

电力配电系统的防雷与接地技术分析

张明伟

国网建始县供电公司 湖北 恩施 445300

摘要: 在配电系统的建设过程中, 防雷以及接地设计一直是工程设计阶段的重要控制环节。在实际设计过程中, 由于各地的雷电灾害类型、强度具有显著差别, 再加上气候等方面的差异, 所以只有找到符合当地具体需求的防雷薄弱环节, 并进行针对性设计才能够提升防雷方案的设计水平。另外, 选择更加可靠的电气设备以及防雷设备也可以有效提升应对效果。因此, 为了进一步分析电力配电系统防雷与接地技术, 笔者主要从以下几个部分进行阐述。

关键词: 电力配电系统; 防雷; 接地; 技术

1 雷击现象及其主要危害

自然界中, 雷击是十分常见的现象。大气中存在着大量的正负电荷雷云, 当雷云与大地凸起物距离达到一定程度, 或者带有异种电荷的雷云之间的距离达到一定程度之后, 电场就会在雷云与大地凸起物之间的空间击穿, 进而产生强烈的气体放电情况, 导致闪电、雷鸣出现。在这一过程中, 通过感应雷、直击雷以及雷电侵入波等形式, 雷击能够对人畜造成严重损伤。此外, 雷击能够导致发电设备、电力线路以及电力设备等形成一种高压冲击, 对设备绝缘层产生直接影响, 进而形成爆炸、短路情况, 甚至诱发火灾等问题, 最终导致配电系统出现大面积停电情况。与此同时, 雷击还能够形成强大电磁推力以及电排斥力等, 对建筑物结构造成一定程度的破坏, 严重者还会造成建筑物倒塌^[1]。

2 防雷接地系统的常见问题

第一, 接连位置接触不良。一方面是导线与引下线之间的接触不充分, 通常采用并沟线夹作为架空接地导线与接地引下线连接器, 有时为了省事还会采用绑线直接缠绕, 但上述两种方式的导线连接效果均不够明显, 尤其是在盐碱状态下, 很容易出现锈蚀现象, 此时, 导线连接问题便暴露出来, 接触电阻由此增加; 另一方面通常采用圆钢将接地体与引下线相连, 在连接处很容易出现锈蚀、电阻过大等情况。第二, 接地装置不合格。与垂直接地体相连的圆钢很容易出现锈蚀, 严重时甚至会生锈断裂、泄流回路短路。同时, 接地体也很容易出现锈蚀损坏、焊接不牢等情况, 进而导致锈蚀开裂等问题发生。第三, 导线未与地面相连。没有将接地导线绑线、并沟线夹架空, 或者接地体连接处的绑线与引下线无法相连等等, 均会对接地系统的运行效果产生不良影响, 致使接地电阻超过 10Ω , 泄流能力急速降低, 雷击电流无法及时流入地面, 由此引发雷电过电压事故^[2]。

3 电力配电系统防雷与接地技术的具体应用

3.1 配电线路防雷与接地保护

3.1.1 高压线路防雷接地

对于 110 kV 高压线路, 其架设线路环境状况较为复杂且变化较大, 因此需在其全线范围内架设避雷线, 若涉及山区等环境较为恶劣的地区, 则需架设双层避雷线。对于 35 kV 高压线路, 其环境相对较为稳定, 若是全线架设避雷线, 不仅施工要求高, 成本也较高, 对此可采用每间隔 1~2 km 架设避雷线的方式, 在起到防雷保护的同时, 降低施工成本。若线路经过雷电活动频繁的区域, 则可根据实际情况合理安装避雷器, 从而有效防控雷电现象^[3]。

3.1.2 中压线路防雷接地

对于 20 kV 绝缘线路, 雷电过压而引起的电流放大, 容易形成电弧放电, 由此产生的瞬间电弧电流能够轻松击穿其绝缘外皮, 引发危害, 同时雷电过压在两相或者三相中形成的闪络现象, 会形成短期的金属通道, 引发变电站的跳闸等事故。对此类线路进行防雷接地处理时, 可适当设置线路避雷器或者安装避雷线,

提高其防雷效果。对于闪络现象, 要对其路径进行控制, 合理延长闪络长度, 以减少电弧熄灭情况的出现。对于 10 kV 配电线路, 全线设置避雷线过于烦琐且复杂, 施工难度也较大, 可用避雷器代替, 将避雷器设定于特定的位置, 同时适当增加防雷绝缘子的数量, 以起到良好的避雷效果。

3.1.3 低压线路防雷接地

低压线路一般指 380 V 和 220 V 线路, 通常采用绝缘子角铁接地, 其接地技术需要合理控制接地电阻, 其中设备接地电阻不得超过 4Ω 。低压线路独立防雷接地保护电阻不宜超过 10Ω , 接地点数量应当超过 3 处, 线路上接

地阻值不得超过 $30\ \Omega$ 。此外,需保证电源点处中性线的接地状况,合理处理分支线与干线终端,保证良好的接地效果。

3.1.4 配电电缆线路接地

与电缆电路的电压等级、结构特点相结合,综合考虑该线路与其他电气设施的连接要求,采用多种防雷措施进行接地设计。对于电压等级低于 $35\ \text{kV}$ 的线路来说,通常在终端位置设置避雷器,并确保终端金属屏蔽与接地良好。在低于 $35\ \text{kV}$ 的线路中,可采用自动重合闸,对于纯电路来说不应投运,而是在混合电路下结合实际情况选择投运。对于 $110\ \text{kV}$ 的高压电缆来说,可在终端设置避雷器,使线路防雷效果更加理想。但是,当电缆受到雷击时,金属保护套未接地的一端便会出现过电压,通常将保护套一端接地,另一端用保护器进行防雷保护。金属交叉处过电压时,可利用保护器 Y0 接线、Y 接线、 Δ 接线达到防雷效果。

3.2 变电所接地

若是变电所处于 $35\ \text{kV}$ 以内,绝缘水平较低,应安装独立的避雷针,主要是指不借助其他建筑物进行架设的专门杆塔上方安装接闪器形成的避雷装置,可有效预防和降低避雷针在雷击状态下对被保护物产生的反击放电概率,通常采用与被保护物相互分离的独立接地装置。如果变电所大于 $110\ \text{kV}$,应具备较高的电压配置绝缘水平,在配电构架上直接安装避雷针,且高电位无法产生电气设备反击等问题。此外,还应将辅助装置安装在避雷针上,在连接接地网方面,接地装置与主变压器的接地装置之间应预留 $15\ \text{m}$ 的距离,这样做在高电位产生避雷器接地装置后,可顺着接地网传递到接地点中,保障进入的雷波在变压器接地处传播时,变压器中不会出现反击事故。由于变压器的绝缘能力相对较低,同时又是变电所中的重要内容,因此应将避雷装置安装在变压器门型之上。由于配电装置与变电所出线首个杆塔较远,可将构架与避雷线相连,此时便可有效保护这段电线。与避雷针相比,此种方式更具经济性。因避雷线的两侧带有分流功能,如果出现雷击情况,电位提升的概率较小。对此,当配电装置超过 $110\ \text{kV}$ 时,可向构架引入避雷线,当区域土壤电阻超过 $1000\ \Omega/\text{m}$ 时,应集中设置接地装置。当配电装置在 $30\sim 60\ \text{kV}$ 时,应确保当地土壤电阻率低于 $500\ \Omega/\text{m}$,这样便可向门型构架引避雷线,实现集中设置;当土壤电阻率在 $500\ \Omega/\text{m}$ 以上时,杆塔为避雷线的终止位置,可采用避雷针对变电所进行保护。

另外,还可设置屋面避雷带。要求防雷建筑高度大

于 $45\ \text{m}$,沿着屋面周围敷设接闪带,将其设置在外墙表面或屋檐边垂直面上。在实际安装时,避雷带支架应采用镀锌角钢 ($L25\times 3$) 制作,利用专门的卡子做成卡箍安装。在支架上固定卡子,上口禁止与支架角钢封闭。避雷带应保持顺直,固定点支持件应固定可靠、间距均匀,各个支持件的垂直拉力超过 $5\ \text{kg}$ 。屋面避雷带采用单 z 字搭接,长度为圆钢直径的 6 倍,上下搭接。伸缩补偿半圆面与天面垂直或平行;直线段的避雷带直接间距均匀,一般在 $0.5\sim 1.5\ \text{m}$ 之间,最好为 $1\ \text{m}$ 左右^[4]。

3.3 计算机和通讯等自动化的设备防雷接地技术

计算机和通讯等自动化的设备防雷接地计算机就是在电力供配电系统中的关键控制中心,所以应该首先做好这些电子设备的防雷接地工作,这将对供配电系统的整体效益存在着很大的影响,计算机也是供配电系统中的核心保护部分,由于其通讯电台一定要经过信号电缆连接整体通讯塔上面的天线,因此一定要格外重视这些通讯电缆外皮的接地连接工作,另外一方面工作人员还要明白需要将其和所处的大楼接地网进行全面连接,并且构成等电位、并布的设避雷器装置。使用串口的保护器来确保避免相关通讯电台遭受到雷电的危害,因此可以选用逐级性的保护手段来覆盖大楼中所有的电子和电气设备。

4 新型的接地棒分析

传统的电力配电系统都是利用镀锌扁钢来实现防雷接地,这种防雷措施主要是经过单点或者是两点进行的避雷操作,不过这种方式的弊端也非常明显。它的局限性也直接影响了电力配电系统的使用质量和效果,主要表现在以下几个方面:首先,由于镀锌扁钢的长度限制,在部分土壤中电阻过高的地方阻值就会很大,无法达到国家规定的要求。其次,由于镀锌扁钢在使用时的截面积非常大,所以在施工的过程中就必须要进行大面积的开挖,这样一来就会在很大的程度上导致路面受到破坏,降低了安装的经济效益,并且导致安装施工难度大、安装周期长等一系列问题,因此并不能完全适应电力配电系统的要求。最后,镀锌扁钢在使用过程中会有断裂的风险,很容易发生安全事故。

铜镀钢接地体的使用过程非常特别,应当首先把接地棒埋入地下,它可以通过螺纹连接起任意的长度,这样可以更加有效的降低电阻,保证其达到国家标准的接地要求;而且安装的面积比较小,可有效降低整体的施工难度;加之耐腐蚀性非常高,可以有效减少维护费用,而且还可以很大程度上增强导电的效率。如此就大大节约了安装过程中的成本,提高了经济效益,并且还

可以在很大程度上减少对路面的破坏。

结束语

综上所述,雷电作为一种常见自然灾害,其对于电网具有较大的威胁,不但会影响供电稳定性,同时还会造成电力设备损坏带来较大的经济损失。因此,为了避免对配电系统运行的稳定性与安全性造成影响,必须重视配电系统的防雷与接地工作。配电系统防雷接地技术是一项较复杂的技术,应当根据配电系统中设备的不同和具体的环境,采取切实可行的防雷与接地技术方案,合理规划,确保防雷与接地保护措施的有效性,切实对电力配电系统起到应有的保护作用,将雷击对电力配电

系统所带来的损害降到最低。

参考文献

- [1] 何奇锐.配电系统运行中防风及防雷维护策略的研究[D].广州:广东工业大学,2019.
- [2] 刘玉泉,张丽莎.关于电力配电系统中防雷与接地技术的探讨[J].科技资讯,2019(3):114-115.
- [3] 马燕娜.建筑电气供配电系统设计[D].石家庄:石家庄铁道大学,2017.
- [4] 戴苏,杨龙威.浅谈电力配电系统的防雷与接地技术分析[J].华东科技:学术版,2019(2):257.