



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202185919 U

(45) 授权公告日 2012.04.11

(21) 申请号 201120295899.6

(22) 申请日 2011.08.15

(73) 专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114号

(72) 发明人 张奇峰 刘运亮 封锡盛 张艾群

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002

代理人 白振宇

(51) Int. Cl.

B25J 13/00(2006.01)

B25J 17/02(2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

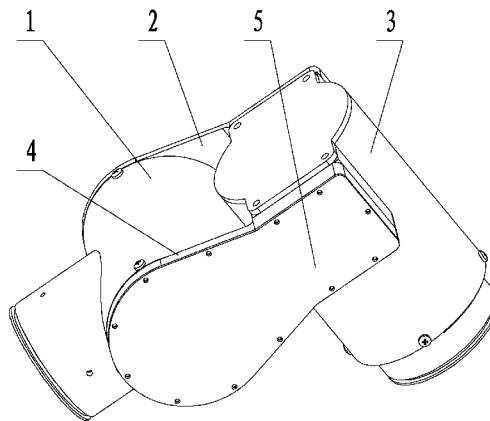
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

用于搭建水下电动机械手的驱动模块

(57) 摘要

本实用新型涉及水下机器人作业技术领域，具体地说是一种用于搭建水下电动机械手的驱动模块，包括俯仰关节、辅助连接板、腕转关节、走线连接板及走线密封板，俯仰关节的轴向两端分别通过辅助连接板及走线连接板与腕转关节相连接，传递俯仰运动至腕转关节，腕转关节内带动关节连接件旋转；俯仰关节与腕转关节之间的走线容置于走线连接板内，并通过走线密封板对走线连接板密封。本实用新型实现了内部走线，克服了外部走线易出故障的问题，有利于水下环境应用；与外部机械连接简单，可以快速灵活搭建不同自由度的水下机械手，适应不同的需要，通用性好，应用范围广，能够简化水下电动机械手设计。



1. 一种用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:包括俯仰关节(1)、辅助连接板(2)、腕转关节(3)、走线连接板(4)及走线密封板(5),其中俯仰关节(1)的轴向两端分别通过辅助连接板(2)及走线连接板(4)与腕转关节(3)相连接,在俯仰关节(1)及腕转关节(3)内均安装有驱动电机的电机驱动器,俯仰关节(1)内的电机连接有传动机构,并通过与所述传动机构相连的走线连接板(4)传递俯仰运动至腕转关节(3);所述腕转关节(3)内的电机连接有所述的传动机构,通过该传动机构带动关节连接件旋转;俯仰关节(1)与腕转关节(3)之间的走线容置于走线连接板(4)内,并通过走线密封板(5)对走线连接板(4)密封。

2. 按权利要求1所述用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:所述俯仰关节(1)包括第一静止外壳(103)及位于第一静止外壳(103)内部的第一谐波减速机组件(105)、第一电机驱动器(106)、第一磁编码器(109)、第一直流电机(114),其中第一直流电机(114)安装在第一静止外壳(103)上,第一磁编码器(109)和第一谐波减速机组件(105)分别位于第一直流电机(114)的两侧,所述第一电机驱动器(106)与第一直流电机(114)电连接。

3. 按权利要求2所述用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:所述第一磁编码器(109)包括第一编码器模块(110)和第一旋转头(111),其中第一旋转头(111)安装在第一直流电机(114)的输出轴上,第一编码器模块(110)固接于第一静止外壳(103)的内部、与第一旋转头(111)相对应。

4. 按权利要求2所述用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:所述第一谐波减速机组件(105)包括第一波发生器(116)、第一刚轮(117)及第一柔轮(118),其中第一波发生器(116)安装在第一直流电机(114)的输出轴上,第一刚轮(117)固接于第一静止外壳(103)的内部,所述第一柔轮(118)位于第一波发生器(116)与第一刚轮(117)之间,分别与第一波发生器(116)和第一刚轮(117)相啮合,在第一柔轮(118)上安装有与走线连接板(4)连接的第一旋转输出件(102)。

5. 按权利要求2所述用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:所述第一静止外壳(103)为中空圆柱结构,沿其径向向外延伸形成延伸部,所述第一电机驱动器(106)安装在该延伸部内,通过侧面端盖(104)密封;所述第一静止外壳(103)轴向的两端分别通过旋转密封件密封。

6. 按权利要求1所述用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:所述腕转关节(3)包括第二静止外壳(302)及位于第二静止外壳(302)内部的第二电机驱动器(303)、第二磁编码器(305)、第二直流电机(306)、第二谐波减速机组件(308),其中第二直流电机(306)安装在第二静止外壳(103)上,第二磁编码器(305)和第二谐波减速机组件(308)分别位于第二直流电机(306)的两侧,所述第二电机驱动器(303)与第二直流电机(306)电连接。

7. 按权利要求6所述用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:所述第二磁编码器(305)包括第二旋转头(315)和第二编码器模块(316),在第二静止外壳(302)内设有固定板(304),第二旋转头(315)安装在第二直流电机(306)的输出轴上,第二编码器模块(316)及第二电机驱动器(304)分别固接于固定板(304)的两侧,第二编码器模块(316)与第二旋转头(315)相对应。

8. 按权利要求 6 所述用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:所述第二谐波减速机组件(308)包括第二柔轮(312)、第二刚轮(313)及第二波发生器(314),其中第二波发生器(314)安装在第二直流电机(306)的输出轴上,第二刚轮(313)固接于第二静止外壳(302)的内部,所述第二柔轮(312)位于第二波发生器(314)与第二刚轮(313)之间,分别与第二波发生器(314)和第二刚轮(313)相啮合,在第二柔轮(312)上通过第二旋转输出件(310)连接有关节连接件(311)。

9. 按权利要求 6 所述用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:所述第二静止外壳(103)为中空圆柱结构,第二静止外壳(103)的外表面分别与辅助连接板(2)及走线连接板(4)相连接,第二静止外壳(103)轴向的一端由端盖(301)密封,轴向的另一端通过旋转密封件密封。

10. 按权利要求 1 所述用于搭建水下电动机械手的驱动模块,其特征在于:所述走线连接板(4)的一端与俯仰关节(1)固接,另一端与腕转关节(3)固接,走线连接板(4)的两端分别开有完成模块内部走线的走线孔,走线连接板(4)的外侧通过走线密封板(5)密封;所述辅助连接板(2)的一端与俯仰关节(1)转动连接,另一端与腕转关节(3)固接。

用于搭建水下电动机械手的驱动模块

技术领域

[0001] 本实用新型涉及水下机器人作业技术领域,具体地说是一种用于搭建水下电动机械手的驱动模块。

背景技术

[0002] 水下机械手是目前在水下领域应用最多的作业工具,广泛搭载于水下机器人。目前的水下电动机械手均是通过单自由度模块进行驱动的,当用于搭建五功能、七功能等高自由度电动机械手时,结构复杂,尺寸大。并且,当前的水下电动机械手多采用外部走线,在复杂的水下环境作业时,容易发生线路缠绕等故障。已有的水下电动机械手未将电机驱动器集成在驱动关节内,需要在搭载的载体(常为水下机器人)的电子舱内放置电机驱动器,因此当载体搭载不同的水下电动机械手时,需要改变载体电子舱的设计,通用性差。因此,设计出结构紧凑、实现内部走线、通用性好的水下电动机械手驱动模块已成为亟待解决的问题。

实用新型内容

[0003] 为了解决现有采用单自由度模块进行驱动的水下电动机械手存在的上述问题,本实用新型的目的在于提供一种两自由度的用于搭建水下电动机械手的驱动模块。

[0004] 本实用新型的目的在于通过以下技术方案来实现的:

[0005] 本实用新型包括俯仰关节、辅助连接板、腕转关节、走线连接板及走线密封板,其中俯仰关节的轴向两端分别通过辅助连接板及走线连接板与腕转关节相连接,在俯仰关节及腕转关节内均安装有驱动电机的电机驱动器,俯仰关节内的电机连接有传动机构,并通过与所述传动机构相连的走线连接板传递俯仰运动至腕转关节;所述腕转关节内的电机连接有所述的传动机构,通过该传动机构带动关节连接件旋转;俯仰关节与腕转关节之间的走线容置于走线连接板内,并通过走线密封板对走线连接板密封。

[0006] 其中:所述俯仰关节包括第一静止外壳及位于第一静止外壳内部的第一谐波减速机组件、第一电机驱动器、第一磁编码器、第一直流电机,其中第一直流电机安装在第一静止外壳上,第一磁编码器和第一谐波减速机组件分别位于第一直流电机的两侧,所述第一电机驱动器与第一直流电机电连接;所述第一磁编码器包括第一编码器模块和第一旋转头,其中第一旋转头安装在第一直流电机的输出轴上,第一编码器模块固接于第一静止外壳的内部、与第一旋转头相对应;所述第一谐波减速机组件包括第一波发生器、第一刚轮及第一柔轮,其中第一波发生器安装在第一直流电机的输出轴上,第一刚轮固接于第一静止外壳的内部,所述第一柔轮位于第一波发生器与第一刚轮之间,分别与第一波发生器和第一刚轮相啮合,在第一柔轮上安装有与走线连接板连接的第一旋转输出件;所述第一静止外壳为中空圆柱结构,沿其径向向外延伸形成延伸部,所述第一电机驱动器安装在该延伸部内,通过侧面端盖密封;所述第一静止外壳轴向的两端分别通过旋转密封件密封;

[0007] 所述腕转关节包括第二静止外壳及位于第二静止外壳内部的第二电机驱动器、第

二磁编码器、第二直流电机、第二谐波减速机组件,其中第二直流电机安装在第二静止外壳上,第二磁编码器和第二谐波减速机组件分别位于第二直流电机的两侧,所述第二电机驱动器与第二直流电机电连接;所述第二磁编码器包括第二旋转头和第二编码器模块,在第二静止外壳内设有固定板,第二旋转头安装在第二直流电机的输出轴上,第二编码器模块及第二电机驱动器分别固接于固定板的两侧,第二编码器模块与第二旋转头相对应;所述第二谐波减速机组件包括第二柔轮、第二刚轮及第二波发生器,其中第二波发生器安装在第二直流电机的输出轴上,第二刚轮固接于第二静止外壳的内部,所述第二柔轮位于第二波发生器与第二刚轮之间,分别与第二波发生器和第二刚轮相啮合,在第二柔轮上通过第二旋转输出件连接有节连接件;所述第二静止外壳为中空圆柱结构,第二静止外壳的外表面分别与辅助连接板及走线连接板相连接,第二静止外壳轴向的一端由端盖密封,轴向的另一端通过旋转密封件密封;

[0008] 所述走线连接板的一端与俯仰关节固接,另一端与腕转关节固接,走线连接板的两端分别开有完成模块内部走线的走线孔,走线连接板的外侧通过走线密封板密封;所述辅助连接板的一端与俯仰关节转动连接,另一端与腕转关节固接。

[0009] 本实用新型的优点与积极效果为:

[0010] 1. 结构紧凑。本实用新型的驱动模块实现两个自由度的运动,相比常规的单自由度驱动模块,在搭建五功能、七功能等高自由度水下电动机械手时具有明显优势,使整个机械手尺寸减小、结构紧凑。

[0011] 2. 故障率低。本实用新型实现了驱动模块内部走线,极大地降低了机械手在水下作业出现线路缠绕等故障的可能性。

[0012] 3. 通用性好。本实用新型将电机驱动器也集成在模块内部,与外界的电气连接简单,将机械手搭载于载体,无需改变电子舱的设计;也可用于其它水下作业工具的驱动。

[0013] 4. 应用范围广。本实用新型输出大扭矩,驱动模块内部采用的元器件均可浸油实用,因此能够对模块充油压力补偿,能够适应大深度水下作业;通过磁编码器能够实现机械手精确的速度、位置控制,能够满足高精度的作业要求。

附图说明

[0014] 图1为本实用新型的外形立体结构示意图;

[0015] 图2为图1中俯仰关节的内部剖视图;

[0016] 图3为图1中腕转关节的内部剖视图;

[0017] 其中:1为俯仰关节,101为第一旋转密封件,102为第一旋转输出件,103为第一静止外壳,104为侧面端盖,105为第一谐波减速机组件,106为第一电机驱动器,107为轴承,108为第二旋转密封件,109为第一磁编码器,110为第一编码器模块,111为第一旋转头,112为轴向端盖,113为编码器安装架,114为第一直流电机,115为第一套筒,116为第一波发生器,117为第一刚轮,118为第一柔轮;

[0018] 2为辅助连接板;

[0019] 3为腕转关节,301为端盖,302为第二静止外壳,303为第二电机驱动器,304为固定板,305为第二磁编码器,306为第二直流电机,307为第二套筒,308为第二谐波减速机组件,309为第三旋转密封件,310为第二旋转输出件,311为关节连接件,312为第二柔轮,313

为第二刚轮,314 为第二波发生器,315 为第二旋转头,316 为第二编码器模块;

[0020] 4 为走线连接板,5 为走线密封板。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本实用新型作进一步详述。

[0022] 如图 1 所示,本实用新型包括俯仰关节 1、辅助连接板 2、腕转关节 3、走线连接板 4 及走线密封板 5,其中俯仰关节 1 轴向的一端与走线连接板 4 的一端相连,走线连接板 4 的另一端与腕转关节 3 的外表面连接;俯仰关节 1 轴向的另一端与辅助连接板 2 的一端相连,辅助连接板 2 的另一端与腕转关节 3 的外表面连接。俯仰关节 1 通过辅助连接板 2 和走线连接板 4 传递俯仰运动至腕转关节 3,俯仰关节 1 与腕转关节 3 之间的走线容置于走线连接板 4 内,并通过走线密封板 5 对走线连接板 4 密封。

[0023] 如图 2 所示,俯仰关节 1 包括第一静止外壳 103 及位于第一静止外壳 103 内部的第一旋转密封件 101、旋转输出件 102、侧面端盖 104、第一谐波减速机组件 105、第一电机驱动器 106、第二旋转密封件 108、第一磁编码器 109、轴向端盖 112、编码器安装架 113、第一直流电机 114,其中第一静止外壳 103 为中空圆柱结构,沿其径向向外延伸形成延伸部,所述第一电机驱动器 106 安装在该延伸部内,通过侧面端盖 104 密封,侧面端盖 104 的连接端为楔形结构,便于快速连接、拆卸关节杆。第一静止外壳 103 轴线上从左至右依次设置第一谐波减速机组件 105、第一直流电机 114 及第一磁编码器 109,即第一谐波减速机组件 105、第一直流电机 114 及第一磁编码器 109 的轴线与第一静止外壳 103 的轴线共线;第一直流电机 114 固接在第一静止外壳 103 的内部,第一磁编码器 109 和第一谐波减速机组件 105 分别位于第一直流电机 114 的两侧,所述第一电机驱动器 106 与第一直流电机 114 电连接。

[0024] 所述第一磁编码器 109 包括第一编码器模块 110 和第一旋转头 111,在第一静止外壳 103 内固接有编码器安装架 113,第一旋转头 111 安装在第一直流电机 114 一侧的输出轴上、由第一直流电机 114 驱动旋转,第一编码器模块 110 固接在编码器安装架 113 上、与第一旋转头 111 相对应。

[0025] 所述第一谐波减速机组件 105 包括第一波发生器 116、第一刚轮 117 及第一柔轮 118,其中第一波发生器 116 通过第一套筒 115 与第一直流电机 114 另一侧的输出轴连接,第一刚轮 117 固接于第一静止外壳 103 的内部,所述第一柔轮 118 位于第一波发生器 116 与第一刚轮 117 之间,分别与第一波发生器 116 和第一刚轮 117 相啮合,在第一柔轮 118 上固接有第一旋转输出件 102,该第一旋转输出件 102 与走线连接板 4 的一端固接,在第一旋转输出件 102 与第一静止外壳 103 的内壁之间设有轴承 107。第一静止外壳 103 的两端分别通过第一旋转密封件 101 及第二旋转密封件 108 密封,第一旋转密封件 101 位于第一旋转输出件 102 的一端,并对该端的轴承 107 轴向定位。第一静止外壳 103 的另一端设有轴向端盖 112,在轴向端盖 112 与第一静止外壳 103 的内壁之间也设有轴承 107,第二旋转密封件 102 位于轴向端盖 112 的一端,并对该端的轴承 107 轴向定位;所述轴向端盖 112 与辅助连接板 2 的一端可转动地连接。

[0026] 如图 3 所示,腕转关节 3 包括第二静止外壳 302 及位于第二静止外壳 302 内部的端盖 301、第二电机驱动器 303、固定板 304、第二磁编码器 305、第二直流电机 306、第二谐波减速机组件 308、第三旋转密封件 309、第二旋转输出件 310,其中第二静止外壳 103 为中空

圆柱结构,第二静止外壳 103 的外表面分别与辅助连接板 2 的另一端及走线连接板 4 的另一端固接,第二静止外壳 103 轴向的一端由端盖 301 密封,轴向的另一端通过第三旋转密封件 309 密封。第二静止外壳 302 的轴线上从左至右依次设置第二磁编码器 305、第二直流电机 306 及第二谐波减速机组件 308,即第二磁编码器 305、第二直流电机 306 及第二谐波减速机组件 308 的轴线与第二静止外壳 302 的轴线共线;第二直流电机 306 固接在第二静止外壳 302 的内部,在第二直流电机 306 的左侧设有固接在第二静止外壳 302 内部的固定板 304,第二磁编码器 305 位于第二直流电机 306 的一侧与固定板 304 之间,第二谐波减速机组件 308 位于第二直流电机 306 的另一侧。所述第二电机驱动器 303 固接在固定板 304 的左侧,与第二直流电机 306 电连接。

[0027] 所述第二磁编码器 305 包括第二旋转头 315 和第二编码器模块 316,其中第二旋转头 315 安装在第二直流电机 306 一侧的输出轴上、由第二直流电机 306 驱动旋转,第二编码器模块 316 固接于固定板 304 的右侧,与第二旋转头 315 相对应。

[0028] 所述第二谐波减速机组件 308 包括第二柔轮 312、第二刚轮 313 及第二波发生器 314,其中第二波发生器 314 通过第二套筒 307 与第二直流电机 306 另一侧的输出轴连接,第二刚轮 313 固接于第二静止外壳 302 的内部,所述第二柔轮 312 位于第二波发生器 314 与第二刚轮 313 之间,分别与第二波发生器 314 和第二刚轮 313 相啮合,在第二柔轮 312 上固接有第二旋转输出件 310,该第二旋转输出件 310 连接有关节连接件 311,在第二旋转输出件 310 与第二静止外壳 302 内壁之间设有轴承,该轴承通过第三旋转密封件 309 轴向定位。所述关节连接件 311 的一端与第二旋转输出件 310 密封连接、随第二旋转输出件 310 旋转,关节连接件 311 的另一端为楔形结构,便于快速连接、拆卸关节杆。

[0029] 走线连接板 4 的一端与俯仰关节 1 固接,另一端与腕转关节 3 固接,走线连接板 4 的两端分别开有完成模块内部走线的走线孔,走线连接板 4 的外侧通过走线密封板 5 密封;所述辅助连接板 2 的一端与俯仰关节 1 转动连接,另一端与腕转关节 3 固接。

[0030] 本实用新型的工作原理为:

[0031] 本实用新型通过俯仰关节 1 实现俯仰运动,腕转关节 3 输出腕转运动,以此实现驱动模块的两自由度运动。驱动模块的两个关节工作原理相同,现以俯仰关节为例进行说明。

[0032] 第一电机驱动器 106 上电,并且载体通过总线发送控制命令到电第一电机驱动器 106,驱动第一直流电机 114 做高速旋转运动。第一直流电机 114 的输出轴通过第一套筒 115 带动第一波发生器 116 高速旋转,第一波发生器 116 与第一柔轮 118 啮合传动,使第一柔轮 118 低速大扭矩转动,进而带动第一旋转输出件 102 以及与其相固接的走线连接板 4 一起旋转,再由走线连接板 4 带动腕转关节 3 绕第一直流电机 114 的轴线转动,这样便输出了俯仰运动。在第一直流电机 114 尾部输出轴上,固接的第一旋转头 111 跟随第一直流电机 114 高速旋转,由第一编码器模块 110 检测第一直流电机 114 的速度及位置信息,反馈给第一电机驱动器 106,使第一直流电机 114 在第一电机驱动器 106 的控制下获得精确的速度及位置。

[0033] 综上所述,驱动模块将电机驱动器、直流电机、谐波减速机组件及磁编码器集成在驱动模块内,只需从外部供给电源并通过总线输入控制命令即可,驱动模块的通用性好。为了实现结构的紧凑,本实用新型的直流电机采用盘式直流电机,轴向尺寸小。磁编码器及谐波减速机组件只采用了核心组件,同样减小了模块的尺寸。驱动模块实现了内部走线,使得

机械手在复杂的水下环境中降低了故障率。驱动模块的所有部件都能够浸油工作,因此驱动模块能够充油进行压力补偿,能够适用于深海作业。驱动模块采用磁编码器进行反馈控制,实现了精确的速度、位置控制,提高了机械手的作业精度。俯仰关节实现机械手的摆动,腕转关节的关节连接件 311 与关节杆连接,可实现机械手绕轴线的回转。

[0034] 本实施例的磁编码器为市购产品,购置于英国 Renishaw 公司,型号为 RMB28-IE-08B-S-10;谐波减速机组件为市购产品,购置于北京谐波传动技术研究所,型号为 XB1-60-160;电机驱动器为市购产品,购置于德国 Trinamic 公司,型号为 TMC2130。

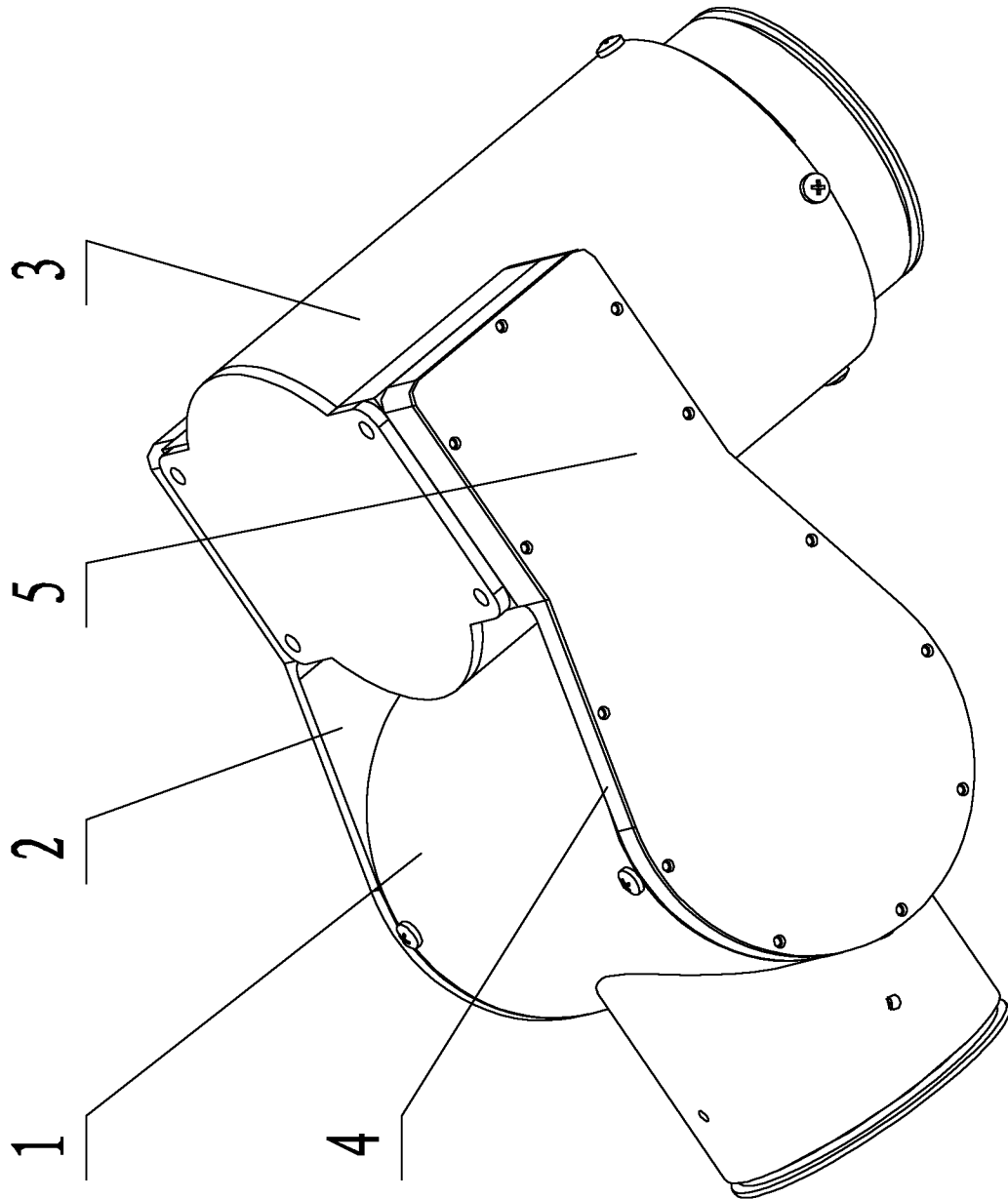


图 1

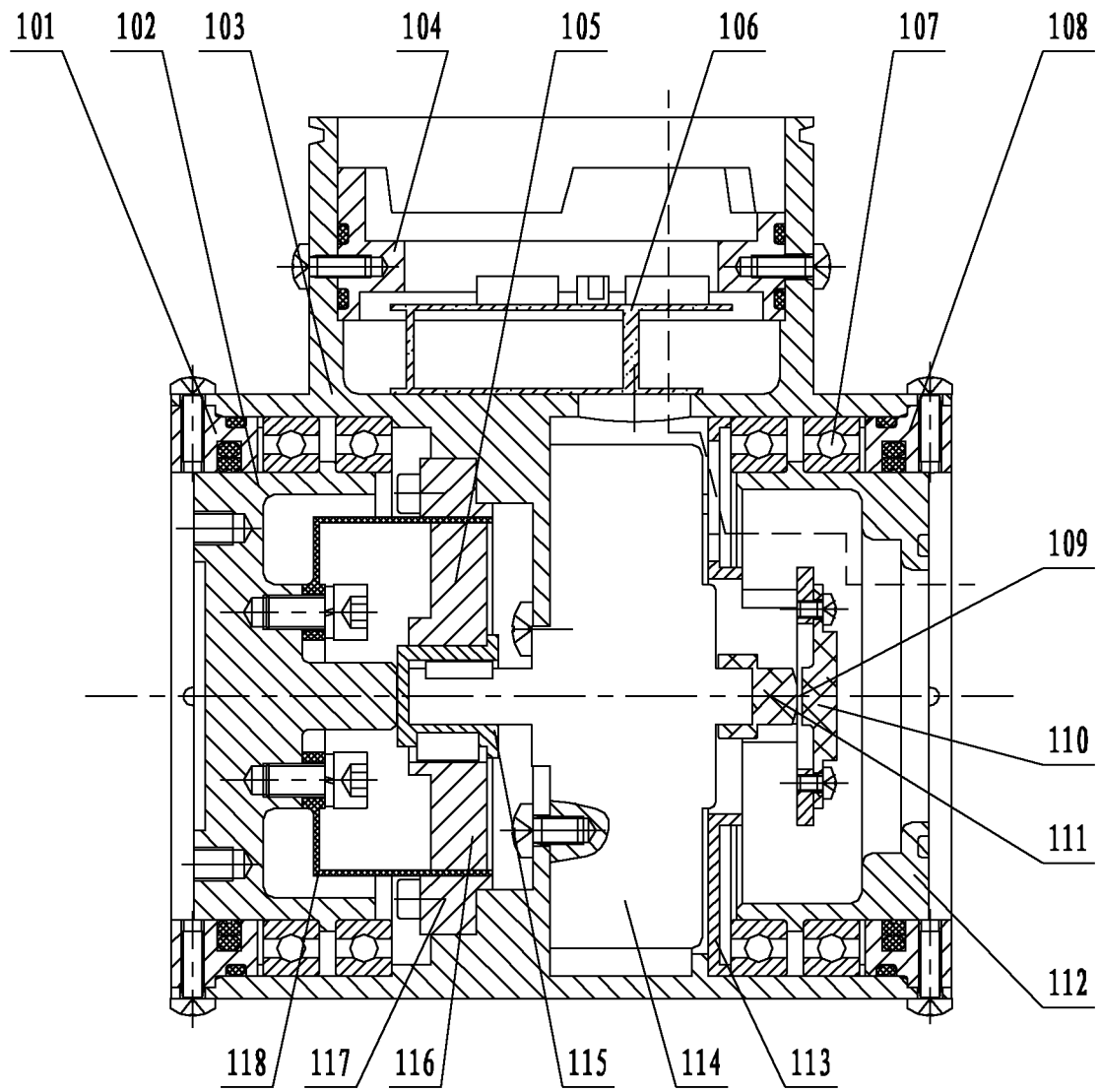


图 2

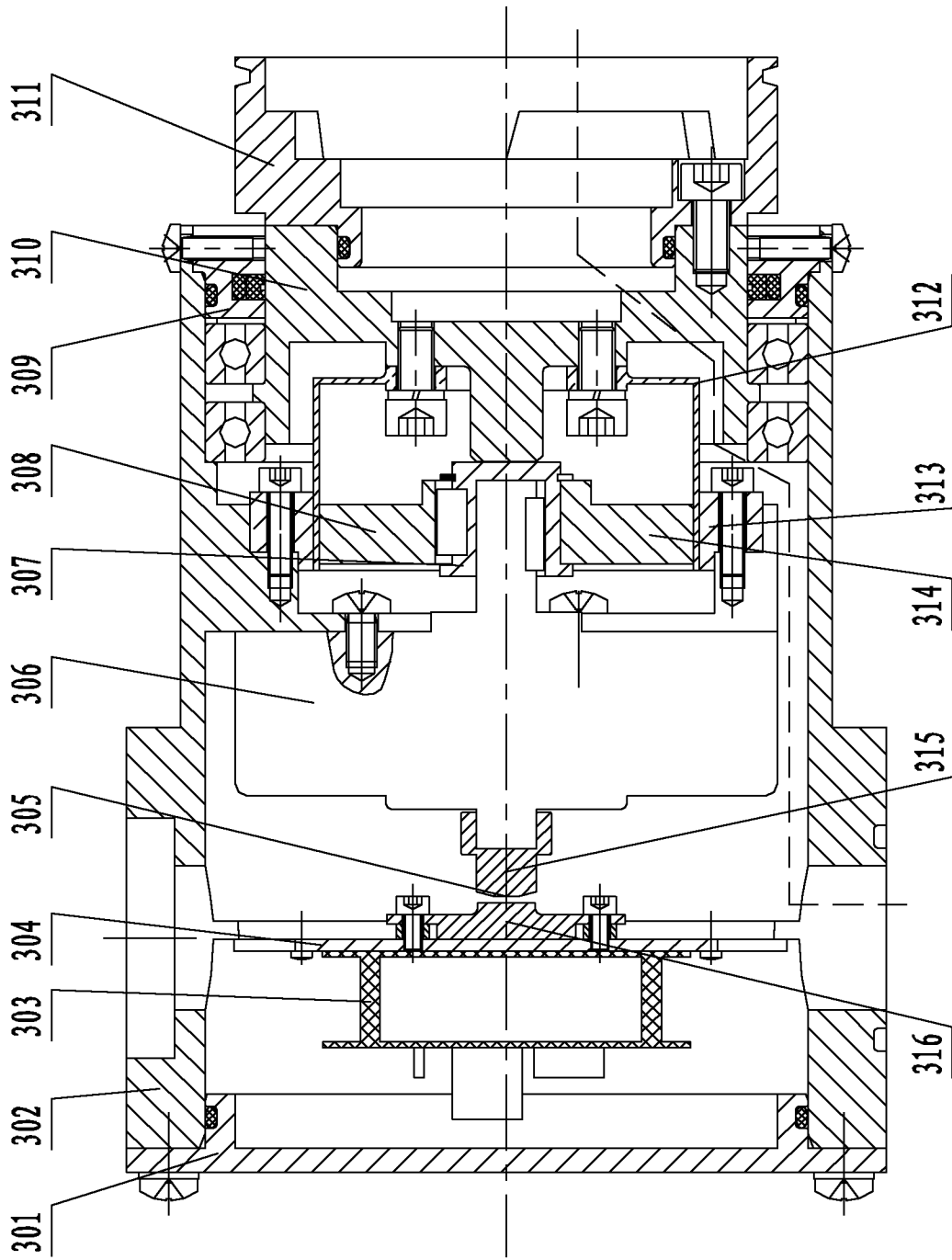


图 3