



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113074051 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 25

(21) 申请号 202010007843.X

F02D 21/08 (2006.01)

(22) 申请日 2020.01.06

F02D 43/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 张广宇

申请公布号 CN 113074051 A

(43) 申请公布日 2021.07.06

(73) 专利权人 广州汽车集团股份有限公司

地址 510030 广东省广州市越秀区东风中路448-458号成悦大厦23楼

(72) 发明人 何宇 连学通 苏庆鹏

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司

公司 44202

专利代理师 黄华莲 郝传鑫

(51) Int. Cl.

F02D 41/00 (2006.01)

F02D 41/30 (2006.01)

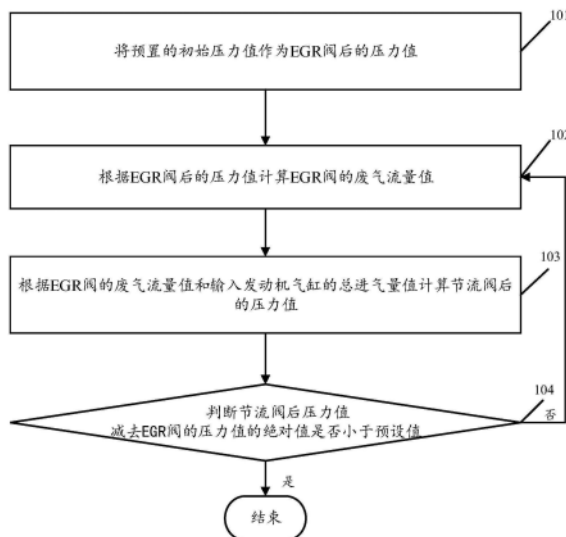
权利要求书3页 说明书14页 附图5页

(54) 发明名称

EGR阀废气流量值计算方法及系统、发动机参数调节方法

(57) 摘要

本发明公开了一种EGR阀废气流量值的计算方法及系统,包括a将预置的初始压力值作为EGR阀后的压力值;b根据EGR阀后的压力值计算EGR阀的废气流量值;c根据EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算节流阀后的压力值;d判断节流阀后的压力值减去EGR阀后的压力值的绝对值是否小于预设值,若否,将节流阀后的压力值作为新的EGR阀后的压力值,继续执行步骤b;否则,将步骤b中的EGR阀的废气流量值作为EGR阀的当前废气流量值。可见,通过本技术方案通过将节流阀后的压力值作为输入量,并进行迭代,从而在不额外增加传感器的情况下,仅通过现有发动机上常用的测量装置实现EGR阀废气流量的精确计算。



1. 一种EGR阀废气流量值的计算方法,其特征在于,应用于废气再循环系统,所述废气再循环系统包括节流阀和EGR阀,所述节流阀的出气管道与所述EGR阀的出气管道连通,所述节流阀输出的空气与所述EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸,所述方法包括:

a将预置的初始压力值作为EGR阀后的压力值;

b根据所述EGR阀后的压力值计算所述EGR阀的废气流量值;

c根据所述EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算所述节流阀后的压力值;

d判断所述节流阀后的压力值减去所述EGR阀后压力值的绝对值是否小于预设值,若否,将所述节流阀后的压力值作为新的EGR阀后的压力值,继续执行所述步骤b;否则,将所述步骤b中的所述EGR阀的废气流量值作为所述EGR阀的当前废气流量值;

其中,所述根据所述EGR阀后的压力值计算EGR阀的废气流量值,包括:

使用压差传感器采集EGR阀前后的压差;

根据所述EGR阀前后的压差和所述EGR阀后的压力值确定采集EGR阀前的压力值;

使用温度传感器采集EGR阀前的废气系统管道的废气温度值;

根据下式计算EGR阀的废气流量值:

$$Q' = K * A \sqrt{2\Delta P * \rho};$$

其中, Q' 为所述EGR阀的废气流量值, A 为EGR阀的预设流通面积, Δp 为EGR阀前后的压差, ρ 为废气密度, K 为流量计算修正系数。

2. 根据权利要求1所述的EGR阀废气流量值的计算方法,其特征在于,根据下式计算废气密度:

$$\rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

P_{in} 为EGR阀前的压力值, T_{in} 为EGR阀前的废气系统管道的废气温度值, R 为热力学气体常数。

3. 根据权利要求1所述的EGR阀废气流量值的计算方法,其特征在于,所述根据所述EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算所述节流阀后的压力值,包括:

采集输入发动机气缸的总进气量值;

将所述总进气量值减去所述EGR阀的废气流量值,得到空气流量值;

根据所述空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值和节流阀开度,计算节流阀后的压力值。

4. 根据权利要求3所述的EGR阀废气流量值的计算方法,其特征在于,所述根据所述空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值和节流阀开度,计算节流阀后的压力值,包括:

使用压差传感器采集当前节流阀开度的节流阀前后的压差;

使用压力传感器采集当前环境压力值;

使用温度传感器采集当前环境温度值;

根据下式计算当前节流阀开度的节流阀后的压力值:

$$P_{out} = P_{in} - \frac{1}{2\rho} * \left(\frac{Q}{K*A}\right)^2;$$

其中, P_{out} 为节流阀后的压力值, P_{in} 为节流阀前的压力值, Q 为空气流量值, ρ 为空气密度, A 为节流阀的预设流通面积, K 为流量计算修正系数, 其中, 根据下式计算空气密度:

$$\rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

P_{in} 为节流阀前的压力值, T_{in} 为当前环境温度值, R 为热力学气体常数。

5. 根据权利要求1所述的EGR阀废气流量值的计算方法, 其特征在于, 所述判断所述节流阀后的压力值减去所述EGR阀后压力值的绝对值是否小于预设值之后, 还包括:

若否, 把根据所述EGR阀后的压力值计算出的所述EGR阀的废气流量值作为节流阀后的当前压力值。

6. 一种发动机参数的调节方法, 其特征在于, 所述方法包括:

使用如权利要求1-5任一项所述的EGR阀废气流量值的计算方法, 得到EGR阀的当前废气流量值;

根据所述EGR阀的当前废气流量对发动机参数进行调节;

其中, 所述发动机参数包括EGR率、发动机扭矩、发动机喷油量、发动机点火角中的至少一种。

7. 一种EGR阀废气流量值的计算系统, 其特征在于, 所述系统应用于废气再循环系统, 所述废气再循环系统包括节流阀和EGR阀, 所述节流阀的出气管道与所述EGR阀的出气管道连通, 所述节流阀输出的空气与所述EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸, 所述系统包括:

采集模块, 用于将预置的初始压力值作为EGR阀后的压力值;

第一计算模块, 用于根据所述EGR阀后的压力值计算所述EGR阀的废气流量值;

第二计算模块, 用于根据所述EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算所述节流阀后的压力值;

迭代模块, 用于判断所述节流阀后的压力值减去所述第一计算模块中的所述EGR阀后的压力值的绝对值是否小于预设值, 若否, 将所述节流阀后的压力值作为新的EGR阀后的压力值, 继续执行所述第一计算模块; 否则, 将所述第一计算模块中的所述EGR阀的废气流量值作为所述EGR阀的当前废气流量值;

其中, 所述第一计算模块包括:

第一采集单元, 用于通过压差传感器采集EGR阀前后的压差, 根据所述EGR阀前后的压差和所述EGR阀后的压力值确定EGR阀前的压力值;

第二采集单元, 用于通过温度传感器采集EGR阀前的废气系统管道的废气温度值;

计算单元, 用于根据下式计算所述EGR阀的废气流量值;

$$Q' = K * A * \sqrt{2\Delta P * \rho}$$

其中, Q' 为所述EGR阀的废气流量值, A 为所述EGR阀的预设流通面积, ΔP 为所述EGR阀前后的压差, K 为流量计算修正系数, ρ 为废气密度。

8. 根据权利要求7所述的EGR阀废气流量值的计算系统, 其特征在于, 根据下式计算废

气密度：

$$\rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

P_{in} 为所述EGR阀前的压力值, T_{in} 为所述EGR阀前的废气系统管道的废气温度值, R 为热力学气体常数。

9. 根据权利要求8所述的EGR阀废气流量值的计算系统,其特征在于,所述迭代模块,还用于在判断所述节流阀后的压力值减去所述第一计算模块中的所述EGR阀后的压力值的绝对值是否小于预设值为否时,把根据所述EGR阀后的压力值计算出的所述EGR阀的废气流量值作为节流阀后的当前压力值。

10. 一种发动机参数的调节装置,其特征在于,所述装置包括:

存储有可执行程序代码的存储器;

与所述存储器耦合的处理器;

所述处理器调用所述存储器中存储的所述可执行程序代码,执行如权利要求6所述的发动机参数的调节方法。

EGR阀废气流量值计算方法及系统、发动机参数调节方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机控制技术领域,尤其涉及一种EGR阀废气流量值计算方法及系统、发动机参数调节方法。

背景技术

[0002] 随着燃油价格的不断上涨以及温室效应的日趋严峻,对汽车燃油消耗量的控制越来越严格。目前,大多通过增压技术提升发动机的进气压力,从而提升发动机的功率密度,减小发动机体积,使得功率输出达到甚至超过原始汽油机,并且进一步提高了发动机燃油效率。然而,这样也会带来诸如燃烧温度升高,热负荷增加,爆震倾向增加以及NO_x排放上升等问题。为了解决这一问题,往往通过在汽油机上引入EGR (Exhaust Gas Re-circulation, 废气再循环) 来加大节气门开度,并通过合理的控制EGR流量有效的降低泵气损失,进而降低燃油消耗。

[0003] 但本发明技术人员认为,在发动机控制中,由于EGR布置型式管路较长给进气带来了迟滞,就会造成EGR流量计算不准确,另一方面,在发动机的稳态情况下,EGR阀前后的压差过小,EGR流量的控制受到干预,由此,如何准确的计算EGR阀的废气流量值对EGR的高效应用尤其关键。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种EGR阀废气流量值的计算方法及系统,能够利用节流阀后的压力值作为输入量进行迭代,提高了EGR阀的废气流量值得准确性。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明第一方面公开了EGR阀废气流量值的计算方法,其应用于废气再循环系统,废气再循环系统包括节流阀和EGR阀,节流阀的出气管道与所述EGR阀的出气管道连通,所述节流阀输出的空气与所述EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸,所述方法包括:

[0006] a将预置的初始压力值作为EGR阀后的压力值;

[0007] b根据所述EGR阀后的压力值计算所述EGR阀的废气流量值;

[0008] c根据所述EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算所述节流阀后的压力值;

[0009] d判断所述节流阀后的压力值减去所述EGR阀后的压力值的绝对值是否小于预设值,若否,将所述节流阀后的压力值作为新的EGR阀后的压力值,继续执行所述步骤b;否则,将所述步骤b中的所述EGR阀的废气流量值作为所述EGR阀的当前废气流量值。

[0010] 作为可选的实施方式,将预置的初始压力值作为EGR阀后的压力值,包括:

[0011] 采集节流阀后的初始压力值,延迟预置时长后,将所述初始压力值作为EGR阀后的压力值。

[0012] 作为可选的实施方式,根据所述EGR阀后的压力值计算EGR阀的废气流量值,包括:

[0013] 使用压差传感器采集EGR阀前后的压差,根据所述EGR阀前后的压差和所述EGR阀

后的压力值确定EGR阀前的压力值；

[0014] 使用温度传感器采集EGR阀前的废气系统管道的废气温度值；

[0015] 根据下式计算所述EGR阀的废气流量值：

$$[0016] \quad Q' = K * A \sqrt{2\Delta P * \rho}$$

[0017] 其中，Q'为所述EGR阀的废气流量值，A为所述EGR阀的预设流通面积， ΔP 为所述EGR阀前后的压差，K为流量计算修正系数， ρ 为废气密度；

$$[0018] \quad \rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

[0019] P_{in} 为所述EGR阀前的压力值， T_{in} 为所述EGR阀前的废气系统管道的废气温度值，R为热力学气体常数。

[0020] 作为可选的实施方式，根据所述EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算所述节流阀后的压力值，包括：

[0021] 采集输入发动机气缸的总进气量值；

[0022] 将所述输入发动机气缸的总进气量值减去所述EGR阀的废气流量值，得到空气流量值；

[0023] 根据所述空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值和节流阀开度，计算节流阀后的压力值。

[0024] 作为可选的实施方式，根据所述空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值和节流阀开度，计算节流阀后的压力值，包括：

[0025] 使用压差传感器采集当前节流阀开度的节流阀前后的压差；

[0026] 使用压力传感器采集当前环境压力值；

[0027] 使用温度传感器采集当前环境温度值；

[0028] 根据下式计算当前节流阀开度的节流阀后的压力值：

$$[0029] \quad P_{out} = P_{in} - \frac{1}{2\rho} * \left(\frac{Q}{K*A}\right)^2;$$

[0030] 其中， P_{out} 为节流阀后的压力值， P_{in} 为节流阀前的压力值，Q为空气流量值， ρ 为空气密度，A为节流阀的预设流通面积，K为流量计算修正系数，其中，

$$[0031] \quad \rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

[0032] P_{in} 为所述节流阀前的压力值， T_{in} 为所述当前环境温度值，R为热力学气体常数。

[0033] 作为可选的实施方式，判断所述节流阀后的压力值减去所述EGR阀后的压力值的绝对值是否小于预设值之后，还包括：

[0034] 若否，把根据所述EGR阀后的压力值计算所述EGR阀的废气流量值作为节流阀后的当前压力值。

[0035] 本发明第二方面公开了一种发动机参数的调节方法，所述方法包括：

[0036] 使用本发明第一方面任一所述的EGR阀废气流量值的计算方法，得到EGR阀的当前废气流量值；

[0037] 根据所述EGR阀的当前废气流量对发动机参数进行调节；

[0038] 其中,所述发动机参数包括EGR率、发动机扭矩、发动机喷油量、发动机点火角中的至少一种。

[0039] 本发明第三个方面公开了一种EGR阀废气流量值的计算系统,所述系统应用于废气再循环系统,所述废气再循环系统包括节流阀和EGR阀,所述节流阀的出气管道与所述EGR阀的出气管道连通,所述节流阀输出的空气与所述EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸,所述系统包括:

[0040] 采集模块,用于将预置的初始压力值作为EGR阀后的压力值;

[0041] 第一计算模块,用于根据所述EGR阀后的压力值计算所述EGR阀的废气流量值;

[0042] 第二计算模块,用于根据所述EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算所述节流阀后的压力值;

[0043] 迭代模块,判断所述节流阀后的压力值减去所述第一计算模块中的所述EGR阀后的压力值的绝对值小于预设值,若否,将所述节流阀后的压力值作为新的EGR阀后的压力值,继续执行所述第一计算模块;否则,将所述第一计算模块中的所述EGR阀的废气流量值作为所述EGR阀的当前废气流量值。

[0044] 作为可选的实施方式,第一计算模块包括:第一采集单元,用于通过压差传感器采集EGR阀前后的压差,使用压力传感器采集EGR阀前的压力值;

[0045] 第二采集单元,用于通过温度传感器采集EGR阀前的废气系统管道的废气温度值;

[0046] 计算单元,用于根据下式计算所述EGR阀的废气流量值:

$$[0047] \quad Q' = K * A \sqrt{2\Delta P * \rho}$$

[0048] 其中, Q' 为所述EGR阀的废气流量值, A 为所述EGR阀的预设流通面积, ΔP 为所述EGR阀前后的压差, K 为流量计算修正系数, ρ 为废气密度;

$$[0049] \quad \rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

[0050] P_{in} 为所述EGR阀前的压力值, T_{in} 为所述EGR阀前的废气系统管道的废气温度值, R 为热力学气体常数。

[0051] 作为可选的实施方式,所述迭代模块,还用于在判断所述节流阀后的压力值减去所述第一计算模块中的所述EGR阀后的压力值的绝对值是否小于预设值为否时,把根据所述EGR阀后的压力值计算出的所述EGR阀的废气流量值作为节流阀后的当前压力值。

[0052] 本发明第四个方面公开了一种发动机参数的调节装置,所述装置包括:

[0053] 存储有可执行程序代码的存储器;

[0054] 与所述存储器耦合的处理器;

[0055] 所述处理器调用所述存储器中存储的所述可执行程序代码,执行本发明第二方面任一所述的发动机参数的调节方法。

[0056] 本发明第五方面公开了计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令被调用时,用于执行本发明第一方面任一所述的EGR阀废气流量值的计算方法。

[0057] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0058] 实施本发明能够利用现有发动机上常用的压差传感器和温度传感器等采集节流阀和EGR阀的压力值、温度值等参数进行迭代计算,通过这种迭代计算的方式可以实现EGR的废气流量的精确计算,利用准确率更高的EGR废气流量去控制发动机参数,例如EGR率、发动机扭矩、喷油量、点火角等,有利于提高发动机的燃油经济性,并且可以降低排放的废气、抑制爆震的发生。

附图说明

- [0059] 图1为本发明实施例公开的一种EGR阀废气流量值的计算方法的流程示意图;
[0060] 图2为本发明实施例公开的另一种EGR阀废气流量值的计算方法的流程示意图;
[0061] 图3为本发明实施例公开的一种发动机参数的调节方法的流程示意图;
[0062] 图4为本发明实施例公开的一种EGR阀废气流量值的计算系统的原理示意图;
[0063] 图5是本发明实施例公开的一种发动机参数的调节装置的结构示意图;
[0064] 图6是本发明实施例公开的一种发动机的结构示意图。

具体实施方式

[0065] 为了更好地理解和实施,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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。

[0066] 本发明实施例的术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或模块的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或模块,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或模块。

[0067] 本发明实施例公开了一种EGR阀废气流量值的计算方法及装置,仅利用现有发动机上常用的压差传感器和温度传感器等采集节流阀和EGR阀的压力值、温度值等参数进行迭代计算,通过这种迭代计算的方式可以实现EGR的废气流量的精确计算,利用准确率更高的EGR废气流量去控制发动机参数,例如EGR率、发动机扭矩、喷油量、点火角等,有利于提高发动机的燃油经济性,并且可以降低排放的废气、抑制爆震的发生。以下分别进行详细说明。

[0068] 随着燃油价格的不断上涨以及温室效应的日趋严峻,对汽车燃油消耗量的控制越来越严格。目前,小型强化已经成为提高发动机燃油经济性的一个颇有前景的发展方向。小型强化,即通过增压技术提升发动机的进气压力,提升功率密度,减小发动机体积,总体上保证功率输出达到甚至超过原机。然而,小型强化也会带来一些问题,诸如燃烧温度升高,热负荷增加,爆震倾向增加以及NO_x排放上升等。EGR已经成为了提高汽油机燃油经济性的有效手段,在汽油机上引入EGR或过量空气可以加大节气门开度,有效降低泵气损失,进而降低燃油消耗此外。此外,EGR技术可以抑制爆震的发生,原因在于:一方面,废气中的CO₂和H₂O具有较高的比热容比,可在压缩和燃烧过程中大量吸热,降低缸内温度,从而降低末端混合气的自燃倾向;另一方面,EGR稀释了可燃混合气,减小了燃料分子和氧气分子的碰撞几率,降低了末端混合气焰前反应速率。如何确定并调节EGR的质量流量对EGR率的控制较

为关键。

[0069] EGR流量的计算是进气控制中关键问题,因为在发动机控制中,发动机输出的扭矩、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,合理控制EGR流量,可以减少泵气损失。其中由于EGR布置型式管路较长给进气带来了迟滞,造成EGR流量计算不准确,另一方面原因是在稳态情况下,EGR阀前后的压差过小,EGR流量的控制受到干预。

[0070] 示例性地,如图6所示,图6为本发明一实施方式的发动机的结构示意图。该发动机包括有:节流阀1、EGR阀2和发动机气缸3。在节流阀1处设置有阀开度传感器11,在节流阀1后连接有压力传感器(图中未示)。在EGR阀2处设置有压差传感器21和阀开度传感器22,在EGR阀2的进气口与EGR阀2的中冷器24之间设置有温度传感器23。在发动机气缸3的进气口处设置有进气流量传感器31、温度传感器(图中未示)和压力传感器(图中未示)。

[0071] 需要说明的是,本发明不对发动机的结构进行限定,任何可以使用该废气再循环系统的发动机都是本发明的保护范围,对于该废气再循环系统,包括节流阀和EGR阀,节流阀的出气管道与EGR阀的出气管道连通,节流阀输出的空气与EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸。在其他可以将节流阀输出的空气与EGR阀输出的废气混合后输入至发动机气缸的连接方式不做限定。

[0072] 实施例一

[0073] 请参阅图1,图1为本发明实施例公开的一种EGR阀废气流量值的计算方法的流程图示意图。其中,图1所描述的方法可以应用于废气再循环系统,在本实施例中以废气再循环系统中包括的废气再循环系统为例,在其他实施方式中,还可以应用于低压废气再循环系统、增压废气再循环系统等,在此不做限定。该废气再循环系统包括节流阀和EGR阀,节流阀的出气管道与EGR阀的出气管道连通,节流阀输出的空气与EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸。在其他可以将节流阀输出的空气与EGR阀输出的废气混合后输入至发动机气缸的连接方式不做限定,其中,EGR阀和节流阀都可以通过不同的阀门开度控制流通的气体流量,如图1所示,该EGR阀废气流量值的计算方法可以包括以下操作:

[0074] 101、将预置的初始压力值作为EGR阀后的压力值。

[0075] 由于本申请的整体构思于将EGR阀的压力值作迭代操作,从而使得计算结果更加准确,所以首先引入一初始压力值,用以启动迭代操作,为了方便后续的计算,将该预置的初始压力值记作 $P_0 - 1/2dP$,作为EGR阀后的压力值,其中,在物理意义上, P_0 可以实现为当前的大气压值, dP 为当前的压差值。需要说明的是,该预置的初始压力值只是为了启动整个迭代流程人工选取的,对于其数值具体是多少不进行限定。

[0076] 102、根据EGR阀后的压力值计算EGR阀的废气流量值。

[0077] 首先,在废气再循环系统中,其控制方式主要是通过ECU(Electronic Control Unit,电子控制单元,又称“行车电脑”、“车载电脑”等。从用途上讲则是汽车专用微机控制器)实现,在节流阀后连接有压力传感器(该压力传感器为现有的废气循环系统中就已经安装在发动机的内部结构,并且与ECU连接),在EGR阀处设置有压差传感器和阀开度传感器,在EGR阀的进气口与EGR阀的中冷器之间设置有温度传感器和压力传感器。当ECU接收到对EGR阀废气流量值的计算指令后,该指令可以通过在废气再循环系统中根据发动机的运行状态设定,也可以根据用户的测试需求自行发起。

[0078] 进一步地,通过ECU控制EGR阀处的压差传感器采集EGR阀在不同阀开度下的EGR阀前后的压差,记作dP,再根据EGR阀前后的压差dP和EGR阀后的压力值P0-1/2dP,EGR阀前的压力值为记作P0+dP,并将确定的EGR阀前的压力值发送至ECU。

[0079] 之后,再通过ECU控制基于EGR中冷器后的温度传感器采集EGR阀在不同阀开度下的EGR阀前的废气系统管道的废气温度值,记作T,并将该EGR阀前的废气系统管道的废气温度值发送至ECU。

[0080] 需要说明的是,温度传感器、压差传感器同一时间针对的是同一EGR阀开度。并且,对于温度传感器和压差传感器的采集动作可以事先与上述的步骤101中的节流阀后的压力值一同采集,也可以分段式根据ECU的运行状态进行采集,在此不作限定。

[0081] 当ECU接收到确定的EGR阀前的压力值P0+dP和EGR阀前的废气系统管道的废气温度值T后,进行计算得到EGR阀的废气流量值。

[0082] 在本实施例中,可按照如下的伯努利方程计算EGR阀的废气流量值;

[0083] 进一步地,伯努利方程为:

$$[0084] \quad Q' = K * A \sqrt{2\Delta P * \rho}$$

[0085] 其中,Q'为EGR阀的废气流量值,A为EGR阀的预设流通面积,该预设流通面积根据开度理论计算得到、为几何定义, ΔP 为EGR阀前后的压差,K为流量计算修正系数, ρ 为废气密度;

$$[0086] \quad \rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

[0087] 其中,P_{in}为EGR阀前的压力值,T_{in}为EGR阀前的废气系统管道的废气温度值,R为热力学气体常数。

[0088] 可选的,为了获取更加精确的EGR阀的废气流量值,还可以对该废气密度进行多次求平均值,再代入到伯努利方程中。

[0089] 需要说明的是,对于其他计算EGR阀的废气流量值的计算方法,如现有技术的流量流通方法等本实施例不作限定。

[0090] 103、根据EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算节流阀后的压力值。

[0091] 首先,采集输入发动机气缸的总进气量值,记作M。在本实施例中采集输入发动机气缸的总进气量值可以根据设置在气缸进气口处的进气流量传感器直接采集。

[0092] 可选的,发动机气缸的总进气量还可以通过ECU对进气管流入空气量和进气管流出空气量之间的平衡执行平衡计算获取,具体实现为将ECU配置为:确定发动机的发动机停止位置是否在阀门重叠期内,并且当发动机停止位置在阀门重叠期内时,设定进气歧管内空气量等于重叠停止模式最终空气量,用作发动机下一次启动时进气歧管内空气量的初始值。

[0093] 之后,将输入发动机气缸的总进气量值减去由步骤102获取的EGR阀的废气流量值M-Q',得到空气流量值M'。

[0094] 根据空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值和节流阀

开度,计算节流阀后的压力值。

[0095] 在废气再循环系统中,节流阀处设置有压差传感器和阀开度传感器,在发动机进气管道口处设置有温度传感器和压力传感器。

[0096] 进一步地,ECU控制设置在节流阀处的压差传感器采集当前节流阀开度的节流阀前后的压差,当前节流阀开度的具体开度值由设置在节流阀处的阀开度传感器测量。

[0097] ECU还控制设置在发动机进气管道口处的压力传感器采集当前环境压力值记作P0,控制设置在发动机进气管道口处的温度传感器采集当前环境温度值记作T0。

[0098] 当ECU接收到空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值后,进行计算得到当前节流阀开度的节流阀后的压力值。

[0099] 在本实施例中,可按照如下的计算公式计算当前节流阀开度的节流阀后的压力值:

[0100] 进一步地,计算公式为:

$$[0101] \quad P_{out} = P_{in} - \frac{1}{2\rho} * \left(\frac{Q}{K*A}\right)^2;$$

[0102] 其中,P_{out}为节流阀后的压力值,P_{in}为节流阀前的压力值,Q为空气流量值,ρ为空气密度,A为节流阀的预设流通面积,K为流量计算修正系数,其中

$$[0103] \quad \rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

[0104] P_{in}为所述节流阀前的压力值,T_{in}为所述当前环境温度值,R为热力学气体常数。

[0105] 可选的,对于其他节流阀后的压力值的计算方法本实施例不作限定。

[0106] 104、判断节流阀后的压力值减去EGR阀后的压力值的绝对值是否小于预设值,若否,将节流阀后的压力值作为新的EGR阀后的压力值,继续执行步骤102;否则,将步骤102中的EGR阀的废气流量值作为EGR阀的当前废气流量值。

[0107] 为了使得计算出的EGR阀的当前废气流量值的结果更加精确,在此采用迭代的方法进行计算,该预设值为迭代终止条件,在本实施例中,该迭代终止条件设置为:对节流阀后的初始压力值作为迭代的初始值,将计算出的节流阀后的压力值与其进行迭代,当节流阀后的压力值减去步骤102中的EGR阀后的压力值的绝对值小于n,其中,n为趋近于0的常数。在其他实施方式中,也可以设置其他的迭代条件,只要可以达到使EGR阀的当前废气流量值尽可能的精确都属于本实施例的保护范围。

[0108] 当不能满足这一迭代条件时,证明得到的结果精确度还达不到要求,应该通过反馈调节ECU对EGR阀和节流阀的开度进行进一步的控制,重新进行计算,以得到满足符合迭代条件的EGR阀的当前废气流量值。

[0109] 当满足该迭代终止条件时,则输出当前的EGR废气流量值。这种通过迭代的方式对EGR阀和节流阀的开度进行反馈控制,从而得到更加精准的EGR阀的废气流量值。

[0110] 作为另一种可选的实施方式,在一些废气再循环系统中,还在EGR阀前安装有混合阀,由此可以为EGR阀的上游和下游制造压差,从而使得EGR阀的废气流量值得到精确控制,方便在EGR阀处的压差传感器进行更加精确的测量。

[0111] 在一个可选的实施例中,在执行步骤101之后,该方法还可以包括以下操作:采集节流阀后的初始压力值,延迟预置时长后,将初始压力值作为EGR阀后的压力值。

[0112] 举例来说,如图6所示,图6为本发明一实施方式的发动机的结构示意图。该发动机包括有:节流阀1、EGR阀2和发动机气缸3。

[0113] 在节流阀1处设置有阀开度传感器11,在节流阀1后连接有压力传感器(图中未示)。

[0114] 在EGR阀2处设置有压差传感器21和阀开度传感器22,在EGR阀2的进气口与EGR阀2的中冷器24之间设置有温度传感器23。

[0115] 在发动机气缸3的进气口处设置有进气流量传感器31、温度传感器(图中未示)和压力传感器(图中未示)。

[0116] 首先,利用节流阀1处设置的压力传感器测量节流阀后的初始压力值 $P_0 - 1/2dP$,并将其作为EGR阀后的压力值,即迭代算法的初始值代入。为了使得计算的结果更加精确,还对EGR阀后的压力值进行延迟,经过延迟之后进行下一步的操作。

[0117] 利用EGR阀处设置的压差传感器21和EGR阀开度传感器22采集EGR阀在不同阀开度下的EGR阀前后的压差,记作 dP ,再根据EGR阀前后的压差 dP 和EGR阀后的压力值 $P_0 - 1/2dP$ 确定EGR阀前的压力值为: $P_0 + dP$,并将确定的EGR阀前的压力值发送至ECU。

[0118] 利用EGR阀2中冷器后24的温度传感器23和EGR阀开度传感器22采集EGR阀在不同阀开度下的EGR阀前的废气系统管道的废气温度值,记作 T ,并将该EGR阀前的废气系统管道的废气温度值发送至ECU。

[0119] 需要说明的是,温度传感器23、压差传感器21同一时间针对的是同一EGR阀开度。

[0120] 将EGR阀前的压力值 $P_0 + dP$ 和EGR阀前的废气系统管道的废气温度值 T 根据步骤102进行计算得到EGR阀的废气流量值。

[0121] 利用发动机气缸3的进气口处设置有进气流量传感器31测量输入发动机气缸3的总进气量 M ,将该总进气量与EGR阀的废气流量值相减,利用温度传感器(图中未示)测量当前环境温度值 T_0 ,利用压力传感器(图中未示)测量当前环境压力值 P_0 。根据步骤103进行计算得到节流阀后的压力值。

[0122] 将节流阀后的初始压力值作为输入量与计算得到的节流阀后的压力值进行迭代,迭代至满足迭代终止条件,即节流阀后的压力值与步骤102中的EGR阀后的压力值之差小于 n ,其中, n 为趋近于0的常数,终止计算过程。

[0123] 可选的,在本发动机结构的EGR阀2前还安装有混合阀(图中未示),由此可以为EGR阀2的上游和下游制造压差,从而使得EGR阀2的废气流量值得到精确控制,方便在EGR阀2处的压差传感器进行更加精确的测量。

[0124] 可见,实施例一能够在不额外增加传感器的情况下,仅利用现有发动机上常用的压差传感器和温度传感器等对采集的节流阀和EGR阀的压力、温度等参数进行迭代计算,由此可以实现EGR的废气流量的精确计算。

[0125] 实施例二

[0126] 请参阅图2,图2为本发明实施例公开的另一种EGR阀废气流量值的计算方法的流程示意图。其中,图2所描述的方法可以应用于废气再循环系统,该废气再循环系统包括节流阀和EGR阀,节流阀的出气管道与EGR阀的出气管道连通,节流阀输出的空气与EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸。本发明实施例不做限定。如图2所示,该EGR阀废气流量值的计算方法可以包括以下操作:

[0127] 201将预置的初始压力值作为EGR阀后的压力值。

[0128] 由于本申请的整体构思于将EGR阀的压力值作迭代操作,从而使得计算结果更加准确,所以首先引入一初始压力值,用以启动迭代操作,为了方便后续的计算,将该预置的初始压力值记作 $P_0 - 1/2dP$,作为EGR阀后的压力值,其中,在物理意义上, P_0 可以实现为当前的大气压值, dP 为当前的压差值。需要说明的是,该预置的初始压力值只是为了启动整个迭代流程人工选取的,对于其数值具体是多少不进行限定。

[0129] 202、根据EGR阀后的压力值计算EGR阀的废气流量值。

[0130] 首先,在废气再循环系统中,其控制方式主要是通过ECU (Electronic Control Unit,电子控制单元,又称“行车电脑”、“车载电脑”等。从用途上讲则是汽车专用微机控制器)实现,在节流阀后连接有压力传感器(该压力传感器为现有的废气循环系统中就已经安装在发动机的内部结构,并且与ECU连接),在EGR阀处设置有压差传感器和阀开度传感器,在EGR阀的进气口与EGR阀的中冷器之间设置有温度传感器和压力传感器。当ECU接收到对EGR阀废气流量值的计算指令后,该指令可以通过在废气再循环系统中根据发动机的运行状态设定,也可以根据用户的测试需求自行发起。

[0131] 首先,通过ECU控制EGR阀处的压差传感器采集EGR阀在不同阀开度下的EGR阀前后的压差,记作 dP 。

[0132] 之后,再通过ECU控制基于EGR中冷器后的温度传感器采集EGR阀在不同阀开度下的EGR阀前的废气系统管道的废气温度值,记作 T ,并将该EGR阀前的废气系统管道的废气温度值发送至ECU。

[0133] 需要说明的是,温度传感器、压差传感器同一时间针对的是同一EGR阀开度。

[0134] 当ECU接收到确定的EGR阀前的压力值 $P_0 + dP$ 和EGR阀前的废气系统管道的废气温度值 T 后,进行计算得到EGR阀的废气流量值。

[0135] 在本实施例中,可按照如下的伯努利方程计算EGR阀的废气流量值,具体实现方式可以参照上述步骤102,在此不进行赘述。

[0136] 可选的,对于其他计算EGR阀的废气流量值的计算方法本实施例不作限定。

[0137] 203根据EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算节流阀后的压力值。

[0138] 首先,采集输入发动机气缸的总进气量值,记作 M 。在本实施例中采集输入发动机气缸的总进气量值可以根据设置在气缸进气口处的进气流量传感器直接采集。

[0139] 可选的,发动机气缸的总进气量还可以通过ECU对进气管流入空气量和进气管流出空气量之间的平衡执行平衡计算获取,具体实现为将ECU配置为:确定发动机的发动机停止位置是否在阀门重叠期内,并且当发动机停止位置在阀门重叠期内时,设定进气歧管内空气量等于重叠停止模式最终空气量,用作发动机下一次启动时进气歧管内空气量的初始值。

[0140] 之后,将输入发动机气缸的总进气量值减去由步骤102获取的EGR阀的废气流量值 $M - Q'$,得到空气流量值 M' 。

[0141] 根据空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值和节流阀开度,计算节流阀后的压力值。

[0142] 在废气再循环系统中,节流阀处设置有压差传感器和阀开度传感器,在发动机进

气管道口处设置有温度传感器和压力传感器。

[0143] 进一步地,ECU控制设置在节流阀处的压差传感器采集当前节流阀开度的节流阀前后的压差,当前节流阀开度的具体开度值由设置在节流阀处的阀开度传感器测量。

[0144] ECU还控制设置在发动机进气管道口处的压力传感器采集当前环境压力值记作P0,控制设置在发动机进气管道口处的温度传感器采集当前环境温度值记作T0;

[0145] 当ECU接收到空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值后,进行计算得到当前节流阀开度的节流阀后的压力值。

[0146] 在本实施例中,可按照伯努利方程计算当前节流阀开度的节流阀后的压力值,具体实现方式可以参照步骤103,在此不进行赘述。

[0147] 204判断节流阀后的压力值减去EGR阀后的压力值的绝对值是否小于预设值。若否,则执行步骤205。否则,执行步骤206,将步骤202中的EGR阀的废气流量值作为EGR阀的当前废气流量值。

[0148] 为了使得计算出的EGR阀的当前废气流量值的结果更加精确,在此采用迭代的方法进行计算,该预设值为迭代终止条件,在本实施例中,该迭代终止条件设置为:对节流阀后的初始压力值作为迭代的初始值,将计算出的节流阀后的压力值与其进行迭代,当节流阀后的压力值与步骤102中的EGR阀后的压力值之差的绝对值小于n,其中,n为趋近于0的常数。

[0149] 当满足该迭代终止条件时,则输出当前的EGR废气流量值。这种通过迭代计算的方式对EGR阀和节流阀的开度进行反馈控制,从而得到更加精准的EGR阀的废气流量值。

[0150] 205若否,把根据EGR阀后的压力值计算EGR阀的废气流量值作为节流阀后的当前压力值。

[0151] 可见,根据实施例2可能在不额外增加传感器的情况下,仅利用现有发动机上常用的压差传感器和温度传感器等对采集的节流阀和EGR阀的压力、温度等参数进行迭代计算,可以实现EGR的废气流量的精确计算的基础上,还可以获取精确的节流阀后的压力值,有利于提高后续根据节流阀的压力值进行相关的反馈计算的精准度。

[0152] 实施例三

[0153] 请参阅图3,图3为本发明实施例公开的一种发动机参数的调节方法的流程示意图。其中,其特征在于,图3所描述的方法可以应用于废气再循环系统,该废气再循环系统包括节流阀和EGR阀,节流阀的出气管道与EGR阀的出气管道连通,节流阀输出的空气与EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸。本发明实施例不做限定。如图3所示,该发动机参数的调节方法可以包括以下操作:

[0154] 301、使用如图1或图2所描述的EGR阀废气流量值的计算方法,得到EGR阀的当前废气流量值。

[0155] 302、根据EGR阀的当前废气流量对发动机参数进行调节。

[0156] 其中,发动机参数包括EGR率、发动机扭矩、发动机喷油量、发动机点火角中的一种或多种的组合。

[0157] 对各发动机参数的调节方法可以根据需求和相关的公式进行计算。

[0158] 可选的,在汽油机上引入EGR或过量空气可以加大节气门开度,有效降低泵气损失,进而降低燃油消耗,通过精确的EGR阀的当前废气流量就可以实现效率更高的降低燃油

消耗。

[0159] 可选的,由于在废气中的 CO_2 和 H_2O 具有较高的比热容比,EGR可在压缩和燃烧过程中大量吸热,降低缸内温度,从而降低末端混合气的自燃倾向,通过精确的EGR阀的当前废气流量就可以实现效率更高的自燃抑制。

[0160] 可选的,由于EGR稀释了可燃混合气,减小了燃料分子和氧气分子的碰撞几率,降低了末端混合气焰前反应速率。通过精确的EGR阀的当前废气流量就可以实现使得降低的末端混合气焰前的反应速率更高。

[0161] 可见,根据实施例三,能够实现通过精确的EGR阀的废气流量对发动机参数进行高效的控制,例如EGR率、发动机扭矩、喷油量、点火角等的控制提供依据,从而提高发动机的燃油经济性,并且可以降低排放的废气、抑制爆震的发生。

[0162] 实施例四

[0163] 请参阅图4,图4为本发明实施例公开的一种EGR阀废气流量值的计算系统的原理示意图。其中,图4所描述的系统可以应用于废气再循环系统,该废气再循环系统包括节流阀和EGR阀,节流阀的出气管道与EGR阀的出气管道连通,节流阀输出的空气与EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸。本发明实施例不做限定。如图4所示,该系统可以包括:

[0164] 采集模块401,用于将预置的初始压力值作为EGR阀后的压力值。

[0165] 第一计算模块402,用于根据EGR阀后的压力值计算EGR阀的废气流量值。

[0166] 第二计算模块403,用于根据EGR阀的废气流量值和输入发动机气缸的总进气量值计算所述节流阀后的压力值。

[0167] 迭代模块404,判断节流阀后的压力值减去第一计算模块402中的EGR阀后的压力值的绝对值是否小于预设值,若否,将节流阀后的压力值作为新的EGR阀后的压力值,继续执行第一计算模块402;否则,将第一计算模块402中的EGR阀的废气流量值作为EGR阀的当前废气流量值。

[0168] 可见,实施图4所描述的装置能够在不额外增加传感器的情况下,仅利用现有发动机上常用的压差传感器和温度传感器等对采集的节流阀和EGR阀的压力、温度等参数进行迭代计算,由此可以实现EGR的废气流量的精确计算。

[0169] 在一个可选的实施例中,第一计算模块402包括第一采集单元4021、第二采集单元4022和计算单元4023。在EGR阀处设置有压差传感器和阀开度传感器,在EGR阀的进气口与EGR阀的中冷器之间设置有温度传感器。

[0170] 通过第一采集单元4021控制EGR阀处的压差传感器采集EGR阀在不同阀开度下的EGR阀前后的压差,记作 dP ,再控制EGR阀处的压力传感器采集EGR阀前的压力值为记作 P_0+dP ,并将确定的EGR阀前的压力值发送至ECU。

[0171] 再通过第二采集单元4022控制基于EGR中冷器后的温度传感器采集EGR阀在不同阀开度下的EGR阀前的废气系统管道的废气温度值,记作 T ,并将该EGR阀前的废气系统管道的废气温度值发送至ECU。

[0172] 需要说明的是,温度传感器、压差传感器同一时间针对的是同一EGR阀开度。

[0173] 计算单元4023用于当ECU接收到确定的EGR阀前的压力值 P_0+dP 和EGR阀前的废气系统管道的废气温度值 T 后,进行计算得到EGR阀的废气流量值。

[0174] 在本实施例中,可按照如下的伯努利方程计算EGR阀的废气流量值;

[0175] 进一步地,伯努利方程为:

$$[0176] \quad Q' = K * A \sqrt{2\Delta P * \rho}$$

[0177] 其中, Q' 为EGR阀的废气流量值, A 为EGR阀的预设流通面积,该预设流通面积根据开度理论计算得到、为几何定义, ΔP 为EGR阀前后的压差, K 为流量计算修正系数, ρ 为废气密度;

$$[0178] \quad \rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

[0179] 其中, P_{in} 为EGR阀前的压力值, T_{in} 为EGR阀前的废气系统管道的废气温度值, R 为热力学气体常数。

[0180] 可选的,对于其他计算EGR阀的废气流量值的计算方法本实施例不作限定。

[0181] 作为一种可选实施例,第二计算模块402中进行的计算过程如下:

[0182] 首先,采集输入发动机气缸的总进气量值,记作 M 。在本实施例中采集输入发动机气缸的总进气量值可以根据设置在气缸进气口处的进气流量传感器直接采集。

[0183] 可选的,发动机气缸的总进气量还可以通过ECU对进气管流入空气量和进气管流出空气量之间的平衡执行平衡计算获取,具体实现为将ECU配置为:确定发动机的发动机停止位置是否在阀门重叠期内,并且当发动机停止位置在阀门重叠期内时,设定进气歧管内空气量等于重叠停止模式最终空气量,用作发动机下一次起动机时进气歧管内空气量的初始值。

[0184] 之后,将输入发动机气缸的总进气量值减去由第一计算模块402获取的EGR阀的废气流量值 $M-Q'$,得到空气流量值 M' 。

[0185] 根据空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值和节流阀开度,计算节流阀后的压力值。

[0186] 在废气再循环系统中,节流阀处设置有压差传感器和阀开度传感器,在发动机进气管道口处设置有温度传感器和压力传感器。

[0187] 进一步地,ECU控制设置在节流阀处的压差传感器采集当前节流阀开度的节流阀前后的压差,当前节流阀开度的具体开度值由设置在节流阀处的阀开度传感器测量。

[0188] ECU还控制设置在发动机进气管道口处的压力传感器采集当前环境压力值记作 P_0 ,控制设置在发动机进气管道口处的温度传感器采集当前环境温度值记作 T_0 ;

[0189] 当ECU接收到空气流量值、节流阀前的压力值、当前环境温度值、当前环境压力值后,进行计算得到当前节流阀开度的节流阀后的压力值。

[0190] 在本实施例中,可按照如下的计算公式计算当前节流阀开度的节流阀后的压力值:

$$[0191] \quad P_{out} = P_{in} - \frac{1}{2\rho} * \left(\frac{Q}{K*A}\right)^2;$$

[0192] 其中, P_{out} 为节流阀后的压力值, P_{in} 为节流阀前的压力值, Q 为空气流量值, ρ 为空气密度, A 为节流阀的预设流通面积, K 为流量计算修正系数,其中

$$[0193] \quad \rho = \frac{P_{in}}{R * T_{in}}$$

[0194] P_{in} 为所述节流阀前的压力值, T_{in} 为所述当前环境温度值, R 为热力学气体常数。

[0195] 可选的,对于其他节流阀后的压力值的计算方法本实施例不作限定。

[0196] 作为一种可选的实施方式,为了使得计算出的EGR阀的当前废气流量值的结果更加精确,在此将迭代模块404采用迭代的方法进行计算,其中,迭代模块404的预设值为迭代终止条件,在本实施例中,该迭代终止条件设置为:对节流阀后的初始压力值作为迭代的初始值,将计算出的节流阀后的压力值与其进行迭代,当节流阀后的压力值与第一计算模块402中的EGR阀后的压力值之差小于 n ,其中, n 为趋近于0的常数。在其他实施方式中,也可以设置其他的迭代条件,只要可以达到使EGR阀的当前废气流量值尽可能的精确都属于本实施例的保护范围。

[0197] 当不能满足这一迭代条件时,证明得到的结果精确度还达不到要求,应该通过反馈调节ECU对EGR阀和节流阀的开度进行进一步的控制,重新进行计算,以得到满足符合迭代条件的EGR阀的当前废气流量值。

[0198] 当满足该迭代终止条件时,则输出当前的EGR废气流量值。这种通过迭代的方式对EGR阀和节流阀的开度进行反馈控制,从而得到更加精准的EGR阀的废气流量值。

[0199] 作为一种可选的实施方式,在发动机结构的EGR阀前还安装有混合阀(图中未示),由此可以为EGR阀废气流量值的计算装置中涉及的EGR阀的上游和下游制造压差,从而使得EGR阀的废气流量值得到精确控制,方便在EGR阀处的压差传感器进行更加精确的测量。

[0200] 实施例五

[0201] 请参阅图5,图5是本发明实施例公开的一种发动机参数的调节装置的结构示意图。其中,图5所描述的装置可以应用于废气再循环系统,该废气再循环系统包括节流阀和EGR阀,节流阀的出气管道与EGR阀的出气管道连通,节流阀输出的空气与EGR阀输出的废气混合后输入发动机气缸。本发明实施例不做限定。如图5所示,该装置可以包括:

[0202] 存储有可执行程序代码的存储器501;

[0203] 与存储器501耦合的处理器502;

[0204] 处理器502调用存储器501中存储的可执行程序代码,用于执行实施例三中所描述的发动机参数的调节方法。

[0205] 实施例六

[0206] 本发明实施例公开了一种计算机可读存储介质,其存储用于电子数据交换的计算机程序,其中,该计算机程序使得计算机执行实施例一或实施例二中所描述的EGR阀废气流量值的计算方法。

[0207] 实施例七

[0208] 本发明实施例公开了一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括存储了计算机程序的非瞬时性计算机可读存储介质,且该计算机程序可操作来使计算机执行实施例一或实施例二中所描述的EGR阀废气流量值的计算方法。

[0209] 以上所描述的的实施例仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的

部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0210] 通过以上的实施例的具体描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,存储介质包括只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存储器(Random Access Memory,RAM)、可编程只读存储器(Programmable Read-only Memory,PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable Programmable Read Only Memory,EPR0M)、一次可编程只读存储器(One-time Programmable Read-Only Memory,0TPROM)、电子抹除式可复写只读存储器(Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory,EEPROM)、只读光盘(Compact Disc Read-Only Memory,CD-ROM)或其他光盘存储器、磁盘存储器、磁带存储器、或者能够用于携带或存储数据的计算机可读的任何其他介质。

[0211] 最后应说明的是:本发明实施例公开的EGR阀废气流量值的计算方法及装置所揭露的仅为本发明较佳实施例而已,仅用于说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解;其依然可以对前述各项实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或替换,并不使相应的技术方案的本质脱离本发明各项实施例技术方案的精神和范围。

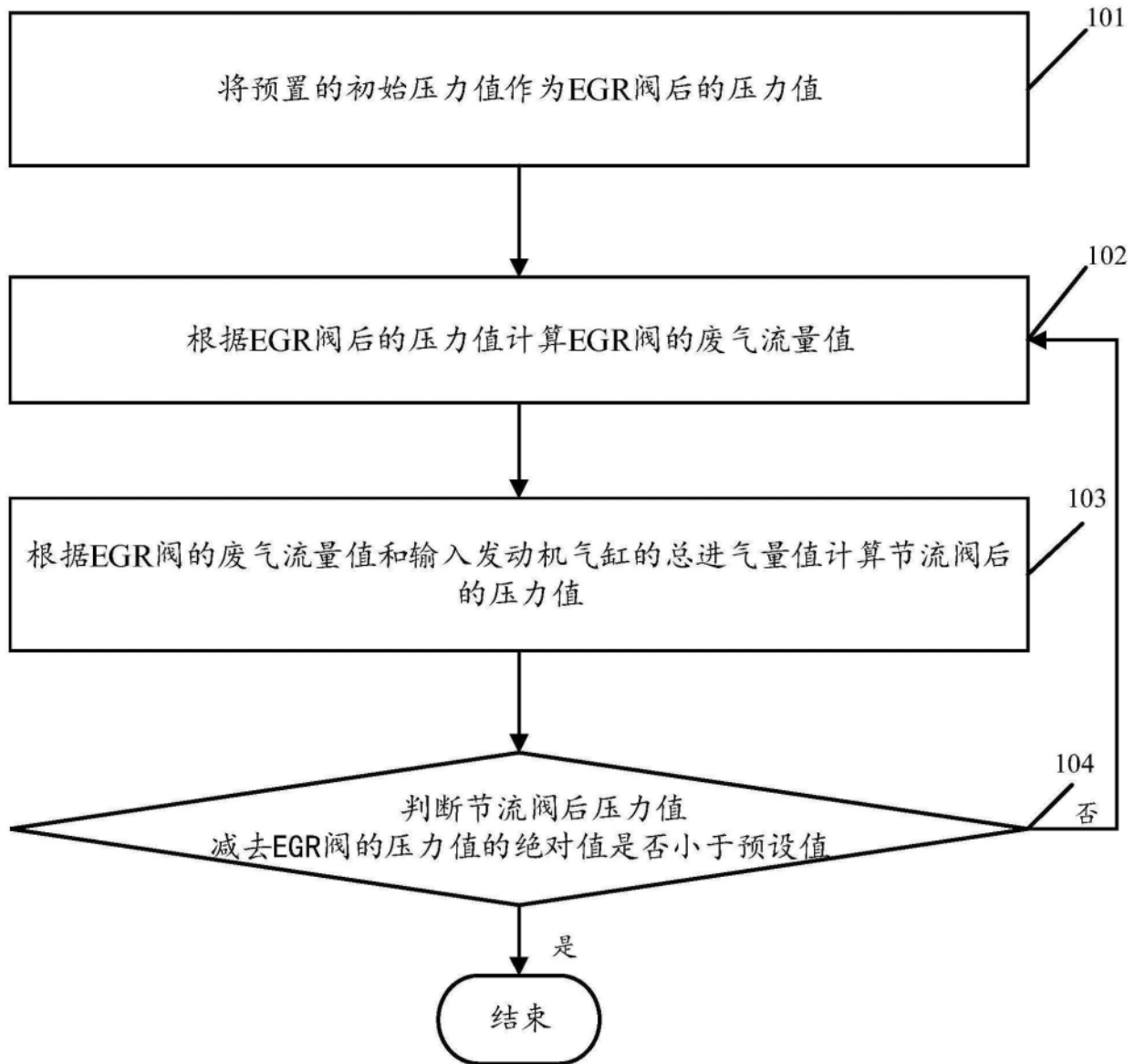


图1

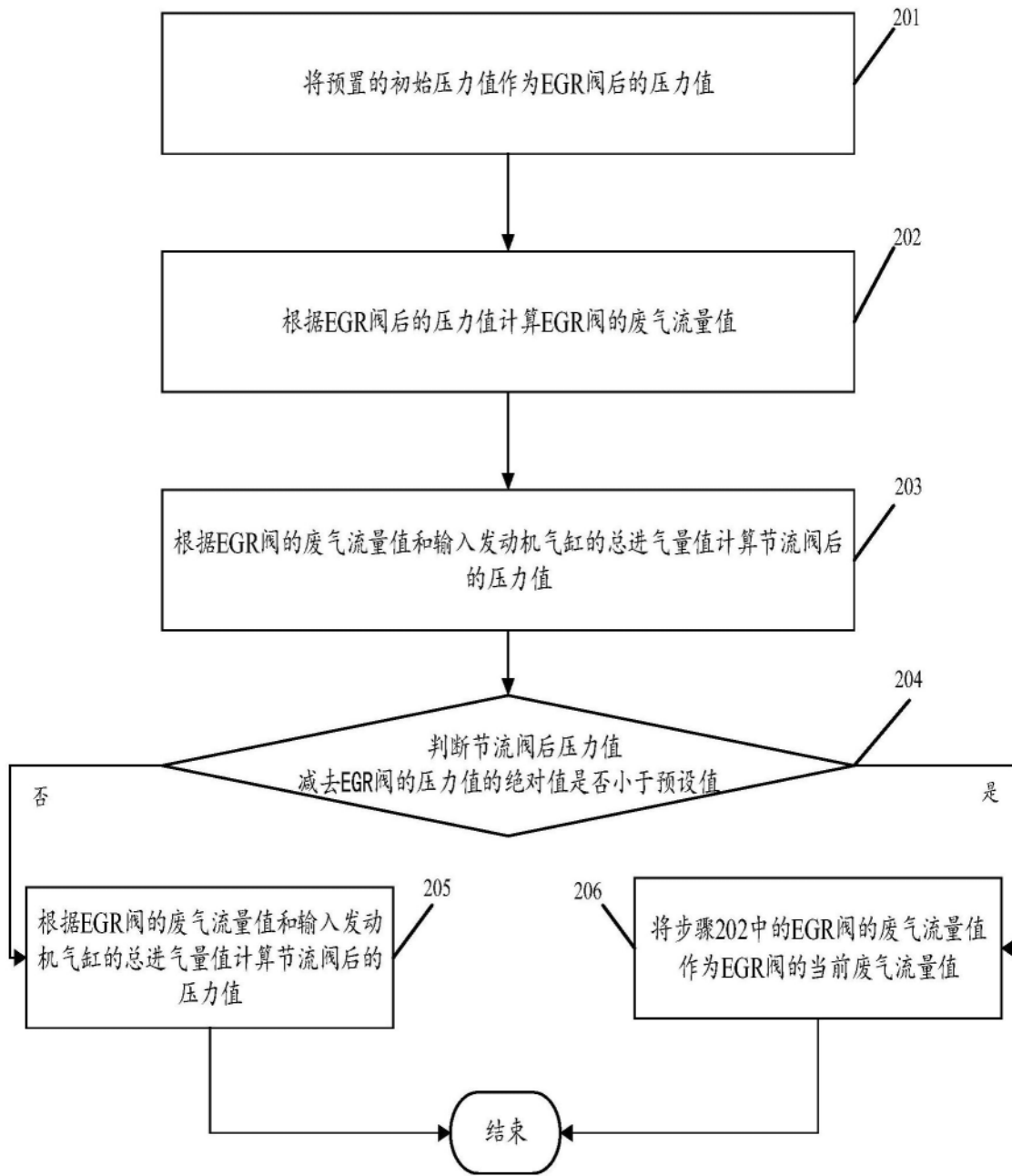


图2

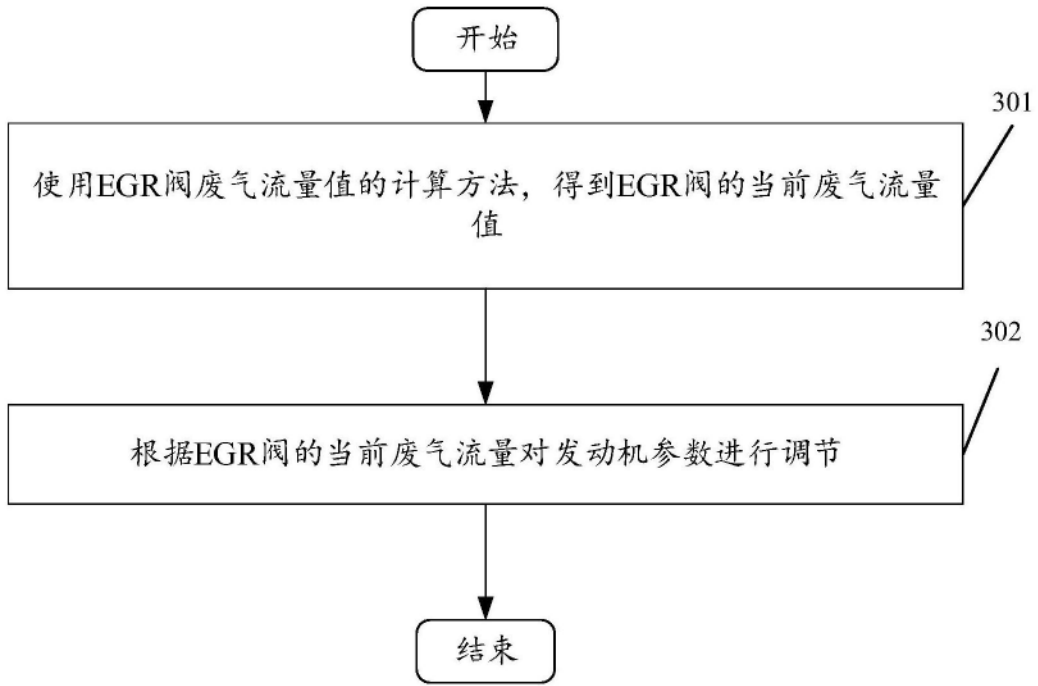


图3

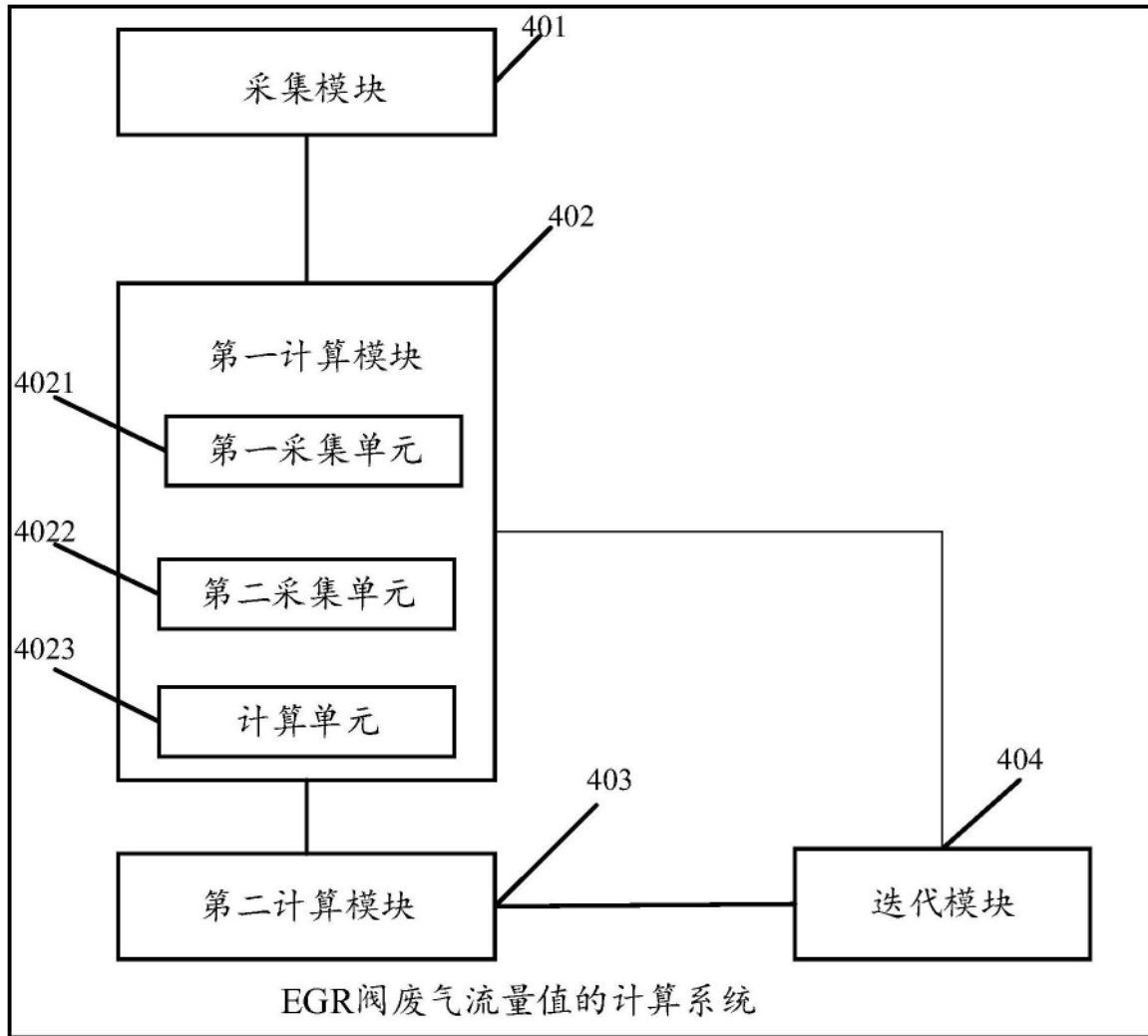


图4

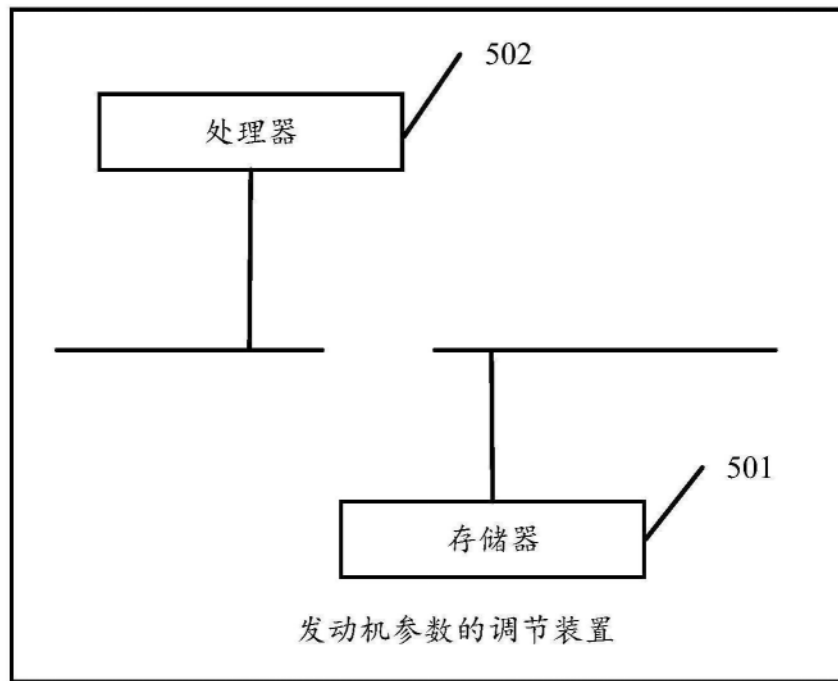


图5

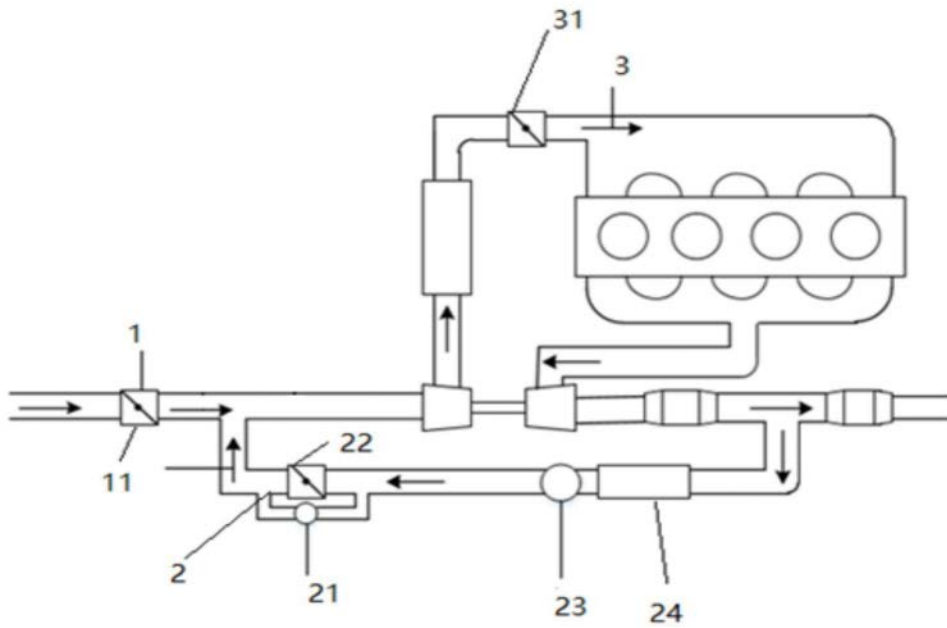


图6