



高职高专“十一五”规划教材
机电系列·电子信息类

电工电子技术

DIANGONGDIANZI JISHU

张 卫 程 勇 主 编
龚 亮 蒋亚萍 副主编
胡宏宇 主 审

国防科技大学出版社



教育部“十三五”规划教材
教育部“十三五”规划教材

电工电子技术

（第2版）

主编：王 强
副主编：王 强
编 者：王 强



高职高专“十一五”规划教材

机电系列·电子信息类

电工电子技术

张 卫	程 勇	主 编
龚 亮	蒋亚萍	副主编
	胡宏宇	主 审

国防科技大学出版社

【内容简介】电工电子技术是一门重要的理论基础课程。本教材是根据教育部电工学课程指导组拟定的非电类电工、电子技术系列课程教学基本要求和面向 21 世纪教学内容及课程体系改革而编写的。全书共十二章,内容包括电路部分,介绍了直流电路和正弦交流电路等相关内容;电机与控制部分,介绍了磁路与变压器、交流异步电动机、继电—接触器控制系统等相关内容;模拟电子技术部分,主要介绍了常用半导体器件、放大电路基础、反馈放大器和集成运算放大器、流稳压电源等相关内容;数字电子技术部分,主要介绍了门电路及组合逻辑电路、触发器和时序逻辑电路等相关内容;实用基础知识部分,主要介绍了安全用电技术基础等相关内容。

本书通俗易懂,同时兼顾电工技术的新发展,着重介绍了电工技术的新理论和新技术。本书及其配套资源构成了立体化的电工电子技术教材,包括文字和电子两种形式。读者还可以从网上找到相关课程的实验和习题答案。

本书可作为高职高专院校理工科各专业的电工电子技术课程的教材,也可供有关专业师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术/张卫,程勇主编. —长沙:国防科技大学出版社,2008.6

(高职高专“十一五”规划教材·机电系列)

ISBN 978-7-81099-508-5

I. 电… II. ①张…②程… III. ①电工技术②电子技术 IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 062459 号

出版发行:国防科技大学出版社

电 话:(0731)4572640

网 址:<http://www.gfkdcbs.com>

责任编辑:唐卫葳 特约编辑:李斐然

印 刷 者:北京振兴源印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:22.5

字 数:531 千字

版 次:2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷

定 价:36.00 元

高职高专“十一五”规划教材·机电系列

编审委员会

主 任 毕卫红 燕山大学信息学院

副 主 任 陈 旭 中科院半导体研究所

陈娟娟 清华大学信息科学技术学院

委 员 (以姓氏笔画为序)

王玉宝 白 健 刘玉良 刘国巍 刘黎明

孙 霞 李华龙 李 昕 李宝祥 辛元芳

张 卫 张 志 周 莉 周晓萍 赵苍荣

徐 红 郭来功 黄咏华 曹 成 龚 亮

梁 静 蒋亚萍 韩红梅 曾忠平

课程审定 唐立军 长沙理工大学物理与电子科学学院

内容审定 卢莹莹 清华大学信息科学技术学院

张文明 北京邮电大学电信工程学院

出版说明

高职高专教育作为我国高等教育的重要组成部分,承担着培养高素质技术、技能型人才的重任。近年来,在国家和社会的支持下,我国的高职高专教育取得了不小的成就,但随着我国经济的腾飞,高技能人才的缺乏越来越成为影响我国经济进一步快速健康发展的瓶颈。这一现状对于我国高职高专教育的改革和发展而言,既是挑战,更是机遇。

要加快高职高专教育改革的步伐,就必须对课程体系和教学模式等问题进行探索。在这个过程中,教材的建设与改革无疑起着至关重要的基础性作用,高质量的教材是培养高素质人才的保证。高职高专教材作为体现高职高专教育特色的知识载体和教学的基本工具,直接关系到高职高专教育能否为社会培养并输送符合要求的高技能人才。

为促进高职高专教育的发展,加强教材建设,教育部在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中,提出了“重点建设好3000种左右国家规划教材”的建议和要求,并对高职高专教材的修订提出了一定的标准。为了顺应当前我国高职高专教育的发展潮流,推动高职高专教材的建设,我们精心组织了一批具有丰富教学和科研经验的人员成立了高职高专“十一五”规划教材编审委员会。

编审委员会依据教育部高教司制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》,调研了百余所具有代表性的高等职业技术学院和高等专科学校,广泛而深入地了解高职高专的专业和课程设置,系统地研究了课程的体系结构,同时充分汲取各院校在探索培养应用型人才方面取得的成功经验,并在教材出版的各个环节设置专业的审定人员进行严格审查,从而确保了整套教材“突出行业需求,突出职业的核心能力”的特色。

本套教材的编写遵循以下原则:

(1) 成立教材编审委员会,由编审委员会进行教材的规划与评审。

(2) 按照人才培养方案以及教学大纲的需要,严格遵循高职高专院校各学科的专业规范,同时最大程度地体现高职高专教育的特点及时代发展的要求。因此,本套教材非常注重培养学生的实践技能,力避传统教材“全而深”的教学模式,将“教、学、做”有机地融为一体,在教给学生知识的同时,强化了对学生实际操作能力的培养。

(3) 教材的定位更加强调“以就业为导向”,因此也更为科学。教育部对我国的高职高专教育提出了“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则。根据这一原则,本套教材在编写过程中,力求从实际应用的需要出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论灌输,充分体现“以行业为导向,以能力为本,以学生为中心”的风格,从而使本套教材更具实用性和前瞻性,与就业市场结合也更为紧密。

(4) 采用“以案例导入教学”的编写模式。本套教材力图突破陈旧的教育理念,在讲解的过程中,援引大量鲜明实用的案例进行分析,紧密结合实际,以达到编写实训教材的目的。

标。这些精心设计的案例不但可以方便教师授课,同时又可以启发学生思考,加快对学生实践能力的培养,改革人才的培养模式。

本套教材涵盖了公共基础课系列、计算机系列和机电系列的主要课程。目前已经规划的教材系列名称如下:

公共基础课系列

- 公共基础课

机电系列

- 机械类
- 数控类
- 电子信息类

计算机系列

- 计算机公共基础课
- 计算机专业基础课
- 计算机网络技术专业
- 计算机软件技术专业
- 计算机应用技术专业

对于教材出版及使用过程中遇到的各种问题,欢迎您通过电子邮件及时与我们取得联系(联系方式详见“教师服务登记表”)。同时,我们希望有更多经验丰富的教师加入到我们的行列当中,编写出更多符合高职高专教学需要的高质量教材,为我国的高职高专教育做出积极的贡献。

高职高专“十一五”规划教材编审委员会

前 言

电工电子技术是高职高专院校的技术基础课程，是一门实用性很强的学科，也是微机原理、仪表测量及控制、汽车电子、数控技术等学科的先修课程。本书参照教育部制定的《高等学校工程专科电工技术课程教学基本要求》和《高等学校工程专科电子技术课程教学基本要求》，以一线老师的实践教学经验为基础，在掌握电工电子技术和高职教育的发展形势下，立志培养新时代应用型的高素质人才。本书在编写时注意突出以下几点：

1. 本书分为五个部分，条理清晰，从而更加便于老师根据不同的侧重点教学，也便于学生学习；基础理论方面尽量避免内容多与深，重点突出，有助于学生的学习归纳。

2. 概念描述言简意赅，文字表述逻辑清晰，通俗易懂，使学生易于理解、记忆。考虑到学生能力的培养和学习基础，尽量进行举例说明问题，并与实际应用紧密结合，在此基础上进行理论说明。

3. 电工学是一门实践性很强的科目，高职高专教学所重视的也正是这门课程的实用性，本书在最后一章增加了实用基础知识部分，可以使学生了解与之息息相关的实际生活中的基本知识，使知识不只是停留在理论，而是与实际生活紧密相联。

4. 在每章结束设有本章小结，对重要的知识点进行归纳比较，并配有适量有针对性的习题，便于练习巩固所学知识。为加强实践环节，结合各部分理论知识，本书编排有相应的实验部分放在网站上供读者选用，并在内容上淡化教学设备对实验的影响，注重对学生实际动手能力的培养。

5. 注重立体化教学，在网上有与书相配套的实验与习题解答。通过主教材与网络资源的有机结合，提高教学服务水平，为高素质技能型人才的培养创造了良好的条件。

本书由张卫、程勇任主编，龚亮、蒋亚萍任副主编。其中，第1、2、10章以及11章前半部分由张卫编写，第3、4、5以及12章由程勇编写，第6、7、8、9章由龚亮编写，第11章的后半部分及实验部分由蒋亚萍编写。黄咏华、曾忠平等参与了部分内容的编写以及收集和整理资料的工作，在此对他们的辛勤劳动表示衷心感谢！

由于编者的教学经验和学术水平有限，且时间比较仓促，书中疏漏之处在所难免，恳请专家、读者批评指正。

编 者

目 录

第一部分 电路基础

第 1 章 直流电路	3
1.1 电路和电路模型	3
1.1.1 电路	3
1.1.2 电路模型	4
1.2 电路的基本物理量	5
1.2.1 电流	5
1.2.2 电压	6
1.2.3 电动势	9
1.2.4 电功与电功率	10
1.3 电阻元件和欧姆定律	11
1.3.1 电阻元件	11
1.3.2 欧姆定律	12
1.4 电阻串并联	13
1.4.1 电阻串联	13
1.4.2 电阻并联	14
1.5 电路的工作状态和电气设备的额定值	15
1.5.1 有载工作状态	15
1.5.2 开路状态	16
1.5.3 短路状态	16
1.5.4 电气设备的额定值	17
1.6 基尔霍夫定律	17
1.6.1 基尔霍夫电流定律(KCL)	18
1.6.2 基尔霍夫电压定律(KVL)	20
1.7 支路电流法	21
1.7.1 支路电流法的基本知识	21
1.7.2 支路电流法的基本步骤	22
1.7.3 支路电流法的应用举例	22
1.8 电压源、电流源及其等效变换	23
1.8.1 电压源	24
1.8.2 电流源	24
1.8.3 电压源和电流源的等效变换	25

1.9	叠加原理	27
1.10	戴维南定理	29
1.10.1	基本知识	29
1.10.2	无源线性二端网络等效电阻和戴维南定理	29
1.11	电路中电位的概念及计算	31
	本章小结	32
	习题 1	32
第 2 章	正弦交流电路	37
2.1	正弦交流电的基本概念	37
2.1.1	正弦交流电的一些基本概念	37
2.1.2	正弦量的三要素	38
2.1.3	同频率正弦量的相位差	41
2.2	正弦量的相量表示法	43
2.2.1	复数及复数运算	43
2.2.2	正弦量的相量表示法	45
2.2.3	正弦量的相量运算	47
2.3	单一参数交流电路	48
2.3.1	单一电阻元件正弦交流电路	48
2.3.2	单一电感元件交流电路	51
2.3.3	单一电容元件交流电路	55
2.4	R、L、C 串联交流电路	59
2.4.1	电路上电压、电流关系	59
2.4.2	R、L、C 串联交流电路上功率关系	61
2.5	功率因数的提高及有功功率的测量	62
2.5.1	功率因数的提高	62
2.5.2	有效功率的测量	63
2.6	三相交流电路	64
2.6.1	三相交流电源	64
2.6.2	三相交流电源联接	66
2.6.3	三相交流负载联接	68
2.6.4	三相交流电路的功率	69
	本章小结	70
	习题 2	70

第二部分 电机与控制

第 3 章	磁路与变压器	75
3.1	磁路的基本知识	75

3.1.1	磁场的基本物理量	75
3.1.2	磁路和磁路的基本定律	76
3.1.3	铁磁性材料的磁性质	78
3.2	交流铁心线圈电路	81
3.2.1	电磁关系	81
3.2.2	电压电流关系	81
3.2.3	功率损耗	81
3.3	单相变压器	82
3.3.1	变压器的基本结构	82
3.3.2	单相变压器的工作原理	83
3.3.3	单相变压器的额定值	88
3.3.4	变压器线绕的极性	89
3.4	特殊变压器	91
3.4.1	自耦变压器	91
3.4.2	仪用互感器	93
3.4.3	电焊变压器	95
	本章小结	95
	习题 3	96
第 4 章	交流异步电动机	98
4.1	三相异步电动机的构造和转动原理	98
4.1.1	三相异步电动机的构造	98
4.1.2	旋转磁场的产生	101
4.1.3	三相异步电动机的转动原理	104
4.2	三相异步电动机的机械特性	105
4.2.1	三相异步电动机的机械特性	105
4.2.2	额定转矩和过载能力	106
4.3	三相异步电动机的铭牌数据	107
4.4	三相异步电动机的起动	109
4.4.1	三相异步电动机的起动性能	109
4.4.2	三相异步电动机的直接起动	109
4.4.3	三相异步电动机的降压起动	110
4.4.4	三相绕线转子异步电动机的起动	113
4.5	三相异步电动机的调速与制动	115
4.5.1	三相异步电动机的调速	115
4.5.2	三相异步电动机的制动	116
4.6	单相异步电动机	118
4.6.1	单相异步电动机的分类	118
4.6.2	电容式单相电动机的工作原理	119

本章小结	121
习题 4	123
第 5 章 继电-接触器控制系统	124
5.1 常用低压电器	124
5.1.1 手动电器	124
5.1.2 自动电器	132
5.2 三相异步电动机的基本控制	142
5.2.1 三相异步电动机的点动控制	142
5.2.2 三相异步电动机的长动控制	143
5.2.3 三相异步电动机的正反转控制	145
5.3 三相异步电动机的行程控制	148
5.4 三相异步电动机的时间控制	149
5.5 控制线路的绘制原则及识图读图常识	152
本章小结	156
习题 5	156

第三部分 模拟电子技术

第 6 章 常用半导体器件	161
6.1 半导体基础知识	161
6.1.1 半导体的分类	161
6.1.2 本征半导体和掺杂半导体	162
6.1.3 PN 结及其单向导电性	163
6.2 半导体二极管	165
6.2.1 二极管的结构	165
6.2.2 二极管的伏安特性	165
6.2.3 二极管的主要参数	166
6.3 稳压二极管	167
6.3.1 稳压管的结构	167
6.3.2 稳压管的伏安特性	167
6.3.3 稳压管的主要参数	168
6.4 晶体管	168
6.4.1 晶体管的基本结构	168
6.4.2 晶体管的电流放大原理	169
6.4.3 晶体管的特性曲线	171
6.4.4 晶体管的主要参数	172
本章小结	173
习题 6	173

第 7 章 放大电路基础	175
7.1 共射极基本放大电路	175
7.1.1 共射极基本放大电路的组成	175
7.1.2 共射极基本放大电路的分析	176
7.2 分压式偏置放大电路	182
7.2.1 分压式偏置放大电路的组成	182
7.2.2 分压式偏置放大电路的分析	183
7.3 共集电极放大电路	184
7.3.1 共集电极放大电路的组成	184
7.3.2 共集电极放大电路的分析	184
7.4 功率放大电路	187
7.4.1 功率放大电路的特点	187
7.4.2 互补对称功率放大电路	189
7.4.3 集成功率放大电路	192
本章小结	193
习题 7	193
第 8 章 反馈放大器和集成运算放大器	197
8.1 放大电路中的反馈	197
8.1.1 反馈的基本概念	197
8.1.2 反馈类型的判别	198
8.1.3 负反馈对放大电路性能的影响	200
8.2 差动放大电路	203
8.2.1 直接耦合放大电路的问题	203
8.2.2 差动放大电路的对零点漂移的抑制	203
8.2.3 差动放大电路的电压放大倍数	204
8.3 集成运算放大器的简介	208
8.3.1 集成运算放大器的管脚和符号	208
8.3.2 理想运算放大器	210
8.4 运算放大器的线性应用	210
8.4.1 反相比例运算	211
8.4.2 同相比例运算	212
8.4.3 加法运算	214
8.4.4 减法运算	214
本章小结	215
习题 8	216
第 9 章 直流稳压电源	219
9.1 直流稳压电源的组成	219

9.2 单相整流电路	220
9.2.1 单相半波整流电路	220
9.2.2 单相桥式整流电路	221
9.3 滤波电路	223
9.3.1 电容滤波电路	223
9.3.2 电感滤波电路	225
9.3.3 复式滤波电路	226
9.4 稳压电路	227
9.4.1 并联型稳压电路	227
9.4.2 串联型稳压电路	228
本章小结	230
习题 9	230

第四部分 数字电子技术

第 10 章 门电路及组合逻辑电路	235
10.1 逻辑代数及应用	235
10.1.1 数制及其转换	235
10.1.2 逻辑代数的运算法则	238
10.1.3 逻辑函数的化简	240
10.2 基本门电路	241
10.2.1 与门电路	241
10.2.2 或门电路	243
10.2.3 非门电路	245
10.3 复合门电路	246
10.3.1 与非门电路	247
10.3.2 或非门电路	248
10.3.3 与或非门电路	249
10.4 TTL 集成门电路	249
10.4.1 TTL 典型集成门电路——TTL 与非门电路	250
10.4.2 TTL 集电极开路门(OC 门)	252
10.5* CMOS 门电路	254
10.5.1 CMOS 非门电路	254
10.5.2 CMOS 与非门电路	255
10.6 组合逻辑电路	255
10.6.1 组合逻辑电路的分析	255
10.6.2 组合逻辑电路的设计	258
10.7 常用的逻辑器件	259
10.7.1 数据选择器	259

10.7.2	编码器	261
10.7.3	译码器	264
10.7.4	数码显示器	267
10.7.5	加法器	269
本章小结		271
习题 10		271
第 11 章 触发器和时序逻辑电路		273
11.1	双稳态触发器	273
11.1.1	基本 RS 触发器	273
11.1.2	同步 RS 触发器	275
11.1.3	JK 主从触发器	277
11.1.4	边沿 D 触发器	279
11.2	寄存器	281
11.2.1	数码寄存器	281
11.2.2	移位寄存器	282
11.3	计数器	283
11.3.1	二进制计数器	283
11.3.2	十进制计数器	287
11.3.3	计数器的应用	288
11.4	555 定时器	289
11.4.1	555 定时器的结构及工作原理	289
11.4.2	555 定时器组成多谐振荡器	290
11.4.3	555 定时器组成单稳态触发器	291
11.4.4	555 定时器组成施密特触发器	292
11.5	数/模和模/数转换器	293
11.5.1	数/模转换器	294
11.5.2	模/数转换器	297
11.6	存储器	299
11.6.1	存储器的构成	299
11.6.2	存储器的分类	299
11.6.3	存储器的发展趋势	300
本章小结		300
习题 11		301

第五部分 实用基础知识

第 12 章 安全用电技术基础		305
12.1	供电配电系统	305
12.1.1	电力系统概况	305

12.1.2	工厂供电系统简介	306
12.1.3	供电系统用电负荷的分级	307
12.1.4	配电系统概况	307
12.2	安全用电常识	308
12.2.1	人身触电及预防	308
12.2.2	电气设备的接地与接零保护	311
12.3	常用电工工具	312
12.3.1	验电器	313
12.3.2	螺丝刀	315
12.3.3	钳子	316
12.3.4	电工刀及电工工具包	318
12.3.5	活络扳手和其他常用扳手	318
12.3.6	加热工具	320
12.3.7	其他电工常用工具	321
12.4	常用电工仪表	322
12.4.1	电工测量仪表的分类	322
12.4.2	常用电工仪表的符号及型号	323
12.4.3	常用电参数的测量	326
12.4.4	常用电工仪表的使用	327
本章小结		336
习题 12		337
部分习题答案		338
参考文献		341

第一部分

电路基础