



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102490177 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201110413603. 0

(22) 申请日 2011. 12. 13

(73) 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 宋轶民 董罡 孙涛 连宾宾

(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 9/08 (2006. 01)

B23Q 1/64 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102152306 A, 2011. 08. 17, 全文 .

JP 2003-311668 A, 2003. 11. 05, 全文 .

EP 1129829 A1, 2001. 09. 05, 全文 .

EP 1854591 A1, 2007. 11. 14, 全文 .

EP 0200369 A1, 1986. 11. 05, 全文 .

CN 101708611 A, 2010. 05. 19, 全文 .

CN 101100066 A, 2008. 01. 09, 全文 .

审查员 薛超志

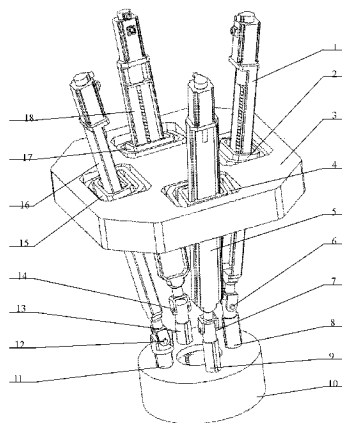
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

四自由度并联机器人

(57) 摘要

本发明公开了四自由度并联机器人,它包括固定架,第一和第三主动支链能够与相应设置的第一内圈的开孔内壁通过第一导轨滑块结构相连接配合,在固定架的下方设置有一个动平台,第一、第二、第三、第四主动支链的下端与动平台分别通过第五、第六、第七、第八铰链相连,第五、第六、第七、第八铰链的铰链座各自与一个滑动杆的一端相连,每一个滑动杆的侧壁与动平台上的开孔内壁通过第二导轨滑块结构滑动相连,每一个滑动杆的底部与丝杠螺母副相连。本机械手可进行模块化结构设计,具有优势进给方向,定位头质量小,刚度/质量比大、动态性能好、定位精度与重复定位精度高。



1. 四自由度并联机器人,其特征在于:它包括固定架,在所述的固定架上沿同一圆周方向每隔 90° 开有一个开孔,在四个开孔内分别通过第一、第二、第三、第四铰链与第一、第二、第三、第四主动支链转动相连,其中第一和第三主动支链相对设置,第二和第四主动支链相对设置,第一、第三铰链分别包括通过具有一个转动自由度的铰链与所述固定架相连的第一外圈以及通过具有一个转动自由度的铰链与第一外圈相连的第一内圈,连接所述第一外圈与固定架的铰链的转动轴线为近架轴线,连接所述第一内圈与第一外圈的铰链的转动轴线为远架轴线,所述的近架轴线和远架轴线不共线,第一铰链和第三铰链的近架轴线相互平行,第二、第四铰链分别包括通过具有一个转动自由度的铰链与所述的固定架相连的第二外圈、通过具有一个转动自由度的铰链与第二外圈相连的第二内圈以及通过具有一个转动自由度的铰链与所述第二内圈相连的铰轴,所述的铰轴在第二主动支链或第四主动支链的驱动下能够绕自身轴线转动,连接所述第二外圈与固定架的铰链的转动轴线与连接所述第二内圈与第二外圈的铰链的转动轴线不共线且与铰轴的转动轴线交于一点;第一和第三主动支链能够与相应设置的第一内圈的开孔内壁通过第一导轨滑块结构相连接配合,所述的第一导轨滑块结构中的滑块能够在第一和第三主动支链的驱动下在第一导轨滑块结构中的导轨槽中上下移动,在所述的固定架的下方设置有一个动平台,所述第一、第二、第三、第四主动支链的下端与动平台分别通过第五、第六、第七、第八铰链相连,所述第五、第六、第七铰链为销轴结构,所述第八铰链采用虎克铰结构,所述第五、第七铰链转动副轴线相互平行并与第六铰链转动轴线垂直布置,第五、第六、第七、第八铰链的铰链座各自与一个滑动杆的一端相连,每一个所述的滑动杆与动平台垂直设置,每一个所述的滑动杆的侧壁与动平台上的开孔内壁通过第二导轨滑块结构滑动相连,在每一所述的滑动杆的底部固定连接有一个螺母,每一个螺母与一个丝杠的一端相螺纹连接,与所述的动平台沿垂直方向设置的所述的丝杠的另一端安装在设置在动平台上的轴承内,其中第一丝杠和第三丝杠的螺纹方向一致,第二丝杠和第四丝杠的螺纹方向一致,所述的第一丝杠和第三丝杠的螺纹方向与第二丝杠和第四丝杠的螺纹方向相反,在所述的每一个丝杠上连接有一个齿轮,在四个齿轮的中间设置有一个与所述的四个齿轮能够分别啮合配合的中心齿轮,所述的中心齿轮的齿轮轴安装在设置在动平台上的轴承内,在所述的中心齿轮的齿轮轴的下端固定连接一末端执行器。

2. 根据权利要求1所述的四自由度并联机器人,其特征在于:所述的第一和第三主动支链分别包括第一连接板,在所述的第一连接板上安装有第一伺服电机和第一移动丝杠,所述的第一伺服电机通过第一减速器与第一移动丝杠相连,在所述第一内圈上固定连接有一转动螺母,所述的第一移动丝杠与对应设置的第一转动螺母相螺纹连接,所述的第一铰链、第三铰链内圈上设置有第一导轨滑块结构中的导轨槽,与所述的导轨槽相滑动配合的第一导轨滑块结构中的滑块安装在第一主动支链、第三主动支链连接板上。

3. 根据权利要求1所述的四自由度并联机器人,其特征在于:所述的第二和第四主动支链分别包括第二连接板,在所述的第二连接板上安装有第二伺服电机和第二移动丝杠,所述的第二伺服电机通过第二减速器与第二移动丝杠相连,所述的铰轴通过轴承连接在所述的第二内圈上,所述的铰轴与第二转动螺母固定相连,所述的第二移动丝杠与对应设置的第二转动螺母相螺纹连接。

四自由度并联机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人,特别是涉及一种可实现四自由度作业功能的并联机器人。

背景技术

[0002] 根据专利 US4732525、ZL200510015095.5 可知,现有的带定位头的多坐标机器人,其实现形式一般为少自由度并联机构辅以主动摆头的混联结构形式。其中,少自由度并联机构通过调节安装在主动支链上的伺服电机实现机构动平台的位置定位,主动摆头通过调节安装在摆头上的伺服电机实现末端执行器的姿态定位,从而实现机构的多坐标加工能力。

[0003] 此类机械手,由于伺服电机和减速器等安装在主动摆头中,其不足是:末端执行器的重量过大,影响机构的快进能力及动态性能。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服已有技术的不足,提供一种动态性能好、刚度 / 质量比大、仅靠主动支链伺服电机驱动即可实现动平台位姿定位的四自由度并联机器人。

[0005] 本发明的四自由度并联机器人,它包括固定架,在所述的固定架上沿同一圆周方向每隔 90° 开有一个开孔,在四个开孔内分别通过第一、第二、第三、第四铰链与第一、第二、第三、第四主动支链转动相连,其中第一和第三主动支链相对设置,第二和第四主动支链相对设置,第一、第三铰链分别包括通过具有一个转动自由度的铰链与所述固定架相连的第一外圈以及通过具有一个转动自由度的铰链与第一外圈相连的第一内圈,连接所述第一外圈与固定架的铰链的转动轴线为近架轴线,连接所述第一内圈与第一外圈的铰链的转动轴线为远架轴线,所述的近架轴线和远架轴线不共线,第一铰链和第三铰链的近架轴线相互平行,第二、第四铰链分别包括通过具有一个转动自由度的铰链与所述的固定架相连的第二外圈、通过具有一个转动自由度的铰链与第二外圈相连的第二内圈以及通过具有一个转动自由度的铰链与所述第二内圈相连的铰轴,所述的铰轴在第二主动支链或第四主动支链的驱动下能够绕自身轴线转动,连接所述第二外圈与固定架的铰链的转动轴线与连接所述第二内圈与第二外圈的铰链的转动轴线不共线且与铰轴的转动轴线交于一点;第一和第三主动支链能够与相应设置的第一内圈的开孔内壁通过第一导轨滑块结构相连接配合,所述的第一导轨滑块结构中的滑块能够在第一和第三主动支链的驱动下在第一导轨滑块结构中的导轨槽中上下移动,在所述的固定架的下方设置有一个动平台,所述第一、第二、第三、第四主动支链的下端与动平台分别通过第五、第六、第七、第八铰链相连,所述第五、第六、第七铰链为销轴结构,所述第八铰链采用虎克铰结构,所述第五、第七铰链转动副轴线相互平行并与第六铰链转动轴线垂直布置,第五、第六、第七、第八铰链的铰链座各自与一个滑动杆的一端相连,每一个所述的滑动杆与动平台垂直设置,每一个所述的滑动杆的侧壁与动平台上的开孔内壁通过第二导轨滑块结构滑动相连,在每一所述的滑动杆的底部

固定连接有一个螺母,每一个螺母与一个丝杠的一端相螺纹连接,与所述的动平台沿垂直方向设置的所述的丝杠的另一端安装在设置在动平台上的轴承内,其中第一丝杠和第三丝杠的螺纹方向一致,第二丝杠和第四丝杠的螺纹方向一致,所述的第一丝杠和第三丝杠的螺纹方向与第二丝杠和第四丝杠的螺纹方向相反,在所述的每一个丝杠上连接有一个齿轮,在四个齿轮的中间设置有一个与所述的四个齿轮能够分别啮合配合的中心齿轮,所述的中心齿轮的齿轮轴安装在设置在动平台上的轴承内,在所述的中心齿轮的齿轮轴的下端固定连接一末端执行器。

[0006] 本发明的四自由度并联机器人有益效果是:动平台采用丝杠螺母副和齿轮啮合的结构形式,丝杠螺母副可变移动为转动,为齿轮提供动力。齿轮啮合采用四个小齿轮与一个大齿轮啮合的形式,只有四个小齿轮转向一致才能使大齿轮发生转动,从而主动支链位置定位与末端执行器位姿定位互不影响。动平台不需安置伺服电机和减速器,可有效减轻其质量,有利于机械手提升快进能力和动态性能。本机械手可进行模块化结构设计,具有优势进给方向,定位头质量小,刚度/质量比大、动态性能好、定位精度与重复定位精度高。

附图说明

- [0007] 图 1 是本发明的四自由度并联机器人的结构示意图;
- [0008] 图 2 是图 1 所示的机构中的第一、第三主动支链的结构示意图;
- [0009] 图 3 是图 1 所示的机构中的第二、第四主动支链的结构示意图;
- [0010] 图 4 是图 1 所示的机构中的动平台剖视图;
- [0011] 图 5 是图 4 所示的动平台内部结构的俯视图;
- [0012] 图 6 是图 1 所示的机构应用实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图和具体实施例对本发明作以详细描述。

[0014] 本发明的四自由度并联机器人,它包括固定架,在所述的固定架上沿同一圆周方向每隔 90° 开有一个开孔,在四个开孔内分别通过第一、第二、第三、第四铰链与第一、第二、第三、第四主动支链转动相连,其中第一和第三主动支链 5、18 相对设置,第二和第四主动支链 1、16 相对设置,第一、第三铰链 4、17 分别包括通过具有一个转动自由度的铰链与所述固定架相连的第一外圈 35-1 以及通过具有一个转动自由度的铰链与第一外圈相连的第一内圈 36-1,连接所述第一外圈与固定架的铰链的转动轴线为近架轴线,连接所述第一内圈与第一外圈的铰链的转动轴线为远架轴线,所述的近架轴线和远架轴线不共线,第一铰链 4 和第三铰链 17 的近架轴线相互平行,第二、第四铰链 2、15 分别包括通过具有一个转动自由度的铰链与所述的固定架相连的第二外圈 35-2、通过具有一个转动自由度的铰链与第二外圈相连的第二内圈 36-2 以及通过具有一个转动自由度的铰链与所述第二内圈相连的铰轴 37,所述的铰轴在第二主动支链或第四主动支链的驱动下能够绕自身的轴线转动,连接所述第二外圈与固定架的铰链的转动轴线与连接所述第二内圈与第二外圈的铰链的转动轴线不共线且与铰轴 37 的转动轴线交于一点;第一和第三主动支链 5、18 能够与相应设置的第一内圈的开孔内壁通过第一导轨滑块结构相连接配合,所述的第一导轨滑块结构中的滑块能够在第一和第三主动支链 5、18 的驱动下在第一导轨滑块结构中的导轨槽中上下

移动,在所述固定架的下方设置有一个动平台 10,所述第一、第二、第三、第四主动支链的下端与动平台分别通过第五、第六、第七、第八铰链 7、6、14、12 相连,所述第五、第六、第七铰链为销轴结构,所述第八铰链采用虎克铰结构,所述第五、第七铰链转动副轴线相互平行并与第六铰链 6 转动轴线垂直布置,第五、第六、第七、第八铰链的铰链座各自与一个滑动杆的一端相连,每一个所述的滑动杆与动平台垂直设置,每一个所述的滑动杆的侧壁与动平台上的开孔内壁通过第二导轨滑块结构滑动相连,在每一所述的滑动杆的底部固定连接有一个螺母 24,每一个螺母与一个丝杠的一端相螺纹连接,与所述的动平台沿垂直方向设置的所述的丝杠的另一端安装在设置在动平台上的轴承内,其中第一丝杠和第三丝杠 23、29 的螺纹方向一致,第二丝杠和第四丝杠 25、31 的螺纹方向一致,所述的第一丝杠和第三丝杠的螺纹方向与第二丝杠和第四丝杠的螺纹方向相反,在所述的每一个丝杠上连接有一个齿轮,在四个齿轮的中间设置有一个与所述的四个齿轮能够分别啮合配合的中心齿轮 33,所述的中心齿轮的齿轮轴安装在设置在动平台上的轴承内,齿轮轴下端固定连接一末端执行器 27。

[0015] 下面再结合每一幅图对本发明进一步说明:

[0016] 如图 1 所示的本发明的四自由度并联机器人,它包括固定架 3、动平台 10 以及设置在所述固定架 3 的开孔内的第一主动支链 5、第二主动支链 1、第三主动支链 18、第四主动支链 16。

[0017] 如图 1 和图 2 所示,所述第一主动支链 5、第三主动支链 18 与所述固定架 3 分别通过第一铰链 4、第三铰链 17 相连。所述第一铰链 4 和第三铰链 17 具有两个转动自由度,它由第一外圈 35-1 和第一内圈 36-1 构成;所述的第一外圈 35-1 通过具有一个转动自由度的铰链连接所述固定架 3,此处所述具有一个转动自由度的铰链与所述固定架 3 的连接可采用将所述第一外圈 35-1 通过销轴与轴承构成的转动副连接在固定安装于所述固定架 3 上的轴承座的形式实现;所述第一内圈 36-1 通过具有一个转动自由度的铰链连接所述第一外圈 35-1,此处所述具有一个转动自由度的铰链可采用销轴与轴承构成的转动副或其他形式的等价结构;连接所述第一外圈 35-1 与固定架 3 的铰链其转动轴线 1b 为近架轴线,连接所述第一内圈 36-1 与第一外圈 35-1 的铰链的转动轴线 1a 为远架轴线,所述近架轴线 1b 与所述远架轴线 1a 不共线,第一铰链 4、第三铰链 17 的近架轴线相互平行。

[0018] 如图 1 和图 3 所示,所述第二主动支链 1、第四主动支链 16 与所述固定架 3 通过第二铰链 2、第四铰链 15 相连。所述第二铰链 2、第四铰链 15 具有三个转动自由度,它由第二外圈 35-2、第二内圈 36-2 和铰轴 37 构成;所述第二外圈 35-2 通过具有一个转动自由度的铰链连接所述固定架 3,所述第二内圈 36-2 通过具有一个转动自由度的铰链连接所述第二外圈 35-2,此处所述具有一个转动自由度的铰链可采用销轴与轴承构成的转动副或其他形式的等价结构,所述铰轴 37 通过具有一个转动自由度的铰链连接所述第二内圈 36-2,此处所述具有一个转动自由度的铰链可采用轴套与轴承构成的转动副或其他形式的等价结构使之实现;连接所述第二外圈 35-2 与固定架 3 的铰链其转动轴线 2a 与连接所述第二内圈 36-2 与第二外圈 35-2 的铰链的转动轴线 2b 不共线且与连接所述第二内圈 36-2 与铰轴 37 的铰链的转动轴 2c 线交于一点。

[0019] 如图 2 与图 3 所示,作为本发明的一种优选的实施方式,所述的第一和第三主动支链分别包括第一连接板 22-1,在所述的第一连接板上安装有第一伺服电机 19-1 和第一移

动丝杠 21-1, 所述的第一伺服电机通过第一减速器 20-1 与第一移动丝杠相连, 在所述第一内圈上固定连接第一转动螺母, 所述的第一移动丝杠与对应设置的第一转动螺母相螺纹连接, 所述的第一铰链、第三铰链内圈上设置有第一导轨滑块结构中的导轨槽, 与所述的导轨槽相滑动配合的第一导轨滑块结构中的滑块安装在第一主动支链、第三主动支链的第一连接板上。所述的第一和第三主动支链还可以采用液压推杆、气动等其他任意一种可实现相同运动功能的结构形式。

[0020] 作为本发明的一种优选的实施方式, 所述的第二和第四主动支链分别包括第二连接板 22-2, 在所述的第二连接板上安装有第二伺服电机 19-2 和第二移动丝杠 21-2, 所述的第二伺服电机通过第二减速器 20-2 与第二移动丝杠相连, 所述的铰轴 37 通过轴承连接在所述的第二内圈上, 第二转动螺母与铰轴固定相连, 所述的第二移动丝杠与对应设置的第二转动螺母相螺纹连接。所述的第二和第四主动支链还可以采用其他任意一种可实现相同运动功能的结构形式作为驱动方式。

[0021] 如图 4 所示, 所述第一主动支链 5、第二主动支链 1、第三主动支链 18、第四主动支链 16 与所述动平台 10 通过第五铰链 7、第六铰链 6、第七铰链 14、第八铰链 12 相连。所述第五铰链 7、第六铰链 6、第七铰链 14 具有一个转动自由度, 包括销轴以及与所述销轴构成转动副的轴承, 也可采用其他形式的等价结构, 所述第八铰链 12 具有两个转动自由度, 可采用虎克铰形式或其他形式的等价结构, 所述第五铰链 7、第七铰链 14 的转动副轴线相互平行并与第六铰链 6 的转动轴线垂直布置。

[0022] 如图 4 所示, 第一主动支链 5 下端通过第五铰链 7 与第一滑动杆 9 连接, 第二主动支链 1 通过第六铰链 6 与第二滑动杆 8 连接, 第三主动支链 18 通过第七铰链 14 与第三滑动杆 13 连接, 第四主动支链 16 通过第八铰链 12 与第四滑动杆 11 连接。在所述的固定架的下方设置有一个动平台 10, 在每个主动支链的下端分别连接有一个铰链 7、6、14、12, 每一所述的铰链的铰链座和一个与动平台垂直设置的滑动杆 9、8、13、11 的一端相连, 所述的滑动杆的侧壁与动平台上的开孔内壁通过导轨滑块结构滑动相连, 在每一所述的滑动杆的底部固定连接有一个螺母 24, 每一个螺母与一个丝杠 23、31、29、25 的一端相螺纹连接, 与所述的动平台 10 沿垂直方向设置的所述的一个丝杠的另一端安装在设置在动平台上的轴承内, 其中第一丝杠 23 和第三丝杠 29 的螺纹方向一致, 第二丝杠 31 和第四丝杠 25 的螺纹方向一致, 所述的第一丝杠 23 和第三丝杠 29 的螺纹方向与第二丝杠 31 和第四丝杠 25 的螺纹方向相反, 在所述的每一个丝杠上分别连接有一个齿轮 32、30、28、26, 在四个齿轮的中间设置有一个与所述的四个齿轮能够分别啮合配合的中心齿轮 33, 所述的中心齿轮 33 的齿轮轴 34 安装在设置在动平台上的轴承内, 齿轮轴 34 的下端固接一末端执行器 27。

[0023] 所述第一滑动杆 9 上安装导轨, 动平台设置对应的导轨槽, 在第一主动支链 5 的带动下第一滑动杆 9 可沿 C 轴方向平移。同时安装在第一滑动杆 9 上的螺母 24 与第一丝杠 23 形成丝杠螺母副。第一滑动杆 9 沿 C 轴平移带动螺母 24 沿 C 轴方向移动, 则第一丝杠 23 可绕 C 轴转动, 从而安装在第一丝杠 23 上的第一齿轮 32 产生绕 C 轴的转动。所述第二滑动杆 8、第三滑动杆 13、第四滑动杆 11 与动平台 10 的连接均与第一滑动杆 9 相同。即, 第二齿轮 30、第三齿轮 28、第四齿轮 26 分别在第二主动支链 1、第三主动支链 18、第四主动支链 16 的带动下通过丝杠螺母副可实现绕 C 轴的转动。

[0024] 在本发明的技术方案中: 由于所述第四铰链 15 具有三个转动自由度, 所述第四主

动支链 16 可言其轴线方向做伸缩运动,所述第八铰链 12 具有两个转动自由度,所以所述第四主动支链对所述动平台 10 不提供约束;所述第一铰链 4、第三铰链 17 具有两个转动自由度,所以第一主动支链 5、第三主动支链 18 可相对于所述固定架 3 绕 A 轴方向与绕 B 轴方向转动,所述第二铰链 2 具有三个转动自由度,所以第二主动支链 1 可相对于所述固定架 3 绕 A 轴方向与绕 B 轴方向及其自身轴线方向转动;由于各主动支链与第一、二、三、四铰链通过丝杠螺母形成一个移动自由度,所以各主动支链可沿其轴向做伸缩运动;由于所述第五、第六、第七铰链仅具有一个转动自由度,所以可使第一、第二、第三主动支链相对于所述动平台 10 转动。当各主运动链在所述伺服电机 19 的驱动下独立运动时,所述动平台 10 发生空间位移,且机构的姿态也同时发生改变,安装在所述动平台 10 底部的末端执行器 27 可调整姿态实现绕 C 轴的转动,从而构成了四自由度并联机器人。

[0025] 末端执行器绕 C 轴的转动见图 4 与图 5。第一丝杠 23、第三丝杠 29 的螺纹为右旋螺纹,第二丝杠 31、第四丝杠 25 的螺纹为左旋螺纹。当第一滑动杆 9、第三滑动杆 13 以相同的速度同时向下运动时,第一齿轮 32、第三齿轮 28 产生顺时针的转动;第二滑动杆 8、第四滑动杆 11 以同样的速度同时向上运动时,第二齿轮 30、第四齿轮 26 也产生顺时针的转动。中心齿轮 33 同时与四个齿轮啮合,则四个齿轮产生同样的顺时针转动时,中心齿轮 33 产生逆时针转动;大齿轮 33 与齿轮轴 34 通过键连接,齿轮轴 34 末端固接末端执行器 27,大齿轮 33 的转动带动末端执行器 27 产生绕 C 轴逆时针转动。第一滑动杆 9、第三滑动杆 13 的运动与第二滑动杆 8、第四滑动杆 11 的运动速度等大反向,可保证动平台的位姿不发生变化,仅有末端执行器 27 的逆时针转动。

[0026] 类似地,当第一滑动杆 9、第三滑动杆 13 以相同的速度同时向上运动时,第二滑动杆 8、第四滑动杆 11 以同样的速度同时向下运动时,四个齿轮产生同样的逆时针转动,从而大齿轮 33 产生顺时针转动,带动末端执行器 27 产生绕 C 轴的顺时针转动。第一滑动杆 9、第三滑动杆 13 的运动与第二滑动杆 8、第四滑动杆 11 的运动速度等大反向,可保证动平台的位姿不发生变化,仅有末端执行器的逆时针转动。

[0027] 只有第一滑动杆 9、第三滑动杆 13 的运动与第二滑动杆 8、第四滑动杆 11 的运动速度等大反向,四个齿轮转动的转向一致时,才能使中心齿轮 33 发生转动。第一滑动杆 9、第三滑动杆 13 的运动与第二滑动杆 8、第四滑动杆 11 的运动速度不是等大反向的情况下,四个齿轮转向不一致,中心齿轮 33 的转动被约束。

[0028] 本发明的四自由度并联机器人使用情况概述:如图 5 实施例 1 所示,将本发明的四自由度并联机械手作为一个模块,与三个方向的长行程导轨单元集成,实现更大工作空间内的加工能力。

[0029] 以上对本发明的描述仅仅是示意性的,而不是限制性的,所以,本发明的实施方式并不局限于上述的具体实施方式。如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护范围的情况下,做出其他变化或变型,均属于本发明的保护范围。

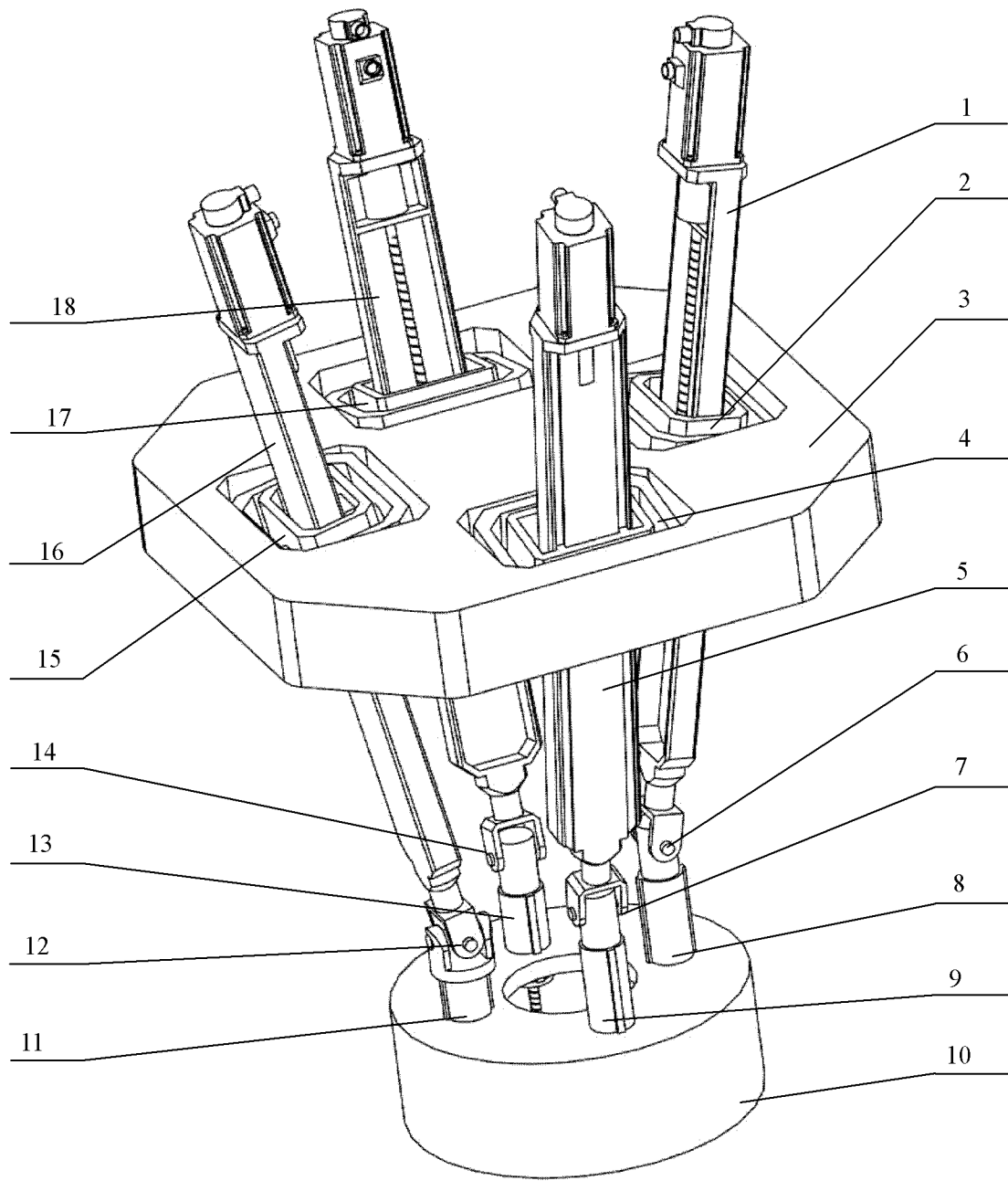


图 1

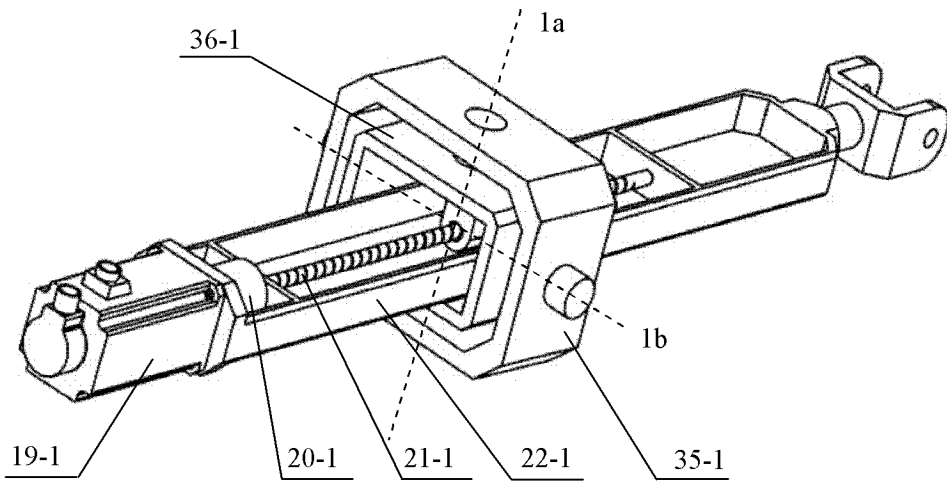


图 2

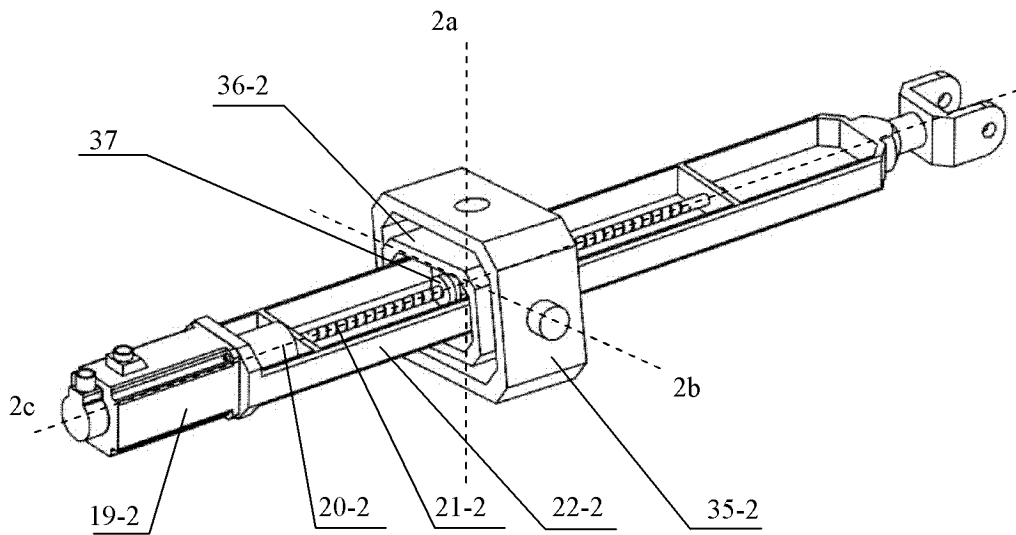


图 3

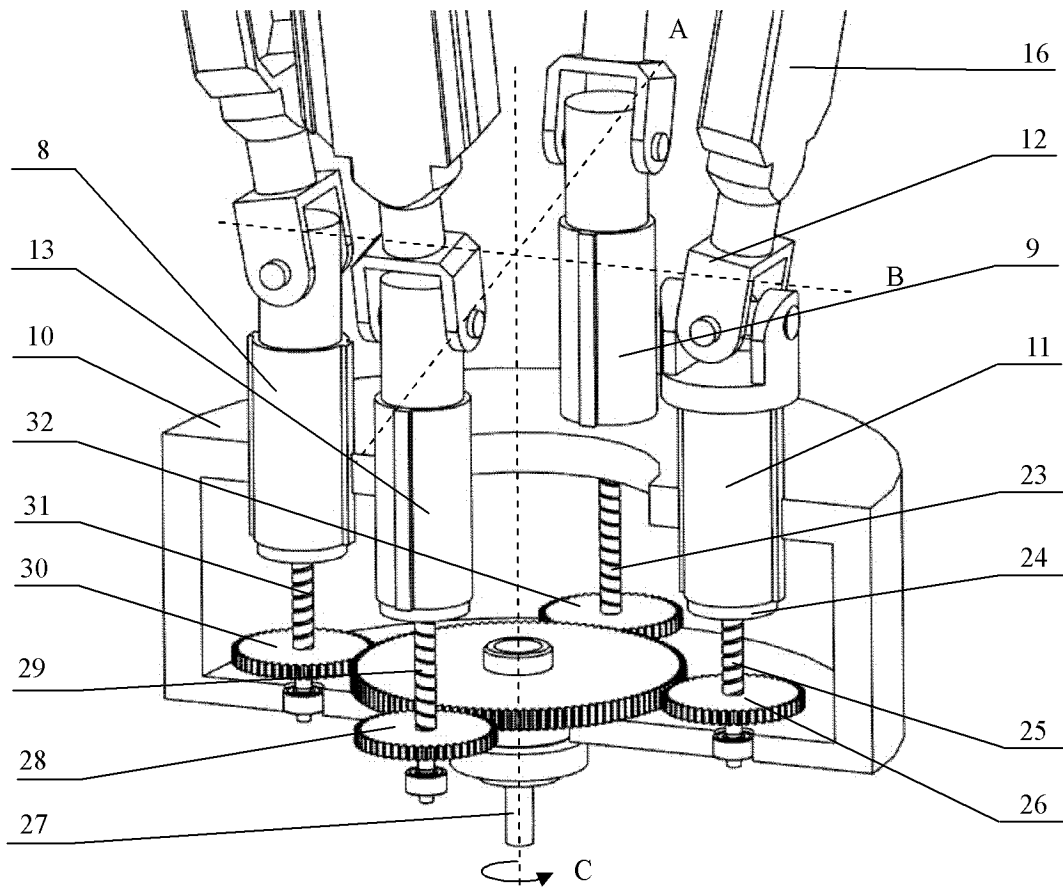


图 4

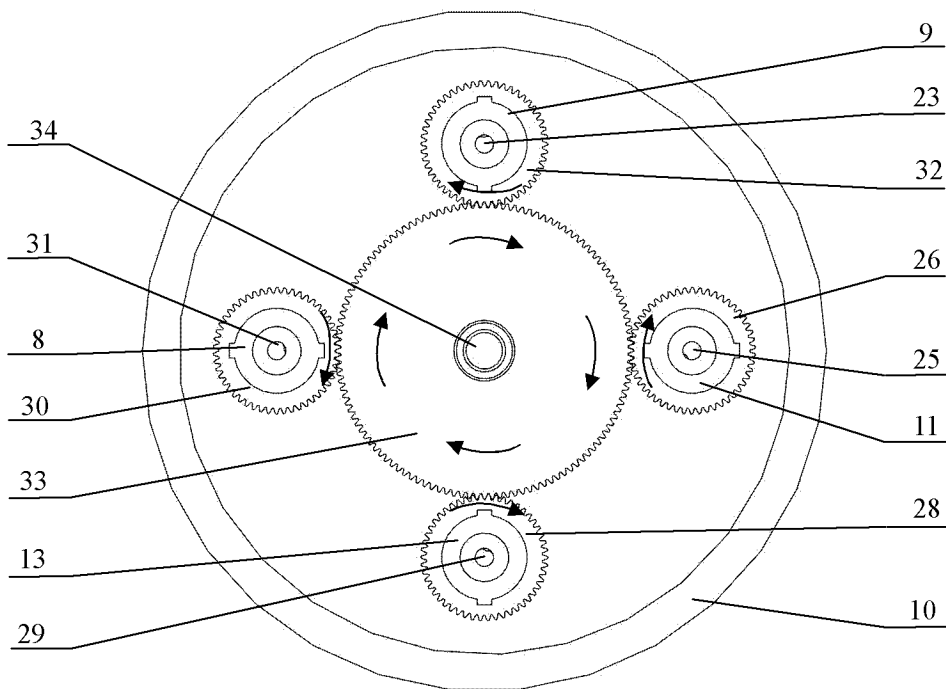


图 5

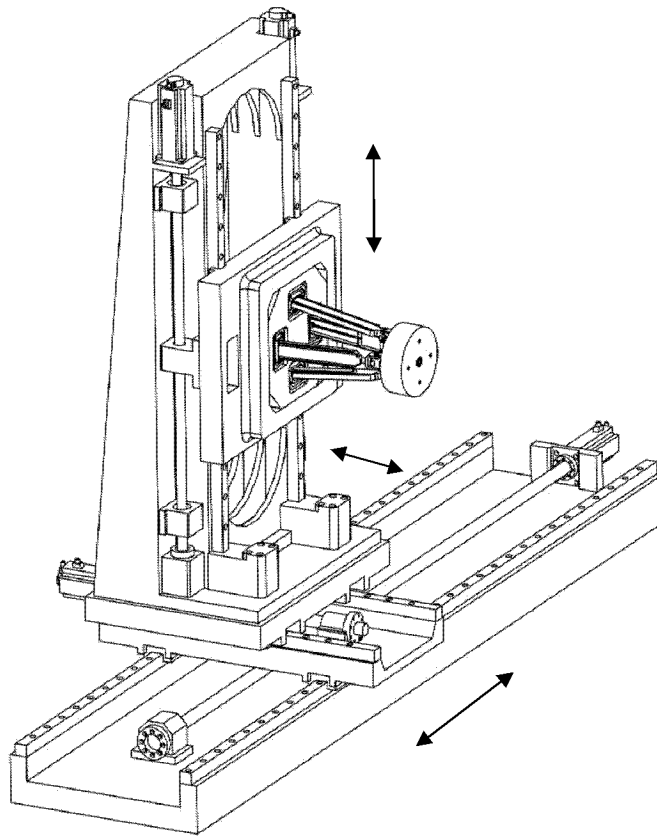


图 6