



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206816397 U

(45)授权公告日 2017. 12. 29

(21)申请号 201720760774.3

(22)申请日 2017.06.28

(73)专利权人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街145号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72)发明人 刘鹏 范立云 王鑫 王毓源

彭文博 蒋顺浩 王德玉

(51) Int. Cl.

F02M 21/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

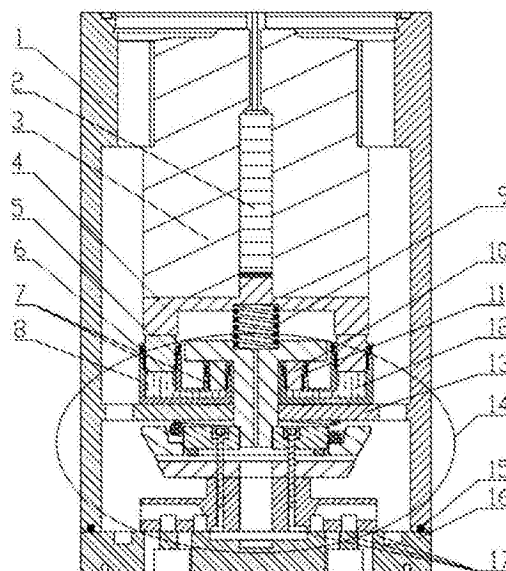
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀

(57)摘要

本实用新型的目的在于提供一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀,利用压电晶体通电伸长,经由液力放大器放大位移后推动阀芯组合体的导向销运动,阀芯组合体整体在导向销与隔板之间配合面的内导向作用下离开阀座运动,实现燃气阀喷气的功能;采用压电晶体驱动的方式,有效提高了燃气喷射阀的响应速度,实现了燃气喷射阀的升程可变;通过轴向主气槽直接进气和周向补气孔进气的混合进气方式,实现大流量,有效地提高发动机的供气效率,同时可以避免气流干涉,实现气路的稳定;通过阀芯和阀座间的多道环带结构,实现燃气喷射阀的面密封,高可靠性。



1. 一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀,其特征是:包括阀体、阀座、压电晶体、控制阀杆、液力放大器、隔板、阀芯组合体,阀座固定在阀体下方并与阀体之间形成阀空间,阀体的内部上方固定有固定块,固定块中部开有直槽,压电晶体安装在直槽里,阀体中部设置隔板,隔板上方设置液力放大器,隔板下方设置阀芯组合体,隔板上分别设置通孔和通气孔,所述液力放大器包括大活塞、小活塞、套筒,套筒设置在隔板上,套筒上端的端部设置粗出口,套筒上端端部内侧设置细出口,大活塞设置在粗出口里,小活塞设置在细出口里,大活塞的凸缘与套筒之间设置大活塞支撑弹簧,小活塞的凸缘与套筒之间设置小活塞支撑弹簧,大活塞、小活塞下方的套筒里充有液压油,导向销穿过隔板的通孔,导向销的上方设置控制阀杆,导向销与控制阀杆之间设置导向销复位弹簧,控制阀杆的上表面与压电晶体贴合在一起,控制阀杆的下表面与大活塞上表面贴合在一起,小活塞上表面与导向销贴合在一起,所述的阀芯组合体包括衔铁、弹簧座、底板、阀芯,衔铁、底板、阀芯自上而下布置同时通过紧固螺栓连接在一起,弹簧座位于衔铁外部并与衔铁之间形成环形槽,隔板下表面设置环形槽,衔铁复位弹簧的两端分别布置在隔板的环形槽和弹簧座的环形槽内,导向销与衔铁相固定,导向销里设置压力平衡孔,底板上设置压力平衡槽,阀芯为中空结构,阀芯下方的阀座上设置中心稳压腔,压力平衡孔、压力平衡槽、阀芯的中空部分以及中心稳压腔相通并构成内部空间,阀芯上设置密封环带和肋片,密封环带形成环腔,阀座上设置出气环带,出气环带位于环腔下方,出气环带下方设置出气口,阀芯上表面开设轴向主气槽,肋片上开有周向补气孔,并在补气孔处设置导流锥角。

2. 根据权利要求1所述的一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀,其特征是:阀座的外端设置端部稳压腔。

3. 根据权利要求1或2所述的一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀,其特征是:固定块的上部与阀体之间形成进气口,固定块的中下部以及液力放大器与阀体之间形成进气腔,阀芯组合体与阀体之间形成导流腔,进气口、进气腔、通气孔、导流腔相通并构成外部空间,外部空间与内部空间相通,阀芯上设置轴向进气孔;

燃气经由进气口垂流入阀体内,沿着进气腔垂流流动,直至流过通气孔,一部分燃气流入到阀芯组合体内部空间及阀座中心稳压腔,其余燃气沿着导流腔继续流动,充满阀座外端的端部稳压腔以及阀芯的周围空间;

压电晶体未通电时,阀芯上的密封环带与阀座的上表面紧密配合,燃气充满燃气喷射阀的阀体内部的的外部空间和内部空间;压电晶体通电后,压电晶体受到电流激励从而伸长,推动大活塞向下运动,套筒中的液压油受到压缩,在液压油压力的作用下,小活塞向上运动,导向销亦向上运动,带动阀芯组合体向上运动,燃气喷射阀开启,气路开启,直到套筒内的液压油压力回到初始状态,大活塞和小活塞不再运动,阀芯组合体随之停止,燃气由轴向主气槽和周向补气孔的混合进气方式流入,通过环腔,最后由出气口垂流流出;压电晶体断电后,压电晶体缩短,在大活塞支撑弹簧的作用下,大活塞回到初始位置,套筒内液压油压力下降,在导向销复位弹簧的作用下,导向销向下运动,小活塞、阀芯组合体随之向下运动,直至套筒内液压油压力回到初始状态,大活塞、小活塞回到初始位置,阀芯组合体回到初始位置,阀芯表面与阀座表面贴合,燃气喷射阀关闭,气路关闭。

一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀

技术领域

[0001] 本实用新型涉及的是一种燃气喷射阀,具体地说是天然气发动机燃气喷射阀。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国石油消耗的快速增长,石油严重依赖进口。天然气燃烧清洁并且在我国储量丰富,使其成为最有可能替代柴油的燃料。在内燃机行业中,节能减排作为内燃机发展的必然趋势,应用天然气作为主燃料的内燃机在保证动力性的前提下,可大幅地降低排放污染情况,应用天然气为燃料的内燃机近年来已然成为行业内的研究热点。作为天然气发动机的燃料供给装置,燃气喷射阀的性能直接决定天然气发动机的特性。目前来看,在燃气喷射阀的实际工作过程中,燃气喷射阀喷气控制的灵活性、所喷燃气压力的稳定性及控制精度等特性均会对内燃机性能造成影响,依照内燃机转速的不同,燃气喷射阀的响应时间一般在几毫秒到几十毫秒之间,即燃气喷射阀需具备高的响应速度以满足其迅速开关的要求,与此同时,燃气喷射阀还需具备尽量大的出气横截面积,以保证内燃机获得充足的燃气量。因此,开发升程可变、气压稳定、控制精度高、响应速度快、可靠性高的大流量燃气喷射阀,是目前天然气发动机燃气喷射阀发展的趋势。

发明内容

[0003] 本实用新型的目的在于提供升程可变、响应速度快、控制精度高、可靠性高、喷气压力稳定、高效密封、大流量的一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀。

[0004] 本实用新型的目的是这样实现的:

[0005] 本实用新型一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀,其特征是:包括阀体、阀座、压电晶体、控制阀杆、液力放大器、隔板、阀芯组合体,阀座固定在阀体下方并与阀体之间形成阀空间,阀体的内部上方固定有固定块,固定块中部开有直槽,压电晶体安装在直槽里,阀体中部设置隔板,隔板上方设置液力放大器,隔板下方设置阀芯组合体,隔板上分别设置通孔和通气孔,所述液力放大器包括大活塞、小活塞、套筒,套筒设置在隔板上,套筒上端的端部设置粗出口,套筒上端端部内侧设置细出口,大活塞设置在粗出口里,小活塞设置在细出口里,大活塞的凸缘与套筒之间设置大活塞支撑弹簧,小活塞的凸缘与套筒之间设置小活塞支撑弹簧,大活塞、小活塞下方的套筒里充有液压油,导向销穿过隔板的通孔,导向销的上方设置控制阀杆,导向销与控制阀杆之间设置导向销复位弹簧,控制阀杆的上表面与压电晶体贴合在一起,控制阀杆的下表面与大活塞上表面贴合在一起,小活塞上表面与导向销贴合在一起,所述的阀芯组合体包括衔铁、弹簧座、底板、阀芯,衔铁、底板、阀芯自上而下布置同时通过紧固螺栓连接在一起,弹簧座位于衔铁外部并与衔铁之间形成环形槽,隔板下表面设置环形槽,衔铁复位弹簧的两端分别布置在隔板的环形槽和弹簧座的环形槽内,导向销与衔铁相固定,导向销里设置压力平衡孔,底板上设置压力平衡槽,阀芯为中空结构,阀芯下方的阀座上设置中心稳压腔,压力平衡孔、压力平衡槽、阀芯的中空部分以及中心稳压腔相通并构成内部空间,阀芯上设置密封环带和肋片,密封环带形成环腔,

阀座上设置出气环带,出气环带位于环腔下方,出气环带下方设置出气口,阀芯上表面开设轴向主气槽,肋片上开有周向补气孔,并在补气孔处设置导流锥角。

[0006] 本实用新型还可以包括:

[0007] 1、阀座的外端设置端部稳压腔。

[0008] 2、固定块的上部与阀体之间形成进气口,固定块的中下部以及液力放大器与与阀体之间形成进气腔,阀芯组合体与阀体之间形成导流腔,进气口、进气腔、通气孔、导流腔相通并构成外部空间,外部空间与内部空间相通,阀芯上设置轴向进气孔;

[0009] 燃气经由进气口垂流入阀体内,沿着进气腔垂流,直至流过通气孔,一部分燃气流入到阀芯组合体内部空间及阀座中心稳压腔,其余燃气沿着导流腔继续流动,充满阀座外端的端部稳压腔以及阀芯的周围空间;

[0010] 压电晶体未通电时,阀芯上的密封环带与阀座的上表面紧密配合,燃气充满燃气喷射阀的阀体内部的外部空间和内部空间;压电晶体通电后,压电晶体受到电流激励从而伸长,推动大活塞向下运动,套筒中的液压油受到压缩,在液压油压力的作用下,小活塞向上运动,导向销亦向上运动,带动阀芯组合体向上运动,燃气喷射阀开启,气路开启,直到套筒内的液压油压力回到初始状态,大活塞和小活塞不再运动,阀芯组合体随之停止,燃气由轴向主气槽和周向补气孔的混合进气方式流入,通过环腔,最后由出气口垂流;压电晶体断电后,压电晶体缩短,在大活塞支撑弹簧的作用下,大活塞回到初始位置,套筒内液压油压力下降,在导向销复位弹簧的作用下,导向销向下运动,小活塞、阀芯组合体随之向下运动,直至套筒内液压油压力回到初始状态,大活塞、小活塞回到初始位置,阀芯组合体回到初始位置,阀芯表面与阀座表面贴合,燃气喷射阀关闭,气路关闭。

[0011] 本实用新型的优势在于:本实用新型利用压电晶体通电伸长,经由液力放大器放大位移后推动阀芯组合体的导向销运动,阀芯组合体整体在导向销与隔板之间配合面的内导向作用下离开阀座运动,实现燃气阀喷气的功能;本实用新型采用压电晶体驱动的方式,有效提高了燃气喷射阀的响应速度,实现了燃气喷射阀的升程可变;本实用新型采用直通的供气方式,保证进入阀体内的燃气的充足供给;通过压力平衡孔、压力平衡槽及稳压腔相配合,能够有效抑制燃气喷射阀内部燃气压力的波动,实现气流的稳定工作,可靠工作,实现高响应速度;通过轴向主气槽直接进气和周向补气孔进气的混合进气方式,实现大流量,有效地提高发动机的供气效率,同时可以避免气流干涉,实现气路的稳定;通过阀芯和阀座间的多道环带结构,实现燃气喷射阀的面密封,高可靠性。

附图说明

[0012] 图1为本实用新型的结构示意图;

[0013] 图2为本实用新型的阀芯组合体结构示意图;

[0014] 图3为本实用新型的气路走向示意图;

[0015] 图4为阀芯三维结构示意图;

[0016] 图5为阀座结构俯视图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图举例对本实用新型做更详细地描述:

[0018] 结合图1-5,图1为本实用新型一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀的整体结构示意图,包括1阀体、2压电晶体、3固定块、4控制阀杆、5大活塞、6大活塞支撑弹簧、7密封环、8套筒、9导向销复位弹簧、10小活塞、11小活塞支撑弹簧、13隔板、14阀芯组合体、15密封胶圈和16阀座。固定块3利用螺纹与阀体1连接在一起,使其自身固定在阀体1上方的中心位置,固定块3在中心位置开有一定深度的直槽,压电晶体2布置在其中,在直槽上方开有一直径较小的通孔,用于布置压电晶体2与阀体1外控制单元的接电线,压电晶体2下方紧密布置有控制阀杆4,控制阀杆4的下表面与大活塞5上表面相接触,在导向销复位弹簧9、大活塞支撑弹簧6的预紧力作用下,压电晶体2下表面与控制阀杆4上表面、控制阀杆4下表面与大活塞5上表面均紧密贴合在一起,套筒8上端为两出口,分别是一粗出口和一细出口,下端为一连通的封闭腔,大活塞5的下端布置在套筒8的粗出口内,大活塞支撑弹簧6位于大活塞5凸缘与套筒8之间,保证大活塞5不会整体进入套筒8内,套筒8内充满了具有一定压力的液压油12,套筒8的细出口上方布置有小活塞10,小活塞10下端布置在其中,在小活塞10凸缘与套筒8之间布置有小活塞支撑弹簧11,以保证小活塞10不会整体进入套筒8内,大活塞5、小活塞10、大活塞支撑弹簧6、小活塞支撑弹簧11与套筒8一同构成了压电晶体的液力放大器,液力放大器作为一个整体布置在阀体1中隔板13的上方,控制阀杆4中心位置下方从上到下依次布置有阀芯组合体14、阀座16,在小活塞支撑弹簧11的预紧力作用下,小活塞10上表面与阀芯组合体14的上端紧密贴合,阀座16与阀体1之间通过螺栓固定连接在一起,二者之间的配合面通过密封胶圈15来实现密封。

[0019] 如图2所示,一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀的阀芯组合体14由导向销18、衔铁19、弹簧座20、底板21、阀芯22、衔铁复位弹簧26、垫片27和紧固螺栓29组成,为保证导向销18平稳地运动,多个小活塞10对称布置在导向销18下方,个数为偶数数目,在小活塞支撑弹簧11的作用下,小活塞10上表面与阀芯组合体14中的导向销18下表面紧密贴合,导向销18中心开有压力平衡孔25,布置在隔板13中心的通孔内,导向销18下端通过螺纹连接与衔铁19固定在一起,衔铁19通过紧固螺栓29与底板21、阀芯22连接在一起,衔铁19与底板21之间布置有一层垫片27,底板21上方开有四个压力平衡槽28,使得阀芯组合体14内部空间与外部空间连通,内外气路压力更易达到平衡,避免其受到额外的轴向力,提高其响应速度,弹簧座20安装在底板21的上方,其内部的侧表面与衔铁19的侧表面相接触,衔铁复位弹簧26的两端分别位于隔板13与弹簧座20的环形槽内,底板21下方的阀芯22由阀芯主体、肋片23和密封环带24组成,阀芯组合体14整体布置在控制阀杆4下方。

[0020] 如图3所示,首先,燃气经由进气口31垂流入阀体1内,沿着进气腔32垂流流动,直至流过阀体1上隔板13两端的通气孔33,由于底板21上的压力平衡槽28的存在,阀芯组合体14内部空间与阀体1内空间连通,一部分燃气会流入到阀芯组合体14内部空间,随即充满了阀芯组合体14内部空间以及阀座16中心处的稳压腔36,由于导向销18上压力平衡孔25的存在,燃气会流入阀芯组合体14上方空间,同样充满阀芯组合体14上方空间,内外气路达到平衡,保证阀芯组合体14内外无压力差,避免其受到额外的轴向力;其余燃气沿着导流腔34流入充满阀体1内部,充满了阀座16外围处的稳压腔36以及阀芯22的周围空间。压电晶体2未通电时,阀芯22表面与阀座16表面相贴合,阀芯22与阀座16间的环腔37不连通;压电晶体2通电后,压电晶体2伸长,经液力放大器放大后带动阀芯组合体14向上运动,阀芯22下表面

脱离阀座16上表面,此时,气路开启,燃气迅速由轴向主气槽39和周向补气孔35的混合进气方式流入,通过阀芯22与阀座16间多道环腔37,最后由出气口38垂直流出,阀芯22的抬起与落座控制着环腔37之间的通断。

[0021] 燃气喷射阀工作过程中,压电晶体2未通电时,在导向销复位弹簧9、衔铁复位弹簧26的预紧力作用下,阀芯组合体14在初始位置维持不动,阀芯组合体14中的阀芯22上的密封环带24与阀座16的上的出气环带17紧密配合,阀芯22与阀座16间的环腔37不连通,燃气充满燃气喷射阀的阀体1内部的整个空间。压电晶体2通电后,压电晶体2受到电流激励从而伸长,使得控制阀杆4向下运动,大活塞5随之向下运动,套筒8内的液压油12压力升高,在液压油12压力的作用下,小活塞10向上运动,导向销18受到四个小活塞10向上的作用力后,平稳地向上运动,导向销18作为阀芯组合体14的一部分,阀芯组合体14整体随之向上运动,直到套筒8内的液压油12压力回到初始状态,大活塞5、小活塞10停止运动,阀芯组合体14随之停止运动,阀芯组合体14在该位置维持一段时间,此过程中,燃气迅速由轴向主气槽39和周向补气孔35的混合进气方式流入,通过阀芯22与阀座16间的多道环腔37,最后经由出气口38导向后垂直流出,阀芯22和阀座16间的多道环带,面密封,稳压平衡,并且较宽的环带面积可减少冲击,提高可靠性,阀座16中心位置和外围处均开有稳压腔36,使得周围的燃气在流动过程中通气均匀,气压平衡;燃气喷出一定量后,压电晶体2开始断电,压电晶体2缩短,在大活塞支撑弹簧6的作用下,大活塞5开始向上运动,套筒8内液压油12压力下降,在导向销复位弹簧9的作用下,导向销18开始向下运动,小活塞10、阀芯组合体14整体随之一同向下运动,直至套筒8内液压油12压力回到初始状态,大活塞5、小活塞10回到初始位置,此时阀芯组合体14也对应的回到初始位置,阀芯22下表面与阀座16上表面贴合,重新回到初始位置,燃气喷射阀关闭,气路关闭。

[0022] 由上述工作过程可知,本实用新型一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀,在工作过程中,利用压电晶体2通电伸长,经由液力放大器放大位移后推动阀芯组合体14的导向销18运动,阀芯组合体14整体在导向销18与隔板13之间配合面的内导向作用下离开阀座16运动,实现燃气阀喷气的功能;本实用新型采用压电晶体2驱动的方式,有效提高了燃气喷射阀的响应速度,实现了燃气喷射阀的升程可变;本实用新型采用直通的供气方式,保证了进入阀体内的燃气的充足供给;通过内导向结构保证阀芯22的垂直度;通过在导向销18中心开压力平衡孔25并在底板21上开有一定数量的压力平衡槽28,使阀芯组合体14处内外气路压力更易达到平衡,避免阀芯组合体14受到轴向力,提高其响应速度,降低控制难度;在阀芯22的肋片23上开多个周向补气孔35的结构,阀芯22下表面和阀座16上表面开有多道环腔37,增加有效流通面积,减少阀芯22质量,提高可靠性;在阀芯22周向补气孔35处设置一定角度的导流锥角30,减少流动损失,增大流量系数;本实用新型采用轴向主气槽39直接进气和周向补气孔35进气的混合进气方式,增加进气流量系数,实现大流量,有效地提高了燃气喷射阀的供气效率,同时可以避免气流干涉,实现气路的平衡、稳定;阀芯22和阀座16间采用多道密封环带24和出气环带17结构,实现燃气喷射阀的面密封,稳压平衡,并且较宽的环带面积可减少冲击,提高可靠性;在阀座16中心和外围处均设置稳压腔36,能够有效抑制燃气喷射阀内部燃气压力的波动,实现气流的稳定工作,可靠工作,实现高响应速度。

[0023] 本实用新型的技术方案:一种直通式混合进气的压电式内导向燃气喷射阀,它主

要由阀体、压电晶体、固定块、控制阀杆、大活塞、大活塞支撑弹簧、密封环、套筒、导向销复位弹簧、小活塞、小活塞支撑弹簧、隔板、阀芯组合体、密封胶圈和阀座组成。固定块利用螺纹连接与阀体连接在一起,使其自身固定在阀体上方的中心位置,固定块在中心位置开有一定深度的直槽,压电晶体布置在其中,在直槽上方开有一直径较小的通孔,用于布置压电晶体与阀体外控制单元的接电线,压电晶体下方紧密布置有控制阀杆,控制阀杆的下表面与大活塞上表面相接触,在导向销复位弹簧、大活塞支撑弹簧的预紧力作用下,压电晶体下表面与控制阀杆上表面、控制阀杆下表面与大活塞上表面均紧密贴合在一起,套筒上端为两出口,分别是一粗出口和一细出口,下端为一连通的封闭腔,大活塞的下端布置在套筒的粗出口内,大活塞支撑弹簧位于大活塞凸缘与套筒之间,保证大活塞不会整体进入套筒内,套筒内充满了具有一定压力的液压油,套筒的细出口上方布置有小活塞,小活塞下端布置在其中,在小活塞凸缘与套筒之间布置有小活塞支撑弹簧,以保证小活塞不会整体进入套筒内,大活塞、小活塞侧表面与套筒内壁之间布置有密封环,以防止套筒内液压油的泄漏,大活塞、小活塞、大活塞支撑弹簧、小活塞支撑弹簧与套筒一同构成了压电晶体的液力放大器,液力放大器作为一个整体布置在阀体中隔板的上方,控制阀杆中心位置下方从上到下依次布置有阀芯组合体、阀座,在小活塞支撑弹簧的预紧力作用下,小活塞上表面与阀芯组合体的上端紧密贴合,阀座与阀体之间通过螺栓固定连接在一起,二者之间的配合面通过密封胶圈来实现密封;前述的阀芯组合体由导向销、衔铁、衔铁复位弹簧、弹簧座、垫片、底板、紧固螺栓和阀芯组成,为保证导向销平稳地运动,多个小活塞对称布置在导向销下方,个数为偶数数目,在小活塞支撑弹簧的作用下,小活塞上表面与阀芯组合体中的导向销下表面紧密贴合,导向销中心开有压力平衡孔,布置在隔板中心的通孔内,导向销下端通过螺纹连接与衔铁固定在一起,衔铁通过紧固螺栓与底板、阀芯连接在一起,衔铁与底板之间布置有一层垫片,底板上方开有四个压力平衡槽,弹簧座安装在底板的上方,其内部的侧表面与衔铁的侧表面相接触,衔铁复位弹簧的两端分别位于隔板与弹簧座的环形槽内,底板下方的阀芯由阀芯主体、肋片、密封环带组成,阀芯组合体整体布置在控制阀杆下方,在阀芯的肋片上开周向补气孔并在补气孔处设置导流锥角,阀芯和阀座之间采用密封环带和出气环带,面密封,稳压平衡,并且具有较宽的环带面积,在阀座中心位置和外围处均开有稳压腔,阀座中心位置的稳压腔与阀芯组合体内部的燃气空间相连通,而阀座外围处的稳压腔与阀体内的导流腔相连通。压电晶体未通电时,阀芯下表面与阀座上表面相贴合,阀芯与阀座间的环腔不连通;压电晶体通电后,压电晶体伸长,经液力放大器放大后带动阀芯组合体向上运动,阀芯下表面脱离阀座上表面,此时阀芯与阀座间的环腔相连通,阀芯的抬起与落座控制着环腔之间的通断。

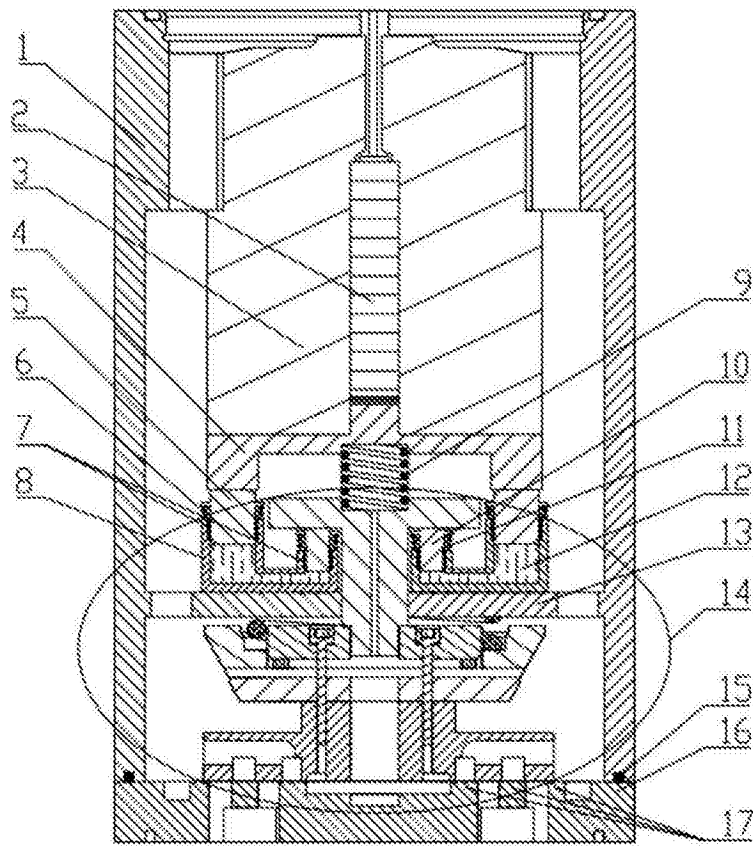


图1

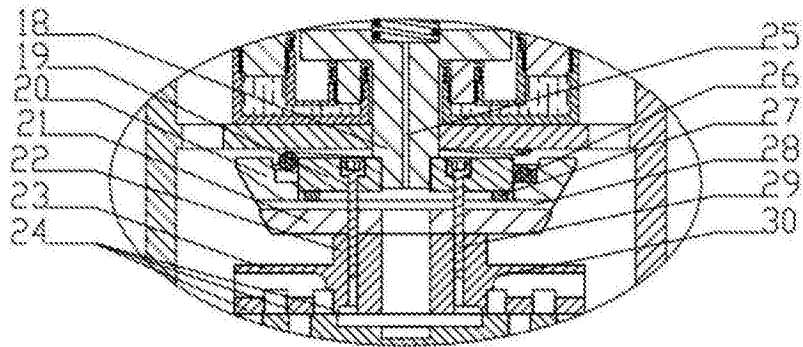


图2

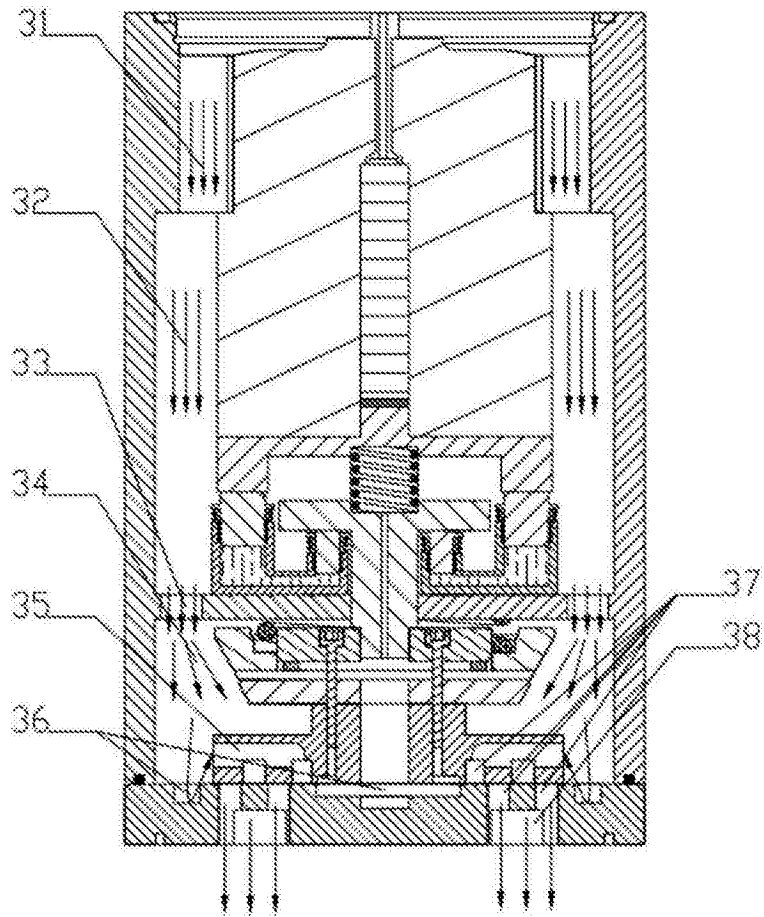


图3

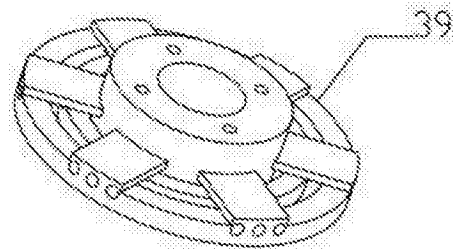


图4

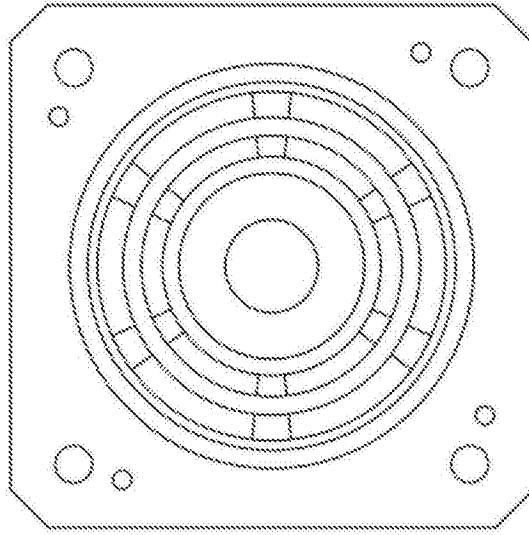


图5