



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104191434 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201410392360. 0

(22) 申请日 2014. 08. 11

(71) 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 肖聚亮 宋朋宇 洪鹰 王国栋

李政

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代

理事务所 12201

代理人 王丽英

(51) Int. Cl.

B25J 17/00 (2006. 01)

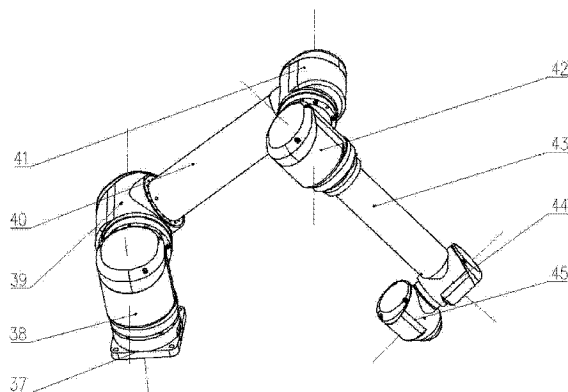
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

中空串联机械臂

(57) 摘要

本发明公开了中空串联机械臂，它包括多个模块化关节和底座，第一模块化关节的旋转端与底座垂直转动连接，第一模块化关节的固定端与第二模块化关节旋转端固定连接，第二模块化关节的固定端与第一连接手臂的一端固定相连，第一连接手臂的另一端与第三模块化关节的固定端固定相连，第三模块化关节的旋转端与第四模块化关节的固定端固定连接，第四模块化关节的旋转端与第二连接手臂的一端固定相连，第二连接手臂的另一端与第五模块化关节的固定端固定相连，第五模块化关节的旋转端与第六模块化关节的固定端固定相连。本发明结构中中空串联机械臂自身重量小，重量功率比大，能耗更低。结构简单，有利于减轻自身重量。



1. 中空串联机械臂,其特征在于:它包括多个模块化关节和底座,每一个模块化关节均包括壳体,在所述的壳体上安装有后盖并且在壳体的一侧设置有开口作为固定端,在所述的壳体内安装有支架,在所述的支架顶面上安装有伺服电机和张紧机构,减速器固定在支架下方的壳体上,减速器的旋转轴输出端作为旋转端,所述的旋转端的轴线与固定端的轴线垂直设置,所述的张紧机构包括轴承座,在所述的轴承座内通过上下轴承安装有节张紧轴,所述的轴承座支撑固定在带轮张紧摆杆上,所述的带轮张紧摆杆通过安装轴转动连接在支架上,在所述的轴承座上安装有失电制动器,关节张紧轴的一端通过转子毂和失电制动器的转子固定连接并且另一端与带轮 B 连接,在所述的伺服电机的输出轴上连接有带轮 A,带轮 C 安转在减速器的输入端上,带轮 A、带轮 B 以及带轮 C 通过同步齿轮带转动相连,带轮张紧摆杆与一推动件相连,带轮张紧摆杆能够在推动件的带动下带动轴承座绕安装轴转动;第一模块化关节的旋转端与底座垂直转动连接,第一模块化关节的固定端与第二模块化关节旋转端连接,第二模块化关节的固定端与第一连接手臂的一端固定相连,第一连接手臂的另一端与辅助模块化关节的一端固定相连,辅助模块化关节的另一端与第三模块化关节的旋转端固定连接,第三模块化关节的旋转端的轴线与第一连接手臂轴线垂直设置,第三模块化关节的固定端与第二连接手臂的一端固定相连,第二连接手臂的另一端与第四模块化关节的旋转端固定相连,第四模块化关节的固定端与第三连接手臂的一端固定相连,第三连接手臂的另一端与第五模块化关节的固定端固定相连,第五模块化关节的旋转端与第六模块化关节的固定端连接。

2. 根据权利要求 1 所述的中空串联机械臂,其特征在于:所述的推动件为安装在壳体上的一个贯通的螺纹孔内的紧定螺钉,紧定螺钉能够通过螺纹孔作用于带轮张紧摆杆,使轴承座绕安装轴转动。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的中空串联机械臂,其特征在于:所述的支架为半圆形。

4. 中空串联机械臂,其特征在于:它包括多个模块化关节和底座,每一个模块化关节均包括壳体,在所述的壳体上安装有后盖并且在壳体的一侧设置有开口作为固定端,在所述的壳体内安装有支架,在所述的支架顶面上安装有伺服电机和张紧机构,减速器固定在支架下方的壳体上,减速器的旋转轴输出端作为旋转端,所述的旋转端的轴线与固定端的轴线垂直设置,所述的张紧机构包括轴承座,在所述的轴承座内通过上下轴承安装有节张紧轴,所述的轴承座支撑固定在带轮张紧摆杆上,所述的带轮张紧摆杆通过安装轴转动连接在支架上,在所述的轴承座上安装有失电制动器,关节张紧轴的一端通过转子毂和失电制动器的转子固定连接并且另一端与带轮 B 连接,在所述的伺服电机的输出轴上连接有带轮 A,带轮 C 安转在减速器的输入端上,带轮 A、带轮 B 以及带轮 C 通过同步齿轮带转动相连,带轮张紧摆杆与一推动件相连,带轮张紧摆杆能够在推动件的带动下带动轴承座绕安装轴转动;第一模块化关节的旋转端与底座垂直转动连接,第一模块化关节的旋转端与底座通过轴承垂直转动连接,第一模块化关节的固定端与第二模块化关节旋转端固定连接,第二模块化关节的固定端与第一连接手臂的一端固定相连,第一连接手臂的另一端与第三模块化关节的固定端固定相连,第三模块化关节的旋转端与第四模块化关节的固定端固定连接,第四模块化关节的旋转端与第二连接手臂的一端固定相连,第二连接手臂的另一端与第五模块化关节的固定端固定相连,第五模块化关节的旋转端与第三连接手臂的一端固定相连,第三连接手臂的另一端与第六模块化关节的固定端固定相连。

5. 根据权利要求 4 所述的中空串联机械臂,其特征在于:所述的推动件为安装在壳体上的一个贯通的螺纹孔内的紧定螺钉,紧定螺钉能够通过螺纹孔作用于带轮张紧摆杆,使轴承座绕安装轴转动。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的中空串联机械臂,其特征在于:所述的支架为半圆形。

7. 中空串联机械臂,其特征在于:它包括多个模块化关节和底座,每一个模块化关节均包括壳体,在所述的壳体上安装有后盖并且在壳体的一侧设置有开口作为固定端,在所述的壳体内安装有支架,在所述的支架顶面上安装有伺服电机和张紧机构,减速器固定在支架下方的壳体上,减速器的旋转轴输出端作为旋转端,所述的旋转端的轴线与固定端的轴线垂直设置,所述的张紧机构包括轴承座,在所述的轴承座内通过上下轴承安装有关节张紧轴,所述的轴承座支撑固定在带轮张紧摆杆上,所述的带轮张紧摆杆通过安装轴转动连接在支架上,在所述的轴承座上安装有失电制动器,关节张紧轴的一端通过转子毂和失电制动器的转子固定连接并且另一端与带轮 B 连接,在所述的伺服电机的输出轴上连接有带轮 A,带轮 C 安转在减速器的输入端上,带轮 A、带轮 B 以及带轮 C 通过同步齿轮带转动相连,带轮张紧摆杆与一推动件相连,带轮张紧摆杆能够在推动件的带动下带动轴承座绕安装轴转动;第一模块化关节的旋转端与底座垂直转动连接,第一模块化关节的固定端与第二模块化关节旋转端固定连接,第二模块化关节的固定端与第一连接手臂的一端固定相连,第一连接手臂的另一端与第三模块化关节的固定端固定相连,第三模块化关节的旋转端与第四模块化关节的固定端固定连接,第四模块化关节的旋转端与第二连接手臂的一端固定相连,第二连接手臂的另一端与第五模块化关节的固定端固定相连,第五模块化关节的旋转端与第六模块化关节的固定端固定相连。

8. 根据权利要求 7 所述的中空串联机械臂,其特征在于:所述的推动件为安装在壳体上的一个贯通的螺纹孔内的紧定螺钉,紧定螺钉能够通过螺纹孔作用于带轮张紧摆杆,使轴承座绕安装轴转动。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的中空串联机械臂,其特征在于:所述的支架为半圆形。

中空串联机械臂

技术领域

[0001] 本发明属于机器人技术领域,具体涉及由模块化关节组建的中空串联机械臂的新型构型。

背景技术

[0002] 机械臂在生产生活中具有极其重要的作用。实践应用中,很多的工业流程环节都需要机械臂进行组装和提取作业。现有机械臂自身的组装、拆卸较为复杂。很多轻便、敏捷的机械臂被设计出来,承担了越来越多的组装和提取工作。但是现阶段的机械臂在实现小型化设计后,其额定负载会相应降低很多。机器人的结构尺寸和承载能力之间的矛盾成为一个有待协调的问题。机械臂各关节的运动精度、承载能力、运动平稳性等均受到关节内各元件之间相互位置关系、动作关系的影响。如何实现使机械臂的控制更加简单、精确,在机械臂关节的有限空间内合理布置元件位置,避免不同关节的重复性设计,并将生产过程的时间缩短,使关节易于安装和使用,这些都是急需解决的问题。

[0003] 发明专利 201110333688.1 提出的“多自由度机械臂模块化关节”,包括两个以上模块化关节串联且同轴旋转,模块化关节包括关节一和关节二连接为一体,其中,关节一包括传递动力输入轴、该动力输入轴上设有第一谐波减速器和第一离合器;关节二包括与关节一输入轴连接的传动轴,该传动轴与第一离合器相连,第二离合器衔铁与分动传动机构相连接,该分动传动机构分别与第二谐波减速器。它的部分传动结构和部分线缆暴露在外面,不利于对元件的保护,模块自身依然比较复杂,没有达到在持重不变的情况下大幅减小自重的效果,而且模块的连接方式单一,不利于构建运动范围较大的机械臂。没有制动装置,不能实现瞬间制动。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服已有技术的缺点,提供一种自身重量小、重量功率比大,使机械臂的控制更加简单、精确,在机械臂关节的有限空间内合理布置元件位置,避免不同关节的重复性设计,并使关节易于安装和使用的中空串联机械臂。

[0005] 本发明的中空串联机械臂,它包括多个模块化关节和底座,每一个模块化关节均包括壳体,在所述的壳体上安装有后盖并且在壳体的一侧设置有开口作为固定端,在所述的壳体内安装有支架,在所述的支架顶面上安装有伺服电机和张紧机构,减速器固定在支架下方的壳体上,减速器的旋转轴输出端作为旋转端,所述的旋转端的轴线与固定端的轴线垂直设置,所述的张紧机构包括轴承座,在所述的轴承座内通过上下轴承安装有关节张紧轴,所述的轴承座支撑固定在带轮张紧摆杆上,所述的带轮张紧摆杆通过安装轴转动连接在支架上,在所述的轴承座上安装有失电制动器,关节张紧轴的一端通过转子毂和失电制动器的转子固定连接并且另一端与带轮 B 连接,在所述的伺服电机的输出轴上连接有带轮 A,带轮 C 安转在减速器的输入端上,带轮 A、带轮 B 以及带轮 C 通过同步齿轮带转动相连,带轮张紧摆杆与一推动件相连,带轮张紧摆杆能够在推动件的带动下带动轴承座绕安

装轴转动；第一模块化关节的旋转端与底座垂直转动连接，第一模块化关节的固定端与第二模块化关节旋转端连接，第二模块化关节的固定端与第一连接手臂的一端固定相连，第一连接手臂的另一端与辅助模块化关节的一端固定相连，辅助模块化关节的另一端与第三模块化关节的旋转端固定连接，第三模块化关节的旋转端的轴线与第一连接手臂轴线垂直设置，第三模块化关节的固定端与第二连接手臂的一端固定相连，第二连接手臂的另一端与第四模块化关节的旋转端固定相连，第四模块化关节的固定端与第三连接手臂的一端固定相连，第三连接手臂的另一端与第五模块化关节的固定端固定相连，第五模块化关节的旋转端与第六模块化关节的固定端连接。

[0006] 本发明的中空串联机械臂，它包括多个模块化关节和底座，每一个模块化关节均包括壳体，在所述的壳体上安装有后盖并且在壳体的一侧设置有开口作为固定端，在所述的壳体内安装有支架，在所述的支架顶面上安装有伺服电机和张紧机构，减速器固定在支架下方的壳体上，减速器的旋转轴输出端作为旋转端，所述的旋转端的轴线与固定端的轴线垂直设置，所述的张紧机构包括轴承座，在所述的轴承座内通过上下轴承安装有关节张紧轴，所述的轴承座支撑固定在带轮张紧摆杆上，所述的带轮张紧摆杆通过安装轴转动连接在支架上，在所述的轴承座上安装有失电制动器，关节张紧轴的一端通过转子毂和失电制动器的转子固定连接并且另一端与带轮 B 连接，在所述的伺服电机的输出轴上连接有带轮 A，带轮 C 安转在减速器的输入端上，带轮 A、带轮 B 以及带轮 C 通过同步齿轮带转动相连，带轮张紧摆杆与一推动件相连，带轮张紧摆杆能够在推动件的带动下带动轴承座绕安装轴转动；第一模块化关节的旋转端与底座垂直转动连接，第一模块化关节的旋转端与底座垂直连接，第一模块化关节的固定端与第二模块化关节旋转端固定连接，第二模块化关节的固定端与第一连接手臂的一端固定相连，第一连接手臂的另一端与第三模块化关节的固定端固定相连，第三模块化关节的旋转端与第四模块化关节的固定端固定连接，第四模块化关节的旋转端与第二连接手臂的一端固定相连，第二连接手臂的另一端与第五模块化关节的固定端固定相连，第五模块化关节的旋转端与第三连接手臂的一端固定相连，第三连接手臂的另一端与第六模块化关节的固定端固定相连。

[0007] 本发明的中空串联机械臂，它包括多个模块化关节和底座，每一个模块化关节均包括壳体，在所述的壳体上安装有后盖并且在壳体的一侧设置有开口作为固定端，在所述的壳体内安装有支架，在所述的支架顶面上安装有伺服电机和张紧机构，减速器固定在支架下方的壳体上，减速器的旋转轴输出端作为旋转端，所述的旋转端的轴线与固定端的轴线垂直设置，所述的张紧机构包括轴承座，在所述的轴承座内通过上下轴承安装有关节张紧轴，所述的轴承座支撑固定在带轮张紧摆杆上，所述的带轮张紧摆杆通过安装轴转动连接在支架上，在所述的轴承座上安装有失电制动器，关节张紧轴的一端通过转子毂和失电制动器的转子固定连接并且另一端与带轮 B 连接，在所述的伺服电机的输出轴上连接有带轮 A，带轮 C 安转在减速器的输入端上，带轮 A、带轮 B 以及带轮 C 通过同步齿轮带转动相连，带轮张紧摆杆与一推动件相连，带轮张紧摆杆能够在推动件的带动下带动轴承座绕安装轴转动；第一模块化关节的旋转端与底座垂直转动连接，第一模块化关节的固定端与第二模块化关节旋转端固定连接，第二模块化关节的固定端与第一连接手臂的一端固定相连，第一连接手臂的另一端与第三模块化关节的固定端固定相连，第三模块化关节的旋转端与第四模块化关节的固定端固定连接，第四模块化关节的旋转端与第二连接手臂的一端固定相

连,第二连接手臂的另一端与第五模块化关节的固定端固定相连,第五模块化关节的旋转端与第六模块化关节的固定端固定相连。

[0008] 本发明具有的优点和积极效果是:关节内部采用能够将电机、失电制动器和减速器同时固定的半圆形支架结构,避免了在关节内部有限空间内直接安装的不便,并且简化了关节外壳由于安装电机等上述部分所产生的内部结构,降低制造成本。壳体和后盖所形成的密闭空间中,除去支架上电机、失电制动器和减速器所占用的空间,其他部分都是空的,减速器的中间也是空的,所有线缆都可从壳体的一端进入,从减速器中间穿出,所有线缆都可从其内部通过,从而实现内走线方式,使机械臂的结构更加紧凑。采用谐波减速器,传动精度及承载能力高,可实现小体积且大减速比,运动平稳,无冲击,噪音小。关节内部装有独立的失电制动器,当伺服电机失电停止输出转矩时,失电制动器同步失电,使与之连接的带轮制动,进而使减速器停止转动,准确定位,提高了机械臂的位置精度。中空串联机械臂的模块化关节,更易于安装和使用;中空串联机械臂自身重量小,重量功率比大,能耗更低。在运动过程中,实施方式一和实施方式二中的后三个模块化关节的运动轴线始终垂直相交于一点,所以运动学反解简单,更加容易实现控制程序的编写。构型三的结构更加简单,有利于减轻自身重量,而且运动过程中不存在运动干涉的问题。

附图说明

- [0009] 图1为本发明中空串联机械臂采用的模块化关节的内部结构爆炸示意图;
[0010] 图2为本发明中空串联机械臂采用的模块化关节的内部结构俯视示意图;
[0011] 图3为本发明中空串联机械臂采用的模块化关节的内部部分结构装配示意图;
[0012] 图4为本发明中空串联机械臂采用的模块化关节的整体示意图;
[0013] 图5为本发明中空串联机械臂采用的模块化关节除去关节后盖的结构示意图;
[0014] 图6为本发明的中空串联机械臂的第一种实施方式的结构示意图;
[0015] 图7为本发明的中空串联机械臂的第二种实施方式的结构示意图;
[0016] 图8为本发明的中空串联机械臂的第三种实施方式的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图和具体实施例对本发明作以详细描述。

[0018] 如附图所示的中空串联机械臂,它包括多个模块化关节,每一个模块化关节均包括壳体14,在所述的壳体14上安装有后盖15并且在壳体14的一侧设置有开口作为固定端,在所述的壳体内安装有支架8,在所述的支架8顶面上安装有伺服电机1和张紧机构,减速器5固定在支架8下方的壳体上,减速器5的输出端作为旋转端,所述的旋转端的轴线与固定端的轴线垂直设置,所述的张紧机构包括轴承座13,在所述的轴承座13内通过上下轴承11、12安装有关节张紧轴10,所述的轴承座13支撑固定在带轮张紧摆杆9上,所述的带轮张紧摆杆9通过安装轴转动连接在支架8上,在所述的轴承座上安装有失电制动器2,关节张紧轴10的一端通过转子毂和失电制动器的转子固定连接并且另一端与带轮B4连接,在所述的伺服电机的输出轴上连接有带轮A3,带轮C6安转在减速器5的输入端上,带轮A3、带轮B4以及带轮C6通过同步齿轮带7转动相连。带轮张紧摆杆与一推动件相连,带轮张紧摆杆能够在推动件的带动下带动轴承座绕安装轴转动。

[0019] 作为本发明的一种实施方式,所述的推动件为安装在壳体 14 上的一个贯通的螺纹孔内的紧定螺钉,紧定螺钉可通过螺纹孔作用于带轮张紧摆杆 9,使轴承座绕安装轴转动,从而使带轮 B4 转动使齿轮带张紧。

[0020] 优选的本发明的支架为半圆形,优点是结构简单,节省空间。

[0021] 优选的本发明的减速器采用谐波减速器,传动精度及承载能力高,可实现小体积且大减速比,运动平稳,无冲击,噪音小。

[0022] 作为本发明的第一种实施方式,中空串联机械臂包括多个模块化关节,还包括底座 16,第一模块化关节 17 的旋转端与底座垂直转动连接,第一模块化关节 17 的固定端与第二模块化关节 18 旋转端连接,第二模块化关节 18 的固定端与第一连接手臂 19 的一端固定相连,第一连接手臂 19 的另一端与辅助模块化关节 20 的一端固定相连,第三模块化关节 20 为辅助关节,只起到连接的作用,辅助模块化关节 20 的另一端与第三模块化关节 21 的旋转端固定连接,第三模块化关节 21 的旋转端的轴线与第一连接手臂 19 轴线垂直设置,第三模块化关节 21 的固定端与第二连接手臂 22 的一端固定相连,第二连接手臂 22 的另一端与第四模块化关节 23 的旋转端固定相连,第四模块化关节 23 的固定端与第三连接手臂 24 的一端固定相连,第三连接手臂 24 的另一端与第五模块化关节 25 的固定端固定相连,第五模块化关节 25 的旋转端与第六模块化关节 26 的固定端连接。第一模块化关节 17 内的伺服电机可以实现 360° 转动,带动后面的结构绕轴 I 转动。同理第二模块化关节 18、第三模块化关节 21、第四模块化关节 23 和第六模块化关节 26 内均有伺服电机,均可带动其后的机构绕各自的旋转轴进行 360° 转动。由于运动干涉(旋转超过一定角度,末端关节抓取负载的关节可能和其他关节发生碰撞)的存在,第五模块化关节 25 只能带着第六模块化关节 26 进行最大值小于 360° 的角度的转动。机械臂在实际应用中,先根据所需完成的动作和所要到达的位置进行编程,程序完成后,机械臂的各关节内的伺服电机在程序的控制下进行转动,进而共同控制机械臂完成所需的运动或到达指定的位置。这种构型的优点是后三个模块化关节(第四模块化关节 23、第五模块化关节 25 和第六模块化关节 26)的运动轴线始终垂直相交于一点,运动学反解简单,控制简单,控制精度更高。

[0023] 作为本发明的第二种实施方式,中空串联机械臂包括多个模块化关节,还包括底座 27,第一模块化关节 28 的旋转端与底座垂直转动连接,第一模块化关节 28 的固定端与第二模块化关节 29 旋转端固定连接,第二模块化关节 29 的固定端与第一连接手臂 30 的一端固定相连,第一连接手臂 30 的另一端与第三模块化关节 31 的固定端固定相连,第三模块化关节 31 的旋转端与第四模块化关节 32 的固定端固定连接,第四模块化关节 32 的旋转端与第二连接手臂 33 的一端固定相连,第二连接手臂 33 的另一端与第五模块化关节 34 的固定端固定相连,第五模块化关节 34 的旋转端与第三连接手臂 35 的一端固定相连,第三连接手臂 35 的另一端与第六模块化关节 36 的固定端固定相连。构型二前两个模块化关节的运动与构型一是相同的。第三模块化关节 31 不再是辅助关节,它能带动后面的结构进行 360° 的转动。第四模块化关节 32 带动第二连接手臂 33 沿自身的轴线进行 360° 的转动。由于运动干涉的存在(旋转超过一定角度,末端关节抓取负载的关节可能和其他关节发生碰撞),第五模块化关节 34 只能带动后面的结构进行最大值小于 360° 的角度的转动。这种构型的优点是后三个模块化关节(第四模块化关节 32、第五模块化关节 34 和第六模块化关节 36)的运动轴线始终垂直相交于一点,运动学反解简单,控制简单,控制精度更高,没有使用

辅助的模块化关节,自重更小。

[0024] 作为本发明的第三种实施方式,中空串联机械臂包括多个模块化关节,还包括底座 37,第一模块化关节 38 的旋转端与底座垂直转动连接,第一模块化关节 38 的固定端与第二模块化关节 39 旋转端固定连接,第二模块化关节 39 的固定端与第一连接手臂 40 的一端固定相连,第一连接手臂 40 的另一端与第三模块化关节 41 的固定端固定相连,第三模块化关节 41 的旋转端与第四模块化关节 42 的固定端固定连接,第四模块化关节 42 的旋转端与第二连接手臂 43 的一端固定相连,第二连接手臂 43 的另一端与第五模块化关节 44 的固定端固定相连,第五模块化关节 44 的旋转端与第六模块化关节 45 的固定端固定相连。构型三的前四个模块化和构型二的运动是相同的。第五模块化关节 44 与第六模块化关节 45 直接连接,不存在干涉问题。第五模块化关节 44 可以带动第六模块化关节 45 进行 360° 的转动。这种构型的优点是自身的结构最为简单,在最大持重不变的情况下,自重最小。

[0025] 本发明装置中模块化关节的工作过程为:串联机械臂用模块化关节由各自内部独立的伺服电机 1 驱动,伺服电机输出转矩,将转矩传递给与其输出轴键连接的带轮 A3,带轮 A3 在同步齿轮带 7 作用下经过一级减速,将转矩传递给减速器 5 的输入端,经减速器 5 二级减速后,向关节外部输出转矩。失电制动器 2 与伺服电机 1 同步通断电。当伺服电机 1 通电时,电机输出转矩,与此同时,失电制动器 2 松开与张紧带轮 B4 连接的关节张紧轴 10,使张紧带轮 B4 在同步齿轮带 7 作用下传递转矩;当伺服电机 1 断电时,失电制动器 2 同步失电制动,锁死与张紧带轮 B4 连接的关节张紧轴 10,使张紧带轮 B4 停止转动,进而使减速器 5 同步制动。支架 8 固定在外壳 14 内,后盖 15 安装在外壳 14 上,形成相对密闭的结构。外壳 14 开口的一端和减速器 5 的输出端可以与外界合适的关节轴或本发明自身进行组装,与外壳 14 开口的一端连接的结构为固定结构,与减速器 5 的输出端连接的结构可在内部电机的驱动下进行转动。多增加一个可动关节就相当于增加一个自由度。

[0026] 尽管上面结合附图对本发明的优选实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以做出很多形式,这些均属于本发明的保护范围之内。

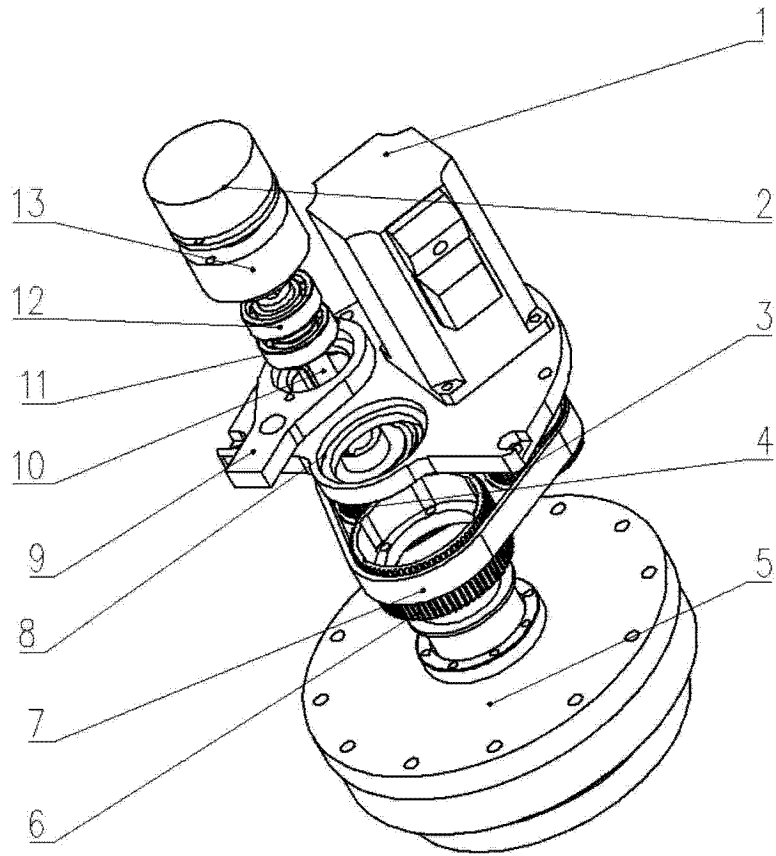


图 1

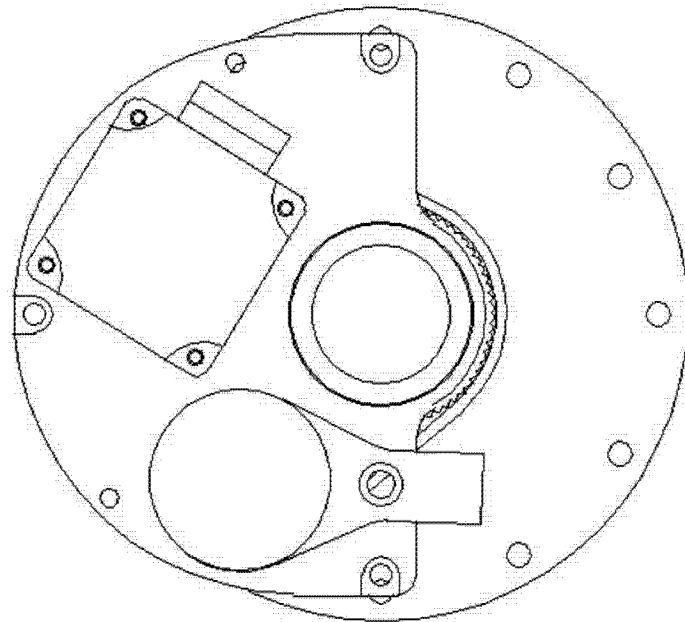


图 2

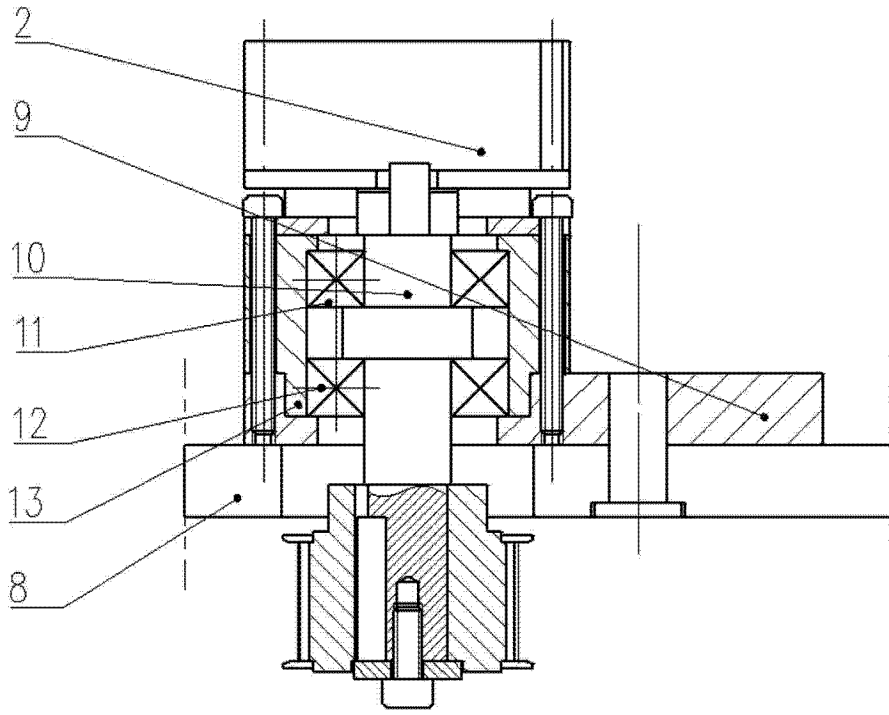


图 3

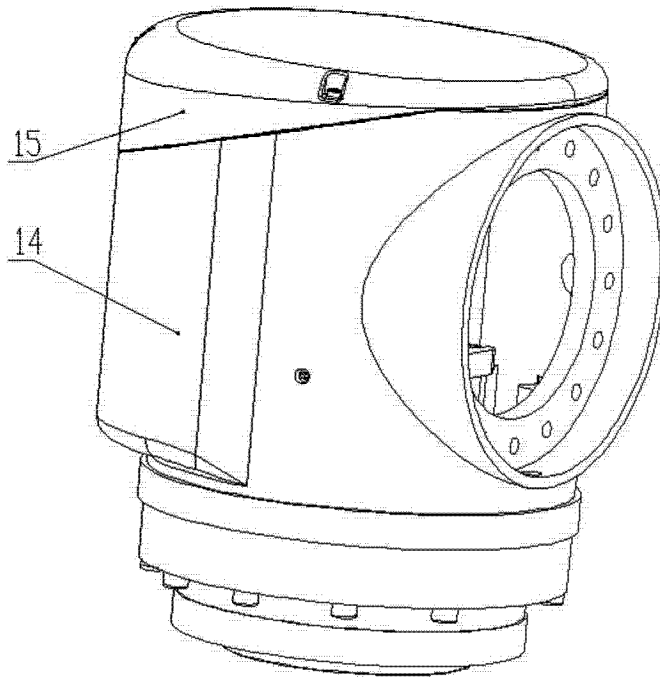


图 4

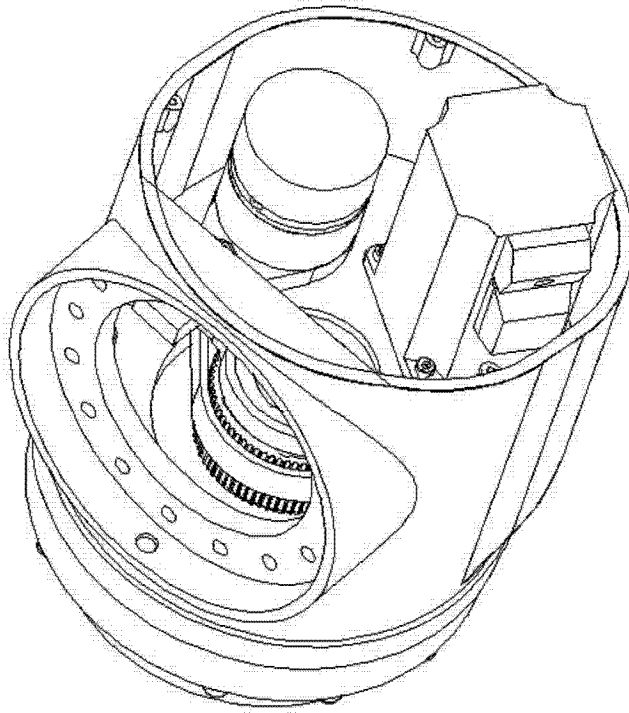


图 5

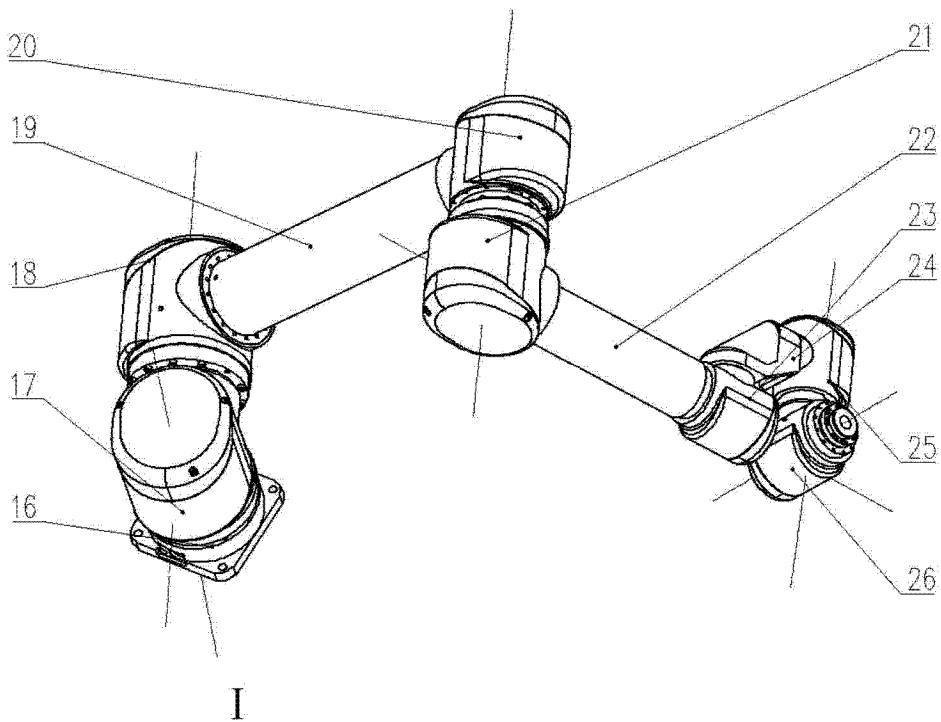


图 6

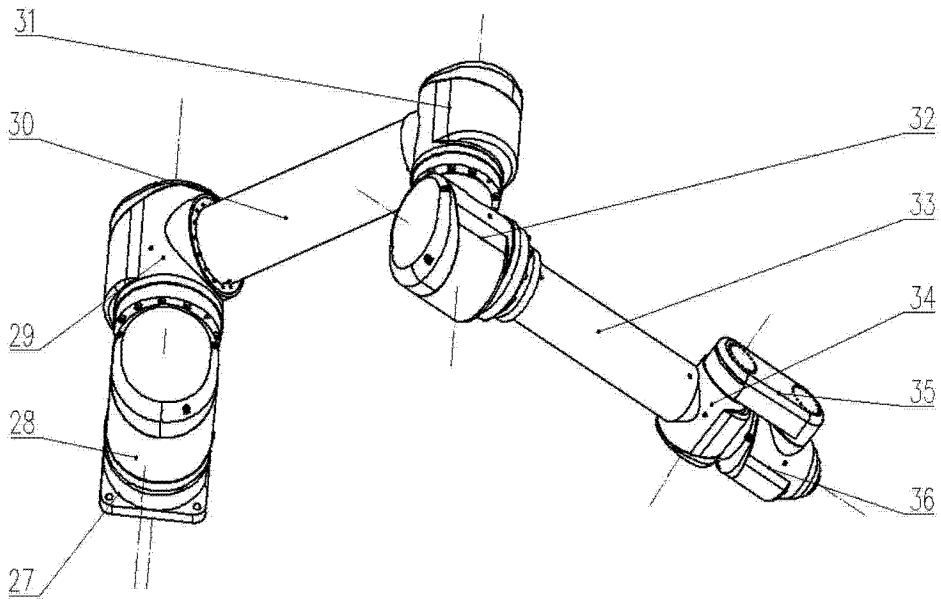


图 7

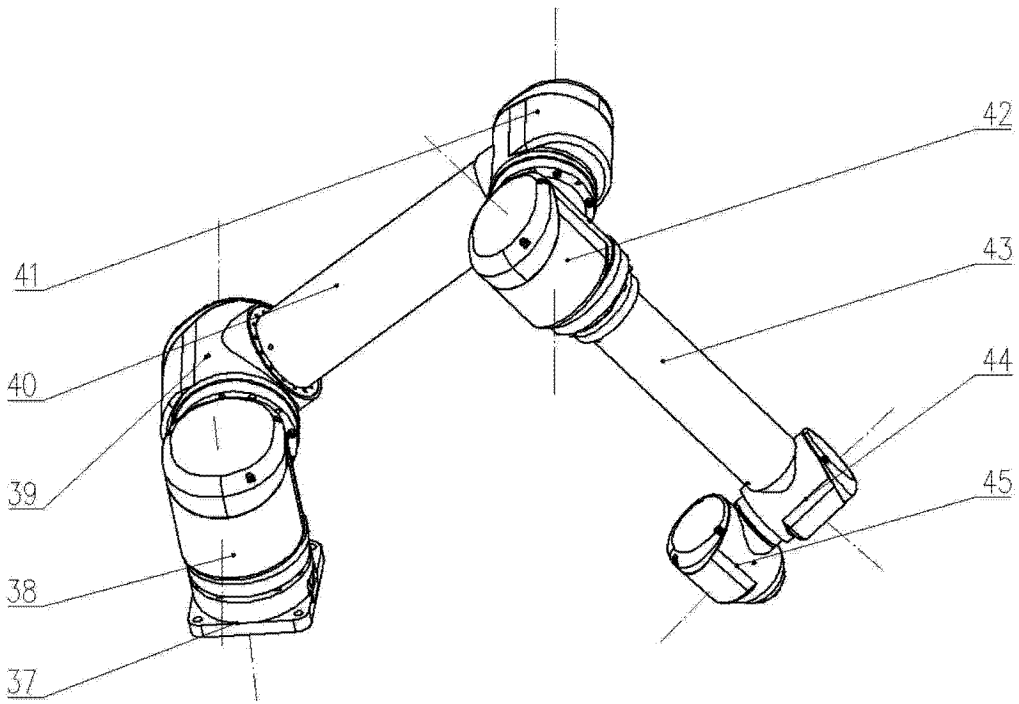


图 8