



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103386680 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201310277000. 1

(22) 申请日 2013. 07. 03

(71) 申请人 北京航空航天大学  
地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 于靖军 吴钊 宗光华

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所  
11121

代理人 周长琪

(51) Int. Cl.  
B25J 9/00 (2006. 01)

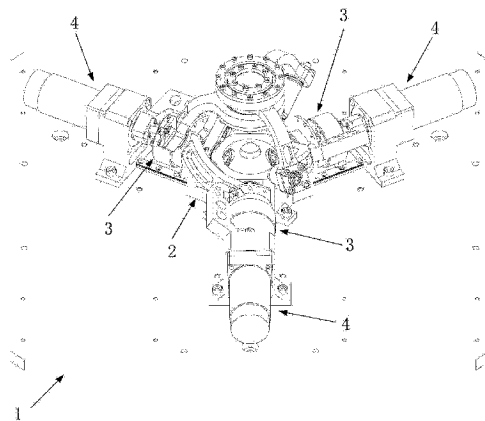
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

## (54) 发明名称

一种并联式二自由度指向装置

## (57) 摘要

本发明公开一种并联式二自由度指向装置,包括安装底板、基座、驱动机构及传动机构;基座设置在安装底板上,周向均匀安装三套传动机构;传动机构中,传动轴与基座间轴承连接,通过编码器读取传动轴的转动角度及转动位置;传动轴上固连有下连杆,下连杆与上连杆轴承连接;上连杆与下连杆均具有内向弧度。三套传动机构中的上连杆末端均具有安装面,安装面间通过轴承连接,用来安装任务载荷。三套传动机构中的转动轴通过驱动机构驱动,实现转动,由此可带动下连杆转动,通过下连杆的转动带动下连杆转动,最终使任务载荷可以随同上连杆做二自由度球面转动运动。本发明可实现传动机构绕固定点 O 的二自由度转动,且具有较强的承载能力。



1. 一种并联式二自由度指向装置,其特征在于:包括安装底板、基座、传动机构与驱动机构;其中,基座固定安装在安装底板上;传动机构有三套,均包括传动轴、编码器、限位块以及由下连杆、上连杆构成的运动支链;三套传动机构均匀安装在基座周向上,与基座间安装方式相同,具体为:

传动轴通过轴承水平安装在基座侧壁上;通过传动轴、轴承构成转动副 A;编码器的内轴与传动轴固连,用来读取传动轴的转动角度及转动位置;所述上连杆与下连杆均为向内弯曲的弧形连杆;其中,下连杆的固定端固定套接在传动轴上;下连杆的连接端通过轴承与上连杆的连接端相连,形成转动副 B;上连杆的固定端为中心具有通孔的连接面;通过上述安装方式将三套传动机构与基座安装后,在基座上形成共三个转动副 A 与三个转动副 B;且三套传动机构中上连杆的固定端间相连形成两个转动副 C,实现三套传动机构中上连杆的固定端间的相对转动;

所述驱动机构具有三套,均包括驱动电机、电机座与摆杆,分别用来驱动三套传动机构运动,三套驱动机构分别对应三套传动机构,以相同方式进行安装,具体为:电机座固定安装在安装底板上,且固连有驱动电机,并使驱动电机的轴线与传动轴的轴线同轴;摆杆的轴线与驱动电机的轴线平行设置,两端设计有固定连接面,分别与驱动电机的输出轴和下连杆的外侧面固连。

2. 如权利要求 1 所述一种并联式二自由度指向装置,其特征在于:所述三套传动机构分别通过基座周向上均匀设计的三个传动机构安装块,实现传动机构中传动轴、编码器与基座间的安装,具体为:传动机构安装块上开有凹槽,凹槽沿基座周向设计,且贯通于传动机构安装块的左右两侧面;传动轴安装在凹槽内,轴线与凹槽的轴线垂直;所述编码器固定在传动机构安装块的外侧面上。

3. 如权利要求 1 所述一种并联式二自由度指向装置,其特征在于:所述安装底板上周向均布有三条沿安装底板径向设置的导轨,三条导轨的轴线相交于安装底板中心点,用来保证驱动电机与传动轴间的同轴度;具体方式为:在基座底面轴向均匀开设有沿基座径向设计的定位槽 A,且使三条定位槽 A 的竖直对称面分别与三套传动机构中的传动轴轴线重合;三条定位槽 A 分别与三条导轨间配合固定,三套驱动机构中,电机座与驱动电机输出轴同轴设置,使电机座的轴线与传动机构中传动轴的轴线到安装底面垂直距离相等;电机座底面上沿驱动电机的轴向开有定位槽 B,使定位槽 B 的竖直对称面与驱动电机的轴线重合;三套驱动机构中,电机座底面上定位槽 B 分别与导轨间配合固定。

4. 如权利要求 1 所述一种并联式二自由度指向装置,其特征在于:所述三个转动副 A、三个转动副 B 以及两个转动副 C 的转动轴线均相交于基座的竖直中轴线上的一点 O。

5. 如权利要求 1 所述一种并联式二自由度指向装置,其特征在于:所述上述三套传动机构中的上连杆固定端的连接面为水平设置,位于不同层面上,且连接面上的通孔同轴。

6. 如权利要求 1 所述一种并联式二自由度指向装置,其特征在于:所述三套传动机构中下连杆下方均设置有限位块。

7. 如权利要求 1 所述一种并联式二自由度指向装置,其特征在于:所述驱动电机装配有高精度减速器。

## 一种并联式二自由度指向装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种精密仪器装置,属于机器人和设备以及机械制造领域,具体来说,是一种并联式二自由度指向装置。

### 背景技术

[0002] 指向装置常常应用在视频调向监控、雷达调向发射和接收、天文望远镜调姿、仿真转向平台等多种领域。常规的指向装置结构均采用了传统串联万向架形式,这种形式承载能力稍差,但结构简单看,生产制造成本低。相比之下,具有并联式结构的指向装置因其刚度大、精度高、承载能力强、运动惯量小等特点,越来越得到广泛应用。

[0003] 随着科技的发展、技术的提高,指向装置的承载要求也越来越高,一些并联式的二自由度指向装置只具有两个运动支链,由于其在结构上不是完整对称,导致了每个支链的承载分配不均,引发了使用过程中的非线性。具有结构及载荷对称分布的并联指向装置,不但有较高的承载能力,还提高了指向装置的可靠性。目前,国内虽有此类机构的相关研究,但均限于理论分析,尚无实际应用实例;国内已有的指向装置中绝大多数仍采用传统万向架形式,不利于承载较大载荷。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提出一种并联式二自由度指向装置,包括安装底板、基座、传动机构与驱动机构;其中,基座固定安装在安装底板上。传动机构有三套,均包括传动轴、编码器、限位块以及由下连杆、上连杆构成的运动支链;三套传动机构均匀安装在基座周向上,与基座间安装方式相同,具体为:传动轴通过轴承水平安装在基座侧壁上;通过传动轴、轴承构成转动副 A;编码器的内轴与传动轴外端螺纹固连,用来读取传动轴的转动角度及转动位置。所述上连杆与下连杆均为向内弯曲的弧形连杆;其中,下连杆的固定端固定套接在传动轴上;下连杆的连接端通过轴承与上连杆的连接端相连,形成转动副 B;上连杆的固定端为中心具有通孔的连接面;通过上述安装方式将三套传动机构与基座安装后,在基座上形成共三个转动副 A 与三个转动副 B;且三套传动机构中上连杆的固定端间相连形成两个转动副 C,实现三套传动机构中上连杆的固定端间的相对转动。

[0005] 所述驱动机构具有三套,均包括驱动电机、电机座与摆杆,分别用来驱动三套传动机构运动,三套驱动机构分别对应三套传动机构,以相同方式进行安装,具体为:电机座固定安装在安装底板上,且固连有驱动电机,并使驱动电机的轴线与传动轴的轴线同轴;摆杆的轴线与驱动电机的轴线平行设置,两端设计有连接面,分别与驱动电机的输出轴和下连杆的外侧面固连。

[0006] 由此通过三套驱动机构中的驱动电机分别驱动三套传动机构中的转动轴转动,可带动下连杆转动绕转动副 A 转动,通过下连杆的转动带动下连杆绕转动副 B 转动,最终使任务载荷可以随同上连杆做二自由度球面转动运动。

[0007] 本发明的优点在于:

- [0008] 1、本发明并联式二自由度指向装置能够实现绕固定点的二自由度转动运动；
- [0009] 2、本发明并联式二自由度指向装置具有三个运动支链，具有较大的刚度和较强的承载能力；
- [0010] 3、本发明并联式二自由度指向装置在传动机构内部形成一定的容腔空间，可以容纳传感器、敏感头等附件；
- [0011] 4、本发明并联式二自由度指向装置采用了高精度导向滑轨做定位装置，提高了装配的可靠性，确保驱动电机与传动轴之间的同轴度；
- [0012] 5、本发明并联式二自由度指向系统采用了高刚性摆杆做联轴器，提高了驱动机构的响应速度，利于高速跟踪指向；
- [0013] 6、本发明并联式二自由度指向装置在结构上只采用了转动副，结构简单，易于制造，成本低，利于推广应用。

### 附图说明

- [0014] 图 1 为本发明指向装置整体结构示意图；
- [0015] 图 2 为本发明指向装置中导轨安装方式示意图；
- [0016] 图 3 为本发明指向装置中基座结构示意图；
- [0017] 图 4 为本发明指向装置中传动机构结构示意图；
- [0018] 图 5 为本发明指向装置中驱动机构结构示意图；
- [0019] 图 6 为本发明指向装置中驱动机构摆杆结构示意图。

[0020] 图中：

- |                   |            |              |              |
|-------------------|------------|--------------|--------------|
| [0021] 1- 安装底板    | 2- 基座      | 3- 传动机构      | 4- 驱动机构      |
| [0022] 101- 导轨    | 201- 中心支座  | 202- 传动机构安装块 | 203- 凹槽      |
| [0023] 204- 定位槽 A | 301- 传动轴   | 302- 编码器     | 303- 限位块     |
| [0024] 304- 下连杆   | 305- 上连杆   | 401- 驱动电机    | 402- 电机座     |
| [0025] 403- 摆杆    | 404- 定位槽 B | 405- 固定连接面 A | 406- 固定连接面 B |

### 具体实施方式

[0026] 下面将结合附图所示和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0027] 本发明并联式二自由度指向系统，包括安装底板 1、基座 2、传动机构 3 与驱动机构 4，如图 1 所示；其中，安装底板 1 为板状结构，开有电缆走线孔。安装底板 1 上表面上周向均布有三条沿安装底板 1 径向设置的导轨 101，如图 2 所示，三条导轨 101 的轴线相交于安装底板 1 中心点。安装底板 1 上安装有基座 2 与驱动机构 4；基座 2 用来连接传动机构 3；驱动机构 4 用来驱动传动机构 3。

[0028] 所述基座 2 包括筒状结构的中心支座 201，以及沿中心支座 201 周向上均匀设计的三个与中心支座 201 一体的传动机构安装块 202，如图 3 所示；其中，传动机构安装块 202 内侧面与中心支座 201 外侧壁相接，传动机构安装块 202 上开有凹槽 203，凹槽 203 沿中心支座 201 周向设计，且贯通于传动机构安装块 202 的左右两侧面。三个传动机构安装块 202 下表面具有贯通整个基座 2 径向的定位槽 A204，分别与安装底板 1 上的三条导轨 101 过渡配合安装，实现基座 2 与安装底板 1 间的固定。上述结构基座 2 中，每个传动机构安装块 202

用来以相同方式安装一套传动机构 3,以其中一套传动机构 3 与传动机构安装块 202 间的安装方式进行说明,具体如下:

[0029] 传动机构 3 包括传动轴 301、编码器 302、限位块 303 以及由下连杆 304、上连杆 305 构成的运动支链,如图 4 所示。其中,传动轴 301 两端分别通过轴承安装在传动机构安装块 202 上的凹槽 203 内,通过传动轴 301、轴承构成转动副 A;传动轴 301 的轴线与凹槽 203 的轴线垂直,且与传动机构安装块 202 底面上的定位槽 A204 竖直对称面重合。所述编码器 302 的固定法兰通过螺钉固定在传动机构安装块 202 的外侧面上,由此使编码器 302 的外壳及内部的读数装置固定不动;而编码器 302 的内轴通过螺钉与传动轴 301 轴向螺纹固连,确保传动轴 301 与编码器 302 内轴同步转动;由此,当传动轴 301 转动时,通过编码器 302 的读数装置能够准确读出传动轴 301 的转动角度及转动位置。所述运动支链中,上连杆 305 与下连杆 304 均为向内弯曲的弧形连杆;其中,下连杆 304 固定端固定套接在传动轴 301 上;下连杆 304 连接端通过轴承与上连杆 305 的连接端轴承连接,形成转动副 B。上连杆 305 的固定端为中心具有通孔的连接面,采用法兰结构,与安装底板 1 平行。所述限位块 303 安装在传动机构 3 安装座的凹槽 203 内,位于下连杆 304 下方,用来限制下连杆 304 的转动范围,防止下连杆 304 在转动过程中与基座 2 相撞。

[0030] 通过上述安装方式将三套传动机构 3 分别对应三个传动机构安装块 202 进行安装后,在基座 2 上形成共三个转动副 A 与三个转动副 B;同时,将三套传动机构 3 中的三个上连杆 305 固定端的法兰结构设计在不同层面上,并通过轴承相互相连,形成两个转动副 C,使三套传动机构 3 中三个上连杆 305 的固定端间可相对转动。上述三套传动机构 3 中三个上连杆 305 固定端中心通孔同轴,形成安装固定传感器、探头、跟踪仪等精密装置以实现测姿及监控等任务载荷的空间,而载荷可固定在任意一套传动机构 3 中上连杆 305 固定端上。上述结构中,还需保证三个转动副 A、三个转动副 B 以及两个转动副 C 的转动轴线均相交于通过基座 2 的竖直中轴线上的一点 O;由此转动轴的转动可带动下连杆 304 转动绕转动副 A 转动,通过下连杆 304 的转动带动下连杆 305 绕转动副 B 转动,最终使任务载荷可以随同上连杆 305 绕点 O 做二自由度球面转动运动。

[0031] 所述驱动机构 4 具有三套,均包括驱动电机 401、电机座 402 与摆杆 403,分别用来驱动三套传动机构 3 运动,如图 5 所示,三套驱动机构 4 分别对应三套传动机构 3 以相同方式进行安装,以其中一套驱动机构 4 的安装方式为例进行说明,具体如下:电机座 402 上通过螺钉同轴固连有驱动电机 401,电机座 402 底面沿驱动电机 401 的轴向开有定位槽 B404,使驱动电机 401 的轴线与定位槽 B404 的竖直对称面重合。定位槽 B404 与导轨 101 间过渡配合后,固定安装在安装底板 1 上,且使电机座 402 的轴线与传动机构 3 中传动轴 301 的轴线到安装底面的垂直距离相等;由此通过导轨 101 可保证驱动电机 401 的轴线与传动轴 301 的轴线间具有较高精度的同轴度。所述摆杆 403 两端分别具有相互平行的固定连接面 A405 与固定连接面 B406,如图 6 所示;其中,固定连接面 A405 与驱动电机 401 的输出轴同轴固连;固定连接面 B406 与传动机构 3 中下连杆 304 的外侧面固连,并使摆杆 403 的轴线与驱动电机 401 的轴线平行。上述驱动电机 401 装配有高精度减速器,可以保证驱动电机 401 具有较小的转动回差及较高的定位精度。

[0032] 通过上述结构形成本发明整体并联式二自由度指向系统,令三套驱动机构 4 分别为第一驱动机构、第二驱动机构与第三驱动机构;三套驱动机构 4 对应连驱动三套传动

机构 3 分别为第一传动机构、第二传动机构与第三传动机构；由此，在工作时，第一驱动机构中，通过驱动电机 401 带动摆杆 403 转动，摆杆 403 将力矩及速度传递给下连杆 304，使下连杆 304 绕转动副 A 转动，并将动力通过转动副 B 传递给上连杆 305，使上连杆 305 转动；由此在上连杆 305 转动的同时带动上连杆 305 固定端的法兰结构上的任务载荷沿中心点为 0 点处的球面上的一个固定方向运动。同理，第二驱动机构中，驱动电机 401 带动摆杆 403 转动，摆杆 403 将力矩及速度传递给下连杆 304，使下连杆 304 绕转动副 A 转动，并将动力通过转动副 B 传递给上连杆 305，使上连杆 305 转动；由此在上连杆 305 转动的同时带动上连杆 305 固定端的法兰结构上的任务载荷沿中心点为 0 点处的球面上的另一个固定方向运动。而在第一驱动机构与第二驱动机构工作的过程中，第一驱动机构与第二驱动机构中的上连杆 305 与下连杆 304 均随着任务载荷的位姿变化而不断变化运动；则第三驱动机构中，驱动电机 401 只需要输出很小的力矩使下连杆 304 一并转动即可；若任务载荷较大或者运动速度较快时，则第三驱动机构仅需要适当增大输出力矩带动下连杆 304 转动即可。由此可见，三套驱动机构 4 中，可令其中一个驱动机构 4 作为冗余驱动机构，在任务载荷低负载及低速运动情形下，只需两个驱动机构输出较大转矩，另一个驱动机构 4 工作为随动工作状态或输出较小力矩；在任务载荷高负载及高速运动情形下，三个驱动机构 4 同步运动，均输出较大转矩，确保瞬间有足够的转动力矩驱动任务载荷的运动。

[0033] 本发明中三套传动机构 3 中的编码器 302 分别用来检测并计算下连杆 304 的摆动角度及摆动位置；由此根据三套传动机构 3 中下连杆 304 的转动角度及摆动位置后，控制驱动电机 401 产生速度和力矩变化，驱动下连杆 304 转动不断改变其位置直至目标位置。

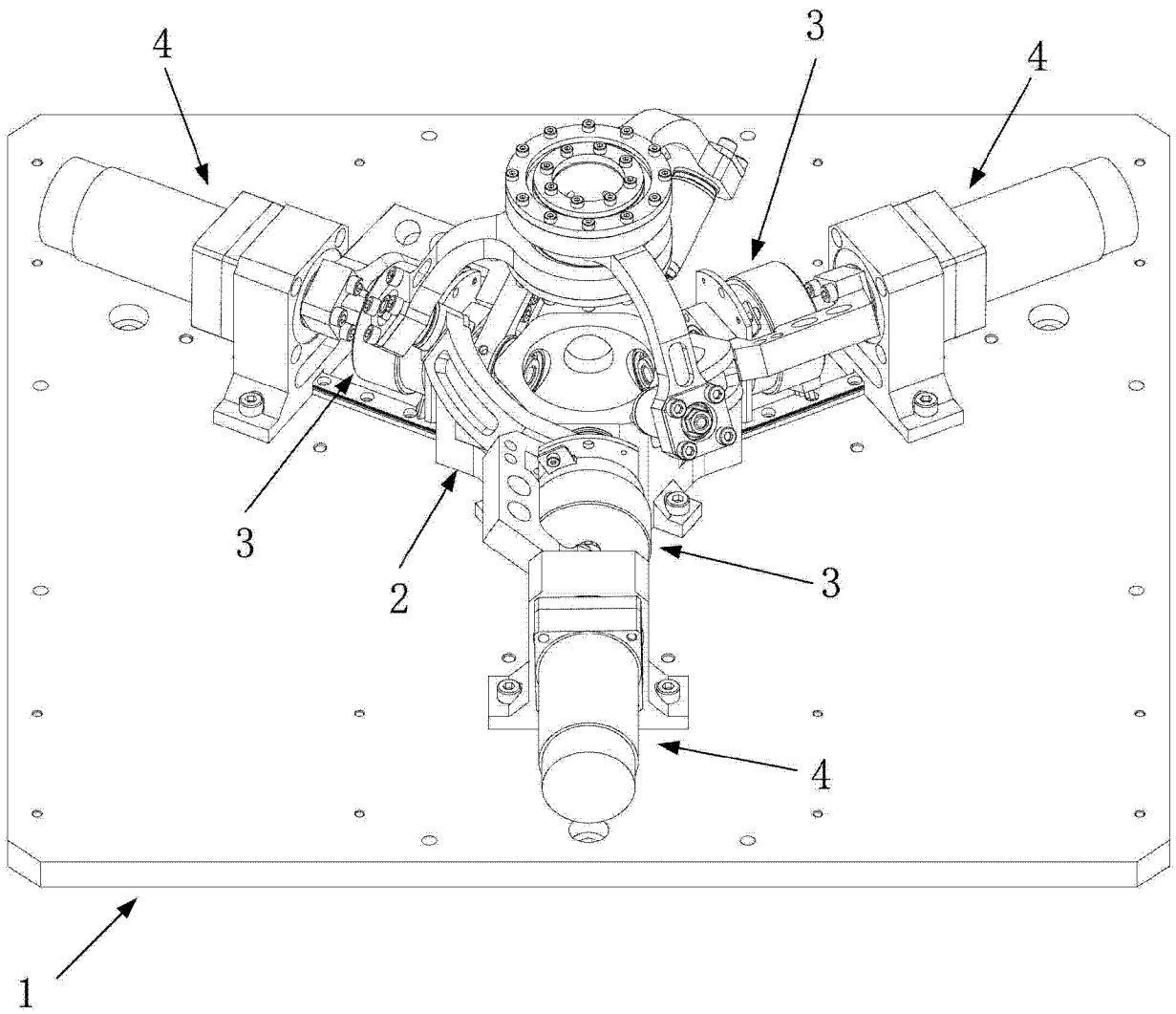


图 1

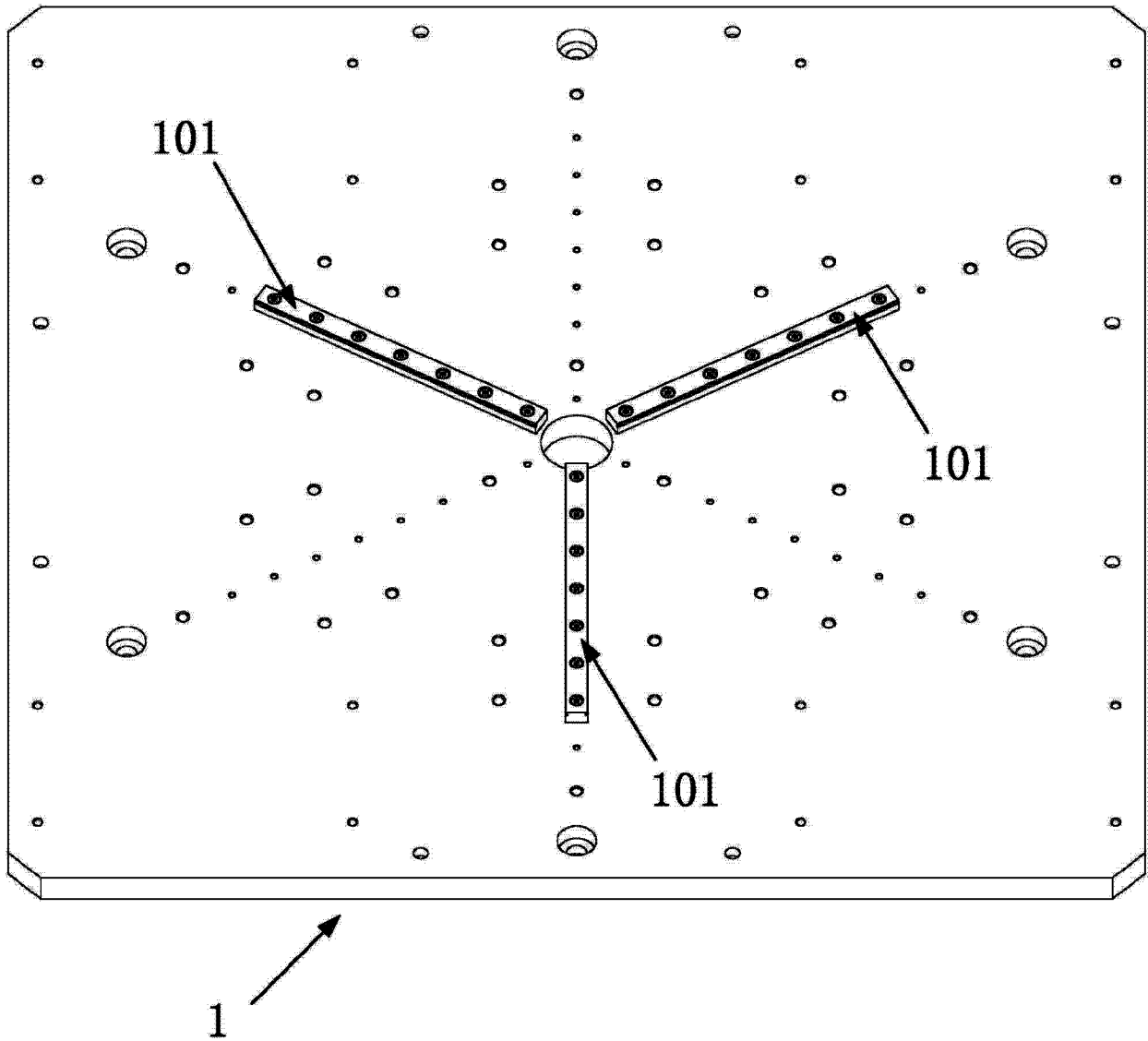


图 2



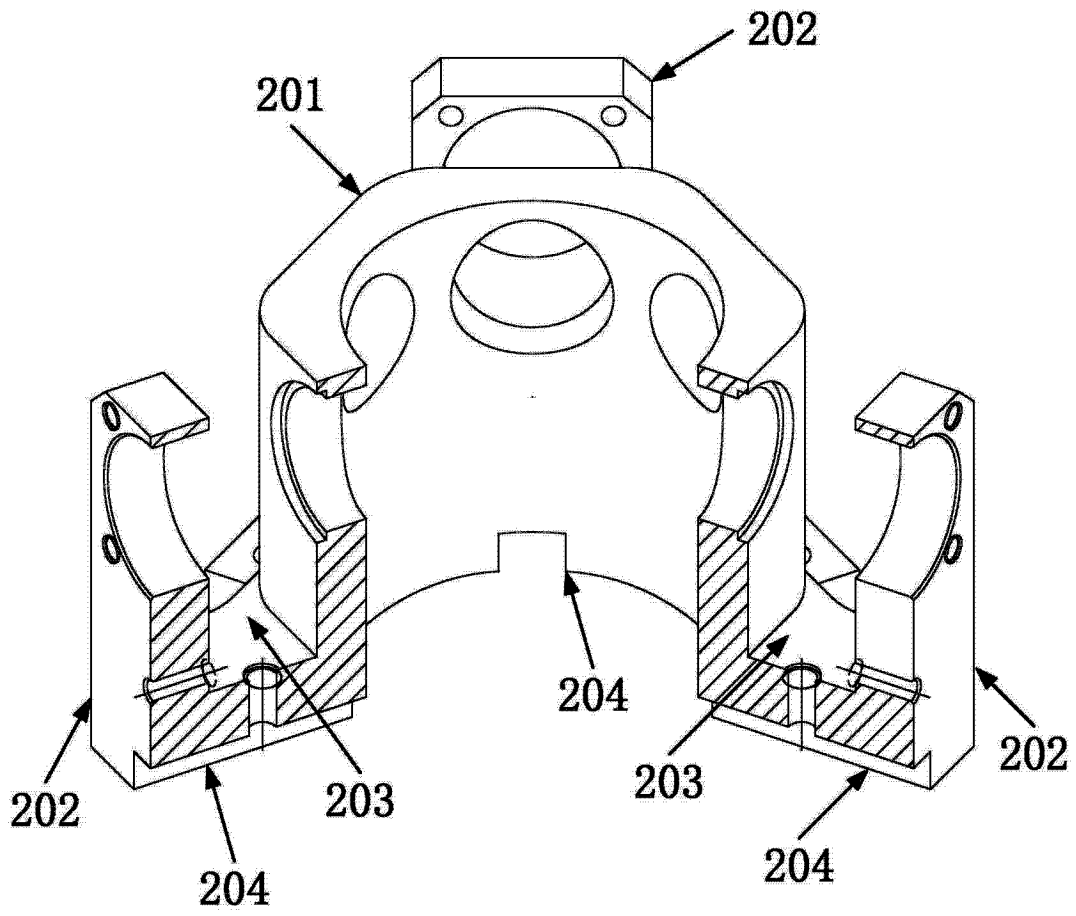


图 3

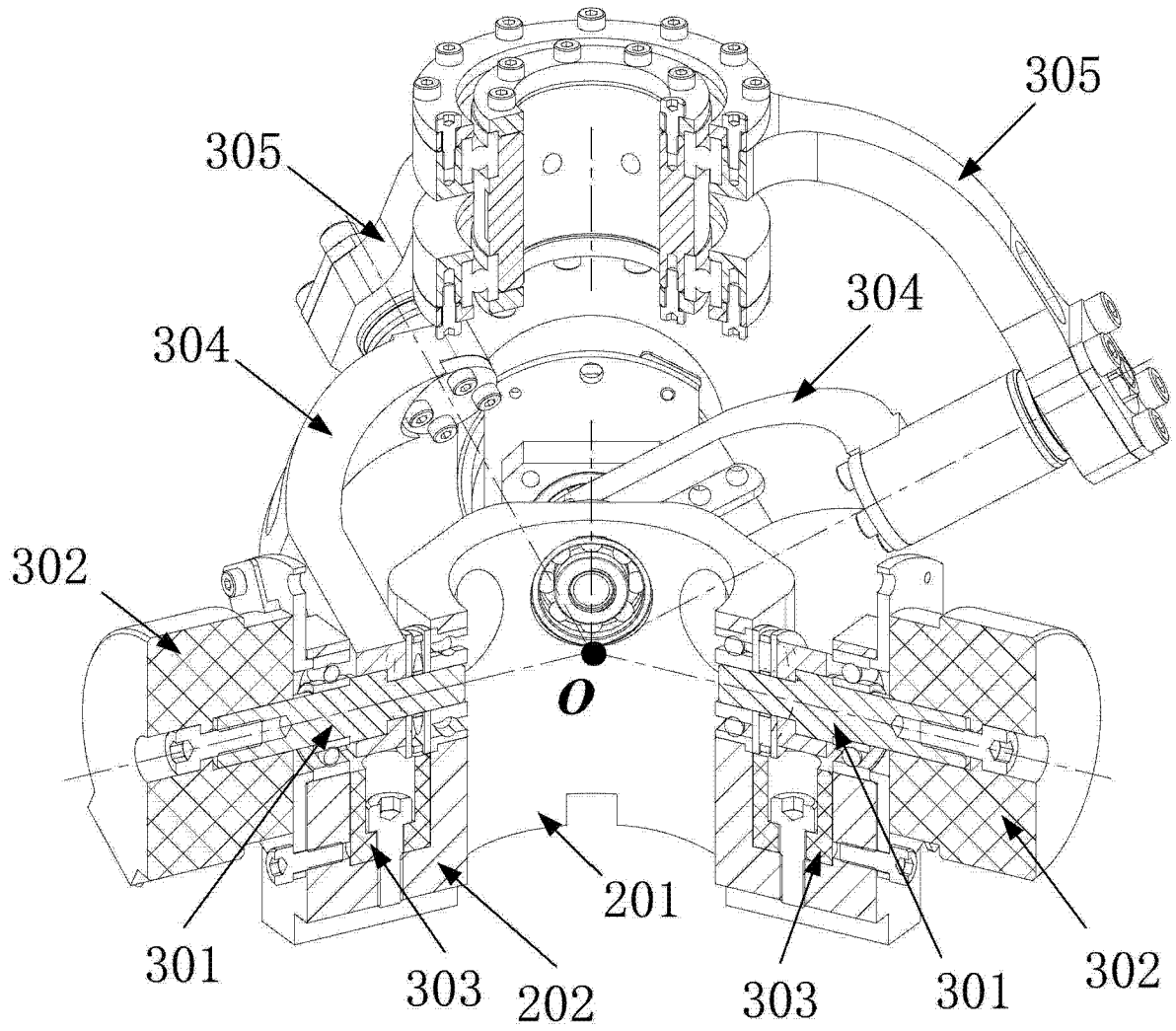


图 4

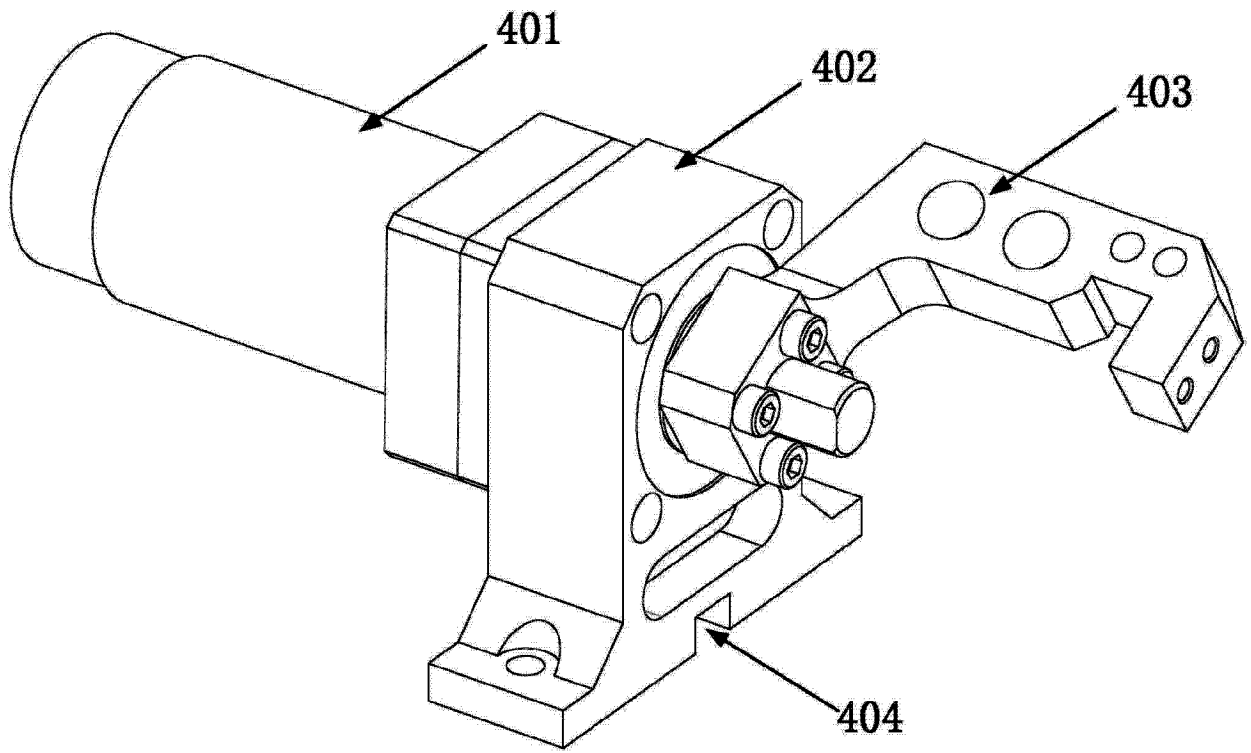


图 5

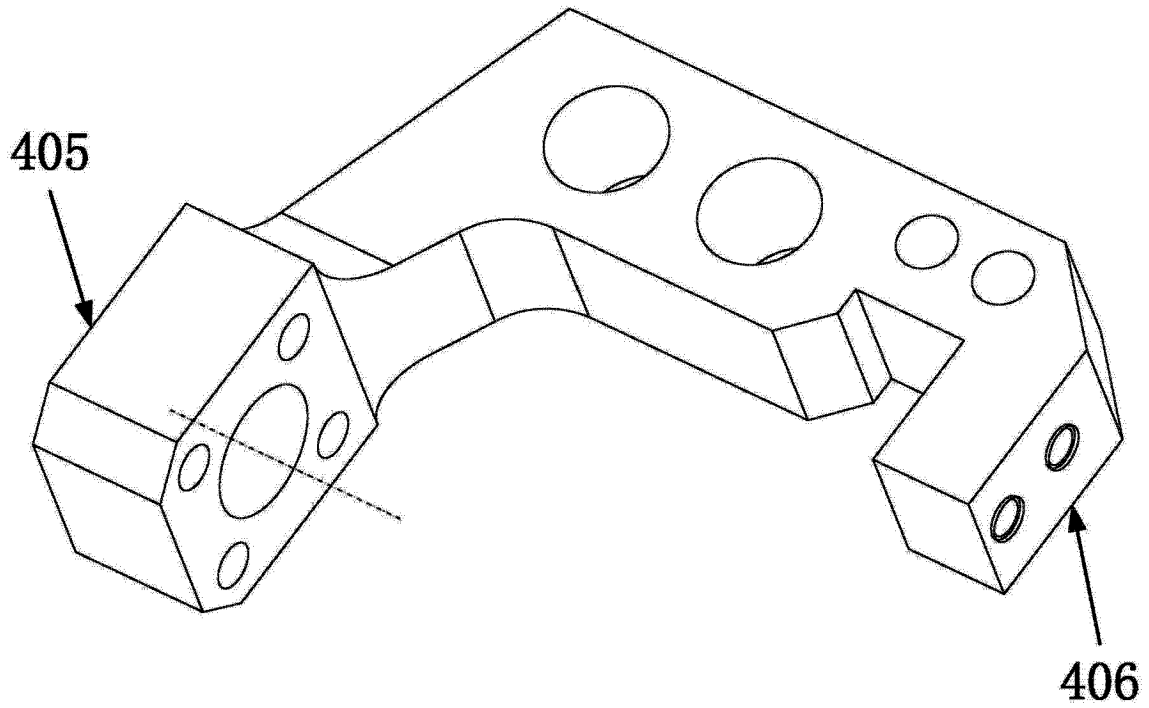


图 6