

OBD 技术及其发展^{*}

鲁学柱 王国权

(北京信息科技大学汽车实验室 北京 100085)

摘要: OBD 是 20 世纪 80 年代发展起来的一种汽车发动机故障自动诊断程序, 它采用统一的标准和程序接口帮助驾驶员或维修人员来监控发动机的运行状况并诊断故障。文中首先简要介绍 OBD 车载诊断系统的发展历程, 并给出了在采用车载故障诊断系统(OBD II)统一故障诊断系统之前常见车型利用短接诊断座端子读取故障码的方法, 然后详细叙述了 OBD II 的主要功能、统一的故障码及其意义、OBD II 冻结框架和失效记录诊断、OBD II 读取状态和氧测试, 以及 OBD II 的测试循环及其优点。最后对该系统目前遇到的问题和受到的挑战以及对今后车载诊断系统的发展方向作了一定的研究和分析。

关键词: OBD II; 动力总成模块; 故障码

Technology and development of OBD

Lu Xuezhu Wang Guoquan

(Auto Laboratory, Beijing Information Science & Technology University, Beijing 100085)

Abstract: The paper described the development of OBD computer aided diagnosis system with automobile briefly firstly. At the same time how to read the bloeey code of common automobile styles are introduced before using OBD II. Secondly author described the main function of OBD II in detail. At last, the challenge and development of OBD II are studied and discussed.

Keywords: OBD II; PCM; bloeey code

0 引言

OBD(on board diagnostics)是一种自动诊断汽车故障的程序,当系统出现故障时,故障灯(MIL)或检查发动机(CHECK ENGINE)警告灯亮,同时动力总成模块(PCM)将故障信息存入存储器,通过一定程序可以将故障码从PCM中调出来,就可以迅速且准确地确定故障的性质和部位,从而将故障排除。从20世纪六七十年代起^[1,2],美国、日本、欧洲等各大汽车制造企业开始在电喷发动机汽车上配备车载诊断系统OBD。现在车载诊断系统逐步在发动机电控系统、电控自动变速器(ECT)、防抱死制动系统(ABS)、安全气囊(SRS)和巡航控制系统(CCS)等方面得到广泛应用。

在发展初期,各大主要汽车制造企业的OBD系统因发动机管理系统不同而各个不相同,采用各自自行设计的诊断座或自定义的诊断码,不同车系都有一套自己的检测工具,给维修带来了很大不便,也没能充分发挥其应有的作用。

1994年^[3],美国汽车工程协会(SAE)在第一代车载诊

断系统的基础上制定了第二代在线诊断装置OBD II。对数据连接器和诊断代码制定了统一标准,并经国际环保组织EPA和美国加州资源协会(CARB)认证认可。与第一代车载诊断系统不同,它有严格的排放针对性。当发动机及其动力系统引起的HC排放量的上升,催化转换器净化效率的下降,密封燃油系统有泄露,EGR系统的故障引起NO_x排放不正常时,汽车运行效率降低。当汽车排放的HC、CO、NO_x或燃油蒸发污染量超过设定标准的1.5倍时,故障灯点亮并存储故障码。

1996年起,通用、福特、克莱斯勒、丰田、三菱、沃尔沃和奔驰等七大代表车系,全部采用OBD II型车载故障诊断系统,故障码的读取必须采用专用检测仪。但1994-1995^[4,5]这两年生产的汽车,各公司采用的OBD II系统还保留了短接诊断座端子的方法来读取故障码的方法。如:

(1)丰田、通用:在读取故障码时,用专用的跳线将OBD II标准16针诊断座的5#和6#端子短接或将原来的专用检测接口中的TE1和E1端子短接,由仪表板上的故障指示灯“CHECK ENGINE”的闪烁规律读取控制系统的故障码;

^{*}基金项目:北京市优秀人才培养专项经费(20041D0500603)资助项目

(2)福特:在读取故障码时,用专用的跳线将 OBD II 标准的 16 针诊断座 13 针和 6 针端子短接或将原来的专用检测接口中的 TE1 和 E1 端子短接;

(3)克莱斯勒:将点火开关置于“ON”5~10 s 后,由仪表板上的故障指示灯“CHECK ENGINE”的闪烁规律读取控制系统的故障码;

(4)奔驰:由圆形 38 针专用检测接口中的 4 针端子读取 HFM 系列故障码或由 19 针端子读取 DM 系列故障码;

(5)沃尔沃系列:在 OBD II 标准的 16 针诊断座中的 3 针和 16 针端子跨接 330Ω 电阻的 LED 灯,根据 LED 灯的闪烁读取故障码;

(6)三菱系列:由专用的 OBD II 标准的 16 针诊断座读取 5 个系列的故障码。

不同的针诊断座短接可显示不同部位的故障:

(1)发动机控制系统:1 针和 5 针,由故障灯闪烁规律读取;

(2)变速器控制系统:6 针和 4 针与 LED 灯跨接,由故障灯闪烁规律读取;

(3)ABS 控制系统:8 针和 4 针与 LED 灯跨接,由故障灯闪烁规律读取;

(4)安全气囊(SR6):12 针和 4 针与 LED 灯跨接,由故障灯闪烁规律读取;

(5)定速巡航系统(CCS):13 针和 4 针与 LED 灯跨接,由故障灯闪烁规律读取。

1 OBD II 座端子的诊断功能

所有车辆必须装备 OBD 系统,在车辆的使用期内确保系统能识别造成排放超标的故障和损坏的类型以及故障可能存在的位置。并以故障代码的方式将该信息储存在电控单元的存储内。

1.1 各种车型的诊断座形状统一,均为 16PIN

诊断口装置在驾驶员仪表盘的下方。资料传输线有两个标准:欧洲标准—ISO,美国汽车工程协会标准—SAE。其 16 脚功能如表 1^[6]所示:

表 1 16 脚诊断座各端子的功能

端子 号码	功能	端子 号码	功能
1 针	制造厂应用	9 针	制造厂应用
2 针	SAE J1850 制定的资料传输线	10 针	SAE 制定的资料传输线
3 针	制造厂应用	11 针	制造厂应用
4 针	直接在车身上搭铁	12 针	制造厂应用
5 针	信号反馈搭铁	13 针	制造厂应用
6 针	制造厂应用	14 针	制造厂应用
7 针	ISO 9141-2 制定的资料传输线	15 针	ISO 9142-2 制定的资料传输线
8 针	制造厂应用	16 针	蓄电池+极

1.2 具有数值分析资料传输功能

欧洲 ISO-II(利用 7 针、15 针),美国 SAE(利用 2 针、10 针)。OBD II 系统所规定的诊断模式共有 7 个:

模式 1:从系统中读取诊断数据。包括:(1)模拟输入和输出信号;(2)数字输入和输出信号(如怠速开关);(3)系统状况信息(如变速器的类型、是否有空调等);(4)计算结果(如喷油脉冲宽度);

模式 2:读取故障发生时的状态,如发动机的转速、油温等。包括:(1)模拟输入和输出信号;(2)数字输入和输出信号;(3)系统状况的信息;(4)计算结果;

模式 3:读取故障存储信息,仅读取与尾气排放有关的已被确定的硬故障码;

模式 4:清除存储的故障码和重新设定伴随的信息;

模式 5:显示检测值和输入传感器的极限;

模式 6:显示被连续检测的系统测量值;

模式 7:读取存储的故障码,可读取偶然发生的,尚未确定的软故障码。

1.3 统一故障码及其意义

按照 OBD II 故障码的意义和分类,SAE J2010 规定有 5 位标准故障代码:

第一位为英文字母:表示设置故障码的系统。P:动力系统 (POWERTRAIN);B:车身 (BODY);C:底盘 (CHASSIS);U:未定义系统。

第二位为数字:0:SAE 通用故障码;1:汽车厂家自定义扩展故障码;2 或 3:因系统字符 (P, B, C, U) 不同而不同;

第三位为数字:表示出现故障的部位,如表 2 所示:

表 2 统一故障中第三位数字代表的故障部位

数字	故障部位
1 或 2	燃油或进气系统故障
3	点火故障或发动机缺火
4	辅助排放控制系统故障
5	怠速控制系统故障
6	PCM 或 I/O 故障
7 或 8	变速器控制系统故障

最后两位字符规定了故障所在的区域:不同的传感器、执行器和电路分配了不同区段的数字,区段中较小的数字表示通用故障,即通用故障码;较大的数字表示扩展码,提供了更具体的信息,如电压低或高,响应慢,或信号超出范围。

1.4 OBD II 冻结框架和失效记录诊断

在 DLC 故障码的功能中,可以冻结框架数据。当一个与排放有关的故障存储到 PCM 存储器中且 MIL 闪亮时,OBD II 系统冻结数据到 PCM 的存储器中。此冻结框架数据在判断失效代码的原因,尤其用于间歇故障。在通用汽车公司的一些汽车上,故障记录信息也可以用在扫描仪

上。此信息与冻结框架数据非常相似,但故障记录包括与故障相关的数据,故障在 PCM 中设置代码并使 MIL 灯闪烁。

1.5 OBD II 读取状态和氧测试

OBD II 读取状态表明该系统各种监控是否已经完成。此模式并不表明在每次监控期间排放水平是否过高。氧传感器模式提供氧传感器数据,该数据也可用于 OBD II 系统数据流中。

1.6 记忆和故障清除

具有记忆和重新显示故障代码的功能,并且可以利用仪器迅速和方便地清除故障。

2 OBD II 的测试循环及其优点

2.1 OBD II 的测试循环

当一个排放问题“修复”之后,需要进行 OBD II 测试循环。OBD II 测试循环的目的是使 PCM 运行全部 OBD II 自诊断程序,使所有系统状态复位。先消除 PCM 的 RAM 中存储的故障码,再进行 OBD II 测试循环。OBD II 测试循环从冷起动开始,冷却液的温度低于 50℃,而且冷却液与空气的温度差在 6℃之内。在冷起动之前,应先将点火开关置于开的位置,使加热型氧传感器达到其工作温度。

(1) 发动机起动后,在怠速状态打开空调和后除霜器两分钟。OBD II 检查氧传感器加热电路,空气泵和 EVAP 净化;

(2) 关闭 A/C 和后除霜器,加速至 88 km/h,节气门保持半开。OBD II 检查点火是否缺火,燃油调整;

(3) 保持 88 km/h 的稳态速度 3 min。OBD II 检查 EGR、空气泵、氧传感器;

(4) 减速至 32 km/h,不踩制动和离合器踏板。OBD II 检查 EGR 和净化功能;

(5) 再加速至 88~96 km/h,节气门开度为 3/4。OBD II 再次检查缺火,燃油调整和净化功能;

(6) 保持 88~96 km/h 稳态速度 5 min。OBD II 检查催化转换器效率、缺火、EGR、燃油调整、氧传感器和净化功能;

(7) 减速(方式同 d)至停车不踩制动踏板。OBD II 最后检查 EGR。

2.2 OBD II 的优点

- (1) 改善了在用车的排放性能;
- (2) 快速对车辆的排放性能进行诊断;
- (3) 改善了车辆的维修服务(标准化的故障代码、冻结帧数据);
- (4) 改善了零部件的可靠性;
- (5) 在驾驶员注意前提出故障警告,避免进一步的损坏。

3 OBD II 面临的挑战

3.1 OBD II 系统本身的工作可靠性

OBD 系统本身是非常复杂的^[7,8],在一辆典型的汽车上有 100 多种故障码,有 60 000 多种软件代码和 15 000 多种参数。其中任何一个软件代码错误都有可能导致故障灯误亮,在软件精度上,即使达到 99%还是会导致系统问题。另外,有许多关于 OBD 软件及检测的困难,例如不太灵敏、太不灵敏、不太准确等,因而需要更严格的规则。

另外,在一些 OBD II 应用车型上,利用空气蒸发排放控制系统(EVAP)来检查空气泄露。如果加油时发动机正在怠速或着点火开关处在“ON”位置,或汽油箱盖后来没有被拧紧,OBD II 系统探测到它认为空气漏入 EVAP 系统并设置错误的故障码 P0440 造成故障灯点亮。为了减少 MIL 灯点亮的机会,OBD II 系统设计规定如下:某一类故障需要在相同的行驶下探测到两次,MIL 灯才能点亮;而另一类(那些能立即引起排放明显增加的)故障,则只需探测到一次,MIL 灯立即点亮。所以,在进行故障诊断时,应分清故障代码类型。

OBD II 将故障码分为 A、B、C 和 D 4 种类型。

A 类故障码是最严重的一类,只发生一次,就触发 MIL 灯。为了诊断方便,当 A 类故障代码被设置时,OBD II 系统同时还储存了一个历史故障码、失效记录和一帧现场数据;

B 类故障码是次严重的一类排放问题。在 MIL 灯点亮之前,这类故障应在两次连续的行驶过程中都至少发生一次。若在一次行驶过程中发生,而在下一次行驶过程中没有发生,则该故障的码还未“成熟”,MIL 灯不被点亮。当 MIL 灯点亮的条件满足时,所储存的历史故障码、失效记录和一些现场数据与触发 A 类故障代码时完全相同;

C 类和 D 类故障代码与排放问题无明显关系。C 类故障代码点亮 MIL 灯(或其它报警灯),但 D 类故障代码不点亮 MIL 灯。

3.2 燃油的质量及其添加剂

不良汽油也会错误的点亮故障灯。OBD II 追踪单个汽缸的缺火并且把 2%的缺火认为是正常的。但是汽油中的水甚至包含一些改良汽油充氧(例如乙醇、甲基 3 丁基醚或乙烷丁基醚)的添加剂的变化会增加缺火超过 2%并触发故障码。如果汽油中的硫、锰、铁等杂质含量过高,可能毒害三元催化器和氧传感器,降低对污染物的催化效果;若汽油饱和蒸汽气压较高,也会带来挥发性污染。欧洲在制定欧 III 排放标准的同时,也对油品质量进行了严格界定。目前我国的油品质量和欧洲油品相比尚有差距,油品质量已成为欧 III 标准实施的一大障碍。

3.3 地区及环境差异

OBD II 系统在不同地区和不同国家应用,周围环境温度的高低、空气湿度的大小、海拔高度、(下转第 29 页)

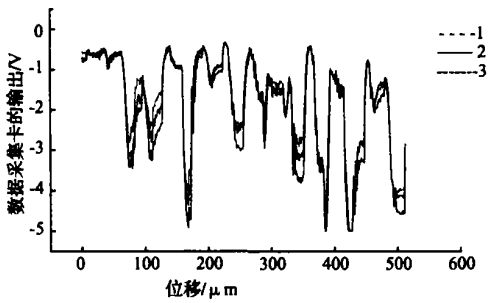


图 5 同向移动每个点取多次平均后采集到的 3 组数据

求。实验结果表明该装置可以很好地对 PMT 的输出信号进行处理, 并且利用该装置可以检测出有无信息坑时信号的变化、单个信息坑的大小、单个信息坑的散射光强, 为波导多层存储的进一步研究打下了基础。

(上接第 26 页)

驾驶员的驾驶风格及道路的情况、汽车的保养情况、驾驶时间等等也对 OBD II 系统提出了较高的要求。

4 OBD 系统的发展趋势

目前的车载诊断系统主要应用于发动机电子控制, 统一的故障代码大多与发动机的排放有关, 网络部分也只统一了部分代码, 车身和底盘部分的代码尚未统一。今后车载诊断系统必会扩展到全车的电控系统, 所有的故障代码会更加完整。OBD II 系统技术先进, 对探测排放问题十分有效。但对驾驶者是否接受 MIL 的警告, OBD II 是无能为力的。为此, 比 OBD II 更为进一步的 OBD III 系统开发提上了议事日程。

OBD III 系统主要目的是使汽车的检测、维护和管理合为一体, 以满足环境保护的要求。OBD III 系统会分别进入发动机、变速箱、ABS 等系统 ECU (电脑) 中去读取故障码和其它相关数据, 并利用小型车载无线收发系统, 通过无线通信方式或 GPS 系统将车辆的身份代码、故障代码及所在位置等信息自动通告管理部门, 管理部门根据该车辆排放问题的等级, 对其发出指令, 包括去何处维修的建议、解决排放问题的时限等。在法律允许的前提下, 对超出时限的车辆发出禁行指令。总之, OBD III 的主要特点是对社会法规的支持。在我国, 2005 年 4 月 27 日国家环保总局公布了《轻型汽车污染物排放限值及测量方法》, 平时所说的国 III、国 IV (相当于欧 III、欧 IV) 排放标准。这两

参 考 文 献

- [1] 梁忠诚, 陈家胜, 杨涛. 新型波导多层光存储原理和实验[J]. 光电子激光, 2004, 15(3): 315 317.
- [2] 张意, 王重阳, 徐端颐. 光盘读出信号不稳定性的测试研究[J]. 激光与红外, 1998, 28(6): 365 367.
- [3] 齐国生, 麦雪松, 徐端颐, 等. 彩色三波长光存储实验研究[J]. 光电子激光, 2002, 13(11): 1183 1189.
- [4] 金暄宏, 戴曙光, 穆平安. 图像处理技术在车灯配光检测系统中的应用研究[J]. 国外电子测量技术, 2002(2): 17 21.
- [5] 金暄宏, 戴曙光, 穆平安. 线阵 CCD 图像传感器在壁纸缺陷的在线检测系统中的应用[J]. 国外电子测量技术 1997(4): 30 32.
- [6] 徐端颐. 光盘存储系统设计原理[M]. 北京: 国防工业出版社, 2000: 27.

个标准分别将于 2007 年 7 月 1 日和 2010 年 7 月 1 日开始在全国实施。

参 考 文 献

- [1] 间晓春, 杜仕武. 现代汽车技术及应用[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [2] 冯崇毅. 汽车电子控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [3] 徐建平. 美国第二代及欧洲汽车微机故障诊断系统[J]. 汽车电器, 2003(6): 45 48.
- [4] 刘振闻. 汽车电器与电子技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.
- [5] 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).
- [6] (美) D· 诺莱斯. 汽车计算机控制系统[M]. 钱志鸿, 刘青, 王洪光, 等译. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [7] John Van Gilder. On board diagnostics(OBD) history and current status[C]. 2005 Shanghai International Symposium on Automotive Electronics and Advanced Technology.
- [8] Tu Vi Minh. Status on board diagnostics and challenges from supplier(Tier 1) perspective[C]. 2005 Shanghai International Symposium on Automotive Electronics and Advanced Technology.