

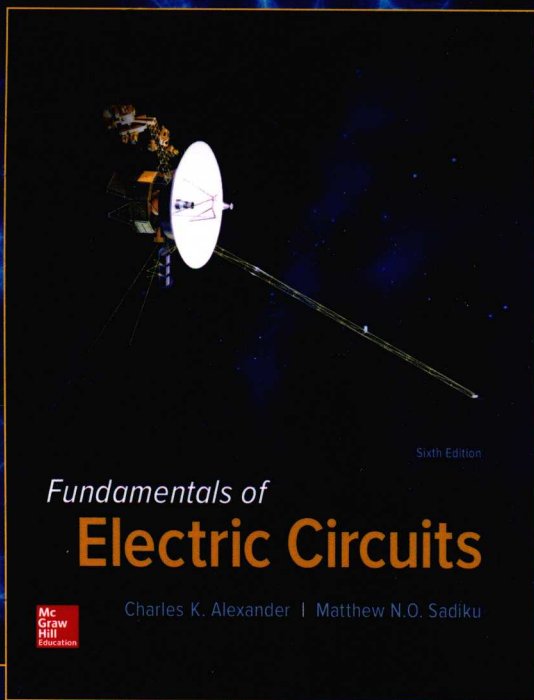
电路基础

(原书第6版·精编版)

[美] 查尔斯·K. 亚历山大 (Charles K. Alexander) 著
马修·N. O. 萨迪库 (Matthew N. O. Sadiku)

段哲民 周巍 尹熙鹏 译

*Fundamentals
of Electric Circuits
Sixth Edition*



国外电子与电气工程技术丛书

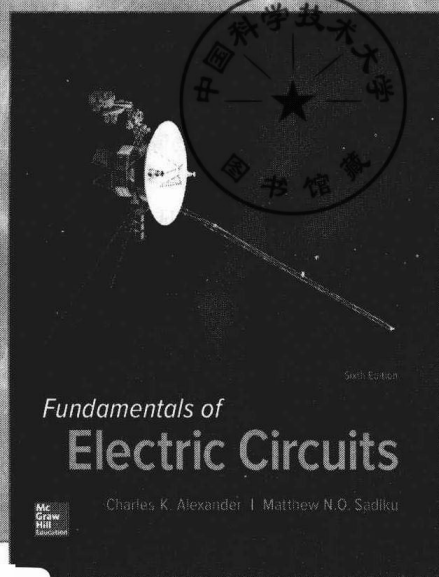
电路基础

(原书第6版·精编版)

[美] 查尔斯·K. 亚历山大 (Charles K. Alexander) 著
马修·N. O. 萨迪库 (Matthew N. O. Sadiku)

段哲民 周巍 尹熙鹏 译

*Fundamentals
of Electric Circuits
Sixth Edition*



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

电路基础 (原书第 6 版·精编版)/(美) 查尔斯·K. 亚历山大 (Charles K. Alexander), (美) 马修·N. O. 萨迪库 (Matthew N. O. Sadiku) 著; 段哲民, 周巍, 尹熙鹏译. —北京: 机械工业出版社, 2019.1

(国外电子与电气工程技术丛书)

书名原文: Fundamentals of Electric Circuits, Sixth Edition

ISBN 978-7-111-61733-4

I. 电… II. ①查… ②马… ③段… ④周… ⑤尹… III. 电路理论 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 294340 号

本书版权登记号: 图字 01-2016-4744

Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku : Fundamentals of Electric Circuits, Sixth Edition (ISBN 978-0-07-802822-9).

Copyright © 2017 by McGraw-Hill Education.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese abridgement is jointly published by McGraw-Hill Education and China Machine Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2019 by McGraw-Hill Education and China Machine Press.

版权所有。未经出版人事先书面许可, 对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播, 包括但不限于复印、录制、录音, 或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字删减版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和机械工业出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区)销售。

版权 © 2019 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与机械工业出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

本书是电路领域的经典书籍, 被国内外众多高校选作教材。第 6 版延续了之前版本的优点并做了全面更新, 全书简明易懂、内容丰富、条理清晰、富有趣味。每章以关于职业发展的讨论开篇, 章首有重点内容导览, 所有原理均通过清晰的逻辑推导得出, 例题解答详细, 习题丰富。

精编版按照国内高校电类专业“电路分析基础”和“电路理论基础”课程的本科教学基本要求对原版进行了删减, 除可供电类专业各专业的学生作为教科书使用外, 还适于自学者使用, 或供有关技术人员、高校教师参考。

出版发行: 机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 曲 熠

责任校对: 殷 虹

印 刷: 北京瑞德印刷有限公司

版 次: 2019 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 185mm × 260mm 1/16

印 张: 22.5

书 号: ISBN 978-7-111-61733-4

定 价: 79.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

出版者的话

文艺复兴以来，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域取得了垄断性的优势；也正是这样的优势，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，信息学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅擘划了研究的范畴，还揭示了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的信息产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对我国教育界和出版界都既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短的现状下，美国等发达国家在其信息科学发展的几十年间积淀和发展的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀教材将对我国教育事业的发展起到积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，我们就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过多年的不懈努力，我们与 Pearson、McGraw-Hill、Elsevier、John Wiley & Sons、CRC、Springer 等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从它们现有的数百种教材中甄选出 Alan V. Oppenheim、Thomas L. Floyd、Charles K. Alexander、Behzad Razavi、John G. Proakis、Stephen Brown、Alan R. Hambley、Albert Malvino、Peter Wilson、H. Vincent Poor、Hassan K. Khalil、Gene F. Franklin、Rex Miller 等大师名家的经典教材，以“国外电子与电气工程技术丛书”和“国外工业控制与智能制造丛书”为系列出版，供读者学习、研究及珍藏。这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍。其影印版“经典原版书库”作为姊妹篇也越来越多被实施双语教学的学校所采用。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑，这些因素使我们的图书有了质量的保证。随着电气与电子信息学科、自动化、人工智能等建设的不断完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外电气与电子信息类、控制类、智能制造类等相关教材的需求和应用都将步入一个新的阶段，我们的目标是尽善尽美，而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。华章公司欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正，我们的联系方法如下：

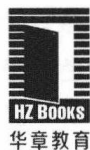
华章网站：www.hzbook.com

电子邮件：hzsj@hzbook.com

联系电话：(010) 88379604

联系地址：北京市西城区百万庄南街1号

邮政编码：100037



华章科技图书出版中心

译 者 序

“电路基础”这门课程是研究电路理论的基础课程，通过学习使学生掌握电路的基本概念、基本理论和分析电路的基本方法，为学习后续课程提供必要的理论知识，也为进一步研究电路理论和进行电路设计打好基础。

《Fundamentals of Electric Circuits》是由美国俄亥俄州克利夫兰州立大学的 Charles K. Alexander 教授和普雷里维尤农工大学的 Matthew N. O. Sadiku 教授为电类各专业大学生学习电路课程而编写的教科书，被众多国外著名大学选用。该书由 McGraw-Hill 公司于 2000 年出版第 1 版，2016 年出版第 6 版，译者受机械工业出版社委托对该教材第 6 版进行翻译。

《Fundamentals of Electric Circuits》(Sixth Edition) 讲述的是电路理论的基础知识，中文精编版的内容分为直流电路和交流电路两部分。第一部分讲述了电路分析的理论依据，包括电路的基本概念、基本定律和定理、基本分析方法和基本理论。第二部分讲述了交流电路的基本概念和基本分析方法。该教材内容丰富、概念清晰、层次分明、通俗易懂。每章的开始处都有一段题为“增强技能与拓展事业”的内容，介绍了与章节内容有关的工程应用背景，每章中还包括电学发展历史上若干名人的事迹，这些内容可以使读者从不同的侧面得到有益的启示。每一章都包含大量复习题和习题，并提供部分答案，十分有利于自学。总之，本书基本涵盖了电路原理的各个方面，非常适合用作学习电路基本理论的本科生教科书，也适合作为正在从事电路设计的工程人员的参考书。

在本教材中，电路导线之间的连接形式与国家标准有所不同。如果两根或多根导线的交叉处没有跨接（对应国标中两根或多根导线的交叉处有黑点），则表示两根或多根导线之间是有连接的；如果两根或多根导线的交叉处有跨接（对应国标中两根或多根导线的交叉处没有黑点），则表示两根导线之间是没有连接的。另外，本教材中部分元器件的符号与国标符号的表示形式也有所不同，包括：电容、电感、电压源、电流源、受控源、运算放大器、变压器等。特此说明。

本书由西北工业大学电子信息学院的教师段哲民（第 1 章～第 6 章）、周巍（前言、第 9 章～第 14 章和附录）、尹熙鹏（第 7 章～第 8 章）翻译，全书由段哲民审校和统稿，参加翻译的还有李茸、亢润龙、董兵超、张秀、郭龙和陈洋等，在此对他们表示衷心的感谢。由于水平所限，翻译不妥或错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

译者

2018 年 11 月于西北工业大学

前 言

本书之前的版本经常采用航天器的图片作为封面，为了延续这一传统，第6版选用了美国国家航空航天局（NASA）的旅行者号探测器。原因在于，在任何航天器中，都有许多具有关键性功能和作用的电路。1977年8月20日和1977年9月5日，美国先后发射了旅行者2号和旅行者1号。这两架探测器都是从美国宇航局位于佛罗里达州的肯尼迪航天中心发射的。旅行者1号以更快的轨道发射，因此它最终成为第一个冲出太阳系的人造物体。关于它是否真的离开了太阳系尚有一些争论，但它肯定会在某个时间点离开。旅行者2号和两架先驱者号探测器也将在某个时间点离开太阳系。

现在，旅行者1号仍然在正常工作并向地球发回数据，这对NASA的工程师来说确实是一项伟大的成就。使得旅行者号能够长期可靠运行的设计过程，就是基于本书中讨论的基本原理。不过，太空是浩瀚无垠的，旅行者1号还将飞掠太阳系的其他行星；但它真正接触到某个行星的可能性是如此之小，以至于它可能会永远在宇宙中飞行！有关旅行者1号的更多信息请访问NASA的网站：www.nasa.gov/。

特色

本版新增内容

我们在每章的开头添加了“学习目标”，明确指出每一章中最为重要的内容。这样，你在学习的过程中会更加清楚应当重点关注哪些内容。

章末有大量新增或修订的习题，同之前的版本一样，我们试图使这些题目尽可能更加贴近实践应用。

从之前版本保留的特色

学习电路分析课程或许是学生第一次接触电气工程。通过这门课程，学生可以强化日后设计电路所需的技能。“设计问题”是本书的重要部分，通过这些问题所强化的能力将会在以后的设计实践中发挥作用。但是，只学习电路基础课程不可能充分提升设计能力，若想全面提升设计能力，学生通常需要在大四那一年积累设计经验。但这并不意味着有些技能无法通过电路课程得到培养和锻炼。本书中包含帮助学生提高创新能力的开放性问题，这是学习电路设计的一个重要部分。之前版本已有一些开放性问题，在这一版中，我们在这个重要方面增加更多内容并且已经开发出一种实现方法。对于设计类问题，我们的目标是通过解决问题让学生学到更多理论和解决问题的方法。何不让学生跟我们一样设计问题呢？其实这正是我们在每个章节所做的事情。在常规题目里，我们让学生设计问题以帮助其他同学更好地理解概念。这将会带来两个非常重要的结果：第一是学生会基础理论有更好的理解，第二是学生的基础设计能力会得到加强。通过教学能够更有效地学习课本的内容，并且通常会学得更好。设计问题是教学过程中的关键之一，在适当的情况

下，应该鼓励学生自己设计问题，这些问题中的数字可以比较简单并且数学运算也不必太复杂。

本书的一大优势是，书中有大量例题、练习和习题。所有练习和奇数编号的习题都提供答案。

本书第6版的主要目标与前几版一样——以相对于其他课本更清晰、更有趣、更易理解的方式展现电路分析过程，并且帮助学生在工程的入门阶段就看到乐趣。具体方式如下。

● 每章开篇

每章以“增强技能与拓展事业”的讨论开篇，内容涉及电气工程的各个子学科，有助于读者成功解决问题并拓展职业生涯。之后的引言介绍当前章节与之前章节的关联和本章目标。

● 解决问题的方法学

第1章介绍了解决电路问题的六步式方法，这种方法贯穿全书。

● 学生友好型书写风格

所有定律和定理都通过逻辑清晰、层层递进的方式呈现，我们尽可能地避免冗长的叙述及可能会隐藏概念或引起理解障碍的细节。

● 加框的公式与关键术语

书中的重要公式均带有方框，以帮助学生分清主次，同时可确保学生清楚地理解关键问题。关键术语均有明确的定义，并用突出的字体表示出来。

● 提示

提示可作为补充内容，是书中知识的附加阐述或交叉参考信息。有的提醒读者不要犯一些特定的常见错误，有的提供了解决问题的深刻见解。

● 典型例题

每一节的后面都给出了解法详尽的典型例题，它们是本书的重要组成部分。这些例题可以帮助学生更好地理解解题过程，有助于培养学生独立解决问题的信心。部分例题给出了两三种解法，以便学生比较不同的解法，加深对所学内容的理解。

● 练习

为了给學生提供实践的机会，紧接典型例题安排了一道提供答案的练习，学生可以按照例题中的步骤来求解练习题，无需从别处查阅或者翻看书末的答案。练习同时还可以检查学生对前述例题的理解程度，从而在学习下一节内容之前进一步掌握本节内容。学生可以通过网站获得练习的完整求解过程。

● 设计问题

“设计问题”类习题旨在帮助学生提高设计能力。

● 历史珍闻

本书的历史珍闻介绍了电子工程相关领域的重要先驱人物和历史事件。

● 运算放大器的讨论

本书在较为靠前的章节中介绍了构成电路的基本元件——运算放大器（op amp）。

● 扩展的例题

按照六步解题法介绍的典型例题为学生提供了解题的统一途径，大部分章中都至少有一道例题是以这种方式讲解的。

● EC 2000 章节开场白

根据 ABET 最新技能标准 3，各章的开场白专门讨论学生应该如何掌握有效拓展工程师职业生涯所需的技能，这些技能对于学生在校学习和今后工作都是非常重要的，因此这部分内容采用标题“增强技能与拓展事业”。

● 课后习题

这版包含大量新增的或修改的章后习题，为学生提供了充分的练习，同时帮助学生掌握关键概念。

● 课后习题图标

与工程设计有关的习题以及能够利用 PSpice、MultiSim、KCIDe 或 MATLAB 求解的习题均采用图标予以标识。

本书的组织结构

本书可以作为两或三学期的线性电路分析教程的教材，教师也可以选择适当的章节作为一学期课程的教材。全书可以分为两部分。

- 第一部分包括第 1~8 章，主要介绍直流电路，包括电路的基本定律和定理，电路分析方法以及有源元件与无源元件等内容。
- 第二部分包括第 9~14 章，主要介绍交流电路，包括相量、电路的正弦稳态分析、交流功率、交流电的有效值、三相系统以及频率响应等内容。

这两部分所包含的内容已经超出了两学期课程的需要，因此教师应根据需要选择必要的章节。书中带剑号 (†) 的内容可以略去不讲或者简要讲解，也可以作为学生的作业，省略这些并不会影响内容的连贯性。各章都安排有按节编排的大量习题，教师可以选择其中一些作为课堂例题，另外一些作为课后作业。如前所述，这一版教材采用三种图标。我们使用 **PS** 图标标识需要利用 PSpice 求解的习题，这类习题的电路比较复杂，利用 PSpice 或 MultiSim 后可以使求解过程变得更加容易。另外，需要利用 PSpice 和 MultiSim 验证结果正确性的习题也有 **PS** 的图标。**ML** 图标标识需要利用 MATLAB 求解或使用 MATLAB 求解更有效的复杂习题，以及需利用 MATLAB 验证结果正确性的习题。最后，**ED** 图标标识有助于培养学生工程设计技能的习题。难度较大的习题前都标有星号 (*)。

对先修课程的要求

作为电路分析的基础课程，在学习本书之前需要先修物理学与微积分。虽然熟悉有关复数的知识对学习本书后半部分的内容有所帮助，但它并不是必须掌握的内容。本书的主要优势在于，学生需要掌握的所有数学公式以及物理基本原理都包括在其中。

补充资源

教师与学生资源[⊖]

本书包含许多额外的教师与学生资源。包括所有练习和章末习题的答案、PSpice 和

⊖ 关于本书教辅资源，只有使用本书作为教材的教师才可以申请，需要的教师可向麦格劳·希尔教育出版公司北京代表处申请，电话 010-57997618/7600，传真 010-59575582，电子邮件 instructorchina@mheduaction.com。——编辑注

MultiSim 问题的答案、电子课件和图像文件。此外，教师还可充分利用 COSMOS，这是一个完整的在线解决方案组织系统，它允许教师用本书的章末习题创建日常的家庭作业、小测验和考试。

电路集成设计环境 KCIDE

KCIDE 是由 NASA 资助、克利夫兰州立大学开发的软件，利用本书中的六步问题求解方法帮助学生解决电路问题。KCIDE 电路软件允许学生利用 PSpice 和 MATLAB 解决电路问题、跟踪解题过程并存储解题过程供以后参考。另外，该软件可以自动生成 Word 文件以及 PowerPoint 演示文稿。KCIDE 软件可以免费下载。

希望本书及补充资源能够为教师提供有效组织教学所需的全部教辅工具。

致谢

在本书出版之际，首先要感谢来自我们的妻子（Hannah 与 Kikelomo）、女儿（Christina、Tamara、Jennifer、Motunrayo、Ann 和 Joyce）、儿子（Baixi）以及其他家庭成员的鼎力支持。此外，我们还要感谢 Richard Rarick 悉心地审校了第 6 版所有新增和修订的习题，确保习题清晰易懂，准确无误。

在麦格劳-希尔集团，我们将要感谢以下编辑和工作人员：Raghu Srinivasan，全球品牌经理；Vincent Bradshaw，开发编辑；Nick McFadden，市场经理；还有 Melissa Leick，内容项目经理。

第 6 版得益于那些为前 5 版的成功做出贡献的杰出评论家和研讨会参与者！特别感谢 Nicholas Reeder 教授（Sinclair Community College）和 Douglas De Boer 教授（Dordt College），他们细致的修订和建议使得本书内容更加清晰和完善。另外，以下人员为本书的成功出版做出了重大贡献：

Zekeriya Aliyazicioglu, California State Polytechnic University—Pomona

Rajan Chandra, California State Polytechnic University—Pomona

Mohammad Haider, University of Alabama—Birmingham

John Heathcote, Reedley College

Peter LoPresti, University of Tulsa

Robert Norwood, John Brown University

Aaron Ohta, University of Hawaii—Manoa

Salomon Oldak, California State Polytechnic University—Pomona

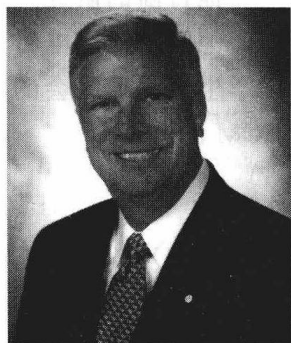
Hesham Shaalan, U. S. Merchant Marine Academy

Surendra Singh, University of Tulsa

最后，我们要感谢使用之前版本的教师和学生给我们提供的反馈，希望本书也能得到这样的反馈，读者可随时给我们发送电子邮件，或者直接与出版商联系。Charles Alexander 的联系方式是 c.alexander@ieee.org，Matthew Sadiku 的联系方式是 sadiku@ieee.org。

作者简介

Charles K. Alexander 是美国俄亥俄州克利夫兰州立大学 Washkewicz 工程学院电子与计算机工程系教授，同时担任电子学与航空航天技术研究中心 (CREATE) 主任。2002~2006 年，他曾担任 Fenn 工程学院院长。此外，他还曾担任天普大学工程学院院长 (任期 6 年)，以及天普大学和田纳西理工大学系主任，并曾在俄亥俄大学担任 Stocker 讲席教授。他在上述提及的所有大学都曾担任教员。



Alexander 博士在俄亥俄大学和克利夫兰州立大学赞助了两个研究中心。他还曾在天普大学和田纳西理工大学担任另外三个研究中心的主管，并获得了约 1 亿美元的研究基金。他曾为 23 个公司或政府机构担任顾问，包括美国空军和海军。

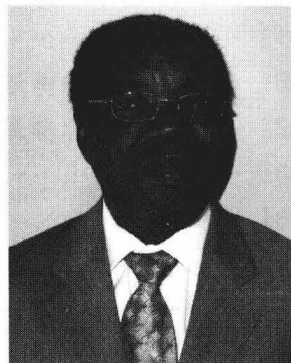
他于 2009 年获得北俄亥俄大学荣誉工程博士学位，于 1971 年和 1967 年分别获得俄亥俄大学电子工程博士学位和硕士学位，此前，他于 1965 年获得了北俄亥俄大学电子工程硕士学位。

Alexander 博士出版了大量著作，包括一套练习册和一系列讲座录像。他与 McGraw-Hill 合作出版的书籍包括：《Fundamentals of Electric Circuits》(Sixth Edition)，《Engineering Skills for Career Success》，《Problem Solving Made ALMOST Easy》，《Standard Handbook of Electronic Engineering》(Fifth Edition)，《Applied Circuit Analysis》。他已经发表了超过 500 篇论文及技术文章。

Alexander 博士是 IEEE 终身会士，并曾于 1997 年担任 IEEE 主席和 CEO。此外，在超过 45 年的时间中，他为 IEEE 提供了众多志愿服务，包括 1991~1999 年在 IEEE 董事会所做的工作。

由于出色的教学和研究工作，他赢得了多项地区级、国家级和国际级奖项，包括荣誉工程博士学位、IEEE 会士、IEEE-USA Jim Watson 学生职业指导成就奖、IEEE 本科教学奖、杰出教授奖、杰出工程教育成就奖、杰出工程教育领导力奖、IEEE 百年奖章以及 IEEE/RAB 改革奖。

Matthew N. O. Sadiku 于田纳西理工大学获得博士学位。1984~1988 年，他于佛罗里达州大西洋大学担任助理教授，负责计算机专业毕业生的相关工作。1988~2000 年，他在天普大学任教并荣升为教授。2000~2002 年，他先在位于新泽西的 Lucent/Avaya 公司担任系统工程师，之后进入 Boeing Satellite Systems 公司担任高级科学家。目前，他在普雷里维尤农工大学担任教授。

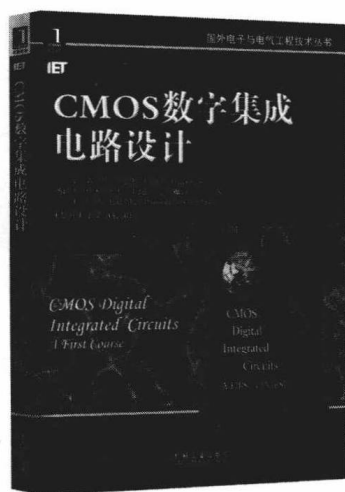
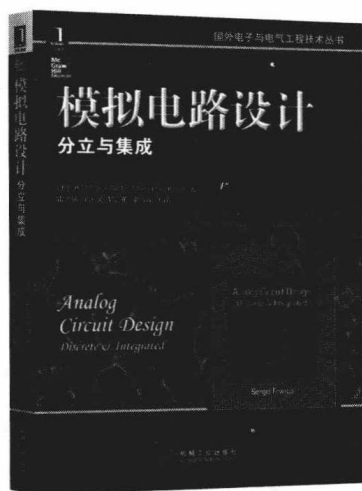


Sadiku 博士发表了超过 240 篇学术论文，出版了超过 60 本书籍，包括：《Elements of Electromagnetics》(Oxford University Press,

6th ed. , 2015), 《Numerical Techniques in Electromagnetics with MATLAB》(CRC Press, 3rd ed. , 2009), 《Metropolitan Area Networks》(CRC Press, 1995)。部分书籍被翻译为多种语言在世界各地销售, 涵盖法国、韩国、中国(包括在台湾销售的繁体字版)、意大利、葡萄牙和西班牙。他因在电子工程领域的杰出贡献而获得了 2000 年 McGraw-Hill/Jacob Millman 奖。他还曾获得 2012~2013 年德克萨斯农工大学的 Regents 教授奖。

他目前的研究兴趣是电磁系统的数值模拟和计算机通信网络。他是一名注册专业工程师。他因在计算电磁学和工程教育领域的突出贡献而被选为 IEEE 会士。他是 IEEE 第二区学生活动委员会的主席, 并担任《IEEE Transactions on Education》的副主编。他也是 ACM 的会员。

推荐阅读



模拟电路设计：分立与集成

作者：(美) Sergio Franco 译者：雷铭 余国义 邹志革 邹雪城
ISBN: 978-7-111-57781-2 定价：119.00元

本书是针对电子工程专业中致力于将模拟电子学作为自身事业的学生和集成电路设计工程师而准备的。前三章介绍二极管、双极型晶体管和MOS场效应管，注重较为传统的分立电路设计方法，有助于学生通过物理洞察力来掌握电路基础知识；后续章节介绍模拟集成电路子模块、典型模拟集成电路、频率和时间响应、反馈、稳定性和噪声等集成电路内部工作原理（以优化其应用）。本书涵盖的分立与集成电路设计内容，有助于培养读者的芯片设计能力和电路板设计能力。

CMOS数字集成电路设计

作者：(美) Charles Hawkins (西班牙) Jaime Segura (美) Payman Zarkesh-Ha
译者：王昱阳 尹说 ISBN: 978-7-111-52933-0 定价：69.00元

本书涵盖了数字CMOS集成电路的设计技术。教材编写采用的新颖的讲述方法，并不要求学生已经学习过模拟电子学的知识，有利于大学灵活地安排教学计划。本书完全放弃了涉及双极型器件内容，只关注数字集成电路的主流工艺——CMOS数字电路设计。书中引入了大量的实例，每章最后也给出了丰富的练习题，使得学生能将学到的知识与实际结合。可作为为数字CMOS集成电路的本科教材。

复杂电子系统建模与设计

作者：(英) Peter Wilson (美) H. Alan Mantooth 译者：黎飞 王志功
ISBN: 978-7-111-57132-2 定价：89.00元

本书分三个部分：第一部分是基于模型的工程技术的基础介绍，包括第1-4章。主要内容有概述，设计和验证流程，设计分析方法和工具，系统建模的基本概念、专用建模技术及建模工具等；第二部分介绍建模方法，包括第5-11章，分别介绍了图形建模法、框图建模法及系统分析、多域建模法、基于事件建模法快速模拟建模法、基于模型的优化技术、统计学的和概率学的建模法；第三部分介绍设计方法，包括第12-13章，介绍设计流程和复杂电子系统设计实例。

出版者的话
译者序
前言
作者简介

第一部分 直流电路

第 1 章 基本概念	2	4.3 叠加定理	70
1.1 引言	2	4.4 电源变换	74
1.2 计量单位制	3	4.5 戴维南定理	77
1.3 电荷与电流	4	4.6 诺顿定理	82
1.4 电压	6	4.7 最大功率传输定理	85
1.5 功率与能量	7	习题	86
1.6 电路元件	10	第 5 章 运算放大器	94
†1.7 解题方法	12	5.1 引言	94
习题	14	5.2 运算放大器	95
第 2 章 基本定律	17	5.3 理想运算放大器	97
2.1 引言	17	5.4 反相放大器	99
2.2 欧姆定律	17	5.5 同相放大器	100
†2.3 节点、支路与回路	21	5.6 加法放大器	102
2.4 基尔霍夫定律	23	5.7 差分放大器	103
2.5 串联电阻及其分压	27	5.8 运算放大器的级联电路	105
2.6 并联电阻及其分流	28	习题	107
†2.7 Y- Δ 变换	33	第 6 章 电容与电感	116
习题	38	6.1 引言	116
第 3 章 分析方法	45	6.2 电容	117
3.1 引言	45	6.3 电容的串并联	121
3.2 节点分析法	46	6.4 电感	124
3.3 含有电压源电路的节点分析法	51	6.5 电感的串并联	127
3.4 网孔分析法	54	习题	130
3.5 含有电流源电路的网孔分析法	58	第 7 章 一阶电路	137
习题	60	7.1 引言	137
第 4 章 电路定理	68	7.2 无源 RC 电路	138
4.1 引言	68	7.3 无源 RL 电路	141
4.2 线性性质	69	7.4 奇异函数	146
		7.5 RC 电路的阶跃响应	152
		7.6 RL 电路的阶跃响应	156
		习题	160
		第 8 章 二阶电路	167
		8.1 引言	167
		8.2 计算初值和终值	168
		8.3 无源串联 RLC 电路	171

8.4	无源并联 RLC 电路	176	11.6	复功率	248
8.5	串联 RLC 电路的阶跃响应	180	习题		250
8.6	并联 RLC 电路的阶跃响应	184	第 12 章 三相电路		256
习题		185	12.1	引言	256
第二部分 交流电路			12.2	对称三相电压	258
第 9 章 正弦量与相量		194	12.3	对称 Y-Y 联结	260
9.1	引言	195	12.4	对称 Y- Δ 联结	263
9.2	正弦信号	195	12.5	对称 Δ - Δ 联结	265
9.3	相量	199	12.6	对称 Δ -Y 联结	266
9.4	电路元件的相量关系	204	12.7	对称系统中的功率	268
9.5	阻抗与导纳	206	习题		272
†9.6	频域中的基尔霍夫定律	208	第 13 章 磁耦合电路		277
9.7	阻抗合并	208	13.1	引言	277
习题		212	13.2	互感	278
第 10 章 正弦稳态分析		218	13.3	耦合电路中的能量	283
10.1	引言	218	13.4	线性变压器	286
10.2	节点分析法	219	13.5	理想变压器	290
10.3	网孔分析法	221	13.6	理想自耦变压器	295
10.4	叠加定理	223	习题		298
10.5	电源变换	225	第 14 章 频率响应		305
10.6	戴维南等效电路与诺顿 等效电路	226	14.1	引言	305
习题		229	14.2	传递函数	306
第 11 章 交流功率分析		237	†14.3	分贝表示法	308
11.1	引言	237	14.4	伯德图	309
11.2	瞬时功率与平均功率	238	14.5	串联谐振电路	318
11.3	最大平均功率传输	241	14.6	并联谐振电路	322
11.4	有效值	243	14.7	无源滤波器	324
11.5	视在功率与功率因数	246	14.8	有源滤波器	328
			习题		333
			附录 A 奇数编号习题答案		338

第一部分

直流电路

- 第 1 章 基本概念
- 第 2 章 基本定律
- 第 3 章 分析方法
- 第 4 章 电路定理
- 第 5 章 运算放大器
- 第 6 章 电容与电感
- 第 7 章 一阶电路
- 第 8 章 二阶电路

第 1 章

基本概念

有的书只需读其中一部分，有的书只需知其梗概，而对于少数好书，则应当通读，细读，反复读。

——Francis Bacon

增强技能与拓展事业

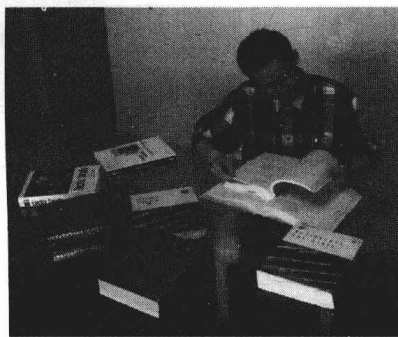
ABET EC 2000 标准 (3. a), “应用数学、自然科学和工程知识的能力”

作为学生，你需要学习数学、自然科学与工程方面的知识，并且能够应用所学的知识来解决工程问题。利用相关领域的基础知识来解决实际问题是一种技能。那么，如何才能培养和提高自己的这种技能呢？

最好的方法是尽可能多地解决所学课程中遇到的问题。然而，要想真正掌握这种技能，就必须花时间来分析何时、何地、为什么会有困难，这样就能容易地得到解决问题的方案。你会惊奇地发现，所求解的大部分问题都依赖于数学知识而不是对基本理论的理解。你还会发现自己解决问题的速度开始变快。花费时间来思考如何解决问题的方法可以帮助你节约时间，还可以避免失败。

对我而言最有效的解决问题的方法就是“六步解题法”。然后我会认真地分析解决问题的过程中都会在哪里遇到困难。很多时候，我发现出现问题的原因要么是因为自己对问题的理解不够，要么是自己正确运用数学知识解决问题的能力不足。这时我就会去寻找那些基础的数学教材，并且认真复习相关章节的内容，有时还会求解某些例题。所以我总结出了另一个重要的经验：将所有基本的数学、自然科学以及工程教材放在手边。

不断查阅以前所学知识的过程看起来或许非常乏味，但是随着自身技能的提高和知识的增加，这个过程会变得越来越轻松。正是通过这一过程，我才从一名普通学生成长成为一名博士，并且成为一名成功的研究员。



Charles Alexander 拍摄

学习目标

通过本章内容的学习和练习，你将具备以下能力：

1. 掌握工程实践中的不同单位。
2. 理解电荷与电流之间的关系以及如何在应用中使用它们。
3. 理解电压以及在实际中的应用方法。
4. 深入理解功率与能量以及它们与电压和电流的关系。
5. 试着理解电路元件的伏安特性。
6. 学习有条理地解决问题的方法以及它们在解决电路问题中的应用。

1.1 引言

电路理论和电磁理论是电气工程的两大基础理论，电气工程的所有分支学科都是在此基础上发展起来的，如电源、电机、控制系统、电子学、通信以及电子仪器等许多分支。

因此，电路理论是电气工程专业的学生最重要的课程，同时也是那些初学电气工程的学生的最佳起点。学习电路理论对于其他理工类专业的学生也是非常有用的，因为电路是一种很好的研究能量系统的模型，并且其中包含了应用数学、物理学和拓扑学等诸多内容。

在电气工程中，我们经常要研究一个点到另一个点的通信和能量传输，而实现这种功能需要将若干电气元件组合起来。这种由电气元件相互连接而成的整体称为电路(electric circuit)，电路中的每个组成部分称为元件(element)。

电路是由电气元件相互连接而成的整体。

一个简单的电路如图 1-1 所示，此电路由三个基本元件组成：电池、灯和导线。这个电路可以独立存在，也可构成几种应用，比如手电筒、探照灯等。

一个复杂的实际电路如图 1-2 所示，此电路是收音机的原理图。虽然看起来很复杂，但是利用本书所介绍的方法我们可以对该电路进行分析。本书的目标就是学习电路的分析方法和计算机软件的应用方法。

在电气系统中，不同的电路完成不同的任务，本书的目标不是研究这些电路的不同应用，而是专注于对电路的分析，并通过对电路的分析来研究电路的特性。例如：电路在给定的激励的情况下是如何响应的？电路中相互连接的元件和器件是如何相互作用的？

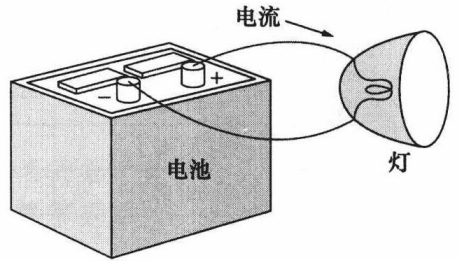


图 1-1 一个简单的电路

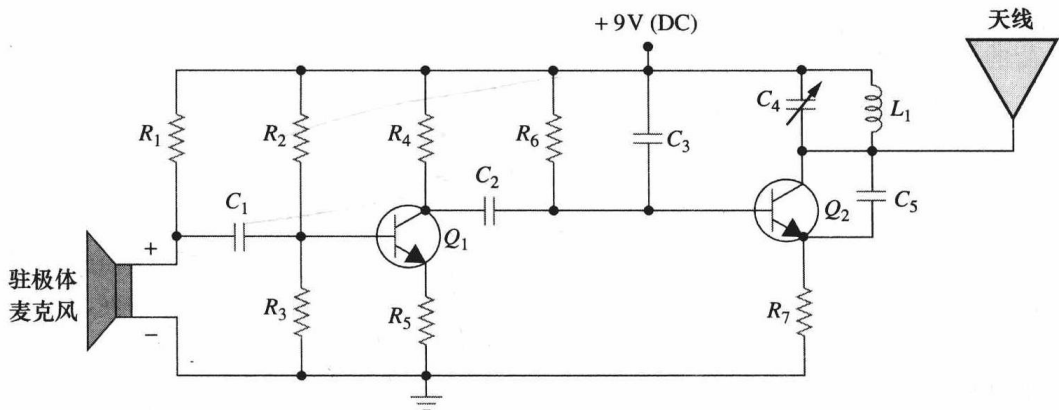


图 1-2 无线电收音机发射机原理图

本章首先学习几个基本概念：电荷、电流、电压、电路元件、功率和能量。在定义这些概念之前，先来介绍本书所采用的计量单位。

1.2 计量单位制

电子工程师需要处理很多测量工作，但是无论这些工作是在哪个国家完成的，都必须采用所有专业人士都能明白的标准语言来表示测量结果。这种国际计量语言就是国际单位制(International System of Unit, SI)，于 1960 年由国际度量会议确定采用。该计量单位制包括七个基本单位，由此可以推导出其他所有物理量的单位。表 1-1 给出了六个基本单位和一个与本书相关的导出单位。国际单位制的使用将贯穿全书。

表 1-1 六个基本单位与一个和本书相关的导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m	质量	千克	kg
时间	秒	s	电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K	电荷量	库[仑]	C
发光强度	坎[德拉]	cd	—	—	—