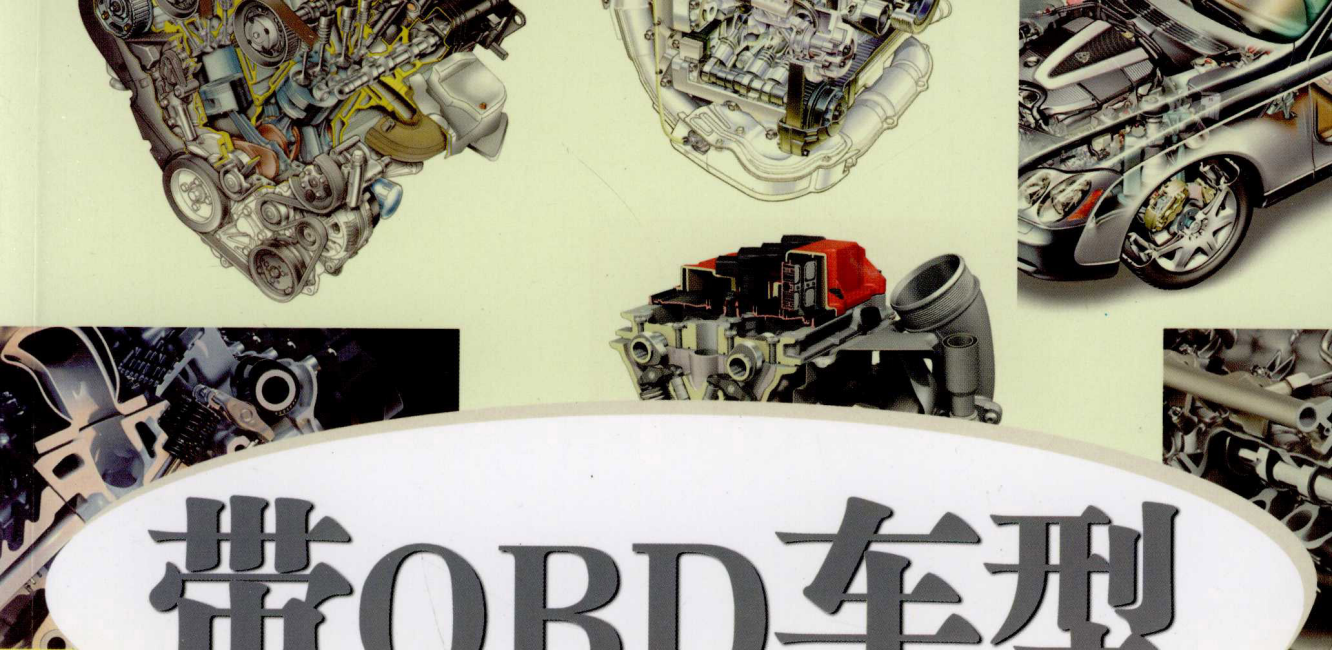
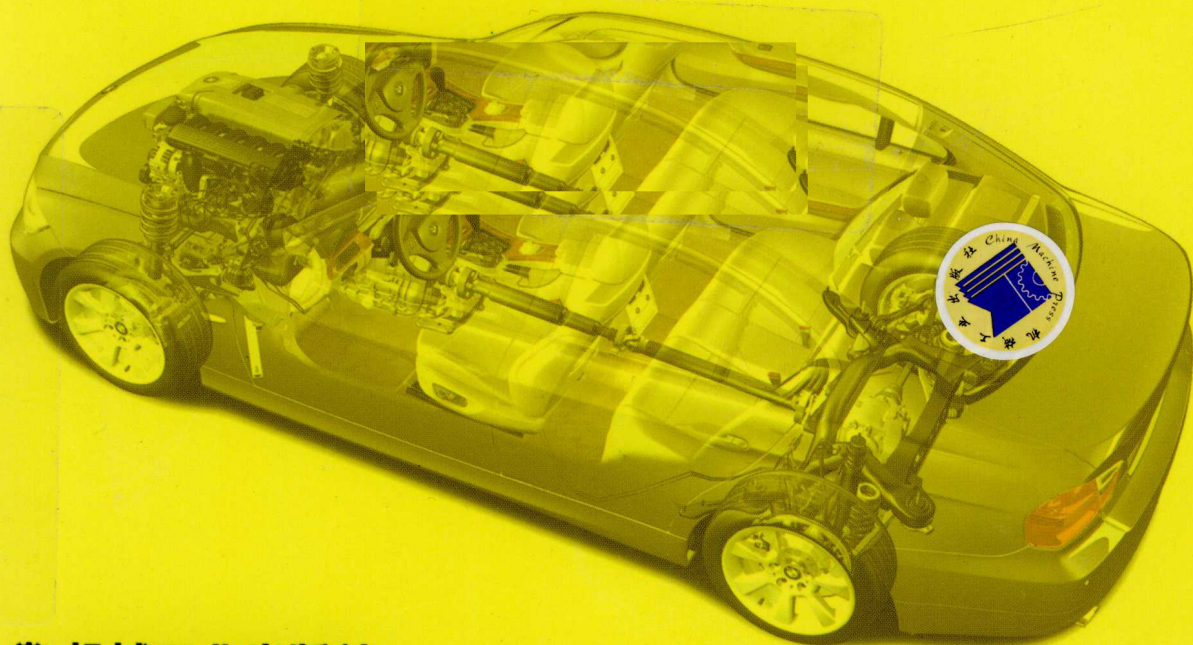




带OBD车型

维修进阶技巧

张 仪 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

带 OBD 车型维修进阶技巧

张仪 编著



机械工业出版社

本书从多角度、多方位详细介绍了带有 OBD 车型的故障诊断及分析技巧,并将理论与实践相结合,从实际的故障案例中精选出了部分有针对性的案例加入到本书中,使读者在理论和实践方面都得到较大提高,具有较强的参考价值。

本书深入浅出、图文并茂、通俗易懂,适合汽车维修技术人员及相关人员的阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

带 OBD 车型维修进阶技巧/张仪编著. —北京:机械工业出版社, 2010. 11
ISBN 978-7-111-32205-

I. ①带… II. ①张… III. ①汽车—故障诊断—自动化系统—车辆修理 IV. ①U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 197729 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:李 军 责任编辑:孙 鹏 责任校对:薛 娜

封面设计:马精明 责任印制:杨 曦

北京市朝阳展望印刷厂印刷

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·7.5 印张·184 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-32205-4

定价:23.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

近年来随着汽车工业的快速发展,我国面临着越来越大的由汽车所引发的来自能源和环保方面的双重压力。随着机动车辆的增多,污染排放总量的增大,城市空气污染变得越来越严重。因此,我国已经开始实施《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)》,即我们俗称的国3、国4排放标准。

根据车辆使用的规律,我们发现仅对新车的排放进行限制还不够,还要对在用车的排放予以限制。而OBD(On Board Diagnostic,即车载诊断系统)可以对与排放相关的零部件的状态进行监测,当发现有异常时,可点亮故障警告灯或使故障警告灯闪烁。

本书作者对带有OBD车型的故障诊断有丰富的经验,积累出的一套诊断方法在实际协助4S店处理大量汽车维修中的疑难问题时,取得了很好的应用效果。作者将实践与理论良好的结合,整理编写了带有OBD车型的故障诊断及分析技巧,从实际的故障案例中精选出了部分有针对性的案例加入到本书中,使读者可以在理论和实践方面都得到提高,具有较强的参考价值。

希望大家在掌握了本书介绍的方法后,积极探索自己所服务的汽车品牌的特有技术、积累经验,提高工作能力,祝愿大家在汽车故障诊断这条路上走得更加顺利,为用户提供更高质量的服务。

由于水平有限,书中难免会有不妥和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 OBD 概述	1
1.1 汽车排放的有害气体	1
1.2 有害排放气体对环境及人体的影响	2
1.3 汽车用燃料的质量	2
1.4 各国限制汽车排放的历史	3
1.5 中国汽车排放法规的发展史	6
1.6 OBD 法规的目的及概要	8
1.7 OBD 系统的概念	9
1.8 监测项目概要	11
1.9 OBD 的种类	12
1.10 OBD 的推广计划	15
1.11 OBD 故障的特征	15
1.12 基本术语	19
1.13 OBD 对维修行业提出的要求	24
第2章 发动机电控系统的基本工作原理	26
2.1 概要	26
2.2 发动机排放控制的发展史	27
2.3 2003 款雅阁通过 A/F 和氧传感器进行的空燃比控制	27
第3章 前氧传感器	30
3.1 前氧传感器的概要说明	30
3.2 前氧传感器可能出现的故障及其原因	30
3.3 前氧传感器加热器断路/短路	31
3.4 前氧传感器断路	32
3.5 前氧传感器输出停滞故障	33
3.6 前氧传感器短路	33
3.7 前氧传感器应答特性差	35
第4章 后氧传感器	37
4.1 后氧传感器的概要说明	37
4.2 后氧传感器可能出现的故障及其原因	37
4.3 后氧传感器故障码一览	38
4.4 后氧传感器的加热器不灵敏	38
4.5 后氧传感器停滞域判定法	39



4.6	后氧传感器减速加速时的检测法	40
4.7	后氧传感器定速行驶中的检测法	41
4.8	后氧传感器减速时富油侧阻滞检测	43
第5章	空燃比传感器	44
5.1	概述	44
5.2	氧传感器	45
5.3	两种空燃比传感器	45
5.4	四线型空燃比传感器结构	46
5.5	四线型空燃比传感器工作原理	48
5.6	五线型空燃比传感器结构	50
5.7	五线型空燃比传感器工作原理	52
5.8	PCM 对空燃比传感器的监测	53
5.9	空燃比传感器活性异常监测	55
5.10	空燃比传感器应答迟缓	56
5.11	空燃比传感器输出性能偏差	57
5.12	断路或短路的监测	58
5.13	CM5 空燃比传感器不良造成油耗高	58
5.14	CM4 空燃比传感器不良造成油耗高	59
5.15	2003 款雅阁 CM5 空燃比传感器故障引起游车	60
5.16	迈腾 1.8TSI 发动机排放灯报警	61
第6章	燃油计量	65
6.1	燃油计量概要说明	65
6.2	推测的故障与原因	67
6.3	监测	68
6.4	飞度油系线路不良造成无规律性熄火	70
6.5	2003 款雅阁行驶中熄火故障	71
第7章	三元催化器	72
7.1	概要说明	72
7.2	推测的故障与原因	72
7.3	监测方法	73
7.4	三元催化器故障解析	75
第8章	废气再循环	78
8.1	废气再循环概要说明	78
8.2	预测的故障及原因	80
8.3	PCM 对废气再循环的监测方法	81
8.4	废气再循环堵塞补偿	84
8.5	RA6 废气再循环阀堵塞造成加速困难, 有时会熄火	85
8.6	RA6 废气再循环阀关闭不严造成熄火, 起动困难	85
第9章	失火	87



9.1	PCM 对失火的监测概要说明	88
9.2	可能的故障形态	90
9.3	故障码一览	92
9.4	监测方法	92
9.5	HDS 参数分析	95
9.6	CG6 喷油器间歇性卡滞造成行驶中熄火, 加速无力	98
9.7	CM6 火花塞型号用错造成“失火” DTC	99
9.8	迈腾发动机怠速时抖动	99
9.9	宝来经典发动机故障灯报警	104
9.10	带 EOBD 系统车辆发动机排放指示灯亮	105
第 10 章	柴油机 OBD-D	109

第 1 章

OBD 概述

1.1 汽车排放的有害气体

汽车所使用的燃料主要有汽油和柴油。这些成分中的大部分是由被称为碳氢化合物 (HC) 的物质构成的 (例如, C_7H_{16} 等), 如果燃料中完全没有杂质且完全燃烧, 则燃料中的碳将与大气中的氧气发生反应生成二氧化碳 (CO_2), 氢将会和氧气反应生成水, 不会产生有害物质。

但是, 实际上燃料中含有杂质, 另外, 在发动机中也不会完全燃烧, 所以会排出各种有害物质, 如图 1-1 所示。排出的有害物质如下所示。

NO_x	燃烧温度高时, 大气中的氮气与氧气相结合而产生
CO	因燃料不完全燃烧所产生
CO_2	燃烧过程中一直会产生
HC	碳和氢所结合成的物质的总称, 因燃料燃烧不充分而产生
PM	粒子状物质的总称, 主成分是由未燃烧的燃料及油等构成的有机可溶物质, $10\mu m$ 以下的 PM 被称为 SPM (Suspended Particulate Matter)
SO_x	多产生于柴油的燃烧, 汽油如果精炼不够充分燃烧时也会产生

这些物质中含有燃烧所产生的尾气排放物 (Tail Pipe Emission) 及燃料蒸发所产生的蒸发排放物 (Evaporative Emission)。

以日本为例, 如图 1-2 所示 NO_x 的总排出量中一半以上来自汽车。

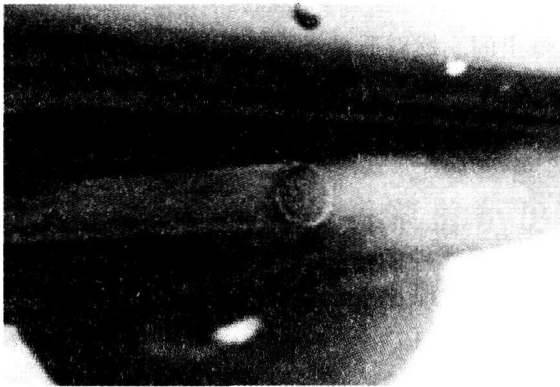


图 1-1 排放有害气体的汽车

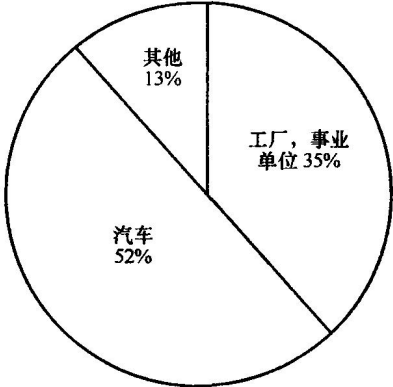


图 1-2 NO_x 排放源 (日本)



1.2 有害排放气体对环境及人体的影响

NO_x

由空气中的氮气在发动机内与氧气结合而产生。在大气中氮气和氧气是不会结合的，但在发动机内等高温状态下会结合。在发动机内产生的主要还是 NO ，但排放出来后与空气中的氧气反应，生成 NO_2 。 NO_2 与 HC 反应将引起光化学烟雾，另外，还会导致发生酸雨。对人体有害。

CO

燃料中的碳氧化变成 CO_2 ，但如果没有足够的氧气时，则无法完全变成 CO_2 ，将在缺少一个氧原子的状态下以 CO 的状态被排出。对人体非常有害，浓度高时会引起中毒。

HC

是在未燃烧或燃烧不充分的状态下排出的物质。燃烧时如氧气量不够即可产生。它将导致光化学烟雾，也会破坏臭氧层。

CO_2

虽然是导致地球变暖的原因，但现在还不属于限制的范围。它是只要燃烧就会产生的物质，所以只能通过降低汽车耗油量来减少 CO_2 的排放。

PM (Particulate Matter), SPM (Suspended Particulate Matter)

这是燃料没有完全燃烧时而排出的。对人体有害，会引起花粉症及肺炎。另外，会吸收大气中的水分而产生有害的烟雾。

SO_x

这是柴油燃料及精炼不充分的汽油燃料燃烧后所产生的物质。但是，近年来，随着原油精炼技术的进步，所产生的量已经达到几乎不会成为问题的水平。 SO_x 可导致酸雨。

光化学烟雾

碳化氢与氮氧化物在地表附近接收太阳光，会生成臭氧(O_3)等酸性化物质(使物质氧化的物质)。

1.3 汽车用燃料的质量

如图 1-3 所示，汽车用燃料是由原油中提炼出的。燃料质量方面的要求是为提高车辆的性能、降低环境的污染及提高能源效率等。作为汽车用燃料，有汽油、柴油等，其种类不同，对质量的要求也不同。在此，以汽油为例，对评价其质量的基准中有代表性的方面予以说明。

抗爆燃性

汽油的一个重要指标就是辛烷值，它是一个抗爆燃性的指标，该值高，则表明不容易引起爆燃。

挥发性

汽油首先被输入到油箱，通过汽油泵加压，通过油管，经由喷油器被喷射。之后，燃料雾化，与空气形成适当比例的混合气，进入燃烧室燃烧。挥发性如果不适当，则有可能在每

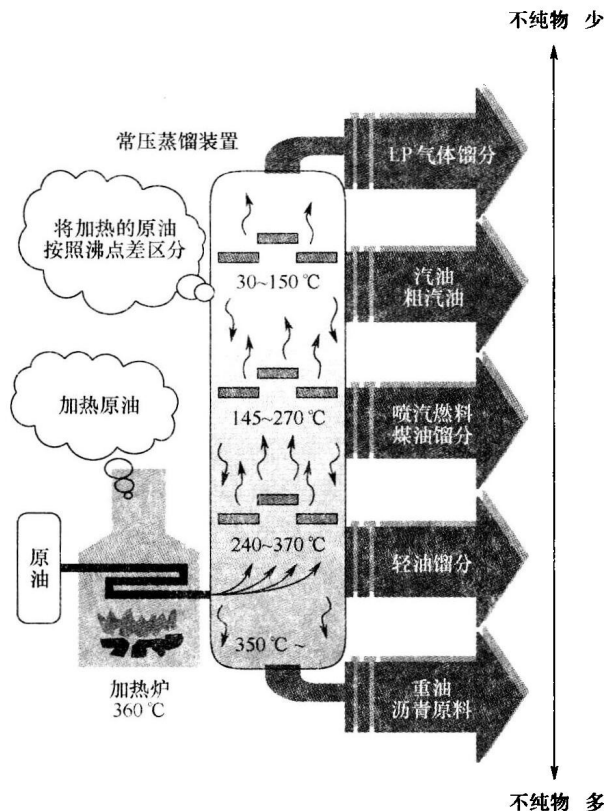


图 1-3 原油的提炼

个阶段都发生故障。燃料是种类繁多的碳氢化合物的集合体，蒸发温度因化合物的不同而不同。挥发性将随这些物质混合的比例不同而变化。

环境温度低时，可以提高高挥发性物质的混合量，以提高起动性能；环境温度高时，可以降低挥发性，从而在抑制燃油挥发的时候，还可抑制有害物质的排放。

氧化稳定性

氧化稳定性是指燃料即使保存一定时间也不会发生劣化、变质的性质。燃料的氧化可能导致胶质的生成及辛烷值的下降，色相的劣化等。此处所说的胶质，通常是溶于汽油中的，但如果汽油蒸发则将分离成固态或焦油状物质，对汽车部件产生不良影响。

低硫

从生成过程来看，主要含于柴油燃料中，但汽油中也有。燃料中的硫分燃烧除了排出 SO_x 以外，还会引起催化剂中毒。

1.4 各国限制汽车排放的历史

20 世纪 50 年代及以前，美国加利福尼亚州因汽车排放引起了严重的大气污染，如图 1-4 和图 1-5 所示。汽车所产生的 HC 和 NO_x 受太阳光照射发生反应，会产生臭氧(O_3)等酸性物质。根据加利福尼亚空气资源局(CARB California Air Resources Board)调查表明，行驶在洛杉矶的一辆汽车的有害气体排出量为 NO_x : 5.3g/mile, HC: 8.6g/mile, 这是现在我们

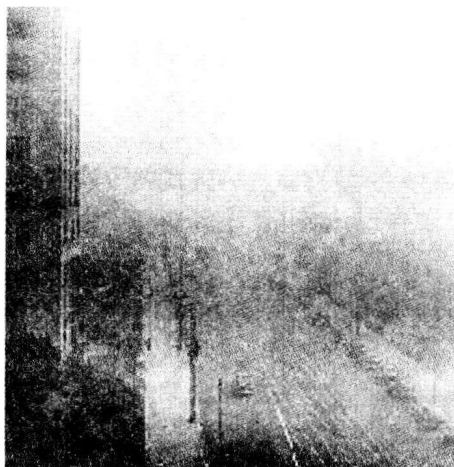


图 1-4 烟雾中的洛杉矶(1943 年 7 月 26 日)



图 1-5 一边流泪一边走路的女性
(1953 年 2 月 4 日)

无法想象的量。

由此，1960 年在加利福尼亚州颁布了世界上最早的防止汽车大气污染法，并从那时起开始推广到世界各国，而且，一年比一年严格。

现在，加利福尼亚州是美国联邦政府唯一批准的可以独立制定排气限制值的州，它规定了与美国联邦不同的限制值，见表 1-1。

在北美，限制对象是所谓的全寿命(Full Useful Life)，即 10 年或行驶了 120000mile(英里)车辆的排放量。

表 1-1 加利福尼亚州汽车排放的限制值(乘用车) 单位: g/mile

		年份	HC + NO _x	HC	CO	NO _x	PM
LEV1	TLEV ^①	2001-2003	0.600	0.156	4.200	—	0.018
	LEV ^②	2001-2006	0.300	0.090	4.200	—	0.018
	ULEV ^③	2001-2006	0.300	0.055	2.100	—	0.011
LEV2	LEV ^②	2004 +	0.070	0.060	4.200	0.010	0.018
	ULEV ^③	2004 +	0.070	0.055	2.100	0.010	0.011
	SULEV ^④	2004 +	0.020	0.010	1.000	0.010	0.004

- ① TLEV: Transitional Low Emission Vehicle 过渡低排放车辆
- ② LEV: Low Emission Vehicle 低排放车
- ③ ULEV: Ultra Low Emission Vehicle 超低排放车
- ④ SULEV: Super Ultra Low Emission Vehicle 极低排放车

在欧洲，从 1992 年开始，欧盟也统一实施了排放气体限制，限制值见表 1-2。现在，这一限制值已经推广到全世界。



表 1-2 欧盟的排放气体限制值(乘用车)

单位: g/km

汽 油 车	日期	CO	HC	HC + NO _x	NO _x	PM ^①
Euro I	1992. 07	2. 72	—	0. 97	—	—
Euro II	1996. 01	2. 20	—	0. 50	—	—
Euro III	2000. 01	2. 30	0. 20	—	0. 15	—
Euro IV	2005. 01	1. 00	0. 10	—	0. 08	—
Euro V	2008	1. 00	0. 075	—	0. 06	0. 005

① Only Direct Injection Engine(仅直喷发动机)

本田在排放控制方面的历史

1960 年, 美国推行玛基斯法案, 很多公司都声称达不到, 但是本田公司率先以 CVCC 发动机达到了法规要求, 重视排放技术与否, 是一个公司的社会责任感的很重要的一个方面。此外一个好的技术也需要一线维修人员认真掌握, 保证在用车辆的良好性能。

如图 1-6 所示, 近年来本田应用的具有代表性的环保技术如下所示:

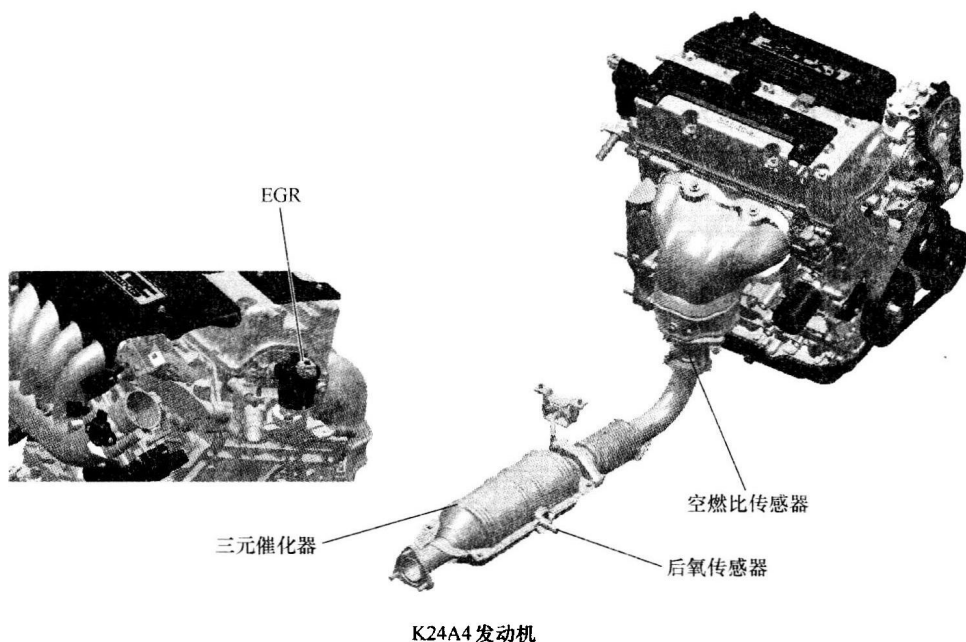


图 1-6 本田应用的具有代表性的环保技术

TWC, 即三元催化器

现在发动机排放的有害气体(HC、CO、NO_x)的90%以上是通过催化剂进行净化的。

EGR

通过降低燃烧温度来减少 NO_x。

A/F 控制, 即空燃比控制, 通过使用 A/F 传感器和后氧传感器来实现最佳 TWC 净化性能的高精度 A/F 控制。

各国排放法规限值的变化如图 1-7 所示, HC、CO 和 NO_x 下降的百分率如图 1-8 所示。

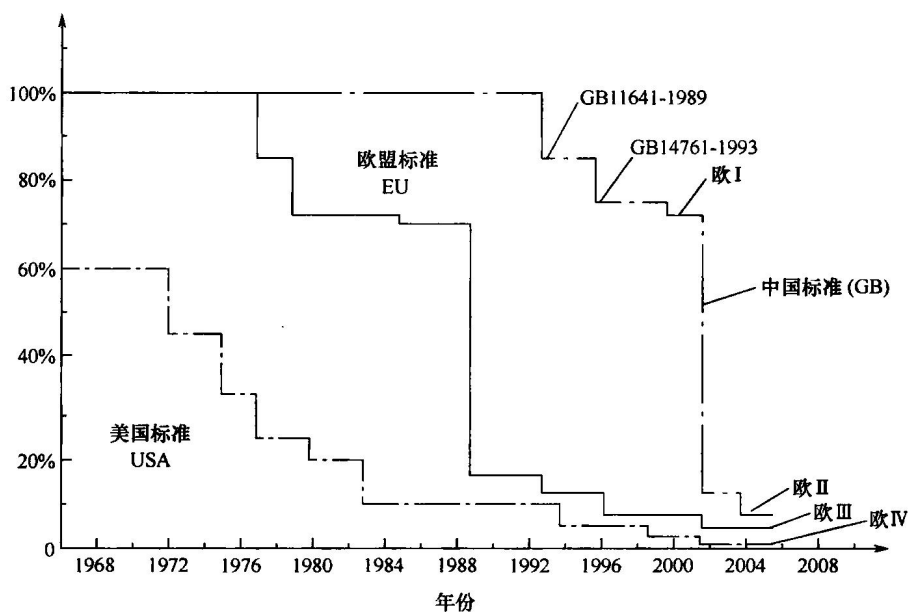


图 1-7 各国排放法规限值的变化

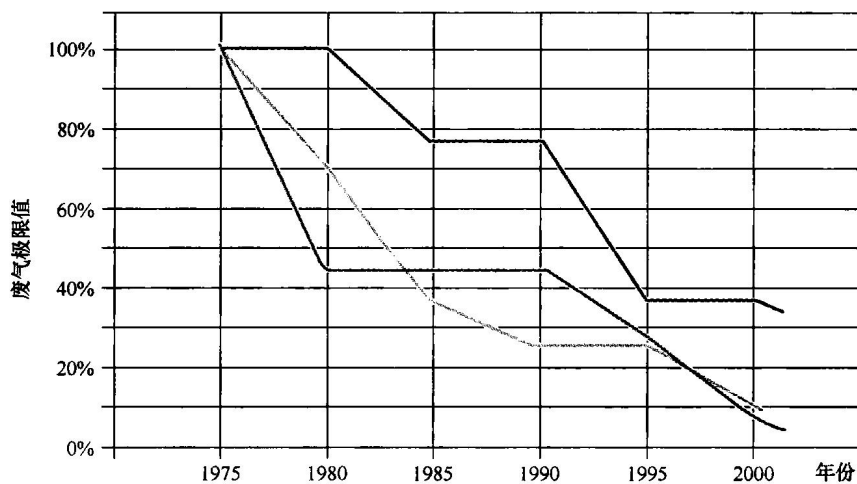


图 1-8 HC、CO 和 NO_x 下降的百分率

— HC — NO_x --- CO

1.5 中国汽车排放法规的发展史

2005 年 4 月 15 日，国家环保总局和国家质检总局联合发布了《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)》。

这两个标准分别于 2007 年 7 月 1 日和 2010 年 7 月 1 日开始在全国实施。

中国轻型汽车Ⅲ、Ⅳ号排放标准，污染物排放限值上与欧Ⅲ、欧Ⅳ标准完全相同，但在试验方法上做了一些改进，在法规格式上也与欧Ⅲ、欧Ⅳ标准有一定差别。新认证车型、在



生产车型的适用标准如图 1-9 所示，新上牌车辆的适用标准如图 1-10 所示。

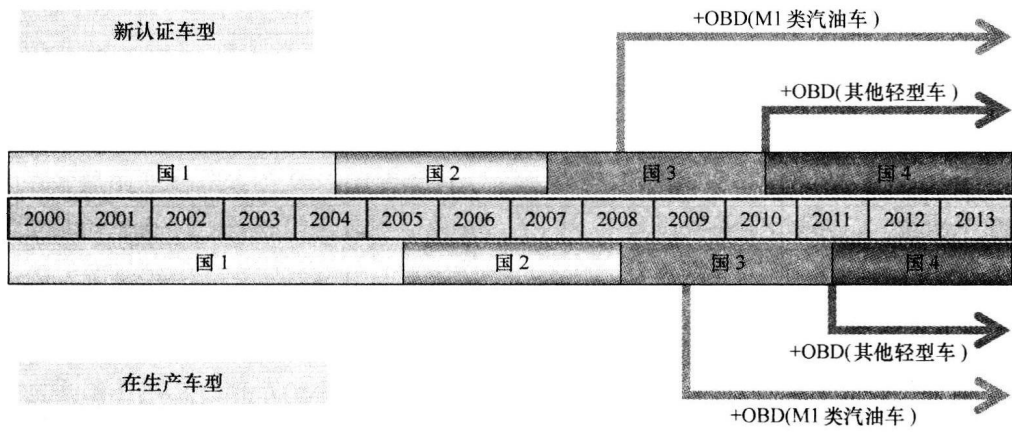


图 1-9 新认证与在生产车型的适用标准

适用车型：M1 类，乘员不多于 6 人且总重不大于 2.5t 的乘用车
M1、M2 及 N1 类，总车重不超过 3.5t 的轻型车

新上牌车辆

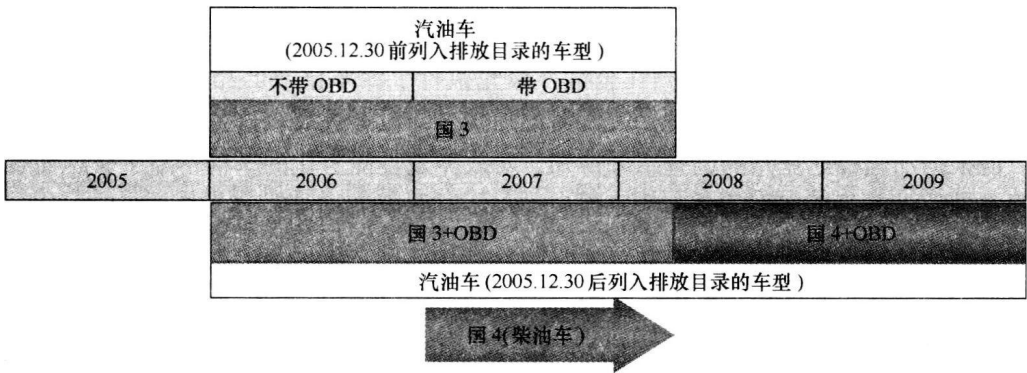


图 1-10 新上牌车辆的适用标准

适用车型：M1 类，乘员不多于 6 人且总重不大于 2.5t 的乘用车
M1、M2 及 N1 类，总车重不超过 3.5t 的轻型车

国 3 排放法规对汽油品质的要求见表 1-3。

表 1-3 国 3 排放法规对汽油品质的要求

参 数	欧 II	欧 III	主 要 影 响
蒸气压(夏季)/kPa	70max.	60max.	蒸发排放
硫含量/(mg/kg)	500max.	150max.	排放控制系统失效
苯含量(% v/v)	5.0max.	1.0max.	空气质量、公众健康
芳烃含量(% v/v)	n/a	42	燃烧室沉积物、苯排放
烯烃含量(% v/v)	n/a	18	沉积物的生成
MMT/(mg/kg)	无	无	排放控制系统失效

注：n/a 指不要求此项目。



国 3 排放法规对柴油品质的要求见表 1-4。

表 1-4 国 3 排放法规对柴油品质的要求

参 数	欧 II	欧 III	主 要 影 响
密度/(kg/m^3)	860max.	845max.	PM、 NO_x 排放
硫含量/(mg/kg)	500max.	350max.	PM 排放、除 NO_x 催化剂失效
多环芳烃含量(% m/m)	n/a	11	PM 排放、 NO_x 生成
十六烷值	49min.	51min.	发动机工作性能、HC 排放
润滑性/ μm	460max.	460max.	发动机运转

燃油品质的影响

高品质的燃油可以对降低车辆的排放起到立竿见影的效果，是一种成本效益比很好的方法。

发动机技术的发展和燃油品质的提高是互相影响的。

燃油品质关系到社会的经济和环保：燃油消耗、车辆排放、人身健康和材料的可持续性。

低硫含量的燃油(小于 30×10^{-6})是采用先进后处理技术的先决条件。

1.6 OBD 法规的目的及概要

自 1960 年美国的加利福尼亚州在全世界最先执行了汽车排放的相关法规后，对有害气体排放的限制就越来越严格。但是，大气污染的减少却没有进展，这主要是因为交通量的增加等。但根据加利福尼亚州的调查结果得知，对故障及性能劣化的车辆不给予修理而直接继续使用是导致大气污染加剧的另一个原因。

因此，加利福尼亚州认为，只有新车时的有害气体排放规定是不够的，还需要对汽车使用过程中的排气恶化状况做出规定。

也就是说，排气限制只针对制造时(也有部分定期检查)，除此以外，并没有对行驶时发生会导致排气质量恶化的故障的限制规定。

由此，CARB(California Air Resource Board)于 1985 年在全世界最早采用了 ECM/PCM，增加了对引起有害排出气体增加的部件、系统的故障及劣化状况进行诊断并将故障通知给驾驶人的系统 OBD(On Board Diagnosis)，以法规形式对系统功能提出要求，进而，厂家开发出了满足该要求的系统。

OBD 指车载诊断系统，可以对与排放相关的零部件的状态进行监测，当发现有异常时，点亮 MIL(故障指示灯)或使 MIL 闪烁，MIL 的位置如图 1-11 所示。

根据车辆使用的规律发现，仅对新车的排放进行限制还不够，还要对在用车的排放予以限制。

OBD 起源：1982 年，美国加利福尼亚州大气资源委员会 CARB

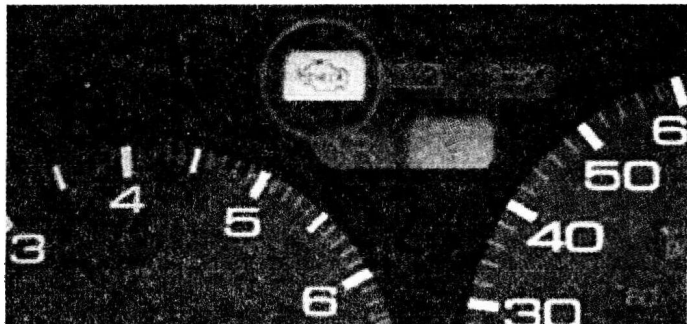


图 1-11 MIL 的位置



开始制定一项法规,要求自 1988 年开始,所有在加利福尼亚州出售的车辆必须装备车载诊断系统(现称 OBD-I),用以控制排放系统的失效。

OBD 发展:SAE(美国汽车工程师协会)在 OBD-I 基础上制定并于 1989 年正式公布了 OBD-II 的系列标准,并被 EPA(美国环保署)与 CARB 采用。

OBD-II 在 1994 年的部分车型上开始采用;到 1996 年,美国法规要求所有在该国销售的新轿车和轻型货车必须装备 OBD-II 系统。

排放法规已经对厂家提出了具体的要求;不同厂家在适应各地法规时,大部分内容是按照法规制作,只是在某些细节方面各有不同。

OBD 的实际使用意义

OBD-II 有着严格的排放针对性,装备在带 OBD-II 的车辆上的 MIL 灯,主要是提醒驾驶人,其车辆的 HC、CO 和 NO_x 或燃油蒸发污染量可能会超标,需要进行修理。例如:

发动机失火,引起 HC 排放量的整体上升。

三元催化器的净化效率下降到某个限值之下。

系统探测出密封的燃油系统有空气泄漏。

EGR 系统的故障引起 NO_x 排放量上升。

某个关键传感器或其他排放控制装置失效。

也就是说,甚至在车辆似乎运行正常、无任何实际的行驶性能问题时,MIL 灯也可能会点亮。

汽车自身的可靠性以及使用中的维修保养,对汽车的排放有很大的影响!

有的车出厂时排放合格,但使用过程中会出现这样或那样的问题,需要维护保养。维修保养得不好,排放有可能很差;维修保养不及时,就会由于高排放导致更多的污染。一年一次的车检对控制汽车排放的作用是有限的。

但安装了 OBD 之后就完全不一样了,它可以实时监测汽车的排放水平(间接检测)。一旦排放不达标,OBD 就会发出警告,督促驾驶人去修理。

1.7 OBD 系统的概念

车载 ECM/PCM 随时监视与排放相关部件的状态,检测导致排放恶化的部件及系统的故障和劣化情况。当检测到异常时,ECM/PCM 将点亮 MIL,或使其闪烁,向驾驶人报警。

此时,下述数据将被记忆到 ECM/PCM 中,并可以通过 HDS 显示,HDS 的显示如图 1-12 所示。各品牌车型也可以通过本品牌专用扫描仪读出,克莱斯勒 Star SCAN 扫描仪如图 1-13 所示,大众 V. A. S5053 扫描仪如图 1-14 所示。

1) 故障码(DTC)。

2) 冻结数据(Freeze Frame Data)。这是与废气排放相关的部件发生故障、劣化时所记忆的车辆信息(发动机转速、节气门开度、冷却液温度等)的数据。

3) 车载快照(On Board Snapshot)。它将 Freeze Frame Data 扩充到与以往的 HDS(本田诊断系统)功能 Snapshot 相同的功能。将 DTC 的确定作为触发器,将确定前 15s 的数据保存到 ECM/PCM 中。

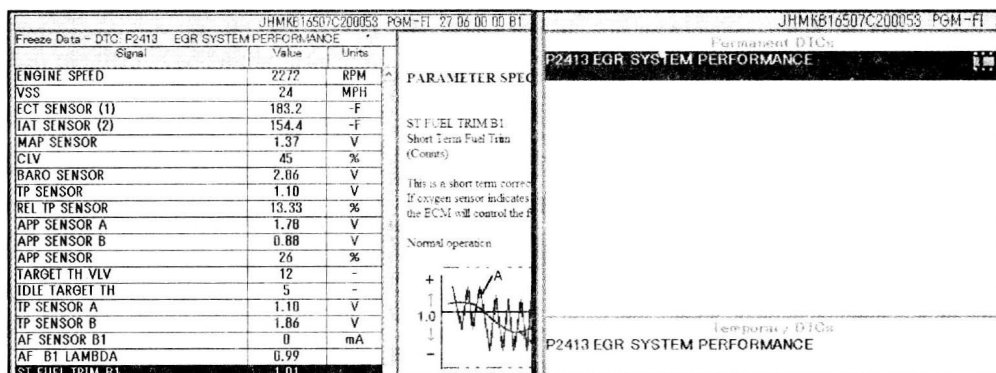
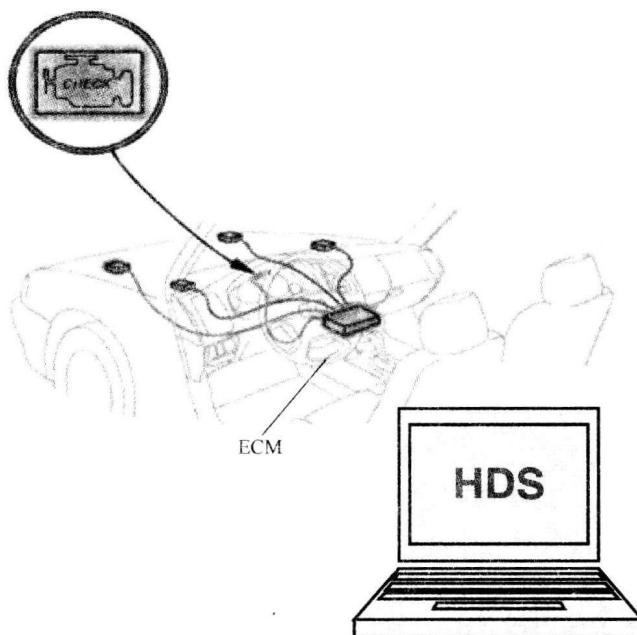


图 1-12 HDS 的显示



图 1-13 克莱斯勒 StarSCAN 扫描仪