



面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材

汽车电工电子技术

QICHE DIANGONG DIANZI JISHU

主 编 方立友

主 审 夏令伟

Q I C H E D I A N G O N G

Q I C H E D I A N G O N G

Q I C H E D I A N G O N G



配备媒体课件



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社



凤凰职业教育

QICHE DIANGONG DIANZI JISHU



配多媒体课件

汽车电工电子技术

汽车机械制图

汽车机械基础

汽车电子控制基础

汽车电路分析

汽车发动机构造与维修

发动机电控系统构造与检修

汽车底盘构造与维修

汽车电气设备构造与维修

汽车车身及附属电气设备

汽车维修基础

汽车检测技术

汽车故障诊断与检测技术

汽车运用基础

汽车市场营销

汽车保险与理赔

二手车鉴定与评估

汽车车身修复

汽车车身涂装

ISBN 978-7-5345-7352-1



9 787534 573521 >

定价：32.00元

面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材

汽车电工电子技术

方立友 主 编
夏令伟 主 审

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子技术 / 方立友主编. --南京: 江苏科学技术出版社, 2010. 7

面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材
ISBN 978 - 7 - 5345 - 7352 - 1

I. ①汽… II. ①方… III. ①汽车—电工—高等学校: 技术学校—教材②汽车—电子技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 128279 号

汽车电工电子技术

主 编 方立友
主 审 夏令伟
责任编辑 汪立亮
特约编辑 皮治国
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 江苏凤凰盐城印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 14.5
字 数 300 000
版 次 2010 年 7 月第 1 版
印 次 2010 年 7 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 7352 - 1
定 价 32.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

前 言

为了更好地适应职业教育教学的需要,我们组织了有多年的教学经验和实践经验的一线教师,对职业教育汽车专业的人才培养计划及相关课程标准(教学大纲)进行修订,编写了这本《汽车电工电子技术》。在编写了本教材时,吸取各高职院校教学改革、教材建设等方面取得的经验,充分体现高职高专学生的特点、知识结构、教学规律和培养目标等要求。

本书在内容选取上以“打好基础、精心组织、够用为度”的指导思想,在结构安排和内容选取上主要有以下几个特点:

(1) 课程内容整合、实用。以电工与电子技术的基本知识、基本技能为主线,与各种新技术、实用技术有机结合,更好地激发学生的学习兴趣和创新意识。

(2) 教学案例典型丰富。将电工电子基本技能融入到具体的项目操作实例中。介绍各章知识点过程中,运用实例,讲解操作方法,直观明了,由浅入深、从简单到复杂,好学易懂,从而激发学生的学习兴趣,切实提高学生的操作技能及解决问题的能力。

(3) 课程知识结构合理。电工电子技术是一门应用性很强的课程,编写本书时始终坚持高职高专特色。“理论够用为度,重在技能人才的培养”。保持知识的科学性和系统性前提下,删繁从简,重点讲清公式和结论的物理意义和应用,降低理论分析难度,注重知识的实用性,达到提高教学效果的目的。

本书教学安排如下:

章 节 内 容	建议学时	备 注
项目一 直流电路	10	理论 6, 实训 4
项目二 交流电路	10	理论 6, 实训 4
项目三 磁路与变压器	8	理论 4, 实训 4
项目四 电动机及控制	20	理论 10, 实训 10
项目五 工业企业供电及用电知识	2	理论 2
项目六 常用半导体器件及应用	20	理论 12, 实训 8
项目七 数字电路	20	理论 12, 实训 8
项目八 整流电路和稳压电路	8	理论 6, 实训 2
项目九 电工测量仪表	10	理论 2, 实训 8
合 计	108	理论 60, 实训 48

本教材从汽车专业毕业生从事的职业岗位要求出发,确定学生应具备的知识结构和能力结构。对教材内容的深度、难度做了较大的调整,弱化定量分析计算,在保证学生必须具备的专业基础知识的同时,加强实践性教学内容,提高学生的职业素质,培养学生的实际工作能力及创新意识。教材配备多媒体课件及习题答案,请需要的老师登录江苏科技出版社(<http://www.pspress.cn>)下载。

本书由无锡南洋职业技术学院方立友担任主编,郑州华信学院徐春华、无锡南洋职业技术学院赵伟任副主编;全书由无锡南洋职业技术学院夏令伟教授主审。参编者的具体分工为:方立友编写第1章;袁道香编写第2、9章;韩菁编写第3章;徐春华编写第4章;袁雪莲编写第5、8章;李小丽编写第6章;李彩娜编写第7章。本书在编写过程中,得到了严学道教授、龚运新副教授的大力支持,王海峰对教材的编写提供了宝贵意见。特在此对本书出版给予支持帮助的单位和个人表示诚挚的感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在错误及不妥之处,敬请专家和广大读者批评指正。

(联系方法:Lyoufang@163.com)

编 者
2010年6月

目 录

项目一 直流电路	001
任务一 认识电路的基本组成	001
一、电路的组成	001
二、电路基本物理量	004
三、电路的工作状态	008
任务二 认识电路基本元件	011
一、电阻元件	011
二、电容元件	014
三、电感元件	016
四、电源	017
五、电阻串并联	018
任务三 简单电路的分析	022
一、基尔霍夫定律	022
二、支路电流法	024
三、叠加定理	027

四、戴维南定理	029
思考与练习	031
项目二 交流电路	038
任务一 正弦交流电基本知识	038
一、正弦交流电的产生	038
二、正弦交流电的三要素	039
任务二 正弦交流电的表示方法	041
一、复数概述	041
二、正弦量的相量表示法	041
任务三 单相正弦交流电路	042
一、纯电阻电路	042
二、纯电感电路	044
三、纯电容电路	045
任务四 三相交流电路	048
一、三相正弦交流电源及其联接	048
二、三相负载的星形联接	050
三、三相负载的三角形联接	051
思考与练习	053
项目三 磁路与变压器	055
任务一 磁路与霍尔效应	055
一、磁场的基本物理量	055
二、磁路基本定律	057
三、霍尔效应	058
任务二 电磁感应、自感和互感	060
一、电磁感应	060
二、自感	061
三、互感	061
任务三 变压器	062
一、变压器的结构原理与功能	062
二、变压器的外特性与效率	065

思考与练习	067
项目四 电动机与发电机	069
任务一 直流电动机	069
一、直流电动机的特点及用途	069
二、直流电机的结构和分类	070
三、直流电机的分类和铭牌	072
四、直流电动机的工作原理	074
五、汽车启动机用直流电动机	076
六、永磁式启动机	081
七、直流电机常见故障及处理	081
任务二 三相异步电动机	082
一、三相异步电动机的结构和工作原理	082
二、三相异步电机的转矩特性与机械特性	088
任务三 三相交流发电机	091
一、发电机概述	091
二、三相交流发电机的结构	094
三、发电机工作原理	098
四、硅整流发电机电路	098
五、交流发电机的使用与维护	100
思考与练习	101
项目五 工业企业供电及用电知识	104
任务一 工厂供电系统基础知识	104
一、工厂供电的意义和要求	104
二、工厂供电系统组成	105
任务二 安全用电常识	106
一、人身安全	106
二、触电急救	106
三、电气安全及保护措施	109
四、电工操作规范	112
思考与练习	115

项目六 常用半导体器件及应用	117
任务一 半导体元器件	117
一、二极管	117
二、三极管	122
三、晶闸管	127
任务二 基本放大电路	129
一、单管放大电路的种类	129
二、分压式稳定工作点偏置电路	135
三、多级放大器和负反馈放大器	136
任务三 功率放大电路	140
一、OCL 互补对称功率放大电路	140
二、OTL 互补对称功率放大电路	141
任务四 集成运算放大器	142
一、运算放大器简介	142
二、运算放大器应用电路	143
任务五 正弦波振荡器	146
任务六 半导体器件技能训练	148
一、常用电子仪器仪表的使用	148
二、二极管和三极管的识别与检测	151
三、单相桥式整流电路的安装与调试	152
四、晶体管共射放大电路的测量和调试	153
思考与练习	156
 项目七 数字电路	 159
任务一 基本逻辑门电路	159
一、数制	159
二、编码	161
三、逻辑代数及基本运算	162
四、二极管与门电路	164
五、二极管或门电路	164
六、三极管非门电路	164
七、组合逻辑门电路	165

任务二 编码器、译码器和显示电路	167
一、编码器	167
二、译码器	169
三、七段数码显示器	170
任务三 触发器、计数器、寄存器	171
一、触发器	171
二、计数器	173
三、寄存器	174
任务四 集成电路及其应用	175
一、制动灯故障检测器	175
二、发动机超温报警电路	176
任务五 定时器及其应用	177
一、555 定时器的电路结构及基本逻辑功能	177
二、555 定时器的典型应用	178
任务六 技能训练	179
一、基本逻辑门电路测试	179
二、译码器	181
三、计数器	183
四、555 时基电路的应用	185
思考与练习	187
 项目八 整流电路和稳压电路	 189
任务一 单相整流电路	189
一、半波整流电路	189
二、桥式整流电路	190
任务二 滤波电路	191
一、电容滤波	191
二、电感滤波	192
三、复式滤波器	193
任务三 稳压电路	193
一、稳压管稳压电路	194
二、串联型晶体管稳压电路	194

三、集成直流稳压电源	195
任务四 三相桥式整流电路	196
一、整流原理	196
二、整流过程分析	196
思考与练习	198
 项目九 电工测量仪表	199
任务一 万用表	199
一、模拟式万用表的结构、原理及使用	199
二、数字万用表的结构、原理和使用	204
任务二 双踪示波器	207
任务三 兆欧表	211
一、兆欧表的结构原理	211
二、兆欧表的工作原理	212
三、兆欧表的正确使用	212
任务四 电工测量仪表技能训练	213
一、数字万用表在汽车上的使用	213
二、双踪示波器测量信号幅值、周期和频率	214
三、示波器在汽车故障诊断中的应用(汽车示波器波形)	217
 参考文献	220

项目一 直流电路



学习目标

1. 能描述电路组成并能识读典型汽车电路图。
2. 理解电路的几个基本物理量(电流、电压和电动势)的意义;会进行电压、电流的定量计算。
3. 掌握欧姆定律;会进行电阻串并联电路的相关计算。
4. 理解基尔霍夫定律的内容及应用;会运用支路电流法分析一般电路。
5. 掌握电路中电位的计算与测量技能。



教学建议

【课时安排】

讲授 6 学时,实践 4 学时。

【讲授重点】

1. 电路组成及电路图。
2. 电路的三种工作状态。
3. 电路元件的基本性质。
4. 欧姆定律。
5. 基尔霍夫定律。
6. 支路电流法。
7. 戴维南定理。

任务一 认识电路的基本组成

在生产自动化控制系统中,时常会出现一些由于电气控制设备故障引起的失控问题,以致影响正常的生产秩序,如何对这些电气控制设备故障进行维修?首先要了解电路的控制原理,然后对有关的电路参数进行检测,将检测的参数与标准参数比较,从而判断故障所处的位置并排除,整个过程就这么简单,这就是维修技术。

所谓检测电路参数,就是测量电路中某段电路两端的电压和流过它的电流,以及其阻抗。在实际工作中,如何掌握检测维修技能,是我们学习本课程的目的。

一、电路的组成

电路是由各种电气设备按一定方式用导线连接组成的总体,它提供了电流通过的闭合

路径。这些电气设备包括电源、导线、开关、负载等。简单地说,电路就是电流的通路。实际电路的组成方式多种多样,但通常由电源、中间环节和负载三部分组成。

电源是把其他形式的能量转换为电能的装置。例如,电池将化学能转换为电能,发电机将机械能转换为电能。

中间环节是连接电源和负载的部分,使它们构成电流的通路,把电源的能量输送给负载,并根据需要控制电路的接通与断开。如导线、开关、变压器等。

负载是指用电设备,它把电能转换为其他形式的能量。如电灯将电能转换为光能,电炉将电能转换为热能,电动机将电能转换为机械能,扬声器将电能转换为声能等。

由于实际电路元件的性能往往很复杂,为了分析和计算方便,通常采用模型化的方法来表征实际电路元件。所谓模型化,就是突出实际电路元件的主要电磁特性,忽略其次要因素,用理想的模型近似地反映实际元件的特性。图 1-1(b)即为图 1-1(a)的模型化电路。

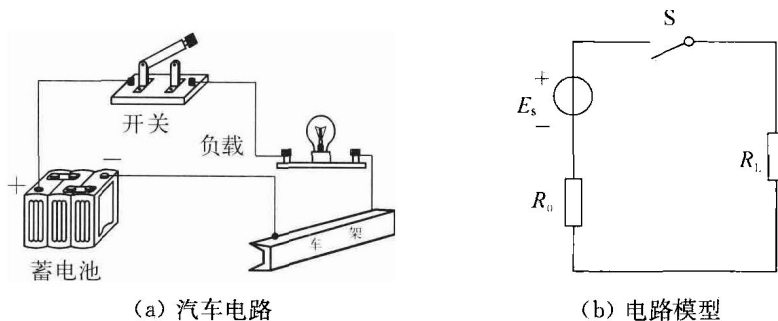


图 1-1 汽车电路与电路模型

1. 电路图

电路由实际的电路元器件通过导线连接组成。为了讨论问题的方便,在画这些电路的图形时,通常采用国家统一规定的电器元件图形符号来表示实物。电路图是由电路元件图形符号构成的图形。实际的电路元件都可以用能够反映其主要电磁性质的理想元件来代替。如在电源频率不高的情况下,用电阻元件表示各种电阻器、电灯、电炉等实际电路元器件;用电感元件表示各种实际线圈等等。在电路模型中,连接各元件的导线认为是理想导体,电阻忽略不计。如图 1-2 为汽车电源系电路图。显然,电路模型只针对电路的分析、计算而言,仅仅反映各种理想元件在电路中的作用及相互连接方式,并不表示电器设备和元件的真实几何形状与实际位置。

另外,常把电路分为外电路和内电路。从电源的一端经过负载再回到电源另外一端的这部分电路称为外电路,电源内部的通路称为内电路。

2. 汽车电路

如果电路中的电源和用电设备之间用两根导线构成回路,这种连接方式称为双线制。若电路中的电源和用电设备之间只是用一根导线连接,另一根导线由金属机架作为公共导线构成回路,这种连接方式称为单线制。由于单线制导线用量少,且接线简单,安全可靠,因此在现代汽车上广泛应用。

采用单线制时,蓄电池的一个电极必须连接至车架上,称为“搭铁”。用符号“⊥”表示。

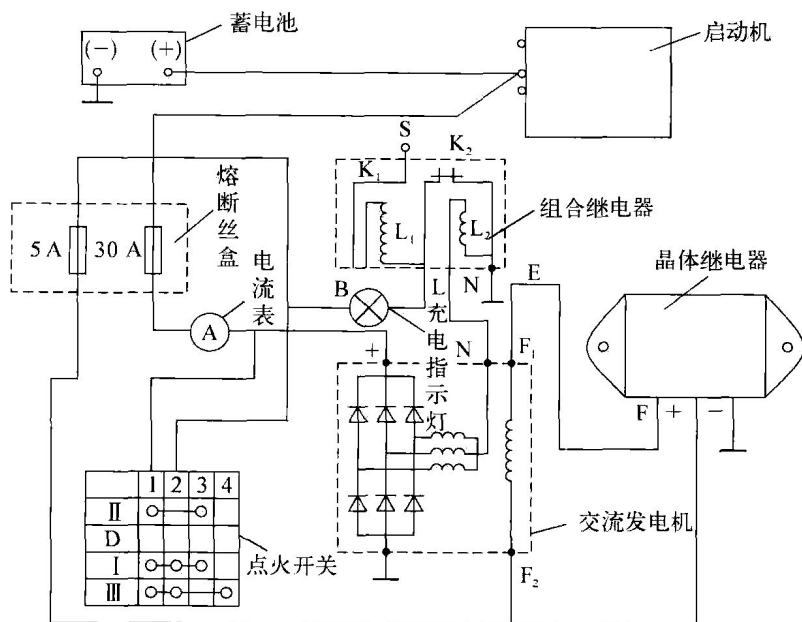


图 1-2 汽车电源系电路图

通常采用负极搭铁,即将蓄电池的负极与车架相连接,负极搭铁对无线电干扰小。

汽车线路接线的特点和一般规律是:一般采用单线制、用电设备并联、负极搭铁、线路用颜色不同的线和编号加以区分,并以点火开关为中心分成几条主干线。

① 蓄电池正极线:从蓄电池引出直通熔断器盒,也有的从蓄电池正极线直接引到启动机正极接线柱上,再从那里引出较细的正极线到其他电路。

② 点火、仪表、指示灯线:必须经过汽车钥匙才能接通电路。

③ 专用线:不管发动机是否工作都需要接入的电器,如收放机点烟器等,由点火开关单独设置一档予以供电。

④ 启动控制线:启动机主电路的控制开关(触盘)常用磁力开关来通断。其接线方式有三种形式:小功率启动机磁力开关的吸引线圈保持线圈由点火开关的启动挡控制;大功率启动机的吸引保持线圈则由启动机继电器控制(如东风解放及三菱重型车);装有自动变速器的轿车,为了保证空挡启动,常将启动控制线串接在空挡开关上。

⑤ 搭铁线:搭铁点分布在汽车全身,与不同金属相接(如铁、铜与铝、铝与铁)形成电极电位差,有些搭铁部位容易沾染泥水油污或生锈,有些搭铁部位是很薄的钣金片,都可能引起搭铁不良,如灯不亮、仪表不起作用、喇叭不响等。所以,大部分汽车采用双搭铁线。

3. 电路的作用

电路的基本作用有两大类:一是实现能量的传输、分配和转换。如在电力系统中,发电机把热能、水能、原子能转换成电能,通过变压器、输电线路将电能传输和配送到用户,然后用户根据实际需要又把电能转换成机械能、光能和热能等。二是实现信号的传递和处理。通过电路元件,可以将信号源施加的信号变换或加工成所需的输出信号。例如,电子设备中放大器的作用是把微弱的输入信号加以放大,成为满足工作需要的强输出信号。

二、电路基本物理量

1. 电流

在电场力的作用下,电荷的定向移动形成电流。规定正电荷的运动方向为电流的实际方向。电流的强弱用电流强度来表示,电流强度*i*用单位时间内通过导体横截面的电荷量表示。即

$$i = \frac{dQ}{dt}$$

如果电流不随时间而变化,即 $\frac{dQ}{dt} = \text{常数}$, 则称为直流电流,其大小和方向均不随时间变化。直流电流用大写字母*I*表示。

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

式中,*Q*为在时间*t*内通过导体截面*S*的电荷量。

在国际单位制(SI)中,当1 s内通过导体横截面的电荷量为1 C(库仑)时,其电流为1 A(安培)。电流的较小单位是毫安(mA)或微安(μA),较大单位是千安(kA)。其换算关系为

$$1 \text{ kA} = 10^3 \text{ A}$$

$$1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA}$$

$$1 \text{ mA} = 10^3 \mu\text{A}$$

电流具有方向。习惯上,规定正电荷的运动方向为电流的实际方向。在外电路,电流由电源的正极流向负极;在电源内部,电流由负极流向正极。在简单电路中,电流的实际方向可由电源的极性确定,但在分析复杂的直流电路时,往往难以事先判断某支路中电流的实际方向。因此,引入电流参考方向的概念。

分析电路时,任意选取一个方向作为电流的正方向并标注在电路上,这个任意选取的方向称为电流的参考方向。根据此正方向列写方程、进行计算,若计算得到的结果为正值,说明选取的电流参考方向与实际方向相同;若计算得到的结果为负值,说明选取的电流参考方向与实际方向相反。这样,在选取电流参考方向的前提下,根据电流值的正负,就可以判断出电流的实际方向。图1-3表示电流的参考方向与实际方向之间的关系。



图 1-3 电流的方向

【例 1-1】 图 1-3 中,若 $I = 3 \text{ A}$,则表明电流的实际方向与参考方向相同;反之,若 $I = -3 \text{ A}$,则表明电流的实际方向与参考方向相反。