

基于 OBD II 标准的蒸发泄漏诊断策略分析

吴兴龙

泛亚汽车技术中心有限公司,上海 201201

摘要:为满足国内外燃油蒸发排放系统泄漏监测要求,以直径为 0.50 mm 的小孔泄漏和直径为 2.25 mm 的大孔泄漏为研究对象,采用发动机熄火后自然真空小泄漏、发动机运行时蒸发大泄漏诊断策略,在不同环境温度、燃油液位、燃油雷德蒸汽压(Reid vapor pressure, RVP)等条件下进行整车试验研究,并对样本车辆实际监测频率(in-use performance ratio, IUPR)进行跟踪分析。结果表明:小泄漏诊断策略和大泄漏诊断策略均能满足性能指标要求;小泄漏诊断满足车载诊断(on-board diagnostic, OBD) II 最小 IUPR 为 0.26 的要求,大泄漏诊断满足 OBD II 最小 IUPR 为 0.62 的要求,该诊断策略能同时满足国六 OBD 标准和国外 OBD II 标准监测要求,具有良好的适用性。

关键词:蒸发系统;泄漏诊断;OBD II;小泄漏;大泄漏

中图分类号:U464

文献标志码:A

文章编号:1673-6397(2024)06-0068-08

引用格式:吴兴龙.基于 OBD II 标准的蒸发泄漏诊断策略分析[J].内燃机与动力装置,2024,41(6):68-75.

WU Xinglong. Evaporative leakage diagnostic strategy based on OBD II standard[J]. Internal Combustion Engine & Powerplant, 2024,41(6):68-75.

0 引言

随着国内汽车市场的发展和向海外市场的迅速拓展,满足当地排放标准是车辆生产企业面临的重要问题,目前很多国家要求车辆排放符合文献[1]中车载诊断(on-board diagnostics, OBD) II 要求。汽车污染物来源包括尾气排放、曲轴箱排放、蒸发排放。燃油蒸发排放(evaporative emission, EVAP)作为其中的一种,除来自于燃油箱内的燃油蒸发外,还包含来自于喷油器、燃油管接头及停车后进气管油膜等产生的燃油蒸汽,其主要成分为 HC^[2-3]。如果 EVAP 系统存在一定规格孔径的泄漏,燃油蒸汽溢出至大气,造成环境污染。研究表明,如果 EVAP 系统中有直径超过 1 mm 的孔隙,EVAP 泄漏将达到美国 2002 年车辆年蒸发排放限值的 15 倍以上^[4]。

OBD 系统可及时检测车辆使用过程中与排放相关的故障,以维持车辆正常运行,降低排放。EVAP 泄漏监测诊断一直是 OBD 系统的难点,通常采用实际监测频率(in-use performance ratio, IUPR)评价 OBD 系统故障检测的及时性^[5]。IUPR 要求越高,对于诊断系统运行频次要求越高,故障检测越及时。为防止燃油蒸汽对大气的污染,文献[6]对 OBD 系统进行 EVAP 泄漏诊断有明确要求:汽车 OBD 系统对蒸发系统存在直径大于等于 1.0 mm 的小孔产生的泄漏量进行监测,应满足最小 IUPR 为 0.260 的标准要求;或使用直径大于等于 0.50 mm 的小孔产生的泄漏量进行监测,应满足最小 IUPR 为 0.100 的标准要求。文献[1]对 OBD 系统进行 EVAP 泄漏诊断要求需同时满足对蒸发系统直径大于等于 1.00 mm 和直径大于等于 0.50 mm 的孔泄漏的监测要求(允许使用直径为 2.25 mm 的孔泄漏代替直径为 1.00 mm 的孔泄漏监测,以满足更高的 IUPR 要求)。同时,文献[7]提出了新车注册登记和在用车检查时关于蒸发系统外观检验、进油口压力测试及燃油盖测试的标准要求。

收稿日期:2024-11-01

作者简介:吴兴龙(1990—),男,湖北阳新人,工学硕士,工程师,主要研究方向为汽车 OBD 诊断开发,E-mail:whut_wxl@163.com。

车辆生产企业针对相关标准开发了多种 EVAP 系统监测策略和配套部件。目前国内 EVAP 诊断策略包含真空泄漏检测系统 (vacuum leak detection system, VLDS) 策略、动态油箱蒸发系统 (dynamic tank evaporation system with knockdown, DTESK) 策略、油箱泄漏诊断模块 (diagnostic module-tank leak, DMTL) 策略、蒸发泄漏检测模块 (evaporative leak check module, ELCM) 策略。

VLDS 策略是最早应用的诊断策略之一,其利用发动机进气歧管真空度,通过控制碳罐冲洗阀和通风阀开关状态,监测油箱内压力变化,判断 EVAP 系统是否泄漏,但 VLDS 诊断策略只能监测 EVAP 系统中直径大于等于 1.00 mm 的孔泄漏,由于汽油挥发,热辐射噪声对压力传感器的波动,难以判断直径大于等于 0.50 mm 且小于 1.0 mm 的孔泄漏,且无法满足 IUPR 要求^[8]。

DTESK 策略是在车辆怠速工况下利用主动式脱附泵或进气管真空冲洗碳罐燃油蒸汽,即燃油蒸汽脱附过程,使油箱内建立目标真空度,根据真空度衰减速率判断系统是否泄漏^[9]。VLDS 及 DTESK 都利用发动机进气负压抽取油箱真空,这两种诊断方法受外界噪声(如燃油波荡)的影响较大,且需在怠速工况下运行,抑制了发动机起停功能作用,增大车辆油耗^[10]。

DMTL 策略是利用布置在碳罐通大气口处的集成 DMTL,对蒸发系统主动加压,通过对比加压泵电机电流与电子控制单元 (electronic control unit, ECU) 参考电流,判断 EVAP 系统是否存在泄漏,可监测直径大于等于 0.50 mm 的孔泄漏^[11-12]。

ELCM 策略通过真空泵主动抽取蒸发系统真空,对比建立的真空度与 ECU 参考真空度,判断 EVAP 系统是否泄漏^[13]。DMTL 及 ELCM 都需在原有系统上添加额外硬件(如泵电机),且配合高压密闭油箱使用,增大生产成本^[14]。

本文中分析 EVAP 泄漏诊断方法,基于最低成本,提出同时满足国外 OBD II 标准要求和国六 OBD 标准要求的蒸发泄漏诊断策略,并进行验证。

1 燃油蒸发系统及蒸发泄漏诊断

1.1 燃油蒸发系统

由于汽油易挥发,车辆行驶过程中油液晃动和油箱内燃油温度升高(油泵运行产生的热量,外界热辐射等造成)使汽油不断向外挥发,导致蒸发排放存在超标风险。典型的 EVAP 系统主要由燃油箱、碳罐、碳罐冲洗阀、碳罐通风阀以及连接这些部件的蒸发脱附管路组成,其结构示意图如图 1 所示,碳罐通风阀通常保持常开状态,保证油箱中产生的燃油蒸气吸附到碳罐,防止直接溢出到大气。当满足碳罐脱附条件(发动机工况、环境温度等满足要求)时,ECU 控制碳罐冲洗阀开启,利用发动机进气真空对碳罐进行脱附,脱附的燃油蒸气带进气缸

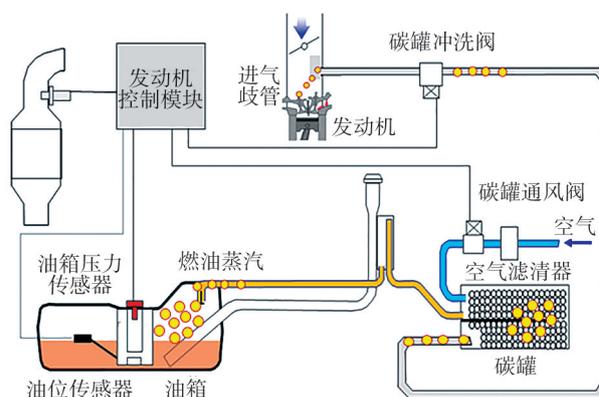


图 1 燃油蒸发系统结构示意图

参与燃烧。冲洗碳罐的同时,通过碳罐通风阀向 EVAP 系统补充新鲜空气,以平衡油箱内外压力,防止油箱因碳罐脱附时真空度过大而变形损坏^[15]。

1.2 蒸发泄漏诊断

1.2.1 诊断策略分析

OBD II 对 EVAP 系统直径为 0.50、1.00 mm 的孔泄漏监测进行了区分,本文中的诊断策略按照满足 EVAP 系统直径为 0.50 mm 的小孔泄漏和直径为 2.25 mm 的大孔泄漏的监测要求设计开发,以最低成本同时满足 OBD II 及国六 OBD 的监测要求。本文中采用发动机熄火后自然真空 (engine off natural vacuum, EONV) 策略进行直径为 0.50 mm 小孔泄漏监测,即监测发动机熄火后 EVAP 系统自然冷却过程

中的压力变化判断小泄漏,采用发动机运行时蒸发诊断(evaporative engine on diagnostic,EVPD)进行直径为2.25mm的大孔泄漏监测,即发动机冷启动后在碳罐汽油蒸气脱附过程中,主动关闭碳罐通风阀,监测油箱真空度变化判断大泄漏^[16]。不同诊断策略特点分析如表1所示。由表1可知,EONV-EVPD策略对发动机油耗无特殊影响,同时无特殊硬件安装要求,有效降低开发周期和成本。

表1 诊断策略特点分析

策略	油耗	成本	特点
VLDS-DTESK	怠速诊断抑制起停,增大油耗	无特殊硬件要求	抑制起停,增加油耗
DMTL	发动机熄火期间诊断,无油耗影响	需DMTL模组,成本增加约300元	成本增加
ELCM	发动机熄火期间诊断,无油耗影响	需ELCM模块,成本增加约300元	成本增加
EONV-EVPD	无油耗影响	无特殊硬件要求	成本低,无油耗影响

1.2.2 EONV小泄漏诊断

理想气体方程^[17]:

$$pV = mRT/M, \quad (1)$$

式中: p 为油箱压力,Pa; V 为燃油蒸汽空间体积, m^3 ; m 为燃油蒸汽质量, m 为燃油液态向气态相变的质量 m_f 及燃油蒸汽向外界泄漏的质量 m_l 的和,g; R 为燃油蒸汽气体常数, $J/(mol \cdot K)$; T 为燃油蒸汽温度,K; M 为燃油蒸汽的平均摩尔质量,g/mol。

对式(1)求导:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{RT}{V} \left[\left(\frac{\partial m_f}{\partial t} + \frac{\partial m_l}{\partial t} \right) + m \frac{\partial T}{\partial t} \right]. \quad (2)$$

EVAP系统在密闭性正常的车辆上,汽车行驶过程中发动机、尾气管、燃油泵以及路面热辐射的热量会导入燃油箱,ECU控制碳罐通风阀的关闭、开启,使EVAP系统分别进入密闭、通风状态。车辆行驶一段时间发动机熄火后,燃油蒸汽温度略有上升,燃油箱内压力升高,为压力建立阶段;若碳罐通风阀打开,燃油蒸汽温度下降,蒸发系统管路中建立真空度,为真空建立阶段。如果压力建立阶段、真空建立阶段监测到蒸发系统内有明显的压力变化,说明密闭性较好;如果监测不到明显的压力变化,说明蒸发系统存在一定孔径的泄漏。燃油蒸发系统EONV小泄漏诊断示意如图2所示,图2c)中红色部分表明压力建立阶段、真空建立阶段,系统压力变化较小,可判断系统存在一定孔径的泄漏。

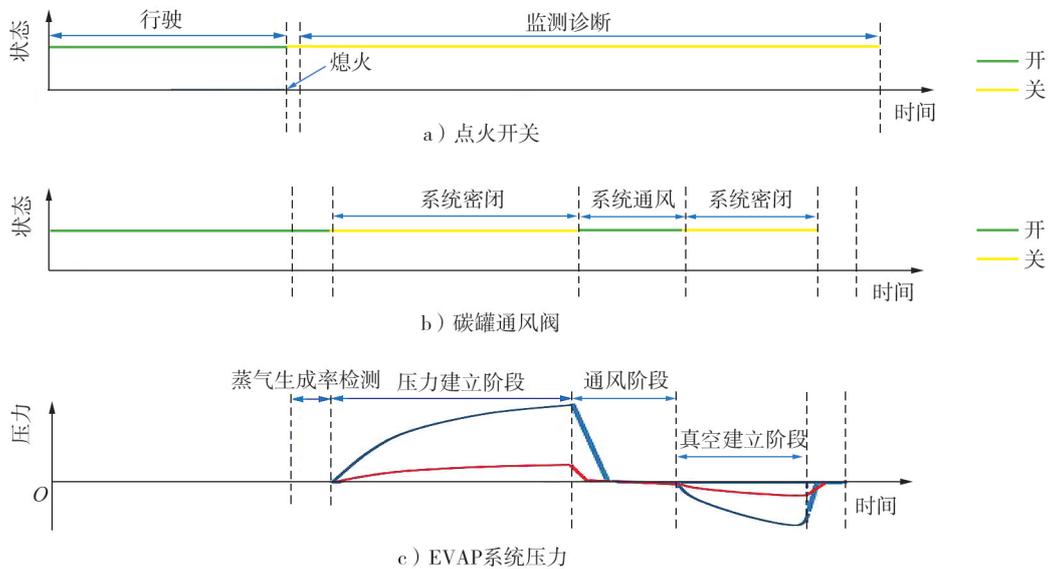


图2 燃油蒸发系统小泄漏诊断示意图

根据环境温度和燃油液位, ECU 标定 EVAP 系统预设压力限值 p_b , 当车辆熄火满足诊断条件时, 进入燃油挥发性检测阶段, 该阶段碳罐通风阀保持通风状态, 并实时监测蒸发压力 p_t , 若一定时间内 p_t 超过 p_b , 认为燃油挥发过于强烈, 当前诊断不可靠, 退出诊断; 若燃油挥发性检测阶段中 p_t 未超过 p_b , 进入压力建立阶段, 在该阶段关闭碳罐通风阀, 直至蒸发压力不再上升, 达到蒸发系统峰值压力 p_y 时, ECU 控制碳罐通风阀通风一段时间, 进入真空建立阶段, 碳罐通风阀关闭, 记录该阶段蒸发系统峰值真空度 p_z 。诊断过程中蒸发系统总压力 $p_t = |p_y| + |p_z|$, 若 $p_t \geq p_b$, 表明系统密闭良好无泄漏; $p_t < p_b$, 表明 EVAP 系统存在一定规格的泄漏。压力建立阶段或真空建立阶段, 系统压力达到 p_b , 表明系统密闭良好无泄漏, 结束当前诊断。蒸发系统小泄漏诊断流程如图 3 所示。

泄漏因子

$$k_1 = 1 - p_t / p_b \quad (3)$$

k_1 越小, EVAP 系统的密封性越好; k_1 越大, 表明 EVAP 系统存在泄漏故障。

1.2.3 EVPD 大泄漏诊断

蒸发泄漏诊断的可靠性与碳罐冲洗阀、碳罐通风阀等部件相关, EVPD 大泄漏监测流程包含碳罐冲洗电磁阀、大泄漏诊断、碳罐通风阀的性能诊断。当发动机满足碳罐冲洗条件时, ECU 同时控制碳罐通风阀关闭及碳罐冲洗阀占空比, 调节燃油蒸汽冲洗速率。碳罐通风阀关闭且碳罐冲洗阀打开时, EVAP 系统密闭, 油箱内燃油蒸汽不断脱附至进气管并进入发动机燃烧, 油箱压力持续降低, EVAP 系统建立明显的真空度。碳罐冲洗燃油蒸汽体积达到脱附体积限值之前, 系统达到目标真空度, 说明系统无大孔径泄漏故障。EVPD 大泄漏诊断示意如图 4 所示。由图 4 可知: 碳罐实际冲洗燃油蒸汽体积未达到脱附体积限值之前, 油箱真空度已满足限值要求, 说明系统无大孔径泄漏故障。EVPD 大泄漏诊断流程如图 5 所示。

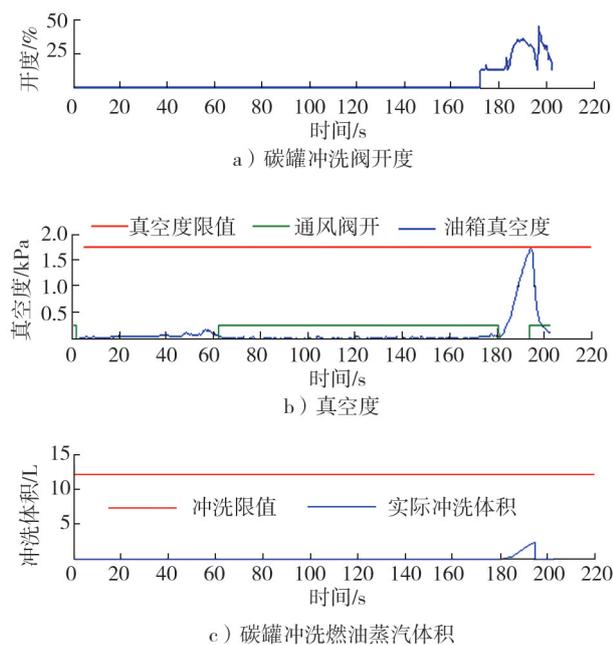


图 4 EVPD 大泄漏诊断示意图

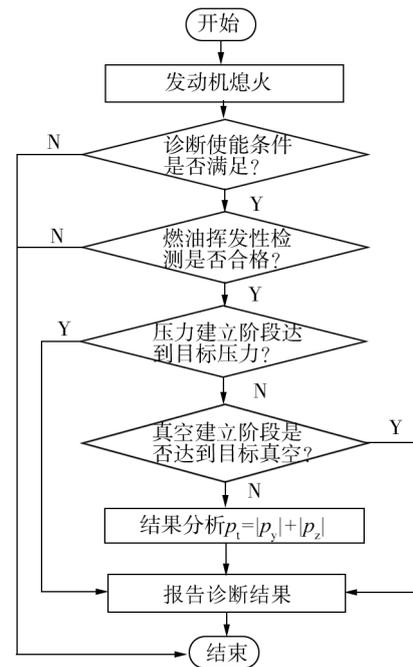


图 3 蒸发系统小泄漏诊断流程

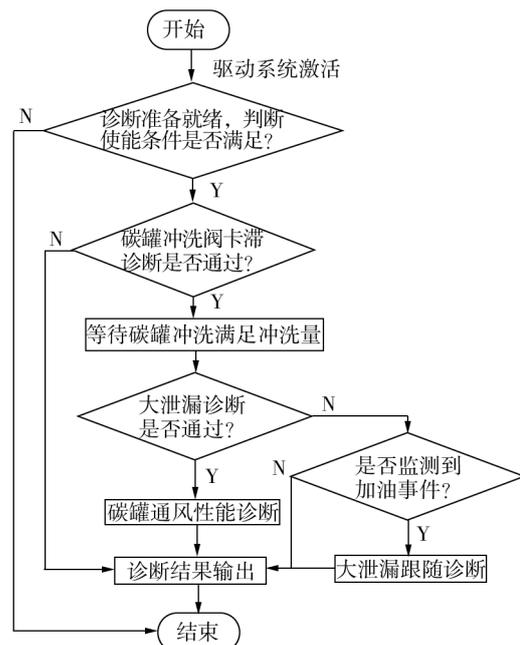


图 5 大泄漏诊断流程示意图

1) 碳罐电磁阀诊断

发动机冷起动过程中,当油箱内油温升高,满足闭环控制条件时,对碳罐冲洗电磁阀卡滞或常开故障进行诊断,检测碳罐冲洗阀向进气歧管是否存在泄漏,具体检测方法为:EVAP系统满足一定进气真空度的条件下,关闭碳罐冲洗阀和碳罐通风阀,EVAP系统密闭,监测油箱内真空度,如果一定时间内油箱内真空度上升超过ECU预设限值,说明碳罐冲洗阀存在常开或泄漏故障,系统结束当前诊断直接退出;若在规定时间内,油箱内真空度始终未超过ECU预设限值,碳罐冲洗电磁阀检测通过,进入大泄漏诊断。

2) 大泄漏诊断

碳罐冲洗时,关闭碳罐通风阀,因此没有新鲜空气补充,且油箱内燃油蒸汽不断脱附至进气管中,使油箱内压力持续降低,系统内会建立明显的真空。如果碳罐冲洗燃油蒸汽体积达到ECU预设的脱附体积限值,系统仍不能满足ECU预设的目标真空度,同时监测是否有加油事件(加油可能会出现油箱盖忘关或者油箱盖没有拧紧的情况,影响系统建立真空度),若有加油事件检查油箱盖,重新进行大泄漏检查,若无问题,确认诊断不通过,判断系统可能存在较大规格孔径的泄漏。若碳罐冲洗燃油蒸汽体积达到ECU预设的脱附体积限值之前,系统达到目标真空度,判断系统不存在大孔径泄漏故障。

3) 碳罐通风阀诊断

EVAP大泄漏诊断通过后,进入碳罐通风系统性能诊断,打开碳罐通风阀,如果碳罐冲洗燃油蒸汽体积达到ECU预设的脱附体积限值之前,油箱真空度超过ECU预设限值,说明碳罐通风不良,存在堵塞,诊断未通过;如果碳罐冲洗燃油蒸汽体积超过脱附体积限值,油箱真空度并没有明显升高,说明碳罐通风良好,诊断通过。

2 试验验证

2.1 小泄漏

实车蒸发排放测试表明蒸发系统直径小于0.125 mm的孔泄漏不会明显增加蒸发排放,因此本文中以直径为0.125 mm的孔泄漏为小泄漏可接受最差(worst performance acceptable, WPA)情形,直径为0.500 mm的孔泄漏为小泄漏不可接受最好(best performance unacceptable, BPU)情形进行蒸发系统故障诊断可靠性的试验研究,即EVAP系统直径为0.125 mm的孔泄漏不会触发小泄漏故障码。

环境温度为0~40℃,燃油液位为10%~90%,燃油雷德蒸汽压(Reid vapor pressure, RVP)分别为45、60、75 kPa下,选用满足文献[5]要求的精密金属B-20-SS、B-5-SS,依次安装到某汽油机油箱盖和碳罐脱附管路处,模拟WPA(直径为0.125 mm的孔泄漏)、BPU(直径为0.500 mm的孔泄漏)实车测试。

由于ECU通过环境温度、燃油压力上升速率预估燃油挥发性,从而控制碳罐通风阀开启时间(挥发性检测阶段时间)使EVAP处于正常工作状态,因此主要考虑燃油液位的影响,实车小泄漏诊断测试结果如图6所示,图6a)黄色线为 p_b ,图6b)黄色线为泄漏因子限值。

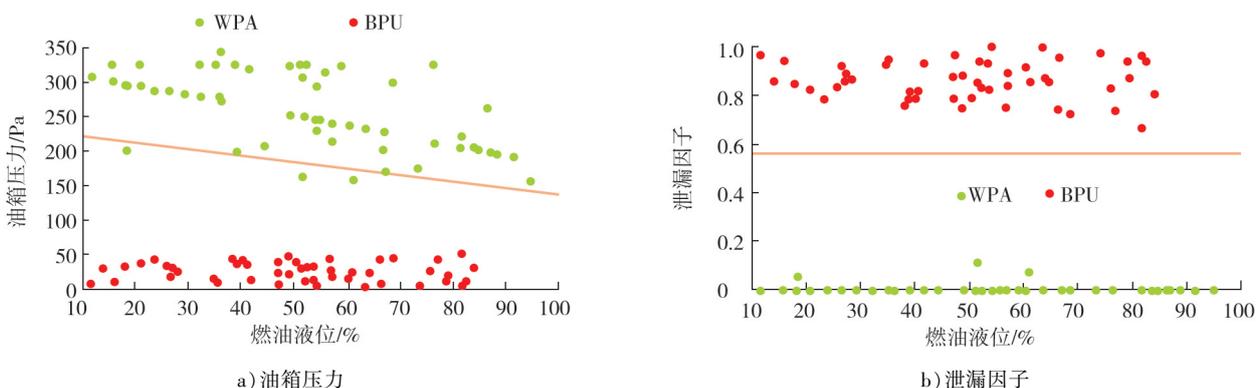


图6 实车小泄漏诊断测试结果

由图 6a)可知:按照 1.2.2 节小泄漏诊断方法,判断 WPA 下油箱压力满足限值要求,BPU 下油箱压力不满足限值要求,该策略可检测直径为 0.500 mm 的孔泄漏故障。由图 6b)可知:BPU 情形泄漏因子明显偏大,表明 EVAP 系统有泄漏故障。

诊断区分度

$$k_{f_0} = |k_j - k_s| / k_b, \quad (4)$$

式中: k_j 为平均诊断因子, k_s 为诊断因子失效限值, k_b 为诊断因子标准差。 k_{f_0} 越大,诊断系统鲁棒性越好,通常以 $k_{f_0} > 6$ 作为诊断系统运行稳定的标准。小泄漏采用泄漏因子作为诊断因子进行评估。

泄漏孔孔径不同,油箱压力不同,因此对 2 种孔径的 k_{f_0} 进行归一化处理,2 种孔径对应的各项参数如表 2 所示。由表 2 可知:汽油机整个燃油蒸发系统的 k_{f_0} (不同孔径下 k_{f_0} 的和)为 35.06,远大于 6,表明该策略鲁棒性较好。

表 2 2 种孔径对应的各项参数

孔径/mm	k_j	k_b	k_s	k_{f_0}
0.125	0.003 7	0.017 8	0.56	31.25
0.500	0.859 0	0.078 5	0.56	3.81

2.2 大泄漏

由于 OBD II 标准将直径为 2.25 mm 的孔泄漏作为大泄漏诊断的 BPU 情形,国内 OBD 检测时采用直径为 1.00 mm 的孔泄漏作为蒸发泄漏的演示项,为避免小泄漏监测过程中误报为大泄漏故障,本文中规定 1.00 mm 孔径为大泄漏诊断的 WPA,即 EVAP 系统 1.00 mm 孔径泄漏不会触发大泄漏故障码。

大泄漏鲁棒性与小泄漏鲁棒性评估方法相同,均采用诊断区分度评估,但大泄漏 BPU 采用真空度作为诊断因子进行评估,WPA 采用碳罐脱附燃油蒸汽体积作为诊断因子进行评估。同 2.1 试验一样,选用满足文献[5]要求的精密金属 B-40-SS、B-90-SS,模拟直径为 1.00、2.25 mm 的标准小孔,碳罐冲洗体积限值为 15 L,油箱真空度限值为 2 kPa,测试 WPA(直径为 1.00 mm 的孔泄漏)情形下油箱内建立足够的真空度后碳罐脱附燃油蒸汽体积与 BPU(直径为 2.25 mm 的孔泄漏)情形下,碳罐脱附燃油蒸汽达到脱附限值时油箱真空度,实车大泄漏诊断测试结果如图 7 所示。

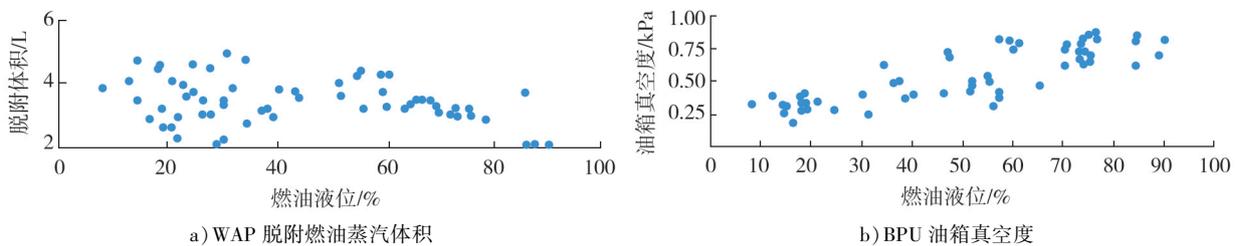


图 7 实车大泄漏诊断测试结果

测试结果表明:大泄漏诊断 WPA 过程中,当碳罐脱附量达到脱附限值之前,油箱内就建立了足够的真空度,无大泄漏故障,诊断正常通过;大泄漏诊断 BPU 过程中,当碳罐脱附燃油蒸汽体积达到脱附限值时,油箱内依然无法建立足够的真空度,为大泄漏故障,测试时大泄漏故障正常报出。

大泄漏诊断 WPA 情形对应的平均诊断因子、诊断因子失效限值、诊断因子标准差分别为 3.431、15.000、0.691 L,由式(4)计算诊断区分度为 16.73。BPU 情形对应的平均诊断因子、诊断因子失效限值、诊断因子标准差分别为 595.000、2 000.000、199.750 Pa,由式(4)计算诊断区分度为 7.03,大泄漏诊断的诊断区分度均大于 6,诊断策略满足可靠性要求。

2.3 IUPR 验证

IUPR 越大,说明车辆在实际驾驶中,OBD 系统触发蒸发泄漏诊断的概率就越高,对诊断系统可靠性要求越高,检测泄漏故障更及时,减少蒸发排放污染。

国六 OBD 标准和国外 OBD II 标准都对蒸发系统泄漏监测最小 IUPR 提出了明确要求。国六标准规定蒸发系统中直径为 1.00 的孔泄漏监测最小 IUPR 为 0.26(制造商若使用直径为 0.50 mm 的孔泄漏标准,应满足最小 IUPR 为 0.10 的要求)。

OBD II 标准规定直径为 0.50 mm 的孔泄漏监测的最小 IUPR 为 0.26,直径为 1.00 mm 的孔泄漏监

测最小 IUPR 为 0.52, 直径为 2.25 mm 的孔泄漏监测最小 IUPR 为 0.62。若直径为 0.50 mm 的小孔泄漏和直径为 2.25 mm 的大孔泄漏能够满足 OBD II 最小 IUPR 要求, 所开发的蒸发泄漏诊断策略可同时满足国六和 OBD II 的标准要求。

为了验证实际用车环境下蒸发系统泄漏诊断的 IUPR, 持续跟踪采集 17 台样车 2 个月的运行数据, 直径为 0.50 mm 的小孔泄漏诊断和直径为 2.25 mm 的大孔泄漏诊断实际运行的 IUPR 如表 3 所示。

表 3 蒸发泄漏诊断 IUPR 跟踪结果

孔径/mm	IUPR																
	样车 1	样车 2	样车 3	样车 4	样车 5	样车 6	样车 7	样车 8	样车 9	样车 10	样车 11	样车 12	样车 13	样车 14	样车 15	样车 16	样车 17
2.25	0.800	0.850	0.820	0.700	0.900	0.820	0.834	0.839	0.844	0.849	0.854	0.859	0.864	0.869	0.874	0.879	0.884
0.50	0.500	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580	0.600	0.620	0.620	0.560	0.800	0.700	0.750

由表 3 计算可得: 直径为 0.50 mm 的小孔泄漏最小、最大、平均 IUPR 分别为 0.420、0.800、0.568, 满足 OBD II 直径为 0.50 mm 孔泄漏最小 IUPR 为 0.260 的要求; 直径为 2.25 mm 的大孔泄漏最小、最大、平均 IUPR 分别为 0.700、0.900、0.843, 满足 OBD II 标准直径为 2.25 mm 的孔泄漏最小 IUPR 为 0.620 的要求。

3 结束语

1) 小泄漏诊断采用泄漏因子进行评估, 大泄漏诊断 WPA 情形采用脱附燃油蒸汽体积进行评估, 大泄漏诊断 BPU 情形采用油箱真空度进行评估。

2) EONV-EVPD 蒸发泄漏诊断策略能够很好检测出蒸发系统存在的直径为 0.50 mm 的小孔泄漏故障和直径为 2.25 mm 的大孔泄漏故障, 且小泄漏诊断、大泄漏诊断的性能指标均满足标准要求, 具有良好的诊断可靠性。

3) 通过跟踪样本车辆的实际诊断数据, 直径为 0.50 mm 的小孔泄漏监测的 IUPR 和直径为 2.25 mm 大孔泄漏监测的 IUPR 均能满足 OBD II 的标准要求, 并能覆盖国六标准 OBD 的要求, 具有良好的适用性。

参考文献:

- [1] California Code of Regulations. Enforcement of malfunction and diagnostic system requirements for 2004 and subsequent model-year passenger cars, light-duty trucks, and medium-duty vehicles and engines[S]. Sacramento, USA: CCR, 2006.
- [2] 何彦彬, 杜晓琳, 刘维峰. 浅析汽车燃油蒸发控制系统[J]. 汽车实用技术, 2015(3): 11-12.
- [3] 刘圣华, 周龙保. 内燃机学[M]. 4 版. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [4] State of California Air Resources Board. Technical status and revisions to malfunction and diagnostic system requirements for 2010 and subsequent model year heavy-duty engines(HD OBD)[R]. Sacramento, USA: CARB, 2008.
- [5] 张雅洁. 轻型车车载诊断二阶段(OBD II)的中国适应性研究[D]. 长春: 吉林大学, 2019.
- [6] 生态环境部. 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段): GB 18352.6—2016[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2016.
- [7] 生态环境部. 汽油车污染物排放限值及测量方法(双怠速法及简易工况法): GB 18285—2018[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2018.
- [8] NICOLÒ C, ENRICO C, STEFANO S, et al. Development of model-based OBD II-compliant evaporative emissions leak detection systems[C]//Proceedings of SAE World Congress & Exhibition. Detroit, USA: SAE International, 2007.
- [9] 杨雨晨, 张鹏飞, 卫守琦, 等. 国 VI 车型泄漏诊断误报问题研究及优化[J]. 汽车电器, 2024(5): 68-69.

- [10] 薛飞. 汽油机燃油蒸发系统 OBD 监控策略与标定[D]. 重庆:重庆大学,2020.
- [11] 董雪晴. 基于 OBD 数据流的汽车燃油蒸发泄漏检测系统研究[D]. 镇江:江苏大学,2022.
- [12] 杜玉彪. 国六燃油蒸发系统泄漏诊断模块介绍及测试[J]. 汽车实用技术,2019(24):61-64.
- [13] 钱国刚,李月华,解难. 汽油车燃油蒸发控制系统泄露车载诊断及试验[J]. 重庆理工大学学报(自然科学),2016,30(10):23-33.
- [14] 陈强,耿培林,仲崇智,等. 蒸发污染物控制系统泄漏诊断方法对比分析[J]. 客车技术与研究,2020,42(4):1-4.
- [15] 刘圣华,谷超平,李喆洋,等. 乘用车燃油蒸发排放 OBD 诊断替代车检泄漏试验[J]. 中国公路学报,2021,34(6):265-273.
- [16] DERONNE M, LABUS G, LEHNER C, et al. The development and implementation of an engine-off natural vacuum test for diagnosing small leaks in evaporative emissions systems[C]//Proceedings of SAE 2003 World Congress. Detroit, USA: SAE International,2003.
- [17] 冯彧,钟建伟,邹洪波. 车辆燃油蒸发系统泄漏诊断试验研究[J]. 公路与汽运,2018(2):13-16.

Evaporative leakage diagnostic strategy based on OBD II standard

WU Xinglong

Pan Asia Technical Automotive Center Co., Ltd., Shanghai 201201, China

Abstract: In order to meet the national and worldwide requirements for fuel evaporation system leakage monitoring, a strategy of small leakage diagnosis after engine shutdown and large leakage diagnosis during engine operation is adopted. The study focused on small leaks with a hole diameter of 0.50 mm and large leaks with a hole diameter of 2.25 mm, conducting whole vehicle tests under different environmental temperatures, fuel levels, and fuel Reid pressure (RVP) conditions, the in-use performance ratio (IUPR) of the sample vehicles is tracked and analyzed. The results show that both the small leakage diagnosis strategy and the large leakage diagnosis strategy can meet the performance index requirements; the small leakage diagnosis meets the IUPR of 0.26 required by the on-board diagnostic (OBD) II, and the large leakage diagnosis meets the minimum IUPR of 0.62 required by the OBD II. This diagnosis strategy can meet the monitoring requirements of both the VI OBD standard and the OBD II standard, which shows good applicability.

Keywords: evaporation system; leakage diagnosis; OBD II; small leakage; large leakage

(责任编辑:胡晓燕)