

无线通信电路设计丛书

无线发射与接收 电路设计

黄智伟 编著

 北京航空航天大学出版社

无线发射与接收电路设计

黄智伟 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍通信系统基础、射频小信号放大器电路、射频功率放大器(RFPA)电路、混频器电路、调制器/解调器电路、锁相环路(PLL)电路、DDS(直接数字式频率合成器)电路及无线通信系统解决方案的基本原理、内部结构、技术特性和应用电路设计。注重新技术与工程性的结合、理论与实用性的结合,工程性好,实用性强。

本书适用于从事无线通信、移动通信、无线寻呼、无绳电话、无线数据采集与传输系统、无线遥控/遥测系统、无线网络和无线安全防范系统等应用研究的工程技术人员,可作为无线发射与接收电路设计时的参考书和工具书;也可作为高等院校通信、电子等相关专业本科生和研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

无线发射与接收电路设计/黄智伟编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2004.5

ISBN 7-81077-380-1

I. 无… II. 黄… III. ①无线电发射机—电路设计②无线电接收机—电路设计 IV. ①TN839②TN859

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 038640 号

无线发射与接收电路设计

黄智伟 编著

责任编辑 孔祥燮

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:57.75 字数:1478千字

2004年5月第1版 2004年5月第1次印刷 印数:5000册

ISBN 7-81077-380-1 定价:85.00元

前 言

随着无线通信技术的迅速发展,无线通信技术已广泛地在通信、计算机、自动控制、自动测量、遥控/遥测、仪器仪表、医疗设备和家用电器等领域中应用。对于缺少射频无线电子线路设计经验的工程技术人员来说,射频无线发射/接收电路的设计是无线应用的一个瓶颈。了解无线通信电子线路的基本理论,掌握无线发射/接收电路的基本设计方法和分析方法,对能够熟练地进行无线发射/接收应用电路的设计与制作是十分必要和重要的。

本书共分 8 章:

第 1 章介绍了模拟和数字通信系统的基本模型、数字通信系统的主要性能指标、无线接收机和发射机的体系结构、软件无线电体系结构和关键技术以及噪声与干扰。

第 2 章介绍了射频小信号放大器电路的主要技术指标和电路结构以及在不同频率范围的低噪声放大器(LNA)、宽带放大器和 IF 放大器的电路设计。

第 3 章介绍了射频功率放大器(RFPA)的电路基础和技术特性以及不同频率范围和不同输出功率的射频功率放大器电路设计。

第 4 章介绍了混频器电路的基本工作原理和主要技术指标以及不同频率范围的上变频器和下变频器的电路设计。

第 5 章介绍了调幅、调频、调相、ASK、FSK、PSK、MASK、MFSK、MPSK、正交振幅调制(QAM)的调制与解调的基本原理以及可编程数字 QAM、I/Q 正交调制/解调器等不同结构的调制/解调器电路设计。

第 6 章介绍了锁相环路的基本特性与结构以及 PLL 电路、锁相环频率合成器电路、VCO 电路和前置分频器电路的设计。

第 7 章介绍了 DDS(直接数字式频率合成器)的基本原理与结构、组合式频率合成器结构和频率合成器的主要技术指标以及 DDS 电路设计。

第 8 章介绍了一些厂商推荐的无线通信系统解决方案,有 Maxim、NEC、RFMD 和 Agilent 等公司的 PCS/蜂窝/FM 三模电话、CDMA2000 蜂窝电话、双频 CDMA 手机射频前端、2.4 GHz 无线局域网系统、915 MHz 扩频无线收发系统、GSM IF 系统、W-CDMA 收发器系统、GPS 全球定位系统、DBS 数字卫星广播系统、PHS 数字无线电话系统和蓝牙无线收发器等设计方案。

由于无线发射/接收电路设计的工程性要求非常高,一般性的教材和资料介绍都无法满足工程设计的需要。本书的内容突出了先进性、工程性、实用性。所介绍的无线发射/接收电路均采用最新的、高集成度的射频集成电路芯片。全书共介绍了 9 种射频小信号放大器电路、15 种射频功率放大器电路、21 种混频器电路、18 种调制/解调器电路、18 种锁相环频率合成器电路和 3 种 DDS(直接数字式

频率合成器)电路以及多个无线通信系统解决方案。本书分门别类地介绍了不同电路的内部结构及特点,并进行了内部电路的分析。本书结合不同电路,详细介绍了射频无线发射/接收电路设计时应注意的一些问题,包括电路设计、印制板设计布局及元器件参数选择等。本书中所提供的大部分应用电路和印制板都可以直接拷贝,应用于所设计的产品中。

本书适用于从事无线通信、移动通信、无线寻呼、无绳电话、无线数据采集与传输系统、无线遥控和遥测系统、无线网络、无线安全防范系统等应用研究的工程技术人员,可作为无线发射/接收电路设计的参考书和工具书;也可作为高等院校通信、电子等相关专业本科生和研究生的教学参考书。

本书在参考文献中列出了大量的参考文献和各公司的网址,以便于读者参考使用。

在本书的编写过程中,参考了大量的资料,听取了多方面的宝贵意见和建议,得到了许多专家和学者的大力支持,李富英高级工程师对本书进行了审阅,王彦、朱卫华、黄琛、李治、李伟、李金宸、谭靖华、申政琴、陈琼、田丹丹、方艾、林杰文、陈国强、俞沛宙、贺康政、潘礼、王凤玲、余丽、王亮、田世颖、熊卓、张清明、黄松、张海军、王怀涛等参加了编写工作,在此一并表示衷心的感谢。

作者编写的与本书配套的书籍(北京航空航天大学出版社出版)还有:

《单片无线数据通信 IC 原理》

《无线通信集成电路》 (即将出版)

《蓝牙硬件电路》 (即将出版)

黄智伟

2004 年 1 月于南华大学

目 录

第 1 章 通信系统基础

1.1 通信系统模型	1
1.1.1 通信系统的基本组成	1
1.1.2 模拟通信系统	3
1.1.3 数字通信系统	4
1.1.4 数字通信系统的主要性能指标	6
1.2 无线接收机的体系结构	8
1.2.1 无线接收机的技术指标	8
1.2.2 超外差接收机体系结构	10
1.2.3 零一中频接收机体系结构	11
1.2.4 低一中频接收机体系结构	12
1.2.5 宽带双一中频接收机体系结构	13
1.2.6 亚一采样接收机体系结构	14
1.2.7 数字中频接收机体系结构	14
1.3 无线发射机体系结构	15
1.3.1 发射机系统要求	15
1.3.2 间接调制发射机体系结构	16
1.3.3 直接调制发射机体系结构	17
1.3.4 偏移压控振荡器的直接调制发射机体系结构	17
1.3.5 基于锁相环的直接调制压控振荡器发射机体系结构	18
1.3.6 基于锁相环的输入基准调制发射机体系结构	18
1.3.7 基于 N 分频的上变频环路发射机体系结构	19
1.4 软件无线电体系结构	20
1.4.1 典型的软件无线电体系结构	20
1.4.2 软件无线电的关键技术	21
1.4.3 典型软件无线电系统的移动台和基地台体系结构	26
1.4.4 使用单一全向天线的软件无线电体系结构	27
1.4.5 使用智能天线的软件无线电体系结构	27
1.5 噪声与干扰	30
1.5.1 噪 声	30
1.5.2 干 扰	35

第 2 章 射频小信号放大器电路设计

2.1 射频小信号放大器电路基础	37
2.1.1 射频小信号放大器电路主要技术指标	37

2.1.2	射频小信号放大器电路结构	38
2.2	400 MHz~2.4 GHz 低噪声放大器电路设计	43
2.2.1	MBC13720 简介	43
2.2.2	MBC13720 的主要电气特性	43
2.2.3	MBC13720 的芯片封装与引脚功能	45
2.2.4	MBC13720 的内部结构与工作原理	45
2.2.5	MBC13720 的应用电路设计	45
2.3	0.1~6 GHz 低噪声放大器电路设计	50
2.3.1	MGA72543 简介	50
2.3.2	MGA72543 的主要电气特性	50
2.3.3	MGA72543 的芯片封装与引脚功能	53
2.3.4	MGA72543 的内部结构与工作原理	53
2.3.5	MGA72543 的应用电路设计	53
2.4	双频段 CDMA/AMPS LNA 电路设计	61
2.4.1	TQ3M31 简介	61
2.4.2	TQ3M31 的主要电气特性	62
2.4.3	TQ3M31 的芯片封装与引脚功能	63
2.4.4	TQ3M31 的内部结构与工作原理	64
2.4.5	TQ3M31 的应用电路设计	65
2.5	手机 GSM900/DCS1800/PCS1900 LNA 电路设计	68
2.5.1	MAX2651/MAX2652/MAX2653 简介	68
2.5.2	MAX2651/MAX2652/MAX2653 的主要电气特性	69
2.5.3	MAX2651/MAX2652/MAX2653 的芯片封装与引脚功能	76
2.5.4	MAX2651/MAX2652/MAX2653 的内部结构与工作原理	77
2.5.5	MAX2651/MAX2652/MAX2653 的应用电路设计	77
2.6	250~3 000 MHz 高 IP3 放大器电路设计	82
2.6.1	AGB3301 简介	82
2.6.2	AGB3301 的主要电气特性	82
2.6.3	AGB3301 的芯片封装与引脚功能	83
2.6.4	AGB3301 的内部结构与工作原理	83
2.6.5	AGB3301 的应用电路设计	84
2.7	1.8~1.9 GHz DCS/PCS LNA 电路设计	88
2.7.1	MRFIC1830 简介	88
2.7.2	MRFIC1830 的主要电气特性	88
2.7.3	MRFIC1830 的芯片封装与引脚功能	90
2.7.4	MRFIC1830 的内部结构与工作原理	90
2.7.5	MRFIC1830 的应用电路设计	90
2.8	2~18 GHz 的低噪声放大器电路设计	91
2.8.1	TGA8344 简介	91

2.8.2	TGA8344 的主要电气特性	92
2.8.3	TGA8344 的芯片封装	93
2.8.4	TGA8344 的内部结构	94
2.8.5	TGA8344 的应用电路设计	96
2.9	700 MHz 宽带放大器电路设计	98
2.9.1	AD6630 简介	98
2.9.2	AD6630 的主要电气特性	99
2.9.3	AD6630 的芯片封装与引脚功能	100
2.9.4	AD6630 的内部结构与工作原理	101
2.9.5	AD6630 的应用电路设计	101
2.10	具有 AGC 控制的 RF/IF 宽带放大器电路设计	105
2.10.1	MC1490 简介	105
2.10.2	MC1490 的主要电气特性	106
2.10.3	MC1490 的芯片封装与引脚功能	106
2.10.4	MC1490 的内部结构与工作原理	106
2.10.5	MC1490 的应用电路设计	107
 第 3 章 射频功率放大器(RFPA)电路设计		
3.1	射频功率放大器电路基础	111
3.1.1	射频功率放大器的技术特性	111
3.1.2	A 类射频功率放大器电路	112
3.1.3	B 类射频功率放大器电路	114
3.1.4	C 类射频功率放大器电路	115
3.1.5	D 类射频功率放大器电路	116
3.1.6	E 类射频功率放大器电路	117
3.1.7	射频功率放大器电路的阻抗匹配网络	118
3.2	0.5~6 GHz 功率放大器电路设计	121
3.2.1	MGA83563 简介	121
3.2.2	MGA83563 的主要电气特性	121
3.2.3	MGA83563 的芯片封装与引脚功能	123
3.2.4	MGA83563 的内部结构与工作原理	123
3.2.5	MGA83563 的应用电路设计	123
3.3	CDMA/AMPS 功率放大器电路设计	138
3.3.1	TQ7135 简介	138
3.3.2	TQ7135 的主要电气特性	139
3.3.3	TQ7135 的芯片封装与引脚功能	140
3.3.4	TQ7135 的内部结构与工作原理	141
3.3.5	TQ7135 的应用电路设计	142
3.4	2.4 GHz 频带的 WLAN 功率放大器电路设计	146

3.4.1	SA2411 简介	146
3.4.2	SA2411 的主要电气特性	146
3.4.3	SA2411 的芯片封装与引脚功能	147
3.4.4	SA2411 的内部结构与工作原理	149
3.4.5	SA2411 的应用电路设计	150
3.5	GSM850/GSM900/DCS/PCS 功率放大器电路设计	153
3.5.1	RF3140 简介	153
3.5.2	RF3140 的主要电气特性	153
3.5.3	RF3140 的芯片封装与引脚功能	157
3.5.4	RF3140 的内部结构与工作原理	159
3.5.5	RF3140 的应用电路设计	162
3.6	蓝牙系统射频功率放大器电路设计	164
3.6.1	CGB 240 简介	164
3.6.2	CGB 240 的主要电气特性(蓝牙应用)	164
3.6.3	CGB 240 的芯片封装与引脚功能	165
3.6.4	CGB 240 的内部结构与工作原理	166
3.6.5	CGB 240 的应用电路设计	166
3.7	900 MHz 射频功率驱动放大器电路设计	168
3.7.1	HPMX-3002 简介	168
3.7.2	HPMX-3002 的主要电气特性	168
3.7.3	HPMX-3002 的芯片封装与引脚功能	169
3.7.4	HPMX-3002 的内部结构与工作原理	171
3.7.5	HPMX-3002 的应用电路设计	171
3.8	100 MHz~2.7 GHz 射频功率驱动放大器电路设计	174
3.8.1	AD8353 简介	174
3.8.2	AD8353 的电气特性	174
3.8.3	AD8353 的芯片封装与引脚功能	177
3.8.4	AD8353 的内部结构与工作原理	177
3.8.5	AD8353 的应用电路设计和印制板电路	178
3.9	DC~4.5 GHz 的射频功率驱动放大器电路设计	180
3.9.1	SGA-5263 简介	180
3.9.2	SGA-5263 的主要电气特性	180
3.9.3	SGA-5263 的芯片封装与引脚功能	181
3.9.4	SGA-5263 的内部结构与工作原理	182
3.9.5	SGA-5263 的应用电路设计	182
3.10	GSM900/DCS1800 射频功率放大器电路设计	183
3.10.1	MC33170 简介	183
3.10.2	MC33170 的主要电气特性	183
3.10.3	MC33170 的芯片封装与引脚功能	185

3.10.4	MC33170 的内部结构与工作原理	187
3.10.5	MC33170 的应用电路设计	187
3.11	单通道四频带 GSM 功率放大控制器电路设计	191
3.11.1	LMV243 简介	191
3.11.2	LMV243 的主要电气特性	191
3.11.3	LMV243 的芯片封装与引脚功能	193
3.11.4	LMV243 的内部结构与工作原理	194
3.11.5	LMV243 的应用电路设计	195
3.12	90 W 2 110~2 170 MHz 的功率放大器电路设计	198
3.12.1	PTF102002 简介	198
3.12.2	PTF102002 的主要电气特性	198
3.12.3	PTF102002 的芯片封装与引脚功能	199
3.12.4	PTF102002 的内部结构与工作原理	199
3.12.5	PTF102002 的应用电路设计	200
3.13	800~1 000 MHz 二级射频功率放大器电路设计	202
3.13.1	MRFIC2006 简介	202
3.13.2	MRFIC2006 的主要电气特性	202
3.13.3	MRFIC2006 的芯片封装与引脚功能	204
3.13.4	MRFIC2006 的内部结构与工作原理	205
3.13.5	MRFIC2006 的应用电路设计	205
3.14	900 MHz 射频功率放大器驱动器和斜坡电压发生器电路设计	206
3.14.1	MRFIC2004 简介	206
3.14.2	MRFIC2004 的主要电气特性	207
3.14.3	MRFIC2004 的芯片封装与引脚功能	208
3.14.4	MRFIC2004 的内部结构与工作原理	209
3.14.5	MRFIC2004 的应用电路设计	209
3.15	CT2 LNA/开关/功率放大器电路设计	211
3.15.1	U7001BG 简介	211
3.15.2	U7001BG 的主要电气特性	211
3.15.3	U7001BG 的芯片封装与引脚功能	217
3.15.4	U7001BG 的内部结构与工作原理	217
3.15.5	U7001BG 的应用电路设计	217
3.16	1.5~2.5 GHz LNA/开关/功率放大器电路设计	220
3.16.1	HPMX3003 简介	220
3.16.2	HPMX3003 的主要电气特性	220
3.16.3	HPMX3003 的芯片封装与引脚功能	221
3.16.4	HPMX3003 的内部结构与工作原理	223
3.16.5	HPMX3003 的应用电路设计	224

第4章 混频器电路设计

4.1 混频器电路基础	225
4.1.1 混频器电路工作原理	225
4.1.2 混频器电路主要技术指标	227
4.2 800~1 000 MHz 上变频器电路设计(1)	229
4.2.1 T0785 简介	229
4.2.2 T0785 的主要电气特性	229
4.2.3 T0785 的芯片封装与引脚功能	231
4.2.4 T0785 的内部电路与工作原理	232
4.2.5 T0785 的应用电路设计	232
4.3 800~1 000 MHz 上变频器电路设计(2)	234
4.3.1 MRFIC2002 简介	234
4.3.2 MRFIC2002 的主要电气特性	234
4.3.3 MRFIC2002 的芯片封装与引脚功能	235
4.3.4 MRFIC2002 的内部结构与原理	235
4.3.5 MRFIC2002 的应用电路与设计说明	236
4.4 2.5 GHz 上变频器电路设计	237
4.4.1 μ PC8172TB 简介	237
4.4.2 μ PC8172TB 的主要电气特性	238
4.4.3 μ PC8172TB 的芯片封装与引脚说明	239
4.4.4 μ PC8172TB 的内部结构与工作原理	240
4.4.5 μ PC8172TB 的应用电路设计	241
4.5 2.1~2.5 GHz 上变频器电路设计	244
4.5.1 SMT3116 简介	244
4.5.2 SMT3116 的主要电气特性	244
4.5.3 STM3116 的芯片封装与引脚功能	245
4.5.4 STM3116 的内部结构与工作原理	246
4.5.5 STM3116 的应用电路设计	246
4.6 400~3 000 MHz 上变频器电路设计	249
4.6.1 LT5511 简介	249
4.6.2 LT5511 的主要电气特性	249
4.6.3 LT5511 的芯片封装与引脚功能	251
4.6.4 LT5512 的内部结构与工作原理	253
4.6.5 LT5511 的应用电路设计	255
4.7 CDMA One™手机/蜂窝电话上变频电路设计	259
4.7.1 MAX2307 简介	259
4.7.2 MAX2307 的主要电气特性	259
4.7.3 MAX2307 的芯片封装与引脚功能	260

4.7.4	MAX2307 的内部结构与工作原理	262
4.7.5	MAX2307 的应用电路设计	263
4.8	824~849 MHz CDMA/JCDMA/TMDA 上变频器电路设计	266
4.8.1	MD59-0054 简介	266
4.8.2	MD59-0054 的主要电气特性	266
4.8.3	MD59-0054 的芯片封装与引脚功能	267
4.8.4	MD59-0054 的内部结构与工作原理	269
4.8.5	MD59-0054 的应用电路设计	269
4.9	800~2 500 MHz 上变频器电路设计	271
4.9.1	HPMX-2006 简介	271
4.9.2	HPMX-2006 的主要电气特性	271
4.9.3	HPMX-2006 的芯片封装与引脚功能	273
4.9.4	HPMX-2006 的内部结构与工作原理	274
4.9.5	HPMX-2006 的应用电路设计	275
4.10	36.0~40.0 GHz 上变频器电路设计	279
4.10.1	Xu1001 简介	279
4.10.2	Xu1001 的主要性能指标	279
4.10.3	Xu1001 的芯片封装与引脚功能	280
4.10.4	Xu1001 的内部结构与工作原理	281
4.10.5	Xu1001 的应用电路设计	281
4.11	1.5~2.5 GHz 上变频器/下变频器电路设计	283
4.11.1	HPMX5001 简介	283
4.11.2	HPMX5001 的主要电气特性	283
4.11.3	HPMX5001 的芯片封装与引脚功能	285
4.11.4	HPMX5001 的内部电路与工作原理	286
4.11.5	HPMX5001 的应用电路设计	287
4.12	800~1 000 MHz 下变频器电路设计	291
4.12.1	T0780 简介	291
4.12.2	T0780 的主要电气特性	291
4.12.3	T0780 的芯片封装与引脚功能	292
4.12.4	T0780 的内部结构与工作原理	293
4.12.5	T0780 的应用电路设计	293
4.13	LNA/混频器电路设计	295
4.13.1	SA601 简介	295
4.13.2	SA601 的主要电气特性	295
4.13.3	SA601 的芯片封装与引脚功能	297
4.13.4	SA601 的内部结构与工作原理	298
4.13.5	SA601 的应用电路设计	298
4.14	0.9~2.0 GHz L 频段下变频器电路设计	302

4.14.1	μ PC2721/ μ PC2722 简介	302
4.14.2	μ PC2721/ μ PC2722 的主要电气特性	303
4.14.3	μ PC2721/ μ PC2722 的芯片封装与引脚功能	304
4.14.4	μ PC2721/ μ PC2722 的应用电路设计	306
4.15	DC~2.4 GHz 线性混频器电路设计	308
4.15.1	MC13143 简介	308
4.15.2	MC13143 的主要电气特性	308
4.15.3	MC13143 的芯片封装与引脚功能	310
4.15.4	MC13143 的内部电路工作原理	311
4.15.5	MC13143 的应用电路设计	312
4.16	400~2 500 MHz 下变频器电路设计	314
4.16.1	MAX2680/MAX2681/MAX2682 简介	314
4.16.2	MAX2680/MAX2681/MAX2682 的主要电气特性	315
4.16.3	MAX2680/MAX2681/MAX2682 的芯片封装与引脚功能	319
4.16.4	MAX2680/MAX2681/MAX2682 的内部结构与工作原理	320
4.16.5	MAX2680/MAX2681/MAX2682 的应用电路设计	320
4.17	DC~3 GHz 下变频器电路设计	325
4.17.1	LT5512 简介	325
4.17.2	LT5512 的主要电气特性	325
4.17.3	LT5512 的芯片封装与引脚功能	327
4.17.4	LT5512 的内部结构与工作原理	328
4.17.5	LT5512 的应用电路设计	328
4.18	0.8~6.0 GHz 下变频器电路设计	339
4.18.1	IAM-91563 简介	339
4.18.2	IAM-91563 的主要电气特性	339
4.18.3	IAM-91563 的芯片封装与引脚功能	343
4.18.4	IAM-91563 的内部结构与工作原理	343
4.18.5	IAM-91563 的应用电路设计	343
4.19	CDMA/GSM/AMPS LNA/混频器电路设计	354
4.19.1	SA1921 简介	354
4.19.2	SA1921 的主要电气特性	354
4.19.3	SA1921 的芯片封装与引脚功能	357
4.19.4	SA1921 的内部结构与工作原理	359
4.19.5	SA1921 的应用电路设计	360
4.20	1.8~2.0 GHz LNA/下变频器电路设计	363
4.20.1	MD59-0049 简介	363
4.20.2	MD59-0049 的主要电气特性	364
4.20.3	MD59-0049 的芯片封装与引脚功能	365
4.20.4	MD59-0049 的内部结构与工作原理	366

4.20.5 MD59-0049 的应用电路设计	367
4.21 三频段/CDMA/GPS 双模式 LNA/混频器电路设计	368
4.21.1 RF2498 简介	368
4.21.2 RF2498 的主要电气特性	369
4.21.3 RF2498 的芯片封装与引脚功能	374
4.21.4 RF2498 的内部结构与工作原理	378
4.21.5 RF2498 的应用电路设计	378
4.22 1.8~2.7 GHz LNA/混频器电路设计	382
4.22.1 LT5500 简介	382
4.22.2 LT5500 的主要电气特性	382
4.22.3 LT5500 的芯片封装与引脚功能	384
4.22.4 LT5500 的内部结构与工作原理	386
4.22.5 LT5500 的应用电路设计	386
 第 5 章 调制器/解调器电路设计	
5.1 调制器/解调器电路基础	392
5.1.1 普通调幅波的调制与解调	392
5.1.2 抑制载波双边带调幅的调制与解调	394
5.1.3 抑制载波单边带调幅的调制与解调	396
5.1.4 频率调制(调频)与解调	397
5.1.5 相位调制(调相)与解调	400
5.2 数字调制/解调电路基础	401
5.2.1 二进制振幅键控调制与解调	402
5.2.2 二进制频移键控调制与解调	404
5.2.3 二进制相位键控调制与解调	408
5.2.4 多进制数字振幅调制与解调	412
5.2.5 多进制数字频率调制与解调	413
5.2.6 多进制数字相位调制与解调	414
5.2.7 正交振幅调制与解调	417
5.3 可编程数字 QPSK/16-QAM 调制器电路设计	419
5.3.1 AD9853 简介	419
5.3.2 AD9853 的主要电气特性	419
5.3.3 AD9853 的芯片封装与引脚功能	421
5.3.4 AD9853 的内部结构与工作原理	423
5.3.5 AD9853 的应用电路设计	442
5.4 300 MHz 正交调制器电路设计	446
5.4.1 U2793B 简介	446
5.4.2 U2793B 的主要电气特性	446
5.4.3 U2793B 的芯片封装与引脚功能	447

5.4.4	U2793B 的内部结构与工作原理	447
5.4.5	U2793B 的应用电路设计	449
5.5	570 MHz/380 MHz 调制器电路设计	451
5.5.1	μ PC8191K/ μ PC8195K 简介	451
5.5.2	μ PC8191K/ μ PC8195K 的主要电气特性	451
5.5.3	μ PC8191K/ μ PC8195K 的芯片封装与引脚功能	452
5.5.4	μ PC8191K/ μ PC8195K 的内部结构	455
5.5.5	μ PC8191K/ μ PC8195K 的应用电路设计	455
5.6	900 MHz I/Q 调制器电路设计	457
5.6.1	SA900 简介	457
5.6.2	SA900 的主要电气特性	457
5.6.3	SA900 的芯片封装与引脚功能	461
5.6.4	SA900 的内部结构与工作原理	464
5.6.5	SA900 的应用电路设计	470
5.7	700~2 500 MHz 的正交调制器电路设计	475
5.7.1	T0790 简介	475
5.7.2	T0790 的主要电气特性	475
5.7.3	T0790 的芯片封装与引脚功能	476
5.7.4	T0790 的内部结构与工作原理	477
5.7.5	T0790 的应用电路设计	477
5.8	700~2 300 MHz 宽带 I/Q 调制器电路设计	480
5.8.1	MAX2150 简介	480
5.8.2	MAX2150 的主要电气特性	480
5.8.3	MAX2150 的芯片封装与引脚功能	483
5.8.4	MAX2150 的内部结构与工作原理	485
5.8.5	MAX2150 的应用电路设计	490
5.9	1.2~2.7 GHz 直接 IQ 调制器电路设计	495
5.9.1	LT5503 简介	495
5.9.2	LT5503 的主要电气特性	495
5.9.3	LT5503 的芯片封装与引脚功能	498
5.9.4	LT5503 的内部结构与工作原理	500
5.9.5	LT5503 的应用电路设计	502
5.10	2.5 GHz 的直接正交调制器电路设计	509
5.10.1	RF2422 简介	509
5.10.2	RF2422 的主要电气特性	509
5.10.3	RF2422 的芯片封装与引脚功能	510
5.10.4	RF2422 的内部结构与工作原理	512
5.10.5	RF2422 的应用电路设计	512
5.11	2.5~4.0 GHz 正交调制器电路设计	514

5.11.1	STQ-3016 简介	514
5.11.2	STQ-3016 的主要电气特性	514
5.11.3	STQ-3016 的芯片封装与引脚功能	516
5.11.4	STQ-3016 的内部结构	517
5.11.5	STQ-3016 的应用电路设计	517
5.12	10~50 MHz 解调器电路设计	521
5.12.1	RX3141 简介	521
5.12.2	RX3141 的主要电气特性	521
5.12.3	RX3141 的芯片封装与引脚功能	522
5.12.4	RX3141 的内部结构与工作原理	523
5.12.5	RX3141 的应用电路设计	525
5.13	35~80 MHz 的解调器电路设计	526
5.13.1	MAX2451 简介	526
5.13.2	MAX2451 的主要电气特性	527
5.13.3	MAX2451 的芯片封装与引脚功能	528
5.13.4	MAX2451 的内部结构与工作原理	529
5.13.5	MAX2451 的应用电路设计	531
5.14	65~300 MHz 的解调器电路设计	533
5.14.1	ATR0797 简介	533
5.14.2	ATR0797 的主要电气特性	533
5.14.3	ATR0797 的芯片封装与引脚功能	534
5.14.4	ATR0797 的内部结构与工作原理	535
5.14.5	ATR0797 的应用电路设计	536
5.15	DECT 解调器电路设计	539
5.15.1	HPMX-5002 简介	539
5.15.2	HPMX-5002 的主要电气特性	539
5.15.3	HPMX-5002 的芯片封装与引脚功能	541
5.15.4	HPMX-5002 的内部结构及工作原理	543
5.15.5	HPMX-5002 的应用电路设计	545
5.16	200~400 MHz 的解调器电路设计	548
5.16.1	SRF2016 简介	548
5.16.2	SRF2016 的主要电气特性	548
5.16.3	SRF2016 的芯片封装与引脚功能	550
5.16.4	SRF2016 的内部结构与工作原理	551
5.16.5	SRF2016 的应用电路设计	551
5.17	380 MHz/190 MHz 解调器电路设计	553
5.17.1	μ PC8190K/ μ PC8194K 简介	553
5.17.2	μ PC8190K/ μ PC8194K 的主要电气特性	553
5.17.3	μ PC8190K/ μ PC8194K 的芯片封装与引脚功能	554

5.17.4	μ PC8190K/ μ PC8194K 的内部结构与工作原理	557
5.17.5	μ PC8190K/ μ PC8194K 的应用电路设计	557
5.18	0.1~500 MHz 解调器电路设计	559
5.18.1	RF2721 简介	559
5.18.2	RF2721 的主要电气特性	559
5.18.3	RF2721 的芯片封装与引脚功能	560
5.18.4	RF2721 的内部结构及工作原理	562
5.18.5	RF2721 的应用电路设计	562
5.19	800 MHz~2.7 GHz 解调器电路设计	563
5.19.1	AD8347 简介	563
5.19.2	AD8347 的主要电气特性	564
5.19.3	AD8347 的芯片封装与引脚功能	566
5.19.4	AD8347 的内部结构与工作原理	569
5.19.5	AD8347 的应用电路设计	571
5.20	70 MHz~1 GHz 解调器电路设计	578
5.20.1	U2794B 简介	578
5.20.2	U2794B 的主要电气特性	578
5.20.3	U2794B 的芯片封装与引脚功能	581
5.20.4	U2794B 的内部结构与工作原理	581
5.20.5	U2794B 的应用电路设计	582

第 6 章 锁相环路电路设计

6.1	锁相环路电路基础	584
6.1.1	锁相环路的基本特性	584
6.1.2	锁相环路的基本结构	584
6.1.3	锁相调频/鉴频电路	586
6.1.4	锁相接收机电路	587
6.1.5	基本型单环频率合成器电路	587
6.1.6	前置分频型单环频率合成器电路	588
6.1.7	下变频型单环频率合成器电路	589
6.1.8	双模前置分频型单环频率合成器电路	589
6.1.9	小数分频频率合成器电路	590
6.1.10	多环锁相频率合成器电路	591
6.2	4~12 MHz PLL 电路设计	592
6.2.1	MC145106 简介	592
6.2.2	MC145106 的主要电气特性	592
6.2.3	MC145106 的芯片封装与引脚功能	595
6.2.4	MC145106 的芯片内部结构	597
6.2.5	MC145106 的应用电路设计	597