



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107891310 A

(43)申请公布日 2018.04.10

(21)申请号 201711021685.8

B23Q 1/30(2006.01)

(22)申请日 2017.10.27

B23Q 15/22(2006.01)

B23Q 1/00(2006.01)

(71)申请人 首都航天机械公司

地址 100076 北京市丰台区南苑警备东路2号

申请人 中国运载火箭技术研究院

(72)发明人 李佑杰 贾师强 陈宏亮 胡志强  
战祥鑫 李军 陈文婷 熊良钊  
杜兆盛 贾浩洲 王志坚 崔俊男  
钟磊

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心  
11009

代理人 范晓毅

(51)Int.Cl.

B23Q 37/00(2006.01)

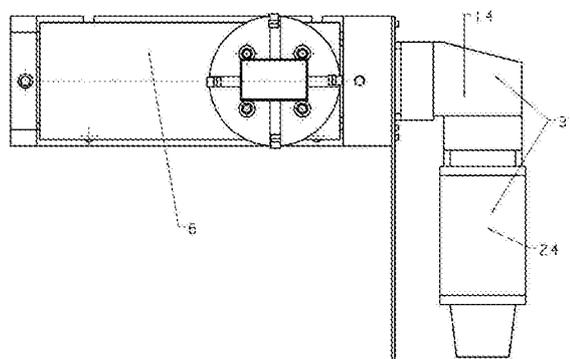
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

## (54)发明名称

一种基于单次装夹下多工位制造系统装置

## (57)摘要

本发明公开了一种基于单次装夹下多工位制造系统装置,包括:A轴平台、第一轴承装置、C轴平台和尾座轴承装置;其中,所述A轴平台通过所述第一轴承装置与所述C轴平台相连接;所述C轴平台与尾座轴承装置相连接。本发明解决了同一零件不同加工面的多工位快速切换及定位加工,同时实现不同工位加工坐标原点的自动找正,实现多工位装夹状态稳定可靠,实现三轴机床多工位加工功能。



1. 一种基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于包括:A轴平台(34)、第一轴承装置、C轴平台(6)和尾座轴承装置;其中,

所述A轴平台(34)通过所述第一轴承装置与所述C轴平台(6)相连接;

所述C轴平台(6)与尾座轴承装置相连接。

2. 根据权利要求1所述的基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于:所述A轴平台(34)包括第一伺服电机(24)和第一减速机(14);

所述C轴平台(6)包括第二伺服电机(9)、第二减速机(13)、转轴支架(61)、转接盘(11)、卡盘(4)和转接盘轴承(12);

所述第一伺服电机(24)和所述第一减速机(14)转轴连接;

所述第一减速机(14)通过第一轴承装置与所述转轴支架(61)的一端相连接,所述转轴支架(61)的另一端与尾座轴承装置相连接;

所述第二伺服电机(9)和所述第二减速机(13)转轴连接;

所述第二减速机(13)设置于所述转轴支架(61);

所述转接盘(11)通过所述转接盘轴承(12)与所述第二减速机(13)的输出轴相连接;

所述卡盘(4)与所述转接盘(11)相连接。

3. 根据权利要求1所述的基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于:所述第一轴承装置包括第一轴承盖(15)、第一轴承盖螺栓(28)、第一垫片(20)、第一轴承(16)、第一轴承支座(5)和第一密封环(31);其中,

所述第一轴承(16)嵌设于所述第一轴承支座(5);

所述第一轴承盖(15)通过所述第一轴承盖螺栓(28)与所述第一轴承支座(5)相连接,所述第一垫片(20)设置于所述第一轴承盖(15)与所述第一轴承(16)之间;

所述第一密封环(31)设置于所述转轴支架(61)的一端;

所述转轴支架(61)的一端通过所述第一轴承(16)与所述第一减速机(14)相连接。

4. 根据权利要求3所述的基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于:所述尾座轴承装置包括尾座(1)、尾座密封环(33)、尾座轴承(10)、第二垫片(19)、第三垫片(201)和尾座轴承盖(8);其中,

所述尾座密封环(33)设置于所述转轴支架(61)的另一端;

所述转轴支架(61)的另一端通过所述尾座轴承(10)与所述尾座(1)相连接;

所述尾座轴承(10)通过第二垫片(19)、第三垫片(201)和尾座轴承盖(8)嵌设于尾座(1)。

5. 根据权利要求4所述的基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于:还包括底座(3);其中,

所述第一轴承支座(5)与所述底座(3)的一端相连接;

所述尾座(1)与所述底座(3)的另一端相连接。

6. 根据权利要求1所述的基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于:所述C轴平台(6)还包括:转轴支架密封环(32);其中,所述转轴支架密封环(32)安装于所述转轴支架(61)与所述转接盘(11)之间。

7. 根据权利要求5所述的基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于:所述C轴平台(6)还包括:转轴平台罩(62);其中,

所述转轴平台罩(62)罩设于所述转轴支架(61)；

所述第二伺服电机(9)和所述第二减速机(13)均设置于所述转轴平台罩(62)和所述转轴支架(61)组成的空间内。

8. 根据权利要求6所述的基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于:所述转轴平台罩(62)包括配重(17)和盖板(2);其中,所述配重(17)和所述盖板(2)相连接。

9. 根据权利要求1-8任一所述的基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于还包括侧罩(7);其中,所述第一伺服电机(24)和所述第一减速机(14)均设置于侧罩(7)内。

10. 据权利要求2所述的基于单次装夹下多工位制造系统装置,其特征在于还包括导向销I(30);其中,

所述导向销I(30)设置于所述第一轴承支座(5);

所述转轴支架(61)的一侧壁开设有第一弧形槽,所述导向销I(30)嵌于所述第一弧形槽。

## 一种基于单次装夹下多工位制造系统装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于机械制造装备领域,尤其涉及一种基于单次装夹下多工位制造系统装置。

### 背景技术

[0002] 夹具是一种应用广泛的工艺装备,它在加工中的主要作用是完成工件的定位和夹紧,保证加工的可靠性。它能够大幅度提高生产效率,降低生产成本。现有航天产品面临着研制周期短,零件产品多,配套齐套时间短等现状,生产单位就面临着产品快速交付的压力。而航天产品多为复杂精密零件,其生产过程多需使用工装夹具用于保证产品生产效率和质量。零件小批量、多品种的特点又导致了工装夹具数量繁多的现状,而工装设计生产周期较长,并占用较高生产成本。据统计,整个生产过程中生产准备时间要占生产制造周期的50%-70%,而其中,夹具的设计制造占生产准备时间的70%左右。现有的生产航天产品生产单位所使用的工装夹具大多数自动化智能化水平不足,比如虎钳装夹、压板装夹、大型贴面胎具装夹等。这些夹具的使用安装占用了大量的加工准备时间,使机床等待时间占到机床切削时间的20%-50%,在当前这种型号产品需快速研制的现实需求中,造成机床生产资源的浪费。

### 发明内容

[0003] 本发明解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供一种基于单次装夹下多工位制造系统装置,解决了同一零件不同加工面的多工位快速切换及定位加工,同时实现不同工位加工坐标原点的自动找正,实现多工位装夹状态稳定可靠,实现三轴机床多工位加工功能。

[0004] 本发明的技术方案是:一种基于单次装夹下多工位制造系统装置,包括:A轴平台、第一轴承装置、C轴平台和尾座轴承装置;其中,所述A轴平台通过所述第一轴承装置与所述C轴平台相连接;所述C轴平台与尾座轴承装置相连接。

[0005] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,所述A轴平台包括第一伺服电机和第一减速机;所述C轴平台包括第二伺服电机、第二减速机、转轴支架、转接盘、卡盘和转接盘轴承;所述第一伺服电机和所述第一减速机转轴连接;所述第一减速机通过第一轴承装置与所述转轴支架的一端相连接,所述转轴支架的另一端与尾座轴承装置相连接;所述第二伺服电机和所述第二减速机转轴连接;所述第二减速机设置于所述转轴支架;所述转接盘通过所述转接盘轴承与所述第二减速机的输出轴相连接;所述卡盘与所述转接盘相连接。

[0006] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,所述第一轴承装置包括第一轴承盖、第一轴承盖螺栓、第一垫片、第一轴承、第一轴承支座和第一密封环;其中,所述第一轴承嵌设于所述第一轴承支座;所述第一轴承盖通过所述第一轴承盖螺栓与所述第一轴承支座相连接,所述第一垫片设置于所述第一轴承盖与所述第一轴承之间;所述第一密封环设

置于所述转轴支架的一端;所述转轴支架的一端通过所述第一轴承与所述第一减速机相连接。

[0007] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,所述尾座轴承装置包括尾座、尾座密封环、尾座轴承、第二垫片、第三垫片和尾座轴承盖;其中,所述尾座密封环设置于所述转轴支架的另一端;所述转轴支架的另一端通过所述尾座轴承与所述尾座相连接;所述尾座轴承通过第二垫片、第三垫片和尾座轴承盖嵌设于尾座。

[0008] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,还包括底座;其中,所述第一轴承支座与所述底座的一端相连接;所述尾座与所述底座的另一端相连接。

[0009] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,所述C轴平台还包括:转轴支架密封环;其中,所述转轴支架密封环安装于所述转轴支架与所述转接盘之间。

[0010] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,所述C轴平台还包括:转轴平台罩;其中,所述转轴平台罩罩设于所述转轴支架;所述第二伺服电机和所述第二减速机均设置于所述转轴平台罩和所述转轴支架组成的空间内。

[0011] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,所述转轴平台罩包括配重和盖板;其中,所述配重和所述盖板相连接。

[0012] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,还包括侧罩;其中,所述第一伺服电机和所述第一减速机均设置于侧罩内。

[0013] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,还包括导向销I;其中,所述导向销I设置于所述第一轴承支座;所述转轴支架的一侧壁开设有第一弧形槽,所述导向销I嵌于所述第一弧形槽。

[0014] 上述基于单次装夹下多工位制造系统装置中,还包括尾座导向销;其中,所述尾座导向销设置于所述尾座;所述转轴支架的另一侧壁开设有第二弧形槽,所述尾座导向销嵌于所述第二弧形槽。

[0015] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0016] (1) 本发明实现了同一零件不同加工面多工位加工的快速切换,同时实现了不同工位加工坐标原点的自动找正,实现多工位装夹状态稳定可靠,减少装夹次数,实现三轴机床多工位加工功能,提高了加工效率和产品加工质量;

[0017] (2) 本发明通过C轴平台采用配重的方式,降低整个C轴平台的质心与转轴中心线的偏移距离,减少C轴平台的转动惯量,从而减小与之相连的伺服电机和第一减速机的额定功率,从而减小整个装置的结构尺寸和整体成本;

[0018] (3) 本发明通过设置定位销的方式,实现C轴平台在90°时的定位准确性及稳定性;

[0019] (4) 本发明通过采用带有电磁刹车功能的伺服电机,实现整个平台转动定位的自锁功能,提高了定位的准确性及可靠性;

[0020] (5) 本发明通过设置合理对刀点,通过坐标变换,计算不同工位间的相对关系,实现不同加工工位坐标原点的自动切换,大大提高了装夹效率,消除了重复对刀误差,提高了产品加工精度;

[0021] (6) 本发明通过在转轴支架及第一轴承支座上合理的设置半圆孔,以及安装密封环,很好的解决了伺服电机走线的密封问题;

[0022] (7) 本发明通过设置伺服电机双轴控制器,实现数控系统与转轴平台系统的连接,

数控系统通过M代码指令,来实现转轴平台A、C轴转动的精确控制。

### 附图说明

[0023] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0024] 图1是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的主视图;

[0025] 图2是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的左视图;

[0026] 图3是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置中去掉侧罩的俯视图;

[0027] 图4是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的俯视图;

[0028] 图5是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的剖视图;

[0029] 图6是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的爆炸视图;

[0030] 图7是本发明实施例提供的工件装夹示意图;

[0031] 图8是本发明实施例提供的装置加工对象示意图;

[0032] 图9是本发明实施例提供的初次装夹坐标原点示意图;

[0033] 图10是本发明实施例提供的坐标原点变换原理示意图;

[0034] 图11是本发明实施例提供的控制系统原理示意图。

### 具体实施方式

[0035] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开,并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0036] 图1是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的主视图;图2是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的左视图;图3是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置中去掉侧罩的俯视图;图4是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的俯视图;图5是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的剖视图;图6是本发明实施例提供的基于单次装夹下多工位制造系统装置的爆炸视图。

[0037] 参考图1至图6,该基于单次装夹下多工位制造系统装置包括:A轴平台34、第一轴承装置、C轴平台6和尾座轴承装置。其中,

[0038] A轴平台34包括第一伺服电机24和第一减速机14;C轴平台6包括第二伺服电机9、第二减速机13、转轴支架61、转接盘11、卡盘4和转接盘轴承12;第一伺服电机24和第一减速机14转轴连接;第一减速机14通过第一轴承装置与转轴支架61的一端相连接,转轴支架61的另一端与尾座轴承装置相连接;第二伺服电机9和第二减速机13转轴连接;第二减速机13设置于转轴支架61;转接盘11通过转接盘轴承12与第二减速机13的输出轴相连接;卡盘4与转接盘11相连接。具体实施时,卡盘4为四爪卡盘。

[0039] 具体的,第一轴承装置包括第一轴承盖15、第一轴承盖螺栓28、第一垫片20、第一轴承16、第一轴承支座5和第一密封环31。其中,第一轴承16嵌设于第一轴承支座5;第一轴承盖15通过第一轴承盖螺栓28与第一轴承支座5相连接,第一垫片20设置于第一轴承盖15与第一轴承16之间;第一密封环31设置于转轴支架61的一端;转轴支架61的一端通过第一轴承16与第一减速机14相连接。

[0040] 尾座轴承装置包括尾座1、尾座密封环33、尾座轴承10、第二垫片19、第三垫片201和尾座轴承盖8。其中,尾座密封环33设置于转轴支架61的另一端;转轴支架61的另一端通过尾座轴承10与尾座1相连接;尾座轴承10通过第二垫片19、第三垫片201和尾座轴承盖8嵌设于尾座1。

[0041] 该装置还包括底座3,其中,第一轴承支座5与底座3的一端相连接;尾座1与底座3的另一端相连接。具体的,第一轴承支座5和尾座1分别通过底座安装螺栓23安装于底座3的两端。

[0042] C轴平台6还包括:转轴支架密封环32和转轴平台罩62;其中,转轴支架密封环32安装于转轴支架61与转接盘11之间。转轴平台罩62罩设于转轴支架61;第二伺服电机9和第二减速机13均设置于转轴平台罩62和转轴支架61组成的空间内。

[0043] 转轴平台罩62包括配重17和盖板2;其中,配重17和盖板2相连接。具体的,配重17通过配重安装螺栓35与转轴支架61固定连接,配重17通过盖板安装螺栓21和盖板2固定连接。配重17的好处为降低整个C轴平台6的质心与转轴中心线的偏移距离,减少C轴平台6的转动惯量,从而减小与之相连的第一伺服电机24和第一减速机14的额定功率,从而减小整个装置的结构尺寸和整体成本。

[0044] 该装置还包括侧罩7;其中,第一伺服电机24和第一减速机14均设置于侧罩7内。

[0045] 该装置还包括导向销130和尾座导向销18;其中,导向销130设置于第一轴承支座5;转轴支架61的一侧壁开设有第一弧形槽,导向销130嵌于第一弧形槽。尾座导向销18设置于尾座1;转轴支架61的另一侧壁开设有第二弧形槽,尾座导向销18嵌于第二弧形槽。

[0046] 工作时,A轴平台34的第一伺服电机24带动第一减速机14转动,第一减速机14输出轴连接到C轴平台6上,使C轴平台6能够按照伺服指令,在 $-10^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 范围内任意角度转动。

[0047] C轴平台6上的第二伺服电机9带动第二减速机13转动,第二减速机13输出轴带动转接盘11转动,从而能够带动卡盘4旋转,要加工的工件装置在卡盘4上,根据工件的加工特征要求,在C轴平台6旋转 $90^{\circ}$ 时,卡盘4带动工件可以在 $0^{\circ}$ ~ $360^{\circ}$ 范围内任意转动,从而实现工件在各个方向特征的加工。

[0048] C轴平台6通过第一轴承16及尾座轴承10分别安装在第一轴承支座5及尾座1上;第一轴承支座5及尾座1通过尾座轴承盖螺栓22及第一轴承盖螺栓28,固定在底座3上。第一轴承盖15通过第一轴承盖螺栓28将第一轴承16及第一垫片20安装在第一轴承支座5上。尾座轴承盖8通过尾座轴承盖螺栓22将尾座轴承10、第二垫片19、第三垫片201安装在尾座1上,起到支撑作用。转轴平台6由转轴支架61、第二伺服电机9、第二减速机13、配重17、配重安装螺栓35、盖板2及盖板安装螺栓21组成,第二减速机13安装于转轴支架61上,第二减速机13输出轴带动转接盘11及卡盘4转动。转接盘11通过转接盘轴承12安装在转轴支架61的轴承孔内。第一密封环31安装在转轴支架61的一端,起到密封切削液的作用。尾座密封环33安装在转轴支架61的另一端,起到防止切削液灌入尾座轴承10的作用,延长尾座轴承10使用寿命。

命。转轴支架密封环32安装在转轴支架61上部的密封环槽内,起到隔绝切削液进入到C轴平台6内部的作用。

[0049] 尾座1上的尾座导向销18及第一轴承支座上5的导向销130起到定位C轴平台6的作用,确保在C轴平台6旋转 $90^{\circ}$ 时,精确到位,且平台定位刚性足够。侧罩7安装在第一轴承支座5上,起到防护第一伺服电机24及第一减速机14的作用。

[0050] 进一步的,首先,将产品安装在四爪卡盘上,此时A轴(水平旋转轴)为 $0^{\circ}$ ,C轴(装有卡盘的轴)为 $0^{\circ}$ 。装夹后,通过A、C轴伺服电机(即第一伺服电机和第二伺服电机)电磁抱闸,将A、C轴定位锁死,此时即可加工产品端面特征及型腔特征(如图7所示)。其中,第一伺服电机24为功率为1.5KW带电磁刹车的伺服电机,第一减速机14为减速比20:1,额定功率为1.5KW的直角减速机。第二伺服电机9的功率为1KW带电磁刹车的伺服电机,第二减速机13为减速比20:1,额定功率为1KW的直角减速机。

[0051] 加工完成产品端面特征后,伺服电机电磁抱闸解锁,然后通过A轴旋转 $90^{\circ}$ ,实现产品的侧面朝上,A轴定位锁死,此时可以加工产品一个侧面。加工完一个侧面特征后,可以通过转动C轴,实现产品四个侧面的不同特征加工。那么以上步骤即可实现产品一次装夹,多工位快速切换加工的功能。

[0052] 根据多工位切换工装设计合理的对刀点,通过计算不同翻转面之间的相对关系,将该关系输入到数控加工程序中,实现不同加工面间的坐标原点自动找正,节约了找正时间,同时因实际对刀点仅为一处,最大限度的避免了对刀误差对加工精度的影响。

[0053] 具体实现原理如图8所示,有一零件中间为腔体结构,侧壁有一孔需多工位加工。

[0054] 首先需加工腔体,装夹位置(图9所示),坐标原点设在对称中心上,设为A( $X_0, Y_0, Z_0$ )。

[0055] 其次,加工侧壁孔时,一般情况坐标原点设为B( $X_1, Y_1, Z_1$ ),而实际加工过程中的装夹方式(图10所示)。为使程序原点对刀点为同一点,那么需通过数据变换将加工坐标系B转换为上一步铣加工时的坐标系A即可。

[0056] 最后,坐标系位置由A转换为了B,从而实现了一次对刀,多工位加工。

[0057] 为了满足一键式加工要求,减少人为操作误差,实现机床数控系统与多工位装夹系统的连接,实现工件的自动装夹,多工位的自动转换,程序原点的自动变换等功能,建立了控制系统。控制器与数控系统之间通过M代码实现CNC机床的对接,控制器上与数控系统连接,下与驱动器连接,驱动器带动伺服电机A,C轴旋转,从而实现零件多工位的快速切换(如图11所示)。

[0058] 以上所述的实施例只是本发明较优选的具体实施方式,本领域的技术人员在本发明技术方案范围内进行的通常变化和替换都应包含在本发明的保护范围内。

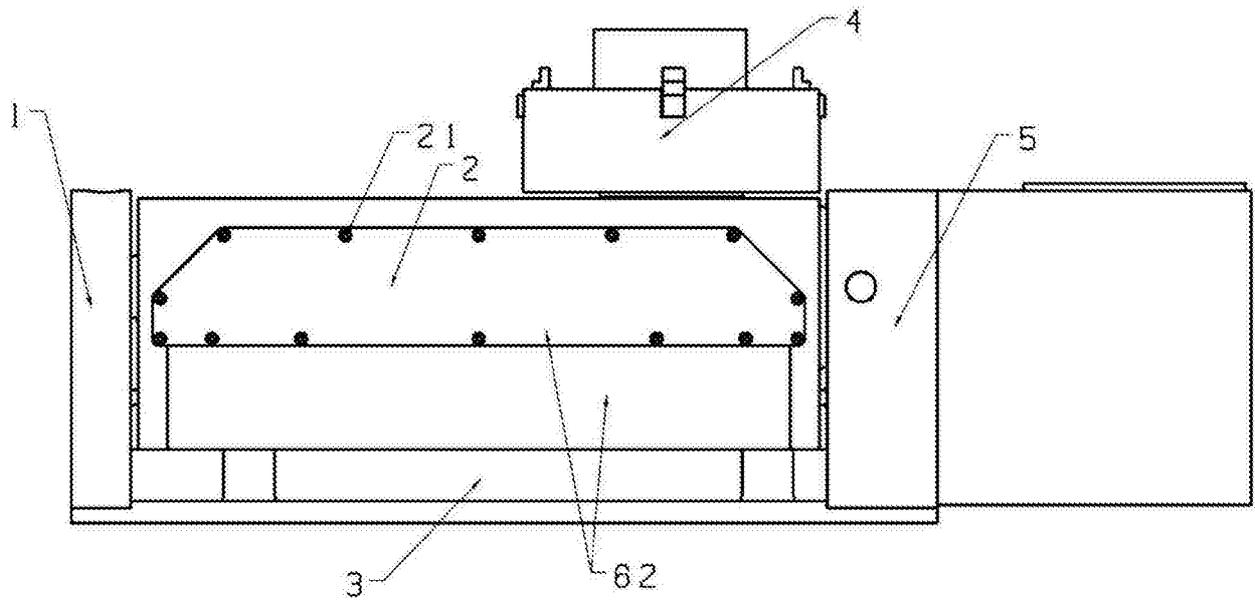


图1

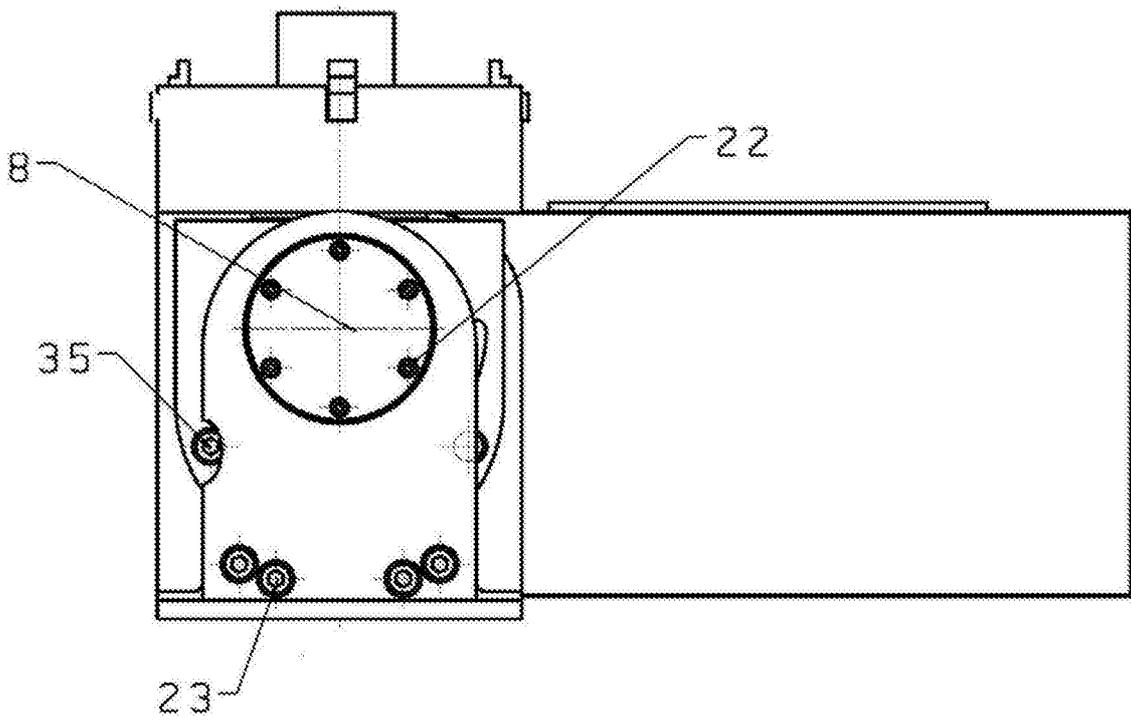


图2

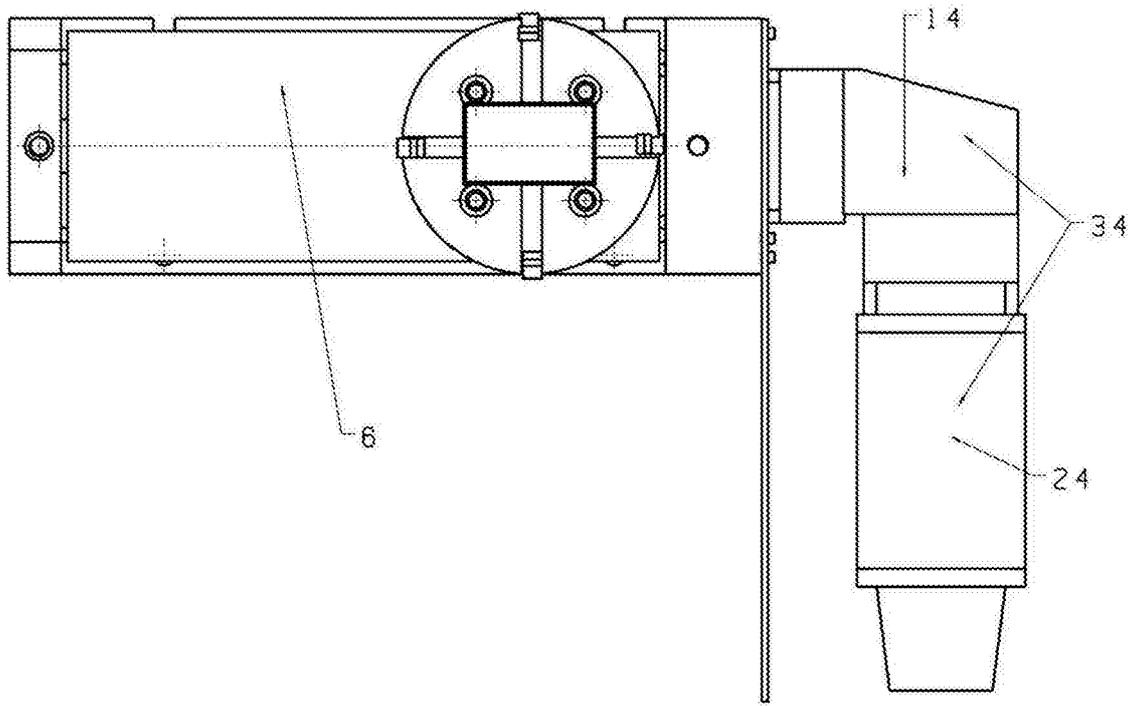


图3

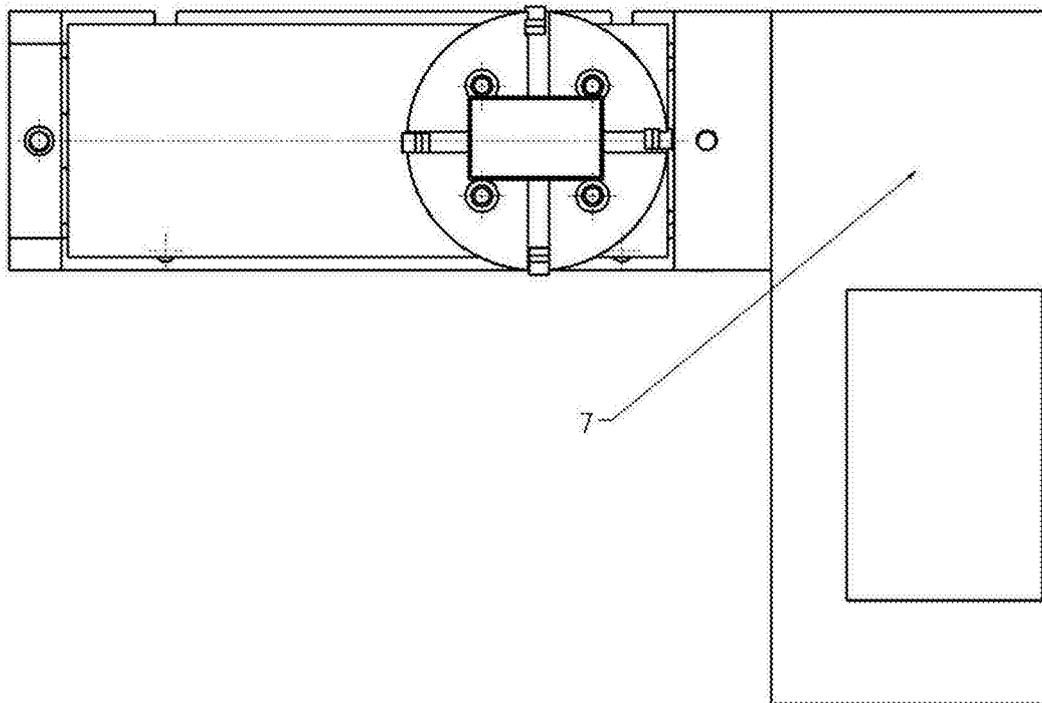


图4

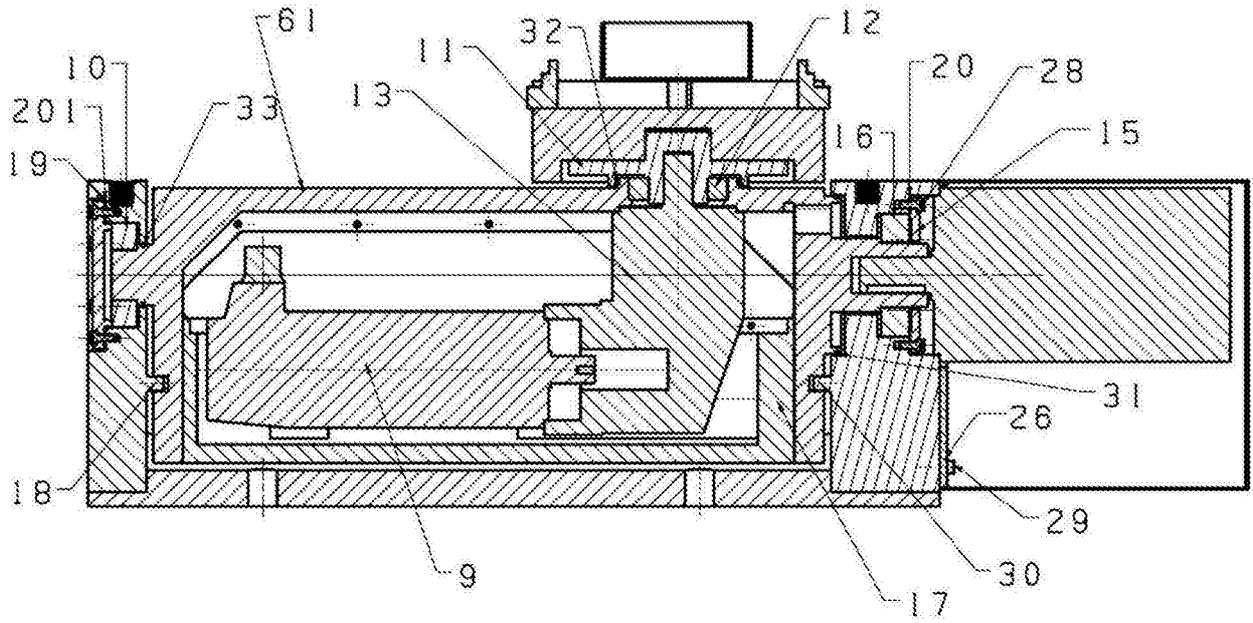


图5

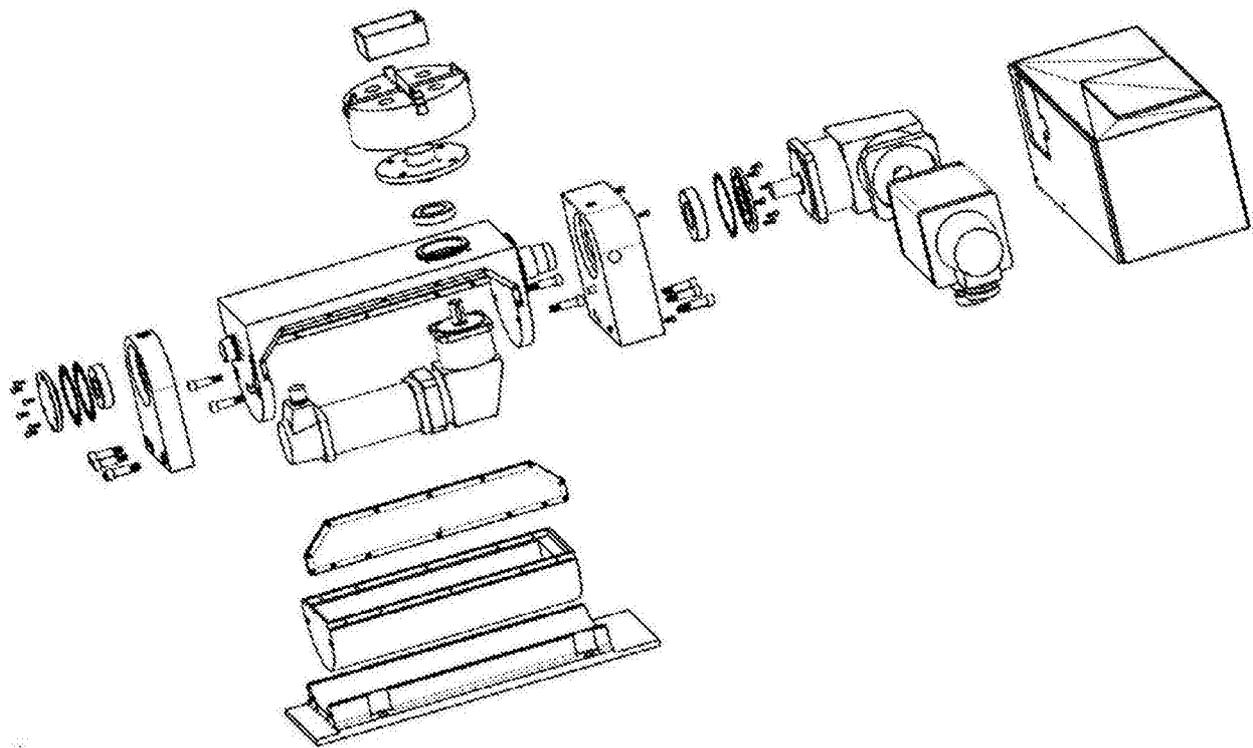


图6

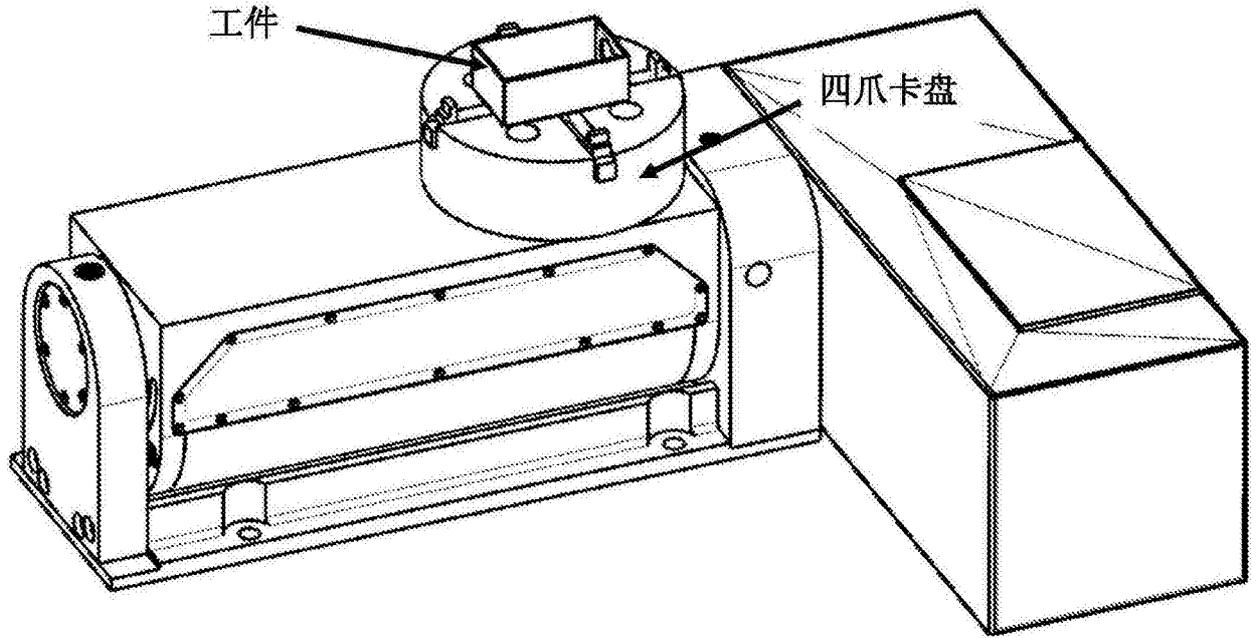


图7

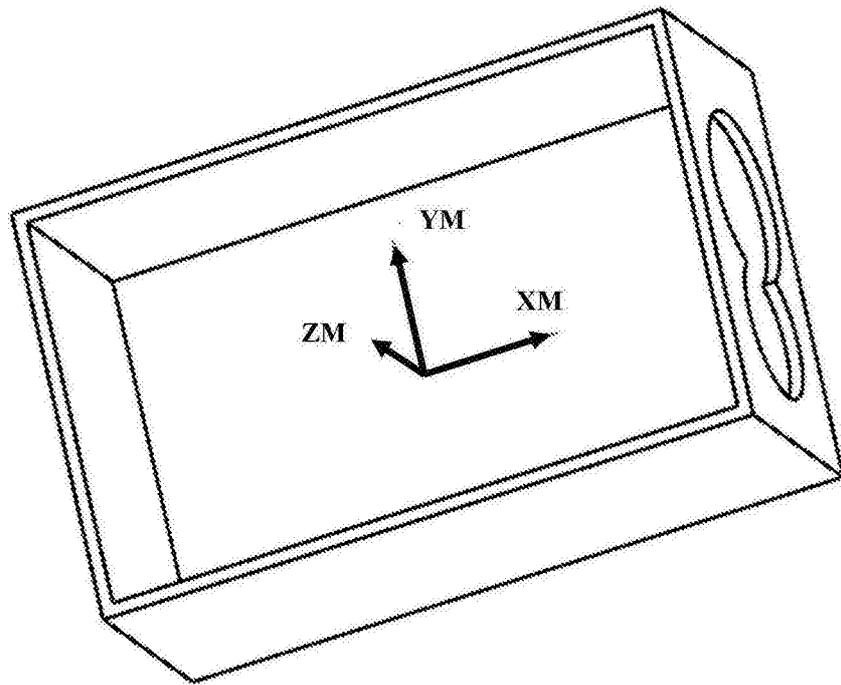


图8

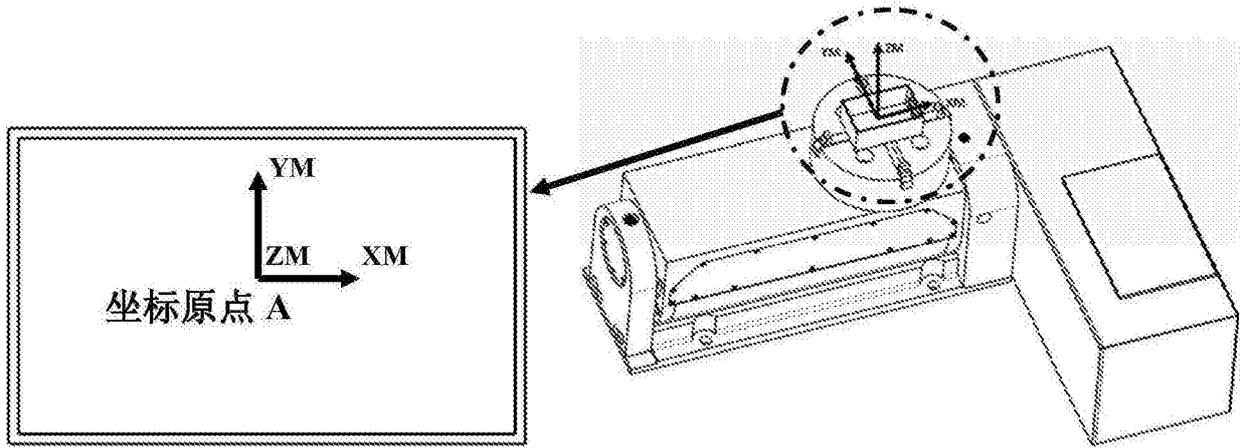


图9

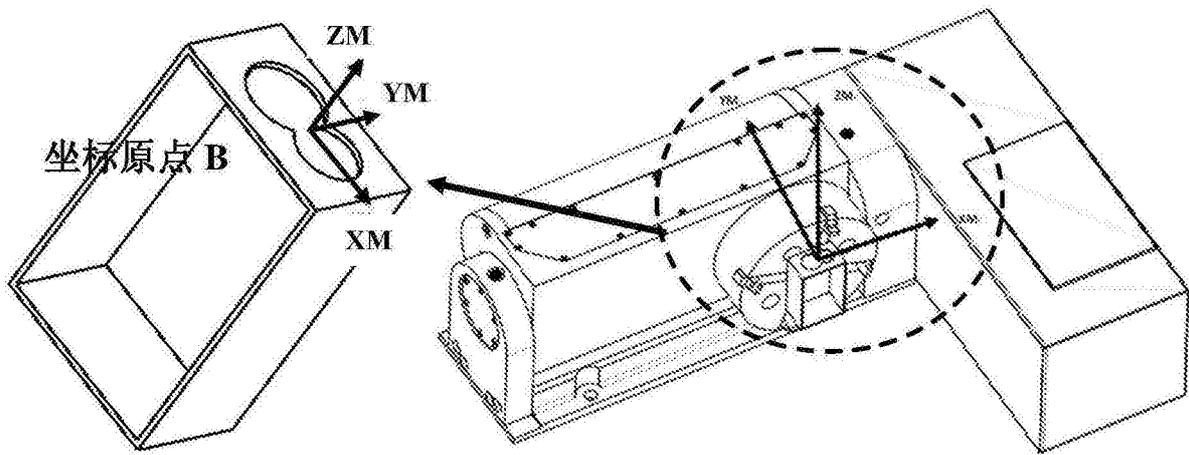


图10

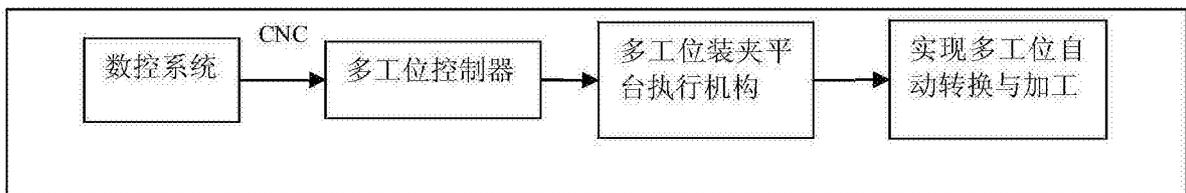


图11