

# (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  
2022年12月22日 (22.12.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/262276 A1**

(51) 国际专利分类号:  
*F02D 41/40* (2006.01)    *F02D 41/14* (2006.01)  
*F02D 41/38* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/073116

(22) 国际申请日: 2022年1月21日 (21.01.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
202110669915.1    2021年6月17日 (17.06.2021)    CN

(71) 申请人: 潍柴动力股份有限公司 (WEICHAI POWER CO., LTD) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区福寿东街197号甲, Shandong 261061 (CN)。

(72) 发明人: 谭旭光 (TAN, Xuguang); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区福寿东街197号甲, Shandong 261061 (CN)。 周鹏 (ZHOU, Peng); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区福寿东街197号甲, Shandong 261061 (CN)。 佟德辉 (TONG, Dehui); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区福寿东街197号甲, Shandong 261061 (CN)。 庞斌 (PANG, Bin); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区福寿东街197号甲, Shandong 261061 (CN)。 谷允成 (GU, Yuncheng); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区福寿东街197号甲, Shandong 261061 (CN)。 刘晓鑫 (LIU, Xiaoxin); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区福寿东街197号甲, Shandong 261061 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京

(54) Title: CONTROL METHOD FOR COMBUSTION SYSTEM, COMBUSTION SYSTEM, AND DIESEL ENGINE

(54) 发明名称: 一种燃烧系统的控制方法、燃烧系统及柴油机

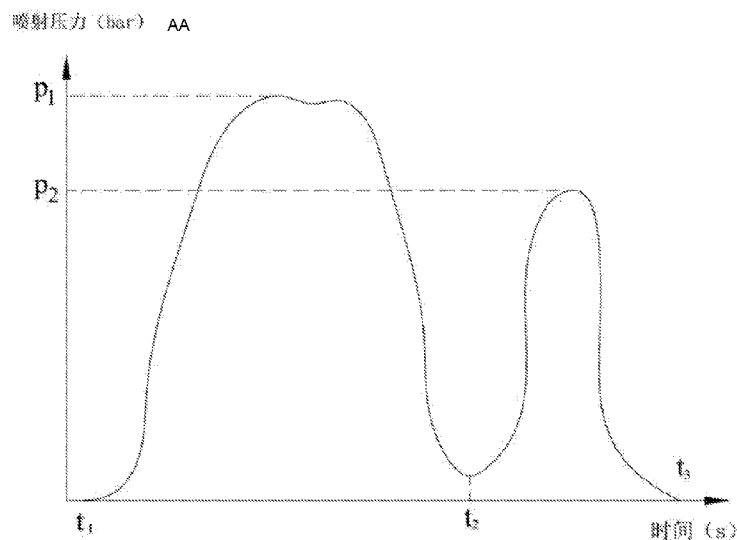


图1

AA Injection pressure  
BB Time

(57) Abstract: A control method for a combustion system, a combustion system, and a diesel engine. According to the control method for the combustion system, spatial intensities of entrainment effects in a cylinder of fuel sprays of the two injections can be superimposed by means of two main fuel injections, two organizations of the fuel sprays for a flow field in the cylinder are implemented, turbulence in the cylinder is enhanced, the rate of fuel-gas mixing in the cylinder is improved, and the combustion speed in middle and late combustion stages and the air utilization rate in the cylinder are effectively improved; by determining a duration and a first injection pressure of first main fuel injection, it is ensured that a cylinder pressure can at least reach an upper limit threshold of the cylinder pressure; and during



WO 2022/262276 A1

市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场  
7 层, Beijing 100004 (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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

second main fuel injection, in a time period when the cylinder pressure drops from the upper limit threshold of the cylinder pressure to a set cylinder pressure, a change rate of the curve slope of a cylinder pressure change curve at each time point is within a set range of slope change rates, and a rotation angle of a crankshaft is not smaller than a first preset rotation angle.

(57) 摘要: 一种燃烧系统的控制方法、燃烧系统及柴油机, 燃烧系统的控制方法通过两次主燃料喷射能够使两次喷射的油束于缸内卷吸效应的空间强度叠加, 实现油束对缸内流场的两次组织, 强化缸内湍流, 提高缸内油气混合的速率, 有效提升燃烧中后期的燃烧速度和缸内空气利用率; 且通过确定第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力, 保证气缸压力至少能达到缸压上限阈值, 在第二主燃料喷射时, 气缸压力从缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内, 缸压变化曲线在各时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内, 且使曲轴转过的角度不小于第一预设转角。

## 一种燃烧系统的控制方法、燃烧系统及柴油机

本申请要求于 2021 年 06 月 17 日提交中国专利局、申请号为 202110669915.1、发明名称为“一种燃烧系统的控制方法、燃烧系统及柴油机”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

### 技术领域

本发明涉及柴油机技术领域，尤其涉及一种燃烧系统的控制方法及、燃烧系统及柴油机。

### 10 背景技术

现有柴油机的燃烧组织方式主要以扩散燃烧为主，燃烧速度很大程度上受限于油气混合速度。此外，现阶段高压共轨柴油机都采用一次主燃料喷射，单次高压喷射的卷吸效应主要发生在雾化区域，在油束中段卷吸作用减弱，油气混合效果较差，且由于柴油机转速较高，对于四冲程柴油机，用于组织油气混合的时间非常短，单次喷射产生的射流和液滴在经历破碎雾化之后，很难及时在燃烧室内扩散与空气形成均匀混合气，从而限制燃烧过程快速进行，进一步限制了柴油机功率输出。

### 发明内容

20 本发明的目的在于：提供一种燃烧系统的控制方法及、燃烧系统及柴油机，以提升燃油喷射后与空气混合的均匀性。

一方面，本发明提供一种燃烧系统的控制方法，所述燃烧系统包括活塞、喷油器和气缸，所述活塞能于所述气缸内往复地上下运动，所述喷油器在所述活塞的每个运动周期中至少依次执行第一主燃料喷射和第二主燃料喷射，且所述喷油器在所述第一主燃料喷射至所述第二主燃料喷射的过程中持续喷油；所述喷油器执行所述第一主燃料喷射过程中喷油速率最高时对应的喷射压力为第一喷射压力，所述喷油器执行所述第二主燃料喷射过程中喷油速率最高时对应的喷射压力为第二喷射压力；

所述燃烧系统的控制方法包括：

确定所述第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力,以使所述第一主燃料喷射的过程中的至少部分时刻的气缸压力能够达到缸压上限阈值;

迭代调整所述第二主燃料喷射的持续时长和所述第二喷射压力中的至少一项,以使所述第二主燃料喷射的过程中,所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内,缸压变化曲线在各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内,且使所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至所述设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一预设转角。

作为燃烧系统的控制方法的优选技术方案,所述确定所述第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力,以使所述第一主燃料喷射的过程中的至少部分时刻的气缸压力能够达到缸压上限阈值包括:

若所述第一主燃料喷射的过程中的气缸压力始终未达到缸压上限阈值,则迭代调整所述第一主燃料喷射的开始时间、结束时间和当前第一喷射压力中的至少一项,直至所述第一主燃料喷射的过程中的气缸压力至少部分时刻达到所述缸压上限阈值,且当所述气缸压力首次达到所述缸压上限阈值时对应的曲轴转角不超过第一角度,且所述气缸压力从第一气缸压力上升到所述缸压上限阈值的时间段内曲轴转过的角度不小于第二预设转角;其中,所述气缸压力等于所述第一气缸压力时对应的气缸容积与所述气缸压力首次达到所述缸压上限阈值对应的气缸容积相同。

作为燃烧系统的控制方法的优选技术方案,在活塞的每个运动周期中,喷油器开始第一主燃料喷射的时间为第一时间 $t_1$ ,喷油器在第一主燃料喷射和第二主燃料喷射之间喷射的燃油的速率最低的时间为第二时间 $t_2$ ,第一喷射压力为 $P_1$ ;

所述若所述第一主燃料喷射的过程中的气缸压力始终未达到缸压上限阈值,则迭代调整所述第一主燃料喷射的开始时间、结束时间和当前第一喷射压力中的至少一项,直至所述第一主燃料喷射的过程中的气缸压力至少部分时刻达到所述缸压上限阈值,且当所述气缸压力首次达到所述缸压上限阈值时对应的曲轴转角不超过第一角度,且所述气缸压力从所述第一气缸压力上升到所述缸压上限阈值的时间段内曲轴转过的角度不小于第二预设转角包括:

第一主燃料喷射的过程中,实时采集气缸内的气缸压力 $P$ ,实时采集曲轴

的转角，并将气缸压力 $P$ 和缸压上限阈值 $P_{\max}$ 比较，且判断曲轴的转角是否超过第一角度；

若气缸压力 $P$ 小于缸压上限阈值 $P_{\max}$ ，且曲轴的转角位于第一角度之后；则增大第一喷射压力 $P_1$ 的数值；和/或，将第二时间 $t_2$ 与第一时间 $t_1$ 的差值整体减小。

作为燃烧系统的控制方法的优选技术方案，增大第一喷射压力 $P_1$ 的数值；和/或，将第二时间 $t_2$ 与第一时间 $t_1$ 的差值整体减小包括：

获取第一主燃料喷射的过程中气缸压力的最大值 $P_x$ ；

计算 $n=(P_{\max}-P_x)/P_{\max}$ ；

10 若 $n \leq 5\%$ ；则仅将第一喷射压力 $P_1$ 的数值增大第一设定值。

作为燃烧系统的控制方法的优选技术方案，若 $n > 5\%$ ，则将第一喷射压力 $P_1$ 的数值增大第一设定值，且调整第一时间 $t_1$ 和/或第二时间 $t_2$ 以使第二时间 $t_2$ 与第一时间 $t_1$ 的差值整体减小第二设定值。

15 作为燃烧系统的控制方法的优选技术方案，若气缸压力 $P$ 不小于缸压上限阈值 $P_{\max}$ ，且曲轴的转角位于第一角度之前；

获取气缸压力 $P$ 等于缸压上限阈值 $P_{\max}$ 时的气缸内的实时气缸容积 $V$ ；

根据气缸容积和曲轴转角的关系 $\text{map}$ ，获取气缸容积等于实时气缸容积 $V$ 时所对应的气缸上行时的曲轴转角 $\phi_a$ 和气缸下行时的曲轴转角 $\phi_b$ ；

计算 $\phi_1 = \phi_b - \phi_a$ ；

20 判断 $\phi_1$ 与第二预设转角 $\phi_n$ 的大小；

若 $\phi_1 < \phi_n$ ，则将第一喷射压力 $P_1$ 的数值增大第三设定值，和/或调整第一时间 $t_1$ 和/或第二时间 $t_2$ 以使第二时间 $t_2$ 与第一时间 $t_1$ 的差值整体减小第四设定值。

25 作为燃烧系统的控制方法的优选技术方案，第二喷射压力为 $P_2$ ；所述迭代调整所述第二主燃料喷射的持续时长和所述第二喷射压力中的至少一项，以使所述第二主燃料喷射的过程中，所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内，缸压变化曲线在各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内，且使所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至所述设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一预设转角包括：

当  $\phi_1 \geq \phi_n$  时；

根据map获取气缸压力P等于 $P_n$ 时的曲轴转角 $\phi_c$ ，其中， $\phi_c > \phi_b$ ， $P_n$ 为设定缸压且 $P_{max} > P_n$ ；

5 获取曲轴转角 $\phi_b$ 至曲轴转角 $\phi_c$ 区间的气缸压力和曲轴转角间的关系曲线y；

计算 $k_1 = dy/d\phi$ ； $k_2 = dk_1/d\phi$ ， $\phi$ 的取值为 $\phi_c$ 至 $\phi_d$ ；

获取 $k_2$ 的绝对值的最大值 $k_{max}$ ；

比较 $k_{max}$ 和预设参数 $k_a$ 的大小；

若 $k_{max} < k_a$ ，则将第二喷射压力 $P_2$ 的数值增大第五设定值。

10 作为燃烧系统的控制方法的优选技术方案，喷油器结束第二主燃料喷射的时间为第三时间 $t_3$ ，若 $k_{max} \geq k_a$ ，燃烧系统的控制方法还包括：

计算 $\phi_2 = \phi_c - \phi_b$ ；

判断 $\phi_2$ 与第一预设转角 $\phi_m$ 的大小；

若 $\phi_2 < \phi_m$ ，则将第三时间 $t_3$ 的数值增大第六设定值。

15 作为燃烧系统的控制方法的优选技术方案，若 $\phi_2 \geq \phi_m$ ，则保持第三时间 $t_3$ 的数值不变。

另一方面，本发明提供一种燃烧系统，用于实施任意上述方案中所述的燃烧系统的控制方法，燃烧系统包括活塞、喷油器、气缸和控制器，所述控制器用于控制所述喷油器在所述活塞的每个运动周期中至少依次执行第一主燃料  
20 喷射和第二主燃料喷射，且所述喷油器在所述第一主燃料喷射至所述第二主燃料喷射的过程中持续喷油；

所述控制器用于确定所述第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力，以使所述第一主燃料喷射的过程中的至少部分时刻的气缸压力能够达到缸压上限阈值；

25 所述控制器用于迭代调整所述第二主燃料喷射的持续时长和所述第二喷射压力中的至少一项，以使所述第二主燃料喷射的过程中，所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内，缸压变化曲线在各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内，且使所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至所述设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一

预设转角。

再一方面，本发明提供一种柴油机，包括上述方案中的燃烧系统。

本发明的有益效果为：

本发明提供一种燃烧系统的控制方法、燃烧系统及柴油机，该燃烧系统的控制方法通过两次主燃料喷射能够使两次主燃料喷的高速油束于缸内卷吸效应的空间强度叠加，实现油束对缸内流场的两次组织，强化缸内湍流，提高缸内油气混合的速率，有效提升燃烧中后期的燃烧速度和缸内空气利用率；且通过确定第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力保证气缸压力，以使第一主燃料喷射的过程中的至少部分时刻的气缸压力能够达到缸压上限阈值；迭代调整所述第二主燃料喷射的持续时长和所述第二喷射压力中的至少一项，以使所述第二主燃料喷射的过程中，所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内，缸压变化曲线在所述时间段内的各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内，且使所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至所述设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一预设转角，能够保证空间卷吸叠加效应达到最优，保证柴油机功率输出最优。

## 附图说明

图1为本发明实施例二中喷油器的喷油规律示意图；

图2为本发明实施例二中瞬时放热率与曲轴转角的关系图；

图3为本发明实施例二中卷吸效应燃烧速率及缸压示功图。

## 具体实施方式

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗

示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。其中，术语“第一位置”和“第二位置”为两个不同的位置，而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”  
5 包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，  
10 也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能  
15 理解为对本发明的限制。

### 实施例一

本实施例提供一种燃烧控制系统，燃烧控制系统包括活塞、喷油器和气缸，其中，活塞能于气缸内往复地上下运动，喷油器用于将燃油喷射于设置于活塞  
20 的燃烧室内。该燃烧控制系统还包括控制器，控制器用于控制喷油器在活塞的每个运动周期中至少依次执行第一主燃料喷射和第二主燃料喷射，且喷油器在第一主燃料喷射至第二主燃料喷射的过程中持续喷油，且喷油器进行一主燃料喷射和喷油器进行第二主燃料喷射时喷射出的燃油的速率均不小于设定值，喷油器在第一主燃料喷射和第二主燃料喷射之间喷射出的燃油的速率小于设定  
25 值。其中，控制器可与设置于给喷油器供油的供油管路上的控制阀连接，以通过对控制阀控制电流大小的控制对喷油器的喷油压力进行控制，进而调节喷油器喷出的燃油的效率。

其中，控制器用于确定第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力，以使第一主燃料喷射的过程中的至少部分时刻的气缸压力能够达到缸压上限阈值。

且控制器用于迭代调整第二主燃料喷射的持续时长和第二喷射压力中的至少一项，以使第二主燃料喷射的过程中，气缸压力从缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内，缸压变化曲线在各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内，且使气缸压力从缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一预设转角。控制器具体的实现过程详见下文。

5 本实施例中，通过控制喷油器在活塞的运动周期中两次进行主燃料喷射且在两次主燃料喷射过程中持续辅助喷射，能够使两次主燃料喷射的高速油束于缸内卷吸效应的空间强度叠加，实现油束对缸内流场的两次组织，强化缸内湍流，提高缸内油气混合的速率，有效提升燃烧中后期的燃烧速度和缸内空气利用10 率。且通过确定第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力，保证气缸压力至少能达到缸压上限阈值，在第二主燃料喷射时，气缸压力从缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内，缸压变化曲线在各时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内，且使曲轴转过的角度不小于第一预设转角，能够保证空间卷吸叠加效应最优，保证柴油机功率输出最优。

## 15 实施例二

本实施例提供一种柴油机，柴油机包括实施例一中的燃烧系统。且柴油机具有实施例一中的燃烧系统的有益效果。

## 实施例三

20 本实施例提供一种燃烧系统的控制方法，可通过实施例一中的燃烧系统实施。燃烧系统的控制方法包括：

S100：确定第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力，以使第一主燃料喷射的过程中的至少部分时刻的气缸压力能够达到缸压上限阈值。

25 S200：迭代调整第二主燃料喷射的持续时长和第二喷射压力中的至少一项，以使第二主燃料喷射的过程中，气缸压力从缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内，缸压变化曲线在各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内，且使气缸压力从缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一预设转角。

该燃烧系统的控制方法，通过控制喷油器在活塞的运动周期中两次进行主燃料喷射且在两次主燃料喷射过程中持续辅助喷射，能够使两次主燃料喷射的

高速油束于缸内卷吸效应的空间强度叠加，实现油束对缸内流场的两次组织，强化缸内湍流，提高缸内油气混合的速率，有效提升燃烧中后期的燃烧速度和缸内空气利用率；同时还能够保证空间卷吸叠加效应达到最优，保证柴油机功率输出最优。

5 可选地，S100 中，若第一主燃料喷射的过程中的气缸压力始终未达到缸压上限阈值，则迭代调整第一主燃料喷射的开始时间、结束时间和当前第一喷射压力中的至少一项，直至第一主燃料喷射的过程中的气缸压力至少部分时刻达到缸压上限阈值，且当气缸压力首次达到缸压上限阈值时对应的曲轴转角不超过第一角度，且气缸压力从第一气缸压力上升到缸压上限阈值的时间段内曲  
10 轴转过的角度不小于第二预设转角；其中，气缸压力等于第一气缸压力时对应的气缸容积与气缸压力首次达到缸压上限阈值对应的气缸容积相同。如此可实现对第一主燃料喷射的过程中的气缸压力的闭环调节，并最终使第一主燃料喷射的过程中的气缸压力达到缸压上限阈值。

如图 1 所示，在活塞的每个运动周期中，喷油器开始第一主燃料喷的时间为第一时间  $t_1$ ，喷油器在第一主燃料喷和第二主燃料喷之间喷射的燃油的速率最低的时间为第二时间  $t_2$ ，喷油器进行第一主燃料喷的过程中喷射的燃油的速率最高时对应的喷射压力为第一喷射压力  $P_1$ 。

具体地，“若第一主燃料喷射的过程中的气缸压力始终未达到缸压上限阈值，则迭代调整第一主燃料喷射的开始时间、结束时间和当前第一喷射压力中的至少一项，直至第一主燃料喷射的过程中的气缸压力至少部分时刻达到缸压  
20 上限阈值，且当气缸压力首次达到缸压上限阈值时对应的曲轴转角不超过第一角度，且气缸压力从第一气缸压力上升到缸压上限阈值的时间段内曲轴转过的角度不小于第二预设转角”的方法为：

S10：第一主燃料喷射的过程中，实时采集缸内的气缸压力  $P$ ，实时采集  
25 曲轴的转角。

S20：将气缸压力  $P$  和缸压上限阈值  $P_{\max}$  比较，且判断曲轴的转角是否超过第一角度。

若气缸压力  $P$  小于缸压上限阈值  $P_{\max}$ ，且曲轴的转角位于第一角度之后，则执行 S30。

S30: 增大第一喷射压力  $P_1$  的数值, 和/或者将第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值整体减小, 并重复进行 S10。

通过步骤 S10 至步骤 S30, 可在有限的几个活塞运动周期后, 保证曲轴的转角尚未达到第一角度时, 气缸压力便可不小于缸压上限阈值  $P_{\max}$ , 进而提升燃烧中后期的燃烧速度和缸内空气利用率。如图 2 所示, 本实施例中, 第一角度为 AI50, 从而该燃烧系统控制方法可有效缩短 AI50 至 AI90 的时间且在 AI50 至 AI90 之间的时间段内控制燃烧速率稳定在  $P_{\max}$ 。其中,  $P_{\max}$  的具体数值可根据实际需要进行设置。

10 可选地, 增大第一喷射压力  $P_1$  的数值, 和/或者将第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值整体减小的方法如下:

获取第一主燃料喷射的过程中气缸压力的最大值  $P_x$ 。

计算  $n=(P_{\max} - P_x)/P_{\max}$ 。

若  $n \leq 5\%$ ; 则仅将第一喷射压力  $P_1$  的数值增大第一设定值。

可以理解的是, 可从活塞的运动周期中所有采集的气缸压力的数值中获取 15 第一主燃料喷射的过程中气缸压力的最大值  $P_x$ , 且  $P_{\max} > P_x$ 。以将第一喷射压力  $P_1$  的数值增大第一设定值为例, 其含义为将当前的活塞往复上下运动的周期中的第一喷射压力  $P_1$  加上第一设定值并作为新的第一喷射压力  $P_1$ , 且应用于下一个活塞运动周期。

20 若  $n > 5\%$ , 则将第一喷射压力  $P_1$  的数值增大第一设定值, 且同时调整第一时间  $t_1$  和/或第二时间  $t_2$  以使第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值整体减小第二设定值。

25 由于第一喷射压力  $P_1$  的大小不能无限增加, 当  $n \leq 5\%$  时, 此时  $P_{\max}$  与第一主燃料喷射的过程中气缸压力的最大值  $P_x$  相差不大, 可直接通过调节第一喷射压力  $P_1$  改善油束的喷射速率, 进而改善油气混合的程度和缸内流场, 对缸内的气缸压力  $P$  以及气缸压力  $P$  达到  $P_{\max}$  时的曲轴角度进行调节;  $n > 5\%$  时,  $P_{\max}$  与第一主燃料喷射的过程中气缸压力的最大值  $P_x$  相差较大, 需要在调节第一喷射压力  $P_1$  的同时, 对第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值进行调节, 同样可实现改善油束的喷射速率, 对缸内的气缸压力  $P$  以及气缸压力  $P$  达到  $P_{\max}$  时的曲轴角度进行调节的作用。其中, 第一设定值和第二设定值的

大小可根据需要进行设定，在调节第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值的时候，亦可根据需要仅对第二时间  $t_2$  或第一时间  $t_1$  进行单独调节。

本实施例中，示例性地给出了通过经验对第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力进行调整的方案，在其他的实施例中，亦可通过模型对其进行调整。

5 可选地，S20 中若气缸压力  $P$  大于等于缸压上限阈值  $P_{\max}$ ，且曲轴的转角位于第一角度之前，包括位于 S20 以后的以下步骤。

S40: 获取气缸压力  $P$  等于缸压上限阈值  $P_{\max}$  时的气缸内的实时气缸容积  $V$ 。

10 具体地，获取气缸内的实时容积为现有技术，例如，可通过燃烧分析仪对柴油机每次循环的缸压曲线进行采集，进而获取气缸内的实时容积。获取的实时气缸容积  $V$  为第一主燃料喷射过程中，气缸压力首次达到  $P_{\max}$  时的气缸容积  $V$ 。

S50: 根据气缸容积和曲轴转角的关系  $\text{map}$ ，获取气缸容积等于实时气缸容积  $V$  时所对应的气缸上行时的曲轴转角  $\phi_a$  和气缸下行时的曲轴转角  $\phi_b$ 。

15 可以理解的是，随着活塞上行和下行，缸内的容积先减小后增大，从而，对应同一个实时容积，对应应有活塞上行时曲轴转角的位置和活塞下行时曲轴转角的位置。如图 3 所示，本实施例中，气缸上行时曲轴转角  $\phi_a$  对应的第一气缸压力  $P$  的大小等于  $P_0$ ，气缸下行时，当曲轴转角为  $\phi_b$  时，气缸压力  $P$  等于缸压上限阈值  $P_{\max}$ 。其中，气缸容积和曲轴转角的关系  $\text{map}$  可通过前期大量试验获得，并预存于控制器中。

S60: 计算  $\phi_1 = \phi_b - \phi_a$ 。

S70: 判断  $\phi_1$  与第二预设转角  $\phi_n$  的大小。

若  $\phi_1 < \phi_n$ ，则执行 S80。

25 S80: 将第一喷射压力  $P_1$  的数值增大第三设定值，和/或调整第一时间  $t_1$  和/或第二时间  $t_2$  以使第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值整体减小第四设定值，并重复步骤 S10。

通过步骤 S40 至 S80，可实现对气缸压力从所述第一气缸压力上升到所述缸压上限阈值的时间段内曲轴转过的角度的闭环调整，保证在有限次的活塞运动周期后， $\phi_1$  的数值不小于  $\phi_n$ ，进而可保证双主喷卷吸叠加作用的经济性

最优。其中， $\phi_n$  的具体数值大小、第三设定值以及第四设定值可根据需要进行设置。

5 可选地，第二喷射压力为  $P_2$ ；当  $\phi_1 \geq \phi_n$  时，S200 中“迭代调整第二主燃料喷射的持续时长和第二喷射压力中的至少一项，以使第二主燃料喷射的过程中，气缸压力从缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内，缸压变化曲线在各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内，且使气缸压力从缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一预设转角”具体包括位于 S80 之后的以下步骤：

10 S90: 根据 map 获取气缸压力  $P$  等于  $P_n$  时的曲轴转角  $\phi_c$ ，其中， $\phi_c > \phi_b$ ， $P_n$  为设定缸压且  $P_{\max} > P_n$ 。

可以理解的是，由于， $\phi_c > \phi_b$ ，对应曲轴转角为  $\phi_b$  至  $\phi_c$  之间的气缸压力  $P$  至少不小于  $P_n$ ，可认为气缸压力处于峰值波动内。其中， $P_n$  的值可根据需要进行设置。

15 S100: 获取曲轴转角  $\phi_b$  至曲轴转角  $\phi_c$  区间的气缸压力和曲轴转角间的关系曲线  $y$ 。具体地，气缸压力和曲轴转角间的关系曲线  $y$  中，自变量为曲轴转角，因变量为气缸压力。

S110: 计算  $k_1 = dy/d\phi$ ； $k_2 = dk_1/d\phi$ ， $\phi$  的取值为  $\phi_b$  至  $\phi_c$ 。

其中， $k_1$  为曲线  $y$  的斜率， $k_2$  为曲线斜率的变化率。

S120: 获取  $k_2$  的绝对值的最大值  $k_{\max}$ 。

20 其中， $k_2$  的绝对值的最大值是指在  $\phi$  的取值范围  $\phi_b$  至  $\phi_c$  内， $k_2$  的最小负值和最大正值中绝对值最大的数值。

S130: 比较  $k_{\max}$  和预设参数  $k_a$  的大小。

若  $k_{\max} < k_a$ ，则执行 S140。

S140: 将第二喷射压力  $P_2$  的数值增大第五设定值，并重复步骤 S10。

25 其中， $k_a$  的具体数值大小和第五设定值可根据需要进行设置。本实施例中， $k_a$  的数值为 0.05，对应的设定斜率变化率范围为  $-0.05 \sim 0.05$ 。当  $k_2$  的最小数值不小于  $k_a$  时， $k_a$  的数值大于或等于 0.05。可以理解的是，通过增大第二喷射压力  $P_2$ ，可增加喷射轨压，将气缸压力维持在恒定的值附近。通过步骤 S90 至 S140，实现对缸压变化曲线在气缸压力从缸压上限阈值下降至设

定缸压的时间段内各个时间点的曲线斜率的变化率的闭环调节,可保证在有限次的活塞运动周期过程后,  $k_2$  的最小数值不小于  $k_a$ , 进而可保证双主喷卷吸叠加作用的经济性最优。

5 可选地, 喷油器结束第二主燃料喷的时间为第三时间  $t_3$ , 若  $k_{\max} \geq k_a$ , 还包括位于步骤 S130 之后的以下步骤。

S150: 计算  $\phi_2 = \phi_c - \phi_b$ 。

S160: 判断  $\phi_2$  与第一预设转角  $\phi_m$  的大小。

若  $\phi_2 < \phi_m$ , 则执行 S170; 若  $\phi_2 \geq \phi_m$ , 则执行 S180。

S170: 将第三时间  $t_3$  的数值增大第六设定值。

10 S180: 保持第三时间  $t_3$  的数值不变。

其中, 第六设定值的大小和第二预设转角  $\phi_m$  的大小可根据需要进行设定, 通过步骤 S150 至 S180, 实现对气缸压力从缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度的闭环调节, 可保证在有限次的活塞往复运动过程后,  $\phi_2$  的数值不小于  $\phi_m$ , 进而可保证  $\phi_1 + \phi_2$  的和足够大, 以使双主  
15 喷卷吸叠加作用的经济性最优。

显然, 本发明的上述实施例仅仅是为了清楚说明本发明所作的举例, 而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说, 在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替  
20 换和改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

## 权 利 要 求

1. 一种燃烧系统的控制方法，所述燃烧系统包括活塞、喷油器和气缸，所述活塞能于所述气缸内往复地上下运动，其特征在于，所述喷油器在所述活  
5 塞的每个运动周期中至少依次执行第一主燃料喷射和第二主燃料喷射，且所述喷油器在所述第一主燃料喷射至所述第二主燃料喷射的过程中持续喷油；所述喷油器执行所述第一主燃料喷射过程中喷油速率最高时对应的喷射压力为第一喷射压力，所述喷油器执行所述第二主燃料喷射过程中喷油速率最高时对应的喷射压力为第二喷射压力；
- 10 所述燃烧系统的控制方法包括：  
确定所述第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力，以使所述第一主燃料喷射的过程中的至少部分时刻的气缸压力能够达到缸压上限阈值；  
迭代调整所述第二主燃料喷射的持续时长和所述第二喷射压力中的至少  
15 一项，以使所述第二主燃料喷射的过程中，所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内，缸压变化曲线在各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内，且使所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至所述设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一预设转角。
2. 根据权利要求 1 所述的燃烧系统的控制方法，其特征在于，所述确定  
20 所述第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力，以使所述第一主燃料喷射的过程中的至少部分时刻的气缸压力能够达到缸压上限阈值包括：  
若所述第一主燃料喷射的过程中的气缸压力始终未达到缸压上限阈值，则  
迭代调整所述第一主燃料喷射的开始时间、结束时间和当前第一喷射压力中的  
至少一项，直至所述第一主燃料喷射的过程中的气缸压力至少部分时刻达到所  
25 述缸压上限阈值，且当所述气缸压力首次达到所述缸压上限阈值时对应的曲轴转角不超过第一角度，且所述气缸压力从第一气缸压力上升到所述缸压上限阈值的时间段内曲轴转过的角度不小于第二预设转角；其中，所述气缸压力等于所述第一气缸压力时对应的气缸容积与所述气缸压力首次达到所述缸压上限阈值对应的气缸容积相同。

3. 根据权利要求 2 所述的燃烧系统的控制方法，其特征在于，在活塞的

每个运动周期中，喷油器开始第一主燃料喷射的时间为第一时间  $t_1$ ，喷油器在第一主燃料喷射和第二主燃料喷射之间喷射的燃油的速率最低的时间为第二时间  $t_2$ ，第一喷射压力为  $P_1$ ；

5 所述若所述第一主燃料喷射的过程中的气缸压力始终未达到缸压上限阈值，则迭代调整所述第一主燃料喷射的开始时间、结束时间和当前第一喷射压力中的至少一项，直至所述第一主燃料喷射的过程中的气缸压力至少部分时刻达到所述缸压上限阈值，且当所述气缸压力首次达到所述缸压上限阈值时对应的曲轴转角不超过第一角度，且所述气缸压力从所述第一气缸压力上升到所述缸压上限阈值的时间段内曲轴转过的角度不小于第二预设转角包括：

10 第一主燃料喷射的过程中，实时采集气缸内的气缸压力  $P$ ，实时采集曲轴的转角，并将气缸压力  $P$  和缸压上限阈值  $P_{\max}$  比较，且判断曲轴的转角是否超过第一角度；

15 若气缸压力  $P$  小于缸压上限阈值  $P_{\max}$ ，且曲轴的转角位于第一角度之后；则增大第一喷射压力  $P_1$  的数值；和/或，将第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值整体减小。

4. 根据权利要求 3 所述的燃烧系统的控制方法，其特征在于，增大第一喷射压力  $P_1$  的数值；和/或，将第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值整体减小包括：

获取第一主燃料喷射的过程中气缸压力的最大值  $P_x$ ；

20 计算  $n=(P_{\max} - P_x)/P_{\max}$ ；

若  $n \leq 5\%$ ；则仅将第一喷射压力  $P_1$  的数值增大第一设定值。

5. 根据权利要求 4 所述的燃烧系统的控制方法，其特征在于，若  $n > 5\%$ ，则将第一喷射压力  $P_1$  的数值增大第一设定值，且调整第一时间  $t_1$  和/或第二时间  $t_2$  以使第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值整体减小第二设定值。

25 6. 根据权利要求 3 所述的燃烧系统的控制方法，其特征在于，若气缸压力  $P$  不小于缸压上限阈值  $P_{\max}$ ，且曲轴的转角位于第一角度之前；

获取气缸压力  $P$  等于缸压上限阈值  $P_{\max}$  时的气缸内的实时气缸容积  $V$ ；

根据气缸容积和曲轴转角的关系  $map$ ，获取气缸容积等于实时气缸容积  $V$  时所对应的气缸上行时的曲轴转角  $\phi_a$  和气缸下行时的曲轴转角  $\phi_b$ ；

计算  $\phi_1 = \phi_b - \phi_a$ ;

判断  $\phi_1$  与第二预设转角  $\phi_n$  的大小;

若  $\phi_1 < \phi_n$ , 则将第一喷射压力  $P_1$  的数值增大第三设定值, 和/或调整第一时间  $t_1$  和/或第二时间  $t_2$  以使第二时间  $t_2$  与第一时间  $t_1$  的差值整体减小第四设定值。

7. 根据权利要求 6 所述的燃烧系统的控制方法, 其特征在于, 第二喷射压力为  $P_2$ ; 所述迭代调整所述第二主燃料喷射的持续时长和所述第二喷射压力中的至少一项, 以使所述第二主燃料喷射的过程中, 所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内, 缸压变化曲线在各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内, 且使所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至所述设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一预设转角包括:

当  $\phi_1 \geq \phi_n$  时;

根据 map 获取气缸压力  $P$  等于  $P_n$  时的曲轴转角  $\phi_c$ , 其中,  $\phi_c > \phi_b$ ,  $P_n$  为设定缸压且  $P_{\max} > P_n$ ;

获取曲轴转角  $\phi_b$  至曲轴转角  $\phi_c$  区间的气缸压力和曲轴转角间的关系曲线  $y$ ;

计算  $k_1 = dy/d\phi$ ;  $k_2 = dk_1/d\phi$ ,  $\phi$  的取值为  $\phi_b$  至  $\phi_c$ ;

获取  $k_2$  的绝对值的最大值  $k_{\max}$ ;

比较  $k_{\max}$  和预设参数  $k_a$  的大小;

若  $k_{\max} < k_a$ , 则将第二喷射压力  $P_2$  的数值增大第五设定值。

8. 根据权利要求 7 所述的燃烧系统的控制方法, 其特征在于, 喷油器结束第二主燃料喷射的时间为第三时间  $t_3$ , 若  $k_{\max} \geq k_a$ , 燃烧系统的控制方法还包括:

计算  $\phi_2 = \phi_c - \phi_b$ ;

判断  $\phi_2$  与第一预设转角  $\phi_m$  的大小;

若  $\phi_2 < \phi_m$ , 则将第三时间  $t_3$  的数值增大第六设定值。

9. 根据权利要求 8 所述的燃烧系统的控制方法, 其特征在于, 若  $\phi_2 \geq \phi_m$ , 则保持第三时间  $t_3$  的数值不变。

10. 一种燃烧系统，其特征在于，用于实施权利要求 1-9 任一项所述的燃烧系统的控制方法，燃烧系统包括活塞、喷油器、气缸和控制器，所述控制器用于控制所述喷油器在所述活塞的每个运动周期中至少依次执行第一主燃料喷射和第二主燃料喷射，且所述喷油器在所述第一主燃料喷射至所述第二主燃料喷射的过程中持续喷油；

所述控制器用于确定所述第一主燃料喷射的持续时长和第一喷射压力，以使所述第一主燃料喷射的过程中的至少部分时刻的气缸压力能够达到缸压上限阈值；

所述控制器用于迭代调整所述第二主燃料喷射的持续时长和所述第二喷射压力中的至少一项，以使所述第二主燃料喷射的过程中，所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至设定缸压的时间段内，缸压变化曲线在各个时间点的曲线斜率的变化率均处于设定斜率变化率范围内，且使所述气缸压力从所述缸压上限阈值下降至所述设定缸压的时间段内对应的曲轴转过的角度不小于第一预设转角。

11. 一种柴油机，其特征在于包括权利要求 10 所述的燃烧系统。

喷射压力 (bar)

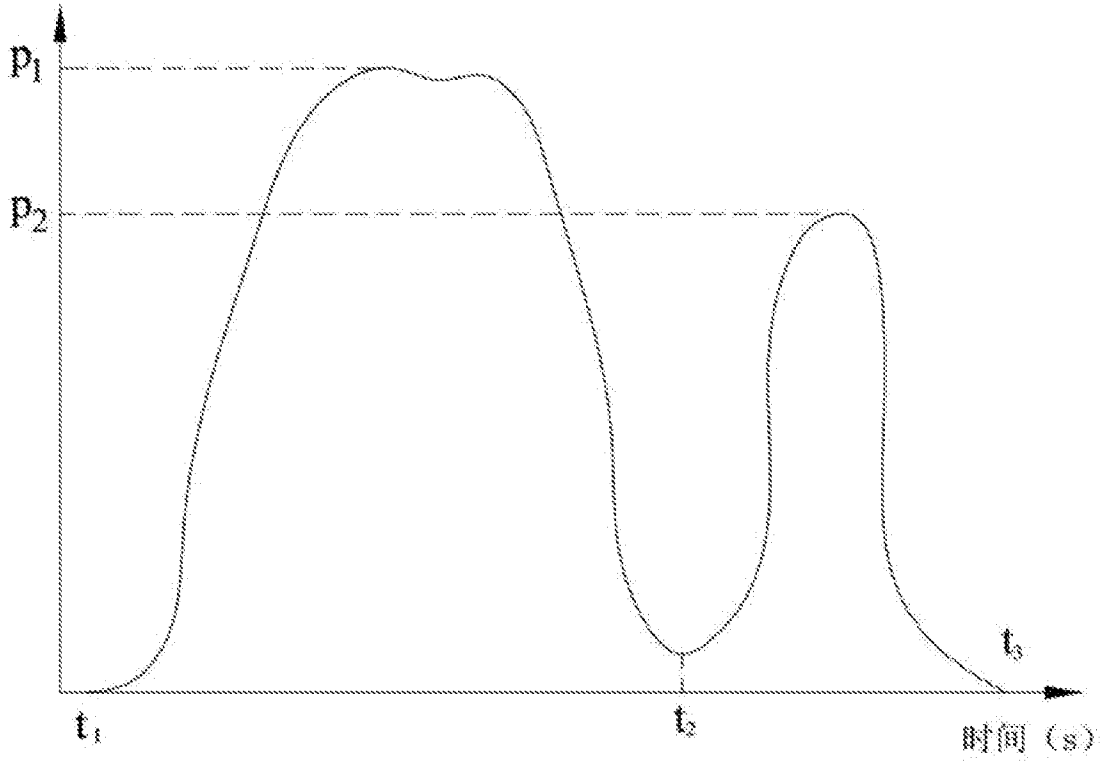


图1

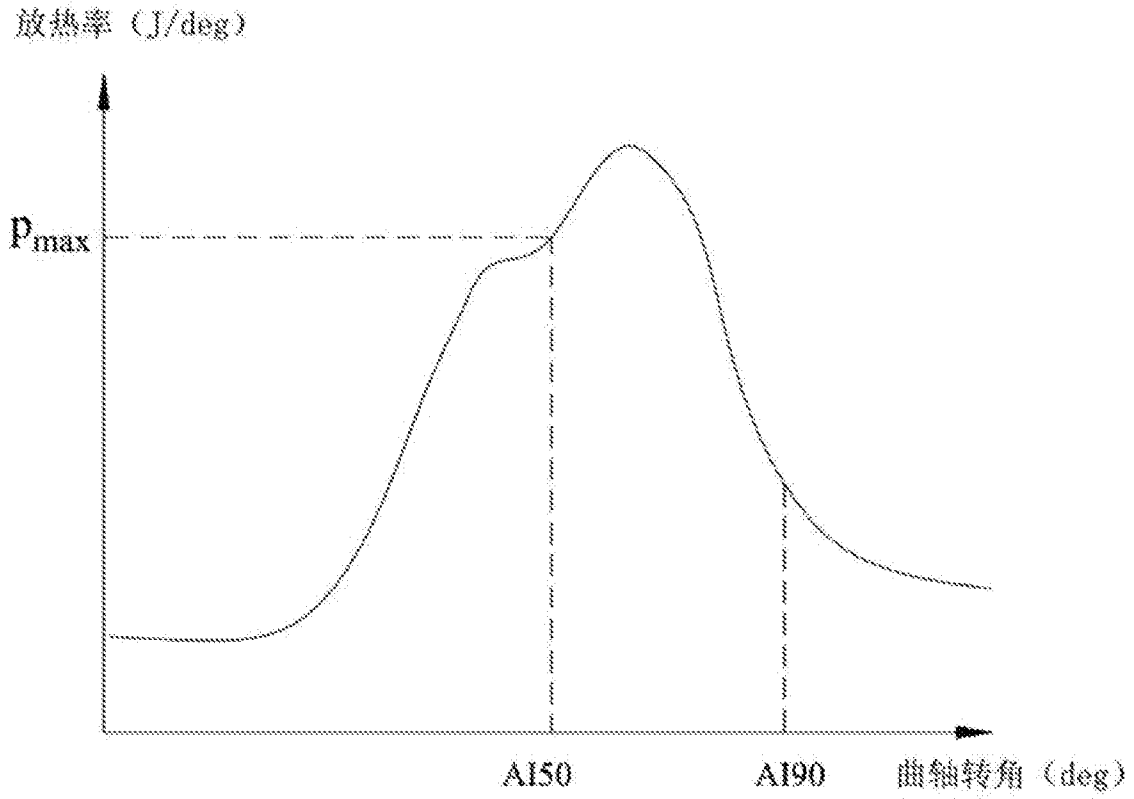


图2

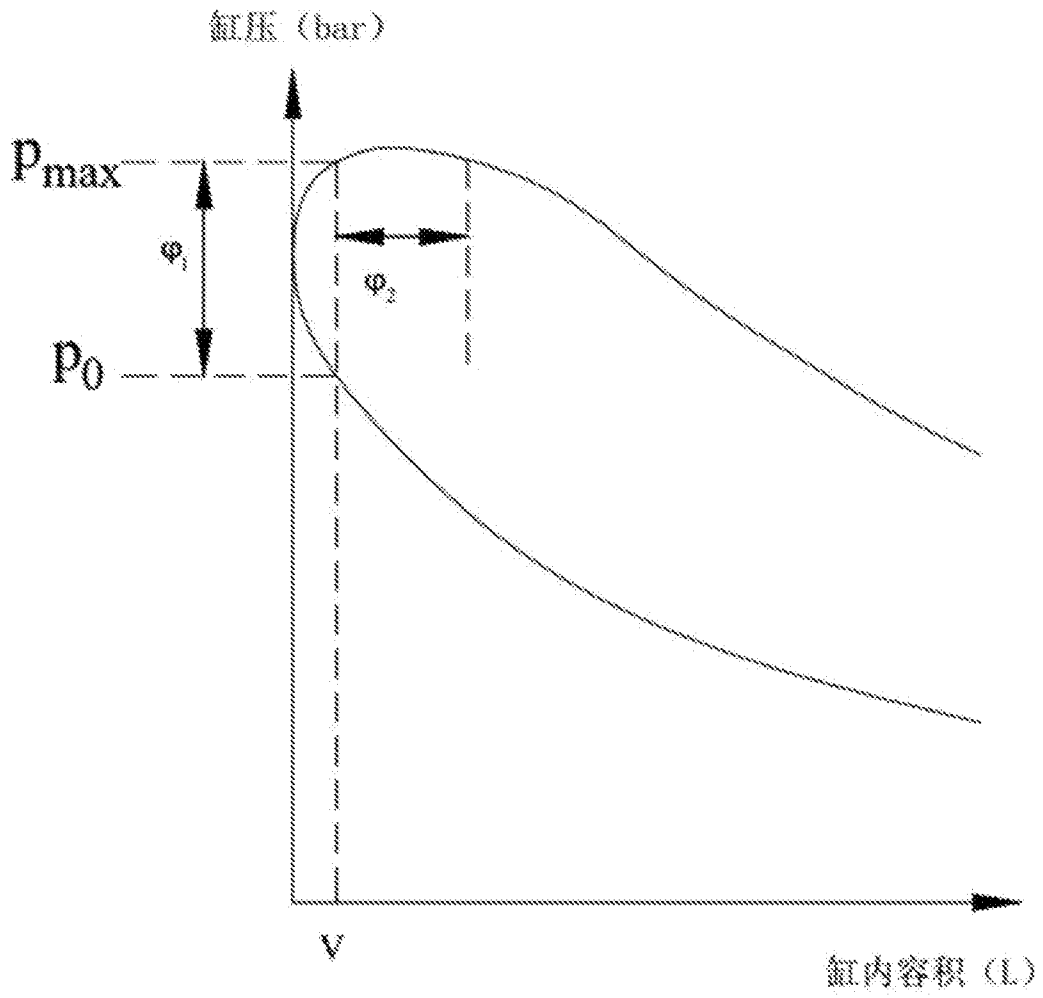


图3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/073116

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
F02D 41/40(2006.01)i; F02D 41/38(2006.01)i; F02D 41/14(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
F02D		
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)		
CNABS; CNKI; CNTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT: 柴油, 燃烧, 主喷射, 第一, 第二, 卷吸, 湍流, 压力, 缸压, 斜率, 阈值, 曲轴, 转角, 角度, diesel, combustion, main, injection, first, second, cylinder, pressure, threshold, angle, crankshaft, turbulent, slope		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113250843 A (WEICHAI POWER CO., LTD.) 13 August 2021 (2021-08-13) claims 1-11	1-11
A	US 2021071615 A1 (MAZDA MOTOR CORPORATION) 11 March 2021 (2021-03-11) description, paragraphs [0035]-[0143], and figures 1-7	1-11
A	CN 108561233 A (JIANGSU UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.) 21 September 2018 (2018-09-21) entire document	1-11
A	CN 108533410 A (TIANJIN UNIVERSITY) 14 September 2018 (2018-09-14) entire document	1-11
A	US 2005205053 A1 (INTERNATIONAL ENGINE INTELLECTUAL PROPERTY COMPANY, LLC) 22 September 2005 (2005-09-22) entire document	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
21 February 2022		30 March 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/073116**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113250843	A	13 August 2021	None			
US	2021071615	A1	11 March 2021	EP	3792477	A1	17 March 2021
				JP	2021042700	A	18 March 2021
				US	11168641	B2	09 November 2021
CN	108561233	A	21 September 2018	None			
CN	108533410	A	14 September 2018	WO	2019174070	A1	19 September 2019
				US	2021277842	A1	09 September 2021
US	2005205053	A1	22 September 2005	US	6935304	B1	30 August 2005

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>F02D 41/40(2006.01)i; F02D 41/38(2006.01)i; F02D 41/14(2006.01)i</p> <p>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</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>F02D</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS;CNKI;CNTXT;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT; 柴油, 燃烧, 主喷射, 第一, 第二, 卷吸, 湍流, 压力, 缸压, 斜率, 阈值, 曲轴, 转角, 角度, diesel, combustion, main, injection, first, second, cylinder, pressure, threshold, angle, crankshaft, turbulent, slope</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 113250843 A (潍柴动力股份有限公司) 2021年8月13日 (2021 - 08 - 13) 权利要求1-11</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2021071615 A1 (MAZDA MOTOR) 2021年3月11日 (2021 - 03 - 11) 说明书第[0035]-[0143]段, 图1-7</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108561233 A (江苏科技大学 等) 2018年9月21日 (2018 - 09 - 21) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108533410 A (天津大学) 2018年9月14日 (2018 - 09 - 14) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2005205053 A1 (INT ENGINE INTELLECTUAL PROP) 2005年9月22日 (2005 - 09 - 22) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 113250843 A (潍柴动力股份有限公司) 2021年8月13日 (2021 - 08 - 13) 权利要求1-11	1-11	A	US 2021071615 A1 (MAZDA MOTOR) 2021年3月11日 (2021 - 03 - 11) 说明书第[0035]-[0143]段, 图1-7	1-11	A	CN 108561233 A (江苏科技大学 等) 2018年9月21日 (2018 - 09 - 21) 全文	1-11	A	CN 108533410 A (天津大学) 2018年9月14日 (2018 - 09 - 14) 全文	1-11	A	US 2005205053 A1 (INT ENGINE INTELLECTUAL PROP) 2005年9月22日 (2005 - 09 - 22) 全文	1-11
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 113250843 A (潍柴动力股份有限公司) 2021年8月13日 (2021 - 08 - 13) 权利要求1-11	1-11																		
A	US 2021071615 A1 (MAZDA MOTOR) 2021年3月11日 (2021 - 03 - 11) 说明书第[0035]-[0143]段, 图1-7	1-11																		
A	CN 108561233 A (江苏科技大学 等) 2018年9月21日 (2018 - 09 - 21) 全文	1-11																		
A	CN 108533410 A (天津大学) 2018年9月14日 (2018 - 09 - 14) 全文	1-11																		
A	US 2005205053 A1 (INT ENGINE INTELLECTUAL PROP) 2005年9月22日 (2005 - 09 - 22) 全文	1-11																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年2月21日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年3月30日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>颜胜</p> <p>电话号码 (86-512) 88996668</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/073116

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	113250843	A	2021年8月13日	无			
US	2021071615	A1	2021年3月11日	EP	3792477	A1	2021年3月17日
				JP	2021042700	A	2021年3月18日
				US	11168641	B2	2021年11月9日
CN	108561233	A	2018年9月21日	无			
CN	108533410	A	2018年9月14日	WO	2019174070	A1	2019年9月19日
				US	2021277842	A1	2021年9月9日
US	2005205053	A1	2005年9月22日	US	6935304	B1	2005年8月30日