



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112729761 B

(45) 授权公告日 2021.11.02

(21) 申请号 202110135636.7

(22) 申请日 2021.02.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112729761 A

(43) 申请公布日 2021.04.30

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 胡灯亮 吴臣武 黄河激 郭军
孟显 曹进文

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.
G01M 9/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103411728 A, 2013.11.27

CN 107577065 A, 2018.01.12

CN 2385330 Y, 2000.06.28

JP 2002082014 A, 2002.03.22

CN 111207901 A, 2020.05.29

CN 106248341 A, 2016.12.21

审查员 杜娟

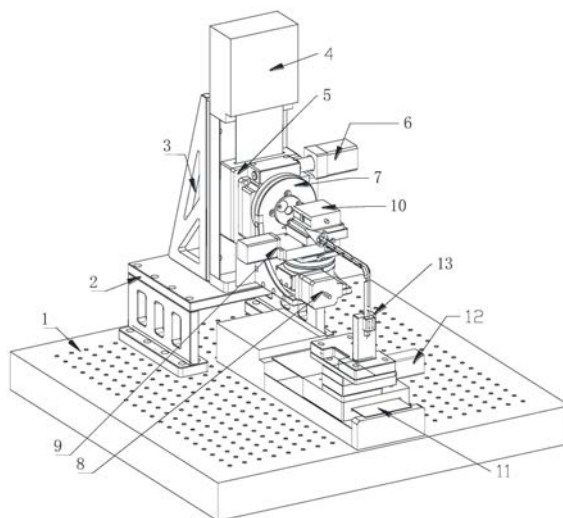
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种微力天平标定装置

(57) 摘要

本发明提供一种微力天平标定装置,包括:光学平台;垂直平移台,用于实现垂直光学平台方向上的往复移动;垂直旋转机构,包括垂向驱动座,垂向转动盘,垂向转动盘在垂向驱动座驱动下以圆心为中心实现正反转;水平旋转机构,包括水平驱动座,水平转动盘,水平转动盘在水平驱动座驱动下以圆心为中心实现正反转;水平平移台,用于实现水平方向的往复移动;测量组件,包括传感器和比较模块,比较模块根据微力天平与传感器之间在不同方向上的测量误差对微力天平进行标定。本发明具有多轴运动特性,能够分别测量三轴力和三轴力矩,采用多轴精密传动杆和超精密传感器的组合方式,具有测量mN级力和力矩的优点。



1. 一种微力天平标定装置,其特征在于,包括:

光学平台,用于提供具备标准水平面的安装基座;

垂直平移台,安装在光学平台上,用于实现垂直光学平台方向上的往复移动;

垂直旋转机构,安装在垂直平移台上,包括提供旋转动力的垂向驱动座,和安装在垂向驱动座上且表面垂直于光学平台的垂向转动盘,垂向转动盘在垂向驱动座驱动下以其圆心为中心实现正反转;

水平旋转机构,包括与垂向转动盘连接的转接支架,以及安装在转接支架上提供水平旋转动力的水平驱动座,和水平安装在水平驱动座上的水平转动盘,水平转动盘在水平驱动座驱动下以其圆心为中心实现正反转;

水平平移台,安装在水平转动盘上,用于实现水平方向的往复移动;

测量组件,包括安装在水平平移台上用于测量微力天平所受力和力矩的传感器,及同时接收传感器和微力天平数据的比较模块,比较模块根据微力天平与传感器之间在不同方向上的测量误差对微力天平进行标定;

所述垂直旋转机构和水平旋转机构结构一致,分别包括涡轮盘,和固定在涡轮盘一侧的驱动电机,驱动电机通过蜗杆驱动轴与涡轮盘连接,所述垂向转动盘和所述水平转动盘分别安装在对应的涡轮盘上,并随涡轮盘的旋转而同步旋转。

2. 根据权利要求1所述的微力天平标定装置,其特征在于,

所述垂直平移台包括固定支座,安装在固定支座上具备一定行程的独立导轨,安装在导轨上的滑块,滑块内部安装有控制其沿导轨移动的控制系統,同时滑块作为所述垂直旋转机构的安装基座。

3. 根据权利要求1所述的微力天平标定装置,其特征在于,

所述水平平移台包括导槽底座,在导槽底座上一体设置有滑轨,在滑轨上滑动连接有平移板,在导槽底座的一端安装有推动平移板在滑轨上移动的平移电机。

4. 根据权利要求1所述的微力天平标定装置,其特征在于,

所述转接支架为L形板结构,通过一侧边的外表面与所述垂向转动盘固定,所述水平驱动座安装在另一侧边的内表面上。

5. 根据权利要求1所述的微力天平标定装置,其特征在于,

所述垂直平移台通过水平支架和垂直支架安装在所述光学平台上,水平支架固定在光学平台上用于调节安装高度,垂直支架固定在水平支架上作为所述垂直平移台的安装基座。

6. 根据权利要求5所述的微力天平标定装置,其特征在于,

所述垂直支架为立体的垂直三角形形状,包括一块垂直连接板,和间隔安装在垂直连接板同一侧边的两块三角形支撑板。

7. 根据权利要求1所述的微力天平标定装置,其特征在于,

在所述光学平台上相对所述测量组件的方向上安装有纵向平移台,纵向平移台的移动方向朝向所述测量组件,在纵向平移台上安装有与其移动方向相垂直的横向平移台,待测的微力天平安装在横向平移台上。

8. 根据权利要求7所述的微力天平标定装置,其特征在于,

所述纵向平移台包括固定支座,安装在固定支座上具备一定行程的独立导轨,安装在

导轨上的滑块,滑块内部安装有控制其沿导轨移动的控制系統。

9. 根据权利要求7所述的微力天平标定装置,其特征在于,

所述横向平移台包括导槽底座,在导槽底座上一体设置有滑轨,在滑轨上滑动连接有平移板,在导槽底座的一端安装有推动平移板在滑轨上移动的平移电机。

一种微力天平标定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及衡器标定领域,特别涉及一种对测量风洞中模型受力情况的微力天平的标定装置。

背景技术

[0002] 为测量飞行器在风洞中所受的微小力和力矩,需要采用微力天平进行测量,为了达到测量目的,现专门研制了一种微力天平,该微力天平包括一个变截面异形梁和固定底座。气动力测试模型安装在异形梁水平段前端部,模型与异形梁端部刚性连接;模型承受的气动力和气动力矩将传递、作用到异形梁上,异形梁即可测量出模型所受气动阻力、升力、偏航力、俯仰力矩、偏航力矩和滚转力矩等数据。

[0003] 该微力天平虽然能够达到测量目的,但需要事先对其进行初始标定,以减少测量误差;采用手动标定不但耗时长,而且不可避免误差存在;用其它机械进行标定,又不具备针对性测量组件,因此需要一种能够根据该微力天平测量特性进行标定的设备。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种对测量风洞中模型受力情况的微力天平的标定装置。

[0005] 具体地,本发明提供一种微力天平标定装置,包括:

[0006] 光学平台,用于提供具备标准水平面的安装基座;

[0007] 垂直平移台,安装在光学平台上,用于实现垂直光学平台方向上的往复移动;

[0008] 垂直旋转机构,安装在垂直平移台上,包括提供旋转动力的垂向驱动座,和安装在垂向驱动座上且表面垂直于光学平台的垂向转动盘,垂向转动盘在垂向驱动座驱动下以圆心为中心实现正反转;

[0009] 水平旋转机构,包括与垂向转动盘连接的转接支架,以及安装在转接支架上提供水平旋转动力的水平驱动座,和水平安装在水平驱动座上的水平转动盘,水平转动盘在水平驱动座驱动下以圆心为中心实现正反转;

[0010] 水平平移台,安装在水平转动盘上,用于实现水平方向的往复移动;

[0011] 测量组件,包括安装在水平平移台上用于测量微力天平所受力和力矩的传感器,及同时接收传感器和微力天平数据的比较模块,比较模块根据微力天平与传感器之间在不同方向上的测量误差对微力天平进行标定。

[0012] 本发明具有多轴运动特性,能够分别测量三轴力和三轴力矩,采用蜂窝结构的光学平台底座,可在增加整体刚度的同时,降低固有频率,有较好的阻震、隔震性能,抗干扰性能好;采用多轴精密传动杆和超精密传感器的组合方式,具有测量mN级力和力矩的优点。

附图说明

[0013] 图1是本发明一个实施方式的标定装置结构示意图;

[0014] 图2是本发明一个实施方式的垂直旋转机构结构示意图;

- [0015] 图3是本发明一个实施方式的垂直平移台结构示意图；
[0016] 图4是本发明一个实施方式的水平支架结构示意图；
[0017] 图5是本发明一个实施方式的垂直支架结构示意图；
[0018] 图6是本发明一个实施方式的水平移动平台结构示意图；
[0019] 图7是本发明一个实施方式的转接支架结构示意图。

具体实施方式

- [0020] 以下通过具体实施例和附图对本方案的具体结构和实施过程进行详细说明。
- [0021] 如图1所示,在本发明的一个实施方式中,公开一种微力天平标定装置,包括:光学平台1,垂直平移台4,垂直旋转机构6,水平旋转机构8,水平平移台9和测量组件10。
- [0022] 该光学平台1用于提供具备标准水平面的安装基座,其通过光学调整可使上表面保持绝对水平,为方便各部件固定,在上表面设置有多个固定孔。
- [0023] 该垂直平移台4安装在光学平台上,本身能够实现直线往复移动,垂直平移台4采用垂直于光学平台1方向的安装方式,因此提供的移动方向即垂直于光学平台1。
- [0024] 如图2所示,该垂直旋转机构6安装在垂直平移台4上,随垂直平移台4的移动而移动,包括提供旋转动力的垂向驱动座601,和安装在垂向驱动座601上的垂向转动盘602,垂向转动盘602在垂向驱动座601驱动下以圆心为中心实现正反转;垂向转动盘602在垂向驱动座601的驱动下能够实现顺时针和逆时针方向的转动,整个垂直旋转机构6安装后垂直于光学平台1,即其垂向转动盘602转动方向的平面也垂直于光学平台1,以垂直平移台4的移动方向作为Y轴,以光学平台1表面作为X轴,则垂向转动盘602的转动方向相当于是在Z轴方向上转动。
- [0025] 该水平旋转机构8通过转接支架7与垂向转动盘602连接,其同样包括安装在转接支架7上提供水平旋转功能的水平驱动座,和水平安装在水平驱动座上的水平转动盘,水平转动盘在水平驱动座驱动下以圆心为中心实现正反转。水平旋转机构8的结构与垂直旋转机构6结构一致,两者工作方式也相同,这里不再重复说明,区别点在于各自的转动平面不同。
- [0026] 转接支架7能够在垂直转动机构6的转动下以垂向转动盘602为圆心进行同步转动,进而带动安装在上面的水平驱动座转动,而水平驱动座同时也可实现自身的转动功能,即在随转接支架7转动的过程中,自身也驱动水平转动盘转动,而水平转动盘的转动平面随其旋转轨道变化。
- [0027] 该水平平移台9安装在水平转动盘上,用于实现水平方向的往复移动;联动后的效果是,水平平移台9在随水平转动盘转动的同时,自身可同时实现直线往复运动。
- [0028] 测量组件10在前述各移动部件的转动配合下,能够到达三维空间内的任意一点,具体的测量组件10包括安装在水平平移台9上用于测量微力天平13所受力和力矩的传感器,及同时接收传感器和微力天平13数据的比较模块,比较模块根据微力天平13与传感器之间在各方向上的测量误差对微力天平进行标定。这里的比较模块可以是具备独立计算功能的计算机,带有FPEG程序的控制芯片等。
- [0029] 本实施方式的移动过程和工作方式说明如下:
- [0030] 垂直平移台4带动所有的部件实现相对光学平台1垂直方向上的移动,在此基础

上,其它各移动部件可根据测量组件10的需要而进行独立移动,以下描述中的各部件工作顺序并不分先后,仅按安装顺序说明各部件的移动或转动方向,且以垂直平移台4的移动方向作为Y轴,以光学平台1的表面作为X轴进行空间说明。

[0031] 垂直旋转机构6能够随垂直移动台4同步实现Y方向上的直线移动,同时以自作为旋转点实现Z轴方向上的顺时针和逆时针转动,而水平旋转机构8在以垂直旋转机构6作为圆心进行转动的同时,同时以自身为圆心随旋转轨道变化实现顺时针和逆时针转动,水平平移台9在随水平旋转机构8转动的同时,自身实现直线往复移动,最终使测量组件10能够在前述各部件的控制下,通过X方向,Y方向和Z方向上的联动,到达三维空间上的任意一点。

[0032] 以被测的微力天平13的异形梁作为标定说明,将微力天平13固定在光学平台1上保持稳定,测量组件10上的传感器安装在水平平移台9上,控制前述各移动部件移动,使传感器能够对异形梁的各部位施加不同方向的力和力矩,具体施加的力和力矩大小会被比较模块接收,同时,异形梁本身会因为受力而测量得到相应的力和力矩数据,该数据两样发送至比较模块,比较模块以传感器的数据作为标准值,比较相应方向上两者的力和力矩数据是否存在差值,进而可确定异形梁的测量是否有偏差,然后去调整异形梁的测量组件,直至传感器与异形梁获得的各方向上的力和力矩数据相同为止,完成标定。

[0033] 本实施方式具有多轴运动特性,能够分别测量三轴力和三轴力矩,采用蜂窝结构的光学平台底座,可在增加整体刚度的同时,降低固有频率,有较好的阻震、隔震性能,抗干扰性能好;采用多轴精密传动杆和超精密传感器的组合方式,具有测量mN级力和力矩的优点。

[0034] 在本发明的一个实施方式中,微力天平可以直接固定在光学平台1上,来实现相应的校正过程,也可以安装在光学平台1上的位置调节装置上,该位置调节装置包括相对测量组件10方向上安装的纵向平移台11,纵向平移台11的移动方向朝向测量组件10,即相对于垂直平移台4的位置上单独设置,在纵向平移台11上安装有与其移动方向相垂直的横向平移台12,待测的微力天平13安装在横向平移台12上。

[0035] 通过纵向平移台11和横向平移台12,可以主动调整安装在其上的微力天平13相对测量组件10的位置,加快校正效率。在校正过程中,既可以单独调整安装测量组件10一侧的移动部件,来校正微力天平13,也可以同时调整微力天平13一侧的移动组件来配合位置调整。

[0036] 在本发明的一个实施方式中,前述的垂直平移台4和纵向平移台11,虽然在移动方向上不同,但是具体结构完全相同,如图3所示,两者分别包括用于和其它部件进行固定的固定支座401,安装在固定支座401上具有一定行程的独立导轨402,安装在导轨402上的滑块403,滑块403内部安装有控制其沿导轨402移动的控制系統,同时滑块403本身作为其它设备的安装基座。

[0037] 滑块403内部自带驱动动力和控制系統,可以根据测量组件10的指令在导轨402上移动,使滑块403移动到指定位置。具体的动力和移动方式可以是齿条驱动结构,通过电机带动齿轮与导轨402上的齿条啮合,进而在程序的控制下实现往复移动。

[0038] 如图4、5所示,进一步的,垂直平移台4可通过水平支架2和垂直支架3安装在光学平台1上,水平支架2固定在光学平台1上用于调节安装高度。

[0039] 水平支架2包括一块固定板203,在固定板203的两侧分别垂直固定一块侧板201、

202,整体形成U形或H形,通过调整两块侧板201、202相对固定板203的安装位置,即可实现调整固定板203相对光学平台1的高度。

[0040] 垂直支架3为立体的垂直三角形形状,包括一块垂直连接板303,和间隔安装在垂直连接板303同一侧边的两块三角形支撑板301、302,整个垂直支架3竖立安装在固定板203上,垂直平移台4通过固定支座401安装在垂直连接板303上。本实施方式中能够方便调整整个移动装置的高度,同时又能使整个移动部件稳定地固定在光学平台1上。

[0041] 如图6所示,在本发明的一个实施方式中,水平移动平台9和横向移动平台12的结构也完全相同,两者分别包括用于与其它部件进行安装的导槽底座901,在导槽底座901上一体设置有滑轨,在滑轨上滑动连接有平移板903,在导槽底座901的一端安装有推动平移板903在滑轨上移动的平移电机902;平移板903作为其它部件连接的基座。这里使用了电机作为推动动力,直接推动平移板903在导槽底座901上移动。这样设置的结构负载大,可在精细控制下快速到达指定位置,然后再利用垂直平移台4和纵向平移台11进行精确定位。

[0042] 如图2所示,在本发明的一个实施方式中,垂直旋转机构6和水平旋转机构8结构一致,两者分别包括涡轮盘601,和固定在涡轮盘601一侧的驱动电机604,驱动电机通过一块电机安装板603与涡轮盘601固定,驱动电机604通过蜗杆驱动轴与涡轮盘601连接,垂向转动盘602和水平转动盘分别安装在对应的涡轮盘601上,并随涡轮盘601的旋转而同步旋转。垂直旋转机构6和水平旋转机构8的目的是调整测量组件10的空间角度。

[0043] 如图7所示,进一步的,转接支架7为L形板结构,其通过一侧边的外表面与的垂向转动盘602固定,水平驱动座安装在另一侧边的内表面上。当转接支架7在垂向转动盘602的带动下旋转时,安装在另一侧边的水平旋转台会以垂向转动盘602为圆心,在一个大直径范围内旋转。

[0044] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

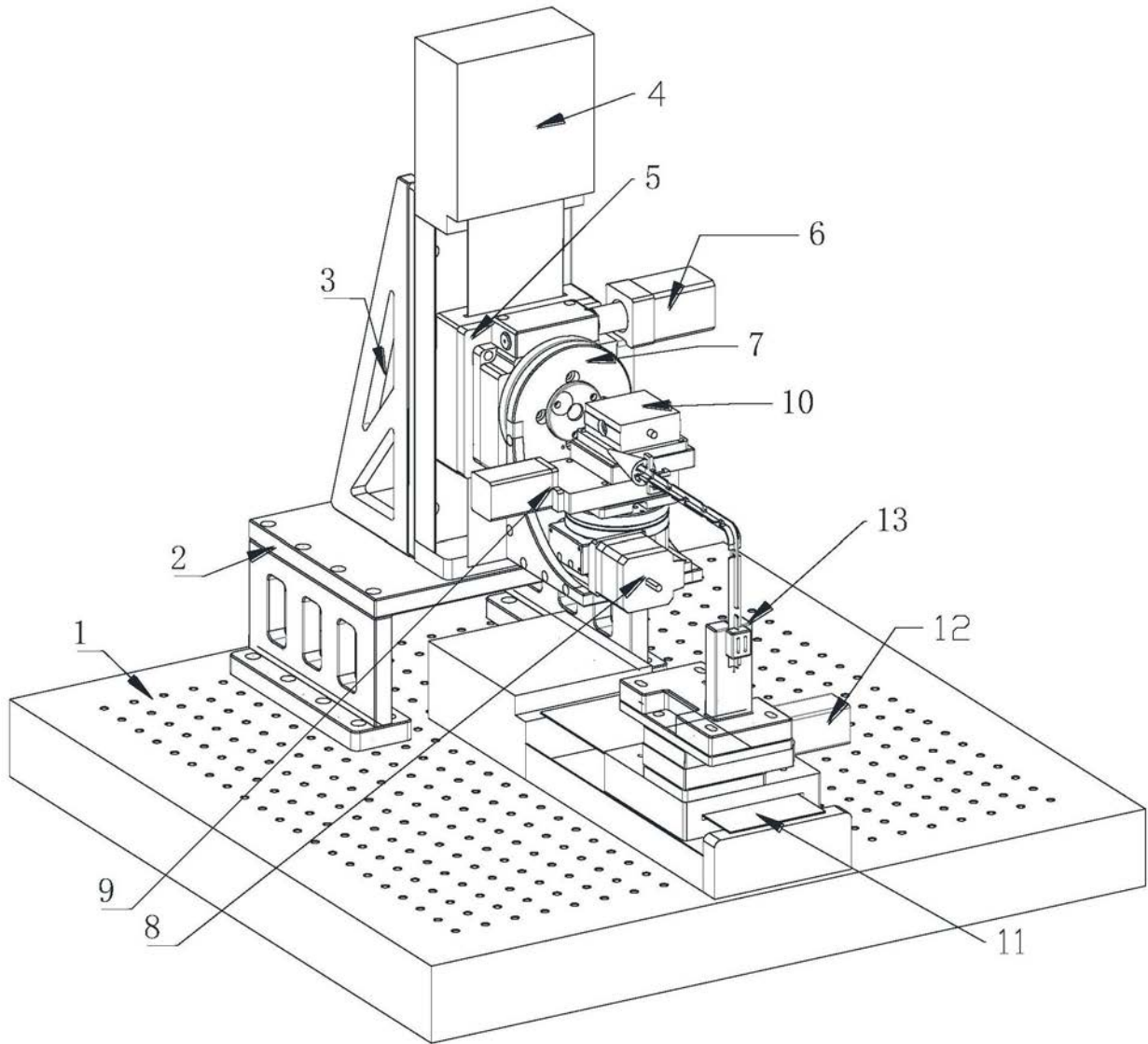


图1

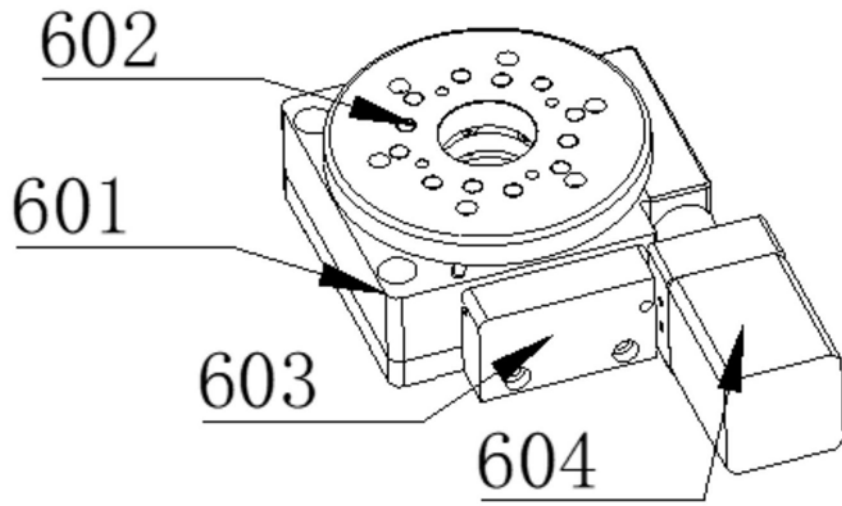


图2

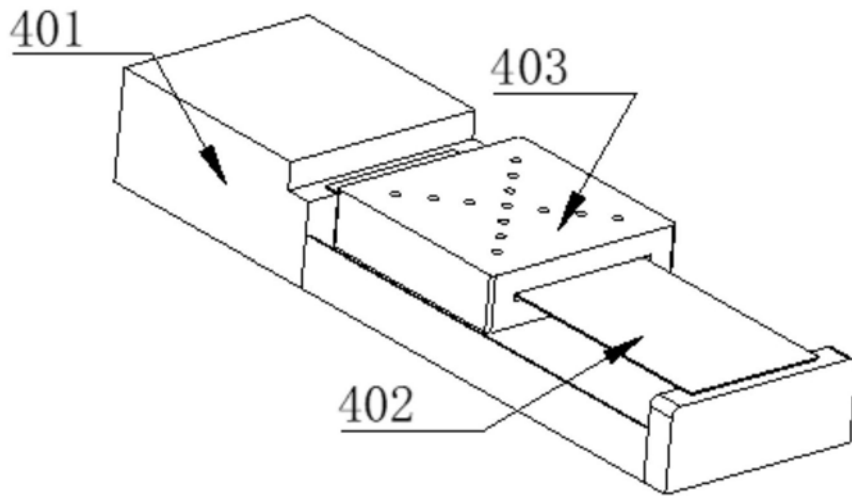


图3

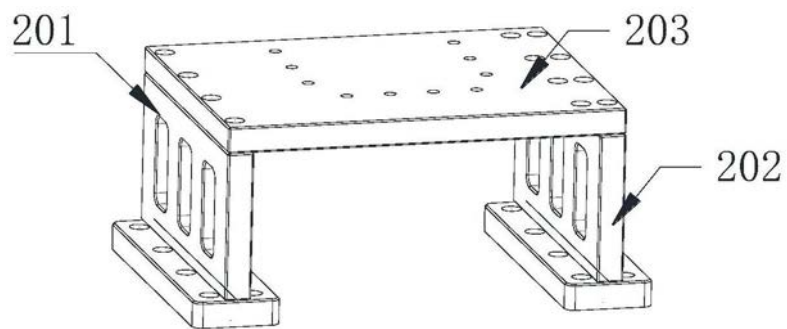


图4

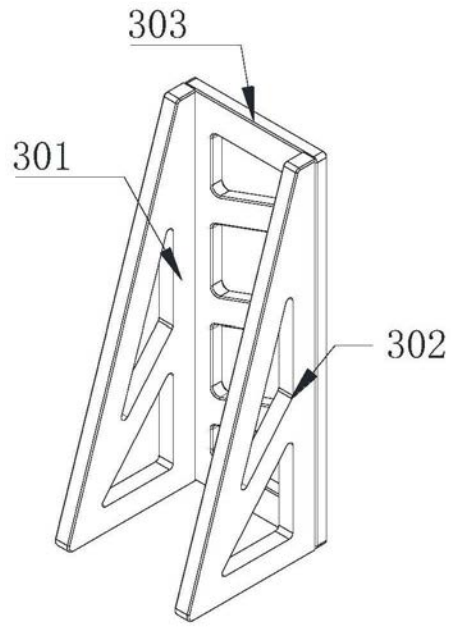


图5

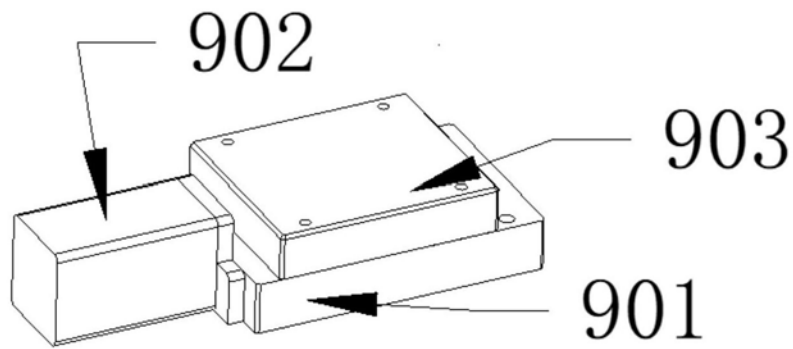


图6

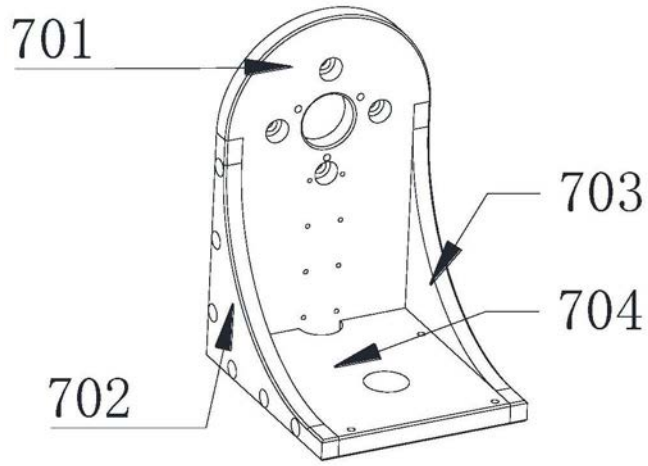


图7