



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102589488 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201210037175. 0

(22) 申请日 2012. 02. 20

(73) 专利权人 中国船舶重工集团公司第七一九研究所

地址 430064 湖北省武汉市武昌区中山路450号

(72) 发明人 朱俊 谢仁富

(74) 专利代理机构 北京捷诚信通专利事务所 (普通合伙) 11221

代理人 魏殿绅 庞炳良

(51) Int. Cl.

G01B 11/30(2006. 01)

G01C 9/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202522208 U, 2012. 11. 07, 权利要求1-6.

CN 101191727 A, 2008. 06. 04, 说明书第1页最后1段-第2页第1段、说明书第3页最后1

段-第4页1-3段及图1、图3及图14.

CN 201170713 Y, 2008. 12. 24, 说明书第1页倒数第2段, 说明书第2-3页“实施例一”及图1.

CN 102226678 A, 2011. 10. 26, 说明书第[0035]-[0037]段及图3、图3-2.

CN 101398118 A, 2009. 04. 01, 全文.

CN 2154458 Y, 1994. 01. 26, 全文.

CN 2031917 U, 1989. 02. 01, 全文.

JP 特开2004-125656 A, 2004. 04. 22, 全文.

审查员 王书伦

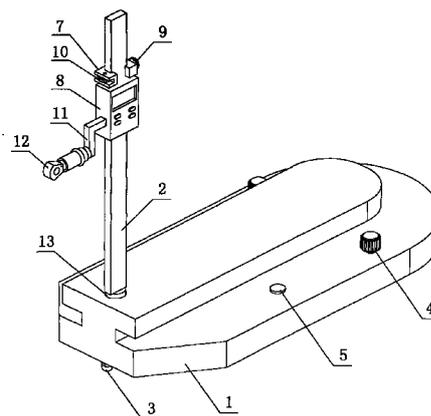
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

光学标尺检测平面度和倾斜度的方法

(57) 摘要

一种光学标尺,包括基座和垂直设置于基座一端的尺身,尺身正下方的基座底面设有一个固定螺钉,基座贯穿设有两个调整螺钉,基座还设有一水泡水准器,尺身套设有数字游标,数字游标连接一个光学目标;检测平面度和倾斜度的方法,包括步骤:选取多个测量点,记录每个测量点的坐标值;水准仪稳定架设并调水平,光学标尺放置在被检测面上,测量出任意一个测量点的高度,设为基准高度;依次测量其它测量点的高差值;找出3个特殊测量点定义为最高点,其构成的平面定义为基准面,计算其它每个测量点与基准面间的距离,取最大值作为被检测面的平面度;其测量精度高,操作方便快捷,便于工程现场操作,平面度评价数据客观准确,受人为因素影响小。



1. 一种光学标尺检测平面度和倾斜度的方法,所述光学标尺包括基座和垂直设置于基座一端的尺身,所述尺身正下方的基座底面设有一个固定螺钉,基座远离尺身的另一端贯穿设有两个调整螺钉,基座上表面还设有一水泡水准器,尺身套设有数字游标,所述数字游标包括游标和与其连接的数显读数单元,二者分别通过紧固螺钉与尺身连接,所述游标还设置有微调螺母,数字游标连接一个固定夹,固定夹另一端设有一个光学目标;两个调整螺钉对称分布在临近基座的两侧,两个调整螺钉的连线垂直于尺身,其特征在于,包括如下步骤:

S1. 在平台被检测面建立直角坐标系,选取多个测量点,记录每个测量点的坐标值;

S2. 将水准仪稳定架设在平台旁,并调水平;

S3. 将光学标尺放置在被检测面上,利用光学标尺和水准仪测量出任意一个测量点的高度,并设为基准高度;依次利用光学标尺和水准仪测量出其它测量点高度与基准高度之间的高差值;

S4. 获得每个测量点的坐标值和高差值后,找出3个测量点,3个测量点必须同时满足条件:其它所有测量点都在这3个测量点构成的平面下方、被检测面中心点在3个测量点构成的三角形之内;

S5. 将所述3个测量点定义为被检测面最高点,3个测量点构成的平面定义为基准面,计算其它每个测量点与基准面间的距离,取其中最大值作为被检测面的平面度,基准面的倾斜度和倾斜方向即为被检测面的倾斜度和倾斜方向。

2. 如权利要求1所述的光学标尺检测平面度和倾斜度的方法,其特征在于:步骤S1中,在平台被检面划出纵横交叉且相互垂直的网格线,以网格线交点为测量点。

3. 如权利要求1所述的光学标尺检测平面度和倾斜度的方法,其特征在于:步骤S2中,用支架将水准仪稳定架设在平台旁2-5m处,调水准仪脚螺旋,使水准仪处于水平状态,整个测量过程中,水准仪高度不可改变。

4. 如权利要求1所述的光学标尺检测平面度和倾斜度的方法,其特征在于:所述步骤S3中,光学标尺测量所述测量点的步骤为:

S301. 将光学标尺的固定螺钉对准任意一个测量点,调整光学标尺基座上的两个调整螺钉,根据水泡水准器指示将基座调水平,然后滑动数字游标,直至水准仪瞄准游标上的光学目标中心,并将数字游标读数置零,设为基准高度;

S302. 按照步骤S301依次瞄准每个测量点光学目标的中心,读出每次瞄准后数字游标的读数,所述读数即为每个测量点与基准高度之间的高差值。

5. 如权利要求4所述的光学标尺检测平面度和倾斜度的方法,其特征在于:滑动所述数字游标时,通过其上微调螺母进行微调。

## 光学标尺检测平面度和倾斜度的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及平面度和倾斜度检测领域,具体来讲是一种光学标尺检测平面度和倾斜度的方法。

### 背景技术

[0002] 在各种试验台架中,平台基座是用于安装精密机械部件的基础,常与土建结构的钢筋骨架焊接在一起,为保证机械部件安装精度和稳定性,其安装面与平台基座表面应能紧密接合,因此对平台基座表面的平面度和水平度有一定要求。由于平台基础是在土建施工时安装好的,因此平台基座表面的平面度和倾斜度检测必须在现场进行,必要的平面打磨也只能现场手工作业。

[0003] 通常,对平台基座平面度检测采用平板检测法,在被检面涂上红丹,将检验平板放在被检面上,进行恰当的往复运动,通过观察和记录被检面接触点的分布和单位面积接触点的数量,来评价平板基座的平面度,然后反复交替进行手工打磨和平板检测,直到平面度符合要求,最后用合像水平仪测出倾斜度。此方法不仅现场操作费工费时,而且无法给出客观的平面度评价数据,打磨和检测结果受人为因素影响较大。

[0004] 而较先进的,利用水准高差法检测大型平板工件平面度时,需要测量工件表面各测量点的高差,具体做法是将带有刻度的标尺分别置于工件表面各测量点,用架设好的水准仪瞄准标尺刻度,通过刻度读数得到各测量点的高差。通常用于水准测量的标尺仅为一带水泡水准器的普通直尺,没有任何调平机构,通过瞄准尺身上的刻线来读数,刻线最小分度为 0.5mm,尺身垂直精度和刻线瞄准精度都很低,进而使最终的平面度检测数据精度大大降低。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的缺陷,本发明的目的在于提供一种光学标尺检测平面度和倾斜度的方法,其测量精度高,操作方便快捷,便于工程现场操作,平面度评价数据客观准确,为符合要求打磨方便,受人为因素影响小。

[0006] 为达到以上目的,本发明提供一种光学标尺,包括基座和垂直设置于基座一端的尺身,所述尺身正下方的基座底面设有一个固定螺钉,基座远离尺身的另一端贯穿设有两个调整螺钉,基座上表面还设有一水泡水准器,尺身套设有数字游标,数字游标连接一个固定夹,固定夹另一端设有一个光学目标。

[0007] 在上述技术方案的基础上,所述两个调整螺钉对称分布在临近基座的两侧,两个调整螺钉的连线垂直于尺身。

[0008] 在上述技术方案的基础上,所述数字游标包括游标和与其连接的数显读数单元,二者分别通过紧固螺钉与尺身连接,所述游标还设置有微调螺母。

[0009] 在上述技术方案的基础上,所述光学目标为带有瞄准刻线的光学玻璃。

[0010] 在上述技术方案的基础上,所述尺身底部为圆形杆件,插入并枢接于所述基座。

[0011] 在上述技术方案的基础上,所述尺身底部固定插设于所述基座。

[0012] 本发明的光学标尺能够通过两个调整螺钉进行基座调平,因此提高了尺身垂直的精度,同时增加了光学目标,为水准仪提供瞄准基础,提高瞄准精度,其结构简单,适用于大、中型平板工件的表面高差测量,尤其适用于精密结构安装工程的现场检测。

[0013] 本发明还提供一种应用上述光学标尺检测平面度和倾斜度的方法,包括如下步骤:S1. 在平台被检测面建立直角坐标系,选取多个测量点,记录每个测量点的坐标值;S2. 将水准仪稳定架设在平台旁,并调水平;S3. 将光学标尺放置在被检测面上,利用光学标尺和水准仪测量出任意一个测量点的高度,并设为基准高度;依次利用光学标尺和水准仪测量出其它测量点高度与基准高度之间的高差值;S4. 获得每个测量点的坐标值和高差值后,找出3个测量点,3个测量点必须同时满足条件:其它所有测量点都在这3个测量点构成的平面下方、被检测面中心点在3个测量点构成的三角形之内;S5. 将所述3个测量点定义为被检测面最高点,3个测量点构成的平面定义为基准面,计算其它每个测量点与基准面间的距离,取其中最大值作为被检测面的平面度,基准面的倾斜度和倾斜方向即为被检测面的倾斜度和倾斜方向。

[0014] 在上述技术方案的基础上,步骤S1中,在平台被检面划出纵横交叉且相互垂直的网格线,以网格线交点为测量点。

[0015] 在上述技术方案的基础上,步骤S2中,用支架将水准仪稳定架设在平台旁2-5m处,调水准仪脚螺旋,使水准仪处于水平状态,整个测量过程中,水准仪高度不可改变。

[0016] 在上述技术方案的基础上,所述步骤S3中,光学标尺测量所述测量点的步骤为:S301. 将光学标尺的固定螺钉对准任意一个测量点,调整光学标尺基座上的两个调整螺钉,根据水泡水准器指示将基座调水平,然后滑动数字游标,直至水准仪瞄准游标上的光学目标中心,并将数字游标读数置零,设为基准高度;S302. 按照步骤S301依次瞄准每个测量点光学目标的中心,读出每次瞄准后数字游标的读数,所述读数即为每个测量点与基准高度之间的高差值。

[0017] 在上述技术方案的基础上,滑动所述数字游标时,通过其上微调螺母进行微调。

[0018] 本发明应用上述光学标尺检测平面度和倾斜度的方法,其平面度和倾斜度检测方法精度可靠、通用性强、架设操作方便,同时计算部分可以通过编制了计算机程序进行快速处理;如被检测面的平面度不合要求,只需手工打磨3个最高点,然后重新测量该3个点的高差值,重复计算过程,直到平台被检测面满足要求,每次只打磨3个点,大大减少了手工打磨工作量,可广泛应用于精密结构安装工程的现场检测。

#### 附图说明

[0019] 图1为本发明光学标尺第一实施例的结构图;

[0020] 图2为图1另一视角结构图;

[0021] 图3为本发明光学标尺第二实施例的结构图;

[0022] 图4为本发明应用光学标尺检测平面度和倾斜度的方法流程图;

[0023] 图5为本发明实施例中被检测面的网格线和测量点分布图;

[0024] 图6为图5中被检测面检测时水准仪和光学标尺的布置图;

[0025] 图7为本发明中某一次计算得到的数据结果图;

[0026] 图 8 为图 7 中计算数据生成的被检测面拟合图形。

[0027] 附图标记：

[0028] 基座 1, 尺身 2, 固定螺钉 3, 调整螺钉 4, 水泡水准器 5, 数字游标 6, 游标 7, 数显读数单元 8, 紧固螺钉 9, 微调螺母 10, 固定夹 11, 光学目标 12, 圆形杆件 13, 被测面 14, 网格线 15, 支架 16, 水准仪 17。

### 具体实施方式

[0029] 以下结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。

[0030] 如图 1 和图 2 所示, 为本发明光学标尺第一实施例, 本发明光学标尺包括基座 1 和垂直设置于该基座 1 的尺身 2, 基座 1 的底面设有一个固定螺钉 3, 且固定螺钉 3 位于尺身 2 的正下方。所述基座 1 远离尺身 2 的另一端贯穿设有两个调整螺钉 4, 两个调整螺钉 4 对称分布在临近基座 1 的两侧, 两个调整螺钉 4 的连线垂直于尺身 2, 基座 1 的上表面还设有一个水泡水准器 5, 以便于对基座 1 的调平。

[0031] 所述尺身 2 上部分套设有数字游标 6, 其能够在尺身 2 上滑动, 数字游标 6 包括游标 7 和与其连接的数显读数单元 8, 二者分别通过紧固螺钉 9 固与尺身 2 连接, 能够共同移动, 游标 6 上还设置有一个微调螺母 10 可精细调整游标的位置。所述数显读数单元 8 可以在游标 6 设定位置后, 通过数显方式显示游标 6 的高度读数。数显读数单元 8 连接一个固定夹 11, 固定夹 11 另一端设有一个光学目标 12, 光学目标 12 与数显读数单元 8 固定在一起, 可随游标 6 一起滑动。光学目标 12 为带有瞄准刻线的光学玻璃, 本实施例中瞄准刻线为十字丝, 其十字交叉部位即为光学目标的中心。所述尺身 2 底部为圆形杆件 13, 该圆形杆件 13 插入基座 1 内, 并枢接于基座 1, 能够进行自身转动, 本实施例中基座 1 打有  $\Phi 10\text{mm}$  的安装孔 (图未示), 便于圆形杆件 13 的插接, 方便通过转动调整光学目标 12 的方向。

[0032] 如图 3 所示, 为本发明光学标尺第二实施例, 其与第一实施例不同之处在于, 本实施例中, 尺身 2 底部固定插设于所述基座 1, 其余部分与第一实施例相同, 此处不再赘述。

[0033] 本发明光学标尺测量时, 需要在测量工件旁架设水准仪并调平, 将光学标尺放置在待测表面, 并将固定螺钉 3 置于工件测量点处, 旋动两个调整螺钉 4, 根据水泡水准器 5 的指示, 将基座 1 调水平。尺身 2 安装在基座 1 的一端, 并经过标定与基座 1 的基准面严格垂直, 即当基座 1 调水平时, 尺身 2 处于铅垂状态。然后滑动数字游标 6, 带有带十字丝的光学目标 12 随其一起滑动, 通过微调螺母 10 可精细调整数字游标 6 的位置, 直到水准仪 17 瞄准光学目标 12 的中心, 调好后旋动紧固螺钉 9 将数字游标 6 的位置锁死, 此时数显读数单元 8 上面所显示的读数即为测量点的高度值。

[0034] 如图 4 所示, 为本发明应用光学标尺检测平面度和倾斜度的方法流程图, 包括如下步骤：

[0035] S1. 在平台被检测面建立直角坐标系, 选取多个测量点, 记录每个测量点的坐标值；

[0036] S2. 将水准仪稳定架设在平台旁, 并调水平；

[0037] S3. 将光学标尺放置在被检测面上, 利用光学标尺和水准仪测量出任意一个测量点的高度, 并设为基准高度；依次利用光学标尺和水准仪测量出其它测量点高度与基准高度之间的高差值；

[0038] S4. 获得每个测量点的坐标值和高差值后,找出 3 个测量点,3 个测量点必须同时满足条件:其它所有测量点都在这 3 个测量点构成的平面下方、被检测面中心点在 3 个测量点构成的三角形之内;

[0039] S5. 将所述 3 个测量点构成的平面定义为基准平面,计算其它每个测量点与基准平面间的距离,取其中最大值作为被检测面的平面度,基准平面的倾斜度和倾斜方向即为被检测面的倾斜度和倾斜方向。

[0040] 下面通过具体实施例详细叙述本发明应用光学标尺检测平面度和倾斜度的方法,其步骤为:

[0041] S101. 如图 5 所示,本实施例中被检测面 14 为一 U 形平板基座的上表面,U 形平板基座即为平台,整个平板基座与土建结构的钢筋骨架是焊接在一起的。首先通过除锈、初步铲刮等措施将被测面 14 清理干净,根据被测面中心位置建立坐标系,用划规和直尺在被测面划出合适密度的网格线 15,以网格线 15 交点为测量点,记录每个测量点的坐标值。

[0042] S102. 如图 6 所示,用支架 16 将水准仪 17 稳定架设平台旁 2-5m 处,本实施例中为 3m,架设高度保证水准仪 17 与平台间无视线遮挡。调水准仪 17 的脚螺旋,使水准仪 17 处于水平状态,此时水准仪 17 望远镜光轴即为一条水平线,望远镜绕垂直轴旋转可扫出一个水平面,整个测量过程中水准仪 17 高度不可改变。

[0043] S103. 如图 1 和图 6 所示,将光学标尺放置在被检测面 14 上,光学标尺的固定螺钉 3 对准任意一个测量点,调整标尺的基座 1 上的两个调整螺钉 4,根据水泡水准器 5 指示将基座 1 调水平,此时尺身 2 处于铅垂状态。然后滑动数字游标 6,带有十字丝的光学目标 12 随其一起滑动,通过微调螺母 10 可精细调整数字游标 6 的位置,直至水准仪 17 瞄准数字游标 6 上的光学目标 12 的中心,旋动紧固螺钉 9 将数字游标 6 的位置锁死。此时,数字游标 6 的数显读数单元 8 显示出高度读数,为了方便计算,我们将数字游标 6 的读数置零,并设为基准高度,整个测量过程中该零位不可改变。

[0044] S104. 将基座 1 上的固定螺钉 3 分别对准被检测面 14 上的每一个测量点,按照步骤 S103 的方法,依次使用水准仪 17 瞄准每个测量时光学目标 12 的中心,读出每次瞄准后数字游标 6 的数显读数单元 8 读数,所述读数即为每个测量点与基准高度之间的高差值。

[0045] S105. 获得每个测量点的坐标值和高差值后,可以通过计算找出 3 个测量点,这 3 个测量点必须同时满足以下两个条件:①其它所有测量点都在这 3 个测量点构成的平面下方;②被检测面 14 中心点在 3 个测量点构成的三角形之内。本实施例中,计算 3 个测量点构成的平面采用平面拟合法,并利用 MATLAB 中“inpolygon”函数判断中心点是否在三角形内,编制 MATLAB 程序计算所有测量点中的任意 3 个点,找出 1 组同时满足上述 2 个条件的 3 个测量点。

[0046] S106. 将所述 3 个测量点定义为被检测面 14 最高点,3 个测量点构成的平面定义为基准面,计算其它每个测量点与基准面间的距离,取其中最大值作为被检测面 14 的平面度,基准面的倾斜度和倾斜方向即为被检测面 14 的倾斜度和倾斜方向。

[0047] 如图 7 所示,为 MATLAB 生成的某一次计算得到的数据结果图,图中用十字叉标识出的测量点位置与被测面 14 上通过划线确定的实际测量点位置是一一对应的。其中 3 个带圆圈的十字叉为被测面 14 测量点中的最高点 I,每个测量点下方标识的数据为该测量点的高差读数 II,每个测量点上方标识的数据为该测量点与计算基准面的间隙 III。取最大

间隙值作为被测面的平面度,取计算基准面的倾斜度和倾斜方向为被测面的倾斜度和倾斜方向,即图 7 中用斜线和数据表示出了倾斜方向和倾斜度。

[0048] 如果此时被检测面 14 不符合要求,只需要手工打磨 3 个最高点,然后重新测量该 3 个点的高差值,重复步骤 105、106 的计算过程,直到被检测面 14 满足要求。如图 8 所示,是用 MATLAB 根据图 7 中计算数据生成的被检测面拟合图形,直观地表示出被测面的面形和倾斜情况,可为现场手工打磨提供指导。上述平面度和倾斜度检测方法精度可靠,通用性强,计算机程序可对测量数据进行实时快速处理,减少了手工打磨工作量。

[0049] 本发明不局限于上述实施方式,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

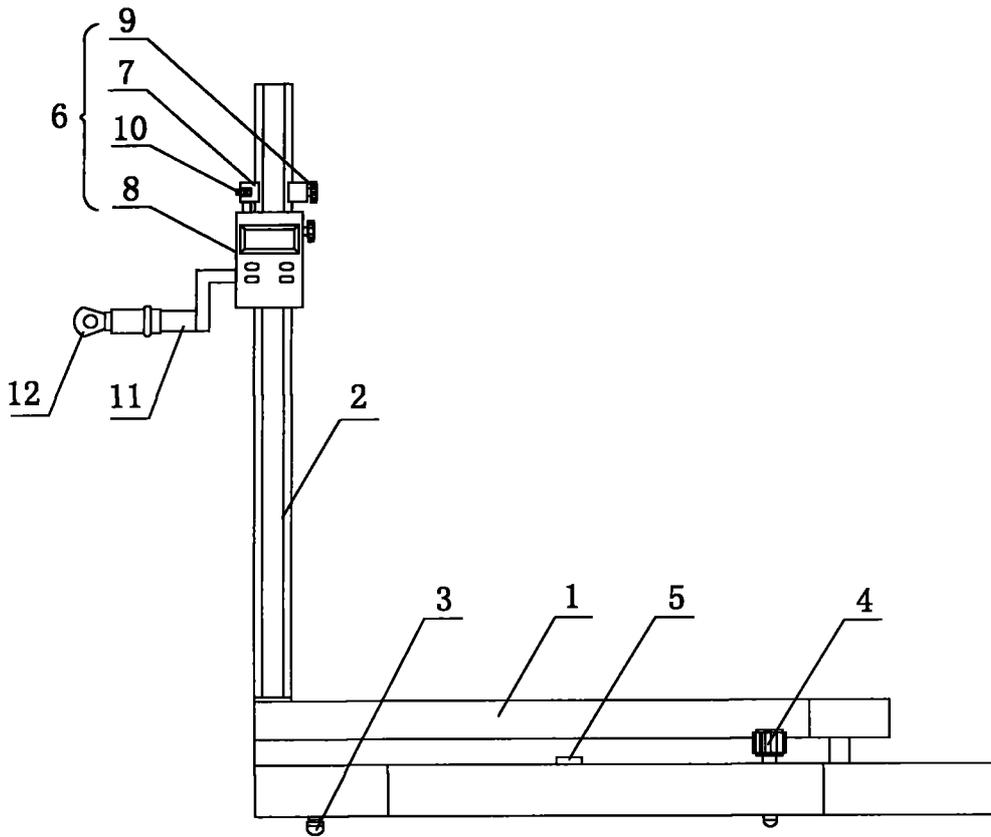


图 1

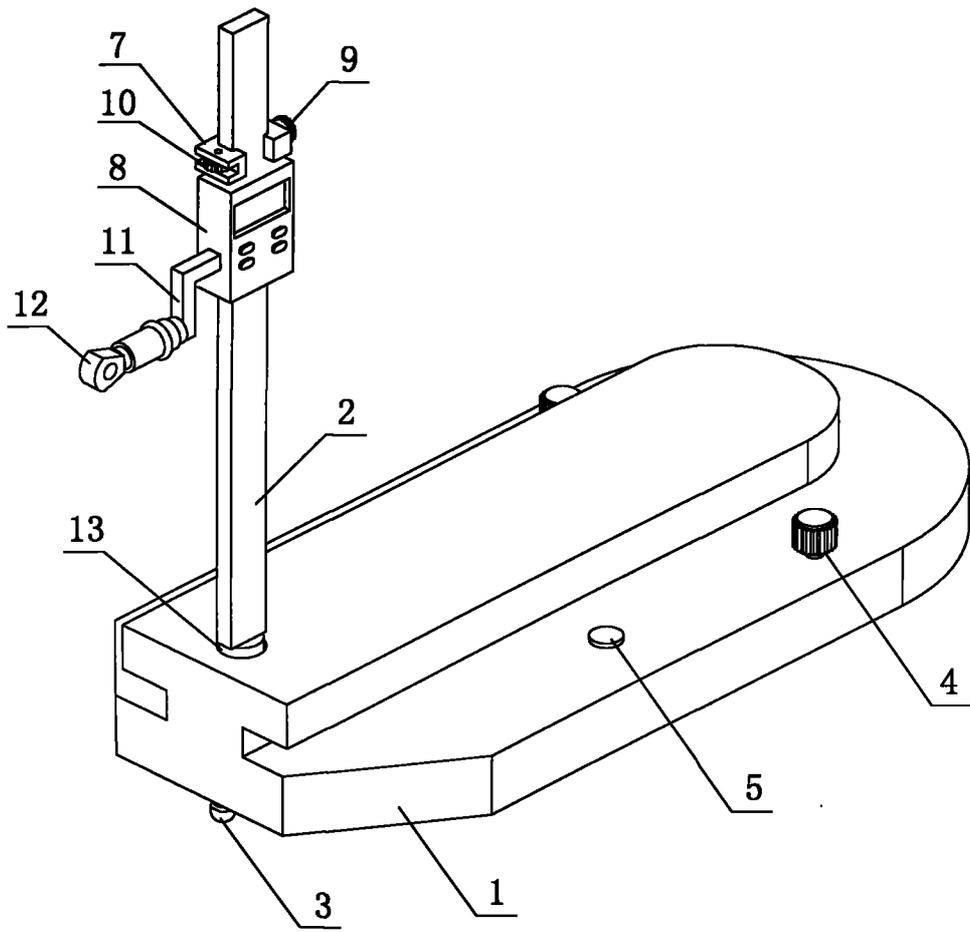


图 2

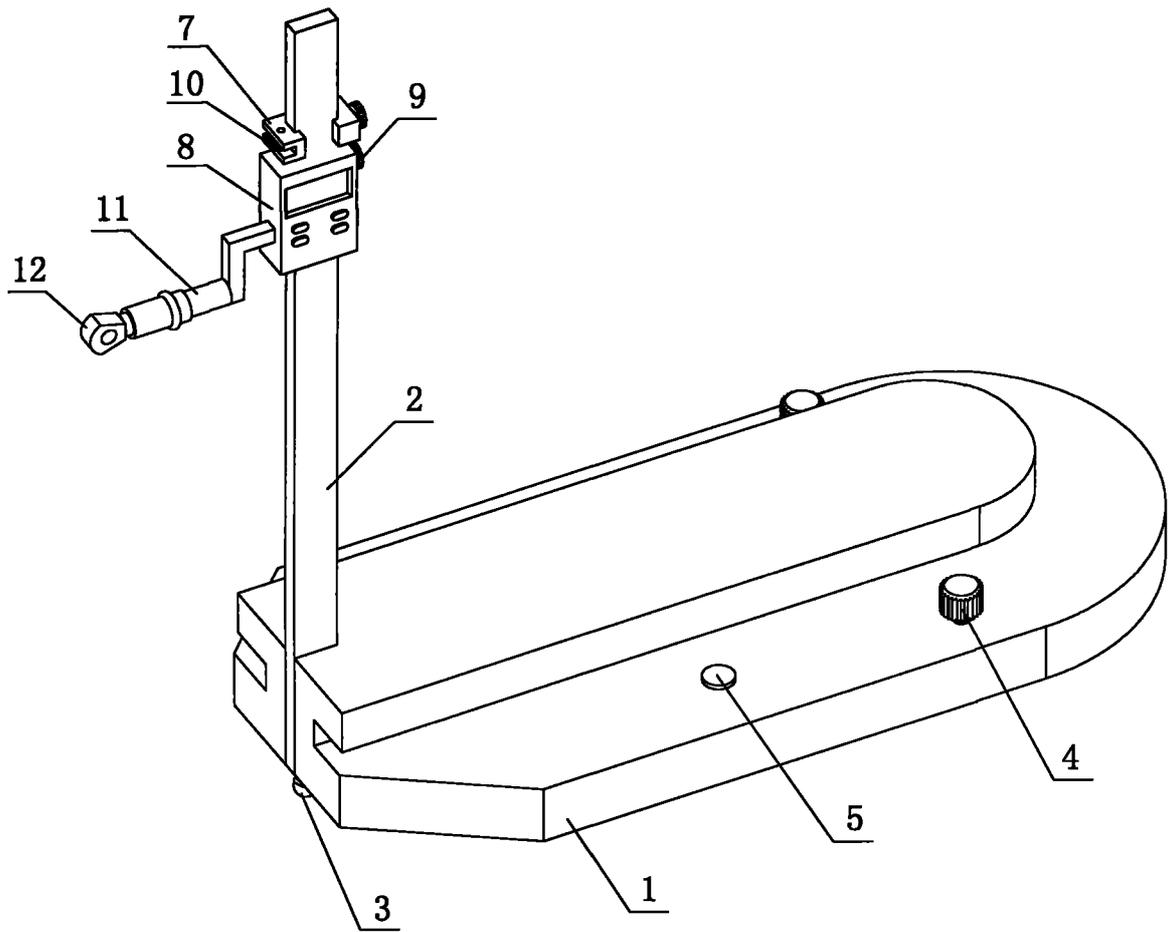


图 3

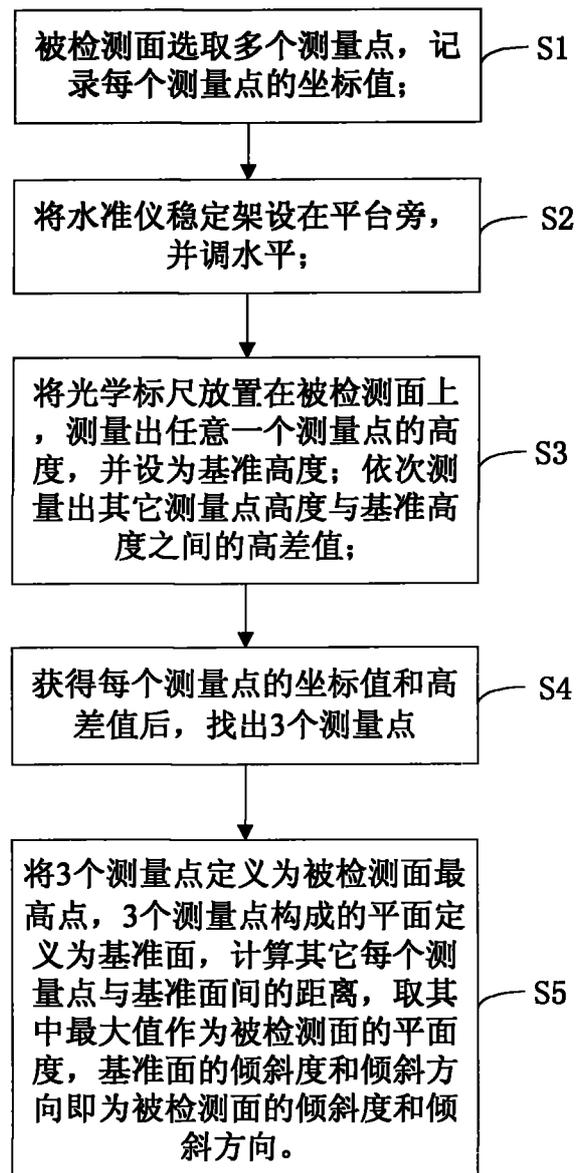


图 4

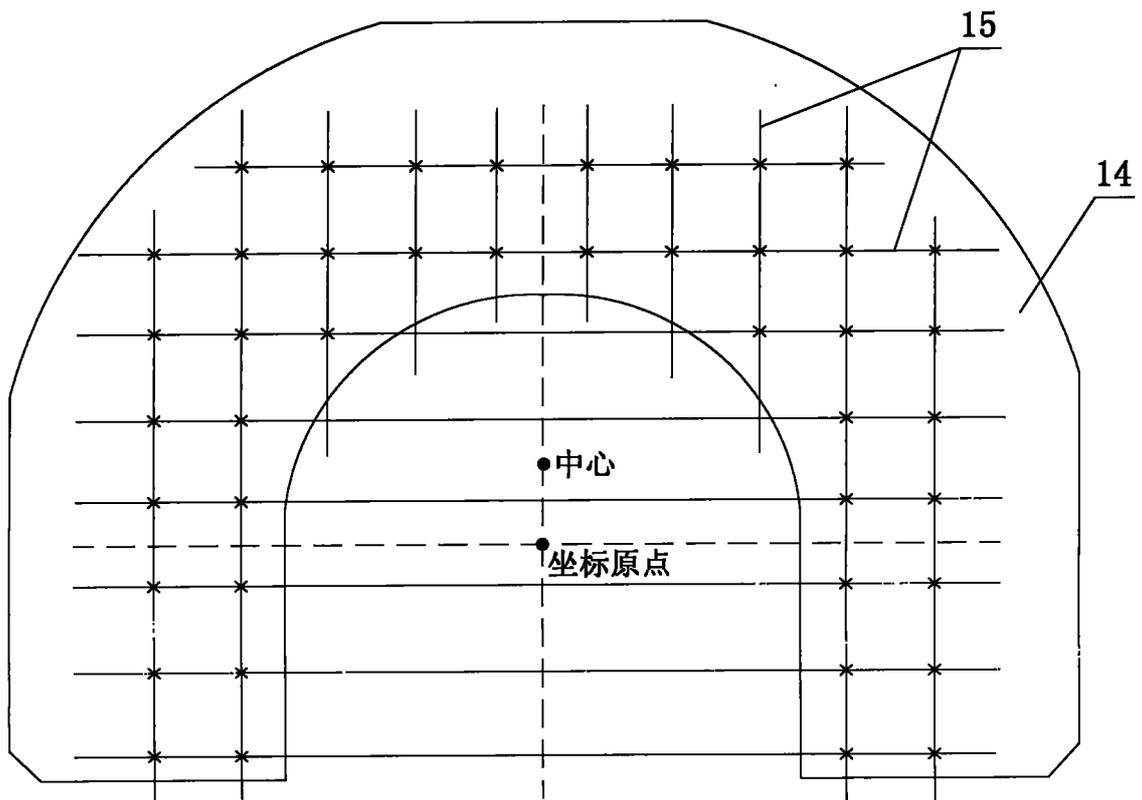


图 5

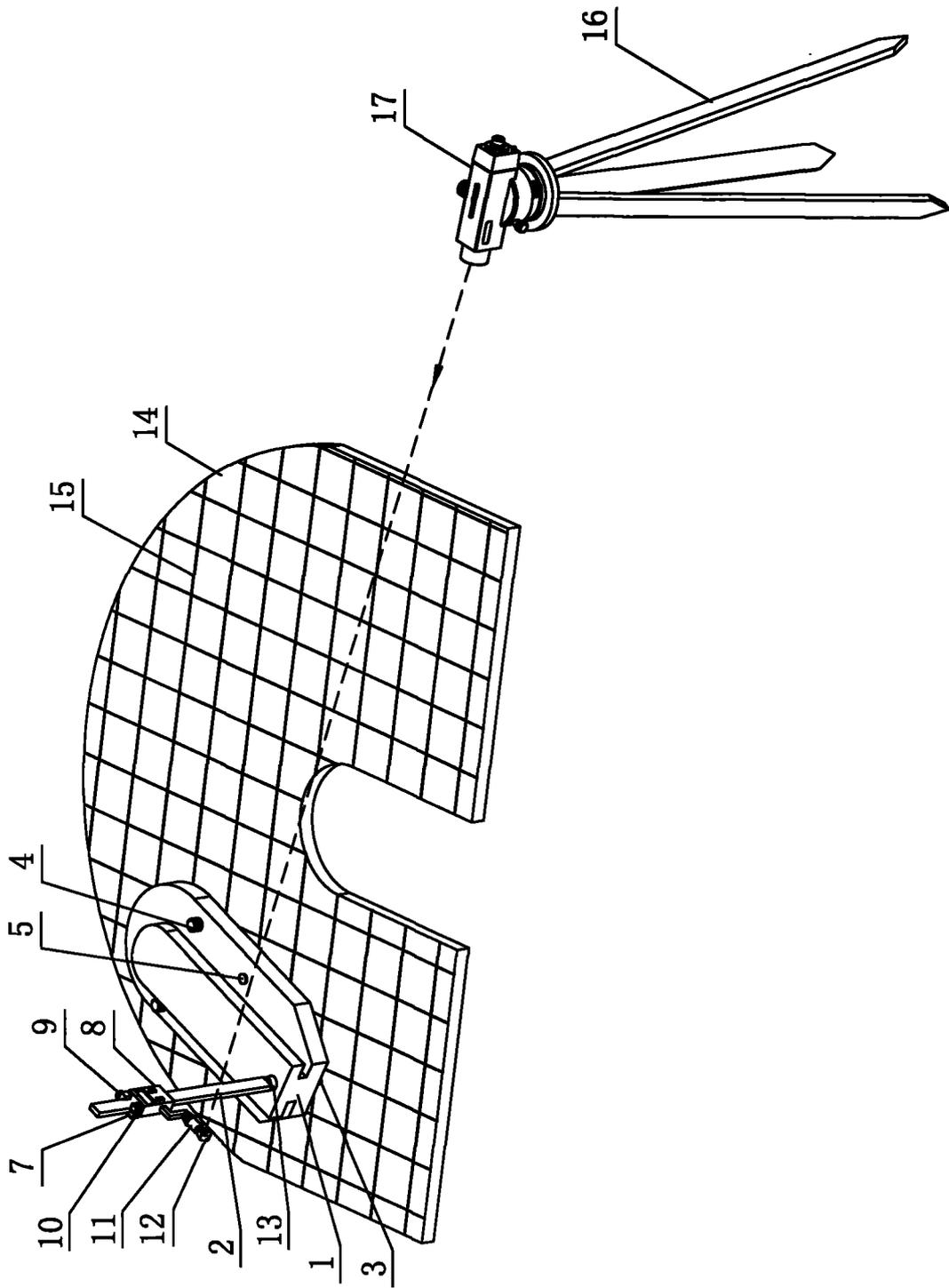


图 6

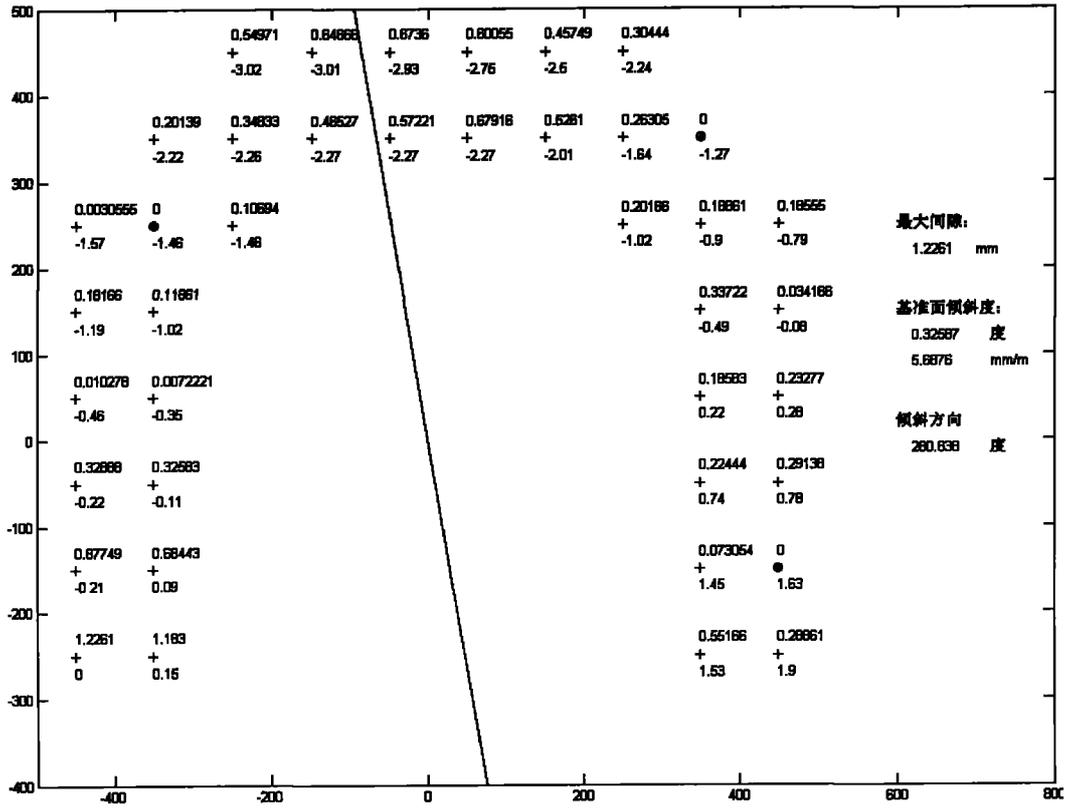


图 7

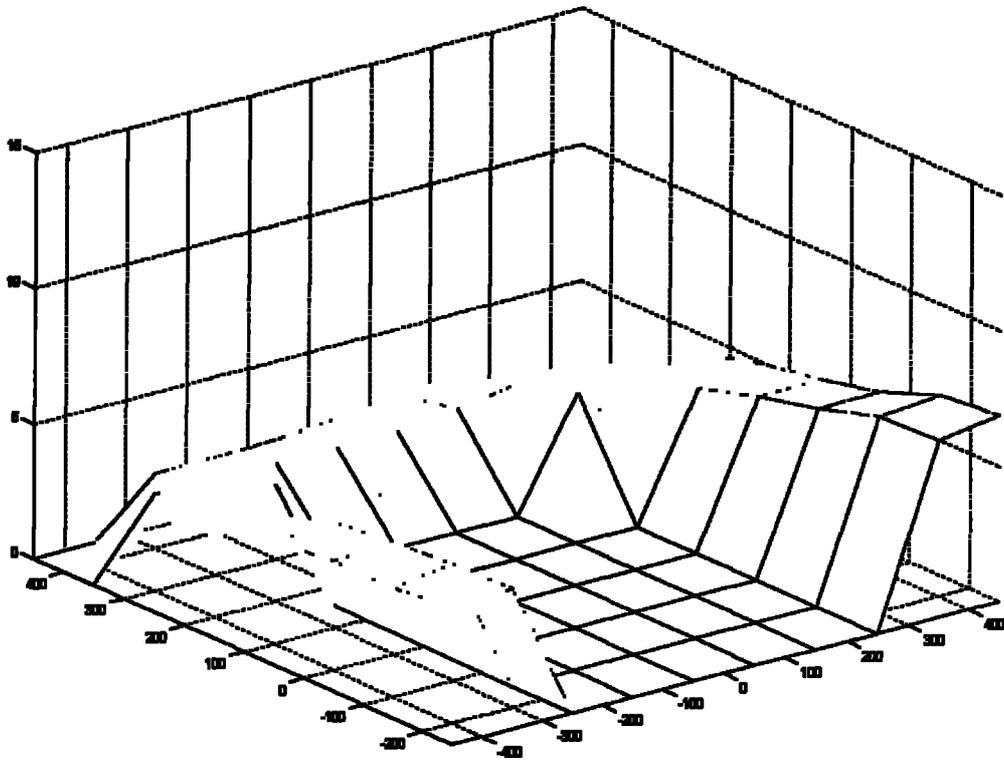


图 8