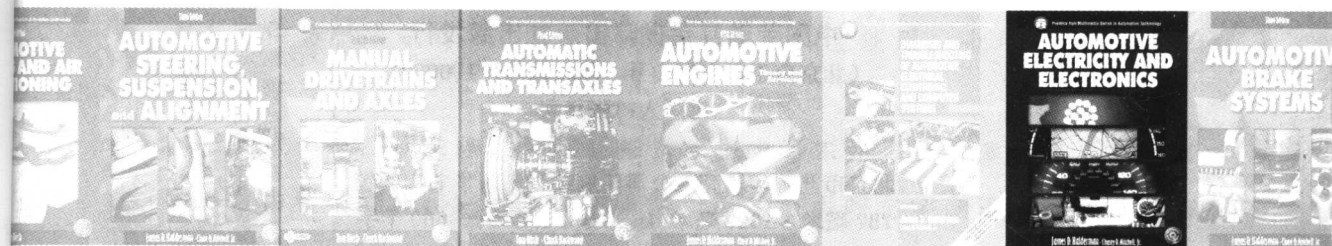




汽车电子与电气系统

劳动和社会保障部教材办公室组织引进
国家级职业教育培训规划教材



【美】詹姆斯·D·霍尔德曼 (James D. Halderman) 著
小蔡斯·D·米切尔 (Chase D. Mitchell, Jr.)

刘存友 何龙 祁传琦 蒋琳 等译

 中国劳动社会保障出版社

内容简介

本书为自美国引进的汽车检测与维修技术高职教材，同时也是美国 ASE 认证考试学习指导用书，系统地讲述了电学的基础知识以及汽车电子与电路的专业知识。内容包括：电的起源及性质，电流定律，电气仪表，导线的规格和检修，电子元件，车载电脑，蓄电池的原理与维护，启动系统故障诊断与维修，充电系统故障诊断与维修，照明及信号系统故障诊断与维修，仪表板故障诊断与维修，喇叭、刮雨器、风扇电路故障诊断与维修，附件电路故障诊断与维修，安全气囊故障诊断与维修及音响系统故障诊断与维修等。本教材内附英文原版多媒体光盘。

本书可供高职高专汽车检测与维修技术专业师生使用，也可供汽车维修技术人员参考学习。

本书由成都航空职业技术学院机械系承担翻译工作。第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章由蒋琳翻译；第 5 章、第 6 章、第 7 章由刘志学翻译；第 8 章、第 9 章、第 15 章和术语表由刘存友翻译；第 10 章、第 11 章由四川师范大学杨林炜翻译；第 12 章、第 14 章由肖晓兰翻译；第 13 章和附录由内江师范学院邢茜翻译；第 16 章、第 17 章由何龙翻译；第 18 章、第 19 章和教师手册由祁传琦翻译；第 20 章、第 23 章由刘巧燕翻译；第 21 章、第 22 章由周青翻译；第 24 章由李冬翻译；第 25 章由苏艳红翻译。全书由刘存友统稿。本书在翻译过程中得到刘建超、李学锋等老师的帮助，在此表示感谢。

由于时间仓促，翻译错误和疏漏之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。



出版说明

近年来,随着我国经济的快速发展,汽车保有量迅猛增加,社会对汽车维修方面的人才需求也直线上升。汽车维修技术人员成为国家确立的技能型紧缺人才之一。为了培养合格的高技能人才,各高职院校都加强了对高职汽车检测与维修技术专业的教学体系和教学方法的创新和改革。为满足国内高职高专院校对一体化教学的教材的需求,学习和借鉴国外先进的教学方法,劳动和社会保障部教材办公室组织引进了美国培生教育出版集团出版的汽车检测与维修技术系列教材,国内多家高职院校的教师参与了教材的翻译与改编工作。该系列教材同时也是美国 ASE 认证考试学习指导用书。第一批引进的教材共 8 种,它们是:

- 《汽车发动机理论与维修》(第 5 版)
- 《汽车电子与电气系统》
- 《汽车电子控制与尾气排放技术》(第 3 版)
- 《汽车制动系统》(第 3 版)
- 《汽车操纵与悬架系统》(第 3 版)
- 《汽车手动传动系与驱动桥》(第 4 版)
- 《汽车自动变速器与驱动桥》(第 3 版)
- 《汽车供暖与空调系统》(第 4 版)

本系列教材坚持理论与实践相结合,在讲述原理的过程中穿插进行故障现象分析、原因推断、位置确定以及最终排除的一般步骤和方法的教授。教材中



各章包括有专业术语、技术提示、安全提示、常见问题、故障诊断、图示操作步骤、章节测验等栏目，不但丰富了知识点，而且有助于锻炼学生解决实际问题和“疑难杂症”的难力。书内还附有英文原版的多媒体光盘。为了方便国内教师使用本系列教材，我们还同时引进了与教材配套的教师手册，内容包括章节概要、教学大纲、习题答案等。

本系列教材不但适用于全日制的高职院校汽车检测与维修技术专业的师生，也可作为汽车维修技术人员以及欲参加国家职业技能鉴定人员的参考书。

英文版序言

本教材侧重于汽车故障诊断。作者经常听说技术人员急需加强故障诊断技术和方法等方面的培训，为了满足这些需求，本教材包含了很多诊断案例。教材的每一部分都包含所涉及内容的目的、功能、操作方法以及如何进行检测和诊断。

章节内容

- 每章开头都列出了该章的学习目标。
- 多数章节都包含了“技术提示”“诊断案例”“常见问题”“安全提示”等。
- 每章后面的小结中总结了该章的重点内容。
- 每章后面都有复习讨论题。
- 每章最后都有 ASE 选择题。

多媒体系统

本书附带的英文原版多媒体光盘为您的学习增加了乐趣，内容如下：

- PowerPoint 格式的囊括本书全部内容的材料。
- 生动的视频资料帮助学生了解复杂的系统。
- 汽车术语表。
- ASE 样题及答案。

- 作业单样本。
- ASE 电子电气部分相关内容。
- NATEF 电子电气部分相关内容。

故障诊断图

在涉及检修内容的章节后面有故障诊断图。这些图表有助于读者诊断和维修常见故障。

致谢

许多组织和个人提供了本书用到的参考资料和技术信息。作者对下列组织所作的贡献表示诚挚的谢意：

Arrow Automotive Industries

Automotion, Inc.

Automotive Parts Rebuilders Association (APRA)

Automotive Transmission Rebuilders Association (ATRA)

Battery Council International (BCI)

Bear Automotive

British Petroleum (BP)

Fluke

Society of Automotive Engineers (SAE)

技术和内容审阅

以下人员参与了书稿的审阅，在终审稿中包含了他们的意见和建议。在保留本书通俗易懂风格的同时，审阅人员使本书所涉及的技术数据准确，表达清楚，这也使得本书作者的其他书深受读者欢迎。

Jim Anderson

Greenville High School

Victor Bridges

Umpqua Community College

Dr. Roger Donovan

Illinois Central College

A. C. Durdin

Moraine Park Technical College

Herbert Ellinger	Western Michigan University
Al Engledahl	College of Dupage
Larry Hagelberger	Upper Valley Joint Vocational School
Oldrick Hajzler	Red River College
Betsy Hoffman	Vermont Technical College
Steven T. Lee	Lincoln Technical Institute
Carlton H. Mabe, Sr.	Virginia Western Community College
Roy Marks	Owens Community College
Tony Martin	University of Alaska Southeast
Kerry Meier	San Juan College
Mike Morse	Yuba College
Fritz Peacock	Indiana Vocational Technical College
Dennis Peter	NAIT (Canada)
Kenneth Redick	Hudson Valley Community College
Mitchell Walker	St. Louis Community College at Forest Park
Jennifer Wise	Sinclair Community College

图示操作步骤

感谢 Blaine Heeter, Frank Clay 和 Rick Henry, 是他们拍摄了本书的图示操作步骤系列中的照片。特别感谢所有给予作者帮助的人员和机构, 他们是:

B P ProCare	Dayton, Ohio
Rodney Cobb Chevrolet	Eaton, Ohio
Dare Automotive Specialists	Centerville, Ohio
Electric Garage	Beavercreek, Ohio
Foreign Car Service	Huber Heights, Ohio
Genuine Auto Parts Machine Shop	Dayton, Ohio
Import Engine and Transmission	Dayton, Ohio
J and B Transmission Service	Dayton, Ohio

Saturn of Orem

Orem, Utah

University of Alaska Southeast

Juneau, Alaska

同样感谢位于俄亥俄州代顿市的辛克来社区学院 (Sinclair Community College) 和位于犹他州奥勒姆市的州立犹他谷学院 (Utah Valley State College) 的教师和学生, 以及 Richard Reaves, 他们给本书提出了非常宝贵的建议。尤其感谢 Michelle Halderman, 她在整个书稿准备的过程中给予作者极大的帮助。

詹姆斯·D·霍尔德曼 (James D. Halderman)

小蔡斯·D·米切尔 (Chase D. Mitchell, Jr.)

目录

第1章 维修信息、工具与安全 1

学习目标	1
汽车识别	1
车辆安全识别标签	2
车辆排放控制信息标签	2
校正代码	2
浇铸码	3
维修信息	3
螺纹紧固件	4
公制螺纹螺栓	6
螺栓的等级	6
抗拉强度	7
螺母	8
垫圈	8
电工工具	8
基本手动工具	9
工具箱与附件	12
使用手动工具的安全提示	13
电动工具和气动工具	13
技师安全提示	15
举升汽车时的安全注意事项	17
千斤顶和安全支撑	20
坡架	20
用电安全	21
跨接启动和安全使用蓄电池	21
灭火器	21

灭火毯	22
急救包和洗眼台	23
小结	26
复习题	26
ASE 选择题	26

第2章 环境与健康 28

学习目标	28
《职业安全与卫生法案》	28
危险废弃物	28
《资源保护和回收法案》(RCRA)	29
《空气清洁法案》	30
材料安全数据单(MSDS)	30
接触石棉的危险	30
OSHA 的石棉标准	30
EPA 关于石棉的规定	31
石棉处理指南	31
废旧的制动液	32
废旧机油	32
废旧机油的处理	32
废旧机油的储存	33
溶剂	33
溶剂的危险和处理状况	34
废旧溶剂	34
冷却液的处理	35
含铅的酸性废电池	35

电池的危险性及其处理方式	35
电池的处理和储存	36
燃油的安全与储存	36
安全气囊	36
废旧轮胎的处理	37
空调制冷剂油的处理	37
小结	37
复习题	38
ASE 选择题	38

第 3 章 电气基础知识 39

学习目标	39
电流	39
产生电的途径	44
小结	46
复习题	46
ASE 选择题	46

第 4 章 电路与相关定律 48

学习目标	48
电路	48
欧姆定律	51
瓦特定律	52
小结	53
复习题	53
ASE 选择题	53

第 5 章 串联电路 55

学习目标	55
串联电路	55
欧姆定律和串联电路	55
基尔霍夫电压定律	56
串联电路定律	58
串联电路举例	58
小结	59
复习题	59
ASE 选择题	60

第 6 章 并联电路 62

学习目标	62
基尔霍夫电流定律	62
并联电路定律	62
并联电路总电阻的确定	63
并联电路举例	65
小结	66
复习题	67
ASE 选择题	67

第 7 章 串 - 并联电路 69

学习目标	69
串 - 并联电路	69
求解串 - 并联电路问题	70
串 - 并联电路举例	70
小结	71
复习题	71
ASE 选择题	72

第 8 章 数字仪表和示波器 75

学习目标	75
测试灯	75
数字万用表	77
交/直流夹钳式数字万用表	81
电气测量单位前缀	83
怎样读取数字仪表	84
模拟示波器与数字示波器	
之间的对比	87
示波器显示屏栅 (格)	87
图形万用表	92
小结	102
复习题	102
ASE 选择题	103

第 9 章 汽车电气线路和线路维修 104

学习目标	104
------------	-----

汽车电气线路	104	第 12 章 电子学基础	142
编织接地金属带	105	学习目标	142
蓄电池电缆	105	半导体	142
跨接电缆	105	N 型半导体	142
熔断器和电路保护装置	105	P 型半导体	143
电线端子与连接器	110	空穴移动	143
导线修复方法	111	半导体基本原理概要	143
小结	114	二极管	143
复习题	114	稳压二极管	144
ASE 选择题	114	钳位二极管	145
第 10 章 电路图和故障诊断	116	稳压二极管峰压保护	146
学习目标	116	阻尼电阻	146
线路图	116	二极管的规格	147
开关	117	发光二极管 (LED)	147
继电器端子的识别	119	光电二极管	148
使用线路图诊断故障	121	光敏电阻	148
确定短路点	122	压敏电阻器	148
电气故障排除指南	125	晶闸管整流器	149
循序渐进的故障排除步骤	125	热敏电阻器	149
小结	126	桥式整流器	149
复习题	126	无源电路	150
ASE 选择题	126	晶体管 (三极管)	150
第 11 章 电容和磁场	128	晶体管的工作原理	151
学习目标	128	晶体管的放大作用	151
电容	128	场效应晶体管	151
电容器的构造和原理	128	达林顿管	151
影响电容器容量的因素	129	晶体管增益	152
电容器的用途	130	固态、集成电路和双列	
磁力学基本原理	131	直插器件	152
电磁学	133	散热器	153
电磁感应	136	光电晶体管	153
抑制电磁干扰	138	太阳能电池	153
小结	140	怎样测试二极管和晶体管	153
复习题	140	晶体管门电路	154
ASE 选择题	140	逻辑高和低	155
		晶体管 - 晶体管逻辑电路	155
		运算放大器	155
		极性	155

电子元器件的故障原因	156
静电式放电 (ESD)	157
小结	157
复习题	158
ASE 选择题	158

第 13 章 计算机基础 160

学习目标	160
计算机控制	160
计算机的四项基本功能	160
数字计算机	162
计算机的输入传感器	164
计算机的输出	165
燃油控制系统运行模式	165
电子控制单元之间的信息传递	165
车载网络分类	166
电子控制单元的通讯诊断	167
第二代随车诊断系统数据 检测插座	167
小结	167
复习题	167
ASE 选择题	168

第 14 章 蓄电池 169

学习目标	169
蓄电池的用途	169
蓄电池的结构	169
栅架	170
蓄电池的工作原理	172
相对密度	173
电解液相对密度、充电状态及 蓄电池电压	174
阀控式铅酸蓄电池	174
蓄电池的故障及其种类	175
蓄电池的固定夹板	175
蓄电池的评价参数	175
深度循环	176
混合型蓄电池	176

国际电池委员会 (BCI)	
分组规格	176
小结	179
复习题	179
ASE 选择题	179

第 15 章 蓄电池的测试与维护 181

学习目标	181
有关蓄电池维护的安全措施	181
蓄电池的维护	182
测试蓄电池电压	183
用相对密度计测试蓄电池电压	184
蓄电池负载测试	184
蓄电池电子容量测试	186
蓄电池充电	187
蓄电池充电时间	187
跨接启动	188
蓄电池生产日期编码	188
蓄电池漏电测试	189
蓄电池漏电测试程序	189
蓄电池漏电和后备容量	191
查找引起漏电的源头	191
蓄电池漏电的其他原因	191
蓄电池的放置	191
蓄电池故障诊断指南	192
小结	193
复习题	194
ASE 选择题	194

第 16 章 启动系统 196

学习目标	196
启动电路	196
启动电机的工作原理	197
磁场如何使电枢产生旋转	198
启动电机的种类	199
电枢和换向器总成	200
永磁体	201
齿轮减速启动器	202

启动器驱动装置	203	发电机的结构	226
启动器驱动装置运行	204	转子	227
正极连接启动器	205	定子	228
螺线管控制式启动器	205	二极管	230
小结	206	发电机的工作原理	230
复习题	206	定子的 Y 形接法	231
ASE 选择题	206	定子的 Δ 形接法	231
第 17 章 启动系统的诊断与维修	208	影响发电机输出的因素	232
学习目标	208	发电机的电压调节器	233
启动系统故障诊断	208	蓄电池状态和充电电压	233
电压降测试	209	温度补偿	234
检测控制电路	210	两种励磁电路	234
启动器电流测试推荐值	210	电子电压调节器	234
更换启动器	212	电子电压调节器的工作原理	235
启动器大修	213	计算机控制的发电机	235
启动器电枢检测	213	小结	237
电机转子试验装置测试短路的		复习题	237
电枢绕组	214	ASE 选择题	237
电枢接地检测	215	第 19 章 充电系统的故障诊断	239
电枢开路检测	215	与维修	239
电枢维修	215	学习目标	239
检测启动电机励磁线圈	215	充电系统的测试和维修	239
检修启动器电刷	215	辅助系统传动带检查	243
台架测试	216	交流电压检查	244
安装启动器	216	交流电流检查	245
启动器驱动装置与飞轮之间的		充电系统电压降测试	245
间隙	216	通用公司汽车 SI 测试灯测试	247
启动系统故障检修指南	217	通用公司汽车 CS 系列交流	
小结	224	发电机	247
复习题	224	通用公司汽车 CS 系列发电机的	
ASE 选择题	224	故障诊断	248
第 18 章 充电系统	226	发电机输出测试	248
学习目标	226	测定发电机的最小输出	249
发电机的工作原理	226	诊断计算机控制的充电系统	249
交流发电机	226	拆除发电机	251
		拆开发电机	251

测试转子	252
测试定子	253
测试二极管组	254
测试整流桥(二极管)	254
测试通用公司的内置式电压 调节器	255
更换电刷支架	255
轴承的检查和替换	256
装配发电机	256
改制发电机	256
安装发电机(交流)	257
小结	264
复习题	265
ASE 选择题	265

第 20 章 照明和信号电路 267

学习目标	267
照明	267
灯泡的标号	268
制动灯	270
前照灯开关	271
拆卸前照灯开关	271
封闭式前照灯	272
前照灯对光	272
复合前照灯	273
封闭式卤素前照灯	273
高亮度放电型前照灯	274
日间行车灯	274
变光开关	275
制动灯和转向信号灯	276
闪光器	278
车内照明灯	281
照明入口系统	281
光导纤维	281
反馈	282
照明系统故障诊断指南	282
小结	286
复习题	286

ASE 选择题	286
---------------	-----

第 21 章 汽车仪表操作与故障诊断 288

学习目标	288
模拟仪表	288
电脑控制仪表板	289
步进电机计量仪表	289
仪表故障诊断	292
警示灯	292
机油压力警示装置	292
温度指示灯故障诊断	293
制动警示灯	293
数字式电子仪表的工作原理	294
“WOW”显示	297
电子车速表	297
电子里程表	299
电子车速表和里程表的 维修	299
电子燃油箱油位表	300
电子仪表板故障诊断	301
维护提示灯	303
小结	305
复习题	305
ASE 选择题	305

第 22 章 喇叭、刮水器和风扇电路 307

学习目标	307
喇叭	307
风挡刮水器和洗涤装置	310
风挡刮水器电机	312
风扇电机运行	317
风扇电机故障诊断	318
电气辅助设备故障诊断指南	319
小结	323
复习题	323
ASE 选择题	323

第 23 章 辅助电路 325

学习目标	325
巡航控制系统	325
后窗除雾系统	329
电动车窗	330
电动座椅	332
电动门锁控制系统	335
无线遥控门锁	335
防盗系统	337
电气辅助设备故障诊断指南	340
小结	342
复习题	342
ASE 选择题	342

第 24 章 安全气囊和预收紧装置电路 344

学习目标	344
安全气囊	344
安全气囊诊断工具和设备	347
安全气囊测试和维修	350
驾驶员侧安全气囊单元的更换	350
人为打开安全气囊的安全事项	351
预收紧装置	351

乘员测试系统	352
侧安全气囊和窗帘侧安全气囊	353
小结	356
复习题	356
ASE 选择题	356

第 25 章 音响系统的工作原理和故障分析 358

学习目标	358
收音机	358
天线	359
扬声器	360
扬声器的种类	362
分频器	363
储能电容器	363
无线电干扰	365
音响系统噪声诊断表	366
小结	367
复习题	367
ASE 选择题	367

ASE 选择题答案	369
-----------------	-----

附录 汽车电子与电气系统 (A6)	371
-------------------------	-----

维修信息、工具与安全

学习目标

1. 会检索汽车维修信息；
2. 能解释螺纹紧固件的强度规格；
3. 能叙述如何安全举升汽车；
4. 能详述如何安全使用手动工具；
5. 能列举维修技术人员需使用的自我保护设备。

汽车识别

所有的维修工作都需要对汽车进行识别，包括其发动机和附件。最常见的识别是了解汽车的品牌、型号和生产年份。

例如：

品牌：雪佛莱

型号：开拓者

生产年份：2003

通常很难精确地确定汽车的生产年份。有时候在某年的一月份，某种型号就被说成是下一年的型号。一般来说，一种新的型号从这年的九月或十月份开始，但也不总是这样。这就是为什么车辆识别号码（Vehicle Identification Number 简称 VIN）会如此重要的原因。典型车辆识别代码如图 1—1 所示。

从 1981 年起，所有汽车制造商都开始使用 17 位字符长的车辆识别代码。尽管汽车制造商在这 17 位识别代码中使用的字母或数字有所不同，但是其中有一部分是固定的。

- 第一位数字或字母表示原产国。

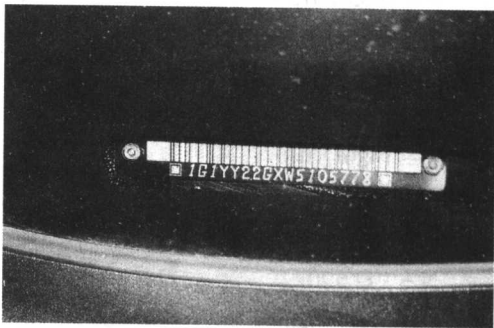


图 1—1 透过挡风玻璃看到的典型车辆识别代码（VIN）

- 1 = 美国

2 = 加拿大

3 = 墨西哥

4 = 美国

5 = 美国

6 = 澳大利亚

8 = 阿根廷

9 = 巴西

J = 日本

K = 韩国
- L = 中国

R = 中国台湾

S = 英国

T = 捷克斯洛伐克

U = 罗马尼亚

V = 法国

W = 德国

X = 俄国

Y = 瑞典

Z = 意大利

- 汽车型号一般是由第四或第五位字符表示。
- 第八位字符通常是发动机代码（某些发动机不能通过车辆识别代码识别）。
- 第十位字符代表所有汽车的生产年份，见以下图表：

汽车识别代码生产年份表
(该模式每三十年重复一次)

- A = 1980/2010

B = 1981/2011

C = 1982/2012

D = 1983/2013

E = 1984/2014

F = 1985/2015

G = 1986/2016

H = 1987/2017

J = 1988/2018

K = 1989/2019

L = 1990/2020

M = 1991/2021

N = 1992/2022

P = 1993/2023

R = 1994/2024
- S = 1995/2025

T = 1996/2026

V = 1997/2027

W = 1998/2028

X = 1999/2029

Y = 2000/2030

1 = 2001/2031

2 = 2002/2032

3 = 2003/2033

4 = 2004/2034

5 = 2005/2035

6 = 2006/2036

7 = 2007/2037

8 = 2008/2038

9 = 2009/2039

车辆安全识别标签

车辆安全识别标签安装在左前门左侧柱朝后的那一面上。该标签指出了车辆的生产年份和月份，同时还显示了车辆总质量

(GVWR)、额定轴载荷 (GAWR) 和车辆识别代码 (VIN)。

车辆排放控制信息标签

车辆排放控制信息 (Vehicle Emissions Control Information 简称为 VECI) 标签位于发动机舱盖下，说明了该车信息集和排放软管路线分布情况，如图 1—2 所示。车辆排放控制信息标签可位于车盖底部散热器排风扇罩上、散热器芯支架或支撑杆安装座上。VECI 标签通常包括了以下几方面的信息：

- 发动机标识
- 该车辆所达到的排放标准
- 真空软管路线图
- 怠速点火正时（如果可调）
- 火花塞型号和间隙
- 进排气门间隙
- 校正代码

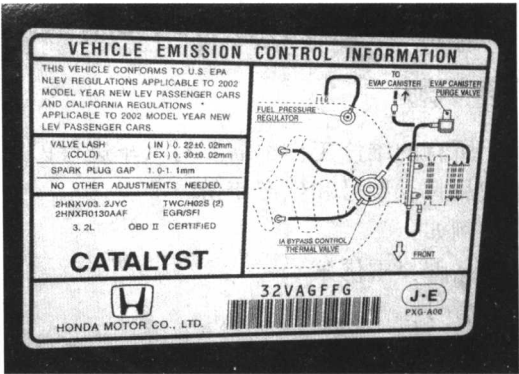


图 1—2 位于车舱盖下的发动机排放控制信息 (VECI) 牌

校正代码

校正代码通常位于动力系控制模块 (Power Train Control Modules 简称 PCM) 或其他控制器上。在诊断发动机运行故障的时候，常常需要知道校正代码，以确定相应的技术服务通报或维修程序。常见的校正代码如图 1—3 所示。