

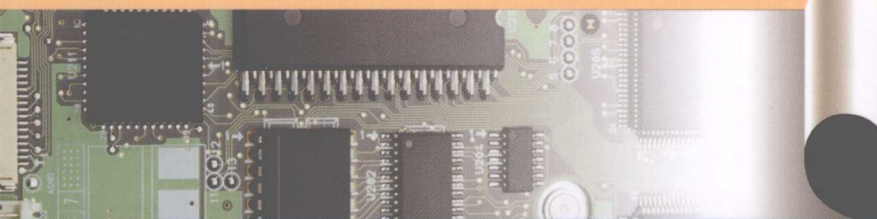
全面诠释手机基带芯片
全面深入讲述手机基带电路



手机电路揭密系列丛书

SHOUJI DIANLU JIEMI XILIE CONGSHU

爱立信芯片组手机 移动平台(EMP)电路原理与维修



张兴伟 等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

手机电路解密系列丛书

爱立信移动平台 (EMP) 芯片组 手机电路原理与维修

张兴伟 等 编著

爱立信移动平台 (EMP) 芯片组手机电路原理与维修

编著 张兴伟

责任编辑 梁 强

人民邮电出版社发行

地址 100081 北京市丰台区右安门内大街14号

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

营销中心 北京爱立信移动通信

开本 787×1092 1/16

印张 21.75

字数 253千字

印数 1-4000册

ISBN 978-7-113-17309-9

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

爱立信移动平台(EMP)芯片组手机电路原理与维修 /
张兴伟等编著. —北京:人民邮电出版社, 2008.4
(手机电路揭密系列丛书)
ISBN 978-7-115-17209-9

I. 爱… II. 张… III. ①移动通信—携带电话机—电路
②移动通信—携带电话机—维修 IV. TN929.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第177354号

内 容 提 要

本书着重讲述了采用爱立信移动平台(EMP)的手机的电路特点与故障维修技巧。

本书对爱立信移动平台(EMP)芯片组作了比较深入的介绍,选择了具有代表性的采用EMP的手机。

本书主要内容包括:第1章讲述EMP平台中的数字基带信号处理器;第2章讲述EMP平台中的模拟基带信号处理器;第3章介绍EMP平台中的射频信号处理器;第4章讲述索尼爱立信K300手机的电路原理与维修;第5章讲述夏新M8手机的电路原理与维修;第6章讲述夏新DA6手机的电路与维修;第7章讲述LG-U8330手机的电路与维修;第8章讲述索尼爱立信K800手机的电路与维修;第9章讲述夏新M6手机的电路与维修;第10章讲述索尼爱立信K700手机的电路与维修。

本书对索尼爱立信手机芯片电路进行了深入解析,有很强的实用性和指导性。本书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,又可作为职业技术学校相关专业师生的教材或参考读物。对于那些想了解索尼爱立信手机芯片电路的技术人员,本书的内容也不无裨益。

手机电路揭密系列丛书

爱立信移动平台(EMP)芯片组手机电路原理与维修

◆ 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: 21.75

字数: 523千字

印数: 1—4 000册

插页: 9

2008年4月第1版

2008年4月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-17209-9/TN

定价: 42.00元

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

反盗版热线: (010)67171154

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，其中，摩托罗拉、诺基亚与三星、索尼爱立信手机占据了较大的市场份额。

在市面上销售的以上几个厂商的 GSM、CDMA 和 3G 手机多达数百种，手机的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。

在以往出版的众多的手机维修书籍中，大多数都是多个品牌手机的单一的机型电路及其故障维修描述的集合，基本上还没有专门针对某些品牌手机的电路特点来讲述的。

相对 TI、ADI、杰尔、英飞凌等移动平台，爱立信的移动平台（EMP, Ericsson Mobile Platforms）手机的维修技术资料是很少的。由于资料缺乏的原因，除了早期有关爱立信的有限几个机型的电路介绍外，基本上没有关于爱立信移动平台的手机维修的书籍。

为此，我们多方寻找收集了大量爱立信移动平台（EMP）手机的相关资料，并对其行总结，从中选择出一些具有代表性的手机电路来进行讲述，力图在手机人员提供关于 EMP 的手机更具指导性、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 EMP 平台手机的电路与维修技术。

与以往的手机维修技术书籍的内容不同，本书第一次全面、深入地对 EMP 的手机电路进行讲述，填补了手机维修技术资料在这方面的空白。

本书选择了几个具有代表性的机型电路来进行介绍。本书内容也适用于那些采用相似平台的手机，例如夏新、LG、夏普的一些手机。

虽然我们做了众多的努力，但由于相关的资料搜集困难，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。

经过长时间的整理和编著，这套丛书终于面世了。由于条件所限，书中错误在所难免，恳请读者批评指正。

作 者

2007 年 7 月于广州

目 录

第 1 章 数字基带信号处理器	1
1.1 数字基带 MARITA	2
1.1.1 硬件结构	4
1.1.2 系统控制子系统接口	6
1.1.3 存储器单元	8
1.1.4 射频接口	9
1.1.5 GPIO 接口	11
1.1.6 GAM 硬件子系统	13
1.1.7 其他电路	15
1.2 数字基带 MARIKA	18
1.2.1 系统控制子系统接口	19
1.2.2 存储器单元	20
1.2.3 射频接口	20
1.2.4 GPIO 接口	20
1.2.5 GAM 硬件子系统	24
1.2.6 其他电路	25
第 2 章 模拟基带信号处理器	30
2.1 开机及电源电路	32
2.1.1 电池供电电路	32
2.1.2 BDATA 信号线	32
2.1.3 开机触发电路	34
2.1.4 基带电压调节器	35
2.1.5 时钟电路	37
2.1.6 开机序列	37
2.2 充电控制	38
2.3 SIM 卡接口	39
2.4 GPADC 与 DAC 单元	40
2.4.1 GPADC 单元	40
2.4.2 DAC 单元	41
2.5 音频电路	43
2.5.1 音频路径概述	43
2.5.2 接收音频	45
2.5.3 发射音频	49

2.5.4	和弦音铃声	50
2.5.5	播放 MP3	51
2.5.6	视频电话	51
第 3 章	射频信号处理器	52
3.1	射频处理器 INGELA	52
3.1.1	INGELA 的接收单元	52
3.1.2	INGELA 的频率合成	57
3.1.3	INGELA 的发射单元	60
3.1.4	射频逻辑接口电路	61
3.2	全集成的射频芯片	61
3.2.1	射频芯片 MINI_T	62
3.2.2	射频芯片	63
第 4 章	索爱 K300 电路原理与维修	65
4.1	模拟基带电路	65
4.1.1	开机及电源电路	66
4.1.2	音频电路	72
4.1.3	N2600 的 GPADC 单元	77
4.1.4	充电控制	78
4.1.5	SIM 卡接口	80
4.2	数字基带信号处理器	80
4.2.1	硬件结构	82
4.2.2	存储器单元	83
4.2.3	射频接口	83
4.2.4	GPIO 接口	83
4.2.5	GAM 硬件子系统	85
4.2.6	其他电路	88
4.3	接收射频电路	89
4.3.1	天线电路	90
4.3.2	GSM 接收射频处理	90
4.3.3	射频逻辑接口电路	93
4.4	发射射频电路	93
4.4.1	发射调制	93
4.4.2	功率放大电路	93
4.5	故障检修	96
4.5.1	不开机故障	96
4.5.2	接收射频故障	99
4.5.3	发射射频故障	100

4.5.4 音频故障	100
4.5.5 其他故障	101
第5章 夏新 M8 手机的电路原理与维修	102
5.1 模拟基带电路	102
5.1.1 开机及电源电路	103
5.1.2 充电控制	108
5.1.3 SIM 卡接口	108
5.1.4 音频电路	109
5.1.5 GPADC 与 DAC 单元	113
5.2 数字基带信号处理器	114
5.2.1 存储器单元	114
5.2.2 射频接口	116
5.2.3 GPIO 接口	117
5.2.4 显示与照相机电路	117
5.2.5 其他电路	119
5.3 接收射频电路	122
5.3.1 天线电路	122
5.3.2 GSM 接收射频处理	122
5.3.3 射频逻辑接口电路	125
5.4 发射射频电路	126
5.4.1 发射调制	126
5.4.2 功率放大电路	126
5.5 故障检修	128
5.5.1 不开机故障	128
5.5.2 接收射频故障	133
5.5.3 发射射频故障	133
5.5.4 音频故障	134
5.5.5 其他故障	135
第6章 夏新 DA6 手机的电路原理与维修	136
6.1 电源管理电路	136
6.1.1 开机及电源电路	137
6.1.2 充电控制	142
6.1.3 SIM 卡接口	143
6.2 模拟基带电路	143
6.2.1 接收音频	144
6.2.2 发射音频	145
6.2.3 耳机音频	145

6.2.4	和弦音铃声	146
6.2.5	GPADC 与 DAC 单元	148
6.3	数字基带电路	149
6.3.1	存储器单元	149
6.3.2	射频接口	149
6.3.3	GPIO 接口	151
6.3.4	显示与照相机电路	153
6.3.5	其他电路	153
6.4	接收射频电路	158
6.4.1	天线电路	158
6.4.2	GSM 接收射频处理	158
6.4.3	射频逻辑接口电路	161
6.5	发射射频电路	161
6.5.1	发射调制	161
6.5.2	功率放大电路	162
6.6	故障检修	163
6.6.1	不开机故障	163
6.6.2	接收射频故障	167
6.6.3	发射射频故障	167
6.6.4	音频故障	167
第 7 章	LG-U8330 手机的电路原理与维修	169
7.1	复合模拟基带电路	169
7.1.1	开机及电源电路	170
7.1.2	音频电路	174
7.1.3	N2000 的 GPADC 单元	179
7.1.4	充电控制	180
7.1.5	SIM 卡接口	180
7.2	数字基带电路	181
7.2.1	外接存储器接口	181
7.2.2	射频接口	182
7.2.3	UART 与 USB 接口	184
7.2.4	GPIO 接口	186
7.2.5	照相机与显示接口	187
7.2.6	其他电路	191
7.3	GSM 接收射频电路	192
7.3.1	天线电路	192
7.3.2	GSM 接收射频处理	192
7.4	GSM 发射射频电路	196

7.4.1 发射调制	196
7.4.2 功率放大电路	196
7.5 WCDMA 射频电路	197
7.5.1 WCDMA 接收射频电路	197
7.5.2 频率合成	199
7.5.3 WCDMA 发射射频电路	200
7.6 故障检修	202
7.6.1 不开机故障	202
7.6.2 GSM 射频故障	208
7.6.3 WCDMA 射频故障	209
7.6.4 音频故障	210
7.6.5 其他故障	211
第 8 章 索爱 K800 手机的电路原理与维修	213
8.1 模拟基带电路	216
8.1.1 开机及电源电路	216
8.1.2 音频电路	224
8.1.3 GPADC 与 DAC 单元	229
8.1.4 充电控制	230
8.1.5 其他电路	233
8.2 数字基带电路	234
8.2.1 存储器单元	234
8.2.2 射频接口	234
8.2.3 GPIO 接口	237
8.2.4 LCD 与照相机电路	241
8.2.5 其他电路	246
8.3 射频电路	248
8.3.1 WCDMA 射频电路	248
8.3.2 GSM 射频电路	248
8.4 蓝牙与收音机电路	252
8.4.1 蓝牙通信电路	252
8.4.2 收音机电路	252
8.5 故障检修	252
8.5.1 不开机故障	255
8.5.2 音频故障	261
8.5.3 其他故障	262
第 9 章 夏新 M6 手机的电路原理与维修	264
9.1 模拟基带电路	265

9.1.1	开机及电源电路	265
9.1.2	充电控制	271
9.1.3	SIM 卡接口	272
9.1.4	音频电路	272
9.1.5	GPADC 与 DAC 单元	275
9.2	数字基带信号处理器	276
9.2.1	存储器单元	276
9.2.2	射频接口	278
9.2.3	GPIO 接口	278
9.2.4	显示与照相机电路	279
9.2.5	其他电路	281
9.3	接收射频电路	282
9.3.1	天线电路	282
9.3.2	GSM 接收射频处理	282
9.3.3	射频逻辑接口电路	284
9.4	发射射频电路	285
9.4.1	发射调制	285
9.4.2	功率放大电路	285
9.5	故障检修	287
9.5.1	不开机故障	287
9.5.2	接收射频故障	292
9.5.3	发射射频故障	292
9.5.4	音频故障	293
9.5.5	其他故障	294
第 10 章	索爱 K700 手机的电路原理与维修	295
10.1	模拟基带电路	295
10.1.1	开机及电源电路	296
10.1.2	音频电路	301
10.1.3	GPADC 与 DAC 单元	306
10.1.4	充电控制	308
10.1.5	SIM 卡接口	308
10.2	数字基带信号处理器	310
10.2.1	数字基带的电源	310
10.2.2	存储器单元	310
10.2.3	射频接口	313
10.2.4	GPIO 接口	314
10.2.5	LCD 与照相机电路	314
10.2.6	其他电路	317

10.3 射频电路.....	318
10.3.1 天线电路.....	320
10.3.2 GSM 接收射频处理.....	320
10.3.3 射频逻辑接口电路.....	322
10.4 发射射频电路.....	322
10.4.1 发射调制.....	322
10.4.2 功率放大电路.....	325
10.5 蓝牙与收音机电路.....	325
10.5.1 蓝牙通信电路.....	325
10.5.2 收音机电路.....	329
10.6 故障检修.....	329
10.6.1 不开机故障.....	329
10.6.2 音频故障.....	333
10.6.3 其他故障.....	334

第 1 章

数字基带信号处理器

爱立信移动平台 (EMP, Ericsson Mobile Platforms) 公司是爱立信集团的全资子公司, 成立于 2001 年。但自 1994 年起就开始业务, 主要为客户提供基于 GPRS、EDGE、WCDMA 标准的全套移动终端解决方案, 包括开发及测试工具、参考设计、芯片组及开发主板、平台软件、核心应用、技术支持等。

爱立信移动平台 (以下简称 EMP) 的平台电路完整, 功能模块化, 整合了应用引擎工具箱, 包括操作系统、各种编码、多媒体、Java、安全等。此外, EMP 的平台具有可扩展性, 也就是说很多功能可以重复使用, 可节省开发成本。

EMP 专注于 GPRS/EDGE/WCDMA 制式的手机技术的开发, 并不涉及 3G 的其他两种标准——cdma2000 和 TD-SCDMA 的手机。据统计, 在 2004 年全球所销售出的 WCDMA 手机中, 有 30% 的手机选用 EMP 的 3G 平台解决方案, 爱立信自己也成为 WCDMA 手机主要龙头厂商。

目前, 采用 EMP 的有索尼爱立信 (Sony Ericsson)、LG、NEC、夏普 (Sharp)、Arima、SAGEM, 还有夏新 (Amoi)、TCL、Bellwave、Flextronics 及 HTC 等手机制造商。

随着技术的不断发展, EMP 的芯片已有多种不同的类别, 如 U100、E100、G200、E150、U250、G250、U275、E200、U300、U350、U360 和 E310, 等等。本书只能有选择地从维修的角度对其中的一些芯片进行介绍。

基带信号处理器分为两芯片与单芯片两种。其中, 两芯片的基带信号处理器包含数字基带 (DBB, Digital Baseband) 信号处理器与模拟基带 (ABB, Analog Baseband) 信号处理器。

EMP 的基带芯片组是属于双芯片组, 它包含数字基带 (DBB) 信号处理器与模拟基带 (ABB) 信号处理器。

这些数字基带信号处理器的微处理器采用的是 ARM 内核。除提供 GSM 调制器功能外, 数字基带信号处理器还提供人机界面、按键接口、音频发生器接口、照相机图像数据与可编程的显示接口。

在数据通信方面, 数字基带信号处理器通常提供 I²C 串行接口、SIM 卡接口、GPIO 接口、外接存储器接口、JTAG 接口、RTC、数据通信、红外线通信和 USB 数据通信等功能。

EMP 的数字基带信号处理器有 MARITA、MARITA_COMPACT、MARITA2、MARIKA 等, 但这只是一个大的类别区分, 具体的要从型号上来区分, 如 DB2010、DB2001、DB2012 等。

图 1-1 所示的是一个爱立信移动平台的数字基带信号处理器 DB2011 的实物图。图 1-2 所示的则是 LG-U8380 (WCDMA 手机) 中所使用的两个数字基带芯片, 其中的 DB2000 是 GSM 基带, 而 DB2100 则用于 WCDMA 方面。

部分使用 EMP 基带芯片的手机所使用基带芯片的情况见表 1-1。



图 1-1 数字基带信号处理器 DB2011 实物图

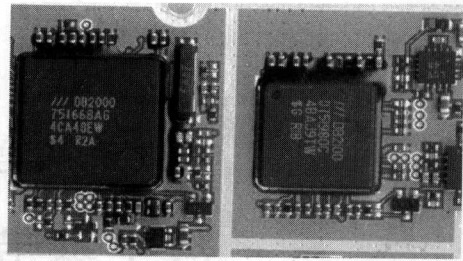


图 1-2 LG-U8380 手机中所使用的两个数字基带芯片

表 1-1 使用 EMP 基带芯片手机的情况

机 型	DBB	ABB
K700	DB2010 (MARITA_COMPACT)	AB2000 (VINCENNE)
K500	DB2010 (MARITA_COMPACT)	AB2000 (VINCENNE)
Z800	DB2001 (MARITA)	AB2001 (VINCENNE)
W810	DB2012 (MARITA_COMPACT)	AB2011 (VINCENNE2)
W550	DB2012 (MARITA_COMPACT)	AB2012 (VINCENNE2)
J300	DB2011 (MARITA)	AB2011 (VINCENNE2)
K310	DB2012 (MARITA_COMPACT)	AB2011 (VINCENNE2)
K790	DB2021 (MARIKA)	AB2012 (VINCENNE2)
U8380 (LG)	DB2000 (GSM)、DB2100 (WCDMA)	AB2000 (VINCENNE)

1.1 数字基带 MARITA

这一节介绍数字基带信号处理器 MARITA，数字基带处理器 MARITA_IMPACT 也可参阅本节的内容。

数字基带信号处理器 MARITA 的微处理器内核采用的是 ARM946，可运行在高达 104MHz 的时钟上。

MARITA 芯片具有 32kB 的指令高速缓存，16kB 的数据缓存，128kB 的指令 TCM（紧密耦合内存），以及 128kB 的数据 TCM（具有 8 通道的 DMAC，即多通道直接存储器存取控制器）。

MARITA 内的数字信号处理器（DSP）内核采用 C55X（LEAD3）内核，可运行在高达 170MHz 的时钟上。DSP 有 144kWord 的片内 ROM，32kWord 的 DARAM，32kWord 的 SARAM。它还具有 7 通道的 DMAC，为 DSP 存储器提供专门的 API 通道。

在 UMTS 方面，它支持 WCDMA 与 GSM 双模式；支持 GSM/GPRS 网络信令；支持 WCDMA 加密算法与完整性，为 WCDMA 调制解调器提供高速串行链路；支持 GSM AMR，提供连接 WCDMA 调制器的高速串行链路。

MARITA 还提供人机界面、按键接口、音频发生器接口、照相机图像数据与可编程的显示接口。

MARITA 支持用于 QCIF 显示的增强的图形。QCIF 是常用的标准化图像格式。在 H.323 协议簇中，规定了视频采集设备的标准采集分辨率。QCIF=176×144 像素。

在数据通信方面，MARITA 提供 I²C 串行接口、SIM 卡接口、GPIO 接口、外接存储器接口、JTAG 接口、RTC、数据通信、红外线通信及 USB 数据通信等功能。

图 1-3 所示的是 U8380 手机中数字基带信号处理器 MARITA 的电路图，在阅读后面的

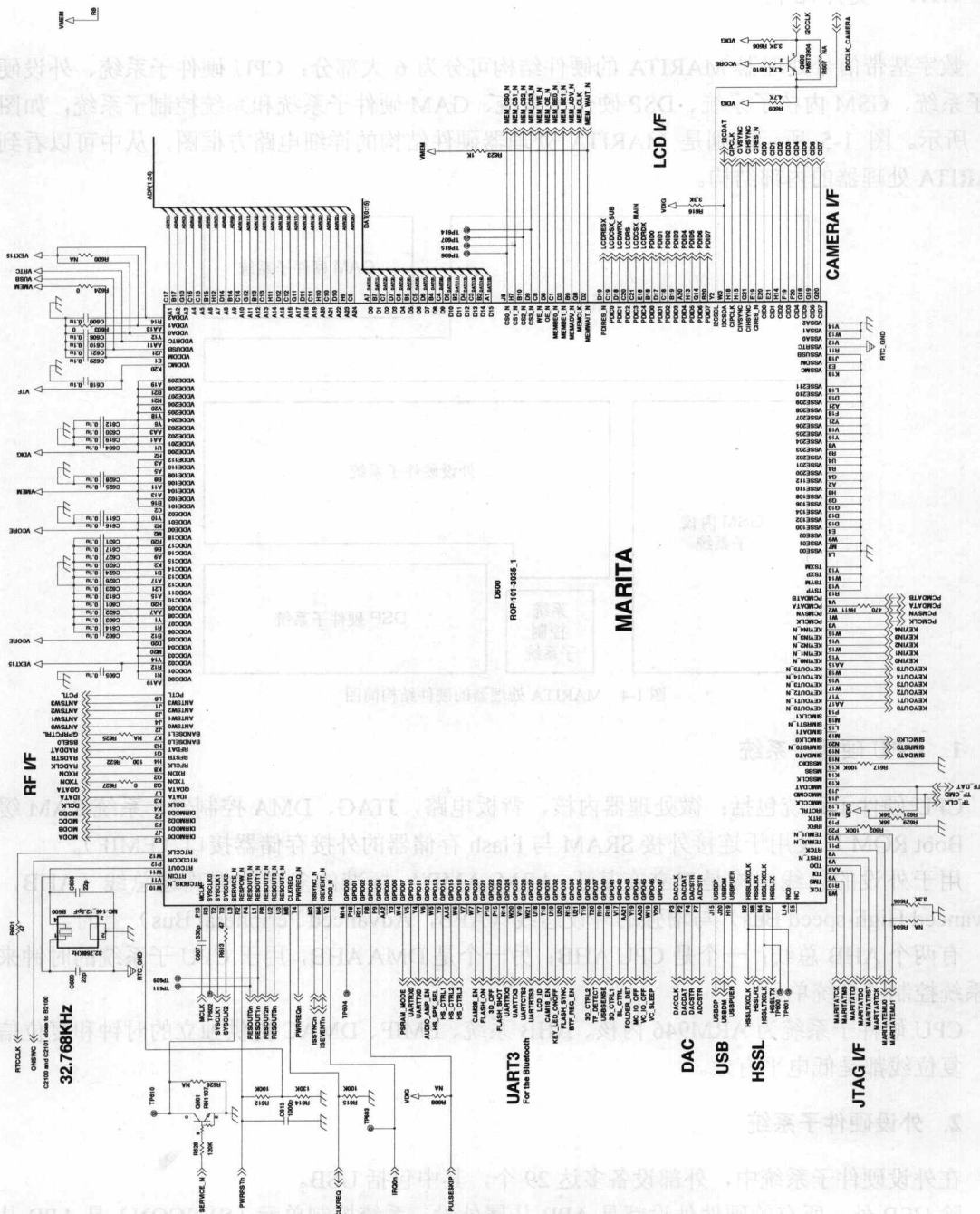


图 1-3 数字基带信号处理器电路

内容时可参考它。

1.1.1 硬件结构

数字基带信号处理器 MARITA 的硬件结构可分为 6 大部分：CPU 硬件子系统、外设硬件子系统、GSM 内核子系统、DSP 硬件子系统、GAM 硬件子系统和系统控制子系统，如图 1-4 所示。图 1-5 所示的则是 MARITA 处理器硬件结构的详细电路方框图，从中可以看到 MARITA 处理器的内部结构。

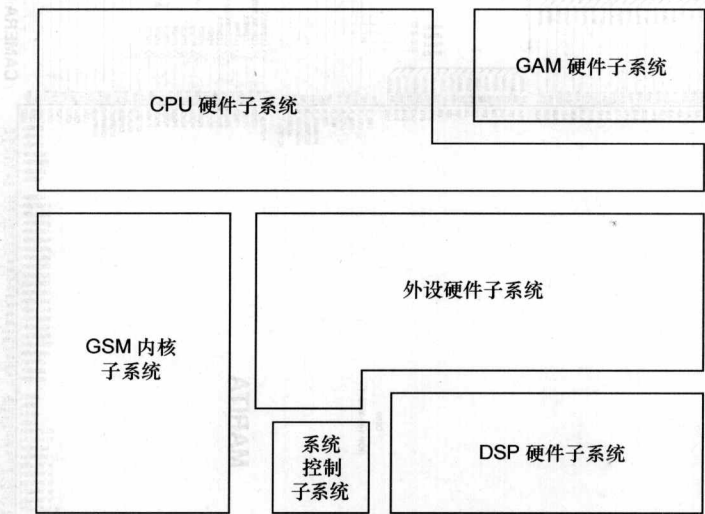


图 1-4 MARITA 处理器的硬件结构简图

1. CPU 硬件子系统

CPU 硬件子系统包括：微处理器内核，背板电路，JTAG、DMA 控制器，系统 RAM 缓存、Boot ROM 以及用于连接外接 SRAM 与 Flash 存储器的外接存储器接口（EMIF）。

用于外设的总线结构是建立在基于 ARM AMBA 标准的多层增强高速总线（AHB，Advanced High-speed Bus）与增强的外设总线（APB，Advanced Peripheral Bus）上的。

有两个 AHB 总线：一个是 CPU AHB；另一个是 DMA AHB，用于 CPU 子系统的时钟来自系统控制子系统单元。

CPU 硬件子系统为 ARM946 内核、AHB 系统、EMIF、DMAC 提供独立的时钟和复位信号。复位线都是低电平有效。

2. 外设硬件子系统

在外设硬件子系统中，外部设备多达 29 个，其中包括 USB。

除 USB 外，所有的硬件外设都是 APB 从属外设。系统控制单元（SYSCON）是 APB 从属外设，但它位于 ASIC 的上层。

APB 提供一个简单的接口，用于支持低效率的外设。在外设子系统中，有 4 个独立的 APB 总线，用于连接 AHB 与 APB。

3. DSP 硬件子系统

DSP 硬件子系统用来提高处理器的效率, DSP 子系统采用的是德州仪器公司生产的 CEEXTM 内核。

4. GAM 硬件子系统

GAM 硬件子系统是图形加速器模组子系统, 它提供图像数据处理的硬件支持, 并传输数据到显示电路。GAM 也提供照相机图形数据的处理。

图像数据可以是图形、静态图像或是动态视频数据。

GAM 硬件子系统包含以下 5 个模组:

- (1) 图形数据存储器 GRAM (160kB);
- (2) GAM 控制器 (GAMCON);
- (3) 图形控制器 (GRAPHCON);
- (4) 用于并行、串行显示的可编程的显示接口 (PDI/SSI);
- (5) 照相机数据接口 (CDI)。

5. GSM 内核子系统

GSM 内核子系统是一个独立的单元, 它包括 GSM 调制器与 GSM 射频接口, 并提供存储器控制与内接的 RAM 存储器。

该内核子系统的外设单元有 RXIF、FCHDET、CRYPTO、EQU、NODI、4 x CHD、GPRS CRYPTO、GPRS CRC24、CHE、DIRMOD、CLKCON、SERCON、TIMGEN、MEMSYS 与 IRAM。

通过异步 IO, GSM 外设可连接到 AHB。通过异步 AHB 从属接口, 双端口的 IRAM 可连接到 CPU 与 DMA。

6. 系统控制子系统

系统控制子系统 (SYSCON) 主要负责产生与分配时钟、复位信号给各相应的单元电路。

GSM、GAM 与 DSP 子系统有自己独立的系统控制器, 但它们的控制都来源于系统控制子系统。

系统控制子系统包含一个模拟和数字 PLL 单元, 以及一个时钟倍频器。该单元从属于低速 APB 总线, 受 CPU 的控制。系统控制子系统的程序是数字基带芯片运行的基础。

1.1.2 系统控制子系统接口

图 1-6 所示的是 MARITA 处理器的系统控制子系统的外部接口。其中的 V11、W11 端口外接 32.768kHz 的实时时钟晶体, 与 MARITA 内部的电路组成实时时钟振荡电路。实时时钟信号除用于 MARITA 处理器本身外, 还从处理器的 W12 端口输出, 为模拟基带等电路提供实时时钟信号。

实时时钟单元还有一个中断信号输出端口——P12。该端口输出的信号通常被用来实现手机的定时开关机等功能。

MARITA 处理器的 P13 端口是系统主时钟信号的输入端口。系统主时钟信号通常来自射频单元。