

# 10KV架空线路综合防雷对策研究

黄时棚 吴伟阳

国网江西省电力有限公司南昌市湾里供电分公司 江西 南昌 330000

**摘要:** 10kV架空线路作为电力传输的重要组成部分,其防雷性能至关重要。雷电对10kV架空线路的危害主要体现在线路跳闸、设备损坏及火灾隐患等方面,严重影响电力系统的稳定运行。因此,综合防雷对策的制定与实施显得尤为重要。本文将从提高线路绝缘水平、控制杆塔接地电阻、安装线路避雷器及加强线路运行维护管理等方面,探讨10kV架空线路的综合防雷对策,以期提升线路防雷性能提供参考。

**关键词:** 10kV; 架空线路; 防雷对策

## 引言

10kV架空线路作为电力系统中不可或缺的组成部分,承担着电力传输与分配的重要任务。然而,雷电活动对10kV架空线路构成了严重威胁,不仅可能导致线路跳闸,影响供电可靠性,还可能造成设备损坏,甚至引发火灾等安全事故。因此,鉴于雷电对10kV架空线路构成的严重威胁,加强其防雷保护,全面提升线路的综合防雷性能,是确保电力系统安全、稳定运行,避免供电中断及财产损失的关键举措。

## 1 10kV 架空线路综合防雷的至关重要性

在电力传输系统中,10kV架空线路扮演着至关重要的角色,它们如同电力网络的血脉,将电能输送到千家万户。这些线路在日常运行中却面临着雷电这一自然现象的严峻挑战。雷电作为一种强大的自然现象,放电过程伴随着极高的电流、电压和温度,在瞬间对周围环境造成巨大破坏。对10kV架空线路来说,雷电直击或感应雷都引发严重的后果。直击雷会直接对线路造成物理损伤,如击穿导线、损坏绝缘子等,导致线路短路或放电。而感应雷通过电磁感应在线路上产生过电压,引发设备故障或跳闸。这些故障会影响电力系统的稳定运行,还对人们的生产生活造成严重影响。因此,实施综合防雷技术对10kV架空线路的安全运行至关重要。综合防雷技术旨在通过一系列科学合理的措施,如加强线路绝缘、安装避雷器、优化接地方式等,来提高线路的防雷能力。这些措施能降低雷电对线路的干扰和破坏,保障线路在雷电天气下的稳定运行。随着电力技术的不断发展,对10kV架空线路的防雷要求也在不断提高。传统的防雷措施已经难以满足当前电力系统的需求,因此,我们要不断探索和创新综合防雷技术,以适应电力行业的发展和变化。10kV架空线路的综合防雷工作具有极高的专业性和重要性。只有通过科学合理的防雷措施,才

能提高线路的防雷能力,保障电力系统的稳定运行,为人们的生产生活提供可靠的电力保障。

## 2 雷电对 10KV 架空线路的危害

### 2.1 线路跳闸

(1) 雷电产生的强烈过电压和过电流是导致线路跳闸的直接原因。当雷电击中架空线路时,瞬间的高能量冲击会使线路上的电场强度急剧增加,超过绝缘子的耐受电压,引发绝缘子闪络。绝缘子闪络后,线路相间或对地的绝缘被破坏,形成短路通道,强大的短路电流随即产生,这会触发保护装置动作,导致线路跳闸。

(2) 频繁的跳闸对用户用电和电力系统稳定性危害巨大。对用户来说,跳闸会造成停电,影响生产生活的正常进行,如工业生产中导致产品报废、居民生活中电器设备无法正常使用等。对电力系统来说,频繁跳闸会引起系统潮流的剧烈变化,能导致其他线路过载运行,影响电力系统的电压稳定性和频率稳定性;多次跳闸后的重合闸操作也会对线路和设备造成一定的冲击,增加设备的故障率和维修成本,降低电力系统的可靠性和安全性。(3) 线路跳闸还能引发连锁反应。一条重要的10KV 架空线路跳闸能导致其所供电的区域内其他电力设备因失压而停运,扩大停电范围。在一些对电力供应连续性要求较高的场所,如医院、通信基站等,线路跳闸可能会带来严重的后果,甚至危及生命和社会正常运转。因此,须高度重视雷电引起的线路跳闸问题,采取有效的防雷措施加以防范<sup>[1]</sup>。

### 2.2 设备损坏

第一,雷电的强大电流通过10kV架空线路时,会瞬间产生极高的电压和高温。这种急剧的电压和温度变化可能导致线路上的变压器、开关等电气设备遭受严重破坏。如雷电电流会使变压器的绕组绝缘损坏,导致变压器短路或烧毁。雷电还引发电弧现象,加剧设备的损坏

程度。设备的损坏要花费大量的资金进行维修和更换,还会延长停电时间,给用户带来更大的损失。第二,雷电击中10kV架空线路后,除了直接对线路上的电气设备造成损害外,还能引发连锁反应。如雷电电流在传输过程中可能产生强烈的电磁脉冲,对周围的电子设备造成干扰甚至损坏。雷电还能引发火灾等次生灾害,对电力系统的安全运行构成严重威胁。第三,雷电对10kV架空线路的危害还体现在其对电力系统稳定性的影响上。当雷电击中线路时,导致线路出现短路、断路等故障,引发电力系统的不稳定运行。这种不稳定运行会影响用户的正常用电需求,还能对电力系统的长期运行造成不利影响。加强10kV架空线路的防雷工作,对于提升线路的防雷能力至关重要,这能有效减少雷电对线路的直接破坏,还能防止因雷击引发的电力系统中断,确保电力系统的安全稳定运行,保障人们的正常生活和生产活动不受影响<sup>[2]</sup>。

### 2.3 火灾隐患

(1) 雷电对10KV架空线路的危害在于其能引发的火灾隐患。当雷电直击或感应到架空线路时,会产生极高的电流和电压,这能导致线路短路或放电。短路产生的电弧和高温能够迅速点燃周围的易燃物质,引发火灾。(2) 火灾的发生会对架空线路本身造成严重的破坏,还能对周边的环境和设施构成威胁。特别是在一些易燃、易爆场所附近的架空线路,如化工厂、油库等,发生火灾,火势会迅速蔓延,造成不可估量的损失。火灾产生的烟雾和有毒气体还对人们的安全构成严重威胁。(3) 火灾隐患的存在还能导致电力系统中断,影响人们的正常生活和生产活动。架空线路作为电力系统的重要组成部分,其稳定运行对于保障电力供应至关重要。如果线路因雷电引发火灾而中断,将会导致电力供应不稳定,甚至能引发更大范围的停电事故,给人们的生产生活带来极大的不便。雷电对10KV架空线路的危害巨大,它能引发火灾隐患,会对线路本身造成严重破坏,如烧毁电线、杆塔等,还能对周边的建筑物、树木及设施构成威胁,甚至导致整个电力系统中断,严重影响人们的正常生活和生产活动,造成不可估量的损失<sup>[3]</sup>。

## 3 综合防雷对策

### 3.1 提高线路绝缘水平

(1) 选用高性能的绝缘材料是关键。如采用硅橡胶绝缘子等新型材料,具有优异的绝缘性能和耐候性。硅橡胶绝缘子表面的憎水性有效减少水分在其表面的附着,降低因湿污导致的绝缘性能下降风险,提高在雷电等恶劣天气条件下的绝缘可靠性。相比传统的绝缘子材

料,硅橡胶绝缘子能更好地承受雷电过电压的冲击,减少闪络发生的概率。(2) 优化绝缘子的配置也至关重要。根据线路所在地区的雷电活动强度和地形地貌等因素,合理增加绝缘子片数。在雷电频发区域,适当增加绝缘子片数能够提高线路的整体绝缘强度,增强对雷电过电压的耐受能力;要注意绝缘子串的组装方式,确保其连接牢固且电气性能良好。如采用合理的绝缘子串间距和排列方式,以减少电场畸变,降低雷电击中时发生闪络的可能性。(3) 对老旧线路的绝缘改造不容忽视。随着线路运行时间的增长,绝缘子可能会出现老化、劣化等问题,影响绝缘性能。因此要定期对线路进行检测和评估,及时发现并更换老化的绝缘子。对绝缘性能严重下降的老旧线路,采用局部绝缘加强的措施,如在绝缘子表面涂抹绝缘增强剂或加装绝缘护套等,提高线路的绝缘水平,降低雷电对线路的危害,保障电力系统的安全稳定运行。

### 3.2 控制杆塔接地电阻

特别是在偏远且地形复杂的区域,10kV架空线路更易受到雷击的威胁。当杆塔接地电阻值偏大时,线路在雷击天气下极易受损,防雷效果大打折扣,能引发闪络故障,影响线路的正常运行。第一,规划10kV架空线路的防雷设施时,须充分考虑杆塔接地电阻对线路防雷的影响。为降低接地电阻值,一种常见且有效的方法是采用外引接地的方式。通过增加接地体的面积,在雷击时将部分电压分散至地面,减轻线路所承受的电压负荷,有效减少雷击灾害对10kV架空线路造成的故障。第二,使用降阻剂也是降低杆塔接地电阻的有效途径。降阻剂能显著降低土壤电阻率,减小接地电阻值,提升线路的防雷能力。在选择和使用降阻剂时,确保其性能稳定、安全可靠,以避免对线路运行造成负面影响。第三,实施杆塔降阻措施时,须确保施工质量。为此设立专门的监督机构,对降阻过程进行全程监控,确保各项措施得到有效执行。通过严格把控和提高10kV架空线路的施工质量,可以完善防雷措施,有效提升线路的防雷性能。这能增强线路对雷电冲击的抵御能力,还确保线路在复杂多变的环境条件下稳定运行,为电力系统的安全提供坚实保障。

### 3.3 安装线路避雷器

(1) 选择合适的避雷器类型和安装位置。不同类型的避雷器具有不同的特性和应用场景。在选择避雷器时,考虑其额定电压、通流容量、保护特性等参数,确保所选避雷器能充分满足被保护设备的防雷需求;避雷器的安装位置也至关重要。对输电线路,将避雷器安装

在杆塔上,靠近跳线与导线的连接点,以有效减小感应电压对绝缘子的冲击。在变电站,避雷器则应安装在进线、出线、母线及变压器各侧的关键位置,以全面保护电气设备的安全。(2) 确保避雷器的正确安装和接地。安装避雷器时,严格按照产品说明书或制造商的指导进行操作,确保避雷器正确接入电路并可靠接地。避雷器的接地端子应通过接地线连接到接地网,接地线的截面积和连接方式需符合设计要求,以避免接地电阻过大。此外应确保避雷器的安装姿态符合规定,如垂直、水平或特定倾斜角度等,以确保其正常散热和防止机械应力影响性能。(3) 进行定期的检测和维护。安装完避雷器后,定期对其进行检测和维护,以确保其始终处于良好的工作状态。检测内容包括避雷器的外观检查、电阻测试、性能验证等。发现避雷器存在缺陷或损坏,立即进行更换或维修,避免因避雷器失效而引发的雷击事故。安装线路避雷器是电力系统防雷的重要措施。通过选择合适的避雷器类型和安装位置、确保正确安装和接地以及进行定期的检测和维护,全面提高电力系统的防雷能力,确保设备的安全稳定运行<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 加强线路的运行维护管理

(1) 建立定期巡检制度是基础。运维人员应按照规定的时间间隔对 10KV 架空线路进行全面巡检。巡检过程中,仔细检查线路的各个部件,包括绝缘子是否有破损、裂纹或放电痕迹,线路是否有松弛、断股等情况,杆塔是否倾斜、基础是否牢固等。对发现的问题要及时记录并安排处理,确保线路处于良好的运行状态。如发现绝缘子有破损,及时更换,避免因绝缘性能下降而在雷电冲击下引发闪络事故;要关注线路周边环境的变化,如是否有新的建筑物或树木靠近线路,是否存在影响线路安全的施工活动等,及时采取相应的防范措施。

(2) 做好线路通道的清理工作。及时修剪线路通道内的树木,确保树木与线路之间保持足够的安全距离,防止在雷电天气下树木因导电或被雷击而引发线路故障。清理线路通道内的杂物,如废弃的广告牌、塑料薄膜等,

避免这些杂物在大风等天气条件下被吹到线路上,导致短路或接地故障。此外要加强对线路标识牌的维护,确保其清晰可见,便于巡检和维护工作的开展。(3) 强化运维人员的培训和应急管理。定期对运维人员进行防雷知识和技能培训,提高他们对雷电危害的认识和应对能力。培训内容包括雷电的形成原理、对线路的危害方式、防雷措施的原理和操作方法等;制定完善的应急预案,明确在雷电灾害发生后的应急响应流程和处置措施。定期组织应急演练,提高运维人员在紧急情况下的协同配合能力和故障处理效率,确保在雷电导致线路故障后能够迅速恢复供电,减少对用户的影响,保障电力系统的稳定运行<sup>[5]</sup>。

#### 结束语

综上所述,10kV架空线路的防雷保护是一项系统工程,需要从多个方面入手,制定并实施综合防雷对策。通过提高线路绝缘水平、控制杆塔接地电阻、安装线路避雷器及加强线路运行维护管理等措施,可以有效提升10kV架空线路的防雷性能,降低雷电灾害对电力系统的影响。未来,随着材料科学、智能监测与自动化控制等技术的持续进步,10kV架空线路的防雷保护机制将更加智能化、高效化,为电力系统的安全稳定运行构筑起更为坚实的防护屏障。

#### 参考文献

- [1]吴文锋,杨鑫,蒋凌峰,等.10kV架空线路用氧化锌避雷器的保护范围研究[J].电瓷避雷器,2024(1):36-45.
- [2]刘建伟.10kV配网架空绝缘线路防雷措施[J].现代工业经济和信息化,2022,12(5):237-239.
- [3]欧雄刃,谢志锋,王炳棋,等.探讨配网10KV架空线路综合防雷技术[J].电子测试,2019(22):101-102.
- [4]林燕群.配网10kV架空线路综合防雷措施探讨[J].机电信息,2019(29):75-77.
- [5]龙红.对配网10KV架空线路综合防雷技术的几点探讨[J].电子测试,2019(7):112-113.