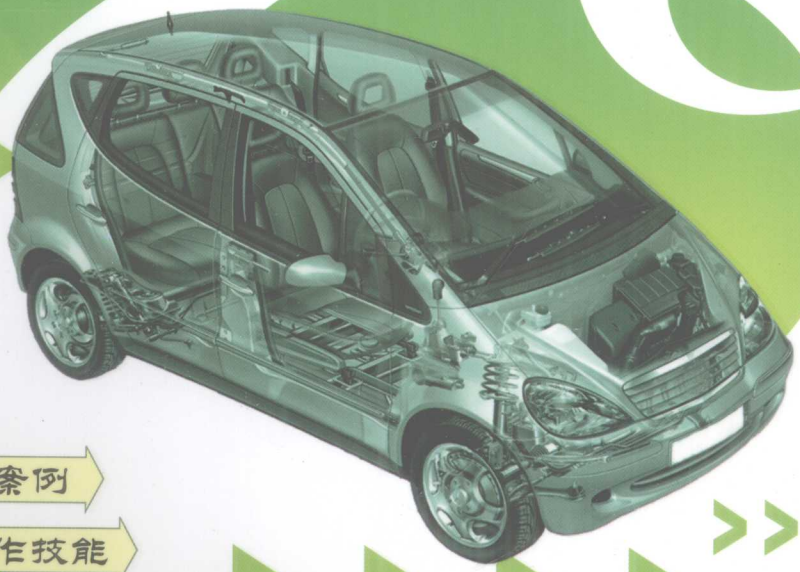
高职高专汽车类规划教材

国家技能型紧缺人才培养培训系列教材

汽车故障诊断技术

罗富坤 主编



- 精选典型案例
- 突出操作技能
- 链接拓展知识
- 配套电子教案

化学工业出版社

高职高专汽车类规划教材

- 汽车文化　吴东平
- 汽车机械识图　胡　勇
- 汽车机械基础　于丽颖
- 汽车电工电子技术　刘鸿健
- 汽车专业英语　廖忠诚　杨晓波
- 汽车构造与维修（上册 发动机）　李　彦
- 汽车构造与维修（下册 底盘与车身）　李　彦
- 汽车电器与电子控制技术　潘天堂

- 汽车发动机构造与维修　代　洪　吴东平
- 汽车底盘构造与维修　苗全生　杨晓波
- 汽车电器设备与维修　龚文资
- 汽车检测技术　廖忠诚
- ○ 汽车故障诊断技术　罗富坤
- 汽车电子控制技术　刘晓岩
- 汽车电子控制技术工作任务指导　刘晓岩
- 汽车发动机管理系统原理与检修　韩建国
- 汽车空调维修　黄远雄
- 汽车驾驶与交通安全　刘凤波

- 汽车构造与维修　惠有利
- 汽车检测与故障诊断技术　卢　华
- 汽车发动机电控技术　吴英萍
- 汽车底盘电控技术　张红伟
- 汽车车身电控技术　董继明
- 汽车空调　龚文资
- 汽车单片机及局域网技术　王贤高
- 汽车传感器原理与检修　何金戈　王晓波

- 汽车钣金维修技术　冯培林
- 汽车涂装技术　王海宝
- 汽车装饰与美容　宋东方

- 汽车构造与性能　何乔义
- 汽车营销　曾庆吉　胡文娟
- 汽车配件经营与管理　李　刚
- 汽车服务企业管理　胡寒玲
- 汽车保险与理赔　伍　静
- 汽车售后服务管理　熊永森
- 汽车及配件营销　李　刚
- 汽车及配件营销实训（附光盘）　李　刚
- 汽车鉴定与评估　韦焕典
- 汽车维护与保养　董继明
- 汽车商务英语　王木林

ISBN 978-7-122-05201-8

9 787122 052018 >

定价：32.00元

高职高专汽车类规划教材

国家技能型紧缺人才培养培训系列教材

汽车故障诊断技术

罗富坤 主 编

胡 勇 副主编

李冠峰 主 审

化学工业出版社

·北 京·

本书是以“案例引导型”为指导思想编写而成。内容精练，结构新颖，符合一般的认知规律，能激发兴趣，好学易上手。

本书共分六章，分别阐述了汽车故障诊断的基本知识和技能，每个章节都由引例开始，引入相关知识和技能，展开故障检测和诊断，并增加了知识链接和技能拓展部分，以扩大知识面和丰富技能点。为便于知识技能的巩固和运用，每节后面都有案例分析，编者收集了大量的实际新颖案例，做了案例解析和点评。本书注重理论与实践的结合，具有较强的实用性；重点讲解了汽车故障诊断与维修的新知识、新技术、新技能，内容具有先进性；图、文、表并茂，具有较强的直观性。

本书可作为高职高专院校、成人高校和本科院校举办的二级职业学院以及重点中等专业学校的汽车专业教材，也可供相关工程技术人员参考，还可作为培训机构培训用书。

图书在版编目（CIP）数据

汽车故障诊断技术/罗富坤主编．—北京：化学工业出版社，2009.6

高职高专汽车类规划教材

国家技能型紧缺人才培养培训系列教材

ISBN 978-7-122-05201-8

Ⅰ．汽…　Ⅱ．罗…　Ⅲ．汽车-故障诊断-高等学校：技术学院-教材　Ⅳ．U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 045090 号

责任编辑：韩庆利　高　钰　　装帧设计：尹琳琳

责任校对：蒋　宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号　邮政编码 100011）

印　　刷：北京永鑫印刷有限责任公司

装　　订：三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm　1/16　印张 19¾　字数 509 千字　　2009 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）　售后服务：010-64518899

网　　址：http://www.cip.com.cn

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定　　价：32.00 元

版权所有　违者必究

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

高职高专汽车类规划教材
编审委员会

主　任　张西振

副主任　张红伟　何乔义　胡　勇　李幸福
周洪如　王凤军　宋保林　熊永森
欧阳中和　王贵槐　刘晓岩　黄远雄

委　员（按姓名笔画排序）

于丽颖　上官红喜　王木林　王凤军
王志文　王贵槐　王洪章　王海宝
王贤高　王晓波　韦焕典　代　洪
冯　伟　冯培林　伍　静　刘　刚
刘凤波　刘玉清　刘泽国　刘晓岩
刘鸿健　孙晓峰　李　刚　李　彦
李幸福　杨安杰　杨晓波　吴东平
吴东阳　吴英萍　吴喜骊　何乔义
何金戈　沈洪松　宋东方　宋保林
张　军　张　晔　张西振　张红伟
张利民　张忠伟　陈　宣　陈振斌
苗全生　欧阳中和　罗富坤　周　晶
郑　劲　赵文龙　赵伟章　胡　勇
胡文娟　胡寒玲　姜　伦　姚　杰
贾永枢　索文义　党宝英　郭秀香
黄　坚　黄远雄　龚文资　崔雯辉
梁振华　董继明　韩建国　惠有利
曾庆吉　谢三山　强卫民　廖忠诚
熊永森　潘天堂　戴晓松

汽车故障诊断技术
编写人员名单

主　编　罗富坤

副主编　胡　勇

参　编（按姓名笔画排序）

王　文　　吉武俊　　阴丽华　　张　珂

陈　建　　罗富生　　荆　莹　　姜　伦

高　云　　梁朝彦　　董继明　　韩建国

曾显恒

前　言

随着汽车电子化进程的飞速发展，给汽车维修业带来了前所未有的冲击。汽车产品中大量采用电子技术，引起了汽车维修技术划时代的变革。传统的维修技术对当代的汽车维修已经无从下手。时代在召唤新型的汽车故障诊断技术、维护修理技术，即新的诊断维修观念、新的检测方式、新的维修方法和新型维修设备以及新的维修业的组织形式和管理体制，同时也在召唤着新型的汽车维修技术培训模式以及相关教材。

汽车技术的发展和进步也给汽车维修业带来了一场划时代的革命。显著的特点是汽车故障检测诊断与维修发生了变化：

（1）维修车型的变化

从传统的东风、解放、桑塔纳等几个旧车型到奔驰、宝马、丰田、日产、通用、福特、大众、现代、标致等数以百计的欧、美、亚多国家、新技术、多品牌的维修业务。

（2）维修技术含量的变化

从原来的机械维修到电控发动机、自动变速器、安全气囊、空气悬架等电控系统的机、电、液、气等先进电子化、智能化的维修。

（3）服务对象的变化

服务对象从原来的公有制为主体的车主发展到现在的以私有车主和客户为主体。

（4）维修观念的变化

汽车维修从传统的机修，到今天的科学诊断与修理，从传统的旧件修复到今天的总成及零部件更换；淡化修理，强调服务这一重大变化，反映了维修观念的转变。

（5）维修条件的变化

现代汽车车型复杂、装备水平高、新技术含量高，在维修作业时，如果没有诊断数据、技术流程、电路图、装配图以及新型维修设备和手段等相关技术的支持，仅凭经验已无从下手。因此，现代汽车的故障诊断与维修，已从传统的“三分找故障，七分拆螺钉”转变为“四分找故障，三分查资料，三分拆螺钉”。日新月异的汽车新技术，对汽车维修技术人员提出了新的要求。服务技能更新周期越来越快。

本书根据“案例引导型”的指导思想，结合现代汽车故障诊断与维修的特点和发展趋势，将汽车故障诊断、汽车维护和汽车修理技能融为一体，重点介绍了现代汽车各系统的故障检测与诊断技术。适当加入了知识链接以拓宽知识面；同时又引入技能拓展，增加了汽车故障案例分析，以提高实战技能。

本书的主要特点是：从案例分析入手，以故障现象为出发点，综合运用仪器诊断和人工诊断方法，重点阐述了故障检测诊断的思路、关键部件的检测以及维修、调整等操作技能。根据现代汽车以“换件为主”的维修趋势，精简了汽车故障诊断与维修的基础理论和汽车零件修复的内容，突出了实用技能方面的内容。

本书可作为高职高专、中职中专、高等技工学校、成人院校汽车专业的教材，亦可供汽车类维修和技术服务人员阅读参考。

本书由李冠峰同志认真、仔细地审阅了全稿，提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示

衷心的感谢。

本书在编写过程中，参考了大量国内外相关著作和文献资料，在此一并向有关作者表示真诚的感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编　者

2009 年 4 月于郑州

目 录

第一章 汽车故障诊断基本知识 …… 1
第一节 汽车故障诊断的基本概念 …… 1
第二节 汽车故障诊断与检修的常用工具和仪器 …… 7

第二章 发动机故障诊断 …… 30
第一节 启动系统故障诊断 …… 30
第二节 点火系统故障诊断 …… 35
第三节 汽油机供给系统故障诊断 …… 44
第四节 怠速不良的故障诊断 …… 51
第五节 发动机加速不良或动力不足的故障诊断 …… 61
第六节 柴油机供给系统故障诊断 …… 68
第七节 柴油机怠速不良的故障诊断 …… 74
第八节 柴油机游车和飞车的故障诊断 …… 79
第九节 发动机润滑不良的故障诊断 …… 84
第十节 发动机冷却不良的故障诊断 …… 96
第十一节 发动机排放异常的故障诊断 …… 102

第三章 底盘的故障诊断 …… 111
第一节 自动变速器工作不良的故障诊断 …… 111
第二节 传动系统工作不良的故障诊断 …… 125
第三节 汽车转向系统的故障诊断 …… 137
第四节 制动效能不良的故障诊断 …… 145
第五节 汽车行驶系统的故障诊断 …… 154
第六节 ABS 的故障诊断 …… 164

第四章 电路故障诊断 …… 174
第一节 电源系统的故障诊断 …… 174
第二节 汽车照明系统故障诊断 …… 184
第三节 汽车仪表系统故障诊断 …… 195
第四节 其他用电系统的故障诊断 …… 203

第五章 车身故障诊断 …… 211
第一节 电动门窗的故障诊断 …… 211
第二节 电动座椅的故障诊断 …… 215
第三节 音响系统工作不良的故障诊断 …… 222

第四节　汽车中央门锁及防盗系统故障诊断…… 231
第五节　SRS的故障诊断 …… 241
第六节　空调系统的故障诊断…… 252

第六章　汽车综合故障诊断 …… 264
第一节　不能启动或启动困难的故障诊断…… 264
第二节　柴油机不能启动或启动困难的故障诊断…… 276
第三节　发动机异响的故障诊断…… 283
第四节　汽车行驶跑偏的故障诊断…… 291
第五节　汽车电子控制系统故障诊断…… 295

参考文献 …… 303

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第一章　汽车故障诊断基本知识

第一节　汽车故障诊断的基本概念

技能点

◇ 故障诊断的基本方法

◇ 故障诊断的基本流程

知识点

◇ 故障的基本概念

◇ 汽车故障的成因、症状和变化规律

一、引例

一辆桑塔纳 2000 时代超人轿车，在运行中出现怠速不良，加速冒黑烟，动力明显不足，加速“闯”车现象。

二、故障分析

汽车是一个复杂的技术系统，是许多总成、机构和元件的有序构成。在汽车的使用过程中，由于某一种或几种原因的影响，其技术状况将随行驶里程的增加而变化，其动力性、经济性、可靠性、安全性将逐渐或迅速地下降，排气污染和噪声加剧，故障率增加，这不仅对汽车的运行安全、运行消耗、运输效率、运输成本及环境造成极大的影响，甚至还直接影响到汽车的使用寿命。所以，研究汽车故障的变化规律，定期检测汽车的使用性能，及时而准确地诊断出故障部位并排除故障，就成为汽车应用技术的一项重要内容。

汽车故障诊断是在汽车不解体（或仅卸下个别小件）的条件下，确定汽车技术状况或查明故障的部位及原因进行的检测、分析与判断。随着科学技术的日益进步，汽车已成为高新技术的载体，现代汽车已成为机、电、气、液一体化产品，其结构越来越复杂，故障诊断难度越来越大；另外汽车修理方式也已从传统的以零件修复为主转向以零部件和总成更换为主。因此，快速、准确、有效的诊断是保证汽车运行安全，提高经济性，减少排放和噪声，提高维修效率，降低维修成本，并延长汽车使用寿命的前提。

要实现汽车故障的快速、准确、有效的诊断，必须具备以下条件：

① 熟悉汽车结构和工作原理，能判定故障现象相关的系统或总成范围，掌握判定对象的机、电、气、液结构和工作原理，这是进行故障诊断的前提；

② 具有清晰的检测思路，明确检测参数、正确的检测方法、参数检测顺序、参数测量值的变化形式和正常范围，这是实现快速、准确故障诊断的关键；

③ 具有较强的综合分析、逻辑推理和判断能力，它一方面直接决定着诊断结论的准确性，同时也影响着检测思路，这是实现快速、准确、有效故障诊断的核心。

三、相关知识

（一）汽车故障诊断的基本概念

汽车故障诊断技术是指在整车不解体情况下，确定汽车的技术状况，查明故障原因和故障部位的汽车应用技术。汽车故障诊断技术是随着汽车的发展从无到有而逐渐发展起来的一门技术。国外的一些发达国家，早在20世纪40～50年代就发展起以故障诊断和性能调试为主的单项检测技术。进入20世纪60年代后，汽车故障诊断与检测技术获得较大发展，逐渐由单项检测技术联线建站（出现汽车检测站）技术演变成为既能进行维修诊断又能进行安全环保检测的综合检测技术。随着电子计算机的发展，20世纪70年代初出现了集检测控制自动化、数据采集自动化、数据处理自动化、检测结果自动打印等功能为一体的现代综合故障检测技术，使检测效率获得极大提高。进入20世纪80年代后，一些先进国家的现代诊断检测技术已达到广泛应用的阶段，为交通、环境、能源、运输成本和运输力等方面带来了明显的社会效益和经济效益。我国的汽车故障诊断与检测技术起步较晚，在20世纪30年代，汽车故障诊断完全依靠工人和技术人员掌握的知识和经验来分析、判断汽车故障之所在；在20世纪60～70年代，我国开始引进和研制汽车故障诊断与检测设备；进入20世纪80年代以后，随着国民经济的发展，特别是随着汽车制造业、公路交通运输业的发展和进口车辆的增多，我国机动车的保有量迅速增加，汽车故障诊断与检测技术成为国家“六五”重点推广项目，并视其为推进汽车维修管理现代化的一项重要技术措施；20世纪90年代初，除交通、公安两部门外，机械、石油、冶金、外贸等系统和部分大专院校，也相继建成了相当数量的汽车检测站；到20世纪90年代末，我国汽车诊断与检测技术已初具规模，基本形成了遍布全国的汽车检测网。与此同时，交通部颁布了第13号部令《汽车运输业车辆技术管理规定》、第28号部令《汽车维修质量管理办法》和第29号部令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》，对汽车故障诊断检测技术、检测制度和综合性能检测站等均做出了明确规定，其组织管理也步入正轨。随着公路交通运输企业、汽车制造企业和整个国民经济的发展，我国的汽车故障诊断检测技术必将获得进一步发展。

1. 汽车故障

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象，其实质是汽车零件本身或零件之间的配合状态发生了异常变化。

汽车的工作能力是其动力性、经济性、工作可靠性及安全环保等性能的总称。汽车故障有如下分类。

（1）按丧失工作能力的程度　分为局部故障和完全故障。局部故障是指汽车部分丧失了工作能力，降低了使用性能的故障。完全故障是指汽车完全丧失工作能力，不能行驶的故障。

（2）按产生后果的严重程度　分为一般故障、严重故障和致命故障。一般故障是指在汽车运行中能及时排除的故障或不能排除的局部故障。严重故障是指在汽车运行中无法排除的完全故障。致命故障是指导致汽车产生严重损坏的故障。

2. 汽车故障诊断

汽车故障诊断是指在汽车不解体（或仅拆下个别零件）的情况下，确定汽车的状况，查明故障部位及故障原因的汽车应用技术。汽车的技术状况是指定量测得的表征某一时刻汽车

外观和性能参数值的总和。汽车技术状况的诊断是通过检查、测量、分析、判断等一系列活动完成的，其基本方法主要分为两种：直观诊断法和现代仪器设备诊断法。

（1）直观诊断法　又称为人工经验诊断法，是指诊断人员凭丰富的实践经验和一定的理论知识，在汽车不解体或局部解体的情况下，依靠直观的感觉印象，借助简单的工具，采用眼观、耳听、手摸和鼻闻等手段，进行检查、试验、分析，确定汽车的技术状况，查明故障原因和故障部位的诊断方法。

（2）现代仪器设备诊断法　是在人工经验诊断法的基础上发展起来的一种诊断方法，是指在汽车不解体的情况下，利用测试仪器、检测设备和检验工具，检测整车、总成或机构的参数、曲线和波形，为分析、判断汽车技术状况提供定量依据的诊断。

（二）汽车故障的成因、症状及变化规律

1. 汽车故障的成因

汽车故障的成因主要有自然因素和人为因素。

（1）自然故障　是指汽车在正常的使用和维护条件下，由于不可抗拒的原因而形成的故障。例如：在汽车的使用过程中，零件会产生自然磨损；在长期交变载荷下，零件会产生疲劳；在外载荷及温度残余内应力作用下，零件会产生变形；此外，非金属零件及电器元件会产生老化等，这些原因均会引起故障。

（2）人为故障　是指由于人为的不慎而造成的汽车故障。这类故障起因于汽车设计、制造、维护过程中的人为因素。

① 汽车设计制造上的因素。在汽车设计中，尽管车辆设计者们考虑得很周全，也难免在设计中存在薄弱环节和不足之处。例如，发动机水套内的冷却水流向欠合理而影响散热，导致个别汽缸磨损剧烈；因空气压缩机结构不合理而严重影响上机油；因总体布置不合理或其他原因而导致制动侧滑；有的进口汽车不符合我国国情而造成大客车的车身强度不足等。

② 维修配件质量的因素。随着我国汽车保有量的急剧增长，维修配件的需求量也大大增加了。由于使用单位把关不严，致使伪劣产品鱼目混珠，引发了各种各样的故障。例如，同一发动机汽缸盖各燃烧室容积不等，导致发动机动力不足或爆震；凸轮轴正时齿轮的键槽位置超差，会破坏正常的配气相位，降低发动机的动力性；空气滤清器的滤清效果差，会引起汽缸早期磨损；前轮左右钢板弹簧的刚度、挠度不一致、不标准，会影响前轮的定位参数，破坏汽车的操纵稳定性等。

③ 燃油、机油选用因素。根据车型选用燃油和机油，是保证汽车正确使用的必要条件。例如，要求使用97号汽油的车辆，若选用了93号汽油，发动机就会产生爆震，冲坏汽缸垫或烧毁活塞顶，并使动力性下降；若压缩比高、热负荷大的汽油发动机使用了与之不配套的机油，会使汽缸活塞的配合副产生早期磨损；若柴油车在严寒地区使用高凝固点的柴油，会导致汽车启动困难等。

④ 管理方面的问题。由于使用单位和个人不了解或不严格执行车辆技术管理规定，导致车辆使用不合理，维护不定期，修理不及时，从而导致人为故障丛生。在汽车使用中不重视日常维护，新车或大修车不走合，不执行出车前、行驶中、收车后的“三检”工作，不定期进行“三清”工作等，均会使随机故障频发，不但影响了汽车的使用寿命，而且会危及行车安全。

2. 汽车故障的症状

汽车故障的症状也称为故障现象，是故障的具体表现。汽车故障有下面一些症状。

（1）工况突变　所谓工况突变，是指汽车的工作状况突然出现不正常现象，这是比较常见的故障症状。例如，发动机突然熄火后再发动困难，甚至不能发动；发动机在行驶中动力

突然降低，使汽车行驶无力；汽车在行驶中突然制动失灵或跑偏等。这种故障虽然症状明显，容易察觉，但其成因复杂，而且往往是由渐变到突变，因此在诊断时，必须认真调查分析突变前有无可疑症状，去伪存真，判明故障的位置。

（2）声响异常　有些故障，往往可以引起汽车发动机或底盘部分的不正常响声，这种故障症状明显，一般可以及时发现。应当指出的是，有些声响异常的故障可能酿成机件事故，故必须认真对待。经验表明，凡声响沉重并伴有明显振抖的现象，多数是恶性故障，应立即停车并查明原因。一般的声响常因成因不同而带有不同的特征，在判断时，应当仔细查听，正确分辨。

（3）过热现象　过热现象通常表现在发动机、变速器、驱动桥和制动器等总成上。在正常情况下，无论汽车工作多长时间，这些总成均应保持一定的工作温度。除发动机外，若用手触试时，感到烫疼难忍，即表明该处过热。发动机过热说明冷却系存在故障，如不及时排除，会引起爆震、早燃、行驶无力，甚至造成活塞等部件的烧熔事故。驱动桥过热通常是由装配不良或缺少机油等故障所致，如不及时排除，将引起齿轮及轴承等零件烧损。因此，对过热症状不可掉以轻心。

（4）渗漏现象　渗漏是指汽车的燃油、机油、冷却液、制动液（或压缩空气）以及动力转向系油液的渗漏现象。这也是一种明显可察的故障症状。渗漏易造成过热、烧损及转向、制动失灵等故障，一旦发现应及时排除。

（5）排烟颜色不正常　发动机在工作过程中，正常的燃烧生成物的主要成分应当是二氧化碳和少量的水蒸气。如果发动机燃烧不正常，废气中会掺有未燃烧完全的碳粒、碳化氢、一氧化碳及氮氧化物等。对于汽油机而言，正常的废气应无明显的烟雾。但是，汽缸上机油时，废气呈蓝色；燃烧不完全时，废气呈黑色；油中掺水时，废气呈白色。柴油发动机的排气颜色不正常时，通常是发动机无力或不易发动的伴随现象。因此，烟色为诊断柴油机故障的重要依据之一。

（6）失控或振抖　汽车或总成工作时，可能出现操纵困难或失灵，有时可能出现自身振抖。例如，由于前轮定位不正确而出现前轮振摆或跑偏；由于曲轴或传动轴动不平衡而相应使发动机或传动系统在运转中产生振抖等。

（7）燃油、润滑油消耗异常　燃油、润滑油消耗异常，也是一种故障症状。燃油消耗增多，一般为发动机工作不良或底盘（传动系、制动系）调整不当所致。润滑油的消耗过甚，除了渗漏原因之外，多数是发动机存在故障，这时常常伴有加机油口处大量冒烟或脉动冒烟，排气烟色不正等现象，其原因主要是活塞与汽缸壁的配合间隙过大或活塞与汽缸壁有严重损伤。若发动机在工作中，润滑油的消耗量有增无减，可能是润滑系统中掺入冷却水或汽油。因此，燃油、机油消耗异常是发动机存在故障的一个重要标志。

（8）有特殊气味　汽车在运行中，如有制动拖滞或离合器打滑等故障，则会散发出摩擦片的焦臭味；发动机过热或润滑油、制动液（带有真空增压器的液压制动系）燃烧时，会散发出一种特殊气味；电路短路、搭铁导致导线烧毁时，也会产生异味。行车中一经发觉车内有特殊气味，应立即停车并查明故障的位置。

（9）汽车外观异常　将汽车停放在平坦场地上，检查其外形状况，如有横向或纵向歪斜等现象，即为外观异常，其原因多数是车架、车身、悬挂、轮胎等出现异常。汽车外观异常会引起方向不稳、行驶跑偏、重心转移、车轮吃胎等故障。

3. 汽车故障的变化规律

汽车故障的变化规律是指汽车故障率随行驶里程的变化规律。汽车故障率是指使用达到某行驶里程的汽车，在单位行驶里程内发生故障的概率，也称失效率或故障程度。它是衡量

汽车可靠性的一个重要参数，体现了汽车在使用中丧失工作能力的程度。

在正常的使用和维护条件下，汽车故障率 $\lambda(t)$ 与行驶里程 L 之间的关系呈“浴盆”形曲线，如图 1-1-1 所示。由图可见，汽车故障变化规律呈现出三个明显的阶段。

（1）早期故障期　早期故障期相当于汽车的磨合期。因初期磨损量较大，所以故障率较高，但随行驶里程增加而逐渐下降。

（2）随机故障期或偶然故障期　在随机故障期，汽车故障的发生是随机性的，没有一种特定的故障在起主导作用，多由于使用不当、操作疏忽、润滑不良、维护欠佳，以及材料内部隐患或工艺和结构缺陷等偶然因素所致。在此期间，汽车或总成处于最佳状态，其故障率低而稳定，其对应的行驶里程一般称为汽车的有效寿命。

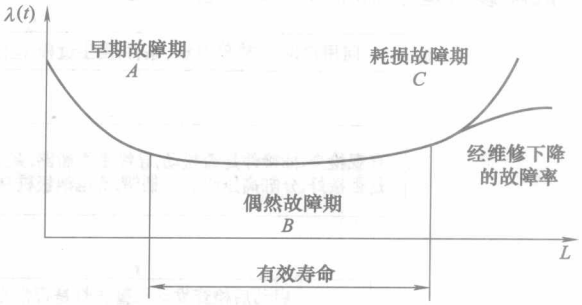


图 1-1-1　汽车故障变化规律曲线

（3）耗损故障期　在耗损故障期，由于零件磨损量急剧增加，大部分零件老化耗损严重，特别是大多数受交变载荷作用而极易磨损的零件已经老化，因而故障率急剧上升，出现大量故障，若不及时维修，将导致汽车或总成报废。因此，必须把握好耗损点，制定合理的维修周期。

由上述可知，早期故障期和随机故障期所对应的行驶里程即为汽车的修理周期或称为修理间隔里程。

四、知识链接与技能拓展

故障诊断的基本流程

汽车电子控制系统的组成和工作原理基本相同，控制系统的信息采集由传感器完成，信息处理由电控单元 ECU 完成，发出指令驱动执行器动作，实现控制。并由闭环系统来反馈动作完成情况。系统若有不正常情况发生，会以故障码的形式储存在 ECU 中，同时点亮故障指示灯，警示某电子控制系统发生故障，给维修人员指明诊维思路。因此，在对汽车电子控制系统进行故障诊断时，在基本检查的前提下，应遵循代码优先的原则。为了说明这个问题，以电控燃油喷射系统为例，来说明故障诊断的基本流程。

（1）填写用户调查表　为了迅速地查找出故障发生点，首先要询问用户，了解故障出现时的情况、自然条件，了解故障的发生过程以及检修历史等；然后详细填写维修车辆登记表。此表与诊断测试结果一起作为查找故障点的依据，同时也可作为检修后验收、结账的参考依据。

（2）外观初步检查　电控燃油喷射系统的故障大多数是小故障，如线路短路或断路或人为装错，以及一些传感器、执行器的规定值的失调。所有进气胶管均不能有破裂。检查各种卡箍紧固是否适度。检查各种真空管是否有破裂、扭结、插错。插错真空管会造成发动机怠速不稳，甚至使发动机无规律地出现工作不良。喷油器应安装正确，密封圈完好。密封圈上部安装或密封不良会导致漏油，会造成严重事故；下部密封不良会导致漏气，使发动机真空度下降，运行不良，还会使进气压力传感器信号增加，喷油量增加，从而致使混合气变浓等。

（3）故障再现　在填写维修车辆登记表后，按照车主所叙述的故障现象，在车速、负

荷、道路条件达到产生故障的条件下驾驶汽车，尽力使故障现象再度出现。从故障表现的形式上，结合外观仔细检查结果，对该车故障有一个初步的诊断。

（4）读取故障码　启动发动机故障自诊断系统，读取故障码并结合该车故障诊断有关资料查找故障根源。

故障诊断基本流程与步骤如图 1-1-2 所示。

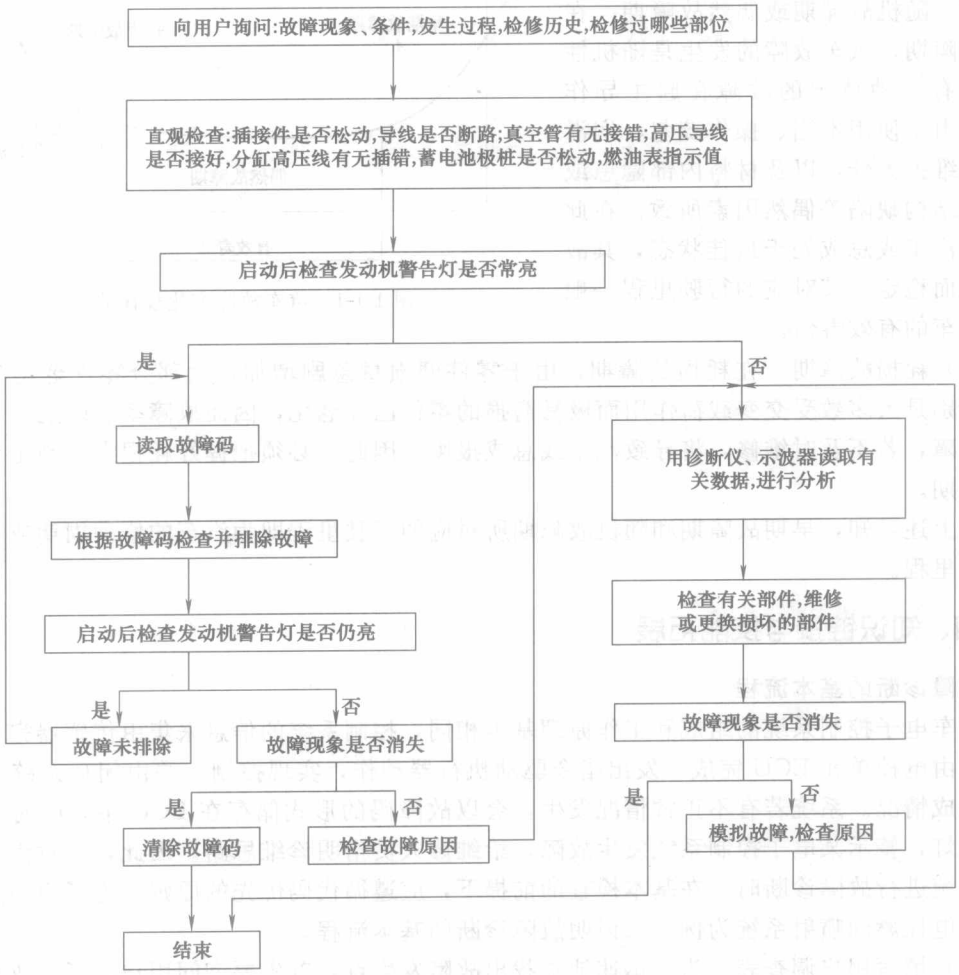


图 1-1-2　故障诊断的基本流程

① 读取故障码，查阅该车故障码表，掌握故障码的确切含义，确定故障的产生部位。

② 如无故障码输出（显示正常码）或没有故障码含义注释表，那么可根据故障现象，结合该车型的故障诊断、检修表，按所示故障部位顺序进行检查。

（5）用发动机故障检测仪对发动机进行故障诊断　查找故障源，对已确诊的故障点进行调整测试、维修；排除故障后，清除故障码，并试车验证故障是否排除。

五、案例分析

案例

故障现象：一辆韩国现代 SONATA 乘用车，在行驶中发动机突然过热而导致水箱“开锅”。

故障诊断：让发动机停机冷却后再启动，在发动机水温正常时，发现发动机工作平稳，

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com