

移动电话机(大哥大)

原理、使用及维修

罗凡华 编



广东科技出版社

移动电话机(大哥大)原理、 使用及维修

罗凡华 编著

广东科技出版社

粤新登字 04 号

图书在版编目·(CIP) 数据

移动电话机(大哥大)原理、使用及维修/罗凡华编著
—广州:广东科技出版社,1996.1

ISBN 7-5359-1602-3

I. 移…

II. 罗…

III. 携带电话机-原理-维修

IV. TN916

出版发行:广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮政编码:510075)

经 销:广东省新华书店

排 版:广州市科新电脑技术服务中心

印 刷:番禺官桥彩印厂

(番禺市石楼官桥 邮政编码:511447)

规 格:787×1092 1/16 印张 16.75 插页 6 字数 37 万

版 次:1996 年 1 月第 1 版

1996 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1-10 000 册

ISBN 7-5359-1602-3

分 类 号:TN462

定 价:25.00 元

新书信息电话:16826202

如发现因印装质量问题影响阅读,请与承印厂联系调换。

内 容 提 要

本书共分六章。第一章介绍了我国使用最多的模拟蜂窝移动电话系统（TACS 系统）。第二章至第六章分别介绍了日本 NEC 电气公司 P688 型、瑞典 ERICSSON 爱立信公司 EH237 型、日本 Panasonic 松下公司 EB—3610 型、美国 MOTOROLA 摩托罗拉公司 9800X 型及 9900X 型移动电话的工作原理、使用方法、测试模式、参数调整、故障检修、原理电路图，印刷电路板图等。

全书内容丰富、资料齐全、实用性强。是了解、使用、维修、研究移动电话的重要参考书籍，适合使用、维修、生产、管理和研究移动电话的技术人员及有关院校师生阅读。

前 言

近几年，中国通信发展速度已高于世界上任何一个国家和地区。而且，中国将是未来 30 年世界最大的通信市场。移动电话的增长速度更是惊人，1994 年全国移动电话总拥有量比 1991 年增长 33 倍。面对高速发展的移动电话事业，我国广大无线电技术人员，迫切需要了解和掌握有关技术知识。同时，移动通信，移动电话也是当今高科技的结晶，包含了先进的微电子、计算机、无线电、表面安装等技术，使得移动电话朝着数字化、智能化、多功能、小体积方向不断迈进。由于功能多，原理复杂，所以，对于移动电话用户掌握正确的使用方法及性能特点是十分必要的。对于从事无线电工作的技术人员，了解移动电话的工作原理及维修技术也十分有益。

为此，作者在长期研究移动通信的基础上，结合中国市场特点，向读者详细介绍了我国使用较多的 TACS 全入网蜂窝移动电话系统，对系统的理解有益于对移动电话原理的理解。

本书从第二章至第六章，以移动电话机器为对象，重点介绍了国际上著名公司的产品，主要是：日本 NEC 公司 P688 型、瑞典 ERICSSON 爱立信公司 EH237、日本 Panasonic 松下公司 EB—3610 型、美国 MOTOROLA 摩托罗拉公司 9800X 型及 9900 型移动电话。这些电话机都是在我国已广泛使用或最新推出的产品。本书重点向读者介绍了移动电话的使用方法、工作原理、维修方法及元件性能等内容。

本书在编写过程中，得到了国际上众多著名移动电话机制造商的支持和帮助。在此表示深深的谢意。

热烈欢迎移动电话用户和研究、生产、销售、管理移动电话的技术人员以及一切关心移动电话技术的无线电爱好者对本书提出宝贵意见。

作 者

1995 年 5 月

目 录

第一章	TACS 全人网蜂窝移动电话系统	(1)
第一节	基站和蜂窝小区	(1)
第二节	公共陆地移动网结构	(2)
第三节	信道	(3)
第四节	频率调制原理	(7)
第五节	功能特点	(9)
第六节	基站 (BS)	(29)
第七节	移动台	(37)
第八节	移动业务交换中心 (MSC)	(40)
第九节	漫游	(46)
第二章	日本 NEC 电气公司 P688 型移动电话	(54)
第一节	基本使用方法	(54)
第二节	致电和接电	(57)
第三节	贮存和读取电话号码	(61)
第四节	时钟和计时功能	(64)
第五节	特别功能	(66)
第六节	限制功能	(68)
第三章	瑞典 ERICSSON 爱立信公司 EH237 型移动电话	(72)
第一节	基本使用方法	(72)
第二节	电池和充电	(75)
第三节	显示及各键功能	(77)
第四节	使用拨号记忆	(81)
第五节	贮存电话号码	(82)
第六节	重现电话号码	(84)
第七节	隐藏的记忆编号	(85)
第八节	双音多频信号 (DTMF)	(87)
第九节	特别功能	(89)
第十节	故障及处理	(97)

第十一节	识别来电号码	(98)
第四章	日本 Panasonic 松下公司 EB-3610 型移动电话 ...	(101)
第一节	技术参数	(101)
第二节	使用方法	(103)
第三节	测试命令	(126)
第四节	维修和调整	(132)
第五节	安装	(142)
第六节	电路图及印刷电路板元件布置图	(152)
第七节	元件表	(152)
第五章	美国 MOTOROLA 摩托罗拉公司 9800X 型移动电话	
		(171)
第一节	工作原理	(171)
第二节	测试编程	(175)
第三节	电话机运行检查	(181)
第四节	使用方法	(182)
第五节	电气参数的调整	(190)
第六节	故障检修	(194)
第六章	美国 MOTOROLA 摩托罗拉公司 9900X 型移动电话	
		(199)
第一节	性能指标	(199)
第二节	工作原理	(201)
第三节	调整	(204)
第四节	检修前的检查	(209)
第五节	故障检修	(218)
第六节	元件表	(247)
参考资料		(262)

第一章 TACS 全入网蜂窝移动电话系统

TACS 全入网蜂窝移动电话系统是我国使用最多的英国制式。它是典型的模拟蜂窝系统，其技术先进、性能优良。我国已确定 TACS 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、日本 NEC 公司、芬兰诺基亚公司、韩国三星公司等均有相应的 TACS 系统手机的产品。本章将向读者介绍 TACS 系统的小区、结构、信道、调制、特点、基站、移动台、交换中心及漫游等内容。

第一节 基站和蜂窝小区

基站的作用是跟它附近区域内移动的任何一台移动台通信。一个基站可以覆盖一个或若干个小区域，这样一个小区域被称作蜂窝小区。最普通的蜂窝小区有全向性蜂窝小区和扇形蜂窝小区。

一、全向性蜂窝小区

在基站安装一副对所有方向发射均等的全向性天线，电波将覆盖一个圆形区域，基站处于圆的中心，如图 1 - 1 所示。在这样的区域内的移动台与基站间的无线通信质量较好。人们常常用六角形来表示图 1 - 1 的蜂窝小区，如图 1 - 2 所示。

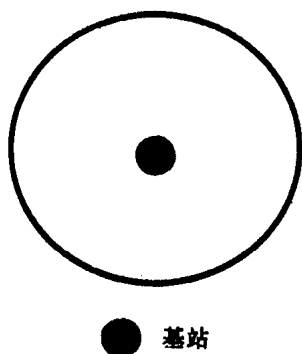


图 1 - 1 全向性蜂窝无线覆盖

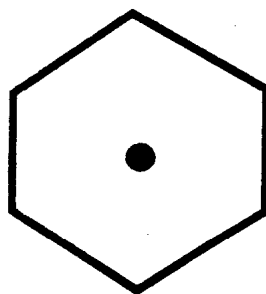


图 1 - 2 全向性蜂窝图形表示

二、扇形蜂窝小区

在基站安装三个方向性天线，每一个天线覆盖一个 120° 的扇形小区(如图 1 - 3 所示)。在基站中，某些信道单元接到覆盖一个扇形小区的第一副天线上，某些接到第二副天线，然后剩下的接到第三副天线上。这样，一个基站为三个扇形小区服务。为表示扇形小区，引入三个六角形，每一个代表一个蜂窝小区，基站处于每个六角形顶角上，如图 1 - 4 所示。要获得全覆盖，蜂窝小区间必须相互重叠，相邻的蜂窝小区都应用这个方法。

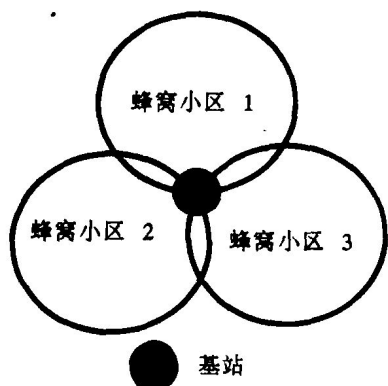


图 1 - 3 三个扇形小区无线覆盖

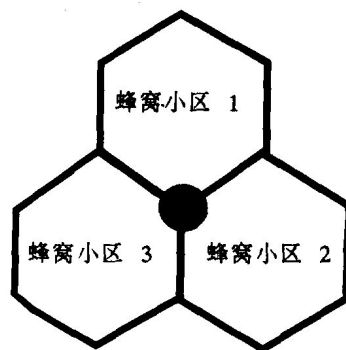


图 1 - 4 三个扇形小区图形表示

第二节 公共陆地移动网结构

通常，在一个蜂窝系统中有若干个移动业务交换中心(交换局)。图 1 - 5 所示，表示的是整个网络，就是公共陆地移动网(PLMN)。

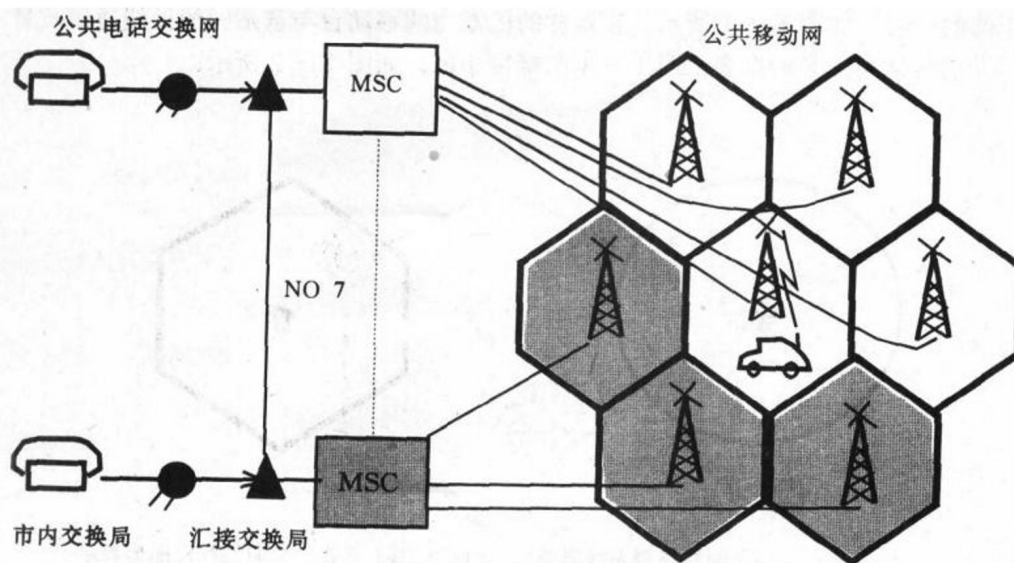


图 1 - 5 公共陆地移动网

MSC 是移动网与公共电话交换网(PSTN)连接的功能接口, 它建立呼叫的信号应符合公共电话交换网所用的信号。

每个移动用户和它的移动台, 通常与该用户常驻地交换中心连接, 此交换中心称为归属交换中心(MSC - H), 该用户称为本地用户。

当移动台进入另一个移动业务交换中心的业务区时, 人们把此交换中心的交换局称为被访交换局(MSC - V), 用户叫作来访用户。呼叫将接到被访交换局(MSC - V)并进行交换。

移动台从一个移动交换中心业务区移到另一个新的移动交换中心业务区的概念被认为是“漫游”。如果一个移动台从归属交换中心(MSC - H)移到被访交换中心(MSC - V), 就需要将此用户的新地点的有关数据送到它的归属交换中心(MSC - H), 储存在归属交换中心(MSC - H)的用户类别送到被访交换中心(MSC - V)。所谓 MSC 信号, 即漫游信号, 它在两个移动交换中心间传送。如果有信号在两移动交换中心间一条直达链路上传输, 也可以经由公共电话交换网链路传输。

通话期间, 从一个基站转换到处于不同移动交换中心(MSC)另一个基站, 通称为越局频道转换。这个过程也需要 MSC 信号。

第三节 信 道

无线信道是移动台和基站间一条双方向的传输通信, 如图 1 - 6 所示。

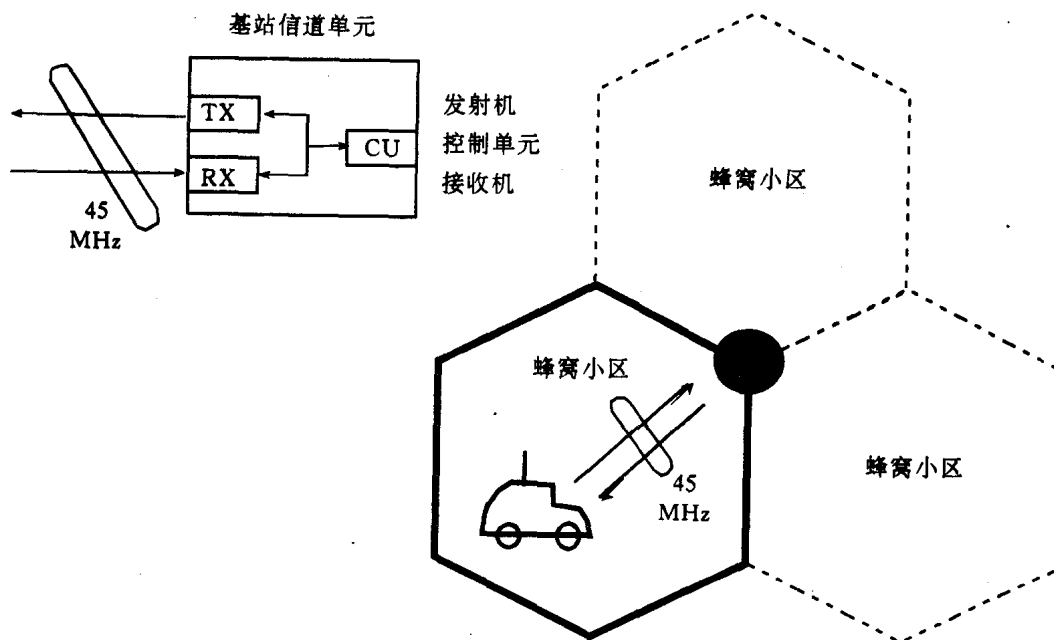


图 1 - 6 无线信道

一条无线信道利用分开的两个无线电频率，一个由移动台发送，另一个由基站发送。这样的信道称为双工信道。两频率之间的间隔，称双工间隔，都采用 45MHz。

在基站中，每个无线电信道有它自己的信道单元。它的发射机(TX)通常工作在预先选好的发射频率。接收机(RX)也一样。

移动台只有一个收发信机(TX / RX)，它每次调谐到一条无线信道上。然后，可自动转换信道(用转换频率)，调谐到系统规定的任何无线电信道上。在同一蜂窝中，所有的无线电信道的频率各不相同。相邻蜂窝小区用不同的频率。否则，由于相邻蜂窝小区相互重叠会引起干扰。如要在各蜂窝区域用相同频率的无线信道，各蜂窝区域相互间地理位置必须足够远。这种情况叫作信道频率重复使用(频率复用)，这样可以提高每个区域的话务量。

现有两种类型信道：话音信道(VC)和控制信道(CC)。

一、话音信道

在呼叫建立期间，移动交换中心将选择(以数据形式)和占用一条话音信道(VC)。所占用的信道可用于通话。当通话结束时，信道空闲，可用于下次通话。这些过程由移动交换中心管理，在中心中保存一张所有信道和它们状态的表格(以数据形式)，状态有空、忙、阻塞等。

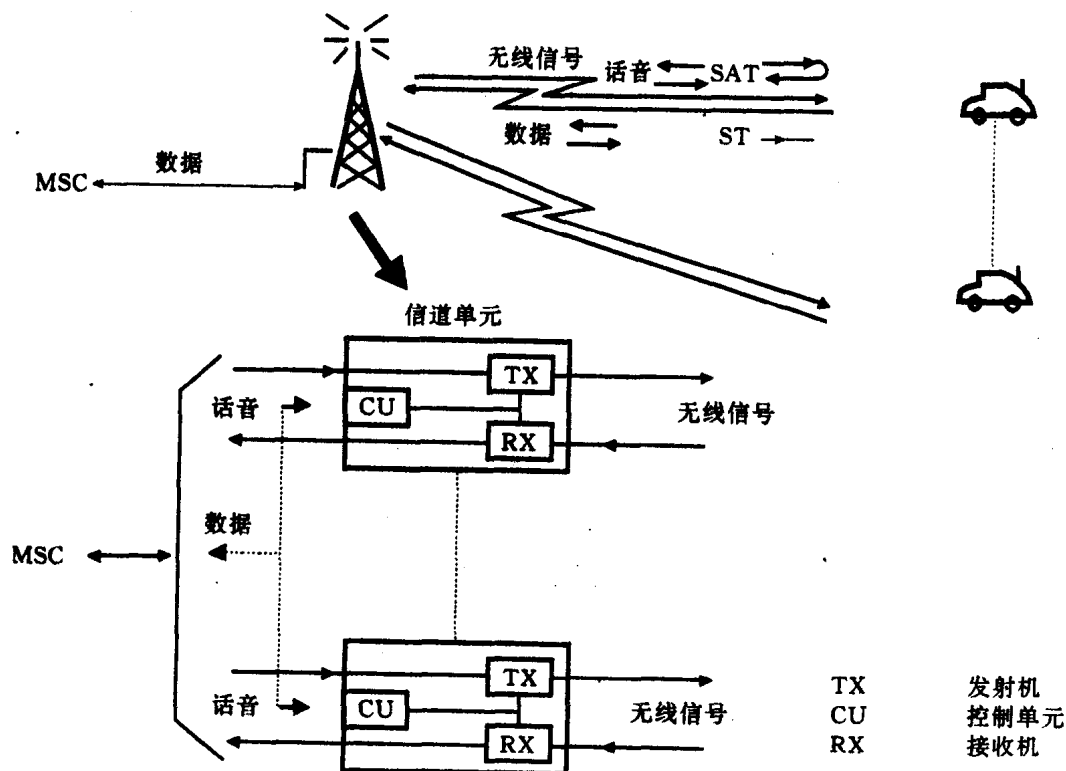


图 1 - 7 话音信道

当一条话音信道空闲时，基站话音信道单元发射机关闭。而当一条话音信道被占用时，发射机打开。这些动作全由移动交换中心命令完成。

在每个蜂窝小区中有若干条话音信道，通常为 15 ~ 30 个信道。除话音外，能加在话音信道上的其它信息如下：

(一)监测音(SAT)

监测音用来监测传输质量，当话音信道单元发射机启动后，不断发出监测音，换言之，在话音传输期间连续地发出监测音。由于监测音的频率远高于话音频率，所以就不存在干扰。监测音发自基站的话音信道单元，而在移动台中环回。

(二)数据

在一定的情况下发送数据，如：越区频道转换，这将会引起短时、一般人们不会注意的通话中断。数据一般由下面三部分发送：

1. 移动台；
2. 经基站的移动交换中心；
3. 基站。

(三)信号音(ST)

信号音用作线路信号，只是由移动台单方向发送，例如，在呼叫建立和越区频道转换期间。

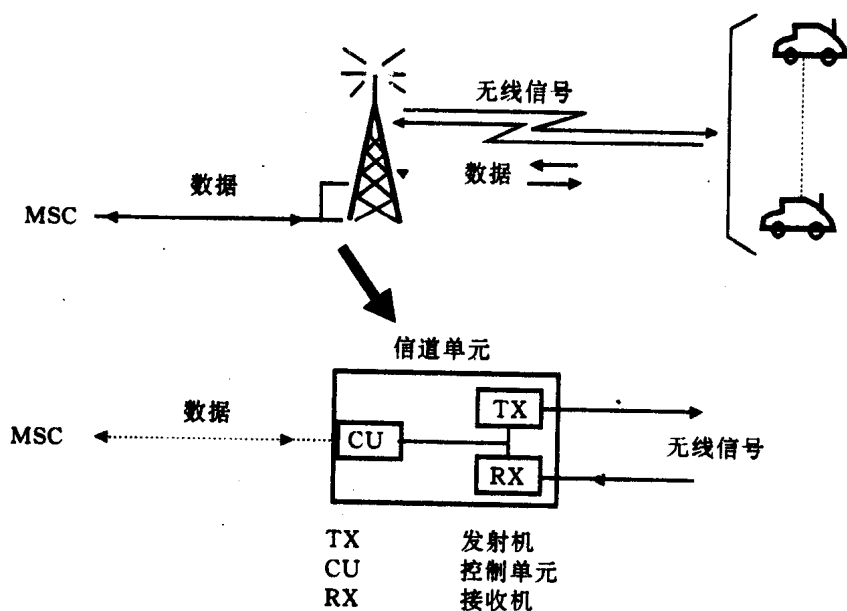


图 1 - 8 控制信道

二、控制信道

在每个蜂窝小区内，通常只有一条控制信道(CC)。所以，一个全向性蜂窝基站配备一套控制信道单元。一个三扇形蜂窝小区基站分别配以三套控制信道单元。控制信道

只是为数据所用。在蜂窝小区内移动的移动台，只要不处于通话状态，总是调谐到这个蜂窝小区的控制信道上，以监视连续的数据流(如图 1 - 9)。

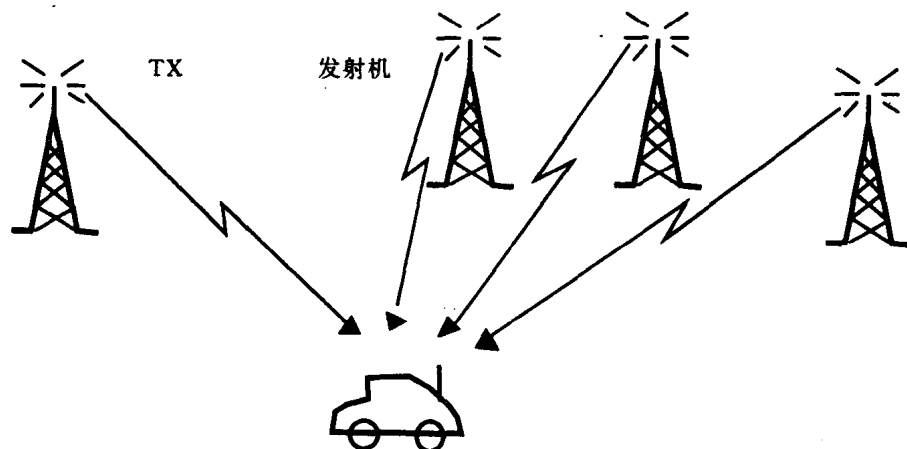


图 1 - 9 移动台总是调谐到一个控制信道

寻呼，在控制信道上呼叫移动用户。这就使得发往移动台的控制信道的功能常被称为“寻呼控制信道(PC)”的原因。

当一个用户呼叫时，拨完一位号码后，移动台向移动交换中心送出入网信息(经基站)。这就是为什么从移动台发出的控制信道的功能被称为“接入控制信道(AC)”的原因。

由于同一信道一个方向用于寻呼(PC)，另一个方向用于接入(AC)。因此，人们提到的控制信道可以作为寻呼和接入共用信道(PAC)。然而，应该注意，控制信道上不仅仅传输寻呼和接入信息，还传送大量的其它信息。

空闲状态的移动台，从一个蜂窝小区进入另一个时，最终失掉与原控制信道无线连接，将调谐到新的蜂窝小区的控制信道(如图 1 - 10)。

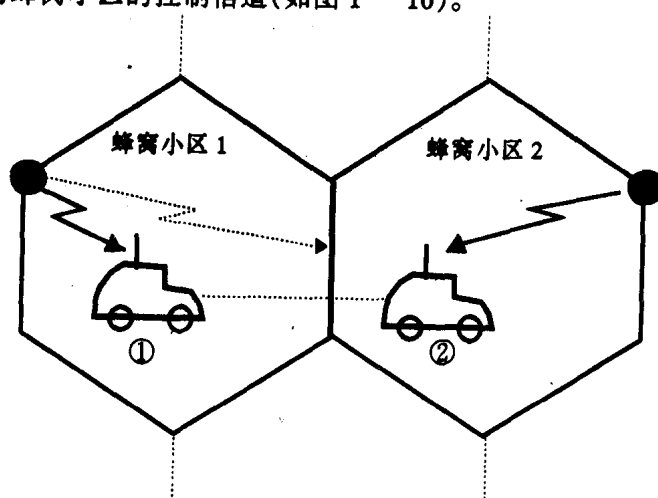


图 1 - 10 移动台改变控制信道

控制信道的改变(或手调谐到新的蜂窝系统),是由自动扫描所有蜂窝系统中的工作的控制信道来完成。当发现接收质量好的控制信道时,移动台一直占用该信道直到质量再次下降而重新转换。按这样方法工作,所有移动台总是与系统连接。

第四节 频率调制原理

一、频率调制

话音、数据、监测音(SAT)和信号音(ST),在无线传输前,先通过发射机进行频率调制。输入频率如下:

1. 话音、音频(AF)是300~3400Hz 的模拟信号。
2. 数据是以10kbit / s(CMS8800 型)和 8kbit / s(CMS8810 型)速度发送,即分别为10kHz 和 8kHz。
3. SAT 监测音为 5970Hz、6000Hz 或 6030Hz 三个频率中的一个。
4. ST 信号音为 10kHz(CMS8800 型)和 8kHz(CMS8810 型)。

图 1 - 11 表明了频率调制原理。如没有输入(调制)信号,发射机发送一个固定正弦频率,非调制载波。

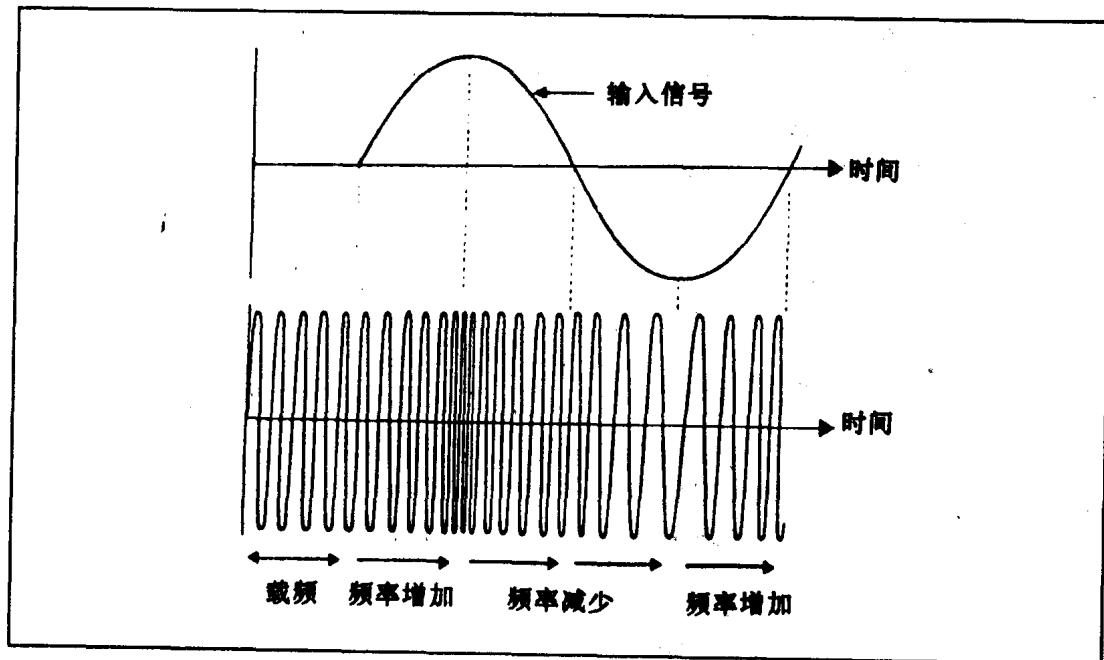


图 1 - 11 频率调制、模拟信号

为简化起见,以正弦波形式表示输入信号,输入信号将使载频产生频偏,频偏正比于输入信号的幅度。

当输入为零时(无输入信号), 发射的无线频率(RF)与载波频率完全一致。

输入信号幅度高时, 频率增加, 高于载频。

输入信号为负值时, 频率减少, 低于载频。

必须限制载波的频率偏差, 否则, 相邻信道将会相互干扰。TACS 规定话音调制载频偏差在 $-6.4 \sim +6.4\text{kHz}$, 而 FCC 规定在 $-8 \sim +8\text{kHz}$ 之间。为此, 当输入信号太高时, 必须用专门电路限制偏差。

输入信号为数据时, 调制方法与图 1 - 12 相似。输入数据信号为两个不同电平, “0”和“1”, 它使频率产生偏移。

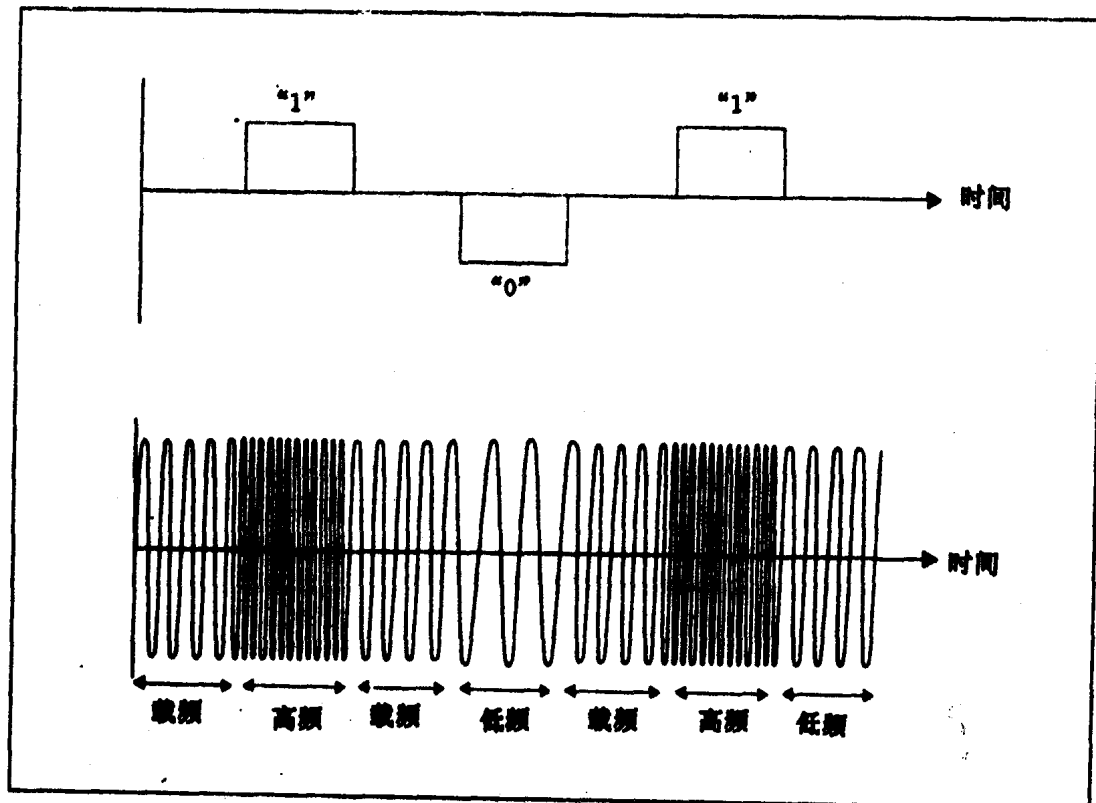


图 1 - 12 频率调制数据

二、频率发生器

每个基站信道单元的收发机中有频率发生器, 信道工作在与其信道号相符的频率(如图 1 - 13 所示)。

移动台中也有一个相似的频率发生器。

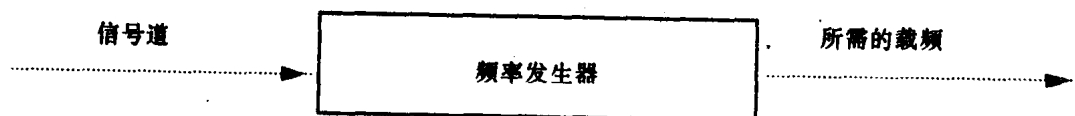


图 1 - 13 频率发生器的简单说明

第五节 功能特点

下面重点讲述无线部分业务情况及特点。先介绍怎样监视通话，然后介绍业务功能：呼叫移动用户，移动用户呼出，越区频道转换和移动台登记。

一、无线信道上通话监视

通话期间，基站的话音信道设备(RX 和 CU)连续地监视无线传输质量。监视项目如下：

监测音(SAT)信杂比

无线频率(RF)信号强度

如果检查表明其中之一传输质量下降，必须采取一些措施，如图 1 - 14。

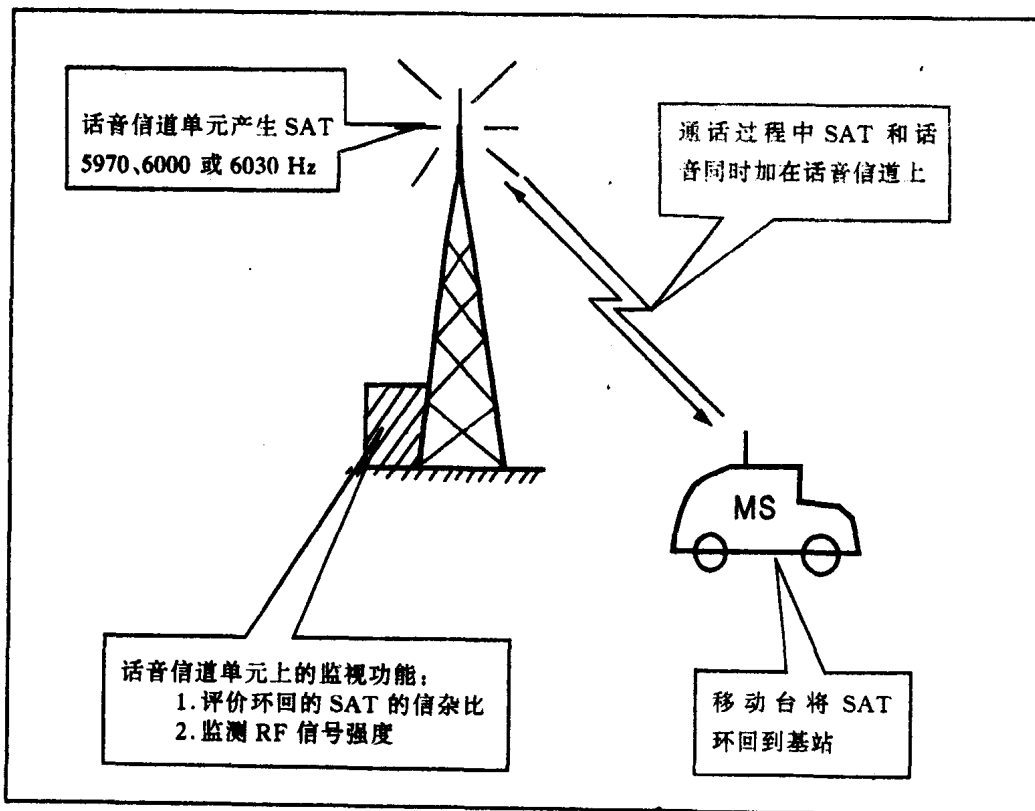


图 1 - 14 呼叫监视

(一) SAT 监测音信杂比

话音信道单元产生连续音 SAT。把它加到传输的话音上。由于 SAT 频率高于话音频率，故不会干扰正在传输的话音(见图 1 - 14)。

当基站开始工作时(指令初始化)，由 MSC 命令使每个话音信道单元初始化，利用三个现成的 SATs 之一。SAT 由话音信道单元连续发送，移动台接收并环回到基站，然后与无线通道上的杂音对比。

在与由 MSC 初始化规定的下述门限值比较后，话音信道控制单元判断传输质量是否可以接受(指令—初始化参数)：

SNH 要求越区频道转换的信杂比门限值。

SNR 为呼叫释放的信杂比门限值。

如果信杂比值低于 SNH，就发出越区频道转换。有时由于某些原因，没有执行越区频道转换，通话质量将连续恶化，结果迟早会达到呼叫释放门限值 SNR，呼叫就被释放。

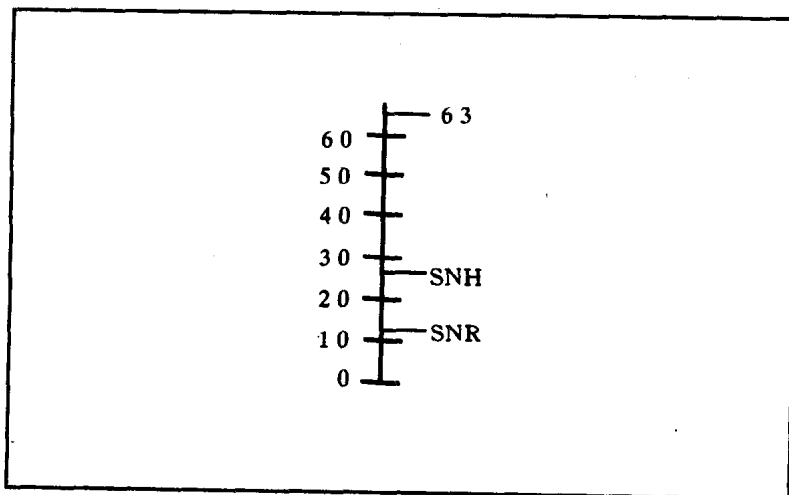


图 1 - 15 储存在话音信道控制单元中的信杂比门限值

(二) 无线频率信号强度(RF)

每个话音信道接收机连续地对自己接收机的无线频率进行信号强度测量。控制单元还将测量结果与下述已存入的门限值进行对比(指令—初始化参数，储存在每个话音信道的控制单元中)：

SSD 请求降低功率的信号强度值

SSI 请求提高功率的信号强度值

SSH 请求越区频道转换的信号强度值

SSB 阻塞的信号强度值