



经典译丛

Mc
Graw
Hill
Education

信息与通信技术



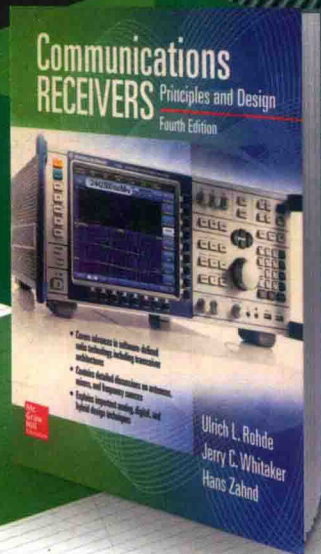
Communications Receivers: Principles and Design, Fourth Edition

通信接收机 原理与设计 (第4版)

Communications Receivers: Principles and Design, Fourth Edition

【美】 Ulrich L. Rohde 著
Jerry C. Whitaker
Hans Zahnd

楼才义 王建涛 等译 杨小牛 审校



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

非外借

经典译丛·信息与通信技术

通信接收机原理与设计

(第4版)

Communications Receivers: Principles and Design

Fourth Edition

Ulrich L. Rohde

[美] Jerry C. Whitaker 著

Hans Zahnd

楼才义 王建涛 等译

杨小牛 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

《通信接收机原理与设计》首次出版于 20 世纪 80 年代,其中包含了作者诸多研究成果和实践经验,并伴随着技术的发展,与时俱进、不断完善,本书为其第 4 版,特别增加了软件无线电技术原理及其应用等相关内容。本书对通信接收机进行了具体翔实的讨论,内容涵盖接收机架构、天线、混频器、频率源、自动增益控制、静噪、自动频率控制、接收机的指标与测试、软件无线电原理与技术、基于软件无线电技术的收发信机实现等,内容广泛深入、娓娓道来,并给出了许多应用实例。

本书可作为从事无线电通信、通信电子战、频谱管理等行业的广大工程技术人员和研发人员的重要参考资料。

Ulrich L. Rohde, Jerry Whitaker, Hans Zahnd
Communications Receivers: Principles and Design, Fourth Edition
9780071843331

Copyright © 2016 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 translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education and Publishing House of Electronics Industry. This edition is authorized for sale in China Mainland.

Copyright 2018 by McGraw-Hill Education and Publishing House of Electronics Industry.

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。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和电子工业出版社合作出版。此版本经授权仅限在中国大陆销售。

版权©2018 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与电子工业出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字:01-2018-5167

图书在版编目(CIP)数据

通信接收机原理与设计:第4版/(美)乌尔里奇·L.罗德(Ulrich L. Rohde)等著;楼才义等译. —北京:电子工业出版社,2019.1

(经典译丛·信息与通信技术)

书名原文:Communications Receivers: Principles and Design, Fourth Edition

ISBN 978-7-121-35806-7

I. ①通… II. ①乌… ②楼… III. ①通信接收机—理论 ②通信接收机—设计 IV. ①TN914

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第289895号

责任编辑:竺南直 特约编辑:郭莉

印刷:三河市鑫金马印装有限公司

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:39 字数:998千字

版次:2019年1月第1版(原著第4版)

印次:2019年1月第1次印刷

定 价:129.00元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,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, 88258888。

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

本书咨询联系方式: davidzhu@phei.com.cn。

译者序

在当今的信息化时代，通信无时无刻不在，与每个人都息息相关，深刻影响着社会、经济、生活、军事等方方面面。由于微电子、通信、计算机等技术的发展日新月异，软件无线电、认知、人工智能等技术的广泛采用，通信系统的网络带宽越来越宽，通信速率不断提高，通信体制更加灵活高效。

由于无线电通信不需要电缆、光纤等有线传输介质，可利用空间电磁波信号来实现信息传递，其灵活性、机动性、便捷性、可达性等性能优越，而成为民用、商业和军事领域不可或缺的重要通信方式。在军事应用中，由于部队作战地域广、机动性强、多平台协同、信息传输量大等特点，迅速、准确、安全、顺畅的无线电通信更是取得战场胜利的重要保证。然而，无线电通信由于受地理环境、运载平台、使用场景、电磁环境等的影响巨大，对无线电波形、收发体制、无线信道选择等的要求更高。一些传输问题的产生、解决与通信信号的接收、发射部分都密切相关，但与接收的关系更大，接收机的设计也比发射机的设计难度更大些。

《通信接收机原理与设计》一书首次出版于20世纪80年代，包含了作者诸多的研究成果和实践经验，并伴随着技术的发展，与时俱进、不断完善，在本书（第4版）中更是增加了软件无线电原理及其应用等相关内容。本书对通信接收机进行了具体翔实的讨论，涵盖了接收机架构、天线、混频器、频率源、自动增益控制、静噪、自动频率控制、接收机指标与测试、软件无线电原理与技术、基于软件无线电技术的收发信机实现等，内容广泛深入、娓娓道来，并给出了许多应用实例。本书可作为从事无线电通信、通信电子战、频谱管理等行业广大工程技术人员和研发人员的重要参考资料。本书的翻译过程对译者而言既是对一些新知识和新技术应用的学习，也是对以往所学知识的重新回顾和再梳理，受益匪浅。

本书共11章，第1章对无线电通信系统的基础知识进行了介绍；第2章讨论了无线信道的特性和接收机的主要参数；第3章对接收机的架构以及接收机的线性、选择性、频率稳定度等要求与实现进行了讨论；第4章讨论了接收机的系统仿真和数字化实现，并介绍了扩频技术；第5章对软件无线电原理与技术进行了深入分析和讨论；第6章讨论了基于软件无线电的通信收发信机的设计；第7章介绍了多种单元天线及阵列天线，并介绍了自适应接收处理技术；第8章对各种混频器进行了讨论；第9章讨论了频率源的设计及实现案例；第10章分析了放大器、解调器电路以及限幅、静噪、自动频率控制等接收机辅助电路；第11章讨论了接收机各种指标的测试方法。

本书的第1章由李新付翻译；张东坡翻译了第2章；郑仕链翻译了第3章；第6、8章由陈仕川翻译；郭玉春翻译了第7章；叶宝盛翻译了第9章；第10章由章军翻译；金大元翻译了第11章，其余章节由楼才义和王建涛翻译。楼才义和王建涛负责对全书的统稿，杨小牛院士对全书进行了仔细的审校。电子工业出版社竺南直博士为本书的出版付出了辛勤的劳动，给出了许多很好的意见和建议，在此表示诚挚的感谢。

未觉池塘春草梦，阶前梧桐已秋声。由于本书篇幅较大及译者工作的原因，本书的翻译经历了一年多的时间。受制于译者的技术水平和翻译水平，对书中的有些术语难免把握不准，译著中肯定会存在各种错误，敬请读者批评指正。

译者于嘉兴
2018年9月

前 言

对于通信接收机的设计者和使用者而言，现在是令人兴奋的时代。软件无线电技术在各类产品中得到了广泛应用。在十多年前，本书第3版出版的时候，软件无线电仅是重点的研发技术，尚未有广泛应用。今天情况已大不相同了，软件无线电已是现代通信系统的核心技术了。

元器件和技术的提升驱动了软件无线电的进步，这推动了《通信接收机原理与设计》新版的推出。本版中体现了过去十多年来很多激动人心的技术变革。

本书第3版的作者，Ulrich L. Rohde 博士和 Jerry C. Whitaker 非常高兴地欢迎一位新作者 Hans Zahnd 的加入，他是一位射频工程师，他给第4版注入了大量的软件无线电系统的实践经验。

基于软件无线电系统的诸多益处会在相关章节中进行详细论述，同时也包括了一些关键的模拟技术，它们对高性能通信系统依然是非常重要的。和其他技术一样，软件无线电也受到一定的限制，它受到了元器件发展状况的制约，特别是模/数转换器（ADC）和数字信号处理（DSP）器件。尽管这些器件的性能在不断提升，但其能力不是无限的。而且，取决于其应用和位置，通信接收机的工作环境千差万别。干扰信号，无论是自然的还是人为的，必须加以处理。这些真实世界里的工作环境限制意味着对于很多应用来说，模拟器件仍然有重要作用。

尽管前端预选器、滤波器和其他一些模拟器件继续应用于高端应用场合，但某些传统的接收单元与之前的模拟单元相比几乎没有区别。最明显的莫过于射频放大器和解调器。射频放大器仍以“增益盒”为主导，而对于解调器，DSP可执行多项任务，远远不只是恢复语音信息。

软件无线电的终极目标是直接数字变换（DDC），它包括数字下变频、信道速率抽取、基带 I/Q 产生、信道滤波及消除偏移。直至近年，商品化的 ASIC（专用集成电路）变得常用起来，接着又有了应用于解调、时钟和载波同步、解密、音频处理、频谱分析等的 DSP。当今 FPGA（现场可编程门阵列）的快速发展使得设计师可以在同一个芯片上集成多个接收机。这种趋势也发展到了 SoC 器件，可在同一器件上将大量的快速逻辑单元与强大的信号处理能力结合起来。这个趋势尤其重要，因为它从根本上扩大了一台通信接收机可具有的能力范围。

软件无线电和 DSP 的其他作用可在收发信机中体现。当然，将发射机和接收机置于同一物理机箱中并不是一个新概念。当今，发射和接收功能的区别在于其集成度。而在十多年前，接收技术和发射技术是两个极不相同的学科。一个工作于微伏级，而另一个工作在几十瓦甚至以上。尽管收发信机的两个重要组成部分，即接收机前端和发射机的功率放大器，依然有明显不同，但两者间的各级已开始围绕软件无线电和数字信号处理技术进行融合了。正因如此，从本书第3版开始，我们就安排了一章专门讨论收发信机。

第4版的《通信接收机原理与设计》包括11章和1个附录：

第1章 基础无线电讨论

第2章 无线电接收机特性

第3章 接收机系统规划

- 第 4 章 接收机的实现
- 第 5 章 软件定义无线电原理与技术
- 第 6 章 SDR 收发信机设计
- 第 7 章 天线与天线系统
- 第 8 章 混频器
- 第 9 章 频率源和频率源控制
- 第 10 章 接收机辅助电路
- 第 11 章 性能测试
- 附录 接收机实现示例

随着从全模拟设计到全数字系统或模/数混合系统的巨大变化，再讨论某些模拟技术就显得没那么重要了。在第 4 版中我们努力做到平衡，即从前版中删去那些不需要的材料，同时又能给读者提供基本原理和技术方面的坚实基础。印刷书籍的实际页面有限，又考虑到“传统”技术，所以我们做出此决策很艰难。页数的限制又需要我们对某些领域的讨论不能像我们所希望的那样详细。不过，在本书中我们尽量提供了一些参考资料，从中可以找到更多的信息。

我们需要感谢萨尔布吕肯应用科技大学教授/工程博士 Martin Buchholz，他对本书的数学方面做出了重要贡献。此外，我们要感谢其他的朋友和同事，以及很多业余无线电爱好者，他们给了我们有价值的建议和信息，特别是工程博士 Ajay Kumar Poddar (AC2KG)。我们也要感谢慕尼黑 Rohde&Schwarz 公司的大力支持，该公司给了我们很多的资源，包括（但不限于）各类应用记录以及有关接收机关键技术和系统测试的白皮书。

本书历史悠久，可溯至 20 世纪 80 年代，因此本书在领域内的长期性尚未有可比者。本书作者甚为珍惜本书的传奇历史。在每版中均努力将通信接收机实现学科的最新技术进行年代编纪并加以解释。为了防止过于笼统，第 1 版中我们聚焦基于分立半导体器件的接收机实现。在第 2 版中扩展了基于集成电路的接收机实现。到了第 3 版时，数字技术已商业化和实用化了。到现在的第 4 版，软件无线电是支持接收机发展的驱动力了。

我们衷心希望第 4 版的《通信接收机原理与设计》会是未来几年极具价值的参考书。

Ulrich L. Rohde
Jerry C. Whitaker
Hans Zahnd

目 录

第 1 章 基础无线电讨论	1
1.1 引言	1
1.1.1 软件定义无线电 (SDR) 的定义	3
1.2 无线电系统的新领域	3
1.2.1 5G 基本原理	4
1.2.2 展望未来	8
1.3 无线电通信系统	8
1.3.1 无线电传输与噪声	13
1.4 调制	16
1.4.1 模拟调制	18
1.4.2 数字信号的调制	23
1.5 数字信号处理	32
1.5.1 模-数 (A/D) 转换	33
1.5.2 数-模 (D/A) 转换	35
1.5.3 转换器的性能标准	37
1.5.4 信号的序列处理	38
1.5.5 数字滤波器	42
1.5.6 非线性处理	47
1.5.7 抽取和内插	49
1.5.8 DSP 硬件和开发工具	51
1.6 无线电接收机架构	52
1.6.1 超再生接收机	53
1.7 典型的无线电接收机	58
1.7.1 模拟接收机设计	58
1.7.2 混合模式的 MFSK 通信系统	60
1.7.3 PLL 的 CAD 模拟	63
1.7.4 软件定义无线电系统	65
1.7.5 设计示例: EB500 监测接收机	75
1.8 参考资料	76
1.9 参考书目	78
1.10 建议扩展阅读	81
第 2 章 无线电接收机特性	82
2.1 引言	82

2.2	无线电信道	82
2.2.1	信道冲激响应	84
2.2.2	多普勒效应	88
2.2.3	转移函数	89
2.2.4	信道冲激响应与转移函数	90
2.3	无线电系统的实现	91
2.3.1	输入特性	92
2.3.2	增益、灵敏度和噪声系数	92
2.4	选择性	97
2.5	动态范围	98
2.5.1	降敏	99
2.5.2	AM 交叉调制	100
2.5.3	IM	100
2.6	倒易混频	102
2.6.1	相位误差	106
2.6.2	误差向量幅度	106
2.7	虚假输出	108
2.8	增益控制	109
2.9	BFO	112
2.10	输出特性	112
2.10.1	基带响应与噪声	112
2.10.2	谐波失真	113
2.10.3	互调失真	114
2.10.4	瞬态响应	114
2.11	频率精度和稳定度	114
2.12	频率稳定时间	116
2.13	电磁干扰	118
2.14	数字接收机特性	119
2.14.1	误码率 (BER) 测试	119
2.14.2	发射和接收质量	120
2.15	参考文献	122
2.16	参考书目	122
第 3 章	接收机系统规划	123
3.1	接收机电平规划	123
3.2	NF 计算	125
3.2.1	级联电路的噪声系数	126
3.3	使用相关矩阵的线性两端电路的噪声相关性	127
3.3.1	噪声系数测试设备	131

3.3.2	如何确定噪声参数	132
3.4	线性	133
3.4.1	动态范围、压缩和 IMO	133
3.4.2	分析	137
3.5	IF 计算	144
3.5.1	NF 和 IP 计算示例	146
3.6	杂散响应位置	146
3.6.1	D-H 迹线	151
3.7	选择性	153
3.7.1	单调谐电路	153
3.7.2	耦合谐振对	154
3.8	复杂滤波器特性	156
3.8.1	巴特沃思选择性	156
3.8.2	切比雪夫选择性	158
3.8.3	汤普森或贝塞尔选择性	159
3.8.4	等纹波线性相位	160
3.8.5	过渡滤波器	161
3.8.6	椭圆滤波器	162
3.8.7	特殊设计和相位均衡	162
3.9	滤波器设计实现	163
3.9.1	LC 滤波器	163
3.9.2	电谐振器	163
3.9.3	机电滤波器	166
3.9.4	石英晶体谐振器	166
3.9.5	单片晶体滤波器	166
3.9.6	陶瓷滤波器	166
3.10	时间采样滤波器	167
3.10.1	离散傅里叶变换和 z 变换	168
3.10.2	离散时间采样滤波器	169
3.10.3	模拟采样滤波器实现	170
3.11	数字处理滤波器	172
3.12	频率跟踪	175
3.13	IF 和镜像频率抑制	179
3.14	电子调谐滤波器	180
3.14.1	二极管性能	180
3.14.2	VHF 示例	182
3.15	参考文献	183
3.16	建议扩展阅读	185

第 4 章	接收机的实现	186
4.1	引言	186
4.2	接收机功能的数字化实现	186
4.2.1	数字接收机设计技术	191
4.2.2	噪声计算	196
4.2.3	噪声消除	197
4.2.4	谱减法 (Spectral Subtraction)	199
4.3	扩频技术	199
4.3.1	基本原理	200
4.3.2	跳频接收机	204
4.3.3	直接序列扩频接收机	206
4.3.4	性能	209
4.4	系统性能仿真	209
4.4.1	频谱占用度 (Spectrum Occupancy)	210
4.4.2	网络响应	212
4.4.3	媒质预测 (Medium Prediction)	214
4.4.4	系统仿真	215
4.4.5	HF 媒质模拟	216
4.4.6	简单仿真	219
4.4.7	仿真应用	223
4.5	参考文献	223
4.6	参考书目	226
4.7	建议扩展阅读	226
第 5 章	软件定义无线电原理与技术	227
5.1	引言	227
5.1.1	软件定义无线电的一般概念	227
5.1.2	组成部分 (模拟单元、DSP、FPGA)	228
5.1.3	关于 DSP	229
5.2	RF 前端结构	230
5.2.1	超外差接收机	230
5.2.2	直接变频接收机	232
5.2.3	数字化中频接收机设计	233
5.2.4	直接采样接收机	233
5.2.5	宽带接收机设计	236
5.2.6	多载波接收机设计	237
5.3	射频前端设计考虑	239
5.3.1	接收机链路预算	239
5.3.2	模数转换器	240

5.3.3	动态范围	245
5.3.4	镜像抑制	247
5.3.5	RF 预选	249
5.4	数字前端实现	250
5.4.1	数字下变频	250
5.4.2	数控振荡器	251
5.4.3	抽取和信道滤波	253
5.4.4	自动增益控制	263
5.4.5	I、Q 失配消除	264
5.5	基带处理	265
5.5.1	解调 (AM/PM)	265
5.5.2	同步——频率偏移和采样频率偏移的校正	266
5.5.3	音频处理的自动增益控制	267
5.5.4	噪声抑制器	269
5.5.5	S 仪	270
5.6	SDR 实现示例	270
5.7	参考资料	272
5.8	参考书目	273
5.9	文献	273
5.10	建议扩展阅读	274
第 6 章	SDR 收发信机设计	275
6.1	引言	275
6.2	体系结构	275
6.2.1	I/Q 调制器	276
6.2.2	自适应发射机预失真	278
6.2.3	功率增强技术	285
6.3	收发信机的实现示例	286
6.3.1	AD9364 射频收发器	287
6.3.2	收发系统实现	290
6.4	参考文献	291
6.5	建议扩展阅读	291
第 7 章	天线与天线系统	292
7.1	引言	292
7.1.1	基本原理	292
7.2	天线耦合网络	297
7.3	天线到调谐电路的耦合	299
7.4	小天线	300
7.4.1	鞭天线	301

7.4.2	环形天线	302
7.5	多单元天线	308
7.5.1	对数周期天线	308
7.5.2	八木宇田天线	308
7.5.3	反射天线	309
7.5.4	阵列天线	309
7.5.5	相控阵天线系统	309
7.6	有源天线	310
7.6.1	应用讨论	311
7.7	分集接收	318
7.8	自适应接收处理	324
7.8.1	自适应天线处理	325
7.8.2	自适应均衡器	330
7.8.3	时间选通均衡器	333
7.8.4	链路质量分析	337
7.8.5	自动链路估计	338
7.9	参考资料	339
7.10	参考书目	340
7.11	建议扩展阅读	341
第 8 章	混频器	342
8.1	引言	342
8.1.1	关键术语	343
8.2	无源混频器	345
8.3	有源混频器	352
8.4	开关混频器	355
8.5	基于 IC 的混频器	357
8.5.1	吉尔伯特单元混频器	359
8.5.2	吉尔伯特单元性能分析	361
8.6	宽动态范围转换器	365
8.6.1	处理增益	367
8.7	混频器设计注意事项	367
8.7.1	混频器实现示例	370
8.8	参考资料	372
8.9	建议扩展阅读	374
8.10	产品资源	375
第 9 章	频率源和频率源控制	376
9.1	引言	376
9.1.1	主要术语	377

9.2	锁相环频率合成器	378
9.2.1	2 型 2 阶环	380
9.2.2	使用三态鉴相器的数字环路瞬态行为	383
9.2.3	实际的 PLL 电路	393
9.2.4	小数分频频率合成器	394
9.2.5	杂散抑制技术	396
9.2.6	频率合成器中的噪声	401
9.2.7	实际离散元件举例	408
9.3	锁相环系统的噪声与性能分析	417
9.3.1	设计步骤	417
9.4	多环频率合成器	421
9.5	直接数字频率合成器	423
9.6	单片 PLL 系统	425
9.7	数字波形合成器	427
9.7.1	系统考虑	429
9.7.2	相位累加器合成器的调制	434
9.7.3	基于 RAM 的合成法	434
9.7.4	应用	438
9.7.5	方法汇总	438
9.7.6	信号质量	440
9.8	Colpitts 振荡器	441
9.8.1	线性方法	442
9.8.2	线性 S 参数方法	444
9.8.3	基于时域的晶体管非线性分析	446
9.8.4	选择正确的晶体管	448
9.8.5	一个 350 MHz 固定频点 Colpitts 振荡器设计实例	448
9.8.6	总结	464
9.9	频率源器件应用实例	464
9.9.1	AD9102 波形发生器	464
9.9.2	ADF4355 宽带频率合成器	466
9.10	参考文献	467
9.11	建议扩展阅读	470
9.12	产品资源	473
第 10 章	接收机辅助电路	474
10.1	引言	474
10.2	放大器和增益控制	474
10.2.1	放大器件和电路	475
10.2.2	宽带放大器	478

10.2.3	带反馈的放大器	481
10.2.4	放大器增益控制	489
10.3	解调和解调器	504
10.3.1	模拟解调	504
10.3.2	数字数据解调	524
10.4	噪声限幅和消隐	533
10.4.1	平衡器	535
10.4.2	噪声限幅器	535
10.4.3	脉冲噪声消隐器	536
10.5	静噪电路	538
10.6	自动频率控制 (AFC)	541
10.7	现代组件实现的例子	542
10.7.1	射频/中频增益模块	543
10.7.2	DSP 器件的例子	545
10.7.3	解调器功能框图	546
10.8	参考文献	548
10.9	建议扩展阅读	551
第 11 章	性能测试	552
11.1	引言	552
11.2	信号发生器	552
11.2.1	模拟信号发生器	552
11.2.2	矢量信号发生器	553
11.2.3	任意波形发生器	554
11.3	接收机测试	555
11.3.1	单音测试	557
11.3.2	双音测试	562
11.3.3	噪声系数	566
11.3.4	总动态范围	568
11.3.5	混频器性能测量	569
11.4	频谱分析仪	574
11.4.1	FFT 分析仪	574
11.4.2	外差分析仪	576
11.4.3	滤波器	577
11.4.4	综合实现	578
11.4.5	仪器结构的比较	579
11.4.6	互调失真测量	584
11.5	噪声功率比	587
11.5.1	噪声功率比 (NPR) 的推导	588

11.5.2	陷波（带阻）滤波器的设计考虑	589
11.5.3	最佳加载噪声的确定	589
11.5.4	测量分析	590
11.6	软件无线电系统的测试	591
11.6.1	测量考虑	593
11.7	软件无线电与传统接收机的比较	594
11.8	参考文献	595
11.9	书目	596
附录 A	接收机实现示例	598
A.1	概述	598
A.2	EMSD 宽带监测接收机	598
A.2.1	应用	599
A.2.2	特点	599
A.3	参考文献	608
A.4	参考书目	608

第1章 基础无线电讨论

1.1 引言

在《通信接收机原理与设计》第3版出版后的一段时间内，情况发生了令人惊骇的变化。当本书的第3版在2001年出版时，软件定义无线电（SDR）才刚刚进入主流市场。在高速高性能的专用集成电路、功能强大的微处理器和廉价的存储器的强有力驱动下，SDR的预期已经得到实现。今天的通信接收机已经大大不同于原来的接收机。得益于先进的技术和大规模生产，即便是廉价的业余无线电接收机，也复杂到包含约2000个元件，并具有工作频段宽的特点。

当然，本书重点关注的不是业余无线电爱好者，而是那些希望从通信接收机中获得最佳性能的专业用户。SDR是当今先进无线电的一个关键要素，当然，传统的技术仍然扮演着重要的角色。例如，一个基本的SDR设计的噪声系数是优良的，但并不是非常好。由于许多模数转换器（A/D）的信号过载电平相对较低，因而过载也是一个问题，而采用预选器和跟踪滤波器是解决问题的一条途径。对于大多数应用而言，最佳的组合是预选器、跟踪滤波器、砷化镓混频器、直接数字合成的本振（LO）、模拟与数字混合的滤波器，随后紧跟着数字信号处理（DSP）功能单元。当工作频率超过100MHz时，为了达到目前最好的性能，需要采用模拟滤波器。在未来，随着数字技术的最大工作频率范围稳步向前发展，这种情况可能会发生改变。

目前有源器件的选择包括高级的双极性晶体管和异质结双极性晶体管，结型场效应晶体管已很少使用，分立式晶体管性能优异并且适应性强，为了使某个特定电路的性能最优化，经常需要采用定制的晶体管。

从某些方面看，SDR像频谱分析仪，事实上，先进的监视接收机就使用了频谱分析技术，接收机的显示模仿（或者超过）了频谱分析仪的显示方式。

SDR的起源至少可以追溯到30年前。早期的应用可以预想到是服务于军事需求的，尽管概念已经建立起来了，但SDR得到广泛的应用已是多年后的事了。与现在的技术相比，在1985年（甚至1995年），可用的计算能力还是很受限制的，很容易忘记原始的IBM PC的时钟频率是4.77MHz，而在今天，一个工作在3GHz、拥有8MB缓冲存储器（cache）的4核芯片是很平常的。

尽管总体上数字技术给通信接收机设计——尤其是SDR——带来了好处，但挑战依然存在。有些是技术上的，其他的不是很多。无论好坏，今天的器件生产在很大程度上是在诸如手机、平板电脑和手提电脑等消费产品的推动下发展起来的。好的一面是在这些巨量产品中的进步，为其他的包括通信接收机在内的电子产品带来了数不尽的附带好处；不利的一面是很难为一个特殊的应用找到一个最优化的部件。对于便携式产品来说，运行效率（电池续航能力）是主要的驱动力，有时甚至比性能更重要。尽管看起来似乎是违反直觉的，但今天的设计师拥有的灵活性反而不如过去了。有些事情在技术上是可行的，但并不是在经济上也是可行的。