

CDMA

手机维修手册

(一)

张兴伟 等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

CDMA 手机维修手册

(一)

张兴伟 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

CDMA 手机维修手册 (一) / 张兴伟等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.6
ISBN 7-115-13369-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 024818 号

内 容 提 要

本书介绍了极具代表性的诺基亚、三星、LG、摩托罗拉等几个品牌的 8 种 CDMA 手机的维修, 给出了详细的电路图及可能遇到的故障的维修方法。第 1 章简单介绍了 CDMA 手机的电路结构, 第 2、3 章讲述诺基亚的 CDMA 手机, 第 4~6 章讲述三星的 CDMA 手机, 第 7 章讲述摩托罗拉的 CDMA 手机, 第 8、9 章讲述 LG 的 CDMA 手机。这些内容涵盖了从最初的一直到最新型的 CDMA 手机, 具有广泛的代表性。本书所讲述的内容还可供相似电路的其他 CDMA 手机的维修工作参考。

本书适合于从事手机维修的人员及广大电子爱好者阅读, 也可作为维修人员的技术培训教材。

CDMA 手机维修手册 (一)

◆ 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>

北京艺辉印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 17.5

插页: 13

字数: 430 千字

2005 年 6 月第 1 版

印数: 1—4 000 册

2005 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13369-7/TN · 2473

定价: 35.00 元

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

前 言

到如今，CDMA 手机无论在技术还是电路方面都出现了新的变化，从事 CDMA 手机维修的人员也越来越多。但是，CDMA 手机的维修相对于 GSM 手机的维修来说还刚刚起步。苦于 CDMA 手机维修资料的缺乏，多数 CDMA 手机的维修还仅仅局限于手机的解锁、升级方面。为了满足新形势下维修人员的需要，我们编写了这本书。

在 2003 年，作者曾在人民邮电出版社出版了一本《CDMA 手机电路原理与维修》，该书对 CDMA 手机电路的结构与 CDMA 通信系统进行了必要的介绍。在本书中，增加了以前书中未涉及的内容，并对其中一些不足之处作了必要的补充。更重要的是，本书增加了新的机型，如诺基亚的 CDMA 手机的有关内容，使读者能通过本书对两大类的 CDMA 手机电路有进一步的了解与认识。

本书取材典型，内容全面，包含了三星、诺基亚、摩托罗拉、LG 等几大公司的 CDMA 手机，相当多的国产的 CDMA 手机都可以参照它们的电路来进行维修。

在机型的选择上，本书基本上包含了从早期的 CDMA 手机到最新的 CDMA 手机的各个方面。同时，还通过实际电路来讲述 CDMA 手机电路的特点及维修方法，以加强读者的理解。

本书介绍了大量的实际经验，告诉维修人员如何掌握 CDMA 手机的基本电路原理及维修方法，图文并茂，通俗易懂。除此之外，本书所提供的电路资料都是非常珍贵的，具有很强的实用性与保存价值。

现将这本书献给广大读者，以便相互学习和交流。书中错漏难免，敬请读者指正。

作 者
2005 年 3 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 CDMA 手机的电路结构	1
1.1.1 超外差一次变频接收机	1
1.1.2 带发射上变频器的发射机电路	4
1.2 CDMA 手机的 MSM 芯片	5
1.2.1 CDMA 手机的 MSM 芯片	5
1.2.2 MSM3100 芯片组	6
1.2.3 MSM5200 芯片	11
1.3 维修 CDMA 手机的必要设备	13
1.3.1 示波器	13
1.3.2 频谱分析仪	13
第 2 章 诺基亚 3105 手机电路原理与维修	14
2.1 开机及电源电路	14
2.1.1 电池电源端口	15
2.1.2 开机触发	16
2.1.3 复合电源电路	17
2.1.4 时钟电路	20
2.1.5 开关机流程	23
2.1.6 充电电路	25
2.2 接收机射频电路	26
2.2.1 天线电路	26
2.2.2 低噪放大及接收混频	27
2.2.3 接收中频处理	29
2.2.4 射频频率合成	31
2.3 发射射频电路	34
2.3.1 发射射频处理电路	34
2.3.2 功率放大	36
2.4 基带电路	38
2.4.1 中央处理器	38
2.4.2 接收音频电路	38
2.4.3 UIM 卡接口电路	39
2.4.4 用户接口电路	39
2.4.5 附件电路	40

2.5	故障维修	41
2.5.1	检修不开机故障	41
2.5.2	音频电路故障	44
2.5.3	用户接口故障	44
2.5.4	手机无接收	45
2.5.5	手机无发射	46
第3章	诺基亚 2280 手机电路原理与维修	47
3.1	复合电源管理电路	47
3.1.1	电池供电线路	47
3.1.2	开机触发	50
3.1.3	电压调节器	50
3.1.4	时钟电路	52
3.1.5	充电电路	54
3.2	接收机射频电路	54
3.2.1	天线电路	54
3.2.2	接收机射频处理电路	55
3.2.3	接收中频处理电路	56
3.2.4	UHFVCO 频率合成	58
3.3	音频电路	61
3.3.1	内接受话器电路	61
3.3.2	内接送话器电路	61
3.3.3	外接送话器电路	61
3.3.4	外接耳机音频线路	61
3.4	发射机射频电路	62
3.4.1	发射 I/Q 调制	62
3.4.2	发射中频 VCO 电路	62
3.4.3	发射上变频电路	63
3.4.4	功率放大电路	64
3.5	基带电路	65
3.5.1	中央处理器	66
3.5.2	附件接口	66
3.5.3	背景灯电路	67
3.5.4	UIM 卡接口电路	69
3.6	故障维修	70
3.6.1	手机不开机	70
3.6.2	手机不能充电	75
3.6.3	音频故障	75
3.6.4	手机无接收	76
3.6.5	手机无发射	78

第4章 三星 A539 手机电路原理与维修	79
4.1 概述	79
4.1.1 一般性能参数	79
4.1.2 电路结构	79
4.2 开机及电源电路	81
4.2.1 开机触发信号线路	81
4.2.2 电压调节器	83
4.2.3 逻辑时钟	84
4.2.4 复位	86
4.2.5 开机维持	87
4.2.6 充电开机	87
4.2.7 充电检测	87
4.2.8 充电电路	88
4.3 接收机电路	88
4.3.1 天线电路	88
4.3.2 低噪声放大电路	90
4.3.3 混频电路	92
4.3.4 中频放大器	94
4.3.5 接收中频 VCO	96
4.3.6 RXI/Q 解调	98
4.3.7 接收音频	99
4.4 频率合成系统	101
4.4.1 参考振荡	101
4.4.2 鉴相器	102
4.4.3 分频器	103
4.4.4 低通滤波器	103
4.4.5 射频 VCO	103
4.5 发射机电路	105
4.5.1 送话器电路	105
4.5.2 发射中频 VCO	107
4.5.3 TXI/Q 调制	108
4.5.4 发射上变频器	109
4.5.5 功率放大器	109
4.6 基带电路	110
4.6.1 UIM 卡电路	110
4.6.2 中央处理单元	110
4.6.3 背景灯电路	111
4.6.4 信号指示灯电路	112
4.6.5 翻盖接口电路	112

4.6.6	翻盖检测电路	113
4.6.7	振动器驱动电路	114
4.7	三星 CDMA 手机测试指令	114
4.7.1	进入测试状态	114
4.7.2	指令详解	115
4.7.3	射频故障检修时的指令运用	121
4.8	A539 手机故障维修	122
4.8.1	不开机	123
4.8.2	不充电	126
4.8.3	无接收	126
4.8.4	无发射	127
4.8.5	无背景灯	128
4.8.6	无显示	128
4.8.7	无接收声	128
4.8.8	无送话声	128
4.8.9	UIM 卡电路故障	129
第 5 章	三星 X559 手机电路原理与维修	130
5.1	概述	130
5.1.1	一般性能参数	130
5.1.2	电路结构	132
5.2	开机及电源电路	132
5.2.1	开机触发信号线路	132
5.2.2	电压调节器电路	134
5.2.3	时钟电路	136
5.2.4	充电电路	136
5.3	接收射频电路	137
5.3.1	天线电路	137
5.3.2	接收射频处理电路	138
5.3.3	接收中频处理电路	139
5.4	音频电路	141
5.4.1	接收音频电路	141
5.4.2	发射音频电路	142
5.4.3	和弦音铃声电路	143
5.5	发射机射频电路	144
5.5.1	发射音频处理	144
5.5.2	TXI/Q 调制	145
5.5.3	发射上变频器	147
5.5.4	功率放大电路	147
5.6	基带电路	148

5.6.1	中央处理器	148
5.6.2	翻盖接口	149
5.6.3	照相机电路	149
5.7	故障维修	152
5.7.1	手机不开机	152
5.7.2	音频故障	155
5.7.3	手机无充电功能	156
5.7.4	照相机故障	156
第 6 章	三星 X369 手机电路原理与维修	157
6.1	开机及电源电路	158
6.1.1	开机触发	158
6.1.2	复合逻辑电源电路	159
6.1.3	关机触发	160
6.1.4	充电检测	160
6.1.5	充电电路	161
6.1.6	实时时钟电路	161
6.2	射频电路	162
6.2.1	天线电路	162
6.2.2	接收射频前级电路	162
6.2.3	接收中频处理电路	165
6.2.4	发射信号处理电路	167
6.2.5	功率放大电路	169
6.3	基带电路	170
6.3.1	中央处理器	170
6.3.2	音频电路	172
6.3.3	和弦音铃声电路	173
6.4	故障维修	174
6.4.1	不开机	180
6.4.2	无和弦音铃声	180
6.4.3	充电电路故障	181
6.4.4	无接收	181
6.4.5	无发射	182
第 7 章	摩托罗拉 V680 手机电路原理与维修	183
7.1	开机及电源电路	183
7.1.1	电池接口电路	183
7.1.2	开机触发电路	184
7.1.3	电压调节器电路	185
7.1.4	逻辑时钟电路	186

7.2	接收机电路	187
7.2.1	低噪声放大电路	187
7.2.2	混频电路	188
7.2.3	RXIQ 解调电路	189
7.3	频率合成电路	190
7.3.1	参考振荡电路	190
7.3.2	射频 VCO 电路	190
7.3.3	接收中频 VCO 电路	192
7.4	发射机电路	193
7.4.1	发射中频 VCO 电路	193
7.4.2	发射 IQ 调制电路	193
7.4.3	发射上变频电路	194
7.4.4	功率放大电路	194
7.5	基带电路	196
7.5.1	中央处理器电路	196
7.5.2	音频电路	196
7.5.3	翻盖检测电路	200
7.5.4	按键背景灯电路	200
7.5.5	UIM 卡接口电路	200
7.5.6	电池监测电路	201
7.5.7	限流保护电路	201
7.6	故障维修	202
7.6.1	手机不开机	202
7.6.2	手机无接收	204
7.6.3	手机无发射	205
7.6.4	其他故障	205
第 8 章	LG8380 手机电路原理与维修	207
8.1	开机及电源电路	207
8.1.1	电池接口电路	207
8.1.2	开机触发电路	207
8.1.3	电压调节器电路	209
8.1.4	时钟电路	211
8.2	接收机射频电路	212
8.2.1	天线电路	212
8.2.2	接收机射频前级电路	213
8.2.3	接收机中频处理电路	216
8.3	频率合成电路	218
8.3.1	锁相环电路	218
8.3.2	射频 VCO 电路	219

8.4	发射机射频电路	220
8.4.1	TXIQ 调制	221
8.4.2	发射中频 VCO 电路	221
8.4.3	发射上变频电路	222
8.4.4	功率放大电路	222
8.5	基带电路	223
8.5.1	音频电路	223
8.5.2	显示背景灯电路	224
8.5.3	振动器电路	225
8.5.4	和弦音电路	226
8.5.5	按键背景灯	227
8.5.6	UIM 卡接口电路	227
8.6	故障维修	228
8.6.1	手机不开机	228
8.6.2	手机无接收	228
8.6.3	手机无发射	232
8.6.4	音频故障	233
8.6.5	其他故障	234
第 9 章	LG VX4400 手机电路原理与维修	235
9.1	开机及电源电路	237
9.1.1	开机触发电路	237
9.1.2	电压调节器电路	238
9.1.3	时钟电路	241
9.2	接收机射频电路	243
9.2.1	天线电路	243
9.2.2	低噪声放大电路	244
9.2.3	混频电路	245
9.2.4	接收中频处理电路	247
9.3	频率合成电路	248
9.3.1	锁相环电路	248
9.3.2	射频 VCO 电路	248
9.4	发射机射频电路	250
9.4.1	发射 IQ 调制电路	250
9.4.2	发射中频 VCO 电路	251
9.4.3	发射上变频电路	252
9.4.4	功率放大电路	252
9.5	基带电路	254
9.5.1	音频电路	254
9.5.2	翻盖检测电路	256

9.5.3	信号指示灯	256
9.5.4	按键背景灯电路	257
9.5.5	振动器控制电路	257
9.5.6	显示电路	258
9.6	故障维修	259
9.6.1	不开机故障	259
9.6.2	手机无接收	265
9.6.3	手机无发射	266
9.6.4	手机无显示	267
9.6.5	其他故障	267

第 1 章 概 述

作为本书的开始，这一章先简单地介绍一下 CDMA 手机的结构及对 CDMA 手机进行维修所需的设备，这将有助于读者阅读后面关于维修技术方面的具体内容。

1.1 CDMA 手机的电路结构

学习 CDMA 手机维修技术首先应该了解掌握 CDMA 手机的电路结构。

对于移动电话来说，其电路结构归纳起来有 3 种接收机电路——即超外差一次变频接收机、超外差二次变频接收机与直接变换的线性接收机；有 3 种发射机电路——即带发射上变频的发射机、带发射变换的发射机与直接调制的发射机。这些电路广泛运用于 GSM 手机中。

而 CDMA 手机则与 GSM 手机不同。相对来说，CDMA 手机的电路结构比 GSM 手机简单。众多的 CDMA 手机基本上就只有 1 种接收机电路与 1 种发射机电路，即超外差一次变频接收机和采用发射上变频的发射机。

同时，GSM 与 CDMA 手机还有更多的区别。在电路形式上，不同的厂商生产的 GSM 手机的具体电路是有很区别的（即使电路结构是一致的）。

在 CDMA 手机方面，除诺基亚所生产的 CDMA 手机是采用自己的专用芯片外，其他各厂商基本上都使用美国高通公司（QUALCOMM）的 CDMA 技术方案，不同的厂商所生产的 CDMA 手机的射频与基带电路都基本一致。所以，只要真正掌握了一两个机型的电路及其电路特点，其他的 CDMA 手机基本上都可以以其作为参照。

1.1.1 超外差一次变频接收机

接收机射频电路中只有一个混频电路的属于超外差一次变频接收机。超外差一次变频接收机的原理方框图如图 1-1 所示。

超外差一次变频接收机包括天线电路、低噪声放大器、混频器、中频放大器及解调电路和音频处理电路等。

（1）天线电路

天线（ANT）电路在接收机的前级。接收机的天线感应接收到空中的高频电磁波，将电磁波转化为高频电流。天线电路中的滤波器或开关电路形成一个接收机信号通道，只允许接收机信号经天线电路进入接收机低噪声放大电路。

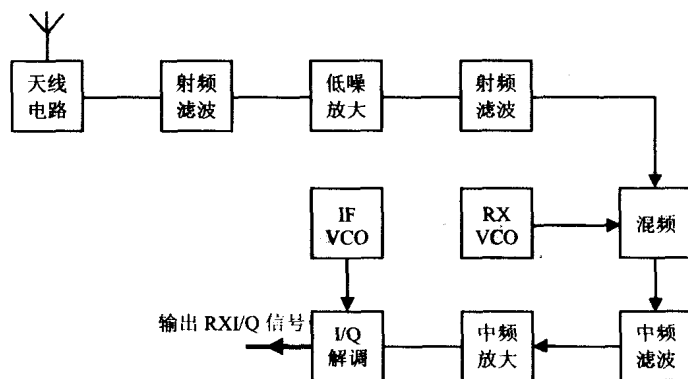


图 1-1 超外差一次变频接收机框图

CDMA 手机的天线电路多采用双工滤波器电路。在这方面，CDMA 手机与模拟手机很相似。

(2) 噪声放大器

低噪声放大电路（LNA）是接收机的第一级放大电路。它对天线电路输送来的微弱的射频信号进行放大，以满足后级电路的需要。低噪声放大电路通常需要对一段频率范围内的信号进行放大。不论接收机的电路结构是哪一种，低噪声放大电路输出的信号都送到混频电路。

在我们所见的 CDMA 手机的低噪声放大电路中，通常都有自动增益控制电路。控制信号来自基带电路中的中央处理单元。

(3) 混频电路

混频电路（MIX）是超外差接收机的核心电路。在混频电路中，低噪声放大电路送来的射频（RF）信号与本机振荡电路送来的本机振荡信号进行混频，两个信号的差频就是混频电路输出的中频信号。中频信号是接收机故障检测的重要信号之一。

混频电路输出的接收中频信号的频率是远远小于接收射频信号的频率的，且中频信号的中心频率是固定的。常见的 CDMA 手机接收中频信号频率为 85.38MHz 或 183.6MHz。滤波后的中频信号通常被送到接收机的中频放大电路。

实际上，混频电路输出的不仅仅是接收机中频信号，还有其他许多无用信号。所以，在混频电路的输出端，通常都会有一个中频滤波电路（特别是 GSM 手机）。

(4) 中频放大器

中频（IF）放大器是接收机的重要电路之一。接收机的主要增益就来自中频放大器。中频放大器就是对混频电路输出的中频信号进行放大。经中频放大器放大后的中频信号送到接收机的解调电路。

(5) 解调电路

中频放大器输出的中频信号被送到解调电路（DEMODO）。不论是模拟技术的收音机、电视机，还是数字式的 GSM 手机、CDMA 手机，解调电路都是将包含在中频信号中的低频信号还原出来。解调电路输出的信号是接收机故障检修的重点。所不同的是，在使用模拟技术的接收机中，解调电路输出的信号通常不再需要进行其他的处理，而是直接进行功率放大，送到相应的终端上。

而数字式接收机的解调电路输出的信号还不能直接放大输出到终端，它包含了许多数字信息。还需进行一系列的 A/D 转换、解密、解码、D/A 转换等，才能还原出类似于采用模拟

的接收机中解调电路输出的模拟低频信号。该部分电路也就是图 1-1 中的语音处理电路。

CDMA 手机的解调电路实际上是 RXI/Q 解调, 与 GSM 手机的 RXI/Q 解调相同。但不同的是, GSM 手机的 RXI/Q 解调输出的 RXI/Q 信号的频率大于 60kHz, 而 CDMA 手机的 RXI/Q 解调输出的 RXI/Q 信号的频率是大于 600kHz。

(6) RXVCO

在讲混频电路时, 必须要提到本机振荡电路。图 1-1 中的 RXVCO 电路就是本机振荡电路。不论是哪一种接收机, 都离不开本机振荡电路。

本机振荡电路有一些不同的叫法: 在收音机、电视机电路中, 直接称其为本机振荡电路。而在 CDMA 手机或 GSM 手机中, 通常将它称为第一本机振荡、RXVCO、RFVCO、UHFVCO、MAINVCO 或 SHFVCO 等。不论怎样称谓, 都是指给混频电路提供信号的振荡电路。该电路通常是给接收的第一个混频电路提供信号。

该电路输出信号的频率是在一定范围内变化的。在手机电路中, 这个信号既要用于接收机的第一混频电路, 还要用于发射机最终信号的产生电路。在进行射频电路故障时, 有时可利用其在接收、发射方面的相关性来分析故障。

(7) IFVCO

IFVCO 电路是接收机的第二个本机振荡电路, 又称中频 VCO、VHFVCO。在不同结构的接收机中, IFVCO 电路产生的信号的作用不同。在图 1-1 中, IFVCO 信号用于接收机的 RXI/Q 解调。

与 RXVCO 电路相比, 最大的差异是 IFVCO 电路输出信号的频率是固定不变的。

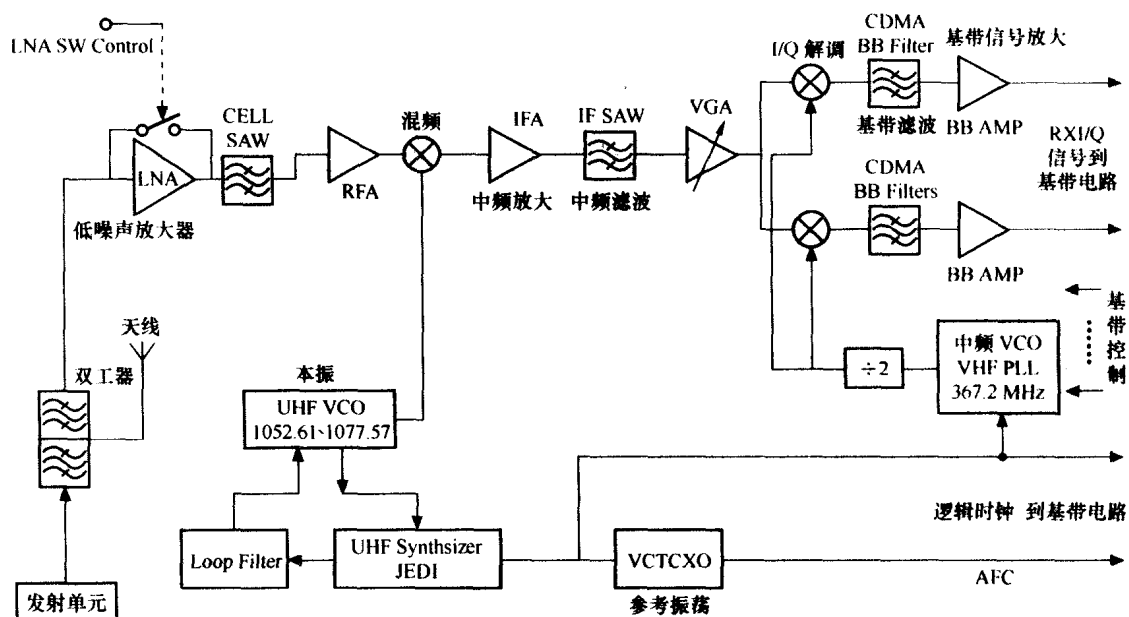


图 1-2 诺基亚 3105 手机的接收射频电路方框图

如图 1-2 所示的是诺基亚 CDMA3105 手机的接收射频电路方框图。与图 1-1 所示的方框图比较, 可以发现它们的结构是一样的, 只是在具体的单元上有一些变化。对于如图 1-2 所示的接收机, 其工作情况如下:

天线感应接收到的 CDMA 接收射频信号经双工器进入接收机射频电路。接收射频信号首先由低噪声放大器 (LNA) 放大。LNA 输出的接收射频信号由 SAW 射频滤波器滤波, 然后再由一个射频放大器 (RFA) 放大。RFA 电路输出的信号进入到混频电路, 与本机振荡信号进行混频, 得到 183.6MHz 的接收中频信号。混频电路输出的 CDMA 接收中频信号首先由一个中频放大器 (IFA) 进行放大, 然后由中频滤波器滤波。经滤波后的接收中频信号由一个 VGA (可变增益放大器) 再次放大。VGA 放大器放大后的信号输出到 I/Q 解调电路。

在 I/Q 解调电路, 183.6MHz 的接收中频信号与中频 VCO 信号 (367.2MHz) 的 2 分频信号进行处理, 得到 CDMA 手机的 RXI/Q 信号。RXI/Q 信号经基带滤波、放大后被送到基带电路。

1.1.2 带发射上变频器的发射机电路

带发射上变频的发射机电路结构如图 1-3 所示。在图 1-3 所示的电路中, 发射音频电路将送话器转换得到的模拟话音信号送到数字语音处理电路, 经加密、编码、QPSK 等一系列处理后, 从基带电路输出发射机的基带信号 TXI/Q。

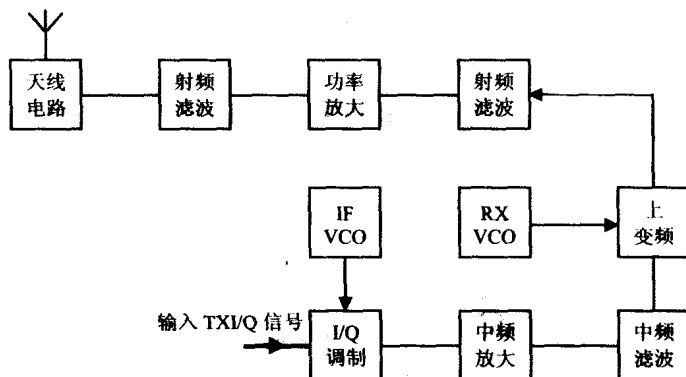


图 1-3 发射机结构图

TXI/Q 信号被送到射频电路中的 I/Q 调制电路。TXI/Q 信号调制在发射中频载波上, 得到发射已调中频信号。采用高通公司芯片的 CDMA 手机的发射已调中频信号的频率基本上都是 130.38MHz。用于 TXI/Q 调制的载波信号由一个专门的发射中频 VCO 电路产生。

发射 I/Q 调制电路输出的发射已调中频信号被送到发射上变频电路。在发射上变频电路中, 发射已调中频信号与 RXVCO 信号进行混频, 得到最终发射信号。最终发射信号经功率放大电路进行功率放大后, 经天线辐射出去。

如图 1-4 所示的是诺基亚的 3105 手机的发射机射频电路方框图, 与图 1-3 所示的结构图相对照, 其构成也是非常明显的。

图 1-4 中的 VHF LO 产生发射中频 VCO 信号。VHF LO 信号被分频后得到发射机 I/Q 调制电路的中频载波信号。I/Q 调制电路输出发射中频信号。发射中频信号经放大后送到发射上变频电路, 在发射上变频电路中, 发射中频 VCO 信号与 UHF LO 信号进行混频, 得到最终发射信号, 送到功率放大电路进行功率放大。功率放大电路输出的信号经双工器、天线辐射出去。

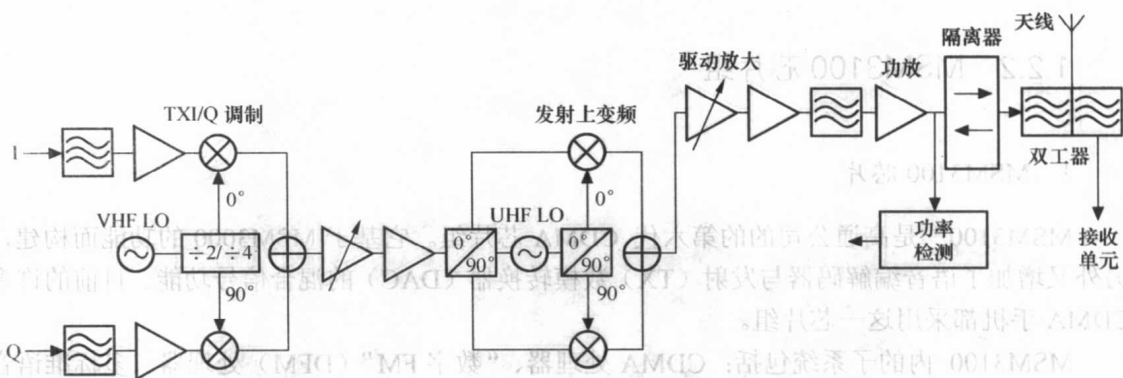


图 1-4 诺基亚 3105 手机的发射射频电路方框图

1.2 CDMA 手机的 MSM 芯片

除诺基亚的 CDMA 手机外，其他厂家的 CDMA 手机基本上都是采用高通公司的 MSM 芯片来构建 CDMA 手机的基带电路。在这里，简单地介绍一下 MSM 芯片。

1.2.1 CDMA 手机的 MSM 芯片

各移动电话厂商基本上都有自己的 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。作为移动电话厂商使用这些专利技术的条件之一，它们都必须使用高通公司的 CDMA 专用芯片。所以，绝大多数 CDMA 移动电话中的基带电路是很相似的。

高通公司的用于移动电话的 CDMA 芯片中最重要的是 MSM 芯片——Mobile Station Modem（移动终端调制解调器）。

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 芯片（Cell Site Modem）、MSM 芯片（Mobile Station Modem）。高通公司也开发出一套移动终端调制解调器（MSM™）芯片组和系统软件解决方案。

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，它直接与接收射频芯片 RFR、接收中频芯片 IFR、发射中频芯片 RFT 与电源管理芯片 PM 芯片连接。

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业界领先的性能。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 1-5 所示的就是一些 MSM 芯片的外形图。

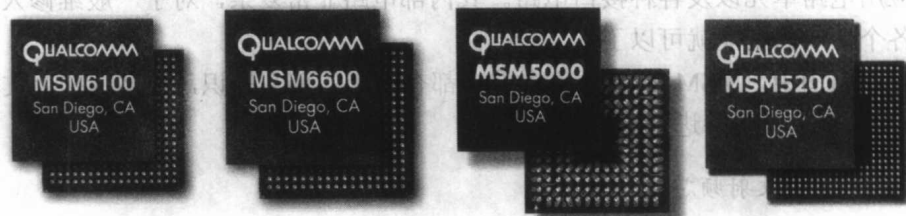


图 1-5 MSM 芯片