



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108098747 B

(45)授权公告日 2020.09.01

(21)申请号 201711442094.8

B25J 9/10(2006.01)

(22)申请日 2017.12.27

B25J 9/12(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B25J 15/00(2006.01)

申请公布号 CN 108098747 A

B25J 15/02(2006.01)

(43)申请公布日 2018.06.01

审查员 钱阳清

(73)专利权人 华南智能机器人创新研究院

地址 528315 广东省佛山市顺德区乐从镇

岭南大道南2号中欧中心F座四层

专利权人 广东省智能制造研究所

(72)发明人 梁佳楠 曹永军 周磊

(74)专利代理机构 佛山市广盈专利商标事务所

(普通合伙) 44339

代理人 李俊

(51)Int.Cl.

B25J 9/04(2006.01)

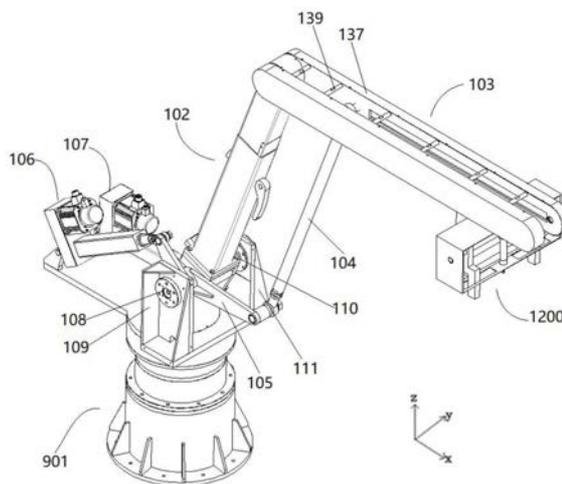
权利要求书4页 说明书15页 附图10页

(54)发明名称

一种带电动夹爪的五轴机器人

(57)摘要

本发明提供了一种带电动夹爪的五轴机器人,该带电动夹爪的五轴机器人将驱动元件设置于底部的平台上,第一臂和第二臂除了自身重量以及配套的连杆重量外,没有额外的重量;第一臂和第二臂为长度可调整,针对不同的工况具有良好的适应性;电动夹爪的驱动元件布置在夹爪本体外,第二臂的负载较轻;夹爪使用电机进行驱动,冲击力较小,不会对机械臂的运动造成影响;本发明提供的带电动夹爪的五轴机器人具有末端移动速度快、重复定位精度高等特点,对机器人的快速作业具有良好的效果。



1. 一种带电动夹爪的五轴机器人,其特征在于,所述带电动夹爪的五轴机器人包括五轴机器人和电动夹爪;

所述五轴机器人包括旋转底座模块、第一臂、第二臂、第一连杆、第二连杆、第一臂驱动组件、第一连杆驱动组件、回转端、回转驱动组件、回转传动组件、自转端、自转驱动组件和自转传动组件;

所述旋转底座模块包括旋转底座电机、减速器、联轴器、平台;

所述旋转底座电机的外壳固定于一旋转底座电机支架上,转轴沿z正向布置并与所述减速器的输入端连接;

所述减速器的输出端与联轴器的输入端连接,所述联轴器的输出端与所述平台连接;

所述旋转底座电机经所述减速器和联轴器驱动所述平台旋转;

所述平台与xy平面平行,在所述平台x正向上,设置有y向相对的第一基转轴连接件和第二基转轴连接件;

在所述第一基转轴连接件和第二基转轴连接件相对面之间,一圆柱形的第一基转轴始端转动安装在所述第一基转轴连接件上;一圆柱形的第二基转轴始端转动安装在所述第二基转轴连接件上;所述第一基转轴的轴线和所述第二基转轴的轴线共线并与y轴平行;

所述第一臂始端滑动铰接于所述第二基转轴上,铰接位置所在轴线为第一关节;所述第一臂末端与所述第二臂始端铰接,铰接位置所在轴线为第二关节;所述第二臂末端与所述回转端铰接,铰接位置所在轴线为第三关节;

所述第一连杆始端滑动铰接于所述第一基转轴上,末端与所述第二连杆始端铰接;所述第二连杆末端铰接于所述第二臂中部或末端上;所述第一臂、第二臂、第一连杆和第二连杆构成一四连杆机构;

所述第一臂驱动组件安装于所述平台上,用于驱动所述第一臂绕所述第二基转轴转动;所述第一连杆驱动组件安装于所述平台上,用于驱动所述第一连杆绕所述第一基转轴转动;

所述回转传动组件包括第一回转带轮、第二回转带轮、第三回转带轮和用于传动的回转皮带;

所述第一回转带轮固定在所述第一基转轴上,所述第二回转带轮设置在所述第二关节上,所述第三回转带轮设置在所述第三关节上,所述第三回转带轮与所述回转端连接固定;

所述第一回转带轮、第二回转带轮、第三回转带轮基于回转皮带进行连接;

所述回转驱动组件安装于所述第一基转轴连接件y负向,输出端与所述第一基转轴始端连接,驱动所述第一基转轴、第一回转带轮、第二回转带轮、第三回转带轮和回转端转动;

所述自转端设置在所述回转端上,轴线与所述第三关节轴线垂直;

所述自转传动组件包括第一自转带轮、第二自转带轮、第三自转带轮、第一锥齿轮和第二锥齿轮;

所述第一自转带轮固定在所述第二基转轴上,所述第二自转带轮设置在所述第二关节上,所述第三自转带轮设置在所述第三关节上并与所述第三回转带轮同轴;

所述第一锥齿轮与所述第三自转带轮连接固定并同轴,所述第二锥齿轮与所述自转端同轴连接固定;所述第一锥齿轮与所述第二锥齿轮啮合;

所述自转驱动组件安装于所述第二基转轴连接件y正向,输出端与所述第二基转轴始

端连接,驱动所述第二基转轴、第一自转带轮、第二自转带轮、第三自转带轮和第一锥齿轮同步转动并基于第一锥齿轮和第二锥齿轮,驱动所述自转端绕自身轴线转动;

所述电动夹爪设置在所述自转端上;

所述电动夹爪包括夹爪本体、夹爪软轴、夹爪驱动电机;

所述夹爪本体包括夹爪外壳、夹爪输入轴、第一夹爪锥齿轮、第二夹爪锥齿轮、夹爪丝杆、夹爪一、夹爪二、夹爪滑块一、夹爪滑块二、夹爪滑轨;

所述夹爪外壳为盒状结构,所述夹爪输入轴转动安装于所述夹爪外壳背面上,一端伸出所述夹爪外壳且端面设置有用与与所述夹爪软轴连接的夹爪输入盲孔,另一端位于所述夹爪外壳内部并与所述第一夹爪锥齿轮连接固定;

所述第二夹爪锥齿轮与所述第一夹爪锥齿轮垂直啮合并与所述夹爪丝杆连接固定;

所述夹爪丝杆两端转动安装于所述夹爪外壳两侧面之间,以轴向中截面为分界面,所述分界面两侧开有旋向相反的丝杆螺纹;

所述夹爪一和夹爪二始端基于螺纹配合分别安装在所述夹爪丝杆的所述分界面两侧的丝杆螺纹上,末端伸出所述夹爪外壳底面;

所述夹爪滑块一、夹爪滑块二分别与所述夹爪一和夹爪二连接固定;所述夹爪滑轨安装于所述夹爪外壳内腔底部,所述夹爪滑块一、夹爪滑块二滑动配合在所述夹爪滑轨上;

所述夹爪驱动电机固定在所述夹爪外壳外部,输出端基于所述夹爪软轴与所述夹爪输入轴连接实现传动;

所述电动夹爪还包括工具驱动电机、工具软轴和打螺丝模块;

所述打螺丝模块包括工具输入轴、工具传动轴、电磁环一、电磁环二、工具输出轴和螺丝批头;

所述工具输入轴安装于所述夹爪外壳的顶面上,只具有自转自由度,底端位于所述夹爪外壳内部并连接固定有电磁环一;

所述工具输出轴顶端连接固定有电磁环二,底端穿过所述夹爪外壳底部并连接固定有所述螺丝批头;

所述工具传动轴截面形状为除圆形外的任意图形,一端固定在所述工具输入轴上,另一端穿过所述电磁环一和电磁环二,轴向滑动配合在所述工具输出轴内;

所述工具输入轴、工具传动轴、工具输出轴和螺丝批头的轴线共线;

所述电磁环一和电磁环二通电后,所述工具输出轴沿轴向朝向所述工具输入轴运动或背离所述工具输入轴运动;

所述电动夹爪还包括夹爪扭矩限制器和工具扭矩限制器;所述夹爪驱动电机通过所述夹爪扭矩限制器与所述夹爪软轴的始端连接;所述工具驱动电机通过所述工具扭矩限制器与所述工具软轴的始端连接。

2.如权利要求1所述的带电动夹爪的五轴机器人,其特征在于,所述第一连杆驱动组件包括第一连杆驱动底座、第一连杆驱动电机、第一连杆驱动丝杆、第一连杆驱动丝杆滑块和第一连杆驱动连接件;

所述第一连杆驱动底座铰接在所述平台的x负向上;

所述第一连杆驱动丝杆和第一连杆驱动丝杆滑块安装于第一连杆驱动外壳内,所述第一连杆驱动丝杆滑块套在所述第一连杆驱动丝杆上,所述第一连杆驱动连接件与所述第一

连杆驱动丝杆滑块连接固定；所述第一连杆驱动连接件与所述第一连杆驱动丝杆同轴，并与所述第一连杆始端连接固定；

所述第一连杆驱动外壳与所述第一连杆驱动电机并排固定于所述第一连杆驱动底座上；所述第一连杆驱动电机的转轴和所述第一连杆驱动丝杆的一端在所述第一连杆驱动底座内基于齿轮连接传动；

所述第一连杆驱动连接件与所述第一连杆始端连接固定并驱动所述第一连杆绕所述第二基转轴转动。

3. 如权利要求1所述的带电动夹爪的五轴机器人，其特征在于，所述第一臂包括第一外臂和第一内臂，所述第一内臂可在所述第一外臂内部滑动，并基于一穿过所述第一外臂和第一内臂的锁扣锁紧在所述第一外臂上。

4. 如权利要求1所述的带电动夹爪的五轴机器人，其特征在于，所述第二臂包括两块第二子臂和第二滑块；所述两块第二子臂通过第二臂连接件相互间固定，第二滑块卡在两块第二子臂之间，并基于螺丝锁紧于两块第二子臂上；

在第二滑块上安装有滑轮，在所述螺丝松开情况下，所述第二滑块可基于所述滑轮在所述两块第二子臂上沿轴向滑动；

所述电动夹爪安装于所述第二滑块下端。

5. 如权利要求1至4任意一项所述的带电动夹爪的五轴机器人，其特征在于，所述减速器包括减速器外壳、输入轴、输入齿轮、两个直齿轮、两根曲柄轴、第一行星架、齿数相等的第一RV齿轮和第二RV齿轮、第二行星架；

在所述减速器外壳内部，从 $z$ 负向至 $z$ 正向，依次安装有所述第二行星架、第二RV齿轮、第一RV齿轮、第一行星架；

所述第一行星架和第二行星架基于外周的角接触轴承配合在所述减速器外壳内壁；所述减速器外壳内壁对应于所述第一RV齿轮、第二RV齿轮的位置上，均匀安装有比所述第一RV齿轮和第二RV齿轮齿数数量多一的针齿；

所述输入轴和所述两根曲柄轴从减速器外壳 $z$ 负向起，依次穿过所述第二行星架、第二RV齿轮、第一RV齿轮、第一行星架；

所述输入轴末端处于所述第一行星架的通孔中并与所述输入齿轮相连接，所述两根曲柄轴末端处于所述第一行星架的通孔中并分别与所述两个直齿轮相连接；

所述两个直齿轮对称布置于所述输入齿轮外并与所述输入齿轮啮合；

所述曲柄轴从 $z$ 正向至 $z$ 负向，分别为第一转轴部、第一曲柄部、第二曲柄部和第二转轴部；

在所述曲柄轴中，所述第一转轴部外周基于圆锥滚子轴承配合在所述第一行星架的通孔内壁；所述第二转轴部外周基于圆锥滚子轴承配合在所述第二行星架的通孔内壁；所述第一转轴部和第二转轴部的轴线共线并与所述输入轴的轴线平行；

所述两根曲柄轴的第一曲柄部分别基于滚针轴承与所述第一RV齿轮连接；所述两根曲柄轴的第二曲柄部分别基于滚针轴承与所述第二RV齿轮的通孔内壁连接；

所述第一RV齿轮与所述第二RV齿轮在所述两根曲柄轴的带动下，啮合至所述针齿上；

所述第一行星架、第二行星架、第一RV齿轮和第二RV齿轮上均设置有散热孔。

6. 如权利要求5所述的带电动夹爪的五轴机器人，其特征在于，所述第一RV齿轮和所述

第二RV齿轮的z正向面和z负向面上,分别设置有耐磨陶瓷涂层。

## 一种带电动夹爪的五轴机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,具体涉及一种带电动夹爪的五轴机器人。

### 背景技术

[0002] 机器人可以分为并联机器人和串联机器人,其中,串联机器人常见的类型有关节机器人。常见的关节机器人,其每一臂的驱动元件安装于与前臂连接的关节上,随着臂数量的增多,每一臂的负载会相应增加,导致臂的驱动动力元件体积增加、臂的运动速度减慢、臂的精度减少等问题,不利于关节机器人的高速化和微型化。另一方面,大部分多关节机器人的臂长都是不可调的,不利于针对工作环境做出改变。

[0003] 利用机器人进行夹持作业在机器人应用中较为常见,常见的夹持工具多使用气压作为驱动动力,夹持工具在启动或停止时,会产生较大的冲击力,容易对负载小的高速机器人造成冲击,使其运动坐标发生变化,不利于机器人的重复定位;也有部分夹持工具使用电机驱动,但电机和夹持工具常采用一体化设置,重量较重,不利于机器人的高速运动。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有的问题,本发明提供一种带电动夹爪的五轴机器人,该带电动夹爪的五轴机器人将驱动元件设置于底部的平台上,第一臂和第二臂除了自身重量以及配套的连杆重量外,没有额外的重量;第一臂和第二臂为长度可调整,针对不同的工况具有良好的适应性;电动夹爪的驱动元件布置在夹爪本体外,第二臂的负载较轻;夹爪使用电机进行驱动,冲击力较小,不会对机械臂的运动造成影响;本发明提供的带电动夹爪的五轴机器人具有末端移动速度快、重复定位精度高等特点,对机器人的快速作业具有良好的效果。

[0005] 相应的,本发明提供的一种带电动夹爪的五轴机器人,所述带电动夹爪的五轴机器人包括五轴机器人和电动夹爪;

[0006] 所述五轴机器人包括旋转底座模块、第一臂、第二臂、第一连杆、第二连杆、第一臂驱动组件、第一连杆驱动组件、回转端、回转驱动组件、回转传动组件、自转端、自转驱动组件和自转传动组件;

[0007] 所述旋转底座模块包括旋转底座电机、减速器、联轴器、平台;

[0008] 所述旋转底座电机的外壳固定于一旋转底座电机支架上,转轴沿z正向布置并与所述减速器的输入端连接;

[0009] 所述减速器的输出端与联轴器的输入端连接,所述联轴器的输出端与所述平台连接;

[0010] 所述旋转底座电机经所述减速器和联轴器驱动所述平台旋转;

[0011] 所述平台与xy平面平行,在所述平台x正向上,设置有y向相对的第一基转轴连接件和第二基转轴连接件;

[0012] 在所述第一基转轴连接件和第二基转轴连接件相对面之间,一圆柱形的第一基转轴始端转动安装在所述第一基转轴连接件上;一圆柱形的第二基转轴始端转动安装在所述

- 第二基转轴连接件上;所述第一基转轴的轴线和所述第二基转轴的轴线共线并与y轴平行;
- [0013] 所述第一臂始端滑动铰接于所述第二基转轴上,铰接位置所在轴线为第一关节;所述第一臂末端与所述第二臂始端铰接,铰接位置所在轴线为第二关节;所述第二臂末端与所述回转端铰接,铰接位置所在轴线为第三关节;
- [0014] 所述第一连杆始端滑动铰接于所述第一基转轴上,末端与所述第二连杆始端铰接;所述第二连杆末端铰接于所述第二臂中部或末端上;所述第一臂、第二臂、第一连杆和第二连杆构成一四连杆机构;
- [0015] 所述第一臂驱动组件安装于所述平台上,用于驱动所述第一臂绕所述第二基转轴转动;所述第一连杆驱动组件安装于所述平台上,用于驱动所述第一连杆绕所述第一基转轴转动;
- [0016] 所述回转传动组件包括第一回转带轮、第二回转带轮、第三回转带轮和用于传动的回转皮带;
- [0017] 所述第一回转带轮固定在所述第一基转轴上,所述第二回转带轮设置在所述第二关节上,所述第三回转带轮设置在所述第三关节上,所述第三回转带轮与所述回转端连接固定;
- [0018] 所述第一回转带轮、第二回转带轮、第三回转带轮基于回转皮带进行连接;
- [0019] 所述回转驱动组件安装于所述第一基转轴连接件y负向,输出端与所述第一基转轴始端连接,驱动所述第一基转轴、第一回转带轮、第二回转带轮、第三回转带轮和回转端转动;
- [0020] 所述自转端设置在所述回转端上,轴线与所述第三关节轴线垂直;
- [0021] 所述自转传动组件包括第一自转带轮、第二自转带轮、第三自转带轮、第一锥齿轮和第二锥齿轮;
- [0022] 所述第一自转带轮固定在所述第二基转轴上,所述第二自转带轮设置在所述第二关节上,所述第三自转带轮设置在所述第三关节上并与所述第三回转带轮同轴;
- [0023] 所述第一锥齿轮与所述第三自转带轮连接固定并同轴,所述第二锥齿轮与所述自转端同轴连接固定;所述第一锥齿轮与所述第二锥齿轮啮合;
- [0024] 所述自转驱动组件安装于所述第二基转轴连接件y正向,输出端与所述第二基转轴始端连接,驱动所述第二基转轴、第一自转带轮、第二自转带轮、第三自转带轮和第一锥齿轮同步转动并基于第一锥齿轮和第二锥齿轮,驱动所述自转端绕自身轴线转动;
- [0025] 所述电动夹爪设置在所述自转端上;
- [0026] 所述电动夹爪包括夹爪本体、夹爪软轴、夹爪驱动电机;
- [0027] 所述夹爪本体包括夹爪外壳、夹爪输入轴、第一夹爪锥齿轮、第二夹爪锥齿轮、夹爪丝杆、夹爪一、夹爪二、夹爪滑块一、夹爪滑块二、夹爪滑轨;
- [0028] 所述夹爪外壳为盒状结构,所述夹爪输入轴转动安装于所述夹爪外壳背面上,一端伸出所述夹爪外壳且端面设置有用与与所述夹爪软轴连接的夹爪输入盲孔,另一端位于所述夹爪外壳内部并与所述第一夹爪锥齿轮连接固定;
- [0029] 所述第二夹爪锥齿轮与所述第一夹爪锥齿轮垂直啮合并与所述夹爪丝杆连接固定;
- [0030] 所述夹爪丝杆两端转动安装于所述夹爪外壳两侧面之间,以轴向中截面为分界

面,所述分界面两侧开有旋向相反的丝杆螺纹;

[0031] 所述夹爪一和夹爪二始端基于螺纹配合分别安装在所述夹爪丝杆的所述分界面两侧的丝杆螺纹上,末端伸出所述夹爪外壳底面;

[0032] 所述夹爪滑块一、夹爪滑块二分别与所述夹爪一和夹爪二连接固定;所述夹爪滑轨安装于所述夹爪外壳内腔底部,所述夹爪滑块一、夹爪滑块二滑动配合在所述夹爪滑轨上;

[0033] 所述夹爪驱动电机固定在所述夹爪外壳外部,输出端基于所述夹爪软轴与所述夹爪输入轴连接实现传动;

[0034] 所述电动夹爪还包括工具驱动电机、工具软轴和打螺丝模块;

[0035] 所述打螺丝模块包括工具输入轴、工具传动轴、电磁环一、电磁环二、工具输出轴和螺丝批头;

[0036] 所述工具输入轴安装于所述夹爪外壳的顶面上,只具有自转自由度,底端位于所述夹爪外壳内部并连接固定有电磁环一;

[0037] 所述工具输出轴顶端连接固定有电磁环二,底端穿过所述夹爪外壳底部并连接固定有所述螺丝批头;

[0038] 所述工具传动轴截面形状为除圆形外的任意图形,一端固定在所述工具输入轴上,另一端穿过所述电磁环一和电磁环二,轴向滑动配合在所述工具输出轴内;

[0039] 所述工具输入轴、工具传动轴、工具输出轴和螺丝批头的轴线共线;

[0040] 所述电磁环一和电磁环二通电后,所述工具输出轴沿轴向朝向所述工具输入轴运动或背离所述工具输入轴运动;

[0041] 所述电动夹爪还包括夹爪扭矩限制器和工具扭矩限制器;所述夹爪驱动电机通过所述夹爪扭矩限制器与所述夹爪软轴的始端连接;所述工具驱动电机通过所述工具扭矩限制器与所述工具软轴的始端连接。

[0042] 本发明提供了一种带电动夹爪的五轴机器人,平面机械臂的驱动元件设置于底部的平台上,第一臂和第二臂除了自身重量以及配套的连杆重量外,没有额外的重量;第一臂和第二臂为长度可调整,针对不同的工况具有良好的适应性;电动夹爪的驱动电机设置在夹爪外部,第二臂的负载较小;采用电机作为夹爪的驱动元件,冲击力较小,不会对机械臂的运动造成影响。该带电动夹爪的五轴机器人具有末端移动速度快、环境适应性强、稳定性高等特点,对机器人的作业具有良好的效果。

## 附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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本发明的一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0044] 图1示出了本发明实施例带电动夹爪的五轴机器人的三维结构示意图;

[0045] 图2示出了本发明实施例带电动夹爪的五轴机器人的正视图;

[0046] 图3示出了本发明实施例的第一臂正视图;

[0047] 图4示出了本发明实施例的第一连杆正视图;

- [0048] 图5示出了本发明实施例带电动夹爪的五轴机器人的运动简图；
- [0049] 图6示出了本发明实施例第一连杆驱动组件的透视图；
- [0050] 图7示出了本发明实施例第二臂的径向截面视图；
- [0051] 图8示出了本发明实施例第一臂的轴向截面视图；
- [0052] 图9示出了本发明实施例的旋转底座模块的剖面示意图；
- [0053] 图10示出了本发明实施例减速器的透视图一；
- [0054] 图11示出了本发明实施例减速器的透视图二；
- [0055] 图12示出了本发明实施例改进后的第一行星架俯视图；
- [0056] 图13示出了本发明实施例改进后的第一RV齿轮俯视图；
- [0057] 图14示出了本发明实施例的电动夹爪三维结构示意图；
- [0058] 图15示出了本发明实施例电动夹爪右视图；
- [0059] 图16示出了本发明实施例夹爪二末端的剖面结构示意图；
- [0060] 图17示出了本发明实施例的软轴剖面结构示意图。

### 具体实施方式

[0061] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0062] 图1示出了本发明实施例带电动夹爪的五轴机器人的三维结构示意图。本发明实施例的带电动夹爪的五轴机器人包括五轴机器人和电动夹爪;以下先对该五轴机器人进行介绍,再对电动夹爪结构进行介绍。

[0063] 该五轴机器人包括旋转底座901、第一臂102、第二臂103、第一连杆105、第二连杆104、第一臂驱动组件107、第一连杆驱动组件106、回转端、回转驱动组件、回转传动组件、自转端、自转驱动组件和自转传动组件。

[0064] 所述旋转底座模块包括旋转底座电机、减速器、联轴器、平台;

[0065] 所述旋转底座电机的外壳固定于一旋转底座电机支架上,转轴沿z正向布置并与所述减速器的输入端连接;

[0066] 所述减速器的输出端与联轴器的输入端连接,所述联轴器的输出端与所述平台连接;

[0067] 所述旋转底座电机经所述减速器和联轴器驱动所述平台旋转。

[0068] 平台上为机械臂结构,下方为旋转底座模块,以下先对平台上方的机械臂进行介绍,在对旋转底座做介绍。

[0069] 具体实施中,平台101顶面为一平面,该平面与xy平面平行,形状不唯一。在平台x正向的位置上,设置有供基转轴安装的两个竖直布置的基转轴连接件(第一基转轴连接件109和第二基转轴连接件111),所述基转轴包括第一基转轴108和第二基转轴110,在所述第一基转轴连接件109和第二基转轴连接件111相对面之间,圆柱形的第一基转轴108始端转动安装在所述第一基转轴连接件109上;圆柱形的第二基转轴110始端转动安装在所述第二基转轴连接件111上;所述第一基转轴的轴线108和所述第二基转轴110的轴线共线并与y轴

平行；

[0070] 基转轴连接件主要用于将基转轴悬空固定至一设定的高度上，使基转轴与平台之间留有空间供其余部件运动，避免产生干涉。

[0071] 图3示出了本发明实施例的第一臂结构正视图，具体实施中，第一臂102可采用空心结构以减轻其自重。结合图1所述的整体结构可得，所述第一臂102始端铰接于所述基转轴上，末端与所述第二臂103始端铰接；为了供第一臂驱动组件107安装连接，第一臂102在始端背离末端的方向上，延伸出第一臂连接件，第一臂连接件与第一臂驱动组件的输出端铰接。需要说明的是第一臂连接件和第一臂是相对固定的，且第一臂连接件的轴向长度小于第一臂的轴向长度，基于杠杆原理，可以使第一臂连接件的微小位移，经基转轴支点，放大至第一臂末端的大距离位移，有利于第一臂末端的快速运动。

[0072] 图4示出了本发明实施例的第一连杆结构正视图，第二臂103由两块第二臂盖板组成，所述两块第二臂盖板之间通过一个以上的第二臂固定件固定。结合图1所示的整体结构，所述第一连杆105始端铰接于所述基转轴上，末端与所述第二连杆104始端铰接；为了供第一连杆驱动组件106安装连接，第一连杆105在始端背离末端的方向上，延伸出第一连杆连接件，第一连杆连接件与第一连杆驱动组件106的输出端铰接。需要说明的是第一连杆连接件和第一连杆是相对固定的，且第一连杆连接件的轴向长度小于第一连杆的轴向长度，基于杠杆原理，可以使第一连杆连接件的微小位移，经基转轴支点，放大至第一连杆末端的大距离位移，有利于第一连杆末端的快速运动。

[0073] 所述第二连杆104末端铰接于所述第二臂上。

[0074] 进一步的，第一臂102和第二臂103可采用密度较小的铝或铝合金作为材料，以进一步减轻其重量。

[0075] 图5示出了该带电动夹爪的五轴机器人的结构简图，结合图2的带电动夹爪的五轴机器人正视图，分别用直线代替第一臂、第二臂、第一连杆、第二连杆，分别用圆圈代替各个铰接点，其中，各铰接点的命名如下：基转轴，即第一臂102始端与第一连杆105始端的铰接点为第一铰接点121，第一连杆105末端与第二连杆104始端的铰接点为第二铰接点122，第一臂102末端与第二臂103始端的铰接点为第三铰接点123，第二连杆104末端与第二臂103的铰接点为第四铰接点124，第一臂102、第二臂103、第一连杆105和第二连杆104构成一四连杆机构。

[0076] 具体实施中，可将第二臂103的末端设置在第四铰接点124上，由于此时第二臂103的末端距离第四铰接点124较近，基于杠杆原理可知，第二臂103的末端相对于第二臂103的始端的位移呈缩小作用，有利于提高第二臂103的末端控制精度；但基于四连杆机构的结构限制，该设置方式会导致第二臂103的活动范围较小。

[0077] 因此，具体实施中，亦可延长第二臂的长度，使末端外伸出第四铰接点124，该设置方式有利于增加第二臂的活动范围，使其能适合更多的工作环境。

[0078] 进一步的，还可以将第一臂102和/或第二臂103设置为可伸缩臂，以灵活调节该带电动夹爪的五轴机器人工作末端的运动范围和轨迹。

[0079] 伸缩臂结构主要有滑移式伸缩臂和套入式伸缩臂两种。

[0080] 图7示出了第二臂采用滑移式伸缩臂结构时的径向截面示意图。滑移式伸缩臂是指通过调整末端在臂上的距离实现改变臂长度的目的。本发明实施例以第二臂采用滑移式

伸缩臂结构进行介绍。

[0081] 所述第二臂包括两块第二子臂137和第二滑块141。第二子臂137截面呈L型结构，所述两块第二子臂137上端通过第二臂连接件139相互间固定；第二滑块141呈工字型，腰部卡在两块第二子臂137下端之间，顶部基于螺丝138分别锁紧于两块第二子臂137上；

[0082] 在第二滑块141上安装有滑轮140，在所述螺丝138松开情况下，所述第二滑块141可基于所述滑轮140在所述两个第二子臂137上沿轴向滑动。

[0083] 本发明实施例的电动夹爪安装于第二滑块141上，通过调整第二滑块141在第二臂上的距离，可实现调整工作末端至第二臂始端的距离，相当于调节第二臂的长度；具体实施中，第二滑块141下端的伸出长度，根据连接的电动夹爪的需求而设计。

[0084] 如8示出了第一臂采用套入式伸缩臂结构时的轴向截面示意图。套入式伸缩臂是指该臂具有多段结构，后段结构内套于前段结构中，通过伸缩来调整总体长度。本发明实施例以第一臂采用套入式伸缩臂结构进行介绍。

[0085] 第一臂包括第一外臂143和第一内臂142；第一内臂142相对的两面上沿轴向开有长槽，第一外臂143对应所述长槽位置上分别开有螺孔；一快拆螺丝145头部外套有弹簧146，尾部从第一外臂143一端的螺孔伸入，依次穿过第一内臂142的两条长槽，从第一外臂143另一端的螺孔穿出并在尾部铰接有快拆扳手144；当快拆扳手144绕图示的顺时针方向运动时，可压紧第一外臂143，使第一外臂143的管径稍微减少，并将内部的第一内臂142压紧完成紧固。

[0086] 第一内臂142可沿着长槽运动，当位置调节完毕后，通过快拆扳手144的锁紧作用，可快速的将第一内臂142和第一外臂143固定，实现长度的调节。

[0087] 同理，第二连杆亦可设置为如第一臂结构的伸缩结构。

[0088] 该四连杆机构具有两个动连杆，分别为第一臂102和第一连杆105，通过控制第一臂102和第一连杆105，可实现第二臂末端的运动。

[0089] 具体实施中，虽然任意结构的四连杆机构均可实现第二臂末端的相应位移控制，但为了使第二臂末端的控制计算更为方便，本发明实施例的四连杆机构的各边长可设置为如下参数：所述第一臂102与所述第二连杆104平行且长度相等；所述第一连杆105平行于所述第二臂103；此时，本发明实施例的四连杆机构呈平行四边形，第一臂和102第二连杆104的姿态相同，第二臂103和第一连杆105的姿态相同，末端的计算可基于第一连杆长度、第一臂长度、第二臂长度、第一连杆与第一臂之间夹角快速得出，使软件的控制更为简单。

[0090] 以上为本发明实施例的机械结构介绍，在本发明实施例中，该四连杆机构具有两个动连杆，分别为第一臂和第一连杆，通过控制第一臂和第一连杆，可实现第二臂末端的运动，以下对第一臂和第一连杆的驱动进行介绍。

[0091] 需要说明的是，第一臂始端和第一连杆始端分别铰接于基转轴上，共同以基转轴作为回转支点，但二者直接的运动时相对独立的，相互间不干扰。

[0092] 图6示出了本发明实施例的第一连杆驱动组件的局部放大图。所述第一连杆驱动组件包括第一连杆驱动底座130、第一连杆驱动电机131、第一连杆驱动连接件133、第一连杆驱动丝杆134和第一连杆驱动滑块135；

[0093] 所述第一连杆驱动底座130铰接所述平台的x负向120上，第一连杆驱动电机131固定于所述第一连杆驱动底座130上；第一连杆驱动电机131的转轴伸入第一连杆驱动底座

130内;所述第一连杆驱动丝杆134和第一连杆驱动丝杆滑块135安装于第一连杆驱动外壳136内,所述第一连杆驱动丝杆滑块135套在所述第一连杆驱动丝杆134上,所述第一连杆驱动连接件133与所述第一连杆驱动丝杆滑块135连接固定;所述第一连杆驱动连接件133与所述第一连杆驱动丝杆134同轴,并与所述第一连杆105始端连接固定;

[0094] 所述第一连杆驱动外壳136与所述第一连杆驱动电机131并排固定于所述第一连杆驱动底座130上;所述第一连杆驱动电机131的转轴和所述第一连杆驱动丝杆134的一端在所述第一连杆驱动底座130内基于齿轮连接传动。

[0095] 具体实施中,通过第一连杆驱动电机驱动第一连杆驱动丝杆滑块机构的丝杆转动,并带动滑套沿第一连杆驱动丝杆滑块机构的轴向运动;与第一连杆驱动丝杆滑块机构的滑块连接一体的第一连杆连接件收到驱动并绕基转轴转动,通过杠杆原理带动第一连杆绕基转轴转动。

[0096] 同理,第一臂驱动组件结构与第一连杆驱动组件结构相同,不再重复介绍。

[0097] 所述回转传动组件包括第一回转带轮、第二回转带轮、第三回转带轮和用于传动的回转皮带;

[0098] 所述第一回转带轮固定在所述第一基转轴上,所述第二回转带轮设置在所述第二关节上,所述第三回转带轮设置在所述第三关节上,所述第三回转带轮与所述回转端连接固定;

[0099] 所述第一回转带轮、第二回转带轮、第三回转带轮基于回转皮带进行连接;

[0100] 所述回转驱动组件安装于所述第一基转轴连接件y负向,输出端与所述第一基转轴始端连接,驱动所述基转轴、第一回转带轮、第二回转带轮、第三回转带轮和回转端转动;

[0101] 所述自转端设置在所述回转端上,轴线与所述第三关节轴线垂直;

[0102] 所述自转传动组件包括第一自转带轮、第二自转带轮、第三自转带轮、第一锥齿轮和第二锥齿轮;

[0103] 所述第一自转带轮固定在所述第二基转轴上,所述第二自转带轮设置在所述第二关节上,所述第三自转带轮设置在所述第三关节上并与所述第三回转带轮同轴;

[0104] 所述第一锥齿轮与所述第三自转带轮连接固定并同轴,所述第二锥齿轮与所述自转端同轴连接固定;所述第一锥齿轮与所述第二锥齿轮啮合;

[0105] 所述自转驱动组件安装于所述第二基转轴连接件y正向,输出端与所述第二基转轴始端连接,驱动所述第二基转轴、第一自转带轮、第二自转带轮、第三自转带轮和第一锥齿轮同步转动并基于第一锥齿轮和第二锥齿轮,驱动所述自转端绕自身轴线转动;

[0106] 所述电动夹爪设置在所述自转端上。

[0107] 以下对旋转底座结构进行介绍,图1示出了本发明实施例旋转底座三维结构示意图,图9示出了本发明实施例的减速器全剖视图,其中,由于减速器207的剖视图较为复杂,在整体结构图上表达不清晰,后面会就减速器207的具体结构进行介绍。

[0108] 本发明实施例提供的旋转底座包括旋转底座电机206、减速器207、联轴器208、平台101。

[0109] 旋转底座电机206的外壳固定于一旋转底座电机支架201上,转轴沿z正向布置并与所述减速器的输入端连接。在本发明实施例中,旋转底座电机支架201同时充当整个旋转底座的支撑件,因此,本发明实施例的旋转底座电机支架201为圆桶状,底板背离圆心向外

延伸,在底板和旋转底座电机支架201之间设置有多个加强肋,以提供更好的稳定性能,具体实施中,该旋转底座电机支架201可通过铸造的方式进行一体加工,此外,在该旋转底座电机支架201顶部通过一块中部开有通孔的顶板进行封盖,在为减速器支架202提供固定点的同时,减少灰尘的进入。旋转底座电机201固定在旋转底座电机支架201内腔中,具体位置为底板的中部上,转轴朝向z正向。

[0110] 具体实施中,结合本发明实施例的旋转底座结构特点,旋转底座电机支架201和后文介绍的减速器支架202、联轴器支架203可通过一体铸造进行成型,以增强旋转底座的整体刚性。

[0111] 在旋转底座电机206上方的为减速器207,减速器207的输入端与旋转底座电机206的转轴连接,输出端与联轴器的输入端连接。

[0112] 本发明实施例的减速器安装在减速器支架202的中部,图10示出了本发明实施例的减速器的透视视图一,图11示出了本发明实施例的减速器的透视视图二,因为减速器具有对称性,因此只示出对称平面其中一侧的视图,便于理解。本发明实施例的减速器包括减速器外壳216、输入轴210、输入齿轮211、两个直齿轮213、两根曲柄轴212、第一行星架214、齿数相等的第一RV齿轮218和第二RV齿轮219、第二行星架226。

[0113] 在减速器外壳216内部,从z负向至z正向,依次安装有第二行星架226、第二RV齿轮219、第一RV齿轮218、第一行星架214。

[0114] 其中,所述第一行星架214和第二行星架226基于外周的角接触轴承215安装于所述减速器外壳216内壁;所述减速器外壳216内壁对应于所述第一RV齿轮218、第二RV齿轮219的位置上,均匀安装有比所述第一RV齿轮和第二RV齿轮齿数数量多一的针齿217。

[0115] 所述第一行星架214上中部设置有供输入齿轮转动的输入齿轮通孔,所述输入齿轮通孔对称向外延伸出供直齿轮转动的直齿轮通孔;输入齿轮211安装在输入齿轮通孔中,两个直齿轮213分别安装在两个直齿轮通孔中;两个直齿轮213对称布置于所述输入齿轮211外并与所述输入齿轮211啮合。

[0116] 所述输入轴210和所述两根曲柄轴212从外壳z负向起,依次穿过所述第二行星架226、第二RV齿轮219、第一RV齿轮218、第一行星架214;所述输入轴210末端处于所述第一行星架214的输入齿轮通孔中并与其中的输入齿轮211相连接,所述两根曲柄轴212末端处于所述第一行星架的直齿轮通孔中并分别与其中的所述两个直齿轮213相连接。

[0117] 需要说明的是,输入齿轮和直齿轮之间通过直齿啮合,因此,输入齿轮和直齿轮之间只会存在xy平面上存在相互作用力,z方向上的作用力几乎接近于零,因此,在进行结构设计、受力计算等方面设计时,只需着重考虑xy平面上的作用力即可;在z向上,只需要考虑输入齿轮和直齿轮的自重及安装方式,而不用进行有关于z向受力的计算。

[0118] 两根曲柄轴212的结构相同,其中,每根曲柄轴212包括分别位于所述曲柄轴两端的转轴部和中部的第一曲柄部、第二曲柄部,从z负向开始,依次为第二转轴部225、第二曲柄部224、第一曲柄部223、第一转轴部222。

[0119] 其中,直齿轮213安装于第一转轴部222的端部,具体实施中,还可以将第一转轴部222的端部外周加工为直齿面;位于直齿轮213和第一曲柄部223之间的第一转轴部222上套有圆锥滚子轴承220,曲柄轴212基于该圆锥滚子轴承220与第一行星架214配合连接。需要说明的是,两根曲柄轴212在该位置上的圆锥滚子轴承220同时与第一行星架214连接。

[0120] 曲柄轴212的第一曲柄部223基于滚针轴承221与第一RV齿轮连接;曲柄轴212的第二曲柄部224基于滚针轴承221与第二RV齿轮连接;需要说明的是,两根曲柄轴212的第一曲柄部223同时与第一RV齿轮连接,连接位置关于第一RV齿轮的轴线对称,由于两根曲柄轴212的第一曲柄部223分别为转向相反的偏心转动运动,第一RV齿轮的运动轨迹为摆线运动;同理,第二RV齿轮的运动轨迹为外摆线轨迹;由于第一RV齿轮和第二RV齿轮外周为与其相配合的针齿,第一RV齿轮和第二RV齿轮的齿相继啮合在针齿上,进行力的传递。

[0121] 以上为减速器各部件之间的连接关系,本发明实施例的减速器在实际运行中,主要由前级减速和后级减速组成

[0122] 前级减速为由输入齿轮和两个直齿轮之间组成的正齿轮减速机构;后级减速主要由曲柄轴、RV齿轮、外壳上的针齿之间组成的差动齿轮减速机构。

[0123] 在前级的正齿轮减速机构中,输入齿轮和直齿轮按照齿数比进行减速,如本发明实施例的输入齿轮为12齿,直齿轮为42齿,减速比为3.5,即输入轴带动输入齿轮转动3.5圈,直齿轮转动1圈。

[0124] 在后级的差动齿轮减速机构中,具体为摆线针轮减速机构,本发明实施例的RV齿轮齿数为39,减速机外壳的针齿数量较RV齿轮齿数大一,为40;曲柄轴转一周,RV齿轮和减速机外壳之间相对转动1个齿的角度,即RV齿轮和减速机外壳之间相对转动1周,曲柄轴需要转动40周,因此,后级的差动齿轮减速机构的减速比为40,因此,本发明实施例的减速器的总减速比为140。

[0125] 如果将第一行星架和第二行星架固定,则曲柄轴的转轴轴向相对应固定,此时,可使用减速器外壳作为减速器的输出端;如果将减速器外壳固定,则第一行星架和第二行星架可作为输出端。考虑到减速器安装的环境,常用的实施方式为将减速器外壳固定,使用第一行星架和第二行星架作为减速器的输出端。

[0126] 具体实施中,还要考虑到减速器外壳内的部件z方向上的固定方式,由于本发明实施例的减速器主要依靠齿的啮合传递功率,且输入齿轮和直齿轮、RV齿轮和齿针之间均为直齿配合,各部件主要在xy平面上受力,因此,z向上只需提供一定的支撑力,保证零部件不从减速器外壳内脱出即可。

[0127] 图11示出了本发明实施例的减速器透视视图二,该透视视图主要用于显示第一行星架214和第二行星架226之间的连接方式。本发明实施例依靠第一行星架214、第二行星架226和减速器外壳216间的配合方式实现减速器外壳内的零部件在z向上的固定。具体固定方式为:

[0128] 第一行星架214在其角接触轴承215上方,线径增加,在重力作用压在角接触轴承上;第二行星架226基于贯穿第二RV齿轮219和第一RV齿轮218的螺钉263与第一行星架214连接紧固一体;第二行星架在其角接触轴承下方,线径增加,在螺钉263锁紧时,压紧在角接触轴承上。

[0129] 本发明实施例的第一行星架214和第二行星架226共使用四组螺钉263进行锁紧,一方面,第一行星架214和第二行星架226之间形成一个夹紧力,将二者之间的第一RV齿轮和第二RV齿轮夹紧,确保其能在对应于减速器外壳的针齿位置上啮合;另一方面,第一行星架214和第二行星架226分别安装于第一RV齿轮和第二RV齿轮的两侧,并连接至两根曲柄轴上,可较为平衡的对减速器外壳给予RV齿轮的反作用力进行输出。

[0130] 具体运行中,输入轴210为输入端;输入轴210与输入齿轮211连接,输入齿轮211的转速与输入轴210转速相同;输入齿轮211与直齿轮213连接进行前级减速。

[0131] 直齿轮213带动曲柄轴212转动,曲柄轴212带动第一RV齿轮218和第二RV齿轮219交错摆动,相继与减速机外壳的针齿进行啮合;由于本发明实施例的减速机外壳216固定,减速机后级减速的具体表现为曲柄轴212绕输入轴缓慢周转;由于第一行星架214和第二行星架226与两根曲柄轴212连接,因此,第一行星架214在曲柄轴212的带动下,绕输入轴210缓慢周转,可作为输出端与其他零部件进行连接。

[0132] 同理,第二行星架226也可作为输出端。

[0133] 由以上所述的减速器结构可知,第一行星架、第一RV齿轮、第二RV齿轮和第二行星架之间,z向上主要通过夹紧的方式进行固定;由于该减速器运作时,第一行星架、第一RV齿轮、第二RV齿轮和第二行星架相互间是相互转动的,接触面之间为相互滑动的,因此,具体实施中,第一行星架、第一RV齿轮、第二RV齿轮和第二行星架的z向的接触面需加工成光滑表面,以减少摩擦力。由于第一行星架、第一RV齿轮、第二RV齿轮和第二行星架材质常采用金属材质,因此,在减速器静止时,光滑接触面之间可能会发生分子运动,形成粘连,容易对减速器造成磨损。

[0134] 因此,具体实施中,可采用在曲柄轴上,第一行星架、第一RV齿轮、第二RV齿轮和第二行星架之间的接触位置,增加垫圈,以将第一行星架、第一RV齿轮、第二RV齿轮和第二行星架分隔开;增加垫圈后,第一行星架、第一RV齿轮、第二RV齿轮相互间可以形成一定的间隙,但由于垫圈与各部件的接触面积较少,高速运动时容易发生磨损造成损耗;垫圈磨损掉出的粉末容易混合进润滑脂内,润滑脂性能下降,对减速器的性能造成影响。

[0135] 因此,还可以在第二RV齿轮和第一RV齿轮的z正向面和z负向面上,设置耐磨陶瓷涂层。

[0136] 耐磨陶瓷是以AL2O3为主要原料,以稀有金属氧化物为熔剂,经一千七百度高温焙烧而成的特种刚玉陶瓷,再分别用特种橡胶和高强度的有机/无机粘合剂组合而成的产品,具有硬度大、耐磨性能极好、重量轻、粘接牢固、耐热性能好等优良特点,结构较为稳定。在本发明实施例的减速器中,用于作为第一行星架、第一RV齿轮、第二RV齿轮和第二行星架之间的隔离介质,可防止第一行星架、第一RV齿轮、第二RV齿轮和第二行星架因长期静止发生分子运动,形成粘连;需要说明的是,耐磨陶瓷表面需要打磨光滑,以减少摩擦阻力。

[0137] 进一步的,本发明实施例的减速器主要用于负载较重的应用场景中,具有体积小,减速比大等特点;当负载较低,转速较快时,可对该减速器进行轻量化设计,以减轻该减速器重量。

[0138] 图12示出了本发明实施例改进后的第一行星架俯视图,第二行星架结构与第一行星架结构类似,不再做重复介绍。在图12中,粗实线表示主要受力位置第一行星架的主要受力位置,第一行星架214上的设计如下:

[0139] 第一行星架214上开有用于容纳输入轴211和输入齿轮211的输入齿轮通孔、用于容纳曲柄轴212和直齿轮213的直齿轮通孔。除此以外,为了实现第一行星架214的安装和动力输出,还设置有用于连接螺钉263的螺纹孔和用于与外部零部件连接的输出连接孔264。

[0140] 第一行星架214主要受力的位置包括输出连接孔264和与圆锥滚子轴承220接触的圆锥滚子轴承安装面270,在图12所示的俯视图中,由于视角的关系,圆锥滚子轴承安装面

270以虚线进行示出。其中,输出连接口264与外部的零部件输出连接,受力较大;圆锥棍子轴承安装面270主要受到减速器外壳经RV齿轮给予曲柄轴的反作用力。由于圆锥棍子轴承与圆锥棍子轴承安装面270之间为环状面接触,圆锥棍子轴承安装面270主要受力为沿曲柄轴圆周运动的切线方向,以图12所示的顺时针运动方向为例,曲柄轴基于圆锥棍子轴承给予圆锥棍子轴承安装面270的力的朝向为图12中圆锥棍子轴承安装面270上的箭头引线所示方向。

[0141] 具体实施中,为了本发明实施例减速器的轻量化,可在第一行星架214和第二行星架上开有散热孔271,一方面,减轻行星架的重量,从而减轻减速器的重量;另一方面,增大其外露面积,用于加快减速器内部的散热速度,使其能在更高转速下工作。

[0142] 需要说明的是,考虑到上文所述的第一行星架的受力特点,为了避免圆锥棍子轴承安装面270和输出连接孔264因四周壁厚过薄,因应力集中而造成第一行星架的损坏,散热孔的设置因避免离圆锥滚子轴承安装面270和输出连接孔264过近;具体实施中,假如圆锥棍子轴承安装面270的半径为 $D1$ ,则为了避免产生应力集中,散热孔距圆锥棍子轴承安装面270的距离至少为 $0.1D1$ ;同理,输出连接孔264四周的散热孔至少距输出连接孔的距离为输出连接孔直径的十分之一。

[0143] 图13示出了改进后的第一RV齿轮俯视示意图。同理,在第一RV齿轮和第二RV齿轮上也可在设定的范围内开有散热孔。考虑到第一RV齿轮和第二RV齿轮的受力位置,分别为与曲柄轴第一曲柄部或第二曲柄部连接的曲柄部连接孔272,因此,假设曲柄部连接孔272的直径为 $D2$ ,则散热孔距曲柄部连接孔的距离至少为 $0.1D2$ ;除此以外,第一RV齿轮和第二RV齿轮的受力位置还包括四周的齿,因此,RV齿轮在开设散热孔设置还需注意,散热孔与外齿的齿底圆之间,至少保持一个齿高的距离。

[0144] 需要说明的是,本发明实施例提供的减速器的散热孔形状并没有限定,可针对实际负载需求和加工需求进行设计,通过散热孔的开孔面积,使该减速器在负载力和转速上取得平衡,以适应各种工况。

[0145] 经过改进的减速器,虽然因散热孔的设置,额定载荷小于未开散热孔前的额定载荷,但由于重量减轻和散热孔的设置,可适用于高速轻载运动,有利于减少该减速器的生产成本和扩展该减速器的应用场景。

[0146] 本发明实施例的减速器从动力输入端至动力输出端,共经过两级减速和两级传动,各级的减速和传动中均为线接触或面接触,负载较大;各个零部件的布置充分利用了空间,使该减速器在较小的体积内实现较大减速比的减速;行星架和RV齿轮的散热孔设置,可使该减速器应用至高转速、低负载的使用场合中,增加其适用范围。

[0147] 联轴器可分为刚性联轴器和挠性联轴器两大类。刚性联轴器不具有缓冲性和补偿两轴线相对位移的能力,要求两轴严格对中,但此类联轴器结构简单,制造成本较低,装拆、维护方便,能保证两轴有较高的对中性,传递转矩较大,应用广泛。常用的有凸缘联轴器、套筒联轴器和夹壳联轴器等。

[0148] 以下对电动夹爪的结构进行介绍,图14示出了本发明实施例的电动夹爪三维结构示意图,图15示出了本发明实施例的电动夹爪右视图。本发明实施例的电动夹爪1200设置在第二臂103末端的自转端上,具体的连接方式为,夹爪外壳1100固定第二滑块141的下端。电动夹爪连接件固定夹在第二臂103的两块第二臂盖板137末端之间,一端从第二臂103上

伸出,与电动夹爪的夹爪外壳1100背面连接。

[0149] 为了清晰展示本发明实施例的电动夹爪内部结构,附图中的电动夹爪x正面一侧敞开。本发明实施例的电动夹爪1200,包括夹爪本体、夹爪传动软轴1113、夹爪驱动电机1111;

[0150] 所述夹爪本体包括夹爪外壳1100、夹爪输入轴1104、第一夹爪锥齿轮1105、第二夹爪锥齿轮1106、夹爪丝杆1103、夹爪一1101、夹爪二1102、夹爪滑块一1121、夹爪滑块二1122、夹爪滑轨;

[0151] 所述夹爪外壳1100为盒状结构,所述夹爪输入轴1104转动安装于所述夹爪外壳x负向面上,x负向端的端面上开有用于与夹爪输入软轴末端连接的夹爪输入盲孔,在图14中由于视角关系不可见,具体结构可参照位于夹爪外壳1100z正向的工具输入盲孔。所述夹爪输入盲孔的截面形状可设置为除圆形以外的任意图形,考虑到市面上的常用接口形状和加工难度,具体实施中,可以将盲孔的截面形状设置为正六边形;也可以加工为截面形状为圆形的夹爪输入盲孔,基于槽和键配合进行传动。

[0152] 所述夹爪输入轴1104的x正向方向上,连接固定有第一夹爪锥齿轮1105,具体的,基于夹爪输入轴1104上的键和第一夹爪锥齿轮1105内壁的槽实现转动的传动。

[0153] 在夹爪外壳1100内部,沿y向滑动设置有一夹爪丝杆1103,具体的,可以在夹爪外壳y正向和y负向面上设置用于夹爪丝杆安装的轴承,在本发明实施例中,从夹爪滑轨上延伸出轴承支撑架,用于安装轴承,夹爪丝杆1103两端分别连接在轴承上。夹爪丝杆1103在y正向位置外周,连接固定有第二夹爪锥齿轮1106;第二夹爪锥齿轮1106与第一夹爪锥齿轮1105啮合,相互间轴线呈 $90^{\circ}$ 。

[0154] 需要说明的是,为了实现一根夹爪丝杆1103同时控制两个夹爪,且两个夹爪的运动方向是相反的,本发明实施例的夹爪丝杆1103螺纹以夹爪丝杆轴向的中截面为分界截面,在该分界截面y负向一侧的丝杆螺纹和在该分界截面y正向一侧的丝杆螺纹旋向相反,即其中一侧的丝杆螺纹为左螺纹,另一侧的丝杆螺纹为右螺纹。

[0155] 夹爪一1101和夹爪二1102分别设置在该分界截面的y向两侧,本发明实施例的夹爪一1101设置在该分界截面的y负向,夹爪二1102设置在该分界界面的y正向。夹爪一1101和夹爪二1102分别配合在相对应的夹爪丝杆的丝杆螺纹上,当夹爪丝杆转动时,夹爪一1101和夹爪二1102分别沿y向做相互靠近运动或相互背离的同步运动。

[0156] 为了使夹爪一1101和夹爪二1102不会绕夹爪丝杆1103转动,在本发明实施例中,在夹爪外壳1100内腔底面上,沿y向安装有一根夹爪滑轨,夹爪滑轨上分别配合有夹爪滑块一1121和夹爪滑块二1122;夹爪滑块一1121和夹爪滑块二1122分别与夹爪一1101和夹爪二1102连接固定。

[0157] 夹爪一1101和夹爪二1102结构虽然可以设置为不同形状,但为了避免零件设计及加工的复杂性,通常将其设计为结构相同,并且关于自身x向的中截面对称的,以减低加工成本。

[0158] 本发明实施例的夹爪一和夹爪二的结构相同且关于自身y向的中截面对称,始端配合在夹爪丝杆1103上,末端从夹爪外壳1100底面伸出,用于夹持定位。为了避让中部设置的工具输入轴,本发明的夹爪一1101和夹爪二1102 xz平面的截面形状为之字形,夹爪的始端轴线与末端轴线在x向上具有一定距离,从而避免了工具输入轴与夹爪丝杆的位置冲突;

由于夹爪滑轨为固定部件,因此,可对夹爪滑轨进行切割以避让工具输入轴;在形成避让的同时,还可以对两侧的夹爪滑块进行限位。

[0159] 需要说明的是,当夹爪采用之字形设计时,具体设计中,夹爪的末端与工具输入轴应在同一yz平面上,从而使夹持定位后,工具作业时不容易发生松动。

[0160] 图16示出了本发明实施例的夹爪末端截面示意图。进一步的,为了对夹爪末端进行微调,可在夹爪一末端和夹爪二末端相对的一面上,分别设置有活动夹片1131,本发明实施例以夹爪二末端进行介绍。活动夹片1131与基于一可调螺丝1133固定在所述夹爪一或夹爪二上,为了保持平衡和提高其控制精度,还可以安装微调螺杆1132。可调螺丝1133和微调螺杆1131基于螺纹配合在夹爪21102末端,相互间轴线平行,x负向端滑动嵌入安转至活动夹片1131内。

[0161] 通过控制可调螺丝1133和微调螺杆1132从夹爪二1133的y向伸出长度,即可控制活动夹片1131从夹爪二1102上的伸出距离,并影响最终夹爪一1101和夹爪二1102之间的距离。

[0162] 以上介绍的为实现夹持定位功能的结构,当夹爪输入轴1104经第一夹爪锥齿轮1105和第二夹爪锥齿轮1106带动夹爪丝杆1103转动时,夹爪一1101和夹爪二1102向相对方向或相反方向运动;当夹爪一1101和夹爪二1102向相对方向运动时,由于夹爪一1101和夹爪二1102的运动是同步的,夹持同一个尺寸的工件时,其最终的夹持位置是固定的;如果在夹爪本体上设置其他用于工件加工的部件,可以有效进行定位。

[0163] 本发明实施例以实现打螺丝功能为例子,对工具末端进行介绍。

[0164] 图14示出了本发明实施例的工具末端三维结构示意图,图15示出了本发明实施例的工具末端右视示意图。本发明实施例的工具末端为打螺丝模块1140,该打螺丝模块1140包括工具输入轴1141、工具传动轴1143、电磁环一1142、电磁环二1144、工具输出轴1146和螺丝批头1147。

[0165] 工具输入轴1141安装于夹爪外壳1100的顶面上,只具有自转自由度;工具输入轴1141下方安装有电磁环一1142;工具传动轴1143截面形状为除圆形外的任意图形,优选的,可以为正六边形;工具传动轴1143上端与工具输入轴1141连接固定,下端滑动配合在工具输出轴1146的传动槽1145中;传动槽1145截面形状与所述工具传动轴1143截面形状配合;在工具输出轴1146上方,连接固定有电磁环二1144;需要说明的是,工具输出轴1146从电磁环一1142和电磁环二1144中穿过,电磁环一1142和电磁环二1144其中一者可以为永磁体;工具输出轴1146下端从夹爪外壳1100底部穿出,末端基于磁吸方式连接固定有螺丝批头1147。

[0166] 工具输入轴1141基于工具软轴与工具驱动电机1110连接并受工具驱动电机1110驱动,具体连接方式在后文进行介绍。

[0167] 本发明实施例的打螺丝模块,电磁环一1142和电磁环二1144内部设置有线圈,可通过通入电流的方向和大小改变其磁极的方向和强度;由于工具输出轴1146的传动槽1145与工具传动轴1143的配合,工具输出轴1146能沿工具传动轴1143轴线滑动和在工具传动轴1143的驱动下转动。当电磁环一1142和电磁环二1144通电,发生吸引动作时,工具输出轴1143向上运动,电磁环二1144吸附在电磁环一1142上;当电磁环一1142和电磁环二1144发生相斥动作时,工具输出轴1143具有一个向下的力。具体实施中,当工具输入轴转动时,基

于工具传动轴1143驱动工具输出轴1146旋转,从而带动工具输出轴1146下端的螺丝批头1147旋转;由于电磁环一1142和电磁环二1144相斥,工具输出轴1146可给予螺丝批头和螺丝一个向下的力,便于螺丝打入。该打螺丝模块利用电磁原理控制工具输出轴轴向的运动,提高了打螺丝作业时便利性,与夹爪的夹持运动相配合,具有良好的实用性。

[0168] 以上为对夹爪本体的结构和运动进行介绍,进一步的,为了减轻夹爪本体的重量,本发明实施例将夹爪驱动电机1111和工具驱动电机1110设置在夹爪本体的外部。

[0169] 在本发明实施例中,夹爪驱动电机1111和工具驱动电机1110由于不需要做到精准的距离控制,因此,可选用成本较低的普通电机即可,不需要配置成本较高的伺服电机。由于本发明实施例的夹爪实现夹持是通过工件的外形结构和尺寸进行限定的、打螺丝则是根据扭矩判断螺丝是否打紧的,因此,可以在夹爪驱动电机1111和工具驱动电机1110的输出端分别接上扭矩限制器,具体的,夹爪驱动电机1111的转轴末端设置的扭矩限制器命名为夹爪扭矩限制器1117;工具驱动电机1110的转轴末端设置的扭矩限制器命名为工具扭矩限制器1116。

[0170] 扭矩限制器,也叫安全联轴器,扭力限制器、安全离合器,是联接主动机与工作机的一种部件,主要功能为过载保护,扭力限制器是当超载或机械故障而导致所需扭矩超过设定值时,它以打滑形式限制传动系统所传动的扭力,当过载情形消失后自行恢复联结。这样就防止了机械损坏,避免了昂贵的停机损失。本发明实施例以扭矩限制器实现判断夹持动作完成和判断打螺丝动作完成的功能。

[0171] 夹爪驱动电机1111用于驱动夹爪输入轴1104,夹爪驱动电机1111和夹爪输入轴1104之间通过夹爪软轴1113进行传动。本发明的夹爪软轴1113包括软轴输入接口、软轴输出接口、软管、软轴芯;同理,本发明实施例的工具驱动电机1110基于工具软轴1112与工具输入轴1141连接,工具软轴1112和夹爪软轴1113结构相同,由于视图关系,下面以工具软轴1112为例进行介绍。

[0172] 图17示出了本发明实施例的工具软轴1112的剖面结构示意图。软轴芯1135两端分别连接有软轴输入接口1136和软轴输出接口1137,本发明的软轴输入接口1136与扭矩限制器的输出端连接。软管1134套在软轴芯1135外,软轴芯1135和软管1134之间填充有润滑脂或润滑油。

[0173] 本发明实施例的软管为钢丝编织胶管;钢丝编织胶管从内部至外部依次为耐液体的合成橡胶内胶层、中胶层、钢丝编织增强层及耐天候性能优良的合成橡胶外胶层。胶管选用特种合成橡胶配合制成,具有优良的耐油、耐热、耐老化性能,胶管承压力高,管体结合紧密,使用柔软,在压力下变形小,较为适合作为夹爪软轴的软管。

[0174] 本发明实施例的软轴输出接口1137的截面形状应与工具输入轴的工具输入盲孔相适配,同时,为了防止工具软轴与工具输入轴脱离,软轴输出接口1137可基于磁吸固定方式固定在工具输入盲孔内。

[0175] 本发明实施例提供一种带电动夹爪的五轴机器人,该带电动夹爪的五轴机器人将驱动元件设置于底部的平台上,第一臂和第二臂除了自身重量以及配套的连杆重量外,没有额外的重量;第一臂和第二臂为长度可调整,针对不同的工况具有良好的适应性;电动夹爪的驱动元件布置在夹爪本体外,第二臂的负载较轻;夹爪使用电机进行驱动,冲击力较小,不会对机械臂的运动造成影响;本发明提供的带电动夹爪的五轴机器人具有末端移动

速度快、重复定位精度高等特点,对机器人的快速作业具有良好的效果。

[0176] 以上对本发明实施例所提供的一种带电动夹爪的五轴机器人进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

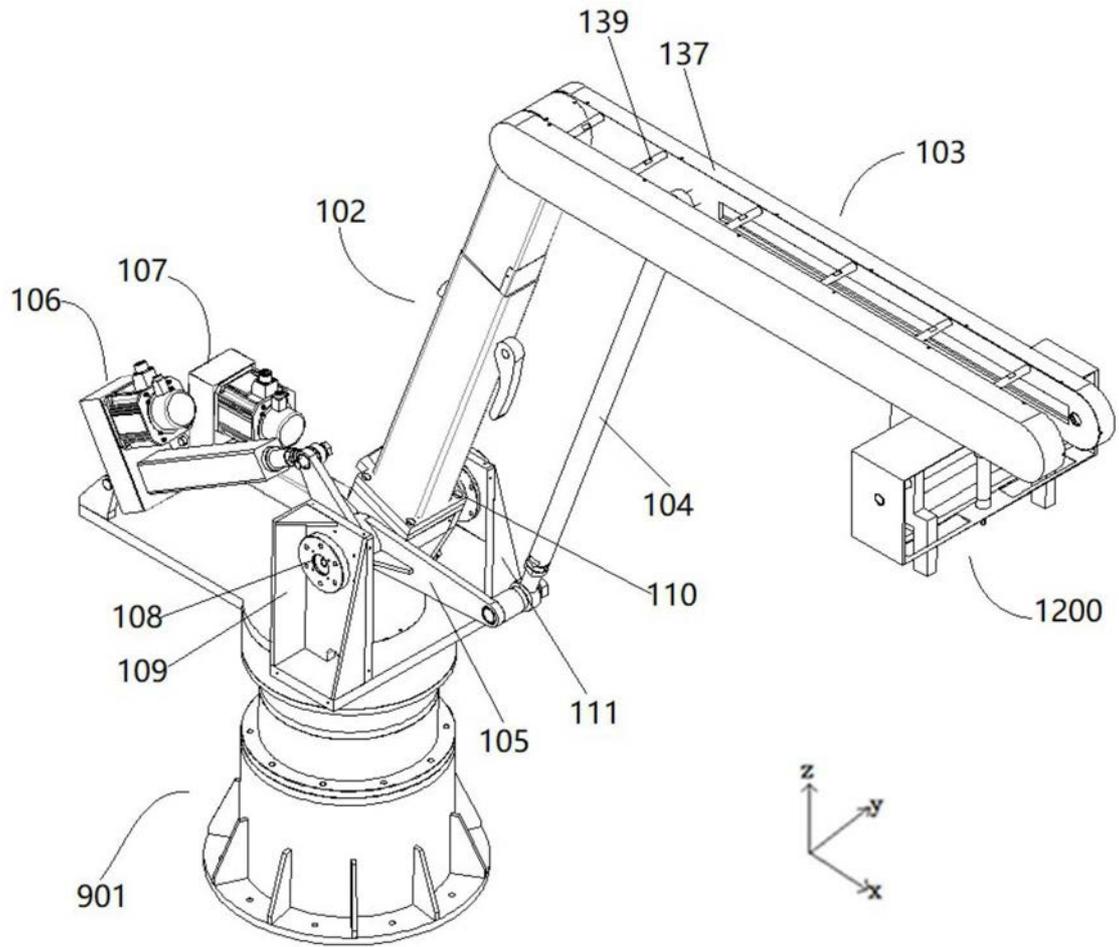


图1

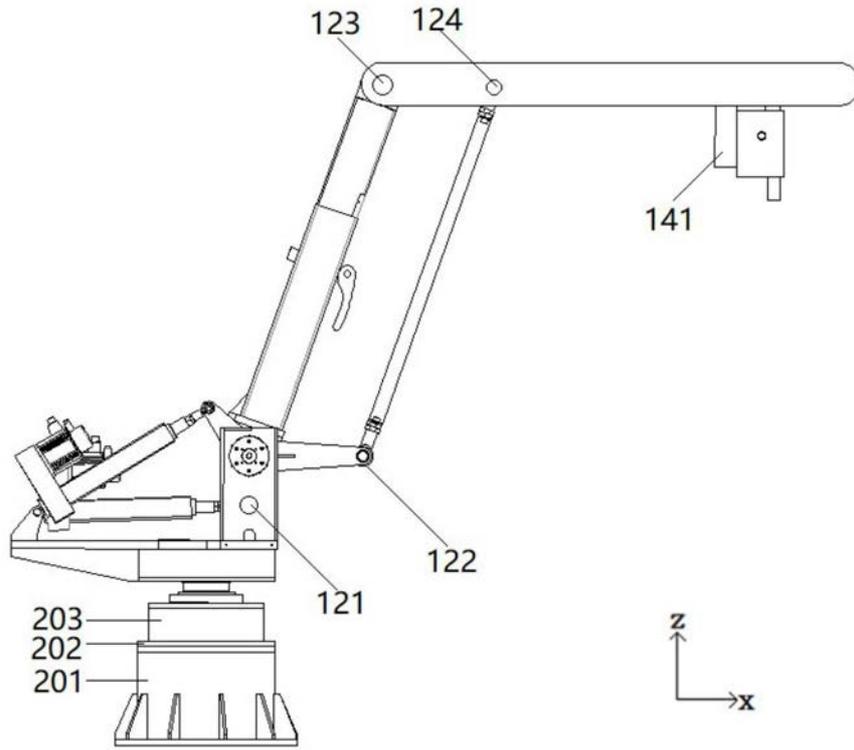


图2

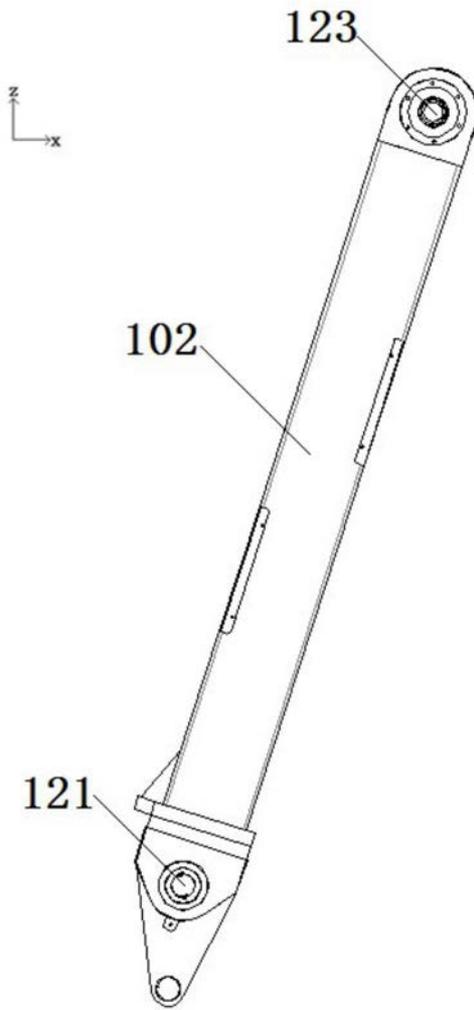


图3

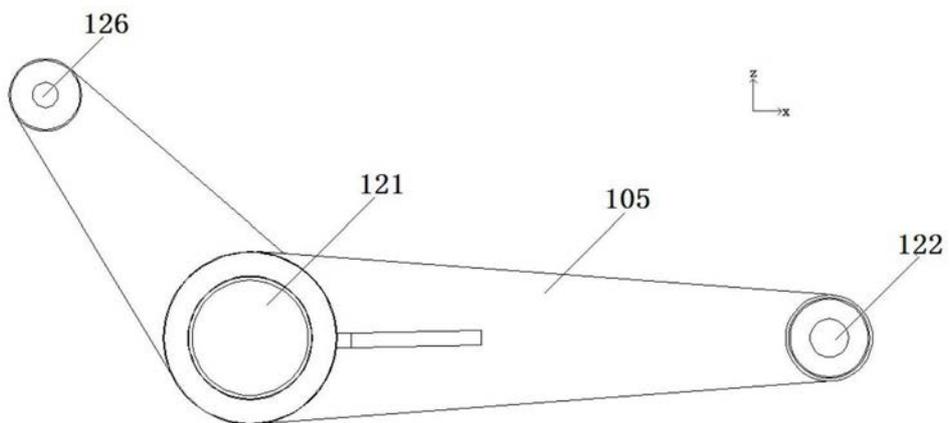


图4

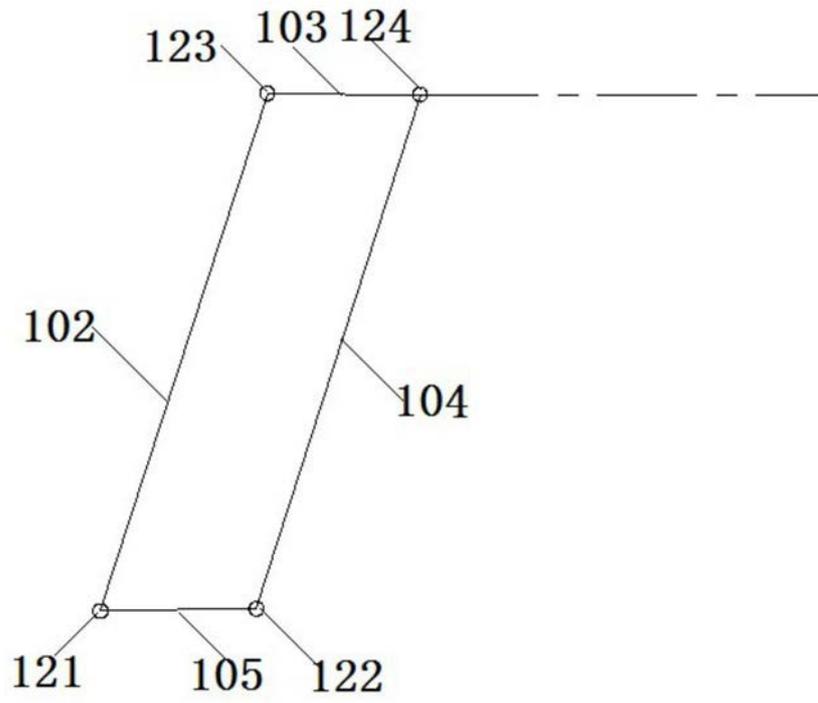


图5

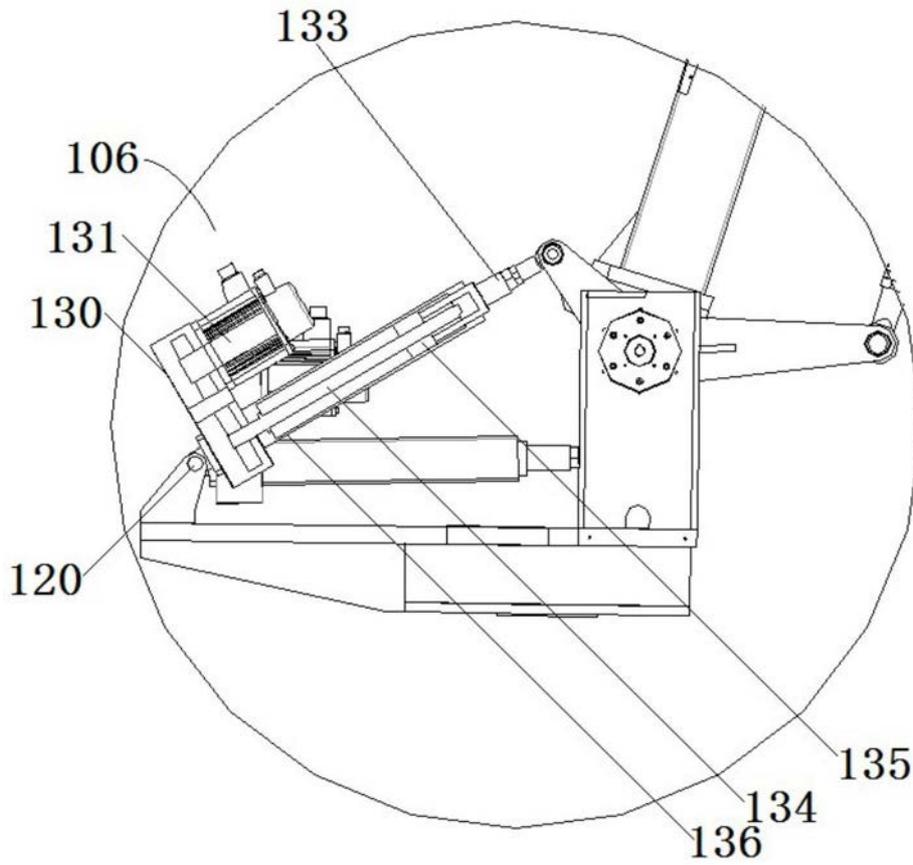


图6

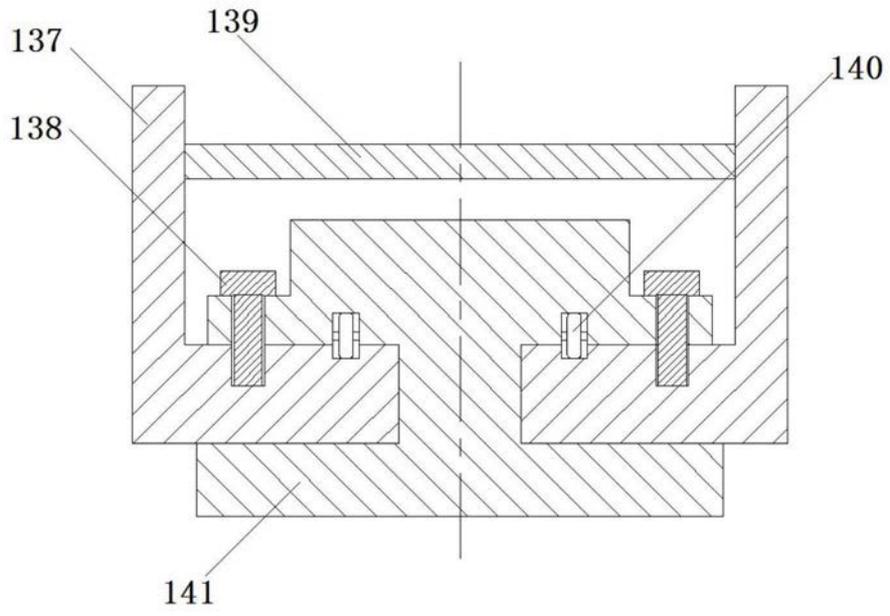


图7

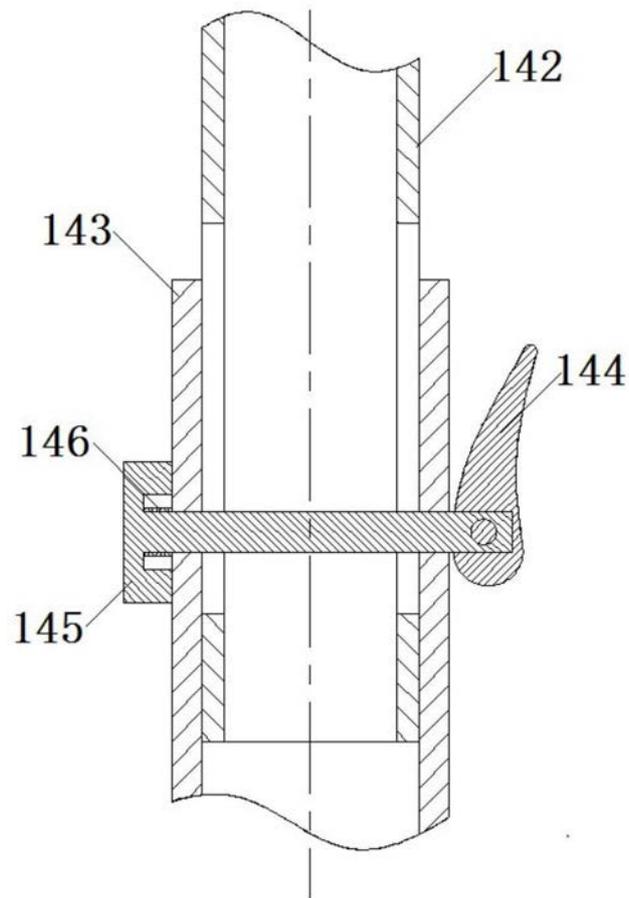


图8

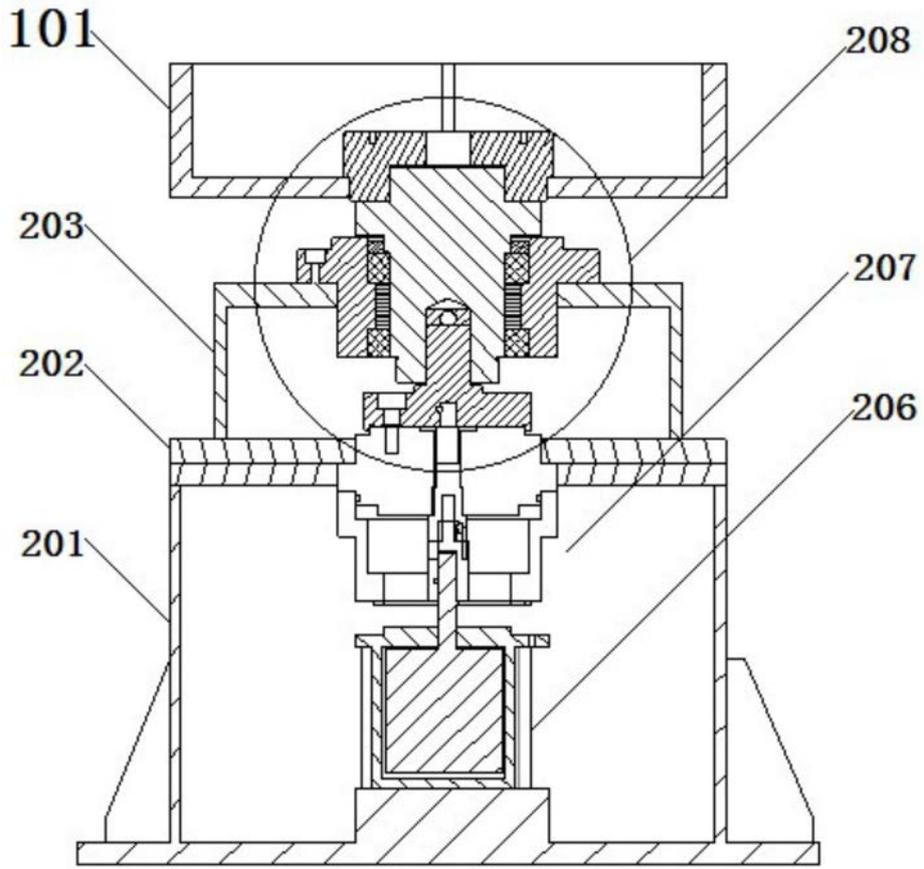


图9

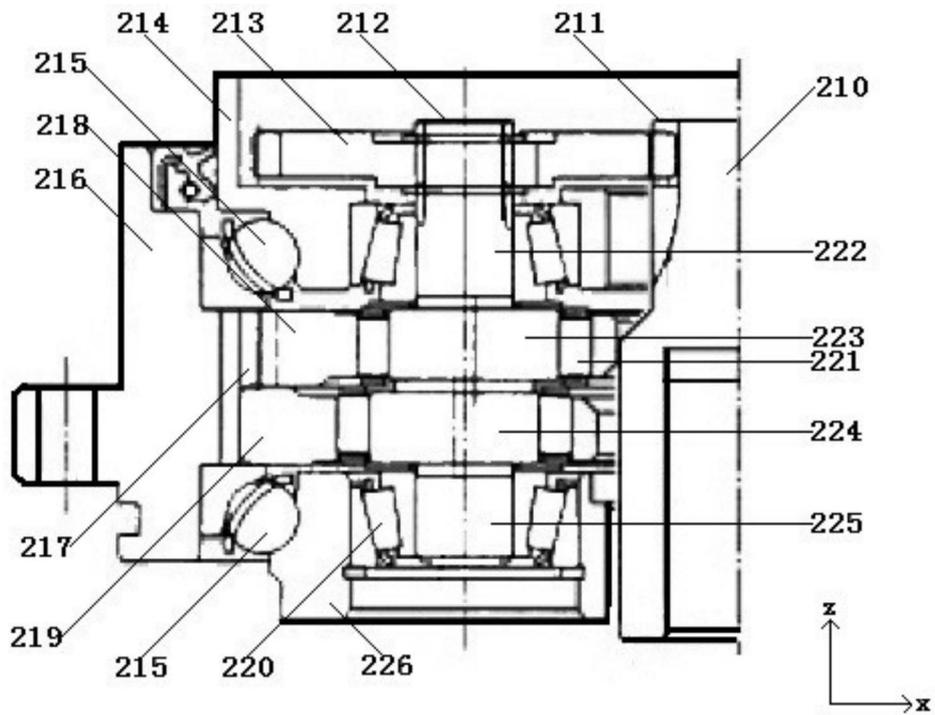


图10

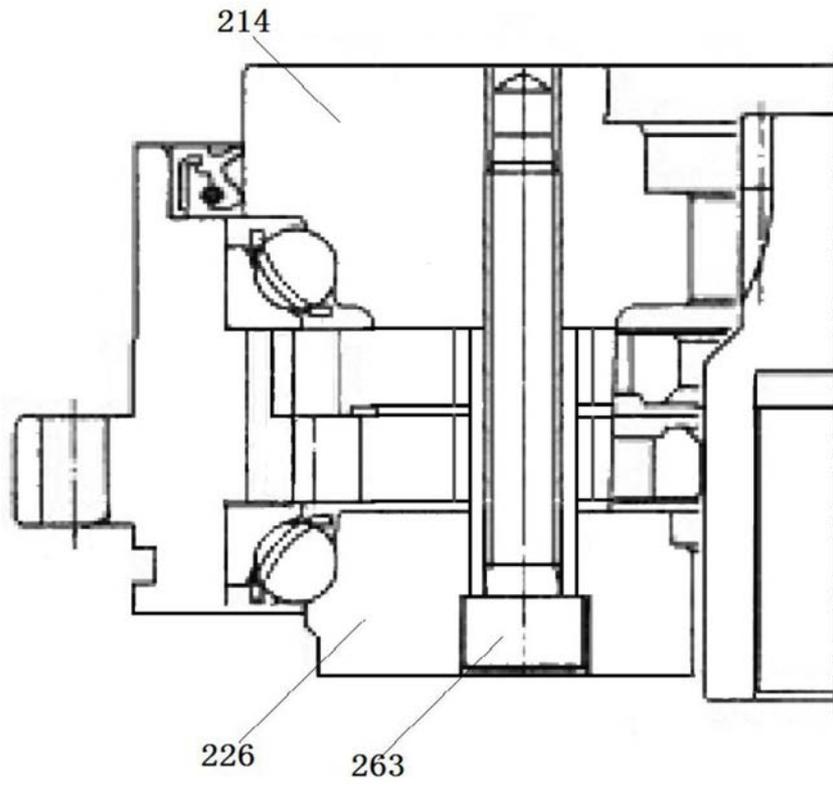


图11

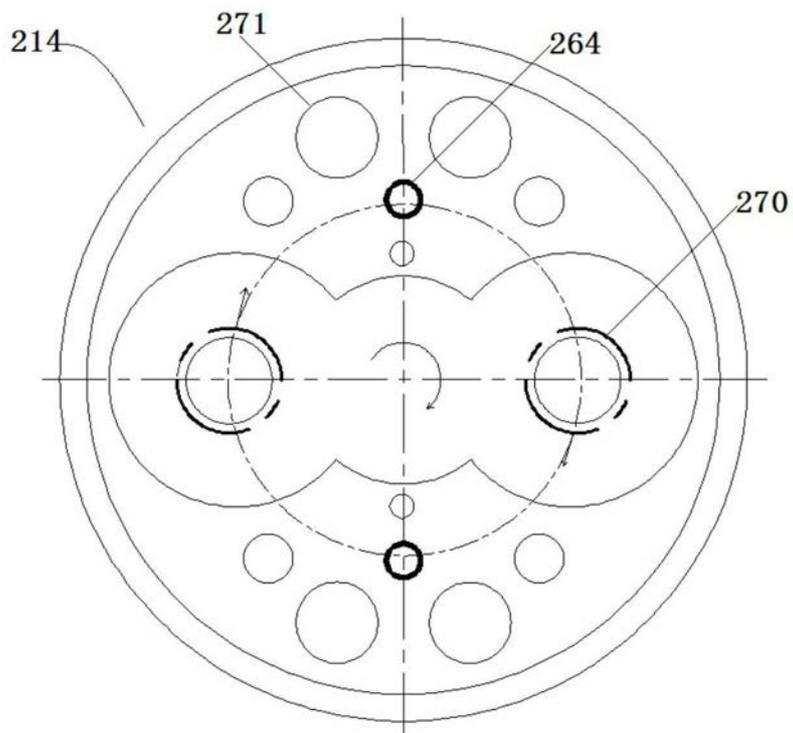


图12

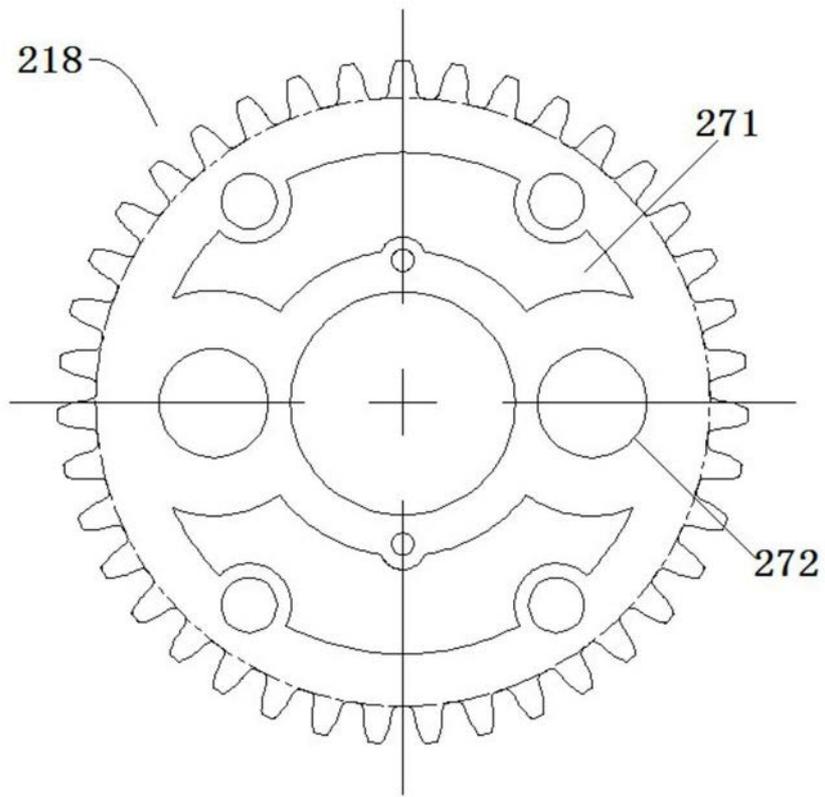


图13

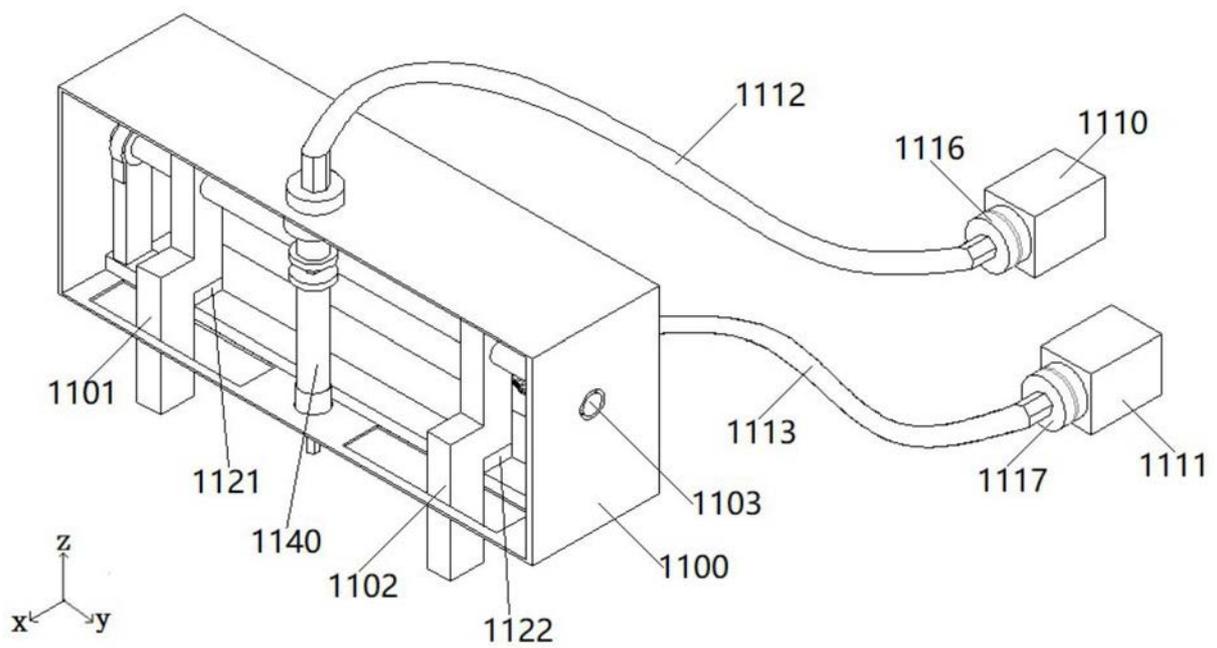


图14

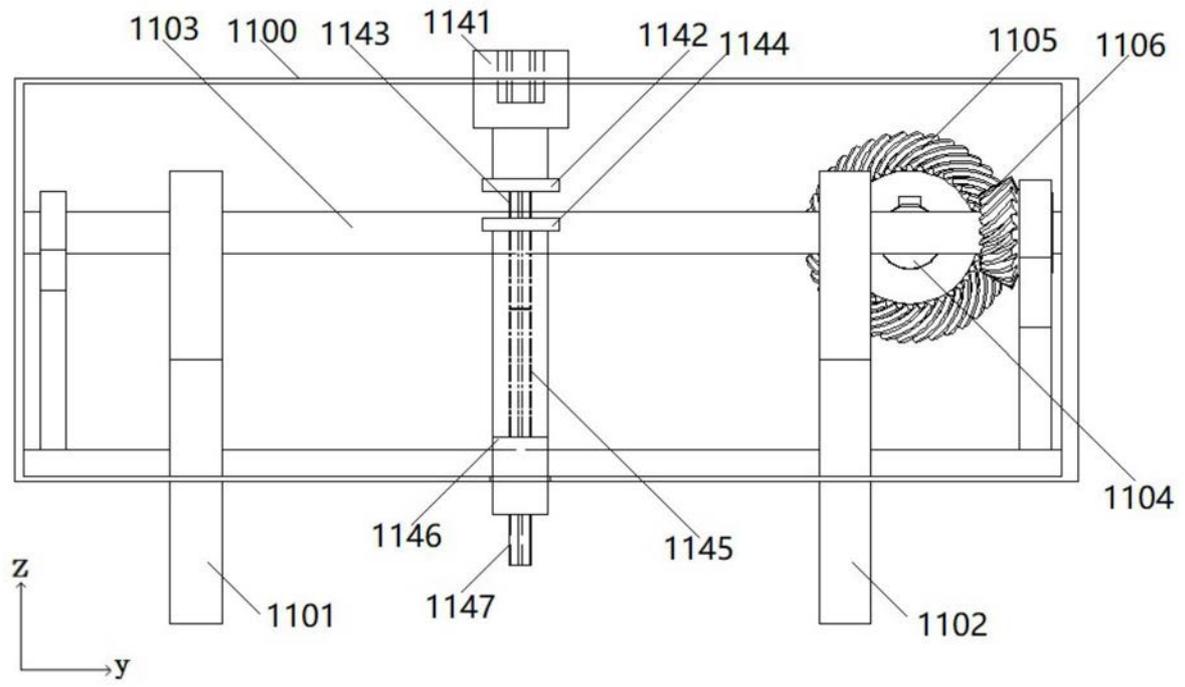


图15

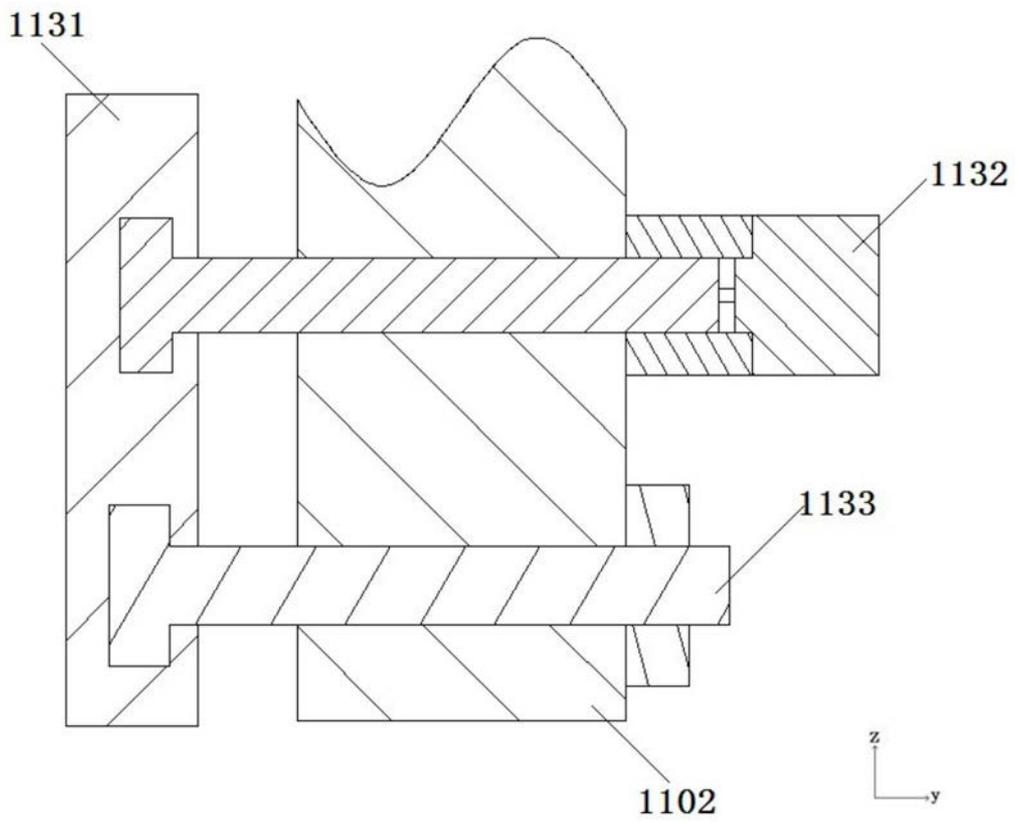


图16

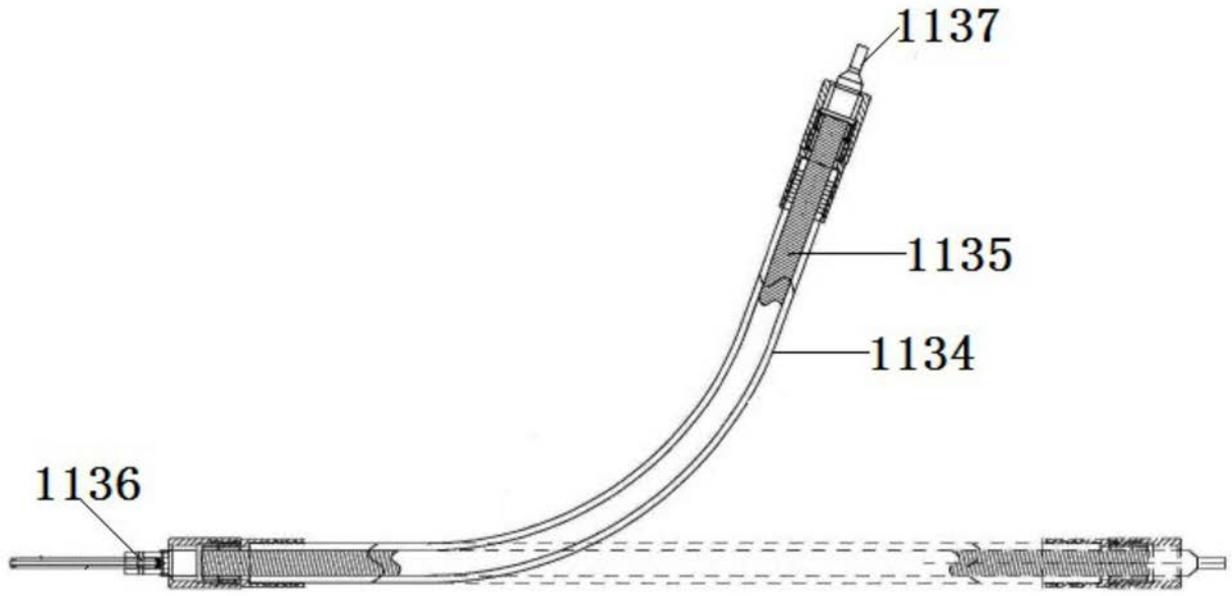


图17