



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115912163 A

(43) 申请公布日 2023.04.04

(21) 申请号 202211340222.9

(22) 申请日 2022.10.29

(71) 申请人 国网浙江省电力有限公司金华供电公司

地址 321013 浙江省金华市婺城区双溪西路420号

(72) 发明人 梁加凯 郑宏伟 应健 朱凯
李炯 蒋卫东 吴尊东 林峰
李德奎 余子毅 刘贺

(74) 专利代理机构 杭州华鼎知识产权代理事务所(普通合伙) 33217
专利代理师 俞宏涛

(51) Int.Cl.
H02G 1/02 (2006.01)

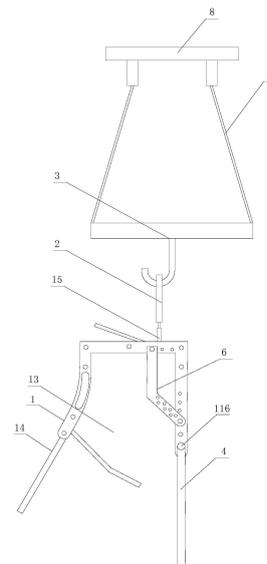
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,包括固定组件、高空悬吊组件和起吊挂钩,固定组件包括本体和闭锁装置,本体的底端设有开口,本体经开口悬挂在塔材上,本体上连接有防坠落绳,高空悬吊组件的底端与第二机械臂相连;本发明的优点:通过高空悬吊组件和起吊挂钩将本体与无人机相连,由于本体上连接有防坠落绳,因此,防坠落绳挂设只需操作无人机就可将本体挂设在塔材上,使得作业人员能够简单、快速地挂设高空防坠落绳,以便作业人员安全、高效开展登塔检修工作,有效降低了工作人员作业风险和劳动强度,另外,本发明还提供了一种采用无人机挂拆防坠落绳的方法,采用上述的采用无人机挂拆防坠落绳的装置。



1. 一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:包括固定组件、高空悬吊组件和起吊挂钩,所述固定组件包括本体和闭锁装置,所述本体的底端设有开口,所述本体经开口悬挂在塔材上,所述本体上连接有防坠落绳,所述闭锁装置包括第一机械臂和第二机械臂,所述第一机械臂转动连接在本体的底端,所述第二机械臂转动连接在本体的顶端,且第二机械臂与第一机械臂相抵,所述高空悬吊组件的底端与第二机械臂相连,所述高空悬吊组件的顶端与起吊挂钩相连,所述起吊挂钩上设有与无人机相连的绝缘吊绳,起吊过程中第二机械臂由于被提起而脱离第一机械臂,第一机械臂受到重力作用而下坠,当本体与塔材接触时所述第一机械臂受到塔材的作用力而实现闭锁,当起吊挂钩与高空悬吊组件脱离时,第二机械臂依靠高空悬吊组件的重力而向下运动触发闭锁装置闭锁。

2. 根据权利要求1所述的一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:所述第一机械臂包括第一水平部和第一倾斜部,所述第一水平部设置在第一倾斜部的底端,所述第一倾斜部上设有向上延伸的竖直部,所述第二机械臂包括第二水平部和第二倾斜部,所述第二水平部设置在第二倾斜部的底端,所述高空悬吊组件固定连接在第二倾斜部的顶端,当闭锁装置闭锁时所述第二水平部与竖直部相抵。

3. 根据权利要求2所述的一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:所述高空悬吊组件包括椭圆环和第一挂钩,所述第一挂钩设置在椭圆环的一端,且第一挂钩与铅垂线呈 45° 夹角设置,所述椭圆环的另一端设有螺杆,所述第二倾斜部上设有与螺杆相配合的螺纹孔。

4. 根据权利要求1所述的一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:所述本体包括两块铝合金框架和连接螺栓,所述连接螺栓上设有套筒,所述套筒设置在两块铝合金框架之间。

5. 根据权利要求4所述的一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:所述铝合金框架的一端设有向外凸出的导引段,所述防坠落绳设置在铝合金框架的另一端。

6. 根据权利要求4所述的一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:所述铝合金框架上还设有限位调节器,所述限位调节器可拆卸地安装在铝合金框架上。

7. 根据权利要求6所述的一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:所述限位调节器包括V形铝合金板和安装螺栓,所述铝合金框架上设有若干个与安装螺栓相连的连接孔,所述V形铝合金板上设有若干个供安装螺栓安装的通孔。

8. 根据权利要求5所述的一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:所述铝合金框架的另一端设有悬挂防坠落绳的悬挂螺栓。

9. 根据权利要求1所述的一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:采用无人机挂拆防坠落绳的装置还包括拆卸环,所述拆卸环包括横档和圆环,所述横档的两端均设有与绝缘吊绳的连接环,所述圆环上设有与横档相连的第二挂钩,且所述圆环的直径等于 $20\sim 60\text{cm}$ 。

10. 一种采用无人机挂拆防坠落绳的方法,包括起吊无人机、辅助无人机和挂拆防坠落绳的装置,其特征在于:挂拆防坠落绳的装置采用权利要求1-9任一项所述的采用无人机挂拆防坠落绳的装置,依次包括以下步骤:

步骤一:将高空悬吊组件安装在第二机械臂上,再将起吊挂钩提起高空悬吊组件,然后再通过两根绝缘绳将起吊挂钩固定在起吊无人机上,随后将防坠落绳的一端固定在悬挂螺

栓上,通过起吊无人机将装置吊起,此时装置处于提升状态,第二机械臂被提起而触发第一机械臂脱离第二机械臂的限制,第一机械臂由于自身重力作用而下垂,闭锁装置打开,起吊无人机吊起装置由地面飞至目标横担处上方;

步骤二:飞手精准操控起吊无人机,逐步靠近所要挂设的塔材,通过辅助无人机确定起吊无人机到达适合挂设装置的最佳位置正上方后,起吊无人机悬停,随后飞手操纵起吊无人机垂直下降,使目标塔材进入开口处,并确认装置与塔材完全贴合后,操控起吊无人机移动脱离;

步骤三:高空悬吊组件与起吊挂钩脱离后由于自重而向一侧倾斜,同时带动第二机械臂产生向下的位移,使第二机械臂与第一机械臂接触,实现对应第一机械臂的位置闭锁,此时,装置形成对所悬挂塔材的完全封闭;

步骤四:登塔作业人员通过装置上连接的防坠落绳实现登塔作业;

步骤五:作业完毕后,作业人员下塔后,飞手操纵起吊无人机携带拆卸环飞至固定装置悬挂点处,通过拆卸环进行装置的拆除工作;

步骤六:拆卸环提起高空悬挂组件,带动第二机械臂向上提升而触发第一机械臂脱离第二机械臂的接触,此时第一机械臂由于自重而下垂,闭锁装置解锁;最后,起吊无人机上吊起装置、拆卸环脱离目标塔材,飞离塔身,并安全降落返回地面。

一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置及方法。

背景技术

[0002] 近年来我国社会经济不断发展,超/特高压电网规模随之日益扩大。架空输电线路作为电能输送的主要动脉,须具备极高的运行可靠性,需要登塔作业以消除架空输电线路故障,然而,在登塔作业过程中存在着现有输电线路防坠导轨覆盖率不高、供应商质量参差不齐以及交替使用安全带费时、费力等问题,严重影响登塔人员的作业安全。

[0003] 尽管我国近些年架空输电线路高空防坠落装置的安装覆盖率显著提高,但是在实际推广、应用过程中存在着不可忽视的问题。通常,我国架空输电线路早期投运的杆塔只设置了脚钉或者爬梯,由于成本原因防坠导轨尚未覆盖所有的杆塔。

[0004] 由于我国防坠导轨装置推广时间较短,在推广应用过程中出现了一系列问题,比如:防坠导轨供应商提供的导轨装置质量参差不齐,且不同厂家生产的导轨规格、材料尚未统一,造成了使用、维修过程中的不便,进而导致防坠导轨装置大规模应用存在着较大的困难。由于防坠导轨装置通常是多段导轨、多次组合安装,在安装过程中容易因为装配质量的低劣而无法与防坠器配合使用。

[0005] 其次,由于防坠导轨长时间暴露在自然环境下,必然要面对较高的空气湿度、外界温度以及外力的冲击等严苛条件,容易导致导轨在转向部分、轨道连接处等部分出现锈蚀、弯曲,进而使得防坠器出现滑动卡阻,阻碍登塔人员攀登杆塔,严重影响登塔人员的作业效率。

[0006] 目前我国架空输电线路传统的杆塔防坠装置包括脚钉、安全带和防坠挂钩,这种装置在安装、使用的过程中有着成本低、操作简单的特点,且符合杆塔作业人员的使用习惯。在使用过程中,登塔作业人员通过交替使用防坠安全带,逐级攀登铁塔。但是这种防坠装置存在着费时、费力的缺点,交替使用过程繁琐,攀登速度缓慢,消耗作业人员较多的体力,严重影响作业安全和工作效率。

发明内容

[0007] 本发明的目的就是解决现有登塔作业过程中存在费时费力的技术问题,提出一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,通过与无人机的配合能使本体快速的挂在塔材上,实现防坠落绳的快速挂设,有效降低了工作人员作业风险和劳动强度。

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明是通过以下技术方案实现的:一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,包括固定组件、高空悬吊组件和起吊挂钩,所述固定组件包括本体和闭锁装置,所述本体的底端设有开口,所述本体经开口悬挂在塔材上,所述本体上连接有防坠落绳,所述闭锁装置包括第一机械臂和第二机械臂,所述第一机械臂转动连接在本体的底端,所述第二机械臂转动连接在本体的顶端,且第二机械臂与第一机械臂相抵,所述高空悬吊组件的底端与第二机械臂相连,所述高空悬吊组件的顶端与起吊挂钩相连,所述起吊挂

钩上设有与无人机相连的绝缘吊绳,起吊过程中第二机械臂由于被提起而脱离第一机械臂,第一机械臂受到重力作用而下坠,当本体与塔材接触时所述第一机械臂受到塔材的作用力而实现闭锁,当起吊挂钩与高空悬吊组件脱离时,第二机械臂依靠高空悬吊组件的重力而向下运动触发闭锁装置闭锁。

[0009] 优选的,所述第一机械臂包括第一水平部和第一倾斜部,所述第一水平部设置在第一倾斜部的底端,所述第一倾斜部上设有向上延伸的竖直部,所述第二机械臂包括第二水平部和第二倾斜部,所述第二水平部设置在第二倾斜部的底端,所述高空悬吊组件固定连接在第二倾斜部的顶端,当闭锁装置闭锁时所述第二水平部与竖直部相抵。

[0010] 优选的,所述高空悬吊组件包括椭圆环和第一挂钩,所述第一挂钩设置在椭圆环的一端,且第一挂钩与铅垂线呈 45° 夹角设置,所述椭圆环的另一端设有螺杆,所述第二倾斜部上设有与螺杆相配合的螺纹孔。

[0011] 优选的,所述本体包括两块铝合金框架和连接螺栓,所述连接螺栓上设有套筒,所述套筒设置在两块铝合金框架之间。

[0012] 优选的,所述铝合金框架的一端设有向外凸出的导引段,所述防坠落绳设置在铝合金框架的另一端。

[0013] 优选的,所述铝合金框架上还设有限位调节器,所述限位调节器可拆卸地安装在铝合金框架上。

[0014] 优选的,所述限位调节器包括V形铝合金板和安装螺栓,所述铝合金框架上设有若干个与安装螺栓相连的连接孔,所述V形铝合金板上设有若干个供安装螺栓安装的通孔。

[0015] 优选的,所述铝合金框架的另一端设有悬挂防坠落绳的悬挂螺栓。

[0016] 优选的,采用无人机挂拆防坠落绳的装置还包括拆卸环,所述拆卸环包括横档和圆环,所述横档的两端均设有与绝缘吊绳的连接环,所述圆环上设有与横档相连的第二挂钩,且所述圆环的直径等于 $20\sim 60\text{cm}$ 。

[0017] 另外,本发明还提供了一种采用无人机挂拆防坠落绳的方法,包括起吊无人机、辅助无人机和挂拆防坠落绳的装置,挂拆防坠落绳的装置采用上述所述的采用无人机挂拆防坠落绳的装置,依次包括以下步骤:

[0018] 步骤一:将高空悬吊组件安装在第二机械臂上,再将起吊挂钩提起高空悬吊组件,然后再通过两根绝缘绳将起吊挂钩固定在起吊无人机上,随后将防坠落绳的一端固定在悬挂螺栓上,通过起吊无人机将装置吊起,此时装置处于提升状态,第二机械臂被提起而触发第一机械臂脱离第二机械臂的限制,第一机械臂由于自身重力作用而下垂,闭锁装置打开,起吊无人机吊起装置由地面飞至目标横担处上方;

[0019] 步骤二:飞手精准操控起吊无人机,逐步靠近所要挂设的塔材,通过辅助无人机确定起吊无人机到达适合挂设装置的最佳位置正上方后,起吊无人机悬停,随后飞手操纵起吊无人机垂直下降,使目标塔材进入开口处,并确认装置与塔材完全贴合后,操控起吊无人机移动脱离;

[0020] 步骤三:高空悬吊组件与起吊挂钩脱离后由于自重而向一侧倾斜,同时带动第二机械臂产生向下的位移,使第二机械臂与第一机械臂接触,实现对应第一机械臂的位置闭锁,此时,装置形成对所悬挂塔材的完全封闭;

[0021] 步骤四:登塔作业人员通过装置上连接的防坠落绳实现登塔作业;

[0022] 步骤五:作业完毕后,作业人员下塔后,飞手操纵起吊无人机携带拆卸环飞至固定装置悬挂点处,通过拆卸环进行装置的拆除工作;

[0023] 步骤六:拆卸环提起高空悬挂组件,带动第二机械臂向上提升而触发第一机械臂脱离第二机械臂的接触,此时第一机械臂由于自重而下垂,闭锁装置解锁;最后,起吊无人机上升吊起装置、拆卸环脱离目标塔材,飞离塔身,并安全降落返回地面。

[0024] 综上所述,本发明的优点:通过高空悬吊组件和起吊挂钩将本体与无人机相连,由于本体上连接有防坠落绳,因此,防坠落绳挂设只需操作无人机就可将本体挂在塔材上,就可以使得作业人员能够简单、快速地挂设高空防坠落绳,以便作业人员安全、高效开展登塔检修工作,与登塔作业人员交替使用防坠挂钩相比,登塔作业时间从原来约40分钟缩短到目前约10分钟,有效降低了工作人员作业风险和劳动强度,有效提高作业人员在登塔过程中的安全性,能探索无人机在输电运检专业中的深化应用,对进一步实现智能化作业,改进高空作业方法起到引领作用,其次,防坠落绳可采用单防坠落绳结构,相比传统的双绳结构,可减轻一半防坠落绳的重量,在无人机载重范围内,可有效增加防坠落绳的使用长度,最后,通过第一机械臂和第二机械臂实现整个本体的闭锁,由于起吊过程中第二机械臂由于被提起而脱离第一机械臂,第一机械臂受到重力作用而下坠,当本体与塔材接触时所述第一机械臂受到塔材的作用力而实现闭锁,当起吊挂钩与高空悬吊组件脱离时,第二机械臂依靠高空悬吊组件的重力而向下运动触发闭锁装置闭锁,因此整个闭锁过程稳定、可靠,作业时,仅需垂直对准挂设位置后下落即可挂设到位,拆除时直接垂直提起即可。

附图说明

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0026] 图1为本发明一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置起吊时的结构示意图;

[0027] 图2为本发明中闭锁装置闭锁时的结构示意图;

[0028] 图3为本发明中本体的局部示意图;

[0029] 图4为本发明中闭锁装置的结构示意图;

[0030] 图5为本发明中高空悬吊组件的结构示意图;

[0031] 图6为本发明中装置采用拆卸环拆卸时的结构示意图;

[0032] 图7为本发明中拆卸环的结构示意图。

[0033] 附图标记:

[0034] 1固定组件、11本体、111铝合金框架、112连接螺栓、113套筒、114导引段、115连接孔、116悬挂螺栓、12闭锁装置、13开口、14第一机械臂、141第一水平部、142第一倾斜部、143竖直部、15第二机械臂、151第二水平部、152第二倾斜部、2高空悬吊组件、21椭圆环、22第一挂钩、23螺杆、3起吊挂钩、4防坠落绳、5绝缘吊绳、6限位调节器、60V形铝合金板、61安装螺栓、62通孔、7拆卸环、71横档、72圆环、73连接环、74第二挂钩、8起吊无人机。

具体实施方式

[0035] 实施例一

[0036] 如图1、图2、图3、图4、图5、图6和图7所示,一种采用无人机挂拆防坠落绳的装置,包括固定组件1、高空悬吊组件2和起吊挂钩3,所述固定组件1包括本体11和闭锁装置12,所

述本体11的底端设有开口13,所述本体11经开口13悬挂在塔材上,所述本体11上连接有防坠落绳4,所述闭锁装置12包括第一机械臂14和第二机械臂15,所述第一机械臂14转动连接在本体11的底端,所述第二机械臂15转动连接在本体11的顶端,且第二机械臂15与第一机械臂14相抵,所述高空悬吊组件2的底端与第二机械臂15相连,所述高空悬吊组件2的顶端与起吊挂钩3相连,本实施例中的起吊挂钩3为现有技术,本实施例不做详细的说明,具体,包括连接部和悬挂部,所述连接部设置在悬挂段上,所述连接部上设有与无人机相连的绝缘吊绳5,起吊过程中第二机械臂15由于被提起而脱离第一机械臂14,第一机械臂14受到重力作用而下坠,当本体11与塔材接触时所述第一机械臂14受到塔材的作用力而实现闭锁,当起吊挂钩3与高空悬吊组件2脱离时,第二机械臂15依靠高空悬吊组件2的重力而向下运动触发闭锁装置12闭锁。

[0037] 通过高空悬吊组件2和起吊挂钩3将本体11与无人机相连,由于本体11上连接有防坠落绳4,因此,防坠落绳4挂设只需操作无人机就可将本体11挂设在塔材上,就可以使得作业人员能够简单、快速地挂设高空防坠落绳4,以便作业人员安全、高效开展登塔检修工作,与登塔作业人员交替使用防坠挂钩相比,登塔作业时间从原来约40分钟缩短到目前约10分钟,有效降低了工作人员作业风险和劳动强度,有效提高作业人员在登塔过程中的安全性,能探索无人机在输电运检专业中的深化应用,对进一步实现智能化作业,改进高空作业方法起到引领作用,其次,防坠落绳4可采用单防坠落绳4结构,相比传统的双绳结构,可减轻一半防坠落绳4的重量,在无人机载重范围内,可有效增加防坠落绳4的使用长度,最后,通过第一机械臂14和第二机械臂15实现整个本体11的闭锁,由于起吊过程中第二机械臂15由于被提起而脱离第一机械臂14,第一机械臂14受到重力作用而下坠,当本体11与塔材接触时所述第一机械臂14受到塔材的作用力而实现闭锁,当起吊挂钩3与高空悬吊组件2脱离时,第二机械臂15依靠高空悬吊组件2的重力而向下运动触发闭锁装置12闭锁,因此整个闭锁过程稳定、可靠,作业时,仅需垂直对准挂设位置后下落即可挂设到位,拆除时直接垂直提起即可。

[0038] 所述第一机械臂14包括第一水平部141和第一倾斜部142,所述第一水平部141斜部的底端,本实施例中第一倾斜部142和第一水平部141之间的夹角采用 70° 夹角,所述第一倾斜部142上设有向上延伸的竖直部143,所述第二机械臂15包括第二水平部151和第二倾斜部152,本实施例中第一倾斜部142和第一水平部141之间的夹角采用 75° 夹角,所述第二水平部151设置在第二倾斜部152的底端,所述高空悬吊组件2固定连接在第二倾斜部152的顶端,当闭锁装置12闭锁时所述第二水平部151与竖直部143相抵,使用时,当挂设时,第一倾斜部142受到塔材的作用力而向上转动,当塔材进入本体11内时,第一水平部141处于水平位置,由于空悬吊组件2与起吊挂钩3脱离后由于自重而倾斜,带动第二机械臂15转动,使第二水平部151与竖直部143相抵,因此,第一机械臂14受到第二水平部151的限制,实现整个闭锁装置12的闭锁,闭锁效果好,整体安装拆卸方便。

[0039] 所述高空悬吊组件2包括椭圆环21和第一挂钩22,所述第一挂钩22设置在椭圆环21的一端,且第一挂钩22与铅垂线呈 45° 夹角设置,所述椭圆环21的另一端设有螺杆23,所述第二倾斜部152上设有与螺杆23相配合的螺纹孔,使用时,通过螺杆23与第二机械臂15的第二倾斜部152相连,然后通过第一挂钩22与起吊挂钩3的悬挂部相连,由于第一挂钩22与铅垂线呈 45° 夹角设置,起吊时不易脱出,而且易于挂设拆除, 45° 夹角能提高整个高空悬吊

组件2的力学性能。

[0040] 所述本体11包括两块铝合金框架111和连接螺栓112,所述连接螺栓112上设有套筒113,所述套筒113设置在两块铝合金框架111之间,本实施例中的铝合金框架111采用镂空结构,能大大降低整个本体11的重量,便于与无人机结合,极大的减轻了输电线路高空登塔作业人员的体力消耗,节省大量人力、物力成本,而且能优化整个装置的重心,避免了提升作业的过程中的侧倾、歪斜现象的发生,连接螺栓112和套筒113的设置,能使两块铝合金框架111之间留有一定的缝隙空间,使得闭锁装置12有足够的移动范围,以便实现闭锁功能。所述铝合金框架111的一端设有向外凸出的导引段114,本实施例中的所述导引段114与铝合金框架111之间呈 160° 夹角设置,所述防坠落绳4设置在铝合金框架111的另一端,使用时,当装置挂靠至塔材时,通过导引段114可有效增大装置进入塔材时的角度,使塔材顺利滑入装置内部,便于提高挂设成功率。

[0041] 所述铝合金框架上还设有限位调节器6,所述限位调节器6可拆卸地安装在铝合金框架上,限位调节器6增大了装置与塔材的接触面积,起到了增强装置机械结构强度的作用,将限位调节器6可拆卸地安装在铝合金框架上,能针对不同的塔材宽度进行调整,提高了装置的通用性,所述限位调节器6包括V形铝合金板60和安装螺栓61,所述铝合金框架111上设有若干个与安装螺栓61相连的连接孔115,所述V形铝合金板60上设有若干个供安装螺栓61安装的通孔62,本实施例中的V形铝合金板60的开口13角度为 $140\sim 145^{\circ}$,本实施例优先采用 143° ,通过上、下两个螺栓固定在铝合金框架111上,由于铝合金框架111上设有若干个与安装螺栓61相连的连接孔115,V形铝合金板60上设有若干个供安装螺栓61安装的通孔62,安装拆卸方便,V形铝合金板60与铝合金框架111配合,构成了下宽上窄的结构布局,该结构可以有效防止在塔材上挂设固定装置的过程中,挂设装置由于内部开口13宽度过小可能造成的卡塞塔材以及内部开口13宽度过大造成的装置松动、翻转等问题。所述铝合金框架111的另一端设有悬挂防坠落绳4的悬挂螺栓116,能实现防坠落绳4的快速安装。

[0042] 采用无人机挂拆防坠落绳的装置还包括拆卸环7,所述拆卸环7包括横档71和圆环72,所述横档71的两端均设有与绝缘吊绳5的连接环73,所述圆环72上设有与横档71相连的第二挂钩74,且所述圆环72的直径等于 $20\sim 60\text{cm}$,当圆环72的直径小于 20cm 时,受到空中风力舞动及起吊无人机8定位摆动的影响,高空悬吊组件2难以进入拆卸环7,当圆环72的直径大于 60cm 时,拆卸环7对装置重心影响过大,且起吊无人机8转动时更易使拆卸环7弯曲,难以控制装置,使用时,起吊无人机8通过绝缘吊绳5绑定到横档71两端的连接环73中,借助该横档71提起拆卸环7,在通过拆卸环7拆除装置时,可采用从高空悬吊组件2的正上方缓慢降低高度并提起高空悬吊组件2,也可从高空悬吊组件2的水平方向,逐渐靠近高空悬吊组件2的一端并将其提起,从而完成拆除。

[0043] 实施例二

[0044] 本发明还提供了一种采用无人机挂拆防坠落绳的方法,包括起吊无人机、辅助无人机和挂拆防坠落绳的装置,挂拆防坠落绳的装置采用实施例一所述的采用无人机挂拆防坠落绳的装置,依次包括以下步骤:

[0045] 步骤一:将高空悬吊组件2安装在第二机械臂15上,再将起吊挂钩3提起高空悬吊组件2,然后再通过两根绝缘绳将起吊挂钩3固定在起吊无人机8上,随后将防坠落绳4的一端固定在悬挂螺栓116上,通过起吊无人机8将装置吊起,此时装置处于提升状态,第二机械

臂15被提起而触发第一机械臂14脱离第二机械臂15的限制,第一机械臂14由于自身重力作用而下垂,闭锁装置12打开,起吊无人机8吊起装置由地面飞至目标横担处上方;

[0046] 步骤二:飞手精准操控起吊无人机8,逐步靠近所要挂设的塔材,通过辅助无人机确定起吊无人机8到达适合挂设装置的最佳位置正上方后,起吊无人机8悬停,随后飞手操纵起吊无人机8垂直下降,使目标塔材进入开口13处,并确认装置与塔材完全贴合后,操控起吊无人机8移动脱离;

[0047] 步骤三:高空悬吊组件2与起吊挂钩3脱离后由于自重而向一侧倾斜,同时带动第二机械臂15产生向下的位移,使第二机械臂15与第一机械臂14接触,实现对第一机械臂14的位置闭锁,此时,装置形成对所悬挂塔材的完全封闭;

[0048] 步骤四:登塔作业人员通过装置上连接的防坠落绳4实现登塔作业;

[0049] 步骤五:作业完毕后,作业人员下塔后,飞手操纵起吊无人机8携带拆卸环7飞至固定装置悬挂点处,通过拆卸环7进行装置的拆除工作;

[0050] 步骤六:拆卸环7提起高空悬挂组件,带动第二机械臂15向上提升而触发第一机械臂14脱离第二机械臂15的接触,此时第一机械臂14由于自重而下垂,闭锁装置12解锁;最后,起吊无人机8上升吊起装置、拆卸环7脱离目标塔材,飞离塔身,并安全降落返回地面。

[0051] 以上所述仅为本发明的具体实施例,但本发明的技术特征并不局限于此,任何本领域的技术人员在本发明的领域内,所作的变化或修饰皆涵盖在本发明的专利范围之内。

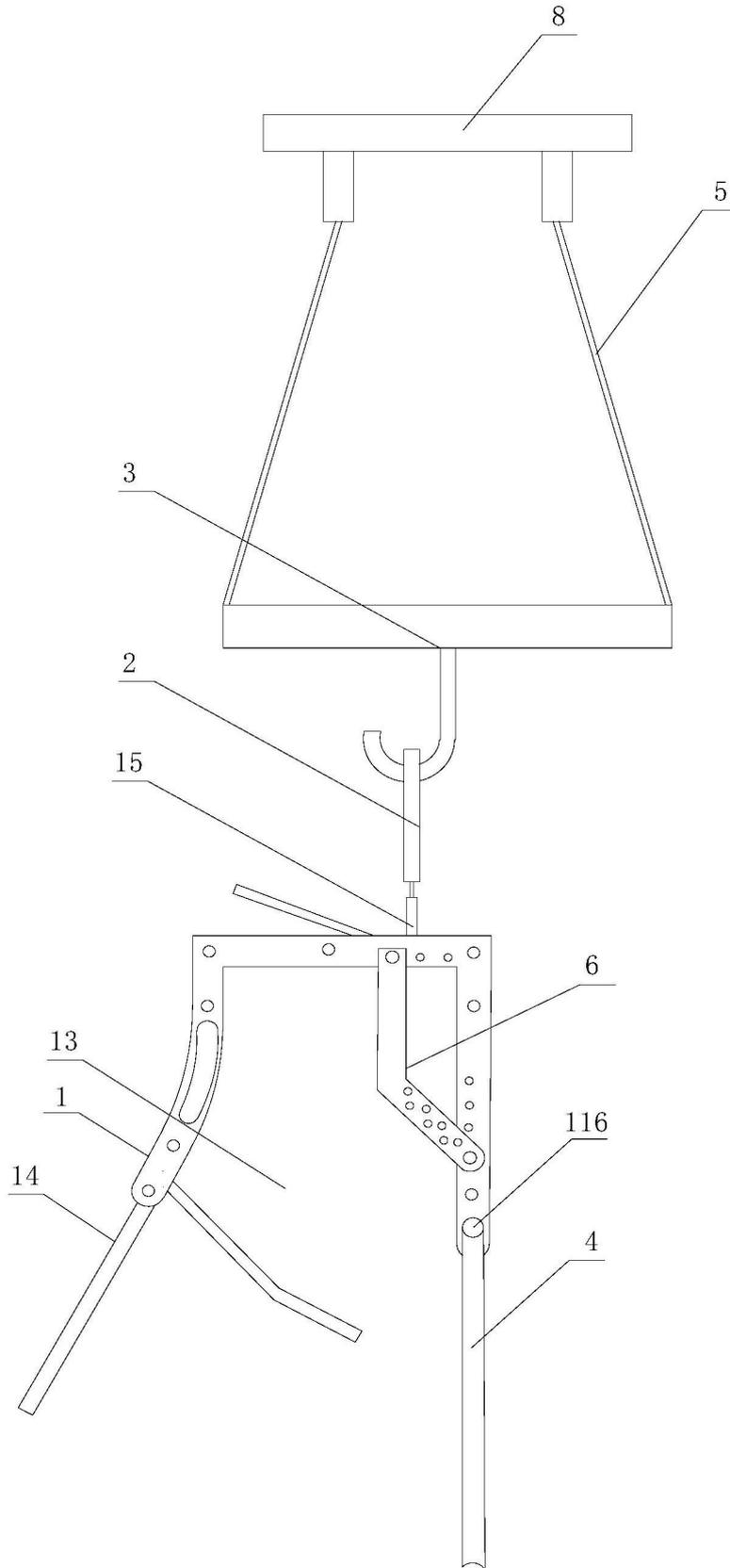


图1

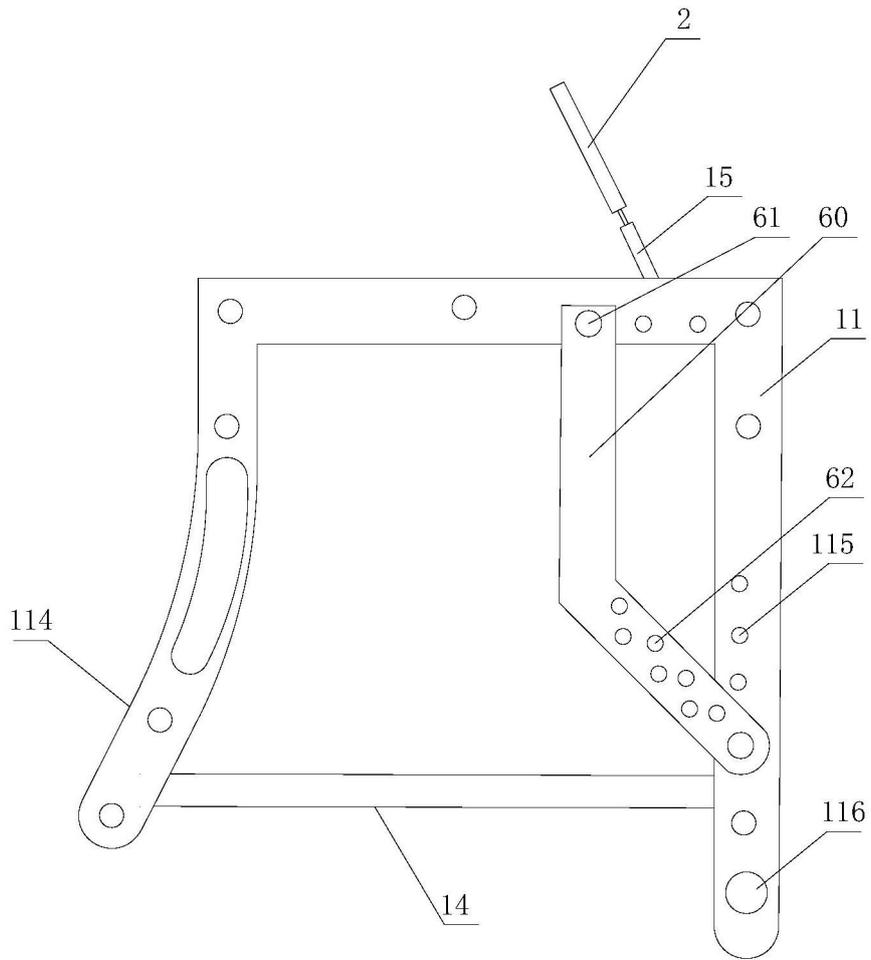


图2

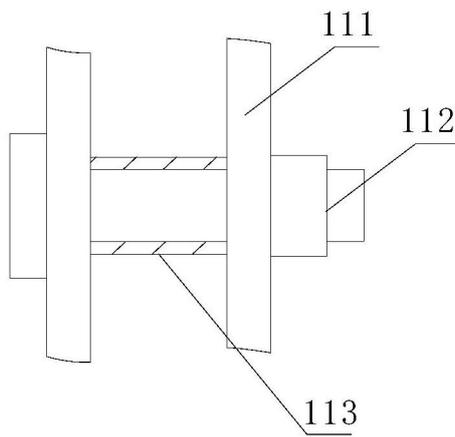


图3

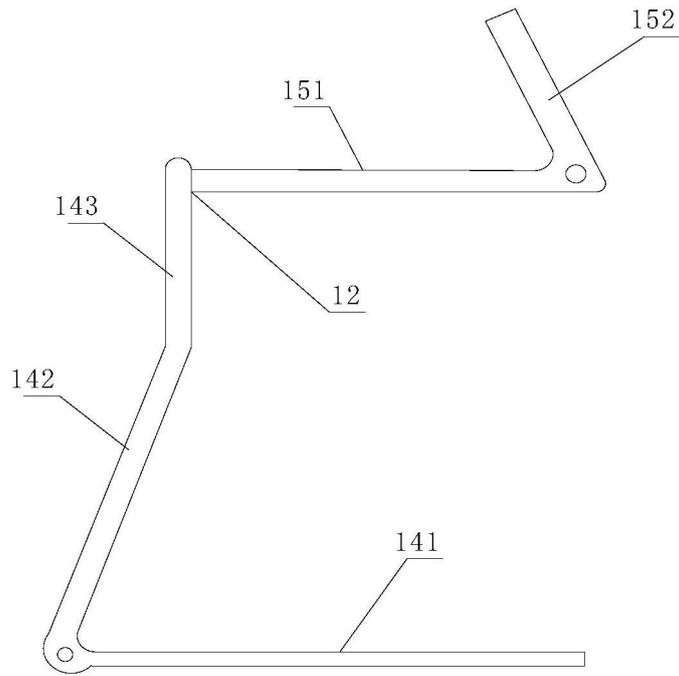


图4

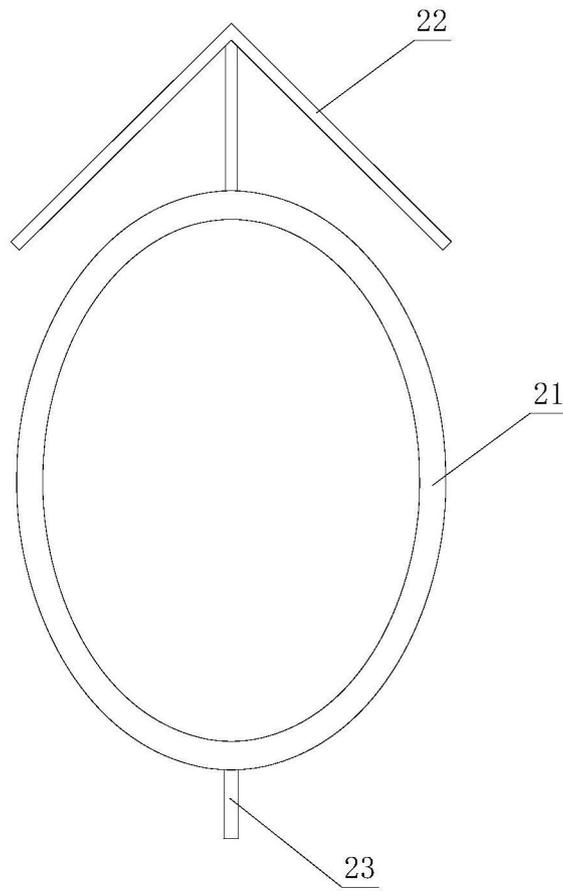


图5

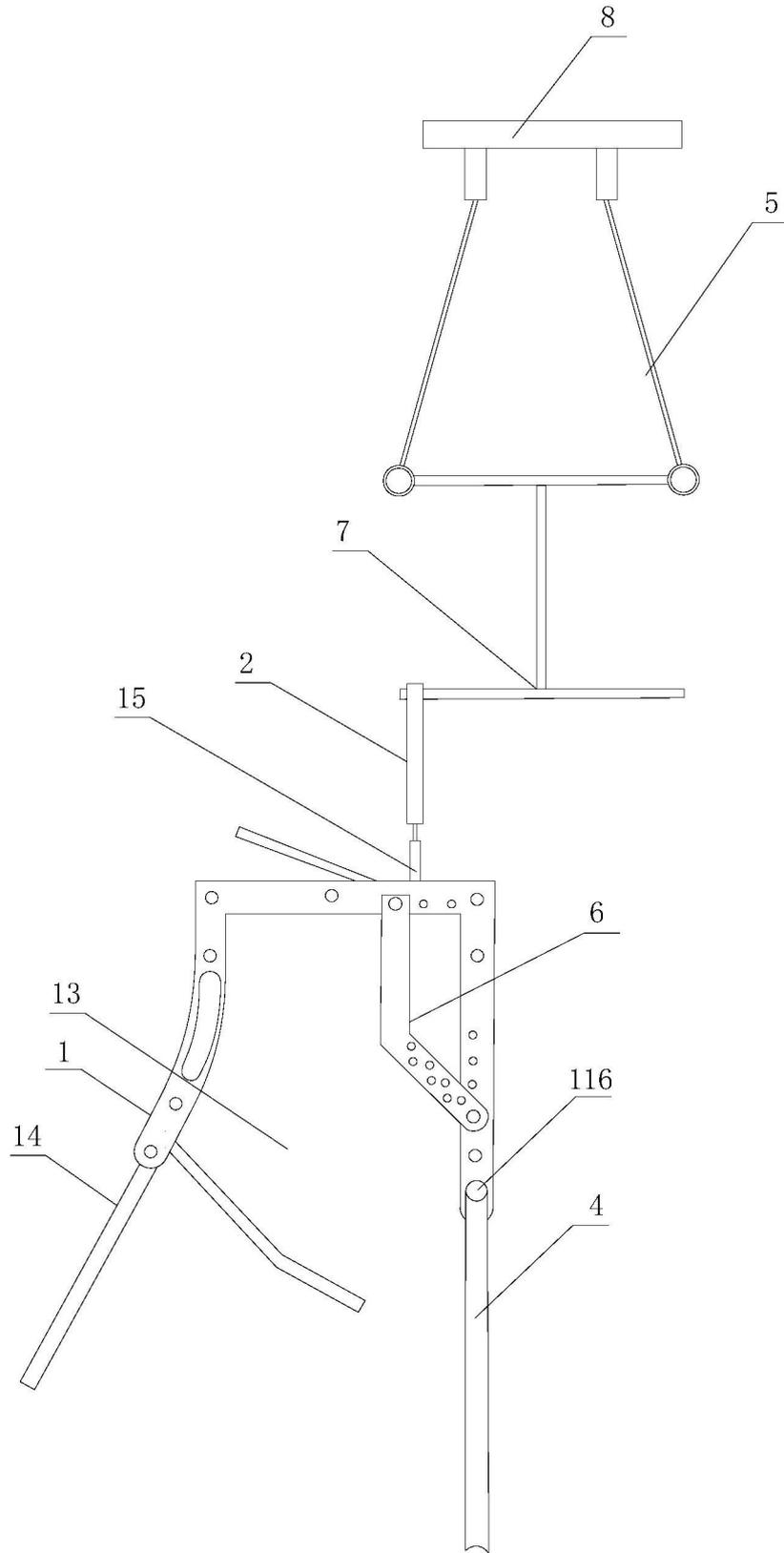


图6

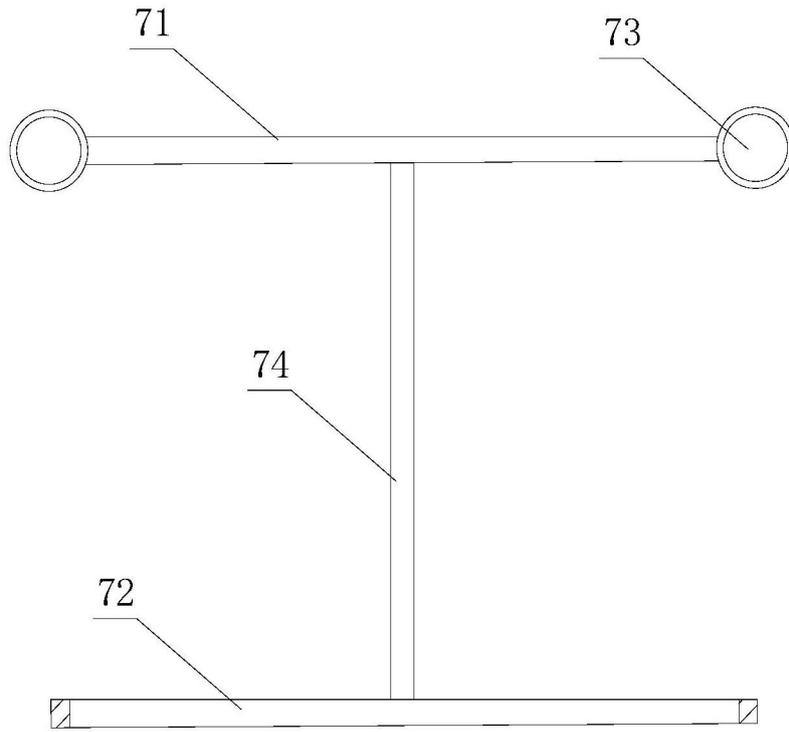


图7