

一种电杆与导线撑开定位防撞装置的研究

包益能¹ 高亚峰¹ 汤剑伟² 何烨赞¹ 宋泰¹

1 国网松阳县供电公司, 浙江 丽水 323400

2 丽水华阳电力有限公司, 浙江 丽水 323400

[摘要]随着配电网的建设和发展,带电撤、立杆作业已成为配电线路运行、维护、检修、改造的重要手段,为电力系统的安全可靠运行和提高经济效益发挥了十分重要的作用。在配网架空线路带电撤、立杆作业中,由于受现场环境和现场条件的制约影响,采用“倒伏式”撤、立杆已难以适应。“插入式”撤、立杆具有高效、高适应性等特点已成为当前主要作业方式。但“插入式”立杆由于吊车起吊高度高,受风速、吊车操作人员技能水平、无法采用控制绳控制电杆晃动等因素影响,难以保证电杆插入导线空隙时跟带电导线有“擦过式”接触,导致绝缘防护失效而造成人身伤害或设备损坏事故。

本装置涉及带电撤、立杆安装技术领域,配网带电组立电杆采用吊车“插入式”立杆时,在电杆插入中相与边相导线之间时由于电杆的晃动与两相导线有“擦过式”接触,有可能会引起绝缘防护失效而导致危险发生,该装置能大大填补该领域的空白。本项目具有使用方便安全、定位稳定、较少数量的作业人员就能操作使用的优异表现和突出的效果。

[关键词]带电撤;立电杆;撑开定位;保持安全距离;防撞装置

DOI: 10.33142/hst.v6i9.10397

中图分类号: TM76

文献标识码: A

Research on a Collision Avoidance Device for Pole and Wire Spreading and Positioning

BAO Yineng¹, GAO Yafeng¹, TANG Jianwei², HE Yeyun¹, SONG Tai¹

1 State Grid Songyang County Power Supply Company, Lishui, Zhejiang, 323400, China

2 Lishui Huayang Electric Power Co., Ltd., Lishui, Zhejiang, 323400, China

Abstract: With the construction and development of distribution networks, live line dismantling and pole erection operations have become important means of operation, maintenance, repair, and renovation of distribution lines, playing a very important role in the safe and reliable operation of the power system and improving economic efficiency. In the live line dismantling and pole erection operations of overhead lines in distribution networks, due to the constraints of on-site environment and conditions, it is difficult to adapt to the use of "inverted" dismantling and pole erection. The "plug-in" lifting and erecting of poles has become the main operating method with high efficiency and adaptability. However, due to the high lifting height of the crane, the "plug-in" upright pole is affected by factors such as wind speed, the skill level of the crane operator, and the inability to use control ropes to control the shaking of the pole. It is difficult to ensure that there is a "brush through" contact with the live wire when the pole is inserted into the gap of the wire, leading to insulation protection failure and causing personal injury or equipment damage accidents. This device involves the technical field of live line dismantling and pole installation. When the live line assembly pole in the distribution network adopts a crane "plug-in" pole, when the pole is inserted between the middle and side phase wires, the shaking of the pole and the "friction" contact between the two phase wires may cause insulation protection failure and cause danger. This device can greatly fill the gap in this field. This project has excellent performance and outstanding results in terms of convenient and safe use, stable positioning, and the ability of a small number of operators to operate and use.

Keyword: live removal; vertical electric pole; spreading and positioning; maintain a safe distance; anti-collision device

引言

在配网架空线路检修维护作业过程中,经常有需要在线路下方更换、移位和新立电杆的作业情况。在这种情况下,如果采用停电撤、立杆方式作业,对居民、学校、医院及企事业单位等造成很大的影响。因此,急需研制一种能够在“插入式”带电撤、立杆作业中有定位导线、标准化位置、电动化控制的装置,使作业人员在作业过程中安全高效、操作简便、成本低廉的新型操作方法。本文所述的新型撑开定位导线防撞装置具有操作简便、安全高效、成本低廉等特点。

1 一种用于电杆与导线撑开定位防撞装置概述

本文所述的电杆与导线撑开定位防撞装置是一种新型带电作业撤、立杆的方法,是在传统的带电撤、立杆的基础上,利用绝缘撑杆连接一种能够承受拉力和两侧导线向内的抗弯力的支撑装置,本发明在提高带电撤、立杆时电杆与导线防撞、导线与导线之间保持固定间距,解决因绝缘遮蔽失效而带来的损失。主要包括遥控自动放绳装置和电动撑杆,由于绝缘电动撑杆距离可自动调整,装置适用于多种线路杆型;装置适用于多种环境;绝缘电动撑杆可接入电动扳手,可以将导线快速撑开,从而降低因作业

人员人力撑开两相导线时控制不当造成相间短路的风险,装置两侧都保证了最少 0.4M 的有效绝缘长度;柔性绝缘拉线装置可快速将线缆固定,不需要地面人员辅助牵引中相线;自动放绳装置可以遥控,在电杆进入目标区域即可遥控释放绳索,地面人员通过绝缘绳控制电杆的晃动在可控范围内,避免和其他物品发生碰撞和摩擦。如图 1 所示。

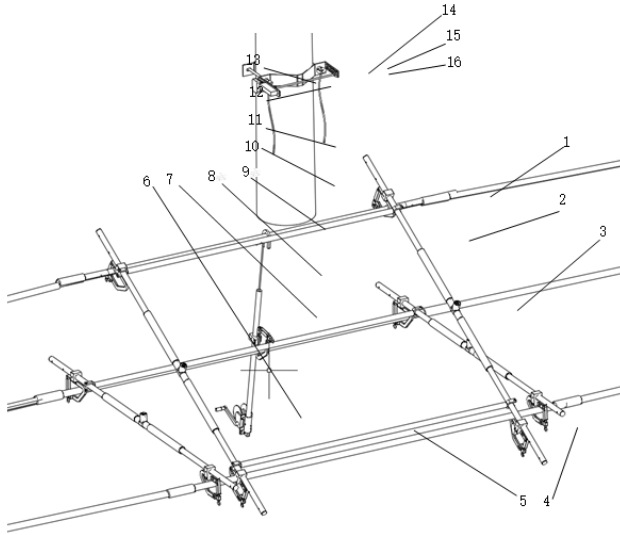


图 1 总体结构图

1. 绝缘导线遮蔽罩 2. 电动撑杆内管 3. 绝缘电动撑杆主体 4. 绝缘撑杆挂钩 5. 横撑 6. 手摇绞盘 7. 柔性绝缘拉线装置绝缘杆 8. 绝缘绳 9. 绝缘挂钩 10. 电杆 11. 绝缘牵引绳 12. 电磁感应器 13. 遥控控制盒 14. 遥控自动放线装置主体 15. 吊环螺丝 16. 挂线杆

2 研究背景

当前配网架空线路的特点是:线路绝缘化率高,导线截面大,线路档距小。随着经济快速发展,用电负荷逐年增加,配网检修、改造的需求日益增多,对带电撤、立杆作业需求量大。“倒伏式”带电撤、立杆作业需将带电导线用绝缘斗臂车专用支架撑起一定高度,吊车吊臂在导线下方将电杆撤出或起立,但由于当前配网架空线路的特点,该作业方式已经难以满足要求。目前常采用的“插入式”立杆作业由于吊车起吊高度高,受风速、吊车操作人员技能水平、无法采用控制绳控制电杆晃动等因素影响,难以保证电杆插入导线空隙时跟带电导线有“擦过式”接触,导致绝缘防护失效而造成人身伤害或设备损坏事故

传统的“插入式”带电立杆作业存在如下问题:

(1) 电杆起吊高度高。吊车起吊电杆时基本要将整根电杆悬空 10 米以上,一般情况下高处的风力会比地面大,电杆受风力影响会产生较大晃动,作业过程中造成电杆碰触导线。特别是沿海地区此类现象更加明显。

(2) 吊车操作人员操作水平的影响,带电立杆时由于起吊高度高,吊车吊臂伸出长度长,控制起来难度较大,稍有不慎就会对电杆产生较大的晃动,作业过程中造成电杆碰触导线。

(3) 从上往下插入立杆时控制绳无法提前安装,无法控制电杆晃动。违反《国家电网有限公司电力安全工作规程》第 8 部分:配电部分 11.6.4 条,立、撤杆时,应使用足够强度的绝缘绳索作拉绳,控制电杆的起立方向。

(4) 作业人员安装两边相带电导线撑杆时,应需人力将导线撑开固定在绝缘撑杆上,如操作不当会存在相间短路的风险。

为解决传统“插入式”带电撤、立杆作业存在的问题和不足,研制了一种新型的电杆与导线撑开定位防撞装置。该装置采用定位电杆下穿导线位置和无线遥控技术相结合的方式。

2.1 研究内容

电杆与导线撑开定位防撞装置的主要设计思路是利用定位绝缘支撑杆固定导线,能够在撤、立杆时,防止电杆误碰带电导线,增加安全性;减少带电安装绝缘撑杆式引起相间短路的风险,提高工作效率。其主要技术特征:设置了一种新型的绝缘撑杆及自动放线装置结构,该新型结构包括:绝缘导线遮蔽罩、电动撑杆内管、绝缘电动撑杆主体、绝缘撑杆挂钩、横撑、手摇绞盘、柔性绝缘拉线装置绝缘杆、绝缘绳等。

2.2 具体实施方式

绝缘导线遮蔽罩 1 安装至需要更换电杆的线缆上,再将绝缘电动撑杆 3 上的绝缘撑杆挂钩 4 调整至合适间距,然后分别将已经装好绝缘导线遮蔽罩 1 的线缆的边相和中相、边相和边相各用 2 根绝缘电动撑杆 3 安装至绝缘撑杆挂钩 4 内,绝缘撑杆挂钩 4 采用推入式安装,安装后立刻自锁保证线缆不会脱出;随后将 2 根横撑分别固定在两侧边相的电动绝缘撑杆内管 2 上以保证其不会随意跑动,电动绝缘撑杆 3 留有接口,可接入手柄手动摇或者直接接入定制的电动扳手即可快速将电动撑杆内管 2 撑开至需要的撑开距离。

线缆边相与边相撑开后将柔性绝缘拉线装置 7 上的绝缘挂钩安装至中相上,然后将柔性绝缘拉线装置 7 上的绝缘撑杆挂钩 4 安装至其中一边相上,随后将摇动柔性绝缘拉线装置 7 尾部的手摇绞盘 6 上的摇动手柄即可通过绝缘绳 8 和绝缘挂钩 9 将中相与其中一边相拉近,从而使更换电杆的空间更大。

将遥控自动放线装置主体 14 安装至电杆 10 的合适位置处,随后将绝缘牵引绳 11 固定在吊环螺丝 15 上,接着将绝缘牵引绳盘起来放入挂线杆 16 上并固定在电磁感应器 12 上,然后用吊车将电杆抬升至合适位置处,通过遥控控制盒 13 将电磁感应器 12 打开,固定在电磁感应器 12 上的挂线杆 16 就会自动脱出即释放了绝缘牵引绳 11,地面人员通过绝缘牵引绳 11 控制电杆 10 的晃动程度从而有效保障跟换电杆时不会触碰到遮蔽罩等。绝缘电动撑杆主体 3 上留有接口,可使用手动摇柄和电动扳手 2 种方式,如图 2 所示。

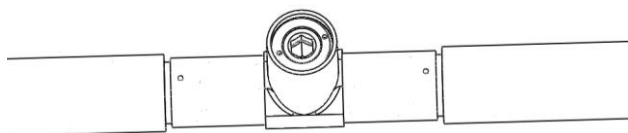


图2 绝缘电动撑杆主体接口

电动撑杆内管 2 上留有多个可调整距离的孔可适应更多场景,固定电动撑杆内管 2 上的绝缘撑杆挂钩 4 可实现推入式安装后即刻自锁防止线缆脱出,在使用完后可手动解锁即可脱出,如图 3 所示。

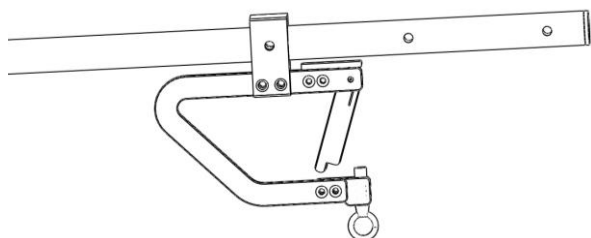


图3 绝缘撑杆挂钩

柔性绝缘拉线装置 7 尾部的手摇绞盘 6 可实现自动自锁,只有在使用的時候才会接除自锁,停止摇动即刻自锁,尾部还安装滑轮不仅可以保护线缆不被破坏还能使操作过程更加顺畅,如图 4 所示。

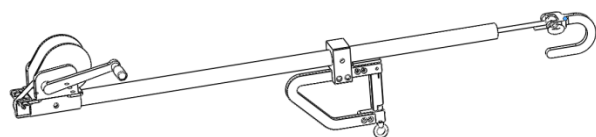


图4 带手摇绞盘的自动自锁柔性绝缘拉线装置

该装置可以有效地解决传统带电撤、立杆过程中存在的安全隐患问题,不仅能够解决传统方法中存在的问题,而且能够有效地提高带电撤、立杆作业效率,作业的安全性。同时,该装置的使用也可以有效地降低人力、物力成本,为带电撤、立杆作业提供一种新的作业方法。

3 设计思路

电杆与导线撑开定位防撞装置分 4 部分分别是遥控自动放线装置、横撑、柔性拉线装置和电动撑杆,在设计时要重点考虑以下几点:

(1) 遥控自动放线装置的安装位置,考虑调整绝缘电动撑杆上的绝缘撑杆挂钩的间距,注重绝缘导线遮蔽罩的线缆的边相和中相、边相和边相确保在绝缘电动撑杆安装至绝缘撑杆挂钩内。如果绝缘撑杆绝缘挂钩采用推入式安装,安装后立刻自锁保证线缆不会脱出。

(2) 在过程中还要把 2 根横撑分别固定在两侧边相的电动绝缘撑杆内管上以保证其不会随意跑动。

(3) 电动绝缘撑杆要设计出接口,既可以接入手柄手动摇也可以直接接入定制的电动扳手快速将电动撑杆内管撑开至需要的撑开距离。

(4) 线缆边相与边相撑开后务必要将柔性绝缘拉线

装置上的绝缘挂钩安装至中相上,使柔性绝缘拉线装置上的绝缘撑杆挂钩安装至其中一边相上,随后将摇动柔性绝缘拉线装置尾部的手摇绞盘上的摇动手柄即可通过绝缘绳和绝缘挂钩将中相与其中一边相拉近,从而使更换电杆的空间更大;这不仅能满足不同长度拉线挂接的要求,还能够保证每根导线都被有效地挂牢。

(5) 遥控自动放线装置主体要安装至电杆的合适位置处,还要注重考虑绝缘牵引绳固定在吊环螺丝上,绝缘牵引绳盘起来放入挂线杆上并固定在电磁感应器上。

(6) 用吊车将电杆抬升至合适位置处,通过遥控控制盒将电磁感应器打开,固定在电磁感应器上的挂线杆就会自动脱出即释放了绝缘牵引绳。

(7) 地面人员通过绝缘牵引绳控制电杆的晃动程度从而有效保障跟换电杆时不会触碰到遮蔽罩等。绝缘电动撑杆主体上留有接口,可使用手动摇柄和电动扳手 2 种方式。

(8) 电动撑杆内管上留有多个可调整距离的孔可适应更多场景,固定电动撑杆内管上的绝缘撑杆挂钩可实现推入式安装后即刻自锁防止线缆脱出,在使用完后可手动解锁即可脱出。

(9) 柔性绝缘拉线装置尾部的手摇绞盘可实现自动自锁,只有在使用的時候才会接除自锁,停止摇动即刻自锁。尾部还安装滑轮不仅可以保护线缆不被破坏,还能使操作过程更加顺畅,在使用时需经过一定的保养工作。保养操作方法和人员要求如下:

a. 在每次挂接、回收时,需要先将装置从电杆侧牵出,以避免在挂接过程中受到拉力过大而导致断裂。

b. 在挂接、回收装置时,需要先抽出并固定后再进行挂接工作。

c. 参加电杆与导线撑开定位防撞装置的带电作业人员,应经专门培训,考试合格取得资格、单位批准后,方可参加使用本装置的作业。注,带电作业的工作票签发人和作业人员参加相应作业前,应经专门培训、考试合格、单位批准。带电作业的工作票签发人和工作负责人、专责监护人应具有带电作业实践经验。带电作业应有人监护。监护人不直接操作,监护的范围不应超过一个作业点。复杂或高杆塔作业,必要时应增设专责监护人。

4 人员装置协调性

在工作时,人员操作和吊车同步配合,确保本装置在带电撤立电杆过程中安全可靠、稳定可靠、操作方便。

5 应用情况及效果分析

该装置已在某电网公司应用,并取得了良好的效果。该装置使用便捷、操作简单、安全可靠。在开展带电撤、立杆作业时,根据现场的实际情况,可迅速将导线定位并撑开到相应位置。同时,该装置具有电动功能且操作便捷安全不需要人工定位导线,节省操作人员的时间,减轻了工作人员的工作量。在定位导线过程中,该装置定位撑开

位置精准,不会在带电撤、立杆作业过程中造成导线绝缘防护损伤和影响,降低了作业人员发生安全事故的风险。该装置应用效果明显,有利于电网的安全稳定运行。在开展带电撤、立杆作业时,该装置可以快速、安全、便捷地完成工作任务,保证了电网运行的安全性和可靠性。该装置与带电作业方法相结合,可有效提高作业效率。在开展带电作业时,使用该装置可有效提高工作效率,缩短作业时间。该装置运行稳定可靠,维护量少。由于该装置重量轻、操作简单、安全可靠,因此在运行过程中能够有效降低维护量与故障率,保证了电网设备人员的安全。

6 结语

本文介绍的一种用于电杆与导线撑开定位防撞装置,其安全性、可靠性、经济性、便捷性等性能突出,功能强大,包括绝缘导线遮蔽罩、电动撑杆内管、绝缘电动撑杆主体、绝缘撑杆挂钩、横撑、手摇绞盘、柔性绝缘拉线装置绝缘杆、绝缘绳、绝缘挂钩、绝缘牵引绳、电磁感应器、遥控控制盒、遥控自动放线装置主体、吊环螺丝、挂线杆等部件组成,该电杆与导线撑开定位防撞装置能够有效地实现将电杆上的导线进行固定、定位、保持与撤、立杆作业的安全距离的功能,同时该新型装置能够通过电动装置之间的联动,实现无线操作的可能,能够有效地减少了操作人员的工作时间和压力,从而减小了装置可能发生与作业人员触电、机械性伤害等风险。此外,该电杆与导线撑开定位防撞装置还具有以下优点:

- (1) 该电杆与导线撑开定位防撞装置操作简单、安全高效,能够有效地保证操作人员人身安全及设备安全;
- (2) 该电杆与导线撑开定位防撞装置结构简单、成本低廉、制作方便、使用方便,能够有效地降低工作人员

的劳动强度;

- (3) 该电杆与导线撑开定位防撞装置使用简便,可以通过人机联动,有效地缩短了作业时间,提高工作效率。

[参考文献]

- [1] 庞月龙,王大鹏.超/特高压输电线路地线提升工具的研制[J].山东电力技术,2021,48(2):48-50.
 - [2] 闫旭东,王星超,刘继承等.特高压输电线路组合式线夹带电更换工具研制及应用[J].电工技术,2019,494(8):29-30.
 - [3] 李敏,郑连勇,毕斌.带电作业用大吨位导线提升装置的研制及应用[J].价值工程,2013,32(36):37-38.
 - [4] Yamashita, K., et al. "Development of On-Line Partial Discharge Locator for Electric Power Cable[J]. 2018 IEEE Electrical Insulation Conference (EIC), 2018(2):102.
 - [5] 王鹏,王利亭,纪磊.35—220kV 架空输电线路地线提升器研制与应用[J].电力安全技术,2018,20(1):63-66.
- 作者简介:包益能(1975.12—),男,毕业于华东理工大学电气工程及其自动化专业,国网松阳县供电公司城区供电中心主任助理,工程师;高亚峰(1982.9—),男,毕业于浙江大学电气工程及其自动化专业,国网松阳县供电公司城区供电中心书记,工程师;汤剑伟(1987.4—),男,毕业大连理工大学电气工程及其自动化专业,丽水华阳电力有限公司项目经理,工程师;何焯赞(1988.12—),男,毕业于华东理工大学电气工程及其自动化专业,国网松阳县供电公司城区供电中心带电班班长,工程师;宋泰(1985.5—),男,毕业于国家开放大学,国网松阳县供电公司城区供电中心带电作业班成员,助理工程师。