



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112109112 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 23

(21) 申请号 202010893415.1

B25J 18/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.08.31

审查员 张琼

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112109112 A

(43) 申请公布日 2020.12.22

(73) 专利权人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72) 发明人 苏伟 李轶 吕添 彭旭东 吴甲

(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心

11120

代理人 梁倩 廖辉

(51) Int. Cl.

B25J 17/02 (2006.01)

B25J 18/02 (2006.01)

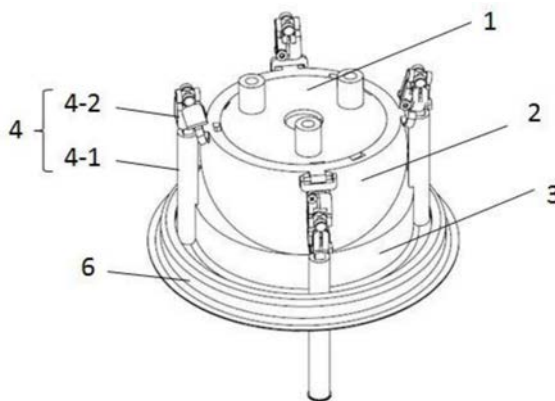
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种腕关节及其机械臂

(57) 摘要

本发明公开了一种腕关节及其机械臂,所述腕关节包括:球关节、关节槽、螺杆、万向联轴器、螺杆驱动机构、蜗轮及蜗杆;所述球关节为中空球缺状结构;所述关节槽为圆柱状结构,且其顶部端面加工有与所述球关节配合的球槽,每个螺杆的顶端分别与对应的万向联轴器的一端连接,该万向联轴器的另一端通过连接部件活动连接在所述球关节的开口端上;每个螺杆的底端分别与对应的螺杆驱动机构连接,所述螺杆驱动机构安装在关节槽的底部端面上;所述蜗轮同轴安装在关节槽的底部端面上;本发明依据人体关节的仿生原理作为理论支撑,最大优化关节的设计,实现了三自由度的转动,降低结构复杂性,增强了关节的控制精度,增强了机械臂的稳定性。



1. 一种腕关节,其特征在于,包括:球关节(2)、关节槽(3)、螺杆(4-1)、万向联轴器(4-2)、螺杆驱动机构(5)、蜗轮(7-1)及蜗杆(7-2);

所述球关节(2)为中空球壳状结构,即球壳被一个平面所截取部分后剩下的部分,且球关节(2)的体积大于1/2所述球壳的体积;所述球关节(2)的平面为开口;

所述关节槽(3)为圆柱状结构,且其顶部端面加工有与所述球关节配合的球槽,底部端面延伸出环形外沿(3-1);所述环形外沿(3-1)上加工有沿其周向均匀分布的通孔(3-2);所述关节槽(3)的球槽内径大于所述球关节(2)的外径;

两个以上螺杆(4-1)分别一一对应穿过所述通孔(3-2);每个螺杆(4-1)的顶端分别与对应的万向联轴器(4-2)的一端连接,该万向联轴器的另一端通过连接部件活动连接在所述球关节(2)的开口端上;每个螺杆(4-1)的底端分别与对应的螺杆驱动机构(5)连接,所述螺杆驱动机构(5)安装在关节槽(3)的底部端面上,用于驱动螺杆(4-1)沿所述通孔(3-2)的轴向上下移动;当所述螺杆(4-1)沿所述通孔(3-2)的轴向上下移动时,球关节(2)的球心位置会发生偏移,即球关节(2)在所述关节槽(3)的球槽内转动;

所述蜗轮(7-1)同轴安装在关节槽(3)的底部端面上,且蜗轮(7-1)与关节槽(3)同步转动;所述蜗杆(7-2)与蜗轮(7-1)啮合,并与外部的驱动装置连接,所述驱动装置用于驱动所述蜗杆(7-2)转动;当蜗杆(7-2)转动时,蜗杆(7-2)带动蜗轮(7-1)转动,进而带动关节槽(3)随蜗轮(7-1)同步转动,即球关节(2)绕所述关节槽(3)的轴线转动;

所述连接部件包括:连接卡(4-3)和弹簧杆(4-4);

所述球关节(2)的开口端设有两个以上沿其周向均匀分布的支耳,所述弹簧杆(4-4)安装在所述支耳内,所述弹簧杆(4-4)的两端分别设有可伸缩的伸缩杆;

所述连接卡(4-3)的一端与万向联轴器(4-2)上螺杆(4-1)所在端的相对端连接;连接卡(4-3)的另一端与弹簧杆(4-4)连接,实现万向联轴器(4-2)与球关节(2)的开口端的活动连接;

其中,所述连接卡(4-3)与弹簧杆(4-4)的连接方式为:当弹簧杆(4-4)两端的伸缩杆伸出时,插入到连接卡(4-3)上加工的连接孔内,实现二者的连接;当弹簧杆(4-4)两端的伸缩杆收回时,从连接卡(4-3)上的连接孔拔出,实现二者的分离。

2. 如权利要求1所述的一种腕关节,其特征在于,所述螺杆驱动机构(5)包括:电机(5-1)、主动齿轮(5-2-1)、空心齿轮(5-2-2)及齿轮盖(5-3);

所述空心齿轮(5-2-2)上加工有与所述螺杆配合的内螺纹;

所述空心齿轮(5-2-2)套装在螺杆(4-1)伸出于关节槽(3)部分的外部,且空心齿轮(5-2-2)与螺杆(4-1)螺纹配合;主动齿轮(5-2-1)与空心齿轮(5-2-2)啮合,所述齿轮盖(5-3)通过焊接固定在关节槽(3)的底部端面上,并盖装在齿轮组(5-2)外部,实现对空心齿轮(5-2-2)轴向限位;电机(5-1)安装在齿轮盖(5-3)上,电机(5-1)的输出轴穿过齿轮盖(5-3)后,与主动齿轮(5-2-1)同轴连接。

3. 如权利要求2所述的一种腕关节,其特征在于,所述电机(5-1)选为伺服电机。

4. 如权利要求1所述的一种腕关节,其特征在于,还包括:封装盖(6)、轴承(8)及卡簧(9);

所述封装盖(6)为圆环状结构,其一端内圆周面加工有环形限位凸台,另一端内圆周面加工有环形凹槽(6-1);

所述封装盖(6)套装在关节槽(3)的外部,且关节槽(3)的环形外沿(3-1)抵触在封装盖(6)的环形限位凸台上;

所述轴承(8)同轴套装在封装盖(6)内,且轴承(8)的一端面与关节槽(3)的底部端面相贴合;

所述卡簧(9)安装在封装盖(6)的环形凹槽(6-1)内,且卡簧(9)高于环形凹槽的环形部分与轴承(8)的另一端面相贴合;所述卡簧(9)和封装盖(6)的环形限位凸台用于对关节槽(3)和轴承(8)组成的整体进行轴向限位。

5.如权利要求1所述的一种腕关节,其特征在于,还包括:顶盖(1);所述顶盖(1)固定在球关节(2)的平面上,并将球关节(2)的开口封闭。

6.如权利要求1所述的一种腕关节,其特征在于,所述螺杆(4-1)的个数为三个或四个。

## 一种腕关节及其机械臂

### 技术领域

[0001] 本发明属于智能机器人技术领域,具体涉及一种腕关节及其机械臂。

### 背景技术

[0002] 机械臂在生产、生活中已得到广泛的应用。传统的机械臂结构复杂,不够紧凑,关节处设计复杂,自由度受限,从而使得机械臂在使用过程中受到很大的局限。而机械臂的腕关节一般需要三个自由度,目前常见的设计是由三个具有单一方向绕动的机械关节组合,以实现机械臂在空间上的移动,因此,现有的腕关节存在结构复杂、控制精度低,转动位置不精确等问题。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提供了一种腕关节及其机械臂,依据人体关节的仿生原理作为理论支撑,最大优化关节的设计,实现了三自由度的转动,降低结构复杂性,增强了关节的控制精度,增强了机械臂的稳定性。

[0004] 本发明是通过下述技术方案实现的:

[0005] 一种腕关节,包括:球关节、关节槽、螺杆、万向联轴器、螺杆驱动机构、蜗轮及蜗杆;

[0006] 所述球关节为中空球缺状结构,即球壳被一个平面所截取部分后剩下的部分,且球关节的体积大于1/2所述球壳的体积;所述球关节的平面为开口;

[0007] 所述关节槽为圆柱状结构,且其顶部端面加工有与所述球关节配合的球槽,底部端面延伸出环形外沿;所述环形外沿上加工有沿其周向均匀分布的通孔;所述关节槽的球槽内径大于所述球关节的外径;

[0008] 两个以上螺杆分别一一对应穿过所述通孔;每个螺杆的顶端分别与对应的万向联轴器的一端连接,该万向联轴器的另一端通过连接部件活动连接在所述球关节的开口端上;每个螺杆的底端分别与对应的螺杆驱动机构连接,所述螺杆驱动机构安装在关节槽的底部端面上,用于驱动螺杆沿所述通孔的轴向上下移动;当所述螺杆沿所述通孔的轴向上下移动时,球关节的球心位置会发生偏移,即球关节在所述关节槽的球槽内转动;

[0009] 所述蜗轮同轴安装在关节槽的底部端面上,且蜗轮与关节槽同步转动;所述蜗杆与蜗轮啮合,并与外部的驱动装置连接,所述驱动装置用于驱动所述蜗杆转动;当蜗杆转动时,蜗杆带动蜗轮转动,进而带动关节槽随蜗轮同步转动,即球关节绕所述关节槽的轴线转动。

[0010] 进一步的,所述连接部件包括:连接卡和弹簧杆;

[0011] 所述球关节的开口端设有两个以上沿其周向均匀分布的支耳,所述弹簧杆安装在所述支耳内,所述弹簧杆的两端分别设有可伸缩的伸缩杆;

[0012] 所述连接卡的一端与万向联轴器上螺杆所在端的相对端连接;连接卡的另一端与弹簧杆连接,实现万向联轴器与球关节的开口端的活动连接;

[0013] 其中,所述连接卡与弹簧杆的连接方式为:当弹簧杆两端的伸缩杆伸出时,插入到连接卡上加工的连接孔内,实现二者的连接;当弹簧杆两端的伸缩杆收回时,从连接卡上的连接孔拔出,实现二者的分离。

[0014] 进一步的,所述螺杆驱动机构包括:电机、主动齿轮、空心齿轮及齿轮盖;

[0015] 所述空心齿轮上加工有与所述螺杆配合的内螺纹;

[0016] 所述空心齿轮套装在螺杆伸出于关节槽部分的外部,且空心齿轮与螺杆螺纹配合;主动齿轮与空心齿轮啮合,所述齿轮盖通过焊接固定在关节槽的底部端面上,并盖装在齿轮组外部,实现对空心齿轮轴向限位;电机安装在齿轮盖上,电机的输出轴穿过齿轮盖后,与主动齿轮同轴连接。

[0017] 进一步的,所述电机选为伺服电机。

[0018] 进一步的,还包括:封装盖、轴承及卡簧;

[0019] 所述封装盖为圆环状结构,其一端内圆周面加工有环形限位凸台,另一端内圆周面加工有环形凹槽;

[0020] 所述封装盖套装在关节槽的外部,且关节槽的环形外沿抵触在封装盖的环形限位凸台上;

[0021] 所述轴承同轴套装在封装盖内,且轴承的一端面与关节槽的底部端面相贴合;

[0022] 所述卡簧安装在封装盖的环形凹槽内,且卡簧高于环形凹槽的环形部分与轴承的另一端面相贴合;所述卡簧和封装盖的环形限位凸台用于对关节槽和轴承组成的整体进行轴向限位。

[0023] 进一步的,还包括:顶盖;所述顶盖固定在球关节的平面上,并将球关节的开口封闭。

[0024] 进一步的,所述螺杆的个数为三个或四个。

[0025] 一种机械臂,包括:机械爪、上述腕关节及臂体;

[0026] 所述机械爪上设有两个以上手指,通过手指的开合实现对物体的抓取或放开;

[0027] 所述臂体包括:小臂、大臂、肘关节及肩关节;

[0028] 所述机械爪的驱动机构安装在腕关节的球关节内,机械爪可随球关节同步转动;所述机械爪通过腕关节安装在小臂的前端,所述小臂的后端通过肘关节与大臂的前端连接,大臂的后端通过肩关节安装在外部的支撑部件上;

[0029] 所述肘关节和肩关节均采用双斜面仿生关节,具有两自由度的转动;

[0030] 所述小臂和大臂均为套筒伸缩装置。

[0031] 进一步的,所述驱动机构采用气泵腔体或微型气泵,用于控制机械爪的手指的开合。

[0032] 有益效果:本发明的腕关节通过螺杆驱动机构控制对应螺杆上下移动,使得球关节可以绕X轴和Y轴转动,同时蜗轮和蜗杆的配合,使得球关节可以绕Z轴方向转动,实现了腕关节的三自由度的转动,通过优化结构设计,转动灵活,降低了结构复杂性,增强了关节的控制精度,增强了机械臂整体的稳定性,具有广泛的应用前景。

## 附图说明

[0033] 图1是实施例1的结构组成示意图;

- [0034] 图2是图1的仰视图；
- [0035] 图3是实施例1的爆炸图；
- [0036] 图4是连接组件的结构组成图；
- [0037] 图5为实施例2的结构组成示意图；
- [0038] 其中,1-顶盖,2-球关节,3-关节槽,3-1-环形外沿,3-2-通孔,4-连接组件,4-1-螺杆,4-2-万向联轴器,4-3-连接卡,4-4-弹簧杆,5-螺杆驱动机构,5-1-电机,5-2-齿轮组,5-2-1-主动齿轮,5-2-2-空心齿轮,5-3-齿轮盖,6-封装盖,6-1-环形凹槽,7-传动组件,7-1-蜗轮,7-2-蜗杆,8-轴承,9-卡簧,10-小臂,11-大臂,12-肘关节,13-肩关节,14-机械爪。

### 具体实施方式

[0039] 下面结合附图并举实施例,对本发明进行详细描述。

[0040] 实施例1:

[0041] 本实施例提供了一种腕关节,参见附图1-3,包括:顶盖1、球关节2、关节槽3、连接组件4、螺杆驱动机构5、封装盖6、轴承8、卡簧9及传动组件7;

[0042] 所述球关节2为中空球缺状结构,即球壳被一个平面所截取部分后剩下的部分,且球关节2的体积大于1/2所述球壳的体积;所述球关节2的平面为开口,所述顶盖1固定在球关节2的平面上,并将球关节2的开口封闭;

[0043] 所述球关节2为中空结构,能够减少腕关节的整体重量和节约材料,且球关节2的内部可用于承装外部的驱动部件,如当所述腕关节连接机械爪时,所述机械爪的驱动机构可安装在球关节2的内部,且机械爪的本体安装在所述顶盖1上,使得腕关节在转动时可以带动机械爪进行转动;

[0044] 所述球关节2的开口端设有两个以上沿其周向均匀分布的支耳,每个支耳内均安装有弹簧杆4-4,所述弹簧杆4-4的两端分别设有可伸缩的伸缩杆;

[0045] 所述关节槽3为圆柱状结构,且其顶部端面加工有与所述球关节配合的球槽,底部端面延伸出环形外沿3-1;所述环形外沿3-1上加工有沿其周向均匀分布的通孔3-2;所述通孔3-2与所述弹簧杆4-4一一相对;

[0046] 参见附图4,所述连接组件4包括:螺杆4-1、万向联轴器4-2及连接卡4-3;所述螺杆4-1的顶端与所述万向联轴器4-2的一端连接,万向联轴器4-2的另一端与连接卡4-3连接;

[0047] 所述连接组件4的个数与所述弹簧杆4-4的个数相同,即与通孔3-2的个数相同;本实施例选用四个连接组件4;

[0048] 四个连接组件4分别安装在对应的所述关节槽3的通孔3-2与所述球关节2的弹簧杆4-4之间;每个连接组件4的螺杆4-1的底端穿过对应的通孔3-2,连接卡4-3对应安装在弹簧杆4-4的伸缩杆上;实现球关节2与关节槽3的连接;其中,所述连接卡4-3与弹簧杆4-4的连接方式为:当弹簧杆4-4两端的伸缩杆伸出时,插入到连接卡4-3上加工的连接孔内,实现二者的连接;当弹簧杆4-4两端的伸缩杆收回时,从连接卡4-3上的连接孔拔出,实现二者的分离;连接卡4-3与弹簧杆4-4的连接既能实现二者的牢固连接,同时也方便二者的拆卸;

[0049] 所述螺杆4-1沿所述通孔3-2的轴向上下移动时,球关节2的球心位置会发生偏移,若球关节2的外径与关节槽3的球槽内径相同的话,关节槽3的球槽会限制球关节2的转动,因此,所述球关节2的外径小于所述关节槽3的球槽内径,使球关节2可以在所述关节槽3的

球槽中相切滑动；

[0050] 所述螺杆驱动机构5包括：电机5-1、齿轮组5-2及齿轮盖5-3；所述齿轮组5-2包括：相互啮合的主动齿轮5-2-1和空心齿轮5-2-2；所述空心齿轮5-2-2上加工有与所述螺杆4-2配合的内螺纹；

[0051] 所述螺杆驱动机构5的个数与连接组件4的个数相同，即与螺杆4-1的个数相同；本实施例选用四个螺杆驱动机构5；

[0052] 四个螺杆驱动机构5分别安装在关节槽3的底部端面上，且四个螺杆驱动机构分别与四个螺杆4-1一一相对，分别用于驱动对应的螺杆4-1沿所述通孔3-2轴向运动；所述螺杆驱动机构5的空心齿轮5-2-2套装在螺杆4-1伸出关节槽3部分的外部，且空心齿轮5-2-2与螺杆4-1螺纹配合；主动齿轮5-2-1与空心齿轮5-2-2啮合，所述齿轮盖5-3通过焊接固定在关节槽3的底部端面上，并盖装在齿轮组5-2外部，实现对空心齿轮5-2-2轴向限位；电机5-1安装在齿轮盖5-3上，电机5-1的输出轴穿过齿轮盖5-3后，与主动齿轮5-2-1同轴连接；当电机5-1的输出轴带动所述主动齿轮5-2-1转动时，进而带动空心齿轮5-2-2转动，由于空心齿轮5-2-2在轴向上被限位，空心齿轮5-2-2的转动带动螺杆4-1沿通孔3-2轴向进行上下移动；在本实施例中，所述电机5-1选为伺服电机；

[0053] 所述传动组件7包括：蜗轮7-1和蜗杆7-2，所述蜗轮7-1同轴安装在关节槽3的底部端面上，且蜗轮7-1与关节槽3同步转动；所述蜗杆7-2与蜗轮7-1啮合，并与外部的驱动装置连接，所述驱动装置用于驱动所述蜗杆7-2转动；当所述驱动装置驱动蜗杆7-2转动时，由于蜗杆7-2的位置保持不动，因此蜗杆7-2带动蜗轮7-1转动，进而带动关节槽3随蜗轮7-1同步转动，即实现球关节2绕所述关节槽3的轴线转动；

[0054] 所述封装盖6为圆环状结构，其一端内圆周面加工有环形限位凸台，另一端内圆周面加工有环形凹槽6-1；

[0055] 所述封装盖6套装在关节槽3的外部，且关节槽3的环形外沿3-1抵触在封装盖6的环形限位凸台上；

[0056] 所述轴承8同轴套装在封装盖6内，且轴承8的一端面与关节槽3的底部端面相贴合；

[0057] 所述卡簧9安装在封装盖6的环形凹槽6-1内，且卡簧9高于环形凹槽的环形部分与轴承8的另一端面相贴合；所述卡簧9和封装盖6的环形限位凸台用于对关节槽3和轴承8组成的整体进行轴向限位，实现关节槽3在封装盖6内的封装；所述轴承8用于实现关节槽3与封装盖6的转动分离。

[0058] 所述腕关节的装配步骤如下：

[0059] 第一步，将顶盖1安装在球关节2上；

[0060] 第二步，将连接组件4安装在球关节2和关节槽3之间；

[0061] 第三步，将齿轮盖5-3固定在关节槽3上，并将齿轮组5-2安装在齿轮盖5-3内，同时使得空心齿轮5-2-2套装在螺杆外部；

[0062] 第四步，电机5-1安装在齿轮盖5-3上，并与主动齿轮5-2-1同轴连接；

[0063] 第五步，将传动组件7安装在关节槽3上；

[0064] 第六步，将关节槽3通过轴承8安装在封装盖6中；

[0065] 第七步，将卡簧安装在封装盖6内，对关节槽3进行封装。

[0066] 工作原理:令关节槽3的轴线为Z轴,关节槽3的底部端面内的任意两个互相垂直的方向为X轴和Y轴;

[0067] 外置的驱动装置驱动蜗杆7-2转动,进而通过蜗轮7-1带动球关节2绕所述Z轴转动;

[0068] 四个电机5-1分别驱动对应的螺杆4-1沿Z轴方向上下移动,进而带动球关节2在关节槽3内进行转动,实现球关节2在X、Y轴方向上的转动,最终使得腕关节实现三自由度的转动;

[0069] 其中,在四个电机5-1分别驱动对应的螺杆4-1沿Z轴方向上下移动的过程中,相对的两个螺杆4-1的运动方向相反。

[0070] 实施例2:

[0071] 本实施例提供了一种机械臂,参见附图5,包括:机械爪14、实施例1的腕关节及臂体;

[0072] 所述机械爪14上设有两个以上手指,通过手指的开合实现对物体的抓取或放开;

[0073] 所述臂体包括:小臂10、大臂11、肘关节12及肩关节13;

[0074] 所述机械爪14的驱动机构安装在腕关节的球关节2内,因此,机械爪14可随球关节2同步转动;所述驱动机构采用气泵腔体或微型气泵,用于控制机械爪14的手指的开合;

[0075] 所述机械爪14通过腕关节9的封装盖安装在小臂10的前端,所述小臂10的后端通过肘关节12与大臂11的前端连接,大臂11的后端通过肩关节13安装在外部的支撑部件上;

[0076] 所述肘关节12和肩关节13均采用双斜面仿生关节,具有两自由度的转动;

[0077] 所述小臂10和大臂11均为套筒伸缩装置;

[0078] 工作原理:所述机械臂可带动其上的机械爪移动到待抓取的物体所在地,通过机械爪实现对物体的抓取。

[0079] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

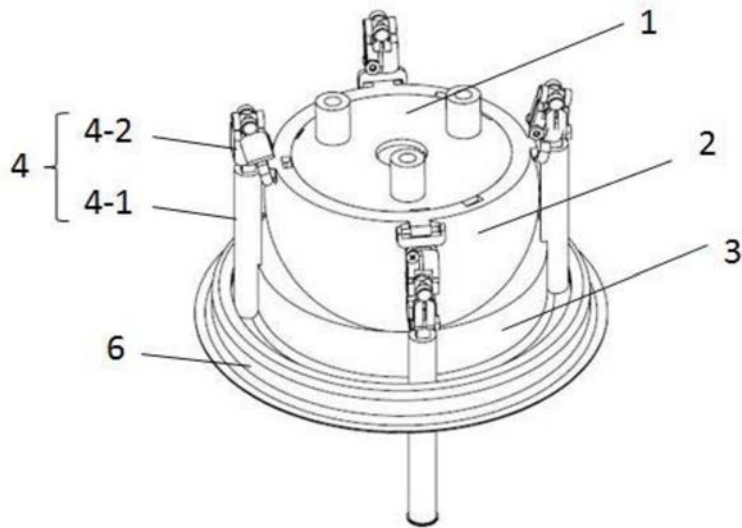


图1

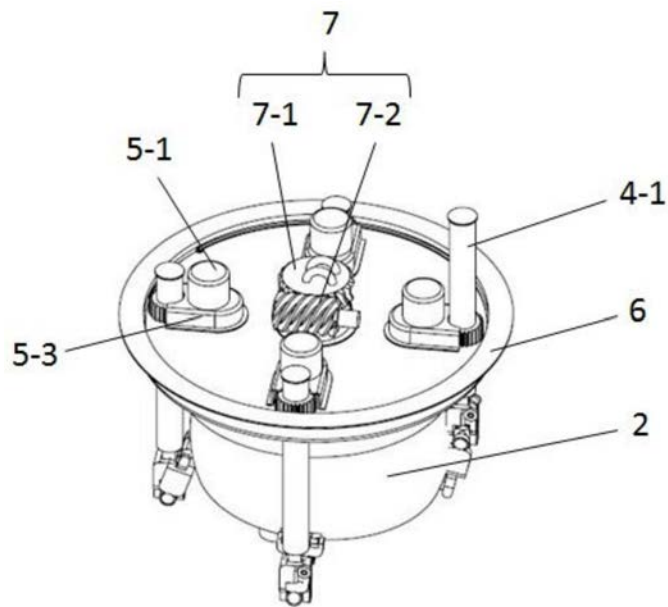


图2

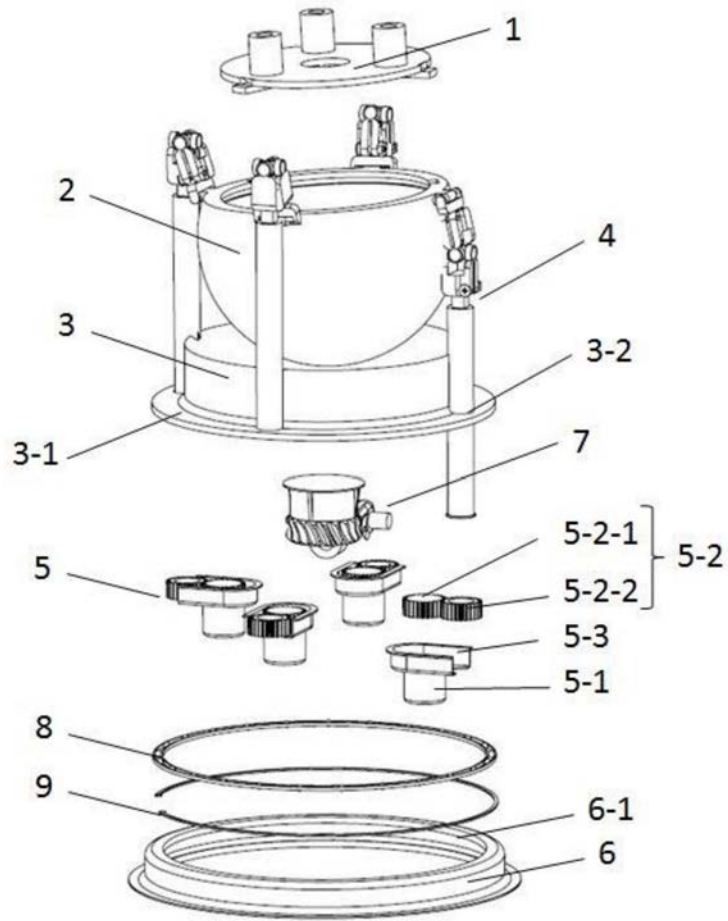


图3

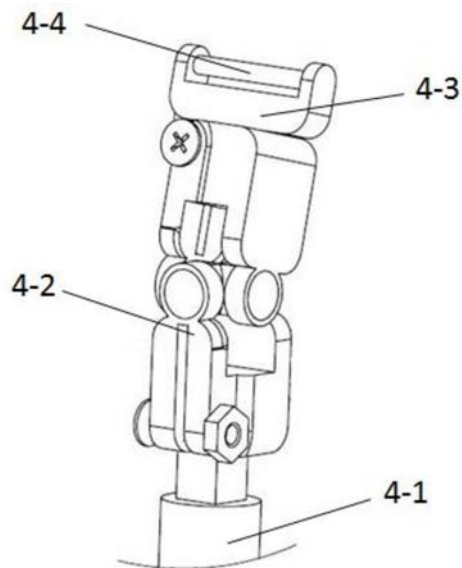


图4

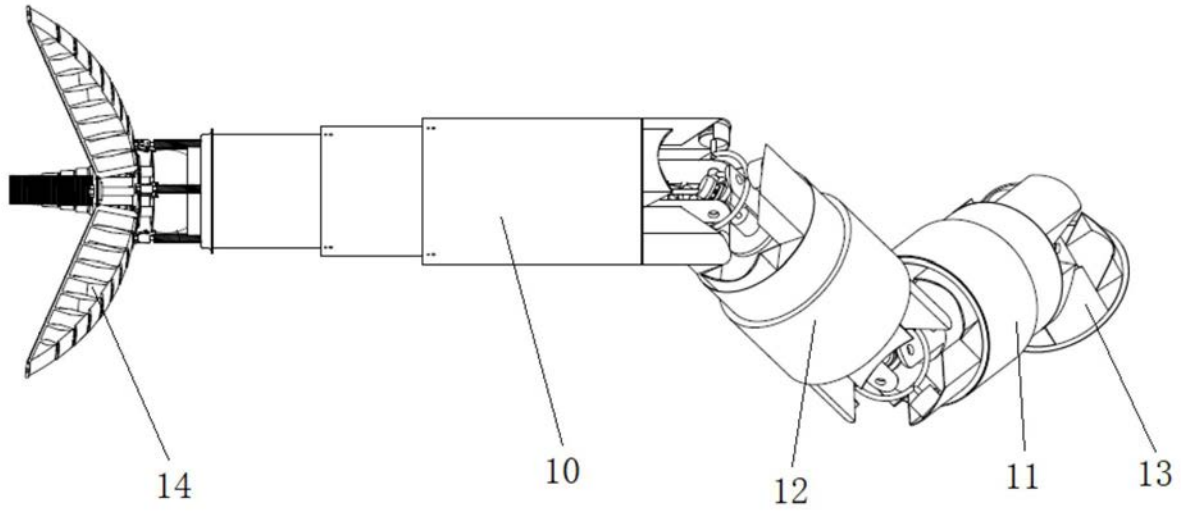


图5