

输电线路的防雷设计与输电线路运维分析

朱文徽, 刘廷蕊

(固原农村电力服务有限公司, 宁夏 固原 756000)

摘要 电力系统中, 输电线路的运行状态不仅会直接影响各地区电力供应, 还会影响电能的损耗等。但是, 在实际运行过程中, 因雷击而引起的故障跳闸等事件频繁发生, 尤其是四川等雷电灾害较多的地区。所以, 为促进输电线路平稳运行, 有效增加传输能力, 确保电力系统能够安全、可靠地供应电能, 就需要优化接地装置、提升输电线路绝缘水平等。基于此, 本文就围绕输电线路防雷设计及运维展开分析, 了解输电线路雷害频发原因及危害, 制定优化其防雷设计的策略, 分析提升输电线路运维水平的措施, 以期为推动电力企业长远发展提供参考。

关键词 输电线路; 防雷设计; 线路运维

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0118-03

社会经济的高速发展促使我国各地区居民生活用电需求量以及各领域企业生产用电需求量暴增, 进而给整个电力系统带来较高的压力。为有效确保供电的稳定性和可靠性, 满足各地区的居民及企业的用电需求, 国家对电力系统提出了更高的要求。

输电工程是电力系统的重要组成部分, 其建设质量会直接影响人们的日常生活, 影响各大企业的生产运行。但是, 在运行过程中, 受多种因素的影响, 输电线路雷害频繁发生, 进而对输电线路造成严重的损害, 情况严重时, 甚至整个电力系统都会受到严重的破坏, 严重影响配电系统的运行。而就算雷电没有击中输电线路, 而是出现在了靠近输电线路的区域, 输电线路中的感应电弧也会顺着线路向两边流动, 继而对其他设备设施造成不同程度的损害, 影响电力的供应, 从而给电力企业造成一定的经济损失。因此, 为促进电力系统平稳运行, 保障人们的日常生活所需, 推动各企业生产活动正常进行, 就需要掌握输电线路频繁遭受雷击的原因, 不断优化、完善输电线路的防雷设计, 并通过合理的检修模式、完善的检修保养机制等, 以促进输电线路稳定工作, 从而推动电力企业平稳发展, 推动我国社会经济健康长远发展。

1 输电线路雷害原因及危害

输电线路遭受雷害的原因主要与自身设计以及雷电流的效应有着密切的联系。前者主要指开展输电工程时, 会使用大量的金属材料构件, 进而致使输电线路遭受雷击的风险快速提高。并且, 受我国地形复杂多变等因素的影响, 很多地区都会铺设高架电缆, 而当出现雷雨天气时, 自然输电线路就容易遭受雷击,

致使大量的感应电流进入输电线路, 进而影响整个电力系统的运行。另外, 输电线路中的防雷设计质量也会直接影响雷害的发生概率。而一旦输电线路遭受雷击, 就会因雷电流的效应出现相关故障。例如: 雷击点的电流密度达到最大值之后, 雷电弧的温度就会急剧上升。在此情况下, 输电线路一旦被雷击中, 就会因雷电流引起的热效应而出现地线断股等情况, 影响整个电力系统的运行, 导致部分地区出现停电等情况, 进而影响人们的正常生产生活^[1]。而且, 雷电流还具有一定的冲击效应。比如一些树木被雷击中之后, 会因较强的冲击力导致其树干被折断等。而输电线路被雷电击中之后, 就容易因其产生的冲击波致使部分线路被打断, 进而引发火灾、爆炸等安全事故, 对相关设备造成严重的损伤, 给周围居民带来极大的生命威胁。此外, 输电线路被打断, 或者熔断之后, 掉落在地面的线路, 其电压还会以其接地点呈放射状向四周扩散, 进而形成一个强电场, 对周围的行人、来往车辆的驾驶员、乘客等均会构成生命威胁。而当输电线路遭受雷击之后, 电力企业还会因线路的维修与维护花费较多的资金, 进而影响其经济效益, 对电力行业的发展产生一定的影响。所以, 为有效确保人民的生产生活安全, 有效保障电力运输的平稳性, 就需要优化输电线路的防雷设计, 做好相应的运维管理。

2 优化输电线路防雷设计策略

2.1 优化接地装置

在正常的工作状态下, 输电线路中的各类设备的外壳是不带电的。但是, 一旦输电线路被雷击中, 或者遭受其他原因的损害, 相关设备就会出现漏电现象。

而一旦人或动物接触这些设备,就容易导致其失去生命。因此,为保障输电线路正常、安全的运行,就需要建设接地装置,以降低人体的接触电压,确保输电线路遭受雷击等事件之后,能够迅速切断故障设备,防止漏电,以有效保障过往人群、动物生命安全的同时,避免输电线路其他的装置、构件等受到损害。因此,为降低雷害带来的损失,电力企业在推进优化输电线路防雷设计的过程中,就需要优化接地装置的设计,通过填充适量的低阻物,或者安装导电模块等方法,降低电阻,从而有效提升输电线路的防雷性能^[2]。但在具体的优化、操作过程中,设计人员还需要注意对施工区域土壤的电阻率进行检测,而后依据检测结果,适当调整优化接地装置。例如:若施工区域土壤电阻率 $\leq 100 \Omega \cdot m$,设计人员在设计接地装置时,可以采用铁塔与钢筋混凝土进行自然接地;若施工区域土壤电阻率超过 $100 \Omega \cdot m$,但低于 $300 \Omega \cdot m$,设计人员就需要增设人工接地装置,以保证输电线路的运行安全。但若是施工区域土壤的电阻率较高,还可以设置放射形接地装置,并依据具体情况选择是否安装外接地装置,以进一步保障输电线路的防雷性能,从而有效减少电力企业的经济损失。

2.2 提升线路绝缘水平

线路的绝缘水平会直接影响输电线路的防雷性能。但是,受地形条件等因素的影响,很多地区只是要求输电线路要满足安全距离要求,对于输电线路具体的高度等都没有做明确的规定。所以,要想有效提升输电线路的防雷性能,电力企业就需要依据线路的实际情况合理安排绝缘,以确保输电线路安全运行的同时,有效降低其雷害发生概率。例如:电力企业在优化高度超过 $40m$ 的输电线路时,需要每 $10m$ 增设绝缘子,以此有效提高输电线路本身的绝缘水平,进而有效减少其被雷击中的可能性。另外,为进一步提升线路的绝缘水平,设计人员还需要对避雷线进行优化设计,以有效降低雷害事故的发生概率。而设计人员在开展避雷线设计工作的过程中,要对施工区域的实际情况进行全面分析,而后依据分析结果,对杆塔的高度以及杆塔的保护角等进行优化、调整,以提升避雷线设计质量。此外,为降低导向被雷击中的概率,促使输电线路平稳运行,设计人员在开展设计工作时还需注意所有导线上方都需要设置避雷线,并且一些雷电高发地区还需要适当增减避雷线^[3]。比如四川、贵州等山区之中,在夏季多暴雨天气,再加上输电线路较高,所以,在这些地区设计人员应当设置双避雷线,以进

一步保障输电线路的安全。

2.3 合理设置防雷装置

高压输电对于电能的运输具有高效性,能够有效减少电能的损耗,但是高压运输具有较高的危险性。因此,为有效保障人们的健康安全,减少人为等因素对于线路的破坏,电力企业会依据各地的实际情况,选择合适高度的杆塔。然而较高的杆塔会使得输电线路遭受雷击的概率提升。所以,为促进电力系统平稳运行,减少电力企业的损失,设计人员需要在各个杆塔之上安装避雷针。但因为各杆塔的高度存在一定的差异,所以在开展设计工作时,设计人员还需要对避雷针的长度以及安装位置进行优化调整。并且,在安装时,工作人员还需要注重螺孔与杆塔连接质量,以减少输电线路遭受雷击的可能性,进而确保线路的安全运行。

2.4 完善自动重合闸保护装置设计

输电线路在遭受雷击之后,会对部分线路、装置产生破坏。而要想减少损失,就需要立刻切断故障电路。所以,为避免输电线路遭受到严重破坏,减少停电损失,也为了进一步提升供电的稳定性与可靠性,设计人员还需要完善自动重合闸保护装置的设计^[4]。在完善设计过程中,设计人员需要对施工场地天气情况进行调查,了解当地雷电天气的发生情况,进而依据调查分析结果,完善此类装置的设计。并且,在安装此类保护装置之后,电力企业还需要进行调试,以进一步保障输电线路的安全性。

3 输电线路运维措施分析

3.1 合理选择检修模式

如今,大部分电力企业对输电线路进行检查维修的模式仍以变线为点模式为主。但是此类模式对于检修技术人员的专业技能水平要求较高,一旦其技术水平相对较弱,就无法及时、准确地发现输电线路中的问题。因此,电力企业在推进输电线路运维工作时,首先需要依据企业的实际情况选择合适的检修模式,以有效提升线路检修质量。而在具体的工作过程中,为有效降低雷害事故的发生概率,确保输电线路运行状态一直处于稳定状态,检修技术人员就需要重点关注以下问题:其一,输电线路老化问题。线路老化不仅会提升安全风险,还会提高电力资源的损耗,影响电力企业的经济效益^[5]。因此,检修技术人员需要重点检查线路,查看其绝缘性能是否符合标准,进而做好相应的记录,而一旦确定其未符合标准,检修技术

人员需要立刻进行更换。其二, 巡视问题。制定科学的巡视计划, 能够有效提升输电线路的检查、维修质量。因此, 电力企业需要综合考虑输电线路的运行状态等方面内容, 以制定更加科学、完善的巡视计划, 进而加强故障巡视, 以促使检修技术人员及时发现各类故障问题, 从而有效保障电力系统的稳定。另外, 在制定巡视计划时, 还需要重点考虑一些自然灾害频发, 或者地形较为复杂的地区, 以有效确保电力供应稳定性的同时, 减少电力企业的损失。

3.2 完善检修保养机制

完善的检修保养机制能够进一步提升输电线路运维管理的质量, 促使电力企业平稳发展; 定期的检修与保养能够有效延长相关设备、设施的使用寿命, 及时发现和解决可能存在的安全隐患, 从而有效降低安全风险, 确保相关工作人员的健康与安全, 减少企业的运营成本, 避免企业遭受较大的经济损失, 由此可见完善检修保养机制的重要性。但是, 在以往的管理过程中, 很多电力企业的检修保养机制都存在较多的漏洞, 导致检修保养人员没有得到全面的监督与管理, 进而使得电力系统的稳定性较差, 对各地区企业生产运行及人民群众的工作生活产生较大的影响。因此, 相关部门需要同电力企业相关管理人员对当前检修保养机制进行全方位的分析, 以明确当前机制中存在的问题, 进而采取针对性的措施, 以逐步完善电力企业输电线路检修保养制度, 明确检修技术人员的工作内容、方法等, 从而有效提升其工作质量^[6]。同时, 为进一步提升电力企业输电运维管理质量, 提高输电线路检修保养水平, 还需要完善企业的监督考核制度, 进而对相关工作人员的工作情况进行严格的监管, 做好输电线路运维工作的监察巡视等, 以促使电力系统始终保持安全稳定的运行状态。另外, 在完善检修保养机制之后, 企业还需要组织安排相关工作人员参与学习活动, 让其能够明白自身工作内容的重要性, 知晓自身工作任务的重要性, 从而有效地提升其责任心, 确保其检修保养工作的质量。

3.3 大力引进先进设备

先进的检测设备能够有效提升检修技术人员的工作质量及工作效率。因此, 电力企业还需要依据企业的资金状况等, 有计划地引进先进的检测设备。并且, 在引进这些设备之后, 电力企业还需要对检修技术人员进行统一的培训与考核, 以促使其能够灵活运用各类检测设备, 从而有效提升输电线路运维管理水平^[7]。另外, 电力企业还需要加大先进输电线路设备、线路

引进力度, 而后依据各地区的实际情况, 更换合适且性能更加稳定的线路等, 从而促使电力系统平稳运行。

3.4 健全安全防护设施

输电线路在运行过程中, 除了会受到雷电、雨水等多种自然因素的影响, 还会受到鸟类等生物的影响。并且, 随着时间的推移, 这些影响还会持续加剧, 进而导致输电线路出现较多类型的问题。另外, 一些安装在人员较为密集的输电线路装置, 还会受到人的活动的影响, 进而加快相关设施的老化。而一旦未做好相应的安全防护设施, 就容易引发火灾等安全事故^[8]。因此, 电力企业需要健全输电线路的安全防护设施, 依据具体的情况设置相应的防护设施。比如: 为减少鸟类对输电线路的损伤, 电力企业可以安装驱鸟装置; 人员密集区域, 除了做好相应标识之外, 还需要做好预警工作, 以有效保障过往人员的安全。

4 结语

综上所述, 输电线路的防雷设计质量及运维管理质量, 会对输电线路的运行产生极大的影响。因此, 为有效减少雷害事故的发生概率, 降低企业的经济损失, 确保电力系统平稳运行, 电力企业就需要不断优化输电线路的防雷设计, 做好防雷设置的合理设置, 以提高输电线路的防雷性能。同时, 电力企业还需要合理选择检修模式、完善检修保养机制, 不断提升输电线路的运维管理水平, 继而促使电力企业平稳运行, 充分满足各企业及人民群众日益增长的用电需求, 从而推动我国经济健康、平稳地发展。

参考文献:

- [1] 张瑶琳, 顾良翠. 输电线路智能运维服务设计与实现[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(32): 120-123.
- [2] 宋钰. 架空输电线路防雷与接地设计探析[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(09): 271-272.
- [3] 蔡德. 输电线路设计中线路防雷技术的运用[J]. 新型工业化, 2022, 12(09): 28-31.
- [4] 牟渊. 防雷技术在输电线路设计中的应用探讨[J]. 光源与照明, 2022(08): 183-185.
- [5] 周文钧. 输电线路设计中线路防雷技术的运用[J]. 设备管理与维修, 2021(16): 102-103.
- [6] 韩昌强, 何璇, 仇国滔. 输电线路设计中线路防雷技术的运用[J]. 电子测试, 2021(16): 90-91, 110.
- [7] 王磊. 防雷技术在输电线路设计的应用[J]. 内蒙古石油化工, 2020, 46(12): 106-107.
- [8] 邓先林. 探究输电线路的防雷设计与运维技术[J]. 智能城市, 2020, 06(03): 80-81.