



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114593177 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 08

(21) 申请号 202210282341.7

F16F 15/123 (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.22

F16N 1/00 (2006.01)

F16N 15/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114593177 A

(43) 申请公布日 2022.06.07

(73) 专利权人 河南理工大学

地址 454000 河南省焦作市高新区世纪大道2001号

(72) 发明人 赵武 刘鹏飞 黄丹 范俊锴

原永亮

(74) 专利代理机构 郑州知一智业专利代理事务

所(普通合伙) 41172

专利代理师 郜廷伟

(56) 对比文件

CN 109778674 A, 2019.05.21

CN 108533636 A, 2018.09.14

CN 203628135 U, 2014.06.04

CN 206268175 U, 2017.06.20

CN 207756935 U, 2018.08.24

CN 209621926 U, 2019.11.12

JP 2005090727 A, 2005.04.07

US 2013341141 A1, 2013.12.26

US 2020032871 A1, 2020.01.30

审查员 孙立一

(51) Int. Cl.

F16F 15/12 (2006.01)

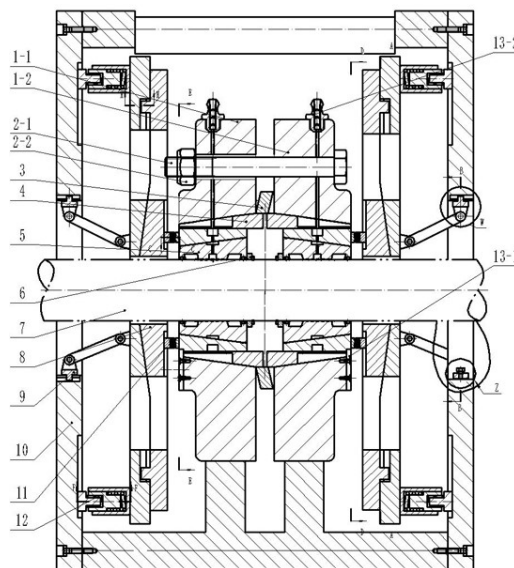
权利要求书2页 说明书5页 附图9页

(54) 发明名称

一种非线性能量阱阻尼调整结构

(57) 摘要

本发明公开了一种非线性能量阱阻尼调整结构,包括法兰调节模块、压力变形模块;法兰调节模块包括两个支撑套,支撑套内周分别设置有阻尼调节套,支撑套的内锥面和阻尼调节套的外锥面挤压滑移配合;压力变形模块包括轴套内环和轴套外环,轴套内环、轴套外环设置在对应支撑套内周,一套中的轴套内环的外锥面和轴套外环的内锥面挤压滑移配合;轴套内环与轴间隙配合;支撑套内锥面和阻尼调节套外锥面挤压滑移配合方向与轴套内环的外锥面和轴套外环的内锥面挤压滑移配合方向相反。本结构通过调整阻尼调节螺栓改变阻尼的大小来分析回转机械转轴在服役下的动态特性的影响,进而选择合适的装备系统的工艺参数,提高回转机械系统的运行稳定性。



1. 一种非线性能量阱阻尼调整结构,其特征在于,包括法兰调节模块、压力变形模块;  
所述法兰调节模块包括两个相对设置且可相对调节的支撑套,两个所述支撑套的内周分别设置有阻尼调节套,所述支撑套的内锥面和阻尼调节套的外锥面挤压滑动配合;  
所述压力变形模块包括设置于轴周部由若干块弧形板组成的轴套内环和位于轴套内环外周的轴套外环,所述轴套内环、轴套外环为两套且分别设置在对应的支撑套内周,一套中的轴套内环的外锥面和轴套外环的内锥面挤压滑动配合;所述轴套内环与轴间隙配合;  
支撑套内锥面和阻尼调节套外锥面挤压滑动配合方向与轴套内环的外锥面和轴套外环的内锥面挤压滑动配合方向相反;  
两个所述支撑套近端的内径大于远端的内径;两个所述轴套内环近端的外径大于远端的外径,两个轴套外环近端的内径大于远端的内径从而与轴套内径的外周相适配。
2. 根据权利要求1所述的非线性能量阱阻尼调整结构,其特征在于:所述法兰调节模块还包括穿过两个支撑套且通过螺母旋转进而调节支撑套间距的调节螺栓。
3. 根据权利要求1所述的非线性能量阱阻尼调整结构,其特征在于:两个支撑套间设置有弹簧垫片;所述轴套内环的近端嵌装有挡环,两个所述挡环卡装在轴的外周上对两个支撑套的相向滑动进行限位。
4. 根据权利要求1所述的非线性能量阱阻尼调整结构,其特征在于:两个所述支撑套的外侧设置有推环挡板模块给压力变形模块施加作用力使其轴套内环、轴套外环相对滑动,所述推环挡板模块包括紧靠近法兰调节模块、压力变形模块的内挡板和远离法兰调节模块、压力变形模块的外挡板;  
所述内挡板在靠近支撑套的端面沿周向设置有第一滑道并通过该第一滑道连接有第一弹簧结构,使该第一弹簧结构连接并作用于轴套外环;所述内挡板朝向外挡板的端面为斜面;  
所述外挡板为若干个扇形片的组合结构,若干个扇形片朝向内挡板的端面为斜面使其与内挡板的斜面相适配,若干个扇形片之间有间隙,若干个扇形片与内挡板之间设置有滑槽滑轨使外挡板在内挡板的周向上滑动进而推动内挡板轴向滑动。
5. 根据权利要求4所述的非线性能量阱阻尼调整结构,其特征在于:所述滑槽和滑轨为T形结构,所述滑槽设置在外挡板朝向内挡板的端面上,所述滑轨设置在内挡板朝向外挡板的端面上。
6. 根据权利要求4所述的非线性能量阱阻尼调整结构,其特征在于:所述外挡板铰接有连杆,所述连杆的另一端铰接在推环上,所述推环可滑动的卡设在壳体组件的内周面上。
7. 根据权利要求6所述的非线性能量阱阻尼调整结构,其特征在于:所述壳体组件包括两端且套设在轴周部的端盖和架设于两端盖间的若干个支撑杆,所述端盖的中心设置有轴孔,所述轴孔开设有第二滑道使卡设在轴孔的推环沿第二滑道滑动;所述第二滑道在外侧设置有限位以防止推环脱落,所述推环上设置有止推螺栓在推环调整到位时拧紧在端盖的轴孔上。
8. 根据权利要求7所述的非线性能量阱阻尼调整结构,其特征在于:在与外挡板的外周部相对位置处,所述端盖与外挡板之间设置有第二弹簧结构使外挡板紧贴内挡板上。
9. 根据权利要求1所述的非线性能量阱阻尼调整结构,其特征在于:所述非线性能量阱阻尼调整结构还包括润滑装置,所述润滑装置包括设置于两个支撑套周部且贯穿阻尼调节

套、轴套外环、轴套内环并通向轴外周的油道,所述支撑套外周有油道口处设置有油杯,在油道的出口处,所述轴套内环的内周设置有人字形坑道使润滑油从出油口分散到轴周部,所述轴套内环的内周设置有小圆坑以贮存有石墨烯或润滑油保持润滑。

## 一种非线性能量阱阻尼调整结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及回转加工实验技术领域,具体涉及一种非线性能量阱阻尼调整结构。

### 背景技术

[0002] 回转机械在运行过程中的动态平衡是一个复杂的过程,调节转轴回转类机械系统在运动服役过程中的阻尼,保证该结构系统的动态稳定。通过调整转轴类机械系统在运动服役过程中的阻尼,进而调整结构系统的动态特性,对实现服役工况下的系统稳定性具有较好的指导意义。

[0003] 中国实用新型“一种阻尼值可调节的阻尼器”(专利号:CN 209621926 U)公开了一种阻尼值调整的阻尼器,该阻尼调节装置在受到外力作用时,空心活塞杆推动活塞压缩缸体的流体,使其沿空心活塞杆的导油孔进入导油槽,最后流出,进而对外力进行缓冲。其原理就是流体进入导油槽后,通过转动带动帽,带动转动轴上的钢丝绳进行缠绕,钢丝绳带动移动块改变其导油槽流道的直径进而改变流体流动速度,达到改变改变流体与导油槽之间摩擦力。该阻尼器可以调节其阻尼值的大小,一个阻尼器可以使用于不同的情况,更加的方便,且操作简单,实用性强。但阻尼调节形式单一,且其结构只能用于阻尼器,不适合大范围推广。

[0004] 中国实用新型“一种可调节阻尼装置”(专利号:CN 206268175U)公开了一种外置式可调节阻尼的阻尼阀。在使用时,液压油从外螺纹接头进入过流通道,并依次经阻尼孔、过流间隙及容纳腔后从内螺纹接口流出,在调节阻尼时,通过旋转调节手柄带动调节杆下移,使得楔块克服弹簧力下移,进而挤压定位球芯将其向右侧抵,从而使引导球壳逐渐部分或全部地封闭固定球壳的阻尼孔,达到调节阻尼的作用。该装置适合用于液压系统的阀类装置,且阻尼调节方式比较单一,不适合用于回转机构的阻尼调节。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对上述现有技术的不足,提供一种非线性能量阱阻尼调整结构,整体结构简单紧凑,安装方面,质量较轻且零部件互换性强,具有很好的缓冲吸能效果。

[0006] 为实现上述目的,本发明所采取的技术方案是:

[0007] 一种非线性能量阱阻尼调整结构,包括法兰调节模块、压力变形模块;

[0008] 所述法兰调节模块包括两个相对设置且可相对调节的支撑套,两个所述支撑套的内周分别设置有阻尼调节套,所述支撑套的内锥面和阻尼调节套的外锥面挤压滑动配合;

[0009] 所述压力变形模块包括设置于轴周部由若干块弧形板组成的轴套内环和位于轴套内环外周的轴套外环,所述轴套内环、轴套外环为两套且分别设置在对应的支撑套内周,一套中的轴套内环的外锥面和轴套外环的内锥面挤压滑动配合;所述轴套内环与轴间隙配合;

[0010] 支撑套内锥面和阻尼调节套外锥面挤压滑动配合方向与轴套内环的外锥面和轴套外环的内锥面挤压滑动配合方向相反。

[0011] 作为对上述技术方案的改进,所述法兰调节模块还包括对穿过两个支撑套且通过螺母旋转进而调节支撑套间距的调节螺栓,两个所述支撑套近端的内径大于远端的内径;两个所述轴套内环近端的外径大于远端的外径,两个轴套外环近端的内径大于远端的内径从而与轴套内径的外周相适配。

[0012] 作为对上述技术方案的改进,两个支撑套间设置有弹簧垫片;所述轴套内环的近端嵌装有挡环,两个所述挡环卡装在轴的外周上对两个支撑套的相向滑移进行限位。

[0013] 作为对上述技术方案的改进,两个所述支撑套的外侧设置有推环挡板模块给压力变形模块施加作用力使其轴套内环、轴套外环相对滑移,所述推环挡板模块包括紧靠近法兰调节模块、压力变形模块的内挡板和远离法兰调节模块、压力变形模块的外挡板;

[0014] 所述内挡板在靠近支撑套的端面沿周向设置有第一滑道并通过该第一滑道连接有第一弹簧结构,使该第一弹簧结构连接并作用于轴套外环;所述内挡板朝向外挡板的端面为斜面;

[0015] 所述外挡板为若干个扇形片的组合结构,若干个扇形片朝向内挡板的端面为斜面使其与内挡板的斜面相适配,若干个扇形片之间有间隙,若干个扇形片与内挡板之间设置有滑槽滑轨使外挡板在内挡板的周向上滑移进而推动内挡板轴向滑移。

[0016] 作为对上述技术方案的改进,所述滑槽和滑轨为T形结构,所述滑槽设置在外挡板朝向内挡板的端面上,所述滑轨设置在内挡板朝向外挡板的端面上。

[0017] 作为对上述技术方案的改进,所述外挡板铰接有连杆,所述连杆的另一端铰接在推环上,所述推环可滑动的卡设在壳体组件的内周面上;

[0018] 作为对上述技术方案的改进,所述壳体组件包括两端且套设在轴周部的端盖和架设于两端盖间的若干个支撑杆,所述端盖的中心设置有轴孔,所述轴孔开设有第二滑道使卡设在轴孔的推环沿第二滑道滑移;所述第二滑道在外侧设置有限位以防止推环脱落,所述推环上设置有止推螺栓在推环调整到位时拧紧在端盖的轴孔上。

[0019] 作为对上述技术方案的改进,在与外挡板的外周部相对位置处,所述端盖与外挡板之间设置有第二弹簧结构使外挡板紧贴内挡板上。

[0020] 作为对上述技术方案的改进,所述非线性能量阻尼调整结构还包括润滑装置,所述润滑装置包括设置于两个支撑套周部且贯穿阻尼调节套、轴套外环、轴套内环并通向轴外周的油道,所述支撑套外周有油道口处设置有油杯,在油道的出口处,所述轴套内环的内周设置有人字形坑道使润滑油从出油口分散到轴周部,所述轴套内环的内周设置有小圆坑以贮存的石墨烯或润滑剂保持润滑。

[0021] 与现有技术相比,本发明所取得的有益效果是:

[0022] 本发明的阻尼调整装置能够模拟回转机械服役状态下杆件受到的阻力影响,通过回转机械阻尼的变化来改变回转机械服役的动态特性,从而得出能够对工程实践产生指导意义的理论数据,进而提高回转机械服役状态下的动态平衡。本阻尼调整装置改变阻尼只需要调整调节螺栓改变阻尼调节套、轴套内环、轴套外环之间的阻尼或者在油杯中加入不同种类的高压润滑油脂改变阻尼调节套、轴套内环、轴套外环之间的摩擦系数,亦或者这两种方法之间的组合,结构简单,操作简便。

## 附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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他的附图。

[0024] 图1为本发明装置的总体装配结构示意图;

[0025] 图2为本发明装置轴套内环、轴套外环的结构示意图;

[0026] 图3为内挡板、外挡板及其轨道的主视结构示意图;

[0027] 图4为推环、连杆、外挡板、止推螺栓的装配结构示意图;

[0028] 图5为第一弹簧结构的剖视结构示意图;

[0029] 图6为内挡板上轨道的结构示意图;

[0030] 图7为定位块装配结构示意图;

[0031] 图8为第二弹簧结构的结构示意图;

[0032] 图9为内挡板、外挡板之间轨道截面结构示意图;

[0033] 图10为推环、端盖的安装结构示意图;

[0034] 图11为推环、止推螺栓的安装结构放大图。

## 具体实施方式

[0035] 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。

[0036] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。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。

[0037] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0038] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“内”、“外”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的设备或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0039] 此外,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0040] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,“设置”、“连接”等术语应做广义理解,例如,“连接”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接连接,也可以通过中间媒介间接连接,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0041] 请参考附图1-11,本发明的非线性能量阱阻尼调整结构,在工作时通过调整阻尼

调节螺栓2-1、螺母2-2来改变轴套内环5-1与轴7之间的支撑力;使用推环9-2推动外挡板9-3、内挡板8微调轴套内环5-1与轴7之间的支撑力进而改变阻尼或者使用不同种类的高压润滑油脂改变轴套内环5-1与轴7之间的摩擦系数,通过这三种方法单独作用或者三者之间的组合作用可以改变轴套内环5-1与轴7之间的阻尼。在回转机械转轴动态特性测试分析过程中,所述的非线性能量阱阻尼调整结构通过调整阻尼调节螺栓2-1、螺母2-2改变其阻尼的大小和使用推环9-2推动外挡板9-3、内挡板8微调轴套内环5-1与轴7之间的支撑力或者在油杯13-2中加入不同种类的高压润滑油脂改变阻尼来分析回转机械转轴在服役下的动态特性的影响,进而选择合适的装备系统的工艺参数,提高回转机械系统的运行稳定性。

[0042] 法兰调节模块1由支撑套1-1、1-2、调节螺栓2-1、螺母2-2、弹簧垫片3以及阻尼调节套4组成。通过调整调节螺栓2-1螺母2-2改变两支撑套1-1、1-2的相对位置,改变两支撑套1-1、1-2与阻尼调节套4之间的作用力,进而调整阻尼调节套4的变形程度。支撑套1-1、1-2通过调节螺栓2-1、螺母2-2相连,弹簧垫片3置于两支撑套1-1、1-2之间。阻尼调节套4的左右两部分分别与支撑套1-1、1-2形成孔轴配合,阻尼调节套4为铜质开槽的弹性套筒。调节螺母2-2采用防松螺母,确保阻尼调节螺栓2-1、螺母2-2在工作中不会发生失效。

[0043] 压力变形模块5由轴套内环5-1、轴套外环5-2,挡环6,以及轴7组成。压力变形模块5受到支撑套1-1、1-2的压力产生变形,进而改变轴套内环5-1与轴7之间的间隙。轴套外环5-2与阻尼调节套4配合,同时轴套外环5-2与轴套内环5-1配合,轴套内环5-1、轴套外环5-2受到挤压后产生变形,影响轴套内环5-1与轴7之间的间隙。轴套内环5-1是由几块相同的弧形板在圆周上均匀分布组成的。如图2所示,弧形板内侧的弧面上有均匀分布的小圆孔和人字流道。轴套内环5-1与轴7的配合之间留有小的间隙。挡环6的与轴7采用过盈配合,两挡环6在两轴套内环5-1之间且各自紧挨着轴套内环5-1,挡板6防止轴套内环5-1、轴套外环5-2轴向窜动。

[0044] 推环挡板模块9由内挡板8、外挡板9-3、壳体组件以及弹簧结构11、12组成。壳体组件由两端且套设在轴周部的端盖10和架设于两端盖间的若干个支撑杆组成。通过推环9-2使得外挡板9-3与内挡板8在轴向方向上发生位移,内挡板8压缩弹簧结构11,使其在轴向方向上挤压轴套外环5-2,使其发生变形,进而改变轴7与轴套内环5-1之间的间隙。如图5所示,弹簧结构11的一端固连在支撑套1-1、1-2上,另一端连接内挡板8的滑道,滑道形状如图6所示。两挡板中内挡板8、外挡板9-3紧挨在一起且内挡板8、外挡板9-3之间有滑道如图3所示,滑道的截面形状如图9所示。两挡板中内挡板8、外挡板9-3之间的滑道防止内挡板8、外挡板9-3之间相对转动且保证内挡板8、外挡板9-3的各个零件位置不发生变化。弹簧结构12如图8所示,在端盖10与外挡板9-3之间,弹簧结构12始终处于压缩状态,保证弹簧结构12始终能给外挡板9-3轴向方向上的推力。保证外挡板9-3在轴向方向弹簧结构12一端固连在端盖10上,另一端在外挡板9-3的滑道上。推环9-2能够在端盖(10)的滑道上滑动。如图10所示。外挡板9-3通过连杆9-1与推环9-2相连,止推螺栓9-4与推环结构的连接如图11所示,止推螺栓9-4与推环(9-2)相连,如图4所示。当推动推环9-2时,推环9-2推动连杆9-1使得外挡板9-3的挡片同时开合,推环9-2上的螺栓可以使推环9-2固定。各个支撑杆之间留有间隙,方便调整调节螺栓2-1、螺母2-2。

[0045] 润滑装置13由定位块13-1,油杯13-2和油道组成。润滑装置13通过油杯13-2向油道中加入润滑脂,润滑脂通过油道进入到轴7与轴套内环5-2之间的间隙中,进而改变阻尼

系数。油杯13-2分别安装支撑套1-1、1-2上,安装油杯13-2的地方密封要保持有效。油道孔的定位是通过定位块13-1来保证的。定位块13-1由螺栓固定支撑套1-1、1-2上,如图7所示。高压油脂在轴套内环5-1与轴7之间慢慢积累并不断液化,则轴套内环5-2与轴7之间的摩擦系数也会发生改变,轴套内环5-1人字形坑道是为了能够将油脂分散到各个地方。但此摩擦系数的改变是在较大范围的。定位块13-1作为工艺定位块保证结构零件在安装过程中零件位置的正确性。

[0046] 本发明试验装置的具体工作过程如下:

[0047] 本阻尼调整装置具体工作如下:通过弹簧垫片3和调整阻尼调节螺栓2-1、螺母2-2,实现支撑套1-1和1-2在轴向的间距调整,就实现了阻尼调节套4在径向方向与支撑套1-1、1-2配合的松紧调整,从而改变支撑套1-1、1-2和阻尼调节套4之间的相互作用力。阻尼调节套4为铜质开槽的弹性套筒。阻尼调节套4受到支撑套1-1、1-2的斜向圆周挤压后,在径向方向发生弹性形变,改变其与轴套外环5-2之间的相互作用力,由于轴套外环5-2受到阻尼调节套4的径向压力,在径向上传递到轴套内环5-1上,轴套内环5-1受到轴套外环5-2斜向圆周挤压,使得轴套内环5-1发生变形,进而改变了轴套5与轴7之间的间隙,进而改变了轴套内环5-1与轴7之间的摩擦力。

[0048] 通过推环9-2推动外挡板9-3,使其发生开合,然后推环9-2和弹簧结构12一同作用于外挡板9-3,使其在轴向上推动内挡板8沿轴向运动,内挡板8挤压弹簧结构11,使其推动轴套外环5-2。使得轴套外环5-2挤压轴套内环5-1,进而改变轴套内环5-1与轴7之间的间隙,进而改变轴套内环5-1与轴7之间的阻尼。当推环9-2放松挡板,外挡板由于受到弹簧结构11的推力,沿轴向运动,这时弹簧结构12被压缩,防止挡板轴向蹿动和吸收从挡板上来的轴向力。同时两弹簧结构11、12能够很好的起到消能减振的作用。由于外挡板9-3挤压弹簧结构11的力较小,故只能在小范围内改变系统阻尼。通过泵向油杯13-2中注入高压油脂,高压油脂到达轴套外环5-2的外孔,然后进入到内孔的静压油通道。最后油脂在内孔的静压油通道慢慢变成润滑油,进而改变轴7与轴套内环5-1之间的摩擦系数,但此摩擦系数的改变范围比较大的。也可由泵向油杯中注入不同类型的高压油脂来改变轴7与轴套内环5-1之间的摩擦系数。在装置内没有润滑油脂的时候,装置通过轴套内环5-1上内径的小圆坑贮存的石墨烯保持润滑。

[0049] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

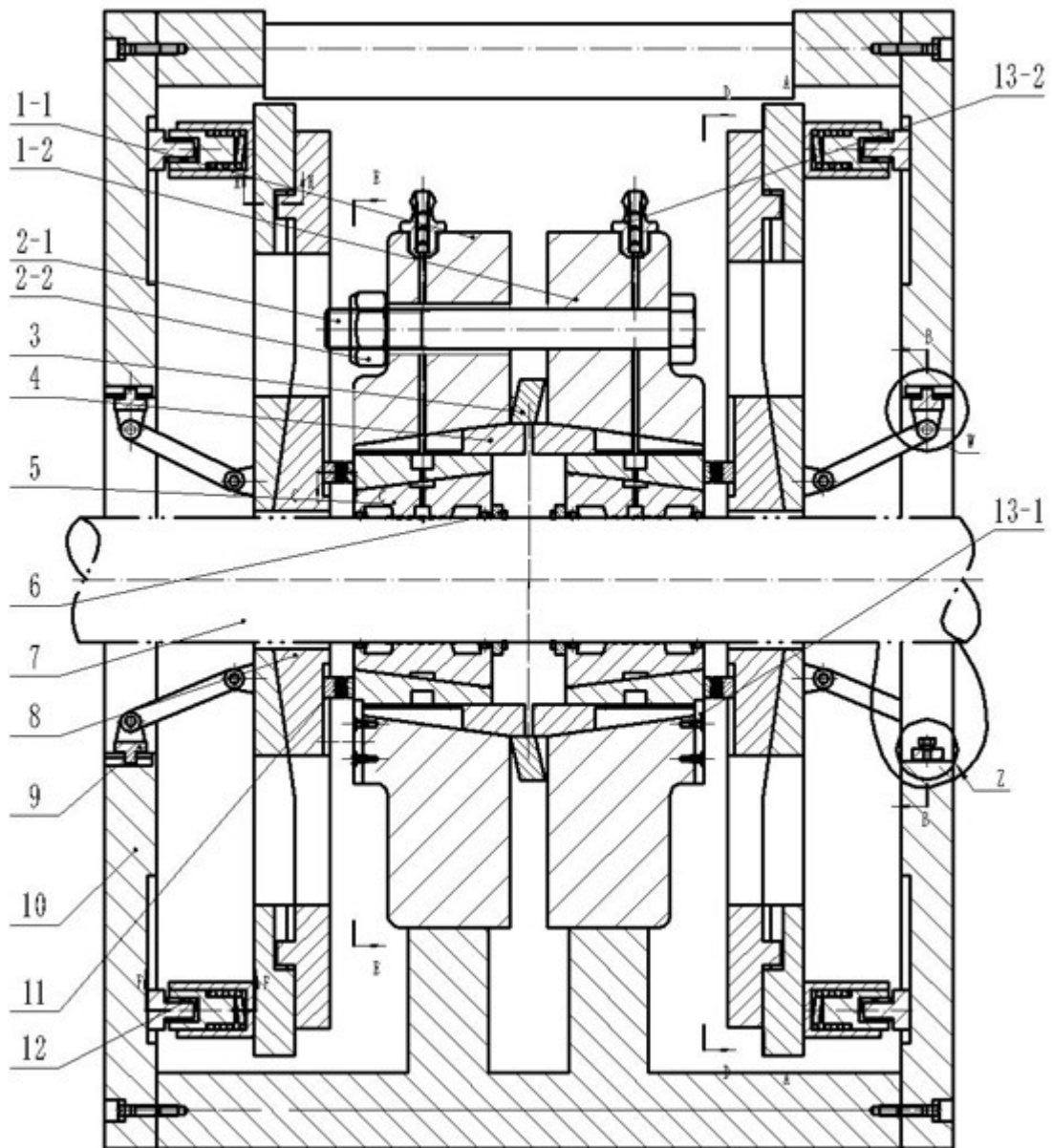


图1

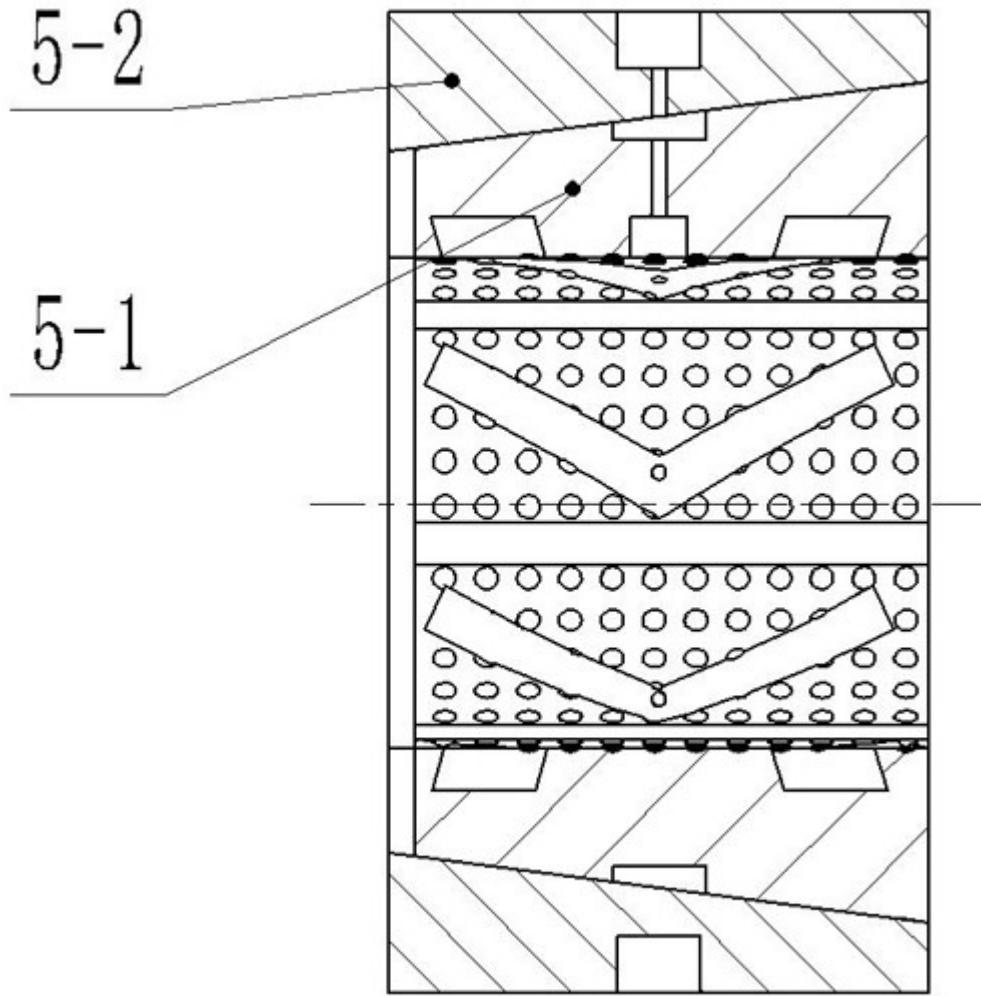


图2

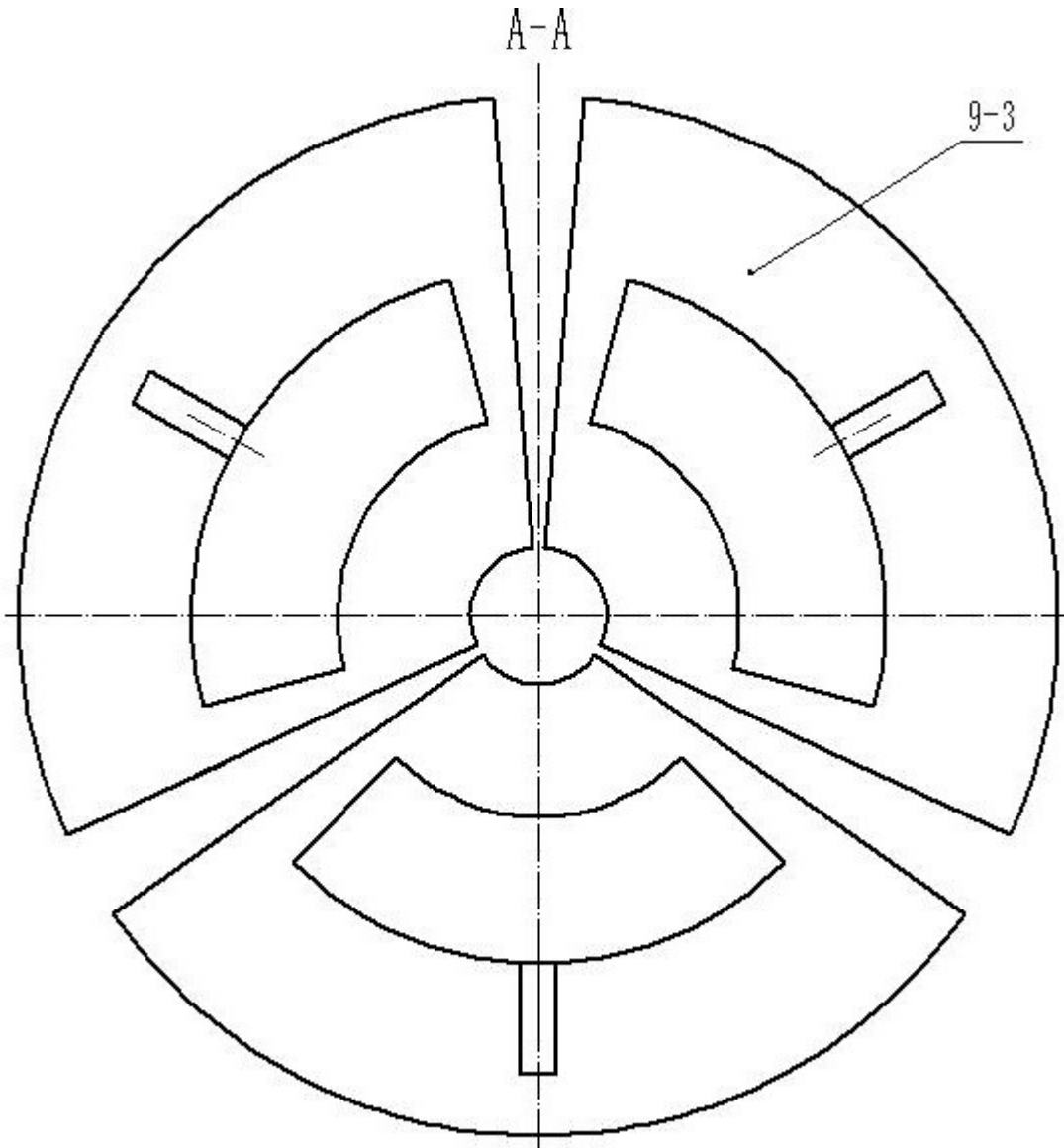


图3

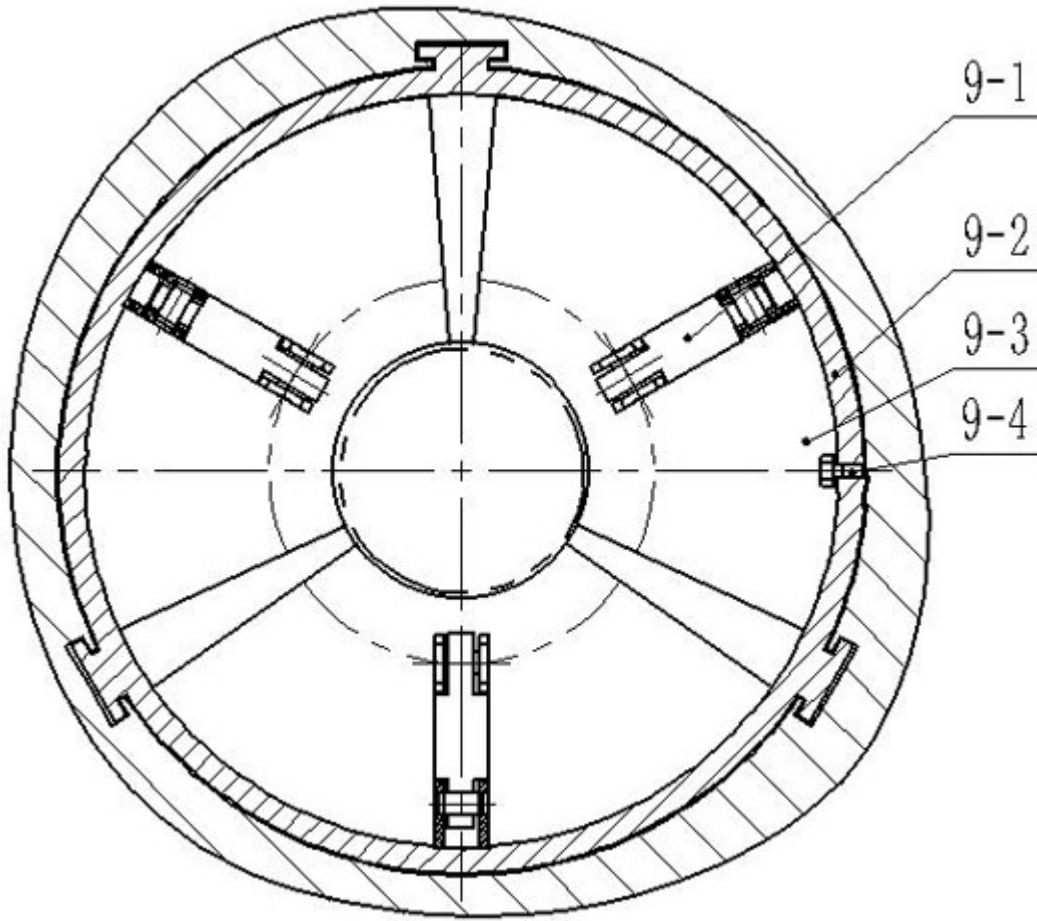


图4

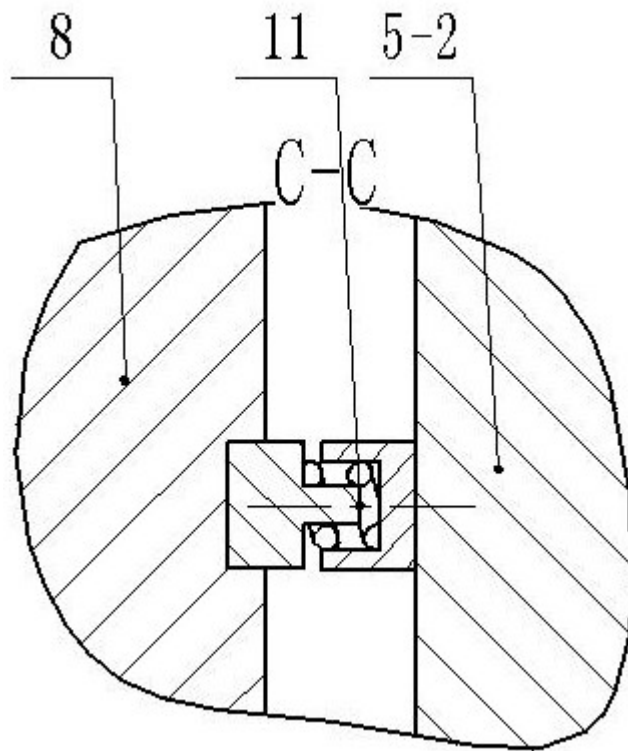


图5

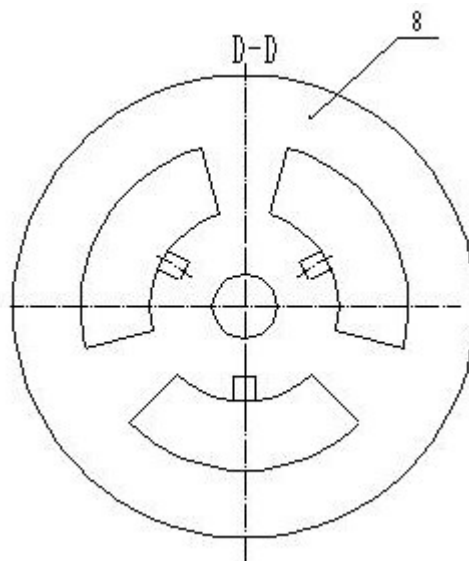


图6

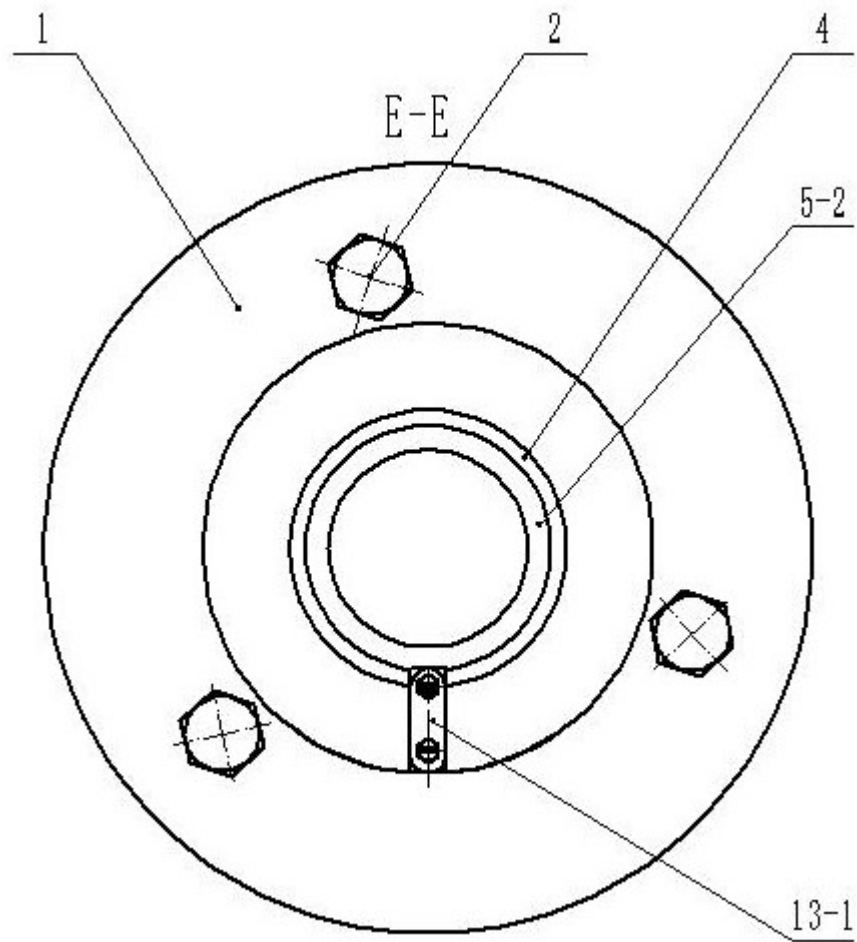


图7

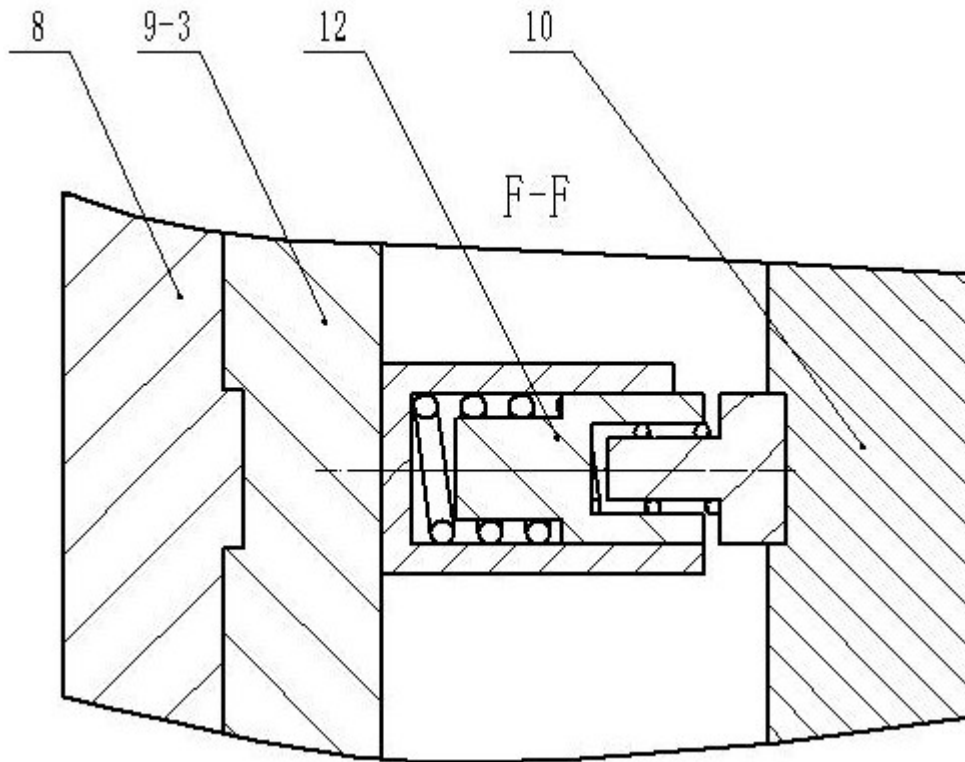


图8

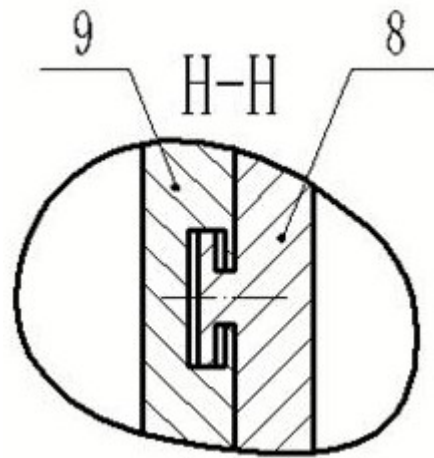


图9

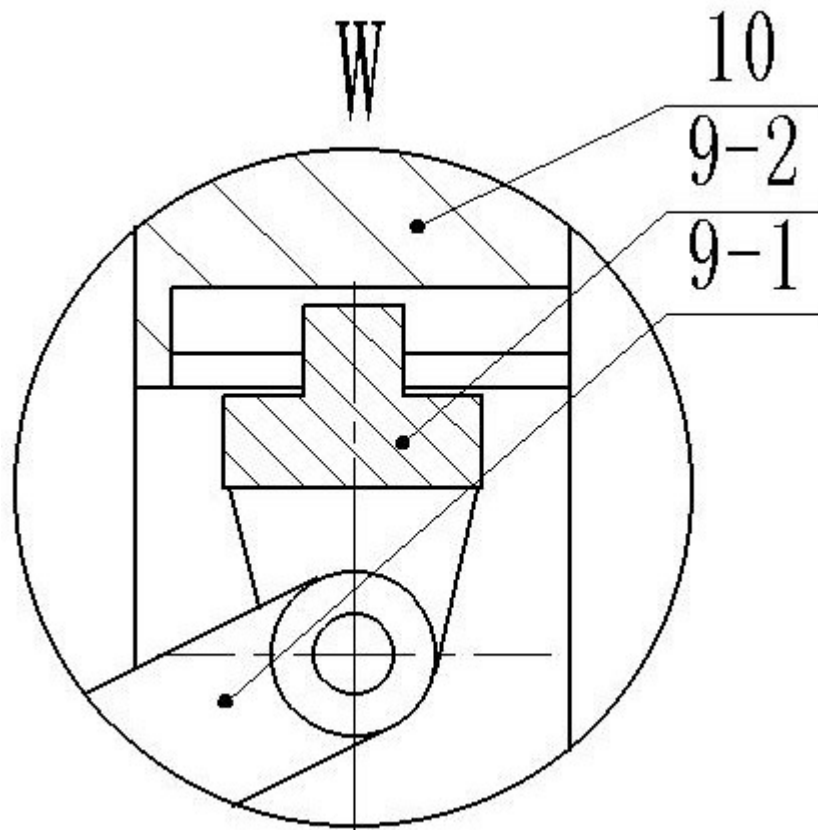


图10

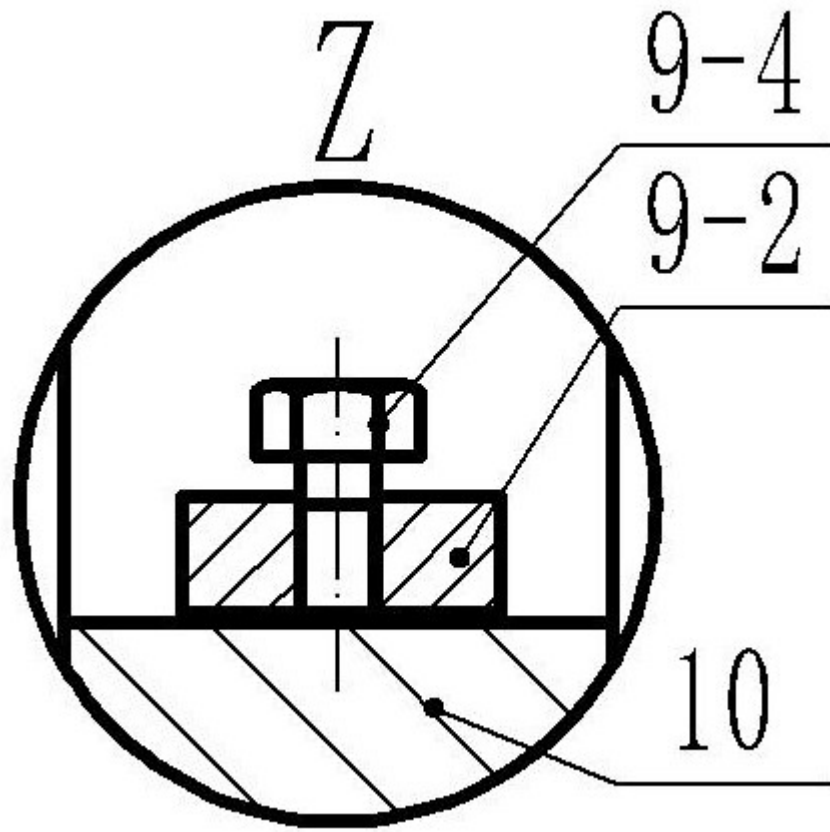


图11