



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112032009 A

(43) 申请公布日 2020.12.04

(21) 申请号 202010978906.6

F04B 1/28 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.17

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200030 上海市徐汇区华山路1954号

(72) 发明人 施光林 王海吉

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 张天一

(51) Int. Cl.

F04B 1/16 (2006.01)

F04B 1/145 (2020.01)

F04B 1/146 (2020.01)

F04B 1/148 (2020.01)

F04B 1/126 (2020.01)

F04B 1/182 (2020.01)

F04B 1/122 (2020.01)

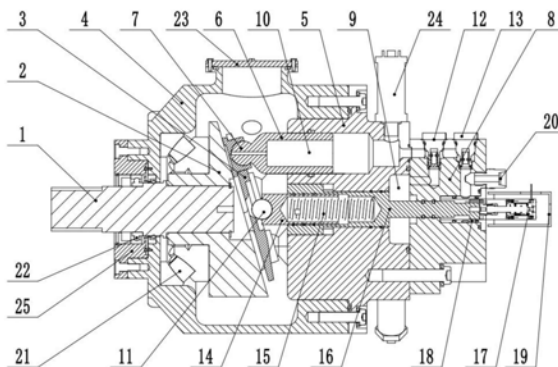
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种阀配流轴向柱塞泵

(57) 摘要

本发明公开一种阀配流轴向柱塞泵,包括输入轴、斜盘、压盘、中端外壳、缸体、柱塞、滑靴、后端外壳,输入轴带动斜盘旋转过程中,推动滑靴和柱塞在缸体内往复运动,使得柱塞腔吸油和压油,柱塞与柱塞腔之间设置密封元件,防止油液由柱塞与缸体之间的缝隙流出,压紧机构能够压紧滑靴和柱塞组件,使其不至于远离斜盘。前单向阀仅在滑靴与柱塞处于吸油区时打开,后单向阀仅在压油时打开。本发明的阀配流轴向柱塞泵通过单向阀组控制配流,减少了传统配流副带来的容积损失和机械损失;在柱塞上设置密封圈,减少了传统柱塞副带来的容积损失;通过压紧机构可以调整滑靴副的油膜厚度,使得滑靴副在不同工况下能够在能耗最优的油膜间隙下工作。



1. 一种阀配流轴向柱塞泵,包括输入轴、斜盘、压盘、中端外壳、缸体、柱塞、滑靴、后端外壳,其特征在于:所述输入轴可转动地穿过所述中端外壳并与所述斜盘相连,所述中端外壳与所述缸体相连,所述缸体与所述后端外壳可拆卸连接且二者之间围成液压油腔,所述缸体内设置柱塞腔,所述柱塞可滑动地设置于所述柱塞腔内,所述柱塞、所述柱塞腔之间设置密封元件,所述柱塞、所述柱塞腔的轴线与所述输入轴的轴线相平行,所述滑靴与所述柱塞相连,所述滑靴与所述压盘转动连接,所述压盘与所述斜盘相抵接,所述斜盘与所述压盘的抵接面为斜面,所述缸体内设置中心球,所述中心球与所述压盘转动连接,所述中心球还连接有压紧机构,所述中心球与所述压紧机构转动连接,所述压紧机构能够将所述中心球压紧在所述压盘上,所述压紧机构向所述中心球施加的作用力能够调节,所述液压油腔通过前单向阀与所述柱塞腔相连通,所述液压油腔通过后单向阀与外界相连通。

2. 根据权利要求1所述的阀配流轴向柱塞泵,其特征在于:所述滑靴、所述柱塞、所述柱塞腔、所述前单向阀、所述后单向阀的数量均为多个且一一对应。

3. 根据权利要求1所述的阀配流轴向柱塞泵,其特征在于:所述压紧机构包括弹簧套前端、中心弹簧和弹簧套后端,所述弹簧套前端与所述中心球转动相连,所述中心弹簧设置于所述弹簧套前端与所述弹簧套后端围成的腔体内,所述弹簧套后端可滑动地与所述弹簧套前端相连,所述弹簧套后端可滑动地设置于所述缸体内,所述弹簧套前端与所述弹簧套后端之间、所述弹簧套后端与所述缸体之间均设置密封元件。

4. 根据权利要求3所述的阀配流轴向柱塞泵,其特征在于:所述弹簧套前端具有安装凹坑,所述安装凹坑为半球状,所述安装凹坑的半径与所述中心球的半径相适配,所述中心球可转动地设置于所述安装凹坑内,所述弹簧套前端与所述弹簧套后端搭接相连,所述中心弹簧与所述输入轴同轴设置。

5. 根据权利要求4所述的阀配流轴向柱塞泵,其特征在于:所述弹簧套后端连接有步进电机组件,所述弹簧套后端远离所述弹簧套前端的一端与所述步进电机组件传动相连,所述弹簧套后端与所述步进电机组件传动连接处设置密封轴套,所述密封轴套与所述后端外壳之间设置密封元件,所述步进电机组件外部罩设保护套。

6. 根据权利要求5所述的阀配流轴向柱塞泵,其特征在于:所述后端外壳设置管接头,所述后单向阀通过管路与所述管接头相连通,所述管接头与外界相连通。

7. 根据权利要求1所述的阀配流轴向柱塞泵,其特征在于:所述压盘靠近所述斜盘的一侧具有凹槽,所述凹槽与所述斜盘围成静压油腔,所述滑靴、所述柱塞内设置阻尼孔,所述静压油腔利用所述阻尼孔与所述柱塞腔相连通。

8. 根据权利要求1所述的阀配流轴向柱塞泵,其特征在于:所述中端外壳与所述斜盘之间设置圆锥滚子轴承,所述中端外壳与所述输入轴之间设置唇形密封圈和密封圈卡板,所述中端外壳连接有前端外壳,所述前端外壳设置于所述中端外壳远离所述缸体的一端,所述前端外壳与所述中端外壳可拆卸连接,所述前端外壳套装于所述输入轴的外部,所述前端外壳与所述输入轴之间设置深沟球轴承和轴承套。

9. 根据权利要求1所述的阀配流轴向柱塞泵,其特征在于:所述中端外壳连接有观察盖,所述观察盖由透明材质制成。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的阀配流轴向柱塞泵,其特征在于:所述柱塞腔连接有压力传感器,所述压力传感器的数量与所述柱塞腔的数量相一致且一一对应。

## 一种阀配流轴向柱塞泵

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液压传动设备及其周边配套设施技术领域,特别是涉及一种阀配流轴向柱塞泵。

### 背景技术

[0002] 如今柱塞泵已成为工程机械中不可缺的一部分,机械效率和容积效率是评价柱塞泵最为重要的指标。机械效率损失由柱塞泵内部相对移动的平面摩擦引起;容积效率损失由相对移动的平面的间隙泄漏引起。近年来,国内外对阀配流泵研究比较重视,但大部分新型阀配流泵研究设计的重点是在研究控制策略与结构,对摩擦副的优化与调节的研究较少。

[0003] 公开号为CN203285640U的中国专利,公开了一种泵辅式阀配流柱塞泵,其由电动机、辅助齿轮泵、主泵体构成。结构组成:电动机、联轴器、主轴、左端盖、向心球轴承、斜盘、柱塞、弹簧座、回程弹簧、衬套、出油口、排油阀、进油阀、向心球轴承、油管、进油管、辅助齿轮泵、右端盖、螺栓、键、缸筒外圈、缸筒、螺栓、轴承。采用通轴结构,辅助齿轮泵的轴直接插入主泵轴中,由辅助齿轮泵向主泵供油,这样主泵的供油不是依靠负压吸油,而是依靠辅助齿轮泵供油,避免了传统柱塞泵吸油不充分容易产生气穴,产生噪音的问题,同时提高了泵的工作压力。采用阀配流结构,解决了传统盘配流柱塞泵由于配流盘磨损导致的泄漏严重,容积效率降低,寿命低的缺点。

[0004] 公开号为CN110332087A的中国专利,公开了一种双斜盘阀配流式柱塞泵,其包括安装外壳、设于安装外壳两端的左、右端盖、设于安装外壳内部的液压泵结构及滞后消除结构,液压泵结构包括缸体、左右斜盘、左右柱塞往复组件,缸体与安装外壳同轴设置,缸体内部开设有左柱塞孔和右柱塞孔及与左、右柱塞。孔导通的吸入腔和压出腔,且两者上分别设置有吸入阀和压出阀;左、右斜盘分别安装在左、右端盖上,且分别通过左、右柱塞往复组件与左、右柱塞孔配合;滞后消除结构设置在缸体上,其与吸入阀及压出阀一一对应,并能够随着缸体一起旋转,并在旋转过程中实现吸入阀的强制关闭及压出阀的强制打开。具有响应速度快、转速高、流量大等优点。

[0005] 公开号为CN105317645A的中国专利,对置端面式阀配流轴向柱塞泵,包括对置设置的左缸筒和右缸筒以及分别与所述左缸筒和右缸筒滑动配合并形成压力腔的左柱塞和右柱塞;所述左缸筒和右缸筒之间设有两端具有用于推动所述左柱塞和右柱塞往复运动的工作面的端面凸轮构件,从而能够削弱柱塞泵工作时的几何脉动与转动不平衡,改善柱塞泵的脉动性能与受力状况。

[0006] 综上可知,近年来,国内外对数字配流泵研究比较重视,但大部分新型数字配流泵研究设计的重点是在研究控制策略与结构,很少涉及对摩擦副的优化与调节。

[0007] 因此,如何优化柱塞泵摩擦副,提高柱塞泵机械效率和容积效率,成为了本领域技术人员亟待解决的问题。

## 发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种阀配流轴向柱塞泵,以解决上述现有技术存在的问题,提高了轴向柱塞泵的容积效率和机械效率。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:本发明提供一种阀配流轴向柱塞泵,包括输入轴、斜盘、压盘、中端外壳、缸体、柱塞、滑靴、后端外壳,所述输入轴可转动地穿过所述中端外壳并与所述斜盘相连,所述中端外壳与所述缸体相连,所述缸体与所述后端外壳可拆卸连接且二者之间围成液压油腔,所述缸体内设置柱塞腔,所述柱塞可滑动地设置于所述柱塞腔内,所述柱塞、所述柱塞腔之间设置密封元件,所述柱塞、所述柱塞腔的轴线与所述输入轴的轴线相平行,所述滑靴与所述柱塞相连,所述滑靴与所述压盘转动连接,所述压盘与所述斜盘相抵接,所述斜盘与所述压盘的抵接面为斜面,所述缸体内设置中心球,所述中心球与所述压盘转动连接,所述中心球还连接有压紧机构,所述中心球与所述压紧机构转动连接,所述压紧机构能够将所述中心球压紧在所述压盘上,所述压紧机构向所述中心球施加的作用力能够调节,所述液压油腔通过前单向阀与所述柱塞腔相连通,所述液压油腔通过后单向阀与外界相连通。

[0010] 优选地,所述滑靴、所述柱塞、所述柱塞腔、所述前单向阀、所述后单向阀的数量均为多个且一一对应。

[0011] 优选地,所述压紧机构包括弹簧套前端、中心弹簧和弹簧套后端,所述弹簧套前端与所述中心球转动相连,所述中心弹簧设置于所述弹簧套前端与所述弹簧套后端围成的腔体内,所述弹簧套后端可滑动地与所述弹簧套前端相连,所述弹簧套后端可滑动地设置于所述缸体内,所述弹簧套前端与所述弹簧套后端之间、所述弹簧套后端与所述缸体之间均设置密封元件。

[0012] 优选地,所述弹簧套前端具有安装凹坑,所述安装凹坑为半球状,所述安装凹坑的半径与所述中心球的半径相适配,所述中心球可转动地设置于所述安装凹坑内,所述弹簧套前端与所述弹簧套后端搭接相连,所述中心弹簧与所述输入轴同轴设置。

[0013] 优选地,所述弹簧套后端连接有步进电机组件,所述弹簧套后端远离所述弹簧套前端的一端与所述步进电机组件传动相连,所述弹簧套后端与所述步进电机组件传动连接处设置密封轴套,所述密封轴套与所述后端外壳之间设置密封元件,所述步进电机组件外部罩设保护套。

[0014] 优选地,所述后端外壳设置管接头,所述后单向阀通过管路与所述管接头相连通,所述管接头与外界相连通。

[0015] 优选地,所述压盘靠近所述斜盘的一侧具有凹槽,所述凹槽与所述斜盘围成静压油腔,所述滑靴、所述柱塞内设置阻尼孔,所述静压油腔利用所述阻尼孔与所述柱塞腔相连通。

[0016] 优选地,所述中端外壳与所述斜盘之间设置圆锥滚子轴承,所述中端外壳与所述输入轴之间设置唇形密封圈和密封圈卡板,所述中端外壳连接有前端外壳,所述前端外壳设置于所述中端外壳远离所述缸体的一端,所述前端外壳与所述中端外壳可拆卸连接,所述前端外壳套装于所述输入轴的外部,所述前端外壳与所述输入轴之间设置深沟球轴承和轴承套。

[0017] 优选地,所述中端外壳连接有观察盖,所述观察盖由透明材质制成。

[0018] 优选地,所述柱塞腔连接有压力传感器,所述压力传感器的数量与所述柱塞腔的数量相一致且一一对应。

[0019] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:本发明的阀配流轴向柱塞泵,包括输入轴、斜盘、压盘、中端外壳、缸体、柱塞、滑靴、后端外壳,输入轴可转动地穿过中端外壳并与斜盘相连,中端外壳与缸体相连,缸体与后端外壳可拆卸连接且二者之间围成液压油腔,缸体内设置柱塞腔,柱塞可滑动地设置于柱塞腔内,柱塞、柱塞腔之间设置密封元件,柱塞、柱塞腔的轴线与输入轴的轴线相平行,滑靴与柱塞相连,滑靴与压盘转动连接,压盘与斜盘相抵接,斜盘与压盘的抵接面为斜面,缸体内设置中心球,中心球与压盘转动连接,中心球还连接有压紧机构,中心球与压紧机构转动连接,压紧机构能够将中心球压紧在压盘上,压紧机构向中心球施加的作用力能够调节,液压油腔通过前单向阀与柱塞腔相连通,液压油腔通过后单向阀与外界相连通。本发明的阀配流轴向柱塞泵工作时,输入轴带动斜盘旋转过程中,推动滑靴和柱塞在缸体内往复运动,使得柱塞腔吸油和压油,柱塞与柱塞腔之间设置密封元件,防止油液由柱塞与缸体之间的缝隙流出,压紧机构能够压紧滑靴和柱塞,使其不过于远离斜盘。前单向阀仅在滑靴与柱塞处于吸油区时打开,后单向阀仅在压油时打开。

[0020] 本发明的阀配流轴向柱塞泵通过单向阀控制配流,减少了传统配流副带来的容积损失和机械损失;在柱塞上设置密封圈,减少了传统柱塞副带来的容积损失;通过压紧机构可以调整滑靴副的油膜厚度,使得滑靴副在不同工况下能够在能耗最优的油膜间隙下工作。

## 附图说明

[0021] 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。

[0022] 图1为本发明的阀配流轴向柱塞泵的剖切结构示意图;

[0023] 图2为本发明的阀配流轴向柱塞泵的结构示意图;

[0024] 其中,1为输入轴,2为斜盘,3为压盘,4为中端外壳,5为缸体,6为柱塞,7为滑靴,8为后端外壳,9为液压油腔,10为柱塞腔,11为中心球,12为前单向阀,13为后单向阀,14为弹簧套前端,15为中心弹簧,16为弹簧套后端,17为步进电机组件,18为密封轴套,19为保护套,20为管接头,21为圆锥滚子轴承,22为深沟球轴承,23为观察盖,24为压力传感器,25为前端外壳。

## 具体实施方式

[0025] 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。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。

[0026] 本发明的目的是提供一种阀配流轴向柱塞泵,以解决上述现有技术存在的问题,

提高了轴向柱塞泵的容积效率和机械效率。

[0027] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0028] 请参考图1-2,其中,图1为本发明的阀配流轴向柱塞泵的剖切结构示意图,图2为本发明的阀配流轴向柱塞泵的结构示意图。

[0029] 本发明提供一种阀配流轴向柱塞泵,包括输入轴1、斜盘2、压盘3、中端外壳4、缸体5、柱塞6、滑靴7、后端外壳8,输入轴1可转动地穿过中端外壳4并与斜盘2相连,中端外壳4与缸体5相连,缸体5与后端外壳8可拆卸连接且二者之间围成液压油腔9,缸体5内设置柱塞腔10,柱塞6可滑动地设置于柱塞腔10内,柱塞6、柱塞腔10之间设置密封元件,柱塞6、柱塞腔10的轴线与输入轴1的轴线相平行,滑靴7与柱塞6相连,滑靴7与压盘3转动连接,压盘3与斜盘2相抵接,斜盘2与压盘3的抵接面为斜面,缸体5内设置中心球11,中心球11与压盘3转动连接,中心球11还连接有压紧机构,中心球11与压紧机构转动连接,压紧机构能够将中心球11压紧在压盘3上,压紧机构向中心球11施加的作用力能够调节,液压油腔9通过前单向阀12与柱塞腔10相连通,液压油腔9通过后单向阀13与外界相连通。

[0030] 本发明的阀配流轴向柱塞泵工作时,输入轴1带动斜盘2旋转过程中,推动滑靴7和柱塞6在缸体5体往复运动,使得柱塞腔10吸油和压油,柱塞6与柱塞腔10之间设置密封元件,防止油液由柱塞6与缸体5之间的缝隙流出,压紧机构能够压紧滑靴7和柱塞6,使其不至于远离斜盘2。前单向阀12根据油箱和柱塞腔10的压差,在滑靴7与柱塞6处于吸油区时打开,后单向阀13根据柱塞腔10的高压油打开,低压油从中端外壳4处吸入,通过缸体5的通孔流入后端外壳8,低压油此时通过前单向阀12的阀芯进入柱塞腔10内;当滑靴7与柱塞6处于压油区时,前单向阀12关闭,高压油沿着绕过前单向阀12流入后端外壳8,高压油推动后单向阀13的阀芯,此时后单向阀13打开,高压油流入负载。本发明的阀配流轴向柱塞泵通过单向阀控制配流,减少了传统配流副带来的容积损失和机械损失;在柱塞6上添加密封圈,减少了传统柱塞副带来的容积损失;通过压紧机构可以调整滑靴副的油膜厚度,使得滑靴副在不同工况下可以在以能耗最优的油膜间隙下工作。

[0031] 其中,滑靴7、柱塞6、柱塞腔10、前单向阀12、后单向阀13的数量均为多组,多组柱塞6、柱塞腔10以及其他配套零部件绕输入轴1的轴线周向均布。

[0032] 具体地,压紧机构包括弹簧套前端14、中心弹簧15和弹簧套后端16,弹簧套前端14与中心球11转动相连,中心弹簧15设置于弹簧套前端14与弹簧套后端16围成的腔体内,弹簧套后端16可滑动地与弹簧套前端14相连,弹簧套后端16可滑动地设置于缸体5内,弹簧套前端14与弹簧套后端16之间、弹簧套后端16与缸体5之间均设置密封元件。改变弹簧套前端14和弹簧套后端16的相对位置即可改变对中心弹簧15的压缩程度,进而调节压紧机构对压盘3的压紧力,弹簧套前端14与弹簧套后端16之间、弹簧套后端16与缸体5之间均设置密封元件,防止油液渗入中心弹簧15处对中心弹簧15调节压紧力产生影响。

[0033] 为了便于固定中心球11,弹簧套前端14具有安装凹坑,安装凹坑为半球状,安装凹坑的半径与中心球11的半径相适配,中心球11可转动地设置于安装凹坑内,安装凹坑为中心球11转动提供了稳定支撑;弹簧套前端14与弹簧套后端16搭接相连,进一步防止油液进入弹簧套前端14与弹簧套后端16围成的空腔内,污染中心弹簧15;中心弹簧15与输入轴1同轴设置,提高压紧机构施加压紧力的均匀性。

[0034] 更具体地,弹簧套后端16连接有步进电机组件17,弹簧套后端16远离弹簧套前端14的一端通过丝杠与步进电机组件17传动相连,步进电机组件17能够利用丝杠带动弹簧套后端16沿中心弹簧15的轴线方向往复运动,以改变对中心弹簧15的压缩程度,调整压紧机构的压紧力,弹簧套后端16与步进电机组件17传动连接处设置密封轴套18,密封轴套18与后端外壳8之间设置密封元件,步进电机组件17外部设置保护套19,保护步进电机组件17和传动元件。

[0035] 另外,后端外壳8设置管接头20,后单向阀13通过管路与管接头20相连通,管接头20与外界相连通,当滑靴7与柱塞6于压油区时,前单向阀12关闭,高压油沿着绕过前单向阀12流入后端外壳8,高压油推动后单向阀13的阀芯,此时后单向阀13打开,高压油流至泵高压口的管接头20处。

[0036] 进一步地,压盘3靠近斜盘2的一侧具有凹槽,凹槽与斜盘2围成静压油腔,滑靴7、柱塞6内设置阻尼孔,静压油腔利用阻尼孔与柱塞腔10相连通。滑靴7与斜盘2一直处于低压油中,滑靴7与斜盘2摩擦产生的热量能够及时地被低压油冷却。

[0037] 还需要说明的是,中端外壳4与斜盘2之间设置圆锥滚子轴承21,中端外壳4与输入轴1之间设置唇形密封圈和密封圈卡板,避免油液泄漏,中端外壳4连接有前端外壳25,前端外壳25设置于中端外壳4远离缸体5的一端,前端外壳25与中端外壳4可拆卸连接,前端外壳25套装于输入轴1的外部,前端外壳25与输入轴1之间设置深沟球轴承22和轴承套,输入轴1与前端外壳25之间还设置卡簧。

[0038] 为了便于内部零件的运转情况,中端外壳4连接有观察盖23,观察盖23由透明材质制成,利用观察盖23可以方便地了解滑靴7和柱塞6的工作状态。

[0039] 进一步地,柱塞腔10连接有压力传感器24,压力传感器24的数量与柱塞腔10的数量相一致且一一对应,利用压力传感器24能够测量柱塞腔10的压力,检测泵内吸压油是否异常。

[0040] 本发明的阀配流轴向柱塞泵包括由输入轴1带动的斜盘2等旋转部件、步进电机组件17带动的压紧机构和斜盘2带动的滑靴7、柱塞6。输入轴1带动斜盘2做旋转运动。斜盘2推动滑靴7与柱塞6在缸体5内做往复轴向移动。当柱塞腔10内通入高压油时,高压油产生的推力使得柱塞6与滑靴7压向斜盘2;同时一部分高压油通过柱塞6与滑靴7的阻尼孔,使得滑靴7底面产生反推力。根据尺寸设计,滑靴7底面的面积大于柱塞6底面的面积,所以反推力会大于负载力,使得柱塞6与滑靴7脱离斜盘2,此时多余的反推力由中心弹簧15通过压盘3承受,使得滑靴7不会过于远离斜盘2。中心弹簧15放置于弹簧套前端14与弹簧套后端16围成的空腔中,由步进电机组件17旋转带动与弹簧套后端16相连的丝杠做轴向运动,调整中心弹簧15的压紧力。根据理论计算,调节中心弹簧15的压紧程度,获得在不同工况下能耗最优的油膜厚度。

[0041] 本发明的阀配流轴向柱塞泵通过单向阀控制配流,减少了传统配流副带来的容积损失和机械损失;在柱塞6上设置密封圈,减少了传统柱塞副带来的容积损失;通过步进电机带动的中心弹簧15压紧力可调机构,可以调整滑靴副的油膜厚度,使得滑靴副在不同工况下可以在以能耗最优的油膜间隙下工作。

[0042] 本发明中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依

据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

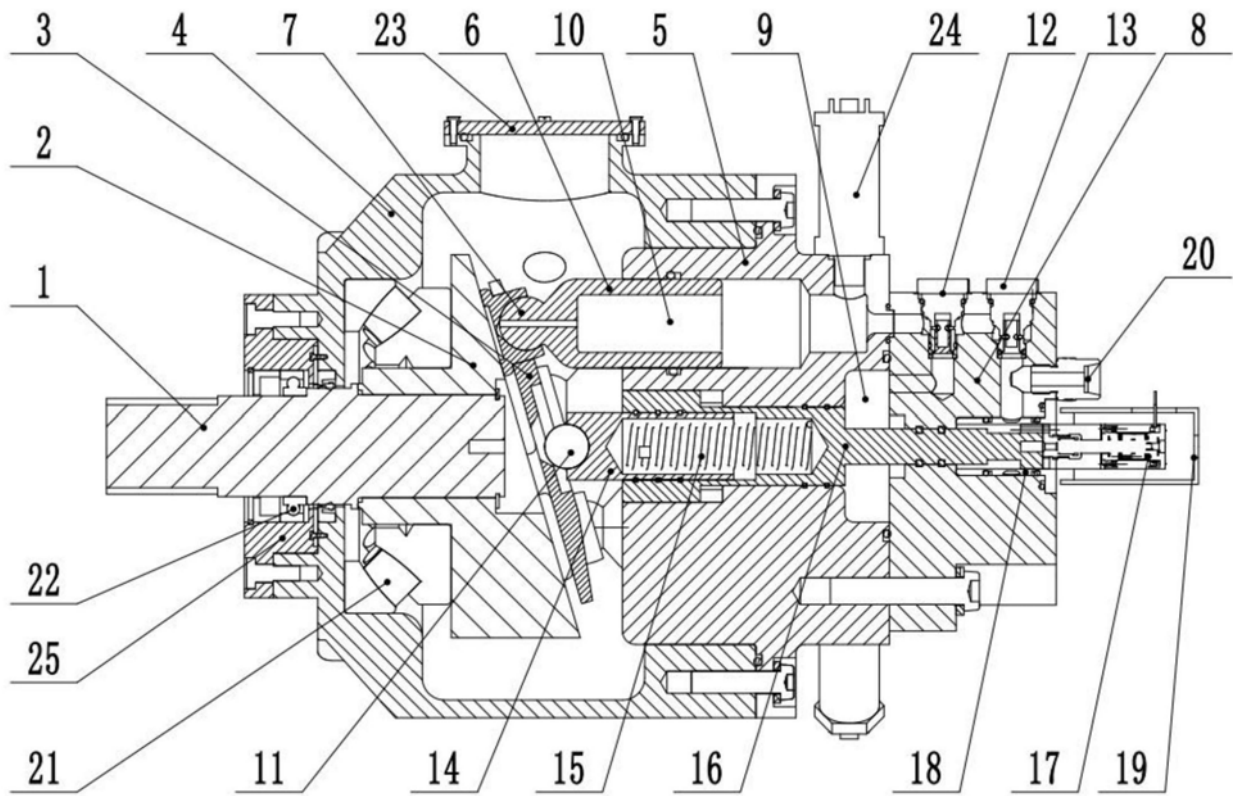


图1

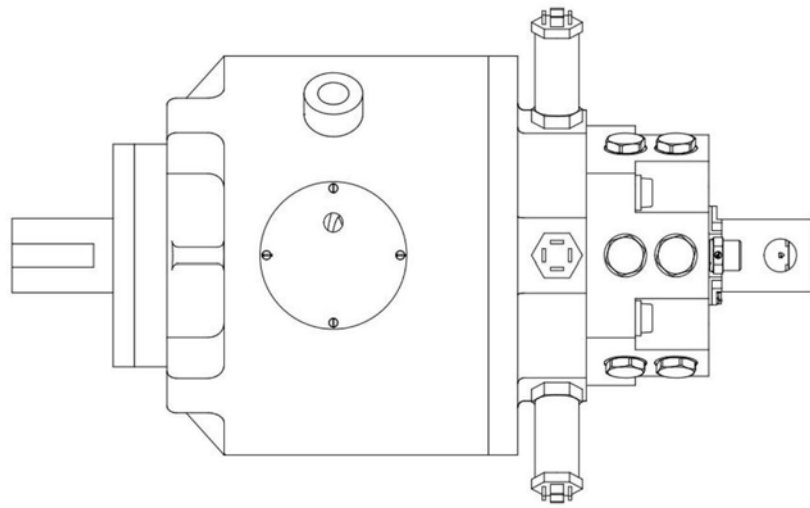


图2