

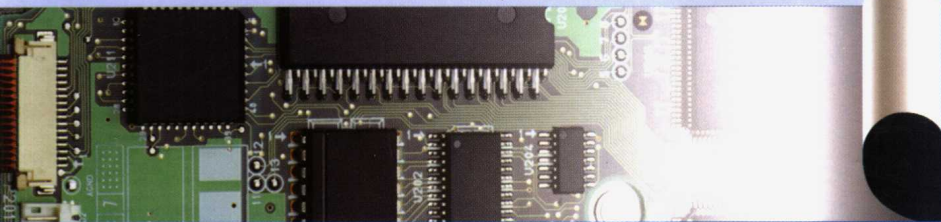
全面诠释手机基带芯片
全面深入讲述手机基带电路



手机电路揭秘系列丛书

SHOUJI DIANLU JIEMI XILIE CONGSHU

飞利浦芯片组手机 电路原理与维修



张兴伟 等 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

手机电路揭密系列丛书

飞利浦芯片组手机电路原理与维修

张兴伟 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

飞利浦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, 2006.8

(手机电路揭密系列丛书)

ISBN 7-115-14779-5

I. 飞... 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 (2006) 第 046852 号

内 容 提 要

本书对采用飞利浦芯片组建的各种具有代表性的手机电路的各个方面作了全面的介绍。

本书共分 9 章: 第 1 章讲述飞利浦基带信号处理器的相关知识; 第 2 章讲述飞利浦射频信号处理器的相关知识; 第 3 章讲述由飞利浦 OM6357、UAA3536、PCF50601 芯片组成的手机电路; 第 4 章讲述由飞利浦 OM6357、OM5178、PCF50601 芯片组成的手机电路; 第 5 章讲述由飞利浦 OM6359、UAA3536、PCF50601 芯片组成的手机电路; 第 6 章讲述由 VP40575 与日立射频芯片组成的手机电路; 第 7 章讲述由 VP40578 与 SI 射频芯片组成的手机电路; 第 8 章讲述由 VP40553 与日立射频芯片组成的手机电路; 第 9 章讲述由飞利浦 PCF5213 处理器与 UAA3587 组成的手机电路。

本书对飞利浦相关的手机芯片电路进行了全面、深入的解析, 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不无裨益。

手机电路揭密系列丛书

飞利浦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: 15.25 插页: 14
字数: 357 千字 2006 年 8 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14779-5/TN · 2775

定价: 34.00 元

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

声 明

我们致力于移动通信设备（手机）维修技术书籍的编辑出版，任何时候都不反对参考、引用我们书中的内容（但请标明出处）。但是，我们发现一些以赢利为目的的大范围肆意抄袭本工作室图书的行为；有些网站也不加以声明，将我们的作品当作自己的原创。

对此，我们特声明如下：

凡未经出版者书面允许，对本工作室图书的一部分或全部（包括信号图片、分解电路图）进行转载、复制或在其他出版物引用等行为，均属侵权行为。我们将委托律师事务所通过司法途径追究相关的侵权行为。

张兴伟工作室 www.zxwlab.com

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、西门子和索尼爱立信等，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、普天和华为等。

到目前，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。

但是，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自己的专用复合射频处理器、数字基带信号处理器和复合电源管理器外，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德州仪器（TI）、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 和高通等。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。其余的生产商基本上都可以提供数字基带信号处理器、模拟基带信号处理和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检修，射频电路讲述比较多，而基带电路讲述比较少。

因此，我们经查阅、分析了近两百种的手机电路及其芯片资料，并对其进行了总结，力图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，对采用飞利浦 OM、VP 系列基带芯片、PCF5213 基带处理器及 UAA 系列射频处理器组建的具有代表性的手机电路原理与故障检修进行详细介绍，可以说是目前关于飞利浦芯片组手机电路最全面的图书。

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。

本书只是“手机电路揭秘系列丛书”中的一本。在系列丛书的第一、二、三本中，已经对诺基亚的复合电源管理器、复合射频信号处理器、数字基带信号处理器，摩托罗拉的复合电源管理器、复合射频信号处理器，以及飞利浦芯片组、TI 芯片组、ADI 芯片组、Silicon Laboratories 射频芯片组、英飞凌芯片组、杰尔基带芯片组、日立射频芯片组、Skyworks 射频芯片组、RF Micro Devices 的功率放大器，以及 CDMA 手机的各种芯片电路进行了详细介绍。

我们编辑本套系列丛书的目的在于，希望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。

虽然我们做了较大的努力，但由于手机芯片的资料搜集困难，加上我们自己的水平有限，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，这套丛书终于能够面世。由于条件所限，书中错误在所难免，恳请读者批评指正。

作者

2006年6月于广州

目 录

第 1 章 飞利浦基带信号处理器	1
1.1 基带信号处理器 OM6357	1
1.1.1 OM6357 简介	1
1.1.2 OM6357 基带电路构成	3
1.1.3 端口功能分解	5
1.2 复合电源管理器 PCF50601	13
1.2.1 PCF50601 的通信及控制	15
1.2.2 电压调节器	15
1.2.3 电池电源管理	16
1.2.4 SIM 卡接口	16
1.2.5 实时时钟	17
1.2.6 复位	18
1.2.7 OOC 单元	18
1.3 基带信号处理器 VP40578	18
1.3.1 系统时钟与复位	20
1.3.2 存储器接口	21
1.3.3 按键接口	21
1.3.4 射频控制接口	22
1.3.5 I/Q 信号线路	23
1.3.6 接收音频接口	23
1.3.7 发射音频信号处理	24
1.3.8 GPIO 端口	24
1.3.9 I ² C 总线	24
1.3.10 其他接口	25
第 2 章 飞利浦射频信号处理器	26
2.1 复合射频处理器 UAA3536	26
2.1.1 UAA3536 芯片简介	26
2.1.2 接收机电路	27
2.1.3 发射机电路	28
2.1.4 频率合成电路	29
2.1.5 端口说明	30
2.1.6 UAA3536 实例电路	31

2.2	复合射频处理器 UAA3537	34
2.2.1	UAA3537 简介	34
2.2.2	UAA3537 接收机	35
2.2.3	UAA3537 发射机	35
2.2.4	芯片控制	35
2.2.5	参考振荡	36
2.2.6	本机振荡电路	36
2.2.7	输出控制信号	36
2.3	复合射频处理器 UAA3587	36
2.4	OM5178 复合射频芯片	38
2.4.1	接收机电路	39
2.4.2	射频频率合成	40
2.4.3	发射机电路	41
2.4.4	芯片端口说明	41
第 3 章	OM6357 与 UAA3536 芯片组手机电路	43
3.1	电源管理单元	43
3.1.1	开机触发	43
3.1.2	电压调节器	43
3.1.3	复位电路	46
3.1.4	实时时钟	46
3.1.5	SIM 卡接口电路	47
3.1.6	充电管理	48
3.1.7	开关机控制	48
3.1.8	背景灯控制	49
3.2	基带电路	50
3.2.1	系统时钟与复位	50
3.2.2	存储器接口电路	50
3.2.3	射频控制接口	54
3.2.4	接收音频信号处理	55
3.2.5	发射音频信号处理	56
3.2.6	GPIO 端口	57
3.2.7	其他电路	58
3.3	接收机射频电路	58
3.3.1	天线开关电路	60
3.3.2	复合射频处理电路	61
3.4	频率合成电路	62
3.4.1	参考振荡电路	62
3.4.2	射频 VCO 频率合成	63

3.5 发射机射频电路	63
3.5.1 发射 I/Q 调制	63
3.5.2 发射 VCO 电路	64
3.5.3 功率放大电路	65
3.6 故障检修	66
3.6.1 不开机	69
3.6.2 无接收	69
3.6.3 无发射	70
3.6.4 照相机电路故障	70
3.6.5 其他电路故障	70
第 4 章 OM6357 与 OM5178 芯片组手机电路	72
4.1 电源管理单元	72
4.1.1 开机触发	72
4.1.2 电压调节器	72
4.1.3 复位电路	75
4.1.4 实时时钟	76
4.1.5 SIM 卡接口电路	76
4.1.6 充电管理	77
4.1.7 开关机控制	78
4.1.8 背景灯控制	79
4.2 OM6357 基带电路	79
4.2.1 系统时钟与复位	81
4.2.2 存储器接口电路	81
4.2.3 射频控制接口	84
4.2.4 接收音频信号处理	84
4.2.5 发射音频信号处理	86
4.2.6 GPIO 端口	86
4.2.7 其他电路	88
4.3 接收机射频电路	88
4.3.1 接收机前级电路	88
4.3.2 复合射频处理电路	89
4.4 频率合成电路	90
4.4.1 参考振荡电路	90
4.4.2 射频 VCO 频率合成	91
4.5 发射机射频电路	92
4.5.1 发射 I/Q 调制	92
4.5.2 发射 VCO 电路	92
4.5.3 功率放大器	93

4.6 故障检修	93
4.6.1 不开机	96
4.6.2 无接收	96
4.6.3 无发射	97
4.6.4 其他故障	97
第5章 OM6359 与 UAA3536 芯片组手机电路	99
5.1 电源管理单元	99
5.1.1 开机触发	99
5.1.2 电压调节器	100
5.1.3 复位电路	101
5.1.4 实时时钟	102
5.1.5 SIM 卡接口电路	102
5.1.6 充电管理	103
5.1.7 开关机控制	103
5.1.8 背景灯控制	104
5.2 基带电路	105
5.2.1 系统时钟与复位	105
5.2.2 存储器接口电路	106
5.2.3 射频控制接口	109
5.2.4 接收音频信号处理	110
5.2.5 发射音频信号处理	111
5.2.6 GPIO 端口	111
5.2.7 其他电路	113
5.3 接收机射频电路	115
5.3.1 天线电路	115
5.3.2 复合射频处理电路	115
5.3.3 频率合成电路	116
5.4 发射机射频电路	117
5.4.1 发射 I/Q 调制	117
5.4.2 发射偏移锁相环电路	117
5.4.3 功率放大器	118
5.5 故障检修	118
5.5.1 不开机	123
5.5.2 无接收	123
5.5.3 无发射	123
5.5.4 不充电	124
5.5.5 SIM 卡故障	124
5.5.6 和弦音电路故障	124

5.5.7 音频故障	124
第 6 章 VP40575 与日立射频芯片组手机电路	126
6.1 电源管理单元	126
6.1.1 开机触发信号线路	126
6.1.2 电源电路	127
6.1.3 复位	129
6.1.4 开机维持	130
6.1.5 充电电路	130
6.2 VP40575 基带电路	130
6.2.1 系统时钟与复位	132
6.2.2 存储器接口	132
6.2.3 按键接口	134
6.2.4 射频控制接口	136
6.2.5 I/Q 信号线路	136
6.2.6 接收音频接口电路	137
6.2.7 发射音频接口电路	137
6.2.8 GPIO 端口	138
6.2.9 GPO 端口	139
6.2.10 SIM 卡接口	139
6.3 接收机射频电路	140
6.3.1 天线电路	140
6.3.2 低噪声放大器	141
6.3.3 混频电路	141
6.3.4 RXI/Q 解调	142
6.4 频率合成电路	143
6.4.1 参考振荡	143
6.4.2 本机振荡	144
6.4.3 频段切换控制	145
6.5 发射机射频电路	146
6.5.1 发射机的控制	146
6.5.2 发射 I/Q 调制	146
6.5.3 发射偏移锁相环	146
6.5.4 功率放大电路	147
6.6 故障检修	147
6.6.1 不开机	150
6.6.2 无接收	150
6.6.3 无发射	151

第 7 章 VP40578 与 SI 射频芯片组手机电路	152
7.1 电源管理单元	152
7.1.1 开机触发信号线路	152
7.1.2 电压调节器	153
7.1.3 充电电路	155
7.2 VP40578 基带电路	156
7.2.1 系统时钟与复位	156
7.2.2 存储器接口	157
7.2.3 按键接口	161
7.2.4 射频控制接口	161
7.2.5 I/Q 信号线路	162
7.2.6 接收音频电路	162
7.2.7 发射音频电路	163
7.2.8 GPIO 端口	164
7.2.9 GPO 端口	164
7.2.10 其他接口	165
7.3 接收机射频电路	166
7.3.1 接收机电路	168
7.3.2 复合接收射频处理	169
7.3.3 复合频率合成电路	170
7.4 发射机电路	170
7.4.1 复合射频处理	170
7.4.2 功率放大器	171
7.5 故障检修	171
7.5.1 不开机	174
7.5.2 不充电	174
7.5.3 SIM 卡故障	175
7.5.4 无送话	175
7.5.5 无接收声	175
7.5.6 无接收故障	175
7.5.7 无发射故障	176
7.5.8 其他故障	176
第 8 章 VP40553 芯片组手机电路	178
8.1 电源管理单元	178
8.1.1 开机触发信号线路	178
8.1.2 电压调节器	178
8.2 VP40553 基带电路	181

8.2.1	系统时钟与复位	181
8.2.2	存储器接口	182
8.2.3	内联接口电路	183
8.2.4	射频控制接口	185
8.2.5	I/Q 信号线路	186
8.2.6	接收音频电路	186
8.2.7	发射音频电路	187
8.2.8	GPIO 端口	187
8.2.9	GPO 端口	188
8.2.10	其他接口	188
8.3	接收射频电路	190
8.3.1	天线开关电路	194
8.3.2	低噪声放大电路	194
8.3.3	接收混频电路	194
8.3.4	接收基带信号处理	194
8.4	频率合成电路	195
8.4.1	参考振荡电路	195
8.4.2	射频 VCO 电路	195
8.4.3	中频 VCO 电路	195
8.5	发射射频电路	196
8.5.1	发射 I/Q 调制	196
8.5.2	偏移锁相环电路	196
8.5.3	功率放大电路	196
8.6	故障检修	197
8.6.1	不开机	197
8.6.2	无接收	200
8.6.3	无发射	201
第 9 章	PCF5213 与 UAA3587 芯片组手机电路	202
9.1	电源管理单元	202
9.1.1	开机触发	202
9.1.2	电压调节器	202
9.1.3	复位电路	204
9.1.4	实时时钟	205
9.1.5	SIM 卡接口电路	205
9.1.6	开关机控制	205
9.1.7	背景灯控制	206
9.2	PCF5213 基带电路	206
9.2.1	电源端口	207

9.2.2	系统时钟与复位	207
9.2.3	存储器接口电路	208
9.2.4	射频控制接口	211
9.2.5	GPIO 端口	212
9.2.6	接收音频信号处理	215
9.2.7	发射音频信号处理	216
9.2.8	其他电路	216
9.3	UAA3587 射频电路	218
9.3.1	UAA3587 复合射频芯片	218
9.3.2	接收复合射频处理	220
9.3.3	频率合成电路	220
9.3.4	发射复合射频处理	220
9.3.5	功率放大电路	220
9.4	故障检修	222
9.4.1	不开机	222
9.4.2	无接收	227
9.4.3	无发射	227

第 1 章

飞利浦基带信号处理器

荷兰 Philips (飞利浦) 公司开发蜂窝电话系统解决方案的先驱之举始于 1999 年。其中, 被称为 Nexperia 蜂窝移动电话系统解决方案 (Nexperia Cellular System Solutions) 的芯片组最为瞩目。三星的相当多的 GSM 手机都采用了 Philips 的 Nexperia 芯片组。海尔、迪比特、波导、康佳等国产手机也有相当多的采用了该芯片组。

在本章中, 将主要介绍 Philips 的 OM6357、UAA3536、UAA3537、OM5178、PCF50601、VP40575、VP40578 和 PCF5213 等芯片。三星、海尔、迪比特、波导、康佳及其他许多品牌的采用 Philips 芯片的手机都可参照本章所介绍的内容进行电路分析及故障检修。

1.1 基带信号处理器 OM6357

三星的许多 GSM 手机都采用了 OM 系列基带信号处理器, 其中, 采用 OM6357 的最多。如三星的 X608、X108、D488、E638 等。

与 OM6357 基带信号处理器配套使用的通常是 Philips 的复合电源管理芯片 PCF50601 及复合射频信号处理器 UAA3536。

1.1.1 OM6357 简介

OM6357 是一个高度集成的 GSM 蜂窝电话基带信号处理器, 与之相似的还有 OM6354、OM6359 等芯片。在目前所知的 GSM 手机中, OM6357 芯片是使用最多的。

OM6357、OM6354 等基带信号处理器被称为 ONE C, 它集成了早期 GSM 手机中的许多单元电路。比如, OM6357 芯片就集成了飞利浦的微处理器 PCF50874 及复合音频处理器 PCF50732 (参见图 1-4 所示的电路图)。PCF50874 与 PCF50732 的内部电路结构分别如图 1-1、图 1-2 所示。

OM6357 内的微处理器 PCF50874 实际上包含两个处理器——一个是数字语音处理器 DSP, 一个是 ARM 处理器。

在 DSP 中有 $8 \times 1k$ 字芯片级程序/数据 RAM (随机存取存储器), $55k$ 字芯片级程序 ROM (只读存储器)。在 ARM 单元中有 $4k \times 32$ 位 ROM 和 $2k \times 32$ 位 RAM。DSP 包括 KBS、JTAG、EMI 和 UART。ARM 包括 EMI、PIC (可编程中断控制器)、复位/功率/时钟单元、DMA 控制器、TIC (测试接口控制器)、PPI、SSI (同步串行接口)、ACC (异步通信控制器)、定时器、ADC、RTC (实时时钟) 和键盘接口。

DSP 单元的地址线 KBIO (0~7) 和 HD (0~15)。ARM 单元的地址线 HA (1~23) 和

ARM 芯的数据线 HD (0~15) 连接到存储器。

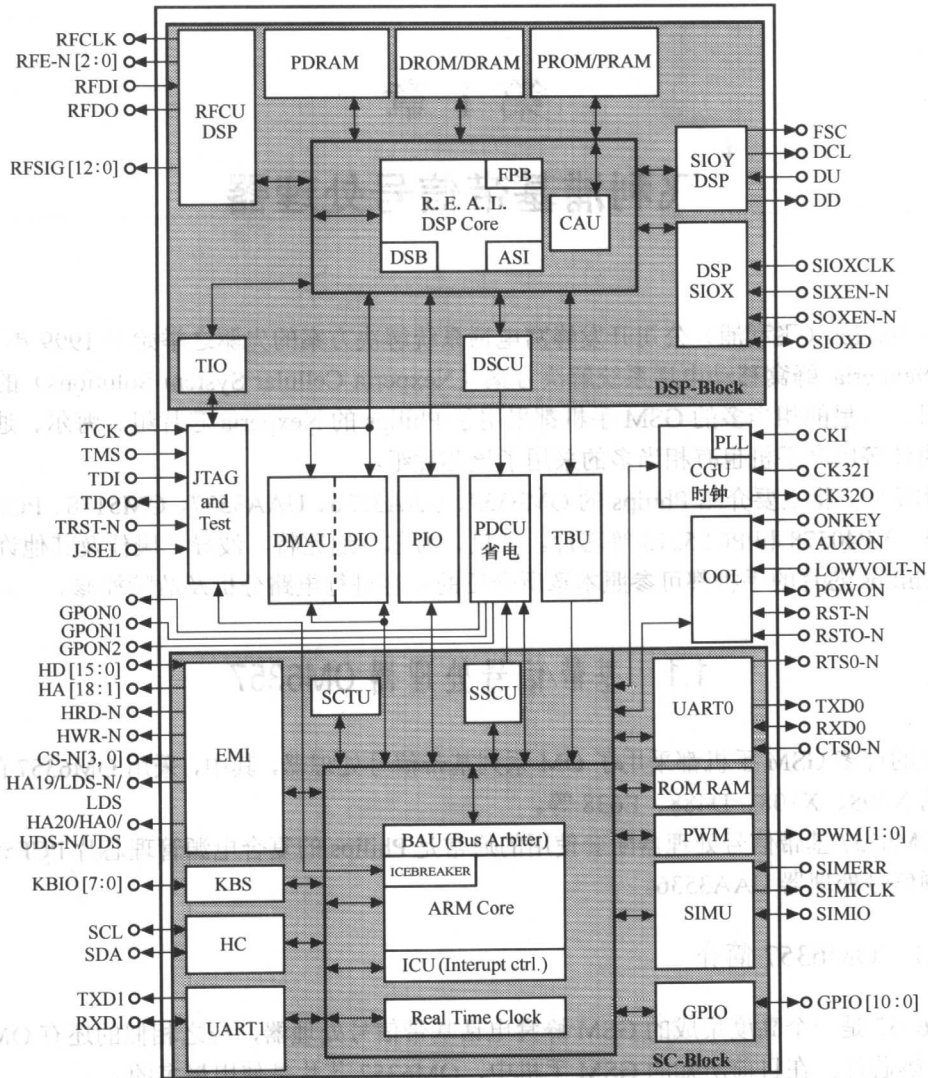


图 1-1 PCF50874 结构图

ARM 单元中的 CS_NAND、NCSRAM、NCSFLASH 连接到每个存储器上。HWR_N 和 HRD_N 控制存储器过程。从每个单元，如 PMU 发出的外部 IRQ (中断请求) 信号需要兼容过程。

KBIO (0~7) 接收按键发来的状态信息，并且 RXD0/TXD0/irDA_DOWN 用于通过 IRDA 和数据链路电缆 (DEBUG_DTR/RTS/TXD/RXD/CTS/DSR) 进行通信。该芯片还有用于 ARM 和 DSP 单元的 JTAG 控制引脚 (TDI/TDO/TCK)，从外部 TCXO 接收 CKI 引脚中的 13MHz 时钟，ADC (模拟数字变换器) 部分接收温度状态、电池类型和电池电压等信息。

OM6357 芯片至少使用 4 个不同的电源，分别对 OM6357 芯片内的不同的单元电路供电。其中，3 个属于数字电源；一个属于模拟电源。

总的来说，OM6357 芯片完成对整机的各种用户操作控制、电路控制及绝大部分基带信号的处理。

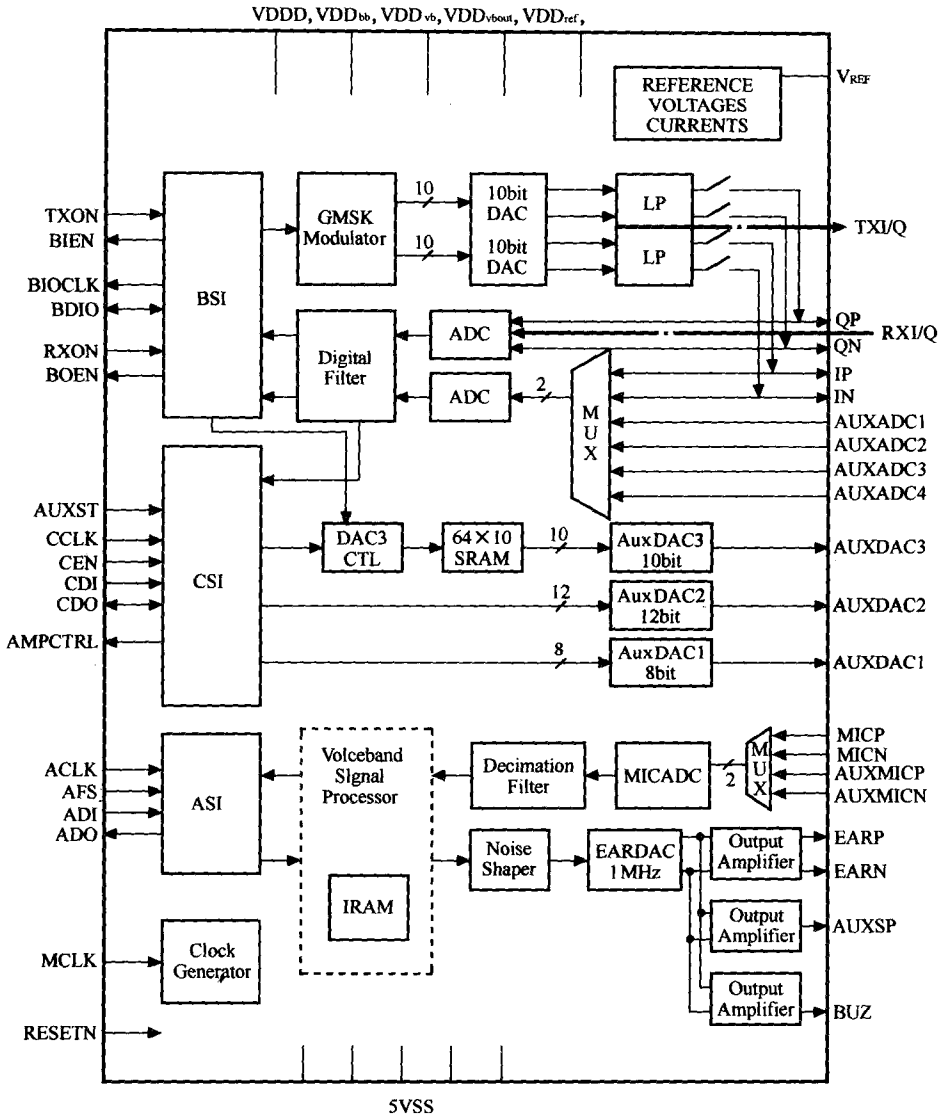


图 1-2 PCF50732 结构图

需要注意的是，在所有采用 OM6357 芯片的 GSM 手机中，OM6357 的端口功能并不都是完全一致的。OM6357 芯片的 RFSIG0~RFSIG10、GPIO0~GPIO10 端口的功能是随相应机型的程序而定的。所以，在不同的机型中，OM6357 芯片的 RFSIG、GPIO 端口所起的作用可能是不一样的。这时，需要根据其图纸中 OM6357 端口输出线路上的英文缩写标准（或这些端口的的外接电路）来判断其端口功能。

1.1.2 OM6357 基带电路构成

在大多数情况下，OM6357 芯片与飞利浦的复合电源管理模块 PCF50601 一起组成整个基带电路（三星手机便是如此）。图 1-3 所示的是三星 X608 手机的基带电路结构图。大多数采用 OM6357 芯片的 GSM 手机的基带电路都与该图类似。