

双怠速法机动车尾气排放检测结果的影响因素分析

钟仕钰¹, 张甦²

(1. 江苏捷程机动车检测股份有限公司, 江苏 昆山 215300; 2. 江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

摘 要:针对双怠速法机动车尾气排放检测过程中经常大量出现过量空气系数(λ)不合格现象, 结合相关标准和工作实践对影响检测结果的因素进行分析。结果显示, 取样管路的气密性差、系统响应时间未达标准、测试软件程序设置错误、高怠速转速设置不合理及由于车辆特性导致的选用标准及操作错误均会导致 λ 测试结果超标, 影响双怠速检测法的准确性。

关键词:双怠速法; 过量空气系数; 机动车; 尾气; 排放检测

中图分类号: X831; U472.9

文献标识码: B

文章编号: 1674-6732(2016)01-0035-03

Analysis on Factors that Influence the Testing Result of Motor Vehicle Exhaust Emission by the Double Idle Speed Method

ZHONG Shi-yu¹, ZHANG Su²

(Jiangsu Jiecheng Motor Vehicle Inspection Co., Ltd., Kunshan, Jiangsu 215300, China; Jiangsu Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

Abstract: In view of the unqualified excess air ratio (λ) during the application of the double idle speed method, the article analyzed various factors affecting the testing results based on relevant standards and work practices. The testing results of λ were affected by a series of factors including poor air tightness of the sampling lines, not up-to-standard system response time, set-up errors of the test software, unreasonable settings of the high idle speed, and selection criteria and operation errors caused by vehicle characteristics. These factors also affected the accuracy of the double idle speed method.

Key words: Double idle speed method; Excess air ratio; Motor vehicle; Vehicle exhaust; Emission detection

我国点燃式发动机汽车尾气检测有双怠速法和工况法 2 种常用标准检测方法^[1], 根据规定, 总质量 $>3\,500\text{ kg}$ 的重型点燃式发动机汽车采用双怠速法检测。随着汽车技术的进步, 应用全时四驱、适时四驱及具有不可关闭的电子稳定程序(ASR)、车辆动态稳定系统(ESP)、牵引力控制系统(TCS)等的车辆越来越多, 该类车辆无法实现单轴驱动, 只能采用双怠速法进行排放检测。然而在实际应用双怠速法检测过程中, 出现了大量的中高档车过量空气系数(λ)不合格现象, 与实际排放情况不符。现根据相关标准和工作实践对影响双怠速法机动车尾气检测结果的因素进行探讨。

的取样管路漏气, 会使 HC 和 CO 的检测值偏低, λ 检测结果偏高, 其中对 λ 影响最大。取样管路漏气, 会使分析仪抽取的空气中氧含量上升, 根据 λ 值的计算公式(式 1), 氧含量的变化会影响 λ 值的结果, 使 λ 值超出标准范围(1 ± 0.03), 从而导致整个双怠速检测结果不合格。

检测过程中, 取样软管与取样探头、分析仪、三通阀等连接处密封不好, 三通阀未完全闭合, 车辆排气系统破损等都可导致取样管路漏气; 尤其在冬季, 更易发生取样软管与各部件连接处漏气问题。针对可能造成取样管路漏气的因素, 在检测过程中应加大排查力度, 杜绝此类因素对检测结果的影响。

1 排放检测影响因素

1.1 取样管路的气密性

双怠速法对分析仪的气密性要求很高, 分析仪

收稿日期: 2015-06-03; 修订日期: 2015-08-31

作者简介: 钟仕钰(1987—), 男, 工程师, 本科, 从事机动车环保尾气检测, 尾气状况分析及机动车安全性能检测工作。

1.2 系统响应时间

根据文献[1]的规定,采用双怠速法测定汽车

污染物排放量时,取样探头插入排气管中需维持 15 s 后,才可以开始读取测量结果。

$$\lambda = \frac{[\text{CO}_2] + \frac{\text{CO}}{2} + [\text{O}_2] + \left\{ \left(\frac{H_{cv}}{4} \times \frac{3.5}{3.5 + \frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}} - \frac{Q_{cv}}{2} \right) \times [(\text{CO}_2) + [\text{CO}]] \right\}}{\left(1 + \frac{H_{cv}}{4} - \frac{Q_{cv}}{2} \right) \times \{ ([\text{CO}_2] + [\text{CO}]) + K_1 \times [\text{HC}] \}} \quad (1)$$

“15 s”是保证取样探头抽取的尾气传输至测试传感器并显示终值的系统响应时间。目前,绝大多数检测机构进行稳态工况法检测和双怠速检测采用同一套分析仪,根据文献[2]的规定,分析仪各通道 90% 终值显示的系统响应时间(T_{90})HC、CO 和 CO_2 为 8.0 s, O_2 为 15 s。因此,为保证检测结果的可靠性,至少需要保证 15 s 的系统响应时间。若操作不规范,系统响应时间不到 15 s,则读取结果的头几秒显示的 O_2 测量值不全是尾气中的 O_2 含量,而是空气或空气与尾气混合气的 O_2 含量,测量值偏高,导致 λ 值超标(见表 1)。

速的取样管长度应为 4 ~ 6 m,而不少检测站取样管长达 10 m 甚至更长,抽气传输路程过长,而使氧含量终值显示所需的系统响应时间延长;同时取样软管过长还可造成尾气在取样软管中的吸附,影响排放测值的准确性。

(2) 预热不充分或检测间隔时间长造成的系统响应时间延长。尤其在冬天气温较低时,分析仪内的橡胶抽气泵易发硬^[2],在预热不充分或检测间隔时间长的条件下,抽气泵难以最大行程工作,使抽力不足,吸力减弱,气体传送速度下降,传输时间延长,进而使系统响应时间延长。

表 1 双怠速 λ 值不合格过程数据

取样探头插入排气管时间/s	过量空气系数 (λ)	O_2 测量值 /%
6	1.24	4.78
7	1.15	3.02
8	1.11	2.29
9	1.09	1.88
10	1.08	1.61
11	1.06	1.39
12	1.06	1.23
13	1.05	1.08
14	1.04	0.95
15	1.04	0.86
16	1.03	0.77
17	1.03	0.70
18	1.03	0.66
19	1.02	0.61
20	1.02	0.56
21	1.02	0.52
22	1.02	0.50
23	1.02	0.46
24	1.02	0.43

当操作不规范致使氧含量终值显示所需的真实系统响应时间超过 15 s 时,仍按照 15 s 的系统响应时间来操作,就会造成测量结果的不准确。造成氧含量终值显示所需的系统响应时间延长的因素主要有:

(1) 取样管过长。根据文献[3]的规定,双怠

1.3 测试软件程序设置

对检测标准理解偏差导致测试软件的程序设置不合理也会对测试结果产生影响。如发动机从怠速状态加速至 70 % 额定转速,运转 30 s 后降至高怠速状态,维持 15 s 后取值,“15 s”是取样探头吸气到分析仪测试传感器显示终值所需的响应时间,有的检测软件程序将该 15 s 设计成无抽气指令或反吹指令,直至读取高怠速状态污染物 30 s 测量平均值时才开始抽气;也有程序把抽气时间由 15 s 设置成 5 s 或者直接跳过该阶段,直接读取测量值。

以上设置,使得汽车尾气检测所需的系统响应时间未达标准,测定结果 HC 和 CO 浓度偏低, λ 偏高,进而出现大量的 λ 不合格现象。

1.4 高怠速转速设置

三元催化转化器是目前广泛采用的能同时降低汽油车 HC、CO、 NO_x 排放的净化装置。而要使 HC、CO、 NO_x 的净化效率达到最佳状态,混合气的浓度应控制在一定的范围内^[3]。

汽车生产企业根据相关规定及产品开发过程中的技术参数优化,均设置了判定 λ 的转速(即高怠速转速)控制窗口。为提高车辆的高速性能,发动机额定转速已大幅提高,轻型车的高怠速转速已从 $(2\,500 \pm 100) \text{ r/min}$ 提高至 $3\,000 \sim 3\,500 \text{ r/min}$,甚至更高。

文献[1]中规定轻型车的高怠速转速为 $(2\,500 \pm 100)$ r/min 或制造厂规定的转速。然而检测机构在进行双怠速排放检测时,由于查不到被检车辆的高怠速转速信息,仍以 $(2\,500 \pm 100)$ r/min 控制转速,往往使得设置的转速与汽车实际的高怠速转速不符。

由于车辆抗无线电干扰的要求,大多数车型点火分缸线已屏蔽,分析仪原来配置的感应点火脉冲式转速计已无法检测发动机转速;而点烟器式转速计的转速测量值离散度太大,无法精确读数;国产振动式转速计的稳定性欠佳;进口振动式转速计价格昂贵;许多车辆不带车载自动诊断系统(OBD)或 OBD 功能未打开,无法从 OBD 接口获取转速信号^[4]。因此,在进行双怠速排放检测时引车员是通过观察车载转速表的数值来控制车速,误差很大。

在无法准确获取车辆高怠速转速的情况下,绝大多数设备供应商在控制软件的设置上未设置转速误差监控的锁止功能,而且在文献[1]的附件 AA 中也未将转速列入 AA.4 的判定表中,这就导致转速误差难以监控。若测试转速偏高,则 CO、HC、 λ 测量值易于合格。

1.5 车辆特征

应用稀薄燃烧技术的汽油车空燃比可达 25:1 以上,而一般汽油车理论空燃比为 14.7:1,相比此类汽车发动机吸入的空气本就过量,因而不适用 1 ± 0.03 的 λ 值标准进行判定^[5]。

根据文献[1]的规定,此类车应依据制造厂规定的 λ 范围进行测试结果的判定。然而,由于大部分检测站尚未建立此类车型的 λ 值数据库,也难以在车辆的使用说明书上查询到相关信息,使得实际检测过程仍以 1 ± 0.03 的 λ 范围判断汽车检测结果是否合理,从而导致部分车辆即使车况很好,燃烧也没有问题,仍会检测为 λ 不合格。

为杜绝因 λ 值参考范围选取不合理而造成的检测结果误判为不合格现象的发生,相关管理部门应尽快建立健全非正常 λ 值数据库,以使检测判定结果更合理^[6]。

根据标准规定,独立工作的双排气管(见图 1),排放检测时应插入双取样探头^[7]。但部分车辆,如宝马 X6,虽为独立双排气管,但两个排气管的排气状态受发动机运转状态控制,只有在前进状

态,转速高于 3 000 r/min 时,双排气管才排气工作,否则只一个排气管工作。所以高怠速和怠速下排气管插双探头检测就类似于取样管漏气状态,测试结果氧含量异常高, λ 值远大于 1 ± 0.03 ^[8]。在该种状态下,双怠速检测取样探头只能插入左边工作中的排气管进行取样。

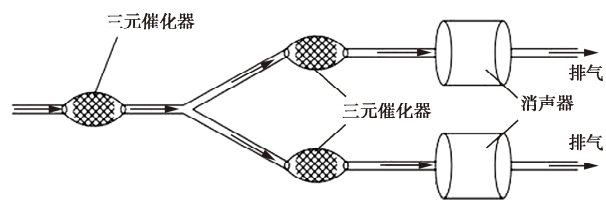


图 1 独立双排气管示意图

2 结语

结合相关标准和工作实践从取样管路漏气、系统响应时间未达标准、测试软件程序设置错误、高怠速转速设置不合理及车辆自身技术原理特性几个方面对影响双怠速排放检测结果的因素进行了分析,随着车辆发动机技术的发展,新的影响因素可能还会增加,在遇到具体问题时还需加以具体的分析,找出影响双怠速法检测结果的内在因素,使检测结果更合理、更准确。

【参考文献】

- [1] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局. GB 18285-2005 点燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法[S]. 北京:中国环境科学出版社,2005.
- [2] 国家环境保护总局. HJ/T 291-2006 汽油车稳态工况法排气污染物测量设备技术要求[S]. 北京:中国环境科学出版社,2006.
- [3] 国家环境保护总局. HJ/T 289-2006 汽油车双怠速法排气污染物测量设备技术要求[S]. 北京:中国环境科学出版社,2006.
- [4] 周俐峻,刘杰. 汽油车排气稳态工况法检测设备常见故障及处理[J]. 环境监控与预警,2012,4(1): 17-19.
- [5] 许立峰,张丹宁,钱裕尧. 南京工况下轻型车排放试验与分析[J]. 环境监测管理与技术,2006,18(3): 18-20.
- [6] 张宁红,张祥志,周俐峻. 江苏省机动车环保检测技术培训教材[M]. 南京:河海大学出版社,2012.
- [7] 钟仕钰. 双排气管车辆排气取样检测相关研究[J]. 环境监控与预警,2014,6(5): 29-31.
- [8] 戴晓锋. 机动车检验技术与检验报告填制[M]. 北京:化学工业出版社,2012.