



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105157639 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201510604485. X

G01B 21/24(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 09. 21

(71) 申请人 中国科学院西安光学精密机械研究所

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道 17 号

(72) 发明人 付西红 李华 马娜娜 周美英
陈生辉 杜延平

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 倪金荣

(51) Int. Cl.

G01B 21/00(2006. 01)

G01B 21/20(2006. 01)

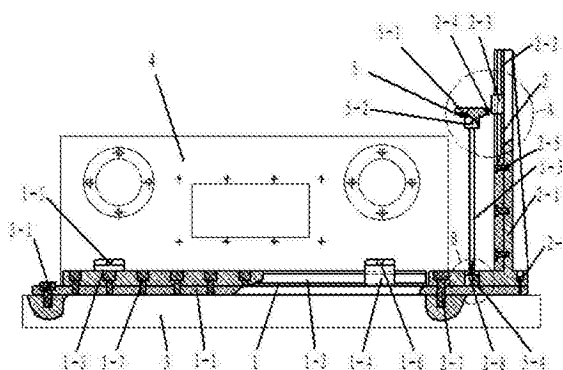
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种组合定位装置及定位方法

(57) 摘要

本发明提供了一种组合定位装置及定位方法,组合定位装置包括底板和支撑部;底板上设置有第一导轨,第一导轨与底板平行,第一导轨上设置有第一滑块和第二滑块,第一滑块和第二滑块上分别设置有第一指针式千分表和第二指针式千分表;支撑部,包括横向段和竖直段,横向段与底板固连,竖直段与底板垂直;横向段设有定位孔,定位孔用于安装探针组件的探针座;竖直段设有第二导轨,第二导轨与第一导轨垂直,第二导轨上设置有第三滑块;第三滑块上设有定位头,定位头与横向部平行,定位头用于限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处。本发明结构简单,定位方法快捷,减少人为测量误差,进一步提高了三坐标测量机的测量效率和应用范围。



1. 一种组合定位装置,其特征在于:

包括底板和支撑部;

所述底板上设置有第一导轨,第一导轨与底板平行,第一导轨上设置有第一滑块和第二滑块,第一滑块和第二滑块均能够沿第一导轨的轴向滑动,第一滑块和第二滑块上分别设置有第一指针式千分表(1-5)和第二指针式千分表(1-6),第一指针式千分表(1-5)和第二指针式千分表(1-6)的表头均用于与被测工件的基准面接触;

所述支撑部,包括横向段和竖直段,横向段与底板固连,竖直段与底板垂直;

所述横向段设有定位孔,定位孔用于安装探针组件的探针座,探针座安装在定位孔时,探针组件的连接杆与底板垂直,定位头与探针座的X轴或Y轴垂直;

所述竖直段设有第二导轨,第二导轨与第一导轨垂直,第二导轨上设置有第三滑块,第三滑块能够沿第二导轨的轴向滑动;

第三滑块上设有定位头,定位头与横向部平行,定位头用于限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处。

2. 根据权利要求1所述的组合定位装置,其特征在于:所述组合定位装置还包括定位杆,定位孔呈矩形或“十”字形;

若定位孔呈矩形,定位孔与三坐标测量机的探针座相适配;或所述定位杆有两个,这两个定位杆分别用于连接在探针座上相对的两个螺纹孔上;

若定位孔呈“十”字形,所述定位杆有四个,这四个定位杆分别用于连接在探针座上的四个螺纹孔上。

3. 根据权利要求2所述的组合定位装置,其特征在于:支撑部与底板之间螺纹连接。

4. 根据权利要求3所述的组合定位装置,其特征在于:所述支撑部呈倒“T”形。

5. 根据权利要求4所述的组合定位装置,其特征在于:所述组合定位装置还包括支撑平台,所述底板与支撑平台螺纹连接。

6. 根据权利要求5所述的组合定位装置,其特征在于:所述支撑平台是大理石平台。

7. 根据权利要求1至6任一所述的组合定位装置,其特征在于:所述第一导轨和第二导轨的数量均为一条或两条。

8. 根据权利要求7所述的组合定位装置,其特征在于:所述第二导轨与竖直段之间螺纹连接。

9. 使用权利要求5至8任一权利要求所述的组合定位装置的定位方法,其特征在于:包括以下步骤,

1) 将组合定位装置放置在三坐标测量机的测量区,将标准量块放置在支撑平台上,标准量块包括两个相对的基准面,分别为第一基准面和第二基准面,使三坐标测量机上Z轴的探针与第一基准面接触;

2) 沿第一导轨长度方向,使用三坐标测量机由第一基准面的一端到另一端,选取至少两个测量点,进行测量,得到的测量结果即为相应测量点对应的在三坐标测量机的Y轴坐标;

若这些值均相等,进行步骤3);

否则,微微扭动标准量块,重新进行步骤2);

3) 将标准量块固定;

将标准量块的第二基准面与第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表头均接触；

若第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表盘读数相等, 将第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表盘读数均置零, 即完成对组合定位装置的调零, 此时, 第一导轨与三坐标测量机的 X 轴平行, 第二导轨与三坐标测量机的 Z 轴平行；

若第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表盘读数不相等, 微微扭动所述组合定位装置, 使第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表盘读数相等, 将第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表盘读数均置零, 即完成对组合定位装置的调零, 此时, 第一导轨与三坐标测量机的 X 轴平行, 第二导轨与三坐标测量机的 Z 轴平行；

4) 移走标准量块；

5) 将探针组件的探针座置入定位孔 (2-8) 中, 然后移动第三滑块；

若定位头能限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处, 此时, 定位头与探针座的 X 轴或 Y 轴垂直, 则完成探针组件的找准定位工作；

若定位头不能限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处, 则松动磁性吸盘 (5-1) 上的定位螺钉 (5-6), 旋转磁性吸盘 (5-1), 使定位头能够限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处, 此时, 定位头与探针座的 X 轴或 Y 轴垂直, 然后拧紧定位螺钉 (5-6), 将定位头限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处, 则完成探针组件的找准定位工作；

6) 将被测工件 (4) 放置在支撑平台 (3) 上, 被测工件 (4) 基准面与第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表头均接触,

若第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表盘读数相等, 即被测工件 (4) 找准定位完成, 然后保持被测工件 (4) 不动, 利用三坐标测量机测量被测工件 (4) 的相关形位公差及尺寸；

若第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表盘读数不相等, 微微扭动所述组合定位装置, 使第一指针式千分表 (1-5) 和第二指针式千分表 (1-6) 的表盘读数相等, 即被测工件 (4) 找准定位完成, 然后保持被测工件 (4) 不动, 利用三坐标测量机测量被测工件 (4) 的相关形位公差及尺寸；

其中, 步骤 5) 与步骤 6) 的顺序是可以互换, 也可同时进行。

一种组合定位装置及定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是精密测试技术领域,具体讲的是一种组合定位装置及定位方法。

背景技术

[0002] 随着机电一体化技术及计算机技术的快速发展,三坐标测量机已逐步走近生产现场,特别是精密制造及大批量检验的工作环境,广泛应用于精密机械、电子、仪表等领域。三坐标测量机使测量和获得尺寸数据的最有效方法之一,可以替代多种测量工具,测量精度高,重复性好。

[0003] 三坐标测量机的探针座组件 5,如图 2,包括探针座 5-4、连接杆 5-3、探针 5-8、磁性吸盘 5-1 和磁性吸盘底座 5-2,连接杆的下端与探针座相连、上端与磁性吸盘底座相连,磁性吸盘通过定位螺钉 5-6 连接在磁性吸盘底座上,磁性吸盘的侧壁上设有定位槽 5-5,通过松动定位螺钉,可以旋转磁性吸盘,将定位槽转动到预期位置,再拧紧螺钉将磁性吸盘固定;探针座上设有四个螺纹孔,四个螺纹孔用于安装探针,四个螺纹孔位于同一平面,四个螺纹孔的螺纹孔中两两相对,其中两个螺纹孔的连线为探针座的 X 轴、另两个螺纹孔的连线为探针座的 Y 轴,探针座的 X 轴与 Y 轴垂直,探针座的 X 轴或 Y 轴为探针座轴线 5-10,磁性吸盘上的定位槽为圆弧形,假设过定位槽的中心存在一条直线 L,将这条直线 L 称为定位槽轴线 5-9,定位槽沿定位槽轴线对称,在对探针组件找准定位时,从磁性吸盘正上方俯视,若以探针座的 X 轴为参考,判断探针座的 X 轴与定位槽轴线是否重合,则探针座的 X 轴是探针座轴线 5-10;若以探针座的 Y 轴为参考,判断探针座的 Y 轴与定位槽轴线是否重合,则探针座的 Y 轴是探针座轴线 5-10。

[0004] 但是,在三坐标测量中,我们一般取工作台的表面作为基准面,用三坐标测量机测量圆度和同轴度等形位误差时,所要获取的截面曲线必需是与圆柱面或者圆锥面的中心轴线垂直的截面,这就要求在测量时,必需使得圆柱面或者圆锥面的中心轴线与测头的中心轴线平行。若将被测工件直接放置于工作台上时,就有可能因为测量定位端面与中心轴线不垂直导致提取要素失真,如图 1 所示。

[0005] 我们现在使用的是 ZEISS CONTURA G2 三坐标测量机,由于探针座与延长连接杆都是通过螺纹连接的,在安装星形探针组件的时候,现有方法是从磁性吸盘正上方俯视,目视探针座轴线与定位槽轴线是否重合,这种方法易造成误判,使探针座轴线与三坐标测量机的 X 轴或 Y 轴不平行,导致提取要素失真,引起测量误差,如图 3、图 4 所示。可见,在用三坐标测量圆度、同轴度误差时,若使得工件、探针安装不合理,都会使得测量过程中引入其他几何误差的影响,使得测量精度变差。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种结构简单,操作方便的组合定位装置及定位方法,可对三坐标测量机所用探针组件和被测工件进行找正定位。

[0007] 本发明给出以下技术方案:

- [0008] 一种组合定位装置,其特殊之处在于:
- [0009] 包括底板和支撑部;
- [0010] 所述底板上设置有第一导轨,第一导轨与底板平行,第一导轨上设置有第一滑块和第二滑块,第一滑块和第二滑块均能够沿第一导轨的轴向滑动,第一滑块和第二滑块上分别设置有第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6,第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表头均用于与被测工件的基准面接触;
- [0011] 所述支撑部,包括横向段和竖直段,横向段与底板固连,竖直段与底板垂直;
- [0012] 所述横向段设有定位孔,定位孔用于安装探针组件的探针座,探针座安装在定位孔时,探针组件的连接杆与底板垂直,定位头与探针座的 X 轴或 Y 轴垂直;
- [0013] 所述竖直段设有第二导轨,第二导轨与第一导轨垂直,第二导轨上设置有第三滑块,第三滑块能够沿第二导轨的轴向滑动;
- [0014] 第三滑块上设有定位头,定位头与横向部平行,定位头用于限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处。
- [0015] 上述组合定位装置还包括定位杆,定位孔呈矩形或“十”字形;
- [0016] 若定位孔呈矩形,定位孔与三坐标测量机的探针座相适配;或所述定位杆有两个,这两个定位杆分别用于连接在探针座上相对的两个螺纹孔上;
- [0017] 若定位孔呈“十”字形,所述定位杆有四个,这四个定位杆分别用于连接在探针座上的四个螺纹孔上。
- [0018] 支撑部与底板之间螺纹连接。
- [0019] 上述支撑部呈倒“T”形。
- [0020] 上述组合定位装置还包括支撑平台,所述底板与支撑平台螺纹连接。
- [0021] 上述支撑平台是大理石平台。
- [0022] 上述第一导轨和第二导轨的数量均为一条或两条。
- [0023] 上述第二导轨与竖直段之间螺纹连接。
- [0024] 使用上述组合定位装置的定位方法,其特征在于:包括以下步骤,
- [0025] 1) 将组合定位装置放置在三坐标测量机的测量区,将标准量块放置在支撑平台上,标准量块包括两个相对的基准面,分别为第一基准面和第二基准面,使三坐标测量机上 Z 轴的探针与第一基准面接触;
- [0026] 2) 沿第一导轨长度方向,使用三坐标测量机由第一基准面的一端到另一端,选取至少两个测量点,进行测量,得到的测量结果即为相应测量点对应的在三坐标测量机的 Y 轴坐标;
- [0027] 若这些值均相等,进行步骤 3);
- [0028] 否则,微微扭动标准量块,重新进行步骤 2);
- [0029] 3) 将标准量块固定;
- [0030] 将标准量块的第二基准面与第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表头均接触;
- [0031] 若第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数相等,将第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数均置零,即完成对组合定位装置的调零,此时,第一导轨与三坐标测量机的 X 轴平行,第二导轨与三坐标测量机的 Z 轴平行;

[0032] 若第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数不相等,微微扭动所述组合定位装置,使第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数相等,将第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数均置零,即完成对组合定位装置的调零,此时,第一导轨与三坐标测量机的 X 轴平行,第二导轨与三坐标测量机的 Z 轴平行;

[0033] 4) 移走标准量块;

[0034] 5) 将探针组件的探针座置入定位孔 2-8 中,然后移动第三滑块;

[0035] 若定位头能限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处,此时,定位头与探针座的 X 轴或 Y 轴垂直,则完成探针组件的找准定位工作;

[0036] 若定位头不能限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处,则松动磁性吸盘 5-1 上的定位螺钉 5-6,旋转磁性吸盘 5-1,使定位头能够限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处,此时,定位头与探针座的 X 轴或 Y 轴垂直,然后拧紧定位螺钉 5-6,将定位头限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处,则完成探针组件的找准定位工作;

[0037] 6) 将被测工件 4 放置在支撑平台 3 上,被测工件 4 基准面与第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表头均接触,

[0038] 若第一指针式千分表 1-5) 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数相等,即被测工件 4 找准定位完成,然后保持被测工件 4) 不动,利用三坐标测量机测量被测工件 4 的相关形位公差及尺寸;

[0039] 若第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数不相等,微微扭动所述组合定位装置,使第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数相等,即被测工件 4 找准定位完成,然后保持被测工件 4 不动,利用三坐标测量机测量被测工件 4 的相关形位公差及尺寸;

[0040] 其中,步骤 5) 与步骤 6) 的顺序是可以互换,也可同时进行。

[0041] 本发明具有以下技术效果:

[0042] 本发明在实际应用中可以大大缩短已广泛使用的三坐标测量机星形探针组件的安装调整对准时间,减小三坐标测量机因探针组件安装偏差及被测工件放置相对位置偏差所引入的人为测量误差,进而提高了三坐标测量机的测量精度,特别是在测量大型工件台阶深孔圆度、短孔长距同轴度方面起到至关重要的作用,有效保证了精密制造及批量检验测量中圆度、圆柱度误差的测量精度。

附图说明

[0043] 图 1 是现有三坐标测量机不对正情况下的测量示意图。

[0044] 图 2 是现有三坐标测量机探针组件安装立体图。

[0045] 图 3 是现有三坐标测量机探针组件安装轴线对正图(即从磁性吸盘正上方俯视,定位槽轴线与探针座轴线重合)。

[0046] 图 4 是现有三坐标测量机探针安装轴线不对正图(即从磁性吸盘正上方俯视,定位槽轴线与探针座轴线未重合)。

[0047] 图 5 是本发明定位装置的主视局部剖面图。

[0048] 图 6 是本发明定位装置的俯视图。

[0049] 图 7 是本发明定位装置的左视图。

[0050] 图 8 是图 5 中 A 部分的局部放大图。

[0051] 图 9 是图 5 中 B 部分的局部放大图。

[0052] 图 10 是图 5 中 C 部分的局部放大图。

[0053] 图中 1-1 为底板、1-2 为第一导轨、1-3 为第一滑块、1-4 为第二滑块、1-5 为第一指针式千分表、1-6 为第二指针式千分表、1-7 为第一导轨固定螺钉、2-1 为竖直段、2-2 为第二导轨、2-3 为第三滑块、2-4 为定位头、2-5 为第二导轨固定螺钉、2-6 为支撑部固定螺钉、2-7 为长螺钉、2-8 为定位孔、3 为支撑平台、3-1 为底板与支撑平台的固定螺钉、3-2 为固定螺纹孔、4 为被测工件、5 为三坐标测量机的探针组件、5-1 为磁性吸盘、5-2 为磁性吸盘底座、5-3 为连接杆、5-4 为探针座、5-5 为定位槽、5-6 为定位螺钉、5-7 为连接螺纹孔、5-8 为探针、5-9 为定位槽轴线、5-10 为探针座轴线。

具体实施方式

[0054] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述：

[0055] 参见图 5 至图 10，本发明提供一种组合定位装置，包括底板 1-1 和支撑部；底板上设置有第一导轨 1-2，第一导轨与底板平行，第一导轨上设置有第一滑块 1-3 和第二滑块 1-4，第一滑块和第二滑块均能够沿第一导轨的轴向滑动，第一滑块和第二滑块上分别设置有第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6，第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表头均用于与被测工件的基准面接触；根据被测工件 4 基准长短水平移动第一水平滑块 1-3、第二水平滑块固定 1-4，进而使第一指针式千分表 1-5、第二指针式千分表 1-6 表头与被测工件 4 基准面接触。

[0056] 支撑部包括横向段和竖直段 2-1，横向段与底板固连，竖直段与底板垂直；

[0057] 横向段设有定位孔 2-8，定位孔用于安装探针组件的探针座，探针座安装在定位孔时，探针组件的连接杆与底板垂直，定位头与探针座的 X 轴或 Y 轴垂直；

[0058] 竖直段设有第二导轨 2-2，第二导轨与第一导轨垂直，第二导轨上设置有第三滑块 2-3，第三滑块能够沿第二导轨的轴向滑动；

[0059] 第三滑块上设有定位头 2-4，定位头与横向部平行，定位头用于限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处。

[0060] 所述组合定位装置还包括定位杆，定位孔呈矩形或“十”字形；

[0061] 若定位孔呈矩形，定位孔与三坐标测量机的探针座相适配；或所述定位杆有两个，这两个定位杆分别用于连接在探针座上相对的两个螺纹孔上；

[0062] 若定位孔呈“十”字形，所述定位杆有四个，这四个定位杆分别用于连接在探针座上的四个螺纹孔上。

[0063] 支撑部与底板之间螺纹连接。支撑部呈倒“T”形，组合定位装置还包括支撑平台 3，底板与支撑平台可通过螺钉连接，支撑平台是大理石平台，第一导轨和第二导轨的数量均为一条或两条，第二导轨与竖直段之间可通过螺钉螺纹连接。

[0064] 使用本发明组合定位装置的定位方法：

[0065] 1) 将组合定位装置放置在三坐标测量机的测量区，将标准量块放置在支撑平台上，标准量块包括两个相对的基准面，分别为第一基准面和第二基准面，使三坐标测量机上

Z 轴的探针与第一基准面接触；

[0066] 2) 沿第一导轨长度方向,使用三坐标测量机由第一基准面的一端到另一端,选取至少两个测量点,进行测量,得到的测量结果即为相应测量点对应的在三坐标测量机的 Y 轴坐标；

[0067] 若这些值均相等,进行步骤 3)；

[0068] 否则,微微扭动标准量块,重新进行步骤 2)；

[0069] 3) 将标准量块固定；

[0070] 将标准量块的第二基准面与第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表头均接触；

[0071] 若第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数相等,将第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数均置零,即完成对组合定位装置的调零,此时,第一导轨与三坐标测量机的 X 轴平行,第二导轨与三坐标测量机的 Z 轴平行；

[0072] 若第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数不相等,微微扭动所述组合定位装置,使第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数相等,将第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数均置零,即完成对组合定位装置的调零,此时,第一导轨与三坐标测量机的 X 轴平行,第二导轨与三坐标测量机的 Z 轴平行；

[0073] 4) 移走标准量块；

[0074] 5) 将探针组件的探针座置入定位孔 2-8 中,探针座与定位孔的精密配合间隙为 0.01mm；然后移动第三滑块；

[0075] 若定位头能限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处,此时,定位头与探针座的 X 轴或 Y 轴垂直,则完成探针组件的找准定位工作；这时从磁性吸盘正上方俯视时,定位槽轴线与探针座轴线重合,也就是说：若定位头能限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处时,定位头与探针座的 X 轴垂直,则定位槽轴线与探针座的 X 轴垂直；

[0076] 若定位头不能限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处,则松动磁性吸盘 5-1 上的定位螺钉 5-6,旋转磁性吸盘 5-1,使定位头能够限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处,此时,定位头与探针座的 X 轴或 Y 轴垂直,然后拧紧定位螺钉 5-6,将定位头限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处,则完成探针组件的找准定位工作；这时从磁性吸盘正上方俯视时,定位槽轴线与探针座轴线重合；也就是说：若定位头能限位在探针组件磁性吸盘定位槽的中心处时,定位头与探针座的 X 轴垂直,则定位槽轴线与探针座的 X 轴垂直；

[0077] 其中,定位头 2-4 与磁性吸盘 5-1 上的定位槽 5-5 的精密配合间隙可为 0.01mm；

[0078] 6) 将被测工件 4 放置在支撑平台 3 上,被测工件 4 基准面与第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表头均接触,

[0079] 若第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数相等,即被测工件 4 找准定位完成,然后保持被测工件 4 不动,利用三坐标测量机测量被测工件 4 的相关形位公差及尺寸；

[0080] 若第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数不相等,微微扭动所述组合定位装置,使第一指针式千分表 1-5 和第二指针式千分表 1-6 的表盘读数相等,即被测工件 4 找准定位完成,然后保持被测工件 4 不动,利用三坐标测量机测量被测工件 4 的

相关形位公差及尺寸；

[0081] 其中,步骤 5) 与步骤 6) 的顺序是可以互换,也可同时进行。

[0082] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施方式仅限于此,对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单的推演或替换,都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定专利保护范围。

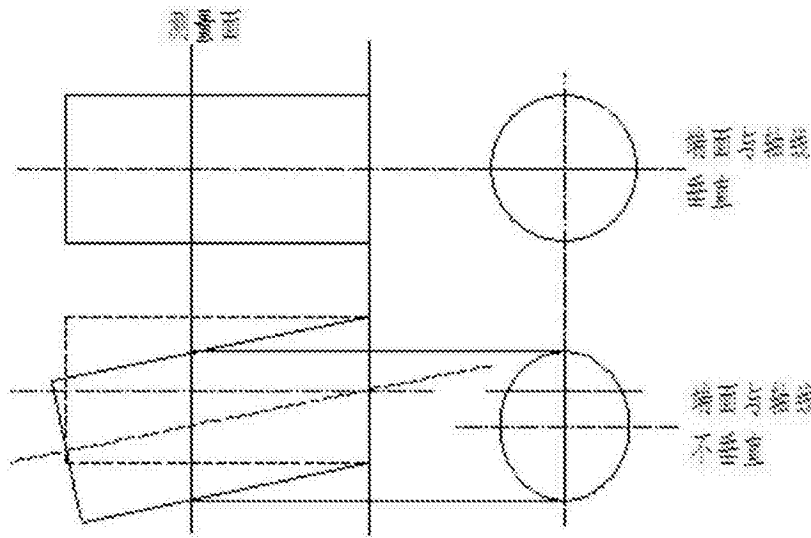


图 1

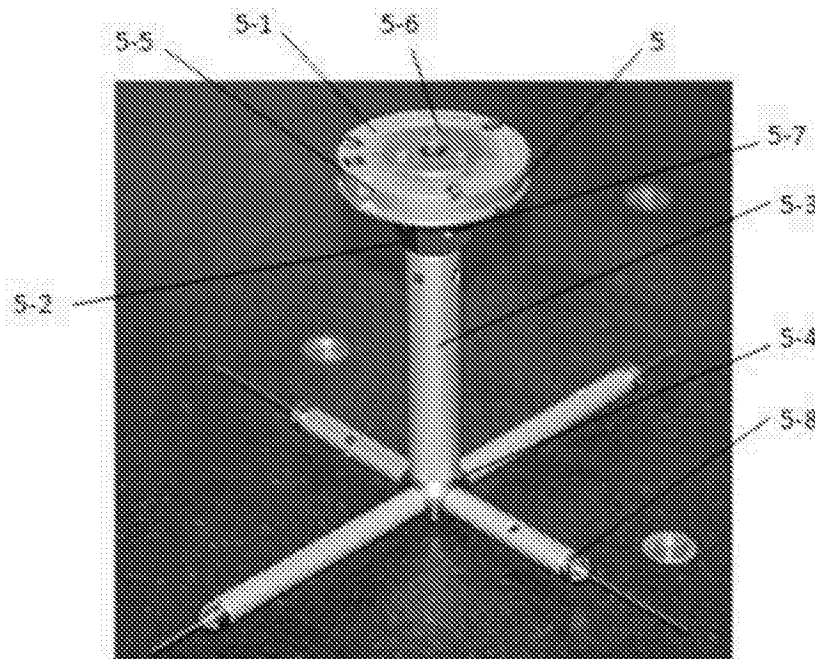


图 2

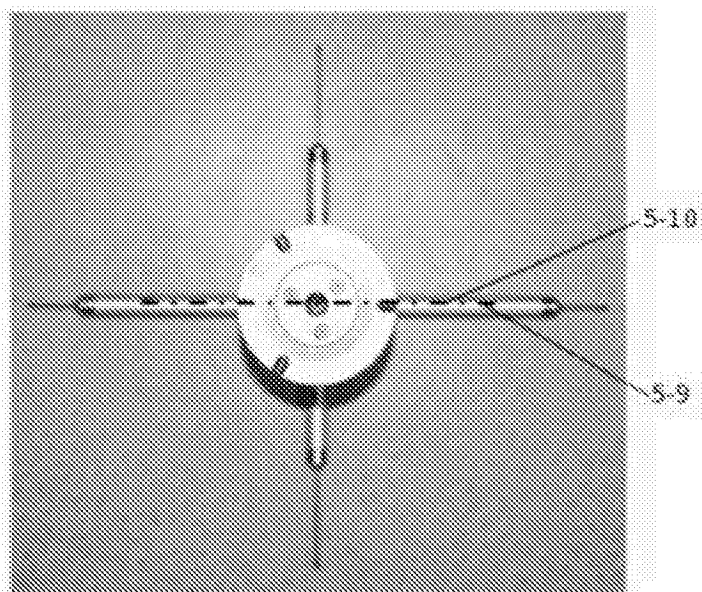


图 3

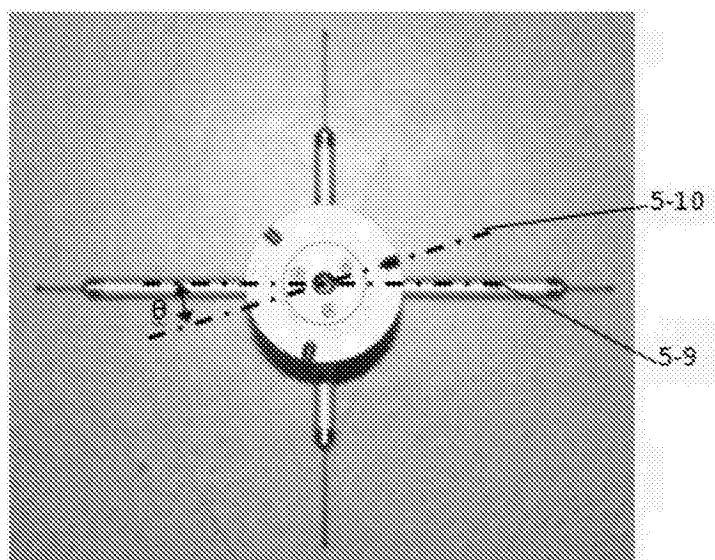


图 4

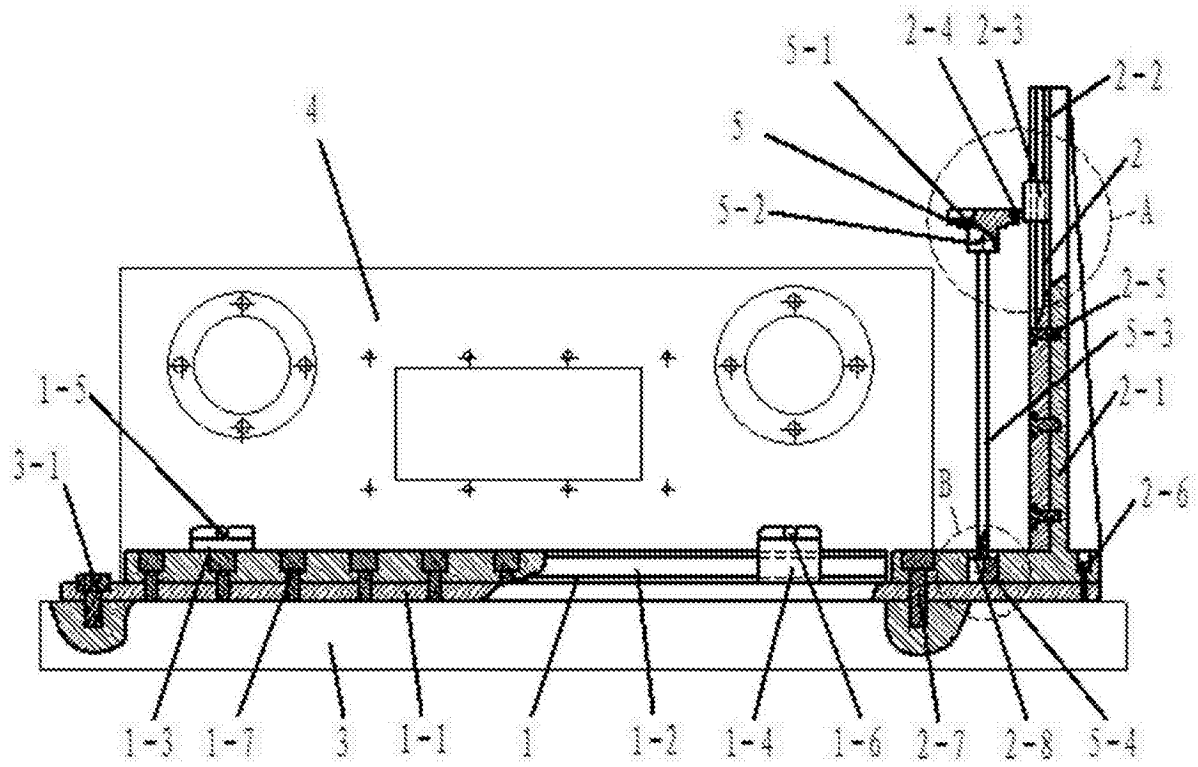


图 5

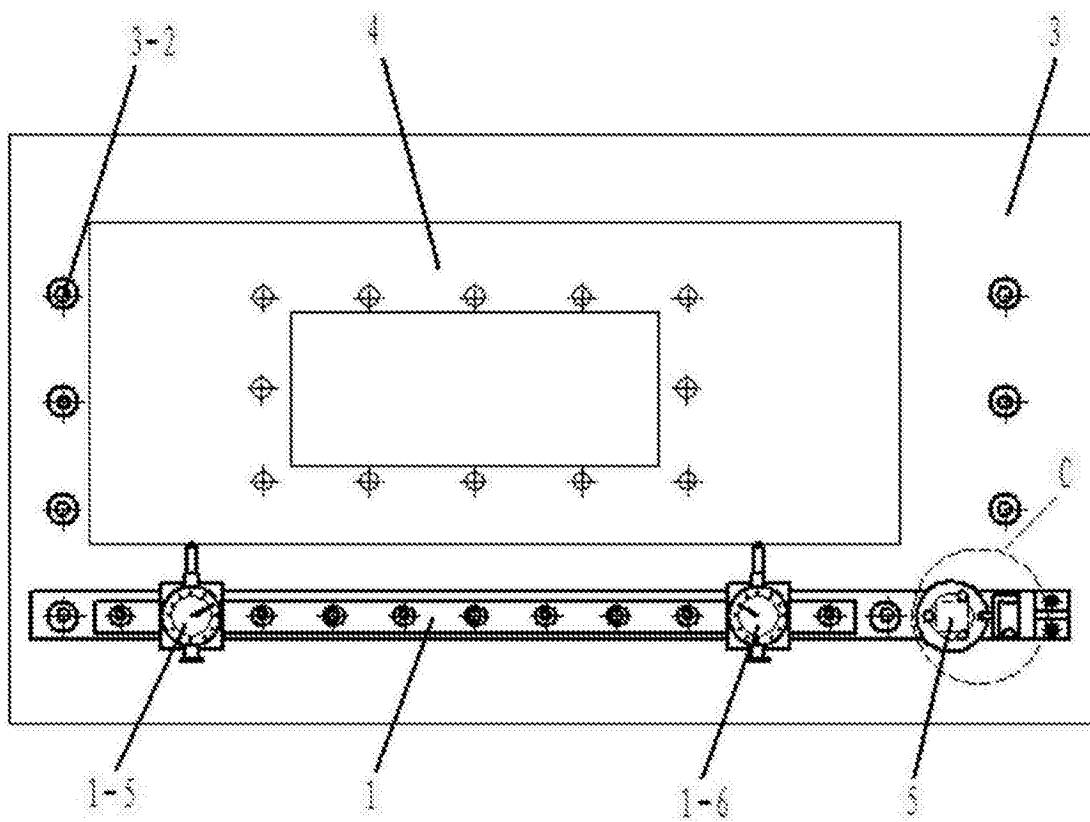


图 6

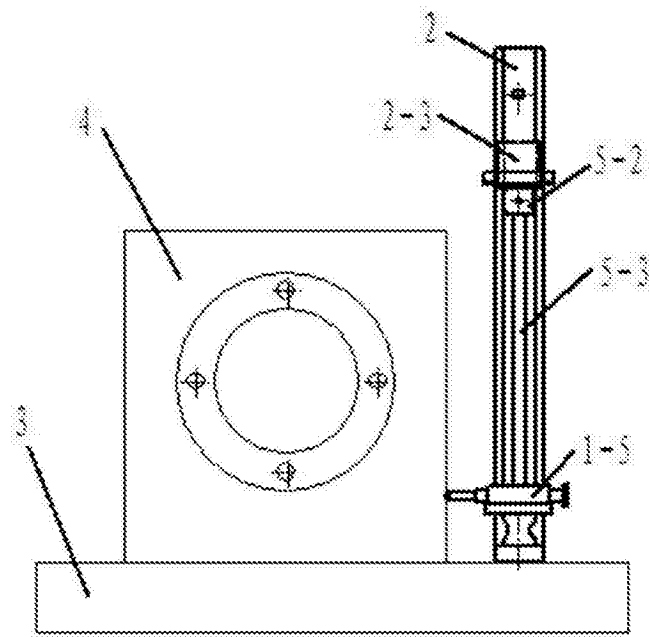


图 7

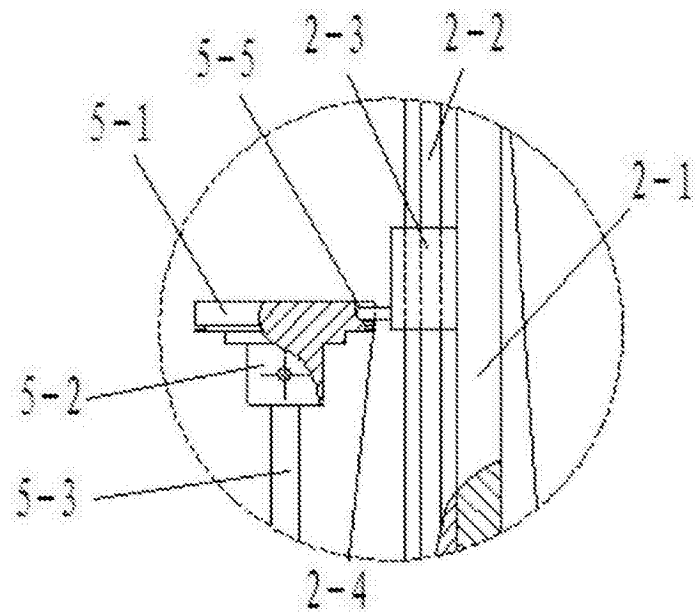


图 8

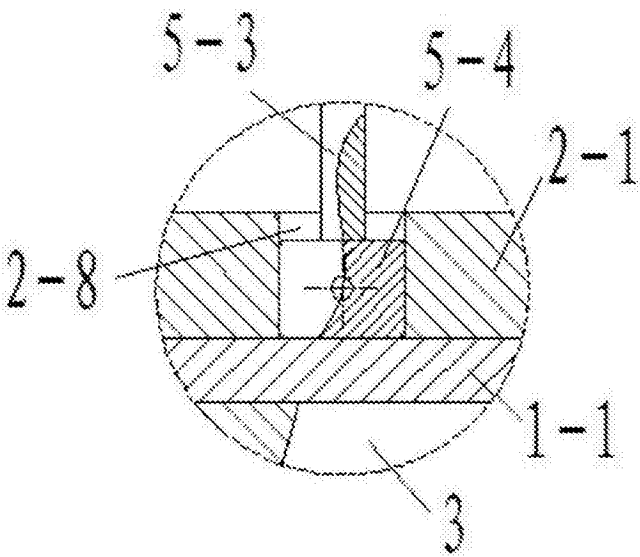


图 9

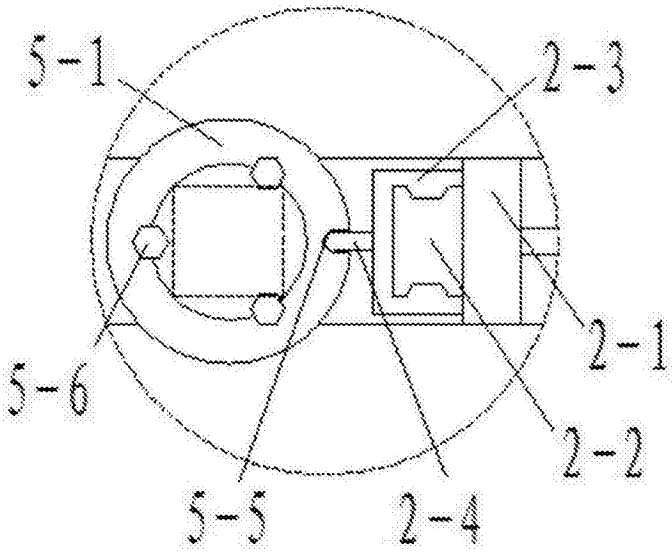


图 10