



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112945176 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(21) 申请号 202110079902.9

(22) 申请日 2021.01.21

(71) 申请人 武汉船用机械有限责任公司

地址 430084 湖北省武汉市青山区武东街九号

(72) 发明人 曹天亮 吴辉 赵章献 徐博文 姚智勇 周虎

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理有限公司 11138

代理人 吕耀萍

(51) Int. Cl.

G01B 21/24 (2006.01)

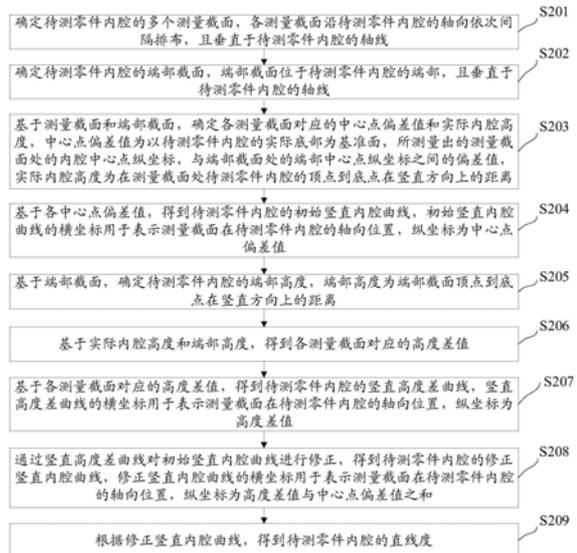
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

一种零件内腔直线度的检测装置和方法

(57) 摘要

本公开提供一种零件内腔直线度的检测装置和方法,属于机械加工领域。检测方法包括:确定待测零件内腔的多个测量截面,确定待测零件内腔的端部截面,基于测量截面和端部截面,确定各测量截面对应的中心点偏差值和实际内腔高度,基于各中心点偏差值,得到待测零件内腔的初始竖直内腔曲线,基于端部截面,确定待测零件内腔的端部高度,基于实际内腔高度和端部高度,得到各测量截面对应的高度差值;基于各测量截面对应的高度差值,得到待测零件内腔的竖直高度差曲线,通过竖直高度差曲线对初始竖直内腔曲线进行修正,得到待测零件内腔的修正竖直内腔曲线,根据修正竖直内腔曲线,得到待测零件内腔的直线度。本公开通过该方法提高检测精度。



1. 一种零件内腔直线度的检测方法,其特征在于,所述检测方法包括:

确定待测零件内腔的多个测量截面,各所述测量截面沿所述待测零件内腔的轴向依次间隔排布,且垂直于所述待测零件内腔的轴线;

确定所述待测零件内腔的端部截面,所述端部截面位于所述待测零件内腔的端部,且垂直于所述待测零件内腔的轴线;

基于所述测量截面和所述端部截面,确定各所述测量截面对应的中心点偏差值和实际内腔高度,所述中心点偏差值为,以所述待测零件内腔的实际底部为基准面,所测量出的所述测量截面处的内腔中心点纵坐标,与所述端部截面处的端部中心点纵坐标之间的偏差值,所述实际内腔高度为在所述测量截面处所述待测零件内腔的顶点到底点在竖直方向上的距离;

基于各所述中心点偏差值,得到所述待测零件内腔的初始竖直内腔曲线,所述初始竖直内腔曲线的横坐标用于表示所述测量截面在所述待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为所述中心点偏差值;

基于所述端部截面,确定所述待测零件内腔的端部高度,所述端部高度为所述端部截面顶点到底点在竖直方向上的距离;

基于所述实际内腔高度和端部高度,得到各所述测量截面对应的高度差值;

基于各所述测量截面对应的高度差值,得到所述待测零件内腔的竖直高度差曲线,所述竖直高度差曲线的横坐标用于表示所述测量截面在所述待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为所述高度差值;

通过所述竖直高度差曲线对所述初始竖直内腔曲线进行修正,得到所述待测零件内腔的修正竖直内腔曲线,所述修正竖直内腔曲线的横坐标用于表示所述测量截面在所述待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为所述高度差值与所述中心点偏差值之和;

根据所述修正竖直内腔曲线,得到所述待测零件内腔的直线度。

2. 根据权利要求1所述的检测方法,其特征在于,所述基于各所述中心点偏差值,得到所述待测零件内腔的初始竖直内腔曲线,包括:

建立坐标系,所述坐标系的X轴方向为所述待测零件内腔的轴向,Z轴方向为竖直方向;

所述纵坐标差值为所述内腔中心点在所述Z轴上对应的数据,与所述端部中心点在所述Z轴上对应的数据之间的差值;

将各所述中心点偏差值在所述X轴和Z轴的数据进行拟合,得到所述待测零件内腔初始竖直内腔曲线。

3. 根据权利要求2所述的检测方法,其特征在于,所述基于各所述测量截面对应的高度差值,得到所述待测零件内腔的竖直高度差曲线,包括:

获取各所述测量截面在所述X轴上的数据;

获取各所述测量截面对应的所述高度差值在所述Z轴上的数据;

将上述Z轴上的数据和X轴上的数据进行拟合,得到所述待测零件内腔的竖直高度差曲线。

4. 根据权利要求1所述的检测方法,其特征在于,所述根据所述修正竖直内腔曲线,得到所述待测零件内腔的直线度,包括:

以所述修正竖直内腔曲线的首尾两点作为基准点,进行连线得到所述待测零件内腔的

参考中心线；

计算所述修正竖直内腔曲线中各点与所述待测零件内腔的参考中心线之间的最短距离；

基于所述最短距离，得到所述待测零件内腔的直线度。

5. 根据权利要求4所述的检测方法，其特征在于，所述基于所述最短距离，得到所述待测零件内腔的直线度，包括：

分别获取位于所述待测零件内腔的参考中心线两侧的所述修正竖直内腔曲线中的各点对应的最短距离的最大值；

对两个所述最大值求和，得出所述待测零件内腔的直线度。

6. 一种零件内腔直线度的检测装置，其特征在于，所述检测装置适用于权利要求1-5任一项的所述的检测方法，所述检测装置包括安装座(1)、量表(2)、弹性件(3)、检测滑块(4)；

所述安装座(1)的底部具有滑移面(11)，所述滑移面(11)用于与所述待测零件内腔的底壁相贴合；

所述量表(2)位于所述安装座(1)的内部，且与所述安装座(1)的内壁相连；

所述弹性件(3)位于所述安装座(1)的顶部，且第一端与所述安装座(1)相连；

所述检测滑块(4)位于所述安装座(1)的顶部，且能够沿竖直方向相对于所述安装座(1)移动，所述检测滑块(4)的底部与所述弹性件(3)的第二端相连，且与所述量表(2)的检测触头相抵，所述检测滑块(4)的顶部具有检测面(41)，所述检测面(41)用于与待测零件内腔的顶壁相贴合。

7. 根据权利要求6所述的检测装置，其特征在于，所述安装座(1)包括主体(12)和底座滑块(13)；

所述主体(12)的底部具有安装槽(121)；

所述底座滑块(13)的顶部插接在所述安装槽(121)内，所述底座滑块的底部位于所述安装槽(121)外，所述滑移面(11)位于所述底座滑块(13)的底部。

8. 根据权利要求7所述的检测装置，其特征在于，所述主体(12)的顶部具有导向槽(122)；

所述检测滑块(4)的底部插设在所述导向槽(122)内，且所述检测滑块(4)的外侧壁与所述导向槽(122)的内侧壁滑动配合，所述检测滑块(4)的顶部位于所述导向槽(122)外。

9. 根据权利要求8所述的检测装置，其特征在于，所述主体(12)的中部具有安装腔(123)，所述安装腔(123)与所述导向槽(122)连通，所述量表(2)位于所述安装腔(123)内。

10. 根据权利要求8所述的检测装置，其特征在于，所述检测滑块(4)朝向安装座(1)的一侧具有至少两个第一限位腔(42)，所述安装座(1)朝向所述检测滑块(4)的一侧具有至少两个第二限位腔(14)，所述第一限位腔(42)与所述第二限位腔(14)一一对应，且所述第一限位腔(42)与所述第二限位腔(14)同轴且连通，所述弹性件(3)为至少两个，各所述弹性件(3)的两端分别与所述第一限位腔(42)的内壁与所述第二限位腔(14)的内壁相抵。

一种零件内腔直线度的检测装置和方法

技术领域

[0001] 本公开属于机械加工领域,特别涉及一种零件内腔直线度的检测装置和方法。

背景技术

[0002] 直线度测量是几何计量领域里一个项目,在工程领域中较为常见,尤其是经常应用于对细长形异形零件的内腔直线度检测。由于零件本身的异形结构,所以,在进行加工制作时,很容易受到多方面因素的影响,从而出现零件本身的弯曲或者偏斜的现象。因此,直线度检测是细长形异形零件,在加工过程中的重要步骤。

[0003] 相关技术中,随着自动化和计算机技术的发展,为提高检测效率和精度,一般采用直线度检测装置检测零件的直线度。直线度检测装置包括安装座、连接在安装座底部的检测滑块。检测时,将安装座在零件内腔中不停的移动,同时通过检测滑块检测零件内腔中各个截面对应的中心位置相对零件端部的偏差,从而确定直线度。

[0004] 然而,采用以上手段对细长形异形零件的内腔进行检测时,由于零件的内腔高度略有不同,而在检测时,检测滑块与零件内腔底部相贴合,使得检测滑块只能以零件内腔底部为基准来调整位置,并不能根据零件的内腔顶部高度变化来实时调整自己的位置,从而使得测量时无法有效的消除零件内腔顶部高度变化的影响,使得测得的直线度的结果失准。

发明内容

[0005] 本公开实施例提供了一种零件内腔直线度的检测装置和方法,可以通过该度检测装置提高细长形异形内腔直线度测量的精度。所述技术方案如下:

[0006] 本公开实施例提供了一种零件内腔直线度的检测方法,所述检测方法包括:

[0007] 确定待测零件内腔的多个测量截面,各所述测量截面沿所述待测零件内腔的轴向依次间隔排布,且垂直于所述待测零件内腔的轴线;

[0008] 确定所述待测零件内腔的端部截面,所述端部截面位于所述待测零件内腔的端部,且垂直于所述待测零件内腔的轴线;

[0009] 基于所述测量截面和所述端部截面,确定各所述测量截面对应的中心点偏差值和实际内腔高度,所述中心点偏差值为,以所述待测零件内腔的实际底部为基准面,所测量出的所述测量截面处的内腔中心点纵坐标,与所述端部截面处的端部中心点纵坐标之间的偏差值,所述实际内腔高度为在所述测量截面处所述待测零件内腔的顶点到底点在竖直方向上的距离;

[0010] 基于各所述中心点偏差值,得到所述待测零件内腔的初始竖直内腔曲线,所述初始竖直内腔曲线的横坐标用于表示所述测量截面在所述待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为所述中心点偏差值;

[0011] 基于所述端部截面,确定所述待测零件内腔的端部高度,所述端部高度为所述端部截面顶点到底点在竖直方向上的距离;

- [0012] 基于所述实际内腔高度和端部高度,得到各所述测量截面对应的高度差值;
- [0013] 基于各所述测量截面对应的高度差值,得到所述待测零件内腔的竖直高度差曲线,所述竖直高度差曲线的横坐标用于表示所述测量截面在所述待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为所述高度差值;
- [0014] 通过所述竖直高度差曲线对所述初始竖直内腔曲线进行修正,得到所述待测零件内腔的修正竖直内腔曲线,所述修正竖直内腔曲线的横坐标用于表示所述测量截面在所述待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为所述高度差值与所述中心点偏差值之和;
- [0015] 根据所述修正竖直内腔曲线,得到所述待测零件内腔的直线度。
- [0016] 本公开的又一种实现方式中,所述基于各所述中心点偏差值,得到所述待测零件内腔的初始竖直内腔曲线,包括:
- [0017] 建立坐标系,所述坐标系的X轴方向为所述待测零件内腔的轴向,Z轴方向为竖直方向;
- [0018] 所述纵坐标差值为所述内腔中心点在所述Z轴上对应的数据,与所述端部中心点在所述Z轴上对应的数据之间的差值;
- [0019] 将各所述中心点偏差值在所述X轴和Z轴的数据进行拟合,得到所述待测零件内腔初始竖直内腔曲线。
- [0020] 本公开的又一种实现方式中,所述基于各所述测量截面对应的高度差值,得到所述待测零件内腔的竖直高度差曲线,包括:
- [0021] 获取各所述测量截面在所述X轴上的数据;
- [0022] 获取各所述测量截面对应的所述高度差值在所述Z轴上的数据;
- [0023] 将上述Z轴上的数据和X轴上的数据进行拟合,得到所述待测零件内腔的竖直高度差曲线。
- [0024] 本公开的又一种实现方式中,所述根据所述修正竖直内腔曲线,得到所述待测零件内腔的直线度,包括:
- [0025] 以所述修正竖直内腔曲线的首尾两点作为基准点,进行连线得到所述待测零件内腔的参考中心线;
- [0026] 计算所述修正竖直内腔曲线中各点与所述待测零件内腔的参考中心线之间的最短距离;
- [0027] 基于所述最短距离,得到所述待测零件内腔的直线度。
- [0028] 本公开的又一种实现方式中,所述基于所述最短距离,得到所述待测零件内腔的直线度,包括:
- [0029] 分别获取位于所述待测零件内腔的参考中心线两侧的所述修正竖直内腔曲线中的各点对应的最短距离的最大值;
- [0030] 对两个所述最大值求和,得出所述待测零件内腔的直线度。
- [0031] 本公开的又一种实现方式中,所述检测装置适用于权利要求-任一项的所述的检测方法,所述检测装置包括安装座、量表、弹性件、检测滑块;
- [0032] 所述安装座的底部具有滑移面,所述滑移面用于与所述待测零件内腔的底壁相贴合;
- [0033] 所述量表位于所述安装座的内部,且与所述安装座的内壁相连;

- [0034] 所述弹性件位于所述安装座的顶部,且第一端与所述安装座相连;
- [0035] 所述检测滑块位于所述安装座的顶部,且能够沿竖直方向相对于所述安装座移动,所述检测滑块的底部与所述弹性件的第二端相连,且与所述量表的检测触头相抵,所述检测滑块的顶部具有检测面,所述检测面用于与待测零件内腔的顶壁相贴合。
- [0036] 本公开的又一种实现方式中,所述安装座包括主体和底座滑块;
- [0037] 所述主体的底部具有安装槽;
- [0038] 所述底座滑块的顶部插接在所述安装槽内,所述底座滑块的底部位于所述安装槽外,所述滑移面位于所述底座滑块的底部。
- [0039] 本公开的又一种实现方式中,所述主体的顶部具有导向槽;
- [0040] 所述检测滑块的底部插设在所述导向槽内,且所述检测滑块的外侧壁与所述导向槽的内侧壁滑动配合,所述检测滑块的顶部位于所述导向槽外。
- [0041] 本公开的又一种实现方式中,所述主体的中部具有安装腔,所述安装腔与所述导向槽连通,所述量表位于所述安装腔内。
- [0042] 本公开的又一种实现方式中,所述检测滑块朝向安装座的一侧具有至少两个第一限位腔,所述安装座朝向所述检测滑块的一侧具有至少两个第二限位腔,所述第一限位腔与所述第二限位腔一一对应,且所述第一限位腔与所述第二限位腔同轴且连通,所述弹性件为至少两个,各所述弹性件的两端分别与所述第一限位腔的内壁与所述第二限位腔的内壁相抵。
- [0043] 本公开实施例提供的技术方案带来的有益效果是:
- [0044] 通过本公开实施例提供的零件内腔直线度的检测方法在对零件内腔的直线度进行检测时,由于该检测方法首先确定待测零件内腔中多个测量截面,这样便可获取多个检测面,以便通过检测面的检测数据来为后续计算直线度提供数据依据。接着,通过确定待测零件内腔的一个端部截面,以便通过该端部截面作为基准面。然后,对应测量各测量截面的中心点偏差值,便可对应得到待测零件内腔在竖直平面内的初始竖直内腔曲线,以便为后续计算直线度做好准备。接着,该检测方法又根据实际内腔高度以及获得的端部截面的端部高度,首先得到各测量截面对应的竖直高度差曲线,然后基于该竖直高度差曲线对初始竖直内腔曲线进行修正,便可得到待测零件内腔的修正竖直内腔曲线,即可以通过修正竖直内腔曲线明确得到该零件的在竖直方向与其长度之间的关系,进而根据该修正竖直内腔曲线,得出待测零件内腔的直线度。
- [0045] 本公开实施例提供的零件内腔直线度的检测方法,由于在检测时能够有效的修正因待测零件内腔高度尺寸,对直线度检测结果的影响,这样便可大大提高了待测零件内腔的直线度的检测精度。

附图说明

[0046] 为了更清楚地说明本公开实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0047] 图1是本公开实施例提供的待测零件内腔的结构示意图;

- [0048] 图2是本公开实施例提供的一种零件内腔直线度的检测方法的流程图；
- [0049] 图3是本公开实施例提供的另一种零件内腔直线度的检测方法的流程图；
- [0050] 图4是本公开实施例提供的待测零件内腔的初始竖直内腔曲线图；
- [0051] 图5是本公开实施例提供的待测零件内腔的竖直高度差曲线；
- [0052] 图6是本公开实施例提供的待测零件内腔的修正竖直内腔曲线图；
- [0053] 图7是本公开实施例提供的待测零件内腔的参考中心线示意图；
- [0054] 图8是本公开实施例提供的待测零件内腔的最短距离示意图；
- [0055] 图9是本公开实施例提供的一种零件内腔直线度的检测装置的结构示意图；
- [0056] 图10是本公开实施例提供的一种零件内腔直线度的检测装置的使用状态图。
- [0057] 图中各符号表示含义如下：
- [0058] 1、安装座；11、滑移面；12、主体；121、安装槽；122、导向槽；123、安装腔；13、底座滑块；14、第二限位腔；
- [0059] 2、量表；3、弹性件；4、检测滑块；41、检测面；42、第一限位腔；
- [0060] 100、零件；101、内腔。

具体实施方式

[0061] 为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本公开实施方式作进一步地详细描述。

[0062] 为了清楚的说明本公开实施例提供的零件内腔直线度的方法，首先对待测零件内腔的结构进行说明。

[0063] 本公开提供的待测零件内腔为细长形异形零件，所谓的细长形，是指零件的长度与其截面积之比大于5的零件。所谓的异形是指零件的内腔为异形结构，如图1所示，待测零件内腔的顶部为不规则形状，底部也为不规则形状。

[0064] 本公开实施例提供了一种零件内腔直线度的检测方法，如图2所示，检测方法包括：

[0065] S201：确定待测零件内腔的多个测量截面，各测量截面沿待测零件内腔的轴向依次间隔排布，且垂直于待测零件内腔的轴线。

[0066] S202：确定待测零件内腔的端部截面，端部截面位于待测零件内腔的端部，且垂直于待测零件内腔的轴线。

[0067] S203：基于测量截面和端部截面，确定各测量截面对应的中心点偏差值和实际内腔高度，中心点偏差值为以待测零件内腔的实际底部为基准面，所测量出的测量截面处的内腔中心点纵坐标，与端部截面处的端部中心点纵坐标之间的偏差值，实际内腔高度为在测量截面处待测零件内腔的顶点到底点在竖直方向上的距离。

[0068] S204：基于各中心点偏差值，得到待测零件内腔的初始竖直内腔曲线，初始竖直内腔曲线的横坐标用于表示测量截面在待测零件内腔的轴向位置，纵坐标为中心点偏差值。

[0069] S205：基于端部截面，确定待测零件内腔的端部高度，端部高度为端部截面顶点到底点在竖直方向上的距离。

[0070] S206：基于实际内腔高度和端部高度，得到各测量截面对应的高度差值。

[0071] S207：基于各测量截面对应的高度差值，得到待测零件内腔的竖直高度差曲线，竖

直高度差曲线的横坐标用于表示测量截面在待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为高度差值。

[0072] S208:通过竖直高度差曲线对初始竖直内腔曲线进行修正,得到待测零件内腔的修正竖直内腔曲线,修正竖直内腔曲线的横坐标用于表示测量截面在待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为高度差值与中心点偏差值之和。

[0073] S209:根据修正竖直内腔曲线,得到待测零件内腔的直线度。

[0074] 通过本公开实施例提供的零件内腔直线度的检测方法在对零件内腔的直线度进行检测时,由于该检测方法首先确定待测零件内腔中多个测量截面,这样便可获取多个检测面,以便通过检测面的检测数据来为后续计算直线度提供数据依据。接着,通过确定待测零件内腔的一个端部截面,以便通过该端部截面作为基准面。然后,对应测量各测量截面的中心点偏差值,便可对应得到待测零件内腔在竖直平面内的初始竖直内腔曲线,以便为后续计算直线度做好准备。接着,该检测方法又根据实际内腔高度以及获得的端部截面的端部高度,首先得到各测量截面对应的竖直高度差曲线,然后基于该竖直高度差曲线对初始竖直内腔曲线进行修正,便可得到待测零件内腔的修正竖直内腔曲线,即可以通过修正竖直内腔曲线明确得到该零件的在竖直方向与其长度之间的关系,进而根据该修正竖直内腔曲线,得出待测零件内腔的直线度。

[0075] 本公开实施例提供的零件内腔直线度的检测方法,由于在检测时能够有效的修正因待测零件内腔高度尺寸,对直线度检测结果的影响,这样便可大大提高了待测零件内腔的直线度的检测精度。

[0076] 图3是本公开实施例提供的另一种零件内腔直线度的检测方法的流程图,结合图3,检测方法包括:

[0077] S301:确定待测零件内腔的多个测量截面,各测量截面沿待测零件内腔的轴向依次间隔排布,且垂直于待测零件内腔的轴线。

[0078] 本实施例中,多个测量截面之间间隔相同的距离,可以为200mm,而对应的待测零件内腔的长度为12000mm。

[0079] S302:确定待测零件内腔的端部截面,端部截面位于待测零件内腔的端部,且垂直于待测零件内腔的轴线。

[0080] 本实施例中,第一个测量截面即为端部截面。

[0081] S303:基于测量截面和端部截面,确定各测量截面对应的中心点偏差值和实际内腔高度,中心点偏差值为以待测零件内腔的实际底部为基准面,所测量出的测量截面处的内腔中心点纵坐标,与端部截面处的端部中心点纵坐标之间的偏差值,实际内腔高度为在测量截面处待测零件内腔的顶点到底点在竖直方向上的距离。

[0082] 本实施例中,中心点偏差值是通过本公开实施例提供的检测装置测量得到。在测量时,检测装置置于零件内腔中,并以待测零件内腔的底部为滑动轨道。也就是说,以上所说的中心点偏差值仅仅考虑了零件内腔底部的高度不同。由于直线度测量仪器直接在待测零件内腔中进行滑动,且以待测零件内腔的底部为基准轨道,所以得到的中心点偏差值实际上是并未考虑零件内腔高度的尺寸变化,即中心点偏差值并不是测量截面的实际中心点位置与端面中心之间的偏差。

[0083] S304:基于各中心点偏差值,得到待测零件内腔的初始竖直内腔曲线,初始竖直内

腔曲线的横坐标用于表示测量截面在待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为中心点偏差值。

[0084] 示例性地,步骤304可以通过以下方式实现:

[0085] 4.1:建立坐标系,坐标系的X轴方向为待测零件内腔的轴向,Z轴方向为竖直方向。

[0086] 本实施例中,为了方便,直接建立三维坐标系,其中,X轴方向为待测零件内腔的轴向,Z轴方向为竖直方向,Y轴方向为与X轴、Z轴同时相互垂直的数轴。

[0087] 4.2:纵坐标差值为内腔中心点在Z轴上对应的数据,与端部中心点在Z轴上对应的数据之间的差值。

[0088] 在上述实现方式中,通过测量装置直接读取中心点偏差值,即为在三维坐标中对应的三维数据,一个测量截面对应的中心点偏差值可以用(X、Y、Z)表达出来(详见后续表1)。

[0089] 比如,本实施例中,可以对长度为12m的待测零件内腔进行检测,两个测量截面之间间隔200mm,通过以上步骤可以获取到60个测量截面,同时通过检测装置可以得到60个测量截面对应的中心点偏差值(参见表1)和60个测量截面对应的坐标高度(参见表2)。

[0090] 表1中心点偏差值 单位:mm

序号	X	Y	Z	序号	X	Y	Z	序号	X	Y	Z
1	0	0	0	21	3888	0.05	-0.06	41	7823	-0.02	-0.05
2	182	-0.08	0.08	22	4070	0.03	-0.06	42	8035	0	-0.11
3	357	-0.12	0.06	23	4263	0.03	-0.08	43	8234	-0.03	-0.07
4	591	-0.06	0.07	24	4457	0.01	-0.07	44	8442	0.01	-0.07
5	782	-0.03	0	25	4645	0.01	-0.08	45	8641	0.02	-0.03
6	947	-0.07	-0.09	26	4848	0.02	-0.08	46	8846	0.03	-0.02
7	1132	-0.05	-0.08	27	5050	0.03	-0.09	47	9051	0.04	0.04
8	1327	0	0	28	5256	0.03	-0.08	48	9243	0	0.04
9	1520	0	-0.01	29	5435	0.06	-0.11	49	9446	0.04	0.02
10	1727	0.03	-0.02	30	5633	0.07	-0.07	50	9653	0.02	-0.05
11	1915	0.04	0	31	5831	0.04	-0.1	51	9857	-0.02	-0.08
12	2114	0.06	-0.04	32	6029	0	-0.06	52	10059	-0.05	-0.12
13	2310	0.06	-0.08	33	6228	-0.01	-0.07	53	10254	-0.09	-0.08
14	2513	0.08	-0.01	34	6427	-0.05	-0.03	54	10463	-0.06	-0.1
15	2707	0.06	-0.02	35	6629	-0.04	-0.07	55	10663	-0.06	-0.13

[0091]

16	2905	0.11	-0.04	36	6832	-0.02	-0.08	56	10859	-0.06	-0.03
17	3112	0.12	-0.06	37	7038	-0.03	-0.04	57	11070	0.01	-0.03
18	3312	0.12	-0.09	38	7218	-0.05	-0.05	58	11280	0.04	-0.02
19	3506	0.11	-0.06	39	7421	-0.06	-0.08	59	11490	0.05	0
20	3691	0.08	-0.07	40	7617	-0.04	-0.08	60	11689	0	0

[0092]

[0093] 表2坐标高度 单位:mm

序号	内腔高度	序号	内腔高度	序号	内腔高度	序号	内腔高度
1	120.2	16	120.04	31	119.84	46	119.86
2	120.15	17	119.96	32	120.04	47	119.86
3	120.15	18	120.04	33	119.96	48	119.98
4	120.2	19	119.94	34	119.94	49	119.88
5	120.08	20	119.96	35	119.96	50	120.08
6	120.15	21	120.06	36	119.96	51	120.05
7	120.08	22	119.98	37	120.04	52	119.94
8	120.06	23	120.06	38	119.96	53	119.86
9	119.98	24	119.96	39	120.06	54	120.08
10	120.04	25	119.86	40	119.94	55	119.88
11	119.94	26	119.94	41	120.08	56	119.84
12	120.04	27	119.94	42	120.06	57	119.94
13	119.96	28	119.84	43	120.08	58	119.86
14	120.15	29	119.96	44	119.88	59	119.84
15	119.96	30	119.86	45	119.84	60	119.84

[0094] 4.3:将各中心点偏差值在X轴和Z轴的数据进行拟合,得到待测零件内腔初始竖直内腔曲线。

[0096] 在上述实现方式中,根据三维坐标数据(X、Y、Z)(参见表1)可以直接得到X和Z轴的数据,即舍弃Y轴数据,直接将X和Z拿来即为(X、Z),然后将所有测量截面对应的X、Z轴数据进行拟合,便可得到待测零件内腔初始竖直内腔曲线,即XOZ曲线(参见图4)。

[0097] 本实施例中,通过对表1中的所有测量截面的X、Z轴数据进行直线拟合,可以得到如图4所示的待测零件内腔初始竖直内腔曲线,XOZ曲线。

[0098] S305:基于端部截面,确定待测零件内腔的端部高度,端部高度为端部截面顶点到底点在竖直方向上的距离。

[0099] 本实施例中,端部截面即为待测零件内腔第一个测量截面。端部高度H0可以即为表2中对应的序号1中对应的高度值。

[0100] S306:基于实际内腔高度和端部高度,得到各测量截面对应的高度差值。

[0101] 在上述实现方式中,通过将其他测量截面对应的实际内腔高度与端部高度进行做差,便可以得到所有测量截面对应的高度差值(参见表3)。

[0102] 表3高度差值 单位:mm

序号	高度差值	序号	高度差值	序号	高度差值	序号	高度差值
1	0	16	-0.16	31	-0.36	46	-0.34
2	-0.05	17	-0.24	32	-0.16	47	-0.34
3	-0.05	18	-0.16	33	-0.24	48	-0.22
4	0	19	-0.26	34	-0.26	49	-0.32
5	-0.12	20	-0.24	35	-0.24	50	-0.12
6	-0.05	21	-0.14	36	-0.24	51	-0.15
7	-0.12	22	-0.22	37	-0.16	52	-0.26
8	-0.14	23	-0.14	38	-0.24	53	-0.34
9	-0.22	24	-0.24	39	-0.14	54	-0.12

10	-0.16	25	-0.34	40	-0.26	55	-0.32
11	-0.26	26	-0.26	41	-0.12	56	-0.36
12	-0.16	27	-0.26	42	-0.14	57	-0.26
13	-0.24	28	-0.36	43	-0.12	58	-0.34
14	-0.05	29	-0.24	44	-0.32	59	-0.36
15	-0.24	30	-0.34	45	-0.36	60	-0.36

[0104] S307:基于各测量截面对应的高度差值,得到待测零件内腔的竖直高度差曲线,竖直高度差曲线的横坐标用于表示测量截面在待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为高度差值。

[0105] 示例性地,步骤307可以通过以下方式实现:

[0106] 首先,获取各测量截面在X轴上的数据。

[0107] 接着,获取各测量截面对应的高度差值在Z轴上的数据;

[0108] 然后,将上述Z轴上的数据和X轴上的数据进行拟合,得到待测零件内腔的竖直高度差曲线。

[0109] 在上述实现方式中,根据高度差值 ΔH 及各个测量截面对应在待测零件内腔轴向上的位置坐标,拟合得到竖直高度差曲线,即为 ΔH -X曲线,如图5所示。

[0110] S308:通过竖直高度差曲线对初始竖直内腔曲线进行修正,得到待测零件内腔的修正竖直内腔曲线,修正竖直内腔曲线的横坐标用于表示测量截面在待测零件内腔的轴向位置,纵坐标为高度差值与中心点偏差值之和。

[0111] 在上述实现方式中,根据初始竖直内腔曲线(XOZ曲线)与竖直高度差曲线(ΔH -X曲线),便可得到待测零件内腔的修正竖直内腔曲线(ΔH_x+Z_x 曲线)。如图6所示。

[0112] S309:以修正竖直内腔曲线的首尾两点作为基准点,进行连线得到待测零件内腔的参考中心线。

[0113] 在上述实现方式中,将修正竖直内腔曲线的首尾两点连线便可对应得到待测零件内腔的参考中心线,如图7所示,图7中,线m即为待测零件内腔的参考中心线。

[0114] S310:计算修正竖直内腔曲线中各点与待测零件内腔的参考中心线之间的最短距离。

[0115] 在上述实现方式中,直接将修正竖直内腔曲线中各点对着待测零件内腔的参考中心线做垂线段,垂线段的长度即为最短距离,如图7所示,d1和d2即为其中两点对应的最短距离。

[0116] S311:基于最短距离,得到待测零件内腔的直线度。

[0117] 示例性地,步骤S311通过以下方式得到:

[0118] 首先,分别获取位于待测零件内腔的参考中心线两侧的修正竖直内腔曲线中的各点对应的最短距离的最大值;

[0119] 然后,对两个最大值求和,得出待测零件内腔的直线度。

[0120] 在上述实现方式中,根据最小包容区域法,取待测零件内腔的参考中心线两侧的最短距离的最大值之差,如图7中,即为 $d_1+d_2=0.13+0.28=0.41\text{mm}$,由此,该待测零件内腔垂直方向直线度为0.41mm。

[0121] 当然,在求取待测零件内腔垂直方向直线度时,也可以直接将待测零件内腔的参

考中心线以位于修正竖直内腔曲线的首端的点作为原点,并绕其旋转,使得修正竖直内腔曲线的末端的点也处于水平状态,即与X轴重叠,这样对应的最短距离各点至变为X轴的距离,如图8所示。也可以直接在该图上求取各点到X轴的最大值与最小值,将最大值与最小值进行作差得到。

[0122] 本公开实施例还提供了一种零件内腔直线度的检测装置,如图9所示,检测装置包括安装座1、量表2、弹性件3、检测滑块4。

[0123] 安装座1的底部具有滑移面11,滑移面11用于与待测零件内腔的底壁相贴合。

[0124] 量表2位于安装座1的内部,且与安装座1的内壁相连。

[0125] 弹性件3位于安装座1的顶部,且第一端与安装座1相连。

[0126] 检测滑块4位于安装座1的顶部,且能够沿竖直方向相对于安装座1移动,检测滑块4的底部与弹性件3的第二端相连,且与量表2的检测触头相抵,检测滑块4的顶部具有检测面41,检测面41用于与待测零件内腔的顶壁相贴合。

[0127] 在上述实现方式中,通过该检测装置能够实时检测零件内腔的实际内腔高度,即可以直接根据量表2将各测量截面的实际内腔高度读取出来。

[0128] 同时,在测量时,在安装座1的中心位置上安装靶镜(图中未示出),靶镜配合激光跟踪仪用来确定位置,即可直接根据激光跟踪仪追踪靶镜的位置来获取对应的内腔的中心点偏差值,即表1中的数据。

[0129] 本实施例中,由于在计算零件内腔的直线度时,仅仅考虑中心点偏差值中的竖直方向(Z轴上的数据偏差),并未考虑Y轴上的数据偏差,这是因为Y轴上的偏差可以忽略。

[0130] 如图10所示,0点即为靶镜对应的位置,也就是实际所测得中心点偏差值。 H_0 为所测得的内腔实际高度值, H_1 为高度差值,根据计算,可以知道:

$$[0131] \quad \frac{H_1}{\omega_1} = \frac{H_0}{\omega_0}; \quad (1)$$

$$[0132] \quad \omega_1 = \omega_0 \cdot \frac{H_1}{H_0} \leq \frac{0.5}{102} = 0.0042; \quad (2)$$

[0133] 所以对应的,Y轴方向对直线度的影响可以忽略。

[0134] 示例性地,安装座1包括主体12和底座滑块13,主体12的底部具有安装槽121,底座滑块13的顶部插接在安装槽121内,底座滑块的底部位于安装槽121外,滑移面11位于底座滑块13的底部。

[0135] 本实施例中,安装槽121的布置能够为底座滑块13提供安装空间。滑移面11用于保证底座滑块13能够始终与零件内腔的底部贴合。

[0136] 可选地,主体12的顶部具有导向槽122,检测滑块4的底部插设在导向槽122内,且检测滑块4的外侧壁与导向槽122的内侧壁滑动配合,检测滑块4的顶部位于导向槽122外。

[0137] 在上述实现方式中,导向槽122的设置能够为检测滑块4提供安装基础,保证检测滑块4有滑移空间。

[0138] 可选地,主体12的中部具有安装腔123,安装腔123与导向槽122连通,量表2位于安装腔123内。

[0139] 在上述实现方式中,安装腔123的设置能够为量表2提供安装空间,保证量表2能够实时根据检测滑块4的高度进行测出内腔实际高度。

[0140] 可选地,检测滑块4朝向安装座1的一侧具有至少两个第一限位腔42,安装座1朝向检测滑块4的一侧具有至少两个第二限位腔14,第一限位腔42与第二限位腔14一一对应,且第一限位腔42与第二限位腔14同轴且连通,弹性件3为至少两个,各弹性件3的两端分别与第一限位腔42的内壁与第二限位腔14的内壁相抵。

[0141] 在上述实现方式中,以上结构能够保证弹性件3沿其轴向进行伸缩,不会发生径向摆动。

[0142] 示例性地,弹性件3为伸缩弹簧。

[0143] 下面简单介绍一下本公开提供的测量装置的工作方式:

[0144] 首先,将测量装置置于待测零件内腔中;

[0145] 然后,拖动测量装置,记录待测零件内腔中每个测量截面对应的内腔实际高度值与中心点偏差值。

[0146] 测量完毕,取出该测量装置。

[0147] 以上仅为本公开的可选实施例,并不用以限制本公开,凡在本公开的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

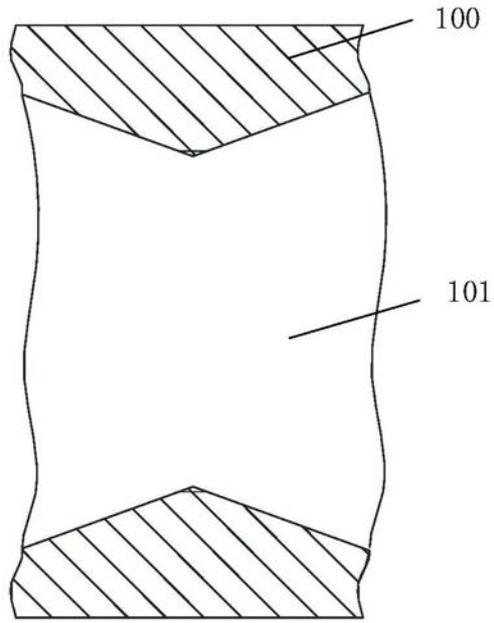


图1



图2

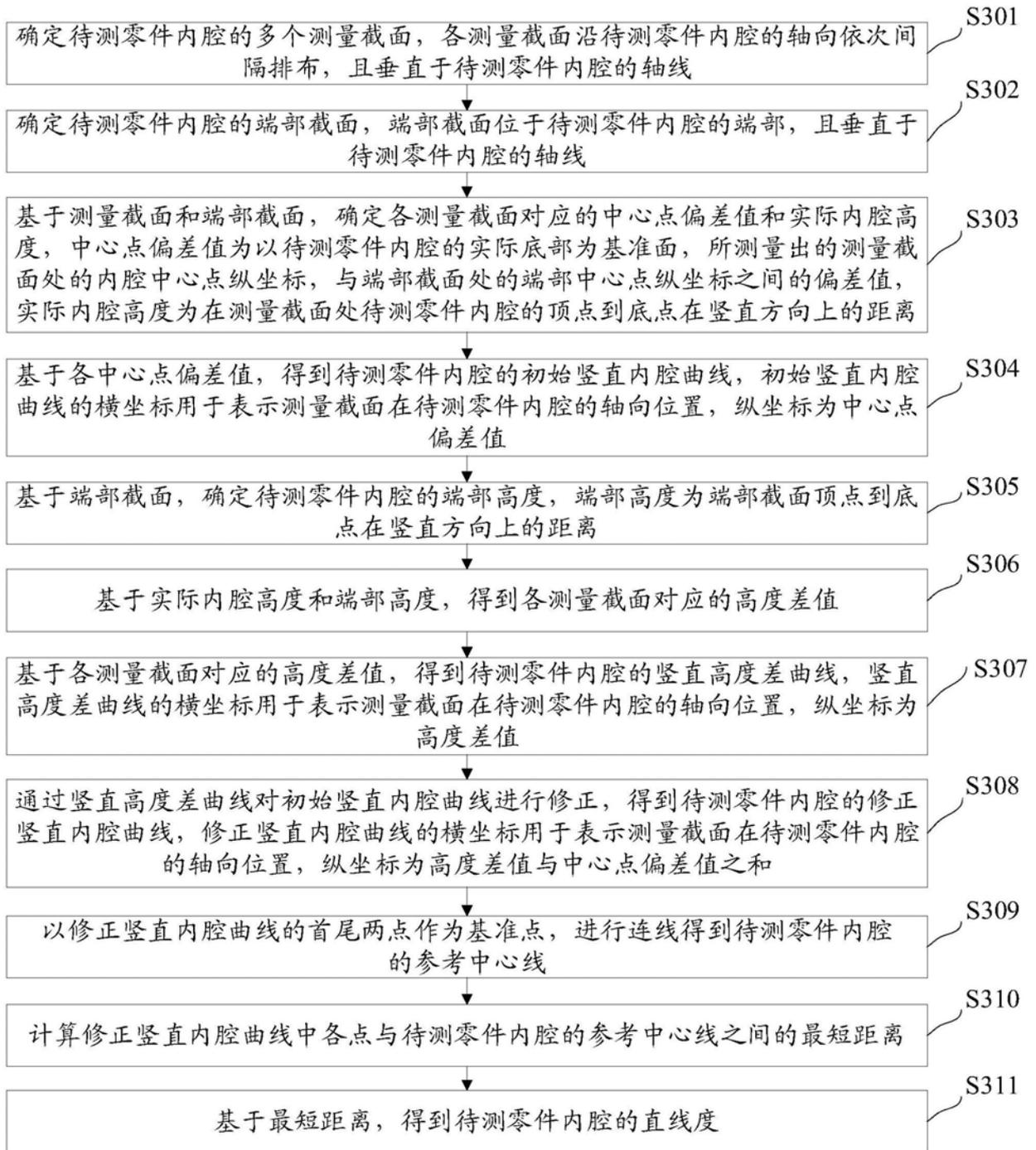


图3

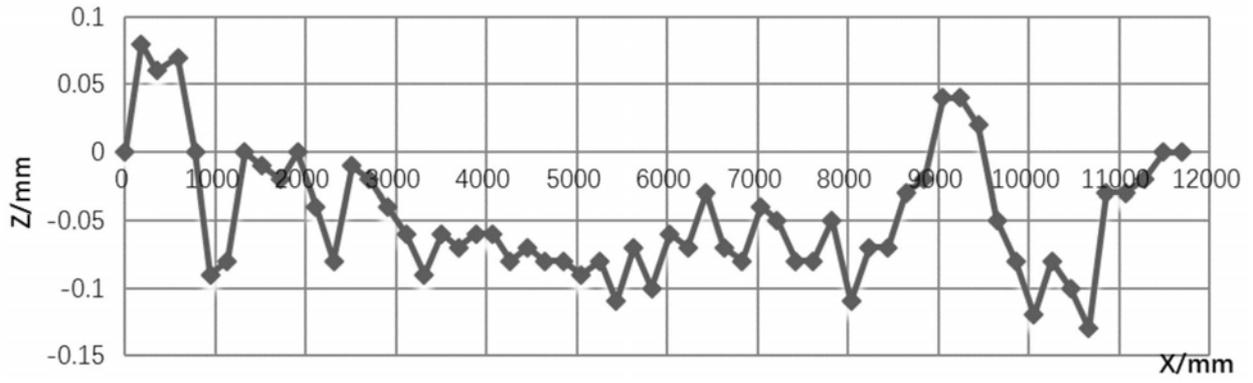


图4

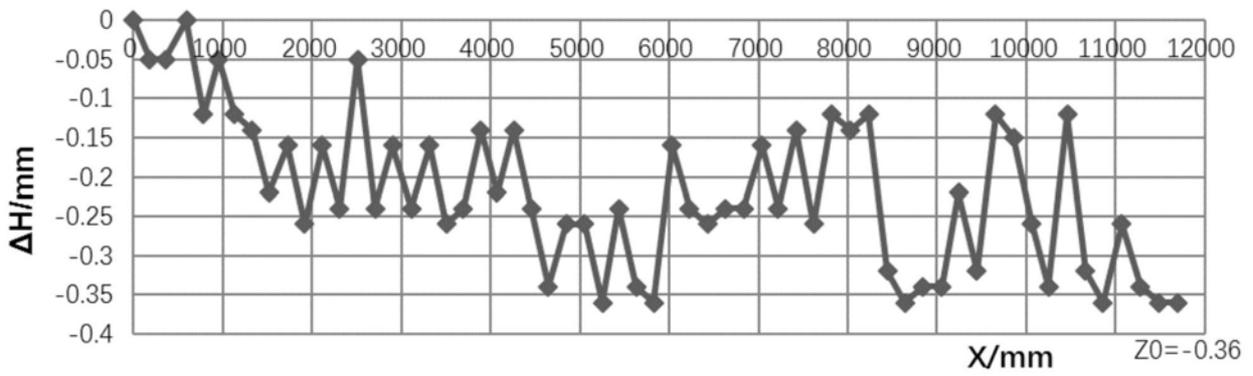


图5

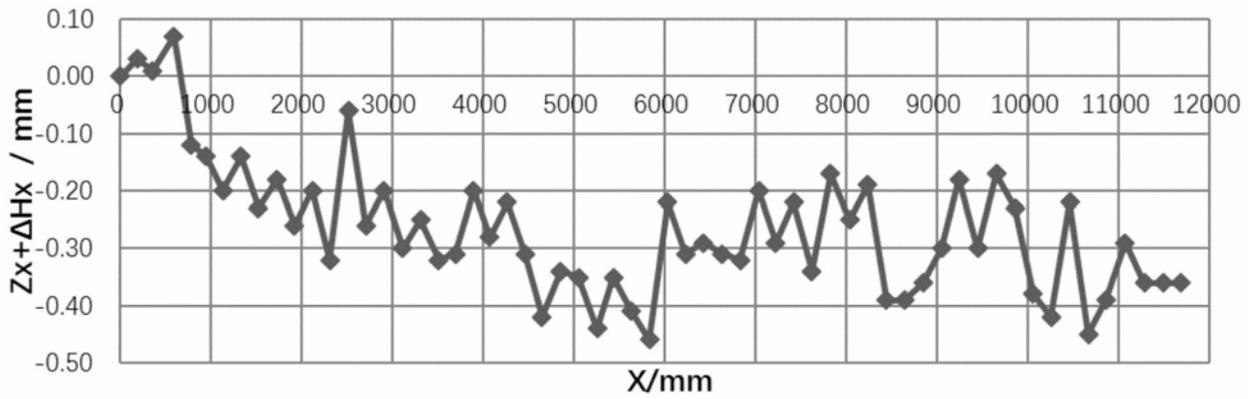


图6

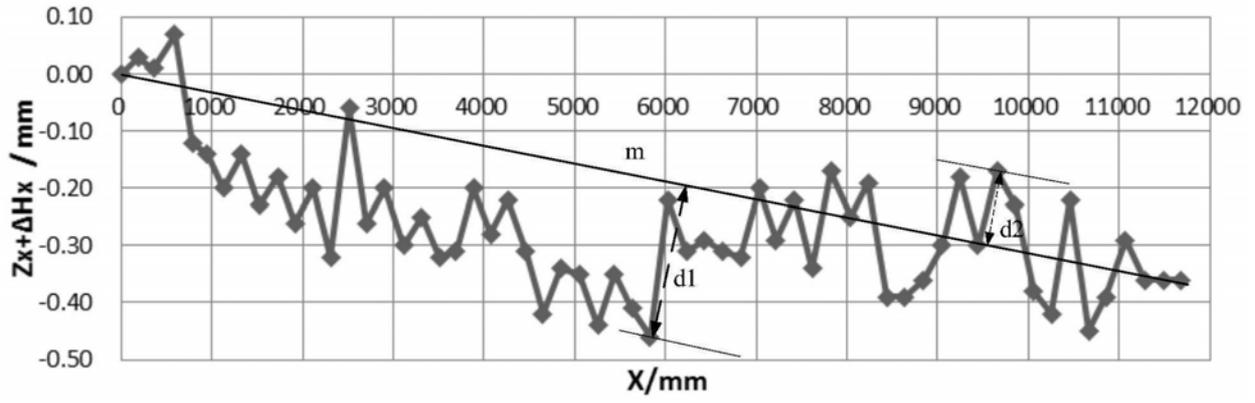


图7

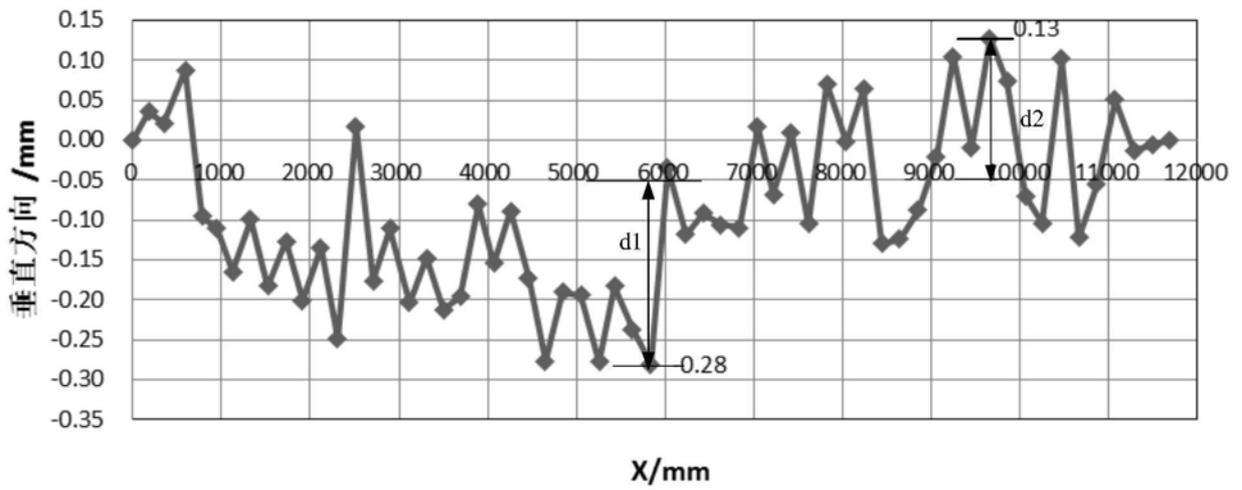


图8

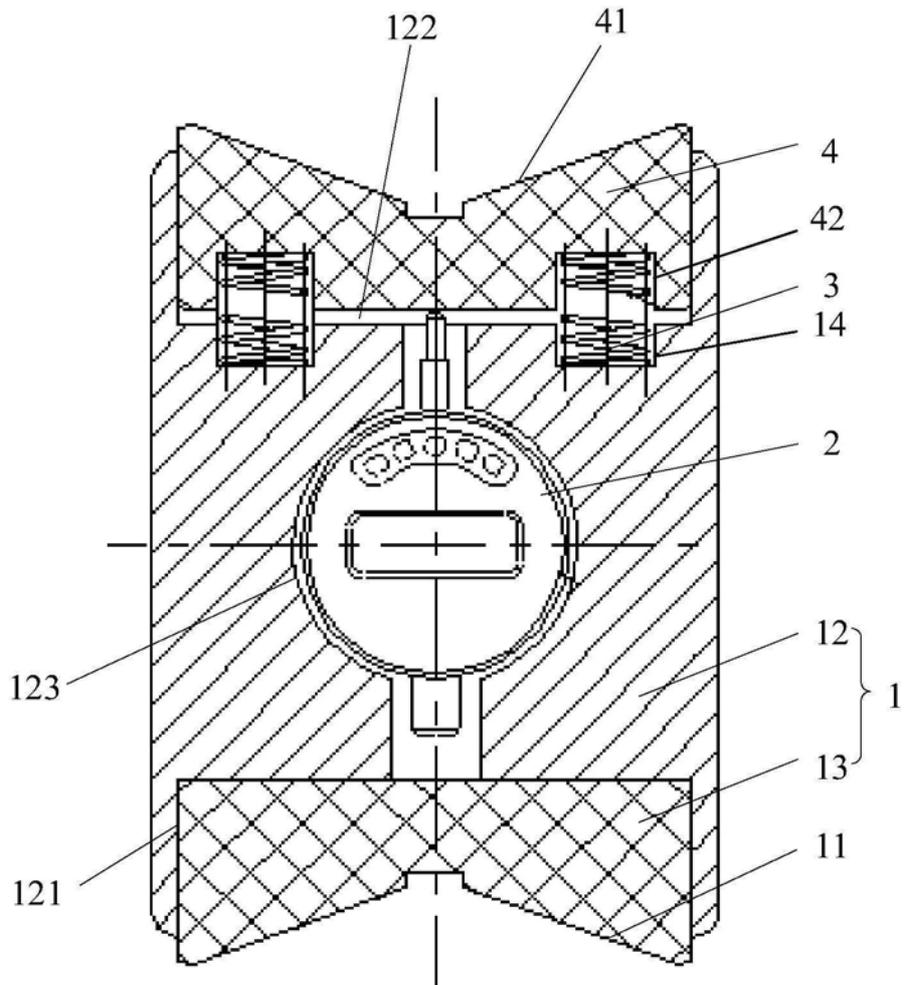


图9

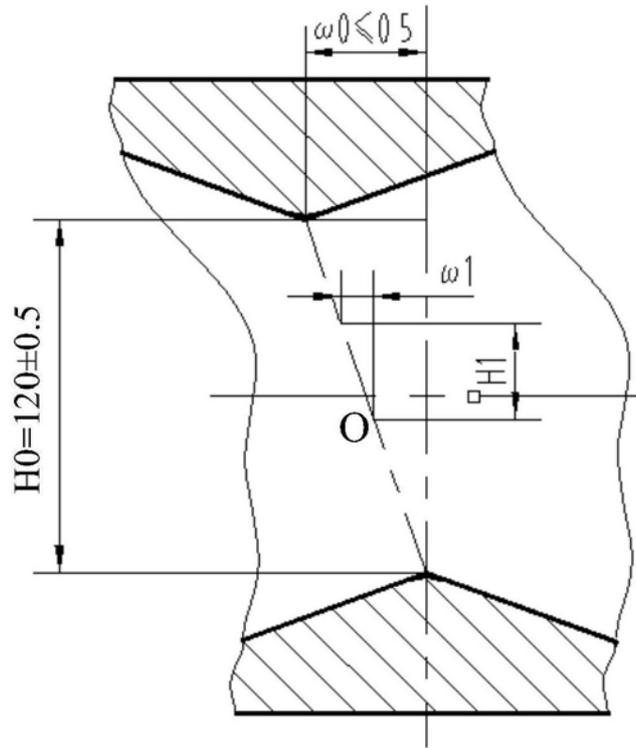


图10