



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113674986 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 15

(21) 申请号 202110759505.6

H01F 41/09 (2016.01)

(22) 申请日 2021.10.20

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113674986 A

CN 102005872 A, 2011.04.06

CN 104858866 A, 2015.08.26

CN 111745417 A, 2020.10.09

(43) 申请公布日 2021.11.19

CN 113241913 A, 2021.08.10

CN 201622930 U, 2010.11.03

(73) 专利权人 成都中车电机有限公司  
地址 610000 四川省成都市新都区石板滩  
镇石木路888号

CN 202155882 U, 2012.03.07

CN 203596274 U, 2014.05.14

CN 206010305 U, 2017.03.15

CN 212435543 U, 2021.01.29

(72) 发明人 郭峰 张海军 李文戈 左少昌  
冷辉

JP 2009040540 A, 2009.02.26

WO 2019196752 A1, 2019.10.17

(74) 专利代理机构 深圳市凯博企服专利代理事  
务所(特殊普通合伙) 44482  
专利代理师 李绍飞

张海军等. 风电线圈生产线自动化改造. 《中国  
高新科技》. 2020, (第24期), 24-25.

(51) Int. Cl.

审查员 雷志威

H01F 41/04 (2006.01)

H01F 41/06 (2016.01)

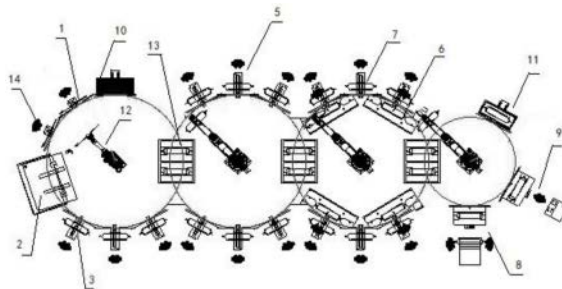
权利要求书2页 说明书10页 附图14页

(54) 发明名称

一种风电线圈环形分段式生产线

(57) 摘要

本发明公开了一种风电线圈环形分段式生产线,包括若干工段,每个工段皆设有若干环形布置的工位,工段内设有机臂,机械臂夹持风电线圈在相邻工段之间转运,机械臂夹持风电线圈在同一工段的工位之间转运,所述各工位为风电线圈生产流程中的加工工位,加工工位上设有对应的加工设备。



1. 一种风电线圈环形分段式生产线,其特征在於,包括若干工段,每个工段皆设有若干环形布置的工位,工段内设有机械臂,机械臂夹持风电线圈在相邻工段之间转运,机械臂夹持风电线圈在同一工段的工位之间转运,所述各工位为风电线圈生产流程中的加工工位,加工工位上设有对应的加工设备;

机械臂包括底座、立柱、驱动臂、旋转臂、手爪;立柱可旋转设置在底座上,在驱动机构作用下立柱相对底座旋转,立柱为电控升降立柱;立柱上设有驱动臂,驱动臂可旋转连接旋转臂,旋转臂可绕驱动臂 $360^{\circ}$ 转动,驱动臂内设有驱动机构与旋转臂连接,驱动旋转臂转动;旋转臂底部设有手爪臂,手爪臂上设有手爪,手爪通过手爪臂设置在旋转臂上;

旋转臂上通过驱动机构连接转动手爪臂,使得转动手爪臂可转动;转动手爪臂上设有转动手爪;转动手爪臂转动时,转动手爪在一圆周上运动,转动手爪与手爪构成一组抓取组件。

2. 根据权利要求1所述的一种风电线圈环形分段式生产线,其特征在於,工段设有两层环形布置的工位,一层设置在地面,二层通过支撑架设置在地面上,地面上设有楼梯或电梯到达二层。

3. 根据权利要求2所述的一种风电线圈环形分段式生产线,其特征在於,每个工段的环形器圈内皆设有机械臂;相邻工段之间设有缓存台或运输带;上一工段机械臂将风电线圈放置在缓存台或运输带上;下一工段的机械臂从缓存台或运输带上抓取风电线圈进入下一工段。

4. 根据权利要求1所述的一种风电线圈环形分段式生产线,其特征在於,工位包括进料工位、包扎白布带工位、涨型工位、线头整形工位,拆白布带工位、人工包扎绝缘工位,机器包扎工位、直边整形工位、综合检测工位、出料工位;风电线圈绕制工位不设置呈环形的工段上,其与进料工位之间风电线圈的转运通过人工操作。

5. 根据权利要求4所述的一种风电线圈环形分段式生产线,其特征在於,进料工位、线头整形工位、包扎白布带工位、拆白布带工位、人工包扎绝缘工位、直边整形工位、综合检测工位、出料工位与对应的机械臂工作区之间皆设有安全护栏,用于对设备及工人进行保护,安全护栏上设有开口;进料工位、线头整形工位、包扎白布带工位、拆白布带工位、人工包扎绝缘工位、直边整形工位、综合检测工位、出料工位皆设有电控位移装置,电控位移装置的移动件上设有风电线圈载体,用于承载风电线圈,在电控位移装置的作用下,风电线圈载体可承载风电线圈穿过安全护栏上的开口在进料工位、线头整形工位、包扎白布带工位、拆白布带工位、人工包扎绝缘工位、直边整形工位、综合检测工位、出料工位与机械臂工作区之间位移。

6. 根据权利要求4所述的一种风电线圈环形分段式生产线,其特征在於,在线头整形工位、包扎白布带工位、拆白布带工位、人工包扎绝缘工位中任意一个工位或多个工位中设置有人工操作台,人工操作台包括操作台面、导轨、旋转机构、定位夹持机构;操作台面上设有导轨,导轨上滑块通过旋转机构设置定位夹持机构,定位夹持机构用于夹持风电线圈;导轨及旋转机构皆为电控;导轨控制定位夹持机构在机械臂工作区与工位之间位移;定位夹持机构包括支架和夹持块,支架设置在旋转机构上,夹持块可拆卸设置在支架上,夹持块用于夹持线圈。

7. 根据权利要求6所述的一种风电线圈环形分段式生产线,其特征在於,夹持块下部设

有升降杆,夹持块通过升降杆可拆卸设置在支架上。

8. 根据权利要求6所述的一种风电线圈环形分段式生产线,其特征在于,操作台面上设有若干个的升降夹具,升降夹具包括电动升降杆和设置在电动升降杆顶部的U型夹具。

9. 根据权利要求1所述的一种风电线圈环形分段式生产线,其特征在于,手爪包括第一手爪座、两个爪板及控制两个主板抓紧的抓板驱动机构;第一手爪座内设有爪板驱动机构;爪板驱动机构包括气缸与连杆组件;连杆组件包括两个斜杆,两个斜杆的一端之间共同套设在转轴上,使得两个斜杆的一端轴接;两个斜杆的另一端分别轴接两个爪板;第一手爪座内设有竖向槽;两个斜杆共同套接的转轴一端设置在竖向槽内,可在竖向槽内竖向滑动;气缸设置在第一手爪座内,且其伸缩端连接到转轴上,驱动转轴在竖向槽内上下运动;

第一手爪座的底部设有开口朝下的C型横向滑槽,C横向滑槽内设有滑块,使得滑块只能在滑槽内横向位移;滑块底部连接有爪板;滑槽的槽底开设有与槽底尺寸匹配的条形孔,斜杆的另一端穿过条形孔与滑块轴接;

转动手爪包括第二手爪座、两个爪板及控制两个主板抓紧的抓板驱动机构;

第二手爪座内设有爪板驱动机构;爪板驱动机构包括气缸与连杆组件;连杆组件包括两个斜杆,两个斜杆的一端之间共同套设在转轴上,使得两个斜杆的一端轴接;两个斜杆的另一端分别轴接两个爪板;第二手爪座内设有竖向槽;两个斜杆共同套接的转轴一端设置在竖向槽内,可在竖向槽内竖向滑动;气缸设置在第二手爪座内,且其伸缩端连接到转轴上,驱动转轴在竖向槽内上下运动;

第二手爪座的底部设有开口朝下的C型横向滑槽,C横向滑槽内设有滑块,使得滑块只能在滑槽内横向位移;滑块底部连接电机,电机输出轴连接有爪板;滑槽的槽底开设有与槽底尺寸匹配的条形孔,斜杆的另一端穿过条形孔与滑块轴接。

## 一种风电线圈环形分段式生产线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电机部件生产技术领域，具体涉及一种风电线圈环形分段式生产线。

### 背景技术

[0002] 风电线圈即风力发电机线圈，其是风力发电机的核心部件之一。风电线圈的原材料是电磁线，风电线圈的生产流程为：电磁线绕制成型-涨型-引线头整形-绝缘包扎-直边整形-成品检验装箱。

[0003] 电磁线是铜线及铜线外包裹的绝缘材料构成的。为了防止涨型过程对电磁线绝缘材料的损伤，在涨型前需要提供人工操作位对线圈包白布带进行保护。涨型及引线头整形完成后，白布带失去作用，需要提供人工操作位对白布带进行拆除。包扎绝缘材料及白布带时涉及到线圈的直线部分和弯曲部分，一般直线部分直接利用包带机处理，弯曲部分需要工人在操作台处理。同时，拆除白布带都需要工人手工操作。

[0004] 现有技术中，风电线圈生产线为直线布局，从上一工序到下一工序之间大部分采用人工推车转运，小部分利用传输线转运。而同一工序的相同工位数量较多，就导致整个生产线占地面积很大。

### 发明内容

[0005] 本发明目的在于提供一种风电线圈环形分段式生产线，利用现有设备，将现有生产设备按工艺流程进行系统整合，提升线圈生产的自动化程度，提高效率，同时减少占地面积。

[0006] 为了实现上述目的，本发明采取的技术方案如下：

[0007] 一种风电线圈环形分段式生产线，包括若干工段，每个工段皆设有若干环形布置的工位，工段内设有机械臂，机械臂夹持风电线圈在相邻工段之间转运，机械臂夹持风电线圈在同一工段的工位之间转运，所述各工位为风电线圈生产流程中的加工工位，加工工位上设有对应的加工设备。

[0008] 作为一种优选技术方案，工段设有两层环形布置的工位，一层设置在地面，二层通过支撑架设置在地面上，地面上设有楼梯或电梯到达二层。

[0009] 作为一种优选技术方案，每个工段的环形器圈内皆设有机械臂；相邻工段之间设有缓存台或运输带；上一工段机械臂将风电线圈放置在缓存台或运输带上；下一工段的机械臂从缓存台或运输带上抓取风电线圈进入下一工段。

[0010] 作为一种优选技术方案，工位包括进料工位、包扎白布带工位、涨型工位、线头整形工位，拆白布带工位、人工包扎绝缘工位，机器包扎工位、直边整形工位、综合检测工位、出料工位；风电线圈绕制工位不设置呈环形的工段上，其与进料工位之间风电线圈的转运通过人工操作。

[0011] 作为一种优选技术方案，进料工位、线头整形工位、包扎白布带工位、拆白布带工

位、人工包扎绝缘工位、直边整形工位、综合检测工位、出料工位与对应的机械臂工作区之间皆设有安全护栏,用于对设备及工人进行保护,安全护栏上设有开口;进料工位、线头整形工位、包扎白布带工位、拆白布带工位、人工包扎绝缘工位、直边整形工位、综合检测工位、出料工位皆设有电控位移装置,电控位移装置的移动件上设有风电线圈载体,用于承载风电线圈,在电控位移装置的作用下,风电线圈载体可承载风电线圈穿过安全护栏上的开口在进料工位、线头整形工位、包扎白布带工位、拆白布带工位、人工包扎绝缘工位、直边整形工位、综合检测工位、出料工位与机械臂工作区之间位移。

[0012] 作为一种优选技术方案,在线头整形工位、包扎白布带工位、拆白布带工位、人工包扎绝缘工位中任意一个工位或多个工位中设置有人工操作台,人工操作台包括操作台面、导轨、旋转机构、定位夹持机构;操作台面上设有导轨,导轨上滑块通过旋转机构设置定位夹持机构,定位夹持机构用于夹持风电线圈;导轨及旋转机构皆为电控;导轨控制定位夹持机构在机械臂工作区与工位之间位移;定位夹持机构包括支架和夹持块,支架设置在旋转机构上,夹持块可拆卸设置在支架上,夹持块用于夹持线圈。

[0013] 作为一种优选技术方案,夹持块下部设有升降杆,夹持块通过升降杆可拆卸设置在支架上。

[0014] 作为一种优选技术方案,操作台面上设有若干个的升降夹具,升降夹具包括电动升降杆和设置在电动升降杆顶部的U型夹具。

[0015] 作为一种优选技术方案,机械臂包括底座、立柱、驱动臂、旋转臂、手爪;立柱可旋转设置在底座上,在驱动机构作用下立柱相对底座旋转,立柱为电控升降立柱;立柱上设有驱动臂,驱动臂可旋转连接有旋转臂,旋转臂可绕驱动臂 $360^{\circ}$ 转动,驱动臂内设有驱动机构与旋转臂连接,驱动旋转臂转动;旋转臂底部设有手爪臂,手爪臂上设有手爪,手爪通过手爪臂设置在旋转臂上;旋转臂上通过驱动机构连接转动手爪臂,使得转动手爪臂可转动;转动手爪臂上设有转动手爪;转动手爪臂转动时,转动手爪在一圆周上运动,转动手爪与手爪构成一组抓取组件。

[0016] 作为一种优选技术方案,手爪包括第一手爪座、两个爪板及控制两个主板抓紧的爪板驱动机构;第一手爪座内设有爪板驱动机构;爪板驱动机构包括气缸与连杆组件;连杆组件包括两个斜杆,两个斜杆的一端之间共同套设在转轴上,使得两个斜杆的一端轴接;两个斜杆的另一端分别轴接两个爪板;第一手爪座内设有竖向槽;两个斜杆共同套接的转轴一端设置在竖向槽内,可在竖向槽内竖向滑动;气缸设置在第一手爪座内,且其伸缩端连接到转轴上,驱动转轴在竖向槽内上下运动;

[0017] 第一手爪座的底部设有开口朝下的C型横向滑槽,C横向滑槽内设有滑块,使得滑块只能在滑槽内横向位移;滑块底部连接有爪板;滑槽的槽底开设有与槽底尺寸匹配的条形孔,斜杆的另一端穿过条形孔与滑块轴接;

[0018] 转动手爪包括第二手爪座、两个爪板及控制两个主板抓紧的爪板驱动机构;第二手爪座内设有爪板驱动机构;爪板驱动机构包括气缸与连杆组件;连杆组件包括两个斜杆,两个斜杆的一端之间共同套设在转轴上,使得两个斜杆的一端轴接;两个斜杆的另一端分别轴接两个爪板;第二手爪座内设有竖向槽;两个斜杆共同套接的转轴一端设置在竖向槽内,可在竖向槽内竖向滑动;气缸设置在第二手爪座内,且其伸缩端连接到转轴上,驱动转轴在竖向槽内上下运动;

[0019] 第二手爪座的底部设有开口朝下的C型横向滑槽,C横向滑槽内设有滑块,使得滑块只能在滑槽内横向位移;滑块底部连接电机,电机输出轴连接有爪板;滑槽的槽底开设有与槽底尺寸匹配的条形孔,斜杆的另一端穿过条形孔与滑块轴接。

### 附图说明

- [0020] 图1生产线的一层布局结构示意图。  
[0021] 图2为生产线的二层布局结构示意图。  
[0022] 图3为工段I节拍示意图。  
[0023] 图4为工段II节拍示意图。  
[0024] 图5为工段III节拍示意图。  
[0025] 图6为工段IV节拍示意图。  
[0026] 图7为安全护栏的结构示意图。  
[0027] 图8为安全护栏和人工工位的相对位置关系示意图。  
[0028] 图9为风电线圈弯头装置结构示意图。图10为风电线圈内线头弯折效果示意图。  
[0029] 图11为风电线圈外线头弯折效果示意图。  
[0030] 图12为实施例2中人工操作台的结构示意图。  
[0031] 图13为实施例1中人工操作台的结构示意图。  
[0032] 图14为缓存台的结构示意图。  
[0033] 图15为风电线圈参数检测台的俯视图。  
[0034] 图16为实施例1中机械臂的结构示意图。  
[0035] 图17为实施例4中机械臂的结构示意图。  
[0036] 图18为手爪的原理示意图。  
[0037] 图19为转动手爪的原理示意图。  
[0038] 其中,附图标记如下所示:1-包扎白布带工位,2-涨型工位,3-线头整形工位,4-拆白布带工位,5-人工包扎绝缘工位,6-机器包扎工位,7-气缸,8-直边整形工位,9-综合检测工位,10-进料工位,11-出料工位,12-机械臂,13-缓存台,14-工人,15-安全护栏,1501-开口,16-警示灯,17-支座,18-电机,19-夹板,20-风电线圈,21-操作台面,22-纵向导轨,23-旋转盘,24-夹持块,25-升降杆,26-U型夹具,27-激光传感器,28-工作台面,29-平面夹具,30-夹持板,31-光栅传感器,32-检测台面,33-放置架,34-坐标机械手,35-定位气缸,36-定位板,37-前档块,38-侧挡板,39-激光测距传感器,40-电性能检测夹具,41-立柱,42-驱动臂,43-旋转臂,44-手爪,45-手爪臂,46-转动手爪臂,47-转动手爪,48-爪板,49-斜杆,50-转轴,51-气缸。

### 具体实施方式

[0039] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,提供一种风电线圈环形分段式生产线,下面结合实施例对本发明作进一步详细说明。

[0040] 实施例1

[0041] 如图1所示,一种风电线圈20环形分段式生产线,包括线圈绕制装置及依次设置的工段I、工段II、工段III、工段IV。线圈绕制装置将电磁线绕制成线圈后,将线圈装入工件框

内送向工段I的来料位。

[0042] 其中,工段I、工段II、工段III皆包括上下两层(即一层与二层)。工段I、工段II、工段III的二层连通,即可直接从工段I二层走至工段III二层。工段IV仅设有一层。

[0043] 工段I、工段II、工段III的一层设置在地面上,工段I、工段II、工段III的二层设置在以地面为支撑建立的二层架上。地面上设有楼梯或电梯可直通二层架。

[0044] 工段I、工段II、工段III一二层皆呈环形设置若干工位。在工段IV的一层皆呈环形设有若干工位;在环形圈中间设有转运机械臂12。

[0045] 在工段I、工段II、工段III、工段IV中,相邻工段之间设有缓存台13。具体的说,每一个工段的机械臂12对工件在每一段的各工位之间进行转运。当工件要进入下一工段时,机械臂12将工件放置在缓存台13上,供下一工段的机械臂12抓取,从而在下一工段的机械臂12转运下,工件又在下一工段的各工位之间流转。

[0046] 当然,由于机械臂12本身具有可升降的特性,因此,在同一工段中,机械臂12可以夹持工件在一层和二层之间的工位进行转运。通过这样的二层及环形结构,通过机械臂12进行工件运输,大大减少了占地面积。

[0047] 进一步的,工段I的一层包括设有进料工位10、涨型工位2、包扎白布带工位1、线头整形工位3,工段I的二层包括拆白布带工位4。

[0048] 工段II的一层包括若干人工包扎绝缘工位5,工段II的二层包括若干人工包扎绝缘工位5。

[0049] 工段III的一层包括若干机器包扎工位6和人工包扎绝缘工位5,工段III的二层包括若干人工包扎绝缘工位5。

[0050] 工段IV包括呈直线布置在一层的直边整形工位8、综合检测工位9、出料工位11。

[0051] 本实施例中,为了便于描述,将机械臂12可运动到的位置定义为机械臂12工作区。

[0052] 具体的说,在上述进料工位10、线头整形工位3、包扎白布带工位1、拆白布带工位4、人工包扎绝缘工位5、直边整形工位8、综合检测工位9、出料工位11与对应的机械臂12工作区之间皆设有安全护栏15,用于对设备及工人14进行保护。

[0053] 上述进料工位10、线头整形工位3、包扎白布带工位1、拆白布带工位4、人工包扎绝缘工位5、出料工位11皆为需要有工人14操作处理的工位,因此,为了便于后续描述,他们统称为人工工位。

[0054] (1)人工工位上设有人工操作台,人工操作台的结构如下所述:

[0055] 1. 来料工位及出料工位11的人工操作台,包括操作台面21、纵向导轨22、工件框。

[0056] 操作台面21上设有电控的纵向导轨22,纵向导轨22的滑块上设有工件框。安全护栏15上设有开口1501供纵向导轨22的滑块带动工件框通过开口1501在来料工位与机械臂12工作区之间来回运动。工件框内装有若干整齐排列的风电线圈20。纵向导轨22将工件框送入机械臂12工作区,完成送料,机械臂12可从工件框内抓取待加工风电线圈20,然后送向包扎白布带工位1。此人工操作台上设有送料按钮和回位按钮;当工人14将风电线圈20装入工件框后,按下送料按钮发送信号给生产线控制系统,纵向导轨22将工件框送入机械臂12工作区,当工件框内的风电线圈20全部被抓取后,按下回位按钮,纵向导轨22带动工件框回位,工人14向工件框内装入风电线圈20。

[0057] 2. 除进料工位10外其他人工工位的人工操作台,一种风电线圈20生产线人工操作

台,包括操作台面21、电控的纵向导轨22、电控的旋转盘23、定位夹持机构。

[0058] 操作台面21上设有纵向导轨22,纵向导轨22的滑块上设有旋转盘23,旋转盘23设有定位夹持机构。安全护栏15上设有开口1501供纵向导轨22的滑块带动定位夹持机构通过开口1501在人工工位与机械臂12工作区之间来回运动,从而从机械臂12工作区接取风电线圈20,并将风电线圈20送向人工工位,进行作业后,滑块带动定位夹持机构再次将风电线圈20送向机械臂12工作区。旋转盘23使得定位夹持机构能够旋转,便于工人14作业。定位夹持机构用于夹持风电线圈20。

[0059] 定位夹持机构包括通过螺栓设置在支架上的两组夹持块24。每组夹持块24皆包括两个夹持块24,两个夹持块24顶部皆设有放置台阶或为U型槽结构。两个夹持块24分别与纵向钢架通过螺栓连接,从而调整两个夹持块24之间的距离,从而对不同规格的风电线圈20进行夹持。

[0060] 安全护栏15和纵向导轨22配合,将人工工位与机械臂12工作区之间隔开一定距离,更加的安全。

[0061] 工人14在操作台进行包拆装白布带、包扎绝缘材料、整形时,人工操作台帮助送取风电线圈20,同时人工操作台提供旋转功能,使得风电线圈20能够在水平面上360°旋转,辅助工人14对风电线圈20各个位置进行操作处理,从而提高工人14的工作效率。

[0062] 此人工操作台上设有送料按钮和回位按钮;在接取待加工风电线圈20或送回已加工风电线圈20时,按下送料按钮;待机械臂12在此人工操作台的定位夹持机构上放置有风电线圈20后,按下回位按钮,则纵向导轨22带着定位夹持机构回位,供人工操作。

[0063] 此人工操作台上还设有激光传感器27,激光传感器27位置与定位夹持机构位置对应,其目的是用于感应此人工操作台上是否存在风电线圈20。

[0064] 本实施例中,比如包扎白布带工位1、线头整形工位3、拆白布带工位4不只一个,激光传感器27可以判断哪个工位上是空的,从而向对应工位送待加工风电线圈20。

[0065] 进一步的,安全护栏15上设有警示灯16,警示灯16受生产线控制系统控制,在纵向导轨22工作时,警示灯16持续闪烁提醒。

[0066] (2) 在涨型工位2设有涨型机,涨型机为现有常规结构,其工作受生产线控制系统控制,机械臂12将完成包扎白布带的风电线圈20从包扎白布带工位1送向涨型工位2,并放置在涨型机的涨型夹具上,生产线控制系统控制涨型机工作,完成涨型后,机械臂12将涨型后的风电线圈20送向线头整形工位3。

[0067] 在涨型工位2还设有风电线圈20弯头装置,包括底座、弯折夹具、支座17、电机18。底座上设有电机18、支座17;弯折夹具包括包括两个平行设置的夹板19。两个夹板19同侧长边共同固定有旋转轴50。两个夹板19固定在旋转轴50上,从而对夹板19进行支撑,保持两个夹板19之间平行。支座17上设有通孔,旋转轴50套设并穿过通孔,可相对支座17旋转。电机18的输出轴与旋转轴50连接,从而电机18的工作,可带动弯折夹具360°旋转。

[0068] 本实施例中,弯折夹具设计为两个平行设置的夹板19是为了同时满足风电线圈20内线头弯折和风电线圈20外线头弯折。

[0069] 在弯折风电线圈20内线头时,将内线头放入两个夹板19之间,然后电机18启动,反转90°,带动内线头的弯折。

[0070] 在弯折风电线圈20外线头时,将外线头放置在两个夹板19之上,外线头此时相当



于位于夹板19和风电线圈20本体之间,然后电机18正转90°,带动外线头弯折。

[0071] 涨型工位2的具体工作流程时,机械臂12将线圈抓取后,分别将风电线圈20内线头放置在弯折夹具对应位置,然后弯头装置电机18启动,对内线头弯折。然后将风电线圈20外线头放置在弯折夹具对应位置,弯头装置电机18启动,对外线头弯折。弯折后,将机械臂12将风电线圈20送向涨型机。

[0072] 涨型工作位外围设有安全护栏15,以使得涨型工作不进入。此安全护栏15与工段I的人工工位的安全护栏15连成一片。

[0073] (3) 本实施例中,上述缓存台13的结构如下所述:缓存台13包括工作台面28,工作台面28上设有可调定位工装用于夹持风电线圈20。工作台面28上设有激光传感器27,用于感应工作台面28上风电线圈20的存在。

[0074] 工作台面28上设有光栅传感器31,光栅传感器31的设置位置及数量使得在缓存台13面向上一工段的一侧形成一级安全光栅和面向下一工段的一侧形成二级安全光栅。

[0075] 在上一工段机械臂12将风电线圈20放置在可调定位工装上时,上一工段机械臂12若超过二级安全光栅,则光栅传感器312发送信号给生产线控制系统,控制上一工段机械臂12回到其被允许的工作范围内(即上一工段工作范围)。

[0076] 下一段机械臂12若超过一级安全光栅,则光栅传感器312发送信号给生产线控制系统,控制下一工段机械臂12回到其被允许的工作范围内(即下一工段工作范围)。

[0077] 安全光栅防止两个工作段的机械臂12超出其工作位置,避免了超出工作位置后设备碰撞损坏的问题。

[0078] 激光传感器27与可调定位工装相对设置,即上一工段机械臂12将光电线圈放置在可调定位工装上时,激光传感器27能够感应到风电线圈20的存在,发送信号给生产线控制系统,生产线控制系统可控制下一段机械臂12在缓存台13上进行取件。

[0079] 进一步的,可调定位工装包括平面夹具29和夹持夹具。平面夹具29的顶部为平面。夹持夹具包括底座和通过螺栓设置在底座上的两个夹持板30。两个夹持板30之间的孔隙用于放置风电线圈20的一直边。风电线圈20另一直边放置在平面夹具29上。通过螺栓可拆卸设置在底座上的夹持板30,使得两个夹持板30之间间隙可调。两个夹持板30整体与平面夹具29之间的间距可调,以适应不同规格的风电线圈20。

[0080] 在两个夹持板30上皆设有通孔,且通孔对应。底座上还通过支架连接有激光传感器27发射端和激光传感器27接收端。激光传感器27的发射端和接收端分别设置在两个夹持块24的两侧,且与夹持块24上通孔对应。则当风电线圈20放置时,则挡住激光传感器27发射的激光,从而获得有风电线圈20的信号,把信号发送给生产线控制系统。生产线控制系统收到信号获知缓存台13上有风电线圈20时,则控制下一工段的机械臂12至缓存台13取件。生产控制系统收到信号获知缓存台13上没有风电线圈20时,则控制上一工段的机械至缓存台13送件。

[0081] (4) 本实施例中,机器包扎工位6设有机器包扎装置,机器包扎装置包括包扎台面和设置在包扎台面上的包扎机,包扎台面上设有光栅传感器31,光栅传感器31的设置位置及数量使得在(靠近人的一侧)包扎台面远离工段III的一侧和朝向工段III的一侧和分别形成一级安全光栅和二级安全光栅。

[0082] 包扎机是需要人工操作的,机器包扎工位6由于人工操作较为复杂,无法完全物理

隔离机械臂12和操作人员,存在人机交换区域。为确保人员、设备安全,设计了两层光栅防护。机械臂12的最大臂展不超过第一层安全光栅,操作人员不允许越过第二层安全光栅。

[0083] 本工位安全策略为:机包工位工作时,允许操作人员越过第一层安全光栅,不允许机械臂12越过第二层安全光栅;机包工位补料时,允许机械臂12越过第二层安全光栅,不允许操作人员越过第一层安全光栅;任何情况下,不允许操作人员越过第二层安全光栅。

[0084] 包扎台面上设有警示灯16,若工人14和机械臂12的操作不符安全策略,则安全隐患,生产线控制系统控制警示灯16闪烁。

[0085] 告警方式:机器包扎工位6补料时警示灯16为黄闪,故障和安全隐患时为红闪。

[0086] 包扎台面上也设有进料按钮和取料按钮,用于发送信号给生产线控制系统,从而控制机械臂12进料、取料。

[0087] (5)本实施例中,综合检测工位9设有进出料台和进出料台包括进出料台面和风电线圈20参数检测台。进出料台上设有电控的纵向导轨22,导轨的滑块设有运输平台,运输平台上设有线圈放置夹具。综合检测工位9对应的安全护栏15上也设有开口1501,供纵向导轨22带动运输平台在机械臂12工作区和工位之间运动。

[0088] 进出料台与风电线圈20参数检测台之间的风电线圈20转运依靠人为搬运。进出料台上设有进料按钮和取料按钮。

[0089] 风电线圈20参数检测台,包括检测台面32、夹持定位机构、激光测距传感器39、电性能检测夹、坐标机械手34。检测台面32设置在柜体上。在检测台面32上设有夹持定位机构,夹持定位机构用于夹持待测风电线圈20。

[0090] 夹持定位机构包括前挡块、侧挡板38、放置架33、定位气缸5135。具体的说,检测台面32上设有与风电线圈20形状匹配的两个高度不同的放置架33。形状不规则的线圈放置在放置架33上。

[0091] 检测台面32上设有用于定位的前挡块37,用于抵住风电线圈20一端。检测台面32上还设有用于挡住风电线圈20一侧的侧挡板38,侧挡板38高度较低放置架33的外侧。在检测台面32上,侧挡板38相对设置有定位气缸5135。定位气缸5135的伸缩端设有定位板36,定位板36高度低于高度较高放置架33。定位气缸5135工作带动定位板36朝向侧挡板38运动(此方向本申请定义为Y轴方向),实现对风电线圈20的夹持。

[0092] 进一步的,检测台面32上设有坐标机械手34,坐标机械手34通过支撑架设置在检测台面32上。坐标机械手34包括位于X轴方向的横向电动导轨和位于Z轴方向的竖向电动导轨。横向电动导轨的滑块上设有竖向电动导轨。竖向电动导轨的滑块上设有激光测距传感器39。

[0093] 当然,整个检测台还包括控制器和触摸显示屏,控制器与触摸显示屏连接。控制器内写入检测准程序,从触摸屏启动检测程序,将风电线圈20放置在放置架33上,并按前挡块定位,操作触摸屏启动自动检测程序。

[0094] 控制器通过气阀控制定位气缸5135推进,完成风电线圈20夹持定位,完成检测准备。

[0095] 控制器控制坐标机械手34运动,并带动其前端的激光测距传感器39沿X轴和Z轴运动,激光传感器27完成Y轴的反射式检测。系统内置算法自动完成风电线圈20解析计算风电线圈202的空间位置,并在触摸屏上显示检测的风电线圈20长度、宽边跨距、窄边跨距、夹

角、直线段长度信息。

[0096] 进一步的,在检测台面32上还设有电性能检测夹具40,可利用导线将风电线圈20正负极分别与电性能检测夹的接线端子连接,对风电线圈20进行电性能检测。电性能检测夹具40为成熟现有技术,本实施例不作详细说明。

[0097] (6)直边整形工位8设有进出料台与直边整形机。进出料台与直边整形机之间的风电线圈20的转动通过人为搬运。当然直边整形工位8与机械臂12工作区之间的安全护栏15也设有开口1501供进出料台送料及取料。

[0098] (7)本实施例中,机械臂12的结构如下所述:包括底座、立柱41、驱动臂42、旋转臂43、手爪44。

[0099] 立柱41可旋转设置在底座上,在驱动机构作用下立柱41相对底座旋转。立柱41为电动升降立柱41。此结构为机械臂12的常见结构,本实施例不作具体描述。

[0100] 在立柱41上横向设置有驱动臂42,驱动臂42壳体内设有旋转驱动机构。

[0101] 旋转臂43的一端的上设有旋转轴50,旋转轴50伸入驱动臂42壳体内与驱动臂42壳体内的旋转驱动机构连接。旋转轴50与驱动臂42壳体之间设有轴承。

[0102] 旋转驱动机构有很多结构可以实现,本实施例给出一种优选方式。旋转驱动机构包括电机18,电机18的输出轴连接有主动齿轮,旋转臂43上的旋转轴50可旋转设置在驱动臂42壳体内,且旋转轴50上设有从动齿轮,从动齿轮与主动齿轮啮合,从而实现电机18工作带动旋转轴50转动,从而带动旋转臂43转动。

[0103] 在旋转臂43设有两个手爪44,分别用于抓风电线圈20。手爪44包括手爪44座、两个爪板48及控制两个主板抓紧的抓板驱动机构。旋转臂43上设有手爪44座,手爪44座内设有爪板48驱动机构。爪板48驱动机构包括气缸51与连杆组件。连杆组件包括两个斜杆49,两个斜杆49的一端之间共同套设在转轴50上,使得两个斜杆49的一端轴接。两个斜杆49的另一端分别轴接两个爪板48。手爪44座内设有竖向槽。两个斜杆49共同套接的转轴50一端设置在竖向槽内,可在竖向槽内竖向滑动。气缸51设置在手爪44座内,且其伸缩端连接到转轴50上,驱动转轴50在竖向槽内上下运动。

[0104] 手爪44座的底部设有开口1501朝下的C型横向滑槽,C横向滑槽内设有滑块,使得滑块只能在滑槽内横向位移。滑块底部连接有爪板48。滑槽的槽底开设有与槽底尺寸匹配的条形孔,斜杆49的另一端穿过条形孔与滑块轴接。

[0105] 通过气缸51的伸缩带动转轴50的上下位移,由于斜杆49的另一端已经轴接在滑块上,而滑块只能横向运动,因此,气缸51的伸缩带动转动的上下位移,使得两个斜杆49之间夹角变大或变小,从而带动两个爪板48之间的位移,使得控制两个抓板之间抓紧或放松。

[0106] 本实施例中,当转运未涨型的工件时,直接用一个手爪44抓住风电线圈20的一侧直边即可。当转运已涨型的风电线圈20时,用两个手爪44分别抓住风电线圈20的两个直边即可。

[0107] 本实施例中,工段I的工作节拍如图3所示,其中,包扎白布带工位1为1工位,涨型工位2为2工位,线头整形工位3为3工位,拆白布带工位4为4工位。

[0108] 本实施例中,工段II的工作节拍如图4所示,其中,人工包扎绝缘工位5为5工位。

[0109] 本实施例中,工段III的工作节拍如图5所示,其中,机器包扎工位6为6工位,人工包扎绝缘工位5为7工位。

[0110] 本实施例中,工段IV的工作节拍如图6所示,其中,直边整形工位8为8工位,综合检测工位9为9工位。

[0111] 生产线控制系统采集各工位工作台传感器信号、光栅信号以及按钮信号等,然后判断该工作台是否已经完成了加工,并且准备好更换工件,然后给各工段机械臂12发出取补指令,让机械臂12到指定位置抓取已经加工好的工件,并且将携带的工件补充到工作台上。

[0112] 接下来,生产线控制系统采集本工段下一个工位的工作台信号,进行下一个工位工作台的取补作业,直到本工段最后一个工位,之后回到本工段第一工位,以此循环作业。

[0113] 各机械臂12控制器能够准确控制机械臂12的动作,按照所服务工段,在机械臂12控制器内预先编制好针对各工段工作台的取补动作子程序,让后根据生产线控制系统发出的指令,调用对应的子程序,即可完成对应的动作。

[0114] 生产线控制系统根据各工段的作业顺序要求,检测并判定对应工作台是否准备好,然后按预先确定的作业位置向对应机械臂12控制器发出对应子程序的调用指令即可。

[0115] 实施例2

[0116] 本实施例与实施例1的区别在于,由于在人工包扎绝缘和包扎白布带、拆白布带时,由于夹持结构夹持了风电线圈20,对夹持部位不好操作。为了满足便于工人14操作的需求,进一步的,此三种人工工位对应的人工操作台还包括升降夹具。

[0117] 操作台面21上设有四个独立的升降夹具,四个独立的升降夹具两个一组分别位于定位夹持机构两侧。升降夹具包括电动升降杆25和设置在电动升降杆25顶部的U型夹具26。

[0118] 本实施例的作用如下:

[0119] 在从机械臂12转运区获取待加工的风电线圈20或向机械臂12转运去送入已加工的风电线圈20时,利用设置在纵向滑轨上的定位夹持机构将风电线圈20进行运动,同时,需要对风电线圈20两个直边分别进行处理时,利用旋转盘23进行转动,来调换位置。

[0120] 当在处理的时候,出现了风电线圈20被夹持部位不好操作时,启用升降夹具,升降夹具升高夹持住风电线圈20超出夹持块24的部分,使得风电线圈20抬离夹持块24。此时被夹持块24夹持的部位与夹持块24脱离,便可以进行操作了。操作完成后,升降夹具回位,将风电线圈20放置回夹持块24上。

[0121] 实施例3

[0122] 本实施例与实施例1的区别在于,由于在人工包扎绝缘和包扎白布带、拆白布带时,由于夹持结构夹持了风电线圈20,对夹持部位不好操作。为了满足便于工人14操作的需求,进一步的,此三种人工工位对应的人工操作台中,定位夹持机构还包括电控升降杆25,电控升降杆25的伸缩端朝上,设有夹持块24;电动升降杆25的底座通过螺栓可拆卸设置在纵向钢架上。

[0123] 本实施例中,夹持块24直接就可以实现升降功能。

[0124] 夹持时,是总共四个夹持块24共同夹持风电线圈20的,当对任意一夹持部不好操作时,则控制此夹持部的夹持块24在升降杆25的驱动下下降,与风电线圈20脱离。此时,另外三个夹持块24仍然保持夹持状态。此时,对已经脱离的夹持部位便可以进行人工操作了,操作完毕后,升降杆25带动夹持块24回位,继续保持夹持状态。

[0125] 实施例4

[0126] 为了满足适用不同规格的风电线圈20使用,本实施例与实施例1的区别如下所述:

[0127] 旋转臂43远离驱动臂42的一端顶部固定有手爪臂45,手爪臂45的两端分别设有两个手爪44。在手爪臂45底部设有转动手爪臂46。转动手爪臂46位于手爪臂45中部。

[0128] 转动手爪臂46包括臂壳、转动手爪47,旋转臂43上设有电机18,电机18的输出轴与转动手爪臂46的臂壳连接,使得电机18可带动转动手爪臂46转动。

[0129] 在转动手爪臂46底部两侧分别设有两个转动手爪47。转动手爪47的结构与上述手爪44结构基本相同,唯一区别在于,转动手爪47中,滑块底部设有电机18,电机18的输出轴连接有抓板,使得抓板可转。

[0130] 本实施例所述结构可以达到的效果是,手爪臂45的其中一个手爪44与最靠近其的一个转动手爪臂46上的转动手爪47构成了一个抓取组件,分别抓取经过涨型的风电线圈20的两个直边。转动手爪47的高度低于手爪44,因此,转动手爪47抓取风电线圈20的较低直边,手爪44抓取风电线圈20的较高直边。

[0131] 当风电线圈20规格变大时,在电机18的作用下,转动手爪臂46的壳体转动,带动转动手爪臂46转动,此时两个转动手爪47绕在一圆周上绕一圆心转动,从而转动手爪47与其构成一个抓取组件的手爪44之间距离可变,也就实现了对不同尺寸的风电线圈20进行抓取。

[0132] 而由于转动手爪47在圆周上运动后,转动手爪47的爪板48与手爪44的爪板48之间倾斜,容易导致抓取的风电线圈20变形,因此,本实施例中,转动手爪47的爪板通过电机18设置在滑块底部。在改变转动手爪47在圆周上的位置后,可以通过电机18工作,旋转爪板48,使得转动手爪47的两个爪板48与手爪44两个爪板48保持平行。

[0133] 按照上述实施例,便可很好地实现本发明。值得说明的是,基于上述结构设计的前提下,为解决同样的技术问题,即使在本发明上做出的一些无实质性的改动或润色,所采用的技术方案的实质仍然与本发明一样,故其也应当在本发明的保护范围内。

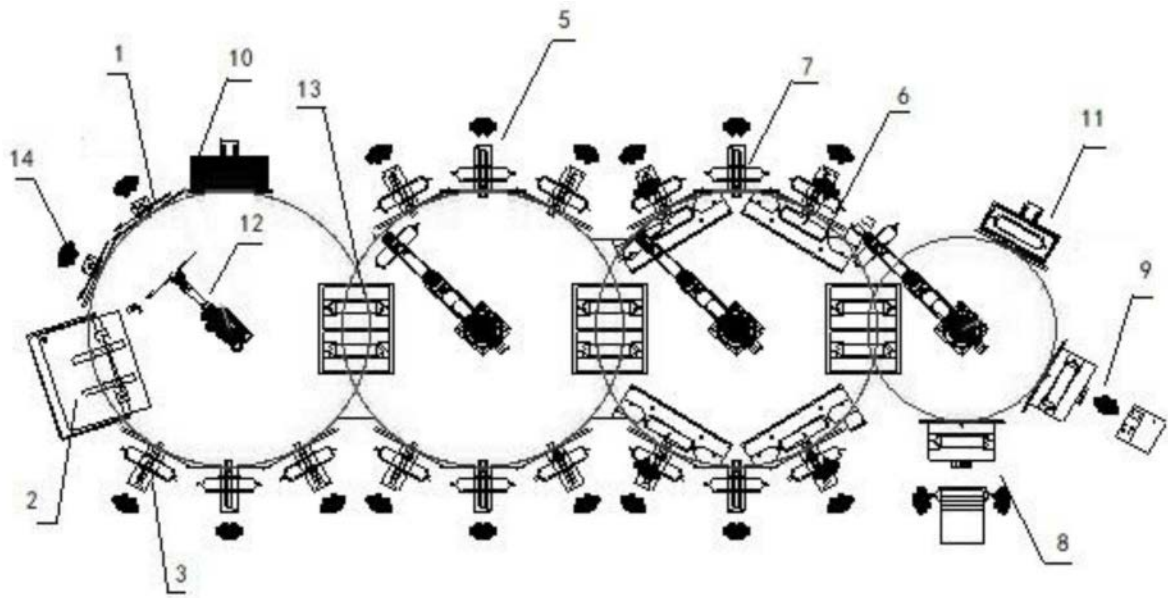


图1

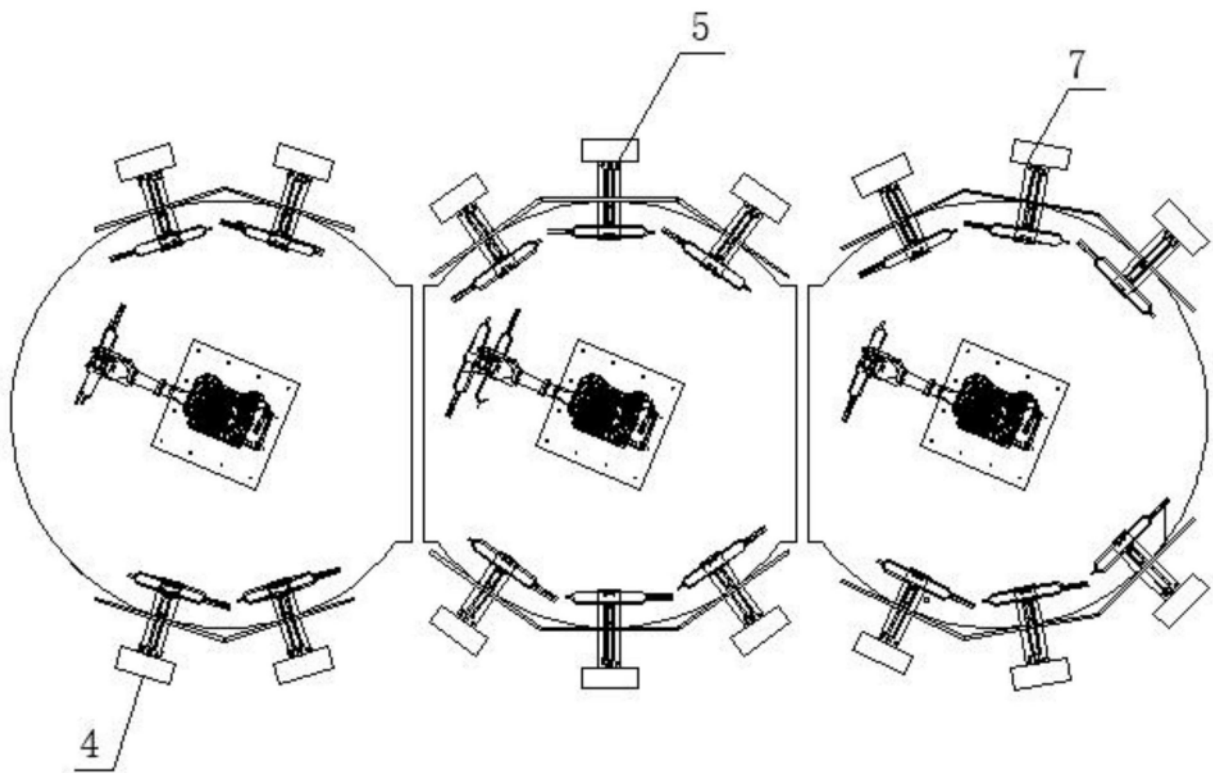


图2

动作	时间 (s)									
4工位抓取工件放入缓存台	8									
运动至3工位		1.5								
3工位至4工位搬运工件			8							
运动至2工位				1.5						
2工位至3工位搬运工件					8					
运动至1工位						1.5				
1工位抓取工件至2工位							5			
线头整形								4		
将工件放入2工位									5	
来料区至1工位搬运工件										10
返回4工位										1.5
合计										54

图3

动作	时间 (s)									
前缓存区抓取工件	5									
运动至5工位		2								
5工位取补			12							
运动至后缓存台				2						
后缓存台放件								5		
返回前缓存台										3
合计										29

图4

动作	时间 (s)									
7工位抓取工件放入缓存台	8									
运动至6-2工位		2								
6-2工位至7工位搬运工件			8							
运动至6-1工位				2						
6-1工位至6-2工位搬运工件					8					
运动至前缓存台						2				
前缓存台至6-1工位搬运工件								8		
返回7工位										2
合计										40

图5

动作	时间 (s)							
前缓存区抓取工件	4							
运动至8工位		2						
8工位取补			8					
运动至9工位				2				
9工位取补					8			
运动至出料区						2		
工件放入出料区							4	
返回7前缓存区								2
合计								32

图6



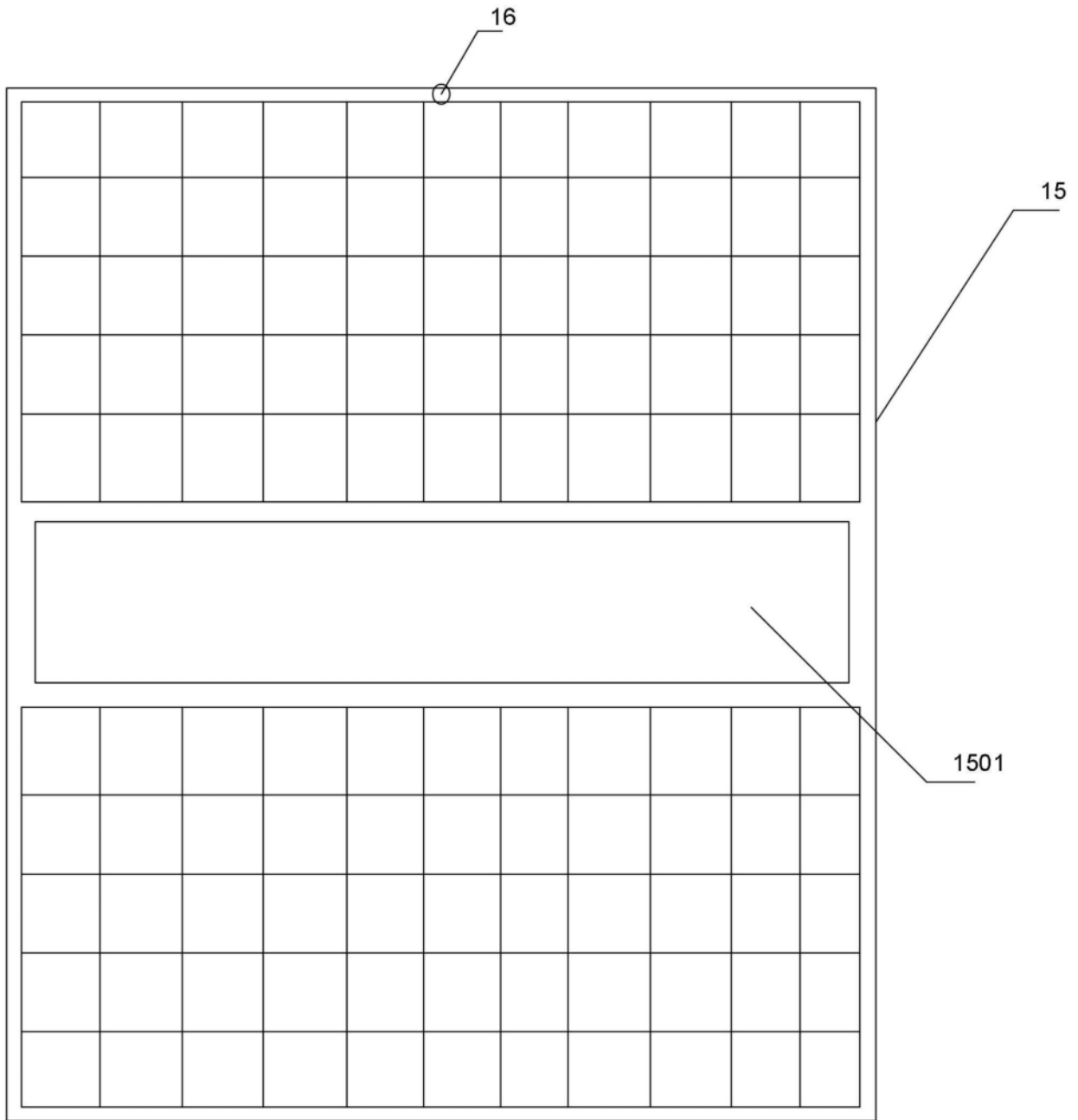


图7

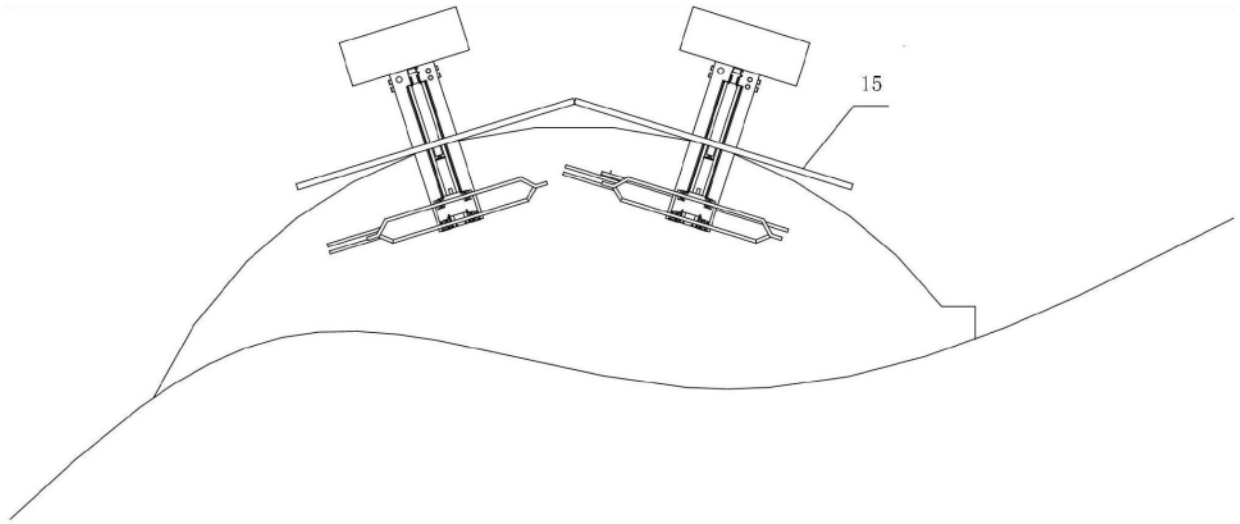


图8

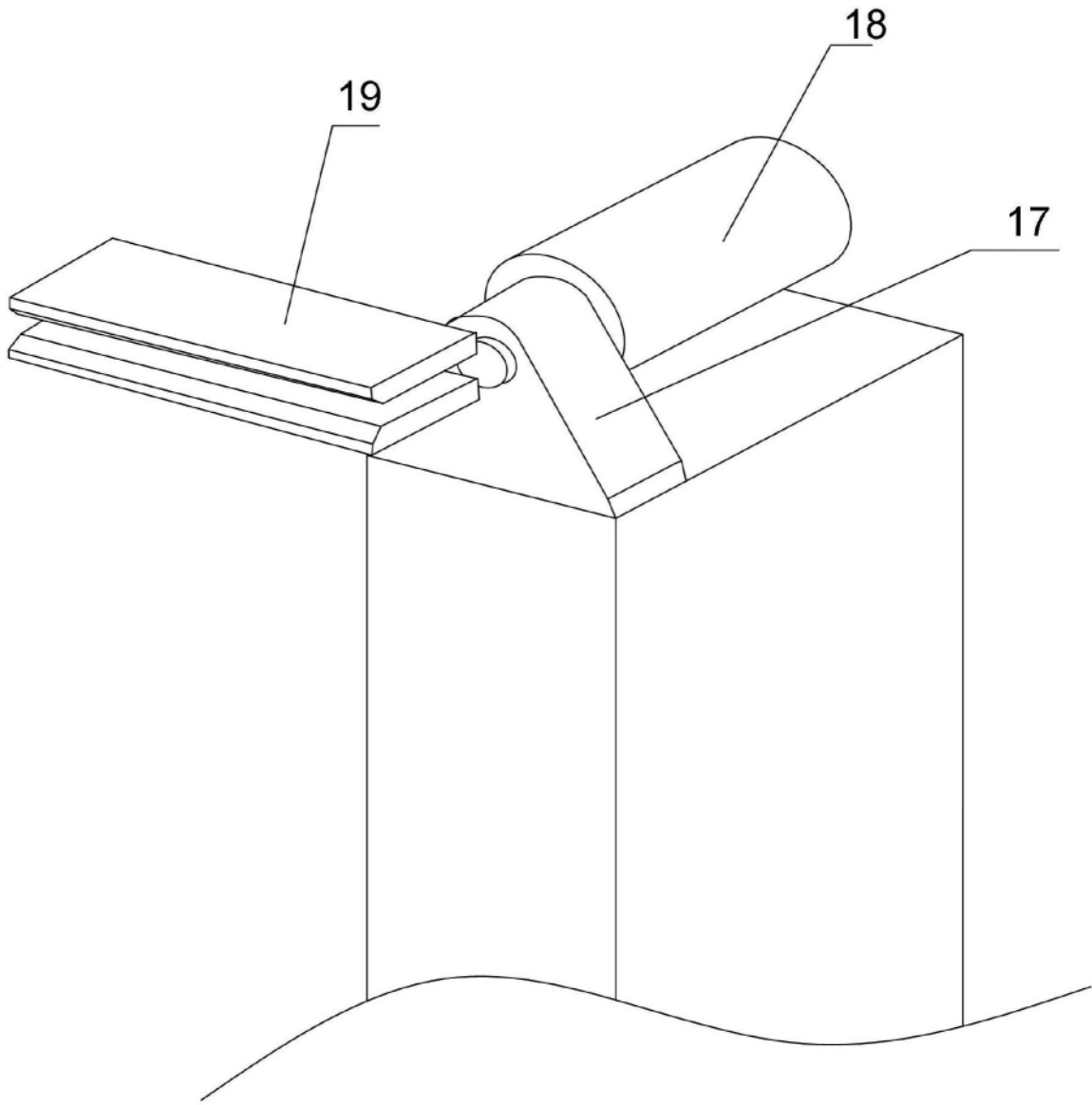


图9

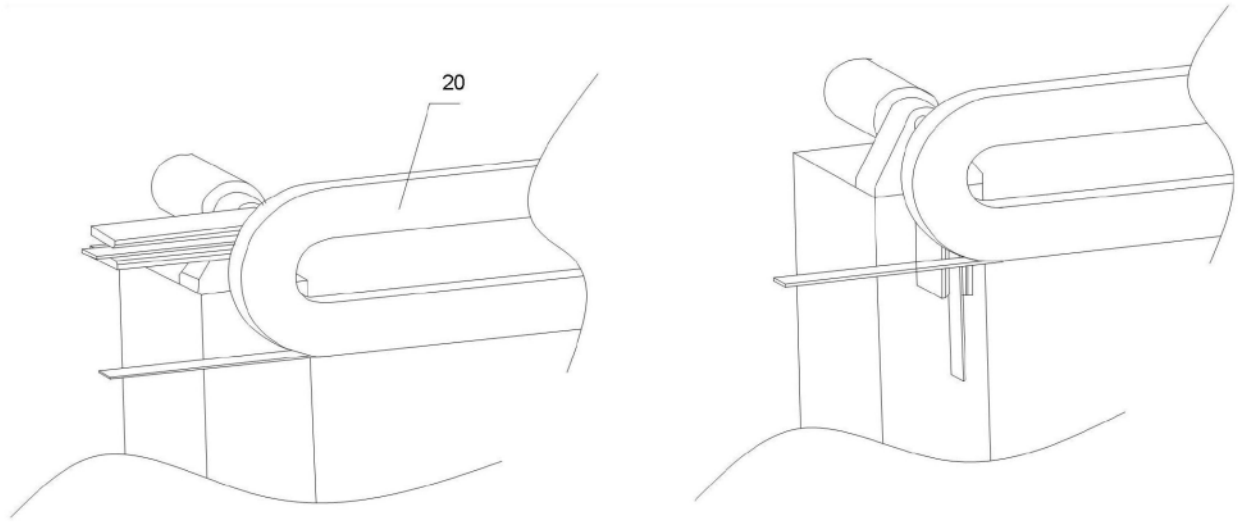


图10

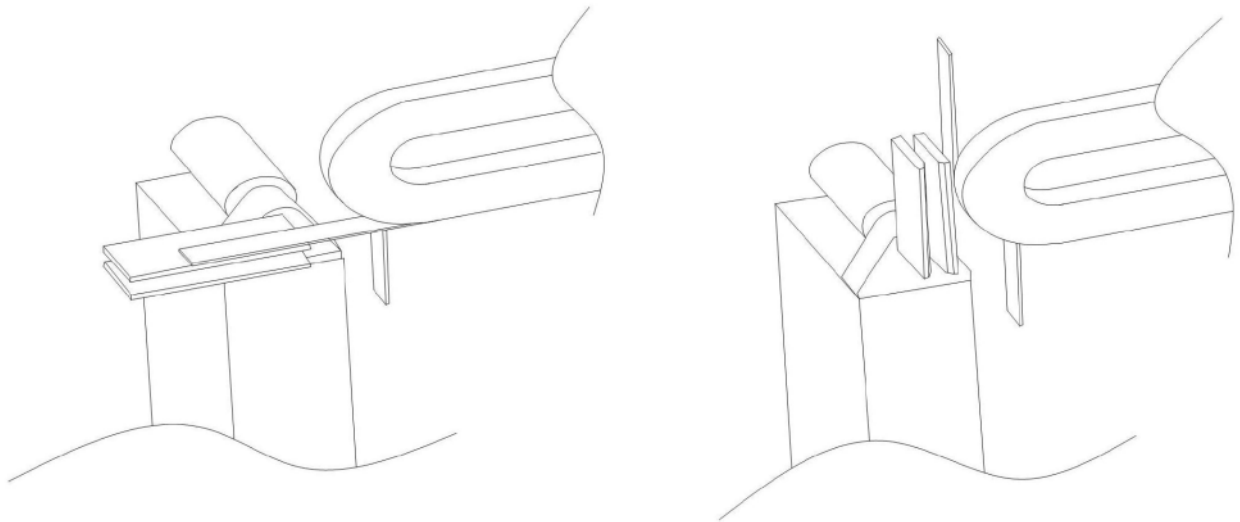


图11

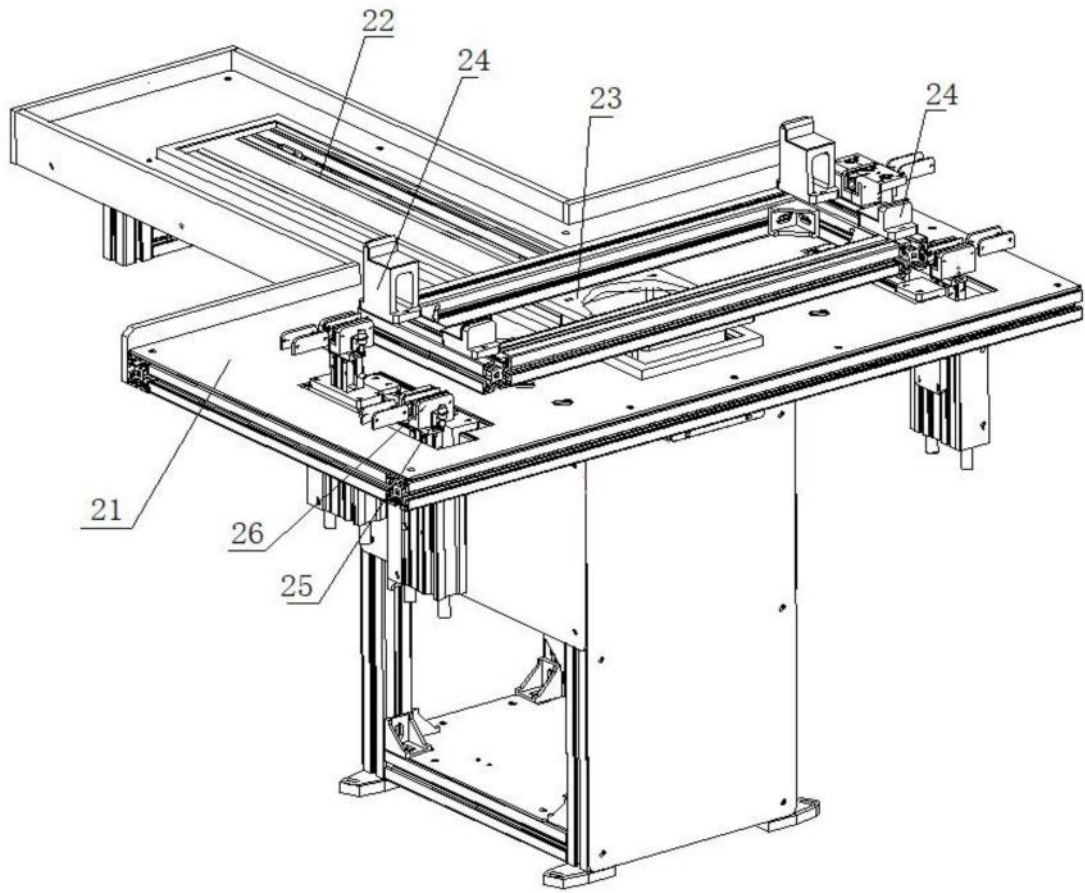


图12

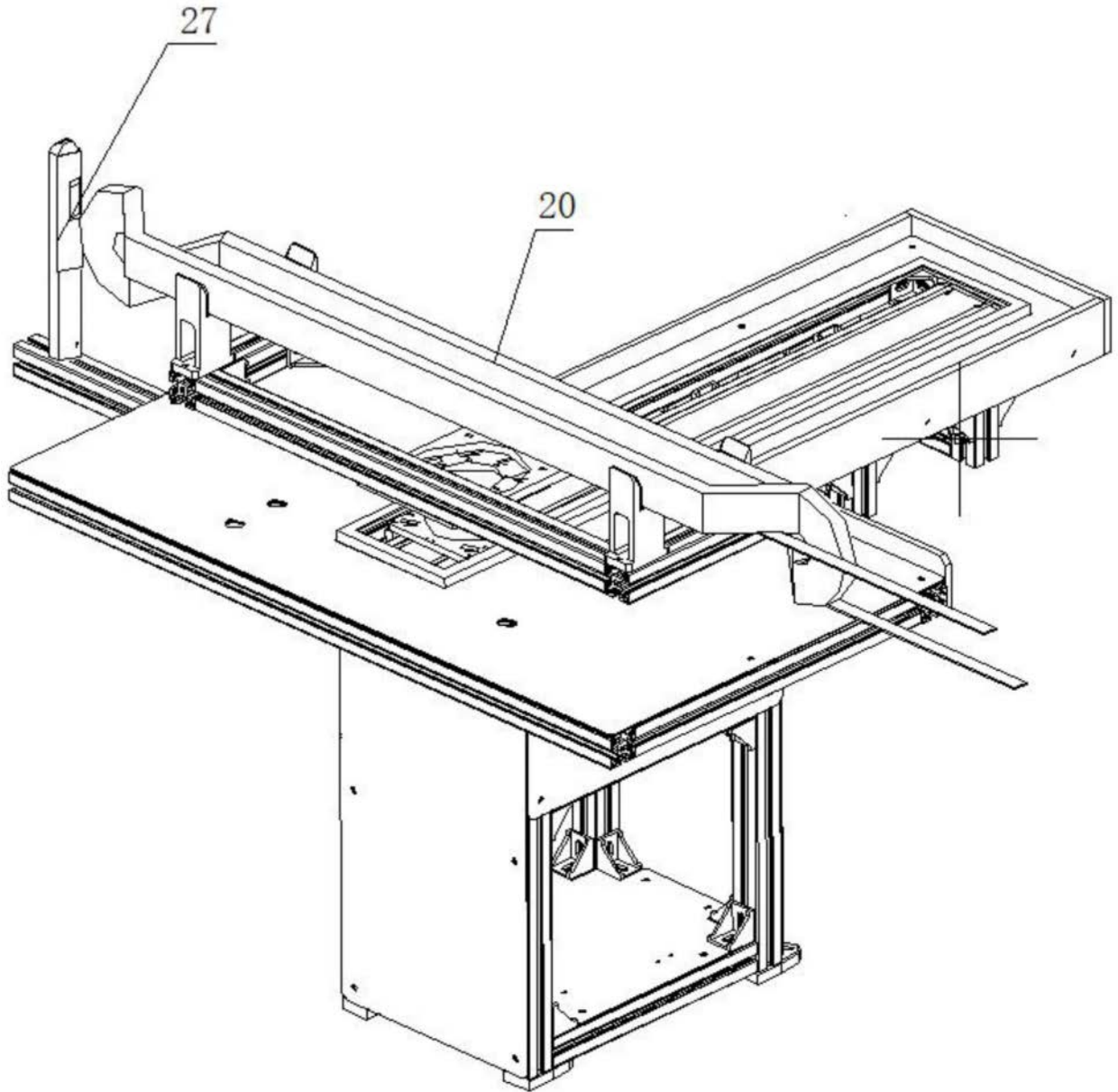


图13

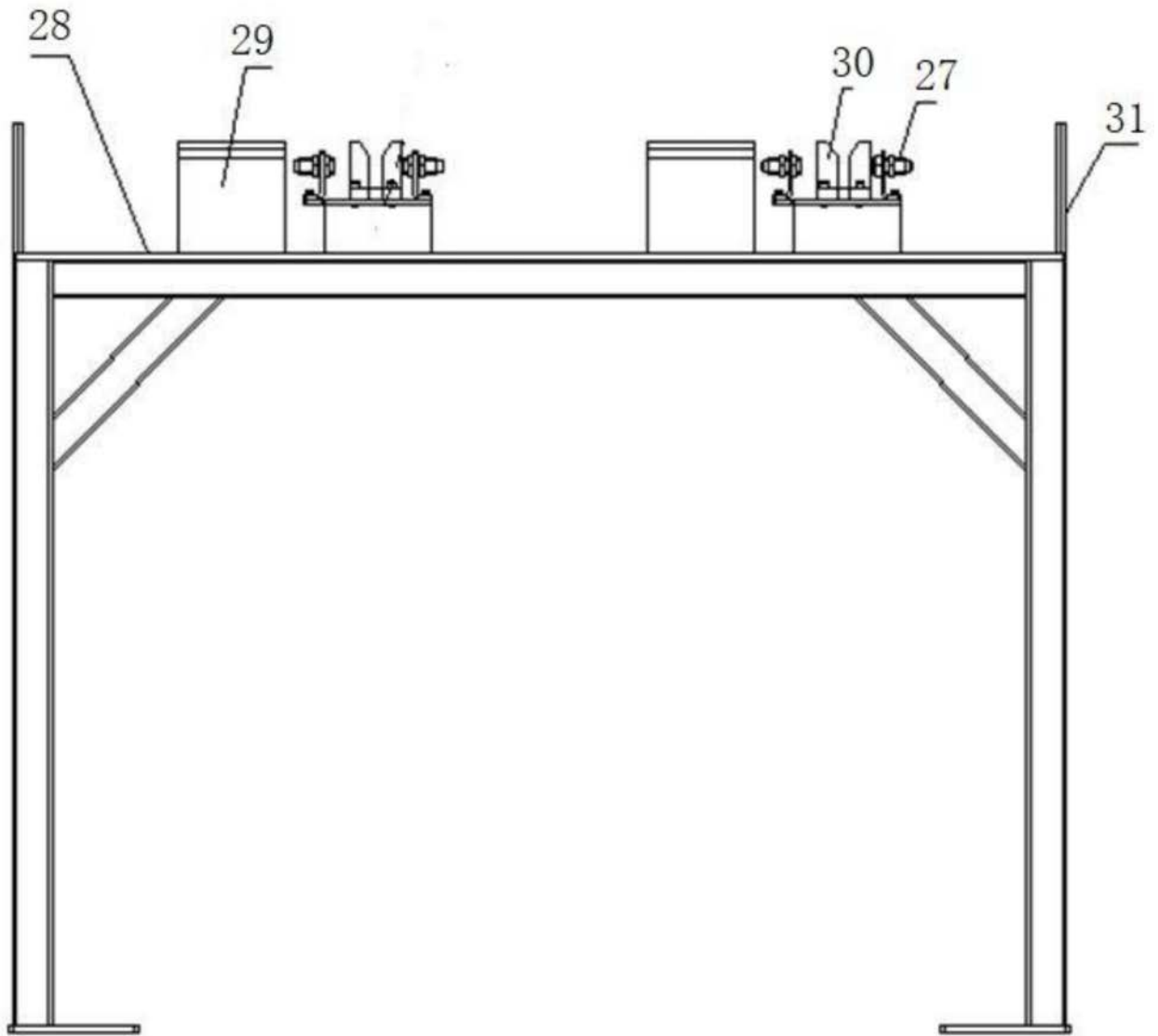


图14

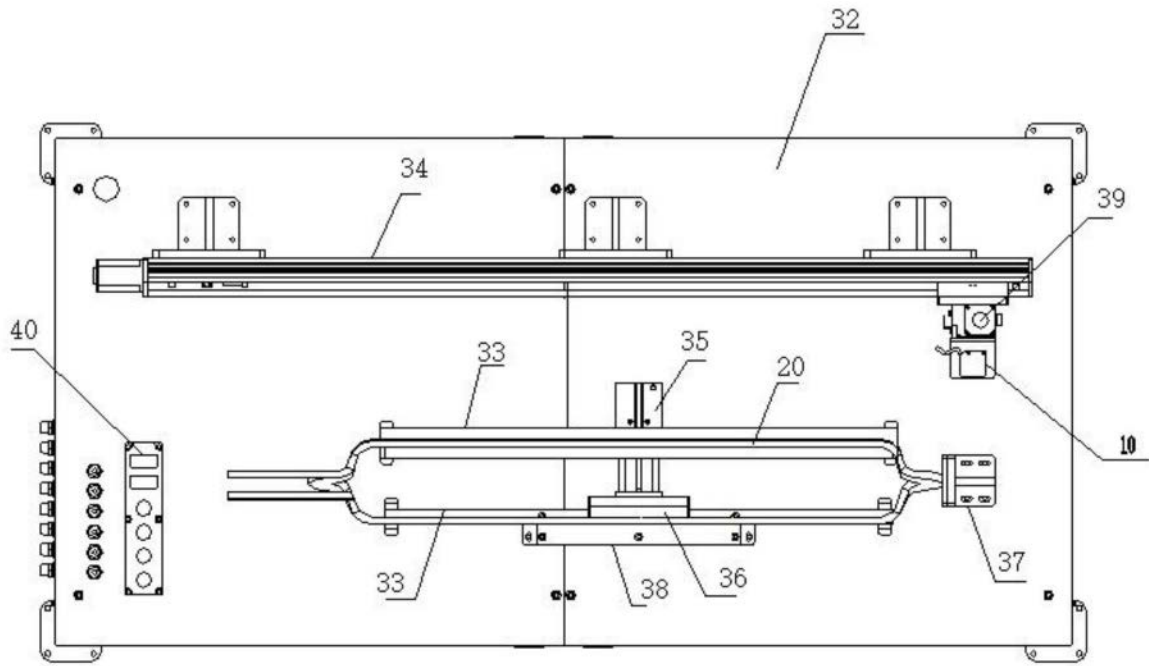


图15

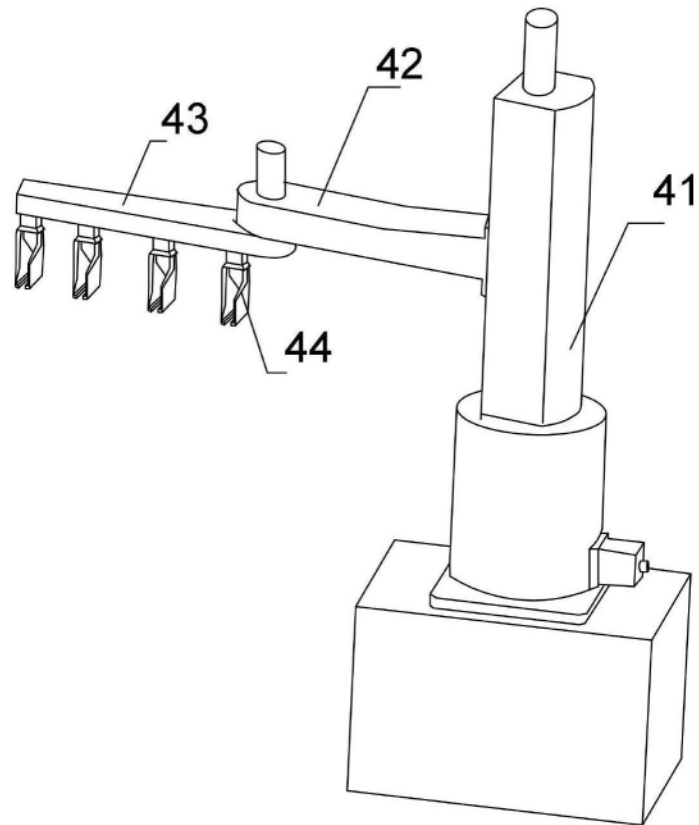


图16



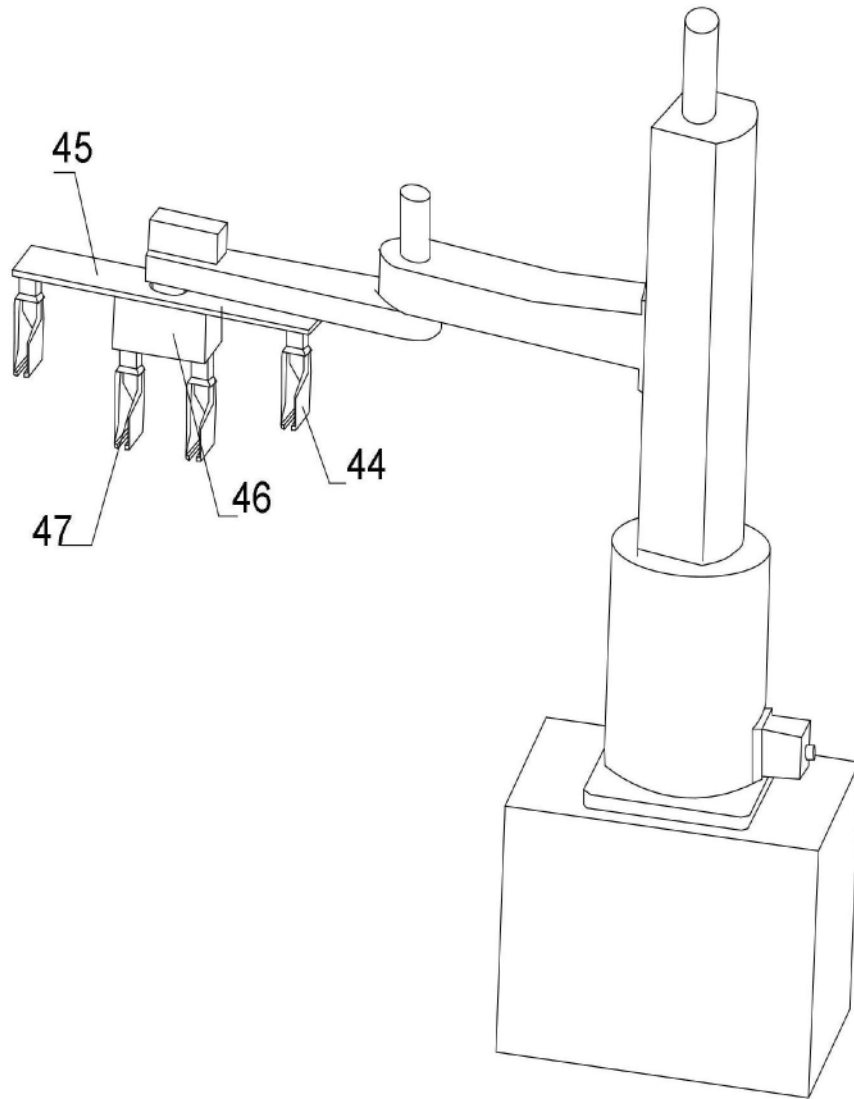


图17

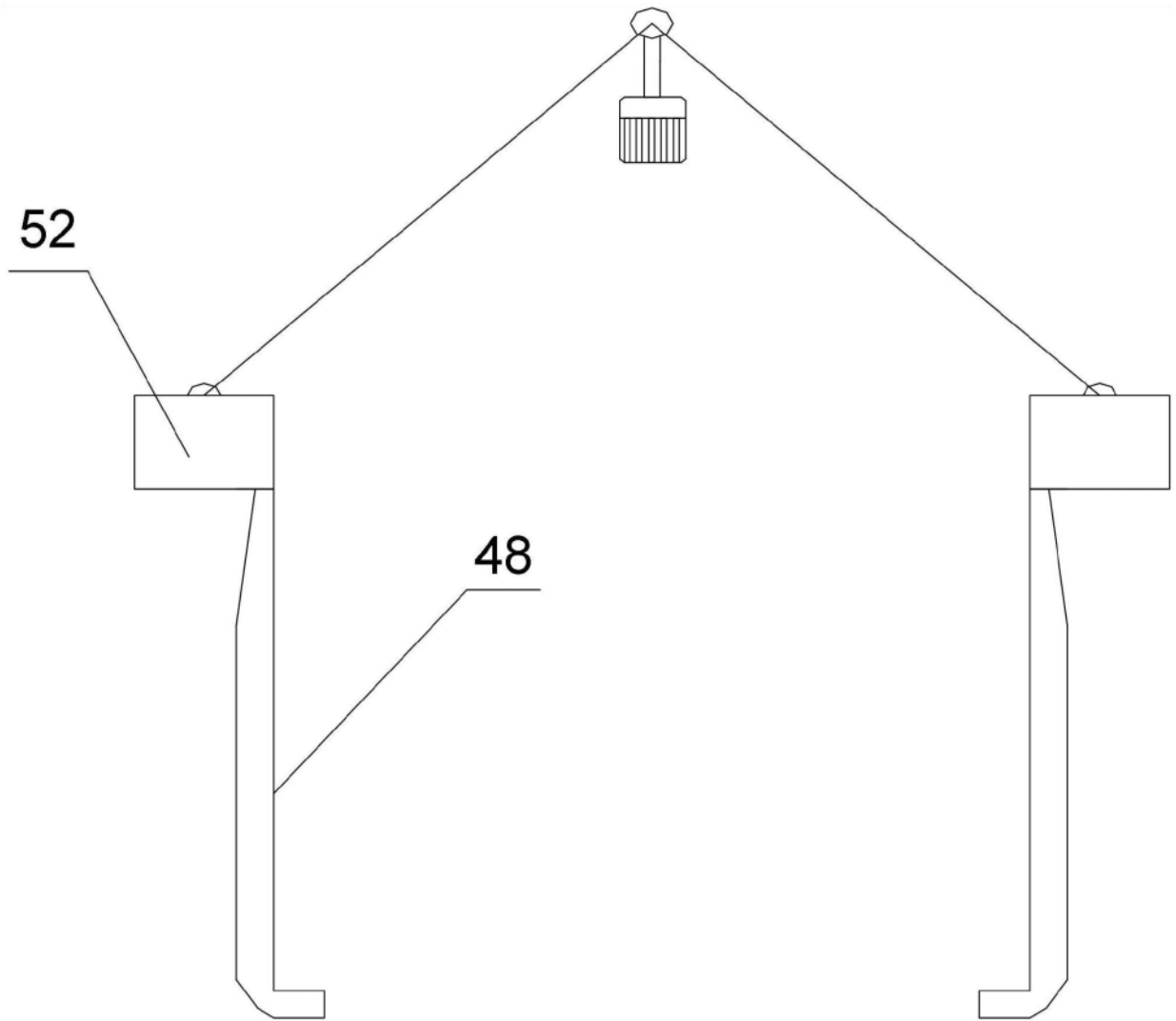


图18

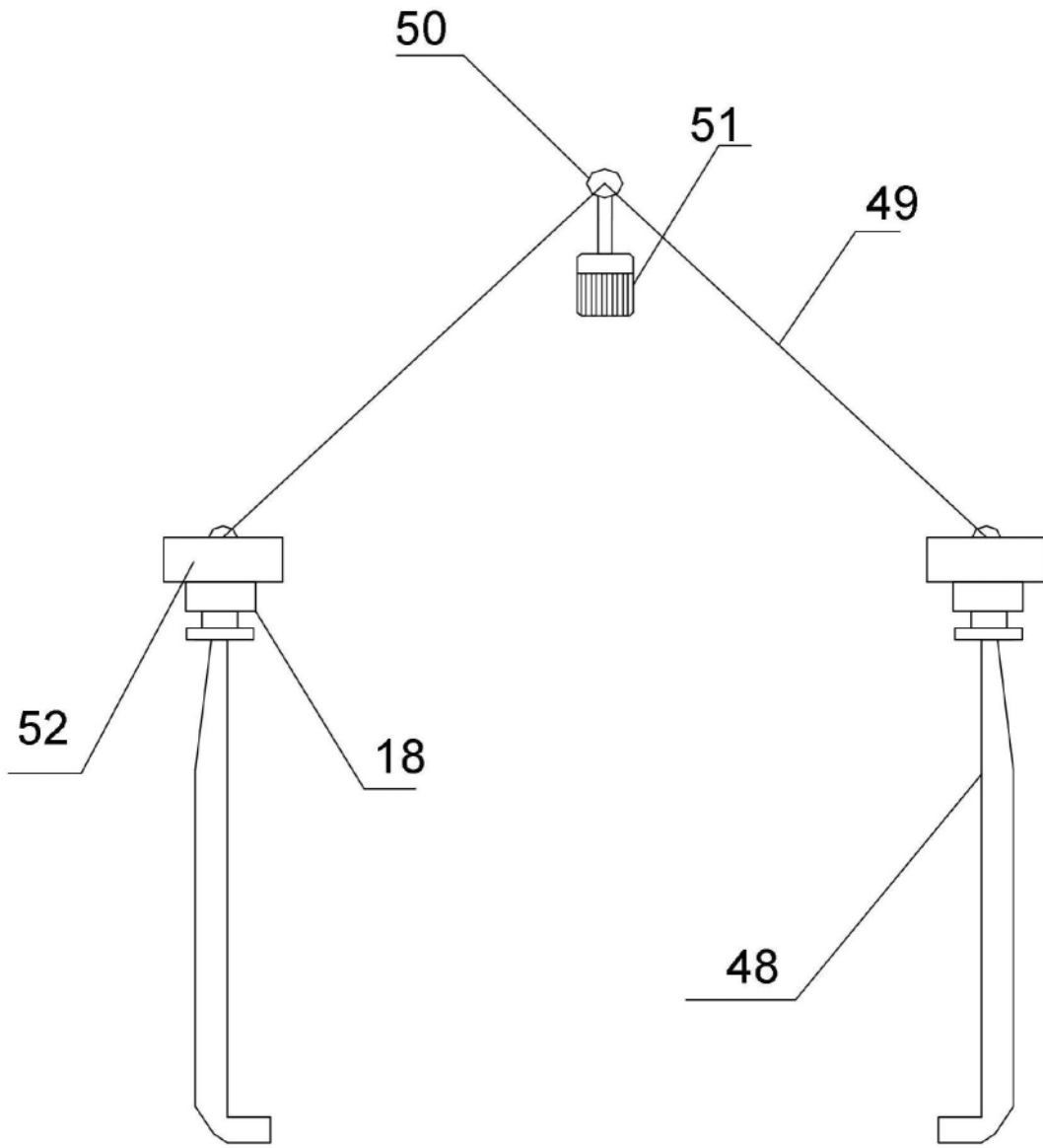


图19