



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105756830 A

(43)申请公布日 2016.07.13

(21)申请号 201610250445.4

(22)申请日 2016.04.21

(71)申请人 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 范立云 董晓露 宋恩哲 董全  
彭怀利 扈爽 袁志国

(51)Int.Cl.

F02M 43/04(2006.01)

F02M 21/02(2006.01)

F02M 47/02(2006.01)

F02M 61/10(2006.01)

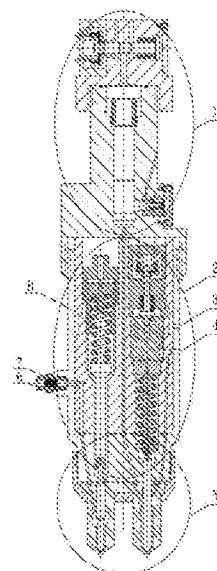
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

### (54)发明名称

组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置

### (57)摘要

本发明的目的在于提供组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置,包括增压部分、控制部分、双针阀喷嘴部分以及喷射装置壳体。本发明采用双针阀喷嘴喷射燃油和燃气两种燃料,节省空间并简化了发动机结构;采用电磁阀控制燃气的喷射过程,燃气喷射量精确可控,喷射装置可实现仅喷射燃油或燃气、两种燃料同时喷射、两种燃料先后顺序喷射等多种工作模式,发动机可在纯柴油模式和燃油引燃燃气模式下工作,工作可靠性高。采用增压活塞对燃气增压,燃气增压控制和喷射控制分开,喷气过程可在增压和非增压两种模式下任意切换,喷气压力可调,可获得“靴形”、“先缓后急”的喷气规律,满足发动机在不同工况下对油、气混合的需求。



1. 组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置,其特征是:

包括增压部分、喷射装置体、喷射装置内筒、针阀底座、燃油喷射部分、燃气喷射部分,针阀底座通过喷嘴套安装在喷射装置体下方,喷射装置内筒安装在喷射装置体里,所述针阀底座包括燃油底座和燃气底座;

所述增压部分包括增压电磁阀、增压活塞、增压活塞套、进气阀,增压电磁阀包括增压电磁阀座、增压电磁铁、增压衔铁、增压电磁阀杆,增压电磁阀座里设置伺服油进油口和伺服油泄油口,增压电磁阀杆一端通过增压止动环固定在增压衔铁上,另一端贯穿增压电磁阀座并在套于其上的增压电磁阀弹簧的预紧力的作用下压在挡板上,增压衔铁所在位置形成增压衔铁腔,增压电磁阀弹簧所在位置形成增压电磁阀弹簧腔,增压电磁阀杆上设置环形油带,环形油带通过增压电磁阀杆的移动实现伺服油进油口与增压衔铁腔的连通或断开以及伺服油泄油口与增压电磁阀弹簧腔的连通或断开;增压活塞安装在增压活塞套里,增压活塞套安装在增压电磁阀座下方,增压活塞上端部与增压活塞套以及增压电磁阀座之间形成伺服油腔,增压活塞下端部与增压活塞套之间形成增压室,增压活塞上套有增压活塞弹簧;进气阀为单向阀,安装在增压活塞套里,增压活塞套上设置燃气入口,燃气入口连通进气阀,进气阀的出口连通增压室;

所述燃油喷射部分包括锁紧螺帽、调压螺钉、调节弹簧、燃油针阀顶杆、燃油针阀,锁紧螺帽安装在调压螺钉外部,调压螺钉与喷射装置内筒螺纹连接,锁紧螺帽、调压螺钉均设置在喷射装置体内,喷射装置内筒里设置燃油针阀顶杆,燃油针阀顶杆和调压螺钉之间安装调压弹簧,燃油底座里设置燃油针阀,燃油针阀位于燃油针阀顶杆下方,燃油底座端部设置燃油喷孔,燃油针阀与燃油底座之间形成盛油槽,喷射装置体上分别设置燃油进油接头、低压泄油口,燃油进油接头连通盛油槽,喷射装置内筒上设置环形油槽,环形油槽分别连通锁紧螺帽所在腔体以及低压泄油口;

所述燃气喷射部分包括安装在喷射装置内筒里的控制燃气电磁阀、燃气针阀限位杆以及安装在燃气底座里的燃气针阀,所述控制燃气电磁阀包括电磁阀体、电磁铁、衔铁、阀杆上密封底座、阀杆下密封底座、电磁阀弹簧、电磁阀阀杆,电磁阀体、阀杆上密封底座、阀杆下密封底座以及燃气针阀限位杆自上而下布置,电磁阀体和阀杆上密封底座之间形成电磁阀腔,阀杆上密封底座和阀杆下密封底座之间形成凹槽腔,电磁铁安装在电磁阀腔里,衔铁位于电磁铁下方,电磁阀阀杆的一端通过止动环卡在衔铁上,另一端贯穿衔铁下方的阀杆上密封底座,并与阀杆下密封底座相配合,电磁阀阀杆上分别设置与阀杆上密封底座配合的上密封锥面以及与阀杆下密封底座配合的下密封锥面,电磁阀阀杆与阀杆上密封底座相配合的部分形成低压油环带,电磁阀阀杆与阀杆下密封底座相配合的部分形成高压油环带,阀杆上密封底座上设置第一油道和第四油道,阀杆下密封底座上设置第二油道和第三油道,喷射装置内筒里设置第五油道,喷射装置体上设置控制油入口,第一油道连通电磁阀腔和低压泄油口,第二油道连通高压油环带和控制油入口,燃气针阀限位杆里设置中心油道,第三油道连通凹槽腔和中心油道,第四油道连通低压油环带电磁阀腔,燃气针阀位于燃气针阀限位杆下方,燃气针阀与燃气底座之间分别形成密封环道和燃气室,密封环道通过第五油道连通控制油入口,燃气室通过喷射装置内筒里的燃气通道连通增压室,燃气底座端部设置燃气喷孔。

2. 根据权利要求1所述的组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置,其特征

是：增压活塞上端部的下方与增压活塞套之间形成空腔。

3. 根据权利要求1或2所述的组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置，其特征是：燃气针阀上端设计有圆环形台阶，圆环形台阶下方和喷射装置体之间形成燃气针阀控制腔，燃气针阀限位杆下端套在燃气针阀的圆环形台阶内部，燃气针阀控制腔和凹槽腔相通。

4. 根据权利要求1或2所述的组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置，其特征是：控制燃气电磁阀未通电时，电磁阀阀杆压在阀杆下密封底座上，高压油环带关闭、低压油环带打开，燃气针阀控制腔和低压泄油口连通；控制燃气电磁阀通电时，电磁阀阀杆抬起压在阀杆上密封底座上，低压油环带关闭、高压油环带打开，燃气针阀控制腔和控制油入口连通。

5. 根据权利要求3所述的组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置，其特征是：控制燃气电磁阀未通电时，电磁阀阀杆压在阀杆下密封底座上，高压油环带关闭、低压油环带打开，燃气针阀控制腔和低压泄油口连通；控制燃气电磁阀通电时，电磁阀阀杆抬起压在阀杆上密封底座上，低压油环带关闭、高压油环带打开，燃气针阀控制腔和控制油入口连通。

## 组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种燃料喷射装置,具体地说是双燃料发动机喷射装置。

### 背景技术

[0002] 随着化石燃料的不断消耗和内燃机排放法规的日益严格,发动机的发展面临着能源危机和环境污染问题的双重压力,采用替代燃料是同时解决能源问题和环境污染问题的有效手段。天然气、石油气等以其资源丰富、价格低廉、燃烧清洁、热值大等优点,成为目前内燃机主要代用燃料。

[0003] 目前双燃料发动机的燃料供应方法主要有两种:一种是在气体燃料被引入发动机气缸之前将其与吸入的空气混合,再向燃烧室的上止点附近直接喷射一定量液体燃料,从而引燃气体燃料,这种方式容易引起发动机爆震,此外在发动机低负荷时,预混合的燃气太稀薄不利于燃烧。另一种方式是将燃气直接喷入燃烧室中,同样采用引燃量的液体燃料触发气体燃料燃烧,这种方式不会引起发动机过早爆燃,且燃料在扩散燃烧模式下燃烧,燃烧效果好,但其也存在一定的问题:其一,现代发动机气缸盖上结构复杂、零部件多,如何布置两个喷射器存在一定的难度,另外若安装两个喷射器喷射双燃料需对原有的柴油机进行较大改动,加大了装置加工及组装复杂程度。其二,为了改善油、气混合程度,通常采用增压装置对燃气进行增压,以提高燃气喷射压力,相比液态燃料,燃气若采用高压泵增压,从泵端到喷射装置传输过程对管道结构、密封性及强度要求较高。其三,喷射装置对燃气密封性要求高,随着针阀的运动,燃气沿针阀偶件间隙向上泄漏,泄漏燃气进入控制腔导致燃气喷射压力和喷射速率降低,严重影响装置工作稳定性。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供喷气过程可在增压或非增压两种模式间切换,喷气压力可调的组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:

[0006] 本发明组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置,其特征是:

[0007] 包括增压部分、喷射装置体、喷射装置内筒、针阀底座、燃油喷射部分、燃气喷射部分,针阀底座通过喷嘴套安装在喷射装置体下方,喷射装置内筒安装在喷射装置体里,所述针阀底座包括燃油底座和燃气底座;

[0008] 所述增压部分包括增压电磁阀、增压活塞、增压活塞套、进气阀,增压电磁阀包括增压电磁阀座、增压电磁铁、增压衔铁、增压电磁阀杆,增压电磁阀座里设置伺服油进油口和伺服油泄油口,增压电磁阀杆一端通过增压止动环固定在增压衔铁上,另一端贯穿增压电磁阀座并在套于其上的增压电磁阀弹簧的预紧力的作用下压在挡板上,增压衔铁所在位置形成增压衔铁腔,增压电磁阀弹簧所在位置形成增压电磁阀弹簧腔,增压电磁阀杆上设置环形油带,环形油带通过增压电磁阀杆的移动实现伺服油进油口与增压衔铁腔的连通或断开以及伺服油泄油口与增压电磁阀弹簧腔的连通或断开;增压活塞安装在增压活塞套

里,增压活塞套安装在增压电磁阀座下方,增压活塞上端部与增压活塞套以及增压电磁阀座之间形成伺服油腔,增压活塞下端部与增压活塞套之间形成增压室,增压活塞上套有增压活塞弹簧;进气阀为单向阀,安装在增压活塞套里,增压活塞套上设置燃气入口,燃气入口连通进气阀,进气阀的出口连通增压室;

[0009] 所述燃油喷射部分包括锁紧螺帽、调压螺钉、调节弹簧、燃油针阀顶杆、燃油针阀,锁紧螺帽安装在调压螺钉外部,调压螺钉与喷射装置内筒螺纹连接,锁紧螺帽、调压螺钉均设置在喷射装置体内,喷射装置内筒里设置燃油针阀顶杆,燃油针阀顶杆和调压螺钉之间安装调压弹簧,燃油底座里设置燃油针阀,燃油针阀位于燃油针阀顶杆下方,燃油底座端部设置燃油喷孔,燃油针阀与燃油底座之间形成盛油槽,喷射装置体上分别设置燃油进油接头、低压泄油口,燃油进油接头连通盛油槽,喷射装置内筒上设置环形油槽,环形油槽分别连通锁紧螺帽所在腔体以及低压泄油口;

[0010] 所述燃气喷射部分包括安装在喷射装置内筒里的控制燃气电磁阀、燃气针阀限位杆以及安装在燃气底座里的燃气针阀,所述控制燃气电磁阀包括电磁阀体、电磁铁、衔铁、阀杆上密封底座、阀杆下密封底座、电磁阀弹簧、电磁阀阀杆,电磁阀体、阀杆上密封座、阀杆下密封座以及燃气针阀限位杆自上而下布置,电磁阀体和阀杆上密封底座之间形成电磁阀腔,阀杆上密封底座和阀杆下密封底座之间形成凹槽腔,电磁铁安装在电磁阀腔里,衔铁位于电磁铁下方,电磁阀阀杆的一端通过止动环卡在衔铁上,另一端贯穿衔铁下方的阀杆上密封底座,并与阀杆下密封底座相配合,电磁阀阀杆上分别设置与阀杆上密封底座配合的上密封锥面以及与阀杆下密封底座配合的下密封锥面,电磁阀阀杆与阀杆上密封底座相配合的部分形成低压油环带,电磁阀阀杆与阀杆下密封底座相配合的部分形成高压油环带,阀杆上密封底座上设置第一油道和第四油道,阀杆下密封底座上设置第二油道和第三油道,喷射装置内筒里设置第五油道,喷射装置体上设置控制油入口,第一油道连通电磁阀腔和低压泄油口,第二油道连通高压油环带和控制油入口,燃气针阀限位杆里设置中心油道,第三油道连通凹槽腔和中心油道,第四油道连通低压油环带电磁阀腔,燃气针阀位于燃气针阀限位杆下方,燃气针阀与燃气底座之间分别形成密封环道和燃气室,密封环道通过第五油道连通控制油入口,燃气室通过喷射装置内筒里的燃气通道连通增压室,燃气底座端部设置燃气喷孔。

[0011] 本发明还可以包括:

[0012] 1、增压活塞上端部的下方与增压活塞套之间形成空腔。

[0013] 2、燃气针阀上端设计有圆环形台阶,圆环形台阶下方和喷射装置体之间形成燃气针阀控制腔,燃气针阀限位杆下端套在燃气针阀的圆环形台阶内部,燃气针阀控制腔和凹槽腔相通。

[0014] 3、控制燃气电磁阀未通电时,电磁阀阀杆压在阀杆下密封底座上,高压油环带关闭、低压油环带打开,燃气针阀控制腔和低压泄油口连通;控制燃气电磁阀通电时,电磁阀阀杆抬起压在阀杆上密封底座上,低压油环带关闭、高压油环带打开,燃气针阀控制腔和控制油入口连通。

[0015] 本发明的优势在于:本发明的组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置采用双针阀喷嘴喷射两种燃料,节省空间并简化了发动机结构。采用机械结构控制喷油过程,结构简单;采用电磁阀控制燃气的喷射过程,燃气喷射量精确可控,喷射装置可在纯柴

油模式和燃油引燃燃气模式下工作,满足发动机在不同工况下对油、气混合的要求,工作可靠性高。另外,本装置燃气增压控制与喷射控制分开,可以实现喷气特性曲线的柔性设计,不仅能实现燃气喷射过程在增压和非增压模式间任意切换,而且能够实现与喷气始点无关地控制增压开始时刻,从而获得“靴形”、“先缓后急”喷气规律。

[0016] 同时本装置还有以下有益效果:本装置控制油泄油油路流经电磁阀体上部,通过泄油循环带走热量以降低电磁阀部分温度,保证了电磁阀工作的可靠性和稳定性。燃气针阀和针阀座之间设计有密封环带,引入部分控制油作为密封油密封燃气,能有效地防止燃气泄漏,同时控制腔内的控制油和密封环带内的密封油采用同一种油,油压相等,能有效保证控制油、密封油无静态泄漏。

## 附图说明

[0017] 图1为本发明的结构示意图;

[0018] 图2a为增压部分结构示意图,图2b为增压电磁阀部分结构示意图,图2c为进气阀结构示意图,图2d为环形油带位置1的示意图,图2e为环形油带位置2的示意图;

[0019] 图3a为控制部分结构示意图,图3b为控制燃气电磁阀示意图,图3c为电磁阀阀杆位置1的示意图,图3d为电磁阀阀杆位置2的示意图;

[0020] 图4为双针阀喷嘴部分示意图。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述:

[0022] 结合图1~4,本发明的组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置主要由增压部分1、控制部分2、双针阀喷嘴部分5、进油滤芯7和喷射装置体8组成。喷射装置体8上设计有低压泄油口3、控制油入口4、燃油进油接头6等,燃油进油滤芯7位于燃油进油接头6内。增压部分1主要包括增压电磁阀9、增压活塞10、增压活塞弹簧11、增压活塞套12、进气阀14、增压室15、伺服油腔17等。控制部分2主要包括控制燃气电磁阀34、燃气针阀限位杆35、燃气针阀弹簧37、燃气针阀控制腔38、燃油针阀顶杆39、喷射装置内筒40、调压弹簧41、调压螺钉43、锁紧螺帽44等,各部件均定位、安装在喷射装置内筒40内,喷射装置内筒40上设计有环形油槽42,燃气针阀限位杆35上设计有中心油道36。双针阀喷嘴部分5主要包括燃气针阀62、燃油针阀69、针阀底座72、喷嘴套73、密封圈74等,燃气针阀62和燃油针阀69共用一个针阀底座72。燃气针阀62上端设计有圆环形台阶,在圆环形台阶下方,燃气针阀62和喷射装置体8之间形成燃气针阀控制腔38,燃气针阀62和燃气针阀限位杆35同轴安装,控制油经过燃气针阀限位杆35上的中心油道36进入燃气针阀控制腔38。燃气针阀62和针阀底座72之间设计有密封环带64,通过针阀底座72上的油道63引入部分控制油到密封环带64。

[0023] 增压电磁阀9由电磁阀座19、电磁阀弹簧20、电磁阀杆22、弹簧垫圈23、挡板24、衔铁25、电磁阀体26、止动环27、线圈28、电磁铁29等组成。其中电磁阀杆22上设计有环形油带21,电磁阀座19上设计有伺服油进油口30、伺服油泄油口18和燃气入口13。电磁阀9未通电时,环形油带21通过油道连通泄油口18和伺服油腔17;电磁阀9通电时,环形油带21连通伺服油进油口30和伺服油腔17。进气阀14为单向阀,安装在增压活塞套12上,主要包括进气阀座31、进气阀弹簧32、进气阀阀杆33等。

[0024] 控制燃气电磁阀34主要包括电磁阀体45、电磁铁46、线圈47、衔铁48、阀杆上密封底座50、电磁阀弹簧51、电磁阀阀杆52、阀杆下密封底座53、止动环61等。电磁阀阀杆52上设计有两个密封锥面,并设计有高压油环带56和低压油环带58,控制燃气电磁阀34未通电时,电磁阀阀杆52在电磁阀弹簧51的作用下压在阀杆下密封底座53上,高压油环带56关闭、低压油环带58打开;控制燃气电磁阀34通电时,电磁阀阀杆52抬起压在阀杆上密封底座50上,低压油环带58关闭、高压油环带56打开。

[0025] 本发明的组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置主要由增压部分1、控制部分2、双针阀喷嘴部分5、进油滤芯7和喷射装置体8组成。喷射装置体8上设计有低压泄油口3、控制油入口4、燃油进油接头6等,燃油进油滤芯7位于燃油进油接头6内,燃气入口9位于增压部分1上。

[0026] 增压部分1位于喷射装置体8上方,二者之间采用螺纹连接。增压部分1主要包括增压电磁阀9、增压活塞10、增压活塞弹簧11、增压活塞套12、进气阀14、增压室15、伺服油腔17等。其中,增压电磁阀9由电磁阀座19、电磁阀弹簧20、电磁阀杆22、弹簧垫圈23、挡板24、衔铁25、电磁阀体26、止动环27、线圈28、电磁铁29等组成。进气阀14为单向阀,安装在增压活塞套12上,主要包括进气阀座31、进气阀弹簧32、进气阀阀杆33等。增压电磁阀9的电磁阀杆22上设计有环形油带21,电磁阀座19上设计有伺服油进油口30、伺服油泄油口18和燃气入口13。电磁阀杆22一端通过止动环27固定在电磁阀衔铁25上,能够随衔铁25一起左右运动,另一端贯穿电磁阀座19,在电磁阀弹簧20预紧力的作用下压在挡板24上。电磁阀座19能对电磁阀杆22的升程起到限位作用,且其上设计有油道,能够引导部分伺服油流经电磁阀9,起到冷却电磁阀9并减小电磁阀衔铁25及阀杆22左右运动的冲击和振动的作用。增压活塞10大头上方受压面和活塞套12、电磁阀座19之间形成伺服油腔17,增压活塞10小头下方受压面和活塞套12之间形成增压室15。进气阀14复位弹簧32预紧力较小,开启压力低,当燃气进入进气阀14时,阀杆33在燃气作用下打开,燃气进入增压室15;当增压活塞10下行,增压室15内燃气压力升高时,进气阀14关闭。增压活塞10和增压活塞套12为一对精密偶件,配合间隙小且接触长度大,能有效防止增压室15内的燃气上窜,并防止伺服油腔17内的燃油泄漏;增压活塞10大头和活塞套12的凹槽间形成一个大的空腔16,即使有部分燃气、燃油泄漏进入空腔16,在腔内油、气混合能阻碍其进一步互相渗透,增压活塞10表面形成的油膜在活塞运动过程中处于动态平衡状态,能进一步防止燃气泄漏。

[0027] 控制部分2位于喷射装置体8内,主要包括控制燃气电磁阀34、燃气针阀限位杆35、燃气针阀弹簧37、燃气针阀控制腔38、燃油针阀顶杆39、喷射装置内筒40、调压弹簧41、调压螺钉43、锁紧螺帽44等,各部件均定位、安装在喷射装置内筒40内,喷射装置内筒40上设计有环形油槽42,燃气针阀限位杆35上设计有中心油道36。调压弹簧41安装在调压螺钉43和燃油针阀顶杆39之间,调压螺钉和喷射装置内筒40之间通过螺纹连接,将调压弹簧41压在燃油针阀顶杆39上,在调压弹簧41预紧力作用下燃油针阀顶杆39压住燃油针阀69。通过调整调压螺钉43位置,可改变调压弹簧41预紧力,从而改变燃油针阀69的开启压力。燃气针阀45和针阀导向面渗漏的燃油流经调压螺钉43、锁紧螺帽44,再从环形油槽42流向低压泄油口3。控制燃气电磁阀34主要包括电磁阀体45、电磁铁46、线圈47、衔铁48、阀杆上密封底座50、电磁阀弹簧51、电磁阀阀杆52、阀杆下密封底座53、止动环61等。电磁阀体45和阀杆上密封底座50之间形成电磁阀腔60,阀杆上密封底座50和阀杆下密封底座53之间形成凹槽腔

57.电磁铁46安装在电磁阀体45的电磁阀腔60里,衔铁48位于电磁铁46下方,电磁阀阀杆52的一端通过止动环61卡在衔铁48上,另一端贯穿衔铁48下方的阀杆上密封底座50,压在阀杆下密封底座53上。电磁阀阀杆52上设计有两个密封锥面,并设计有高压油环带56和低压油环带58,控制燃气电磁阀34未通电时,电磁阀阀杆52在电磁阀弹簧51的作用下压在阀杆下密封底座53上,高压油环带56关闭、低压油环带58打开,如图3(c)所示,此时燃气针阀控制腔38和低压泄油口3连通;控制燃气电磁阀34通电时,电磁阀阀杆52抬起压在阀杆上密封底座50上,低压油环带58关闭、高压油环带56打开,如图3(d)所示,此时燃气针阀控制腔38和控制油入口4连通。阀杆上密封底座50上设计有油道49和油道59,油道59连通低压油环带58和电磁阀腔60,油道49连通电磁阀腔60和环形油槽42。阀杆下密封底座53上设计油道54和油道55,油道54连通高压油环带56和控制油入口4,油道55连通凹槽腔57和燃气针阀限位杆35的中心油道36。本装置泄油油路流经电磁阀,在燃油流动作用下带走双电磁阀热量,起到冷却电磁阀的作用,并减小电磁阀衔铁上下运动的冲击和振动,从而提高双电磁阀工作的稳定性。双针阀喷嘴部分5位于喷射装置体8下方,主要包括燃气针阀62、密封环带64、燃气室66、燃油针阀69、盛油槽70、针阀底座72、喷嘴套73、密封圈74等,燃气针阀62和燃油针阀69共用一个针阀底座72。针阀底座72中间开有燃气进气道和进气槽,且两侧均开有进油槽和进油道。中间气道将高压燃气引入燃气室66以满足喷射装置进气要求,一侧油道将高压燃油引入盛油槽70以满足喷射装置进油要求,另一侧油道将部分控制油引入密封环带64密封燃气。燃气针阀62上端设计有圆环形台阶,在圆环形台阶下方,燃气针阀62和喷射装置体8之间形成燃气针阀控制腔38,燃气针阀62和燃气针阀限位杆35同轴安装,控制油经过燃气针阀限位杆35上的中心油道36进入燃气针阀控制腔38。燃气针阀62在燃气针阀弹簧37的预紧力作用下压在针阀底座72上关闭燃气喷孔67。燃气从增压部分1上的燃气入口13进入增压室15,流经喷射装置内筒40上的中心气道,再由针阀底座72上的气道65进入燃气室66。在燃气室66上方,燃气针阀62和针阀底座72之间设计有密封环带64,通过针阀底座72上的油道63引入部分控制油到密封环带64密封燃气。燃油针阀69在调压弹簧41的作用下,被燃油针阀顶杆39压在针阀底座72上关闭燃油喷孔68。喷嘴套73和喷射装置体8之间采用螺纹连接并设计有密封圈74,防止气缸内高温、高压的燃气进入喷射装置双针阀喷嘴部分。

[0028] 本发明的组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置的燃气喷嘴喷射燃气,在燃气针阀抬起和落座过程中,燃气容易随着阀杆的运动向上泄漏,泄漏的燃气进入燃气针阀控制腔38时,由于燃气的可压缩性会严重影响其喷气特性。为了解决此问题,本发明的组合式混合燃料喷射装置在燃气针阀62和针阀底座72之间开有密封环带64,通过油道引入部分控制油密封燃气,能有效地防止燃气泄漏。另外,燃气针阀控制腔38内的控制油和密封环带64内的密封油采用同一种油,针阀上下油压相等,能有效保证控制油、密封油无静态泄漏。

[0029] 发动机工作时,燃油喷射过程由机械结构控制,高压油管的燃油从进油接头6、燃油滤芯7,流经油道进入盛油槽,达到燃油针阀开启压力时,克服调压弹簧预紧力使燃油针阀离座,燃油喷孔68开始喷油,调压弹簧的预紧力可用调压螺钉来调节。燃气增压和喷射过程分别由两个电磁阀控制,控制单元采集传感器的输入信号,驱动增压电磁阀9和控制燃气电磁阀34工作,从而分别控制燃气增压和喷射。当电磁阀9断电时,电磁阀阀杆22在电磁阀弹簧20的作用下顶在右侧挡板24上,此时,环形油带21连通泄油口19和伺服油腔17,如图2

(d)所示,伺服油腔17内伺服油流向低压泄油口19,伺服油腔17压力降低,增压活塞10在复位弹簧11的作用下上行,增压室15内燃气压力下降,从燃气入口13进入进气阀14的燃气顶开进气阀阀杆33,增压装置开始进气;电磁阀9通电时,电磁铁29吸引衔铁25,衔铁25带动电磁阀阀杆22向左运动,此时,环形油带21连通伺服油入口30和伺服油腔17,如图2(e)所示,伺服油进入伺服油腔17,伺服油腔17内压力逐渐升高,推动增压活塞10下行,增压室15内压力刚开始升高,进气阀14即关闭,增压活塞10继续下行对增压室15内燃气增压。增压室15内燃气通过气道进入燃气喷嘴的燃气室66内。控制燃气电磁阀34通电时,电磁阀杆52抬起,高压油环带56打开、低压油环带58关闭,高压控制油依次流经高压油环带56、凹槽腔57、燃气针阀限位杆35的中心油道36,流入燃气针阀控制腔38,燃气针阀62在燃气针阀控制腔38内高压油作用下迅速抬起,燃气喷孔67打开,开始喷气;控制燃气电磁阀34断电时,在电磁阀弹簧51作用下电磁阀杆52压在阀杆下密封底座53上,高压油环带56关断、低压油环带58打开,燃气针阀控制腔38内高压油通过油道依次流经凹槽腔57和电磁阀腔60,再从油道49流向低压泄油口3,燃气针阀控制腔38内油压降低,燃气针阀62在燃气针阀弹簧37作用下压在针阀底座72上,关闭燃气喷孔67,停止喷气。根据发动机所处工况,可通过调节燃油针阀开启压力和选择增压电磁阀9、控制燃气电磁阀34的工作状态,实现多种油、气喷射模式。

[0030] 由上述工作过程可知,组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置采用双针阀喷嘴喷射燃油、燃气两种燃料,节省空间并简化了发动机结构,采用机械结构控制喷油过程,结构简单,控制方便,对现有柴油机继承性好;采用电磁阀控制燃气的喷射过程,燃气喷射量精确可控,喷射装置可在纯柴油模式和燃油引燃燃气模式下工作,燃气喷射过程可在增压和非增压两种模式间任意切换,喷气压力可调,满足发动机在不同工况下对油、气混合的要求。喷嘴部分采用燃油密封燃气可有效防止燃气泄漏,控制油和密封油采用同一种油可有效防止控制腔和密封环带的燃油静态泄漏。因此,本发明能够使发动机满足日益严格的排放法规要求,有效地提高其动力性、经济性和可靠性。

[0031] 本发明组合式机械喷油-增压电磁喷气混合燃料喷射装置,包括增压部分、控制部分、双针阀喷嘴部分以及喷射装置壳体。喷射装置壳体上有燃油进口接头、控制油入口和低压泄油口,燃油进口接头内安装有燃油滤芯,燃气入口设计在增压部分。增压部分主要包括控制增压电磁阀、增压活塞、增压活塞套、活塞复位弹簧、进气阀等。控制部分主要包括喷射装置内筒、控制燃气电磁阀、燃气针阀限位杆、燃气针阀弹簧、燃气针阀控制腔、燃油针阀顶杆、调压弹簧、调压螺钉、锁紧螺帽等,各零部件均定位、安装在喷射装置内筒中。其中,调压弹簧安装在调压螺钉和顶杆之间,调压螺钉和喷射装置内筒之间通过螺纹连接,将调压弹簧压在燃油针阀顶杆上。双针阀喷嘴部分主要包括燃气针阀、燃油针阀、针阀底座、密封圈、喷嘴套等,燃气针阀和燃油针阀共用一个针阀底座。

[0032] 增压部分电磁阀包括电磁阀体、电磁铁、线圈、电磁阀阀杆、电磁阀座、衔铁、止动环、电磁阀弹簧、挡板等。线圈和电磁铁安装在电磁阀体里,衔铁位于电磁铁右方,电磁阀阀杆的一端通过止动环卡在衔铁上,另一端在弹簧力作用下压在挡板上。电磁阀座上设计有伺服油入口和泄油口,电磁阀阀杆上设计有环形油带,电磁阀通电时,阀杆向左移动,环形油带连通伺服油入口和伺服油腔,伺服油进入伺服油腔;电磁阀断电时,电磁阀阀杆顶在右侧挡板上,环形油带连通伺服油腔和泄油口,伺服油流向低压泄油口。

[0033] 控制燃气电磁阀主要包括电磁阀体、电磁铁、线圈、衔铁、电磁阀阀杆、阀杆上密封

底座、阀杆下密封底座、电磁阀弹簧、止动环等。电磁阀体和阀杆上密封底座之间形成电磁阀腔,阀杆上密封底座和阀杆下密封底座之间形成凹槽腔。电磁铁安装在电磁阀腔里,衔铁位于电磁铁下方,其一端通过止动环卡在衔铁上,另一端贯穿衔铁下方的阀杆上密封底座,压在阀杆下密封底座上。阀杆上密封底座设计有两条油道,一条油道连通凹槽腔和电磁阀腔,另一条油道连通电磁阀腔和低压泄油口,泄油油路流经电磁阀体。阀杆下密封底座设计有两条油道,一条油道连通高压油环带和燃气针阀控制腔,另一条油道连通电磁阀阀杆下方油腔和低压泄油口。

[0034] 控制燃气电磁阀阀杆上设计有两个环形油带,下方环形油带通过油道连通控制油入口,上方环形油带通过油道连通低压泄油口。

[0035] 控制燃气电磁阀阀杆上设计有两个密封锥面,上密封锥面密封低压油环带,下密封锥面密封高压油环带。电磁阀阀杆落座,高压油路被关断,燃气针阀控制腔连通低压油路;电磁阀阀杆抬起,低压油路关断,燃气针阀控制腔连通高压油路。

[0036] 燃气针阀上端设计有圆环形台阶,圆环形台阶下方针阀和喷射装置体之间形成燃气针阀控制腔,燃气针阀限位杆下端套在燃气针阀的圆环形台阶内部,燃气针阀限位杆和燃气针阀沿轴线设置中心油道,燃气针阀控制腔通过油道和电磁阀凹槽腔相通。

[0037] 机械喷油部分和燃气控制部分共用一个低压泄油口。喷射装置体和喷射装置内筒之间设计有环形油槽,通过油道连通燃油回油腔、燃气电磁阀腔和低压泄油口。

[0038] 在燃气喷嘴的燃气室上方,燃气针阀和针阀底座之间设计有环形密封带,针阀底座上开有环形油槽和油道,将部分控制油引入环形密封带。

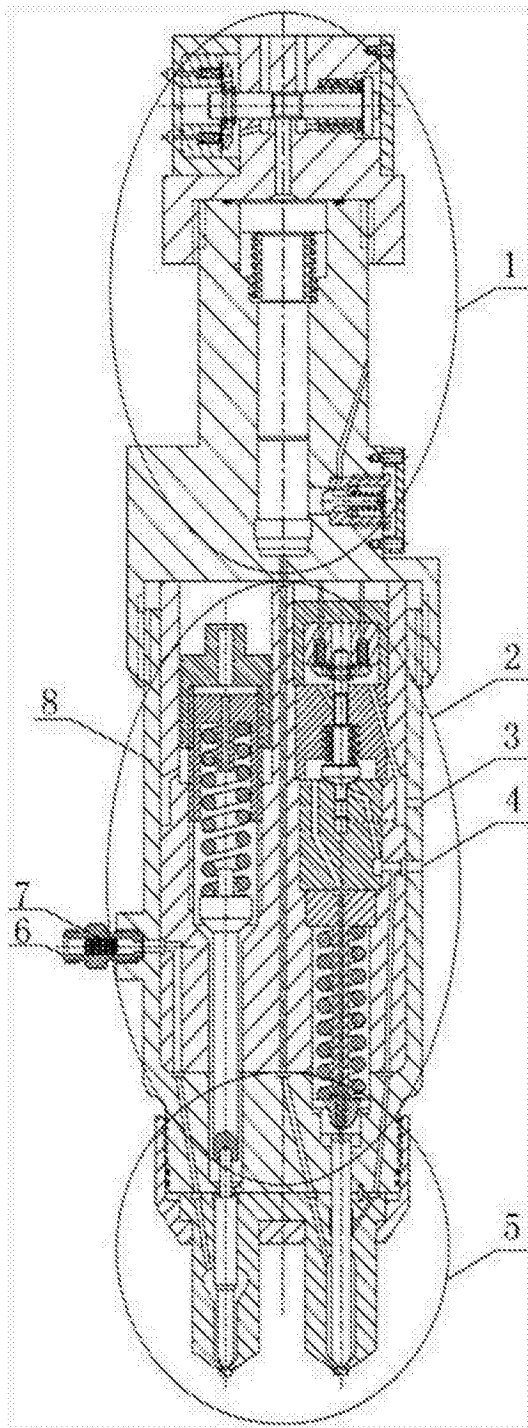


图1

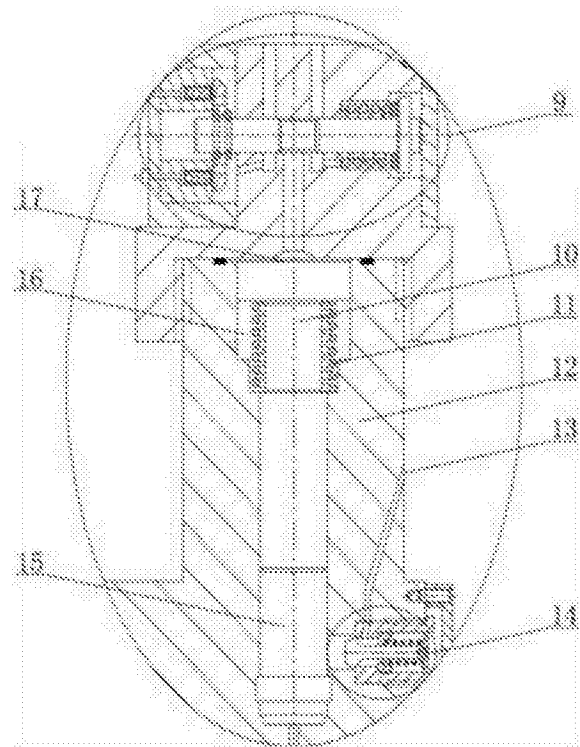


图2a

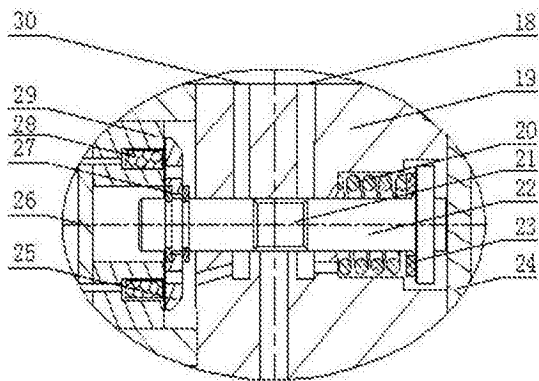


图2b

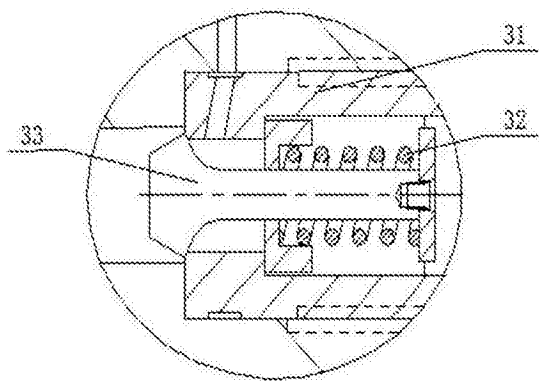


图2c

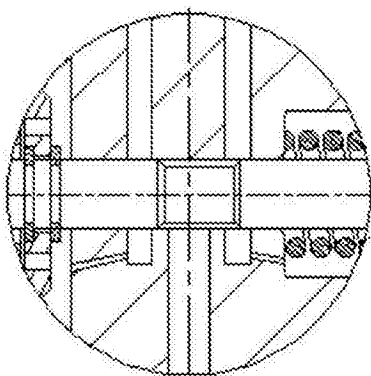


图2d

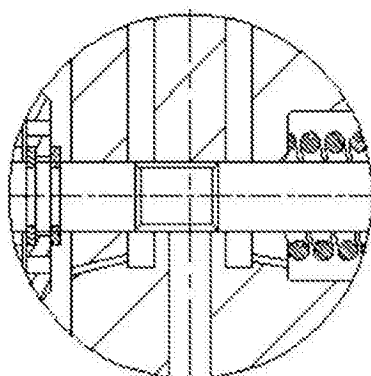


图2e

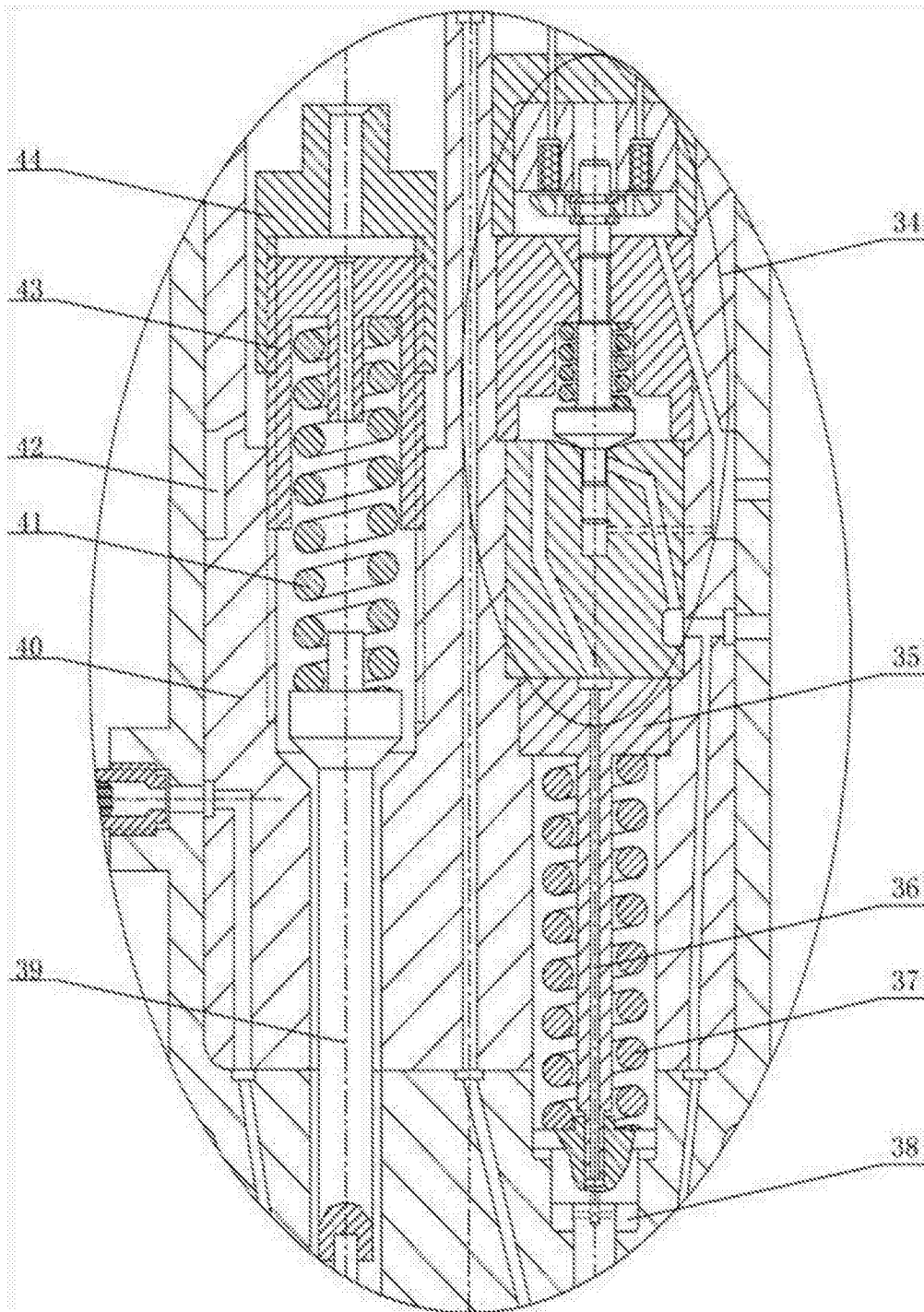


图3a

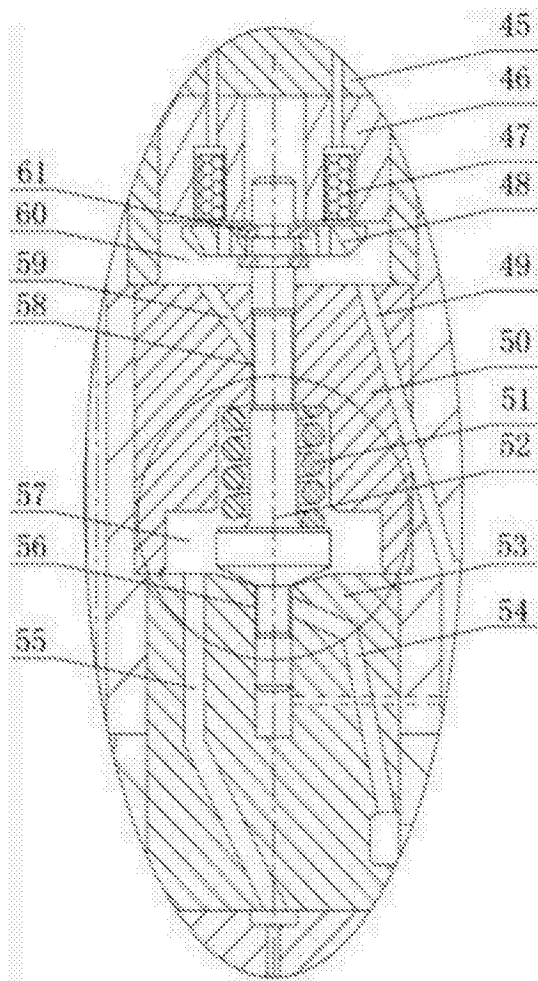


图3b

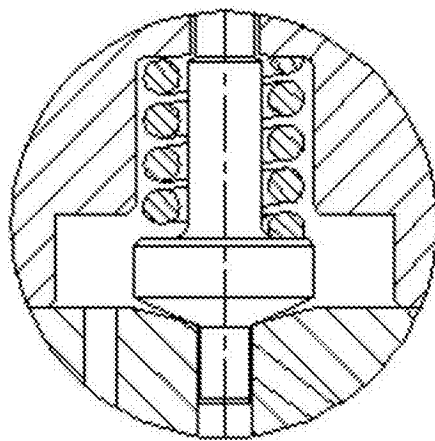


图3c

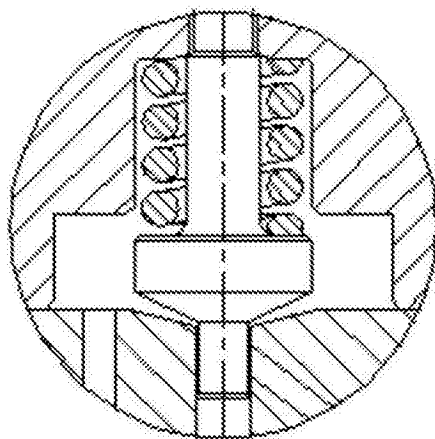


图3d

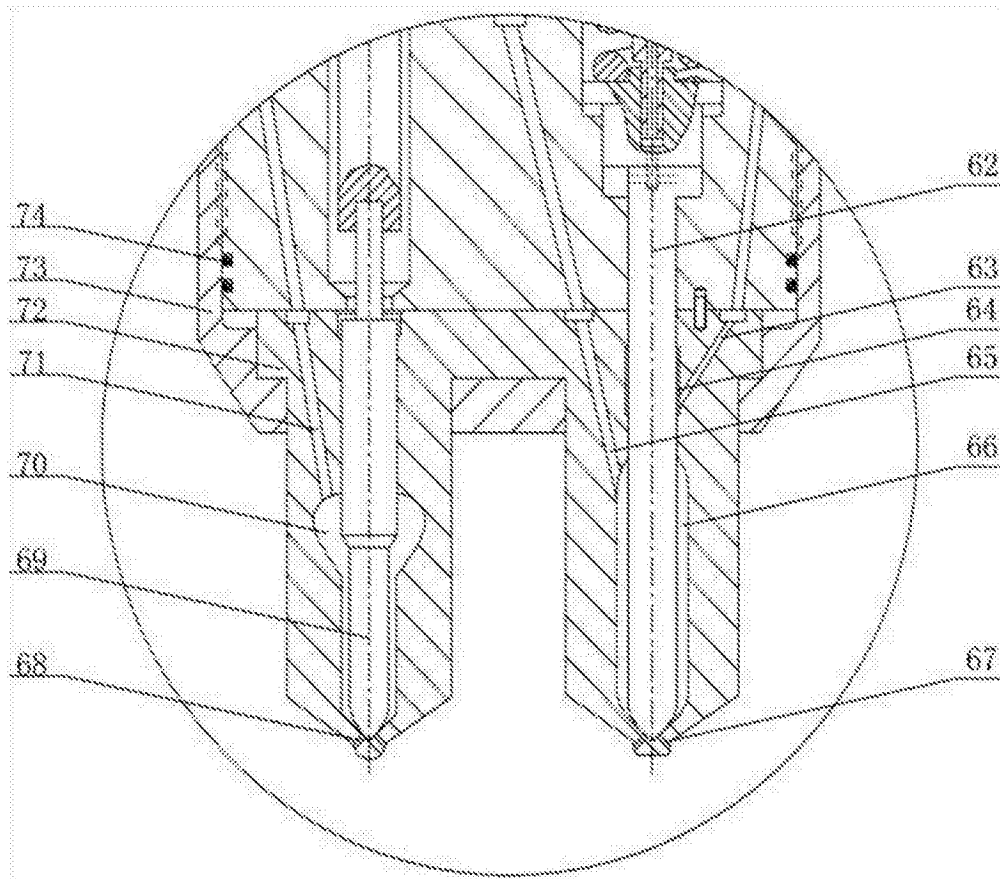


图4