



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109141759 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 22

(21) 申请号 201811193304.9

(22) 申请日 2018.10.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109141759 A

(43) 申请公布日 2019.01.04

(73) 专利权人 南京林业大学
地址 210037 江苏省南京市龙蟠路159号

(72) 发明人 孙见君 倪兴雅 刘思源 孙电锋
邓亚玲 陈群

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350
专利代理师 王清义

(51) Int. Cl.
G01M 3/02 (2006.01)
G01L 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 103267613 A, 2013.08.28
- CN 103968077 A, 2014.08.06
- CN 104330223 A, 2015.02.04
- CN 106151525 A, 2016.11.23
- CN 207456708 U, 2018.06.05
- JP H11108200 A, 1999.04.20
- WO 2011111279 A1, 2011.09.15

审查员 赵鑫

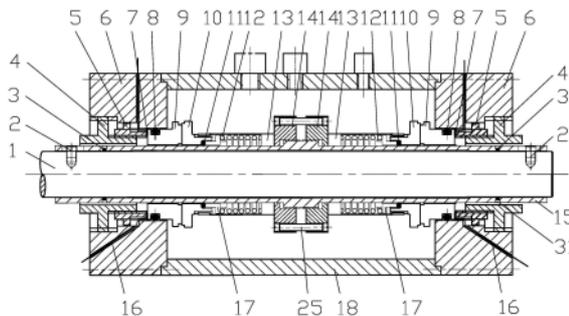
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构

(57) 摘要

本专利提供一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构,包括穿套于轴套上的2组差动调节机构、2组轴向力传感器、2组待测机械密封、左右调节螺母、密封腔体;差动调节机构由差动螺套、外缘带导向键的静环支撑螺母、密封腔端盖组成;差动螺套上两段螺纹分别与密封腔端盖、外缘带导向键的静环支撑螺母旋合;旋转差动螺套时,实现动静环端面接触压力 F_t 实时精准调节;动静环端面接触压力 F_t 为轴向力传感器受力 F_c 、静环O形圈摩擦力 F_o 、密封腔内的介质压力作用在静环净面积上的轴向力 F_y 之代数和;差动螺套正向推进时,动静环端面接触压力 $F_t = F_c - F_o + F_y$;差动螺套反向退回时,动静环端面接触压力 $F_t = F_c + F_o + F_y$ 。



1. 一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构,包括穿套于轴套(15)上并关于轴套中部对称布置的2组差动调节机构、2组轴向力传感器、2组待测机械密封、左右调节螺母(14)、密封腔体(18);左右调节螺母(14)以旋向不同、螺距相同的螺纹螺旋联接于轴套中部;轴套(15)穿套于主轴(1)上,轴向无定位,周向由联接于主轴的扭力测量组件(2)定位;所述待测机械密封由静环O形圈(8)、静环(9)、动环(10)、动环O形圈(11)、弹簧(12)、弹簧座(13)、动环座(17)组成;其特征在于:

所述差动调节机构由差动螺套(4)、外缘带导向键的静环支撑螺母(5)、密封腔端盖(6)组成;左、右密封腔端盖(6)固定在密封腔体(18)两端,差动螺套(4)上的两段螺纹分别与密封腔端盖(6)、外缘带导向键的静环支撑螺母(5)旋合;在密封腔端盖(6)的内圆孔侧开设保证静环支撑螺母(5)轴向移动的导向键槽;2组差动调节机构与密封腔体(18)和轴套(15)一起构成密封腔,左右静环支撑螺母(5)分别通过轴向力传感器(7)承接着左、右两侧待测机械密封的静环(9)端部,左、右两侧待测机械密封的静环(9)外圆柱面分别与左、右密封腔端盖(6)的内圆柱面采用O形圈密封联接;

旋转差动螺套(4)时,差动螺套(4)相对于密封腔端盖(6)轴向推进或退回,静环支撑螺母(5)在其外缘导向键的导向下轴向退回或推进,使得静环支撑螺母(5)带动静环(9)压紧动环(10),或在弹簧(12)力作用下推动静环(9)外移,配合安放在静环支撑螺母(5)与静环(9)之间的轴向力传感器(7),实现动静环端面接触压力 F_t 实时精准调节;

所述动静环端面接触压力 F_t 为轴向力传感器受力 F_c 、静环O形圈摩擦力 F_o 、密封腔内的介质压力作用在静环净面积上的轴向力 F_y 之代数和;差动螺套(4)正向推进时,动静环端面接触压力 $F_t=F_c-F_o+F_y$;差动螺套(4)反向退回时,动静环端面接触压力 $F_t=F_c+F_o+F_y$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构,其特征在于:以旋向不同、螺距相同的螺纹螺旋联接于轴套中部的左右调节螺母(14)进行动静环端面接触压力的预调节,以差动调节机构实现动静环端面接触压力的实时精准调节。

3. 根据权利要求1所述的一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构,其特征在于:差动螺套(4)上所述两段螺纹螺距分别为 L_1 和 L_2 ,差动螺套(4)旋转一周,当两段螺纹螺旋方向相同时,静环支撑螺母(5)慢速推进或者退回,移动的距离 $P_1=L_1-L_2$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构,其特征在于:扭力测量组件(2)设置在主轴(1)上,其上端穿过轴套(15)上长圆形开孔用于传递主轴(1)与轴套(15)之间的扭矩;扭力测量组件(2)包括测力螺栓(21)、周向力传感器(22)和滚动套(23),测力螺栓(21)上端装有滚动套,可以减少主轴(1)与轴套(15)之间轴向相对移动时的摩擦;在测力螺栓(21)与滚动套(23)之间设置有用用于检测主轴(1)与轴套(15)之间周向力的周向力传感器(22)。

5. 根据权利要求1所述的一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构,其特征在于:在轴套(15)两端距离端面同一距离的外圆柱面上分别设置均布于周向的4个由螺孔-光孔组成的通孔,在贴近主轴的光孔中放置滚珠(3),在外径侧用丝堵(31)堵住,保证主轴(1)与轴套(15)之间的摩擦为滚动摩擦,减少主轴(1)与轴套(15)相对轴向移动和周向转动时的摩擦力。

一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构

技术领域

[0001] 本专利属于端面密封测控技术领域,特别是涉及一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构。

背景技术

[0002] 机械密封大多用于泵、搅拌机和压缩机等设备的动力输入轴的轴向密封,在石油、化工、电力、航空等广泛领域都有应用。在机械密封试验装置中,动静环间接触压力的大小与机械密封的性能有着十分紧密的关系。接触压力太小,密封容易失效;接触压力太大,摩擦扭矩也就会变大,从而影响轴的转动并加剧磨损动静环。所以动静环端面接触压力的调节和测量在机械密封试验装置中是极其重要的部分。

[0003] 在目前公知的端面密封装置和试验装置中,能够调节动静环间接触压力的机械密封性能试验装置不是很多,其中比较先进的装置如专利CN 103267613 A,其采用工作主轴穿过与之间隙配合的轴套,在轴套中部设置螺距相等,螺旋线方向相反的两段螺纹,分别与左螺母和右螺母旋合,左螺母与右螺母上开设与轴套轴线平行的短销孔,用于插入短销,防止两螺母相对转动,旋转轴带动左右螺母等距的向左,向右移动,并推动分别与左螺母与右螺母接触的两组动环座,通过两组弹簧及两组推环推动两组动环对静环的压紧。该单悬臂结构实现了两组机械密封弹簧比压的等量调节,克服了密封腔端面浸液面积不等引起的不平衡轴向力。虽然此专利有很多优势,但也存在着一些缺点,如不能够在试验进行时实时调节弹簧比压,调节的弹簧比压也只是经验性调节,无法精确到具体数值。

[0004] 本专利就是针对专利CN 103267613 A的不足之处,面向机械密封性能试验装置而设计的动静环端面接触压力实时精准调节机构。

发明内容

[0005] 本技术是为解决现有机械密封性能试验装置中动静环端面接触压力不能实时调节、准确度差、可靠性低等问题,提供了一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构。对于其他种类的机械密封性能试验装置,也可以借鉴此专利的创新之处加以改变再利用。

[0006] 为实现上述目的,本专利所述的面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构,包括穿套于轴套15上并关于轴套中部对称布置的2组差动调节机构、2组轴向力传感器、2组待测机械密封、左右调节螺母14和密封腔体18;左右调节螺母14以旋向不同、螺距相同的螺纹螺旋联接于轴套中部;轴套15穿套于主轴1上,轴向无定位,周向由联接于主轴的扭力测量组件2定位;所述待测机械密封由静环0形圈8、静环19、动环10、动环0形圈11、动环座17、弹簧12、弹簧座13组成;

[0007] 所述差动调节机构由差动螺套4、外缘带导向键的静环支撑螺母5、密封腔端盖6组成;左、右密封腔端盖6固定在密封腔体18两端,差动螺套4上的两段螺纹分别与密封腔端盖

6、静环支撑螺母5旋合；在密封腔端盖6的内圆孔侧开设保证静环支撑螺母5轴向移动的导向键槽；2组差动调节机构与密封腔体18和轴套15一起构成密封腔，左右静环支撑螺母5分别通过轴向力传感器7承接左、右两侧待测机械密封的静环9端部，左、右两侧待测机械密封的静环9外圆柱面分别与左、右密封腔端盖6的内圆柱面采用O形圈密封联接；

[0008] 旋转差动螺套4时，差动螺套4相对于密封腔端盖6轴向推进或退回，静环支撑螺母5在其外缘导向键的导向下轴向退回或推进，使得静环支撑螺母5带动静环9压紧动环10，或在弹簧12力作用下推动静环9外移，配合安放在静环支撑螺母5与静环9之间的轴向力传感器7，实现动静环端面接触压力 F_t 实时精准调节；

[0009] 所述动静环端面接触压力 F_t 为轴向力传感器受力 F_c 、静环O形圈摩擦力 F_o 、密封腔内的介质压力作用在静环净面积上的轴向力 F_y 之代数和；差动螺套4正向推进时，动静环端面接触压力 $F_t = F_c - F_o + F_y$ ；差动螺套4反向退回时，动静环端面接触压力 $F_t = F_c + F_o + F_y$ 。

[0010] 上述的面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构，以旋向不同、螺距相同的螺纹螺旋联接于轴套中部的左右调节螺母14进行动静环端面接触压力的预调节，以差动调节机构实现动静环端面接触压力的实时精准调节。进行预调节能够保证差动微调节前动静环端面接触压力快速达到预定范围，减少动静环端面接触载荷的调节量，提高调节效率。

[0011] 上述的面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构，差动螺套4上所述两段螺纹螺距分别为 L_1 和 L_2 ，差动螺套4旋转一周，当两段螺纹螺旋方向相同时，静环支撑螺母5慢速推进或者退回，移动的距离 $P_1 = L_1 - L_2$ 。由于旋入或旋出螺纹缓慢，调节动静环端面接触压力变化量小，保证了加载或卸载过程平稳，加载或卸载载荷精确。当两段螺纹螺旋方向相反时，静环支撑螺母5快速推进或者退回，移动的距离 $P_2 = L_1 + L_2$ ；由于旋入或旋出螺纹时能引起动静环接触端面极速加载或快速分离，有利于模拟出机械密封受到瞬时激励的工况。

[0012] 上述的面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构，在差动装置调节旋进旋出时，静环O形圈8的摩擦力与差动螺套4旋进旋出方向相反；O形圈摩擦力 F_o 可以采用如下机构和方法测得：用一个与安装的静环O形圈8同样直径的测量空心轴19，在其两端开放置O形圈8的O形圈槽；测量空心轴19穿过两端连接有密封腔端盖6的密封腔体18，测量空心轴19与密封腔端盖6的内孔之间用O形圈进行密封；在密封腔体18、测量空心轴19、密封腔端盖6等形成的密封腔内充装一定压力的介质，以模拟出与机械密封工作状态基本吻合的O形圈的摩擦力特征，即不同介质压力下O形圈具有不同变形时的滑动摩擦力，其测量机构，如图8所示。测量空心轴19一端直接加上载荷 Q ，另一端放置一轴向力传感器24，轴向力传感器24支承于弹性支承20上。比较力传感器24测得的力 F_c 和测量空心轴19轴端加载的力 Q ，其差值就是两个O形圈的摩擦力，则单个O形圈的摩擦力 $F_o = (Q - F_c) / 2$ 。

[0013] 上述的面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构，扭力测量组件2设置在轴1上，其上端穿过轴套15上长圆形开孔，传递轴1与轴套15之间的扭矩；扭力测量组件2包括测力螺栓21、周向力传感器22和滚动套23，测力螺栓21上端装有滚动套，可以减少轴1与轴套15之间轴向相对移动时的摩擦；在测力螺栓21与滚动套之间设置有用检测轴1与轴套15之间周向力的周向力传感器22。

[0014] 上述的面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构，在

轴套15两端距离端面同一距离的外圆柱面上分别设置均布于周向的4个由螺孔-光孔组成的通孔,在贴近主轴的光孔中放置滚珠3,在外径侧用丝堵31堵住,保证轴1与轴套15之间的摩擦为滚动摩擦,减少轴1与轴套15相对轴向移动和周向转动时的摩擦力。

[0015] 本专利的有益效果:

[0016] 本试验装置中,动静环端面接触压力调节机构在壳体两侧对称安装,转动差动螺套4可以调节静环支撑螺母5的轴向位置,进而进行动环与静环之间端面压力的调节。差动螺套4正向推进(差动螺套、静环支撑螺母、静环、动环向轴套的中部移动)时,动静环端面接触压力 $F_t = F_c - F_o + F_y$;差动螺套4反向退回(差动螺套、静环支撑螺母、静环、动环向轴套的两端移动)时,动静环端面接触压力 $F_t = F_c + F_o + F_y$ 。

[0017] 考虑到轴向力传感器受力 F_c 实时测得,静环O形圈摩擦力 F_o 由实验测得,密封腔内的介质压力作用在静环净面积上的轴向力 F_y 可以计算得到,则动静环端面接触压力 F_t 可根据上述公式计算得到。

[0018] (1)本装置采用差动调节机构与力传感器相结合,并辅以相关结构,实现了动静环端面接触压力的实时准确调节。

[0019] (2)本装置在机械密封试验过程中测量和调节动静环端面接触载荷时无需停机、拆卸密封腔;

[0020] (3)本装置采用周向定位、轴向移动自由的轴与轴套连接形式,以及处于轴套上的2组待测机械密封、2组差动调节机构、2组轴向力传感器、左右调节螺母为对称式布置结构,使得安装十分便利,只需将按顺序套装有差动调节机构、轴向力传感器、待测机械密封、左右调节螺母的轴套放入密封腔,无需调整待测机械密封在密封腔中的位置,就可以进行机械密封动、静环端面接触载荷的调节与测量。

[0021] (4)本装置采用带有相同旋向螺纹的差动调节机构,进行缓慢旋入或旋出螺纹微量调节动静环端面接触压力,保证了加载或卸载过程平稳,加载或卸载载荷精确。

[0022] (5)本装置采用带有旋向相反螺纹的差动调节机构,旋入或旋出螺纹时形成动静环接触端面极速加载或快速分离,有利于模拟出机械密封受到瞬时激励的工况。

[0023] (6)本装置采用左右调节螺母作为动静环端面接触压力的预调节机构,能够在进行差动微调节前保证接触压力快速达到预定范围,减少了动静环端面接触载荷精确调节的调节量,提高了调节效率。

附图说明

[0024] 图1为一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构二维图;

[0025] 图2为图1装置左右侧动静环端面接触压力调节侧的二维放大图;

[0026] 图3为图1中轴、轴套、测力螺栓、滚动套、长圆孔之间的位置形状配合关系示意图

[0027] 图4为图1装置中扭力测量组件示意图;

[0028] 图5为图1中差动螺套推进时静环O形圈的摩擦力、介质压力与轴向力传感器受力情况;

[0029] 图6为图1中差动螺套回退时静环O形圈的摩擦力、介质压力与轴向力传感器受力情况;

[0030] 图7为图2调节侧模拟慢进时的调节原理图；

[0031] 图8为静环0形圈摩擦力测试方法示意图；

[0032] 图9为滚珠、丝堵等结构放大图。

[0033] 附图标记说明：

[0034] 主轴1、扭力测量组件2、测力螺栓21、周向力传感器22、滚动套23、滚珠3、丝堵31、差动螺套4、外缘带导向键的静环支撑螺母5、密封腔端盖6、轴向力传感器7、静环0形圈8、静环9、动环10、动环0形圈11、弹簧12、弹簧座13、左右调节螺母14、轴套15、导线引出孔16、动环座17、密封腔体18、测量空心轴19、弹性支承20、轴向力传感器24、防转销25。

具体实施方式

[0035] 为了更清楚地说明本专利实例或现有技术中的技术方案，下面将实施例或现有技术描述中所要求使用的附图作简单地介绍，显而易见的，下面描述的附图仅仅是本专利的一些实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，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他附图。

[0036] 图1为一种面向机械密封性能试验装置的动静环端面接触压力实时精准调节机构二维图，包括主轴1、扭力测量组件2、滚珠3、差动螺套4、外缘带导向键的静环支撑螺母5、密封腔端盖6、轴向力传感器7、左右调节螺母14、轴套15、导线引出孔16、动环座17、密封腔体18、测力螺栓21、周向力传感器22、滚动套23、丝堵31，其中，2套待测机械密封各包括静环0形圈8、静环9、动环10、动环0形圈11、弹簧12、弹簧座13。

[0037] 图2为图1装置左右侧动静环端面接触压力调节侧的二维放大图。

[0038] 图3为图1中轴1、轴套15、测力螺栓21、滚动套23、长圆孔之间的位置形状配合关系示意图。此结构能够在轴1和轴套15利用测力螺栓传递扭矩时，轴1与轴套15可以轴向移动，周向固定。

[0039] 图4为图1装置中扭力测量组件2示意图。滚动套23套在测力螺栓21上，滚动套23的内径与测力螺栓21头部外径为间隙配合，目的是减少滚动时的摩擦力，滚动套23与测力螺栓21之间存在周向力传感器22。

[0040] 图5为图1中差动螺套推进时静环0形圈的摩擦力、介质压力与轴向力传感器受力情况。在差动螺套4推进（差动螺套4、静环9等向轴套中间移动）时，轴向力传感器7受力 F_c 方向与推进方向相同，静环0形圈8摩擦力 F_o 方向与推进方向相反，介质压力 F_y 方向与推进方向相同，动静环端面接触压力 $F_t = F_c - F_o + F_y$ 。

[0041] 图6为图1中差动螺套回退时静环0形圈的摩擦力、介质压力与轴向力传感器受力情况。在差动螺套4回退（差动螺套4、静环9等向轴套两端移动）时，轴向力传感器7受力 F_c 方向与退回方向相反，静环0形圈8摩擦力 F_o 方向与退回方向相反，介质压力 F_y 方向与退回方向相反，动静环端面接触压力 $F_t = F_c + F_o + F_y$ 。

[0042] 图7为图2调节侧模拟慢进时的调节原理图，a为原始状态，b为调节后状态。慢进时差动螺套4与密封腔端盖6与静环支撑螺母5螺旋配合且均为右螺旋。若差动螺套4上与密封腔端盖6和静环支撑螺母5旋合的螺距分别为 $L_1 = 5\text{mm}$ 、 $L_2 = 4\text{mm}$ ，差动螺套4带动静环支撑螺母5顺时针或者逆时针旋转一周时，静环支撑螺母5向前（即差动螺套4、静环9向轴套的中部移动，图中是向左）慢速移动的距离 $P_1 = L_1 - L_2 = 1\text{mm}$ 。静环左端相对于密封腔端盖6右端的

距离,从调节前的L(参见图7a),改变为调节后的L+P1(参见图7b)。

[0043] 图8为静环O形圈摩擦力测试方法示意图。用一个与安装的静环O形圈8同样直径的测量空心轴19,在其两端开设有O形圈槽。在测量空心轴19的一端直接加上载荷Q,另一端放置一轴向力传感器24,轴向力传感器24支承于弹性支承20上。比较力传感器测得的力 F_c 和测量空心轴19轴端加载的力Q,其差值就是两个O形圈的摩擦力,则单个O形圈的摩擦力 $F_o = (Q - F_c) / 2$ 。

[0044] 具体试验组装设备时,先将一组差动螺套4和外缘带导向键的静环支撑螺母5装入一侧的密封腔端盖6,在静环支撑螺母5与静环9接触的地方贴上轴向力传感器7;另一侧的调节机构按同样方法装配。

[0045] 再在轴套上安装机械密封组件和滚珠:在轴套15上将左右调节螺母14旋入轴套15中间螺纹部位,再将防转销25插入左右调节螺母14内,然后将弹簧座13、弹簧12、动环座17、动环O形圈11、动环10、静环9和静环O形圈8依次对称安装在左右调节螺母的两侧,在轴套15上对应的孔内装上滚珠3,并旋入丝堵31(参见图1、图9)。

[0046] 最后进行整体安装:将一侧已经装好的差动调节机构装到密封腔体靠近电机的一侧,再将安装机械密封组件和滚珠的轴套穿套在轴上,最后在远离电机的密封腔体一侧装上差动调节机构,在主轴两侧孔内旋入扭力测量组件2,完成装配。

[0047] 本试验装置中,两套机械密封的安装结构与专利CN 103267613 A中的结构类似。都采用在轴套15中心的安装的左右调节螺母两侧对称安装两套机械密封,其中两套机械密封各包括静环O形圈8、静环19、动环10、动环O形圈11、动环座17、弹簧12、弹簧座13,不同之处在于:专利CN 103267613 A所述装置,采用调节左右调节螺母的相对贴近或分离来减小或增大动静环端面接触压力;而本专利,在密封腔体两侧端盖处改用对称的两组带轴向力传感器7的差动调节机构,在静环支撑螺母5与静环9之间设置轴向力传感器7,以旋向不同、螺距相同的螺纹螺旋联接于轴套中部的左右调节螺母14进行动静环端面接触压力的预调节,保证差动微调节前动静环端面接触压力快速进入预定范围,减少了动静环端面接触载荷精确调节的调节量,提高了调节效率。

[0048] 本试验装置中,动静环端面接触压力调节机构在壳体两侧对称安装,其利用密封腔端盖6支撑差动螺套4与静环支撑螺母5进行端面压力的调节;差动螺套4上的螺距,与密封腔端盖6旋合的螺距大,与静环支撑螺母5旋合的螺距小。差动螺套4上所述两段螺纹螺距分别为 L_1 和 L_2 ,差动螺套4旋转一周,当两段螺纹螺旋方向相同时,静环支撑螺母5慢速推进或者退回,移动的距离 $P_1 = L_1 - L_2$;由于旋入或旋出螺纹缓慢,调节动静环端面接触压力变化量小,保证了加载或卸载过程平稳,加载或卸载载荷精确。当两段螺纹螺旋方向相反时,静环支撑螺母5快速推进或者退回,移动的距离 $P_2 = L_1 + L_2$;由于旋入或旋出螺纹时能引起动静环接触端面极速加载或快速分离,有利于模拟出机械密封受到瞬时激励的工况。

[0049] 本试验装置中,轴向力传感器7安装在静环和静环支撑螺母之间,贴靠在静环支撑螺母上。所述动静环端面接触压力 F_t 为传感器受力 F_c 、静环O形圈摩擦力 F_o 、介质压力作用在静环净面积上的轴向力 F_y 之代数和;差动螺套4正向推进时,动静环端面接触压力 $F_t = F_c - F_o + F_y$;差动螺套4反向退回时,动静环端面接触压力 $F_t = F_c + F_o + F_y$ 。

[0050] 本试验装置中,测力螺栓21与轴1开孔配合,穿过轴套上长圆形开孔传递轴1与轴套15之间的扭矩;测力螺栓21外侧装有滚动套23,可以减少轴1与轴套15之间轴向移动时的

摩擦。

[0051] 本试验装置中,利用轴套上开的长圆形孔,装在主轴1上的带滚动套23的测力螺栓21与长圆形开孔配合,可以实现轴与轴套轴向移动、周向固定,加之壳体内结构对称,可以实现在实时调节动静环端面接触压力的时候,弹簧12自动平衡两边的动静环端面接触压力,且调节时不存在很大的附加介质压力,大大减少调节时的阻力。

[0052] 本试验装置中,对于端面摩擦扭矩的测量,可以利用扭力测量组件2测得轴套处的周向力,再利用得到的周向力乘以此处的半径得到此处的转矩即为动静环的端面摩擦扭矩。此方法实现了机械密封端面摩擦磨损扭矩的精确测量。2组机械密封安装在间隙配合于主轴的轴套上,端面摩擦磨损扭矩通过轴套毫无损失地传递给设置在主轴上位于轴套两端长圆形开口中的扭力测量组件2,保证了机械密封端面摩擦扭矩测量的精确性。

[0053] 本试验装置中,对于泄漏量的测量,可以将烧杯放置在密封腔端盖6泄漏处,盛放泄露液体再进行称量。

[0054] 本试验装置中,密封端面温度可以在静环9背部统一直径处钻6个相位差为 60° 、深度不等的孔,并在孔中埋入热电偶传感器进行测量。将测得的距离密封端面 h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 、 h_5 和 h_6 处的温度值 t ,拟合成温度 t 与距离 h 方程 $t=t(h)$,通过计算 $h=0$ 时的温度,即可获得机械密封端面温度。

[0055] 本试验装置中,采用2组尺寸相同、端面比压相同的机械密封一起试验,采用2组机械密封累积泄漏量的平均值来表征单组机械密封的泄漏量,采用2组机械密封累积端面摩擦扭矩的平均值作为单组机械密封的端面摩擦扭矩,减少了随机性对测量带来的影响。

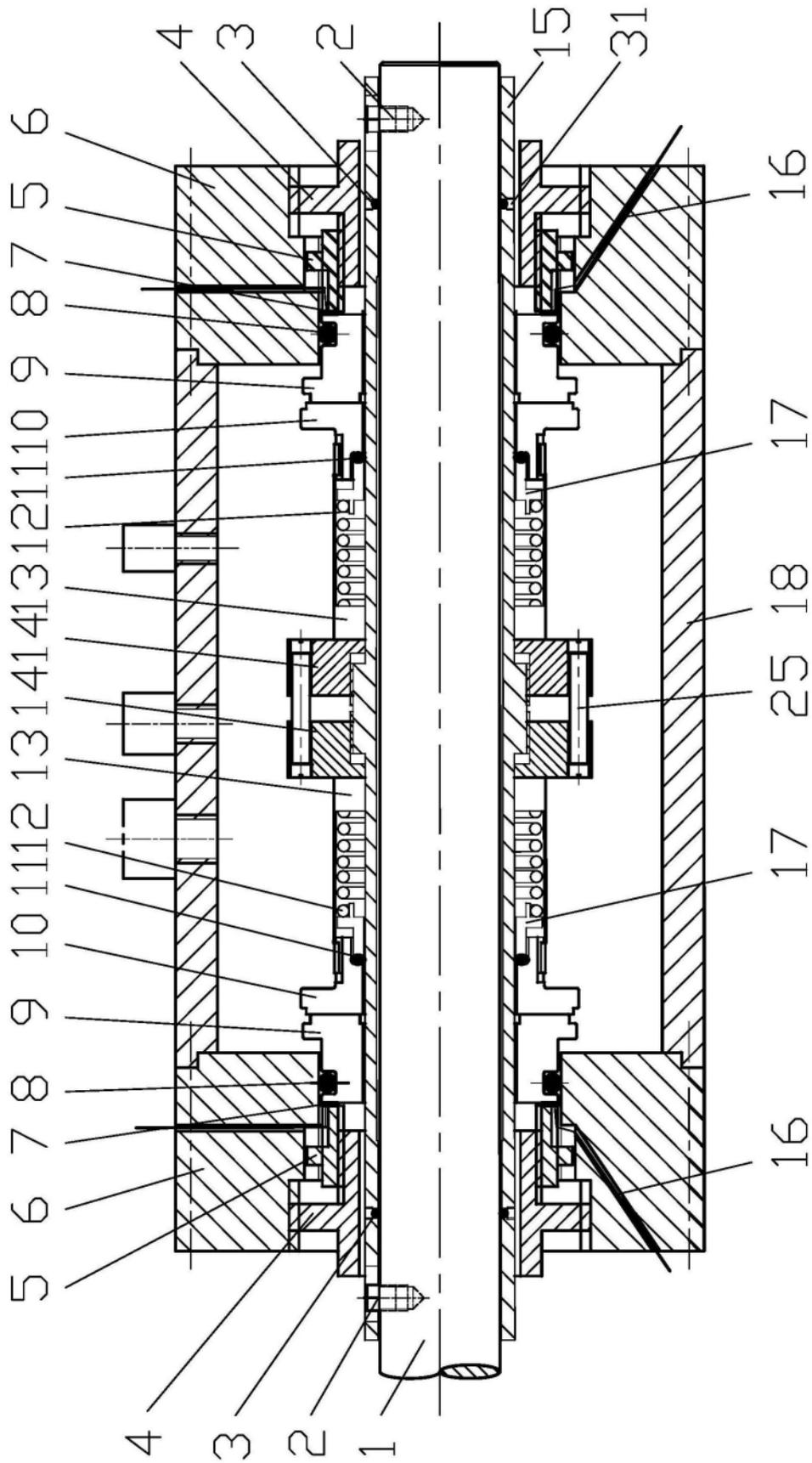


图1

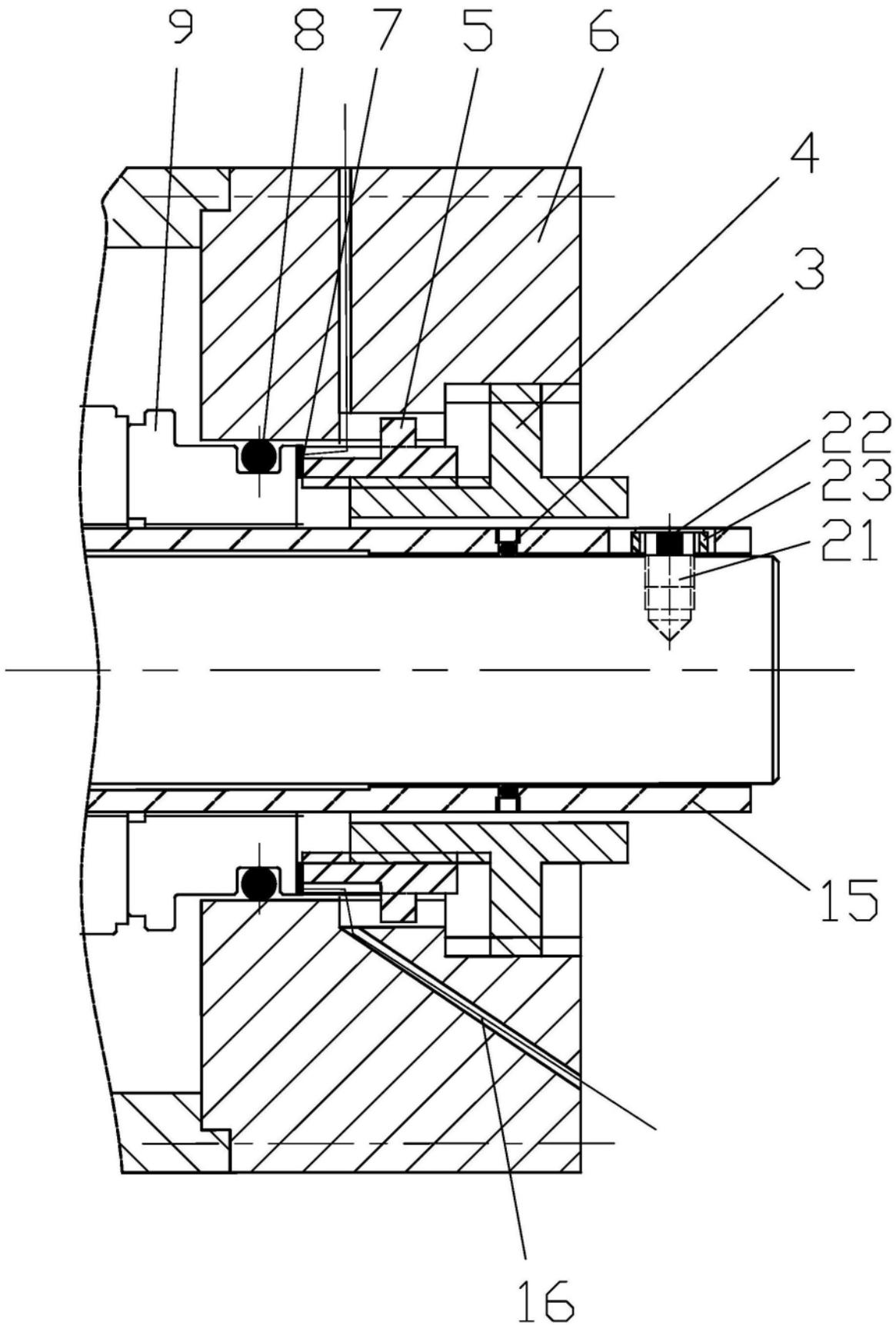


图2

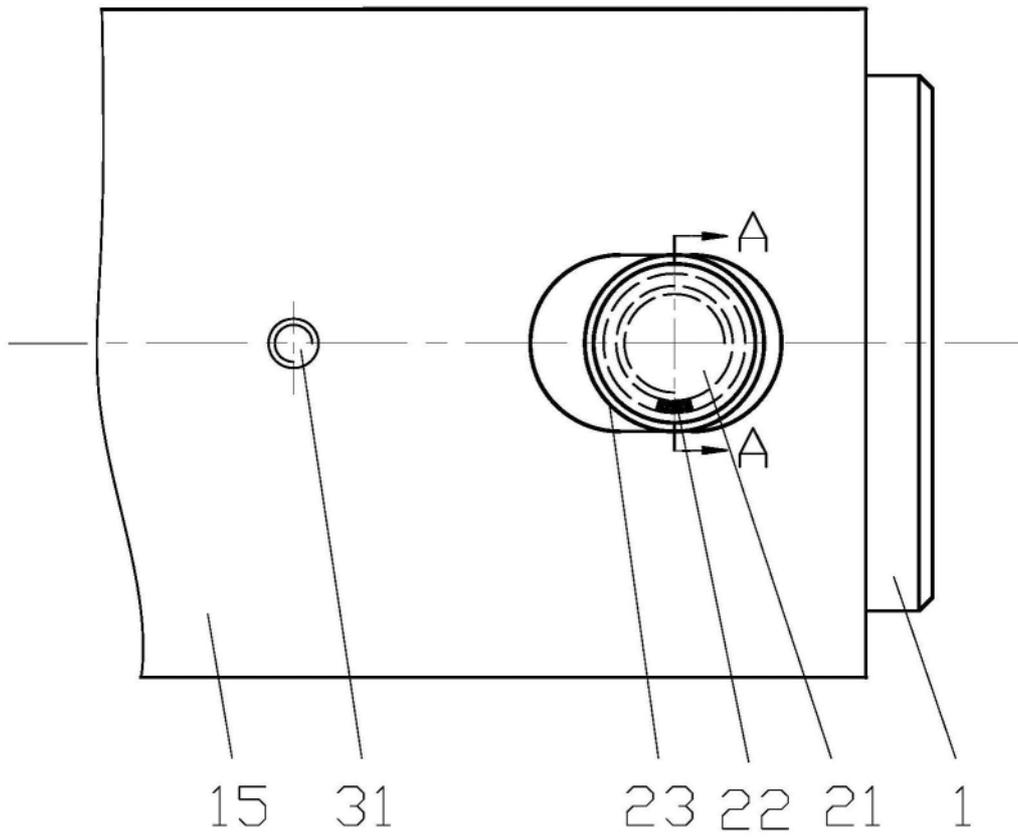


图3

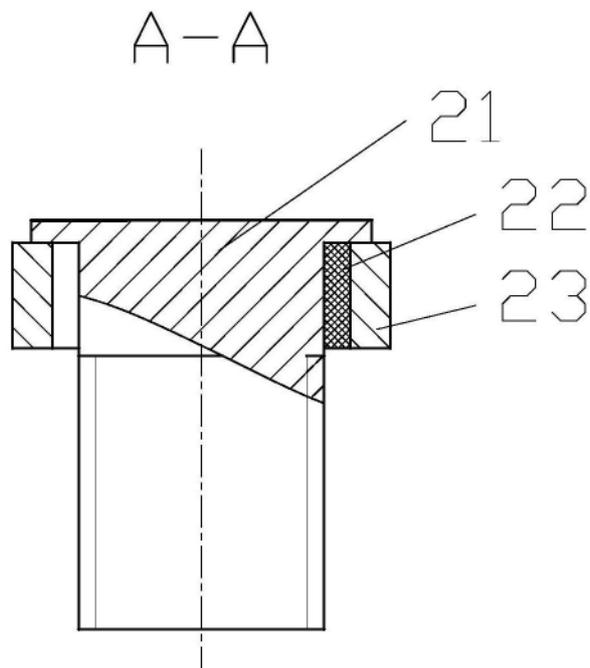


图4

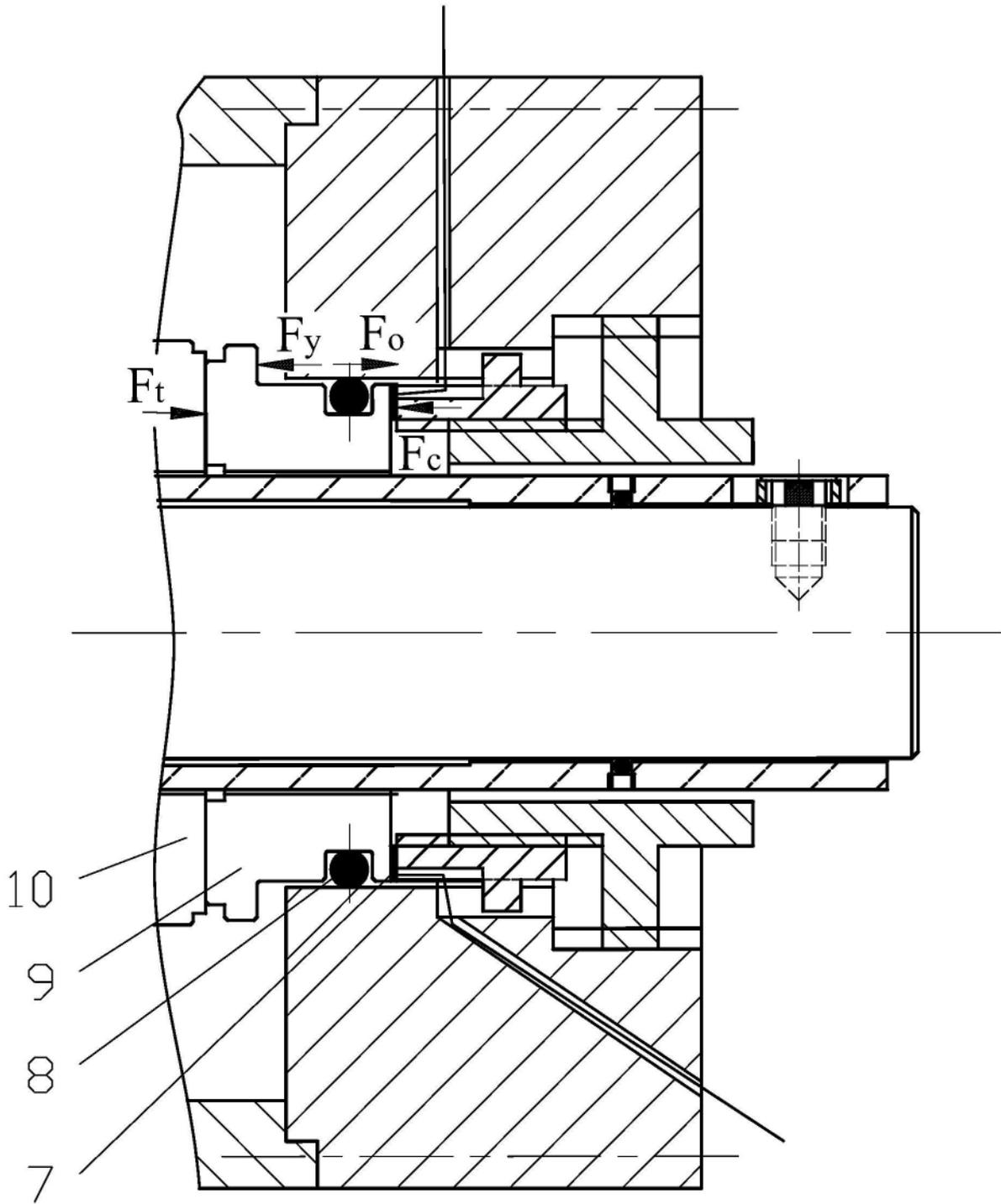


图5

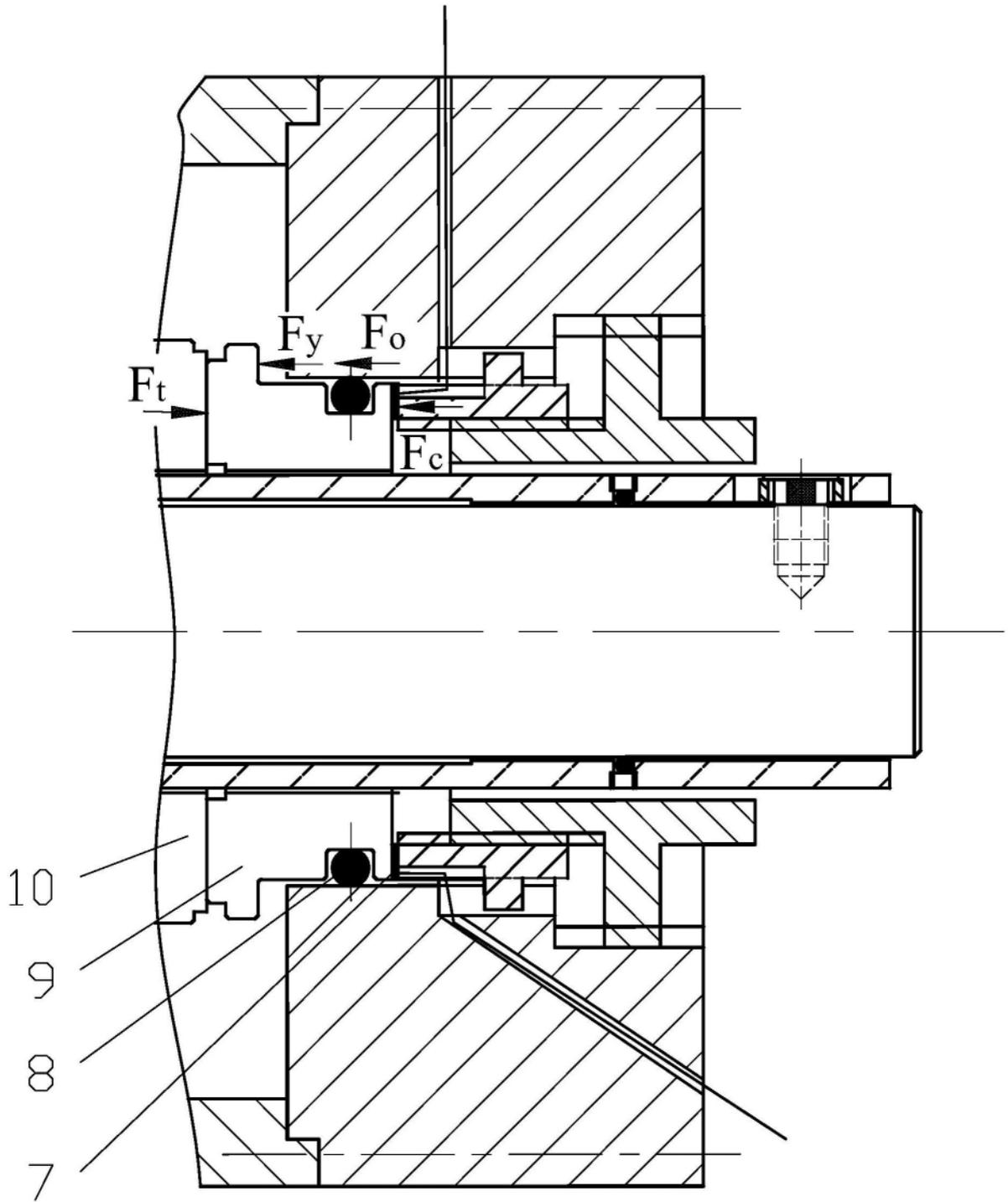


图6

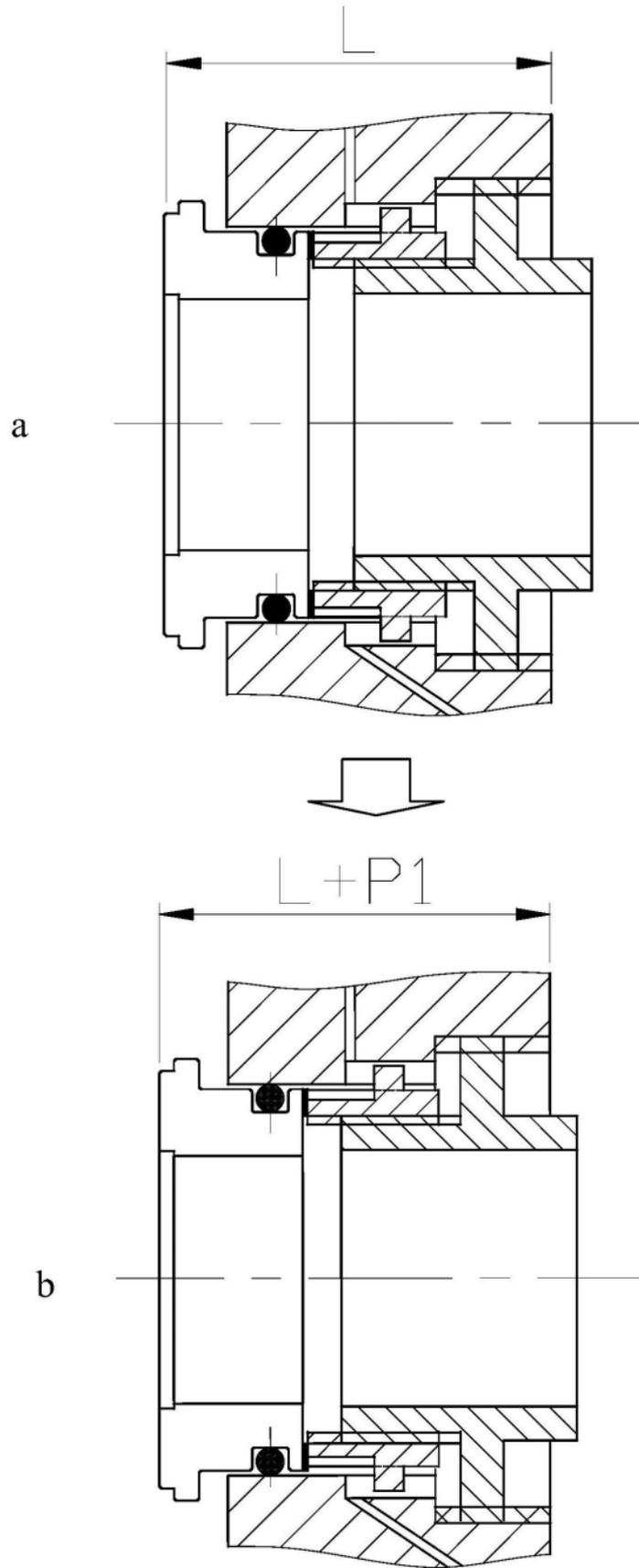


图7

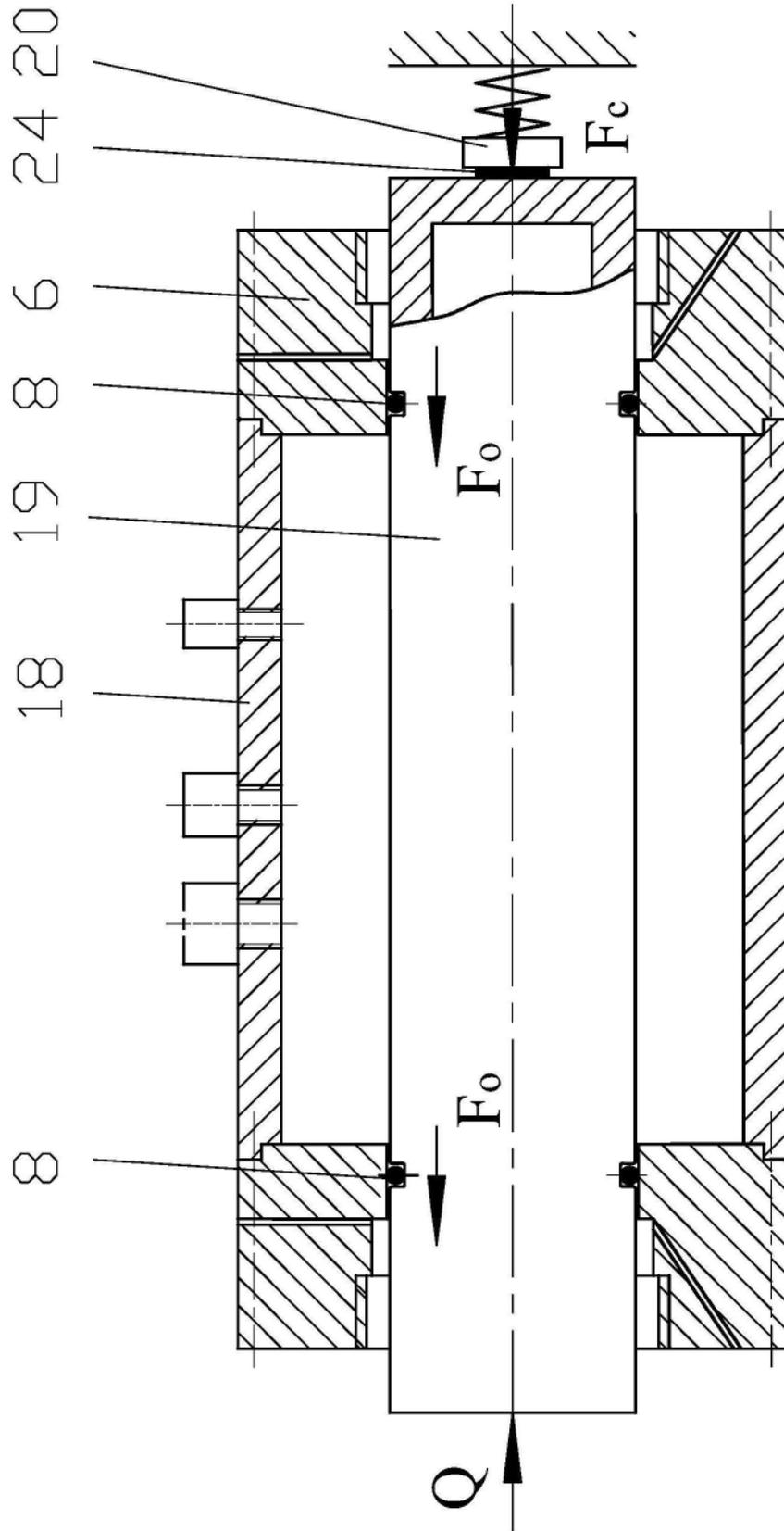


图8

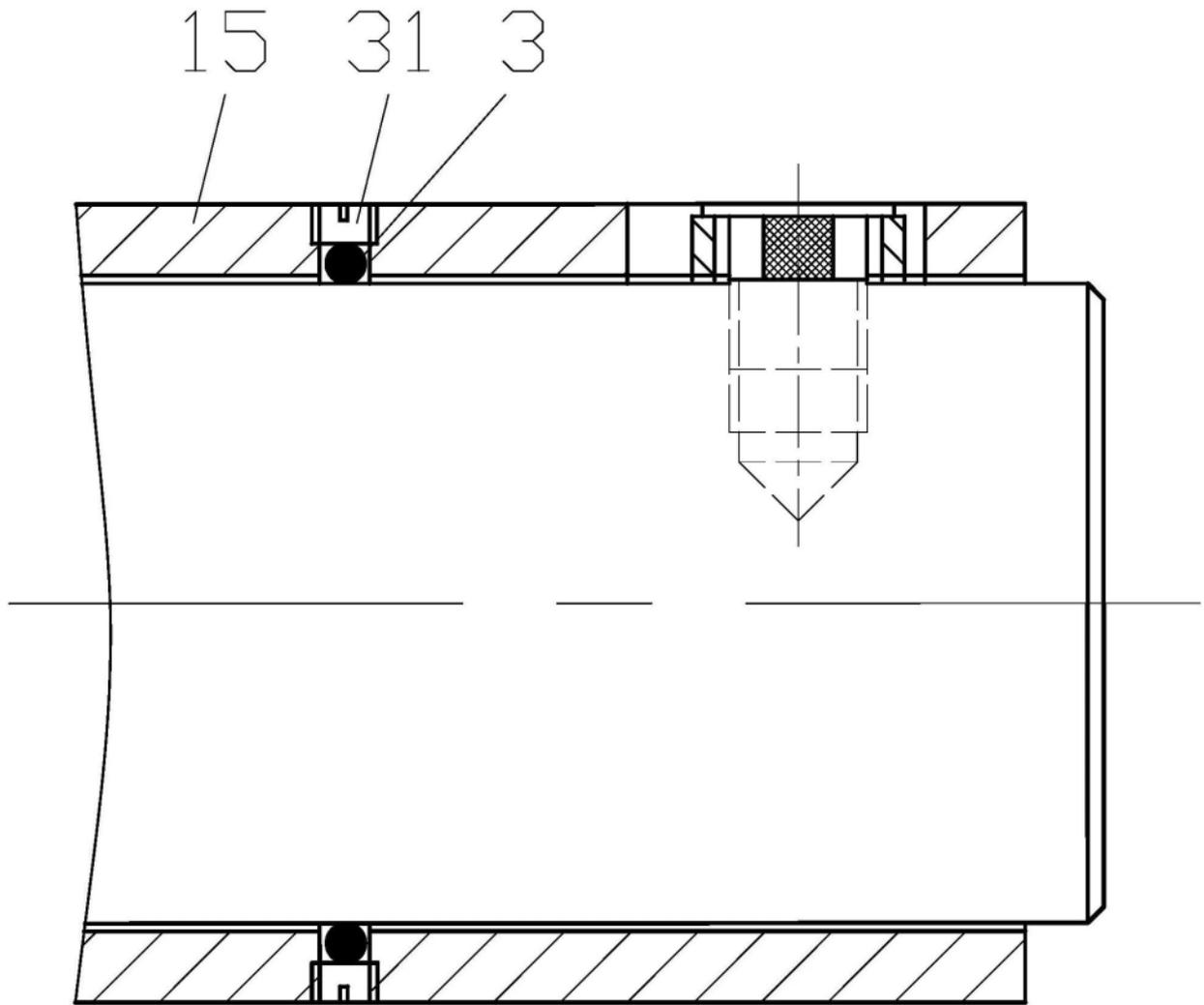


图9