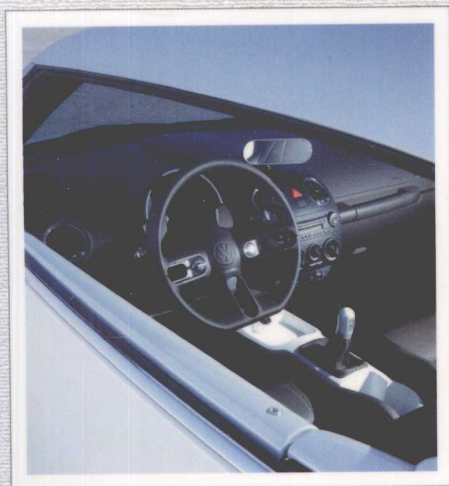


中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车故障 诊断技术

张钱斌 主编

严锐 惠金芹 副主编

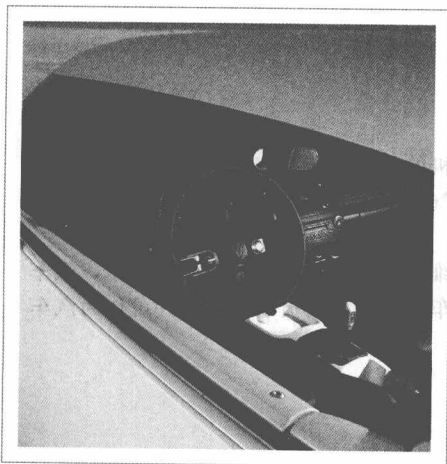
Automobile
Fault Diagnosis

- ◆ 给出大量汽车故障实例
- ◆ 重点介绍各种故障检测与诊断技术

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车故障 诊断技术

张钱斌 主编

Automobile
Fault Diagnosis

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断技术 / 张钱斌主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2011.4

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果 高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材
ISBN 978-7-115-24902-9

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车—故障诊断—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U4712.42

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第030044号

内 容 提 要

本书内容主要包括汽车故障诊断与检修基础知识、汽车发动机的故障诊断、汽车底盘的故障诊断、汽车电气系统的故障诊断、汽车空调系统的故障诊断、汽车安全气囊系统的故障诊断等。本书系统地讲解各种汽车故障诊断方法与检测技术, 内容新颖, 实用性强。

本书可作为高等职业院校汽车检测与维修技术、汽车运用与维修技术、汽车制造与装配技术、汽车技术服务与营销和汽车电子技术专业领域的教学用书, 也可供汽车维修技术人员学习参考并可作为汽车维修职业培训用书。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果
高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材

汽车故障诊断技术

-
- ◆ 主 编 张钱斌
副 主 编 严 锐 惠金芹
责任编辑 赵慧君
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17 2011年4月第1版
字数: 421千字 2011年4月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-24902-9

定价: 33.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与 “双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平 周 虹 钟 健 赵 宇 李秀忠 冯建东 散晓燕 安宗权
黄军辉 赵 波 邓晓阳 牛宝林 吴新佳 韩志国 周明虎 顾 晔
吴晓苏 赵慧君 潘新文 李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育汽车专业“双证课程”

培养方案规划教材编委会

主 任：林 平 赵 宇

副主任：冯建东 散晓燕 安宗权 黄军辉

委 员：	蔡兴旺	孟庆平	李百华	岳 江	杨永海	程 越	郑鹏飞
	谢佩军	陈贞健	陈建宏	高少华	郑建通	黄俊英	许柄照
	吕 玫	沈明南	刘步丰	高俊文	管卫华	陈述官	傅沈文
	张南峰	陈顺生	焦传君	张 军	曾宪均	田有为	张秋华
	吴兴敏	申荣卫	孙海波	袁 杰	张清栋	蒋瑞斌	张晓华
	卢 明	张红英	戚晓霞	杨黔清	罗灯明	赵锦强	毛 峰
	黄俊平	康国初	高吕和	潘伟荣	胡光辉	仇雅莉	

审稿委员会

主 任：李春明

副主任：张西振 刘 锐

委 员：	罗永前	于星胜	袁 杰	曾 鑫	刘景军	张红英	梁乃云
	白 柳	丁群燕	刘新平	李华楹	胡高社	祁先来	彭梦珑
	赵福水	陈玉刚	刘利胜	马明金	杨佰青	张桂华	胡 勇
	张 敏	王 琳	谢三山	张松青	朱景建	马洪军	文有华
	王雅红	王春锋	刘照军	林 凤	姜 能	侯文顺	陈 瑄
	陈保国	宋金虎	黄殿山	蔡 军	刘猛洪	鲁学柱	张兆阳
	曲金烨	固晓飞	王宝安	王 井	黄振轩	赵英军	田春霞
	杨连福	孙洪昌	钟 伟	陈启健	王仕文	李 燕	张艳芳
	罗永前	丁 伟	陈志军	周 丽	张思杨	郭大民	任林杰
	饶 亮	王全德	杜 弘				

本书主审：杜 弘

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育,提出要全面贯彻党的教育方针,以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此,以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施,教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是,由于基于双证书的专业解决方案、课程资源匮乏,双证书课程不能融入教学计划,或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程,因此,“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施双证书制度工作,推进示范校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了《职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践》课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究,目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与双证课程,最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立又有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、双证

课程按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索，本套教材终于正式出版了，我们希望通过本套教材，为各高职高专院校提供一个可实施的基于双证书的专业教学方案。我们也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

汽车技术和汽车电子化进程的快速发展,给汽车维修业带来了前所未有的冲击。现代汽车维修需要新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。

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,仅凭经验已无法进行。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“七分诊断,三分修理”,而且维修也主要是以换件为主。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。

本书结合现代汽车故障诊断与维修的特点和发展趋势,将汽车检测、汽车故障诊断和汽车维护融为一体,重点介绍了现代汽车各系统的故障检测与诊断技术,增加了“汽车故障实例”的内容,以提高学生的实际维修技能。

本书的参考学时为 96 学时,其中实践环节为 48 学时,各章的参考学时参见下面的学时分配表。

章 节	课 程 内 容	学 时 分 配	
		讲 授	实 训
第 1 章	汽车故障诊断与检修基础知识	8	6
第 2 章	汽车发动机的故障诊断	14	18
第 3 章	汽车底盘的故障诊断	12	14
第 4 章	汽车电气系统的故障诊断	6	4
第 5 章	汽车空调系统的故障诊断	4	4
第 6 章	汽车安全气囊系统的故障诊断	4	2
课时总计		48	48

本书由安徽机电职业技术学院张钱斌任主编,武汉船舶职业技术学院严锐、随州职业技术学院惠金芹任副主编。其中,第 1 章和第 2 章 2.1 节、2.2 节由张钱斌编写,第 2 章 2.3 节~2.8 节和第 3 章 3.1 节由安徽机电职业技术学院马玲编写,第 3 章 3.2 节~3.7 节由安徽机电职业技术学院刘李健编写,第 4 章~第 6 章由严锐和惠金芹联合编写。

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,恳请广大读者批评指正。

编者

2011 年 1 月

目 录

第 1 章 汽车故障诊断与检修

基础知识 1

1.1 汽车故障诊断基础知识 2

1.1.1 汽车故障 2

1.1.2 汽车故障诊断 3

1.1.3 汽车故障产生的原因 5

1.1.4 汽车零件的磨损规律 10

1.1.5 汽车故障的变化规律 11

1.2 汽车零件检测基础知识 12

1.3 汽车维修基础知识 21

1.3.1 汽车维护制度及工艺 21

1.3.2 汽车修理制度及工艺 29

1.4 电控汽油喷射系统的故障 诊断基础知识 33

1.4.1 电子控制汽油喷射系统的 常见故障部位 33

1.4.2 电子控制汽油喷射系统的 故障诊断方法 34

1.4.3 电子控制汽油喷射系统的 诊断注意事项 37

1.4.4 电子控制汽油喷射系统的 自诊断 38

1.4.5 电子控制汽油喷射系统的 仪器诊断 40

1.5 电控汽油喷射系统主要元件的 检测知识 45

1.5.1 传感器的检测 47

1.5.2 主要执行元件的检测 55

1.5.3 电子控制单元的检测 60

复习思考题 61

第 2 章 汽车发动机的故障诊断 63

2.1 发动机曲柄连杆机构和配气

机构的故障诊断 64

2.1.1 发动机曲柄连杆机构和

配气机构的常见故障部位 64

2.1.2 发动机气缸密封性的

检测与分析 65

2.1.3 发动机异响的故障诊断 67

2.2 汽油发动机供给系统的

故障诊断 73

2.2.1 电控发动机供油系统的

故障诊断 73

2.2.2 电子控制排放系统的

故障诊断 76

2.3 柴油发动机供给系统的

故障诊断 80

2.3.1 柴油机供给系统的常见

故障部位 80

2.3.2 柴油机燃油供给系统的

故障诊断 81

2.3.3 柴油机燃油供给系统的

检修 92

2.4 汽油发动机点火系统的

故障诊断 97

2.4.1 普通电子点火系统的

故障诊断 98

2.4.2 微机控制点火系统的

故障诊断 100

2.5 发动机润滑系统的故障诊断 106

2.5.1 机油压力过低 106

2.5.2 机油压力过高 108

2.5.3	机油消耗过大	108
2.5.4	机油变质	109
2.6	发动机冷却系统的故障诊断	110
2.6.1	冷却液温度过高 (发动机过热)	110
2.6.2	冷却液温度过低或 升温缓慢	112
2.6.3	冷却液消耗过多	112
2.7	汽油发动机综合故障分析	113
2.7.1	发动机无法起动	117
2.7.2	发动机怠速不良	120
2.7.3	发动机动力不足	122
2.7.4	发动机排烟异常	123
2.8	汽油发动机故障实例	125
	复习思考题	130
第3章	汽车底盘的故障诊断	132
3.1	传动系统的故障诊断	133
3.1.1	传动系统的常见故障部位	133
3.1.2	离合器的故障诊断	134
3.1.3	变速器的故障诊断	140
3.1.4	万向传动装置的故障诊断	146
3.1.5	驱动桥故障诊断	148
3.1.6	传动系统异响的综合诊断	151
3.2	自动变速器的故障诊断	152
3.2.1	自动变速器的常见 故障部位	152
3.2.2	自动变速器故障诊断方法	154
3.2.3	自动变速器的性能检测	160
3.2.4	自动变速器常见故障分析	165
3.3	转向系统的故障诊断	172
3.3.1	转向系统常见故障部位	172
3.3.2	转向系统的故障诊断	173
3.4	行驶系统的故障诊断	176
3.4.1	行驶系统常见故障部位	176
3.4.2	行驶系统的故障诊断	176
3.4.3	四轮定位的检测	179
3.4.4	车轮平衡的检测	181
3.5	制动系统的故障诊断	185

3.5.1	制动系统的常见故障部位	185
3.5.2	液压制动系统的故障诊断	187
3.5.3	气压制动系统的故障诊断	192
3.6	防抱死制动系统的故障诊断	195
3.6.1	轿车防抱死制动系统的 组成	195
3.6.2	防抱死制动系统自诊断	196
3.6.3	无故障码输出时防抱死制动 系统的故障诊断与排除	198
3.7	汽车底盘故障实例	199
	复习思考题	203
第4章	汽车电气系统的故障诊断	205
4.1	汽车电源系统的故障诊断	205
4.1.1	汽车电源系统概述	205
4.1.2	汽车电源系统常见 故障诊断	206
4.2	起动系统的故障诊断	209
4.2.1	起动机不转	209
4.2.2	起动机运转无力	210
4.2.3	起动机空转	211
4.2.4	起动机运转不停	212
4.3	中央门锁及防盗系统的 故障诊断	212
4.3.1	中央门锁及防盗系统诊断 基础	212
4.3.2	中央门锁系统故障诊断	214
4.3.3	防盗系统的故障诊断	215
4.4	汽车其他电气系统的 故障诊断	220
4.4.1	照明系统故障诊断	220
4.4.2	信号系统常见故障诊断	222
4.4.3	仪表与报警系统常见 故障诊断	224
4.5	汽车电气系统故障实例	226
	复习思考题	229

第5章	汽车空调系统的故障诊断	230
5.1	汽车空调系统故障诊断基础	230

5.1.1 汽车空调系统的组成和工作原理	230
5.1.2 汽车空调系统的故障诊断方法	232
5.2 汽车空调系统的性能测试	235
5.2.1 检查制冷剂的数量	235
5.2.2 空调系统检漏	236
5.2.3 压缩机冷冻机油量的检查	238
5.2.4 空调系统的性能试验	239
5.3 汽车空调系统常见故障诊断	241
5.3.1 空调系统不制冷	241
5.3.2 空调系统制冷不足	242
5.3.3 空调系统异响或振动	244
5.4 捷达轿车空调系统的检查与故障诊断	245
5.4.1 制冷剂的充注与排放	245
5.4.2 空调系统主要部件的检查	247
5.4.3 空调系统常见故障诊断	249

5.5 汽车空调系统故障实例	250
复习思考题	252

第 6 章 汽车安全气囊系统的故障诊断	253
6.1 安全气囊系统诊断基础	253
6.1.1 安全气囊系统检测注意事项	254
6.1.2 安全气囊系统的诊断方法	255
6.2 安全气囊系统的故障诊断	256
6.2.1 安全气囊系统的故障诊断程序	256
6.2.2 安全气囊系统的故障诊断	257
6.3 安全气囊系统故障实例	260
复习思考题	261
参考文献	262

第1章

汽车故障诊断与检修基础知识

【知识要点】

本章主要介绍汽车故障诊断、汽车零件的检测、汽车维修的制度与工艺、电控汽油喷射系统的故障诊断和电控汽油喷射系统主要元件的检测等内容。

【知识目标】

1. 了解汽车故障的定义,理解汽车故障的分类方法及各类汽车故障的特点,了解汽车故障诊断和分析方法,掌握汽车故障产生的原因,理解汽车故障的变化规律。
2. 掌握汽车零件的检测方法,掌握汽车零件检验常用量具的使用方法。
3. 了解现行汽车维修制度及工艺过程。
4. 了解电控汽油喷射系统的常见故障部位、故障诊断方法、诊断注意事项。
5. 掌握电控汽油喷射系统主要元件的检测方法。

随着科学技术的发展,汽车的技术含量越来越高,其结构也日趋复杂。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。因而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使用技术的一项重要内容,而汽车故障诊断则是汽车使用技术的中心环节,是恢复汽车使用寿命的关键。

汽车故障诊断是指在整车不解体情况下,确定汽车技术状况,查明故障原因和故障部位的汽车应用技术,它涵盖了汽车故障诊断技术和检测技术,是二者的统称。

汽车故障诊断是随着汽车的发展从无到有逐渐发展起来的一门技术。世界上一些发达国家,在 20 世纪 40~50 年代就形成了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,故障诊断与检测技术获得较大发展,声学、光学、电子技术、理化与机械相结合的光机电、理化机电一体化检测技术的大量应用,逐渐将单项检测技术联线建站(出现汽车检测站),演变成既能进行维修诊断,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、检测结果自动打印的现代综合故障检测技术,检测效率极高。进入20世纪80年代后,发达国家的汽车故障诊断检测技术已达到广泛应用的阶段,在管理方面实现了“制度化”,在基础技术方面实现了“标准化”,在检测技术上向“智能化、自动化检测”方向发展,给交通安全、环境保护、节约能源、降低运输成本和提高运输力等方面带来了明显的社会效益和经济效益。

我国的汽车诊断与检测技术起步较晚,在20世纪60~70年代开始引进和研制汽车检测设备,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,我国的机动车保有量迅速增加,汽车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现代化管理的一项重要技术措施。交通部门自1980年开始,有计划地在全国公路运输系统筹建汽车综合性能检测站,公安部门也在全国的中等以上城市建成了许多安全性能检测站。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,我国汽车检测诊断技术已初具规模,基本形成了全国性的汽车检测网。与此同时,在20世纪90年代初交通部颁布了第13号部令《汽车运输业车辆技术管理规定》、28号部令《汽车维修质量管理办法》和29号部令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》,对汽车故障诊断与检测技术、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。如今,除少数专用设备外,绝大部分检测设备都已实现了国产化,满足了国内需求。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、维修技术在21世纪必将获得更大的发展。

1.1

汽车故障诊断基础知识

1.1.1 汽车故障

1. 定义

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。

汽车的工作能力是动力性、经济性、工作可靠性、安全环保等性能的总称。

2. 汽车故障的分类

根据分类目的不同,汽车故障的分类多种多样,常见的故障分类方法如下。

① 按汽车丧失工作能力的程度可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 按故障发生的后果可分为轻微故障、一般故障、严重故障和致命故障。轻微故障不会导致停驶,暂不影响正常行驶,故障排除时不需要更换零件,可用随车工具在很短时间内排除。一般故障不会导致主要零部件损坏,虽未造成停驶,但已影响汽车的正常行驶,可在短时间内用随车工具通过调整或更换低值易耗件进行修复。严重故障导致整车性能严重下降,主要零部件损坏,且不能用随车工具在短期内修复。致命故障造成汽车重大损坏,主要总成报废,还可能导致人身伤亡。

③ 按故障发生的性质可分为自然故障和人为故障。自然故障是在汽车使用期内,由于内、外部不可抗拒的自然因素的影响而产生的故障。人为故障是在汽车制造和维修中,由于使用了不合格的零件或违反了装配技术要求,或在使用中没有遵守使用条件和操作工艺规程及运输、保管不当等人为因素所造成的故障。

④ 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察觉到的征兆,故障是瞬间产生的,具有偶然性和突发性,一般不受运行时间的影响,难以预测。但这种故障容易排除,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,其故障率与运行时间有关,在汽车有效寿命的后期才明显地表现出来。

渐进性故障是汽车需进行大修的标志,通过诊断和检测,可以预测故障发生的时间。

⑤ 按故障表现的稳定程度可分为持续性故障和间歇性故障。持续性故障的症状稳定,故障规律明显,其故障部位技术状况稳定,一般较易诊断和排除。间歇性故障时有时无,具有突发性,且无明显规律可循,其故障部位的技术状况发生不规则的变化。

⑥ 按故障显现程度可分为可见性故障和潜在性故障。可见性故障是已经导致汽车功能丧失或性能下降的故障。潜在性故障是逐渐发展尚未对汽车性能产生影响的故障。

1.1.2 汽车故障诊断

1. 汽车故障诊断

汽车故障诊断是指在不解体(或仅拆下个别小零件)的情况下,确定汽车的技术状况,查明故障部位及故障原因的汽车应用技术。

汽车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。

2. 汽车故障诊断方法

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人工经验诊断法和现代仪器设备诊断法。

① 人工经验诊断法。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,借助简单工具和仪表,采用眼观、耳听、手摸、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。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方法。

在实际的故障诊断过程中,上述两种方法往往同时综合使用,也称为综合诊断法。直观诊断法简单实用,不需要专用仪器设备,投资少,见效快,但对复杂故障诊断速度慢、准确性差,不能进行定量分析,需要诊断人员有较高的技术水平和丰富的实践经验。现代仪器设备诊断法检测速度快、准确性高、能定量分析、可实现快速诊断,而且采用计算机控制的现代电子仪器设备能自动分析、判断、存储并打印出汽车各项性能参数,但其投资大、检测成本高。

现代仪器设备诊断法是汽车故障诊断检测技术发展的必然趋势,人工经验诊断法虽然有一定不足,但在相当长的历史时期内仍有十分重要的实用价值,即使普遍使用了现代仪器设备诊断法,也不能完全脱离人工经验诊断法。现代仪器设备诊断法也是把人脑的分析、判断,通过计算机语言变成了计算机的分析、判断。所以,不能鄙薄人工经验诊断法,更不能忽视其实用性,只有将二者有机地结合,才能提高故障诊断效率。

3. 汽车故障诊断分析

汽车故障诊断分析就是根据汽车的故障现象,通过检测、分析和推理判断出故障原因和故障部位之所在,清晰的检测思路、缜密的综合分析和逻辑推理是实现快速、准确判断的关键。汽车故障诊断过程中常用故障树分析法和故障诊断流程图进行故障分析。

① 故障树分析法。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即为故障树分析法,它是汽车故障诊断最常用的分析方法。冷却系电动风扇不转的故障树如图 1-1 所示。

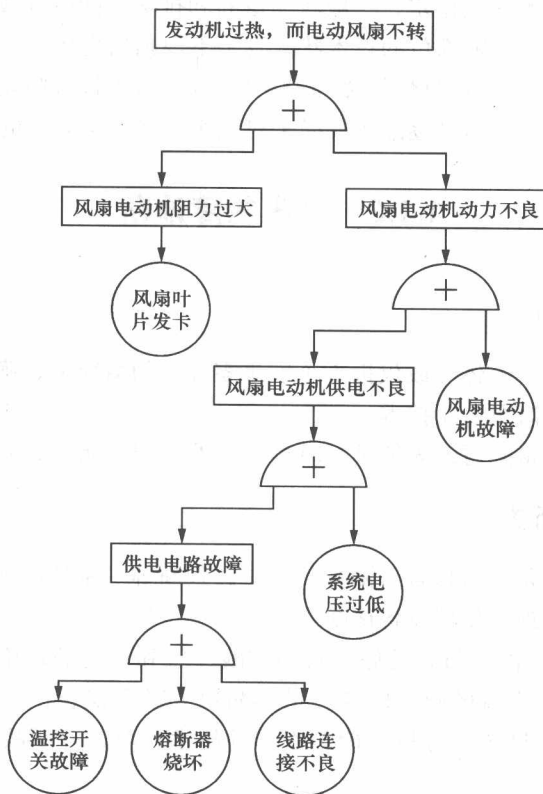


图 1-1 电动风扇不转的故障树

故障树分析法又称故障树诊断法，它将汽车的故障现象作为分析目标，找出导致此故障发生的全部直接原因，然后再找出导致下一级故障的全部直接原因，一直追查到那些最基本的、无需再深究细节的原因为止，从而形成反映汽车故障因果关系的树枝状图形——故障树。故障树是对复杂系统进行故障分析的有效方法，其目的是通过推理分析判明故障原因和故障部位。

② 汽车故障诊断流程图。根据汽车故障征兆和技术状况间的逻辑关系，反映汽车故障诊断的综合分析、逻辑推理和判断思路，描述汽车故障诊断的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即为汽车故障诊断流程图，它是汽车故障诊断过程中检测思路、综合分析、逻辑推理和判断方法最常用的具体表达方式。电动风扇不转故障的诊断流程如图 1-2 所示。

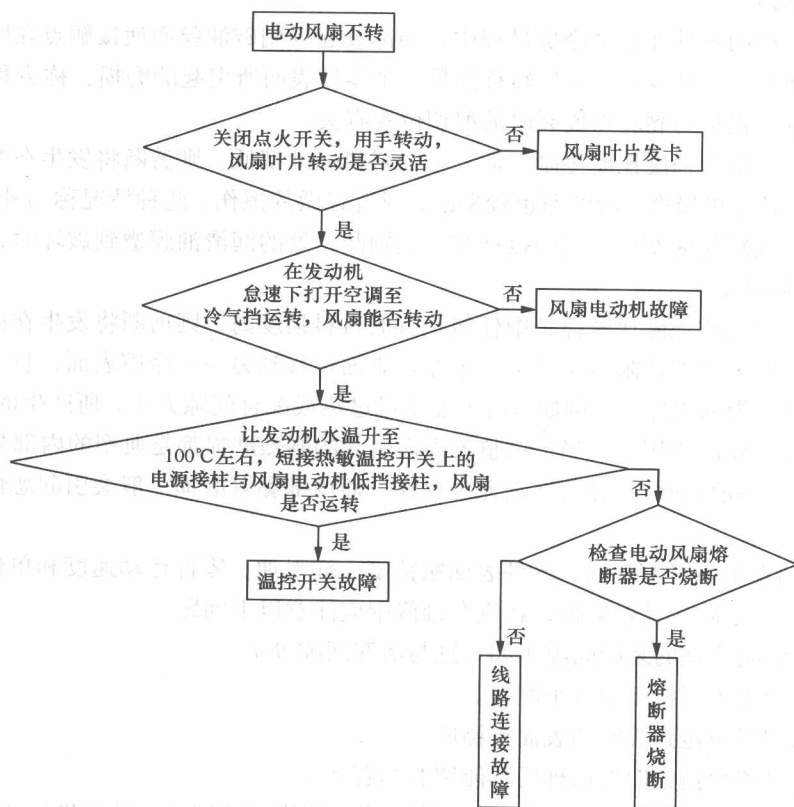


图 1-2 电动风扇不转故障的诊断流程

在进行具体的故障分析时，较为有效的分析方法是将二者结合起来使用。先绘制出故障树，然后根据汽车故障诊断和维修经验，剔除故障率很小的那些故障原因（视车型和具体故障征兆而定），按照从总体到局部、由表及里、先易后难、层层推进的故障诊断原则，找出汽车故障诊断的最佳操作顺序，阐明具体操作方法，并用流程图的形式表示出来。

1.1.3 汽车故障产生的原因

汽车故障形成的内因是零件失效，外因是行驶条件。

在汽车行驶过程中,汽车的零部件之间,工作介质、燃油及燃烧产物与相应零部件之间,均存在相互作用,从而引起零部件受力、发热、变形、磨损、腐蚀等现象,进而造成零件失效。

外界环境(如道路、气候、季节等)和车辆使用强度(如车速、载荷等),通过对上述相互作用过程的影响而成为汽车故障发生和技术状况变化的重要因素。

汽车故障形成的基本原因包括以下几个方面。

1. 磨损

磨损是指由于摩擦而使零件表面物质不断损失的现象,是摩擦副相互作用的结果。磨损是汽车零件损坏的主要原因。根据表面物质损失的机理,磨损分为以下4类。

(1) 黏着磨损

表面比较粗糙的零件在滑动摩擦过程中,局部突起点刺破油膜而使接触点在摩擦高温下黏着、再撕裂,使一个零件表面的金属转移到另一个零件表面所引起的磨损,称为黏着磨损。

黏着磨损的磨损量与黏着点撕裂时的剪切位置有关。

如果黏着点的结合强度比摩擦副任何一方的材料强度都低,则剪断将发生在黏着点的界面处。此时材料的转移极轻微,滑磨面也较平滑,只有轻微的擦伤,此种情况称为外部黏着磨损。汽车发动机中的气缸与活塞环、气门挺杆与凸轮轴凸轮处的润滑油膜遭到破坏时,即可发生这种外部黏着磨损情况。

如果黏着点的结合强度比摩擦副中任何一方的材料强度高,则剪断将发生在材料强度较低的零件内部,此时就必然伴随着金属从一个摩擦表面转移到另一个摩擦表面,且金属的转移量较大,此种情况称为内部黏着。例如,由于发动机过热或配合间隙太小,所产生的“烧瓦抱轴”以及主减速器锥齿轮由于用油不当,调整欠妥而引起的剧烈磨损都是典型的内部黏着磨损。

汽车工作中,轻微的外部黏着磨损允许存在,而内部黏着磨损一般会引起恶性故障,必须尽力避免。

黏着磨损的发生与材料特性、零件表面粗糙度、润滑油、零件运动速度和单位面积上的压力等因素有关。为了减少黏着磨损,在汽车维修中应注意以下问题。

- ① 保证配合副合理的装配间隙(如气缸与活塞间隙等)。
- ② 不轻易使用不同材质的汽车配件。
- ③ 旧件修理后应达到规定的表面粗糙度。
- ④ 发生过黏着磨损的旧件修理后不能留有黏着残余。
- ⑤ 认真做好发动机润滑系与冷却系的维护工作,按规定的润滑油品种进行适时的润滑,并在使用中注意添加或更新润滑油。

(2) 磨料磨损

在摩擦表面间,由于硬质固体颗粒使相对运动的零件表面产生磨损,称为磨料磨损。这些硬质固体颗粒称为磨料。

磨料来自空气中的尘埃、燃油及润滑油中的杂质及黏着磨损脱落的金属颗粒。磨料磨损使两个零件工作表面出现许多直线槽,它们可以是很轻的擦痕或是很深的沟槽。例如,发动机“拉缸”,这种磨损将会产生严重后果。

磨料磨损是汽车零件最常见的磨损形式。在汽车维修中应做好零件清洁存放,加强零件装配前的清洁工作和密封工作,防止外界磨料进入总成内部。