

GSM手机维修培训宝典

GSM 手机

维修基础经典教程

刘建清 主编
刘建清 刘为国 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

GSM 手机维修培训宝典

GSM 手机维修基础经典教程

刘建清 主编
刘建清 刘为国 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

GSM 手机维修基础经典教程/刘建清,刘为国编著.北京:人民邮电出版社,2002.10

(GSM 手机维修培训宝典/刘建清主编)

ISBN 7-115-10443-3

I .G... II .①刘...②刘... III .时分多址-移动通信-携带电话机-维修-教材
IV .TN929.532

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 051174 号

内 容 简 介

本书以介绍 GSM 手机维修的基础知识、GSM 手机基本工作过程、流行 GSM 手机单元电路及整机电路为主要内容。特别注重了基础知识与单元电路的归纳与总结,以使初学者能够快速入门和上手。

本书的特点是:注重实用性,注意将理论与维修实践相结合;注重使读者掌握 GSM 手机维修的特点和规律性的东西。本书可供职业技术学校、中专、中技的相关专业和手机维修培训班作为教材使用,也可作为手机维修人员、无线电爱好者的自学教材。

GSM 手机维修培训宝典 GSM 手机维修基础经典教程

-
- ◆ 主 编 刘建清
编 著 刘建清 刘为国
责任编辑 姚予疆
 - ◆ 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 010-67129264
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.25 插页: 4
字数: 440 千字 2002 年 10 月第 1 版
印数: 1-6 000 册 2002 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-10443-3/TN · 1905

定价: 24.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

丛书前言

近年来,移动通信在全球范围内迅猛发展,GSM 手机已成为人们生活和工作中必不可少的通信设备。移动通信的发展也带动了手机维修行业的发展,越来越多的人开始学习手机维修。许多职业技术学校和社会培训班还专门开设了手机维修课程。但遗憾的是,纵观手机图书市场,还缺乏一套系统讲述手机维修的教材,很多培训单位使用的多是手头上的一些维修资料,只针对某些具体机型进行一些简单的讲述,现有的很多手机培训教材已不能适应手机维修培训的需要。

鉴于以上情况,我们在总结多年从事手机维修培训工作经验以及在充分调查手机维修人员实际需要的基础上,以系统、实用、简明、易懂为主要出发点,编写了这套“GSM 手机维修培训宝典”丛书。本丛书的最大特点是:注重实用性,注意将理论与维修实践相结合,注重使读者掌握 GSM 手机维修的特点和规律性的东西,注重检修方法与检修技巧的介绍与总结,注重实际操作,使读者能够看得懂、用得上,达到使新手快速“入门”,熟手顺利“进阶”,高手达到“精通”的目的。

“GSM 手机维修培训宝典”丛书由《GSM 手机维修基础经典教程》、《GSM 手机故障维修实战经典教程》和《GSM 手机维修操作技能经典教程》三册组成。

《GSM 手机维修基础经典教程》以介绍 GSM 手机维修的基础知识、GSM 手机基本工作过程、GSM 手机单元电路及整机电路为主要内容。

《GSM 手机维修实战经典教程》以介绍 GSM 手机各种典型故障和疑难故障的检修方法、检修技巧,总结 GSM 手机故障检修的规律和捷径为主要内容。

《GSM 手机维修操作技能经典教程》从手机维修实际操作入手,以介绍手机元器件的识别与检测,各种 GSM 手机的拆卸方法和规律,手机元器件焊接工具的使用和焊接技巧,手机维修各种仪器仪表在维修实践中的使用方法与技巧等为主要内容。

“GSM 手机维修培训宝典”丛书的三册在内容安排上既可以独立成书,为不同要求的读者补充所需;又可相辅相承,为 GSM 手机维修培训和自学者提供了一套系统、实用的好教材。我们衷心希望这套丛书能对手机维修培训工作尽微薄之力,对从事手机维修的读者有所帮助,更希望业内专家、学者以及广大的读者朋友对这套丛书提出宝贵意见和建议。

前 言

本书是“GSM 手机维修培训宝典”丛书其中之一。全书共分 10 章,第 1 章讲述了 GSM 系统的组成和手机的基本工作过程,并对移动通信的发展作了简要介绍;第 2 章对 GSM 手机中的基本电子电路作了简要讲解;第 3 章至第 9 章以目前较为典型的新式手机为例,对摩托罗拉、爱立信、诺基亚、三星、西门子和松下手机的电源电路、充电电路、射频电路、显示电路、卡电路和其他单元电路进行了系统的分析和归纳总结;第 10 章和第 11 章以目前较为流行的摩托罗拉 V998 手机和最新式的诺基亚 8310 手机为例,全面系统地分析了其整机电路原理及工作过程,以帮助读者对手机各功能电路和整机构成有一个清楚的认识。

考虑到大多数学习手机维修技术人员的实际需要,在本书编写过程中,仅从实用及维修角度对手机的电路进行了分析和介绍,没有涉及到复杂的理论与数学推导,并特别注重了基础知识与功能电路的归纳与总结,以使初学者能够快速入门和上手。

本书在结构安排上由易至难、由浅入深,先介绍手机的基本工作过程和基本电子线路,再分类讲解手机各功能电路的单元电路,最后以具体机型为例,分析典型手机的具体电路,力求做到简单、实用、通俗、易懂,以期达到学以致用、举一反三的效果。

需要说明的是,本书以讲述手机维修的基础知识和电路分析为主,只是手机维修中的一个方面。若要全面、系统地掌握 GSM 手机维修技术,请将此书与“GSM 手机维修培训宝典”丛书中的另外两本:《GSM 手机故障维修实战经典教程》和《GSM 手机维修操作技能经典教程》配合阅读。

由于水平及经验所限,书中疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评斧正。

编著者

目 录

第 1 章 移动通信基础知识	1
第 1 节 GSM 系统的历史背景及其组成	1
一、GSM 系统的历史背景	1
二、GSM 系统的组成	2
第 2 节 双频 GSM 系统简介	4
一、双频 GSM 系统产生的意义	4
二、GSM900/DCS1800 工作信道	4
三、双频切换	5
四、单频、双频和三频手机	5
第 3 节 GSM 手机的基本工作过程	5
一、GSM 手机的基本工作过程	5
二、GSM 手机的基本组成	6
第 4 节 移动通信的发展及未来	7
一、多址技术	7
二、GPRS、CDMA 网络和 GPRS、CDMA 手机	8
第 2 章 手机基本电子电路及电路图识别	10
第 1 节 常用基本概念	10
一、分贝和分贝毫瓦	10
二、通频带	10
三、选择性、矩形系数和抑制比	11
四、信噪比和噪声系数	11
五、品质因素(Q 值)	12
第 2 节 三极管放大和开关电路	12
一、三极管放大电路	12
二、三极管开关电路	14
第 3 节 振荡电路	14
一、电容三点式振荡电路	15
二、石英晶体振荡电路	16
第 4 节 RC 和 LC 电路	19
一、RC 电路	19
二、LC 电路	20
三、滤波器	21
第 5 节 场效应管电路	22
一、N 沟道结型场效应管的偏置电路	23

二、MOS 场效应管的偏置电路	23
第 6 节 手机常用电路图及识别技巧	23
一、手机常用电路图介绍	24
二、手机电路图的识别技巧	25
第 3 章 手机电源电路分析	34
第 1 节 手机电源电路的组成及基本工作过程	34
一、手机电源基本电路	34
二、手机电源电路的基本工作过程	35
第 2 节 摩托罗拉手机电源电路分析	36
一、摩托罗拉 V66/V60 手机电源电路分析	36
二、摩托罗拉 L2000 手机电源电路分析	38
三、摩托罗拉 T2688 手机电源电路分析	38
第 3 节 爱立信手机电源电路分析	42
一、爱立信 T28/T20 手机电源电路分析	42
二、爱立信 T18 手机电源电路分析	43
第 4 节 诺基亚手机电源电路分析	46
一、诺基亚 3310 手机电源电路分析	46
二、诺基亚 8210、8850 手机电源电路分析	48
第 5 节 三星手机电源电路分析	50
一、三星 A100/A188 手机电源电路分析	50
二、三星 A288 手机电源电路分析	51
三、三星 N100/N188 手机电源电路分析	53
第 6 节 西门子和松下手机电源电路分析	58
一、西门子 3508 手机电源电路分析	58
二、松下 GD90/92 手机电源电路分析	60
第 4 章 手机充电电路分析	63
第 1 节 手机充电电路基本组成	63
第 2 节 摩托罗拉手机充电电路分析	63
一、摩托罗拉 V66/V60 手机充电电路分析	63
二、摩托罗拉 L2000 手机充电电路分析	64
三、摩托罗拉 T2688 手机充电电路分析	64
第 3 节 爱立信 T28 手机充电电路分析	65
第 4 节 诺基亚手机充电电路分析	66
一、诺基亚 3310 手机充电电路分析	66
二、诺基亚 8210、8850 手机充电电路分析	67
第 5 节 三星手机充电电路分析	67
一、三星 A100/A188 手机充电电路分析	67
二、三星 A288 手机充电电路分析	68
三、三星 N100/N188 手机充电电路分析	69

第6节	西门子和松下手机充电电路分析	70
一、	西门子 35 × × 手机充电电路分析	70
二、	松下 GD90/GD92 手机充电电路分析	70
第5章	手机接收和频率合成电路分析	72
第1节	射频接收功能电路分析	72
一、	接收电路的基本组成	72
二、	天线电路	74
三、	低噪声放大电路	74
四、	混频电路	75
五、	中频放大器	75
六、	解调电路	76
第2节	手机频率合成器电路分析	77
一、	频率合成器的基本组成	77
二、	频率合成器的基本工作过程	79
三、	手机常用频率合成器电路	80
第3节	摩托罗拉手机接收和频率合成电路分析	81
一、	摩托罗拉 V66/V60 手机接收和频率合成电路分析	81
二、	摩托罗拉 L2000 手机接收和频率合成电路分析	86
三、	摩托罗拉 T2688 手机接收和频率合成电路分析	92
第4节	爱立信手机接收和频率合成电路分析	94
一、	爱立信 T28/T20 手机接收和频率合成电路分析	94
二、	爱立信 T18 手机接收和频率合成电路分析	98
第5节	诺基亚手机接收和频率合成电路分析	105
一、	诺基亚 3310 手机接收和频率合成电路分析	105
二、	诺基亚 8210/8850 手机接收和频率合成电路分析	110
第6节	三星手机接收和频率合成电路分析	113
一、	三星 A100/A188 手机接收和频率合成电路分析	113
二、	三星 A288 手机接收和频率合成电路分析	115
三、	三星 N100/N188 手机接收和频率合成电路分析	120
第7节	西门子和松下手机接收和频率合成电路分析	123
一、	西门子 35 × × 手机接收和频率合成电路分析	123
二、	松下 GD90/GD92 手机接收和频率合成电路分析	127
第6章	手机发射电路分析	134
第1节	射频发射基本电路分析	134
一、	发射电路的基本组成	134
二、	TX I/Q 调制电路	135
三、	发射变换电路	136
四、	功率放大器	136
五、	功率控制电路	137

第2节 摩托罗拉手机发射电路分析	137
一、摩托罗拉 V66/V60 手机发射电路分析	137
二、摩托罗拉 L2000 手机发射电路分析	139
三、摩托罗拉 T2688 手机发射电路分析	144
第3节 爱立信手机发射电路分析	147
一、爱立信 T28/T20 手机发射电路分析	147
二、爱立信 T18 手机发射电路分析	149
第4节 诺基亚手机发射电路分析	151
一、诺基亚 3310 手机发射电路分析	151
二、诺基亚 8210/8850 手机发射电路分析	154
第5节 三星手机发射电路分析	155
一、三星 A100/A188 手机发射电路分析	155
二、三星 A288 手机发射电路分析	158
三、三星 N100/N188 手机发射电路分析	161
第6节 西门子和松下手机发射电路分析	162
一、西门子 35 × × 手机发射电路分析	162
二、松下 GD90/GD92 手机发射电路分析	164
第7章 手机显示电路分析	168
第1节 手机显示电路介绍	168
一、液晶显示器的分类	168
二、液晶显示器的工作原理	168
第2节 摩托罗拉手机显示电路分析	169
一、摩托罗拉 V66/V60 手机显示电路分析	169
二、摩托罗拉 L2000 手机显示电路分析	169
三、摩托罗拉 T2688 手机显示电路分析	170
第3节 爱立信手机显示电路分析	171
一、爱立信 T28/T20 手机显示电路分析	171
二、爱立信 T18 手机显示电路分析	171
第4节 诺基亚手机显示电路分析	172
一、诺基亚 3310 手机显示电路分析	172
二、诺基亚 8210/8850 手机显示电路分析	173
第5节 三星手机显示电路分析	173
一、三星 A100/A188 手机显示电路分析	173
二、三星 A288 手机显示电路分析	174
第6节 西门子手机显示电路分析	176
第8章 手机卡电路分析	177
第1节 手机 SIM 卡和卡座介绍	177
一、SIM 卡介绍	177
二、SIM 卡座介绍	177

第2节 摩托罗拉手机卡电路分析	178
一、摩托罗拉 V66/V60 手机 SIM 卡电路分析	178
二、摩托罗拉 L2000 手机卡电路分析	178
三、摩托罗拉 T2688 手机卡电路分析	179
第3节 爱立信手机卡电路分析	179
一、爱立信 T28/T20 手机卡电路分析	179
二、爱立信 T18 手机卡电路分析	180
第4节 诺基亚手机卡电路分析	181
一、诺基亚 3310 手机卡电路分析	181
二、诺基亚 8210/8850 手机卡电路分析	181
第5节 三星手机卡电路分析	182
一、三星 A100/A188 手机卡电路分析	182
二、三星 A288 手机卡电路分析	182
三、三星 N100/N188 卡电路分析	183
第6节 西门子和松下手机卡电路分析	184
一、西门子 35 × × 手机卡电路分析	184
二、松下 GD90/GD92 手机卡电路分析	184
第9章 手机其他功能电路分析	186
第1节 摩托罗拉手机其他功能电路分析	186
一、摩托罗拉 V66/V60 手机其他功能电路分析	186
二、摩托罗拉 L2000 手机其他功能电路分析	188
三、摩托罗拉 T2688 手机其他功能电路分析	189
第2节 爱立信手机其他功能电路分析	192
一、爱立信 T28/T20 手机其他功能电路分析	192
二、爱立信 T18 手机其他功能电路分析	194
第3节 诺基亚手机其他功能电路分析	196
一、诺基亚 3310 手机其他功能电路分析	196
二、诺基亚 8210/8850 其他功能电路分析	199
第4节 三星手机其他功能电路分析	199
一、三星 A100/A188 手机其他功能电路分析	199
二、三星 A288 手机其他功能电路分析	203
三、三星 N100/N188 手机其他功能电路分析	205
第5节 西门子和松下手机其他功能电路分析	209
一、西门子 35 × × 手机其他功能电路分析	209
二、松下 GD90/GD92 其他功能电路分析	211
第10章 摩托罗拉 V998/V8088 手机电路剖析	214
第1节 摩托罗拉 V998 手机供电电路分析	214
一、电源供电切换电路	214
二、升压电路	215

三、开机键和尾插开机电路	216
四、稳压输出及开关机电路	217
五、LS - V ₁ (5V)产生电路	219
六、其他供电电路	221
第 2 节 摩托罗拉 V998 手机充电电路分析	225
第 3 节 摩托罗拉 V998 手机射频电路分析	226
一、基本工作过程	226
二、接收电路分析	227
三、发射电路分析	231
四、频率合成器电路分析	236
第 4 节 摩托罗拉 V998 手机逻辑音频电路分析	239
一、音频信号处理流程	239
二、逻辑音频主要电路分析	240
第 5 节 摩托罗拉 V998 手机主要集成电路维修资料	248
一、电源 IC(U900)	248
二、CPU(U700)、闪存(U701)和暂存(U702)	250
三、中频模块 MAGIC(U913)	252
第 6 节 摩托罗拉 V998 和 V66 手机的区别	254
第 11 章 诺基亚 8310 手机电路剖析	256
第 1 节 诺基亚 8310 手机供电电路分析	256
一、手机的开机过程	256
二、供电电路	257
第 2 节 诺基亚 8310 手机射频电路分析	258
一、接收电路分析	258
二、发射电路分析	262
第 3 节 诺基亚 8310 手机逻辑音频电路分析	264
一、逻辑电路的主要组成	264
二、音频电路主要流程	264
三、逻辑音频主要电路分析	265
附录	268
附录 1 常见手机电路英文术语解释	268
附录 2 常见 GSM 手机整机电路图	281
一、摩托罗拉 V66 手机整机电路图	281
二、摩托罗拉 V998 手机整机电路图	281
三、爱立信 T28sc 手机整机电路图	281
四、诺基亚 3310 手机整机电路图	281
五、三星 A188 手机整机电路图	281

第 1 章 移动通信基础知识

本章导读：

本章主要介绍 GSM 系统的历史、组成及双频系统等基本内容,并概述了 GSM 手机的工作过程和基本组成,目的是让大家对移动通信的基本概念有一个大概的了解,为后续内容的深入学习打下基础。

第 1 节 GSM 系统的历史背景及其组成

一、GSM 系统的历史背景

GSM 数字移动通信系统史源于欧洲。早在 1982 年,欧洲已有几大模拟蜂窝移动系统在运营,例如北欧多国的 NMT(北欧移动电话)和英国的 TACS(全接入通信系统),西欧其他国家也提供移动业务。当时这些系统是国内系统,不可能在国外使用。为了方便全欧洲统一使用移动电话,需要一种公共的系统,1982 年北欧国家向 CEPT(欧洲邮电行政大会)提交了一份建议书,要求制定 900MHz 频段的公共欧洲电信业务规范。在这次大会上就成立了一个在欧洲电信标准学会(ETSI)技术委员会下的“移动特别小组”(Group Special Mobile)简称“GSM”,来制定有关的标准和建议书。

1986 年在巴黎,该小组对欧洲各国及各公司经大量研究和实验后所提出的 8 个建议系统进行了现场实验。

1987 年 5 月,GSM 成员国就数字系统采用窄带时分多址 TDMA、规则脉冲激励线性预测 RPELTP 话音编码和高斯滤波最小移频键控 GMSK 调制方式达成一致意见。同年,欧洲 17 个国家的运营者和管理者签署了谅解备忘录(MOU),相互达成履行规范的协议。与此同时还成立了 MOU 组织,致力于 GSM 标准的发展。

1990 年完成了 GSM900 的规范,共产生大约 130 项的全面建议书,不同建议书经分组而成为一套共 12 个系列。

1991 年在欧洲开通了第一个系统,同时 MOU 组织为该系统设计和注册了市场商标,将 GSM 更名为“全球移动通信系统(Global System for Mobile Communications)”。从此移动通信跨入了第二代数字移动通信系统。

1992 年,大多数欧洲 GSM 运营者开始商用业务。到 1994 年 5 月已有 50 个 GSM 网在世界上运营,10 月总客户数已超过 400 万,国际漫游客户每月呼叫次数超过 500 万,客户平均增长超过 50%。

1993 年欧洲第一个 DCS1800 系统投入运营,到 1994 年已有 6 个运营者采用了该系统。我

国在 1995 年首先在上海、广东等地投入使用,经过几年的发展,至今已成为拥有 1 亿多用户的 GSM 网络系统。现阶段,GSM 包括三个并行的系统,即 GSM900、DCS1800 和 PCS1900,这三个频段功能相同,主要区别是频率不同。中国移动通信目前已在主要大中城市开通了 GSM900 和 DCS1800 两个频段。中国联通只开通了 GSM900 一个频段。

二、GSM 系统的组成

蜂窝移动通信系统主要由交换网路子系统(NSS)、无线基站子系统(BSS)和移动台(MS)三大部分组成。

1. 交换网路子系统

交换网路子系统(NSS)主要完成交换功能和客户数据与移动性管理、安全性管理所需的数据库功能。NSS 由一系列功能实体所构成,各功能实体介绍如下。

(1) MSC

MSC 是 GSM 系统的核心,是对位于它所覆盖区域中的移动台进行控制和完成话路交换的功能实体,也是移动通信系统与其他公用通信网之间的接口。它可完成网路接口、公共信道信令系统和计费等功能,还可完成 BSS、MSC 之间的切换和辅助性的无线资源管理、移动性管理等。另外,为了建立至移动台的呼叫路由,每个 MSC 还应能完成入口 MSC(GMSC)的功能,即查询位置信息的功能。

(2) VLR

VLR 是一个数据库,是存储 MSC 为了处理所管辖区域中 MS(统称拜访客户)的来话、去话呼叫所需检索的信息,例如客户的号码,所处位置区域的识别,向客户提供的服务等参数。

(3) HLR

HLR 也是一个数据库,是存储管理部门用于移动客户管理的数据。每个移动客户都应在其归属位置寄存器(HLR)注册登记,它主要存储两类信息:一是有关客户的参数;二是有关客户目前所处位置的信息,以便建立至移动台的呼叫路由,例如 MSC、VLR 地址等。

(4) AUC

AUC 用于产生为确定移动客户的身份和对呼叫保密所需鉴权、加密的三参数(随机号码 RAND,符合响应 SRES,密钥 KC)的功能实体。

(5) EIR

EIR 也是一个数据库,用于存储有关移动台设备参数。主要完成对移动设备的识别、监视、闭锁等功能,以防止非法移动台的使用。

2. 无线基站子系统

无线基站子系统(BSS)系统是在一定的无线覆盖区中由 MSC 控制并与 MS 进行通信的系统设备。它主要负责完成无线发送、接收和无线资源管理等功能。功能实体可分为基站控制器(BSC)和基站收发信台(BTS)。

(1) BSC

BSC 具有对一个或多个 BTS 进行控制的功能,它主要负责无线网路资源的管理、小区配置数据管理、功率控制、定位和切换等,是个很强的业务控制点。

(2) BTS

无线接口设备,它完全由 BSC 控制,主要负责无线传输,完成无线与有线的转换、无线分

集、无线信道加密、跳频等功能。

3. 移动台

移动台就是移动客户设备部分。它由两部分组成,移动台(MS)和客户识别卡(SIM)。

(1) 移动台(MS)

移动台(MS)就是“机”,它可完成话音编码、信道编码、信息加密、信息的调制和解调、信息发射和接收。

(2) SIM 卡

无线传输比固定传输更易被窃听,如果不提供特别的保护措施,很容易被窃听或被假冒。20 世纪 80 年代的模拟系统深受其害,使用户利益受损,因此 GSM 首先引入了 SIM 卡技术,从而使 GSM 在安全方面得到了极大改进。它通过鉴权来防止未授权的接入,这样保护了网络运营者和用户的利益;通过对传输加密可以防止在无线信道上被窃听,从而保护了用户的隐私;另外,它以一个临时代号替代用户标识,使第三方无法在无线信道上跟踪 GSM 用户,而且这些保密机制全由运营者进行控制,用户不必加入。

由于在 GSM 通信中引入了 SIM 卡的技术,使无线电通信从不保密的禁区解放出来,只要客户手持一卡,可以实现走遍世界的愿望。SIM 卡有许多特点:

① 客户与设备分离(人机分开)。在 GSM 通信中,SIM 卡与移动设备之间已设置一个开放式的公共接口,这样,使用者与自己的设备之间没有互相依存的关系。因在 SIM 卡中存储有持卡者的客户数据、保安数据、鉴权加密算法等,只要客户手持此卡就可以借用、租用不同厂家的移动台,得到卡内存储的各种业务的服务,方便了客户,增强了 GSM 通信的移动性,也增强了各生产厂家的设备的共享性。

② 通信安全可靠。因为在 SIM 卡中有一个永久性的存储器,既有存储能力,又有进行计算的能力,所以它属于智能卡。当客户建立呼叫时,首先要客户输入个人身份号码(PIN),此码由 4~8 位数字组成,由移动台的键盘键入。若输入三次不正确的 PIN 码后,PIN 码被锁,通信终止,这是防范那些伪客户盗用通信的方法之一。若有权客户忘记了码或一时疏忽,输入三次错误,可利用 SIM 卡中存储的 0~9 位数字的个人解锁钥(PUK)来解锁 PIN 码,使之恢复正常。但也要特别注意,若输入十次错误的 PUK,整个 SIM 卡就报废了,只有重新购置一个 SIM 卡才能再进行通信。在呼叫建立过程中 PIN 码正确时,网路开始对客户身份进行鉴权,利用存储在 SIM 卡中的 A3、A8 算法,移动台与网路把计算结果进行比较,相同,鉴权成功,这又是防范盗用通信的第二道防线。鉴权成功之后,为了对客户信息保密,安全传送至被叫,则又采用了一套加解密的方法,即采用了 A5 的算法,防止了非法客户窃密。另外,在鉴权和加解密过程中的密钥(KC)和鉴权钥(K1)参数在空中接口上是不传输的,只有国际移动客户识别码(IMSI)传输一次,以后完全采用不断变化的临时移动客户识别码(TMSI)来代替,因此 GSM 通信比模拟移动通信安全可靠。

③ 成本低。它比电话磁卡的成本低,并且质地结实耐用,易于推广。

第 2 节 双频 GSM 系统简介

一、双频 GSM 系统产生的意义

随着 GSM 移动通信网络用户数目的迅速增长, GSM900 频段的有限资源已明显难以满足需要。900MHz 频段正式分配给 GSM 网络的只有上下行各 25MHz, 在 GSM 用户迅速增加的今天, 如果继续沿用小区分裂的办法增加容量, 必然会使基站数目大大增加。这时有必要引入新的频段而不是增加基站以满足 GSM 网络容量的增长, DCS1800 频段应运而生。

DCS1800 系统与 GSM900 具有同样的基本功能特性, GSM900 和 DCS1800 二者之间绝大部分是通用的, 两系统均可通称为 GSM 系统。

1800MHz 与 900MHz 频段的传播特性基本相似, 利用 1800MHz 频段比较宽松的频率资源, 采用 GSM900/DCS1800 双频段操作, 能极大地缓解 GSM900 的容量压力, 同时由于 1800MHz 与 900MHz 系统在网络组网、工程实施、网络维护及支持的业务等方面比较一致, 因此, 采用 GSM900/DCS1800 双频段操作, 能经济有效地解决网络容量需求的问题。

需要说明的是, 对于双频网络中的每个频段, 不需要为它们分别分配单独的网络号码, 它们共用一个号码。

二、GSM900/DCS1800 工作信道

双频 GSM 使用 GSM900 与 DCS1800 两个频段。其中 GSM900 频段包括两个 25MHz 带宽的子频段, 即 890 ~ 915MHz 以及 935 ~ 960MHz; DCS1800 频段包括两个 75MHz 带宽的子频段, 即 1710 ~ 1785MHz 以及 1805 ~ 1880MHz。如图 1-1 所示。

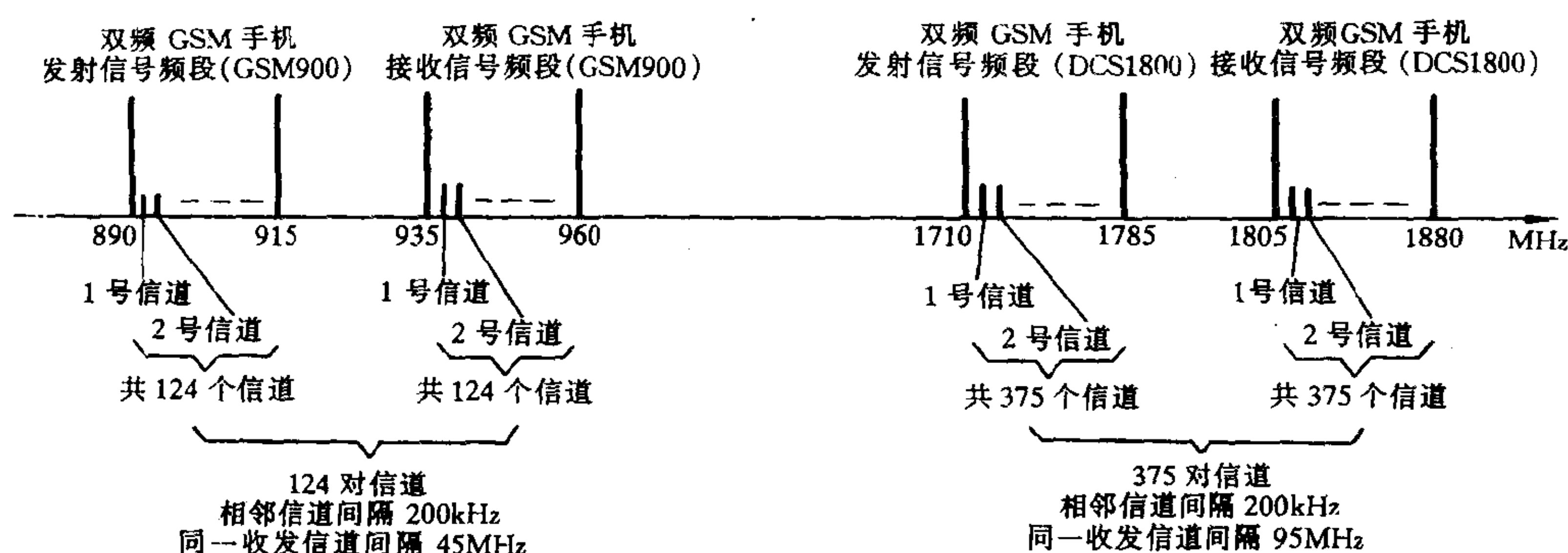


图 1-1 双频 GSM 频段分配图

GSM900 所使用的两个 25MHz 子频段中, 890 ~ 915MHz 频段用于用户到基站的传输(反向链路, 发射), 935 ~ 960MHz 频段用于基站到用户的传输(前向链路, 接收)。DCS1800 所使用的两个 75MHz 子频段中, 1710 ~ 1785MHz 频段用于用户到基站的传输(反向链路), 1805 ~ 1880MHz 频段用于基站到用户的传输(前向链路), GSM900 和 DCS1800 的前向和反向有效频段都被划分为 200kHz 宽的信道, 该信道称作绝对无线频率信道号(ARFCN)。ARFCN 代表着一对前向、反向信道对, 在 GSM900 频段中, 二者间隔 45MHz, 在 DCS1800 频段中, 二者间隔 95MHz。

GSM900 的信道号为 1~124,DCS1800 的信道号为 512~885。

在手机维修中,经常使用的测量频率为:

低端第 002 号信道:接收频率 935.4MHz,发射频率 890.4MHz;

中端第 062 号信道:接收频率 947.4MHz,发射频率 902.4MHz;

高端第 123 号信道:接收频率 959.6MHz,发射频率 914.6MHz。

这些信号可通过设置射频信号源(射频虎),使之发射相应信道的信号,并将手机设置在相应的信道上(摩托罗拉手机可通过测试卡设置,其他手机需要通过硬件虎进行设置)。

三、双频切换

双频网络由于比单频网络多使用了 DCS1800 频段,所以其网络的实现以及内部技术也比原来的单频 GSM 网络要复杂,特别在切换技术上,双频网络有了很多补充。

在单频(GSM900)网络中,切换一般只发生在小区的边缘,这种切换叫作小区切换。它比较服务小区与邻近小区的信号强度,从而决定是否进行切换。而双频网络,除了小区切换之外,还会发生频带切换,它会在 GSM900 频段与 DCS1800 频段之间进行选择,这种切换不仅发生在开机过程中,在通话的任何时候都可以进行,而且经常与小区切换结合起来(在小区边缘时)。与小区切换类似的是,双频切换过程是自动的,不会影响通话的连续性。

当手机开机时,双频手机会将一个类码尽早发送到基站,告诉基站该手机可以使用双频。在通话过程中,双频手机可以监听两种频段的信号,然后向基站作出响应,告诉基站某个或两个频段的信号的强度,然后,基站就根据该强度信息和代码,为用户选择适当的小区,并且切换到相应的频段上。

四、单频、双频和三频手机

相对于 GSM 网络系统,手机也分为单频手机、双频手机和三频手机,如摩托罗拉 328 手机、爱立信 788 手机和诺基亚 5110 手机为单频手机,摩托罗拉 cd998 手机、爱立信 T28 手机和诺基亚 8850 手机为双频手机,而摩托罗拉 L2000 手机则为三频手机。

对于网络运营商,如中国移动通信,它具有 GSM900 和 DCS1800 两个频段的运营执照,因此支持双频手机的使用,而三频手机在其网络中只能作为双频手机使用。

第 3 节 GSM 手机的基本工作过程

在讲述手机的工作过程时,经常会提到小区的概念,小区也叫蜂窝区,理想形状是正六边形,一个小区包含一个基站,每个基站包含若干套收、发信机,其有效覆盖范围决定于发射功率、天线高度等因素,一般为几公里。基站可位于正六边形中心,采用全向天线,称为中心激励;也可位于正六边形顶点(相隔设置),采用 120°或 60°定向天线,称为顶点激励。若小区内业务量激增时,小区可以缩小(二分为四),称为小区分裂。

一、GSM 手机的基本工作过程

手机开机后,CPU 工作后运行开机程序,包括各芯片的自检。若运行正常,则 CPU 送出一

个维持开机信号,并在下行(基站发送给手机方向)的 124 个信道上开始广播控制信道(BCCH)的载频。因为系统随时向在小区中的用户发出广播控制信息。手机搜索到最强的 BCCH 所对应的载频频率后,读取频率校正信道(FCCH),使手机(MS)的频率与之同步。所以每一个用户的手机在不同位置(即不同的小区)的载频是固定的,它是由 GSM 网络运营商组网时确定的,而不是由用户的 GSM 手机来决定。手机在处理呼叫前要读取系统的信息,如邻近小区的情况、现在所处小区的使用频率以及小区是否可以使用移动系统的国家号码和网络号码等等,这些信息都可从 BCCH 上得到。

手机根据接收到信号的强弱把 124 个信道排列成一张表,并检查它是不是广播信道(BCCH)。一旦手机发现了最强的广播信道(BCCH),它会根据广播信道复帧中 FCCH 和 SCH 信号调整内部的频率和时序,使自己在频率上和时间上与 BCCH 同步,然后检查这个 BCCH 信号是否来自该手机 SIM 卡运营商的公用陆地移动网(PLMN),例如,139 或 130 就是分别属于不同公司的公用陆地移动网,这是手机通过比较事先存储在 SIM 卡上的网络号、国家号与 BCCH 信道发出的相应信息是否一致来实现的。

手机开机的工作流程图如图 1-2 所示。

在手机开机过程中,若出现自检不正常时,会显示“手机坏,请送修”、“联系服务商”、“软件错”等,一般为软件故障,此时需用编程器将码片或字库进行重写。也可用软件维修仪进行重写。若出现“插入 SIM 卡”、“检查 SIM 卡”时,一般为卡故障,需检修相关电路。若找不到网络,则说明手机射频电路有故障,由于手机入网时既要接收到信号,又要向网络登记,所以,不入网的故障发生在接收和发射部分的可能性都存在。

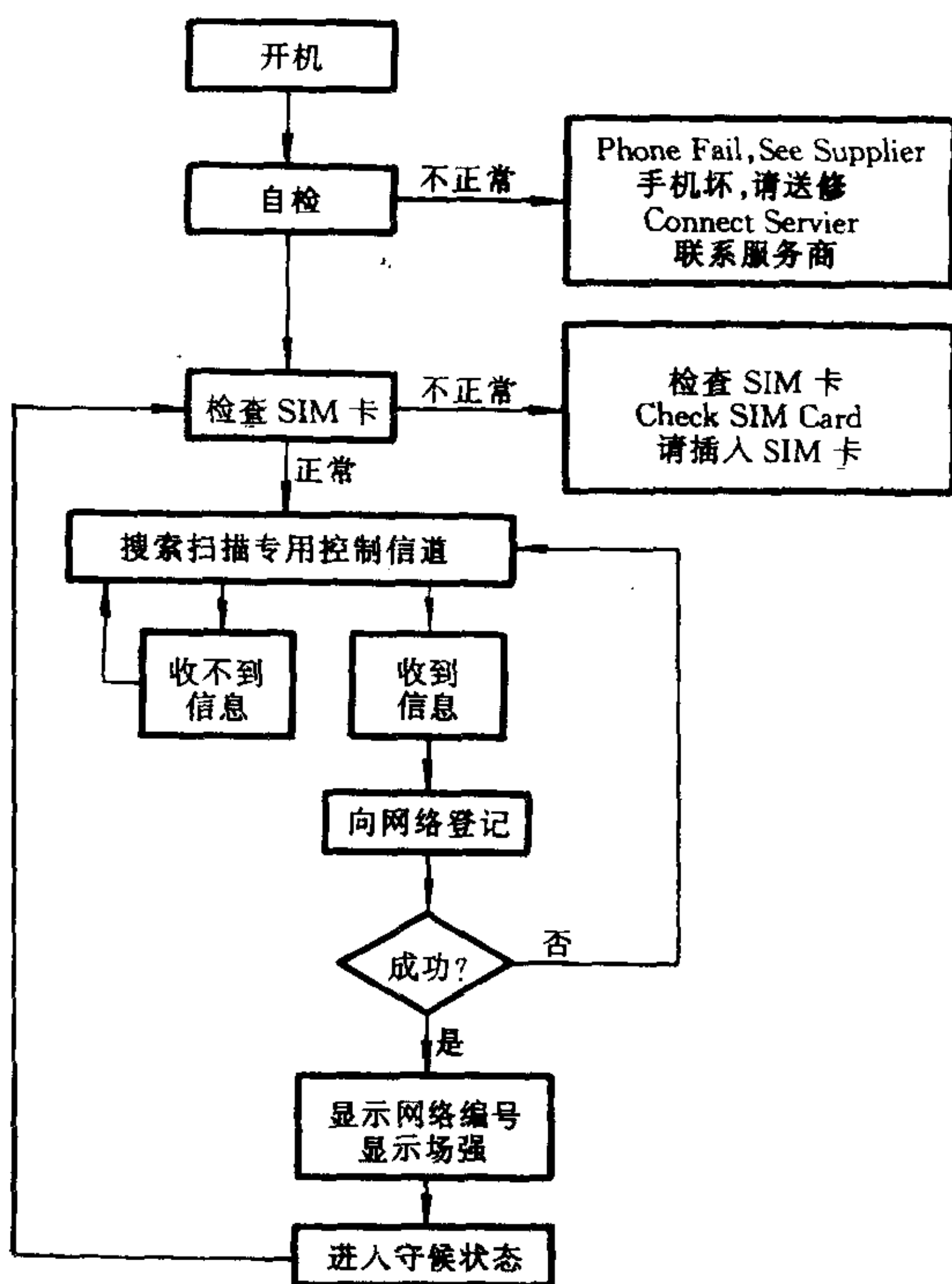


图 1-2 手机开机后的工作流程图

二、GSM 手机的基本组成

GSM 手机电路由无线收发信机、频率合成器、基带信号处理电路、系统控制电路(CPU)、存储电路、键盘、显示器、外部接口等部分组成,图 1-3 为 GSM 手机电路的基本组成。

1. 射频单元

射频单元的接收通道主要将天线接收到的微弱信号进行放大、混频和解调,处理成模拟的接收 I、Q 信号供基带单元使用。

射频单元的发射通道主要将基带单元输出的模拟发射 I、Q 信号进行调制、放大,处理成一定功率的发射信号由天线发射出去。

射频单元的本振信号从基准时钟电路获得基准频率,然后采用锁相环技术实现频率合成。

2. 基带单元