

电气设备中输电线路接地装置的改造及分析

凌晨光

中国电建集团海南电力设计研究院有限公司 海南海口 570000

【摘要】近年来,我国对电能的需求不断增加,输电线路建设越来越多。电气设备中输电线路的安全稳定运行变得尤为重要。接地装置作为输电线路的重要组成部分,其性能直接关系到电力系统的整体稳定性和安全性。本文首先分析接地装置,其次探讨目前存在的问题,最后就电气设备中输电线路接地装置的改造进行研究,确保电网的安全可靠运作。

【关键词】电气设备;输电线路;接地装置

Transformation and analysis of transmission line grounding device in electrical equipment Light in the

Ling Chenguang

morning Power China Group Hainan Electric Power Design and Research Institute Co., LTD., Hainan Haikou 570000

【Abstract】In recent years, China's demand for electricity is increasing, the transmission line construction is more and more. The safe and stable operation of transmission lines in electrical equipment becomes particularly important. As an important part of transmission line, the performance of grounding device is directly related to the overall stability and safety of power system. In this paper, the grounding device is analyzed, the existing problems are discussed, and the transformation of the transmission line grounding device in the electrical equipment is studied to ensure the safe and reliable operation of the power supply grid.

【Key words】electrical equipment; transmission line; grounding device

引言

电力系统是国家关键基础设施,输电线路作为电力系统的重要组成部分,其运行状态直接影响电力供应的持续性和稳定性。近年来,随着我国经济的快速发展和用电需求的不断增加,输电线路分布越来越广泛,大量新的电力线路投入运行,输电线路长度和电力设备数量也相应增加。为了保证电力系统的持续稳定运行,输电线路的监测、检测和维护面临巨大挑战。传统的人工检测方法存在效率低下、安全风险高等问题,难以满足现代电力工业对检测精度和实时性的需求。

1 接地装置

输电线路接地装置主要任务之一是有效分散雷电击中时产生的电流至地下,避免雷电直接击中输电线路,从而保护线路不受损坏,同时避免雷电电流对周边设备和人员构成安全威胁。接地装置由连接模块、电气控制模块、挂钩主体、压紧模块和替换模块组成,其中,连接模块负责将接地装置与无人机搭载装置稳固连接,无人机搭载接地装置飞行到输电线路接地装置安装指定位置后,将挂钩主体挂到输电线路

上,电气控制模块驱动压紧模块工作,使接地装置与输电线路导线紧密连接,并通过凸轮机构、连杆机构对接地装置进行自锁。接地装置替换模块内置引导线,其可与接地线进行替换,改变输电线路高空电场。

2 目前存在的问题

随着电力传输系统的规模不断扩大和复杂性逐渐增加,输电线路巡检面临着日益严峻的挑战和更为复杂的技术需求。多模态数据处理技术已成功应用于输电线路巡检,但同时存在一些不足和需要解决的问题。(1) 巡检环境复杂。输电线路巡检通常面临复杂的自然环境,如多变的天气、不同地形和植被覆盖等。这些因素对传感器数据的采集和处理提出了更高的要求。(2) 缺陷数据少且尺度小。输电线路包含多种电力部件,涉及电力杆塔、绝缘子、金具等,不同电力部件出现故障时的特征不同,难以合并检测,这就使得各类异常数据的样本很少。另外,输电线路中的电力线断股、绝缘子自爆等缺陷区域相比正常部件要小得多,尺度小、数量少的缺陷数据对于建立有效的多模态数据处理模型带来了很大挑战。(3) 多模态数据处理和分析方法不够完善。多模态数据的融合处理需要考虑数据的异构性、不确定性和动态

性,这就要求智能巡检平台具有更快的计算速度和更大的存储空间,也需要数据融合算法和模型的持续优化。

3 电气设备中输电线路接地装置的改造

3.1 材料升级与防腐处理

谈及材料升级,这实际上是一个寻找并应用更优质材料的过程,这些新材料需具备更强的韧性和抗腐蚀能力,以应对自然界的严酷考验。传统的接地装置材料,在经历长时间的自然环境侵蚀后,如持续的雨水冲刷、强烈的阳光暴晒以及土壤中的酸碱物质作用,会逐渐失去原有的效能,甚至发生破损。这不仅削弱了接地装置的防雷功能,还可能对电网的整体安全构成潜在威胁,影响电力的稳定供应。在改造过程中,选择如热镀锌钢材这样的高性能材料显得尤为重要。热镀锌钢材之所以成为首选,关键在于其独特的热镀锌工艺。这一工艺在钢材表面形成了一层致密且均匀的锌层,这层锌层如同坚固的屏障,有效阻挡了外界水分、氧气以及土壤中的腐蚀性物质的侵入。无论是空气中的潮湿因子,还是土壤中的酸碱成分,都难以穿透这层防护层,从而确保了钢材内部结构的稳定与安全,显著延长了接地装置的使用寿命。另一方面,防腐处理也是保障接地装置长期稳定运行的关键环节。通过在接地装置表面涂覆一层防腐涂层,我们为其披上了一层“保护外衣”。这层涂层不仅化学性质稳定,能够抵御多种化学物质的侵蚀,还具备出色的物理性能,能够抵抗一定程度的磨损和冲击。更重要的是,这些防腐涂层通常都具有良好的附着力和耐候性,无论面对怎样的气候条件,都能保持其防护效果,为接地装置提供持续而有效的保护。

3.2 输电线路微气象在线监测

输电线路微气象在线监测设备主要由太阳能板供电,能够全天候对与自然环境、天气情况相关的元素进行监测,如温度、湿度、风速等。同时,这一在线监测技术还可监测大气气压及降水量数据。输电线路微气象在线监测可以将搜集的数据以报表、统计图或曲线图的方式呈现给工作人员。当发现异常情况时,其会及时向工作人员发出预警信息。工作人员在这些数据的支持下制订有效的恶劣天气输电防范工作方案,切实减轻恶劣天气对输电线路带来的危害。输电线路微气象在线监测技术的应用原理主要体现在以下方面:

(1) 风测量。风传感器包含多个超声波变换器。这些超声波变换器可以实时捕捉东西、南北方向的风的数据,进而辅助风传感器准确地计算风速与判断风向。(2) 温湿度测量。带隙式温度传感器可以收集温度变化信息,电容式传感元件负责测量相对湿度。(3) 降雨测量。降雨传感器可以精准分析落到设备上的雨滴的大小及数量,进而计算出降雨量。与

传统的天气预报相比,微气象在线监测装置可以准确预报、实时监测某条输电线路所在位置的温湿度及风力变化情况,便于工作人员更好地掌握输电线路的健康状况。

3.3 开展接地巡检

防雷系统的良好状态和接地导线的正常工作对 220kV 输电线路的顺畅运行至关重要。因此,负责此项工作的电力机构必须对 220kV 输电线的雷电防护及其接地系统进行详尽的检查,认真记录检测结果,并突出重点预防措施,确保电网在雷雨季能够安全稳定地运作。夏季常伴随剧烈的雷暴和强烈的对流天气,是电力部门极需防范雷击事故的时段。因此电力供应机构应深入分析往年应对经验,改进和增强电力系统的雷电防护计划和预备方案。对曾遭受雷击导致断电的线路和设备进行详细的数据审查,识别雷击高发区域、电线和器材,从而升级电网的雷电防护图示。同时,还需制定针对性的防雷措施,确立坚固的电网防护网,预防雷电对电网的影响。加强电力系统巡查频率,执行恶劣气候下的特别巡检机制,依循“边巡边修”的方针,安排技术人员对变电所及 220kV 高压传输线相应等级的防雷系统进行全方位审查,特别注意检测设备与地网连接、悬挂地线至接地装置的连通性能,以及接地构件的腐蚀情况。在检测到接地设施出现腐蚀、拥有引流功能的导线与设备的接合部存在松动等问题时,必须迅速进行纠正措施,保障设备在雷雨频发的季节中能有效地分流雷电,减少雷击对设备造成的伤害。要广泛执行电力供应路线的避雷安全设施审查与维护,以及走廊清扫工作,对于检测出的损坏避雷器、绝缘瓷器以及不满足规格要求的接地系统、接地电阻,应及时采取修复措施。

3.4 验电装置

验电装置负责检测输电线路是否带电,通过验电装置的严格检验,判断当前输电线路上的接地装置是否需要挂拆操作。验电装置通过电场传感器探头获取输电线路电场信号后,这些信号会依次经过分压电路进行电压分配、差分放大电路进行信号增强、滤波电路以滤除不必要的噪声和干扰。经过模数转换电路,将输电线路电场信号转换成数字信号,依据该信号,绘制输电线路的电场分布图,并据此判断当前输电线路的电场状态,以决定是否需要进行接地装置的挂接或拆除操作。验电装置检验输电线路高空电场原理:令 A 表示电场传感器圆心,该圆心位置为电场强度待测点,当电场传感器探头处于待测的高空输电线路范围 E 内时,则电场传感器获取的高空输电线路电场强度为 EA,电场传感器受到静电感应时,电场传感器半球壳外表会产生感应电荷,通过该电荷即可计算输电线路电场电压。

3.5 覆冰在线监测

冰雪灾害给输电线路的平稳运行带来了较大威胁。覆冰

后,输电线路弧垂增大,与普通状态相比更容易发生放电、断线、倒塌事故,对输电线路的平稳运行带来了较大威胁,也会使企业蒙受经济损失。除此之外,遭受冰雪灾害侵袭的绝缘子的绝缘性能降低,容易发生接地事故,对工作人员的生命安全造成了威胁。传统的覆冰监测技术主要由人工观冰、图像视频、拉力传感等组成。人工观冰指工作人员用卡尺测量覆冰厚度后,将相关数据上报给上级部门,具有成本高、风险高、误差大的缺点。图像视频指将输电线路的日常状态与覆冰状态拍照对比,推算覆冰情况,具有可靠度较低、维护成本高的缺点。拉力传感指测量绝缘子串、导线拉力来推算输电线路的覆冰数据,具有实施难度大、可靠度较低的缺点。现阶段,电力企业可以运用红外监测、温湿监测等在线监测技术提前预警输电线路的覆冰风险,再配合除冰机器人清除覆冰,确保输电线路安全稳定运行。例如,基于光传感的覆冰监测技术可以在光传输的物理特性支持下准确计算输电线路的变化数据。这一覆冰监测技术既能扩大监测范围,又能提高监测信息的可靠度和降低监测设备的运维难度。

3.6 安装规范与质量控制

安装规范是确保接地装置改造顺利进行的基础。它详细规定了从设计到施工的每一个环节所应遵循的标准和流程。这意味着,在选择接地材料时,必须确保其导电性能良好、耐腐蚀性强,以适应各种恶劣的工作环境。在安装过程中,更是要严格遵守既定的程序,比如先进行地面清理和平整,再按照设计图纸精确测量并开挖接地沟,随后进行接地体的敷设和连接,每一步都需细心操作,确保无误。此外,安装时还需注意接地装置与周围建筑物、管道等设施的安全距离,防止相互干扰或引发安全隐患。通过严格遵守安装规范,可以最大限度地减少因人为因素导致的安装质量问题,为接地装置的后续运行提供可靠保障。质量控制要求对整个改造项目进行全面的质量监控和评估,确保每一个环节都达到既定的质量要求。在接地装置改造中,质量控制不仅关注接地

体的安装质量,如埋设深度、连接紧密度等,还涉及对接地电阻的测试与调整。接地电阻是衡量接地装置性能的重要指标之一,其值越小,表示接地效果越好。因此,在改造过程中,需要采用专业的测试仪器对接地电阻进行定期检测,并根据测试结果采取相应的调整措施,以确保接地电阻始终保持在合理范围内。此外,对于改造过程中发现的问题和隐患,也需要及时进行处理和整改,以防止其对整个系统的安全稳定运行造成影响。

3.7 防盗系统在线监测

输电线路被盗割会给电力企业带来较大的经济损失,同时也会影响输电系统的稳定性,但传统人工巡检的方式具有较大的危险性且成本高。除了将防盗螺母、防盗割护套安装在输电线路中之外,防盗系统在线监测技术在输电线路中的应用也尤为必要。红外探测技术在防盗系统在线监测技术的实践中较为常见。杆塔防盗报警装置在智能电网输电线路中的应用频率较高,应用效果更加理想。工作人员可以在防盗系统在线监测技术的支持下全方位地监测杆塔的状态,一旦监测到险情,现场将发出警报声,且能将险情具体情况第一时间发送给工作人员,包括告警信息与现象图片。工作人员需要第一时间到达相应位置,开展有针对性的维护和管理工作。

结语

综上所述,本文通过对电气设备中输电线路接地装置的改造进行分析,从安装过程优化、防腐性改造、降阻改造及施工质量控制等方面提出了多种改造方法。这些改造措施旨在提高接地装置的安全性和有效性,确保电气设备在恶劣环境下的稳定运行。未来随着电力技术的不断发展和应用,接地装置的改造和优化将持续进行,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]岑子建.输电线路中的接地装置技术分析[J].电子技术, 2023, 52(12): 188-189.
- [2]熊志群,裴元龙,赵春宇,等.基于电气设备中输电线路接地装置的改造技术研究[J].模具制造, 2023, 23(12): 246-248.
- [3]向开榜.输电线路防雷接地措施的重要性及其维护[J].电工材料, 2023(4): 80-81+84.
- [4]吕雪茹.基于电气设备中输电线路接地装置的改造技术研究[J].现代工业经济和信息化, 2022, 12(12): 299-300.
- [5]杨建雄.基于电气设备中输电线路接地装置的改造技术研究[J].现代工业经济和信息化, 2022, 12(8): 267-268.
- [6]陈洁羽,万青,王毅钊,等.小电流接地系统下单相接地处置装置真实环境试验与性能分析[J].电力电容器与无功补偿, 2022, 43(3): 67-72.
- [7]黄志庆.220kV 输电线路接地项目技术研究[J].无线互联科技, 2021, 18(14): 102-103.