



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115183709 A

(43) 申请公布日 2022.10.14

(21) 申请号 202210694986.1

G01B 5/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.06.20

(71) 申请人 成都飞机工业(集团)有限责任公司

地址 610092 四川省成都市青羊区黄田坝
纬一路88号

(72) 发明人 董光亮 刘兵 周翔 宋智勇
李颖 夏远猛 陈学振 张伟伟
高峰峰 周超 徐强 陈桑
周后川 代良强 郭瑞华 赵长永
潘崇恺 甘建

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

专利代理师 杨子亮

(51) Int.Cl.

G01B 21/00 (2006.01)

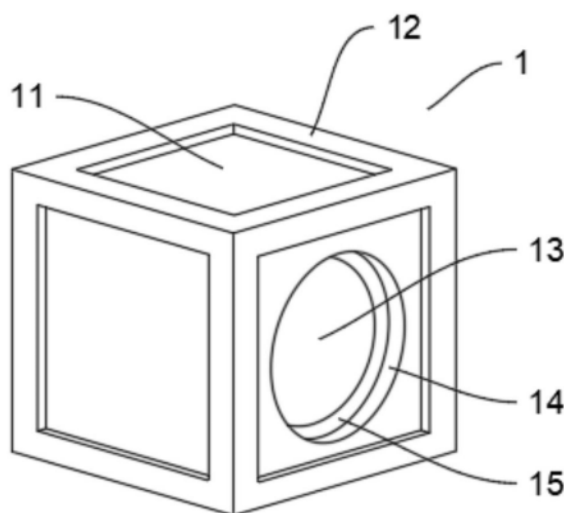
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种机床几何精度检测工具及检测方法

(57) 摘要

本申请公开了一种机床几何精度检测工具及检测方法,涉及数控机床精密检测技术领域,检测工具用于与机床无线测头配合,包括金属立方块,金属立方块的六个面上均设置方形槽,以使金属立方块的棱边与方形槽的槽口之间形成检测面。本申请通过设置稳定的金属立方块,金属立方块的六个面上均设置方形槽,一方面可以使金属立方块的棱边与方形槽的槽口之间形成检测面,检测面用于在实施检测方法时在其上提取检测点;另一方面方形槽减少了磨削加工量,能实现检测工具的整体减重,避免生产线机床交换工作台长期搭载过重的检测工具,有利于其长期稳定有效工作,避免了人工重复性劳动,并能够实现对机床直线轴几何精度的精确检测。



1. 一种机床几何精度检测工具,其特征在于,所述检测工具用于与机床无线测头配合,包括金属立方块,所述金属立方块的六个面上均设置方形槽,以使所述金属立方块的棱边与所述方形槽的槽口之间形成检测面。

2. 根据权利要求1所述的机床几何精度检测工具,其特征在于,所述金属立方块的第一面上开设通孔,所述通孔的轴线与所述金属立方块的一条轴线重合,所述通孔的靠近所述金属立方块的第一面的一端的孔径大于其另一端的孔径,以使所述金属立方块的第一面上形成环形校准面与台阶面。

3. 根据权利要求2所述的机床几何精度检测工具,其特征在于,所述环形校准面的圆柱度不大于0.01毫米。

4. 根据权利要求2所述的机床几何精度检测工具,其特征在于,所述台阶面与所述金属立方块的第一面的平行度不大于0.01毫米。

5. 根据权利要求1所述的机床几何精度检测工具,其特征在于,所述方形槽的槽深为所述金属立方块的棱长的二十分之一。

6. 根据权利要求1所述的机床几何精度检测工具,其特征在于,所述检测面的单侧宽度等于所述金属立方块的棱长的十分之一。

7. 根据权利要求1所述的机床几何精度检测工具,其特征在于,所述金属立方块的六个面的平面度均不大于0.015毫米。

8. 根据权利要求1所述的机床几何精度检测工具,其特征在于,所述金属立方块的六个面中,相邻面之间的垂直度误差均不大于0.01毫米。

9. 一种机床几何精度检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

将如权利要求1-8中任一项所述的机床几何精度检测工具固定安装在生产线机床交换工作台上,并使金属立方块上的通孔的轴线水平;

将机床无线测头靠近所述金属立方块,并进行探头校准;

在所述金属立方块的相互垂直的三个面的检测面上分别取若干检测点,并利用所述机床无线测头获得所述检测点的检测数据;

在机床运行规定周期以后,重复在所述金属立方块的相互垂直的三个面的检测面上分别取若干检测点,并利用所述机床无线测头获得所述检测点的检测数据的步骤至少两次;

将所有所述检测数据进行对比,并分别获得每个所述检测点所有检测的检测数据的差值,以所有所述差值中的最大值作为机床几何精度变化值。

10. 根据权利要求9所述的机床几何精度检测方法,其特征在于,每个参与检测的所述检测面上的检测点的数量为八个,八个所述检测点绕所述检测面的中心均布。

一种机床几何精度检测工具及检测方法

技术领域

[0001] 本申请涉及数控机床精密检测技术领域,具体涉及一种机床几何精度检测工具及检测方法。

背景技术

[0002] 目前柔性生产线数控机床普遍使用大理石方尺作为机床几何精度检测工具,在对数控机床检测时往往需要人工移动大理石,找正大理石位置,用磁力表座架百分表移动机床检查,这种方式费时又费力,直接影响柔性生产线机床的加工利用率,且人工操作容易引入二次误差,造成人工检测进行几何精度检测的结果可靠性低,严重时会导致机床加工零件超差。

发明内容

[0003] 本申请的主要目的在于提供一种机床几何精度检测工具及检测方法,旨在解决现有技术中对机床几何精度进行检测时,人工检测的方式较为麻烦且检测结果可靠性低的问题。

[0004] 本申请采用的技术方案如下:

[0005] 一种机床几何精度检测工具,检测工具用于与机床无线测头配合,包括金属立方块,金属立方块的六个面上均设置方形槽,以使金属立方块的棱边与方形槽的槽口之间形成检测面。

[0006] 可选的,金属立方块的第一面上开设通孔,通孔的轴线与金属立方块的一条轴线重合,通孔的靠近金属立方块的第一面的一端的孔径大于其另一端的孔径,以使金属立方块的第一面上形成环形校准面与台阶面。

[0007] 可选的,环形校准面的圆柱度不大于0.01毫米。

[0008] 可选的,台阶面与金属立方块的第一面的平行度不大于0.01毫米。

[0009] 可选的,方形槽的槽深为金属立方块的棱长的二十分之一。

[0010] 可选的,检测面的单侧宽度等于金属立方块的棱长的十分之一。

[0011] 可选的,金属立方块的六个面的平面度均不大于0.015毫米。

[0012] 可选的,金属立方块的六个面中,相邻面之间的垂直度误差均不大于0.01毫米。

[0013] 此外,为实现上述目的,本申请还提出一种机床几何精度检测方法,包括以下步骤:

[0014] 将本申请实施例提供的机床几何精度检测工具固定安装在生产线机床交换工作台上,并使金属立方块上的通孔的轴线水平;

[0015] 将机床无线测头靠近金属立方块,并进行探头校准;

[0016] 在金属立方块的相互垂直的三个面的检测面上分别取若干检测点,并利用机床无线测头获得检测点的检测数据;

[0017] 在机床运行规定周期以后,重复在金属立方块的相互垂直的三个面的检测面上分

别取若干检测点,并利用机床无线测头获得检测点的检测数据的步骤至少两次;

[0018] 将所有检测数据进行对比,并分别获得每个检测点所有检测的检测数据的差值,以所有差值中的最大值作为机床几何精度变化值。

[0019] 可选的,每个参与检测的检测面上的检测点的数量为八个,八个检测点绕检测面的中心均布。

[0020] 与现有技术相比,本申请的有益效果是:

[0021] 本申请实施例提出的一种机床几何精度检测工具及检测方法,该检测工具可用于与机床无线测头配合,来替代人工完成检测,通过设置稳定的金属立方块,金属立方块的六个面上均设置方形槽,一方面可以使金属立方块的棱边与方形槽的槽口之间形成检测面,检测面用于在实施检测方法时在其上提取检测点;另一方面方形槽减少了磨削加工量,能实现检测工具的整体减重,避免生产线机床交换工作台长期搭载过重的检测工具,有利于其长期稳定有效工作,可实现检测工具的一次安装永久使用,避免了人工重复性劳动,安装完成后使得机床与检测工具形成一体,机床几何精度的变化能够立即反应在检测工具上,通过无线检测头与检测工具的配合即可实现机床几何精度的准确检测。

附图说明

[0022] 图1为本申请实施例提供的机床几何精度检测工具的正视结构示意图;

[0023] 图2为本申请实施例提供的机床几何精度检测工具的后视结构示意图;

[0024] 图3为本申请实施例提供的机床几何精度检测方法在进行探头校准时的示意图;

[0025] 图4为本申请实施例提供的机床几何精度检测方法在对检测点进行检测时的示意图;

[0026] 图5为本申请实施例提供的机床几何精度检测方法的流程图;

[0027] 图6为本申请实施例提供的机床几何精度检测方法中将机床几何精度检测工具安装在生产线机床交换工作台上的示意图;

[0028] 图7为本申请实施例提供的机床几何精度检测方法中进行步骤S3所获得的检测结果示意图;

[0029] 图8为本申请实施例提供的机床几何精度检测方法中进行步骤S4所获得的检测结果示意图;

[0030] 图9为本申请实施例提供的机床几何精度检测方法中进行步骤S5所获得的对比结果示意图;

[0031] 附图中标号说明:

[0032] 1-金属立方块,11-方形槽,12-检测面,13-通孔,14-环形校准面,15-台阶面,16-检测点,2-探头,3-生产线机床交换工作台。

具体实施方式

[0033] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0034] 需要说明,本申请实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0035] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”、“固定”等应做广义理解,例如,“固定”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0036] 另外,若本申请实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,全文中出现的“和/或”的含义,包括三个并列的方案,以“A和/或B”为例,包括A方案、或B方案、或A和B同时满足的方案。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本申请要求的保护范围之内。

[0037] 参照附图1-4,本申请实施例提供了一种机床几何精度检测工具,用于与机床无线测头配合,包括金属立方块1,金属立方块1的六个面上均设置方形槽11,以使金属立方块1的棱边与方形槽11的槽口之间形成检测面12。

[0038] 在本实施例中,通过设置金属立方块1来替代现有手段中检测用到的大理石方尺,金属立方块1通过金属原料整体做材料去除、磨削加工得到,并在其六个面上均设置方形槽11,也即在金属立方块1的各表面向内做材料去除,以达到减少磨削加工量的同时,减轻金属立方块部分重量的目的,有利于人工操作将其稳定安装在生产线机床交互工作台上,避免了工作台长期搭载质量较重的金属立方块1,影响了稳定性之后导致的金属立方块1不能准确反应机床几何精度的变化,通过稳定安装的金屬立方块1作为检测工具,与机床形成一体,机床直线轴的几何精度变化能够立即反应至金属立方块1上,并通过与其配合的无线测头即可获得精准的检测结果,并且无需人工重复劳动,提高了检测的效率。

[0039] 在一种实施例中,如附图1所示,为了进一步减轻金属立方块1的重量,并能够使检测工具再集成探头校准的功能,在金属立方块1上设置环形校准面14,具体来说,金属立方块1的第一面上开设通孔13,金属立方块1的第一面如附图1中所示的,是靠图示右侧开设了通孔13的表面,通孔13的轴线与金属立方块1的一条轴线重合,通孔13的靠近金属立方块1的第一面的一端的孔径大于其另一端的孔径,以使金属立方块1的第一面上形成环形校准面14与台阶面15。

[0040] 本实施例中,首先开设了通孔13,一方面再次实现了检测工具的整体减重,另一方面也便于通过在通孔13的端部进行磨削加工来获得环形校准面14与台阶面15,所形成的环形校准面14与台阶面15能够替代无线测头的校准环,如附图3所示,通过调用探测设备自带的校准程序,无线测头的探头2沿通孔13的轴线方向进入环形校准面14所在区域,环形校准面14与台阶面15能够分别校准探头2的半径与探头2的长度,避免了每一次检测都需要采用校准环进行校准的麻烦,提升后续检测数据获取的准确,进而提升机床几何精度检测的准确性。

[0041] 进一步的,由于探头2的半径校准是在通孔13的径向方向,长度校准是在通孔13的轴线方向,为使探头2的校准更加准确,需要提升环形校准面14的圆柱度以及台阶面15相对于金属立方块1的第一面的水平度,设置环形校准面14的圆柱度不大于0.01毫米,圆柱度值越小,说明环形校准面14越接近于理论的圆柱表面形状;设置台阶面15与金属立方块1的第一面的平行度不大于0.01毫米,同理,平行度值越小,说明台阶面15越接近于理论的与第一面平行的平面,如此一来,从校准探头2开始就已经确保了探头2检测质量保持在较高的精度下,为后续获得精准的检测数据打下了基础。

[0042] 在一种实施例中,为使金属立方块1的形状能够更接近于标准的立方体构建,准确的反应机床几何精度的变化,需要其各个表面的垂直度、水平度能够接近理论需求,保证较高的精度与较小的误差,对金属立方块1的各个面的设计参数作出限定,具体来说,金属立方块1的六个面的平面度均不大于0.015毫米,金属立方块1的六个面中,相邻面之间的垂直度误差均不大于0.01毫米。如上设置,在确保了金属立方块1的表面的平面度较小,表面起伏程度越小,越接近于理论平面,而垂直度误差简单来说就是误差越小表示两个面的夹角越接近于90度,提升了金属立方块1自身配合参与检测的精度,进而实现对检测结果精准性的提升。

[0043] 在一种实施例中,如附图1所示,对方形槽11以及检测面12的结构参数作出限定,以使方向槽11的设置不影响通孔13的开设,并且检测面12能够保留足够的面积来配合探头2获取到检测点16,设置检测面12的单侧宽度等于金属立方块1的棱长的十分之一,方形槽11的槽深为金属立方块1的棱长的二十分之一,如上设置,在兼顾方形槽11与通孔13的设置情况下,尽可能地减少了金属立方块1的重量,并且保留了足够宽度的检测面12来获取检测点16,不会因为检测面12过小导致检测点16无法获取,也不会因为检测面12过大影响通孔13的尺寸,进而影响探头2的校准。

[0044] 参照附图5,基于与前述实施例中同样的发明构思,本申请实施例还提供一种机床几何精度检测方法,包括以下步骤:

[0045] S1:将本申请实施例提供的机床几何精度检测工具固定安装在生产线机床交换工作台上,并使金属立方块1上的通孔13的轴线水平;

[0046] 在具体实施过程中,本申请实施例针对柔性生产线机床,其平台可以交换,具有互换性,也即检测工具在安装在工作台上后,可以通过与不同的机床配合使用,通过生产线管控系统中将该工作台交换至需要检测精度的机床,即可完成对不同机床的几何精度检测;安装可以通过设置一定高度的支撑柱或支撑杆等托起金属立方块1,如附图6所示,用于配合无线测头的使用,由于通孔13的轴线是与金属立方块1的一条轴线重合,通孔13的轴线水平以后,表明金属立方块1相对于平台的安装位置也已经达到要求,进而可以进行探头2的校准工作。

[0047] S2:将机床无线测头靠近金属立方块1,并进行探头校准;

[0048] 在具体实施过程中,可采用机床调用西门子SINUMERIK 840D s1的固定测量循环CYCLE976,检测设备即可控制其搭载的无线测头靠近金属立方块1,并对机床无线测头的探头2进行校准,利用如附图3所示,利用环形校准面14的与台阶面15分别校准探头2的半径和长度。

[0049] S3:在金属立方块1的相互垂直的三个面的检测面12上分别取若干检测点16,并利

用机床无线测头获得检测点的检测数据；

[0050] 在具体实施过程中,如附图4所示,在检测面12上选取若干个检测点16并利用探头2将获取的信息通过检测设备自带的自定义赋值系统进行赋值。将此时的赋值信息记录下来用于表示机床的原始状态,并且,为了获取到的检测点16信息不具备特异性,也不会因为数量较少而造成数据不具有一般代表性,设置在每个参与检测的检测面12上获取的检测点16的数量为八个,并且八个检测点16绕检测面12的中心均布,使得获取到的数据信息能够用于表达机床的几何精度。在其他实施例中,检测点16的个数也可以是四个、六个等。如附图4所示的是对第一面上的八个检测点16进行检测时的示意图,检测设备对其进行检测的程序如下:

```
[0051] Meas=1 Z-10F200;
[0052] XY_FR_2=$AA_MM[Z];
[0053] Z5;
[0054] Y-50;
[0055] Meas=1 Z-10F200;
[0056] XY_FR_3=$AA_MM[Z];
[0057] Z5;
[0058] Y-50;
[0059] Meas=1 Z-10F200;
[0060] XY_FR_4=$AA_MM[Z];
[0061] Z5;
[0062] X-50;
[0063] Meas=1 Z-10F200;
[0064] XY_FR_5=$AA_MM[Z];
[0065] Z5;
[0066] X-50;
[0067] Meas=1 Z-10F200;
[0068] XY_FR_6=$AA_MM[Z];
[0069] Z5;
[0070] Y50;
[0071] Meas=1 Z-10F200;
[0072] XY_FR_7=$AA_MM[Z];
[0073] Z5;
[0074] Y50;
[0075] Meas=1 Z-10F200;
[0076] XY_FR_8=$AA_MM[Z];
[0077] Z5;
[0078] X50;
[0079] Z1000
[0080] X0Y1000
```

[0081] 同理,获得其余两个检测面12上检测点16的信息,储存检测到的所有24个值到自定义系统变量中,如附图7所示。

[0082] S4:在机床运行规定周期以后,重复在金属立方块1的相互垂直的三个面的检测面12上分别取若干检测点16,并利用机床无线测头获得检测点16的检测数据的步骤至少两次;

[0083] 在具体实施过程中,规定周期可以是机床进行一次任务或多次任务,也可以是定期的,如运行了20小时或者50小时,或者三天、五天等,在进行过工作以后,或者长时间不工作的情况下,都有可能出现机床几何精度的变化,可以根据实际情况具体确定运行周期,检测的方法与前述步骤相同,重复检测的步骤本实施例中以能够进行对比的最少次数两次为例做说明,第二次获取到的检测数据用于表示机床的当前状态,在两次以上的检测中,最后一次测量均为机床的当前状态,其他检测结果均作为机床历史状态的表示。储存第二次检测到的所有24个值到自定义系统变量中,如附图8所示。

[0084] S5:将所有检测数据进行对比,并分别获得每个检测点16所有检测的检测数据的差值,以所有差值中的最大值作为机床几何精度变化值。

[0085] 在具体实施过程中,将两次检测的检测数据进行对比也即将机床的原始状态与当前状态进行进行对比,以确定机床几何精度的变化情况,而为了确保对比出的差值能够作为误差表征,采用最大值作为机床几何精度变化值,确保在最大值超出变化要求以后能够及时做出调整。对比的结果如下:

[0086] 第一面的8个检测点:

[0087] $XY_FR_ERROR_0 = XY_FR_8 - XY_FR_0;$

[0088] $XY_FR_ERROR_1 = XY_FR_9 - XY_FR_1;$

[0089] $XY_FR_ERROR_2 = XY_FR_10 - XY_FR_2;$

[0090] $XY_FR_ERROR_3 = XY_FR_11 - XY_FR_3;$

[0091] $XY_FR_ERROR_4 = XY_FR_12 - XY_FR_4;$

[0092] $XY_FR_ERROR_5 = XY_FR_13 - XY_FR_5;$

[0093] $XY_FR_ERROR_6 = XY_FR_14 - XY_FR_6;$

[0094] $XY_FR_ERROR_7 = XY_FR_15 - XY_FR_7;$

[0095] 其余两个面的对比结果与之类似,根据自定义系统变量获得如附图9所示的结果表,据此可以确定其中的最大值做为机床直线轴几何精度变化值。

[0096] 以上所述仅为本申请的较佳实施例,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

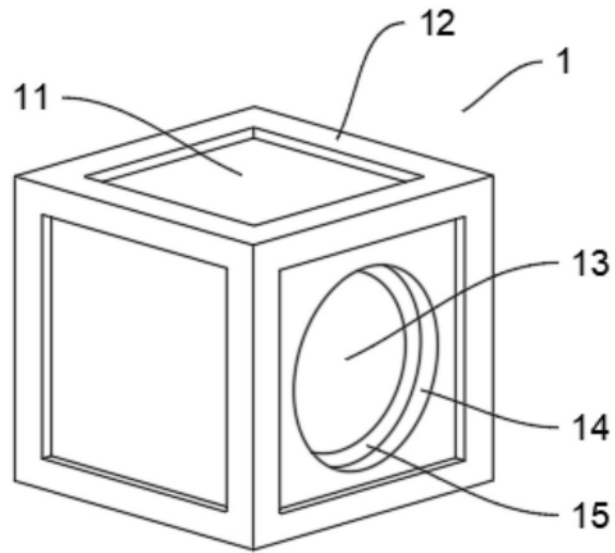


图1

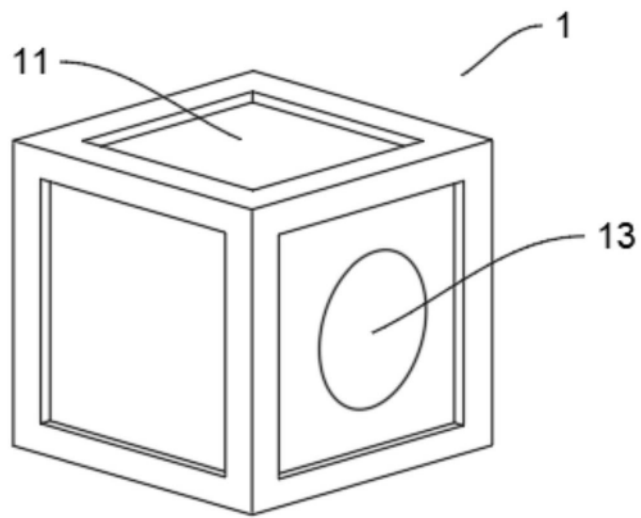


图2

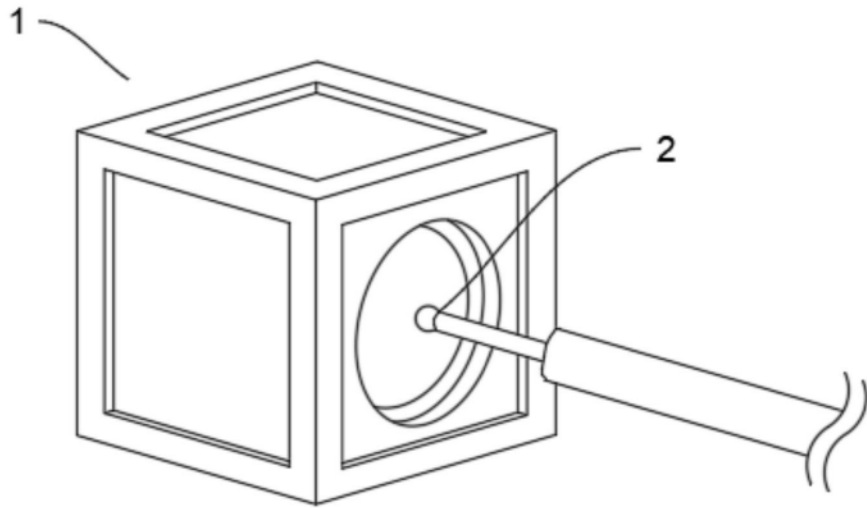


图3

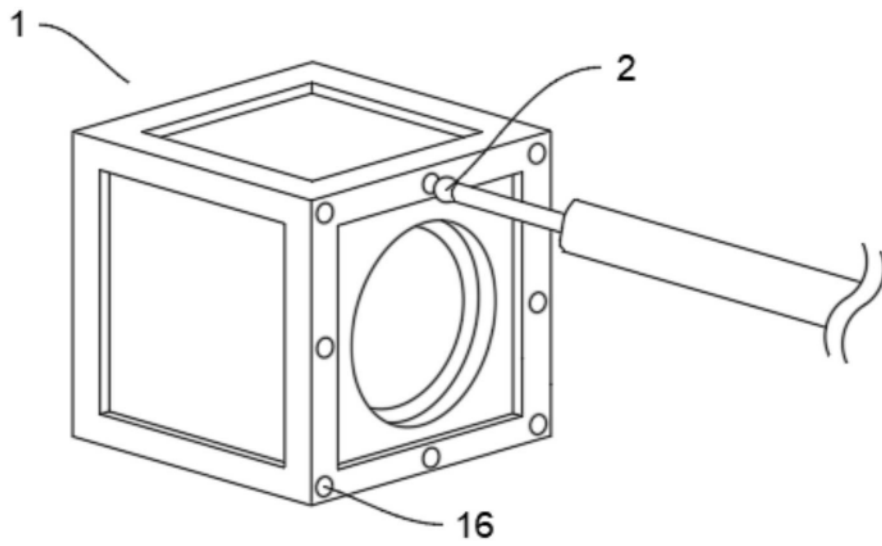


图4

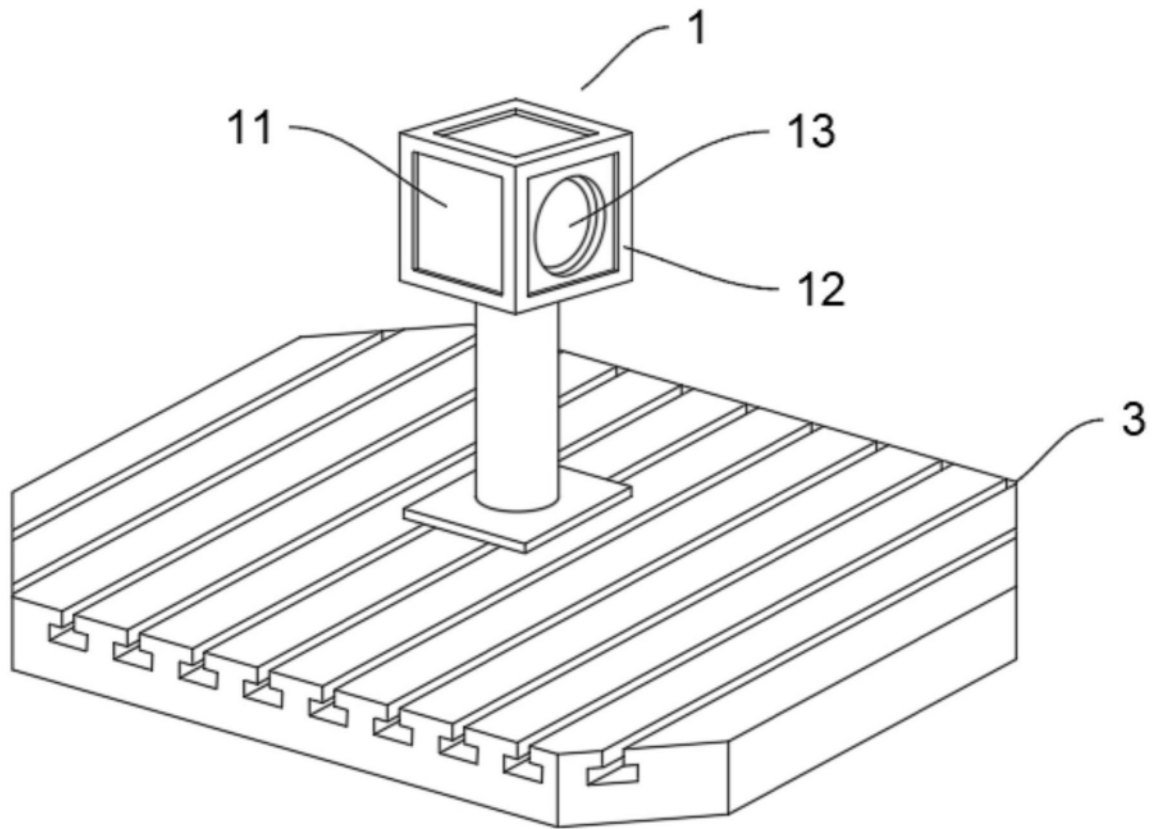


图5

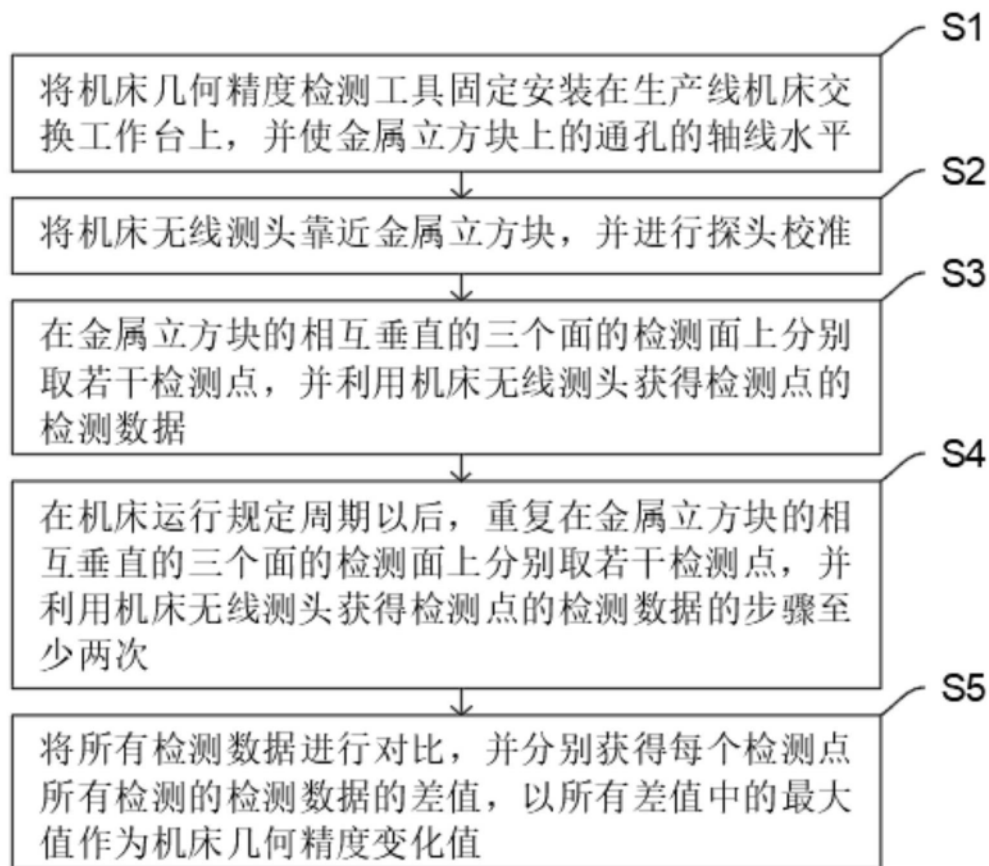


图6

序号	赋值变量	序号	赋值变量	序号	赋值变量
1	<u>XY_FR_0</u>	9	<u>YZ_RI_0</u>	17	<u>XZ_UP_0</u>
2	<u>XY_FR_1</u>	10	<u>YZ_RI_1</u>	18	<u>XZ_UP_1</u>
3	<u>XY_FR_2</u>	11	<u>YZ_RI_2</u>	19	<u>XZ_UP_2</u>
4	<u>XY_FR_3</u>	12	<u>YZ_RI_3</u>	20	<u>XZ_UP_3</u>
5	<u>XY_FR_4</u>	13	<u>YZ_RI_4</u>	21	<u>XZ_UP_4</u>
6	<u>XY_FR_5</u>	14	<u>YZ_RI_5</u>	22	<u>XZ_UP_5</u>
7	<u>XY_FR_6</u>	15	<u>YZ_RI_6</u>	23	<u>XZ_UP_6</u>
8	<u>XY_FR_7</u>	16	<u>YZ_RI_7</u>	24	<u>XZ_UP_7</u>

图7

序号	赋值变量	序号	赋值变量	序号	赋值变量
1	<u>XY_FR_8</u>	9	<u>YZ_RI_8</u>	17	<u>XZ_UP_8</u>
2	<u>XY_FR_9</u>	10	<u>YZ_RI_9</u>	18	<u>XZ_UP_9</u>
3	<u>XY_FR_10</u>	11	<u>YZ_RI_10</u>	19	<u>XZ_UP_10</u>
4	<u>XY_FR_11</u>	12	<u>YZ_RI_11</u>	20	<u>XZ_UP_11</u>
5	<u>XY_FR_12</u>	13	<u>YZ_RI_12</u>	21	<u>XZ_UP_12</u>
6	<u>XY_FR_13</u>	14	<u>YZ_RI_13</u>	22	<u>XZ_UP_13</u>
7	<u>XY_FR_14</u>	15	<u>YZ_RI_14</u>	23	<u>XZ_UP_14</u>
8	<u>XY_FR_15</u>	16	<u>YZ_RI_15</u>	24	<u>XZ_UP_15</u>

图8

序号	赋值变量	序号	赋值变量	序号	赋值变量
1	<u>XY_FR_ERROR_0</u>	9	<u>YZ_RI_ERROR_0</u>	17	<u>XZ_UP_ERROR_0</u>
2	<u>XY_FR_ERROR_1</u>	10	<u>YZ_RI_ERROR_1</u>	18	<u>XZ_UP_ERROR_1</u>
3	<u>XY_FR_ERROR_2</u>	11	<u>YZ_RI_ERROR_2</u>	19	<u>XZ_UP_ERROR_2</u>
4	<u>XY_FR_ERROR_3</u>	12	<u>YZ_RI_ERROR_3</u>	20	<u>XZ_UP_ERROR_3</u>
5	<u>XY_FR_ERROR_4</u>	13	<u>YZ_RI_ERROR_4</u>	21	<u>XZ_UP_ERROR_4</u>
6	<u>XY_FR_ERROR_5</u>	14	<u>YZ_RI_ERROR_5</u>	22	<u>XZ_UP_ERROR_5</u>
7	<u>XY_FR_ERROR_6</u>	15	<u>YZ_RI_ERROR_6</u>	23	<u>XZ_UP_ERROR_6</u>
8	<u>XY_FR_ERROR_7</u>	16	<u>YZ_RI_ERROR_7</u>	24	<u>XZ_UP_ERROR_7</u>

图9