

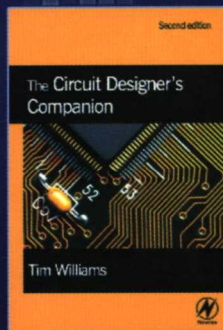
国外电子与通信教材系列



电路设计技术与技巧

(第二版)

The Circuit Designer's Companion
Second Edition



[英] Tim Williams 著

周玉坤 靳济方 徐宏 等译
薛荣华 审校



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
<http://www.phei.com.cn>

国外电子与通信教材系列

电路设计技术与技巧

(第二版)

The Circuit Designer's Companion
Second Edition

[英] Tim Williams 著

周玉坤 靳济方 徐宏 等译
薛荣华 审校

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书较全面和系统地讲述了在实际电子电路设计中常见问题和容易忽视的方方面面,涵盖了设计产品所需是的全面知识,包括印制电路板布线和接地、有源和无源器件、模拟和数字集成电路、电源、电磁兼容、安全性和可靠性设计等内容。

本书是高等院校研究生有关可靠电子电路优化设计方面的教材和相关专业本科生的参考用书,也是电子电路设计人员的必备读物。

The Circuit Designer's Companion, Second Edition: Tim Williams, ISBN: 0750663707, 9780750663700. Copyright ©2005 by Tim Williams. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

ISBN: 981-259-598-8, 978-981-259-598-0.

Copyright ©2006 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Printed in China by Publishing House of Electronics Industry under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由电子工业出版社与 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 在中国大陆境内合作出版。本版仅限在中国境内(不包括香港特别行政区及台湾地区)出版及标价销售。未经许可出口,视为违反著作权法,将受法律之制裁。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2006-0898

图书在版编目(CIP)数据

电路设计技术与技巧: 第2版 / (英)威廉斯(Williams T.)著; 周玉坤等译.

北京: 电子工业出版社, 2006.5

(国外电子与通信教材系列)

书名原文: The Circuit Designer's Companion, Second Edition

ISBN 7-121-02517-5

I. 电… II. ①威… ②周… III. 电路设计 - 教材 IV. TM02

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第038932号

责任编辑: 李秦华

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787 × 980 1/16 印张: 21.5 字数: 482千字

印 次: 2006年5月第1次印刷

定 价: 35.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

序

2001年7月间,电子工业出版社的领导同志邀请各高校十几位通信领域方面的老师,商量引进国外教材问题。与会同志对出版社提出的计划十分赞同,大家认为,这对我国通信事业、特别是对高等院校通信学科的教学工作会很有好处。

教材建设是高校教学建设的主要内容之一。编写、出版一本好的教材,意味着开设了一门好的课程,甚至可能预示着一个崭新学科的诞生。20世纪40年代MIT林肯实验室出版的一套28本雷达丛书,对近代电子学科、特别是对雷达技术的推动作用,就是一个很好的例子。

我国领导部门对教材建设一直非常重视。20世纪80年代,在原教委教材编审委员会的领导下,汇集了高等院校几百位富有教学经验的专家,编写、出版了一大批教材;很多院校还根据学校的特点和需要,陆续编写了大量的讲义和参考书。这些教材对高校的教学工作发挥了极好的作用。近年来,随着教学改革不断深入和科学技术的飞速进步,有的教材内容已比较陈旧、落后,难以适应教学的要求,特别是在电子学和通信技术发展神速、可以讲是日新月异的今天,如何适应这种情况,更是一个必须认真考虑的问题。解决这个问题,除了依靠高校的老师 and 专家撰写新的符合要求的教科书外,引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,是会有好处的。

一年多来,电子工业出版社为此做了很多工作。他们成立了一个“国外电子与通信教材系列”项目组,选派了富有经验的业务骨干负责有关工作,收集了230余种通信教材和参考书的详细资料,调来了100余种原版教材样书,依靠由20余位专家组成的出版委员会,从中精选了40多种,内容丰富,覆盖了电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等方面,既可作为通信专业本科生和研究生的教学用书,也可作为有关专业人员的参考材料。此外,这批教材,有的翻译为中文,还有部分教材直接影印出版,以供教师用英语直接授课。希望这些教材的引进和出版对高校通信教学和教材改革能起一定作用。

在这里,我还要感谢参加工作的各位教授、专家、老师与参加翻译、编辑和出版的同志们。各位专家认真负责、严谨细致、不辞辛劳、不怕琐碎和精益求精的态度,充分体现了中国教育工作者和出版工作者的良好美德。

随着我国经济建设的发展和科学技术的不断进步,对高校教学工作会不断提出新的要求和希望。我想,无论如何,要做好引进国外教材的工作,一定要联系我国的实际。教材和学术专著不同,既要注意科学性、学术性,也要重视可读性,要深入浅出,便于读者自学;引进的教材要适应高校教学改革的需要,针对目前一些教材内容较为陈旧的问题,有目的地引进一些先进的和正在发展中的交叉学科的参考书;要与国内出版的教材相配套,安排好出版英文原版教材和翻译教材的比例。我们努力使这套教材能尽量满足上述要求,希望它们能放在学生们的课桌上,发挥一定的作用。

最后,预祝“国外电子与通信教材系列”项目取得成功,为我国电子与通信教学和通信产业的发展培土施肥。也恳切希望读者能对这些书籍的不足之处、特别是翻译中存在的问题,提出意见和建议,以便再版时更正。



中国工程院院士、清华大学教授
“国外电子与通信教材系列”出版委员会主任

出版说明

进入21世纪以来,我国信息产业在生产和科研方面都大大加快了发展速度,并已成为国民经济发展的支柱产业之一。但是,与世界上其他信息产业发达的国家相比,我国在技术开发、教育培训等方面都还存在着较大的差距。特别是在加入WTO后的今天,我国信息产业面临着国外竞争对手的严峻挑战。

作为我国信息产业的专业科技出版社,我们始终关注着全球电子信息技术的发展方向,始终把引进国外优秀电子与通信信息技术教材和专业书籍放在我们工作的重要位置上。在2000年至2001年间,我社先后从世界著名出版公司引进出版了40余种教材,形成了一套“国外计算机科学教材系列”,在全国高校以及科研部门中受到了欢迎和好评,得到了计算机领域的广大教师与科研工作者的充分肯定。

引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,将有助于我国信息产业培养具有国际竞争能力的技术人才,也将有助于我国国内在电子与通信教学工作中掌握和跟踪国际发展水平。根据国内信息产业的现状、教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的指示精神以及高等院校老师们反映的各种意见,我们决定引进“国外电子与通信教材系列”,并随后开展了大量准备工作。此次引进的国外电子与通信教材均来自国际著名出版商,其中影印教材约占一半。教材内容涉及的学科方向包括电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等,其中既有本科专业课程教材,也有研究生课程教材,以适应不同院系、不同专业、不同层次的师生对教材的需求,广大师生可自由选择 and 自由组合使用。我们还将与国外出版商一起,陆续推出一些教材的教学支持资料,为授课教师提供帮助。

此外,“国外电子与通信教材系列”的引进和出版工作得到了教育部高等教育司的大力支持和帮助,其中的部分引进教材已通过“教育部高等学校电子信息科学与工程类专业教学指导委员会”的审核,并得到教育部高等教育司的批准,纳入了“教育部高等教育司推荐——国外优秀信息科学与技术系列教学用书”。

为作好该系列教材的翻译工作,我们聘请了清华大学、北京大学、北京邮电大学、南京邮电大学、东南大学、西安交通大学、天津大学、西安电子科技大学、电子科技大学、中山大学、哈尔滨工业大学、西南交通大学等著名高校的教授和骨干教师参与教材的翻译和审校工作。许多教授在国内电子与通信专业领域享有较高的声望,具有丰富的教学经验,他们的渊博学识从根本上保证了教材的翻译质量和专业学术方面的严格与准确。我们在此对他们的辛勤工作与贡献表示衷心的感谢。此外,对于编辑的选择,我们达到了专业对口;对于从英文原书中发现的错误,我们通过与作者联络、从网上下载勘误表等方式,逐一进行了修订;同时,我们对审校、排版、印制质量进行了严格把关。

今后,我们将进一步加强同各高校教师的密切关系,努力引进更多的国外优秀教材和教学参考书,为我国电子与通信教材达到世界先进水平而努力。由于我们对国内外电子与通信教育的发展仍存在一些认识上的不足,在选题、翻译、出版等方面的工作中还有许多需要改进的地方,恳请广大师生和读者提出批评及建议。

电子工业出版社

教材出版委员会

主任	吴佑寿	中国工程院院士、清华大学教授
副主任	林金桐	北京邮电大学校长、教授、博士生导师
	杨千里	总参通信部副部长，中国电子学会会士、副理事长 中国通信学会常务理事
委员	林孝康	清华大学教授、博士生导师、电子工程系副主任、通信与微波研究所所长 教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会委员
	徐安士	北京大学教授、博士生导师、电子学系主任 教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员
	樊昌信	西安电子科技大学教授、博士生导师 中国通信学会理事、IEEE 会士
	程时昕	东南大学教授、博士生导师、移动通信国家重点实验室主任
	郁道银	天津大学副校长、教授、博士生导师 教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会委员
	阮秋琦	北京交通大学教授、博士生导师 计算机与信息技术学院院长、信息科学研究所所长
	张晓林	北京航空航天大学教授、博士生导师、电子信息工程学院院长 教育部电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导分委员会委员
	郑宝玉	南京邮电大学副校长、教授、博士生导师 教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员
	朱世华	西安交通大学副校长、教授、博士生导师 教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会副主任委员
	彭启琮	电子科技大学教授、博士生导师、通信与信息工程学院院长 教育部电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导分委员会委员
	毛军发	上海交通大学教授、博士生导师、电子信息与电气工程学院副院长 教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员
	赵尔沅	北京邮电大学教授、《中国邮电高校学报（英文版）》编委会主任
	钟允若	原邮电科学研究院副院长、总工程师
	刘彩	中国通信学会副理事长、秘书长
	杜振民	电子工业出版社原副社长
	王志功	东南大学教授、博士生导师、射频与光电集成电路研究所所长 教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会主任委员
	张中兆	哈尔滨工业大学教授、博士生导师、电子与信息技术研究院院长
	范平志	西南交通大学教授、博士生导师、计算机与通信工程学院院长

译 者 序

电子电路设计师的职责是按照需求设计出功能合适的电路并制作出经济、可靠、实用的电子产品。为此,除了设计正确的电原理图外还必须正确选择元器件(有源器件和无源器件)和集成电路、挑选印制电路板并适当布线及合理接地、选配适当的供电电源、考虑电子装置的抗干扰性和电磁辐射,以及使用的安全性和可靠性。电子产品设计中所涉及的这些知识在教科书中较少提及。本书作者 Tim Williams 依据多年从事电路设计的实际经验总结了在电路设计中所遇到的全面知识,写出了本书。全书共 9 章,包括接地与布线、印制电路、无源器件、有源器件、模拟集成电路、数字电路、电源、电磁兼容性、产品总体设计等。内容翔实全面,是电子电路设计人员手头必备的参考指南。

本书由周玉坤(第 7 章至第 9 章)、靳济方(第 4 章至第 6 章)、徐宏(第 1 章至第 3 章)等翻译,由薛荣华审校和统稿。参加本书译录校工作并给予大力协助的还有赵继红、闫慧娟、许秀英、王泰东、李可、郭森、矫克民、李南平、刘晓玉、蔡红志、刘东顺等同志。电子工业出版社的编辑们为此书的出版做了大量艰苦细致的工作。译者谨向他们表示衷心的感谢。

前 言

电子电路的设计可以被划分为两个不同的领域:第一个领域将涉及如何设计一个可以完成所指定功能的电路,有时,这些功能的实现需要基于特定的实验室条件;而第二个领域则涉及如何设计同样的电路,以保证它的每个产品模块能完成所规定的功能,而不附加任何其他不期望和未指定的功能,在这个领域中,对产品的可靠性要求总是要高于对产品的寿命要求。当将这一划分引入到对电路的设计技能的讨论中时,这两个领域与设计工程师在学校学习的基本电路理论(欧姆定理、戴维南定理、诺顿定理、基尔霍夫定理、麦克斯韦定理等)以及在工作中学会的(应用中并没有理想的元件,印制电路并不只是布线的集合,以及电子运动有一个令人遗憾的习惯,即绝不严格按照所说明的方式运动)实际经验可以非常完好地吻合。

本书试图将在模拟电路和数字电路设计中遇到的一些零碎的材料进行整合并编写在一起,在学校的教材中这些内容可能是从来就没有被提及到的,并且在其他的相关资料中也很少被证实。换句话说,本书将主要讨论在第二个领域中可能会涉及到的内容。

对这些内容(第二个领域)的认识来自于,作为资深设计工程师在为公司内部的初级工程师岗位招募新人的过程中不断积累的经验,而这些被招募的新人都有相当精彩的模拟设计的基础。渐渐地,我和我的同事发现所有这些被面试的新人,尽管他们都可以提供很高的学历,但他们在电子线路设计的方面,却只是经受过一些很粗浅的训练。他们中间的许多人,能完全胜任像微处理器设计以及一些大型功能模块外围设备的设计,但却会被应用中的简单问题所难倒,例如,PN结的连接特性,或电阻器容差的变化。这样的经历在其他的工业部门中,似乎也是非常普遍的。

学院和大学不会因为重点培养学生掌握处理数字电子学所必备的技能,而受到责备,毕竟数字电子学的应用越来越广泛而且也越来越普及了。但是,如果他们培养的学生不适合工业发展的需要,那么,正是这个不断发展的需求就会让他们认识到这一点,并帮助他们改正错误。遗憾的是,事情好像并非如此简单。来自伦敦“皇家学院”1989年的报告表明,在学校中很少有学生会模拟设计产生兴趣,由于不适当的教学方式和教材,该类课程被认为“太难了”。而教学机构在不断增加的压力下,也不得不放宽他们对课程的要求,以培养出拥有更多“技能”的工程师,这样的做法,将不得不牺牲对基础性学科的更深入全面的教学。

然而,现实世界就是这样顽固,并且还会这样保持下去。将模拟设计和数字设计划分为两个完全独立的学科,是一种令人不安的倾向,而且这样的做法也不利于形成好的教学效果。数字电路实际上只是模拟电路的一个极端产物,任何透彻了解模拟电路原理的人,都能很好地分析逻辑设备中非常难以掌握的运行机理。正如本书在第6章中所要阐述的,即使是对于相当简单的数字电路,也需要对设计中可能出现的模拟互感作用有正确的认识。但是,任何通过常用传感器与外部世界相互作用的产品,也都必然要包含一些信号变换和电源供给的模拟电路。而实际上,有些产品的最佳实现方式仍只能是采用完全模拟设计的方案。Jim Williams 是美国著名的线性电路设计师(他和本书作者没有关系)^①,曾经对此做过简洁描述:“被遗忘在1和0之间的角落才是最精彩的世界。那里才是真正的电子学。”

由于模拟电路的设计似乎越来越不流行了,因而,真正拥有这项技能的人也会越来越少。本书希望能够为那些仍然渴望拥有这一设计技能并且抱有远大理想的设计者提供一种工具。在这里所呈现的是电子学设计中所需要掌握的基本内容;除了对基本线路理论的阐述,本书并不涉及其他的理论描述。同样,本书也不提供标准的线路设计的方案,因为它们可以在许多其他的相关书籍中找到。取而代之的是,本书将重点讨论一些比结构化电子学更难掌握的命题:接地,温度效应,EMC,元件的组成和特性,以及设备的不完整性,并且将讨论如何进行设计,以帮助人们制作出自己的产品。

我希望本书能尽可能多地为需要它的人提供帮助,这些人包括那些希望扩宽自己基础的、有经验的设计者,以及刚从学院毕业的正面对第一份工作而激动不已的新入门者。获取实践经验的传统方式是在工作中通过实践来进行学习,本书只能增强这种学习方式的效果,而不是取代这种方式。本书是为那些希望在每次完成设计任务时都能直接实现目标的人而编写的,而对于那些指望在设计开始6个月后还能再全部重新设计的人则不适合使用本书。本书并没有表明它会是绝对完整的或是绝对完善的。在电路设计中,无论是设计模拟电路还是设计数字电路,其设计结果都会包含设计者个人的设计艺术,每个设计者都有自己所最擅长的技巧和不愿采用的做法。当然本书的最终目标是要激励设计者并鼓励他们对于优秀线路设计的追求和探索。

在这里,我必须对多年在一起合作的同事们表示感谢,是他们帮助我理解了线路设计中的精妙,他们对本书编写做出了巨大的贡献,而他们中的一些人对此可能还一无所知:尤其是 Tim Price, Bruce Piggott 和 Trevor Forrest。还有 Joyce, 耐心接受她的同伴对于写作本书的独特见解。

关于第二版的说明

本书第一版于1990年完成,出版一段时间后,很快就销售一空。但对该书的需求仍然

^① 另一位名叫 Jim Williams 的电路设计师——译者注。

不断。随后书中的错误也逐渐被指出,面对这些问题,最后作者终于被说服再次整理此书,编写它的第二版。出版的目的一样,但是相关的技术在这 14 年间也进步了许多,因此,第二版中将第一版中出现的一些错误进行了纠正,并且有些章节的内容也被扩充了。我很感谢曾经建议更新本书的人,特别是 John Knapp 和 Martin O'Hara,我希望第二版能像第一版那样,继续为需要它的人们提供同样的帮助。

Tim Williams

2004 年 7 月

国外电子与通信教材系列

中文书名	英文书名	作者	译者	版别
信息论与编码理论 (第二版)	The Theory of Information and Coding, 2E	Robert J. McEliece	项海格	中、英
电子学 (第二版)	The Art of Electronics, 2E	Paul Horowitz	吴利民	中、英
电路 (第六版)	Electric Circuits, 6E	James W. Nilsson	路而红	中、英
工程电路分析 (第六版)	Engineering Circuit Analysis, 6E	William H. Hayt, Jr	王大鹏	中、英
射频电路设计: 理论与应用	RF Circuit Design: Theory and Applications	Reinhold Ludwig	王子宇	中
数字电路简明教程	Digital Electronics: A Simplified Approach	Robert D. Thompson	马爱文	中
数字系统: 原理与应用 (第九版)	Digital Systems: Principles and Applications, 9E	Ronald J. Tocci	贺煜耀	中
数字设计 (第三版)	Digital Design, 3E	M. Morris Mano	徐志军	中
高速数字设计	High-Speed Digital Design: A Handbook of Black Magic	Howard Johnson	王 强	中、英
线性电路分析基础 (第二版)	Elementary Linear Circuit Analysis, 2E	Leonard S. Bobrow		英
逻辑电路设计基础	Introduction to Logic Design	Alan B. Marcovitz	徐安士	中
数字集成电路设计	Digital Integrated Circuit Design	Ken Martin		英
信号与系统 (第二版)	Signals and Systems, 2E	Alan V. Oppenheim		英
信号与系统 (第二版)	Signals and Systems, 2E	Simon Haykin	林秩盛	中、英
信号与系统结构精析	Structure and Interpretation of Signals and Systems	Edward A. Lee	吴利民	中
信号与系统: 连续与离散 (第四版)	Signals and Systems: Continuous and Discrete, 4E	Rodger E. Ziemer	滕建辅	中
自适应滤波器原理 (第四版)	Adaptive Filter Theory, 4E	Simon Haykin	郑宝玉	中、英
自适应滤波算法与实现 (第二版)	Adaptive Filtering: Algorithms and Practical Implementation, 2E	Paulo S. R. Diniz	杨义先	中
统计与自适应信号处理	Statistical and Adaptive Signal Processing	Dimitris G. Manolakis	周 正	中
统计信号处理基础: 估计与检测理论	Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I: Estimation Theory & Volume II: Detection Theory	Steven M. Kay	罗鹏飞	中
调制、检测与编码	Modulation, Detection and Coding	Tommy Öberg	项海格	中
信号完整性分析	Signal Integrity - Simplified	Eric Bogatin	李玉山	中
合成孔径雷达: 系统与信号处理	Synthetic Aperture Radar: Systems and Signal Processing	John C. Curlander	文江平	中
合成孔径雷达图像处理	Traitement des images de RSO	Henri Maitre	孙 洪	中
数字图像处理 (MATLAB 版)	Digital Image Processing Using MATLAB	Rafael C. Gonzalez	阮秋琦	中、英
数字图像处理 (第二版)	Digital Image Processing, 2E	Rafael C. Gonzalez	阮秋琦	中、英
数字信号处理基础	Fundamentals of Digital Signal Processing	Joyce Van de Vegte	侯正信	中、英
数字信号处理引论 (第二版)	Signal Processing First, 2E	James H. McClellan	周利清	中
数字信号处理实践方法 (第二版)	Digital Signal Processing: A Practical Approach, 2E	Emmanuel Ifeakor	罗鹏飞	中、英
数字信号处理: 系统分析与设计	Digital Signal Processing: System Analysis and Design	Paulo S. R. Diniz	门爱东	中、英
数字信号处理: 基于计算机的方法 (第二版)	Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach, 2E	Sanjit K. Mitra	孙 洪	中
基于计算机的信号处理实践	Computer-Based Exercises for Signal Processing Using MATLAB Ver.5	James H. McClellan	杨志根	中
离散时间语音信号处理: 原理与应用	Discrete-Time Speech Signal Processing: Principles and Practice	Thomas F. Quatieri	匡镜明	中
信号处理滤波器设计: 基于MATLAB和Mathematica的设计方法	Filter Design for Signal Processing Using MATLAB and Mathematica	Miroslav D. Lutovac	朱义胜	中、英
VHDL 数字系统设计 (第二版)	Digital System Design with VHDL, 2E	Mark Zwolinsk	李仁发	中
小波与傅里叶分析基础	A First Course in Wavelets with Fourier Analysis	Albert Boggess	芮国胜	中、英
LabVIEW 6i 实用教程	LabVIEW 6i Student Edition	Robert H. Bishop	乔瑞萍	中
Verilog HDL 高级数字设计	Advanced Digital Design with the Verilog HDL	Michael D. Ciletti	张雅绮	中、英
Verilog 数字设计与综合: Verilog HDL (IEEE1364-2001) 语法详解 (第二版)	Verilog HDL: A Guide to Digital Design and Synthesis, 2E	Samir Palnitkar	夏宇闻	中
MATLAB 原理与工程应用	An Engineer's Guide to MATLAB	Edward B. Magrab	高会生	中
DSP 原理与及其C 编程开发技术	DSP Applications Using C and the TMS320C6X DSK	Rulph Chassaing	韩月秋	中
数字通信: 基础与应用 (第二版)	Digital Communication: Fundamentals and Applications, 2E	Bernard Sklar	沈连丰	中、英

国外电子与通信教材系列

中文书名	英文书名	作者	译审者	版别
通信系统 (第四版)	Communication System, 4E	Simon Haykin	沈连丰	中、英
通信系统工程 (第二版)	Communication Systems Engineering, 2E	John G. Proakis	沈连丰	中、英
电子通信系统 (第四版)	Electronic Communications Systems Fundamentals Through Advanced, 4E	Wayne Tomasi	薛荣华	中、英
现代通信系统 (MATLAB 版) (第二版)	Contemporary Communication Systems Using MATLAB and Simulink, 2E	John G. Proakis	刘树棠	中
数字与模拟通信系统 (第六版)	Digital and Analog Communication Systems, 6E	Leon W. Couch, II	朱世华	中
无线通信与网络	Wireless Communications and Networking	John W. Mark	滕建辅	中
宽带无线数字通信	Wideband Wireless Digital Communications	Andreas F. Molisch	姚彦	中、英
视频处理与通信	Video Processing and Communications	Yao Wang	侯正信	中
卫星通信 (第二版)	Satellite Communications, 2E	Timothy Pratt	甘良才	中、英
光纤通信 (第三版)	Optical Fiber Communications, 3E	Gerd Keiser	李玉权	中
无线通信与移动通信中信号处理研究的新进展	Signal Processing Advances in Wireless and Mobile Communications, Volume 1: Trends in Channel, Volume 2: Trends in Single- and Multi-User Systems	Georgios B. Giannakis	彭启琮	中
高级电子通信系统 (第六版)	Advanced Electronic Communications Systems, 6E	Wayne Tomasi	薛荣华	中
无线通信系统: 信号接收的高级技术	Wireless Communications system: Advanced Techniques for Signal Reception	Xiaodong Wang	郑宝玉	中
无线通信原理与应用 (第二版)	Wireless Communications: Principles and Practice, 2E	Theodore S. Rappaport		英
半导体器件基础	Semiconductor device Fundamentals	Robert F. Pierret	黄如	中
电子电路设计基础	Introduction to Electronic Circuit Design	Richard R. Spencer	张为	中、英
半导体物理与器件 (第三版)	Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles, 3E	Donald A. Neamen	赵毅强	中
数字集成电路: 电路、系统与设计 (第二版)	Digital Integrated Circuits: A Design Perspective, 2E	Jan M. Rabaey	周润德	中
CMOS模拟集成电路设计 (第二版)	CMOS Analog Circuit Design, 2E	Phillip E. Allen	王志功	中、英
CMOS数字集成电路分析与设计 (第三版)	CMOS Digital Integrated Circuits: Analysis and Design, 3E	Sung-Mo Kang	王志功	中
CMOS射频集成电路设计	The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits	Thomas H. Lee	余志平	中、英
专用集成电路	Application-Specific Integrated Circuits	Michael J. S. Smith	章倩苓	中、英
微系统设计	Microsystem Design	Stephen D. Senturia	王晓红	中
先进半导体存储器: 结构、设计与应用	Advanced Semiconductor Memories: Architectures, Designs, and Applications	Ashok K. Sharma	朱钧林	中
低压低功耗CMOS/BiCMOS超大规模集成电路	CMOS/BiCMOS ULSI Low Voltage, Low Power	Kiat-Seng Yeo	周元兴	中
片上系统(Soc): 可重用设计方法学 (第三版)	Reuse Methodology Manual for System-on-a-Chip Designs, 3E	Michael Keating	沈绪榜	中
半导体制造技术	Semiconductor Manufacturing Technology	Michael Quirk	海潮和	中
芯片制造 (第四版)	Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing, 4E	Peter Van Zant	赵树武	中
数字系统测试	Testing of Digital Systems	Niraj Jha	蒋安平	中
电路设计基础	Fundamental of Electronic Circuit Design	David Comer	王华奎	中
超大规模集成电路测试: 数字、存储器 and 混合信号系统	Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory & Mixed-Signal VLSI Circuits	Michael L. Bushnell	蒋安平	中
微电子电路 (第四版)	Microelectronic Circuits, 4E	Adel S. Sedra		英
天线 (第三版) (上册) (下册)	Antennas: For All Applications, 3E	John Daniel Kraus	章文勋	中

● 更多图书信息, 请登录华信教育资源网: www.hxedu.com.cn

● 详细的资料索取与教辅支持, 请联系: 010-88254555, 88254560, te_service@phei.com.cn

目 录

第 1 章 接地与布线	1
1.1 接地	1
1.1.1 单元内部的接地	2
1.1.2 机壳地	3
1.1.3 铝的传导率	4
1.1.4 接地回路	5
1.1.5 电源回馈 (电源地)	7
1.1.6 输入信号接地	9
1.1.7 输出信号接地	12
1.1.8 板间接口信号	13
1.1.9 星-点接地	15
1.1.10 单元间的接地连接	15
1.1.11 屏蔽	17
1.1.12 安全地	20
1.2 导线与电缆	21
1.2.1 导线类型	21
1.2.2 电缆类型	23
1.2.3 电力电缆	23
1.2.4 数据电缆和多芯电缆	24
1.2.5 RF 电缆	26
1.2.6 双绞线	27
1.2.7 串扰	29
1.3 传输线	32
1.3.1 特性阻抗	33
1.3.2 时域	35
1.3.3 频域	37
第 2 章 印制电路	40
2.1 板的类型	40
2.1.1 材料	40

2.1.2	结构类型	41
2.1.3	类型选择	42
2.1.4	尺寸选择	44
2.1.5	多层板的制作	45
2.2	设计规则	45
2.2.1	导线宽度和间距	47
2.2.2	孔径和焊盘尺寸	50
2.2.3	导线布线	52
2.2.4	接地和配电	53
2.2.5	铜膜电镀及其修整	56
2.2.6	阻焊层	56
2.2.7	电路终端和连接器	57
2.3	板子装配:表面安装和过孔	59
2.3.1	表面安装设计的规则	61
2.3.2	插件位置	63
2.3.3	元件标识	64
2.4	表面保护	65
2.4.1	保护	66
2.4.2	保形涂覆	67
2.5	源板和工艺图	68
2.5.1	工艺图	68
2.5.2	制板	69
第 3 章	无源元件	71
3.1	电阻器	71
3.1.1	电阻器的类型	71
3.1.2	容差	74
3.1.3	温度系数	75
3.1.4	功率	77
3.1.5	电阻器中的电感	77
3.1.6	脉冲处理	78
3.1.7	极端值电阻	79
3.1.8	可熔的保险电阻	80
3.1.9	电阻网络	80
3.2	电位器	82
3.2.1	电位器的类型	82

3.2.2	面板安装类型	83
3.2.3	电位器的应用	84
3.3	电容器	86
3.3.1	金属化膜和纸质电容器	88
3.3.2	多层陶瓷	90
3.3.3	单层陶瓷电容器	92
3.3.4	电解电容器	92
3.3.5	固体钽电解电容器	95
3.3.6	电容器的应用	95
3.3.7	串联电容器和直流漏电	98
3.3.8	介质吸收	99
3.3.9	电容器的自谐振	99
3.4	电感器	101
3.4.1	导磁率	101
3.4.2	电感器中的固有电容	103
3.4.3	电感器的应用	103
3.4.4	电感瞬变的危险	105
3.5	晶体和谐振器	107
3.5.1	谐振器	108
3.5.2	振荡器电路	109
3.5.3	温度	110
3.5.4	陶瓷谐振器	110
第 4 章	有源元件	113
4.1	二极管	113
4.1.1	正向偏置	113
4.1.2	反向偏置	116
4.1.3	漏电流	116
4.1.4	高频性能	117
4.1.5	开关时间	118
4.1.6	肖特基二极管	119
4.1.7	稳压二极管	120
4.1.8	用做箝位的稳压管	123
4.2	晶闸管和双向晶闸管	124
4.2.1	晶闸管和双向晶闸管的比较	124
4.2.2	触发特性	125

4.2.3	误触发	126
4.2.4	导通	127
4.2.5	开关	127
4.2.6	缓冲	128
4.3	双极型晶体管	130
4.3.1	泄漏	130
4.3.2	饱和	131
4.3.3	复合晶体管	132
4.3.4	安全工作区	132
4.3.5	增益	133
4.3.6	开关和高频特性	134
4.3.7	分级	135
4.4	结型场效应晶体管	136
4.4.1	夹断	137
4.4.2	应用	138
4.4.3	高阻抗电路	140
4.5	MOS 场效应管	141
4.5.1	低功率 MOSFET	142
4.5.2	VMOS 功率场效应管	143
4.5.3	栅极驱动的阻抗	144
4.5.4	开关速度	146
4.5.5	导通状态的电阻	146
4.6	IGBT	147
4.6.1	IGBT 的结构	147
4.6.2	相对于 MOSFET 和双极型晶体管的优点	148
4.6.3	缺点	149
第 5 章	模拟集成电路	150
5.1	理想运算放大器	150
5.1.1	应用分类	151
5.2	实际运算放大器	151
5.2.1	失调电压	151
5.2.2	偏置和失调电流	154
5.2.3	共模影响	155
5.2.4	输入电压范围	156
5.2.5	输出参数	156

5.2.6	交流参数	158
5.2.7	转换速率和大信号带宽	158
5.2.8	小信号带宽	160
5.2.9	建立时间	160
5.2.10	振荡放大器	161
5.2.11	开环增益	163
5.2.12	噪声	164
5.2.13	电源电流和电压	167
5.2.14	温度参数	168
5.2.15	价格和使用价值	169
5.2.16	电流反馈运算放大器	171
5.3	比较器	171
5.3.1	输出参数	172
5.3.2	交流参数	172
5.3.3	用做比较器的运放(而且反之亦然)	174
5.3.4	迟滞和振荡	175
5.3.5	输入电压限制	177
5.3.6	比较器源	178
5.4	参考电压	178
5.4.1	齐纳基准源	178
5.4.2	能隙基准源	179
5.4.3	参考说明	180
5.5	电路建模	181
第6章	数字电路	183
6.1	逻辑集成电路	183
6.1.1	抗扰性和阈值	183
6.1.2	扇出和加载	186
6.1.3	由开关电流引起的噪声	188
6.1.4	去耦	189
6.1.5	未使用的门输入	191
6.2	接口	192
6.2.1	模数混合	192
6.2.2	从模拟输入产生的数字电平	194
6.2.3	保护防止外部施加的过压	196
6.2.4	隔离	197