

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02G 7/00 (2006.01)

H01B 17/46 (2006.01)



## [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720190496.9

[45] 授权公告日 2009年5月20日

[11] 授权公告号 CN 201243186Y

[22] 申请日 2007.11.30

[21] 申请号 200720190496.9

[73] 专利权人 北京市电力公司

地址 100031 北京市西城区前门西大街41号

共同专利权人 中国电力科学研究院

[72] 发明人 袁利红 李红 常立智 冯海全  
刘健 陈维江 孙昭英 葛栋  
来小康 张翠霞

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责  
任公司

代理人 尚志峰 韩涌涛

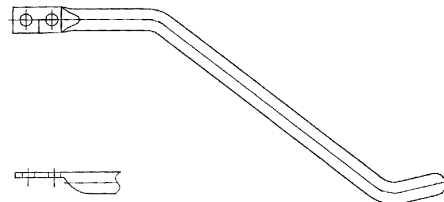
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

### [54] 实用新型名称

用于高压架空线路的V型绝缘子串的并联间隙装置

### [57] 摘要

本实用新型提供了一种用于高压架空线路的V型绝缘子串的并联间隙装置，其处于串接的绝缘子之间，并联间隙装置的外形为招弧角外形。该并联间隙装置的热稳定性较好。



1. 一种用于高压架空线路的 V 型绝缘子串的并联间隙装置，其处于串接的绝缘子之间，其特征在于，所述并联间隙装置的外形为招弧角外形。
2. 根据权利要求 1 所述的并联间隙装置，其特征在于，所述高压架空线路为 220kV，所述 V 型绝缘子串为  $2 \times 16$  片绝缘子，所述招弧角外形的几何尺寸为：

$$Z_0=146 \times 16\text{mm};$$

$$Z=146 \times 14\text{mm};$$

$$X_C=490\text{mm};$$

$$X_P=570\text{mm};$$

$$Y_C=219\text{mm};$$

$$Y_P=73\text{mm};$$

$$Z/Z_0=0.875。$$

3. 根据权利要求 1 所述的并联间隙装置，其特征在于，所述高压架空线路为 110kV，所述 V 型绝缘子串为  $2 \times 9$  片绝缘子，所述招弧角外形的几何尺寸为：

$$Z_0=146 \times 9\text{mm};$$

$$Z=146 \times 7.5\text{mm};$$

$$X_C=400\text{mm};$$

$X_p=450\text{mm};$

$Y_c=146\text{mm};$

$Y_p=73\text{mm};$

$Z/Z_0=0.833。$

4. 根据权利要求1所述的并联间隙装置,其特征在于,所述招弧角外形的上招弧角为针型端部上翘。
5. 根据权利要求1所述的并联间隙装置,其特征在于,所述高压架空线路为110kV,所述招弧角外形的下招弧角端部为球形。
6. 根据权利要求5所述的并联间隙装置,其特征在于,所述球形的直径为30~50mm。
7. 根据权利要求1所述的并联间隙装置,其特征在于,所述高压架空线路为220kV,所述招弧角外形的下招弧角端部为带豁口的椭圆形。
8. 根据权利要求7所述的并联间隙装置,其特征在于,所述带豁口的椭圆形在所述下招弧角总长度的1/3处开始分叉,两分叉的夹角小于等于 $45^\circ$ ,端部留有25~35mm的豁口。

## 用于高压架空线路的 V 型绝缘子串的 并联间隙装置

### 技术领域

本实用新型涉及电力领域，更具体而言，涉及一种用于高压架空线路的 V 型绝缘子串及其并联间隙装置。

### 背景技术

架空送电线路防雷防污一直是电力工作者努力研究的课题。近年来，雷电故障和污秽故障仍然是影响线路安全运行的主要因素之一。雷击闪络或污秽闪络后的工频续流会损坏绝缘子，造成零值绝缘子甚至绝缘子掉串停电事故，给线路运行维护带来困难。

架空送电线路现有的防雷措施有：架设避雷线、降低杆塔接地电阻、加强绝缘、加装耦合地线、安装线路避雷器等。其核心思想是尽可能地提高线路的耐雷水平，减少雷击跳闸率。这些防雷措施可归纳为“堵塞型”防雷保护方式。对于我国早期电网的网架薄弱、性能差的实际情况，防雷保护仅采用“堵塞型”方式是合适的。近年来，我国电网快速发展，网架结构越来越强；且随着技术进步，变电站已大量使用 SF6 断路器，继电保护微机化，重合闸装置获得普遍使用，此时若仍沿用“堵塞型”防雷保护方式，已显得不够全面。

“绝缘子并联间隙防雷”这一“疏导型”的防雷方式，其核心思想是允许线路有一定的雷击跳闸率。采用间隙装置与绝缘子串并

联，雷电能量由间隙放电释放，疏导工频电弧。虽有雷击闪络，而重合闸能够成功，无永久性故障。

并联间隙的防雷保护原理为：在绝缘子串两端并联一对金属电极(又称招弧角/引弧角)，构成保护间隙，通常保护间隙的距离小于绝缘子串的串长。架空线路遭雷击时，绝缘子串上产生很高的雷电过电压，但因保护间隙的雷电冲击放电电压低于绝缘子串的放电电压，故保护间隙首先放电。接续的工频电弧在电动力和热应力作用下，通过并联间隙所形成的放电通道，被引至招弧角端部，固定在招弧角端部燃烧，从而保护绝缘子免于电弧灼烧。

并联间隙防雷保护装置应具有引导雷电放电、转移疏导工频电弧、均匀工频电场三种功能，这与组成并联间隙招弧角的形状和尺寸有很大关系。例如日本的并联间隙将原有的绝缘子串短接较多，其  $Z/Z_0$  大多在 75~85% 的范围内，据计算，若采用  $Z/Z_0$  为 75% 的间隙，会导致线路的雷击跳闸率比规程值提高 30% 以上，不适用我国输电线路。

图 1 示出了现有技术中的 110kV 架空线路并联间隙防雷保护装置外形结构 (I 型串)。

“架空线路并联间隙防雷保护装置”主要针对绝缘子单串 (I 型串)。主要由上下电极组成，电极材料采用 Q235 碳素钢，钢棍直径 13~19mm 之间。上电极与绝缘子串接地侧的球头挂环相连接，为避免上电极与球头挂环之间的相对运动，球头挂环中部的截面设计为菱形，上电极联接端也设计成相应的形状，如图 2、图 3 所示。上电极远离绝缘子串的一端略微上翘，称为针形。下电极端部的形状随电压等级而不同。110kV 下电极设计为球形。220kV 下电极的端部分为两叉，称为 PS 型。

上述技术方案的缺点如下:

(1) 未考虑适用于“V”形绝缘子串的并联间隙

“架空线路并联间隙防雷保护装置”的大量试验和理论计算都是针对绝缘子单串(I型)带并联间隙。“V”形绝缘子串带并联间隙需要重新进行试验研究。V型绝缘子串如图4所示。

(2) 未考虑绝缘子并联间隙在工频续流时的热稳定性要求

而随着城网的不断发展,220kV系统的短路电流越来越大,其三相短路电流计算值已超过50kA;而110kV系统的短路电流也达到30kA以上,且某些110kV线路的继保断开时间较长。这对绝缘子并联间隙在接闪工频续流提出了较高的热稳定性能要求。

## 发明内容

本实用新型旨在提供一种用于高压架空线路的V型绝缘子串的并联间隙装置,能够解决上述的热稳定性问题。

在本实用新型的实施例中,提供了本实用新型提供了一种用于高压架空线路的V型绝缘子串的并联间隙装置,其处于串接的绝缘子之间,并联间隙装置的外形为招弧角外形。

优选的,高压架空线路为220kV,V型绝缘子串为 $2 \times 16$ 片绝缘子,招弧角外形的几何尺寸为: $Z_0=146 \times 16\text{mm}$ ;  $Z=146 \times 14\text{mm}$ ;  $X_C=490\text{mm}$ ;  $X_P=570\text{mm}$ ;  $Y_C=219\text{mm}$ ;  $Y_P=73\text{mm}$ ;  $Z/Z_0=0.875$ 。

优选的，高压架空线路为 110kV，V 型绝缘子串为  $2 \times 9$  片绝缘子，招弧角外形的几何尺寸为： $Z_0=146 \times 9\text{mm}$ ； $Z=146 \times 7.5\text{mm}$ ； $X_C=400\text{mm}$ ； $X_P=450\text{mm}$ ； $Y_C=146\text{mm}$ ； $Y_P=73\text{mm}$ ； $Z/Z_0=0.833$ 。

优选的，招弧角外形的上招弧角为针型端部上翘。

优选的，高压架空线路为 110kV，招弧角外形的下招弧角端部为球形。

优选的，球形的直径为 30~50mm。

优选的，高压架空线路为 220kV，招弧角外形的下招弧角端部为带豁口的椭圆形。

优选的，带豁口的椭圆形在下招弧角总长度的  $1/3$  处开始分叉，两分叉的夹角小于等于  $45^\circ$ ，端部留有 25~35mm 的豁口。

该并联间隙装置的热稳定性较好。

## 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本实用新型的进一步理解，构成本申请的一部分，本实用新型的示意性实施例及其说明用于解释本实用新型，并不构成对本实用新型的不当限定。在附图中：

图 1 示出了现有技术中的 110kV 架空线路并联间隙防雷保护装置外形结构（I 型串）；

图 2 示出了图 1 中的绝缘子并联间隙上招弧角外形图；

图 3 示出了图 1 中的球头挂环外形图；

图 4 示出了 V 型绝缘子串组装图；

图 5 示出了根据本发明实施例的 V 型绝缘子串并联间隙上招弧角外形图；

图 6 示出了根据本发明实施例的 110kV 线路 V 型绝缘子串并联间隙下招弧角外形图；

图 7 示出了根据本发明实施例的 220kV 线路 V 型绝缘子串并联间隙下招弧角外形图；

图 8 示出了根据本发明实施例的 V 型绝缘子串用并联间隙球头挂板；

图 9 示出了根据本发明实施例的 V 型绝缘子串用并联间隙碗头挂板。

## 具体实施方式

下面将参考附图并结合实施例，来详细说明本实用新型。

图 5 示出了根据本发明实施例的 V 型绝缘子串并联间隙上招弧角外形图，该并联间隙装置的外形为招弧角外形。

并联间隙的招弧角形状设计流畅，没有小角度弯曲，保证了电弧移动过程中的速度。采用招弧角与 V 型绝缘子串并联，使雷电沿间隙放电，疏导工频电弧，保护绝缘子免于烧伤，是传统输电线路防雷保护措施的有力补充。本实施例设计的 V 型并联间隙招弧角，在允许的短路时间内，将工频电弧引出，可明显减少线路由于雷击或污闪造成的绝缘子损坏。



优选的，高压架空线路为 220kV，V 型绝缘子串为  $2 \times 16$  片绝缘子，招弧角外形的几何尺寸为： $Z_0=146 \times 16\text{mm}$ ； $Z=146 \times 14\text{mm}$ ； $X_C=490\text{mm}$ ； $X_P=570\text{mm}$ ； $Y_C=219\text{mm}$ ； $Y_P=73\text{mm}$ ； $Z/Z_0=0.875$ 。

优选的，高压架空线路为 110kV，V 型绝缘子串为  $2 \times 9$  片绝缘子，招弧角外形的几何尺寸为： $Z_0=146 \times 9\text{mm}$ ； $Z=146 \times 7.5\text{mm}$ ； $X_C=400\text{mm}$ ； $X_P=450\text{mm}$ ； $Y_C=146\text{mm}$ ； $Y_P=73\text{mm}$ ； $Z/Z_0=0.833$ 。

下表是并联间隙招弧角几何尺寸列表

绝缘子串	$Z_0$ /mm	$Z$ /mm	$X_C$ /mm	$X_P$ /mm	$Y_C$ /mm	$Y_P$ /mm	$Z/Z_0$
220kV V 型串	146×16	146×14	490	570	219	73	0.875
110kV V 型串	146×9	146×7.5	400	450	146	73	0.833

招弧角形状不同的间隙在雷电放电电压( $U_{50\%}$ 值)与放电路径方面，无明显差别。

优选的，招弧角外形的上招弧角为针型端部上翘。

上招弧角均采用针型端部上翘，这样的设计使得并联间隙的  $Z$  值不会因上招弧角端部的烧蚀而改变。

110kV 绝缘子并联间隙的下招弧角端部可采用球形，以增加其耐电弧烧蚀的能力。球直径可为 30~50mm。图 6 示出了根据本发明实施例的 110kV 线路 V 型绝缘子串并联间隙下招弧角外形图。图 8 示出了根据本发明实施例的 V 型绝缘子串用并联间隙球头挂板。

220kV 绝缘子并联间隙的下招弧角可设计为带豁口的椭圆形(在下招弧角总长度的  $1/3$  处开始分叉，两分叉的夹角小于等于 45

度,端部留有25~35mm的豁口),豁口可避免电弧转移速度太慢。图7示出了根据本发明实施例的220kV线路V型绝缘子串并联间隙下招弧角外形图。图9示出了根据本发明实施例的V型绝缘子串用并联间隙碗头挂板。

这两种间隙可用于220kV的 $2 \times 16$ 片绝缘子悬垂V型串,110kV的 $2 \times 9$ 片绝缘子悬垂V型串。并联间隙装置由上、下招弧角组成。上招弧角的一端与绝缘子串接地侧的球头挂环相联接。下招弧角与绝缘子串导线侧的碗头相联接。V型串并联间隙装置的招弧角沿着导线对称放置。

110kV、220kV架空线路V型绝缘子串用并联间隙招弧角的外形示意图如图5~图9所示。在并联间隙联接金具(球头、碗头)的设计上,原则上尽可能采用标准件,再根据需要对某些金具进行特殊设计。图8和图9是V型绝缘子串用并联间隙球头挂板和碗头挂板。

在实践当中,为保证110kV、220kV架空线路V型绝缘子串用并联间隙在雷闪或污闪时起到保护绝缘子的作用,应该进行雷电冲击( $U_{50\%}$ )及伏秒特性试验和工频大电流燃弧特性试验。申请人对所发明的间隙装置进行了雷电冲击( $U_{50\%}$ )及伏秒特性试验和工频大电流燃弧特性试验。对并联间隙试品进行了雷电冲击放电电压( $U_{50\%}$ )试验。

①雷电冲击( $U_{50\%}$ )试验是要研究在绝缘子串两端并联间隙后,雷电冲击放电是否发生在招弧角端部空气间隙上。通过试验观察,雷电波闪络路径均在试品的端部。间隙距离和放电电压值之间有良好的线性关系。

②对并联间隙进行了伏秒特性试验，目的是要研究雷电冲击波陡度的变化对并联间隙闪络电压以及放电路径的影响。从雷电压秒特性试验可知并联间隙对绝缘子起到了很好的保护作用。

③工频电弧燃弧特性试验是研究带并联间隙的绝缘子串遭雷击闪络后，并联间隙是否能使工频续流形成的电弧离开绝缘子、沿着招弧角向外发展，从而保护绝缘子串。工频大电流燃弧特性试验结果表明，本项目设计的并联间隙招弧角，在允许的短路时间内，将工频电弧引出。绝缘子并联间隙可以耐受 50kA 的工频电弧持续灼烧 0.2s，并能保护绝缘子免受电弧灼烧，可明显减少线路由于雷击或污闪造成的绝缘子损坏。

本实用新型适用于 110kV 等级和 220kV 等级输电线路 V 型悬垂绝缘子串的并联间隙，结构简单，可起到保护绝缘子的作用。工频大电流燃弧特性试验结果表明，招弧角流畅的外形设计有利于工频电弧的疏导。本实用新型所研制的绝缘子并联间隙可以耐受 50kA 的工频电弧持续灼烧 0.2s，并能保护绝缘子免受电弧灼烧。对于母线短路电流较大的变电站，在出线处的几基杆塔上装设绝缘子并联间隙，可满足短路电流热稳定的要求。现有并联间隙的形状和外径，能保证至少 3 次 50kA 工频电流持续燃弧 0.2s，而仍不改变间隙尺寸，使并联间隙仍然有效。

从以上的描述中，可以看出，本实用新型上述的实施例实现了如下技术效果：

(1) 研制的适用于 110kV 等级和 220kV 等级输电线路 V 型悬垂绝缘子串的并联间隙，结构简单，可在雷闪或污闪时起到保护绝缘子的作用。

(2) 本实用新型所研制的绝缘子并联间隙可以耐受 50kA 的工频电弧持续灼烧 0.2s，并能保护绝缘子免受电弧灼烧。

以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已，并不用于限制本实用新型，对于本领域的技术人员来说，本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

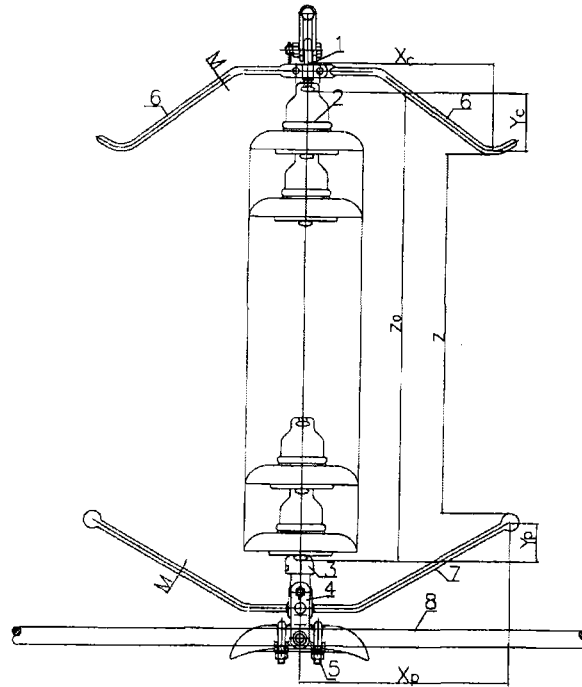


图 1

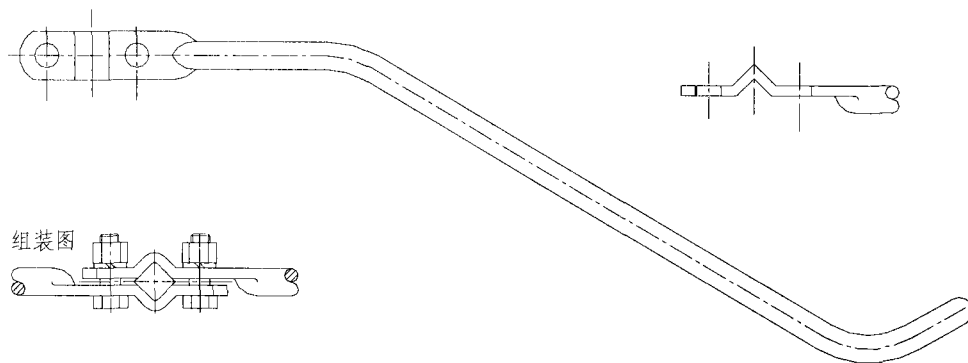


图 2

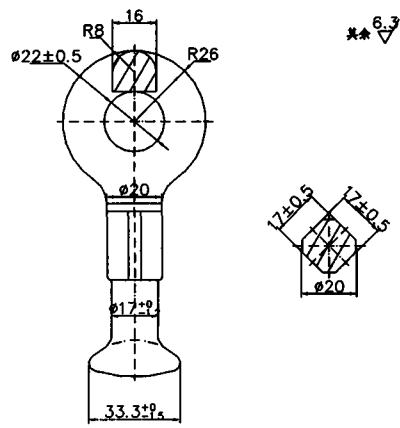


图 3

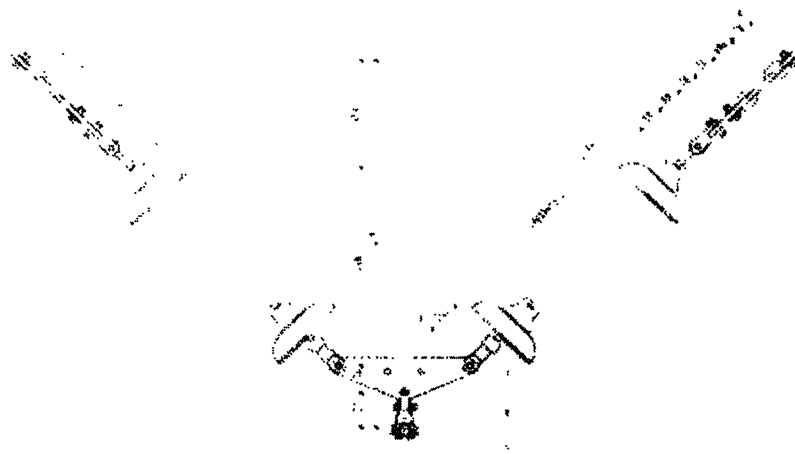


图 4

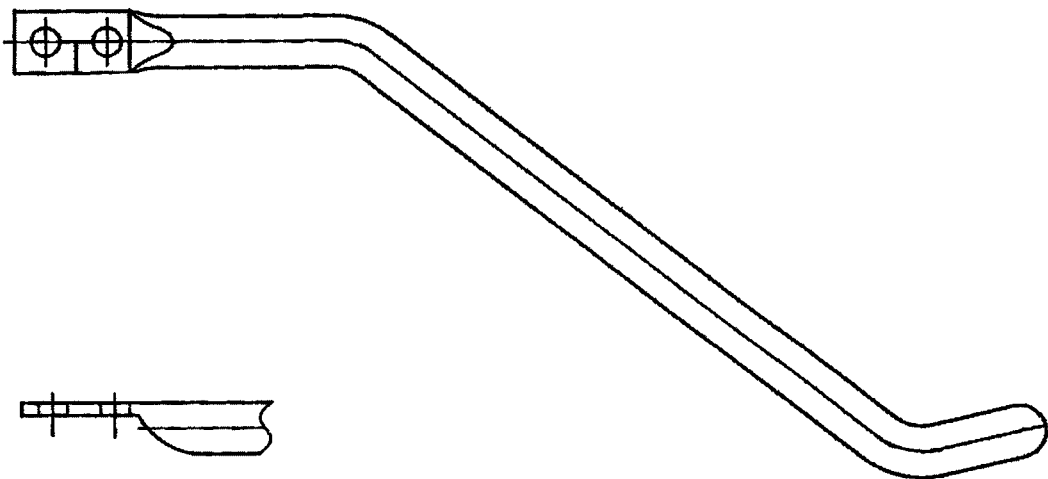


图 5

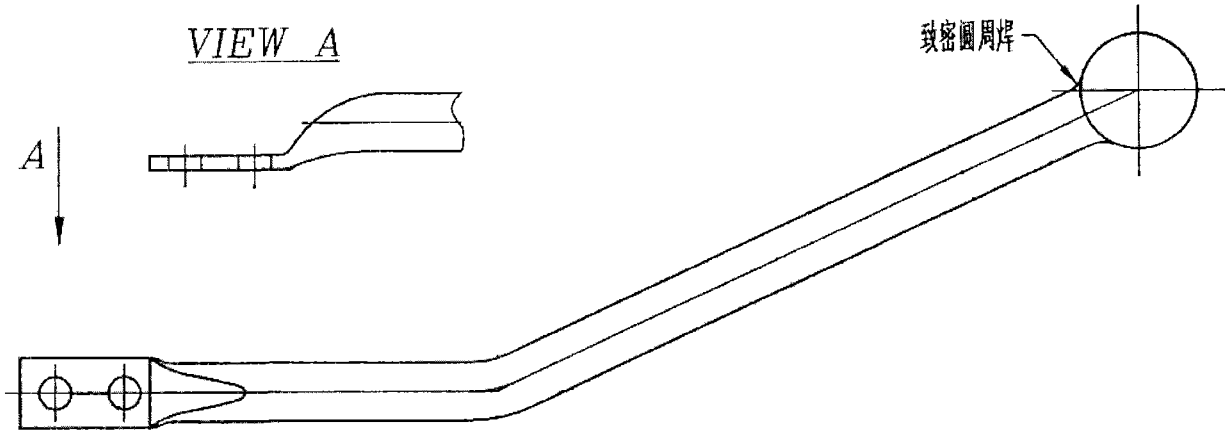


图 6

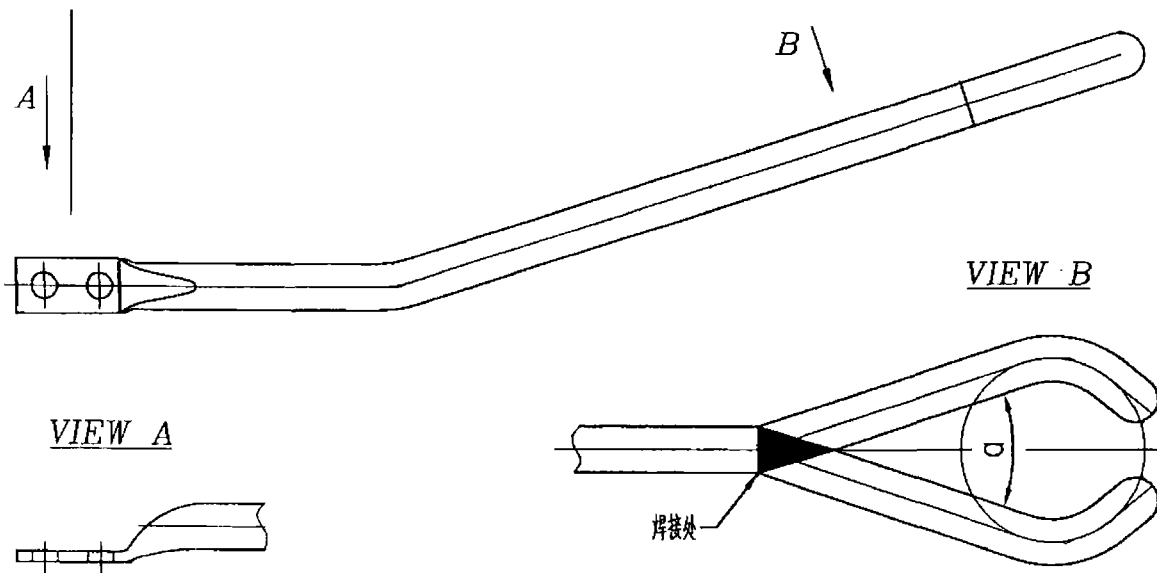


图 7

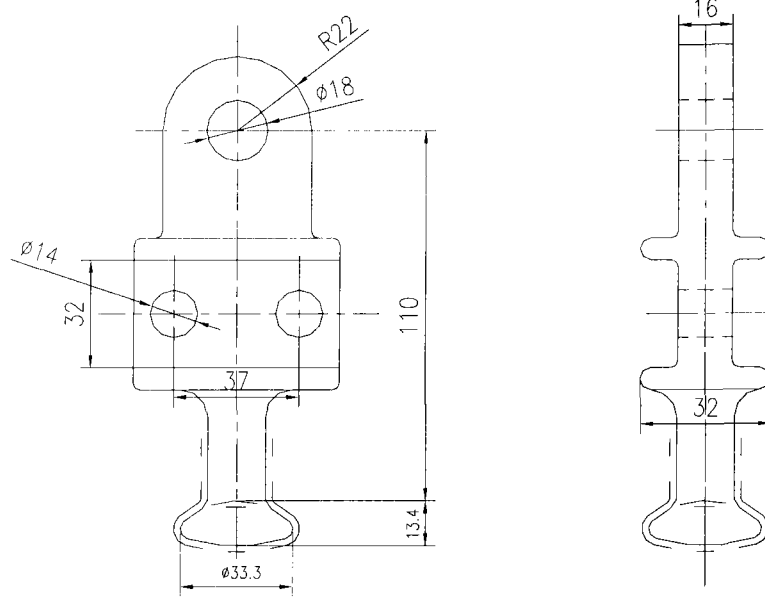


图 8

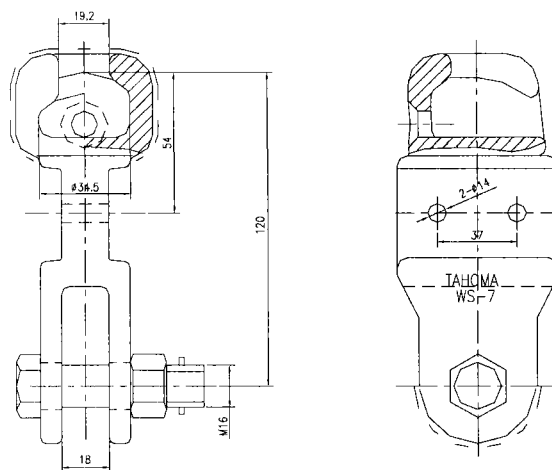


图 9