

全国高职高专 **教学改革** 规划教材



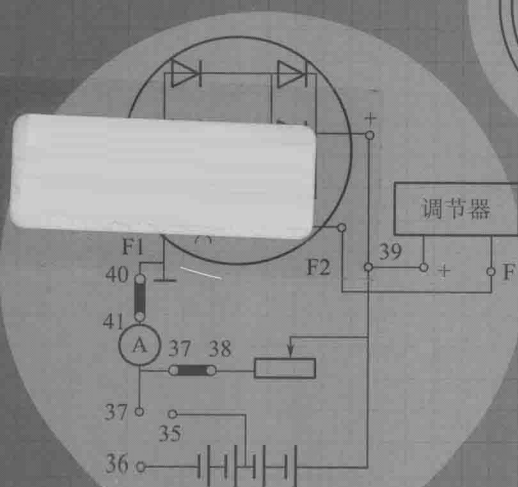
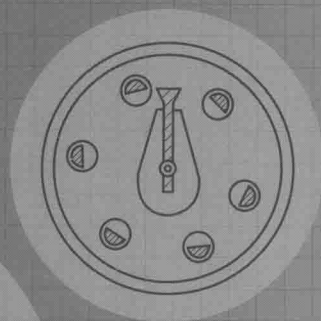
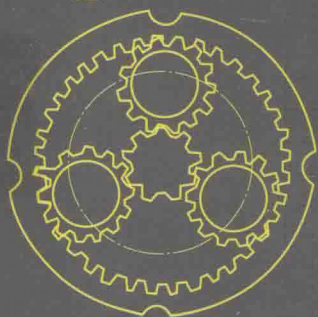
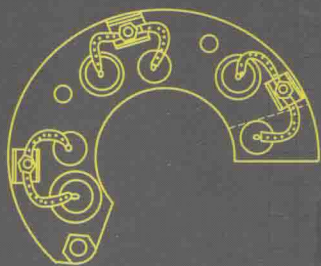
北京市高等教育精品教材立项项目

汽车电器系统检修

高吕和 主 编

彭小红 王 会 副主编

QICHE DIANQI XITONG JIANXIU



化学工业出版社

全国高职高专 **教学改革** 规划教材



北京市高等教育精品教材立项项目

汽车电器系统检修

高吕和 主 编

彭小红 王 会 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电器系统检修/高吕和主编. —北京: 化学工业出版社, 2010.5

全国高职高专教学改革规划教材

ISBN 978-7-122-07852-0

I. 汽… II. 高… III. 汽车-电气设备-车辆检修-高等学校: 技术学院-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 033958 号

责任编辑: 卢小林

文字编辑: 丁建华

责任校对: 顾淑云

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17 字数 447 千字 2010 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 34.00 元

版权所有 违者必究

“全国高职高专教学改革规划教材” 编写委员会

主 任 俸培宗

副主任 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	付宏生	朱凤芝	刘 强
刘玉宾	刘京华	孙喜平	张 耀	张春芝
张雪莉	罗晓晔	周伟斌	周国庆	赵长明
胡兴胜	徐红升	黄 斌	彭林中	曾 鑫
解海滨				

委 员 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	王 会	卞化梅	布 仁
付宏生	冯志新	兰俊平	吕江毅	朱 迅
朱凤芝	朱光衡	任春晖	刘 强	刘玉宾
刘京华	刘建伟	安永东	孙琴梅	孙喜平
杜 潜	李占锋	李全利	李慧敏	李德俊
何佳兵	何晓敏	张 彤	张 钧	张 耀
张小亮	张文兵	张红英	张春芝	张雪莉
张景黎	陈金霞	武孝平	罗晓晔	金英姬
周伟斌	周国庆	孟冬菊	赵长明	赵旭升
胡 健	胡兴胜	侯 勇	贺 红	俸培宗
徐红升	徐志军	凌桂琴	高 强	高吕和
高英敏	郭 凯	郭宏彦	陶英杰	黄 伟
黄 斌	常慧玲	彭林中	葛惠民	韩翠英
曾 鑫	路金星	鲍晓东	解金柱	解海滨
薄志霞				

随着市场经济体制的完善、科学技术的进步、产业结构的调整及劳动力市场的变化，职业教育面临着“以服务社会主义现代化建设为宗旨、培养数以亿计的高素质劳动者和数以千万计的高技能专门人才”的新任务。高等职业教育是全面推进素质教育，提高国民素质，增强综合国力的重要力量。2005年颁布的《国务院关于大力发展职业教育的决定》中国家进一步推行以就业为导向、继续实行多形式的人才培养工程和推进职业教育的体制改革与创新，提出“职业院校要根据市场和社会需要，不断更新教学内容，合理调整专业结构”。在《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）文件中，教育部明确指出“课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点。高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程，根据技术领域和职业岗位（群）的任职要求，参照相关的职业资格标准，改革课程体系和教学内容。”

新时期下我国经济体制转轨变型也带来对人才需求和人才观的新变化。大量新技术、新工艺、新材料和新方法的不断涌现使得社会对新型技能人才的需求更加迫切，而以传统学科式职业教学体系培养出来的人才无论从数量、结构和质量都不能很好满足经济建设和社会发展的需要，而满足社会的需要才是职业教育的最终目的。在新形势下，进行职业教育课程体系的教学改革是职业教育生存和发展的唯一出路。改革现行的培养体系、课程模式、教学内容、教材教法，培养造就技术素质优秀的劳动者，已成为高等职业学校教育改革的当务之急。

针对上述情况，高职院校应大力进行课程改革和建设，培养学生的综合职业能力和职业素养。课程设计以职业能力培养为重点，与企业合作进行课程开发与设计，充分体现职业性、实践性和开放性的要求，重视学生在校学习与实际工作的一致性，有针对性地采取工学交替、任务驱动、课堂与实习地点一体化等教学模式。课程的教学内容来自于企业生产、经营、管理、服务的实际工作过程，并以实际应用的经验和策略等过程性知识为主。以具体化的工作项目（任务）或服务为载体，每个项目或任务都包括实践知识、理论知识、职业态度和情感等内容，是相对完整的一个系统。在课程的“项目”或“任务”设置上，充分考虑学生的个性发展，保留学生的自主选择空间，兼顾学生的职业发展。

为此，化学工业出版社在全国范围内组织了二十所职业院校机械、电气、汽车三个专业的百余位老师编写了这套“全国高职高专教学改革规划教材”，为推动我国高等职业院校教学改革做了有益的尝试。

在教材的编写思路，我们积极配合新的课程教学模式、教学内容、教学方法的改革，结合学校和企业工业现场的设备，打破学科体系界限和传统教材以知识体系编写教材的思路，以知识的应用为目的，以工作过程为主线，融合了最新的技术和工艺知识，强调知识、能力、素质结构整体优化，强化设备安装调试、程序设计指导、现场设备维修、工程应用能力训练和技术综合一体化能力培养。

在内容的选择上，突出了课程内容的职业指向性，淡化课程内容的宽泛性；突出了课程内容的实践性，淡化课程内容的纯理论性；突出了课程内容的实用性，淡化课程内容的形式

性；突出了课程内容的时代性和前瞻性，淡化课程内容的陈旧性。

在编写力量上，我们组织了一批高等职业院校一线的教学名师，他们大都在自己的教学岗位上积极探索和应用着新的教学理念和教学方法，其中一部分教师曾被派到德国进行双元制教学的学习，再把国外的教学模式与我国职业教育的现实进行有机结合，并把取得的经验和成果毫无保留地体现在教材编写中。

同时，我们还邀请企业人员参与教材编写，并与相关职业资格标准、行业规范相结合，充分体现了校企合作和工学结合，突出了创新性、先进性和实用性。

本套教材从编写内容和编写模式方面，都充分体现了全国高职院校教学改革成果，符合学生的认知规律，适应科技发展的需要，必将为职业院校培养高素质人才提供强有力的保证。

编委会



前言

课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点。为贯彻教育部教学改革的重要精神,同时为配合职业院校教学改革和教材建设,更好地为职业院校深化改革服务,化学工业出版社组织二十所职业院校的老师共同编写了这套“全国高职高专教学改革规划教材”,该套教材涉及汽车、机械、电气专业领域,其中汽车专业包括:《汽车发动机构造与维修》、《汽车发动机电控系统维修》、《汽车底盘电控系统维修》、《汽车底盘维修》、《汽车自动变速器维修》、《汽车电器系统检修》、《汽车检测与故障诊断》、《汽车性能与使用》、《汽车保险与理赔》、《汽车涂装》、《汽车车身修复》、《汽车专业英语》、《汽车市场营销》、《汽车4S店运行管理》、《汽车机械基础》、《汽车电工电子技术》、《汽车液压、气压与液力传动》、《汽车消费心理学》、《汽车机械识图》共19种教材。

随着我国汽车工业的迅速发展及汽车保有量的增加,以及汽车技术的不断更新,对汽车维修行业从业人员的数量和素质提出了更高的要求。教育部也将汽车运用与维修专业列为“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”的四大专业之一。为提高汽车检测与维修专业的教学质量,满足新教学模式对教材的需求,我们编写了本教材。本教材适合于高职高专汽车运用与维修、汽车检测与维修等相关专业教学使用,也可为成人高等教育相关课程服务,还可供汽车维修人员及汽车行业技术人员阅读参考。

基于工学结合人才培养模式的要求,我们重新整合了汽车电器检修课程的内容。本教材共分为8个学习情境,分别为汽车电器电路基础及系统认识、汽车蓄电池的检修、交流发电机及调节器的检修、启动系统检修、点火系统检修、照明与信号系统检修、汽车仪表与报警系统的检修、辅助电器系统的检修。根据职业教育的特点和学生认知规律的要求,本教材将汽车电路识图的相关知识和电路维修基础放在教学情境1中学习,从而指导后续各单元的学习和实践;各单元教学中先进行基本技能训练,再进行综合能力训练。本教材主要选择的车型是保有量较大的北京现代伊兰特及上海大众桑塔纳汽车,再辅以其他车型,以满足不同学校对车型的要求。

本教材对应课程是汽车检测与维修专业的核心课程之一,教学课时在120学时左右,对应的教学方法主要是项目教学法。各学习情境中设置了相应的工作任务,先进行基本技能的训练,再分组完成综合工作任务。学生通过任务实施的体验有目的地主动构建知识框架、形成能力、调整工作态度。各学习情境均给出了学习目标,指出了学习的方向;各工作任务中对任务进行了描述和分析,列出了实施本任务需学习的知识及任务实施过程;各学习情境还给出了本单元学习的评估习题及评价标准,从而用于学生自评和教师评价。

本书由北京工业职业技术学院高吕和担任主编,编写学习情境1、2;陕西交通职业技术学院彭小红担任副主编,编写学习情境4、5;北京工业职业技术学院王会担任副主编,编写学习情境3;参加本书编写的人员还有北京工业职业技术学院侯勇编写学习情境6、杨梅编写学习情境7,北京市汽车工业高级技工学校胡海玲及中国汽车工程研究院王坤编写学习情境8。本书由北京工业职业技术学院鲍晓东主任担任主审。在本书编写过程中,得到了北京广达汽车维修设备有限公司的弋国鹏、北京凯翔风汽车服务有限公司的佟昊和倪小慧等企业技术人员的大力帮助,还得到了许多专家和同行的支持,在这里一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

本套教材中练习题的参考答案请到 <http://www.cipedu.com.cn> 下载。

编者

目录

学习情境 1 汽车电器电路基础及系统认识

学习目标	1	【任务描述】	24
任务 1.1 汽车电器系统的认识	2	【任务分析】	24
【任务描述】	2	【知识准备】	24
【任务分析】	2	1. 汽车电路故障与诊断	24
【知识准备】	2	2. 汽车电路故障诊断及检修	27
1. 汽车电器设备的发展与组成	2	注意事项	27
2. 汽车电路图的识读	4	【任务实施】	28
【任务实施】	20	汽车电路故障诊断一般程序	28
1. 汽车电器系统认识	20	学习小结	28
2. 导线的维修	20	自我评估	29
3. 继电器测试	22	评价标准	30
任务 1.2 汽车电路故障的检修	24		

学习情境 2 汽车蓄电池的检修

学习目标	31	【任务描述】	47
任务 2.1 蓄电池的检测	32	【任务分析】	48
【任务描述】	32	【知识准备】	48
【任务分析】	32	1. 蓄电池的充电	48
【知识准备】	32	2. 蓄电池常见故障	52
1. 蓄电池的构造与型号	32	【任务实施】	53
2. 蓄电池的工作原理和特性	36	蓄电池的充电	53
3. 蓄电池的容量及其影响因素	41	【知识拓展】	55
【任务实施】	43	免维护蓄电池	55
1. 蓄电池的拆装	43	学习小结	56
2. 蓄电池的维护与检测	44	自我评估	57
任务 2.2 蓄电池的充电及常见		评价标准	59
故障	47		

学习情境 3 交流发电机及调节器的检修

学习目标	61	检测	62
任务 3.1 交流发电机及调节器的		【任务描述】	62

【任务分析】	62	1. 交流发电机的使用与维护	90
【知识准备】	62	2. 典型电源系统电路分析与故障 诊断	93
1. 交流发电机的构造	62	【任务实施】	98
2. 交流发电机工作原理与特性	68	伊兰特汽车电源系统电路故障 诊断	98
3. 电压调节器	74	【知识拓展】	100
【任务实施】	81	无刷交流发电机	100
1. 交流发电机的整机检测	81	学习小结	101
2. 交流发电机的解体检测	84	自我评估	101
3. 电压调节器检测	88	评价标准	104
任务 3.2 充电系统的故障诊断	90		
【任务描述】	90		
【任务分析】	90		
【知识准备】	90		

学习情境 4 启动系统检修

学习目标	105	【任务描述】	121
任务 4.1 启动机的检修	106	【任务分析】	121
【任务描述】	106	【知识准备】	121
【任务分析】	106	1. 典型启动控制电路分析	121
【知识准备】	106	2. 启动系统的常见故障及故障 原因分析	123
1. 概述	106	【任务实施】	126
2. 启动机的结构与工作原理	108	伊兰特汽车启动系统电路故障 诊断	126
3. 启动机的工作特性	113	【知识拓展】	128
4. 启动机的使用与维护	115	新型启动机	128
【任务实施】	115	学习小结	130
1. 启动机的拆装	115	自我评估	131
2. 启动机的检查	116	评价标准	132
3. 启动机的调整	119		
4. 启动机的性能试验	119		
任务 4.2 启动系统故障诊断	121		

学习情境 5 点火系统检修

学习目标	133	1. 点火系统主要部件的检修	151
任务 5.1 电子点火系统的检修	134	2. 点火系统试验	156
【任务描述】	134	3. 点火正时检查与调整	157
【任务分析】	134	任务 5.2 计算机控制点火系统的 故障诊断	158
【知识准备】	134	【任务描述】	158
1. 点火系统概述	134	【任务分析】	158
2. 传统点火系统工作原理	136	【知识准备】	158
3. 电子点火系统	139	1. 微机控制点火系统	158
4. 电子点火系统举例	150	2. 微机控制直接点火系统	162
【任务实施】	151		

【任务实施】	165
1. 桑塔纳时代超人双缸同时点火系统的检测	165
2. 伊兰特汽车点火系统故障诊断	166
3. 汽车点火系统点火波形检测与分析	168

【知识拓展】	168
电容储能式电子点火系统	168
学习小结	170
自我评估	171
评价标准	172

学习情境 6 照明与信号系统检修

学习目标	173
任务 6.1 前照灯的检修	174
【任务描述】	174
【任务分析】	174
【知识准备】	174
1. 汽车照明与信号装置的种类及用途	174
2. 前照灯	175
3. 雾灯	182
【任务实施】	183
1. 前照灯的检测与调整	183
2. 前照灯故障诊断	184
任务 6.2 汽车信号装置的检修	187
【任务描述】	187
【任务分析】	187
【知识准备】	187

1. 汽车转向信号装置	187
2. 制动与倒车信号装置	191
3. 电喇叭	193
【任务实施】	195
1. 闪光继电器的检测	195
2. 电喇叭的调整	196
3. 伊兰特汽车转向灯电路故障检测	196
【知识拓展】	199
1. 低压直流日光灯	199
2. 光纤照明	200
学习小结	200
自我评估	201
评价标准	202

学习情境 7 汽车仪表与报警系统检修

学习目标	203
任务 7.1 汽车仪表的检修	204
【任务描述】	204
【任务分析】	204
【知识准备】	204
1. 电流表及电压表	204
2. 机油压力表	205
3. 冷却液温度表	206
4. 燃油表	206
5. 车速里程表	208
6. 发动机转速表	209
7. 仪表稳压器	210
8. 数字式仪表	211
【任务实施】	213
1. 油压表的检测试验	213

2. 燃油表的检测	214
3. 水温表的检测	215
任务 7.2 报警装置的检修	217
【任务描述】	217
【任务分析】	217
【知识准备】	217
1. 机油压力报警装置	217
2. 冷却液温度报警装置	217
3. 燃油量报警装置	218
4. 制动系统低气压报警装置	218
5. 制动液面报警装置	218
6. 制动信号灯断线报警装置	218
7. 蓄电池液面过低报警装置	219
8. 制动蹄片磨损过量报警装置	219
9. 空气滤清器堵塞报警装置	219

【任务实施】	220
伊兰特汽车报警系统故障	
检修	220
【知识拓展】	223
先进的电子仪表板	223

学习小结	224
自我评估	225
评价标准	226

学习情境 8 辅助电器系统的检修

学习目标	227
任务 8.1 风窗清洁装置的检修	228
【任务描述】	228
【任务分析】	228
【知识准备】	228
1. 电动刮水器	228
2. 风窗清洗装置	232
3. 风窗玻璃除霜装置	233
【任务实施】	234
伊兰特汽车电动刮水器故障	
检修	234
任务 8.2 电动车窗故障的检修	236
【任务描述】	236
【任务分析】	237
【知识准备】	237
1. 电动车窗的构造	237
2. 永磁型直流电机电动车窗	237
3. 双绕组串励式直流电动机电动	
车窗	239
【任务实施】	239
伊兰特汽车电动车窗电路故障	
诊断	239
任务 8.3 电动中央门锁的检修	242
【任务描述】	242

【任务分析】	242
【知识准备】	242
1. 电动中央门锁的功能与分类 ...	242
2. 双向压力泵式电动中央门锁 ...	244
3. 直流电机式中央门锁	244
【任务实施】	245
伊兰特汽车电动中央门锁故障	
诊断	245
任务 8.4 电动后视镜的检修	247
【任务描述】	247
【任务分析】	248
【知识准备】	248
1. 电动后视镜的功能	248
2. 电动后视镜的调整	249
【任务实施】	249
伊兰特汽车电动后视镜故障	
诊断	249
【知识拓展】	251
1. 电动座椅	251
2. 汽车防盗系统	253
学习小结	256
自我评估	257
评价标准	258

参考文献	259
------------	-----

学习情境1

汽车电器电路基础及系统认识^①



学习目标

1. 能说出汽车电器设备发展的几个阶段。
2. 能说出汽车电器系统的组成及功能。
3. 能认识汽车电器各系统的组成元件及功能。
4. 能识别汽车电器电路的主要故障。
5. 能说出汽车电器电路故障诊断的一般思路及方法。
6. 能进行汽车电路导线的维修。
7. 能进行汽车电路基本故障的诊断与检测。
8. 能进行团队成员的有效沟通与协作。

任务 1.1 汽车电器系统的认识

【任务描述】

对某汽车电器系统进行认识，能说出各系统的主要功能，各系统组成元件的名称、位置；能根据电路图说出电路的连接关系；能正确进行各电器系统的操作；能识别汽车继电器、保险丝盒内的各继电器和保险丝；并写出工作报告。

【任务分析】

首先要了解汽车电系的特点及组成，汽车电器主要系统有汽车电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表系统、辅助电器等，在汽车上找出各系统的主要组成元件；了解各类开关及其控制功能；根据电路图认识各类保险丝和继电器，并进一步认识汽车电器各系统元件的连接关系。

【知识准备】

1. 汽车电器设备的发展与组成

(1) 汽车电子技术的发展概况

自从 1886 年世界上第一部汽车在德国问世以来，已经过去一百余年了。汽车发展的历史就是一部人类运用现代交通工具的发展史。百年来，汽车的发展给整个世界和人类生活带来了巨大而深刻的变化，汽车工业本身也取得了令人瞩目的进步。“汽车化”已经成为当代物质文明与进步的象征，成为一个国家工业发展的重要标志。

汽车电器与电子控制系统是汽车的重要组成部分，其性能的好坏直接影响到汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性及排放性。随着电子技术的迅猛发展和对汽车性能要求的不断提高，电子技术在汽车上应用越来越广，特别是大规模集成电路和微处理器的应用，更是促进了汽车的电子化，汽车电子控制系统在汽车中的作用也越来越重要。汽车电器与电子控制技术发展到今天，发动机、变速器、悬架、制动系统、转向系统、门锁控制、车身控制等各大系统都已电子化，汽车电子化程度已成为衡量汽车技术水平和先进性的重要标志。随着科学技术的进步，汽车电子技术也已形成一门新的学科——汽车电子学，其研究对象之一是应用电子技术实现汽车机件的电子化，即“机电一体化”；其次是总成或整车自动检测、自动诊断和自动控制。

汽车电子技术发展大体可分为四个阶段。

第一阶段：20 世纪 50 年代初～70 年代初，主要是开发由分立元件和集成电路组成的汽车电子产品，应用电子装置代替传统的机械部件，如集成电路调节器、电子点火器等。

第二阶段：20 世纪 70 年代中期～80 年代中期，主要是发展专用的独立系统，电子装置被应用在某些机械装置所无法解决的复杂控制功能方面，如：电控汽油喷射系统、制动防抱死系统等。

第三阶段：20 世纪 80 年代中期～90 年代中期，主要是开发可完成各种功能的综合系统及各种车辆整体系统的微机控制，汽车上的电子装置不仅已能自动承担基本控制任务，而且还能处理外部和内部的各种信息，如发动机控制与自动变速器控制为一体的动力传动系统控制、制动防抱死与防滑转控制系统等。

第四阶段：20 世纪 90 年代中期开始，主要是研究发展车辆的智能控制技术，模拟人的思维和行为对车辆进行控制，如：汽车自动导航系统、自动驾驶系统等。

当前，汽车电子技术主要集中在“动力传动总成的电子控制（Powertrain Control）”、“底盘的电子控制（Vehicle Control）”、“车身的电子控制（Body Control）”和“信息通信系统（Information Communication）”四个方向。

由于汽车电器技术的发展，使汽车不仅在安全性、舒适性上得到极大改善，而且增加了自动诊断、自动驾驶、自动巡航、导航等人性化控制技术，从而树立了新的里程碑：智能汽车。

可以肯定，随着科技的发展，智能汽车拟人的思维和行为会越来越多，汽车电器会越来越复杂，但汽车电器有着自身的结构和特点。

（2）汽车电器设备的组成

现代汽车的电器设备种类和数量都很多，但总的来说，按电器设备功能可以大致分为三大部分，即电源、用电设备和配电装置。

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。在发电机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。

2) 用电设备

① 启动系统 启动系统主要包括启动机及其控制电路。用来启动发动机。

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。它有传统点火系统和电子点火系统、电控点火系统之分，主要包括点火线圈、点火器、分电器总成、火花塞等。

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

④ 信号装置 信号装置包括音响信号和灯光信号两类，提供安全行车所必需的信号。

⑤ 仪表及报警装置 用来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。

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，使全车电路构成一个统一的整体。

由于现代汽车所采用的电控系统越来越多，所占的比重越来越大，且汽车电控系统往往都自成系统，将电子控制与机械装置相结合，形成了较为典型的机电一体化系统。

2. 汽车电路图的识读

(1) 汽车电器电路的特点

1) 低压

汽车电系的额定电压有 12V、24V 两种, 汽油车普遍采用 12V 电系, 而重型柴油车则多采用 24V 电系。

随着汽车电子控制装置不断增加, 所消耗的电能正在大幅度增加。现有的 12V 动力电源已满足不了汽车上所有电气系统的需要。今后将采用 42V 的供电系统, 发电机最大输出功率将会由目前的 1.5kW 提高到 8kW 左右, 发电效率将会达到 80% 以上。

2) 直流

尽管汽车采用交流发电机作为并联电源之一, 但汽车的所有用电设备使用的都是直流电, 即汽车电系为一直流电系。

3) 单线制

单线制是指从电源到用电设备只有一根导线连接, 而用汽车底盘、车架和发动机等金属机体作为另一公用导线。单线制节省导线、线路清晰, 安装和检修方便, 且电器也不需与车体绝缘, 所以汽车均采用单线制。但是, 由于汽车电脑 (芯片) 的引入, 控制功能越来越多, 它已在向总线制过渡, 现代汽车上电子控制单元 ECU 之间均采用了总线控制, 即一条线 (数据线) 上传输多路信号。

4) 负极搭铁

采用单线制时, 蓄电池的负极接车架就称为“负极搭铁”, 反之, 则称为“正极搭铁”, 按照国家标准, 我国的汽车电系采用负极搭铁。

5) 用电设备并联

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。

6) 电路保护装置多样化

原则上, 汽车所用电器均为低压大电流器件, 所以汽车电路保护器件必不可少。除了熔断器、断电器外, 还有易熔线。当代汽车上有许多地方配置易熔导线 (不是熔断器) 以保护线束, 而不是保护某个特定的电器。它与熔断器的不同之处在于其熔断反应较慢, 而且是导线形式。由于某种原因导致其保护性熔断后, 不能像熔断丝那样容易被发现, 有些甚至在线束内, 因此在分析故障时要加倍注意。

7) 两个电源

蓄电池在汽车未运行 (发动机未运转) 时向有关用电设备供电; 发电机在发动机运转到一定转速后取代蓄电池向有关用电设备供电, 同时也对蓄电池进行充电, 如图 1-1 所示。

两者互补可以有效地使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。

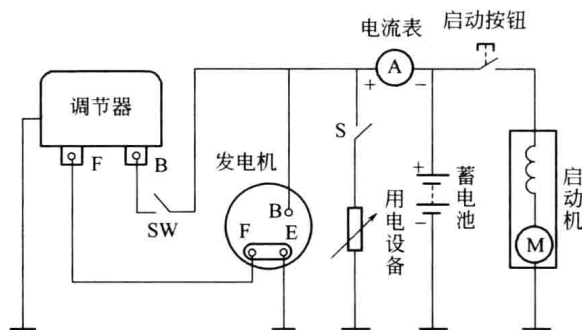


图 1-1 汽车电源系统

8) 大电流开关通常加中间继电器

汽车中大电流的用电器如启动机、电喇叭等工作时的电流很大，如果直接用开关控制它们的工作状态，往往会使控制开关早期损坏。因此，采用小电流控制大电流的方法，实现大电流用电设备的正常工作。

9) 汽车电器线路由单元电路组合而成

汽车电器线路尽管复杂，但都是由完成不同功能、相对独立的单元组成，如电源、启动、点火……。只要读懂了每个分系统，也就读懂了全车电路。

10) 汽车电路上有颜色和编号特征

随着汽车用电设备的增加，导线数目也在不断增多，为便于识别和检修汽车电器设备，汽车电路中的低压线通常由不同的颜色组成，并在汽车电器线路图上用有颜色的字母代号标出。不同系统的导线用不同的颜色表示。

我国规定：低压电路电线有以单色线为基础和以双色线为基础两种选用原则。①以单色线为基础时，单色线颜色如表 1-1 所示，黑色为搭铁。②以双色线为基础选用时，各用电系统电源线为单色，其余线为双色，双色线主色如表 1-2 所示。标称截面积大于 1.5mm^2 的导线只用单色，但电源系可增加红色为主色、辅色为白或黑色的两种双色线。

表 1-1 我国单色线的颜色的规定

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
颜色	黑	白	红	绿	黄	棕	蓝	灰	紫	橙
代号	B	W	R	G	Y	Br	Bl	Gr	V	O

表 1-2 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
1	电气装置接地线	黑	B
2	点火、启动系统	白	W
3	电源系统	红	R
4	灯光信号系统(含转向指示灯)	绿	G
5	防空灯系统及车身内部照明系统	黄	Y
6	仪表及报警指示系统和喇叭系统	棕	Br
7	前照灯、雾灯等外部灯光照明系统	蓝	Bl
8	各种辅助电动机及电气操纵系统	灰	Gr
9	收放音机、电子钟、点火器等辅助装置	紫	V

汽车线路的颜色，在同一电气系统中，双色线的主色与单色线的颜色相同；一个电路中的分支线，必须按规定选配相应的辅色；辅色在导线的主色上成两条轴向对称直线分布。

(2) 汽车电路图的类型

任何电源向外供电，任何用电设备要使用电能，都必须用导线将电源与用电设备两者合理地连接起来，让电流形成回路，才能使电流在用电器中做功。电工学中将这种电流通过的路径称为电路。而一般的电路都是导线，故又称为线路。

汽车电路有部分电路和整车电路之分。部分电路即局部电路或叫单元电路，通常有电源

电路、启动电路、点火电路、照明电路、信号及仪表电路等；整车电路即汽车电器总电路，通常将汽车上各种电器设备按照它们各自的工作特点和相互联系，通过各种开关、保险等装置，用导线把它们合理地连接起来而构成的一个整体电路。

常见的整车电路图有三种：汽车电器布线图、电路原理图、线束图。

1) 汽车电器布线图

汽车电器布线图也称线路图、电器位置图，通常根据汽车电器的外形，用相应的图形符号进行合理布线。汽车电器线路图是电器设备之间用导线相互连接的真实反映，它所连接的电器设备的安装位置、外形和线路走的路径与实际情况一致，便于对汽车电器故障进行判断与排除。

汽车电器线路图在图面上比较注意各电器设备在汽车上的实际位置。例如，通常图左边一般代表汽车的前部，图的右边则代表汽车的尾部。同时，图中的电器设备大多以实物轮廓的示意形状表示，给人以真实感。对那些实际安装布置时走向相同的连接导线也尽可能画在一起。

2) 汽车电路原理图

根据国家或有关部门制定的标准，汽车电路原理图为用规定的图形符号绘制的较简明的电路。电路原理图也称电路简图，通常是根据电器线路图简化而来的。这种图的作用是表达电路的工作原理和连接状态，不讲究电器设备的形状、位置和导线走向的实际情况。

汽车电器电路简图类似于无线电设备的原理图。图中电器设备均采用符号表示（较特殊的符号则辅以图例说明）。这种图对于了解汽车电器设备的工作原理或工作过程，以及分析判断故障的大概部位很有用处。

目前应用的纯原理图较少，多为制造厂提供的电路接线及原理图。

3) 汽车线束图

汽车上导线的种类和数量较多，为保证安装可靠，常将走向相同的各类导线包扎成电缆，又称为线束。

线束图主要说明哪些电器的导线汇合在一起组成线束，与何处进行连接等。线束外形图反映的是已制成的线束外形，故也叫做线束包扎图。图中一般都标明线束中每根导线所连接的电器设备的名称，有的还标注了每根导线的长度。

线束外形图类似于无线电设备中的印制电路板图。在制作或安装线束时，使用这类图极为方便。

线束外形图通常又分为主线束和辅助线束图。主线束图又分为底盘线束图和车身线束图。辅助线束类型较多，多用于主线束的支路并与各种辅助电器相连（通过连接器）。例如空调线束、车顶线束、电动车窗线束、ABS线束、自动变速器线束、电动座椅线束、电动车门线束等。

(3) 汽车电路配电装置

汽车电器系统主要由电源、用电设备和中间配电装置组成。如图 1-2 所示为广州本田雅阁轿车点烟器系统电路。

任何电器设备和电控装置要想获得电源供应，配电装置的连接必不可少。常见的连接装置有汽车线束、开关装置、保险装置、继电器、连接端子和连接器等，这些中间配电装置的选用和装配直接影响到用电设备的运行状况。

1) 汽车线束

① 汽车用电线 汽车电系的导线按承受电压的高低分为高压导线和低压导线两种，均采用铜质多芯软线。

a. 导线截面积的正确选择 根据用电设备的负载电流大小选择导线的截面积。但对于