

无线通信技术丛书

无线发射与接收 电路设计

第2版

黄智伟 编著

CIRCUIT
DESIGN



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、数字调制器/解调器电路、锁相环路(PLL)电路、DDS(直接数字式频率合成器)电路及单片无线发射与接收系统电路的基本原理、内部结构、技术特性和应用电路设计。

本书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. —2版. —北京:
北京航空航天大学出版社, 2007. 7

ISBN 978-7-81077-940-1

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. TN839 TN859

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 069659 号

©2007, 北京航空航天大学出版社, 版权所有。

未经本书出版者书面许可, 任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书内容。
侵权必究。

无线发射与接收电路设计

(第 2 版)

黄智伟 编著

责任编辑 孔祥雯 范仲祥

*

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:40.5 字数:1037 千字

2007 年 7 月第 2 版 2007 年 7 月第 1 次印刷 印数:5000 册

ISBN 978-7-81077-940-1 定价:68.00 元

再版前言

为突出先进性、工程性、实用性,本书删减了第1版中部分内容,补充了单片无线发射与接收系统电路设计等内容。

随着无线通信技术的迅速发展,无线通信技术已广泛地应用于通信、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。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,射频无线发射与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,掌握无线发射与接收电路的基本分析和设计方法,对熟练掌握无线发射与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,以及无线通信系统设计方案。

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,以及在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ASK,FSK,PSK,MASK,MFSK,MPSK和QAM数字调制与解调的基本原理,以及可编程数字QAM和I/Q正交调制器/解调器等不同结构的调制器与解调器电路设计。

第6章介绍了锁相环路的基本特性和结构,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章介绍了单片无线发射与接收系统电路设计,包括蓝牙无线电收发器、GPS接收机射频前端电路和RFID(射频识别)收发器电路,以及27 MHz ~ 2.4 GHz ASK,OOK,FSK,GFSK,QPSK和ZigBee O-QPSK等发射与接收电路设计。

由于无线发射与接收电路设计的工程性要求非常高,所以本书介绍的无线发射/接收电路均采用最新的、高集成度的射频集成电路芯片。全书精选了11种射

频小信号放大器电路、15种射频功率放大器电路、20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、4种DDS(直接数字式频率合成器)电路,以及18种单片无线发射与接收系统电路。本书分门别类地介绍了不同类型、不同芯片的内部结构及特点,并进行了内部电路的分析。结合不同的应用电路,本书详细介绍了电路设计、印制板设计布局及元器件参数选择等应注意的一些问题。本书中所提供的大部分应用电路和印制板都可以直接复制,便于读者应用于所设计的产品中。在参考文献中,列出了大量的参考文献和各公司的网址,便于读者参考使用。

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。

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、林杰文、田丹丹、方艾、余丽、张清明、申政琴、潘礼、田世颖、王凤玲、俞沛宙、熊卓、陈国强、贺康政、王亮、陈琼、黄松、王怀涛、张海军、刘宏、蒋成军、胡乡城、黄琛、李伟、李治和李金宸等人为本书的编写做了大量的工作,在此一并表示衷心的感谢。

黄智伟

2007年2月于南华大学

目 录

第 1 章 通信系统基础	1
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—中频接收机体系结构	11
1.2.4 低—中频接收机体系结构	12
1.2.5 宽带双—中频接收机体系结构	13
1.2.6 亚—采样接收机体系结构	13
1.2.7 数字中频接收机体系结构	14
1.2.8 RAKE 接收机电路体系结构	14
1.3 无线发射机的体系结构	17
1.3.1 发射机系统要求	17
1.3.2 间接调制发射机体系结构	18
1.3.3 直接调制发射机体系结构	18
1.3.4 偏移压控振荡器的直接调制发射机体系结构	19
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	19
1.3.6 基于锁相环的输入基准调制发射机体系结构	20
1.3.7 基于 N 分频的上变频环路发射机体系结构	21
1.4 软件无线电体系结构	22
1.4.1 典型的软件无线电体系结构	22
1.4.2 软件无线电的关键技术	23
1.4.3 典型软件无线电系统的移动台和基地台体系结构	28
1.4.4 使用单一全向天线的软件无线电体系结构	28
1.4.5 使用智能天线的软件无线电体系结构	29
1.5 无线通信系统设计方案	31
1.5.1 Maxim 公司的通用 RF 器件构造的无线通信系统设计方案	31
1.5.2 Maxim 公司的 CDMA2000 蜂窝电话设计方案	35
1.5.3 RFMD 公司的双频带/三模式 CDMA 蜂窝电话设计方案	36

1.5.4	RFMD公司的单模W-CDMA蜂窝电话设计方案	36
1.5.5	NEC公司的900 MHz无线电话设计方案	36
1.5.6	NEC公司的GPS全球定位系统设计方案	39
1.5.7	RFMD公司的2.4 GHz WLAN(无线局域网系统)设计方案	40
1.5.8	RFMD公司的915 MHz扩频无线收发系统设计方案	40
1.5.9	T-Mobile公司的PocketPC智能电话设计方案	40
1.5.10	Freescall公司的蓝牙耳机设计方案	43
1.5.11	Garmin公司的便携式全球定位手持设备设计方案	44
第2章	射频小信号放大器电路设计	46
2.1	射频小信号放大器电路基础	46
2.1.1	射频小信号放大器电路主要技术指标	46
2.1.2	射频小信号放大器电路结构	47
2.2	400 MHz~2.4 GHz低噪声放大器电路设计	52
2.2.1	MBC13720的主要技术性能与特点	52
2.2.2	MBC13720的内部结构、芯片封装与引脚功能	52
2.2.3	MBC13720的应用电路设计	53
2.3	0.1~6 GHz低噪声放大器电路设计	56
2.3.1	MGA72543的主要技术性能与特点	56
2.3.2	MGA72543的内部结构、芯片封装与引脚功能	57
2.3.3	MGA72543的应用电路设计	57
2.4	双频段CDMA/AMPS LNA电路设计	64
2.4.1	TQ3M31的主要技术性能与特点	64
2.4.2	TQ3M31的内部结构、芯片封装与引脚功能	64
2.4.3	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的主要技术性能与特点	68
2.5.2	MAX2651/MAX2652/MAX2653的内部结构、芯片封装与引脚功能	69
2.5.3	MAX2651/MAX2652/MAX2653的应用电路设计	69
2.6	250~3000 MHz高IP3放大器电路设计	72
2.6.1	AGB3301的主要技术性能与特点	72
2.6.2	AGB3301的内部结构、芯片封装与引脚功能	72
2.6.3	AGB3301的应用电路设计	73
2.7	1.8~1.9 GHz DCS/PCS LNA电路设计	75
2.7.1	MRFIC1830的主要技术性能与特点	75
2.7.2	MRFIC1830的内部结构、芯片封装与引脚功能	75
2.7.3	MRFIC1830的应用电路设计	76
2.8	2~18 GHz的低噪声放大器电路设计	77
2.8.1	TGA8344的主要技术性能与特点	77

2.8.2	TGA8344 的内部结构、芯片封装与引脚功能	79
2.8.3	TGA8344 的应用电路设计	80
2.9	700 MHz 宽带放大器电路设计	83
2.9.1	AD6630 的主要技术性能与特点	83
2.9.2	AD6630 的内部结构、芯片封装与引脚功能	83
2.9.3	AD6630 的应用电路设计	84
2.10	具有 AGC 控制的 RF/IF 宽带放大器电路设计	86
2.10.1	MC1490 的主要技术性能与特点	86
2.10.2	MC1490 的内部结构、芯片封装与引脚功能	87
2.10.3	MC1490 的应用电路设计	87
2.11	基于 ATR0610 的 GPS 接收机 LNA 电路设计	90
2.11.1	ATR0610 的主要技术性能与特点	90
2.11.2	ATR0610 的内部结构、芯片封装与引脚功能	90
2.11.3	ATR0610 的应用电路设计	91
2.12	基于 MAX2654/MAX2655/MAX2656 的 GPS 接收机 LNA 电路设计	92
2.12.1	MAX2654/MAX2655/MAX2656 的主要技术性能与特点	92
2.12.2	MAX2654/MAX2655/MAX2656 的内部结构、芯片封装与引脚功能	92
2.12.3	MAX2654/MAX2655/MAX2656 的应用电路设计	93
第 3 章	射频功率放大器电路设计	94
3.1	射频功率放大器电路基础	94
3.1.1	射频功率放大器的技术特性	94
3.1.2	A 类射频功率放大器电路	95
3.1.3	B 类射频功率放大器电路	97
3.1.4	C 类射频功率放大器电路	98
3.1.5	D 类射频功率放大器电路	99
3.1.6	E 类射频功率放大器电路	100
3.1.7	射频功率放大器电路的阻抗匹配网络	100
3.2	0.5~6 GHz 功率放大器电路设计	105
3.2.1	MGA83563 的主要技术性能与特点	105
3.2.2	MGA83563 的内部结构、芯片封装与引脚功能	105
3.2.3	MGA83563 的应用电路设计	105
3.3	CDMA/AMPS 功率放大器电路设计	113
3.3.1	TQ7135 的主要技术性能与特点	113
3.3.2	TQ7135 的内部结构、芯片封装与引脚功能	113
3.3.3	TQ7135 的应用电路设计	114
3.4	2.4 GHz WLAN 功率放大器电路设计	116
3.4.1	SA2411 的主要技术性能与特点	116
3.4.2	SA2411 的内部结构、芯片封装与引脚功能	117

3.4.3 SA2411 的应用电路设计	118
3.5 GSM850/GSM900/DCS/PCS 功率放大器电路设计	120
3.5.1 RF3140 的主要技术性能与特点	120
3.5.2 RF3140 的内部结构、芯片封装与引脚功能	120
3.5.3 RF3140 的应用电路设计	123
3.6 蓝牙系统射频功率放大器电路设计	125
3.6.1 CGB240 的主要技术性能与特点	125
3.6.2 CGB240 的内部结构、芯片封装与引脚功能	125
3.6.3 CGB240 的应用电路设计	126
3.7 900 MHz 射频功率驱动放大器电路设计	128
3.7.1 HPMX-3002 的主要技术性能与特点	128
3.7.2 HPMX-3002 的内部结构、芯片封装与引脚功能	128
3.7.3 HPMX-3002 的应用电路设计	129
3.8 100 MHz~2.7 GHz 射频功率驱动放大器电路设计	130
3.8.1 AD8353 的主要技术性能与特点	130
3.8.2 AD8353 的内部结构、芯片封装与引脚功能	130
3.8.3 AD8353 的应用电路设计	131
3.9 DC~4.5 GHz 射频功率驱动放大器电路设计	132
3.9.1 SGA-5263 的主要技术性能与特点	132
3.9.2 SGA-5263 的内部结构、芯片封装与引脚功能	132
3.9.3 SGA-5263 的应用电路设计	132
3.10 GSM900/DCS1800 射频功率放大器电路设计	133
3.10.1 MC33170 的主要技术性能与特点	133
3.10.2 MC33170 的内部结构、芯片封装与引脚功能	134
3.10.3 MC33170 的应用电路设计	135
3.11 单通道四频带 GSM 功率放大控制器电路设计	137
3.11.1 LMV243 的主要技术性能与特点	137
3.11.2 LMV243 的内部结构、芯片封装与引脚功能	138
3.11.3 LMV243 的应用电路设计	138
3.12 90 W 2110~2170 MHz 功率放大器电路设计	141
3.12.1 PTF102002 的主要技术性能与特点	141
3.12.2 PTF102002 的内部结构、芯片封装与引脚功能	141
3.12.3 PTF102002 的应用电路设计	142
3.13 800~1000 MHz 二级射频功率放大器电路设计	144
3.13.1 MRFIC2006 的主要技术性能与特点	144
3.13.2 MRFIC2006 的内部结构、芯片封装与引脚功能	144
3.13.3 MRFIC2006 的应用电路设计	144
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	145
3.14.1 MRFIC2004 的主要技术性能与特点	145

3.14.2	MRFIC2004 的内部结构、芯片封装与引脚功能	146
3.14.3	MRFIC2004 的应用电路设计	146
3.15	CT2 LNA/开关/功率放大器电路设计	148
3.15.1	U7001BG 的主要技术性能与特点	148
3.15.2	U7001BG 的内部结构、芯片封装与引脚功能	148
3.15.3	U7001BG 的应用电路设计	149
3.16	1.5~2.5 GHz LNA/开关/功率放大器电路设计	150
3.16.1	HPMX3003 的主要技术性能与特点	150
3.16.2	HPMX3003 的内部结构、芯片封装与引脚功能	150
3.16.3	HPMX3003 的应用电路设计	152
第 4 章	混频器电路设计	153
4.1	混频器电路基础	153
4.1.1	混频器电路工作原理	153
4.1.2	混频器电路主要技术指标	155
4.2	800~1000 MHz 上变频器电路设计(1)	157
4.2.1	T0785 的主要技术性能与特点	157
4.2.2	T0785 的内部结构、芯片封装与引脚功能	157
4.2.3	T0785 的应用电路设计	158
4.3	800~1000 MHz 上变频器电路设计(2)	160
4.3.1	MRFIC2002 的主要技术性能与特点	160
4.3.2	MRFIC2002 的内部结构、芯片封装与引脚功能	160
4.3.3	MRFIC2002 的应用电路设计	160
4.4	2.5 GHz 上变频器电路设计	162
4.4.1	μ PC8172TB 的主要技术性能与特点	162
4.4.2	μ PC8172TB 的内部结构、芯片封装与引脚功能	162
4.4.3	μ PC8172TB 的应用电路设计	163
4.5	2.1~2.5 GHz 上变频器电路设计	164
4.5.1	STM3116 的主要技术性能与特点	164
4.5.2	STM3116 的内部结构、芯片封装与引脚功能	164
4.5.3	STM3116 的应用电路设计	165
4.6	400~3000 MHz 上变频器电路设计	167
4.6.1	LT5511 的主要技术性能与特点	167
4.6.2	LT5511 的内部结构、芯片封装与引脚功能	167
4.6.3	LT5511 的应用电路设计	168
4.7	CDMA One™手机/蜂窝电话上变频器电路设计	171
4.7.1	MAX2307 的主要技术性能与特点	171
4.7.2	MAX2307 的内部结构、芯片封装与引脚功能	171
4.7.3	MAX2307 的应用电路设计	173

4.8 824~849 MHz CDMA/JCDMA/TMDA 上变频器电路设计	175
4.8.1 MD59-0054 的主要技术性能与特点	175
4.8.2 MD59-0054 的内部结构、芯片封装与引脚功能	175
4.8.3 MD59-0054 的应用电路设计	176
4.9 800~2500 MHz 上变频器电路设计	178
4.9.1 HPMX-2006 的主要技术性能与特点	178
4.9.2 HPMX-2006 的内部结构、芯片封装与引脚功能	178
4.9.3 HPMX-2006 的应用电路设计	179
4.10 36.0~40.0 GHz 上变频器电路设计	182
4.10.1 Xu1001 的主要技术性能与特点	182
4.10.2 Xu1001 的内部结构、芯片封装与引脚功能	182
4.10.3 Xu1001 的应用电路设计	183
4.11 1.5~2.5 GHz 上变频器/下变频器电路设计	184
4.11.1 HPMX5001 的主要技术性能与特点	184
4.11.2 HPMX5001 的内部结构、芯片封装与引脚功能	184
4.11.3 HPMX5001 的应用电路设计	186
4.12 800~1000 MHz 下变频器电路设计	189
4.12.1 T0780 的主要技术性能与特点	189
4.12.2 T0780 的内部结构、芯片封装与引脚功能	189
4.12.3 T0780 的应用电路设计	189
4.13 LNA/混频器电路设计	191
4.13.1 SA601 的主要技术性能与特点	191
4.13.2 SA601 的内部结构、芯片封装与引脚功能	191
4.13.3 SA601 的应用电路设计	191
4.14 0.9~2.0 GHz L 频段下变频器电路设计	195
4.14.1 μ PC2721/ μ PC2722 的主要技术性能与特点	195
4.14.2 μ PC2721/ μ PC2722 的芯片封装与引脚功能	195
4.14.3 μ PC2721/ μ PC2722 的应用电路设计	196
4.15 DC~2.4 GHz 线性混频器电路设计	197
4.15.1 MC13143 的主要技术性能与特点	197
4.15.2 MC13143 的内部结构、芯片封装与引脚功能	198
4.15.3 MC13143 的应用电路设计	198
4.16 400~2500 MHz 下变频器电路设计	200
4.16.1 MAX2680/MAX2681/MAX2682 的主要技术性能与特点	200
4.16.2 MAX2680/MAX2681/MAX2682 的内部结构、芯片封装与引脚功能	201
4.16.3 MAX2680/MAX2681/MAX2682 的应用电路设计	201
4.17 DC~3 GHz 下变频器电路设计	206
4.17.1 LT5512 的主要技术性能与特点	206
4.17.2 LT5512 的内部结构、芯片封装与引脚功能	206

4.17.3	LT5512 的应用电路设计	207
4.18	0.8~6.0 GHz 下变频器电路设计	212
4.18.1	IAM-91563 的主要技术性能与特点	212
4.18.2	IAM-91563 的内部结构、芯片封装与引脚功能	213
4.18.3	IAM-91563 的应用电路设计	214
4.19	CDMA/GSM/AMPS LNA/混频器电路设计	217
4.19.1	SA1921 的主要技术性能与特点	217
4.19.2	SA1921 的内部结构、芯片封装与引脚功能	218
4.19.3	SA1921 的应用电路设计	219
4.20	基于 CXA1951AQ 的 GPS 接收机下变频器电路设计	222
4.20.1	CXA1951AQ 的主要技术性能与特点	222
4.20.2	CXA1951AQ 的内部结构、芯片封装与引脚功能	222
4.20.3	CXA1951AQ 的应用电路设计	223
4.21	三频段/CDMA/GPS 双模式 LNA/混频器电路设计	226
4.21.1	RF2498 的主要技术性能与特点	226
4.21.2	RF2498 的内部结构、芯片封装与引脚功能	227
4.21.3	RF2498 的应用电路设计	228
4.22	1.8~2.7 GHz LNA/混频器电路设计	232
4.22.1	LT5500 的主要技术性能与特点	232
4.22.2	LT5500 的内部结构、芯片封装与引脚功能	232
4.22.3	LT5500 的应用电路设计	233
第 5 章	数字调制器/解调器电路设计	237
5.1	数字调制器/解调器电路基础	237
5.1.1	二进制振幅键控调制与解调	238
5.1.2	二进制频移键控调制与解调	240
5.1.3	二进制相位键控调制与解调	243
5.1.4	多进制数字振幅调制与解调	248
5.1.5	多进制数字频率调制与解调	248
5.1.6	多进制数字相位调制与解调	250
5.1.7	正交振幅调制与解调	252
5.2	可编程数字 QPSK/16-QAM 调制器电路设计	254
5.2.1	AD9853 的主要技术性能与特点	254
5.2.2	AD9853 的内部结构、芯片封装与引脚功能	254
5.2.3	AD9853 的应用电路设计	268
5.3	300 MHz 正交调制器电路设计	271
5.3.1	U2793B 的主要技术性能与特点	271
5.3.2	U2793B 的内部结构、芯片封装与引脚功能	272
5.3.3	U2793B 的应用电路设计	272

5.4 570 MHz/380 MHz 调制器电路设计	274
5.4.1 μ PC8191K/ μ PC8195K 的主要技术性能与特点	274
5.4.2 μ PC8191K/ μ PC8195K 的内部结构、芯片封装与引脚功能	274
5.4.3 μ PC8191K/ μ PC8195K 的应用电路设计	275
5.5 900 MHz I/Q 调制器电路设计	276
5.5.1 SA900 的主要技术性能与特点	276
5.5.2 SA900 的内部结构、芯片封装与引脚功能	277
5.5.3 SA900 的应用电路设计	277
5.6 700~2500 MHz 正交调制器电路设计	285
5.6.1 T0790 的主要技术性能与特点	285
5.6.2 T0790 的内部结构、芯片封装与引脚功能	285
5.6.3 T0790 的应用电路设计	286
5.7 700~2300 MHz 宽带 I/Q 调制器电路设计	288
5.7.1 MAX2150 的主要技术性能与特点	288
5.7.2 MAX2150 的内部结构、芯片封装与引脚功能	288
5.7.3 MAX2150 的应用电路设计	290
5.8 1.2~2.7 GHz 直接 IQ 调制器电路设计	295
5.8.1 LT5503 的主要技术性能与特点	295
5.8.2 LT5503 的内部结构、芯片封装与引脚功能	295
5.8.3 LT5503 的应用电路设计	296
5.9 2.5 GHz 直接正交调制器电路设计	302
5.9.1 RF2422 的主要技术性能与特点	302
5.9.2 RF2422 的内部结构、芯片封装与引脚功能	302
5.9.3 RF2422 的应用电路设计	303
5.10 2.5~4.0 GHz 正交调制器电路设计	304
5.10.1 STQ-3016 的主要技术性能与特点	304
5.10.2 STQ-3016 的内部结构、芯片封装与引脚功能	304
5.10.3 STQ-3016 的应用电路设计	305
5.11 10~50 MHz 解调器电路设计	307
5.11.1 RX3141 的主要技术性能与特点	307
5.11.2 RX3141 的内部结构、芯片封装与引脚功能	307
5.11.3 RX3141 的应用电路设计	308
5.12 35~80 MHz 解调器电路设计	310
5.12.1 MAX2451 的主要技术性能与特点	310
5.12.2 MAX2451 的内部结构、芯片封装与引脚功能	310
5.12.3 MAX2451 的应用电路设计	311
5.13 65~300 MHz 解调器电路设计	313
5.13.1 ATR0797 的主要技术性能与特点	313
5.13.2 ATR0797 的内部结构、芯片封装与引脚功能	313

5.13.3	ATR0797 的应用电路设计	314
5.14	DECT 解调器电路设计	316
5.14.1	HPMX-5002 的主要技术性能与特点	316
5.14.2	HPMX-5002 的内部结构、芯片封装与引脚功能	316
5.14.3	HPMX-5002 的应用电路设计	320
5.15	200~400 MHz 解调器电路设计	322
5.15.1	SRF2016 的主要技术性能与特点	322
5.15.2	SRF2016 的内部结构、芯片封装与引脚功能	322
5.15.3	SRF2016 的应用电路设计	323
5.16	380 MHz/190 MHz 解调器电路设计	324
5.16.1	μ PC8190K/ μ PC8194K 的主要技术性能与特点	324
5.16.2	μ PC8190K/ μ PC8194K 的内部结构、芯片封装与引脚功能	325
5.16.3	μ PC8190K/ μ PC8194K 的应用电路设计	326
5.17	0.1~500 MHz 解调器电路设计	328
5.17.1	RF2721 的主要技术性能与特点	328
5.17.2	RF2721 的内部结构、芯片封装与引脚功能	328
5.17.3	RF2721 的应用电路设计	329
5.18	800 MHz~2.7 GHz 解调器电路设计	330
5.18.1	AD8347 的主要技术性能与特点	330
5.18.2	AD8347 的内部结构、芯片封装与引脚功能	330
5.18.3	AD8347 的应用电路设计	333
5.19	70 MHz~1 GHz 解调器电路设计	339
5.19.1	U2794B 的主要技术性能与特点	339
5.19.2	U2794B 的内部结构、芯片封装与引脚功能	339
5.19.3	U2794B 的应用电路设计	339
第 6 章	锁相环路电路设计	342
6.1	锁相环路电路基础	342
6.1.1	锁相环路的基本特性	342
6.1.2	锁相环路的基本结构	342
6.1.3	锁相调频/鉴频电路	344
6.1.4	锁相接收机电路	345
6.1.5	基本型单环频率合成器电路	345
6.1.6	前置分频型单环频率合成器电路	346
6.1.7	下变频型单环频率合成器电路	346
6.1.8	双模前置分频型单环频率合成器电路	347
6.1.9	小数分频频率合成器电路	348
6.1.10	多环锁相频率合成器电路	349

6.2 4~12 MHz PLL 电路设计	350
6.2.1 MC145106 的主要技术性能与特点	350
6.2.2 MC145106 的内部结构、芯片封装与引脚功能	350
6.2.3 MC145106 的应用电路设计	351
6.3 40~100 MHz PLL 电路设计	353
6.3.1 FS8108E 的主要技术性能与特点	353
6.3.2 FS8108E 的内部结构、芯片封装与引脚功能	354
6.3.3 FS8108E 的应用电路设计	356
6.4 500~600 MHz PLL 电路设计	357
6.4.1 ADF4106 的主要技术性能与特点	357
6.4.2 ADF4106 的内部结构、芯片封装与引脚功能	358
6.4.3 ADF4106 的应用电路设计	364
6.5 800~1000 MHz PLL 电路设计	367
6.5.1 U2786B 的主要技术性能与特点	367
6.5.2 U2786B 的内部结构、芯片封装与引脚功能	367
6.5.3 U2786B 的应用电路设计	369
6.6 50~1100 MHz 低功耗 PLL 电路设计	369
6.6.1 UMA1014 的主要技术性能与特点	369
6.6.2 UMA1014 的内部结构、芯片封装与引脚功能	370
6.6.3 UMA1014 的应用电路设计	373
6.7 1.3 GHz PLL 电路设计	379
6.7.1 SP8853A/B 的主要技术性能与特点	379
6.7.2 SP8853A/B 的内部结构、芯片封装与引脚功能	379
6.7.3 SP8853A/B 的应用电路设计	382
6.8 锁相环频率合成器电路设计	387
6.8.1 HPLL-8001 的主要技术性能与特点	387
6.8.2 HPLL-8001 的内部结构、芯片封装与引脚功能	388
6.8.3 HPLL-8001 的应用电路设计	392
6.9 2.4 GHz PLL 电路设计	395
6.9.1 SP5748 的主要技术性能与特点	395
6.9.2 SP5748 的内部结构、芯片封装与引脚功能	395
6.9.3 SP5748 的应用电路设计	397
6.10 2.0~2.5 GHz PLL 电路设计	400
6.10.1 LMX2346 和 LMH2347 的主要技术性能与特点	400
6.10.2 LMX2346 和 LMX2347 的内部结构、芯片封装与引脚功能	400
6.10.3 LMX2346 和 LMX2347 的应用电路设计(编程部分)	405
6.11 2.5 GHz 频率合成器电路设计	408
6.11.1 SA8026 的主要技术性能与特点	408
6.11.2 SA8026 的内部结构、芯片封装与引脚功能	409

6.11.3 SA8026 的应用电路设计	415
6.12 2.7 GHz 频率合成器电路设计	418
6.12.1 SP8854E 的主要技术性能与特点	418
6.12.2 SP8854E 的内部结构、芯片封装与引脚功能	418
6.12.3 SP8854E 的应用电路设计	421
6.13 3 GHz 频率合成器电路设计	426
6.13.1 SP5769 的主要技术性能与特点	426
6.13.2 SP5769 的内部结构、芯片封装与引脚功能	426
6.13.3 SP5769 的应用电路设计	429
6.14 748 MHz VCO 电路设计	432
6.14.1 ISL3183 的主要技术性能与特点	432
6.14.2 ISL3183 的内部结构、芯片封装与引脚功能	433
6.14.3 ISL3183 的应用电路设计	433
6.15 1.2 GHz VCO 电路设计	435
6.15.1 MAX2754 的主要技术性能与特点	435
6.15.2 MAX2754 的内部结构、芯片封装与引脚功能	435
6.15.3 MAX2754 的应用电路设计	436
6.16 2.4 GHz VCO 电路设计	438
6.16.1 MAX2753 的主要技术性能与特点	438
6.16.2 MAX2753 的内部结构、芯片封装与引脚功能	439
6.16.3 MAX2753 的应用电路设计	439
6.17 10~500 MHz VCO 输出缓冲电路设计	441
6.17.1 MAX2470/MAX2471 的主要技术性能与特点	441
6.17.2 MAX2470/MAX2471 的内部结构、芯片封装与引脚功能	442
6.17.3 MAX2470/MAX2471 的应用电路设计	442
6.18 300~2500 MHz 高隔离缓冲放大器电路设计	445
6.18.1 RF2301 的主要技术性能与特点	445
6.18.2 RF2301 的内部结构、芯片封装与引脚功能	446
6.18.3 RF2301 的应用电路设计	446
6.19 1 GHz 输入的前置分频器电路设计	447
6.19.1 μ PB1509GV 的主要技术性能与特点	447
6.19.2 μ PB1509GV 的内部结构、芯片封装与引脚功能	447
6.19.3 μ PB1509GV 的应用电路设计	448
第 7 章 直接数字式频率合成器电路设计	450
7.1 直接数字式频率合成器基础	450
7.1.1 直接数字式频率合成器基本原理与结构	450
7.1.2 组合式频率合成器结构	453
7.1.3 频率合成器的主要技术指标	454

7.2 50 MHz DDS 电路设计	456
7.2.1 AD9834 的主要技术性能与特点	456
7.2.2 AD9834 的内部结构、芯片封装与引脚功能	456
7.2.3 AD9834 的应用电路设计	468
7.3 300 MSPS DDS 电路设计	469
7.3.1 AD9852 的主要技术性能与特点	469
7.3.2 AD9852 的内部结构、芯片封装与引脚功能	470
7.3.3 AD9852 的应用电路设计	481
7.4 1 GSPS DDS 电路设计	490
7.4.1 AD9858 的主要技术性能与特点	490
7.4.2 AD9858 的内部结构、芯片封装与引脚功能	490
7.4.3 AD9858 的应用电路设计	505
7.5 125 MSPS 输出采样速率的 DDS 电路设计	507
7.5.1 ISL5341 的主要技术性能与特点	507
7.5.2 ISL5341 的内部结构、芯片封装与引脚功能	508
7.5.3 ISL5341 的应用电路设计	514
第 8 章 单片无线发射与接收系统电路设计	517
8.1 基于 MC13180 的蓝牙无线电收发器电路设计	517
8.1.1 MC13180 的主要技术性能与特点	517
8.1.2 MC13180 的内部结构、芯片封装与引脚功能	517
8.1.3 MC13180 的应用电路设计	526
8.2 基于 PBA313 01/02/04/05 的蓝牙无线电收发器电路设计	532
8.2.1 PBA313 01/02/04/05 的主要技术性能与特点	532
8.2.2 PBA313 01/02/04/05 的内部结构、芯片封装与引脚功能	533
8.2.3 PBA313 01/02/04/05 的应用电路设计	536
8.3 基于 NJ1004/NJ1006 的 GPS 接收机射频前端电路设计	540
8.3.1 NJ1004/NJ1006 的主要技术性能与特点	540
8.3.2 NJ1004/NJ1006 的内部结构、芯片封装与引脚功能	540
8.3.3 NJ1004/NJ1006 的应用电路设计	542
8.4 基于 STB5600/STB5610 的 GPS 接收机射频前端电路设计	547
8.4.1 STB5600/STB5610 的主要技术性能与特点	547
8.4.2 STB5600/STB5610 的内部结构、芯片封装与引脚功能	547
8.4.3 STB5600/STB5610 的应用电路设计	549
8.5 基于 CRX14 的 RFID 收发器电路设计	551
8.5.1 CRX14 的主要技术性能与特点	551
8.5.2 CRX14 的内部结构、芯片封装与引脚功能	551
8.5.3 CRX14 的应用电路设计	552

8.6 基于 MLX90121 的 RFID 收发器电路设计	554
8.6.1 MLX90121 的主要技术性能与特点	554
8.6.2 MLX90121 的内部结构、芯片封装与引脚功能	554
8.6.3 MLX90121 的应用电路设计	556
8.7 基于 ET13X220 的 27 MHz FM/FSK 发射器电路设计	557
8.7.1 ET13X220 的主要技术性能与特点	557
8.7.2 ET13X220 的内部结构、芯片封装与引脚功能	558
8.7.3 ET13X220 的应用电路设计	559
8.8 基于 ET13X210 的 27 MHz FSK 接收器电路设计	560
8.8.1 ET13X210 的主要技术性能与特点	560
8.8.2 ET13X210 的内部结构、芯片封装与引脚功能	560
8.8.3 ET13X210 的应用电路设计	562
8.9 基于 CRF16B 的 27 MHz 多信道 FM/FSK 收发器电路设计	563
8.9.1 CRF16B 的主要技术性能与特点	563
8.9.2 CRF16B 的内部结构、芯片封装与引脚功能	564
8.9.3 CRF16B 的应用电路设计	565
8.10 基于 MAX7044 的 450~300 MHz ASK 发射器电路设计	567
8.10.1 MAX7044 的主要技术性能与特点	567
8.10.2 MAX7044 的内部结构、芯片封装与引脚功能	567
8.10.3 MAX7044 的应用电路设计	569
8.11 基于 MAX7033 的 315 MHz/433 MHz ASK 超外差式接收器电路设计	571
8.11.1 MAX7033 的主要技术性能与特点	571
8.11.2 MAX7033 的内部结构、芯片封装与引脚功能	571
8.11.3 MAX7033 的应用电路设计	573
8.12 基于 MC33493 的 315~434 MHz/868~928 MHz FSK/OOK 发射电路设计	575
8.12.1 MC33493 的主要技术性能与特点	575
8.12.2 MC33493 的内部结构、芯片封装与引脚功能	575
8.12.3 MC33493 的应用电路设计	577
8.13 基于 MAX7042 的 308~433.92 MHz FSK 超外差式接收电路设计	580
8.13.1 MAX7042 的主要技术性能与特点	580
8.13.2 MAX7042 的内部结构、芯片封装与引脚功能	580
8.13.3 MAX7042 的应用电路设计	583
8.14 基于 CC400 的 433 MHz/315 MHz FSK 收发器电路设计	585
8.14.1 CC400 的主要技术性能与特点	585
8.14.2 CC400 的内部结构、芯片封装与引脚功能	585
8.14.3 CC400 的应用电路设计	588
8.15 基于 nRF2402 的 2.4 GHz GFSK 发射电路设计	593
8.15.1 nRF2402 的主要技术性能与特点	593