

# 电力输电线路之防雷问题探讨

黄 晶

成都博德建电管理咨询有限公司重庆分公司 重庆 400000

**摘 要：**输电导线作为供电系统防雷的主要防护目标，一旦出现雷击事件，会导致大规模的停电，严重危害社会和群众日常生活。加强输电导线的防雷不仅能够降低通信系统输电导线受到的雷击跳闸几率，而且有助于变电所内部设备的安全工作，是提高动力系统电力安全性的重要环节。

**关键词：**电力；输电线路；防雷；探讨

引言：随着当前我国经济的不断发展，国家愈发重视对于公共基础设施的建设，我国电力系统的发展也在不断的趋于完善。当前我国仍采取高架式供电的输电方式，大部分的输电线路被暴露在野外等外部环境当中，这对电力系统整体输电的安全带来巨大隐患，在雷击天气里，面临着雷击风险，线路遭到毁坏甚至造成部分以至整个电力输电系统的瘫痪，因此需要加强对于电力输电线路的防雷建设，有效避免雷击对于电力线路的破坏。但是就目前我国电力系统输电线路的发展来看，防雷问题建设还有待提升，需要电力系统相关负责人能够加强重视力度。

## 1 雷电对输电线路里的危害

### 1.1 对电力设施的安全性形成威胁

若是用直击雷直接撞击主网或高压输电线路，则由于线路本身受到了过电压的影响，这时候产生的输入电压将顺着线路方向迅速入侵，对相关的建筑设施造成了危害。还有一个较为普遍的情形就是发生雷击后，高压输电导线会立即感受到数千伏的电流，最后击坏与导线连接的设备，最后造成的损害也是很大的。

### 1.2 大量电流和电压经过供电线路入侵

高压输电线路一旦遭到闪电命中以后，所产生的过多的压力和电流将通过与变压器的耦合，重新分配到低压线路上去，一般的供电线路上并不能装设相应的过电压防护装置，而这些由于雷电所形成的过电压也会逐步顺着线路侵入到低压设备当中，另外部分的低压线路则是被直击雷直接碰到而形成了一定危险性后果，另外部分则是受直击雷附近打雷的影响而感受到一定过电压。变电站中的主要电子信息装置引起雷电伤害的主要根源是由于信号电缆的敷设问题，又或者是管线与建筑物之间的设计不合理，这就会使得系统的电缆中产生了一个开口的导电环，从而使得大地的电磁场也同样可以从导电环中感觉到巨大的电流<sup>[1]</sup>。

## 2 电力输电线路防雷原则

电力输电的雷电袭击事件大致有四个类型，为了避免这四类类型的出现，人们可使用下面四个手段来避免，接下来我们就这四个方式加以分析：

### 2.1 预防直击

直击雷也是对高压输电的主要雷电威胁之一，能对输电线路产生一定范围的干扰，但要实现输电建设的顺利进行，还需要确保输电线路不遭受到直击雷的影响。

### 2.2 预防闪络

闪络，就是指在绝缘子附近的气体和液体被电介质撞击后所产生的表面放电的现象。产生闪络现象之后，绝缘表面就会遭到破坏，而电流会在瞬间减小至零，从而对正常的电源工作产生危害。所以在进行输电线路抗雷击的过程中，也要注意闪络现象的发生。

### 2.3 预防转变

当产生闪络现象后，输电线路就极易转化为工作频段电弧，因此我们应该避免这种现象的产生，以确保输电线路的正常工作。

### 2.4 预防停电

出现了雷电事件之后，伴随起来的往往是突然断电现象的发生，对正常用电工作产生了危害。所以我们在开展防雷工作时，应该重视并保证供电工作的顺利完成。

## 3 影响输电线路防雷的制约性因素

### 3.1 环境影响因素

#### 3.1.1 气象条件是影响输电线路防雷的重要因素

在雷电天气条件下，输电线路极易发生雷击，出现设备受损甚至中断现象，为设备的安全平稳工作留下重大风险。

#### 3.1.2 地形地貌和土地利用类型也会影响输电线路防雷效果

在山区或林区等高海拔地带，往往会出现雷击频繁的情况，给输电线路带来损害。同时，在城市内部和城乡结

合部等地方,因土地利用类型不同,而又有导电材料,导致雷电击穿的概率增加,不能保障输电线路的安全。

3.1.3 输电线路周边环境的建筑、设施和通讯线路等因素也影响着防雷的效果

建筑物和大型设施能够吸收或者导电,会引起雷电放电,增加输电线路跨越的难度,常常被雷电损坏。随着信息化技术的快速发展,通讯线路也越来越敏感,而雷电攻击又往往同时带来了通讯中断甚至损坏的风险。因此,我们需要在输电线路防雷的设计和施工过程中,防范和规避这些环境影响因素,加强防雷措施,保障电力系统和人们安全的可靠运行<sup>[2]</sup>。

### 3.2 设计影响因素

输电线路防雷设计是非常重要的,因为雷电天气会对线路造成巨大的破坏。在设计输电线路时,有很多因素会制约防雷设计,其中包括以下几个方面:

#### 3.2.1 地形环境

在不同的地形环境下,设计的防雷方案不同。例如,山区可能需要更强大的避雷装置,因为山顶更容易受到雷电的攻击,而平原地区则可能需要更多的接地措施。

#### 3.2.2 气象条件

不同的气象条件也会对防雷方案的设计造成影响。例如,在雷雨天气下,传输线路更容易受到雷击,需要更加注意雷击保护设计。

#### 3.2.3 线路距离

线路的距离也会对防雷设计产生影响。较短的线路可能只需要简单的避雷装置和接地措施,而较长的线路则需要更加完善的避雷设计。

#### 3.2.4 设备类型

不同的设备类型也会对防雷设计造成影响。例如,变压器和开关设备需要更加严格的避雷保护,因为它们是整个输电线路中最易受雷击的设备。

#### 3.2.5 额定电压

不同的额定电压也会对防雷设计造成影响。较高的电压等级需要更高的避雷装置和更严格的接地措施。在实际的设计中,以上因素都需要同时考虑进去。设计人员需要根据不同的情况制定出最佳的防雷设计方案,以最大程度地减少雷击对输电线路的影响。同时,在设计中也需要考虑成本和工程实施的可行性,以保证设计的可行性和经济性。

### 3.3 维护方面因素

输电线路由于长期暴露在外部环境之下,因此很容易产生老化等其他相应的问题,此外由于在输电线杆塔中接地电阻具有较高的值,所在进行输电线路的设计中

参数不合理、电阻值相对偏高以及施工环境存在问题等等制约因素的影响,输电线路在进行接地装置的安装中也同样暴露出了一定的问题。例如,接地装置破损、安装较长时间未进行检修等问题,以此造成输电线路抗雷能力较低。

## 4 电力输电线路防雷措施

### 4.1 减小输电线路杆塔接地电阻

在电力系统的实际运作当中,如果只是单纯的增加输电线路中的绝缘体,则不能够很好的起到防雷的作用,正确做法应当是在输电线路中降低接地电阻,可以利用增补地网以及释放降阻剂这两种方式进行,从而有效降低接地电阻,在进行输电线路的设计当中,季节、气候等因素会对土壤的电阻值造成一定的影响,实际测量的电阻值甚至会与设计值相差甚远,因此,必须对土壤电阻率值和接地电阻值进行经常性的检查,以保证将偏差限制在很小的范围内,以便保证输电线路防雷工程的有效开展。

### 4.2 降低输电线路的绕击

电力输电线路发生雷击,很容易造成设备损坏、停电等严重后果。因此,进行电力输电线路防雷非常重要。其中,降低输电线路的绕击是一种有效的防雷手段。电力输电线路在设计时会考虑绕击对线路的影响,通过合理的设计可以减少绕击的影响。首先,可以通过线路的架设方式来避免绕击,如采用千里送电等方式,使线路远离高耸建筑、树木等凸起物,避免雷电接地。其次,电力输电线路在设计时可以合理选择线路的杆塔形式和数量,以减小绕击的发生。同时,在维护线路时,也应周期检查线路的绝缘和接地等状态,及时进行修复和加固。此外,输电线路的地电位、电磁场辐射等也是需要考虑的因素,设计时要根据实际情况和要求来优化设计。综上所述,降低输电线路的绕击是一种非常有效的电力输电线路防雷手段,通过设计合理的线路架设方式、杆塔形式和数量、选用抗冲击能力好的线路等方法,可以有效地预防雷电灾害的发生,保障电力输电的稳定性和安全性<sup>[3]</sup>。

### 4.3 在输电线路中增加避雷器

避雷器是一种专门用于防止高压输电线路在雷电天气中遭受雷击的设备,它能够在雷击过程中将过电压释放出来,保证输电线路的正常运行。在避雷器的应用过程中,有以下一些注意事项:首先,需要根据输电线路的特点和具体情况,选择适合的避雷器型号和设计方案,避免因安装不当而导致的防雷效果下降,或者对输电线路的正常运行产生影响。其次,需要注意避雷器的

维护和检查。避雷器作为一个电气设备,长期运行过程中可能会存在损耗或故障,定期对其进行检查和维护,确保其使用效果和寿命。最后,在避雷器的应用过程中,也需要注意与其它防雷设备的协调配合,确保整个防雷系统运作起来协调一致,有效地保护输电线路的正常运行。综上,增加避雷器是一种有效的电力输电线路防雷方法,作为防雷技术的一部分,需要不断更新和改进,保证其防雷效果的持续优化。同时,也需要注意其应用时的细节问题,以提高整个防雷系统的效率和可靠性。

#### 4.4 加强输电线路的抗雷击水平

输电线路遭受雷击的概率与输电线路绝缘体性能有着直接的联系,因此,在进行输电线路的日常维护当中,电力工作人员应当能够定期对输电线路中的绝缘体进行检查,以保障绝缘体的质量能够符合输电线路抗雷的需要,杜绝因为绝缘体质量不达标而造成的输电线路雷击事故,从而导致供电系统的崩溃,危害市民生产生活的用电。对发输电线路中所设置的绝缘体设备,电力系统运行中各责任人都必须能够扛起监护的重担,切不可松懈警惕,还需要时时重视起动力系统的绝缘体安装问题,对损坏的绝缘体设备必须及时加以检查更新。

#### 4.5 有效架设避雷线

避雷线的使用原则是利用电流对线路的遮挡和屏蔽,当进行直击雷时,可以将电流拆分成几部分,这样就可以有效减小电流对线路的撞击强度,从而有效减少了强有力电流的损伤强度,使损伤限制在很小的范围内。通常情况下会把避雷线架空在电线的上方,因此避雷线还可以称之为架空地线,它能够有效保护导线免遭受雷击,在一定程度上能够有效减少雷电事故发生所造成的危害。在基于安全发展的基础之上,对于避雷线的铺设应当能够沿着输电线路进行,在特殊地段,例如雷电多发区,出于安全因素的考虑,可以增设两条避雷线,提升避雷线的分流作用,从而使避雷线在遭受较大雷击的同时还能够有效完成分流,从而避免因为电流过大而造成闪络现象的发生<sup>[1]</sup>。

#### 4.6 加强雷电监测

通信系统闪络中以单相闪络机会较多,而闪络方式中以是单一基杆塔较为多见,在事故巡视中,不要因为只发现某个事故点而结束了事故巡查,而应将整个段查完。对110kV及以上的输电线路可使用雷电定位系统,雷电定位系统是一个安全的闪电监控装置。当线路上出现雷击重合闸时,雷电定位系统就可精确定位雷击杆塔,并协助巡线工作人员准确的发现了故障地点,从而极大

节约了巡线工作人员的故障巡查时间,使线路及时恢复正常供电系统,从而保证了线路的用电安全可靠。

#### 4.7 更新引进新防雷技术,借鉴吸收外来技术实践经验

随着科学技术的发展和工艺的完善,电力输电的防雷工艺也在不断更新和完善中。为保证供电系统的安全平稳工作,中国国家电力公司不断引入和应用最新的防雷工艺,并参考吸取了国外技术实践经验,以进一步增强电力输电导线的防雷性能。这种新式防雷方法是利用避雷器型号来实施防护。一般的针型避雷针在遭受雷击后,一般只是接受部分雷波,并将它们指向大地,并没有充分接受或消除它们。相反,避雷器通常采用特殊的元器件,可以完全消除雷电波,并由电感和电容器组成的组合装置将其分散成微小的电荷,最终将其导向地面。另一种新型防雷技术是采用避雷器和金属氧化物压敏电阻器(MOA)的组合装置来进行防护。MOA是一种能够在电气设备和输电线路路上保护电气设备的专用元件。MOA通过改变电压和频率来调节电磁场,以抑制雷电攻击产生的过电压,确保设备没有受到雷击的破坏。MOA与避雷器的组合,能够增强电力输电线路的抗通信设备性能以及对绕击的对抗性能,同时减少了动力系统的故障率,从而增加了电力系统运营的稳定性的。除引入最新的防雷技术方法之外,中国能源产业发展还积极参考吸取国外的实践经验。因此,我国应该从德国、美国等发达国家学习他们在电力输电线路防雷方面的经验和技能,并吸收其中优秀的成果,将其运用到我国的电力输电线路防雷中。在吸收外来技术实践经验的过程中,我国也可以逐步调整和完善防雷技术,以适应我国自身的电力输电线路防雷需求<sup>[2]</sup>。

#### 结束语

综上所述,雷击事件是一个天然事件,在输电线路的保护运行中雷击事件能够通过防雷技术有效降低,但也无法完全避免。因此,电气工作人员一定要对其加以实地考察和分析,针对各个地方雷击种类的差异选用合理的防雷技术,同时按照现实需求对其加以合理创新与完善,有效减少雷击发生率,提高输电线路工作的稳定性。

#### 参考文献

- [1]陈海涛、黄定荣、王文雄.输电线路防雷器性能测试分析[J].电力信息与通信技术,2019(z1):84-86.
- [2]高升、孙阳、王恒、卢婷婷.输电塔防雷系统中基础耐雷性能研究[J].电力建设,2018,39(10):72-76.
- [3]罗玉娥.输电线路防雷保护技术探析[J].科技创新与应用,2018(24):104-105.