

21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

电工电子技术

DIANGONG DIANZI JISHU

赵景波 主编 山炳强 王雪瑜 副主编 于亦凡 主审

简化理论知识讲解

强化应用技能实训

突出理论实训结合



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列

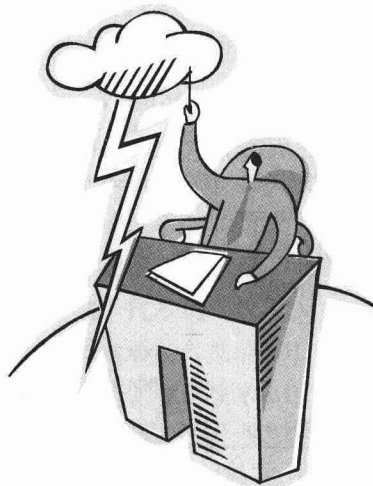
21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

电工电子 技术

DIANGONG DIANZI JISHU

赵景波 主编 山炳强 王雪瑜 副主编 于亦凡 主审



人民邮电出版社
北京



精品系列

图书在版编目 (C I P) 数据

电工电子技术 / 赵景波主编. —北京: 人民邮电出版社,
2008. 12
21世纪高等职业教育机电类规划教材
ISBN 978-7-115-18985-1

I. 电… II. 赵… III. ①电工技术—高等学校: 技术学
校—教材②电子技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. TM
TN

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第157052号

内 容 提 要

本书以现代电工电子技术的基本知识、基本理论为主线, 以应用为目的, 在保证科学性的前提下, 删繁就简, 使理论分析重点突出、概念清楚、实用性强。将理论知识的讲授、课内讨论、作业与技能训练有机结合。本书主要内容包括直流电路、正弦交流电路、变压器和异步电动机、继电—接触控制线路、二极管电路、三极管电路、晶闸管电路、集成运算放大电路、直流稳压电源、门电路和组合逻辑电路、触发器与时序逻辑电路、D/A 和 A/D 转换器等。

本书可作为高职高专院校数控、机械类专业的电工电子技术教材, 也可作为工程技术人员的自学参考书。

21 世纪高等职业教育机电类规划教材

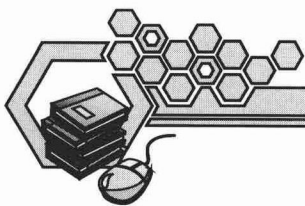
电 工 电 子 技 术

-
- ◆ 主 编 赵景波
副 主 编 山炳强 王雪瑜
主 审 于亦凡
责任编辑 潘春燕
执行编辑 潘新文
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.75
字数: 470 千字 2008 年 12 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2008 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18985-1/TN

定价: 29.80 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



丛书前言

目前, 高职高专教育已经成为我国普通高等教育的重要组成部分。在高职高专教育如火如荼的发展形势下, 高职高专教材也百花齐放。根据教育部发布的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(简称 16 号文) 的文件精神, 本着为进一步提高高等教育的教学质量和服务的的基本原则, 同时针对高职高专院校机电一体化、数控、模具类专业教学思路和方法的不断改革和创新, 人民邮电出版社精心策划了这套高质量、实用型的教材——“21 世纪高等职业教育机电类规划教材”。

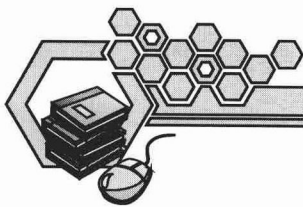
本套教材主要遵循“以就业为导向, 工学结合”的原则, 以实用为基础, 根据企业的实际需求来进行课程体系设置和相应教材内容的选取, 注重和提高案例教学的比重, 突出培养机械类应用型人才的实际工程技术问题解决能力, 满足高等职业教育“社会评估”的教学特征。本套教材中的每一部作品都特色鲜明, 集高质量与实用性于一体。

本套教材中绝大多数品种是我社多年来高职高专机电类精品教材的积淀, 经过了广泛的市场检验, 赢得了广大师生的认可。为了适应新的教学要求, 紧跟新的技术发展, 我社再一次进行了广泛深入的调研, 组织了上百名教师、专家对原有教材做认真的分析和研讨, 在此基础上重新修订出版。本套教材中还有一部分品种是首次出版, 其原稿也在教学过程中多次使用, 是教师们多年来教学经验的总结, 集中反映了高等职业教育近几年来教学改革的成果。

本套教材的作者都具有丰富的教学经验和写作经验, 思路清晰, 文笔流畅。教材编写充分体现了高职高专教学的特点, 深入浅出, 言简意赅, 理论知识以“够用”为度, 突出工作过程导向, 突出实践技能的培养。

本套教材配套的教学辅助包充分利用现代技术手段, 提供丰富的教学辅助资料, 其中包括由电子教案、实例素材、习题库及答案、试卷及答案等组成的一般教辅资料, 部分教材配有由图片、动画或视频等组成的电子课件。

我们期望, 本系列教材的编写和推广应用, 能够进一步推动我国机电类职业教育的教学模式、课程体系和教学方法的改革, 使我国机电类职业教育日臻成熟和完善。欢迎更多的老师参与到本系列教材的建设中来。对本系列教材有任何的意见和建议, 或有意向参与本系列教材后续的编审工作, 请与人民邮电出版社教育分社联系, 联系方式: 010-67170985, maxiaoxia@ptpress.com.cn。



高等职业教育的培养目标是具备工程实践能力的一线工程技术人员。目前高等职业院校正在从教学方法上进行深入的改革,相应的教材等也需要进行适应性改革,以更实用的教学内容和更好的教学材料,提高学生的学习效果。据此,本书作者在广泛调研论证的基础上,经过与多所高职院校教师的深入讨论,对原有内容进行了有机整合,降低理论难度,丰富实践内容,以实用、够用为目的,最终编写成本书。

本书针对高职高专学生的学习特点,从工程应用的角度出发,在内容的选择和讲解方面,以当前高等职业院校学生就业技能实际需求,以及学生对相关知识点的实际接受能力为依据,努力体现针对性和实用性,以适应当前职业教育发展的需要。与目前教材市场上的其他同类教材相比,本书具有以下特点。

(1) 基础知识讲解深入浅出、概念清楚、重点突出,语言通顺易懂。

(2) 注重技能培养。为了真正提高学生的实际操作技能,教材中提供了一定的实验、实训内容,通过相关操作,加深学生对知识的理解接受,为学习后续课程打下良好基础。

(3) 配套素材丰富。本教材针对主要的知识点和较难理解的内容,提供了丰富多彩的动画演示、视频录像及虚拟实验,这样不但可以提高课堂教学效果,而且能有效激发学生的学习兴趣。另外,为方便教师教学,本书还提供了相应的电子课件、题库系统以及习题答案,教师可登录人民邮电出版社教学服务与资源网(<http://www.ptpedu.com.cn>)下载。

教师在讲授本教材内容时,可根据本校具体的教学计划和教学条件等实际情况,对书中内容有针对性地进行选择,对相应的学时进行适当的增减。以下是建议学时分配表。

建议学时分配表

内 容	学时数	实验、实训学时	内 容	学时数	实训、实验学时
第 1 章 直流电路	10	4	第 8 章 集成运算放大电路	10	4
第 2 章 正弦交流电路	12	2	第 9 章 直流稳压电源	8	4
第 3 章 变压器和异步电动机	8	2	第 10 章 门电路和组合逻辑电路	8	2
第 4 章 继电—接触控制线路	6	2	第 11 章 触发器与时序逻辑电路	8	4
第 5 章 二极管电路	6	2	第 12 章 D/A 与 A/D 转换器	2	



续表

内 容	学时数	实验、实训学时	内 容	学时数	实训、实验学时
第6章 三极管电路	8	2			
第7章 晶闸管电路	4	2			
总学时	90				

本教材由赵景波任主编，山炳强、王雪瑜任副主编，于亦凡任主审，在编写过程中，得到了有关院校的大力支持与帮助，在此一并致谢！

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2008年8月

本书素材列表

素材类型	名称	功能描述			
PPT 课件	PPT 课件一套	供老师上课用			
虚拟实验	RLC 串联电路实验台	可以通过此软件实现 RLC 串联电路的实验过程及测量			
	基尔霍夫实验台	可以通过此软件验证基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律以及验证叠加原理的内容			
	欧姆定律实验台	本软件通过进行虚拟的内接法和外接法实验，可以验证欧姆定律的主要内容			
	三相负载实验台	通过本软件可以进行星形连接对称负载、星形连接不对称负载、三角形连接对称负载和三角形连接不对称负载实验			
	555 定时器的应用	利用 555 定时器完成单稳态触发器、多谐振荡器及施密特触发器的设计，并能够进行故障诊断及排除			
	集成运算放大器的应用	实现集成运算放大器的电路设计，并能够进行故障诊断及排除			
	逻辑电路的设计及分析	完成组合逻辑电路的设计及分析，并能够进行故障诊断及排除			
	三种放大电路的组成及性能分析	实现共发射极放大电路、共集电极放大电路和共基极放大电路的性能分析，并能够进行故障诊断及排除			
	集成触发器逻辑功能测试	完成集成触发器的性能测试，并能够进行故障诊断及排除			
题库系统	电工电子技术题库系统一套	可以自动生成试卷和试卷答案，老师可随意修改或添加试题			
第 1 章 动画	近代电磁现象研究工作进展	第 4 章 动画	行程控制	第 8 章 动画	反相输入加法电路
	电工技术的应用	第 4 章 录像素材	常用电气控制器件、开关等		减法运算电路
	电路组成及各部分功能	第 5 章 动画	PN 结反向偏置		积分电路
	电阻电路欧姆定律		PN 结形成		微分电路
	电力系统示意图		PN 结正向偏置		特殊集成运算放大电路
	扩音器电路示意图		单相半波整流电路		集成运算放大电路的保护与使用
	手电筒电路模型		单相桥式整流电路		集成芯片的封装及识别
	电路的三种状态		二极管的单向导电性	第 8 章 录像素材	集成运算放大电路的应用
	电流形成示意图		二极管的伏安特性	第 9 章 动画	串联型晶体管稳压电路的工作原理
	电流物理量定义		二极管的管脚识别及性能测试		串联型稳压电路的组成
	电流参考方向		二极管工作原理		串联型稳压电源的应用
	电位的概念		发光二极管		单相半波整流电路
	电压的概念	空穴运动	单相桥式整流电路		
	电压的表示方法及方向	稳压二极管	电感滤波电路		
	电源的电动势	电子技术的应用	电容滤波电路		
	电阻的认识	电子技术的发展	硅稳压管稳压电路		
	电阻定律	二极管限幅电路的工作原理	集成运放的全波整流电路		

续表

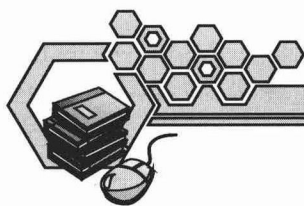
第1章 动画	欧姆定律	第5章 录像素材	二极管的测试	第9章 动画	滤波电路的类型
	电流热效应		常用二极管演示		三端固定式集成稳压器的基本应用电路
	电阻串联电路	耗尽型N沟道场效应管的结构	三端固定+C97式集成稳压器的外形与管脚		
	电阻并联电路	结型场效应管的工作原理	三端可调式集成稳压器的应用电路		
	分压电路	结型场效应管的结构	提高串联型稳压电源性能的措施		
	分流电路	三极管的输出特性曲线	小功率直流稳压电源的组成		
	电压源	结型场效应管的特性曲线	开关稳压电源的原理		
	电流源	空穴运动	电热毯温控电路的原理		
	电路结构中的名词	三极管的电流传输关系	助听器放大电路的原理		
	基尔霍夫定律	三极管的输入特性曲线	电子节能灯的原理		
	叠加定理	三极管应用	高压电子灭蚊蝇器的原理		
	戴维南定理	增强型N沟道场效应管的工作原理	第9章录 像素材		焊接的基本操作
	电容器	增强型N沟道场效应管的结构			直流稳压电源的设计
	平行板电容器的电容	增强型N沟道场效应管的特性曲线	组装万用表		
电容器的充电过程	多级放大电路的级间耦合方式	第10章 动画	反演律		
电容器的放电过程	共发射极放大电路的微变等效电路法		非运算的逻辑关系		
电容器的串联与并联	共发射极放大电路放大原理		或运算的逻辑关系		
电容器的检测	共发射极放大电路交流通路		逻辑函数的卡诺图表示		
电流的磁效应	共发射极放大电路直流通路		模拟信号和数字信号		
自感现象	共发射极放大电路组成		其他逻辑运算		
示波器	共基极放大电路		与运算的逻辑关系		
信号发生器	共集电极放大电路		TTL与非门电路		
其他常用电工工具	录音电路		TTL与非门的电压传输特性		
万用表的使用	图解法确定共发射极放大电路的电压放大倍数		TTL与非门的应用		
第2章 动画	正弦交流电的产生	图解法确定共发射极放大电路的非线性失真	二极管或门电路		
		图解法确定共发射极放大电路的交流负载线	二极管与门电路		
	正弦交流电的波形图表示	图解法确定共发射极放大电路静态值	三极管非门电路		
	正弦交流电的三要素	差动放大电路的输入输出方式	三极管—三极管逻辑门电路(TTL)		

续表

第2章 动画	正弦交流电的相位差	第6章 动画	差动放大电路的输入信号	第10章 动画	半加器
	正弦交流电的有效值和平均值		差动放大电路的应用		二进制编码器
	正弦量的旋转矢量图		差动放大电路的原理		二进制译码器
	正弦量的相量图表示		差动放大电路组成		集成译码器 74138
	纯电阻元件的交流电路		温度对共发射极放大电路的静态工作点的影响		加法器的应用
	纯电感电路实验		三极管管脚测试		键控 8421BCD 码编码器
	纯电感元件的交流电路		场效应管放大电路		全加器
	感抗的概念		MOS 场效应管的使用		四选一数据选择器
	纯电容电路实验	第6章 录像素材	三极管和场效应管测试		优先编码器
	纯电容元件的交流电路		示波器的使用		二极管的开关特性
	RLC 串联电路		万用表的使用		三极管的开关特性
	功率因数		常用三极管演示		CMOS 非门
	容抗的概念		单管放大电路		组合逻辑电路的竞争冒险
	三相交流电的产生		单相半波可控整流电感性负载电路		集成门电路输入、输出的处理
三相对称正弦量	单相半波可控整流电阻性负载电路	第10章 录像素材	译码电路		
三相交流电的相序	单相半控桥式整流电路		组合逻辑电路功能测试		
三相电源的星形连接	第7章 动画	单向晶闸管的伏安特性	第11章 动画	RS 触发器的应用——消颤开关	
三相电源星形联接的相电压和线电压		单向晶闸管的工作原理		边沿 D 触发器	
三相负载的星形连接		双向晶闸管的结构及工作原理		基本 RS 触发器	
三相负载的三角形连接		晶闸管的应用——电瓶充电电路原理		同步 RS 触发器	
三相电路的功率		晶闸管的触发电路的工作原理		主从 JK 触发器	
几种触电情况	第7章 录像素材	常用晶闸管演示		十进制计数器	
安全用电		晶闸管测试		数码寄存器	
电气设备的接地	第8章 动画	采样保持电路		双向移位寄存器	
触电现场的抢救		电压比较器		555 定时器的工作原理	
三相交流电路		多级直接耦合的放大电路前后级电位互相牵制		555 定时器构成单稳态触发器	
		安全用电基本操作演示		反馈放大电路的构成	555 定时器构成多谐振荡器
急救演示		反相比例运算电路		555 定时器构成施密特触发器	
照明电路安装基本技能操作演示		负反馈的类型		施密特触发器的应用	

续表

第3章 动画	变压器的工作原理	第8章 动画	负反馈对放大电路性能的影响	第11章 动画	555 定时器的电路结构
	变压器的基本结构		负反馈放大电路的应用		4 位右移寄存器
	几种常见的变压器		高低频信号发生器		二进制计数器
	三相异步电动机的工作原理		过温保护电路		集成二进制计数器
	三相异步电动机的结构		集成运算放大电路的符号		多谐振荡器用作简易温控报警电路
	三相异步电动机的连接		集成运算放大电路的使用		JK 触发器在控制测量技术中的应用
	三相异步电动机的铭牌		集成运算放大电路的组成	第11章 录像素材	抢答器设计
第3章 录像素材	三相异步电动机		理想运算放大电路的虚短	第12章 动画	倒 T 形电阻网络 DA 转换器
第4章 动画	常用的控制电器、开关等		理想运算放大电路的虚断		并行比较型 AD 转换器的基本原理
	点动控制电路		同相比例运算电路		采样和保持
	自锁控制电路		正弦波振荡电路的组成		反馈比较型 A/D 转换器的基本原理
	互锁控制电路		音频混频放大电路		双积分型 A/D 转换器的原理
	时间控制		远距离调频无线话筒		



第 1 章 直流电路1	2.2.3 电容元件的正弦交流 电路.....42
1.1 电路的基本概念.....1	2.2.4 基尔霍夫定律的相量 表示.....44
1.1.1 电路和电路模型.....1	2.3 简单正弦交流电路的分析.....44
1.1.2 电流、电压的参考方向.....3	2.3.1 RLC 串联电路.....44
1.1.3 电路的状态.....5	2.3.2 RLC 并联电路.....48
1.2 电路的基本元件.....6	2.3.3 功率因数的提高.....50
1.2.1 电压源.....6	2.3.4 谐振及谐振电路.....55
1.2.2 电流源.....6	2.4 三相正弦交流电路.....58
1.2.3 电阻元件.....7	2.4.1 三相电源.....58
1.2.4 电感元件.....8	2.4.2 三相负载.....62
1.2.5 电容元件.....8	2.5 安全用电技术.....68
1.3 电路的基本定律.....8	2.5.1 电力系统简介.....68
1.3.1 欧姆定律.....8	2.5.2 安全用电.....69
1.3.2 基尔霍夫定律.....10	2.5.3 接零或接地.....73
1.4 直流电路的基本分析方法.....13	2.5.4 静电防护和电气防火、防爆、 防雷和急救常识.....76
1.4.1 支路电流法.....13	2.6 实验 1 RLC 电路的阻抗特性 和谐振电路.....79
1.4.2 叠加原理.....14	2.7 实训 简单照明电路的装接.....81
1.4.3 戴维南定理.....15	2.8 实验 2 功率因数的提高.....84
1.4.4 电压源和电流源等效变换.....16	2.9 实验 3 三相电路中负载的 连接.....87
1.5 电路中电位和电压的计算.....18	2.10 实验 4 三相功率的测量.....90
1.6 实验 实验仪器的使用.....19	本章小结.....92
1.7 实训 电阻的认识和测量.....23	习题.....92
本章小结.....27	第 3 章 变压器和异步电动机95
习题.....27	3.1 变压器的结构和工作原理.....95
第 2 章 正弦交流电路29	3.1.1 变压器的主要结构.....96
2.1 正弦交流电的基本知识.....30	3.1.2 变压器的工作原理.....96
2.1.1 正弦交流电的特征参数.....30	3.1.3 电力变压器的铭牌数据.....98
2.1.2 正弦交流电的旋转矢量 表示法.....33	3.1.4 几种常见的特殊变压器.....99
2.1.3 正弦量的相量表示.....36	
2.2 单一参数正弦交流电路.....37	
2.2.1 电阻元件的正弦交流电路.....38	
2.2.2 电感元件的正弦交流电路.....40	



3.2	变压器绕组的极性	101	4.1.4	转换开关	124
3.3	三相异步电动机的结构和转动原理	102	4.1.5	接触器	125
3.3.1	三相异步电动机的基本结构	102	4.1.6	继电器	125
3.3.2	三相异步电动机的旋转磁场	103	4.1.7	自动空气开关	128
3.3.3	三相异步电动机的转动原理	105	4.1.8	熔断器	128
3.4	三相异步电动机的转矩和机械特性	106	4.2	常用的基本控制电路	129
3.4.1	电磁转矩	106	4.2.1	点动控制电路	129
3.4.2	机械特性	107	4.2.2	自锁控制电路	130
3.5	三相异步电动机的启动、调速和制动	109	4.2.3	互锁控制电路	130
3.5.1	三相异步电动机的启动	109	4.2.4	联锁控制电路	131
3.5.2	三相异步电动机的调速	110	4.2.5	电动机的制动控制电路	132
3.5.3	三相异步电动机的制动	111	4.3	异地控制	132
3.6	三相异步电动机的铭牌和选择原则	111	4.4	时间控制	133
3.6.1	三相异步电动机的铭牌	111	4.5	行程控制	134
3.6.2	三相异步电动机的功率选择原则	112	4.6	速度控制	135
3.6.3	三相异步电动机的种类和形式的选择原则	113	4.7	实训 异步电动机变频调速实验	137
3.6.4	三相异步电动机的电压和转速的选择原则	113		本章小结	138
3.7	电动机的分类	114		习题	138
3.8	实验 1 变压器及其参数测量	114	第 5 章 晶体二极管电路		141
3.9	实验 2 三相异步电动机的使用与启动	117	5.1	晶体二极管	141
	本章小结	120	5.1.1	半导体和 PN 结	141
	习题	120	5.1.2	半导体二极管的结构及型号	143
第 4 章 继电接触控制线路		122	5.1.3	半导体二极管的特性	144
4.1	常用低压电器	122	5.1.4	二极管主要参数	145
4.1.1	闸刀开关	122	5.2	二极管整流电路	146
4.1.2	铁壳开关	123	5.3	稳压二极管稳压电路	149
4.1.3	按钮	123	5.4	发光二极管	149
			5.5	实训 二极管的测试	150
				本章小结	153
				习题	153
			第 6 章 晶体三极管电路		154
			6.1	晶体三极管	154
			6.1.1	晶体三极管的结构与分类	154
			6.1.2	晶体三极管的放大原理	156
			6.1.3	晶体三极管的特性	157
			6.1.4	三极管的主要参数	158



6.2 三极管放大电路	159	8.2 基本运算电路	195
6.2.1 共发射极放大电路	159	8.2.1 闭环和负反馈的构成	195
6.2.2 共集电极放大电路	167	8.2.2 集成运算放大电路的 负反馈类型	195
6.2.3 差动放大电路	167	8.2.3 集成运算放大电路的基本 运算电路	198
6.3 场效应管	169	8.2.4 集成运算放大电路的 应用	200
6.3.1 绝缘栅场效应管	170	8.3 电压比较器	202
6.3.2 场效应管主要参数	171	8.4 实验 1 集成运算放大电路 参数测试	204
6.3.3 场效应管和三极管	171	8.5 实验 2 集成运算放大电路 功能测试	208
6.3.4 MOS 场效应管的使用	172	本章小结	212
6.3.5 场效应管放大电路	172	习题	212
6.4 实训 1 三极管和场效应管的 测试	172	第 9 章 直流稳压电源	213
6.5 实训 2 单管电压放大电路 组装与调试	176	9.1 滤波电路	213
本章小结	178	9.1.1 电容滤波电路	214
习题	178	9.1.2 电感滤波电路	215
第 7 章 晶闸管电路	181	9.2 稳压电路	215
7.1 晶闸管	181	9.2.1 硅稳压管稳压电路	216
7.1.1 单向晶闸管的工作原理	181	9.2.2 串联型稳压电路	216
7.1.2 晶闸管的伏安特性和 主要参数	183	9.3 集成稳压电源	217
7.2 晶闸管可控整流电路	184	9.3.1 三端固定式集成稳压器	217
7.2.1 单相半波可控整流电路	184	9.3.2 三端可调式集成稳压器	218
7.2.2 单相半控桥式整流电路	186	9.4 实验 三端集成稳压器的 应用	219
7.3 单结晶闸管	186	9.5 实训 1 焊接训练	221
7.4 双向晶闸管	187	9.6 实训 2 串联型稳压电源的 制作	222
7.5 晶闸管的保护与应用	188	本章小结	225
7.6 实验 晶闸管的测试及 导通关断	188	习题	226
本章小结	190	第 10 章 门电路和组合逻辑电路	227
习题	191	10.1 数字电路概述	227
第 8 章 集成运算放大电路	192	10.1.1 模拟信号和数字信号	227
8.1 集成运算放大电路简介	192	10.1.2 数字电路	228
8.1.1 集成运算放大电路的 组成	192	10.1.3 数制与编码	228
8.1.2 集成运算放大电路的理想 模型和基本特点	193	10.1.4 逻辑运算	231
8.1.3 集成运算放大电路的主要 技术指标	194	10.2 门电路	234





10.2.1 基本逻辑门电路	234	11.6 实验 2 555 定时器性能及 应用	268
10.2.2 三极管逻辑门电路 (TTL)	235	11.7 实训 数字式抢答器的 设计	270
10.3 组合逻辑电路	237	本章小结	273
10.3.1 逻辑代数	237	习题	273
10.3.2 组合逻辑电路的分析与 设计	239	第 12 章 D/A 和 A/D 转换器	275
10.3.3 编码器和译码器	241	12.1 D/A 转换器	275
10.4 实验 1 TTL 与非门的测试	244	12.1.1 D/A 转换器的基本原理	275
10.5 实验 2 组合逻辑电路的 分析与设计	246	12.1.2 倒 T 型电阻网络 D/A 转换器的原理	276
本章小结	247	12.1.3 权电流型 D/A 转换器的 原理	277
习题	247	12.1.4 权电流型 D/A 转换器的 应用	277
第 11 章 触发器与时序逻辑电路	249	12.1.5 D/A 转换器的主要技术 指标	278
11.1 触发器	249	12.2 A/D 转换器	278
11.1.1 基本 RS 触发器	249	12.2.1 A/D 转换的一般步骤和 取样定理	278
11.1.2 同步 RS 触发器	251	12.2.2 取样-保持电路	279
11.1.3 主从 JK 触发器	252	12.2.3 逐次比较型 A/D 转换器	279
11.1.4 边沿 D 触发器	254	12.2.4 并行比较型 A/D 转换器	280
11.2 计数器	255	12.2.5 双积分型 A/D 转换器	281
11.2.1 二进制计数器	256	12.2.6 A/D 转换器的主要技术 指标	281
11.2.2 集成计数器	258	12.2.7 集成 A/D 转换器及其 应用	282
11.3 寄存器	259	本章小结	283
11.3.1 移位寄存器	259	习题	283
11.3.2 集成寄存器	261	参考文献	285
11.4 集成 555 定时器	262		
11.4.1 集成 555 定时器的 基本知识	262		
11.4.2 集成 555 定时器的 应用	263		
11.5 实验 1 集成触发器逻辑功能 测试	265		

第1章

直流电路

电路在我们的日常生活中无处不在，它是由实际元器件按一定方式连接起来的电流通路。由电阻和直流电源构成的电路称为直流电阻电路，简称直流电路，它是电路分析研究的基础。

【学习目标】

- 掌握电路、电路模型的基本概念及电路的状态。
- 了解电路的基本元件。
- 掌握欧姆定律和基尔霍夫定律的内容及其应用。
- 学会用支路电流方法分析电路。
- 掌握叠加原理的内容及其应用。
- 掌握戴维南定理的内容及其应用。
- 掌握电路中电压和电位的计算方法。

1.1 电路的基本概念

当打开电视机欣赏精彩节目的时候，供电线路和电视机内部的控制电路等就构成了一个闭合的电流通路，这样眩目的声光效果就产生了！这就是生活中最常见的一个电路。

1.1.1 电路和电路模型

现实生活中电路类型多种多样，结构形式也各不相同。但从大的方面来看电路一般都是由电源、负载和中间环节3部分按照一定方式连接起来的电流路径，如图1-1所示。

电源是电路中提供电能的装置，含有交流电源的电路叫交流电路，含有直流电源的电路叫直流电路。常见的直流电源有干电



图 1-1 电路的组成



池、蓄电池及直流发电机等，如图 1-2 所示。

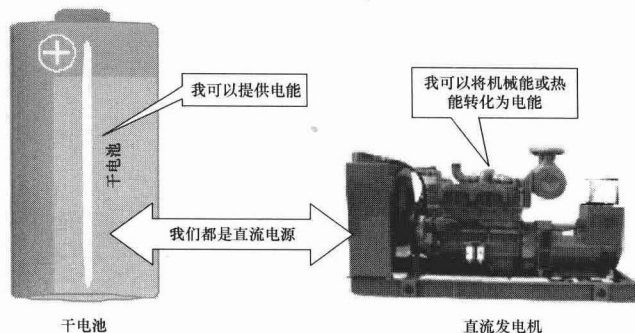


图 1-2 常见的直流电源

负载是各种用电设备的总称，它是将电能或电信号转换为需要的其他形式的能量或信号的器件。如电灯能将电能转换为光能，电动机能将电能转换为机械能，电视机能将电磁波信号转换为视听信号等，如图 1-3 所示。

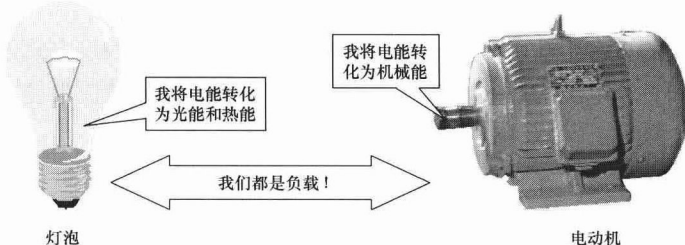


图 1-3 常见的负载

连接电源和负载的部分统称为中间环节，起传输和分配电能的作用。中间环节包括导线和电器控制元件等。导线是连接电源、负载和其他电器元件的金属线，常用的有铜导线和铝导线等，如图 1-4 所示。电器控制元件是对电路进行控制的电器元件，如图 1-5 所示的空气开关及熔断器等。

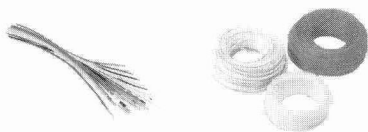
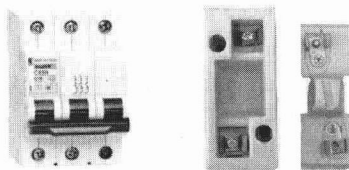


图 1-4 各种导线



空气开关 熔断器

图 1-5 电器控制元件

实际应用中电路实现的功能是多种多样的，但从总体上可概括为两方面。

(1) 进行电能的传输、分配与转换，如图 1-6 (a) 所示的电力系统输电电路示意图。其中，发电机是电源，家用电器和工业用电器等是负载，而变压器和输电线等则是中间环节。

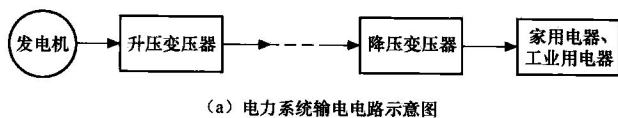
(2) 信号的传递与处理，如图 1-6 (b) 所示的扩音机示意图。其中，话筒是输出信号的设备，称为信号源，相当于电源。但与上述的发电机、电池等电源不同，信号源输出的电压或电流信号取决于其所加的信息。扬声器是负载，放大器等则是中间环节。

采用图 1-6 所示的电路示意图进行电路分析和计算的方法是很不方便的，所以通常采用一些

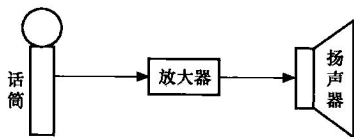


简单的理想元件来代替实际部件。这样一个实际电路就可以由若干个理想元件的组合来模拟，这样的电路称为实际电路的电路模型。

将实际电路中各个部件用其模型符号来表示，这样画出的图称为实际电路的电路模型图，也称做电路原理图。图 1-7 所示为手电筒电路及其电路模型图。



(a) 电力系统输电电路示意图



(b) 扩音机示意图

图 1-6 电路示意图

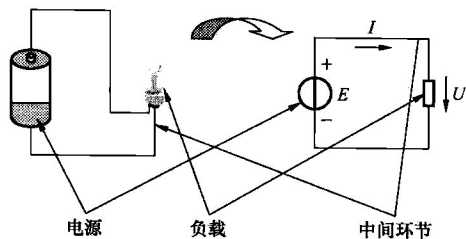


图 1-7 手电筒电路及其电路模型图

建立电路模型的意义十分重要，运用电路模型可以大大简化电路的分析，电路模型图中常用的元件符号如表 1-1 所示。

表 1-1 电路模型图常用的元件符号

名称	图形符号	文字符号	名称	图形符号	文字符号	名称	图形符号	文字符号
电池		E	电阻		R	电容器		C
电压源		U_s	可调电阻		R	可变电容		C
电流源		I_s	电位器		R_p	空心线图		L
发电机			开关		S	铁心线图		L
电流表			电灯		R	接地接机壳		GND
电压表			保险丝		FU	导线交叉点		
						不连接		

电路模型反映了电路的主要性能，忽略了它的次要性能，因此电路模型只是实际电路的近似，是实际电路的理想化模型。

练习题 (1) 列举一个电路实例，并说明电路是由哪几部分组成的？

(2) 画出所列举的电路实例的电路模型图，说明电路图的基本功能。

1.1.2 电流、电压的参考方向

在物理学中，习惯上规定正电荷定向运动的方向为电流的方向。对于一段电路来说，其电流的方向是客观存在的，是确定的，但在具体分析电路时，有时很难判断出电流的实际方向。为解决这一问题，引入电流参考方向的概念，其具体分析步骤如下。

(1) 在分析电路前，可以任意假设一个电流的参考方向，如图 1-8 中所示的 I 的方向。