(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113108963 B
(45)授权公告日 2022.03.08

(21)申请号 202110400604.5

(22)申请日 2021.04.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113108963 A

(43)申请公布日 2021.07.13

(73)专利权人 吉林大学
地址 130000 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 苏醒 马家义 李雪松 王忠恕 李盛成

(74)专利代理机构 深圳至诚化育知识产权代理事务所(普通合伙) 44728
代理人 刘英

(51)Int.Cl.
G01L 5/00(2006.01)
G01M 5/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 202092811 U,2011.12.28
CN 208254752 U,2018.12.18
CN 106092410 A,2016.11.09
CN 104568271 A,2015.04.29
CN 110763442 A,2020.02.07
CN 202119580 U,2012.01.18
CN 212658371 U,2021.03.05
SU 1615574 A1,1990.12.23
CN 108362598 A,2018.08.03
赵高晖.活塞环径向压力分布测量方法的理论分析.《内燃机》.1994,(第04期),
苏醒.基于热力学的柴油机活塞-缸套系统摩擦仿真研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科技Ⅱ辑》.2019,
Xingsong Wang 等.Measuring radial pressure distributions of piston rings based on partial-thin-walled cylinder.《Measurement》.2009,全文.

审查员 肖红霞

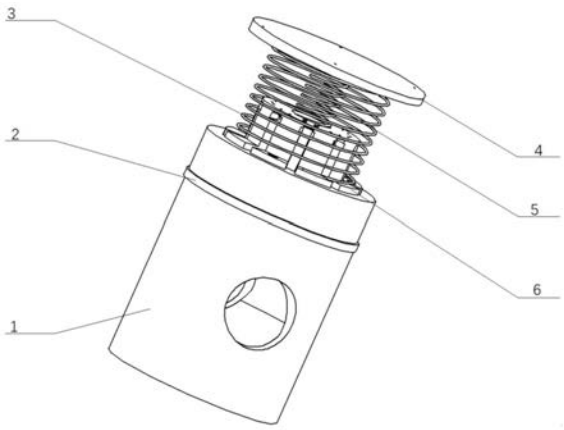
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置

(57)摘要

本发明公开的属于活塞环型线设计技术领域,具体为一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,包括固定构件由活塞和气缸组成,施力构件由第一弹簧和第二弹簧组成,测量构件分为活塞环周向径向弹力静态测量构件和活塞环周向径向弹力动态测量构件。该发明利易于加工制造,原理简单,且组成各零部件的成本均较低;检测时,活塞环安装在环槽中保证活塞环检测时的稳定性;测量过程中利用杠杆原理,将测出的活塞环内压力值进行放大处理,降低了因为传感器本身精度问题带来的测量误差,销轴与杠杆之间球面接触,可提高测量精度;测量过程中能保证活塞环受力状态与工作状态一致,提高测量精度;可同时测出动态条件下活塞环工作时多点处的径向弹力值。



CN 113108963 B

1.一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,其特征在于:包括

固定构件:由活塞(1)和气缸(22)组成,用于固定待测活塞环(2)的位置,所述活塞环(2)安装在所述活塞(1)上;

施力构件:由第一弹簧(3)和第二弹簧(5)组成,所述第一弹簧(3)一端与气缸盖(4)接触,另一端与支座(6)接触,所述第二弹簧(5)一端与所述气缸盖(4)接触,另一端与所述活塞(1)接触;

测量构件:1)活塞环周向径向弹力静态测量构件:浮动测量块(20)安装在所述气缸(22)的浮动测量块槽(21)中与所述活塞环(2)接触,另一端与第一测力传感器(17)和第二测力传感器(18)接触,所述第一测力传感器(17)的另一端与第一调节螺钉(16)接触,所述第二测力传感器(18)与第二调节螺钉(19)的配合及调整方式同所述第一测力传感器(17)和所述第一调节螺钉(16);

2)活塞环周向径向弹力动态测量构件:固定销轴(12)与杠杆(8)装配后安装到杠杆槽(9)后用固定螺钉(10)固定在所述支座(6)上,所述杠杆(8)的一端与传感器(13)接触,所述传感器(13)的另一端通过第三弹簧(14)与第三调节螺钉(15)接触,所述杠杆(8)的末端与销轴(7)接触,所述销轴(7)的另一端与所述活塞环(2)内表面接触。

2.根据权利要求1所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,其特征在于:所述活塞环(2)与气缸套装配,在所述气缸(22)中做往复直线运动。

3.根据权利要求1所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,其特征在于:所述第一弹簧(3)和所述第二弹簧(5)在所述活塞环(2)运动的过程中模拟缸内高压气体或高压液压油压力的作用。

4.根据权利要求1所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,其特征在于:所述支座(6)底端通过支座固定螺钉(11)固定在所述活塞(1)表面上,进而将所述第一弹簧(3)和所述第二弹簧(5)的弹力传递到活塞-活塞环系统中。

5.根据权利要求1所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,其特征在于:所述气缸(22)外壁面上开设的所述浮动测量块槽(21)共有六个,且六个所述浮动测量块槽(21)的大小均相同。

6.根据权利要求1所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,其特征在于:通过调整所述第一调节螺钉(16)使所述第一测力传感器(17)存在极其微小的数值,保证所述第一测力传感器(17)与所述浮动测量块(20)接触。

7.根据权利要求1所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,其特征在于:通过调节所述第三调节螺钉(15)可以保证测量初始时,所述传感器(13)显示为极其微小的数值,保证所述传感器(13)与所述杠杆(8)的接触。

8.根据权利要求1所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,其特征在于:所述气缸(22)外侧装配有固定圆筒(23),所述固定圆筒(23)对所述第一调节螺钉(16)、第二调节螺钉(19)、所述第一测力传感器(17)和所述第二测力传感器(18)位置固定。

一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及活塞环型线设计技术领域，具体为一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置。

背景技术

[0002] 活塞环应用在内燃机、压缩机、液压等机械装置中，主要起着密封和润滑的作用。

[0003] 活塞环在工作状态下嵌入活塞环槽中，根据活塞环安装所在装置的不同，大致分为两种：压缩环和机油环。

[0004] 压缩环用来密封高压气体或高压油，机油环则用来刮除气缸壁上多余的机油。活塞环在自由状态下非正圆形，其外廓尺寸比气缸直径大，当活塞环装入气缸后，受到其自身径向弹力的作用；且活塞环与活塞环槽之间留有一定的间隙，活塞环依靠气体或液体的压力差，与气缸壁面和活塞环槽之间形成密封；

[0005] 活塞环在工作的过程中受到高压气体的作用，或受到高压液压油的作用；活塞环在气缸中做往复运动，气缸和活塞环的加工误差以及摩擦力和惯性力；活塞环自身径向弹力等的作用的影响，使得活塞环受力情况恶劣且复杂；

[0006] 根据上述中活塞环的实际受力状态，环将产生轴向、径向和回转等多种运动形式，伴随着多项基本运动导致活塞环产生振动、悬浮和扭曲等运动，可能会导致活塞环密封不严产生漏气现象，降低工作效率，且会造成活塞环的寿命降低。因此应合理设计活塞环的型线，尽量使活塞环工作时周向各点处所受径向弹力均在合理范围，为了验证活塞环型线设计合理性，有必要研发精度可靠、操作方便的活塞环圆周径向弹力的测量装置。

[0007] 现有活塞环径向弹力的检测通过人工辅具人工检测，检测时存在固定效果不好和重复性较低的问题，现有技术中无法对活塞环径向弹力值进行多点同时测量，检测效率较低，测量状态不能与活塞环工作时受力状态相同，导致测量误差较大，同时存在检测装置成本较高的问题，因此需要研发一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置。

发明内容

[0008] 本部分的目的在于概述本发明的实施方式的一些方面以及简要介绍一些较佳实施方式。在本部分以及本申请的说明书摘要和发明名称中可能会做些简化或省略以避免使本部分、说明书摘要和发明名称的目的模糊，而这种简化或省略不能用于限制本发明的范围。

[0009] 鉴于现有中存在的问题，提出了本发明。

[0010] 因此，本发明的目的是提供一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置，在活塞环周向多点处安装检测装置，可同时对多点处活塞环径向弹力检测，装置中装有弹簧，可以模拟活塞环所受到高压气体压力或高压液压油压力的压力作用；将活塞环安装在活塞环槽位置后与气缸配合可模拟活塞环受到的摩擦力等作用；活塞-活塞环连接曲柄连杆机构或者活塞杆在气缸内做往复运动，可保证测量过程中活塞环受力接近工作状态；测量时在整个装

置中添加机油，可起到润滑的作用，更接近活塞环的工作状态；可以同时对活塞环周向多点处径向弹力测量，进而达到优化活塞环型线设计的目的。

[0011] 为解决上述技术问题，根据本发明的一个方面，本发明提供了如下技术方案：

[0012] 一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置，其包括

[0013] 固定构件：由活塞和气缸组成，用于固定待测活塞环的位置，所述活塞环安装在所述活塞上；

[0014] 施力构件：由第一弹簧和第二弹簧组成，所述第一弹簧一端与气缸盖接触，另一端与支座接触，所述第二弹簧一端与所述气缸盖接触，另一端与所述活塞接触；

[0015] 测量构件：1)活塞环周向径向弹力静态测量构件：浮动测量块安装在所述气缸的浮动测量块槽中与所述活塞环接触，另一端与第一测力传感器和第二测力传感器接触，所述第一测力传感器的另一端与第一调节螺钉接触，所述第二测力传感器与第二调节螺钉的配合及调整方式同所述第一测力传感器和所述第一调节螺钉；

[0016] 2)活塞环周向径向弹力动态测量构件：固定销轴与杠杆装配后安装到杠杆槽后用固定螺钉固定在所述支座上，所述杠杆的一端与传感器接触，所述传感器的另一端通过第三弹簧与第三调节螺钉接触，所述杠杆的末端与销轴接触，所述销轴的另一端与所述活塞环内表面接触。

[0017] 作为本发明所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置的一种优选方案，其中：所述活塞环与气缸套装配，在所述气缸中做往复直线运动。

[0018] 作为本发明所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置的一种优选方案，其中：所述第一弹簧和所述第二弹簧在所述活塞环运动的过程中模拟缸内高压气体或高压液压油压力的作用。

[0019] 作为本发明所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置的一种优选方案，其中：所述支座底端通过支座固定螺钉固定在所述活塞表面上，进而可以将所述第一弹簧和所述第二弹簧的弹力传递到活塞-活塞环系统中。

[0020] 作为本发明所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置的一种优选方案，其中：所述气缸外壁面上开设的所述浮动测量块槽共有六个，且六个所述浮动测量块槽的大小均相同。

[0021] 作为本发明所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置的一种优选方案，其中：通过调整所述第一调节螺钉使所述第一测力传感器存在极其微小的数值，保证所述第一测力传感器与所述浮动测量块接触。

[0022] 作为本发明所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置的一种优选方案，其中：通过调节所述第三调节螺钉可以保证测量初始时，所述传感器显示为极其微小的数值，保证所述传感器与所述杠杆的接触。

[0023] 作为本发明所述的一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置的一种优选方案，其中：所述气缸外侧装配有固定圆筒，所述固定圆筒对所述第一调节螺钉、第二调节螺钉、所述第一测力传感器和所述第二测力传感器位置固定。

[0024] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：(1)本专利易于加工制造，原理简单，且组成各零部件的成本均较低；

[0025] (2)检测时，活塞环安装在环槽中保证活塞环检测时的稳定性；

[0026] (3)测量过程中利用杠杆原理,将测出的活塞环内压力值进行放大处理,降低了因为传感器本身精度问题带来的测量误差,销轴与杠杆之间球面接触,可提高测量精度;

[0027] (4)测量过程中能保证活塞环受力状态与工作状态一致,提高测量精度,更具有实际意义;

[0028] (5)可同时测出动态条件下活塞环工作时多点处的径向弹力值。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施方式的技术方案,下面将结合附图和详细实施方式对本发明进行详细说明,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。其中:

[0030] 图1为本发明活塞环圆周径向弹力动态测试装置局部示意图;

[0031] 图2为本发明活塞环圆周径向弹力动态测试装置中动态测量构件装配示意图;

[0032] 图3为本发明活塞环圆周径向弹力动态测试装置中动态测量构件装配示意图;

[0033] 图4为本发明活塞环圆周径向弹力动态测试装置中静态测量构件装配示意图;

[0034] 图5为本发明活塞环圆周径向弹力动态测试装置气缸示意图;

[0035] 图6为本发明活塞环圆周径向弹力动态测试装置装配剖视图;

[0036] 图中:1活塞,2活塞环,3第一弹簧,4气缸盖,5第二弹簧,6支座,7销轴,8杠杆,9杠杆槽,10固定螺钉,11支座固定螺钉,12固定销轴,13传感器,14第三弹簧,15第三调节螺钉,16第一调节螺钉,17第一测力传感器,18第二测力传感器,19第二调节螺钉,20浮动测量块,21浮动测量块槽,22气缸,23固定圆筒。

具体实施方式

[0037] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0038] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广,因此本发明不受下面公开的具体实施方式的限制。

[0039] 其次,本发明结合示意图进行详细描述,在详述本发明实施方式时,为便于说明,表示器件结构的剖面图会不依一般比例作局部放大,而且所述示意图只是示例,其在此不应限制本发明保护的范围。此外,在实际制作中应包含长度、宽度及深度的三维空间尺寸。

[0040] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步地详细描述。

[0041] 本发明提供如下技术方案:一种活塞环圆周径向弹力动态测试装置,在使用过程中,图1为活塞环圆周径向弹力动态测试装置局部示意图,图中主要包含两个部分,第一部分为活塞环定位示意图,具体实施方式为将活塞环2安装在活塞环槽中与活塞1进行配合,对活塞环2起到一定的定位作用;另一部分为施力构件,具体实施方式为,第一弹簧3一端与气缸盖4相连,另一端与支座6相连,第二弹簧5一端与气缸盖4相连,另一端与活塞1相连,两个弹簧在活塞环2运动的过程中可以模拟缸内高压气体或高压液压油压力的作用,使得活

塞环2受力更接近工作状态，同时可看出支座6底端通过支座固定螺钉11固定在活塞1表面上，进而可以将第一弹簧3和第二弹簧5的弹力传递到活塞-活塞环系统中。

[0042] 图2和图3所示为活塞环周向径向弹力动态测量构件装配图，具体实施方式为：将固定销轴12与杠杆8装配后安装到杠杆槽9后用固定螺钉10固定在支座6上，杠杆8的一端与传感器13接触，传感器13的另一端通过第三弹簧14与第三调节螺钉15接触，通过调节第三调节螺钉15可以保证测量初始时，传感器13显示为极其微小的数值，保证传感器13与杠杆8的接触；杠杆8的末端与销轴7接触，销轴7的另一端与活塞环2内表面接触；

[0043] 图4所示为活塞环周向径向弹力动态测量装置中静态测量构件装配图，具体实施方式为：将浮动测量块20安装在气缸22的浮动测量块槽21中与活塞环2接触，另一端与第一测力传感器16和第二测力传感器18接触，其中第一测力传感器17的另一端与第一调节螺钉16接触，通过调整第一调节螺钉16使第一测力传感器17存在极其微小的数值，保证第一测力传感器17与浮动测量块20接触，第二测力传感器18与第二调节螺钉19的配合及调整方式同第一测力传感器17和第一调节螺钉16。

[0044] 图5为装置中所用的气缸22的结构，气缸外壁面上开有6个大小相同的浮动测量块槽21。

[0045] 图6为整个装置的装配图，为了整个图片的整洁性，第一弹簧3和第二弹簧5在装配图上并未绘制。

[0046] 具体实施方式：调节第一调节螺钉16保证第一测力传感器17显示极其微小的数值，调整第二调节螺钉19保证第二测力传感器18显示极其微小的数值，保证两传感器与浮动测量块20接触，后将活塞-活塞环装置安装到气缸22内，浮动测量块20与活塞环2接触，观察此时第一测力传感器17和第二测力传感器18的数值，两者显示数值之和为活塞环2周向该点处的径向弹力值，若该值在活塞环2径向弹力的合理范围，则说明活塞环2处于静态时，安装在工作位置时受力较为合理，活塞环2型线设计初步判定为合理；后进行活塞环2周向径向弹力动态测试，由于活塞环2在气缸内做往复运动时，会导致浮动测量块20受力不稳定产生滑动或存在旋转倾向等问题，且存在摩擦力，加工误差等因素，进行动态测量时第一测力传感器17和第二测力传感器18所测数值仅起监测或参考作用，或为获得更为精确的动态测量结果，调整第一调节螺钉16和第二调节螺钉19，使浮动测量块20锁死后进行活塞环周向径向弹力动态测量，将固定销轴12与杠杆8装配后通过杠杆槽9安装在支座6上，并通过固定螺钉10固定，此为整个杠杆装置中的支点，杠杆8一端与传感器13接触，传感器13的另一端通过第三弹簧14与第三调节螺钉15接触，通过调节第三调节螺钉15可以保证测量初始时，传感器13数值为极其微小的数值，保证传感器13与杠杆8接触，此为整个杠杆装置中的受力点，杠杆8的末端与销轴7接触，销轴7的另一端与活塞环2内表面接触，为整个装置的施力点，活塞环2在运动的过程中，观测传感器13读数的大小，若此时所测位置处传感器13数值较大，说明活塞环2在该位置处受力变形较为明显且受力严重，应对活塞环2此位置处型线进行校准，转动活塞环2和活塞1一定角度，可多测量出活塞环2更多位置点处的径向弹力值。

[0047] 活塞环周向径向弹力动态测试时，可通过在活塞环2上下表面贴应变片来测试活塞环的变形程度，但此种测试方法会破坏活塞环的工作结构，且在活塞环变形较小时测量不明显，故此种测试方法不如本装置测量精度高。

[0048] 根据活塞环半径的大小，合理选择测量过程中第一弹簧3和第二弹簧5的刚度，满足活塞环在运动过程中所受到的高压气体和高压液压油压力的作用。

[0049] 虽然在上文中已经参考实施方式对本发明进行了描述，然而在不脱离本发明的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，本发明所披露的实施方式中的各项特征均可通过任意方式相互结合起来使用，在本说明书中未对这些组合的情况进行穷举性的描述仅仅是出于省略篇幅和节约资源的考虑。因此，本发明并不局限于文中公开的特定实施方式，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

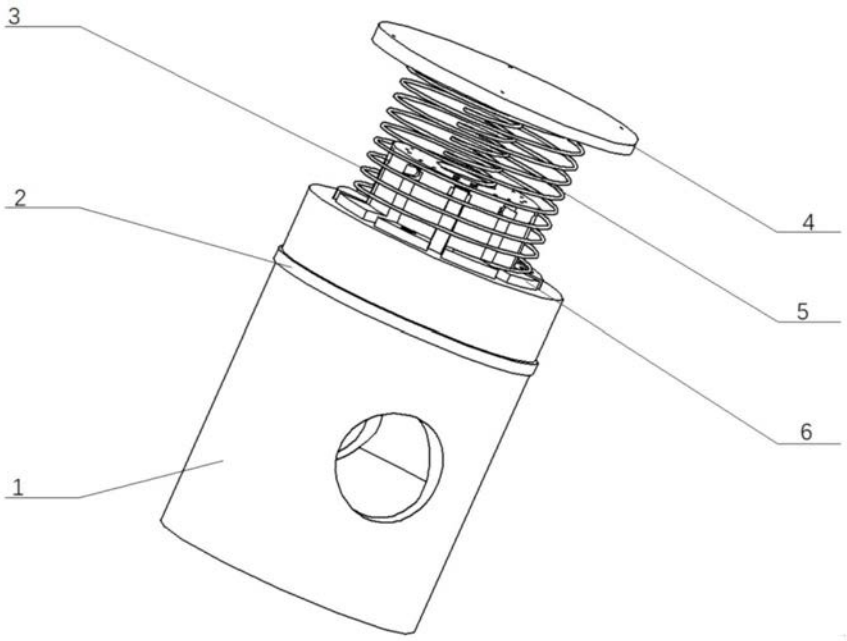


图1

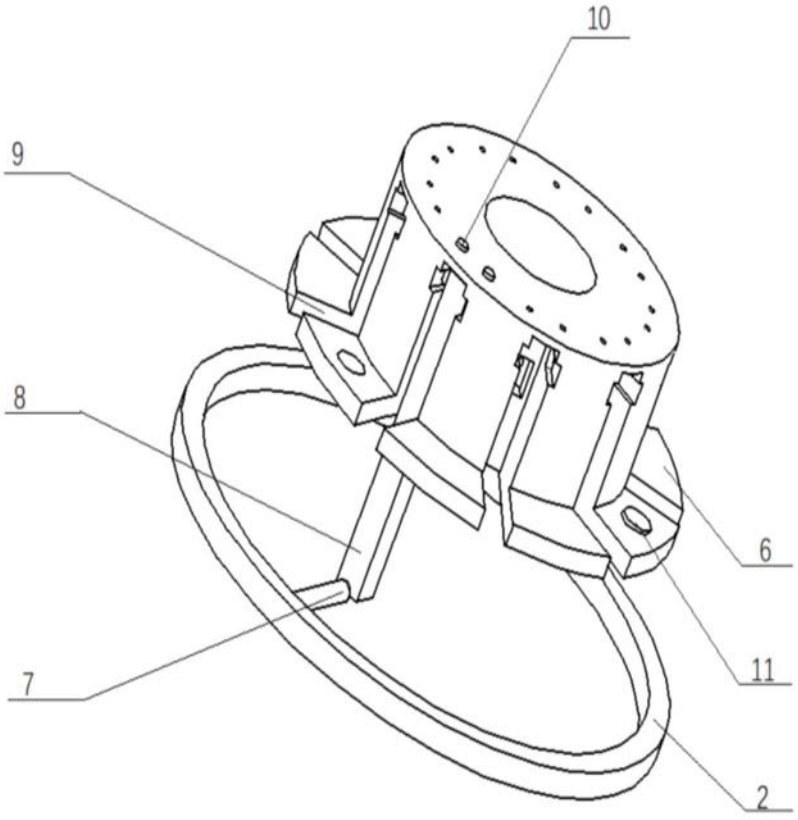


图2

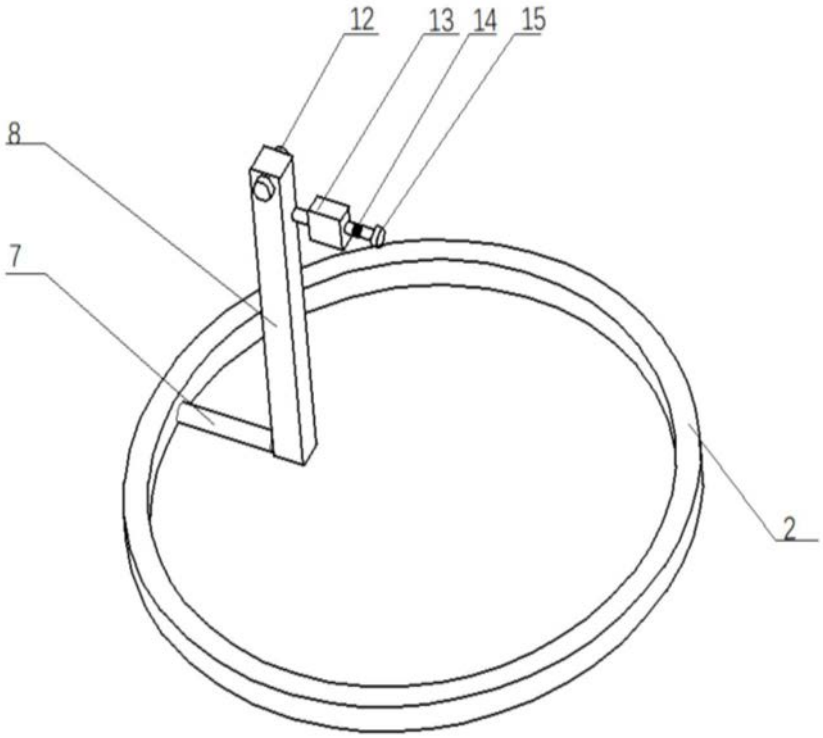


图3

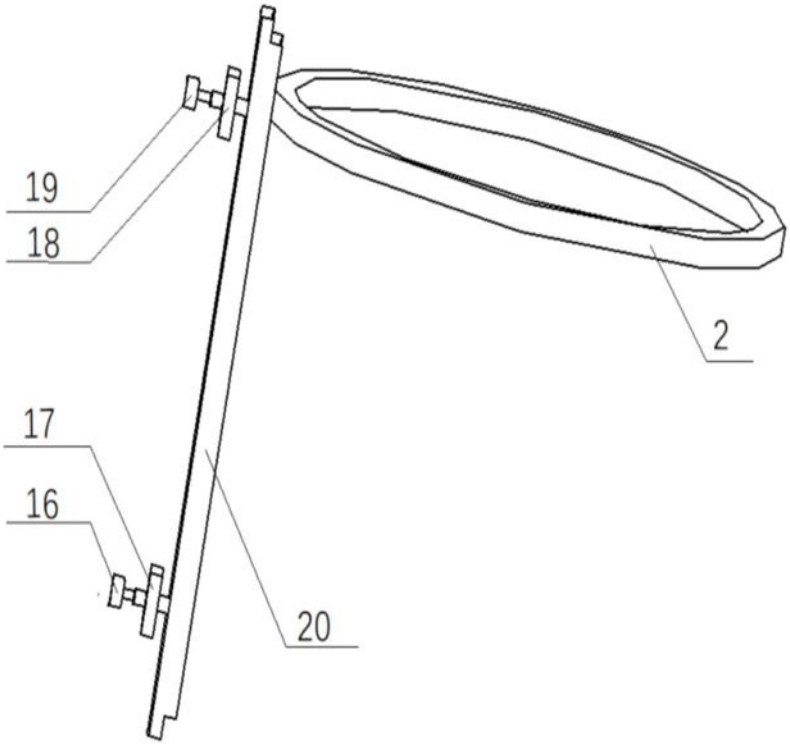


图4

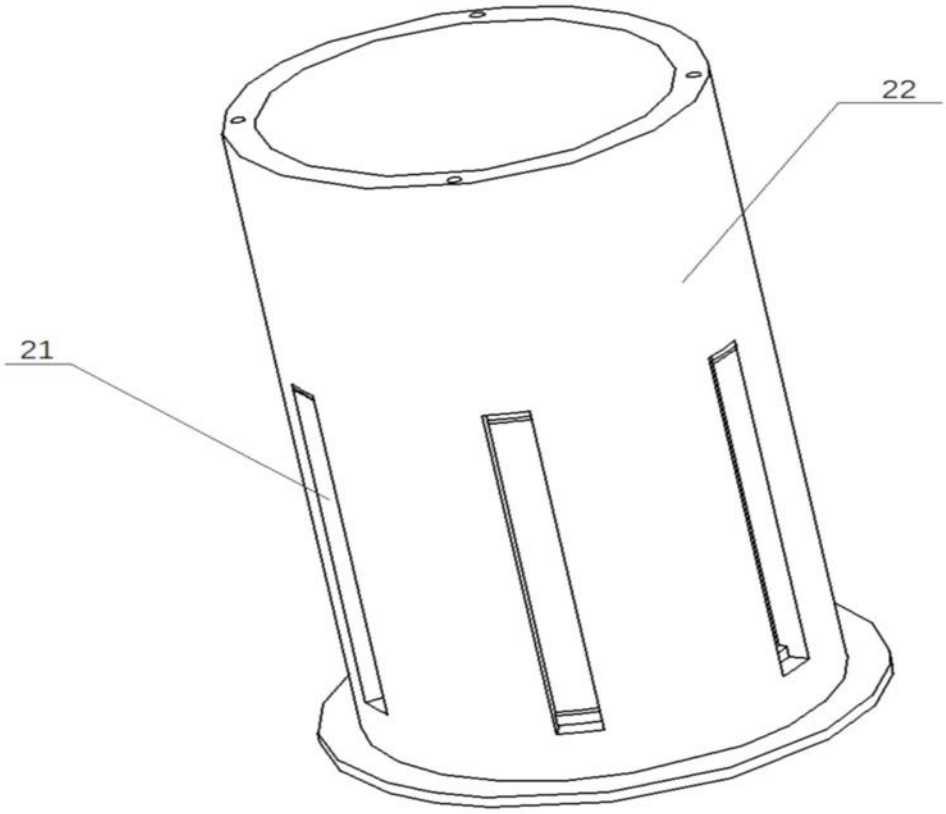


图5

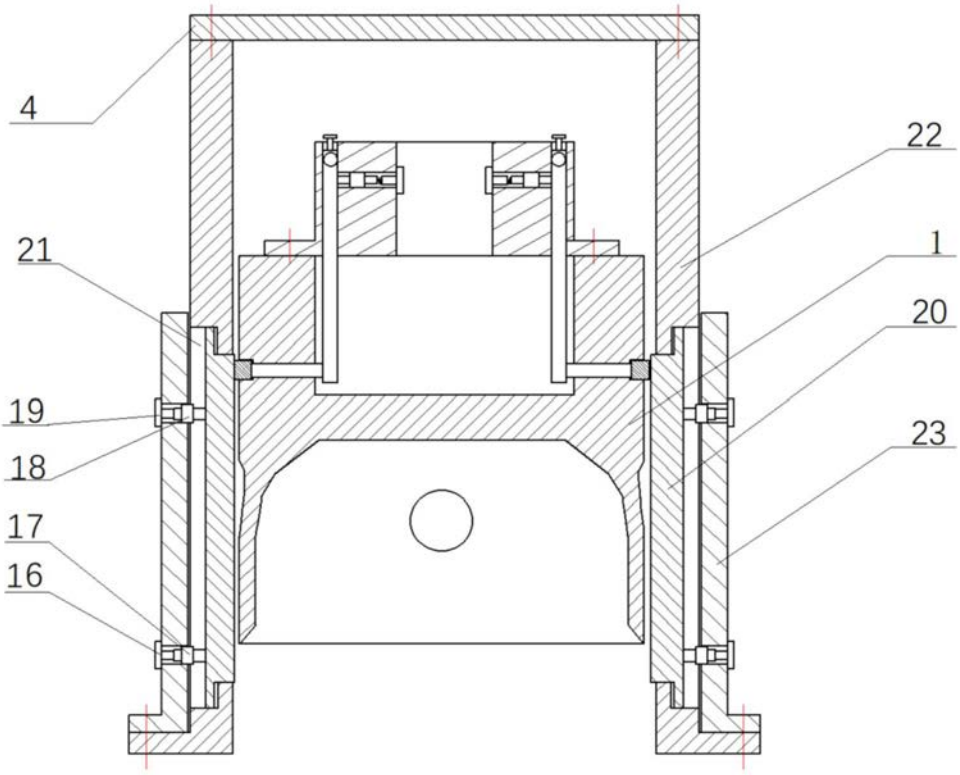


图6