



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
汽车维修模块式短期培训教材

汽车电器维修

主 编 方瑞学
副主编 高宏伟

农村劳动力转移培训



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
汽车维修模块式短期培训教材

汽车电器维修

主 编 方瑞学
副主编 高宏伟



机械工业出版社

本教材主要包括电工基础、汽车蓄电池、交流发电机及调节器、起动机、点火系、照明与信号装置、仪表装置、汽车辅助电器设备和汽车总线路等单元。本教材尽量简化了理论部分内容，加强了实际操作技能的训练，是汽车维修专业的一本实用教材。

本教材可作为农村剩余劳动力转移就业培训用书，也可作为转岗再就业人员培训用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电器维修/方瑞学主编. —北京: 机械工业出版社, 2006.9

教育部职业教育与成人教育司推荐教材. 汽车维修模块式短期培训教材

ISBN 7-111-16328-1

I. 汽... II. 方... III. 汽车-电气设备-车辆修理-技术培训-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 093386 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 朱 华 责任编辑: 陈玉芝 版式设计: 霍永明

责任校对: 董纪丽 封面设计: 陈 沛 责任印制: 杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

140mm × 203mm · 8.875 印张 · 235 千字

0 001—4 000 册

定价: 15.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

编辑热线电话 (010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

汽车维修模块式短期培训教材

编委会名单

- 主 任：张吉国
- 副 主 任：林为群 张子波 张茂国
- 委 员：祁 山 祖国海 陈作兴 朱 迅
李 霞 方瑞学 高宏伟 覃维献
黄俊平
- 秘 书 长：祖国海（兼）
- 本 书 主 编：方瑞学
- 本 书 副 主 编：高宏伟
- 本 书 参 编：李木林 刘 煜 刘兰菊 周志刚
荆文魁 张恩瑞 国宇龙
- 本 书 主 审：张茂国 林为群

前 言

随着我国城市化进程的不断加快，每年都要有大量的农村剩余劳动力转移到城市中来。由于这些进城的农民工文化程度不高，又没有一技之长，也没有经过必要的职业技能培训，因此要在城市里顺利就业是比较困难的，汽车维修行业是吸收农村剩余劳动力和下岗再就业人员比较多的行业，也是发展比较快的行业。为了实施“农村劳动力技能就业计划”，促进农村劳动力转移培训，使其提高职业技能后再就业，是当务之急。

同时，为了贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》和全国再就业会议精神，实施“下岗失业人员技能再就业计划”，深入推动再就业培训，我们精心策划了这套汽车维修模块化短期培训教材。这套教材也被教育部职业教育与成人教育司列为推荐教材。这套教材共有8种，即《汽车自动变速器+典型系列》、《汽车防滑控制系统（ABS）》、《汽车钣金》、《汽车电器维修》、《汽车电喷发动机+系列车型》、《汽车美容》、《汽车空调》、《汽车一、二级维护》。

这套教材有如下特点：

1. 面向农民工和下岗再就业人员。
2. 通俗易懂，简明扼要，以单元和课题的形式编写。
3. 不追求系统，而是突出技能培训。
4. 从基本知识讲起，重点突出操作技能。
5. 注意新技术、新工艺、新材料、新观念的介绍，充分体

现 21 世纪汽车维修的基本特点。

本书由方瑞学任主编，高宏伟任副主编，李木林、刘煜、刘兰菊、周志刚、荆文魁、张恩瑞、国宇龙参编，张茂国、林为群任主审。

本教材既适合农村剩余劳动力转移就业培训，同时也适合转岗再就业培训用书。由于是初次编写这类教材，不足之处敬请广大读者谅解，并希望及时给予批评和指正。

编 者

读者信息反馈表

为了更好地为您服务，有针对性地为您提供图书信息，方便您选购合适图书，我们希望了解您的需求和对我们教材的意见和建议，愿这小小的表格为我们架起一座沟通的桥梁。

姓 名	所在单位名称		
性 别	所从事工作（或专业）		
通信地址	邮 编		
办公电话	移动电话		
E-mail			
1. 您选择图书时主要考虑的因素（在相应项前画√） () 出版社 () 内容 () 价格 () 封面设计 () 其他			
2. 您选择我们图书的途径（在相应项前画√） () 书目 () 书店 () 网站 () 朋友推介 () 其他			
希望我们与您经常保持联系的方式： <input type="checkbox"/> 电子邮件信息 <input type="checkbox"/> 定期邮寄书目 <input type="checkbox"/> 通过编辑联络 <input type="checkbox"/> 定期电话咨询			
您关注（或需要）哪些类图书和教材：			
您对我社图书出版有哪些意见和建议（可从内容、质量、设计、需求等方面谈）：			
您今后是否准备出版相应的教材、图书或专著（请写出出版的专业方向、准备出版的时间、出版社的选择等）：			

非常感谢您能抽出宝贵的时间完成这张调查表的填写并回寄给我们，您的意见和建议一经采纳，我们将有礼品回赠。我们愿以真诚的服务回报您对机械工业出版社技能教育分社的关心和支持。

请联系我们——

地址 北京市西城区百万庄大街 22 号 机械工业出版社技能教育分社

邮编 100037

社长电话 (010) 88379080, 88379083; 68329397 (带传真)

E-mail jnfs@mail.machininfo.gov.cn

机械工业出版社网址: <http://www.cmpbook.com>

教材网网址: <http://www.cmpedu.com>



目 录

前言

单元一 电工基础	1
课题1 直流电路的基本概念	1
一、电路	1
二、电路的基本物理量	3
课题2 简单直流电路的分析	4
一、直流电路	4
二、串联电路	6
三、并联电路	6
课题3 二极管和晶体管	7
一、导体和绝缘体	7
二、半导体	7
三、二极管	8
四、晶体管	11
课题4 汽车电工常用工具仪表	14
一、万用表	14
二、通用示波器	21
单元二 汽车蓄电池	25
课题1 蓄电池的型号和构造	25
一、蓄电池的功用	25
二、免维护蓄电池	30
课题2 蓄电池的工作特性	33
一、静止电动势	33
二、内阻	33
三、放电特性	34
四、充电特性	34
课题3 蓄电池的容量	36

一、容量	36
二、影响容量的因素	36
课题4 蓄电池的充电	37
一、充电方法	37
二、充电种类	38
三、充电设备	39
课题5 蓄电池常见故障	39
一、蓄电池常见故障及其排除方法	39
二、蓄电池的检测	42
三、蓄电池损坏后的应急处理	45
四、蓄电池的维修实例	46
单元三 交流发电机及调节器	47
课题1 交流发电机的构造	47
一、交流发电机的概述	47
二、六管交流发电机	48
三、八管交流发电机	52
四、九管交流发电机	53
课题2 交流发电机的工作原理	55
一、交流发电机的发电原理	55
二、定子三相绕组的接法	55
三、中性点电压	56
课题3 交流发电机的工作特性	56
一、交流发电机的励磁	56
二、交流发电机的工作特性	58
课题4 电压调节器	58
一、电压调节器的分类	59
二、电压调节器的调压原理	59
三、电压调节器的结构与工作原理	60
四、电压调节器应用实例	60
课题5 电压调节器的测试	62
一、操作步骤及工作要点	62
二、注意事项	64
课题6 交流发电机与调节器的使用和维护	65

一、交流发电机与调节器的使用注意事项	65
二、交流发电机与调节器的维护	66
课题 7 交流发电机的检查与测试	67
一、交流发电机的不解体检测	67
二、交流发电机的拆解及清洗	67
三、交流发电机的检修	69
四、交流发电机的装复	74
五、交流发电机的试验	74
六、注意事项	75
课题 8 交流发电机的常见故障	75
一、交流发电机的常见故障及排除方法	75
二、交流发电机的常见故障及排除实例	77
单元四 起动机	81
课题 1 起动机的分类与结构	81
一、起动系的组成和作用	81
二、起动机的分类	81
三、起动机的型号	82
四、起动机的组成	83
五、直流电动机的结构	83
六、减速起动机	85
七、永磁起动机	86
课题 2 起动机的传动机构	87
一、传动机构的作用	87
二、传动机构的形式与工作过程	87
课题 3 起动机的控制装置	90
一、电磁开关的作用	90
二、电磁开关的构造	90
三、电磁开关的工作过程	91
课题 4 起动机的检修与试验	92
一、起动机的检修	92
二、起动机的调整	96
三、起动机的工作性能	96
四、注意事项	97

课题5 起动机的常见故障	98
一、起动机的常见故障及排除方法	98
二、起动机的常见故障及排除实例	100
单元五 点火系	105
课题1 点火系概述	105
一、点火系的作用	105
二、点火系的分类	105
三、点火系的性能要求	106
四、传统点火系的组成	108
课题2 无触点电子点火系	112
一、霍尔信号发生器	114
二、点火控制器	114
三、点火系的工作过程	116
四、霍尔式电子点火系的使用注意事项	119
课题3 微机控制点火系	119
一、概述	119
二、丰田汽车微机控制点火系	121
课题4 无分电器点火系	131
一、无分电器同时点火系	131
二、无分电器单独点火系	137
课题5 点火系主要部件的检测	143
一、点火线圈的检测与试验	143
二、电子点火系线路检测	145
三、点火正时的检查与调整	148
课题6 点火系常见故障	151
一、点火系常见故障及排除方法	151
二、点火系的常见故障及排除实例	154
单元六 照明与信号装置	160
课题1 汽车照明灯具的种类及用途	160
一、一般照明灯具	161
二、信号灯	161
课题2 前照灯的结构及控制电路	162
一、前照灯的照明要求	162

二、前照灯的结构	162
三、前照灯避免眩目的措施	165
四、前照灯的类型	165
五、照明系统控制电路	169
课题3 转向灯电路和闪光器	173
一、电热式闪光继电器	173
二、电容式闪光继电器	174
三、电子式闪光继电器	175
四、危险信号灯装置	176
课题4 电喇叭	177
一、筒形、螺旋形电喇叭	177
二、盆形电喇叭	177
三、喇叭继电器	177
四、电喇叭的调整	178
课题5 倒车信号装置	179
一、倒车灯开关	179
二、倒车灯及倒车信号装置	179
课题6 照明与信号装置常见故障	181
一、前照灯的检查与调整	181
二、照明及信号系统故障	184
三、电子控制装置前照灯的故障诊断	187
四、汽车照明灯和信号灯维修实例	188
单元七 仪表装置	190
课题1 汽车仪表	190
一、传统汽车仪表	190
二、汽车电子仪表	197
课题2 汽车仪表报警装置	210
一、温度指示灯	210
二、机油压力指示灯	210
三、燃油低液位指示灯	210
四、制动液面警告灯	210
课题3 汽车仪表常见故障	211
一、电流表的检修	211

二、机油压力表的检修	212
三、燃油表的检修	212
四、冷却液温度表的检修	213
单元八 汽车辅助电器设备	215
课题1 电动刮水器及洗涤器	215
一、电动刮水器	215
二、电动洗涤器	220
课题2 电动汽油泵	222
一、滚柱式电动汽油泵	222
二、平板叶片式电动汽油泵	222
课题3 电动车窗、电动后视镜及电动座椅	223
一、电动车窗	223
二、电动后视镜	226
三、电动座椅	226
课题4 音响装置及无线电防干扰装置	229
一、收放机	229
二、CD唱机	234
三、电动天线	241
四、无线电防干扰装置	241
单元九 汽车总线路	245
课题1 汽车导线与线束	245
一、导线	245
二、线束	245
课题2 开关、继电器及保护装置	246
一、点火开关	246
二、多功能组合开关	246
三、继电器	246
四、熔断器	246
五、易熔线	249
六、断路器	250
课题3 汽车电气线路图的识读方法	250
一、汽车整车电路的组成	250
二、常见汽车电路图	253

三、一般汽车电路的接线规律	256
四、识读电路图的一般要点	257
课题4 全车电路实例	258
一、识图实例	258
二、汽车电器与电子系统故障诊断	265
参考文献	269

单元一 电工基础

课题 1 直流电路的基本概念

一、电路

电路是电流的通路，它是为了某种需要由某些电工设备或元件按一定方式组合起来的。

电路的结构形式和所完成的任务是多种多样的，最典型的电路结构形式如图 1-1 所示。其作用是实现电能的传输和转换，它包括电源、负载和中间环节三个组成部分。

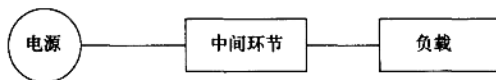


图 1-1 典型电路示意图

应用在汽车上的电源有两个，即交流发电机和蓄电池，它们是汽车上供应电能的设备。

汽车上大部分用电设备都是负载，是取用电能的设备，它们分别把电能转换为机械能、光能、热能等。

输电线和变压器是中间环节，是连接电源和负载的部分，同时起传输和分配电能的作用。

电路的另一种常见结构形式如图 1-2 所示，其作用是传递和处理信号，它包括信号源、负载和中间环节三个组成部分。

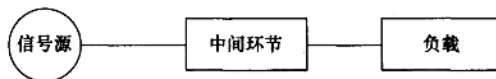


图 1-2 常见电路示意图

信号源的作用是把各式各样的模拟信号转换为相应的电压信号或相应的电流信号。




















信号源相当于电源，但与发电机和蓄电池这种电源不同，信号源输出的电信号的变化规律取决于所加的信息。

负载是接受和转换信号的设备。

放大器是中间环节，它对信号源传递来的信号进行转换和放大，也就是对信号进行加工和处理。

电路图中部分常用图形符号见表 1-1。

表 1-1 电路图中部分常用图形符号

符号	名称	符号	名称
	开关		电流表
	电池		电压表
	直流发电机		半导体 二极管
	线圈		接地
	带磁心的电感器		
	带固定抽头的电感器		端子
	电阻器		双 T 形连接
	带滑动触点的电位器		T 形连接
	电容器		熔断器
			电灯

二、电路的基本物理量

1. 电流

(1) 电流的形成及其方向 电流是由电荷有规则地运动而形成的。在不同的导电物质中, 形成电流的运动电荷可以是正电荷, 也可以是负电荷。习惯上规定正电荷运动的方向作为电流的方向。在金属导体中, 自由电子运动形成的电流的实际方向与电子运动的方向相反。

(2) 电流的数值 电流的大小在数值上等于单位时间内通过某一导体横截面的电荷量, 用字母 I 表示, 即为

$$I = \frac{Q}{t}$$

式中 I ——电流 (A);

Q —— t s 内通过导体横截面的电荷量 (C);

t ——电荷运动的时间 (s)。

(3) 电流的单位 在国际单位制中, 电流的单位是安培, 简称安, 用字母 A 表示。电流很小时, 常用毫安 (mA) 或微安 (μA) 来表示; 电流很大时, 常用千安 (kA) 表示。

$$\begin{aligned} 1 \text{ 千安(kA)} &= 10^3 \text{ 安培(A)} = 10^6 \text{ 毫安(mA)} \\ &= 10^9 \text{ 微安}(\mu\text{A}) \end{aligned}$$

(4) 电流的分类 电流分直流电流和交流电流两大类。电流方向不随时间而改变的电流叫直流电流, 简称直流 (简写作 DC), 用大写字母 I 表示; 大小和方向都不随时间变化的电流, 为稳恒电流。凡大小和方向都随时间变化的电流, 称为交变电流, 简称交流 (简写作 AC), 用小写字母 i 表示。

2. 电压、电位与电动势

(1) 电压 电压是衡量电场力作功本领大小的物理量。

(2) 电位 讲电位要先指定一个计算电位的起点, 称为零电位。原则上零电位可以任意指定, 但习惯上常规定大地的电位为零。电位的零参考点如图 1-3 所示。