

全球通移动电话使用和维修

QUANQIUTONG YIDONG DIANHUA SHIYONG HE WEIXIU

主编 罗凡华

QUANQIUTONG YIDONG
DIANHUA SHIYONG HE WEIXIU



全球通移动电话使用和维修

主编 罗凡华

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

全球通移动电话使用和维修/罗凡华主编. —北京:
国防工业出版社, 2001. 1

ISBN 7-118-02237-3

I. 全… II. 罗… III. ①无线电通信-携带电话机
-使用②无线电通信-携带电话机-维修 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 12961 号

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

三河市腾飞胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20 $\frac{3}{4}$ 482 千字
2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月北京第 1 次印刷
印数:1—3000 册 定价:29.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

全世界蜂窝移动电话用户已超过 2.7 亿户,其中在 120 多个国家及地区的 250 多个 GSM 移动通信网,有 GSM 数字移动电话用户数已突破 2 亿户,到本世纪末将达到 5 亿用户(其中 GSM 移动电话用户将达到 4.5 亿户);中国到 1998 年底用户数跃居世界第三位,已达到 2498 万户;其中 GSM 数字移动电话用户已突破 1800 万户,达到 1861.5 万户,占用户总数的 75%;系统容量达到近 3000 万线,基站 2.3 万个,信道数突破 100 万个。中国电信 GSM 数字移动电话网成为世界上最大的 GSM 网。

中国移动电话的发展速度可以称经历了一个爆炸式的增长过程。从 1988 年的 0.3 万户到 1998 年的 2498 万户,共增长 8326 倍。在未来的 3—5 年内,900MHz 模拟移动电话网将逐步退出移动通信领域,取而代之的将是 GSM、CDMA 和第三代移动通信网。到 2000 年,中国电信的移动通信用户将超过 4500 万户,其中 GSM 数字移动通信用户将到 3800 万户。

近几年来,手机经历了三个阶段的发展历程。第一阶段是以摩托罗拉砖头式为代表的移动电话大哥大手机,主要机型有:8500X、8800X、P188、P388、101、121、232 等。第二阶段是以数字式移动电话为特征的手机,主要机型有:328C、308、D160、D470、GC87、8200、8110、3810、6110、5110、828、315、S4、S6、GH337、GH338、GF788、GF788C、GF768 等。第三阶段即是现在全面推出的双频数字移动电话大哥大手机,主要机型有:摩托罗拉 V998、Cd928、Cd920、爱立信 S868、诺基亚 7110、西门子 C5288、松下 EB-GD70、飞利浦 898 等。面对移动电话的快速发展,针对市场特征,编写出《全球通移动电话使用和维修》,以满足广大读者和维修技术人员的需要。

本书共分十三章。其中第一章介绍了目前中国市场上应用最广的 GSM 数字式和 ETACS 模拟式移动电话系统;第二章介绍了维修技术指南;第三章介绍了维修仪器及工具;第四至十三章分别介绍了爱立信 GH337、GH388/398、GA628/688、GF788/768、摩托罗拉 GC87、328/308/328E、cd928/920(双频移动电话)、诺基亚 5110/6110、8110/3810、西门子 S4 型 GSM 移动电话的基本特点、电路基本原理、常见故障分析与检修、电路图及印制板实物元件分布图等内容。本书介绍机型 18 种、维修实例达 200 多例,维修分析充分透彻,维修技术知识全面,附有电路原理图和印制板图,能充分满足使用和维修之需要。

本书既可通读全篇,又可单章查阅,希成为读者的案头宝典;本书可作维修技术人员、大专院校及培训机构的重要参考书籍。

本书在编写过程中得到了芬兰诺基亚公司、美国摩托罗拉公司、瑞典爱立信公司、德国西门子公司等国际著名公司的大力支持和帮助。特别致谢的是美国个人通信工业协会、美国美亚国际公司、美国驻华大使馆商务处邀请作者罗凡华赴美讲学。感谢国际同行对本书初稿提出的良好建议。参加编写的人员还有:罗夷、杨芳、蔡芸、罗伟斌、罗小丹、罗

IV

刚、罗萌、周经桥、夏春红、周剑忠、周红英、严锡珂、王先鹏、王先海、田昱、杨美君、范恒等同志。

欢迎广大读者阅读本书,并恳请提出宝贵意见。作者愿意与同行及广大读者交流,电子邮件(E-mail):ycmcmtc@public.yc.hb.cn。

作 者

内 容 简 介

本书共分十三章。其中第一章介绍了目前中国市场上应用最广的 GSM 数字式和 ETACS 模拟式移动电话系统;第二章介绍了维修技术指南;第三章介绍了维修仪器及工具;第四至十三章分别介绍了爱立信 GH337、GH388/398、GA628/688、GF788/768,摩托罗拉 GC87、328/308/328E、cd928/920,诺基亚 5110/6110、8110/3810,西门子 S4 型 GSM 移动电话的基本特点、电路基本原理、常见故障分析与检修、电路图及印制板实物元件分布图片等内容。

本书内容丰富,介绍机型 18 种,维修实例达 200 多例,维修分析充分透彻,附有电路原理图、印制板图片,维修技术知识全面,能够充分满足读者维修和研究之需要。

本书可作维修技术人员、大专院校及培训机构的重要参考书籍。

目 录

第一章 移动电话系统基本原理	1
第一节 GSM 数字移动电话系统概述	1
第二节 ETACS 模拟移动电话系统概述	7
第二章 移动电话维修技术指南	10
第一节 故障产生的原因及分类	10
第二节 检修故障之前的准备工作	12
第三节 故障查找与排除的基本方法	13
第四节 查阅电路图的基本方法	17
第三章 移动电话维修仪器及工具	19
第一节 维修仪器及工具的种类	19
第二节 通用检测仪简介	20
第三节 专用检修仪简介	23
第四章 爱立信 GH337 型移动电话	26
第一节 概述	26
第二节 电路基本原理	27
第三节 快速程序	33
第四节 常见故障分析与检修	34
第五节 爱立信 GH337 型 GSM 手机印制板实物元件分布图	53
第五章 爱立信 GH388/398 型移动电话	60
第一节 概述	60
第二节 电路基本原理	61
第三节 常见故障分析与检修	68
第四节 爱立信 GH388/398 型 GSM 手机印制板实物元件分布图	83
第六章 爱立信 GA628/GH688 型移动电话	89
第一节 概述	89
第二节 电路基本原理	89
第三节 常见故障分析与检修	95
第四节 爱立信 GA628/GH688 型 GSM 手机印制板实物元件分布图	115
第七章 爱立信 GF788/768 型移动电话	119
第一节 概述	119
第二节 电路基本原理	120
第三节 常见故障分析与检修	142
第四节 爱立信 GF788/768 型 GSM 手机印制板实物元件分布图	155

第八章 摩托罗拉 GC87 型移动电话	159
第一节 概述	159
第二节 电路基本原理	159
第三节 常见故障分析与检修	170
第四节 摩托罗拉 GC87 型 GSM 手机电路原理及印制板实物元件分布图	183
第九章 摩托罗拉 328/308/328E 型移动电话	197
第一节 概述	197
第二节 电路基本原理	198
第三节 常见故障分析与检修	205
第四节 摩托罗拉 328/308/328E 型手机电路原理及 印制板实物元件分布图	212
第十章 摩托罗拉 cd920/928 型双频移动电话	220
第一节 概述	220
第二节 话机使用方法	224
第三节 电路基本原理	248
第四节 测试与维修	260
第十一章 诺基亚 5110/6110 型移动电话	264
第一节 概述	264
第二节 电路基本原理	265
第三节 常见故障分析与检修	267
第十二章 诺基亚 8110/3810 型移动电话	274
第一节 概述	274
第二节 电路基本原理	275
第三节 常见故障分析与检修	284
第四节 诺基亚 8110/3810 型 GSM 手机印制板实物元件分布图	291
第十三章 西门子 S4 型移动电话	298
第一节 概述	298
第二节 电路基本原理	299
第三节 常见故障分析与检修	308
第四节 西门子 S4 型 GSM 手机电路原理及印制板实物元件分布图	315

第一章 移动电话系统基本原理

本章将简要概述在我国目前使用最多的 GSM 数字移动电话系统和 ETACS 移动电话系统。对移动电话系统的了解和学习有助于对移动电话原理的理解,对掌握移动电话的维修技术有一定帮助。

第一节 GSM 数字移动电话系统概述

一、GSM 数字移动电话系统的主要组成

GSM 数字移动电话系统主要是由移动台、基站子系统和网络子系统组成。其中基站子系统(简称基站 BS)由基站收发台(BTS)和基站控制器(BSC)组成;网络子系统由移动交换中心(MSC)和操作维护中心(OMC)以及原位置寄存器(HLR)、访问位置寄存器(VLR)、鉴权中心(AUC)和设备标志寄存器(EIR)等组成。

(一) 移动台(MS)即移动电话大哥大(手机)

移动台(MS)即移动电话大哥大(手机)是物理设备,它还必须包含用户识别模块(SIM),SIM 卡和硬件设备一起组成移动台。没有 SIM 卡,MS 是不能接入网络的(紧急业务除外)。

(二) 基站收发台(BTS)

基站收发台(BTS)包括中无线传输所需要的各种硬件和软件,如发射机、接收机、支持各种小区结构(如全向、扇形)所需要的天线、连接基站控制器的接口电路以及收发台本身所需要的检测和控制装置等。

(三) 基站控制器(BSC)

基站控制器(BSC)是基站收发台和移动交换中心之间的连接点,也为基站收发台和操作维护中心之间交换信息提供接口。一个基站控制器通常控制几个至几十个基站收发台,其主要功能是进行无线信道管理、实施呼叫和通信链路的建立和拆除,并为本控制区内移动台的过区切换进行控制等。

(四) 移动交换中心(MSC)

移动交换中心(MSC)是蜂窝通信网络的核心,其主要功能是对位于本控制区域内的移动用户进行通信控制和管理。其主要任务是:

- (1) 信道的管理和分配;
- (2) 呼叫的处理和控制;
- (3) 过区切换和漫游的控制;
- (4) 用户位置信息的登记与管理;
- (5) 用户号码和移动设备号码的登记和管理;

(6) 服务类型的控制;

(7) 对用户进行鉴权。

(五) 原地位置寄存器(HLR)

原地位置寄存器(HLR)是一种用来存储本地用户位置信息的数据库。在蜂窝通信网中,通常设置若干个HLR,每个用户都必须在某个HLR中登记。

登记的内容分为两类:一种是永久性的参数,如用户号码、移动设备号码、接入的优先等级、预定的业务类型以及保密参数等;另一种是暂时性的需要随时更新的参数,即用户当前所处位置的有关参数,即使当用户漫游到HLR所服务的区域之外,HLR也要登记由该区传送来的位置信息。

这样做的目的是:保证当呼叫任一个不知处于哪一个地区的移动用户时,均可由该移动用户的原地位置寄存器获知它当时处于哪一个地区,进而建立起通信链路。

(六) 访问位置寄存器(VLR)

访问位置寄存器(VLR)是一种用于存储来访用户位置信息的数据库。一个VLR通常为一个MSC控制区服务。当移动用户漫游到新的MSC控制区时,它必须向该地区的VLR申请登记。

VLR要从该用户的HLR查询其有关的参数,并给该用户分配一个新的漫游号码(MSRN),并通知其HLR修改该用户的位置信息,准备为其他用户呼叫此移动用户时提供路由信息。如果移动用户由一个VLR服务区移动到另一个VLR服务区时,HLR在修改该用户的位置信息后,还要通知原来的VLR,删除此移动用户的位置信息。

(七) 鉴权中心(AUC)

鉴权中心(AUC)的作用是可靠地识别用户的身份,只允许有权用户接入网络并获得服务。

(八) 设备标志寄存器(EIR)

设备标志寄存器(EIR)是存储移动台设备参数的数据库,用于对移动设备的鉴别和监视,并拒绝非法移动台入网。

(九) 操作和维护中心(OMC)

操作和维护中心(OMC)的任务,是对全网进行监控和操作,例如系统的自检、报警与备用设备的起动、系统的故障诊断与处理、话务量的统计和计费数据的记录与传递,以及各种资料的收集、分析与显示等。

以上概括地介绍了数字蜂窝系统中各个部分的主要功能。在实际的通信网络中,由于网络规模的不同、营运环境的不同和设备生产厂家的不同,以上各个部分可以有不同的配置方法,比如把MSC和VLR合并在一起,或者把HLR、EIR和AUC合并在一起。不过,为了各个厂家所生产的设备可以通用,上述各个组成部分的公用陆地移动通信网(PLMN)接口标准,采用7号信令支持PLMN接口进行所需的数据传输。

二、GSM系统的区域、号码、地址与识别

(一) 区域划分

从地理位置来看,GSM系统分为GSM服务区、公用陆地移动通信网(PLMN)业务区、移交换控制区(MSC区)位置区(LA)基站区和小区。

1. GSM 服务区

由联网的 GSM 全部成员国组成,移动用户只要在服务区内,就能得到系统的各种服务,包括完成国际漫游。

2. PLMN 业务区

由 GSM 系统构成的公用陆地移动通信网(GSM /PLMN)属于国际或国内汇接交换机的级别,该区域为 PLMN 业务区,它可以与公用交换电信网(PSTN)、综合业务数字网(ISDN)和公用数据网(PDN)互连,在该区域内,有共同的编号方法及路由规划。一个 PLMN 业务区包括多个 MSC 业务区,甚至可扩展全国。

3. MSC 业务区

在该区域内,有共同的编号方法及路由规划。由一个移动交换中心控制的区域,称为 MSC 业务区。一个 MSC 区可以由一个或多个位置区组成。

4. 位置区

每一个 MSC 业务区分成若干位置区(LA),位置区由若干基站区组成,它与一个或若干个基站控制器(BSC)有关。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)以区分 MSC 业务区的不同位置区。

5. 基站区

一般指一个基站控制器所控制若干个小区的区域称为基站区。

6. 小区

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(一分为四),新的小区俗称“小小区”,在蜂窝网中称为小区分裂。

(二) 识别号码

GSM 网络是十分复杂的,它包括交换系统、基站子系统和移动台。移动用户可以与市话网用户、综合业务数字网用户和其他移动用户进行接续呼叫,因此必须具有多种识别号码。

1. 国际移动用户识别码(IMSI)

国际移动用户识别码是用于识别 GSM/PLMN 网中用户,简称用户识别码,根据 GSM 建议,IMSI 的最大长度为 15 位十进制数字。其结构如下:

- (1) 移动国家码(MCC)由 3 位数字组成。如中国的 MCC 为 460。
- (2) 移动网号(MNC)由 1 至 2 位数字组成,用于识别归属的移动通信网(PLMN)。
- (3) 移动用户识别码(MSIN)由 10 至 11 位数字组成,用于识别移动通信网中的移动用户。
- (4) 国内移动用户识别码(NMSI)由移动网号和移动用户识别码组成。

2. 临时用户识别码(TMSI)

临时用户识别码其组成结构由管理部门选择,但总长不超过 4 个字节。为安全起见,在空中传送用户识别码时用 TMSI 来代替 IMSI,因为 TMSI 只在本地有效(即在该 MSC/

VLR 区域内)。

3. 国际移动设备识别码(IMEI)

国际移动设备识别码(IMEI)是唯一的,用于识别移动设备的号码。用于监控被窃或失效的这一类移动设备,其组成如下:

- (1) 型号批准码(TAC)由欧洲型号批准中心分配,由 6 位数字组成。
- (2) 最后装配码(FAC)表示生产厂或最后装配地,由厂家编码,共有 2 位数字。
- (3) 序号码(SNR)是唯一的独立的识别每个 TAC 和 FAC 移动设备,由 6 位数字组成。
- (4) 备用码(SP)一般由 1 位数组成。

4. 移动台 PSTN/ISDN 号码(MSISDN)

MSISDN 号码用于公用交换电信网(PSTN)或综合业务数字网(ISDN)拨向 GSM 系统的号码,其构成是: $MSISDN = CC + NDC + SN$ (总长不超过 15 位数字)。其中,CC = 国家码(如中国为 86),NDC = 国内地区码,SN = 用户号码。

5. 移动台漫游号码(MSRN)

当移动台漫游到另一个移动交换中心业务区时,该移动交换中心将给移动台分配一个临时性漫游号码,用于路由选择。

漫游号码格式与被访地的移动台 PSTN/ISDN 号码格式相同。当移动台离开该区后,被访位置寄存器(VLR)和原地位置寄存器(HLR)都要删除该漫游号码,以便可再分配给其他移动台使用。MSRN 分配过程是:市话用户通过公用交换电信网拨 MSISDN 号至 GSMC,HLR 请求被访 MSC/VLR 分配一个临时性漫游号码,分配后将该号码送至 HLR,一方面向 MSG 发送该移动台有关参数,如国际移动用户识别码(IMSI);另一方面 HLR 向 GMSC 告知该移动台漫游号码,GMSC 即可选择路由,完成市话用户-GMSC-MSC—移动台接续任务。

6. 位置区识别码(LAI)

LAI 用于移动用户的位置更新, $LAI = MCC + MNC + LAC$, 其中, MCC = 移动国家码,识别国家,与 IMSI 中的三位数字相同。MNC = 移动网号,识别不同的 GSM PLMN 网,与 IMSI 中的 MNC 相同。LAC = 位置区号码,识别一个 GSMPLMN 网中的位置区。LAC 的最大长度为 16bit,一个 GSMPLMN 中可以定义 65536 个不同的位置区。

7. 小区全球识别码(CGI)

小区全球识别码(GGI)是用来识别一个位置区内的小区,它是在位置区识别码(LAI)后加上一个小区识别码(CI), $CGI = MCC + MNC + LAC + CI$ 。其中,CI = 小区识别码,识别一个位置区内的小区,最多为 16bit。

8. 基站识别码(BSIC)

BSIC 用于移动台识别不同的相邻基站,BSIC 采用 6bit 编码,其结构是 $BSIC = NCC + BCC$,其中, $NCC = XYY$,NCC 区分相邻的 PLMN 网,X 为营运者,YY 为 2 个 bit,共有 4 种组合方式(00,01,10,11),可以区分 4 个相邻国家的基站。为此,相邻国家应进行协调,使得边界地区的 PLMN 具有不同的 NCC。BCC 为基站色码。

三、GSM 数字移动电话系统的工作频段

GSM 蜂窝系统采用时分多址、频分多址的混合多址方式和频分双工 (TDMA/FDMA/FDD) 制式。在 25MHz 的频段中共分 124 个频道, 频道间隔 200kHz。每载波含 8 个(以后可扩展为 16 个)时隙, 时隙宽为 0.576ms。8 个时隙构成一个 TDMA 帧, 帧长为 4.615ms。一对双工载波各用一个时隙构成一个双向物理信道, 这种物理信道共有 $124 \times 8 = 992$ 个, 根据需要分配给不同的用户使用。

移动台在特定的频率上的特定的时隙内, 以猝发方式向基站传输信息, 基站在相应的频率上和相应的时隙内, 以时分复用的方式向各个移动台传输信息。和模拟蜂窝系统一样, 数字蜂窝系统也包括若干的小区, 这些小区互相衔接, 呈蜂窝状。几个小区(比如 4 个)构成一个区群。各小区均分配一组频道, 相邻小区不使用相同的频道, 但相邻区群允许频道再次使用。

GSM 系统使用频道的序号与频率对应关系如表 1-1 所示。移动台发射的载频范围为 890.2—914.8MHz(下频段), 而基站发射的载频范围为 935.2—959.8MHz(上频段), 载频间隔 $B = 0.2\text{MHz}$ (200kHz), 收发频率 45MHz。

表 1-1 GSM 系统频道序号与频率值关系表

载频序号	发信频率 (上行) /MHz	收信频率 (下行) /MHz	载频序号	发信频率 (上行) /MHz	收信频率 (下行) /MHz	载频序号	发信频率 (上行) /MHz	收信频率 (下行) /MHz
001	935.20	890.20	020	939.00	894.00	039	942.80	897.80
002	935.40	890.40	021	939.20	894.20	040	943.00	898.00
003	935.60	890.60	022	939.40	894.40	041	943.20	898.20
004	935.80	890.80	023	939.60	894.60	042	943.40	898.40
005	936.00	891.00	024	939.80	894.80	043	943.60	898.60
006	936.20	891.20	025	940.00	895.00	044	943.80	898.80
007	936.40	891.40	026	940.20	895.20	045	944.00	899.00
008	936.60	891.60	027	940.40	895.40	046	944.20	899.20
009	936.80	891.80	028	940.60	895.60	047	944.40	899.40
010	937.00	892.00	029	940.80	895.80	048	944.60	899.60
011	937.20	892.20	030	941.00	896.00	049	944.80	899.80
012	937.40	892.40	031	941.20	896.20	050	945.00	900.00
013	937.60	892.60	032	941.40	896.40	051	945.20	900.20
014	937.80	892.80	033	941.60	896.60	052	945.40	900.40
015	938.00	893.00	034	941.80	896.80	053	945.60	900.60
016	938.20	893.20	035	942.00	897.00	054	945.80	900.80
017	938.40	893.40	036	942.20	897.20	055	946.00	901.00
018	938.60	893.60	037	942.40	897.40	056	946.20	901.20
019	938.80	893.80	038	942.60	897.60	057	946.40	901.40

(续)

载频序号	发信频率 (上行) /MHz	收信频率 (下行) /MHz	载频序号	发信频率 (上行) /MHz	收信频率 (下行) /MHz	载频序号	发信频率 (上行) /MHz	收信频率 (下行) /MHz
058	946.60	901.60	081	951.20	906.20	104	955.80	910.80
059	946.80	901.80	082	951.40	906.40	105	956.00	911.00
060	947.00	902.00	083	951.60	906.80	106	956.20	911.20
061	947.20	902.20	084	951.80	906.80	107	956.40	911.40
062	947.40	902.40	085	952.00	907.00	108	956.60	911.60
063	947.60	902.60	086	952.20	907.20	109	956.80	911.80
064	947.80	902.80	087	952.40	907.40	110	957.00	912.00
065	948.00	903.00	088	952.60	907.60	111	957.20	912.20
066	948.20	903.20	089	952.80	907.80	112	957.40	912.40
067	948.40	903.40	090	953.00	908.00	113	957.60	912.60
068	948.60	903.60	091	953.20	908.20	114	957.80	912.80
069	948.80	903.80	092	953.40	908.40	115	958.00	913.00
070	949.00	904.00	093	953.60	908.60	116	958.20	913.20
071	949.20	904.20	094	953.80	908.80	117	958.40	913.40
072	949.40	904.40	095	954.00	909.00	118	958.60	913.60
073	949.60	904.60	096	954.20	909.20	119	958.80	913.80
074	949.80	904.80	097	954.40	909.40	120	959.00	914.00
075	950.00	905.00	098	954.60	909.60	121	959.20	914.20
076	950.20	905.20	099	954.80	909.80	122	959.40	914.40
077	950.40	905.40	100	955.00	910.00	123	959.60	914.60
078	950.60	905.60	101	955.20	910.20	124	959.80	914.80
079	950.80	905.80	102	955.40	910.40			
080	951.00	906.00	103	955.60	910.60			

四、SIM 卡

GSM 手机用户在购机时都会得到一张 SIM 卡,或者“带机入网”,买一张有效的 SIM 卡。

SIM 是“用户识别模块”的缩写。因为 SIM 卡的使用,手机可以不固定于一个用户。任何一个移动用户用自己的 SIM 卡可以使用不同的手机。

SIM 卡上包含了所有属于本用户的信息。它是一张符合 GSM 规范的“智慧”卡,它内部包含了与用户有关的,被存储在用户这一方的信息,包括:

- (1) 鉴权和加密信息 Ki(Kc 算法输入参数之一:密钥号);
- (2) 国际移动用户号(MSI);
- (3) A3: IMSI 认证算法;
- (4) A5:加密密钥生成算法;

(5) A8:密钥(Kc)生成前,用户密钥(Kc)生成算法;

(6) 呼叫限制信息、缩位拨号信息,此外,为了网络操作运行, SIM 还应能存储一些临时数据,即临时移动台识别号(TMSI)、区域识别码(LAI)、密钥(Kc)。

GSM 手机要想得到 GSM 系统的服务需要插入 SIM 卡,才能使用手机。当然使用“112”等紧急电话号码是可以不用 SIM 卡的,这在维修中非常有用,如果可以使用“112”,就说明手机的接收、发送电路没有大的故障。

SIM 卡的应用,使手机不固定地“属于”一个用户,若手机将别人的“SIM”卡插进去打电话,营业部门只收该卡产权用户的话费,换句话说,就是插谁的卡打电话,就收谁的费。GSM 系统是通过 SIM 卡来识别 GSM 手机用户,而不是靠手机来识别用户。

目前,营业部门没有对手机的国际移动设备识别(IMEI)码实行鉴别,如果实行鉴别,带机入网的用户数量可能会下降,不利于吸引更多的用户使用 GSM 手机。

SIM 卡分为“大卡”和“小卡”,大卡尺寸 54mm×84mm(约为名片大小),小卡尺寸为 25mm×15mm(比普通邮票还要小)。其实“大卡”上面真正起作用的还是它上面的一张“小卡”,“小卡”上起作用的部分只有小指甲盖那么大。目前国内流行样式是“小卡”,小卡也可以换成大卡,只要购买一个卡托就可以了。

个人识别码(PIN)是 SIM 卡内部的一个存储单元,错误地输入 PIN 码 3 次,将会导致“锁卡”的现象,此时只要在手机键盘上按一串阿拉伯数字(PUK 码,即帕克码),就可以解锁。但是用户一般不知道 PUK 码。要特别注意:如果尝试输入 10 次仍未解锁,就会“烧卡”,就必须再去买张新卡了。设置 PIN 可防止 SIM 卡未经授权而使用。一般情况下不要改动 PIN 码,摩托罗拉 GSM 手机出厂设置的 PIN 码都为“000000”,话机锁密码为“1234”。

每当移动用户重新开机时, GSM 系统与手机之间要自动鉴别 SIM 卡的合法性,即和手机对一下“口令”,只有在系统认可之后,才为该移动用户提供服务,系统分配给用户一个临时号码(TMSI),在待机、通话中使用的仅为这个临时号码,这就增加了保密度。

第二节 ETACS 模拟移动电话系统概述

ETACS 为扩展全入网蜂窝移动电话系统,是我国使用最多的英国制式的蜂窝移动电话系统。它是典型的模拟蜂窝移动电话系统,技术先进,性能优良。我国已确定 ETACS 的技术规范为公用陆地蜂窝移动电话系统的体制。世界著名的移动通信设备供应商,如瑞典爱立信公司、美国摩托罗拉公司、芬兰诺基亚公司、日本电气公司、日本冲电气公司、韩国三星公司等均有相应的 ETACS 系统及手机的产品。

一、信道与频率

ETACS 蜂窝系统频带被分为两个边带,以便使两个独立的蜂窝系统在同地理覆盖区域内并存和竞争。每个频带占据频谱中可能信道的一半。ETACS 蜂窝系统频谱共有 1320 个信道可用,为了保证漫游能力,信号信道的频率事先分配给其中的部分频带。两个频带及信道定义如下:

1320 条 ETACS 信道分属于两个系统:

系统 A 660 条;

系统 B 660 条。

在每个系统(A 和 B)中,有两类信道:

话音信道:各系统有 639 条话音信道用于话音和数据。

控制信道:各系统有 21 条控制信道仅用于传送数据。

系统 A 的控制信道编号为:23—43;23 是初始控制信道。

系统 B 的控制信道编号为:323—343;323 是初始控制信道。

移动台开机后总是从初始信道开始扫描。

1320 条信道的频率范围:

发射频带:872.0125—904.9875MHz

接收频带:917.0125—949.9875MHz

1—600 信道的频率计算:

发射频率 = $889.9875\text{MHz} + [(\text{信道号}) \times 0.025\text{MHz}]$

接收频率 = $934.9875\text{MHz} + [(\text{信道号}) \times 0.025\text{MHz}]$

1329—2047 信道的频率计算:

发射频率 = $889.9625\text{MHz} - [0.025 \times (2047 - \text{信道号})]$

接收频率 = $934.9625\text{MHz} - [0.025 \times (2047 - \text{信道号})]$

信道间隔:25kHz

收发频差:45MHz

二、控制信道(仅用于传送数据)

蜂窝小区的蜂窝无线电话是由交换系统间接控制。控制中心通过小区基站用特定的控制信道建立话路。控制信道只用于发送和接收基站与蜂窝电话间的数字数据。话音信道用于一个呼叫建立后的语音和信令传输。每个系统的控制信道具有三个主要功能:下行控制,选呼和接续信道。

下行控制的数据通常含有关于蜂窝系统的基本信息:系统识别码(system ID)和用来发现选呼和接续信道的信道范围等。

寻呼信道是空闲蜂窝无线电话占有的位置。当中央控制局接到一个蜂窝无线电话的呼叫时,寻呼信号将占据一个寻呼信道。

接续信道用于寻呼和开始一个呼叫,系统和无线电话将使用接续信号,其中包括双向数据发送器来决定起始话路。

在许多系统中,对于一个特殊的蜂窝小区三种控制信道功能将由同样的信道完成,复合信道只是高密度通话地区使用。话音信道主要用于通话。蜂窝小区发送的数据(即下行数据)和移动电话发送的数据(即上行数据)是以 8kbit/s 的速率传输的。双音多频(DTMF)在语音信道中传输。

三、蜂窝电话信号

1. 信号音(ST, Signal Tone)

信号音是一个 8kHz 信号,由移动台在上行话音信道上使用,用以确认从基站发出的

种种命令。包括切换、振铃和中途挂机：

振 铃 65s

切 换 54ms

中途挂机 终止通话 1.8s

FM 频偏 $\pm 6.4\text{kHz}$

2. 音频监控音(SAT, Supervisory Audio Tone)

音频监控音(SAT)有3个频点——5970Hz、6000Hz、6030Hz(典型频偏值为 $\pm 1.7\text{kHz}$)它由蜂窝小区基站产生,由蜂窝无线电话检查其频率,然后在话音信道(REVC)上转发给蜂窝小区站。蜂窝电话用SAT证实,当一个新话音信道分配后是否转到正确的信道上。

当交换系统指示移动电话认识新话音信道时,同时也告知它新信道上的SAT频率。蜂窝小区站SAT返回信号是用于证实电话是否在分配信道上出现。

3. 数据

数据以8kbit/s速率传送。用于发送系统命令和移动电话识别信息(典型偏差值为 $\pm 6.4\text{kHz}$),控制信道只传送数据。

4. 音频信号

音频信号包括话音和双音多频(DTMF)拨号音。DTMF从8个频率中选出两个频率代表一个数字(音频最大偏差值为9.5kHz)。音频监控音(SAT)和音频一起传送。

四、频率复用

(1)复用的频率上载有不同的音频监控音(SAT),基站和蜂窝电话拒收有错误音频监控音的信号。

(2)基站天线架设和发射功率要适当,以防止干扰邻近小区。

(3)基站监测蜂窝电话的信号强度,并可控制话机降低发射功率。

五、上行数据与下行数据

蜂窝电话是全双工系统。基站和蜂窝电话收信和发信都是同时进行,为避免混淆数据信号传送方向,使用下列术语:

下行数据:由基站传至蜂窝电话的数据。

上行数据:由蜂窝电话传至基站的数据。