

表箱用钳技术研究及应用

彭大志 刘冬 扶润泽 葛卫华 史红伟

国网河南省电力公司周口供电公司

摘要: 本文研究的是一种多功能PVC管件钳子,既能大量的轻松拆、扣管件,又能轻松折弯下户线,借鉴管钳和杠杆原理设计出强劲扭力和支点折弯钳的组合工具,研究各种下户线的型号、材料、线径、开口PVC管的直径。首先研究导线在管内的走径及拐角的角度,用机械力把导线折弯成90度,同时考虑保护绝缘层不受损伤。再研究管径钳的握力头不损伤管件的表面,使管子钳的夹口内钢外柔软,达到人手的作用。根据导线的折弯力,评估研制钳子所采用的材质,其强度能够满足折弯线、截断导线、紧扣PVC管的强度,集中虎口钳、管子钳、折弯器、剥线钳的功能,研制出多功能的PVC管件拆装钳。

关键词: 管钳; 表箱; PVC管; 折弯; 拆装

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.12.065

引言

表箱及电能表安装工艺标准必须达到《国网河南省电力公司配电网工程施工工艺》的要求,表箱进出线必须加装绝缘PVC套管保护,这样就要把下户线按管件的弯曲度放入半圆管内,但因下户线直径比较粗,又因大量的台区表箱建设,手工折弯下户线,手工大量的扣PVC管件,显的力不从心。市场现有的管钳不能满足表箱下户线的折弯开、管件的卡扣等特殊工作,在表箱安装工程中,这些管道外表面很光滑,装卸过程中,如不采用专用的装拆工具,稍有不慎就会很容易破坏其表面,出现难以修补的划痕。普通管钳在完成夹紧后,需要松开,如果旋的较紧或者用力过大,就会损下户线和PVC管。又如在光纤或控制电缆工程中,普通管钳即不能截断光纤又不能辅助安装管件,为了解决这些问题,我们设计了一种多功能管钳,利用该新型工具对管子进行装卸时,不仅不会破坏其表面质量,还能轻轻松松地拆装各种PVC及金属管件,这种新型管钳的问世对于特殊管道的安装具有十分重要的意义。如在开口PVC管件的安装中就能派上大用场,使表箱下户线穿管工作轻松顺利。

正文:

1. 研究内容: 表箱及电能表安装工艺标准必需达到《国网河南省电力公司配电网工程施工工艺》的要求,表箱进出线必须加装绝缘PVC套管保护,这样就要把下户线按管件的弯曲度放入半圆管内,但因下户线直径比较粗,又因大量的台区表箱建设,手工折弯下户线,手工大量的扣PVC管件,显的力不从心,本项目研的是一

种多功能PVC管件钳子,既能大量的轻松拆、扣管件,又能轻松折弯下户线,借鉴管钳和杠杆原理设计出强劲扭力和支点折弯钳的组合工具,研究各种下户线的型号、材料、线径、开口PVC管的直径。首先研究导线在管内的走径及拐角的角度,用机械力把导线折弯成90度,同时考虑保护绝缘层不受损伤。再研究管径钳的握力头不损伤管件的表面,使管子钳的夹口内钢外柔软,达到人手的作用。根据导线的折弯力,评估研制钳子所采用的材质,其强度能够满足折弯线、截断导线、紧扣PVC管的强度,集中虎口钳、管子钳、折弯器、剥线钳的功能,研制出多功能的PVC管件拆装钳。

PVC管件拆装钳采用落锻钢或铸钢材料,其包含钳柄和一端与钳柄相连的钳子头及折弯导线杆,钳头的前端设有与啮合的牙地,防止打滑,外层套有高强度橡胶套,用于直径10-75mm的半圆PVC管件。钳了头的根部,设计一工具钢截线口,其强度和咬合力足以截断6至35²mm各种材质的导线。导线折弯杆外层设有套管,用于折弯直径4至35²mm导线。钳子的结构由握力柄、绝缘套、下钳头、下钳头、剪线口(剥线口)、钳头橡胶套、上下压线轴、限位轴套、贯穿调节口径轴组成,如下图:

2. 研究步骤、试验

步骤: 多功能管钳是针对表箱设备的全能工具,其理论研究包括的装拆表箱的工序、结构、材质、设计、研制和试用,首先要研究从400V低压线路的下户线→表箱→总空开→分路计量表→表计出线→出表箱→入户线等环节各设备、附件的安装和拆除方法,再进行实际

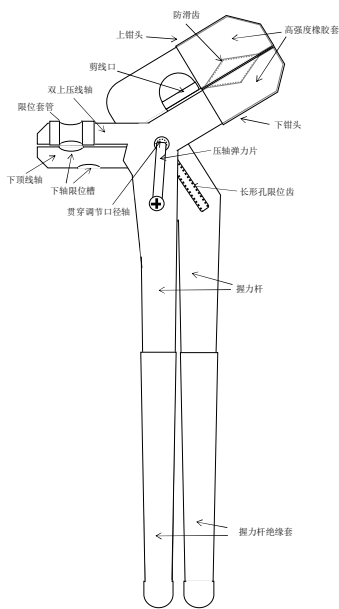


图1 部件结构组成图

检修和维护下户线，在表箱维护工作过程中探讨存在的问题和困难之处，进一步确定下户线、入户线的铺设方法，所采用多样化的工具对线管和导线的弊端，针对弊端打开创新思路，研究新的线管、导线、螺丝等新装卸方法，构思新型集成式管子钳结构。

试验：试验地点由生产厂家在生产基地提供关于表箱各附件的装卸场所，试验项目名称为“多功能表箱拆装钳”，试验手段是机械对钢质压强和性能测试，绝缘材质的耐压测试，样品钳的受力及灵活使用测试等，其试验作用就是使成品钳达到高性能虎口钳、管子钳、折弯器、破线钳的组合性能，成为新型的表箱工具。

试验内容包括钳头钢质、橡胶材料及工具模型试验，具体如下：

钳头钢质试验：管钳头材质的选择及测试，钳头的刃口用于切断导线，其材质决定其钳子的档次。高质量的管子钳不是因为其质量的好坏问题，而在于研制钳头的材质问题，为的研制出高档的多功能管子钳，本成果采用铬钒钢，通过专业试验，使材质加入铬钒合金元素的合金工具钢，热处理后硬度60HRC（洛氏硬度）以上。盐炉加热至900-1000度放入温油中淬火后高温回火消除淬火应力，HRC60以上，调高回火温度得到HRC50-52，最终形成铬钒钢。铬钒钢的硬度高，质量好，用这种材质研制出钳头坚韧无比，达到专业VDE耐高压钢丝钳（钳类一级专业认证）等。

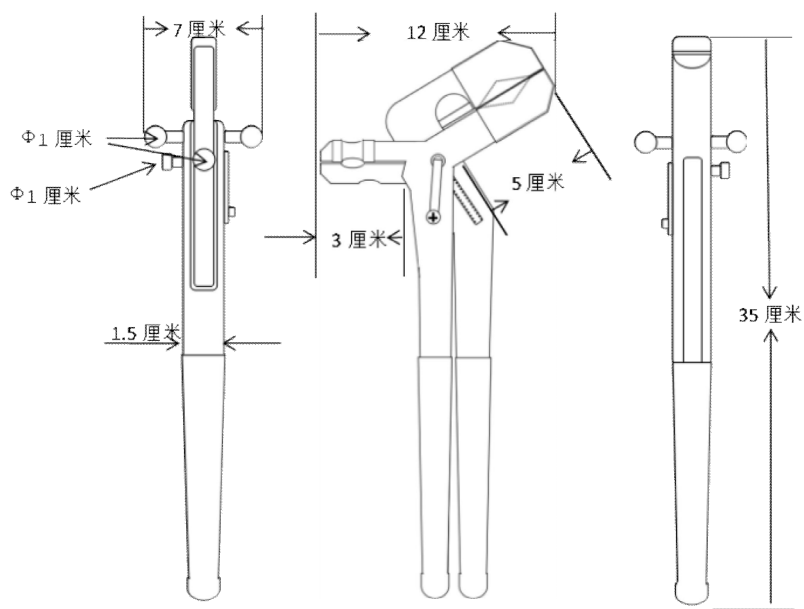


图2 部件尺寸标示图

橡胶材料：折弯套橡胶材料、压线头橡胶套管进行防腐、摩擦、压强、棱韧破坏、扭曲、绝缘等试验，采用超高分子量聚乙烯纤维及高强金属丝复合纱，芳纶，高强聚乙烯，不锈钢丝复合而成钳头套和压线轴套管，经过专业试验，其性能达到高比强度，高比模量，不易断裂，其性能具有很强的吸收能量的能力，因而具有突出的抗冲击性和抗切割性。对抗紫外线辐射，防中子和γ射线试验，压强能量吸收高，耐化学腐蚀、耐磨性、有较长的扭曲寿命。物理性能的密度0.97~0.98g/cm³；强度2.8~4N；模量：91~140N；延伸度3.5%~3.7%。性能测试的强度是同等截面钢丝的十多倍，其强伸度、强力性能的夹持器既能夹紧纤维试样在拉伸试验中不打滑，又不因夹持力过大而损伤纤维。以试验结果确定可靠性。

模型试验：本项目是新型的管、截、折、夹为一体多功能钳子，需运用模型工具进行试验，试验内容包括开口PVC管的拆开与闭合，不同型号导线直径的截割，重中之重的试验是折弯轴对不同直径的导线折弯角度验证，试验的最终目的是使折弯的导线能够顺畅的放入半圆管件内，其次是替代手工拆开半圆PVC管，试验目的使管子钳满足计量表箱多项工使用工具的需求。

3. 理论研究的工作量

研究市场上各种管子钳、虎口钳的工作和使用原理和自身材质；研究管子钳、虎口钳在表箱下户线维护中

的应用方法及存在的弊端；确定表箱维护中的工作内容，如更换、新增下户线时，需要根据距离截取相应的导线，需要拆开新型半圆PVC管件，放入电源线后再合上半圈管，研究内钢外柔管卡钳头，钳头根部截线刀口，钳头背部夹线轴，共用贯穿调节轴支点，集成多种功能，做出工具完成多种工作模式；根据铜、铝导线的韧性特点，评估支点轴橡胶管的材质和旋转套管的形状，确保折弯时不伤导线又能滑动折弯。在管卡方面，确定开口管件扣合受力特点，评估钳头套的材质，既具有柔性，又在承受压强时不破损，使管件卡扣顺畅闭合。

4. 项目创新点

本项目集成于表箱检修维护工作中的管件拆卸、螺丝装拆、破截线、折弯导线、卡PVC管件功能，满足低压配电台区工程建设和维护的工作需求。创新点在于管头与橡胶的组合，截线刀口与杠杆轴的组合，单轴与多轴的组合，握力柄与多头的支点组合，具体如下：

1) 拆开管件不需要手工，用橡胶套钳口可以拆除弯头或三通，再把钳子的上、下折弯轴间距调整在5厘米内，插入管口，收缩握力杆，压线轴就可以涨开管件，是一种巧妙的杠杆与支点的作用；

2) 借鉴虎口钳的功能，在钳口的根部设计出截线刀口，因握力杆与轴的支点间距长，使铬钒合金元素的合金工具钢的刀口咬合力更强，更锋利；

3) 钳子的上、下折弯轴不但可以拆除PVC管件，更重要的功能是利用三根金属轴借用握力杆与支点的力量把导线折弯，因套管的保护作用，不会损伤导线的绝缘层；

4) 根据PVC管件开口放入导线，闭合管件收工的特点，少量的检修和维护是比较轻松的，但是新台区建设和大量改造管件时，手工扣管也是比较耗力的，本成果的高强度橡胶套钳口就为此而研制的，手指弯曲的轻微力量就能通过握力杆传递给钳子口，可以消除大量扣管耗力的现象；

5) 钳口去掉橡胶套就是弧形的卡钳和截线钳，可以装拆各种样式的螺丝，在下户线铺设剪线的时候，不需要更换工具，就能随时截取导线。

5. 达到的目标

本成果的目标是发明一种新型表箱检修维护的多功能管钳，拆装开口PVC管件可靠率100%，与普通管钳相比，多出剪线、折弯等功能。本工具单根PVC直管拆装时间约为3秒，不伤管件的内壁，也不伤管内的导线；在截线时，达到1秒断线的效率；单根导线折90度弯时间约为3秒；单根半圆扣合时间约5秒。本成果在低压配电表箱维护中，从下户线至表箱再到入户线，使折、截、弯、扣工作一条龙式的完成。

结束语

本成果的先进性体现在把多种功能集成在一把工具上，使安装PVC管，铺设下户线等工作更加便捷化，快速化，其主要功能包括快速拆开半圆管件，量身截断铜、铝导线，剥离导线绝缘层，用杠杆力折弯下户线，电源线铺设完成后，利用高强度橡胶套钳口压扣各管件。在台区建设和维护中，多功能管钳的便捷性，可杜绝电工对下户线习惯性不穿管的现象，本成果创新传统管钳的不足之处，不但能应用于金属管件、PVC管件，而且能对陶瓷管件、薄壁管件、塑料管件等进行夹持、旋转，并不产生咬痕，不损伤管件表面，通过手指的感应和限位轴的调节，能够适应不同的管径，消除工作人员耗力的现象，解决电工不便携带大量工具的问题，最终实现不停电的情况下，方便快捷的对低压配电表箱检修和维护。

参考文献

[1]陆勋, 施勇, 张昊, 董挺. 台区电力计量装置低故障率智能控制系统研究[J]. 电子设计工程, 2019, 27(21): 9-13.

[2]杨晨, 王昌奎, 史旭东, 叶新青. 电力用户用电信息采集设备故障实时诊断系统设计[J]. 电子设计工程, 2019, 27(22): 106-110.

[3]施瑜健, 徐琦. 一起低压台区用户侧漏电故障的查找[J]. 农村电工, 2020, 28(2): 34-34.

国网河南省电力公司周口供电公司科技创新项目《多功能拆装钳技术研究及应用》资助

作者简介: 彭大志; 1980年5月; 本科; 工程师; 国网河南省电力公司周口市淮阳供电公司; 电气工程及其自动化专业。