(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105697196 B
(45)授权公告日 2017.12.19

(21)申请号 201610111282.1

(22)申请日 2016.02.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105697196 A

(43)申请公布日 2016.06.22

(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 范立云 马修真 宋恩哲

(51)Int.Cl.
F02M 21/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 204704029 U,2015.10.14,
CN 103237979 A,2013.08.07,
EP 1111229 A2,2001.06.27,
US 6270024 B1,2001.08.07,

审查员 严索

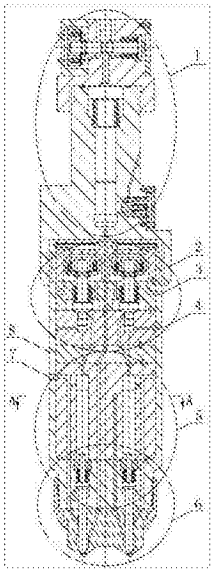
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置

(57)摘要

本发明提供的是一种组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置。包括增压部分、双电磁阀部分、双控制活塞部分、双针阀喷嘴部分以及喷射装置壳体;双电磁阀部分、双控制活塞部分、双针阀喷嘴部分自上而下依次布置于喷射装置壳体内,增压部分位于喷射装置体上方。一路燃气流经增压部分再流入喷嘴,另一路燃气直接流入喷嘴。燃气增压和两个喷嘴喷气过程分别由三个电磁阀控制,具有响应快速,对喷气量精确控制的特点。带增压活塞的喷嘴可在增压或非增压模式任意切换,满足发动机不同工况对燃气喷射压力的要求。本装置可实现变流量、混压力和变压力喷气,在一个工作循环内燃气喷射压力可调,满足发动机在不同工况下的功率及系列化发动机功率需求。



CN 105697196 B

1.一种组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置，其特征是：包括增压部分、双电磁阀部分、双控制活塞部分、双针阀喷嘴部分以及喷射装置壳体；喷射装置壳体上有一个高压控制油入口和两个低压泄油口；增压部分包括电磁阀、增压活塞、增压活塞套、活塞复位弹簧和进气阀；双电磁阀部分包括电磁阀Ⅰ、电磁阀Ⅱ、电磁阀体、电磁阀弹簧座和电磁阀密封底座，电磁阀Ⅰ和电磁阀Ⅱ的结构相同，电磁阀Ⅰ和电磁阀Ⅱ在燃气喷射装置内对称分布且两个电磁阀共用电磁阀体、电磁阀弹簧座和电磁阀密封底座，电磁阀体和电磁阀弹簧座之间形成第一电磁阀腔、第二电磁阀腔，电磁阀弹簧座和电磁阀密封底座之间形成第一凹槽腔、第二凹槽腔；双控制活塞部分包括活塞套、第一活塞、第一活塞控制腔、第一针阀控制腔、第二针阀控制腔、第二活塞和第二活塞控制腔，第一活塞和第二活塞结构相同且共用一个活塞套；双针阀喷嘴部分包括第一针阀、第二针阀、针阀底座、喷嘴套、第一喷嘴密封环带和第二喷嘴密封环带，第一针阀和第二针阀结构相同且共用一个针阀底座；双电磁阀部分、双控制活塞部分、双针阀喷嘴部分自上而下依次布置于喷射装置壳体内，增压部分位于喷射装置体上方；包括两路进气气路，第一针阀、第二针阀的燃气入口不同，第一针阀的燃气入口在增压部分，燃气进入增压室后，依次通过增压活塞套、电磁体、电磁阀弹簧座、阀杆底座、活塞套、针阀底座上的气道和气槽流入第一针阀燃气腔；第二针阀的燃气入口在喷射装置体上，燃气依次通过活塞套和针阀底座上的气道和气槽流入第二针阀燃气腔。

2.根据权利要求1所述的组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置，其特征是：增压部分的电磁阀包括电磁阀体、电磁铁、线圈、电磁阀阀杆、衔铁、止动环、电磁阀弹簧和挡板，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，电磁阀阀杆上有环形油带，电磁阀通电时，阀杆向左移动，环形油带连通进油道和伺服油腔，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伺服油泄油道，伺服油流向伺服油泄油道。

3.根据权利要求2所述的组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置，其特征是：增压活塞和增压活塞套是一对偶件，增压活塞套中间有凹槽，增压活塞安装在所述凹槽内，增压活塞小头和活塞套间形成密封带，增压活塞大头和活塞套凹槽之间形成一个油腔。

4.根据权利要求3所述的组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置，其特征是：双电磁阀部分的第一电磁阀阀杆上有第一高压油环带，第二电磁阀阀杆上有第二高压油环带，电磁阀密封底座上开四条泄油油道、一条油道连通第一活塞控制腔和第一高压油环带、一条油道连通第二活塞控制腔和第二高压油环带、另两条油道分别连接两个电磁阀阀杆下方空腔和第二低压泄油口；电磁阀弹簧座上有四条泄油道、一条油道连通第一凹槽腔和第一电磁阀腔、一条油道连通第二凹槽腔和第二电磁阀腔、另外两条油道分别连通第一电磁阀腔与第二电磁阀腔和环形油槽，两路泄油油路分别流经第一电磁阀腔和第二电磁阀腔后在环形油槽处汇合，环形油槽和第一低压泄油口连通，两路泄油油路共用一个第一低压泄油口。

5.根据权利要求4所述的组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置，其特征是：双针阀喷嘴部分的第一针阀、第二针阀共用一个高压油入口，喷射装置体和活塞套之间有环形油槽，高压油进入环形油槽分成两路，一路高压油通过油道流入第一活塞控制腔、第一针阀控制腔和第一喷嘴密封环带；另一路高压油通过油道流入第二活塞控制腔、第二针阀控制腔和第二喷嘴密封环带。

6.根据权利要求5所述的组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置，其特征是：第一针阀和第二针阀上有圆环形台阶，在圆环形台阶下方第一针阀和喷射装置体之间形成第一针阀控制腔；第二针阀和喷射装置体之间形成第二针阀控制腔。

7.根据权利要求6所述的组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置，其特征是：第一针阀和第二针阀安装在针阀底座内，第一针阀和针阀底座之间形成第一针阀燃气腔，第二针阀和针阀底座之间形成第二针阀燃气腔，在第一针阀燃气腔、第二针阀燃气腔上方，第一针阀和第二针阀与针阀底座之间分别有第一喷嘴密封环带与第二喷嘴密封环带，针阀底座上开有环形油槽和油道。

组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种双燃料发动机的燃气喷射装置。

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] 目前的缸内直喷燃气喷射系统，主要通过内部集成的高速电磁阀控制针阀的运动从而实现燃气喷射阀的开启与关闭，可以对燃气喷射定时、喷气量进行控制，具有良好的节能减排效果，但其存在一些问题：其一，发动机单缸功率覆盖范围大，仅采用单喷嘴的喷气装置匹配发动机功率有限，不能满足发动机在不同工况下的功率及系列化发动机功率需求；其二；单个高速电磁阀只有开和关两种工作状态，无法完成燃气喷射的多模式控制；其三，为了改善燃气混合程度，通常提高燃气喷射压力，现有的燃气喷射装置无法在一个工作循环内实现喷气压力可调；其四，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，严重影响喷气装置工作稳定性。

发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种能够匹配宽功率范围发动机，无燃气泄漏且控制油无静态泄漏的组合式增压与非增压双电磁燃气喷射装置。

[0005] 本发明的目的是这样实现的：

[0006] 包括增压部分、双电磁阀部分、双控制活塞部分、双针阀喷嘴部分以及喷射装置壳体；喷射装置壳体上有一个高压控制油入口和两个低压泄油口；增压部分包括电磁阀、增压活塞、增压活塞套、活塞复位弹簧和进气阀；双电磁阀部分包括电磁阀Ⅰ、电磁阀Ⅱ、电磁阀体、电磁阀弹簧座和电磁阀密封底座，电磁阀Ⅰ和电磁阀Ⅱ的结构相同，电磁阀Ⅰ和电磁阀Ⅱ在燃气喷射装置内对称分布且两个电磁阀共用电磁阀体、电磁阀弹簧座和电磁阀密封底座，电磁阀体和电磁阀弹簧座之间形成第一电磁阀腔、第二电磁阀腔，电磁阀弹簧座和电磁阀密封底座之间形成第一凹槽腔、第二凹槽腔；双控制活塞部分包括活塞套、第一活塞、第一活塞控制腔、第一针阀控制腔、第二针阀控制腔、第二活塞和第二活塞控制腔，第一活塞和第二活塞结构相同且共用一个活塞套；双针阀喷嘴部分包括第一针阀、第二针阀、针阀底座、喷嘴套、第一喷嘴密封环带和第二喷嘴密封环带，第一针阀和第二针阀结构相同且共用一个针阀底座；双电磁阀部分、双控制活塞部分、双针阀喷嘴部分自上而下依次布置于喷射装置壳体内，增压部分位于喷射装置体上方。包括两路进气气路，第一针阀、第二针阀的燃气入口不同，第一针阀的燃气入口在增压部分，燃气进入增压室后，依次通过增压活塞套、电磁体、电磁阀弹簧座、阀杆底座、活塞套、针阀底座上的气道和气槽流入第一针阀燃气腔；第二针阀的燃气入口在喷射装置体上，燃气依次通过活塞套和针阀底座上的气道和气槽流

入第二针阀燃气腔。

[0007] 本发明还可以包括：

[0008] 1、增压部分的电磁阀包括电磁阀体、电磁铁、线圈、电磁阀阀杆、衔铁、止动环、电磁阀弹簧和挡板，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，电磁阀阀杆上有环形油带，电磁阀通电时，阀杆向左移动，环形油带连通进油道和伺服油腔，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伺服油泄油道，伺服油流向伺服油泄油道。

[0009] 2、增压活塞和增压活塞套是一对偶件，增压活塞套中间有凹槽，增压活塞安装在所述凹槽内，增压活塞小头和活塞套间形成密封带，增压活塞大头和活塞套凹槽之间形成一个油腔。

[0010] 3、双电磁阀部分的第一电磁阀阀杆上有第一高压油环带，第二电磁阀阀杆上有第二高压油环带，电磁阀密封底座上开四条泄油油道、一条油道连通第一活塞控制腔和第一高压油环带、一条油道连通第二活塞控制腔和第二高压油环带、另两条油道分别连接两个电磁阀阀杆下方空腔和第二低压泄油口；电磁阀弹簧座上有四条泄油道、一条油道连通第一凹槽腔和第一电磁阀腔、一条油道连通第二凹槽腔和第二电磁阀腔、另外两条油道分别连通第一电磁阀腔与第二电磁阀腔和环形油槽，两路泄油油路分别流经第一电磁阀腔和第二电磁阀腔后在环形油槽处汇合，环形油槽和第一低压泄油口连通，两路泄油油路共用一个第一低压泄油口。

[0011] 4、双针阀喷嘴部分的第一针阀、第二针阀共用一个高压油入口，喷射装置体和活塞套之间有环形油槽，高压油进入环形油槽分成两路，一路高压油通过油道流入第一活塞控制腔、第一针阀控制腔和第一喷嘴密封环带；另一路高压油通过油道流入第二活塞控制腔、第二针阀控制腔和第二喷嘴密封环带。

[0012] 5、第一针阀和第二针阀上有圆环形台阶，在圆环形台阶下方第一针阀和喷射装置体之间形成第一针阀控制腔；第二针阀和喷射装置体之间形成第二针阀控制腔。

[0013] 6、第一针阀和第二针阀安装在针阀底座内，第一针阀和针阀底座之间形成第一针阀燃气腔，第二针阀和针阀底座之间形成第二针阀燃气腔，在第一针阀燃气腔、第二针阀燃气腔上方，第一针阀和第二针阀与针阀底座之间分别有第一喷嘴密封环带与第二喷嘴密封环带，针阀底座上开有环形油槽和油道。

[0014] 本发明提供了一种能够匹配宽功率范围发动机，无燃气泄漏且控制油无静态泄漏的组合式燃气喷射装置，采用两个电磁阀分开控制两个喷嘴喷气，其中一个喷嘴带有增压活塞，本装置可实现变流量、混压力和变压力喷气，在一个工作循环内燃气喷射压力可调，满足发动机在不同工况下的功率及系列化发动机功率需求。

[0015] 本发明的组合式增压-非增压双电磁燃气喷射装置主要由增压部分1、双电磁阀部分2、双控制活塞部分5、双针阀喷嘴部分6和喷射装置体8组成。增压部分1主要包括电磁阀A、进气阀B、增压活塞弹簧17、增压活塞套23、增压活塞24、电磁阀座25等。其中，电磁阀A的阀杆13上设计有环形油带12，电磁阀座25上设计有伺服油进油道32、伺服油泄油道10。电磁阀A未通电时，环形油带12连通泄油道10和伺服油腔26；电磁阀A通电时，环形油带12连通进油道32和伺服油腔26。双电磁阀部分2主要包括电磁阀Ⅰ、电磁阀Ⅱ、电磁阀体33、电磁阀弹

簧座36、阀杆密封底座37等，电磁阀Ⅰ和电磁阀Ⅱ结构和安装方式均相同，在喷射装置内对称分布且共用电磁阀体33、电磁阀弹簧座36和阀杆密封底座37，各结构之间采用定位销定位。电磁阀Ⅰ的阀杆45上设计有第一高压油环带39。双控制活塞部分5主要包括第一活塞控制腔56、第一活塞53、第一针阀控制腔52、第二针阀控制腔51、活塞套50、第二活塞49、第二活塞控制腔47。双针阀喷嘴部分6位于喷射装置体8下方，主要包括喷嘴Ⅰ、喷嘴Ⅱ、针阀底座59、喷嘴套57等。喷嘴Ⅰ和喷嘴Ⅱ结构、安装方式均相同，且共用一个针阀底座59，在喷射装置内对称分布。喷嘴Ⅰ由第一针阀弹簧座66、第一针阀弹簧65、第一针阀64、第一针阀密封环带63、第一针阀燃气腔62、第一喷孔61组成。第一针阀64和针阀底座59之间设计有第一针阀密封环带63，通过油道引入部分控制油到第一针阀密封环带63密封燃气。从进气阀B进入增压室22的燃气，通过气道进入第一针阀燃气腔62；从喷射装置体8上的燃气入口9流入喷气装置的燃气，由气道进入第二针阀燃气腔60。

[0016] 本发明的组合式增压-非增压双电磁燃气喷射装置采用双针阀喷嘴喷气，其中一个喷嘴带有增压活塞，一个喷嘴不带增压活塞。两个喷嘴和增压活塞分别由三个独立的电磁阀控制，喷气和增压过程彼此分开。增压部分电磁阀断电时，燃气未被增压，增压喷嘴喷射低压燃气；增压电磁阀上电时，燃气被增压，增压喷嘴喷射高压燃气，增压喷嘴可在增压或非增压模式间灵活切换，实现高压或低压喷射。一个喷嘴电磁阀单独工作时，只有一个喷嘴喷气，满足发动机低负荷对小流量喷气的控制精度要求；两个喷嘴电磁阀同时工作时，两个喷嘴同时喷气，满足发动机高负荷对喷气量及喷气稳定性的需求；一个喷嘴电磁阀先动作，一个喷嘴电磁阀后动作时，可实现两个喷嘴顺序喷气，从而实现先缓后急的喷气规律，喷气规律灵活，满足发动机在不同工况下的功率及系列化发动机功率需求。通过调整三个电磁阀工作状态和工作顺序，喷射装置可实现小流量低压喷气、小流量高压喷气、小流量变压力喷气、大流量低压喷气、大流量混压喷气、大流量变压力喷气、变流量低压喷气、变流量混压喷气、变流量变压力喷气等九种工作模式，在一个工作循环内喷气装置可实现喷气压力、喷气量可调。

[0017] 同时本装置还有以下有益效果：增压活塞和增压活塞套偶件之间采用长密封带及大油腔防止燃气泄漏，提高了喷气装置工作的稳定性；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；两个针阀和针阀座之间均设计有密封环带，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针阀处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

[0018] 图1(a)为本发明组合式增压非增压双电磁燃气喷射装置的整体结构示意图，图1(b)是图1(a)的A-A剖视图。

[0019] 图2(a)为本发明组合式增压非增压双电磁燃气喷射装置的增压部分结构示意图，图2(b)是图2(a)的A部放大图，图2(c)是图2(a)的B部放大图。

[0020] 图3为本发明组合式增压非增压双电磁燃气喷射装置的双电磁阀部分结构示意图。

[0021] 图4(a)为本发明组合式增压非增压双电磁燃气喷射装置的双控制活塞部分结构

示意图，图4(b)是图4(a)的B-B剖视图。

[0022] 图5为本发明组合式增压非增压双电磁燃气喷射装置的双针阀喷嘴部分结构示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合图例对本发明做更详细的描述：

[0024] 结合图1(a)-图1(b)，本发明的组合式增压双电磁燃气喷射装置主要由增压部分1、双电磁阀部分2、双控制活塞部分5、双针阀喷嘴部分6、喷射装置体8组成。喷射装置体8上有第一低压泄油口3、第二低压泄油口4、控制油入口7、燃气入口9等。增压部分1位于喷射装置体8上方，二者采用螺纹连接。

[0025] 结合图2(a)-图2(c)，增压部分1主要包括电磁阀A、进气阀B、增压活塞弹簧17、增压活塞套23、增压活塞24、电磁阀座25等。其中，电磁阀A由电磁阀弹簧A11、电磁阀阀杆A13、弹簧垫圈14、挡板15、衔铁27、电磁阀体A28、止动环29、线圈30、电磁铁A31等组成。进气阀B主要包括进气阀座19、进气阀阀杆20、进气阀弹簧21等。电磁阀A的电磁阀阀杆A13上设计有环形油带12，电磁阀座25上设计有伺服油进油道32、伺服油泄油道10。电磁阀阀杆A13一端通过止动环29固定在电磁阀衔铁27上，能够随衔铁27一起左右运动，另一端贯穿电磁阀座25，在电磁阀弹簧11预紧力的作用下压在挡板15上。电磁阀座25能对电磁阀杆A13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A，起到冷却电磁阀A并减小电磁阀衔铁27及电磁阀杆A13左右运动的冲击和振动的作用。增压活塞24大头上方受压面和活塞套23、电磁阀座25之间形成伺服油腔26，增压活塞24小头下方受压面和活塞套23之间形成增压室22。进气阀B为单向阀，其复位弹簧21预紧力较小，开启压力低，当燃气进入进气阀B时，阀杆20在燃气作用下打开，燃气进入增压室22；当增压活塞24下行，增压室22内燃气压力升高时，进气阀B关闭。增压活塞24和增压活塞套23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22内的燃气上窜，并防止伺服油腔26内的燃油泄漏；增压活塞24大头和活塞套23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24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。

[0026] 结合图3，双电磁阀部分2位于增压部分1下方的喷射装置体8内，主要包括电磁阀Ⅰ、电磁阀Ⅱ、电磁阀体33、电磁阀弹簧座36、阀杆密封底座37等，电磁阀Ⅰ和电磁阀Ⅱ结构和安装方式均相同，在喷射装置内对称分布且共用电磁阀体33、电磁阀弹簧座36和阀杆密封底座37，各结构之间采用定位销定位。电磁阀体33和电磁阀弹簧座36之间形成第一电磁阀腔和第二电磁阀腔；电磁阀弹簧座36和阀杆密封底座37之间形成第一凹槽腔和第二凹槽腔。电磁阀Ⅰ主要包括第一电磁铁46、第一阀杆45、第一衔铁44、第一电磁阀弹簧40等，第一电磁阀阀杆45上设计有第一高压油环带39。第一电磁铁46安装在电磁阀体33的第一电磁阀腔里，第一衔铁44位于第一电磁铁46下方，第一阀杆45的一端通过止动环卡在第一衔铁44上，另一端贯穿第一衔铁44下方的电磁阀弹簧座36，压在阀杆密封底座37上关闭第一高压油环带39。电磁阀弹簧座36上设计有油道34、油道35、油道42、油道43和环形油槽41，环形油槽41连通油道42和油道35，并连接第一低压泄油口3。

[0027] 结合4(a)-图4(b)，双控制活塞部分5主要包括第一活塞控制腔56、第一活塞55、第

一针阀控制腔52、第二针阀控制腔51、活塞套50、第二活塞48、第二活塞控制腔47。从控制油入口7流入喷射装置的高压控制油流经环形油槽55被分成两路，环形油槽55俯视图如图4(b)所示，一路流入油道54，再流入第一活塞控制腔56和第一针阀控制腔52；另一路流入油道49，再流入第二活塞控制腔47和第二针阀控制腔51。电磁阀I断电时，在第一电磁阀弹簧40作用下第一阀杆45压在电磁阀弹簧座37上，关断第一高压油环带39。电磁阀I通电时，第一阀杆45抬起，第一高压油环带39打开，第一活塞控制腔56内高压油通过油道依次流经第一凹槽腔、第一电磁阀腔，再从油道42流向第一低压泄油口3。同理，电磁阀Ⅱ通电时，第二活塞控制腔47内高压油通过油道依次流经第二凹槽腔、第二电磁阀腔，再从油道35流向第一低压泄油口3。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。

[0028] 结合图5，双针阀喷嘴部分6主要包括喷嘴I、喷嘴Ⅱ、针阀底座59、喷嘴套57等。喷嘴I和喷嘴Ⅱ共用一个针阀底座59，两个喷嘴结构、安装方式均相同，且在喷射装置内对称分布。喷嘴I由第一针阀弹簧座66、第一针阀弹簧65、第一针阀64、第一针阀密封环带63、第一针阀燃气腔62、第一喷孔68组成。第一针阀64上设计有圆环形台阶，在圆环形台阶下方，第一针阀64和喷射装置体8之间形成第一针阀控制腔52。第一针阀64和针阀底座59之间形成针阀燃气腔62，在第一针阀燃气腔62上方，第一针阀64和针阀底座59之间设计有第一针阀密封环带63。电磁阀I未上电时，第一活塞控制腔56内油压和第一针阀控制腔52内油压相等，第一针阀64在第一针阀弹簧65的预紧力作用下压在针阀底座59上关闭第一喷孔68。针阀底座59中间开有燃气进气道和进气槽，将高压燃气引入第一针阀燃气腔62和第二针阀燃气腔60，以满足喷气装置进气要求；两侧开有进油槽和进油道，将部分控制油引入第一针阀密封油环带63和第二针阀密封油环带58。一路燃气从增压部分2上的进气口18进入增压室22，再经过气道进入第一针阀燃气腔62；另一路燃气从喷射装置体上的燃气入口9进入，燃气入口9处俯视图如图1(b)所示，燃气通过气道进入第二针阀燃气腔60。针阀套57和喷射装置体8之间采用螺纹连接并设计有密封圈，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。

[0029] 本发明的组合式增压-非增压双电磁喷射装置喷射燃气，第一针阀燃气腔61和第二针阀燃气腔60处引入的均是燃气，在两个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，泄漏的燃气进入第一针阀控制腔52和第二针阀控制腔51时，由于燃气的可压缩性会严重影响燃气喷射装置的喷气特性。为了解决此问题，本发明的双针阀燃气喷射装置在两针阀和针阀底座69之间分别开有第一密封环带63、第二密封环带58，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，第一针阀控制腔52内的控制油、第一密封环带63内的密封油、第二针阀控制腔51内的控制油和第二密封环带58内的密封油均采用同一种油，两针阀上下油压均相等，能有效保证控制油、密封油无静态泄漏。

[0030] 发动机工作时，控制单元采集传感器的输入信号，驱动三个电磁阀工作，从而分别控制燃气增压过程和喷嘴I、喷嘴Ⅱ喷射燃气。当电磁阀A断电时，电磁阀阀杆13在电磁阀弹簧14的作用下顶在右侧挡板15上，此时，环形油带12连通泄油道10和伺服油腔26，如图2(b)所示，伺服油腔26内伺服油流向低压泄油口，伺服油腔26压力降低，增压活塞24在复位弹簧17的作用下上行，增压室24内燃气压力下降，燃气顶开进气阀阀杆20，开始进气；电磁阀A通电时，电磁铁31吸引衔铁27，衔铁27带动电磁阀阀杆13向左运动，此时，环形油带12连通进

油道32和伺服油腔26，如图2(c)所示，伺服油进入伺服油腔26，伺服油腔26压力升高，推动增压活塞24下行，增压室22内压力刚开始升高，进气阀B即关闭，增压活塞24继续下行对增压室22内燃气增压。增压室22内燃气通过气道进入第一针阀燃气腔62。电磁阀Ⅰ断电时，第一阀杆45在第一电磁阀弹簧40作用下压在电磁阀弹簧座37上，关断第一高压油环带39，第一活塞控制腔56和第一针阀控制腔52内油压相等，第一针阀64在第一针阀弹簧65作用下压在针阀底座59上，关闭第一喷孔61，喷嘴Ⅰ不喷气；电磁阀Ⅰ通电时，第一阀杆45抬起，第一高压油环带39打开，第一活塞控制腔56内高压油依次通过油道流向第一低压泄油口3，第一活塞控制腔56内油压降低，第一针阀64在第一针阀控制腔52内高压油作用下迅速抬起，第一喷孔61打开，喷嘴Ⅰ开始喷射高压或低压燃气。同理，燃气从喷射装置体上的燃气入口9通过气道进入第二针阀燃气腔60。电磁阀Ⅱ断电时，第二活塞控制腔47和第二针阀控制腔51内油压相等，第二针阀关闭第二喷孔，喷嘴Ⅱ不喷气；电磁阀Ⅱ通电时，第二阀杆抬起，第二活塞控制腔47内高压油通过油道流向第一低压泄油口3，第二针阀迅速抬起打开第二喷孔，喷嘴Ⅱ开始喷射低压燃气。若电磁阀A、电磁阀Ⅰ和电磁阀Ⅱ同时工作，则喷嘴Ⅰ喷射高压燃气、喷嘴Ⅱ喷射低压燃气，喷射装置实现大流量混压力喷气。根据发动机所处工况，通过调整三个电磁阀工作状态和工作顺序，喷射装置可实现小流量低压喷气、小流量高压喷气、小流量变压力喷气、大流量低压喷气、大流量混压喷气、大流量变压力喷气、变流量低压喷气、变流量混压喷气、变流量变压力喷气等九种工作模式。由上述工作过程可知，组合式增压-非增压双电磁燃气喷射装置的喷气过程由三个电磁阀控制，具有响应快速，对喷气量精确控制的特点。根据控制信号，增压部分电磁阀断电，燃气不被增压，电磁阀通电时，燃气被增压，喷嘴Ⅰ喷射压力提高，喷嘴Ⅰ可实现燃气增压或非增压模式任意切换。采用两个电磁阀独立控制两个喷嘴的燃气喷射过程，只有一个喷嘴喷气时，满足发动机低负荷对小流量喷气的控制精度要求；两个喷嘴同时喷气时，满足发动机高负荷对喷气量及喷气稳定性的需求；两个喷嘴依次喷气时，可实现先缓后急的喷气规律，喷气规律灵活，满足发动机在不同工况下的功率。增压部分采用偶件长密封带和大油腔防止燃气泄漏，喷嘴部分采用燃油密封燃气均可有效地防止燃气泄漏，此外，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。

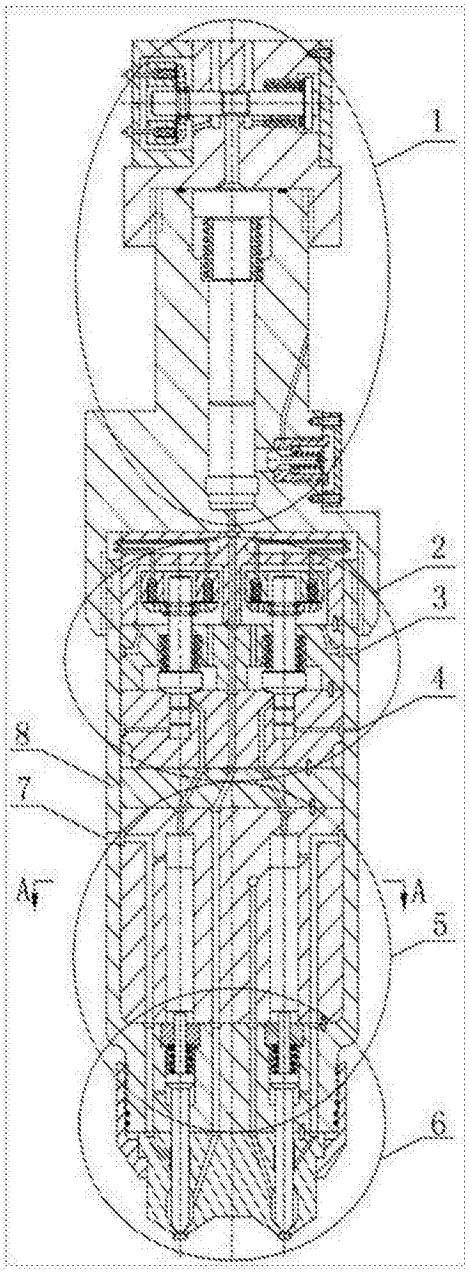


图1 (a)

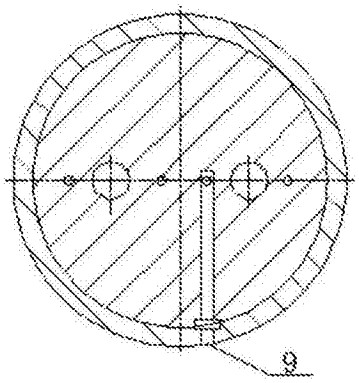


图1 (b)

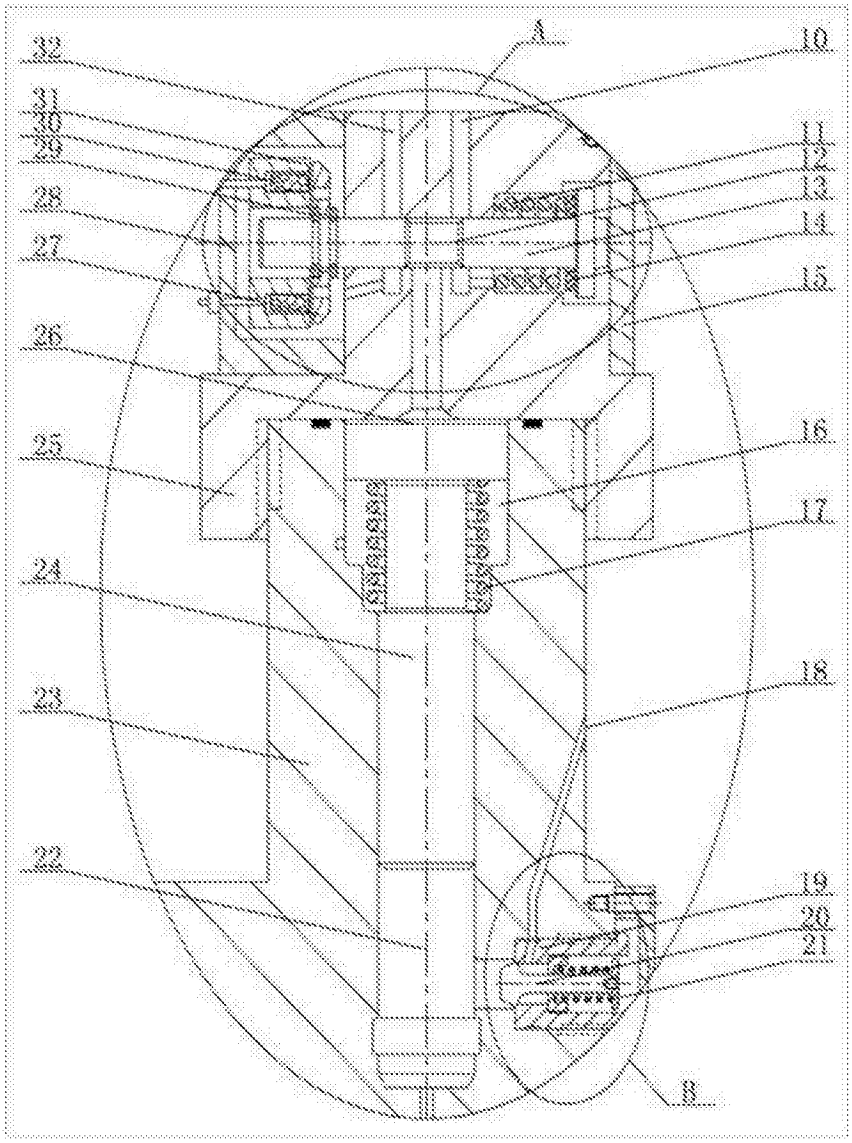


图2 (a)

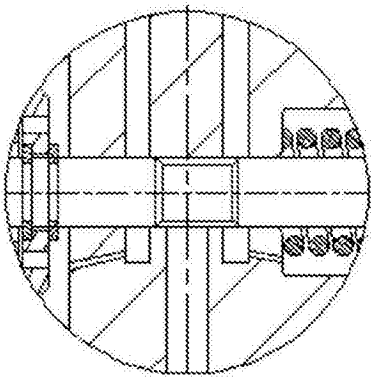


图2(b)

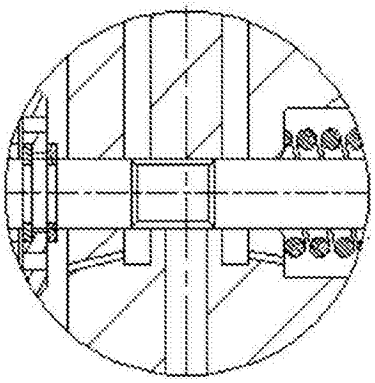


图2(c)

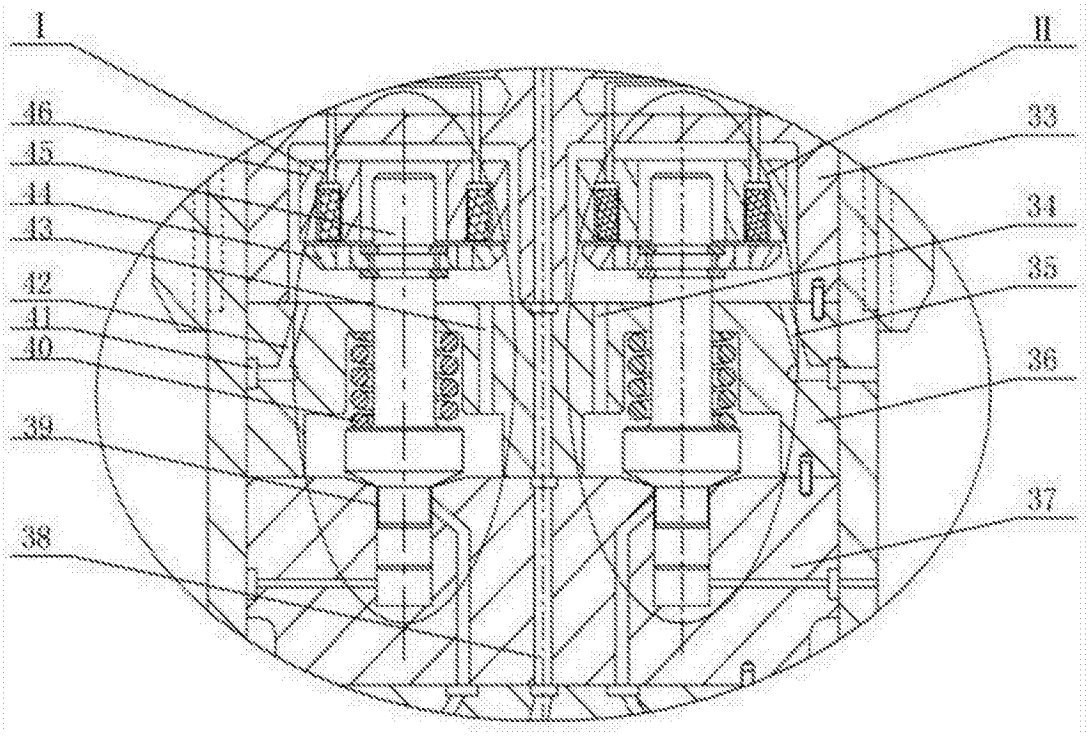


图3

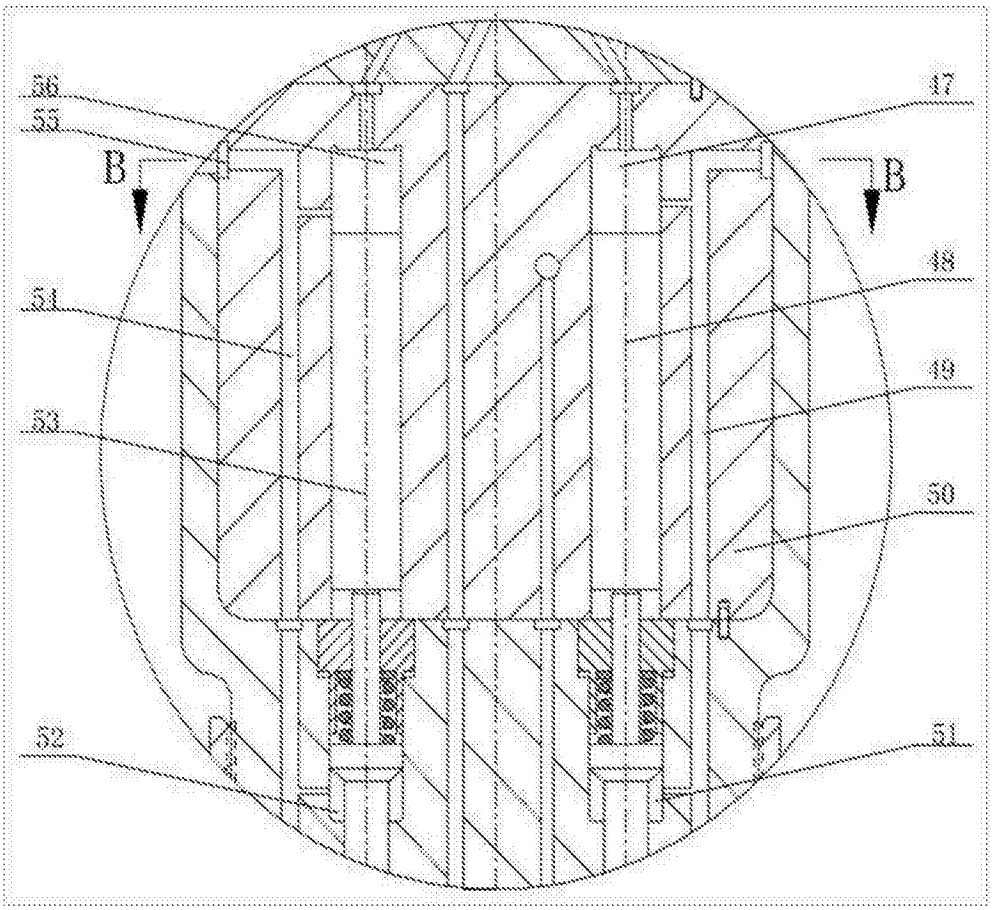


图4 (a)

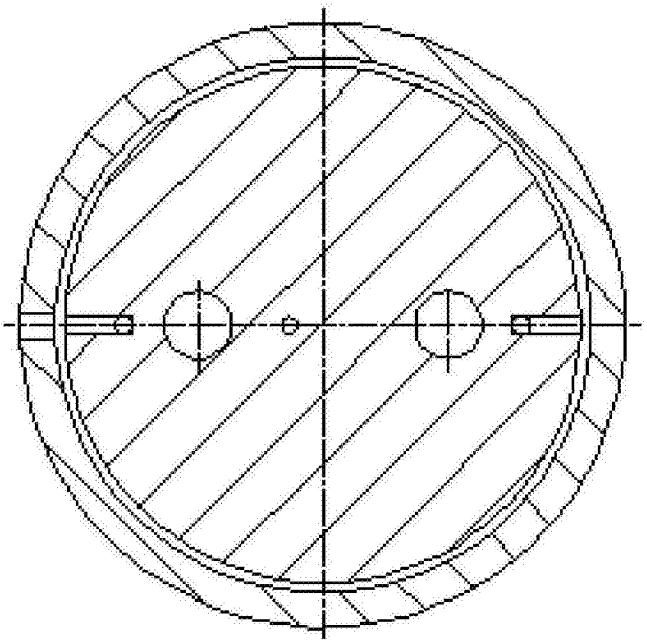


图4 (b)

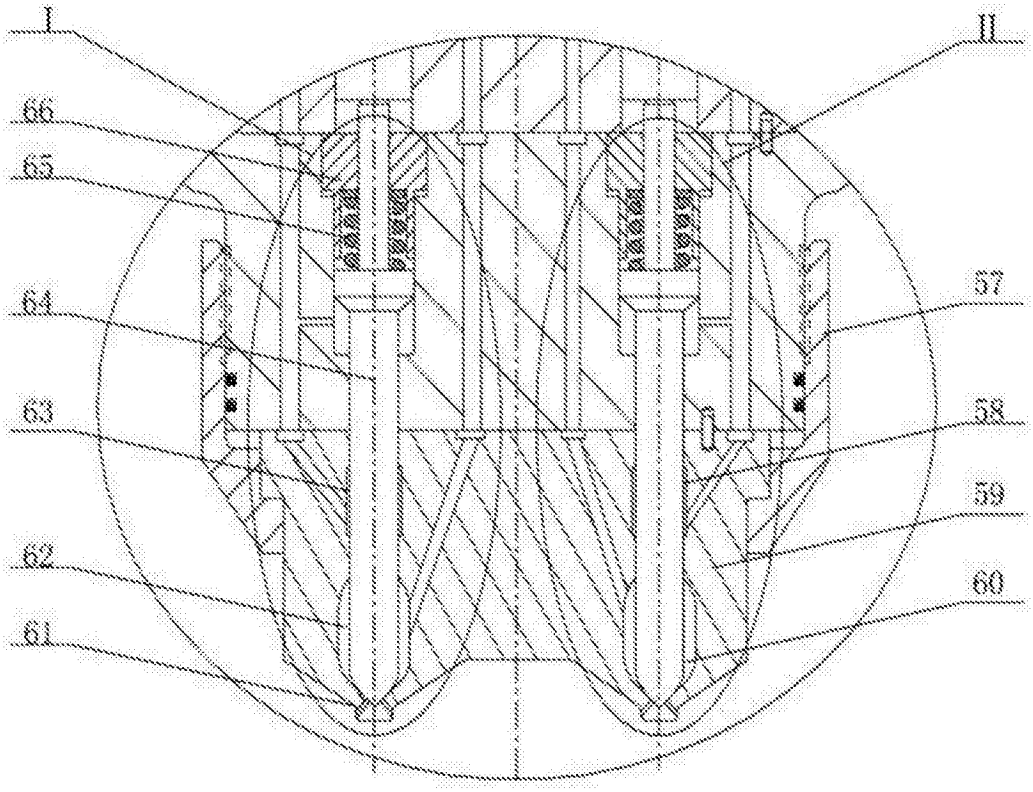


图5