

文章编号: 1002-0268 (2003) 04-0127-04

# 中国汽车行业实施 OBD 系统的宏观分析

王桂华, 傅立新, 周中平  
(清华大学, 北京 100084)

**摘要:** 车载诊断系统 (OBD) 是国际上在用车应用检查/维护制度的下一代技术。OBD 的目的就是确定是否由于汽车零部件的故障导致污染物排放超过规定值。因此, 国内引进第二代车载诊断系统 OBD2 是必然趋势。本文通过对 OBD 概念、法规、技术特征与局限性的介绍, 针对实施 OBD2 对中国市场形成的巨大挑战, 提出了 OBD2 的实施要求: 燃油品质必须在全国范围内得到提高, 国内汽车行业必须做好相应的准备。最后通过综合分析给出了国内推出 OBD 法规分 4 步走的建议。

**关键词:** 车载诊断系统 (OBD); 汽车尾气; 燃油品质; 推出建议

中图分类号: U463.6

文献标识码: A

## Macroscopical Analysis for the Automotive Industry of China to Bring OBD System into Effect

WANG Gui-hua, FU Li-xin, ZHOU Zhong-ping  
(Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** The On-Board Diagnostics (OBD) is the new generation technology throughout the world after in-use vehicles Inspection/Maintenance program. The aim of OBD is to make sure whether there is a certain part malfunction that results in the exhaust gas pollutants exceeding the prescribed limit. So it is necessary to introduce OBD2 into the domestic market. This paper represents the concept, regulation, technical characteristic, and limitation of OBD. Clearly, it is a huge challenge to carry out OBD2 in the automobile market of China. So it brings forward the requirements of OBD2: the fuel oil quality has to be improved throughout the country, and the domestic automotive industry have to be well prepared. Finally, it lists a 4-stepp suggestions for carrying out OBD in China

**Key words:** On-Board Diagnostics (OBD); Exhaust gas; Fuel oil quality; Recommended suggestions

汽车电子控制系统中的任何一个元件出了故障, 或者出现导线折断、引脚松脱及接触不良等, 都会导致整个系统出现故障。电控系统的明显不足之处, 就是它会突然失效而事先不显任何迹象。电子信息肉眼看不到, 所以维修、排除故障以及标定工作必须借助专用仪器设备, 并需要专门技术人员。此时, 如果仅仅依靠传统的检测工具, 是很难奏效的<sup>[1]</sup>。所以, 现代汽油机电控系统都有自诊断功能, 称为车载诊断系统 OBD (On-Board Diagnostics)。汽车尾气排放对大气环境造成严重污染, 第二代车载诊断系统 OBD2 正是最新推出的监控汽车排放的手段之一。

### 1 OBD 的概念

为了控制汽车尾气排放, 20 世纪 80 年代出现了第一代车载诊断系统 OBD1。美国环保局从 1996 年开始执行由美国汽车工程师协会 (SAE) 提出的 OBD2 标准规范, 欧盟从 2000 年的生产车型开始执行欧洲车载诊断系统 EOBD (与 OBD2 的要求基本相同)。

OBD 系统的控制中心是电子控制单元 ECU (Electronic Control Unit)。ECU 安装在汽车驾驶室内。它通过各种传感器连续不断地监控发动机电控燃油喷射系统、电子点火提前、怠速控制、自动变速器、安

全气囊及定速巡航等系统工作状况的输入信息。经过计算,比较这些信息,向执行控制单元发出最佳控制指令,以改善发动机的燃油经济性、排放和各种工况下的整车性能<sup>[2]</sup>。

OBD2 要求检测任何一个与排放有关的部件或系统。重点检测燃油和空气测定系统故障、点火系统故障或发动机间歇熄火故障、废气控制辅助装置故障等<sup>[3]</sup>。

OBD2 规定,重大故障的发生和排放值的超常都要通过故障指示灯 MIL (Malfunction Indicator Light) 向驾驶员显示;故障信息储存在随机存储器 RAM (Random Access Memory) 中的故障信息存储器中,必要时还要自动修正;进入三元催化转化器之前的排放水平不得超过联邦测试程序 FTP (Federal Test Procedure) 限值的 1.5 倍。

世界上各汽车制造厂依照 OBD2 的标准提供统一的诊断模式和统一的诊断座。由于标准的统一,只要用一台仪器即可对各种车辆进行诊断检测,这给全球汽车维修提供了极大的方便。

## 2 OBD 的技术特征<sup>[2,4]</sup>

以下所论及的主要是 OBD2 的技术特征。

### (1) OBD2 具有故障自诊断功能

作为集成于发动机电子控制系统的一部分,OBD2 可以连续检测与排放有关的系统和部件。当 OBD2 系统检测到一个或多个故障信号并断定为故障后,将仪表盘上的故障指示灯 MIL 点亮,提醒驾驶员,并将故障信息以故障码形式存入存储器。用一定的方法和仪器调出故障码,根据故障码显示的内容,能迅速准确地判定故障性质和部位,从而排除故障。

(2) OBD2 检测的对象除了空调系统以外都是与发动机直接相关的

### (3) OBD2 具有统一含义的故障码

OBD2 故障码由 5 个字符组成,如 P1352。第 1 个字为英文字母代码代表测试系统,P 代表发动机变速器电脑 (Power Train),B 代表车身电脑 (Body),C 代表底盘电脑 (Chassis),U 未定义待 SAE 另行发布。第 2 个字代表制造厂码,目前 0 代表 SAE 定义的故障码,1、2 和 3 等代码代表汽车制造厂码。第 3 个字代表 SAE 定义故障范围代码,OBD2 有 9 种故障检测功能,如表 1 所示。最后 2 个字代表原厂故障码。

(4) OBD2 具有数值分析资料传输功能,数据资料传输线有 ISO 和 SAE 两个标准

SAE 定义的故障范围代码

表 1

代 码	SAE 定义的故障范围
1、2	燃油和空气测定系统故障
3	点火系统故障或发动机间歇熄火
4	废气控制辅助装置故障
5	汽车或怠速控制系统故障
6	电脑或执行元件系统故障
7、8	变速器控制系统故障

(5) OBD2 具有用仪器直接读取、清除故障码功能

(6) OBD2 具有行车记录功能,能记录车辆行驶过程中的有关数据资料

这个功能使汽车电脑扫描器通过 OBD2 诊断口将汽车运行中各传感器和执行元件的工作参数直接、随机显示出来。并在行车时逐一观察汽车各部分的工作状况,同时还可在读出故障后,进一步检查发生故障的部位及其在行驶中的变化情况,这对分析和检查故障非常有效。

### (7) OBD2 具有重新显示记忆故障功能

汽车电脑随机检测和读出的各部工作状态参数记忆存储,对记录下来的内容,包括故障码,连接汽车电脑扫描器又可重复显示。重复显示出来的故障信息,根据故障诊断指南,菜单式的人机对话与存储在软件中的汽车技术标准资料库,如各车型的点火顺序、火花塞规格间隙、怠速、排放等基本技术数据资料进行数据分析,这将给捕捉查找故障带来极大的方便。

## 3 OBD 的实施要求

OBD1 已在国产电子控制汽油机上得到广泛的应用。根据我国的排放法规,目前国产车还不必采用 OBD2,但在有些进口轿车上已经可以见到 OBD2。由于车载诊断系统是改进空气质量的总的战略中的一部分,可以最终提高再用车的排放性能,有助于汽车复杂的动力总成电器部件的维修,随着排放法规的严格化,国产轿车必将采用 OBD2。

### 3.1 OBD 的局限性

#### (1) OBD 系统不测量排放

它并不能直接得到汽车尾气污染物 CO、NO<sub>x</sub>、HC 等的排放数据。因此如果需要准确了解尾气排污状况,尚需要其他的监测手段。

#### (2) OBD 系统不能对汽车进行维修

OBD 的要点是不断监测系统的异常之处,从中找出故障,一方面采取临时补救措施,使汽车维持运

行;另一方面将故障信息送往电子控制单元 ECU 中的 RAM 记录在案,等待维修人员查明原因后处理,必要时还通过 MIL 通知驾驶员。

### (3) OBD 系统不能保证汽车的正确维护

OBD 只是一种监测反馈系统,本身并没有任何维护措施。

### (4) OBD 系统受汽车运行环境的影响

已经有大量事实证明,当海拔高于 2 500m 时,OBD 的检测结果不可靠。当发动机起动的环境温度低于 $-7^{\circ}\text{C}$ 时,OBD 有可能发生错误诊断。这时一般应暂停单车 OBD 服务。

(5) OBD 系统有可能因为不能检测到故障,或者错误的故障指示而被召回

过分严格可能会导致错误的故障指示。OBD 系统必须在很宽泛的使用范围内能够有接近完美的性能。因此这里有个故障程度问题。

### (6) OBD 要求客户对 MIL 响应

生产厂商所关注的主要是维修成本与客户满意度,然而政府法规所强调的是 OBD 的可信度,认为良好的可信度是必需的。简而言之,如果有故障,MIL 打开;如果无故障,MIL 不应打开。

频繁的或错误的故障指示,会导致生产厂商及供应商的维修成本很高;会导致客户对汽车形成质量差的印象,从而不满意;也会导致 OBD 系统的可信度下降,以至于客户学会忽略 MIL。这样,本已非常复杂的 OBD 系统就失去了应该具有的意义。

### (7) OBD 系统的其他局限性

此外,有些问题只有当汽车实际使用时才能发现。

## 3.2 燃油品质对实施 OBD 的影响

实施 OBD 系统的目的是确定是否由于零部件的故障导致排放超过最高值。低质量的燃油能使汽车尾气排放恶化,也能导致汽车零件老化。因此,OBD 系统需要一致的、可预测的、符合严格质量标准的燃油。这也是欧洲 3 号及欧洲 4 号在规定排放标准的同时也规定燃油标准的原因。

### (1) 硫对 OBD 系统的影响

目前中国市场的燃油中,平均含硫量约 350ppm,最高含硫量可达 1000ppm。而欧洲 3 号规定燃油中硫含量最高 150ppm;欧洲 4 号规定燃油中硫含量最高 50ppm。

燃料中的硫能使对汽车尾气排放影响巨大的催化转化器在短期内性能下降,并有长期的恶劣影响。OBD 系统中的催化剂检测系统应当及时检测到由于

硫的作用而导致的催化转化器性能的下降,并导致打开 MIL。

随着燃料含硫量的增加,汽车尾气中 CO、NO<sub>x</sub>、HC 的排放量都有所增加。如果客户位于高硫燃料区域,汽车尾气污染物排放浓度将会较高,而且 MIL 会打开。少量的高硫燃油就可能使排放恶化,并导致 MIL 打开。这说明只在局部地区实行严格的燃油标准是不够的。

### (2) 烯烃及胶质对 OBD 系统的影响

目前中国市场的燃油中,烯烃平均含量约 43%,最高含量可达 69%。而欧洲 3 号规定燃油中烯烃最高不能超过 18%;世界燃油宪章则规定燃油中:清洗胶质不能超过 5mg/100ml,未清洗胶质不能超过 70mg/100ml。

烯烃的燃点很高,会增加 NO<sub>x</sub> 的排放。挥发性的轻烯烃易于形成臭氧。烯烃与胶质还容易在发动机和进气系统产生积炭和结焦,会造成气门的沉积物并堵塞喷油嘴,影响发动机的性能。

OBD 系统中的失火检测系统将会检测到因喷油嘴堵塞而造成的轻度失火,并导致打开 MIL。

近距离耦合的催化转换器很容易被失火所损坏,导致催化转换器出现故障,并导致打开 MIL。

少量的低质量燃油就可能堵塞喷油嘴并导致 MIL 打开。这也说明只在局部地区实行严格的燃油标准是不够的。

### (3) MMT 对 OBD 系统的影响

作为辅助抗爆剂使用的 MMT (环异戊二烯羰基锰)添加剂在燃烧过程中生成的无机盐只有少量随尾气排出,多数留在发动机内部。沉积在火花塞上的含锰无机盐会引起失火。沉积在尾气转化催化剂上会引起催化性能下降,效率降低。催化剂表面上的沉积物还有储存氧的作用,干扰氧传感器的工作。这些都可能导致 OBD 系统过早亮出 MIL。

综上所述,燃油品质对实施 OBD 系统有重要的影响。对于这些影响,汽车本身不能给予补偿。所以,必须在全国范围内制订并实施严格的燃油标准,以保证污染物低排放及有效的 OBD 系统。

## 3.3 国内汽车行业应做的准备

(1) 维修行业必须具备必需的软件及维修知识,有能力高效地诊断及维修 OBD 系统的故障

OBD 系统非常复杂。美国加州空气资源委员会 CARB (California Air Resources Board) 的 OBD2 规定包括 70 多页的详细法规和几百页的详细的 SAE 及 ISO 标准。OBD 系统带来了对软件的巨大挑战。OBD 软

件大约是典型汽车软件的一半。在一台典型的汽车上有超过 150 个可能的故障代码。典型的 EOBD 软件包括 60 000 行代码及 15 000 个标定参数。其中任何一个软件错误都能导致错误的故障指示或违规。在软件精度上, 即使 99.9% 的精度依然会造成很多的系统问题。

另外, 有许多关于 OBD 软件及检测的困难, 例如太灵敏、太不灵敏、检测不准确等。

(2) 维修行业必须实施全国范围的培训。

(3) 汽车生产厂商必须建立完备的维修程序, 并建立授权维修服务中心。

(4) 设立独立的维修中心要考虑两方面的投资: 关于购买新设备的投资和关于员工培训的投资。

(5) 每个维修服务站必须购买有关的扫描工具与 I/M 工具

维修技师使用的手持扫描工具主要有两类。一类是普通的扫描工具, 它能提供基本数据, 可用于各类品牌的汽车, 售价一般较低。另一类是生产商专用扫描工具 (如 GM 公司具有增强双向功能的 Tech2), 只能用于一种品牌的汽车, 售价一般较高。

I/M 工具也有两类。一类是普通的手持扫描工具, 较便宜, 用于分散式 I/M 程序。另一类是基于个人电脑的系统, 易于向中央数据库传输数据, 适用于集中式 I/M 程序。

(6) 国内非合资生产厂商需要进一步提高现有的汽车技术

实施 EOBD 或 OBD2 之前, 必须先要满足相当于欧洲 3 号的排放标准。由于国外的生产厂商已经在世界的其他地方实施了 EOBD 或 OBD2, 因而国内的合资企业具有一定的优势。国内非合资生产厂商则需要进一步提高中国现有的汽车技术 (如催化转化器等)。然而, EOBD 或 OBD2 是一项新技术, 如果没有大的投资, 本地的生产厂商实施它并不容易。

#### 4 国内推出 OBD 的建议

国内推出 OBD 法规, 基本上可以分 4 步走。

##### 4.1 提高燃油质量

作为欧洲 3 号排放法规有效性及 OBD 可靠性的一个前提, 燃油质量必须在全国范围内得到提高。只在局部地区实施严格的燃油标准是不够的。燃料中的硫、烯烃、胶质含量及添加剂是改善的重点。

##### 4.2 鼓励实施有限的 OBD 作为过渡

可以先在一部分地区实施部分 OBD 法规作为过渡。因为全面实施 OBD 的条件尚不具备, 单车 MIL 必将频繁打开。为了避免客户由于频繁的 MIL 而导致 OBD 可信度的下降, 可以先关掉 MIL 这一功能。

##### 4.3 建立仅控制排放 (Emissions-only) 的欧洲 3 号法规

当燃油质量开始提高时, 规定第 1 类仅控制排放的欧洲 3 号法规。国内实施相当于欧洲 3 号的法规是必然的。简单来说, 一台通过欧洲 3 号认证但没有 EOBD 的汽车也总比一台只通过欧洲 2 号认证的汽车清洁。

仅控制排放战略也是把相关硬件引入市场的最快方法。在一些国家, 当地的零部件供应商及总装厂可能需要大量的时间来提高质量控制水平以满足严格的 OBD 要求。这一战略能够给汽车生产厂商以足够的时间来建立 EOBD 维修技术及培训计划。

##### 4.4 当全国的燃油质量合适时, 开始逐步实施 EOBD 法规

在这一步, 环保立法者、汽车生产厂商与燃油加工商应当一起工作。订立合理的日程表至关重要。

##### 参考文献:

- [1] 钱人一. 汽车发动机的车载故障诊断 [J]. 汽车技术, 1999 (10) .
- [2] 陈鲁训, 陈萍. 第二代随车电脑诊断系统 obd-II [J]. 汽车技术, 1996 (9) .
- [3] 牛锐, 陈杰, 黄海燕, 等. 针对 OBD-II 法规的失火诊断系统开发环境研究 [J]. 小型内燃机, 1999, 28 (1) .
- [4] 朱学军, 解福泉, 王新宪. 现代高级汽车 obd-II 诊断系统 [J]. 河南交通科技, 2000 (1) .