



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109367072 A

(43)申请公布日 2019. 02. 22

(21)申请号 201811170094.1

(22)申请日 2018.10.08

(71)申请人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72)发明人 齐俊伟 王跃全 高少楠 王宇

(74)专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

代理人 贺翔

(51)Int.Cl.

B29C 70/38(2006.01)

B29C 70/54(2006.01)

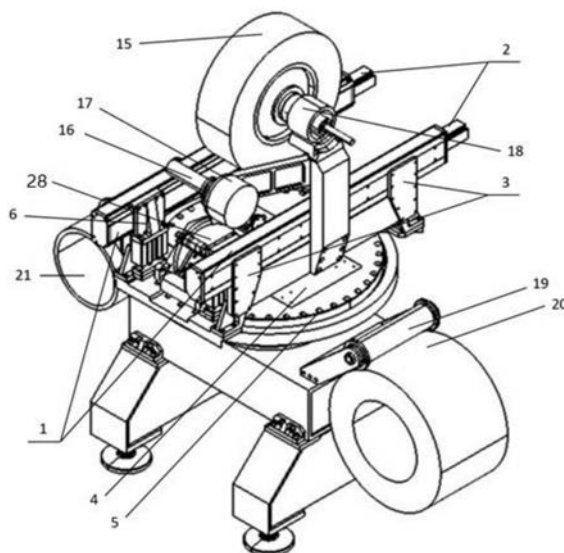
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种多向预浸带制备装置及其制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种多向预浸带制备装置及其制备方法,属于复合材料自动铺放成型技术领域。该装置包括底座机架;所述底座机架两侧固定连接有主放料卷轴和主收料卷轴;所述底座机架上面设置有角度定位圆盘;所述角度定位圆盘的外缘设置有两条直线导轨,两条直线导轨通过导轨支架座安装在角度定位圆盘的外缘,使得两条直线导轨环绕角度定位圆盘的圆心旋转;所述两条直线导轨上固定有副放料卷轴和副收料卷轴;所述两条直线导轨之间设置有铺带头组件,所述铺带头组件通过铺带头安装板安装在两条直线导轨内侧的滑槽中。采用本发明制备的多向铺层预浸带适用于飞机长桁、筋条等细长型材构件制造,能够降低制造成本,提高生产效率。



1. 一种多向预浸带制备装置,其特征在于,包括底座机架;

所述底座机架两侧固定连接有主放料卷轴(20)和主收料卷轴(21);

所述底座机架上面设置有角度定位圆盘(4);

所述角度定位圆盘(4)的外缘设置有两条直线导轨(1),两条直线导轨(1)通过导轨支架座(3)安装在角度定位圆盘(4)的外缘,使得两条直线导轨(1)环绕角度定位圆盘(4)的圆心旋转;

所述两条直线导轨(1)上固定有副放料卷轴(15)和副收料卷轴(16);

所述两条直线导轨(1)之间设置有铺带头组件(28),所述铺带头组件(28)通过铺带头安装板(6)安装在两条直线导轨(1)内侧的滑槽中。

2. 根据权利要求1所述的一种多向预浸带制备装置,其特征在于,所述两条直线导轨(1)上设置有滑座,铺带头安装板(6)与滑座固定连接,所述滑座安装在两条直线导轨(1)内侧的滑槽中;

所述两条直线导轨(1)内部为滚珠丝杠传动,由直线导轨驱动电机(2)驱动丝杠带动滑座运动,以便于铺带头组件(28)在两条直线导轨(1)上作直线往复运动。

3. 根据权利要求1或2所述的多向预浸带制备装置,其特征在于,

所述两条直线导轨(1)上安装有四个导轨支架座(3),所述导轨支架座(3)下安装有托盘,所述托盘安装在角度定位圆盘(4)上;

所述角度定位圆盘(4)的外缘均匀分布若干等角度定位孔(5),且中间设置有真空吸附孔;

所述角度定位孔(5)下安装有定位销,以便于托盘转动到预定角度后,定位销插入角度定位孔(5)固定两条直线导轨(1)的位置;

所述角度定位圆盘(4)的下面布置有铸铝电加热板(22)。

4. 根据权利要求1或2所述的多向预浸带制备装置,其特征在于,所述铺带头组件(28)包括铺带头底盘(7)、切刀气缸(8)、刀架(9)、切刀(10)、可调预浸带导向板(11)、压带辊(12)、压带气缸(13)、送带辊(14)和切刀旋转电机(27);

所述铺带头底盘(7)和压带辊(12)均固定在压带气缸(13)的杆端法兰上;

所述铺带头底盘(7)上安装有切刀组件支架(29);

所述切刀组件支架(29)上安装有切刀气缸(8),切刀气缸(8)左右两侧的杆端固定在切刀组件支架(29)上;

所述刀架(9)左右两侧设置有两个斜槽,刀架(9)通过斜槽与切刀气缸(8)的缸体两端相连;

所述切刀组件支架(29)左右两侧安装有导向槽(30),以便于刀架(9)在切刀气缸(8)的作用下沿着导向槽(30)上下运动;

所述刀架(9)下方设置有切刀安装孔,所述切刀(10)通过切刀安装孔固定在刀架(9)上;

所述切刀(10)与压带辊(12)之间的铺带头底盘(7)上设置有可调预浸带导向板(11);

所述铺带头底盘(7)的背面安装有与切刀气缸(8)连接的切刀旋转电机(27)。

5. 根据权利要求1所述的多向预浸带制备装置,其特征在于,角度定位圆盘(4)下设置有安装支持盘(26),底座机架上设置有底座安装块(23),所述角度定位圆盘(4)通过安装支

持盘(26)与底座安装块(23)连接。

6.一种多向预浸带制备方法,其特征在于,具体包括如下步骤:

a、调节角度定位圆盘(4),使两条直线导轨(1)与 0° 铺层呈设定夹角,将切刀(10)旋转至该设定夹角位置,使副放料卷轴(15)的第二预浸带(32)切断后的切口的边缘与主放料卷轴(20)和主收料卷轴(21)之间的第一预浸带(31)边缘平行;

b、控制预浸带的张力,将所述 0° 铺层的主放料卷轴(20)和主收料卷轴(21)均反转建立 0° 铺层的第一预浸带(31)的张力,送带辊(14)移动下压夹紧第二预浸带(32)并顺时针转动进行送带,将沿导轨方向的副放料卷轴(15)反转建立第二预浸带(32)的张力;

c、将压带辊(12)首先移动到第一预浸带(31)的始端,送带辊(14)将第二预浸带(32)传送至压带辊(12)位置,压带辊(12)下压将副放料卷轴(15)上的第二预浸带(32)贴合在主放料卷轴(20)和主收料卷轴(21)之间的第一预浸带(31)上;

d、随后压带辊(12)后移进行铺覆,并配合切刀(10)动作使第二预浸带(32)形成斜边;铺覆完成后,压带辊(12)回移至初始位置后抬起;

e、最后,通过主收料卷轴(21)的转动,带动铺覆完成的铺层前进一定距离,从而完成一个铺覆循环周期。

7.根据权利要求6所述的一种多向预浸带制备方法,其特征在于,步骤b所述预浸带的张力的控制方式采用手动、卷径或全自动方式,使放料卷轴产生的扭矩与卷径成正比例关系。

8.根据权利要求7所述的一种多向预浸带制备方法,其特征在于,所述张力的执行机构为磁粉制动器、电机+离合器、直流力矩电机、矢量变频器或AC伺服电机。

9.根据权利要求8所述的一种多向预浸带制备方法,其特征在于,所述设定夹角为 -180° 到 180° 之间的任意角度。

一种多向预浸带制备装置及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于复合材料技术领域,涉及一种多向预浸带制备装置及其制备方法。

背景技术

[0002] 复合材料大量应用于现代飞机机身和机翼等大型承力构件,大型高端自动铺丝机 (AFP) 和自动铺带机 (ATL) 已成为大型飞机制造的关键设备。自动铺放制造复杂构件要求铺放装备自动化、智能化,铺放机构灵活、平稳和快速,各工作单元易于协调与控制。铺放系统的复杂性不仅要求六自由度以上的冗余机械手路径规划与控制,而且要求伴随预浸带的输送、切割以及过程温度、压力、粘性等参数的协调控制。这些综合要求致使高端自动铺带机的复杂程度、购买和使用成本非常高。

[0003] 飞机结构中采用大量长桁和筋条等细长型结构,这类复合材料主要采用多向铺层预浸带平板热压固化成型,或采用手工将预浸带铺贴在长桁或筋条的模具型腔中。预浸带是用树脂基体在严格控制条件下浸渍连续纤维或织物,制成树脂基体与增强体的组合物,是制造复合材料的中间材料。多向铺层预浸带平板的铺放可以采用手工铺放或大型高端自动铺带机铺放成型。手工铺放,劳动强度大,产品周期长,铺放角度误差大,产品质量控制难。

[0004] 但最主要的问题在于:大型高端自动铺带机主要用于机翼翼面壁板等大型构件的自动铺放成型,若用于细长型复合材料长桁预浸带平板胚料的制备则会造成成本浪费,并且制件的长度决定自动铺带机行程。对于长达20米的长桁构件则需要20多米行程的自动铺带机,而长桁的最大截面展开长度不足0.3米。从而导致已有的大型高端自动铺带机以及加工工艺所制造的预浸带尺寸有限,难以应用在更多的产品中。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种多向预浸带制备装置及其制备方法,以解决现有技术能够完成的尺寸较短的问题。

[0006] 本发明所要解决的技术问题采用以下技术方案来实现。

[0007] 一种多向预浸带制备装置,包括底座机架;

[0008] 所述底座机架两侧固定连接主放料卷轴和主收料卷轴;

[0009] 所述底座机架上面设置有角度定位圆盘;

[0010] 所述角度定位圆盘的外缘设置两条直线导轨,两条直线导轨通过导轨支架座安装在角度定位圆盘的外缘,使得两条直线导轨环绕角度定位圆盘的圆心旋转;

[0011] 所述两条直线导轨上固定有副放料卷轴和副收料卷轴;

[0012] 所述两条直线导轨之间设置有铺带头组件,所述铺带头组件通过铺带头安装板安装在两条直线导轨内侧的滑槽中。

[0013] 进一步的,所述两条直线导轨上设置有滑座,铺带头安装板与滑座固定连接,所述滑座安装在两条直线导轨内侧的滑槽中;

[0014] 所述两条直线导轨内部为滚珠丝杠传动,由直线导轨驱动电机驱动丝杠带动滑座运动,以便于铺带头组件在两条直线导轨上作直线往复运动。

[0015] 进一步的,所述两条直线导轨上安装有四个导轨支架座,所述导轨支架座下安装有托盘,所述托盘安装在角度定位圆盘上;

[0016] 所述角度定位圆盘的外缘均匀分布若干等角度定位孔,且中间设置有真空吸附孔;

[0017] 所述角度定位孔下安装有定位销,以便于托盘转动到预定角度后,定位销插入角度定位孔固定两条直线导轨的位置;

[0018] 所述角度定位圆盘的下面布置有铸铝电加热板。

[0019] 进一步的,所述铺带头组件包括铺带头底盘、切刀气缸、刀架、切刀、可调预浸带导向板、压带辊、压带气缸、送带辊和切刀旋转电机;

[0020] 所述铺带头底盘和压带辊均固定在压带气缸的杆端法兰上;

[0021] 所述铺带头底盘上安装有切刀组件支架;

[0022] 所述切刀组件支架上安装有切刀气缸,切刀气缸左右两侧的杆端固定在切刀组件支架上;

[0023] 所述刀架左右两侧设置有两个斜槽,刀架通过斜槽与切刀气缸的缸体两端相连;

[0024] 所述切刀组件支架左右两侧安装有导向槽,以便于刀架在切刀气缸的作用下沿着导向槽上下运动;

[0025] 所述刀架下方设置有切刀安装孔,所述切刀通过切刀安装孔固定在刀架上;

[0026] 所述切刀与压带辊之间的铺带头底盘上设置有可调预浸带导向板;

[0027] 所述铺带头底盘的背面安装有与切刀气缸连接的切刀旋转电机。

[0028] 进一步的,角度定位圆盘下设置有安装支持盘,底座机架上设置有底座安装块,所述角度定位圆盘通过安装支持盘与底座安装块连接。

[0029] 一种多向预浸带制备方法,具体包括如下步骤:

[0030] a、调节角度定位圆盘,使两条直线导轨与 0° 铺层呈设定夹角,将切刀旋转至该设定夹角位置,使副放料卷轴的第二预浸带切断后的切口的边缘与主放料卷轴和主收料卷轴之间的第一预浸带边缘平行;

[0031] b、控制预浸带的张力,将所述 0° 铺层的主放料卷轴和主收料卷轴均反转建立 0° 铺层的第一预浸带的张力,送带辊移动下压夹紧第二预浸带并顺时针转动进行送带,将沿导轨方向的副放料卷轴反转建立第二预浸带的张力;

[0032] c、将压带辊首先移动到第一预浸带的始端,送带辊将第二预浸带传送至压带辊位置,压带辊下压将副放料卷轴上的第二预浸带贴合在主放料卷轴和主收料卷轴之间的第一预浸带上;

[0033] d、随后压带辊后移进行铺覆,并配合切刀动作使第二预浸带形成斜边;铺覆完成后,压带辊回移至初始位置后抬起;

[0034] e、最后,通过主收料卷轴的转动,带动铺覆完成的铺层前进一定距离,从而完成一个铺覆循环周期。

[0035] 进一步的,步骤b所述预浸带的张力的控制方式采用手动、卷径或全自动方式,使放料卷轴产生的扭矩与卷径成正比例关系。

[0036] 进一步的,所述张力的执行机构为磁粉制动器、电机+离合器、直流力矩电机、矢量变频器或AC伺服电机。

[0037] 进一步的,所述设定角度为-180度到180度之间的任意角度。

[0038] 与现有技术相比,本发明有以下有益效果:

[0039] 针对现有的大型高度自动铺带机的高成本和运动行程的限制,本发明采用收、放卷机构实现细长构件多向预浸带铺叠,针对飞机长桁、筋条等细长型构件的铺叠要求发明了一款低成本自动铺带头,采用机电一体化设计,并由可编程逻辑控制器控制(PLC),配套人机交互界面,实现飞机长桁、筋条等细长型构件预浸带铺层胚件的低成本自动铺放成型,自动化程度高,铺放精度高,铺放效率高,操作简单,极大降低劳动强度;

[0040] 但最主要的是本发明可利用收、放卷机构完成长达280多米(甚至更长)多向预浸带的自动铺放。

附图说明

[0041] 图1是多向预浸带制备装置总图;

[0042] 图2是装置底座组件图;

[0043] 图3是角度定位组件图;

[0044] 图4是铺带头组件图;

[0045] 图5是铺带头组件背面切刀旋转电机图;

[0046] 图6是角度定位圆盘位置图;

[0047] 图7为角度定位圆盘内部加热和旋转驱动图;

[0048] 图8为多向预浸带制备装置原理示意图;

[0049] 图9为铺放预浸带送带长度与带宽的关系图。

[0050] 附图标记:1-两条直线导轨;2-直线导轨驱动电机;3-导轨支架座;4-角度定位圆盘;5-角度定位孔;6-铺带头安装板;7-铺带头底盘;8-切刀气缸;9-刀架;10-切刀;11-切刀挡板;12-压带辊;13-压带气缸;14-送带辊;15-副放料卷轴;16-副收料卷轴;17-副收料卷轴电机;18-副放料卷轴电机;19-导向辊;20-主放料卷轴;21-主收料卷轴;22-铸铝电加热板;23-底座安装块;24-角度圆盘驱动电机;25-角度圆盘驱动齿轮;26-安装支持盘;27-切刀旋转电机;28-铺带头组件;29-切刀组件支架;30-导向槽;31-第一预浸带;32-第二预浸带。

具体实施方式

[0051] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合附图及具体实施例对本发明的技术方案做进一步的详细说明。

[0052] 如图1、图2、图3所示,一种多向预浸带制备装置,包括底座机架;

[0053] 底座机架两侧固定连接有主放料卷轴20和主收料卷轴21;

[0054] 底座机架上面设置有角度定位圆盘4;

[0055] 角度定位圆盘4的外缘设置有两条直线导轨1,两条直线导轨1通过导轨支架座3安装在角度定位圆盘4的外缘,使得两条直线导轨1环绕角度定位圆盘4的圆心旋转;

[0056] 两条直线导轨1上固定有副放料卷轴15和副收料卷轴16;

[0057] 两条直线导轨1之间设置有铺带头组件28,铺带头组件28通过铺带头安装板6安装在两条直线导轨1内侧的滑槽中。

[0058] 底座机架上面还设置有导向辊19,主放料卷轴20和主收料卷轴21分别连接有主放料卷轴电机和主收料卷轴电机,副放料卷轴15和副收料卷轴16分别连接有副收料卷轴电机17和副放料卷轴电机18。

[0059] 两条直线导轨1上设置有滑座,铺带头安装板6与滑座固定连接,所述滑座安装在两条直线导轨1内侧的滑槽中;

[0060] 两条直线导轨1内部为滚珠丝杠传动,由直线导轨驱动电机2驱动丝杠带动滑座运动,以便于铺带头组件28在两条直线导轨1上作直线往复运动。

[0061] 两条直线导轨1上安装有四个导轨支架座3,导轨支架座3下安装有托盘,所述托盘安装在角度定位圆盘4上;

[0062] 角度定位圆盘4的外缘均匀分布若干等角度定位孔5,且中间具有真空吸附孔;

[0063] 角度定位孔5下安装有定位销,以便于托盘转动到预定角度后,定位销插入角度定位孔5固定两条直线导轨1的位置;

[0064] 角度定位圆盘4下面布置有铸铝电加热板22。

[0065] 托盘与角度定位圆盘4之间有若干滚珠,结构类似于滚动轴承。当两者转动到预定角度后,角度定位孔5下的定位销旋紧即可将二者相对位置固定,避免在工作过程中位置发生搓动,影响铺带精度。

[0066] 铸铝电加热板22贴覆在角度定位圆盘4上实现加热功能,铺放过程中通过真空吸附使预浸带更好的贴附在角度定位圆盘4表面。

[0067] 如图8、图9所示,开始铺覆时,通过角度圆盘驱动电机24(伺服、步进或其他,伺服、步进电机等均为机械自动化上最普遍常用的控制电机)驱动角度定位圆盘4使其处于所需铺层角度位置($\pm 45^\circ$ 、 90° 等),两两条直线导轨1一端即为直线导轨驱动电机2,通过这两个直线导轨驱动电机2旋转使两条直线导轨1内部丝杠转动,从而驱动安装在两条直线导轨1滑座上的铺带头组件做直线运动。

[0068] 如图4、图5所示,铺带头组件28包括铺带头底盘7、切刀气缸8、刀架9、切刀10、可调预浸带导向板11、压带辊12、压带气缸13、送带辊14和切刀旋转电机27;

[0069] 铺带头底盘7和压带辊12均固定在压带气缸13的杆端法兰上;

[0070] 铺带头底盘7上安装有切刀组件支架29;

[0071] 切刀组件支架29上安装有切刀气缸8,切刀气缸8左右两侧的杆端固定在切刀组件支架29上;

[0072] 刀架9左右两侧设置有两个斜槽,刀架9通过斜槽与切刀气缸8的缸体两端相连;

[0073] 切刀组件支架29左右两侧安装有导向槽30,以便于刀架9在切刀气缸8的作用下沿着导向槽30上下运动;

[0074] 刀架9下方设置有切刀安装孔,切刀10通过切刀安装孔固定在刀架9上;

[0075] 切刀10与压带辊12之间的铺带头底盘7上设置有可调预浸带导向板11;

[0076] 铺带头底盘7的背面安装有与切刀气缸8连接的切刀旋转电机27。

[0077] 切刀10可沿刀架9上的固定轨迹旋转,开始铺覆时,通过电机(伺服、步进或其他)驱动切刀10使其处于所需铺层角度(为了保证铺贴上的预浸带与主收放料轴之间预浸带边

缘平齐,切刀的角度需根据铺放角度调整。)压带辊12首先移动到铺带起始位置,送带辊14转动将第二预浸带32传送至压带辊12,随后压带辊12下压将第二预浸带32贴合在 0° 方向第一预浸带31上,最后压带辊12沿导轨1移动进行不同角度方向的铺覆,并配合切刀10动作使第二预浸带32末端产生各铺层角度的斜边;铺覆完成后,压带辊12回移至初始位置后抬起;最后,收料卷轴转动,带动铺覆完成的铺层前进一定距离,从而完成一个铺覆循环周期。

[0078] 如图6、图7所示,角度定位圆盘4下设置有安装支持盘26,角度定位圆盘4通过安装支持盘26与底座机架安装块23连接,其外缘可通过支撑轴承转动。角度定位圆盘4下还设置有角度圆盘驱动电机24,该角度圆盘驱动电机24与角度定位圆盘4上的角度圆盘驱动齿轮25啮合。

[0079] 如图8、图9所示,一种多向预浸带制备方法,具体包括如下步骤:

[0080] a、调节角度定位圆盘4,使两条直线导轨1与 0° 铺层呈设定夹角,将切刀10旋转至该设定夹角位置,使副放料卷轴15的第二预浸带32切断后的切口的边缘与主放料卷轴20和主收料卷轴21之间的第一预浸带31边缘平行;

[0081] b、控制预浸带的张力,将所述 0° 铺层的主放料卷轴20和主收料卷轴21均反转建立 0° 铺层的第一预浸带31的张力,送带辊14移动下压夹紧预浸带并顺时针转动进行送带,将沿导轨方向的副放料卷轴15反转建立第二预浸带32的张力;

[0082] c、将压带辊12首先移动到第一预浸带31的始端,送带辊14将第二预浸带32传送至压带辊12位置,压带辊12下压将副放料卷轴15上的第二预浸带32贴合在主放料卷轴20和主收料卷轴21之间的第一预浸带31上;

[0083] d、随后压带辊12后移进行铺覆,并配合切刀10动作使第二预浸带32形成斜边;铺覆完成后,压带辊12回移至初始位置后抬起;

[0084] e、最后,通过主收料卷轴21的转动,带动铺覆完成的铺层前进一定距离,从而完成一个铺覆循环周期。

[0085] 步骤b所述预浸带的张力的控制方式采用手动、卷径或全自动方式,使放料卷轴产生的扭矩与卷径成正比例关系。

[0086] 张力的执行机构为磁粉制动器、电机+离合器、直流力矩电机、矢量变频器或AC伺服电机。

[0087] 设定角度为 -180° 到 180° 之间的任意角度。

[0088] 本设备包含两套放料卷轴系统(沿导轨方向、 0° 铺层方向)、一套收料卷轴系统、一套收膜卷轴系统;铺放过程中沿两条直线导轨1方向的副放料卷轴15配合送带辊14将预浸带送至压带辊12下方,同时副收料卷轴将分离出来的背衬纸或者薄膜进行回绕。

[0089] 为了保证预浸带在铺放过程中始终处于张紧状态,避免出现坯料的褶皱而影响铺放质量,需要放卷装置提供恒定的张力,即在实际铺放过程中,放料轴应该具有回卷性从而保证预浸带张力不松弛,这就要求放料轴在铺放过程中根据张力、卷轴直径与输出扭矩之间的关系实时控制对预浸带坯料的张力输出。

[0090] 本发明采用制动器/离合器的张力控制方案,这种方案的优点是张力稳定性好,响应迅速。相应的设备主要采用了三相异步电动机、气胀轴、空压离合器、电气比例调压阀等。控制方式选用了卷径控制,就是使卷轴产生的扭矩与卷径成正比例关系,在控制系统中编写子程序,PLC根据程序对卷径与扭矩参数处理后,向比例调压阀输出电信号,而调压阀则

输出相应气压值使空压离合器对卷轴的扭矩进行相应的调节。

[0091] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入本发明要求保护的范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

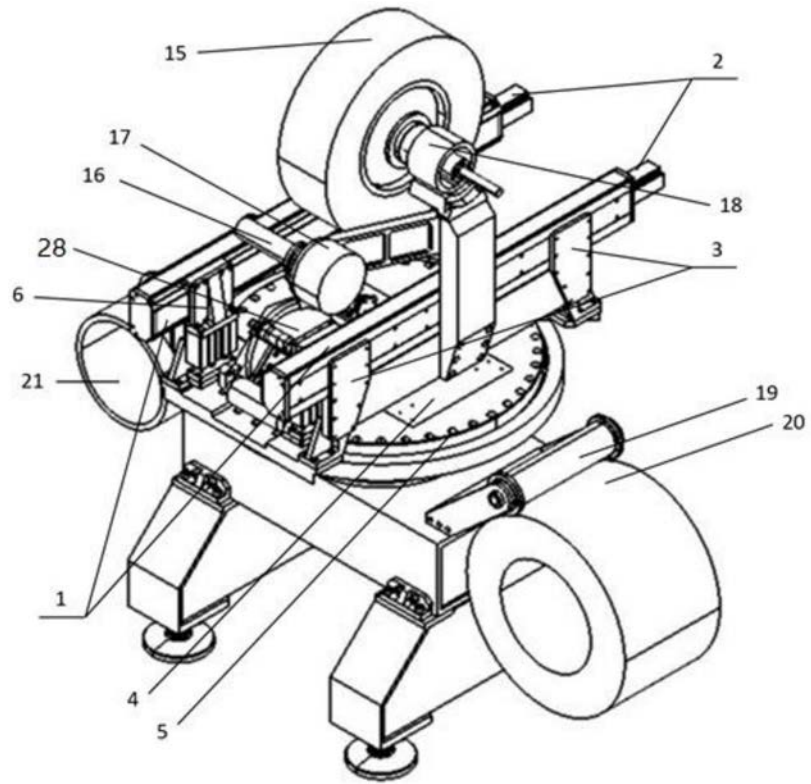


图1

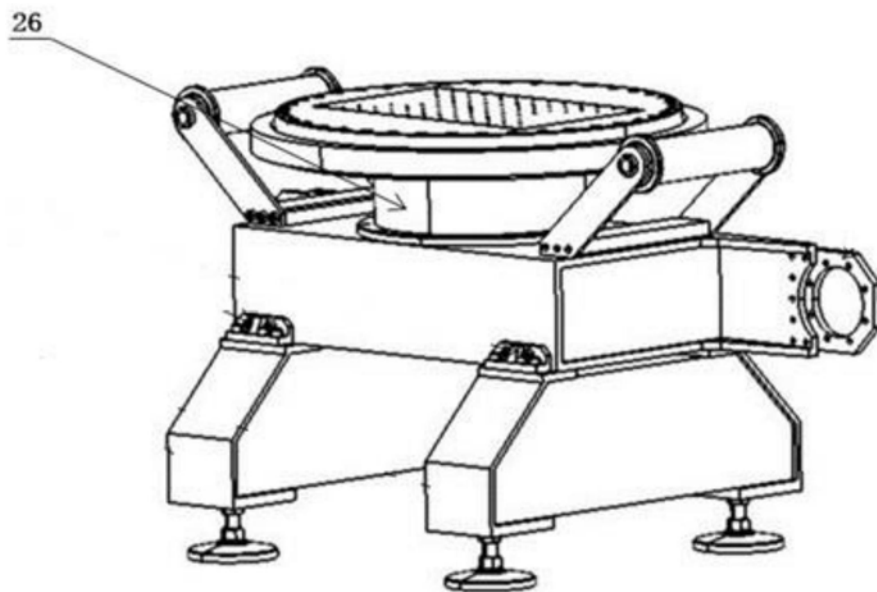


图2

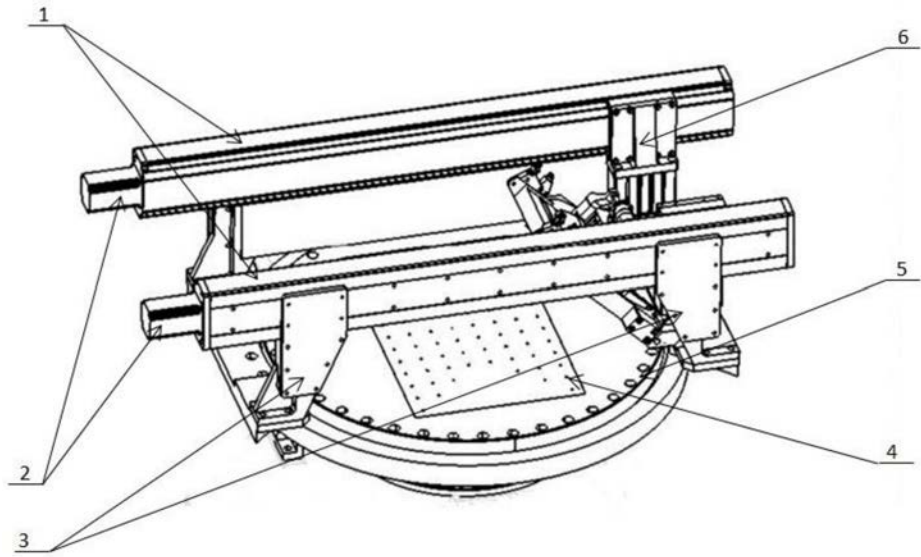


图3

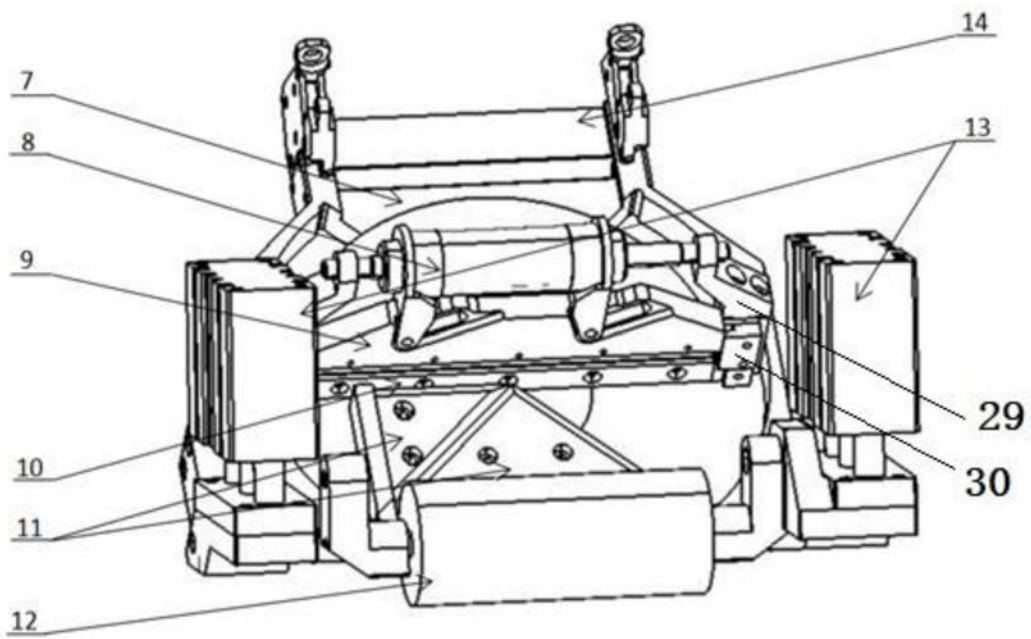


图4

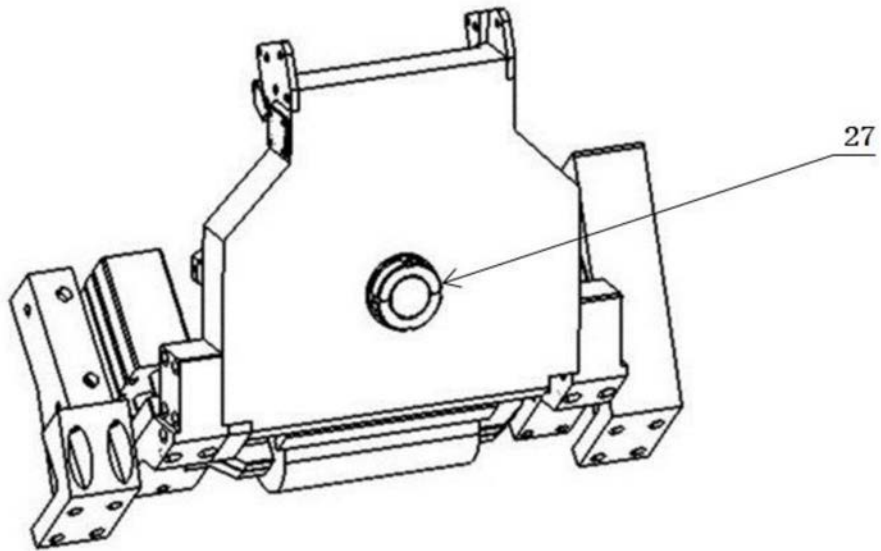


图5

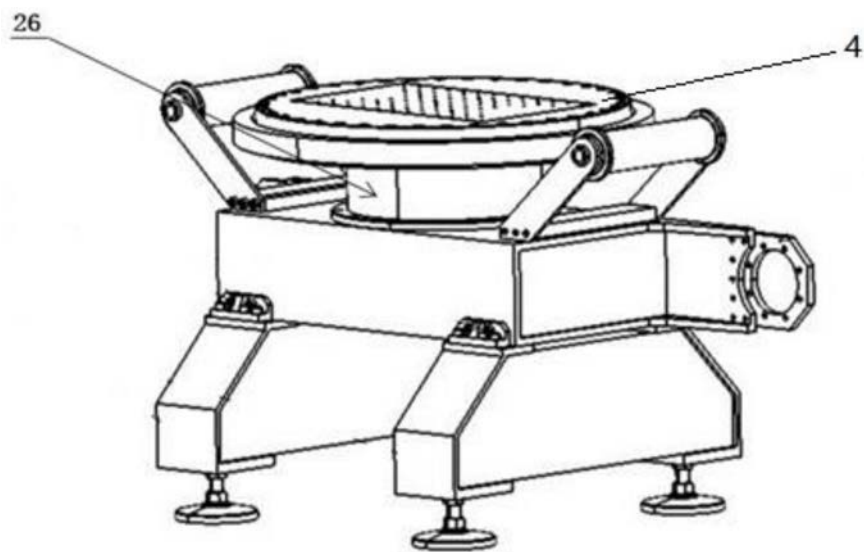


图6

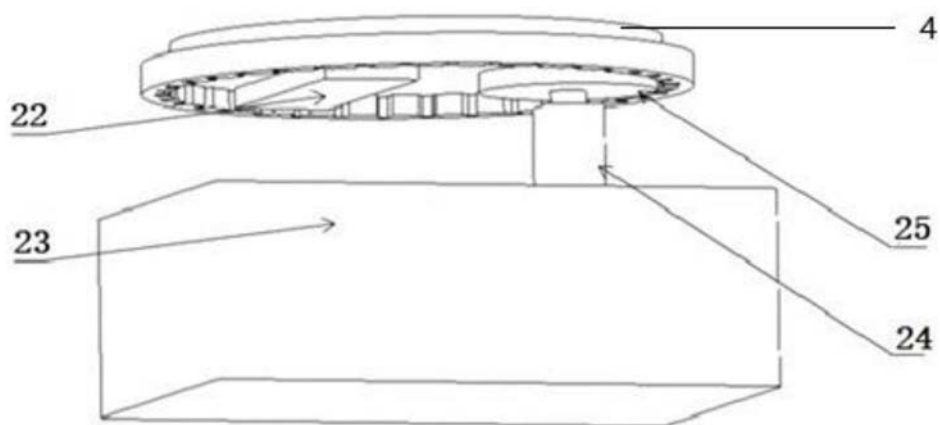


图7

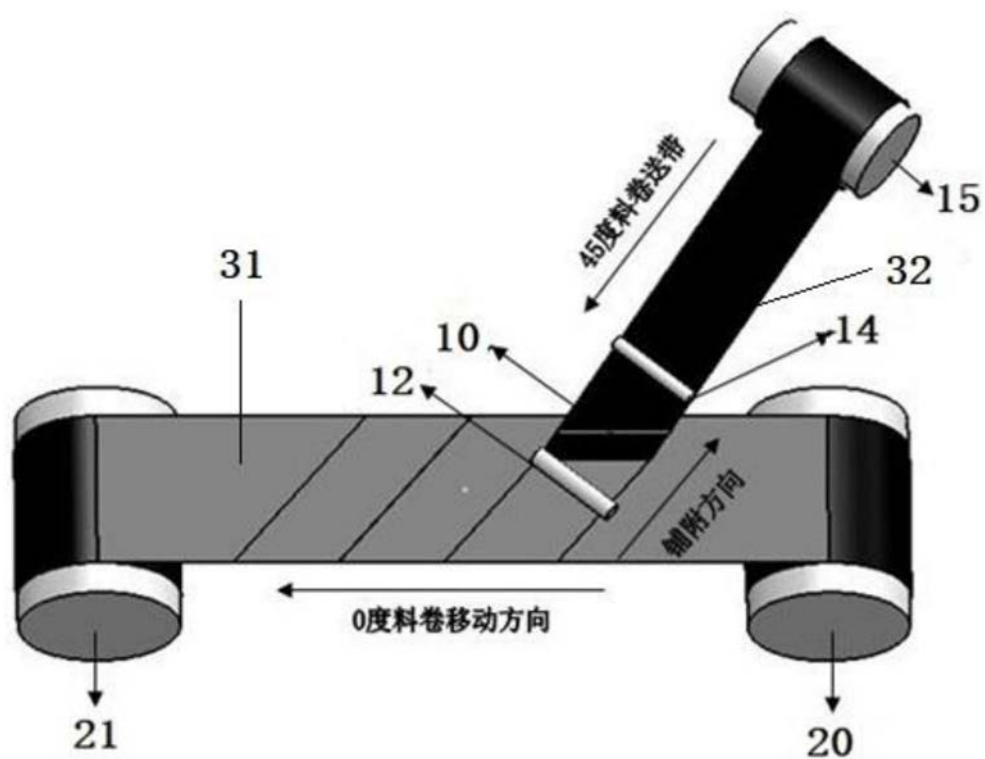


图8

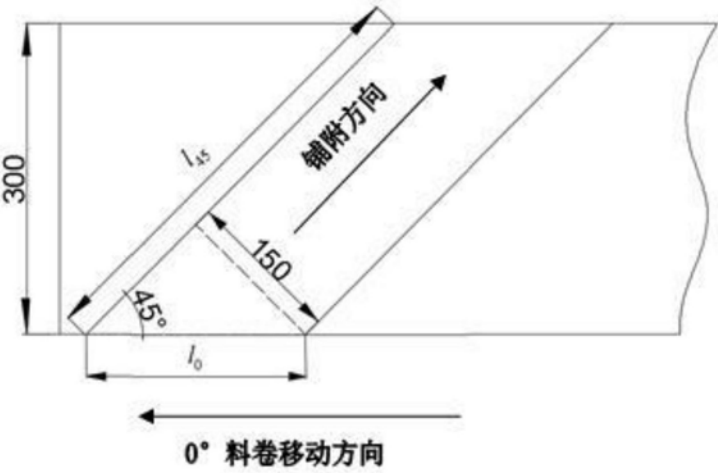


图9