

# Research and Application of Comprehensive Lightning Protection Measures for High Voltage Transmission Lines

Shunchao Ma

Inner Mongolia EHV Power Supply Bureau, Hohhot, Inner Mongolia, 010080, China

## Abstract

With the continuous development of society and economy in recent years, the demand for power consumption has been increasing, which has put forward higher requirements for the safety of power consumption and the stability of the power supply system. As a key link of the power supply system, the quality of the efficiency of the high-voltage transmission line operation is directly related to the level of power supply. Therefore, it is necessary to strengthen the research on the transmission line. Lightning accident has always been an important factor affecting the stability and safety of high-voltage transmission lines. This paper mainly focuses on the research and application of comprehensive lightning protection measures for high-voltage transmission lines, hoping to reduce lightning accidents through reasonable methods and scientific strategies to ensure the high efficiency and stability of transmission line operation.

## Keywords

high voltage transmission line; comprehensive lightning protection measures; application

## 高压输电线路综合防雷措施的研究与应用

马顺超

内蒙古超高压供电局, 中国·内蒙古 呼和浩特 010080

## 摘要

随着近几年来社会经济的持续发展,用电量需求不断加大,这对用电安全性及供电系统的稳定性提出了更高的要求。作为供电系统的关键环节,高压输电线路运行的效率进行的质量直接关系到供电的水平。因此,必须要加强对该输电线路的研究。雷击事故一直以来是影响高压输电线路运行稳定性安全性的重要因素。论文主要针对高压输电线路综合防雷措施的研究与应用进行探究,希望能够通过合理的方法和科学的策略减少雷击事故,保证输电线路运行的高效性和稳定性。

## 关键词

高压输电线路; 综合防雷措施; 应用

## 1 引言

雷击事件的不断发生不仅给人们的生活带来了较大的影响,而且还会干扰高压输电线路的正常工作,影响电力的供应质量以及供应效率。因此,必须要加强对高压输电线路防雷工作的探究,通过应用综合防雷措施减少雷击事故造成的跳闸行为,促进高压输电线路的稳定运行。

## 2 高压输电线路综合防雷措施的研究

### 2.1 雷击放电原理

输电线路受到环境地形等相关因素的干扰造成雷击跳闸率越来越高,一旦雷击跳闸将会影响输电线路正常工作,造成辖区范围内大量停电现象,引起一系列的安全隐患。因此,必须要加强对输电线路雷击事故的分析,明确雷击事故产生

的主要原因以及发生的具体原理,从而能够采取针对性的措施进行解决<sup>[1]</sup>。雷击放电的主要因素是由带电荷的雷云所造成的,强大的潮热气流上升到稀薄的大气层冷凝便会形成雷云,当水滴穿过云层时会出现撞击分裂的行为,分裂出的水沫带有负电,质量比较轻,上升到云层上端形成带负电的雷云,带有正电的雨滴会下降并形成降雨,这时会在地面上感应出大量带有正电荷的雷云并产生强大的电场。如果具有强大电场的雷云范围继续扩大,就会增加大气的电场强度,产生瞬间火花放电行为,形成雷鸣和电闪情况。

### 2.2 高压输电线路发生雷击事故的具体原因

引起高压输电线路雷击事故的原因有很多,主要表现在以下几个方面。首先,高压输电线路缺乏科学的绝缘配置是

造成高压输电线路雷击事故的主要原因，高压输电线路的绝缘装置能够在线路运行的过程中起到避免电流回流的作用，如果绝缘装置失效便会造成雷击跳闸事故。随着时间的推移，高压输电线路中的绝缘配置容易出现老化和损伤行为，影响绝缘系统的运行质量以及运行效率，这也为雷击跳闸事故的发生埋下了安全隐患<sup>[2]</sup>。其次，高压输电线路塔杆存在问题以及接地效果故障，也会造成与地面接触电阻阻值加大，而为高压输电线路的正常运营工作带来较大的安全隐患，造成雷击事故的发生，影响高压输电线路运行的稳定性和安全性。最后，高压输电线路避雷线使用问题也会引起雷击事故，作为高压输电线路防雷的重要措施，避雷线的应用能够在雷击发生时有效隔绝线路与雷电之间的联系，从而可以减少雷击事故的发生概率。但从实际高压输电线路避雷线设计以及应用情况来看，设计人员没有重视起杆塔保护角度的设计，造成高压输电线路中的避雷线不能科学地发挥避雷效果，避雷作用不佳，引起雷击事故。

### 3 高压输电线路综合防雷措施的应用

#### 3.1 应用杆塔防雷措施

降低接地电阻的阻值是进行杆塔防雷工作的最简单的措施，接地电阻的阻值降低能够使得雷电所造成的感应电流顺利的导入到大地当中，避免由于雷电感电流过高而影响杆塔的正常功能的发挥，同时，接地电阻阻值的有效降低还可以减轻雷击对杆塔造成的损伤<sup>[3]</sup>。首先，设计人员需要结合当地雷击现象发生的具体频率以及相关环境特征进行合理的杆塔防护角的设计工作，并合理的检验保护角的参数是否满足公式的计算要求，避免保护角不合理、不科学设计的现象。根据相关数据表明，中国南方地区全年的落雷次数大概在 1400 左右，这种环境下高压输电线路杆塔保护角需要设置为负保护角。中国中部区域每年落雷次数在 800 次左右，此时可以将保护角设置在十度左右。北方地区前年落雷次数较少，大概在每年 500 次以下，此时可以将杆塔保护角设置在 15 度左右。由此可见，设计人员需要结合当地气候环境的实际特点尤其是雷击特点进行合理的杆塔保护脚的设计以及接地电阻值的确定，保证防雷效率及防雷工作的有效性。

#### 3.2 应用不平衡的绝缘方式

不平衡的绝缘方式操作相对比较简便，经济性较强，可

以有效增强高压输电线路的绝缘水平，从而能够提高高压输电线路整体的抗雷击能力。在高压输电线路正常工作的过程中，一般线路出现跳闸的概率要显著低于塔杆比较高的高压输电线路。因此，工作人员可以结合输电线路的运行特点，通过适当的增加塔杆以及避雷线之间的导线距离以避免雷击事故造成的跳闸现象。其次，工作人员要适当的增加现有绝缘子串的数量，从根本上提高输电线路的绝缘性能。目前中国在高压输电线路防雷措施的应用上面提倡应用不平衡的解决方式，并将不同回路绝缘效果的差值设置成对应的电压峰值，一旦遭遇雷击事故时，绝缘子串相对数量比较少的回路就会发生闪络现象。此时雷击事故发生之后地线就会成为散落的导线，从而能够将过电压和过电流有效的导入到大地系统当中，提高高压输电线路的抗雷击能力，保证高压输电线路能够正常稳定的工作，提高供电系统的供电水平以及供电效率。

#### 3.3 合理装设放电避雷针

避雷针的装设是减少高压输电线路雷击事故的重要措施，可以结合该输电线路的工作特点装设可控制的放电避雷针，增强高压输电线路的防雷效果。可控避雷针实用性比较强，能够有效降低高压输电线路雷击频率<sup>[4]</sup>。可控避雷针得主要原理是引雷，因此需要相应的接地装置，建立良好的雷电发泄渠道，一般并不适用于电阻率相对比较大的山区区域。其次，在理想的环境下不考虑其他避雷装置以及环境因素的影响，线路档距越大，线路抗雷击水平也会越高。输电线路的抗雷击特性在线路档距达到一定数值时会达到最大，此时如果继续增大线路档距并不会改变线路的抗雷击性能。所以受到雷击影响之后，输电线路的雷电波会沿着输电线路进行双向传输，此时，如果改变线路的档距便会改变输电线路的雷击承受水平。因此，工作人员可以结合线路的设计要点，合理的进行线路档距的设置，提升整体系统的科技水平。

#### 3.4 架设耦合地线

高压输电线路耦合地线的架设可以增加导线与避雷线之间的耦合作用，降低绝缘子串电压，同时耦合地线，增强对雷电流的分流作用，能够有效降低雷击跳闸事故发生的概率，提升整体输电线路的抗雷击性能。在杆塔或地线上安装防绕击避雷针以防止进入杆塔侧面避雷线屏蔽失效区的低空

雷电先导,补充避雷线屏蔽的不足,线路加装氧化锌避雷器可以减小绕击危害,也可以减小反击危害,对于减少雷击跳闸作用明显。在满足设计要求的情况下,降低杆塔高度,杆塔高度越高,被雷击绕击的可能性越大。

#### 4 结语

综上所述,高压输电线路雷击事故一直以来是影响高压输电线路运行安全性和稳定性的重要因素,因此,必须要加强对高压输电线路综合防雷措施的研究与应用,明确高压输电线路雷击事故发生的主要原因以及具体的解决对策,保证高压输电线路能够持续稳定的运行,提高中国供电系统的供

电能力,促进中国经济的可持续发展。

#### 参考文献

- [1] 李鑫. 高压输电线路综合防雷措施的研究与应用 [D]. 华北电力大学,2018.
- [2] 郑辉. 高压输电线路综合防雷措施及其技术特点分析 [J]. 科技视界,2018,(10):280+310.
- [3] 刘宝强,张虎. 浅析高压输电线路综合防雷措施 [J]. 工程经济,2018,(12):34-36.
- [4] 洪沿明. 高压输电线路综合防雷技术应用探究 [J]. 企业技术开发,2018,32(Z2):35+37.