

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材
· 汽车运用与维修专业



电子·教育

汽车电气设备 原理与检修

于万海 主编 郑德林 高洪一 副主编 金洪卫 主审



北科院



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

汽车电气设备原理与检修

Y
U472.41
323

于万海 主编

郑德林 高洪一 副主编

金洪卫 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是国家级精品课程配套教材,同时也是两年制高职配套教材。主要内容包括汽车电气系统基础知识,蓄电池,交流发电机及调节器,起动机,汽车照明、信号及报警装置,汽车空调系统,汽车安全气囊系统,汽车仪表,辅助电器等主要汽车电气设备的工作原理以及汽车电气设备线路等。

本书主要以国产经典车系帕萨特、别克、广州本田、奥迪为例详细阐述汽车电气设备常见故障及其产生原因,故障诊断与检修方法及安全操作要点。全书采用大量图表说明代替文字阐述,直观易读;实训操作以项目的形式列出,便于组织教学和读者阅读。

本书适合作为两年制高职汽车运用与维修专业教材,也可作为汽车运用与维修培训教材。

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

汽车电气设备原理与检修/于万海主编. —北京:电子工业出版社, 2005.2

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

ISBN 7-121-00948-X

I. 汽… II. 于… III. ①汽车—电气设备—理论—高等学校:技术学校—教材②汽车—电气设备—车辆修理—高等学校:技术学校—教材 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第011395号

责任编辑:程超群 特约编辑:王银彪

印 刷:北京天宇星印刷厂

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:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:499.2千字

印 次:2005年8月第2次印刷

印 数:4000册 定价:27.00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。

出版说明

高等职业教育是我国高等教育体系的重要组成部分,也是我国职业教育体系的重要组成部分。社会需求是职业教育发展的最大动力。根据劳动市场技能人才的紧缺状况和相关行业人力资源需求预测,教育部会同劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部启动了“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,明确了高等职业教育的根本任务是要从劳动力市场的实际需要出发,坚持以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践教学,努力造就数以千万计的制造业和现代服务业一线迫切需要的高素质技能型人才,并且优先确定了“数控技术应用”、“计算机应用与软件技术”、“汽车运用与维修”、“护理”等四个专业领域,在全国选择确定 200 多所高职院校作为承担技能型紧缺人才培养培训工程示范性院校,其中计算机应用与软件技术专业 79 所,软件示范性高职院校 35 所,数控技术应用专业 90 所,汽车运用与维修专业 63 所。为加快实施技能型人才培养培训工程,教育部决定,在 3~5 年内,高职院校学制要由 3 年逐步改为 2 年。

为了适应高等职业教育发展与改革的新形势,电子工业出版社在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,进行了调研,探索出版符合高等职业教育教学模式、教学方法、学制改革的新教材的路子,并于 2004 年 4 月 3 日~13 日在南京分别召开了“计算机应用与软件技术”、“数控技术应用”、“汽车运用与维修”等 3 个专业的教材研讨会。参加会议的 150 多名骨干教师来自全国 100 多所高职院校,很多教师是双师型的教师,具有丰富的教学经验和实践经验。会议根据教育部制定的 3 个专业的高职两年制培养建议方案,确定了主干课程和基础课程共 58 个选题,其中,“计算机应用与软件技术专业”28 个;“数控技术应用专业”12 个;汽车运用与维修专业 18 个。

这批教材的编写指导思想是以两年制高等职业教育技能型人才为培养目标,明确职业岗位对专业核心能力和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力,并围绕核心能力的培养形成系列课程链路。教材编写注重技能性、实用性,加强实验、实训、实习等实践环节。教材的编写内容和学时数较以往教材有根本的变化,不但对教材内容系统地进行了精选、优化和压缩,而且适当考虑了相应的职业资格证书的课程内容,有利于学生在获得学历证书的同时,顺利获得相应的职业资格证书,增强学生的就业竞争能力。为了突出教学效果,这批教材将配备电子教案,重点教材将配备多媒体课件。

这批教材按照两年制高职教学计划编写。第一学期教学所用的基础教材将于 2004 年 9 月前出版。第二学期及之后的教材大部分将于 2004 年 12 月前出版。这批教材是伴随着高等职业教育的改革与发展而问世的,可满足当前两年制高等职业教育教学的需求,教材所存在的一些不尽如人意之处,将在今后的教学实践中不断修订、完善和充实。我们将在教育部和信息产业部的指导和帮助下,一如既往地依靠业内专家,与科研、教学、产业第一线人员紧密结合,加强合作,与时俱进,不断开拓,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社
高等职业教育教材事业部
2004 年 8 月

参与编写“高等职业院校国家技能型紧缺人才培养工程 规划教材”的院校及单位名单

吉林交通职业技术学院
长春汽车高等专科学校
山西交通职业技术学院
湖南交通职业技术学院
云南交通职业技术学院
南京交通职业技术学院
陕西交通职业技术学院
浙江交通职业技术学院
江西交通职业技术学院
福建交通职业技术学院
南京工业职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
四川职业技术学院
郴州职业技术学院
浙江师范大学高等技术学院
辽宁铁岭农业职业技术学院
河北承德石油高等专科学校
邢台职业技术学院
保定职业技术学院
武汉工交职业学院
湖南生物机电职业技术学院
大庆职业学院
三峡大学职业技术学院
无锡职业技术学院
哈尔滨工业大学华德应用技术学院
长治职业技术学院
江西机电职业技术学院
湖北省襄樊机电工程学院
河南漯河职业技术学院
吉林电子信息职业技术学院
陕西国防工业职业技术学院
天津中德职业技术学院
河南机电高等专科学校
平原大学

苏州工业园区职业技术学院
九江职业技术学院
宁波大红鹰职业技术学院
无锡轻工职业技术学院
江苏省宜兴轻工业学院
湖南铁道职业技术学院
顺德职业技术学院
广东机电职业技术学院
常州机电职业技术学院
常州轻工职业技术学院
南京工程学院数控培训中心
上海市教育科学研究院
深圳职业技术学院
深圳信息职业技术学院
湖北轻工职业技术学院
上海师范大学
广东技术师范学院
包头职业技术学院
山东济宁职业技术学院
无锡科技职业学院
钟山学院信息工程系
合肥通用职业技术学院
广东轻工职业技术学院
山东信息职业技术学院
大连东软信息技术学院
西北工业大学金叶信息技术学院
福建信息职业技术学院
福州大学工程技术学院
江苏信息职业技术学院
辽宁信息职业技术学院
华北工学院软件职业技术学院
南海东软信息技术职业学院
天津电子信息职业技术学院
北京信息职业技术学院

安徽新华学院
安徽文达信息技术职业学院
杭州电子工业学院软件职业技术学院
常州信息职业技术学院
武汉软件职业学院
长春工业大学软件职业技术学院
淮安信息职业技术学院
上海电机高等专科学校
安徽电子信息职业技术学院
上海托普信息技术学院
浙江工业大学
内蒙古电子信息职业学院
武汉职业技术学院
南京师范大学计算机系
苏州托普信息技术学院
北京联合大学
安徽滁州职业技术学院
新疆农业职业技术学院
上海交通大学软件学院
天津职业大学
沈阳职业技术学院
南京信息职业技术学院
南京四开电子有限公司
新加坡 MTS 数控公司
上海宇龙软件工程有限公司
北京富益电子技术开发公司
安徽职业技术学院
河北化工医药职业技术学院
河北工业职业技术学院
河北师大职业技术学院
北京轻工职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
广州铁路职业技术学院
广东番禺职业技术学院
桂林电子工业学院高职院校
桂林工学院
河南职业技术师范学院
黄冈职业技术学院
黄石高等专科学校

湖北孝感职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西蓝天职业技术学院
江西渝州科技职业技术学院
江西工业职业技术学院
柳州职业技术学院
南京金陵科技学院
西安科技学院
西安电子科技大学
上海新侨职业技术学院
四川工商职业技术学院
绵阳职业技术学院
苏州工商职业技术学院
天津渤海职业技术学院
宁波高等专科学校
太原电力高等专科学校
无锡商业职业技术学院
新乡师范高等专科学校
浙江水利水电专科学校
浙江工商职业技术学院
杭州职业技术学院
浙江财经学院信息学院
台州职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
天津滨海职业技术学院

前 言

进入 21 世纪以来,我国汽车市场迅速发展,汽车的保有量大幅增加,轿车不再是奢侈品,而成为人们生产和生活的工具。我国汽车保有量的增加及汽车技术的不断更新,对汽车维修行业从业人员提出了更高的要求。教育部将汽车运用与维修专业人员列为当前四大技能型紧缺人才之一,并启动了“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”。汽车维修行业就业机会多,发展前景好,受到社会的高度关注。

两年制技能型紧缺人才培养方案要求高职教学体系必须重新调整。其中,专业教材内容和形式都必须进行相应的调整。然而,目前适用于两年制技能型紧缺人才培养方案的试用教材较少。

本书系统地讲述了汽车电气设备的特点、基本原理、使用维修与故障诊断等内容。本书共分 10 章,内容包括汽车电气系统基础知识、汽车电源系统、起动系统、照明与信号、汽车空调、安全气囊、汽车仪表、辅助电器、汽车电气设备线路。在此基础上,本书根据两年制技能型紧缺人才培养方案的要求,每章内容都开发了相应的实训项目,以提高维修人员在实际生产中的知识应用能力。

本书由邢台职业技术学院于万海老师担任主编,哈尔滨工业大学华德应用技术学院郑德林老师和铁岭农业职业技术学院高洪一老师担任副主编。参加本书编写的人员还有邢台职业技术学院李晓伟、王文慧、梁春兰、刘卫泽、曹景升、台晓虹、李英等老师以及哈尔滨工业大学华德应用技术学院席振鹏老师。

本书由浙江交通职业技术学院金洪卫老师担任主审。金老师对该书稿件进行了全面、细致的审阅,提出了不少宝贵意见,在此表示衷心感谢。

在本书的编写过程中,得到了邢台职业技术学院汽车系主任李贤彬副教授的大力帮助和支持,曹景升老师为本书的统稿和校对做了大量工作,在此一并表示感谢。

本书在编写过程中参考了大量的国内外技术资料,得到了许多同行的大力支持,在此谨向所有参考资料的作者及关心支持本书编写的同志们表示感谢。

由于编者水平有限,经验不足,书中难免有疏漏和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2004 年 11 月

目 录

第 1 章 汽车电气系统基础知识	(1)
1.1 汽车电气系统的特点	(1)
1.2 汽车电气设备电路组成	(1)
1.2.1 汽车线束	(2)
1.2.2 开关装置	(4)
1.2.3 保险装置	(6)
1.2.4 继电器	(8)
1.2.5 连接器	(9)
实训项目 1.1 汽车电路中间装置的使用与维护	(9)
第 2 章 蓄电池	(11)
2.1 概述	(11)
2.1.1 蓄电池的分类	(11)
2.1.2 蓄电池的功用	(12)
2.2 铅蓄电池的结构与型号	(12)
2.2.1 铅蓄电池的结构	(12)
2.2.2 免维护蓄电池的特点	(13)
2.2.3 铅蓄电池的工作原理	(14)
2.2.4 铅蓄电池的型号	(16)
2.2.5 蓄电池的选用	(16)
2.3 蓄电池的容量及其影响因素	(16)
2.3.1 蓄电池的容量	(16)
2.3.2 影响蓄电池容量的因素	(17)
2.4 蓄电池的充电	(18)
2.4.1 充电设备	(18)
2.4.2 充电方法	(18)
2.4.3 充电种类	(20)
2.5 蓄电池常见的故障	(21)
2.6 蓄电池的使用、维护与检测	(22)
2.6.1 蓄电池的使用与维护	(22)
2.6.2 蓄电池的技术状态检测	(25)
实训项目 2.1 蓄电池的充电	(27)
实训项目 2.2 蓄电池的检测	(27)
附录 1 碱性蓄电池	(28)
附录 2 电动汽车电池	(29)
第 3 章 交流发电机及调节器	(31)

3.1	交流发电机的结构	(31)
3.1.1	发电机的功用	(31)
3.1.2	6 管普通交流发电机的结构	(31)
3.2	交流发电机工作原理	(35)
3.2.1	发电原理	(35)
3.2.2	整流原理	(36)
3.2.3	交流发电机的励磁	(37)
3.3	常见交流发电机的结构	(38)
3.3.1	交流发电机的分类	(38)
3.3.2	几种常见发电机的结构形式	(40)
3.3.3	交流发电机的型号	(42)
3.3.4	交流发电机的性能指标	(43)
3.4	交流发电机的故障检测	(44)
3.4.1	整机测试	(44)
3.4.2	交流发电机零部件的检修	(45)
3.5	交流发电机的电压调节器	(48)
3.5.1	电压调节器的功用	(48)
3.5.2	电压调节器的分类	(48)
3.5.3	电压调节器的调压原理	(49)
3.5.4	电子调节器的工作原理	(49)
3.6	电子调节器的应用实例	(52)
3.6.1	JFT106 型晶体管调节器	(52)
3.6.2	集成电路调节器	(53)
3.7	充电系的使用和维护	(56)
3.7.1	充电系使用注意事项	(56)
3.7.2	充电系的维护	(56)
3.8	充电系电路及故障诊断	(57)
3.8.1	上海帕萨特 B5 充电系	(57)
3.8.2	广州本田充电系	(59)
实训项目 3.1	交流发电机结构认识	(62)
实训项目 3.2	交流发电机的检修	(63)
实训项目 3.3	交流发电机的试验	(64)
实训项目 3.4	电子调节器的检测	(65)
实训项目 3.5	充电系故障检测	(67)
第 4 章	起动机	(68)
4.1	概述	(68)
4.1.1	发动机起动原理	(68)
4.1.2	起动机构成	(68)
4.1.3	起动机的功用	(69)
4.1.4	起动机的分类	(69)

4.1.5	起动机的型号	(69)
4.2	起动机的的工作原理与特性	(70)
4.2.1	起动机的的工作原理	(70)
4.2.2	起动机的的工作特性	(70)
4.3	起动机的组成与结构	(71)
4.3.1	串激式直流电动机	(71)
4.3.2	起动机传动机构	(72)
4.3.3	电磁操纵机构	(74)
4.4	起动机检修、试验及维护	(74)
4.4.1	起动机的检修	(74)
4.4.2	起动机的试验	(76)
4.4.3	起动机使用与维护	(76)
4.5	典型起动机电路	(77)
4.5.1	典型起动机控制电路	(77)
4.5.2	上海帕萨特 B5 起动机电路	(77)
4.6	起动系故障诊断及检测	(77)
4.6.1	起动机不转	(77)
4.6.2	起动机起动无力	(79)
4.6.3	起动机空转	(79)
实训项目 4.1	起动机的拆装与调整	(79)
实训项目 4.2	起动机的检测	(81)
实训项目 4.3	起动机的试验	(83)
实训项目 4.4	起动系电路检测	(84)
实训项目 4.5	起动系故障诊断	(84)
第 5 章	汽车照明、信号系统及报警装置	(86)
5.1	汽车照明灯概述	(86)
5.2	汽车前照灯	(87)
5.2.1	汽车前照灯的结构	(87)
5.2.2	前照灯防眩目的措施	(88)
5.2.3	前照灯的类型	(92)
5.2.4	其他形式的前照灯	(93)
5.2.5	汽车大灯的发展	(96)
5.3	汽车信号灯概述	(96)
5.4	汽车转向灯及其闪光器	(97)
5.4.1	电热丝式闪光器	(97)
5.4.2	电容式闪光器	(97)
5.4.3	翼片式闪光器	(98)
5.4.4	水银式闪光器	(98)
5.4.5	晶体管式闪光器	(98)
5.5	电喇叭	(102)

5.5.1 汽车电喇叭的结构及工作原理	(102)
5.5.2 喇叭继电器	(103)
5.5.3 电喇叭的发展	(104)
5.6 汽车报警装置	(104)
5.6.1 报警灯及报警开关	(104)
5.6.2 声音报警	(106)
实训项目 5.1 汽车前照灯的调整	(108)
实训项目 5.2 闪光继电器的检测	(111)
实训项目 5.3 电喇叭的调整	(111)
实训项目 5.4 喇叭继电器的检测	(112)
实训项目 5.5 蜂鸣器的检测	(113)
实训项目 5.6 帕萨特轿车前照灯电路检测	(113)
第6章 汽车空调系统	(115)
6.1 概述	(115)
6.1.1 制冷原理	(115)
6.1.2 制冷剂与冷冻机油	(115)
6.1.3 汽车空调系统的功能及组成	(117)
6.2 汽车空调制冷系统的结构及工作原理	(117)
6.2.1 汽车空调制冷系统的分类	(117)
6.2.2 汽车空调制冷系统的工作原理	(119)
6.2.3 汽车空调制冷系统的结构部件	(119)
6.3 汽车空调取暖与配气系统	(126)
6.3.1 汽车空调取暖系统	(126)
6.3.2 汽车空调配气系统	(127)
6.4 汽车空调系统的控制	(129)
6.4.1 汽车空调控制系统的控制元件	(129)
6.4.2 汽车空调控制系统的控制电路	(135)
6.5 汽车空调系统的维修	(145)
6.5.1 常用检修工具及设备	(145)
6.5.2 汽车空调系统的检测	(149)
6.5.3 汽车空调系统的维护	(151)
6.6 汽车空调系统的故障诊断	(156)
6.6.1 汽车空调系统基本诊断检测	(156)
6.6.2 汽车空调系统故障分析	(157)
6.6.3 汽车空调系统常见故障的诊断	(158)
实训项目 6.1 压缩机的检修	(160)
实训项目 6.2 轿车空调系统控制电路	(162)
实训项目 6.3 空调系统压力的检测	(164)
实训项目 6.4 空调系统的维护	(167)
实训项目 6.5 空调系统的故障自诊断	(169)

实训项目 6.6 空调系统不制冷的故障诊断	(170)
实训项目 6.7 空调系统制冷不足的故障诊断	(171)
第 7 章 汽车安全气囊系统	(172)
7.1 安全气囊系统的组成与工作原理	(172)
7.1.1 安全气囊系统的工作原理	(172)
7.1.2 安全气囊系统的组成	(173)
7.2 安全气囊检修注意事项	(178)
7.3 安全气囊检修实例	(179)
7.3.1 本田车系安全气囊检修	(180)
7.3.2 帕萨特轿车安全气囊检修	(187)
实训项目 7.1 汽车安全气囊系统结构认识及检修	(189)
实训项目 7.2 帕萨特轿车安全气囊系统故障诊断与排除	(191)
第 8 章 汽车仪表	(194)
8.1 概述	(194)
8.1.1 汽车仪表的分类	(194)
8.1.2 数字式仪表的优点	(194)
8.2 传统仪表	(195)
8.2.1 机油压力表	(195)
8.2.2 冷却液温度表	(197)
8.2.3 燃油表	(200)
8.2.4 车速里程表	(201)
8.2.5 发动机转速表	(203)
8.3 数字仪表	(203)
8.3.1 电子显示器件	(203)
8.3.2 显示器显示方法	(205)
8.3.3 数字仪表控制电路	(207)
实训项目 8.1 传统仪表的故障诊断	(210)
实训项目 8.2 帕萨特 B5 轿车数字仪表的故障诊断	(215)
第 9 章 辅助电器	(224)
9.1 风窗刮水、清洗和除霜装置	(224)
9.1.1 雨刮电机及刮水器	(224)
9.1.2 风窗清洗装置	(226)
9.1.3 刮水及清洗装置控制电路	(227)
9.1.4 后窗除霜装置	(228)
9.2 电动座椅	(228)
9.2.1 电动座椅的组成	(229)
9.2.2 电动座椅的电路原理	(229)
9.3 电动门窗	(232)
9.3.1 电动门窗的组成	(232)
9.3.2 电动门窗的电路原理	(233)

9.4 电动后视镜	(233)
9.4.1 电动后视镜的组成	(233)
9.4.2 电动后视镜的工作原理	(234)
9.5 中央集控门锁	(235)
9.5.1 中央集控门锁的组成	(236)
9.5.2 中央集控门锁的电路原理	(236)
实训项目 9.1 雨刮器故障的诊断与检测	(237)
实训项目 9.2 风窗清洗系统故障的诊断与检修	(240)
实训项目 9.3 后窗除霜装置故障的诊断与检修	(242)
实训项目 9.4 电动座椅故障诊断与检测	(242)
实训项目 9.5 电动门窗的故障诊断	(245)
实训项目 9.6 电动后视镜的故障诊断	(248)
实训项目 9.7 中控门锁故障诊断	(249)
第 10 章 汽车电气设备线路	(253)
10.1 汽车电气设备电路图	(253)
10.1.1 分类	(253)
10.1.2 各车系电路原理图的特点	(258)
10.1.3 识读汽车电路图的一般要领	(271)
10.2 汽车电气设备线路故障诊断与检修	(275)
10.2.1 汽车电气设备线路常见故障	(275)
10.2.2 汽车电路故障常用诊断与检修的一般流程	(275)
10.2.3 汽车线路故障常用诊断与检修的方法	(276)
10.2.4 汽车线路故障常用诊断与检修的注意事项	(279)
实训项目 10.1 继电器或开关控制电路原理图综合读图	(279)
实训项目 10.2 电子控制单元控制电路原理图综合读图	(282)
实训项目 10.3 汽车配电系统和搭铁分布电路的综合读图	(285)
实训项目 10.4 汽车电器常用检测工具的使用	(290)
参考文献	(298)

第 1 章 汽车电气系统基础知识

学习目标

- (1) 了解汽车电气系统的特点。
- (2) 描述汽车电气设备电路组成模式。
- (3) 掌握汽车电路中间装置的结构和检修。

1.1 汽车电气系统的特点

汽车的种类和品牌繁多,各种汽车电气设备的数量不等,其安装位置、接线方法等也各有差异。但不论进口汽车还是国产汽车,其电气系统的设计一般都遵循一定的规律。了解如下这些特点,对汽车电气设备的维修很有帮助。

(1) 单线制。所谓单线制,就是利用汽车发动机和底盘、车身等金属机件作为各种用电设备的共用连线(俗称搭铁),而用电设备到电源只需另设一根导线。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发,经导线流入到用电设备后,通过金属车架流回电源负极而形成回路。采用单线制不仅可以节省材料(铜导线),使电路简化,而且便于安装和检修,降低故障率。但在一些不能形成可靠的电气回路或需要精确电子信号的回路中采用双线。

(2) 负极搭铁。所谓搭铁,就是采用单线制时,将蓄电池的一个电极用导线连接到发动机或底盘等金属车体上。若蓄电池的负极连接到金属车体上,称为负极搭铁;反之,若蓄电池的正极连接到金属车体上,称为正极搭铁。我国标准中规定汽车电器必须采用负极搭铁。目前世界各国生产的汽车也大多采用负极搭铁方式。

(3) 两个电源。所谓两个电源,就是指蓄电池和发电机两个供电电源。蓄电池是辅助电源,在汽车未运转时向有关用电设备供电;发电机是主电源,当发动机运转到一定转速后,发电机转速达到规定的发电转速,开始向有关用电设备供电,同时对蓄电池进行充电。两者互补可以有效地使用用电设备在不同的情况下都能正常地工作,同时也延长了蓄电池的供电时间。

(4) 用电设备并联。所谓用电设备并联,就是指汽车上的各种用电设备都采用并联方式与电源连接,每个用电设备都由各自串联在其支路中的专用开关控制,互不产生干扰。

(5) 低压直流供电。汽车电气设备采用低压直流供电,柴油车大多采用 24V 直流供电,汽油车大多采用 12V 直流电压供电。

1.2 汽车电气设备电路组成

汽车电气系统主要由电源、用电设备和中间装置组成,如图 1.1 所示是广州本田雅阁轿车点烟器系统电路。

电源部分主要包括蓄电池、交流发电机、电压调节器等。

用电设备发展迅速,除起动系、照明系、仪表、辅助电器、空调、安全气囊等装置外,许多新的车身电气设备或电控装置在不断更新和产生,如汽车音响、汽车导航、ABS、

表 1.2 为汽车 12V 电系主要电路导线截面选择的推荐值，表 1.3 为国产汽车 12V 电系各用电系统所用导线的截面积。

表 1.2 汽车 12V 电系主要电路导线截面选择的推荐值

汽车类型	额定电压 (V)	标称截面积 (mm ²)	用 途
轿车、 货车、 挂车	12	0.5	后灯、顶灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、燃油表、雨刮器电机
	12	0.8	转向灯、制动灯、停车灯、分电器
		1.0	前照灯的单线（不接保险器）、电喇叭（3A 以下）
	12	1.5	前照灯的电线束（接保险器）、电喇叭（3A 以上）
	12	1.5~4	其他连接导线
	12	4~6	电热塞
	12	4~25	电源线
	12	16~95	起动机电缆

表 1.3 国产汽车 12V 电系主要电路所用导线的截面积

电路系统名称	电线起止名称	电线截面积 (mm ²)
充电系统	发电机—调压器“磁场”“搭铁”线	0.75~1
	发电机“电枢”—调压器“电枢”	2.5~3.0
	调压器“电枢”—电流表—起动机	3.0~6.0
开关连接线	电流表—电源开关—各用电设备开关	2.0~3.0
起动系统	预热起动开关、预热指示器—电热塞、起动机电磁开关 起动机转换开关—起动机各控制开关导线	2.5~3.0
照明系统	前照灯远光	1.5~2.5
	前照灯近光、前小灯、后灯、转向信号灯	1.0~1.5
电喇叭	电池—喇叭—开关	0.5~1.0
仪表系统	点火开关—仪表—传感器	0.75~1.0
起动机系统	起动机电源线、蓄电池搭铁线	36、43、50、70

(2) 导线的颜色。随着汽车上使用的电器增多，导线数量增多，为便于安装和检修，采用双色线，主色为基础色，辅色为环布导线的条色带或螺旋色带，且标注时主色在前，辅色在后。在以双色为基础选用时，各用电系统的电源线为单色，其余为双色，双色线的主色见表 1.4，其中标称截面积大于 1.5 mm² 的双色线，其主、辅颜色的搭配见表 1.5。

表 1.4 汽车各用电系统双色低压线主色的规定

序 号	系 统 名 称	电线 主色	代 号	序 号	系 统 名 称	电线 主色	代 号
1	电气装置接地线	黑	B	6	仪表及报警指示系统和喇叭系统	棕	Br
2	点火起动系统	白	W	7	前照灯、雾灯等外部灯光照明系统	蓝	Bl
3	电源系统	红	R	8	各种辅助电动机及电气操纵系统	灰	Gr
4	灯光信号系统（包括转向指示灯）	绿	G	9	收放音机、电子钟、点烟器等辅助装置系统	紫	V
5	车身内部照明系统	黄	Y				

表 1.5 汽车用小截面双色低压线主、辅色的搭配

主色	辅色						
	红 (R)	黄 (Y)	白 (W)	黑 (B)	棕 (N)	绿 (G)	蓝 (U)
红 (R)	—	○	○	○	—	○	○
黄 (Y)	○	○	○	○	△	△	△
蓝 (U)	○	○	○	○	△	—	—
白 (W)	○	○	○	○	○	○	△
绿 (G)	○	○	○	○	○	—	○
棕 (N)	○	○	○	○	—	○	○
紫 (P)	—	○	○	○	—	○	△
灰 (S)	○	○	—	○	○	○	○

注：○—容许搭配的颜色；△—不推荐搭配的颜色

2. 汽车线束

为使全车线路规整、安装方便及保护导线的绝缘，汽车上的全车线路除高压线、蓄电池电缆和起动机电缆外，一般将同区域的不同规格的导线用棉纱或薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束，称为线束（见图 1.2）。

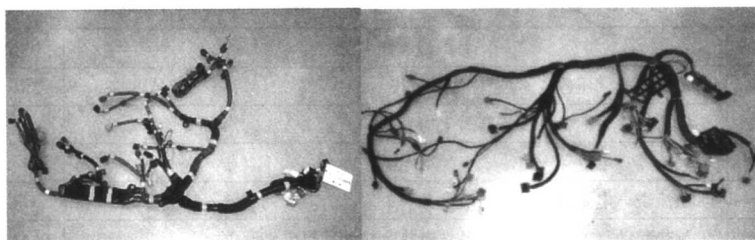


图 1.2 汽车线束

(1) 线束的包扎。

① 电缆半叠包扎法：涂绝缘漆，烘干，以增加电缆的强度和绝缘性能。

② 新型线束：局部塑料包扎后放入侧切口的塑料波纹管内，使其强度更高，保护性能更好，查找线路故障方便。

(2) 线束的安装。同一种车型的线束在制造厂里按车型设计制造好后，用卡簧或钐钉固定在车上的既定位置，其抽头恰好在各电气设备接线柱附近位置，安装时按线号装在其对应的接线柱上。各种车型的线束各不相同，同一车型线束按发动机、底盘和车身分多个线束。

1.2.2 开关装置

汽车上所有用电设备的接通和停止都必须经过开关控制。对开关的要求是坚固耐用、安全可靠、操作方便、性能稳定。

1. 开关的符号（见图 1.3）

2. 点火开关

点火开关是汽车电路中最重要开关，是各条电路分支的控制枢纽，是多挡多接线柱开关。其主要功能是：锁住转向盘转轴（LOCK），接通点火仪表指示灯（ON 或 IG）、起动（ST 或 Start）挡、附件挡（Acc 主要是收音机专用），如果用于柴油车则增加（HEAT）挡。其中起动、预热挡因为工作电流很大，开关不宜接通过久，所以这两挡在操作时必须用手克服弹簧力，扳住钥匙，一松手就弹回点火挡，不能自行定位，其他挡均可自行定位。点火开关的结构及表示方法如图 1.4 所示。