

电子学

从电路分析到器件应用

〔美〕 Thomas L. Floyd 著

张宝玲 董启雄 樊桂花 吴兰臻 译



TN01/103
2008

电子学

从电路分析到器件应用

[美] Thomas L. Floyd 著
张宝玲 董启雄 译
樊桂花 吴兰臻



科学出版社
北京

图字：01-2007-4927 号

内 容 简 介

本书共分3部分22章,内容涉及直流电路、交流电路和常用器件的基本构成、基本工作原理、实际应用和电路故障诊断与排除。和国内院校常选用的本、专科教材相比,本书最大的特点是更注重读者工程实践能力的培养,无论是内容安排、理论内容讲述、例题与习题的选配,还是应用作业、电路故障诊断与排除的选题,作者关注的始终是如何让读者在学完本书内容之后,能更多地解决工程实践问题,而不仅仅是知识的积累。

本书既可以作为电子工程、通信、自动化、机电一体化等相关专业学生的电子技术基础教材,也是从事电子技术工作的工程技术人员的实用参考书。

Simplified Chinese edition copyright © 2007 by SCIENCE PRESS and PEARSON EDUCATION NORTH ASIA LIMITED.

Original English language title: **Electronics Fundamentals: Circuits, Devices, and Applications, 7th ed.**, by Thomas L. Floyd, Copyright © 2007

ISBN: 013219709X

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, Inc.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macau).

本书封面印有 Pearson Education 出版集团激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

电子学/(美)Thomas L. Floyd著;张宝玲等译. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-020345-8

I. 电… II. ①T…②张… III. 电子学 IV. TN01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 173614 号

责任编辑:刘红梅 刘晓融 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

天时彩色印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年1月第一版 开本:A4(890×1240)

2008年1月第一次印刷 印张:42

印数:1—4 000 字数:1 534 000

定 价: 89.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

前 言

本书是 *Electronics Fundamentals; Circuits, Devices, and Applications* 的第 7 版。本书全面、清晰地介绍了电子技术的基本原理、实际应用和故障排除。在这一版中,对许多主题作了延伸和改进,添加了许多新的主题和内容。由 Dave Buchle 设计的一组创新的和交互的 PowerPoint 幻灯片在这次新版本中首次出现,而且如果教师需要的话可以为其提供。这些幻灯片按照一章一章的顺序与课本一致,使得在任何教室都能有效地播放。而且,书中添加了 Multisim 电路(包括 Multisim 2001、Multisim 7 和 Multisim 8 版本)。这些内容可在科学出版社的网站上下载。网址:www.sciencep.com。Multisim 9 的文件可以在公司网站上获得。新的章节设计使得本书视觉上更加有趣,使用更加方便。

本书分为三个部分:第 1 章~第 7 章为直流电路、第 8 章~第 15 章为交流电路、第 16 章~第 21 章为器件。直流电路和交流电路部分涵盖了传统的电阻、电容和电感电路以及直流电源和交流信号源,器件部分介绍了基本的电阻器件和电路。

就像以前的版本一样,本书采用了电子流动的方向作为电流的方向。为了便于想象和电路分析,有关电流方向的假设有两种广泛接受的观点,即电子流动的方向和通常的电流方向。电子流动的方向是从电压源的负端流出,经过电路,回到电源的正端,这是电子在电路中移动的实际方向。通常的电流方向是从电压源的正端输出,经过电路,回到电源的负端。虽然电流的效应是可见的,但是电流本身是看不见的;而且假设的电流方向只要一贯坚持这样用就不会造成歧义,这样选择只不过是因为偏爱或熟悉。对电流方向的假设,采用电子流动的方向作为电流方向和采用常规电流方向作为电流方向的学校基本各占一半。

本书特点

- 数学基础仅限于初等代数和直角三角形函数。
- 每章开头包括学习目标和应用作业预览。
- 众多的精心设计的例题贯串每一章,各章都有每个例题的相关习题及答案。
- 在许多例题中有 Multisim 练习。
- 在各章的末尾有复习题及答案。
- 在许多章都有故障诊断与排除。
- 在每一章(除了第 1 章)都有应用作业练习。
- 各章摘要和公式列在每章的末尾。
- 每章末有自我测验和答案。
- 大多数的章都有一组帮助建立基本的故障排除思考过程(故障诊断与排除)的练习,并附有答案。
- 每一章末尾的练习题分为基本习题和提高题,大多数的章还有 Multisim 练习,其中许多是需要排除故障的。部分习题的答案列在书末。
- 在书的后面有所有主要术语的全面汇总。
- 书中全部使用标准电阻和电容。
- 在附录中对可编程模拟阵列作了简单的讨论。

学生资源

Multisim 文件:其中包括本书例题和习题中的一组 Multisim 电路文件,所有电路文件(可以在科学出版社的网站上下载)是 Multisim 2001、Multisim 7、Multisim 8 版本。当软件开发商 Electronics Workbench 开发出新的软件版本时,Multisim 后续版本的电路文件将会公布在公司的网站 www.prenhall.com/floyd 上。

使用这些 Multisim 电路文件需要有 Multisim 软件。可以从 www.prenhall.com/ewb 网站订购。当然,这些电路文件是专门补充课堂教学、课本和图书馆学习用的,读者可根据具体情况选择使用。

实验室手册可参阅 *Experiments in Electronics Fundamentals and Electric Circuits Fundamentals* 第七版,作者 David Buchla(ISBN 0-13-219711-1)。

公司网址(www.prenhall.com/floyd)为读者提供了测试程序的机会,读者还可以练习回答抽样测试中的问题。

教师资源

为了在线获取辅助材料,教师需要申请教师访问代码。登录 www.prenhall.com, 点击 Instructor Resource Center 链接, 然后点击 Register Today 获取教师访问代码。注册后 48 小时之内, 将会收到一封确认的电子邮件, 包括教师访问代码。一旦收到访问码, 进入网站, 并且输入指令, 可将所有需要使用的材料下载下来。

Powerpoint 幻灯片: 由 David M. Buchla 创作的全新的 Powerpoint 幻灯片, 形象地说明了本书中关键的基本原理。每一张幻灯片包括小结以及例题、主要术语定义和每一章的测验。这是在课堂补充课本知识的极好工具。与实验室手册配套的一组幻灯片也可以获得。在线获取 PowerPoint 软件是免费的。

教师资源手册: 这本手册包括教材每章习题的解答、应用作业练习解答、Multisim 电路结果的总汇、测验项文件、由 David Buchla 提供的实验室手册答案和部分 CEMA 技巧。这些资料也可以在线获取。

使用本书的建议

正如前面提到的, 这本书分成三个部分: 直流电路、交流电路和器件。书中内容能够适应各种教学时间的安排和计划。我们给出如下建议:

选择 1 应该有充裕的时间学习本书的全部内容或大部分内容。第 1 章~第 7 章可以放在第一学期, 第 8 章~第 15 章可以放在第二学期, 第 16 章~第 21 章可以放在第三学期。

选择 2 对选择 1, 将 9.5 节的电容器部分和 11.5 节的电感器部分添加到第一学期的直流电路中。

选择 3 对选择 1 进行修改, 对那些喜欢在讲解电抗电路之前讲解电抗元件的教师, 可以把第 11 章的电感器部分紧接在第 9 章的电容器后面讲解, 然后接着第 10 章、第 12 章等等。

选择 4 按照直流/交流/器件的顺序, 用两个学期讲授, 交流放在第一学期, 包括第 1 部分和第 8 章, 之后在第二学期涵盖第 2 部分的其余章节和第 3 部分。显然这样的安排需要对内容作出选择, 并且要紧凑地覆盖更多的内容。因为这样的计划需要较大的改动, 因此很难对内容的选择给出具体的建议。

章节教学法特点

章的开篇 每一章的开始有本章学习目标和应用作业预览。

节的开篇 在一章中的每一节以简短的介绍开始, 包括大致预览和本节的目标。

每节的复习 在每节的末尾有强调出现在本章中主要基本原理的问题和练习。答案在各章的末尾给出。

精心设计的例题、相关习题和 Multisim 练习 大量的精心设计的例题用来说明和详细阐明基本原理或特殊的步骤。每一个例题的后面都配有相关问题, 通过要求学生做完类似的问题, 对例题进行强化或扩展。所选择的例题在科学出版社的网站可下载 Multisim 练习的参考电路文件。相关问题的答案在每一章的末尾。

故障诊断与排除 许多章都包含了与本章内容相关的故障诊断与排除部分。每一个故障诊断与排除强调了逻辑思维, 并且给出结构化的步骤。

应用作业 位于大多数章末尾的应用作业, 以一种有效的形式给出了本章所涵盖主题的实际应用, 以这种形式要求学生完成特定任务。典型的应用作业传达了技术人员在工作中的某个实际方面。应用作业不是专门作为实验室练习的。

致学生

任何职业训练都需要艰苦的工作, 电子行业也不例外。学习新知识的最佳方法是阅读、思考, 并且行动起来。本书通过提供每一节的预览和目标、大量精心设计的例题、习题和复习题, 按照这样的方法提供帮助。

仔细地阅读正文的每一节, 并且思考所阅读的内容, 有时候需要反复地阅读。在准备求解例题后面的相关习题前, 一步一步地完成每个例题的问题。在学完每一节后, 回答习题中的问题。相关习题的答案和每节的复习题答案在各章的末尾。

复习每章的摘要和公式。完成自我测验中的选择题和故障诊断与排除练习。根据各章末尾的答案检查答案。最后, 完成习题。完成习题是检查自己理解情况和巩固概念的最重要方法。根据本书末尾提供的部分习题的答案, 检查你的答案。

电子行业

电子行业涉及面广, 在许多领域内都有就业的机会。因为普遍认为当前电子行业具有众多不同的应用, 而且新技术发展得非常快, 前景无限光明。我们的生活几乎无处不是由于电子技术的进步而得到某种程度的提高。那些学到了一些基本的电子原理并且愿意继续学习的人, 将会有很好的出路。

透彻理解本书所包含的基本原理的重要性在这里就不再强调了。大多数公司都愿意雇佣既具有扎实的

基础又有能力,并且愿意掌握新的基本原理和技术的人。如果你已经具备良好的基础训练,公司将会在分配给你的特殊工作中培训你。

经过电子技术培训的人可以胜任多种工作。有些最常见的工作职能在下面简单地讨论。

维修技术人员 这类技术人员包括返回给经销商或厂家的商用和消费类电子设备的维修和调整,特殊领域包括电视机、录像机、CD和DVD播放器、立体声装置、民用波段收音机和计算机硬件。这些领域也为私营者提供机会。

工业制造技术人员 制造人员包括生产线上电子产品的测试或维修,以及在产品的测试和制造中使用的电子或机电系统的故障诊断。实际上,每一个制造厂,不论其产品是什么,都使用电子控制的自动化设备。

实验室技术人员 包括研究和开发实验中的电路试验板、样机,以及测试新的或改进的电子系统。

现场服务技术人员 在客户处服务和维修电子设备——例如,计算机系统、雷达安装、自动化银行设备以及安全系统。

工程师助理/助理工程师 在设想的实现和电子系统的基本设计和开发中,与工程师一起工作。工程师助理通常会在一个项目中从最初的设计一直做到早期的制造阶段。

技术文档撰稿 对技术资料进行收集,然后利用资料出版手册和视听教材。对专门系统的广博知识和清晰地解释其工作和原理是必备的能力。

技术销售 经过技术培训的人员作为高技术产品的销售代表是有市场需求的。理解技术基本原理的能力和将产品的技术情况与潜在的消费者进行沟通的能力是非常重要的。在这个领域,如技术写作、口语表达能力以及写作能力是基本的。实际上,良好的沟通能力在许多技术领域都是非常重要的,因为你必须能够清楚地记录数据,并且阐述过程、得出结论并且采取行动,这样其他人才能理解你要做什么。

电子技术发展中的重要事件

在学习电子技术基础之前,简单回顾一下电子技术发展到今天的一些重要阶段。电子技术和电磁学领域许多先驱的名字仍然留在我们熟悉的单位和物理量术语中。例如,欧姆、安培、伏特、法拉、亨利、库仑、奥斯特和赫兹,都是人们熟知的人。而大家耳熟能详的名字法拉第和爱迪生,因为他们作出的巨大贡献,在电子技术的历史上也是非常重要的。其中一些前辈的传记将贯穿本书。

电子技术的起源 电子技术的早期实验是真空管中的电流。Heinrich Geissler(1814—1879)将玻璃管中大部分的空气抽走,发现当有电流流过时管子会发光。后来,William Crookes先生(1832—1919)发现真空管中的电流似乎由粒子组成。Thomas Edison(1874—1931)用带有电极的碳丝电子管做实验,发现有电流从加热的灯丝流向带电荷的正极板。他将这种思想申报了专利,但是从来没有用过。

测量粒子属性的其他早期实验都是利用粒子在真空管中流动实现的。Joseph Thompson先生(1856—1940)测量了这些粒子的属性,后来把这些粒子称之为电子(electrons)。

虽然无线电报通信可以追溯到1844年,但是电子技术基本上是20世纪随着真空管放大器的发明才建立的概念。早期的真空管只允许电流向一个方向流动,这种真空管是在1907年由John A. Fleming制造的,称为弗莱明(Fleming)电子管,这就是最早的真空二极管。1904年,Lee deForest给真空管添加了一个栅极后,一种称为音频管的新器件能够用来放大微弱信号。再增加一个控制极,deForest引领着电子技术的革命。正是deForest对真空管器件的不断改进,使得横贯大陆的电话业务和无线电成为可能。1912年,在San Jose, California的无线电业余爱好者可以定期地通过广播播放音乐。

1921年,商务秘书Herbert Hoover发行了第一张无线电广播电台的许可证。两年内,又发行了600多张许可证。到20年代后期,在许多家庭有了收音机。Edwin Armstrong发明了一种新型的超外差收音机解决了高频通信问题。1923年,一位美国的研究者Vladimir Zworykin发明了第一只电视机显像管,并且在1927年Philo T. Farnsworth申请了完整的电视机系统的专利。

30年代在无线电方面有了很大的进展,包括金属壳电子管、自动增益控制、“小型装置”、定向天线,等等。而且在这十年开始研制第一台电子计算机。现代计算机可以追溯到John Atanasoff在爱荷华州立大学的工作。1937年初,他想象出二进制机器能够完成复杂的数学计算。到1939年,他和研究生Clifford Berry制造出一台称之为ABC(ABC代表Atanasoff-Berry Computer)的二进制机器,这台机器采用真空管作为逻辑器件,电容器作为存储器。1939年,Henry Boot和John Randall在英国发明了磁控管、微波振荡器,同年,Russell和Sigurd Varian在美国发明了微波速调管。

二次大战期间,电子技术发展迅猛。由于有了磁控管和微波速调管,雷达和频率非常高的通信成为可能。阴极射线管在雷达的应用中获得了改进。战争期间,计算机连续工作。到1946年,John von Neumann在宾夕法尼亚州大学已经研制出第一台能够存储程序的计算机Eniac。这十年以一个最为重要的发明——晶体管而结束。

固态电子技术 在早期收音机中使用的晶体检波器是现代固态器件的先驱。当然,固态电子技术时代是从1947年贝尔实验室中发明的晶体管开始的。发明者是 Walter Brattain、John Bardeen 和 William Shockley。PC(印制电路)板在1947年出现,在那一年发明了晶体管。1951年,在宾夕法尼亚州艾伦镇开始了晶体管的商业制造。

最重要的发明是50年代的集成电路。在1958年9月12日,Jack Kilby在德州仪器公司制造出第一块集成电路。从严格意义上说,这个发明开创了现代计算机时代,并且彻底改变了医疗、通信、制造和娱乐业。自从生产集成电路以来,已经制造出数亿片“芯片”。

60年代开始了行业竞争,激励着制造商向小型化和计算机化方向发展。行业竞争是后来电子技术快速变化的内驱力。第一只成功的“运算放大器”(op-amp)于1965年由 Bob Widlar 在仙童半导体公司设计出来,称为 μ A709。这是非常成功的器件,却遭受“锁存(latch-up)”和其他问题的困惑。后来,曾经流行的运算放大器741在仙童公司有了雏形。该运算放大器成为工业标准,并且影响着以后若干年运算放大器的设计。

到了1971年,从仙童公司出来的一批人组建了一个新公司,推销他们生产的第一个微处理器。这个公司就是英特尔公司,这第一个微处理器就是4004芯片,该芯片具有与Eniac计算机一样的处理能力。后来,还是在同一年,英特尔推出了第一个8位处理器8008。1975年,第一台个人计算机由Altair推出,而且将其刊登在1975年1月出版的 *Popular Science* 杂志上。70年代还出现了便携式计算器,并且在集成光路方面有了新的发展。

到了80年代,一半的美国家庭使用电缆连接取代电视天线。整个80年代,电子产品向着可靠、高速和小型化方向发展,包括PC板的自动化测试和校准。计算机成为工作台上的标准工具。

90年代,因特网得到广泛应用。1993年有130个网站,而现在有数百万个。公司竞相建立自己的主页,而且许多无线电广播的早期开发与因特网同时进行。1995年,FCC为一种新的称为数字音频无线电服务(Digital Audio Radio Service)的服务分配频谱空间。数字电视标准于1996年被FCC采用,作为广播电视的新一代国家标准。

21世纪初的2001年1月,这个主要的技术话题仍然在继续,而且因特网方面的报道以爆炸性的速度增长。在北美,因特网的使用在2000—2005年已经翻了一番。同期全球其他地方几乎增长了200%。计算机的处理速度以稳定的速度增加,数据存储介质的容量以惊人的速度增加。可以预见,微小的碳管下一步将朝着计算机芯片方向发展,最终取代晶体管技术。

致 谢

许多极好的复习和概述使得本书比以前的版本更好。感谢下面每一位评审员和参加审稿的人员：Piedmont 技术学院的 Kevin E. Boiter；Macomb 社区学院的 Barry Fahnstock；Du-Page 学院的 Michael Kregg；Lake Michigan 学院的 Ravi Manimaran；South Georgia 技术学院的 David Mayo；Ranken 技术学院的 Greg Paisley；Massachusetts 大学的 Alan Rux；Middle Tennessee 州立大学的 Karim Salman。

Rex Davidson 是本书的责任编辑，他在 Prentice Hall 出版社，我无法用语言来描述他辛勤的工作和所作出的贡献。Lois Porter 是我的原稿编辑，曾经对这本书做了杰出的工作，在此对她表示诚挚的谢意。Dave Buchla 是我其他著作的合著者，在本书的准备过程中作出了巨大贡献。Gray Snyder 为生成 Multisim 电路文件做了很多工作。Jane Lopez 也为本书绘制了许多优美的图片。感谢大家。

作 者

目 录

第 1 部分 直流电路

1	数量和单位	
1.1	科学记数法和工程记数法	3
1.2	单位和米制前缀	6
1.3	米制单位转换	8
1.4	测量数	9
1.5	电气安全	11
2	电压、电流和电阻	
2.1	原 子	16
2.2	电 荷	18
2.3	电 压	20
2.4	电 流	23
2.5	电 阻	25
2.6	电 路	31
2.7	基本电路的测量	36
2.8	应用作业	41
3	欧姆定律、能量和功率	
3.1	欧姆定律	48
3.2	欧姆定律的应用	51
3.3	能量和功率	54
3.4	电路中的功率	56
3.5	电阻的额定功率	57
3.6	能量转换和电阻上的电压降	59
3.7	电 源	60
3.8	故障诊断与排除	61
3.9	应用作业	63
4	串联电路	
4.1	电阻的串联	71
4.2	串联电路的总电阻值	72
4.3	串联电路的电流	75
4.4	欧姆定律的应用	76
4.5	串联电压源	78
4.6	基尔霍夫电压定律	80
4.7	分压器	81
4.8	串联电路的功率	85
4.9	电压测量	86
4.10	故障检测	88
4.11	应用作业	91

5

并联电路

5.1 电阻的并联	100
5.2 并联电路的总电阻值	102
5.3 并联电路的电压	105
5.4 欧姆定律的应用	106
5.5 基尔霍夫电流定律	108
5.6 分流器	110
5.7 并联电路的功率	113
5.8 故障诊断与排除	114
5.9 应用作业	117

6

串并联电路

6.1 识别串并联关系	127
6.2 分析串并联电路	131
6.3 有负载电阻的分压器	135
6.4 电压表的负载效应	138
6.5 惠斯通电桥	140
6.6 戴维南定理	142
6.7 最大功率传输定理	147
6.8 叠加定理	148
6.9 故障诊断与排除	151
6.10 应用作业	154

7

磁和电磁

7.1 磁 场	165
7.2 电 磁	168
7.3 电磁器件	171
7.4 磁滞现象	176
7.5 电磁感应	177
7.6 电磁感应的应用	180
7.7 应用作业	182

第 2 部分 交流电路

8

交流电流和交流电压的介绍

8.1 正弦波	189
8.2 正弦波电压源	192
8.3 正弦波的电压和电流值	195
8.4 正弦波的角度测量	197
8.5 正弦波公式	199
8.6 交流电路的分析	201
8.7 直流和交流电压的叠加	203
8.8 非正弦波波形	204
8.9 示波器	208
8.10 应用作业	213

9 电容器

9.1	基本电容器	222
9.2	电容器的类型	227
9.3	串联电容器	230
9.4	并联电容器	233
9.5	直流电路中的电容器	234
9.6	交流电路中的电容器	239
9.7	电容器的应用	243
9.8	应用作业	246

10 RC 电路

10.1	RC 电路的正弦响应	255
10.2	串联 RC 电路的阻抗和相角	256
10.3	串联 RC 电路分析	257
10.4	并联 RC 电路的阻抗和相角	264
10.5	并联 RC 电路分析	265
10.6	串并联 RC 电路分析	268
10.7	RC 电路中的功率	271
10.8	基本应用	274
10.9	故障诊断与排除	277
10.10	应用作业	280

11 电感器

11.1	基本电感器	290
11.2	电感器的类型	294
11.3	串联和并联电感器	295
11.4	直流电路中的电感器	296
11.5	交流电路中的电感器	302
11.6	电感器的应用	305
11.7	应用作业	306

12 RL 电路

12.1	RL 电路的正弦响应	313
12.2	串联 RL 电路的阻抗和相角	314
12.3	串联 RL 电路分析	315
12.4	并联 RL 电路的阻抗和相角	321
12.5	并联 RL 电路分析	322
12.6	串并联 RL 电路分析	324
12.7	RL 电路中的功率	326
12.8	基本应用	328
12.9	故障诊断与排除	330
12.10	应用作业	333

13 RLC 电路与谐振

13.1	串联 RLC 电路的阻抗和相角	341
13.2	串联 RLC 电路分析	342
13.3	串联谐振	344

13.4	串联谐振滤波器	349
13.5	并联RLC电路	355
13.6	并联谐振	358
13.7	并联谐振滤波器	363
13.8	应用	366
13.9	应用作业	369

14

变压器

14.1	互感	376
14.2	基本变压器	377
14.3	升压变压器和降压变压器	380
14.4	次级负载	381
14.5	反射负载	383
14.6	阻抗匹配	384
14.7	非理想变压器的特性	386
14.8	带抽头的变压器和多绕组变压器	388
14.9	故障诊断与排除	390
14.10	应用作业	392

15

电抗电路的时间响应

15.1	RC积分器	399
15.2	RC积分器对单脉冲的响应	400
15.3	RC积分器对重复脉冲的响应	403
15.4	RC微分器对单脉冲的响应	406
15.5	RC微分器对重复脉冲的响应	410
15.6	RL积分器对脉冲输入的响应	411
15.7	RL微分器对脉冲输入的响应	414
15.8	应用	416
15.9	故障诊断与排除	418
15.10	应用作业	420

第 3 部分 器 件

16

二极管及其应用

16.1	半导体介绍	429
16.2	二极管	433
16.3	二极管的特性	436
16.4	二极管整流器	439
16.5	电源	445
16.6	专用二极管	449
16.7	故障诊断与排除	454
16.8	应用作业	459

17

晶体管及其应用

17.1	双极结型晶体管的直流工作	469
17.2	BJT A类放大器	472
17.3	BJT B类放大器	480
17.4	BJT 作为开关	483

17.5	场效应管的直流工作	484
17.6	场效应管放大器	489
17.7	反馈型振荡器	492
17.8	故障诊断与排除	496
17.9	应用作业	499

18

运算放大器

18.1	运算放大器简介	510
18.2	差分放大器	512
18.3	运算放大器的参数	516
18.4	负反馈	520
18.5	具有负反馈的运算放大器电路	521
18.6	运算放大器的阻抗	524
18.7	故障诊断与排除	525
18.8	应用作业	527

19

基本运算放大器电路

19.1	比较器	535
19.2	求和放大器	537
19.3	积分器和微分器	539
19.4	振荡器	543
19.5	有源滤波器	547
19.6	稳压器	551
19.7	应用作业	556

20

专用运算放大器电路

20.1	仪器放大器	564
20.2	隔离放大器	567
20.3	运算跨导放大器(OTA)	570
20.4	有源二极管电路	573
20.5	电流源与转换器	577
20.6	应用作业	578

21

测量、转换与控制

21.1	温度测量	587
21.2	应变、压力和流速测量	593
21.3	运动测量	596
21.4	采样保持电路	598
21.5	模-数转换	600
21.6	电源控制电路	603
21.7	应用作业	605

22

附录

22.1	标准电阻值表	612
22.2	电容器色码和标记	613
22.3	诺顿定理和弥尔曼定理	615
22.4	器件数据表	618
22.5	现场可编程模拟阵列(FPAAs)	628

部分习题答案	635
术语表	645

第 1 部分

直流电路



学习目标

- 采用科学记数法表示数量
- 电量单位和米制前缀
- 用米制前缀从一种单位转换成另一种单位
- 用恰当的有效数字表示测量数据
- 重新认识电的危险并且养成正确的安全操作习惯

应用作业预览

从第2章起,在每一章的开始,你都会看见与本章有关的课外应用作业预习。预习形式的课外应用作业给出了在电子行业可能会遇到的各种实际情况。

在学习每一章时,要思考如何实现每一章最后部分给出的课外应用作业。学完了每一章,就应该已经具备了足够的知识来完成课外应用作业。

你必须熟悉电子学中使用的单位,并且知道如何利用不同方式的米制前缀来表示电量。无论你使用计算机、计算器,还是用老式的方法计算,科学记数法和工程记数法是不可缺少的工具。

1.1 科学记数法和工程记数法

在电子和电子学领域中,既会遇到非常小的量,又会遇到非常大的量。例如,电流的范围可以从大功率应用中的几百安[培]到许多电路中的几千分之一或几百万分之一安[培]。许多其他电量的典型值也在这个范围内。工程记数法是科学记数法的一种特殊形式,广泛应用于技术领域,表示大或小的数量。在电子学中,工程记数法用来表示电压、电流、功率、电阻和其他电量的数值。

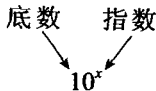
在完成本章的学习后,应该能够采用科学记数法表示电量:

- ① 采用10的乘方来表示任何数。
- ② 采用10的乘方完成计算。

科学记数法提供了一种表示大数或小数以及完成包含这些数的运算的常用方法。在科学记数法中,一个数表示为1~10之间的数(十进制小数点左边一位阿拉伯数)与10的乘方的乘积形式。例如,150 000用科学记数法表示为 1.5×10^5 ,而0.000 22表示为 2.2×10^{-4} 。

1.1.1 10的乘方

表1.1列出了部分10的乘方,包括正数和负数以及对应的十进制数。10的乘方(power of ten)表示为以10为底数的指数。



指数(exponent)是底数自乘的次数。这里的指数表示十进制小数点向左或者向右移动的位数,以得到十进制数。对于正的10的乘方,将十进制小数点向右移,以得到相等的十进制数。

例如,指数为4, $10^4 = 1 \times 10^4 = \underline{1.0000} = 10\ 000$ 。

表 1.1 部分正的和负的 10 的乘方

$10^6 = 1\ 000\ 000$	$10^{-6} = 0.000\ 001$
$10^5 = 100\ 000$	$10^{-5} = 0.000\ 01$
$10^4 = 10\ 000$	$10^{-4} = 0.000\ 1$
$10^3 = 1\ 000$	$10^{-3} = 0.001$
$10^2 = 100$	$10^{-2} = 0.01$
$10^1 = 10$	$10^{-1} = 0.1$
$10^0 = 1$	