(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
2019 年 6 月 27 日 (27.06.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/119783 A1

(51) 国际专利分类号:
F02M 26/04 (2016.01) *F02D 41/00* (2006.01)
F02M 26/23 (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/095330

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 11 日 (11.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201711383752.0 2017年12月20日 (20.12.2017) 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 510000 (CN)。

(72) 发明人: 陈 泓 (CHEN, Hong); 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 510000 (CN)。 李 钰 怀 (LI, Yuhuai); 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 510000 (CN)。 练 海 年 (LIAN, Hainian); 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 510000 (CN)。 陈 砚 才 (CHEN, Yancai); 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 510000 (CN)。 冶 麟 (YE, Lin); 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 510000 (CN)。 张 奇 洲 (ZHANG, Qizhou); 中 国 广 东 省

(54) **Title:** EXHAUST GAS RECIRCULATION SYSTEM FOR PETROL ENGINE, AND CONTROL METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 汽油机用废气再循环系统及控制方法

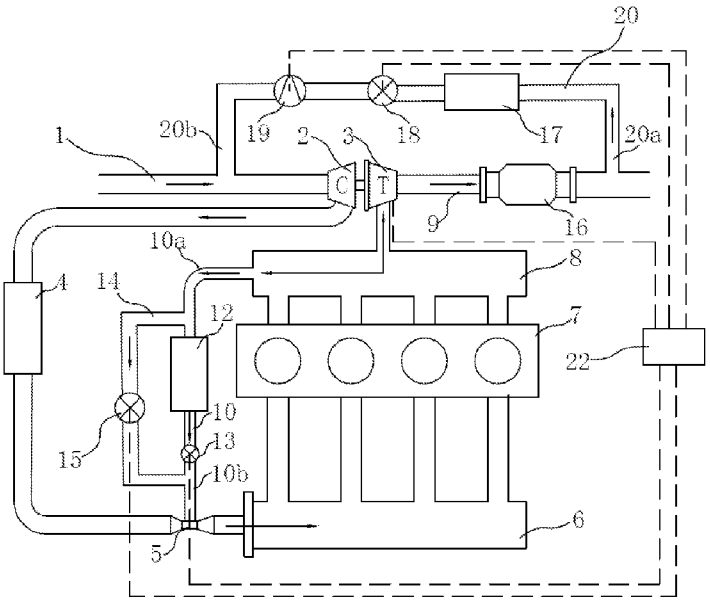

图 1

(57) **Abstract:** An exhaust gas recirculation (EGR) system for a petrol engine, and a control method thereof. The system comprises a first exhaust gas reflow pipe (10), a high pressure EGR bypass pipe (14), a second exhaust gas reflow pipe (20), and an EGR control unit (22). A hot side (10a) of the first exhaust gas reflow pipe (10) is connected to an exhaust manifold (8). A cold side (10b) of the first exhaust gas reflow pipe (10) is connected to an air inlet manifold (6). The first exhaust gas reflow pipe (10) is provided with a high pressure EGR cooler (12) and a high pressure EGR valve (13). The high pressure EGR bypass pipe (14) is connected to the first exhaust gas reflow pipe (10) in parallel, and is provided with a high pressure EGR bypass valve (15). A hot side (20a) of the second

WO 2019/119783 A1

[见续页]

广州市越秀区东风中路448-458号成悦大厦23楼, Guangdong 510000 (CN)。

(74) 代理人: 上海波拓知识产权代理有限公司(PSHIP FIRM, LLC); 中国上海市静安区沪太路315弄2号19F, Shanghai 200070 (CN)。

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

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

exhaust gas reflow pipe (20) is connected to an exhaust main pipe (9). A cold side (20b) of the second exhaust gas reflow pipe (20) is connected to an air inlet main pipe (1). The second exhaust gas reflow pipe (20) is provided with a low pressure EGR cooler (17), a low pressure EGR valve (18), and a low pressure EGR pump (19). The EGR control unit (22) is in electric signal connection to the high pressure EGR valve (13), the high pressure EGR bypass valve (15), the low pressure EGR valve (18), and the low pressure EGR pump (19), separately. Different EGR circulation modes are used for different loads of an engine to meet different EGR circulation requirements of a petrol engine at different loads and operating conditions.

(57) 摘要: 一种汽油机用废气再循环系统及控制方法，包括第一废气回流管（10）、高压EGR旁通管（14）、第二废气回流管（20）和EGR控制单元（22）；第一废气回流管（10）的热端（10a）与排气歧管（8）相连接，第一废气回流管（10）的冷端（10b）与进气歧管（6）相连接，第一废气回流管（10）上设有高压EGR冷却器（12）和高压EGR阀（13）；高压EGR旁通管（14）与第一废气回流管（10）并联，高压EGR旁通管（14）上设有高压EGR旁通阀（15）；第二废气回流管（20）的热端（20a）与排气总管（9）相连接，第二废气回流管（20）的冷端（20b）与进气总管（1）相连接，第二废气回流管（20）上设有低压EGR冷却器（17）、低压EGR阀（18）和低压EGR泵（19）；EGR控制单元（22）分别与高压EGR阀（13）、高压EGR旁通阀（15）、低压EGR阀（18）和低压EGR泵（19）电信号连接。在发动机的不同负荷下采用不同的EGR循环方式，满足汽油机在不同负荷及工况对不同EGR循环的需求。

汽油机用废气再循环系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车废气再循环技术领域，特别是涉及一种汽油机用废气再循环系统及控制方法。

背景技术

[0002] 在现有发动机燃烧过程的控制技术中，汽油机动力性和经济性的提升会受到爆震的限制，且汽油机燃烧过程中会产生氮氧化物的排放。废气再循环技术(Exhaust Gas Recirculation, EGR)可以对缸内燃烧过程进行冷却，降低最高燃烧温度，限制爆震发生的同时提升汽油机热效率，并有效降低氮氧化物(nitrogen oxides, NOx)排放。

发明概述

技术问题

[0003] 可变式喷嘴涡轮增压器(Variable Nozzle Turbo, VNT)可以通过喷嘴环开度的大小调节实现排气背压的控制，同时在进气管中采用文丘里管可以控制进气的压力，这两种技术手段相结合可以有效提升废气再循环率，增大参与燃烧的回流废气量，能够有效降低氮氧化物排放，但这种单一的高压冷EGR无法实现高压热EGR循环，无法改善汽油机部分负荷的经济性。同时，单一的高压EGR系统无法在汽油机低速大负荷运行时实现EGR，不能实现汽油机经济性和排放的改善。

[0004] 目前汽油机EGR系统多采用单独的高压冷EGR或低压冷EGR循环系统，无法满足汽油机不同负荷及工况对不同EGR循环的需求，限制了EGR循环改善汽油机热效率和NOx排放的潜力。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 为了克服现有技术中存在的缺点和不足，本发明的目的在于提供一种汽油机用废气再循环系统及控制方法，在发动机的不同负荷及工况下采用不同的EGR循

环方式，以满足汽油机在不同负荷及工况对不同EGR循环的需求。

[0006] 本发明提供一种汽油机用废气再循环系统，包括依次连接的进气总管、涡轮增压器压气机、进气中冷器、进气歧管、气缸、排气歧管、涡轮增压器涡轮机和排气总管，所述涡轮增压器涡轮机与所述涡轮增压器压气机连接，所述系统还包括：

[0007] 第一废气回流管，所述第一废气回流管的热端与所述排气歧管相连接，所述第一废气回流管的冷端与所述进气歧管相连接，所述第一废气回流管上设有高压EGR冷却器和高压EGR阀；

[0008] 高压EGR旁通管，所述高压EGR旁通管与所述第一废气回流管并联，所述高压EGR旁通管上设有高压EGR旁通阀；

[0009] 第二废气回流管，所述第二废气回流管的热端与所述排气总管相连接，所述第二废气回流管的冷端与所述进气总管相连接，所述第二废气回流管上设有低压EGR冷却器、低压EGR阀和低压EGR泵；

[0010] EGR控制单元，所述EGR控制单元分别与所述高压EGR阀、所述高压EGR旁通阀、所述低压EGR阀和所述低压EGR泵电信号连接。

[0011] 进一步地，所述进气中冷器和所述进气歧管之间连接有文丘里管，所述第一废气回流管的冷端与所述文丘里管的喉口相连接。

[0012] 进一步地，所述高压EGR旁通管的进气端与出气端分别与所述第一废气回流管的热端及冷端连接。

[0013] 进一步地，所述涡轮增压器为可变式喷嘴涡轮增压器，所述涡轮增压器涡轮机为可变截面涡轮机，所述涡轮增压器涡轮机与所述EGR控制单元电信号连接。

[0014] 本发明还提供一种上述的汽油机用废气再循环系统的控制方法，所述控制方法包括：

[0015] 当发动机处于低于预设负荷的稳态运行工况时，所述EGR控制单元控制所述高压EGR旁通阀打开，控制所述高压EGR阀、所述低压EGR阀和所述低压EGR泵关闭，汽油机排气从所述排气歧管经所述高压EGR旁通管进行高压热EGR循环；

[0016] 当发动机处于高于预设负荷的稳态运行工况时，所述EGR控制单元控制所述低

压EGR阀和所述低压EGR泵打开，控制所述高压EGR阀和所述高压EGR旁通阀关闭，汽油机排气从所述排气总管经所述第二废气回流管进行低压冷EGR循环；

[0017] 当发动机处于瞬态加速运行工况时，所述EGR控制单元控制所述高压EGR阀、所述低压EGR阀和所述低压EGR泵打开，控制所述高压EGR旁通阀关闭，汽油机排气同时从所述排气歧管经所述第一废气回流管进行高压冷EGR循环和从所述排气总管经所述第二废气回流管进行低压冷EGR循环。

[0018] 进一步地，所述控制方法还包括：

[0019] 获取发动机转速信号和发动机扭矩信号；

[0020] 根据所述发动机转速信号和所述发动机扭矩信号，判断发动机是处于低于预设负荷的稳态运行工况、高于预设负荷的稳态运行工况还是瞬态加速运行工况。

[0021] 进一步地，若所述涡轮增压器为可变式喷嘴涡轮增压器，所述涡轮增压器涡轮机为可变截面涡轮机，则：

[0022] 当发动机处于低于预设负荷的稳态运行工况时，所述EGR控制单元控制所述涡轮增压器涡轮机的开度达到最大；

[0023] 当发动机处于高于预设负荷的稳态运行工况时，所述EGR控制单元控制所述涡轮增压器涡轮机的开度小于最大开度；

[0024] 当发动机处于瞬态加速运行工况时，所述EGR控制单元控制所述涡轮增压器涡轮机的开度小于最大开度。

[0025] 进一步地，所述预设负荷为汽油机满负荷的25%。

发明的有益效果

有益效果

[0026] 本发明有益效果在于：满足了汽油机在不同运行负荷及工况对废气再循环不同运行方式的要求，实现了汽油机以不同负荷运行时，能够采用高压、低压、冷热EGR循环或高低压冷EGR混合循环的灵活控制，有效提升了汽油机在全工况范围内运行的热效率，并有效降低NOx排放。

对附图的简要说明

附图说明

[0027] 图1是本发明实施例中汽油机用废气再循环系统的结构示意图。

[0028] 图2是本发明实施例中汽油机用废气再循环系统的控制方法的逻辑图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0029] 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，对本发明详细说明如下。

[0030] 如图1所示，本发明实施例提供一种汽油机用废气再循环(Exhaust Gas Recirculation, EGR)系统，适用于配备涡轮增压器的发动机，涡轮增压器包括涡轮增压器压气机和涡轮增压器涡轮机，所述汽油机用废气再循环系统包括依次连接的进气总管1、涡轮增压器压气机2、进气中冷器4、进气歧管6、气缸7、排气歧管8、涡轮增压器涡轮机3和排气总管9，涡轮增压器涡轮机3与涡轮增压器压气机2连接，排气总管9上设有三元催化器16，该系统还包括：

[0031] 第一废气回流管10，第一废气回流管10的热端10a与排气歧管8相连接，第一废气回流管10的冷端10b与进气歧管6相连接，第一废气回流管10上设有高压EGR冷却器12和高压EGR阀13；

[0032] 高压EGR旁通管14，高压EGR旁通管14与第一废气回流管10并联，高压EGR旁通管14上设有高压EGR旁通阀15；

[0033] 第二废气回流管20，第二废气回流管20的热端20a与排气总管9相连接，第二废气回流管20的冷端20b与进气总管1相连接，第二废气回流管20上设有低压EGR冷却器17、低压EGR阀18和低压EGR泵19；

[0034] EGR控制单元22，EGR控制单元22分别与高压EGR阀13、高压EGR旁通阀15、低压EGR阀18和低压EGR泵19电信号连接。

[0035] 进一步地，本实施例中，高压EGR旁通管14的进气端与出气端分别与第一废气回流管的热端10a及冷端10b连接。但本发明不限于此，在其它实施例中，高压EGR旁通管14的进气端与出气端也可以分别与排气歧管9和进气歧管6相连接。

[0036] 在本实施例中，进气中冷器4和进气歧管6之间连接有文丘里管5，文丘里管5的进气口与进气总管1连接，文丘里管5的出气口与进气歧管6相连接，第一废气回流管10的冷端10b与文丘里管5的喉口相连接，文丘里管5可以调节喉口处的压力

，实现EGR率的提高。

[0037] 本实施例的涡轮增压器为可变式喷嘴涡轮增压器(Variable Nozzle Turbo, VNT)，所述涡轮增压器涡轮机3为可变截面涡轮机，所述涡轮增压器涡轮机3与EGR控制单元22电信号连接，可以通过EGR控制单元22控制涡轮增压器涡轮机3的导流叶片的开度，从而控制流过涡轮增压器涡轮机3叶片的气体的流量和流速。

[0038] 在实现高压冷EGR循环时，汽油机废气从排气歧管8经第一废气回流管10和高压EGR冷却器12后，废气在高压EGR阀13的控制下，从文丘里管5与进气总管1的新鲜空气一同进入进气歧管6。

[0039] 在实现高压热EGR循环时，热端废气回流管10的废气不通过高压EGR冷却器12，直接通过高压EGR旁通管14，并在高压EGR旁通阀15的控制下从文丘里管5与进气总管1的新鲜空气一同进入进气歧管6；

[0040] 在实现低压冷EGR循环时，三元催化器16后的废气经第二废气回流管20流入低压EGR中冷器17，并在低压EGR阀18和低压EGR泵19的共同控制下，进入涡轮增压器压气机2前的进气总管1。

[0041] 本实施例中，由于采用文丘里管5，可以在不明显影响汽油机进气压力的情况下，一定程度上增大汽油机涡轮增压器前排气压力与文丘里管5喉口进气压力的差值；采用截面可变的涡轮增压器涡轮机3可以一定程度提升涡轮增压器涡轮机3前的压力，二者相结合形成带文丘里管废气再循环系统的可变涡轮增压系统(Variable Nozzle Turbo+venturi-Exhaust Gas Recirculation, VNT+vEGR)。

[0042] 本实施例的汽油机在以不同的负荷及工况运行时，可通过EGR控制单元22控制高压EGR阀13、高压EGR旁通阀15、低压EGR阀18和低压EGR泵19的运行状态，实现不同的EGR循环方式；通过EGR控制单元22控制涡轮增压器涡轮机的开度，进而提升热效率和优化NOx排放。

[0043] 本发明实施例还提供一种汽油机用废气再循环系统的控制方法，用于控制如上所述的汽油机用废气再循环系统，所述控制方法包括：

[0044] 当发动机处于低于预设负荷的稳态运行工况时，EGR控制单元22控制高压EGR旁通阀15打开，控制高压EGR阀13、低压EGR阀18和低压EGR泵19关闭，汽油机排气从排气歧管8经高压EGR旁通管14进行高压热EGR循环；

[0045] 当发动机处于高于预设负荷的稳态运行工况时，EGR控制单元22控制低压EGR阀18和低压EGR泵19打开，控制高压EGR阀13和高压EGR旁通阀15关闭，汽油机排气从排气总管9经第二废气回流管20进行低压冷EGR循环；

[0046] 当发动机处于瞬态加速运行工况时，EGR控制单元22控制高压EGR阀13、低压EGR阀18和低压EGR泵19打开，控制高压EGR旁通阀15关闭，汽油机排气同时从排气歧管8经第一废气回流管10进行高压冷EGR循环和从排气总管9经第二废气回流管20进行低压冷EGR循环。

[0047] 进一步地，所述控制方法还包括：

[0048] 获取发动机转速信号和发动机扭矩信号；

[0049] 根据所述发动机转速信号和所述发动机扭矩信号判断判断发动机是处于低于预设负荷的稳态运行工况、高于预设负荷的稳态运行工况还是瞬态加速运行工况。

[0050] 由于发动机以低负荷稳态运行时，气缸7内的进气量较少，气缸7内的温度较低，此时进行高压热EGR循环可以提高缸内温度，利于气缸7内的燃油雾化，进而提高热效率，降低NOx排放。在进行高压热EGR循环时，打开高压EGR旁通阀15，关闭高压EGR阀13、低压EGR阀18和低压EGR泵19，使排气歧管8排出的废气一部分经第一废气回流管10的热端10a、高压EGR旁通管14、高压EGR旁通阀15、第一废气回流管10的冷端10b和文丘里管5循环至进气歧管6；另一部分废气经排气总管9和三元催化器16排出。

[0051] 由于发动机以高负荷稳态运行时，气缸7内的温度较高，容易发生爆震，此时进行低压冷EGR循环，可以降低气缸7内的温度，进而提高热效率以及提升发动机寿命，降低NOx排放。在进行低压冷EGR循环时，关闭高压EGR阀13和高压EGR旁通阀15，打开低压EGR阀18和低压EGR泵19，使排气歧管8排出的废气一部分经第二废气回流管20的热端20a、低压EGR冷却器17、低压EGR阀18、低压EGR泵19和第二废气回流管20的冷端20b流入进气总管1；另一部分废气经排气总管9和三元催化器16排出。

[0052] 由于发动机以瞬态加速工况运行时，需要提高发动机转速，只采用低压EGR冷循环会由于管路过长，导致响应时间慢，扭矩不足；只采用高压EGR冷循环会

导致气缸内的进气量不足，此时进行高压EGR冷循环和低压冷EGR混合循环可以解决上述问题并提高热效率，降低NOx排放。在进行低压冷EGR和高压冷EGR混合循环时，关闭高压EGR旁通阀15，打开高压EGR阀13、低压EGR阀18和低压EGR泵19，使得排气歧管8排出的废气第一部分经第一废气回流管10的热端10a、高压EGR冷却器12、高压EGR阀13和第一废气回流管10的冷端10b和文丘里管5流入进气歧管6；第二部分经第二废气回流管20的热端20a、低压EGR冷却器17、低压EGR阀18、低压EGR泵19和第二废气回流管20的冷端20b流入进气总管1；第三部分废气经排气总管9和三元催化器16排出。

[0053] 进一步地，当发动机处于低于预设负荷的稳态运行工况时，EGR控制单元22控制涡轮增压器涡轮机3的开度达到最大；

[0054] 当发动机处于高于预设负荷的稳态运行工况时，EGR控制单元22控制涡轮增压器涡轮机3的开度小于最大开度；

[0055] 当发动机处于瞬态加速运行工况时，EGR控制单元22控制涡轮增压器涡轮机3的开度小于最大开度。

[0056] 本实施例中，所述预设负荷可以为25%，但不限于此，根据发动机的运行特性，也可以选择其他比例的预设负荷。

[0057] 可以理解地，发动机负荷是指发动机在某一转速下，当时发动机发出的功率与同一转速下所可能发出的最大功率之比。

[0058] 本实施例中涡轮增压器涡轮机3的导流叶片的开度能够影响导向涡轮叶片的气流速度，发动机低速运转时，喷嘴环截面积减小，涡轮速度上升，增压压力增加，保证了低转速时的增压压力和进气量；发动机高速运转时，喷嘴环截面积增大，涡轮转速下降，防止增压器超速；发动机加速时，为了提高增压器的响应速度，可减小喷嘴环截面积，提高增压器转速，从而提高增压压力和进气量，满足瞬态工作时的进气要求。

[0059] 本实施例提供的汽油机用废气再循环系统的控制方法，可以使汽油机在不同的负荷及工况采用不同的EGR循环方式，并实现低压冷EGR和高压冷EGR混合循环，实现了EGR率的优化和EGR响应性的提升，进而达到提升热效率和优化NOx排放的目的。

[0060] 上述实施方式只是本发明的实施例，不是用来限制本发明的实施与权利范围，凡依据本发明专利所申请的保护范围中所述的内容做出的等效变化和修饰，均应包括在本发明的专利保护范围内。

工业实用性

[0061] 本实施例提供的汽油机用废气再循环系统的控制方法，可以使汽油机在不同的负荷及工况采用不同的EGR循环方式，并实现低压冷EGR和高压冷EGR混合循环，实现了EGR率的优化和EGR响应性的提升，进而达到提升热效率和优化NOx排放的目的。

权利要求书

[权利要求 1] 一种汽油机用废气再循环系统，包括依次连接的进气总管(1)、涡轮增压器压气机(2)、进气中冷器(4)、进气歧管(6)、气缸(7)、排气歧管(8)、涡轮增压器涡轮机(3)和排气总管(9)，所述涡轮增压器涡轮机(3)与所述涡轮增压器压气机(2)连接，其特征在于，所述系统还包括：

第一废气回流管(10)，所述第一废气回流管(10)的热端(10a)与所述排气歧管(8)相连接，所述第一废气回流管(10)的冷端(10b)与所述进气歧管(6)相连接，所述第一废气回流管(10)上设有高压EGR冷却器(12)和高压EGR阀(13)；

高压EGR旁通管(14)，所述高压EGR旁通管(14)与所述第一废气回流管(10)并联，所述高压EGR旁通管(14)上设有高压EGR旁通阀(15)；

第二废气回流管(20)，所述第二废气回流管(20)的热端(20a)与所述排气总管(9)相连接，所述第二废气回流管(20)的冷端(20b)与所述进气总管(1)相连接，所述第二废气回流管(20)上设有低压EGR冷却器(17)、低压EGR阀(18)和低压EGR泵(19)；

EGR控制单元(22)，所述EGR控制单元(22)分别与所述高压EGR阀(13)、所述高压EGR旁通阀(15)、所述低压EGR阀(18)和所述低压EGR泵(19)电信号连接。

[权利要求 2] 如权利要求1所述的汽油机用废气再循环系统，其特征在于，所述进气中冷器(4)和所述进气歧管(6)之间连接有文丘里管(5)，所述第一废气回流管(10)的冷端(10b)与所述文丘里管(5)的喉口相连接。

[权利要求 3] 如权利要求1或2所述的汽油机用废气再循环系统，其特征在于，所述高压EGR旁通管(14)的进气端与出气端分别与所述第一废气回流管的热端(10a)及冷端(10b)连接。

[权利要求 4] 如权利要求2所述的汽油机用废气再循环系统，其特征在于，所述涡轮增压器为可变式喷嘴涡轮增压器，所述涡轮增压器涡轮机(3)为可变截面涡轮机，所述涡轮增压器涡轮机(3)与所述EGR控制单元(22)电信号连接。

[权利要求 5] 一种如权利要求1至4任一项所述的汽油机用废气再循环系统的控制方法，其特征在于，所述控制方法包括：

当发动机处于低于预设负荷的稳态运行工况时，所述EGR控制单元(22)控制所述高压EGR旁通阀(15)打开，控制所述高压EGR阀(13)、所述低压EGR阀(18)和所述低压EGR泵(19)关闭，汽油机排气从所述排气歧管(8)经所述高压EGR旁通管(14)进行高压热EGR循环；

当发动机处于高于预设负荷的稳态运行工况时，所述EGR控制单元(22)控制所述低压EGR阀(18)和所述低压EGR泵(19)打开，控制所述高压EGR阀(13)和所述高压EGR旁通阀(15)关闭，汽油机排气从所述排气总管(9)经所述第二废气回流管(20)进行低压冷EGR循环；

当发动机处于瞬态加速运行工况时，所述EGR控制单元(22)控制所述高压EGR阀(13)、所述低压EGR阀(18)和所述低压EGR泵(19)打开，控制所述高压EGR旁通阀(15)关闭，汽油机排气同时从所述排气歧管(8)经所述第一废气回流管(10)进行高压冷EGR循环和从所述排气总管(9)经所述第二废气回流管(20)进行低压冷EGR循环。

[权利要求 6] 如权利要求5所述的控制方法，其特征在于，所述控制方法还包括：

获取发动机转速信号和发动机扭矩信号；

根据所述发动机转速信号和所述发动机扭矩信号，判断发动机是处于低于预设负荷的稳态运行工况、高于预设负荷的稳态运行工况还是瞬态加速运行工况。

[权利要求 7] 如权利要求5所述的控制方法，其特征在于，若所述涡轮增压器为可变式喷嘴涡轮增压器，所述涡轮增压器涡轮机(3)为可变截面涡轮机，则：

当发动机处于低于预设负荷的稳态运行工况时，所述EGR控制单元(22)控制所述涡轮增压器涡轮机(3)的开度达到最大；

当发动机处于高于预设负荷的稳态运行工况时，所述EGR控制单元(22)控制所述涡轮增压器涡轮机(3)的开度小于最大开度；

当发动机处于瞬态加速运行工况时，所述EGR控制单元(22)控制所述

涡轮增压器涡轮机(3)的开度小于最大开度。

[权利要求 8] 如权利要求5所述的控制方法，其特征在于，所述预设负荷为汽油机满负荷的25%。

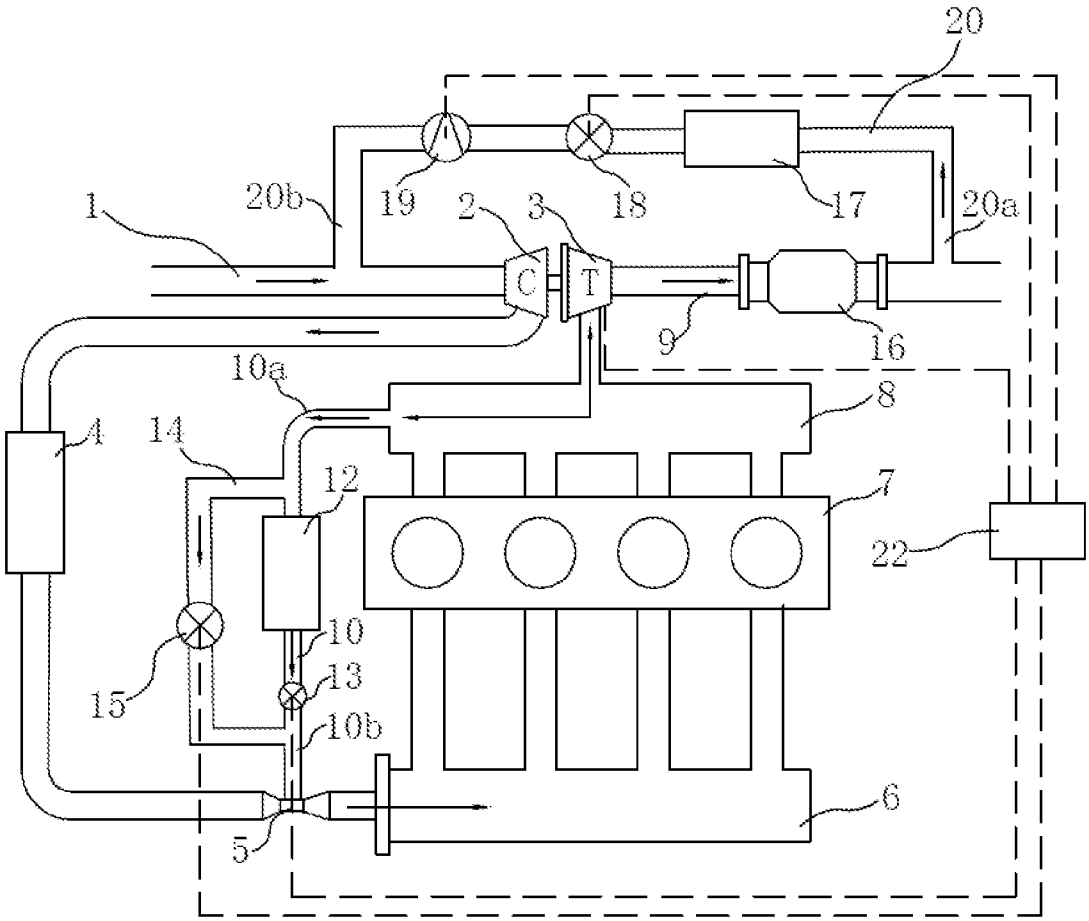

图 1

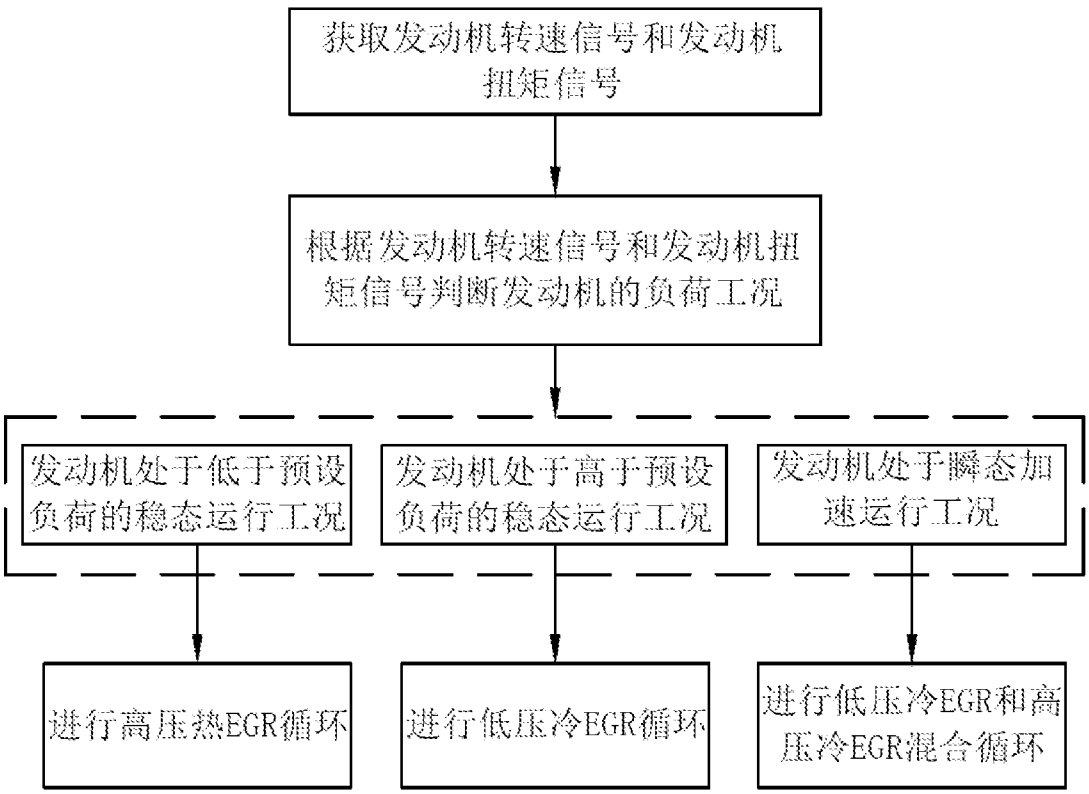
获取发动机转速信号和发动机扭矩信号
根据发动机转速信号和发动机扭矩信号判断发动机的负荷工况
发动机处于低于预设负荷的稳态运行工况
发动机处于高于预设负荷的稳态运行工况
发动机处于瞬态加速运行工况
进行高压热EGR循环
进行低压冷EGR循环
进行低压冷EGR和高压冷EGR混合循环

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/095330

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M 26/04(2016.01)i; F02M 26/23(2016.01)i; F02D 41/00(2006.01)n

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)

F02M; 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)

CNPAT, WPI, EPODOC: 高压, 低压, 高低压, 旁通, 旁路, 废气再循环, 尾气再循环, 阀, 泵, high pressure, low pressure, bypass, EGR, valve, pump

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108131221 A (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) 08 June 2018 (2018-06-08) 1-8	1-8
X	CN 202181956 U (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 04 April 2012 (2012-04-04) description, paragraphs 0013-0086, and figure 1	1, 3, 5-8
Y	CN 202181956 U (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 04 April 2012 (2012-04-04) description, paragraphs 0013-0086, and figure 1	2-8
Y	CN 204386776 U (JILIN UNIVERSITY) 10 June 2015 (2015-06-10) description, paragraphs 0035-0039, and figure 1	2-8
A	CN 104196617 A (GREAT WALL MOTOR COMPANY LIMITED) 10 December 2014 (2014-12-10) entire document	1-8
A	CN 105829689 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 03 August 2016 (2016-08-03) entire document	1-8
A	US 2016281652 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 29 September 2016 (2016-09-29) entire document	1-8

☐ 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

"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
13 September 2018	**11 October 2018**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China **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/CN2018/095330

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108131221	A	08 June 2018	None			
CN	202181956	U	04 April 2012	US	2012117963	A1	17 May 2012
				JP	2011132946	A	07 July 2011
				DE	102010063872	A1	07 July 2011
				US	2011131957	A1	09 June 2011
CN	204386776	U	10 June 2015	None			
CN	104196617	A	10 December 2014	None			
CN	105829689	A	03 August 2016	JP	6024834	B2	16 November 2016
				US	2017022939	A1	26 January 2017
				KR	20160088378	A	25 July 2016
				EP	3085933	A1	26 October 2016
				WO	2015092932	A1	25 June 2015
				BR	112016014562	A2	08 August 2017
				RU	2636600	C1	24 November 2017
				JPW	O2015092932	S	16 March 2017
				IN	201617020839	A	31 August 2016
US	2016281652	A1	29 September 2016	JP	2015121106	A	02 July 2015
				WO	2015093204	A1	25 June 2015
				EP	3084189	A1	26 October 2016
				CN	105683538	A	15 June 2016

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/095330

A. 主题的分类

F02M 26/04(2016.01)i; F02M 26/23(2016.01)i; F02D 41/00(2006.01)n

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)

F02M; F02D

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）)

CNPAT, WPI, EPODOC: 高压, 低压, 高低压, 旁通, 旁路, 废气再循环, 尾气再循环, 阀，泵，high pressure, low pressure, bypass, EGR, valve, pump

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 108131221 A (广州汽车集团股份有限公司) 2018年 6月 8日 (2018-06-08) 权利要求1-8	1-8
X	CN 202181956 U (福特环球技术公司) 2012年 4月 4日 (2012-04-04) 说明书第0013-0086段、图1	1, 3, 5-8
Y	CN 202181956 U (福特环球技术公司) 2012年 4月 4日 (2012-04-04) 说明书第0013-0086段、图1	2-8
Y	CN 204386776 U (吉林大学) 2015年 6月 10日 (2015-06-10) 说明书第0035-0039段、图1	2-8
A	CN 104196617 A (长城汽车股份有限公司) 2014年 12月 10日 (2014-12-10) 全文	1-8
A	CN 105829689 A (丰田自动车株式会社) 2016年 8月 3日 (2016-08-03) 全文	1-8
A	US 2016281652 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 2016年 9月 29日 (2016-09-29) 全文	1-8

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2018年 9月 13日	2018年 10月 11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	马欲洁
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961254

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/095330

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	108131221	A	2018年 6月 8日	无			
CN	202181956	U	2012年 4月 4日	US	2012117963	A1	2012年 5月 17日
				JP	2011132946	A	2011年 7月 7日
				DE	102010063872	A1	2011年 7月 7日
				US	2011131957	A1	2011年 6月 9日
CN	204386776	U	2015年 6月 10日	无			
CN	104196617	A	2014年 12月 10日	无			
CN	105829689	A	2016年 8月 3日	JP	6024834	B2	2016年 11月 16日
				US	2017022939	A1	2017年 1月 26日
				KR	20160088378	A	2016年 7月 25日
				EP	3085933	A1	2016年 10月 26日
				WO	2015092932	A1	2015年 6月 25日
				BR	112016014562	A2	2017年 8月 8日
				RU	2636600	C1	2017年 11月 24日
				JPW	02015092932	S	2017年 3月 16日
				IN	201617020839	A	2016年 8月 31日
US	2016281652	A1	2016年 9月 29日	JP	2015121106	A	2015年 7月 2日
				WO	2015093204	A1	2015年 6月 25日
				EP	3084189	A1	2016年 10月 26日
				CN	105683538	A	2016年 6月 15日