



国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材

汽车电气设备构造 与维修

主 编 肖 翔

副主编 杨 青

主 审 周子斌



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材

汽车电气设备构造 与维修

主 编 肖 翔

副主编 杨 青

常州大学图书馆藏

藏书章



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以“汽车电工电子基础”“汽车构造与维修”等多门专业课程为基础,兼顾理论知识和实践技能,从企业对工作岗位的实际能力需求出发设计课程内容,使学生在掌握必要理论知识的基础上,注重实践能力、知识应用能力和职业素养的培养。

全书根据汽车电气设备类型分为11个项目,内容包括汽车电气设备概述、汽车电路图的识读、蓄电池、电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、常用辅助电气系统、音响娱乐系统、安全舒适系统。各系统内容涉及电路设备的作用、分类、组成结构、工作原理以及控制电路分析、常见故障分析等。

本书可作为高等职业院校汽车及相关专业教学用书,也可作为其他汽车技术学校、汽车修理技术培训机构用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与维修 / 肖翔主编. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2015.5
国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材
ISBN 978-7-5170-3191-8

I. ①汽… II. ①肖… III. ①汽车—电气设备—构造
—高等教育—教材②汽车—电气设备—车辆修理—高
等职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第109083号

书 名	国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材 汽车电气设备构造与维修
作 者	主编 肖翔 副主编 杨青 主审 周子斌
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京美精达印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 12印张 285千字
版 次	2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷
印 数	0001—2500册
定 价	32.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材

编 委 会

主 任：刘延明

副主任：黄伟军 黄 波 皮至明 汪卫星

委 员：张忠海 吴汉生 凌卫宁 陆克芬

邓海鹰 梁建和 宁爱民 黄晓东

陈炳森 方 崇 陈光会 方渝黔

况照祥 叶继新 许 昕 欧少冠

梁喜红 刘振权 陈治坤 包才华

秘 书：饶亚娟

前言

为了贯彻教育部 2006 年 16 号文件《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的精神,根据编委会的要求,本书全面贯彻以行动引导型教学组织教材内容的指导思想,全部采用项目驱动的方案,通过“教、学、做一体化”模式组织教学,凸显鲜明的高等职业教育特色。“汽车电气设备构造与维修”是汽车维修技术类专业的一门重要的专业核心课程,本书以“汽车电工电子基础”、“汽车构造与维修”等多门专业课程为基础,兼顾理论知识和实践技能,从企业对工作岗位的实际能力需求出发设计课程内容,使学生在掌握必要理论知识的基础上,注重实践能力、知识应用能力和职业素养的培养。

本书的编审团队,主要由既有丰富的汽车修理实践经验又有多年职教经验的教师组成,为适应汽车电气设备与电子技术的不断融合与发展,满足维修人员在汽车售后服务及维修工作中涉及汽车电气设备知识和技能的需要,特编写了本书,以便使汽车维修专业学生和技术人员能更全面、系统地掌握有关汽车电气设备的相关技术。

本书根据汽车电气设备类型分为 11 个项目,内容包括汽车电气设备概述、汽车电路图的识读、蓄电池、电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、常用辅助电气系统、音响娱乐系统、安全舒适系统。各系统内容涉及电路设备的作用、分类、组成结构、工作原理以及控制电路分析、常见故障分析等。每个项目内容包括学习目标、正文、本项目小结、复习思考题 4 个部分。学习目标分为知识目标和能力目标,其中知识目标为理论课程所必须掌握的内容,能力目标为实训课程所必须掌握的技能;每个项目正文都以实际的维修案例导入,并通过实操训练,让学生在“做中学、学中做”,有效地调动学生学习的积极性;每个项目后附有本项目小结和复习思考题,目的是帮助学生掌握该项目的重点。通过本书的学习,使学生掌握汽车电气电子系统基本理论知识,能够熟悉汽车电气系统的组成、结构与工作原理,学会汽车电路的分析方法,具备对电气系统常见故障诊断、排除的能力。

本书可作为高等职业院校汽车及相关专业教学用书,也可作为其他汽车技术学校、汽车修理技术培训机构用书。

本书由广西水利电力职业技术学院肖翔担任主编,杨青任副主编;肖翔编写项目5、项目7;杨青编写项目1~项目3;邓登云编写项目6、项目11,牟林编写项目8、项目9;周子斌编写项目4、项目10;参加本书编写的人员还有梧州职业学院赵天德和北海职业学院劳俊元,由梧州职业学院许昕和广西水电职院周子斌担任主审。本书在编写过程中得到了国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材编委会的热情关怀和指导,在此一并表示衷心感谢!

特色教材的编写是一项探索性的工作,限于水平,不足之处在所难免,欢迎老师和学生提出宝贵意见和建议,以便日后修订时补充更正。

编者

2015年2月

目 录

前言

项目 1 认识汽车电气设备	1
1.1 汽车电气设备的发展概况	1
1.2 汽车电气设备的组成	2
1.2.1 电源	2
1.2.2 用电设备	2
1.2.3 全车电路及配电装置	2
1.3 汽车电气设备特点	3
1.4 本课程的性质及任务	3
本项目小结	4
复习思考题	4
项目 2 识读汽车电气电路图	5
2.1 汽车电器基础元件	6
2.1.1 电路开关	6
2.1.2 电路保护器	8
2.1.3 继电器	8
2.1.4 导线	8
2.1.5 插接器	10
2.1.6 配电系统	10
2.2 汽车电路图常用符号	11
2.2.1 图形符号	11
2.2.2 文字符号	11
2.3 汽车电路分析	12
2.3.1 汽车电气线路的特点	12
2.3.2 汽车电路图类型	12
2.3.3 识读汽车电路图的基本方法	15
2.4 典型车型电路图举例	17
2.4.1 丰田车系电路图	17
2.4.2 大众车系电路图	20
2.4.3 通用车系电路图	26
本项目小结	28

复习思考题	28
项目 3 蓄电池的维护与检修	30
3.1 蓄电池结构认识	30
3.1.1 极板	31
3.1.2 隔板	32
3.1.3 电解液	32
3.1.4 壳体	33
3.2 铅蓄电池的工作原理及工作特性	33
3.3 蓄电池的作用	35
3.4 蓄电池的种类与型号	36
3.4.1 蓄电池的种类	36
3.4.2 蓄电池的型号	37
3.4.3 免维护蓄电池	37
3.5 蓄电池常见故障及使用维护	38
3.5.1 蓄电池常见故障	38
3.5.2 蓄电池的使用与维护	40
本项目小结	42
复习思考题	42
项目 4 汽车交流发电机及电压调节器的检修	44
4.1 汽车充电指示灯	44
4.2 汽车交流发电机的检修实操指导	44
4.2.1 故障确认	45
4.2.2 故障分析	45
4.2.3 交流发电机在车检测和调整	45
4.2.4 充电系统在车检测和故障排除	46
4.3 相关知识	47
4.3.1 交流发电机的结构及类型	47
4.3.2 交流发电机的工作原理及特性	53
4.3.3 交流发电机的电压调节器	58
4.3.4 电源系统常见故障的检测与排除	61
本项目小结	63
复习思考题	63
项目 5 启动系统的检修	65
5.1 启动系统主要部件的拆装及检修实训指导	65
5.1.1 在大众桑塔纳 2000 轿车上拆装启动机实训操作指导	66
5.1.2 启动机检测实训操作指导	66
5.1.3 启动机检修技术要点	69

5.1.4	启动继电器的检查	70
5.2	启动系统相关知识	70
5.2.1	概述	70
5.2.2	启动系统的组成	71
5.2.3	启动系统工作原理	73
5.2.4	启动系统控制电路	77
5.2.5	启动系统常见故障分析	80
	本项目小结	80
	复习思考题	80
项目 6	点火系统的检修	82
6.1	点火系统拆装检测实训指导	82
6.1.1	传统点火系统的拆装	83
6.1.2	传统点火系统各部件的检测	83
6.2	点火系统相关知识	84
6.2.1	传统点火系统的组成	84
6.2.2	传统点火系统的工作原理	91
6.3	电子点火系统	93
6.3.1	电子点火系统的分类	93
6.3.2	电子点火系统的组成和工作原理	93
6.3.3	电子点火系统的主要元件	100
6.3.4	点火系统故障诊断与排除	102
	本项目小结	102
	复习思考题	103
项目 7	照明与信号系统的检修	104
7.1	照明系统故障维修实训指导	105
7.2	照明系统与控制汽车照明系统基本知识	106
7.2.1	汽车照明系统的组成	106
7.2.2	汽车前照灯	108
7.2.3	雾灯	110
7.3	照明系统电路实例分析	111
7.3.1	近、远光控制回路分析	111
7.3.2	超车警示回路分析	112
7.4	信号系统	112
7.4.1	信号灯的特征	112
7.4.2	各信号装置的结构和控制电路	112
	本项目小结	119
	复习思考题	120

项目 8 汽车仪表与报警系统的检修	121
8.1 汽车仪表与警报系统的维修实训指导	121
8.1.1 仪表及传感器报警开关的构造认识	122
8.1.2 仪表与报警系统的分解	122
8.1.3 仪表电路的识读	123
8.2 相关知识	123
8.2.1 仪表系统	123
8.2.2 报警系统	129
本项目小结	131
复习思考题	132
项目 9 常用辅助电气系统的检修	133
9.1 检修电动刮水器与清洗装置	133
9.1.1 雨刮电机的检测	134
9.1.2 更换雨刮片	134
9.1.3 风窗雨刮器及洗涤器系统的组成	135
9.1.4 电动风窗雨刮器系统工作原理	137
9.1.5 电动风窗雨刮系统复位原理	138
9.2 保养电动车窗	138
9.2.1 电动车窗的组成	138
9.2.2 电动车窗的保养	139
9.3 检修中控门锁系统	140
9.3.1 概述	140
9.3.2 中控门锁系统的组成	140
9.3.3 中控门锁系统工作原理	140
9.4 检修电动后视镜	142
9.4.1 电动后视镜的组成	142
9.4.2 电动后视镜控制电路	144
9.5 检修电动座椅	146
9.5.1 通用别克君威轿车电动座椅系统控制电路	146
9.5.2 电动座椅系统的组成	147
9.6 检修电动风窗除霜器	148
9.6.1 系统组成	148
9.6.2 电动风窗除霜器保护装置	148
本项目小结	149
复习思考题	149
项目 10 汽车音响系统的故障分析	150
10.1 汽车音响系统故障检测和排除实操指导	150

10.1.1	接通音响系统电源	150
10.1.2	对各功能组件进行使用检测及用替代法确认故障组件	151
10.1.3	正确使用音响系统	151
10.2	相关知识	151
10.2.1	汽车音响系统的基本组成及其作用	151
10.2.2	汽车音响的主要特点	152
10.2.3	汽车音响新技术	153
	本项目小结	155
	复习思考题	155
项目 11	汽车安全舒适系统及其电路分析	156
11.1	汽车定速巡航控制系统及其电路分析	156
11.1.1	系统组成	157
11.1.2	控制原理	157
11.1.3	系统电路分析	158
11.2	倒车雷达系统及其电路分析	161
11.2.1	倒车雷达的原理	161
11.2.2	倒车雷达系统的电路分析	163
11.3	汽车空调系统及其控制电路分析	164
11.3.1	汽车空调系统工作原理	164
11.3.2	汽车空调系统电路分析	165
	本项目小结	180
	复习思考题	181
	参考文献	182

项目1 认识汽车电气设备

教 学 准 备			
序号	名 称		内 容
1	学习目标	知识目标	(1) 掌握汽车电气设备的组成。 (2) 熟悉汽车电气设备的特点。 (3) 了解汽车电气设备的发展概况
		技能目标	(1) 掌握汽车电气常用维修设备、工具、量具、仪器和仪表的使用方法。 (2) 了解实车上汽车电气设备各部件的安装位置
2	教学设计		利用多媒体课件在一体化教室内讲解汽车电气系统的电路组成、结构，然后让学生找出各种电气设备在车上的位置
3	教学设备		桑塔纳 2000 轿车 6 台，汽车线束、开关、熔断器、继电器、插接器、焊接工具、万用表、教材、仪器使用说明书、汽车维修电路手册及多媒体课件等

1.1 汽车电气设备的发展概况

自汽车问世 100 多年来,汽车的发展给整个世界和人类的生活带来了巨大的变化,汽车技术也取得了令人瞩目的进步。汽车电气设备是汽车的重要组成部分,随着汽车技术的进步,汽车电气设备的结构与性能也在不断进步,特别是电子技术在汽车上的广泛应用,在解决汽车节能降耗、行车安全及减少排放污染等方面起着越来越重要的作用。

汽车电子技术始于 20 世纪 60 年代,其发展大致可分为 3 个阶段。

1965—1975 年,汽车电子产品是由分立元件和集成电路组成,如晶体管收音机、集成电路调节器等。1975—1985 年,主要发展专用的独立系统,如电子控制汽油喷射、防抱死制动装置等。1985—2000 年,主要开发可完成各种功能的综合系统及各种车辆整体系统的集中控制,这个时代称为汽车的电子时代。

目前,微处理器重点应用于下述几个方面:最佳点火时刻控制、最佳空燃比控制、怠速控制、废气再循环控制、安全系统、减振控制系统、操纵系统、信息交换和报警系统、汽车导航系统及语音系统等。未来的汽车设计将朝着环保、节能、操作简单、智能化的方向发展。随着新技术、新材料的不断应用,汽车电气设备的发展将趋于体积更小、性能更



高、维修更简便，以更好地满足汽车用户的要求。

1.2 汽车电气设备的组成

现代汽车的电气设备种类和数量都很多，但总的来说，大致可分为三大部分，即电源、用电设备、全车电路及配电装置。

1.2.1 电源

汽车电源包括蓄电池、发电机及调节器。

发动机不工作时由蓄电池供电，发动机启动后，转由发电机供电。发电机在向用电设备供电的同时，也给蓄电池充电。调节器的作用是在发电机工作时，保持其输出电压的稳定。

1.2.2 用电设备

(1) 启动系统。启动系统用来启动发动机，主要包括启动机及其控制电路。

(2) 点火系统。点火系统用来产生电火花，点燃汽油机汽缸中的可燃混合气。它有传统点火系统、电子点火系统、计算机控制点火系统之分。主要包括点火线圈、点火器、分电器总成及火花塞等。

(3) 照明系统。照明系提供车辆夜间安全行驶必要的照明，包括车外和车内的照明灯具。

(4) 信号装置。信号装置提供安全行车所必需的信号，包括音响信号和灯光信号两类。有些书也将上述两个系统合在一起。

(5) 仪表及报警装置。用于监测发动机及汽车的工作情况，使驾驶员能够通过仪表及报警装置，及时发现发动机及汽车运行的各种参数的变化及异常情况，确保汽车正常运行。它主要包括车速里程表、发动机转速表、水温表、燃油表、电压（电流）表、机油压力表、气压表及各种报警灯等。

(6) 辅助电器。辅助电器包括电动风窗刮水器、风窗洗涤器、空调器、低温启动预热装置、汽车音响、点烟器、车窗玻璃电动升降器、座椅电动调节器、防盗装置等。

辅助电气设备有日益增多的趋势，主要向舒适、娱乐、保障安全等方面发展。车辆的豪华程度越高，辅助电气设备就越多。

(7) 汽车电子控制系统。汽车电子控制系统主要指利用微机控制的各个系统，包括电控燃油喷射系统、电控点火系统、电控自动变速器、制动防抱死装置、电控悬架系统、自动空调等。电控系统的采用可以使汽车上的各个系统均处于最佳工作状态，达到提高汽车动力性、经济性、安全性、舒适性，降低汽车排放污染的目的。

1.2.3 全车电路及配电装置

全车电路及配电装置包括中央接线盒、保险装置、继电器、电线束及插接件、电路开关等，构成一个统一的整体。



1.3 汽车电气设备特点

汽车种类和品牌繁多,各国汽车电气设备的数量不等,其安装的位置、接线的方法等也各有差异。但无论是进口汽车还是国产汽车,其电气设备的设计一般都遵循一定的规律,均具有以下特点:

1. 采用直流电

由于汽车上的电源之一是蓄电池,蓄电池为直流电源,且蓄电池放电后必须采用直流电源对其充电,因此汽车上的发电机也必须输出直流电。由于上述原因,汽车上采用直流电。

2. 采用低压电源

汽车电气系统的额定电压有 12V 和 24V 两种,目前汽油车普遍采用 12V 电源,重型柴油车多采用 24V 电源。随着汽车电气设备电子化程度的提高和设备的增多,汽车电源电压有提高的趋势,以满足不断增加的用电需求。汽车 42V 电源系统正处于开发中。

3. 采用单线制

普通的电气系统必须用两条导线,一条为电源线,另一条为搭铁线,这样才能构成回路,使用电设备能够正常用电。汽车上所有的用电设备都是并联的,从理论上讲需要有一根公共的电源线和一根公共的搭铁线,而汽车的底盘及发动机是由金属制造的,具有良好的导电性能,因此用汽车的金属机体作为一条公共搭铁线,从而达到节约导线、使电气线路简单、安装维修方便的目的。因此现代汽车基本上都采用单线制。但现代汽车上也有一些部位没有与汽车金属机体相连,这些地方则必须采用双线制。

4. 负极搭铁

由于汽车采用单线制,所以电气系统的两条线路中的一条必须用汽车的金属机体代替。在接线时,电源的一极或用电设备的一极要与金属机体相连,这样的连接称为搭铁。对直流电系统来说,系统的正极或负极均可作为搭铁极。但按照国际通行的做法和我国《汽车拖拉机用电设备技术条件》(GB 2261—71)的规定,汽车电气系统一定为负极搭铁。

5. 用电设备并联

汽车上的用电设备之间都采用并联的方式,每个用电设备均由各支路的专用开关控制,互不干扰。

6. 各用电设备前均装有保险装置

保险装置有熔断丝、易熔线。

7. 汽车线路有颜色和编号

汽车所有低压线必须选用不同颜色的单色、双色甚至多色线,并在其上标有标号,编号由厂家统一。

1.4 本课程的性质及任务

本课程是高职高专汽车专业一门重要的专业课,是一门实践性很强的专业课程。通过



本课程的学习,应使学生掌握汽车电气设备的结构、基本工作原理、使用和维护、检测和调试、故障判断与排除等基本知识和基本技能。在学习完本课程后应能够读懂汽车电路图,学会用电路图分析汽车电路的基本工作情况;能根据具体电路进行故障判断和排除;对常用的电气设备能够独立地完成拆装和检修;能正确使用汽车电气设备维修中常用的设备、工具、仪器和仪表。

只有掌握了上述的基本知识和基本技能后,才能比较顺利地完成任务各个电控系统内容的学习,因此在学习过程中要予以充分重视。

本项目小结

(1) 现代汽车的电气设备种类和数量都很多,大致可分为三大部分:电源、用电设备、全车电路及配电装置。

(2) 汽车电气设备特点:采用直流电、低压电源、单线制、负极搭铁、用电设备并联、各用电设备前均装有保险装置、汽车线路有颜色和编号。

复习思考题

简答题

(1) 汽车电气设备由哪几部分组成?

(2) 全车电路及配电装置由哪些元件组成?

(3) 汽车电气设备的特点是什么?

项目 2 识读汽车电气电路图

教 学 准 备		
序号	名称	内 容
1	学习目标	知识目标 了解汽车电气系统的特点；掌握汽车电气设备电路组成模式；掌握汽车电路中间装置的结构和检修
		技能目标 掌握导线的维修；掌握汽车开关、保险、继电器等中间部件的检测；掌握汽车插接器的拆装与检测
2	教学设计	在一体化教室内学习汽车电气系统的电路组成、结构及元器件的检修方法，然后进行汽车相关电器、导线的检测
3	教学设备	桑塔纳 2000 轿车 6 台，汽车线束、开关、熔断器、继电器、插接器、焊接工具、万用表、教材、仪器使用说明书、汽车维修电路手册及多媒体课件等

【案例】 某辆一汽大众宝来已行驶 3.7 万 km，客户反映车辆行驶中突然转向灯不亮，检查发现保险丝烧断。于是用铜丝替换保险丝，不久发现仪表台冒烟。

【故障诊断与排除】 经检查发现双闪开关已经烧坏，因此冒烟。这时远光灯、近光灯的保险丝都已烧断，如此判断线路中必有短路点。查看电路如图 2.1 所示。

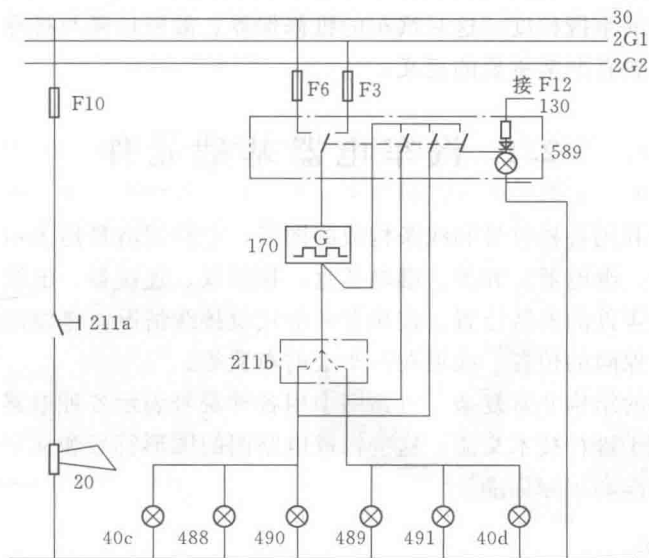


图 2.1 灯光系统电路



首先,把各个转向灯全部取下后,检查转向灯线路未发现短路点。然后把转向灯保险丝接上,拨动转向开关无烧保险的现象。

其次,把各个转向灯重新装上,向左转向正常;当向右转时保险立即烧断,说明故障点就在右转向线路上。再拔掉右后转向灯后故障消失,进一步证明故障点就在右后转向灯灯座上。当仔细检查右后转向灯灯座时,发现转向灯灯座的正电和地线的铁片短接,如图2.2所示。

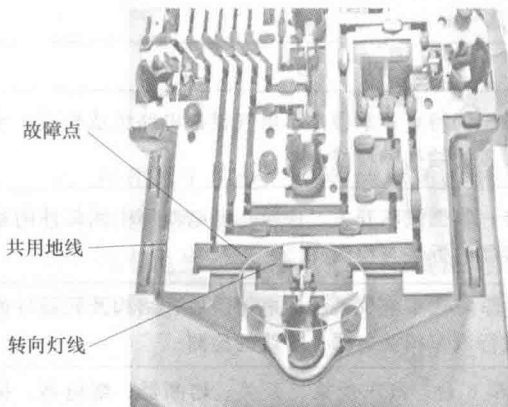


图 2.2 右转向灯灯座

更换后尾灯总成,处理保险盒的保险插脚,更换双闪开关总成,试车故障消除。

总结:此故障为典型的正负极短路造成的。但是短路的地方不是线路而是后灯总成,由于车主自行将熔丝换成铜丝造成在灯座短路时无法将熔丝烧断,从而将双闪开关烧坏。此故障虽然简单,但可以给我们一些启示:在遇到类似的故障时应该熟悉系统的电路走向,并从各部件的用电器开始查起,有助于更快地查找到故障点。

汽车电路,尤其是当前装有较多电子控制装置的汽车电路,其用电设备多,新技术含量高,线路更加复杂,使人感到掌握

困难。

能否正确识读汽车电路图,真正看懂并找出其特点和规律,并能予以分析,使其成为汽车电路故障诊断与排除以及全面进行检修的主要依据,已成为广大汽车驾驶员和维修人员迫切需要解决的问题。识读或分析汽车电路的速度快慢,可从一个侧面反映驾驶员或维修人员对专业知识的掌握程度。这对汽车的维修保养、故障诊断与排除、正确使用以及延长汽车使用寿命都具有非常重要的意义。

2.1 汽车电器基础元件

汽车电路图是利用各种符号和线条构成的图形,电路图清楚地表示了电路中各组成元件,如电源、保险、继电器、开关、继电器盒、接线盒、连接器、电线、搭铁等。有些电路图还表示了电器零件的安装位置、连接器的形式及接线情况、电线的颜色、接线盒和继电器盒中继电器及保险的位置、线束在汽车上的布置等。

汽车电器元件的结构非常复杂,电路图中用各种符号表示各种电器元件,为了使电路图具有通用性,便于进行技术交流,这些构成电路图的图形符号和文字符号,均有统一的企业标准、国家标准和国际标准。

2.1.1 电路开关

汽车电器开关和普通电器开关的作用和原理虽有相似之处,但由于汽车用开关是控制