

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 8 月 23 日 (23.08.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/149333 A1

(51) 国际专利分类号:
F01L 9/02 (2006.01) **F01L 13/00** (2006.01)

宇 (WANG, Zhaoyu); 中国山东省济南市历下区
经十路17923号, Shandong 20061 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/075467

(22) 国际申请日: 2018 年 2 月 6 日 (06.02.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710089215.9 2017年2月20日 (20.02.2017) CN

(71) 申请人: 山东大学 (SHANDONG UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国山东省济南市历下区经十路
17923号, Shandong 250061 (CN)。

(72) 发明人: 谢宗法(XIE, Zongfa); 中国山东省济南市
历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。
常英杰(CHANG, Yingjie); 中国山东省济南市历
下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。王
志明(WANG, Zhiming); 中国山东省济南市历下
区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。王兆

(74) 代理人: 北京恩赫律师事务所 (BEIJING ENHO
LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村东
路 18 号财智国际大厦 A805、806 室刘守
宪, Beijing 100083 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) Title: VALVE LIFT CONTROL DEVICE OF HYDRAULIC FULLY VARIABLE VALVE MECHANISM AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 发明名称: 全可变液压气门机构气门升程控制装置及内燃机

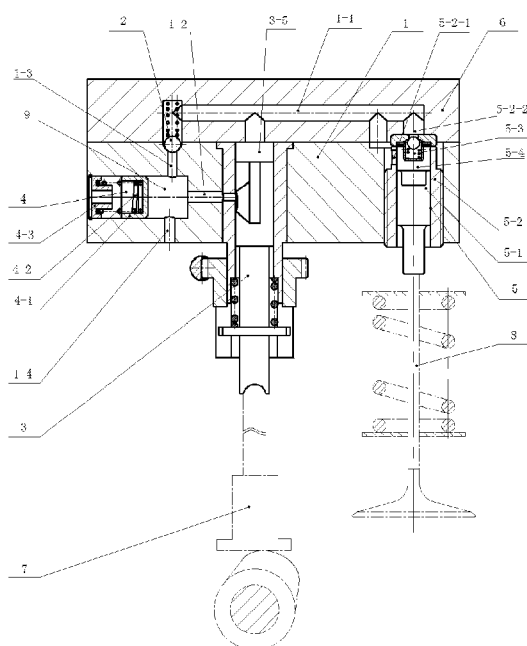


图 1

(57) Abstract: Provided is a valve lift control device of hydraulic fully variable valve mechanism and an internal combustion engine. When a plunger (3-2) of the valve lift control device moves up to a point where a circumferential annular groove (3-2-1-1) communicates with a drain hole (3-1-1), hydraulic fluid in a plunger fluid chamber (3-5) and a piston fluid chamber flows (5-4) into an accumulation chamber through an axial straight groove (3-2-1-2), the circumferential annular groove (3-2-1-1), the drain hole (3-1-1) and a first low-pressure fluid passage (1-2). Fluid pressure and volume are reduced in the plunger fluid chamber (3-5) and the piston fluid chamber (5-4) such that the maximum lift of a valve decreases and the valve falls back into place ahead of time. By controlling a rotational angle of the plunger (3-2), the valve lift control device changes the communication time of the circumferential annular groove (3-2-1-1) with the drain hole (3-1-1), adjusts the minimum effective flow area formed by the circumferential annular groove (3-2-1-1) and the drain hole (3-1-1), controls an amount of hydraulic fluid draining out of the drain hole (3-1-1), and as a result, changes the maximum lift of the valve and a fall time thereof. The control device has a simple structure, reliable operations, low costs and is suitable for internal combustion engines having upper-, mid- and lower-positioned camshafts.



NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明：

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：提供一种全可变液压气门机构气门升程控制装置及内燃机。气门升程控制装置的柱塞(3-2)上升到周向环形槽(3-2-1-1)与泄油孔(3-1-1)连通时，柱塞油腔(3-5)和活塞油腔(5-4)内的液压油通过轴向直槽(3-2-1-2)、周向环形槽(3-2-1-1)、泄油孔(3-1-1)和第一低压油道(1-2)流入蓄能腔，柱塞油腔(3-5)和活塞油腔(5-4)内的油压降低、油量减少，使气门的最大升程降低并提前回落。气门升程控制装置通过控制柱塞(3-2)的转动角度，改变周向环形槽(3-2-1-1)与泄油孔(3-1-1)连通的时间，调节周向环形槽(3-2-1-1)与泄油孔(3-1-1)形成的最小有效流通面积的大小，控制流出泄油孔(3-1-1)的液压油油量，从而改变气门的最大升程及其落座时间。这种控制装置结构简单、工作可靠、成本低廉并且适用于凸轮轴上置、下置和中置式内燃机。

全可变液压气门机构气门升程控制装置及内燃机

技术领域

本发明涉及内燃机的配气机构和燃料供给系统领域，特别是指一种全可变液压气门机构气门升程控制装置及内燃机。

背景技术

内燃机采用液压驱动气门系统能够实现气门最大升程、气门开启持续角和配气相位三者的连续可变，这种气门系统被称为全可变液压气门系统（Hydraulic Fully Variable Valve System，简称 HFVVS），它对内燃机的节能减排具有重要意义。目前，具有代表性的全可变液压气门系统有舍弗勒公司的 Uniair 系统、美国 Ford 公司的电液全可变气门系统和英国 Lotus 的 EHFVVT 系统等。这些液压全可变气门系统全部采用了高频电磁阀作为控油开关来控制油液的流入和流出，而高频电磁阀存在频率响应速度低、可靠性低和成本昂贵的不足。

专利号为 CN201310296611.0 的发明专利公开了一种内燃机全可变液压气门系统的控油装置，该装置由壳体及安装在壳体中的回转阀、液压蓄能器和传动机构构成。回转阀由回转阀芯、回转阀套组成；液压蓄能器由储能活塞、蓄能弹簧、端盖、密封座圈、橡胶垫组成，并安装在壳体的一端内腔；回转阀和液压蓄能器之间为蓄能腔；传动机构由传动齿轮、齿轮轴和十字滑块联轴器组成，传动齿轮安装在齿轮轴上，齿轮轴通过十字滑块联轴器与回转阀芯相连接实现了气门最大升程、气门开启持续角和配气相位三者的连续可变。该机构主要适用于凸轮轴顶置的配气机构，而对于凸轮轴下置和中置的配气机构，由于液压传动系统不易布置且传动链较长等问题，导致该装置难以在凸轮轴下置和中置式内燃机上推广应用。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种结构简单、工作可靠、成本低廉。不仅适用于凸轮轴上置式内燃机，并且也适用于凸轮轴下置和中置式内燃机的全可变液压气门机构气门升程控制装置。

为解决上述技术问题，本发明提供技术方案如下：

一种全可变液压气门机构气门升程控制装置，包括设置有高压油道的壳体，所述壳体上设置有用以连接至内燃机凸轮驱动组件的液压柱塞式控油装置、用以连接至内燃机气门组件的活塞式气门驱动装置、用以连通内燃机机油润滑系统的液压蓄能装置和入口单向阀，其中：

所述液压柱塞式控油装置包括设置在所述壳体上的柱塞套、与所述柱塞套的内孔相配合的柱塞、使所述柱塞复位的柱塞弹簧以及调节所述柱塞转动角度的柱塞调节机构，所述柱塞包括与所述柱塞套相配合的柱塞芯和设置于所述柱塞芯下端的柱塞杆，所述柱塞芯的顶端与所述柱塞套之间形成与所述高压油道连通的柱塞油腔，所述柱塞芯的圆柱面上设置有与所述柱塞油腔连通的轴向直槽和与所述轴向直槽连通的周向环形槽，所述柱塞套的侧壁上设置有泄油孔；

所述活塞式气门驱动装置包括液压活塞、与液压活塞相匹配的活塞套，所述液压活塞的顶端与所述活塞套之间形成与所述高压油道连通的活塞油腔；

所述液压蓄能装置包括设置在所述壳体上的液压蓄能器及由所述蓄能器与所述壳体构成的蓄能腔，所述壳体上设置有将所述蓄能腔与泄油孔连通的第一低压油道、将所述蓄能腔与高压油道连通的第二低压油道和将所述蓄能腔与内燃机机油润滑系统连通的第三低压油道，所述蓄能腔能够通过所述第一低压油道、泄油孔、周向环形槽和轴向直槽与所述柱塞油腔连通；

所述入口单向阀设置于所述高压油道与第二低压油道之间。

进一步的，所述周向环形槽的上边缘距柱塞顶端的距离从轴向直槽开始沿柱塞圆周方向逐渐增大或不变，所述周向环形槽的深度从轴向直槽开始沿柱塞圆周方向逐渐减小；

或者,所述周向环形槽的上边缘距柱塞顶端的距离从轴向直槽开始沿柱塞圆周方向逐渐增大,所述周向环形槽的深度不变。

进一步的,所述周向环形槽的全部深度或部分深度不大于所述泄油孔的直径的四分之一。

进一步的,所述周向环形槽的横截面为三角形、圆弧形、梯形或矩形。

进一步的,所述柱塞调节机构包括与所述柱塞套的下部外圆间隙配合的控制套筒,所述控制套筒的端部设置有导向槽,所述柱塞杆的下部设置有与所述导向槽相配合的榫舌。

进一步的,所述柱塞调节机构还包括电机或比例电磁铁,所述控制套筒的外圆上设置有齿圈,所述电机或比例电磁铁驱动连接有与所述齿圈相啮合的齿条或齿轮。

进一步的,所述活塞式气门驱动装置上设置有分别与所述高压油道连通的单向孔和节流孔,所述单向孔内设置有活塞腔单向阀,所述活塞腔通过所述单向孔和节流孔与高压油道连通,当气门组件关闭时,所述液压活塞的顶端位于所述节流孔的上方。

进一步的,所述液压蓄能器包括固定安装在所述壳体上的端盖、与所述壳体间隙配合的蓄能活塞以及设置于所述端盖与蓄能活塞之间的蓄能器弹簧。

一种内燃机,包括上述全可变液压气门机构气门升程控制装置。

本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置及内燃机工作时,凸轮驱动组件(包括配气凸轮轴、挺柱和挺杆)中的配气凸轮轴与内燃机的曲轴一同运转,配气凸轮驱动挺柱和挺杆并与柱塞弹簧共同作用使液压柱塞式控油装置的柱塞做往复直线运动,即:当配气凸轮处于上升段时,凸轮顶起柱塞使柱塞向上运动;当凸轮处于下降段时,柱塞在柱塞弹簧的作用下复位(即向下运动)。柱塞在上升行程时,液压柱塞式控油装置内的柱塞油腔的体积减小,使得高压油道内的油压升高,高压油道的液压油流入活塞油腔,推动活塞式气门驱动装置的液压活塞克服气门弹簧的作用力将气门打开;当柱塞上升到周向环形槽与泄油孔连通时,高压油道内的液

压油通过柱塞油腔、轴向直槽、周向环形槽、泄油孔和第一低压油道流入蓄能腔，柱塞油腔内、高压油道内和活塞油腔内的油量减少，油压降低，气门最大升程降低；柱塞在下降行程时，当周向环形槽与泄油孔断开连通时，蓄能腔与高压油道也即断开连通，气门随着柱塞的下降逐渐回落并最终落座。

当内燃机处于中小负荷运行时，需要气门的最大升程变小，且气门关闭时间较早，液压柱塞式控油装置的柱塞调节机构调节柱塞的转动角度使得周向环形槽接近轴向直槽的部分和泄油孔连通，使周向环形槽与泄油孔连通的时间较长，且周向环形槽和泄油孔形成的最小有效流通面积较大，导致柱塞油腔内经过泄油孔流入蓄能腔的油量较多，最终使气门的最大升程减小并在下止点前关闭。当内燃机处于较大负荷运行时，此时需要较大的气门升程，且气门关闭时间较晚，液压柱塞式控油装置的柱塞调节机构调节柱塞的转动角度使得周向环形槽远离轴向直槽的部分和泄油孔连通，使周向环形槽与泄油孔连通的时间较短，周向环形槽和泄油孔形成的最小有效流通面积较小，导致柱塞油腔内经过泄油孔流入蓄能腔的油量较少，最终使气门的最大升程较大并在下止点附近关闭。当内燃机处于高速全负荷工况运行时，需要气门完全开启，且具有较大的进气迟闭角，则柱塞调节机构通过调节柱塞的转动角度使得周向环形槽远离轴向直槽的最末端与泄油孔连通，甚至使周向环形槽与泄油孔始终断开，柱塞油腔内经过泄油孔流入蓄能腔的油量很少甚至等于 0，此时气门升程取决于配气凸轮型线，气门具有最大的升程和较大的进气迟闭角。

当气门关闭时，若相对应的配气凸轮仍处于下降过程，则随着柱塞的下降，柱塞油腔的体积增大，高压油道内液压油的压力降低至小于蓄能腔的压力时，蓄能腔通过入口单向阀向高压油道内补充液压油，保证液压油始终充满柱塞油腔、活塞油腔和高压油道。

本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置中的柱塞套和活塞套固定安装在壳体中，减少了油液的泄漏量，仅在柱塞芯与柱塞套之间、液压活塞与活塞套之间采用间隙密封，从而极大地提高了气门升程的控制

精度。此外本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置中的液压油全部采用内燃机润滑系统中的机油。

综上所述，与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

(1) 由柱塞芯上的周向环形槽和柱塞套上的泄油孔形成的最小有效流通面积可得到精确控制，周向环形槽与泄油孔连通的时间也可以得到准确调节，能够准确控制从泄油孔流出的油量，使气门最大升程、气门开启持续角和关闭时刻三者的连续可变。

(2) 通过控制周向环形槽与泄油孔连通的时间，并调节周向环形槽和泄油孔形成的最小有效流通面积的大小，不仅能够准确控制从泄油孔流出的油量，而且能够控制其流速，便于精确控制气门升程及其运动规律，满足全可变液压气门机构动力学性能的需求。

(3) 本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置与凸轮轴上置、中置和下置的内燃机都具有很好的匹配性，使用在传统内燃机上，原机的改动较小而内燃机机体等主要零部件无需更改。

(4) 与国外现有先进技术相比，节省了高频电磁阀，因而具有结构简单、工作可靠、成本低廉的优势。

附图说明

图 1 为本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置的结构示意图；

图 2 为本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置中液压柱塞式控油装置的结构示意图；

图 3 为图 2 中 A-A 的剖视图；

图 4 为泄油孔与周向环形槽的局部结构示意图；

图 5 为本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置中柱塞的实施例 1 的结构示意图；

图 6 为本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置中柱塞的实施例 2 的结构示意图；

图7为本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置中柱塞的实施例3的结构示意图;

图8为本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置中柱塞的实施例4的结构示意图;

图9为本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置中柱塞的实施例5的结构示意图;

图10为本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置的控制下的气门升程的变化曲线图。

具体实施方式

为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

一方面,本发明提供一种全可变液压气门机构气门升程控制装置,如图1至图10所示,包括设置有高压油道1-1的壳体1,壳体1上设置有用连接至内燃机凸轮驱动组件7的液压柱塞式控油装置3、用于连接至内燃机气门组件8的活塞式气门驱动装置5、用于连通内燃机机油润滑系统的液压蓄能装置4和入口单向阀2,其中:

液压柱塞式控油装置3包括设置在壳体1上的柱塞套3-1、与柱塞套3-1的内孔相配合的柱塞3-2、使柱塞3-2复位的柱塞弹簧3-4以及调节柱塞3-2周向转动角度的柱塞调节机构3-3,柱塞3-2包括与柱塞套3-1相配合的柱塞芯3-2-1和设置于柱塞芯3-2-1下端的柱塞杆3-2-2,柱塞芯3-2-1的顶端与柱塞套3-1之间形成与高压油道1-1连通的柱塞油腔3-5,柱塞芯3-2-1的圆柱面上设置有与柱塞油腔3-5连通的轴向直槽3-2-1-2和与轴向直槽3-2-1-2连通的周向环形槽3-2-1-1,柱塞套3-1的侧壁上设置有泄油孔3-1-1;

活塞式气门驱动装置5包括液压活塞5-1、与液压活塞5-1相匹配的活塞套5-2,液压活塞5-1的顶端与活塞套5-2之间形成与高压油道1-1连通的活塞油腔5-4;

液压蓄能装置包括设置在壳体 1 上的液压蓄能器 4 及由液压蓄能器 4 与壳体 1 构成的蓄能腔 9, 壳体 1 上设置有将蓄能腔 9 与泄油孔 3-1-1 连通的第一低压油道 1-2, 将蓄能腔 9 与高压油道 1-1 连通的第二低压油道 1-3 和将蓄能腔 9 与内燃机的机油润滑系统连通的第三低压油道 1-4, 蓄能腔 9 能够通过第一低压油道 1-2、泄油孔 3-1-1、周向环形槽 3-2-1-1 和轴向直槽 3-2-1-2 与柱塞油腔 3-5 连通;

入口单向阀 2 设置于高压油道 1-1 与第二低压油道 1-3 之间。

本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置工作时, 凸轮驱动组件 7 (包括配气凸轮、挺柱和挺杆) 中的配气凸轮与内燃机的曲轴一同运转, 配气凸轮驱动挺柱和挺杆并与柱塞弹簧 3-4 共同作用使液压柱塞式控油装置 3 的柱塞 3-2 做往复直线运动, 即: 当凸轮处于上升段时, 凸轮顶起柱塞 3-2 使柱塞 3-2 向上运动; 当凸轮处于下降段时, 柱塞 3-2 在柱塞弹簧 3-4 的作用下复位 (即向下运动)。柱塞 3-2 在上升行程时, 液压柱塞式控油装置 3 内的柱塞油腔 3-5 的体积减小, 使得高压油道 1-1 内的油压升高, 高压油道 1-1 的液压油经过活塞式气门驱动装置 5 内流入活塞油腔 5-4 内, 推动液压活塞 5-2 克服气门弹簧的作用力将气门打开; 当柱塞 3-2 上升到周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通时, 柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内的液压油通过轴向直槽 3-2-1-2、周向环形槽 3-2-1-1、泄油孔 3-1-1 和第一低压油道 1-2 流入蓄能腔 9, 使柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内的油量减少、油压降低, 导致气门最大升程降低并提前回落; 柱塞 3-2 在下降行程时, 当周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 断开连通时, 蓄能腔 9 与高压油道 1-1 也即断开连通, 气门随着柱塞 3-2 的下降逐渐回落并最终落座。

当内燃机处于中小负荷运行时, 需要气门的最大升程变小, 且气门关闭时间较早, 液压柱塞式控油装置 3 的柱塞调节机构 3-3 调节柱塞 3-2 的转动角度使得周向环形槽 3-2-1-1 接近轴向直槽 3-2-1-2 的部分和泄油孔 3-1-1 连通, 使周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间较长, 泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 形成的最小有效流通面积较大, 导致柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内经过泄油孔 3-1-1 流入蓄能腔 9 的油量较多, 最

终使气门的最大升程明显减小并在下止点前关闭,如图 10 中的曲线 C 和 D。当内燃机处于较大负荷运行时,此时需要较大的气门升程,且气门关闭时间较晚,则柱塞调节机构 3-3 调节柱塞 3-2 的转动角度使得周向环形槽 3-2-1-1 远离轴向直槽 3-2-1-2 的部分和泄油孔 3-1-1 连通,使周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间较短、泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 形成的最小有效流通面积较小,导致柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内经过泄油孔流入蓄能腔 9 的油量较少,最终使气门的最大升程有所减小并在下止点之后关闭,如图 10 中的曲线 B。当内燃机处于高速全负荷运行时,需要气门完全开启,且具有较大的进气迟闭角,则柱塞调节机构 3-3 通过调节柱塞 3-2 的转动角度使得周向环形槽 3-2-1-1 远离轴向直槽 3-2-1-2 的最末端与泄油孔 3-1-1 连通,甚至使周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 始终断开,柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内经过泄油孔 3-1-1 流入蓄能腔 9 的油量很少甚至等于 0,此时气门升程取决于配气凸轮的型线,气门具有最大的升程和较大的进气迟闭角,如图 10 中的曲线 A。

当气门关闭时,若相对应的配气凸轮仍处于下降过程,则随着柱塞 3-2 的下降,柱塞油腔 3-5 的体积增大,高压油道 1-1 内液压油的压力降低至小于蓄能腔 9 的压力时,蓄能腔 9 通过入口单向阀 2 向高压油道 1-1 内补充液压油,保证液压油始终充满柱塞油腔 3-5、活塞油腔 5-4 和高压油道 1-1。

综上,本发明具有以下有益效果:

(1) 由柱塞芯上的周向环形槽和柱塞套上的泄油孔形成的最小有效流通面积可得到精确控制,周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间也可以得到准确调节,能够准确控制从泄油孔流出的油量,使气门最大升程、气门开启持续角和关闭时刻三者的连续可变。

(2) 通过控制周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间,并调节周向环形槽 3-2-1-1 和泄油孔 3-1-1 形成的最小有效流通面积的大小,能够精确控制液压油流出泄油孔 3-1-1 的流速,便于精确控制气门升程及其运动规律,满足全可变液压气门机构动力学性能的需求。

(3) 本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置与凸轮轴上置、中置和下置的内燃机都具有很好的匹配性，使用在传统内燃机上，原机的改动较小而关键零部件无需更改。

(4) 与国外现有先进技术相比，节省了高频电磁阀，因而具有结构简单、工作可靠、成本低廉的优势，

(5) 一套气门升程控制装置控制一个气缸，适用于单缸和多缸内燃机，扩大了全可变液压气门机构的适用范围。

本领域技术人员可以理解的是，本发明中所提到高压和低压是两者相对而言的，并不局限压力必须到达一定数值时才称之为高压或低压。

本发明中，壳体既可以是单独的一个零件，也可以将壳体分成两部分（壳体 1 和顶盖 6）分别加工，然后将两者固定连接，此时，高压油道 1-1 设置在顶盖 6 上。

下面给出周向环形槽 3-2-1-1 的几种具体结构：

实施例 1

如图 5 所示，周向环形槽 3-2-1-1 的上边缘距柱塞 3-2 顶端的距离从轴向直槽 3-2-1-2 开始沿柱塞 3-2 圆周方向逐渐增大，周向环形槽 3-2-1-1 的深度从轴向直槽 3-2-1-2 开始沿柱塞 3-2 圆周方向逐渐减小，周向环形槽 3-2-1-1 的横截面为三角形。

本实施例中，当需要的气门最大升程变小，且气门关闭时间较早时，柱塞调节机构 3-3 调节柱塞 3-2 转动角度使得周向环形槽 3-2-1-1 接近轴向直槽 3-2-1-2 的部分与泄油孔 3-1-1 连通，由于周向环形槽 3-2-1-1 的这部分上边缘距柱塞 3-2 顶端的距离较小，并且周向环形槽 3-2-1-1 的深度较深，使得周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间变长，周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 形成的最小有效流通面积较大，导致柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内的液压油经过泄油孔 3-1-1 流入蓄能腔 9 的油量较多，最终使气门的最大升程明显减小并在下止点前关闭，如图 10 中的曲线 C 和 D。同理，当需要的气门最大升程较大，且气门关闭时间较晚时，则柱塞调节机构 3-3 调节柱塞 3-2 的转动角度使得周向环形槽 3-2-1-1 远离轴向

直槽 3-2-1-2 的部分和泄油孔 3-1-1 连通, 由于周向环形槽 3-2-1-1 的这部分上边缘距柱塞 3-2 顶端的距离较大, 并且这部分周向环形槽 3-2-1-1 深度较浅, 使得周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间变短, 周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 形成的最小有效流通面积较小, 导致柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内经过泄油孔 3-5 流入蓄能腔 9 的油量较少, 使气门的最大升程有所减小并在下止点之后关闭, 如图 10 中的曲线 B。当需要气门完全开启, 且具有较大的进气迟闭角时, 则柱塞调节机构 3-3 通过调节柱塞 3-2 的转动角度使得周向环形槽 3-2-1-1 离轴向直槽 3-2-1-2 最远的末端与泄油孔 3-1-1 连通, 甚至使周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 始终断开, 柱塞油腔 3-5 内经过泄油孔 3-1-1 流入蓄能腔 9 的油量很少甚至等于 0, 此时气门升程取决于配气凸轮的型线, 气门具有最大的升程和较大的进气迟闭角, 如图 10 中的曲线 A。

实施例 2

如图 6 所示, 周向环形槽 3-2-1-1 的横截面为圆弧形, 其余结构与实施例 1 相同。

实施例 3

如图 7 所示, 周向环形槽 3-2-1-1 的上边缘距柱塞 3-2 顶端的距离从轴向直槽 3-2-1-2 开始沿柱塞 3-2 圆周方向逐渐增大, 下边缘距柱塞 3-2 顶端的距离从轴向直槽 3-2-1-2 开始沿柱塞 3-2 圆周方向不变, 周向环形槽 3-2-1-1 的深度不变。当柱塞调节机构 3-3 调节柱塞 3-2 转动不同的角度, 时, 周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时刻不同, 使得柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内经过泄油孔 3-1-1 流入蓄能腔 9 的时刻也相应变化, 导致气门的最大升程也随之变化。

实施例 4

如图 8 所示, 周向环形槽 3-2-1-1 的上边缘与下边缘平行, 并且距柱塞 3-2 顶端的距离从轴向直槽 3-2-1-2 开始沿柱塞 3-2 圆周方向均逐渐增大, 周向环形槽 3-2-1-1 的深度不变。

实施例 5

如图 9 所示, 周向环形槽 3-2-1-1 的上边缘与下边缘平行, 并且距柱塞 3-2 顶端的距离从轴向直槽 3-2-1-2 开始沿柱塞 3-2 圆周方向均不变, 周向环形槽 3-2-1-1 的深度从轴向直槽 3-2-1-2 开始沿柱塞 3-2 圆周方向逐渐减小, 周向环形槽 3-2-1-1 的横截面为矩形。

在上述 5 个实施例中, 周向环形槽 3-2-1-1 的横截面形状除了为三角形、圆弧形或矩形外, 还可以是梯形或本领域技术人员能够想到的符合上述原则的其他形状, 均不影响本发明技术方案的实现。周向环形槽 3-2-1-1 的横截面形状是指周向环形槽 3-2-1-1 在通过柱塞芯 3-2-1 的中心线的纵向截面所形成的缺口形状。

根据流体力学知识, 在不考虑其他因素的情况下, 当流体经过横截面较大的周向环形槽 3-2-1-1 流入横截面较小的泄油孔 3-1-1 时, 如图 4 所示, 流体的流量与泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 之间形成的侧面积有关。当泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 之间形成的侧面积大于等于泄油孔 3-1-1 的横截面积, 即泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 之间的距离 h 大于等于泄油孔 3-1-1 的直径的四分之一时, 流体的流量由泄油孔 3-1-1 的横截面积决定; 当泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 之间形成的侧面积小于泄油孔 3-1-1 的横截面积, 即泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 之间的距离 h 小于泄油孔 3-1-1 的直径的四分之一时, 流体的流量由泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 之间的距离 h 决定。

本发明中, 周向环形槽 3-2-1-1 的全部深度或者部分深度优选为不大于泄油孔 3-1-1 的直径的四分之一。此时, 液压油经过高压油道 1-1、柱塞油腔 3-5、轴向直槽 3-2-1-2、周向环形槽 3-2-1-1、泄油孔 3-1-1 和第一低压油道 1-2 回流至蓄能腔 9 内的流量得到合理控制, 气门的回落速度也即得到缓控, 如图 9 所示的曲线 B3、曲线 C3 段, 气门则不会沿图 9 中的曲线 C3' 段急剧回落, 不仅能够实现气门最大升程、气门开启持续角和关闭时刻三者的连续可变, 而且可以保证气门运动的升程、速度和加速度曲线变化较为平缓, 不会出现较大的起伏, 从而满足内燃机对气门机构动力学性能方面的需求。

进一步的,如图 2 和图 3 所示,柱塞调节机构 3-3 包括与柱塞套 3-1 的下部外圆间隙配合的控制套筒 3-3-1,控制套筒 3-3-1 的端部优选设置有导向槽 3-3-1-2,柱塞杆 3-2-2 的下部设置有与导向槽 3-3-1-2 相配合的榫舌 3-2-2-2。本发明通过榫舌 3-2-2-2 与导向槽 3-3-1-2 的配合使得柱塞 3-2 相对于柱塞套 3-1 既能做往复直线运动,又能绕其中心轴转动,这种结构可以使得柱塞套 3-1 能够固定安装在壳体 1 内,避免了柱塞套 3-1 因相对于壳体 1 转动而与壳体 1 之间的配合间隙较大造成漏油。

此外,如图 1 至图 3 所示,柱塞调节机构 3-3 还可以包括电机或比例电磁铁(未示出),控制套筒 3-3-1 的外圆上设置有与齿条 3-3-2 啮合的齿圈 3-3-1-1,电机或比例电磁铁驱动连接有与齿圈 3-3-1-1 相啮合的齿条 3-3-2。应用时,齿条 3-3-2 由步进电机或比例电磁铁带动。根据内燃机工况判定气门的最佳升程及开启持续期,通过控制步进电机或比例电磁铁拉动齿条 3-3-2 调节柱塞 3-2 的转动角度,改变周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 的相对位置,控制柱塞油腔 3-5 内液压油的泄油开始时刻及泄油持续时间,从而实现气门最大升程、气门开启持续角和关闭时刻三者的连续可变。当柱塞 3-2 在配气凸轮轴、凸轮驱动组件 7 和柱塞弹簧 3-4 的共同作用下进行往复直线运动时,榫舌 3-2-2-2 可在导向槽 3-3-1-2 的导向作用下上下运动;当电机或比例电磁铁拉动齿条 3-3-2 运动时,由于导向槽 3-3-1-2 对榫舌 3-2-3 的限制作用,使得柱塞 3-2 随着控制套筒 3-3-1 绕柱塞 3-2 的中心线转动,从而实现周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 的相对位置的改变。

此外,柱塞调节机构 3-3 除了可以采用齿条 3-3-2 与控制套筒 3-3-1 上的齿圈 3-3-1-1 相啮合外,也可以采用齿轮与齿圈 3-3-1-1 进行啮合传动。齿轮传动平稳,具有工作可靠、效率高和寿命长等特点。当然,也可以采用蜗轮蜗杆等传动方式调节柱塞 3-2 的转动角度。

优选的,柱塞杆 3-2-2 的末端可以设置有半球形凹槽 3-2-2-1(如图 7 和图 8 所示)或者半球形凸起。当凸轮轴驱动组件 7 的顶端为半球形凸起时,柱塞杆 3-2-2 的末端则为与凸轮轴驱动组件 7 的半球形凸起相配合的

半球形凹槽；当凸轮轴驱动组件 7 的顶端为半球形凹槽时，柱塞杆 3-2-2 的末端则为与凸轮轴驱动组件 7 的半球形凸起相配合的半球形凸起。凸轮轴驱动组件 7 与柱塞杆 3-2-2 之间通过这种万向连接，能够调整其与柱塞杆 3-2-2 之间的角度，保证柱塞 3-2 在齿条 3-3-2 不动时始终保持往复直线运动。

当柱塞杆 3-2-2 的末端为平面结构或滚轮结构时，可省略凸轮轴驱动组件 7 使得配气凸轮轴直接驱动柱塞 3-2 运动。

作为本发明的另一种改进，如图 1 所示，活塞式气门驱动装置 5 上优选设置有分别与高压油道 1-1 连通的单向孔 5-2-2 和节流孔 5-2-1。单向孔 5-2-2 内设置有活塞腔单向阀 5-3，活塞腔 5-4 通过单向孔 5-2-2 和节流孔 5-2-1 与高压油道 1-1 连通。当气门组件关闭时，液压活塞 5-1 的顶端位于节流孔 5-2-1 的上方。气门组件 8 在关闭后，液压活塞 5-1 将节流孔 5-2-1 密封。当配气凸轮驱动柱塞 3-2 在上升行程时，柱塞油腔 3-5 的体积减小，使得高压油道 1-1 内的液压油的压力升高，高压油道 1-1 的液压油经过单向孔 5-2-2 和活塞腔单向阀 5-3 流入活塞腔 5-4，推动液压活塞 5-1 克服气门弹簧的作用力将气门打开；随着液压活塞 5-1 的向下运动，节流孔 5-2-1 与液压活塞 5-1 的接触面积逐渐减小，节流孔 5-2-1 与活塞腔 5-4 的连通面积逐渐增大，则高压油道 1-1 内的液压油经过节流孔 5-2-1 流入活塞腔 5-4，提高了液压活塞 5-1 推动气门组件的开启速度。当气门在气门弹簧的作用下回落时，由于活塞腔单向阀 5-3 的作用，活塞腔 5-4 内的液压油不能从单向孔 5-2-2 流入高压油道 1-1，只能从节流孔 5-2-1 流入高压油道 1-1。当气门回落到使得液压活塞 5-1 的圆柱面与节流孔 5-2-1 接触时，随着液压活塞 5-1 与节流孔 5-2-1 的接触面积的增大，节流孔 5-2-1 的最小有效流通面积减小，活塞腔 5-4 内液压油的流量逐渐减小，压力逐渐增大，则气门的落座速度逐渐减小，最后平稳落座。

本发明中，活塞腔单向阀 5-3 安装在液压活塞 5-1 和液压活塞套 5-2 之间，为了避免因安装活塞腔单向阀 5-3 而增加液压活塞 5-1 和液压活塞套 5-2 的结构尺寸，液压活塞 5-1 的顶端可以设置有凹槽以增加活塞腔单

向阀 5-3 的安装空间并满足活塞腔 5-4 的体积要求。

在内燃机的正常工作过程中，由于高压油道 1-1 内的液压油经过泄油孔 3-1-1 流向内燃机的机油润滑系统，引起机油润滑系统内油压的波动。为了维持机油润滑系统内的油压的稳定性，如图 1 所示，液压蓄能器 4 优选包括固定安装在壳体 1 上的端盖 4-3、与壳体 1 间隙配合的蓄能活塞 4-1 以及设置于端盖 4-3 与蓄能活塞 4-1 之间的蓄能器弹簧 4-2，蓄能活塞 4-1 与壳体 1 之间形成蓄能腔 9。当机油润滑系统内的油压增大时，蓄能活塞 4-1 在液压油的作用下克服蓄能器弹簧 4-2 的作用力压向端盖 4-3；当机油润滑系统内的油压降低时，蓄能活塞 4-1 在蓄能器弹簧 4-2 的作用下远离端盖 4-3，以维持机油润滑系统内的油压的稳定性。

另一方面，本发明提供一种内燃机，包括上述全可变液压气门机构气门升程控制装置，结构与上相同，此处不再赘述。

本发明的内燃机工作时，凸轮驱动组件 7（包括配气凸轮、挺柱和挺杆）中的配气凸轮与内燃机的曲轴一同运转，配气凸轮驱动挺柱和挺杆并与柱塞弹簧 3-4 共同作用使液压柱塞式控油装置 3 的柱塞 3-2 做往复直线运动，即：当凸轮处于上升段时，凸轮顶起柱塞 3-2 使柱塞 3-2 向上运动；当凸轮处于下降段时，柱塞 3-2 在柱塞弹簧 3-4 的作用下复位（即向下运动）。柱塞 3-2 在上升行程时，液压柱塞式控油装置 3 内的柱塞油腔 3-5 的体积减小，使得高压油道 1-1 内的油压升高，高压油道 1-1 的液压油经过活塞式气门驱动装置 5 内流入活塞油腔 5-4 内，推动液压活塞 5-2 克服气门弹簧的作用力将气门打开；当柱塞 3-2 上升到周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通时，柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内的液压油通过轴向直槽 3-2-1-2、周向环形槽 3-2-1-1、泄油孔 3-1-1 和第一低压油道 1-2 流入蓄能腔 9，使柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内的油量减少、油压降低，导致气门最大升程减小并提前回落；柱塞 3-2 在下降行程时，当周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 断开连通时，蓄能腔 9 与高压油道 1-1 也即断开连通，气门随着柱塞 3-2 的下降逐渐回落并最终落座。

当内燃机处于中小负荷运行时，需要气门的最大升程变小，且气门关

闭时间较早, 液压柱塞式控油装置 3 的柱塞调节机构 3-3 调节柱塞 3-2 的转动角度使得周向环形槽 3-2-1-1 接近轴向直槽 3-2-1-2 的部分和泄油孔 3-1-1 连通, 使周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间较长, 泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 形成的最小有效流通面积较大, 导致柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内经过泄油孔 3-1-1 流入蓄能腔 9 的油量较多, 最终使气门的最大升程明显减小并在下止点前关闭, 如图 10 中的曲线 C 和 D。当内燃机处于较大负荷运行时, 此时需要较大的气门升程, 且气门关闭时间较晚, 则柱塞调节机构 3-3 调节柱塞 3-2 的转动角度使得周向环形槽 3-2-1-1 远离轴向直槽 3-2-1-2 的部分和泄油孔 3-1-1 连通, 使周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间较短、泄油孔 3-1-1 与周向环形槽 3-2-1-1 形成的最小有效流通面积较小, 导致柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内经过泄油孔流入蓄能腔 9 的油量较少, 最终使气门的最大升程有所减小并在下止点之后关闭, 如图 10 中的曲线 B。当内燃机处于高速全负荷运行时, 需要气门完全开启, 且具有较大的进气迟闭角, 则柱塞调节机构 3-3 通过调节柱塞 3-2 的转动角度使得周向环形槽 3-2-1-1 远离轴向直槽 3-2-1-2 的最末端与泄油孔 3-1-1 连通, 甚至使周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 始终断开, 柱塞油腔 3-5 和活塞油腔 5-4 内经过泄油孔 3-1-1 流入蓄能腔 9 的油量很少甚至等于 0, 此时气门升程取决于配气凸轮的型线, 气门具有最大的升程和较大的进气迟闭角, 如图 10 中的曲线 A。

当气门关闭时, 若相对应的配气凸轮仍处于下降过程, 则随着柱塞 3-2 的下降, 柱塞油腔 3-5 的体积增大, 高压油道 1-1 内液压油的压力降低至小于蓄能腔 9 的压力时, 蓄能腔 9 通过入口单向阀 2 向高压油道 1-1 内补充液压油, 保证液压油始终充满柱塞油腔 3-5、活塞油腔 5-4 和高压油道 1-1。

综上, 本发明具有以下有益效果:

(1) 由柱塞芯上的周向环形槽和柱塞套上的泄油孔形成的最小有效流通面积可得到精确控制, 周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间也可以得到准确调节, 能够准确控制从泄油孔流出的油量, 使气门最大升

程、气门开启持续角和关闭时刻三者的连续可变。

(2) 通过控制周向环形槽 3-2-1-1 与泄油孔 3-1-1 连通的时间, 并调节周向环形槽 3-2-1-1 和泄油孔 3-1-1 形成的最小有效流通面积的大小, 能够精确控制液压油流出泄油孔 3-1-1 的流速, 便于精确控制气门升程及其运动规律, 满足全可变液压气门机构动力学性能的需求。

(3) 本发明的全可变液压气门机构气门升程控制装置与凸轮轴上置、中置和下置的内燃机都具有很好的匹配性, 使用在传统内燃机上, 原机的改动较小而关键零部件无需更改。

(4) 与国外现有先进技术相比, 节省了高频电磁阀, 因而具有结构简单、工作可靠、成本低廉的优势,

(5) 一套气门升程控制装置控制一个气缸, 适用于单缸和多缸内燃机, 扩大了全可变液压气门机构的适用范围。

以上所述是本发明的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明所述原理的前提下, 还可以作出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种全可变液压气门机构气门升程控制装置，其特征在于，包括设置有高压油道的壳体，所述壳体上设置有用以连接至内燃机凸轮驱动组件的液压柱塞式控油装置、用以连接至内燃机气门组件的活塞式气门驱动装置、用以连通内燃机机油润滑系统的液压蓄能装置和入口单向阀，其中：

所述液压柱塞式控油装置包括设置在所述壳体上的柱塞套、与所述柱塞套的内孔相配合的柱塞、使所述柱塞复位的柱塞弹簧以及调节所述柱塞转动角度的柱塞调节机构，所述柱塞包括与所述柱塞套相配合的柱塞芯和设置于所述柱塞芯下端的柱塞杆，所述柱塞芯的顶端与所述柱塞套之间形成所述柱塞油腔，所述柱塞芯的圆柱面上设置有与所述柱塞油腔连通的轴向直槽和与所述轴向直槽连通的周向环形槽，所述柱塞套的侧壁上设置有泄油孔；

所述活塞式气门驱动装置包括液压活塞、与液压活塞相匹配的活塞套，所述液压活塞的顶端与所述活塞套之间形成与所述高压油道连通的活塞油腔；

所述液压蓄能装置包括设置在所述壳体上的液压蓄能器以及由所述蓄能器与所述壳体构成的蓄能腔，所述壳体上设置有将所述蓄能腔与泄油孔连通的第一低压油道、将所述蓄能腔与高压油道连通的第二低压油道和将所述蓄能腔与内燃机的机油润滑系统连通的第三低压油道，所述蓄能腔能够通过所述第一低压油道、泄油孔、周向环形槽和轴向直槽与所述柱塞油腔连通；

所述入口单向阀设置于所述高压油道与第二低压油道之间。

2. 根据权利要求 1 所述的全可变液压气门机构气门升程控制装置，其特征在于，所述周向环形槽的上边缘距柱塞顶端的距离从轴向直槽开始沿柱塞圆周方向逐渐增大或不变，所述周向环形槽的深度从轴向直槽开始沿柱塞圆周方向逐渐减小；

或者，所述周向环形槽的上边缘距柱塞顶端的距离从轴向直槽开始沿柱塞圆周方向逐渐增大，所述周向环形槽的深度不变。

3. 根据权利要求 2 所述的全可变液压气门机构气门升程控制装置，其特征在于，所述周向环形槽的全部深度或部分深度不大于所述泄油孔的直径的四分之一。

4. 根据权利要求 3 所述的全可变液压气门机构气门升程控制装置，其特征在于，所述周向环形槽的横截面为三角形、圆弧形、梯形或矩形。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一所述的全可变液压气门机构气门升程控制装置，其特征在于，所述柱塞调节机构包括与所述柱塞套的下部外圆间隙配合的控制套筒，所述控制套筒的端部设置有导向槽，所述柱塞杆的下部设置有与所述导向槽相配合的榫舌。

6. 根据权利要求 5 所述的全可变液压气门机构气门升程控制装置，其特征在于，所述柱塞调节机构还包括电机或比例电磁铁，所述控制套筒的外圆上设置有齿圈，所述电机或比例电磁铁驱动连接有与所述齿圈相啮合的齿条或齿轮。

7. 根据权利要求 1 至 4 中任一所述的全可变液压气门机构气门升程控制装置，其特征在于，所述活塞式气门驱动装置上设置有分别与所述高压油道连通的单向孔和节流孔，所述单向孔内设置有活塞腔单向阀，所述活塞腔通过所述单向孔和节流孔与高压油道连通，当气门组件关闭时，所述液压活塞的顶端位于所述节流孔的上方。

8. 根据权利要求 1 至 4 中任一所述的全可变液压气门机构气门升程控制装置，其特征在于，所述液压蓄能器包括固定安装在所述壳体上的端盖、与所述壳体间隙配合的蓄能活塞以及设置于所述端盖与蓄能活塞之间的蓄能器弹簧。

9. 一种内燃机，其特征在于，包括权利要求 1 至 8 中任一所述的全可变液压气门机构气门升程控制装置。

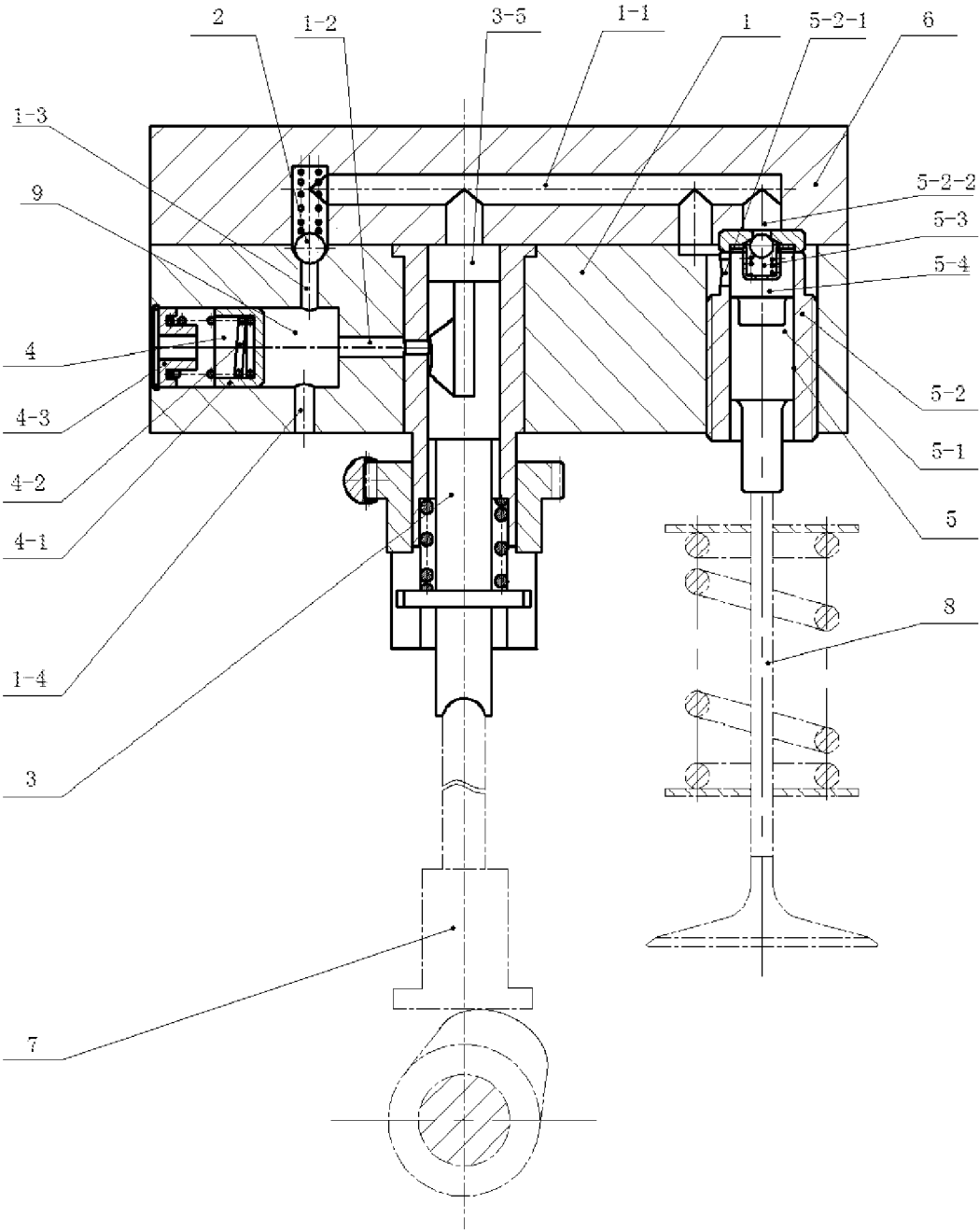


图 1

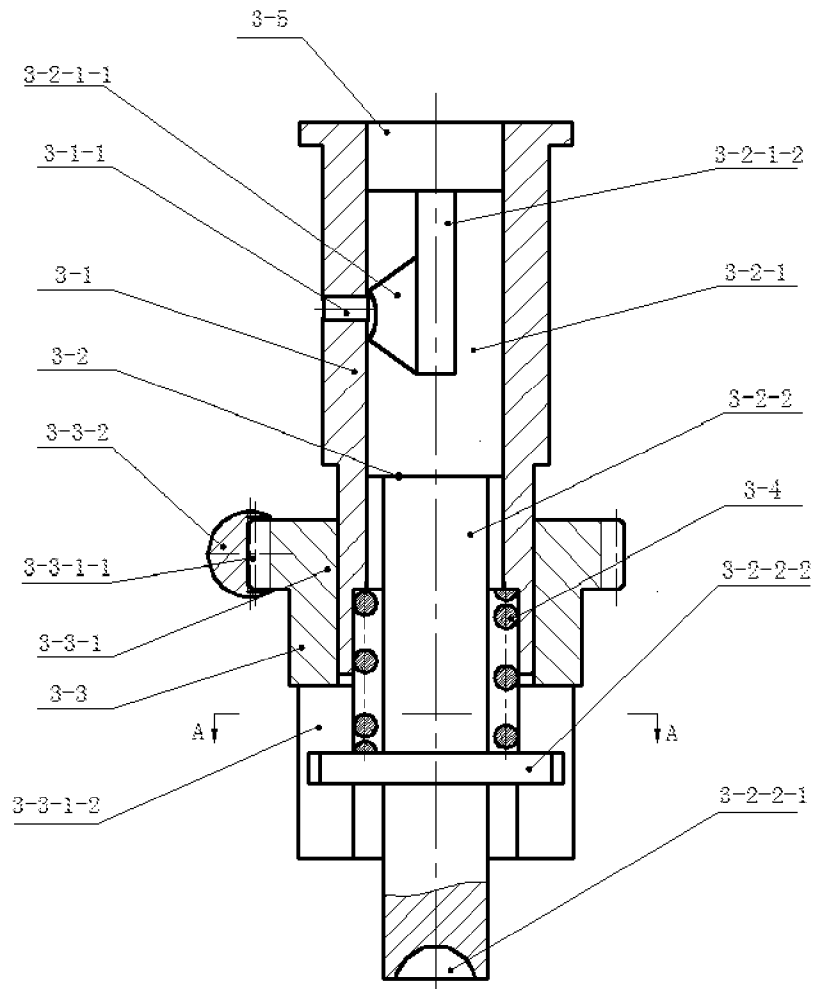


图 2

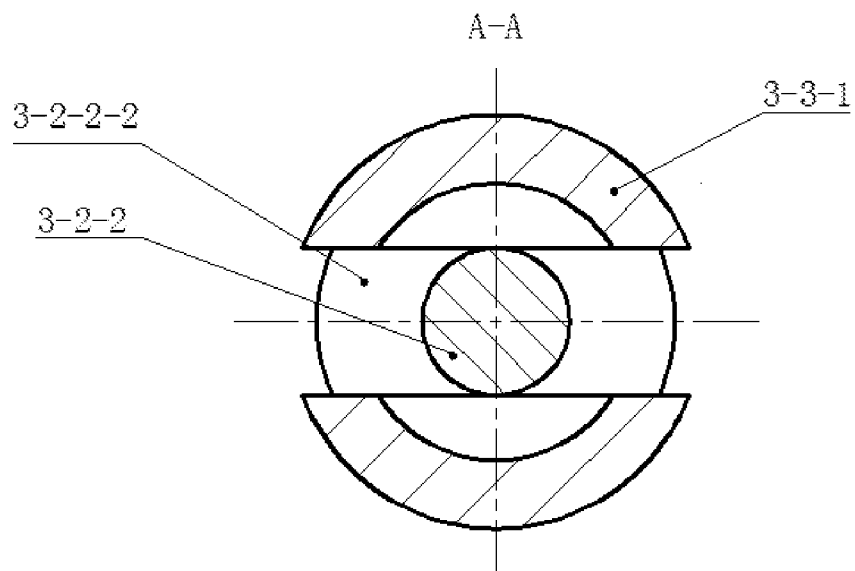


图 3

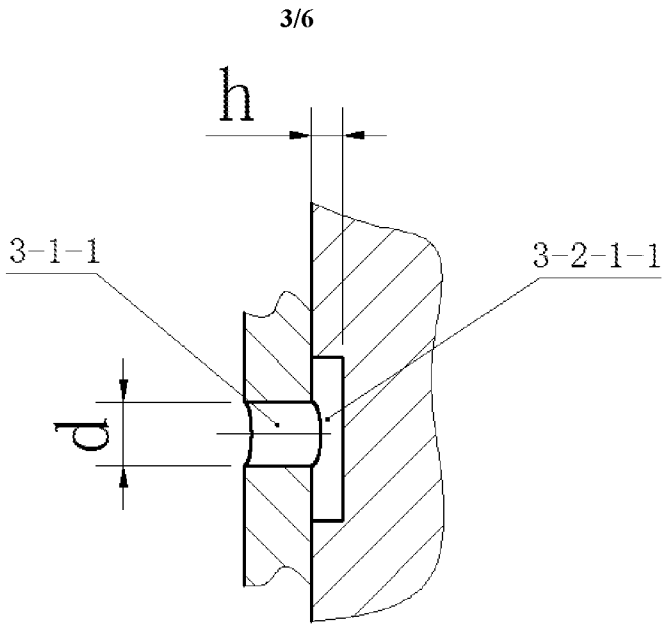


图 4

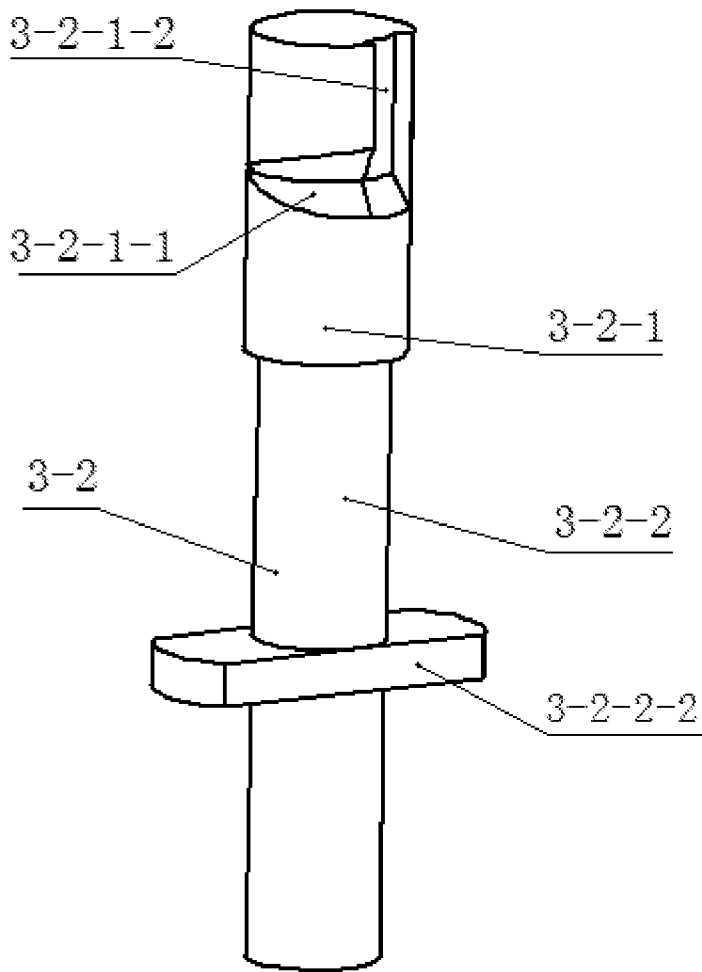


图 5

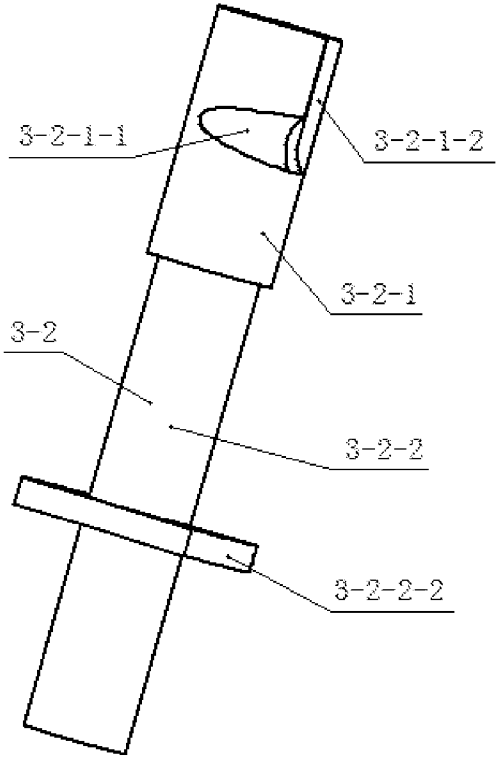


图 6

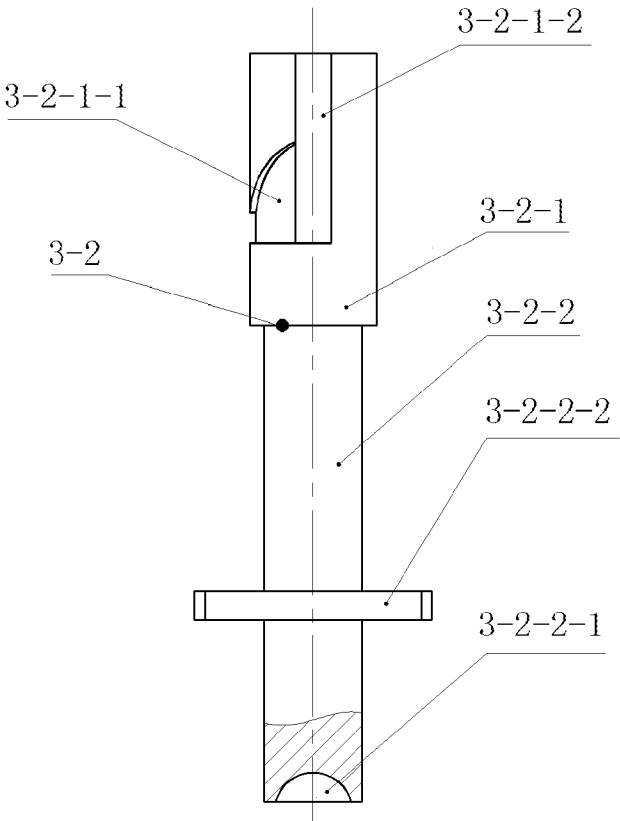


图 7

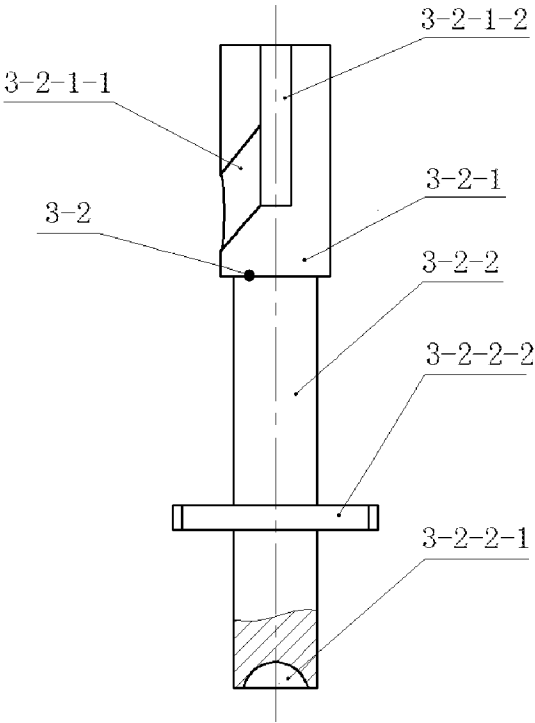


图 8

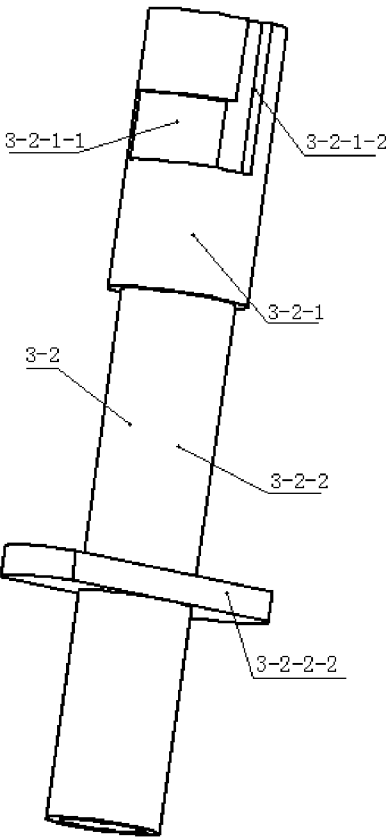


图 9

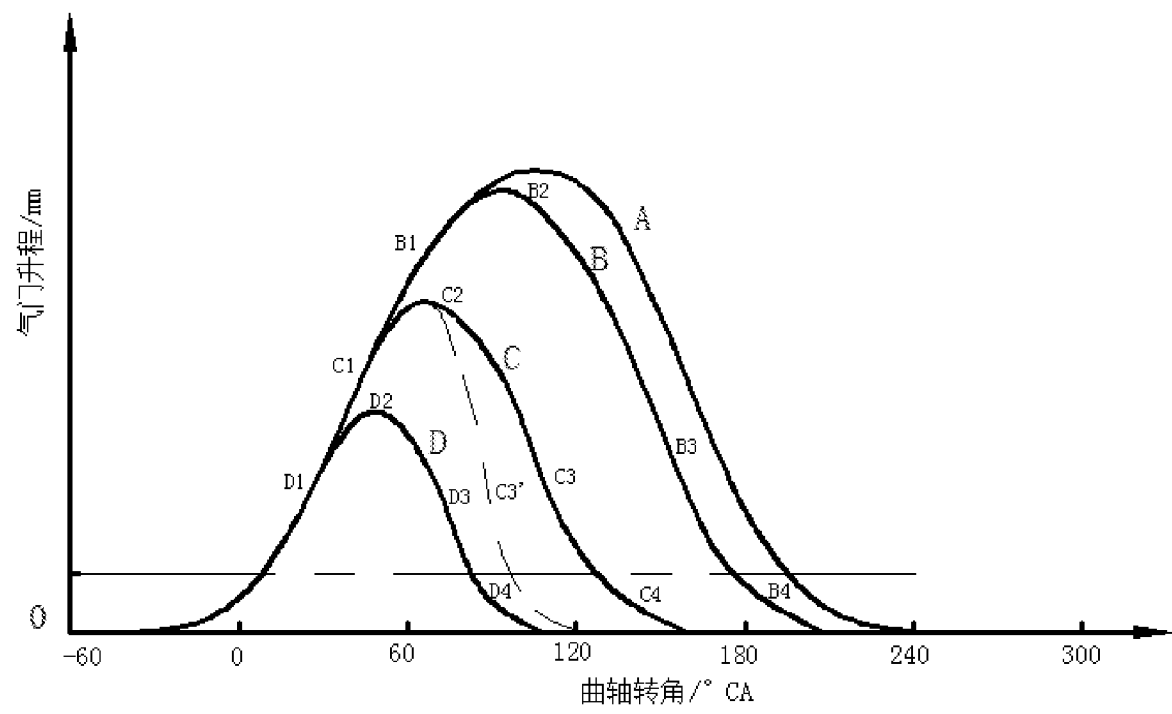


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/075467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01L 9/02 (2006.01) i; F01L 13/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01L, F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI, SIPOABS, CNABS: 气门, 液压, 凸轮, 柱塞, 蓄能, valve, hydraulic, plunger, accumulator, reservoir

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107060937 A (SHANDONG UNIVERSITY) 18 August 2017 (18.08.2017), description, and figure	1-9
PX	CN 206530374 U (SHANDONG UNIVERSITY) 29 September 2017 (29.09.2017), description, and figure	1-9
Y	CN 104564206 A (JILIN UNIVERSITY) 29 April 2015 (29.04.2015), description, pages 3-6, and figures 1-5	1-9
Y	CN 101680312 A (SCUDERI GROUP LLC.) 24 March 2010 (24.03.2010), description, pages 7 and 8, and figure 5	1-9
Y	CN 103147815 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 12 June 2013 (12.06.2013), description, and figure	1-9
Y	JP H07259518 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 09 October 1995 (09.10.1995), description, page 3, and figure 1	7, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 April 2018	Date of mailing of the international search report 14 May 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer PEI, Zhihong Telephone No. (86-10) 62085289

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/075467

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6415752 B1 (DIESEL ENGINE RETARDERS INC.) 09 July 2002 (09.07.2002), description, and figure	1-9
A	WO 2015051794 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG) 16 April 2015 (16.04.2015), description, and figure	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/075467

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 107060937 A	18 August 2017	None	
CN 206530374 U	29 September 2017	None	
CN 104564206 A	29 April 2015	None	
CN 101680312 A	24 March 2010	WO 2009020504 A1	12 February 2009
		EP 2185795 A1	19 May 2010
		CN 101680312 B	06 June 2012
		AU 2008284383 A1	05 November 2009
		CA 2696040 A1	12 February 2009
		KR 1128476 B	23 March 2012
		US 2009039300 A1	12 February 2009
		IN 200906682 P1	11 June 2010
		US 7963259 B2	21 June 2011
		RU 2448261 C2	20 April 2012
		RU 2010101968 A	20 September 2011
		EP 2185795 A4	21 December 2011
		MX 2009011433 A	30 November 2009
		AU 2008284383 B	08 September 2011
		KR 20100040908 A	21 April 2010
		JP 2010529367 A	26 August 2010
CN 103147815 A	12 June 2013	US 8607751 B2	17 December 2013
		CN 103147815 B	09 June 2017
		US 2013146002 A1	13 June 2013
		DE 102012105482 A1	13 June 2013
		KR 20130063896 A	17 June 2013
		KR 1305200 B1	12 September 2013
JP H07259518 A	09 October 1995	JP 2970388 B2	02 November 1999
US 6415752 B1	09 July 2002	WO 0120150 A1	22 March 2001
		US 2002157624 A1	31 October 2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/075467

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2015051794 A1	16 April 2015	US 6591795 B2	15 July 2003
		EP 1232336 A1	21 August 2002
		EP 1232336 A4	05 August 2009
		DE 102013220555 B4	13 May 2015
		DE 102013220555 A1	16 April 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/075467

A. 主题的分类 F01L 9/02 (2006.01) i; F01L 13/00 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) F01L, F02B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) DWPI, SIPOABS, CNABS: 气门, 液压, 凸轮, 柱塞, 蓄能, valve, hydraulic, plunger, accumulator, reservoir		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 107060937 A (山东大学) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 说明书及附图	1-9
PX	CN 206530374 U (山东大学) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 说明书及附图	1-9
Y	CN 104564206 A (吉林大学) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 说明书第3-6页及附图1-5	1-9
Y	CN 101680312 A (史古德利集团有限责任公司) 2010年 3月 24日 (2010 - 03 - 24) 说明书第7-8页及附图5	1-9
Y	CN 103147815 A (现代自动车株式会社) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 说明书及附图	1-9
Y	JP H07259518 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 1995年 10月 9日 (1995 - 10 - 09) 说明书第3页及附图1	7, 9
A	US 6415752 B1 (DIESEL ENGINE RETARDERS INC) 2002年 7月 9日 (2002 - 07 - 09) 说明书及附图	1-9
A	WO 2015051794 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG) 2015年 4月 16日 (2015 - 04 - 16) 说明书及附图	1-9
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2018年 4月 6日		国际检索报告邮寄日期 2018年 5月 14日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 裴志红 电话号码 (86-10)62085289

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/075467

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107060937	A	2017年 8月 18日	无			
CN	206530374	U	2017年 9月 29日	无			
CN	104564206	A	2015年 4月 29日	无			
CN	101680312	A	2010年 3月 24日	WO	2009020504	A1	2009年 2月 12日
				EP	2185795	A1	2010年 5月 19日
				CN	101680312	B	2012年 6月 6日
				AU	2008284383	A1	2009年 11月 5日
				CA	2696040	A1	2009年 2月 12日
				KR	1128476	B	2012年 3月 23日
				US	2009039300	A1	2009年 2月 12日
				IN	200906682	P1	2010年 6月 11日
				US	7963259	B2	2011年 6月 21日
				RU	2448261	C2	2012年 4月 20日
				RU	2010101968	A	2011年 9月 20日
				EP	2185795	A4	2011年 12月 21日
				MX	2009011433	A	2009年 11月 30日
				AU	2008284383	B	2011年 9月 8日
				KR	20100040908	A	2010年 4月 21日
				JP	2010529367	A	2010年 8月 26日
CN	103147815	A	2013年 6月 12日	US	8607751	B2	2013年 12月 17日
				CN	103147815	B	2017年 6月 9日
				US	2013146002	A1	2013年 6月 13日
				DE	102012105482	A1	2013年 6月 13日
				KR	20130063896	A	2013年 6月 17日
				KR	1305200	B1	2013年 9月 12日
JP	H07259518	A	1995年 10月 9日	JP	2970388	B2	1999年 11月 2日
US	6415752	B1	2002年 7月 9日	WO	0120150	A1	2001年 3月 22日
				US	2002157624	A1	2002年 10月 31日
				US	6591795	B2	2003年 7月 15日
				EP	1232336	A1	2002年 8月 21日
				EP	1232336	A4	2009年 8月 5日
WO	2015051794	A1	2015年 4月 16日	DE	102013220555	B4	2015年 5月 13日
				DE	102013220555	A1	2015年 4月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)