



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117781805 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 29

(21) 申请号 202311812925.1

(22) 申请日 2023.12.27

(71) 申请人 陕西柴油机重工有限公司

地址 713100 陕西省咸阳市兴平市西城区

(72) 发明人 赵虎军 杨天锋 董智新

(74) 专利代理机构 陕西科亿云知识产权代理事

务所(普通合伙) 61288

专利代理师 翟小梅 宋秀珍

(51) Int. Cl.

G01B 5/00 (2006.01)

G06F 17/18 (2006.01)

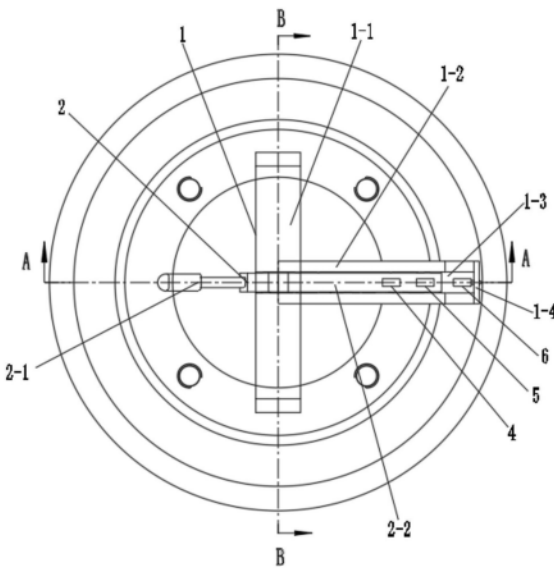
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

活塞空间角度孔系位置度检测方法

(57) 摘要

提供一种活塞空间角度孔系位置度检测方法,属于活塞检测技术领域。步骤:步骤1) 检具设计制作:制作检验定位块和检验心轴,在检验定位块上面安装一百分表,在检验心轴上面安装两个百分表,通过旋转销连接检验定位块和检验心轴实现旋转;步骤2) 检测方法:将检验心轴插入活塞上角度孔系中的待检斜孔后,记录检验心轴上两个百分表变化数值,利用三角函数计算出待检斜孔轴线与活塞上定位面E的角度;同时记录检验定位块上百分表的变化数值,利用基准转换法计算待检斜孔轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离是否在公差范围之内,从而快速实现待检斜孔的位置度检测。本发明实现活塞角度孔系位置度高效精确检测,极大提高检测效率和精度。



1. 活塞空间角度孔系位置度检测方法, 其特征在于: 包括以下步骤:

步骤1): 检具设计制作:

制作检验定位块(1)和检验心轴(2), 在检验定位块(1)上面安装一个千分表, 在检验心轴(2)上面安装两个千分表, 通过旋转销(3)连接检验定位块(1)和检验心轴(2)实现旋转;

步骤2): 检测方法:

将检验心轴(2)插入活塞上角度孔系(7)中的待检斜孔后, 记录检验心轴(2)上两个千分表变化数值, 利用三角函数计算出待检斜孔轴线与活塞上定位面E的角度; 同时记录检验定位块(1)上千分表的变化数值, 利用基准转换法计算待检斜孔轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离是否在公差范围之内, 从而快速实现待检斜孔的位置度检测。

2. 根据权利要求1所述的活塞空间角度孔系位置度检测方法, 其特征在于: 上述步骤1)中, 所述检具的具体设计结构:

a、设计制作检验定位块(1): 所述检验定位块(1)包括纵向定位块(1-1)和横向定位块(1-2), 所述横向定位块(1-2)一端与纵向定位块(1-1)中间一体连接, 所述横向定位块(1-2)中间沿长度方向开设有空腔(1-3), 所述横向定位块(1-2)另一端垂直往上折弯形成表固定块(1-4); 所述纵向定位块(1-1)和横向定位块(1-2)的连接处加工有定位销孔I(1-5), 在所述纵向定位块(1-1)上加工平面F与平面G, 保证平面F垂直于平面G, 定位销孔I(1-5)中心线分别在平面F及平面G上;

b、设计制作检验心轴(2): 所述检验心轴(2)包括心轴测头(2-1)和定位板(2-2), 所述心轴测头(2-1)和定位板(2-2)按照角度一体连接制成, 所述心轴测头(2-1)和定位板(2-2)连接处设有定位销孔II(2-3), 所述定位销孔II(2-3)的轴线低于定位板(2-2)下部的平面H, 并且所述心轴测头(2-1)轴线与经过定位销孔II(2-3)中心且与定位板(2-2)下部的平面H平行的平面之间角度按照活塞上角度孔系(7)与定位面E的要求角度 Y° 制作;

c、安装旋转销(3)在定位销孔I(1-5)和定位销孔II(2-3)中, 使检验心轴(2)和检验定位块(1)实现相对可转动的连接;

d、在检验心轴(2)的定位板(2-2)上安装相互平行的千分表I(4)和千分表II(5), 两个千分表的水平距离为L1, 调整两个千分表高度, 使两个千分表的下端伸出定位板(2-2)下部的平面H且两个千分表的下端高度一致, 在千分表下部弹性头处于自由状态时, 两个千分表下端伸出定位板(2-2)下部的平面H的距离等于平面H和经过定位销孔II(2-3)中心且与平面H平行的平面的距离; 检测时, 所述千分表I(4)和千分表II(5)底端连线与心轴测头(2-1)轴线的角度为活塞上角度孔系(7)轴线与定位面E的加工角度测量值 Y' ;

e、在检验定位块(1)的表固定块(1-4)上安装千分表III(6), 保证千分表III(6)与表固定块(1-4)的竖直平面垂直, 并且千分表III(6)的底端到平面F的距离L2为 $D/2+X'$, 其中D为活塞上定位止口孔C的直径; X' 为活塞上角度孔系(7)中被测孔轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离的测量值。

3. 根据权利要求2所述的活塞空间角度孔系位置度检测方法, 其特征在于: 所述检验心轴(2)的定位板(2-2)安装时处于检验定位块(1)上的空腔(1-3)中。

4. 根据权利要求3所述的活塞空间角度孔系位置度检测方法, 其特征在于: 上述步骤2)中, 具体测量时, 通过三角函数计算实现 Y' 值测量:

将检验心轴(2)的心轴测头(2-1)插入角度孔系(7)中一个待检斜孔后, 在心轴测头(2-

1) 延着待检斜孔轴线方向移动过程中,当检验定位块(1)的平面G与活塞的定位面E重合后,此时检具的旋转销(3)的中心刚好在活塞顶的定位面E上,由于千分表I(4)和千分表II(5)底部高度一致且伸出检验心轴(2)上的平面H,在心轴测头(2-1)延着待检斜孔轴线方向移动过程中,由于加工角度误差的原因,使得检验心轴(2)会沿着旋转销(3)产生旋转,千分表I(4)和千分表II(5)的读数会发生变化,记录千分表I(4)和千分表II(5)的差值Z,由于已知两个千分表水平距离为L1,则角度公差值 y 的计算公式如下: $\tan y = Z/L1$,由于L1是固定值,当千分表I(4)变化值大于表2时, y 值为正,当千分表II(5)变化值大于表1时, y 值为负,根据 y 值上下极限偏差反算出Z值的最大值和最小值Z1与Z2,后续检测时只需观察千分表I(4)和千分表II(5)实际变化值即可,如果差值在(Z1-Z2)范围内,则测量值Y'加工结果合格,反之,则不合格。

5. 根据权利要求4所述的活塞空间角度孔系位置度检测方法,其特征在于:上述步骤2)中,具体测量时,通过基准转换法实现X'值测量:

由于旋转销(3)销孔轴线与定位面E交点到定位止口孔C中心距离即测量值X'无法直接进行测量,因此进行基准转换,测量旋转销(3)销孔轴线与平面E交点到定位止口孔C外圆的距离 $X'+D/2$,其上下偏差范围为 $X+D/2+x1$ 至 $X+D/2-x2$,其中,X为活塞上角度孔系(7)轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离的设计要求值, $+x1$ 、 $-x2$ 为X的公差范围;检测之前通过零环将千分表III(6)的底部到平面F的距离L2校正为 $D/2+X+x1$,待检验心轴(2)插入待检斜孔后,在检验心轴(2)延着待检斜孔轴线方向移动过程中,当检验定位块(1)的平面G与活塞顶的定位面E重合后,此时检具的旋转销(3)的中心刚好在活塞顶的定位面E上,此时观察千分表III(6)读数变化值是否在 $(x1-x2)$ 范围内,如果在,则测量值X'加工结果合格,反之,则不合格。

活塞空间角度孔系位置度检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于活塞检测技术领域,具体涉及一种活塞空间角度孔系位置度检测方法。

背景技术

[0002] 在内燃机的结构中,活塞的作用至关重要,为了强化指标,活塞加工技术指标要求很高。某型活塞顶有10个带角度的孔系,每个孔对活塞顶定位止口及定位面有较高的位置度要求,如附图4和5所示,角度孔系轴线与定位面E的夹角为 $Y(+y1-y2)$ 度,角度孔系轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离为 $X(+x1-x2)$ 。该零件角度孔系位置度现有检测方法是角度孔系加工完成后,在三坐标测量仪上对每个斜孔进行检测,判定加工结果是否合格。上述检测方案中,活塞角度孔系加工完成后,都需送到三坐标对每个孔进行位置度检测,判定加工结果,检测周期长、效率低;并且由于角度孔系孔径小,角度非测头分度值(2.5度)整数倍,导致测头打点不精确,使得测量过程会产生误差,严重影响检测效率及检测精度。因此有必要提出改进。

发明内容

[0003] 本发明解决的技术问题:提供一种活塞空间角度孔系位置度检测方法,本发明目的在于设计一种全新的检测方法,通过设计检具,利用三角函数算法及基准转换法快速高效完成各种角度孔系位置度检测,实现活塞角度孔系位置度高效精确检测,极大提高检测效率和精度。

[0004] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案:

[0005] 活塞空间角度孔系位置度检测方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤1):检具设计制作:

[0007] 制作检验定位块和检验心轴,在检验定位块上面安装一个千分表,在检验心轴上面安装两个千分表,通过旋转销连接检验定位块和检验心轴实现旋转;

[0008] 步骤2):检测方法:

[0009] 将检验心轴插入活塞上角度孔系中的待检斜孔后,记录检验心轴上两个千分表变化数值,利用三角函数计算出待检斜孔轴线与活塞上定位面E的角度;同时记录检验定位块上千分表的变化数值,利用基准转换法计算待检斜孔轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离是否在公差范围之内,从而快速实现待检斜孔的位置度检测。

[0010] 上述步骤1)中,所述检具的具体设计结构:

[0011] a、设计制作检验定位块:所述检验定位块包括纵向定位块和横向定位块,所述横向定位块一端与纵向定位块中间一体连接,所述横向定位块中间沿长度方向开设有空腔,所述横向定位块另一端垂直往上折弯形成表固定块;所述纵向定位块和横向定位块的连接处加工有定位销孔I,在所述纵向定位块上加工平面F与平面G,保证平面F垂直于平面G,定位销孔I中心线分别在平面F及平面G上;

[0012] b、设计制作检验心轴:所述检验心轴包括心轴测头和定位板,所述心轴测头和定位板按照角度一体连接制成,所述心轴测头和定位板连接处设有定位销孔Ⅱ,所述定位销孔Ⅱ的轴线低于定位板下部的平面H,并且所述心轴测头轴线与经过定位销孔Ⅱ中心且与定位板下部的平面H平行的平面之间角度按照活塞上角度孔系与定位面E的要求角度 Y° 制作;

[0013] c、安装旋转销在定位销孔Ⅰ和定位销孔Ⅱ中,使检验心轴和检验定位块实现相对可转动的连接,所述检验心轴的定位板处于检验定位块上的空腔中;

[0014] d、在检验心轴的定位板上安装相互平行的千分表Ⅰ和千分表Ⅱ,两个千分表的水平距离为 L_1 ,调整两个千分表高度,使两个千分表的下端伸出定位板下部的平面H且两个千分表的下端高度一致,在千分表下部弹性头处于自由状态时,两个千分表下端伸出定位板下部的平面H的距离等于平面H和经过定位销孔Ⅱ中心且与平面H平行的平面的距离;检测时,所述千分表Ⅰ和千分表Ⅱ底端连线与心轴测头轴线的角度为活塞上角度孔系轴线与定位面E的加工角度测量值 Y' ;

[0015] e、在检验定位块的表固定块上安装千分表Ⅲ,保证千分表Ⅲ与表固定块的竖直平面垂直,并且千分表Ⅲ的底端到平面F的距离 L_2 为 $D/2+X'$,其中D为活塞上定位止口孔C的直径; X' 为活塞上角度孔系中被测孔轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离的测量值。

[0016] 上述步骤2)中,具体测量过程实施:

[0017] a、通过三角函数计算实现 Y' 值测量:

[0018] 将检验心轴的心轴测头插入角度孔系中一个待检斜孔后,在心轴测头延着待检斜孔轴线方向移动过程中,当检验定位块的平面G与活塞的定位面E重合后,此时检具的旋转销的中心刚好在活塞顶的定位面E上,由于千分表Ⅰ和千分表Ⅱ底部高度一致且伸出检验心轴上的平面H,在心轴测头延着待检斜孔轴线方向移动过程中,由于加工角度误差的原因,使得检验心轴会沿着旋转销产生旋转,千分表Ⅰ和千分表Ⅱ的读数会发生变化,记录千分表Ⅰ和千分表Ⅱ的差值Z,由于已知两个千分表水平距离为 L_1 ,则角度公差值 y 的计算公式如下: $\tan y = Z/L_1$,由于 L_1 是固定值,当千分表Ⅰ变化值大于表2时, y 值为正,当千分表Ⅱ变化值大于表1时, y 值为负,根据 y 值上下极限偏差反算出Z值的最大值和最小值 Z_1 与 Z_2 ,后续检测时只需观察千分表Ⅰ和千分表Ⅱ实际变化值即可,如果差值在 $(Z_1 - Z_2)$ 范围内,则测量值 Y' 加工结果合格,反之,则不合格;

[0019] b、通过基准转换法实现 X' 值测量

[0020] 由于旋转销销孔轴线与定位面E交点到定位止口孔C中心距离即测量值 X' 无法直接进行测量,因此进行基准转换,测量旋转销销孔轴线与平面E交点到定位止口孔C外圆的距离 $X'+D/2$,其上下偏差范围为 $X+D/2+x_1$ 至 $X+D/2-x_2$,其中, X 为角度孔系轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离的设计要求值, $+x_1$ 、 $-x_2$ 为 X 的公差范围;检测之前通过零环将千分表Ⅲ的底部到平面F的距离 L_2 校正为 $D/2+X+x_1$,待检验心轴插入待检斜孔后,在检验心轴延着待检斜孔轴线方向移动过程中,当检验定位块的平面G与活塞顶的定位面E重合后,此时检具的旋转销的中心刚好在活塞顶的定位面E上,此时观察千分表Ⅲ读数变化值是否在 $(x_1 - x_2)$ 范围内,如果在,则测量值 X' 加工结果合格,反之,则不合格。

[0021] 本发明与现有技术相比的优点:

[0022] 1、本方案通过设计检验定位块和检验心轴,并分别在上面安装千分表,通过旋转销连接检验定位块和检验心轴实现旋转,将心轴插入待检角度孔系后,记录检验心轴上两个千分表变化数值,利用三角函数计算出角度孔系轴线与定位面E的角度,同时记录检验定位块上千分表的变化数值,利用基准转换法计算角度孔系轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离是否在公差范围之内,从而快速实现角度孔系的位置度检测,检测结果高效可靠。

[0023] 2、本方案中检测装置加工简易,空间角度孔系加工完成后无需拆卸即可在线实现快速高效检测,根据检测值可对加工过程进行有效控制,大幅提高检测效率和精度;

[0024] 3、本方案检测单元采用标准模块化,检测过程快捷高效,极大提高了检测效率和检测精度,操作方便,效率高;检测方法使用范围广,可推广解决类空间角度孔系位置度检测问题。

附图说明

[0025] 图1为本发明的活塞角度孔系检测方法示意图;

[0026] 图2为本发明图1中的A-A向剖视图;

[0027] 图3为本发明图1中的B-B向剖视图;

[0028] 图4为本发明中被检测的活塞角度孔系位置度示意图;

[0029] 图5为本发明图4中的C-C向剖视图。

具体实施方式

[0030] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0031] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下。由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0032] 请参阅图1-5,详述本发明的实施例。

[0033] 活塞空间角度孔系位置度检测方法,包括以下步骤:

[0034] 步骤1):检具设计制作:

[0035] 制作检验定位块1和检验心轴2,在检验定位块1上面安装一个千分表,在检验心轴2上面安装两个千分表,通过旋转销3连接检验定位块1和检验心轴2实现旋转;

[0036] 所述检具的具体设计结构:参阅图1-3所示,

[0037] a、设计制作检验定位块1:所述检验定位块1包括纵向定位块1-1和横向定位块1-2,所述横向定位块1-2一端与纵向定位块1-1中间一体连接,所述横向定位块1-2中间沿长度方向开设有空腔1-3,所述横向定位块1-2另一端垂直往上折弯形成表固定块1-4;所述纵向定位块1-1和横向定位块1-2的连接处加工有定位销孔11-5,在所述纵向定位块1-1上加

工平面F与平面G,保证平面F垂直于平面G,定位销孔I1-5中心线分别在平面F及平面G上;

[0038] b、设计制作检验心轴2):所述检验心轴2)包括心轴测头2-1和定位板2-2,所述心轴测头2-1和定位板2-2按照角度一体连接制成,所述心轴测头2-1和定位板2-2连接处设有定位销孔II 2-3,所述定位销孔II 2-3的轴线低于定位板2-2下部的平面H,并且所述心轴测头2-1轴线与经过定位销孔II 2-3中心且与定位板2-2下部的平面H平行的平面之间角度按照活塞上角度孔系7与定位面E的要求角度 Y° 制作;

[0039] c、安装旋转销3在定位销孔I1-5和定位销孔II 2-3中,使检验心轴2和检验定位块1实现相对可转动的连接,所述检验心轴2)的定位板2-2处于检验定位块1上的空腔1-3中;

[0040] d、在检验心轴2)的定位板2-2上安装相互平行的千分表I4和千分表II 5,两个千分表的水平距离为L1,调整两个千分表高度,使两个千分表的下端伸出定位板2-2下部的平面H且两个千分表的下端高度一致,在千分表下部弹性头处于自由状态时,两个千分表下端伸出定位板2-2下部的平面H的距离等于平面H和经过定位销孔II 2-3中心且与平面H平行的平面的距离;检测时,所述千分表I4和千分表II 5底端连线与心轴测头2-1轴线的角度为活塞上角度孔系7轴线与定位面E的加工角度测量值 Y' ;

[0041] e、在检验定位块1的表固定块1-4上安装千分表III 6,保证千分表III 6与表固定块1-4的竖直平面垂直,并且千分表III 6的底端到平面F的距离L2为 $D/2+X'$,其中D为活塞上定位止口孔C的直径; X' 为活塞上角度孔系7中被测孔轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离的测量值。

[0042] 本方法中的检测装置加工简易,空间角度孔系加工完成后无需拆卸即可在线实现快速高效检测,根据检测值可对加工过程进行有效控制,大幅提高检测效率和精度。

[0043] 步骤2):检测方法:

[0044] 将检验心轴2插入活塞上角度孔系7中的待检斜孔后,记录检验心轴2上两个千分表变化数值,利用三角函数计算出待检斜孔轴线与活塞上定位面E的角度;同时记录检验定位块1上千分表的变化数值,利用基准转换法计算待检斜孔轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离是否在公差范围之内,从而快速实现待检斜孔的位置度检测。

[0045] 具体测量过程实施:参阅图2所示,

[0046] a、通过三角函数计算实现 Y' 值测量:

[0047] 将检验心轴2的心轴测头2-1插入角度孔系7中一个待检斜孔后,在心轴测头2-1延着待检斜孔轴线方向移动过程中,当检验定位块1的平面G与活塞的定位面E重合后,此时检具的旋转销3的中心刚好在活塞顶的定位面E上,由于千分表I4和千分表II 5底部高度一致且伸出检验心轴2上的平面H,在心轴测头2-1延着待检斜孔轴线方向移动过程中,由于加工角度误差的原因,使得检验心轴2会沿着旋转销3产生旋转,千分表I4和千分表II 5的读数会发生变化,记录千分表I4和千分表II 5的差值Z,由于已知两个千分表水平距离为L1,则角度公差值 y 的计算公式如下: $\tan y = Z/L1$,由于L1是固定值,当千分表I4变化值大于表2时, y 值为正,当千分表II 5变化值大于表1时, y 值为负,根据 y 值上下极限偏差反算出Z值的最大值和最小值Z1与Z2,后续检测时只需观察千分表I4和千分表II 5实际变化值即可,如果差值在(Z1-Z2)范围内,则测量值 Y' 加工结果合格,反之,则不合格;

[0048] b、通过基准转换法实现 X' 值测量

[0049] 由于旋转销3销孔轴线与定位面E交点到定位止口孔C中心距离即测量值 X' 无法直

接进行测量,因此进行基准转换,测量旋转销3销孔轴线与平面E交点到定位止口孔C外圆的距离 $X'+D/2$,其上下偏差范围为 $X+D/2+x_1$ 至 $X+D/2-x_2$,其中, X 为角度孔系7轴线与定位面E的交点到定位止口孔C中心距离的设计要求值, $+x_1$ 、 $-x_2$ 为 X 的公差范围;检测之前通过零环将千分表Ⅲ6的底部到平面F的距离 L_2 校正为 $D/2+X+x_1$,待检验心轴2)插入待检斜孔后,在检验心轴2)延着待检斜孔轴线方向移动过程中,当检验定位块1的平面G与活塞顶的定位面E重合后,此时检具的旋转销3的中心刚好在活塞顶的定位面E上,此时观察千分表Ⅲ6读数变化值是否在 (x_1-x_2) 范围内,如果在,则测量值 X' 加工结果合格,反之,则不合格。

[0050] 本发明通过通过设计检具,利用三角函数算法及基准转换法快速高效完成各种角度孔系位置度检测,从而快速实现角度孔系的位置度检测,检测结果高效可靠。检测单元采用标准模块化,检测过程快捷高效,极大提高了检测效率和检测精度,操作方便,效率高;检测方法使用范围广,可推广解决类空间角度孔系位置度检测问题。

[0051] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0052] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

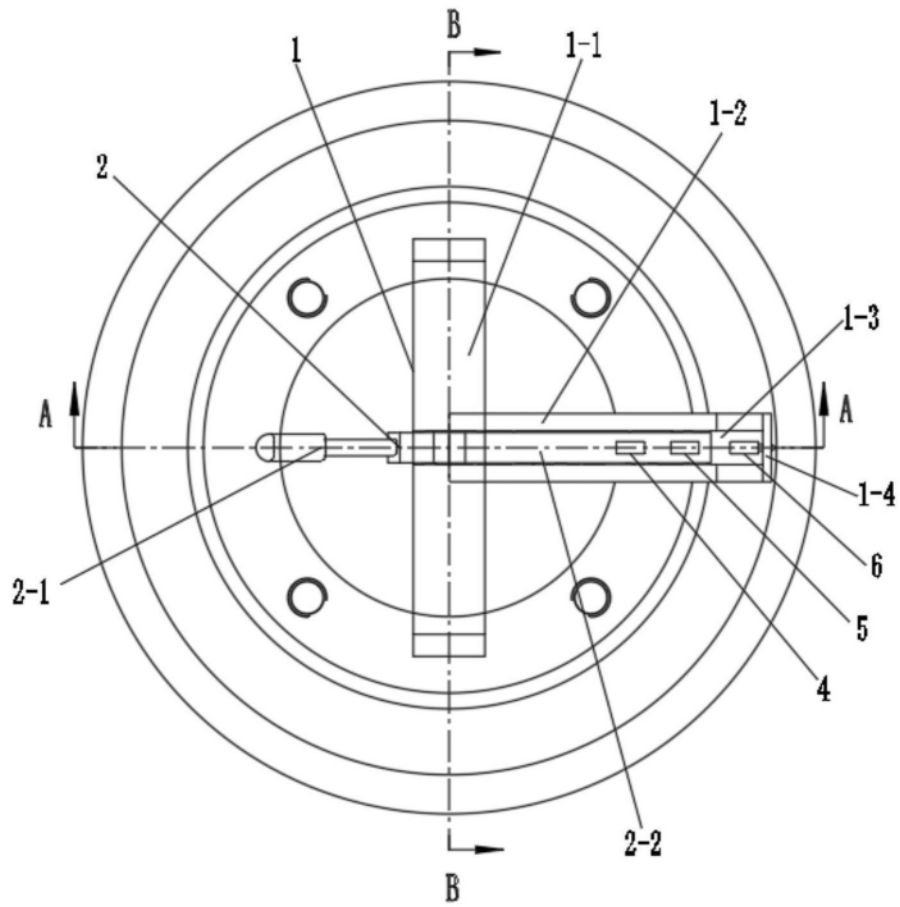


图1

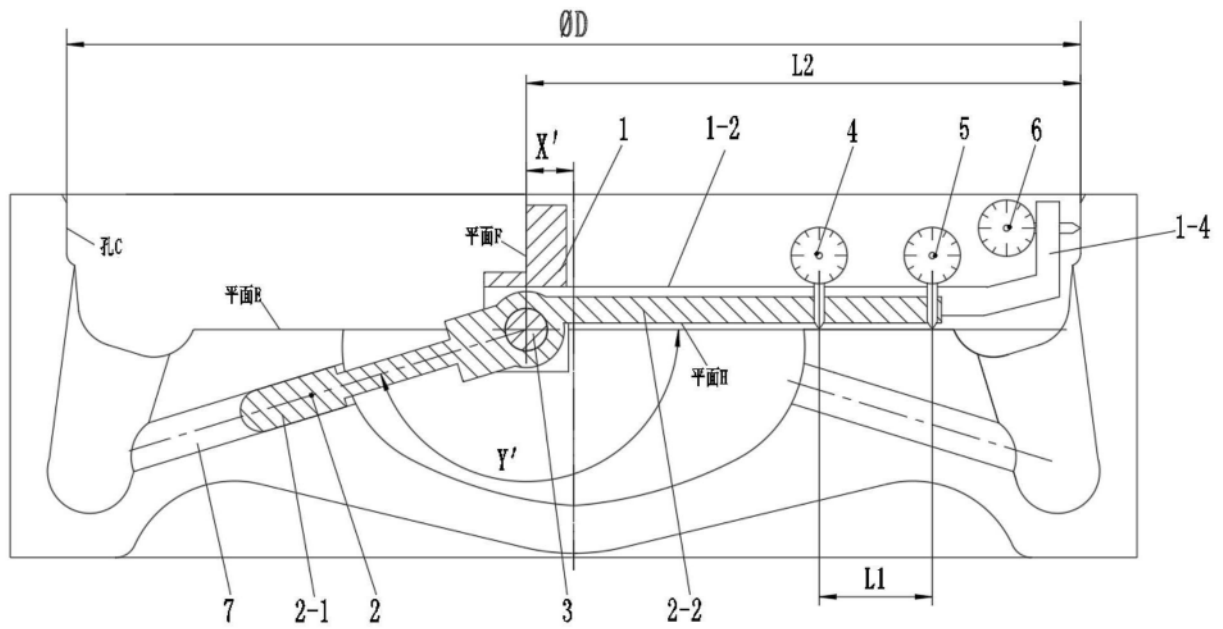


图2

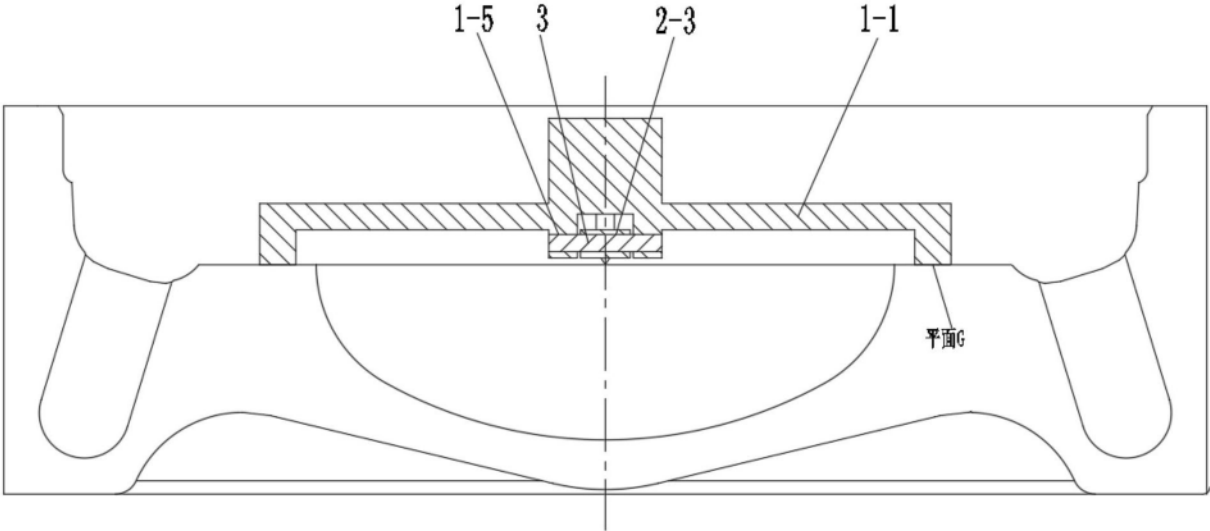


图3

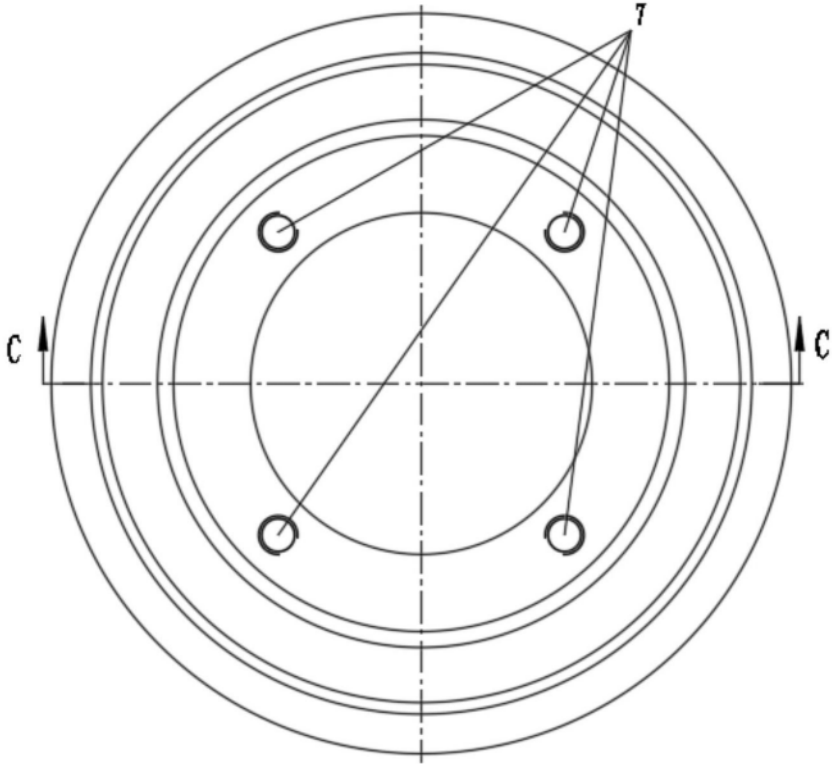


图4

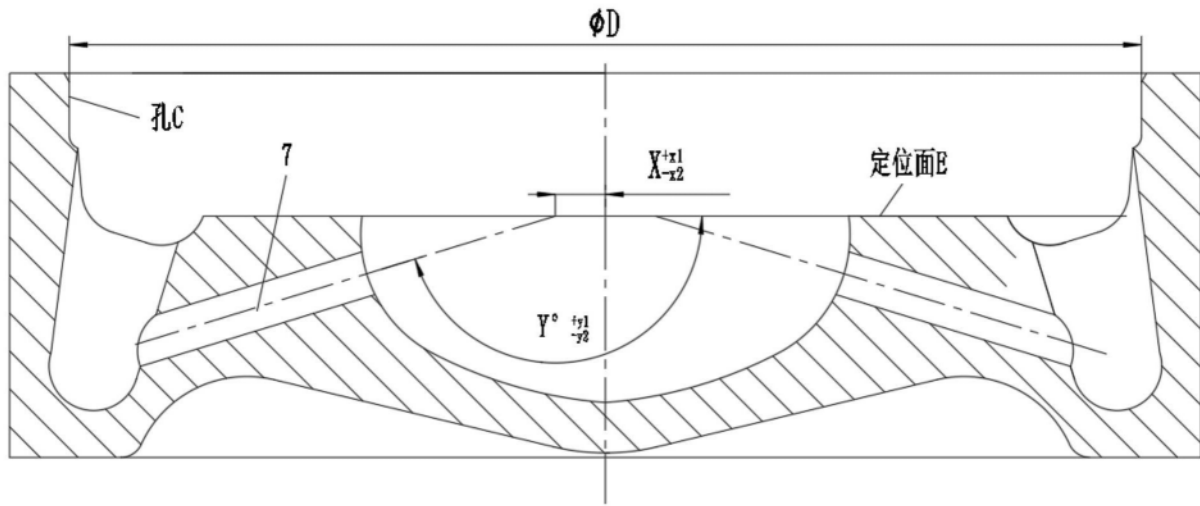


图5