



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115673788 A

(43) 申请公布日 2023. 02. 03

(21) 申请号 202211253427.3

(22) 申请日 2022.10.13

(71) 申请人 上海拓璞数控科技股份有限公司
地址 201100 上海市闵行区光华路888号第6幢

(72) 发明人 王宇晗 钟磊

(74) 专利代理机构 上海锻创知识产权代理有限公司 31448
专利代理师 陈少凌

(51) Int. Cl .
B23Q 1/26 (2006.01)
B23Q 5/34 (2006.01)
B23C 9/00 (2006.01)

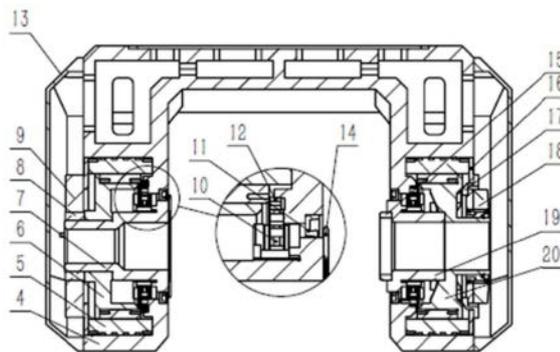
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

具有W轴的双叉AB摆头双臂结构及双叉AB摆头

(57) 摘要

本发明提供了一种具有W轴的双叉AB摆头双臂结构及双叉AB摆头,包括:A轴部件包括呈相对设置的A轴驱动侧和A轴从动侧,B轴部件包括呈相对设置的B轴驱动侧和B轴从动侧;W轴部件分别与A轴驱动侧和A轴从动侧转动连接,且A轴部件内设置有驱动W轴部件转动的第二驱动组件;A轴部件设置在B轴驱动侧和B轴从动侧之间,A轴部件分别与B轴驱动侧和B轴从动侧转动连接,且B轴部件内设置有驱动A轴部件转动的第三驱动组件。将A轴部件和B轴部件二者均采用双叉结构形式,轴承选用高刚性的转台轴承和交叉滚子轴环,摆头整体结构紧凑,刚性高,解决了单叉摆头刚性差的问题,从而减小摆头本身加工过程中的变形。



1. 一种具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,其特征在于,包括:W轴部件(3)、A轴部件(2)以及B轴部件(1),所述A轴部件(2)包括呈相对设置的A轴驱动侧和A轴从动侧,所述B轴部件(1)包括呈相对设置的B轴驱动侧和B轴从动侧;

所述W轴部件(3)设置在A轴驱动侧和A轴从动侧之间,所述W轴部件(3)分别与A轴驱动侧和A轴从动侧转动连接,且所述A轴部件(2)内设置有驱动W轴部件(3)转动的第二驱动组件;

所述A轴部件(2)设置在B轴驱动侧和B轴从动侧之间,所述A轴部件(2)分别与B轴驱动侧和B轴从动侧转动连接,且所述B轴部件(1)内设置有驱动A轴部件(2)转动的第三驱动组件。

2. 如权利要求1所述的具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,其特征在于,所述第二驱动组件设置在A轴驱动侧,所述A轴驱动侧转动设置有A轴驱动侧中心轴(24),所述A轴驱动侧中心轴(24)与W轴部件(3)紧固连接,所述第二驱动组件包括A轴力矩电机(22);

所述A轴力矩电机(22)的定子紧固安装在A轴部件(2)内,所述A轴力矩电机(22)的转子与A轴驱动侧中心轴(24)传动连接。

3. 如权利要求2所述的具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,其特征在于,所述A轴部件(2)包括A轴箱体(21),且所述A轴驱动侧中心轴(24)与A轴箱体(21)之间连接有A轴转台轴承(25)。

4. 如权利要求2所述的具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,其特征在于,所述A轴从动侧转动设置有A轴从动侧中心轴(36),所述A轴从动侧中心轴(36)与W轴部件(3)紧固连接;

所述A轴从动侧还设置有A轴气动夹钳(35),所述A轴气动夹钳(35)夹紧或松开A轴从动侧中心轴(36);

所述A轴从动侧中心轴(36)的中心轴线与A轴驱动侧中心轴(24)的中心轴线共线。

5. 如权利要求4所述的具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,其特征在于,所述A轴部件(2)包括A轴箱体(21),所述A轴从动侧还设置有交叉滚子轴环(34),且所述A轴从动侧中心轴(36)通过交叉滚子轴环(34)与A轴箱体(21)转动连接。

6. 如权利要求1所述的具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,其特征在于,所述第三驱动组件包括B轴力矩电机(5),所述B轴驱动侧转动设置有B轴驱动侧中心轴(19);

所述B轴力矩电机(5)的定子紧固安装在B轴部件(1)内,所述B轴力矩电机(5)的转子与B轴驱动侧中心轴(19)传动连接,且所述B轴驱动侧中心轴(19)与A轴部件(2)紧固连接。

7. 如权利要求6所述的具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,其特征在于,所述B轴部件(1)包括B轴箱体(4),所述B轴箱体(4)内设置有B轴转台轴承(10),所述B轴转台轴承(10)转动连接B轴箱体(4)和B轴驱动侧中心轴(19)。

8. 如权利要求6所述的具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,其特征在于,所述B轴从动侧设置有B轴从动侧中心轴(7)和B轴力矩电机(5);

所述B轴力矩电机(5)的定子紧固安装在B轴部件(1)内,所述B轴力矩电机(5)的转子与B轴从动侧中心轴(7)传动连接,所述B轴从动侧中心轴(7)与A轴部件(2)紧固连接;

所述B轴从动侧中心轴(7)的中心轴线与B轴驱动侧中心轴(19)的中心轴线共线。

9. 如权利要求8所述的具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,其特征在于,所述B轴从动侧还设置有B轴气动夹钳(9),所述B轴气动夹钳(9)紧固安装在B轴力矩电机(5)的定子上,且所

述B轴气动夹钳(9)夹紧或放松B轴从动侧中心轴(7)。

10.一种双叉AB摆头,其特征在于,采用权利要求1-9任一项所述的具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,所述W轴部件(1)的转动轴线和A轴箱体(21)的转动轴线相互垂直。

具有W轴的双叉AB摆头双臂结构及双叉AB摆头

技术领域

[0001] 本发明涉及机床摆头结构设计领域,具体地,涉及一种具有W轴的双叉AB摆头双臂结构及双叉AB摆头。特别是,涉及一种用于镜像铣削加工机床的具有大摆角范围和快速误差补偿功能的高刚性、高精度直驱式双叉式AB摆头。

背景技术

[0002] 在机床加工的过程中,由于加工对象精密加工的要求较多,对设备提出了较高的要求。卧式镜像铣尤其适合加工航空航天领域的大型薄壁件。

[0003] 现有公开号为CN108188455A的中国专利申请,其公开了一种其公开了一种高速AC五轴联动双摆头,包括C轴电机、A轴电机和电主轴,所述C轴电机输出轴的一端设置有C轴减速机,所述C轴减速机的一表面设置有C轴连接盘,所述C轴减速机输出口的一表面设置有主体,所述主体的一侧面设置有主体左侧保护盖,本发明涉及铣床配件技术领域。该高速AC五轴联动双摆头,通过放松A轴减速机固定螺母,使用4个反牙螺母调节A轴,使得A轴与机床Z轴达到平行,加固A轴固定螺母。

[0004] 现有技术中的五轴联动双摆头整体采用单臂的结构形式,当承受倾覆力矩时,摆动刚性不足,容易产生变形,存在待改进之处。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种具有W轴的双叉AB摆头双臂结构及双叉AB摆头。

[0006] 根据本发明提供的一种具有W轴的双叉AB摆头双臂结构,包括:W轴部件、A轴部件以及B轴部件,所述A轴部件包括呈相对设置的A轴驱动侧和A轴从动侧,所述B轴部件包括呈相对设置的B轴驱动侧和B轴从动侧;所述W轴部件设置在A轴驱动侧和A轴从动侧之间,所述W轴部件分别与A轴驱动侧和A轴从动侧转动连接,且所述A轴部件内设置有驱动W轴部件转动的第二驱动组件;所述A轴部件设置在B轴驱动侧和B轴从动侧之间,所述A轴部件分别与B轴驱动侧和B轴从动侧转动连接,且所述B轴部件内设置有驱动A轴部件转动的第三驱动组件。

[0007] 优选地,所述第二驱动组件设置在A轴驱动侧,所述A轴驱动侧转动设置有A轴驱动侧中心轴,所述A轴驱动侧中心轴与W轴部件紧固连接,所述第二驱动组件包括A轴力矩电机;所述A轴力矩电机的定子紧固安装在A轴部件内,所述A轴力矩电机的转子与A轴驱动侧中心轴传动连接。

[0008] 优选地,所述A轴部件包括A轴箱体,且所述A轴驱动侧中心轴与A轴箱体之间连接有A轴转台轴承。

[0009] 优选地,所述A轴从动侧转动设置有A轴从动侧中心轴,所述A轴从动侧中心轴与W轴部件紧固连接;所述A轴从动侧还设置有A轴气动夹钳,所述A轴气动夹钳夹紧或松开A轴从动侧中心轴;所述A轴从动侧中心轴的中心轴线与A轴驱动侧中心轴的中心轴线共线。

[0010] 优选地,所述A轴部件包括A轴箱体,所述A轴从动侧还设置有交叉滚子轴环,且所述A轴从动侧中心轴通过交叉滚子轴环与A轴箱体转动连接。

[0011] 优选地,所述第三驱动组件包括B轴力矩电机,所述B轴驱动侧转动设置有B轴驱动侧中心轴;所述B轴力矩电机的定子紧固安装在B轴部件内,所述B轴力矩电机的转子与B轴驱动侧中心轴传动连接,且所述B轴驱动侧中心轴与A轴部件紧固连接。

[0012] 优选地,所述B轴部件包括B轴箱体,所述B轴箱体内设置有B轴转台轴承,所述B轴转台轴承转动连接B轴箱体和B轴驱动侧中心轴。

[0013] 优选地,所述B轴从动侧设置有B轴从动侧中心轴和B轴力矩电机;所述B轴力矩电机的定子紧固安装在B轴部件内,所述B轴力矩电机的转子与B轴从动侧中心轴传动连接,所述B轴从动侧中心轴与A轴部件紧固连接;所述B轴从动侧中心轴的中心轴线与B轴驱动侧中心轴的中心轴线共线。

[0014] 优选地,所述B轴从动侧还设置有B轴气动夹钳,所述B轴气动夹钳紧固安装在B轴力矩电机的定子上,且所述B轴气动夹钳夹紧或放松B轴从动侧中心轴。

[0015] 根据本发明提供一种双叉AB摆头,所述W轴箱体的转动轴线和A轴箱体的转动轴线相互垂直。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0017] 1、本发明通过将A轴部件和B轴部件二者均采用双叉结构形式,轴承选用高刚性的转台轴承和交叉滚子轴环,摆头整体结构紧凑,刚性高,解决了单叉摆头刚性差和力矩电机直驱式AC摆头C轴部件扭矩不足的问题,从而减小摆头本身加工过程中的变形。

[0018] 2、本发明通过在B轴从动侧中心轴右端面安装B轴调整垫片,同时与A轴部件相连,可以通过配磨B轴调整垫片的厚度,补偿A轴部件与B轴部件安装时尺寸误差,提高摆头的装配精度。

[0019] 3、本发明通过在B轴箱体从动侧和B轴转台轴承外圈之间设置B轴楔形块,可以通过螺钉调整B轴从动侧中心轴与B轴驱动侧中心轴的同轴度,从而提高摆头的精度。

附图说明

[0020] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0021] 图1为本发明主要体现AB摆头整体结构的示意图;

[0022] 图2为本发明主要体现W轴部件主轴箱体外部结构示意图;

[0023] 图3为本发明主要体现W轴部件整体结构的剖面示意图;

[0024] 图4为本发明主要体现W轴部件整体外部结构的示意图;

[0025] 图5为本发明主要体现A轴部件整体结构的剖面示意图;

[0026] 图6为本发明主要体现B轴部件整体结构的剖面示意图。

[0027] 图中所示:

| | | | |
|--------|-------|--------------|----------|
| [0028] | B轴部件1 | B轴驱动侧电机连接轴20 | W轴盖板39 |
| [0029] | A轴部件2 | A轴箱体21 | 直线电机线圈40 |
| [0030] | W轴部件3 | A轴力矩电机22 | 直线电机磁轨41 |
| [0031] | B轴箱体4 | A轴电机连接轴23 | 主轴箱体42 |

| | | | |
|--------|-------------|-------------|-----------|
| [0032] | B轴力矩电机5 | A轴驱动侧中心轴24 | 压块43 |
| [0033] | B轴从动侧电机连接轴6 | A轴转台轴承25 | 导轨44 |
| [0034] | B轴从动侧中心轴7 | A轴光栅26 | 滑块45 |
| [0035] | B轴钳夹圈8 | A轴光栅连接板27 | 第一撞块46 |
| [0036] | B轴气动夹钳9 | A轴电机安装板28 | 导轨锁47 |
| [0037] | B轴转台轴承10 | A轴箱体盖板29 | 第二撞块48 |
| [0038] | B轴楔形块11 | 第一A轴骨架油封30 | W轴光栅49 |
| [0039] | B轴骨架油封12 | A轴箱体上盖板31 | W轴光栅安装座50 |
| [0040] | B轴箱体盖板13 | 第二A轴骨架油封32 | 电主轴51 |
| [0041] | B轴调整垫片14 | A轴气动夹钳安装板33 | 密封垫52 |
| [0042] | B轴定位环15 | 交叉滚子轴环34 | 前端盖53 |
| [0043] | B轴电机安装板16 | A轴气动夹钳35 | 特康圈54 |
| [0044] | B轴光栅安装板17 | A轴从动侧中心轴36 | 端盖压板55 |
| [0045] | B轴光栅18 | W轴箱体37 | 主轴套筒56 |
| [0046] | B轴驱动侧中心轴19 | W轴后盖38 | W轴定位环57 |

具体实施方式

[0047] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0048] 如图1、图2、图3、图4、图5以及图6所示,根据本发明提供的一种具有W轴的双叉AB摆头双臂结构及双叉AB摆头,包括W轴部件3、A轴部件2以及B轴部件1。W轴部件3包括W轴箱体37、第一驱动组件以及电主轴51,第一驱动组件和电主轴51二者均设置在W轴箱体37内,且电主轴51的一端伸出W轴箱体37,第一驱动组件驱动电主轴51往复运动。A轴部件2包括A轴箱体21,A轴箱体21包括呈相对设置的A轴驱动侧和A轴从动侧,W轴部件3设置在A轴驱动侧和A轴从动侧之间,W轴部件3分别与A轴驱动侧和A轴从动侧转动连接,且A轴驱动侧设置有驱动W轴部件3转动的第二驱动组件。B轴部件1包括B轴箱体4,B轴箱体4包括呈相对设置的B轴驱动侧和B轴从动侧,A轴箱体21设置在B轴驱动侧和B轴从动侧之间,B轴部件1分别与B轴驱动侧和B轴从动侧转动连接,且B轴驱动侧设置有驱动A轴箱体21转动的第三驱动组件。

[0049] 需要注意的是,W轴箱体37的转动轴线和A轴箱体21的转动轴线相互垂直。A轴部件2和B轴部件1的整体形状均呈叉形,A轴部件2转动安装在B轴部件1的叉形之间,A轴部件2的转动范围为 $\pm 65^\circ$,W轴部件3转动安装在A轴部件2的叉形之间,W轴部件3的转动范围为 $+90^\circ$ 至 -65° 。

[0050] 如图2、图3以及图4所示,W轴箱体37的上下面分别固定安装有W轴盖板39,W轴箱体37的后面固定安装有W轴后盖38,W轴箱体37的前端连接有密封垫52和前端盖53,实现W轴部件3四周的密封和防护。

[0051] 第一驱动组件包括直线电机线圈40、直线电机磁轨41以及主轴箱体42,电主轴51

设置在主轴箱体42内,直线电机磁轨41与主轴箱体42连接,直线电机线圈40与W轴箱体37内壁连接。

[0052] 具体地,直线电机线圈40与W轴箱体37内侧下表面连接,直线电机磁轨41与主轴箱体42连接。直线电机线圈40通电后,在电磁力的作用下,驱动直线电机磁轨41带动主轴箱体42上的零件做高频往复运动。电主轴51安装在主轴箱体42内部,提供加工所需要的刀具旋转运动。

[0053] 主轴箱体42的外壁上设置有导轨44,W轴箱体37的内壁上设置有滑块45,滑块45与导轨44滑动配合。

[0054] 一种可行的实施方式为:导轨44在主轴箱体42的上表面间隔平行安装有两个,起到导向作用,主轴箱体42上还安装有压块43,压块43在任一导轨44的两侧分别安装有四个压紧导轨44。滑块45在W轴箱体37的内壁上设置有四个,每个导轨44对应两个滑块45。其中一个导轨44上安装有导轨锁47,导轨锁47在断电后能够夹紧导轨44,防止电主轴51断电后移动。

[0055] 两个导轨44直接还设置有W轴光栅49,W轴光栅49通过两个W轴光栅安装座50安装在主轴箱体42上,可以反馈电主轴51的移动位置,保证运动精度。W轴箱体37的W光栅旁边安装有两个第二撞块48,两个第二撞块48之间的W轴箱体37上安装有一个第一撞块46,两个第二撞块48和第一撞块46起到硬限位的作用。

[0056] 电主轴51的前端套设有主轴套筒56,起到防锈作用。前端盖53里面安装有特康圈54,端盖压板55将特康圈54压紧。特康圈54与主轴套筒56之间的摩擦系数较小,可以实现移动部件的密封。W轴箱体37上安装有W轴定位环57,同时与A轴部件2连接,保证W轴与A轴的同轴精度。

[0057] 如图5所示,A轴部件2左边为驱动侧,A轴部件2右边为从动侧。A轴驱动侧设置有A轴驱动侧中心轴24,第二驱动组件包括A轴力矩电机22和A轴电机连接轴23。A轴力矩电机22的定子紧固安装在A轴箱体21内,A轴力矩电机22的转子通过A轴电机连接轴23与A轴驱动侧中心轴24传动连接,A轴驱动侧中心轴24与A轴箱体21之间连接有A轴转台轴承25,且A轴驱动侧中心轴24与W轴箱体37固定连接。

[0058] A轴从动侧设置有交叉滚子轴环34、A轴从动侧中心轴36以及A轴气动夹钳35。A轴从动侧中心轴36通过交叉滚子轴环34与A轴箱体21转动连接,A轴从动侧中心轴36与W轴箱体37固定连接,A轴气动夹钳35紧固安装在A轴箱体21内,且A轴气动夹钳35夹紧或松开A轴从动侧中心轴36。A轴从动侧中心轴36的中心轴线与A轴驱动侧中心轴24的中心轴线共线。

[0059] 由于A轴转台轴承25的倾覆刚度较高,可以起到主要支撑作用,而交叉滚子轴环34的径向刚度较高,可以起到辅助支撑的作用。A轴力矩电机22能够为A轴部件2提供动力,通过A轴力矩电机22连接轴带动A轴驱动侧中心轴24旋转。

[0060] 具体地,A轴力矩电机22的定子通过A轴电机安装板28固定在A轴箱体21内。A轴气动夹钳35通过A轴气动夹钳安装板33安装到A轴箱体21上。

[0061] 还包括A轴光栅26,A轴光栅26与A轴电机连接轴23连接。A轴光栅26通过A轴光栅连接板27固定在A轴力矩电机22安装板上。A轴光栅26分别与A轴力矩电机22连接轴和A轴光栅连接板27连接。

[0062] A轴光栅26内的位移传感器检测A轴部件2运动过程中的角度误差,通过A轴光栅26

内的编码线将检查到的角度误差值信号反馈至数控系统,数控系统控制A轴力矩电机22对角度误差进行补偿,保证A轴部件2的精度。

[0063] A轴箱体21与A轴驱动侧中心轴24之间安装有第一A轴骨架油封30,A轴箱体21与A轴从动侧中心轴36之间安装有第二A轴骨架油封32,起到密封作用。A轴箱体21的左右两个侧面分别安装有两个A轴箱体盖板29。A轴箱体21的上面安装有A轴箱体上盖板31,起到防护作用。

[0064] 如图6所示,B轴部件1左边为从动侧,右边为驱动侧。B轴驱动侧设置有B轴驱动侧中心轴19,第三驱动组件包括B轴力矩电机5和B轴驱动侧电机连接轴20。B轴力矩电机5的定子紧固安装在B轴箱体4内,B轴力矩电机5的转子通过B轴驱动侧电机连接轴20与B轴驱动侧中心轴19传动连接,B轴驱动侧中心轴19与B轴箱体4之间连接有B轴转台轴承10,且B轴驱动侧中心轴19与A轴箱体21紧固连接。

[0065] B轴从动侧设置有B轴从动侧中心轴7,第三驱动组件包括B轴力矩电机5和B轴从动侧电机连接轴6。B轴力矩电机5的定子紧固安装在B轴箱体4内,B轴力矩电机5的转子通过B轴从动侧电机连接轴6与B轴从动侧中心轴7传动连接,B轴从动侧中心轴7与B轴箱体4之间连接有B轴转台轴承10,且B轴从动侧中心轴7与A轴箱体21紧固连接。

[0066] B轴从动侧还设置有B轴气动夹钳9,所述B轴气动夹钳9紧固安装在B轴力矩电机5的定子上,且所述B轴气动夹钳9夹紧或放松B轴从动侧中心轴7。B轴从动侧中心轴7的中心轴线与B轴驱动侧中心轴19的中心轴线共线。

[0067] 通过两个B轴转台轴承10,保证B轴部件1整体具有较高的刚性。由于B轴部件1采用两个力矩电机同时驱动,相对于单个力矩电机直驱输出的扭矩更大。

[0068] 具体地,B轴气动夹钳9通过B轴电机安装板16连接到从动侧的B轴力矩电机5定子上。B轴气动夹钳9包括B轴夹钳圈,B轴夹钳圈与B轴从动侧电机连接轴6连接,B轴气动夹钳9通气后能够通过B轴钳夹圈8将B轴从动侧中心轴7抱死,从而实现定轴加工。

[0069] B轴箱体4从动侧和B轴转台轴承10外圈之间设置有B轴楔形块11,可以通过螺钉调整B轴从动侧中心轴7与B轴驱动侧中心轴19的同轴度,从而提高摆头的精度。

[0070] 还包括B轴光栅18,B轴光栅18通过B轴光栅安装板17与B轴驱动侧电机连接轴20连接。B轴光栅18内的位移传感器检测B轴部件1运动过程中的角度误差,通过B轴光栅18内的编码线将检查到的角度误差值信号反馈至数控系统,数控系统控制B轴力矩电机5对角度误差进行补偿。实现闭环控制,能够提高B轴部件1的精度。

[0071] B轴从动侧中心轴7和B轴驱动侧中心轴19二者与B轴箱体44之间均分别安装有B轴骨架油封12,防止外部液体或灰尘进入B轴箱体4内部。

[0072] B轴从动侧中心轴7右端面安装有B轴调整垫片14,同时与A轴部件2相连,可以通过配磨B轴调整垫片14的厚度,补偿A轴部件2与B轴部件1安装时尺寸误差,提高摆头的装配精度。B轴驱动侧中心轴19左端安装有B轴定位环15,同时与A轴部件2连接,起到B轴部件1与A轴部件2之间的定位作用,提高B轴部件1与A轴部件2旋转时的同轴精度。B轴箱体4的左右两个侧面分别安装有B轴箱体盖板13,起到防护作用。

[0073] 需要注意的是:本申请A轴部件2和B轴部件1均采用双叉结构形式,轴承选用高刚性的转台轴承和交叉滚子轴环34,摆头整体结构紧凑,刚性高,解决了单叉摆头刚性差和力矩电机直驱式AC摆头C轴部件扭矩不足的问题,从而减小摆头本身加工过程中的变形。

[0074] A轴部件2和B轴部件1均采用力矩电机直驱,法向移动W轴部件采用直线电机直驱的方式,大大减少了伺服电机加蜗轮蜗杆或滚珠丝杠结构等传动环节带来的误差,提高摆头的传动精度,同时使摆头整体结构更加简单,提高摆头的装配效率。

[0075] 采用AB两个摆动轴,其中A轴部件2摆动范围为 $+90^{\circ}$ 至 -65° ,B轴部件1摆动范围为 $\pm 65^{\circ}$,摆动范围较大,同时W轴部件能够进行工件法向高频往复移动,从而实现加工误差的快速补偿,解决了大型复杂曲率蒙皮等薄壁零件容易变形引起加工误差的问题,保证零件的加工精度。

[0076] 本领域技术人员知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现本发明提供的系统及其各个装置、模块、单元以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得本发明提供的系统及其各个装置、模块、单元以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器以及嵌入式微控制器等的形式来实现相同功能。所以,本发明提供的系统及其各项装置、模块、单元可以被认为是一种硬件部件,而对其内包括的用于实现各种功能的装置、模块、单元也可以视为硬件部件内的结构;也可以将用于实现各种功能的装置、模块、单元视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[0077] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0078] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

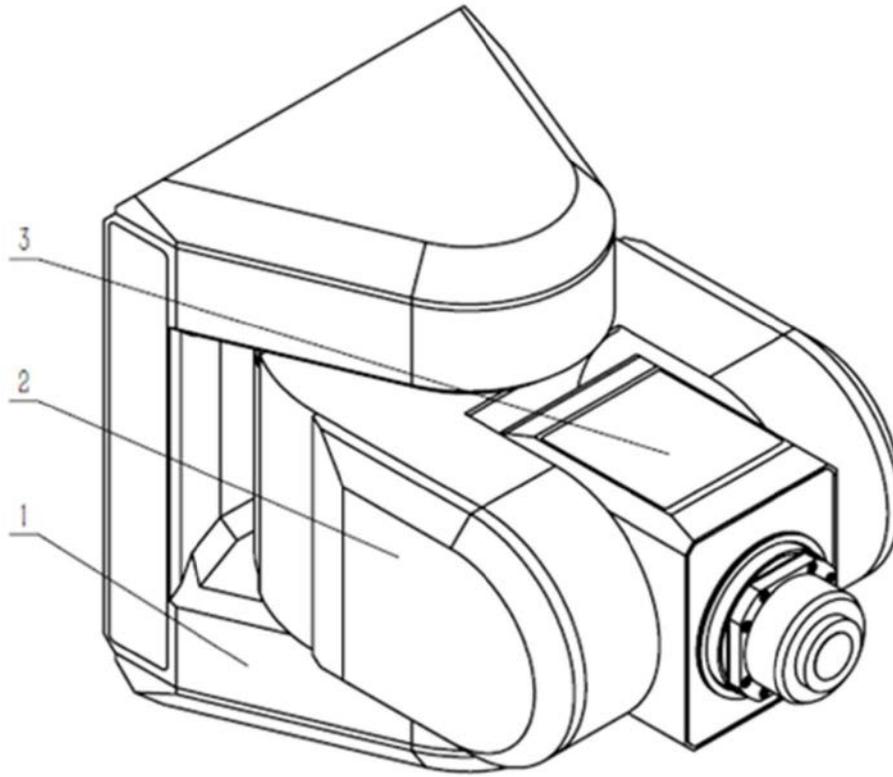


图1

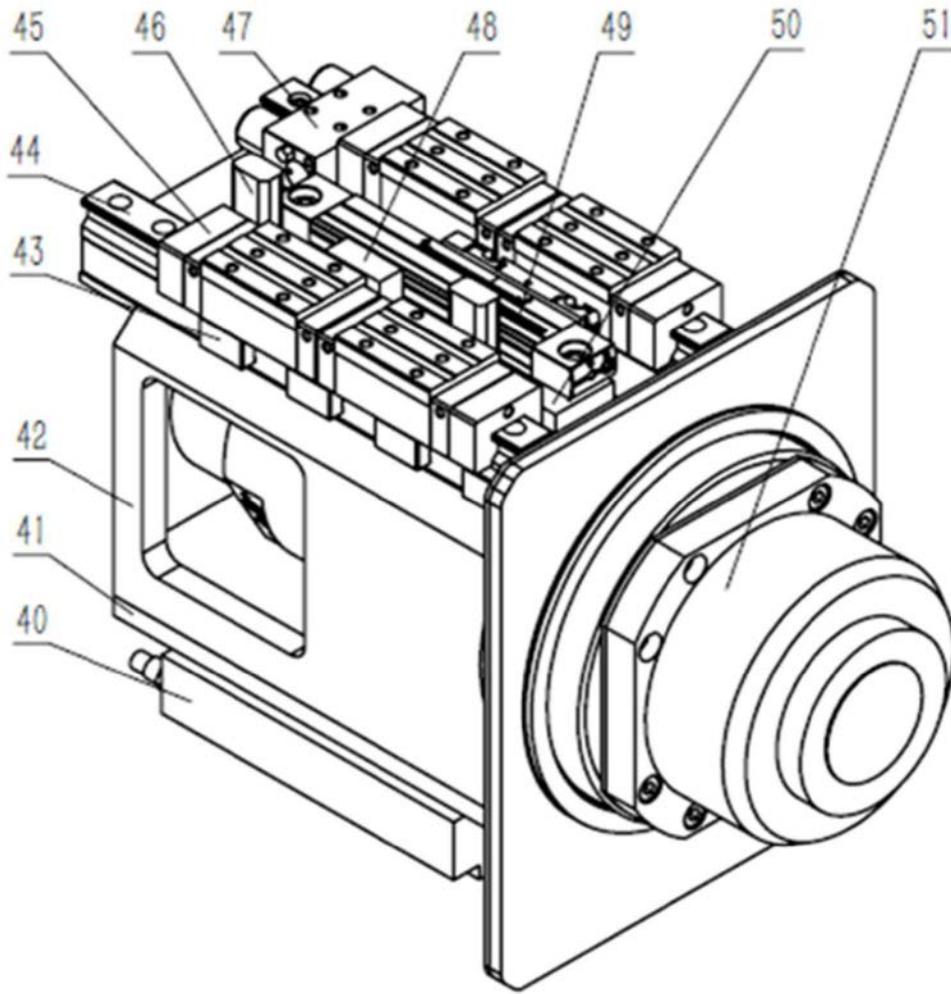


图2

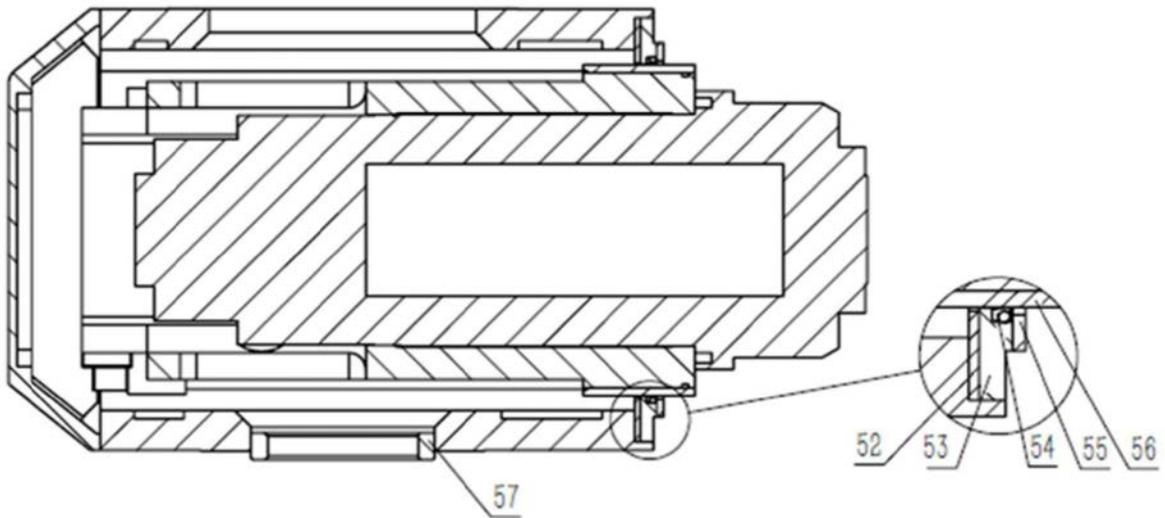


图3

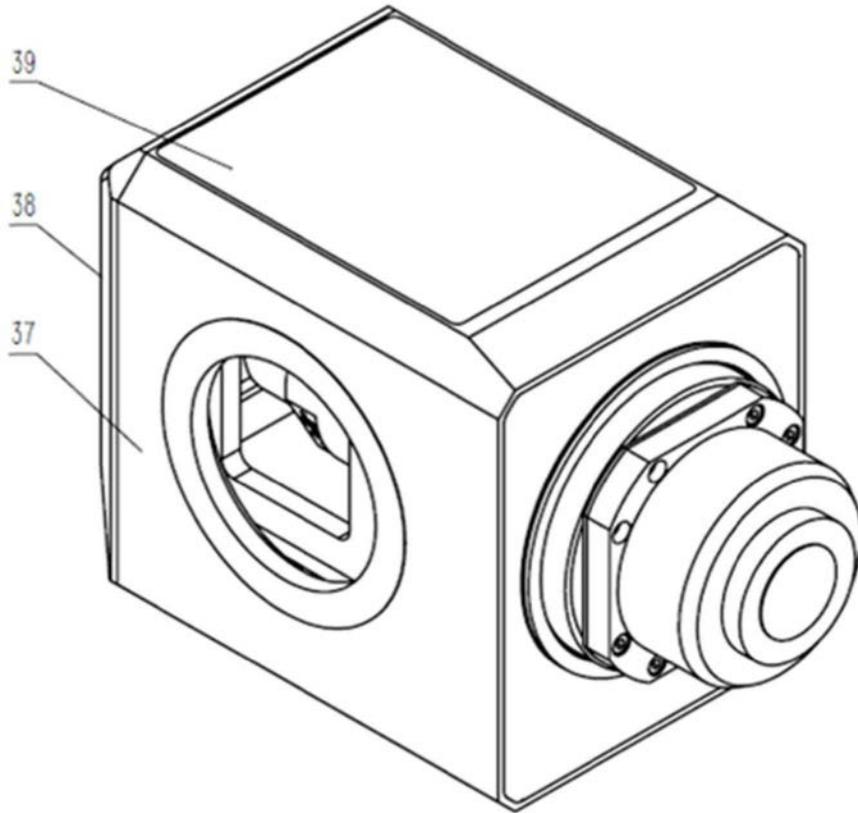


图4

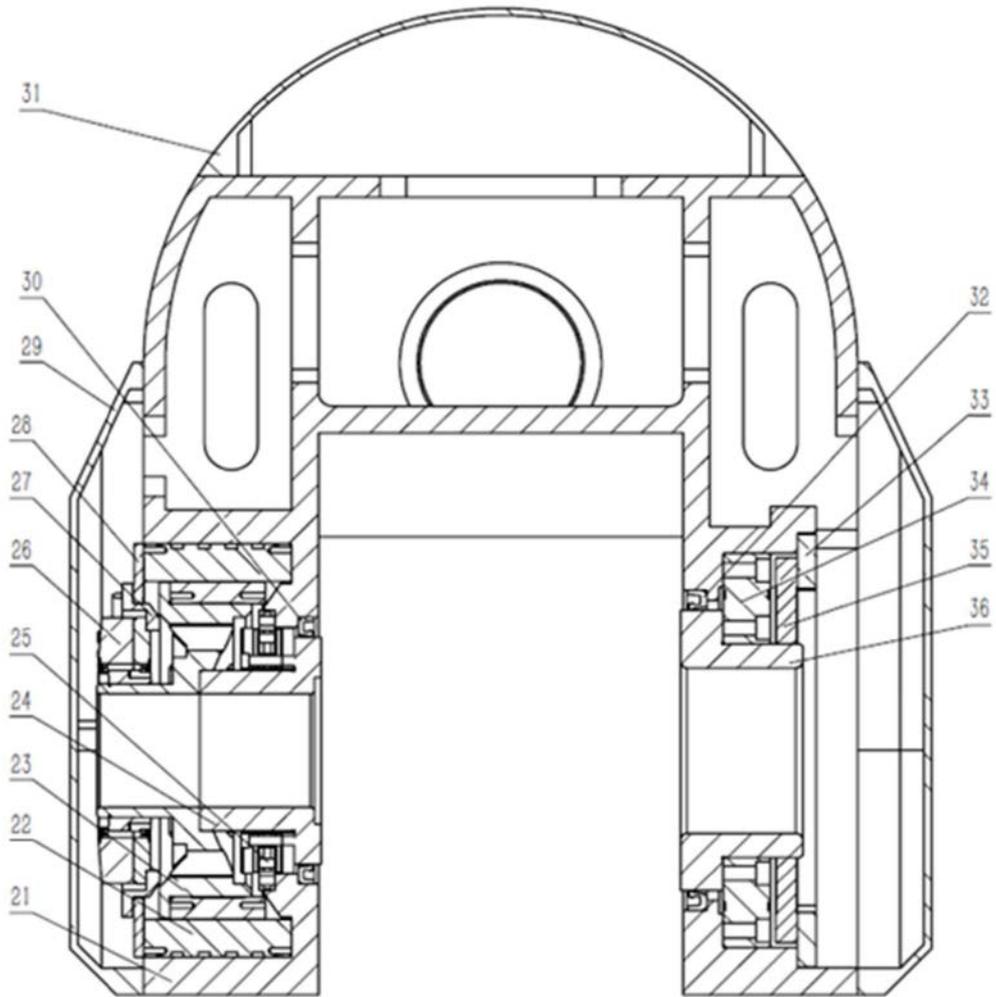


图5

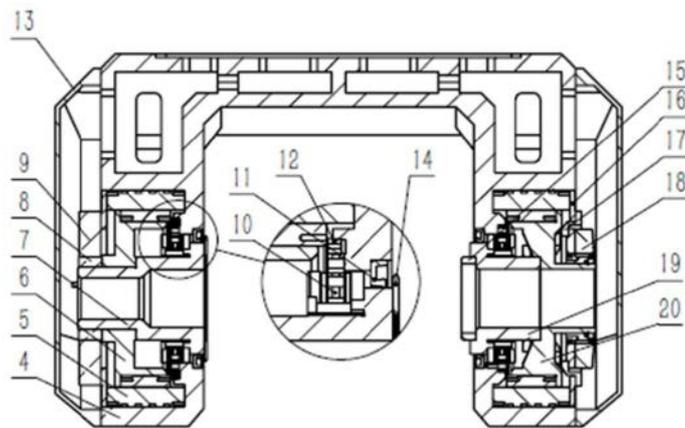


图6