



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108844444 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 12

(21) 申请号 201810619138.8

(22) 申请日 2018.06.15

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108844444 A

(43) 申请公布日 2018.11.20

(73) 专利权人 中国石油天然气集团有限公司  
地址 100120 北京市西城区六铺炕  
专利权人 中国石油集团济柴动力有限公司

(72) 发明人 薛庆恩 郭进举 于海勃 邵大鹏  
倪红军 张平彦 张传勇 黄学强  
齐书新 赵克勇 李泽胜 陈仲

(74) 专利代理机构 济南泉城专利商标事务所  
37218  
专利代理师 耿媛媛

(51) Int. Cl.

G01B 5/245 (2006.01)

G01B 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103486951 A, 2014.01.01

US 2016089940 A1, 2016.03.31

CN 208187327 U, 2018.12.04

CN 102269559 A, 2011.12.07

CN 203216439 U, 2013.09.25

WO 2014170000 A1, 2014.10.23

WO 2018090353 A1, 2018.05.24

吴成武. 主轴承盖垂直度精确测量的低成本  
解决方案. 金属加工(冷加工). 2009, (15), 全文.

审查员 司盟

权利要求书2页 说明书5页 附图9页

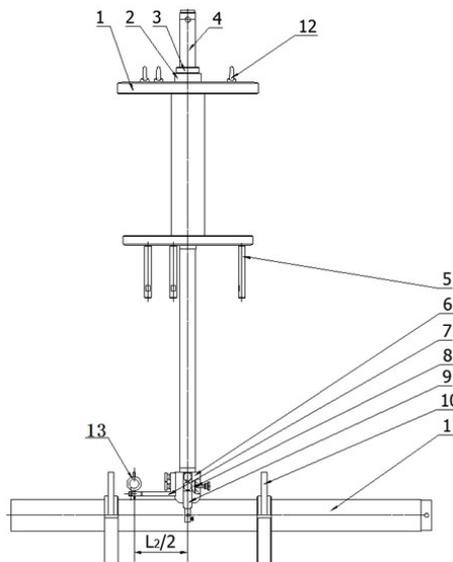
(54) 发明名称

一种大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具及测量方法

(57) 摘要

为解决内燃机机体特别是大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度这一关键尺寸不易测量的问题, 本发明提供了一种大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具以及利用该量具进行测量的测量方法, 主要包括缸孔定位销焊接组件、固定连接于缸孔定位销焊接组件内孔的芯轴焊接组件、连接于缸孔定位销焊接组件上表面和芯轴焊接组件芯轴外圆表面的止坠盘、连接于止坠盘上表面和芯轴焊接组件芯轴外圆表面的定深环、垂直度表架、相交度表架、主轴孔定位支脚、置于主轴孔定位支脚内的测量轴, 芯轴焊接组件由芯轴和固定连接于芯轴下端面的钢球组成, 芯轴下端部连接于定位套, 定位套底部开有倒V型开口, 垂直度表架和相交度表架固定连接于定位套外圆上, 垂直度表架上固定连接有用测量缸孔与主轴孔垂直度的第一百分表, 相交度表架上固定连接有用测量缸孔与主轴孔相交度的第二百分表。

分表。



1. 一种大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具,其特征在于,主要包括缸孔定位销焊接组件、固定连接于缸孔定位销焊接组件内孔的芯轴焊接组件、连接于缸孔定位销焊接组件上表面和芯轴焊接组件芯轴外圆表面的止坠盘、连接于止坠盘上表面和芯轴焊接组件芯轴外圆表面的定深环、垂直度表架、相交度表架、主轴孔定位支脚、置于主轴孔定位支脚内的测量轴,所述芯轴焊接组件由一个芯轴和固定连接于芯轴下端面的钢球组成,所述芯轴下端端部连接有定位套,所述定位套底部开有用于粗定位的倒V型开口,所述测量轴在测量时通过钢球与芯轴焊接组件相连,所述垂直度表架和相交度表架固定连接于定位套外圆上,所述垂直度表架上固定连接有用测量缸孔与主轴孔垂直度的第一百分表,所述相交度表架上固定连接有用测量缸孔与主轴孔相交度的第二百分表,所述缸孔定位销焊接组件上表面固定连接有用均布的若干个用于吊装移动和调整量具的吊环螺钉,所述定位套上设有螺纹台阶孔,螺钉通过螺纹台阶孔固定连接于芯轴的下部,所述芯轴与螺钉之间的螺纹台阶孔内连接有用以紧固定位套的圆柱。

2. 根据权利要求1所述的大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具,其特征在于,所述缸孔定位销焊接组件包括中间连接管、分别固定连接于中间连接管上下表面的上缸定位销和下缸带定位销。

3. 根据权利要求2所述的大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具,其特征在于,所述量具还包括了固定连接于下缸带定位销下表面的用于支撑量具的支脚。

4. 根据权利要求1所述的大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具,其特征在于,所述圆柱采用锡青铜。

5. 根据权利要求1-4任意一项所述的大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具的检测方法,其特征在于,主要包括大型机体缸孔与主轴孔垂直度的测量方法和大型机体缸孔与主轴孔相交度的测量方法,

所述大型机体缸孔与主轴孔垂直度测量方法包括以下步骤:

1)、将两个主轴孔定位支脚放置在两个相邻的主轴孔内,将测量轴放置在两个主轴孔定位支脚的内孔;

2)、用吊车通过吊环螺钉将缸孔定位销焊接组件连带芯轴焊接组件吊起,缓慢放置在机体缸孔内,拧松螺钉4将芯轴焊接组件缓慢下滑至放置在测量轴外圆上,使第一百分表处于芯轴焊接组件的左侧,旋转芯轴焊接组件调整第一百分表位置使其处于测量轴外圆上的最高点;

3)、将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向左推紧,得到第一百分表的一个数值a,再将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向右推紧,得到第一百分表的一个数值b;

4)、将芯轴焊接组件提起旋转180°后放置在测量轴外圆上,使第一百分表处于芯轴焊接组件的右侧,旋转芯轴焊接组件调整第一百分表位置使其处于测量轴外圆上的最高点,然后将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向左推紧,得到第一百分表的一个数值c,再将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向右推紧,得到第一百分表的一个数值d;

5)、 $(a+b) \div 2 - (c+d) \div 2$ 的绝对值就是第一百分表所处两个位置高度的差值h1,机体缸孔对主轴孔的垂直度误差为: $h1 \div L2 \times L1$ ,其中L1为缸孔上表面到测量轴轴心之间的

垂直距离,  $L_2$ 为芯轴轴线到第一百分表测量头轴线之间距离的两倍;

所述的缸孔与主轴孔相交度的测量方法包括以下步骤:

1)、将芯轴焊接组件放置在测量轴外圆上,使第二百分表处于测量轴的前面,旋转芯轴焊接组件调整第二百分表位置使其数值显示为最小值;

2)、将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向前推紧,得到第二百分表的一个数值 $e$ ,再将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向后推紧,得到第二百分表的一个数值 $f$ ;

3)、将芯轴焊接组件提起旋转 $180^\circ$ 后放置在测量轴外圆上,使第二百分表处于测量轴的后侧,旋转芯轴焊接组件调整第二百分表位置使其数值显示为最小值,然后将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向前推紧,得到第二百分表的一个数值 $g$ ,再将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向后推紧,得到第二百分表的一个数值 $i$ ;  $[(e+f) \div 2 - (g+i) \div 2] \div 2$ 的绝对值就是机体缸孔与主轴孔的相交度误差值。

## 一种大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具及测量方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械制造行业测量工具技术领域,特别涉及一种大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具及测量方法。

### 背景技术

[0002] 内燃机机体作为内燃机的基础骨架,是最核心的部件。机体缸孔与主轴孔的垂直度、相交度是反映机体综合加工精度的关键尺寸,直接影响内燃机曲轴、连杆等运动件的使用寿命和内燃机的整体性能。由于机体主轴孔与缸孔是空间立体交叉孔,不易测量,特别是大型机体,由于重达几吨甚至几十吨,移动不便,更加难以测量。目前现有的测量方法有两种,一种方法是用三坐标测量仪测量,缺点是需将机体移至计量部门,无法实现在线测量,对大型机体而言由于重量过大,该方法不可行。第二种方法是在加工中心上利用其本身的测量功能手段来测量,该方法可行,缺点是操作较复杂,占用加工中心成本较高,且如果加工中心出现故障测量错误不易发现,有可能产生批量质量事故和影响发动机整机性能,造成巨大经济损失。

### 发明内容

[0003] 为解决内燃机机体特别是大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度这一关键尺寸不易测量的问题,本发明提供了一种大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具以及利用该量具进行测量的测量方法,采用的技术方案如下:

[0004] 一种大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具,其特征在于,主要包括缸孔定位销焊接组件、固定连接于缸孔定位销焊接组件内孔的芯轴焊接组件、连接于缸孔定位销焊接组件上表面和芯轴焊接组件芯轴外圆表面的止坠盘、连接于止坠盘上表面和芯轴焊接组件芯轴外圆表面的定深环、垂直度表架、相交度表架、主轴孔定位支脚、置于主轴孔定位支脚内的测量轴,所述芯轴焊接组件由一个芯轴和固定连接于芯轴下端面的钢球组成,所述芯轴下端部连接有定位套,所述定位套底部开有用于粗定位的倒V型开口,所述测量轴在测量时通过钢球与芯轴焊接组件相连,所述垂直度表架和相交度表架固定连接于定位套外圆上,所述垂直度表架上固定连接有用测量缸孔与主轴孔垂直度的第一百分表,所述相交度表架上固定连接有用测量缸孔与主轴孔相交度的第二百分表。

[0005] 进一步的,所述缸孔定位销焊接组件包括中间连接管、分别固定连接于中间连接管上下表面的上缸定位销和下缸带定位销。

[0006] 更进一步的,所述量具还包括了固定连接于下缸带定位销焊接组件下表面用于支撑量具的支脚。

[0007] 进一步的,所述缸孔定位销焊接组件上表面固定连接有均布的若干个用于吊装移动和调整量具的吊环螺钉。

[0008] 进一步的,所述定位套上设有螺纹台阶孔,螺钉通过螺纹台阶孔固定连接于芯轴的下部,所述芯轴与螺钉之间的螺纹台阶孔内连接有用于紧固定位套的圆柱。

[0009] 更进一步的,所述圆柱采用锡青铜材质。

[0010] 利用缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具的大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度的测量方法,其特征在于,主要包括大型机体缸孔与主轴孔垂直度的测量方法和大型机体缸孔与主轴孔相交度的测量方法,

[0011] 所述大型机体缸孔与主轴孔垂直度测量方法包括以下步骤:

[0012] 1)、将两个主轴孔定位支脚放置在两个相邻的主轴孔内,将测量轴放置在两个主轴孔定位支脚的内孔;

[0013] 2)、用吊车通过吊环螺钉将缸孔定位销焊接组件连带芯轴焊接组件吊起,缓慢放置在机体缸孔内,拧松螺钉4将芯轴焊接组件缓慢下滑至放置在测量轴外圆上,使第一百分表处于如图所示芯轴焊接组件的左侧,旋转芯轴焊接组件调整第一百分表位置使其处于测量轴外圆上的最高点;

[0014] 3)、将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向左推紧,得到第一百分表的一个数值a,再将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向右推紧,得到第一百分表的一个数值b;

[0015] 4)、将芯轴焊接组件提起旋转 $180^\circ$ 后放置在测量轴外圆上,使第一百分表处于芯轴焊接组件的右侧,旋转芯轴焊接组件调整第一百分表位置使其处于测量轴外圆上的最高点,然后将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向左推紧,得到第一百分表的一个数值c,再将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向右推紧,得到第一百分表的一个数值d;

[0016] 5)、 $(a+b) \div 2 - (c+d) \div 2$ 的绝对值就是第一百分表所处两个位置高度的差值 $h_1$ ,机体缸孔对主轴孔的垂直度误差为: $h_1 \div L_2 \times L_1$ ,其中 $L_1$ 为缸孔上表面到测量轴轴心之间的垂直距离, $L_2$ 为芯轴轴线到第一百分表测量头轴线之间距离的两倍;

[0017] 所述的缸孔与主轴孔相交度的测量方法包括以下步骤:

[0018] 1)、将芯轴焊接组件放置在测量轴外圆上,使第二百分表处于如图所示测量轴的前面,旋转芯轴焊接组件调整第二百分表位置使其数值显示为最小值;

[0019] 2)、将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向前推紧,得到第二百分表的一个数值e,再将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向后推紧,得到第二百分表的一个数值f;

[0020] 3)、将芯轴焊接组件提起旋转 $180^\circ$ 后放置在测量轴外圆上,使第二百分表处于测量轴的后侧,旋转芯轴焊接组件调整第二百分表位置使其数值显示为最小值,然后将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向前推紧,得到第二百分表的一个数值g,再将缸孔定位销焊接组件和芯轴焊接组件都在上端向后推紧,得到第二百分表的一个数值i; $[(e+f) \div 2 - (g+i) \div 2] \div 2$ 的绝对值就是机体缸孔与主轴孔的相交度误差值。

[0021] 本发明的有益效果在于:与以往的测量工具和测量方法手段相比,本量具有操作方便、测量成本较低、可实现生产加工中在线测量的优点,可保障内燃机机体关键尺寸的加工质量,复核加工中心的加工精度,最终保证发动机的性能,避免批量质量事故的发生,提高内燃机制造行业的质量经济效益。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明结构主视图

[0023] 图2为圆柱与定位套连接关系放大示意图

[0024] 图3为本发明的左视图

[0025] 图4为止坠盘和定深环与上岗定位销以及芯轴连接处结构示意图

[0026] 图5为定位套与测量轴连接处的局部放大示意图

[0027] 图6为缸孔定位焊接组件结构示意图

[0028] 图7为芯轴焊接组件结构示意图

[0029] 图8为定位套结构示意图

[0030] 图9为图8左视图

[0031] 图10 为图8的俯视图

[0032] 其中,1-缸孔定位焊接组件,101-上缸带定位销,102-中间连接管,103-下缸带定位销,2-止坠盘,201-第一螺钉,3-定深环,301-第二螺钉,4-芯轴焊接组件,401-上堵头,402-芯轴,403-下堵头,5-支脚,6-定位套,601-倒V型开口,602-螺纹台阶孔,7-垂直度表架,8-圆柱,9-相交度表架,10-主轴孔定位支脚,11-测量轴,12-吊环螺钉,13-第一百分表,14-上缸带,15-机体,16-下缸带,17-主轴孔,18-钢球,19-第二百分表。

## 具体实施方式

[0033] 下面结合附图1-10及具体实施例对本发明作进一步详细的说明。

[0034] 如图1-10所示的大型机体缸孔与主轴孔垂直度、相交度量具,主要由缸孔定位焊接组件1、连接于缸孔定位销焊接组件1内孔中的芯轴焊接组件4、位于芯轴焊接组件4下方的测量轴11以及两个主轴孔定位支脚10组成,所述主轴孔定位支脚10上设有和测量轴11同轴的通孔,所述测量轴11放置于主轴孔定位支脚10上的通孔内。

[0035] 其中缸孔定位焊接组件1如图6所示,主要包括了中间连接管102、连接于中间连接管2上方的上缸带定位销101、连接于中间连接管102下方的下缸带定位销103,并且在上缸带定位销101的上表面通过第一螺钉201固定连接为止坠盘2,止坠盘2的上表面连接有定深环3,定深环3的内孔套在芯轴402的外圆上,其侧面开有一螺纹孔安装第二螺钉301,用于调节控制芯轴焊接组件4在机体内的位置,下缸带定位销103的下方固定连接有用以支撑量具的支脚5,此外,上缸带定位销101上表面还均布固定连接有若干个用于吊装量具的吊环螺钉12。

[0036] 如图7所示的芯轴定位组件4,主要包括芯轴402、固定连接于芯轴402上方的上堵头401以及固定连接于芯轴402下方的下堵头403,并且在下堵头403的下方还固定连接有测量时放置于测量轴5外圆上的钢球18,芯轴402下端端部的外圆表面还固定连接有定位套6。

[0037] 如图8-10所示的定位套6,定位套6的下部设有倒V型开口601,用于对测量轴11进行粗定位,以减少量具调整的工作量,在定位套6的表面通过螺钉固定安装有垂直度表架7和相交度表架9,所述垂直度表架7和相交度表架9呈90度夹角,垂直表架7上通过螺钉固定连接有第一百分表13,相交度表架9上通过螺钉固定连接有第一百分表19,测量过程中,第一百分表13的测量头竖直向下分布并与测量轴11的外圆的最高点相接触,第二百分表19的测量头位于测量轴的水平截面上并且与测量轴11的最外端相接触,此外,定位套6通

过螺钉固定连接于芯轴402的底部外圆上,定位套6内设有螺纹台阶孔602,紧固定位套6时,螺钉与芯轴402之间设有圆柱8,用于在固定定位套6时压紧,并且圆柱8采用锡青铜材质,可以防止损伤芯轴402的外圆表面。

[0038] 利用本装置进行测量机体缸孔与主轴孔垂直度:

[0039] 将两个主轴孔定位支脚10放置在两个相邻的主轴孔内,将测量轴11放置在两个主轴孔定位支脚10的内孔;用吊车通过吊环螺钉12将缸孔定位销焊接组件1连带芯轴焊接组件4吊起,缓慢放置在机体缸孔内,拧松螺钉将芯轴焊接组件4缓慢下滑至放置在测量轴11外圆上,使第一百分表13处于如图1所示芯轴焊接组件4的左侧,旋转芯轴焊接组件4调整第一百分表13位置使其处于测量轴11外圆上的最高点,然后将缸孔定位销焊接组件1和芯轴焊接组件4都在上端向左推紧,得到第一百分表13的一个数值a,再将缸孔定位销焊接组件1和芯轴焊接组件4都在上端向右推紧,得到第一百分表13的一个数值b;将芯轴焊接组件4提起旋转180°后放置在测量轴11外圆上,使第一百分表13处于芯轴焊接组件4的右侧,旋转芯轴焊接组件4调整第一百分表13的位置使其处于测量轴11外圆上的最高点,然后将缸孔定位销焊接组件1和芯轴焊接组件4都在上端向左推紧,得到第一百分表13的一个数值c,再将缸孔定位销焊接组件1和芯轴焊接组件4都在上端向右推紧,得到第一百分表13的一个数值d。

[0040]  $(a+b) \div 2 - (c+d) \div 2$ 的绝对值就是第一百分表所处两个位置高度的差值h1,机体缸孔对主轴孔的垂直度误差为: $h1 \div L2 \times L1$ ,其中L1为机体15上表面到测量轴11轴线之间的距离,L2为芯轴402轴线到第一百分表13测量头轴线之间距离的两倍。

[0041] 利用本装置进行机体缸孔与主轴孔相交度的测量方法:

[0042] 将芯轴焊接组件4放置在测量轴11外圆上,使第二百分表19处于如图所示测量轴11的前面,旋转芯轴焊接组件4调整第二百分表19位置使其数值显示为最小值,然后将缸孔定位销焊接组件1和芯轴焊接组件4都在上端向前推紧,得到第二百分表19的一个数值e,再将缸孔定位销焊接组件1和芯轴焊接组件4都在上端向后推紧,得到第二百分表19的一个数值f;将芯轴焊接组件4提起旋转180°后放置在测量轴11外圆上,使第二百分表19处于测量轴11的后侧,旋转芯轴焊接组件4调整第二百分表19位置使其数值显示为最小值,然后将缸孔定位销焊接组件1和芯轴焊接组件4都在上端向前推紧,得到第二百分表19的一个数值g,再将缸孔定位销焊接组件1和芯轴焊接组件4都在上端向后推紧,得到第二百分表19的一个数值i。

[0043]  $[(e+f) \div 2 - (g+i) \div 2] \div 2$ 的绝对值就是机体15缸孔与主轴孔的相交度误差值。

[0044] 测量数值完毕后,将芯轴焊接组件4提起至其所带附属零件的最低点高于支脚5的最低点,拧紧螺钉将芯轴焊接组件4固定在缸孔定位销焊接组件1的合适位置上,然后用吊车通过吊环螺钉12将缸孔定位销组件1连同芯轴焊接组件4吊起,放置在指定的存放位置,测量工作结束。

[0045] 对于机体15主轴孔和主轴孔定位支脚10外圆之间配合的间隙、主轴孔定位支脚10内孔和测量轴11外圆之间的间隙,测量时放置机体15应尽量使缸孔轴线竖直,使主轴孔定位支脚10和测量轴11在重力的作用下处于缸孔轴线的正下方,使测量轴11轴线与主轴孔轴线在同一个竖直平面内平行,在测量时不会对测量精度产生影响。

[0046] 对于缸孔定位销焊接组件1外圆和机体缸孔内孔配合的间隙、缸孔定位销焊接组件1内孔和芯轴焊接组件4外圆配合的间隙,测量时将百分表的位置调整好后同时将缸孔定位销焊接组件1和芯轴焊接组件4向两极限位置推紧,记录两个极限位置时百分表的数值,此两个极限位置数值的平均值即为抵消两极限位置的间隙后的真实数值,根据取两个极限位置平均值的真实数值计算出的缸孔与主轴孔垂直度、相交度的数值即为理论上消除了配合间隙影响之后的准确数值。

[0047] 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来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进,这些改进也应视为本发明的保护范围。

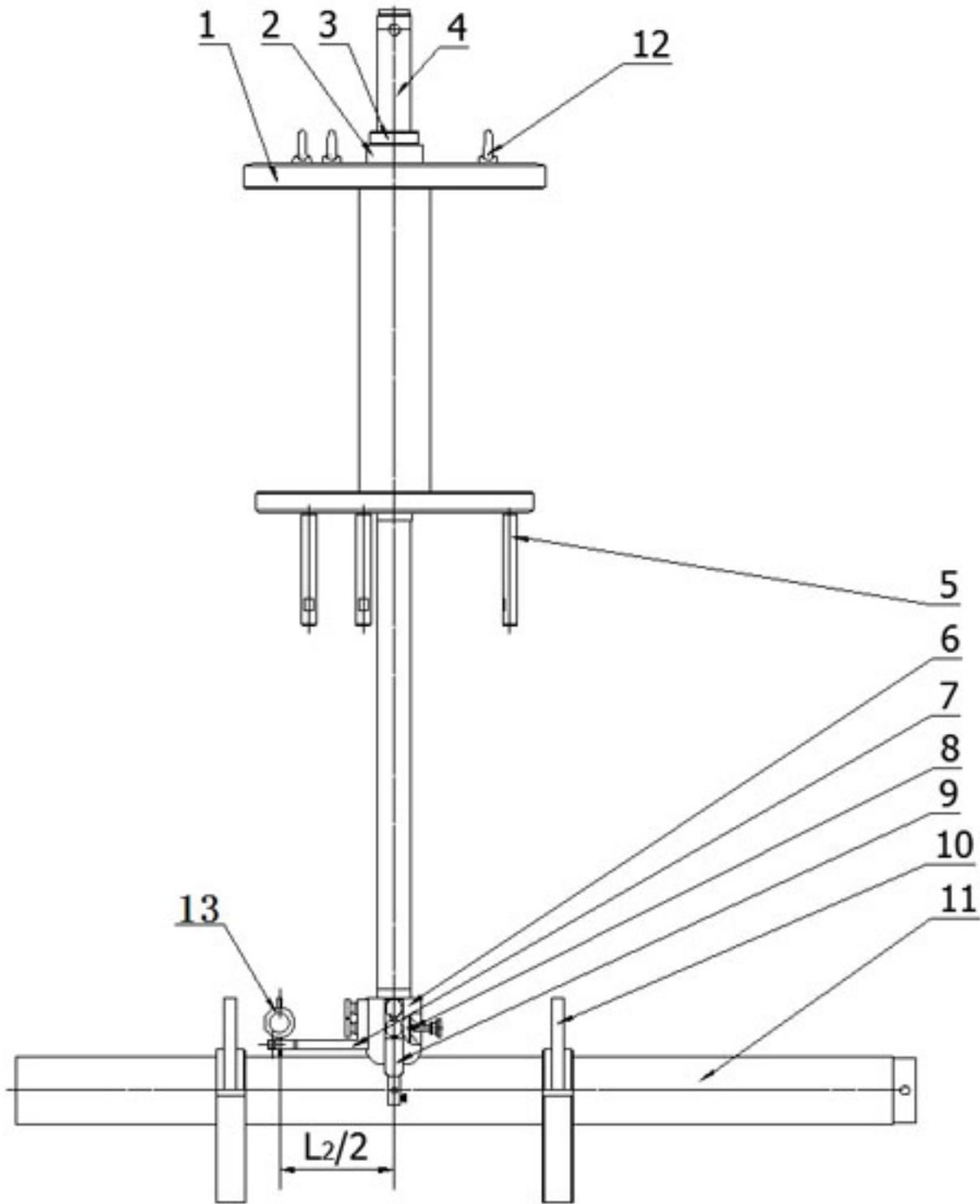


图1

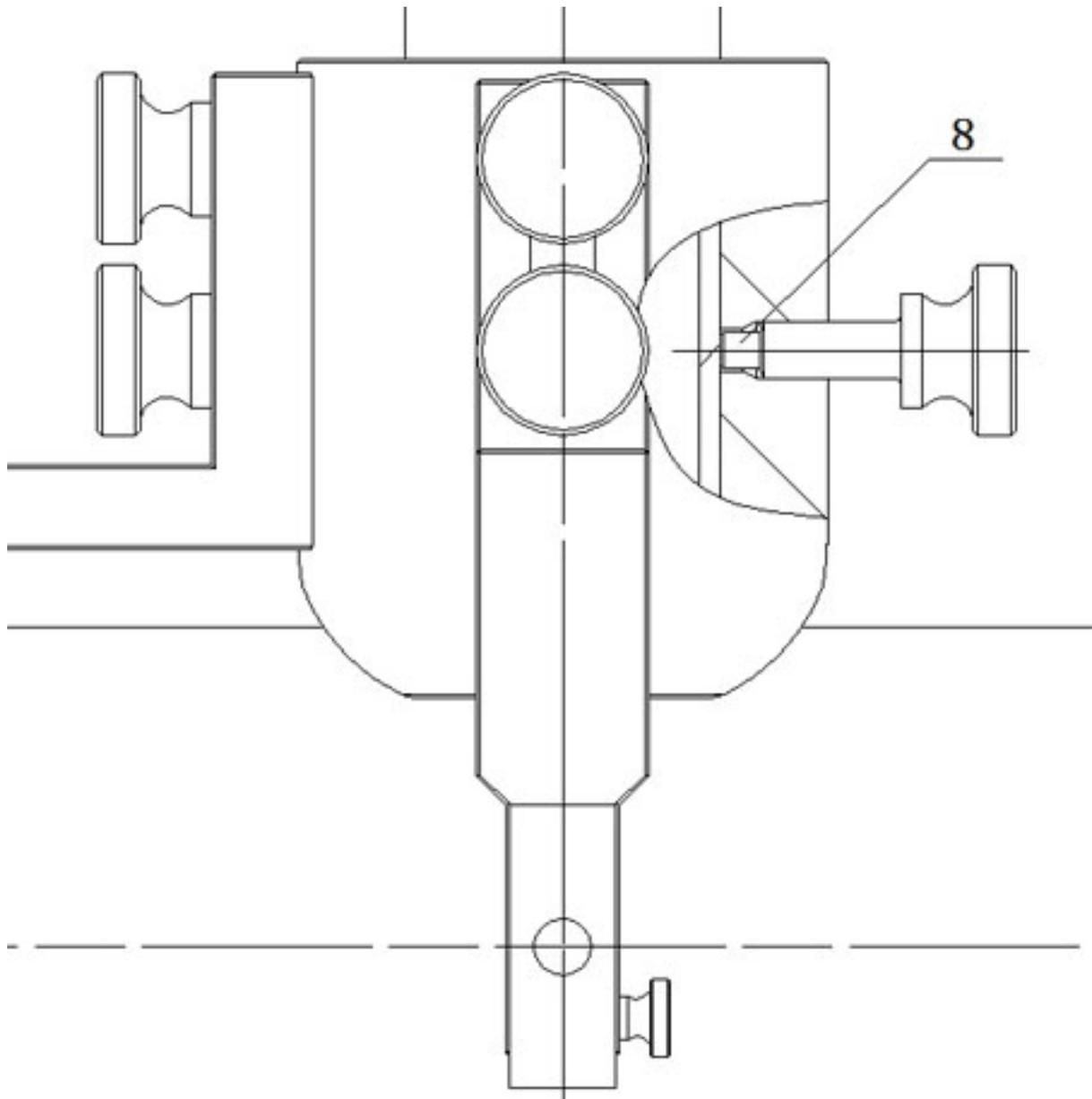


图2

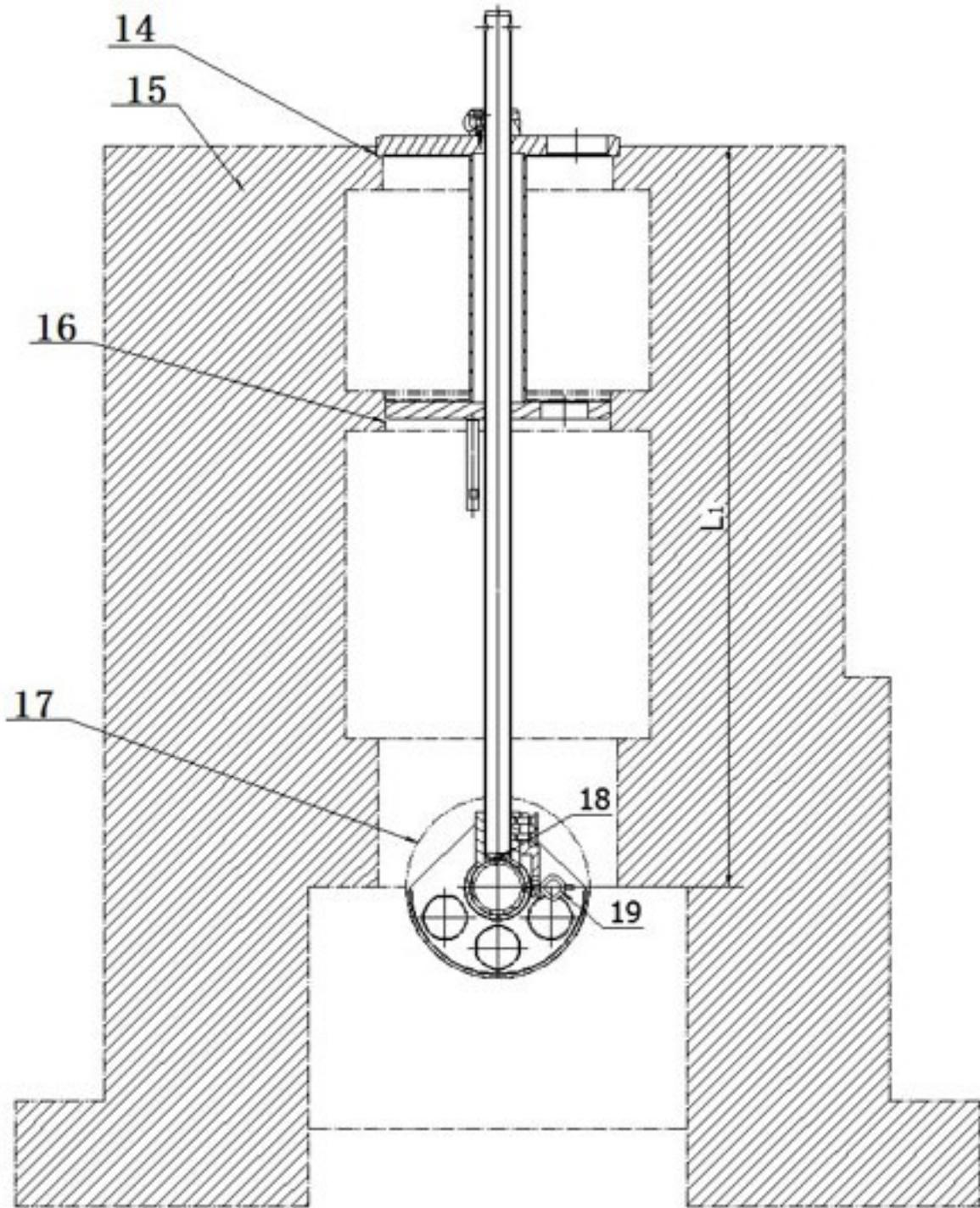


图3

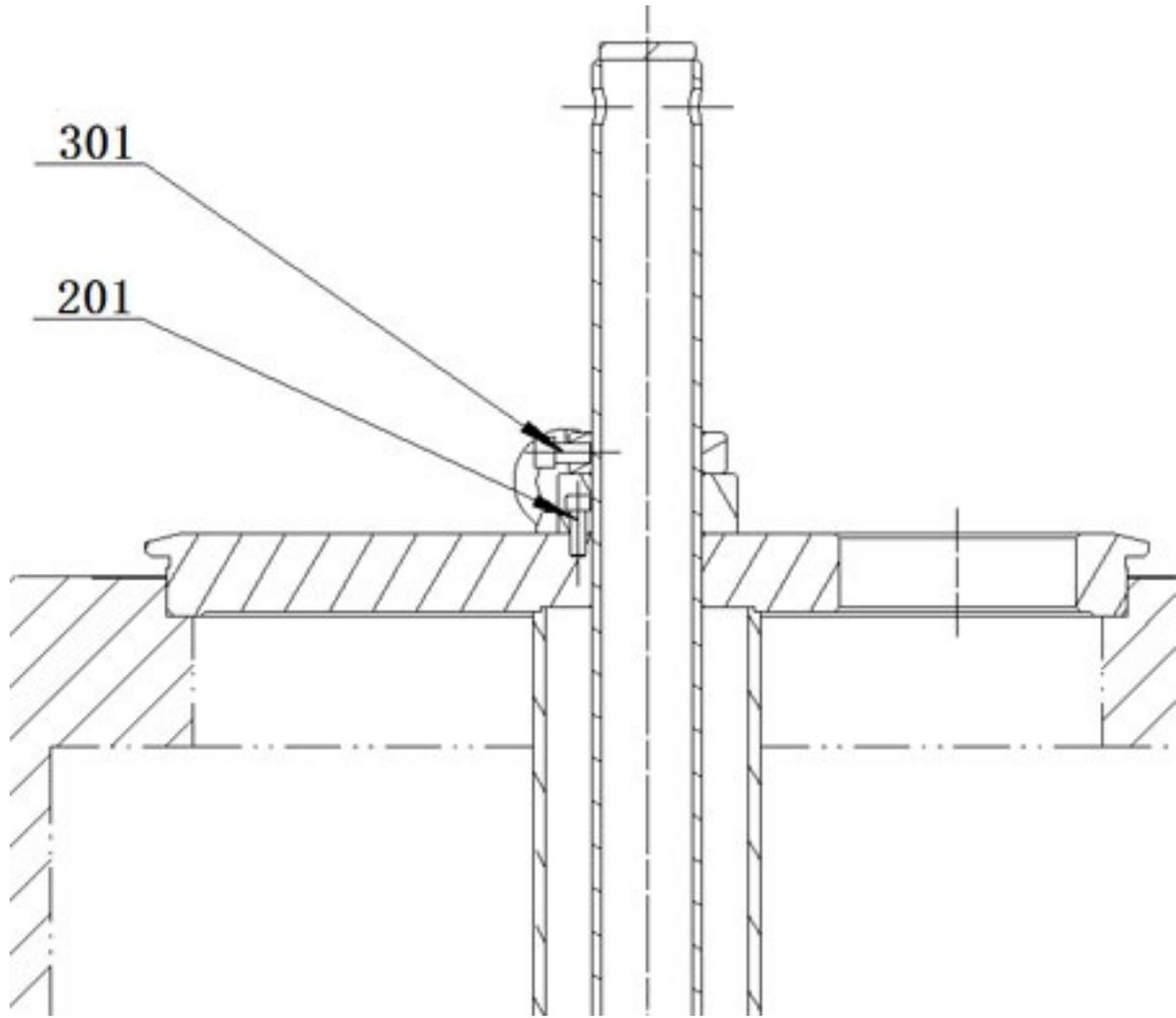


图4

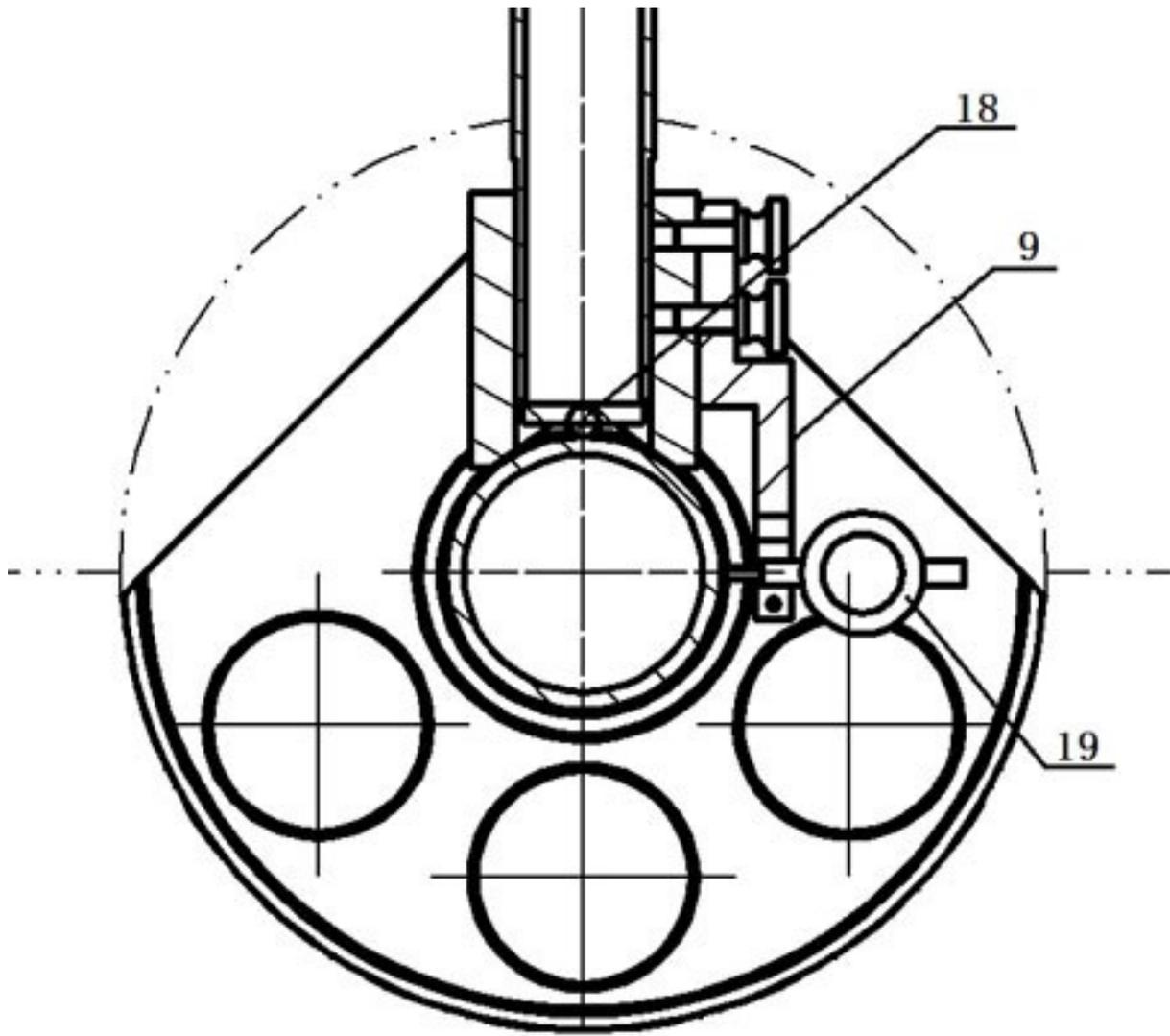


图5

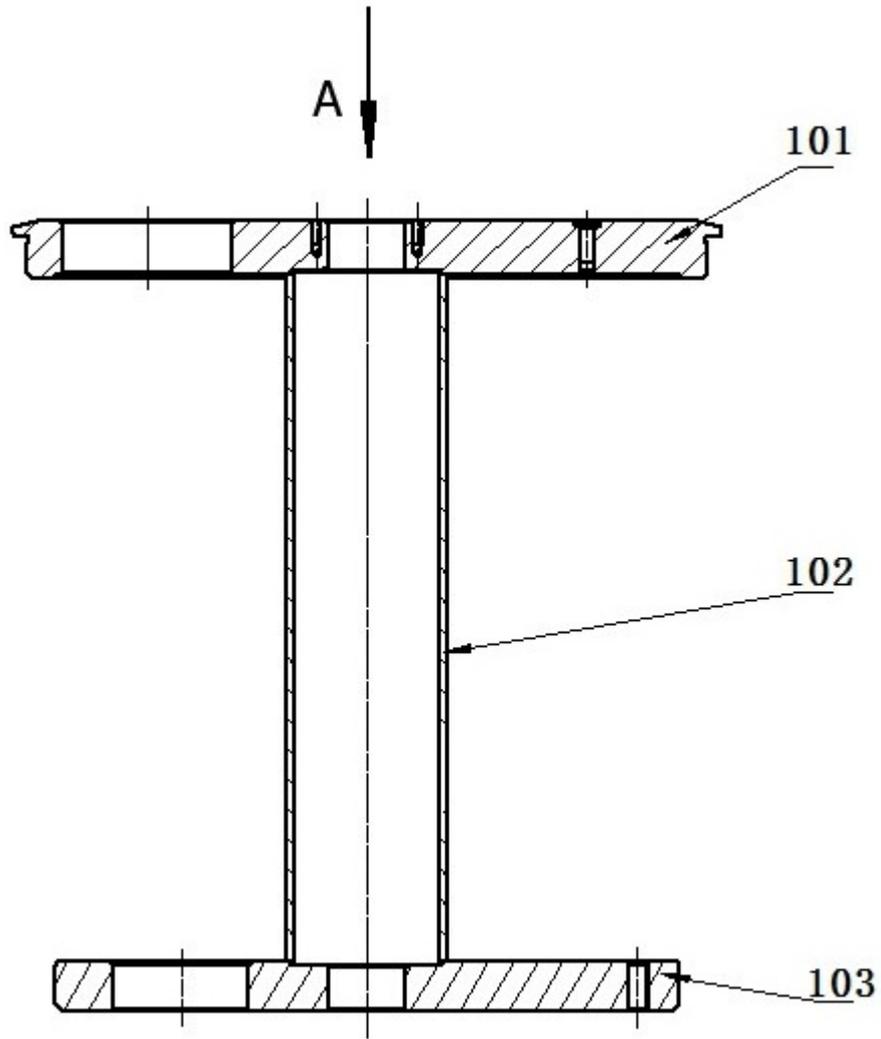


图6

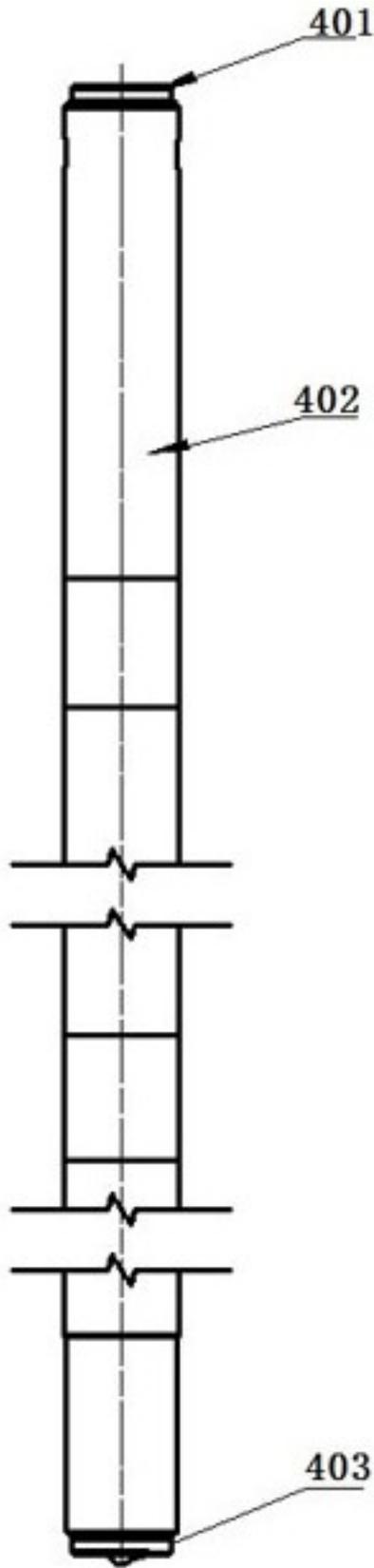


图7

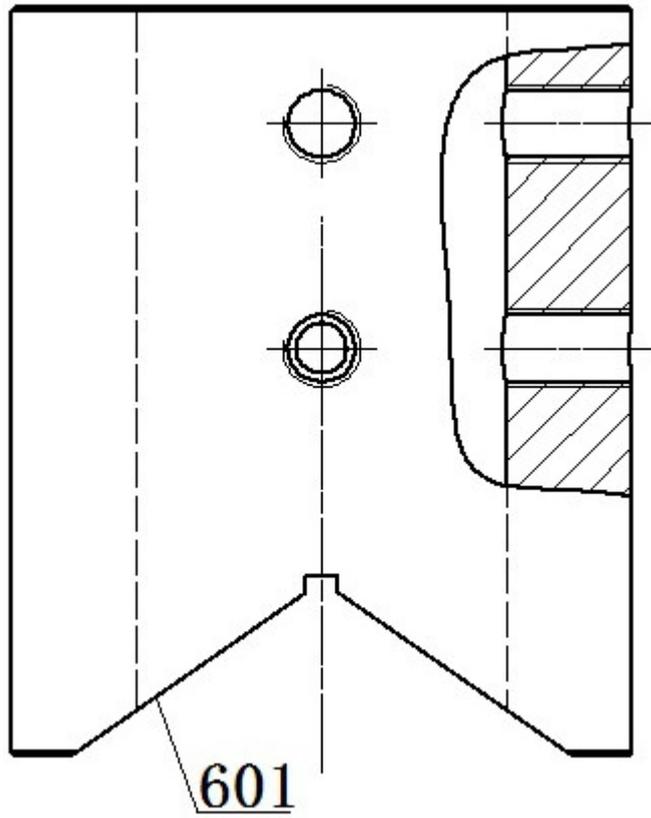


图8

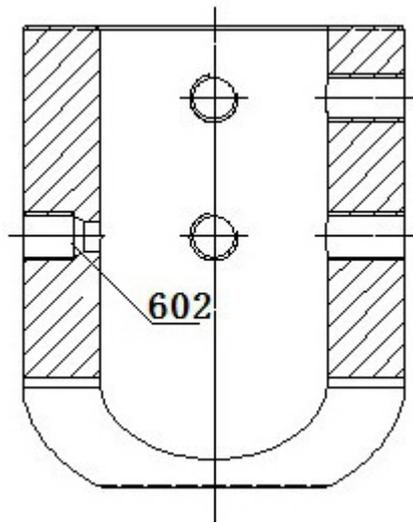


图9

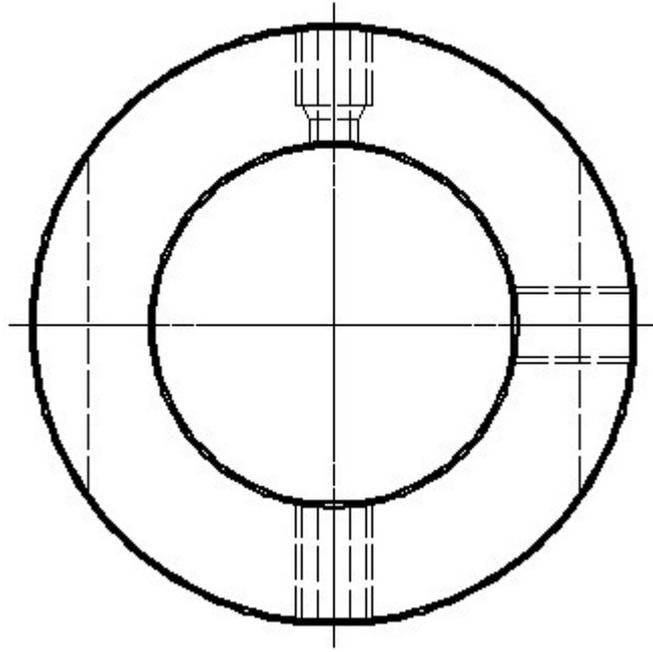


图10