

一种旁路电缆固定装置的研究与应用

杨波

云南电网有限责任公司曲靖会泽供电局, 云南 曲靖 654200

[摘要] 本篇文章通过对配电网旁路作业过程中, 搭接 T 接引下线时的风险进行分析, 总结出将原来的绝缘绳捆绑方式更换为硬质绝缘杆挂接方式, 找到了较好的解决方案, 提升了配电网旁路作业过程中, 搭接引下线时的安全水平。

[关键词] 配电网旁路; T 接引下线固定; 研究

DOI: 10.33142/hst.v6i2.8296

中图分类号: TM84

文献标识码: A

Research and Application of a Bypass Cable Fixing Device

YANG Bo

Qujing Huize Power Supply Bureau of Yunnan Power Grid Co., Ltd., Qujing, Yunnan, 654200, China

Abstract: In this paper, the risk of overlapping T-connected down lead during distribution network bypass operation is analyzed, and the original insulating rope binding method is replaced by hard insulating rod hanging method, and a better solution is found, which improves the safety level of overlapping down lead during distribution network bypass operation.

Keywords: distribution network bypass; fixed T-connection down lead; research

1 配电网旁路作业方法简述

1.1 概念

配电网旁路带电作业方法是指, 当运行线路需要检修或因故障需要抢修时, 在正常运行的配电网供电线路上安装搭接旁路, 转接正常供电线路, 由正常转供线路临时代替故障供电线路对后侧负荷进行供电, 实现在对用户不间断供电的情况下完成故障线路的停电检修工作。

1.2 配电网旁路作业方法通用程序

(1) 不停电作业人员在接到任务后, 首先组织有经验的人员到现场勘察, 勘察内容包括但不限于现场施工作业需要停电的范围、作业现场的条件、环境、保留的带电部位、导线型号、交叉跨越情况等, 根据勘察结果作出能否进行带电作业的判断, 并确定作业方法和所需工具以及应采取的措施。

(2) 作业前制定施工方案, 完善作业步骤, 充分分析存在风险, 防控措施, 合理评定风险等级, 并经相应层级管理部门审批。

(3) 到达作业位置后, 根据施工方案流程, 将旁路系统按要求敷设组装完毕, 利用作业平台将旁路电缆引下线接入电力系统, 合上旁路负荷开关, 通流正常, 作业结束。

2 配电网不停电作业风险分析

(1) 本文主要针对配电网不停电作业时搭接 T 接引下线的风险分析。当前状况是, 配网架空线路旁路作业过程中, 引下线一般用绝缘绳捆绑后, 将两侧均挂在架空导线上之后, 再能逐项搭接, 作业时线路相间需要逐项遮蔽, 另外, 电缆捆绑处固定时由于接触面积小 (配电网不停电作业使用的绝缘绳一般不超过 $\phi 10$), 不满足柔性电缆的弯曲半径要求, 非常容易伤及柔性电缆。且绝缘绳在固定

后电缆容易晃动, 晃动过程中容易引起相间短路等情况。

(2) 经分析, 针对绝缘绳捆绑晃动大的问题, 如果不用绝缘绳捆绑, 需要其他替代品来满足作业要求, 现有工具如锁杆, 锁杆又分单头锁杆和双头锁杆, 因只有一个固定端, 无法满足要求; 针对电缆捆绑处接触面积小的问题, 假如加装一个护套, 则增加了工作时间, 且护套会滑动, 假如护套制成防滑的, 却又加大了成本。

3 对策研究

(1) 通过对风险分析, 项目组成员决定开展专项研究, 定位技术领域主要涉及配电不停电作业检修技术领域, 准确名称为: 一种 10kV 旁路电缆固定装置。

(2) 背景技术。配网不停电作业又分为带电作业、旁路转供作业、发电车接入作业, 配网带电作业是指在 10kV 高压电气设备上开展的不停电检修、测试的一种作业方法。毫无疑问, 配电网电气运行设备在长时间运行中需要例行测试、检查和修理以及故障抢修。同时, 带电作业也是避免检修设备停电, 保证设备正常供电给客户的有效手段。配电网带电作业的内容可分为配电网带电测试、配电网带电检查和配电网带电维修及抢修等几种。配电网带电作业的主要工作项目有: 带电更换架空线路杆塔绝缘子, 带电断、接耐张杆引流线, 带电断、接分支线引流线, 带电断接直线杆导线, 带电直线杆改耐张杆、带电断接隔离开关引流线, 带电立杆 (塔), 带电断接断路器引流线等工作。

(3) 旁路转供作业是带电作业的升级工作, 除完成带电作业外还完成停电检修及不间断供电工作。在升级的各项工作中, 必须要采取消弧措施, 并防止人体串入电路中, 所以必须采取绝缘遮蔽、消弧等措施, 再者, 搭接旁路 T 接引下线时, 需要重复的拧紧和松开, 增加作业时长, 增加作

业人员的疲劳度,并且已断开或未接通相的旁路电缆将会感应带电,如不采取有效的方式固定,增加作业风险。

4 研究内容

4.1 方案设计

针对上述问题,本项目采用的技术方案为:

一种旁路电缆固定装置,该旁路电缆固定装置包括主压舌钩体、副弹压钩体、环氧树脂红色绝缘杆;所描述的主压舌钩体通过双铆钉分别固定于U形钩的两侧边,主压舌钩体下侧设置一个空心环,空心环套在环氧树脂绝缘杆上,主压舌钩体与环氧树脂绝缘杆通过穿心铆钉固定,再用绝缘胶粘牢封缝,另一端钩体设置为弹压式,且设置成背靠背的两弹压钩体,环氧树脂绝缘杆通过两端的钩体能够与架空导线挂接;所描述的背靠背的两弹压钩体设于压舌钩主压舌钩体的一侧,由铝合金冲压钩体、抵接冲压螺栓和连接冲压防滑铝块构成,铝合金冲压钩体与主压舌钩体无缝焊压固定连接,其顶部设有带有螺纹孔的连接铝块,抵接螺栓通过螺纹孔与连接铝块螺纹连接,抵接螺栓能够与铝合金钩体内侧抵接将引流线固定。

做为优选材料,所描述的环氧树脂绝缘杆必须经过绝缘试验,且试验合格,试验方具体国家规定的各项资质。经过测算,优选环氧树脂绝缘杆的长度为在600mm至900mm较为合适。为减轻重量,优先选择带有空心或加工成空心的材料,且强度满足要求,本项目中所描述的主压舌钩体为空心铝合金钩体,空心铝合金钩体内侧对称设有用于卡接架空导线的铝合金弹片,铝合金弹片通过空心铝合金钩体内部的弹簧撑起,其弹簧强度弹力符合要求。为保证防滑效果,或者在裸导线上使用时,防止出现电击,优先选择的材料是在铝合金弹片的外表面上还设有与空心铝合金钩体连接的软铜丝。做为拓展应用选项,优先选择的先进设计,可以在抵接螺栓的顶部设置有能够与电动工具配合的螺帽,其底部转动连接有与铝合金钩体内侧配合的圆弧形抵接片,在以后的应用中可以采用电动工具。

4.2 绝缘材料分析

在研究初期,项目组对绝缘材料的特性进行了分析,得到的答案为:电阻系数大于10的9次方 $\Omega \cdot \text{cm}$ 的材料在电工技术上叫做绝缘材料。他的作用是在电气设备中把电位不同的带电部分隔离开来。因此绝缘材料应具有良好的介电性能,即具有较高的绝缘电阻和耐压强度,并能避免发生漏电、爬电或击穿等事故;其次耐热性能要好,其中尤其以不因长期受热作用(热老化)而产生性能变化最为重要;此外还有良好的导热性、耐潮和有较高的机械强度以及工艺加工方便等。

4.3 绝缘材料选择

项目组基于以上分析,对几种常用的绝缘材料进行了如下对比:

(1)环氧树脂是指分子中含有两个以上环氧基团的一类聚合物的总称。它是环氧氯丙烷与双酚A或多元醇的缩

聚产物。由于环氧基的化学活性,可用多种含有活泼氢的化合物使其开环,固化交联生成网状结构,因此它是一种热固性树脂。环氧树脂的物质特性如下:环氧树脂具有仲羟基和环氧基,仲羟基可以与异氰酸酯反应。环氧树脂作为多元醇直接加入聚氨酯胶黏剂含羟基的组分中,使用此方法只有羟基参加反应,环氧基未能反应。用酸性树脂的、羧基,使环氧开环,再与聚氨酯胶黏剂中的异氰酸酯反应。还可以将环氧树脂溶解于乙酸乙酯中,添加磷酸加温反应,其加成物添加到聚氨酯胶黏剂中;胶的初黏;耐热以及水解稳定性等都能提高还可用醇胺或胺反应生成多元醇,在加成物中有叔氮原子的存在,可加速NCO反应。用环氧树脂作多羟基组分结合了聚氨酯与环氧树脂的优点,具有较好的粘接强度和耐化学性能,制造聚氨酯胶黏剂使用的环氧树脂一般采用EP-12、EP-13、EP-16和EP-20等品种。

(2)玻璃纤维(英文原名为:glassfiber)是一种性能优异的无机非金属材料,种类繁多,优点是绝缘性好、耐热性强、抗腐蚀性好,机械强度高,但缺点是性脆,耐磨性较差。它是叶腊石、石英砂、石灰石、白云石、硼钙石、硼镁石七种矿石为原料经高温熔制、拉丝、络纱、织布等工艺制造成的。玻璃纤维的主要成分:其主要成分为二氧化硅、氧化铝、氧化钙、氧化硼、氧化镁、氧化钠等,根据玻璃中碱含量的多少,可分为无碱玻璃纤维(氧化钠0%~2%,属铝硼硅酸盐玻璃)、中碱玻璃纤维(氧化钠8%~12%,属含硼或不含硼的钠钙硅酸盐玻璃)和高碱玻璃纤维(氧化钠13%以上,属钠钙硅酸盐玻璃)。

4.4 工具的优点

(1)此工具解决了搭接旁路转供电缆时,T接引下线摆的问题,减少作业时长,降低作业人员的劳动强度。

(2)此工具解决了已断开或未接通的其他相T接引下线,将因感应而带电,人员作业过程中可能会触及,无法采取保证有效的固定方式的问题。

(3)此工具使用方便,材料轻便,易于搬用,绝缘性能高,且牢固可靠。对供电可靠性提升意义重大,对人身、设备的安全起到了至关重要的作用,效益不可估量。

(4)该成果不但可以适用于配电网带电作业检修,还可以推广至配电网停电检修的断接引流线的工作中,对保障人身安全意义重大。例如,断开引流线后固定引流线。

5 成果设想实施方式



图1 成果实物图

为清晰正确的表达实施方式,结合本成果的实物,对本成果实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,当然,所描述的实施例仅仅是本成果的一部分实施例,而不是全部的实施例。

如图1所示,本成果是一种旁路电缆固定装置,该新型旁路电缆固定装置包括主压舌钩体、背靠背的两弹压钩体、环氧树脂绝缘杆。所描述的主压舌钩体通过双螺栓分别固定套于环氧树脂绝缘杆的两端,环氧树脂绝缘杆通过两端的主压舌钩体能够与架空导线挂接。所描述的背靠背的两弹压钩体设于主压舌钩体的一侧,由铝合金钩体、抵接螺栓和连接铝块构成,铝合金钩体与主压舌钩体焊接,其顶部设有带有螺纹孔的连接铝块,抵接螺栓通过螺纹孔与连接铝块螺纹连接,抵接螺栓能够与铝合金钩体内侧抵接将引流线固定。为了进一步减少作业人员的劳动强度,缩短作业时长。所描述的抵接螺栓的顶部设有能够与电动工具配合的螺帽,其底部转动连接有与铝合金钩体内侧配合的圆弧形抵接片。

在搭接引流线前,先将背靠背的两弹压钩体在适宜长度夹住T接电缆引下线侧的线径;然后扳动背靠背的两弹压钩体锁住引下线,手握环氧树脂绝缘杆,将主压舌钩体挂在架空主导线上,即可进行第二相T接引下线的相同步骤工作;当拆除时,先将两侧6根T接引下线全部松开流通搭接点,手握环氧树脂绝缘杆,逐项取下上压舌锁头,即可完成作业。

在搭接引流线时,首先将引流线固定在背靠背的两弹压钩体内;然后手握环氧树脂绝缘杆,将主压舌钩体挂在架空主导线之上;然后装上第一个并沟线夹,拆除杆体后进行第二个并沟线夹的安装,引流线即完成搭接。用于引流线拆除与搭接时,将环氧树脂绝缘杆反转,将另一主压舌钩体挂在主导线上,即固定了已拆除相导线,即可拆除另外两项导线。

6 风险分析

为了避免在雨、雾天气下架空导线出现发生闪络。所描述的环氧树脂绝缘杆可以采用防潮型。

一种旁路电缆固定装置在有需要的情况下,还应进行试验,试验按照《电力安全工作规程》和《配电线路带电作业技术导则》《DLT976-2017 带电作业用工具、装置和设备预防性试验规程》等相关要求进行试验,型式出厂试验为100kV、1min,试验长度0.4m;预防性试验为45kV、1min,试验长度0.4m。

为了保证主压舌钩体与架空导线的挂接牢固性。所描述的主压舌钩体为空心铝合金钩体,空心铝合金钩体内侧

对称设有用于卡接架空导线的铝合金弹片,铝合金弹片通过空心铝合金钩体内部的弹簧撑起,所以在使用前先检查弹片是否正常,是否有卡涩等现象。

采用空心铝合金钩体结构目的是有效减轻该一种旁路电缆固定装置的整体重量,使用前需检查是否空洞。

接触面设计。为了保证铝合金弹片与空心铝合金钩体具有足够的通流。所描述的铝合金弹片的外表面上还设有与空心铝合金钩体连接的软铜丝,用于绝缘线时防滑与减少对绝缘层的伤害,用于裸导线时加大与导线的接触面,防止因接触不足产生小范围放电。

安全使用和存放注意事项。尽管绝缘杆具有足够的绝缘强度,但为了确保安全,在使用时,操作人员仍要穿戴好辅助安全用具,如绝缘手套和绝缘靴等。没有伞形罩的绝缘杆在雨雪天气不许使用。较长设计的绝缘杆要用双手操作,应注意稳定,防止因操作不慎砸伤线路器件或其他在场的人员。使用中,应防止磕碰和受到油污等污染;存放时,应将其全部擦拭干净并进行干燥处理,放在专用的架柜内,不要和墙壁、地面接触,存放环境应保持通风干燥,无腐蚀性气体。应定期进行耐电压试验,检查性试验和预防性试验一年一次,两次试验间隔半年。

7 实际现场应用效果检验

一种旁路电缆固定装置经过在现场约20次的应用,确实起到了减少配电网不停电作业时搭接T接引下线的风险。降低了配网架空线路旁路作业过程中,引下线用绝缘绳捆绑后,作业时线路相间需要逐项遮蔽的问题。有效保证了电缆捆绑处固定时由于接触面积的问题,减少了对柔性电缆的伤害。杜绝了因绝缘绳固定后导致电缆容易晃动的问题,杜绝了晃动过程中容易引起相间短路的问题等情况。

[参考文献]

- [1]廖海铭,王海霖,黄桂山. 开闭所旁路系统的快速接线子母头设计[J]. 电子技术,2022,51(11):354-355.
 - [2]李会. 配电网旁路带电作业应用分析[J]. 科技与创新,2022(1):121-123.
 - [3]石俏,王岩,胡聪,等. 旁路电缆运行状态在线监测系统的设计[J]. 自动化应用,2020(12):81-83.
 - [4]沈心国,郑乔,邱卫卫,等. 配网10kV不停电作业电缆头旁路连接装置[J]. 电子测试,2021(14):95-96.
- 作者简介:杨波(1983.6-),男,毕业院校:湖南长沙理工大学(本科);所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:曲靖会泽供电局,职务:带电班班长,职称级别:配网高级工。