



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

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

汽车电气设备构造与维修

主编 姜京花 主审 张 浩 周 勇



人民交通出版社
China Communications Press

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

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

Qiche Dianqi Shebei Gouzao Yu Weixiu

汽车电气设备构造与维修

主编 姜京花
主审 张 浩
周 勇

江苏工业学院图书馆
藏书章

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材,也是汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材。由交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会根据教育部颁布的《中等职业院校汽车运用与维修专业技能紧缺人才培养培训指导方案》以及交通行业职业技能规范和技术工人等级标准组织编写而成。主要介绍了汽车电气系统的组成及特点;蓄电池、发电机及调节器的基本结构、原理及检测;汽车基本电器元件的结构、原理及检测;汽车电路系统的连接及常见故障的诊断;现代汽车常见传感器的结构、原理及检测;电控系统的基本电路等,共分六个单元。

本书是中等职业技术学校汽车运用与维修专业教学用书,也可供汽车维修行业的有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与维修/姜京花主编. —北京:人民交通出版社,2005.8
ISBN 7-114-05542-0

I. 汽... II. 姜... III. ①汽车-电气设备-构造
②汽车-电气设备-车辆修理 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 036726 号

书 名: 汽车电气设备构造与维修

著 作 者: 姜京花

责任编辑: 贾秀珍

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 25.25

字 数: 474 千

版 次: 2005 年 8 月第 1 版

印 次: 2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05542-0

印 数: 0001~5000 册

定 价: 40.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会

主任委员：魏庆曜

副主任委员：张尔利 汤定国

委 员：唐 好 刘 锐 周建平 颜培钦 李富仓

解福泉 杨维和 屠卫星 黄晓敏 刘振楼

彭运钧 陈文华 崔选盟 崔振民 金朝勇

秘 书：吴玉基 秦兴顺

前言 QIANYAN

为深入贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施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的通知》精神,全面实施《2003~2007年教育振兴行动计划》中提出的“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要,交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会组织全国交通职业院校的专业教师,按照教育部颁布的《中等职业院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》的要求,编写了教育部职业教育与成人教育司推荐教材,供中等职业院校汽车运用与维修专业教学使用。

本系列教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务的原则,体现了职业教育的特色,满足了高素质的中、初级汽车专业实用人才培养的需要。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 以《汽车电工与电子基础》、《汽车机械基础》、《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》、《汽车维修质量检验》六门课程搭建专业基本能力平台,以若干专门化适应各地各校的实际需求;

2. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为单元确定知识目标 and 能力目标,使培养过程实现“知行合一”;

3. 在内容的选择上,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容。

《汽车电气设备构造与维修》是中等职业教育汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材之一,本教材特点为:首先介绍汽车电气基本组成元件的结构、原理、特点、检测;然后介绍系统电路及故障诊断与排除。减少与运用和修理无关的理论描述,突出结构、基本原理、维护、电路连接、故障诊断等讲述,将每一系统的电路结构、维护知识及故障排除很好的结合在一起,方便学生理解每一系统、总成的维修技能。复习题中除有常规的选择、判断题外,特别突出电路的连接及识图内容;便于学生复习和巩固所学知识。

参加本书编写工作的有:北京市交通学校姜京花(编写单元一、二,单元四第1节)、王爱军(编写单元三第1~第7节)、杨威(编写单元四第2~第8节)、崔淑丽(编写单元五)、崔曙辉(编写单元六)、马伯夷(编写单元三第8~第9节)。全书由姜京花担任主编,河南交通职业技术学院张浩和贵州交通职业技术学院周勇担任主审。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会
二〇〇五年三月

目 录 MULU

单元一 绪论	1
1 汽车电气设备的发展概况	1
2 汽车电气设备的组成	2
2.1 电源系统	3
2.2 用电设备	3
2.3 全车电路及配电装置	3
3 汽车电气系统的特点	4
3.1 低压	4
3.2 直流	4
3.3 单线制	4
3.4 负极搭铁	4
单元二 汽车电源	5
1 蓄电池	5
1.1 蓄电池的功用与分类	5
1.2 普通型蓄电池的结构	6
1.3 干式荷电铅蓄电池结构	9
1.4 免维护蓄电池结构	10
1.5 蓄电池型号	11
1.6 蓄电池的工作过程	11
1.7 蓄电池的容量及其影响因素	13
1.8 蓄电池的使用	14
1.9 蓄电池的充电	15
1.10 蓄电池的检测	19
1.11 蓄电池常见故障的诊断	22
2 交流发电机及电压调节器	23
2.1 交流发电机的功用	23
2.2 交流发电机的结构	23
2.3 交流发电机的工作原理	26

2.4	电压调节器	28
2.5	交流发电机的几种不同类型	31
2.6	交流发电机的维护	33
2.7	发电机与调节器的性能检测	37
	思考与练习	41
单元三 电器元件		46
1	起动机	46
1.1	起动机的作用与分类	46
1.2	起动机的组成及工作原理	47
1.3	典型起动机介绍	57
1.4	起动机的分解	63
1.5	起动机主要部件的检测	65
1.6	起动机的性能检验	71
2	电动机	73
2.1	电动机的应用举例	73
2.2	典型电动机介绍	73
2.3	电动机的检测	74
3	分电器	75
3.1	传统点火系中的分电器	75
3.2	电子点火系中的分电器	79
3.3	分电器的解体与维护	86
4	点火线圈	89
4.1	点火线圈的作用	89
4.2	点火线圈的结构及工作原理	90
4.3	点火线圈的检测	93
5	火花塞	94
5.1	火花塞的作用、工作条件及对其的要求	94
5.2	火花塞的结构	95

5.3	影响火花塞跳火性能的因素	96
5.4	火花塞的热特性及正确选用	96
5.5	火花塞的类型	98
5.6	国产火花塞的型号	100
5.7	火花塞的使用与维护	102
5.8	火花塞的常见故障	103
6	继电器	104
6.1	概述	104
6.2	继电器的结构及工作原理	104
6.3	继电器的分类	106
6.4	继电器的安装位置及典型应用	106
6.5	继电器的测试	109
7	电磁阀	111
7.1	电磁阀的结构及应用	111
7.2	电磁阀的检查	112
8	汽车传感器	113
8.1	概述	113
8.2	进气压力传感器	116
8.3	曲轴位置传感器	117
8.4	节气门位置传感器	118
8.5	进气温度传感器	120
8.6	发动机水温传感器	121
8.7	氧传感器	122
8.8	车速传感器	124
8.9	爆震传感器	125
9	集成电路	126
9.1	概述	126
9.2	MC33191(89S01)点火集成电路	126

9.3	L9480 集成电路发电机电压调节器	127
9.4	SM9100 开关控制集成电路	128
9.5	电控单元	128
10	仪表	131
10.1	概述	131
10.2	汽车仪表的类型	132
10.3	电流表	132
10.4	机油压力表	134
10.5	水温表	136
10.6	燃油表	140
10.7	车速里程表	142
10.8	转速表	145
10.9	仪表的使用	146
10.10	电子组合仪表	147
10.11	上海桑塔纳 2000 型轿车仪表系统介绍	149
11	照明与灯光信号	150
11.1	概述	150
11.2	前照灯	151
11.3	汽车其他灯具	162
12	喇叭	164
12.1	喇叭的作用及分类	164
12.2	典型电喇叭	165
12.3	喇叭的调整	166
12.4	电喇叭的维护	167
13	开关	167
13.1	单刀单掷开关	167
13.2	单刀双掷开关	168
13.3	多刀多掷开关	168

13.4	点触开关	169
13.5	水银开关	169
13.6	温控开关	169
13.7	时间延迟开关	170
	思考与练习	170
单元四 系统电路		181
1	电源电路	181
1.1	电源系统的概述	181
1.2	充电指示灯控制电路	182
1.3	几种车型电源系统电路分析	184
1.4	电源系统的维护	186
1.5	电源系统的故障诊断与排除	187
1.6	交流发电机充电系统常见故障部位	190
2	起动电路	190
2.1	起动系控制电路	190
2.2	起动机的使用与维护	194
2.3	起动系统常见故障诊断与排除	195
3	照明与信号系统电路	199
3.1	照明与信号系统电路的组成及特点	199
3.2	照明与信号系统电路识图	199
3.3	照明与信号系统电路的常见故障诊断与排除	204
4	仪表电路	209
4.1	仪表电路的组成及特点	209
4.2	仪表电路识图	210
4.3	仪表电路常见故障与排除	215
5	点火电路	219
5.1	点火系电路的连接	219
5.2	点火系的使用及维护	224

5.3	点火系电路的故障诊断与排除	226
6	刮水器与洗涤器控制电路	235
6.1	刮水器与洗涤器控制电路的作用及组成	235
6.2	刮水器与洗涤器控制电路工作过程	236
6.3	刮水器洗涤器系统的维护	240
6.4	刮水器洗涤器系统的故障诊断与排除	241
7	防盗电路	244
7.1	汽车的机械式防盗	244
7.2	电子防盗系统	246
7.3	防盗器的安装电路	248
7.4	汽车防盗系统的维修	251
8	电动车窗、座椅、后视镜电路	252
8.1	电动车窗	252
8.2	电动座椅	259
8.3	电动后视镜	264
	思考与练习	268
	单元五 典型电子控制系统电路	283
1	概述	283
1.1	电子控制系统的组成	283
1.2	电子控制系统电路的分类	284
1.3	轿车电路特点	284
2	富康轿车电控发动机电路	286
2.1	电控单元与电源的连接电路	286
2.2	信号输入电路	286
2.3	执行器工作电路	291
3	富康轿车空调系统控制电路	293
3.1	电源控制电路	293
3.2	压缩机控制电路	295

3.3	电动风扇的控制电路	296
3.4	空调温度控制	297
3.5	压力控制	298
3.6	鼓风机控制	298
4	富康轿车安全气囊(SRS)控制电路	298
4.1	电源控制电路	299
4.2	信号输入电路	300
4.3	执行器工作电路	300
4.4	指示灯电路	301
5	富康轿车制动防抱死系统(ABS)	302
5.1	电源控制电路	302
5.2	信号输入电路	302
5.3	执行器工作电路	305
	思考与练习	306
单元六 全车电路		309
1	汽车电路的基本元件	309
1.1	导线	309
1.2	线束	312
1.3	熔断器	312
1.4	插接器	314
1.5	开关	315
1.6	继电器	315
2	汽车电路识读的基本知识	317
2.1	电器元件的图形符号和端子代号	317
2.2	汽车电路图的种类及绘制特点	317
2.3	电路原理图的识读方法	318
3	电路原理图识读示例	320
3.1	解放 CA1092 型汽车电路图	320

3.2 上海桑塔纳 2000 型轿车整车电路图	334
思考与练习	353
附录 1 富康轿车全车电路图	356
附录 2 电路图常见符号及含义	371
参考文献	387



单元一 绪 论



学习目标

1. 简单叙述汽车电气设备的组成;
2. 正确描述汽车电气设备的特点。

1 汽车电气设备的发展概况

自汽车问世一百多年来,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改进,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、减少排放污染等方面起着越来越重要的作用。

汽车电气设备的发展概况

汽车电气设备在很长一段时间内其技术发展主要表现在机械方面,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。

20 世纪 60 年代以后,随着电子技术的进步,汽车上开始采用电子设备,主要标志是交流发电机,采用二极管整流技术,将交流电变为直流电,减小了发电机的质量和体积,提高了发电机的可靠性,之后,又用电子电压调节器替代了传统的触点式电压调节器,使发电机的输出电压更加稳定,并减少了维护的工作量。

进入 20 世纪 70 年代,电子技术应用在点火系统中,出现了电子控制高能点火系统,点火提前的电子控制系统,使点火能量有很大提高,点火提前控制更加精确,提高了汽车的动力性,降低了汽车的排放污染。为进一步降低汽车的排放污染和提高汽车整体性能,随之又出现了电子控制燃油喷射系统(EFI)、电子控制自动变速器(ECT)、制动防抱死系统(ABS)等。

20 世纪 80 年代以后,汽车用的电子装置越来越多,如驾



驶辅助装置、安全警报装置、通讯、娱乐装置等。特别是计算机技术的发展,更给汽车电子控制技术带来了一场技术革命,电控技术深入到汽车的各个部分,使汽车的整体性能得到了大幅度的提高。

2 汽车电气设备的组成

汽车电气设备由电源系统、用电设备和配电装置 3 部分组成,各部分设备如图 1-1 所示。

汽车电气设备的组成

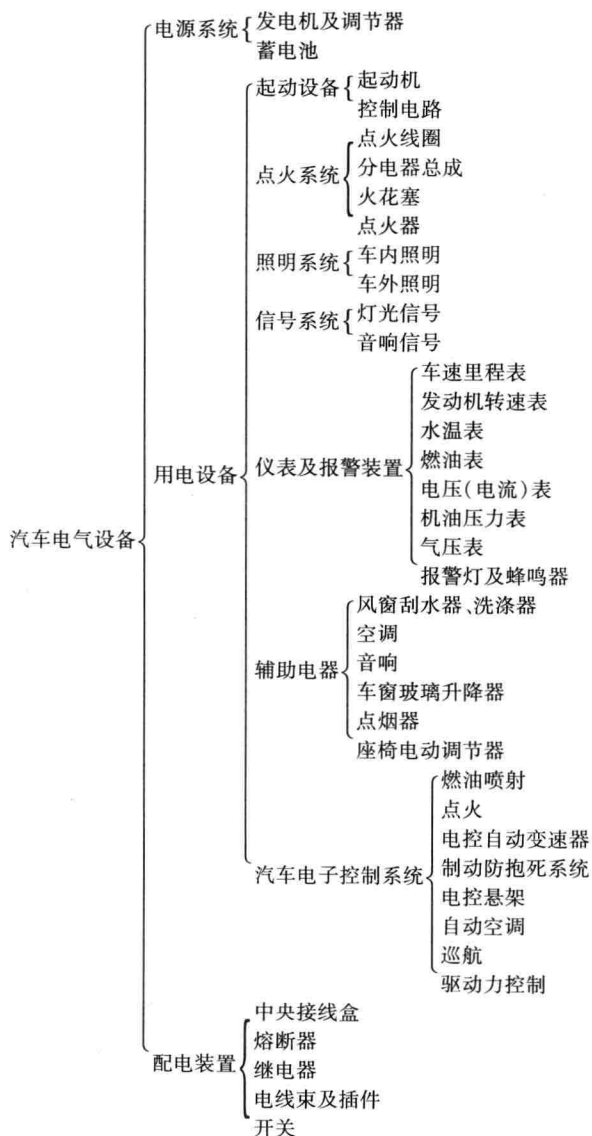


图 1-1 汽车电气设备的组成



2.1 电源系统

电源系统包括蓄电池、发电机及调节器。发电机与蓄电池并联工作,发动机不工作时由蓄电池供电,发动机起动后,转由发电机供电。在发电机给用电设备供电的同时,也给蓄电池充电。发电机配有调节器,其主要作用是在发电机转速和负荷变化时,自动保持发电机输出电压稳定。

电源系统组成

2.2 用电设备

(1)起动系统。主要包括起动机及其控制电路,用来起动发动机。

(2)点火系统。点火系统的任务是产生高压电火花,点燃汽油发动机气缸内的可燃混合气。主要有传统点火系和电子点火系之分,主要包括点火线圈、点火器、分电器总成、火花塞等。

汽车用电设备

(3)照明系统。包括车内外各种照明灯及其控制装置,主要用来保证夜间行车安全。

(4)信号系统。包括电喇叭、蜂鸣器、闪光器及各种行车信号标识灯等,主要用来保证车辆运行时的人车安全。

(5)仪表及报警系统。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各种参数的异常情况,确保汽车正常运行,主要包括电压(电流)表、机油压力表、温度表、燃油表、车速及里程表、发动机转速表、气压表及各种报警灯等。

(6)辅助电器系统。包括电动刮水器、空调系统、车窗玻璃电动升降器、电动座椅、防盗系统、收录机等。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(EFI)、电控点火系统(ESA)、电控自动变速器(ECT)、制动防抱死装置(ABS)、电控悬架系统(EMS)、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。

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、熔断器、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