

高压输电线路的运维以及防雷措施探析

田建龙 安宗怀

(国网宁夏电力有限公司中卫供电公司 宁夏中卫 755000)

摘要:在当前的能源结构中,高压输电线路是十分重要的电力传输方式,其稳定性和安全性对于全球电力供应至关重要。随着工业化和城市化进程的加速,对电力系统的依赖日益增加,高压输电线路运维管理难度增加,故障发生率较高,要求加强运维管理。对此,本文首先介绍了高压输电线路常见的故障类型,然后提出高压输电线路运维要点,并提出几种常用的防雷技术措施,以减轻自然灾害和环境因素对输电线路造成的影响,确保电力系统的稳定运行和安全。

关键词:高压输电线路;运维;防雷

高压输电线路是电力系统中至关重要的组成部分,其运行稳定性直接关系到国家经济和社会生活的正常运作。但是,受到自然灾害和人为操作不当的影响,输电线路常常面临多种故障,这些故障可能导致严重的电力中断甚至灾难性的后果。通过深入分析高压输电线路的常见故障类型,探索有效的监测和维护策略,为电力系统运维提供指导,可确保电力供应的稳定,为社会经济的发展提供坚实的能源保障。因此,亟需对高压输电线路的运维以及防雷措施进行深入探究。

一、高压输电线路常见故障类型

(一) 雷电故障

雷电故障对高压输电线路构成了严重威胁,是造成线路故障和停电的主要原因之一。当雷电直接击中输电线路或其周边区域时,会产生强大的电压冲击波,冲击波沿输电线路迅速传播,对绝缘子造成严重损害,包括损坏或击穿绝缘体,导致线路短路故障,影响电力供应的稳定性。此外,雷电的感应效应可在输电线路中产生过电压,对线路的绝缘性能造成削弱或破坏,进而增加故障和停电的风险。因此,雷电不仅能通过直接击中引起物理损害,还能通过电磁感应引起绝缘性能下降,从而对高压输电系统的安全运行构成双重威胁。

(二) 覆冰故障

在寒冷地区,覆冰故障是高压输电线路常面临的一个严重问题。当湿雪、冻雨或雾凇在输电线路形成积冰时,不仅增加导线本身的重量,导致线路张力显著增大,还可能对输电塔架造成过重负担,增加结构断裂的风险。随着冰层的不断积累,其重量可能超出线路和塔架设计的承重极限,导致导线垂度加大甚至发生断裂。气温上升导致积冰开始融化,导线可能会因解冻而产生剧烈摆动,这种动态负荷变化可能引发导线之间或导线与地面之间的相间短路,从而触发供电中断和其他相关故障。

(三) 架空线的断裂故障

架空输电线路的断裂故障是电力系统中一种常见且严重的问题,可由多种因素引起,包括金属疲劳、腐蚀、过载、物理损伤以及安装不当等。金属疲劳通常是长期运营中由于自然老化和环境因素影响而产生的,而腐蚀则多由于恶劣的气候条件,如高湿度或盐雾环境,导致导线材质劣化。过载问题则通常与电力需求增加有关,导致线路长时间承受超出设计负荷的电流。物理损伤往往是由于外部因素,如树木倒塌、建筑作业误触或极端天气事件。而安装不当则是人为因素,包括不符合规范的安装或维护不善。

二、高压输电线路运维要点

(一) 加强高压输电线路监测

加强高压输电线路的监测工作,可确保电网稳定运行,提升供电可靠性。实施定期和全面的监测策略,结合使用红外线热成像技术、紫外成像系统以及无人机巡检技术,对输电线路进行实时监控,能够及时发现并诊断绝缘子破损、连接金具松动或树木侵袭等潜在问题。此外,结合地面巡视,可以提供更全面的线路状态信息。同时,监测体系还应包括对气象条件的实时跟踪,特别是在极端天气条件下,预测可能对输电线路造成影响的天气事件,如雷暴、冰雹、大风或覆冰等,从而采取相应的预防措施,防范由极端天气引起的各种故障。

(二) 实施预防性维护策略

定期组织维护团队参加技能培训,确保掌握专业的维护技术和安全规程。建立跨学科的维护团队,结合不同专业领域的知识和经验,提升故障检修水平。利用历史性能数据和实时监控数据,采用先进的数据分析技术,如人工智能和机器学习,预测设备故障和维护需求,确定各类设备部件的故障发生率,从而优先安排维护和更换计划。制定详细的巡检计划,定期对输电线路、塔架、绝缘子、连接件等关键部件进行逐项检查。使用高科技检测工具,如红外热像仪、紫外成像设备和无人机,进行外观和功能性检查,确保发现任何迹象表明设备老化

或损害的问题。随着使用年限的增加,复杂环境因素对设备运行状况的影响较大,对此,需加强环境监测,包括温度变化、湿度、污染和机械负荷等,定制维护策略以适应特定环境和负载条件。根据设备的使用寿命和性能数据,实施预防性更换和升级计划,避免设备因老化而导致的故障。

(三) 制定和完善应急响应机制与恢复计划

为确保输电系统在面临紧急情况时的快速和有效响应,制定和完善应急响应机制与恢复计划至关重要,包括详细的紧急情况响应流程、恢复供电的具体步骤及有效的通信协议,可确保所有运维人员能够在突发事件发生时迅速反应并有效地协同作业。强化这一机制,一旦输电线路发生故障,维护团队可以立即采取行动,采用预先规划的步骤快速恢复正常供电,从而最大程度上减少对最终用户的影响,提高输电系统的抗灾能力和服务可靠性,确保电力供应的连续性和安全性。

(四) 增强对高压输电线路的基础信息管理

增强对高压输电线路的基础信息管理,可提高电力系统运维效率和可靠性。在信息化时代,可充分利用信息技术,构建全面且精确的信息管理系统,涵盖输电线路的详细规格、历史维护记录、过往故障数据以及相关的气象条件信息,可为高压输电线路运维方案优化调整提供参考,为运维人员提供一个准确的数据参考基础,确保维护活动及时且针对性强,而且还能预测潜在的故障和维护需求,提前规划和调配资源。通过有效管理各类信息,可以提高故障诊断的准确性和维护工作的效率,确保高压输电线路的稳定运行和电力供应的可靠性。此外,该信息系统还能支持决策制定,优化资源分配,从而在长期内降低运维成本,提升电网的整体性能和服务质量。

三、高压输电线路防雷措施

(一) 采取不平衡绝缘方法

采取不平衡绝缘方法,可提升高压输电线路雷电防护水平。将不同等级的绝缘强度应用于同一输电线路,从而在维持系统整体运行的同时,增强特定区域对雷电冲击的抵抗力。输电线路在部分绝缘体遭受雷击损伤时,依然可保持运行状态,进而显著降低由于雷电引起的全线故障概率。通过实施不平衡绝缘设计,提高线路的整体耐受能力,在遭遇不可避免的雷击事件时,可限制损害的范围和程度,减少维修时间和成本,确保电力传输的连续性和稳定性。

(二) 合理安装避雷装置

避雷装置类型比较多,包括避雷针、避雷线等,通过安装避雷装置,可增强高压输电线路雷电防护性能。这些装置的主要功能是在雷电天气中吸引雷电流,并将其安全地引导至地面,从而防止雷电直接击中输电设施,保障输电线路及其相关设备的安全。为了达到最佳的保护效果,避雷装置的设计和安装必须考虑多种因素,包括地理位置的特点、当地的气候条件以及输电线路的结构和运行环境。通过精确计算和科学布局,确保避雷装置覆盖所有关键区域,可以显著降低雷击导致的故障和损害。此外,合理的避雷策略还应包括定期的检查和维护,提高高压输电线路的安全性和可靠性,减少由雷电引起的停电事件。

(三) 适当减小避雷线保护角

避雷线保护角的调整,直接决定了避雷装置的覆盖范围和效率,进而影响到整个输电系统的安全性。通过缩小保护角,可以有效扩大避雷装置的保护范围,扩大防雷保护区域范围,从而降低雷电对输电线路的潜在威胁。然而,在对避雷线保护角进行调节时,需做好详细的风险评估,并对相关技术参数进行计算,确保调整后的保护角能扩大保护范围,避免对输电线路及其附属设施的安全造成负面影响。另外,要求注意,避免由于保护角调整不当而产生的保护盲区,有次序形成未受保护的区域,可能会增加雷电造成损害的风险。由此可见,在避雷线保护角进行调整时,必须充分结合实际应用环境和具体输电线路特性,确保输电系统的全面安全和高效运行。

结语:

综上所述,高压输电线路的健康状态对于整个电力网络的运行至关重要。通过采取综合的监测策略、维护高水平的信息管理,不断提高运维人员的技能和知识,能够有效降低故障发生的概率,提升系统的整体性能。此外,实施专门针对高压线路特点的防雷措施,如不平衡绝缘、合理配置避雷设施以及优化保护角度,可加强输电线路对自然灾害的抵抗力,由此创建稳定、安全且可靠的电力传输系统,为社会经济发展提供保障。

参考文献:

- [1]黄平.基于智能理论的高压输电线路故障分析[J].电气传动自动化,2024,46(01):51-55.
- [2]张媛媛.超高压输电线路运维管理中的问题及解决方法[J].自动化应用,2023,64(S2):128-129+132.
- [3]熊阳献,罗龙,王磊等.高压输电线路运检工作技术难点与应对措施探讨[J].电器工业,2022,(09):63-65.