

怎样看 CDMA 手机电路图

董政武 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

怎样看 CDMA 手机电路图

董政武 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

怎样看 CDMA 手机电路图/董政武编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006. 1
ISBN 7-115-13806-0

I. 怎… II. 董… III. 码分多址—移动通信—携带电话机—电路图—识图法
IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 081924 号

内 容 提 要

本书以大量的实例介绍了 CDMA 手机电路图的识读方法, 其中包括单元电路、系统电路、集成电路、疑难电路和黑箱电路的识读方法和要求。本书图文并茂, 内容浅显易懂, 具有初中文化程度的读者均可阅读。

本书可供手机维修人员、无线电和电子技术爱好者阅读参考。

怎样看 CDMA 手机电路图

- ◆ 编 著 董政武
责任编辑 张 鹏
- ◆ 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>
北京通州大中印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 9.75 插页: 6
字数: 237 千字 2006 年 1 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13806-0/TN · 2563

定价: 18.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

前 言

CDMA 手机以通话清晰、辐射小、保密性好等特点得到越来越多用户的青睐。随着使用量的增加,维修的需求也越来越多,许多维修人员在如何读懂 CDMA 手机电路图上遇到了困难。CDMA 手机的电路图与 GSM 手机电路图相比,两者有许多相同的地方,但也有许多不同之处。本书主要帮助读者掌握识读 CDMA 手机电路图的方法。

本书共分成四章。第一章介绍看 CDMA 手机电路图的基本任务、方法和要求,包括主要电路图的种类和作用,识读单元电路图、系统电路图、集成电路图、整机电路图、疑难电路图和黑箱电路图的主要内容和要求,以及它们的识读方法、步骤和技巧。它是全书的理论基础。第二章介绍基带处理电路、逻辑控制电路的组成和电路原理,讲解以 MSM3100 和 MSM5100 芯片为核心的实用基带/逻辑电路图的实例。第三章介绍高频和中频处理电路的组成和电路原理,讲解一些实用手机的高频、中频处理电路图的实例,还专门设置了一节实用黑箱电路图的识读实例。第四章介绍 CDMA 手机整机电路图的识读方法、步骤,以三星 A599 型和 TCL 1828 型 CDMA 手机整机电路图为例,对手机整机电路图进行识读练习。

本书列举了许多 CDMA 手机电路图的实例,内容十分丰富,图文并茂,资料齐全。本书结构紧凑,叙述深入浅出,通俗易懂。本书可供 CDMA 手机维修人员、无线电和电子技术爱好者阅读;具有初中文化程度的读者均能阅读本书。由于作者水平有限,资料不全,书中难免出现一些错误、缺点,欢迎广大读者和有关专家、学者提出批评、指正。

参加本书编写的人员还有赵智强、董浩军、杨淑芳、田宝波、崔秀英、田鹏、张海生、邱淑倩、黄建文、黄华、张智、展春玲、周军、叶菁、谢小燕等,在此对他们表示感谢。

作 者

目 录

第一章 看 CDMA 手机电路图的基本任务、方法和要求	1
第一节 看 CDMA 手机电路图的基本任务和要求	1
一、主要电路图的种类和作用	1
二、识读各种电路图的基本任务	7
三、看电路图的要求	9
第二节 看 CDMA 手机电路图的方法和主要内容	10
一、看整机电路图的方法和要求的	10
二、看单元电路图的基本方法和主要内容	13
三、看集成电路图的方法和要求的	17
四、看系统电路图的方法和要求的	20
五、如何看疑难电路图	22
第三节 实际电路图识读举例	23
一、读图的方法和步骤	25
二、识读组成方框图	25
三、识读电路原理图	26
四、识读疑难电路图	27
第二章 基带和逻辑电路图识读	29
第一节 CDMA 基带信号的处理技术	29
一、移动电话的发展	29
二、码分多址通信的基本原理	31
三、CDMA 基带信号的基本处理技术	33
第二节 基带/逻辑电路举例	38
一、MSM3100 芯片简介	38
二、以 MSM3100 为中心的基带处理电路	43
三、以 MSM3100 为中心的逻辑控制电路	45
第三节 实用基带/逻辑电路图识读练习	51
一、识读方法和步骤	51
二、MSM5100 的功能	51
三、基带处理电路图识读	54
四、逻辑控制电路图识读	56
五、本章电路图识读小结	63
第三章 高频和中频电路图识读	65
第一节 接收机的高频和中频电路	65
一、接收机的高频和中频电路程式	65

二、高频接收电路举例	68
三、中频放大和 RX I/Q 解调电路举例	70
四、锁相环路 (PLL) 频率合成器	73
第二节 发射机的高频和中频电路	78
一、发射机的高频和中频电路程式	78
二、发送高频和中频处理电路举例	79
三、高频功率放大器	82
第三节 实用高、中频电路图识读练习	84
一、识读方法和步骤	84
二、识读组成方框图	84
三、识读集成电路图	85
四、识读疑难电路	87
第四节 利用英文缩写词识读黑箱电路图	89
一、识读电路图的英文缩写词是看电路图的重要内容	89
二、电路图内英文缩写词的标注规律	90
三、黑箱电路图识读练习	94
第四章 CDMA 手机整机电路图识读	99
第一节 怎样看 CDMA 手机整机电路图	99
一、看整机组成方框图	99
二、怎样看单页型整机电路原理图	99
三、怎样看多页型整机电路原理图	102
四、整机电路图识读举例	103
第二节 实用整机电路图识读练习	116
一、整机组成方框图	116
二、电源电路图	118
三、高、中频电路图	121
四、PLL 频率合成系统	126
五、基带/逻辑电路图	129
第三节 电路图识读总结	145
一、要重视前面总结的各个读图经验	145
二、要熟悉英文缩写词标注的含义	145
三、要了解整机图绘制和使用芯片的规律	146
四、可以集成电路为中心识读整机电路图	146
五、要熟练掌握识读整机电路图的方法、步骤	147

第一章 看 CDMA 手机电路图的基本任务、方法和要求

本章介绍看 CDMA 手机电路图的基本任务、方法和要求,着重讨论看整机电路图、单元电路图、系统电路图、集成电路图、黑箱电路图和疑难电路图的基本方法和要求。本章是全书的基础,掌握这些基本内容后,有利于识读 CDMA 手机电路图。识读手机电路图,需要广泛的专业基础知识,概括地说,需要物理学、电磁学、电工学和电子科学等方面的基本知识,尤其是模拟电子线路、数字电子线路和微型计算机技术等方面的知识。如果读者已经具有识读 GSM 手机等通信电路的基础,将给识读 CDMA 手机电路图带来极大方便。

第一节 看 CDMA 手机电路图的基本任务和要求

一、主要电路图的种类和作用

为了研究和维修,CDMA 手机和其他家用电器一样,都要由生产厂家提供各种类型的电路图,主要包括电路组成方框图、电路原理图和印制电路板图等。只有看懂这些电路图后,才能深入研究电路原理和性能,才能对故障进行检修。

1. 组成方框图

不论是复杂电路还是简单电路,都可以用一些小方框表示单元电路(或局部电路),再用连线将相关方框连接起来,就构成了组成方框图。方框图可以表示整个机器或者某个局部电路的大致组成情况。由方框图可以说明它是由哪些部分构成的,各个部分用一个小方框表示出来,并用文字或符号加以说明;相关方框之间用带箭头的信号线连接起来,表示它们之间的联系和信号的走向、处理过程。方框图可大致说明机器的基本轮廓、基本工作原理和信号流通过程,但看不出电路的详细工作原理和具体连接方法,也看不出元器件的具体型号和数据。有人比喻,方框图像是一篇文章的提纲和段意。

方框图主要有两个作用。首先,它是设计电路的第一步。根据整机应完成的工作可设计出全机应由几个部分电路构成,例如发送射频电路和中频电路,接收射频电路和中频电路、发送基带电路、接收基带电路等。每个部分用一个方框表示,并用信号线表示它们之间的关系,然后再设计出每个方框的具体电路。其次,它作为供用户了解整机构成和基本原理的基础。如果仅有电路原理图,那么直接分析整机组成、工作过程和信号流向仍然十分困难,如有方框图作辅助资料,则可为识读电路原理图提供方便。

整机的电路组成方框图有几种情况。可以是整机简易方框图,也可以是整机详细方框图;还可能是某个电路系统甚至单元电路的方框图。对整机简易方框图来说,它粗略地表示整机由几个系统组成,即每个系统画出一个方框,各系统再用连线连接起来,表示它们之间

的关系。简易方框图可使用户了解整机是由哪些电路系统组成的，它适用于各种整机类型，具有“万能方框图”的地位。而整机详细方框图则不同，它将各电路系统具体化了，它用方框图进一步表示各系统是由哪几个部分电路构成的，甚至表示出是由哪些单元电路组成的，它是进一步了解各系统的电路组成和工作原理的基础。下面看几个整机组成方框图。

(1) 手机简化方框图

图 1.1.1 是手机简化方框图，该方框图不仅适用于 CDMA 手机，也适用于 GSM、GPRS 等标准的手机。可以认为整机是由发送(射)机、接收机两部分组成，也可以认为整机是由射频和中频处理电路、基带处理电路两部分电路组成。在接收机通道，利用天线接收 CDMA 射频信号，经过射频(或称高频)和中频电路处理后，取得接收基带信号 RX I/Q，送到接收基带处理电路，进行接收基带信号的有关处理，最后可以输出接收语音信号，送到受话器发声。在发送(射)机通道，由送话器将语音转换为语音电信号，送到发送基带处理电路，进行发送基带信号的有关处理后送到发送高频和中频处理电路，再进行中频和射频处理后，将射频 CDMA 信号送到天线并辐射出去。实际上，基带处理电路还与微处理器相结合，完成逻辑控制功能，完成 CPU 的功能，对整机内外电路进行控制和检测。

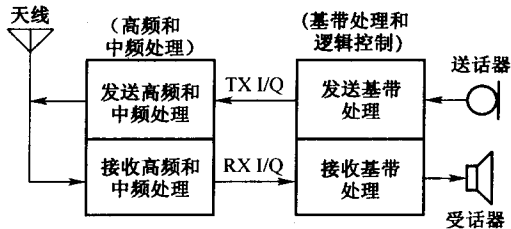


图 1.1.1 手机简化方框图

(2) CDMA 手机的整机方框图

图 1.1.2 是 CDMA 手机的整机方框图。该图和图 1.1.1 相比较，高频和中频电路更加具体了，它对高频电路、中频电路、I/Q 信号的解调和调制电路更加明确了，但对基带处理电路仍未作详细描述。

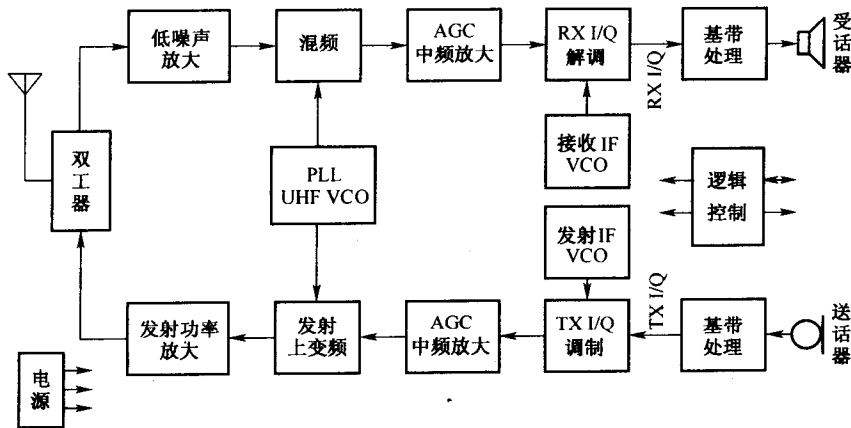


图 1.1.2 CDMA 手机的整机组成方框图

首先看接收机通道。由天线感应(接收)到的高频信号经双工器送到低噪声放大器(LNA)，经低噪声放大后送到混频器。混频器还要输入锁相环路(PLL)UHF VCO 本振电路提供的接收本振信号。混频器对接收高频信号与接收高频本振信号进行差频，取得接收中频信号。然后，对中频信号进行 AGC 中频放大，再送到接收中频解调电路，取得接收基带信号 RX I/Q。在进行 RX I/Q 解调时，需要同时输入接收 IF VCO 电路提供的接收中频本振信

号。经解调输出的 RX I/Q 信号, 送到 CDMA 基带处理电路作进一步处理, 最后输出模拟话音信号, 送到受话器发声。

再看发送机通道。利用送话器将话音信息转换为发送话音电信号, 然后送到 CDMA 基带处理电路进行基带处理; 接着, 发送基带信号 TX I/Q 送入中频调制电路, 该调制电路还需要同时输入发送中频本振信号(发射 IF VCO), 该信号来自发送 IF VCO 本振电路。接着, 中频已调 TX I/Q 信号进行 AGC 放大, 再送到发射上变频电路; 发射上变频电路也需要同时输入锁相环路(PLL)UHF VCO 提供的发送高频本振信号, 经上变频处理可取得发送高频信号; 而后送到发射功率放大器, 进行高频功率放大, 取得足够功率的发送高频信号; 再经双工器送到天线辐射出去。

此外, 整机电路上也还应当设置电源电路和逻辑控制电路, 分别提供整机能量和机内外电路的检测、控制信号。

(3) 三星 A399 型 CDMA 手机的整机方框图

前面介绍的两个图例是 CDMA 手机的一般电路程式, 它们具有“万能方框图”的性质。图 1.1.3 是三星 A399 型 CDMA 手机整机组成方框图, 它与前面图例具有相同的电路程式, 但本图标出了有关集成电路芯片的名称, 标出了芯片的电路各种功能, 使电路程式更加具体细致。

首先看接收机电路。它是超外差一次变频式接收机。天线接收到的高频信号, 首先经双工滤波器分离出来, 取得 869.64 ~ 893.37MHz 的高频接收信号, 送入接收机通道。高频接收信号首先进入低噪声高频放大器, 进行低噪声放大, 以满足混频器对输入接收信号幅度的要求。然后, 被放大的高频信号进入混频器。在混频器内, 高频接收信号与高频接收本振信号进行差频, 得到 85.38MHz 接收中频信号。该高频本振信号是由双模锁相环路(PLL)VCO 电路产生的, 其中心频率为 967MHz。然后, 中频信号经过一级增益固定的中频放大器进行放大, 再经中频滤波器滤波, 送到接收中频处理芯片 IFR3000。它将滤波器输出的中频信号再进行 AGC 放大, 对中频信号输出增益进行自动调节; 接着, 送到解调电路进行 RX I/Q 解调, 取得接收基带信号。用于 RX I/Q 解调的 170.76MHz 接收中频本振信号, 是由专门的接收中频 VCO 电路产生。

经解调输出的 RX I/Q 信号送到基带处理电路(兼逻辑控制电路), 它是以芯片 MSM3100 为核心的基带/逻辑电路。在该芯片内, RX I/Q 模拟信号首先经过 A/D 转换, 取得数码信号, 再经过去扩频(信道解码)、解交织去干扰(去分间插入)、声码处理器(声码解压缩)、PCM 解码(或称 D/A 转换)等处理过程, 还原出模拟的话音信号, 最后由传声器(或称受话器)转换为话音。

再看发送机电路。它是采用带发射上变频器的发送机电路。模拟的发送话音经送话器(或称话筒)转换为模拟话音电信号。该信号经音频电路处理后送到基带/逻辑芯片 MSM3100 的发送基带处理电路, 经过 PCM 编码(A/D 转换), 取得发送数字话音信号; 数字话音信号再经过声码器对声码进行压缩, 再经过交织编码、卷积编码、扩频编码等处理过程, 得到发送基带信号 TX I/Q。

然后, 发送基带信号 TX I/Q 送入发送中频处理芯片 RFT3100, 它对 TX I/Q 信号进行中频调制, 取得发送已调制的中频 TX I/Q 信号。中频调制器也需要输入用于调制的发送中频载波, 该载波是由发送中频 VCO 本振电路产生。接着, 发送已调中频信号送到发送上变频(MIX)电路, 经变频输出发送高频信号, 信号频率范围 824.64 ~ 848.37MHz。该上变频器也

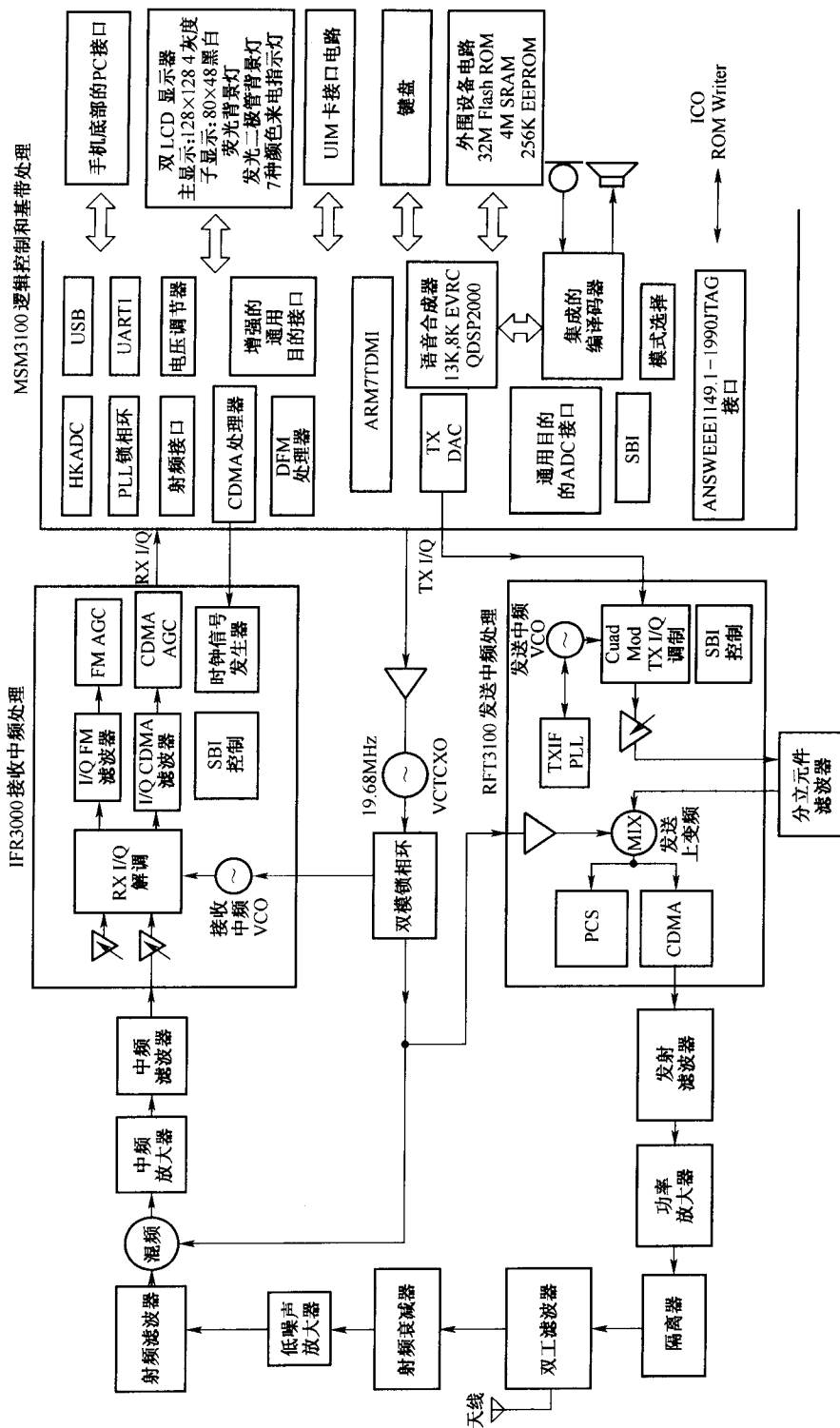


图 1.1.3 三星 A399 型 CDMA 手机整机组成方框图

需要输入发送高频本振信号，该本振信号也是由前述双模锁相环路(PLL)VCO 电路产生。最后，发送高频信号被送到高频处理电路，利用发射滤波器对它滤波，再经过高频功率放大器进行功率放大，以及双工滤波器处理，将发送高频信号经天线辐射出去。

(4) 摩托罗拉 V730 型 CDMA 手机的整机方框图

摩托罗拉 V730 是另一款 CDMA 手机，它的电路组成方框图如图 1.1.4 所示。由图可知，它的整机电路程式和前例三星 A399 型机是相似的，仅是所用集成电路稍有不同。实际上，市场上有很多 CDMA 手机和它们的电路程式十分相似，所用集成电路型号相同或相近。例如，摩托罗拉 V680、TCL1828、TCL1838、波导 C58、三星 A809 等。

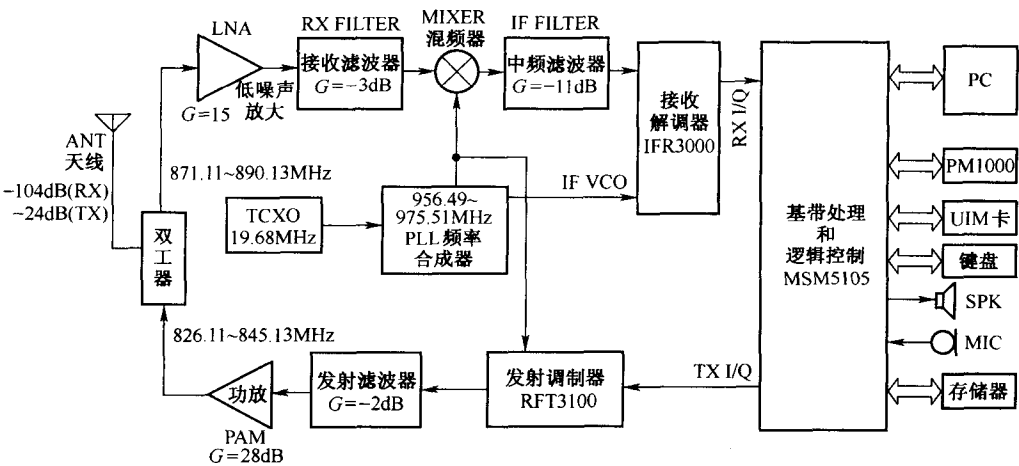


图 1.1.4 摩托罗拉 V730 型 CDMA 手机组成方框图

首先看它的接收高、中频电路。由天线接收到的 CDMA 高频信号进入双工器，进行接收信号的滤波，该滤波器的带通衰减约 -4dB；然后送到低噪声放大器(LNA)，该放大器可以放大微弱的高频(RF)信号，增益 G 达到 15dB；然后再送到高频接收(RX)带通滤波器，滤除高频杂波干扰，衰减 3dB；而后送到混频器，该混频器除接收高频信号(RF RX)外，还接收第一本振(RX_LO)电路送来的高频本振信号(RF_RX_LO)。由混频器输出差频信号，即输出接收中频(RX_IF)信号；然后，中频信号进入中频滤波器(IF FILTER)进行频率选择，抑制噪声干扰，但信号再次衰减 11dB。低噪声放大器可以使用微波低噪声三极管，或者使用低噪声场效应管。最后，中频接收信号进入接收中频解调集成电路 IFR3000，利用该集成电路解调出接收基带信号 RX I/Q；实际上，从它的第 25 脚还要输出一个中频振荡信号(图中未画)，送到 PLL 频率合成器去作中频本振的取样信号。

再看它的发送高、中频电路。本机由基带处理电路可以输出 4 路发送基带信号 TX I/Q，并将它们送到发射调制器 RFT3100。在该集成电路内设置调制电路，用发送基带信号调制发送中频本振信号(频率 130.38MHz)，取得中频已调波；接着，在集成电路内进行上变频。上变频电路将输入的发送中频已调波与发送高频本振信号(RF_RX_LO)进行混频，取得高频已调波。接着，送到发送滤波器进行滤波，滤波衰减为 2dB；再送到高频功率放大器(PAM)进行功率放大，放大器增益 G 达到 28dB。最后，经功率放大的发送高频信号送到双工器，再经天线发射到天空中。

在这里,设置有 PLL 锁相环频率合成器,可向高、中频电路提供高精度本振频率源。振荡频率源是集成化 PLL 锁相环路,它振荡于较宽的收、发频段,通过调节变容二极管的反偏直流电压来调整其等效结电容量,从而调节其振荡频率。在锁相环路系统中,都要设置基准时钟电路,又称作参考频率源,它为锁相环路提供准确、稳定的基准参考频率。手机的基准时钟电路不仅要送向基带/逻辑电路提供基准时钟信号,还要向频率合成器提供基准频率,向 RFT3100、IFR3000 输送基准频率。

最后看它的基带/逻辑电路。本机的基带处理和逻辑控制电路使用一体化集成电路,使用比 MSM3100 更为先进的 MSM5105 芯片。它不仅要完成接收基带信号的解码处理,还要完成发送基带信号的编码处理;此外,还要完成整机的逻辑控制任务。在 MSM5105 外围,可以连接 PC 机、电源模块 PM1000、UIM 卡、操作键盘、存储器 (FLASH、SRAM)、话筒 (MIC) 和听筒 (SPK、EAR) 等。

通过以上几个方框图,读者可以了解 CDMA 手机的基本组成情况。但应注意,不同人员绘制同一个整机方框图时,具体画法可能互有不同,图内所强调的重点可以有差别,但它们的基本电路程式应是相同或相近的。

2. 电路原理图

电路原理图是利用元器件符号表示,以一定的工作原理完成一定功能的电原理图,经常简称为电路图。在电路图中,使用符号代替实际的所有元器件,在旁边标出主要规格和数据,甚至标出主要电路处的参考电压值,用连线代替实际连接导线。自从大量使用集成电路后,由于在电路图中直接画出其内部电路有困难,因而在绘制电路图时,经常用方框图表示其内部电路,甚至连集成块内部的方框图也不给出。此时,电路原理图的形式已经发生了变形,已由原来的实用电路原理图变形为实用电路原理图与方框图相结合的电路图了。

电路原理图主要有两个用途。首先,它是制作电子设备的必备资料。制作一种电子设备时,必须把各种元器件按照一定的规律连接起来,这种规律就是各种电子线路,也就是电路原理图。其次,便于读者研究电路的来龙去脉,了解电信号在电路内的流通过程,进而分析设备的工作原理。

为了研究电路的基本结构,研究它的工作原理,经常将实用电路图加以简化,去掉辅助性电路或元器件,保留电路的骨干,这种电路称为原理电路图,或者基本电路图。识读电路原理图是看手机电路图的主要内容,是很费功夫的事情,它将占有本书的主要篇幅。这里暂不举例。

3. 印制电路板图

印制电路板图也称为安装图。电路原理图只能说明电路的工作原理,看不出各元器件的具体形状,看不到它们在机内的实际连接情况,也看不见这些元器件应当安装在什么位置。印制电路板图可以解决这些问题,它已经十分接近于实际元器件的安装和连接。在该图上,把实际元器件的符号画到该元器件应在的位置,并用小圆圈表示器件插脚的接线孔。印制板的铜箔条可以代替连接导线,且其走向、位置及形状和实际的一样。使用印制电路板图,可以快速找到电路图上某元器件在电路板上的实际位置。印制电路板图是安装和检修工作中重要的参考资料。

4. 元件排列图

在 CDMA 手机图纸中还有一种元件排列图。它给出了机内各个电子元件安装于印制电路板的具体位置、相对几何尺寸。该图比印制电路板图简单一些。在元件排列图上,用元器件的几何形状、符号标出它们在电路板中的位置。利用元件排列图可以直观地看到元器件在电路板上的分布、排列状况。元件排列图对于生产和维修也是重要的参考资料。

许多厂家将元件排列图印制在电路板上,而不是单独以图纸形式给出来。

5. 板块连线图

有时整机电路十分复杂,经常需要用多块印制电路板组成。各种印制电路板、显示屏、按键盘、各种输入和输出插孔等,它们之间的连线很多,要想知道每根连线有什么用途是困难的。使用前面所说的各种电路图都不能较好地解决此问题。为此,可以设置整机的板块连线图,简称连线图。该图可以把上述各种部件和板块之间的连线表示出来。实际上,各板块之间的连接,大多数是用插接件来实现的。只需标明每根线是从某块电路板的第几个插座的第几脚,连接到另一块电路板的第几个插座的第几脚,并用简单字母和符号标出所传递信号的内容,就能够明确地表示出信号的来龙去脉了。实际上,各生产厂家的连线画法和字母、符号的标注方法,可能互有出入,但是只要仔细推敲仍能看出信号的走向,看出各电路之间的联系。

二、识读各种电路图的基本任务

看整机电路图时,应当看哪些内容呢?按照电路结构的繁简程度,可以由大到小或由小到到,由简到繁,由易到难,分层次地进行识读。通常,应当包括三个层次的读图任务:单元电路、系统电路和整机电路。十分繁杂的电路图还包括板块电路图。识读这些电路图的重点是识读组成方框图和实用电路原理图两个方面,而识读方框图是识读电路原理图的前提。

1. 识读单元电路图

整机电路是由若干个单元电路组成的,单元电路又是由各种元器件组成的,读者应当熟悉、牢记各种元器件的图形符号。在分析单元电路时,应当着重分析以下问题:本单元电路在整机中的地位作用;单元电路的结构和具体功能,若为分立元件电路时还应搞清各元件在本电路中的作用,尤其要明确本电路的输入和输出信号的内容和特点;掌握信号经过本电路后波形、幅度及频率等方面的变化。

随着整机集成化程度的提高,许多单元电路均已集成于芯片上。此时,主要识读任务是掌握该单元电路的功能、信号变换规律,不必去关心其电路结构和具体的工作过程。在实用电路上,为了配合芯片内部电路的工作,以及连接两个集成块,经常在芯片外部设置一些分立元件单元电路。分析这种分立元件单元电路时,可能遇到一些困难,但正确地识读这些分立元件单元电路后才能更深刻地识读集成电路系统,以及识读整机电路。

2. 识读系统电路图

整机由若干个电路系统组成,每个电路系统又由若干个单元电路所组成。系统电路可以完成整机内某个系统的功能。CDMA 手机的基本电路系统包括发送电路、接收电路、基带/

逻辑电路和电源电路等。在识读这些系统的电路图时，要明确所读电路系统的主要功能、任务和单元电路的组成与电路程式、信号处理变换过程等。这些内容搞清楚后，则对识读整机电路图打下了坚实的基础。在识读系统电路图时，主要识读系统电路的组成方框图以及电路原理图。

(1) 识读系统电路的组成方框图

在深入分析系统电路原理图之前，要先读懂系统电路的组成方框图。如果厂家已经给出这种方框图，将给读图带来极大方便。如果没有给出方框图，读者应当通过识读过程，自己绘出并逐步完善系统电路的组成方框图。

在识读方框图时，首先找出信号输入端和输出端，并把输入和输出信号的特点弄清楚。然后，要逐级逐个地分析每个方框，弄清各小方框（通常是单元电路）的作用、信号在该级有何变化以及方框之间的关系。弄清楚这些问题后，该系统的大致组成和信号处理过程也就清楚了。在方框图内，有时标出小方框的电路名称，如“时钟振荡器”、“带通滤波器”、“双工器”、“AGC 电路”及“RX I/Q 解调器”等；有时标出小方框的功能作用，如“PLL UHF VCO”、“混频”、“卷积编码”、“扩频”、“DATA”等等。不论怎样标注，都要弄明白各个小方框的作用。

(2) 识读系统电路原理图

在识读系统方框图的基础上，应进一步分析电路原理图。要把方框图中各小方框与原理图的具体电路一一对号，为下一步分析具体电路打好基础。

在识读电路原理图时，也要先找出信号输入端和输出端，搞清楚输入和输出信号的特点，并以此为基础，逐级对各个小方框对应的单元电路进行分析。实际电路图上信号走线可能比较复杂，可能有主通路和辅通路，有正向电路和反馈电路等，在识读电路时都要一一分析清楚。在分析信号流程时，首先要看懂主通路，走好主路信号，这样识读才能突出主要矛盾，把主信号的主要处理过程搞清楚。若不分主、辅信号一起走来走去，很可能把信号流通过程搞乱了。在走信号流程图时，还应当一边走一边分析信号波形的变化。在信号处理过程中，有的信号波形发生了变化，有的信号幅度发生了变化。凡是信号波形发生变化时，都是产生了新的信号，信号发生了质的变化；如果信号波形未发生变化，只是幅度大小改变时，说明信号的本质没有改变。另外，在制作集成芯片时不仅考虑了本系统信号的流程，还经常把性质相同的电路做在同一块芯片上，有时电路的安排顺序与信号流程顺序不能完全一致，信号的流程可能跳来跳去，连线也会互相交叉，这给识读信号流程带来一定的困难。在看信号流程图时，最好是边走边信号边用彩色笔把信号走向画出来，以后重看时就一目了然了。

(3) 应当进行验证和测试

要想真正读懂系统电路图，仅有上面的分析过程是不够的，还应当进一步进行验证和测试，务必按信号流通过程从信号输入端到输出端再走一遍，以便确认前面的分析是否正确，并可加深对电路的理解，为以后的维修作好准备。在测试时，测试点应当包括全系统的输入和输出点、各单元电路的输入和输出点以及其他一些关键点。在识读过程中遇到疑难电路时，可能一下子看不懂，可以放在最后测试验证时，集中精力来识读。

3. 识读板块电路图

如果整机十分复杂，可以把整机分为几个板块，每个板块上含有几个电路系统；还经常将板块上的电路画成一张电路图，各板块电路之间用特定的字母、符号联系起来。由每个板

块画出的电路图，称为板块电路图。

在识读板块电路图时，也应当先识读板块电路的组成方框图，然后识读它的电路原理图。识读时，主要识读该板块电路的组成情况，分析各电路系统的任务、电路程式和信号变换过程等。识读每个板块电路图时，可以使用识读单页型整机电路图的方法和步骤（将在后面叙述）

4. 识读整机电路图

读图的最终和最重要的工作是识读整机电路原理图，前述各项识读工作都是为识读整机电路图服务的。识读整机电路图与识读其他电路图的任务和方法有所不同。

（1）识读整机电路的方框图和实用电路原理图

在识读整机电路图时，首先要识读整机的组成方框图。在识读整机简易方框图的基础上，识读整机详细组成方框图。识读整机方框图的目的是了解整机的全貌，能够看到整机的基本情况和各系统电路之间的联系，看到机内信号的基本处理、变换过程。在初步识读方框图的基础上，可以识读整机电路原理图；在识读电路图时，又深化和完善了整机方框图，并最后画出正确的整机详细方框图。由所画方框图可看出读图者对本机电路的认识程度。

（2）识读机内信号的变换过程

机内各个电路单元都有各自处理相应信号的任务，每个电路都是为处理基带信号或者语音信号服务的。这些信号的处理过程正确，才能正确地进行通信；中间任何一个环节出现问题，都无法正确地进行通信。可见，读图时必须紧紧抓住信号的变换过程，它应当符合信号的正确变化规律。未能分析清楚信号的变换过程，就不可能看懂电路图。总之，要紧扣住信号变化和处理过程这个关键问题。

（3）识读机内电路程式

信号变换过程是通过具体电路来实现的。CDMA 手机的电路程式和信号变换过程是紧密联系在一起的。各种手机电路程式应当遵守基本相同的处理过程，也就应当有基本相同的电路程式。电路程式不正确，信号处理过程不可能正确，就不可能正确进行通信。因此，识读整机电路图时，要不断地剖析检查电路程式，与基本电路方框图进行对号。对于分立元件电路来说，还要不断地检查电路结构，检查它能否完成信号处理任务。

三、看电路图的要求

看电路图应当达到什么要求呢？根据深度和广度的不同，可有几种层次的看图要求。

1. 初步要求：将整机方框图与整机电路原理图“对号入座”

整机方框图是整机的简化图，集中地体现了各单元电路和系统电路等相互间的联系及其信号处理过程。读者应能将整机方框图与整机电路原理图“对号入座”，根据方框图可找到整机电路图相应具体电路的位置和电路范围。每个绘图人员的习惯不同，同一电路的画法可能各异，或者在整机图（或局部电路图）的位置不同，甚至可能将一个电路分画在几个地方。应当根据方框图找出整机电路图中各相应的具体电路，将各具体电路的位置、名称及电路范围对上号。

对于只作初步了解的人员来说，达到上述要求就可以了。但是对维修人员和专业人员来说，这还不够，还应当达到下面的要求。

2. 主要要求：熟悉电路功能、结构和信号变换规律

应当熟悉各个单元电路和系统电路的主要功能。有时，同一功能的电路可有几种不同的电路结构或电路程式，要抓住各种电路的特点。还要熟悉各个电路上信号频率、幅度和波形的特点，这是十分重要的要求。通过分析各电路的信号变换过程，才能深入掌握电路的基本功能和电路的优缺点。在信号通路上，信号的频率、电平和波形在不断变化，而且各电路对信号有不同的指标要求，只有掌握了各电路信号变换规律，才能真正看懂电路图。

对集成电路来说，它的外围元件、网络等分别有其各自的用途，应当熟悉这些元件、网络的作用和性能特点。

3. 更高要求：了解电路和元器件的有关数据

看图时，不仅要熟悉电路功能、结构、程式及波形的变换规律，还要了解电路和元器件的有关数据，作到“心中有数”。对于分立元件电路来说，要了解它的直流静态工作点，还要了解它的动态电压值。通过分析对比静、动态电压值可以掌握电路的工作特性、工作状态和功能。要重视集成电路各引出脚的静态和动态电压数值；尤其是有关信号通路的输入和输出脚，其电压数值直接影响或决定着电路的功能状态和性能指标。应当牢记电路关键点的有关数据，包括静态和动态电压值及信号的频率(周期)、幅度、脉宽等数值。

机内各个元器件的选取，都是设计者经过精心考虑的。由于各元器件在电路中的地位和作用各不相同，有的属于附属性元件；有的要求数据十分准确，不能有半点含糊；有的数据要求不严格，差别大些对电路没有明显影响，看图时应特别予以注意。这些对于维修更换元器件和选择替换元件的技术参数特别重要。

作为专业工作者，应能达到更高的看图要求。可根据电路图及有关数据定量地估算出电路的主要参数和电气性能指标。一般业余爱好者或维修人员达不到这种要求，但多掌握一些这方面的知识，日后必有好处。

第二节 看 CDMA 手机电路图的方法和主要内容

整机电路图比较复杂，但掌握看图规律和正确的读图方法后，就能看懂电路图。实际上，识读电路图可以使用多种方法，应当从实际出发，将几种方法结合起来进行识读。本节讨论看各种电路图的基本方法和主要内容。

一、看整机电路图的方法和要求

这里虽然仅是讨论整机电路图的识读问题，但对识读单元电路、系统电路和板块电路等，均具有指导意义。

1. 按照由大到小、由粗到细的顺序识读各种电路图

手机的电路图主要有整机(或板块、系统等)方框图、整机(或板块、系统等)电路原理图、印制电路板图、元件排列图和板块连线图等种类。这些电路图各有各的用途和特点，但又有内在联系。在识读这些电路图时，可以按照由大到小、由粗到细的顺序来识读。这个顺序符

合人们认识事物的一般规律。实践证明，这是行之有效的办法，初学者可以少走弯路。

如果上述各种电路图摆在眼前，建议按以下的识读顺序进行：整机方框图、系统方框图和板块方框图；系统原理图、板块原理图、印制板电路图和元件排列图、板块连线图；最后是整机原理图。识读每种电路图时，都要紧扣各电路的主要识读任务，作到层层深入。为了减少篇幅，本书主要讨论方框图和电路原理图的识读问题。

2. 根据整机信号变换规律来剖析实用电路原理图

识读电路原理图时，必须结合电路的工作原理进行识读，也就是说，要结合分析信号处理过程来进行识读，要抓住信号变换规律这个中心环节。想一想，为什么使用这种电路完成这种功能，而未能使用其他电路。随着集成电路大量使用，分析电路图主要是分析集成电路图，芯片内部信号处理过程往往比较复杂，但对芯片基本功能的分析，对其引出脚的识读及对内外电路联系的分析等，都离不开信号变换这个中心课题。整机电路应当符合基带信号的一般处理规律，只有电路功能与信号波形变换规律统一且协调起来，才能正确识读电路图。对 CDMA 手机来说，机内电路需要处理多种信号，不同的单元电路各自处理不同的信号。掌握信号变换规律后，顺着信号流过程可以方便地识读电路图。

现具体说明 CDMA 通信系统的信号处理过程。首先看发送机的信号处理过程：首先将模拟话音信号转换为数字信号，并进行一系列处理；然后将数字信号转换为高频信号，其中心频率达到 900MHz 或 1800MHz；最后，将高频信号以电磁波形式辐射出去。其次看接收机的信号处理过程：首先将接收到的高频信号转换为数字信号，并对数字信号进行一系列处理；然后把数字信号还原为模拟话音信号。可以看出，若以传送话音为主要通信任务的话，CDMA 手机的信号处理过程和 GSM 手机是基本相似的。所不同的主要是数字信号处理和多址接收技术。图 1.2.1 是 CDMA 手机的信号处理过程方框图，该图反映出其信号的形成和

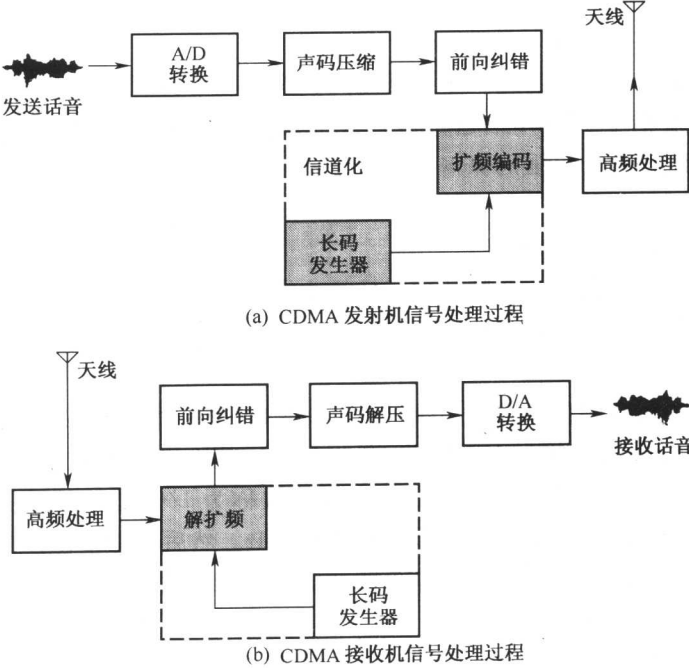


图 1.2.1 CDMA 手机的信号处理过程