



国外经典教材·电子信息

PEARSON
Prentice
Hall

Modern Electronic Communication Eighth Edition

现代电子通信 (第8版)

Jeffrey S. Beasley 著
Gary M. Miller 著
肖善鹏 张 蕾 译



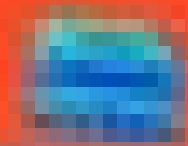
清华大学出版社

Modern Electronic
Communication Systems

现代电子通信

第2版

清华大学出版社
Tsinghua University Press



www.tsp.com.cn

国外经典教材·电子信息

现代电子通信

(第8版)

Jeffrey S. Beasley

Gary M. Miller 著

肖善鹏 张 蕾 译

清华大学出版社

北 京

Simplified Chinese edition copyright © 2005 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS.

Original English language title from Proprietor's edition of the Work.

Original English language title: Modern Electronic Communication, 8th by Jeffrey S. Beasley & Gary M. Miller, Copyright © 2005

EISBN: 0-13-113037-4

All Rights Reserved.

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

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

本书中文简体翻译版由 Prentice-Hall 授权给清华大学出版社在中国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区)出版发行。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2004-5632 号

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

现代电子通信: 第8版 / (美)碧丝蕾 (Beasley, J. S.), (美)米勒 (Miller, G. M.) 著; 肖善鹏, 张蕾译.

—北京: 清华大学出版社, 2006.3

书名原文: Modern Electronic Communication

(国外经典教材·电子信息)

ISBN 7-302-12443-4

I. 现… II. ①碧… ②米… ③肖… ④张… III. 通信技术—教材 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 005792 号

出版者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

责任编辑: 常晓波

印刷者: 清华大学印刷厂

装订者: 三河市李旗庄少明装订厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 55.5 字数: 1384 千字

版 次: 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12443-4/TP · 7982

印 数: 1 ~ 3000

定 价: 108.00 元(含光盘)

谨以本书献给我至爱的家人

Kim, Damon 和 Dana

——Jeffrey S. Bwasley

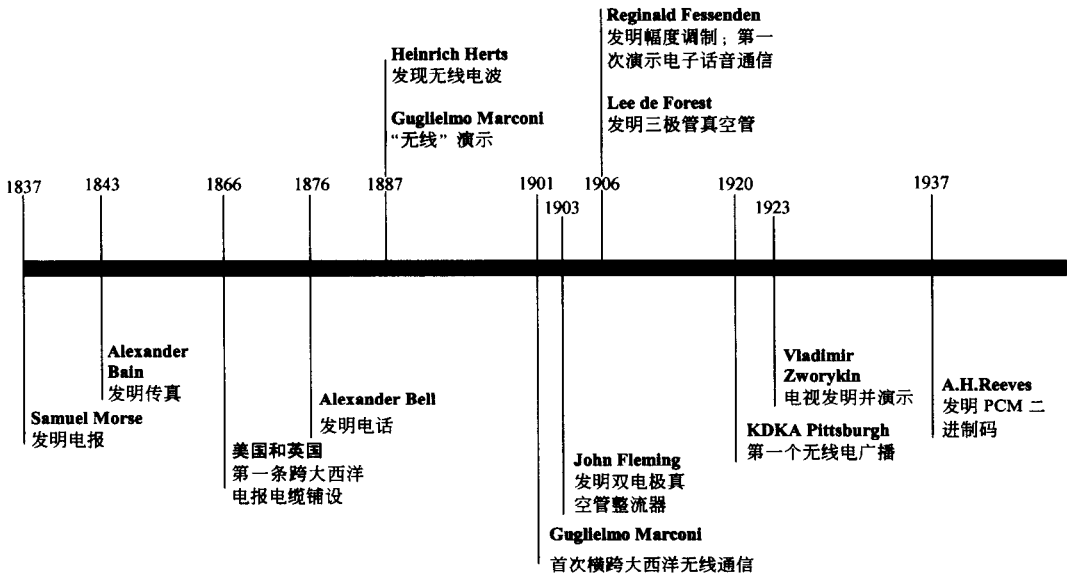
将本书送给世界上所有的年轻人

尤其是这几位我喜欢的

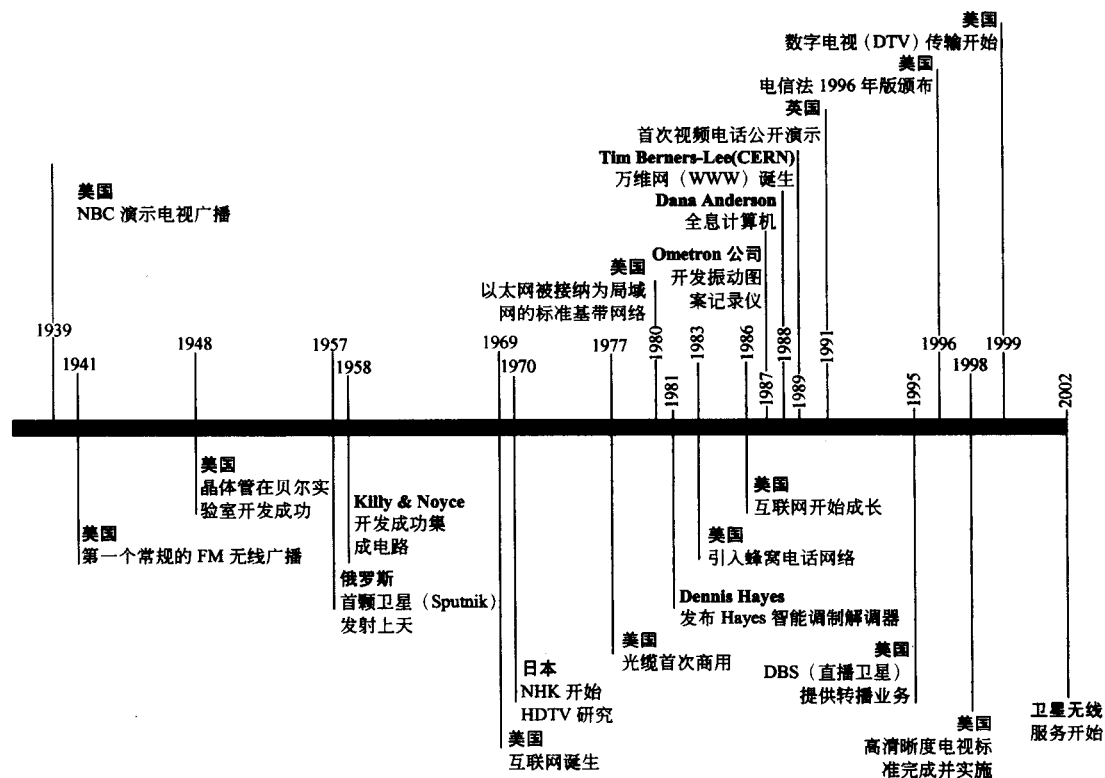
Evan, Maia, Willo, Kevin, Richard 和 Luca

——Gary M. Miller

电子通信



发展简史



译 者 序

随着电子通信产业的高速发展，越来越多的人投入到这一非常有发展前途的行业，并进一步推动了该领域的技术进步。而掌握系统的电子通信基础知识和实用有效的工程应用能力是从事通信行业的工程技术人员最重要的两个基本素质。

《现代电子通信》是一本经典的电子通信方面的教科书，迄今已经出版到第 8 版。《现代电子通信》（第 8 版）共由 18 章组成，全面系统地介绍电子通信技术领域的基础知识、基本概念，并且及时补充了目前最新的技术进展，每章最后附有 Electronics Workbench Multisim 仿真工具应用实例，用于解决实践中常遇到的故障分析与检测问题。本书的内容大致可分为三个方面，第 1 到第 6 章介绍了电子通信技术的基础知识，主要讲述了通信中常用的各类调制方式；第 7 到第 11 章是对通信技术的深入探讨，包括有线和无线数字通信，以及网络通信方面的技术；第 12 到第 18 章讨论了信息传递方式，包括信号在有线和无线介质中的传播、电视接收技术，以及光纤。这些内容基本上涵盖了电子通信技术的各个方面，在本书最后还附有完备的缩略语表和词汇表，便于读者查阅参考。

本书结构严谨、概念清楚、文字通俗易懂、内容由浅入深、理论与实践紧密结合，非常适合电子通信方向的专科生、本科生和低年级研究生作为教材使用。同时本书面向工程应用，对于从事电子通信技术服务的工程技术人员，也是一本很好的参考文献。

目前国内众多电子通信方面的教材，在内容上并不足以反映该领域的最新发展，覆盖范围也有限，所以清华大学出版社引进这本书是一件非常有意义的事情。出版社的各位老师为本书的出版付出了辛勤的劳动，借此机会，表示诚挚的感谢。

本书由肖善鹏、张蕾主译，先后参与翻译工作的还有蔡启明、陈利兵、陈志兵、吴江、朱江、马杰等多位同志。由于本书涉及面广、内容新、翻译难度较大，加之译者水平有限，时间仓促，难免有疏漏和错误，欢迎广大读者批评指正。

译 者

2005.9.2

序 言

对于《现代电子通信（第 8 版）》的许多改进，我们感到非常兴奋，相信在以下的简要介绍中，大家会和我们一起分享这份热忱。第 8 版仍旧保留了第 7 版的一些风格，包括电子通信领域的最新发展、易读性和许多能够帮助学生加深理解的内容。

本版大大地扩充了关于数字通信的讨论。事实上，本版新增加了一章专门来讨论无线数字通信。第 10 章“无线数字通信”集中讨论了扩频通信技术，今天这项技术被用于传输无线数字数据，这一章包括了扩频通信技术主要组成部分的 Electronics Workbench™ Multisim 仿真。同时本书还包括专门介绍正交频分复用（OFDM）系统的一节，这项无线数字通信技术在无线联网中经常用到。

本书特色

- 数字和数据通信的最新发展
- 在扩频通信中对 Electronics Workbench™ Multisim 的扩展应用
- 深入的故障分析章节
- 每一章都有非常多的习题，包括一些思考题，目的是用来培养读者的分析技能
- 文中的电路图经过全功能的 Electronics Workbench(EWB) Multisim CD 进行了仿真。其余的电路图提供了交互式的触手可及的故障分析练习
- 关键的术语和定义在它们出现地方的页边着重标出
- 深入的习题集
- 最新的典型的工业设备
- 在每一章开头，给出了这一章的“本章概要”、“学习目标”和“关键术语”
- 每一章的结尾是这一章的关键点总结
- 缩略语和缩写的完整目录
- 详尽的词汇表

第八版新增的部分内容

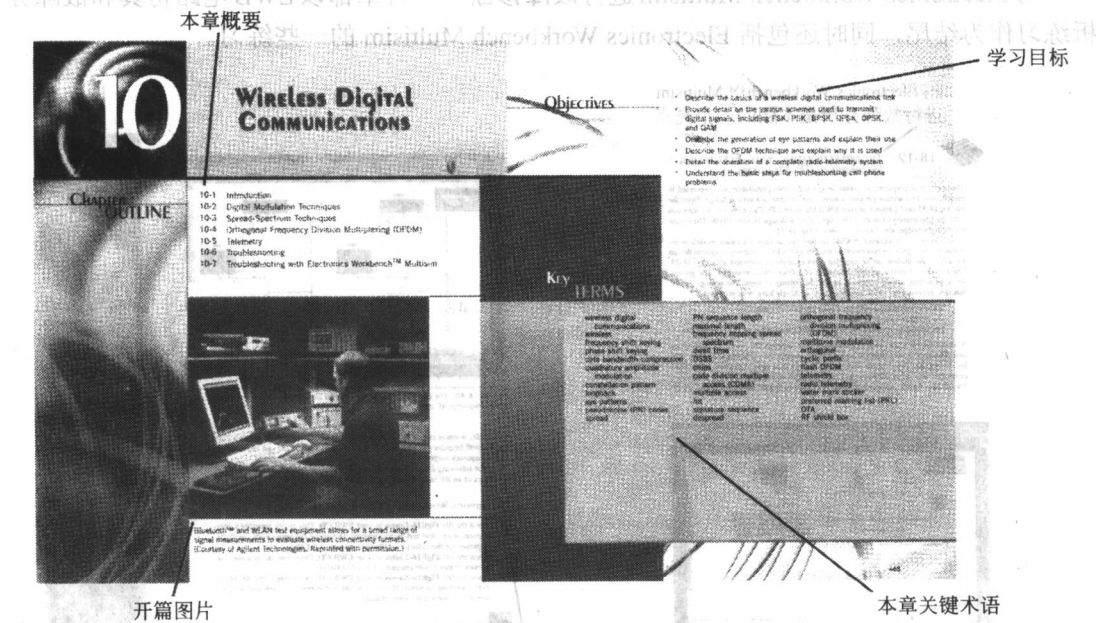
- 无线数字通信的范围更广
- 对伪随机（PN）码的更广泛的讨论
- 直接序列扩频（DSSS）的详细分析
- 数字信号扩频的深入讨论
- 利用 Electronics Workbench Multisim 对关键的扩频通信技术进行仿真

- 包含了正交频分复用 (OFDM)
- 众多的 OFDM 传输数据的例子
- 更新的数据表、电路示例以及对下列问题的讨论:

- TDA1572T AM 接收机
- AD630 平衡调制解调器
- MAX2606 单片 FM 发射机
- 静噪技术
- AD8369 数控可变增益放大器
- MT8964 编解码器
- MAX3451 USB 发射器
- TDA8961 ATSC 数字陆地电视解调制器
- 光纤的范围更广

图例

开篇——每一章都由一幅与本章内容相关的图片作为开始，然后是本章概要、学习目标



例题解答——每章都有非常丰富的例题和解答，如下图所示。这些例题强化了关键的概念，并有助于课程的掌握。

故障诊断——每章都包含一个扩展的故障诊断部分。下面提供了一个例子，应注意学生应该掌握的部分都得到了强调。学生们对应用所学到的知识去解决现实世界的问题总是非常感兴趣的。通过这个过程，他们的理解得到了提高。同样重要的是，雇主和毕业生评

定机构非常看重故障分析的能力。

每章都有一节专门讲述故障分析

7-8 TROUBLESHOOTING

Troubleshoot, or two-way radios, are found in many commercial applications...

Today's communication equipment usually includes digital logic circuits to control various functions...

- Describe the signal flow in a mobile FM transmitter circuit
Describe common mobile transmitter failures
Troubleshoot basic logic circuits
Troubleshoot a frequency synthesizer

TRANSMITTER TRANSMITTER

The block diagram in Fig. 7-32 depicts the transmitter portion of a mobile transmitter. Mobile transmitters may differ somewhat in design...

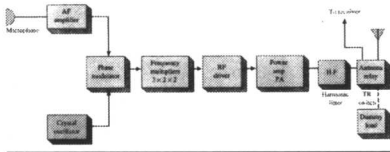


FIGURE 7-32 Block diagram of a mobile FM transmitter, transmitter portion.

丰富的例题解答有助于课程的掌握

EXAMPLE 7-8

The receiver from Ex. 7-7 has a preamplifier at its input. The preamp has a 24-dB gain and a 5-dB NF. Calculate the new sensitivity and dynamic range.

Solution

The first step is to determine the overall system noise ratio (NR). Recall from Chapter 1 that

NR = log(10^10)

Letting NR1 represent the preamp and NR2 the receiver, we have

NR1 = log(10^24) = 24 dB

NR2 = log(10^5) = 5 dB

The overall NR is

NR = NR1 + (NR2 - 1) / (10^NR1 - 1) (1-14)

and

F0 = log(10^24) = 24 dB

NR = 3.16 + (10^5 - 1) / (10^24 - 1) = 3.55

NF = 10 log(3.55) = 5.5 dB

= total system NF

S = -174 dBm + 5.5 dB + 60 dB = -108.5 dBm

The third-order intercept point of the receiver alone had been +5 dBm but is now degraded by the preamp with 24-dB gain. Assuming that the preamp can deliver 5 dBm to the receiver without any appreciable intermodulation distortion, the system's third-order intercept point is +5 dBm - 24 dB = -19 dBm. Thus,

dynamic range = 20 [19 dBm - (-108.5 dBm)] = 20.7 dB

EXAMPLE 7-9

The 24-dB gain preamp in Ex. 7-8 is replaced with a 10-dB gain preamp with the same 5-dB NF. What are the system's sensitivity and dynamic range?

用 Electronics Workbench Multisim 进行故障诊断——每章都以 EWB 电路仿真和故障分析练习作为结尾，同时还包括 Electronics Workbench Multisim 的一些练习。

用 Electronics Workbench™ Multisim 进行故障分析是本版的一个亮点

18-12 TROUBLESHOOTING WITH ELECTRONICS WORKBENCH™ MULTISIM

The concept of preparing a system design for a fiber installation was presented in this chapter. This section presents a simulation exercise of a system design.

Electronics Workbench™ Multisim does not contain simulation models or instruments for lightweight communications, but with a little creativity, a system design for a fiber installation can be modeled.

- The maximum received signal level (RSL) is -27 dBm
The designed operating level is -31.6 dBm
The minimum received signal level (RSL) for a BER of 10^-9 is -47 dBm

A 16-dB T-type attenuator has been provided to simulate the fiber cable and splice loss. The system is furnished with a 600-Ω resistor for consistency with the analog model, but this resistor does not exist in a real optical system.

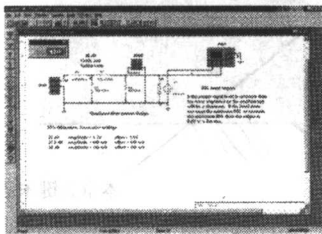


FIGURE 18-31 The Multisim circuit for the light-budget simulation.

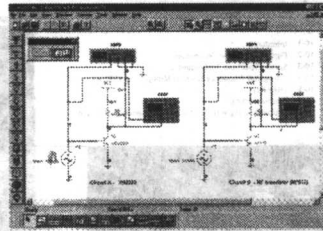


FIGURE 16-40 The example amplifier circuit that incorporates either a low-frequency or a high-frequency RF transistor.

35.5 MHz, whereas circuit B, which is using the HFS17 RF transistor, has a 3-dB upper cutoff frequency of about 240 MHz. This demonstrates the vast improvement in the frequency response of an amplifier with the use of an RF circuit.

The following exercises provide you with an opportunity to explore the characteristics of an RF inductor and troubleshoot an RF amplifier.

Electronics Workbench™ Exercises

- Open the file Fig16-1-1.asm in your EWB CD. This circuit provides a comparison of an ideal and an RF inductor. Determine the upper 3-dB cutoff frequencies for the inductors (194 kHz, approx. 1.5 GHz)
Open the file Fig16-2.asm in your EWB CD. Determine the resonant frequency of this circuit antenna. (f = 1.07 GHz)
Open the file Fig16-3.asm in your EWB CD. Determine if the RF amplifier is working properly. If it isn't, locate and correct the fault and retry the simulation. Report on your findings.

SUMMARY

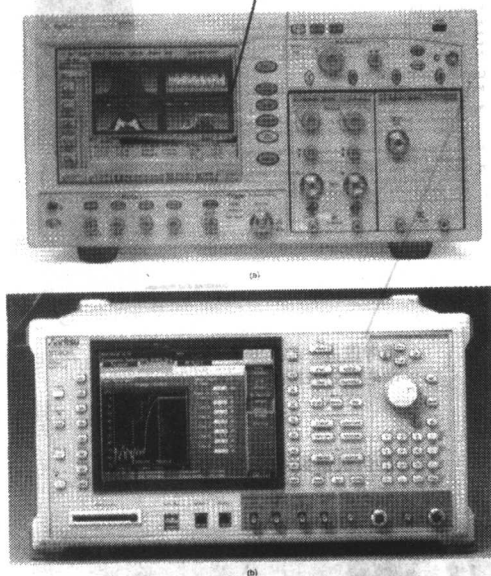
In Chapter 16 we studied microwaves and lasers. We learned that microwaves share many properties with light waves. The major topics you should now understand include:

每章都包含 Electronics Workbench™ 练习

关键术语定义——关键的新名词和概念在文中使用它们的页边附近进行了定义。例子如下所示。以这种方式描述关键的术语使得学生可以快速地接受、复习和理解新的概念和词汇。

每章结尾的材料——每章在结束的时候都包含一个对关键概念的总结、一个全面的习题集、一节“思考题”和一节 Electronics Workbench™ Multisim 练习。下面的例子给出这些材料的组织方法。这些题目都是非常全面的，并且针对特定的章节。题目后边的星号表示这个题目曾经被 FCC 提供为认证考试的学习辅导。另外，部分问题的答案在括号中给出。

全真照片



(a) The 86100C digital communications analyzer with jitter analysis offers breakthrough speed, accuracy, and affordability. (Courtesy of Agilent Technologies. Reprinted with permission.) (b) The MT8802A radio communications analyzer was designed to support the test needs of the manufacturing, R&D, and maintenance markets. (Courtesy of Anritsu Company. Reprinted with permission.)

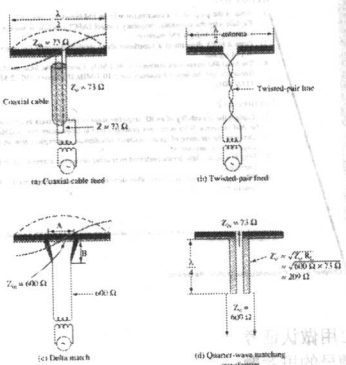


FIGURE 14-10 Feeding antennas with nonresonant lines.

antenna. This method of connection produces no standing waves on the line when the line is matched to a generator. Coupling to a generator is often made through a simple untuned transformer secondary.

Another method of transferring energy to the antenna is through the use of a twisted-pair line, as shown in Fig. 14-10(b). It is used as an untuned line for low-frequencies. Due to excessive losses occurring in the insulation, the twisted pair is not used at higher frequencies. The characteristic impedance of such lines is about 70 Ω.

Delta Match

When a line does not match the impedance of the antenna, it is necessary to use special impedance matching techniques such as those discussed with Smith chart applications in Chapter 12. An example of an additional type of impedance matching device is the delta match, shown in Fig. 14-10(c). Due to inherent characteristics, the open, two-wire transmission line does not have a characteristic impedance

Delta Match
an impedance matching device that spreads the transmission line as it approaches the antenna

术语边注

词汇表和缩略语——本书的最后包括了一个详尽的词汇表和缩略语表。这些重要的工具以下页图为例。电子通信领域中广泛地使用着缩略语，这对于学生来讲常常会造成混淆。这个列表提供了一个快速查找的途径，解决了这个问题。

光盘中的材料——随本书所提供的 Electronics Workbench Textbook Edition for Multisim 7 给出了超过 90% 的文中所用电路以及故障分析所用的电路。

在学生们学习电子和电气工程的课程中，Multisim 是一个系统的捕获、仿真和可编程逻辑工具。本书光盘中的电路都是由 Multisim 软件生成的。

Multisim 被广泛认为是教室和实验室学习的优秀工具。但是，本书的任何一部分都是独立于 Multisim 软件或其所提供的文件的。这些文件无偿提供给消费者，选择使用 Multisim 软件的人可以使用它。在 Textbook Edition for Multisim 7 中，Electronics Workbench 提供了光盘所包含的前 25% 的完整电路，这意味着你可以：

- 控制交互的元件并调整任何一个虚拟元件的值。
- 在现有的电路上进行交互式仿真，并使用预先放置的仪器。
- 进行分析。
- 对预先定义的可视电路进行仿真、打印并保存仿真结果。
- 创建自己的电路，但最多只能有 15 个元件。

辅助材料

- 光盘中附带了本书的《实验室手册》，由 Mark E. Oliver 和 Jeffrey S. Beasley 著 (ISBN 0-13-170265-3)
- 在线的教师手册包括：
 - 章节概览
 - 文中部分习题的答案
 - 文中图片的 PowerPoint 幻灯片
- Prentice Hall TestGen 提供的计算机化的测试库

致谢

许多人对《现代电子通信》的前 7 版给出了建设性的批评意见，我们发自内心的感激来自每一个人的反馈。特别感谢 Jim Andress、Russ Jedliuka 博士、Ray Lyman 博士和 Shannon Gunaji，他们为第 8 版的出版做出了突出的贡献。我们要感谢本书的评阅者，他们是：来自 Southern University LA 的 Pradeep Bhattacharya、来自 South Georgia Technical College 的 David Mayo、来自 Pennsylvania College 的 Randall Moser、来自 Perry Technical Institute, WA 的 Michael Smith，以及来自 Education America, TX 的 Nick Smith。他们提供了非常有价值的建议。

我们要感谢我们的出版商 Charles Stewart、助理编辑 Mayda Bosco 和产品编辑 Alex Wolf，他们为本书提供了编辑支持和产品协调。

最后，我们要感谢我们的家庭，是他们给了我们持续的支持和耐心。

Jeffery S. Beasley 和 Gary M. Miller

简要目录

第 1 章 绪论	1
第 2 章 幅度调制：发射	60
第 3 章 幅度调制：接收	101
第 4 章 单边带通信	144
第 5 章 频率调制：传输	179
第 6 章 频率调制：接收	227
第 7 章 通信技术	263
第 8 章 数字通信：编码技术	322
第 9 章 有线数字通信	366
第 10 章 无线数字通信	410
第 11 章 网络通信	446
第 12 章 传输线	490
第 13 章 波的传播	541
第 14 章 天线	573
第 15 章 波导和雷达	611
第 16 章 微波与激光	646
第 17 章 电视	688
第 18 章 光纤	731
缩略语	782
词汇表	800

目 录

第 1 章 绪论	1	克拉普 (Clapp) 振荡器.....	42
1-1 简介.....	2	晶体振荡器.....	43
调制.....	2	晶体测试.....	45
通信系统.....	3	1-9 故障诊断.....	46
1-2 通信中的分贝.....	4	常用的故障诊断技术.....	46
分贝值的应用.....	5	电子电路故障原因.....	47
1-3 噪声.....	9	故障诊断计划.....	48
外部噪声.....	10	晶体测试.....	49
内部噪声.....	10	振荡器电容测试.....	49
1-4 噪声表示和计算.....	14	振荡器电感测试.....	50
信噪比.....	14	理解数字示波器波形.....	50
噪声系数.....	15	1-10 用 Electronics Workbench™ Multisim	
电抗噪声效应.....	17	进行故障诊断.....	51
多级放大器噪声.....	17	Electronics Workbench™ 练习.....	53
等效噪声温度.....	20	小结.....	53
等效噪声电阻.....	21	习题.....	54
SINAD.....	21	思考题.....	59
1-5 噪声测量.....	22	第 2 章 幅度调制：发射	60
二极管噪声发生器.....	22	2-1 简介.....	61
正切噪声测量技术.....	23	2-2 幅度调制基础.....	61
1-6 信息和带宽.....	24	AM 波形.....	62
理解频谱.....	25	AM 信号的矢量表示法.....	66
1-7 LC 电路.....	30	2-3 调制率.....	67
实际应用中的电感和电容.....	30	过调制.....	68
共振.....	32	2-4 AM 信号分析.....	69
LC 带通滤波器.....	34	高调制率的重要性.....	70
并联 LC 电路.....	36	2-5 AM 信号产生电路.....	73
LC 滤波器的类型.....	38	高电平和低电平调制.....	74
高频效应.....	38	中和.....	75
1-8 振荡器.....	39	晶体管高电平调制器.....	76
LC 振荡器.....	39	PIN 二极管调制器.....	77
哈特利 (Hartley) 振荡器.....	40	线性集成电路调制器.....	77
考比慈 (Colpitts) 振荡器.....	41		

2-6 AM 发射机系统.....80	像频.....116
民用波段发射机.....81	RF 放大器.....118
天线耦合器.....83	混频器/本机振荡器.....119
发射机装配和调整.....83	IF 放大器.....121
2-7 发射机测量.....85	3-6 自动增益控制.....123
梯形图.....85	获得 AGC 电平.....123
仪表测量.....86	控制晶体管的增益.....123
频谱分析.....86	IF/AGC 放大器.....125
谐波失真测量.....87	3-7 AM 接收系统.....127
RF 信号测量特别注意事项.....89	LIC 调幅接收机.....127
2-8 故障诊断.....89	调幅立体声.....130
检视.....90	接收机分析.....131
维修策略.....90	3-8 故障诊断.....133
RF 放大器故障诊断.....91	混频器电路.....134
检查发射机.....92	无 AM RF 信号.....134
测量发射机输出电压.....93	转换器的本机振荡器部分出错.....135
2-9 用 Electronics Workbench™	调幅接收微弱.....135
Multisim 进行故障诊断.....94	故障表现和可能的原因.....135
Electronics Workbench™ 练习.....96	电源故障检测.....136
小结.....97	检测音频放大器故障.....137
习题.....97	检测超外差式接收机 RF
思考题.....100	部分的故障.....138
第 3 章 幅度调制: 接收.....101	3-9 用 Electronics Workbench™
3-1 接收机特性.....102	Multisim 进行故障诊断.....138
灵敏度和选择性.....103	Electronics Workbench™ 练习.....140
TRF 选择性.....103	小结.....140
3-2 AM 检波.....105	习题.....141
二极管检波器.....106	思考题.....143
检波二极管的类型.....108	第 4 章 单边带通信.....144
对角削波畸变.....108	4-1 单边带特征.....145
同步检波.....108	功率分布.....145
3-3 超外差接收机.....110	边带传输类型.....146
频率转换.....111	SSB 的优点.....147
调谐电路的调节.....112	4-2 边带的生成: 平衡调制器.....147
3-4 超外差调谐.....113	LIC 平衡调制器.....148
跟踪.....113	4-3 单边带滤波器.....151
电子调谐.....114	晶体滤波器.....152
3-5 超外差分析.....116	陶瓷滤波器.....153