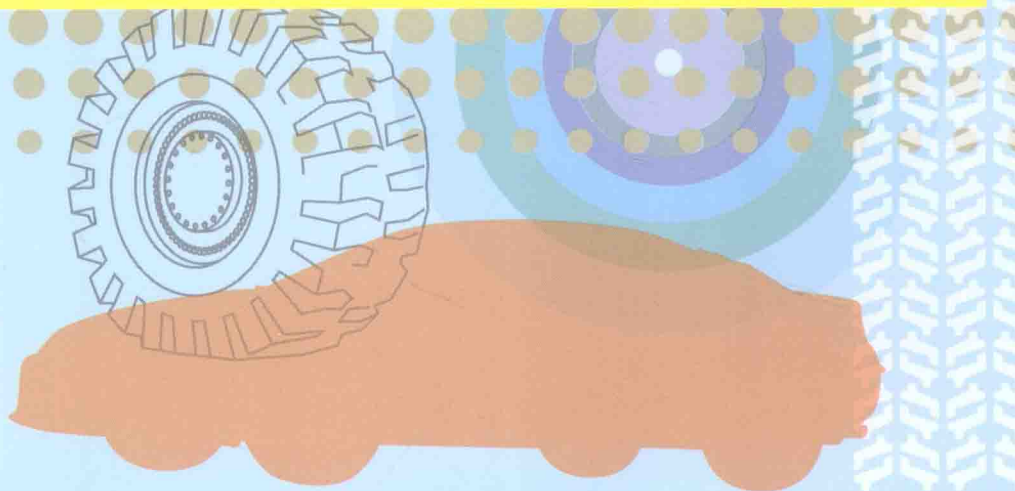


高等职业技术教育汽车类专业规划教材



# 汽车故障诊断与维修技术

谢 剑 主编



清华大学出版社



高等职业技术教育汽车类专业规划教材

# 汽车故障诊断与维修技术

谢 剑 主编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以汽车故障诊断与维修技术为主线,系统介绍了汽车故障诊断的基础知识、发动机各个系统的常见故障诊断、汽车底盘各个系统的常见故障诊断、发动机电控燃油喷射系统的常见故障诊断、电控自动变速器性能检测与常见故障诊断、汽车 ABS 的检测与诊断,同时对各个系统的日常维护保养、主要元件的检测方法等进行了详细介绍。

本书注重打造学生的职业技能,力求贴近维修企业工作实际,列举车型多以大众、丰田等常见轿车为主,对于故障原因的分析采用故障树进行归纳总结,对故障诊断采用流程图的方式进行逐层推进,可有效锻炼学生的综合分析能力,达到更好的学习效果。

本书可作为高职院校汽车维修与检测技术等专业教材,也可作为社会培训机构、广大维修技术人员作为参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断与维修技术/谢剑主编. —北京:清华大学出版社,2012.3

(高等职业技术教育汽车类专业规划教材)

ISBN 978-7-302-27039-3

I. ①汽… II. ①谢… III. ①汽车—故障诊断—高等职业教育—教材 ②汽车—车辆修理—高等职业教育—教材 IV. ①U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 204182 号

责任编辑:贺志洪

封面设计:傅瑞学

责任校对:李梅

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 刷 者:三河市君旺印装厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.5 字 数:400千字

版 次:2012年3月第1版 印 次:2012年3月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00元



近年来,我国汽车产量与保有量持续高速增长。近几年汽车产销量均在千万辆以上,位居世界第一。汽车行业的飞速发展,使得社会对汽车专业人才的需求持续增加。高职院校汽车维修与检测等相关专业人才的培养,也显得更为迫切。

为了适应新形势的发展需要,为汽车服务企业培养可用之材,本书力求贴近企业实际作业情况,融合作者多年教学与实践经验,力图体现学习与工作的完美结合。本着突出实践能力、理论知识够用的原则,在内容的编排上大胆裁减,突出重点,减少甚至删除一些陈旧落伍的知识,补充完善了很多新颖实用的内容,力求构建具有高职高专特色的精品教材。

“汽车故障诊断与维修技术”是一门理论与实践性都很强的专业综合课程。本书根据高等职业教育的特点,紧密结合汽车维修实际情况,将现代汽车维修人员的日常工作融合到每个章节,力图体现现代汽车维修技术的最新要求。注重理论与实践的结合,注重各项维修操作的规范性,具有较强的实用性和针对性。各种维修操作结合目前常见车型进行讲解,如帕萨特、别克君威、广本雅阁,插入相关车型的图片及诊断数据,使内容更加翔实、直观,对维修更具有指导意义。

本书以汽车故障诊断与维修为主要内容,以广本雅阁、丰田卡罗拉等目前市场常见轿车为研究对象,面向高职院校汽车系各专业,系统介绍了汽车故障诊断与维修的基础知识,发动机、底盘各系统的维护、主要部件的检测与维修及常见故障的诊断方法,并对电喷发动机、自动变速器、ABS等电控系统的故障诊断技术进行了详细讲述。

本书由南京交通职业技术学院谢剑副教授担任主编、文爱民副教授担任主审,参加编写工作的还有上海师范大学信息与机电学院高级实验师黄建民、江苏中佳雷克萨斯汽车销售服务有限公司技术总监冒海滨、南京交通职业技术学院刘静。具体编写分工:谢剑(单元1、8、11、12、15),黄建民(单元2、3、4、7),冒海滨(单元9、13、14),刘静(单元5、6、10、16)。全书由谢剑负责统稿。

本书在编写过程中,得到了江苏省南京市众多维修厂和广大维修技术人员的大力帮助与支持,还得到了南京交通职业技术学院汽车维修职业技能鉴定中心及丰田 T-TEP 学校的协助,在此表示深深谢意。同时,在编写中也参考了大量的书籍,在此对原作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中如有疏漏和不足,恳请各位专家和读者提出宝贵意见,以便再版时更正。

编者

2011年12月

# 目 录

## CONTENTS

<b>单元 1 基础知识</b> .....	1
1.1 汽车故障诊断基础知识 .....	1
1.1.1 汽车故障分类 .....	1
1.1.2 汽车故障症状 .....	3
1.1.3 汽车故障产生原因 .....	4
1.1.4 汽车故障诊断方法 .....	5
1.2 汽车维修基础知识 .....	6
1.2.1 汽车维修制度 .....	7
1.2.2 汽车零件检验方法与常用工具 .....	8
1.2.3 汽车零件常用修理方法 .....	10
1.3 汽车检测与诊断设备 .....	11
1.3.1 汽车故障诊断设备 .....	12
1.3.2 汽车维护修理设备 .....	14
小结 .....	15
复习题 .....	15
<b>单元 2 曲柄连杆机构和配气机构的故障诊断与维修</b> .....	16
2.1 曲柄连杆机构与配气机构的维护 .....	17
2.2 曲柄连杆机构与配气机构主要零件的检修 .....	22
2.2.1 缸体和缸盖的检修 .....	22
2.2.2 活塞环的检修 .....	25
2.2.3 曲轴和凸轮轴的检修 .....	27
2.2.4 气门组零件的检修 .....	28
2.3 曲柄连杆机构与配气机构常见故障诊断 .....	30
2.3.1 汽缸压力过低 .....	30
2.3.2 汽缸压力过高 .....	31
2.3.3 异响 .....	31
小结 .....	34
复习题 .....	35
实训 曲柄连杆机构与配气机构的检修 .....	35
知识拓展 1 汽缸磨损的检测 .....	35

知识拓展 2 曲轴磨损的检测 .....	39
<b>单元 3 润滑系故障诊断与维修 .....</b>	<b>42</b>
3.1 概述 .....	42
3.2 润滑系的维护 .....	47
3.2.1 机油、机油滤清器的检查与更换 .....	47
3.2.2 曲轴箱通风装置的维护 .....	48
3.3 润滑系主要零件的检修 .....	49
3.3.1 机油泵的检修 .....	49
3.3.2 检修实例 .....	51
3.4 润滑系常见故障诊断 .....	53
3.4.1 机油压力过低 .....	53
3.4.2 机油压力过高 .....	54
3.4.3 机油变质 .....	54
3.4.4 机油消耗过多 .....	56
小结 .....	57
复习题 .....	58
<b>单元 4 冷却系故障诊断与维修 .....</b>	<b>59</b>
4.1 冷却系的维护 .....	60
4.1.1 冷却系外观检查 .....	60
4.1.2 电动风扇工作情况检测 .....	61
4.1.3 冷却系密封性检测 .....	62
4.1.4 水泵泵水性能检测 .....	62
4.1.5 冷却系的清洁 .....	63
4.2 冷却系主要零件的检修 .....	63
4.3 冷却系常见故障诊断 .....	64
4.3.1 发动机过热 .....	64
4.3.2 发动机过冷 .....	66
4.3.3 冷却液消耗过多 .....	67
小结 .....	67
复习题 .....	68
实训 冷却系的检修 .....	68
<b>单元 5 起动系故障诊断与维修 .....</b>	<b>69</b>
5.1 起动系的维护 .....	72
5.1.1 起动机性能检测 .....	72
5.1.2 蓄电池检查 .....	72
5.1.3 起动系线路检修 .....	74

5.1.4	起动机维护	74
5.2	起动机常见故障诊断	78
5.2.1	起动机不转	78
5.2.2	起动机运转无力	79
5.2.3	起动机空转	81
	小结	81
	复习题	81
	实训 起动机系统的检修	81
<b>单元 6</b>	<b>点火系故障诊断与维修</b>	<b>82</b>
6.1	点火系的维护	84
6.1.1	火花塞检查与维护	84
6.1.2	点火正时检查与调整	85
6.1.3	线路检查	88
6.1.4	分电器维护	88
6.2	点火系主要零件的检修	88
6.2.1	点火信号发生器的检修	88
6.2.2	点火器的检修	90
6.2.3	点火线圈的检修	92
6.3	点火系常见故障诊断	93
6.3.1	发动机不能起动或起动困难	93
6.3.2	个别缸不点火	94
6.3.3	点火错乱	95
6.3.4	点火波形测试与诊断	96
	小结	100
	复习题	100
	实训 点火系的检修	100
<b>单元 7</b>	<b>发动机的装配与磨合</b>	<b>102</b>
7.1	发动机的装配	102
7.1.1	发动机装配的原则和要求	102
7.1.2	装配程序	103
7.2	发动机的磨合与验收	104
7.2.1	发动机的磨合	104
7.2.2	发动机的验收	105
	小结	105
	复习题	105

<b>单元 8 传动系故障诊断与维修</b> .....	106
8.1 离合器故障诊断与维修 .....	107
8.1.1 离合器维护 .....	107
8.1.2 离合器主要元件检测 .....	109
8.1.3 离合器常见故障诊断 .....	113
8.2 变速器故障诊断与维修 .....	117
8.2.1 变速器维护 .....	118
8.2.2 变速器主要元件检测 .....	120
8.2.3 变速器的常见故障诊断 .....	122
8.3 万向传动装置故障诊断与维修 .....	126
8.3.1 万向传动装置维护 .....	126
8.3.2 万向传动装置主要元件检测 .....	127
8.3.3 万向传动装置常见故障诊断 .....	128
8.4 驱动桥故障诊断与维修 .....	129
8.4.1 驱动桥维护与调整 .....	129
8.4.2 驱动桥主要元件检测 .....	135
8.4.3 驱动桥常见故障诊断 .....	136
小结 .....	139
复习题 .....	139
 <b>单元 9 行驶系故障诊断与维修</b> .....	 140
9.1 行驶系使用与维护 .....	141
9.2 行驶系主要元件的检修 .....	145
9.2.1 车架与车桥检修 .....	145
9.2.2 车轮与轮胎检修 .....	146
9.2.3 悬架检修 .....	147
9.3 行驶系常见故障诊断 .....	148
9.3.1 轮胎异常磨损 .....	148
9.3.2 行驶平顺性不良 .....	149
9.3.3 车身横向倾斜 .....	150
小结 .....	151
复习题 .....	151
 <b>单元 10 转向系故障诊断与维修</b> .....	 152
10.1 转向系的检修 .....	153
10.1.1 机械转向系检修 .....	153
10.1.2 动力转向系检修 .....	155
10.2 转向系常见故障诊断 .....	157
10.2.1 机械转向系常见故障诊断 .....	157



10.2.2 动力转向系常见故障诊断	159
小结	162
复习题	162
<b>单元 11 制动系故障诊断与维修</b>	163
11.1 液压制动系故障诊断与维修	164
11.1.1 液压制动系维修	164
11.1.2 液压制动系常见故障诊断	171
11.2 驻车制动系故障诊断与维修	174
11.2.1 驻车制动系维护	175
11.2.2 驻车制动系常见故障诊断	176
小结	177
复习题	177
<b>单元 12 底盘常见综合故障诊断</b>	178
12.1 汽车行驶无力	178
12.2 汽车制动跑偏	180
12.3 汽车行驶跑偏	181
小结	182
复习题	183
<b>单元 13 汽车电控系统故障诊断基本方法</b>	184
13.1 汽车电控系统的基本组成	184
13.2 汽车电控系统诊断注意事项	185
13.3 汽车电控系统基本诊断方法	186
13.3.1 直观诊断法	186
13.3.2 自诊断法	186
13.3.3 仪器诊断法	189
小结	189
复习题	190
<b>单元 14 发动机电控燃油喷射系统故障诊断与维修</b>	191
14.1 概述	192
14.2 发动机电控燃油喷射系统主要元件的检修与维护	195
14.2.1 空气供给系统检修	195
14.2.2 燃油供给系统检修	197
14.2.3 电子控制系统主要元件检修	199
14.3 发动机电控燃油喷射系统常见故障诊断	207
14.3.1 发动机不能启动	208

14.3.2	发动机动力不足	208
14.3.3	发动机怠速过低	210
14.3.4	发动机怠速过高	211
14.3.5	发动机怠速游车	213
14.3.6	发动机冷启动困难	213
14.3.7	发动机热启动困难	214
14.3.8	发动机进气管回火	214
14.3.9	发动机排气管放炮	216
14.3.10	发动机油耗大	217
	小结	219
	复习题	219
	实训 1 发动机电控系统主要元件的检修	219
	实训 2 发动机综合故障诊断	219
<b>单元 15</b>	<b>电控自动变速器故障诊断与维修</b>	<b>221</b>
15.1	概述	221
15.2	电控自动变速器主要元件的检测与诊断	223
15.2.1	电子控制系统元件	223
15.2.2	机械与液压部件	227
15.3	自动变速器基本检查与性能试验	231
15.3.1	基本检查	231
15.3.2	道路试验	233
15.3.3	失速试验	235
15.3.4	油压试验	237
15.3.5	时滞试验	239
15.3.6	手动换挡试验	240
15.4	电控自动变速器常见故障诊断	240
15.4.1	变速器不能换挡	240
15.4.2	变速器换挡冲击	241
15.4.3	变速器打滑	241
15.4.4	无超速挡	242
15.4.5	变速器无锁止	244
	小结	245
	复习题	245
	实训 电控自动变速器的检测	245
<b>单元 16</b>	<b>ABS 系统故障诊断与维修</b>	<b>246</b>
16.1	概述	246
16.2	ABS 系统主要元件的检修	247

16.2.1	车轮转速传感器	247
16.2.2	制动压力调节器	248
16.2.3	电控单元	248
16.3	ABS 系统常见故障诊断	248
16.3.1	基本维护	248
16.3.2	故障诊断一般步骤	249
16.3.3	常见故障诊断	250
	小结	252
	复习题	252
	实训 ABS 系统的检修	252
	参考文献	254

## 单元1

# 基础知识



### ◎ 知识目标

- (1) 能够描述汽车故障的类型和产生的基本原因。
- (2) 能够描述汽车故障诊断的基本方法和分析方法。
- (3) 能够描述汽车维护、汽车维修的分类及内容。

### ◎ 技能目标

- (1) 能够按规范熟练使用汽车零件常见检测量具。
- (2) 能够按规范使用汽车检测与诊断常见设备。



汽车是一个由许多总成、机构和元件组成的复杂系统,是人类文明技术发展的结晶。在使用过程中,汽车的技术状况会随着行驶里程的增加而下降,最终影响汽车的使用性能甚至运行安全。因此,及时、准确地诊断出汽车故障部位并进行修复排除,就成为汽车售后服务中的一项重要内容。

## 1.1 汽车故障诊断基础知识

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象,它包括汽车不能行驶、功能不正常和个别性能指标超出规定范围等,如发动机发抖、汽车加速性能下降。

### 1.1.1 汽车故障分类

按照不同的分类方法,汽车故障可分为不同的类型。常见的汽车故障分类方法如下。

### 1. 按故障发生的性质可分为自然故障和人为故障

自然故障是汽车在使用期内,由于受外部、内部不可抗拒的自然因素的影响而产生的故障,如发动机大修、灯泡损坏等。

人为故障是汽车在制造、使用和维修中,由于使用了不合格的零件或违反了装配的技术要求,或汽车在使用中没有按照规范操作,或在维修中没有遵守工艺要求或维修规范等人为因素所造成的故障。

### 2. 按故障发生的速度可分为突发性故障和渐进性故障

突发性故障是指零件在损坏前没有可以觉察到的征兆,零件损坏是瞬时出现的。这是由于各种不利因素以及偶然的外界影响共同作用的结果。这种作用已经超出了产品所能承受的限度。如汽车行驶中由于遇到意外的石块撞击等原因而造成前挡风玻璃的损坏;轮胎被地面尖石或铁钉刺破等。故障发生的特点是具有偶然性和突发性,一般不受运转时间影响,无法监控,因而这种故障是难以预测的。但这种故障容易排除,因此通常不影响汽车的使用寿命。

渐进性故障是由于汽车某些零件的初始参数逐渐恶化,其参数值超出允许范围而引起的故障。如由于发动机汽缸与活塞间隙过大而造成的发动机烧机油故障,它是由于随着发动机使用里程数的增加,汽缸壁与活塞逐渐磨损,最后使配合间隙超过了允许范围,导致润滑油窜入燃烧室,而造成烧机油故障。这种故障的特点是故障发生的概率与使用时间有关,它只是在汽车有效寿命的后期才明显地表现出来。渐进性故障的发生标志着产品寿命的终结,对汽车而言则往往是需要进行大修的标志。由于这种故障是逐渐发展的,所以是可以进行预测的。通过诊断和监测仪器进行测试或监控,能预测故障的发生时间。

突发性故障和渐进性故障之间一般是有联系的。应该说所有的故障都是渐进的,因为事物的变化都是由量变到质变的过程。如零件的磨损发展到一定程度,就可能导致突然的损坏,旧轮胎发生故障的概率要比新轮胎大得多。因此,汽车使用的时间越长,发生故障的概率越高,损坏的程度越大。

### 3. 按故障表现的稳定程度可分为持续性故障和间歇性故障

持续性故障是指在车辆运行中一直存在的故障。持续性故障一旦发生,其出现规律明显,症状表现稳定,直至被排除为止。引起这类故障的故障部位技术状态稳定,一般较易诊断和排除。如由于某缸分缸线老化造成的发动机怠速抖动故障,就属于持续性故障。

间歇性故障是指在车辆运行中间歇存在的故障。间歇性故障具有突发性,时有时无,且无明显规律的特点,其原因是引起这类故障的故障部位的技术状况发生不规则变化,故障原因不稳定。这类故障较多地发生在电路,特别是汽车电控系统中,其主要原因是汽车组件因磨损、过热、振动导致故障部位技术状态处于故障临界状态。如线路接触不良,就可导致间歇性故障。

### 4. 按故障是否显现可分为可见故障和潜在故障

可见故障是指已经导致汽车功能丧失或性能降低的故障,如汽车大灯灯泡的损坏。

潜在故障是指正在逐渐发展但尚未对功能产生影响的故障,如:汽车传动轴裂纹,当未扩展到极限程度时,为潜在故障。

**注意:**潜在故障一旦爆发,常常具有突发性质,因此对汽车的安全行驶极其不利。

## 5. 按故障危害程度可分为致命故障、严重故障、一般故障和轻微故障

根据故障发生后对总成、系统或整机及人身安全性的影响可分为致命故障、严重故障、一般故障和轻微故障。其分类方法见表 1-1。

表 1-1 汽车故障的分类方法

故障类别	分类原则
致命故障	涉及人身安全,可能导致人身伤亡;引起主要总成报废,造成重大经济损失;不符合制动、排放、噪声等法规要求
严重故障	导致整车性能显著下降;造成主要零部件损坏,且不能用随车工具和易损备件在短时间(约 30min)内修复
一般故障	造成停驶,但不会导致主要零部件损坏,并可用随车工具和易损件或价值很低的零件在短时间(约 30min)内修复;虽未造成停驶,但已影响正常使用,需调整和修复
轻微故障	不会导致停驶,尚不影响正常使用,也不需更换零件,可用随车工具在短时间(约 5min)内轻易排除

### 1.1.2 汽车故障症状

汽车故障症状即故障现象,它是指故障的具体表现。现代汽车结构复杂,出现的故障多种多样,对其归纳分类,有助于故障成因分析和部位的诊断。

#### 1. 工况异常

工况异常是指汽车的工作状况出现了不正常现象。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,甚至不能启动;发动机在行驶中动力性突然下降,使行驶无力;行驶中,水箱开锅;制动跑偏;转向沉重;转向灯不亮等。这种故障现象明显,容易察觉,但其原因复杂,而且往往是由渐变到突变,涉及较多的系统。如发动机启动困难,故障原因涉及发动机起动系统、发动机电控燃油喷射系统及机械部分。因此,在诊断时应认真分析前因后果,去伪存真,判明故障的存在原因。

#### 2. 声响异常

有些故障往往可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,一般可及时发现。一些声响异常的故障能酿成机件的大事故,因此要认真对待。经验表明,凡响声沉重,并伴有明显颤抖现象多为恶性故障,应立即停机,查明原因。造成异响的原因不同,响声的规律也会有所不同,在判断时,应正确分辨仔细查听。造成异响的原因一般有装配不当、零件变形、配合副间隙过大。

#### 3. 系统过热

过热现象通常表现在发动机、变速器、驱动桥、制动器等总成以及一些电器元件上。在正常情况下,无论汽车工作多长时间,这些系统、机构均应保持在一定的工作范围内,超过这个工作范围,为过热故障。如轿车发动机正常冷却液温度为  $85\sim 115^{\circ}\text{C}$ ,超过此温度范围为发动机过热。对于变速器、主减速器、制动器、电器元件,这些部位正常的工作温度为  $50^{\circ}\text{C}$  左右,若用手触及感到烫手难忍,即表明该处过热。

#### 4. 尾气异常

发动机在工作过程中,正常的燃烧生成物是  $\text{CO}_2$  和少量水蒸气,应为无明显颜色的烟

雾。若燃烧不正常,烟雾的颜色将发生改变,将会排出黑烟、蓝烟、白烟,这都表明发动机工作不正常。排黑烟主要是燃料燃烧不完全,含有大量的炭粒、HC、CO;排蓝烟主要是因为机油进入燃烧室被燃烧掉所致;排白烟是因为燃油中进水。尾气分析已成为发动机故障诊断的重要依据。

### 5. 消耗异常

汽车油液消耗异常,也是汽车故障的一种表现。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。润滑油消耗异常,除了渗漏原因外,多为发动机存在故障,同时若伴有排蓝烟,一般为润滑油进入燃烧室被燃烧所致。如果发动机在运行中,机油量有增无减,可能是冷却液或汽油掺入。因此,燃油、润滑油消耗异常是发动机存在故障的一个标志。

### 6. 气味异常

汽车在运行中,如有制动拖滞、离合器打滑,则会散发出摩擦片的焦臭味;发动机过热、机油或制动液燃烧时,会散发出一种特殊气味;电路断路搭铁导线烧毁也有异味。行车中一经发觉,即应停车查明故障所在。

### 7. 失控或抖动

汽车或总成工作时,可能会出现操纵困难或失灵、自身振抖,如定位不正确而出现的前轮摆振或跑偏;由于曲轴或传动轴动平衡不好而产生的发动机或传动系统在运转中的振抖。

### 8. 渗漏现象

燃油、润滑油、冷却液、制动液(或压缩空气)、动力转向油的渗漏现象,也是一种明显的故障。渗漏易造成过热、烧损及转向、制动的失灵故障。

### 9. 外观异常

将汽车停放在平坦路面上,检查外形状况,如有横向或纵向的倾斜,其原因多为车架、车身、悬挂、轮胎等出现异常,这样会引起方向不稳、行驶跑偏、轮胎早磨等故障。

## 1.1.3 汽车故障产生原因

汽车故障种类繁多,原因复杂。造成汽车故障的原因是多方面的,有的是因为设计或制造中缺陷所致,有的是由于使用不当、维修不良引起的,但大部分是长期运行正常磨损后产生的。所有这些因素都可以划分为两大方面,即自然因素与人为因素。

### 1. 自然因素

汽车由成千上万个具有不同功能的零件组成,随着行驶里程的增加,汽车零件失效和由此引起的汽车技术状况变差是不可避免的。如金属件的磨损、断裂、腐蚀、穴蚀和变形等,电子元件的击穿、老化和连接不良等,都会造成汽车故障。

汽车外部使用条件的恶化也是造成汽车故障的自然因素之一。若车辆经常在坎坷崎岖的路面上行驶,悬架、轮胎及其他一些机件长期受到振动、冲击,易超过疲劳强度发生损伤,出现故障;经常在山区行驶,易造成制动器的早期磨损;在严寒低温时,易造成起动机件、汽缸壁、活塞环等使用寿命缩短;在盛夏高温时,运动机件磨损将加剧,轮胎易爆胎、发动机

易过热。

## 2. 人为因素

(1) 设计制造缺陷。汽车在设计和制造上的缺陷,会给机件带来先天性不良,以致使用不久就出现故障。如有的发动机与底盘匹配不当,造成换挡耸车;有的发动机散热性能差,出现发动机经常过热;有的汽缸体内部有铸造气孔,造成发动机使用不久就出现故障。

(2) 使用操作不当。汽车驾驶员的素质对汽车性能变化有较大影响。汽车驾驶员对汽车日常维护、操作技术、故障处理,对新车型、新装置使用注意事项的掌握,直接影响汽车技术状况的变化。

若汽车驾驶员驾驶粗暴,经常紧急制动、急加速,将使制动系和行驶系加速损坏;技术不娴熟,换挡操作不恰当,则将造成打齿,易造成变速器齿轮过早磨损;若在使用中经常超载,各系统、零件长时间超负荷工作,会出现早期损伤,导致故障的发生。

(3) 维修不规范。汽车维护和修理是确保汽车技术状况完好,减少故障发生的重要技术措施。不按时、不按规范对汽车进行维护和修理,故障将不可避免。

正确使用燃油、润滑油,是保证汽车正常行驶,减少故障和延长使用寿命的重要因素。如电喷发动机要求使用无铅汽油,若使用含铅汽油,会导致氧传感器铅中毒,造成发动机动力性下降。润滑油黏度过稀或过稠、性能不好,都会使零件因润滑不良而容易磨损,使用标号不对的机油,易导致拉缸。

维修人员素质差,水平低,检测维修设备不齐全,配件质量差,也会导致汽车故障增多。

### 1.1.4 汽车故障诊断方法

汽车故障诊断是在汽车不解体(或仅卸下个别小件)条件下,确定汽车技术状况或查明故障部位、原因而进行的检测、分析与判断。

#### 1. 汽车故障诊断基本方法

在汽车故障诊断中,目前有人工经验诊断法、仪器设备诊断法和故障自诊断法三种方法。

(1) 人工经验诊断法。人工经验诊断法是诊断人员凭借一定的理论知识和积累的实践经验,利用简单工具诊断汽车故障的方法。

人工经验诊断法的特点是不需要任何仪表器具或其他条件,在任何场合下都可以进行,特别是对汽车运行过程中出现的随机故障,不失为一种行之有效的诊断方法。然而,它只能对故障进行定性的分析,而对于因诸多因素导致的复杂故障则诊断困难,诊断的准确性与速度取决于诊断技术人员的技术水平。人工经验诊断法经过不断地积累、总结和完善,已朝着人工智能分析、逻辑推理的方向发展。在使用本方法时,一般应先了解汽车的使用和维护情况,搞清故障特征及其伴随现象,然后由简到繁、由表及里地进行推理分析,做出判断。其诊断方法大致分为望问法、观察法、听觉法、嗅觉法、触摸法和试验法六种。

人工经验诊断法比较依赖技术人员的经验,虽然有一定的缺点,但它仍有十分重要的实用价值,即使在目前普遍使用现代仪器设备进行故障诊断的情况下,也不能轻视人工经验诊断法,更不能忽视其实用性。

(2) 仪器设备诊断法。仪器设备诊断法是利用仪器和设备(其中包括常用仪器、仪表和



专用设备)诊断汽车故障的方法。

仪器设备诊断法是在传统的人工经验诊断法的基础上随着社会和科学技术的进步,逐渐发展起来的。与人工经验诊断法相比较,其不同点在于:一是要借助于仪器;二是将检查结果量化了。

目前常用仪器设备有万用表、点火正时灯、汽缸压力表、真空表、油压表、示波器、尾气分析仪、四轮定位仪等。这些仪器设备给人们提供了可靠的工具,使汽车故障诊断从定性诊断发展为定量诊断。

(3) 故障自诊断法。故障自诊断法是利用汽车本身装备的电子控制装置对系统产生的故障进行自行诊断的方法,它一般需要使用汽车厂家提供的专用检测仪。

## 2. 汽车故障诊断的分析方法

汽车故障形式多样,故障原因纷繁复杂,要进行准确的故障诊断,前提是必须熟悉汽车的构造与原理,熟悉各种检测设备的使用方法;关键是具有清晰科学的诊断思路;核心是具有较强的分析、推理和判断能力,缜密的综合分析、逻辑推理和判断是实现快速、准确、有效故障诊断的核心所在。

故障诊断的分析方法包括故障树分析法和故障诊断流程分析法。

(1) 故障树分析法。故障树分析法在汽车故障诊断中主要用于对汽车故障原因进行定性分析,其表现形式是故障树。故障树分析法是汽车故障诊断最常用的分析方法,它是将系统故障形成的原因由总体至部分按树枝状逐级细化的分析方法,其目的是明确故障基本原因,找出所有的可能故障点。

用故障树分析法进行汽车故障诊断,是将汽车最直接表现形式的故障现象作为分析目标,然后寻找直接导致这一故障发生的全部因素,再寻找造成下一级事件的全部直接因素,一直追查到那些基本的、无须再深究的因素为止,其结果是反映汽车故障因果关系的树枝状图形——故障树。故障树的表现形式可以多种多样,只要遵循由总体至部分按树枝状逐级细化的原则即可。

(2) 故障诊断流程分析法。汽车故障诊断流程分析法是汽车故障诊断中检测思路、综合分析、逻辑推理和判断方法的表达方式,其表现形式是故障诊断流程图,它是汽车故障排除的操作流程。汽车故障诊断流程图是根据汽车故障现象特征和技术状态之间的逻辑关系,反映汽车故障诊断综合分析、逻辑推理和判断思路,描述汽车故障诊断操作顺序和具体方法,从原始故障现象到具体故障部位和原因的顺序框图。

在用故障树分析法绘制出汽车故障树的基础上,依据汽车故障诊断和维修积累的经验,根据从总体到局部、先易后难、由表及里、分层推进的原则,列出汽车故障诊断操作顺序,阐明具体操作方法,并用流程图的形式表达出来。

本教材将以典型车型常见故障现象为对象,重点通过故障树、故障诊断流程图的形式来阐述故障诊断的思路,锻炼和培养故障诊断的关键与核心能力。

## 1.2 汽车维修基础知识

随着汽车行驶里程的增加,在多种因素的共同作用下,汽车的零件会逐渐产生不同程度、不同形式的损伤,导致汽车使用性能的劣化。如果不及时、规范地进行维护和修理,则汽