



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110270762 A

(43)申请公布日 2019.09.24

(21)申请号 201910491803.4

(22)申请日 2019.06.06

(71)申请人 中国科学院西安光学精密机械研究所

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道17号

(72)发明人 安永刚 李明

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 唐沛

(51)Int.Cl.

B23K 26/362(2014.01)

B23K 26/046(2014.01)

B23K 26/70(2014.01)

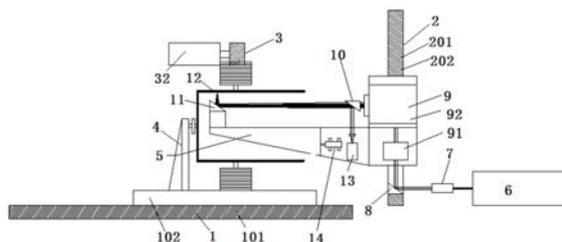
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备

(57)摘要

本发明公开了一种采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备,可实现各种不同尺寸的回转体零件内壁上的图案雕刻。该设备包括X向移动组件、Y向移动组件、旋转夹持组件、X向定位组件、支撑架、激光器、扩束镜、反射镜、三维扫描振镜、二向色镜、快反镜;被加工回转体零件安装在旋转夹持组件内,且被加工回转体零件的封闭端与所述X向定位组件配合,实现被加工回转体零件的旋转以及在X、Y方向的定位;旋转夹持组件及X向定位组件安装在X向移动组件上;激光器出射的激光光路上依次设置扩束镜、反射镜、三维扫描振镜、二向色镜、快反镜;三维扫描振镜安装在Y向移动组件上;支撑架的一端与Y向移动组件连接,另一端与所述安装快反镜。



1. 一种采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备,其特征在于:包括机械系统以及光路系统;

机械系统包括X向移动组件、Y向移动组件、旋转夹持组件、X向定位组件以及支撑架;

光路系统包括激光器、扩束镜、反射镜、三维扫描振镜、二向色镜以及快反镜;

被加工回转体零件安装在旋转夹持组件内,且被加工回转体零件的封闭端与所述X向定位组件配合,从而实现被加工回转体零件的旋转以及在X、Y方向的定位;被加工回转体零件的轴线与X方向保持平行;

旋转夹持组件及X向定位组件安装在X向移动组件上;

激光器出射的激光光路上依次设置扩束镜、反射镜、三维扫描振镜、二向色镜以及快反镜;

其中,三维扫描振镜安装在Y向移动组件上;支撑架的一端与Y向移动组件连接,另一端与所述安装快反镜,且快反镜位于被加工回转体零件内。

2. 根据权利要求1所述的采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备,其特征在于:所述旋转夹持组件包括固定框架、旋转电机、齿轮、齿圈、第一气缸以及卡爪;

固定框架安装在X向移动组件上,固定框架包括底板以及与底板边缘固连的侧板,底板的中心开设有一个直径大于被加工回转体零件外径的通孔;

齿圈位于固定框架内,且与所述通孔同轴设置;

齿轮至少为三个,且沿着圆周方向均布在齿圈外侧,并均与所述齿圈的外齿相啮合;齿圈内表面上固定安装至少三个第一气缸,每个第一气缸的活塞杆上安装均安装卡爪;第一气缸的活塞杆带动卡爪在沿Y方向移动;

旋转电机固定在底板上,且输出端穿过底板后与任一个齿轮连接。

3. 根据权利要求1所述的采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备,其特征在于:所述X向定位组件包括固定立板、第二气缸、轴承以及顶针;

固定立板固连在所述X向移动组件上,第二气缸固定在固定立板上,第二气缸的活塞端固定安装轴承,顶针的一端插装在轴承内孔,另一端伸出轴承内孔外;

第二气缸的活塞端沿X方向移动。

4. 根据权利要求1所述的采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备,其特征在于:所述X向移动组件包括X向直线电机以及第一转接板;所述旋转夹持组件的固定框架以及X向定位组件的固定立板均安装在第一转接板上,所述第一转接板安装在所述X向直线电机上。

5. 根据权利要求1所述的采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备,其特征在于:所述Y向移动组件包括Y向直线电机以及第二转接板;所述三维扫描振镜以及支撑架均安装在第二转接板上;所述第二转接板安装在Y向直线电机上。

6. 根据权利要求5所述的采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备,其特征在于:所述支撑架与第二转接板之间设置有至少两个第三气缸;两个第三气缸并排设置,第三气缸的活塞杆沿X向移动;所述第三气缸固定在第二转接板上,其活塞杆与支撑架固连。

7. 根据权利要求1所述的采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备,其特征在于:所述设备中还包括有测距传感器;所述测距传感器安装在支撑架,且位于所述二向

色镜的反射光路上。

8. 根据权利要求1所述的采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备, 其特征在于: 所述三维扫描振镜包括沿着激光出射光路方向依次设置在反射镜和二向色镜之间的动聚焦镜和二维扫描振镜。

9. 根据权利要求1所述的采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备, 其特征在于: 所述激光器采用皮秒级。

## 采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于激光加工技术领域,具体涉及一种采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备。

### 技术背景

[0002] 激光雕刻技术目前是一项很成熟的技术,但是都是基于零件外表面进行雕刻,或者是在平面上雕刻,在零件内壁上进行图案雕刻上还处于空白。

[0003] 基于某些航空航天特殊器件的特殊需求,需要实现对零件的内壁进行减阻和图案雕刻等工序。

[0004] 现有激光内壁加工仅仅是针对零件的内壁进行激光修复技术,并且大多采用激光送粉的方式进行,这种技术属于增材制造领域;

[0005] 例如,中国专利,申请号:CN201820614903公开了一种用于激光沉积制造的内壁修复装置;通过使用激光器和送粉系统对零件的内壁进行增材修复。

[0006] 但是,现有技术不足包括以下方面:

[0007] 1、现有激光内壁加工技术,仅仅用于产品内壁激光修复,无法通过激光加工方式对零件的内壁进行雕刻。

[0008] 2、现有激光内壁加工技术采用在终点聚焦,由于使用的是聚焦镜,对于不同尺寸的零件需要每次更换聚焦镜,这样增加了产品加工成本,同时操作繁琐。

[0009] 3、激光雕刻属于精密减材加工,要求激光焦点位置必须准,但现有技术无法保证激光焦点不动,进而很难保证激光光束和产品内壁垂直。

### 发明内容

[0010] 为了解决背景技术中的问题是,本发明提供了一种采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备,通过该设备实现了各种不同尺寸的回转体零件内壁上的图案精密雕刻。

[0011] 本发明的具体技术方案是:

[0012] 本发明提供了一种采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备:包括机械系统以及光路系统;

[0013] 机械系统包括X向移动组件、Y向移动组件、旋转夹持组件、X向定位组件以及支撑架;

[0014] 光路系统包括激光器、扩束镜、反射镜、三维扫描振镜、二向色镜以及快反镜;

[0015] 被加工回转体零件安装在旋转夹持组件内,且被加工回转体零件的封闭端与所述X向定位组件配合,从而实现被加工回转体零件的旋转以及在X、Y方向的定位;被加工回转体零件的轴线与X方向保持平行;

[0016] 旋转夹持组件及X向定位组件安装在X向移动组件上;

[0017] 激光器出射的激光光路上依次设置扩束镜、反射镜、三维扫描振镜、二向色镜以及

快反镜；

[0018] 其中，三维扫描振镜安装在Y向移动组件上；支撑架的一端与Y向移动组件连接，另一端与所述安装快反镜，且快反镜位于被加工回转体零件内。

[0019] 该设备的基本工作原理是：激光器出光后，激光经过扩束镜扩束，通过反射镜反射，再经过振镜反射，进入动聚焦镜聚焦，后经过二向色镜，快反镜最终将聚焦光斑反射到产品内壁进行激光雕刻。通过振镜控制光束小范围运动实现不同图像雕刻；

[0020] 同时，通过X向移动组件、Y向移动组件和旋转夹持组件联动可以实现回转体零件内壁的大范围图像雕刻。

[0021] 进一步地，上述旋转夹持组件包括固定框架、旋转电机、齿轮、齿圈、第一气缸以及卡爪；

[0022] 固定框架安装在X向移动组件上，固定框架包括底板以及与底板边缘固连的侧板，底板的中心开设有一个直径大于被加工回转体零件外径的通孔；

[0023] 齿圈位于固定框架内，且与所述通孔同轴设置；

[0024] 齿轮至少为三个，且沿着圆周方向均布在齿圈外侧，并均与所述齿圈的外齿相啮合；齿圈内表面上固定安装至少三个第一气缸，每个第一气缸的活塞杆上安装均安装卡爪；第一气缸的活塞杆带动卡爪在沿Y方向移动；

[0025] 旋转电机固定在底板上，且输出端穿过底板后与任一个齿轮连接。

[0026] 进一步地，上述X向定位组件包括固定立板、第二气缸、轴承以及顶针；

[0027] 固定立板固连在所述X向移动组件上，第二气缸固定在固定立板上，第二气缸的活塞端固定安装轴承，顶针的一端插装在轴承内孔，另一端伸出轴承内孔外；第二气缸的活塞端沿X方向移动。

[0028] 进一步地，上述X向移动组件包括X向直线电机以及第一转接板；所述旋转夹持组件的固定框架以及X向定位组件的固定立板均安装在第一转接板上，所述第一转接板安装在所述X向直线电机上。

[0029] 进一步地，上述Y向移动组件包括Y向直线电机以及第二转接板；所述三维扫描振镜以及支撑架均安装在第二转接板上；所述第二转接板安装在Y向直线电机上。

[0030] 进一步地，为了使得被加工回转体零件内壁上的雕刻位置尽可能的深，同时初始雕刻位置可调，所述支撑架与第二转接板之间设置有至少两个第三气缸；两个第三气缸并排设置，第三气缸的活塞杆沿X向移动；所述第三气缸固定在第二转接板上，其活塞杆与支撑架固连。

[0031] 进一步地，为了确保被加工回转体零件安装后位置是否准确，上述设备中还包括有测距传感器；所述测距传感器安装在支撑架，且位于所述二向色镜的反射光路上。

[0032] 进一步地，上述三维扫描振镜包括沿着激光出射光路方向依次设置在反射镜和二向色镜之间的动聚焦镜和二维扫描振镜。

[0033] 进一步地，上述激光器采用皮秒级激光器。

[0034] 本发明的有益效果是：

[0035] 1、本发明采用了具有光路系统和机械系统的雕刻设备，实现了不同尺寸零件内壁的图案雕刻，填补了这一技术的空白。

[0036] 2、本发明采用使用Y向移动组件、三维扫描振镜以及旋转夹持组件可以适应不同

尺寸零件内壁图案的雕刻,不需要更改聚焦镜,节省了调试时间,以及节省成本。

[0037] 3、本发明采用X向移动组件以及旋转夹持组件实现了在激光器开启时零件内壁中不同深度图案的雕刻。

[0038] 4、本发明采用使用快反镜作为最后反射镜,可以起到光束指向改变的作用,同时快反镜可以调控光束指向。

[0039] 5、本发明的旋转夹持组件采用齿轮传动实现旋转,同时还巧妙在齿圈内部采用气缸+卡爪的方式实现了零件的夹持,结构简单,同时还可实现了不同尺寸零件的夹持,通用型强。

[0040] 6、本发明采用X向定位组件和旋转夹持组件实现了不同零件安装后的初始位置统一,为后期的加工精度提供了有效的保证。

[0041] 7、本发明采用的X向定位组件和Y向移动组件均采用直线电机和转接板的结构形式,确保了加工过程中图案雕刻的精密性。

[0042] 8、本发明利用测距传感器能够对零件初始位置是否准确进行判断,从而进一步确保了后期加工的精密性和可靠性。

## 附图说明

[0043] 图1为本发明的结构原理图;

[0044] 图2为X向定位组件和旋转夹持组件的装配示意图;

[0045] 图3为图2的侧视图;

[0046] 图4为X向定位组件的局部结构图。

[0047] 附图标记如下:

[0048] 1-X向移动组件、101-X向直线电机、102-第一转接板;

[0049] 2-Y向移动组件、201-Y向直线电机、202-第二转接板;

[0050] 3-旋转夹持组件、31-固定框架、311-底板、312-侧板、32-旋转电机、33-齿轮、34-齿圈、35-第一气缸、36-卡爪;

[0051] 4-X向定位组件、41-固定立板、42-第二气缸、43-轴承、44-顶针;

[0052] 5-支撑架、6-激光器、7-扩束镜、8-反射镜、

[0053] 9-三维扫描振镜、91-动聚焦镜、92-二维扫描振镜;

[0054] 10-二向色镜、11-快反镜、12-被加工回转体零件、13-测距传感器、14-第三气缸。

## 具体实施方式

[0055] 为使本发明的目的、优点和特征更加清楚,以下结合附图、基本架构和具体实施例对本发明提出的一种采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备作进一步详细说明。

[0056] 基本架构

[0057] 如图1所示,一种采用激光加工方式对回转体零件内壁进行雕刻的设备包括机械系统以及光路系统;

[0058] 机械系统包括X向移动组件1、Y向移动组件2、旋转夹持组件3、X向定位组件4以及支撑架5;

[0059] 光路系统包括激光器6、扩束镜7、反射镜8、三维扫描振镜9、二向色镜10以及快反镜11；被加工回转体零件12安装在旋转夹持组件3内，且被加工回转体零件12的封闭端与所述X向定位组件4配合，从而实现被加工回转体零件12的旋转以及在X、Y方向的定位；被加工回转体零件12的轴线与X方向保持平行；旋转夹持组件3及X向定位组件4安装在X向移动组件1上；激光器6出射的激光光路上依次设置扩束镜7、反射镜8、三维扫描振镜9、二向色镜10以及快反镜11；其中，三维扫描振镜9安装在Y向移动组件2上；支撑架5的一端与Y向移动组件2连接，另一端与安装所述快反镜11，且快反镜11位于被加工回转体零件12内。

[0060] 需要补充说明的一点是：文中所指X向实际为回转体零件的中轴线方向，Y向实际为回转体零件的径向方向。

[0061] 该基本架构的工作原理是：

[0062] 首先，将设备的机械系统和光学系统的各个零部件装配完成，再将被加工回转体零件12通过旋转夹持组件3夹持住，接着利用X向定位组件1顶住被加工回转体零件12的封闭端，此时被加工回转体零件12X、Y方向均完成定位（此时光学系统中的快反镜11位于被加工回转体零件12外部）；

[0063] 然后，利用X向移动组件1带动被加工回转体零件12、X向定位组件4以及旋转夹持组件3沿X方向移动，待快反镜11到达被加工回转体零件12内壁的雕刻位置时，X向移动组件1停止运动；

[0064] 之后，开启激光器6，旋转夹持组件3开始进行旋转动作，激光器6的出射激光依次经过扩束镜7、反射镜8、三维扫描振镜9、二向色镜10以及快反镜11对被加工回转体零件12的内壁进行雕刻加工。

[0065] 基于上述设备基本架构的描述，现给出该设备的几种具体实施例：

[0066] 实施例1：

[0067] 实施例1中各个部件的连接关系和位置关系与基本架构相同，实施例1主要对旋转夹持组件的结构和工作原理进行说明：

[0068] 如图2和图3所示，该旋转夹持组件3包括固定框架31、旋转电机32、齿轮33、齿圈34、第一气缸35以及卡爪36；固定框架31安装在X向移动组件上，固定框架31包括底板311以及与底板311边缘固连的侧板312，底板311的中心开设有一个直径大于被加工回转体零件12外径的通孔；

[0069] 齿圈34位于固定框架31内，且与所述通孔同轴设置；

[0070] 齿轮33至少为三个（本例中采用的4个齿轮），且沿着圆周方向均布在齿圈34外侧，并均与所述齿圈34的外齿相啮合（这4个齿轮不仅要给齿圈传输动力，同时还需要将齿圈固定在固定框架内）；齿圈34内表面上固定安装至少三个第一气缸35（本例中采用的4个第一气缸），每个第一气缸的活塞杆上安装均安装卡爪36；第一气缸35的活塞杆带动卡爪36在沿Y方向移动；旋转电机32固定在底板311上，且输出端穿过底板311后与任一个齿轮33连接。

[0071] 其工作原理是：首先，将被加工回转体零件同轴设置在固定框架31内，然后4个第一气缸35同时带动其上安装的夹爪36将被加工回转体零件12夹持住；然后，旋转电机32开始带动其中一个齿轮33旋转，从而4个齿轮33带动齿圈34旋转，齿圈34将旋转动力传递至被加工回转体零件12。

[0072] 需要说明的是:本实施例中夹爪36形式多样,比如一般机床上使用的卡爪结构,或者是采用内表面带齿的弧形板也可实现该功能。

[0073] 实施例2:

[0074] 实施例2中各个部件的连接关系和位置关系与实施例1相同,实施例2主要对X向定位组件4的结构和工作原理进行说明:

[0075] 如图4所示,X向定位组件4包括固定立板41、第二气缸42、轴承43以及顶针44;固定立板41固连在X向移动组件1上,第二气缸42固定在固定立板41上,第二气缸42的活塞端固定安装轴承,顶针44的一端插装在轴承43内孔,另一端伸出轴承43内孔外;第二气缸42的活塞端沿X方向移动。优选地是:轴承43外圈与第二气缸42的活塞端固连。

[0076] 其工作原理是:被加工回转体零件12被旋转夹持组件3夹持之后,第二气缸42开始动作,第二气缸42的活塞段带动顶针44向X方向移动,从而顶靠在被加工回转体零件12的封闭端,当旋转夹持组件3带动被加工回转体零件12旋转时,顶针44随着被加工回转体零件12一起旋转,顶针44在这个工作过程始终对被加工回转体零件12进行X向定位。

[0077] 实施例3:

[0078] 实施例3,实施例3中各个部件的连接关系和位置关系与实施例1和2相同,实施例3主要是在支撑架5上安装了测距传感器13,且测距传感器13位于所述二向色镜10的反射光路上。

[0079] 设置测距传感器的主要目的是:能够对被加工回转体零件初始装配后的位置是否准确进行判断,从而进一步确保了后期加工的精密性和可靠性。

[0080] 其工作原理是:

[0081] 被加工回转体零件的轴向偏差测量

[0082] 打开测距传感器13,移动X向移动组件1,根据测距传感器13的反馈数值变换,判断被加工回转体零件12轴向偏差,如果有偏差通过手动调节后再进行测量,直到误差在允许范围内位置。

[0083] 被加工回转体零件的径向偏差测量

[0084] 打开测距传感器13,旋转电机32开始旋转,带动被加工回转体零件12旋转,根据测距传感器13反馈数值,判断被加工回转体零件12径向偏差是否符合要求,如果偏差过大通过调节4个第二气缸42气压调整径向偏差。

[0085] 自动对焦原理

[0086] 加工过程中打开测距传感器13,由于被加工回转体零件12内部凹凸不平,测距传感器会自动检测离焦量,通过Y轴进行补偿。

[0087] 另外,基于上述三个实施例的结构和原理描述,现需对基本架构中的其他零部件的优化设计做以下说明:

[0088] 如图1所示:

[0089] 1、X向移动组件1包括X向直线电机101以及第一转接板102;旋转夹持组件3的固定框架31以及X向定位组件4的固定立板41均安装在第一转接板101上,第一转接板101安装在所述X向直线电机102上。

[0090] 2、Y向移动组件2包括Y向直线电机201以及第二转接板202;三维扫描振镜9以及支撑架5均安装在第二转接板202上;第二转接板202安装在Y向直线电机201上。

[0091] 3、支撑架5与第二转接板202之间设置有至少两个第三气缸14；两个第三气缸14并排设置，第三气缸14的活塞杆沿X向移动；第三气缸14固定在第二转接板202上，其活塞杆与支撑架5固连。增加第三气缸14的目的是为了使快反射镜在支撑架5尺寸和X向移动组件1移动范围均保持不变的情况下，能够对更深的内壁部位进行雕刻。

[0092] 4、三维扫描振镜9包括沿着激光出射光路方向依次设置在反射镜8和二向色镜10之间的动聚焦镜91和二维扫描振镜92。

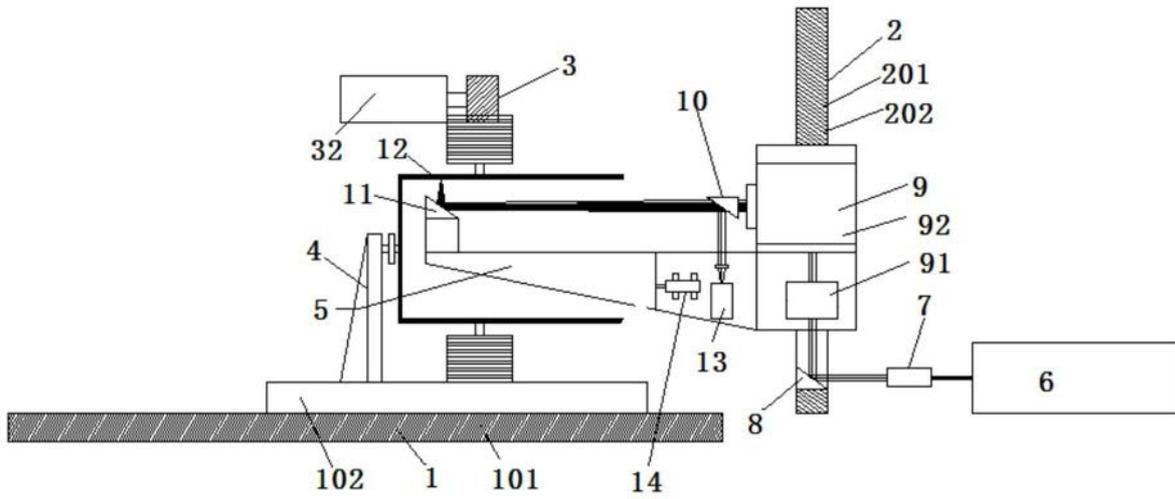


图1

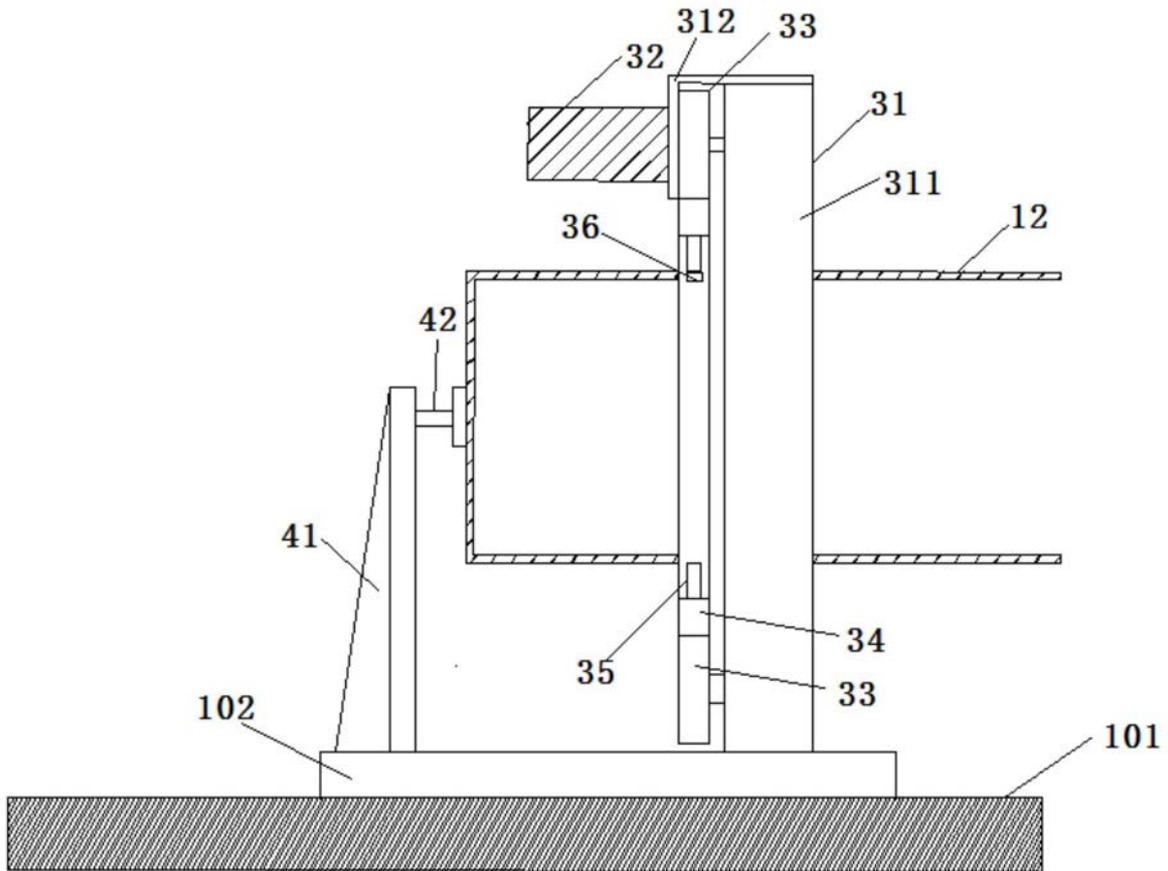


图2

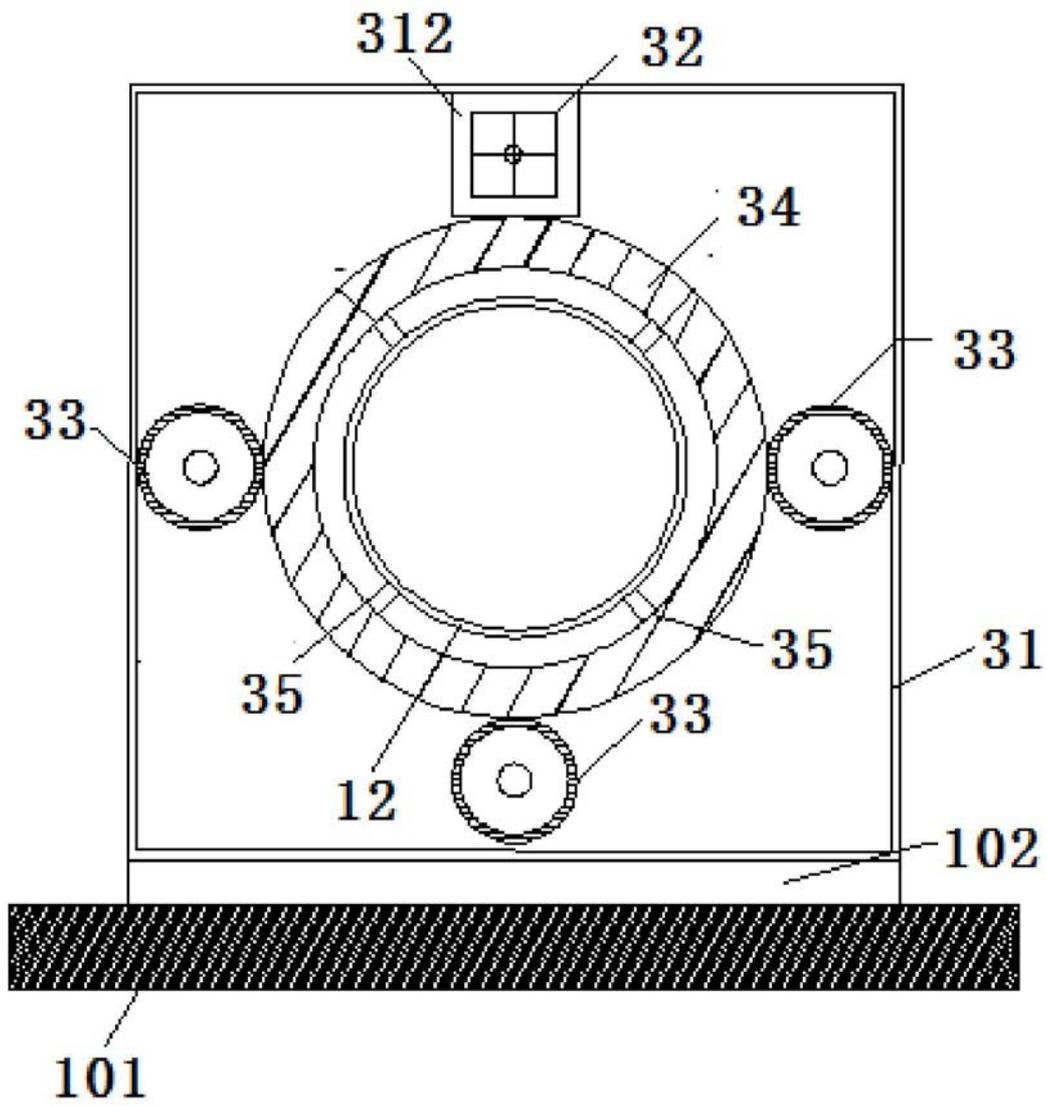


图3

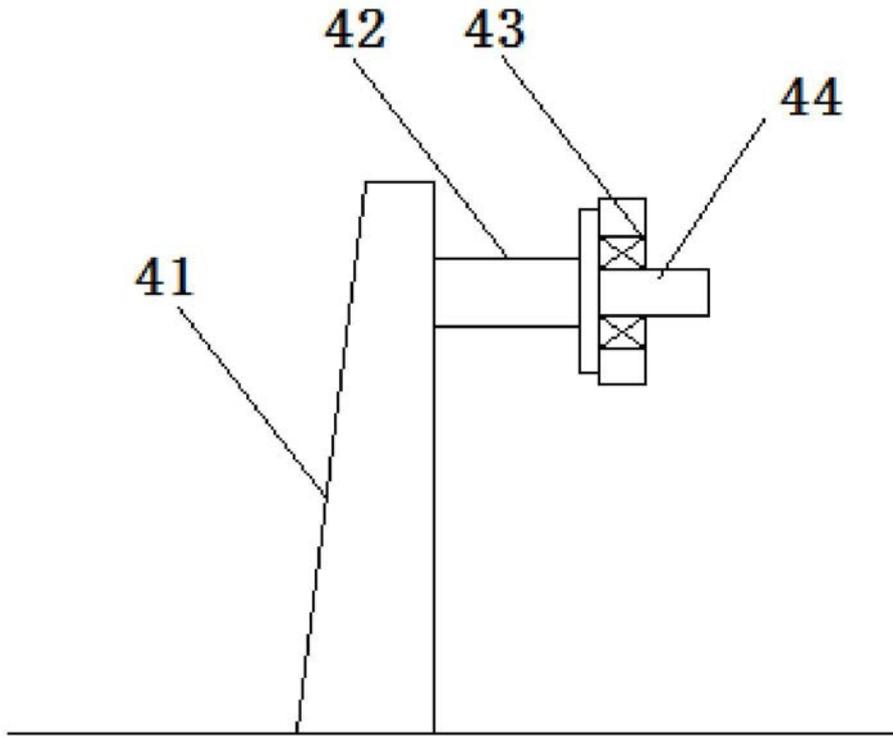


图4