



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109951100 A

(43)申请公布日 2019.06.28

(21)申请号 201910227141.X

(22)申请日 2019.03.25

(71)申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市长春经济技术开发区东南湖大路3888号

(72)发明人 李全超 姚东 徐钰蕾 谭淞年

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 罗满

(51)Int.Cl.

H02N 2/00(2006.01)

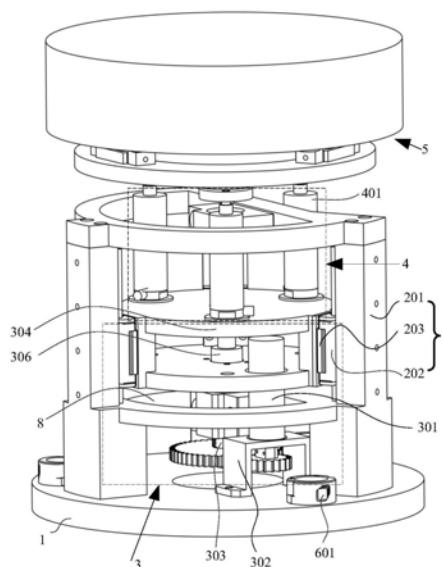
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种大行程位移驱动装置及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种大行程位移驱动装置,包括载物台、一级位移放大机构和二级位移机构;一级位移放大机构包括丝杠、与丝杠螺纹连接的移动支撑板和用于驱动丝杠转动以带动移动支撑板沿载物台的轴向直线移动的扭矩输出装置;二级位移机构包括多个压电陶瓷驱动器,各压电陶瓷驱动器的底端与移动支撑板的顶面固定连接,顶端与载物台球铰连接,且压电陶瓷驱动器的驱动方向为载物台的轴向。该大行程位移驱动装置兼具了大行程和精度高的特点,实现了大行程范围内的超精密微位移。且通过各压电陶瓷驱动器的耦合运动能够实现载物台的高精度位移运动和不同角度的偏摆运动。本发明还公开一种大行程位移驱动装置的控制方法,其有益效果如上所述。



1. 一种大行程位移驱动装置,包括载物台,其特征在于,还包括一级位移放大机构和二级位移机构;

所述一级位移放大机构包括丝杠、与所述丝杠螺纹连接的移动支撑板和用于驱动所述丝杠转动以带动所述移动支撑板沿所述载物台的轴向直线移动的扭矩输出装置;

所述二级位移机构包括多个压电陶瓷驱动器,各所述压电陶瓷驱动器的底端与所述移动支撑板的顶面固定连接,顶端与所述载物台球铰连接,且所述压电陶瓷驱动器的驱动方向为所述载物台的轴向。

2. 根据权利要求1所述的大行程位移驱动装置,其特征在于,还包括连接螺杆,所述连接螺杆的底端与所述压电陶瓷驱动器的顶端固定连接,所述连接螺杆的顶端具有球头,所述载物台的底面固定连接有与所述球头配合的球头包盖。

3. 根据权利要求1所述的大行程位移驱动装置,其特征在于,包括至少三个所述压电陶瓷驱动器,且各所述压电陶瓷驱动器沿周向均匀分布。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的大行程位移驱动装置,其特征在于,所述载物台包括载物台本体、载物台支撑座和支撑底板,所述载物台支撑座与所述压电陶瓷驱动器的顶端球铰连接,所述支撑底板固定连接于所述载物台本体的底面,所述支撑底板的至少两侧具有向外延伸的凸起,所述载物台支撑座的顶面具有与所述凸起配合的插槽,所述凸起插入所述插槽以将所述支撑底板与所述载物台支撑座固定连接。

5. 根据权利要求4所述的大行程位移驱动装置,其特征在于,所述载物台支撑座的顶面上成对的固定连接有立柱,每对所述立柱的顶面可拆卸的固定连接有固定卡板,以围成所述插槽。

6. 根据权利要求5所述的大行程位移驱动装置,其特征在于,所述固定卡板与所述凸起之间具有弹性垫,所述立柱与所述凸起之间具有弹性垫。

7. 根据权利要求1-3任一项所述的大行程位移驱动装置,其特征在于,还包括用于支撑所述一级位移放大机构的底板,所述扭矩输出装置固定于所述底板上。

8. 根据权利要求7所述的大行程位移驱动装置,其特征在于,还包括设立于所述底板表面上并沿周向分布的若干根导向柱,各所述导向柱的内壁上均设置有沿所述载物台轴向延伸的滑轨,且所述移动支撑板的外壁可滑动的设置于所述滑轨上。

9. 根据权利要求8所述的大行程位移驱动装置,其特征在于,所述移动支撑板为双层夹板结构,且所述移动支撑板的上层夹板与下层夹板之间通过垂向设置的连接板连接成一体,所述连接板的外壁上设置有用于与所述滑轨配合的滑块。

10. 根据权利要求7任一项所述的大行程位移驱动装置,其特征在于,还包括多对激光发射器和回射装置,每对所述回射装置与所述激光发射器中的一者固定连接于所述载物台的底面,另一者固定连接于所述底板表面上,且所述激光发射器和所述回射装置正对设置。

11. 一种大行程位移驱动装置的控制方法,用于如权利要求1-10任一项所述的大行程位移驱动装,其特征在于,包括:

对各压电陶瓷驱动器通电,并控制各所述压电陶瓷驱动器的驱动端移动至预设行程位置处;

根据预设的平行标定规则,判断载物台的工作面是否处于水平位置,若是,则执行后续步骤,否则,则对所述压电陶瓷驱动器进行解耦计算,并获得各个所述压电陶瓷驱动器的行

程调整参数,再根据各个所述压电陶瓷驱动器的行程调整参数对各个所述压电陶瓷驱动器输出对应大小的调整电压,以使得所述载物台的工作面处于水平位置;

控制所述压电陶瓷驱动器的电压归零,并向一级位移放大机构发出运行指令,同时接收检测获得的所述载物台的位移反馈值,判断所述载物台是否达到指定位置,当所述载物台到达指定位置时,锁定所述一级位移放大机构;

向各所述压电陶瓷驱动器输出预设电压,使其根据预设电压进行对应微位移量的伸缩,以使所述载物台的位移量达到预设精度。

12. 根据权利要求11所述的大行程位移驱动装置的控制方法,其特征在于,还包括:

接收角度偏转指令,根据所述角度偏转指令计算各个所述压电陶瓷驱动器的目标微位移量;

获取各个压电陶瓷驱动器的实际伸缩量,并根据所述实际伸缩量和所述目标微位移量对所述压电陶瓷驱动器进行解耦计算,以得到各个所述压电陶瓷驱动器的实际微位移量;

根据所述实际微位移量向所述压电陶瓷驱动器输出对应大小的电压,各个所述压电陶瓷驱动器的驱动端根据输出的电压大小进行对应的微位移,以使得载物台实现与所述角度偏转指令对应的偏转角度。

## 一种大行程位移驱动装置及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光、机、电相结合的精密位移控制技术领域,尤其涉及一种大行程位移驱动装置及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着我国工业水平的不断提高,在国防工业、航天宇航技术、生物工程、微电子工程、纳米科学与技术等多种领域对超精密技术的需求日益迫切,精度的提高,意味着产品性能和质量大幅度地提高。具体的,微型机电系统的制造与检测、大规模集成电路的生产、超精密加工及其精密测量等等,都离不开超精密定位技术,超精密定位技术已成为精密工程领域的关键技术之一。

[0003] 随着压电驱动技术的发展,在一定程度上缓解了高精度测量难题,但是压电材料驱动行程小,其最大行程只有几十微米。然而,超精密技术的发展,要求进给系统能够实现大行程范围内的超精密微位移。

[0004] 综上所述,如何有效地解决进给系统难以实现大行程范围内的超精密微位移等问题,是目前本领域技术人员需要解决的问题。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种大行程位移驱动装置及其控制方法,该大行程位移驱动装置的结构设计可以有效地解决进给系统难以实现大行程范围内的超精密微位移的问题。

[0006] 为了达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种大行程位移驱动装置,包括载物台,还包括一级位移放大机构和二级位移机构;

[0008] 所述一级位移放大机构包括丝杠、与所述丝杠螺纹连接的移动支撑板和用于驱动所述丝杠转动以带动所述移动支撑板沿所述载物台的轴向直线移动的扭矩输出装置;

[0009] 所述二级位移机构包括多个压电陶瓷驱动器,各所述压电陶瓷驱动器的底端与所述移动支撑板的顶面固定连接,顶端与所述载物台球铰连接,且所述压电陶瓷驱动器的驱动方向为所述载物台的轴向。

[0010] 优选地,上述大行程位移驱动装置中,还包括连接螺杆,所述连接螺杆的底端与所述压电陶瓷驱动器的顶端固定连接,所述连接螺杆的顶端具有球头,所述载物台的底面固定连接有与所述球头配合的球头包盖。

[0011] 优选地,上述大行程位移驱动装置中,包括至少三个所述压电陶瓷驱动器,且各所述压电陶瓷驱动器沿周向均匀分布。

[0012] 优选地,上述大行程位移驱动装置中,所述载物台包括载物台本体、载物台支撑座和支撑底板,所述载物台支撑座与所述压电陶瓷驱动器的顶端球铰连接,所述支撑底板固定连接于所述载物台本体的底面,所述支撑底板的至少两侧具有向外延伸的凸起,所述载

物台支撑座的顶面具有与所述凸起配合的插槽,所述凸起插入所述插槽以将所述支撑底板与所述载物台支撑座固定连接。

[0013] 优选地,上述大行程位移驱动装置中,所述载物台支撑座的顶面上成对的固定连接立柱,每对所述立柱的顶面可拆卸的固定连接固定卡板,以围成所述插槽。

[0014] 优选地,上述大行程位移驱动装置中,所述固定卡板与所述凸起之间具有弹性垫,所述立柱与所述凸起之间具有弹性垫。

[0015] 优选地,上述大行程位移驱动装置中,还包括用于支撑所述一级位移放大机构的底板,所述扭矩输出装置固定于所述底板上。

[0016] 优选地,上述大行程位移驱动装置中,还包括立设于所述底板表面上并沿周向分布的若干根导向柱,各所述导向柱的内壁上均设置有沿所述载物台轴向延伸的滑轨,且所述移动支撑板的外壁可滑动的设置于所述滑轨上。

[0017] 优选地,上述大行程位移驱动装置中,所述移动支撑板为双层夹板结构,且所述移动支撑板的上层夹板与下层夹板之间通过垂向设置的连接板连接成一体,所述连接板的外壁上设置有用与与所述滑轨配合的滑块。

[0018] 优选地,上述大行程位移驱动装置中,还包括多对激光发射器和回射装置,每对所述回射装置与所述激光发射器中的一者固定连接于所述载物台的底面,另一者固定连接于所述底板表面上,且所述激光发射器和所述回射装置正对设置。

[0019] 本发明提供的大行程位移驱动装置包括载物台、一级位移放大机构和二级位移机构。其中,一级位移放大机构包括丝杠、与丝杠螺纹连接的移动支撑板和用于驱动丝杠转动以带动移动支撑板沿载物台的轴向直线移动的扭矩输出装置;二级位移机构包括多个压电陶瓷驱动器,各压电陶瓷驱动器的底端与移动支撑板的顶端固定连接,顶端与载物台球铰连接,且压电陶瓷驱动器的驱动方向为载物台的轴向。

[0020] 应用本发明提供的大行程位移驱动装置,工作时可先控制二级位移机构停止,一级位移放大机构先行工作,带动二级位移机构及载物台整体移动。当载物台运行到目标行程范围内后,一级位移放大机构停止继续动作,二级位移机构开始动作,并带动载物台进行位移微调,以移动至目标位置。综上,该大行程位移驱动装置的一级位移放大机构,采用丝杠结构能够将二级位移机构的输出位移进行一级放大,以满足载物台的大行程移动。且二级位移机构采用压电陶瓷驱动器,利用压电陶瓷驱动器本身高精度的特点,使得该大行程位移驱动装置兼具了大行程和精度高的特点,实现了大行程范围内的超精密微位移。另外,由于各压电陶瓷驱动器的顶端与载物台铰接,进而通过各压电陶瓷驱动器的耦合运动能够实现载物台的高精度位移运动 and 不同角度的偏摆运动,可以补偿载物台工作面的精度不足,以保证高精度运输。

[0021] 本发明还提供了一种大行程位移驱动装置的控制方法,用于上述任一种大行程位移驱动装,包括:

[0022] 对各压电陶瓷驱动器通电,并控制各所述压电陶瓷驱动器的驱动端移动至预设行程位置处;

[0023] 根据预设的平行标定规则,判断载物台的工作面是否处于水平位置,若是,则执行后续步骤,否则,则对所述压电陶瓷驱动器进行解耦计算,并获得各个所述压电陶瓷驱动器的行程调整参数,再根据各个所述压电陶瓷驱动器的行程调整参数对各个所述压电陶瓷驱

驱动器输出对应大小的调整电压,以使得所述载物台的工作面处于水平位置;

[0024] 控制所述压电陶瓷驱动器的电压归零,并向一级位移放大机构发出运行指令,同时接收检测获得的所述载物台的位移反馈值,判断所述载物台是否达到指定位置,当所述载物台到达指定位置时,锁定所述一级位移放大机构;

[0025] 向各所述压电陶瓷驱动器输出预设电压,使其根据预设电压进行对应微位移量的伸缩,以使所述载物台的位移量达到预设精度。

[0026] 优选地,上述控制方法还包括:

[0027] 接收角度偏转指令,根据所述角度偏转指令计算各个所述压电陶瓷驱动器的目标微位移量;

[0028] 获取各个压电陶瓷驱动器的实际伸缩量,并根据所述实际伸缩量和所述目标微位移量对所述压电陶瓷驱动器进行解耦计算,以得到各个所述压电陶瓷驱动器的实际微位移量;

[0029] 根据所述实际微位移量向所述压电陶瓷驱动器输出对应大小的电压,各个所述压电陶瓷驱动器的驱动端根据输出的电压大小进行对应的微位移,以使得载物台实现与所述角度偏转指令对应的偏转角度。本发明所提供的大行程位移驱动装置的控制方法,采用压电陶瓷驱动器对载物台的微位移进行控制,能够实现载物台的高精度位移控制。

[0030] 采用该大行程位移驱动装置的控制方法,采用压电陶瓷驱动器对载物台的微位移进行控制,能够实现载物台的高精度位移控制;多个压电陶瓷驱动器协作运动,实现载物台的微位移的同时,还能根据各个压电陶瓷驱动器的行程量实现载物台不同的偏转角度,可以补偿载物台工作面的精度不足,以保证高精度运输。

## 附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1为本发明一个具体实施例的大行程位移驱动装置的结构示意图;

[0033] 图2为图1中二级位移机构与移动支撑板配合的结构示意图;

[0034] 图3为图1中载物台的结构示意图;

[0035] 图4为载物台的局部结构示意图。

[0036] 附图中标记如下:

[0037] 1、底板;2、导向组件;3、一级位移放大机构;4、二级位移机构;5、载物台;201、导向柱;202、滑轨;203、滑块;301、扭矩输出装置;302、扭矩输出装置固定座;303、丝杠;304、移动支撑板;305、螺帽;306、连接板;401、压电陶瓷驱动器;402、连接螺杆;403、球头包盖;404、球头;501、载物台;502、支撑底板;503、弹性垫;504、固定卡板;505、立柱;506、载物台支撑座;601、激光发射器;602、回射装置。

## 具体实施方式

[0038] 本发明实施例公开了一种大行程位移驱动装置,具有大行程、高精度,且结构简

单、便于实施。

[0039] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0040] 请参阅图1,图1为本发明一个具体实施例的大行程位移驱动装置的结构示意图。

[0041] 在一个具体实施例中,本发明提供的大行程位移驱动装置包括载物台5、一级位移放大机构3和二级位移机构4。

[0042] 其中,一级位移放大机构3包括丝杠303、与丝杠303螺纹连接的移动支撑板304和用于驱动丝杠303转动以带动移动支撑板304沿载物台5的轴向直线移动的扭矩输出装置301。一级位移放大机构3为大行程驱动机构,其通过扭矩输出装置301驱动丝杠303绕其轴线转动,丝杠303与移动支撑板304螺纹配合,进而随丝杠303的转动移动支撑板304能够直线移动,且通过丝杠303延伸方向的设置可带动移动支撑板304沿载物台5的轴向直线移动,进而带动与移动支撑板304连接的二级位移机构4及与二级位移机构4连接的载物台5整体直线移动。

[0043] 二级位移机构4为微位移驱动机构,包括多个压电陶瓷驱动器401,需要说明的是,此处的多个指两个及两个以上。各压电陶瓷驱动器401的底端与移动支撑板304的顶面固定连接,具体可以通过底部螺钉与移动支撑板304固定连接。各压电陶瓷驱动器401的顶端与载物台5球铰连接,且压电陶瓷驱动器401的驱动方向为载物台5的轴向。进而压电陶瓷驱动器401能够驱动载物台5沿轴向位移微调。且由于各压电陶瓷驱动器401与载物台5球铰连接,进而通过控制各压电陶瓷驱动器401的行程,在各压电陶瓷驱动器401不同伸缩量的情况下可实现载物台5的偏摆。为了便于控制载物台5的偏摆角度,各压电陶瓷驱动器401均匀分布,具体可以相对载物台5的轴线均匀分布。

[0044] 载物台5用于承载,具体可以呈圆台或方形台等,载物台5的结构可参考现有技术中的常规结构,此处不作具体限定。压电陶瓷驱动器401位于移动支撑板304的上端,载物台5随着一级位移放大机构3和二级位移机构4同步运动,也就是载物台5通过一级位移放大机构3实现大行程位移,通过二级位移机构4实现微位移。

[0045] 应用本发明提供的大行程位移驱动装置,工作时可先控制二级位移机构4停止,一级位移放大机构3先行工作,带动二级位移机构4及载物台5整体移动。当载物台5运行到目标行程范围内后,一级位移放大机构3停止继续动作,二级位移机构4开始动作,并带动载物台5进行位移微调,以移动至目标位置。综上,该大行程位移驱动装置的一级位移放大机构3,采用丝杠303结构能够将二级位移机构4的输出位移进行一级放大,以满足载物台5的大行程移动。且二级位移机构4采用压电陶瓷驱动器401,利用压电陶瓷驱动器401本身高精度的特点,使得该大行程位移驱动装置兼具了大行程和精度高的特点,实现了大行程范围内的超精密微位移。另外,由于各压电陶瓷驱动器401的顶端与载物台5铰接,进而通过各压电陶瓷驱动器401的耦合运动能够实现载物台5的高精度位移运动和不同角度的偏摆运动,可以补偿载物台工作面的精度不足,以保证高精度运输。

[0046] 为了保证对载物台5的位移微调,包括至少三个压电陶瓷驱动器401,且各压电陶瓷驱动器401沿周向均匀分布。压电陶瓷驱动器401均匀分布,通过压电陶瓷驱动器401的耦

合作用,实现载物台5的微位移运动。且各压电陶瓷驱动器401沿周向均匀分布,便于根据载物台5的目标角度计算获得各压电陶瓷驱动器401的行程量。

[0047] 具体的,请参阅图2,图2为图1中二级位移机构4与移动支撑板304配合的结构示意图。二级位移机构4还包括连接螺杆402,连接螺杆402的底端与压电陶瓷驱动器401的顶端固定连接,连接螺杆402的顶端具有球头404,载物台5的底面固定连接有与球头404配合的球头包盖403。也就是压电陶瓷驱动器401通过连接螺杆402实现与载物台5的球铰连接,具体的,球头404与球头包盖403配合以在球头包盖403内转动,且通过球头包盖403的开口设置以将球头404限位在球头包盖403中不能脱出,球头404通过球头包盖403与载物台5连接。通过球铰连接,避免了载物台5在倾斜过程中对压电陶瓷驱动器401造成剪切力,达到保护压电陶瓷驱动器401的目的。具体的球铰形式也并不局限于上述结构,也可以采用现有技术中其他常规的球铰形式,此处不再赘述。优选的,压电陶瓷驱动器401的活动端通过半球与载物台5的半球槽铰接,相比传统的铰接结构,传动间隙和传动摩擦减小,提高了机构精度。

[0048] 在上述各实施例中,请参阅图3和图4,图3为图1中载物台5的结构示意图;图4为载物台5的局部结构示意图。载物台5包括载物台本体501、载物台支撑座506和支撑底板502,载物台支撑座506与压电陶瓷驱动器401的顶端球铰连接,支撑底板502固定连接于载物台本体501的底面。也就是在载物台本体501和载物台支撑座506之间增设支撑底板502,具体可以采用螺钉或者胶粘的方式将载物台本体501和支撑底板502固定连接。支撑底板502可以采用压紧方式固定于载物台支撑座506,以减小力的传递。

[0049] 具体的,支撑底板502的至少两侧具有向外延伸的凸起,载物台支撑座506的顶面具有与凸起配合的插槽,凸起插入插槽,通过插槽将凸起压紧以将支撑底板502固定。在支撑底板502呈圆形时,则支撑底板502的两侧指对应支撑底板502的不同径向边缘。通过不同方向的至少两个凸起与插槽的配合,以将支撑底板502与载物台支撑座506固定。优选的,各凸起均匀分布,如图4中所述,设置有三个凸起,且三个凸起沿周向均匀分布。压电陶瓷驱动器401推动载物台支撑座506移动,带动支撑底板502同步移动,支撑底板502又带动与之固定连接的载物台本体501同步移动。通过将载物台本体501首先支撑底板502固连,支撑底板502通过压紧方式与载物台支撑座506连接,有效减小了压电陶瓷驱动器401对载物台本体501面形的影响,保证了平台检测精度。

[0050] 进一步地,载物台支撑座506的顶面上成对的固定连接有多对立柱505,每对立柱505的顶面可拆卸的固定连接有固定卡板504,以围成插槽。也就是通过固定卡板504将两立柱505的顶面连接,围成插槽。且由于固定卡板504与立柱505可拆卸的固定连接,进而便于支撑底板502的安装,通过固定卡板504将支撑底板502压紧在载物台支撑座506上。根据需要,也可以将固定卡板504与立柱505直接固定连接成一体结构,相应的将立柱505的底面与载物台支撑座506的顶面设置为可拆卸的固定连接,也可以便于支撑底板502的安装。

[0051] 更进一步地,固定卡板504与凸起之间具有弹性垫503,立柱505与凸起之间具有弹性垫503。弹性垫503能够用来调节间隙,如根据具体间隙大小相应设置合适厚度的弹性垫503。且弹性垫503的设置能够避免固定卡板504和立柱505直接作用于支撑底板502,造成对其的破坏。

[0052] 在上述各实施例的基础上,还包括用于支撑一级位移放大机构3的底板1,扭矩输出装置301固定于底板1上。通过底板1的设置,能够对整体大行程位移驱动装置起到支撑作



用,且便于一级位移放大机构3的安装。扭矩输出装置301固定于底板1上,既包括扭矩输出装置301直接固定于底板1上,也包括通过扭矩输出装置固定座302等结构间接固定于底板1上。根据需要,也可以不设置底板1,则之间将一级位移放大机构3通过地面或其他支撑平台进行支撑。

[0053] 为尽量减小一级位移放大机构3在驱动过程中对载物台5的运动振动影响,提高运动精度,进一步地,还可以设置导向组件2,包括立设于底板表面上并沿周向分布的若干根导向柱201,比如3~6根等,各导向柱201的内壁上均设置有沿载物台5轴向延伸的滑轨202,且移动支撑板304的外壁可滑动的设置于滑轨202上。具体的,各根导向柱201可垂直设置在支撑组件的表面上,而各条滑轨202即可沿着导向柱201的长度方向设置。滑轨202具体可以通过紧固螺钉与导向柱201紧固连接。当移动支撑板304进行轴向运动时,通过其外壁在滑轨202中的滑动运动对其形成运动导向,限制了周向方向的运动分量,防止横向跳动。滑轨202的安装面与载物台5的轴线平行,以保证扭矩输出驱动大行程位移的直线度和稳定性。

[0054] 在关于移动支撑板304的一种优选实施方式中,该移动支撑板304具体可为双层夹板结构,即包括上层夹板和下层夹板,并且两者之间留有间隙。在移动支撑板304的上层夹板与下层夹板之间设置有连接板306,通过该连接板306的作用可将上层夹板与下层夹板连接成一体。同时,在连接板306的外壁上设置有滑块203,该滑块203主要用于与各根导向柱201上的滑轨202相配合,更加稳定地为移动支撑板304的运动提供导向作用。

[0055] 另外,为提高结构强度和一级位移放大机构3的安装稳定性,本实施例在各根导向柱201的底端之间连接有第一环板,同时在各根导向柱201的顶端之间连接有第二环板。第一环板与第二环板的中空设置,载物台5的上下直线运动提供窜动空间。第一环板与导向柱201可以为一体结构,导向柱201可通过紧固螺钉与底板固定连接,第二环板可通过紧固螺钉与导向柱201紧固连接。并且,在第一环板的内壁上设置有第一轴承座,在第二环板的内壁上设置有第二轴承座。其中,第一轴承座主要用于安装支撑丝杠303的一端(图示底端),而第二轴承座主要用于安装支撑丝杠303的另一端(图示顶端)。通过第一轴承座和第二轴承座的位置设置以保证丝杠303的轴线与载物台5的轴线平行。

[0056] 在上述各实施例中,对于一级位移放大机构3具体可以包括丝杠303、与丝杠303螺纹连接的移动支撑板304和用于驱动丝杠303转动以带动移动支撑板304沿载物台5的轴向直线移动的扭矩输出装置301,且扭矩输出装置301通过减速组件与丝杠303连接,减速组件与扭矩输出装置301的输出端(一般为输出轴)相连,主要用于实现“减速增扭”效果,而丝杠303与减速部件的输出端相连,用于将经过减速后的动力输出至载物台5上。具体的,该减速组件包括第一齿轮和第二齿轮,两者互相啮合,形成齿轮传动机构,并且,第一齿轮与第二齿轮的传动比大于1,即形成一定比例的减速比。其中,第一齿轮的转轴与扭矩输出装置301的输出端相连,而第二齿轮的转轴与丝杠303相连,如此,即可将扭矩输出装置301的输出动力进行减速,相应的,扭矩输出装置301的输出扭矩可以适当降低,其体积也可以减小,而输出力矩较小的装置对系统的振动影响较小;同时由于减小了扭矩输出装置301的体积,对于扭矩输出装置301的安装位置就有了更多选择,从而提高了驱动装置的空间利用率。同时,利用第一齿轮与第二齿轮的齿轮传动机构,避免了扭矩输出装置301与输出部件的直接连接驱动,减小了对载物台5在直线方向上的振动传递。

[0057] 接上述,丝杠303与移动支撑板304螺纹配合,具体可以设置与移动支撑板304固定

连接的螺帽305。丝杠303的端部与第二齿轮的转轴相连,在第二齿轮的转动下同步旋转。螺帽305套设在丝杠303上,与丝杠303形成螺纹传动,当丝杠303在第二齿轮的带动下旋转时,可通过螺纹传动将旋转运动转化为螺帽305沿轴线的直线运动进而带动移动支撑板304直线移动。最后,再将直线运动传递至载物台5上。

[0058] 具体的,该移动支撑板304与螺帽305的外壁固定连接,可与螺帽305同步直线运动。为方便安装连接,可在移动支撑板304上开设一个通孔,丝杠303可贯穿该通孔,然后螺帽305的外壁通过胶黏剂或锁紧件等固定在移动支撑板304的表面上。

[0059] 为了便于对载物台5位移的精确控制,还包括多对激光发射器601和回射装置602,每对回射装置602与激光发射器601中的一者固定连接于载物台5的底面,另一者固定连接于底板表面上,且激光发射器601和回射装置602正对设置。为了便于说明,以下实施例及附图1中均以激光发射器601均布于底板1,回射装置602位于载物台5的底部为例进行说明,在载物台5宝库载物台本体501的情况下,则可将回射装置602固定于载物台本体501的底部。具体的,利用螺钉或者胶粘方式将回射装置602固定在载物台5上,激光发射器601位于回射装置602的正下方,通过激光发射器来反馈推算载物台5的位移和偏转角度。通过激光发射器601测量载物台5位移量,能够实现位移的实时测量和控制,测量范围大,精度高。多对激光发射器601和回射装置602检测多个位移量,根据多个位移量能够计算出载物台不同的偏转角度,并控制压电陶瓷驱动器的伸缩行程,以补偿载物台工作面的精度不足,以保证高精度运输。

[0060] 本实施例中还提供了一种如前述大行程位移驱动装置的控制方法,该控制方法包括以下步骤:

[0061] 步骤S11,对各压电陶瓷驱动器通电,并控制各压电陶瓷驱动器的驱动端移动至预设行程位置处;

[0062] 步骤S12,根据预设的平行标定规则,判断载物台的工作面是否处于水平位置,若是,则执行后续步骤,否则对压电陶瓷驱动器进行解耦计算,并获得各个压电陶瓷驱动器的行程调整参数,再根据各个压电陶瓷驱动器的行程调整参数向所述对各个压电陶瓷驱动器输出对应大小的调整电压,以使得所述载物台的工作面处于水平位置;

[0063] 压电陶瓷驱动器是利用压电陶瓷的逆压电效应,在压电陶瓷的适当方向上电场产生相应的位移和力的器件。整个装置在运行前,压电陶瓷驱动器处于初始的断电状态。在开始运行时,首先对载物台的工作面进行平行标定。具体地,给压电陶瓷驱动器通电,控制压电陶瓷驱动器的驱动端移动至预设行程位置处。其中,该预设行程可为压电陶瓷驱动器的额定行程的一半,向压电陶瓷驱动器输出与额定行程对应大小的电压。

[0064] 利用标准镜对载物台的工作面进行平行标定,判断载物台的工作面是否处于水平位置,若载物台的工作面不处于水平位置,则对压电陶瓷驱动器进行解耦计算,获得各个压电陶瓷驱动器的实际伸缩量,并根据各个压电陶瓷驱动器的实际伸缩量大小的结果得出各个压电陶瓷驱动器的行程调整参数。最后,根据各个压电陶瓷驱动器的行程调整参数向各个压电陶瓷驱动器输出对应大小的调整电压,各个压电陶瓷驱动器在调整电压的作用下进行微位移,以使得载物台的工作面处于水平位置。

[0065] 步骤S13,载物台的工作面处于水平位置,则控制压电陶瓷驱动器的电压归零,并向一级位移放大机构发出运行指令,同时接收检测获得的载物台的位移反馈值,判断载物

台是否达到指定位置,当载物台到达指定位置时,锁定一级位移放大机构;

[0066] 步骤S14,向各压电陶瓷驱动器输出预设大小的电压,压电陶瓷驱动器根据设定的电压值进行对应微位移量的伸缩,以使得载物台的位移量达到预设精度。

[0067] 对载物台的工作面进行平行标定后或者载物台的工作面处于水平位置时,控制压电陶瓷驱动器的电压归零,压电陶瓷驱动器不再动作。向一级位移放大机构发出运行指令,通过一级位移放大机构带动载物台实现大行程的位移。同时连续接收并监测位移传感器6检测到的载物台的位移反馈值,当位移反馈值达到目标值时,说明载物台达到指定位置,此时锁定一级位移放大机构。

[0068] 最后,利用压电陶瓷驱动器实现载物台的位移精度。具体地,向压电陶瓷驱动器输出预设大小的电压,压电陶瓷驱动器根据设定的电压值进行对应位移量的伸缩,利用压电陶瓷驱动器可以达到微米级的精度。

[0069] 在优选地实施例中,上述控制方法还包括:

[0070] 步骤S21,接收角度偏转指令,根据所述角度偏转指令计算各个所述压电陶瓷驱动器的目标微位移量;

[0071] 步骤S22,获取各个压电陶瓷驱动器的实际伸缩量,并根据所述实际伸缩量和目标微位移量对所述压电陶瓷驱动器进行解耦计算,以得到各个所述压电陶瓷驱动器的实际微位移量;

[0072] 步骤S23,根据所述实际微位移量向所述压电陶瓷驱动器输出对应大小的电压,各个所述压电陶瓷驱动器的驱动端根据输出的电压大小进行对应的微位移,以使得载物台实现与所述角度偏转指令对应的偏转角度。

[0073] 在本实施例中,若要实现载物台一定角度的偏转,向后端软件发出角度偏转指令,根据角度偏转指令计算各个压电陶瓷驱动器的目标微位移量。目标位移量基于压电陶瓷驱动器的初始状态计算得到。由于压电陶瓷驱动器可能已经存在一定的微位移,因此,需要对压电陶瓷驱动器进行解耦计算以获取各个压电陶瓷驱动器的实际伸缩量,并根据实际伸缩量和目标微位移量差值计算各个压电陶瓷驱动器的实际微位移量。最后根据各个压电陶瓷驱动器的实际微位移量向各个压电陶瓷驱动器输出对应大小的电压,以使得载物台实现与角度偏转指令对应的偏转角度。

[0074] 该大行程位移驱动装置的控制方法,采用压电陶瓷驱动器对载物台的微位移进行控制,能够实现载物台的高精度位移控制;多个压电陶瓷驱动器协作运动,实现载物台的微位移的同时,还能根据各个压电陶瓷驱动器的行程量实现载物台不同的偏转角度,可以补偿载物台工作面的精度不足,以保证高精度运输。

[0075] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0076] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和和特点相一致的最宽的范围。

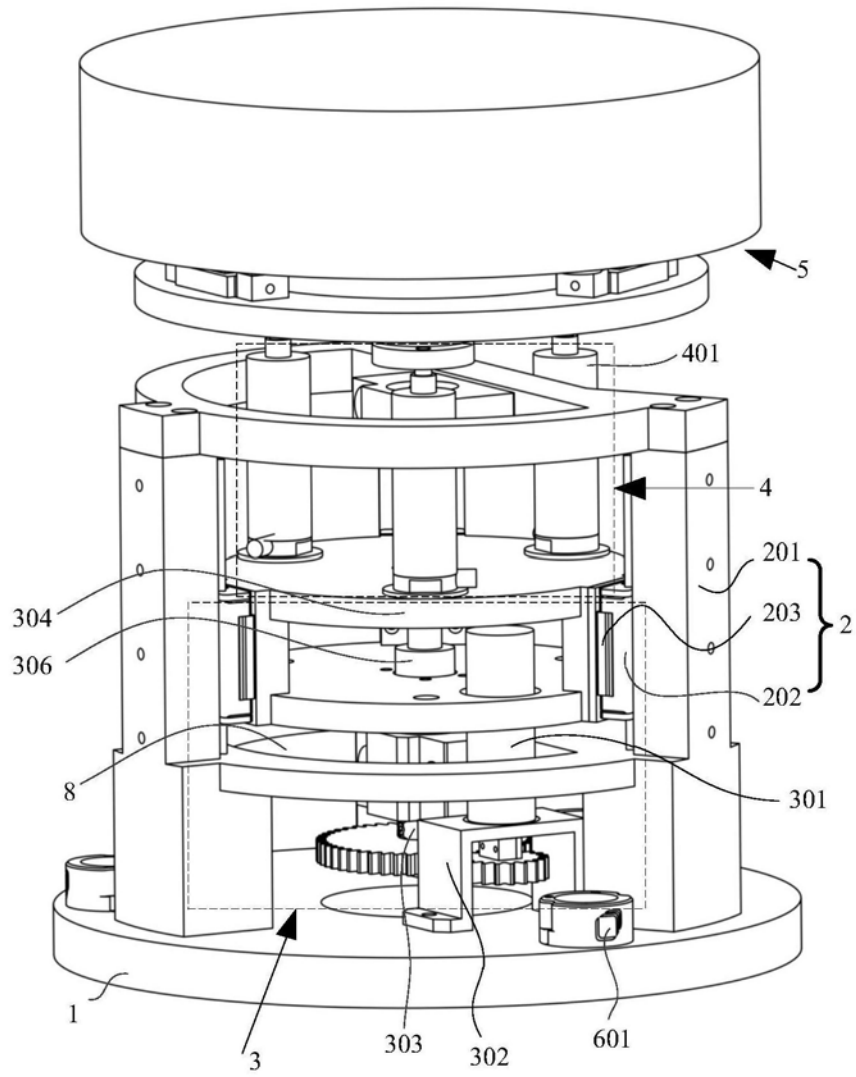


图1

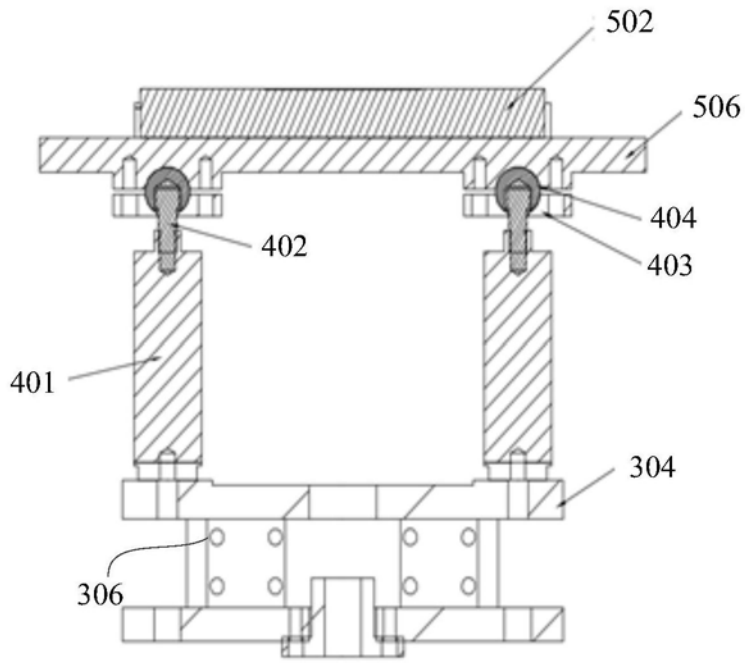


图2

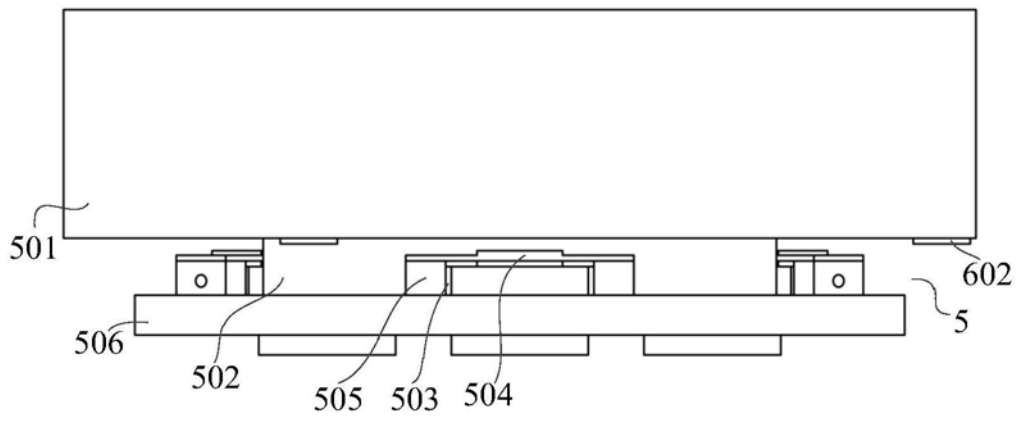


图3

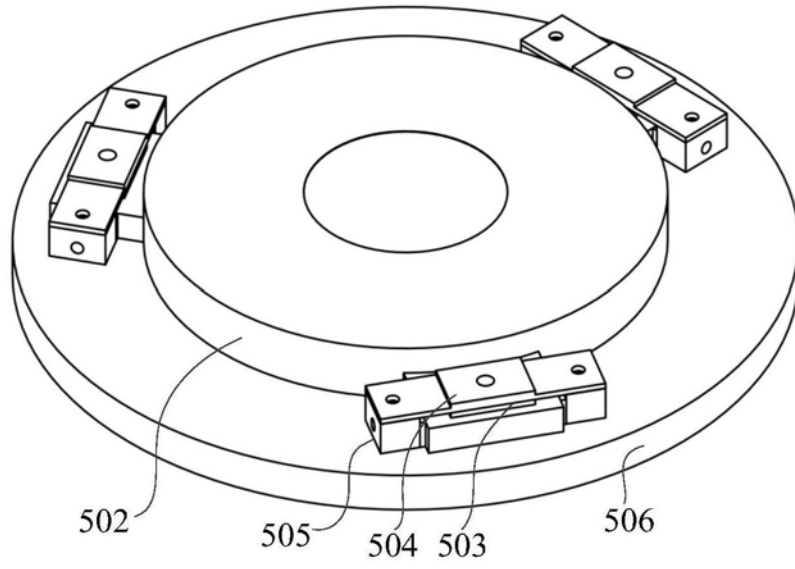


图4