



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115450902 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 09

(21) 申请号 202211219520.2

(22) 申请日 2022.09.30

(71) 申请人 杭州力龙液压有限公司

地址 311228 浙江省杭州市萧山区临江工  
业园区第二农垦场

(72) 发明人 翟学军 杨时运 张启星

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限  
公司 11002

专利代理师 李文丽

(51) Int. Cl.

F04B 53/14 (2006.01)

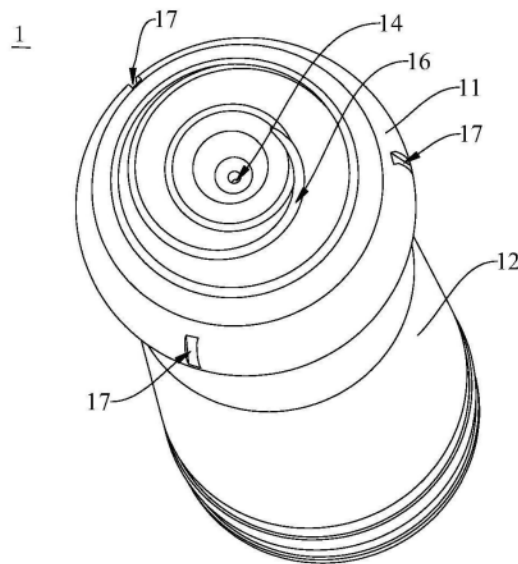
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

## (54) 发明名称

柱塞、轴组件、液压动力机构及工程机械

## (57) 摘要

本发明涉及液压元件领域,提供一种柱塞、轴组件、液压动力机构及工程机械。其中,柱塞包括:杆部和球部,所述球部的第一端连接于所述杆部的一端,所述球部与所述杆部内形成有贯通的导流通道,所述球部背向所述杆部的第二端设置第一开口,所述杆部设置有第二开口,所述第一开口与所述第二开口通过所述导流通道连通;所述球部设置有引流槽,所述引流槽与所述第一开口连通并向远离所述第一开口的方向延伸,以沿所述球部的表面引出油液。本发明提供的柱塞,用以解决现有技术中高低压转换过程中,柱塞与主轴摩擦副之间的油液保持支承,导致柱塞受力不平衡的问题,通过在球部开设引流槽,实现柱塞均衡受力,使柱塞与主轴之间的配合稳定性更好。



1. 一种柱塞,其特征在于,包括:

杆部;

球部,所述球部的第一端连接于所述杆部的一端,所述球部与所述杆部内形成有贯通的导流通道,所述球部背向所述杆部的第二端设置第一开口,所述杆部设置有第二开口,所述第一开口与所述第二开口通过所述导流通道连通;所述球部设置有引流槽,所述引流槽与所述第一开口连通并向远离所述第一开口的方向延伸,以沿所述球部的表面引出油液。

2. 根据权利要求1所述的柱塞,其特征在于,所述引流槽沿所述球部的表面沿螺旋形路径延伸。

3. 根据权利要求2所述的柱塞,其特征在于,所述引流槽沿所述第一开口延伸至所述球部的预设纬线圈,所述预设纬线圈的半径小于等于所述球部的半径。

4. 根据权利要求1所述的柱塞,其特征在于,所述球部的表面间隔设置有若干个导流槽,所述导流槽相对于所述引流槽向所述第一端延伸。

5. 根据权利要求4所述的柱塞,其特征在于,所述导流槽与所述引流槽之间设置有间距,所述导流槽沿所述球部的经线延伸。

6. 根据权利要求1至5中任意一项所述的柱塞,其特征在于,所述球部包括相连接的第一球形部和第二球形部,所述第一球形部形成有所述第一开口,所述第二球形部连接于所述杆部,所述第一球形部的第一球径大于所述第二球形部的第二球径,所述第二球径与所述第一球径的差值小于等于0.3mm。

7. 一种轴组件,其特征在于,包括主轴、回程盘和权利要求1至6中任意一项所述的柱塞,所述球部转动连接于所述回程盘的通孔与所述主轴的球窝内。

8. 根据权利要求7所述的轴组件,其特征在于,所述主轴设置有第一导油槽,所述第一导油槽与所述球窝连通并沿所述球窝延伸至所述主轴的边沿;

和/或,所述回程盘设置有第二导油槽和用于穿设所述通孔,所述第二导油槽与所述通孔连通并沿所述通孔延伸至所述回程盘的边沿。

9. 一种液压动力机构,其特征在于,包括壳体和权利要求7或8所述的轴组件,所述壳体内部的壳体腔与所述球窝连通。

10. 一种工程机械,其特征在于,包括权利要求9所述的液压动力机构。

## 柱塞、轴组件、液压动力机构及工程机械

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液压元件技术领域,尤其涉及一种柱塞、轴组件、液压动力机构及工程机械。

### 背景技术

[0002] 在柱塞泵与柱塞马达中,柱塞和主轴作为三大摩擦副之一,其配合关系会影响柱塞泵与柱塞马达性能。以柱塞马达的工作过程为例分析,当压力油进入缸体腔内,柱塞受力带动主轴旋转,柱塞在主轴旋转作用下带动缸体旋转,同时压力油通过柱塞中心孔进入柱塞和主轴配合球窝处,形成静压支承,柱塞受到球窝间隙内压力油作用,使柱塞与缸体接触,柱塞在反作用力下保持受力平衡,因此,要求柱塞和主轴配合处间隙小,保证压力油不从配合处泄漏。

[0003] 其中,主轴、柱塞、回程盘及螺钉配合使用形成装配体,回程盘的孔设计成球形,可以贴合柱塞的球部,柱塞的球部、主轴的球窝及回程盘的球形孔配合,螺钉穿过回程盘,使回程盘与主轴连接,回程盘起到将柱塞固定在主轴上的作用。

[0004] 柱塞泵或柱塞马达在运行时,油液通过柱塞的中心孔流到柱塞和主轴的球窝配合处,起到静压支承作用,当柱塞从高压侧转动到低压侧时,柱塞和球窝配合处的高压油仅通过柱塞与球窝的间隙泄漏,存在难以及时完全泄漏油液的情况,此时柱塞仍受到较大的球窝间隙处的油液支承力,柱塞受力不平衡,影响柱塞泵或柱塞马达运转。相关技术中,在柱塞泵与柱塞马达的设计中,通过增大柱塞相对主轴运动的配合间隙,或,通过增大回程盘和球头的配合间隙,来解决上述问题,但配合间隙增大会影响柱塞泵与柱塞马达的效率、噪音和寿命。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种柱塞、轴组件、液压动力机构及工程机械,用以解决现有技术中高低压转换过程中,柱塞与主轴摩擦副之间的油液保持支承,导致柱塞受力不平衡的问题,通过在柱塞的球部开设引流槽,促进油液导出,实现柱塞均衡受力,使柱塞与主轴之间的配合稳定性更好。

[0006] 本发明提供一种柱塞,包括:

[0007] 杆部;

[0008] 球部,所述球部的第一端连接于所述杆部的一端,所述球部与所述杆部内形成有贯通的导流通道,所述球部背向所述杆部的第二端设置第一开口,所述杆部设置有第二开口,所述第一开口与所述第二开口通过所述导流通道连通;所述球部设置有引流槽,所述引流槽与所述第一开口连通并向远离所述第一开口的方向延伸,以沿所述球部的表面引出油液。

[0009] 根据本发明提供的柱塞,所述引流槽沿所述球部的表面沿螺旋形路径延伸。

[0010] 根据本发明提供的柱塞,所述引流槽沿所述第一开口延伸至所述球部的预设纬线

圈,所述预设纬线圈的半径小于等于所述球部的半径。

[0011] 根据本发明提供的柱塞,所述球部的表面设置有若干个导流槽,所述导流槽相对于所述引流槽向所述第一端延伸。

[0012] 根据本发明提供的柱塞,所述导流槽与所述引流槽之间设置有间距。

[0013] 根据本发明提供的柱塞,所述导流槽沿所述球部的经线延伸。

[0014] 根据本发明提供的柱塞,所述球部包括相连接的第一球形部和第二球形部,所述第一球形部形成有所述第一开口,所述第二球形部连接于所述杆部,所述第一球形部的第一球径大于所述第二球形部的第二球径,所述第二球径与所述第一球径的差值小于等于0.3mm。

[0015] 本发明还提供一种轴组件,包括主轴、回程盘和如上任意一项所述的柱塞,所述球部转动连接于所述回程盘的通孔与所述主轴的球窝内。

[0016] 根据本发明提供的轴组件,所述主轴设置有第一导油槽,所述第一导油槽与所述球窝连通并沿所述球窝延伸至所述主轴的边沿;

[0017] 和/或,所述回程盘设置有第二导油槽和用于穿设所述通孔,所述第二导油槽与所述通孔连通并沿所述通孔延伸至所述回程盘的边沿。本发明还提供一种液压动力机构,包括壳体和上述任意一项所述的轴组件,所述壳体腔与所述球窝连通。

[0018] 本发明还提供一种工程机械,包括上述的液压动力机构。

[0019] 本发明提供的柱塞,通过在柱塞的球部设置引流槽,将主轴的球窝底部油液引导至球窝上部,通过引流槽将球部和主轴球状摩擦副之间的油液导流到壳体腔,球部与球窝配合处油液在柱塞高、低压切换时通过引流槽可快速进入壳体腔,可达到改善油液导出效率的目的,还能保证柱塞泵或柱塞马达运行过程中柱塞的运转稳定性,结构简单,加工方便,成本低。

[0020] 本发明提供的轴组件,包括主轴、柱塞和回程盘,主轴与柱塞配合,油液在柱塞高、低压切换时通过引流槽可快速进入壳体腔,可达到改善油液导出效率的目的,还能保证柱塞泵或柱塞马达运行过程中柱塞的运转稳定性,结构简单,加工方便,成本低。

[0021] 本发明提供的液压动力机构,可以为柱塞泵或柱塞马达,运转稳定,结构简单,加工方便,且成本低。

[0022] 本发明提供的工程机械,包括柱塞泵或柱塞马达,运转稳定,结构简单,加工方便,且成本低。

## 附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1是本发明提供的柱塞的立体结构示意图;

[0025] 图2是本发明提供的柱塞的轴向剖视结构示意图;

[0026] 图3是图2中A部位的局部放大结构示意图;

[0027] 图4是本发明提供的主轴的结构示意图,图中对球窝处通过局部剖视显示;

- [0028] 图5是本发明提供的主轴的正视结构示意图；
- [0029] 图6是本发明提供的回程盘的正视结构示意图；
- [0030] 图7是本发明提供的回程盘的侧视结构示意图；
- [0031] 图8是本发明提供的回程盘的径向剖视结构示意图；
- [0032] 图9是本发明提供的柱塞、主轴和回程盘的装配结构示意图；
- [0033] 附图标记：
- [0034] 1、柱塞；11、球部；12、杆部；13、导流通道；14、第一开口；15、第二开口；16、引流槽；17、导流槽；2：主轴；21、球窝；22、第一导油槽；23、第一安装孔；3：回程盘；31、通孔；32、第二导油槽；33、第二安装孔；4、缸体；41、滑道；5、壳体腔。

### 具体实施方式

[0035] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作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。

[0036] 下面结合图1至图3描述本发明的柱塞的结构示意图；图4和图5示意了主轴的结构示意图；图6至图8示意了回程盘的结构示意图；

[0037] 图9示意了主轴、回程盘及柱塞的连接关系示意图，图9还可以理解为具有柱塞的流体设备（如柱塞泵或柱塞马达）的局部结构示意图。

[0038] 结合图1至图3所示，提供本发明第一方面实施例的柱塞1。柱塞1包括：杆部12和球部11，球部11的第一端连接于杆部12的一端，球部11与杆部12内形成有贯通的导流通道13，球部11背向杆部12的第二端设置第一开口14，杆部12设置有第二开口15，第一开口14与第二开口15通过导流通道13连通；球部11设置有引流槽16，引流槽16与第一开口14连通并向远离第一开口14的方向延伸，以沿球部11的表面引出油液。

[0039] 柱塞1的球部11与主轴2的球窝21转动连接，球部11与球窝21之间形成配合间隙；柱塞1的杆部12适于在缸体4的滑道41内往复运动。油液通过导流通道13可在主轴2、柱塞1与缸体4之间的流动，导流通道13通过第一开口14与主轴2所在侧连通，导流通道13通过第二开口15与缸体4所在侧连通。球部11的引流槽16沿第一开口14向远离第一开口14的方向延伸，以将球部11与主轴2之间的油液通过引流槽16向球窝21的外侧引流，在不改变球窝21与球部11之间的配合间隙的情况下，有助于配合间隙内的油液导出。

[0040] 油液通过柱塞1的导流通道13流到球部11和球窝21的配合间隙处，当柱塞1从高压侧转动到低压侧时，球部11和球窝21的配合间隙处的高压油通过配合间隙与引流槽16配合进行泄漏，以及时导出油液，此时减小球部11承受的油液支承力，使柱塞1的受力更加平衡，保证柱塞泵或柱塞马达稳定运转。

[0041] 其中，柱塞1的高压侧与低压侧为相对概念，高压侧的油液压力大于低压侧的油液压力，并不限定具体的油液压力值。

[0042] 本实施例的柱塞1的结构，在球部11增加引流槽16，将主轴2的球窝21底部油液引导至球窝21上部，通过引流槽16将球部11和主轴2球状摩擦副之间的油液导流到壳体腔5，球部11和球窝21配合处油液在柱塞高、低压切换时通过引流槽16可快速进入壳体腔5，可达

到改善油液导出效率的目的,还能保证柱塞泵或柱塞马达运行过程中柱塞1的运转稳定性,结构简单,加工方便,成本低。

[0043] 在一些实施例中,引流槽16沿球部11的表面沿螺旋形路径延伸,在柱塞1相对于主轴2转动的过程中,有助于油液沿引流槽16的延伸路径导出。

[0044] 其中,螺旋形路径的螺旋可以为阿基米德螺旋、等角螺旋、费马螺旋等,螺旋形路径的具体形状可根据主轴2的转速、配合间隙及引流槽16的深度等参数进行设置。沿螺旋形路径延伸的引流槽16至少设置一条。

[0045] 需要说明的是,引流槽16不限于沿螺旋形路径延伸,引流槽16还可以沿球部11的经线方向延伸,在球部11的周向设置一条或多条。

[0046] 在一些实施例中,引流槽16沿第一开口14延伸至球部11的预设纬线圈,预设纬线圈的半径小于等于球部11的半径,也就是预设纬线圈位于球部11的赤道的一侧。引流槽16延伸至预设纬线圈,则油液可沿引流槽16导流到预设纬线圈的位置,也就是油液沿引流槽16导出球部11的半个球,再沿球部11的另外半个球导出,球部11的结构简单,且可加速配合间隙内的油液导出,保证柱塞1及主轴2的配合稳定性。

[0047] 此时,球部11为球径一致的球体结构。当球部11包括多个球径不同的球块,则引流槽16也可延伸至球部11轴向的中心所在的纬线圈的一侧。

[0048] 参考图2和图3所示,引流槽16的宽度可设置为球部11的球径的0.01到0.04倍,引流槽16的节距可设置为球部11的球径的0.1到0.15倍,引流槽16的深度可设置为0.1mm至0.3mm。如,当球径为27mm,引流槽16的宽度可以为0.8mm,节距可以为3.2mm。

[0049] 在一些实施例中,球部11的表面还设置有若干个导流槽17,导流槽17相对于引流槽16向球部11的第一端延伸,导流槽17可辅助引流槽16进行导油,通过导流槽17直接导出引流槽16内的油液,或者,通过导流槽17与球部11的表面配合,快速导出引流槽16内的油液。

[0050] 一些情况下,导流槽17沿引流槽16向第一端延伸,并从引流槽16所在侧的半球,跨过上述的预设纬线圈,延伸至另外的半球。或者,导流槽17位于第一端所在侧的半球,引流槽16位于第二端所在侧的半球。

[0051] 在一些实施例中,导流槽17与引流槽16之间设置有间距,即导流槽17与引流槽16不直接连通,导流槽17与引流槽16通过球部11的表面连通,有助于球部11与球窝21的连接稳定性。

[0052] 当然,导流槽17还可以与引流槽16直接连通,使得引流槽16内的油液可直接导入导流槽17。

[0053] 在一些实施例中,导流槽17沿球部11的经线延伸,结构简单、方便加工且不影响球部11与球窝21的配合关系。

[0054] 其中,导流槽17沿球部11的经线延伸,导流槽17底壁与球部11的轴线形成 $8^{\circ}$ 到 $16^{\circ}$ 的夹角,以保证油液从导流槽17导出。

[0055] 当然,导流槽17还可以沿曲线路径延伸,如沿S形路径、波浪形路径向第一端延伸,导流槽17的结构多样,可根据需要选择。

[0056] 导流槽17可在球部11的周向设置一个或多个,一个导流槽17结构简单,多个导流槽17有助于均匀导出油液,多个导流槽17可在引流槽16最外圈的多个位置进行导油。

[0057] 导流槽17的深度小于等于引流槽16的深度,如引流槽16的深度为0.8mm,导流槽17的深度为0.5mm。

[0058] 在一些实施例中,球部11包括相连接的第一球形部和第二球形部,第一球形部形成有第一开口14,第二球形部连接于杆部12,第一球形部的第一球径大于第二球形部的第二球径,第一球形部与主轴2的配合间隙小于第二球形部与主轴2的配合间隙,第一球形部与主轴2的配合稳定性更好,第二球形部与主轴2的配合间隙增大,可促进油液导出。球部11设置有两部分球径不同的半球,球部11的结构简单。

[0059] 在球部11设计成两个不同球径的球形,球部11的第二端为大直径的球形、第一端为小直径的球形,第一球形部与主轴2的球窝21配合处的配合间隙小,在柱塞1高低压切换时,油液能通过第二球形部与球窝21的配合间隙(第二球形部与球窝21的配合间隙较大)快速导出到壳体腔5。

[0060] 其中,第二球径与第一球径的差值小于等于0.3mm,可保证球部11与主轴2的连接稳定性,还能促进油液导出。如第二球径与第一球径的差值为0.1mm或0.2mm。

[0061] 柱塞1的引流槽16可从第一开口14延伸至第一球形部与第二球形部的连接处,此时,引流槽16导出的油液可通过第二球形部导出,这样柱塞1不需要开设导流槽17。或者,柱塞1的球部11具有一个球径,不设置不同球径的球形部,此时,球部11可设置有引流槽16和导流槽17,引流槽16和导流槽17配合进行导油,方便柱塞1的加工。

[0062] 需要说明的是,球部11可以但不限于具有两部分球径不同的半球,球部11可仅具有一个球径,或者,球部11具有三部分及以上球径不同的半球。

[0063] 本发明第二方面的实施例,结合图1至图9所示,提供一种轴组件,包括主轴2、回程盘3和上述任意一种实施例的柱塞1,球部11转动连接于回程盘3的通孔31与主轴2的球窝21内。柱塞1具有上述的有益效果,则具有柱塞1的轴组件具有上述的有益效果,具体可参考上述内容,此处不再赘述。

[0064] 回程盘3设置有可供柱塞1穿过的通孔31,柱塞1的球头通过回程盘3限位在主轴2的球窝21内,再将回程盘3通过紧固件与主轴2固定连接,使得球头可在球窝21内转动调节,球头的转动调节配合主轴2的转动,柱塞1的杆部12在缸体4的滑道41内往复运动。

[0065] 在一些实施例中,参考图4和图5所示,主轴2设置有第一导油槽22,第一导油槽22与球窝21连通并沿球窝21延伸至主轴2的边沿,第一导油槽22位于与回程盘3贴合的一侧,以通过第一导油槽22将柱塞1和主轴2球状摩擦副的油液向外导出到壳体腔5,使柱塞1和主轴2的球窝21配合处油液在柱塞高、低压切换时通过第一导油槽22快速导出,以保证柱塞1与主轴2的配合稳定性。

[0066] 第一导油槽22连接于球窝21靠近主轴2边沿的一侧,第一导油槽22的路径短,结构简单且方便加工。

[0067] 主轴2的第一导油槽22与柱塞1的引流槽16配合,可在双重作用下,促进油液导出,且结构简单。当然,球部11还设置有导流槽17的情况下,第一导油槽22、引流槽16和导流槽17配合,油液导出效果更好。

[0068] 在一些实施例中,参考图6至图8所示,回程盘3设置有第二导油槽32和用于穿设通孔31,第二导油槽32与通孔31连通并沿通孔31延伸至回程盘3的边沿。第二导油槽32位于回程盘3朝向主轴2的一侧,第二导油槽32连通柱塞1和主轴2球状摩擦副,第二导油槽32可将

回程盘3与主轴2的配合间隙处的油液导出到壳体腔5,柱塞1和主轴2配合处油液在柱塞高、低压切换时通过第二导油槽32快速进入到壳体腔5,以保证柱塞1与主轴2的配合稳定性,结构简单且方便加工。

[0069] 第二导油槽32设置在通孔31远离回程盘3的中心的一侧,第二导油槽32的结构简单,可直接在现有的回程盘3上开设,加工简便且成本不高。其中,主轴2开设有第一安装孔23,回程盘3开设有第二安装孔33,使得紧固件穿过第二安装孔33紧固连接于第一安装孔23。

[0070] 柱塞1穿设在回程盘3的通孔31内,通孔31的孔径从朝向主轴2的一侧向背向主轴2的一侧逐渐缩小,且通孔31的内壁为球面,通过回程盘3对柱塞1的球部11进行轴向限位,结构简单,成本低且方便拆装。

[0071] 回程盘3的第二导油槽32与柱塞1的引流槽16配合,可在双重作用下,促进油液导出,且结构简单。

[0072] 当然,球部11还设置有导流槽17的情况下,第二导油槽32、引流槽16和导流槽17配合,油液导出效果更好。在主轴2设置有第一导油槽22的情况下,第一导油槽22、第二导油槽32、引流槽16和导流槽17配合,油液导出效果更好。

[0073] 上述对于柱塞1、主轴2和回程盘3中至少一个部件的结构优化,均可以达到改善导油效果,使配合间隙处高压油液在柱塞1高、低压切换时及时导出,轴组件可采用上述的柱塞1、主轴2和回程盘3中的至少一种优化结构,还可多个部件自由组合适用,通过改善柱塞1和主轴2配合处油液泄漏条件来避免柱塞1受力不平衡的问题。

[0074] 本发明第三方面的实施例,结合图1至图9所示,提供一种液压动力机构,包括壳体与上述任意一项实施例中的轴组件,壳体腔5与主轴2的球窝21连通。液压动力机构具有上述柱塞1或轴组件,则液压动力机构具有上述的柱塞1或轴组件的有益效果,具体可参考上述内容,此处不再赘述。

[0075] 上述液压动力机构可以为柱塞泵或柱塞马达,如,斜轴式轴向柱塞泵或柱塞马达,对柱塞1、主轴2、回程盘3中的至少一个进行优化设计,使得柱塞1与主轴2摩擦副的配合更加顺畅,解决柱塞1在柱塞泵与柱塞马达的高低压切换时受力不平衡的问题,结构简单、加工简便且成本不高。

[0076] 本发明第四方面的实施例,结合图1至图9所示,提供一种工程机械,包括上述的液压动力机构,也就是工程机械可以包括柱塞泵或柱塞马达,工程机械可通过柱塞泵提供压力流体,还可以通过柱塞马达提供驱动动力。

[0077] 工程机械可以为挖掘机、泵车、推土机、压路机等配置有液压动力机构的工程机械。

[0078] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

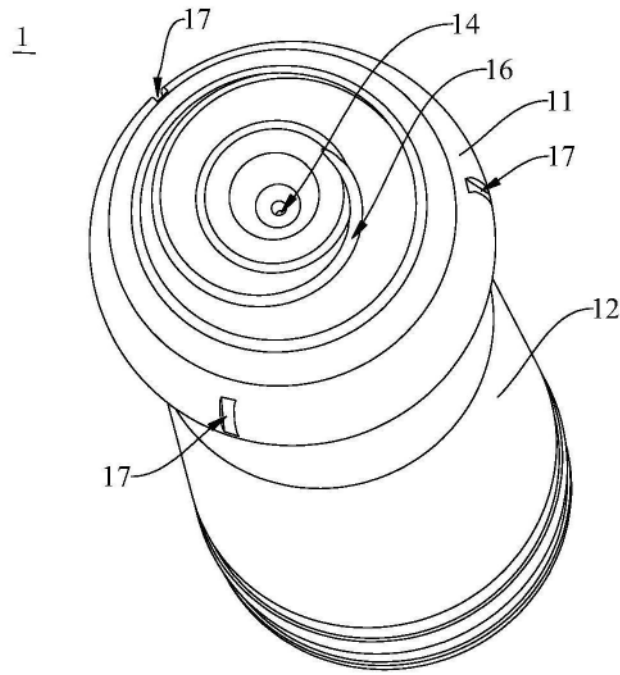


图1

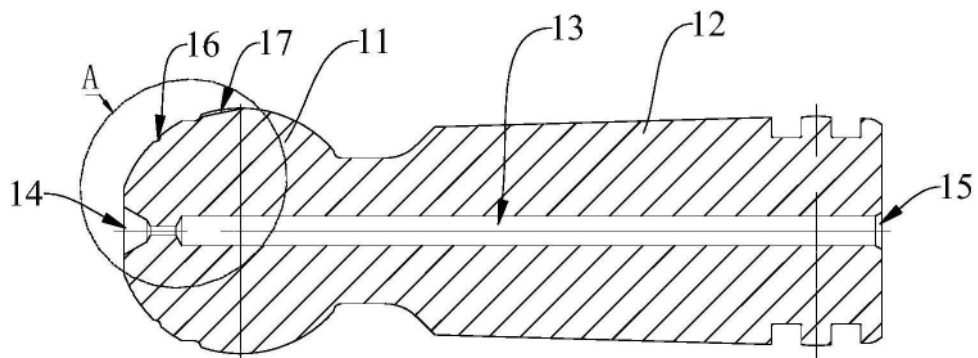


图2

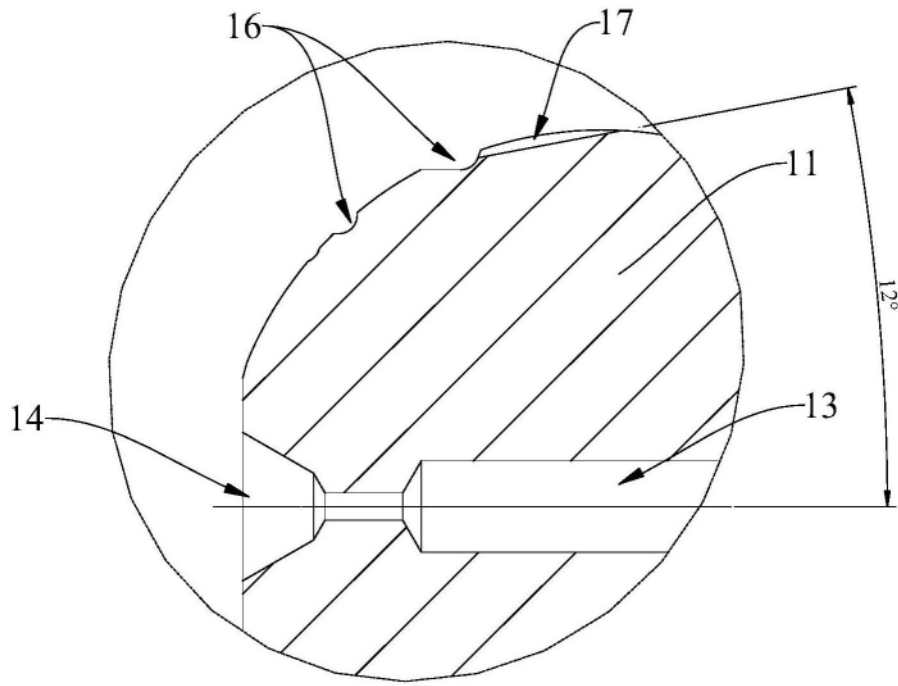


图3

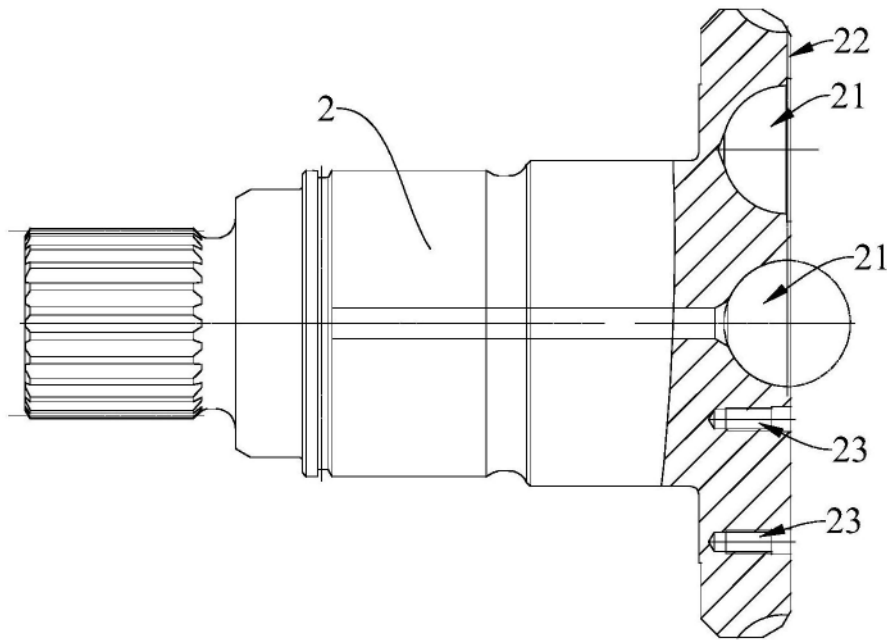


图4

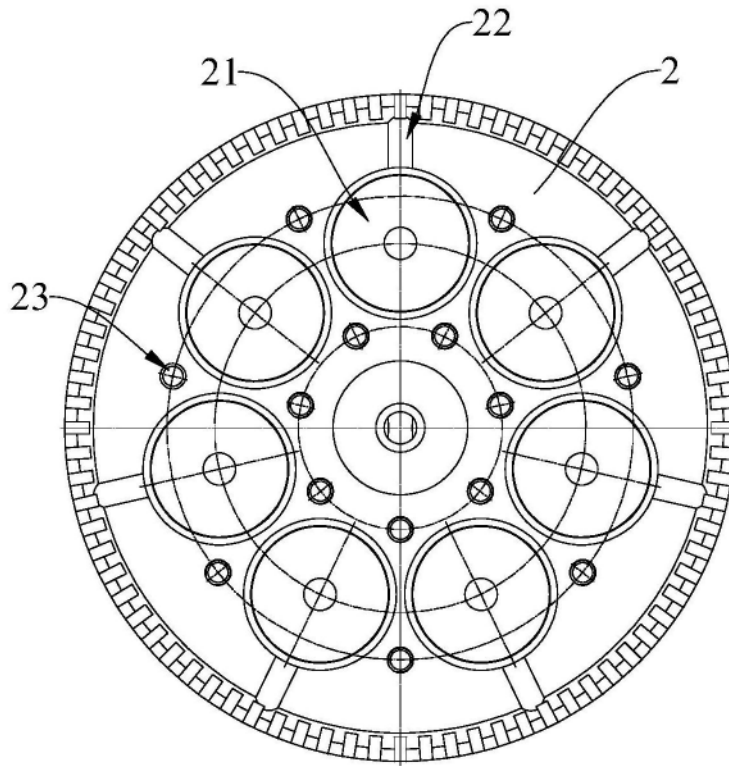


图5

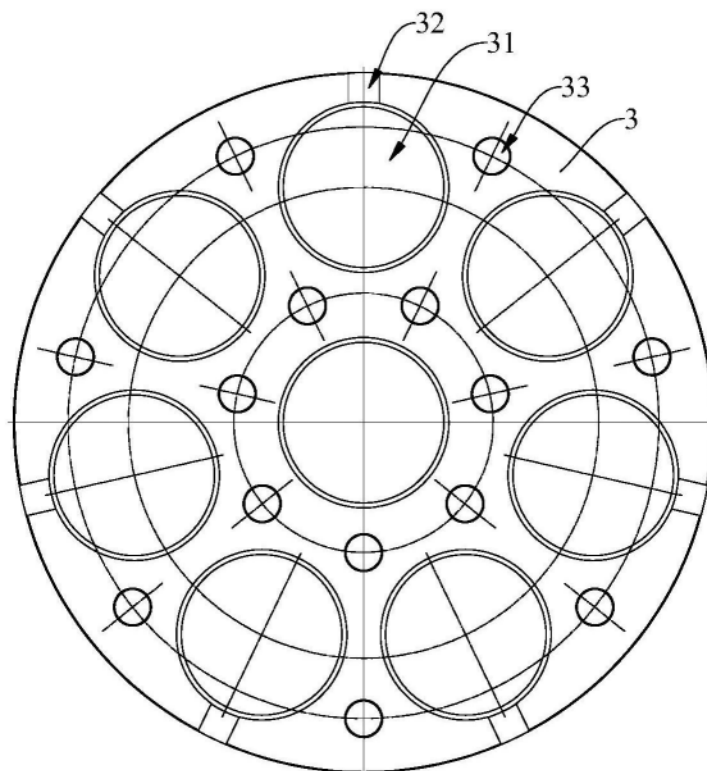


图6

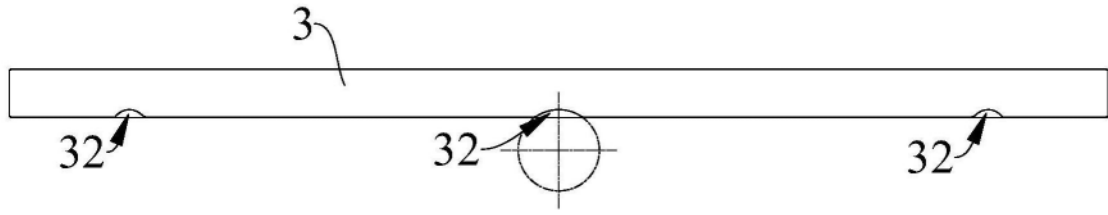


图7

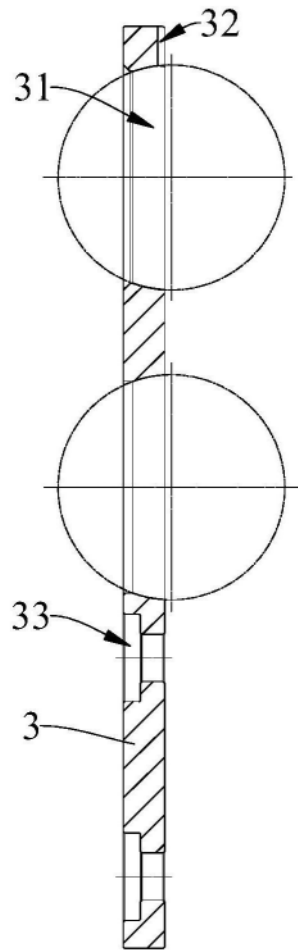


图8

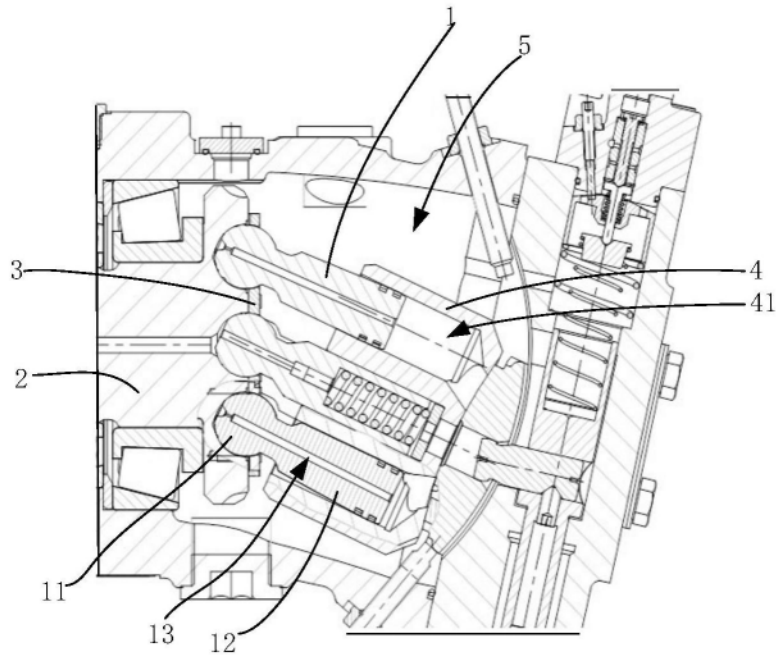


图9