

[开关设备]

一种杆顶分流线固定装置的设计

文/国网湖南省电力有限公司检修公司/智能带电作业技术及装备（机器人）湖南省重点实验室 杨 淼 隆晨海
甄朝晖 李金亮
国网永州供电公司 熊子萱

为改善导线分流法存在装置结构复杂，人力、物力需求大，人员劳动强度高的问题，设计了一种适用于10 kV配网线路检修或施工工作的杆顶分流线固定装置。重点阐述装置设计方案的选取、装置结构组成以及在现场应用情况。结果表明，该装置整体结构简单、携带方便，安装与拆卸操作便捷且支撑稳定。

国民经济的发展对电能不间断供应的要求越来越高，带电作业可提高供电可靠性，减少停电时户数。在10 kV配网线路检修或施工工作中，有更换及新装负荷开关（或隔离开关）作业时，采用分流的方法能满足不停电作业的要求。导线分流法是开展带负荷不停电作业的一种重要手段，在开关维护以及更换的应用中占据主导作用。但目前采用导线分流法的固定装置还存在装置结构复杂、需要的工具多、体积大以及人员劳动强度高问题。为了进一步提高作业人员的作业效率，有必要对固定分流装置进一步优化。

本文研制一种杆顶分流线固定装置，包括用于固定分流线的固线组件及可拆卸式安装在抱箍上的安装组件，固线组件固定连接于安装组件。该装置具有结构简单、携带方便、操作便捷、支撑稳定及适用性强等优点。

方案设计

1. 原有固定分流线方法存在的问题

在10 kV配网线路检修或者施工中，一般采用绝缘挡板或绝缘毯来固定分流导线时，作业人员需运用绝缘挡板来构建一个绝缘体，用于固定分流线，再进行分流线的分流作用，如图1所示。采用现有绝缘挡板来固定分流线时，需要二三块体积较大且较重的屏障绝缘挡板，使得工作强度、

所需人员和作业时间大大增加。



图1 绝缘屏障导线固定法的现场示意图

在采用分流线法进行分流时，作业人员需运用3根长度超过20 m的分流线分流至地面支架的方法进行分流，如图2所示。采用分流线分流用地面支架进行衬托方法时，分流线的长度超过20 m，导线承受较重拉力，且存在不易操作，作业人员体能消耗大等不足。



图2 分流导线分流固定法的现场示意图

以实训场地10 kV望培线配网线路为试验对象，对6名作业人员分别采用绝缘屏障导线固定法

和分流导线分流固定法进行分流线的固定完成情况进行了统计,发现6名作业人员虽然都完成任务,但是在分流线固定这一过程中花费较大的人力和物力,工作强度高。

2. 杆顶分流线装置设计方案

本文以研制出一种能够方便高效固定10 kV杆顶分流线为目标,最终提出三种方案:方案一,根据金具与电杆的结构,构思分流线支架如图3a所示;方案二,根据耐张抱箍金具与杆塔间隙的特点,构思分流线支架如图3b所示;方案三,根据金具的结构与杆身直径、杠杆原理以及绝缘支撑架的受力形式,构思支架如图3c所示。对这三个方案的优缺点进行分析、评估如表1所示。因此最终采用方案三为本文设计的最优方案。

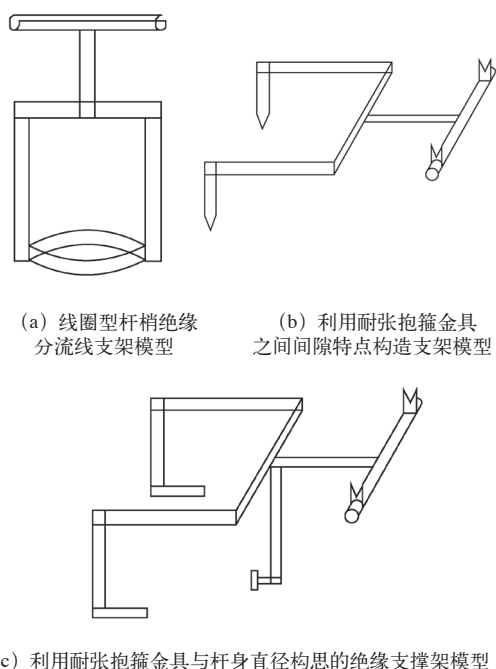


图3 方案设计

表1 三种方案优缺点对比

特点	方案一	方案二	方案三
优点	装置结构简单,作业携带方便,易操作	装置结构简单,作业携带方便,易操作	装置结构简单,作业携带方便且易操作,支撑结构稳定性较好,适用性较强
缺点	1) 金具离电杆顶端的距离不确定,支架适用性不强 2) 电杆的直径不统一,造成支架的固定环无法通用	1) 金具与杆塔间隙受杆塔和金具的型号有关 2) 两抱箍之间的连接金具与杆身间隙不确定	—

分流线固定装置的结构设计

本文采用方案三设计的杆顶分流线固定装置,包括用于固定分流线的固线组件及可拆卸式安装在抱箍上的安装组件,其结构示意图如图4所示,且使用状态示意图如图5所示。

在图4和图5中各标号表示含义为:1—固线组件;11—连接杆;12—横杆;13—固线夹;2—安装组件;21—U形件;22—钩型件;23—制动螺栓;24—撑压杆;241—弧形压板;3—抱箍;4—电杆。

图4和图5示出了本文设计的杆顶分流线固定装置,包括用于固定分流线的固线组件1及可拆卸式安装在抱箍3上的安装组件2,固线组件1固定连接于安装组件2。该结构中,固线组件1用于固定分流线,该分流线与安装在抱箍3上的装有负荷开关或隔离开关的导线并联,安装组件2可拆卸式安装在抱箍3上,该杆顶分流线固定装置使分流线牢固地并联连接于电杆4杆顶的导线,以致在更换杆顶电器元件的过程中不会造成停电,其整体结构简单、携带方便,通过可拆卸式的安装方式使安装与拆卸操作便捷,且支撑稳定。

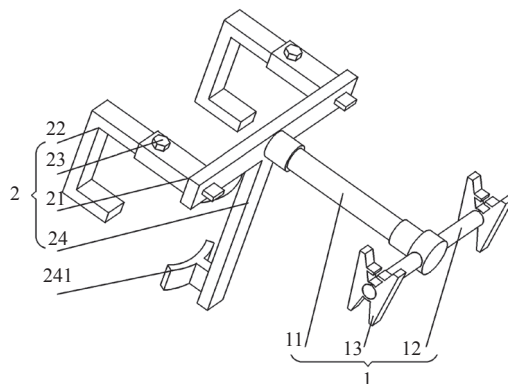


图4 杆顶分流线固定装置的结构示意图

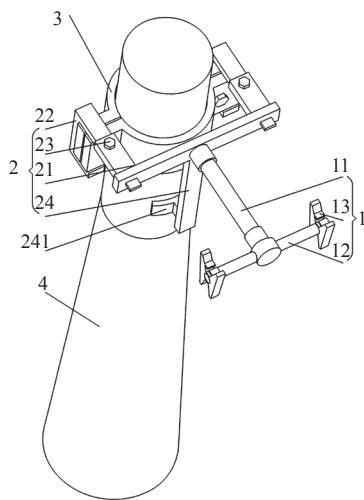


图5 杆顶分流线固定装置的使用状态示意图

1. 固线组件

固线组件1包括连接杆、横杆及两个用于固定分流线的固线夹，连接杆一端固接于U形件开口端的相对端，另一端固接在横杆的中部，两个固线夹对称安装在横杆的两端。该结构中，横杆通过连接杆连接于U形件，分流线通过两个固线夹固定在横杆的两端，使分流线距离电杆上的导线一定距离，避免操作人员的更换工作，同时，分流线通过两个固线夹固定在横杆两端，固定操作或松放操作均极其方便且稳固。

2. 安装组件

安装组件2包括U形件及分别钩固在抱箍两侧的两个钩型件，U形件的两个自由端分别固接于两个钩型件，固线组件固装在U形件开口端的相对端。该杆顶分流线固定装置通过两个钩型件钩固在抱箍上的方式，其进一步提高了安装与拆卸操作的便捷性。

U形件21底部设有用于撑压电杆的撑压杆。该结构中，杆顶分流线固定装置以U形件底部撑压于电杆的部位作为支点，以钩型件钩固于抱箍的部位和固线组件上固定分流线的部位作为施力部位，以此形成杠杆效应，加强了杆顶分流线固定装置的承载能力，同时也使得整体固定结构更加稳定。撑压杆底端的弧形压板适配于电杆，使整体杠杆结构的支撑点更加稳固。

3. 尺寸设计

考虑到金具的扁平部位宽度为30~40 mm，电杆的直径为180~220 mm，为使分流固定装置的操作更便捷和灵活，故设置抱箍钩的宽度为85 mm，高度为195 mm。又考虑到导线支撑点到杆塔的有效安全距离，因此设置绝缘杆长度为325 mm。如图6所示。针对加工难度、重量和强度三个方面，本文设计的杆顶分流线固定装置采用绝缘材料制成。

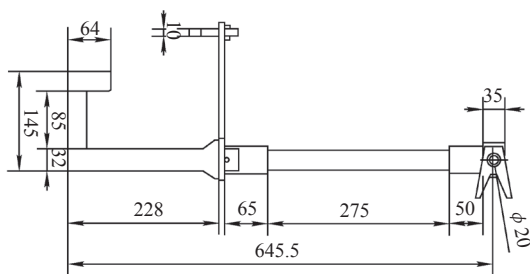


图6 杆顶分流线固定装置长度以及高度示意

现场应用

本文设计的杆顶分流线固定装置实物图如图7所示。具体使用方法如图8所示，杆顶分流线固定装置将抱箍钩安放在杆顶金具两扁平处，支撑挡板顶着杆塔。整个操作使用工器具少，作业携带方便，作业时间短，作业效率高。



图7 加工后的固定装置实物图



图8 分流线固定装置现场操作图

在实训场地10 kV更换开关实操时，统计了使用分流线装置来固定分流导线所花费的时间，5次实操均取得成功，安装成功率为100%，平均用时为70 s，作业效率有较大提高。如表2所示。另外对所制作装置进行了载重和装置重量测量，测得固定装置质量为1.9 kg，可承重达20 kg。可见该装置质量较轻，因此易于操作，安全可靠较高。

表2 使用分流线固定装置更换开关用时

作业次数	整个过程完成时间/s	完成情况
1	95	完成
2	80	完成
3	70	完成
4	55	完成
5	50	完成

结束语

本文设计的杆顶分流线固定装置适用于10 kV配网线路检修或施工工作，该装置合理利用杆顶金具结构以及巧妙利用杠杆原理使作业人员的作业效率大大提升。EA

(收稿日期：2018.09.03)

(编辑：朱金凤)