



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车 维修检测技术

◎ 曾显标 主编



KD0028942



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

技能型紧缺人才培养

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车维修检测技术

曾显标 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书根据教育部《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写而成,是教育部职业教育与成人教育司推荐教材。全书以典型国产车的检测维修为主线,介绍现代汽车的检测技术,将检测仪器的使用 and 实际维修应用结合起来,并通过各个项目训练,使学生提高解决实际问题的能力。本书共有六章,首先从现代汽车故障的检修方法、检修思路入手,接下来详细介绍汽车的随车自诊断系统、多种车型的故障检测与分析、解码器的操作和应用、电控发动机的检测,并且介绍多种专用检测仪器的使用,最后介绍汽车综合性能的检测知识。学生通过对本书的阅读和学习,会对汽车检测技术有一个比较全面的了解。

本书还配有电子教学参考资料包(包括电子教案、教学指南及习题答案),详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

主编 曾显标

汽车维修检测技术 / 曾显标主编. —北京: 电子工业出版社, 2005.10
教育部职业教育与成人教育司推荐教材·中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书
ISBN 7-121-01300-2

I. 汽… II. 曾… III. ①汽车—车辆修理—专业学校—教材 ②汽车—故障检测—专业学校—教材
IV. ①U472.4 ②U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 106339 号

责任编辑: 李 影 徐 萍

印 刷: 涿州市京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 13.5 字数: 345.6 千字

印 次: 2005 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 17.20 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

中等职业学校教材工作领导小组

组 长：陈贤忠 安徽省教育厅厅长

副组长：李雅玲 信息产业部人事司技术干部处处长

尚志平 山东省教学研究室副主任

睦 平 江苏省教育厅职社处副处长

苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所主任

王传臣 电子工业出版社副社长

组 员（排名不分先后）：

唐国庆 湖南省教科院

张志强 黑龙江省教育厅职成教处

李 刚 天津市教委职成教处

王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处

常晓宝 山西省教育厅职成教处

刘 晶 河北省教育厅职成教处

王学进 河南省职业技术教育教学研究室

刘宏恩 陕西省教育厅职成教处

吴 蕊 四川省教育厅职成教处

左其琨 安徽省教育厅职成教处

陈观诚 福建省职业技术教育中心

邓 弘 江西省教育厅职成教处

姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心

李栋学 广西壮族自治区教育厅职成教处

杜德昌 山东省教学研究室职教室

谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部

安尼瓦尔·吾斯曼 新疆维吾尔自治区教育厅职成教处

秘 书 长：李 影 电子工业出版社

副秘书长：蔡 葵 电子工业出版社

前言



近年来,我国汽车工业高速发展,汽车维修服务业也随之有了快速发展。汽车技术的进步,使得汽修检测技术越来越重要,而汽修检测技术是判断汽车故障的重要技术依据,同时也是反映汽车性能的测试手段。

传统的汽车维修方法,主要是通过看、听、简单的测试来判断故障,然后对损坏的部件进行修复。在这个过程中,由于旧型汽车中没有电控技术,因此机械故障占绝大部分,机械修复是主要的维修内容,维修的技术要求并不高,这种方法目前正在被淘汰。在现代汽车中,随着大量电控技术在汽车上的广泛应用,汽车制造技术向着模块化发展,汽车维修的主体变为故障的测试和判断,零部件修复的重要性下降,更多时候维修汽车采取模块更换的方法。这样检测技术在汽修中发挥的关键作用,显得越来越突出。

维修人员通过学习汽修检测技术,可以更快捷、准确地了解汽车的各种性能和技术状况,从而更加出色地完成维修作业,使自己成为专业优秀的维修业人才。

本书有以下主要特点。

1. 强调实用性:注重在汽修作业中的实际运用及学生的技能培养。本教材中,注重学生的实际能力培养,力求学生学完课程后,不但能掌握基础的理论知识,而且能够解决汽修中的实际维修问题,掌握多种汽车的维修检测技能,学会运用检测手段对汽车进行综合性能检测和故障判断。书中还引入电喷车最新的检测诊断方法,是为了让学生了解最前沿的汽车检修技术,让学生的学习和实际运用相对接,避免传统汽修教材知识陈旧、学而无用的弊病。

2. 技术先进性:本书介绍汽车维修检测的新技术、新设备、新工艺。现代汽车技术飞速发展,各种新技术层出不穷,一些传统的技术正在或已经被淘汰。汽车的检测维修技术也日新月异,本书力求跟上技术变革的步伐,将目前汽修业中技术最先进、运用最广泛的检测技术介绍给读者。

3. 注意实操性:理论和实际操作相结合,尽量使学生易理解、易接受。结合职业学校学生的特点,必不可少的理论尽量讲解得深入浅出,尤其避免深奥的理论;同时增加实际运用和实际操作内容,让学生在实践中体会理论,加深理解,从而提高学生的实际动手能力,实现学生能力的培养。

本书分为6章:第1章至第4章由珠海市斗门区第三中等职业学校曾显标编写,第5章由珠海市第三中等职业学校陈清旺编写,第6章由珠海市斗门区第三中等职业学校袁德友编写。教学参考资料包由广州文冲船厂电算中心刘仕莲和珠海市斗门区第三中等职业学校梁国能、刁咏梅及曾显标共同制作。珠海市斗门区第三中等职业学校陈月胜老师也参加了编写工作。本书由朴明昊老师和杜瑞丰老师担任主审,并通过教育部审批,列为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。

本书编写过程中,得到珠海斗门第三中等职业学校黄华欢校长的大力支持,并对书稿

进行审阅,特表示衷心的感谢。由于编者水平有限,编写时间仓促,书中如有欠妥之处,恳请广大读者批评指正。

为方便教学,本书还配有电子教案、教学指南及习题答案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)下载,或与电子工业出版社联系(E-mail:ve@phei.com.cn),我们将免费提供。

编者

2005年4月



目 录



第1章 汽车故障检修方法	1
1.1 汽车维修业的技术革命	1
习题 1.1	5
1.2 检修方法和维修思路	5
习题 1.2	8
1.3 阅读汽车电路图	8
习题 1.3	12
1.4 线路图的理解和使用	13
习题 1.4	17
1.5 汽车检测仪器及工具	18
习题 1.5	22
第2章 汽车随车自诊断系统	23
2.1 认识故障自诊断系统	23
习题 2.1	26
2.2 OBD-II 随车自诊断系统	26
习题 2.2	31
2.3 OBD-II 系统的系统监控功能	31
习题 2.3	36
2.4 电控系统与解码器的通信	36
习题 2.4	39
第3章 汽车解码器与检测应用	40
3.1 认识解码器	40
习题 3.1	44
3.2 数据流的获取和应用	44
习题 3.2	49
3.3 丰田车系的故障码测试及分析	49
习题 3.3	55
3.4 通用车系的自诊断测试及分析	55
习题 3.4	61
3.5 大众车系的解码器测试及分析	61
习题 3.5	67

3.6 本田车系的自诊断测试及分析	67
习题 3.6	75
第 4 章 电控发动机的检修	76
4.1 电控发动机常见故障的检测与维修	76
习题 4.1	82
4.2 燃油供给系统部件检修	82
习题 4.2	87
4.3 进气系统部件检修	87
习题 4.3	95
4.4 电子点火系统检修	96
习题 4.4	103
4.5 发动机电子控制单元测试	103
习题 4.5	112
第 5 章 汽车专用检测仪器	113
5.1 FLUKE 汽车专用示波器的使用	113
习题 5.1	120
5.2 波形测试与分析	120
习题 5.2	124
5.3 发动机综合性能分析仪	125
习题 5.3	129
5.4 发动机综合性能分析仪的操作	130
习题 5.4	140
5.5 汽车专用万用表的操作	141
习题 5.5	148
5.6 V.A.G1552 汽车系统测试	148
习题 5.6	156
第 6 章 汽车综合性能检测	157
6.1 汽车综合性能检测站	157
习题 6.1	160
6.2 汽车动力性能检测	160
习题 6.2	166
6.3 汽车制动性能检测	167
习题 6.3	172
6.4 汽车前照灯检测	172
习题 6.4	177
6.5 汽车排气污染物检测	177
习题 6.5	184

6.6 汽车车轮侧滑、动平衡检测	184
习题 6.6	190
6.7 汽车四轮定位检测	190
习题 6.7	204
参考文献	205

课程任务

通过本章的学习,了解汽车修理技术的主要任务,树立正确的工作态度,掌握汽车修理检测的基本方法和操作步骤。

1.1 汽车维修业的技术要求

课程任务

了解现代汽车维修技术及新技术给维修业带来的变化,使学生对现代汽车维修技术有一个初步的认识,引发学生对汽车技术的兴趣。

学习目标

能认识出汽车技术发展的趋势,并能描述技术发展带来的变化。

知识要点

1. 汽车电控技术的发展

汽车技术的发展日新月异,其中电控技术的发展,是汽车技术发展最为突出,也是现代汽车技术用电最为广泛发展的部分。

燃油喷射技术的发展实际上是从对喷射“泵”式(即喷射)发动机的研制开始的,只是最初的技术条件的限制,其不能将油压中喷射,20 世纪初期,为了满足发动机功率增加的需要,德国 Weyla 兄弟首先在大功率上采用了将汽油直接喷入汽缸的喷射系统,美国在第二次世界大战后,在其发动机上采用了机械式喷射系统,这是目前的技术。

第二次世界大战爆发之前,燃油喷射技术一直被应用于汽车发动机上,1950 年,应用于第二次世界大战最早发明的机械式汽油喷射技术被应用于汽车中,福特汽车公司生产的第一台汽车上安装了机械式汽油喷射系统,1951 年,美国 Bendix 公司开发了电控汽油喷射系统(EFI)系统,1957 年,该系统的电控汽油喷射系统被应用,并首次被安装在福特汽车公司生产的福特汽车上,但在 20 世纪 60 年代以前,电控汽油喷射系统大多采用机械式喷射系统,其喷射系统使用机械式喷射系统,喷射系统使用机械式喷射系统,喷射系统使用机械式喷射系统,喷射系统使用机械式喷射系统。

第1章 汽车故障检修方法



本章任务

通过本章的学习,了解汽车维修技术的重大变革,树立迎接挑战的信心,掌握汽车维修检测的基本步骤和方法。

1.1 汽车维修业的技术革命



本节任务

了解现代汽车的新技术及新技术给维修业带来的变化,让学生对现代汽车的技术含量有一个初步的认识,引发学生对汽车技术的兴趣。



学习目标

充分认识汽车技术的复杂性,作好迎接技术变革的准备。



知识要点

1. 汽车电控技术的发展

汽车技术的发展日新月异,其中汽油喷射技术的发展,是汽车技术发展史的典型代表,同时也代表汽车技术向电控方向发展的历程。

汽油喷射技术的设想实际上最早可追溯到“奥托”式(即四冲程)发动机发明的那个年代,只是受当时技术条件的限制,还不能将其用于实际。20 世纪初期,为了满足高性能飞机发动机的要求,德国 Wright 兄弟首先在发动机上采用了将汽油连续喷入进气管的混合气制备方法,美国也于第二次世界大战后期,在其轰炸机上采用了机械式喷射泵向汽缸内直喷汽油的技术。

第二次世界大战结束之后,燃油喷射技术才逐渐被应用于汽车发动机上。1952 年,曾用于第二次世界大战德军飞机的机械式汽油喷射技术被应用于轿车中,德国戴姆乐—奔驰 300L 型赛车装上了 BOSCH(博世)公司生产的第一台机械式汽油喷射装置。1953 年,美国 Bendix 公司着手开发电控汽油喷射(EFI)装置,1957 年,该公司的电子控制汽油喷射系统问世,并首次装在克莱斯勒豪华型轿车和赛车上。但在 20 世纪 60 年代以前,车用汽油喷射装置大多采用机械式喷射泵,其结构和原理与柴油机喷油泵很相似,控制功能是借助于机械装置实现的,结构复杂,价格昂贵,多用于豪华型轿车和赛车。20 世纪 60 年代以后,



由于电子技术的迅猛发展,以及受排放法规的影响,使得电控汽油喷射(EFI)技术得到了进一步的发展。

20世纪60年代,由于汽车工业的不断发展,汽车保有量与日俱增,排气污染也日趋严重。一些发达国家为了降低排气污染物,提高车辆行驶安全性,降低噪音与油耗,相继制定了严格的法规。一些国家的排放法中不仅严格限制排气中的CO、HC和NO_x等有害物质,而且还限制了粒子物质、曲轴箱排气、燃油蒸发等,并不断逐级强化。其中,美国加利福尼亚州的排放法就是一例。由于20世纪70年代初一度出现的世界能源危机,各国又制定了更严格的燃油经济法。为了满足汽车的燃油经济性、动力性,尤其是废气排放法规的日益严格的要求,各厂家对传统的机械式化油器做了各种各样的改进与革新,但直至今日,最新式的电子化油器也难以满足这日益严格的要求。这迫使汽车工业不得不寻找新的途径,以提高发动机的性能。

由于汽油喷射系统与化油器相比,计量更精确、雾化燃油更精细、控制发动机工作更为灵敏,因此,在经济性、排放性、动力性上表现出明显的优势。人们的注意力越来越集中在汽油喷射系统上。1967年,德国BOSCH(博世)公司研制成功K-Jetronic机械式汽油喷射系统,并进而成功开发增加了电子控制系统的KE-Jetronic汽油喷射系统,使该技术得到进一步的发展。

20世纪70年代初,受能源危机与电子技术迅猛发展的影响,汽车电控汽油喷射(EFI)成为汽车工业的重要发展方向。随着电子技术的发展,电控汽油喷射系统经历了从晶体管、集成电路到微机控制,从模拟式到数字式控制的发展过程。由于计算机技术的发展,微机应用于汽车控制业已成为可能。同时,电子器件的微型化和电子技术的普及化,为电子控制汽油喷射系统的功能扩大、控制精细及结构紧凑提供了有利条件,汽油喷射系统不断从机械式向电子控制化的方向发展。

1967年,德国BOSCH(博世)公司率先开发出一套全电子汽油喷射系统(D-Jetronic),并于20世纪70年代首次批量生产,将其应用于汽车上,率先达到当时美国加利福尼亚州废气排放法规的要求,开创了汽油喷射系统电子控制的新时代。

D型喷射系统在汽车工况发生急剧变化时,控制效果并不理想。1973年,在D型汽油喷射系统的基础上,BOSCH(博世)公司开发了质量流量控制的L-Jetronic型电控汽油喷射系统。之后,L型电控汽油喷射系统又进一步发展成为LH-Jetronic系统,后者既可精确测量进气质量,又可补偿大气压力和温度变化造成的影响,而且进气阻力进一步减小,响应速度更快,性能更加卓越。

随着大规模集成电路与微型计算机的迅猛发展,为能协调发动机各方面的矛盾,达到对油耗、排放与动力等性能进行综合控制的综合控制系统的诞生提供了条件。1979年,德国BOSCH(博世)公司开始生产集电子点火和电控汽油喷射于一体的Motronic数字式发动机综合控制系统,它能对空燃比、点火时刻、怠速转速和废气再循环等方面进行综合控制。

为了降低汽油喷射系统的价格,从而进一步推广电控汽油喷射系统,1980年,美国通用(GM)公司首先研制成功一种结构简单、价格低廉的TBI(节流阀体喷射)系统,它开创了数字式计算机发动机控制的新时代。TBI系统是一种低压燃油喷射系统,它控制精确、结构简单,是一种成本效益较好的供油装置。随着排放法规的不断严格,这种物美价廉的系统大有完全取代传统式化油器的趋势。1983年,德国BOSCH(博世)公司也推出了Mono-



Jetronic 单点汽油喷射系统。

电控汽油喷射技术日趋完善,性能优越,使得电控汽油喷射装置从20世纪70年代末开始得到迅猛发展。在1976年至1984年的8年间,德国轿车中采用电控汽油喷射系统的比重由8%增长到42%,日本则由3%增长到18%,美国则达到39%。据统计,1992年美国的100%、日本的80%和欧洲的60%的轿车中都采用了电控汽油喷射装置,显示了其强大的生命力。而且近些年来一些发展中国家也加紧开发电控汽油喷射技术,在一些无法规或要求不很严的地区采用电控汽油喷射技术也越来越多。不仅轿车上,更多的其他类型的车辆上也采用了电控汽油喷射技术,这充分证明了它强大的生命力与竞争力。

随着我国改革开放的不断发展,国民经济的不断增长,汽车保有量也不断增加,汽车已成为我们生活中不可缺少的一部分。然而,我国汽车电子技术的发展和运用是相当缓慢的。从20世纪70年代开始,随着电子技术的飞速发展,电子技术在汽车制造业上才得到广泛应用,从而使汽车的性能、质量得到飞跃发展。发动机实现电控的同时,底盘和其他系统也转向电子化,如电控自动变速箱、ABS系统、SRS系统、TCS动力牵引系统、空气悬挂系统、自动巡航系统、自我诊断系统等。近年来,一些智能化技术也应用到汽车上,如自动导航、指纹防盗、音响防盗、汽车夜行装置、电子地图等。我们将电子技术革新在汽车上的应用进行如下分类:

- 动力系统电子技术:怠速电子控制、电子控制点火、A/T电子控制、尾气排放电子控制、故障诊断和自诊电子控制等。
- 信息联系技术:车载计算机、多功能行车记录和处理、自动导航及信息处理、电子地图等。
- 舒适性电子技术:空气悬挂、自动空调、自动座椅、后视镜自动调节、中央门锁等。
- 安全性电子技术:ABS、ASR、TCS、SRS、测距报警、轮胎监控、遥控防盗、前照灯光的自动调节等。

从以上分类我们可以看出,电子技术正渗透到汽车的每个系统。据研究部门统计,电子元器件及技术装备已占到整车造价的65%左右。汽车的技术革新在不断进行,电子技术的应用也将越来越多。

欧、美、日等发达国家已从1995年开始取消化油器车辆的生产,我国也在2000年取消了化油器车辆的生产。我国生产的车辆已经开始大量运用电子技术,尤其是在轿车等乘用车上。我国一汽大众新近生产的奥迪、捷达、宝来、高尔夫,上海大众新近生产的桑塔纳3000、POLO、帕萨特,一汽丰田的花冠、威驰,上海通用的别克等都采用了先进的电子控制技术,有些已经达到世界同步水平。

2. 汽车技术发展对维修服务业的影响

电子技术的广泛应用,使汽车技术不断发展和进步,同时也推动了汽车维修行业的一场技术革命,使维修业正在发生多层次的变化。

- 维修车型的变化:传统车型减少,档次低、技术简单、功能简陋的车型减少,如以前的货运车辆。现在的车型几乎包括了国际上所有的知名厂商和品牌,如奔驰、宝马、丰田、日产、通用、大众、雪铁龙、菲亚特等。这些闻名中外的世界级企业,有强大的研发能力,能将最先进的技术(特别是电子技术)运用到新车的开发上,来应对厂商之间的竞争。



- 维修技术含量的变化: 传统车型只有简单的点火、照明电路, 机械维修占绝大部分, 甚至可以说是纯机械维修。而现在的车型配置了电控发动机、自动变速箱、SRS、ABS 等几十个先进的电子化、智能化系统, 电路好像蜘蛛网一样分布在汽车的全身, 这使得传统的汽车电工已无法解决许多问题。维修正在向先进的电子化、智能化转变, 这也是检测维修技术得到广泛应用的原因。
- 维修制度的变化: 建立视情维修、系统维修制度, 打破传统的大、中、小修理制度的划分。
- 维修模式的变化: 由传统的“零件修复”转变为“换件维修”。现代汽车配件业转向大批量、模块化生产, 使零配件成本不断下降; 但维修工时成本在不断增加, 客户要求维修质量好、维修时间短, 传统的“零件修复”已不能适应客户的要求, 致使“换件维修”应运而生。

现代汽车的维修, 已从传统的“三分找故障, 七分拆螺丝”转变为“三分找故障, 四分靠读书, 三分拆螺丝”。日新月异的汽车新技术, 使维修技术人员面临越来越多的挑战, 对汽车维修技术人员提出了更新、更高的要求。现代的汽车维修技术人员必须具备如下素质。

- 掌握汽车基础知识。
- 有一定的文化基础: 懂英语、计算机、电子技术。
- 掌握检测仪器的使用, 掌握检测手段、方法。
- 善用维修资料: 会利用诊断数据、流程、电路图、装配图。
- 具备创新意识: 在新车型、新问题、新故障面前, 敢于创新, 排除故障。

在维修技术人员须具备的素质中, 掌握检测仪器的使用, 掌握检测手段、方法, 显得尤为重要。一位优秀的汽车维修技术人员, 通过先进的检测仪器、检测方法可以快速地排除故障, 大大提高维修效率, 同时也提高了企业的经济效益。

我国汽车产量在不断增长, 2004 年已达到年产 500 万辆, 汽车加速进入家庭, 汽车的保有量不断增加, 近几年均保持 20% 以上的增长。同时, 车型更新换代加快, 技术含量越来越高, 即使是经济型轿车, 各种电控技术也得到广泛应用, 中、高级车更应用了很多先进科技。维修技术含量越来越高, 这对我们是挑战也是机遇。只要我们充分掌握检测维修技术, 就可以轻松把握机会, 应对挑战。



项目训练 辨识现代汽车的先进电控技术

要求: 辨识现代汽车上所采用的先进电控技术, 讨论检测技术在汽车维修中的应用。

对象: 捷达汽车一批, 五人一组。(可在销售场所进行)。

步骤:

- ① 观察车上的各种电控系统, 注意系统的组成、结构。
- ② 记录观察到的电控系统名称。
- ③ 参观现代汽车维修厂, 观察他们的维修方法和维修设备。
- ④ 记录观察到的维修方法和维修设备。
- ⑤ 与维修一线师傅讨论、交流汽修人员应有的素质、技术。
- ⑥ 学生内部讨论, 结合所学、所看, 对学习汽车检测技术的必要性进行讨论。



习题 1.1

1. 现代汽车运用了哪些新技术？
2. 说一说你在生活中见到的车型，有哪些先进技术？
3. 作为一个汽车维修专业人员，你认为学习哪些专业知识对实际维修工作很重要？

1.2 检修方法和维修思路



本节任务

学习电控汽车的检修方法、步骤，掌握正确的维修思路。



学习目标

培养学生正确的维修思路，使其能按照正确的步骤进行简单故障的检修。



知识要点

1. 检修方法、步骤

对电控汽车的检修一般有如下所示的步骤：

1—识别、核实故障 → 2—简单检查 → 3—系统性检查 → 4—核实检查结果 → 5—进行维修 → 6—确认维修成功

(1) 识别、核实故障

有故障的汽车进厂后，首先必须清楚地了解故障的现象、故障的产生条件，之后才能对故障进行准确的判断。和车主交谈是了解故障很好的一个途径，通过与车主的沟通，至少要了解好以下问题。

- 故障是什么时候发生的？现在是否还存在？
- 故障发生时的情况是怎样的？
- 故障是一直存在还是偶尔出现？出现是否有规律性？规律是什么？
- 有无明显的异常现象，如启动困难、异响、异味、振动、部分功能丧失等？
- 以前是否有类似故障出现过？曾经采取什么措施修理过？
- 最近一次维修是什么时候？维修了什么项目？

通过车主的描述，对故障有了一个基本的认识，但还是不够的，更重要的是自己亲自去确认故障。车主可能缺少专业知识，不能对故障有准确的判断，你才是汽车“医生”，汽车是你的“病人”，你的准确“会诊”，才能做到“药到病除”。你要细心地检查，最好能驾车体验一下故障，并与车主描述作比较，确认真正的故障。在没有弄清故障的情况下，不要輕易地去维修，无目的的维修只会浪费时间和精力，甚至根本就是徒劳，严重时还会增加新的故障。

(2) 简单检查

确认故障后,首先作一些简单的机械、电气部分的检查,这些工作很重要。一些看似复杂的故障,有可能是一些简单的故障引起的,举一个简单的例子:汽车空调不制冷,首先要先从检查线路的插接件是否连接好、皮带是否松脱、冷却剂是否泄漏等简单项目开始,如果一开始就大面积进行电路检查或进行系统拆卸,只会浪费时间和精力,而且有可能达不到维修目的。在检查过程中,要特别注意线路的接头是否松脱、断路;真空管是否破损;各种皮带是否完好、是否张紧;各种管路有无泄漏、破损;有无燃油、机油、变速器油、润滑油、冷却水;电压是否正常;部件外观是否破裂。

在进行简单的检查后,发现简易的故障,先要将其排除,排除后再检查主要故障是否还存在,或是否有变化,然后再视情况进行维修。

(3) 系统性检查

在进行系统检查之前,首先要对系统有一个比较全面的了解。因为车型的多样化,要做到对各款车、各系统都全部熟悉,基本上是不可能的,这也是对维修技术人员的挑战之一。每个系统都有其独特性,维修人员可以查阅原厂的说明书或技术资料来获取技术支持。在对某个系统进行检查前,要准备下列资料:

- 电路图;
- 总成图、分解图;
- 诊断故障图(DTC)、故障检测流程图;
- 电脑、插头片脚功能图表;
- 测试标准。

具备足够的技术资料后,即可进入下一个步骤:系统测试。系统测试要按照从整体到局部的原则,精确地检查局部之前,应先进行整体检查,整体检查可通过解码器、示波器等分析仪器进行。电控系统的测试,发动机一般要在闭环状态下进行,发动机在 2 000 r/min 以上运转至少 2~3 分钟,使氧传感器、触媒转化器、水温进入工作范围,发动机即进入闭环

状态。电控系统在仪表板上有一个故障指示灯(MIL),故障指示灯的形式因车型各不相同,通常显示为“CHECK”、“CHECK ENGINE”,或是一个发动机的形状符号等。如图 1.1 所示,打开钥匙开关时发动机不启动,MIL 灯应会亮,若灯不亮,则系统无法进入诊断状态或不能进入闭环状态。如果 MIL 灯不亮,首先要排除 MIL 灯故障。



图 1.1 故障指示灯亮

如果 MIL 灯闪亮,可以利用解码器检查电脑内存储的故障码,通过查看故障码表,找出发生故障的具体的回路或子系统,再进一步测试并确定故障的原因和具体部位。对于不产生故障码的系统,可以通过观察解码器的数据流参数,对照正常的参数,检查有无异常的情况,确定发生故障的原因。



电脑诊断技术对技术人员的困扰

由于电脑本身的数字化,使电脑诊断工作趋向于依赖设备。而在使用设备的过程中,经常会出现一些困扰维修人员的问题,下面举几个例子。

- ① 发动机故障灯亮,经诊断后出现的故障码所指示元件的测量数据均正常,此时应如



何处理?

② 发动机故障灯亮,但经诊断后并没有故障码记忆,此时又应如何进行下一步检测呢?

③ 电脑控制诊断中的数值分析与实际传感器利用电表与示波器的测量有什么不同?数值对于故障判断是否为绝对的必要条件呢?

以上的问题只依靠单一设备进行单一的测试是无法解答的,必须进行多途径的协助测试分析,将故障放在整个系统中查找其产生的原因。如在①、②所述的情况中,不能只对故障码进行分析,还要对相关数据流进行分析;而在③的情况中,利用不同的仪器对元件进行测试,各有优点,对故障的诊断都是很有必要的。

(4) 核实检查结果

确定有故障的具体部件后,要对部件进行仔细测试,核实该部件确实存在故障,如果测试结果和预期的不符,要重新检查以前的测试步骤是否存在漏洞。在更换元件之前,要检查输入元件的信号是否正常、接头是否良好。通常连接处(特别是搭铁端)松脱和破损引起的电子故障比元件失效引起的故障要多。如有源搭铁测得的电压降大于 0.1V ,则须检查一下接头。

(5) 进行维修

将故障范围缩小到某一个点上时,即可进行维修。卸下元件后,要对其进行测试以验证诊断是否正确。安装新元件前也最好检查一下新元件,且维修时要小心,因为微电压回路的电阻很小,接错线或连接不良都会导致严重的后果。

(6) 确认维修成功

这是故障检修的最后一步。维修完成后,对汽车进行检验,测试原故障回路或系统,如故障消失,也只能说明此单一故障修理成功,还要对整车做一个系统的检查。因为有时回路或系统故障不止一个,第一个故障排除后第二个故障才显现出来,此时要对原来维修过的地方重新进行检修。当确认全部故障都已消失,才能认为修理成功。

2. 维修逻辑分析理论

在维修过程中,为了更快捷地查找故障原因,常运用以下六种逻辑分析方法:

① 互换比较法;

② 分离判断法;

③ 重叠对比法;

④ 最终结果法;

⑤ 模拟判断法;

⑥ 模糊分析法。

(1) 互换比较法(动态分析)

当同一部车辆上的各系统中,有两个以上相同的零件的,可以利用此法互换零件,比较其作用状态是否改变,以此来判断有故障的元件。

例如:在汽车上有相同的两个继电器,当怀疑其中一个有故障时,可以采用互换比较法,将这两个继电器互换进行比较,从而判断其有无故障。这种方法在实际维修中应用较广泛。

(2) 分离判断法(网络分析)

当系统与系统之间有控制互动作用或信号连线,有可能因互相干扰而造成无法侦测或控



制时,可将元件先行拆开或分离,若因此其他系统作用可恢复正常,则表示被拆开或分离的元件不良。

(3) 重叠对比法(筛选分析)

当系统与系统之间控制作用时,会有共同都作用的元件,且只有一个系统会控制作用的元件。可利用控制元件的关系进行判断,当一个系统发生故障而另一个系统作用正常时,则其中共同控制的元件一定是良好的。

(4) 最终结果法(数值分析)

当碰到一个很复杂的系统,要快速判断故障时,可由最终控制的元件作用状况或数据的好坏来判断整个系统的好坏。

(5) 模拟判断法(原理分析)

模拟判断法是利用模拟信号或元件,取代原有装置供系统产生特定作用来判断故障。

(6) 模糊分析法(应用分析)

根据故障现象,应用已知元件发生故障时所产生的情况及现象,逐一地进行元件检测、判断分析,或依照检查流程逐项检测。

在实际维修中,针对某一故障现象,并没有固定的分析方法。要根据实际故障现象,灵活运用维修分析理论。只要在维修中多动手,勤思考,多积累经验,遇到具体的故障时,就会在不知不觉中运用各种分析方法,提高维修效率。



习题 1.2

1. 汽车故障检修的基本步骤是什么?
2. 如何理解汽车维修分析判断理论?

1.3 阅读汽车电路图



本节任务

学习汽车电路图的阅读。



学习目标

能识别电路图标中的常见符号、导线颜色,能识别连接器端子号。



知识要点

电路图是检修汽车电路系统故障必不可少的资料。通过查阅电路图,可以了解电流是如何流过系统的,可以了解各元件的功能性质及各种各样的元件是如何通过线路连接的。不知道这些,就很难展开检查。目前汽车的电器设备日益复杂,电子控制系统的应用也越来越广泛,所以会识读电路图才有可能正确地进行故障诊断。

要研究汽车的全车线路,首先应识读该车电路的电路原理图。识读电路原理图必须熟悉电器设备符号,弄清电器设备和控制电路的工作原理(即电流走向随工作状态的变化等),