(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 119627773 B
(45)授权公告日 2025.05.02

(21)申请号 202510161603.8
(22)申请日 2025.02.14
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 119627773 A
(43)申请公布日 2025.03.14
(73)专利权人 东北电力大学
地址 132012 吉林省吉林市船营区长春路169号
(72)发明人 刘春城 高付若婷 石豪杰 李泽斐 方海叶 卜一凡 史杰
(74)专利代理机构 北京中创博腾知识产权代理事务所(普通合伙) 11636
专利代理师 初晓玮
(51)Int.Cl.
*H02G 7/16*(2006.01)
*H02G 1/02*(2006.01)
(56)对比文件
CN 215343844 U,2021.12.28
CN 115663738 A,2023.01.31
审查员 吉荔

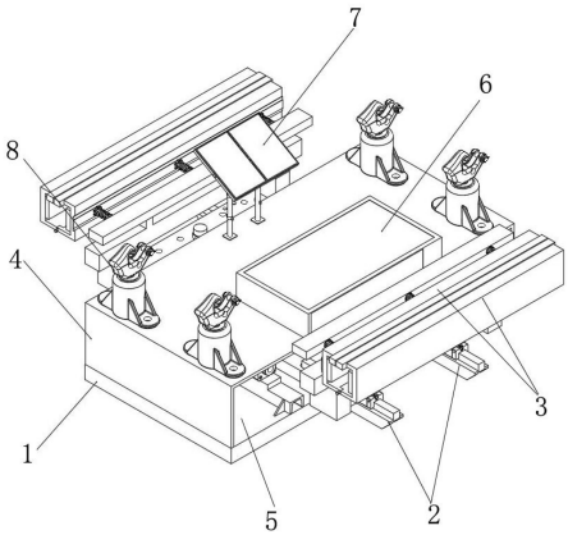
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置

(57)摘要

本发明公开一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,属于电力电气工程技术领域,该装置包括主平台、间距调节组件和输电线路覆冰去除组件;所述间距调节组件设置在所述主平台的上部,所述间距调节组件的上部两侧分别设有一组所述输电线路覆冰去除组件;通过所述间距调节组件根据待去除覆冰的两股输电线路段的间距对两组所述输电线路覆冰去除组件的间距进行调整,以使所述输电线路覆冰去除组件对待去除覆冰的输电线路进行包覆,当待去除覆冰的输电线路被所述输电线路覆冰去除组件包覆后,控制所述输电线路覆冰去除组件的加热模块进行加热除冰。本发明解决传统技术存在的安全性差,覆冰去除效率低,无法跨越障碍物,效果不稳定的问题。




CN 119627773 B

1.一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,其特征在于,包括主平台(1)、间距调节组件(2)和输电线路覆冰去除组件(3);所述间距调节组件(2)设置在所述主平台(1)的上部,所述间距调节组件(2)的上部两侧分别设有一组所述输电线路覆冰去除组件(3);

通过所述间距调节组件(2)根据待去除覆冰的两股输电线路段的间距对两组所述输电线路覆冰去除组件(3)的间距进行调整,以使所述输电线路覆冰去除组件(3)对待去除覆冰的输电线路进行包覆,当待去除覆冰的输电线路被所述输电线路覆冰去除组件(3)包覆后,控制所述输电线路覆冰去除组件(3)的加热模块(35)进行加热除冰;

输电线路进行加热去除覆冰过程中,对加热时间、加热温度区间的控制模型如下:

设环境温度为$T_e$,冰层厚度为d,加热时间为t,加热温度区间下限为$T_{min}$,上限为$T_{max}$,设单位时间单位面积上传递的热量与温度差成正比,比例系数为k;则总热量Q为:

$Q=k\times(T_{avg}-T_e)\times t\times A$

融化冰层所需的热量$Q_m$与冰层厚度d、冰的融化潜热L以及输电线路的受热面积A有关:

$Q_m=d\times L\times A$

令$Q=Q_m$,可得:

$k\times(T_{avg}-T_e)\times t\times A=d\times L\times A$

即:输电线路进行加热去除覆冰过程加热时间为:

$$t=\frac{d\times L}{k\times\left(T_{avg}-T_e\right)}$$

式中,$T_{avg}$为加热温度的平均值,即$T_{avg}=(T_{min}+T_{max})/2$,A为输电线路的受热面积;

考虑热损失、冰层的不均匀性、环境风速,通过实验数据进行修正和优化输电线路进行加热去除覆冰过程加热时间;

所述间距调节组件(2)包括呈平行设置且处于所述主平台(1)上端面的两副横梁轨(9),每副所述横梁轨(9)上端面均设置有两副直线导轨(10);

四副所述直线导轨(10)呈矩形分布,每副所述直线导轨(10)上均滑动设置有导轨滑块(34);同侧相邻的两副所述导轨滑块(34)上端面共同支撑有一个平台板(11);

每个所述平台板(11)上端面均安装有两个承载座(12),所述输电线路覆冰去除组件(3)设置于相邻两个所述承载座(12)的上端面;

两副所述横梁轨(9)的中段处设有中心板(13),所述中心板(13)的上端安装有中心轴承件(14),所述中心轴承件(14)的上方设置有转动板(15),所述转动板(15)的两端均连接有第一转轴件(16),两个所述第一转轴件(16)沿所述转动板(15)的中心对称分布;

所述平台板(11)安装有第二转轴件(17);所述第二转轴件(17)与相邻的所述第一转轴件(16)之间设有套筒接杆(18);所述套筒接杆(18)一端和所述第一转轴件(16)套接,所述套筒接杆(18)另一端和所述第二转轴件(17)套接;

所述间距调节组件(2)还包括安装在所述主平台(1)上端面的两个横管(19),两个所述横管(19)的上端面均安装有线性电机(20),两个所述线性电机(20)的输出端同向设置,两个所述线性电机(20)的输出端均连接有电机驱动轴(21),两个所述电机驱动轴(21)的端部均连接相邻的所述承载座(12)的侧部;

所述输电线路覆冰去除组件(3)包括承载于同侧两个所述承载座(12)上的底梁座

(22),所述底梁座(22)上端面设置有桁架(23),所述桁架(23)的侧面连接有若干套管(24),每个所述套管(24)的内部均滑动设置有延伸杆(25),所述延伸杆(25)的端部连接有连接环(26),所述延伸杆(25)和所述套管(24)的外部共同套有压缩簧(27),所述压缩簧(27)的一端接触所述连接环(26),所述压缩簧(27)的另一端接触所述桁架(23)。

2.根据权利要求1所述的一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,其特征在于,还包括保护机壳(4),所述保护机壳(4)的侧部形成有避让缺口(5);所述保护机壳(4)呈倒U型扣压在所述间距调节组件(2)的上方;

所述保护机壳(4)的上端设置有蓄电池箱(6),所述蓄电池箱(6)与所述输电线路覆冰去除组件(3)之间电性连接,所述蓄电池箱(6)用于对所述输电线路覆冰去除组件(3)的加热模块(35)进行供电;

所述保护机壳(4)的上端还设有太阳能转换板(7),所述太阳能转换板(7)和所述蓄电池箱(6)之间电性连接,所述太阳能转换板(7)用于对所述蓄电池箱(6)进行供电。

3.根据权利要求2所述的一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,其特征在于,所述保护机壳(4)的上端还固定连接有若干组牵引钩(8);架空输电线路导线覆冰自动除冰装置通过所述牵引钩(8)悬吊到无人机上,通过控制所述无人机的飞行状态将架空输电线路导线覆冰自动除冰装置转移到待去除覆冰的输电线路段。

4.根据权利要求1所述的一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,其特征在于,若干所述连接环(26)的端部共同连接有第一咬合加热座(28),所述第一咬合加热座(28)的底部连接有转动铰轴(29),所述第一咬合加热座(28)通过所述转动铰轴(29)铰接有第二咬合加热座(30),所述第二咬合加热座(30)与所述第一咬合加热座(28)的内部形成有容纳输电线路的空腔(31)。

5.根据权利要求4所述的一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,其特征在于,所述第一咬合加热座(28)和所述第二咬合加热座(30)的内壁均安装有所述加热模块(35),所述加热模块(35)内设置有若干电加热线丝(32);

所述第一咬合加热座(28)和第二咬合加热座(30)的上方接口处均安装有强磁铁(33),所述第一咬合加热座(28)和第二咬合加热座(30)通过所述强磁铁(33)吸合。

6.根据权利要求5所述的一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,其特征在于,所述加热模块(35)还配置有温度传感器和PLC控制器,所述温度传感器和所述PLC控制器之间电连接,所述PLC控制器通过所述温度传感器对所述电加热线丝(32)的加热温度区间进行控制;

当所述电加热线丝(32)的加热温度超过设定的温度上限阈值后,控制所述电加热线丝(32)停止加热,当所述电加热线丝(32)的加热温度超出设定的温度下限阈值后,控制所述电加热线丝(32)开启加热。

# 一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置

## 技术领域

[0001] 本发明属于电力电气工程技术领域,具体涉及一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置。

## 背景技术

[0002] 输电线路的覆冰去除是指在寒冷气候条件下,由于雨雪或低温导致水分结冰,形成覆盖在导线、绝缘子和塔架上的冰层。这种现象可能对输电系统造成严重影响,输电线路覆冰的主要危害包括:线路结冰过厚,会使导线受风面增大,导线荷重容易断线,杆塔机械荷重容易折断等。绝缘子串覆冰后,大大降低绝缘性能,容易发生单相接地或相间短路。线路覆冰发生倒杆、断线、短路等故障后,查找故障点和恢复运行特别困难,所以注意观测覆冰厚度,及时融冰、除冰就特别重要。

[0003] 现阶段,传统的输电线路覆冰去除通常包括三种方式:

[0004] 第一,直流融冰法是目前最为成熟的方法之一,通过输电线路外接直流装置使线路短路,进而产生几百甚至上千的短路电流,达到快速融冰的目的。但是直流融冰装置成本昂贵,准备时间长,同时在覆冰极不均匀的情况时,全线路采取直流融冰方式,会导致覆冰较薄区域的导地线过热甚至烧断,进而导致二次事故。

[0005] 第二,机械振动除冰是对覆冰线路施加足以让冰层破裂的高应力冲击荷载使覆冰脱落。但是该方法融冰效率较低,只适用于输电线路高度较低且覆冰范围较小的情况。

[0006] 第三,人工除冰法主要针对35KV和10KV线路,短距离、部分或局部融冰等,有竹竿敲打融冰、绳索摆动融冰和滑车移动融冰等。竹竿敲打融冰就是直接用竹竿敲打导线,导线震动冰雪脱落,竹竿敲打融冰的优点是不用上杆,安全上的风险小,技术含量低,速度快,可以多人多档距同时投入工作,缺点是只适用于对地距离近的线路,同时人力除冰法整体劳动力大,难以持续作业,且受限制于户外场景,技术要求高,危险性大。

[0007] 综上所述,有必要研发一种架空输电线路导线覆冰自动除冰技术方案。

## 发明内容

[0008] 为此,本发明提供一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,解决传统技术存在的安全性差,覆冰去除效率低,无法跨越障碍物,效果不稳定的问题。

[0009] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,包括主平台、间距调节组件和输电线路覆冰去除组件;所述间距调节组件设置在所述主平台的上部,所述间距调节组件的上部两侧分别设有一组所述输电线路覆冰去除组件;

[0010] 通过所述间距调节组件根据待去除覆冰的两股输电线路段的间距对两组所述输电线路覆冰去除组件的间距进行调整,以使所述输电线路覆冰去除组件对待去除覆冰的输电线路进行包覆,当待去除覆冰的输电线路被所述输电线路覆冰去除组件包覆后,控制所述输电线路覆冰去除组件的加热模块进行加热除冰;

[0011] 输电线路进行加热去除覆冰过程中,对加热时间、加热温度区间的控制模型如下:

[0012] 设环境温度为$T_e$,冰层厚度为d,加热时间为t,加热温度区间下限为$T_{min}$,上限为$T_{max}$,设单位时间单位面积上传递的热量与温度差成正比,比例系数为k;则总热量Q为:

[0013] $Q=k\times(T_{avg}-T_e)\times t\times A$

[0014] 融化冰层所需的热量$Q_m$与冰层厚度d、冰的融化潜热L以及输电线路的受热面积A有关:

[0015] $Q_m=d\times L\times A$

[0016] 令$Q=Q_m$,可得:

[0017] $k\times(T_{avg}-T_e)\times t\times A=d\times L\times A$

[0018] 即:输电线路进行加热去除覆冰过程加热时间为:

[0019] $$t=\frac{d\times L}{k\times(T_{avg}-T_e)}$$

[0020] 式中,$T_{avg}$为加热温度的平均值,即$T_{avg}=(T_{min}+T_{max})/2$,A为输电线路的受热面积;

[0021] 考虑热损失、冰层的不均匀性、环境风速,通过实验数据进行修正和优化输电线路进行加热去除覆冰过程加热时间。

[0022] 作为架空输电线路导线覆冰自动除冰装置优选方案,还包括保护机壳,所述保护机壳的侧部形成有避让缺口;所述保护机壳呈倒U型扣压在所述间距调节组件的上方;

[0023] 所述保护机壳的上端设置有蓄电池箱,所述蓄电池箱与所述输电线路覆冰去除组件之间电性连接,所述蓄电池箱用于对所述输电线路覆冰去除组件的加热模块进行供电;

[0024] 所述保护机壳的上端还设有太阳能转换板,所述太阳能转换板和所述蓄电池箱之间电性连接,所述太阳能转换板用于对所述蓄电池箱进行供电。

[0025] 作为架空输电线路导线覆冰自动除冰装置优选方案,所述保护机壳的上端还固定连接有若干组牵引钩;架空输电线路导线覆冰自动除冰装置通过所述牵引钩悬吊到无人机上,通过控制所述无人机的飞行状态将架空输电线路导线覆冰自动除冰装置转移到待去除覆冰的输电线路段。

[0026] 作为架空输电线路导线覆冰自动除冰装置优选方案,所述间距调节组件包括呈平行设置且处于所述主平台上端面的两副横梁轨,每副所述横梁轨上端面均设置有两副直线导轨;

[0027] 四副所述直线导轨呈矩形分布,每副所述直线导轨上均滑动设置有导轨滑块;同侧相邻的两副所述导轨滑块上端面共同支撑有一个平台板;

[0028] 每个所述平台板上端面均安装有两个承载座,所述输电线路覆冰去除组件设置于相邻两个所述承载座的上端面。

[0029] 作为架空输电线路导线覆冰自动除冰装置优选方案,两副所述横梁轨的中段处设有中心板,所述中心板的上端安装有中心轴承件,所述中心轴承件的上方设置有转动板,所述转动板的两端均连接有第一转轴件,两个所述第一转轴件沿所述转动板的中心对称分布;

[0030] 所述平台板安装有第二转轴件;所述第二转轴件与相邻的所述第一转轴件之间设有套筒接杆;所述套筒接杆一端和所述第一转轴件套接,所述套筒接杆另一端和所述第二

转轴件套接。

[0031] 作为架空输电线路导线覆冰自动除冰装置优选方案,所述间距调节组件还包括安装在所述主平台上端面的两个横管,两个所述横管的上端面均安装有线性电机,两个所述线性电机的输出端同向设置,两个所述线性电机的输出端均连接有电机驱动轴,两个所述电机驱动轴的端部均连接相邻的所述承载座的侧部。

[0032] 作为架空输电线路导线覆冰自动除冰装置优选方案,所述输电线路覆冰去除组件包括承载于同侧两个所述承载座上的底梁座,所述底梁座上端面设置有桁架,所述桁架的侧面连接有若干套管,每个所述套管的内部均滑动设置有延伸杆,所述延伸杆的端部连接有连接环,所述延伸杆和所述套管的外部共同套有压缩簧,所述压缩簧的一端接触所述连接环,所述压缩簧的另一端接触所述桁架。

[0033] 作为架空输电线路导线覆冰自动除冰装置优选方案,若干所述连接环的端部共同连接有第一咬合加热座,所述第一咬合加热座的底部连接有转动铰轴,所述第一咬合加热座通过所述转动铰轴铰接有第二咬合加热座,所述第二咬合加热座与所述第一咬合加热座的内部形成有容纳输电线路的空腔。

[0034] 作为架空输电线路导线覆冰自动除冰装置优选方案,所述第一咬合加热座和所述第二咬合加热座的内壁均安装有所述加热模块,所述加热模块内设置有若干电加热线丝;

[0035] 所述第一咬合加热座和第二咬合加热座的上方接口处均安装有强磁铁,所述第一咬合加热座和第二咬合加热座通过所述强磁铁吸合。

[0036] 作为架空输电线路导线覆冰自动除冰装置优选方案,所述加热模块还配置有温度传感器和PLC控制器,所述温度传感器和所述PLC控制器之间电连接,所述PLC控制器通过所述温度传感器对所述电加热线丝的加热温度区间进行控制;

[0037] 当所述电加热线丝的加热温度超过设定的温度上限阈值后,控制所述电加热线丝停止加热,当所述电加热线丝的加热温度超出设定的温度下限阈值后,控制所述电加热线丝开启加热。

[0038] 本发明具有如下优点:

[0039] 通过设置的间距调节组件和输电线路覆冰去除组件之间的相互运动配合,使得装配在两组间距调节组件上的输电线路覆冰去除组件可根据两股输电线路段的间距进行自由调整,从而可以适应各种类型和规格的输电线路;这种间距可调节的设计确保了无论是密集布置还是较宽距离排列的输电线路,都能受到输电线路覆冰去除组件的有效覆盖并实现均匀加热,增大单次接触长度,从而提高覆冰去除工作效率,同时相较于传统的人工覆冰去除作业和已有的覆冰去除装置,本发明通过上述外部加热的方式可以在不需要停电的情况下进行覆冰去除处理以及增大单次接触长度,从而大幅缩短了整个作业时间,提高了工作效率;

[0040] 通过对两组输电线路覆冰去除组件之间进行的精确间距调节,配合输电线路覆冰去除组件自身具备的弹性适应调节,使得当输电线路覆冰去除组件在对输电线路进行移动式覆冰去除作业时,处于输电线路覆冰去除组件内的加热元件不会因为安装位置的不合理而造成局部温度过高的问题,这样可以提高整体覆冰去除作业的稳定性,同时配合输电线路覆冰去除组件内对电加热线丝的加热温度控制,使得在对输电线路进行覆冰去除作业时,保证了每根输电线路导线都能获得足够且均衡的升温效果,避免产生局部过热从而产

生损坏;

[0041] 通过设置的输电线路覆冰去除组件内多个结构的相互运动配合,使得设置的第一咬合加热座和第二咬合加热座可产生咬合从而将输电线路包裹在其间,当电加热线丝产生热量后,便可通过电加热线丝和加热模块的连接,实现对输电线路的加热处理;通过第一咬合加热座和第二咬合加热座的咬合设置,使得其能够适应不同直径和形状的输电线路,同时,当遇到间隔棒等障碍物时,可通过远程控制加热座的咬合从而跨越间隔棒等障碍物;安装和拆卸方便。

## 附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引申获得其它的实施附图。

[0043] 图1为本发明实施例中提供的架空输电线路导线覆冰自动除冰装置整体结构示意图;

[0044] 图2为本发明实施例中提供的间距调节组件与输电线路覆冰去除组件组合结构示意图;

[0045] 图3为本发明实施例中提供的蓄电池箱与保护机壳安装结构示意图;

[0046] 图4为本发明实施例中提供的间距调节组件结构示意图;

[0047] 图5为本发明实施例中提供的间距调节组件内的套筒接杆与平台板连接示意图;

[0048] 图6为本发明实施例中提供的输电线路覆冰去除组件安装结构示意图;

[0049] 图7为本发明实施例中提供的电加热线丝周边结构示意图。

[0050] 图中,1、主平台;2、间距调节组件;3、输电线路覆冰去除组件;4、保护机壳;5、避让缺口;6、蓄电池箱;7、太阳能转换板;8、牵引钩;9、横梁轨;10、直线导轨;11、平台板;12、承载座;13、中心板;14、中心轴承件;15、转动板;16、第一转轴件;17、第二转轴件;18、套筒接杆;19、横管;20、线性电机;21、电机驱动轴;22、底梁座;23、桁架;24、套管;25、延伸杆;26、连接环;27、压缩簧;28、第一咬合加热座;29、转动铰轴;30、第二咬合加热座;31、空腔;32、电加热线丝;33、强磁铁;34、导轨滑块;35、加热模块。

## 具体实施方式

[0051] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0052] 参见图1和图2,本发明实施例提供一种架空输电线路导线覆冰自动除冰装置,包括主平台1、间距调节组件2和输电线路覆冰去除组件3;间距调节组件2设置在主平台1的上部,间距调节组件2的上部两侧分别设有一组输电线路覆冰去除组件3;

[0053] 其中,通过间距调节组件2根据待去除覆冰的两股输电线路段的间距对两组输电线路覆冰去除组件3的间距进行调整,以使输电线路覆冰去除组件3对待去除覆冰的输电线

路进行包覆,当待去除覆冰的输电线路被输电线路覆冰去除组件3包覆后,控制输电线路覆冰去除组件3的加热模块35进行加热除冰。

[0054] 本实施例中,还包括保护机壳4,保护机壳4的侧部形成有避让缺口5;保护机壳4呈倒U型扣压在间距调节组件2的上方;保护机壳4的上端设置有蓄电池箱6,蓄电池箱6与输电线路覆冰去除组件3之间电性连接,蓄电池箱6用于对输电线路覆冰去除组件3的加热模块35进行供电。

[0055] 参见图1、图2和图3,具体的,实际的使用中,通过设置的间距调节组件2和两组输电线路覆冰去除组件3之间的相互运动配合,使得装配在两组间距调节组件2上的输电线路覆冰去除组件3可根据两股输电线路段的间距进行自由调整,从而以适应各种类型和规格的输电线路;间距可调节的设计确保了无论是密集布置还是较宽距离排列的输电线路,都能受到输电线路覆冰去除组件3的有效覆盖并实现均匀加热,从而提高覆冰去除工作效率。

[0056] 相较于传统的停电融冰法作业,本实施例通过蓄电池箱6的移动式供电作业,配合输电线路覆冰去除组件3的加热作业,通过外部加热的方式可以在不需要停电的情况下进行覆冰去除处理,从而大幅缩短了整个作业时间,提高了工作效率,且采用移动加热方式,可以避免因停电造成的大范围影响,保障用户用电稳定性。

[0057] 本实施例中,保护机壳4的上端还固定连接有若干组牵引钩8;架空输电线路导线覆冰自动除冰装置通过牵引钩8悬吊到无人机上,通过控制无人机的飞行状态将架空输电线路导线覆冰自动除冰装置转移到待去除覆冰的输电线路段。

[0058] 参见图1和图2,由于输电线路覆冰去除的机动性,因此通过在主平台1的顶部安装多组牵引钩8,从而使得输电线路覆冰去除装置能够快速连接到无人机上,从而供无人机进行悬吊牵引,以便于实现对输电线路段的覆冰去除,这一特性显著提高了工作场地的适应能力,且无人机的悬吊牵引大幅度减轻了工作人员在恶劣天气条件下工作的压力,能有效降低因滑倒或其他意外事故导致的人身伤害风险,为现场员工提供更为安全可靠的工作环境。并且无人机具有良好的机动性,可以灵活穿梭于输电线路的各个位置,通过悬吊牵引输电线路覆冰去除组件3清除线路覆冰,相比传统机械设备难以处理跨越间隔棒的覆冰问题,本发明通过无人机能够悬吊整个装置越过障碍,清除整段线路上的覆冰,进而增加适用范围,特别是复杂地形下如山地、峡谷的大跨度线路,大幅提高设备利用率。

[0059] 参见图4和图5,本实施例中,考虑到同路段的两股输电线路其间距不同,为了适应同路段的不同间距的输电线路,间距调节组件2包括呈平行设置且处于主平台1上端面的两副横梁轨9,每副横梁轨9上端面均设置有两副直线导轨10;四副直线导轨10呈矩形分布,每副直线导轨10上均滑动设置有导轨滑块34;同侧相邻的两副导轨滑块34上端面共同支撑有一个平台板11;每个平台板11上端面均安装有两个承载座12,输电线路覆冰去除组件3设置于相邻两个承载座12的上端面;两副横梁轨9的中段处设有中心板13,中心板13的上端安装有中心轴承件14,中心轴承件14的上方设置有转动板15,转动板15的两端均连接有第一转轴件16,两个第一转轴件16沿转动板15的中心对称分布;平台板11安装有第二转轴件17;第二转轴件17与相邻的第一转轴件16之间设有套筒接杆18;套筒接杆18一端和第一转轴件16套接,套筒接杆18另一端和第二转轴件17套接。此外,为了提高线路间距调节精确性,并且考虑到线路间距调节稳定和简易调节,间距调节组件2还包括安装在主平台1上端面的两个横管19,两个横管19的上端面均安装有线性电机20,两个线性电机20的输出端同向设置,两

个线性电机20的输出端均连接有电机驱动轴21,两个电机驱动轴21的端部均连接相邻的承载座12的侧部。

[0060] 具体的,通过平台板11和承载座12之间的连接,配合直线导轨10和导轨滑块34之间的滑动连接,使得设置的两个承载座12可在主平台1的上方进行直线滑动。通过线性电机20与电机驱动轴21之间的连接,可以精确的控制其中一组承载座12的滑动行程,在使用中,当与电机驱动轴21相连接的承载座12产生移动时,由于套筒接杆18一端和第一转轴件16套接,套筒接杆18一端可以相对于第一转轴件16转动,套筒接杆18另一端和第二转轴件17套接,套筒接杆18另一端可以相对于第二转轴件17转动,同时,转动板15通过中心轴承件14相对于中心板13进行转动,使得在中心轴承件14、转动板15、第一转轴件16、套筒接杆18和第二转轴件17的配合下,调节间距调节组件2两组平台板11之间的距离,间距调节组件2上的输电线路覆冰去除组件3可以向外或向内进行位置调节,以适应各种类型和规格的输电线路。

[0061] 其中,中心轴承件14、转动板15、第一转轴件16、套筒接杆18和第二转轴件17的配合过程中,当转动板15在转动时,配合转动板15与中心轴承件14的转动安装,套筒接杆18相对于第一转轴件16、第二转轴件17的转动,可拉动承载座12进行同步运动,在此期间,当电机驱动轴21处于推出时带动承载座12沿电机驱动轴21推出方向运动,从而间距调节组件2两组平台板11的距离扩大,同理,当电机驱动轴21处于回拉状态时,则间距调节组件2两组平台板11间距收缩。从而通过同时调节两组输电线路覆冰去除组件3的间距,使得相邻的两股输电线路可受到输电线路覆冰去除组件3的包覆,从而实现加热,最终达到覆冰去除的效果。

[0062] 参见图6和图7,本实施例中,为了对输电线缆外部的覆冰进行加热去除,输电线路覆冰去除组件3包括承载于同侧两个承载座12上的底梁座22,底梁座22上端面设置有桁架23,桁架23的侧面连接有若干套管24,每个套管24的内部均滑动设置有延伸杆25,延伸杆25的端部连接有连接环26,延伸杆25和套管24的外部共同套有压缩簧27,压缩簧27的一端接触连接环26,压缩簧27的另一端接触桁架23;若干连接环26的端部共同连接有第一咬合加热座28,第一咬合加热座28的底部连接有转动铰轴29,第一咬合加热座28通过转动铰轴29铰接有第二咬合加热座30,第二咬合加热座30与第一咬合加热座28的内部形成有容纳输电线路的空腔31;第一咬合加热座28和第二咬合加热座30的内壁均安装有加热模块35,加热模块35内设置有若干电加热线丝32。

[0063] 具体的,作业人员根据输电线路之间的间距对两个承载座12之间的间距进行精确调节,直至安装在承载座12上的输电线路覆冰去除组件3与输电线路相抵,由于输电线路覆冰去除组件3内的套管24和延伸杆25处于滑动状态,同时受到压缩簧27的弹性调节,使得设置的第一咬合加热座28可始终处于弹性移动状态。同时,通过转动铰轴29使得设置的第一咬合加热座28和第二咬合加热座30可打开或咬合。

[0064] 其中,为了对输电线路进行加热处理,实现对输电线路的覆冰去除处理,第一咬合加热座28和第二咬合加热座30内部均安装有加热模块35,加热模块35内分布有若干电加热线丝32;第一咬合加热座28和第二咬合加热座30上方侧面均还安装有强磁铁33,两个强磁铁33呈磁吸连接。当第一咬合加热座28和第二咬合加热座30将输电线路夹持包裹后,此时控制设置在加热模块35内的电加热线丝32进行加热处理,从而通过电加热线丝32对加热模

块35的加热,实现对输电线路的进一步加热处理,最终实现对输电线路的覆冰去除处理。在此期间,设置的加热模块35优选为橡胶材质制成。

[0065] 在一种可能的实施例中,通过设置在第一咬合加热座28和第二咬合加热座30侧面的强磁铁33,可用于将第一咬合加热座28和第二咬合加热座30进行磁吸连接,配合转动铰轴29与第一咬合加热座28、第二咬合加热座30之间的转动连接,从而使第一咬合加热座28和第二咬合加热座30之间形成的U型空腔31可产生咬合,当第一咬合加热座28和第二咬合加热座30处于咬合时,便可将输电线路始终夹持在其间,从而可有效避免第一咬合加热座28和第二咬合加热座30之间在移动时,造成输电线路的滑脱,同时当需要对输电线路进行安装时也更为便携。

[0066] 在一种可能的实施例中,考虑到输电线路在移动时会产生震荡,为了避免第一咬合加热座28和第二咬合加热座30之间的咬合失效,设置的两个强磁铁33之间还可进一步采用电磁铁的形式进行咬合管理,从而可更好的对输电线路进行包裹加热。

[0067] 在一种可能的实施例中,设置的电加热线丝32沿加热模块35内部呈阵列设置,同时,加热模块35还配置有温度传感器和PLC控制器,温度传感器和PLC控制器之间电连接,PLC控制器通过温度传感器对电加热线丝32的加热温度区间进行控制;当电加热线丝32的加热温度超过设定的温度上限阈值后,控制电加热线丝32停止加热,当电加热线丝32的加热温度超出设定的温度下限阈值后,控制电加热线丝32开启加热。从而可通过PLC控制器和温度传感器对电加热线丝32的加热温度区间进行控制,通过设定最低加热阈值和最高加热阈值,当加热温度超过设定阈值后,设置的电加热线丝32便可停止加热,同理,当加热温度低于最低阈值后便可开启加热。

[0068] 其中,通过PLC控制器和温度传感器的协同控制,可以实现对电加热线丝32的精准温度区间管理,从而高效、安全地完成输电线路的覆冰去除任务。不仅提升了去冰效果和设备可靠性,还显著降低了能耗与维护成本,同时为输电线路的长期稳定运行提供了强有力的保障,同时通过温度传感器实时监测并由PLC控制器动态调节,确保加热温度始终在有效的融冰区间,相较于传统的融冰方式,可针对覆冰线路段进行单独覆冰去除,同时可针对覆冰较为严重的路段进行加强覆冰去除作业,通过加热温度区间的控制,可以针对覆冰严重路段进行高温度加热,从而可以大幅提高融冰效率,确保覆冰能够快速而彻底地去除。此外,在对输电线路进行覆冰去除作业时,保证了每根输电线路导线都能获得足够且均衡的升温效果,避免产生局部过热从而产生损坏。

[0069] 在一种可能的实施例中,输电线路进行加热去除覆冰过程中,对加热时间、加热温度区间的控制模型如下:

[0070] 假设环境温度为$T_e$,冰层厚度为d,加热时间为t,加热温度区间下限为$T_{min}$,上限为$T_{max}$,假设单位时间单位面积上传递的热量与温度差成正比,比例系数为k。则总热量Q为:

[0071] $$Q=k\times(T_{avg}-T_e)\times t\times A$$

[0072] 融化冰层所需的热量$Q_m$与冰层厚度d、冰的融化潜热L以及输电线路的受热面积A有关:

[0073] $$Q_m=d\times L\times A$$

[0074] 令$Q=Q_m$,可得:

[0075] $$k\times(T_{avg}-T_e)\times t\times A=d\times L\times A$$

[0076] 即:输电线路进行加热去除覆冰过程加热时间为:

[0077] $$t = \frac{d \times L}{k \times (T_{avg} - T_e)}$$

[0078] 式中,$T_{avg}$为加热温度的平均值,即$T_{avg}=(T_{min}+T_{max})/2$,A为输电线路的受热面积。

[0079] 其中,对于加热温度区间,可以根据加热模块35的性能、能源消耗、除冰效率等因素确定一个合理的范围。例如,可以设定下限$T_{min}$为加热模块35能有效融化冰的最低温度,上限$T_{max}$为加热模块35所能承受的最高安全温度或者考虑能源效率的最优温度。此外,还可以考虑热损失、冰层的不均匀性、环境风速等,通过实验数据进行修正和优化输电线路进行加热去除覆冰过程加热时间。

[0080] 在一种可能的实施例中,电加热线丝32的电源来源于蓄电池箱6内储蓄的电能,通过导线将蓄电池箱6与电加热线丝32进行电连接,同时设置的蓄电池箱6内集成有电源转换器件,从而实现对电加热线丝32的电源供给。在使用中,设置的蓄电池箱6与电加热线丝32其电源连接方式为现有技术,且控制电路通过本领域的技术人员简单的编程即可实现,属于本领域的公知常识,仅对其进行使用,不进行改造,故不再详细描述控制方式和电路连接。

[0081] 在一种可能的实施例中,保护机壳4的上端还设有太阳能转换板7,太阳能转换板7和蓄电池箱6之间电性连接,太阳能转换板7用于对蓄电池箱6进行供电。

[0082] 具体的,考虑到覆冰线路的距离长,因此在保护机壳4的上方还设置有太阳能转换板7,通过将太阳能转换板7与蓄电池箱6进行电性连接,使得设置的太阳能转换板7可采集阳光进行电转换,从而对蓄电池箱6进行蓄电处理,在使用中,设置的蓄电池箱6内集成设置有与太阳能转换板7供电连接的结构件,其包括但不限于逆变器、汇流箱、保险丝和断路器结构件,设置的太阳能转换板7和蓄电池箱6其电源连接方式为现有技术,且控制电路通过本领域的技术人员简单的编程即可实现,属于本领域的公知常识,仅对其进行使用,不进行改造,故不再详细描述控制方式和电路连接。从而通过太阳能转换板7和蓄电池箱6结合,为输电线路覆冰去除组件3的供电提供了高效、可靠、环保的解决方案,不仅提升了覆冰去除设备运行的独立性,确保覆冰去除加热系统始终保持正常运行状态。还能够满足偏远地区、极端天气条件下的特殊需求,从而在实际应用中具有显著的优势;相较于现有技术下的覆冰去除方式,通过可靠供电,确保输电线路覆冰去除组件3在覆冰形成的关键时刻能够及时启动,避免因覆冰累积导致的输电线路断裂、倒塌等重大事故,从而提高输电线路在极端天气条件下的运行稳定性,保障电力供应安全。

[0083] 综上所述,本发明通过平台板11和承载座12之间的连接,配合直线导轨10和导轨滑块34之间的滑动连接,使得设置的两个承载座12可在主平台1的上方进行直线滑动。通过线性电机20与电机驱动轴21之间的连接,可以精确的控制其中一组承载座12的滑动行程,在使用中,当与电机驱动轴21相连接的承载座12产生移动时,由于套筒接杆18一端和第一转轴件16套接,套筒接杆18一端可以相对于第一转轴件16转动,套筒接杆18另一端和第二转轴件17套接,套筒接杆18另一端可以相对于第二转轴件17转动,当转动板15在转动时,配合转动板15与中心轴承件14的转动安装,套筒接杆18相对于第一转轴件16、第二转轴件17的转动,可拉动承载座12进行同步运动,在此期间,当电机驱动轴21处于推出时带动承载座

12沿电机驱动轴21推出方向运动,从而间距调节组件2两组平台板11的距离扩大,同理,当电机驱动轴21处于回拉状态时,则间距调节组件2两组平台板11间距收缩。从而通过同时调节两组输电线路覆冰去除组件3的间距。作业人员根据输电线路之间的间距对两个承载座12之间的间距进行精确调节,直至安装在承载座12上的输电线路覆冰去除组件3与输电线路相抵,由于输电线路覆冰去除组件3内的套管24和延伸杆25处于滑动状态,同时受到压缩簧27的弹性调节,使得设置的第一咬合加热座28可始终处于弹性移动状态。同时,通过转动铰轴29使得设置的第一咬合加热座28和第二咬合加热座30可打开或咬合。为了对输电线路进行加热处理,实现对输电线路的覆冰去除处理,第一咬合加热座28和第二咬合加热座30内部均安装有加热模块35,加热模块35内分布有若干电加热线丝32;第一咬合加热座28和第二咬合加热座30上方侧面均还安装有强磁铁33,两个强磁铁33呈磁吸连接。当第一咬合加热座28和第二咬合加热座30将输电线路夹持包裹后,此时控制设置在加热模块35内的电加热线丝32进行加热处理,从而通过电加热线丝32对加热模块35的加热,实现对输电线路的进一步加热处理,最终实现对输电线路的覆冰去除处理。本发明通过设置的间距调节组件2和输电线路覆冰去除组件3之间的相互运动配合,使得装配在两组间距调节组件2上的输电线路覆冰去除组件3可根据两股输电线路段的间距进行自由调整,从而可以适应各种类型和规格的输电线路;这种间距可调节的设计确保了无论是密集布置还是较宽距离排列的输电线路,都能受到输电线路覆冰去除组件3的有效覆盖并实现均匀加热,增大单次接触长度,从而提高覆冰去除工作效率,同时相较于传统的人工覆冰去除作业和已有的覆冰去除装置,本发明通过上述外部加热的方式可以在不需要停电的情况下进行覆冰去除处理以及增大单次接触长度,从而大幅缩短了整个作业时间,提高了工作效率;本发明通过对两组输电线路覆冰去除组件3之间进行的精确间距调节,配合输电线路覆冰去除组件3自身具备的弹性适应调节,使得当输电线路覆冰去除组件3在对输电线路进行移动式覆冰去除作业时,处于输电线路覆冰去除组件3内的加热元件不会因为安装位置的不合理而造成局部温度过高的问题,这样可以提高整体覆冰去除作业的稳定性,同时配合输电线路覆冰去除组件3内对电加热线丝32的加热温度控制,使得在对输电线路进行覆冰去除作业时,保证了每根输电线路导线都能获得足够且均衡的升温效果,避免产生局部过热从而产生损坏;本发明通过设置的输电线路覆冰去除组件3内多个结构的相互运动配合,使得设置的第一咬合加热座28和第二咬合加热座30可产生咬合从而将输电线路包裹在其间,当电加热线丝32产生热量后,便可通过电加热线丝32和加热模块35的连接,实现对输电线路的加热处理;通过第一咬合加热座28和第二咬合加热座30的咬合设置,使得其能够适应不同直径和形状的输电线路,同时,当遇到间隔棒等障碍物时,可通过远程控制加热座的咬合从而跨越间隔棒等障碍物;安装和拆卸方便。

[0084] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

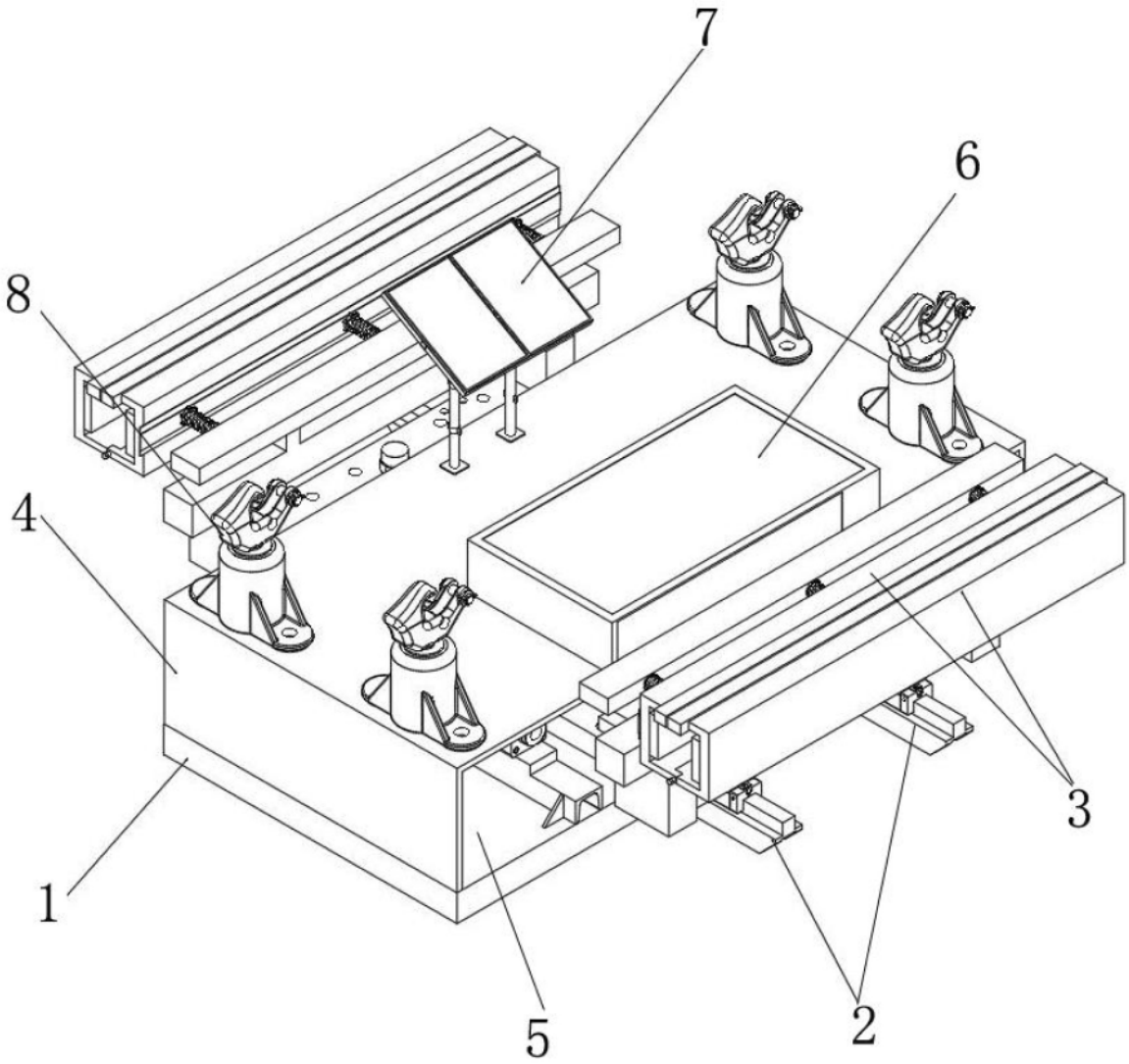



图 1

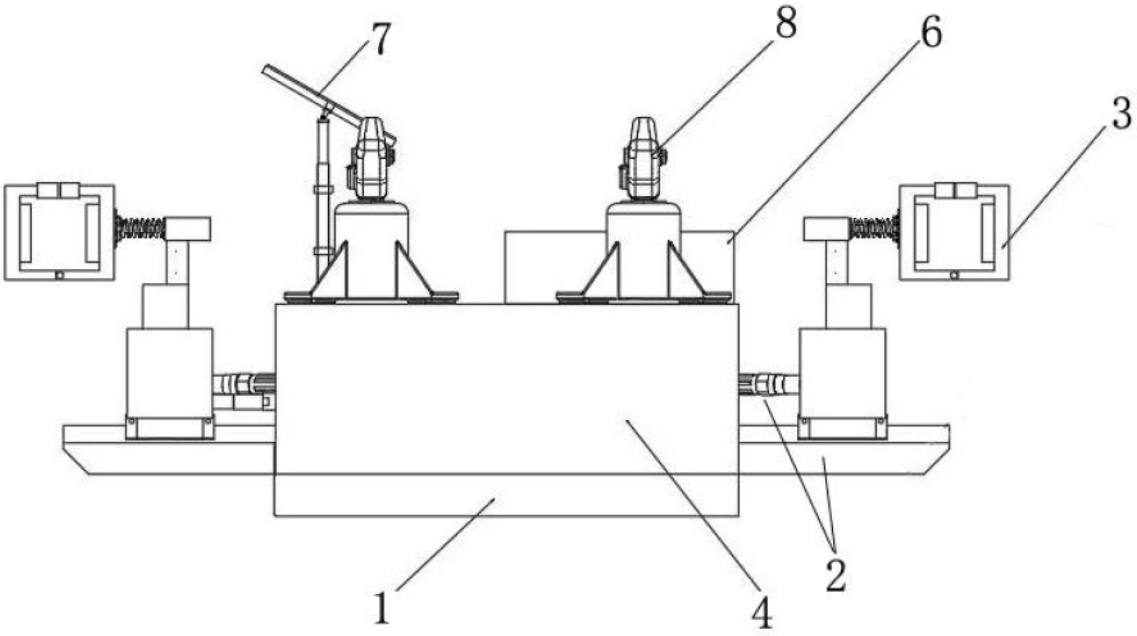



图 2

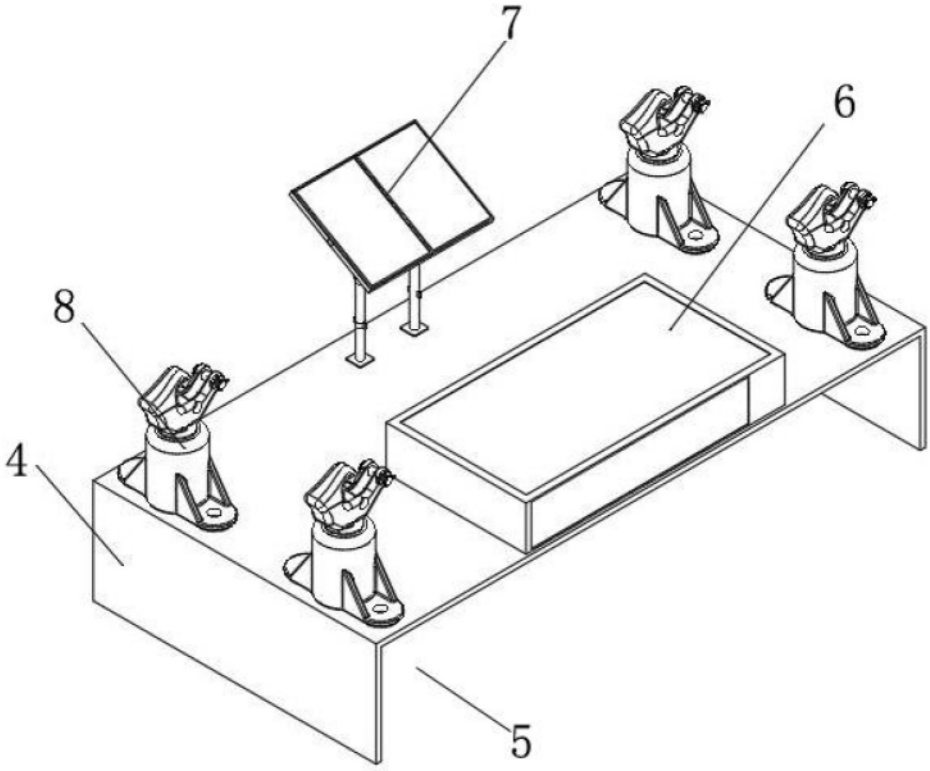



图 3

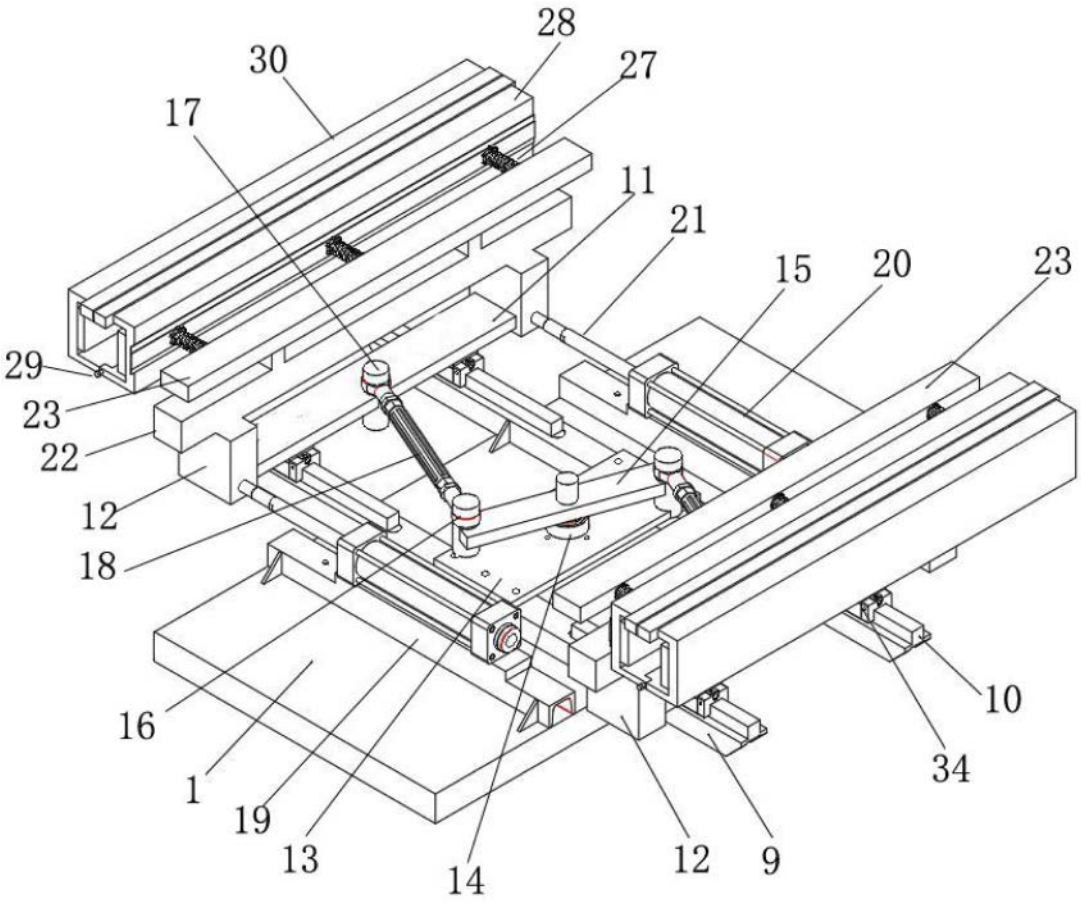



图 4

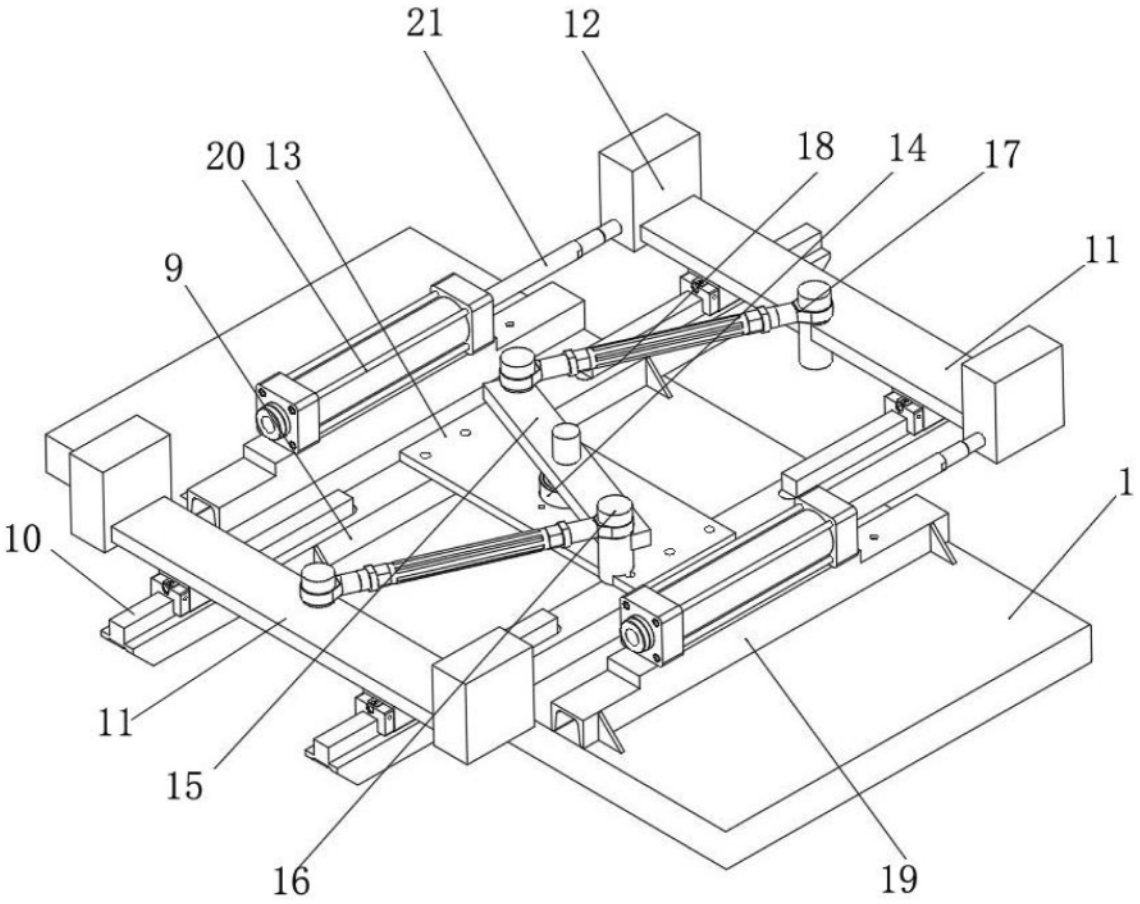



图 5

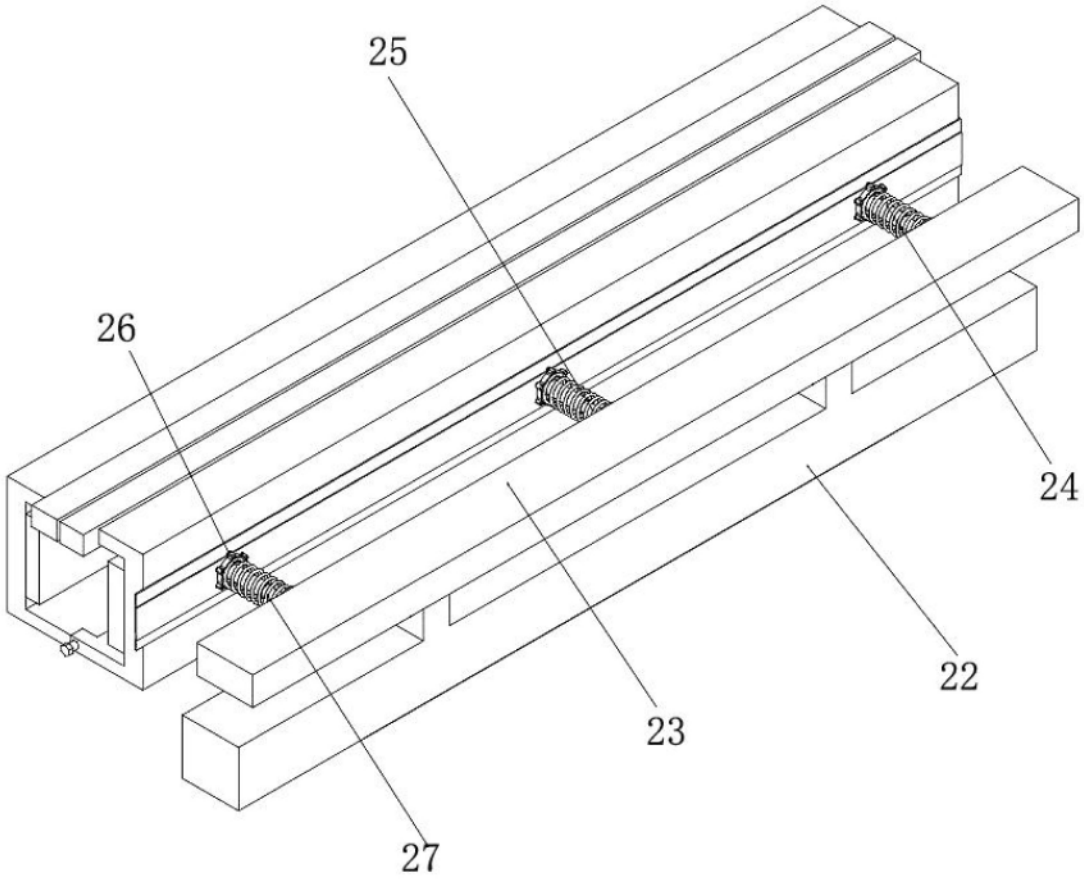



图 6

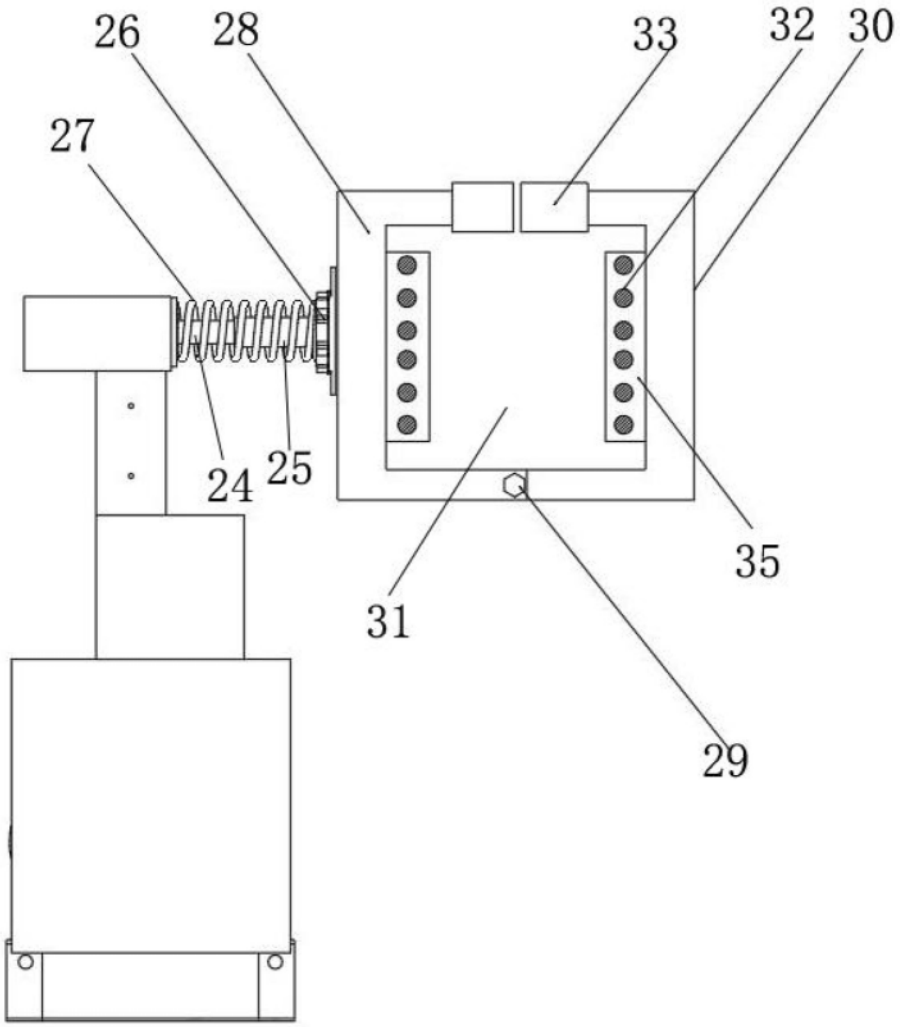



图 7