(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106017366 A
(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610581546.X

(22)申请日 2016.07.22

(71)申请人 中国工程物理研究院机械制造工艺研究所
地址 621999 四川省绵阳市919信箱608分箱

(72)发明人 胡秋 李梦阳 魏巍 米良 李一磊 王宝瑞 刘兴宝

(74)专利代理机构 中国工程物理研究院专利中心 51210
代理人 翟长明 韩志英

(51)Int.Cl.
G01B 11/27(2006.01)

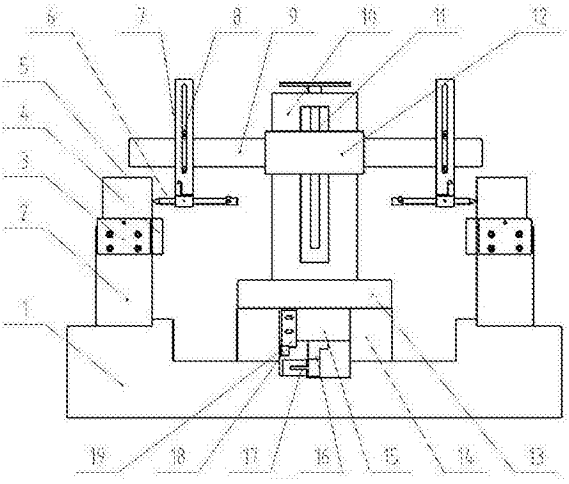
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种直线度综合检测装置

(57)摘要

本发明公开了一种直线度综合检测装置，所述装置中的导轨条固定在基座上，气浮滑块位于导轨条之间，工作台位于导轨条上方；气浮滑块分别与工作台、电机座固定连接；读数头座安装于气浮滑块上；工作台和气浮滑块设置有通气气孔；工作台上设置矩形腔，通过吸气气孔与真空发生器连通；立柱安装于工作台上，螺杆安装于立柱的中心；竖直滑块分别与螺杆、立柱、横梁连接；C型滑块分别与横梁、测头座连接；L型支板分别与基座、端面限位块、侧面限位块固定连接。测头与数据采集仪电连接，控制器与直线电机电连接，控制器与光栅尺的读数头电连接。本发明实现了基于连续扫描的直线度偏差的高精度自动化测量，能够实现多种直线度偏差评定与对比检测。



CN 106017366 A

1.一种直线度综合检测装置，其特征在于，所述的装置包括基座(1)、驱动组件、测量组件、数据采集仪、控制器、真空发生器(20)以及四组结构相同的支承组件；所述的驱动组件含有工作台(13)、气浮滑块(15)、电机座(16)、直线电机(17)、读数头座(18)、光栅尺(19)及两个结构相同的导轨条(14)；所述的测量组件含有立柱(10)、螺杆(11)、竖直滑块(12)、横梁(9)以及两组结构相同的测头(6)、测头座(7)、C型滑块(8)；所述的每组支承组件均含有L型支板(2)、端面限位块(3)、侧面限位块(4)；

其连接关系是，所述的驱动组件中的两个导轨条(14)平行设置并对称固定在基座(1)上表面的中心位置；气浮滑块(15)位于两个导轨条(14)之间，工作台(13)位于两个导轨条(14)上方，气浮滑块(15)与工作台(13)固定连接；电机座(16)固定连接在气浮滑块(15)底部；直线电机(17)的动子安装于电机座(16)底部，直线电机(17)的定子安装于基座(1)上表面中心；读数头座(18)安装于气浮滑块(15)侧面，光栅尺(19)的读数头安装于读数头座(18)底部，光栅尺(19)的尺体安装于一个导轨条(14)的侧面；所述的工作台(13)底部和气浮滑块(15)侧面设置有数个通气气孔；所述的工作台(13)底部还设置有数个矩形腔，矩形腔内设置有吸气气孔，吸气气孔与真空发生器(20)连通；

所述的测量组件中的立柱(10)安装于工作台(13)的上表面；螺杆(11)安装于立柱(10)的中心；竖直滑块(12)内设置有螺纹孔、竖直方孔和水平方孔，所述的螺纹孔、竖直方孔、水平方孔互不连通；竖直滑块(12)分别通过螺纹孔与螺杆(11)连接、通过竖直方孔与立柱(10)滑动连接、通过水平方孔与横梁(9)滑动连接；C型滑块(8)与横梁(9)滑动连接，测头座(7)与C型滑块(8)固定连接，测头(6)安装于测头座(8)末端；

所述的四组支承组件分别安装于基座(1)上表面，L型支板(2)下端与基座(1)固定连接，L型支板(2)上端分别与端面限位块(5)和侧面限位块(6)固定连接；

所述的测头(6)与数据采集仪电连接，控制器与直线电机(17)电连接，控制器与光栅尺(19)的读数头电连接。

2.根据权利要求1所述的一种直线度综合检测装置，其特征在于，所述的L型支板(2)上设置有槽型孔。

3.根据权利要求1所述的一种直线度综合检测装置，其特征在于，所述的端面限位块(3)、侧面限位块(4)上均安装有细牙螺钉。

4.根据权利要求1所述的一种直线度综合检测装置，其特征在于，所述的测头座(7)上设置有狭缝及槽型孔。

5.根据权利要求1所述的一种直线度综合检测装置，其特征在于，所述的立柱(10)和竖直滑块(12)之间装有铜垫。

一种直线度综合检测装置

技术领域

[0001] 本发明属于高精度几何量测量领域，具体涉及一种直线度综合检测装置。

背景技术

[0002] 直线度是表示零件形状的主要几何要素之一，是影响仪器和机器精度、性能和质量的重要因素。科学技术的发展对产品零件的直线度等形状误差要求越来越高。一是精确性要求，即测量结果必须达到一定的可信程度；二是经济性要求，即在保证测量结果精确性的前提下，应使测量过程简单、经济，而花费代价最小。

[0003] 测量直线度的基本原理包括有直线基准测量和无直线基准测量两种。其中，直线基准包括实体直线基准(高精度平晶、平尺、精密导轨、张紧的钢丝等)、重力基准(受重力作用的液面，悬吊重物的铅垂直线等)和光线基准(准直的光束及激光束等)。有基准法直线度准确度依赖于现有直线基准的准确度，但高精度直线基准难以实现，故难以实现更高精度的直线度评定。无直线基准测量直线度不是与某种直线基准进行比较，而是沿被测表面以线值测量的方法，得到被测表面上各采样点的偏差值，然后经数据处理得到被测对象的直线度误差值。这种方法不依赖直线基准，可以达到很高的测量精度。

[0004] 随着技术发展，对直线度测量提出了高精、高效、稳定、准确和自动化的要求，传统的检测装置已难以达到上述要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种直线度综合检测装置，用于实现直尺、导轨条等长条形工件的直线度高精度自动化检测。

[0006] 本发明的技术方案如下：

本发明的直线度综合检测装置，其特点是，所述的装置包括基座、驱动组件、测量组件、数据采集仪、控制器、真空发生器以及四组结构相同的支承组件。所述的驱动组件含有工作台、气浮滑块、电机座、直线电机、读数头座、光栅尺及两个结构相同的导轨条；所述的测量组件含有立柱、螺杆、竖直滑块、横梁以及两组结构相同的测头、测头座、C型滑块；所述的支承组件含有L型支板、端面限位块、侧面限位块。

[0007] 其连接关系是，所述的驱动组件中的两个导轨条平行设置并对称固定在基座上表面的中心位置，气浮滑块位于两个导轨条之间，工作台位于两个导轨条上方，气浮滑块与工作台固定连接。由导轨条、工作台、气浮滑块构成了驱动组件中的支承结构。电机座固定连接在气浮滑块底部，直线电机的动子安装于电机座底部，直线电机的定子安装于基座上表面中心。读数头座安装于气浮滑块侧面，光栅尺的读数头安装于读数头座底部，光栅尺的尺体安装于一个导轨条的侧面。工作台底部和气浮滑块侧面设置有数个通气气孔，通气后能够在工作台底部和气浮滑块侧面形成气膜支承。工作台底部还设置有数个矩形腔，矩形腔内设置有吸气气孔，吸气气孔与真空发生器连通。真空发生器工作后在矩形腔内形成负压，能够吸附和稳定工作台。

[0008] 所述的测量组件中的立柱安装于工作台的上表面，螺杆安装于立柱的中心。竖直滑块内设置有螺纹孔、竖直方孔和水平方孔，所述的螺纹孔、竖直方孔和水平方孔互不连通，竖直滑块分别通过螺纹孔与螺杆连接、通过竖直方孔与立柱滑动连接、通过水平方孔与横梁滑动连接。C型滑块与横梁滑动连接，测头座与C型滑块固定连接，测头安装于测头座末端。

[0009] 所述的四组支承组件安装于基座上表面，L型支板下端与基座固定连接，L型支板上端分别与端面限位块和侧面限位块固定连接。

[0010] 所述的测头与数据采集仪电连接，控制器与直线电机电连接，控制器与光栅尺的读数头电连接，形成全闭环控制。

[0011] 所述的L型支板上设置有槽型孔，用于根据工件的长度调整L型支板的位置。

[0012] 所述的端面限位块、侧面限位块上均安装有细牙螺钉，用于调整工件相对导轨组件的位姿。

[0013] 所述的测头座上设置有狭缝及槽型孔，狭缝降低测头座末端的刚性，用于调整测头相对工件的垂直度；槽型孔用于调整测头座的高度。

[0014] 所述的立柱和竖直滑块之间装有铜垫，用于减小摩擦。

[0015] 本发明的装置具有直接标定法和误差分离标定法两种方法进行直线度检测。

[0016] 直接标定法，其步骤如下：

步骤一，调整一侧两组L型支板的相对距离，将一经过误差溯源的高精度标准直尺架在上面，并用端面限位块和侧面限位块上的顶紧螺钉将高精度标准直尺抵住；通过螺杆、调整竖直滑块高度至合适位置，调整测头座上下和左右位置，使测头和高精度标准直尺适当接触。锁紧各顶紧螺钉。

[0017] 步骤二，控制测头运动到高精度标准直尺一端，检测读数，再运动到高精度标准直尺另一端，检测读数。反复多次，通过调整顶紧螺钉使两侧读数基本一致。调整测头座上螺钉使测头和被测面基本垂直。

[0018] 步骤三，控制测头连续从高精度标准直尺一侧运动到另一侧，测头连续扫描，采集检测数据，以已知高精度标准直尺直线度偏差为基准，记录工作台驱动组件在每一位置直线度偏差值，在计算机内形成直线度偏差表，并对工作台驱动组件直线度偏差进行直线度评定。直线度偏差表可供装置直线度直接测量补偿。

[0019] 误差分离标定法，其步骤如下：

步骤一，调整一侧两组L型支板的相对距离，将一工件架在上面，并用端面限位块和侧面限位块上的顶紧螺钉将工件抵住；通过螺杆调整竖直滑块高度至合适位置，调整测头座上下和左右位置，使测头和高精度标准直尺适当接触。锁紧各顶紧螺钉。

[0020] 步骤二，控制测头运动到工件一端，测头连续扫描，检测读数，再运动到工件另一端，检测读数。反复多次，通过调整顶紧螺钉使两侧读数基本一致。调整测头座上螺钉使测头和被测面基本垂直。

[0021] 步骤三，控制测头连续从工件一侧运动到另一侧，测头连续扫描，采集检测数据。

[0022] 步骤四：将工件被测面翻转180°至另一侧，调整测头位置，使其再适当接触被测面，同步骤四检测，获得另一组数据。

[0023] 步骤五：由控制器内计算程序综合两组测量数据，对驱动组件在每一个运动位置

计算其直线度偏差值，以此形成直线度偏差表，并对驱动组件直线度偏差进行评定。直线度偏差表可供本装置直线度直接测量补偿用。

[0024] 本发明的优点是：(1)本发明实现了基于连续扫描的直线度偏差的高精度自动化测量；(2)本发明能够实现多种直线度偏差评定与对比方法；(3)本发明装置具备两种工作台驱动组件运动直线度标定与补偿功能，从而实现直线度快速高精度测量；(4)本发明使用条件不受限制，能用于制造现场或精密实验室环境。

附图说明

[0025] 图1为本发明的直线度综合检测装置的结构示意图；

图2为图1的局部俯视图；

图3为本发明中的驱动组件的支承结构主视图；

图4为本发明中的驱动组件的支承结构侧视图；

图中，1.基座 2.L型支板 3.端面限位块 4.侧面限位块 5.工件 6.测头 7.测头座 8.C型滑块 9.横梁 10.立柱 11. 螺杆 12.竖直滑块 13.工作台 14.导轨条 15.气浮滑块 16.电机座 17.直线电机 18.读数头座 19.光栅尺 20.真空发生器。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例对本发明作详细的描述。

[0027] 实施例1

图1为本发明的直线度综合检测装置的结构示意图，图2为图1的局部俯视图，描述了测头6与工件5的安装方式。图3为本发明中的驱动组件的支承结构主视图，图4为本发明中的驱动组件的支承结构侧视图，图3、图4中的空心三角形表示通气气孔，实心三角形表示吸气气孔。在图1～图4中，本发明的一种直线度综合检测装置，包括基座1、驱动组件、测量组件、数据采集仪、控制器、真空发生器20以及四组结构相同的支承组件；所述的驱动组件含有工作台13、气浮滑块15、电机座16、直线电机17、读数头座18、光栅尺19及两个相同的导轨条14；所述的测量组件含有立柱10、螺杆11、竖直滑块12、横梁9以及两组相同的测头6、测头座7、C型滑块8；所述的支承组件含有L型支板2、端面限位块3、侧面限位块4。

[0028] 其连接关系是，所述的驱动组件中的两个导轨条14对称固定在基座1上表面的中心位置，气浮滑块15位于两个导轨条14之间，工作台13位于两个导轨条14上方，气浮滑块15与工作台13固定连接，由导轨条14、工作台13、气浮滑块15构成了驱动组件中的支承结构，如图3所示。电机座16固定连接在气浮滑块15底部；直线电机17的动子安装于电机座16底部，直线电机17的定子安装于基座1上表面中心；读数头座18安装于气浮滑块15侧面，光栅尺19的读数头安装于读数头座18底部，光栅尺19的尺体安装于一个导轨条14的侧面。

[0029] 所述的测量组件中的立柱10安装于工作台13的上表面；螺杆11安装于立柱10的中心，在螺杆11顶端设置有摇把，用于旋转螺杆11。竖直滑块12内设置有螺纹孔、竖直方孔和水平方孔，所述的螺纹孔、竖直方孔和水平方孔互不连通。竖直滑块12分别通过螺纹孔与螺杆11连接、通过竖直方孔与立柱10滑动连接、通过水平方孔与横梁9滑动连接。所述的C型滑块8与横梁9滑动连接，测头座7与C型滑块8固定连接，测头6安装于测头座8末端，如图2所示。

[0030] 所述的四组支承组件安装于基座1上表面，位于驱动组件的四周，L型支板2下端与基座1固定连接，L型支板2上端分别与端面限位块3和侧面限位块4固定连接。一个工件5置于两个L型支板2的上表面。

[0031] 所述的控制器与直线电机17电连接，控制器与光栅尺19的读数头电连接。

[0032] 所述的L型支板2上设置有槽型孔，用于根据工件5的长度调整L型支板2的位置。

[0033] 所述的端面限位块3、侧面限位块4上均安装有细牙螺钉，用于调整工件5相对驱动组件的位姿。

[0034] 所述的测头座7上设置有狭缝及槽型孔，狭缝降低测头座7末端的刚性，用于调整测头6相对工件5的垂直度；槽型孔用于调整测头座7的高度。

[0035] 所述的立柱10和竖直滑块12之间装有铜垫，用于减小摩擦。

[0036] 所述的测头6与数据采集仪电连接，控制器与直线电机17电连接，控制器与光栅尺19的读数头电连接。

[0037] 本实施例中，导轨条设置为两个，导轨条14是其中一个；测头设置为两个，测头6是其中一个；测头座设置为两个，测头座7是其中一个；C型滑块设置为两个，C型滑块8是其中一个；L型支板设置为四个，L型支板2是其中一个；端面限位块设置为四个，端面限位块3是其中一个；侧面限位块设置为四个，侧面限位块4是其中一个。

[0038] 本实施例中，所述的工作台13底部设置的通气气孔数量为12个，用于形成竖直方向气膜支承；气浮滑块15侧面设置的通气气孔数量为12个，用于形成侧向气膜支承。工作台13底部设置的矩形腔数量为4个，每个矩形腔内设置1个吸气气孔，吸气气孔与真空发生器20连通，用于形成吸附力。如图3、图4所示。

[0039] 本实施例中的装置具有直接标定法和误差分离标定法两种方法进行直线度检测。

[0040] 直接标定法，其步骤如下：

步骤一，调整一侧两组L型支板的相对距离，将一经过误差溯源的高精度标准直尺架在上面，并用端面限位块和侧面限位块上的顶紧螺钉将高精度标准直尺抵住；通过螺杆、调整竖直滑块高度至合适位置，调整测头座上下和左右位置，使测头和高精度标准直尺适当接触。锁紧各顶紧螺钉。

[0041] 步骤二，控制测头运动到高精度标准直尺一端，检测读数，再运动到高精度标准直尺另一端，检测读数。反复多次，通过调整顶紧螺钉使两侧读数基本一致。调整测头座上螺钉使测头和被测面基本垂直。

[0042] 步骤三，控制测头连续从高精度标准直尺一侧运动到另一侧，测头连续扫描，采集检测数据，以已知高精度标准直尺直线度偏差为基准，记录工作台驱动组件在每一位置直线度偏差值，在计算机内形成直线度偏差表，并对工作台驱动组件直线度偏差进行直线度评定。直线度偏差表可供装置直线度直接测量补偿。

[0043] 误差分离标定法，其步骤如下：

步骤一，调整一侧两组L型支板的相对距离，将一工件架在上面，并用端面限位块和侧面限位块上的顶紧螺钉将工件抵住；通过螺杆调整竖直滑块高度至合适位置，调整测头座上下和左右位置，使测头和高精度标准直尺适当接触。锁紧各顶紧螺钉。

[0044] 步骤二，控制测头运动到工件一端，测头连续扫描，检测读数，再运动到工件另一端，检测读数。反复多次，通过调整顶紧螺钉使两侧读数基本一致。调整测头座上螺钉使测

头和被测面基本垂直。

[0045] 步骤三，控制测头连续从工件一侧运动到另一侧，测头连续扫描，采集检测数据。

[0046] 步骤四：将工件被测面翻转180°至另一侧，调整测头位置，使其再适当接触被测面，同步骤四检测，获得另一组数据。

[0047] 步骤五：由控制器内计算程序综合两组测量数据，对驱动组件在每一个运动位置计算其直线度偏差值，以此形成直线度偏差表，并对驱动组件直线度偏差进行评定。直线度偏差表可供本装置直线度直接测量补偿用。

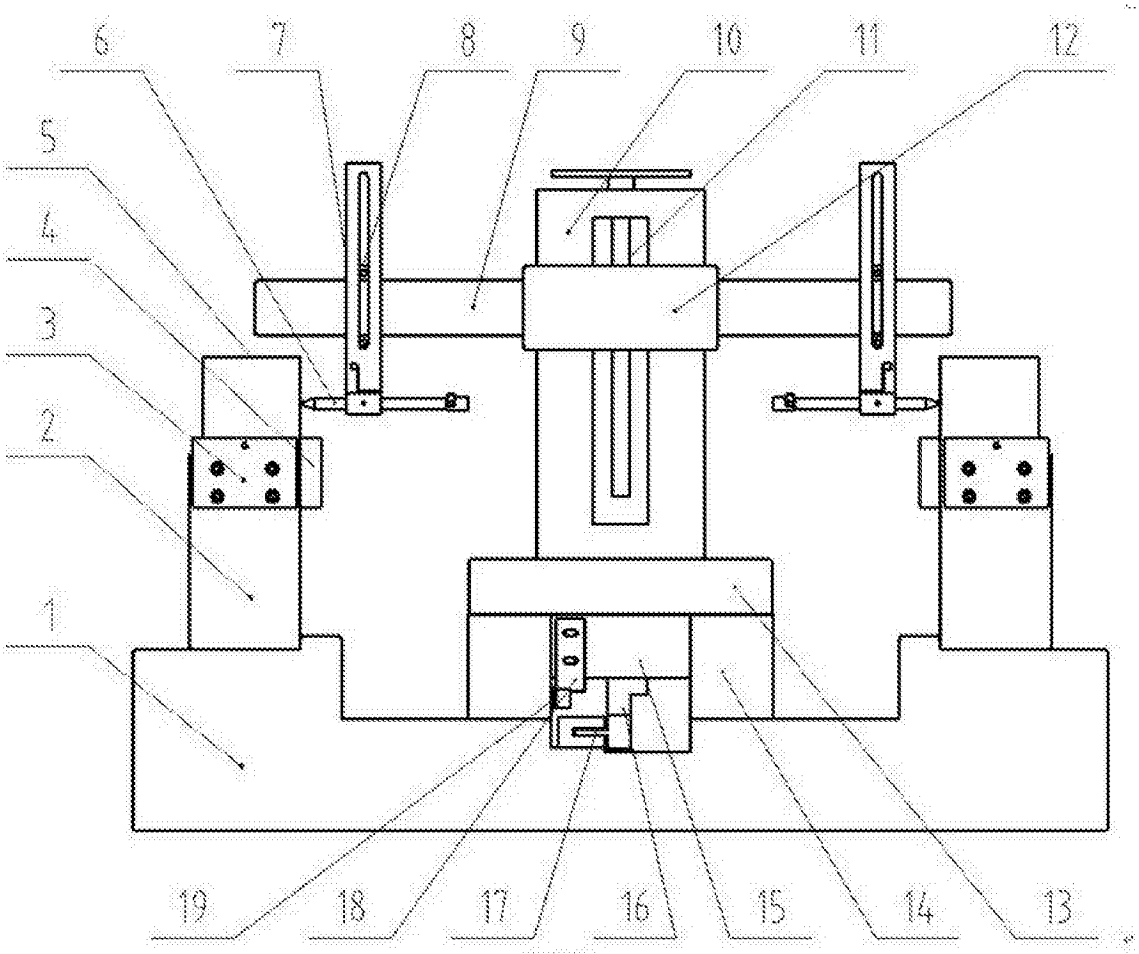


图1

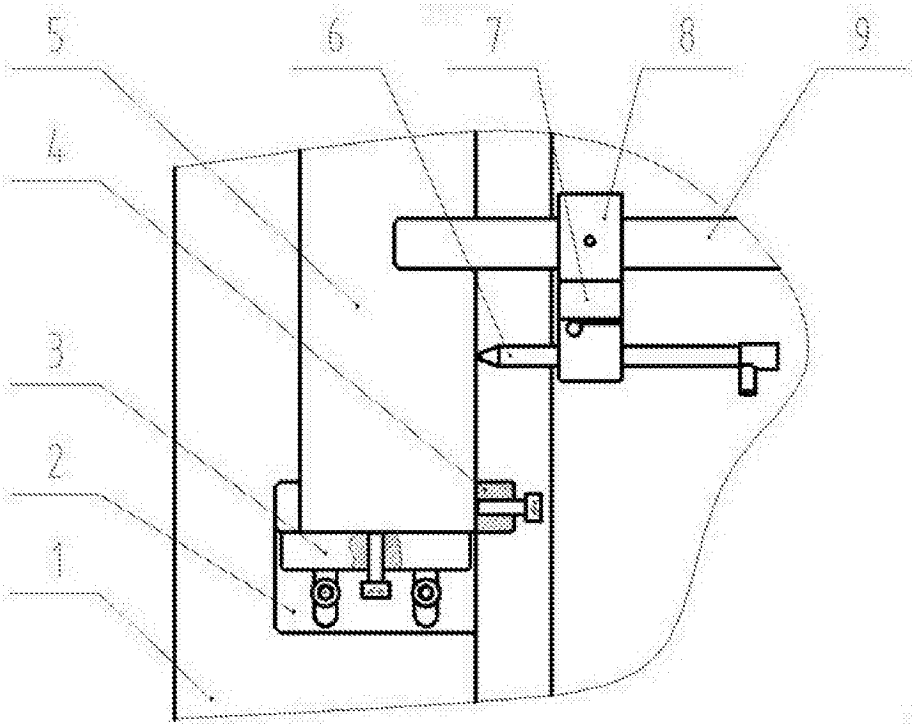


图2

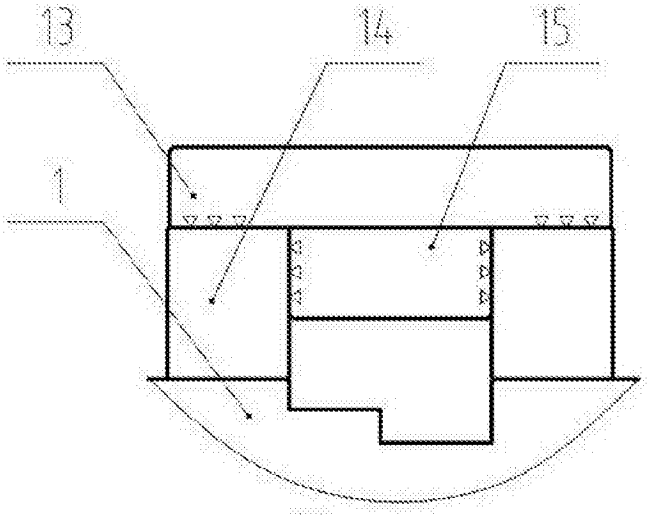


图3

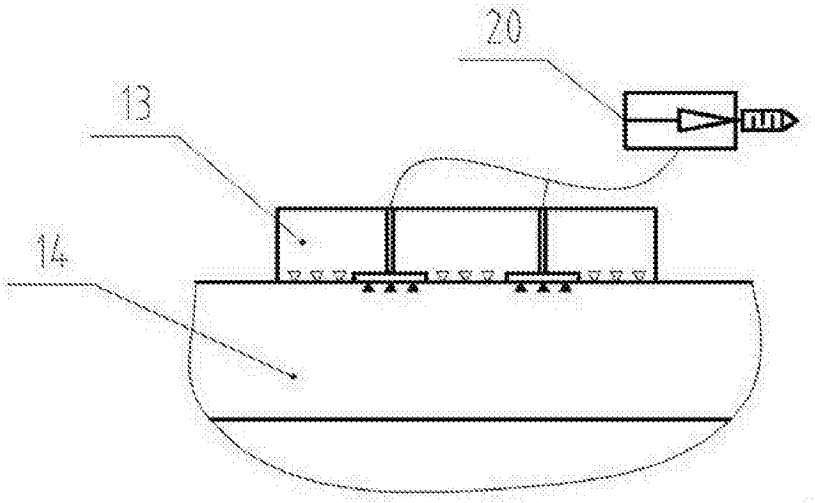


图4