

(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
2017年10月5日 (05.10.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/167220 A1

- (51) 国际专利分类号:
F02D 41/18 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/078754
- (22) 国际申请日: 2017年3月30日 (30.03.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610195275.4 2016年3月31日 (31.03.2016) CN
- (71) 申请人: 广州汽车集团股份有限公司 (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。
- (72) 发明人: 何宇 (HE, Yu); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 连学通 (LIAN, Xuetong); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 林思聪 (LIN, Sicong);

中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 刘巨江 (LIU, Jujiang); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。

- (74) 代理人: 上海波拓知识产权代理有限公司 (PSHIP FIRM, LLC); 中国上海市静安区延安中路 1135 弄 5 号 318 室, Shanghai 200040 (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, 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, NA,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR CALCULATING ATKINSON CYCLE INTAKE AMOUNT OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 发明名称: 内燃机阿特金森循环进气量的计算方法以及系统

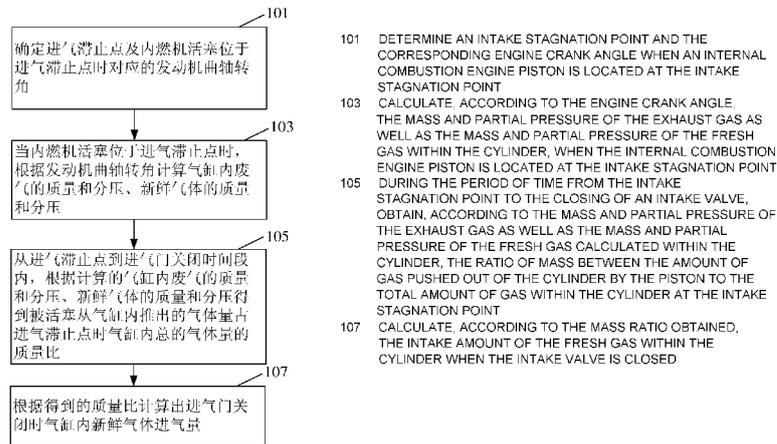


图 1

(57) Abstract: A method for calculating the Atkinson cycle intake amount of an internal combustion engine, comprising: determining an intake stagnation point and the corresponding engine crank angle when an internal combustion engine piston is located at the intake stagnation point; calculating, according to the engine crank angle, the mass and partial pressure of the exhaust gas as well as the mass and partial pressure of the fresh gas within a cylinder, when the internal combustion engine piston is located at the intake stagnation point; during the period of time from the intake stagnation point to the closing of an intake valve, obtaining, according to the mass and partial pressure of the exhaust gas as well as the mass and partial pressure of the fresh gas calculated within the cylinder, the ratio of mass between the amount of gas pushed out of the cylinder by the piston, to the total amount of gas within the cylinder at the intake stagnation point; and calculating, according to the mass ratio obtained, the intake amount of the fresh gas within the cylinder when the intake valve is closed. The Atkinson cycle intake amount may be automatically and accurately calculated by this method. Further disclosed is a system for calculating the Atkinson cycle intake amount of an internal combustion engine.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/167220 A1



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))。

一种内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，包括确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角，当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压；从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比；根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量。通过该方法能够自动准确计算出阿特金森循环进气量。还公开了一种内燃机阿特金森循环进气量的计算系统。

内燃机阿特金森循环进气量的计算方法以及系统

技术领域

5 本发明涉及内燃机技术领域，特别涉及一种内燃机阿特金森循环进气量的计算方法以及系统。

背景技术

10 1882年，英国工程师 James Atkinson（詹姆斯·阿特金森）在使用奥托循环内燃机的基础上，通过一套复杂的连杆机构，使得发动机的膨胀行程大于压缩行程，这种巧妙的设计，不仅改善了发动机的进气效率，也使得发动机的膨胀比高于压缩比，有效地提高了发动机效率，这种发动机的工作原理被称为阿特金森循环。但是，阿特金森循环在发动机低速时气缸进气量少，扭矩表现差，较长的活塞行程又不利于发动机的高速运转，只在发动机转速的中间阶段才能有效发挥动力，因此在过去那个追求动力性的年代，阿特金森循环发动机的研究被人们所忽略了。

15 近年来，汽车混合动力技术的发展让阿特金森循环重新走上舞台。混合动力车辆在低速或者高速时都有电动机为车轮提供动力，而发动机大多时段都是在发电，所以发动机可以以油耗最经济的转速运转，这正是能够最大限度发挥阿特金森循环热效率高的优点的地方。所以，在油耗排放法规的压力下，国内外汽车公司又开始了对阿特金森循环进行研究，可以说，阿特金森循环是混合动力汽车的关键技术之一。

20 进气量计算是阿特金森循环控制中的关键问题，因为在发动机控制中，发动机输出扭矩、喷油量、点火角、节气门开度等参数的调节都是以准确的进气量计算为基础的。目前，现有的实车应用的内燃机进气量计算方法主要分为两种：一种是基于进气质量流量传感器的进气量计算方法，该方法利用传感器的质量流量信号计算进入发动机气缸内的新鲜气体量，但是由于阿特金森循环在部分工况下存在大强度的回流，使得该方法存在质量流量信号偏差，导致计算不准确。另一种方法是基于进气压力传感器的方法，由于传统发动机进气门在进气下止点附近关闭，此时气缸内压力近似等于进气压力，

从而得到进气门关闭时的气缸内状态，进而计算出进入气缸的新鲜气体量。但是阿特金森循环进气门关闭点远离进气下止点，气缸内压力与进气压力相差较大，所以上述基于进气压力传感器的方法并不适用计算阿特金森循环进气量。

5

发明内容

有鉴于此，本发明提供一种内燃机阿特金森循环进气量的计算方法以及系统，能够自动准确地计算出阿特金森循环进气量。

10 本发明实施例提供了一种内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，其包括：确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角；当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压；从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比；根据
15 得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量。

本发明实施例还提供了一种内燃机阿特金森循环进气量的计算系统，包括：进气滞止点确定模块，用于确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角；质量和分压确定模块，用于当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气
20 体的质量和分压；质量比确定模块，用于从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比；进气量获取模块，用于根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量。

25 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是：

综上所述，本发明通过确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角；当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压；从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的

质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的
气体量的质量比；根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进
气量。本发明利用进气滞止点进行阿特金森循环进气量计算的方法，能够在
5 不增加额外传感器的情况下，仅利用现有发动机上常用的传感器实现阿特金
森循环进气量的准确计算，具备大范围应用的潜力。另外，因精确计算了发
动机工作在阿特金森循环时的进气量，因此能够实现发动机扭矩、喷油量、
点火角等参数的精确控制，从而改善发动机动力、油耗、排放等方面的性能。
并且该方法基于已广泛应用的发动机进气压力传感器，能够应用于现有的实
车环境。

10 上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技
术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其他
目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举较佳实施例，并配合附图，详
细说明如下。

15 附图概述

图 1 是本发明第一实施例提供的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法
的步骤流程图；

图 2 是奥托循环进气过程和阿特金森循环进气过程示意图；

15 图 3 是本发明第二实施例提供的内燃机阿特金森循环进气量的计算系统
20 的主要架构框图。

本发明的较佳实施方式

为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效，
以下结合附图及较佳实施例，对依据本发明提出的内燃机阿特金森循环进气
25 量的计算方法以及系统其具体实施方式、结构、特征及功效，详细说明如后。

有关本发明的前述及其他技术内容、特点及功效，在以下配合参考图式
的较佳实施例详细说明中将可清楚的呈现。通过具体实施方式的说明，当可
对本发明为达成预定目的所采取的技术手段及功效得以更加深入且具体的

了解，然而所附图式仅是提供参考与说明之用，并非用来对本发明加以限制。

第一实施例

图 1 是本发明第一实施例提供的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法的步骤流程图。图 2 是奥托循环进气过程和阿特金森循环进气过程示意图。

- 5 本发明实施例的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法能够自动准确地得到阿特金森循环进气量，请参考图 1 及图 2，本实施例的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，包括以下步骤 101-107。

步骤 101，确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角。

- 10 通常，普通内燃机大多为四冲程内燃机，它分为进气冲程、压缩冲程、做功冲程和排气冲程。活塞在汽缸内往复运动时，从汽缸的一端运动到另一端的过程，叫做一个冲程。气缸的燃烧室可以通过一个进气门填充新鲜空气，通过排气门排气。进气门的设置使得气缸的进气口根据进气门的位置开启或关闭，排气门的设置使得气缸的排气口根据排气门的位置开启或关闭。在内燃机工作时，气流从进气管通过进气口流到气缸燃烧室，通过排气口从气缸燃烧室流出。节气门设置在内燃机的进气管中以控制进到进气管的气流。其中，内燃机工作时将外部的新鲜气体引入到气缸内，这是通过内燃机的进气冲程实现的，相比于传统内燃机循环，阿特金森循环在进气冲程后又多出了一个气体推出过程，如图 2 所示的气体推出阶段，即在阿特金森循环中，气体进入气缸后又有部分气体被推出到气缸外。气体进入气缸到被推出气缸的过程中，必然存在一个通过进气门的瞬时气体流量为零的时刻，这是由于气缸内的压力与进气道内的压力在这一时刻相等，该时刻对应的发动机曲轴转角即是活塞位于进气滞止点的时刻。确定进气滞止点，实质是确定阿特金森循环中气缸内压力等于进气压力的时刻，而进气压力和气缸内压力可通过传
- 15
- 20
- 25

其中，确定进气滞止点的方法包括但不限于以下三种：

第一种方法是计算流体动力学仿真（简称 CFD）方法：预先建立发动机的进气过程的 CFD 模型，根据该 CFD 模型（即在该 CFD 模型中）对气缸进气过程中的气体流动进行仿真，归纳进气滞止点与发动机气缸内压力的对应

关系，并利用实际采集的气缸内压力信号进行校正此对应关系，以得到进气滞止点。其中，CFD 模型是现有可以获得的模型。

5 第二种方法是发动机一维仿真方法：根据发动机的物理参数，主要包括进气压力、进气温度、节气门开度、排气压力、排气温度、发动机转速、进气门开启角度、排气门开启/关闭角度等（全文简称物理参数）、气缸内压力等数据预先建立发动机的一维仿真模型，根据此一维仿真模型（即在该一维仿真模型中）对气缸进气过程中的气体流动进行仿真，归纳进气滞止点与发动机气缸内压力的对应关系，并利用实际采集的气缸内压力信号进行校正此对应关系，以得到进气滞止点。其中，一维仿真模型也是现有可以获得的模
10 型，上述物理参数均可以通过传感器进行测量，例如进气温度可以通过设置在进气管中的温度传感器进行测量。

第三种方法是发动机台架实验方法：利用瞬态进气压力传感器和发动机气缸内压力传感器分别测量进气口压力与气缸内压力，将两者压力滤波后进行对比，对比两者压力值的变化过程可确定进气滞止点。

15 优选地，步骤 101 还可包括：通过以上三种方法确定进气滞止点后，可以进一步确定以发动机转速、负荷为输入，进气滞止点对应的发动机理论曲轴转角为输出的脉谱图。发动机运行时，根据发动机的实际转速、实际进气压力查询上述脉谱图，并利用实际进气温度、实际节气门开度进行修正，以得到当前阿特金森循环中进气滞止点对应的发动机曲轴转角。其中，发动机
20 曲轴转角的计算公式为：

$$\theta = F_{\theta}(N_{\text{engine}}, P_{\text{intake}}) + \Delta(T_{\text{intake}}) + \Delta(X_{\text{throttle}})$$
，其中， θ 为阿特金森循环中进气滞止点对应的发动机曲轴转角， N_{engine} 为发动机的转速， P_{intake} 为进气压力， T_{intake} 为进气温度， X_{throttle} 为节气门开度， $F_{\theta}(N_{\text{engine}}, P_{\text{intake}})$ 为关于 T_{intake} 、 X_{throttle} 的现有函数。

25 步骤 103，当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压。

其中，根据发动机各传感器测量的物理参数，主要包括进气压力、进气温度、节气门开度、排气压力、排气温度、发动机转速、进气门开启角度、排气门开启/关闭角度等（全文简称物理参数），结合步骤 101 计算得到的进

气滞止点对应的曲轴转角，计算出进气滞止点对应的发动机气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压。

本步骤中，可以根据发动机的物理参数，利用理想气体状态方程计算进气滞止点对应的废气量，利用理想气体状态方程、能量守恒计算进气滞止点对应的废气温度，利用理想气体状态方程计算进气滞止点对应的废气分压，利用理想气体状态方程计算进气滞止点对应的的新鲜进气分压，利用热交换方程计算进气滞止点对应的的新鲜进气温度，利用理想气体状态方程计算进气滞止点对应的的新鲜进气质量。本步骤涉及的方程及计算公式和方法均是本领域常用方法，在此不再赘述。

10 步骤 105，从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量（包括废气和新鲜进气）的质量比。

本步骤中可以根据步骤 103 所计算的进气滞止点时废气的质量、新鲜气体的质量得到进气滞止点时气缸内总的气体量，再根据发动机的物理参数计算从进气滞止点到进气门关闭时间段内，从气缸内推出到进气歧管内的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比（简称实际气体推出比）。

具体地，实际气体推出比的计算方法为：在该发动机的阿特金森工况范围，根据发动机实时的物理参数以及测量得到的进气流量对推出比进行实验标定，确定以发动机转速、进气门关闭角为输入，基本推出比为输出的脉谱图。再根据发动机的转速、进气门关闭角查询上述脉谱图，得到当前工况下的基本推出比，并利用进气温度、气门重叠角、节气门开度对基本推出比进行修正，以得到实际气体推出比。

上述根据计算的进气滞止点时气缸内废气的质量 m_{residual} 、新鲜气体的质量 m_{fresh} 计算出进气滞止点时气缸内总的气体量 m_{total} ，并根据发动机转速 N_{engine} 、进气门关闭角 $\theta_{\text{intakeclose}}$ ，进气温度 T_{intake} 、气门重叠角 θ_{overlap} 、节气门开度 X_{throttle} 等物理参数计算的的实际气体推出比的计算公式为 $\alpha = F_{\alpha}(N_{\text{engine}}, \theta_{\text{intakeclose}}) * K_1(T_{\text{intake}}) * K_2(\theta_{\text{overlap}}) * K_3(X_{\text{throttle}})$ ， $m_{\text{total}} = m_{\text{residual}} + m_{\text{fresh}}$ ，其中， m_{residual} 为进气滞止点时气缸内废气的质量， m_{fresh} 为进气滞止点时气缸内新鲜气体的质量， m_{total} 为进气滞止点时气缸内总的气体量， N_{engine} 为发动机转速， $\theta_{\text{intakeclose}}$

为进气门关闭角， T_{intake} 为进气温度， θ_{overlap} 为气门重叠角， X_{throttle} 为节气门开度。

步骤 107，根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量和/或废气量。

- 5 其中，本步骤还可包括：根据步骤 105 计算得到的气缸内实际气体推出比、步骤 103 计算得出的进气滞止点时发动机气缸内废气的质量和新鲜气体的质量，计算出进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量，其中进气门关闭时气缸内新鲜气体的质量即为阿特金森循环进气量，进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量的计算公式分别为 $m_{\text{residualIvc}}=(1-\alpha)*m_{\text{residual}}$ ， $m_{\text{freshIvc}}=(1-\alpha)*m_{\text{fresh}}$ ，其中， α 为质量比， m_{residual} 、 m_{fresh} 分别为进气滞止点时发动机气缸内废气的质量、新鲜气体的质量， $m_{\text{residualIvc}}$ 、 m_{freshIvc} 分别为进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量。综上所述，本发明实施例提供的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，通过确定进气滞止点及
- 10 内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角；当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压；从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比；根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量。本发明利用进气滞止点进行阿特金森循环
- 15 进气量计算的方法，能够在不增加额外传感器的情况下，仅利用现有发动机上常用的传感器实现阿特金森循环进气量的准确计算，具备大范围应用的潜力。另外，因精确计算了发动机工作在阿特金森循环时的进气量，因此能够实现发动机扭矩、喷油量、点火角等参数的精确控制，从而改善发动机动力、油耗、排放等方面的性能。并且该方法基于已广泛应用的发动机进气压力传
- 20 感器，能够应用于现有的实车环境。
- 25

以下为本发明的装置实施例，在装置实施例中未详尽描述的细节，可以参考上述对应的方法实施例。

第二实施例

图3是本发明第二实施例提供的内燃机阿特金森循环进气量的计算系统的主要架构框图。请参考图3，内燃机阿特金森循环进气量的计算系统包括：进气滞止点确定模块301、质量和分压确定模块303、质量比确定模块305、进气量获取模块307。

5 具体地，进气滞止点确定模块301，用于确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角；

质量和分压确定模块303，用于当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压；

10 质量比确定模块305，用于从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比；

进气量获取模块307，用于根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量。

15 优选地，进气滞止点确定模块301还用于预先建立发动机的进气过程的CFD模型，根据所述CFD模型对气缸进气过程中的气体流动进行仿真，归纳进气滞止点与发动机气缸内压力的对应关系，并利用实际采集的气缸内压力信号进行校正所述对应关系，以得到进气滞止点；或者，

20 用于根据发动机的物理参数、气缸内压力预先建立发动机的一维仿真模型，根据所述一维仿真模型对气缸进气过程中的气体流动进行仿真，归纳进气滞止点与发动机气缸内压力的对应关系，并利用实际采集的气缸内压力信号进行校正对应关系，以得到进气滞止点；或者，

用于利用瞬态进气压力传感器和发动机气缸内压力传感器分别测量进气口压力与气缸内压力，将两者压力滤波后进行对比，对比两者压力值的变化过程可确定进气滞止点。

25 优选地，进气滞止点确定模块301还用于确定进气滞止点后，进一步确定以发动机转速、负荷为输入，进气滞止点对应的发动机理论曲轴转角为输出的脉谱图，发动机运行时，根据发动机的实际转速、实际进气压力查询所述脉谱图，并利用实际进气温度、实际节气门开度进行修正，以得到当前阿

特金森循环中进气滞止点对应的发动机曲轴转角。

5 优选地，质量比确定模块 305 还用于根据所计算的进气滞止点时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量计算进气滞止点时气缸内总的气体量，再根据发动机的物理参数得到从进气滞止点到进气门关闭时间段内，从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比，其中，所述质量比为实际气体推出比。

10 优选地，进气量获取模块 307 还用于根据得到的质量比、计算得出的进气滞止点时发动机气缸内废气的质量和新鲜气体的质量，计算出进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量，其中，进气门关闭时气缸内新鲜气体的质量即为阿特金森循环进气量，进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量的计算公式分别为 $m_{\text{residualIvc}}=(1-\alpha)*m_{\text{residual}}$ ， $m_{\text{freshIvc}}=(1-\alpha)*m_{\text{fresh}}$ ，其中， α 为质量比， m_{residual} 、 m_{fresh} 分别为进气滞止点时发动机气缸内废气的质量、新鲜气体的质量， $m_{\text{residualIvc}}$ 、 m_{freshIvc} 分别为进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量。

15 综上所述，本发明实施例提供的内燃机阿特金森循环进气量的计算系统，通过确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角；当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压；从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被
20 活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比；根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量。本发明利用进气滞止点进行阿特金森循环进气量计算的方法，能够在不增加额外传感器的情况下，仅利用现有发动机上常用的传感器实现阿特金森循环进气量的准确计算，具备大范围应用的潜力。另外，因精确计算了发动机工作在阿特金森
25 循环时的进气量，因此能够实现发动机扭矩、喷油量、点火角等参数的精确控制，从而改善发动机动力、油耗、排放等方面的性能。并且该方法基于已广泛应用的发动机进气压力传感器，能够应用于现有的实车环境。

以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，虽然本发明已以较佳实施例揭露，然而并非用以限定本发明，任何

熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围内，当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例，但凡是未脱离本发明技术方案内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

5

工业实用性

本发明提供的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法以及系统，通过确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角；当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压；从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比；根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量。本发明利用进气滞止点进行阿特金森循环进气量计算的方法，能够在不增加额外传感器的情况下，仅利用现有发动机上常用的传感器实现阿特金森循环进气量的准确计算，具备大范围应用的潜力。另外，因精确计算了发动机工作在阿特金森循环时的进气量，因此能够实现发动机扭矩、喷油量、点火角等参数的精确控制，从而改善发动机动力、油耗、排放等方面的性能。并且该方法基于已广泛应用的发动机进气压力传感器，能够应用于现有的实车环境。

20

权利要求书

1、一种内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，其特征在于，所述内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，包括：

5 确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角；

当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压；

10 从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比；

根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量。

2、根据权利要求 1 所述的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，其特征在于，确定进气滞止点，包括：

15 预先建立发动机的进气过程的 CFD 模型，根据所述 CFD 模型对气缸进气过程中的气体流动进行仿真，归纳进气滞止点与发动机气缸内压力的对应关系，并利用实际采集的气缸内压力信号进行校正所述对应关系，以得到进气滞止点；或者，

20 根据发动机的物理参数、气缸内压力预先建立发动机的一维仿真模型，根据所述一维仿真模型对气缸进气过程中的气体流动进行仿真，归纳进气滞止点与发动机气缸内压力的对应关系，并利用实际采集的气缸内压力信号进行校正对应关系，以得到进气滞止点；或者，

利用瞬态进气压力传感器和发动机气缸内压力传感器分别测量进气口压力与气缸内压力，将两者压力滤波后进行对比，对比两者压力值的变化过程以确定进气滞止点。

25 3、根据权利要求 1 所述的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，其特征在于，确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角，还包括：确定进气滞止点后，进一步确定以发动机转速、负荷为输入，进气滞止点对应的发动机理论曲轴转角为输出的脉谱图，发动机运行时，

根据发动机的实际转速、实际进气压力查询所述脉谱图，并利用实际进气温度、实际节气门开度进行修正，以得到当前阿特金森循环中进气滞止点对应的发动机曲轴转角。

4、根据权利要求 1 所述的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，其特征
5 在于，从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比，还包括：

10 根据所计算的进气滞止点时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量计算进气滞止点时气缸内总的气体量，再根据发动机的物理参数得到从进气滞止点到进气门关闭时间段内，从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比，其中，所述质量比为实际气体推出比。

5、根据权利要求 1 所述的内燃机阿特金森循环进气量的计算方法，其特征
在于，根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量，
包括：

15 根据得到的质量比、计算得出的进气滞止点时发动机气缸内废气的质量和新鲜气体的质量，计算出进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量，其中，进气门关闭时气缸内新鲜气体的质量即为阿特金森循环进气量，
进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量的计算公式分别为
20 $m_{\text{residualIvc}} = (1 - \alpha) * m_{\text{residual}}$ ， $m_{\text{freshIvc}} = (1 - \alpha) * m_{\text{fresh}}$ ，其中， α 为质量比， m_{residual} 、 m_{fresh} 分别为进气滞止点时发动机气缸内废气的质量、新鲜气体的质量，
 $m_{\text{residualIvc}}$ 、 m_{freshIvc} 分别为进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量。

6. 一种内燃机阿特金森循环进气量的计算系统，其特征在于，其包括：

进气滞止点确定模块，用于确定进气滞止点及内燃机活塞位于进气滞止点时对应的发动机曲轴转角；

25 质量和分压确定模块，用于当内燃机活塞位于进气滞止点时，根据发动机曲轴转角计算气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压；

质量比确定模块，用于从进气滞止点到进气门关闭时间段内，根据计算的气缸内废气的质量和分压、新鲜气体的质量和分压得到被活塞从气缸内推

出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比；

进气量获取模块，用于根据得到的质量比计算出进气门关闭时气缸内新鲜气体进气量。

7、根据权利要求 6 所述的内燃机阿特金森循环进气量的计算系统，其特征 5 在于，所述进气滞止点确定模块还用于预先建立发动机的进气过程的 CFD 模型，根据所述 CFD 模型对气缸进气过程中的气体流动进行仿真，归纳进气滞止点与发动机气缸内压力的对应关系，并利用实际采集的气缸内压力信号进行校正所述对应关系，以得到进气滞止点；或者，

10 用于根据发动机的物理参数、气缸内压力预先建立发动机的一维仿真模型，根据所述一维仿真模型对气缸进气过程中的气体流动进行仿真，归纳进气滞止点与发动机气缸内压力的对应关系，并利用实际采集的气缸内压力信号进行校正对应关系，以得到进气滞止点；或者，

15 用于利用瞬态进气压力传感器和发动机气缸内压力传感器分别测量进气口压力与气缸内压力，将两者压力滤波后进行对比，对比两者压力值的变化过程以确定进气滞止点。

8、根据权利要求 6 所述的内燃机阿特金森循环进气量的计算系统，其特征 20 在于，所述进气滞止点确定模块还用于确定进气滞止点后，进一步确定以发动机转速、负荷为输入，进气滞止点对应的发动机理论曲轴转角为输出的脉谱图，发动机运行时，根据发动机的实际转速、实际进气压力查询所述脉谱图，并利用实际进气温度、实际节气门开度进行修正，以得到当前阿特金森循环中进气滞止点对应的发动机曲轴转角。

9、根据权利要求 6 所述的内燃机阿特金森循环进气量的计算系统，其特征 25 在于，所述质量比确定模块还用于根据所计算的进气滞止点时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量计算进气滞止点时气缸内总的气体量，再根据发动机的物理参数得到从进气滞止点到进气门关闭时间段内，从气缸内推出的气体量占进气滞止点时气缸内总的气体量的质量比，其中，所述质量比为实际气体推出比。

10、根据权利要求 6 所述的内燃机阿特金森循环进气量的计算系统，其特征 在于，所述进气量获取模块还用于根据得到的质量比、计算得出的进气

滞止点时发动机气缸内废气的质量和新鲜气体的质量，计算出进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量，其中，进气门关闭时气缸内新鲜气体的质量即为阿特金森循环进气量，进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量的计算公式分别为 $m_{\text{residualIvc}}=(1-\alpha)*m_{\text{residual}}$ ， $m_{\text{freshIvc}}=(1-\alpha)*m_{\text{fresh}}$ ，

- 5 其中， α 为质量比， m_{residual} 、 m_{fresh} 分别为进气滞止点时发动机气缸内废气的质量、新鲜气体的质量， $m_{\text{residualIvc}}$ 、 m_{freshIvc} 分别为进气门关闭时气缸内废气的质量、新鲜气体的质量。

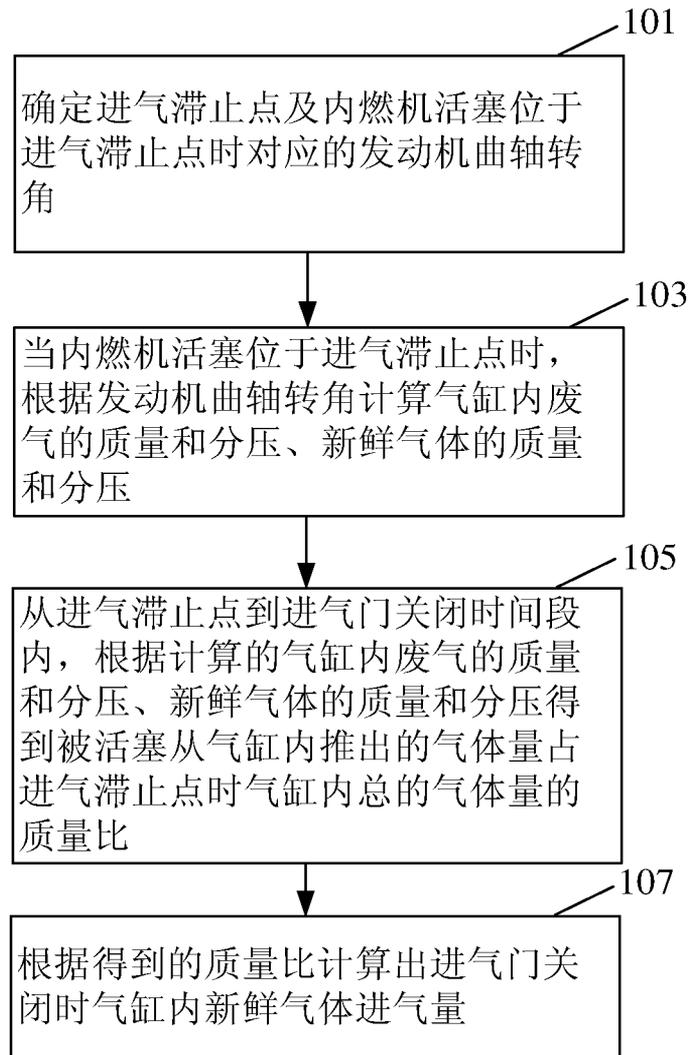


图 1

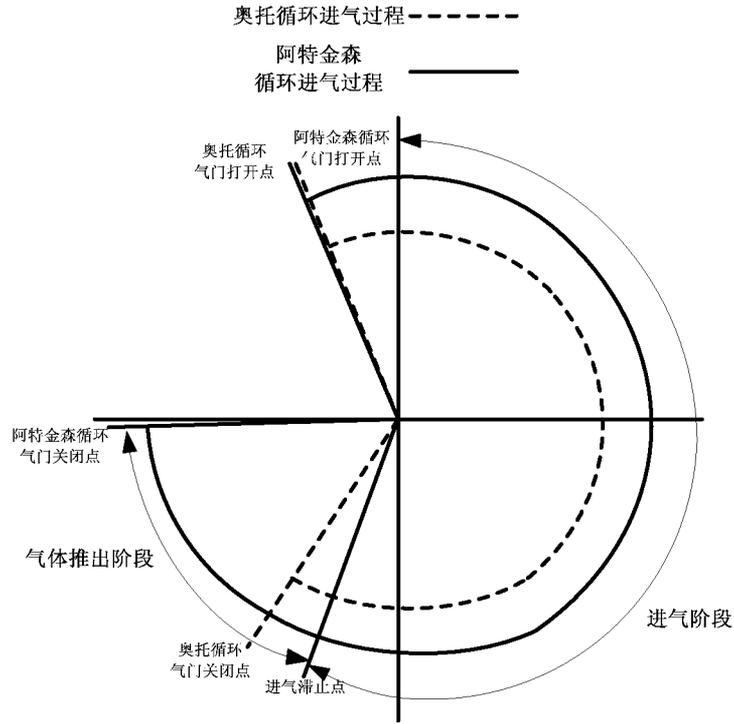


图 2

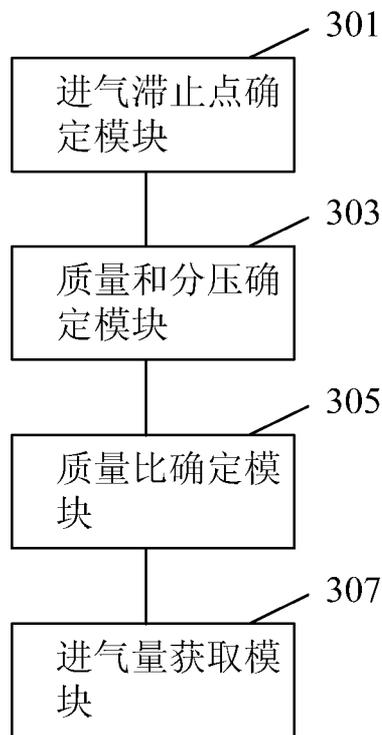


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/078754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D 41/18 (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)

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)

DWPI, SIPOABS, CNABS, CNKI: stagnation point, waste gas, Atkinson, calculation, intake, mass, pressure, fresh, exhaust, dead, point, crankshaft, angle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1657755 A (NISSAN MOTOR) 24 August 2005 (24.08.2005) description, page 3, line 14 to page 11, line 2	1-10
A	CN 1214104 A (SIEMENS AG) 14 April 1999 (14.04.1999) the whole document	1-10
A	CN 102062005 A (TIANJIN TROITEC AUTOMOTIVE ELECTRONICS CO., LTD.) 18 May 2011 (18.05.2011) the whole document	1-10
A	CN 1823217 A (TOYOTA MOTOR CO., LTD.) 23 August 2006 (23.08.2006) the whole document	1-10
A	CN 1701173 A (TOYOTA MOTOR CO., LTD.) 23 November 2005 (23.11.2005) the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&”document member of the same patent family</p>
---	--

Date of the actual completion of the international search
10 June 2017

Date of mailing of the international search report
22 June 2017

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
LIU, Ya'ni
Telephone No. (86-10) 62085290

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2017/078754

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 4920789 A (GEN MOTORS CORP.) 01 May 1990 (01.05.1990) the whole document	1-10
A	JP 2010133426 A (NISSAN MOTOR) 17 June 2010 (17.06.2010) the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/078754

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1657755 A	24 August 2005	US 7025041 B2	11 April 2006
		KR 20060042018 A	12 May 2006
		DE 602005000052 T2	19 April 2007
		EP 1566533 B1	26 July 2006
		JP 2005233047 A	02 September 2005
		JP 4321294 B2	26 August 2009
		CN 100404831 C	23 July 2008
		DE 602005000052 D1	07 September 2006
		EP 1566533 A1	24 August 2005
		KR 100668555 B1	16 January 2007
CN 1214104 A	14 April 1999	US 2005178361 A1	18 August 2005
		EP 0886725 B1	25 August 1999
		WO 9735106 A2	25 September 1997
		BR 9708197 A	27 July 1999
		WO 9735106 A3	30 October 1997
		EP 0886725 A2	30 December 1998
		CN 1077210 C	02 January 2002
		US 5974870 A	02 November 1999
		CZ 9802926 A3	12 May 1999
		CN 102062005 A	18 May 2011
CN 1823217 A	23 August 2006	KR 100743412 B1	30 July 2007
		JP 4022885 B2	19 December 2007
		CN 100408832 C	06 August 2008
		KR 20060033025 A	18 April 2006
		EP 1655472 A1	10 May 2006
		WO 2005008049 A1	27 January 2005
		EP 1655472 A4	04 January 2012
		US 7182066 B2	27 February 2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/078754

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date		
CN 1701173 A	23 November 2005	JP 2005036755 A	10 February 2005		
		EP 1655472 B1	20 March 2013		
		US 2006224296 A1	05 October 2006		
		JP 2008151145 A	03 July 2008		
		EP 1645743 A4	28 December 2011		
		JP 4148263 B2	10 September 2008		
		CN 100532809 C	26 August 2009		
		KR 20050047121 A	19 May 2005		
		EP 1645743 A1	12 April 2006		
		US 7085643 B2	01 August 2006		
		KR 100699732 B1	28 March 2007		
		JP 4577380 B2	10 November 2010		
		US 2006100770 A1	11 May 2006		
US 4920789 A	01 May 1990	WO 2005005812 A1	20 January 2005		
		KR 940002212 B1	19 March 1994		
		JP H03130560 A	04 June 1991		
		EP 0420442 B1	27 October 1993		
		CA 2017523 A1	19 March 1991		
		DE 69004208 T2	03 March 1994		
		CA 2017523 C	05 April 1994		
		AU 610038 B1	09 May 1991		
		EP 0420442A	03 April 1991		
		EP 20420442 A	04 March 1992		
		DE 369004208 D	02 December 1993		
		JP 2010133426 A	17 June 2010	JP 14835761 B2	14 December 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/078754

<p>A. 主题的分类</p> <p>F02D 41/18(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. 检索领域</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>DWPI, SIPOABS, CNABS, CNKI:阿特金森, 计算, 估算, 进气, 曲轴, 角, 质量, 压力, 滞止点, 死点, 新鲜, 废气, Atkinson, calculation, intake, mass, pressure, fresh, exhaust, dead, point, crankshaft, angle</p>																																				
<p>C. 相关文件</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>A</td> <td>CN 1657755 A (日产自动车株式会社) 2005年 8月 24日 (2005 - 08 - 24) 说明书第3页第14行至第11页第2行</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1214104 A (西门子公司) 1999年 4月 14日 (1999 - 04 - 14) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102062005 A (天津锐意泰克汽车电子有限公司) 2011年 5月 18日 (2011 - 05 - 18) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1823217 A (丰田自动车株式会社) 2006年 8月 23日 (2006 - 08 - 23) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1701173 A (丰田自动车株式会社) 2005年 11月 23日 (2005 - 11 - 23) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4920789 A (GEN MOTORS CORP) 1990年 5月 1日 (1990 - 05 - 01) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2010133426 A (NISSAN MOTOR) 2010年 6月 17日 (2010 - 06 - 17) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <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: “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</p> <table border="1"> <tr> <td>国际检索实际完成的日期</td> <td>国际检索报告邮寄日期</td> </tr> <tr> <td>2017年 6月 1日</td> <td>2017年 6月 22日</td> </tr> <tr> <td>ISA/CN的名称和邮寄地址</td> <td>受权官员</td> </tr> <tr> <td>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</td> <td>刘亚妮</td> </tr> <tr> <td>传真号 (86-10)62019451</td> <td>电话号码 (86-10)62085290</td> </tr> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 1657755 A (日产自动车株式会社) 2005年 8月 24日 (2005 - 08 - 24) 说明书第3页第14行至第11页第2行	1-10	A	CN 1214104 A (西门子公司) 1999年 4月 14日 (1999 - 04 - 14) 全文	1-10	A	CN 102062005 A (天津锐意泰克汽车电子有限公司) 2011年 5月 18日 (2011 - 05 - 18) 全文	1-10	A	CN 1823217 A (丰田自动车株式会社) 2006年 8月 23日 (2006 - 08 - 23) 全文	1-10	A	CN 1701173 A (丰田自动车株式会社) 2005年 11月 23日 (2005 - 11 - 23) 全文	1-10	A	US 4920789 A (GEN MOTORS CORP) 1990年 5月 1日 (1990 - 05 - 01) 全文	1-10	A	JP 2010133426 A (NISSAN MOTOR) 2010年 6月 17日 (2010 - 06 - 17) 全文	1-10	国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期	2017年 6月 1日	2017年 6月 22日	ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员	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	刘亚妮	传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62085290
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																																		
A	CN 1657755 A (日产自动车株式会社) 2005年 8月 24日 (2005 - 08 - 24) 说明书第3页第14行至第11页第2行	1-10																																		
A	CN 1214104 A (西门子公司) 1999年 4月 14日 (1999 - 04 - 14) 全文	1-10																																		
A	CN 102062005 A (天津锐意泰克汽车电子有限公司) 2011年 5月 18日 (2011 - 05 - 18) 全文	1-10																																		
A	CN 1823217 A (丰田自动车株式会社) 2006年 8月 23日 (2006 - 08 - 23) 全文	1-10																																		
A	CN 1701173 A (丰田自动车株式会社) 2005年 11月 23日 (2005 - 11 - 23) 全文	1-10																																		
A	US 4920789 A (GEN MOTORS CORP) 1990年 5月 1日 (1990 - 05 - 01) 全文	1-10																																		
A	JP 2010133426 A (NISSAN MOTOR) 2010年 6月 17日 (2010 - 06 - 17) 全文	1-10																																		
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																																			
2017年 6月 1日	2017年 6月 22日																																			
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																																			
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	刘亚妮																																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62085290																																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/078754

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	1657755	A	2005年 8月 24日	US	7025041	B2	2006年 4月 11日
				KR	20060042018	A	2006年 5月 12日
				DE	602005000052	T2	2007年 4月 19日
				EP	1566533	B1	2006年 7月 26日
				JP	2005233047	A	2005年 9月 2日
				JP	4321294	B2	2009年 8月 26日
				CN	100404831	C	2008年 7月 23日
				DE	602005000052	D1	2006年 9月 7日
				EP	1566533	A1	2005年 8月 24日
				KR	100668555	B1	2007年 1月 16日
				US	2005178361	A1	2005年 8月 18日
CN	1214104	A	1999年 4月 14日	EP	0886725	B1	1999年 8月 25日
				WO	9735106	A2	1997年 9月 25日
				BR	9708197	A	1999年 7月 27日
				WO	9735106	A3	1997年 10月 30日
				EP	0886725	A2	1998年 12月 30日
				CN	1077210	C	2002年 1月 2日
				US	5974870	A	1999年 11月 2日
				CZ	9802926	A3	1999年 5月 12日
CN	102062005	A	2011年 5月 18日	CN	102062005	B	2014年 4月 2日
CN	1823217	A	2006年 8月 23日	KR	100743412	B1	2007年 7月 30日
				JP	4022885	B2	2007年 12月 19日
				CN	100408832	C	2008年 8月 6日
				KR	20060033025	A	2006年 4月 18日
				EP	1655472	A1	2006年 5月 10日
				WO	2005008049	A1	2005年 1月 27日
				EP	1655472	A4	2012年 1月 4日
				US	7182066	B2	2007年 2月 27日
				JP	2005036755	A	2005年 2月 10日
				EP	1655472	B1	2013年 3月 20日
				US	2006224296	A1	2006年 10月 5日
CN	1701173	A	2005年 11月 23日	JP	2008151145	A	2008年 7月 3日
				EP	1645743	A4	2011年 12月 28日
				JP	4148263	B2	2008年 9月 10日
				CN	100532809	C	2009年 8月 26日
				KR	20050047121	A	2005年 5月 19日
				EP	1645743	A1	2006年 4月 12日
				US	7085643	B2	2006年 8月 1日
				KR	100699732	B1	2007年 3月 28日
				JP	4577380	B2	2010年 11月 10日
				US	2006100770	A1	2006年 5月 11日
				WO	2005005812	A1	2005年 1月 20日
US	4920789	A	1990年 5月 1日	KR	940002212	B1	1994年 3月 19日
				JP	H03130560	A	1991年 6月 4日
				EP	0420442	B1	1993年 10月 27日
				CA	2017523	A1	1991年 3月 19日
				DE	69004208	T2	1994年 3月 3日
				CA	2017523	C	1994年 4月 5日
				AU	610038	B1	1991年 5月 9日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/078754

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)
		EP 0420442 A2	1991年 4月 3日
		EP 0420442 A3	1992年 3月 4日
		DE 69004208 D1	1993年 12月 2日
JP 2010133426 A	2010年 6月 17日	JP 4835761 B2	2011年 12月 14日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)