



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106735347 B

(45)授权公告日 2018.08.07

(21)申请号 201510811019.9

(22)申请日 2015.11.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106735347 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙红磡

(72)发明人 陈增源 李荣彬 李莉华 袁伟

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003

代理人 聂慧荃 郑泰强

(51)Int.Cl.
B23B 25/06(2006.01)

审查员 马飞菲

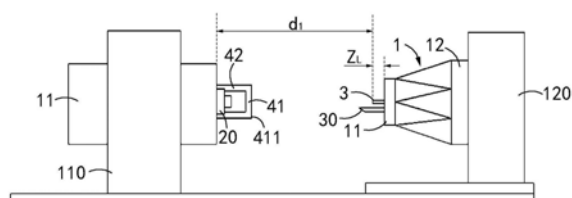
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

机床主轴中轴线位置获取装置及获取方法

(57)摘要

本发明公开一种机床主轴中轴线位置获取装置及获取方法。获取装置包括Hexapod移动平台、辅助校准件、激光传感器和控制器。Hexapod移动平台包括上、下平台及6根伸缩杆。下平台安装于刀架上，刀具安装于上平台中央位置，该Hexapod移动平台具有6个自由度。辅助校准件用于安装到机床主轴端部，包括一垂直于机床主轴的扁圆柱形端板。激光传感器安装于上平台上；控制器能控制Hexapod移动平台的上平台沿着6个自由度中的一个或多个自由度活动，并控制激光传感器在上平台活动过程中对扁圆柱形端板进行扫描，控制器根据扫描数据获得机床主轴中轴线位置在Hexapod坐标系中的直线方程。本发明无需对工件进行牺牲性切削即可快速准确获取机床主轴中轴线位置方程，大幅提高了工作效率。



1. 一种机床主轴中轴线位置获取装置,所述机床包括支撑平台、分别安装于所述支撑平台上的机床主轴和刀架,所述刀架用于安装刀具,其特征在于,所述机床主轴中轴线位置获取装置包括:

Hexapod移动平台,其包括上平台、下平台以及连接于所述上平台和下平台之间的6根伸缩杆,所述下平台安装于所述刀架上,所述刀具安装于所述上平台中央位置,该Hexapod移动平台具有分别沿X轴方向、Y轴方向和Z轴方向移动的移动自由度以及分别沿U方向、V方向和W方向的转动自由度共计6个自由度;

辅助校准件,用于安装到所述机床主轴端部,包括一扁圆柱形端板,该扁圆柱形端板的中轴线与所述机床主轴的中轴线在同一直线上,该扁圆柱形端板的端面与所述机床主轴的中轴线垂直;

激光传感器,其安装于所述上平台上;以及

控制器,其能控制所述Hexapod移动平台的上平台沿着6个自由度中的一个或多个自由度活动,并控制所述激光传感器在所述上平台活动过程中对所述扁圆柱形端板进行扫描,并将扫描数据发送给所述控制器,所述控制器根据该扫描数据获得所述机床主轴中轴线位置在Hexapod坐标系中的直线方程。

2. 如权利要求1所述的机床主轴中轴线位置获取装置,其特征在于,所述控制器能控制所述激光传感器对所述扁圆柱形端板进行二维扫描,并根据该二维扫描数据确定所述机床主轴的中轴线在Hexapod坐标系中的方向向量,所述控制器能计算出所述扁圆柱形端板与激光传感器之间的距离;所述控制器能控制所述激光传感器对所述扁圆柱形端板进行一维扫描,并根据该一维扫描数据确定所述扁圆柱形端板的端面的中心点在Hexapod坐标系中的位置坐标,从而获得所述机床主轴中轴线位置的直线方程。

3. 如权利要求1所述的机床主轴中轴线位置获取装置,其特征在于,所述激光传感器在所述上平台的安装位置靠近所述刀具。

4. 如权利要求1所述的机床主轴中轴线位置获取装置,其特征在于,所述辅助校准件还包括:

圆筒,其具有第一端部和第二端部,该第一端部安装于所述机床主轴,该圆筒与所述机床主轴同轴;

所述扁圆柱形端板形成于该圆筒的第二端部。

5. 如权利要求4所述的机床主轴中轴线位置获取装置,其特征在于,所述圆筒的圆柱度误差不大于2微米,所述扁圆柱形端板的端面平面度误差不大于2微米。

6. 如权利要求1~5任一项所述的机床主轴中轴线位置获取装置,其特征在于,所述机床主轴端部安装有工件夹具,所述辅助校准件安装于所述工件夹具上。

7. 一种机床主轴中轴线位置获取方法,用于一机床,所述机床包括支撑平台、分别安装于所述支撑平台上的机床主轴和刀架,所述刀架用于安装刀具,其特征在于,所述机床主轴中轴线位置获取方法,包括以下步骤:

提供一Hexapod移动平台,其包括上平台、下平台以及连接于所述上平台和下平台之间的6根伸缩杆,所述下平台安装于所述刀架上,所述刀具安装于所述上平台中央位置,该Hexapod移动平台具有分别沿X轴方向、Y轴方向和Z轴方向移动的移动自由度以及分别沿U方向、V方向和W方向的转动自由度共计6个自由度,将所述下平台安装于所述刀架上;将所

述刀具安装于所述上平台中央位置；

提供一激光传感器,并将其安装于所述上平台上；

提供一辅助校准件,并将其安装到所述机床主轴端部,该辅助校准件包括一扁圆柱形端板,该扁圆柱形端板的中轴线与所述机床主轴的中轴线在同一直线上,该扁圆柱形端板的端面与所述机床主轴的中轴线垂直;以及

提供一控制器,该控制器能控制所述Hexapod移动平台的上平台沿着6个自由度中的一个或多个自由度活动,并控制所述激光传感器在所述上平台活动过程中对所述扁圆柱形端板进行扫描,并将扫描数据发送给所述控制器,所述控制器根据该扫描数据获得所述机床主轴中轴线位置的直线方程。

8.如权利要求7所述的机床主轴中轴线位置获取方法,其特征在于,所述控制器能控制所述激光传感器对所述扁圆柱形端板进行二维扫描,并根据该二维扫描数据确定所述机床主轴的中轴线在Hexapod坐标系中的方向向量,所述控制器能计算出所述扁圆柱形端板与激光传感器之间的距离;所述控制器能控制所述激光传感器对所述扁圆柱形端板进行一维扫描,并根据该一维扫描数据确定所述扁圆柱形端板的端面的中心点在Hexapod坐标系中的位置坐标,从而获得所述机床主轴中轴线位置的直线方程。

9.如权利要求7所述的机床主轴中轴线位置获取方法,其特征在于,所述激光传感器在所述上平台的安装位置靠近所述刀具。

10.如权利要求7所述的机床主轴中轴线位置获取方法,其特征在于,所述辅助校准件还包括:

圆筒,其具有第一端部和第二端部,该第一端部安装于所述机床主轴,该圆筒与所述机床主轴同轴;

所述扁圆柱形端板形成于该圆筒的第二端部。

11.如权利要求10所述的机床主轴中轴线位置获取方法,其特征在于,所述圆筒的圆柱度误差不大于2微米,所述扁圆柱形端板的端面平面度误差不大于2微米。

12.如权利要求7~11任一项所述的机床主轴中轴线位置获取方法,其特征在于,所述机床主轴端部安装有工件夹具,所述辅助校准件安装于所述工件夹具上。

机床主轴中轴线位置获取装置及获取方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机床主轴中轴线位置获取装置及获取方法。

背景技术

[0002] 在操作车床进行切削加工前,通常需要确定车床主轴中轴线位置,即工件旋转轴线的位置。目前,已知许多手工获取车床主轴中轴线的方法,比如,有专利文献描述了通过试探性切削,并利用触碰式测量探针测量工件径向对置点的位置,来估算车床主轴中轴线的方法。但使用这类方法耗时较长,严重影响加工效率,并且需要对待加工工件进行牺牲性切削,难以满足现代化工业制造的要求。

[0003] 在所述背景技术部分公开的上述信息仅用于加强对本发明的背景的理解,因此它可以包括不构成对本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

[0004] 本发明的一个主要目的在于克服上述现有技术的至少一种缺陷,提供一种机床主轴中轴线位置获取装置及获取方法,其能精确确定机床主轴中轴线位置且无需对工件进行牺牲性切削。

[0005] 为实现上述发明目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 根据本发明的一个方面,一种机床主轴中轴线位置获取装置,所述机床包括支撑平台、分别安装于所述支撑平台上的机床主轴和刀架,所述刀架用于安装刀具。所述机床主轴中轴线位置获取装置包括Hexapod移动平台、辅助校准件、激光传感器和控制器。Hexapod移动平台包括上平台、下平台以及连接于所述上平台和下平台之间的6根伸缩杆,所述下平台安装于所述刀架上,所述刀具安装于所述上平台中央位置,该Hexapod移动平台具有分别沿X轴方向、Y轴方向和Z轴方向移动的移动自由度以及分别沿U方向、V方向和W方向的转动自由度共计6个自由度;辅助校准件用于安装到所述机床主轴端部,包括一扁圆柱形端板,该扁圆柱形端板的中轴线与所述机床主轴的中轴线在同一直线上,该扁圆柱形端板的端面与所述机床主轴的中轴线垂直;激光传感器安装于所述上平台上;控制器能控制所述Hexapod移动平台的上平台沿着6个自由度中的一个或多个自由度活动,并控制所述激光传感器在所述上平台活动过程中对所述扁圆柱形端板进行扫描,并将扫描数据发送给所述控制器,所述控制器根据该扫描数据获得所述机床主轴中轴线位置在Hexapod坐标系中的直线方程。

[0007] 根据本发明的另一方面,一种机床主轴中轴线位置获取方法,用于一机床,所述机床包括支撑平台、分别安装于所述支撑平台上的机床主轴和刀架,所述刀架用于安装刀具,所述机床主轴中轴线位置获取方法,包括以下步骤:

[0008] 提供一Hexapod移动平台,其包括上平台、下平台以及连接于所述上平台和下平台之间的6根伸缩杆,所述下平台安装于所述刀架上,所述刀具安装于所述上平台中央位置,该Hexapod移动平台具有分别沿X轴方向、Y轴方向和Z轴方向移动的移动自由度以及分别沿

U方向、V方向和W方向的转动自由度共计6个自由度,将所述下平台安装于所述刀架上;将所述刀具安装于所述上平台中央位置;

[0009] 提供一激光传感器,并将其安装于所述上平台上;

[0010] 提供一辅助校准件,并将其安装到所述机床主轴端部,该辅助校准件包括一扁圆柱形端板,该扁圆柱形端板的中轴线与所述机床主轴的中轴线在同一直线上,该扁圆柱形端板的端面与所述机床主轴的中轴线垂直;以及

[0011] 提供一控制器,该控制器能控制所述Hexapod移动平台的上平台沿着6个自由度中的一个或多个自由度活动,并控制所述激光传感器在所述上平台活动过程中对所述扁圆柱形端板进行扫描,并将扫描数据发送给所述控制器,所述控制器根据该扫描数据获得所述机床主轴中轴线位置的直线方程。

[0012] 由上述技术方案可知,本发明的机床主轴中轴线位置获取装置及获取方法的优点和积极效果在于:

[0013] 本发明机床主轴中轴线位置获取装置包括安装于机床刀架上的具有6个自由度的Hexapod移动平台、安装在Hexapod移动平台上的激光传感器、安装于机床主轴上的辅助校准件以及控制器。在Hexapod坐标系下,控制器控制Hexapod移动平台在活动过程中,激光传感器对辅助校准件中的扁圆柱形端板端面进行扫描,并依据扫描数据获取机床主轴中轴线的位置方程。本发明机床主轴中轴线位置获取方法,无需对工件进行牺牲性切削,并能快速准确获取机床主轴中轴线位置方程,大幅提高了工作效率。

附图说明

[0014] 通过结合附图考虑以下对本发明的优选实施例的详细说明,本发明的各种目标、特征和优点将变得更加显而易见。附图仅为本发明的示范性图解,并非一定是按比例绘制。在附图中,同样的附图标记始终表示相同或类似的部件。其中:

[0015] 图1是根据一示例性实施方式示出的一种机床主轴中轴线位置获取装置的结构示意图。

[0016] 图2A是根据一示例性实施方式示出的一种机床主轴中轴线位置获取装置中的Hexapod移动平台的结构示意图。

[0017] 图2B是图2A的侧视图。

[0018] 图2C是图2A的俯视图。

[0019] 图3是根据一示例性实施方式示出的激光传感器3在控制器控制下进行的一维扫描过程示意图。

具体实施方式

[0020] 下面将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而,示例实施方式能够以多种形式实施,且不应被理解为限于在此阐述的实施方式;相反,提供这些实施方式使得本发明将全面和完整,并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。图中相同的附图标记表示相同或类似的结构,因而将省略它们的详细描述。

[0021] 机床主轴中轴线位置获取装置

[0022] 本发明机床主轴中轴线位置获取装置,主要应用于一机床,通过Hexapod移动平

台、激光传感器、控制器以及辅助校准件的协同作用确定出机床主轴中轴线的位置方程。

[0023] 参见1。图1是根据一示例性实施方式示出的一种机床主轴中轴线位置获取装置的结构示意图。该机床主轴中轴线位置获取装置主要应用于一机床,当然不以此为限,其也可以应用于其他的需要确定旋转轴的中轴线位置的场合。下面简要介绍机床的相关结构,机床包括支撑平台100、分别安装于支撑平台100上的主轴支架110和刀架120。主轴支架110上安装有机床主轴10,机床主轴10上同轴安装有工件夹具20。刀架120用于安装刀具30。

[0024] 机床主轴中轴线位置获取装置包括Hexapod移动平台1、激光传感器3、辅助校准件4以及控制器。该实施方式中,Hexapod移动平台1的下平台11安装于刀架120上,刀具30安装于上平台11中央位置。

[0025] 参见图2A、图2B和图2C。图2A是根据一示例性实施方式示出的一种机床主轴中轴线位置获取装置中的Hexapod移动平台的结构示意图。图2B和图2C分别是Hexapod移动平台的侧视图、俯视图。

[0026] Hexapod移动平台1包括上平台11、下平台12以及连接于上平台11和下平台12之间的6根伸缩杆13。每根伸缩杆13都可以沿其轴向伸长缩短,在下平台12固定情况下,6根伸缩杆13中各不同位置的伸缩杆13进行伸缩动作,带动上平台11活动,从而该上平台11具有6个自由度,分别为沿X轴方向、Y轴方向和Z轴方向移动的移动自由度以及分别沿U方向、V方向和W方向的转动自由度。

[0027] 参见1。辅助校准件4可以安装到机床主轴10端部。辅助校准件4包括一扁圆柱形端板41和一圆筒42。圆筒42具有第一端部和第二端部,该第一端部可以安装于机床主轴10上,扁圆柱形端板41一体形成或者固定连接于该圆筒42的第二端部。辅助校准件4的圆筒42与机床主轴10同轴,也就是说,圆筒42的中轴线与机床主轴10的中轴线在同一直线上。辅助校准件4的扁圆柱形端板41的端面411与机床主轴10的中轴线垂直,从而扁圆柱形端板41的端面411的中心点在机床主轴10的中轴线上。

[0028] 在一实施方式中,为了提升校准精度,辅助校准件4的圆筒的圆柱度误差不大于2微米,扁圆柱形端板41的端面411的平面度误差不大于2微米。

[0029] 应当理解,以上对辅助校准件4的描述仅为示范性的,并不构成对本发明的限制。辅助校准件4还可以是其他结构形式,例如,辅助校准件4可以包括一扁圆柱形端板和将扁圆柱形端板固定于机床主轴10的卡爪或连接筋,等等。辅助校准件4中只要包含一个与机床主轴10中轴线垂直的端面且该端面的中心点在机床主轴10中轴线上的结构均可适用于本发明。

[0030] 在其他实施方式中,例如,由于工件端面比较小或者不平整等原因,而需要通过一工件夹具20将工件安装到机床主轴10上的情况下,辅助校准件4可以安装到工件夹具20上。

[0031] 参见1。激光传感器3安装于Hexapod移动平台1的上平台11上,可以安装于邻近刀具30的位置,但不以此为限。激光传感器3可以包含一激光信号发射器及一激光信号接收器。

[0032] 控制器,其能控制Hexapod移动平台的上平台11沿着6个自由度中的一个或多个自由度活动,并控制激光传感器3在上平台11活动过程中对扁圆柱形端板41的端面411进行扫描,并将扫描数据发送给控制器,控制器根据该扫描数据获得机床主轴中轴线位置的直线方程。

[0033] 在一实施方式中,控制器能控制激光传感器对扁圆柱形端板进行二维扫描,并根据该二维扫描数据确定机床主轴的中轴线在Hexapod坐标系中的方向向量,控制器能计算出扁圆柱形端板与激光传感器之间的距离;控制器能控制激光传感器对扁圆柱形端板进行一维扫描,并根据该一维扫描数据确定扁圆柱形端板的端面的中心点在Hexapod坐标系中的位置坐标,从而获得机床主轴中轴线位置的直线方程。

[0034] 机床主轴中轴线位置获取方法

[0035] 本发明机床主轴中轴线位置获取方法,首先提供如本发明所述的机床主轴中轴线位置获取装置,然后在Hexapod坐标系下,控制器控制Hexapod移动平台在活动过程中,激光传感器对辅助校准件中的扁圆柱形端板端面进行扫描,并依据扫描数据获取机床主轴中轴线的位置方程。

[0036] 参见图3。图3是根据一示例性实施方式示出的激光传感器3在控制器控制下进行的一维扫描过程示意图。下面将结合图3以及Hexapod坐标系详细说明本发明机床主轴中轴线位置获取方法。

[0037] 在确定机床主轴中轴线位置之前,可以将待加工工件通过工件夹具20如真空吸盘安装到机床主轴10端部,将辅助校准件4安装到工件夹具20上,在不具有工件夹具20情况下,将辅助校准件4直接安装到机床主轴10端部。

[0038] 可以使用传统的调整方法,调整保证辅助校准件4与机床主轴10的同轴度,例如调整方法可以是这样的:旋转机床主轴10,测量辅助校准件4圆柱面的径向圆跳动值,在跳动值出现峰值时通过敲击辅助校准件4等手段,微调辅助校准件4的位置(工件位置得以同步调整),人工调整可以将辅助校准件4的径向圆跳动值控制在2~3微米以内。

[0039] 当然,使辅助校准件4与机床主轴10同轴的调整方法,不限于上述的具体描述,其他的调整方法如自动调整同轴度方法以及辅助仪器半自动调整同轴度方法均可以适用于本发明。

[0040] 在Hexapod坐标系下,激光传感器的激光束发射点的位置坐标为 (X_L, Y_L, Z_L) ,激光束的发射方向与Hexapod移动平台1的上平台11的法线方向相同,设Hexapod的上平台11法线方向向量为 (U_H, V_H, W_H) ,那么激光束的发射方向也为 (U_H, V_H, W_H) 。

[0041] 辅助校准件4与机床主轴10的同轴度调整完成之后,控制器控制激光传感器3进行2维扫描。举例来说,控制器控制Hexapod移动平台1的上平台11沿着U轴和/或V轴的转动过程中,激光传感器3对扁圆柱形端板41的端面411进行扫描,并将扫描数据发送给控制器;当激光信号接收器的信号在扫描过程中出现峰值时,该时刻W轴所在的方向就是机床主轴10的中轴线方向。因此,通过2维扫描的方法,可以精确得到机床主轴10的中轴线的方向向量 (U_H, V_H, W_H) 。

[0042] 激光传感器的激光信号发射器能沿Hexapod移动平台1的z轴方向发射激光信号,该激光信号经辅助校准件4的端面411反射后回到激光信号接收器。控制器通过计算激光信号发出与接收的时间差,便能准确计算出辅助校准件4的端面411与激光传感器之间的距离,进一步计算出Hexapod移动平台的上平台11的中心点与辅助校准件4的端面411之间的距离,该距离d满足等式:

[0043] $d = d_1 + Z_L$

[0044] 其中 d_1 是辅助校准件4的端面411与激光传感器3之间的距离,由激光传感器3测量

得到, Z_L 是激光传感器3的高度

[0045] 在获得机床主轴10的中轴线的方向向量之后, 在控制器控制下调整Hexapod移动平台1的上平台11位置, 使上平台11的法线方向与机床主轴10中轴线方向重合。接下来, 控制器控制激光传感器3进行一维扫描。举例来说, 如图3所示, 当Hexapod移动平台1的上平台11沿X轴方向运动过程中, 激光传感器3对扁圆柱形端板41的端面411进行扫描, 并将扫描数据发送给控制器, 当激光传感器3第一次探测到阶跃信号时, 此时扁圆柱形端板41的端面411中心点的坐标为 (X_1, Y_1, Z_1) , 当控制器第二次探测到阶跃信号时, 此时扁圆柱形端板41的端面411中心点的坐标为 (X_2, Y_1, Z_1) 。激光传感器3当控制器第一次探测到阶跃信号时, 此时扁圆柱形端板41的端面411中心点的坐标为 (X_3, Y_3, Z_1) , 当激光传感器3第二次探测到阶跃信号时, 此时扁圆柱形端板41的端面411中心点的坐标为 (X_3, Y_4, Z_1)]。因此, 在Hexapod坐标系下, 辅助校准件4的扁圆柱形端板41的端面411的位置为 $(\frac{X_1+X_2}{2}, \frac{Y_3+Y_4}{2}, Z_1 + d)$ 。最终, 获得机床主轴10中轴线在Hexapod坐标系的直线方程 (x, y, z) 为:

$$[0046] \quad \frac{x - \frac{X_1+X_2}{2}}{U_H} = \frac{y - \frac{Y_3+Y_4}{2}}{V_H} = \frac{z - (Z_1 + d)}{W_H}$$

[0047] 在确定了机床主轴10中轴线在Hexapod坐标系的直线方程后, 即可控制根据该直线方程进行后续的加工。当机床进行加工时, 通过控制Hexapod移动平台1的上平台11的平移和旋转运动, 来控制刀具30对工件表面进行切削。在Hexapod坐标系下, 刀具30切削点的位置坐标可以由Hexapod移动平台1的上平台11中心位置坐标、刀具的几何参数以及待加工工件表面形状计算出来, 那么刀具切削点的位置坐标可表示为 (X_T, Y_T, Z_T) , 刀具方向与Hexapod移动平台1的上平台11法线方向相同, 为 (U_H, V_H, W_H) 。

[0048] 以上结合附图示例说明了本发明的一些优选实施例式。但本发明的实施例不限于这里所描述的特定实施例, 相反, 每个实施例的组成部分和/或步骤可与这里所描述的其它组成部分和/或步骤独立和分开使用。一个实施例的每个组成部分和/或每个步骤也可与其它实施例的其它组成部分和/或步骤结合使用。在介绍这里所描述和/或图示的要素/组成部分/等时, 用语“一个”、“一”、“该”、“所述”和“至少一个”用以表示存在一个或多个要素/组成部分/等。术语“包含”、“包括”和“具有”用以表示开放式的包括在内的意思并且是指除了列出的要素/组成部分/等之外还可存在另外的要素/组成部分/等。此外, 权利要求书中的术语“第一”、“第二”和“第三”等仅作为标记使用, 不是对其对象的数字限制。本发明所属技术领域的普通技术人员应当理解, 上述具体实施方式部分中所示出的具体结构和工艺过程仅仅为示例性的, 而非限制性的。而且, 本发明所属技术领域的普通技术人员可对以上所述所示的各种技术特征按照各种可能的方式进行组合以构成新的技术方案, 或者进行其它改动, 而都属于本发明的范围之内。

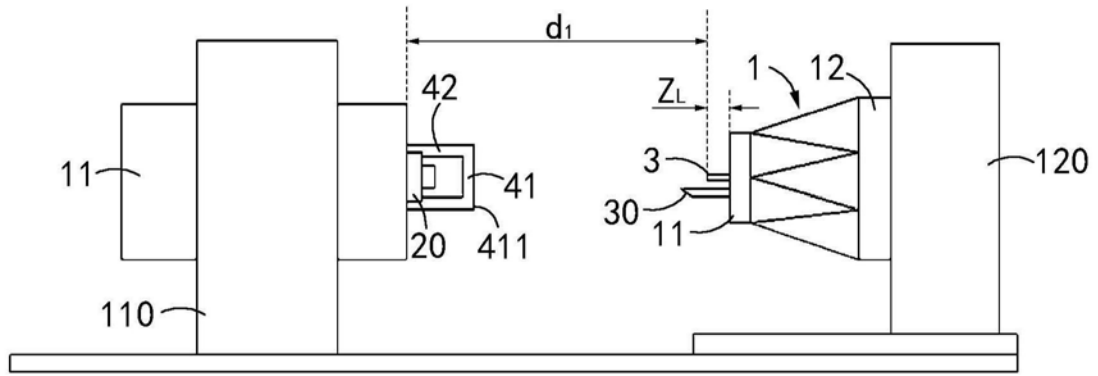


图1

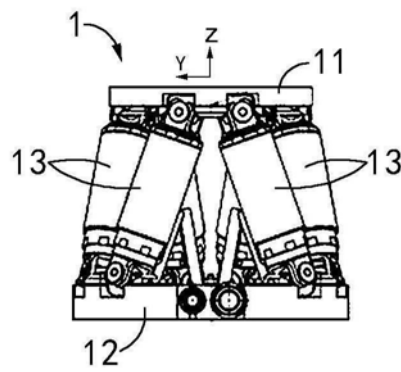


图2A

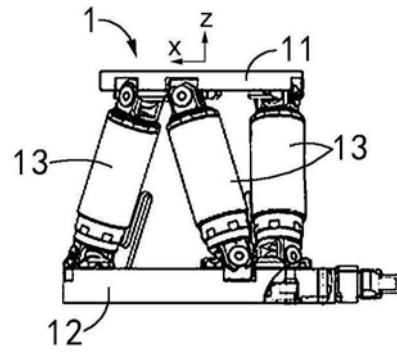


图2B

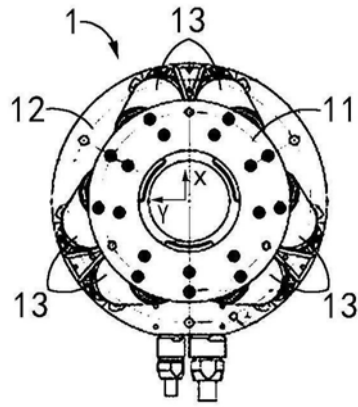


图2C

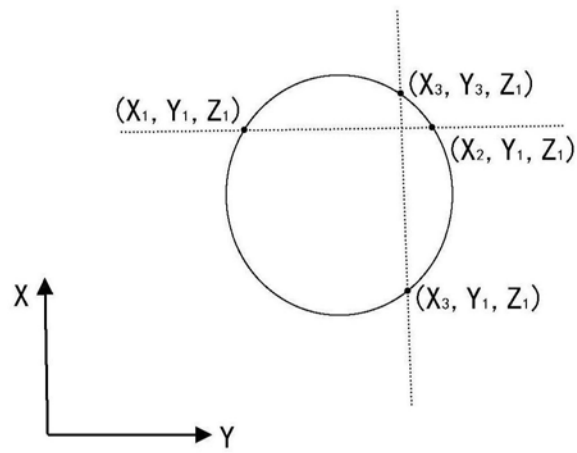


图3