

国外优秀职业教育教材引进系列

电工与电子技术

Introduction to Electronics

[美] Earl D. Gates 著
李宇峰 王勇 李新宇 译

高等教育出版社

图字 01 - 2003 - 0689 号

Eart D. Gates

Introduction to Electronics ,4ed.

ISBN 0 - 7668 - 1698 - 2

Copyright ©2001by Delmar , a division of Thomson Learning

Original language published by Thomson Learning (a division of Thomson Learning Asia Pte Ltd).

All Rights reserved. 本书原版由汤姆森学习出版集团出版。版权所有 盗印必究。

Higher Education Press is authorized by Thomson Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People 's Republic of China only (excluding Hong Kong , Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means , or stored in a database or retrieval system , without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由汤姆森学习出版集团授权高等教育出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

981 - 254 - 069 - 5

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术 :/[美]盖茨(Gates ,E. D.)著 ;

李宇峰 王勇 李新宇译. —北京 :高等教育出版社 2004.5

书名原文 Introduction to Electronics

ISBN 7 - 04 - 01 - 013776 - 3

I . 电 . . . II . ①盖 . . . ②李 . . . ③王 . . . ④李 . . .

III . ①电 I 工技术②电子技术 IV ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 003322 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100011	网 址	http ://www. hep. edu. cn
总 机	010 - 82028899		http ://www. hep. com. cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷			
开 本	787 × 960 1/16		
印 张	35.75	版 次	年 月第 1 版
字 数	670 000	印 次	年 月第 次印刷
插 页	1	定 价	56.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本书译自美国 Delmar 出版社出版的 Introduction to Electronics(第四版)。

全书分为 5 篇,第 1 篇直流电路介绍电流、电压、电阻、欧姆定律、测量、功率、直流电路、磁学、电感和电容等内容;第 2 篇交流电路介绍交流电、交流测量、电阻性交流电路、电容性交流电路、电感性交流电路、谐振电路和变压器等内容;第 3 篇半导体器件介绍 PN 结二极管、稳压二极管、双极晶体管、场效应管、晶闸管、集成电路和光电器件等内容;第 4 篇线性电子电路介绍直流电源、放大电路基础、放大电路应用、振荡电路和波形变换电路等内容;第 5 篇数字电子电路介绍二进制计数系统、基本逻辑门电路、组合和时序逻辑电路以及微计算机基础等内容。

本书内容浅显易懂,理论与实践相结合,引入了较多的新知识,编写风格生动活泼,语言精炼,图文并茂。

本书原版是美国职业学校、岗位培训教材,本书可作为我国职业学校教师参考用书或教研改革参考用书。

译者前言

本书英文版由世界著名的 Thomsom Learning 出版公司所属的 Delmar 出版社于 2001 年出版,书名为 Introduction to Electronics,该书为美国职业技术教育优秀教材,至今已是第 4 版,其读者对象是美国职业技术学校、社区学院和成人教育培训的学生。

本书具有国外教材浅显易懂、理论与实践相结合的长处,对国内的教材编写和教学工作都有一定的借鉴意义。译者在高等院校电工电子技术的教学工作中、维修电工职业技能鉴定的培训和考核工作中以及科研实践中,深感我国的电工电子技术教材与实践应用之间存在较大的脱节。除了内容陈旧、知识老化的问题,很大一部分原因是由于“学的太难了”,书本上的理论偏深偏难,复杂计算较多,学生在学完后难以产生感性认识,并有畏难和学之无用的想法,教师也需花费较多时间讲述理论内容,难以大量补充新知识和应用实例。其实,在很多实际应用中,需要的并不是高深的理论和计算,而更多的是一些基本概念和基础知识的运用。注重基础知识,注重实践应用,是我们从本书中得到的有益启示。

本教材的主要特点是:

1. 理论知识难度低,注重实践应用。本书的定位是职业教育教材,它可以作为学生学习电工电子技术的教科书和参考书。书中理论知识阐述简明扼要,并往往同与之相关的器件、电路联系在一起,数学工具应用的较少,定性分析居多,例题中的计算都较为简单。在讲清基本概念的基础上,较多地介绍了各种器件的特性和各种电路的应用实例,为实际应用提供了较好的帮助。

2. 内容丰富,引入了较多的新知识。本书作为电工电子技术的入门教程,包括了电路基本知识和电子技术基本知识两大部分,在电路部分还穿插介绍了磁场和变压器的基本知识,为学生学习电工电子技术和扩展应用,提供了较为充足的基础知识。另外,本书介绍了许多较新的知识,如表面安装技术、半导体制造工艺、可编程逻辑器件等,并加入了微处理器的内容。

3. 教材编写充分考虑学生的主体性,注重培养学生的学习能力。教材每章均设有学习目标,便于学生明确学习本章时应掌握的内容,每小节末设有思考与练习,每章末设有自测题,供学生复习。另外,教材的编写风格生动活泼,语言精炼,图文并茂,不仅配有一般的电路原理图,还有大量的器件和仪器的外形图和结构图,对一些理论问题的阐述,也尽量结合形象的描述方法。

本书的五位作者是 ANU GOKHALE(伊利诺斯州立大学电子和通信专业副教授 编写 1~11 章)、PAIBOONPAIRN(Kimberly - Clark 公司二级技师 编写 12~18 章)、ELIZABETH SCOTT(HP 公司客户支持工程师 编写 19~26 章)、KIP SIEWERT(Mouser 电子公司电子产品采购主管 编写 27~31 章)、KEITH HURST(TXU 公司保护和控制技师 编写 32~37 章),原书中对他们的背景及经验等进行了详细介绍,译者在翻译过程中进行了删减。这些作者有的是大学教师,有的是工厂技术人员或公司技术管理人员,在本职工作领域中有丰富的经验,由他们来编写职业技术教育教材,不仅可以在教材中融入大量的实际应用经验,还可以较好地反映实际应用领域对电工电子技术教学的需求。

原教材书后配有包含了教材中部分电路图的光盘,主要是用 MultiSIM 制作的电路仿真图。考虑到书中的电路都比较简单,本书的主要读者对象是教师,翻译的主要目的在于对该教材教学思想与体系的学习,故翻译后的教材没有附光盘。

参加本书翻译的有李新宇(1~4 章)、王勇(5~18 章)和李宇峰(19~37 章),并由李宇峰负责全书的统稿工作。本书由北京理工大学信息科学技术学院温照方副教授悉心审校,刘蕴陶教授也提出了宝贵的意见,译者谨致衷心的感谢!

凡译者发现的原书中的编校错误,均已改正,有些还加注了说明。对于原书中一些与我国不同的提法,如书中的电流方向是指电子的流动方向,与我国电流方向的定义相反,还有一些符号的使用也与我国不同,在翻译中,考虑到拓宽视野,了解国外的一些习惯用法,我们尽量按照原书中的提法,有些加注了说明。由于译者水平有限,译文中的错误和不当之处,敬请读者批评指正。

译者

2003 年 9 月

前 言

本书阅读对象

《电工与电子技术》是为了满足高中、技校、职业学校以及社区学院等开设一年的电子学课程的需要而编写的,本书也可作为了解电子技术、计算机技术和通信技术的概略性介绍课程。第4版继承了以前各版密切结合工业需要传授学生基本知识的特点,本书还具有根据工业应用所需理论而介绍实用知识的特点。

本书所需基础知识

本书第4版与前面几版一样,对电子技术原理和技巧进行总结,使之成为通俗易懂的术语并成为电子技术的基本工具,因此本书不仅是教科书而且还是参考书。为了紧跟时代潮流,将电子技术的基本技能放在了突出的位置加以强调。在公立学校教学期间,完成了工业界想要学生毕业后需要什么样的电子学基本知识的研究后,发现工业界衡量学生的能力是看其“做”的能力而不是“知道”的能力,还发现工业界想让传授理论的时间少一些,而将更多的时间花在教导学生实际应用能力上。

当重新改写完教学大纲后,发现必须要参考几种课本才能将之用于教学。最初所写的《电工与电子技术》(第1版)通过参考易学易用的课本为学生提供了教学大纲所要求的所有知识。第4版教材考虑了教师的反馈建议和电子学领域的发展,进一步提炼了学生的需求,精简了所要传授的知识。

教材体系结构

由于电子技术的快速发展,要想在一年的课程中涵盖电子学所有重要内容是不可能的。《电工与电子技术》为教师选择他们想要突出重点内容提供了选择机会,同时,也为学生提供了涵盖电子学基础知识的参考书,并且对今后也有用。

教师可引导学生将注意力集中在与课程讲授大纲密切相关的内容上,而将其他内容作为扩充内容,以便扩大有能力的学生的知识面。作为选择之一,教师可选择如直流和交流电路作为主要内容,其他的选择可以是与线性电子电路相关的内容。总之,教学内容有多种组织方式。

本书的重点仍然包括了电子学的基本内容,学生无需阅读全部教材,就能学习某一章节。本书分为以下5篇:

第 1 篇——直流电路讨论了电流、电压、电阻、欧姆定律、测量、功率、直流电路、磁场、电感和电容等内容。

第 2 篇——交流电路包括交流电、交流参数测量、电阻性交流电路、电容性交流电路、电感性交流电路、谐振电路和变压器等内容。

第 3 篇——半导体器件包括 PN 结二极管、稳压二极管、双极晶体管、场效应管、晶闸管、集成电路和光电器件等内容。

第 4 篇——线性电子电路包括直流电源、放大电路基础、放大电路应用、振荡电路和波形变换电路等内容。

第 5 篇——数字电子电路包括二进制计数系统、基本逻辑门电路、组合和时序逻辑电路以及微计算机基础等内容。

附录包括对学习有帮助的其他参考资料。

特点

下列所述为本教材的显著特点：

1. 每章内容简短、重点突出。
2. 每章开头客观、清楚的讲述了学习目标。
3. 大量的例子加强了对概念的学习和理解。
4. 通过每章的复习题,学生可检查他们的学习情况。
5. 数学公式简单、易于使用。
6. 大量的例子说明了公式在实际中的应用。
7. 每章后的小结复习了各章的重要概念。
8. 教材中每章的自测题使内容更加完善。
9. 双色设计使学生对教材中重要内容更加注意。
10. 每章中有大量的实际应用的例子。

为了保证教材中例子和习题的准确性,教师不断地检查和简化例子和习题。与前面各版一样,这有助于学生将数学课所学的知识与电子学所用的知识之间的联系。

本版的新特色

为了赶上技术飞速发展的步伐,在合适的章节增加了新内容。

1. 新光盘精选了教材中电路图,并做成 MultiSIM 文件。每个电路文件包括原理图和帮助文件,这些文件提供了解决疑难问题和电路仿真的有关信息。
2. 新的图片展示了元器件和设备的相关图像,加深了对理论和基本概念的理解。
3. 新职业简介突出个人职业,向学生展示了电子学的多个领域。
4. 新的介绍全方位反映了工业标准,并重点介绍了集成电路的制造过程。

5. 第 4 章(电阻)扩充了表面安装技术,以跟上工业发展的步伐。
6. 第 5 章(欧姆定律)新增基尔霍夫电流定律和基尔霍夫电压定律,有助于学生分析电路。
7. 第 6 章(电子测量仪表)涵盖了测量和仪器的新内容,进一步加深了数字式仪表的内容。
8. 第 8 章(直流电路)鉴于分压器的使用普遍,讨论了分压器的重要性。
9. 第 12 章(交流电)讨论了交流配电系统的工作原理和当今社会如何应用。
10. 第 13 章(交流测量)包含了 Bode 绘图仪的内容,有助于用 MultiSIM 分析电路。
11. 第 34 章(简单逻辑电路)新增卡诺图。
12. 第 35 章(时序逻辑电路)增加寄存器的内容,可帮助理解计算机系统。
13. 第 36 章(组合逻辑电路)新增可编程逻辑器件的内容,紧跟当前数字技术的发展。
14. 第 37 章(微计算机基础)展示了微处理器的当前技术,这些在日常应用中非常有用。

光盘的用法

本书附带的 CD-ROM 光盘包括 MultiSIM™(电路文件)。学生可以用这些文件求解问题和对电路进行仿真。光盘中设计的 MultiSIM 电路图文件名与课文中标号相同。MultiSIM 学生版可在学校书店或通过网站 www.electronictech.com 购买(ISBN 0-7668-1713-7)。

学习包

开发辅助学习包有如下两个目的:

1. 帮助学生学习中激动人心的领域所需的基本信息。
2. 在教师备课和学生完成教学计划过程中,节约时间,帮助指导他们有效使用各种资源。

实验室手册

实验室为学生提供了将课堂所学理论在实践中应用的机会和场所。这些实验题目加强了学生所学的知识,为他们提供了将理论变成实际的机会(ISBN 0-7668-1700-8)。

教师指南

教师指南包括课本每章练习题的解答和实验指导手册。为了帮助教师备课,在教师指南中提供了课程指南,可帮助教师提高学生对于电子学的学习兴趣。(ISBN 0-7668-1699-0)。

电子资源(e. resource)

电子资源是一种教育资源,可产生真实的电子课堂的效果。光盘包含各种工具和丰富课堂教学以及缩短备课时间的指导性资料。电子资源的内容与课文内容紧密结合,成为不可分割的教学系统。如果使用电子资源,你可将更多的时间花在教学上,而不是准备教学上(ISBN 0 - 7668 - 3017 - 9)。

电子资源的特点如下:

幻灯片演示(PowerPoint 格式) 这些幻灯片有助于教学中介绍各种概念和内容,并提供了基本素材。各个要点和概念用图形高亮显示,有利于学生记忆。共有 480 幅幻灯片,覆盖了教材的每个章节。

计算机试题库 超过 900 道多重选择题,可评估学生的学习情况。

图片库 从教材摘取了超过 200 幅图片,这样可创建和定制自己的幻灯片。图片库有浏览和使用关键词搜索的功能,使用方便快捷。

在线学习网站

教材的在线学习网站的网址是 www.electronictech.com,这个网站不管对教师还是对学生都很具有吸引力。在线学习网站提供了教材更新、在线自测题、实时音频播放和其他内容。

作者简介

本书作者是奥斯威戈(Oswego)纽约州立大学的副教授,在技术系教授电子技术。作为一名成功的教师和管理者,从事了 23 年的公共教育。

在美国海军,作者作为电子技工,工作了近 10 年。其工作是在弹道导弹潜艇舰队监督、维修和保养舰队设备,并教授数字导航计算机知识。作者还在美国海军预备队作为电子技工工作了 19 年,并在 1998 年从高级主管位置退休。

作者是一些专业组织的会员。这些专业组织包括:国际技术教育联合会(the International Technology Education Association ,ITEA),纽约州技术教育联合会(New York State Technology Education Association ,NYSTEPA)和国际图像艺术教育联合会(the International Graphic Arts Education Association ,IGAEA)。

致谢

感谢海军退役电子技工主管约翰·米耳豪斯(John Millhouse),他和我在美国军舰普罗透斯(Proteus)AS - 19 号工作多年。约翰已退休多年,现在任佛罗里达州电子工程顾问。他帮助求解 MultiSIM 的例子和抽样检查正文所用例子。

同样感谢开尔文电气公司(Kelvin Electronics)的老板艾文·哈德尔(Avi Hadar),他对我帮助甚大。还要感谢杜南·鲁珀特(Duane Rupert),当我们在希腊中心工作时,杜南对本书的内容和概念提供了支持。

还要向劳丽·崔丽思(Laurie Trelease)致谢,劳丽是夏洛特山谷中心学校的

数学教师,她的帮助使本书此次修订成为可能。同时也要向已退休的 EIC 电气公司总裁杰拉尔德·巴斯(Gerald Buss)致谢,他给我提供了很多帮助,并对有关工业应用的章节提供了技术支持。

还要向许许多多使用本书并扩充、改进本书内容的教师致谢。

也要感谢下列提供很多有价值建议的评审人:

John Baldwin ,South Central Technical College ,Faribault ,MN
Joe Gryniuk ,Lake Washington Technical College ,Kirkland ,WA
Donald Hofmann ,Grayson County College ,Denison ,TX
Jim Howe ,Lake Washington Technical College ,Kirkland ,WA
Miles Kirkhuff ,Lincoln Tech Institute ,Allentown ,PA
Tim Nichols ,Computer Learning Center ,Philadelphia ,PA
Dan Panetta ,Computer Learning Center ,Cherry Hill ,NJ
Steve Tinker ,Education America ,Ft. Worth ,TX

最后,要感谢我的爱妻雪梨(Shirley),她支持我完成本书第4版。

Earl D. Gates
Oswego, New York
2001

目 录

电工职业	I
计算器使用指南	I
安全措施	I

第1篇 直流电路

第1章 电学基础	3
1-1 物质、元素和化合物	3
1-2 原子的组成	5
1-3 电流	8
1-4 电压	9
1-5 电阻	10
本章小结	10
本章自测题	12
第2章 电流	13
2-1 电荷	13
2-2 电流	14
2-3 科学记数法	18
本章小结	20
本章自测题	21
第3章 电压	22
3-1 电压源	22
3-2 电池和电池组	27
3-3 电池及电池组的连接	32
3-4 电压升和电压降	34
3-5 地电位作为电压的参考基准	36
本章小结	38
本章自测题	39
第4章 电阻	40
4-1 电阻	40

	4-2	电导	41
	4-3	电阻器	42
	4-4	电阻值的识别	48
	4-5	电阻的连接	52
	4-6	电阻的串联	53
	4-7	电阻的并联	54
	4-8	电阻的混联	57
		本章小结	61
		本章自测题	62
第 5 章		欧姆定律	63
	5-1	电路	63
	5-2	欧姆定律	66
	5-3	欧姆定律的应用	68
	5-4	基尔霍夫电流定律	74
	5-5	基尔霍夫电压定律	75
		本章小结	77
		本章自测题	77
第 6 章		电工测量仪表	79
	6-1	仪表简介	79
	6-2	仪表的种类	81
	6-3	万用表	83
	6-4	电流测量	86
	6-5	电压测量	88
	6-6	电阻测量	89
	6-7	仪表读数	92
		本章小结	96
		本章自测题	97
第 7 章		功率	98
	7-1	功率	98
	7-2	功率的应用(电路分析)	100
		本章小结	103
		本章自测题	103
第 8 章		直流电路	105
	8-1	串联电路	105
	8-2	并联电路	108

8-3	混联电路	112
8-4	分压器	118
	本章小结	125
	本章自测题	126
第9章	磁学	127
9-1	磁场	128
9-2	电场和磁场	131
9-3	磁感应	134
9-4	磁和电磁的应用	136
	本章小结	142
	本章自测题	143
第10章	电感	144
10-1	电磁感应	144
10-2	电感器	145
10-3	时间常数 L/R	148
	本章小结	150
	本章自测题	150
第11章	电容	152
11-1	电容效应	152
11-2	电容器	154
11-3	时间常数 RC	157
	本章小结	158
	本章自测题	159
第2篇 交流电路		
第12章	交流电	163
12-1	交流电的产生	164
12-2	交流电的值	167
12-3	非正弦波形	170
	本章小结	172
	本章自测题	173
第13章	交流测量法	174
13-1	交流测量仪表	174
13-2	示波器	177
13-3	频率计数器	182

	13-4 Bode 图绘图仪	184
	本章小结	184
	本章自测题	185
第 14 章	电阻性交流电路	186
	14-1 基本电阻性交流电路	186
	14-2 串联交流电路	188
	14-3 并联交流电路	190
	14-4 交流电路中的功率	192
	本章小结	194
	本章自测题	194
第 15 章	电容性交流电路	195
	15-1 交流电路中的电容	195
	15-2 电容性电路的应用	198
	本章小结	202
	本章自测题	203
第 16 章	电感性交流电路	204
	16-1 交流电路中的电感	204
	16-2 电感性电路的应用	208
	本章小结	209
	本章自测题	210
第 17 章	谐振电路	211
	17-1 串联电路中的电抗	211
	17-2 并联电路中的电抗	216
	17-3 功率	218
	17-4 谐振简介	220
	本章小结	221
	本章自测题	222
第 18 章	变压器	223
	18-1 电磁感应	223
	18-2 互感	225
	18-3 变比	226
	18-4 应用	228
	本章小结	232
	本章自测题	233

第3篇 半导体器件

第19章	半导体基础	237
19-1	锗半导体和硅半导体	237
19-2	纯净半导体的导电性	240
19-3	杂质半导体的导电性	242
	本章小结	245
	本章自测题	246
第20章	PN结二极管	247
20-1	PN结	247
20-2	PN结的偏置	249
20-3	二极管的特性	251
20-4	二极管的制造技术	253
20-5	PN结二极管的测试	254
	本章小结	255
	本章自测题	256
第21章	稳压二极管	257
21-1	稳压二极管的特性	257
21-2	稳压二极管的额定参数	258
21-3	用稳压二极管实现电压调节	259
21-4	稳压二极管的测试	261
	本章小结	262
	本章自测题	262
第22章	双极晶体管	263
22-1	晶体管的构造	263
22-2	晶体管的类型和封装	265
22-3	晶体管的基本工作电路	266
22-4	晶体管的测试	268
22-5	晶体管的替换	271
	本章小结	272
	本章自测题	273
第23章	场效应管	274
23-1	结型场效应管	274
23-2	耗尽型绝缘栅场效应管	278
23-3	增强型绝缘栅场效应管	281

	23 -4 MOSFET 的安全使用.....	283
	23 -5 场效应管的测试.....	284
	本章小结	285
	本章自测题	286
第 24 章	晶闸管	287
	24 -1 晶闸管	287
	24 -2 双向晶闸管	291
	24 -3 双向触发二极管.....	294
	24 -4 晶闸管的测试	295
	本章小结	297
	本章自测题	298
第 25 章	集成电路	299
	25 -1 集成电路简介	299
	25 -2 集成电路的生产工艺	301
	25 -3 集成电路的封装	303
	本章小结	304
	本章自测题	304
第 26 章	光电器件	305
	26 -1 光的基础知识	305
	26 -2 光敏器件	306
	26 -3 发光器件	310
	本章小结	313
	本章自测题	314

第 4 篇 线性电子电路

第 27 章	直流电源	323
	27 -1 变压器	323
	27 -2 整流电路	324
	27 -3 滤波电路	328
	27 -4 稳压电路	332
	27 -5 增压电路	338
	27 -6 电路保护器件	342
	本章小结	344
	本章自测题	344
第 28 章	放大电路基础	346

	28 - 1 放大电路的结构形式	346
	28 - 2 放大电路的偏置	349
	28 - 3 放大电路的耦合	354
	本章小结	357
	本章自测题	358
第 29 章	放大电路的应用	359
	29 - 1 直接耦合放大电路	359
	29 - 2 音频放大电路	363
	29 - 3 视频放大电路	366
	29 - 4 射频和中频放大电路	369
	29 - 5 运算放大电路	372
	本章小结	378
	本章自测题	378
第 30 章	振荡电路	379
	30 - 1 振荡电路的基本原理	379
	30 - 2 正弦波振荡电路	380
	30 - 3 非正弦振荡电路	386
	本章小结	390
	本章自测题	391
第 31 章	波形变换电路	392
	31 - 1 非正弦波	392
	31 - 2 波形变换电路	397
	31 - 3 专用电路	403
	本章小结	405
	本章自测题	406

第 5 篇 数字电子电路

第 32 章	二进制	409
	32 - 1 二进制	409
	32 - 2 二进制与十进制之间的相互转换	412
	32 - 3 BCD 码	415
	本章小结	417
	本章自测题	417
第 33 章	基本逻辑门	419
	33 - 1 与门	419