

输电线路的防雷设计与输电线路运维技术

侯全谨

山东联众创新发展有限公司 山东 济南 250000

摘要: 输电线路是供电工程系统的一项主要部分,其工作效果直接影响到了供电运行的可靠性。本文先是介绍了雷电对输电线路的影响和造成雷电伤害的主要因素,然后又给出了防雷设计对策,包括确定合理路线、设置避雷防护系统,以及优化接地保护装置。在运维服务领域,提供了合理的检修方案、健全检修维护管理机制和采用先进设备的改善举措。通过采取上述对策和举措,旨在降低雷电对输电线路的危害,确保电网的稳定运行。

关键词: 输电线路; 防雷设计; 运维技术

引言

随着电力需求的不断增长,输电线路作为电力传输的“生命线”,其安全性与稳定性至关重要。然而,雷电作为自然界的常见现象,对输电线路构成了严重威胁。雷电不仅可能导致线路跳闸、设备损坏,还可能引发火灾等严重后果。以下通过研究雷电对输电线路的危害,深入探讨输电线路的防雷设计对策与运维技术的优化,希望对保障电网安全稳定运行发挥重要作用。

1 雷电对于输电线路的危害

雷电事件是人类生活中经常出现的天气事件,一般发生在较容易下雨的季节,所以在夏季很容易发生闪电事件,而雷电出现的发生随着地理位置的不同出现频率也会不一样。比如在天映赤道一带就很容易引起闪电出现,但是发生的频率向南北极一带逐渐降低。一般人应该了解的基础知识是,雷电现象不仅很容易发生在高层建筑上或者带有尖端的建筑物上,而且发输电导线也常常遭到雷电现象的攻击,雷电对输电导线的影响主要表现在以下三个方面^[1]。(1)由于雷电现象产生后,伴随强烈的高电效应,故当雷电打到输电线路后,将瞬间形成数值相当高的输出电压甚至可达到数十万,这样超高的电流值,将导致输电导线的工作温度提高到一个很大的极值,但如果温度达到了金属熔点以后,输电线路上的任何金属线路都将会融化,甚至引起了输电线杆柱的崩溃,这对输电线路的冲击是致命的,从而直接导致了整个供电系统崩。(2)来自于闪电所发生的高压影响,由于闪电的高压值可以达到十万伏特以上,所以一旦雷击出现在输电线路,如此大的压力就可以直接造成输电高电压导线出现短接、重合闸甚至破坏变压器设备。对电气设备及其金属导线的损伤也是非常巨大的,最严重的后果将会引发重大火灾事故,并造成人民生命与财产安全上的巨大损失。(3)雷电事故产生后所伴随的电

气传感器现象,这种电磁感应器能引起输电线路发生电磁场,间接造成输电导线的电压增加,与强热效应的影响融合在一起,对输电导线的影响更是大大提高,遭受破坏的输电导线也不能恢复。所以,在输电线路使用防雷技术是非常有必要的

2 产生雷电打击的输电线路的原因分析

通常认为所能造成输电导线遭受雷电攻击的因素大致包括如下两方面。第一,地理原因所造成的雷电攻击。输电线路所在的地理差异,往往会直接对输电线路遭受雷电攻击的概率产生紧密联系。一旦输电线路处在某个山地中,将会因为山地这一特殊地理环境,而遭受山地上频频出现的雷电天气袭击。加之,山区当中受到山体的海拔不一、地形比较起伏的原因限制,也会使得空气中水汽凝聚相对容易,从而加快天气改变的频率。上述原因的出现,会导致山区中的雷雨天气成为司空见惯,暴雨及其中所伴有的雷声也会给输电导线的日常工作带来很大影响,这样很容易导致当地供电的中断。除山地以外,近海一带也因为容易遭受每日潮汐的海面蒸发效应影响,因此也极易出现暴风或雷雨的天气。这其中位于特殊区域的输电线路,也因此变得更加容易遭受不利因素的影响,这也导致了输电线路遭受雷电威胁的风险几率也更加增加。第二,易引起由输电线的杆塔高度而造成的雷电危险。发输电导线一般都是采用高杆塔方式进行架设,以便于使输电线路可以置于架空状态。这一特殊架设位置的选择,也使得输电线路很有机会受到雷声大雨点小天和雷云的影响。在雷允内通常都会形成电荷的积聚,当这种电荷达到了一定程度而无法被雷允所接受时,便会产生放电现象。这时将会对被置身在较高空间中的输电线路造成极大影响。在当输电导线受到闪电撞击时,承载电线的杆塔上往往会出现媒介的作用,从而使得在短时间内受到雷击的输电导线通过地面

时与雷云之间的电流瞬间增加,导致整个电缆被穿透。所以,在进行输电导线的工程设计中,必须对这一问题予以积极的重视,并在工程设计当中做出相应防止和约束反击电流的安全措施。

3 输电线路的防雷设计策略

3.1 选择合理的输电线路路径

输电线路在不同的环境和情况下,发生雷击的几率有所不同,所以在输电线路方向的选址方面尽可能远离易产生雷击的地方。比如,线路设计中要对途经地区的天气资料进行综合整理,尤其要综合考察沿线途经地区的雷电活动频率,要尽可能避免河流、树林、高耸的房屋等;避免山谷和峡谷,地下水位太高和地下水含有导电矿物质的地方,尽可能不在土壤中气温系数不平衡,会变化的地方,避开山坡的阳面以及土壤条件较好的山区。对不能避开的地方,尽量减少在雷电密集较大的地方配线,以及设置适当的避雷设备。还必须充分考虑地质条件。地质结构的复杂化也将影响线路的可靠性与安全。所以在地质断裂、地震活动带、滑坡易发带等也必须在设计中给予格外重视。另外,针对可能出现的极端天气情况,如暴雨、雪崩等,也需要做好相应的防护措施。此外,考虑到线路运行的长远性和环保性,应选择对生态环境影响较小的路径,避免对自然环境的过度破坏^[2]。

3.2 在输电线路中合理设计避雷保护系统

避雷保护系统的主要作用是在雷电天气中,将大气电流引向地面,减少雷击对建筑物和电气设备等的影响,并保护人身安全。在220kV及以上的超高压输电线路路上,则需要全线架设双避雷线。在110kV的输电线路中,按照电缆架设的实际状况,可架设单避雷线,但如果是在山区的环境中,则必须架设双避雷线。在雷电事件出现相对密集的地方,尤其对中低压输电线路,还必须架设相应的避雷线。在输电线路的杆塔顶端设置避雷针,可以把由雷电所引起的过流电流引入接地系统。引雷塔作为一种能够有效减少雷电干扰的设备,可以安装在雷电天气容易出现的地区,特别是在高压架空输电线路中设有独立的引雷塔。在引雷塔的架构设计上,应保持可控避雷针在被保护物上的突出位置较高,以便于在精馏塔和被保护物的表面之间形成负保护角,便于把通过雷允放电的通道送到引雷塔身后,将闪电带到大地上。由于引雷塔的避雷稳定性较好,因此其保护的也就比较广泛。

3.3 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。但在具体的优化、操作过程中,工程设计技术人员还必须注意对工程建设地段土层的电阻率进行监测,而后根据监测结果,合理进行优化接地装置。比如:若施工区域土壤电阻率为 $\leq 100\omega\text{m}$,则工程设计人员在设置接地装置之后,可能通过打吡和预应力混凝土实现自动连接;若施工区域土壤电阻率高于 $100\omega\text{m}$,而小于 $300\omega\text{m}$,工程设计人员则必须增加人工接地装置,以确保输电费用线路的工作安全性。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。

4 输电线路运维技术的优化措施

4.1 科学选择输电线路检修模式

在现阶段的输电线路检测施工中,对检测技术人员采用的变线为点方法较多,但因为此项工作的技术含量很高,对检测技术人员也有严格要求,因此应科学采用现场检测技术和离线检测技术。在输电线路大修阶段,检测技术人员要格外注意电缆老化问题,输电线路的老化频率不得大于百分之三,输电导线的热绝缘性能应达到国家规定标准要求。对输电线路的运维管理人员而言,可以大力引入新型监测设备,如果出现严重老化的设施和线路,就必须立即更新^[3]。针对各公司而言,应针对输电线路大修工作所出现的困难,相应加强投入力量,并引入全新的输电线路和相应设备。另外输电线路的运维部门也必须加强检查,并必须格外重视以下情况:(1)定时开展线路巡查。根据输电线路的正常工作状态,并根据线路运维要求,开展科学巡检,一旦发现输电线路的设备设施存在问题,必须及时进行检查维修。而通常,对输电线路的科学巡检要求每天一次,而巡检人员也必须结合具体情况进行,才能做出合理调度。(2)加强故障巡检。通过开展事故检查,可以帮助输电线路运维管理人员更好地掌握事故发生因素,并

判断出事故点,根据事故性质,有针对性地开展维修。在输电线路的故障巡检流程中,运维人员必须对所有巡检部位进行严密巡查,以避免在终端处的遗漏,如果看到可能会造成故障的东西,立即将其收回,并仔细地记录下现场情况,为以后的故障分析提供了主要的参照依据。(3)进行特殊检查。对于气候变化特别严重,或者自然灾害特别频繁的地方,输电线路运维部门就要进行特别巡查,对全部输电线路实施了严格巡查。而一旦输电线路发生了异常现象,甚至某些部分发生了变形,也就要进行重新开展的特别巡查。

4.2 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^[4]。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。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。

4.3 大力引进先进设备

在开展输电线路的运营保障项目中,重视引进当前较为领先的检测仪器,经过对电路的检查及时发现陈旧的电路并进行更换。在目前的市场经济影响下,部分地区电力公司也往往只关注成本而忽视了投入,这对线路的安全稳定建设是十分不利的。所以各企业要认识当前的经营现状,通过逐步加大对输电网络运维方面的投资,并选择更加先进的设备和线路。例如在雨季持续时间较长活通信设备事故较为频繁的地区,可以适当添加一些防雷设备和更换安全性较为稳定的电缆等,并通过完善对装备和线路的进一步完善,以增强输电线路的安全性。此外,引进先进设备不仅局限于测试和监控,还应包括智能化的运维管理系统。这样的系统能够实时收集和分析线路运行数据,通过大数据分析预测可能出现的问题,实现预防性维护。同时,系统还应具备快速响应和故障定位功能,以便在紧急情况下迅速采取措施,减少停电时间和经济损失。通过综合应用先进设备和智能化管理系统,可以极大提升输电线路的运维效率和安全性。

结语

综上,通过探讨我们深入了解了输电线路的防雷设计与运维技术。防雷设计策略的实施可以有效降低雷电对输电线路的威胁,而运维技术的优化则能进一步提升电网的安全性和稳定性。未来,随着技术的不断进步,我们有理由相信,输电导线的防雷设计和运维技术已越来越成熟,给供电系统的安全平稳运转带来更为有力的保证。

参考文献

- [1]李笑怡.防雷技术在输电线路设计的应用[J].集成电路应用,2020,37(01):70-71.
- [2]于政.输电线路的防雷设计与运维技术[J].电子技术与软件工程,2019(20):224-225.
- [3]邓先林.探究输电线路的防雷设计与运维技术[J].智能城市,2020,6(03):80-81.
- [4]董威佐,肇恒阳.输电线路的防雷设计与运维技术分析[J].黑龙江科学,2019,10(10):88-89.