



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106767616 B

(45)授权公告日 2019.06.18

(21)申请号 201611179368.4

(22)申请日 2016.12.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106767616 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 北京航天控制仪器研究所
地址 100854 北京市海淀区北京142信箱
403分箱

(72)发明人 米军辉 李思达 王志远 刘元飞
李瑶 张硕

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 范晓毅

(51)Int.Cl.

G01B 21/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 203414273 U, 2014.01.29,
JP H08210830 A, 1996.08.20,
CN 106091884 A, 2016.11.09,
CN 202101657 U, 2012.01.04,

审查员 郑俊

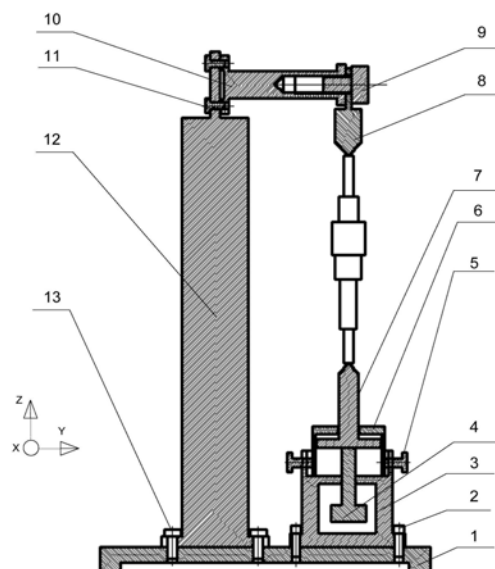
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种高精度轴向长度测量装置

(57)摘要

本发明公开了一种高精度轴向长度测量装置,包括:底板、底座固定螺栓、套筒底座、顶尖进给螺栓、顶尖调节螺栓、导引套筒、第一顶尖、第二顶尖、顶尖紧固螺栓、过渡杆和支撑柱;其中,套筒底座与所述底板相连接;导引套筒与套筒底座相连接;第一顶尖嵌设于导引套筒的第一空腔内;顶尖调节螺栓设置于套筒底座的侧壁,顶尖调节螺栓能够调节导引套筒在X方向和Y方向的位置;套筒底座开设有第二空腔,顶尖进给螺栓在第二空腔内穿过套筒底座开设的孔与第一顶尖的底端相压接;第二顶尖通过所述顶尖紧固螺栓与过渡杆的一端相连接;支撑柱的上端与过渡杆的另一端相连接;支撑柱的下端与底板相连接。本发明能够实现高精度轴向尺寸的高效、准确在位测量。



1. 一种高精度轴向长度测量装置, 其特征在于包括: 底板(1)、底座固定螺栓(2)、套筒底座(3)、顶尖进给螺栓(4)、顶尖调节螺栓(5)、导引套筒(6)、第一顶尖(7)、第二顶尖(8)、顶尖紧固螺栓(9)、过渡杆(10)和支撑柱(12); 其中,

所述套筒底座(3)与所述底板(1)相连接;

所述导引套筒(6)与所述套筒底座(3)相连接;

所述第一顶尖(7)嵌设于所述导引套筒(6)的第一空腔(61)内;

所述顶尖调节螺栓(5)设置于所述套筒底座(3)的侧壁, 所述顶尖调节螺栓(5)能够调节所述导引套筒(6)在X方向和Y方向的位置;

所述套筒底座(3)开设有第二空腔(31), 所述顶尖进给螺栓(4)在第二空腔(31)内穿过所述套筒底座(3)开设的孔与所述第一顶尖(7)的底端相压接;

所述第二顶尖(8)通过所述顶尖紧固螺栓(9)与所述过渡杆(10)的一端相连接;

所述支撑柱(12)的上端与所述过渡杆(10)的另一端相连接;

所述支撑柱(12)的下端与所述底板(1)相连接;

其中, 所述第二顶尖(8)包括顶尖部(81)和定位面(82); 其中,

所述顶尖部(81)和所述定位面(82)相连接;

所述过渡杆(10)的一端开设有螺纹孔(101), 相对应的, 所述定位面(82)开设有与螺纹孔(101)相匹配的第一通孔(821);

所述顶尖紧固螺栓(9)通过第一通孔(821)旋入第一螺纹孔(101)。

2. 根据权利要求1所述的高精度轴向长度测量装置, 其特征在于: 所述套筒底座(3)通过底座固定螺栓(2)与所述底板(1)螺纹连接。

3. 根据权利要求1所述的高精度轴向长度测量装置, 其特征在于: 所述支撑柱(12)的下端通过柱紧固螺栓(13)与所述底板(1)螺纹连接。

4. 根据权利要求1所述的高精度轴向长度测量装置, 其特征在于: 所述底板(1)的上部设置有凸台(110), 下部开设有底板凹槽(120); 其中,

所述套筒底座(3)与所述底板(1)的凸台(110)相连接;

所述支撑柱(12)的下端与所述底板(1)的凸台(110)相连接。

5. 根据权利要求1所述的高精度轴向长度测量装置, 其特征在于: 所述支撑柱(12)包括定位台(121)、过渡圆柱(122)和底面圆柱(123); 其中,

所述定位台(121)、所述过渡圆柱(122)和所述底面圆柱(123)依次相连接;

所述定位台(121)与所述过渡杆(10)的另一端相连接, 其中, 所述过渡杆(10)的轴向与所述支撑柱(12)的轴向相垂直;

所述底面圆柱(123)与所述底板(1)相连接。

6. 根据权利要求1所述的高精度轴向长度测量装置, 其特征在于: 所述套筒底座(3)开设有圆形槽(33), 所述导引套筒(6)的侧壁嵌设于所述圆形槽(33)。

7. 根据权利要求1所述的高精度轴向长度测量装置, 其特征在于: 所述套筒底座(3)的侧壁沿其圆周方向均匀开设有四个第二螺纹孔(32); 其中,

所述顶尖调节螺栓(5)的数量为四个, 每个顶尖调节螺栓(5)旋入相对应的第二螺纹孔(32)。

8. 根据权利要求1所述的高精度轴向长度测量装置, 其特征在于: 所述第一顶尖(7)包

括第二顶尖部(28)、中段轴(29)和底端圆柱(30);其中,

所述第二顶尖部(28)、所述中段轴(29)和所述底端圆柱(30)依次相连接;

所述第一空腔(61)为圆柱形空腔,所述底端圆柱(30)位于所述第一空腔(61)内,所述底端圆柱(30)的中心轴线与所述第一空腔(61)的中心轴线相同;

所述导引套筒(6)的上端面中心开设有第二通孔(62),所述中段轴(29)穿过所述第二通孔(62)。

一种高精度轴向长度测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及陀螺电机部件测量领域,尤其涉及一种高精度轴向长度测量装置。

背景技术

[0002] 轴等小尺寸、高精度零件是陀螺电机的关键部件,其精度直接决定了陀螺电机的性能和可靠性。由于轴的轴向长度尺寸精度较高且每段轴的接触面很小,无法用游标卡尺等量具进行计量。以往轴的轴向长度尺寸采用传统的万能工具显微镜进行测量,通过万能工具显微镜的两个顶尖与轴的两端顶尖孔配合实现了轴的水平方向顶持固定,检验员需要通过对照目镜读取每段轴的端面对应的线刻度值,然后相减,得出两端轴面的轴向长度尺寸。

[0003] 这样在测量过程中,操作者需要重复类似动作,多次找端面对应的线刻度值并及时记录,当批量较大时,视力和脑力消耗很大,导致检验效率低且存在视觉误差;当轴端面与万能工具显微仪的线刻度不是完全平行时,即一个轴端面无法准确找到一条线与其重合,此时就出现了无法计量问题,检验员需要分别找到一个最高点和一个最低点对应的刻度线,分别计算,存在视觉误差。

发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题是:相比于现有技术,提供了一种高精度轴向长度测量装置,实现高精度轴向尺寸的高效、准确在位测量。

[0005] 本发明目的通过以下技术方案予以实现:一种高精度轴向长度测量装置,包括:底板、底座固定螺栓、套筒底座、顶尖进给螺栓、顶尖调节螺栓、导引套筒、第一顶尖、第二顶尖、顶尖紧固螺栓、过渡杆和支撑柱;其中,所述套筒底座与所述底板相连接;所述导引套筒与所述套筒底座相连接;所述第一顶尖嵌设于所述导引套筒的第一空腔内;所述顶尖调节螺栓设置于所述套筒底座的侧壁,所述顶尖调节螺栓能够调节所述导引套筒在X方向和Y方向的位置;所述套筒底座开设有第二空腔,所述顶尖进给螺栓在第二空腔内穿过所述套筒底座开设的孔与所述第一顶尖的底端相压接;所述第二顶尖通过所述顶尖紧固螺栓与所述过渡杆的一端相连接;所述支撑柱的上端与所述过渡杆的另一端相连接;所述支撑柱的下端与所述底板相连接。

[0006] 上述高精度轴向长度测量装置中,所述套筒底座通过底座固定螺钉与所述底板螺纹连接。

[0007] 上述高精度轴向长度测量装置中,所述支撑柱的下端通过柱紧固螺栓与所述底板螺纹连接。

[0008] 上述高精度轴向长度测量装置中,所述底板的上部设置有凸台,下部开设有底板凹槽;其中,所述套筒底座与所述底板的凸台相连接;所述支撑柱的下端与所述底板的凸台相连接。

[0009] 上述高精度轴向长度测量装置中,所述支撑柱包括定位台、过渡圆柱和底面圆柱;

其中,所述定位台、所述过渡圆柱和所述底面圆柱依次相连接;所述定位台与所述过渡杆的另一端相连接,其中,所述过渡杆的轴向与所述支撑柱的轴向相垂直;所述底面圆柱与所述底板相连接。

[0010] 上述高精度轴向长度测量装置中,所述第二顶尖包括顶尖部和定位面;其中,所述顶尖部和所述定位面相连接;所述过渡杆的一端开设有螺纹孔,相对应的,所述定位面开设有与螺纹孔相匹配的第一通孔;所述顶尖紧固螺栓通过第一通孔旋入第一螺纹孔。

[0011] 上述高精度轴向长度测量装置中,所述套筒底座开设有圆形槽,所述导引套筒的侧壁嵌设于所述圆形槽。

[0012] 上述高精度轴向长度测量装置中,所述套筒底座的侧壁沿其圆周方向均匀开设有四个第二螺纹孔;其中,所述顶尖调节螺栓的数量为四个,每个顶尖调节螺栓旋入相对应的第二螺纹孔。

[0013] 上述高精度轴向长度测量装置中,所述第一顶尖包括第二顶尖部、中段轴和底端圆柱;其中,所述第二顶尖部、所述中段轴和所述底端圆柱依次相连接;所述第一空腔为圆柱形空腔,所述底端圆柱位于所述第一空腔内,所述底端圆柱的中心轴线与所述第一空腔的中心轴线相同;所述导引套筒的上端面中心开设有第二通孔,所述中段轴穿过所述第二通孔。

[0014] 本发明与现有技术相比具有如下有益效果:

[0015] (1) 本发明的结构能够实现高精度轴向尺寸的高效、准确在位测量;

[0016] (2) 本发明通过第一顶尖与第二顶尖能够实现对测量元件的精确对准;

[0017] (3) 本发明的底板在底面形成一个底板凹槽,从而减小了底板的重量,节省了材料;

[0018] (4) 本发明在套筒底座中间部分形成一个第二空腔,为操作者提供操作顶尖进给螺栓旋转提供足够操作空间,提升操作可行性与舒适性。

附图说明

[0019] 图1是本发明的高精度轴向长度测量装置的结构示意图;

[0020] 图2(a)是本发明的底板的示意图;

[0021] 图2(b)是本发明的底板的另一示意图;

[0022] 图3(a)是本发明的支撑柱的示意图;

[0023] 图3(b)是本发明的支撑柱的另一示意图;

[0024] 图3(c)是本发明的支撑柱的又一示意图;

[0025] 图4是本发明的过渡杆的示意图;

[0026] 图5(a)是本发明的第二顶尖的示意图;

[0027] 图5(b)是本发明的第二顶尖的另一示意图;

[0028] 图5(c)是本发明的第二顶尖的又一示意图;

[0029] 图6(a)是本发明的套筒底座的示意图;

[0030] 图6(b)是本发明的套筒底座的另一示意图;

[0031] 图6(c)是本发明的套筒底座的又一示意图;

[0032] 图7(a)是本发明的导引套筒的示意图;

[0033] 图7 (b) 是本发明的导引套筒的另一示意图；

[0034] 图8是本发明的第一顶尖的示意图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明：

[0036] 图1是本发明的高精度轴向长度测量装置的结构示意图。如图1所示，该高精度轴向长度测量装置包括：底板1、套筒底座3、顶尖进给螺栓4、顶尖调节螺栓5、导引套筒6、第一顶尖7、第二顶尖8、顶尖紧固螺栓9、过渡杆10和支撑柱12；其中，

[0037] 套筒底座3与底板1相连接。具体的，套筒底座3通过底座固定螺钉2与底板1螺纹连接。

[0038] 导引套筒6与套筒底座3相连接；

[0039] 第一顶尖7嵌设于导引套筒6的第一空腔61内；

[0040] 顶尖调节螺栓5设置于套筒底座3的侧壁，顶尖调节螺栓5能够调节导引套筒6在X方向和Y方向的位置；

[0041] 套筒底座3开设有第二空腔31，顶尖进给螺栓4在第二空腔31内穿过套筒底座3开设的孔与第一顶尖7的底端相压接。具体的，通过调节顶尖进给螺栓4能够调节第一顶尖7在图1中垂直移动。

[0042] 第二顶尖8通过顶尖紧固螺栓9与过渡杆10的一端相连接；

[0043] 支撑柱12的上端与过渡杆10的另一端相连接；

[0044] 支撑柱12的下端与底板1相连接。

[0045] 具体的，底板1、套筒底座3、导引套筒6、第一顶尖7、第二顶尖8及顶尖紧固螺栓9采用45#钢；过渡杆10和支撑柱12采用2A12铝合金，从装置结构来看，过渡杆10为悬梁，固定方式为其左端面配合的4个螺钉，在重力作用下存在一个力矩： $M = G1 \times \frac{L}{2} + G2 \times L$ ，L为过渡

杆10的总长度，G1为过渡杆10重量，G2为第二顶尖8及顶尖紧固螺栓9重量，因此为尽量减少受力、增加杆的刚性，过渡杆10采用刚度较好的2A12铝合金材料。

[0046] 图2 (a) 是本发明的底板的示意图；图2 (b) 是本发明的底板的另一示意图。如图2 (a) 和图2 (b) 所示，底板1的上部设置有凸台110，下部开设有底板凹槽120；其中，套筒底座3与底板1的凸台110相连接；支撑柱12的下端与底板1的凸台110相连接。

[0047] 具体的，在底板1上部的中间位置形成凸台110，下部开设有底板凹槽120，这种方式减少支撑柱与底板1接触面积、套筒底座与底板1接触面积，有利于提升加工面质量，减少不必要加工量。在凸台110上形成8个M6螺纹孔1101，每四个M6螺纹孔1101为一组，其中一组用于将支撑柱与底板1相连接，具体的，支撑柱开设有与这一组M6螺纹孔1101相对应的孔，柱紧固螺栓13穿过这一组M6螺纹孔1101与支撑柱开设的与这一组M6螺纹孔1101相对应的孔将支撑柱与底板1相连接；另一组用于将套筒底座与底板1相连接，具体的，套筒底座开设有与这一组M6螺纹孔1101相对应的孔，柱紧固螺栓13穿过这一组M6螺纹孔1101与套筒底座开设的与这一组M6螺纹孔1101相对应的孔将套筒底座与底板1相连接。同时这两组螺纹间距比支撑柱与套筒底座最大圆的半径之和要大，防止两者在安装时发生干涉，另外贴合面为凸台110，其宽度比套筒底座与支撑柱底面的外圆直径要大，以保证贴合度。在底面形成

一个底板凹槽120,从而减小了底板的重量,节省了材料。

[0048] 图3(a)是本发明的支撑柱的示意图;图3(b)是本发明的支撑柱的另一示意图;图3(c)是本发明的支撑柱的又一示意图。如图3(a)、图3(b)和图3(c)所示,支撑柱12包括定位台121、过渡圆柱122和底面圆柱123;其中,

[0049] 定位台121、过渡圆柱122和底面圆柱123依次相连接。具体的,定位台121、过渡圆柱122和底面圆柱123一体成型。

[0050] 定位台121与过渡杆10的另一端相连接,其中,过渡杆10的轴向与支撑柱12的轴向相垂直。具体的,定位台121与过渡杆10的左端(图1所示)相连接,进一步的,定位台121开设有四个螺纹孔,相对应的,在过渡杆10的左端开设有对应的螺纹孔,杆紧固螺栓11穿过定位台121开设的螺纹孔与过渡杆10的左端开设的对应的螺纹孔将定位台121与过渡杆10相连接。

[0051] 底面圆柱123与底板1相连接。具体的,底面圆柱123通过柱紧固螺栓13与底板1螺纹连接。

[0052] 图5(a)是本发明的第二顶尖的示意图;图5(b)是本发明的第二顶尖的另一示意图;图5(c)是本发明的第二顶尖的又一示意图。如图5(a)、图5(b)和图5(c)所示,第二顶尖8包括顶尖部81和定位面82;其中,

[0053] 顶尖部81和定位面82相连接。具体的,顶尖部81和定位面82一体成型。

[0054] 图4是本发明的过渡杆的示意图。如图4所示,过渡杆10的上端开设有螺纹孔101,图4的过渡杆10的上端对应图1的过渡杆10的右端。

[0055] 具体的,定位面82开设有与螺纹孔101相匹配的第一通孔821;顶尖紧固螺栓9通过第一通孔821旋入第一螺纹孔101,从而将第二顶尖8与过渡杆10固定连接。

[0056] 图6(a)是本发明的套筒底座的示意图;图6(b)是本发明的套筒底座的另一示意图;图6(c)是本发明的套筒底座的又一示意图。如图6(a)、图6(b)和图6(c)所示,套筒底座3开设有圆形槽31,导引套筒6的侧壁嵌设于圆形槽31,圆形槽31起到容纳导引套筒6的作用。套筒底座3的侧壁沿其圆周方向均匀开设有四个第二螺纹孔32;其中,顶尖调节螺栓5的数量为四个,每个顶尖调节螺栓5旋入相对应的第二螺纹孔32,顶尖调节螺栓5与第二螺纹孔32。通过调节顶尖调节螺栓5能够调节导引套筒6在垂直纸面的水平面内运动,即能够调节导引套筒6在X方向和Y方向的位置。套筒底座3开设有第二空腔31,顶尖进给螺栓4在第二空腔31内穿过套筒底座3开设的孔20与第一顶尖7的底端相压接,通过旋转顶尖进给螺栓4带动第一顶尖7实现Z方向的移动调整。在套筒底座3中间部分形成一个第二空腔31,为操作者提供操作顶尖进给螺栓4旋转提供足够操作空间,提升操作可行性与舒适性。

[0057] 图7(a)是本发明的导引套筒的示意图;图7(b)是本发明的导引套筒的另一示意图。如图7(a)所示,导引套筒6开设有第一空腔61,第一空腔61为圆柱形空腔。

[0058] 图8是本发明的第一顶尖的示意图。如图8所示,第一顶尖7包括第二顶尖部28、中段轴29和底端圆柱30;其中,

[0059] 第二顶尖部28、中段轴29和底端圆柱30依次相连接。具体的,第二顶尖部28、中段轴29和底端圆柱30一体成型。

[0060] 第一空腔61为圆柱形空腔,底端圆柱30位于第一空腔61内,底端圆柱30的端面直径与第一空腔61的直径大约相等,从而保证底端圆柱30不能左右运动,从而提高了测量精

度。

[0061] 底端圆柱30的中心轴线与第一空腔61的中心轴线相同。从而保证测量高精度。

[0062] 如图7(b)所示,导引套筒6的上端面中心开设有第二通孔62,中段轴29穿过第二通孔62。

[0063] 以测量轴向长度尺寸精度公差在 $\pm 0.05\text{mm}$ 、 $\pm 0.02\text{mm}$ 的零件为例。首先准备一个标准圆柱棒,圆度在 0.001mm 内。将标准圆柱棒安装于第一顶尖7和第二顶尖8之间,第一顶尖7的第二顶尖部28顶住标准圆柱棒下端的顶尖孔,第二顶尖8的顶尖部81顶住标准圆柱棒上端的顶尖孔,一方面,顶尖紧固螺栓穿过第一通孔旋入过渡杆的第一螺纹孔101中,注意需留一定紧固余量,实现第二顶尖的初步固定。另一方面,顶尖进给螺栓在第二空腔内穿过套筒底座开设的孔,从而与套筒底座内螺纹配合,与第一顶尖底面接触支撑,实现第一顶尖的固定,通过旋转顶尖进给螺栓可实现第一顶尖的上下移动。标准圆柱棒上端和下端的顶尖孔分别与第一顶尖7和第二顶尖8配合,旋紧顶尖进给螺栓4实现初步轴向固定。此时再用精度为 0.002mm 的高度规针头接触并有一定压缩量,分别测量标准圆柱棒正母线和侧母线,通过调整第二顶尖8位置和第一顶尖7的滚摆角度,最终实现标准圆柱棒的正母线和侧母线的跳动在 0.002mm 内。然后拧紧第一顶尖7。完成该测量装置校准后,向下旋转顶尖进给螺栓4,拆下标准圆柱棒,放入待测量工件(上端和下端均有顶尖孔),上旋顶尖进给螺栓4实现待测量工件固定。此时利用高度规即可实现轴向长度尺寸的高精度测量,首先测量轴上半部分轴向长度尺寸,然后将轴调转 180° ,由于整套测量装置已经调校完毕,因此直接测量轴下半部分轴向长度尺寸即可。表1为测量轴上半部分尺寸数据对照表,表2为测量轴下半部分尺寸数据对照表。

[0064] 表1

[0065]

序号	被测尺寸	通用检测	工装检测	误差
1	5.74 ± 0.03	5.742	5.741	0.001
2	6 ± 0.05	6.032	6.030	0.002
3	9.6 ± 0.1	9.599	9.602	0.003

[0066] 表2

[0067]

序号	被测尺寸	通用检测	工装检测	误差
1	8.6 ± 0.1	8.590	8.593	0.003
2	0.5 ± 0.1	0.497	0.499	0.002
3	5.8 ± 0.05	5.814	5.816	0.002

[0068] 本发明的测量装置能够实现高精度轴向尺寸的高效、准确在位测量;并且本发明通过第一顶尖与第二顶尖能够实现对测量元件的精确对准;并且本发明的底板在底面形成一个底板凹槽,从而减小了底板的重量,节省了材料;并且本发明在套筒底座中间部分形成一个第二空腔,为操作者提供操作顶尖进给螺栓旋转提供足够操作空间,提升操作可行性与舒适性。

[0069] 以上所述的实施例只是本发明较优选的具体实施方式,本领域的技术人员在本发明技术方案范围内进行的通常变化和替换都应包含在本发明的保护范围内。

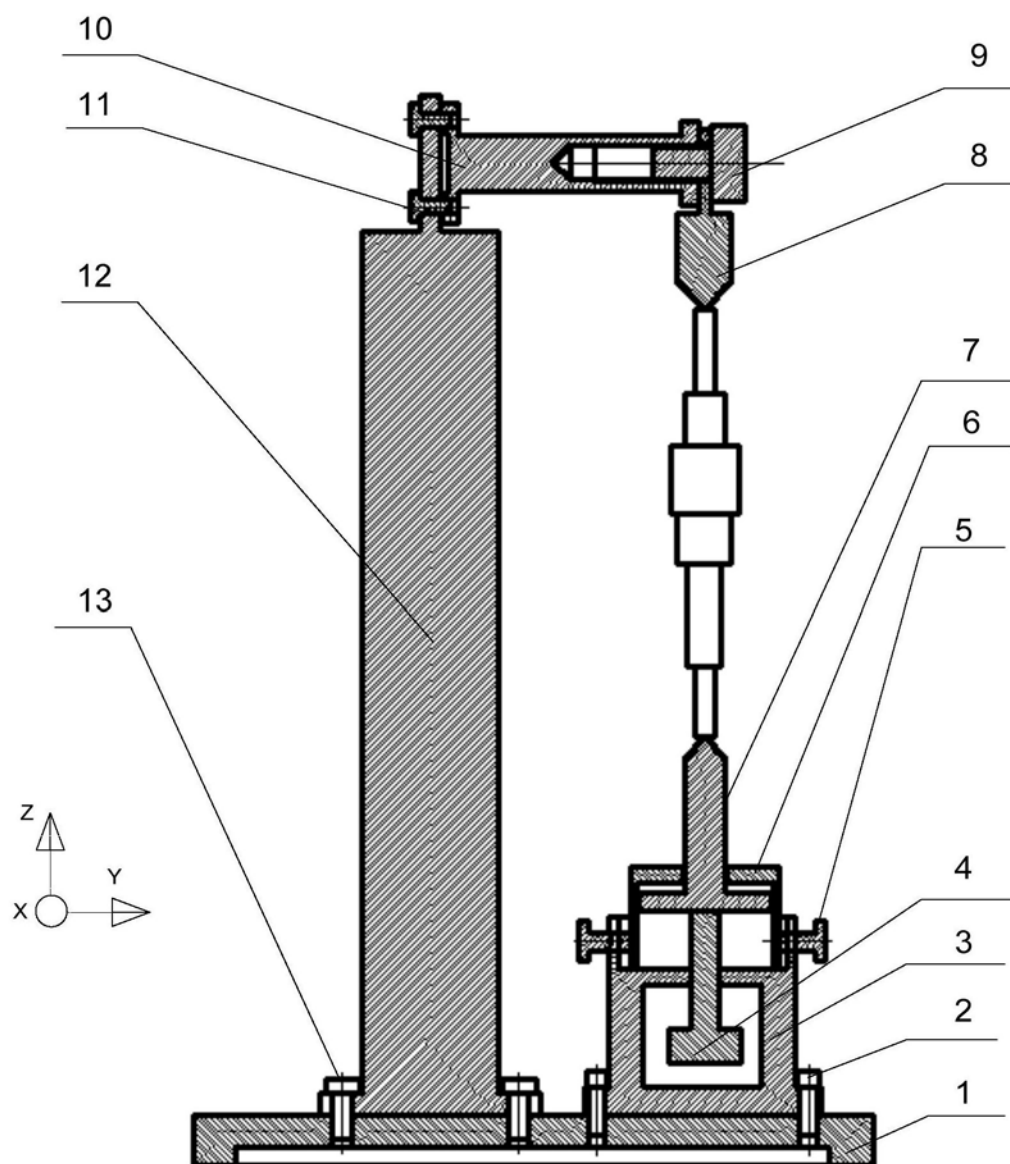


图1

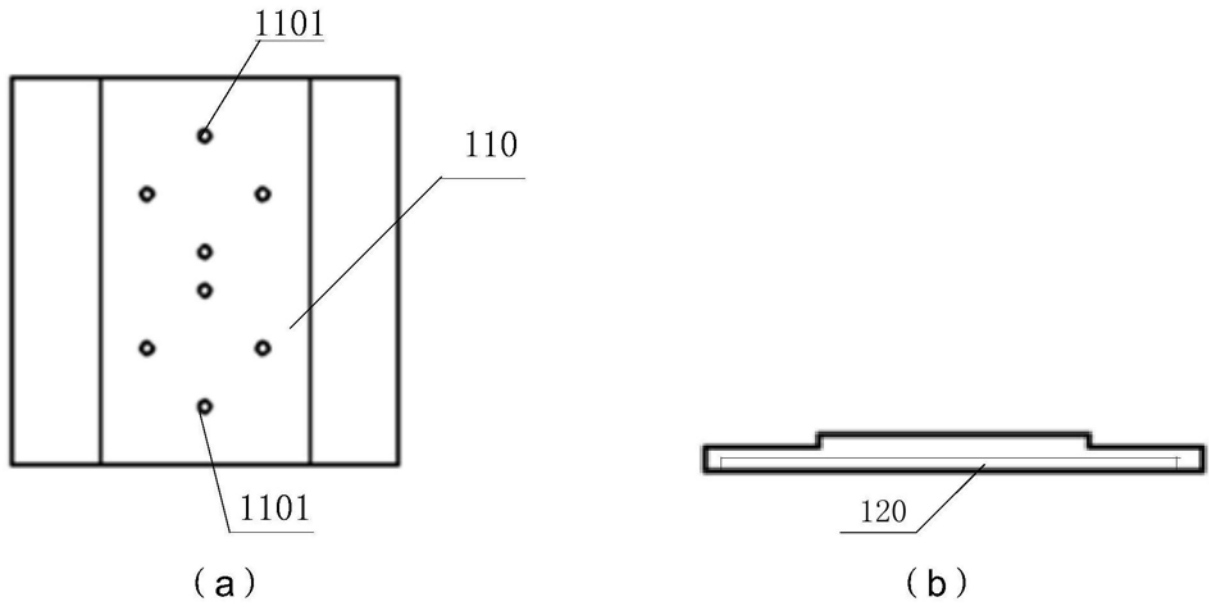


图2

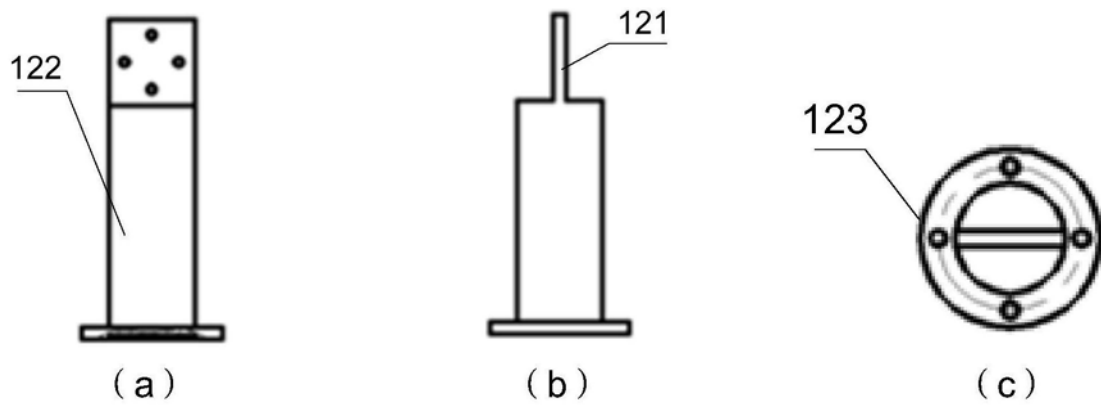


图3

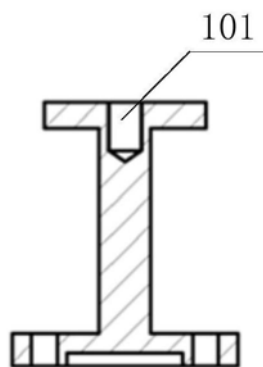


图4

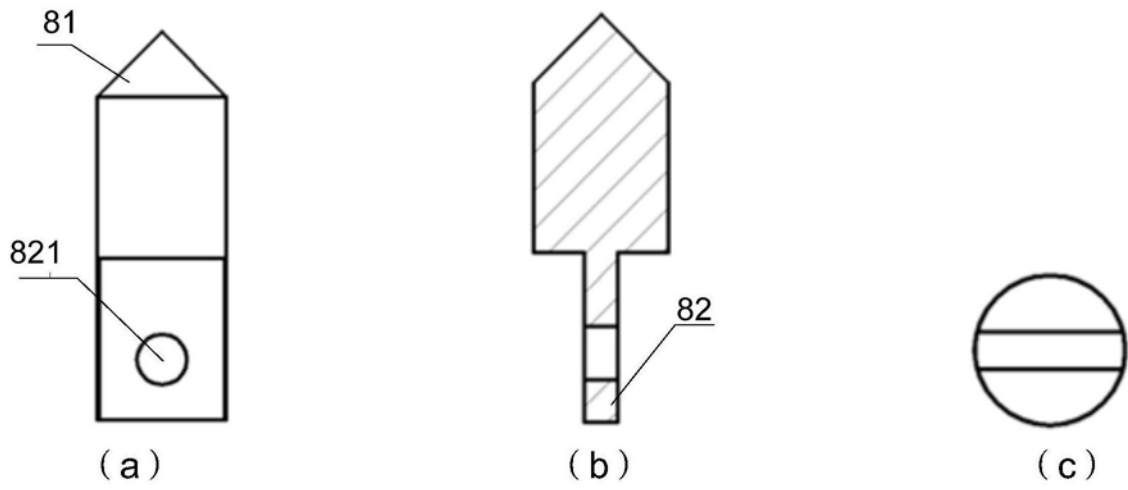


图5

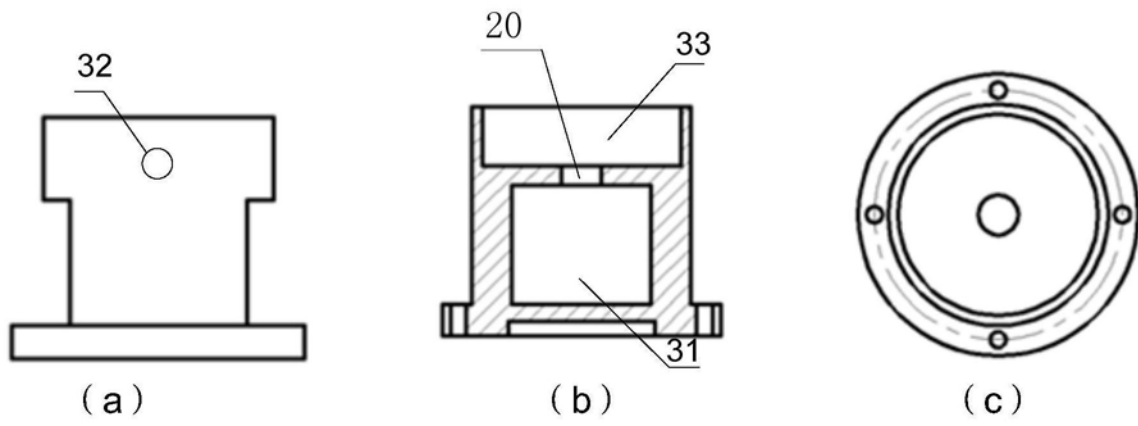


图6

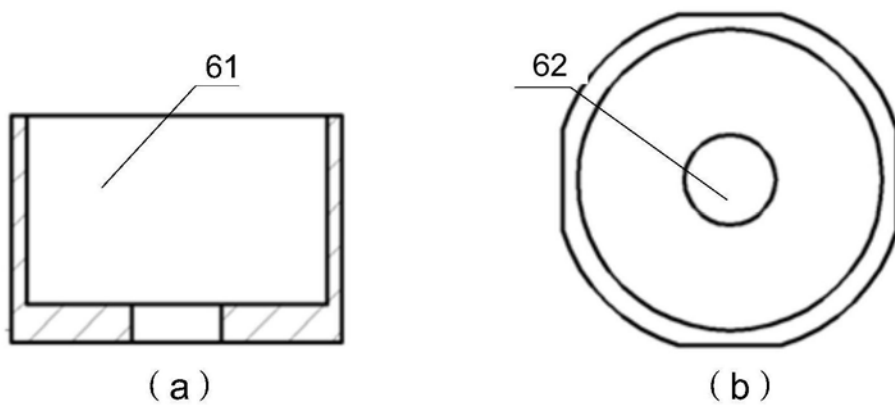


图7

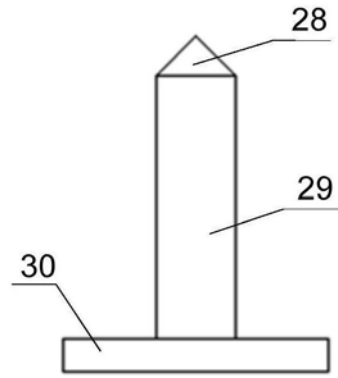


图8