



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105781663 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610289487.9

(22)申请日 2016.05.04

(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 白云 马修真

(51)Int.Cl.

F01L 13/00(2006.01)

F01L 9/04(2006.01)

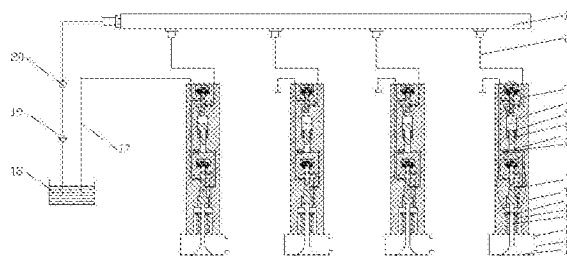
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

双电磁液压驱动增压式配气系统

(57)摘要

本发明的目的在于提供双电磁液压驱动增压式配气系统,包括液压油轨、第一电液控制部分、第二电液控制部分、气门体、油箱等。本发明采用液压油轨显著降低了系统内压力波动引起的气门开启和关闭不稳定性,确保了配气系统工作的可靠性及一致性;通过双电磁协同液压控制阀开启和关闭液压油路,利用增压活塞对增压腔内液压油进行增压,进而对液压活塞两端液压力灵活控制,利用作用在液压活塞和气门上的压力差实现气门运动可控,从而实现气门与通气口间的通断,能有效控制配气定时及配气持续角,有利于内燃机不同工况下灵活配气方式的实现,显著提高了气门控制自由度,能进一步改善燃料的经济性和内燃机排放,有利于提高内燃机的动力性能。



1. 双电磁液压驱动增压式配气系统,其特征是:包括配气单元、液压油轨、油箱,所述配气单元包括气门体、第一电液控制部分、第二电液控制部分、增压活塞、气门;

所述第一电液控制部分包括第一电磁阀体、第一控制阀,第一电磁阀体和第一控制阀均位于气门体里,第一电磁阀体包括第一阀体、第一线圈、第一衔铁,第一线圈缠绕在第一阀体里,第一衔铁位于第一阀体下方,第一控制阀与第一衔铁相连,第一控制阀的上端部连接第一控制阀复位弹簧,第一控制阀复位弹簧的端部顶在第一阀体里,第一控制阀的中部设置第一凸起部分,第一凸起部分的宽度宽于其上下相邻部分的宽度,第一凸起部分所在的气门体部分设置第一凸起部分腔室,第一凸起部分上方相邻部分与气门体形成第一回油腔,第一凸起部分下方相邻部分与气门体形成第一进油腔,第一凸起部分的上下端面分别与气门体相配合,气门体里与第一凸起部分上端面配合处为第一密封座面,气门体里与凸起部分下端面配合处为第二密封座面;

增压活塞设置在气门体里并位于第一电液控制部分的下方,增压活塞与其上方的气门体之间形成第一控制腔,增压活塞与其下方的气门体之间形成增压腔;

第二电液控制部分位于增压腔下方,所述第二电液控制部分包括第二电磁阀体、第二控制阀、液压活塞,第二电磁阀体和第二控制阀均位于气门体里,第二电磁阀体包括第二阀体、第二线圈、第二衔铁,第二线圈缠绕在第二阀体里,第二衔铁位于第二阀体下方,第二控制阀与第二衔铁相连,第二控制阀的上端部连接第二控制阀复位弹簧,第二控制阀复位弹簧的端部顶在第二阀体里,第二控制阀的中部设置第二凸起部分,第二凸起部分的宽度宽于其上下相邻部分的宽度,第二凸起部分所在的气门体部分设置第二凸起部分腔室,第二凸起部分上方相邻部分与气门体形成第二进油腔,第二凸起部分下方相邻部分与气门体形成第二回油腔,第二凸起部分的上下端面分别与气门体相配合,气门体里与第二凸起部分上端面配合处为第三密封座面,气门体里与第二凸起部分下端面配合处为第四密封座面,液压活塞设置在第二控制阀下方的气门体里,液压活塞下端与气门体之间形成第二控制腔,液压活塞上端与气门体之间形成第三控制腔;

气门体里分别设置回油总管、增压总管、第一高压进油孔、第二高压进油孔、第三高压进油孔、第一低压回油孔、第二低压回油孔、第一高低压通孔、第二高低压通孔,回油总管连通油箱,增压总管连通增压腔,第一高压进油孔分别连通液压油轨和第一进油腔,第一低压回油孔分别连通回油总管和第一回油腔,第一高低压通孔分别连通第一凸起部分腔室和第一控制腔,第二高压进气孔分别连通第二进油腔和增压管路,第三高压进气孔分别连通第三控制腔和增压管路,第二低压回油孔分别连通第二回油腔和油箱,第二高低压通孔分别连通第二凸起部分腔室和第二控制腔,液压活塞下方连接气门,气门上套有气门复位弹簧,气门端部安装气门座,外壳安装在气门体下方,气门座位于外壳外侧;所述的配气单元的数量与发动机汽缸的数量相一致。

2. 根据权利要求1所述的双电磁液压驱动增压式配气系统,其特征是:所述增压活塞上端面面积大于其下端面积,所述液压活塞上端面面积小于其下端面积。

3. 根据权利要求1或2所述的双电磁液压驱动增压式配气系统,其特征是:增压腔通过吸油管路连通回油总管,吸油管路上安装吸油单向阀。

双电磁液压驱动增压式配气系统

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种内燃机,具体地说是内燃机配气系统。

背景技术

[0002] 内燃机配气装置的主要作用是在规定的时间内把燃烧后的废气排出气缸,并吸入足够量的新鲜空气,配气定时和配气持续角对燃油的经济性、内燃机功率、燃烧及排放等影响重大。进、排气过程必须严格按照内燃机定时要求进行,在多缸内燃机中,还要按照规定的发火次序来进行,以保证内燃机运转在最佳工况下。传统凸轮轴驱动机械式气门配气机构,气门的运动通过曲轴与凸轮轴以及凸轮轴与各气缸气门之间的机械传动控制配气定时,其气门开启时刻、持续时间和升程等在结构参数上固定不变,只能确保内燃机在特定工况下性能达到最佳,不利于使用工况变化频繁的内燃机。此外,由于采用机械传动,存在传动机构易于磨损破坏、工作噪声大和加工精度要求高及气门控制精度差等缺点。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供配气相位易于控制、配气持续角和气门升程便于灵活调节、驱动压力可变的双电磁液压驱动增压式配气系统。

[0004] 本发明的目的是这样实现的:

[0005] 本发明双电磁液压驱动增压式配气系统,其特征是:包括配气单元、液压油轨、油箱,所述配气单元包括气门体、第一电液控制部分、第二电液控制部分、增压活塞、气门;

[0006] 所述第一电液控制部分包括第一电磁阀体、第一控制阀,第一电磁阀体和第一控制阀均位于气门体里,第一电磁阀体包括第一阀体、第一线圈、第一衔铁,第一线圈缠绕在第一阀体里,第一衔铁位于第一阀体下方,第一控制阀与第一衔铁相连,第一控制阀的上端部连接第一控制阀复位弹簧,第一控制阀复位弹簧的端部顶在第一阀体里,第一控制阀的中部设置第一凸起部分,第一凸起部分的宽度宽于其上下相邻部分的宽度,第一凸起部分所在的气门体部分设置第一凸起部分腔室,第一凸起部分上方相邻部分与气门体形成第一回油腔,第一凸起部分下方相邻部分与气门体形成第一进油腔,第一凸起部分的上下端面分别与气门体相配合,气门体里与第一凸起部分上端面配合处为第一密封座面,气门体里与凸起部分下端面配合处为第二密封座面;

[0007] 增压活塞设置在气门体里并位于第一电液控制部分的下方,增压活塞与其上方的气门体之间形成第一控制腔,增压活塞与其下方的气门体之间形成增压腔;

[0008] 第二电液控制部分位于增压腔下方,所述第二电液控制部分包括第二电磁阀体、第二控制阀、液压活塞,第二电磁阀体和第二控制阀均位于气门体里,第二电磁阀体包括第二阀体、第二线圈、第二衔铁,第二线圈缠绕在第二阀体里,第二衔铁位于第二阀体下方,第二控制阀与第二衔铁相连,第二控制阀的上端部连接第二控制阀复位弹簧,第二控制阀复位弹簧的端部顶在第二阀体里,第二控制阀的中部设置第二凸起部分,第二凸起部分的宽度宽于其上下相邻部分的宽度,第二凸起部分所在的气门体部分设置第二凸起部分腔室,

第二凸起部分上方相邻部分与气门体形成第二进油腔,第二凸起部分下方相邻部分与气门体形成第二回油腔,第二凸起部分的上下端面分别与气门体相配合,气门体里与第二凸起部分上端面配合处为第三密封座面,气门体里与第二凸起部分下端配合处为第四密封座面,液压活塞设置在第二控制阀下方的气门体里,液压活塞下端与气门体之间形成第二控制腔,液压活塞上端与气门体之间形成第三控制腔;

[0009] 气门体里分别设置回油总管、增压总管、第一高压进油孔、第二高压进油孔、第三高压进油孔、第一低压回油孔、第二低压回油孔、第一高低压通孔、第二高低压通孔,回油总管连通油箱,增压总管连通增压腔,第一高压进油孔分别连通液压油轨和第一进油腔,第一低压回油孔分别连通回油总管和第一回油腔,第一高低压通孔分别连通第一凸起部分腔室和第一控制腔,第二高压进油孔分别连通第二进油腔和增压管路,第三高压进油孔分别连通第三控制腔和增压管路,第二低压回油孔分别连通第二回油腔和油箱,第二高低压通孔分别连通第二凸起部分腔室和第二控制腔,液压活塞下方连接气门,气门上套有气门复位弹簧,气门端部安装气门座,外壳安装在气门体下方,气门座位于外壳外侧;所述的配气单元的数量与发动机汽缸的数量相一致。

[0010] 本发明还可以包括:

[0011] 1、所述增压活塞上端面面积大于其下端面积,所述液压活塞上端面面积小于其下端面积。

[0012] 2、增压腔通过吸油管路连通回油总管,吸油管路上安装吸油单向阀。

[0013] 本发明的优势在于:本发明通过第一电液控制部分和第二电液控制部分协同通断电分别控制第一控制阀和第二控制阀位移,在配气装置内部实现高低压油路间灵活转换,通过增压活塞对增压腔内的液压油增压,使作用在液压活塞上的液压力灵活变化,利用作用在液压活塞和气门上的压力差实现气门运动可控,从而实现气门与通气口间的通断,能有效控制配气定时及配气持续角;采用液压油轨显著降低了由于电液控制部分切换高低压油路时引起的液压油压力波动导致的气门开启和关闭不稳定性,确保了配气系统工作的可靠性及一致性,有利于内燃机不同工况下灵活配气方式的实现,显著提高了气门控制自由度,能进一步改善燃料的经济性和内燃机排放,有利于提高内燃机的动力性能。

附图说明

[0014] 图1为本发明的结构示意图;

[0015] 图2为本发明的第一电液控制部分示意图;

[0016] 图3为本发明的第二电液控制部分示意图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述:

[0018] 结合图1~3,本发明一种双电磁液压驱动增压式配气系统,它由液压油轨1、液压油管2、第一电液控制部分3、第一控制腔4、增压活塞5、增压活塞复位弹簧6、吸油单向阀7、增压腔8、第二电液控制部分9、气门体10、弹簧座11、气门复位弹簧12、气门13、外壳14、通气口15、气门座16、回油管17、油箱18、滤器19和液压油泵20组成。液压油轨1左端通过液压油管分别与液压油泵20、滤器19和油箱18相连通,液压油轨1上开有多个液压油出口,液压油

出口的个数根据内燃机气缸的个数确定,液压油出口通过液压油管2与气门体10上开有的液压进油口相连通,气门体10上开有的低压回油口通过回油管17连通油箱18。第一电液控制部分3由第一控制阀复位弹簧21、第一线圈22、第一控制阀23、第一密封座面24、第二密封座面25、第一高压进油孔26、第一高低压通孔27、第一低压回油孔28和第一衔铁29组成。第二电液控制部分9由第二线圈30、第二高压进油孔31、第三密封座面32、第四密封座面33、第三高压进油孔34、第二高低压通孔35、第二控制腔36、液压活塞37、第三控制腔38、第二低压回油孔39、第二控制阀40、第二衔铁41和第二控制阀复位弹簧42组成。气门体10上分别设计有第一密封座面24、第二密封座面25、第一高压进油孔26、第一高低压通孔27、第一低压回油孔28、第二高压进油孔31、第三密封座面32、第四密封座面33、第三高压进油孔34、第二高低压通孔35和第二低压回油孔39,第一高压进油孔26通过气门体10上的液压油通道与液压进油口相连通,第一低压回油孔28通过气门体10上的低压回油通道与低压回油口相连通,第二高压进油孔31通过气门体10上开有的液压油道连通第三高压进油孔34并与气门体10上的液压油通道与增压腔8相连通,第二低压回油孔39通过气门体10上的液压通道与第一低压回油孔28相连通,增压活塞5上端面积大于下端面积,其上端与气门体10之间形成第一控制腔4,第一控制腔4连通第一高低压通孔27,下端与气门体10之间形成增压腔8并与吸油单向阀7连通,液压活塞37上端面积小于下端面积,其上端和下端分别与气门体10之间形成第三控制腔38和第二控制腔36,第二控制腔36与第二高低压通孔35连通,第三控制腔38与第三高压进油孔34连通,在第一控制阀23压紧至第一密封座面24上时,第一高低压通孔27连通第一控制腔4与第一高压进油孔26,在第一控制阀23压紧至第二密封座面25上时,第一高低压通孔27连通第一控制腔4与第一低压回油孔28,在第二控制阀40压紧至第三密封座面32上时,第二高低压通孔35连通第二控制腔36与第二低压回油孔39,在第二控制阀40压紧至第四密封座面33上时,第二高低压通孔35连通第二控制腔36与第二高压进油孔31,第一线圈22和第二线圈30通过电气接头与内燃机电控单元相连,进而控制第一控制阀23和第二控制阀36的抬起和落座,第一衔铁29和第二衔铁41分别通过止动环固定在第一控制阀23和第二控制阀36上,并随之一起运动,线圈未通电时第一控制阀23通过第一控制阀复位弹簧21被压紧至第二密封座面25上,第二控制阀36通过第二控制阀复位弹簧42被压紧至第四密封座面33上。液压活塞37设置在气门13上部并随气门13开启和关闭并与气门13同步运动,弹簧座11通过止动环固定在气门13上,并随之一起运动,气门复位弹簧12压紧在弹簧座11与外壳14之间,气门座16对气门13的运动升程进行限制。

[0019] 图1为本发明双电磁液压驱动增压式配气系统的整体结构示意图,包括液压油轨1、液压油管2、第一电液控制部分3、第一控制腔4、增压活塞5、增压活塞复位弹簧6、吸油单向阀7、增压腔8、第二电液控制部分9、气门体10、弹簧座11、气门复位弹簧12、气门13、外壳14、通气口15、气门座16、回油管17、油箱18、滤器19和液压油泵20组成。液压油轨1左端通过液压油管分别与液压油泵20、滤器19和油箱18相连通,液压油轨1上开有多个液压油出口,液压油出口的个数根据内燃机气缸的个数确定,如图1所示,为本发明用于四缸内燃机时的示意图,液压油出口通过液压油管2与气门体10上开有的液压进油口相连通,气门体10上开有的低压回油口通过回油管17连通油箱18。第一控制阀复位弹簧21、第一线圈22、第一控制阀23、第一密封座面24、第二密封座面25、第一高压进油孔26、第一高低压通孔27、第一低压回油孔28和第一衔铁29共同构成了双电磁液压驱动增压式配气系统的第一电液控制部分

3,如图2所示。第二线圈30、第二高压进油孔31、第三密封座面32、第四密封座面33、第三高压进油孔34、第二高低压通孔35、第二控制腔36、液压活塞37、第三控制腔38、第二低压回油孔39、第二控制阀40、第二衔铁41和第二控制阀复位弹簧42共同构成了双电磁液压驱动增压式配气系统的第二电液控制部分9,如图3所示。气门体10上分别设计有第一密封座面24、第二密封座面25、第一高压进油孔26、第一高低压通孔27、第一低压回油孔28、第二高压进油孔31、第三密封座面32、第四密封座面33、第三高压进油孔34、第二高低压通孔35和第二低压回油孔39,第一高压进油孔26通过气门体10上的液压油通道与液压进油口相连通,第一低压回油孔28通过气门体10上的低压回油通道与低压回油口相连通,第二高压进油孔31通过气门体10上开有的液压油道连通第三高压进油孔34并与气门体10上的液压油通道与增压腔8相连通,第二低压回油孔39通过气门体10上的液压通道与第一低压回油孔28相连通,增压活塞5上端面积大于下端面积,其上端与气门体10之间形成第一控制腔4,第一控制腔4连通第一高低压通孔27,下端与气门体10之间形成增压腔8并与吸油单向阀7连通,液压活塞37上端面积小于下端面积,其上端和下端分别与气门体10之间形成第三控制腔38和第二控制腔36,第二控制腔36与第二高低压通孔35连通,第三控制腔38与第三高压进油孔34连通,在第一控制阀23压紧至第一密封座面24上时,第一高低压通孔27连通第一控制腔4与第一高压进油孔26,在第一控制阀23压紧至第二密封座面25上时,第一高低压通孔27连通第一控制腔4与第一低压回油孔28,在第二控制阀40压紧至第三密封座面32上时,第二高低压通孔35连通第二控制腔36与第二低压回油孔39,在第二控制阀40压紧至第四密封座面33上时,第二高低压通孔35连通第二控制腔36与第二高压进油孔31,第一线圈22和第二线圈30通过电气接头与内燃机电控单元相连,进而控制第一控制阀23和第二控制阀36的抬起和落座,第一衔铁29和第二衔铁41分别通过止动环固定在第一控制阀23和第二控制阀36上,并随之一起运动,线圈未通电时第一控制阀23通过第一控制阀复位弹簧21被压紧至第二密封座面25上,第二控制阀36通过第二控制阀复位弹簧42被压紧至第四密封座面33上。液压活塞37设置在气门13上部并随气门13开启和关闭并与气门13同步运动,弹簧座11通过止动环固定在气门13上,并随之一起运动,气门复位弹簧12压紧在弹簧座11与外壳14之间,气门座16对气门13的运动升程进行限制。如图1所示,本发明用于四缸内燃机时,油箱18内的液压油流经液压油管流入滤器19,滤清后的液压油通过液压油管流入液压油泵20,并在液压油泵20内被增压到一定压力,从液压油泵20内流出的增压液压油经过液压油管流入液压油轨1,并储存在液压油轨1内,液压油轨1内的增压液压油流经液压油管2经由气门体10上开有的液压进油口流入气门体10内液压进油通道,在双电磁液压驱动增压式配气系统第一电液控制部分3和第二电液控制部分9均未通电时,第一控制阀复位弹簧21压紧第一控制阀23至第二密封座面25,第二控制阀复位弹簧42压紧第二控制阀40至第四密封座面33,此时,流入气门体10内的增压液压油经由第一高压进油孔26流入第一控制阀23、第二密封座面25与气门体10形成的环形容腔内,由于第一控制阀23在此容腔内所受上下液压合力为零,第一控制阀23仍然被第一控制阀复位弹簧21压紧至第二密封座面25上,第一密封座面24打开,第一高低压通孔27连通第一控制腔4与第一低压回油孔28,从而通过回油管17连通第一控制腔4与油箱18,第一控制腔4内液压油压力较低,增压活塞5在增压活塞复位弹簧6作用下不对增压腔8内液压油进行增压,气门7在气门复位弹簧12的弹簧力作用下被压紧至气门座16上,通气口15与气缸不连通;在双电磁液压驱动增压式配气系统第一电液控制部分3第一

线圈22接收来自内燃机电控单元的控制电流后,第一衔铁29受电磁力吸引而向上运动,同时拉动第一控制阀23迅速向上运动,第一控制阀23密封第一密封座面24,第一高低压通孔27与第一低压回油孔28断开,第二密封座面25开启,第一高低压通孔27与第一高压进油孔26连通,液压油轨1内的增压液压油流经液压油管2流入第一控制腔4,第一控制腔4内压力迅速升高,由于增压活塞5上端面积大于下端面积,增压活塞5向下运动并对增压腔8内液压油进行增压,增压腔8内液压油压力迅速增加,此时,第二电液控制部分9第二线圈30不通电,第二控制阀40密封第四密封座面33,第二高低压通孔35与第二低压回油孔39不连通,由增压腔8流入气门体10内的增压液压油分为两路,一路经由第三高压进油孔34流入第三控制腔38,一路经由第二高压进油孔31和第二高低压通孔35流入第二控制腔36,由于液压活塞37上端面积小于下端面积,因此,此时液压活塞37所受液压合力方向向上,又由于气门复位弹簧12对气门13的弹簧力方向也向上,所以气门13在液压力和弹簧力合力作用下被压紧至气门座16上,通气口15与气缸不连通,在增压腔8内液压油压力增压到一定值后,第二线圈30通电,第二控制阀40密封第三密封座面32,第二高低压通孔35与第二高压进油孔31断开,第四密封座面33开启,第二高低压通孔35与第二低压回油孔39连通,第二控制腔36内高压液压油流经第二高低压通孔35和第二低压回油孔39流回至油箱18,第二控制腔36内液压油压力迅速下降,而第三控制腔38内仍保持高压,液压活塞37所受液压合力向下,推动气门13克服气门复位弹簧12的弹簧力和气门13所受气缸内压力的合力,液压活塞37与气门13一起向下运动,气门13离开气门座16而开启,通气口15与气缸连通,开启配气;在双电磁液压驱动增压式配气系统第一电液控制部分3第一线圈22再次断电时,电磁力消失,第一控制阀23在第一控制阀复位弹簧21的弹簧力作用下向下运动再次密封第二密封座面25,第一高低压通孔27与第一高压进油孔26断开,第一密封座面24开启,第一控制腔4通过第一高低压通孔27与第一低压回油孔28相连通,第一控制腔4内的高压液压油流经第一高低压通孔27回流至油箱18,第一控制腔4内压力迅速下降,在增压活塞复位弹簧6的弹簧力及增压腔8内液压油对增压活塞5下端面液压力合力作用下增压活塞5向上运动,此时第二电液控制部分9断电,第二控制阀40在第二控制阀复位弹簧42的弹簧力作用下向下运动再次密封第四密封座面33,第二高低压通孔35与第二低压回油孔39断开,第三密封座面32开启,第二控制腔36通过第二高低压通孔35与第二高压进油孔31相连通,第二控制腔36内压力迅速升高,液压活塞37带动气门13在向上的液压力及气门复位弹簧12弹簧力作用下向上运动压紧至气门座16而关闭,随着增压活塞向上运动吸油单向阀7开启,增压腔8通过吸油单向阀7自油箱18中吸油,增压腔8内液压油压力恢复至初始值,完成一个配气循环过程。图1所示,为本发明用于四缸内燃机时的示意图,可以根据内燃机气缸个数灵活调整本发明双电磁液压驱动增压式配气系统的第一电液控制部分3、第一控制腔4、增压活塞5、增压活塞复位弹簧6、吸油单向阀7、增压腔8、第二电液控制部分9、气门体10、弹簧座11、气门复位弹簧12、气门13、外壳14、通气口15和气门座16等的个数。本发明采用液压油轨1显著降低了由于系统内高低压油路转换时引起的液压油压力波动导致的气门13开启和关闭不稳定性,确保了配气系统工作的可靠性及一致性;通过双电磁协同液压控制控制阀位移,实现对高低压油路的通断及流量大小的灵活控制,通过增压活塞对增压腔内的液压油增压,使作用在液压活塞上的液压力灵活变化,可以实现不同的配气方式,既可以根据不同工况调节配气定时,又能灵活控制配气持续角,显著提高了气门13控制自由度,能进一步改善燃料的经济性和内燃机排放,

有利于提高内燃机的动力性能。

[0020] 本发明双电磁液压驱动增压式配气系统包括液压油轨、液压油管、第一电液控制部分、第一控制腔、增压活塞、增压活塞复位弹簧、吸油单向阀、增压腔、第二电液控制部分、气门体、弹簧座、气门复位弹簧、气门、外壳、通气口、气门座、回油管、油箱、滤器和液压油泵。气门体上开有的液压进油口通过液压油管与液压油轨相连通,气门体上开有的低压回油口通过回油管连通油箱。气门体上分别设计有第一密封座面、第二密封座面、第一高压进油孔、第一高低压通孔、第一低压回油孔、第二高压进油孔、第三密封座面、第四密封座面、第三高压进油孔、第二高低压通孔和第二低压回油孔。液压活塞设置在气门上部,弹簧座通过止动环固定在气门上,气门复位弹簧压紧在弹簧座与外壳之间。

[0021] 第一电液控制部分包括第一控制阀复位弹簧、第一线圈、第一控制阀、第一密封座面、第二密封座面、第一高压进油孔、第一高低压通孔、第一低压回油孔和第一衔铁。第一高压进油孔通过气门体上的液压油通道与液压进油口相连通,第一低压回油孔通过气门体上的低压回油通道与低压回油口相连通,在第一控制阀压紧至第一密封座面上时,第一高低压通孔连通第一控制腔与第一高压进油孔,在第一控制阀压紧至第二密封座面上时,第一高低压通孔连通第一控制腔与第一低压回油孔。

[0022] 第二电液控制部分包括第二线圈、第二高压进油孔、第三密封座面、第四密封座面、第三高压进油孔、第二高低压通孔、第二控制腔、液压活塞、第三控制腔、第二低压回油孔、第二控制阀、第二衔铁和第二控制阀复位弹簧。第二高压进油孔通过气门体上开有的液压油道连通第三高压进油孔并与气门体上的液压油通道与增压腔相连通,第二低压回油孔通过气门体上的液压通道与第一低压回油孔相连通,在第二控制阀压紧至第三密封座面上时,第二高低压通孔连通第二控制腔与第二低压回油孔,在第二控制阀压紧至第四密封座面上时,第二高低压通孔连通第二控制腔与第二高压进油孔。

[0023] 增压活塞上端面积大于下端面积,其上端与气门体之间形成第一控制腔,第一控制腔连通第一高低压通孔,下端与气门体之间形成增压腔并与吸油单向阀连通。

[0024] 液压活塞上端面积小于下端面积,其上端和下端分别与气门体之间形成第三控制腔和第二控制腔,第二控制腔与第二高低压通孔连通,第三控制腔与第三高压进油孔连通。

[0025] 第一电液控制部分、第一控制腔、增压活塞、增压活塞复位弹簧、吸油单向阀、增压腔、第二电液控制部分、气门体、弹簧座、气门复位弹簧、气门、外壳、通气口和气门座的数量与内燃机气缸数量相同。

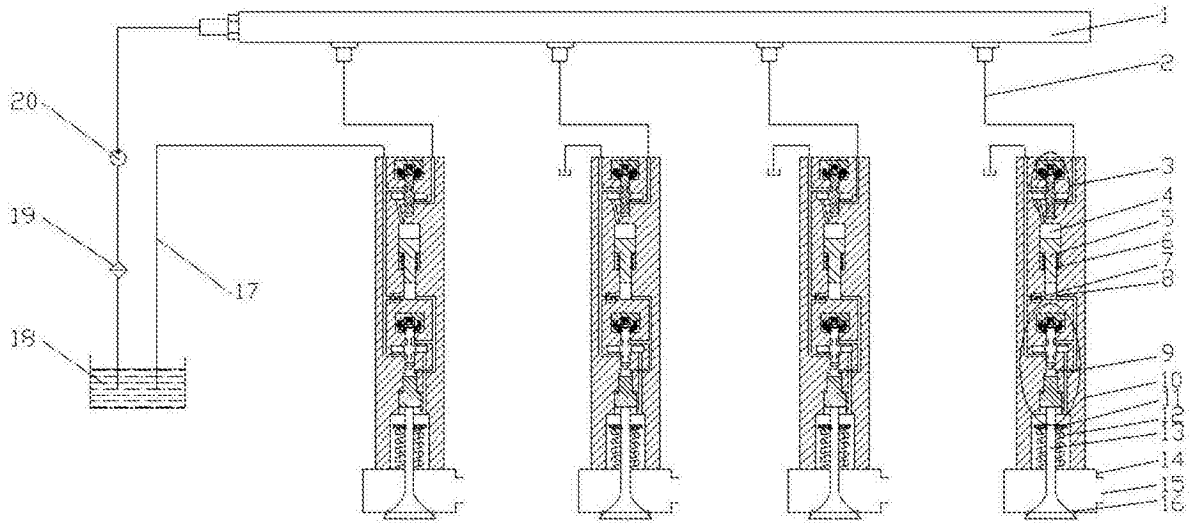


图1

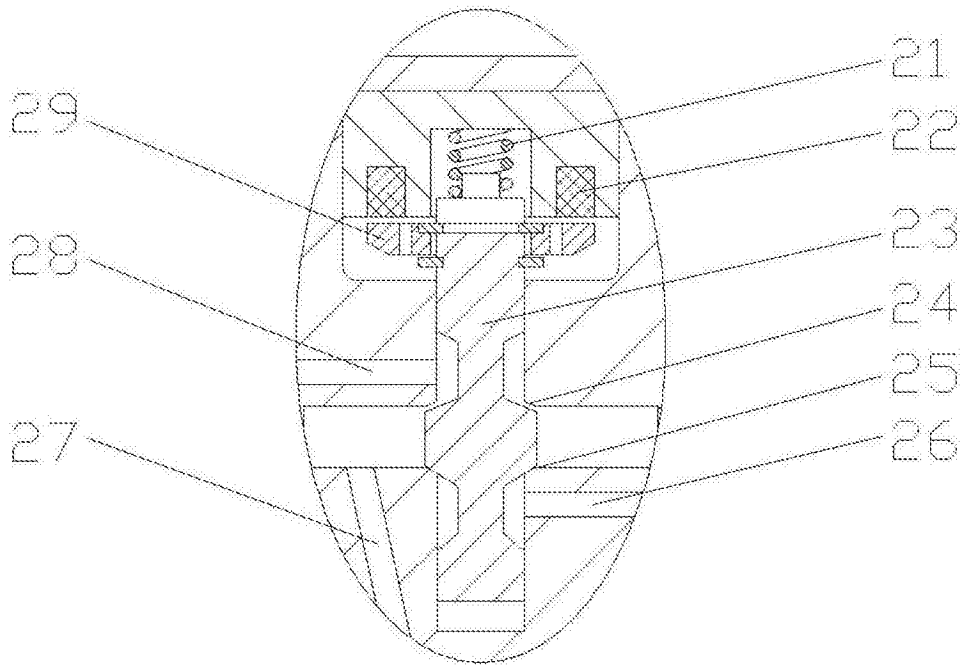


图2

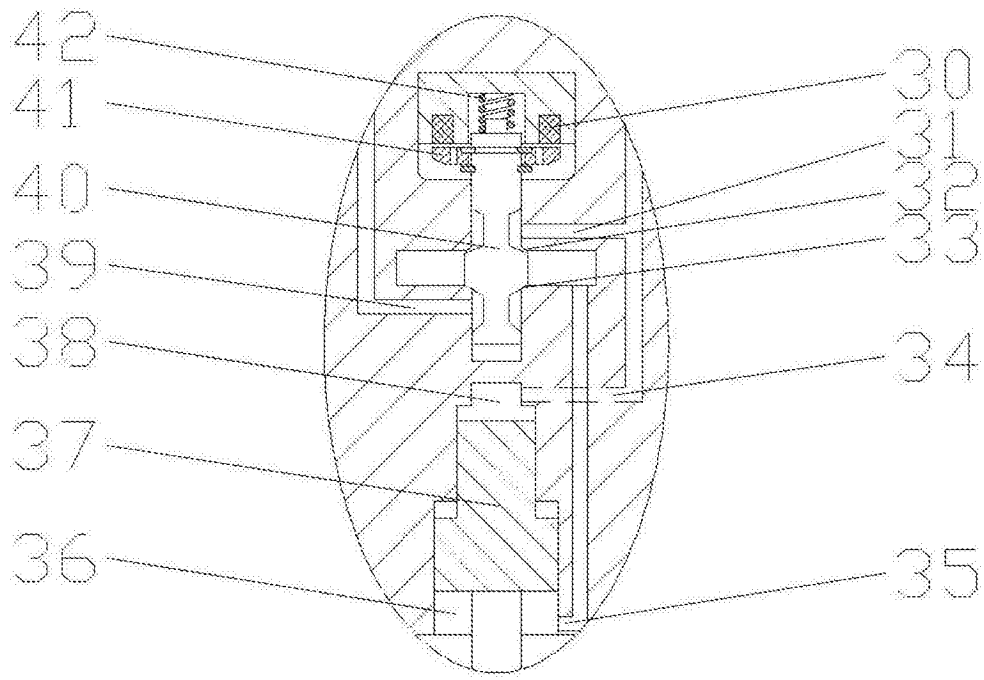


图3