



手机维修技法

精粹

张兴伟 等 编著

29.532

210



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

GSM 手机维修技法精粹

张兴伟 等 编著

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

GSM 手机维修技法精粹/张兴伟等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2003.11

ISBN 7-115-10846-3

I. G... II. 张... III. 时分多址—移动通信—携带—电话机—维修 IV. TN929.532

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 091671 号

内 容 提 要

本书专门介绍手机电路的各种检测方法。全书共 6 章: 第 1 章是概论; 第 2 章简要介绍可用于手机维修的各种检测设备; 第 3 章专门讲述开机及电源电路的各种检测方法; 第 4 章讲述接收机电路的各种检测方法; 第 5 章讲述发射机电路的各种检测方法; 第 6 章则通过流程图说明检测后的行动方向。

本书内容详细准确, 极具实用性, 可供手机维修人员及广大电子爱好者使用。

GSM 手机维修技法精粹

- ◆ 编 著 张兴伟 等
责任编辑 杨 凌
- ◆ 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>
读者热线 010-67129258
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 14
字数: 335 千字 2003 年 11 月第 1 版
印数: 4 001-6 000 册 2004 年 4 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-10846-3/TN · 1979

定价: 23.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

手机维修的过程就是一个分析、检测、判断、再分析、再检测、再判断和处理的过程。所以，对手机电路的检测是相当重要的。

对于手机电路，用同一种设备对不同的电路检测时有许多不同，用不同的设备对同一个电路进行检测也有许多不同。可用于手机维修检测的设备也很多，如频谱分析仪、示波器、频率计、万用表、综合测试仪以及一些自制的设备等。

但真正善于使用这些设备对手机电路进行检测需要有深厚的基础。只要掌握了电路原理，利用一些简单的设备也可对手机进行一些必要的检测。

虽然，随着手机维修行业的发展，关于手机维修的书籍也越来越多，但专门讲述手机电路检测方法的却很少。由于常有人问到这方面的问题，因此，在朋友的鼓励下，促使作者完成了这本书的写作。

本书的重点在于对手机电路的各种检测方法进行讲述，并介绍用不同设备检测手机电路。在讲述中，为了便于理解，使用了大量的示意图。同时，为了检测方法的准确，作者基本上都进行过实验，为便于读者理解和掌握，书中给出了大量的信号图。

书中所讲述的方法，有常用的，也有不常用的。作者的宗旨在于，不论读者使用什么设备，都可在本书找到你所需的方法或者能得到一些启发。

需提醒的是，检测只是手机维修中的一个重要环节。检测只是通过设备对电路各种参数的测量来判断该电路的工作正常与否。当检测结果出来后，还有更重要的工作——需要通过电路的分析、对测量结果的分析来决定下一个检修步骤应做些什么。在这方面，本书也做了一些必要的讲述。

当然，方法是人想出来或从实践中得到的，不同的技术层面的人有许多不同的考虑。书中所写的方法未必是最好的，若能在方法上得到更好的指正，则大家得益。

作者
2003 年于广州

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 关于手机维修	1
1.1.1 手机维修的起源与发展	1
1.1.2 手机维修的难点	1
1.2 手机维修的基础	2
1.2.1 手机理论基础	2
1.2.2 焊接基础	13
1.2.3 设备操作	14
1.3 手机维修的检测方法	14
1.3.1 电阻法	14
1.3.2 电压法	14
1.3.3 电流法	15
1.3.4 频率检测法	15
1.3.5 波形检测法	16
1.3.6 频谱检测法	16
1.3.7 短路法	16
1.3.8 开路法	16
1.4 手机维修的分析方法	16
1.4.1 图解法	17
1.4.2 支解法	18
1.4.3 相关法	21
1.5 手机电路中的信号	21
1.5.1 开机及电源电路中的信号	21
1.5.2 接收机电路中的信号	22
1.5.3 发射机电路中的信号	23
1.6 维修指令及维修软件的运用	24
1.6.1 摩托罗拉手机测试指令	24
1.6.2 诺基亚维修软件	26
1.6.3 三星维修软件	32
第 2 章 检测设备	34
2.1 示波器	34

2.2	频率计.....	35
2.3	频谱分析仪.....	36
2.3.1	简介	36
2.3.2	操作旋钮 (按钮)	36
2.4	万用表.....	38
2.5	信号源.....	39
2.6	示波器频率计功能扩展器	39
2.7	移动通信综合测试仪	40
第 3 章	开机及电源电路的检测方法	41
3.1	开机触发信号线路	41
3.1.1	一点说明	41
3.1.2	可用检测设备	41
3.1.3	检测方法	41
3.1.4	思维技巧	43
3.1.5	所引起的故障	43
3.1.6	与之相关的考虑	43
3.2	手机供电电路	44
3.2.1	一点说明	44
3.2.2	所引起的故障	44
3.2.3	可用的检测设备	44
3.2.4	检测方法	45
3.2.5	与之相关的考虑	45
3.2.6	电池电路的特别点	45
3.3	电源电路.....	46
3.3.1	一点说明	46
3.3.2	可用检测设备	48
3.3.3	检测方法	48
3.3.4	与之相关的考虑	48
3.4	逻辑时钟电路	51
3.4.1	一点说明	51
3.4.2	可用检测设备	53
3.4.3	检测方法	54
3.4.4	与之相关的考虑	55
3.5	复位电路.....	56
3.5.1	一点说明	56
3.5.2	可用检测设备	57
3.5.3	检测方法	57
3.5.4	所引起的故障	59

3.5.5 思维技巧	59
3.5.6 与之相关的考虑	59
3.6 开机维持信号线路	59
3.6.1 一点说明	59
3.6.2 所引起的故障	60
3.6.3 可用检测设备	60
3.6.4 检测方法	60
3.6.5 与之相关的考虑	61
3.7 开机流程.....	61
第4章 接收机电路的检测方法	63
4.1 天线电路的检测	63
4.1.1 一点说明	63
4.1.2 可使用的设备	64
4.1.3 用频谱分析仪检测天线开关电路	64
4.1.4 用万用表检测天线电路	66
4.1.5 用示波器检测天线开关电路	67
4.1.6 用频率计检测天线电路	67
4.1.7 与之相关的考虑	68
4.2 低噪声放大电路的检测	68
4.2.1 一点说明	68
4.2.2 可使用的检测设备	70
4.2.3 用频谱分析仪检测低噪声放大电路	70
4.2.4 用万用表检测低噪声放大电路	75
4.2.5 用示波器检测低噪声放大电路	77
4.2.6 用频率计检修低噪声放大器	79
4.2.7 与之相关的考虑	81
4.3 混频电路的检测	82
4.3.1 一点说明	82
4.3.2 可使用的设备	84
4.3.3 用频谱分析仪检测混频电路	86
4.3.4 用万用表检测混频电路	89
4.3.5 用示波器检测混频电路	91
4.3.6 用频率计检测混频电路	93
4.4 射频 VCO 电路的检测	94
4.4.1 一点说明	94
4.4.2 可使用的设备	99
4.4.3 用频谱分析仪检测射频 VCO 电路	100
4.4.4 用万用表检测射频 VCO 电路	103

4.4.5	用示波器检测射频 VCO 电路	105
4.4.6	用频率计检测射频 VCO 电路	112
4.4.7	与之相关的考虑	113
4.5	中频 VCO 电路的检测	113
4.5.1	电路作用	113
4.5.2	电路形式	113
4.6	中频放大电路的检测	115
4.6.1	一点说明	115
4.6.2	可使用的设备	115
4.6.3	用频谱分析仪检测中频放大电路	116
4.6.4	用万用表检测中频放大电路	117
4.6.5	用示波器检测中频放大电路	117
4.6.6	用频率计检测中频放大电路	119
4.6.7	与之相关的考虑	120
4.7	中频处理电路的检测	121
4.7.1	一点说明	121
4.7.2	可使用的设备	124
4.7.3	用频谱分析仪检测中频处理电路	124
4.7.4	用示波器检测中频处理电路	126
4.7.5	与之相关的考虑	127
4.8	接收音频处理电路的检测	128
4.8.1	一点说明	128
4.8.2	可使用的设备	132
4.8.3	用万用表检测接收音频处理电路	132
4.8.4	用示波器检测接收音频处理电路	132
第 5 章	发射机电路的检测方法	133
5.1	发射音频电路的检测	133
5.1.1	一点说明	133
5.1.2	可使用的设备	134
5.1.3	用万用表检测发射音频电路	134
5.1.4	用示波器检测发射音频电路	135
5.2	发射 I/Q 调制电路的检测	137
5.2.1	一点说明	137
5.2.2	可使用的设备	139
5.2.3	用频谱分析仪检测发射 I/Q 调制电路	139
5.2.4	用万用表检测 TXI/Q 调制电路	140
5.2.5	用示波器检测 TXI/Q 调制电路	140
5.2.6	与之相关的考虑	145

5.3	发射中频 VCO 的检测	145
5.3.1	一点说明	145
5.3.2	可使用的设备	146
5.3.3	用频谱分析仪检测发射中频 VCO 电路	146
5.3.4	用万用表检测发射中频 VCO 电路	147
5.3.5	用示波器检测发射中频 VCO 电路	148
5.4	发射变换电路的检测	148
5.4.1	一点说明	148
5.4.2	可使用的设备	150
5.4.3	用频谱分析仪检测发射变换电路	150
5.4.4	用万用表检测发射变换电路	152
5.4.5	用示波器检测发射变换电路	153
5.5	发射 VCO 电路的检测	156
5.5.1	一点说明	156
5.5.2	可使用的设备	158
5.5.3	用频谱分析仪检测发射 VCO 电路	159
5.5.4	用万用表检测发射 VCO 电路	160
5.5.5	用示波器检测发射 VCO 电路	161
5.6	发射上变频电路的检测	163
5.6.1	一点说明	163
5.6.2	可使用的设备	164
5.6.3	用频谱分析仪检测发射上变频电路	164
5.6.4	用示波器检测发射上变频电路	165
5.7	发射缓冲放大器、驱动放大器的检测	166
5.7.1	一点说明	166
5.7.2	可使用的设备	167
5.7.3	用频谱分析仪检测发射缓冲放大器、驱动放大器电路	168
5.7.4	用示波器检测发射缓冲放大器、驱动放大器电路	169
5.8	发射功率放大器的检测	169
5.8.1	一点说明	169
5.8.2	可使用的设备	172
5.8.3	用频谱分析仪检测功率放大电路	172
5.8.4	用电流检测法检测功率放大电路	173
5.8.5	用示波器检测功率放大电路	173
5.8.6	与之相关的考虑	175
第 6 章	下一步怎么办	177
6.1	下一步怎么办	177
6.1.1	诺基亚 6110 维修流程图	178

6.1.2 摩托罗拉 V998 维修流程图	186
6.1.3 三星 SGH 2400/2488 维修流程图	200
6.2 快速的分析.....	212

第1章 概 论

1.1 关于手机维修

1.1.1 手机维修的起源与发展

手机维修是一个新兴的行业。手机进入我国之初，并无手机维修。手机损坏了，一般都由各地的电信局将坏机送到手机厂家的大代理商，代理商再将故障机送到手机厂家的售后服务部门进行维修。其维修周期之长，不是一般人所能想象的。

再到后来，各手机厂家开始在国内——特别是在香港和北京设立自己的售后服务中心。但这些中心的建立并不能适应社会的需要，一部分人看到这种商机，参与到这个活动中来。最初，大都只是清洗一下手机，换换按键、机壳等，这就是手机维修行业的雏形。

随着市场的发展，摩托罗拉最早在国内建立特约维修中心，到 1996 年底诺基亚、爱立信等也开始在国内建立特约的手机维修中心。但真正的手机维修行业并不是这些手机厂家的维修中心所带出来的，而是移动通信市场发展所带来的商机使手机维修行业得到了发展。随着 GSM 手机的普及，各地手机维修培训学校如雨后春笋，适时地让更多的人进入了手机维修行业。

从手机维修之初的更换按键、机壳等开始，整个行业的从业人员不断探索，不论他们有意或无意，他们所得到的经验在相互传递、相互弥补，从而使维修技术不断的发展。

假若将手机厂家的维修中心称为“官方”，社会上的维修行业称为“民间”的话，可以毫不夸张地说，“民间”维修人员的技术水平并不逊色于那些手机维修中心的师傅。

不论怎样去看待，手机的改版、升级，手机维修工具的生产，手机软件故障处理软件的编写，等等，都是“民间”师傅的杰作。

1.1.2 手机维修的难点

虽然，社会上的手机维修人员中不乏维修高手，他们能熟练地进行 BGA 芯片的处理，能快速地进行手机故障的维修。但不得不承认一个现实，从某个角度上说，手机维修是比较艰难的。

手机厂家对维修技术资料封锁（或者叫知识产权保护），使手机维修资料难得。

手机中的元件很多都是一些专用元件，市面上很难买到。即使能检测出故障点，也常常因无配件而无回天之力。

手机维修技术是从国外进来的，国内的正规学府中，还未听说哪里有这方面的课程。目前市面上的手机维修理论与资料都是整个行业共同探索的结果。

这里，我们并不准备多说些什么，同行对手机维修的难点都有目共睹，还是让我们将精力放在后面的内容上。

1.2 手机维修的基础

良好的基础是深入维修之本。

手机维修的基础包括很多方面，本书并不准备详细地讨论，只是介绍一些主要概念（这方面详细的讨论请参看人民邮电出版社出版的《数字手机维修基础教程》一书）。

从掌握一项技能的角度考虑，搞好手机维修需要两方面良好的基础——理论与焊接，两者缺一不可。理论是导航灯，焊接是手段。

1.2.1 手机理论基础

懂理论，能进行图纸分析对于一个手机维修人员是至关重要的，这正如一个指挥员需学会看军事地图一样，能“纸上谈兵”。许多刚进入维修行业的人并不看重理论，他们关注的是实际操作能力。

当然，我们“纸上谈兵”的同时，又要能“实地勘察”，结合实际情况采取不同的手段。我们也曾见到有不懂理论的师傅，但他可将同型号手机的元件完全对调，借此来进行手机维修，我们不能不说他有能力，但离我们所讲的实际能力是有差别的——良好的理论分析能力和良好的焊接技巧。假若通过电路原理分析，能在故障机的机壳未拆开前作一些必要的故障定位，而且是相当准确的，那你认为这种理论会怎样呢？

从维修的角度看，理论基础应注意电路结构、单元电路、识图和理论分析能力等方面。

1. 电路结构

对于手机维修基础理论来说，除了必要的一般电子基础知识外，掌握手机电路的结构是首要的。

手机的型号很多，但手机的电路结构却只有几种最基本的：3种接收机电路结构和3种发射机电路结构。这就像对于医生而言，即使病人有无限多，但却只有男、女两种人体结构。若能熟练地掌握手机的电路结构，则可以帮助我们对手机电路进行快速地分析理解。

手机的接收机电路结构有：超外差一次变频接收机、超外差二次变频接收机、直接变换的线性接收机。它们各自的结构如图1-1至图1-3所示。

手机的发射机电路结构有：带发射变换的发射机、带发射上变频的发射机、直接变换的发射机。它们各自的结构如图1-4至图1-6所示。

在超外差一次变频接收机中，混频器输出的是中频信号，用于解调的IFVCO信号频率通常是中频信号频率的两倍。解调电路输出的是67.707kHz的接收机基带信号（RXI/Q信号）。

从图1-2所示的超外差二次变频接收机的电路结构示意图可以看到，二次变频与一次变频的区别只是在于一个多一次变频（有两个接收中频），而另一个少一次变频（只有一个接收中频），其结构本身并没有多大的不同。

从图1-3所示的直接变换的线性接收机电路结构示意图可以看到，这种接收机的变化比较大，没有了熟悉的中频电路，而由混频器直接输出接收基带信号。

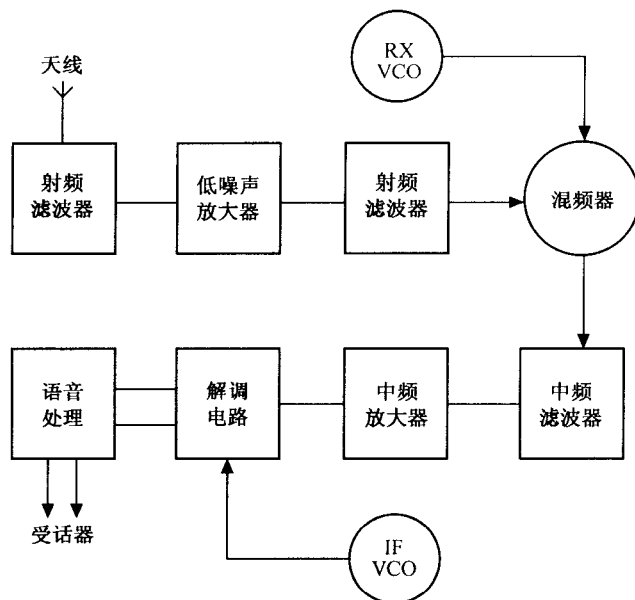


图 1-1 超外差一次变频接收机电路结构示意图

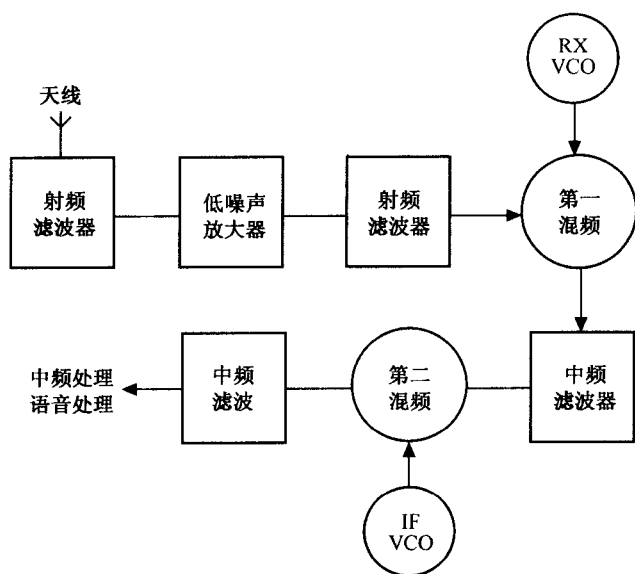


图 1-2 超外差二次变频接收机电路结构示意图

在以上的几种接收机电路结构中，常见的是摩托罗拉手机多属于一次变频（T2688 等除外），诺基亚 8210、3310、8850、6210 等是直接变换的线性接收机，其余的大都是超外差二次变频接收机。

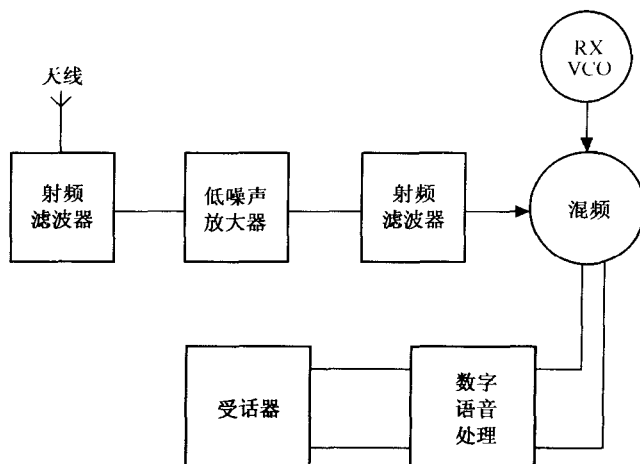


图 1-3 直接变换的线性接收机电路结构示意图

从图 1-4 和图 1-5 所示的发射机电路结构示意图可以看到，发射中频放大以前的电路结构是一样的，它们的区别仅在于最终发射信号的产生方式不同。

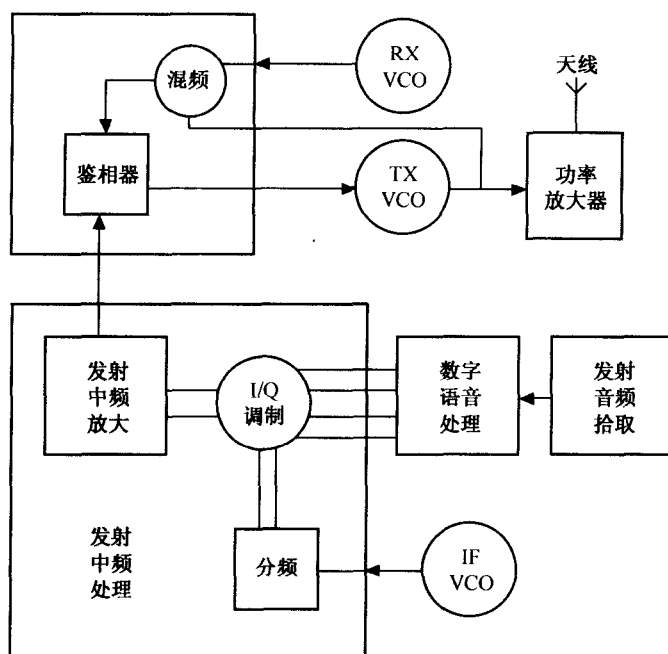


图 1-4 带发射变换的发射机电路结构示意图

而在图 1-6 所示的发射机中，发射 I/Q 调制输出的已经是最终发射信号了。

诺基亚 8210、8850 等手机是属于图 1-6 所示的发射机电路结构，诺基亚 3210、8810、5110 等手机的发射机则是带发射上变频的发射机，其余的绝大多数都是带发射变换的发射机。

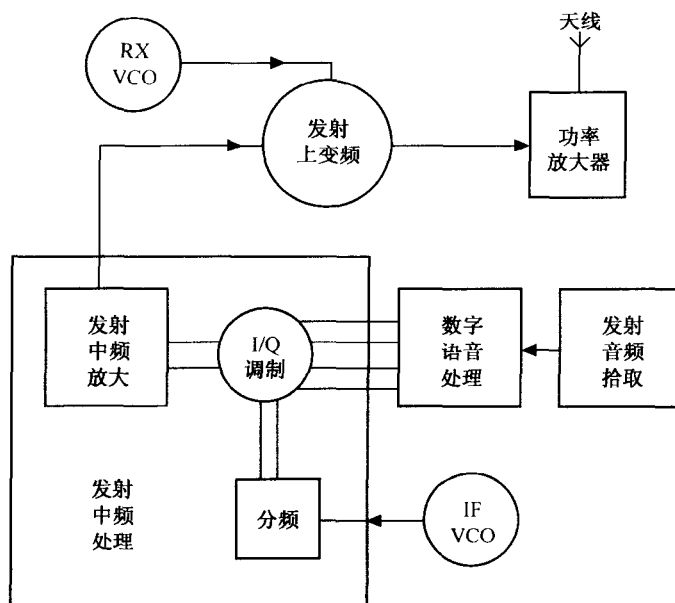


图 1-5 带发射上变频的发射机电路结构示意图

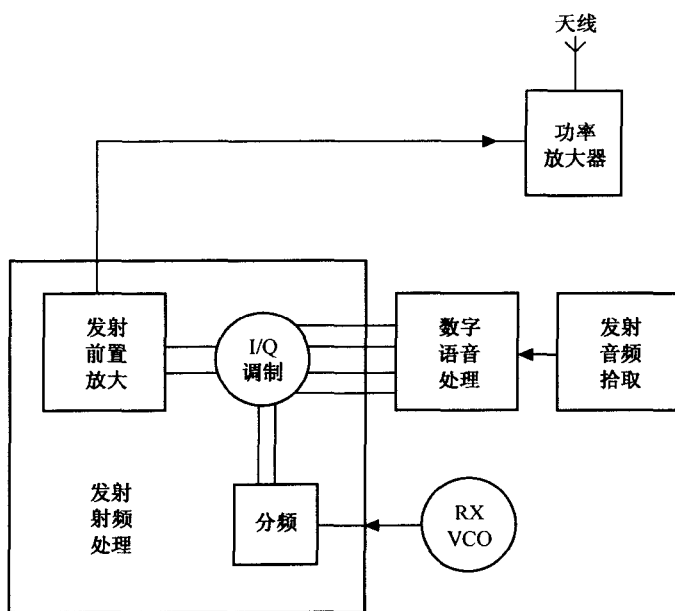


图 1-6 直接变换的发射机电路结构示意图

综观各种手机，基本上由 3 种结构不同的发射机和 3 种结构不同的接收机构成了 4 种不同结构的手机架构，它们分别是：

① 超外差一次变频接收机和带发射变换的发射机。例如摩托罗拉 CD928 手机，其射频电路结构如图 1-7 所示。

② 超外差二次变频接收机和带发射变换的发射机。例如三星 SGH-800 手机，其射频电路结构如图 1-8 所示。



图 1-7 摩托罗拉 CD928 射频方框图

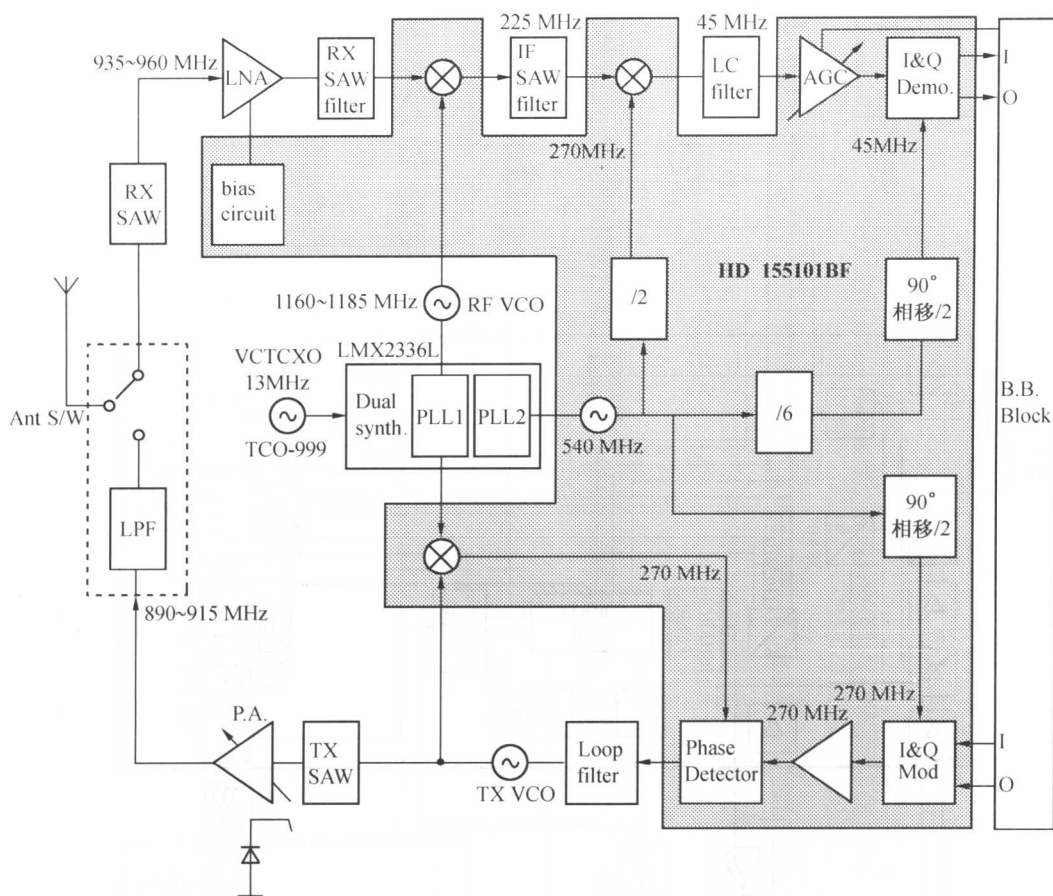


图 1-8 三星 SGH-800 射频方框图

③ 超外差二次变频接收机和带发射上变频的发射机。例如诺基亚 5110 手机，其射频电路结构如图 1-9 所示。

④ 直接变换的线性接收机和直接变换的发射机。例如诺基亚 8210 手机，其射频电路结构如图 1-10 所示。

2. 单元电路

手机电路是由许多单元电路组成的，掌握了手机的电路结构后，接下来就需对电路进行分解。掌握电路结构可以帮助进行“宏观”指导，只有理解单元电路才能深入细致分析。

在学习理解单元电路时，应注意以下几个方面：

- ① 这个电路的基本电路形式是怎样的？（特别是分立元件电路更应多加注意）
- ② 该电路在整个手机电路中的什么位置？
- ③ 该电路在手机电路中起什么作用？
- ④ 若该电路工作不正常，会导致手机出现什么故障？
- ⑤ 若该电路工作不正常，应如何检修？

下面，对手机中一些常见的单元电路进行一些简单的提示讲解。

● 天线电路