

[配电网]

大港油田配电网防雷技术探讨

文/大港油田公司生产运行处 翟立军 许贺永 王兰月

自然灾害，尤其是雷击造成的故障停电现象难以控制，如何做好配电线路防雷工作，减少甚至避免雷击停电依然是一个难题，本文对配电线路防雷技术思路进行探讨。

随着电力线路硬件设施的强化，管理水平的不断提高，供电可靠性得到了大幅度提高，雷击已经成为配电线路故障停电的主要因素。根据大港油田公司近几年统计，因雷击造成故障停电次数占到总故障停电次数的半数以上，因此研究配电网防雷技术尤为必要。

架空线路防雷规程、防雷技术发展及大港油田防雷现状

1. 配电网防雷技术简介

配电线路防雷技术主要经历了三个阶段：一是间隙防雷，二是碳化硅避雷器防雷，三是氧化锌避雷器防雷。间隙防雷存在的问题是不能自动熄灭工频续流，而且受外界环境影响较大，容易引起误接地故障。随着防雷技术的发展，现在间隙与避雷器结合的防雷技术又赋予了新的内涵。碳化硅避雷器主要由火花间隙和非线性的SiC电阻阀片两部分串联组成，主要是为了避免外界因素的干扰，火花间隙和电阻阀片被安置在密闭良好的瓷套内，在电力系统正常工作时，间隙将工作阀片和工作电源分开，当线路上出现过电压且幅值超过放电电压时，间隙被击穿，冲击电流通过阀片泄入大地。氧化锌避雷器是从日本引进的一项防雷技术，利用氧化锌材料具有优异的伏安特

性电阻，目前最常用的就是氧化锌避雷器，氧化锌避雷器是世界公认的当代最先进防雷电器。

2. 大港油田公司配电线路防雷现状

因雷击对油田油气生产影响很大，大港油田公司从2004年开始重视配电线路防雷工作，主要采用了线路上加装氧化锌避雷器。为减少避雷器本身故障对线路的影响，采用故障自动脱落型线路避雷器，每隔500 m在线路上加装一组无间隙氧化锌避雷器；也采取过线路绝缘子加装放电间隙（防雷绝缘子），至2006年累计实施了30余条线路，占油气生产线路总数的五分之一左右，从总体效果看并不令人满意，最终终止推广。

避雷器防雷措施存在的主要问题

配电线路防雷技术理论上可采取多种措施，如提高配电线路绝缘等级，全线架设避雷线，遭受高密度雷击的线路可沿线架设避雷针、线路上加装避雷器和线路绝缘子加装放电间隙等等措施，综合多种因素以及从经济技术评价，配电线路的防雷多采用加装避雷器的措施，但是安装避雷器的措施在很多情况下并不能避免线路因雷击而跳闸停电故障，而且配电线路采用的避雷器，其运行寿命一般只有几年

的时间，避雷器本身故障从外表不易发现，因避雷器自身故障造成的线路跳闸事故还占有很高的比例，有的甚至超过雷击跳闸率，成为配电线路防雷的两难选择。

配电网防止雷击跳闸的原理及技术措施

6~10 kV 配电线路通常采取中性点不接地运行方式，当发生单相接地时不会产生保护跳闸，如果线路发生两相或三相短路，由于线路阻抗一般很小，短路电流一般会达到几千安培，就会产生速断（过电流）保护跳闸。根据运行经验，线路遭雷击后一般会造成线路速断保护跳闸，说明线路遭雷击后工频续流非常大，若要防止雷击跳闸只有降低雷击后的工频续流，使之小于保护定值。线路短路电流的大小与短路点的阻抗有关，因为线路电压是一定的，当阻抗增大到一定值时，短路电流就可小于保护定值，因为绝缘子闪络时间很短，当绝缘恢复后工频续流即可中断。

实施技术方案及经济技术评价

根据避雷器保护范围实施线路防雷方案，从线路的第一基杆开始安装，可采取每隔一根电杆（100 m）安装一只避雷器，依次安装在A、B、C相，如图所示，建议只在直线杆安装。如此不仅可实现防止线路跳闸的目的，同时可减少三分之二的避雷器购置投资成本，每公里投资不足1万元，技术与经济均可行。

需要强调的是：防雷间隙的大小应与配电线路的绝缘水平相配合，绝缘子的雷电冲击耐受电压越小，其间隙越小。间隙调整的总体原则是：“间隙+避雷器”的雷电冲击耐受电压必须小于线路绝缘子的雷电冲击耐受电压。

在实施防雷技术改造的过程中，线路运行单位应向避雷器生产厂家提供线路绝缘子的规格型号，由避雷器生产厂家通过试验确定最终的间隙距离。另外，为防止雨雪天气覆冰对线路影响，避雷器不宜安装在外置间隙的正下方，应在侧下方为宜。

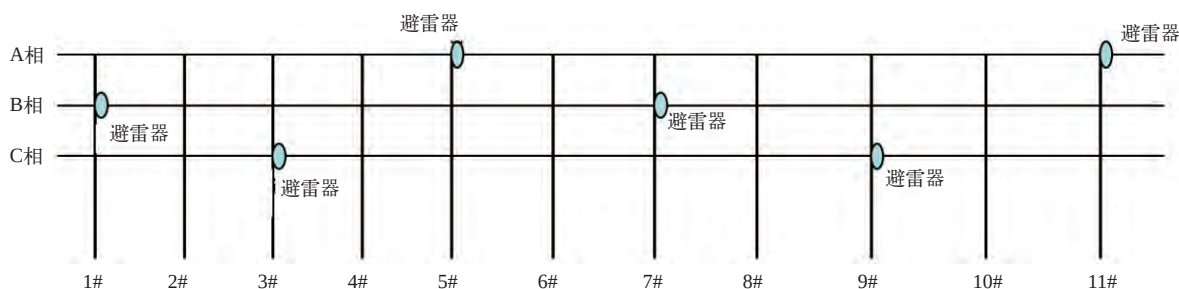


图 避雷器安装位置示意图

结束语

1) 线路遭雷击后绝缘子会发生闪络。发生闪络时，流过的雷电流虽然很大，但雷电压持续时间很短（100 μ s左右），绝缘子冲击闪络时间很短，继电保护来不及动作，冲击闪络不会引起开关跳闸，只有产生工频续流才能引起线路开关跳闸。

2) 避雷器的保护范围主要由雷电过电压的波形陡度决定，波头时间一般在2~10 μ s的范围内，波头时间越长保护范围越大。按2 μ s计算，避雷器的保护范围可达300 m。

3) 防止雷击跳闸的关键是在泄流通道中增加阻抗，以限制工频续流的幅值，利用避雷器的接地电阻可实现，避雷器接地电阻不是越小越好，最佳范围是4~10 Ω 。

4) 避雷器的安装应采取每基电杆只安装一只避雷器的方式，每隔一基电杆安装一只避雷器，依次在A、B、C相安装。

5) 为提高避雷器使用寿命应采取外置间隙避雷器的方式，避雷器正常时为不带电状态，即使避雷器本身出现故障或质量问题，也不会对线路运行造成影响。

6) 防雷间隙的大小应与配电线路的绝缘水平相配合，绝缘子的雷电冲击耐受电压越小，其间隙越小，间隙调整的总体原则是：“间隙+避雷器”的雷电冲击耐受电压必须小于线路绝缘子的雷电冲击耐受电压。EA

（收稿日期：2018.08.08）

（编辑：白文亭）