



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107322590 B

(45)授权公告日 2019.10.18

(21)申请号 201710668630.X

(22)申请日 2017.08.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107322590 A

(43)申请公布日 2017.11.07

(66)本国优先权数据

201710284774.5 2017.04.27 CN

(73)专利权人 山东建筑大学

地址 250101 山东省济南市临港开发区凤
鸣路1000号

(72)发明人 鲁守银 王涛 隋首钢 杨志强

王庆伟 刘力强 李艳萍 高诺

(74)专利代理机构 北京头头知识产权代理有限

公司 11729

代理人 刘锋

(51)Int.Cl.

B25J 9/14(2006.01)

B25J 9/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 104647365 A, 2015.05.27,

CN 105659725 B, 2013.04.03,

CN 101913144 A, 2010.12.15,

CN 102615638 A, 2012.08.01,

CN 101130246 A, 2008.02.27,

US 3920972 A, 1975.11.18,

审查员 蔡桑妮

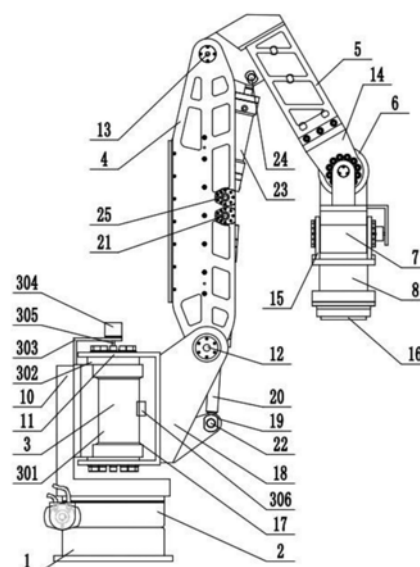
权利要求书3页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

多自由度液压机械臂

(57)摘要

本发明公开了一种多自由度液压机械臂,属于机器人领域。所述多自由度液压机械臂包括基座,基座上固设有腰部回转关节,腰部回转关节与肩部回转关节连接,肩部回转关节的侧面端部与大臂俯仰关节连接,大臂俯仰关节由第一伺服油缸驱动,大臂俯仰关节的内部固设有伺服阀组件,大臂俯仰关节与小臂俯仰关节连接,小臂俯仰关节由第二伺服油缸驱动,小臂俯仰关节上固设有支撑块,支撑块上固设有腕部俯仰关节,腕部俯仰关节和腕部摆动关节直接相连,腕部摆动关节通过翼板与腕部旋转关节连接,腕部旋转关节的末端固设有安装法兰。本发明既可以提高机械臂的活动范围,又具有较高的灵活性,而且在重物装配过程中具有较高的精度和负载能力。



1. 一种多自由度液压机械臂,其特征在于,包括基座(1)、腰部回转关节(2)、肩部回转关节(3)、大臂俯仰关节(4)、小臂俯仰关节(5)、腕部俯仰关节(6)、腕部摆动关节(7)和腕部旋转关节(8),其中:

所述基座(1)上固设有所述腰部回转关节(2),所述腰部回转关节(2)的上部通过第一固定连接件(10)与所述肩部回转关节(3)连接,所述肩部回转关节(3)的侧面端部通过第一固定轴(12)与所述大臂俯仰关节(4)的一端连接,所述大臂俯仰关节(4)在第一伺服油缸(20)的驱动下做上下俯仰运动,所述大臂俯仰关节(4)的内部固设有伺服阀组件(9),所述大臂俯仰关节(4)的另一端通过第二固定轴(13)与所述小臂俯仰关节(5)的一端连接,所述小臂俯仰关节(5)在第二伺服油缸(23)的驱动下做上下俯仰运动,所述小臂俯仰关节(5)的另一端上固设有支撑块(14),所述支撑块(14)上固设有所述腕部俯仰关节(6),所述腕部俯仰关节(6)和腕部摆动关节(7)直接相连,所述腕部俯仰关节(6)的旋转轴线在水平面内,所述腕部俯仰关节(6)和腕部摆动关节(7)的旋转轴线相互垂直,所述腕部摆动关节(7)通过翼板(15)与所述腕部旋转关节(8)连接,所述腕部旋转关节(8)的末端固设有安装法兰(16),所述腰部回转关节(2)包括第一定子(201)、位于所述第一定子(201)内部的第一转子(202)和位于所述第一定子(201)外部的第一液压马达(203),其中:

所述第一转子(202)的内部设置有蜗轮蜗杆结构,所述蜗轮蜗杆结构的蜗轮固设在所述第一转子(202)上,所述第一液压马达(203)通过第一联轴器(205)与所述蜗轮蜗杆结构的蜗杆(206)连接;

所述第一定子(201)的外侧连接有两个分别用于对正向回转和反向回转进行限位的第二机械限位块(204),所述第一机械限位块(204)上分别固设有限位开关(207),所述第一固定连接件(10)上设置有与所述限位开关(207)相配合的电子限位块(208)和与所述第一机械限位块(204)相配合的第二机械限位块(210);

所述腰部回转关节(2)的下端连接有助于检测所述第一转子(202)旋转角度的第一角位移传感器(209)。

2. 根据权利要求1所述的多自由度液压机械臂,其特征在于,所述肩部回转关节(3)包括摆动缸本体(17)和摆动缸组件(11),其中:

所述摆动缸本体(17)包括第二定子(301)和位于所述第二定子(301)内部的第二转子(302),所述第二定子(301)的上端通过第二固定连接件(303)固设有电位器(304),所述电位器(304)通过第二联轴器(305)与所述第二转子(302)连接,所述摆动缸本体(17)的外壁上设置有平衡阀(306);

所述摆动缸组件(11)包括固设在所述第二转子(302)上的框架板,所述框架板的侧面设置有第一支撑耳板(18),所述第一支撑耳板(18)通过所述第一固定轴(12)与所述大臂俯仰关节(4)连接。

3. 根据权利要求2所述的多自由度液压机械臂,其特征在于,所述大臂俯仰关节(4)包括一对第一护板(401),所述第一护板(401)之间设置有第一上固定板(402)和阀体固定板(403),所述第一护板(401)的两端分别设置有第一支撑座(404)和第二支撑座(405),其中:

所述第一支撑座(404)的内部固设有铜套(406),所述第一支撑座(404)通过所述第一固定轴(12)与所述第一支撑耳板(18)铰接;

所述第二支撑座(405)通过所述第二固定轴(13)与所述小臂俯仰关节(5)铰接,所述第

二支撑座(405)的外侧固设有第一轴承法兰(103),所述第一轴承法兰(103)的外侧固设有挡板(104),所述挡板(104)通过第一固定螺栓(101)固设在所述第一护板(401)上,所述第二支撑座(405)的内侧固设有用于限位的尼龙挡圈(102);

所述框架板的侧面还设置有第二支撑耳板(19),所述第一护板(401)的中部设置有第三支撑座(407),所述第一伺服油缸(20)的一端通过第三固定轴(22)与所述第二支撑耳板(19)铰接,所述第一伺服油缸(20)的另一端通过第四固定轴(21)固定在所述第三支撑座(407)上。

4. 根据权利要求3所述的多自由度液压机械臂,其特征在于,所述小臂俯仰关节(5)包括一对第二护板(501),所述第二护板(501)之间设置有第二上固定板(502)和支撑轴(503),其中:

所述第二护板(501)的一端设置有第五支撑座(106),所述第五支撑座(106)通过所述第二固定轴(13)与所述第二支撑座(405)铰接,所述第五支撑座(106)的内侧固设有第二轴承法兰(505),所述第二轴承法兰(505)通过第二固定螺栓(105)固定在所述第二护板(501)上;

所述第一护板(401)的中部还设置有第四支撑座(408),所述第二护板(501)上靠近所述第五支撑座(106)的下端设置有第六支撑座(107),所述第二伺服油缸(23)的一端通过第六固定轴(25)固定在所述第四支撑座(408)上,所述第二伺服油缸(23)的另一端通过第五固定轴(24)固定在所述第六支撑座(107)上;

所述第二护板(501)的另一端固设有U形的连接块(504),所述连接块(504)通过法兰与所述腕部俯仰关节(6)连接。

5. 根据权利要求4所述的多自由度液压机械臂,其特征在于,所述腕部俯仰关节(6)包括固设在所述连接块(504)上的第三定子(601)、位于所述第三定子(601)内部的第三转子(602)和位于所述第三定子(601)上的第三固定连接件(603),所述第三转子(602)的中部连接有用于检测所述第三转子(602)旋转角度的第二角位移传感器(604),所述第三固定连接件(603)与所述第三定子(601)连接,所述腕部俯仰关节(6)通过所述第三定子(601)与所述腕部摆动关节(7)连接。

6. 根据权利要求5所述的多自由度液压机械臂,其特征在于,所述腕部摆动关节(7)包括固设在所述第三定子(601)上的第四定子(701)、位于所述第四定子(701)内部的第四转子(702)和位于所述第四定子(701)上的第四固定连接件(703),所述第四转子(702)的中部连接有用于检测所述第四转子(702)旋转角度的第三角位移传感器(704),所述第四固定连接件(703)与所述第四定子(701)连接,所述第四转子(702)的上下两端通过翼板(15)与所述腕部旋转关节(8)连接。

7. 根据权利要求6所述的多自由度液压机械臂,其特征在于,所述腕部旋转关节(8)包括液压马达(801)和液压马达固定件(802),其中:

所述液压马达固定件(802)的一端与所述腕部摆动关节(7)的第四转子(702)固定连接,另一端设置有rv减速器(803);

所述液压马达(801)位于所述液压马达固定件(802)内部,所述液压马达(801)的末端经所述rv减速器(803)连接有快速更换法兰(804)。

8. 根据权利要求7所述的多自由度液压机械臂,其特征在于,所述伺服阀组件(9)包括

阀体 (27) 和伺服阀 (26), 所述阀体 (27) 与所述阀体固定板 (403) 连接。

9. 根据权利要求8所述的多自由度液压机械臂, 其特征在于, 所述腰部回转关节 (2) 绕中心做正负120度旋转, 所述肩部回转关节 (3) 绕中心做正负90度旋转, 所述腕部摆动关节 (7) 绕中心做正负110度旋转。

多自由度液压机械臂

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人领域,特别是指一种多自由度液压机械臂。

背景技术

[0002] 多自由度液压机械臂是根据工作的内容模仿人手臂的结构和功能实现物料的搬运、配件的装配等一系列工序的机械装置,它在一定程度上能够代替人的很多工作。目前,车间中轮胎、发动机等重物的搬运、装配主要是通过人工装夹、行车吊运来完成,自动化程度较低,效率 and 安全性方面也不能满足要求,另外,由于机械臂结构设计的影响,车间轮胎、发动机等重物装配过程中的高精度和重载也不能达到要求。

[0003] 现有的多自由度液压机械臂,如专利文献CN 103538070A公开了一种五自由度的液压机械臂,在一定程度上解决了车间装配的效率和重载问题,但是此机械臂的结构设计复杂,靠两个四杆机构完成大小臂的动作过程,在搬运和装配过程中反应不够灵活,活动空间小。再如专利文献CN105965503A公开了一种适用于盾构机换刀作业的液压机械臂,虽然也采用液压驱动,有较高的负载能力,但是自由度少,活动范围小,不能满足轮胎装配过程中的自由运动,灵活性不足。

发明内容

[0004] 本发明提供一种多自由度液压机械臂,其既可以提高机械臂的活动范围,又具有较高的灵活性,而且在重物装配过程中具有较高的精度和负载能力。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供技术方案如下:

[0006] 一种多自由度液压机械臂,包括基座1、腰部回转关节2、肩部回转关节3、大臂俯仰关节4、小臂俯仰关节5、腕部俯仰关节6、腕部摆动关节7和腕部旋转关节8,其中:

[0007] 所述基座1上固设有所述腰部回转关节2,所述腰部回转关节2的上部通过第一固定连接件10与所述肩部回转关节3连接,所述肩部回转关节3的侧面端部通过第一固定轴12与所述大臂俯仰关节4的一端连接,所述大臂俯仰关节4在第一伺服油缸20的驱动下做上下俯仰运动,所述大臂俯仰关节4的内部固设有伺服阀组件9,所述大臂俯仰关节4的另一端通过第二固定轴13与所述小臂俯仰关节5的一端连接,所述小臂俯仰关节5在第二伺服油缸23的驱动下做上下俯仰运动,所述小臂俯仰关节5的另一端上固设有支撑块14,所述支撑块14上固设有所述腕部俯仰关节6,所述腕部俯仰关节6和腕部摆动关节7直接相连,所述腕部俯仰关节6的旋转轴线在水平面内,所述腕部俯仰关节6和腕部摆动关节7的旋转轴线相互垂直,所述腕部摆动关节7通过翼板15与所述腕部旋转关节8连接,所述腕部旋转关节8的末端固设有安装法兰16。

[0008] 本发明具有以下有益效果:

[0009] 本发明的多自由度液压机械臂,腰部回转关节和肩部回转关节都具有回转功能,这样,多自由度液压机械臂相当于增加了一级耦合,可以在保证油管不被缠绕的情况下有更大的回转空间,提高了机械臂的活动范围,腕部关节采用三个自由度,提高了机械臂运动

的灵活性,而且本发明的机械臂的各个关节之间的设置方式,能够使车间轮胎、发动机等重物装配过程中具有较高的精度和负载能力。

附图说明

- [0010] 图1为本发明的多自由度液压机械臂的结构示意图;
- [0011] 图2为本发明的多自由度液压机械臂的伺服阀组件的固定位置示意图;
- [0012] 图3为本发明的多自由度液压机械臂的基座和腰部回转关节的局部结构示意图;
- [0013] 图4为本发明的多自由度液压机械臂的腰部回转关节的内部结构示意图;
- [0014] 图5为本发明的多自由度液压机械臂的大小臂连接轴处的爆炸结构示意图;
- [0015] 图6为本发明的多自由度液压机械臂的小臂俯仰关节结构示意图;
- [0016] 图7为本发明的多自由度液压机械臂的腕部俯仰关节和腕部摆动关节结构示意图;
- [0017] 图8为本发明的多自由度液压机械臂的腕部回转关节结构示意图;
- [0018] 图9为本发明的多自由度液压机械臂的腕部摆动关节活动角度示意图。

具体实施方式

[0019] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0020] 本发明提供一种多自由度液压机械臂,如图1~图9所示,包括基座1、腰部回转关节2、肩部回转关节3、大臂俯仰关节4、小臂俯仰关节5、腕部俯仰关节6、腕部摆动关节7和腕部旋转关节8,其中:

[0021] 基座1上固设有腰部回转关节2,腰部回转关节2的上部通过第一固定连接件10与肩部回转关节3连接,肩部回转关节3的侧面端部通过第一固定轴12与大臂俯仰关节4的一端连接,大臂俯仰关节4在第一伺服油缸20的驱动下做上下俯仰运动,大臂俯仰关节4的内部固设有伺服阀组件9,大臂俯仰关节4的另一端通过第二固定轴13与小臂俯仰关节5的一端连接,小臂俯仰关节5在第二伺服油缸23的驱动下做上下俯仰运动,小臂俯仰关节5的另一端上固设有支撑块14,支撑块14上固设有腕部俯仰关节6,腕部俯仰关节6和腕部摆动关节7直接相连,腕部俯仰关节6的旋转轴线在水平面内,腕部俯仰关节6和腕部摆动关节7的旋转轴线相互垂直,腕部摆动关节7通过翼板15与腕部旋转关节8连接,腕部旋转关节8的末端固设有安装法兰16。

[0022] 本发明具有以下有益效果:

[0023] 本发明的多自由度液压机械臂,腰部回转关节和肩部回转关节都具有回转功能,这样,多自由度液压机械臂相当于增加了一级耦合,可以在保证油管不被缠绕的情况下有更大的回转空间,提高了机械臂的活动范围,腕部关节采用三个自由度,提高了机械臂运动的灵活性,而且本发明的机械臂的各个关节之间的设置方式,能够使车间轮胎、发动机等重物装配过程中具有较高的精度和负载能力。

[0024] 如图3和图4所示,腰部回转关节2可以包括第一定子201、位于第一定子201内部的第一转子202和位于第一定子201外部的第一液压马达203,其中:

[0025] 第一转子202的内部设置有蜗轮蜗杆结构,蜗轮蜗杆结构的蜗轮固设在第一转子

202上,第一液压马达203通过第一联轴器205与蜗轮蜗杆结构的蜗杆206连接;

[0026] 第一定子201的外侧连接有两个分别用于对正向回转和反向回转进行限位的第一机械限位块204,第一机械限位块204上分别固设有限位开关207,第一固定连接件10上设置有与限位开关207相配合的电子限位块208和与第一机械限位块204相配合的第二机械限位块210,腰部回转关节2在左右回转的过程中,在正常情况下,电子限位块208与限位开关207接触,多自由度液压机械臂就停止摆动,当限位开关207异常时,多自由度液压机械臂就靠第一机械限位块204和第二机械限位块210来阻止机械臂的继续摆动,起到安全作用;

[0027] 腰部回转关节2的下端连接有用于检测第一转子202旋转角度的第一角位移传感器209。

[0028] 本发明中,第一角位移传感器209可以采用多种连接方式,例如,可以通过将第一角位移传感器209底端和基座1相连,第一角位移传感器209的中心和第一转子202相连。第一角位移传感器209可以适时地把多自由度液压机械臂的位置传给控制系统,来控制其角度,具体地,控制系统提前设定运动终止位置,第一角位移传感器适时地将液压机械臂的位置反馈给控制系统,当到达终止位置时,控制系统控制液压机械臂终止运动。

[0029] 本发明采用机械限位、电子限位、角位移传感器闭环反馈三层保险,保证多自由度液压机械臂腰部在回转过程中的角度在可控范围内,提高了车间装配的安全性。

[0030] 进一步的,如图1所示,肩部回转关节3可以包括摆动缸本体17和摆动缸组件11,其中:

[0031] 摆动缸本体17包括第二定子301和位于第二定子301内部的第二转子302,第二定子301的上端通过第二固定连接件303固设有电位器304,电位器304通过第二联轴器305与第二转子302连接,摆动缸本体17的外壁上设置有平衡阀306;

[0032] 摆动缸组件11包括固设在第二转子302上的框架板,如图1所示,框架板可以为C形,框架板的侧面设置有第一支撑耳板18,第一支撑耳板18通过第一固定轴12与大臂俯仰关节4连接。

[0033] 本发明中,肩部回转关节采用此种结构,不但增加了整个臂的活动空间和扭矩,同时由于采用集成的摆动缸,使整个肩部回转关节的精度大大提高。

[0034] 优选的,如图5所示,大臂俯仰关节4可以包括一对第一护板401,第一护板401之间设置有第一上固定板402和阀体固定板403,第一护板401的两端分别设置有第一支撑座404和第二支撑座405,其中:

[0035] 第一支撑座404的内部固设有铜套406,第一支撑座404通过第一固定轴12与第一支撑耳板18铰接;

[0036] 第二支撑座405通过第二固定轴13与小臂俯仰关节5铰接,第二支撑座405的外侧固设有第一轴承法兰103,第一轴承法兰103的外侧固设有挡板104,挡板104通过第一固定螺栓101固设在第一护板401上,限制第二固定轴13的轴向运动,同时可以使第二固定轴13磨损后进行快速更换,第二支撑座405的内侧固设有用于限位的尼龙挡圈102,尼龙挡圈102可以防止小臂俯仰关节5和大臂俯仰关节4连接后左右晃动;

[0037] 框架板的侧面还设置有第二支撑耳板19,第一护板401的中部设置有第三支撑座407,第一伺服油缸20的一端通过第三固定轴22与第二支撑耳板19铰接,第一伺服油缸20的另一端通过第四固定轴21固定在第三支撑座407上。

[0038] 本发明中,第一伺服油缸20采用此位置安装,在满足使用功能的前提下,第一伺服油缸20在大臂俯仰关节4的内部,最大程度的节省了空间。

[0039] 进一步的,如图5和图6所示,小臂俯仰关节5可以包括一对第二护板501,第二护板501之间设置有第二上固定板502和支撑轴503,其中:

[0040] 第二护板501的一端设置有第五支撑座106,第五支撑座106通过第二固定轴13与第二支撑座405铰接,第五支撑座106的内侧固设有第二轴承法兰505,第二轴承法兰505通过第二固定螺栓105固定在第二护板501上;

[0041] 第一护板401的中部还设置有第四支撑座408,第二护板501上靠近第五支撑座106的下端设置有第六支撑座107,第二伺服油缸23的一端通过第六固定轴25固定在第四支撑座408上,第二伺服油缸23的另一端通过第五固定轴24固定在第六支撑座107上;

[0042] 第二护板501的另一端固设有U形的连接块504,连接块504通过法兰与腕部俯仰关节6连接。

[0043] 本发明中,第二伺服油缸23采用此位置安装,在满足使用功能的前提下,使大臂和小臂之间有更大的相对旋转角度,增加了小臂俯仰关节的活动范围,另外,用轴承法兰代替简单的连接轴,使各部件固定更加稳定,防止安装后晃动,增加了关节连接处的精度和互换性。

[0044] 本发明中,如图7所示,腕部俯仰关节6可以包括固设在连接块504上的第三定子601、位于第三定子601内部的第三转子602和位于第三定子601上的第三固定连接件603,第三定子601和第三转子602可做相对旋转运动,第三转子602的中部连接有用于检测第三转子602旋转角度的第二角位移传感器604,第三固定连接件603与第三定子601连接,腕部俯仰关节6通过第三定子601与腕部摆动关节7连接。

[0045] 进一步的,如图7所示,腕部摆动关节7可以包括固设在第三定子601上的第四定子701、位于第四定子701内部的第四转子702和位于第四定子701上的第四固定连接件703,第四定子701与第四转子702可做相对旋转运动,第四转子702的中部连接有用于检测第四转子702旋转角度的第三角位移传感器704,第四固定连接件703与第四定子701连接,第四转子702的上下两端通过翼板15与腕部旋转关节8连接。

[0046] 本发明中,腕部俯仰关节和腕部摆动关节采用本体直接连接的方式,在保证整个机械臂刚性的情况下,可以有更大的活动空间,提高了机械臂运动的灵活性。

[0047] 优选的,如图8所示,腕部旋转关节8可以包括液压马达801和液压马达固定件802,其中:

[0048] 液压马达固定件802的一端与腕部摆动关节7的第四转子702固定连接,另一端设置有rv减速器803;

[0049] 液压马达801位于液压马达固定件802内部,液压马达801的末端经rv减速器803连接有快速更换法兰804。能够保证法兰磨损后可以快速更换。

[0050] 进一步的,如图2所示,伺服阀组件9可以包括阀体27和伺服阀26,阀体27与阀体固定板403连接。

[0051] 本发明中,腰部回转关节2绕中心做正负120度旋转,肩部回转关节3绕中心做正负90度旋转,腕部摆动关节7绕中心做正负110度旋转。这样不但保证了机械臂有足够大的工作空间,也能避免油管旋转时的缠绕问题。

[0052] 本发明是针对电机驱动的工业机器人机械臂活动范围小、功率密度低、难以满足室外移动作业、野外IP防护安全性难以保证等方面的缺点,提供的一种不但可用于车间作业也可满足野外移动作业的高功率密度、高灵活性、IP防护等级高的多自由度液压机械臂,本发明的多自由度液压机械臂能实现七个自由度姿态调整,定位准确,抓取灵活;关节连接处采用轴承法兰代替连接轴,保证运动的平稳与精度;整体结构采用关节式设计,整个机械臂小巧灵活,系统整体性能好;采用液压驱动和伺服阀控制,保证抓取准确,实现车间的重载装配。

[0053] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

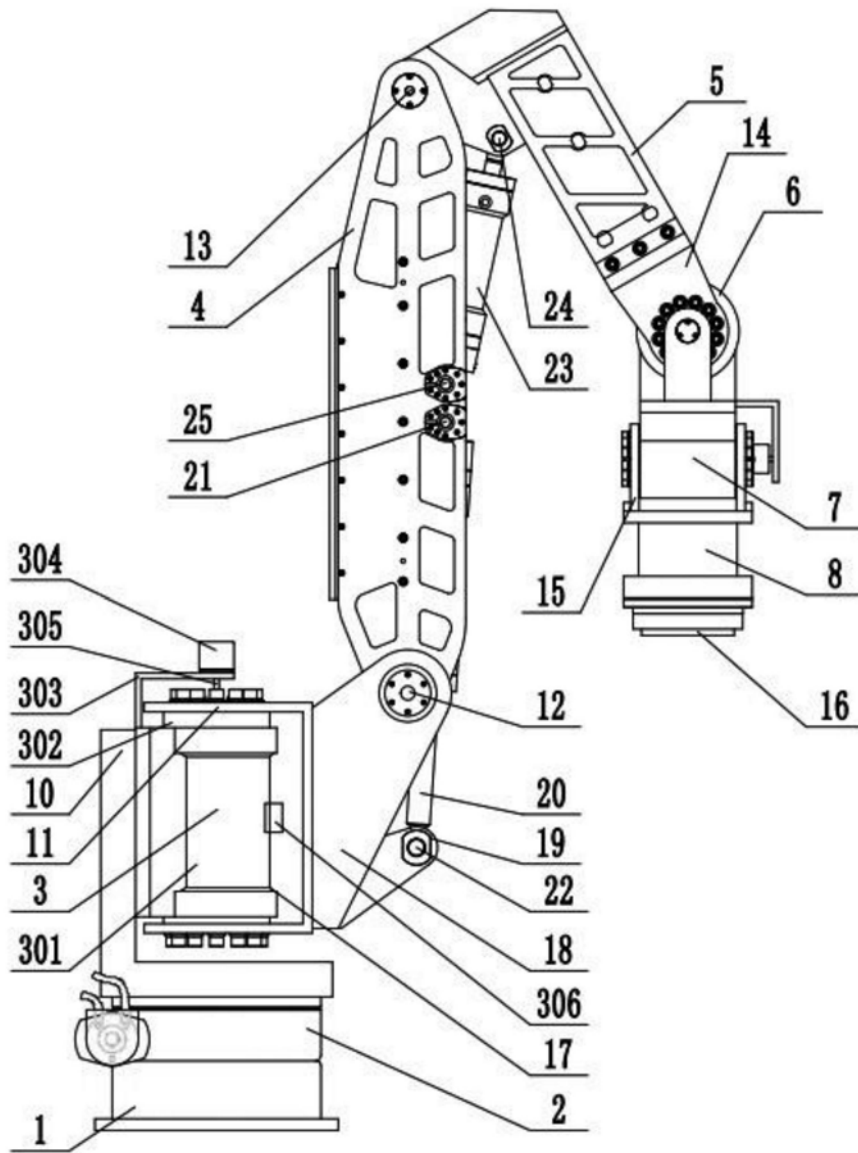


图1

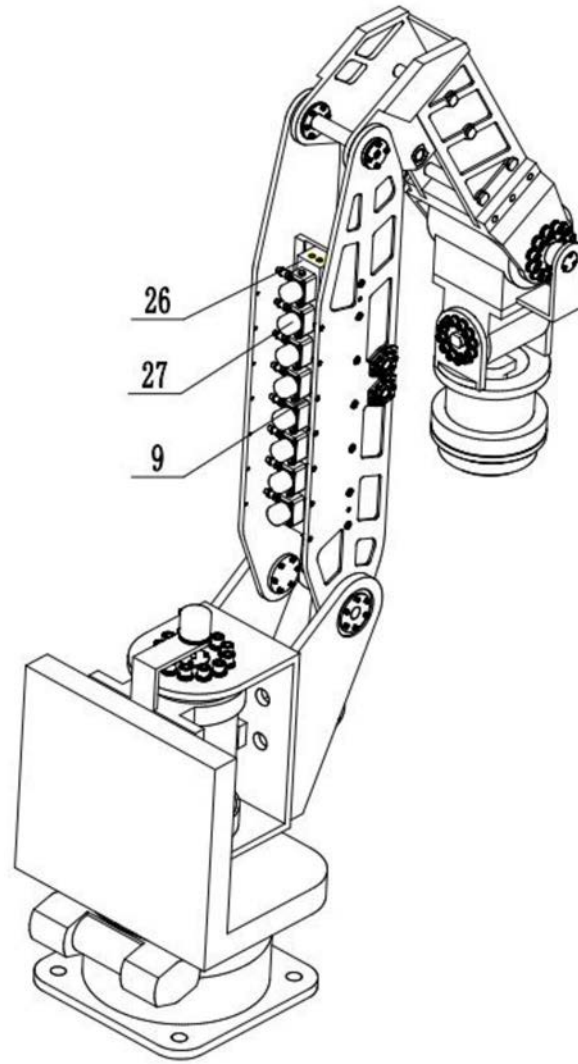


图2

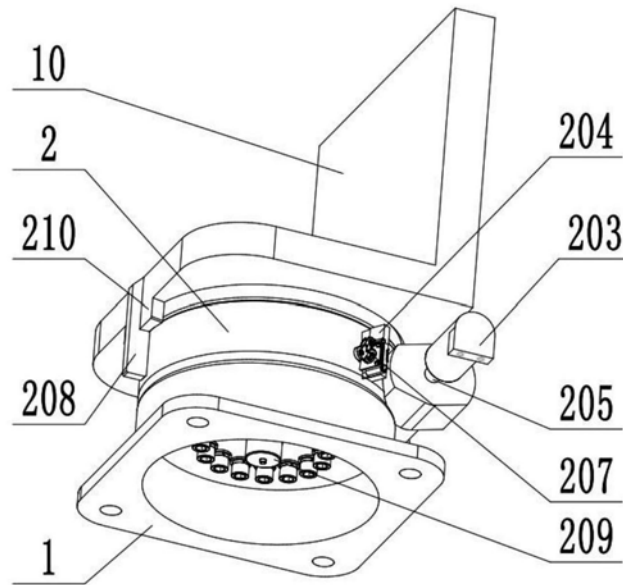


图3

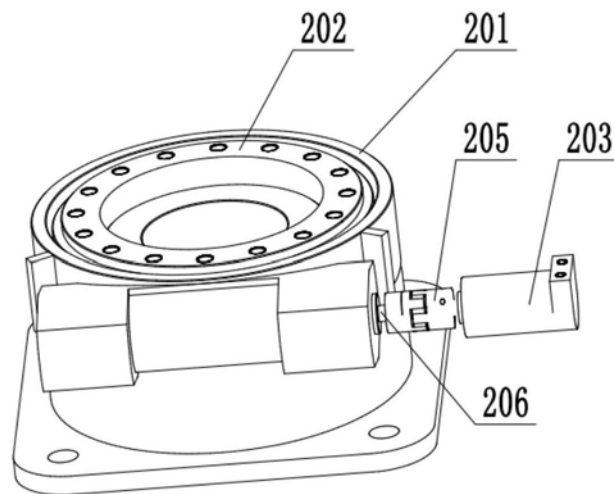


图4

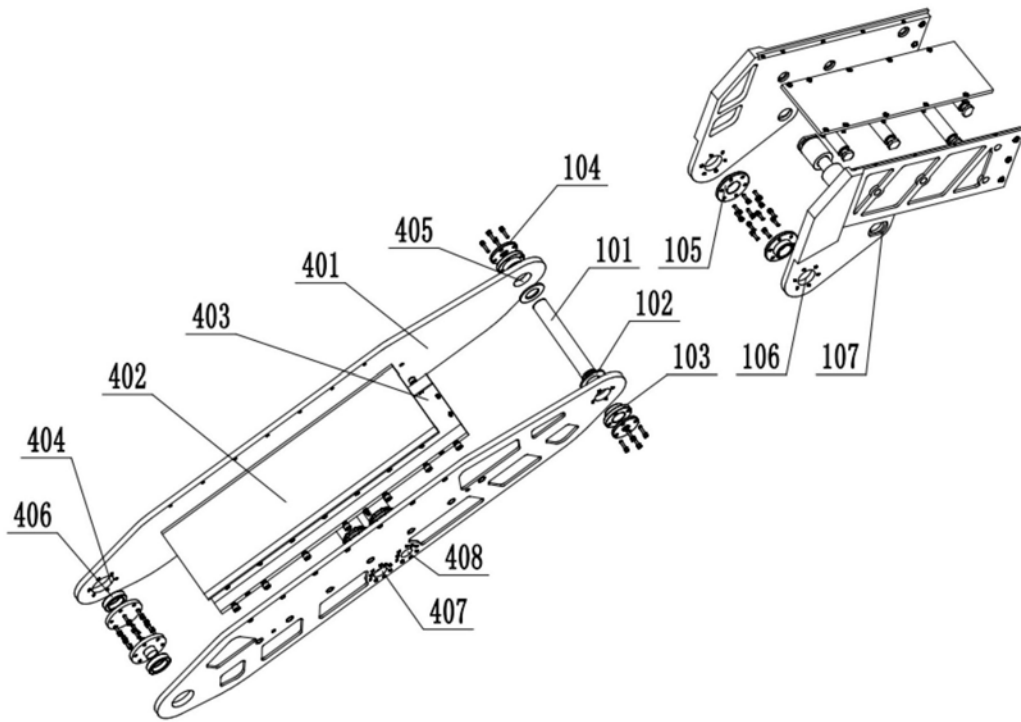


图5

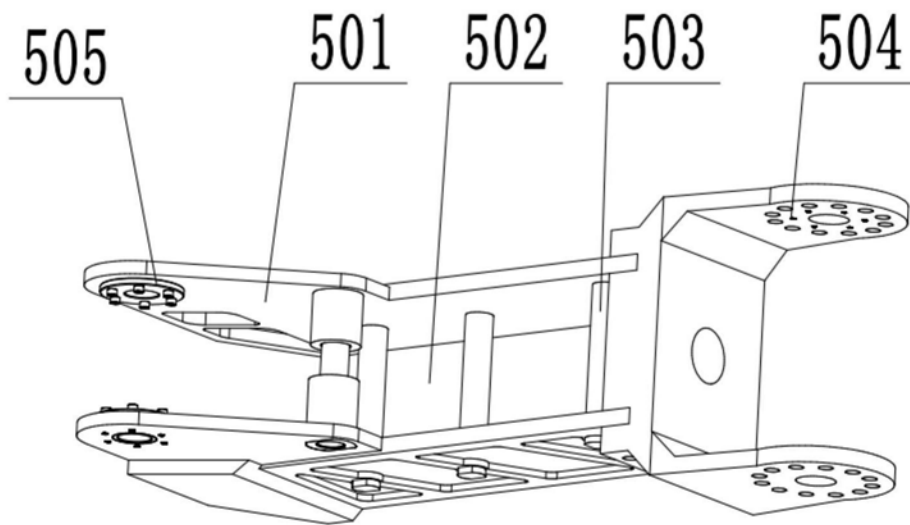


图6

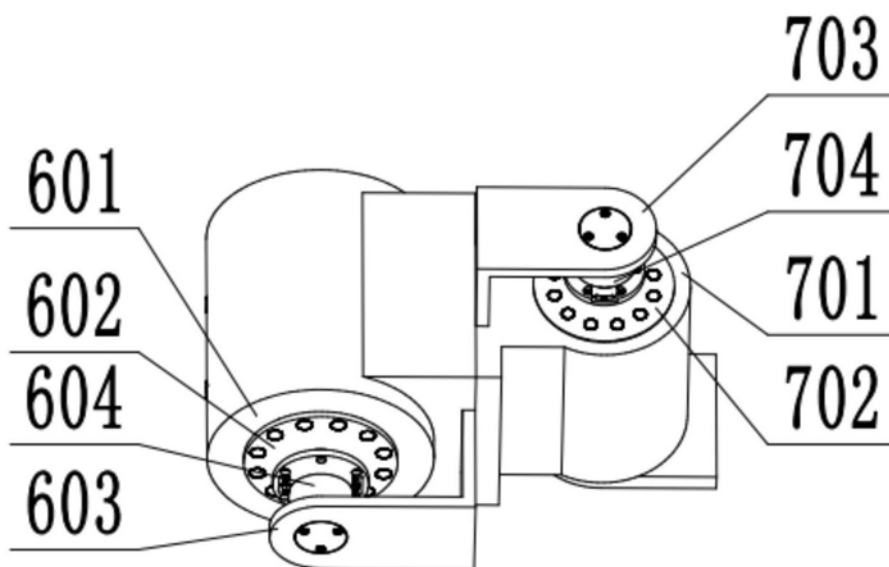


图7

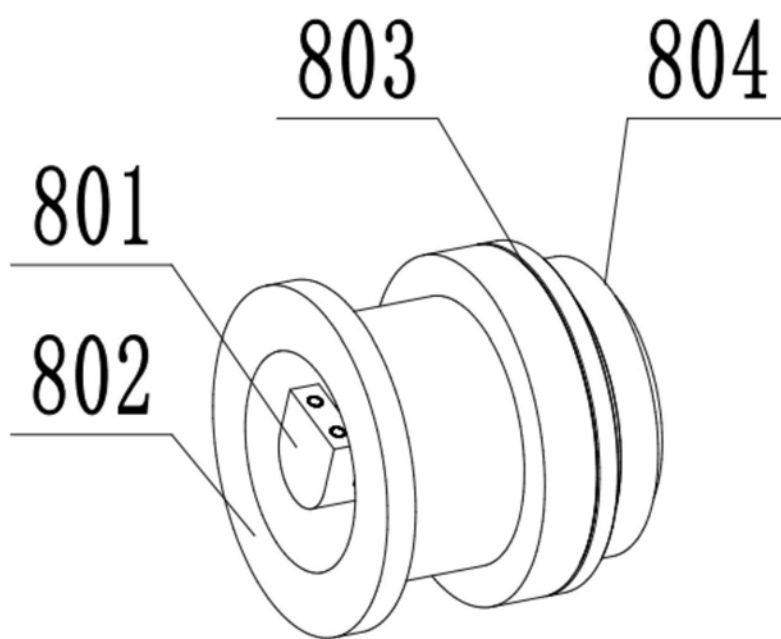


图8

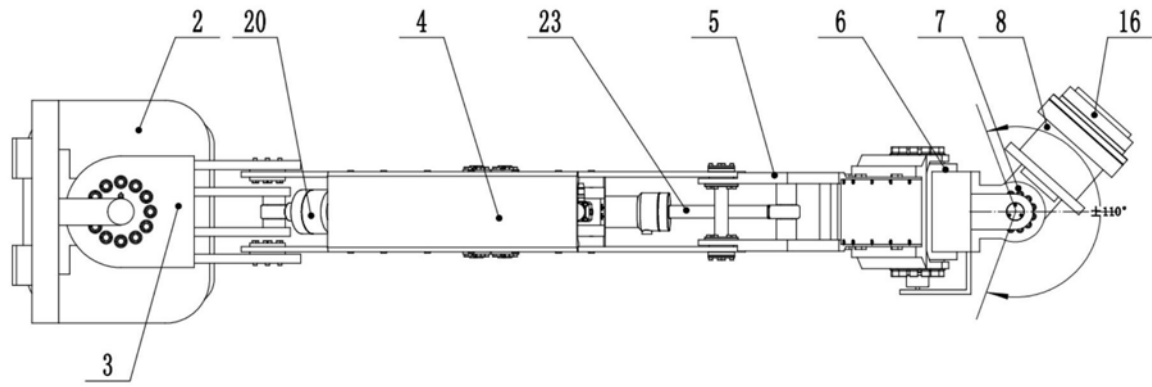


图9