(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110000617 A
(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201910129969.1

(22)申请日 2019.02.21

(71)申请人 宁波米诺机床有限公司
地址 315300 浙江省宁波市慈溪市古塘街道孙塘北路1499号

(72)发明人 陈文聪 张继来 吴航

(74)专利代理机构 慈溪夏远创科知识产权代理事务所(普通合伙) 33286
代理人 陈伯祥 张小晶

(51)Int.Cl.
B23Q 39/00(2006.01)
B23B 19/00(2006.01)
B23Q 1/25(2006.01)
B23Q 3/157(2006.01)
B23Q 1/01(2006.01)

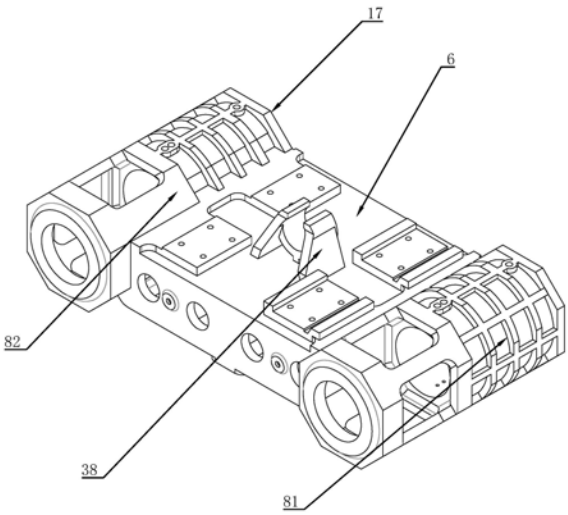
权利要求书1页 说明书6页 附图12页

(54)发明名称

一种四主轴加工中心的双主轴箱结构

(57)摘要

本发明公开了机械加工设备技术领域，具体为一种四主轴加工中心的双主轴箱结构，包括底座，底座上固定连接有立柱，立柱上设置有横跨底座的横梁，底座上滑动安装有沿X轴方向往复运动的工作台，工作台位于横梁的下方，横梁上滑动安装有沿Y轴方向往复运动的滑座，滑座两侧相对设置有沿Z轴方向往复运动的至少一对主轴箱，主轴箱的横截面形状为腰圆形，主轴箱紧密滑动连接在滑座上并使主轴箱与滑座之间的距离趋近于零，主轴箱包括若干主轴，主轴底端均安装有可拆卸的刀具。采用腰圆形的主轴箱设计，减少了主轴离滑座侧面的尺寸，减小了主轴端面离滑座侧面的距离，保证了在加工时工件受力更加稳定，精度更高，粗糙度更好。



CN 110000617 A

1.一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,包括底座,其特征在于:所述底座上固定连接有立柱,所述立柱上设置有横跨所述底座的横梁,所述底座上滑动安装有沿X轴方向往复运动的工作台,所述工作台位于所述横梁的下方,所述横梁上滑动安装有沿Y轴方向往复运动的滑座,所述滑座两侧相对设置有沿Z轴方向往复运动的至少一对主轴箱,所述主轴箱的横截面形状为腰圆形,所述主轴箱紧密滑动连接在滑座上并使主轴箱与滑座之间的距离趋近于零,所述主轴箱内安装有驱动主轴箱沿Z轴方向往复运动的伺服电机,所述主轴箱包括若干均匀间隔的主轴,所述主轴底端均安装有可拆卸的刀具。

2.根据权利要求1所述的一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,其特征在于:所述立柱两侧各自安装有一组换刀机构,换刀机构包括换刀盘,所述换刀盘连接有用于换刀盘转动的电机,所述换刀盘上设有若干沿圆周均匀分布的换刀槽,所述换刀槽内可拆卸地连接有不同种类所述刀具;所述主轴内设有刀具自动拉紧机构,所述刀具自动拉紧机构由二位四通电磁阀所控制。

3.根据权利要求1所述的一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,其特征在于:所述主轴箱的数量为两个,两个所述主轴箱沿滑座中轴线对称设置,每个主轴箱内包括两个主轴,两个所述主轴沿主轴箱中轴线对称设置。

4.根据权利要求1所述的一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,其特征在于:所述工作台上滑动连接有四块用于放置工件的置物台,四块所述置物台呈长方形阵列方式排布。

5.根据权利要求1所述的一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,其特征在于:所述立柱为人字型结构,所述立柱的重心处于所述立柱偏下的位置。

6.根据权利要求1所述的一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,其特征在于:所述滑座上侧正中设有平衡凹槽,所述平衡凹槽内设有平衡件,所述平衡件为“U”型平衡件。

7.根据权利要求1所述的一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,其特征在于:所述滑座上侧两边各自设有一个支撑件,所述支撑件为“U”型支撑件,所述支撑件用于抵靠主轴箱靠近滑座的一侧。

8.根据权利要求1所述的一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,其特征在于:所述主轴为电主轴,所述电主轴工作时转速为18000r/min,所述电主轴上安装有轴承。

9.根据权利要求1所述的一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,其特征在于:所述主轴箱上还设有若干减重孔。

10.根据权利要求1所述的一种四主轴加工中心的双主轴箱结构,其特征在于:所述滑座两侧各自安装有圆柱形的立杆,所述主轴箱上设有用于滑动配合立杆的弧形卡扣。

一种四主轴加工中心的双主轴箱结构

技术领域

[0001] 本发明涉及机械加工设备技术领域，具体为一种四主轴加工中心的双主轴箱结构。

背景技术

[0002] 目前，多轴数控机床是指X、Y、Z方向运动轴以及工件的转动等，且拥有多个独立的主轴，且每个独立的主轴，均有其独立的控制系统，每次装夹能加工多个工件，但是这些多个主轴往往呈单侧排列，所以只能对工件进行单面加工，其加工精度无法保证，只能对工件进行粗略地加工，无法对工件进行精加工。

[0003] 现有多轴数控机床中的主轴箱是组成机床的重要零件之一，也是机床加工工件的关键。因此，主轴箱的结构合理性是保证机床精度稳定性、持久性以及整个机床刚性的重要条件之一。

[0004] 现有的主轴箱均滑动连接在滑座上，主轴箱与滑座之间通过悬臂连接，主轴箱内设有主轴，主轴底部可拆卸地连接有用于加工的刀具，通过刀具对工件进行加工处理。但是由于主轴箱与滑座之间存在悬臂距离，导致在加工过程中受悬臂距离的影响主轴箱容易抖动，导致加工过程中出现受力不稳定的情况，从而影响加工的精度。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于提供一种四主轴加工中心的双主轴箱结构，来解决现有技术中由于主轴箱与滑座之间存在一定的悬臂距离，导致加工过程中主轴箱容易出现受力不稳定的情况，从而影响加工精度的问题。

[0006] 为达到以上目的，本发明采用的技术方案为：一种四主轴加工中心的双主轴箱结构，包括底座，所述底座上滑动安装有沿X轴方向往复运动的工作台，所述底座上固定连接有立柱，所述立柱上固定安装有横梁，所述横梁上滑动安装有沿Y轴方向往复运动的滑座结构，所述立柱位于底座的正中心，所述滑座结构两侧均安装有沿Z轴方向的滑轨，所述滑轨内均滑动连接有主轴箱，所述主轴箱的横截面形状为腰圆形，两个所述主轴箱沿滑座结构的中轴线对称设置，所述主轴箱紧密滑动连接在滑座结构上并使主轴箱与滑座结构之间的距离趋近于零，所述主轴箱内安装有驱动主轴箱沿Z轴方向往复运动的伺服电机，所述主轴箱包括若干均匀间隔的主轴，两个所述主轴沿主轴箱中轴线对称设置，所述主轴底端均安装有刀具。

[0007] 本发明的原理在于：将待加工的工件放置在工作台上，首先沿X轴方向滑动工作台使工作台上的工件处于合适的加工位置，然后停止工作台的滑动，其次沿Y轴方向滑动滑座，最终使主轴箱处于工件的上方，然后开启主轴箱内的伺服电机，伺服电机带动主轴箱沿Z轴方向运动，主轴和刀具跟随着主轴箱一起运动，刀具对工件进行加工处理，然后伺服电机反转带动主轴箱反向回退并恢复到原来的位置，在加工处理过程中由于主轴箱与滑座之间紧密连接，主轴箱与滑座之间的距离趋近于零，加工过程中不会抖动，不会出现加工过程

中工件受力不稳定的情况。

[0008] 本发明的优点在于:1、采用腰圆形的主轴箱设计,减少了主轴离滑座侧面的尺寸,减小了主轴端面离滑座侧面的距离,保证了在加工时工件受力更加稳定,精度更高,粗糙度更好。2、主轴箱与滑座结构之间的距离趋近于零,使主轴箱与滑座之间的悬臂长度几乎趋近于零,这样加工过程中会减少主轴箱抖动,不会出现加工时受力不稳定的情况,提高了加工精度。

[0009] 进一步优化,所述立柱两侧各自安装有一组换刀机构,换刀机构包括换刀盘,所述换刀盘连接有用于换刀盘转动的电机,所述换刀盘上设有若干沿圆周均匀分布的换刀槽,所述换刀槽内可拆卸地连接有不同种类所述刀具;所述主轴内设有刀具自动拉紧机构,所述刀具自动拉紧机构由二位四通电磁阀所控制。主轴箱先沿Y轴横向移动到达换刀盘的上方,然后沿Z轴向下移动到达刀具刀位并由自动拉紧机构锁紧刀具,抓刀后,主轴箱沿Z轴上移,然后滑座沿Y轴横向移动返回至初始位置。

[0010] 进一步优化,所述主轴箱的数量为两个,两个所述主轴箱沿滑座中轴线对称设置,每个主轴箱内包括两个主轴,两个所述主轴沿主轴箱中轴线对称设置。主轴箱的对称设置以及主轴的对称设置可以使主轴对工件的加工具有对称性,从而使加工更加稳定。

[0011] 进一步优化,工作台上滑动连接有四块用于放置工件的置物台,四块所述置物台呈长方形阵列方式排布。一个主轴箱带动两个主轴同时运动,滑座结构两侧壁各一个主轴箱,每个主轴箱由一个伺服电机带动,利用成熟的电机同动技术保证四个主轴同时对四个置物台上的工件进行加工,加工效率高。

[0012] 进一步优化,所述立柱为人字型结构,所述立柱的重心处于所述立柱偏下的位置。人字型结构设计保证立柱的刚性、支撑力,并保证重心在立柱偏下的位置,使机床更稳定。

[0013] 进一步优化,所述滑座上侧正中设有平衡凹槽,所述平衡凹槽内设有平衡件,所述平衡件为“U”型平衡件。平衡件可以在滑座沿Y轴方向往复运动时,使滑座保持平衡状态。

[0014] 进一步优化,所述滑座上侧两边各自设有一个支撑件,所述支撑件为“U”型支撑件,所述支撑件用于抵靠主轴箱靠近滑座的一侧。随着机床使用次数过多,主轴箱难免会和滑座之间产生松动,支撑件给主轴箱一个朝向滑座的支撑力,使得主轴箱能够紧密贴合在滑座两侧。

[0015] 进一步优化,所述主轴为电主轴,所述电主轴工作时转速为18000r/min,所述电主轴上安装有轴承。轴承起到支撑主轴的作用,电主轴转动带动电主轴下方的刀具进行转动,刀具完成对物件的加工处理。

[0016] 进一步优化,所述主轴箱上还设有若干减重孔。减重孔可以减少主轴箱的加工成本。

[0017] 进一步优化,所述滑座两侧各自安装有圆柱形的立杆,所述主轴箱上设有用于滑动配合立杆的弧形卡扣。

附图说明

[0018] 图1是本发明一种四主轴加工中心的双主轴箱结构的轴侧视图;

[0019] 图2是本发明一种四主轴加工中心的双主轴箱结构的正视图;

[0020] 图3是本发明中的主轴箱安装面朝上的结构示意图;

[0021] 图4是本发明中的主轴箱安装面朝下的结构示意图；

[0022] 图5是本发明中的横梁的结构示意图；

[0023] 图6是本发明中的滑座的结构示意图；

[0024] 图7是本发明中的包含有换刀机构的正视图；

[0025] 图8是本发明中的主轴座的结构示意图；

[0026] 图9是本发明中的横梁内部的示意图；

[0027] 图10是本发明中的信号发射器、信号接收器、信号处理系统、控制系统的作用关系图；

[0028] 图11是本发明中的主轴座转动时的主轴箱的示意图；

[0029] 图12是本发明中异边双输出轴电机与主轴座之间的关系简图。

[0030] 附图标记：底座1、上顶板101、底板102、立柱2、横梁3、工作台4、滑座5、主轴箱6、异边双输出轴电机7、主轴座8、前主轴座81、后主轴座82、主轴9、信号发射器10、信号接收器11、法兰盘12、出气孔13、通气通道14、滑动块15、弹性软管16、开口17、储气罐18、供气管19、轮毂20、布气管21、气幕喷口22、排屑槽23、排屑螺杆24、刀具25、导轨26、倒U型口27、滑块28、滑轮29、置物台30、传动凹槽31、丝杆32、阶梯槽口33、换刀机构34、换刀盘341、平衡件35、支撑件36、减重孔37、弧形卡扣38。

具体实施方式

[0031] 以下描述用于揭露本发明以使本领域技术人员能够实现本发明。以下描述中的优选实施例只作为举例，本领域技术人员可以想到其他显而易见的变型。

[0032] 本发明的实施例如图1～12所示：一种四主轴加工中心的双主轴箱结构，包括底座1、上顶板101和底板102、底座1上连接有立柱2，立柱2上设置有横跨底座1的横梁3，底座1上滑动安装有沿X轴方向往复运动的工作台4，工作台4位于横梁3的下方，横梁3上滑动安装有沿Y轴方向往复运动的滑座5，滑座5两侧各自安装有沿Z轴方向往复运动主轴箱6，主轴箱6内还设有异边双输出轴电机7，异边双输出轴电机7的两个输出轴均贯穿主轴箱6侧壁，异边双输出轴电机7的两个输出轴伸出主轴箱6侧壁的一侧各自连接有主轴座8，在异边双输出轴电机7的作用下主轴9可相对滑座5旋转，主轴座8内设有主轴9，两个主轴9沿主轴箱6中轴线对称设置，位于主轴箱6前后位置的主轴座8为前主轴座81和后主轴座82；主轴箱6内还设有控制伺服电机、主轴9的控制系统，前主轴座81或后主轴座82上安装有信号发射器10，滑座5另一边相对的前主轴座81或后主轴座82上安装有与信号发射器10相配合的信号接收器11，工作时，信号接收器11一直接收信号发射器10的信号，当信号接收器11没有接收到信号时，专机工作暂停。

[0033] 还包括信号处理系统，信号接收器11将信息反馈给信号处理系统，信号处理系统将信息反馈给控制系统，控制系统暂停专机工作并调整其中一个伺服电机的转速。

[0034] 主轴箱6的数量为两个，前主轴座81的数量为两个，后主轴座82的数量为两个。

[0035] 其中一个前主轴座81或后主轴座82上安装有三个信号发射器10，滑座另一边相对的前主轴座81或后主轴座82安装有三个信号接收器11，当至少有两个信号接收器11接收到相对应信号发射器10所发出的信号时，工作正常进行。

[0036] 主轴9底端面连接有法兰盘12，法兰盘12上设有出气孔13，主轴9内设有通气通道

14，通气通道14与法兰盘12上的出气孔13相对设置；还包括外置气源，所述上顶板101上设有滑道，滑道内沿Y轴方向滑动连接有滑动块15，外置气源连接有弹性软管16，弹性软管16穿过滑动块15并与主轴9内的通气通道14相连通，横梁3内设有内腔，内腔内设有气幕发生机构，横梁的侧壁上设有若干紧贴排列的开口17。

[0037] 气幕发生机构包括储气罐18和供气管19，储气罐18内盛装气源、储气罐18连接有若干供气管19，供气管19的末端连接有布气管21，布气管21上设有若干气幕喷口22，气幕喷口22与横梁3侧壁上的开口17一一对应设置。

[0038] 外置气源、储气罐18内盛装的气源为氮气气体或者空气。外置气源、储气罐18上均设有控制气源流通的阀门。滑动块15在上顶板101的滑动速度与滑座5在横梁3上的滑动速度保持一致。气幕喷口22的横截面积为方形、圆形、三角形中的一种。

[0039] 底座1上侧两内壁设有排屑槽23，排屑槽23内设有排屑螺杆24，排屑螺杆24连接有排屑电机。

[0040] 主轴箱6的横截面形状为腰圆形，主轴箱6紧密滑动连接在滑座5上并使主轴箱6与滑座5之间的距离趋近于零，主轴箱6内安装有驱动主轴箱6沿Z轴方向往复运动的伺服电机，主轴9底端均安装有可拆卸的刀具25。

[0041] 立柱2两侧各自安装有一组换刀机构34，换刀机构34包括换刀盘341，换刀盘341连接有用于换刀盘341转动的电机，换刀盘341上设有若干沿圆周均匀分布的换刀槽，换刀槽内可拆卸地连接有不同种类刀具25；主轴9内设有刀具25自动拉紧机构，刀具25自动拉紧机构由二位四通电磁阀所控制。

[0042] 滑座5上侧正中设有平衡凹槽，平衡凹槽内设有平衡件35，平衡件35为“U”型平衡件35。

[0043] 滑座5上侧两边各自设有一个支撑件36，支撑件36为“U”型支撑件36，支撑件36用于抵靠主轴箱6靠近滑座5的一侧。

[0044] 横梁3呈拱形，拱形所在圆弧所对应的圆心角为22.675°，横梁3上固定安装有导轨26，导轨26数量为四根，横梁3顶部设置有两根导轨26，横梁3两个侧面相对设置有一对导轨26，滑座5呈倒U型，滑座5上设有供横梁3穿过的倒U型口，滑座5的倒U型口与横梁3卡合。

[0045] 滑座5上固定安装有分别与四根导轨26相互卡合的四个滑块28，滑座5的倒U型口包覆横梁3并通过四个滑块28支撑。滑块28横截面的形状为“凹”型，导轨26横截面的形状为“凸”型。

[0046] 底板102上设有滑道，底座1底部设有滑轮29，滑轮29滑动连接在滑道内。底板102与底座1滑动连接，底座1可沿X轴方向往复运动。主轴座8底部设置有用于刀具25穿过的口子。

[0047] 立柱2为人字型结构，立柱2的重心处于立柱2偏下的位置。

[0048] 工作台4上滑动连接有四块用于放置工件的置物台30，四块置物台30呈长方形阵列方式排布。

[0049] 横梁3上侧正中设置有传动凹槽31，传动凹槽31内设置有丝杆32，丝杆32连接有输出电机，丝杆32驱动滑座5沿Y轴方向往复运动。

[0050] 滑座5的倒U型口内设有两个相对的阶梯槽口33，两个阶梯槽口33沿滑座5中轴线对称设置，两根设置在横梁3侧面的导轨26位于阶梯槽口33内。

[0051] 主轴9为电主轴9，电主轴9工作时转速为18000r/min，电主轴9上安装有轴承。

[0052] 主轴箱6上还设有若干减重孔37。滑座5两侧各自安装有圆柱形的立杆，主轴箱6上设有用于滑动配合立杆的弧形卡扣38。

[0053] 置物台30内设有凹槽，置物台30内设有空腔，空腔内安装有夹具杆，夹具杆贯穿置物台30内壁，夹具杆伸出置物台30内壁的一端连接有弧形夹持板。

[0054] 主轴9相对滑座5旋转的角度范围为0°～15°。

[0055] 本发明的具体操作步骤如下：本发明中工作台4、滑座5以及主轴箱6的滑动均通过数控技术完成，本发明可一次性加工四个轮毂20，加工效率高，

[0056] 在加工开始前先进行抓刀工作，滑动滑座5沿Y轴正半轴移动至换刀盘341的上方，主轴箱6也跟随着滑座5移动到换刀盘341的上方，然后主轴箱6沿Z负半轴向下移动到达刀具25刀位，并由刀具25自动拉紧机构抓刀后，沿Z正半轴向上移，然后沿Y负半轴横向移动返回至初始位置。

[0057] 然后将四个轮毂20分别放置到四个置物台30内的凹槽中，然后伸长夹具杆，使弧形夹持板夹持轮毂20，便于轮毂20在加工过程中不易产生打滑等现象。

[0058] 首先沿X轴方向滑动工作台4，使工作台4上的置物台30内的轮毂20滑动到合适的加工位置，然后停止工作台4的滑动，其次滑动滑座5，使滑座5沿Y轴方向滑动，最终使四个主轴9分别处于四个轮毂20的上方，然后同时开启两个主轴箱6内的伺服电机，使两个伺服电机同动带动主轴箱6沿Z轴方向运动，主轴9和刀具25跟随着主轴箱6一起运动，等到刀具25底部快要触碰到轮毂20上表面，然后主轴9自身开始转动，使刀具25对轮毂20进行加工处理。

[0059] 在加工过程中由于横梁3为拱形横梁3，拱形所在圆弧所对应的圆心角为22.675°，拱形横梁3能保证加工时受力更稳定。由于主轴箱6与滑座5之间紧密连接，主轴箱6与滑座5之间的距离趋近于零，加工过程中不会抖动，不会出现加工过程中工件受力不稳定的情况。

[0060] 底座1可以在底板102上滑动，当工作台4上的轮毂20滑动到加工位置时，如果轮毂20与工作台4的重心全部位于该专机的一侧时，使该专机的一侧受力大，另一侧受力较小，对加工时的平衡会产生破坏，所以要将底座1滑动到受力较小的一侧来平衡专机两侧的受力，从而使加工过程产生相对的平衡性。

[0061] 相对应的信号发射器10和信号接收器11初始状态处于同一高度，在前主轴9和后主轴9向Z轴方向运动的过程中，其中一个前主轴座上的三个信号发射器10一直发射信号，所有主轴箱6处于同一高度时，另一个前主轴座上的三个信号接收器11可以一直接受信号发射器10发射的信号，但是当有其中一个主轴箱6与另一个主轴箱6处于不同的高度时，信号接收器11接收不到信号，信号接收器11会反馈给控制系统，控制系统会先暂停主轴箱6的运动，然后调整与其中一个主轴箱6所在的伺服电机的转速，使两个主轴箱6再次达到同一高度，然后两个主轴箱6能够同步运动，便于多个刀具25对多个轮毂20进行同时加工。为避免信号接收器11出现短期故障，当两个及其以上的信号接收器11能够正常接收到信号时，表明多个主轴箱6还是在同一高度，可能是其中一个信号接收器11被横梁3挡住或者信号接收器11出现短期故障。

[0062] 在滑座5沿Y轴方向滑动的过程中，滑动块15也同步在上顶板101上进行滑动，外置气源内的气源通过弹性软管16进入主轴9的通气通道14内，气体通过主轴9内的通气通道14

至法兰盘12上的出气孔13流出，气体通过出气孔13形成纵向的气幕对刀具25表面和工作台4表面进行初步清理，加工过程中纵向的气幕会对刀具25和工作台4上的碎屑实时清理。加工过程中气幕会对刀具25上的碎屑和工作台4上的碎屑实时清理。加工过程中横梁3内的储气罐18中的气源产生气体通过供气管19流入至布气管21内，布气管21内的气体通过气幕喷口22喷出，气体通过横梁3侧壁上的开口17形成横向的气幕，使在加工过程中产生碎屑被横向气幕和纵向气幕所罩住，碎屑不会到处飞溅。

[0063] 当需要对轮毂20进行倾斜与轮毂20上表面方向的加工时，先停止伺服电机使主轴箱6不再沿Z轴方向运动，然后启动异边双输出轴电机7，异边双输出轴电机7由两个输出轴同时转动带动主轴座8以滑座5侧壁为旋转中心进行转动，主轴座8转动到合适位置，使刀具25稍稍倾斜与轮毂20表面，然后关闭异边双输出轴电机7，再次同时启动伺服电机，使主轴箱6沿Z轴方向运动，主轴座8以及主轴9呈倾斜于轮毂20表面的状态跟随着主轴箱6沿Z轴方向运动，同时主轴9自身转动从而带动刀具25自转，如此完成对倾斜于轮毂20表面方向上的加工。

[0064] 加工过程中排屑电机一直工作，排屑电机转动能够带动排屑螺杆24将堆积在排屑槽23内的碎屑清理干净。主轴箱6的对称安装方式以及主轴9的对称设计方式，且该专机的其他部件基本为对称设计方式，使四个刀具25同时加工轮毂20时保证该专机两侧的受力几乎相等，保证加工的稳定性。

[0065] 实施例2如图1～图12所示：与实施例1所不同的是，一个主轴箱上的前主轴和后主轴上各自安装有两个信号发射器，滑座另一边相对的前主轴和后主轴各自安装有两个信号接收器，当至少有三个信号接收器接收到相对应信号发射器所发出的信号时，工作正常进行。

[0066] 与实施例1的原理不同的是：相对应的信号发射器10和信号接收器11初始状态处于同一高度，在前主轴9和后主轴9向Z轴方向运动的过程中，其中一个前主轴座和其中一个后主轴座上各自有两个信号发射器10，这四个信号发射器10可以一直发射信号，所有主轴箱6处于同一高度时，另一个前主轴和另一个后主轴座上各自的两个信号接收器11可以一直接受信号，但是当有其中一个主轴箱6与另一个主轴箱6处于不同的高度时，信号接收器11接收不到信号，信号接收器11会反馈给控制系统，控制系统会先暂停主轴箱6的运动，然后调整与其中一个主轴箱6所在的伺服电机的转速，使两个主轴箱6再次达到同一高度，然后两个主轴箱6能够同步运动，便于多个刀具25对多个轮毂20进行同时加工。为避免信号接收器11出现短期故障，当三个及其以上的信号接收器11能够正常接收到信号时，表明两个主轴箱6还是在同一高度，可能是其中一个信号接收器11被横梁3挡住或者信号接收器11出现短期故障。

[0067] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。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要求保护的本发明的范围内。本发明要求的保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

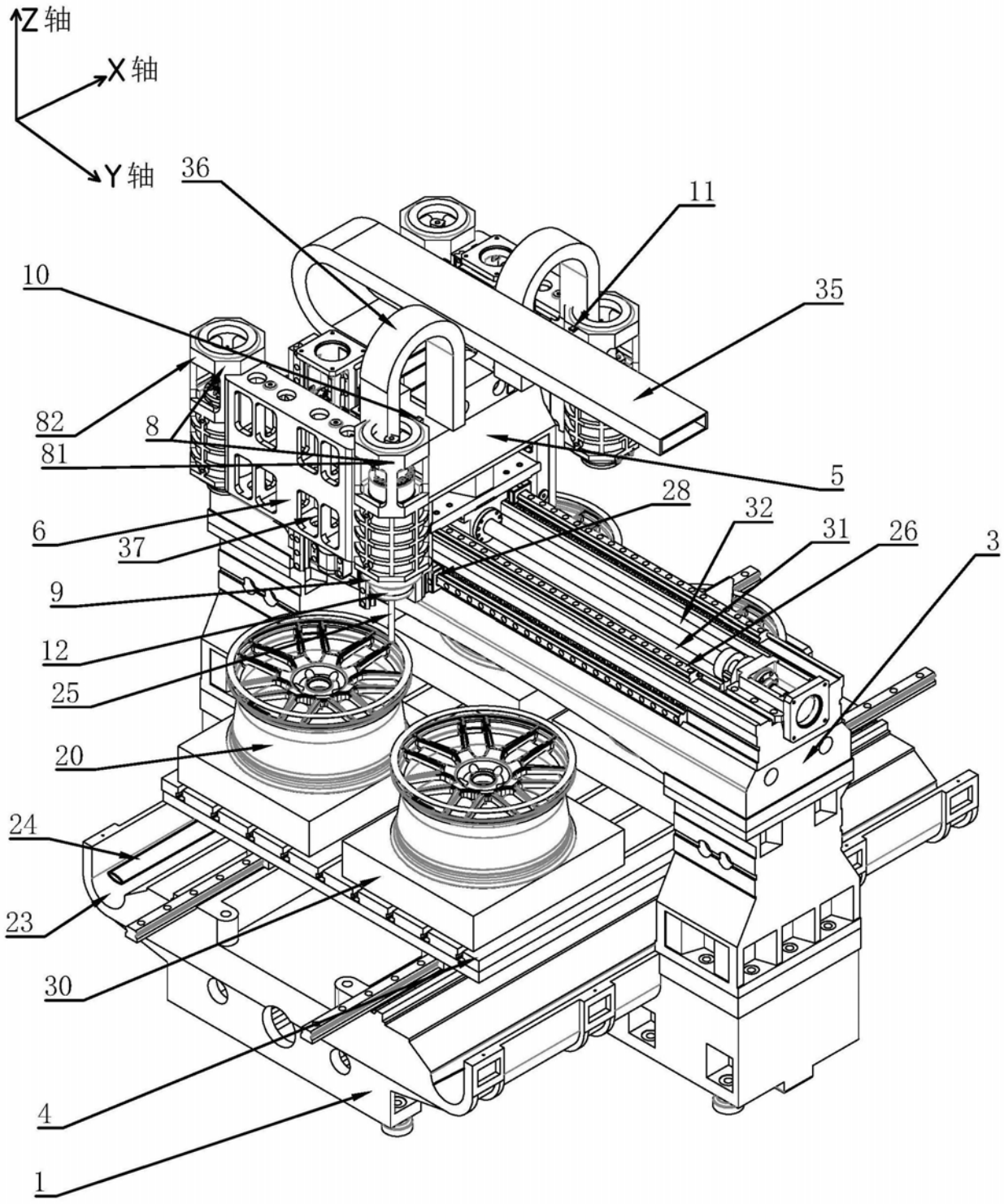


图1

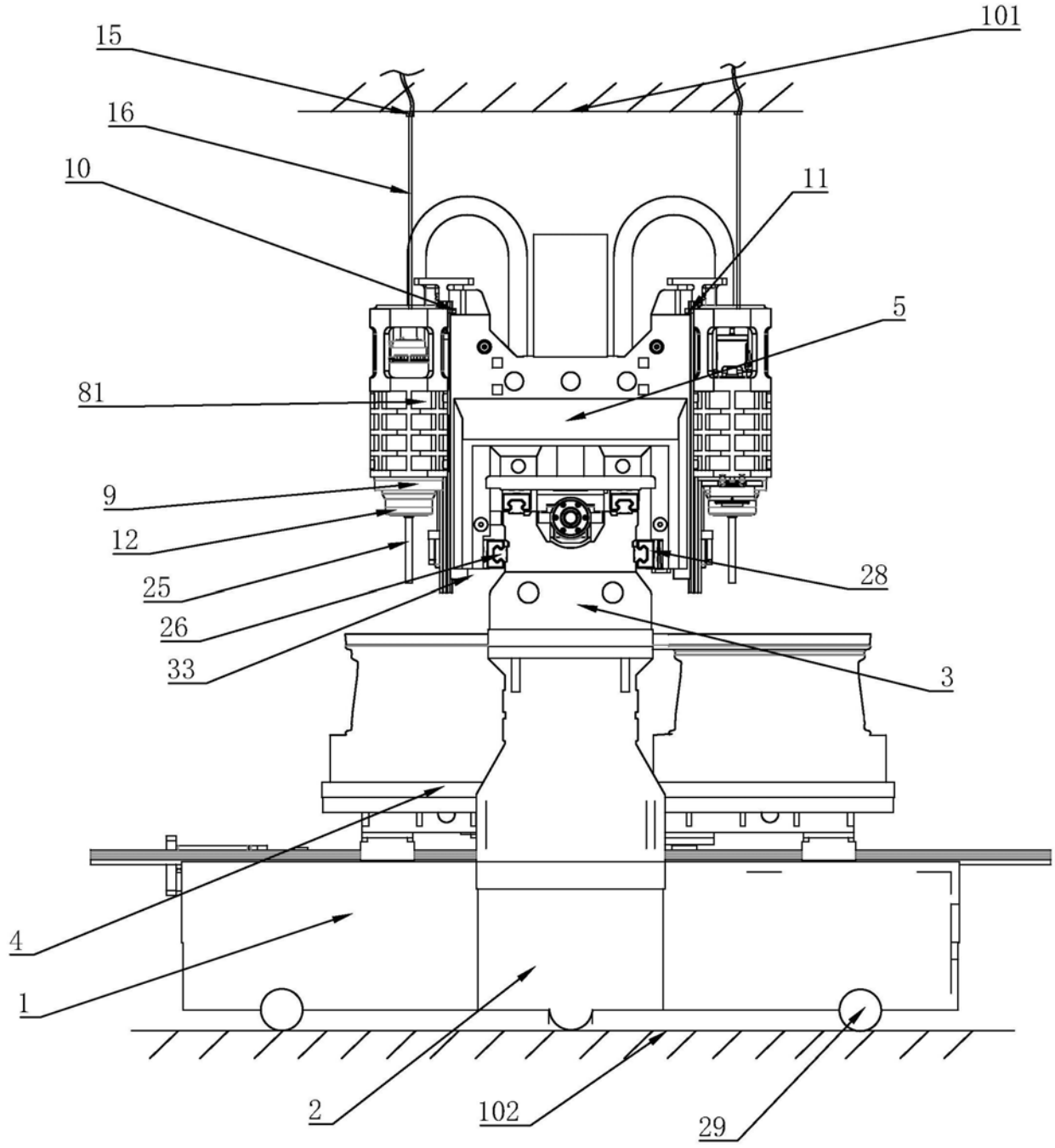


图2

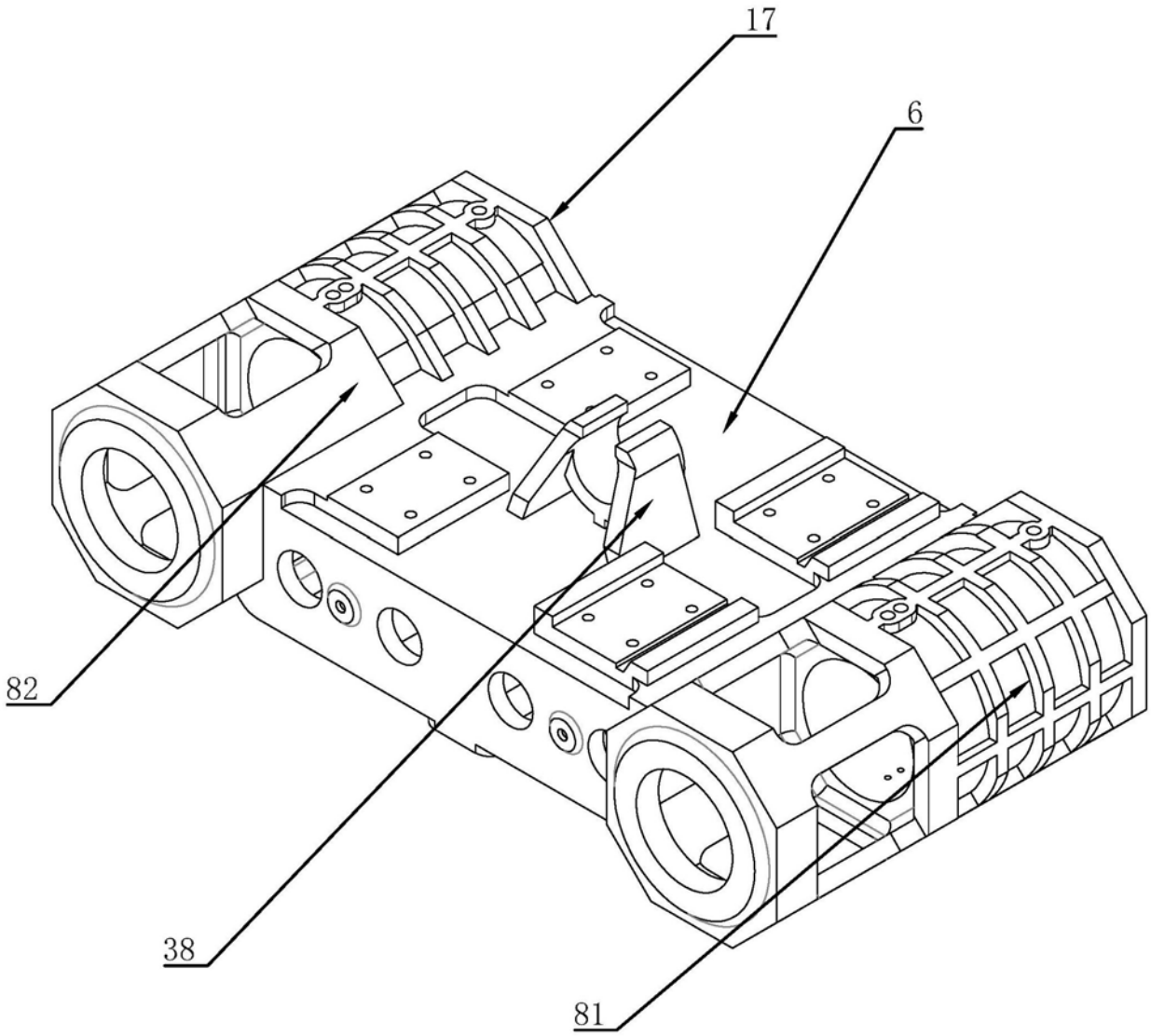


图3

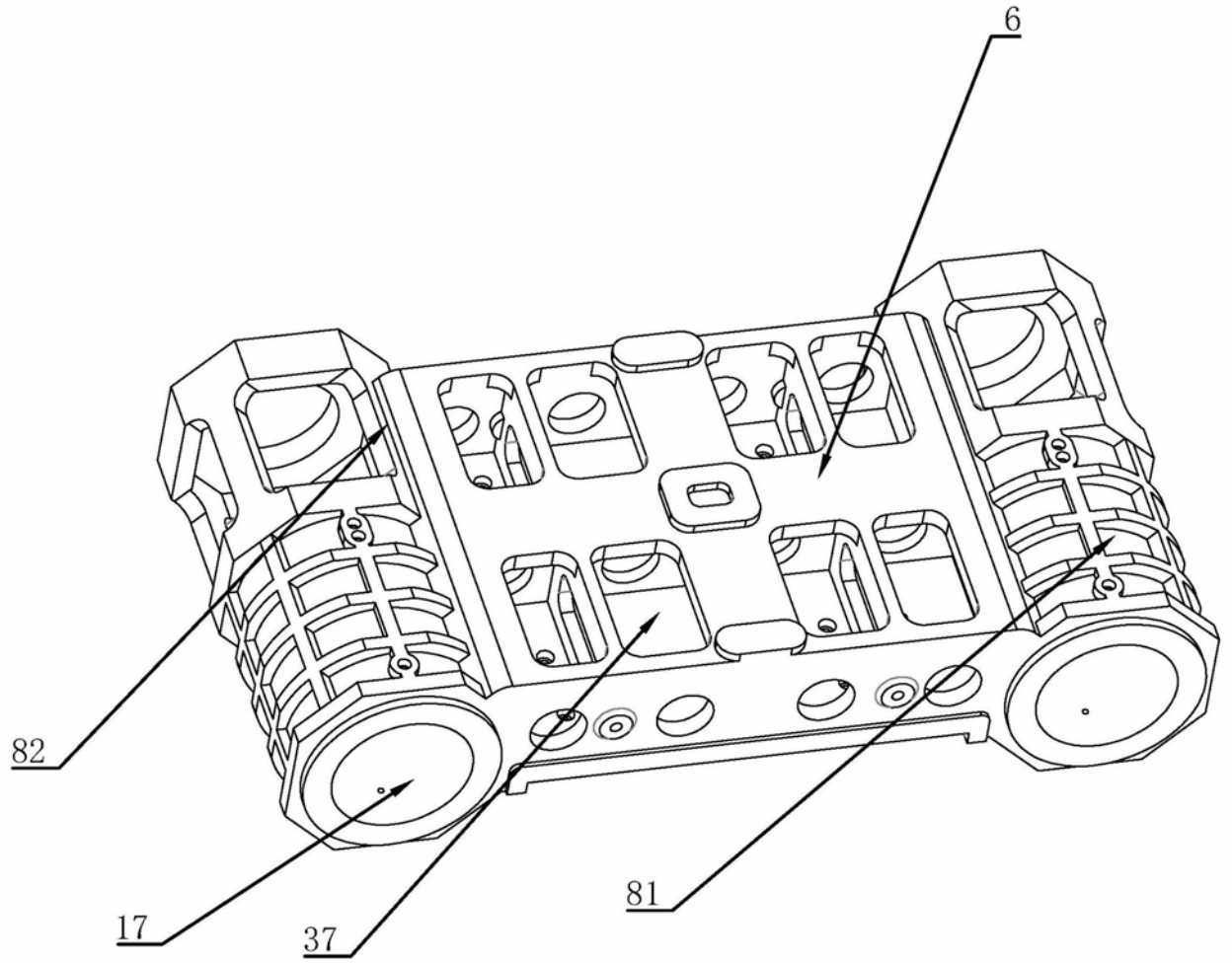


图4

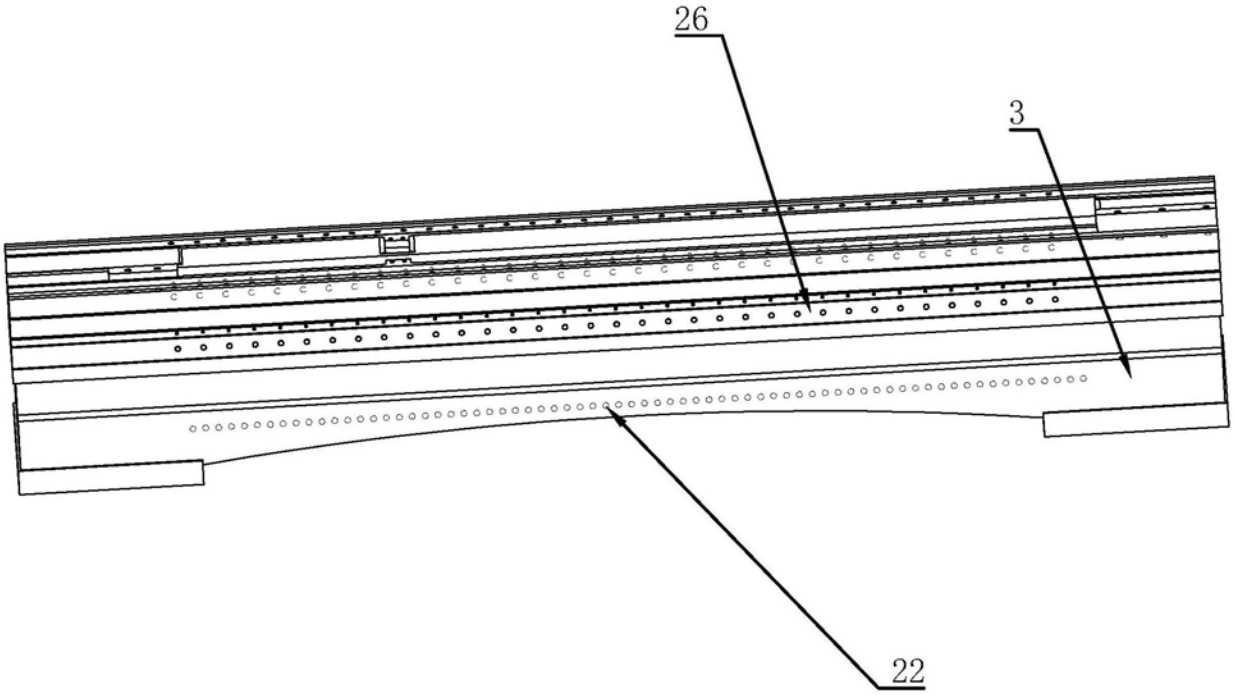


图5

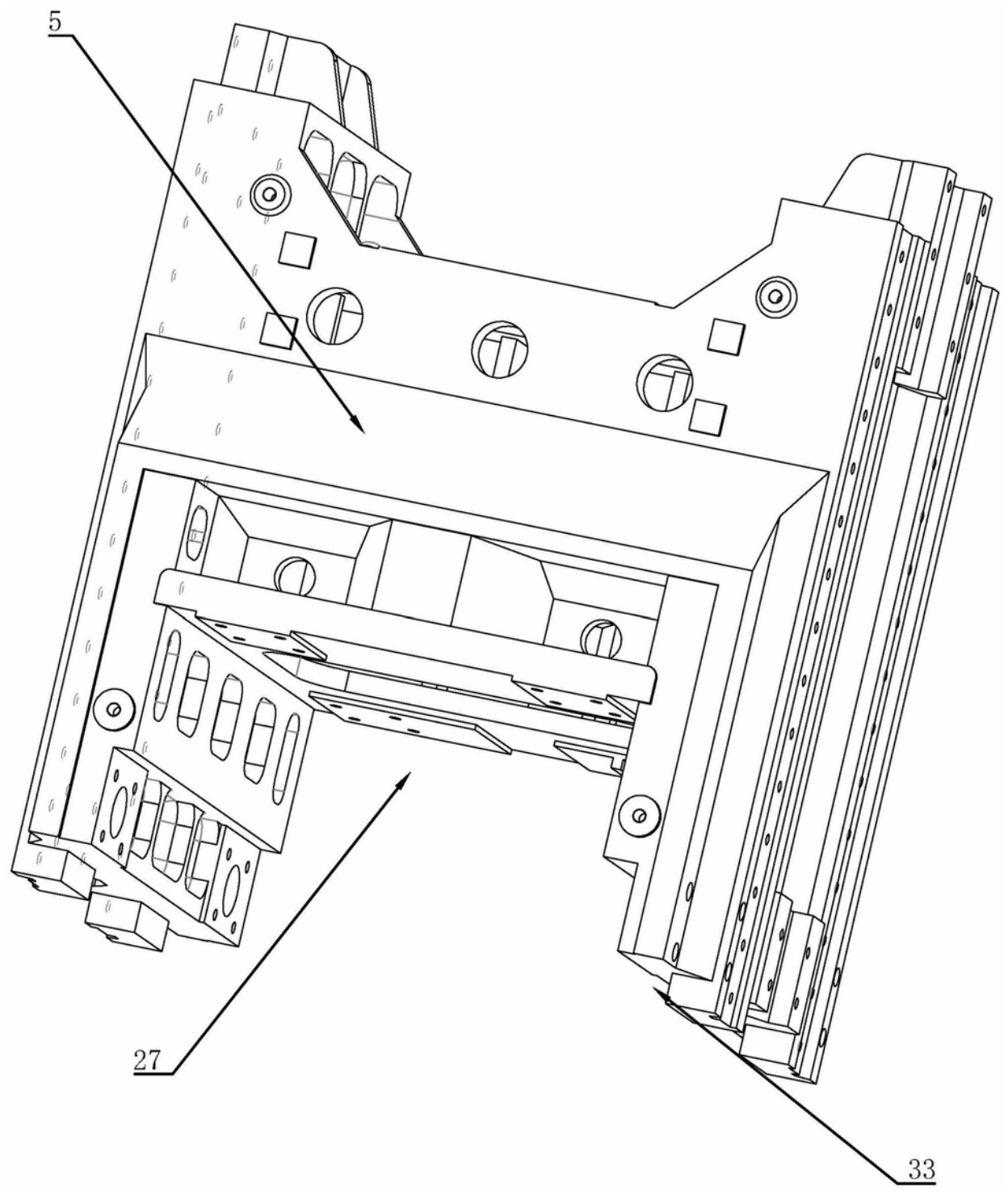


图6

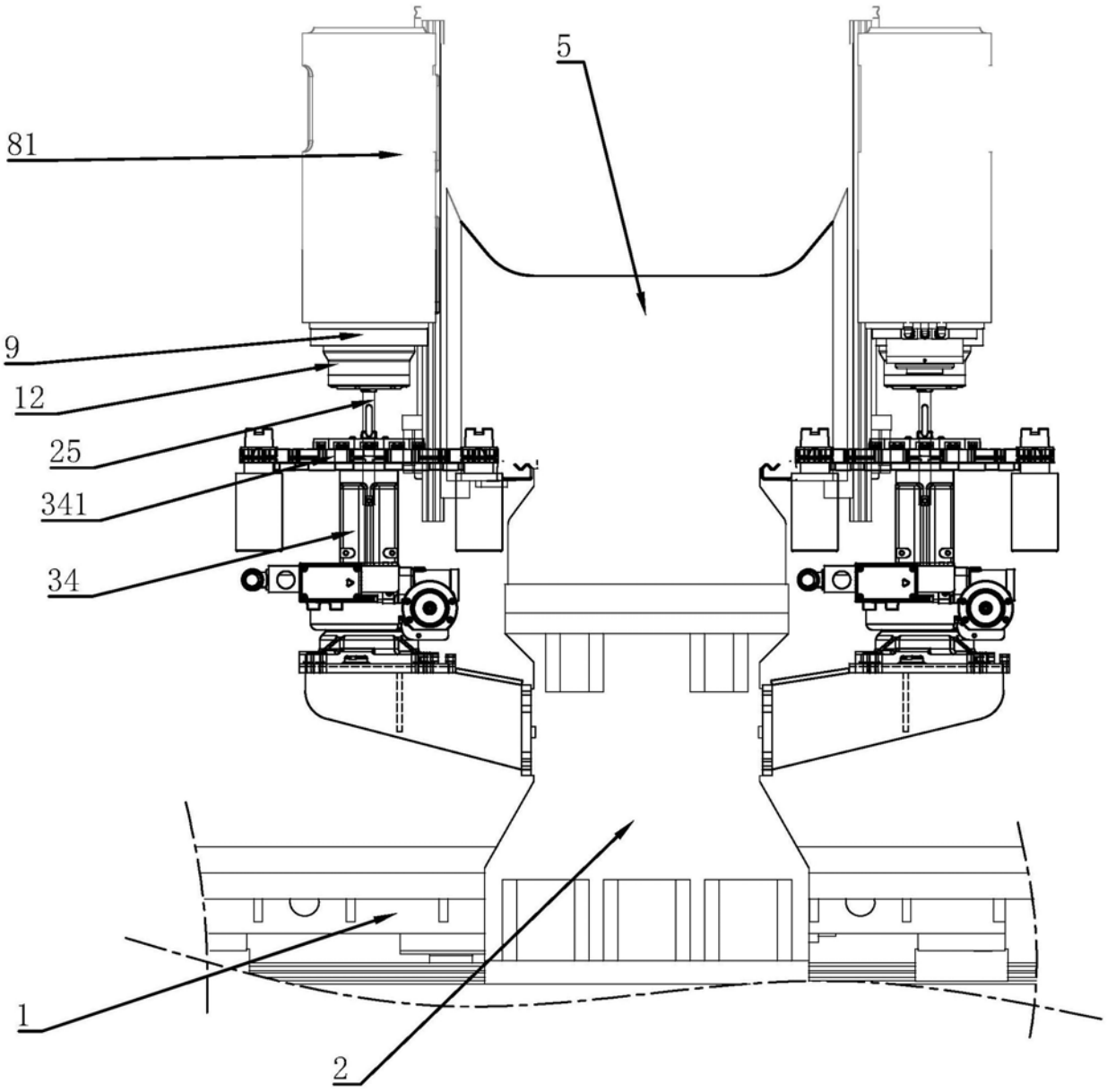


图7

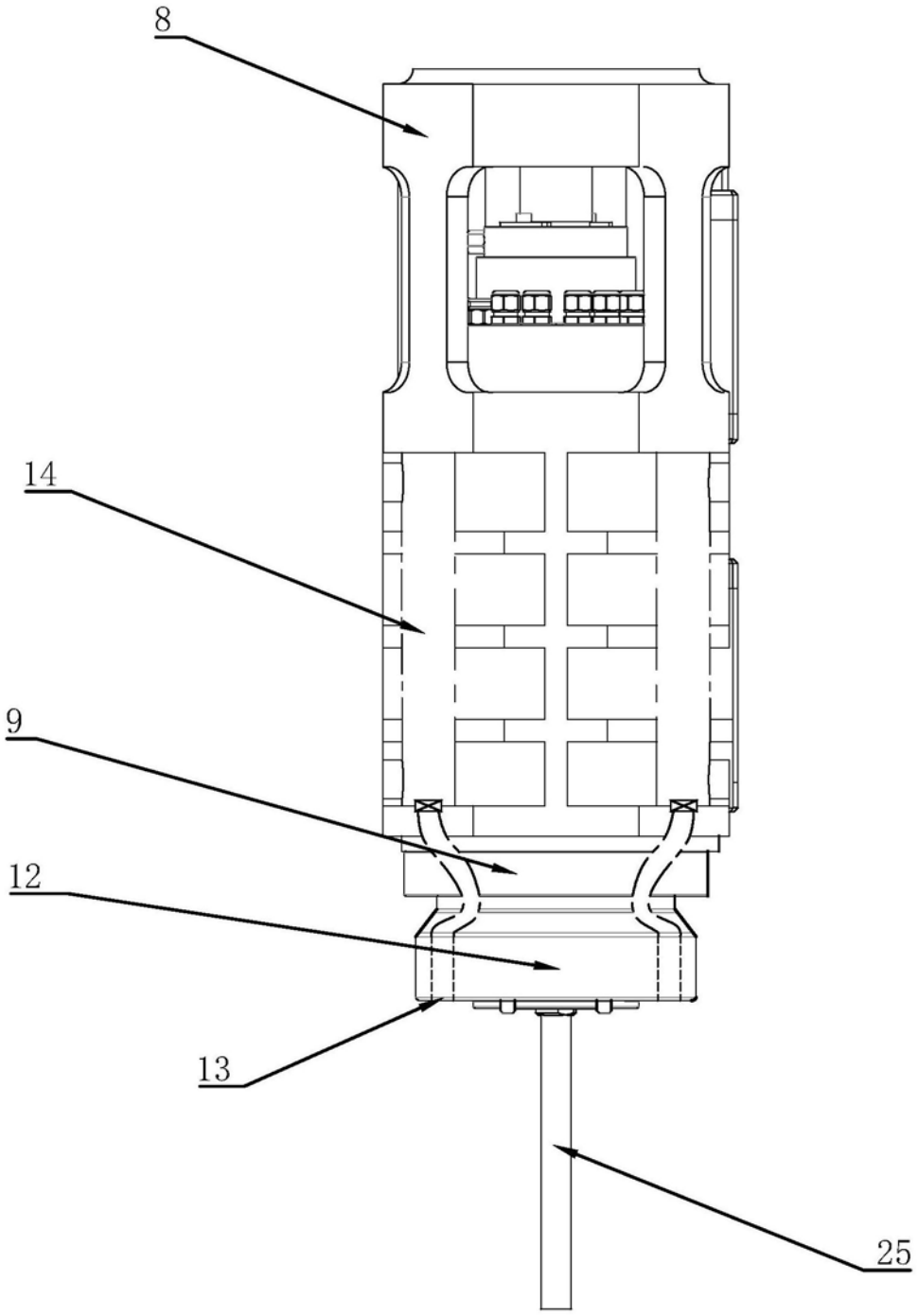


图8

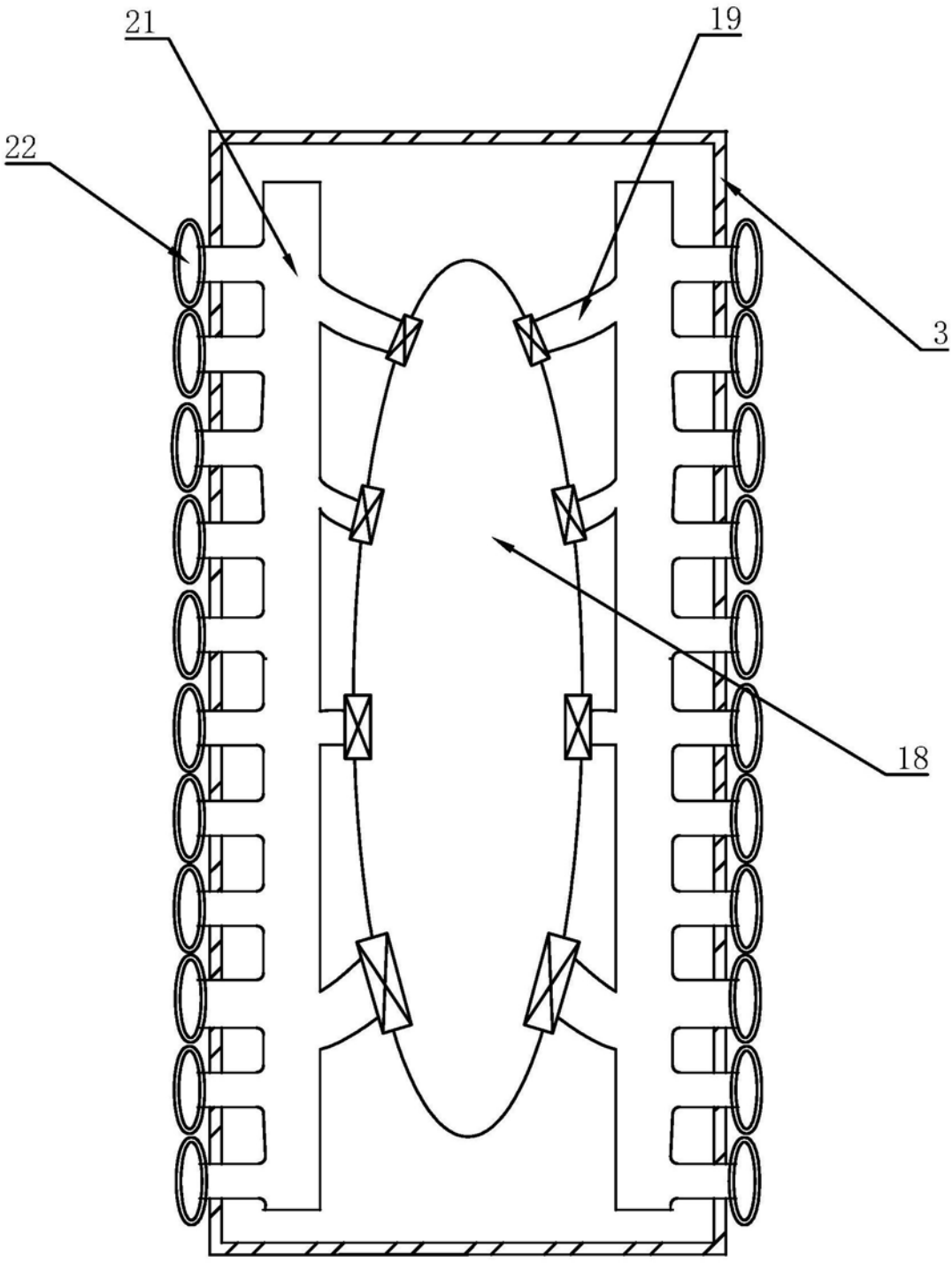


图9

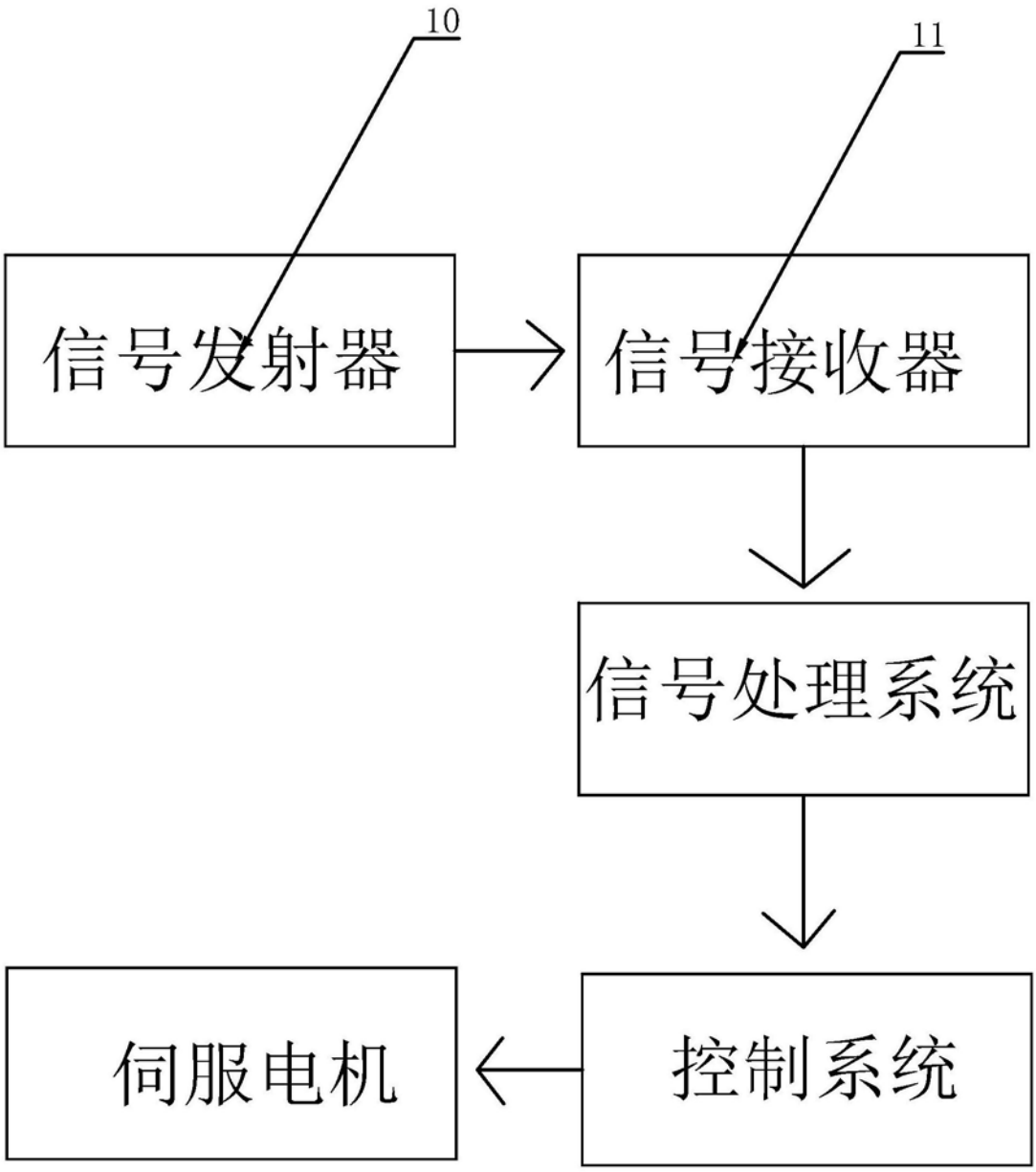


图10

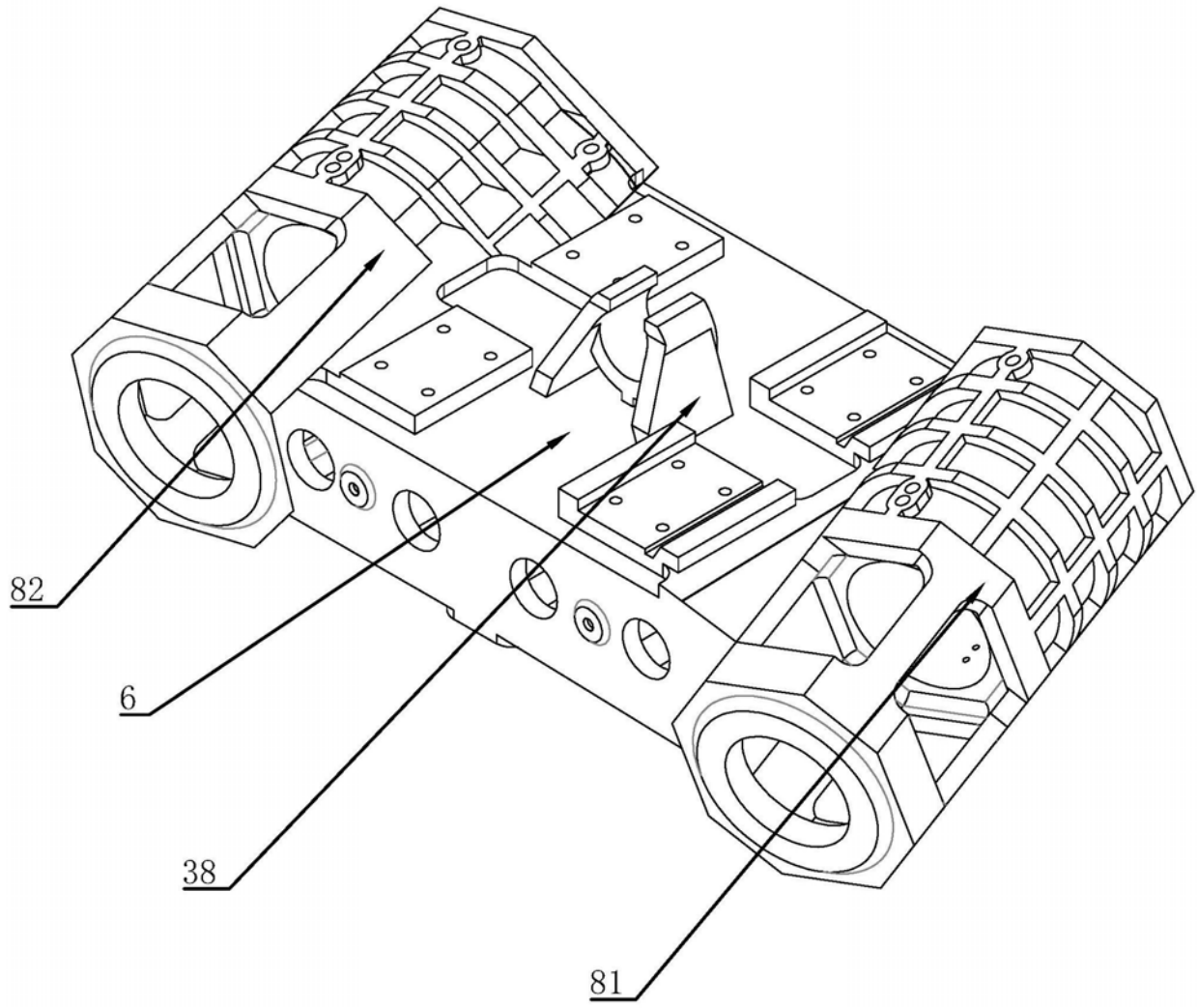


图11

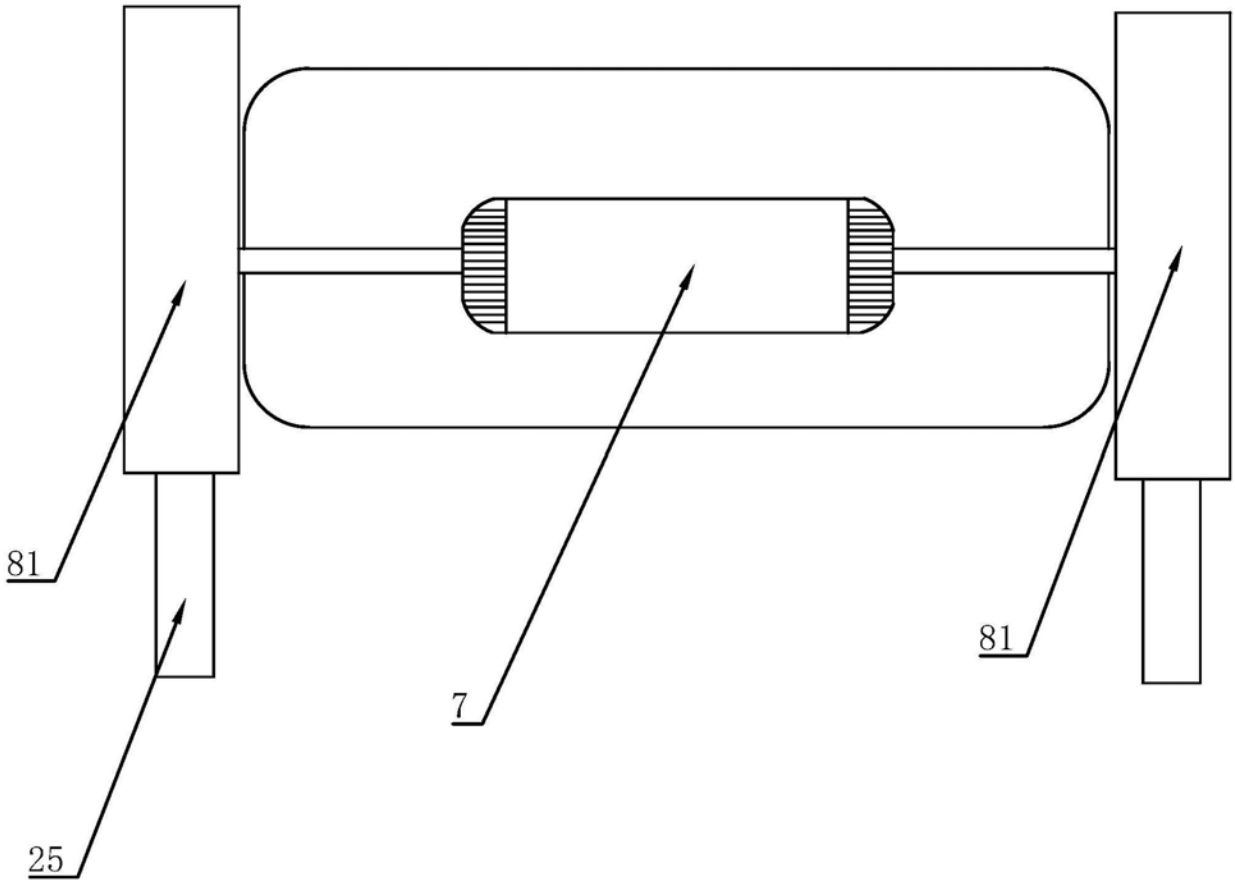


图12