



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107740717 B

(45)授权公告日 2020.01.24

(21)申请号 201710855472.9

F01N 3/22(2006.01)

(22)申请日 2017.09.20

审查员 谢文静

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107740717 A

(43)申请公布日 2018.02.27

(73)专利权人 中国第一汽车股份有限公司

地址 130011 吉林省长春市西新经济技术
开发区东风大街2259号

(72)发明人 颜松 宋同好

(74)专利代理机构 北京青松知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 11384

代理人 郑青松

(51)Int.Cl.

F01N 3/30(2006.01)

F01N 11/00(2006.01)

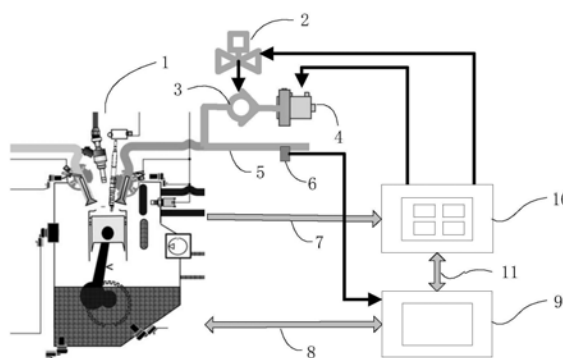
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

二次空气阀在线监测系统

(57)摘要

本发明提供一种二次空气阀在线监测系统,包括:发动机、二次空气控制阀、二次空气阀、二次空气泵、排气管、线性氧传感器、控制模块、二次空气装置在线监测模块,其中,在满足预设条件下,二次空气装置在线监测模块基于线性氧传感器和控制模块所采集的数据确定实际的二次空气流量,并且基于预设方法确定预测的理论二次空气流量,通过比较实际的二次空气流量和预测的理论二次空气流量之间差异实现对二次空气阀的密封性监测。本发明的二次空气阀在线监测系统能够获得稳定可靠的诊断结果,从而满足法规要求。



1. 一种二次空气阀在线监测系统,其特征在于,包括:发动机、二次空气控制阀、二次空气阀、二次空气泵、排气管、线性氧传感器、控制模块、二次空气装置在线监测模块,所述排气管与所述发动机连接,所述二次空气阀和二次空气泵连接,并与所述排气管连通,所述二次空气控制阀与所述二次空气阀连接,所述线性氧传感器设置在所述排气管上,所述二次空气装置在线监测模块控制所述二次空气控制阀和所述二次空气泵的操作,所述控制模块和所述二次空气装置在线监测模块通信连接,

其中,在满足预设条件下,所述二次空气装置在线监测模块基于所述线性氧传感器和所述控制模块所采集的数据确定实际的二次空气流量,并且基于预设方法确定预测的理论二次空气流量,通过比较实际的二次空气流量和预测的理论二次空气流量之间差异实现对所述二次空气阀的密封性监测,具体包括:

所述二次空气装置在线监测模块关闭所述二次空气阀,同时开启所述二次空气泵;

所述二次空气装置在线监测模块从所述控制模块处获取发动机进气流量、过量空气系数采集值、发动机气缸内过量空气系数和 λ 闭环控制因子均值来确定所述实际的二次空气流量;所述过量空气系数采集值为所述线性氧传感器所采集的值并发送给所述控制模块,所述发动机气缸内过量空气系数和 λ 闭环控制因子均值通过所述控制模块获取的发动机状态信息而计算得到;

基于所述实际的二次空气流量和所述 λ 闭环控制因子均值偏差确定所述进气流量的偏差;

根据向二次空气泵提供电源的蓄电池电量和二次空气理论流量的特性曲线确定初步理论流量,并对所确定的初步理论流量进行修正,以得到所述预测的理论二次空气流量;

基于所述实际的二次空气流量、所述进气流量的偏差和所述理论二次空气流量确定二次空气相对流量;

将所确定的二次空气相对流量与预设的二次空气相对流量阈值进行比较,基于比较结果确定所述二次空气阀的密封性;

所述实际的二次空气流量通过下述公式(1)确定:

$$M_{SAI} = M_{INK} \left(\frac{\lambda_{O_2}}{\lambda_{CYL}} \times f_{\lambda} - 1 \right) \quad (1)$$

其中, M_{SAI} 为实际的二次空气流量, M_{INK} 为发动机进气流量, λ_{O_2} 为线性氧传感器采集的过量空气系数采集值, λ_{CYL} 为计算的发动机气缸内过量空气系数, f_{λ} 为计算的 λ 闭环控制因子均值;

其中,进气流量的偏差通过下述公式(2)确定:

$$\Delta M_{INK} = M_{INK} \times \Delta f_{\lambda} \quad (2)$$

其中, ΔM_{INK} 为进气流量的偏差, Δf_{λ} 为 λ 闭环控制因子均值偏差;

所述 λ 闭环控制因子均值偏差通过如下方式确定:

计算所述 λ 闭环控制因子均值和理论值之间的偏差,并对计算的偏差 Δf_{λ} 进行低通滤波,从而得到所述 λ 闭环控制因子均值偏差;

所述二次空气相对流量通过下述公式(3)确定:

$$R_{SAI} = \frac{M_{SAI} - \Delta M_{INK}}{M_{SAIT}} \quad (3)$$

其中, R_{SAI} 为二次空气相对流量, M_{SAI} 为实际的二次空气流量, M_{SAIT} 为预测的理论二次空气流量, ΔM_{INK} 为进气流量的偏差;

所述对所确定的初步理论流量进行修正,以得到所述预测的理论二次空气流量,具体包括:将所确定的初步理论流量乘以修正因子以得到所述预测的理论二次空气流量;所述修正因子为当前环境压力与标准大气压的商。

2. 根据权利要求1所述的二次空气阀在线监测系统,其特征在于,所述预设条件具体包括:

除二次空气泵、二次空气阀、二次空气控制阀外的相关部件无故障;上一次发动机停机时温度和本次起动时发动机温度差值超过 10°C ;发动机进气温度范围在 $5\sim 50^{\circ}\text{C}$ 以内;发动机温度在 $30\sim 110^{\circ}\text{C}$ 以内;二次空气泵线圈温度低于 100°C ;车速为0;当前环境压力和标准压力比值大于0.75; λ 控制因子平均值偏离理论值范围在 ± 0.1 以内。

3. 根据权利要求1所述的二次空气阀在线监测系统,其特征在于,将所确定的二次空气相对流量与预设的二次空气相对流量阈值进行比较,基于比较结果确定所述二次空气阀的密封性包括:

如果所确定的二次空气相对流量超过所述预设的二次空气相对流量阈值,则表示所述二次空气阀的密封性不严。

二次空气阀在线监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种二次空气阀在线监测系统,具体涉及一种汽油车二次空气阀在线监测系统,适用于安装二次空气装置的汽油机车辆,本发明具体应用于汽车电子排放控制技术领域。

背景技术

[0002] 二次空气供给系统是降低尾气排放的机外进化装置之一,它通过向废气中吹进额外的空气,增加其中氧气含量。与怠速时发动机排出的高温未燃气体混合后,在排气管中再次氧化,使一氧化碳(CO)以及碳氢化合物(HC)在高温环境下再次燃烧。二次空气供给系统在车辆冷启动时工作,此装置具有降低冷启动时有害物排放以及加热三元催化器使其迅速达到正常工作温度的作用,从而满足法规对排放的要求。

[0003] 由于工作环境恶劣,因此在二次空气装置中最容易发生故障的零部件是二次空气阀。二次空气阀属于机械阀,容易发生积碳生锈等现象,这可能会导致二次空气阀芯和底座无法保持密封,影响二次空气控制精度,从而无法有效降低排放。因此能够及时准确监测出阀的泄露对于能否满足法规要求变得非常重要。

[0004] 专利CN201210566877.8(公告号:CN103573360A,公告日:2014.02.12)公开了一种具有对二次空气喷射装置进行诊断的系统和方法的车辆。通过氧传感器信号和压力传感器信号对二次空气喷射装置进行监测,通过压力传感器监测进气流量,并且通过比较缸内空燃比和氧传感器测得的空燃比进行比较确定是否存在故障。然而,如果采用两点式氧传感器,则获得的空燃比信号仅显示浓稀状态,由于为非量化值导致信号不准确;而即便采用线性氧传感器,由于空燃比信号瞬时波动大,也无法保证获得稳定的结果。

[0005] 因此,亟待需要一种具有抗干扰效果,能够获得稳定可靠的诊断结果的诊断方案。

发明内容

[0006] 本发明的实例要解决的技术问题是提供一种获得稳定可靠的诊断结果,从而满足法规要求的二次空气阀在线监测系统。

[0007] 本发明采用的技术方案为:

[0008] 本发明实施例提供一种二次空气阀在线监测系统,包括:发动机、二次空气控制阀、二次空气阀、二次空气泵、排气管、线性氧传感器、控制模块、二次空气装置在线监测模块,所述排气管与所述发动机连接,所述二次空气阀和二次空气泵连接,并与所述排气管连通,所述二次空气控制阀与所述二次空气阀连接,所述线性氧传感器设置在所述排气管上,所述二次空气装置在线监测模块控制所述二次空气控制阀和所述二次空气泵的操作,所述控制模块和所述二次空气装置在线监测模块通信连接,其中,在满足预设条件下,所述二次空气装置在线监测模块基于所述线性氧传感器和所述控制模块所采集的数据确定实际的二次空气流量,并且基于预设方法确定预测的理论二次空气流量,通过比较实际的二次空气流量和预测的理论二次空气流量之间差异实现对所述二次空气阀的密封性监测。

[0009] 可选地,所述预设条件具体包括:除二次空气泵、二次空气阀、二次空气控制阀外的相关部件无故障;上一次发动机停机时温度和本次起动时发动机温度差值超过10℃;发动机进气温度范围在5~50℃以内;发动机温度在30~110℃以内;二次空气泵线圈温度低于100℃;车速为0;当前环境压力和标准压力比值大于0.75; λ 控制因子平均值偏离理论值范围在±0.1以内。

[0010] 可选地,在满足预设条件下,所述二次空气装置在线监测模块基于所述线性氧传感器和所述控制模块所采集的数据确定实际的二次空气流量,并且基于预设方法确定预测的理论二次空气流量,通过比较实际的二次空气流量和预测的理论二次空气流量之间差异实现对所述二次空气阀的密封性监测具体包括:所述二次空气装置在线监测模块关闭所述二次空气阀,同时开启所述二次空气泵;所述二次空气装置在线监测模块从所述控制模块处获取发动机进气流量、过量空气系数采集值、发动机气缸内过量空气系数和 λ 闭环控制因子均值来确定所述实际的二次空气流量;所述过量空气系数采集值为所述线性氧传感器所采集的值并发送给所述控制模块,所述发动机气缸内过量空气系数和 λ 闭环控制因子均值通过所述控制模块获取的发动机状态信息而计算得到;基于所述实际的二次空气流量和所述 λ 闭环控制因子均值偏差确定所述进气流量的偏差;根据向二次空气泵提供电源的蓄电池电量和二次空气理论流量的特性曲线确定初步理论流量,并对所确定的初步理论流量进行修正,以得到所述预测的理论二次空气流量;基于所述实际的二次空气流量、所述进气流量的偏差和所述理论二次空气流量确定二次空气相对流量;将所确定的二次空气相对流量与预设的二次空气相对流量阈值进行比较,基于比较结果确定所述二次空气阀的密封性。

[0011] 可选地,所述实际的二次空气流量通过下述公式(1)确定:

$$[0012] \quad M_{SAI} = M_{INK} \left(\frac{\lambda_{O2}}{\lambda_{CYL}} \times f_{\lambda} - 1 \right) \quad (1)$$

[0013] 其中, M_{SAI} 为实际的二次空气流量, M_{INK} 为发动机进气流量, λ_{O2} 为线性氧传感器采集的过量空气系数采集值, λ_{CYL} 为计算的发动机气缸内过量空气系数, f_{λ} 为计算的 λ 闭环控制因子均值。

[0014] 可选地,所述进气流量的偏差通过下述公式(2)确定:

$$[0015] \quad \Delta M_{INK} = M_{INK} \times \Delta f_{\lambda} \quad (2)$$

[0016] 其中, ΔM_{INK} 为进气流量的偏差, Δf_{λ} 为 λ 闭环控制因子均值偏差。

[0017] 可选地,所述 λ 闭环控制因子均值偏差通过如下方式确定:

[0018] 计算所述 λ 闭环控制因子均值和理论值之间的偏差,并对计算的偏差 Δf_{λ} 进行低通滤波,从而得到所述 λ 闭环控制因子均值偏差。

[0019] 可选地,所述二次空气相对流量通过下述公式(3)确定:

$$[0020] \quad R_{SAI} = \frac{M_{SAI} - \Delta M_{INK}}{M_{SAIT}} \quad (3)$$

[0021] 其中, R_{SAI} 为二次空气相对流量, M_{SAI} 为实际的二次空气流量, M_{SAIT} 为预测的理论二次空气流量, ΔM_{INK} 为进气流量的偏差。

[0022] 可选地,所述对所确定的初步理论流量进行修正,以得到所述预测的理论二次空气流量具体包括:将所确定的初步理论流量乘以修正因子以得到所述预测的理论二次空气流量;所述修正因子为当前环境压力与标准大气压的商。

[0023] 可选地,将所确定的二次空气相对流量与预设的二次空气相对流量阈值进行比较,基于比较结果确定所述二次空气阀的密封性包括:

[0024] 如果所确定的二次空气相对流量超过所述预设的二次空气相对流量阈值,则表示所述二次空气阀的密封性不严。

[0025] 与现有技术相比,本发明实施例提供的二次空气阀在线监测系统基于系统原有氧传感器计算实际二次空气流量和模型预测的理论二次空气流量,通过比较两者差异实现二次空气阀的密封性监测,通过 λ 闭环控制因子均值计算二次空气流量,通过二次空气流量来监测二次空气阀泄露的方法,具有抗干扰效果,可获得稳定可靠的诊断结果,能够满足法规要求。

附图说明

[0026] 图1为本发明实施例提供的二次空气阀在线监测系统的结构示意图;

[0027] 图2为本发明实施例提供的二次空气阀在线监测系统的监测方法流程示意图;

[0028] 图3为最大二次空气相对流量阈值和过量空气系数的关系图。

具体实施方式

[0029] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0030] 图1为本发明实施例提供的二次空气阀在线监测系统的结构示意图;图2为本发明实施例提供的二次空气阀在线监测系统的监测方法流程示意图;图3为最大二次空气相对流量阈值和空燃比的关系图。

[0031] 如图1所示,本发明实施例提供一种二次空气阀在线监测系统,包括:发动机1、二次空气控制阀2、二次空气阀3、二次空气泵4、排气管5、线性氧传感器6、控制模块9、二次空气装置在线监测模块10,所述排气管5与所述发动机1连接,所述二次空气阀3和二次空气泵4连接,并与所述排气管5连通,所述二次空气控制阀2与所述二次空气阀3连接,所述线性氧传感器6设置在所述排气管5上,所述二次空气装置在线监测模块10控制所述二次空气控制阀2和所述二次空气泵4的操作,所述控制模块9和所述二次空气装置在线监测模块10通信连接,控制模块9主要负责发动机点火、喷油、进气、扭矩的控制,以使发动机正常运行。其中,在满足预设条件下,所述二次空气装置在线监测模块10基于所述线性氧传感器6和所述控制模块9所采集的数据确定实际的二次空气流量以及基于预设方法确定预测的理论二次空气流量,通过比较实际的二次空气流量和预测的理论二次空气流量之间差异实现对所述二次空气阀的密封性监测,具体可利用数据采集通道7和控制模块通信通道11监测二次空气阀3的密封性,具体地,可通过数据采集通道7或者控制模块通信通道11从控制模块9处获取关于发动机1的状态信息等,通过运行相关软件的监测算法以判断是否可以对二次空气阀进行监测。如图1所示,二次空气装置在线监测模块10通过线束分别与二次空气控制阀2和二次空气泵4连接,在设定时间内控制二次空气控制阀2和二次空气泵4的开启和关闭操作。在本发明中,二次空气阀在线监测系统的相关部件都为现有技术,因此,为避免赘述,本发明省略对它们的具体介绍。

[0032] 具体地,本发明中的预设条件可包括以下条件:

- [0033] (1) 除二次空气装置外的相关部件无故障；
 [0034] (2) 上一次发动机停机时温度和本次起动时发动机温度差值超过10℃；
 [0035] (3) 进气温度范围在5~50℃以内；
 [0036] (4) 发动机温度在30~110℃以内；
 [0037] (5) 二次空气泵线圈温度应当低于100℃；
 [0038] (6) 车速为0；
 [0039] (7) 当前环境压力和标准压力比值应大于0.75；
 [0040] (8) λ控制因子平均值偏离理论值范围在±0.1以内，一般理论值的典型值为1。

[0041] 上述预设条件可通过数据采集通道7获取或者通过控制模块通信通道11从控制模块9处获取，在上述条件同时被满足后，二次空气装置在线监测模块10会在延迟预设时间后开始对二次空气阀3的密封性进行监测，一般预设时间为1秒左右。

[0042] 具体地，如图2所示，在同时满足上述预设条件下，所述二次空气装置在线监测模块基于所述线性氧传感器6和所述控制模块9所采集的数据确定实际的二次空气流量以及基于预设方法确定预测的理论二次空气流量，通过比较实际的二次空气流量和预测的理论二次空气流量之间差异实现对所述二次空气阀的密封性监测具体可包括以下步骤：

[0043] S101、所述二次空气装置在线监测模块关闭所述二次空气阀，同时开启所述二次空气泵。

[0044] S102、所述二次空气装置在线监测模块从所述控制模块处获取发动机进气流量、过量空气系数采集值、发动机气缸内过量空气系数和λ闭环控制因子均值来确定所述实际的二次空气流量；

[0045] 在该步骤中，主要基于线性氧传感器6来确定实际的二次空气流量。所述过量空气系数采集值为所述线性氧传感器所采集的值并发送给所述控制模块，所述发动机气缸内过量空气系数和λ闭环控制因子均值通过所述控制模块获取的发动机状态信息而计算得到，具体可通过控制模块9自带的相关软件进行运算得到。具体地，二次空气装置在线监测模块10通过数据采集通道7，即单片机硬件A/D通道和数据采集控制通道8即单片机硬件驱动和A/D通道从控制模块9处获取λ信号、进气流量信号以及λ闭环控制因子均值信号，其中，所述实际的二次空气流量可通过下述公式(1)确定：

$$[0046] \quad M_{SAI} = M_{INK} \left(\frac{\lambda_{O_2}}{\lambda_{CYL}} \times f_{\lambda} - 1 \right) \quad (1)$$

[0047] 其中， M_{SAI} 为实际的二次空气流量， M_{INK} 为发动机进气流量， λ_{O_2} 为线性氧传感器采集的过量空气系数采集值， λ_{CYL} 为计算的发动机气缸内过量空气系数， f_{λ} 为计算的λ闭环控制因子均值，用于修正发动机混合气浓稀状态。

[0048] S103、基于所述实际的二次空气流量和所述λ闭环控制因子均值偏差确定所述进气流量的偏差。

[0049] 在该步骤中，所述进气流量的偏差通过下述公式(2)确定：

$$[0050] \quad \Delta M_{INK} = M_{INK} \times \Delta f_{\lambda} \quad (2)$$

[0051] 其中， ΔM_{INK} 为进气流量的偏差， Δf_{λ} 为λ闭环控制因子均值偏差。

[0052] 其中，所述λ闭环控制因子均值偏差可通过如下方式确定：

[0053] 计算所述λ闭环控制因子均值和理论值之间的偏差，并对计算的偏差 Δf_{λ} 进行低

通滤波(滤波器时间常数典型值:100毫秒),从而得到所述 λ 闭环控制因子均值偏差。

[0054] S104、根据向二次空气泵提供电源的蓄电池电量和二次空气理论流量的特性曲线确定初步理论流量,并对所确定的初步理论流量进行修正,以得到所述预测的理论二次空气流量。

[0055] 在该步骤中,二次空气理论流量的特性曲线由供应商提供,为蓄电池电量和二次空气初步理论流量的固定对应关系,可依据蓄电池电量查到对应的二次初步理论流量。考虑到排气背压和空气密度的影响,需要对所确定的初步理论流量进行修正,从而得到所述预测的理论二次空气流量,具体包括:将所确定的初步理论流量乘以修正因子以得到所述预测的理论二次空气流量;所述修正因子为当前环境压力与标准大气压的商。

[0056] S105、基于所述实际的二次空气流量、所述进气流量的偏差和所述理论二次空气流量确定二次空气相对流量。

[0057] 在该步骤中,二次空气相对流量可通过下述公式(3)确定:

$$[0058] \quad R_{SAI} = \frac{M_{SAI} - \Delta M_{INK}}{M_{SAIT}} \quad (3)$$

[0059] 其中, R_{SAI} 为二次空气相对流量, M_{SAI} 为实际的二次空气流量, M_{SAIT} 为预测的理论二次空气流量, ΔM_{INK} 为进气流量的偏差。

[0060] S106、将所确定的二次空气相对流量与预设的二次空气相对流量阈值进行比较,基于比较结果确定所述二次空气阀的密封性。

[0061] 在该步骤中,如果所确定的二次空气相对流量超过所述预设的二次空气相对流量阈值,则表示所述二次空气阀的密封性不严,存在漏气现象,其中二次空气相对流量阈值和过量空气系数有关,具体关系见图3所示,该具体关系可由供应商提供。

[0062] 综上,本发明无需增加任何成本,基于系统原有氧传感器计算实际二次空气流量和模型预测的理论二次空气流量,通过比较两者差异实现二次空气阀的密封性监测,通过闭环控制因子均值计算二次空气流量,通过二次空气流量来监测二次空气阀泄露的方法,具有抗干扰效果,可获得稳定可靠的诊断结果,能够满足法规要求。

[0063] 以上所述实施例,仅为本发明的具体实施方式,用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,本发明的保护范围并不局限于此,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:任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

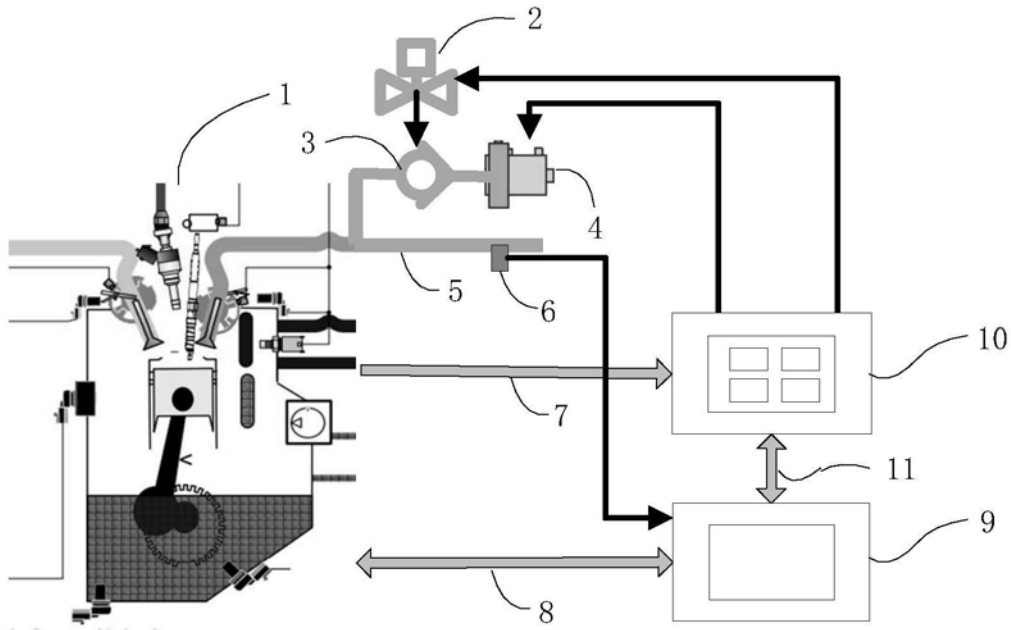


图1

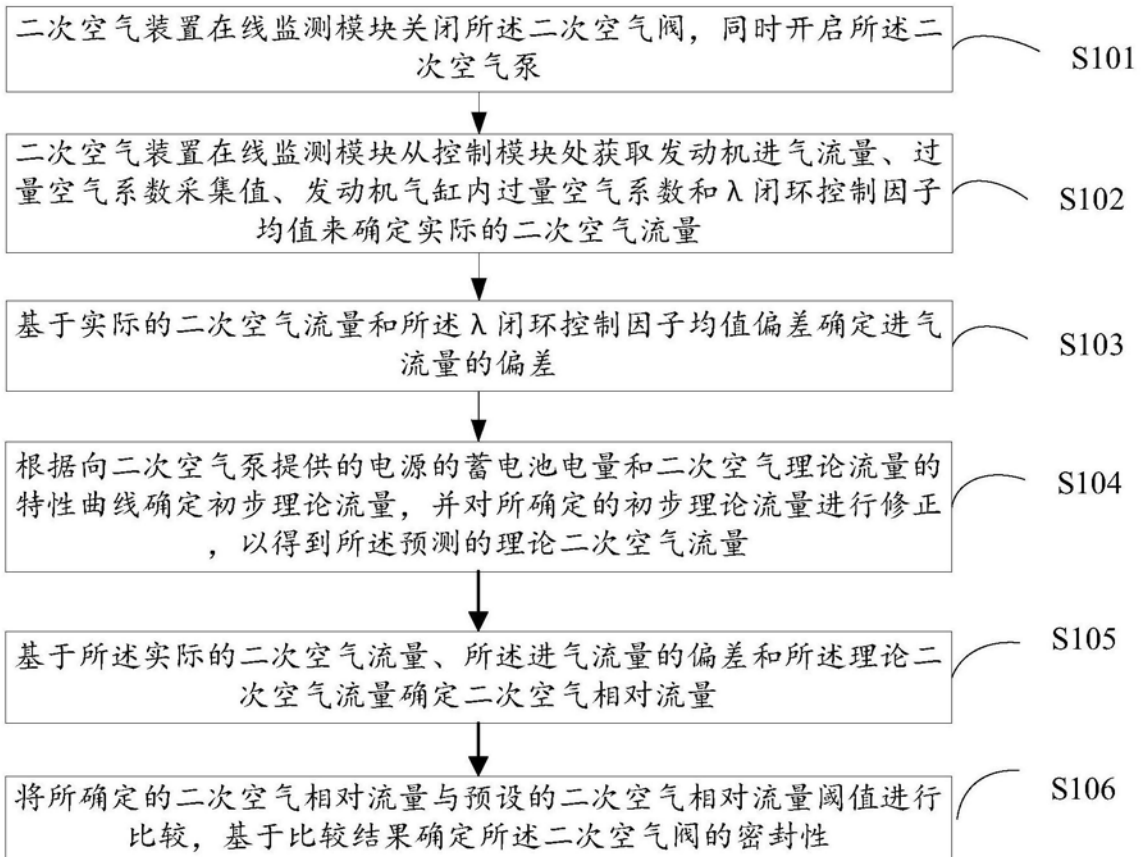


图2

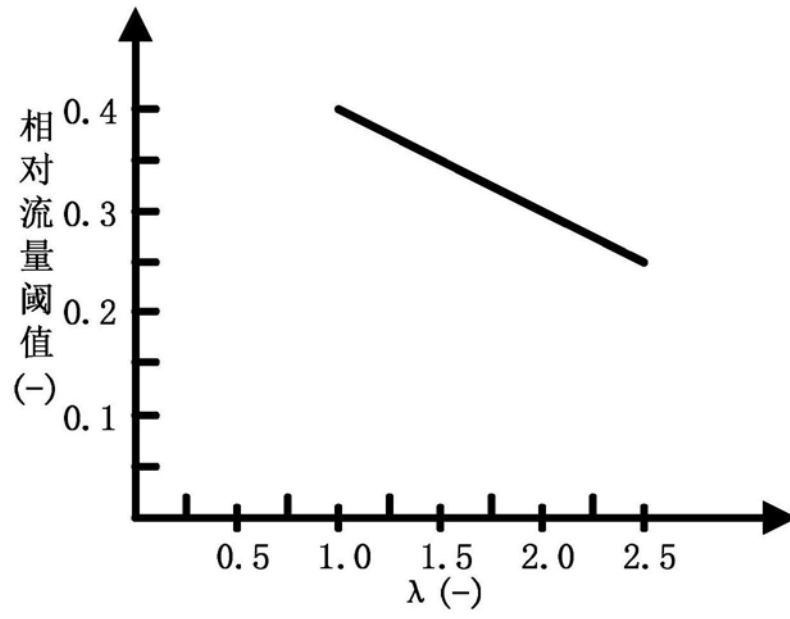


图3