



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

谭浩强 主编

高职高专计算机教学改革 **新体系** 规划教材

电工电子技术 及应用

陈海峰 编著

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

谭浩强 主编

高职高专计算机教学改革**新体系**规划教材

电工电子技术 及应用

陈海峰 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

电工与电子技术是拓展计算机应用技术的重要基础之一,掌握该技术对培养计算机类及电子信息类相关专业应用型和技能型人才起着重要的作用。本书共分13章,第1~3章为电路分析基础,主要介绍电路的组成器件、信号、工作状态、基本分析定律及应用、正弦交流电路等内容;第4~7章为模拟电路基础与应用,主要涉及半导体器件及其应用、基本放大电路、集成运算放大器、直流稳压电源等内容;第8~13章为数字电路基础与应用,主要包括数字电路基础、组合逻辑电路、触发器与时序逻辑电路、数字信号的产生与整形电路、数模与模数转换、存储器与可编程逻辑器件等内容。

针对电工与电子技术基本概念抽象且难理解、基本内容应用相关连续的特点,本书将电工基础和电子技术两方面的内容很好地融合在一起。同时结合计算机专业的特点及要求,在编写过程中,注重针对性、实用性、科学性、通俗性,力求突出基本概念及应用,降低理论深度,减少推导计算,给出处理问题的方法和思路,以利于学生对电工和电子技术知识的掌握与应用。

本书可作为高职高专院校计算机科学与技术及电子信息类相关专业的教学用书,也可作为岗位培训用书和工程技术人员的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术及应用/陈海峰编著. —北京:清华大学出版社,2008.8

高职高专计算机教学改革新体系规划教材

ISBN 978-7-302-17620-6

I. 电… II. 陈… 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069196号

责任编辑:谢琛 张景

责任校对:李梅

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京密胶印厂

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.25 字 数:393千字

版 次:2008年8月第1版 印 次:2008年8月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:28.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025356-01

丛书编委会

主 任 谭浩强

副主任 丁桂芝 李凤霞 焦金生

委 员	孔令德	王天华	王兴玲	王学卿
	刘 星	安淑芝	安志远	宋京珂
	宋文官	沈 洪	束传政	邵丽萍
	尚晓航	张 玲	张翰涛	林小茶
	赵丰年	高文胜	秦建中	崔武子
	谢 琛	薛淑斌	熊发涯	



近年来,我国高等职业教育迅猛发展,目前,高等职业院校已占全国高等学校半数以上,高职学生数已超过全国大学生的半数。高职教育已占了我国高等教育的“半壁江山”。发展高职,培养大量技术型和技能型人才,是国民经济发展的迫切需要,是高等教育大众化的要求,是促进社会就业的有效措施,也是国际上教育发展的趋势。

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分,高职教育的质量直接影响了全国高等教育的质量。办好高职教育,提高高职教育的质量已成为我国教育事业中的一件大事,已引起了全社会的关注。

为了更好地发展高职教育,首先应当建立起对高职教育的正确理念。

高职教育是不同于普通高等教育的一种教育类型。它的培养目标、教学理念、课程体系、教学内容和教学方法都和传统的本科教育有很大的不同。高职教育不是通才教育,而是按照职业的需要,进行有针对性培养的教育,是以就业为导向,以职业岗位要求为依据的教育。高职教育是直接面向市场、服务产业、促进就业的教育,是高等教育体系中与经济社会发展联系最密切的部分。

在高职教育中要牢固树立“人才职业化”的思想,要最大限度地满足职业的要求。衡量高职学生质量的标准,不是看学了多少理论知识,而是看会做什么,能否满足职业岗位要求。本科教育是以知识为本位,而高职教育是以能力为本位的。

强调以能力为本位,并不是不要学习理论知识,能力是以知识为支撑的。问题是学什么理论知识和怎样学习理论知识。有两种学习理论知识的模式:一种是“建筑”模式,即“金字塔”模式,先系统学习理论知识,打下宽厚的理论基础,以后再结合专业应用;另一种是“生物”模式,如同植物的根部、树干和树冠是同步生长的一样,随着应用的开展,结合应用学习必要的理论知识。对于高职教育来说,不应该采用“金字塔”模式,而应当采用“生物”模式。

可以比较一下以知识为本位的学科教育和以能力为本位的高职教育在教学各个方面的不同。知识本位着重学习一般科学技术知识;注重的是系统的理论知识,讲求的是理论的系统性和严密性;学习要求是“了解、理解、掌握”;构建课程体系时采用“建筑”模式;教学方法采用“提出概念—解释概念—举例说明”的传统三部曲;注重培养抽象思维能力。而能力本位着重学习工作过程知识;注重的是实际的工作能力,讲求的是应用的熟练性;学习

要求是“能干什么,达到什么熟练程度”;构建课程体系时采用“生物”模式;教学方法采用“提出问题—解决问题—归纳分析”的新三部曲;常使用形象思维方法。

近年来,国内教育界对高职教育从理论到实践开展了深入的研究,引进了发达国家职业教育的理念和行之有效的做法,许多高职院校从多年的实践中总结了成功的经验,有力地推动了我国的高职教育。再经过一段时期的研究与探索,会逐步形成具有中国特色的完善的高职教育体系。

全国高校计算机基础教育研究会于2007年7月发布了《中国高职院校计算机教育课程体系2007》(简称《CVC 2007》),系统阐述了高职教育的指导思想,深入分析了我国高职教育的现状和存在问题,明确提出了构建高职计算机课程体系的方法,具体提供了各类专业进行计算机教育的课程体系参考方案,并深刻指出了为了更好地开展高职计算机教育应当解决好的一些问题。《CVC 2007》是一个指导我国高职计算机教育的重要的指导性文件,建议从事高职计算机教育的教师认真学习。

《CVC 2007》提出了高职计算机教育的基本理念是:面向职业需要、强化实践环节、变革培养方式、采用多种模式、启发自主学习、培养创新精神、树立团队意识。这是完全正确的。

教材是培养目标和教学思想的具体体现。要实现高职的教学目标,必须有一批符合高职特点的教材。高职教材与传统的本科教育的教材有很大的不同,传统的教材是先理论后实际,先抽象后具体,先一般后个别,而高职教材则应是从实际到理论,从具体到抽象,从个别到一般。教材应当体现职业岗位的要求,紧密结合生产实际,着眼于培养应用计算机的实际能力。要引导学生多实践,通过“做”而不是通过“听”来学习。

评价高职教材的标准不是愈深愈好,愈全愈好,而是看它是否符合高职特点,是否有利于实现高职的培养目标。好的教材应当是“定位准确,内容先进,取舍合理,体系得当,风格优良”。

教材建设应当提倡百花齐放,推陈出新。我国高职院校为数众多,情况各异。地域不同、基础不同、条件不同、师资不同、要求不同,显然不能一刀切,用一个大纲、一种教材包打天下。应该针对不同的情况,组织编写出不同的教材,供各校选用。能有效提高教学质量的就是好教材。同时应当看到,高职计算机教育发展很快,新的经验层出不穷,需要加强交流,推陈出新。

从20世纪90年代开始,我们开始注意研究高职教育,并在1999年组织编写了一套“高职高专计算机教育系列教材”,由清华大学出版社出版,这是在国内最早出版的高职教材之一。在国内产生很大的影响,被许多高职院校采用为教材,有力地推动了蓬勃兴起的高职教育,后来该丛书扩展为“高等院校计算机应用技术规划教材”,除了高职院校采用之外,还被许多应用型本科院校使用。几年来已经累计发行近300万册,被教育部确定为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。

根据高职教育发展的新形势,我们于2005年开始策划,在原有基础上重新组织编写一套全新的高职教材——“高职高专计算机教学改革新体系规划教材”,经过两年的研讨和编写,于2007年正式由清华大学出版社出版。这套教材遵循高职教育的特点,不是根据学科的原则确定课程体系,而是根据实际应用的需要组织课程;书名不是按照学科的

角度来确定的,而是体现应用的特点;写法上不是从理论入手,而是从实际问题入手,提出问题、解决问题、归纳分析、循序渐进、深入浅出、易于学习、有利于培养应用能力。丛书的作者大都是多年从事高职院校计算机教育的教师,他们对高职教育有较深入的研究,对高职计算机教育有丰富的经验,所写的教材针对性强,适用性广,符合当前大多数高职院校的实际需要。这套教材经教育部审查,已列入“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。

本套教材统一规划,分工编写,陆续出版,逐步完善。随着高职教育的发展将会不断更新,与时俱进。恳切希望广大师生在使用中发现本丛书不足之处,并不吝指正,以便我们及时修改完善,更好地满足高职教学的需要。

全国高校计算机基础教育研究会 会长 谭浩强
“高职高专计算机教学改革新体系规划教材”主编

2007年10月1日

前言

本书是“高职高专计算机教学改革新体系规划教材”系列丛书之一,也是计算机应用技术体系的重要组成部分和基础。

本书共有 13 章,包括电工基础和电子技术两个部分。电工部分主要包括电路基础知识、电路分析方法、正弦交流电路等内容。电子部分则分为模拟电子技术和数字电子技术两部分。模拟电子技术部分主要包括半导体器件及其应用、基本放大电路、集成运算放大器、直流稳压电源等内容;数字电子技术部分主要包括数字电路基础、组合逻辑电路、触发器与时序逻辑电路、数字信号的产生与整形电路、数模与模数转换、存储器与可编程逻辑器件等内容。

本教材在编写过程中,特别注意了以下几点。

第一,充分考虑高职高专院校的教学实际,精简元器件内部的机理分析,避免繁杂的数学推导和理论分析。同时,深入浅出地阐述各单元电路的基本概念、基本原理和基本应用,明确给出处理问题的方法和思路,力求内容简洁、语言精练、重点突出。

第二,结合计算机电路的特点,将教学重点从传统的以分立元件为主转到以集成电路为主,保证基础,突出集成,特别以中小规模集成电路为主。基本理论和知识均以必需够用为度。

第三,适应电子技术新工艺发展的要求,使学生了解目前电子技术的新产品和新技术。

最后,注重应用技术能力的培养。通过以应用电路的分析为例来讲清基本概念,立足应用。

本书将电工基础、模拟电路、数字电路、集成电路中的基本体系知识点按适用、实用、会用、通用的原则,结合计算机及相关电类行业最广泛应用的知识、方法和技能进行了重新梳理与整合,力图体现“以能力为本位”的高职教育特色。同时,本书明确了各章节的重点,以理论知识、功能电路的实际应用及实践中应注意的问题为主线进行阐述,使教材更有针对性,并突出了电工与电子技术的实用性。此外,本书图文并茂,对学生理解抽象的概念、熟悉实际的电路、增加对电工与电子技术的兴趣、培养实际能力等方面都有较大帮助。

学习电工与电子技术时要注意循序渐进,相关知识点看似很多且分散,



其实是以应用为主线而连续的。所以,针对性的实践应用是学好电工与电子技术的关键和诀窍。

在本书的编写过程中,得到了连云港职业学院王学卿老师、庞瑾老师和南京工业大学胡平老师的大力支持与帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中可能存在不当和疏漏之处,敬请批评指正。

编 者

2008 年 6 月



第 1 章 电路基础知识	1
1.1 概述	2
1.2 电压、电流与电阻	2
1.2.1 电压与电流	2
1.2.2 电阻	4
1.2.3 分压器	5
1.2.4 电压源与电流源	6
1.3 电容	6
1.3.1 电容的性质	7
1.3.2 RC 电路	7
1.4 电感与变压器	9
1.4.1 电感	9
1.4.2 变压器	9
1.5 信号	10
1.5.1 正弦信号	10
1.5.2 信号幅度与分贝	10
1.5.3 其他信号	11
1.6 电路的状态	12
习题 1	13
第 2 章 电路分析方法	15
2.1 基尔霍夫定律	16
2.1.1 基尔霍夫电流定律	16
2.1.2 基尔霍夫电压定律	17
2.1.3 基尔霍夫定律的应用——支路电流法	19
2.2 电路的常用定理	20
2.2.1 叠加原理	20
2.2.2 戴维南定理	21
习题 2	23
第 3 章 正弦交流电路	25
3.1 正弦交流电路的基本概念	26



3.1.1	正弦交流量的正方向	26
3.1.2	正弦交流量的三要素	26
3.2	正弦量的相量表示法	28
3.3	单一参数的正弦交流电路	31
3.4	阻抗的串联和并联	34
3.4.1	串联交流电路	34
3.4.2	并联交流电路	37
3.5	功率因数的提高	37
3.6	三相交流电路	39
3.6.1	三相交流电的产生与连接	39
3.6.2	三相电路的功率	41
3.6.3	安全用电技术简介	42
习题 3		44
第 4 章	半导体器件及其应用	45
4.1	PN 结和半导体二极管	46
4.1.1	PN 结的单向导电性	46
4.1.2	半导体二极管	46
4.1.3	二极管的伏安特性	47
4.1.4	二极管的主要参数	48
4.1.5	二极管的等效电路及其应用	48
4.1.6	特殊二极管	51
4.2	半导体三极管	53
4.2.1	三极管的基本结构和类型	53
4.2.2	三极管的电流分配关系和放大作用	54
4.2.3	三极管的特性曲线	55
4.2.4	三极管的主要参数	57
4.2.5	三极管开关的应用——非门	60
4.3	绝缘栅型场效应管	60
4.3.1	绝缘栅型场效应管的基本概念	61
4.3.2	场效应管的特性和主要参数	64
习题 4		66
第 5 章	基本放大电路	69
5.1	共发射极放大电路	70
5.1.1	共发射极放大电路的组成	70
5.1.2	静态分析	71
5.1.3	动态分析	72
5.1.4	放大电路静态工作点的稳定	79

5.2 多级放大电路	83
5.2.1 阻容耦合放大电路	83
5.2.2 直接耦合放大电路	84
5.3 差动放大电路	85
5.3.1 差动放大电路的工作情况	85
5.3.2 差动放大电路的差模放大倍数	87
5.3.3 差动放大电路的共模放大倍数与共模抑制比	88
5.3.4 差动放大电路的输入—输出方式	88
5.4 场效应管放大电路	89
习题 5	90
第 6 章 集成运算放大器	93
6.1 集成运算放大器的概念	94
6.1.1 集成运放的结构与符号	94
6.1.2 集成运放的主要技术指标	95
6.1.3 集成运放的种类	97
6.1.4 集成运放的选择与使用	99
6.1.5 集成运放的电压传输特性	99
6.1.6 集成运放的理想化模型	100
6.2 反馈在集成运放中的应用	101
6.2.1 反馈的基本概念	101
6.2.2 反馈的判断	102
6.2.3 四种反馈组态	104
6.2.4 负反馈放大电路的一般表达式	105
6.3 集成运放的应用	106
6.3.1 比例运算电路	106
6.3.2 加法运算电路	107
6.3.3 减法运算电路	108
6.3.4 积分运算电路	108
6.3.5 微分运算电路	108
6.3.6 测量放大电路	109
6.3.7 比较器	109
习题 6	110
第 7 章 直流稳压电源	115
7.1 直流稳压电源的组成	116
7.2 整流及滤波电路	116
7.2.1 单相整流电路	116
7.2.2 滤波电路	119



7.3	稳压电路	122
7.3.1	稳压管稳压电路	122
7.3.2	串联型稳压电路	123
7.4	集成稳压电路	125
7.4.1	三端固定集成稳压电路	125
7.4.2	三端可调输出电压集成稳压电路	126
7.5	串联开关型稳压电路	127
	习题 7	129
第 8 章	数字电路基础	132
8.1	数制与码制	133
8.1.1	数制	133
8.1.2	码制	136
8.2	逻辑代数基础	138
8.2.1	基本逻辑运算	138
8.2.2	常用逻辑门电路	139
8.2.3	逻辑代数的基本公式和运算规则	142
8.2.4	最小项及其表达式	143
8.2.5	逻辑函数的化简	144
8.3	集成 TTL 逻辑门电路	149
8.3.1	TTL 逻辑门的特性和参数	149
8.3.2	TTL 逻辑门电路系列简介	153
8.4	MOS 逻辑门	154
8.4.1	CMOS 反相器的工作原理	155
8.4.2	其他类型的 CMOS 门电路	155
	习题 8	156
第 9 章	组合逻辑电路	158
9.1	组合逻辑电路的分析与设计	159
9.1.1	组合逻辑电路的分析	159
9.1.2	组合逻辑电路的设计	160
9.1.3	组合逻辑电路设计中的问题	162
9.2	常用的组合逻辑电路	162
9.2.1	译码器	163
9.2.2	编码器	168
9.2.3	数据选择器	171
9.2.4	加法器	174
9.3	组合逻辑电路的竞争与冒险	177
9.3.1	竞争—冒险现象	178

9.3.2 竞争—冒险现象的消除	178
习题 9	179
第 10 章 触发器与时序逻辑电路	181
10.1 触发器	182
10.1.1 基本 RS 触发器	182
10.1.2 触发器的种类	183
10.1.3 主从触发器	185
10.1.4 边沿触发器	187
10.2 寄存器与移位寄存器	189
10.2.1 寄存器	189
10.2.2 移位寄存器	190
10.3 计数器	193
10.3.1 同步计数器	193
10.3.2 异步计数器	197
习题 10	201
第 11 章 数字信号的产生与整形电路	204
11.1 555 定时电路及其功能	205
11.1.1 电路的组成	205
11.1.2 电路的功能	206
11.2 施密特触发器	206
11.2.1 用 555 定时电路构成的施密特触发器	207
11.2.2 施密特触发器的应用	208
11.3 其他整形电路	209
11.3.1 用 555 定时电路构成的单稳态触发器	209
11.3.2 单稳态触发器的应用	212
11.3.3 用 555 定时电路构成的多谐振荡器	213
11.3.4 多谐振荡器的应用	214
习题 11	215
第 12 章 数模与模数转换	216
12.1 数模转换技术	217
12.1.1 权电阻数模转换	217
12.1.2 R-2R 倒 T 型电阻网络 D/A 转换器	219
12.1.3 R-2RT 型电阻网络 D/A 转换器	221
12.1.4 D/A 转换器的技术指标	222
12.1.5 DAC0808	223
12.2 模数转换技术	224
12.2.1 并行模数转换器	224



12.2.2	逐次比较式模数转换器	225
12.2.3	A/D 转换器 ADC0804	226
12.2.4	A/D 转换器的转换精度与速度	227
习题 12		227
第 13 章 存储器与可编程逻辑器件		228
13.1	半导体存储器概述	229
13.1.1	存储器的技术指标	229
13.1.2	半导体存储器的分类	229
13.2	只读存储器	230
13.2.1	只读存储器的组成	230
13.2.2	只读存储器的内部结构	231
13.2.3	ROM 存储单元	232
13.2.4	实际的 ROM 存储器	235
13.3	随机存储器	237
13.3.1	随机存储器的组成	237
13.3.2	RAM 存储单元电路	239
13.3.3	静态存储器芯片的内部组成	241
13.3.4	存储器芯片的扩展	242
13.3.5	常用的随机存储器	243
13.3.6	存储器的应用领域	244
13.4	可编程逻辑器件	244
13.4.1	PLD 的通用结构	245
13.4.2	通用阵列逻辑电路 GAL	245
习题 13		251
附录 A 常用电阻器的型号命名		252
附录 B 常用电容器的型号命名		253
附录 C 半导体器件的型号命名		254
附录 D 半导体集成电路的型号命名		257
参考文献		259

第

1

章

电路基础知识

学习目标

通过本章的学习,应该掌握:

1. 理解电压与电流的概念
2. 电阻、电容、电感的性质和应用
3. 信号的分类及特点
4. 电路状态的识别

1.1 概述

电工与电子技术领域的巨大发展是 20 世纪取得的伟大成就之一。从早期的电报机开始,已经从电子管的年代迈进了当今固态电子迅猛发展的新世纪。大规模集成电路(LSI)技术的发展,使得计算器、计算机以及能存储、处理各种信息的电子设备通常都可用硅芯片来实现。随着当前超大规模集成电路(VLSI)技术的迅猛发展,又促使一些性能更为优越的电子器件不断问世。

在了解电工与电子技术领域的新发展之后,也许会有这样一种感受,那就是应当能够应用一些功能强大、价格不贵的电路装置来实现我们设想的所有功能。为了做到这些,需要了解这些电子装置是如何工作的。本书就是基于这种感受与思想而编写的。在本书中,主要介绍电工与电子技术领域的重要技术和应用要点。

本章研究电路的特性以及构成电工与电子技术的重要技巧。在此,首先介绍电压、电流、功率以及构成电子电路的元件。由于“电”不能被触摸、看见、闻到或听到,因而它具有一定的抽象性。在一定程度上,要依赖于一些可视仪器,如示波器与电压表等来观察它。从多方面来看,第 1 章也是最数学化的,但我们努力把数学讨论降到最低程度,以培养读者对电路设计与电路特性的直觉意识及理解。

认识这些电路基础知识后,将很快涉及“有源”电路(如放大器、振荡器、逻辑电路等)。正是这些有源电路才使电工与电子技术进入了令人激动的发展时代。

1.2 电压、电流与电阻

1.2.1 电压与电流

在日常生活和生产实践中,一般用导线、开关等将电源和用电设备或用电器连接起来,构成一个电流流通的闭合路径,这就是所谓的电路。通常利用电池(电化学的)、发电机(磁力)、太阳能电池(光能量的电转换)等装置对电荷做功就可以产生电压,然后将电压加于一些电路中,即可获得电流。如图 1-1 所示。

在电路中,总要跟踪两个量:电压与电流,它们通常随时间变化。

电压通常用符号 V 表示,有时用 E 表示。两点之间的电压就是将一个单位正电荷从低电位点搬移到高电位点时所做的功(损耗的能量)。等效地看,它是一个单位电荷从高电位点向低电位点下降时所释放的能量。电压又称为电位差或电动势(EMF),其单位是伏[特],通常表示为伏(V)、千伏($1\text{kV}=10^3\text{V}$)、毫伏($1\text{mV}=10^{-3}\text{V}$)和微伏($1\mu\text{V}=10^{-6}\text{V}$)。移动 1C (库[仑])电荷通过 1V (伏)的电位差所需的功(能量)就是 1J (焦),其中库[仑]是电