



手机原理 及维修教程

陈子聪 主编



增 值 回 报
电 子 教 案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高职高专规划教材系列

手机原理及维修教程

主编 陈子聪

参编 冯国丽 邓雪萍 尹卓华 等



机械工业出版社

本书是高等职业学校电子技术应用、通信技术、电子与信息技术专业的一门主干专业课教材。全书共分5章,内容主要包括数字手机(GSM与CDMA)的工作原理分析、手机主要元器件及电路识别与检测、常见故障及其维修方法。本书内容新颖,实践性强,密切结合当前移动通信设备的市场和学生的现状,特别注重学生的实践教学环节,加强对学生动手能力的培养,安排了大量的实训内容,旨在将学生培养成能够在通信设备的生产管理、技术服务等岗位工作的高素质劳动者。为了方便教学本书还配有电子教案。

本书既可作为各类职业学校电子技术应用、通信技术、电子与信息技术专业及相关专业的教材,也可作为从事电子技术行业的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

手机原理及维修教程/陈子聪主编. —北京:机械工业出版社, 2007.1

(21世纪高职高专规划教材系列)

ISBN 7-111-20086-1

I. 手... II. 陈... III. ①移动通信-携带电话机-理论-高等学校:技术学校-教材②移动通信-携带电话机-维修-高等学校:技术学校-教材 IV. TN929.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第124067号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:李利健 版式设计:张世琴

责任校对:李秋荣 责任印制:杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2007年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.5印张·332千字

0 001—5 000册

定价:20.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)88379739

封面无防伪标均为盗版

出版说明

为了贯彻国务院发〔2002〕16号文件《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》的精神,进一步落实《中华人民共和国职业教育法》和《中华人民共和国劳动法》,实施科教兴国战略,大力推进高等职业教育改革与发展,我们组织力量,对实现高等职业教育培养目标和保证基本教学规格的文化基础课程、专业技术基础课程和重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写。

本套教材内容涵盖了高职高专院校计算机类、电子信息类、通信类、自动化类、市场营销类专业的专业基础课、专业课以及选修课。其中,通信类专业规划教材由“21世纪高职高专通信类专业规划教材编委会”组织编写。该套教材从实际应用的角度出发,结合工程实际需要,为高职高专通信类专业的学生提供了学习通信技术基础和现代通信技术的教科书。

通信类专业规划教材的指导思想及编写原则如下:

1. 课程整合,精简课程

在充分调研IT行业对通信专业学生能力结构具体要求的基础上,根据高职高专培养高技能人才的定位,以社会实际需要为目标,加强基本知识、基础理论和基本技能的教学。同时,考虑理论对实践的指导性,以“必须够用”为原则,将通信类专业课程进行全面整合,精简课程,强调知识技能的直接应用。

2. 教材内容统一规划

规划教材从通信技术必须具备的基本知识和应掌握的基本技能出发,合理安排每一门课程的知识点、技能点。将从程控交换到基站建设、光纤通信、终端设备等专业技术,恰当衔接,避免不必要的课程重复。技术基础课突出“新”的教学法——一体化教学模块(单元);专业基础与专业技能课突出“新”的知识、“新”的技术,力求与行业需要相适应。

3. 结合行业资格证书

课程设置、教材编写与通信行业紧密结合。参照通信行业职业资格证书的要求,结合专业应用,用深入浅出的物理概念来替代那些难理解的理论推导。

4. 注重实训环节

注重理论与技能技术的有机结合,注重实训环节,将技能培训贯穿于整套教材。将电子基础理论与通信专业技术紧密结合,让学生在理论指导下进行技术实践,学好专业技术。

5. 编写模式合理先进

教材具体编写模式借鉴国外职教先进经验,技术基础课以能力模块(单元)来设计,每一模块(单元)设教学目标、正文、应知测试、应会测试等环节,强调案例分析,并加强实训实验环节的考核,体现以能力为本位,以学生为中心的职教理念。

通信类专业规划教材以技能培养为主,技能的设定由各主编结合企业要求组织讨论决定。技术基础课程的教材分单元展开,专业基础课程及专业技能课程的教材突出先进实用技术,强化技能训练和可操作性,同时注意设备、实训环境的大众化。

本套教材可作为各类高职高专院校的教材,也可作为各类培训班的教材。

机械工业出版社

前 言

随着移动通信技术的迅速发展,移动通信产品已成为人们工作、生活中的必需品。手机作为用户移动通信终端的常见设备,学习其原理、结构和维修是职业院校电子技术应用、通信技术、电子与信息技术等专业学生的专业需求。

本书是根据作者多年来从事通信课程的教学经验和参加实践活动获得的技能,集合了多位一线教师和一线维修人员的智慧编写而成的。本书针对当前职业教育的生源特点和培养目标,遵循“因材施教”的原则,主要考虑学生的基础和兴趣,突出职业的需求,注重理论学习与技能学习的有机结合,理论内容的取舍把握“必需”和“够用”,注重对学生职业能力和实践能力的培养,注重实训环节,旨在将学生培养成能够在移动通信终端设备的生产管理、维修技术服务等岗位工作的高素质劳动者。

本书的特色是:

1. 列出了大量手机主要元器件的外形实物图,并讲解其特点和检测方法。

2. 设计大量紧贴实际的实训,如:手机电路识图、典型手机整机拆装、手机主要元器件识别、手机电路元器件拆焊、手机电路的信号测试、手机指令秘技的使用、手机软件故障检修仪的使用和手机典型故障检修等。

3. 在实训的设计上为指导教师预留了较大的空间,教师可根据本校的实际情况,灵活安排。这些特色能极大地调动学生的学习积极性,使教与学不再枯燥。

本书的部分资料已在教学活动中多次使用,易学易懂,效果良好。另外,为了便于教学,本书配有电子教案,读者可到机械工业出版社网站(www.cmpbook.com)上下载。

由于在实际维修中接触的大多是厂商提供的原机电路图,本书为了使讲授和实际维修衔接,对原机电路图不予变动(有些与国家标准不一致),在此特别予以说明。

本书由河南信息工程学校陈子聪任主编,黑龙江信息技术职业学院冯国丽、重庆电子科技职业学院邓雪萍、昆明冶金高等专科学校尹卓华、河南省建材研究设计院侯保启、郑州大学王建锋、郑州市五十七中学马建民、河南信息工程学校纪翠和彭晓青参编,广州市张兴伟工作室的张兴伟老师担任主审。在编写过程中,我们参考了一些其他作者的资料和移动通信设备生产厂家的资料,在此一并表示感谢。

由于电子信息技术发展迅速,产品更新快,加之编者水平有限,书中不足之处,恳请读者批评指正。

感谢您阅读本书,请将您的宝贵建议和意见发送至: jsjfw@mail.machineinfo.gov.cn。

编 者

21 世纪高职高专 通信类专业规划教材编委会

主 任	周祥瑜				
副 主 任	伍湘彬	张中洲	杨元挺	张黎明	
	安志鹏	俞 宁	董维佳	任德齐	
委 员	(按姓氏笔画排序)				
	丁龙刚	冯国莉	余 周	杜志勇	张红兵
	易 谷	周雪利	彭利标	陈立万	梁德厚
秘 书 长	胡毓坚				
副秘书长	陈 良				

目 录

出版说明

前言

第1章 手机电路结构分析	1
1.1 手机整机电路结构	1
1.1.1 手机整机电路结构	1
1.1.2 手机整机工作过程	2
1.2 手机射频电路分析	3
1.2.1 接收电路部分	3
1.2.2 发射电路部分	5
1.2.3 频率合成器	7
1.3 手机逻辑/音频电路及输入/输出(I/O)接口电路分析	8
1.3.1 音频信号处理部分	8
1.3.2 系统逻辑控制部分	9
1.3.3 输入/输出(I/O)接口部分	13
1.4 手机电源电路分析	13
1.4.1 手机电源的基本电路	14
1.4.2 手机开机的基本工作过程	16
1.5 手机电路结构综述	17
1.5.1 手机电路板结构	17
1.5.2 手机电路结构描述	18
1.6 习题	19

第2章 典型手机电路原理分析

2.1 典型 GSM (GPRS) 手机电路原理分析	21
2.1.1 GSM (GPRS) 手机概述	21
2.1.2 射频接收电路原理分析	22
2.1.3 频率合成器电路原理分析	25
2.1.4 射频发射电路原理分析	29
2.1.5 音频/逻辑控制电路原理分析	33
2.1.6 输入/输出(I/O)接口电路原理分析	34
2.1.7 电源电路原理分析	38
2.2 典型 CDMA 手机电路原理分析	41
2.2.1 CDMA 手机与 GSM (GPRS) 手机	

的异同

2.2.2 CDMA 手机电源电路原理分析	46
2.2.3 CDMA 手机接收电路原理分析	48
2.2.4 CDMA 手机发射电路原理分析	54
2.3 时尚手机的特别电路	60
2.3.1 和弦音电路	60
2.3.2 双屏显示电路	62
2.3.3 触摸屏电路	63
2.3.4 调频收音机电路	63
2.3.5 音频播放器电路	64
2.3.6 多媒体存储卡电路	66
2.3.7 照相机电路	67
2.3.8 蓝牙通信电路	69
2.4 实训——手机电路图的识图训练	69
2.5 习题	75

第3章 手机主要元器件及电路识别与检测

3.1 手机主要元器件的识别与检测	76
3.2 实训	95
3.2.1 典型手机整机拆装训练	95
3.2.2 手机主要元器件的识别与检测训练	100
3.2.3 手机电路元器件焊接训练	104
3.2.4 手机电路关键点的信号测试训练	110
3.3 习题	118

第4章 手机故障维修基础

4.1 手机故障分类	119
4.2 手机维修基本名词术语	121
4.3 手机故障检修基本原则和注意事项	123
4.4 手机故障检修的基本方法	125
4.5 手机故障维修时的供电方式	132
4.6 手机结构的易损部位和薄弱点	132
4.6.1 手机的易损部位	132
4.6.2 手机结构的薄弱点	134

4.7 习题	136	键失灵故障分析与检修训练	182
第 5 章 手机故障分析与处理实训	137	5.10 手机常见不识卡故障分析与检修 训练	187
5.1 手机指令使用技巧训练	137	5.11 手机电路板两种常见故障处理技巧 训练	190
5.2 摩托罗拉手机维修卡使用训练	141	5.12 习题	192
5.3 万用编程器使用实训	146	附录	194
5.4 免拆机手机故障检修仪使用训练	151	附录 A 常见手机英文缩写词	194
5.5 手机常见不开机故障的分析与检修 训练	156	附录 B 常见手机指令的使用技巧	199
5.6 手机常见不入网故障分析与检修 训练	163	附录 C 使用免拆机检修仪解决手机常见 软件故障举例	204
5.7 手机常见无发射故障分析与检修 训练	170	附录 D 手机的新名词	206
5.8 手机常见受话器无声、不振动（铃） 及不送话故障分析与检修训练	176	参考文献	208
5.9 手机常见无显示、背光灯不亮、按			

第 1 章 手机电路结构分析

本章要点

- 手机整机电路结构概述
- 手机各部分电路基础知识

1.1 手机整机电路结构分析

数字手机是高新科技的移动通信设备，它是数字通信技术、单片机控制技术、贴片安装技术、元器件材料与工艺、多层印制电路板和柔性电路板等综合技术的产物。通过对数字手机整机的电路结构分析，有助于读者对数字手机的故障进行准确的判断，并进行简单的维修。

目前，无论是 GSM（含 GPRS）型、CDMA 型手机，还是小灵通手机，从一般原理框图和印制电路板的结构上讲，有其相似之处。故本章先以 GSM 型手机为例，分析手机的组成与工作原理。

1.1.1 手机整机电路结构

GSM 型手机由软件和硬件组成。软件是整机的灵魂，指挥硬件工作，硬件的正常是软件工作的基础。手机的软件和硬件就如同乐谱与钢琴的关系，融为一体才能奏出美妙的音乐。手机的软件保存在手机的存储器中，由 CPU（中央处理器）调用；手机的硬件是指手机的电路及其壳体。

GSM 手机电路一般可分为 4 个部分——射频部分、逻辑/音频部分、输入/输出接口部分（也称界面部分）和电源部分，4 个部分相互联系，是一个有机的整体。特别是逻辑/音频部分和输入/输出接口部分电路紧密融合，电路分析时常常把它们作为一个整体。手机电路原理框图如图 1-1、图 1-2 所示。

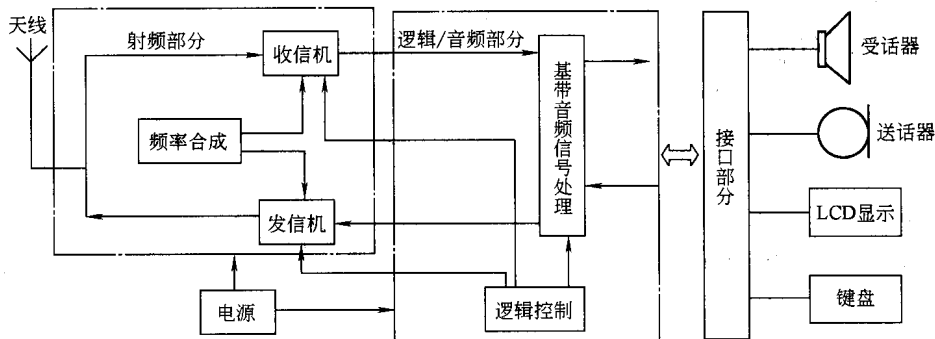


图 1-1 GSM 手机电路原理简略框图

手机接收信号时，来自基站的 GSM 射频信号由天线接收下来，经射频电路接收变换，

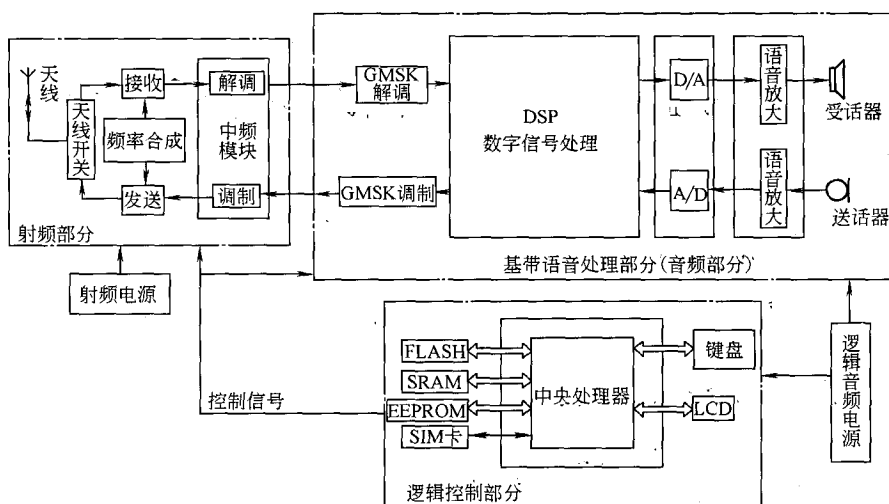


图 1-2 GSM 手机电路原理基本组成框图

由逻辑/音频电路处理后送到受话器发音；手机发射信号时，声音信号由送话器进行声电转换后，经逻辑/音频电路处理，再经射频电路发射变换和功率放大，最后由天线向基站发射出去。

从图 1-1 中可以看到手机电路的 4 个组成部分，从图 1-2 中可以看到，逻辑/音频部分与输入/输出接口部分电路密切关联，并且可以看出信号的接收和发送两个通道的脉络。两个通道中的信号变化过程是相反的，还共用数字信号处理电路（DSP）。电源电路为各个部分供电，逻辑控制电路对整机的工作进行协调和指挥。

1.1.2 手机整机工作过程

1. GSM 手机开机初始工作流程

在正常情况下，手机开机后，手机中的 CPU 工作，并运行开机程序，对手机中各个芯片和整机电路进行自检。若自检通过，则手机开始搜索空中无线电信号。一旦发现了最强的信

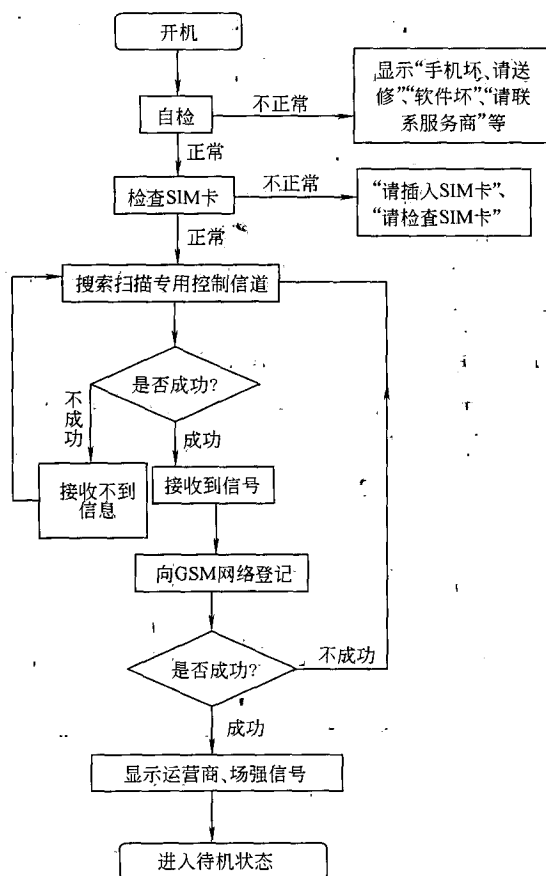


图 1-3 GSM 手机开机初始工作流程

号,它就会自动调整内部电路的工作频率,使其在频率和时间上与最强信号所属的网络保持同步;然后检查该网络的运营商和本手机SIM卡上所记录的是否一致,即中国移动或中国联通,最后进入待机状态。如图1-3所示。

在手机开机的过程中,若出现自检不正常,显示“手机坏、请送修”、“软件坏”、“请联系服务商”等,一般是手机的软件故障;若找不到网络,说明手机射频电路有故障或手机不在网络覆盖区。由于手机入网时先要接收网络信号,然后再发射信号向网络登记,所以不入网故障可能发生在射频接收电路,也可能在射频发射电路。究竟发生在哪个部分,不同类型的手机有不同的判断方法,后面的章节将详细介绍。

2. GSM 手机通话过程

当手机通话时,GSM系统为手机分配一个语音信道,手机电路调整频率,从守候信道进入语音信道,并开始通话状态。通话结束,手机返回到守候信道待机。

1.2 手机射频电路分析

射频电路部分一般是指手机电路的模拟射频、中频处理部分,包括天线系统、接收通路、发射通路、模拟调制解调以及进行GSM信道调谐用的频率合成器。它的主要任务有两个:一是完成接收信号的下变频,得到模拟基带信号;二是完成发射模拟基带信号的上变频,得到发射射频信号。

1.2.1 接收电路部分

接收电路部分一般包括天线、天线开关、射频滤波、低噪声放大、变频、中频滤波、中频放大、解调电路等,如图1-4所示。它将925~960MHz(GSM900频段)或1805~1880MHz(DCS1800频段)的射频信号进行下变频,最后得到67.707kHz的接收模拟基带信号(RXI/RXQ)。解调大都在中频处理集成电路(IC)内完成,解调后得到频率为67.707kHz的模拟的同相/正交信号(RXI/RXQ),然后进入逻辑/音频处理部分进行后级的处理。



图 1-4 手机接收电路框图

手机接收电路一般有3种基本的电路结构:超外差一次变频接收电路、超外差二次变频接收电路、直接变频线性接收电路。

1. 超外差一次变频接收电路结构

超外差一次变频接收机的原理为:天线感应到的无线电信号经天线电路和射频滤波器进入接收机电路,首先由低噪声放大器进行放大,放大后的信号经射频滤波器后,被送到混频器。在混频器中,射频信号与接收本机振荡信号进行混频,得到接收中频信号。中频信号经中频放大后,在中频处理模块内进行RXI/RXQ解调,得到67.707kHz接收模拟基带信号(RXI/RXQ)。I/Q解调所用的本振信号通常由中频VCO(IEFVCO)信号处理得到。RXI/RXQ

信号在逻辑音频电路中先经 DSP（数字信号处理器）处理，然后经 PCM 解码还原出模拟的话音信号，推动受话器发声。如图 1-5 所示。例如，摩托罗拉早期的手机就常采用这种结构，CDMA 手机如三星 A399 也采用这种结构。

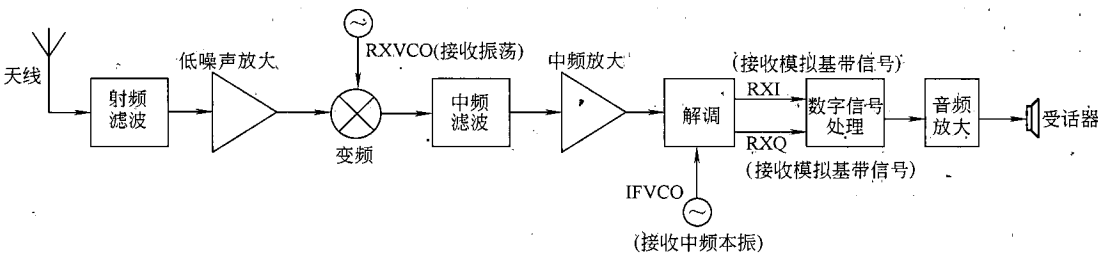


图 1-5 超外差一次变频接收电路框图

2. 超外差二次变频接收电路结构

与一次变频接收结构相比，二次变频接收结构多用了一级混频器。第一中频信号与第二接收本机振荡信号（IFVCO 信号）混频，得到接收第二中频信号。IFVCO 电路产生的 IFVCO 信号经过分频，也作为参考信号送入中频处理模块用于对第二中频信号的解调，分离出 67.707kHz 的 RXI/RXQ 信号。例如，摩托罗拉 328、cd928、V998、L2000、V60、V70 手机，诺基亚 6110、6150、3210 手机，爱立信 788、T18 手机，三星 600、T108 手机，松下 GD92 手机和西门子 2588、3508 手机等的接收机电路大多数属于这种电路结构。如图 1-6 所示。

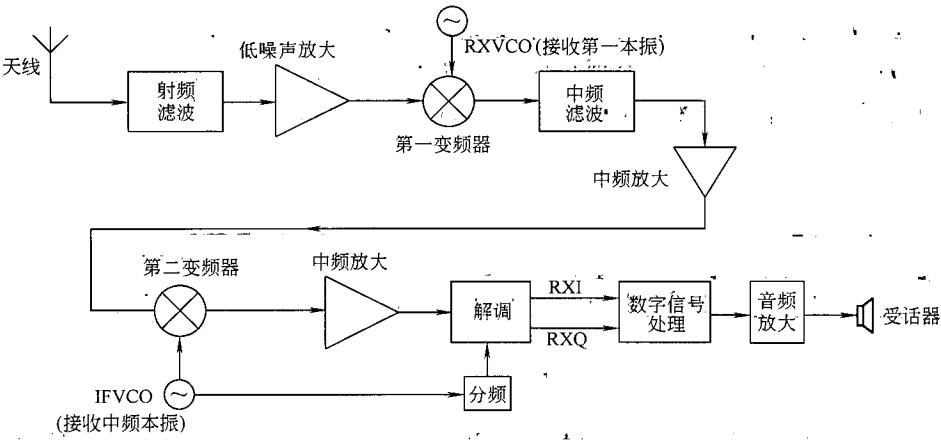


图 1-6 超外差二次变频接收电路框图

3. 直接变频线性接收电路结构

从一次变频接收结构和二次变频接收结构的方框图可以看到，RXI/RXQ 信号都是从解调电路输出的，但在直接变频线性接收机中，混频器输出不再是中频信号了，而直接就是 RXI/RXQ 信号。混频与解调两个功能合而为一，例如，诺基亚 8210、8250、3310 手机、爱立信 T28 手机等就属于这种电路结构。如图 1-7 所示。

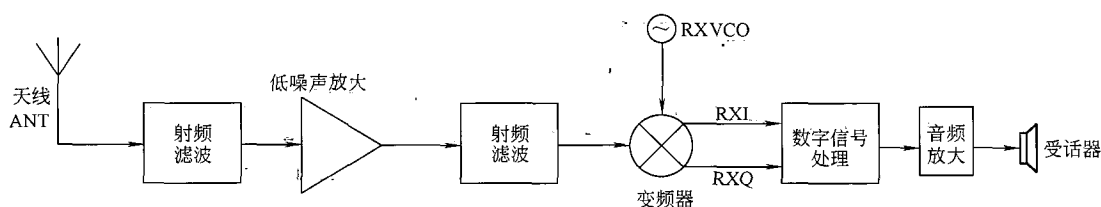


图 1-7 直接变频线性接收电路框图

不管接收电路结构怎样不同，它们总有相似之处：信号是从天线到低噪声放大器，经过频率变换，再解调输出 RXI/RXQ 信号，最后送到语音处理电路。区别是接收频率变换（降低）的方式不同。

1.2.2 发射电路部分

发射电路部分一般包括带通滤波器、调制器、射频功率放大器、天线开关及天线等，它以 TXI/TXQ（同相/正交）信号被调制为更高的频率为起点。它将 67.707kHz 的 TXI/TXQ（发射模拟基带信号）上变频为 880 ~ 915MHz（GSM900 频段）或 1710 ~ 1785 MHz（DCS1800 频段）的射频信号，并且进行功率放大，使信号从天线发射出去。如图 1-8 所示。

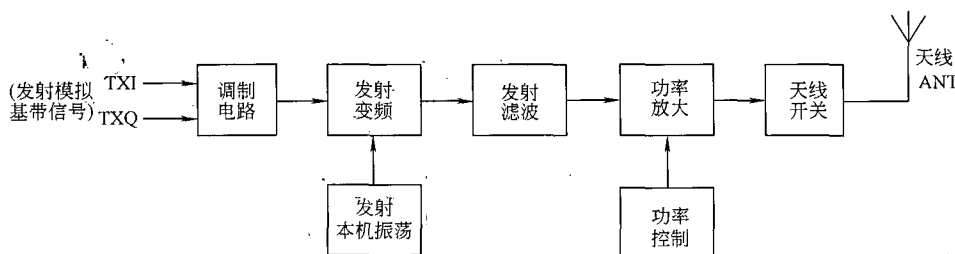


图 1-8 手机发射电路框图

手机发射电路一般有 3 种电路结构：带偏移锁相环的发射电路、带发射上变频器的发射电路、直接变频的发射电路。

1. 带偏移锁相环的发射电路结构

在图 1-9 所示的发射电路结构图中，发送流程如下：送话器将声音信号转化为模拟的语音电信号，经 PCM 编码变换为数字信号，该数字信号经数字信号处理（DSP）、GMSK（最小高斯频移键控）调制得到发射模拟基带信号（TXI/TXQ），该基带信号被送到发射电路；信号在中频模块内完成 I/Q（同相/正交）调制和中放，该发射中频信号经发射变频电路处理得到发射射频信号，经功率放大器放大后，由天线发射出去。发射变频电路主要采用了一个偏移锁相环路；其中，发射本振（TXVCO）输出的是已调发射信号，该信号经功放电路放大后，从天线发射出去；同时，对发射本振输出的取样信号与接收一本振频率信号混频得到一个差频信号，该差频信号送到鉴相器中与发射中频信号进行相位比较，用得到的差值去控制发射本振（TXVCO）的振荡频率，使 TXVCO 的输出频率保持稳定和准确，即，保证手机的发射频率稳定 and 准确。例如摩托罗拉 328、cd928、L2000、V60 手机，爱立信 788、T18 手机，三星 600、T108 手机的发射电路基本上属于这种结构。

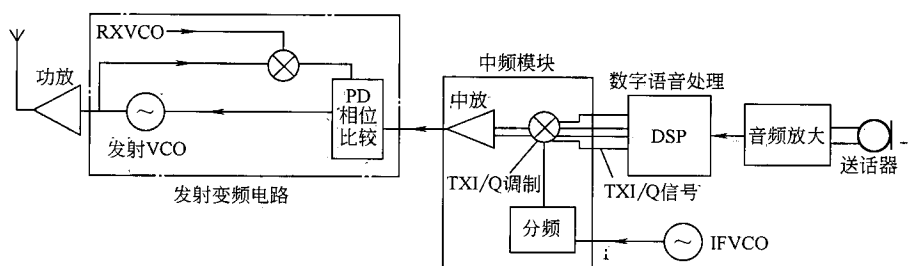


图 1-9 带偏移锁相环的发射电路框图

2. 带发射上变频器的发射电路结构

与带偏移锁相环的发射电路结构相比，图 1-10 所示的发射电路在发射中频信号输出之前是一样的，其不同之处在于 TXI/TXQ 调制后的发射已调中频信号在一个发射混频器中与接收第一本振信号 RXVCO（或称 UHFVCO、RFVCO）混频，得到发射信号。例如，诺基亚 8110、8810、3810、6110、6150、7110、3210 手机等的发射电路都是这种电路结构。

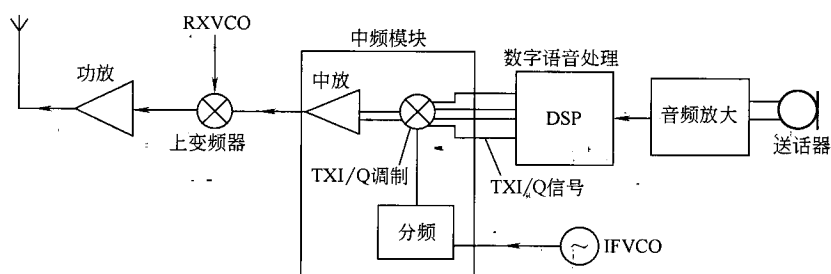


图 1-10 带发射上变频器的发射电路框图

3. 直接变频发射电路结构

直接变频发射电路的结构如图 1-11 所示，发射基带信号 TXI/TXQ 不再用来调制发射中频信号，而是直接对发射射频载波信号进行调制，得到发射频率信号。如诺基亚 8210、8250、3310 等机型发射机的电路结构就属于这一种。

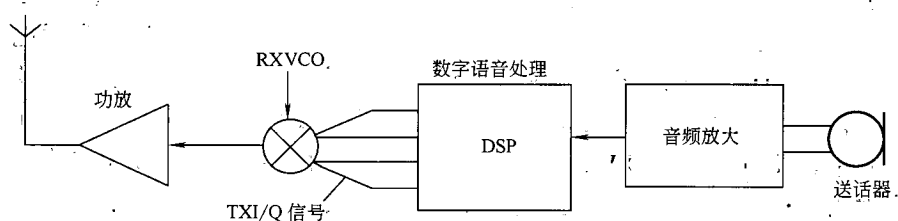


图 1-11 直接变频发射电路框图

不管发射电路结构怎样不同，发射前端（从送话器到 TXI/TXQ 输出）和末端（功率放大

至天线发射)均相似;区别在于发射频率变换(提高)的方式不同。

1.2.3 频率合成器

频率合成器是手机中一个非常重要的基本电路,其电路原理框图如图 1-12 所示。在移动通信中,手机需要根据系统的控制信号变换自己的工作频率。在实际中,通常使用频率合成器来提供有足够精度、稳定性高、大量不同的工作频率。

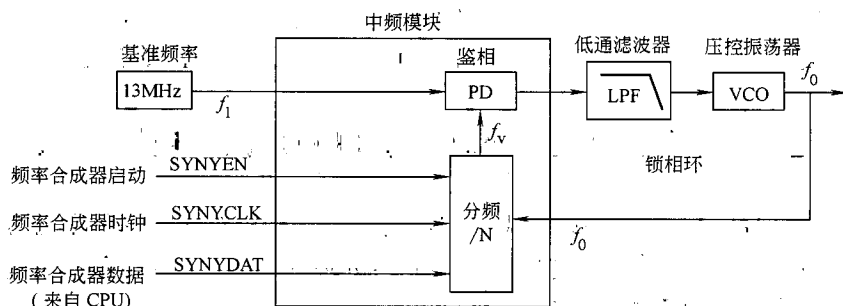


图 1-12 频率合成电路原理方框图

频率合成电路为接收通路的混频电路和发射通路的调制电路提供接收本振频率和发射载频频率。一部手机一般需要两个振荡频率,即接收本振频率和发射载频频率。有的手机则具有 4 个振荡频率,分别提供给接收第一、第二混频电路和发射第一、第二调制电路。目前,手机电路中常以晶体振荡器输出为基准频率、采用 VCO 电路的锁相环频率合成器,它受逻辑/音频部分的中央处理器 (CPU) 的控制,自动完成频率变换。

带锁相环的频率合成器由基准频率、鉴相器 PD、环路滤波器 LPF、压控振荡器 (VCO)、分频器等组成一个闭环的自动频率控制系统。鉴相器是一个相位比较器,它对输入的基准频率信号与压控振荡器 (VCO) 输出的振荡信号进行相位比较,差值反映了 VCO 输出振荡信号的相位变化,这个差值信号经环路滤波器滤除高频成分后去控制压控振荡器,保持频率合成电路输出振荡信号的稳定和准确。来自逻辑电路的三路控制信号通过对分频器的控制,使频率合成电路输出相应的不同频率。

在手机中,频率合成器主要是接收第一本机振荡器(简称第一本振)和接收第二本机振荡器(简称第二本振),或者是一个频率合成器模块(有时简称 VCO),能够同时提供多个频率的信号。第一本振信号、第二本振信号经常是收发电路共用的。

1. 第一本机振荡器

在逻辑电路的控制下,第一本振(摩托罗拉手机中称 RXVCO、诺基亚手机中称 UHFVCO、三星手机中称 RX-LO)能自动跟踪 GSM 系统指定的信道频率变化。第一本振频率信号在手机电路中主要有 3 种应用形式:一是针对超外差接收方式,一本振频率信号送到第一混频器中与低噪声放大后的接收射频信号混频,得到二者的差频(中频信号),如图 1-5、图 1-6 所示;二是针对带偏移锁相环的发射电路,第一本振频率信号与发射本振信号混频得到一个差频信号,该差频信号送到鉴相器中与发射中频信号进行相位比较,用得到的差值去控制发射本振(TXVCO)的振荡频率,使 TXVCO 的输出频率保持稳定和准确,如图 1-9 所示;三是针对带发射上变频器的发射电路,第一本振频率信号与发射中频信号直接混频,得到发

射频率信号，如图 1-10 所示。

2. 第二本机振荡器

在手机电路中，第二本振（有时称为中频本振，摩托罗拉手机中称 IFVCO、诺基亚手机中称 VHFVCO、三星手机中称 IF-LO）频率信号主要有 3 种应用形式：一是针对超外差二次变频接收电路方式，第二本振频率信号与第一中频信号混频得到二中频信号，如图 1-6 所示；二是针对超外差接收方式，第二本振频率信号（或分频后）作为接收解调的参考信号，如图 1-5、图 1-6 所示；三是针对带偏移锁相环的发射方式和带发射上变频器的发射方式，第二本振频率信号被分频后作为发射中频信号的调制载波，如图 1-9、图 1-10 所示。

1.3 手机逻辑/音频电路及输入/输出 (I/O) 接口电路分析

逻辑/音频电路的主要功能是以中央处理器为中心，完成对话音等数字信号的处理、传输以及对整机工作的管理和控制，它包括音频信号处理（也称基带语音处理电路）和系统逻辑控制电路两个部分，见图 1-2。实际的手机电路中，音频信号处理和系统逻辑控制两部分电路紧密融合在一起。

1.3.1 音频信号处理部分

音频信号处理分为接收音频信号处理和发送音频信号处理，一般包括数字音频信号处理电路和模拟音频放大电路等。如图 1-13 所示。

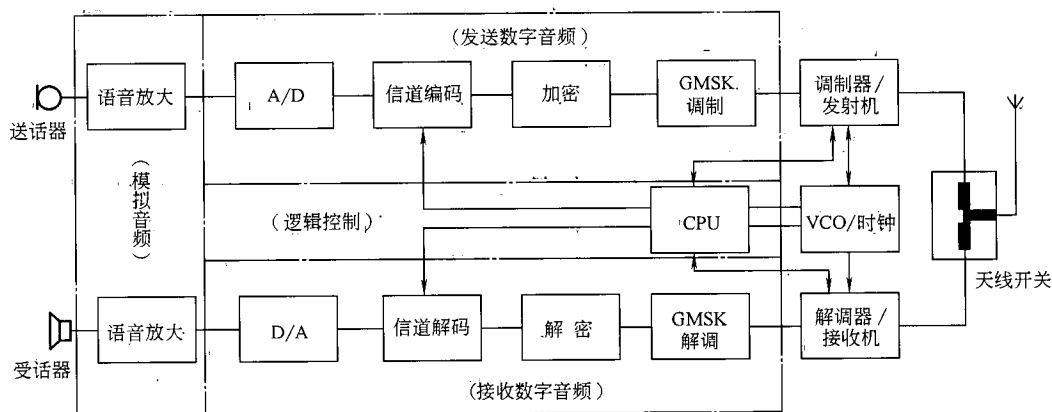


图 1-13 音频信号处理部分方框图

1. 接收音频信号处理

接收信号时，先对射频部分送来的模拟基带信号（RXI/RXQ）进行 GSMK 解调（即模/数转换），接着进行解密、去交织、信道解码等处理，得到的数据流经过语音解码（D/A 转换，也即 PCM 解码）转化为模拟语音信号，此声音信号经放大后驱动受话器发声。如图 1-14 所示，为接收信号处理变化流程示意图。

注意：图 1-14 中 DSP 前后的数码信号和数字信号。GSMK（最小高斯频移键控）解调输出的数码信号包含加密信息、抗干扰和纠错的冗余码及语音信息等，而 DSP 输出的数字信息

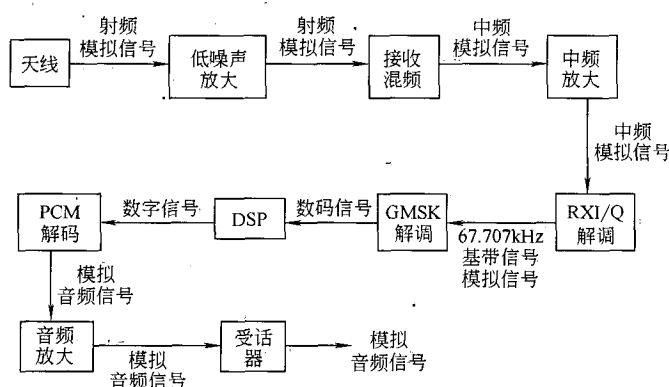


图 1-14 接收信号处理变化示意图

则是去掉冗余码信息后的数字语音信息。

2. 发送音频信号处理

发送信号时，送话器送来的模拟语音信号经过 PCM 编码得到数字语音信号，该信号先后进行信道编码、交织、加密、GMSK 调制等处理，最后得到 67.707kHz 的模拟基带信号 (TXI/TXQ)，送到射频部分的调制电路进行变频处理。如图 1-15 所示，为发送音频信号处理变化流程示意图。

注意：图 1-15 中，信号 1 是送话器拾取的模拟话音信号。信号 2 是 PCM 编码后的数字语音信号。信号 3 是数码信号。信号 4 是经数字电路一系列处理后，分离输出的 TXI/TXQ 波形。信号 5 是已调中频发射信号。信号 6 是发射频率信号。信号 7 是已经功率放大的最终发射信号。

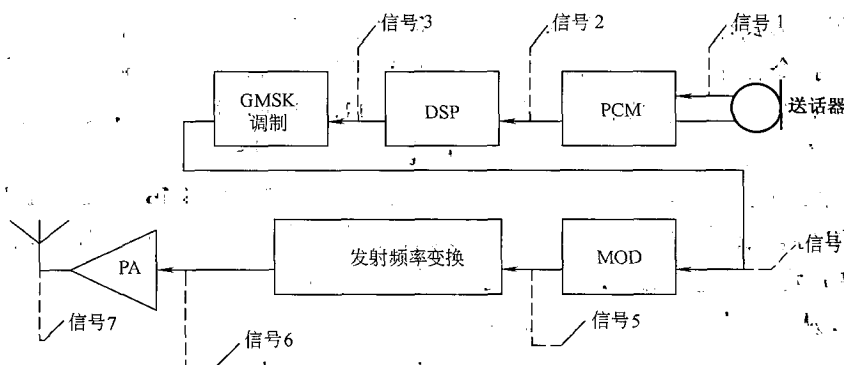


图 1-15 发送音频信号处理变化流程示意图

每种机型的模块和集成方式不同，则具体情况也不尽相同，这是读图中值得注意的地方。

1.3.2 系统逻辑控制部分

在手机电路中，以中央处理器（CPU）为核心的控制电路称为系统逻辑电路，它由中央处理器、存储器和总线等组成，其基本组成如图 1-16 所示。系统逻辑控制部分负责对整个