

(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
2025 年 7 月 10 日 (10.07.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/145684 A1

(51) 国际专利分类号:
F02M 26/47 (2016.01) **F02M 26/65** (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/120664

(22) 国际申请日: 2024 年 9 月 24 日 (24.09.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202410004919.1 2024 年 1 月 2 日 (02.01.2024) CN

(71) 申请人: 东风汽车集团股份有限公司(**DONGFENG MOTOR GROUP CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市武汉经济技术开发区东风大道特1号 430056 (CN)。

(72) 发明人: 张翼(**ZHANG, Yi**); 中国湖北省武汉市武汉经济技术开发区东风大道特1号 430056 (CN)。陈涛(**CHEN, Tao**); 中国湖北省武汉市武汉经济技术开发区东风大道特1号 430056 (CN)。李仕成(**LI, Shicheng**); 中国湖北省武汉市武汉经济技术开发区东风大道特1号 430056 (CN)。陈苏佑(**CHEN, Suyou**); 中国湖北省武汉市武汉经济技术开发区东风大道特1号 430056 (CN)。马

滔(**MA, Tao**); 中国湖北省武汉市武汉经济技术开发区东风大道特1号 430056 (CN)。

(74) 代理人: 武汉智权专利代理事务所(特殊普通合伙)(**WUHAN ZHIQUAN PATENT AGENT, LLP.**); 中国湖北省武汉市东湖高新区创业广场7-3栋3层302室 430000 (CN)。

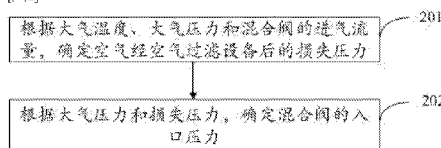
(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,

(54) **Title:** METHOD, APPARATUS AND DEVICE FOR ESTIMATING INLET PRESSURE OF MIXING VALVE IN LOW-PRESSURE EGR SYSTEM

(54) 发明名称: 低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法、装置及设备

[图2]



201 On the basis of the atmospheric temperature, the atmospheric pressure, and the intake flow rate of a mixing valve, determine a pressure loss of air after passing through an air filtering apparatus
202 On the basis of the atmospheric pressure and the pressure loss, determine an inlet pressure of the mixing valve

(57) **Abstract:** A method for estimating an inlet pressure of a mixing valve in a low-pressure EGR system. The low-pressure EGR system comprises a mixing valve, an air filtering apparatus and an EGR valve, an inlet of the mixing valve communicating with an output end of the air filtering apparatus, and an outlet of the mixing valve communicating with the EGR valve. The method comprises: on the basis of the atmospheric temperature, the atmospheric pressure, and the intake flow rate of the mixing valve, determining a pressure loss of air after passing through the air filtering apparatus (201); and, on the basis of the atmospheric pressure and the pressure loss, determining an inlet pressure of the mixing valve (202). The method avoids the addition of a pressure sensor, thereby reducing the production cost of products. Also disclosed are an apparatus and device for estimating the inlet pressure of the mixing valve in the low-pressure EGR system, and a computer storage medium.

(57) 摘要: 一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法, 该低压EGR系统包括混合阀、空气过滤设备和EGR阀, 混合阀的入口与空气过滤设备的输出端连通, 混合阀的出口与EGR阀连通, 该方法包括: 根据大气温度、大气压力和混合阀的进气流量, 确定空气经空气过滤设备后的损失压力(201); 根据大气压力和损失压力, 确定混合阀的入口压力(202)。该方法避免了增加压力传感器, 降低了产品的生产成本。还公开了一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算装置、估算设备和计算机存储介质。

[见续页]

WO 2025/145684 A1

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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))。

说明书

发明名称: 低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法、装置及设备技术领域

[0001] 本申请属于低压EGR技术领域，尤其涉及一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法、装置及设备。

背景技术

[0002] 为了提高汽油机的热效率，各个企业开始研究和量产采用低压废气再循环（Exhaust Gas Re-circulation，EGR）系统的汽油机。相对于传统高压EGR系统而言，低压EGR系统可以大幅扩展发动机的EGR可用区域，满足混动发动机常用工况的EGR需求，从而起到降低油耗的作用。

[0003] 目前，低压EGR系统的混合阀的入口压力需要通过压力传感器采集得到，该方案需要在低压EGR系统中加装压力传感器，进而增加了产品的生产成本。

发明内容

[0004] 本申请的实施例提供了一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法、装置及设备，进而可以实现低压EGR系统混合阀的入口压力估算，降低了产品的生产成本。

[0005] 本申请的其他特性和优点将通过下面的详细描述变得显然，或部分地通过本申请的实践而习得。

[0006] 根据本申请实施例的第一方面，提供了一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法，其特征在于，低压废气再循环EGR系统包括混合阀、空气过滤设备和EGR阀，所述混合阀的入口与所述空气过滤设备的输出端连通，所述混合阀的出口与所述EGR阀连通，所述入口压力估算方法包括：

[0007] 根据大气温度、大气压力和所述混合阀的进气流量，确定空气经所述空气过滤设备后的损失压力；

[0008] 根据所述大气压力和所述损失压力，确定所述混合阀的入口压力。

- [0009] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述根据所述大气压力和所述损失压力，确定所述混合阀的入口压力，包括：
- [0010] 确定所述大气压力与所述损失压力之间的压力差值；
- [0011] 根据所述压力差值和车速，确定所述混合阀的所述入口压力。
- [0012] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述根据所述压力差值和车速，确定所述混合阀的所述入口压力，包括：
- [0013] 根据所述大气温度和所述大气压力，确定空气密度；
- [0014] 根据所述空气密度、所述车速和预设车速修正系数，确定车速修正值；
- [0015] 将所述压力差值与所述车速修正值之和，确定为所述入口压力。
- [0016] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述根据所述大气压力和所述损失压力，确定所述混合阀的入口压力，包括：
- [0017] 将所述大气压力与所述损失压力之间的压力差值，确定为所述混合阀的所述入口压力。
- [0018] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述根据大气温度、大气压力和所述混合阀的进气流量，确定空气经所述空气过滤设备后的损失压力，包括：
- [0019] 获取预设流阻系数和预设空滤修正系数；
- [0020] 根据所述大气温度、所述大气压力、所述混合阀的进气流量、所述预设流阻系数和所述预设空滤修正系数，确定空气经所述空气过滤设备后的所述损失压力。
- [0021] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，试验低压EGR系统包括试验混合阀和试验空气过滤设备，所述入口压力估算方法还包括：
- [0022] 在所述试验低压EGR系统满足预设条件的情况下，获取所述试验混合阀的出口压力，所述预设条件包括所述试验混合阀打开至预设最大开度；
- [0023] 根据所述出口压力、所述大气压力、所述大气温度、所述试验混合阀的试验进气流量、所述预设流阻系数和试验车速，得到不同试验进气流量对应的空滤修正系数。
- [0024] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述入口压力估算方法还包括：

- [0025] 在预设周期内，若所述空滤修正系数的数量大于第一预设值，则获取所述预设周期内的所述空滤修正系数的第一平均值以及上一周期内的所述空滤修正系数的第二平均值；
- [0026] 在所述第一平均值与所述第二平均值之差的绝对值大于第二预设值，且所述第一平均值的绝对值大于第三预设值的情况下，输出更换所述试验空气过滤设备的提示信息。
- [0027] 根据本申请实施例的第二方面，提供了一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算装置，低压EGR系统包括混合阀、空气过滤设备和EGR阀，所述混合阀的入口与所述空气过滤设备的输出端连通，所述混合阀的出口与所述EGR阀连通，所述入口压力估算装置包括：
- [0028] 损失压力计算单元，被配置为根据大气温度、大气压力和所述混合阀的进气流量，确定空气经所述空气过滤设备后的损失压力；
- [0029] 入口压力计算单元，被配置为根据所述大气压力和所述损失压力，确定所述混合阀的入口压力。
- [0030] 根据本申请实施例的第三方面，提供了一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储有能够被所述处理器执行的计算机程序指令，所述处理器执行所述计算机程序指令时，实现如上述第一方面任一项所述的方法的步骤。
- [0031] 根据本申请实施例的第四方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被处理器执行时，促使所述处理器实现如上述第一方面任一项所述的方法的步骤。
- [0032] 在本申请中，通过根据大气温度、大气压力和所述混合阀的进气流量，确定空气经所述空气过滤设备后的损失压力；根据所述大气压力和所述损失压力，确定所述混合阀的入口压力，实现了对低压EGR系统中混合阀的入口压力进行估算，避免了增加压力传感器，降低了产品的生产成本。
- [0033] 应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本申请。

附图说明

[0034] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本申请的实施例，并与说明书一起用于解释本申请的原理。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中：

[0035] 图1示出了一个实施例中低压EGR系统的结构示意图；

[0036] 图2示出了一个实施例中低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法的流程图；

[0037] 图3示出了一个实施例中低压EGR系统混合阀的入口压力估算装置的框图；

[0038] 图4示出了一个实施例中低压EGR系统混合阀的入口压力估算设备的结构示意图。

具体实施方式

[0039] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

[0040] 此外，所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本申请的实施例的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本申请的技术方案而没有特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方法、组元、装置、步骤等。在其它情况下，不详细示出或描述公知方法、装置、实现或者操作以避免模糊本申请的各方面。

[0041] 附图中所示的方框图仅仅是功能实体，不一定必须与物理上独立的实体相对应。即，可以采用软件形式来实现这些功能实体，或在一个或多个硬件模块或集成电路中实现这些功能实体，或在不同网络和/或处理器装置和/或微控制器装置中实现这些功能实体。

[0042] 附图中所示的流程图仅是示例性说明，不是必须包括所有的内容和操作/步骤，也不是必须按所描述的顺序执行。例如，有的操作/步骤还可以分解，而有

的操作/步骤可以合并或部分合并，因此实际执行的顺序有可能根据实际情况改变。

[0043] 为了使本领域技术人员更好的理解本申请，首先结合图1对本申请所涉及的低压EGR系统进行简单说明。

[0044] 图1示出了一个实施例中低压EGR系统的结构示意图。如图1所示，低压EGR系统可以包括节气门模块、混合阀模块、EGR阀模块、增压器模块、EGR冷却器、中冷器、催化器、汽油颗粒捕捉器（Gasoline Particulate Filter, GPF）、空气过滤设备等设备。其中，节气门模块包括节气门和对应的执行器，混合阀模块包括混合阀和对应的执行器，EGR阀模块包括EGR阀和对应的执行器，增压器模块包括增压器和对应的执行器。

[0045] 低压EGR系统从GPF排气后取废气，废气依次经过EGR冷却器、EGR阀模块后进入到压缩机管路；空气经空气过滤设备和混合阀模块后与压缩机管路中的废气混合，然后进入压缩机，经中冷器和节气门模块进入发动机的气缸。混合阀模块安装于空气过滤设备和压缩机之间，EGR阀模块的出口管路则安装在混合阀和压缩机之间。当需要低压EGR系统工作时，混合阀需要关闭到较小开度，在低压EGR系统的下游处形成负压，这样EGR阀的两端才形成压差，混合气体才可以进入到气缸。

[0046] 图2示出了一个实施例中低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法的流程示意图，如图2所示，提供了一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法，该方法可以包括以下步骤201至202。

[0047] 在步骤201中，根据大气温度、大气压力和混合阀的进气流量，确定空气经空气过滤设备后的损失压力；

[0048] 在步骤202中，根据大气压力和损失压力，确定混合阀的入口压力。

[0049] 可以理解的是，本申请实施例中的低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法可以应用于具备低压EGR系统的发动机，最终可以由电子控制单元（Electronic Control Unit, ECU）执行。

[0050] 在实现过程中，大气温度和大气压力可以利用温度和压力传感器检测得到，混合阀的进气流量可以利用安装于空气过滤设备后的流量计测量得到，也可以用发动机主充模型计算得到。

[0051] 在一些实施例中，损失压力可以根据以下公式一计算得到：

[0052]
$$P_{\_filter} = K \times \frac{T_{\_mab} + 273}{P_{\_mab}} \times Aflow^2$$
 公式一；

[0053] 其中， $P_{\_filter}$ 为损失压力、 K 为预设流阻系数、 $T_{\_mab}$ 为大气温度、 $P_{\_mab}$ 为大气压力、 $Aflow$ 为进气流量。

[0054] 在一些实施例中，可以将大气压力与损失压力之间的压力差值，确定为混合阀的入口压力，即混合阀的入口压力可以根据以下公式二计算得到：

[0055]
$$P_{\_in} = P_{\_mab} - K \times \frac{T_{\_mab} + 273}{P_{\_mab}} \times Aflow^2$$
 公式二；

[0056] 其中， $P_{\_in}$ 为混合阀的入口压力。

[0057] 预设流阻系数可以由台架试验标定得出。具体地，试验低压EGR系统包括试验混合阀和试验空气过滤设备，并且与低压EGR系统具有相同的其他结构设计，可以在试验时利用试验混合阀入口的压力传感器测试得到试验混合阀在不同进气流量下的实际入口压力，并根据混合阀的入口压力计算公式二反推，得到不同进气流量下的流阻系数。在计算损失压力时，再根据混合阀的进气流量确定对应的流阻系数作为预设流阻系数。以大气压力为101kpa、大气温度为25Deg、进气流量为117g/s、实际入口压力为96.5kpa为例，通过计算可以反推出流阻系数为0.00012。

[0058] 需要说明的是，由于车速影响，会导致空气过滤设备的入口压力大于大气压力，因此可以根据车速对混合阀的入口压力进行修正。

[0059] 在一些实施例中，可以确定大气压力与损失压力之间的压力差值；根据压力差值和车速，确定混合阀的入口压力。

[0060] 具体地，可以根据大气温度和大气压力，确定空气密度；根据空气密度、车速和预设车速修正系数，确定车速修正值；将压力差值与车速修正值之和，确定为入口压力。

[0061] 在一些实施例中，空气密度可以根据以下公式三计算得到：

[0062]
$$\rho = 1.293 \times P_{\_mab} \times \frac{273}{101 \times T_{\_mab}}$$
 公式三；

[0063] 其中， ρ 为空气密度。

[0064] 在一些实施例中，混合阀的入口压力还可以根据以下公式四计算得到：

[0065]
$$P_{\_in} = P_{\_mab} + i \times \rho \times V^2 - K \times \frac{T_{\_mab} + 273}{P_{\_mab}} \times A_{flow}^2$$
 公式四；

[0066] 其中， V 为车速、 i 为预设车速修正系数。

[0067] 预设车速修正系数可以通过台架试验标定得到。空气过滤设备的入口压力与车速、大气压力、空气密度和大气温度有关。具体地，试验低压EGR系统包括试验混合阀和试验空气过滤设备，并且与低压EGR系统具有相同的其他结构设计，可以在试验时利用试验空气过滤设备入口的压力传感器测试得到试验空气过滤设备在不同车速下的入口压力，并根据以下公式五反推出车速修正系数：

[0068]
$$P_{\_filtin} = P_{\_mab} + i \times \rho \times V^2$$
 公式五；

[0069] 其中， $P_{\_filtin}$ 为空气过滤设备的入口压力。在计算混合阀的入口压力时，再根据车速确定对应的车速修正系数作为预设车速修正系数。以大气压力为101kpa、大气温度为25Deg、车速为33.3m/s、试验空气过滤设备的入口压力为101.2kpa为例，通过公式五可以反推出车速修正系数为0.00015。

[0070] 需要说明的是，空气过滤设备的阻力会随着使用时间增加而变大，因此可以利用预设空滤修正系数对损失压力进行修正。

[0071] 在一些实施例中，可以获取预设流阻系数和预设空滤修正系数；根据大气温度、大气压力、混合阀的进气流量、预设流阻系数和预设空滤修正系数，确定空气经空气过滤设备后的损失压力。

[0072] 在实现过程中，损失压力还可以根据以下公式六计算得到：

[0073]
$$P_{\_filter} = W \times K \times \frac{T_{\_mab} + 273}{P_{\_mab}} \times A_{flow}^2$$
 公式六；

[0074] 其中， W 为预设空滤修正系数。

[0075] 在一些实施例中，混合阀的入口压力还可以根据以下公式七计算得到：

[0076]
$$P_{in} = P_{mab} + i \times \rho \times V^2 - W \times K \times \frac{T_{mab} + 273}{P_{mab}} \times A_{flow}^2$$
 公式七。

[0077] 预设空滤修正系数可以通过试验得到，具体地，试验低压EGR系统包括试验混合阀和试验空气过滤设备，并且与低压EGR系统具有相同的其他结构设计，可以在试验低压EGR系统满足预设条件的情况下，获取试验混合阀的出口压力，预设条件包括试验混合阀打开至预设最大开度；根据出口压力、大气压力、大气温度、试验混合阀的试验进气流量、预设流阻系数和试验车速，得到不同试验进气流量对应的空滤修正系数。在计算损失压力时，将混合阀的进气流量对应的空滤修正系数确定为预设空滤修正系数。

[0078] 可以理解的是，当试验低压EGR系统不工作，且试验混合阀打开至预设最大开度时，可以认为试验混合阀的入口压力和出口压力一致，通过在试验混合阀的出口设置压力传感器可以得到试验混合阀的出口压力，根据该出口压力、试验混合阀的进气流量、车速和公式七可以反推出空滤修正系数。

[0079] 空滤修正系数的初始值为1，当试验低压EGR系统满足预设条件时，会触发一次空滤修正系数的自学习。该预设条件可以为发动机处于稳态工况、试验混合阀的进气流量大于50g/s、试验混合阀全开且持续2s以上。每次试验低压EGR系统满足该预设条件，就可以计算出一个空滤修正系数，将该空滤修正系数存储起来，并且触发计算器累加一次。

[0080] 在一些实施例，在预设周期内，若空滤修正系数的数量大于第一预设值，则获取预设周期内的空滤修正系数的第一平均值以及上一周期内的空滤修正系数的第二平均值；在第一平均值与第二平均值之差的绝对值大于第二预设值，且第一平均值的绝对值大于第三预设值的情况下，输出更换试验空气过滤设备的提示信息。

[0081] 以预设周期是驾驶时长50小时、第一预设值是10、第二预设值是1.5、第三预设值是3.5为例，每50小时为一个更新循环，50小时后如果空滤修正系数的数量大于10，且50小时内计算出的第一平均值与上一次计算出的第二平均值之差大于1.5，且第一平均值的绝对值大于3.5，则输出提示信息，并禁用试验低压EGR系统。

- [0082] 如果空滤修正系数的数量大于10，且50小时内计算出的第一平均值与上一次计算出的第二平均值之差小于1，且第一平均值的绝对值小于4，则更新空滤修正系数。
- [0083] 在一些实施例中，在计算出混合阀的入口压力后，可以根据该混合阀的入口压力计算低压EGR系统的EGR率，并根据EGR率对发动机进行控制。因此混合阀的入口压力估计可以为发动机的控制提供指标参考。
- [0084] 本申请实施例通过根据大气温度、大气压力和混合阀的进气流量，确定空气经空气过滤设备后的损失压力；根据大气压力和损失压力，确定混合阀的入口压力，实现了对低压EGR系统中混合阀的入口压力进行估算，避免了增加压力传感器，降低了产品的生产成本。
- [0085] 在一些实施例中，低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法还可以包括以下步骤：获取预设流阻系数和预设空滤修正系数；根据大气温度、大气压力、混合阀的进气流量、预设流阻系数和预设空滤修正系数，确定空气经空气过滤设备后的损失压力；确定大气压力与损失压力之间的压力差值；根据大气温度和大气压力，确定空气密度；根据空气密度、车速和预设车速修正系数，确定车速修正值；将压力差值与车速修正值之和，确定为入口压力。
- [0086] 该实施例通过预设空滤修正系数对损失压力进行修正，通过车速和预设车速修正系数对压力差值进行修正，提高了入口压力的估算准确性。
- [0087] 以下介绍本申请的装置实施例，可以用于执行本申请上述实施例中的低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法。对于本申请装置实施例中未披露的细节，请参照本申请上述的低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法的实施例。
- [0088] 参见图3，示出了本申请实施例中的低压EGR系统混合阀的入口压力估算装置的框图。低压EGR系统包括混合阀、空气过滤设备和EGR阀，混合阀的入口与空气过滤设备的输出端连通，混合阀的出口与EGR阀连通。如图3所示，低压EGR系统混合阀的入口压力估算装置可以包括：损失压力计算单元301，被配置为根据大气温度、大气压力和混合阀的进气流量，确定空气经空气过滤设备后的损失压力；入口压力计算单元302，被配置为根据大气压力和损失压力，确定混合阀的入口压力。

- [0089] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，入口压力计算单元302，还被配置为确定大气压力与损失压力之间的压力差值；根据压力差值和车速，确定混合阀的入口压力。
- [0090] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，入口压力计算单元302，还被配置为根据大气温度和大气压力，确定空气密度；根据空气密度、车速和预设车速修正系数，确定车速修正值；将压力差值与车速修正值之和，确定为入口压力。
- [0091] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，入口压力计算单元302，还被配置为将大气压力与损失压力之间的压力差值，确定为混合阀的入口压力。
- [0092] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，损失压力计算单元301，还被配置为获取预设流阻系数和预设空滤修正系数；根据大气温度、大气压力、混合阀的进气流量、预设流阻系数和预设空滤修正系数，确定空气经空气过滤设备后的损失压力。
- [0093] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，试验低压EGR系统包括试验混合阀和试验空气过滤设备，损失压力计算单元301，还被配置为在试验低压EGR系统满足预设条件的情况下，获取试验混合阀的出口压力，预设条件包括试验混合阀打开至预设最大开度；根据出口压力、大气压力、大气温度、试验混合阀的试验进气流量、预设流阻系数和试验车速，得到不同试验进气流量对应的空滤修正系数。
- [0094] 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，损失压力计算单元301，还被配置为在预设周期内，若空滤修正系数的数量大于第一预设值，则获取预设周期内的空滤修正系数的第一平均值以及上一周期内的空滤修正系数的第二平均值；在第一平均值与第二平均值之差的绝对值大于第二预设值，且第一平均值的绝对值大于第三预设值的情况下，输出更换试验空气过滤设备的提示信息。
- [0095] 基于同一发明构思，本申请实施例还提供了一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算设备。参考图4，示出了本申请实施例中的低压EGR系统混合阀的入口压力估算设备的结构示意图，所述低压EGR系统混合阀的入口压力估算设备包括一个或多个存储器404、一个或多个处理器402及存储在存储器404上并可在处理

器402上运行的至少一条计算机程序（计算机程序指令），处理器402执行所述计算机程序时实现如前所述的方法。

[0096] 其中，在图4中，总线架构（用总线400来代表），总线400可以包括任意数量的互联的总线和桥，总线400将包括由处理器402代表的一个或多个处理器和存储器404代表的存储器的各种电路链接在一起。总线400还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口405在总线400和接收器401和发送器403之间提供接口。接收器401和发送器403可以是同一个元件，即收发机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器402负责管理总线400和通常的处理，而存储器404可以被用于存储处理器402在执行操作时所使用的数据。

[0097] 基于同一发明构思，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被处理器执行时，促使所述处理器实现如前所述的方法的步骤。

[0098] 本文中所描述的功能可在硬件、由处理器执行的软件、固件或其任何组合中实施。如果在由处理器执行的软件中实施，那么可将功能作为一或多个指令或代码存储于计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体予以传输。其它实例及实施方案在本申请及所附权利要求书的范围及精神内。举例来说，归因于软件的性质，上文所描述的功能可使用由处理器、硬件、固件、硬连线或这些中的任何者的组合执行的软件实施。此外，各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0099] 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的技术内容，可通过其它的方式实现。其中，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如所述单元的划分，可以为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接

可以通过一些接口，单元或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

[0100] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为控制装置的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0101] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备(可为个人计算机、服务器或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储计算机程序指令的介质。

[0102] 以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法，其特征在于，低压废气再循环EGR系统包括混合阀、空气过滤设备和EGR阀，所述混合阀的入口与所述空气过滤设备的输出端连通，所述混合阀的出口与所述EGR阀连通，所述入口压力估算方法包括：
根据大气温度、大气压力和所述混合阀的进气流量，确定空气经所述空气过滤设备后的损失压力；
根据所述大气压力和所述损失压力，确定所述混合阀的入口压力。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法，其特征在于，所述根据所述大气压力和所述损失压力，确定所述混合阀的入口压力，包括：
确定所述大气压力与所述损失压力之间的压力差值；
根据所述压力差值和车速，确定所述混合阀的所述入口压力。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法，其特征在于，所述根据所述压力差值和车速，确定所述混合阀的所述入口压力，包括：
根据所述大气温度和所述大气压力，确定空气密度；
根据所述空气密度、所述车速和预设车速修正系数，确定车速修正值；
将所述压力差值与所述车速修正值之和，确定为所述入口压力。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法，其特征在于，所述根据所述大气压力和所述损失压力，确定所述混合阀的入口压力，包括：
将所述大气压力与所述损失压力之间的压力差值，确定为所述混合阀的所述入口压力。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法，其特征在于，所述根据大气温度、大气压力和所述混合阀的进气流量，确定空气经所述空气过滤设备后的损失压力，包括：

获取预设流阻系数和预设空滤修正系数；

根据所述大气温度、所述大气压力、所述混合阀的进气流量、所述预设流阻系数和所述预设空滤修正系数，确定空气经所述空气过滤设备后的所述损失压力。

[权利要求 6]

根据权利要求5所述的低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法，其特征在于，试验低压EGR系统包括试验混合阀和试验空气过滤设备，所述入口压力估算方法还包括：

在所述试验低压EGR系统满足预设条件的情况下，获取所述试验混合阀的出口压力，所述预设条件包括所述试验混合阀打开至预设最大开度；

根据所述出口压力、所述大气压力、所述大气温度、所述试验混合阀的试验进气流量、所述预设流阻系数和试验车速，得到不同试验进气流量对应的空滤修正系数。

[权利要求 7]

根据权利要求6所述的低压EGR系统混合阀的入口压力估算方法，其特征在于，所述入口压力估算方法还包括：

在预设周期内，若所述空滤修正系数的数量大于第一预设值，则获取所述预设周期内的所述空滤修正系数的第一平均值以及上一周期内的所述空滤修正系数的第二平均值；

在所述第一平均值与所述第二平均值之差的绝对值大于第二预设值，且所述第一平均值的绝对值大于第三预设值的情况下，输出更换所述试验空气过滤设备的提示信息。

[权利要求 8]

一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算装置，其特征在于，低压EGR系统包括混合阀、空气过滤设备和EGR阀，所述混合阀的入口与所述空气过滤设备的输出端连通，所述混合阀的出口与所述EGR阀连通，所述入口压力估算装置包括：

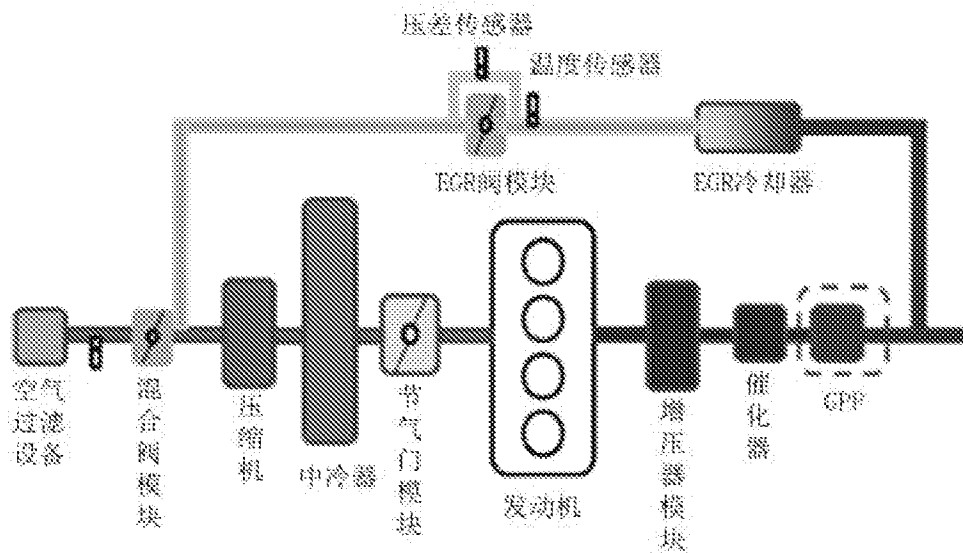
损失压力计算单元，被配置为根据大气温度、大气压力和所述混合阀的进气流量，确定空气经所述空气过滤设备后的损失压力；

入口压力计算单元，被配置为根据所述大气压力和所述损失压力，确定所述混合阀的入口压力。

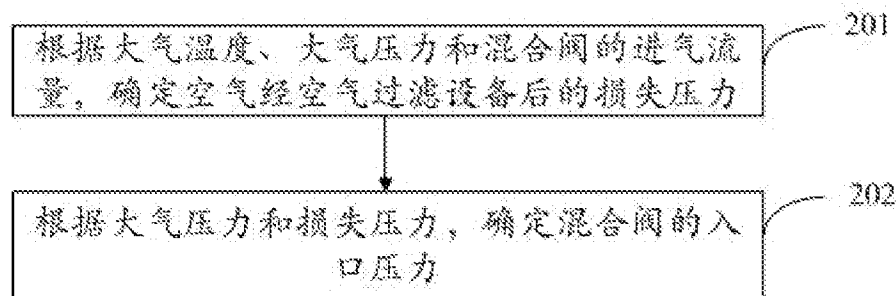
[权利要求 9] 一种低压EGR系统混合阀的入口压力估算设备，包括处理器和存储器，其特征在于，所述存储器存储有能够被所述处理器执行的计算机程序指令，所述处理器执行所述计算机程序指令时，实现如权利要求1至7中任一项所述的方法的步骤。

[权利要求 10] 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被处理器执行时，促使所述处理器实现如权利要求1至7中任一项所述的方法的步骤。

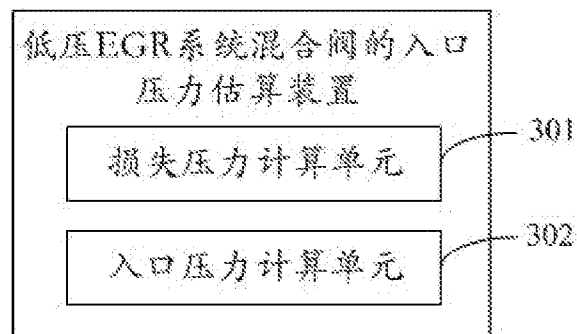
[图1]



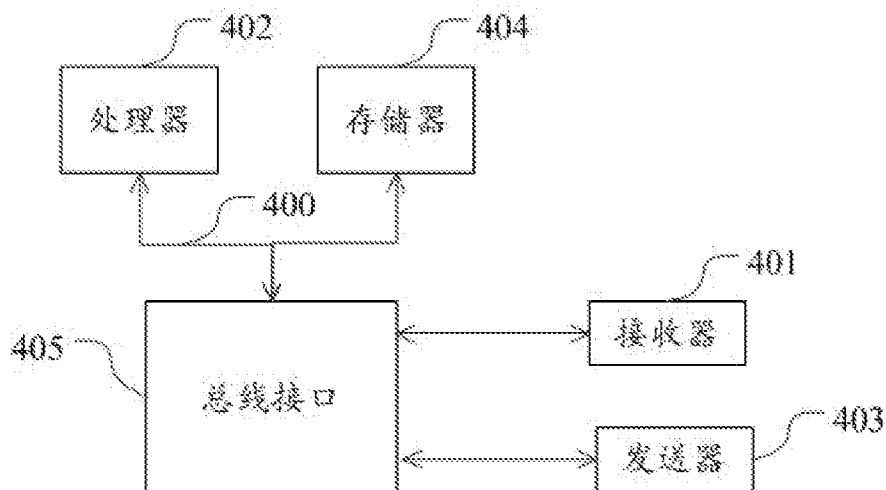
[图2]



[图3]



[图4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/120664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F02M26/47(2016.01)i; F02M26/65(2016.01)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) IPC: F02M 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) CNTXT, ENTXT, DWPI, CNKI: 低压, 废气再循环, 排气再循环, EGR, 混合阀, 入口压力, 压力损失, 损失压力, 空气过滤器, 空滤器, low pressure, EGR, exhaustgas recirculation, mixing valve, inlet pressure, pressure loss, air filter		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2019128197 A1 (WANG SHU et al.) 02 May 2019 (2019-05-02) description, specific embodiments, and the drawings	1-10
PX	CN 118008642 A (DONGFENG MOTOR GROUP CO., LTD.) 10 May 2024 (2024-05-10) claims 1-10	1-10
A	CN 106837614 A (ZHEJIANG GEELY LUOYOU ENGINE CO., LTD. et al.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-10
A	CN 113719364 A (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) 30 November 2021 (2021-11-30) entire document	1-10
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 12 December 2024		Date of mailing of the international search report 04 January 2025
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/120664

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
US	2019128197	A1	02 May 2019	US	10364764 B2	30 July 2019
CN	118008642	A	10 May 2024	None		
CN	106837614	A	13 June 2017	None		
CN	113719364	A	30 November 2021	None		

A. 主题的分类

F02M26/47(2016.01)i; F02M26/65(2016.01)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)

IPC: F02M

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))

CNTEXT,ENTXT,DWPI,CNKI: 低压, 废气再循环, 排气再循环, EGR, 混合阀, 入口压力, 压力损失, 损失压力, 空气过滤器, 空滤器, low pressure, EGR, exhaustgas recirculation, mixing valve, inlet pressure, pressure loss, air filter

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
X	US 2019128197 A1 (WANG SHU 等) 2019年5月2日 (2019 - 05 - 02) 说明书具体实施例及其附图	1-10
PX	CN 118008642 A (东风汽车集团股份有限公司) 2024年5月10日 (2024 - 05 - 10) 权利要求1-10	1-10
A	CN 106837614 A (浙江吉利罗佑发动机有限公司等) 2017年6月13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-10
A	CN 113719364 A (广州汽车集团股份有限公司) 2021年11月30日 (2021 - 11 - 30) 全文	1-10

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年12月12日

国际检索报告邮寄日期

2025年1月4日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

康红艳

电话号码 (+86) 010-62085293

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/120664

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)
US	2019128197	A1	2019年5月2日	US 10364764 B2	2019年7月30日
CN	118008642	A	2024年5月10日	无	
CN	106837614	A	2017年6月13日	无	
CN	113719364	A	2021年11月30日	无	