



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103542830 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201310454844. 9

(22) 申请日 2013. 09. 29

(71) 申请人 上海三达汽车配件有限公司

地址 201402 上海市奉贤区奉贤奉浦陈桥路
1839 号

(72) 发明人 施海锋

(74) 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所

(普通合伙) 31218

代理人 翟羽 黄燕石

(51) Int. Cl.

G01B 21/20(2006. 01)

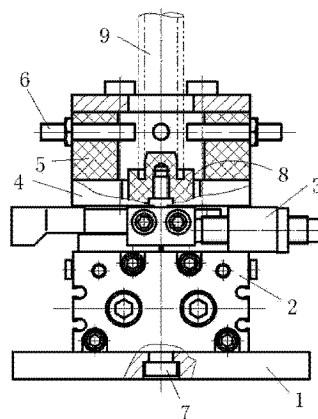
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

圆度测量仪及其测量方法

(57) 摘要

本发明涉及机械加工及检测技术领域,公开了一种圆度测量仪,包括底座和信号处理控制单元,在所述底座上设置一个平台,在所述平台上设置一个传感器支架,所述传感器支架为上下相通的中空结构,在所述传感器支架上设置四个位移传感器,四个位移传感器呈十字形排列,在所述底座上固定设置一个芯棒,所述芯棒穿过所述平台伸入所述传感器支架内,所述芯棒的顶端设置一个安装头,所述安装头位于所述四个位移传感器的正下方。本发明还公开了圆度仪的测量方法。本发明采用四点同时测试的方法,检测速度有大幅度提高。



1. 一种圆度测量仪,其特征在于:包括底座和信号处理控制单元,在所述底座上设置一个平台,在所述平台上设置一个传感器支架,所述传感器支架为上下相通的中空结构,在所述传感器支架上设置四个位移传感器,四个位移传感器呈十字形排列,在所述底座上固定设置一个芯棒,所述芯棒穿过所述平台伸入所述传感器支架内,所述芯棒的顶端设置一个安装头,所述安装头位于所述四个位移传感器的正下方,所述安装头用于安装被测零件,所述四个位移传感器与所述信号处理控制单元连接,所述信号处理控制单元根据所述四个位移传感器的输出信息计算出所述待测零件的圆度误差值。

2. 根据权利要求1所述的圆度测量仪,其特征在于:所述圆度测量仪还包括一个摆动缸和气动单元,所述摆动缸设置在所述底座与平台之间,所述摆动缸的固定部与所述底座固定连接,所述摆动缸的摆动部与所述平台固定连接,所述气动单元控制所述摆动缸的摆动部旋转。

3. 根据权利要求1所述的圆度测量仪,其特征在于:所述信号处理控制单元包括依次电连接的放大器、数模转换模块、微处理器,所述位移传感器与所述放大器电连接,所述位移传感器信号经所述放大器放大后通过所述数模转换模块转换成数字信号后传送至所述微处理器,所述微处理器根据所述数字信号计算出所述待测零件的圆度误差值后,将结果通过输出模块输出。

4. 根据权利要求3所述的圆度测量仪,其特征在于:所述信号处理控制单元为单片机,所述输出模块为显示器。

5. 根据权利要求2所述的圆度测量仪,其特征在于:所述气动单元包括气动电磁阀和单向节流阀,所述单向节流阀设置在所述气动电磁阀与所述摆动缸连接的气路上,所述气动电磁阀为二位四通阀。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的圆度测量仪,其特征在于:所述安装头与所述芯棒的上端部可拆卸连接,所述安装头上设有柱形凸块或圆孔,用于固定柱形或管形待测零件。

7. 一种如权利要求2所述的圆度测量仪的测量方法,包括如下步骤:

第一步:将待测零件固定在所述安装头上,所述待测零件的名义半径为 r_0 ;

第二步:所述信号处理控制单元驱动四个位移传感器测量零件的半径增量分别为 Δ_1 、 Δ_2 、 Δ_3 和 Δ_4 ,对应于所述四个位移传感器的四个半径分别为 $r_1=r_0+\Delta_1$ 、 $r_2=r_0+\Delta_2$ 、 $r_3=r_0+\Delta_3$ 和 $r_4=r_0+\Delta_4$;

第三步:通过以下公式计算出零件的平均直径 D ;

$$D=2r_0+0.5(\Delta_1+\Delta_2+\Delta_3+\Delta_4);$$

第四步:定义 D_1 为 r_1 和 r_3 方向的直径, D_2 为 r_2 和 r_4 方向的直径,零件的圆度误差 $W=|D_1-D_2|=|(\Delta_1+\Delta_3)-(\Delta_2+\Delta_4)|$,其中零件的管径检测必须满足 $D_{\min} \leq \{D_1, D_2\} \leq D_{\max}$,式中 D_{\min} 和 D_{\max} 分别为管径的上限和下限尺寸。

8. 根据权利要求7所述的圆度测量仪测量方法,其特征在于:

所述第二步的测量次数为 N 次, N 为大于1的整数,四个位移传感器测量零件的半径增量分别为 Δ_{1j} 、 Δ_{2j} 、 Δ_{3j} 和 Δ_{4j} ,对应于所述四个位移传感器的四个半径分别为 $r_{1j}=r_0+\Delta_{1j}$ 、 $r_{2j}=r_0+\Delta_{2j}$ 、 $r_{3j}=r_0+\Delta_{3j}$ 、 $r_{4j}=r_0+\Delta_{4j}$;

所述第三步中平均直径的计算公式为:

$$D = \frac{1}{2N} \sum_{j=1}^N (D_{1j} + D_{2j})$$

其中, D_{1j} 为 r_{1j} 和 r_{3j} 方向的直径, D_{2j} 为 r_{2j} 和 r_{4j} 方向的直径;
所述第四步中的圆度误差为:

$$W = \max_{1 \leq j \leq N} \left\{ |(\Delta_{1j} + \Delta_{3j}) - (\Delta_{2j} + \Delta_{4j})| \right\}。$$

圆度测量仪及其测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机械加工及检测技术领域,特别是一种圆度测量仪及其测量方法。

背景技术

[0002] 现有的圆柱形零件或管状零件的圆度测量都是通过圆度仪完成的,圆度仪是一种利用回转轴法测量工件圆度误差的测量工具。圆度仪分为传感器回转式和工作台回转式两种型式。

[0003] 现有的圆度仪检测速度慢,设备成本较高,对环境温度要求较高,适用于实验室环境应用。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决上述技术问题,提供一种圆度测量仪及其测量方法,通过四个位移传感器对零件的四个方向进行测量,从而得到高精度的圆度值。

[0005] 本发明采取的技术方案是:

[0006] 一种圆度测量仪,其特征是,包括底座和信号处理控制单元,在所述底座上设置一个平台,在所述平台上设置一个传感器支架,所述传感器支架为上下相通的中空结构,在所述传感器支架上设置四个位移传感器,四个位移传感器呈十字形排列,在所述底座上固定设置一个芯棒,所述芯棒穿过所述平台伸入所述传感器支架内,所述芯棒的顶端设置一个安装头,所述安装头位于所述四个位移传感器的正下方,所述安装头用于安装待测零件,所述四个位移传感器与所述信号处理控制单元连接,所述信号处理控制单元根据所述四个位移传感器的输出信息计算出所述待测零件的圆度误差值。

[0007] 进一步,所述圆度测量仪还包括一个摆动缸和气动单元,所述摆动缸设置在所述底座与平台之间,所述摆动缸的固定部与所述底座固定连接,所述摆动缸的摆动部与所述平台固定连接,所述气动单元控制所述摆动缸的摆动部旋转。

[0008] 进一步,所述信号处理控制单元包括依次电连接的放大器、数模转换模块、微处理器,所述位移传感器与所述放大器电连接,所述位移传感器信号经所述放大器放大后通过所述数模转换模块转换成数字信号后传送至所述微处理器,所述微处理器根据所述数字信号计算出所述待测零件的圆度误差值后,将结果通过输出模块输出。

[0009] 进一步,所述信号处理控制单元为单片机,所述输出模块为显示器。

[0010] 进一步,所述气动单元包括气动电磁阀和单向节流阀,所述单向节流阀设置在所述气动电磁阀与所述摆动缸连接的气路上,所述气动电磁阀为二位四通阀。

[0011] 进一步,所述安装头与所述芯棒的上端部可拆卸连接,所述安装头上设有柱形凸块或圆孔,用于固定柱形或管形待测零件。

[0012] 一种上述的圆度测量仪的测量方法,包括如下步骤:

[0013] 第一步:将待测零件固定在所述安装头上,所述待测零件的名义半径为 r_0 ;

[0014] 第二步:所述信号处理控制单元驱动四个位移传感器测量零件的半径增量分别

为 Δ_1 、 Δ_2 、 Δ_3 和 Δ_4 ，对应于所述四个位移传感器的四个半径分别为 $r_1=r_0+\Delta_1$ 、 $r_2=r_0+\Delta_2$ 、 $r_3=r_0+\Delta_3$ 和 $r_4=r_0+\Delta_4$ ；

[0015] 第三步：通过以下公式计算出零件的平均直径 D；

$$[0016] \quad D=2r_0+0.5(\Delta_1+\Delta_2+\Delta_3+\Delta_4)；$$

[0017] 第四步：定义 D_1 为 r_1 和 r_3 方向的直径， D_2 为 r_2 和 r_4 方向的直径，零件的圆度误差 $W=|D_1-D_2|=|(\Delta_1+\Delta_3)-(\Delta_2+\Delta_4)|$ ，其中零件的管径检测必须满足 $D_{\min} \leq \{D_1, D_2\} \leq D_{\max}$ ，式中 D_{\min} 和 D_{\max} 分别为管径的上限和下限尺寸。

[0018] 进一步，所述第二步的测量次数为 N 次，N 为大于 1 的整数，四个位移传感器测量零件的半径增量分别为 Δ_{1j} 、 Δ_{2j} 、 Δ_{3j} 和 Δ_{4j} ，对应于所述四个位移传感器的四个半径分别为 $r_{1j}=r_0+\Delta_{1j}$ 、 $r_{2j}=r_0+\Delta_{2j}$ 、 $r_{3j}=r_0+\Delta_{3j}$ 和 $r_{4j}=r_0+\Delta_{4j}$ ；

[0019] 所述第三步中平均直径的计算公式为：

$$[0020] \quad D = \frac{1}{2N} \sum_{j=1}^N (D_{1j} + D_{2j})$$

[0021] 其中， D_{1j} 为 r_{1j} 和 r_{3j} 方向的直径， D_{2j} 为 r_{2j} 和 r_{4j} 方向的直径。

[0022] 所述第四步中的圆度误差为：

$$[0023] \quad W = \max_{1 \leq j \leq N} \{ |(\Delta_{1j} + \Delta_{3j}) - (\Delta_{2j} + \Delta_{4j})| \}$$

[0024] 本发明的有益效果是：

[0025] (1) 应用于管(棒)类零件弯曲加工后，对某些截面圆度的快速测量，适用于生产流水线环境应用。

[0026] (2) 本发明采用四点同时测试的方法，检测速度有大幅度提高。

[0027] (3) 通过不设置摆动缸或者摆动缸不旋转的测试方式，使检测速度更高。

[0028] (4) 本发明硬件成本低，对环境要求低，其检测精度能满足汽车用管类零件生产的需要，降低了管类零件圆度检测成本。

附图说明

[0029] 附图 1 为本发明圆度测量仪的结构示意图；

[0030] 附图 2 为圆度测量仪的位移传感器的位置示意图；

[0031] 附图 3 为信号处理控制单元的模块化框图；

[0032] 附图 4 为气动单元的原理示意图；

[0033] 附图 5 为被测零件的检测半径示意图；

[0034] 附图 6 为管类零件的圆度误差形式示意图。

[0035] 附图中的标记分别为：

- | | |
|--------------------|-----------|
| [0036] 1. 底座； | 2. 摆动缸； |
| [0037] 3. 平台； | 4. 连接板； |
| [0038] 5. 传感器支架； | 6. 位移传感器； |
| [0039] 7. 芯棒； | 8. 安装头； |
| [0040] 9. 零件； | 10. 放大器； |
| [0041] 11. 数模转换模块； | 12. 微处理器； |

- [0042] 13. 输出模块；
[0043] 14. 气动电磁阀；
15. 单向节流阀。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图对本发明圆度测量仪及其测量方法的具体实施方式作详细说明。

[0045] 参见附图 1 和附图 2, 圆度测量仪的底座 1 上固定安装一个摆动缸 2, 摆动缸 2 由气动单元控制, 实现旋转摆动, 摆动缸 2 的固定部与底座 1 固定连接, 摆动缸 2 的摆动部上固定连接一个平台 3。在平台 3 上通过连接板 4 设置一个传感器支架 5, 传感器支架 5 为上下相通的中空结构, 在传感器支架 5 上设置四个位移传感器 6, 四个位移传感器 6 呈十字形排列, 两两在同一直线上, 相互垂直, 四个位移传感器 6 由一个信号处理控制单元控制并进行信号处理。在底座 1 上固定设置一个芯棒 7, 芯棒 7 的底部嵌设在底座 1 的凹槽内, 其上部穿过摆动缸 2 以及平台 3 伸入传感器支架 5 内, 芯棒 7 的顶端设置一个安装头 8, 芯棒 7 的安装位置要使安装头 8 位于四个位移传感器 6 的正下方, 即四个位移传感器 6 的延长线的相交点的正下方。安装头 8 用于安装待测零件 9, 安装头与芯棒 7 的上端部可拆卸连接, 安装头 7 上设有柱形凸块, 用于管形零件 9 的固定, 而对于柱形零件, 可以在安装头 7 上设置圆孔, 将柱形零件插接固定在圆孔内。

[0046] 参见附图 3, 信号处理控制单元接收四个位移传感器 6 的信号, 其包括依次电连接的放大器 10、数模转换模块 11、微处理器 12, 四个位移传感器 6 分别与四个放大器 10 电连接, 位移传感器 6 的信号经放大器 10 放大后通过数模转换模块 11 转换成数字信号后传送至微处理器 12, 微处理器 12 根据数字信号计算出待测零件的圆度误差值后, 将结果通过输出模块 13 输出。信号处理控制单元能过人机操作实现对位移传感器 6 的控制, 可能过人机交互界面或按钮式开关操作实现。输出模块 13 为显示器输出, 信号处理控制单元选用单片机单元或者微机单元。

[0047] 参见附图 4, 气动单元包括气动电磁阀 14 和单向节流阀 15, 单向节流阀 15 设置在气动电磁阀 14 与摆动缸 2 连接的气路上, 气动电磁阀 14 为二位四通阀。通过调节气动电磁阀 14 来驱动摆动缸 2 的转动实现其摆动。

[0048] 下面详尽介绍圆度测量仪的工作过程, 由于管棒类零件以切割、弯曲加工为主, 造成圆度误差的主要形式是椭圆形截面(参见附图 5)。在弯曲方向呈现为短径, 而与弯曲方向成 90° 的另一个方向为长径。因此, 可以采用测量椭圆长短径, 其差值就是圆度误差。

[0049] 在测量零件的圆度误差时, 有两种方法, 一种是通过四个位移传感器一次测量, 即计算出其圆度误差, 这种方法速度快, 对设备的要求低。如果用户对测量要求不高, 可采用这种快速测量方法, 使用此方法的圆度测量仪的摆动缸可不工作或者直接取消摆动缸。

[0050] 具体步骤如下:

[0051] 第一步: 将待测零件固定在安装头上, 待测零件的名义半径为 r_0 ; 这种方法中, 被测的管子的弯曲方向要对准传感器的中心线方向, 才能减小测量误差。

[0052] 第二步: 参见附图 6, 信号处理控制单元驱动四个位移传感器测量零件的半径增量分别为 Δ_1 、 Δ_2 、 Δ_3 和 Δ_4 , 对应于四个位移传感器的四个半径分别为 $r_1=r_0+\Delta_1$ 、 $r_2=r_0+\Delta_2$ 、 $r_3=r_0+\Delta_3$ 和 $r_4=r_0+\Delta_4$;

[0053] 第三步: 通过以下公式计算出零件的平均直径 D;

[0054] $D=0.25(r_1+r_2+r_3+r_4) \times 2=0.5(r_1+r_2+r_3+r_4)=[2r_0+0.5(\Delta_1+\Delta_2+\Delta_3+\Delta_4)]$;

[0055] 第四步:定义 D_1 为 r_1 和 r_3 方向的直径, D_2 为 r_2 和 r_4 方向的直径, 零件的圆度误差 $W=|D_1-D_2|=|(\Delta_1+\Delta_3)-(\Delta_2+\Delta_4)|$, 其中零件的管径检测必须满足 $D_{\min} \leq \{D_1, D_2\} \leq D_{\max}$, 式中 D_{\min} 和 D_{\max} 分别为管径的上限和下限尺寸。

[0056] 第二种方法是通过信号处理控制单元控制气动单元, 使摆动缸在多个位置时, 通过位移传感器对零件进行多次测量, 最后计算出零件的圆度误差。

[0057] 假设测量的次数为 N 次, N 为大于 1 的整数, 则四个位移传感器测量零件的半径增量分别为 Δ_{1j} 、 Δ_{2j} 、 Δ_{3j} 和 Δ_{4j} , 对应于四个位移传感器的四个测量半径分别为 $r_{1j}=r_0+\Delta_{1j}$ 、 $r_{2j}=r_0+\Delta_{2j}$ 、 $r_{3j}=r_0+\Delta_{3j}$ 和 $r_{4j}=r_0+\Delta_{4j}$; 设: D_{1j} 为 r_{1j} 和 r_{3j} 方向的直径, D_{2j} 为 r_{2j} 和 r_{4j} 方向的直径, 即: $D_{1j}=(r_{1j}+r_{3j})$, $D_{2j}=(r_{2j}+r_{4j})$ 。管径检测必须满足 $D_{\min} \leq \{D_{1j}, D_{2j}\} \leq D_{\max}(j=1 \dots N)$, 式中 D_{\min} 和 D_{\max} 分别为管径的上限和下限尺寸。

[0058] 管径的计算公式为:

$$[0059] \quad D = \frac{1}{2N} \sum_{j=1}^N (D_{1j} + D_{2j})$$

[0060] 其中, D_{1j} 为 r_{1j} 和 r_{3j} 方向的直径, D_{2j} 为 r_{2j} 和 r_{4j} 方向的直径。

[0061] 则第 j 个圆度误差测量值为:

$$[0062] \quad W_j = |D_{1j} - D_{2j}| = |(\Delta_{1j} + \Delta_{3j}) - (\Delta_{2j} + \Delta_{4j})|, (j=1 \dots N)$$

[0063] 零件总的圆度误差为:

$$[0064] \quad W = \max_{1 \leq j \leq N} \{ |(\Delta_{1j} + \Delta_{3j}) - (\Delta_{2j} + \Delta_{4j})| \}$$

[0065] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员, 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, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

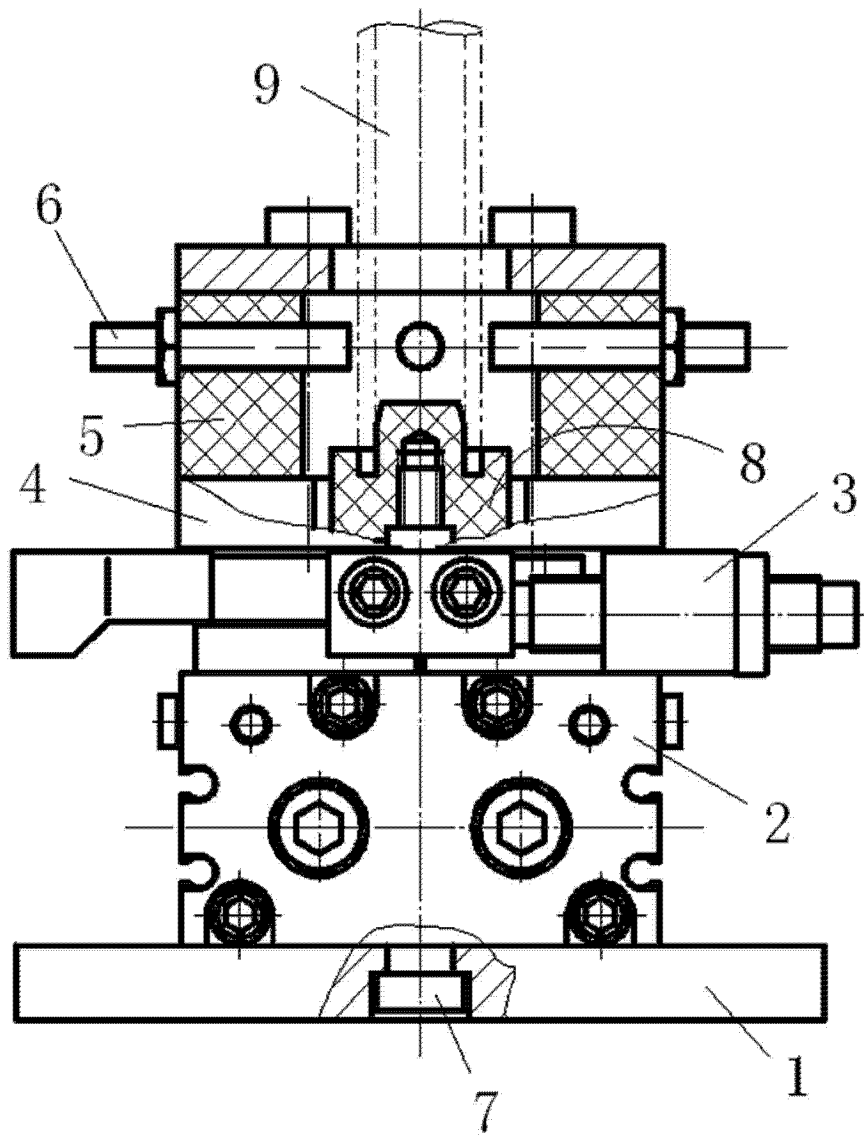


图 1

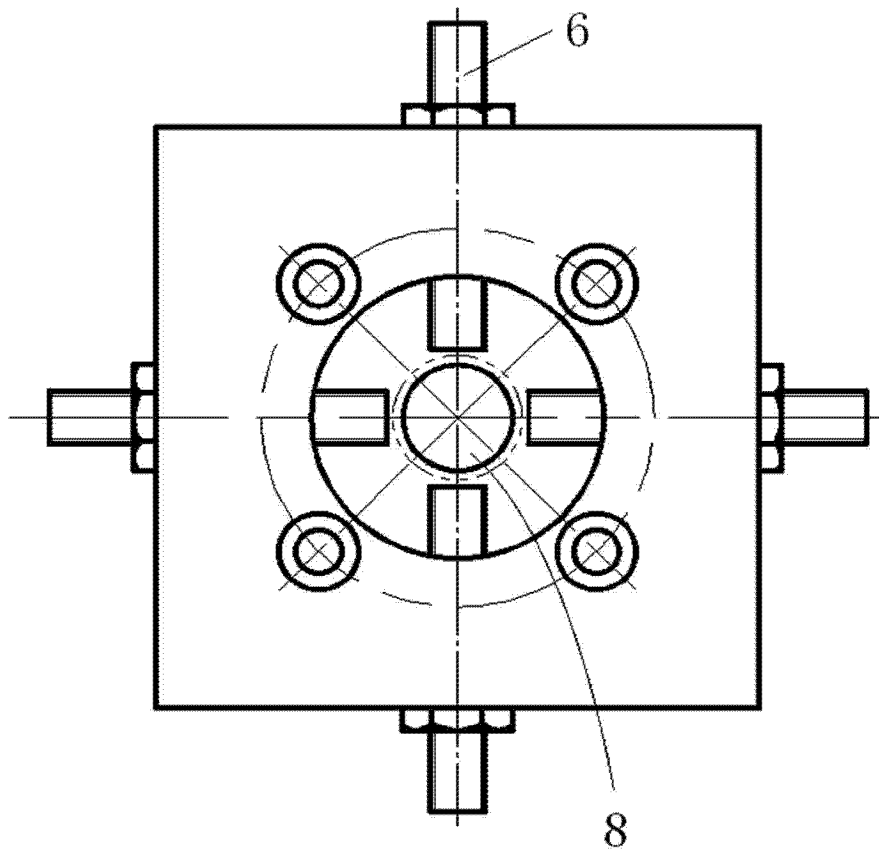


图 2

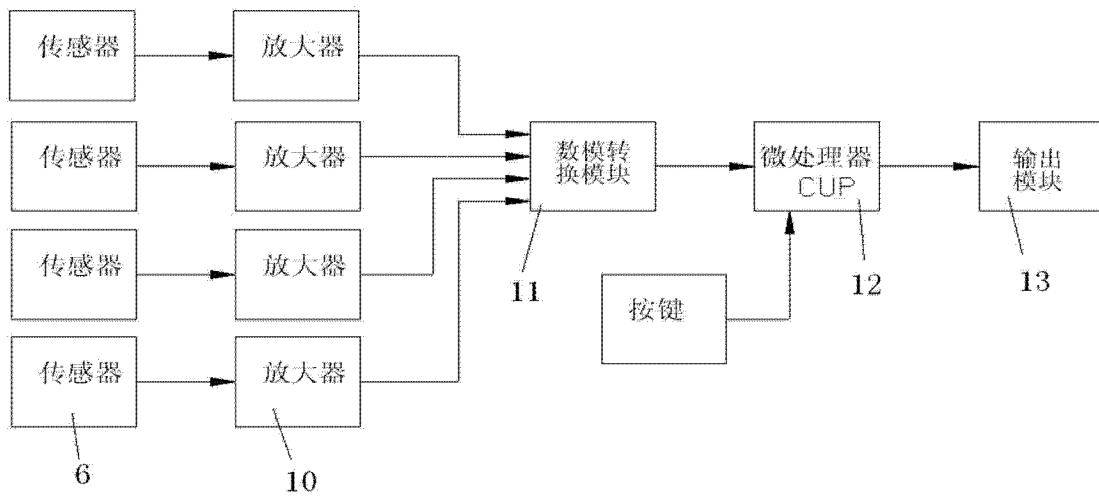


图 3

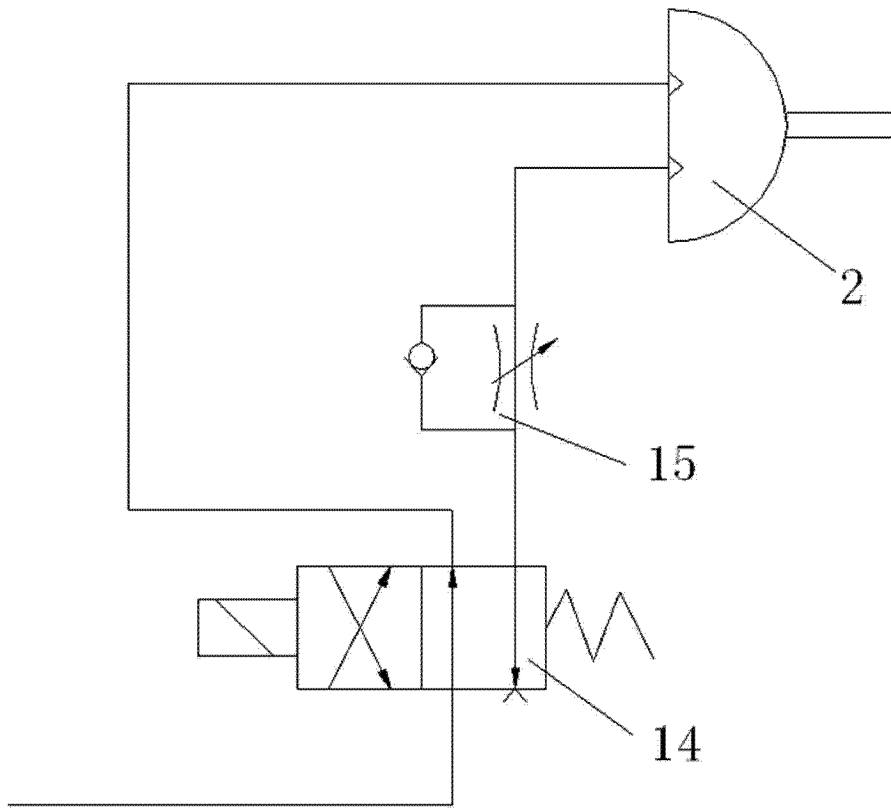


图 4

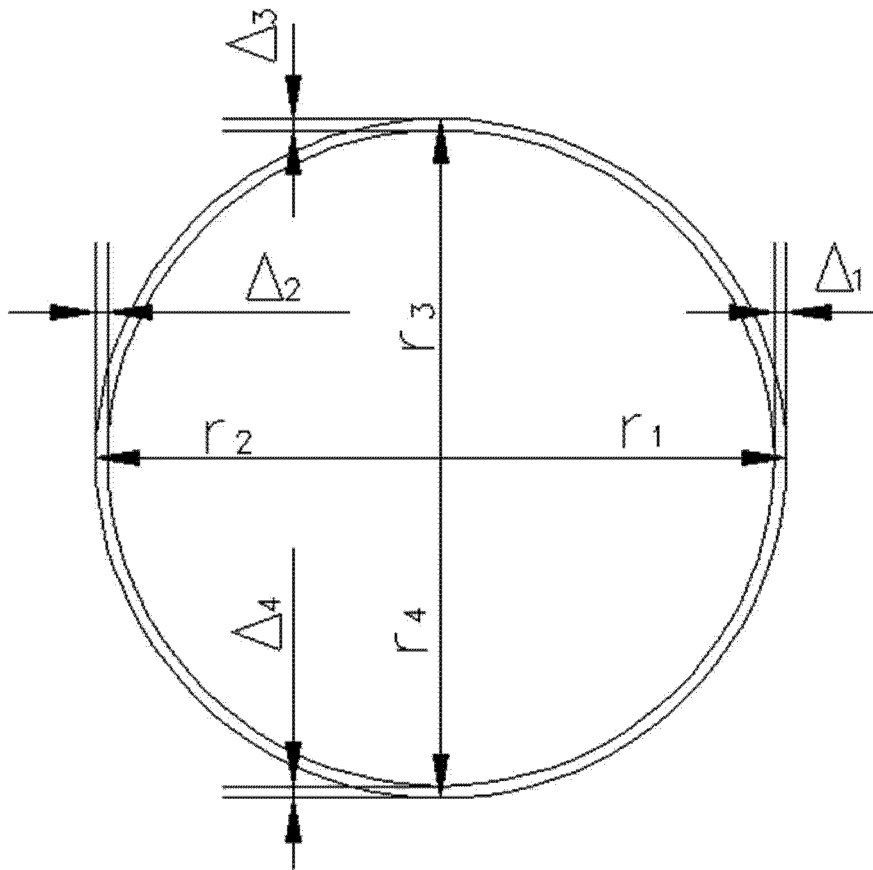


图 5

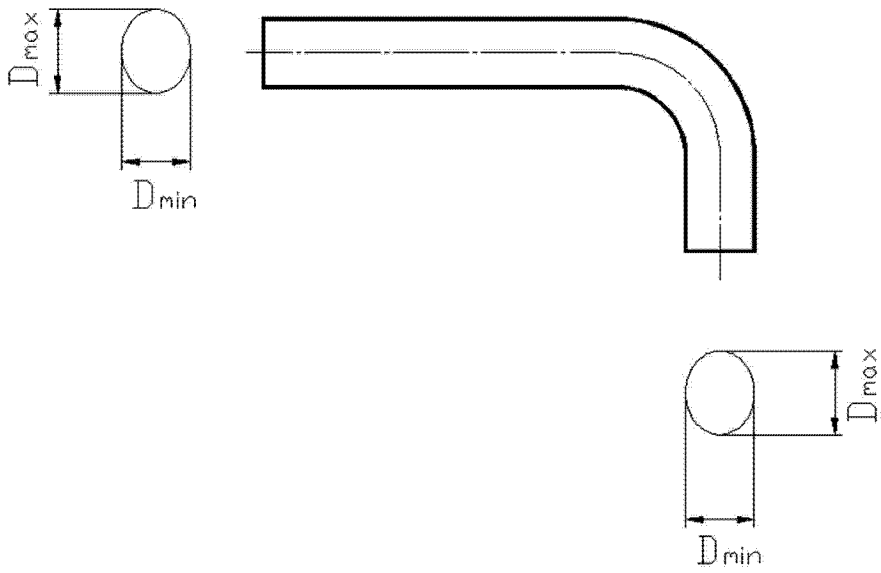


图 6