

# 10kV 架空线防雷装置放弧电极绝缘罩的研制

## Development of Insulation Cover for Arcing Electrode of

## 10kV Overhead Line Lightning Protection Device

白晶晶<sup>1</sup> 刘昊洁<sup>2</sup> 白庆永<sup>1</sup> 张东亮<sup>1</sup> 马志广<sup>2</sup> 宁琦<sup>3</sup>

Jingjing Bai<sup>1</sup> Haojie Liu<sup>2</sup> Qingyong Bai<sup>1</sup> Dongliang Zhang<sup>1</sup> Zhiguang Ma<sup>3</sup> Qi Ning<sup>3</sup>

1. 国网冀北电力有限公司廊坊供电公司 中国·河北 廊坊 065000; 2. 北京城区供电公司 中国·北京 100034;

3. 国网技术学院分公司 中国·山东 济南 250002

1. Langfang Power Supply Company of State Grid Jibei Electric Power Co., Ltd., Langfang, Hebei, 065000, China;

2. Beijing City Power Supply Company, Beijing, 100034, China;

3. Branch of State Grid Institute of Technology, Jinan, Shandong, 250002, China

**摘要:** 论文介绍了 10kV 架空线路导线上防雷防弧线夹自扭转现象带来的危害, 以及处理防雷防弧线夹自扭转缺陷的常用工具, 介绍了 10kV 架空线防雷装置放弧电极绝缘罩研制的理由、用法。

**Abstract:** This paper introduces the hazards caused by the self-torsion phenomenon of lightning protection and arc clamps on 10kV overhead line conductors, and a series of tools to deal with the self-torsion defect of lightning protection and arc protection clamps, reasons and uses for development.

**关键词:** 线夹自扭转角; 防雷装置; 放弧电极; 绝缘罩

**Keywords:** self-torsion angle of clamp; lightning protection device; arcing electrode; insulation cover

**DOI:** 10.36012/etr.v2i6.2054

## 1 引言

在 10kV 架空导线运行过程中, 导线会由于异常的电力作用及施工工艺等原因发生自扭转现象且难以复原, 紧固在导线上的防雷用引弧实体(球、板等)所在的线夹, 也随着导线发生扭转且难以复原。引弧实体所在的线夹扭转一定的角度后会使防雷效果受到影响, 故引弧实体所在的线夹需要通过调整来实现复原<sup>[1]</sup>。在调整时, 需要用到导线上元件自扭转角测量仪、引弧实体线夹绝缘罩的拆卸工具、带电观察架空导线上元件状态工具、架空线路带电检修用方向扳手、引弧实体线夹绝缘罩安装工具五种工具, 以及防雷装置放弧电极绝缘罩。前五种工具与防雷装置放弧电极绝缘罩有序配合使用, 实现了随时带电调整引弧实体及线夹, 恢复了防雷装置的防雷性能, 提高了架空线防雷水平。基于此, 论文重点介绍了 10kV 架空线防雷装置放弧电极绝缘罩的研制理由、用法。

## 2 主要内容

### 2.1 研制原因

#### 2.1.1 防弧金具

防弧金具是为了防止 10kV 架空绝缘导线累计断线而开发的新型产品, 由电极、引弧棒、接地电极和绝缘罩四部分组成, 其原理为: 将金具安装在线路绝缘子附近的绝缘导线上, 当雷击过电压超过一定数值时, 在防弧金具的电极和接地电极之间引起闪络, 形成短路通道, 接续的工频电弧在防弧金具上燃烧, 保护绝缘导线免于烧伤。放电间隙安装尺寸为 190~200mm。

#### 2.1.2 外串联间隙防雷设备

为减少雷击引起的线路故障和导线断线, 外串联间隙带计数器式防雷设备, 在防雷防断线装置的放电间隙之间靠接地电极端安装一个带放电计数的避雷器, 该装置适用于裸导

**【作者简介】**白晶晶(1989~), 女(回族), 河北廊坊人, 工程师, 从事变电检修研究。

线、架空绝缘导线。外串联间隙防雷设备是由高压电极、阻流体(避雷器)及接地电极板组成。外串联间隙防雷设备在柱式绝缘子、悬式绝缘子等都可安装。串联外放电间隙安装尺寸为60~130mm。

### 2.1.3 LTi10-10kV 线路雷电保护装置

根据 IEC 60099-8 标准的要求,LTi10-10kV 线路雷电保护装置能够承受 18 次 5.5kA/200 $\mu$ s 大电流冲击测试,性能远超传统配电避雷产品。其使用寿命长达 20 年,只需在输电线路路上做一次性安装便可。LTi10-10kV 线路雷电保护装置与 10kV 架空线专用引弧线夹配合使用。

### 2.1.4 防雷金具的结构和工作原理

防雷金具用于防止 24kV 及以下架空线路遭受雷击时发生断线,主要由绝缘护罩、线夹座、压块、螺母、引弧球和接地板组成。防雷金具接地板的引弧端由于离绝缘子远,因此绝缘子不会被电弧烧坏。

### 2.1.5 防雷装置放弧电极绝缘罩的研制理由

为叙述方便,在此把防弧金具的电极、外串联间隙防雷设备的高压电极、防雷金具的引弧球及线夹、LTi10-10 防雷装置与 10kV 架空线的专用引弧线夹统一称为“防雷线夹”。

以防弧金具为例。前已述及,10kV 架空导线受到异常的电力作用及施工工艺等原因发生自扭转现象且难以复原。

已知:架空线路采用防弧金具、接地板。

若初始放电间隙安装尺寸为  $s_1=195\text{mm}$ ,自导线中心线至防弧金具的引弧棒端  $m=70\text{mm}$ 。如导线自扭转角为  $60^\circ$ ,引弧棒端头自扭转角也为  $60^\circ$ ,根据勾股定理,此时放电间隙尺寸  $s=(195^2+70^2)^{0.5}=207\text{mm}$ 。因  $s>s_{\text{max}}$ ,临界值=200mm),故线路遭遇雷击时,防弧金具不再具有防雷效果。

计算表明,导线发生自扭转且难以复原现象,容易导致紧固在导线上的防雷线夹失去防雷效果,必须定期巡视监测。发现导线存在自扭转现象,应不定期地组织对导线上的紧固防雷线夹装置进行位置调整,即应使防雷金具的引弧球、外串联间隙防雷设备的高压电极、防弧金具的引弧棒、LTi10-10kV 线路雷电保护装置的引弧线夹恢复至安装时的初始位置,即垂直于地面的位置。

但是,在不停电调整防雷金具的引弧球、外串联间隙防雷设备的高压电极、防弧金具的引弧棒、LTi10-10kV 线路雷

电保护装置的引弧线夹时,会引起导线出现上下抖动的现象,当导线向下摆动过大时,可能造成防雷线夹与放弧电极之间放电接地,从而导致线路不正常运行,并给工作人员带来安全威胁。如果事先将防雷线夹与放弧电极之间绝缘隔离,就能有效避免线路运行失控及人员人身安全受到威胁。防雷装置放弧电极绝缘罩,解决了防雷线夹需要被绝缘隔离问题。

## 2.2 防雷装置放弧电极绝缘罩

防雷装置放弧电极绝缘罩,专利名称为“适用于防雷装置放弧电极的绝缘遮蔽罩”,专利申请号为 ZL202020395962.2,如图 1 所示。其包括顶部、左部、右部、后部以及上举该绝缘罩的操作眼孔装置等。其中,顶部、左部、右部、后部由绝缘曲面面板组成且一体成型。本工具可直接用于 10kV 架空线路,可依据设计原理制作成更高电压等级线路使用的工具。

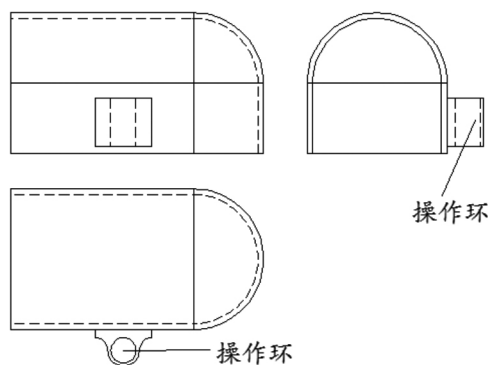


图 1 防雷装置放弧电极绝缘遮蔽罩

## 2.3 10kV 架空线防雷装置放弧电极绝缘罩用法简介

危险点分析及控制措施应详尽并有针对性,填写第二种工作票并履行审批、签发手续。登杆电工 2 名经工作负责人许可后,进入带电作业区域。选好站位,做好安全措施。

安装防雷装置放弧电极绝缘罩。

①当采用防弧金具与接地板(即放弧电极)作为组合防雷方式,此时放弧电极上部与地面平行。步骤如下:第一,把架空线硅胶绝缘罩拆卸工具的绝缘锥尖端方向调整到与防雷装置放弧电极绝缘罩操作环中轴线平行,将绝缘锥插进该操作环并上举,使该绝缘罩扣在避雷器放弧电极端,便完成了避雷器放弧电极绝缘遮蔽。第二,防雷线夹调整工作结束后,用架空导线硅胶绝缘罩拆卸工具的绝缘锥尖取下防雷装置放弧电极绝缘罩。

②当采用带有放弧电极的避雷器和防雷线夹作为组合

防雷方式,此时避雷器与水平面呈 $45^\circ$ 角。步骤如下:第一,把架空导线硅胶绝缘罩拆卸工具的绝缘锥尖端方向,调整到与防雷装置放弧电极操作环中轴线平行,将绝缘锥插进该操作环并上举,使该绝缘罩扣在避雷器放弧电极端,便完成了避雷器放弧电极绝缘遮蔽。第二,防雷线夹调整工作结束后,用架空线硅胶绝缘罩拆卸工具的绝缘锥尖取下防雷装置放弧电极绝缘罩。

③当采用带有放弧电极的LTi10-10kV防雷装置和防雷线夹作为组合防雷方式,此时LTi10-10kV防雷装置与水平面夹角为 $\theta^\circ$ 。步骤如下:第一,把架空线路元件硅胶绝缘罩拆卸工具的绝缘锥尖端方向调整到与防雷装置放弧电极绝缘罩操作环中轴线平行,将绝缘锥插进该操作环并上举,使该绝缘罩扣在LTi10-10kV防雷装置放弧电极端,便完成了LTi10-10kV防雷装置放弧电极绝缘遮蔽。第二,防雷线夹调整工作结束后,用架空线路元件硅胶绝缘罩拆卸工具的绝缘锥尖取下防雷装置放弧电极绝缘罩。

④当采用防雷金具的引弧头与接地板(即放弧电极)作

为组合防雷方式时,安装防雷装置放弧电极绝缘罩方法与“①”的步骤相同。

工程验收。登杆电工检查施工质量:①杆上无遗漏物;②装置无缺陷符合运行条件;③向工作负责人汇报施工质量。

撤离杆塔。登杆电工下杆返回地面时,应注意周围杆塔、线路等情况。

## 2.4 使用效果

10kV架空线路防雷装置放弧电极绝缘罩研制成功后,多次用于10kV架空线路采用防弧金具与接地板组合防雷方式、带有放弧电极的避雷器和防雷线夹组合防雷方式、带有放弧电极的LTi10-10kV防雷装置和防雷线夹组合防雷方式、防雷金具的引弧头与接地板作为组合防雷方式的防雷装置自扭转后的调整移位消缺,提高了架空线防雷装置的防雷效果。

## 参考文献

- [1] 张东亮,刘昊洁,白庆永,等.调整10kV架空线路防弧金具自扭转角系列工具的研制[J].电力设备,2019(16):227.