

汽车故障诊断与排除技巧丛书



汽车大师
qcds.com



快捷提高实战技能宝典

汽车维修 经验与技巧 集锦

第2版

近500条超实用的检修经验与技术要点解析

来自一线的精华荟萃，即查即用

李明诚 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

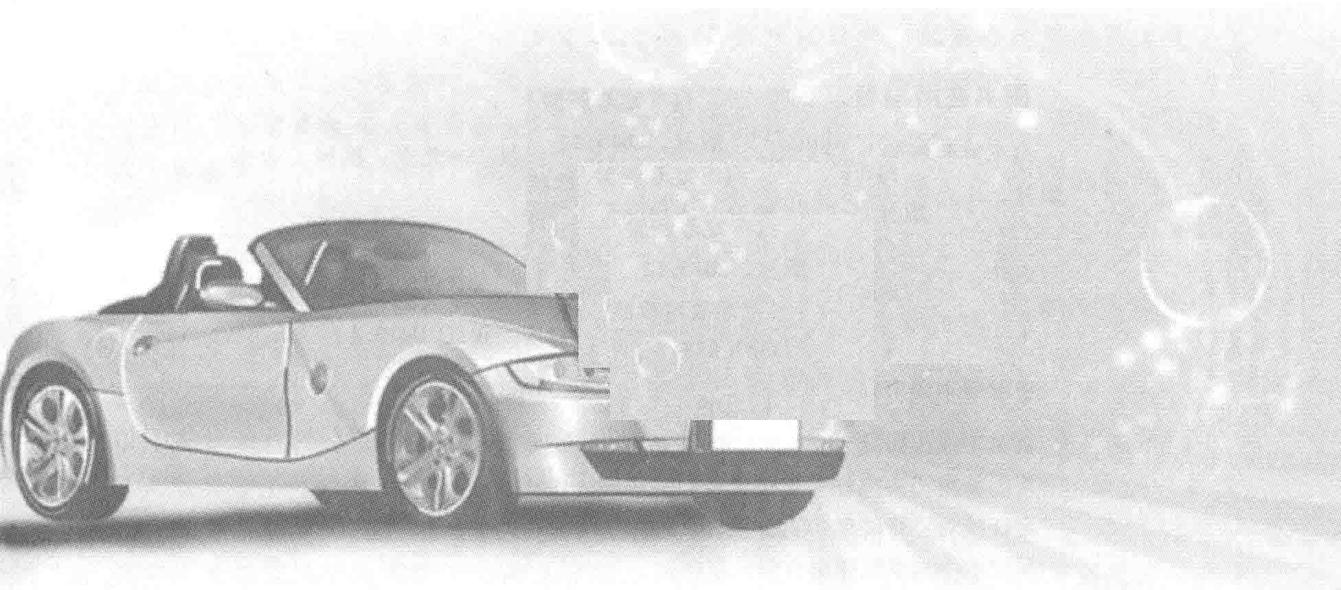


汽车故障诊断与排除技巧丛书

汽车维修经验与技巧集锦

第2版

李明诚 主 编



机械工业出版社

本书是《汽车维修经验与技巧集锦》的修订版,内容包括:基础检测与仪器使用、发动机维修经验与技巧、底盘维修经验与技巧、车身故障检修技巧、电控系统维修经验以及其他维修经验与技巧。

本书篇目视角独特,论述条理清晰,注重技术的实用性,并且荟萃了若干维修口诀,很适合汽车维修人员以及汽车职业院校师生阅读和学习。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修经验与技巧集锦/李明诚主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2015.12

(汽车故障诊断与排除技巧丛书)

ISBN 978-7-111-53052-7

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车-车辆修理 IV. ①U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第037682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:齐福江 责任编辑:齐福江 版式设计:霍永明

责任校对:张晓蓉 封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

保定市市中画美凯印刷有限公司印刷

2016年6月第2版第1次印刷

184mm×260mm·21印张·518千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-53052-7

定价:65.00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

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com



《汽车维修经验与技巧集锦》一书自2010年10月出版以来，承蒙广大读者的厚爱，首次印书很快销售完毕。5年以来，汽车电子技术飞速发展，本书的内容也应与时俱进。为了更好地满足汽车维修技术人员的需要，我们在第1版的框架下进行了全面的修订。第2版保持了第1版各章节的基本风格，并对内容做了大幅度的充实和完善，具体表现在以下几个方面：

一是替换了60%的篇目，以满足电控汽车维修量日益增多的形势和需求。

二是增加了大量的插图，平均每页有一至两幅插图或者表格，让读者阅读起来赏心悦目。

三是将插图的图注全部移到图内，不再列在图题的下方，这样识图更加一目了然。

四是在目录内列出了各篇目的小标题，便于读者在时间不多的情况下选择性地阅读。

五是收集了若干个维修口诀，这是汽修专家的经验总结，在书中以边框、底纹、加粗、下划线、加大字号等形式突出显示出来，力求加深读者的印象。

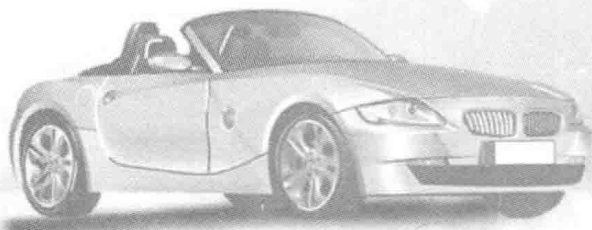
汽修人员修理汽车如同医生给病人诊治，除了体力上的付出和消耗，更多的是汽修知识和技术的运用，这就要求有足够的储备。

汽车技术的发展永无止境，汽修技能也需要不断更新。无数事实证明，汽修人员的成长需要经历一个长期的、艰苦的探索和积累过程。让我们怀着一颗虔诚之心，在汽修之路上不断攀登。

本书由李明诚主编，参加编写的人员还有鲍迪、李超、鲍志伟、李欣、胡玲华、刘瑛、李莘红、王勇、肖雅君和徐则平。

非常感谢湖北武汉五一汽修连锁公司熊荣华先生对本书的大力支持与帮助。

限于编者的技术水平，书中可能存在不准确的地方，敬请广大读者批评指正。



目 录

前言

第一章 基础检测与仪器使用 1

一、故障码的设置条件、读取方法及分析内容 1

1. 电控单元设置故障码的条件 1
2. 读取故障码的方法与步骤 1
3. 故障码分析的主要内容 3
4. 故障码、故障现象、指示灯之间的关系 4

二、读取和分析数据流的 5 个要领 5

1. 读取数据流的重要意义 5
2. 读取数据流的条件和路径 5
3. 理出数据链, 找准切入点 6
4. 记住主要数据的正常范围 7
5. 数据流分析技巧 8

三、三种经典检测方法的合理运用 9

1. 拔下器件插头试验 9
2. 断开蓄电池电缆试验 11
3. 进行零部件替换试验 13

四、“断缸”试验在汽车维修中的

运用技巧 13

1. 断火 14
2. 断油 14

3. 断气 15

五、数据总线的故障及检测 16

1. 数据总线故障的特点 16
2. 数据总线的检测特点 17

六、车载网络系统的检测方法 18

1. 读取车载网络的数据流 18
2. 检测车载网络的波形图 18
3. 测量车载网络的电压 19
4. 测量车载网络的电阻 19
5. 车载网络的几个检测技巧 20
6. 车载网络故障检测案例 21

七、故障诊断仪的功能分类与应用 22

1. 故障诊断仪的功能分类 22
2. 匹配程序的含义与应用 23
3. 编码程序的含义与应用 24
4. 初始化的含义与应用 24
5. 对码程序的含义与应用 26
6. 几项功能操作的相似处 26

八、红外线测温仪的使用技巧 26

1. 测量冷却液管的温度 27
2. 测量排气歧管的温度 28
3. 测量火花塞工作温度 28
4. 测量三元催化转化器温度 28
5. 测量氧传感器的温度 28
6. 检测 EGR 阀的温度 29



7. 检测自动变速器的油温	29
8. 测量汽车制动鼓的温度	29
九、尾气分析仪诊断应用要领	29
1. 红外线尾气分析仪的工作原理	29
2. 汽车尾气排放的检测与分析	30
3. 用于诊断发动机怠速抖动	32
4. 用于诊断空燃比失常故障	32
5. 用于诊断发动机加速不良	33
6. 用于调整发动机 CO 排放量	33
7. 尾气分析仪运用经验	34
十、示波器运用技巧	34
十一、量缸表及气缸内径检测	37
1. 量缸表的标定	37
2. 量缸表的校零	38
3. 气缸内径的测量	38
4. 气缸变形的测量	41
5. 几种不合理的测量方法	42

第二章 发动机维修经验与技巧 43

一、清洗节气门的操作实务及后续维修	43
1. 就车清洗节气门的两种方法	43
2. 清洗节气门后的自适应学习	44
3. 清洗后无怠速故障的维修	44
4. 清洗后怠速转速过高的检修	45
5. 清洗后换挡品质变差的处理	45
6. 清洗节气门的几个注意事项	46
二、进气管回火的原因分析及排查要领	47
1. 进气管回火的故障现象	47
2. 进气管回火的常见原因	48
3. 进气管回火的排查要领	50
三、进气管真空度的影响因素及诊断要领	51
1. 进气管真空度的影响因素	52
2. 进气管真空度的检测方法	53
3. 真空度失常故障诊断技巧	53
4. 进气系统漏气的查找方法	55
5. 进气真空软管的维护要点	55
四、电动燃油泵的维修经验	56
1. 燃油泵结构及控制特点	56

2. 燃油泵几项数据的含义	58
3. 燃油泵工作性能的判断方法	58
4. 建立和卸除燃油压力的技巧	59
5. 检修燃油泵时要特别注意防火	59
五、高压共轨燃油喷射系统的维修	60
1. 高压共轨系统的结构性能	60
2. 高压共轨系统的检修要领	61
3. 喷油器的修正码及读写步骤	62
4. 故障码“泄压阀打开”的检测方法	63
5. 应使用专用设备进行检测	63
六、燃油蒸气排放控制系统的故障与检修	64
1. EVAP 系统的工作原理	64
2. EVAP 系统的常见故障	65
3. EVAP 系统的性能检查	66
4. EVAP 电磁阀的检测与安装	66
5. EVAP 活性炭罐的检修	67
七、机油压力的影响及润滑系统的维修	68
1. 机油压力对液压挺柱的影响	68
2. 机油压力对 VVT 系统的影响	69
3. 机油压力对四轮驱动的影响	70
4. 机油报警灯点亮的原因分析	70
5. 润滑系统失常的原因及处置措施	71
八、废气涡轮增压器的检修要领	72
1. 增压器工作性能的判断方法	72
2. 发动机功率下降, 应检查增压器是否漏气	73
3. 机油消耗量增大, 应检查增压器是否漏油	74
4. 发动机发出异响, 应检查旁通阀是否失常	74
5. 增压器烧得通红, 应检查混合气是否过稀	75
6. 废气涡轮增压器的维护事项	75
九、天然气汽车供气系统的检修	77
1. 供气系统的工作过程	77
2. 两种装置的合理使用	78
3. 常见故障及排除方法	78
4. 供气系统的日常维护	79
十、双燃料汽车不良现象的处置方法	79



1. 改装后动力不足	79
2. 发动机怠速不良	79
3. 空气滤清器堵塞	81
4. 火花塞容易损坏	81
5. 制动器性能下降	81

十一、点火系统的检修要领

1. 点火系统失常的危害性	82
2. 点火系统故障的初步排查	83
3. 判断气缸缺火的6种方法	83
4. 点火系统漏电的检测技巧	84
5. 点火线圈性能的检测方法	84
6. 点火线圈烧坏的原因及对策	86

十二、高压点火线的检测与维护

1. 高压点火线的物理特性	87
2. 高压点火线失常的危害	87
3. 高压点火线的检测要领	88
4. 高压点火线的拆装技巧	88
5. 抑制点火线电磁干扰的措施	89

十三、火花塞维修技巧

1. 排除缺火故障应先检查火花塞	90
2. 火花塞失效的3种常见表现	91
3. 试验火花塞火花的基本方法	91
4. 替换火花塞应考虑性能匹配	92
5. 火花塞故障的检修经验	93

十四、怠速不良故障的排查要领

1. 怠速转速过高故障的排查方法	95
2. 怠速抖动故障的排查方法	96
3. 低速游车、怠速抖动排查口诀	98
4. 怠速不良故障排查注意事项	98

十五、温度传感器的控制原理及检测

要点

1. 温度传感器的工作原理	100
2. 温度传感器的检测方法	102
3. 冷却液温度传感器的检测	102
4. 进气温度传感器的检测	103
5. 温度传感器检测注意事项	104

十六、冷车正常、热车异常故障的

检修要领

1. 热车时起动困难	104
2. 热机后运转不稳定	106
3. 热车后机油灯报警	107
4. 热车后发动机熄火	107

十七、零件热衰退的形成机理及

故障诊断

1. 元器件热衰退的形成机理	107
2. 热衰退对汽车性能的影响	108
3. 制动器抗热衰退性能评价	109
4. 元件热衰退故障排查技巧	109
5. 热衰退与电磁干扰的区别	110

十八、发动机自动熄火的原因及

处理措施

1. 发动机自动熄火的8种形态	110
2. 发动机自动熄火的常见原因	112
3. 发动机自动熄火的处置措施	113

十九、发动机应急保护模式的甄别与

应用

1. 应急保护模式的基本概念	114
2. 应急保护模式的主要内容	115
3. 进入应急保护模式的表现	117

第三章 底盘维修经验与技巧 119

一、自动变速器检修经验

1. 变速器性能初步判断	119
2. 油压泄漏及检漏方法	119
3. 变速器油的检查与更换	120
4. 变速器维修拆装技巧	121

二、自动变速器工作模式的识别

1. 变速器运行模式选择	123
2. 失效保护模式的甄别	124

三、自动变速器换档冲击的检修

要领

1. 换档冲击故障的排查步骤	126
2. 换档冲击故障的常见原因	126
3. 测量油压是否过高或过低	127
4. 检测节气门位置传感器信号	128
5. 检测输入轴转速传感器信号	129
6. 检查减振器工作是否正常	129
7. 对变速器进行自适应学习	129
8. 两种换档冲击的检修方法	130

四、自动变速器不能升档的排查

方法

1. 了解变速器的控制策略	131
2. 检测电磁阀的工作性能	132



3. 不能升入超速档的诊断	133
4. 甄别是否处于失效保护状态	134
五、电控空气悬架系统的维修要领	134
1. 空气悬架系统工作模式的设置	135
2. 空气悬架系统的应急保护模式	135
3. 福特空气悬架系统的维修特点	136
六、汽车转向助力系统的检修	136
1. 转向系统几种故障的检修	137
2. 检修转向系统时也必须考虑对 SRS 的影响	138
3. 更换电动转向机后的匹配	138
4. 故障警告灯点亮的处理方法	139
5. EPS 应急保护模式的甄别	139
6. 新福特嘉年华 EPS 检修要点	139
七、制动开关的损坏形态及检修要领	140
1. 制动开关的基本结构	140
2. 制动信号的控制原理	141
3. 制动开关损坏的形态	142
4. 制动开关故障检修技巧	143
5. 制动开关的安装程序	144
八、制动防抱死系统的检修技巧	145
1. ABS 性能的简便检测方法	145
2. 通过警告灯判断系统故障	146
3. ABS 控制单元编码的运用	148
4. ABS 系统检修技巧	149
九、电子驻车制动系统的维修要点	150
1. 电子驻车系统的控制原理	150
2. 电子驻车指示灯的识别	151
3. 不能自动解除驻车的处理	151
4. 横摆率传感器的自适应	152
5. EPB 电控单元初始化方法	152
6. 后轮制动摩擦片拆装步骤	153
十、四轮驱动系统常见故障检修	154
1. 无法在四驱与两驱之间切换	154
2. 车辆转弯时后轮发生制动现象	155
3. 在市区低速行驶时四驱指示灯点亮	155
4. 后桥内的齿轮或轴承产出噪声	155
十一、轮速传感器的结构特点及检修经验	155
1. 轮速传感器的结构特点	156
2. 磁阻型轮速传感器原理	158

3. 轮速传感器检修经验	159
4. 轮速传感器维修案例	160

第四章 车身故障检修技巧 162

一、汽车组合仪表的检修要领	162
1. 组合仪表的控制策略	162
2. 组合仪表的检测规程	163
3. 车速里程表检测步骤	164
4. 常见故障及排除方法	165
5. 组合仪表编码与匹配	166
6. 组合仪表的维修技巧	166
二、电控前照灯的维修要领	167
1. 电控前照灯的主要功能	168
2. 照程调节系统的控制特点	169
3. 照程调节系统的设定	169
4. 电控前照灯的检修要领	170
5. 照程调节装置检修案例	170
三、中控门锁 5 种故障的排查	170
1. 非正常开锁	170
2. 自动上锁功能丧失	171
3. 门锁异常报警	172
4. 车门玻璃不能自动升降	173
5. 开关车门灯光反馈异常	173
四、中控门锁系统维修经验	175
1. 系统的初始化方法	175
2. 打开锁死车门的 3 种方法	175
3. 中控门锁维修技巧	176
五、空调系统故障排查要领	176
1. 空调系统性能的判断方法	176
2. 进入失效保护模式的甄别	177
3. 空调系统常见故障的检修	178
4. 空调伺服电动机初始化方法	180
5. 空调系统几个部位的检修	180
六、空调压缩机的控制原理及维修事项	181
1. 空调压缩机的控制原理	182
2. 空调压缩机的故障检修	184
3. 空调压缩机的维护要点	185
七、车内防眩目后视镜的结构、调节与检修	186
1. 防眩目后视镜的结构	186
2. 手动防眩目后视镜的调节	188



3. 防眩目后视镜的检修	188
--------------------	-----

八、电动后视镜的故障检修

1. 电动后视镜的故障检修	188
2. 用把手打不开, 摇控器能开启	190
3. 车外后视镜检修注意事项	193

九、行李箱盖常见故障检修

1. 用把手和遥控器都无法开启	193
2. 用把手打不开, 遥控器能开启	195
3. 行李箱盖无法自动升起	195
4. 行李箱盖不能升到最高位置	196
5. 行李箱盖无法锁闭	196
6. 行李箱盖非正常开启	196
7. 仪表盘上指示灯不亮	196
8. 行李箱盖密封不严	197

十、刮水器和后窗除雾器的故障检修

1. 刮水器不受开关控制	197
2. 刮水臂卡在垂直位置上	198
3. 刮水器电动机一直转动	198
4. 后窗除雾器电阻丝断路	198

十一、线束、插接器及保险器的故障检修

1. 线束的故障及检修方法	199
2. 导线插接器的检修要领	200
3. 熔断式保险装置的检修	202

第五章 电控系统维修经验

204

一、断开蓄电池电缆前后需要做的工作

1. 断开蓄电池电缆对汽车的影响	204
2. 断开蓄电池电缆前应做的工作	205
3. 重新连接蓄电池电缆后的检修	205

二、车载电能管理系统的控制策略

1. 电能管理系统主要功能	207
2. 系统对发电机的管理	209
3. 系统对蓄电池的管理	209
4. 电能管理系统工作模式	211
5. 电能管理系统检测要领	212
6. 电能管理系统案例分析	213

三、电控系统休眠模式的检测与应用

1. 电控系统“休眠”的基本概念	214
2. 休眠模式的进入、终止与唤醒	215
3. 几种车型休眠模式的表现形态	216
4. 电控系统休眠模式的检测应用	216
5. 电控系统休眠与唤醒案例分析	218

四、电路电压降的检测要领

1. 电路电压降的基本原理	219
2. 电压降对电路的不良影响	220
3. 检测中的3个认识问题	220
4. 电压降的常用检测方法	221
5. 减少电压损失的4个措施	222

五、继电器的控制原理及检修技巧

1. 继电器构造与原理	223
2. 继电器功能与分类	224
3. 继电器的检修要领	225
4. 继电器的代用技巧	227

六、电路接地原理与接地不良的防治

1. 电路接地的原理与功用	228
2. 电路接地不良的主要症状	228
3. 电路接地不良的防治措施	229

七、电路接地不良的检修技巧

1. 电路接地不良的原因与危害	231
2. 电路接地不良的检测方法	232
3. 接地不良故障的维修技巧	232
4. 电路接地不良疑难案例	233

八、汽车起动操纵装置的维修要领

1. 起动操纵装置的功能进化	234
2. 传统点火开关的更换程序	234
3. 点火开关故障及维修方法	235
4. 起动操纵装置的运用技巧	237

九、汽车电磁干扰及防治措施

1. 电磁干扰的来源与危害	238
2. 电磁干扰的防治措施	239

十、爆燃传感器的原理与检修

1. 爆燃传感器的结构原理	242
2. 爆燃传感器的装配要求	242
3. 爆燃传感器的检修技巧	244

十一、曲轴位置传感器的特性及

检修

1. 曲轴位置传感器的几种类型	245
2. 曲轴位置传感器的应用特点	246



3. 曲轴位置传感器的检测技巧	246
4. 曲轴位置传感器的自适应学习	248
十二、空气流量传感器的检修技巧 ..	249
1. MAF 失常对汽车性能的影响	249
2. 空气流量传感器状态初步判断	250
3. 大众汽车 MAF 故障码的特点	251
4. 空气流量传感器的数据流分析	251
5. 空气流量传感器维修要领	252
十三、节气门位置传感器的检测	
经验	253
1. TPS 失常对电控汽车的影响	253
2. 节气门位置传感器的检测要领	254
3. TPS 性能衰变的判断方法	255
4. 节气门位置传感器位置的调整	256
5. 节气门位置传感器维修注意事项	256
十四、氧传感器检测与维修技巧	
7 则	257
1. 氧传感器失常影响各不相同	257
2. 氧传感器故障码的几个特点	259
3. 注意分清氧传感器的型号	259
4. 氧传感器性能的简便判断	260
5. 氧传感器的几种检测方法	260
6. 氧传感器的简易修复技巧	261
7. 氧传感器维护注意事项	261
十五、三元催化转化器的检修要领 ..	262
1. 三元催化转化器失常的原因及症状 ..	262
2. 三元催化转化器性能检测方法	264
3. 催化转化器检修要领及注意事项	265
十六、加快 ECU 自适应进程的	
措施	265
1. ECU 自适应学习的基本概念	265
2. 需要执行自适应学习的情况	266
3. 加快自适应学习的几种方法	268
4. 执行自适应学习的注意事项	269
十七、汽车自动断油系统的原理与	
检测	270
1. 自动断油系统的控制原理	270
2. 奔驰 272 发动机断油系统	271
3. 宝马轿车的断油控制系统	271
4. 克莱斯勒轿车的断油系统	271
5. 奥迪 A3 轿车的断油系统	272
6. 自动断油故障排查实例	272

第六章 其他维修经验与技巧 273

一、电控单元的控制原理及检修

技巧

1. ECU 对电源及接地的控制
2. 电控单元性能的判断方法
3. 电控单元故障的检修技巧

二、维修电控汽车的几个误区 276

1. 未进行常规检查就检测 ECU
2. 注重发动机信号忽视底盘信号
3. 倚重诊断仪而忽视专用仪器
4. 专注检测维修而忽视人工调整

三、“草根”维修经验具有实用性 ... 280

1. 巧用火花塞孔进行安装
2. “假起动”设定节气门
3. 用医疗注射器代替真空枪
4. 用手捏方式检查线束状态
5. 用铅笔的橡皮头清洁电路板
6. 用插片检查熔丝座接触压力
7. 用铝箔做电器屏蔽材料
8. 用铝箔防止插接器松动
9. 自行制作信号模拟器
10. 用发光二极管代替示波器
11. 用干电池代替蓄电池
12. 用手电筒判断光纤的通断
13. 用橡皮筋代替密封圈
14. 感官判断制冷剂的状况
15. 快速查找摩擦异响来源

四、不规范维修引发新故障的防治

措施

1. 粗心遗忘引起发动机加速无力
2. 喷漆作业引发系统性能失常
3. 插接错误引起变速器倒档无效
4. 轻率剪断导线引起功能丧失
5. 随意使用清洗剂引起怠速不良
6. 车身装饰引起故障灯点亮

五、老旧汽车的维修特点 286

1. 进气管路容易积炭
2. 电子元件往往老化
3. 零件磨损比较严重
4. 由于喷漆引发故障
5. 动力系统性能下降
6. 容易产生电磁干扰



7. 厂家设计存在缺陷	288	6. 电器的通用互换	303
六、汽车早晨容易出现的几种故障 ...	289	7. 自己测量轿车的参数	304
1. 发动机难以启动	289	十、标致 307 轿车维修攻略	304
2. 启动后怠速抖动	290	1. 电子节气门的设定步骤	304
3. 门锁或天窗冻结	290	2. 配气机构安装技术要领	305
4. 初次出车制动不灵	291	3. 防止油箱盖通气孔堵塞	306
5. 启动时故障灯点亮	291	4. 中控门锁系统的初始化	306
6. 初次启动闻到生油味	291	5. 转向助力系统检修要领	307
7. 双燃料车使用汽油难启动	291	6. 中央显示屏英文含义解释	307
七、奥迪 A6L 轿车几种装置的		7. 其他结构及其维修技巧	308
检修	291	十一、汽车零件标识的分类与辨认 ...	309
1. 故障指示灯点亮的原因排查	291	1. 零件上的字标	309
2. 自动空调系统不出风的检修	293	2. 零件上的色标	312
3. 几种装置工作失常的处理方法	293	3. 零件上的特殊标记	314
八、迈腾轿车的维修经验	294	十二、电控系统部分器件的别称	315
1. 凸轮轴链条的装配技巧	295	1. 电控系统零部件的别称一览	315
2. 燃油压力调节阀维修特点	295	2. 电控系统零部件别称多的原因	317
3. 冷却系统的结构特点	295	十三、零件号在汽车维修中的应用 ...	318
4. 双离合变速器维护要点	296	1. 零件号各部分的含义	318
5. 空调系统的维修特点	297	2. 不同的零件号意味着软件变更	321
6. 电子防盗系统控制特点	298	3. 不同的零件号适配不同的车型	321
7. 电控单元的刷新与编码	298	4. 不同的零件号适用不同的电路	321
8. 典型故障检修要领	299	5. 不同的零件号表明供应商不同	321
九、东风雪铁龙轿车的检修技巧	300	十四、零部件的通用互换与防错	
1. 燃油系统的检修技巧	300	技巧	321
2. 液压悬架系统检修技巧	301	1. 零部件通用互换的现实意义	322
3. 转向助力系统的特点	301	2. 采购更换零部件的防错技巧	322
4. 故障诊断仪运用要点	302		
5. 维修作业的方法与程序	302		

第一章



基础检测与仪器使用

一、故障码的设置条件、读取方法及分析内容

1. 电控单元设置故障码的条件

汽修人员之所以要认真阅读维修资料中故障码的设置条件，是因为它是区分由一般性故障还是由特殊故障引起汽车行驶性能失常的关键。故障码的设置条件不同，排除故障的方法也不同。

OBD-II车载自诊断系统主要针对涉及尾气排放的一些项目（如加热型氧传感器、三元催化转化器、发动机缺火等）进行不间断监控，如果要设置故障码，需要满足一定的条件，这些条件不完全满足，即使存在明显的故障现象，也不会存储故障码。维修人员应当研究这些设置条件，看是否与本车的故障现象相符。

在别克君威轿车的维修手册中，有这样一段话：“DTC P0481——冷却风扇继电器 2 控制电路。设置 P0481 诊断故障码的条件：在控制高转速风扇的输出电路上检测到不正确的电压，上述状况持续的时间至少 30 秒”。这就是故障码的设置条件，其中的关键因素是“在控制高转速风扇的输出电路上检测到不正确的电压”。为此，需要从该车型的电路图中找出这一控制电路，然后分析“不正确的电压”从何而来。

如果厂家没有透露足够的故障码设置细节，可以从制造厂提供的故障诊断流程图或者故障树中嵌入的测试值寻找相关的信息。

2. 读取故障码的方法与步骤

现在普遍利用故障诊断仪读取故障码，除此以外，还有以下几种故障码读取方法。

(1) 利用仪表盘指示灯读取故障码 首先用导线跨接故障诊断座（图 1-1）上特定的插孔，给出一个触发信号，然后观察仪表盘上相应指示灯的闪烁规律，根据电压脉冲的宽度以及位与位之间的间隔时间，读取该系统存储的故障码。以读取东风日产轿车安全气囊系统故障码的方法为例，将点火开关转至“ON”位，安全气囊系统进行自诊断，AIR BAG 指示灯点亮，如果该灯点亮 0.7s 后熄灭，表示安全气囊系统正常；如果点亮 0.7s 后又间断闪烁，



说明安全气囊系统存在故障；如果指示灯的闪亮规律是先闪亮2次，停顿0.5s后，再闪亮1次，那么故障码就是“21”，其含义是右前侧安全气囊线路不良。

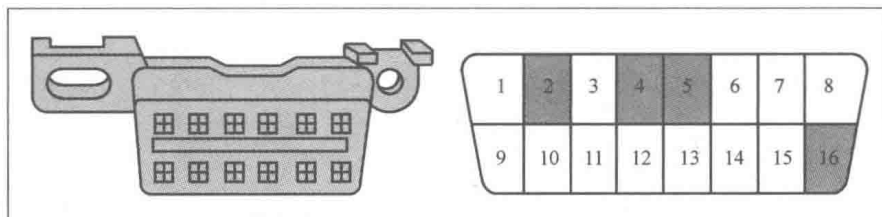


图 1-1 OBD-Ⅱ数据传输诊断座端子排列

(2) 利用万用表读取故障码 以丰田汽车为例，利用万用表读取发动机故障码的步骤如下：

- ① 关闭点火开关。
- ② 用跨接线将故障诊断座 TE1 和 E1（接地）两插孔连接起来（见表 1-1）。
- ③ 将万用表（内阻大于 50kΩ/V，量程 25V）置于直流电压档，让红表笔接触诊断座上的故障码输出孔（W 孔），黑表笔接地。
- ④ 接通点火开关，不起动发动机。
- ⑤ 根据万用表指针摆动的规律（它实质上是电控单元输出的脉冲信号）读取故障码。

表 1-1 丰田凌志 LS400 轿车跨接的诊断座插孔

与 E1 跨接的插孔代号	可以诊断的控制系统
TE1	发动机、电控自动变速器（正常方式故障码）
TE2 和 TE1	发动机、电控自动变速器（测试方式故障码）
TC	ABS 系统、安全气囊系统、空气悬架系统、驱动力控制系统、巡航控制系统、空调系统
TT	电控自动变速器

(3) 利用发光二极管读取故障码 以日产 VG30E 型发动机为例，利用电控单元上的发光二极管读取故障码的步骤如下：

- ① 将电控单元上的故障诊断开关按逆时针方向拧到头。
- ② 接通点火开关，不起动发动机。
- ③ 将故障诊断开关按顺时针方向拧到头。
- ④ 起动机，然后根据红、绿两色发光二极管的闪烁规律读取故障码。红色发光二极管的闪烁次数表示故障码的十位数，绿色发光二极管的闪烁次数表示故障码的个位数。

(4) 利用空调控制面板读取故障码 以凯迪拉克 Fleetwood 5.7L 轿车为例，利用空调控制面板读取故障码的步骤如下：

- ① 同时按下空调控制面板上的“TEMP”（温度）键和“OFF”（关闭）键，直到显示屏上的指示灯全亮，约 5s 后释放这两个按键，屏幕上显示“—00”，即进入了自诊断测试状态。
- ② 点击“FAN UP/DOWN”键，增加或减小屏幕上的显示数字，以选择不同的控制系统，其中“—01”表示 CCM（防盗）系统、“—02”表示 HAVC（空调）系统、“—03”表示 SIR（安全气囊）系统、“—04”表示 ABS/TCS（制动防抱死及牵引力控制）系统等。
- ③ 按下“OUT TEMP”键，屏幕会显示故障码。
- ④ 在故障码显示过程中，按下“FAN UP/DOWN”键，可以返回系统选择界面。



⑤ 如果在选择某控制系统后屏幕上显示“00”，表示该系统不存在故障码。

在缺乏故障诊断仪的情况下，可以酌情采取上述方法读取故障码。

3. 故障码分析的主要内容

1) 故障码的性质（见图 1-2） 按照不同的分类方法故障码可分为当前故障码与历史故障码，永久性故障码与偶发性故障码，系统级故障码（如动力系统、点火系统或燃油蒸气控制系统的故障码）与部件级故障码（如传感器、电磁阀或继电器的故障码）。如果读到多个故障码，应当首先诊断部件的故障码，然后诊断系统的故障码。但是在诊断数据总线故障时，需要首先确认系统级的故障已经排除，然后才诊断部件级的故障码。

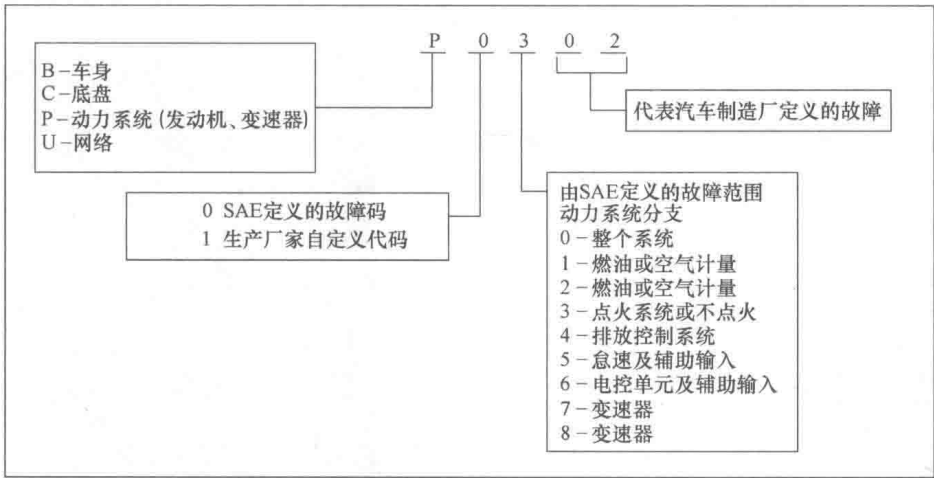


图 1-2 故障码各部位的含义

有的车型将故障码分为 A、B、C 等几类。例如雪佛兰科鲁兹轿车自动变速器的故障码 P0961（管路压力控制电磁阀系统性能，当前状态）就是一个 B 类故障码。该故障码设置后，变速器控制模块会冻结变速器的自适应功能，并且指令管路压力达到最大值，所以驾驶人会感觉换挡不平顺。

2) 设置故障码的条件及冻结数据帧分析。

3) 故障码设置后，ECU 所采取的失效保护措施及其具体内容和数据。

4) 排查故障码的流程，应尽量按照《维修手册》推荐的流程进行。

在分析故障码时，需要注意以下几个问题：

① 故障码具有通用性。例如故障码 P0401，它的含义是废气再循环（EGR）流量异常，无论汽车是什么品牌，P0401 都是这个含义。

② 故障码按照故障出现的先后顺序显示，后出现的先显示。

③ 故障码一般以升序单个闪出，这也表明了故障的优先级。

④ 维修手册上故障码含义栏的说明文字有的不明确。例如大众 01M 自动变速器“多功能开关 F125 档位未定义”，其实就是变速器的拉索调整不当，需要对其进行调整。

⑤ 在一个故障码下面，可能附带了 1~3 条不等的故障信息，它们被称为故障子码。因此在检修时不仅要查询故障码，还要从诊断仪显示屏上记录相应的故障子码。以宝来 1.8T 轿车的故障码 00778（转向角度传感器损坏）为例，它包括了以下两个故障子码：

a. 转向角度传感器 G85 不可靠。可能原因有：G85 安装位置不对、底盘定位不准确以



及因磨损造成转向器振动过大等。排除方法是：检查 G85 的安装位置，检查底盘、车桥及前轮定位尺寸，进行零点平衡，进行基本设定。

b. 转向角度传感器 G85 基本设定/自适应未进行或者错误。可能原因是 G85 未发送调整值或该值错误，排除方法是进行零点平衡。

若 G85 信号不可靠，会显示第 1 个故障子码；若更换 G85 后未做零点平衡，会显示第 2 个故障子码。

4. 故障码、故障现象、指示灯之间的关系

(1) 在大多数情况下，故障指示灯点亮是故障存在的外部表征。换句话说就是，如果故障指示灯点亮，相关系统就存在故障。曾经有一辆上海华普汽车，发动机故障灯总是亮起，用诊断仪清除故障码以后，故障灯当时熄灭了，但是下次行驶时又亮起，如此反复了多次。发动机故障灯点亮，说明气缸内燃烧不良，肯定存在混合气失调的问题，此时应当调取故障码，再根据故障码的提示酌情维修，很可能是氧传感器失常或者存在电磁干扰现象。实质性故障没有排除掉，只是使用诊断仪清除了故障码，所以故障指示灯会再次点亮。

(2) 在少数情况下，虽然读到了故障码（图 1-3），但不存在实质性故障。例如一辆东风日产轩逸轿车，采用 CVT 自动变速器，在更换自动变速器总成（或者自动变速器控制单元）后，会出现故障码 P1701（自动变速器控制单元电源），这属于正常情况，只要用诊断仪清除故障码并进行自适应学习，就可以恢复正常。

(3) 有时故障现象明显，但是读不到故障码，故障指示灯也未点亮。例如 ECU 识别气缸“缺火”故障（指气缸内燃烧不良），主要看缺火周期的长短以及缺火频率的高低。如果在一个缺火计算周期内偶尔发生一两次，是不会记录故障码的。即使存储了故障码，如果在连续若干个（有的车型规定为 42 个）Key Off/On 内不再出现缺火，就会自行清除故障码；相反，如果在缺火计算周期内连续发生燃烧中断，或者较长一段时间内一直缺火，ECU 就会点亮或闪烁故障指示灯。

反过来说，电控系统没有存储故障码，并不能肯定传感器或执行器没有故障。因为只有满足了相关的条件，才会存储故障码。例如冷却液温度传感器的性能衰变，向 ECU 反馈的冷却液温度信号明显失准，但是如果冷却液温度传感器没有断路、短路以及信号电压不低于 0.08V，ECU 是不会记忆故障码的。

(4) 指示灯报警（见图 1-4），但是读不到



图 1-3 “车讯通”汽车诊断仪显示的故障码



图 1-4 ABS 故障指示灯点亮



故障码 例如一辆 2007 款上海通用别克陆尊轿车，装备 L3C 发动机，出现 ABS 灯点亮的现象。连接故障诊断仪，进入制动系统，但是没有故障码存储，此时也应当进行维修。产生这种现象的原因可能是 ABS 控制单元内部故障、线路虚接（包括接地点锈蚀）或电磁干扰（火花塞或发电机失常）。最后查明是 ABS 系统在变速器壳体上的接地点（G115）轻微生锈的缘故。

另外，如果故障码内容与故障现象一致，应当按照故障码提示的部位去排查，而不应当按照故障现象提示的部位去排查。这是因为，故障码提示的故障部位通常少于故障现象提示的部位，而且对故障现象的描述难免掺杂主观因素。

二、读取和分析数据流的 5 个要领

各种故障诊断仪都有一个重要的功能——读取数据流。所谓数据流，是指通过故障诊断仪动态监测到的、电控系统的即时物理量或化学量。

数据流中的信息分为两种形式——数值参数和状态参数。所谓数值参数，是指具有单位和有一定变化范围的物理量，例如电压、压力、温度、时间、速度和频率等。所谓状态参数，是指表征开关或电磁阀工作状态的参数，例如开或关、高或低、是或否、0 或 1 等。在分析从故障诊断仪读出的信息时，首先要分清是传感器输入控制单元的信号，还是控制单元输出给执行器的指令（见图 1-5）。输入 ECU 的信号参数可能是数值参数，也可能是状态参数；而 ECU 输出的指令大部分是状态参数，少部分是数值参数。

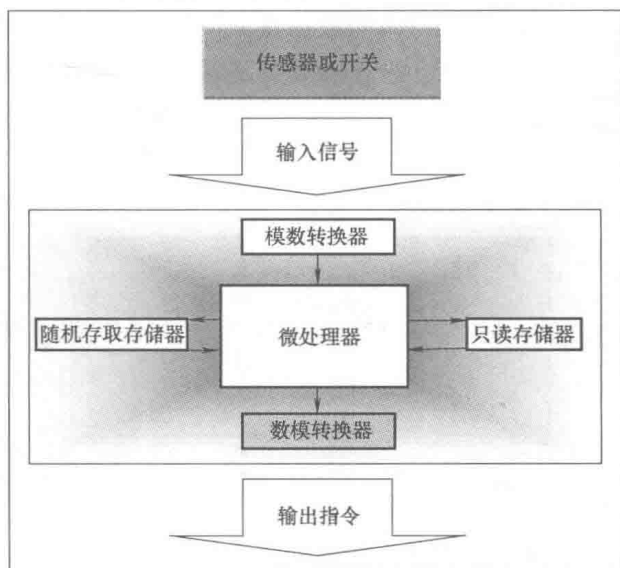


图 1-5 数据参数的性质：输入信号还是输出指令

1. 读取数据流的重要意义

读取和分析控制系统的数数据流，是排查电控汽车故障的一个非常重要的手段。不仅在没有任何故障码的情况下，即使有故障码输出，阅读电控系统的数数据流也是至关重要的。

电控系统的即时工况信息从数数据流中可以充分地反映出来。例如一汽大众速腾某型轿车，使用诊断仪 VAS5052 读取转向柱控制单元（地址码为 16）内点火开关的数据，可以进入 16-08-003 第一区，拔出钥匙时数据应当为“10000”，钥匙处于 1 位时应显示“01000”，钥匙处于 2 位时应显示“01110”，钥匙处于起动位时应显示“01011”。如果显示的不是这些数字，说明系统不正常。

维修电控汽车时，一定要阅读所有与某系统相关的运行参数，要用数据说话，而不能靠猜、靠蒙。目前业界倡导的“数字化故障诊断”理念，就是在汽车故障检测和诊断过程中，尽可能地将各种故障现象和状态数字化。

2. 读取数据流的条件和路径

遇到下列几种情况时，使用故障诊断仪读取并分析数数据流具有独特的优越性：①排查偶发性故障时，使用故障诊断仪捕捉系统运行过程中的异常信号，要求检测参数的迟滞时间尽



可能短。②诊断由于传感器特性变异引起的故障。③故障诊断仪读不到故障码时。④汽车电子器件确实存在故障，但是故障指示灯未点亮。

(1) 读取数据流的前置条件 利用故障诊断仪读取数据流，应当事先满足下列条件：

- ① 蓄电池电压大于 11.5V。
- ② 熔断器正常。
- ③ 各系统接地正常。
- ④ 发动机怠速运转，并且达到正常的工作温度。

如果上述条件未满足，可能出现一些虚假的数据，容易导致维修人员误判故障。

(2) 读取数据流的基本路径 以大众车系为例，连接专用故障诊断仪后，首先输入“地址码”（打算读取哪个系统的数据流，就输入这个系统的地址码），然后选择“08”功能（读取车辆运行时的数据流），再进入相关的数据组，就能在显示区中找到需要的数据。例如在 6 缸发动机的数据流中，第 15 组和第 16 组是气缸的断火数据，其中第 15 组是 1 缸、2 缸、3 缸的断火数据，第 16 组是 4 缸、5 缸、6 缸的断火数据。在发动机正常的情况下，第 15 组和第 16 组的数据都为 0。而 93 组的第 3 个数据是配气正时数据，正常时该数据为 $0^{\circ} \pm 6^{\circ}$ ，如果该数据为负数，说明正时提前；如果该数据为正数，说明正时滞后。

注意：不要急于清除故障码，故障码像蜡烛一样，也许不够明亮，但是可以避免在黑暗中绊倒。一定要在清除故障码之前记录冻结数据帧（见图 1-6）。所谓冻结数据帧，是指当出现与排放相关的故障时，ECU 在设置故障码的同时，所记录的故障发生瞬间的车辆运行状态信息。一旦清除了故障码，冻结数据帧会同时被清除，再想读取和分析有关数据就不可能了。如果读不到数据流，有一个可行的补救办法，就是从另一辆相同型号的、车况良好的汽车上测量和记录相关的数据，以作参照。

3. 理出数据链，找准切入点

数据流中的数据众多，它们之间存在非常密切的关联性。可以将读到的数据划分成若干个数据链，数据链中一个参数发生变化，往往导致其他数据也发生变化。

当多个数据不正常时，需要从中找出一个关键数据作为切入点。找准了这个切入点，就抓住了主要矛盾。排除了主要故障，与之相关的故障现象也就迎刃而解了。

一辆江淮瑞风彩色之旅商务车，出现加速无力、排气管冒黑烟的现象。连接故障诊断仪后读到故障码 P0170，含义是燃料混合比不良。读取怠速时的数据流，显示进气歧管压力传感器电压为 1.47V，进气温度 37°C ，喷油脉宽 9ms，点火提前角 9.5° ，冷却液温度 71°C ，发动机转速 634r/min，氧传感器的信号电压 0 ~ 30mV。面对这么多数据，应当进行科学分析，其中的关键是“喷油脉宽 9ms”，数据明显过



冻结帧数据	
燃油系统1状态	未知
燃油系统2状态	未知
负荷计算值	0.0 %
冷却液温度	91°C
短期燃油修正(缸组1)	-0.0 %
进气歧管绝对压力	177 kPa
发动机转速	717 r/min
车速	0.0 km/h
点火提前角	0.0°
进气温度	43°C
进气流量	23.491 g/s
节气门绝对位置	100.0 %

图 1-6 冻结帧数据截屏