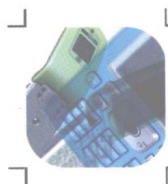


手机维修系列丛书

◎ 张兴伟 编著

MTK 芯片组

手机电路原理与维修



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

手机维修系列丛书

MTK 芯片组手机 电路原理与维修

张兴伟 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书介绍了 MTK 芯片组及其手机电路、故障维修等方面的知识, 全书共 10 章。

本书的第 1~7 章, 分别介绍了 MTK 的基带芯片、射频信号处理器、电源管理器、FM 芯片、蓝牙电路等, 并介绍了 MTK 的维修调试软件在射频故障维修、音频故障维修等方面的应用。本书的第 8~10 章, 通过对波导 D660、联想 I726 与 LG-KG195 手机电路的讲解, 进一步介绍了 MTK 芯片组手机的电路, 并对相关的故障处理予以分析。

本书对 MTK 芯片组手机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, 又可作为职业技术学校相关专业师生的教材或参考读物, 对于想了解 MTK 手机芯片电路的技术人员也不无裨益。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

MTK 芯片组手机电路原理与维修/张兴伟编著. —北京: 电子工业出版社, 2008. 10

(手机维修系列丛书)

ISBN 978-7-121-07285-7

I. M… 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 (2008) 第 129917 号

责任编辑: 柴 燕 (chaiy@phei.wm.cn)

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂
装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.75 字数: 476.8 千字

印 次: 2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 35.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

在市面上销售的 GSM、CDMA、3G 手机多达数百种,各种手机内部的具体电路也是多种多样。要了解这些手机的电路原理并掌握相关的维修技术,对于手机维修人员来说,是一个不小的挑战。

MTK 芯片凭借其低廉的成本,较短的生产周期等优势已经占领了相当大一部分芯片市场。截至 2006 年,MTK 芯片在国内的市场占有率高达 40%。虽然 MTK 手机芯片在国内具有这样的规模,但基本上还没有系统介绍 MTK 芯片组手机电路的技术书籍。

为此,笔者多方寻找收集了大量 MTK 平台手机的相关资料,经总结后,选择了一些具有代表性的手机电路进行讲述,力图为手机维修人员提供关于 MTK 平台手机的更具指导性、实用性的维修资料,使手机维修人员及其他电子技术人员能通过这些资料迅速地了解 MTK 平台手机的电路原理及其维修技术。

为了方便读者阅读,并保持与原始资料的一致性,本书中的部分电路图采用了行业习惯用法,未做标准化修改。

虽然做了很多努力,但由于相关的资料收集困难,加上自身水平所限,在芯片电路的理解分析上难免出现偏差。由于条件所限,书中错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 著 者
2008 年 7 月

目 录

第 1 章 基带芯片 MT6205	1
1.1 概述	1
1.2 MCU 子系统	8
1.2.1 概述	8
1.2.2 存储器接口	10
1.3 用户接口	11
1.3.1 PWM 输出	12
1.3.2 ALERTER	12
1.3.3 SIM 卡接口	12
1.3.4 键盘扫描器	13
1.3.5 LCD 接口	14
1.3.6 GPIO 口	14
1.3.7 UART	16
1.3.8 实时时钟	17
1.3.9 外部中断	17
1.4 基带前端	18
1.4.1 基带串行接口	19
1.4.2 下行路径	19
1.4.3 上行路径	20
1.5 音频前端	20
1.6 辅助 ADC 单元	21
1.7 射频控制	21
1.7.1 基带串行接口	22
1.7.2 基带并行接口	22
1.7.3 自动功率控制	23
1.7.4 自动频率控制	23
1.7.5 定时与睡眠时钟	24
1.8 时钟与复位	25
1.8.1 时钟	25
1.8.2 复位	26
第 2 章 基带处理器 MT6225	27
2.1 概述	27
2.2 MCU 子系统	32

2.2.1 概述	32
2.2.2 存储器接口	34
2.3 用户接口	35
2.3.1 PWM 输出	35
2.3.2 ALERTER	36
2.3.3 SIM 卡接口	36
2.3.4 键盘扫描器	37
2.3.5 GPIO 口	37
2.3.6 UART	40
2.3.7 外部中断	41
2.3.8 红外通信	42
2.3.9 I ² C/SCCB 控制器	42
2.4 多媒体子系统	42
2.4.1 LCD 接口	42
2.4.2 记忆棒与存储卡控制器	45
2.5 基带前端	47
2.5.1 基带串行接口	48
2.5.2 接收(下行)路径	49
2.5.3 发射(上行)路径	49
2.6 模拟单元	50
2.6.1 音频前端	50
2.6.2 辅助 ADC 单元	52
2.7 射频控制	53
2.7.1 基带串行接口	53
2.7.2 基带并行接口	54
2.7.3 自动功率控制	55
2.7.4 自动频率控制	55
2.8 电源管理	56
2.8.1 时钟	56
2.8.2 定时与睡眠时钟	57
2.8.3 复位	58
2.8.4 实时时钟	59
第3章 其他基带处理器	61
3.1 基带处理器 MT6217	64
3.1.1 概述	64
3.1.2 接口功能简介	67
3.2 基带处理器 MT6219	70
3.2.1 概述	70
3.2.2 接口功能简介	73

3.3	基带处理器 MT6223	82
3.3.1	概述	82
3.3.2	接口功能简介	87
3.4	基带处理器 MT6226	97
3.4.1	概述	97
3.4.2	接口功能简介	98
3.5	基带处理器 MT6228	109
3.5.1	概述	110
3.5.2	接口功能简介	111
第4章	MTK 射频信号处理器	126
4.1	射频处理器 MT6119	126
4.1.1	射频控制	126
4.1.2	接收电路	128
4.1.3	发射电路	129
4.1.4	频率合成	131
4.2	射频处理器 MT6129	131
4.2.1	射频控制	132
4.2.2	接收电路	134
4.2.3	发射电路	135
4.2.4	频率合成	135
4.2.5	引脚说明	136
4.3	射频处理器 MT6139	138
4.3.1	射频控制	139
4.3.2	接收电路	141
4.3.3	发射电路	142
4.3.4	频率合成	143
第5章	MTK 电源管理器	144
5.1	电源管理器 MT6305	144
5.1.1	概述	144
5.1.2	手机的状态与唤醒	147
5.1.3	电路解读	147
5.1.4	脚位功能	152
5.2	电源管理器 MT6318	153
5.2.1	概述	153
5.2.2	电路解读	155
5.2.3	脚位功能	161
第6章	其他 MTK 手机芯片	163
6.1	FM 处理器	163
6.1.1	FM 处理器 MT6188	163

6.1.2 FM 处理器 MT6189	165
6.2 蓝牙通信模组 MT6601	168
6.3 触摸屏控制器 MT6301	172
第 7 章 调试软件 META	175
7.1 概述	175
7.1.1 程序安装	175
7.1.2 连接操作	176
7.2 射频工具(RF Tool)	179
7.2.1 RF Tool 概述	179
7.2.2 PM 测试	181
7.2.3 Gain Sweep 测试	182
7.2.4 Continuous RX 测试	183
7.2.5 Continuous TX 测试	184
7.2.6 TX level and profile 测试	185
7.3 其他工具	196
7.3.1 音频工具(Audio Tool)	196
7.3.2 基带工具(Baseband Tool)	197
第 8 章 波导 D660 手机电路与故障维修	198
8.1 电源管理器电路	198
8.1.1 电池供电	200
8.1.2 开机触发	200
8.1.3 电压调节器	200
8.1.4 SIM 卡接口	201
8.1.5 振动器与按键背景灯电路	202
8.1.6 复位	202
8.1.7 充电控制	202
8.2 基带电路	203
8.2.1 存储器电路	203
8.2.2 SIM 卡接口	206
8.2.3 复位与时钟单元	206
8.2.4 外部中断	207
8.2.5 存储卡接口	207
8.2.6 LCD 接口	208
8.2.7 射频控制	209
8.2.8 PWM 与 ALERTER	210
8.2.9 照相机接口	210
8.2.10 数据通信	212
8.2.11 模拟电路	213
8.3 射频电路	217

8.3.1	射频控制	217
8.3.2	接收电路	217
8.3.3	发射电路	219
8.3.4	频率合成	221
8.4	故障检修	221
8.4.1	不开机故障	221
8.4.2	射频故障	224
8.4.3	音频故障	225
8.4.4	其他故障	225
第9章	联想 I726 手机电路与故障维修	227
9.1	电源管理器电路	227
9.1.1	电池供电	229
9.1.2	开机触发	229
9.1.3	电压调节器	229
9.1.4	SIM 卡接口	230
9.1.5	振动器与按键背景灯电路	230
9.1.6	复位	231
9.1.7	充电控制	231
9.2	基带电路	231
9.2.1	存储器电路	234
9.2.2	SIM 卡接口	235
9.2.3	复位与时钟单元	235
9.2.4	外部中断	236
9.2.5	存储卡接口	237
9.2.6	LCD 接口	237
9.2.7	射频控制	239
9.2.8	PWM 与 ALERTER	239
9.2.9	照相机接口	240
9.2.10	数据连接	241
9.2.11	模拟电路	241
9.2.12	收音机电路	246
9.3	射频电路	247
9.3.1	射频控制	247
9.3.2	接收电路	247
9.3.3	发射电路	250
9.3.4	频率合成	250
9.4	故障检修	251
9.4.1	不开机故障	251
9.4.2	射频故障	254

9.4.3	音频故障	255
9.4.4	其他故障	255
第 10 章	LG-KG195 手机电路与故障维修	257
10.1	电源管理器电路	257
10.1.1	电池供电	259
10.1.2	开机触发	259
10.1.3	电压调节器	259
10.1.4	SIM 卡接口	260
10.1.5	振动器/状态指示灯和按键背景灯电路	261
10.1.6	复位	262
10.1.7	充电控制	263
10.2	基带电路	263
10.2.1	存储器电路	265
10.2.2	SIM 卡接口	266
10.2.3	复位与时钟单元	266
10.2.4	外部中断	267
10.2.5	存储卡接口	267
10.2.6	LCD 接口	268
10.2.7	射频控制	269
10.2.8	PWM 与 ALERTER	270
10.2.9	照相机接口	270
10.2.10	数据连接	271
10.2.11	按键接口	271
10.2.12	模拟电路	272
10.2.13	收音机电路	276
10.3	射频电路	277
10.3.1	射频控制	277
10.3.2	接收电路	280
10.3.3	发射电路	280
10.3.4	频率合成	281
10.4	蓝牙通信电路	281
10.5	故障检修	281
10.5.1	不开机故障	285
10.5.2	射频故障	285
10.5.3	音频故障	286
10.5.4	其他故障	287

第 1 章

基带芯片 MT6205

MTK 是中国台湾联发科技多媒体芯片提供商 (MediaTek) 的简称。由于联发科技 (MTK) 等上游芯片厂商创新性的 Turnkey Solution 模式 (将芯片与手机开发所需的软件平台乃至第三方软件捆绑销售) 提供了较健全的多媒体平台解决方案, 使国产手机厂商在很大程度上规避了市场需求的快速变化, 以及自身研发经验不成熟等不利因素所带来的风险。

MTK 公司的产品集成了较多的多媒体功能, 并拥有较低的价格, 因此在国产手机厂商和手机设计公司得到了广泛的应用。

MTK 的基带芯片属于单芯片方案, 它集成了数字基带与模拟基带。从最早的基带芯片 MT6205 开始, 到如今已有 MT6217、MT6218、MT6219、MT6226、MT6227、MT6228、MT6229、MT6225、MT6223 等芯片。

MTK 的基带芯片均采用 ARM7 内核。各基带芯片都包含处理器内核、DSP、音频处理、按接口、UART、LCD 接口、GPIO、SIM 卡接口等基本功能单元, 它们的差异在于音频、视频、照相机与扩展接口等方面。

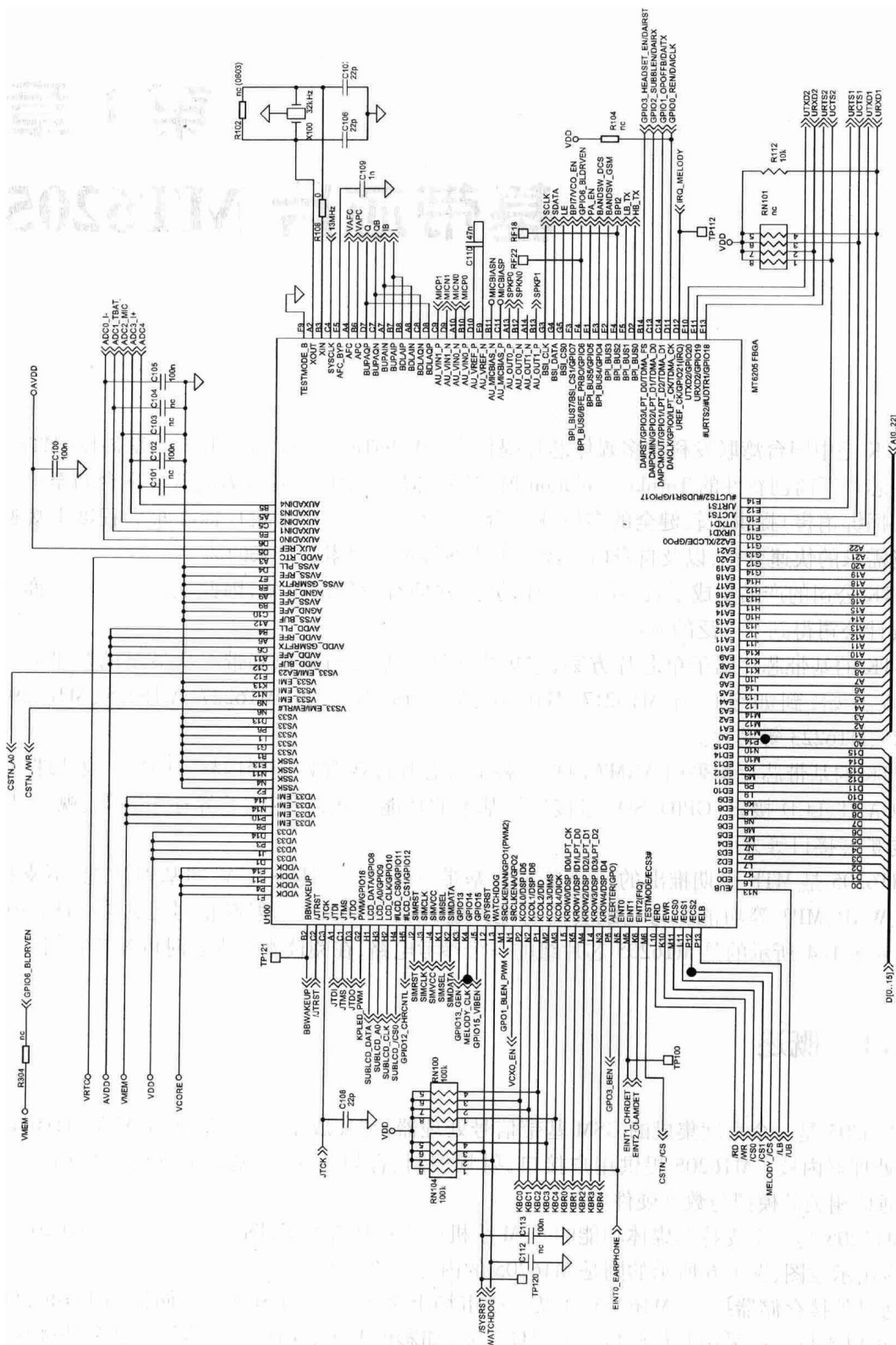
MT6205 是 MTK 早期推出的一个单芯片基带方案, 它只具备 GSM 的基本功能, 不支持 GPRS、WAP、MP3 等功能。与之配套的有电源管理器 MT6305 和射频信号处理器 MT6119。图 1-1 ~ 图 1-4 所示的是 MT6205 芯片组的一个参考电路, 在阅读本章内容时可参考它们。

1.1 概述

MT6205 是一个高度集成的 GSM 基带信号处理器, 它集成了一个 32 位的 ARM7TDMI-TM RISC 处理器内核。MT6205 提供用户接口、射频控制、音频编译码、基带编译码, 以及其他与 GSM 通信相关的模拟与数字硬件。

MT6205 是一个支持多媒体功能的 GSM 手机单芯片基带方案, 图 1-5 所示的是 MT6205 的典型应用示意图, 图 1-6 所示的则是 MT6205 的内部电路方框图。

通过外接存储器接口, MT6205 可以支持市场上多种不同的 SRAM 存储器与 Flash 存储器; 还可以支持一些采用并行接口的多媒体设备, 如彩色 LCD、MIDI 合成器等。这个外接存储器接口设计灵活, 其供电电压最低可达 1.8V。



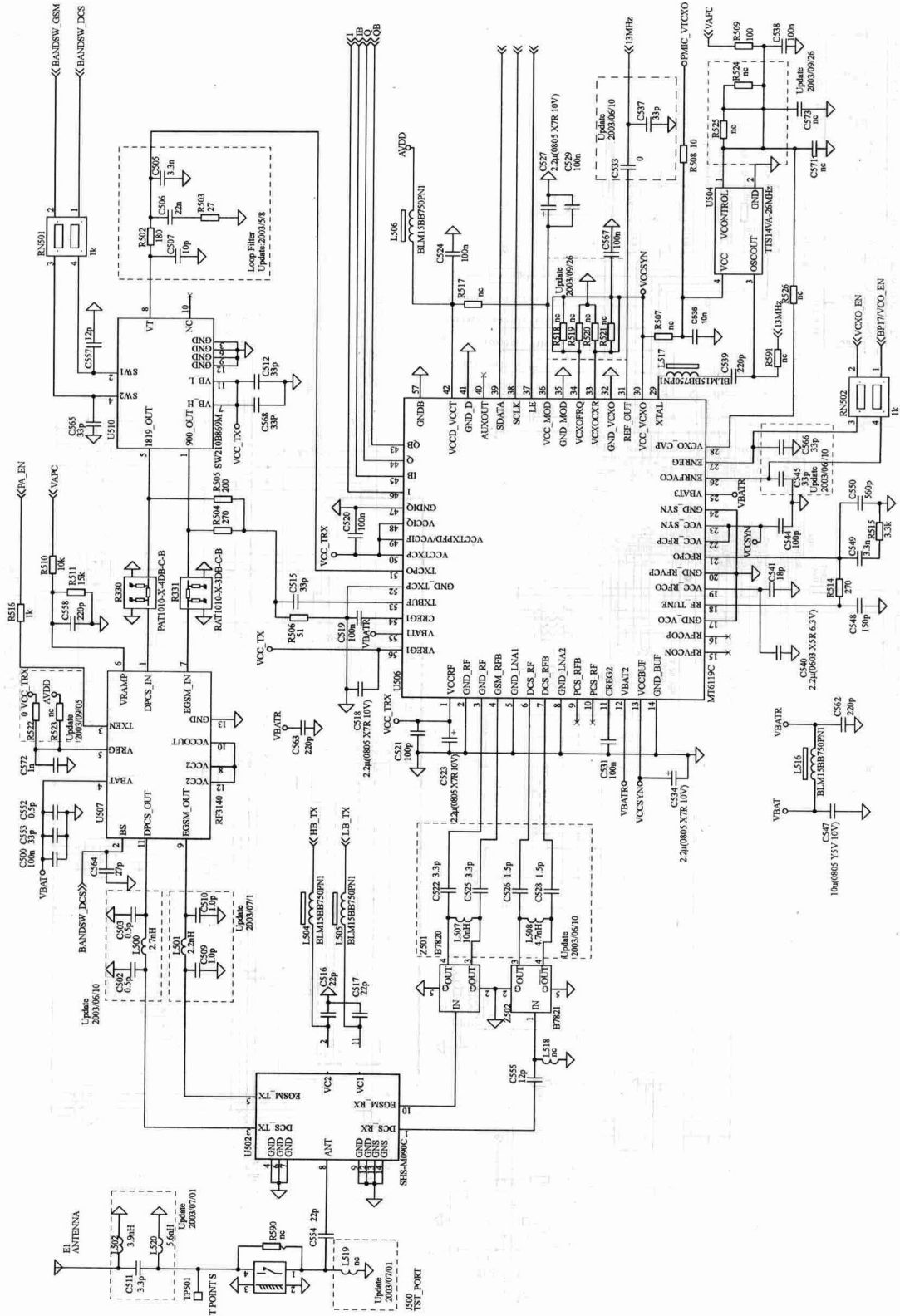


图 1-2 MT6119 射频电路

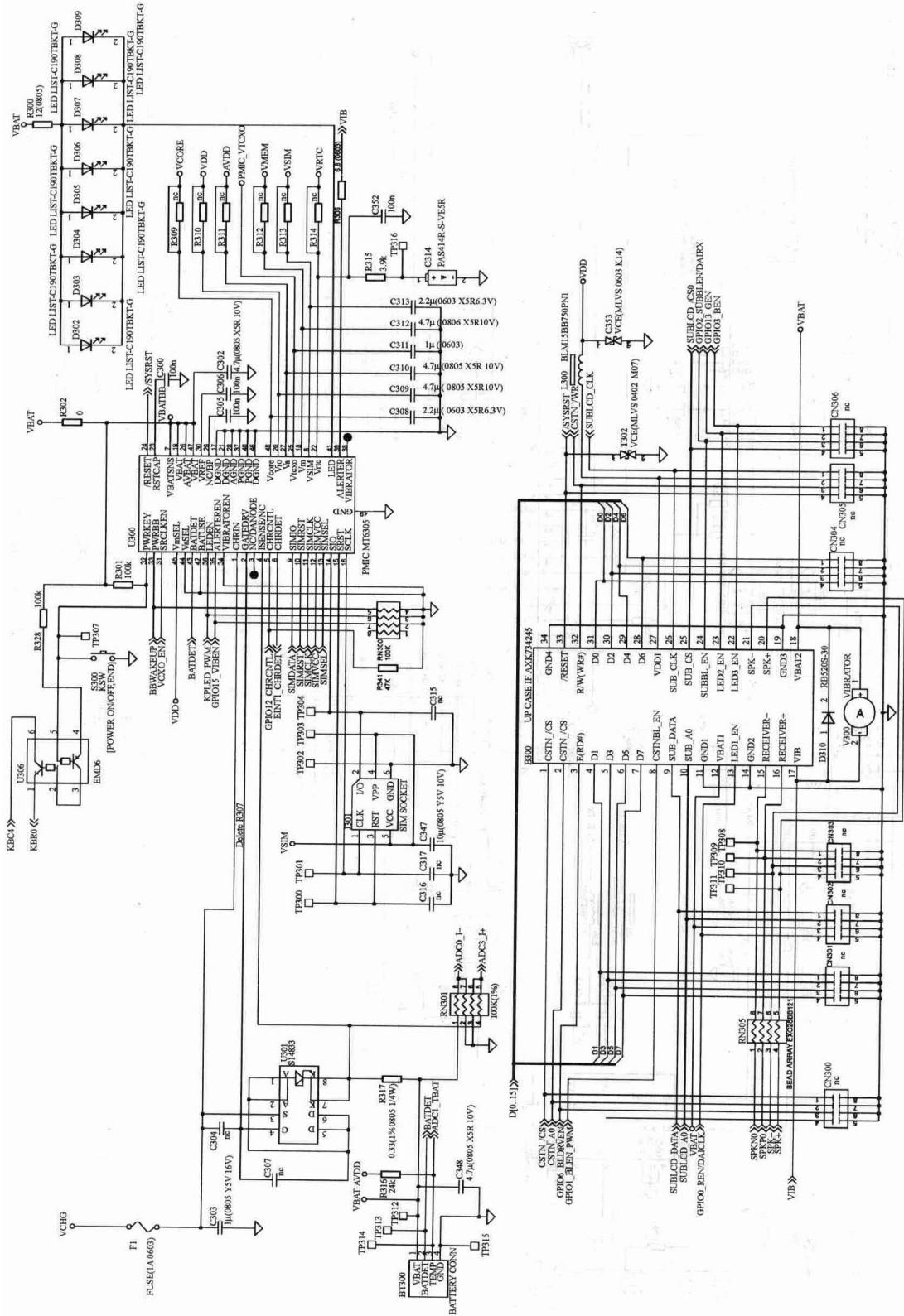


图 1-3 MT6305 电源电路



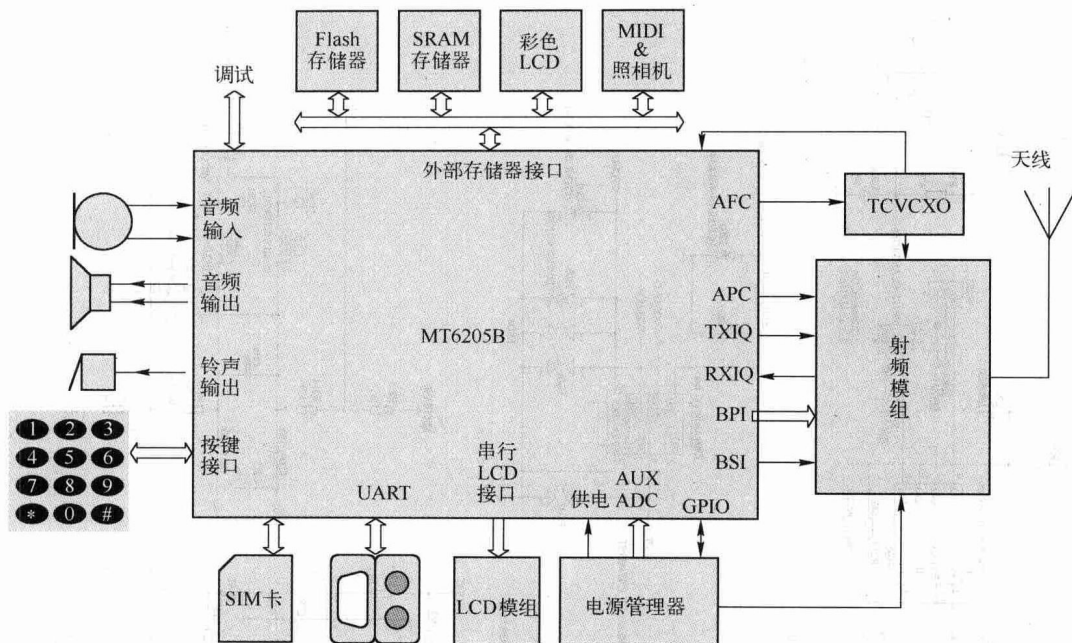


图 1-5 MT6205 的典型应用示意图

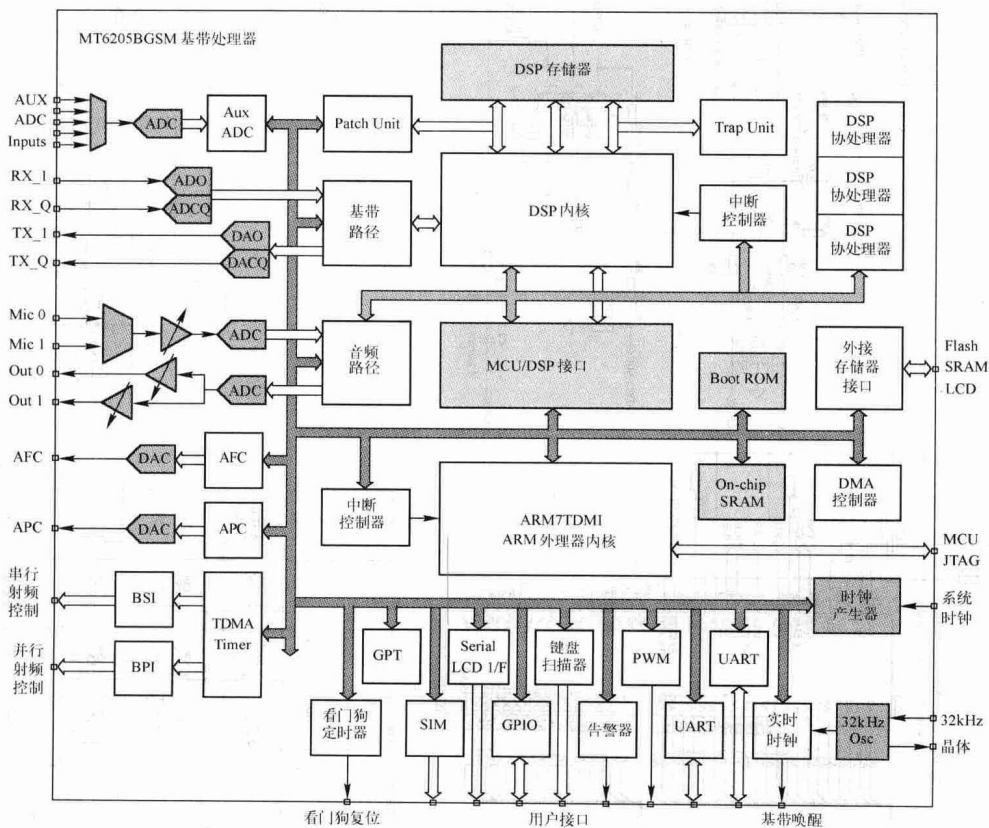


图 1-6 MT6205 的内部电路方框图

另外,接口的驱动强度是可配置的,以便保持信号的完整性。在数据总线上还采用了保持技术,以防止在总线状态翻转过程中出现信号漂移。

在用户接口方面,MT6205 提供 GSM 手机所必需的所有外设单元。它包含键盘扫描器、SIM 卡控制器、双通道 UART、铃声信号产生器、实时时钟、PWM(脉冲宽度调制)、串行 LCD 控制器和 GPIO。

除了芯片引脚所接适当的上拉或下拉器件外,MT6205 采用极少的外部器件,以减少费用与 PCB 尺寸。在 SIM 卡控制器与 UART 控制器方面,使用了 DMA 与硬件流量控制,以提升性能、减小功耗。

MT6205 集成了混合信号音频前端电路。合并混合信号音频前端到同一个芯片上的结构使音频接口很容易连接到音频转换器。此外,设计师可修改 MT6205 内音频电路的频率响应与数字滤波器,以调整音效。

在射频接口方面,MT6205 集成了可编程的 AFC、APC、并行与串行射频控制电路,以及片内的混合信号基带前端。它提供可编程系数的滤波器,提供增益与偏移校正,以实现 GSM 调制解调器的功能。

射频控制单元还集成了用于 VCXO 或晶体振动器的高分辨率的 13bit D/A 转换器,以降低系统成本。

此外,为了去除必要的外部电流驱动器件,一些 BPI 输出的驱动强度被设计为可配置的。通过射频工具,MT6205 基带系统为设计者提供灵活高效的射频模组的控制兼容性。

MT6205 多种不同的低功耗特征可减小系统功耗,这些特征包括待机状态下使用 32kHz 时钟的暂停模式、个别外设的掉电模式和睡眠模式。

从图 1-6 中可以看到,MT6205 采用的是双处理器结构。MT6205 内的主处理器是 ARM7TDMI,该处理器提供整机的主要功能控制。另一个处理器是数字信号处理器,用于处理信道编译码、语音的压缩与扩展。除一些混合信号电路外,MT6205 内其余的逻辑电路用于主处理器或数字信号处理器。

具体来说,MT6205 包含如下的一些子单元。

- ① MCU 子系统,包括一个 ARM 处理器内核及其附属的存储器管理单元和中断控制逻辑。
- ② DSP 子系统,包括一个 DSP 内核机器附属的存储器、存储器控制器和中断控制器。
- ③ MCU/DSP 接口,用于 MCU 与 DSP 交换硬件与软件的相关信息。
- ④ MCU 外设,包括用户接口模组、部分射频控制接口模组。
- ⑤ DSP 外设,用于 GSM 信道编译码的硬件加速器。
- ⑥ 音频前端,在接收方面,转换数字音频为模拟音频;在发射方面,转换模拟音频为数字音频。
- ⑦ 基带前端,在接收方面,转换模拟基带信号为数字基带信号;在发射方面,转换数字信息为模拟的发射基带信号。
- ⑧ 定时产生器,用于产生与 TDMA 帧时序相关的控制信号。
- ⑨ 电源、复位和时钟子系统,用于管理 MT6205 内的电源、复位与时钟的分配。