

手机使用与维修

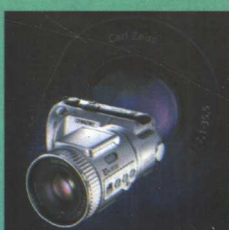
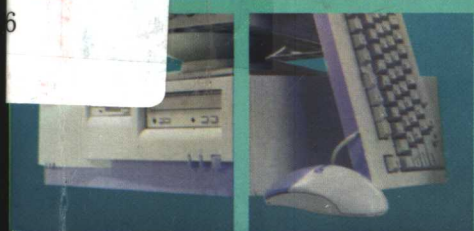
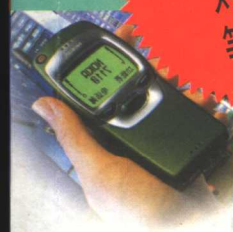
现代办公设备使用与维修系列丛书

刘福太 张立民
刘华章
等编著



新时代出版社

主编 张景生
副主编 刘伟兵 刘福太 李文良



19

6

内 容 简 介

本书共分8章。第1章简单介绍了模拟蜂窝移动通信系统和全球数字蜂窝移动通信系统 GSM 的基本原理,以及手机的维护、使用和维修的基本知识。第2章至第7章分别介绍了摩托罗拉、爱立信、诺基亚、西门子,以及飞利浦、松下、三星等公司生产的主流手机的使用方法、工作原理、故障原因及维修方法。第8章给出了大量的维修实例。

本书叙述通俗易懂,资料齐全,实例丰富,是读者了解、使用、维护和修理移动电话的重要参考书,可供广大手机用户和维修人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

手机使用与维修/刘福太等编著. —北京:新时代出版社,2000.8

(现代办公设备使用与维修系列丛书)

ISBN 7-5042-0520-6

I. 手... II. 刘... III. ①移动通信-携带电话机-使用②移动通信-携带电话机-维修 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 18751 号

新 时 代 出 版 社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 16½ 373 千字

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:23.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

《现代办公设备使用与维修系列丛书》 编委会

总策划 杨星豪 邢晓夏
主 编 张景生
副主编 刘伟兵 刘福太 李文良
编 委 (以姓氏笔划为序)

王 艺	王 鲁	王 豪	王昌胜	平殿发
白庆槐	冯燕奎	邢晓夏	牟书贞	牟书海
齐俊杰	乔 晗	乔振宇	刘 健	刘伟兵
刘华章	刘福太	许炎义	孙 欣	孙允标
孙晓春	李 航	李文良	李玉光	李兴刚
李廷军	李金根	李晓中	李建森	苏 颖
吴 磊	张 奇	张 磊	张立民	张红旗
张志荣	张宝玲	张明清	张春晓	张景生
张鲁国	陈 军	陈郁虹	杨星豪	周学广
姜志明	胡文超	胡荷容	姚和平	徐文军
顾 钻	陶玉博	黄志军	麻信洛	蒋 革
蒋永标	董启雄	鲍爱华	谭伟贤	戴 青

总 序

随着现代科学技术的进步,特别是计算机技术、通信技术、微电子技术、光技术、文字信息技术、显示打印技术、网络技术、多媒体技术等高新技术的迅速发展和应用,形成了高度自动化的现代办公设备系列,使办公方式发生了革命性的变化。现在的办公室已成为人们操纵各类现代办公设备,汇集和处理各类信息的枢纽,形成和发布决策、命令的要地。而随着科技发展,各种新功能、新式样的办公设备还在不断涌现。一般人只知道一些零星的知识,这对全面、正确地使用是远远不够的,有许多人只会一两种功能,不能巧妙而正确地操作,更不知道这些现代办公设备的保养;有些专业维修人员对新机型、新技术也不掌握;导致高度自动化的现代办公设备低效运转。因此,办公设备的状况及应用情况,极大地影响着工作效率,它不仅标志着自动化水平,也反映出管理能力的强弱和发展潜力。自动化的办公设备和办事方式,要求有能掌握和运用其技术并能实施管理的高素质人才。

要造就高素质人才,根本的途径在于不断学习。《现代办公设备使用与维修系列丛书》将为您提供很大方便。它以帮助各类办公人员正确运用现代办公设备、提高工作效率为宗旨,针对目前国内各机关、办公室较普遍使用或正想购置的传真机、复印机、微机、打印机、数码速印机、电话机、手机、扫描机(仪)、数码照相机等现代办公设备系列,介绍它们的简要原理、结构、功能与技术参数、种类型号、安装调试、操作使用、耗材更换、保养维护、故障排除实例等应用方面的知识。本丛书力求简明通俗,多以图示、流程方式表达,比较形象直观,便于理解,易于记忆及按图操作,所列机型为社会广泛使用或是您正欲购置的设备。相信本丛书能成为您选购的好参谋、使用 and 维修的好助手,伴随您办公并使工作效率大增的工具性手册。

《现代办公设备使用与维修系列丛书》由杨星豪和邢晓夏总体策划,张景生、刘伟兵、刘福太、李文良同志具体组织,并直接参与选题、编目及编写、审校,由有丰富理论知识和实践经验的高等军事院校、科研所、维修中心的教授、高工等科技人员共同编写。尽管编者尽心尽力,但由于时效性等原因,书中不当之处在所难免,恳请读者赐教和指正。

《现代办公设备使用与维修系列丛书》编委会

前 言

近几年来,我国移动通信的发展异常迅速,模拟网络不断完善,GSM 数字网络迅速发展,过去被称为“大哥大”的手机已成为普通百姓消费品,到 1999 年底国内仅 GSM 手机用户达到 4000 万,模拟手机在本地移动网中的用户数量也在不断增加。而手机维修业的维修能力却有较大差距,专业维修人员极缺,且适合维修人员阅读的关于手机维修的书籍也不多见。

为了适应手机的维护、使用及维修的需要,本书重点介绍了目前市场上较为流行的 GSM 手机的维护、使用和修理,以摩托罗拉 GC87 系列,爱立信 GF778 系列,诺基亚 6110 系列,西门子 2588 系列等机型为例,详细阐述了手机的使用、维修技术和技巧,对飞利浦、松下、三星等公司生产的主流手机的使用与维修也作了介绍,对模拟手机以市场上使用较多的摩托罗拉 9900X 型手机为例,介绍了电路结构、工作原理、维修流程。全书分析了 200 多个维修实例,是手机维修人员必备的工具书,也可供广大手机用户参考。

参加本书资料搜集和编写的共有 6 位同志。刘福太同志担任主编,撰写了第 1 章,并对全书进行了审查和修订;张立民同志撰写了第 7 章和第 8 章;刘华章同志撰写了第 2 章和第 3 章;李廷军、李玉光、平殿发同志分别撰写了第 4、5、6 章。参加编写的同志长期从事电子技术、无线电通信的教学和科研,理论基础扎实,实践经验丰富,编写中力求做到简明、通俗、实用,使读者从中受益。

由于我们搜集的资料难免欠缺,再加上作者的水平有限,书中可能会存在一些缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

作 者

2000 年 1 月

目 录

第 1 章 蜂窝移动电话系统	1
1.1 概 述	1
1.2 蜂窝移动电话系统工作原理	3
1.2.1 基站、小区和移动台	3
1.2.2 系统组成	4
1.2.3 模拟蜂窝移动通信系统的通信过程	5
1.2.4 GSM 蜂窝移动通信系统的通信过程	7
1.3 蜂窝移动电话系统提供的服务	8
1.3.1 模拟网的服务	8
1.3.2 GSM 网的服务	9
1.4 手机的工作原理及使用	13
1.4.1 引言	13
1.4.2 模拟手机原理框图及工作过程	14
1.4.3 GSM 数字手机原理框图及工作过程	15
1.4.4 手机的使用与维护	17
1.5 手机维修的基本知识	22
1.5.1 手机维修的常识	22
1.5.2 手机电路的读图	25
1.5.3 常用维修工具和仪器	26
第 2 章 摩托罗拉 9900X 型模拟手机	27
2.1 性能指标及功能	27
2.1.1 性能指标	27
2.1.2 功能	28
2.2 工作原理	34
2.2.1 射频电路板	34
2.2.2 逻辑电路板	37
2.3 相位调整	40
2.3.1 概述	40
2.3.2 相位调整的说明	40
2.4 常见故障与分析	44
2.4.1 检修流程	44
2.4.2 常见故障与分析	47
第 3 章 摩托罗拉 GC87 型 GSM 手机	65
3.1 性能指标及功能	65

3.1.1 性能指标	65
3.1.2 功能说明	65
3.2 工作原理	67
3.2.1 射频电路原理方框图	67
3.2.2 音频/逻辑处理电路原理方框图	70
3.2.3 整机信号流程图	71
3.3 具体电路分析	71
3.3.1 接收电路(天线→听筒)	71
3.3.2 发送电路(话筒→天线)	77
3.3.3 供电电路	84
3.3.4 主要元件表	91
3.4 常见故障与分析	95
3.4.1 检修流程	95
3.4.2 常见故障分析	98
3.4.3 维修实例	100
第4章 爱立信 GF768/788 型 GSM 手机	107
4.1 性能指标及功能	107
4.1.1 性能指标	107
4.1.2 功能	108
4.2 工作原理	111
4.2.1 射频电路原理方框图	111
4.2.2 音频/逻辑处理电路原理方框图	111
4.2.3 整机信号流程	113
4.3 具体电路分析	115
4.3.1 射频部分具体电路分析	115
4.3.2 音频/逻辑部分具体电路	121
4.3.3 接口电路及元件参数	125
4.4 常见故障与分析	145
4.4.1 检修流程	145
4.4.2 常见故障与分析	148
4.4.3 维修举例	152
第5章 诺基亚公司 GSM 手机	159
5.1 诺基亚 6110 手机性能指标	163
5.2 工作原理	164
5.2.1 射频电路原理方框图	164
5.2.2 控制/音频处理电路原理方框图	165
5.2.3 整机信号流程	165
5.3 具体电路分析	167
5.3.1 射频部分电路图	167
5.3.2 控制/音频部分电路图	172
5.4 常见故障与分析	186

5.4.1 检修流程(图 5-28)	186
5.4.2 常见故障分析	186
5.4.3 维修实例	190
第 6 章 西门子 C2588 型 GSM 手机	193
6.1 性能指标及功能	193
6.1.1 性能指标参数	193
6.1.2 基本功能	193
6.2 工作原理	194
6.2.1 射频电路原理框图	195
6.2.2 控制/音频处理电路原理方框图	196
6.2.3 整机信号流程图	197
6.3 具体电路分析	198
6.4 常见故障与分析	199
第 7 章 其他厂商的 GSM 手机	204
7.1 飞利浦 828 型 GSM 手机	204
7.2 松下 G600 型 GSM 手机	211
7.3 三星 SGH600 型 GSM 手机	217
第 8 章 手机常见故障维修经验与实例	224
8.1 手机简易故障排除	224
8.2 摩托罗拉手机常见故障及维修	225
8.3 诺基亚手机的维修	239
8.4 爱立信手机常见故障分析与维修	247
8.5 其他手机故障维修	249

第1章 蜂窝移动电话系统

1.1 概 述

当代社会是信息社会,其主要特征是信息的生产和传输速度极快,计算机和现代通信是它的两大支柱。现代通信以高速度、大容量、数字化和与计算机密切结合为特征,以光纤和移动通信组成的传输系统是现代通信系统的主要组成部分。

移动通信发展的最终目标是实现任何人可以在任何地点、任何时间与其他任何人进行任何方式的通信。移动电话是移动通信的主要分支之一。无线电通信已有上百年历史,一直发挥着重要的作用,具有快速、灵活的特点。但无线电通信是建立在无线电波传播的基础上,易受外界影响,特别是以天波形式传播的长距离短波通信受外界影响尤为严重。另外,传统的通信系统是采用频分复用的,有限的频率资源不能满足现代通信大容量、高速度的需要。进入 80 年代中期,随着信息论、调制技术、集成电路和计算机技术的迅速发展及蜂窝组网技术的完善,出现了现代化的蜂窝移动通信系统。它除具有机动、灵活的特点外,能满足稳定和大容量的通信要求,使得移动通信,特别是移动电话进入了高速发展的时期,几乎以年年翻番的速率发展。我国是世界上移动通信发展最快的国家之一,到目前为止,移动通信系统已发展到第二代。自 1991 年在广东省开通蜂窝移动通信电话后,现在已建成覆盖全国大部分地区的移动通信模拟网、全球移动通信系统(GSM)数字网、中国联通 GSM 数字网及覆盖部分地区的码分多址(CDMA)网。

第一代蜂窝移动通信系统,话音信号采用模拟信号传输,一个信道只能传输一路话音信号,交换系统采用模拟网络,使用 900MHz 频段,由于采用了蜂窝技术,空分复用与频分复用相结合,扩大了无线电通信系统的通信容量,但仍然满足不了现代通信大容量的需要。目前有四种主要制式,北欧的移动电话系统 NMT 制(Nordic Mobile Telephone)、美国和加拿大使用的先进的移动电话系统 AMPS 制(Advanced Mobile Phone Service)、英国和欧洲部分地区及中国、港澳地区使用的全区域的电话系统 TACS 制(Total Area Communication System)及日本采用的高容量的移动电话系统 HCMTS 制(High Capacity Mobile Telephone System)。表 1-1 列出了这些系统的主要技术性能。

第二代蜂窝移动通信系统,话音信号采用数字信号传输,一个信道可以传输多路话音信号,交换系统采用数字网络,使用 900MHz 和 1800MHz 两个频段,由于采用了时分多址(TDMA)或码分多址技术,使系统的通信容量进一步增大,并具有低速率数据(≤ 9.6 kbit/s)传输能力。目前有三种主要制式,即欧洲电信标准组织制定的 GSM 制,美洲电信工业协会的 IS-54 制和日本邮电部制定的 JDC 制。表 1-2 列出了采用 TDMA 系统的主要技术性能。

表 1-1 几种模拟移动电话系统主要技术性能

技术特征		系统名称	APMS	TACS	NMT		HCMTS
					450	900	
发射类型	话音信道		40KOG3E	32KOG3E			16KOG3E
	控制信道		40KOG1D	32KOG1D			16KOG2D
工作频段 /MHz	基站发		870~890	935~950	463~467.5	935~960	870~885
	移动台发		825~845	890~905	453~457.5	890~905	925~940
收发间隔 /MHz			45	45	10	55	45
频道间隔 /kHz			30	25	25	12.5	25
频道总数 /对			666	666	180	1999	600
基站最大发射功率 /W			100	100	50	100	50
移动台标称发射功率 /W			3	7~10	15	1	5
基站覆盖小区半径 /km			2~10	2~10	1~40	0.5~20	5~10
话音信号	调制方式		PM	PM	PM	PM	PM
	峰值频偏 /kHz		-12~+12	-9.5~+9.5	-5~+5	-5~+5	-5~+5
控制信号	调制方式		FSK	FSK	FFSK	FFSK	FSK
	峰值频偏 /kHz		-8~+8	-6.4~+6.4	-3.5~+3.5	-3.5~+3.5	-4.5~+4.5
	传输速率 / (kbit·s ⁻¹)		10	8	1.2	1.2	0.3
	有效传输速率 / (kbit·s ⁻¹)		0.2~1.2	0.22~0.96	约 0.46	约 0.46	0.12~0.18
编码格式	纠错编码		截断(63,51)BCH				
	基站-移动台		(40,28)BCH				(43,31)
	移动台-基站		(48,46)BCH				BCH
误码检测			最小 11, 最大 89				最小 3
纠错			最小 5				最小 1

第二代蜂窝移动通信系统除了 TDMA 技术外,还采用 CDMA 技术。CDMA 网与 TDMA 网比较,具有网络容量大(相同技术条件下是 GSM 网的 4~5 倍),覆盖范围大,保密性能好,通话质量高,掉线率低等特点,国内部分城市已开通。

现在正在开发研制一种能够提供全球漫游、支持多媒体业务且有足够容量的第三代移动通信系统(IMT-2000),使用 2000MHz 频段,具有真正意义上的全球化——能提供全球漫游;个人化——用户可用唯一个人电信号码(PTN)在任何终端上获取所需要的电信业务,真正实现个人移动性;多媒体化——提供高质量的多媒体业务(话音、可变速率数据、活动视频和高清晰图像等多种业务),实现多种信息一体化;综合化——把现存的寻呼、无绳、蜂窝、卫星移动等通信系统综合在统一的系统中,以提供多种服务;智能化——采用智能网络结构和收发信机的软件无线化。目前已有多种方案提交国际电联,预计本世纪初将投入正式商业运营。我国目前模拟网、数字网并存,主要发展数字网。对第三代移动通信系统的研究已列入国家“863”计划,并向国际电联提交了 TD-SCDMA 方案。

表 1-2 三种数字蜂窝移动电话系统主要技术性能

技术特征		系统名称	GSM900	D-AMPS(IS-54)	JDC
发射类型	话音信道		271KF7W	40KOG7WDT	32KOG7WDE
	控制信道		271KF7W	40KOG1D	32KOG1D
工作频段/MHz	基站发		935~960	869~894	810~826 (1429~1453)
	移动台发		890~915	824~849	940~956 (1477~1501)
收发间隔/kHz			55	45	130(48)
频道间隔/kHz			200	30	25(50)
频道总数/对			124	832	640(960)
基站最大 ERP/W	峰值载波		300	300	50
	话务平均		37.5	100	未规定
移动台标称发射功率/W			3	7~10	
基站覆盖小区半径/km			0.5~35(120)	0.5~20	0.5~20(60)
多址方式			TDMA	TDMA	TDMA
双工方式			FDD	FDD	
传输速率/(kbit·s ⁻¹)			270.833	48.6	42
每载波信道数			8(16)	3(6)	3
话音信号编码方式			RPE-LPC	VSELP	VSELP
调制方式			GMSK	DQPSK	DQPSK
控制信道	公共控制信道		有(3)	与 AMPS 分享	有
	辅助控制信道		快与慢	快与慢	快与慢
	广播控制信道		有(3)	有	有
数据传输速率/(kbit·s ⁻¹)			9.6	2.4, 4.8, 9.6	
双向信道带宽/kHz			50	20	
注: TDMA—时分多址联接; FDD—频率分隔双工制传输方式; GMSK—最小频移键控; DQPSK— $\pi/4$ 移相正交相移键控; VSELP—矢量和激励线性预测编码; RPE-LPC—规则脉冲激励线性预测编码; ERP—有效辐射功率。					

1.2 蜂窝移动电话系统工作原理

1.2.1 基站、小区和移动台

基站(BS)的作用是与它附近区域内的移动台(MS)通信。移动台的作用是可以通信网覆盖的区域内任意位置进行可靠通信。一个基站可以覆盖一个或几个小区域,这些小

区域被称为蜂窝小区。常见蜂窝小区有全向性蜂窝小区和扇形小区。当小区内业务量激增时,小区可以缩小(一分为四或六),新的小区俗称“小小区”,在蜂窝网中称为小区分裂。

图 1-1 所示为一全向性蜂窝小区的图形。基站位于小区的**中心,安装一副全向性天线,称为中心激励,电波覆盖一个圆形区域,区域内移动台与基站之间的无线通信质量较好。常用六角形来表示小区。

图 1-2 所示为扇形性蜂窝小区的图形。一个基站覆盖三个小区,安装三副方向性天线,称为顶点激励,每副天线覆盖一个 120° 的扇形区域,区域内移动台与基站之间的无线通信质量不如全向性蜂窝小区好。

利用蜂窝小区结构,可以实现频率的空分复用,把整个使用频段分为若干个频道,每个小区安排一个频道,负责本小区信号的收发、转接。图 1-3 为一蜂窝网结构示意图。小区 A、B、C、D、E、F、G 组成一个小区群,分别使用频率 f_A 、 f_B 、 f_C 、 f_D 、 f_E 、 f_F 、 f_G ,相同字母的小区使用相同频率。如果小区覆盖半径为 r ,则两相邻小区群使用相同频率小区(A-A')的中心距离约为 $4r$,A 区到 A'区边缘的距离约为 $3r$,控制小区基站的发射功率,使得 A 区信号到达 A'区边缘的场强不能干扰 A 区信号,在空间上实现频率的复用。这种结构类似于蜜蜂的窝,故称为蜂窝网络系统,用于移动通信就称为蜂窝移动通信系统。

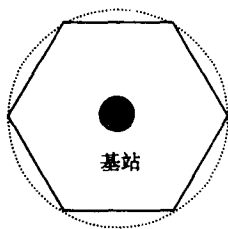


图 1-1 全向蜂窝小区

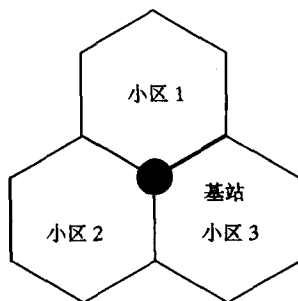


图 1-2 扇形蜂窝小区

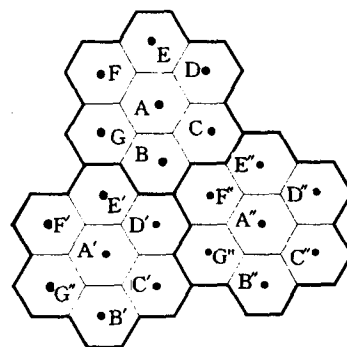


图 1-3 蜂窝小区结构示意图

对于全向性蜂窝小区,小区内设一个基站,基站安装有若干套收发信机、天线及控制、辅助设备,负责小区内信号的收发、转接。若干小区构成一个小区群,若干小区群组成一个通信网,假如通信系统使用 300 个频道,每个小区群包含有 12 个小区,每个小区可使用 25 个频道。如果将一个通信区域分成 120 个小区(10 个小区群),频率重复利用了 10 次,300 个频道就可以允许 3000 对用户同时使用(模拟网),从而扩大了系统的通信容量。

1.2.2 系统组成

在一个蜂窝系统通常有一个或几个移动交换中心。它对外与本地市话网、长途交换网相连,以便将电路接入和接出,使移动网与公用电话网相连;对内交换移动台与移动台之间的信息,起着蜂窝网内外交换的作用。

1. 模拟蜂窝系统的组成

模拟蜂窝系统的组成及其与公用市话网的连接如图 1-4 所示。

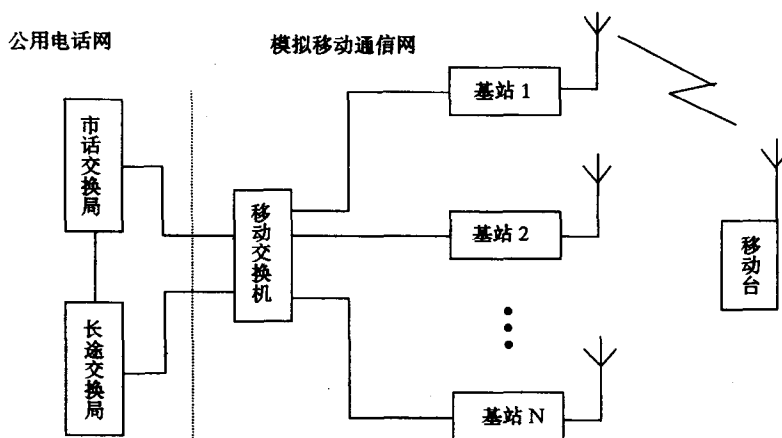


图 1-4 模拟蜂窝系统的组成及其与公用市话网的连接

2. GSM 蜂窝系统的组成

GSM 蜂窝系统的组成及其与公用市话网的连接如图 1-5 所示。

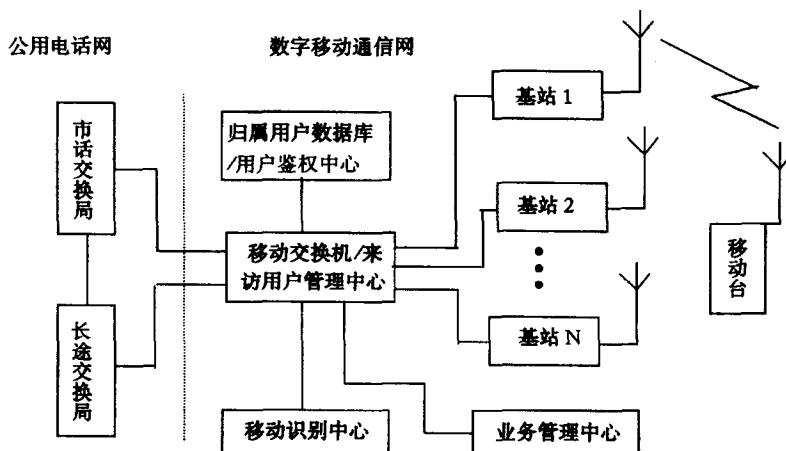


图 1-5 GSM 蜂窝系统的组成及其与公用市话网的连接

1.2.3 模拟蜂窝移动通信系统的通信过程

对于一个模拟蜂窝移动通信系统来说,要实现双工通信,必须占用两个无线电频率,一个由手机(移动台)发送,另一个由基站发送。这两个无线电频率称为一条无线电信道。在模拟蜂窝移动通信系统有两种信道:话音信道和控制信道。手机只有一个收发信机,它每次调谐到一条无线电信道上,可自动转换信道,调谐到系统规定的任何信道上。基站有多台收发信机,可提供多条无线电信道,在一个蜂窝小区,基站通常提供一条控制信道和若干条话音信道。

1. 待机

当手机开机并处于某一小区时,手机调谐到小区的控制信道上(处于该小区的所有未

通话的手机均调谐到这一控制信道上),并通过控制信道向本小区的移动交换中心登记,对于不是本小区的漫游手机,小区移动交换中心要向漫游手机的归属移动交换中心登记。

2. 呼叫手机

对移动用户的呼叫,经有线或无线交换中心接收,进行必要的分析处理后,判断移动用户目前处于本移动交换中心的业务区。移动交换中心在本业务区的所有蜂窝小区的控制信道上发出寻呼手机信号。手机接收到寻呼信号后向交换中心发出寻呼响应,交换中心在蜂窝小区选择一条话音信道并启动基站话音信道发射机,同时在控制信道上命令手机调谐到所选择的话音信道上,手机根据命令调谐到交换中心分配的话音信道上,并作好接收检测音(SAT)的准备。基站在话音信道上发射检测音,手机接收检测音并根据信号的信噪比判断信道是否正常,在认为信道正常时回送检测音到基站,当回送检测音正常时,移动交换中心向手机发出切换指令,并送回铃音和铃流。手机振铃,回铃音送回基站,当手机拿起话筒后,手机停止向基站送回铃音,呼叫接通,双方通话。在双方通话的过程中,移动交换中心不断在话音信道上发送和接收检测音,监视通话质量、手机位置等。

3. 手机的呼叫

移动用户的呼叫由所在蜂窝小区的控制信道接收。手机通过控制信道向移动交换中心发送手机本身的号码和要呼叫的号码,经过移动交换中心确认手机为合法用户后,交换中心命令手机收听一条选定的话音信道,并发送、接收检测音,在确认信道良好时,移动交换中心建立呼叫,同时向手机发送振铃回音,当被叫用户摘机后,呼叫接通,双方通话。移动交换中心仍然不断在话音信道上发送和接收检测音,监视通话质量、手机位置等。

4. 呼叫释放

移动用户的通话结束后挂机,关闭话音信道,手机的收发信机调谐到控制信道上,处于待机状态。移动交换中心接收到挂机信号后,关闭基站话音信道发射机。

5. 定位和越区频道切换

定位和越区频道切换是手机用户实现移动通信的两个基本保证。每个蜂窝小区都装备信号强度接收机,它周期地对所接收的所有系统的频率进行取样测量,检测本小区及相邻小区处于通话状态的手机的信号强度,确定每个手机的位置,实现定位。同时移动交换中心可以知道处于每个蜂窝小区的手机当前使用的话音信道的传输质量,当通话传输质量低于规定值时,话音信道单元发出一个越区频道转换请求,移动交换中心根据其相邻蜂窝小区对这一手机信号强度的测量结果确定一个新的蜂窝小区,该蜂窝小区对这一手机信号强度的测量结果优于其他蜂窝小区。移动交换中心在该蜂窝小区中寻找一条空闲话音信道,如果这时所有信道都忙,就选用下一个能满足要求的小区。

当选择好新的话音信道后,移动交换中心向新的蜂窝小区发送启动发射机命令,然后在目前使用的话音信道上发出手机收听新的话音信道的命令。手机根据命令转换到新的话音信道,并发送信号音(ST),移动交换中心根据检测的信号音,将交换矩阵同步地交换到新的话音通道上。移动交换中心发送并检测 SAT,如果与预期相符,证实越区频道切换成功。移动交换中心将原话音信道空闲,关闭它的发射机。

1.2.4 GSM 蜂窝移动通信系统的通信过程

GSM 的历史可以追溯到 1982 年,当时,北欧四国向欧洲邮政和电信会议——(Conference Europe of Post and Telecommunications)提交了一份建议书,要求制定 900MHz 频段的欧洲公共电信业务规范,以建立全欧统一的蜂窝系统。同年,成立了移动通信特别小组(GSM——Group Special Mobile)。在 1982—1985 年期间,讨论焦点是制定模拟蜂窝网标准还是制定数字蜂窝网标准问题,直到 1986 年决定为制定数字蜂窝网标准。1986 年,在巴黎对不同公司、不同方案的系统(8 个)进行了比较,包括现场试验。1987 年 5 月选定窄带 TDMA 方案。与此同时,18 个国家签署了谅解备忘录(MOU),相互达成履行规范的协议。1988 年颁布了 GSM 标准,也称泛欧数字蜂窝通信标准。在现阶段,GSM 包括两个并行的系统:GSM900 和 DCS1800,这两个系统功能相同,主要是频率不同。在 GSM 建议中,未对硬件作出规定,只对功能和接口制定了详细规定,这样便于不同产品可以互通。GSM900 共有 124 个信道,基站到手机的频率为 $935 + 0.2n$,手机到基站的频率为 $890 + 0.2n$ (n 载频序号 ARFCN)。它和模拟系统不同,第一,GSM 由于采用了时分复用技术,允许 8 个用户同时使用同一条信道。第二,GSM 用户需购买一张用户识别模块卡(SIM),SIM 卡中存储了一个合法用户的所有信息,用户要得到 GSM 系统服务,必须插入 SIM 卡才能使用手机(112 除外)。GSM 系统的通信过程与模拟系统类似,但手机与基站之间可交换更多的信息。

1. 待机

当手机开机并处于某一小区时,手机就在下行(基站发给手机方向)的 124 个信道上搜索信号,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)。一旦手机发现最强的广播信道,它就会根据广播信道复帧中频率校正信道(FCCH)和同步信道(SCH)信号,调整内部的频率和时序,同步到超高速 TDMA 帧号上,使自己在频率和时间上与广播信道同步。检查这个广播信道信号是否是该手机 SIM 卡运营商的公用陆地移动网(PLMN),如果是,则手机进行接入登记。接入登记的过程是手机在随机接入信道(RACH)发送登记接入请求信息,系统根据 SIM 卡上的信息鉴别用户的合法性,得到确认后,系统通过准许接入信道(AGCH)为手机分配一个独立控制信道(SDCCH),并为手机分配一个临时号码(TMSI),手机在待机、通话的过程中均使用这个临时号码,从而增加了系统的保密性。手机在独立控制信道上完成登录,即位置更新,在手机当前小区的访问位置寄存器(VLR)登记用户位置信息。在慢速随机控制信道(SACCH)发送控制功率大小和时间提前量的信令。手机作好应答呼叫和发出呼叫的准备,处于空闲等候状态,监听广播信道和公共控制信道(CCCH)。小区移动交换中心要向漫游手机的归属移动交换中心的原地理位置寄存器(HLR)注册登记。

2. 呼叫手机

对移动用户的呼叫,首先在主叫地的原地理位置寄存器和访问位置寄存器中检查被叫用户的信息,根据信息访问被叫用户当前所在地访问位置寄存器,该移动交换中心根据临时号码在本业务区的所有蜂窝小区的寻呼信道(PCH)上发出寻呼手机信号。手机接收到寻呼信号后在随机接入信道上向交换中心发出寻呼响应进行应答,系统通过准许接入信

道为手机分配一个独立控制信道,系统与手机交换必要的信息,如鉴权、加密等信息,系统在逐一识别后,便给手机分配一个业务信道(TCH),于是手机便在业务信道上进行通话。

3. 手机的呼叫

手机的呼叫在随机接入信道上发送寻呼请求信息,系统接到手机的呼叫请求信息,通过准许接入信道为手机分配一个独立控制信道,在独立控制信道上建立交换的信息(同被叫过程一样)。接着在慢速随机控制信道上交换控制信息,最后手机在分配的业务信道上开始通话。

4. 定位和越区频道切换

定位和越区频道切换均在控制信道(CCH)上完成。从地理位置范围来看,GSM系统分为 GSM 服务区、公用陆地移动网(PLMN)业务区、移动交换控制区(MSC 区)、位置区(LA)、基站区和小区。每一个 MSC 业务区分成若干位置区(LA),在位置区内移动台移动时,不需要作位置更新。当寻呼移动用户时,位置区内全部基站可以同时发寻呼信号。系统中,位置区域以位置区识别码(LAI)来区分 MSC 业务区的不同位置区。系统通过慢速随机控制信道在移动台和基站之间,周期地传输一些特定的信息,如功率调整、帧调整和测量数据等。当移动台移动、跨越位置区时,由系统移动控制交换中心位置更新。

1.3 蜂窝移动电话系统提供的服务

在蜂窝移动电话系统中,模拟网与数字网提供的服务是不同的,数字网提供种类比模拟网多,但是其基本部分是相同的。

1.3.1 模拟网的服务

1. 基本服务

基本服务就是为用户提供基本的电话服务。包括市内、国内和国际的长途直拨功能的服务,其使用方法同普通电话。

2. 特别服务

要获得特别服务,事先应向蜂窝网络运营商办理申请手续,得到批准后方可使用,有的项目需要交费。常用的主要有:

(1) 三方通话

用户甲在不中断与用户乙通话的同时,可拨叫用户丙,以实现甲、乙、丙三方通话。在三方通话时,用户甲可以通过操作手机键盘选择只与用户乙讲话,暂时挂起用户丙;或只与用户丙讲话,暂时挂起用户乙。被挂起的用户听不到通话双方的讲话内容。操作方法如下:

- ①用户甲拨打用户乙电话号码,用户乙摘机,甲乙通话。
- ②用户甲拨打用户丙电话号码,用户丙摘机,甲丙通话,乙被挂起。
- ③用户甲按[发送]键,甲乙丙三方通话。
- ④用户甲按[发送]键,甲乙通话,丙被挂起。
- ⑤用户甲按[发送]键,甲丙通话,乙被挂起。

重复上面第③至⑤步,就可在三种方式之间选择。

(2) 呼叫转移

来话无条件转移到指定的话机上。用户临时外出,可以使用此功能,回来后应及时撤消。

设定方法:按[*][5][7][*] TN [#] [发送] 键(TN 为要转移到的电话号码),听到证实音,按[结束] 键。

撤消方法:按[#][5][7][#] [发送] 键听到证实音,按[结束] 键。

(3) 遇忙转移

当用户正在通话时,第三者来话被转移到指定的话机上。

设定方法:按[*][4][0][*] TN [#] [发送] 键(TN 为要转移到的电话号码),听到证实音,按[结束] 键。

撤消方法:按[#][4][0][#] [发送] 键听到证实音,按[结束] 键。

(4) 无应答转移

拨电话号码后,对方无人应答,达到规定时间后,呼叫自动转移到指定的话机上。

设定方法:按[*][4][1][*] TN [#] [发送] 键(TN 为要转移到的电话号码),听到证实音,按[结束] 键。

撤消方法:按[#][4][1][#] [发送] 键听到证实音,按[结束] 键。

(5) 呼叫等待

当甲乙通话时,如有用户丙呼入,用户甲可在手机中听到呼叫等待音。此时可有两种选择:

①不理睬用户丙的呼叫(不做任何操作)。

②接入用户丙。挂起用户乙先与丙通话,或接入用户丙后暂时挂起,仍与用户乙通话。未通话者听不到通话双方的对话。操作方法如下:

按[发送] 键,接入丙,甲丙通话,乙挂起。

按[发送] 键,甲乙通话,丙挂起。

按[发送] 键,甲丙通话,乙挂起。

除上述几种特殊服务外,模拟网还为用户提供缩位拨号、热线服务、恶意电话追查等服务。

3. 漫游服务

模拟手机用户在得到许可后,可在联网区域内享受自动漫游服务,在不具备自动漫游区域,可采用人工服务方式漫游。

漫游服务项目主要是基本服务项目。

1.3.2 GSM 网的服务

GSM 网为广大用户提供三种服务,即基本服务、补充服务和漫游服务。其服务内容比模拟网增加了许多。

1. 基本服务