



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116007477 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 25

(21) 申请号 202310025068.4

(22) 申请日 2023.01.09

(71) 申请人 中广核工程有限公司

地址 518000 广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼

申请人 中国广核集团有限公司
中国广核电力股份有限公司

(72) 发明人 廖应鹏 徐文镜 杨传健 关锐峰

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224

专利代理师 刘宁

(51) Int. Cl.

G01B 5/245 (2006.01)

G21C 17/10 (2006.01)

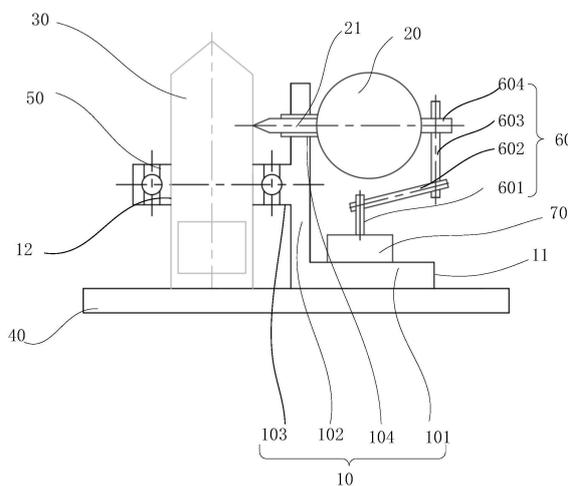
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

垂直度测量装置及方法

(57) 摘要

本申请涉及一种垂直度测量装置及方法,用于测量燃料组件的定位销的垂直度。该垂直度测量装置包括安装座和百分表,安装座的底部具有提供支撑的支撑面,安装座的一侧形成有供定位销穿过的定位孔,定位孔的中心轴线垂直于支撑面;百分表固定在所述安装座上,百分表的测头位于定位孔的上方,且测头垂直于定位孔的中心轴线。本申请在测量定位销的垂直度时,根据百分表的读数以及预设数值之间的差值即可得到定位销的垂直度偏差,操作方便快捷,无需人为测量数据,克服现有技术中测量随机性大、受人为因素影响较大、测量数据可靠性低、数据难以量化的问题,提高定位销垂直度测量效率和精度,从而保证燃料组件精确定位,进而提高驱动线的可靠性和稳定性。



1. 一种垂直度测量装置,用于测量燃料组件的定位销(30)的垂直度,其特征在于,包括:

安装座(10),所述安装座(10)的底部具有提供支撑的支撑面(11),所述安装座(10)的一侧形成有供所述定位销(30)穿过的定位孔(12),所述定位孔(12)的中心轴线垂直于所述支撑面(11);

百分表(20),所述百分表(20)固定在所述安装座(10)上,所述百分表(20)的测头(21)位于所述定位孔(12)的上方,且所述测头(21)垂直于所述定位孔(12)的中心轴线。

2. 根据权利要求1所述的垂直度测量装置,其特征在于,所述安装座(10)包括:

底座(101),所述底座(101)为所述安装座(10)的支撑面(11),用于提供支撑,所述百分表(20)支撑设置在所述底座(101)上;

连接架(102),垂直安装在所述底座(101)的一侧,所述连接架(102)上设置有供所述百分表(20)的测头(21)穿过的通孔(104),所述通孔(104)的中心轴线与所述定位孔(12)的中心轴线相互垂直;

固定座(103),所述固定座(103)设置在所述连接架(102)的远离所述底座(101)的一侧,所述定位孔(12)形成于所述固定座(103)上。

3. 根据权利要求2所述的垂直度测量装置,其特征在于,所述通孔(104)的数量为多个,多个所述通孔(104)在所述连接架(102)上沿所述定位孔(12)的中心轴线的方向间隔布置。

4. 根据权利要求2或3所述的垂直度测量装置,其特征在于,所述固定座(103)为轴承座,所述固定座(103)内安装有滚动轴承(50),所述滚动轴承(50)用于定位和固定所述定位销(30)。

5. 根据权利要求2或3所述的垂直度测量装置,其特征在于,所述百分表(20)通过连杆组件(60)支撑设置在所述底座(101)上,所述连杆组件(60)包括依次铰接的第一连杆(601)、第二连杆(602)、第三连杆(603)和第四连杆(604),所述第一连杆(601)垂直连接在所述底座(101)上,所述第四连杆(604)连接在所述百分表(20)上,且所述第四连杆(604)与所述测头(21)位于同一直线上。

6. 根据权利要求5所述的垂直度测量装置,其特征在于,所述第一连杆(601)上固定有支撑块(70),所述支撑块(70)可拆卸地设置在所述底座(101)上。

7. 根据权利要求6所述的垂直度测量装置,其特征在于,所述支撑块(70)上设置有第一磁力件,所述底座(101)设置有与所述第一磁力件相互吸引的第二磁力件,或者,所述底座(101)为与所述第一磁力件相互吸引的材料制成。

8. 根据权利要求2所述的垂直度测量装置,其特征在于,所述底座(101)和所述连接架(102)均为板状结构。

9. 根据权利要求2所述的垂直度测量装置,其特征在于,所述通孔(104)的截面形状与所述测头(21)的截面形状相适配。

10. 一种垂直度测量方法,应用根据权利要求1至9任一项所述的垂直度测量装置,其特征在于,包括:

通过支撑面(11)将安装座(10)放置在堆芯的上/下板(40)上;

将定位销(30)穿过安装座(10)上的定位孔(12);

将百分表(20)的数值调整至预设数值,将百分表(20)的测头(21)与定位销(30)的侧壁

相接触；

推动安装座(10),使得百分表(20)的测头(21)绕定位销(30)转动360度,百分表(20)上的读数与预设数值之间的差值为定位销(30)的垂直度偏差。

垂直度测量装置及方法

技术领域

[0001] 本申请涉及核电站辅助装置技术领域,特别是涉及一种垂直度测量装置及方法。

背景技术

[0002] 反应堆系统中控制棒驱动线是控制棒组件的拖动及导向结构,是反应堆内唯一具有相对运动的设备单元,由固定部件和运动部件两大部分组成,其中固定部件包括驱动机构、热导管、控制棒导向管组件和燃料组件;运动部件包括控制棒组件及驱动杆组件。其主要功能是控制反应性及安全停堆,其可靠性关系到反应堆总体安全。燃料组件作为驱动线的重要组成部分之一,其安装定位精度直接影响着驱动线的可靠性及稳定性。

[0003] 核岛主设备堆内构件的主要作用是提供安装和定位核燃料组件的空间,燃料组件的上、下管座均设有定位销孔,当燃料组件装入堆芯时,这些定位销孔与堆芯上、下板上的定位销相配合,使燃料组件在堆芯中按一定间距定位。因此,为保证燃料组件精确定位,需严格控制燃料组件定位销最终安装后的位置度及垂直度。

[0004] 目前,通常采用标准直角量规和塞尺来测量燃料组件的定位销的垂直度。具体地,在定位销装入堆芯上、下板上的燃料组件定位销孔后,用标准直角量规贴合燃料组件定位销,并用塞尺塞入定位销和标准直角量规之间的间隙,通过读取塞尺累计数值来确定燃料组件定位销装入销孔后的垂直度。该方法操作复杂,测量效率以及测量精度较低,而且,测量存在较大的随机性,受人为因素影响较大,测量数据可靠性低,数据难以量化。

发明内容

[0005] 基于此,本申请提供了一种垂直度测量装置及方法,该装置可有效提高测量精度和效率。

[0006] 本申请第一方面的实施例提供了一种垂直度测量装置,用于测量燃料组件的定位销的垂直度,包括安装座和百分表,所述安装座的底部具有提供支撑的支撑面,所述安装座的一侧形成有供所述定位销穿过的定位孔,所述定位孔的中心轴线垂直于所述支撑面;所述百分表固定在所述安装座上,所述百分表的测头位于所述定位孔的上方,且所述测头垂直于所述定位孔的中心轴线。

[0007] 在一些实施例中,所述安装座包括底座、连接架和固定座,所述底座为所述安装座的支撑面,用于提供支撑,所述百分表支撑设置在所述底座上;所述连接架垂直安装在所述底座的一侧,所述连接架上设置有供所述百分表的测头穿过的通孔,所述通孔的中心轴线与所述定位孔的中心轴线相互垂直;所述固定座设置在所述连接架的远离所述底座的一侧,所述定位孔形成于所述固定座上。

[0008] 在一些实施例中,所述通孔的数量为多个,多个所述通孔在所述连接架上沿所述定位孔的中心轴线的方向间隔布置。

[0009] 在一些实施例中,所述固定座为轴承座,所述固定座内安装有滚动轴承,所述滚动轴承用于定位和固定所述定位销。

[0010] 在一些实施例中,所述百分表通过连杆组件支撑设置在所述底座上,所述连杆组件包括依次铰接的第一连杆、第二连杆、第三连杆和第四连杆,所述第一连杆垂直连接在所述底座上,所述第四连杆连接在所述百分表上,且所述第四连杆与所述测头位于同一直线上。

[0011] 在一些实施例中,所述第一连杆上固定有支撑块,所述支撑块可拆卸地设置在所述底座上。

[0012] 在一些实施例中,所述支撑块上设置有第一磁力件,所述底座设置有与所述第一磁力件相互吸引的第二磁力件,或者,所述底座为与所述第一磁力件相互吸引的材料制成。

[0013] 在一些实施例中,所述底座和所述连接架均为板状结构。

[0014] 在一些实施例中,所述通孔的截面形状与所述测头的截面形状相适配。

[0015] 本申请第二方面的实施例提供了一种垂直度测量方法,应用第一方面所述的垂直度测量装置,包括:

[0016] 通过支撑面将安装座放置在堆芯的上/下板上;

[0017] 将定位销穿过安装座上的定位孔;

[0018] 将百分表的数值调整至预设数值,将百分表的测头与定位销的侧壁相接触;

[0019] 推动安装座,使得百分表的测头绕定位销转动360度,百分表上的读数与预设数值之间的差值为定位销的垂直度偏差。

[0020] 根据本申请提供的垂直度测量装置及方法,可用于测量燃料组件的定位销的垂直度。该垂直度测量装置包括安装座和百分表,安装座的底部具有提供支撑的支撑面,安装座的一侧形成有供所述定位销穿过的定位孔,定位孔的中心轴线垂直于支撑面,百分表固定在安装座上,百分表的测头位于定位孔的上方,且测头垂直于定位孔的中心轴线。如此,在测量定位销的垂直度时,通过支撑面将安装座放置在堆芯的上/下板上,将定位销穿过定位孔,将百分表的数值调整至预设数值,将百分表的测头与定位销的侧壁相接触,推动安装座,使得百分表的测头绕定位销转动360度,根据百分表的读数以及预设数值之间的差值即可得到定位销的垂直度偏差,操作方便快捷,无需人为测量数据,克服现有技术中测量随机性大、受人为因素影响较大、测量数据可靠性低、数据难以量化的问题,提高定位销垂直度测量效率和精度,从而保证燃料组件精确定位,进而提高驱动线的可靠性和稳定性。

附图说明

[0021] 图1为本申请一些实施例中的一种垂直度测量装置的结构示意图;

[0022] 图2为本申请一些实施例中的一种垂直度测量方法的流程图。

[0023] 附图标记说明:

[0024] 10、安装座;20、百分表;30、定位销;40、上/下板;50、滚动轴承;60、连杆组件;70、支撑块;

[0025] 11、支撑面;12、定位孔;21、测头;

[0026] 101、底座;102、连接架;103、固定座;104、通孔;

[0027] 601、第一连杆;602、第二连杆;603、第三连杆;604、第四连杆。

具体实施方式

[0028] 为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本申请的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请。但是本申请能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本申请内涵的情况下做类似改进，因此本申请不受下面公开的具体实施例的限制。

[0029] 在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

[0030] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示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。在本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0031] 在本申请中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，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。

[0032] 在本申请中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0033] 需要说明的是，当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

[0034] 参照图1，图1示出了本申请一些实施例中的一种垂直度测量装置的结构示意图。该垂直度测量装置用于测量燃料组件的定位销30的垂直度。该垂直度测量装置包括安装座10和百分表20，安装座10的底部具有提供支撑的支撑面11，安装座10的一侧形成有供定位销30穿过的定位孔12，定位孔12的中心轴线垂直于支撑面11；百分表20固定在安装座10上，百分表20的测头21位于定位孔12的上方，且测头21垂直于定位孔12的中心轴线。

[0035] 本申请提供的垂直度测量装置，可用于测量燃料组件的定位销30的垂直度。该垂直度测量装置包括安装座10和百分表20，安装座10的底部具有提供支撑的支撑面11，安装座10的一侧形成有供所述定位销30穿过的定位孔12，定位孔12的中心轴线垂直于支撑面11，百分表20固定在安装座10上，百分表20的测头21位于定位孔12的上方，且测头21垂直于定位孔12的中心轴线。如此，在测量定位销30的垂直度时，通过支撑面11将安装座10放置在

堆芯的上/下板40上,将定位销30穿过定位孔12,将百分表20的数值调整至预设数值,将百分表20的测头21与定位销30的侧壁相接触,推动安装座10,使得百分表20的测头21绕定位销30转动360度,根据百分表20的读数以及预设数值之间的差值即可得到定位销30的垂直度偏差,操作方便快捷,无需人为测量数据,克服现有技术中测量随机性大、受人为因素影响较大、测量数据可靠性低、数据难以量化的问题,提高定位销30垂直度测量效率和精度,从而保证燃料组件精确定位,进而提高驱动线的可靠性和稳定性。

[0036] 在一些实施例中,安装座10包括底座101、连接架102和固定座103,底座101为安装座10的支撑面11,用于提供支撑,百分表20支撑设置在底座101上;连接架102垂直安装在底座101的一侧,连接架102上设置有供百分表20的测头21穿过的通孔104,通孔104的中心轴线与定位孔12的中心轴线相互垂直;固定座103设置在连接架102的远离底座101的一侧,定位孔12形成于固定座103上。通过底座101提供支撑,从而可通过底座101将整个垂直度测量装置放置在堆芯的上/下板40上。百分表20支撑设置在底座101上,连接架102垂直安装在底座101的一侧,连接架102上设置有供百分表20的测头21穿过的通孔104,固定座103设置在连接架102的远离底座101的一侧,定位孔12形成于固定座103上,如此,可将定位销30和百分表20错开,百分表20的测头21可穿过通孔104位于定位孔12的上方,从而可方便百分表20对定位销30的垂直度的测量,提高测量效率。另外,连接架102垂直安装在底座101的一侧,连接架102上的通孔104的中心轴线与定位孔12的中心轴线相互垂直,从而可保证测头21与定位孔12的中心轴线相互垂直,从而可提高百分表20对定位销30的垂直度的测量精度。

[0037] 在一些实施例中,通孔104的数量为多个,多个通孔104在连接架102上沿定位孔12的中心轴线的方向间隔布置。如此,百分表20的测头21可通过通孔104位于定位孔12的上方,通过使百分表20的测头21穿过不同的通孔104,从而可调节百分表20的测头21在连接架102上的高度,从而可满足不同核电技术路线、不同高度规格燃料组件的定位销30垂直度的检测要求,可扩大垂直度测量装置的适用范围。

[0038] 在一些实施例中,固定座103为轴承座,固定座103内安装有滚动轴承50,滚动轴承50用于定位和固定定位销30。如此,在进行定位销30垂直度测量时,定位销30可穿过并固定于滚动轴承50上,可使定位销30与固定座103之间为滚动摩擦,从而可减小安装座10相对于定位销30转动的阻力,从而可提高定位销30垂直度的测量效率。

[0039] 在一些实施例中,百分表20通过连杆组件60支撑设置在底座101上,连杆组件60包括依次铰接的第一连杆601、第二连杆602、第三连杆603和第四连杆604,第一连杆601垂直连接在底座101上,第四连杆604连接在百分表20上,且第四连杆604与测头21位于同一直线上。当百分表20的测头21穿过不同高度的通孔104时,第二连杆602与第一连杆601之间的连接角度以及第二连杆602与第三连杆603之间的连接角度可自适应地发生变化,从而可方便百分表20的测头21的高度调节,同时,百分表20的测头21在连接架102的不同高度处时,连杆组件60始终向百分表20提供稳定支撑。综上,通过设置连杆组件60,可使百分表20高度可调地设置在底座101上,同时,可保证百分表20在不同高度处的稳定性。

[0040] 在一些实施例中,第一连杆601上固定有支撑块70,支撑块70可拆卸地设置在底座101上。支撑块70可增大第一连杆601与底座101之间的接触面积,从而可提高第一连杆601连接在底座101上的稳定性,支撑块70可拆卸地设置在底座101上,从而可方便百分表20的拆装。

[0041] 在一些实施例中,支撑块70上设置有第一磁力件(图中未示出),底座101设置有与第一磁力件相互吸引的第二磁力件(图中未示出),通过第一磁力件与第二磁力件的相互作用,可方便实现支撑块70与底座101之间的可拆卸连接,或者,底座101为与第一磁力件相互吸引的材料制成,例如,底座101可为碳钢材质,通过第一磁力件与底座101之间的相互作用,可方便实现支撑块70与底座101之间的可拆卸连接。第一磁力件、第二磁力件以及第一磁力件相互吸引的材料来源广泛,成本低,从而可降低垂直度测量装置的制作成本。

[0042] 在一些实施例中,底座101和连接架102均为板状结构。板状结构来源广泛,结构简单,成本低,从而简化整个垂直度测量装置的结构,方便加工制作,降低整个垂直度测量装置的制作成本。

[0043] 在一些实施例中,通孔104的截面形状与测头21的截面形状相适配,从而可方便百分表20的测头21穿过并固定于通孔104。

[0044] 参考图2,图2示出了本申请一些实施例中的一种垂直度测量方法的流程图。本申请第二方面的实施例提供了一种垂直度测量方法,应用第一方面所述的垂直度测量装置,用于测量燃料组件的定位销30的垂直度,该方法包括:

[0045] S1、通过支撑面11将安装座10放置在堆芯的上/下板40上;

[0046] S2、将定位销30穿过安装座10上的定位孔12;

[0047] S3、将百分表20的数值调整至预设数值,将百分表20的测头21与定位销30的侧壁相接触;

[0048] S3、推动安装座10,使得百分表20的测头21绕定位销30转动360度,百分表20上的读数与预设数值之间的差值为定位销30的垂直度偏差。

[0049] 本申请的垂直度测量方法,通过支撑面11将安装座10放置在堆芯的上/下板40上,将定位销30穿过定位孔12,将百分表20的数值调整至预设数值,将百分表20的测头21与定位销30的侧壁相接触,推动安装座10,使得百分表20的测头21绕定位销30转动360度,根据百分表20的读数以及预设数值之间的差值即可得到定位销30的垂直度偏差,操作方便快捷,无需人为测量数据,克服现有技术中测量随机性大、受人为因素影响较大、测量数据可靠性低、数据难以量化的问题,提高定位销30垂直度测量效率和精度,从而保证燃料组件精确定位,进而提高驱动线的可靠性和稳定性。

[0050] 需要说明的是,燃料组件的定位销30的垂直度要求在0.076mm以内,即百分表20的测头21绕定位销30转动360度,百分表20上的读数与预设数值之间的差值需在0.076mm以内,否则,定位销30的垂直度不符合要求。

[0051] 在一些实施例中,在上述步骤S3中,可将百分表20调整至零位,百分表20零位时的读数为预设数值。

[0052] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0053] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

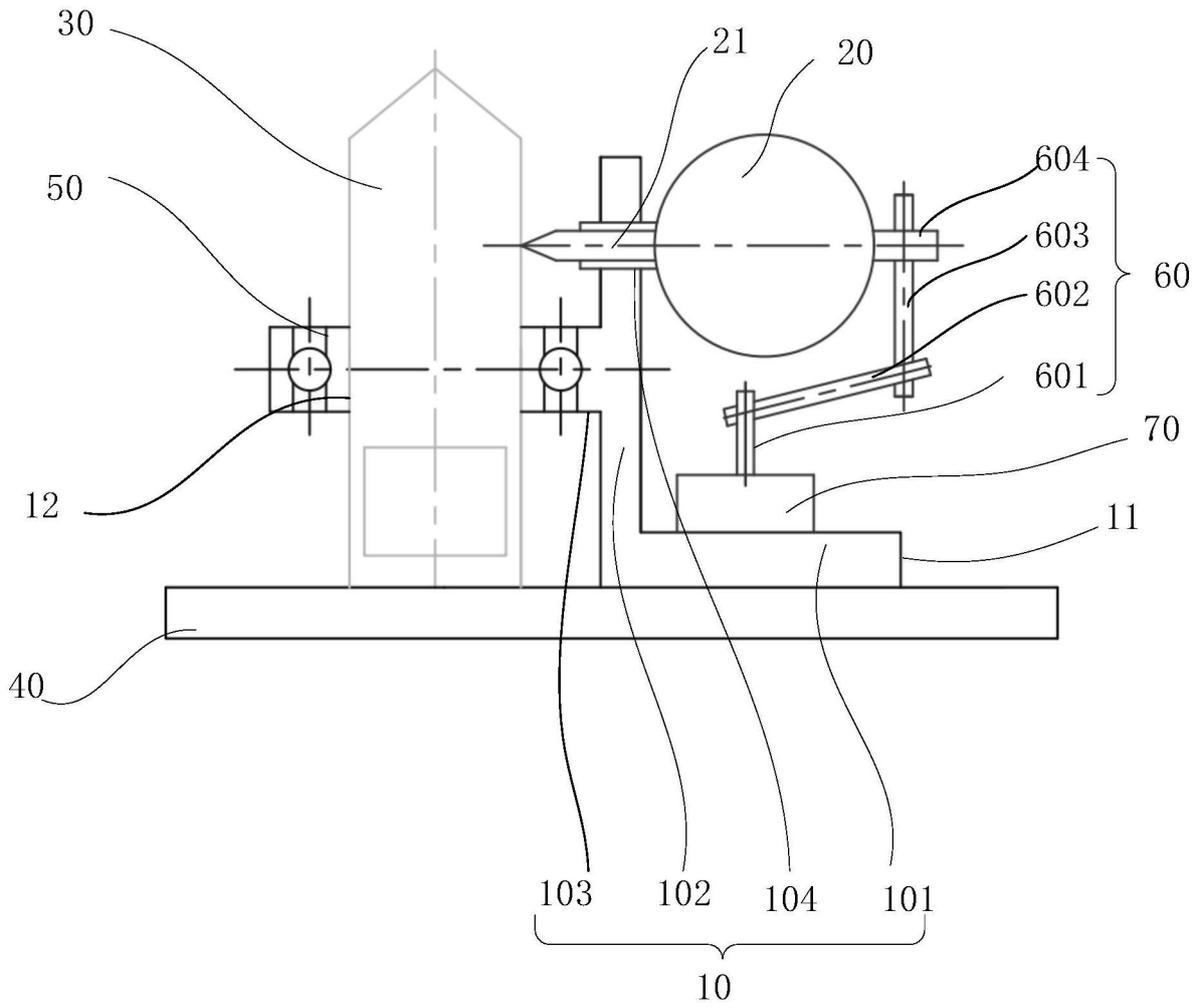


图1

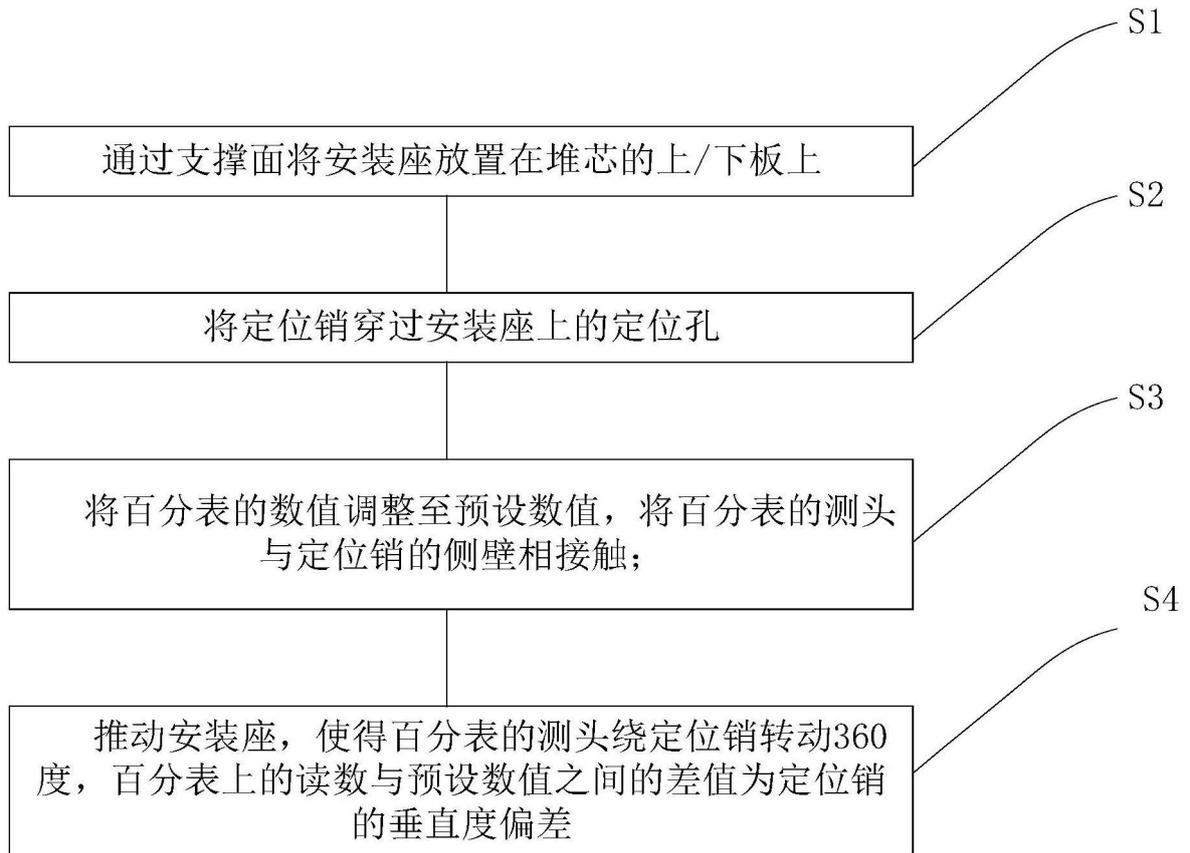


图2