

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102434578 A

(43) 申请公布日 2012.05.02

(21) 申请号 201110273868.5

(22) 申请日 2011.09.15

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 王槐 代霜 赵勇志 王志臣

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

F16C 19/56(2006.01)

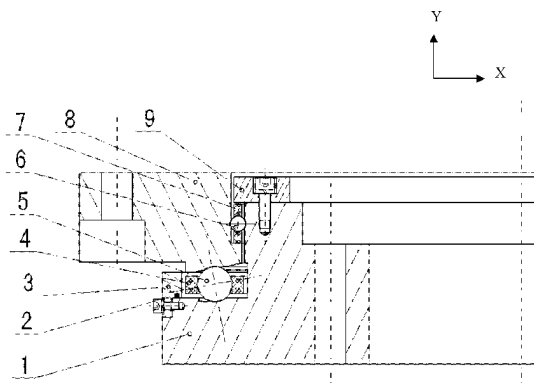
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 发明名称

中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承

(57) 摘要

中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承涉及光学机械轴承领域,其包括下轴承环、密封圈、挡环、轴向钢球保持架、轴向钢球、径向钢球、径向钢球保持架、上轴承环、压环,下轴承环下部开有下弧面滚道,上部开有内弧面滚道;上轴承环下部开有上弧面滚道,上部开有外弧面滚道。轴向钢球通过轴向钢球保持架装在下轴承环下部的下弧面滚道内,同时与上弧面滚道相接触;径向钢球通过径向钢球保持架装在内弧面滚道内,还与外弧面滚道相接触;压环装在下轴承环的上端面,挡环装在下轴承环的外圆柱台阶上,挡环与下轴承环的外圆柱台阶之间装有密封圈。本发明具有大承载、高精度、低摩擦阻力、摩擦力矩变化均匀、工作稳定、成本较低、便于系列化等优点。



1. 中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承,包括密封圈(2)、挡环(3)和压环(9),其特征在于,还包含了下轴承环(1)、轴向钢球保持架(4)、轴向钢球(5)、径向钢球(6)、径向钢球保持架(7)和上轴承环(8),其中下轴承环(1)的下部开有下弧面滚道(11),上部还开有内弧面滚道(12);上轴承环(8)的下部开有上弧面滚道(13),上部还开有外弧面滚道(14);轴向钢球(5)通过轴向钢球保持架(4)装在下轴承环(1)下部的下弧面滚道(11)内,轴向钢球(5)还与上轴承环(8)下部的上弧面滚道(13)相接触;径向钢球(6)通过径向钢球保持架(7)装在下轴承环(1)上部的内弧面滚道(12)内,径向钢球(6)还与上轴承环(8)上部的外弧面滚道(14)相接触;压环(9)装在下轴承环(1)的上端面,挡环(3)装在下轴承环(1)的外圆柱台阶(10)上,挡环(3)与下轴承环(1)的外圆柱台阶(10)之间装有密封圈(2)。

2. 根据权利要求1所述的中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承,其特征在于,所说的压环(9)与径向钢球保持架(7)的上端面在X方向上相距4-6mm。

3. 根据权利要求1所述的中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承,其特征在于,所说的下轴承环(1)呈L型。

4. 根据权利要求1所述的中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承,其特征在于,所说的下轴承环(1)下部的下弧面滚道(11)与上轴承环(8)下部的上弧面滚道(13)相对应,下轴承环(1)上部的内弧面滚道(12)与上轴承环(8)上部的外弧面滚道(14)相对应。

5. 根据权利要求1所述的中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承,其特征在于,所说的轴向钢球(5)与上轴承环(8)和下轴承环(1)之间采用弧面滚道接触方式,径向钢球(6)与上轴承环(8)和下轴承环(1)之间采用弧面滚道接触方式,轴向钢球(5)的直径比径向钢球(6)的直径大。

中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承

技术领域

[0001] 本发明涉及光学机械轴承领域,特别是一种中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承。

背景技术

[0002] 主要应用在以通光口径在 1m 以下的光电经纬仪和望远镜方位轴系为代表的中小型精密转台,不仅要承受数吨以上的轴向载荷,还要求承受由于结构不对称以及风载带来的径向载荷和弯矩载荷,同时保证高运动精度和良好的稳定性,从而满足转台工作的平稳性、精确性等要求。常见的转盘轴承,包括四点接触球轴承、双排异径球轴承、交叉圆柱滚子轴承、三排圆柱滚子轴承等结构,其摩擦阻力的大小和均匀性,以及回转精度也无法达到光电设备的高精度要求。而液体静压轴承虽然摩擦力矩低,功耗小,回转精度高,寿命长,但其液压油的性能受温度影响较大,须严格控制工作环境的温度变化,同时还需要一套复杂可靠的供油系统以及独立供电系统,进而增加设备、空间和重量。

[0003] 传统经纬仪常用的径向密珠(或滚柱)轴承结合平面止推密珠轴承结构如附图 6 所示。它是由轴向端面止推球轴承和径向圆柱面向心球轴承通过一些配合件共同构成的散装轴系结构,包括止推轴承下环 1-1、保持架挡板 1-2、止推轴承保持架 1-3、止推钢球 1-4、压块 1-5、止推轴承上环 1-6、止推轴承保持架承载组件 1-7、过渡环 1-8、挡环 1-9、向心轴承外环 1-10、向心轴承保持架支撑环 1-11、向心轴承内环 1-12、锁紧螺母 1-13、向心轴承下保持架 1-14、向心轴承上保持架 1-15、向心轴承保持架压环 1-16、向心轴承钢球 1-17。承担轴向载荷的止推钢球 1-4 通过止推轴承保持架 1-3 安装在止推轴承下环 1-1 和止推轴承上环 1-6 之间,而止推轴承上下环通过压块和螺钉分别固定在转台下方和基座上方的对应安装表面上,同时保持架挡板 1-2 和止推轴承保持架承载组件 1-7 共同限定推轴承保持架 1-3 的轴向、径向自由度,仅保留其圆周方向自由度。承担径向载荷的向心轴承钢球 1-17 通过向心轴承下保持架 1-14 和向心轴承上保持架 1-15 安装在向心轴承外环 1-10 和向心轴承内环 1-12 之间,而向心轴承外环通过过渡环 1-8、挡环 1-9 和螺钉固定在转台内孔的安装表面上,同时向心轴承内环 1-12 通过锁紧螺母 1-13 固定在与基座相连的芯轴外圆安装表面上。

[0004] 该轴承存在的主要问题是:虽然具有低摩擦、高回转精度的优点,与其配合的承载面都是平面或圆柱面,相应的设计、加工和检测技术已很成熟,但由于构成轴系的零件较多,而且作为轴承环工作表面的平面和内外圆柱面的加工精度指标很高,均需要通过锻造、粗车、精车、粗磨、精磨和手工刮研等多道工序实现,是整个跟踪架轴系中加工周期最长的部件,加工成本也很高。

[0005] 因此,需要研制出一种新型中小型精密转台用转盘轴承来满足光电经纬仪和望远镜方位轴系的各项指标要求。

发明内容

[0006] 针对上述情况,为了解决现有技术的缺陷,本发明的目的就在于提供一种中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承,可以有效解决回转精度低、转台工作平稳性差的问题。

[0007] 本发明解决技术问题采用的技术方案是,中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承,包括下轴承环、密封圈、挡环、轴向钢球保持架、轴向钢球、径向钢球、径向钢球保持架和上轴承环、压环,其中下轴承环的下部开有下弧面滚道,上部还开有内弧面滚道,上轴承环的下部开有上弧面滚道,上部还开有外弧面滚道;轴向钢球通过轴向钢球保持架装在下轴承环下部的下弧面滚道内,轴向钢球还与上轴承环下部的上弧面滚道相连;径向钢球通过径向钢球保持架装在下轴承环上部的内弧面滚道内,径向钢球还与上轴承环上部的的外弧面滚道相连;压环装在下轴承环的上端面,挡环装在下轴承环的外圆柱台阶上,挡环与下轴承环的外圆柱台阶之间装有密封圈。

[0008] 本发明具有大承载、高精度、低摩擦阻力、摩擦力矩变化均匀、结构简洁、工作稳定、成本较低、加工周期较短,便于系列化的优点。

附图说明

[0009] 图1是本发明的中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承的整体结构剖视图。

[0010] 图2是本发明的径向钢球以及对应弧面滚道的剖视图。

[0011] 图3是本发明的中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承的装配图。

[0012] 图4是本发明的下轴承环的剖视图。

[0013] 图5是本发明的上轴承环的剖视图。

[0014] 图6是现有的径向密珠轴承结合平面止推密珠轴承的结构示意图。

[0015] 图中,1-1、止推轴承下环,1-2、保持架挡板,1-3、止推轴承保持架,1-4、止推钢球,1-5、压块,1-6、止推轴承上环,1-7、止推轴承保持架承载组件,1-8、过渡环,1-9、挡环,1-10、向心轴承外环,1-11、向心轴承保持架支撑环,1-12、向心轴承内环,1-13、锁紧螺母,1-14、向心轴承下保持架,1-15、向心轴承上保持架,1-16、向心轴承保持架压环,1-17、向心轴承钢球,1、下轴承环,2、密封圈,3、挡环,4、轴向钢球保持架,5、轴向钢球,6、径向钢球,7、径向钢球保持架,8、上轴承环,9、压环,10、外圆柱台阶,11、下弧面滚道,12、内弧面滚道,13、上弧面滚道,14、外弧面滚道。

具体实施方式

[0016] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0017] 由图1-3所示,中小型精密转台用双列弧面滚道异径球轴承,包括下轴承环1、密封圈2、挡环3、轴向钢球保持架4、轴向钢球5、径向钢球6、径向钢球保持架7和上轴承环8、压环9,其中下轴承环1的下部开有下弧面滚道11,上部还开有内弧面滚道12,上轴承环8的下部开有上弧面滚道13,上部还开有外弧面滚道14;轴向钢球5通过轴向钢球保持架4装在下轴承环1下部的下弧面滚道11内,轴向钢球5还与上轴承环8下部的上弧面滚道13相连;径向钢球6通过径向钢球保持架7装在下轴承环1上部的内弧面滚道12内,径向钢球6还与上轴承环8上部的的外弧面滚道14相连;压环9装在下轴承环1的上端面,挡环3装在下轴承环1的外圆柱台阶10上,挡环3与下轴承环1的外圆柱台阶10之间装有密封

圈 2。

[0018] 所说的压环 9 与径向钢球保持架 7 的上端面在 X 方向上相距 4-6mm。

[0019] 由图 4-5 所示,所说的下轴承环 1 呈 L 型。

[0020] 所说的位于下轴承环 1 下部的下弧面滚道 11 与上轴承环 8 下部的上弧面滚道 13 相对应,下轴承环 1 上部的内弧面滚道 12 与上轴承环 8 上部的外弧面滚道 14 相对应。

[0021] 所说的轴向钢球 5 的直径比径向钢球 6 的直径大。

[0022] 所说的轴向钢球 5 与上轴承环 8 和下轴承环 1 之间采用弧面滚道接触方式,径向钢球 6 与上轴承环 8 和下轴承环 1 之间采用弧面滚道接触方式,轴向钢球 5 的直径比径向钢球 6 的直径大。

[0023] 本发明的下轴承环 1 和上轴承环 8 均由 42CrMo 轴承钢制成,下弧面滚道 11、内弧面滚道 12、上弧面滚道 13 和外弧面滚道 14 采用表面淬火,面形误差小于 0.002mm,轴向钢球 5 和径向钢球 6 均是整体淬硬的高碳铬轴承钢 GCr15SiMn 制成的 G5 级钢球,球直径变动量 V_{Dws} 和球形误差均小于 $0.13 \mu m$,表面粗糙度 Ra 小于 $0.014 \mu m$,硬度 $61 \sim 66HRC$ 。轴向钢球保持架 4 和径向钢球保持架 7 均由 GRPA66-25 尼龙制造。密封圈 2 采用耐油丁晴橡胶。轴承组节圆直径 800mm,轴跳 S_{ea} 小于 0.006mm,径跳 K_{ea} 小于 0.004mm,转台应用后轴系晃动精度小于 $2''$ 。轴承的润滑方式采用脂润滑方式,润滑剂采用 7008 航空润滑脂。

[0024] 由图 3 所示,本发明工作时,上轴承环 8 和下轴承环 1 分别固定在轴承上方的转台和轴承下方的基座上,下轴承环 1 通过螺钉与轴承下方基座的上安装表面相连接,成为固定部分。上轴承环 8 通过螺钉与轴承上方转台的下安装表面相连接,成为转动部分。转动部分借助轴向钢球 5 和径向钢球 6 的滚动实现与固定部分之间的相对转动。主要承担轴向载荷的轴向钢球 5 通过轴向钢球保持架 4 的隔离块式结构约束径向、轴向自由度,仅保留圆周方向的旋转自由度。承担径向载荷的径向钢球 6 通过径向钢球保持架 7 的隔离块式结构约束径向、轴向自由度,仅保留圆周方向的旋转自由度。

[0025] 本发明具有良好的滚动特性和低摩擦阻力,摩擦力矩变化小于 10%;依据 Hertz 弹性接触理论,在同样载荷条件下,其弧面滚道与钢球间的接触面积,明显大于传统经纬仪的平面止推密珠轴承结构,因此具有较小的接触应力和弹性趋近量,较大的基本额定静载荷和静载荷安全系数。位于下部的轴向钢球采了大接触角 ($75 \leq \alpha \leq 85^\circ$) 的设计,远大于一般推力角接触球轴承 ($\alpha \leq 60^\circ$) 的接触角,这种结构能够在不改变钢球和滚道材料的前提下大幅度提高承载能力和刚度,更适合大载荷高刚度要求。借鉴深沟球轴承的滚道结构,位于上部的径向钢球也采用了利于增大接触面积的弧面滚道,相对于传统经纬仪的径向圆柱面滚道密珠轴承结构,能够在保证一定的预过盈载荷的同时,提高轴承的寿命和定位精度;其机械式滚动结构相对于传统的液体静压轴承具有结构简洁、工作稳定可靠、宽温度适用范围和成本低等优点;根据不同口径经纬仪和望远镜的需求可设计成适应不同载荷工况的系列产品。

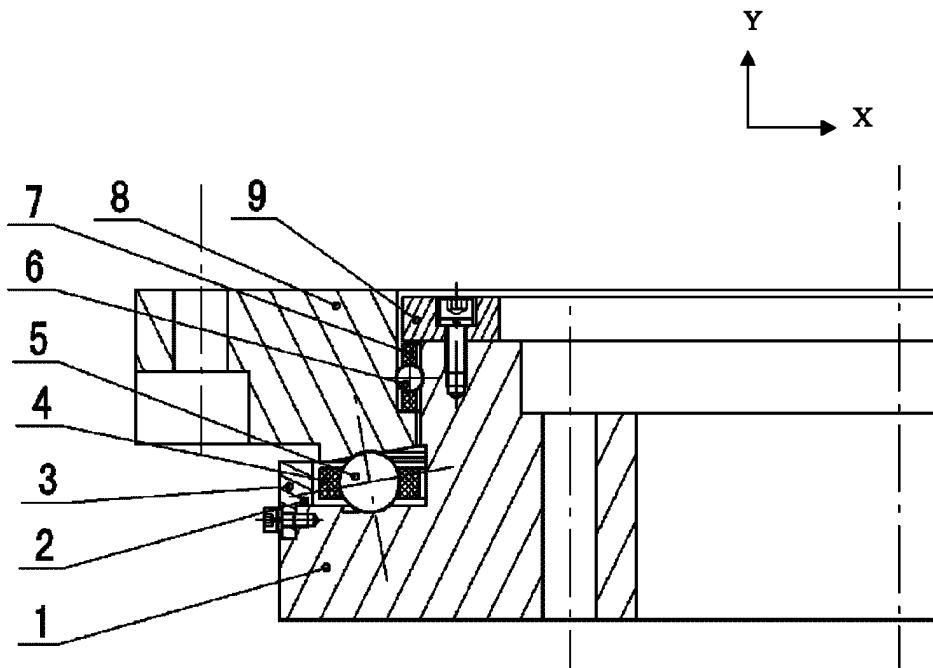


图 1

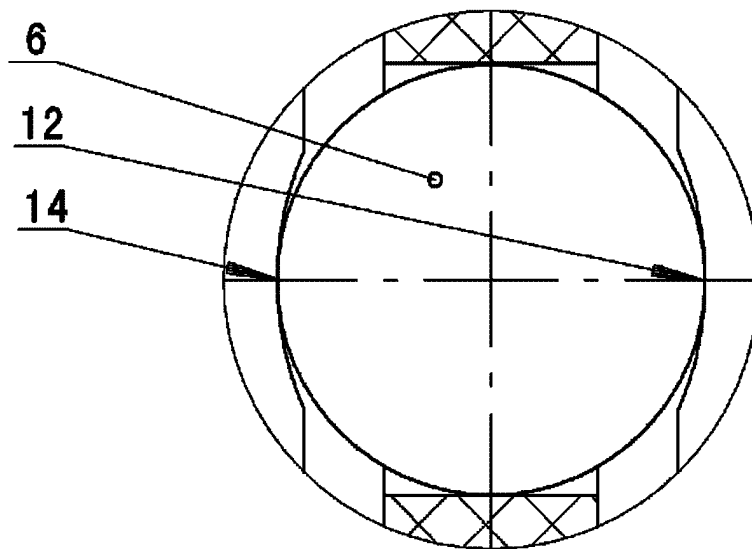


图 2

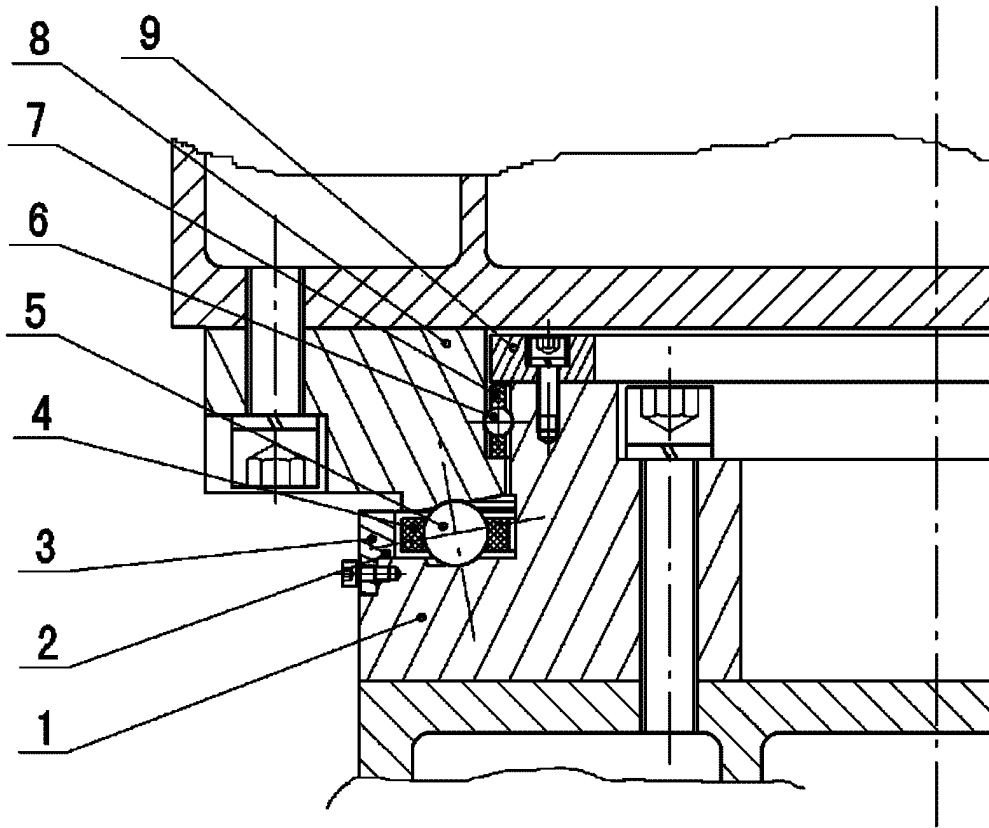


图 3

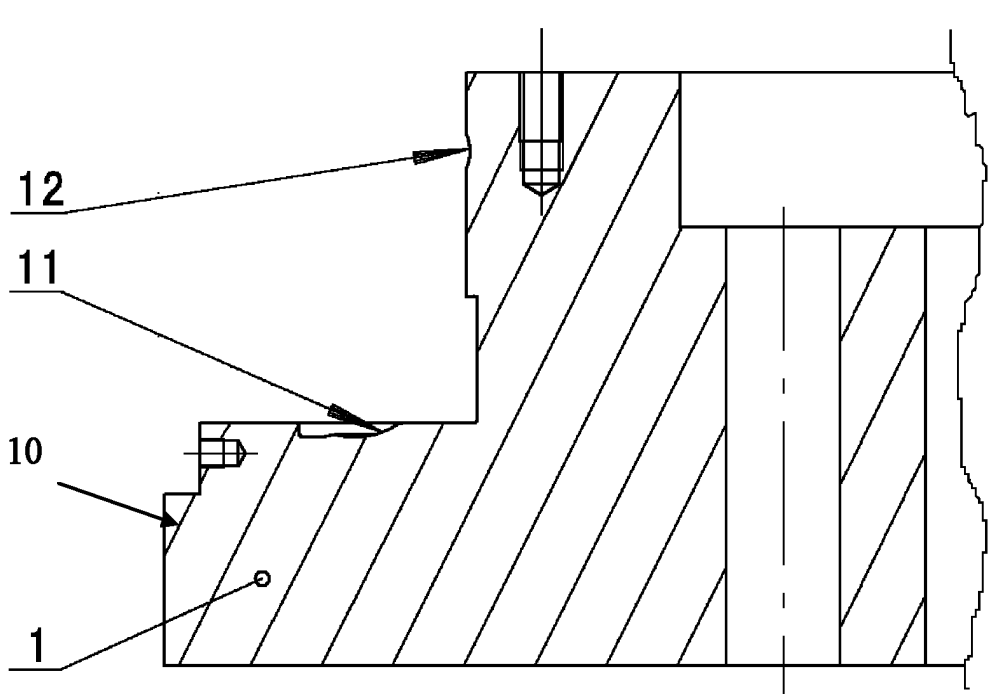


图 4

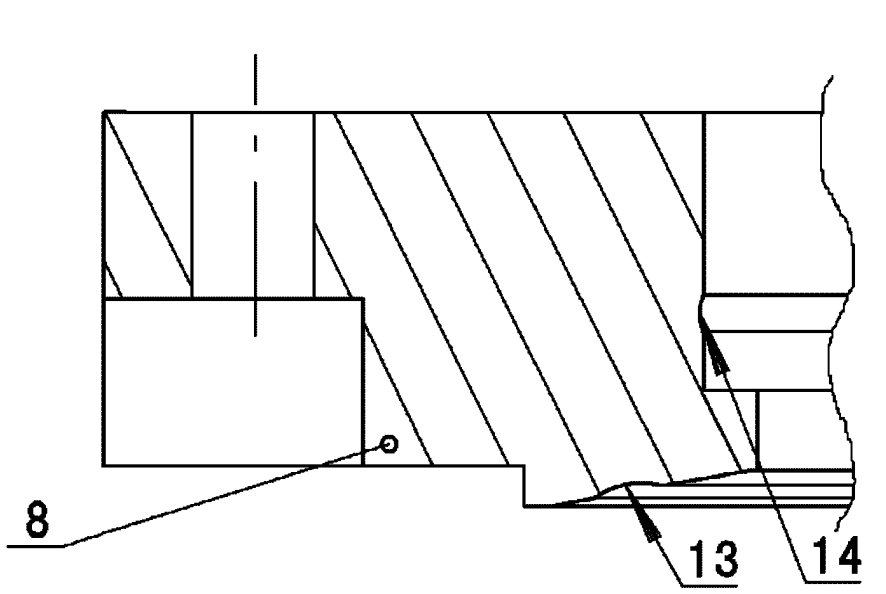


图 5

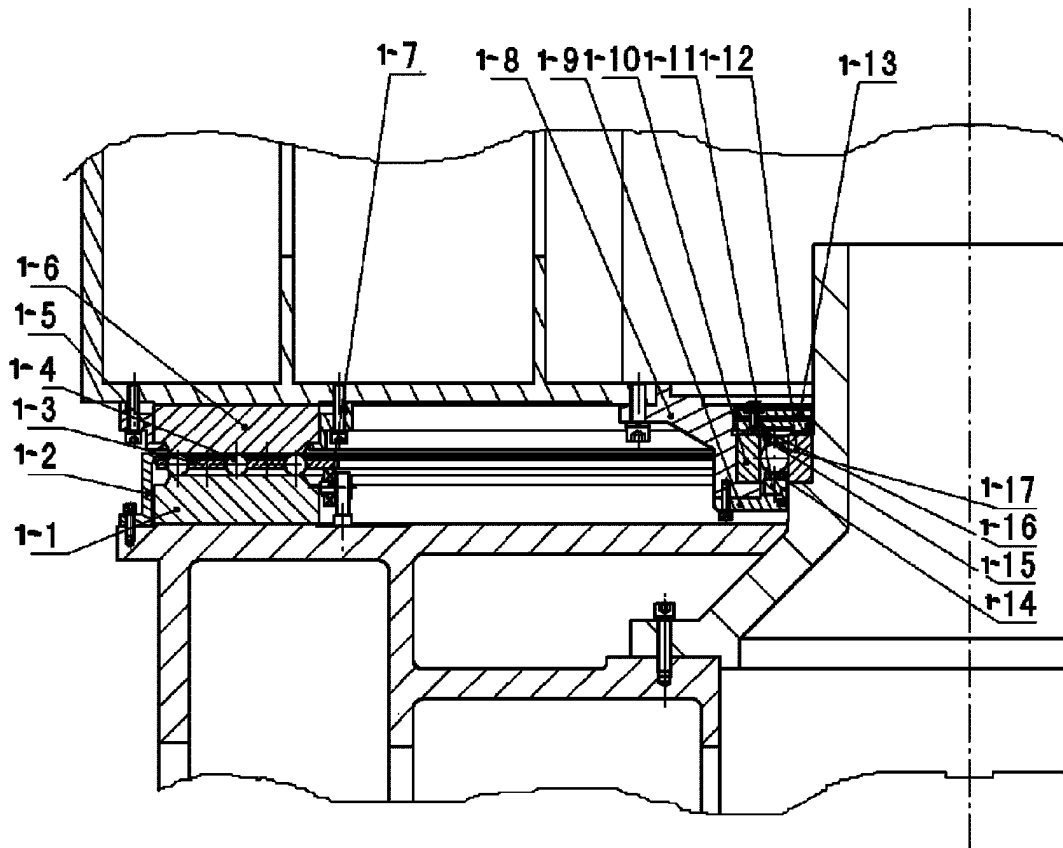


图 6