

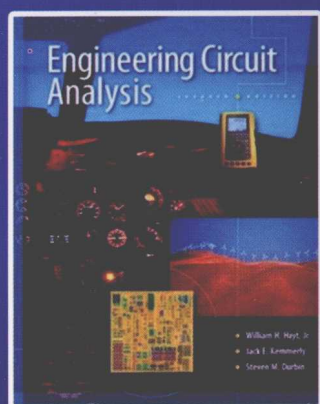
国外电子与通信教材系列



Education

工程电路分析 (第七版)

Engineering Circuit Analysis, Seventh Edition



[美] William H. Hayt, Jr.
Jack E. Kemmerly 著
Steven M. Durbin
周玲玲 蒋乐天 等译



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

工程电路分析

(第七版)

Engineering Circuit Analysis

Seventh Edition

William H Hayt, Jr.

[美] Jack E. Kemmerly 著

Steven M. Durbin

周玲玲 蒋乐天 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书首版于1962年, 目前已是第七版。得益于作者长期教学经验的积累, 本书已被国外许多著名大学选为电子、电力工程领域入门课程的教材。作者从3个最基本的科学定律(欧姆定律、基尔霍夫电压定律和基尔霍夫电流定律)推导出了电路分析中常用的分析方法及分析工具。书中首先介绍电路的基本参量以及电路的基本概念; 然后结合基尔霍夫电压和电流定律, 介绍节点和网孔分析法以及叠加定理、电源变换等常用电路分析方法, 并将运算放大器作为电路元件加以介绍; 交流电路的分析开始于电容、电感的时域电路特性, 然后分析RLC电路的正弦稳态响应, 并介绍交流电路的功率分析方法, 接着还对多相电路、磁耦合电路的性能分析进行了介绍; 为了更深入了解电路的频域特性, 本书还介绍了复频率、拉普拉斯变换和s域分析、频率响应、傅里叶分析、二端口网络等内容。作者注重将理论和实践相结合, 无论例题、练习、章后习题还是正文中的应用实例, 很多都来自于业界的典型应用, 这也是本书的一大特色。

本书可作为信息电子类、电气工程类、计算机类和应用物理类本科生的教学用书, 也可作为从事电子技术、电气工程、通信工程领域工作的工程技术人员的参考书。

William H. Hayt, Jr., Jack E. Kemmerly, Steven M. Durbin: **Engineering Circuit Analysis, Seventh Edition.**

ISBN: 0-07-286611-X

Copyright © 2007 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition published by McGraw-Hill Education (Asia) Co. and Publishing House of Electronics Industry. Copyright © 2011.

本书中文简体字翻译版由美国麦格劳-希尔教育出版(亚洲)公司授予电子工业出版社。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

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

版权贸易合同登记号 图字: 01-2006-5279

图书在版编目(CIP)数据

工程电路分析: 第7版 / (美) 海特 (Hayt, W. H.), (美) 凯默利 (Kemmerly, J. E.), (美) 德宾 (Durbin, S. M.) 著; 周玲玲等译. - 北京: 电子工业出版社, 2011.3

(国外电子与通信教材系列)

书名原文: Engineering Circuit Analysis, Seventh Edition

ISBN 978-7-121-12835-6

I. ①工… II. ①海… ②凯… ③德… ④周… III. ①电路分析-高等学校-教材 IV. ①TM133

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第013542号

责任编辑: 许菊芳

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

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

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 47.25 字数: 1365千字

印 次: 2011年3月第1次印刷

定 价: 75.00元

凡所购买电子工业出版社的图书有缺损问题, 请向购买书店调换; 若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

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、博士生导师
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
	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
	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 国务院学位委员会学科评议组成员
	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副主任委员 中国电子学会常务理事
	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兼秘书长，教授级高工 信息产业部通信科技委副主任
	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、信息科学与技术学院院长

前 言

尽管本书的写作在学术上必须做到严谨而精确,但我们几位作者仍试图使阅读本书成为一种乐趣。我们希望和读者共享这样一个观念:电路分析充满乐趣。电路分析不仅是工程研究领域必不可少的技术,而且对于培养逻辑思维也是一种很好的方式,甚至对于那些在其职业生涯中不需要进行电路分析的人们也很有益。许多学生在学完本课程后都惊奇地发现,所有优秀的分析工具都是从3个简单的科学定律推导得出的,即欧姆定律、基尔霍夫电压定律和电流定律。

在许多大学和学院中,总是将介绍电磁基本概念的物理课程安排在电气工程课程之前或与其同时进行,并且往往是从场的角度来介绍电磁概念。但是,这样的背景知识并不是必要的,而是应该根据需要讨论(或复习)一些必要的电磁基本概念。只有一些基本的微积分课程才是阅读本书所需的预修课程或并修课程。本书通过电路方程来介绍和定义电路元件,与场有关的知识仅仅偶尔在注释中提到。以前,我们曾尝试用过3周至4周的电磁场理论做前导,从而介绍基本电路分析课程,希望因此可以用麦克斯韦方程精确地定义电路元件。最后的结果是:这种尝试的效果并不好,特别是从学生接受的情况来看。

希望本书能够使学生自学并掌握电路分析的知识。这是一本为学生而写的教材,并不是为教师而写的,因为学生阅读本书所花的时间可能远远大于教师所花的时间。每个新术语在第一次出现时都尽可能给出了清晰的定义。基本知识都安排在每一章的开始部分并给出了详尽的解释;书中结合一些实例给出了一般结果。每一章中都贯穿了比较简单的练习题并给出了答案。比较难的习题放在每一章的末尾,并且与文中讲述的内容次序相对应。这些习题有时是为了循序渐进地引入一些不太重要的或更高级的内容,有时是为了引入后续章节中的内容。对于学习过程来说,概念的引入和重复都是非常重要的。本书除了提供大量的练习题和170多个例题以外,还有1200多个章后习题。在这个版本中,许多练习都是新增的。在一些同事的帮助下,每道题都经过了手工计算求解并尽可能用计算机进行了验证。

如果本书有时显得不那么正式,甚至有些轻松诙谐,那是因为我们不想让学生觉得教学过程很枯燥。让学生脸上呈现笑容并不会阻碍学生汲取知识。如果写这本书是一种快乐,那么为什么阅读这本书不能如此呢?本书中的许多材料基于在普度大学、加州州立大学富勒敦分校、路易斯堡学院和新西兰坎特伯雷大学所讲授的课程,以及佛罗里达州立大学和佛罗里达A&M大学的联合工程项目。这些学校的学生首先使用了本书,非常感谢他们提出的许多建议和意见。

我非常荣幸能够成为本书的作者之一。《工程电路分析》于1962年首次出版,现在已是第七版了。本书既在稳步发展,又在电路分析教学方式上做了很大改变。我在普度大学读本科时就使用了这本书,并有幸聆听Bill Hayt本人讲授的电路课程。毫无疑问, Bill教授是我所见过的最好的教授之一。

本书的成功得益于其具有几个非常有价值的特点。首先,本书不仅是一本结构组织非常好并经过时间考验的书籍,而且其重要概念以很好的逻辑方式给出,可以被无缝连接到更大的框架中。其次,本书的讨论设置十分合理,并且有大量的实例和练习。当给出特定内容的理论知识或给出数学证明时并不会令人感到畏惧。每项内容都经过了仔细设计以帮助学生怎样进行电路分析。Bill

Hayt 和 Jack Kemmerly 为第一版的创作注入了大量心血, 他们希望在每一章中都能够将自己的无限热情传递给每一位读者。

第七版新增内容

当正式决定开始编写本书的第七版时, 制作小组的每位成员都希望能充分利用这次难得的机会。大家通过网络给出了大量的草稿、修订、模型和模板, 我们努力使本书能够发挥最大的优势。最后, 我们的努力获得了成功。与第六版相比, 第七版有许多变化, 但是从教师的角度考虑, 还是尽量保持了一些关键特点、基本过程以及总体内容。因此, 书中使用了一些不同的图标:

① 一个设计题目, 答案可能不唯一。

 表示该题目需要计算机辅助分析。

要牢记, 基于工程的软件包可以在学习过程中提供帮助, 但不应把它作为主要分析工具, 那些标有  图标的章后习题总是注明能用适当的软件来检查结果, 但不能用该软件来计算结果。

对于许多教师来说, 他们会按照自己的电路课程选择所需的内容, 因此可能会跳过一些章节。对于运算放大器尤其如此, 因此从写作上采取了把关于运算放大器的一章以及随后几章略去而不会影响连贯性的结构。把第6章直接放在直流分析内容后面是为了使运算放大电路可以作为前面章节中所学电路分析技术的强化应用。瞬态效应和频率响应(除了转换速率)包含在相关章节的最后, 这样既可以避免内容过多, 又有更多机会把运算放大电路作为电路分析概念的实例。

复频率的问题也值得注意。Bill Hayt 强调拉普拉斯变换是傅里叶变换的特例——直观的数学练习。但是, 许多情况下只有到信号与系统课程中才会出现基于傅里叶的概念。因此 Bill Hayt 和 Jack Kemmerly 在给学生介绍复频率时将其看成相量概念的扩展。这种为学生考虑的方法在第七版中继续保留, 比如从关于拉普拉斯分析的这一章开头就介绍积分变换, 这也是本书的一个重要特点。

第七版更新内容

1. 增加了许多新例子并修改了许多例子, 特别是在瞬态分析章节中(第7章、第8章和第9章)。
2. 在第6章中, 对集成运算放大器内容进行了重要扩充和重写。现在的内容包括利用集成运算放大器构建电流源和电压源的讨论、转换速率的讨论、比较器和仪表放大器的讨论。这里详细分析了几种不同类型的配置, 但将一些变化形式留给学生们自己处理。
3. 增加了几百个章后习题。
4. 增加了一些新的表格, 以便于参考。
5. 对每个例子进行了仔细检查, 确保有简洁的解释、足够的中间步骤以及合适的图。与第六版类似, 对于每个例子都以测试题的方式措辞以辅助解题, 但并不解释概念。
6. 根据许多学生的建议, 增加了大量章后习题, 包括直观的有助于“树立信心”的习题。
7. 每章开始时给出重要概念, 以便给出该章内容的快速参考。
8. 增加了一些新的实际应用章节, 并且更新了现有内容。
9. 本书附带新的多媒体软件, 包括期待已久的对 COSMOS 习题库解答系统的更新^①。

① 这些资料是为采用本书作为教材的教师准备的, 详见本书末尾所附教学支持说明。——编者注

Bill Hayt 先生在本书第六版修订工作刚开始时就去世了，这对我来说是始料未及的重大打击。我一直没有机会与他探讨本书的修改事宜。我希望本书的修订有助于其面向新一代聪明的年轻工科学生，同时我们 (durbin@ieee.org 和 McGraw-Hill 的编辑们) 欢迎学生和教师提出意见和反馈，无论是正面的还是负面的，我们都非常感谢。

本书的完成是团队的工作成果，有许多人参与其中，还有许多人提供了帮助。非常感谢 McGraw-Hill 的编辑和工作人员长期以来的支持，其中包括 Melinda Bilecki, Michelle Flomenhoft, Kalah Cavanaugh, Michael Hackett, Christina Nelson, Eric Weber, Phil Meek 和 Kay Brimeyer。还要感谢我们当地的 McGraw-Hill 院校代表 Nazier Hassan, 他来我们学校拜访时非常关心本书的进展。与他们一起工作是一件美好的事情。

对于本书第七版的出版，还要感谢下列人员，他们花了很多时间和精力来审阅本书：

Miroslav M. Begovic, *Georgia Institute of Technology*
Maqsood Chaudhry, *California State University, Fullerton*
Wade Enright, *Viva Technical Solutions, Ltd.*
Rick Fields, *TRW*
Victor Gerez, *Montana State University*
Dennis Goeckel, *University of Massachusetts, Amherst*
Paul M. Goggans, *University of Mississippi*
Riadh Habash, *University of Ottawa*
Jay H. Harris, *San Diego State University*
Archie Holmes, Jr., *University of Texas, Austin*,
Sheila Horan, *New Mexico State University*
Douglas E. Jussaume, *University of Tulsa*
James S. Kang, *California State Polytechnic University, Pomona*
Chandra Kavitha, *University of Massachusetts, Lowell*
Leon McCaughan, *University of Wisconsin*
John P. Palmer, *California State Polytechnic University, Pomona*
Craig S. Petrie, *Brigham Young University*
Mohammad Sarmadi, *The Pennsylvania State University*
A.C. Soudack, *University of British Columbia*
Earl Swartzlander, *University of Texas, Austin*
Val Tereski, *North Dakota State University*
Kamal Yacoub, *University of Miami*.

非常感谢佛罗里达 A&M 大学和佛罗里达州立大学电气与计算机工程系 Jim Zheng, Reginald Perry, Rodney Roberts 和 Tom Harrison 博士的建议。感谢新西兰坎特伯雷大学 Bill Kennedy 付出的大量工作和热情，他对每一章进行了校对并提出了许多建议。特别要感谢 Ken Smart 和 Dermot Sallis 提供照相设备，Duncan Shaw-Brown 和 Kristi Durbin 提供摄影服务。还要感谢 Richard Blaikie 在 h 参数实际应用方面提供的帮助，感谢 Wade Enright 提供了许多变压器方面的照片。Cadence 公司和 Mathworks 公司提供了计算机辅助分析软件。非常感谢 Phillipa Haigh 和 Emily Hewat 在本书不同

阶段提供的技术支持以及校对方面的帮助。还要感谢我所在的系准许我休假,使我能够开始本书的修订——这意味着我的同事们要帮助我处理许多日常事务。

在过去许多年间,许多人都对我的教学风格产生了影响,包括 Bill Hayt 教授、David Meyer 教授、Alan Weitsman 教授以及我的论文指导教师 Jeffery Gray,还包括我遇到的第一位电气工程师——我的父亲 Jesse Durbin,他是印第安纳理工学院的毕业生。也非常感谢家庭中其他成员的支持和鼓励,包括我的母亲 Roberta、兄弟 Dave, John 和 James 以及我的岳父母 Jack 和 Sandy。最后,感谢我的妻子 Kristi 的耐心、理解、支持和建议。同时还要感谢我的儿子 Sean,他为我带来了许多快乐。

Steven M. Durbin
新西兰基督堂市

目 录

第1章 概论	1
1.1 引言	1
1.2 本书概要	2
1.3 电路分析与工程的关系	4
1.4 分析和设计	5
1.5 计算机辅助分析	5
1.6 成功解题策略	7
深入阅读	7
第2章 基本元件和电路	8
2.1 单位和尺度	8
2.2 电荷、电流、电压和功率	9
2.3 电压源和电流源	16
2.4 欧姆定律	20
实际应用——线规	22
总结和复习	24
深入阅读	25
习题	25
第3章 电压和电流定律	31
3.1 节点、路径、回路和支路	31
3.2 基尔霍夫电流定律	32
3.3 基尔霍夫电压定律	34
3.4 单回路电路	37
3.5 单节点对电路	40
3.6 电源的串联和并联	43
3.7 电阻的串联和并联	45
3.8 分压和分流	50
实际应用——非地理学的“地”	53
总结和复习	54
深入阅读	54
习题	55
第4章 基本节点和网孔分析	70
4.1 节点分析	70
4.2 超节点	78

4.3 网孔分析	82
4.4 超网孔	88
4.5 节点分析和网孔分析的比较	90
4.6 计算机辅助电路分析	92
实际应用——基于节点的 PSpice 原理图创建	94
总结和复习	96
深入阅读	97
习题	97
第5章 常用电路分析方法	108
5.1 线性和叠加	108
5.2 电源变换	116
5.3 戴维南和诺顿等效电路	123
实际应用——数字万用表	130
5.4 最大功率传输	131
5.5 Δ -Y 转换	134
5.6 选择一种方法：各种方法的总结	136
总结和复习	137
深入阅读	137
习题	138
第6章 运算放大器	152
6.1 背景	152
6.2 理想运放：生动简介	153
实际应用——光纤对讲机系统	158
6.3 级联	161
6.4 电压源和电流源电路	164
6.5 实际考虑	168
6.6 比较器和仪表放大器	176
总结和复习	179
深入阅读	179
习题	180
第7章 电容和电感	192
7.1 电容	192
实际应用——超级电容	198
7.2 电感	200
7.3 电感和电容的组合	206
7.4 线性推论	210
7.5 带电容的简单运放电路	212
7.6 对偶	214
7.7 用 PSpice 对电容和电感建模	217
总结和复习	219

深入阅读	219
习题	219
第 8 章 基本 RL 和 RC 电路	229
8.1 无源 RL 电路	229
8.2 指数响应特性	235
8.3 无源 RC 电路	239
8.4 更一般的观察方法	241
8.5 单位阶跃函数	248
8.6 受激 RL 电路	251
8.7 自由响应和受迫响应	253
8.8 受激 RC 电路	259
8.9 连续开关电路的响应预测	263
实际应用——数字集成电路中的频率限制	267
总结和复习	268
深入阅读	269
习题	269
第 9 章 RLC 电路	284
9.1 无源并联电路	284
9.2 过阻尼并联 RLC 电路	288
9.3 临界阻尼响应	294
9.4 欠阻尼并联 RLC 电路	298
9.5 无源串联 RLC 电路	304
9.6 RLC 电路的完全响应	309
实际应用——汽车悬挂系统模型	314
9.7 无损耗 LC 电路	316
总结和复习	318
深入阅读	318
习题	319
第 10 章 正弦稳态分析	326
10.1 正弦波特性	326
10.2 正弦函数激励下的受迫响应	329
10.3 复激励函数	332
10.4 相量	337
10.5 R, L 和 C 的相量关系	339
10.6 阻抗	342
10.7 导纳	346
10.8 节点分析和网孔分析	347
实际应用——晶体管放大器的截止频率	350
10.9 叠加定理、电源变换和戴维南定理	351

10.10 相量图	356
总结和复习	360
深入阅读	360
习题	361
第 11 章 交流电路的功率分析	372
11.1 瞬时功率	372
11.2 平均功率	375
11.3 电流和电压的有效值	383
11.4 视在功率和功率因数	387
11.5 复功率	389
实际应用——功率因数的校正	391
11.6 功率术语的比较	394
总结和复习	395
深入阅读	395
习题	395
第 12 章 多相电路	403
12.1 多相系统	403
12.2 单相三线系统	406
12.3 三相 Y-Y 形接法	409
12.4 Δ 形接法	414
实际应用——发电系统	417
12.5 三相系统的功率测量	419
总结和复习	425
深入阅读	426
习题	426
第 13 章 磁耦合电路	431
13.1 互感	431
13.2 能量考虑	438
13.3 线性变压器	441
13.4 理想变压器	448
实际应用——超导变压器	452
总结和复习	456
深入阅读	456
习题	457
第 14 章 复频率和拉普拉斯变换	468
14.1 复频率	468
14.2 衰减正弦激励函数	471
14.3 拉普拉斯变换的定义	474
14.4 简单时间函数的拉普拉斯变换	476

14.5	反变换方法	478
14.6	拉普拉斯变换的基本定理	484
	实际应用——系统的稳定性	492
14.7	初值定理和终值定理	493
	总结和复习	495
	深入阅读	495
	习题	496
第 15 章	s 域电路分析	501
15.1	$Z(s)$ 与 $Y(s)$	501
15.2	s 域节点分析与网孔分析	507
15.3	其他电路分析方法	513
15.4	极点、零点和传输函数	516
15.5	卷积	517
15.6	复频率平面	525
15.7	自由响应和 s 平面	533
	实际应用——振荡器电路的设计	537
15.8	电压比 $H(s) = V_{out}/V_{in}$ 的综合方法	539
	总结和复习	541
	深入阅读	541
	习题	542
第 16 章	频率响应	551
16.1	并联谐振	551
16.2	带宽和高 Q 值电路	558
16.3	串联谐振	564
16.4	其他谐振形式	566
16.5	缩放	573
16.6	波特图	577
16.7	滤波器	589
	实际应用——低音、高音和中音调节	595
	总结和复习	596
	深入阅读	597
	习题	597
第 17 章	二端口网络	606
17.1	单端口网络	606
17.2	导纳参数	611
17.3	一些等效网络	617
17.4	阻抗参数	624
	实际应用——晶体管的特性	629
17.5	混合参数	630

17.6 传输参数	632
总结和复习	636
深入阅读	636
习题	636
第 18 章 傅里叶电路分析	645
18.1 傅里叶级数的三角函数形式	645
18.2 对称性的应用	653
18.3 周期激励函数的完全响应	658
18.4 傅里叶级数的复数形式	660
18.5 傅里叶变换的定义	666
18.6 傅里叶变换的性质	669
18.7 一些简单时间函数的傅里叶变换对	672
18.8 一般周期时间函数的傅里叶变换	676
18.9 频域的系统函数和响应	677
18.10 系统函数的物理意义	683
实际应用——图像处理	685
总结和复习	688
深入阅读	688
习题	688
附录 1 网络拓扑简介	696
附录 2 联立方程求解	705
附录 3 戴维南定理的证明	712
附录 4 PSpice 指南	714
附录 5 复数	719
附录 6 MATLAB 使用简介	728
附录 7 拉普拉斯变换补充定理	733

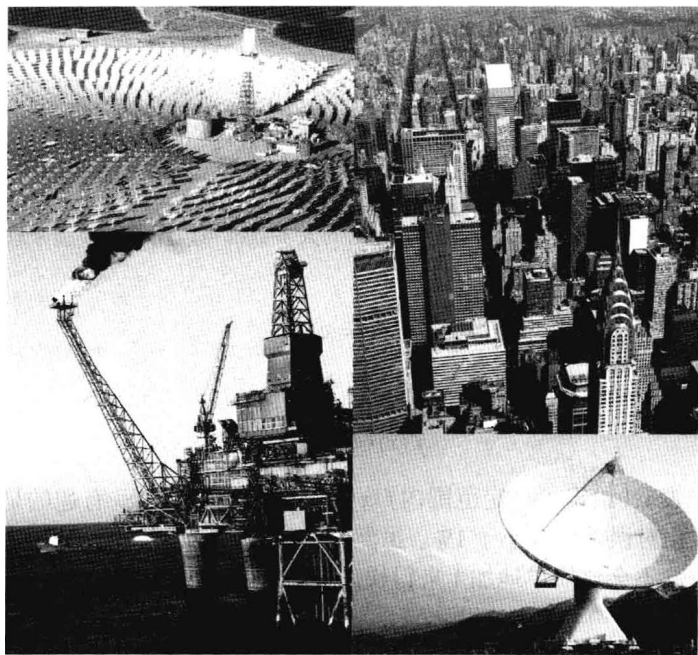
第1章 概 论

主要概念

- 电路分析的内容：直流分析、瞬态分析、交流分析和频率响应
- 分析和设计
- 计算机辅助分析
- 解题方法

1.1 引言

今天的工科毕业生不再只从事工程技术设计工作,他们的工作范围已经超出了创建更好的计算机和通信系统的领域,扩展到了解决社会经济问题的范畴,如空气和水污染治理、城市规划、公共交通、新能源开发、自然资源(特别是石油和天然气)保护等。



不是所有的电气工程师都使用电路分析,但是在他们的职业生涯中,会经常用到早期学到的分析和解决问题的技巧。电路分析课程是接触这些概念最早的课程之一

为了解决这些工程问题,工程师必须掌握包括电子电路分析在内的更多技术。如果我们已经进入或者即将进入电气工程专业,那么电路分析很可能是我们所选择领域的先导课程之一。如果选择其他的工程专业,那么电路分析可能是有关电气工程方面的主要课程,它是电子仪器设备、电力供电机和大规模系统的基础。最重要的是它为拓宽知识面提供了可能,使我们可以成为一个队伍中