

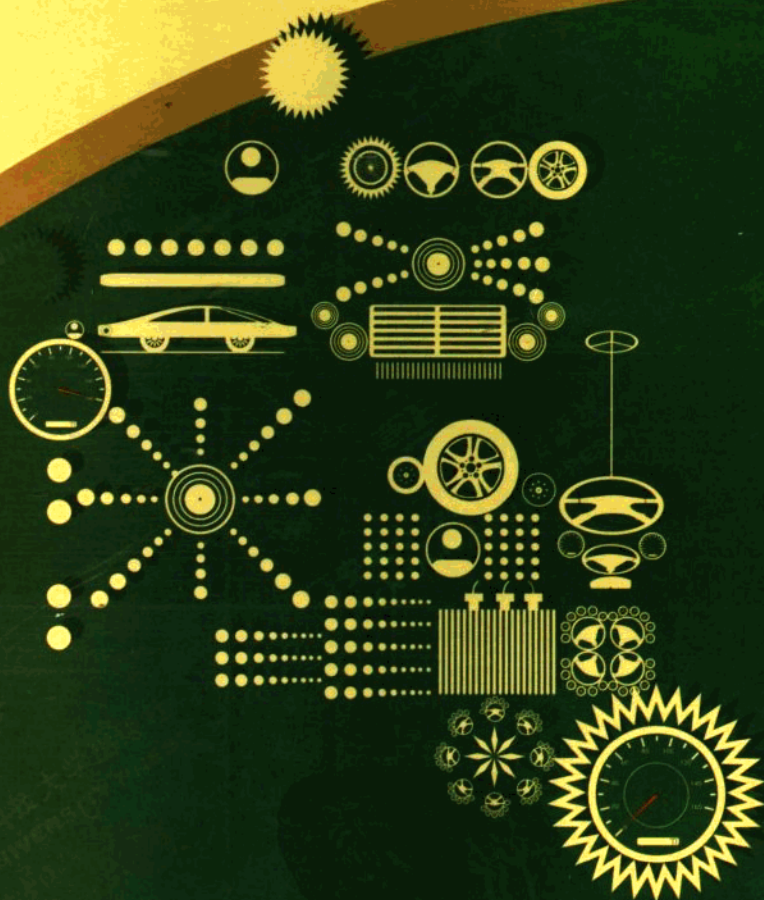
面向
21
世纪

中国高等职业技术教育研究会推荐
机电类专业高职高专规划教材

汽车电气设备与维修

主编 吴 涛

主审 吴克刚



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

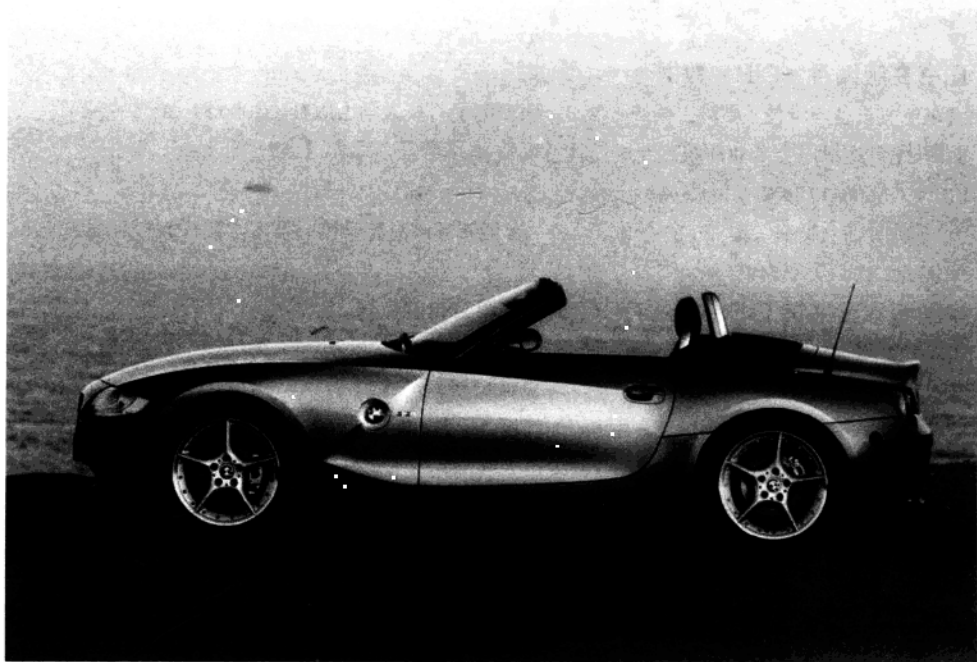
中国高等职业技术教育研究会推荐

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

汽车电气设备与维修

主 编 吴 涛

主 审 吴克刚



西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书是在中国高等职业技术教育研究会的指导下,根据高职高专教育人才培养目标,针对汽车运用与维修等相关专业对汽车电气设备与检修技术的需求,结合当今汽车电气设备的发展情况而编写的。

本书前7章主要介绍了汽车电气设备的结构、工作原理及其使用和检修方法;第8、9章介绍了汽车的电路系统,并对当今几种典型车系的电路进行了分析。本书以解决实际问题为目标,充分注重理论和实际相结合,既介绍了汽车电器的使用与维护知识,又介绍了电路故障的诊断与排除方法,通过实践环节,使学生具有汽车电气系统及零部件拆装、检修和故障诊断的实际技能。本书各章有学习目标、实训和小结,并留有复习和思考,便于学生学习。

本书可作为高职高专汽车运用、汽车检测与维修等相关专业的教材,也可作为汽车技术人员的培训教材,还可作为汽车维修行业技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备与维修 / 吴涛主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2006.8

面向21世纪机电类专业高职高专规划教材

ISBN 7-5606-1721-2

I. 汽… II. 吴… III. 汽车—电气设备—车辆修理—高等学校:技术学校—教材
IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第088048号

策 划 马晓娟

责任编辑 张 梁 马晓娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 26.5

字 数 619千字

印 数 1~4000册

定 价 32.00元

ISBN 7-5606-1721-2/U·0002

XDUP 2013001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李家亮

面向 21 世纪

机电类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

- 主 任:** 刘跃南 (深圳职业技术学院教务长, 教授)
- 副 主 任:** 方 新 (北京联合大学机电学院副院长, 教授)
- 刘建超 (成都航空职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
- 杨益明 (南京交通职业技术学院汽车工程系主任, 副教授)

数控及模具组: 组长: 刘建超 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

- 王怀明 (北华航天工业学院机械工程系主任, 教授)
- 孙燕华 (无锡职业技术学院机械与汽车工程系主任, 副教授)
- 皮智谋 (湖南工业职业技术学院机械工程系副主任, 副教授)
- 刘守义 (深圳职业技术学院工业中心主任, 副教授)
- 陈少艾 (武汉船舶职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
- 陈洪涛 (四川工程职业技术学院机电工程系副主任, 副教授)
- 钟振龙 (湖南铁道职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
- 唐 健 (重庆工业职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
- 戚长政 (广东轻工职业技术学院机电工程系主任, 教授)
- 谢永宏 (深圳职业技术学院机电学院副院长, 副教授)

汽车组: 组长: 杨益明 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

- 王世震 (承德石油高等专科学校汽车工程系主任, 教授)
- 王保新 (陕西交通职业技术学院汽车工程系讲师)
- 刘 锐 (吉林交通职业技术学院汽车工程系主任, 教授)
- 吴克刚 (长安大学汽车学院教授)
- 李春明 (长春汽车工业高等专科学校汽车工程系副主任, 教授)
- 李祥峰 (邢台职业技术学院汽车维修教研室主任, 副教授)
- 汤定国 (上海交通职业技术学院汽车工程系主任, 高讲)
- 陈文华 (浙江交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
- 徐生明 (四川交通职业技术学院汽车系副主任, 副教授)
- 韩 梅 (辽宁交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
- 葛仁礼 (西安汽车科技学院教授)
- 颜培钦 (广东交通职业技术学院汽车机械系主任, 副教授)

项目策划: 马乐惠 **策 划:** 马武装 毛红兵 马晓娟

前 言

本书是在中国高等职业技术教育研究会的指导下,根据高职高专教育人才培养目标,针对汽车运用与维修等相关专业对汽车电气设备与检修技术的需求,结合当今汽车电气设备的发展情况,精选教学内容而编写的。

“汽车电气设备与维修”是汽车类专业的一门主干专业课。通过本课程的学习,使学生掌握常用汽车电气设备的构造及工作原理,培养学生具有汽车电气系统及零部件拆装、检测、维修、试验的实际技能和故障诊断的分析能力,增强学生识读汽车电气系统电路图的能力。

本书内容详实,前7章主要介绍了汽车电气设备的结构、工作原理及其使用 and 维修方法;第8、9章通过对汽车电路系统的介绍和典型车系电路的分析,使学生达到知识灵活贯通的目的。每章都有学习目标、实训和小结,并留有复习与思考,使学生便于掌握所学知识。

本书采用模块式教学,课程教学内容分为理论基础模块和实践教学模块,充分注重理论和实际相结合,增强针对性和实用性,使学生在学完知识后便能快速上手。另外,由于采用模块式教学,各单元章节既相对独立,又能通过系统分析联系起来,不仅便于教学,也便于学生灵活掌握。

本书理论联系实际,理论以够用为主,以解决实际问题为目标,通过实践环节,使学生达到本课程的学习目标。

本书图文并茂,力求以较多的图形说明,来达到直观、简练、易懂的目的,既便于教师授课讲解,也便于读者自学。

本书由浙江交通职业技术学院吴涛主编,长安大学吴克刚主审。在编写过程中,得到了浙江交通职业技术学院刘美灵、张琴友、詹元武和颜文华等老师的大力帮助,还得到了许多专家和同行的热情支持,在此一并致谢。在编写过程中还参阅了许多国内外公开出版和发表的文献,在此对这些文献的作者也表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2006年5月

目 录

绪论	1
一、汽车电气设备的发展概况	1
二、汽车电气设备的组成	3
三、汽车电气设备的特点	4
四、“汽车电气设备与维修”课程的性质、任务、重要性	5
五、本课程的学习方法和考核方法	5
小结	6
复习与思考	6
第一章 蓄电池	7
第一节 概述	7
一、蓄电池的功用	7
二、蓄电池的分类	7
三、对蓄电池的要求	8
第二节 蓄电池的结构和型号	8
一、普通蓄电池的结构	8
二、蓄电池的规格型号	11
第三节 蓄电池的工作原理和工作特性	13
一、工作原理	13
二、蓄电池的工作特性	16
第四节 蓄电池的容量及其影响因素	20
一、蓄电池的容量	20
二、影响蓄电池容量的因素	21
第五节 蓄电池的充电	23
一、蓄电池充电的种类	23
二、充电方法	26
三、蓄电池充电的注意事项	28
四、充电设备	29
第六节 蓄电池的使用与维护	30
一、蓄电池的正确维护	30
二、蓄电池的正确使用	30
三、蓄电池的储存	31
四、普通蓄电池的技术状态检查	31
第七节 蓄电池常见故障及其排除方法	33
一、蓄电池常见的外部故障	33
二、蓄电池常见的内部故障	34

第八节 免维护蓄电池.....	35
一、免维护蓄电池的结构特点.....	36
二、免维护蓄电池的使用特点.....	37
实训一 蓄电池技术状况的检查与充电.....	37
一、实训目的与要求.....	37
二、实训设备与器材.....	38
三、实训操作步骤及要点.....	38
四、实训注意事项.....	39
小结.....	40
复习与思考.....	40
第二章 交流发电机及电压调节器	42
第一节 概述.....	42
一、按总体结构分类.....	42
二、按磁场绕组搭铁方式分类.....	42
三、按整流器结构不同分类.....	43
第二节 交流发电机的构造.....	43
一、三相同步交流发电机.....	44
二、整流器.....	48
三、交流发电机的型号.....	48
第三节 交流发电机的工作原理.....	49
一、交流发电机的发电原理.....	49
二、交流发电机的整流原理.....	50
三、交流发电机的励磁方式.....	53
第四节 交流发电机的工作特性.....	54
第五节 电压调节器.....	56
一、概述.....	56
二、电压调节器调压的基本原理.....	56
三、触点式电压调节器.....	57
四、晶体管电压调节器.....	60
五、集成电路电压调节器.....	62
六、计算机控制调压电路.....	66
七、交流发电机电压调节器的型号.....	67
第六节 交流发电机与电压调节器的使用维护.....	68
一、交流发电机的使用注意事项.....	68
二、交流发电机电压调节器的使用注意事项.....	68
三、交流发电机的维护.....	69
四、交流发电机电压调节器的维护.....	70
第七节 典型电源系的线路连接与故障诊断.....	72
一、典型车型充电系统电路.....	72

二、充电系的故障诊断与排除.....	74
第八节 无刷交流发电机.....	77
一、爪极式无刷交流发电机.....	77
二、感应子式交流发电机.....	78
实训二 交流发电机及其调节器的拆检与试验	79
一、实训目的与要求.....	79
二、实训设备与器材.....	79
三、实训操作步骤及要点.....	79
四、实训注意事项.....	87
小结.....	87
复习与思考.....	88
第三章 启动机	90
第一节 概述.....	91
一、启动系统的组成和作用.....	91
二、启动机的种类.....	92
三、启动机型号.....	93
第二节 启动机的构造及工作原理.....	93
一、串励式直流电动机的构造.....	93
二、串励式直流电动机的工作原理.....	96
第三节 启动用直流电动机的特性.....	98
一、启动用直流电动机的形式.....	98
二、串励式直流电动机的特性.....	99
三、影响启动机工作特性的因素.....	100
第四节 启动机的传动机构.....	101
一、单向离合器.....	101
二、拨叉.....	104
第五节 常见的启动机控制电路.....	105
一、桑塔纳轿车启动机的工作原理.....	105
二、捷达系列轿车启动电路.....	106
三、东风EQ1090汽车QD124型启动机电路	107
四、解放CA1091型汽车启动机控制电路	109
第六节 其他形式的启动机.....	111
一、电枢移动式启动机.....	111
二、齿轮移动式启动机.....	112
三、减速启动机.....	114
四、永磁式减速启动机.....	115
第七节 启动机的正确使用与维护.....	116
一、启动机的使用注意事项.....	116
二、启动机维护要点.....	117

三、启动机的检修.....	117
第八节 启动机的调整与试验.....	122
一、启动机的调整.....	122
二、电磁开关试验.....	123
三、启动机的试验.....	124
第九节 启动机的故障诊断与排除.....	125
一、无启动继电器的启动系的故障诊断.....	125
二、装启动继电器的启动系的故障诊断.....	126
实训三 启动机及其继电器的拆检与试验.....	128
一、实训目的与要求.....	128
二、实训设备与器材.....	128
三、实训操作步骤及要点.....	128
四、实训注意事项.....	132
小结.....	132
复习与思考.....	132
第四章 点火系.....	134
第一节 概述.....	134
一、对点火系的要求.....	134
二、发动机点火系发展概况.....	135
三、发动机点火系的分类.....	135
第二节 传统点火系的组成及工作原理.....	136
一、传统点火系的组成.....	136
二、工作原理.....	137
三、工作特性.....	139
四、影响次级电压的因素.....	140
第三节 点火系主要零件的结构.....	142
一、点火线圈.....	142
二、传统分电器.....	144
三、无触点分电器.....	147
四、火花塞.....	148
第四节 电子点火系.....	151
一、电子点火系的优点及类型.....	151
二、触点(电感储能)式电子点火系.....	152
三、无触点电子点火系.....	153
第五节 微机控制点火系.....	170
一、微机控制点火系的发展历史及其优点.....	170
二、微机控制点火系的组成与工作原理.....	170
三、微机控制点火系的控制功能.....	173
四、微机控制直接点火系.....	175

第六节 传统点火系的技术使用.....	182
一、注意事项.....	182
二、传统点火系的使用与维护.....	182
三、传统点火系各部件的主要故障与检修.....	183
四、传统点火系的常见故障诊断.....	186
第七节 电子点火系的使用.....	188
一、电子点火系的使用注意事项.....	188
二、电子点火系的故障诊断.....	189
实训四 传统点火系主要总成的拆检与试验.....	192
一、实训目的与要求.....	192
二、实训设备与器材.....	192
三、实训操作步骤及要点.....	192
四、实训注意事项.....	194
实训五 点火正时的检查与调整.....	194
一、实训目的与要求.....	194
二、实训设备与器材.....	194
三、实训操作步骤及要点.....	194
四、实训注意事项.....	195
实训六 传统点火系的故障诊断与排除.....	195
一、实训目的与要求.....	195
二、实训设备与器材.....	196
三、实训操作步骤及要点.....	196
四、实训注意事项.....	196
实训七 晶体管点火系的故障诊断与排除.....	197
一、实训目的与要求.....	197
二、实训设备与器材.....	197
三、实训操作步骤及要点.....	197
四、实训注意事项.....	198
小结.....	198
复习与思考.....	199
第五章 照明与信号系统.....	201
第一节 汽车的照明与灯光信号装置的种类及用途.....	201
一、照明灯.....	201
第二节 前照灯.....	203
一、对前照灯的照明要求.....	203
二、前照灯的结构.....	203
三、前照灯的分类.....	205
四、前照灯防眩目措施.....	206
五、前照灯的控制.....	208

六、前照灯的检验与调整.....	211
第三节 低压直流日光灯和光导纤维照明.....	212
一、低压直流口光灯.....	212
二、光纤照明.....	214
第四节 转向信号灯的闪光器.....	215
一、电容式闪光器.....	215
二、叶片弹跳式(翼片式)闪光器.....	217
三、晶体管式闪光器.....	218
第五节 电喇叭.....	221
一、普通电喇叭的构造与工作原理.....	221
二、电子电喇叭.....	222
三、喇叭继电器.....	223
四、喇叭的型号.....	224
五、电喇叭的维护和调整.....	224
第六节 制动信号灯与倒车信号装置.....	225
一、制动信号灯.....	225
二、倒车信号装置.....	226
实训八 前照灯的检查与调整.....	229
一、实训内容及目的.....	229
二、实训器材.....	229
三、操作步骤及工作要点.....	229
四、注意事项.....	230
小结.....	230
复习与思考.....	231
第六章 仪表与报警系统.....	233
第一节 仪表.....	233
一、电流表.....	234
二、机油压力表.....	235
三、冷却液温度表.....	236
四、燃油表.....	238
五、车速里程表.....	240
六、发动机转速表.....	242
第二节 汽车电子仪表显示系统.....	244
一、汽车仪表电子化的优点.....	245
二、汽车常用电子仪表显示器件.....	245
三、汽车电子仪表显示装置实例.....	248
第三节 报警装置.....	249
一、制动系统低气压报警装置.....	249
二、低真空度报警装置.....	250

三、机油压力报警装置.....	250
四、冷却液温度报警装置.....	253
五、燃油量报警装置.....	253
六、制动液液面报警装置.....	254
七、蓄电池液面过低报警装置.....	255
八、制动信号灯断线报警装置.....	255
九、空气滤清器堵塞报警装置.....	256
十、轮胎气压报警装置.....	256
实训九 照明、仪表及信号装置构造的研究.....	257
一、实训目的与要求.....	257
二、实训设备与器材.....	257
三、实训操作步骤及要点.....	257
四、实训注意事项.....	259
小结.....	259
复习与思考.....	260
第七章 辅助电气设备.....	262
第一节 风窗清洁装置.....	262
一、电动刮水器.....	262
二、风窗清洗装置.....	268
三、雨滴感知型刮水系统.....	269
四、风窗玻璃除霜装置.....	270
第二节 启动预热装置.....	271
一、启动预热装置的作用及类型.....	271
二、启动预热装置的结构及控制.....	271
第三节 电动车窗.....	274
一、电动车窗的构造.....	275
二、永磁型直流电机电动车窗.....	275
三、双绕组串励式直流电动机电动车窗.....	277
第四节 电动中央门锁与电动后视镜.....	278
一、电动中央门锁.....	278
二、电动后视镜.....	281
第五节 电动座椅.....	282
一、电动座椅的构造.....	282
二、电动座椅的控制电路.....	283
三、带存储功能的电动座椅.....	284
第六节 晶体管电动汽油泵.....	285
一、晶体管电动汽油泵的构造及工作原理.....	285
二、使用注意事项.....	286
第七节 汽车空调系统.....	287

一、汽车空调的功能.....	287
二、汽车空调系统的构造.....	287
三、汽车空调系统的自动控制.....	291
四、汽车空调系统的使用与维护.....	293
第八节 汽车防盗系统.....	296
一、汽车防盗系统的分类.....	296
二、现代汽车电子式防盗系统.....	297
第九节 汽车电气设备的电磁干扰与防止措施.....	299
一、汽车干扰的形成与危害.....	299
二、防止电磁波干扰的措施.....	300
实训十 汽车空调系统结构与使用技术.....	301
一、实训目的与要求.....	301
二、实训设备与器材.....	302
三、实训操作步骤及要点.....	302
四、实训注意事项.....	303
小结.....	303
复习与思考.....	304
第八章 全车线路	306
第一节 汽车电路元件基础.....	306
一、汽车电路控制.....	306
二、汽车电路保护装置.....	307
三、汽车导线与线束.....	308
第二节 汽车电路图的种类.....	312
一、汽车整车电路的组成.....	312
二、汽车电路图的种类.....	312
第三节 汽车电路图中的符号与接线柱标志.....	314
一、汽车电路图形符号.....	314
二、仪表、开关与指示灯标志图形符号.....	319
三、汽车电器接线柱的标志.....	319
第四节 汽车电路识图方法.....	322
一、一般汽车电路的接线规律.....	322
二、汽车电路读图的基本方法.....	323
第五节 汽车电路检修的一般程序和方法.....	325
一、汽车电气与电子系统故障诊断的一般程序和方法.....	325
二、汽车电气系统的故障特点.....	325
三、汽车电路检修方法.....	325
四、基本测量技术.....	326
五、汽车电路故障诊断与检修注意事项.....	327
第六节 汽车电路识图实例.....	328

一、东风EQ1090型汽车整车电气系统电路分析	328
二、解放CA1092型汽车整车电气系统电路分析	331
三、纵向排列式电路图的识读	337
实训十一 汽车全车线路连接	337
一、实训目的与要求	337
二、实训设备与器材	337
三、实训操作步骤及要点	337
四、实训注意事项	341
小结	341
复习与思考	342
第九章 典型车系电路分析	344
第一节 大众车系电路分析	344
一、大众车系电路识图	344
二、大众车系电路分析实例	348
第二节 通用车系电路分析	372
一、通用车系电路识图	372
二、通用车系电路分析实例	378
第三节 雪铁龙车系电路分析	379
一、雪铁龙车系电路识图	379
二、雪铁龙车系电路分析实例	389
第四节 丰田车系电路分析	392
一、丰田车系电路识图	392
二、丰田车系电路分析实例	398
小结	407
复习与思考	407
参考文献	408

绪 论

学习目标:

掌握汽车电气设备的组成与特点; 了解汽车电气设备的发展概况以及本课程的学习目的和学习、考核方法。

自汽车问世一百多年来, 汽车的发展给人类的生活以及整个世界都带来了巨大的变化, 汽车电气设备已成为汽车越来越重要的组成部分。汽车电气设备结构是否合理、性能是否优良、技术状况是否正常, 已经对汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性和排放水平产生越来越重要的影响。随着人们对汽车在高速、灵活、专用、可靠、自动、安全、经济、排放等方面要求的提高, 加之电子工业特别是大规模集成电路和计算机技术的飞速发展, 汽车电气设备发生了巨大的变化。各个系统部分在结构方面向轻量化、小型化方向发展, 在性能方面向免维护(或少维护)、长寿命、高可靠性方向发展。机电一体化、高性能、智能化已成为汽车电气设备的发展趋势, 这一点在轿车上表现尤为突出。

一、汽车电气设备的发展概况

汽车自问世以来, 在很长一段时间内其技术发展主要表现在机械方面, 而在 20 世纪 50 年代以后, 随着电子技术的进步, 电子技术在汽车上的应用和发展代表了汽车技术发展的主流和趋势。

汽车电气设备主要经历了三个迅速发展阶段。

在汽车发展的最初阶段, 限于电子技术的发展, 汽车的发展以机械设备为主, 除点火系外汽车上几乎没有电气设备。点火系是采用磁电机点火方式, 汽车的安全性无法得到保证, 直到美国通用汽车公司在 1910 年发明了蓄电池点火系(即传统点火系)和电气启动系统(即启动系)才使汽车在安全性和操纵性方面有了明显改善, 汽车电气设备从此进入了第一个迅速发展阶段。到第一次世界大战时期, 充电系、启动系、点火系、照明装置、仪表和信号装置等系统已经基本形成, 电气设备发展成为了直接影响汽车性能的不可分割的重要组成部分。

汽车电气设备的第二个迅速发展阶段是 20 世纪 60 年代初期至 70 年代末期。其主要特征是电子装置代替机械部件。由于点火系对汽油机的动力性、经济性、可靠性和排放水平等有直接影响, 因此, 在各个电气系统中, 点火系的变化最大、最快, 反映着各种先进技术在汽车上的应用水平。针对传统点火系存在的不足, 人们从 20 世纪 50 年代初开始研究用晶体管控制点火系的工作。1960 年, 美国福特汽车公司率先开始将晶体管开关电路应用

于传统点火系，形成了半晶体点火系。半晶体点火系虽然没有在根本上解决分电器触点产生的问题，但是毕竟使人们认识到晶体管在减少分电器故障、改善点火系工作性能方面存在巨大的潜能，激发了人们对传统分电器进行改造的决心，去掉了触点和凸轮。汽车上大量采用交流发电机是从 1960 年开始的，采用二极管整流技术，将交流电变为直流电，减少了发电机的质量和体积，提高了发电机的可靠性。之后，电子式电压调节器逐步替代了传统的触点式电压调节器，使发电机输出的电压更加稳定，并大大减少了维护的工作量。1966 年，美国汽车公司开始推广使用摩托罗拉公司生产的晶体管电压调节器。从 1969 年开始，通用汽车公司和福特汽车公司开始把集成电路调节器装到交流发电机上。在 1973 年前后，美国三大汽车制造厂开始广泛使用完全由晶体管控制的点火系——普通电子点火系，它不但改善了发动机的动力性、经济性，还大大提高了发动机工作的可靠性，减少了发动机的有害物排放量。

汽车电气设备的第三个迅速发展阶段是 20 世纪 70 年代末。主要特征是微机开始在汽车上获得应用，并实现了对诸多功能的集中控制。主要表现在三个方面：部分传统电气设备实现微机控制，发动机和底盘许多机械部分实现微机控制，微机控制新设备不断出现。在传统电气方面主要表现为：随着人们对汽车性能要求的提高和各国(特别是美国、日本和欧洲的一些发达国家)对汽车排放限制越来越严，普通电子点火系的不足逐渐显示出来。普通电子点火系的点火提前角调节装置和传统点火系的结构基本相同，只是增加了离心调节装置和真空调节装置，因此只能根据发动机转速的高低和进气管真空度的变化在一定范围内对点火提前角进行调节，并且这种调节只能保证在发动机某一特定转速或工况下提供最佳点火提前角，其工作特性和工作范围难以满足汽车发动机在各种工况和条件下对点火提前角的要求。在 70 年代后期，随着大规模集成电路和超大规模集成电路的迅速发展，微机在汽车点火控制方面得到了应用，美国通用汽车公司于 1977 年率先实现了用微机控制点火提前角，揭开了计算机在汽车上应用的序幕。现在微机控制点火系几乎成为现代轿车汽油发动机的基本组成。交流发电机除了激磁二极管和整流二极管数量增加、结构更加优化外，在其他方面变化不大，但是功率却由几百瓦提高到 1 kW 以上，并且随着用电设备的增多和功率的提高有继续提高的趋势。调节器在经历了由外接电磁振动式调节器向晶体管调节器、集成电路调节器的转变后，目前已经基本完成了向内装集成电路调节器的转变，并将逐步消失，利用微机实现调节器的功用，即呈现了“由大到小，由小到无”的变化过程。蓄电池的发展也非常迅速，干荷式铅蓄电池、免维护(或少维护)蓄电池已成为轿车蓄电池的主流，并且正向综合了免维护和少维护优点的混合型蓄电池、用胶状物质的隔板代替液态电解液的复合型蓄电池和采用双电池系统的智慧型蓄电池方面发展。减速启动机的出现，使轿车的启动机变得更加小巧玲珑而又功率十足。随着材料和工艺技术的进步，启动机的工作可靠性越来越高。仪表和报警装置取得突破性进展，显示信息已经不仅仅局限于车速、里程、冷却液温度、机油压力、燃油量等内容，而且正向全面反映汽车工况和行驶状态的方向发展，如瞬时耗油量、平均耗油量、平均车速、行驶里程、续驶里程、车内外温度等参数，驾驶员可以根据需要随时调出显示。监视和报警的信息主要有燃油温度、冷却液温度、机油压力、充电情况、尾灯、前照灯、排气温度、制动液储量、制动器工作情况、车门未关严等，当出现不正常现象或自诊断系统测出有故障时，立即由声光报警。显示方式由依靠电磁作用工作的机械指针式转变为多种不同显示方式，可以用一组数字分时显示不同的参