

**全面诠释手机基带芯片
全面深入讲述手机基带电路**

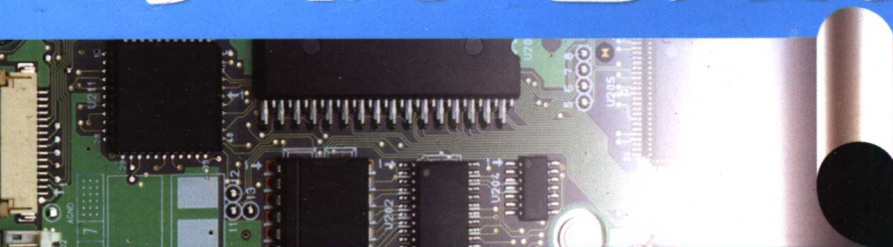


手机电路揭密系列丛书

SHOUJI DIANLU JIEMI XILIE CONGSHU

CDMA

手机电路**揭密**



张兴伟 等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

【 中国通信业最具影响力品牌 】
【 中国通信业最具影响力品牌 】

中国通信业最具影响力品牌

CDMA

手机电路

解密

中国通信业最具影响力品牌

中国通信业最具影响力品牌

手机电路揭密系列丛书

CDMA 手机电路揭密

张兴伟 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

CDMA 手机电路揭密/张兴伟等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.1
(手机电路揭密系列丛书)

ISBN 7-115-14074-X

I. C... II. 张... III. 码分多址—移动通信—携带电话机—电路 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 115484 号

内 容 提 要

本书对 CDMA 手机的基带芯片组、射频芯片组的各个方面作了全面的介绍。

本书共分为 8 章: 第 1 章讲述高通 MSM3100 基带芯片组的相关知识, 第 2 章讲述高通 MSM5××× 系列基带芯片组, 第 3 章讲述高通 MSM6××× 系列基带芯片组, 第 4 章讲述高通的接收射频芯片组, 第 5 章讲述高通的发射射频芯片组, 第 6 章讲述三星公司用于 CDMA 手机的射频芯片组, 第 7 章讲述 Skyworks、RF Micro Devices、FCI 等公司用于 CDMA 手机的芯片, 第 8 章讲述诺基亚 CDMA 手机的相关芯片电路。

本书对上述这些 CDMA 手机芯片电路进行了深入解析, 极具实用性、指导性, 既可作为手机维修人员的芯片资料速查手册、芯片电路学习参考书, 又可作为中等职业学校相关专业师生的教材或参考读物, 对于那些想了解手机芯片电路的技术人员也可作为参考。

手机电路揭密系列丛书

CDMA 手机电路揭密

◆ 编 著 张兴伟 等

责任编辑 梁 凝

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 14.25

插页: 17

字数: 340 千字

2006 年 1 月第 1 版

印数: 1—4 000 册

2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14074-X/TN · 2614

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

前 言

移动通信发展到今天，进入手机生产领域的厂家多达七八十家，国外厂家有三星、摩托罗拉、诺基亚、LG、松下、夏普、NEC、三菱、西门子、索尼爱立信等，国产手机厂家有 TCL、联想、康佳、科健、波导、海尔、南方高科、首信、东信、夏新、托普、普天、华为等。

到如今，在市面上销售的 GSM、CDMA、3G 手机多达数百种，其具体电路也是多种多样。这对于手机维修人员来说，是一个不小的挑战。

手机种类虽多，但手机芯片生产商却只有有限的几家。除诺基亚、摩托罗拉手机基本上采用本公司自己生产的专用复合射频处理器、数字基带信号处理器、复合电源管理器外，其他众多的手机厂家的手机电路基本上是以有限几个手机芯片生产商的手机芯片组来组建手机电路的。所以，如果能了解掌握这些手机芯片，对于手机维修人员来说，就真正可以做到“触类旁通”了。

在目前的情况下，常见的手机芯片生产商有美国德州仪器（TI）、美国模拟器件公司（ADI）、英飞凌科技公司（Infineon）、飞利浦（Philips）、杰尔（Agere）、Skyworks、日立（Hitachi）、Silicon Laboratories、RF Micro Devices、美国高通。其中，日立及 RF Micro Devices 主要是提供射频信号处理器、发射功率放大器等射频方面的器件；美国高通则主要提供 CDMA 手机的解决方案。其余的生产商基本商都可以提供数字基带信号处理器、模拟基带信号处理、复合射频信号处理器等 GSM 或 CDMA 手机解决方案。

在以往众多的手机维修书籍中，除少数教材外，其他大多数都是讲述单一的机型电路及其故障维修，射频电路讲述比较多，而基带电路讲述比较少。

因此，我们开始查阅、分析了近两百种手机的电路及其芯片资料，并对其总结，力图在手机维修人员提供更具指导性、实用性的手机维修资料，使手机维修人员或其他电子技术人员能通过这些资料迅速地了解其他各种手机的电路。

在本书中，将对高通、三星、诺基亚、Skyworks、RF Micro Devices 等公司的 CDMA 手机基带芯片组、射频芯片组、功率放大器等进行介绍。

相对于以往的手机维修技术书籍，本书第一次全面、深入地对手机的基带电路进行了讲述，填补了以往手机维修技术资料在这方面的空白。

本书是“手机电路揭秘系列丛书”的第三本。在系列丛书的第一、二本，已经介绍了 GSM 手机的各种基带芯片组、射频芯片组及功率放大器。接下来的几本，将手机芯片组分类，以不同品牌的手机为例来更进一步深入介绍不同芯片组手机的电路原理与故障维修。

我们编辑本套系列丛书的目的在于，使读者能通过本套丛书去从容应对那些层出不穷的新型手机，跟上市场上机型更新的步伐。

经过长时间的整理和编著，这套丛书终于能够面世了。但由于手机芯片的资料搜集困难，加上我们自己的水平所限，在芯片电路的理解分析上难免出现偏差，书中错误在所难免，恳请读者批评指正。

作 者
2005 年 5 月于广州

目 录

第 1 章 MSM3100 芯片组	1
1.1 MSM3100 处理器	2
1.1.1 MSM3000 芯片组简介	2
1.1.2 MSM3100 处理器简介	2
1.1.3 MSM3100 处理器内核	6
1.2 MSM3100 端口功能分解	7
1.2.1 电源端口	7
1.2.2 存储器接口	8
1.2.3 按键接口	9
1.2.4 时钟接口与复位	10
1.2.5 GPIO 接口	10
1.2.6 UIM 卡接口	11
1.2.7 射频基带接口	12
1.2.8 射频控制	13
1.2.9 音频接口	14
1.2.10 监测电路	16
1.3 英文缩写及其含义	17
第 2 章 MSM5xxx 系列芯片组	22
2.1 MSM5000 处理器	22
2.1.1 MSM5000 简介	22
2.1.2 MSM5000 端口功能分解	23
2.2 MSM5100 处理器	29
2.2.1 MSM5100 简介	29
2.2.2 MSM5100 端口功能分解	30
2.3 MSM5105 处理器	38
2.3.1 存储器接口	38
2.3.2 按键接口	39
2.3.3 时钟接口与复位	40
2.3.4 GPIO_INT 接口	40
2.3.5 射频基带接口	41
2.3.6 射频控制	42
2.3.7 音频接口电路	43
2.3.8 其他接口	45

2.4	MSM5500 处理器	45
2.4.1	存储器接口	47
2.4.2	按键接口	47
2.4.3	时钟接口与复位	48
2.4.4	GPIO_INT 接口	48
2.4.5	射频基带接口	49
2.4.6	射频控制	50
2.4.7	音频接口电路	51
2.4.8	其他接口	51
2.5	MSM5200 简介	51
第 3 章	MSM6xxx 系列处理器	53
3.1	MSM6025 处理器	53
3.1.1	MSM6025 简介	53
3.1.2	MSM6025 电路分解	54
3.2	MSM6050 处理器	63
3.2.1	MSM6050 简介	63
3.2.2	MSM6050 电路分解	64
3.3	MSM6100 处理器	72
3.3.1	MSM6100 简介	72
3.3.2	MSM6100 电路分解	72
3.4	MSM6300 处理器	77
3.4.1	MSM6300 简介	77
3.4.2	MSM6300 电路分解	78
3.5	复合电源管理器 PM6050	85
3.5.1	PM6050 简介	85
3.5.2	实例电路	86
3.5.3	端口说明	89
第 4 章	接收射频处理器	90
4.1	射频处理器 RFR3300	90
4.1.1	RFR3300 简介	90
4.1.2	RFR3300 电路详解	91
4.2	射频处理器 RFR6000	96
4.2.1	RFR6000 简介	96
4.2.2	RFR6000 电路详解	96
4.2.3	RFR6000 芯片端口说明	99
4.3	射频处理器 RFR6120	99
4.3.1	RFR6120 简介	99

4.3.2 实例电路	100
4.4 射频处理器 RFR6125	102
4.4.1 RFR6125 处理器简介	102
4.4.2 实例电路	103
4.5 低噪声放大器 RFL6000	104
4.6 接收中频处理器 IFR3000	105
4.6.1 IFR3000 简介	105
4.6.2 IFR3000 电路详解	106
4.7 接收中频处理器 IFR3300	109
4.7.1 IFR3300 简介	109
4.7.2 IFR3300 电路详解	110
4.8 接收中频处理器 IFR3500	111
4.8.1 IFR3500 简介	111
4.8.2 IFR3500 电路详解	112
第 5 章 发射射频处理器	114
5.1 发射射频处理器 RFT3100	114
5.1.1 RFT3100 简介	114
5.1.2 RFT3100-1 实例电路	115
5.1.3 RFT3100-2 实例电路	117
5.2 发射射频处理器 RFT6100	119
5.2.1 RFT6100 简介	119
5.2.2 实例电路	120
5.3 发射射频处理器 RFT6120	122
5.3.1 RFT6120 简介	122
5.3.2 实例电路	124
5.4 发射中频处理器 IFT3000	126
5.5 复合射频处理器 RTR6300	128
5.5.1 RTR6300 简介	128
5.5.2 实例电路	131
5.6 复合射频处理器 RTR6200	134
5.6.1 RTR6200 简介	134
5.6.2 实例电路	137
第 6 章 三星 CDMA 射频信号处理器	143
6.1 复合中频信号处理器 S1M8660A	143
6.1.1 S1M8660A 简介	143
6.1.2 S1M8660A 电路介绍	144
6.1.3 S1M8660A 芯片端口说明	146

6.2 接收中频处理器 S1M8662A	147
6.2.1 S1M8662A 简介	147
6.2.2 S1M8662A 电路介绍	148
6.2.3 S1M8662A 芯片端口说明	150
6.2.4 实例电路	150
6.3 发射信号处理器 S1M8680	152
6.3.1 S1M8680 简介	152
6.3.2 实例电路	153
6.4 发射射频处理器 S1M8690	157
6.4.1 S1M8690 简介	157
6.4.2 实例电路	158
6.5 频率合成器 S1M8837	160
6.5.1 S1M8837 简介	160
6.5.2 实例电路	161
第 7 章 其他厂商的 CDMA 芯片	164
7.1 频率合成器 LMX2354	164
7.1.1 LMX2354 简介	164
7.1.2 LMX2354 端口说明	166
7.1.3 实例电路	166
7.2 频率合成器 LMX2512	168
7.2.1 LMX2512 简介	168
7.2.2 LMX2512 端口说明	170
7.2.3 实例电路	170
7.3 频率合成器 LMX2532	172
7.3.1 LMX2532 简介	172
7.3.2 LMX2532 端口说明	173
7.3.3 实例电路	173
7.4 射频处理器 FC1103	175
7.4.1 FC1103 简介	175
7.4.2 实例电路	176
7.5 射频处理器 FC2104	177
7.5.1 FC2104 简介	177
7.5.2 实例电路	178
7.6 射频处理器 RF2870	180
7.6.1 RF2870 简介	180
7.6.2 实例电路	180
7.7 功率放大器 CX77105	182
7.7.1 CX77105 简介	182

7.7.2 实例电路	183
7.8 功率放大器 RM912	183
7.9 接收射频处理器 MAX2538	187
7.9.1 MAX2538 简介	187
7.9.2 实例电路	187
第 8 章 诺基亚的 CDMA 手机芯片	190
8.1 复合电源管理电路	190
8.1.1 电池供电线路	190
8.1.2 开机触发	192
8.1.3 电压调节器	193
8.1.4 时钟电路	195
8.1.5 充电电路	196
8.2 接收机射频电路	197
8.2.1 天线电路	197
8.2.2 接收机射频处理电路	197
8.2.3 接收中频处理电路	199
8.2.4 UHFVCO 频率合成	200
8.3 发射机射频电路	204
8.3.1 发射 I/Q 调制	204
8.3.2 发射中频 VCO 电路	205
8.3.3 发射上变频电路	206
8.3.4 功率放大电路	206
8.4 基带信号处理器 UPP	208
8.4.1 UPP 基带系统时钟	208
8.4.2 UPP8M 芯片信号端口	210

第 1 章

MSM3100 芯片组

各移动电话厂商基本上都有本公司自己生产的 GSM 通信专用应用集成芯片，它们的构成各不相同。

然而，几乎所有的 CDMA 技术专利都属于美国高通公司（Qualcomm）。除诺基亚的 CDMA 手机外，几乎其他所有厂商的 CDMA 手机都无一例外地使用高通公司的 CDMA 信号处理器。

但是，由于 CDMA 有一些不同的技术标准，高通公司推出的 CDMA 芯片也有一定的差异，如 CSM（Cell Site Modem）芯片、MSM（Mobile Station Modem）芯片等。CDMA 手机基本上都是采用 MSM 芯片。就像 Intel 的电脑芯片一样，高通公司推出了一系列的芯片组。

采用码分多址（CDMA）蜂窝技术的移动电话日益成为重要的娱乐和信息工具，它很大程度上依赖于数字信号处理。为缩短设计时间，降低生产成本，高通公司开发出一套移动终端调制解调器（MSM，Mobile Station Modem）芯片组和系统软件解决方案。高通公司用于移动电话的 CDMA 芯片组中最重要的就是 MSM 芯片。

这一芯片组解决方案的核心是高通公司的 MSM 单芯片基带处理器调制解调器，它可直接与接收射频芯片 RFR、接收中频信号 IFR、发射中频芯片 RFT 与电源管理芯片 PM 芯片进行连接。

MSM 芯片组和系统软件造就了新一代的 CDMA 手机和数据设备设计，它们具有丰富的功能和先进的性能。到如今，高通已有好几代 MSM 芯片，分别用于不同的 CDMA 技术标准。如图 1-1 所示的就是一些 MSM 芯片的外观图，在本章中，将详细讲述 MSM3100 芯片组，并简单介绍 MSM3xxx 系列芯片组中的其他芯片。

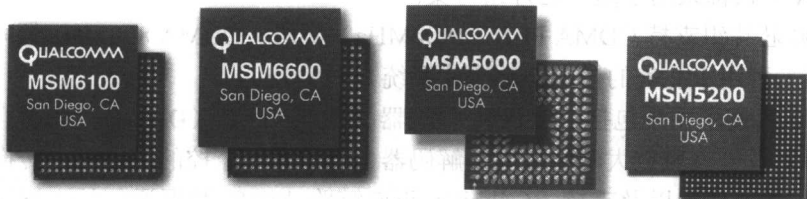


图 1-1 MSM 芯片

1.1 MSM3100 处理器

1.1.1 MSM3000 芯片组简介

MSM3000™单芯片移动终端调制解调器(MSM)、IFT3000™和 IFR3000 全集成中频(IF)芯片组属于高通 CDMA 技术的第五代芯片组解决方案。

MSM3000 芯片可直接与 IFT3000 和 IFR3000 连接,并带有一个发射和接收前端电路,构成了符合 IS-95A 或 IS-95BCDMA 规范的用户端装置所必需的系统硬件。图 1-2 所示的是 MSM3000 芯片组的结构示意图。如今的 CDMA 手机基本上不再使用该芯片组了,只有像三星 SCH470、SCH570 等早期的 CDMA 手机仍使用这一芯片组,所以,这里不对它作详细介绍。

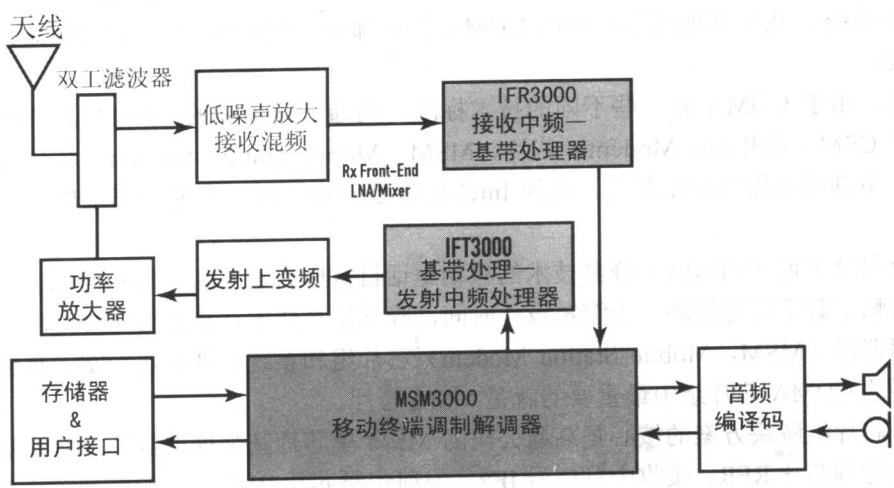


图 1-2 MSM3000 芯片组的结构图

1.1.2 MSM3100 处理器简介

MSM3100 是高通公司的第六代 CDMA 设备。它基于 MSM3000 的功能而构建,另外又增加了语音编解码器与发射(TX)数模转换器(DAC)的混合信号功能。早期国内市场上相当多的 CDMA 手机都采用了这一芯片组方案。

MSM3100 芯片组支持 CDMA PCS (1900MHz) 频段、CDMA 800MHz 频段,并可支持 AMPS 系统(一种用于北美的模拟移动通信系统)。

MSM3100 内的子系统包括:CDMA 处理器、“数字 FM”(DFM)处理器、多标准语音编码器、带耳机及麦克风放大器的集成编解码器、用于系统监控的通用模数转换器(ADC)、ARM7 TDMI 微处理器以及支持 86.4kbit/s 正向链路 MDR 数据通信的“通用串行总线”(USB)和 RS-232 串行接口。

MSM3100 进行基带数字信号处理并执行用户系统软件。它是用户终端的中心接口设备,

能提供对射频及基带部分的接口及控制信号、对音频电路的控制以及无粘性内存接口和必需的用户接口。它包含适用于如 IS-95B 中指定的 CDMA 和 AMPS 蜂窝标准的完整数字调制与解调。

内置集成编解码器后, MSM3100 可直接与麦克风和耳机连接, 从而大大减少了与一些无源组件的音频接口。内部语音编码器支持 EVRC、QCELP 13K 语音编码器。它采用 208 球细距球栅阵列形式封装, 从而既增加了引脚数量, 更便于 PCB 布线, 同时又没有增加印制板的面积。

MSM3100 以先进的亚微米 CMOS 工艺制成, 其功耗低, 与上一代 MSM 芯片组相比延长了待机时间和通话时间。

MSM3100 是 3100 芯片组的核心, 它直接与 RFT3100 模拟基带至射频的向上转换器、IFR3000 中频至基带的向下转换器、RFR3100 射频至中频的向下转换器以及 PM1000 电源管理的 ASIC 接口连接。图 1-3 和图 1-4 所示的就是 MSM3100 芯片组的电路结构图。该结构图对于目前的相当一部分 CDMA 手机都是适用的, 可作为它们的电路方框图。

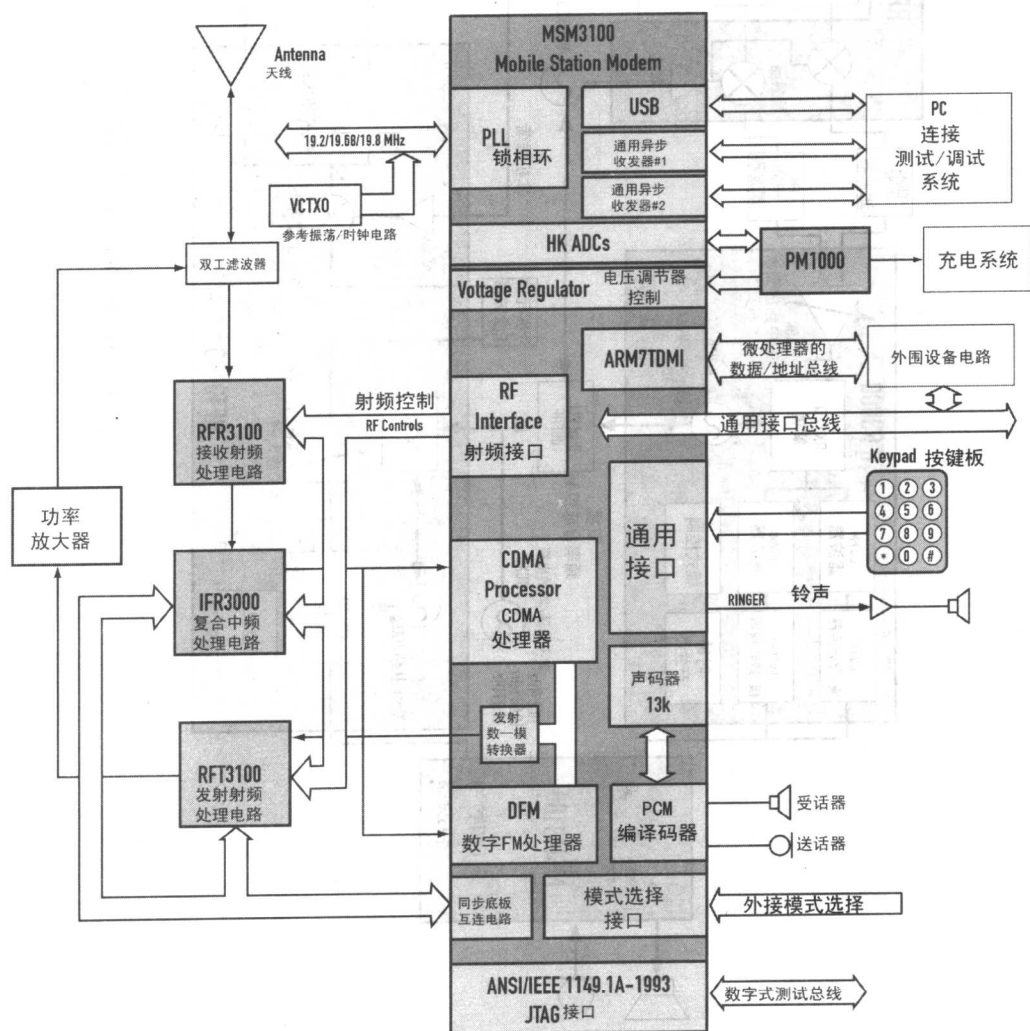


图 1-3 MSM3100 芯片组基带部分电路结构图

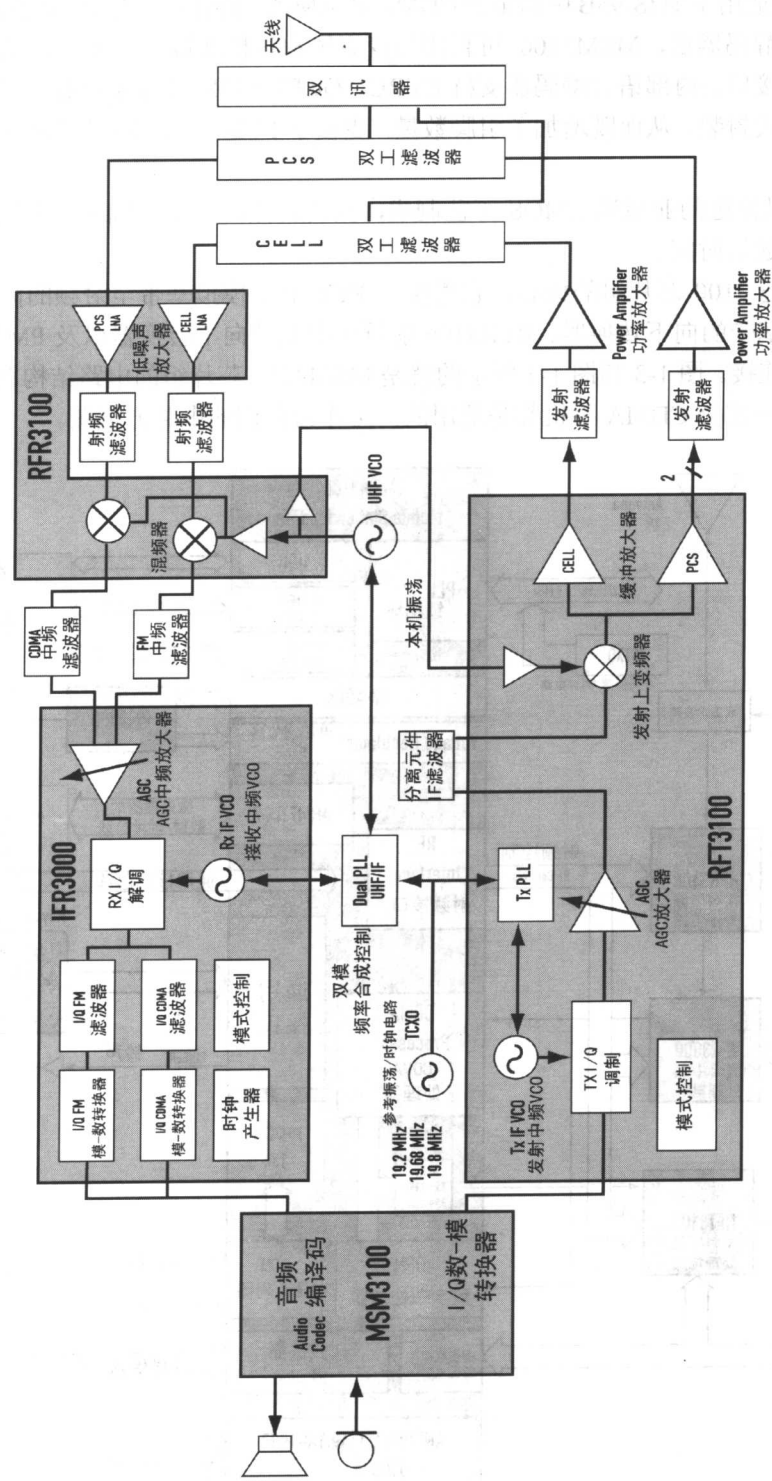


图 1-4 MSM3100 芯片组射频电路结构图

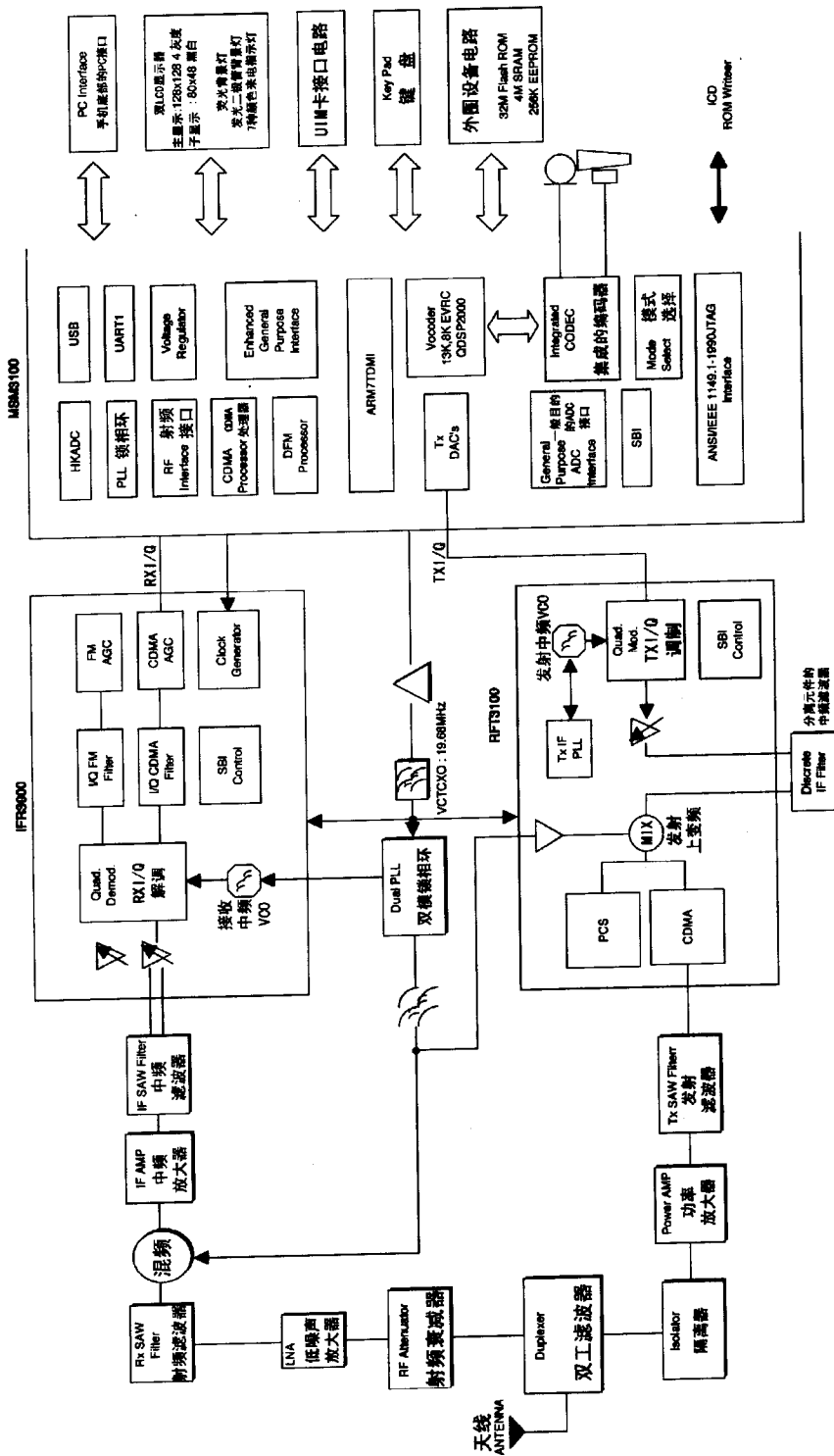


图 1-5 三星 A399 手机整机电路方框图

从图 1-3 和图 1-4 中可以看到 MSM3100 芯片的内部功能方块, 以及射频电路的组成。在实际的 CDMA 手机中, 大多数厂家都没有使用高通公司的射频—中频转换器 RFR3100 芯片, 以及电源管理模块 PM1000。但它们的变化仅此而已, 其他方面基本上相同。

图 1-3 所示的 MSM3100 的电路结构图着重于 MSM3100 芯片所构筑的基带部分。而图 1-4 所示的电路结构图则着重于 MSM3100 芯片组的射频部分。CDMA 手机的射频电路结构图基本上都与之相似。

从图 1-3 中可以看到, MSM3100 芯片高度集成, 包含了基带部分的微处理器单元、DSP 单元、音频处理及各种接口电路。

图 1-5 所示的是三星 A399 手机的整机电路方框图, 比较图 1-3 和图 1-4 所示的方框图可以发现它们没有太多的区别。

图 1-6 所示的是 MSM3100 的实物外观。

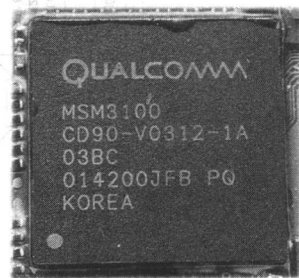


图 1-6 CDMA 专用应用芯片实物外观

1.1.3 MSM3100 处理器内核

MSM3100 集成了微处理器核心和处理均衡与语音编码算法的 DSP 内核——QDSP2000™。DSP 部分包括了信道编解码器。信道编解码器 (Channel Codec) 承担的是与信道编码和解码相关的信号处理工作。控制处理器则运行剩下的 Layer1 层功能、Layer2 和 Layer3 层的协议以及其他的所有手机软件。

MSM3100 微处理器的核心是 Advanced RISC Machines LTD 公司的 ARM7TDMI 处理器, 它兼容 Thumb 指令集, 包含 DEBUG 接口及 JTAG 接口。

ARM7TDMI 可以使用两种指令集: 一种是 32 位 ARM 指令集; 一种是 16 位 Thumb 指令集。Thumb 指令集是 ARM 指令集的子集, 但它能提供比 16 位体系结构更高的性能、比 32 位体系结构更高的代码密度。因此, Thumb 指令集使 ARM7TDMI 核非常适合于有存储器宽度和代码密度限制的嵌入式场合。

MSM3100 的 JTAG 接口由 5 个信号引脚组成: JTAG 使能信号引脚 JTAGEN、时钟信号 TCK 引脚、测试模式选择引脚 TMS, 以及两个单向数据传输引脚——一个为数据输入 TDI, 一个为数据输出 TDO。如果不使用 TMS 引脚信号, 则 JTAG 接口用来提供数字音频接口 (DAI) 测试所需要的 3 个控制信号。

JTAG (Joint Test Action Group, 联合测试行动小组) 是一种国际标准测试协议 (与 IEEE 1149.1 兼容), 主要用于芯片内部测试。现在多数的高级器件都支持 JTAG 协议, 如 DSP、FPGA 器件等。标准的 JTAG 接口是 4 线: TMS、TCK、TDI、TDO, 分别为模式选择、时钟、数据输入和数据输出线。JTAG 最初是用来对芯片进行测试的, 基本原理是在器件内部定义一个 TAP (Test Access Port, 测试访问口) 通过专用的 JTAG 测试工具对内部节点进行测试。JTAG 测试允许多个器件通过 JTAG 接口串联在一起, 形成一个 JTAG 链, 能实现对各个器件分别测试。现在, JTAG 接口还常用于实现 ISP (In-System Programmable, 在线编程), 对 Flash 等器件进行编程。JTAG 编程方式是在线编程。传统生产流程中, 先对芯片进行预编程, 再装到板上; 简化的流程为先固定器件到电路板上, 再用 JTAG 编程, 从而可大大加快工程进度。