12—), 男, 毕业院校: 北京信息科技大学, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位: 北京电力工程有限公司, 职务: 项目技术员, 职称级别: 助理工程师。