

# 10kV配电线路的雷电感应过电压特性

闫世升

国网固原供电公司 宁夏 固原 756500

**[摘要]** 10kV配电线路是电网的关键组成部分,但是在具体的运行过程中,受线路本身的一些因素的限制,10kV配电线路非常容易遭遇雷击,影响线路的稳定性。鉴于此,本文先探讨了10kV配电线路的雷电感应过电压的特性,然后提出几点防护措施,以供参阅。

**[关键词]** 10kV配电线路;雷电感应过电压;特性;防护措施

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.08.170

## 1 10kV配电线路的雷电感应过电压特性

雷电感应过电压指的是电气设备附近的地面被雷电击中之后,导致空间内的电磁场突然发生变化,使得未被雷击的电气设备出现感应过电压的现象。假如雷云中带有大量的负电荷,先导通道与雷云的电场之中存在线路,导线上形成束缚电荷,此时,先导通道并没有明显的电流,但当雷云在10kV配电线路附近地面放电的时候,雷云中聚集的负电荷会被大地迅速的中和,此时先导通道中的电场会迅速的下降,束缚电荷释放之后会沿着导线运动,从而形成雷电感应过电压。一般情况下,通过主放电雷电流模型能够将不同距离位置处的电磁场分布计算出来,然后根据电磁场及线路的耦合关系能够将对应磁场的感应过电压计算出来。

### 1.1 最大感应过电压

最大感应过电压的大小会受到雷电流波前时间、雷击点与电力线路的最近的距离、大地的导电率、电力线路对地面的平均高度等等因素的直接影 响,除此之外,杆塔的接地电阻及回波的传播速率也在对其产生一定的影响,只是与上述几个因素相比影响较小。实验研究表明,回波速率持续增加的过程中,与雷击点距离越近的电力线路的感应过电压值越接近峰值,对应电压变化率越大,但雷击点与电力线路之间的距离相同,回波速率变化时,电压的峰值并没有太大的变化,因此,计算电力线路雷击感应过电压时可以忽略回波传播速率的影响。此外,波前时间越短,与雷击点之间的距离越近,电力线路的感应过电压越接近峰值,波前时间不同的前提条件下,过电压峰值的差异十分明显。

### 1.2 概率和闪络特性

当大地的导电率增加的时候,雷击线路的最大感应过电压会明显减小,导致雷击次数变化速率减小,除此之外,雷击线路的感应过电压数值大于某一个特定的过电压值的时候,电力线路遭遇雷击的次数也会减小,也就是说线路的雷击概率及闪络率明显降低。大地的导电率降低的时候,电力线路绝缘闪络的次数、雷电感应的闪络率以及直击雷闪络率会在一定程度上呈现出上升的趋势,相对而言,直击雷闪络率手大地导电率影响比较小,发生直击雷之后,电力线路出现雷击闪络的概率会增加,尤其是在没有建筑物或者树木的开阔区域的线路,发生雷击闪络的概率较大。

### 1.3 大地电导率的影响

大地条件不同时,检测同一条电力线路中点及末端的电压及其波形可以发现,二者没有太大的差别。随着电阻率的减小,起始阶段,线路末端电压波形会出现负峰值。如果将大地看作是一个理想的导体,线路中点位置到末端位置的电压幅值应该是不断衰减的,但从实验结果可以明显看出,从中点位置到末端位置电压的波形并没有太大的波动,基本保持一致,由此可见,大地并不是理想的导体。研究雷击线路感应过电压影响因素时将大地导电率纳入其中,经过分析可以发现,当大地的导电率增加时,电压的幅值会出现一定程度的增加,电压波形的变化幅度会逐渐的减小,反之,大地电导率减小时,线路感应电压幅值也会随之减小,波形变化幅度增加,甚至可能会出现电压的极性改变的情况。

## 2 10kV配电线路的雷电感应过电压防护措施

### 2.1 科学选取避雷器

在选择该避雷器的类型必须遵循正确使用地点,具体问题的具体分析的原则。因10kV配电线路架设的位置、地点的差异,需要选择适合于当地气候条件避雷器。再者,在选择避雷器时,也需要对不同类型、不同型号的避雷器的优缺点进行对比,结合实际应用环境与条件,科学选取。避雷器选型重点是确定暂时过电压的范围。既要保证避雷器在雷击时,承受较高的操作过电压及大气过电压下可以可靠、安全地动作,又要保证在暂时过电压下阀片不动作。才能更好的发挥出避雷器效果,提高10kV配电线路运行的可靠性与安全性。

### 2.2 保护角的设置

保护角的控制是10kV配电线路雷电感应过电压预防的关键环节。因此,在配电线路的架设过程中,必须重视对保护角的设置。可以在监控线路中设置小保护角避雷线,这样可以起到良好的规避雷击的作用。此外,还可以适当的减少保护角的数量或增大导线的保护面积,这样可以有效的提高导线对雷电的屏蔽效果。

### 2.3 降低雷击建弧率

对于配电网运行,合理选择中性点接地方式,比如中性点经消弧线圈方式,使得配电网单相接地电流能够得到自动补偿,使得接地电弧能够熄灭。利用自动补偿设备,实时测量电容流,自动补偿电流,将补偿后的残流,给控制在合理范围内,使其低于熄弧值界限,以便于电弧熄灭,降低建弧率,进而提高系统运行的可靠性。除此之外,可利用消弧线圈,进行过电压治理。在电容电流大于10A的配电网中,设置补偿装置,控制残流值,实现接地过电压的控制,降低配电网雷击故障建弧率。

### 2.4 重视线路、设备运行维护

为了保证10kV配电线路的良好运行,必须重视其线路、设备运行维护工作,提升其防雷水平。第一,在每年雷雨季节前,须落实防雷准备工作。主要内容有:使用红外热像仪,对区域内金属氧化物避雷器进行红外测温,对金属氧化物避雷器本体及电气连接部位温升情况进行排查。如果发现异常情况,应及时对金属氧化物避雷器进行诊断性试验。第二,对线路中所采用避雷器开展运行维护和试验,避免因避雷器自身故障,在雷击发生时,造成电网接地短路事故发生。第三,重视瓷质绝缘子的检测、检查工作。第四,在雷击天气后,需要对相关的电气设备和线路进行巡检,排查雷击点。

## 3 结束语

10kV配电线路是现阶段我国配电网的重要组成部分,应用十分广泛。它的运行状态直接影响着供电系统的安全及稳定,一般情况下,10kV配电线路都裸露在外部空气之中,在夏季雷雨天气很容易遭受雷击导致线路烧毁、设备损坏。因此研究10kV配电线路的雷电感应过电压特性,对于降低雷击事故、保障电力系统安全稳定运行有重要的意义。

### 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] 李杰焯. 简述10kV架空配电线路常用防雷措施[J]. 科学与信息化, 2021(22): 99-101.