

GSM数字移动通信原理



目录

课程说明	1
课程介绍	1
课程目标	1
相关资料	1
第 1 章 GSM 发展简史	2
第 2 章 数字移动通信技术	3
2.1 多址技术	3
2.1.1 频分多址	3
2.1.2 时分多址	4
2.1.3 码分多址	4
2.2 功率控制	5
2.3 蜂窝技术	5
2.3.1 频率复用的概念	5
2.3.2 频率复用方案	6
2.3.3 频率复用距离	6
第 3 章 GSM 系统结构与相关接口	8
3.1 GSM 系统结构	8
3.1.1 系统的基本特点	8
3.1.2 系统的结构与功能	8
3.2 接口和协议	14
3.2.1 主要接口	14
3.2.2 网路子系统内部接口	15
3.2.3 GSM 系统与其它公用电信网的接口	17
3.2.4 各接口协议	17
3.3 GSM 系统主要参数	20
第 4 章 移动区域定义与识别号	22
4.1 区域定义	22
4.1.1 服务区	22
4.1.2 公用陆地移动通信网 (PLMN)	23
4.1.3 MSC 区	23
4.1.4 位置区	23
4.1.5 基站区	23
4.1.6 小区	23
4.2 移动识别号	23
4.2.1 IMSI (International Mobile Subscriber Identity) :	23
4.2.2 TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) :	24

4.2.3 LMSI (Local Mobile Subscriber Identity) :	25
4.2.4 MSISDN(Mobile Subscriber International ISDN/PSTN number) :	25
4.2.5 MSC-Number(MSC 号码)/VLR-Number(VLR 号码)	26
4.2.6 Roaming-Number(漫游号码)与 Handover-Number(切换号码)	26
4.2.7 HLR-Number(HLR 号码)	27
4.2.8 LAI(Location Area Identification--位置区)	27
4.2.9 CGI(Cell Global Identification--全球小区识别)	28
4.2.10 RSZI (Regional Subscription Zone Identity)	28
4.2.11 BSIC (基站识别色码)	28
4.2.12 IMEI (国际移动设备识别码)	29
第 5 章 GSM 系统的无线接口与系统消息	30
5.1 无线接口	30
5.1.1 语音编码	30
5.1.2 信道编码	31
5.1.3 交织	31
5.1.4 调制技术	33
5.1.5 跳频	34
5.1.6 时序调整	35
5.2 帧和信道	35
5.2.1 基本术语简介	35
5.2.2 信道类型和组合	39
5.3 系统消息	43
5.3.1 系统消息的作用	43
5.3.2 系统消息包含种类及内容	44
第 6 章 系统管理功能介绍	47
6.1 GSM 系统的安全性管理	47
6.2 GSM 系统移动性管理	49
6.2.1 漫游管理	49
6.2.2 切换管理	49
第 7 章 GSM 移动通信网	52
7.1 网络结构	52
7.1.1 移动业务本地网的网络结构	52
7.1.2 省内数字公用陆地蜂窝移动通信网络结构	54
7.1.3 全国数字公用陆地蜂窝移动通信网络结构	55
7.2 移动信令网结构	56
总结	58
练习题	59
习题答案	62

插图目录

图 2-1 三种多址方式概念示意图.....	3
图 2-2 D/R 比.....	6
图 2-3 N 小区复用模式.....	7
图 3-1 GSM 系统结构.....	9
图 3-2 移动台的功能结构.....	10
图 3-3 一种典型的 BSS 组成方式.....	11
图 3-4 GSM 系统的主要接口.....	15
图 3-5 网路子系统内部接口示意图.....	16
图 3-6 系统主要接口的协议分层示意图.....	18
图 3-7 A 接口信令协议参考模型.....	19
图 3-8 应用于 GSM 系统的 7 号信令协议层.....	20
图 4-1 GSM 区域定义.....	22
图 4-2 IMSI 的组成.....	24
图 4-3 MSISDN 的组成.....	25
图 4-4 LAI 的组成.....	27
图 4-5 RSZI 的组成.....	28
图 4-6 BSIC 的组成.....	28
图 4-7 IMEI 的组成.....	29
图 5-1 语音在 MS 中的处理过程.....	30
图 5-2 信道编码过程.....	31
图 5-3 456 比特交织.....	32
图 5-4 三个语音帧.....	32
图 5-5 突发脉冲的结构.....	32
图 5-6 GSM 系统调频示意图.....	34
图 5-7 时间和频率中的隙缝.....	37
图 5-8 帧、时隙和突发脉冲序列.....	38
图 5-9 逻辑信道类型.....	42
图 5-10 广播和公共控制信道的复帧.....	43
图 5-11 业务信道的复帧.....	43
图 6-1 加密过程.....	48
图 6-2 相同 BSC 控制小区间的切换.....	50
图 6-3 由相同 MSC，不同 BSC 控制小区间的切换.....	50

图 6-4 由不同 MSC 控制小区间的切换	51
图 7-1 移动业务本地网由几个长途编号组成的示意图	52
图 7-2 移动本地网组网图 (MSC 较少)	53
图 7-3 移动本地网组网图 (本地未建 MSC)	53
图 7-4 移动本地网组网图 (大规模组网)	54
图 7-5 省内数字公用蜂窝移动通信网的网络结构	54
图 7-6 全国数字蜂窝 PLMN 的网络结构及其与 PSTN 连接的示意图	55
图 7-7 大区, 省市信令网的转接点结构	56
图 6-2 相同 BSC 控制小区间的切换	63
图 6-3 由相同 MSC, 不同 BSC 控制小区间的切换	63
图 6-4 由不同 MSC 控制小区间的切换	64

课程说明

课程介绍

本章主要介绍 GSM 有关的基础知识，诸如：GSM 发展简史、数字移动通信技术、GSM 系统结构及相关接口、TDMA 帧结构、GSM 的区域定义及 GSM 识别号、无线接口的逻辑信道及系统消息、GSM 系统的移动性管理和安全性管理以及 GSM 移动网络结构和信令网等。

课程目标

- 了解 GSM 发展简史
- 了解数字移动基本技术
- 熟悉 GSM 系统结构及相关接口
- 了解 TDMA 帧结构
- 熟悉 GSM 的区域定义及识别号
- 了解 GSM 的逻辑信道及系统消息
- 了解 GSM 系统的移动性管理和安全性管理
- 了解 GSM 移动网络结构及信令网结构

相关资料

《数字移动通信系统》 杨留清等著 人民邮电出版社

《GSM 数字移动通信系统》[法] Michel Mouly 等著 电子工业出版社

《数字移动通信系统》 陈德荣等著 北京邮电大学出版社

第1章 GSM 发展简史

移动通信系指通信双方或至少一方是处于移动中进行信息交流的通信。20 年代开始在军事及某些特殊领域使用，40 年代才逐步向民用扩展；最近十年间才是移动通信真正迅猛发展的时期，而且由于其许多的优点，前景十分广阔。

移动通信经历了由模拟通信向数字化通信的发展过程。目前，比较成熟的数字移动通信制式主要有泛欧的 GSM，美国的 ADC 和日本的 JDC（现改称 PDC）。其中 GSM 的发展最引人注目，其发展历程如下：

1982 年，欧洲邮电行政大会 CEPT 设立了“移动通信特别小组”即 GSM，以开发第二代移动通信系统为目标。

1986 年，在巴黎，对欧洲各国经大量研究和实验后所提出的八个建议系统进行现场试验。

1987 年，GSM 成员国经现场测试和论证比较，就数字系统采用窄带时分多址 TDMA 规则脉冲激励长期预测(RPE-LTP)话音编码和高斯滤波最小频移键控(GMSK)调制方式达成一致意见。

1988 年，十八个欧洲国家达成 GSM 谅解备忘录(MOU)。

1989 年，GSM 标准生效。

1991 年，GSM 系统正式在欧洲问世，网路开通运行。移动通信跨入第二代。

第2章 数字移动通信技术

2.1 多址技术

多址技术使众多的用户共用公共的通信线路。为使信号多路化而实现多址的方法基本上有三种，它们分别采用频率、时间或代码分隔的多址连接方式，即人们通常所称的频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)三种接入方式。图 2-1用模型表示了这三种方法简单的一个概念。

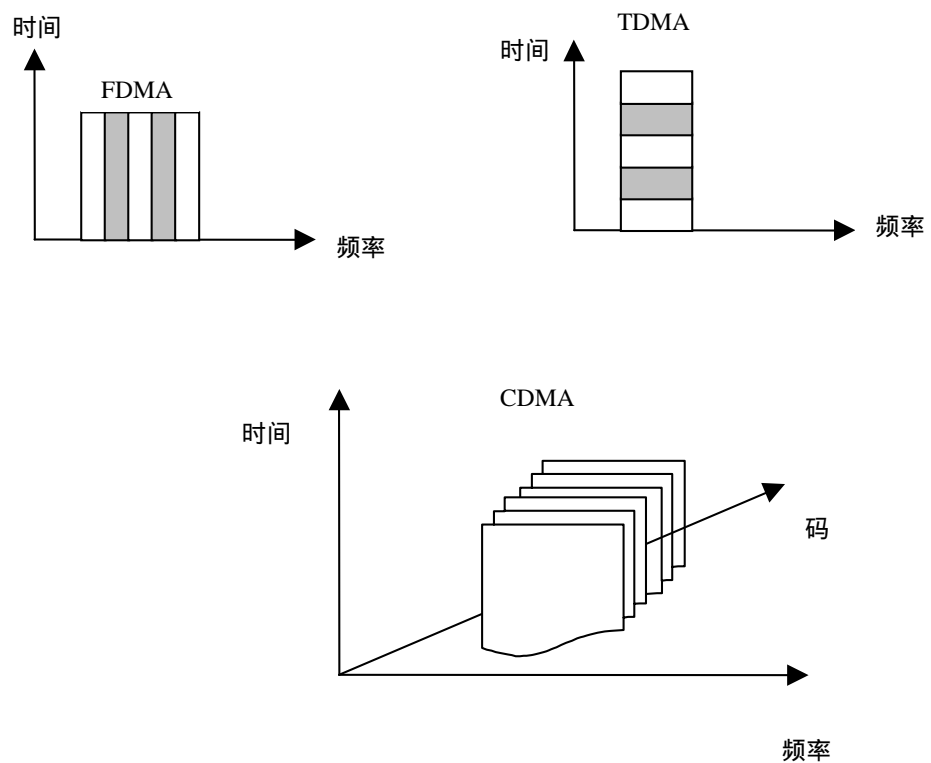


图2-1 三种多址方式概念示意图

FDMA 是以不同的频率信道实现通信的，TDMA 是以不同的时隙实现通信的，CDMA 是以不同的代码序列实现通信的。

2.1.1 频分多址

频分，有时也称之为信道化，就是把整个可分配的频谱划分成许多单个无线电信道（发射和接收载频对），每个信道可以传输一路话音或控制信息。在系统的控制下，任何一个用户都可以接入这些信道中的任何一个。

模拟蜂窝系统是 FDMA 结构的一个典型例子，数字蜂窝系统中也同样可以采用 FDMA，只是不会采用纯频分的方式，比如 GSM 系统就采用了 FDMA。

2.1.2 时分多址

时分多址是在一个宽带的无线载波上，按时间（或称为时隙）划分为若干时分信道，每一用户占用一个时隙，只在这一指定的时隙内收（或发）信号，故称为时分多址。此多址方式在数字蜂窝系统中采用，GSM 系统也采用了此种方式。

TDMA 是一种较复杂的结构，最简单的情况是单路载频被划分成许多不同的时隙，每个时隙传输一路猝发式信息。TDMA 中关键部分为用户部分，每一个用户分配给一个时隙（在呼叫开始时分配），用户与基站之间进行同步通信，并对时隙进行计数。当自己的时隙到来时，手机就启动接收和解调电路，对基站发来的猝发式信息进行解码。同样，当用户要发送信息时，首先将信息进行缓存，等到自己时隙的到来。在时隙开始后，再将信息以加倍的速率发射出去，然后又开始积累下一次猝发式传输。

TDMA 的一个变形是在一个单频信道上进行发射和接收，称之为时分双工（TDD）。其最简单的结构就是利用两个时隙，一个发一个收。当手机发射时基站接收，基站发射时手机接收，交替进行。TDD 具有 TDMA 结构的许多优点：猝发式传输、不需要天线的收发共用装置等等。它的主要优点是可以在单一载频上实现发射和接收，而不需要上行和下行两个载频，不需要频率切换，因而可以降低成本。TDD 的主要缺点是满足不了大规模系统的容量要求。

2.1.3 码分多址

码分多址是一种利用扩频技术所形成的不同的码序列实现的多址方式。它不像 FDMA、TDMA 那样把用户的信息从频率和时间上进行分离，它可在一个信道上同时传输多个用户的信息，也就是说，允许用户之间的相互干扰。其关键是信息在传输以前要进行特殊的编码，编码后的信息混合后不会丢失原来的信息。有多少个互为正交的码序列，就可以有多少个用户同时在一个载波上通信。每个发射机都有自己唯一的代码（伪随机码），同时接收机也知道要接收的代码，用这个代码作为信号的滤波器，接收机就能从所有其他信号的背景中恢复成原来的信息码（这个过程称为解扩）。

2.2 功率控制

当手机在小区内移动时，它的发射功率需要进行变化。当它离基站较近时，需要降低发射功率，减少对其它用户的干扰，当它离基站较远时，就应该增加功率，克服增加了的路径衰耗。

所有的 GSM 手机都可以以 2dB 为一等级来调整它们的发送功率，GSM900 移动台的最大输出功率是 8W（规范中最大允许功率是 20W，但现在还没有 20W 的移动台存在）。DCS1800 移动台的最大输出功率是 1W。相应地，它的小区也要小一些。

2.3 蜂窝技术

移动通信的飞速发展一大原因是发明了蜂窝技术。移动通信的一大限制是使用频带比较有限，这就限制了系统的容量，为了满足越来越多的用户需求，必须要在有限的频率范围尽可能大地扩大它的利用率，除了采用前面介绍过的多址技术等以外，还发明了蜂窝技术。

那么什么是蜂窝技术呢？

移动通信系统是采用一个叫基站的设备来提供无线服务范围的。基站的覆盖范围有大有小，我们把基站的覆盖范围称之为蜂窝。采用大功率的基站主要是为了提供比较大的服务范围，但它的频率利用率较低，也就是说基站提供给用户的通信通道比较少，系统的容量也就大不起来，对于话务量不大的地方可以采用这种方式，我们也称之为大区制。采用小功率的基站主要是为了提供大容量的服务范围，同时它采用频率复用技术来提高频率利用率，在相同的服务区域内增加了基站的数目，有限的频率得到多次使用，所以系统的容量比较大，这种方式称之为小区制或微小区制。下面我们简单介绍频率复用技术的原理。

2.3.1 频率复用的概念

在全双工工作方式中，一个无线电信道包含一对信道频率，每个方向都用一个频率作发射。在覆盖半径为 R 的地理区域 C_1 内呼叫一个小区使用无线电信道 F_1 ，也可以在另一个相距 D 、覆盖半径也为 R 的小区内再次使用 F_1 。

频率复用是蜂窝移动无线电系统的核心概念。在频率复用系统中，处在不同地理位置（不同的小区）上的用户可以同时使用相同频率的信道（见图 2-2），频率复用系统可以极大地提高频谱效率。但是，如果系统设计得不好，将产生严重的干扰，这种干扰称为同信道干扰。这种干扰是由于相同信道公共使用造成的，是在频率复用概念中必须考虑的重要问题。

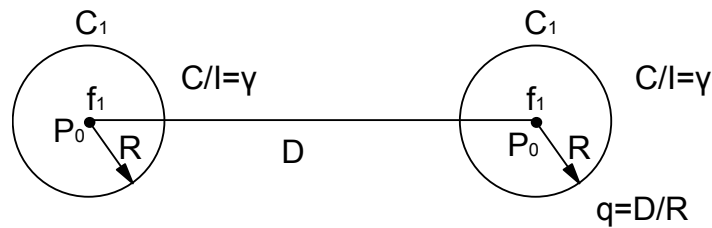


图2-2 D/R 比

2.3.2 频率复用方案

可以在时域与空间域内使用频率复用的概念。在时域内的频率复用是指在不同的时隙里占用相同的工作频率，叫做时分多路（TDM）。在空间域上的频率复用可分为两大类：

- (1) 两个不同的地理区域里配置相同的频率。例如在不同的城市中使用相同频率的 AM 或 FM 广播电台。
- (2) 在一个系统的作用区域内重复使用相同的频率——这种方案用于蜂窝系统中。蜂窝式移动电话网通常是先由若干邻接的无线小区组成一个无线区群，再由若干个无线区群构成整个服务区。为了防止同频干扰，要求每个区群（即单位无线区群）中的小区，不得使用相同频率，只有在不同的无线区群中，才可使用相同的频率。单位无线区群的构成应满足两个基本条件：
 - 若干个单位无线区群彼此邻接组成蜂窝式服务区域
 - 邻接单位无线区群中的同频无线小区的中心间距相等。
 - 一个系统中有许多同信道的小区，整个频谱分配被划分为 K 个频率复用的模式，即单位无线区群中小区的个数，如图 2-3 所示，其中 $K=3、4、7$ ，当然还有其它复用方式，如 $K=9、12$ 等。

2.3.3 频率复用距离

允许同频率重复使用的最小距离取决于许多因素，如中心小区附近的同信道小区数，地理地形类别，每个小区基站的天线高度及发射功率。

频率复用距离 D 由下式确定：

$$D = \sqrt{3KR}$$

其中， K 是图 2-3 中所示的频率复用模式。则：

$$D=3.46R \quad K=4$$

$$D=4.6R \quad K=7$$

如果所有小区基站发射相同的功率，则 K 增加，频率复用距离 D 也增加。增加了的频率复用距离将减小同信道干扰发生的可能。

从理论上来说，K 应该大些，然而，分配的信道总数是固定的。如果 K 太大，则 K 个小区中分配给每个小区的信道数将减少，如果随着 K 的增加而划分 K 个小区中的信道总数，则中继效率就会降低。同样道理，如果在同一地区将一组信道分配给两个不同的工作网络，系统频率效率也将降低。

因此，现在面临的问题是，在满足系统性能的条件下如何得到一个最小的 K 值。解决它必须估算同信道干扰，并选择最小的频率复用距离 D 以减小同信道干扰。在满足条件的情况下，构成单位无线区群的小区个数 $K = i^2 + ij + j^2$ (i、j 均为正整数，其中一个可为零，但不能两个同时为零)，取 $i = j = 1$ ，可得到最小的 K 值为 $K=3$ (见图 2-3)。

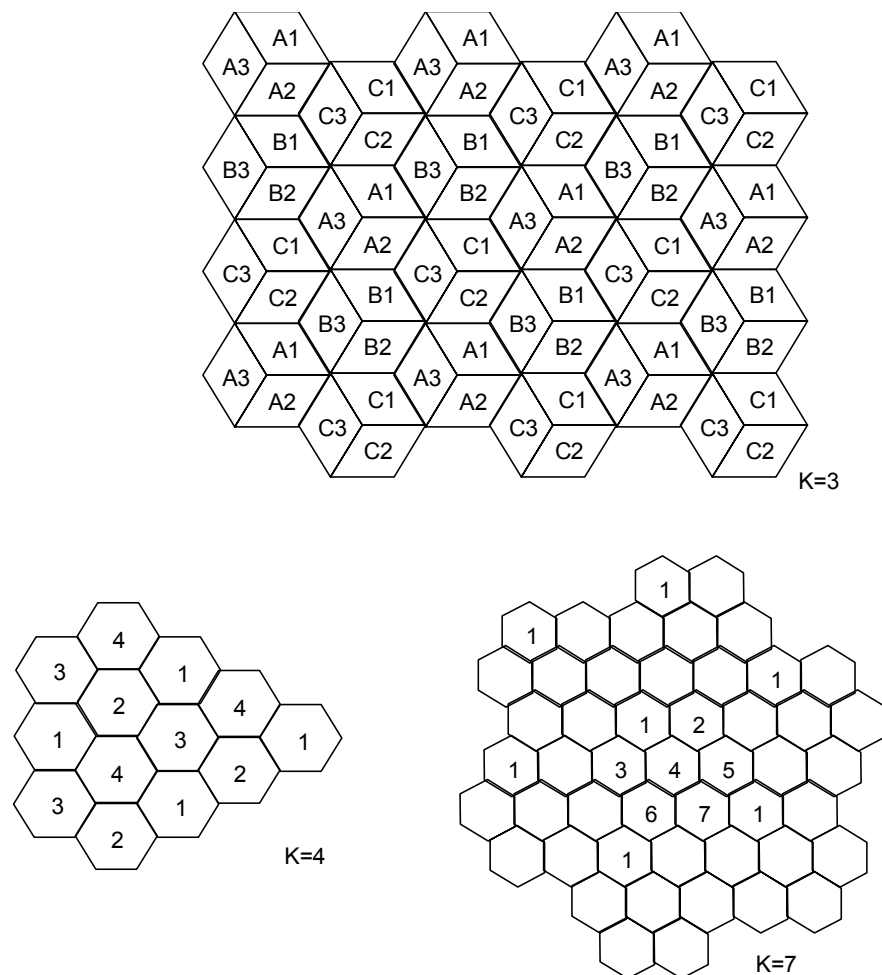


图2-3 N 小区复用模式

第3章 GSM 系统结构与相关接口

3.1 GSM 系统结构

3.1.1 系统的基本特点

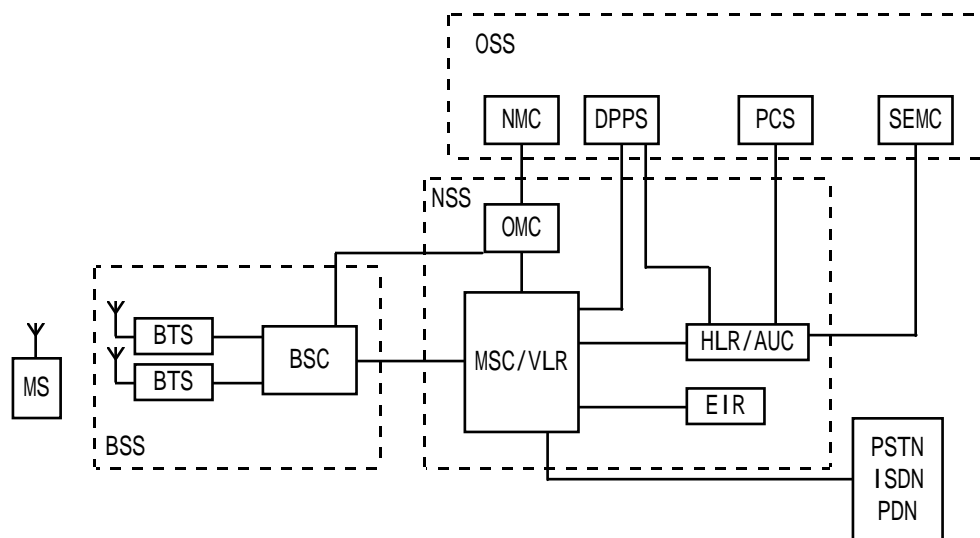
GSM 数字蜂窝移动通信系统（简称 GSM 系统）是完全依据欧洲通信标准化委员会(ETSI)制定的 GSM 技术规范研制而成的,任何一家厂商提供的 GSM 数字蜂窝移动通信系统都必须符合 GSM 技术规范。

GSM 系统作为一种开放式结构和面向未来设计的系统具有下列主要特点：

- GSM 系统是由几个子系统组成的，并且可与各种公用通信网（PSTN、ISDN、PDN 等）互连互通。各子系统之间或各子系统与各种公用通信网之间都明确和详细定义了标准化接口规范，保证任何厂商提供的 GSM 系统或子系统能互连；
- GSM 系统能提供穿过国际边界的自动漫游功能，对于全部 GSM 移动用户都可进入 GSM 系统而与国别无关；
- GSM 系统除了可以开放话音业务，还可以开放各种承载业务、补充业务和与 ISDN 相关的业务；
- GSM 系统具有加密和鉴权功能，能确保用户保密和网络安全；
- GSM 系统具有灵活和方便的组网结构，频率重复利用率高，移动业务交换机的话务承载能力一般都很强，保证在话音和数据通信两个方面都能满足用户对大容量、高密度业务的要求；
- GSM 系统抗干扰能力强，覆盖区域内的通信质量高；
- 用户终端设备（手持机和车载机）随着大规模集成电路技术的进一步发展能向更小型、轻巧和增强功能趋势发展。

3.1.2 系统的结构与功能

GSM 系统的典型结构如图 3-1 所示。由图可见，GSM 系统是由若干个子系统或功能实体组成。其中基站子系统(BSS)在移动台(MS)和网络子系统(NSS)之间提供和管理传输通路，特别是包括了 MS 与 GSM 系统的功能实体之间的无线接口管理。NSS 必须管理通信业务，保证 MS 与相关的公用通信网或与其它 MS 之间建立通信，也就是说 NSS 不直接与 MS 互通，BSS 也不直接与公用通信网互通。MS、BSS 和 NSS 组成 GSM 系统的实体部分。操作支持系统(OSS)则提供运营部门一种手段来控制和维护这些实际运行部分。



OSS：操作支持子系统	BSS：基站子系统	NSS：网路子系统
NMC：网路管理中心	DPPS：数据后处理系统	SEMC：安全性管理中心
PCS：用户识别卡个人化中心	OMC：操作维护中心	MSC：移动业务交换中心
VLR：来访用户位置寄存器	HLR：归属用户位置寄存器	AUC：鉴权中心
EIR：移动设备识别寄存器	BSC：基站控制器	BTS：基站收发信台
PDN：公用数据网	PSTN：公用电话网	ISDN：综合业务数字网

MS：移动台

图3-1 GSM 系统结构

1. 移动台 (MS)

移动台是公用 GSM 移动通信网中用户使用的设备，也是用户能够直接接触的整个 GSM 系统中的唯一设备。移动台的类型不仅包括手持台，还包括车载台和便携式台。随着 GSM 标准的数字式手持台进一步小型、轻巧和增加功能的发展趋势，手持台的用户将占整个用户的极大部分。

除了通过无线接口接入 GSM 系统的通常无线和处理功能外，移动台必须提供与使用者之间的接口。比如完成通话呼叫所需要的话筒、扬声器、显示屏和按键。或者提供与其它一些终端设备之间的接口。比如与个人计算机或传真机之间的接口，或同时提供这两种接口。因此，根据应用与服务情况，移动台可以是单独的移动终端 (MT)、手持机、车载机或者是由移动终端 (MT) 直接与终端设备 (TE) 传真机相连接而构成，或者是由移动终端 (MT) 通过相关终端适配器 (TA) 与终端设备 (TE) 相连接而构成，这可参见图 3-2，这些都归类为移动台的重要组成部分之一——移动设备。

移动台另外一个重要的组成部分是用户识别模块 (SIM)，它基本上是一张符合 ISO 标准的“智慧”卡，它包含所有与用户有关的和某些无线接口的信息，其中也包括鉴权和加密信息。使用 GSM 标准的移动台都需要插入 SIM 卡，只有当处理异常的紧急呼叫时，可以在不用 SIM 卡的情况下操作移动台。SIM

卡的应用使移动台并非固定地缚于一个用户，因此，GSM 系统是通过 SIM 卡来识别移动电话用户的，这为将来发展个人通信打下了基础。

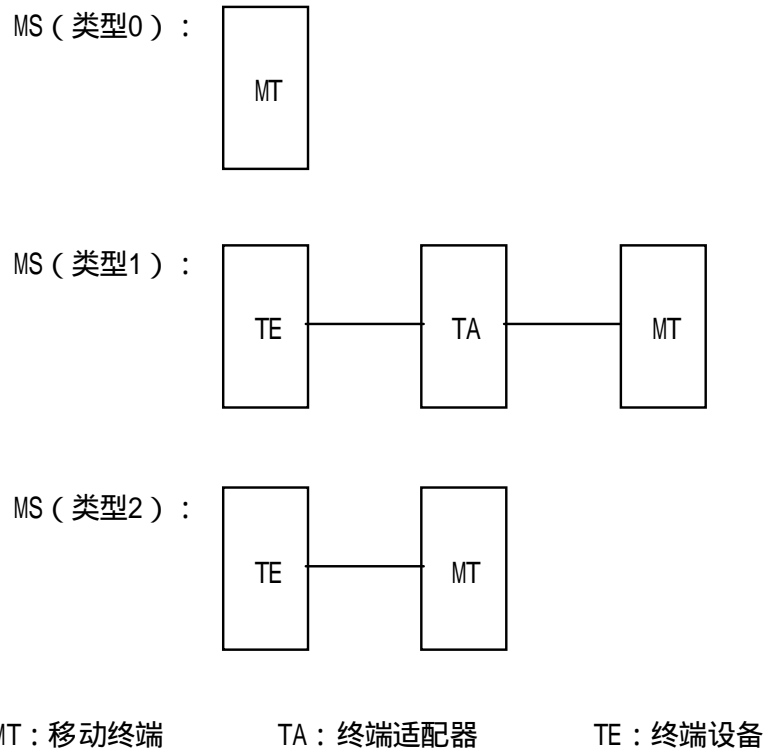


图3-2 移动台的功能结构

2. 基站子系统 (BSS)

基站子系统 (BSS) 是 GSM 系统中与无线蜂窝方面关系最直接的基本组成部分。它通过无线接口直接与移动台相接，负责无线发送接收和无线资源管理。另一方面，基站子系统与网路子系统 (NSS) 中的移动业务交换中心 (MSC) 相连，实现移动用户之间或移动用户与固定网路用户之间的通信连接，传送系统信号和用户信息等。当然，要对 BSS 部分进行操作维护管理，还要建立 BSS 与操作支持子系统 (OSS) 之间的通信连接。

基站子系统是由基站收发信台 (BTS) 和基站控制器 (BSC) 这两部分的功能实体构成。实际上，一个基站控制器根据话务量需要可以控制数十个 BTS。BTS 可以直接与 BSC 相连接，也可以通过基站接口设备 (BIE) 采用远端控制的连接方式与 BSC 相连接。需要说明的是，基站子系统还应包括码变换器 (TC) 和相应的子复用设备 (SM)。码变换器在更多的实际情况下是置于 BSC 和 MSC 之间，在组网的灵活性和减少传输设备配置数量方面具有许多优点。因此，一种具有本地和远端配置 BTS 的典型 BSS 组成方面如图 3-3 示。

(1) 基站收发信台 (BTS)

基站收发信台 (BTS) 属于基站子系统的无线部分, 由基站控制器 (BSC) 控制, 服务于某个小区的无线收发信设备, 完成 BSC 与无线信道之间的转换, 实现 BTS 与移动台 (MS) 之间通过空中接口的无线传输及相关的控制功能。BTS 主要分为基带单元、载频单元、控制单元三大部分。基带单元主要用于必要的话音和数据速率适配以及信道编码等。载频单元主要用于调制/解调与发射机/接收机之间的耦合等。控制单元则用于 BTS 的操作与维护。另外, 在 BSC 与 BTS 不设在同一处需采用 Abis 接口时, 传输单元是必须增加的, 以实现 BSC 与 BTS 之间的远端连接方式。如果 BSC 与 BTS 并置在同一处, 只需采用 BS 接口时, 传输单元是不需要的。

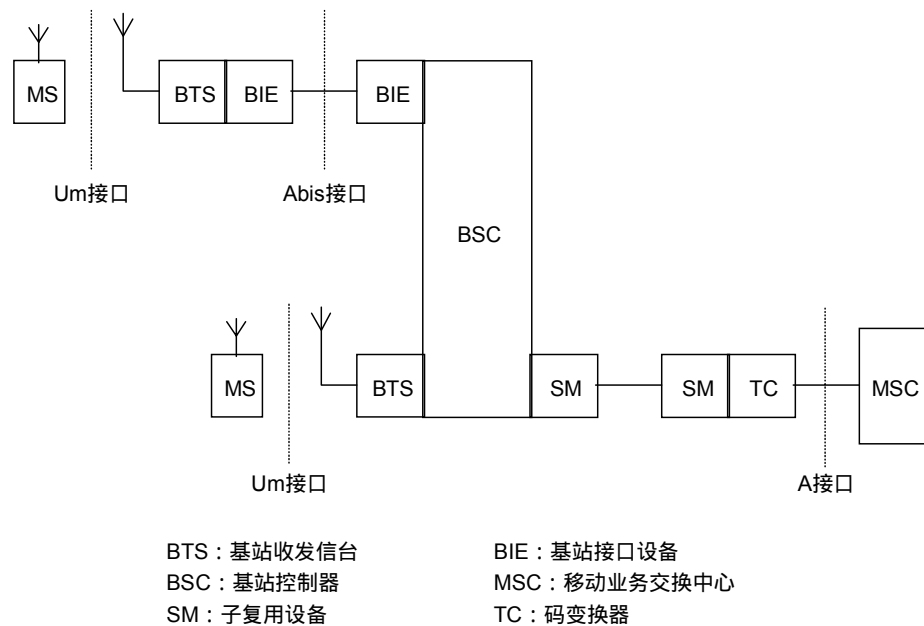


图3-3 一种典型的 BSS 组成方式

(2) 基站控制器 (BSC)

基站控制器 (BSC) 是基站子系统 (BSS) 的控制部分, 起着 BSS 的变换设备的作用, 即各种接口的管理, 承担无线资源和无线参数的管理。

BSC 主要由下列部分构成:

- 朝向与 MSC 相接的 A 接口或与码变换器相接的 Ater 接口的数字中继控制部分;
- 朝向与 BTS 相接的 Abis 接口或 BS 接口的 BTS 控制部分;
- 公共处理部分, 包括与操作维护中心相接的接口控制;
- 交换部分。

3. 网路子系统 (NSS)

网路子系统 (NSS) 主要包含有 GSM 系统的交换功能和用于用户数据与移动性管理、安全性管理所需的数据库功能,它对 GSM 移动用户之间通信和 GSM 移动用户与其它通信网用户之间通信起着管理作用。NSS 由一系列功能实体构成,整个 GSM 系统内部,即 NSS 的各功能实体之间和 NSS 与 BSS 之间都通过符合 CCITT 信令系统 No.7 协议和 GSM 规范的 7 号信令网路互相通信。

(1) 移动业务交换中心 (MSC)

移动业务交换中心 (MSC) 是网路的核心,它提供交换功能及面向系统其它功能实体:基站子系统 BSS、归属用户位置寄存器 HLR、鉴权中心 AUC、移动设备识别寄存器 EIR、操作维护中心 OMC 和面向固定网(公用电话网 PSTN、综合业务数字网 ISDN、分组交换公用数据网 PSPDN、电路交换公用数据网 CSPDN)的接口功能,把移动用户与移动用户、移动用户与固定网用户互相连接起来。

移动业务交换中心 MSC 可从三种数据库,即归属用户位置寄存器 (HLR)、访问用户位置寄存器 (VLR) 和鉴权中心 (AUC) 获取处理用户位置登记和呼叫请求所需的全部数据。反之, MSC 也根据其最新获取的信息请求更新数据库的部分数据。

MSC 可为移动用户提供一系列业务:

- 电信业务。例如:电话、紧急呼叫、传真和短消息服务等;
- 承载业务。例如:3.1KHz 电话,同步数据 0.3kbit/s ~ 2.4kbit/s 及分组组合和分解 (PAD) 等;
- 补充业务。例如:呼叫前转、呼叫限制、呼叫等待、会议电话和计费通知等。

当然,作为网路的核心, MSC 还支持位置登记、越区切换和自动漫游等移动特征性能和其它网路功能。

对于容量比较大的移动通信网,一个网路子系统 NSS 可包括若干个 MSC、VLR 和 HLR,为了建立固定网用户与 GSM 移动用户之间的呼叫,无需知道移动用户所处的位置。此呼叫首先被接入到入口移动业务交换中心,称为 GMSC,入口交换机负责获取位置信息,且把呼叫转接到可向该移动用户提供即时服务的 MSC,称为被访 MSC (VMSC)。因此, GMSC 具有与固定网和其它 NSS 实体互通的接口。目前, GMSC 功能就是在 MSC 中实现的。根据网路的需要, GMSC 功能也可以在固定网交换机中综合实现。

(2) 访问用户位置寄存器 (VLR)

访问用户位置寄存器 (VLR) 是服务于其控制区域内移动用户的,存储着进入其控制区域内已登记的移动用户相关信息,为已登记的移动用户提供建立呼

叫接续的必要条件。VLR 从该移动用户的归属用户位置寄存 (HLR) 处获取并存储必要的数据库。一旦移动用户离开该 VLR 的控制区域, 则重新在另一个 VLR 登记, 原 VLR 将取消临时记录的该移动用户数据。因此, VLR 可看作为一个动态用户数据库。

VLR 功能总是在每个 MSC 中综合实现的。

(3) 归属用户位置寄存器 (HLR)

归属用户位置寄存器 (HLR) 是 GSM 系统的中央数据库, 存储着该 HLR 控制的所有存在的移动用户的相关数据。一个 HLR 能够控制若干个移动交换区域以及整个移动通信网, 所有移动用户重要的静态数据都存储在 HLR 中, 这包括移动用户识别号码、访问能力、用户类别和补充业务等数据。HLR 还存储且为 MSC 提供关于移动用户实际漫游所在的 MSC 区域相关动态信息数据。这样, 任何入局呼叫可以即刻按选择 路径送到被叫的用户。

(4) 鉴权中心 (AUC)

GSM 系统采取了特别的安全措施, 例如用户鉴权、对无线接口上的语音、数据和信号信息进行保密等。因此, 鉴权中心 (AUC) 存储着鉴权信息和加密密钥, 用来防止无权用户接入系统和保证通过无线接口的移动用户通信的安全。

AUC 属于 HLR 的一个功能单元部分, 专用于 GSM 系统的安全性管理。

(5) 移动设备识别寄存器 (EIR)

移动设备识别寄存器 (EIR) 存储着移动设备的国际移动设备识别码 (IMEI), 通过检查白色清单、黑色清单或灰色清单这三种表格, 在表格中分别列出了准许使用的、出现故障需监视的、失窃不准使用的移动设备的 IMEI 识别码, 使得运营部门对于不管是失窃还是由于技术故障或误操作而危及网路正常运行的 MS 设备, 都能采取及时的防范措施, 以确保网路内所使用的移动设备的唯一性和安全性。

4. 操作支持子系统 (OSS)

操作支持子系统 (OSS) 需完成许多任务, 包括移动用户管理、移动设备管理以及网路操作和维护。

移动用户管理可包括用户数据管理和呼叫计费。用户数据管理一般由归属用户位置寄存器 (HLR) 来完成这方面的任务, HLR 是 NSS 功能实体之一。用户识别卡 SIM 的管理也可认为是用户数据管理的一部分, 但是, 作为相对独立的用户识别卡 SIM 的管理, 还必须根据运营部门对 SIM 的管理要求和模式采用专门的 SIM 个人化设备来完成。呼叫计费可以由移动用户所访问的各个移动业务交换中心 MSC 和 GMSC 分别处理, 也可以采用通过 HLR 或独立的计费设备来集中处理计费数据的方式。

移动设备管理是由移动设备识别寄存器 (EIR) 来完成的, EIR 与 NSS 的功能实体之间是通过 SS7 信令网路的接口互连, 为此, EIR 也归入 NSS 的组成部分之一。

网路操作与维护是完成对 GSM 系统的 BSS 和 NSS 进行操作与维护管理任务的, 完成网路操作与维护管理的设施称为操作与维护中心 (OMC)。从电信管理网路 (TMN) 的发展角度考虑, OMC 还应具备与高层次的 TMN 进行通信的接口功能, 以保证 GSM 网路能与其它电信网路一起纳入先进、统一的电信管理网路中进行集中操作与维护管理。直接面向 GSM 系统 BSS 和 NSS 各个功能实体的操作与维护中心 (OMC) 归入 NSS 部分。

可以认为, 操作支持子系统 (OSS) 已不包括与 GSM 系统的 NSS 和 BSS 部分密切相关的功能实体, 而成为一个相对独立的管理和服务中心。主要包括网路管理中心 (NMC)、安全性管理中心 (SEMC)、用于用户识别卡管理的个人化中心 (PCS)、用于集中计费管理的数据后处理系统 (DPPS) 等功能实体。

3.2 接口和协议

为了保证网路运营部门能在充满竞争的市场条件下灵活选择不同供应商提供的数字蜂窝移动通信设备, GSM 系统在制定技术规范时就对其子系统之间及各功能实体之间的接口和协议作了比较具体的定义, 使不同供应商提供的 GSM 系统基础设备能够符合统一的 GSM 技术规范而达到互通、组网的目的。为使 GSM 系统实现国际漫游功能和在业务上迈入面向 ISDN 的数据通信业务, 必须建立规范和统一的信令网路以传递与移动业务有关的数据和各种信令信息, 因此, GSM 系统引入 7 号信令系统和信令网路, 也就是说 GSM 系统的公用陆地移动通信网的信令系统是以 7 号信令网路为基础的。

3.2.1 主要接口

GSM 系统的主要接口是指 A 接口、Abis 接口和 Um 接口。如图 3-4 所示。这三种主要接口的定义和标准化能保证不同供应商生产的移动台、基站子系统和网路子系统设备能纳入同一个 GSM 数字移动通信网运行和使用。

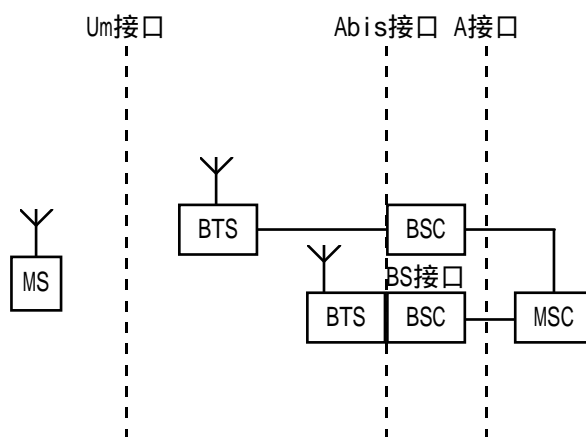


图3-4 GSM 系统的主要接口

(1) A 接口

A 接口定义为网路子系统（NSS）与基站子系统（BSS）之间的通信接口，从系统的功能实体来说，就是移动业务交换中心（MSC）与基站控制器（BSC）之间的互连接口，其物理链接通过采用标准的 2.048Mb/s PCM 数字传输链路来实现。此接口传递的信息包括移动台管理、基站管理、移动性管理、接续管理等。

(2) Abis 接口

Abis 接口定义为基站子系统的两个功能实体基站控制器（BSC）和基站收发信台（BTS）之间的通信接口，用于 BTS（不与 BSC 并置）与 BSC 之间的远端互连方式，物理链接通过采用标准的 2.048Mb/s 或 64kbit/s PCM 数字传输链路来实现。图 3-4 所示的 BS 接口作为 Abis 接口的一种特例，用于 BTS（与 BSC 并置）与 BSC 之间的直接互连方式，此时 BSC 与 BTS 之间的距离小于 10 米。此接口支持所有向用户提供的服务，并支持对 BTS 无线设备的控制和无线频率的分配。

(3) Um 接口（空口接口）

Um 接口（空中接口）定义为移动台与基站收发信台（BTS）之间的通信接口，用于移动台与 GSM 系统的固定部分之间的互通，其物理链接通过无线链路实现。此接口传递的信息包括无线资源管理，移动性管理和接续管理等。

3.2.2 网路子系统内部接口

网路子系统由移动业务交换中心（MSC）、访问用户位置寄存器（VLR）、归属用户位置寄存器（HLR）等功能实体组成，因此 GSM 技术规范定义了不同的接口以保证各功能实体之间的接口标准化。其示意图如图 3-5 所示。

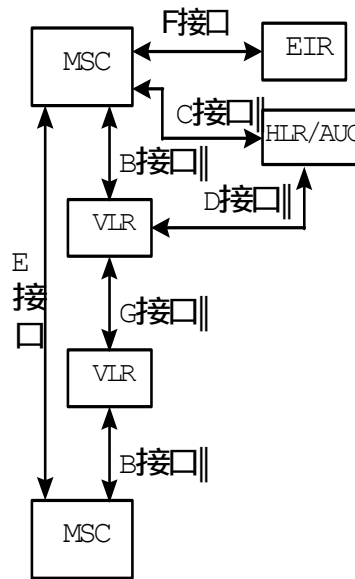


图3-5 网路子系统内部接口示意图

(1) D 接口

D 接口定义为归属用户位置寄存器 (HLR) 与访问用户位置寄存器 (VLR) 之间的接口。用于交换有关移动台位置和用户管理的信息，为移动用户提供的主要服务是保证移动台在整个服务区内能建立和接收呼叫。实用化的 GSM 系统结构一般把 VLR 综合于移动业务交换中心 (MSC) 中，而把归属用户位置寄存器 (HLR) 与鉴权中心 (AUC) 综合在同一个物理实体内。因此 D 接口的物理链接是通过移动业务交换中心 (MSC) 与归属用户位置寄存器 (HLR) 之间的标准 2.048Mb/s 的 PCM 数字传输链路实现的。

(2) B 接口

B 接口定义为访问用户位置寄存器 (VLR) 与移动业务交换中心 (MSC) 之间的内部接口。用于移动业务交换中心 (MSC) 向访问用户位置寄存器 (VLR) 询问有关移动台 (MS) 当前位置信息或者通知访问用户位置寄存器 (VLR) 有关移动台 (MS) 的位置更新信息等。

(3) C 接口

C 接口定义为归属用户位置寄存器 (HLR) 与移动业务交换中心 (MSC) 之间的接口。用于传递路由选择和管理信息。如果采用归属用户位置寄存器 (HLR) 作为计费中心，呼叫结束后建立或接收此呼叫的移动台 (MS) 所在的移动业务交换中心 (MSC) 应把计费信息传送给该移动用户当前归属的归属用户位置寄存器 (HLR)，一旦要建立一个至移动用户的呼叫时，入口移动业务交换中心 (GMSC) 应向被叫用户所属的归属用户位置寄存器 (HLR) 询问被叫移动台的漫游号码。C 接口的物理链接方式与 D 接口相同。

(4) E 接口

E 接口定义为控制相邻区域的不同移动业务交换中心 (MSC) 之间的接口。当移动台 (MS) 在一个呼叫进行过程中, 从一个移动业务交换中心 (MSC) 控制的区域移动到相邻的另一个移动业务交换中心 (MSC) 控制的区域时, 为不中断通信需完成越区信道切换过程, 此接口用于切换过程中交换有关切换信息以启动和完成切换。E 接口的物理链接方式是通过移动业务交换中心 (MSC) 之间的标准 2.048Mbit/s PCM 数字传输链路实现的。

(5) F 接口

F 接口定义为移动业务交换中心 (MSC) 与移动设备识别寄存器 (EIR) 之间的接口。用于交换相关的国际移动设备识别码管理信息。F 接口的物理链接方式是通过移动业务交换中心 (MSC) 与移动设备识别寄存器 (EIR) 之间的标准 2.048Mbit/s 的 PCM 数字传输链路实现的。

(6) G 接口

G 接口定义为访问用户位置寄存器 (VLR) 之间的接口。当采用临时移动用户识别码 (TMSI) 时, 此接口用于向分配临时移动用户识别码 (TMSI) 的访问用户位置寄存器 (VLR) 询问此移动用户的国际移动用户识别码 (IMSI) 的信息。G 接口的物理链接方式与 E 接口相同。

3.2.3 GSM 系统与其它公用电信网的接口

其它公用电信网主要是指公用电话网 (PSTN), 综合业务数字网 (ISDN), 分组交换公用数据网 (PSPDN) 和电路交换公用数据网 (CSPDN)。GSM 系统通过 MSC 与这些公用电信网互连, 其接口必须满足 CCITT 的有关接口和信令标准及各个国家邮电运营部门制定的与这些电信网有关的接口和信令标准。

根据我国现有公用电话网 (PSTN) 的发展现状和综合业务数字网 (ISDN) 的发展前景, GSM 系统与 PSTN 和 ISDN 网的互连方式采用 7 号信令系统接口。其物理链接方式是通过 MSC 与 PSTN 或 ISDN 交换机之间标准 2.048Mbit/s 的 PCM 数字传输实现的。

如果具备 ISDN 交换机, HLR 与 ISDN 网之间可建立直接的信令接口, 使 ISDN 交换机可以通过移动用户的 ISDN 号码直接向 HLR 询问移动台的位置信息, 以建立至移动台当前所登记的 MSC 之间的呼叫路由。

3.2.4 各接口协议

GSM 系统各功能实体之间的接口定义明确, 同样 GSM 规范对各接口所使用的分层协议也作了详细的定义。协议是各功能实体之间共同的“语言”, 通过各个接口互相传递有关的消息, 为完成 GSM 系统的全部通信和管理功能建

立起有效的信息传送通道。不同的接口可能采用不同形式的物理链路，完成各自特定的功能，传递各自特定的消息，这些都由相应的信令协议来实现。GSM 系统各接口采用的分层协议结构是符合开放系统互连（OSI）参考模型的。分层的目的是允许隔离各组信令协议功能，按连续的独立层描述协议，每层协议在明确的服务接入点对上层协议提供它自己特定的通信服务。图 3-6 给出了 GSM 系统主要接口所采用的协议分层示意图。

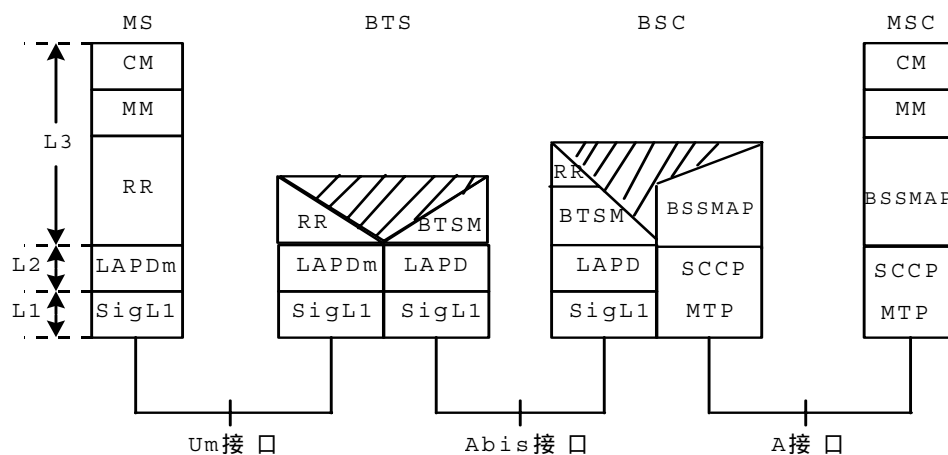


图3-6 系统主要接口的协议分层示意图

(1) 协议分层结构

- 信号层 1（也称物理层）

这是无线接口的最低层、提供传送比特流所需的物理链路（例如无线链路）、为高层提供各种不同功能的逻辑信道，包括业务信道和逻辑信道，每个逻辑信道有它自己的服务接入点。

- 信号层 2

主要目的是在移动台和基站之间建立可靠的专用数据链路，L2 协议基于 ISDN 的 D 信道链路接入协议（LAP-D），但作了更动，因而在 Um 接口的 L2 协议称之为 LAP-Dm。

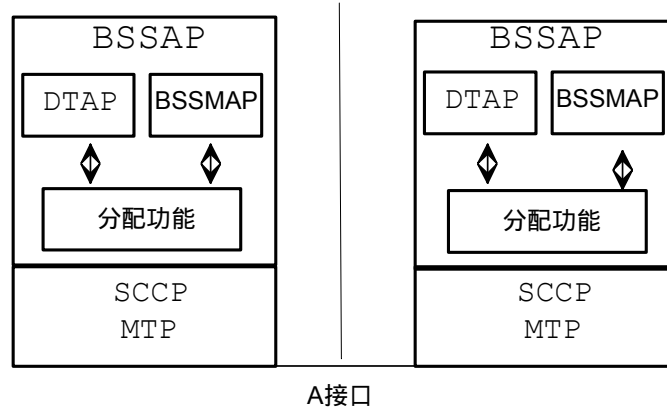
- 信号层 3

这是实际负责控制和管理的协议层，把用户和系统控制过程中的特定信息按一定的协议分组安排在指定的逻辑信道上。L3 包括三个基本子层：无线资源管理（RR）、移动性管理（MM）和接续管理（CM）。其中一个接续管理子层中含有多个呼叫控制（CC）单元，提供并行呼叫处理。为支持补充业务和短消息业务，在 CM 子层中还包括补充业务管理（SS）单元和短消息业务管理（SMS）单元。

(2) 信号层 3 的互通

在 A 接口，信令协议的参考模型如图 3-7 所示。由于基站需完成蜂窝控制这一无线特殊功能，这是在基站自行控制或在 MSC 的控制下完成的，所以子层

(RR) 在基站子系统 (BSS) 中终止, 无线资源管理 (RR) 消息在 BSS 中进行处理和转译, 映射成 BSS 移动应用部分 (BSSMAP) 的消息在 A 接口中传递。



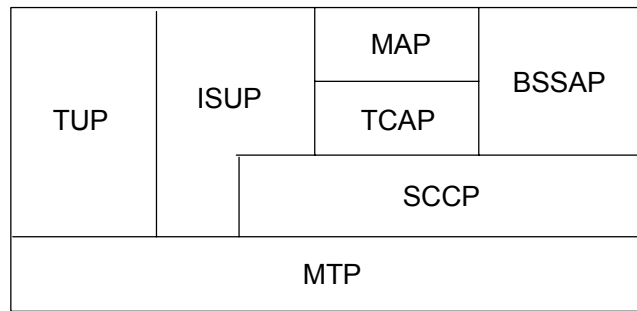
BSSAP : BSS 应用部分 SCCP : 信令连接控制部分
DTAP : 直接转移应用部分 MTP : 消息传递部分
BSSMAP : BSS 移动应用部分

图3-7 A 接口信令协议参考模型

子层移动性管理 (MM) 和接续管理 (CM) 都至 MSC 终止, MM 和 CM 消息在 A 接口中是采用直接转移应用部分 (DTAP) 传递, 基站子系统 (BSS) 则透明传递 MM 和 CM 消息, 这样就保证 L3 子层协议在各接口之间的互通。

(3) NSS 内部及 GSM 系统与 PSTN 之间的协议

在网路子系统 (NSS) 内部各功能实体之间已定义了 B、C、D、E、F 和 G 接口, 这些接口的通信 (包括 MSC 与 BSS 之间的通信) 全部由 7 号信令系统支持, GSM 系统与 PSTN 之间的通信优先采用 7 号信令系统。支持 GSM 系统的 7 号信令系统协议层简单地用图 3-8 表示。与非呼叫相关的信令是采用移动应用部分 (MAP), 用于 NSS 内部接口之间的通信; 与呼叫相关的信令则采用电话用户部分 (TUP) 和 ISDN 用户部分 (ISUP), 分别用于 MSC 之间和 MSC 与 PSTN、ISDN 之间的通信。应指出的是, TUP 和 ISUP 信令必须符合各国家制定的相应技术规范, MAP 信令则必须符合 GSM 技术规范。



TUP : 电话用户部分
ISUP : ISDN用户部分
MAP : 移动应用部分
TCAP : 事务处理应用部分
BSSAP : BSS应用部分
SCCP : 信令连接控制部分
MTP : 消息传递部分

图3-8 应用于 GSM 系统的 7 号信令协议层

3.3 GSM 系统主要参数

表3-1 频带的划分及使用

特性	GSM900	DCS1800
发射类别		
业务信道	271KF7W	271KF7W
控制信道	271KF7W	271KF7W
发射频带(MHZ)		
基 站	935 ~ 960	1805 ~ 1880
移动台	890 ~ 915	1710 ~ 1785
双工间隔	45MHZ	95MHZ
射频带宽	200KHZ	200KHZ
射频双工信道总数	124	374
基站最大有效发射功率射频载波峰值 (W)	300	20
业务信道平均值 (W)	37.5	2.5
小区半径 (KM)		
最小	0.5	0.5
最大	35	35
接续方式	TDMA	TDMA
调制	GMSK	GMSK
传输 速率 (kbps)	270.833	270.833

全速率语音编译码		
比特率 (kbps)	13	13
误差保护	9.8	9.8
编码算法	RPE-LTP	RPE-LTP
信道编码	具有交织脉冲检错和 1/2 编码率卷积码	具有交织脉冲检错和 1/2 编码率卷积码
控制信道结构		
公共控制信道	有	有
随路控制信道	快速和慢速	快速和慢速
广播控制信道	有	有
时延均衡能力 (us)	20	20
国际漫游能力	有	有
每载频信道数		
全速率	8	8
半速率	16	16

第4章 移动区域定义与识别号

4.1 区域定义

在小区制移动通信网中，基站设置很多，移动台又没有固定的位置，移动用户只要在服务区域内，无论移动到何处，移动通信网必须具有交换控制功能，以实现位置更新、越区切换和自动漫游等性能。

在由 GSM 系统组成的移动通信网路结构中，区域的定义如图 4-1所示。

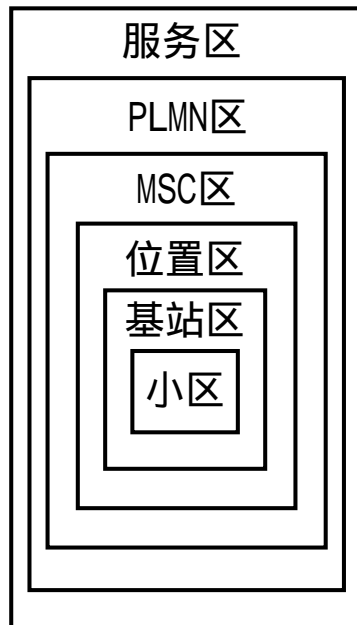


图4-1 GSM 区域定义

4.1.1 服务区

服务区是指移动台可获得服务的区域，即不同通信网（如 PLMN、PSTN 或 ISDN）用户无需知道移动台的实际位置而可与之通信的区域。

一个服务区可由一个或若干个公用陆地移动通信网（PLMN）组成，可以是一个国家或是一个国家的一部分，也可以是若干个国家。

4.1.2 公用陆地移动通信网 (PLMN)

PLMN 是由一个公用陆地移动通信网 (PLMN) 提供通信业务的地理区域。PLMN 可以认为是网路 (如 ISDN 网或 PSTN 网) 的扩展, 一个 PLMN 区可由一个或若干个移动业务交换中心 (MSC) 组成。在该区内具有共同的编号制度(比如相同的国内地区号) 和共同的路由计划。MSC 构成固定网与 PLMN 之间的功能接口, 用于呼叫接续等。

4.1.3 MSC 区

MSC 是由一个移动业务交换中心所控制的所有小区共同覆盖的区域构成 PLMN 网的一部分。一个 MSC 区可以由一个或若干个位置区组成。

4.1.4 位置区

位置区是指移动台可任意移动不需要进行位置更新的区域。位置区可由一个或若干个小区 (或基站区) 组成。为了呼叫移动台, 可在一个位置区内所有基站同时发寻呼信号。

4.1.5 基站区

由置于同一基站的一个或数个基站收发信台 (BTS) 包括的所有小区所覆盖的区域。

4.1.6 小区

采用基站识别码或全球小区识别进行标识的无线覆盖区域。在采用全向天线结构时, 小区即为基站区。

4.2 移动识别号

4.2.1 IMSI (International Mobile Subscriber Identity) :

IMSI 是 GSM 系统分配给移动用户 (MS) 的唯一的识别号, 此码在所有位置, 包括在漫游区都是有效的。

采取 E.212 编码方式。

存储在 SIM 卡、HLR 和 VLR 中, 在无线接口及 MAP 接口上传送。

结构说明 :

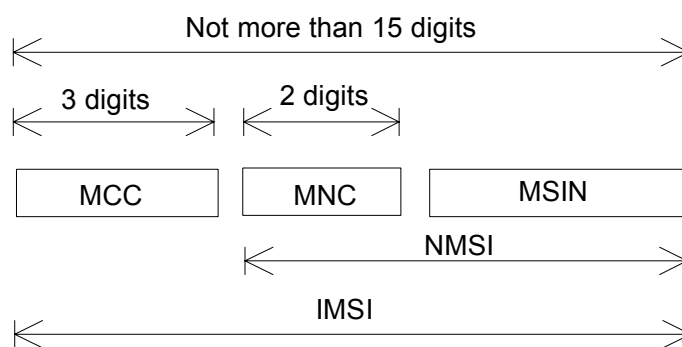


图4-2 IMSI 的组成

其中：

MCC：Mobile Country Code，移动国家码，三个数字，如中国为 460。

MNC：Mobile Network Code，移动网号，两个数字，如中国邮电的 MNC 为 00。

MSIN：Mobile Subscriber Identification Number，在某一 PLMN 内 MS 唯一的识别码。编码格式为：H1 H2 H3 S XXXXXX

NMSI：National Mobile Subscriber Identification，在某一国家内 MS 唯一的识别码。

典型的 IMSI 举例：460-00-4777770001

IMSI 分配原则：

最多包含 15 个数字(0-9)。

MCC 在世界范围内统一分配，而 NMSI 的分配则是各国运营者自己的事。

如果在一个国家有不止一个 GSM PLMN，则每一个 PLMN 都要分配唯一的 MNC。

IMSI 分配时，要遵循在国外 PLMN 最多分析 MCC+MNC 就可寻址的原则。

UpdateLocation、PurgeMS、SendAuthenticationInfo 必需用 IMSI 寻址

RestoreData 一般用 IMSI 寻址，目前所有到 HLR 的补充业务的操作都是用 IMSI 寻址。

4.2.2 TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity)：

TMSI 是为了加强系统的保密性而在 VLR 内分配的临时用户识别，它在某一 VLR 区域内与 IMSI 唯一对应。

TMSI 分配原则：

包含四个字节，可以由八个十六进制数组成，其结构可由各运营部门根据当地情况而定。

TMSI 的 32 比特不能全部为 1，因为在 SIM 卡中比特全为 1 的 TMSI 表示无效的 TMSI。

要避免在 VLR 重新启动后 TMSI 重复分配，可以采取 TMSI 的某一部分表示时间或在 VLR 重起后某一特定位置改变的方法。

4.2.3 LMSI (Local Mobile Subscriber Identity)：

LMSI 是为了加快 VLR 用户数据的查询速度而由 VLR 在位置更新时分配，然后与 IMSI 一起发送往 HLR 保存，HLR 不会对它做任何处理，但是会在任何包含 IMSI 的消息中发送往 VLR。

LMSI 的长度是四个字节，没有具体的分配原则要求，其结构由各运营部门自定。

4.2.4 MSISDN(Mobile Subscriber International ISDN/PSTN number)：

MSISDN 是指主叫用户为呼叫 GSM PLMN 中的一个移动用户所需拨的号码，作用同于固定网 PSTN 号码

采取 E.164 编码方式

存储在 HLR 和 VLR 中，在 MAP 接口上传送

结构说明：

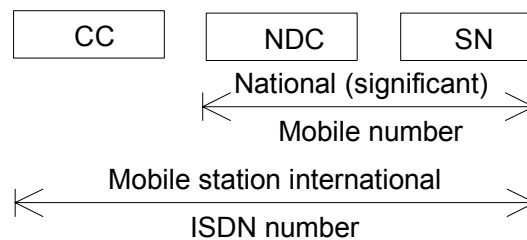


图4-3 MSISDN 的组成

其中：

CC：Country Code，国家码，如中国为 86。

NDC：National Destination Code，国内接入号，如中国移动的 NDC 目前有 139、138、137、136、135。

SN : Subscriber Number

MSISDN 的一般格式为 86-139(或 8-0)-H1 H2 H3 ABCD

典型的 MSISDN 举例：861394770001

SendRoutingInfo 与 SendIMSI 都是用 MSISDN 寻址的

在中国，移动用户号码升位为 11 位，在 H1H2H3 前面加了一个 H0 (0~9)，其一般格式变为 86-139 (或 8-0) -H0H1H2H3ABCD，典型的号码举例：8613904770001

4.2.5 MSC-Number(MSC 号码)/VLR-Number(VLR 号码)

采取 E.164 编码方式

编码格式为

CC+NDC+LSP

其中 CC、NDC 含义同 MSISDN 的规定，LSP(locally significant part)由运营者自己决定。

典型的 MSC-Number 为 86-139-0477

PerformHandover 与 PrepareHandover 都是用 MSC-Number 寻址的

目前在网 MSC 与 VLR 都是合一的，所以 MSC-Number 与 VLR-Number 基本上都是一样的

在中国，MSC 号码和 VLR 号码均已升位，在 M1M2M3 前面加了一个 0，典型的号码举例：8613900477

SendIdentification、CancelLocation、InsertSubscriberData、DeleteSubscriber Data、Reset、ProvideRoamingNumber 等操作都必需用 VLR-Number 寻址，而 SendParameters 操作则可以用 VLR-Number 寻址。

4.2.6 Roaming-Number(漫游号码)与 Handover-Number(切换号码)

Roaming-Number 简称 MSRN，Handover-Number 简称 HON

在移动被叫或切换过程中临时分配，用于 GMSC 寻址 VMSC 或 MSCA 寻址 MSCB 所用，在接续完成后立即释放。它对用户而言是不可见的。

采取 E.164 编码方式

编码格式为：在 MSC-Number 的后面增加几个字节

典型的 Roaming-Number 或 Handover-Number 为 86-139-0477XXX

因 MSISDN 号码、MSC 号码、VLR 号码均已升位，MSRN 和 HON 也随之升位，典型的升位后的 MSRN 和 HON 号码为 86-139-00477ABC

对于 MSRN 的分配有两种：

在起始登记或位置更新时，由 VLR 分配 MSRN 后传送给 HLR。当移动台离开该地后，在 VLR 和 HLR 中都要删除 MSRN，使此号码能再分配给其它漫游用户使用。

在每次移动台有来话呼叫时，根据 HLR 的请求，临时由 VLR 分配一个 MSRN，此号码只能在某一时间范围（比如 90 秒）内有效。

对于 HON，它是用于两移动交换区（MSC 区）间进行切换时，为建立 MSC 之间通话链路而临时使用的号码。

4.2.7 HLR-Number(HLR 号码)

采取 E.164 编码方式

编码格式为

CC+NDC+H1 H2 H3 0000；升位后变为：CC+NDC+H0H1H2H3000

其中 CC，NDC 含义同 MSISDN 的规定。

典型的 HLR-Number 为 86-139-4770000；升位后为 861390477000

用 IMSI 寻址的操作，除了必需用的之外，都可转换为用 HLR-Number 寻址

4.2.8 LAI(Location Area Identification--位置区)

- 在检测位置更新时，要使用位置区识别 LAI。
- 编码格式为

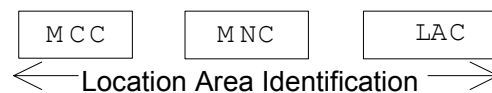


图4-4 LAI 的组成

其中，MCC 与 MNC 与 IMSI 中的相同。

LAC :Location Area Code ,是 2 个字节长的十六进制 BCD 码 ,0000 与 FFFE 不能使用。

4.2.9 CGI(Cell Global Identification--全球小区识别)

- CGI 是所有 GSM PLMN 中小区的唯一标识,是在位置区识别 LAI 的基础上再加上小区识别 CI 构成的。
- 编码格式为 LAI+CI
CI :Cell Identity, 是 2 个字节长的十六进制 BCD 码,可由运营部门自定。

4.2.10 RSZI (Regional Subscription Zone Identity)

- RSZI 明确地定义了用户可以漫游的区域
- 编码格式为

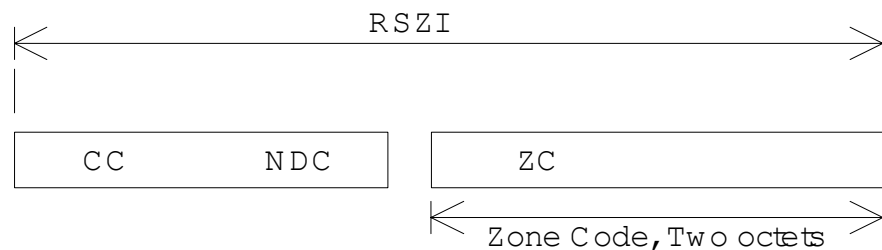


图4-5 RSZI 的组成

其中：

- CC 与 NDC 同 MSISDN 中的含义相同。
- ZC(Zone Code)在某一 PLMN 内唯一地识别允许漫游的区域,它是由运营者设定,在 VLR 内存储。
- RSZI 并不在 HLR 与 VLR 之间传送,而只有 ZC 在位置更新时,从 HLR 传送到 VLR,用于 VLR 判断某用户是否允许在该 VLR 区域内漫游。

4.2.11 BSIC (基站识别色码)

用于移动台识别相邻的、采用相同载频的、不同的基站收发信台(BTS),特别用于区别在不同国家的边界地区采用相同载频的相邻 BTS。BSIC 为一个 6 比特编码,其组成如图 4-6所示。

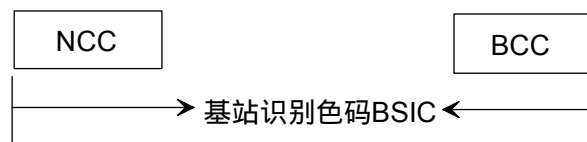


图4-6 BSIC 的组成

其中：

NCC---PLMN 色码。用来唯一地识别相邻国家不同的 PLMN。相邻国家要具体协调 NCC 的配置。

BCC---BTS 色码。用来唯一地识别采用相同载频、相邻的、不同的 BTS。

4.2.12 IMEI (国际移动设备识别码)

IMEI 唯一地识别一个移动台设备，用于监控被窃或无效的移动设备。IMEI 的组成如图 4-7 所示：

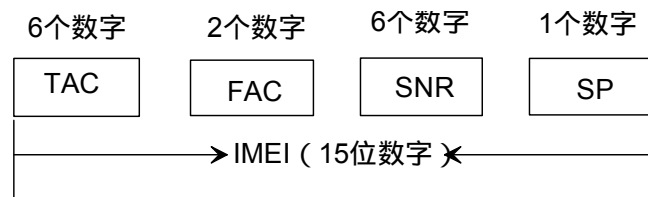


图4-7 IMEI 的组成

- TAC---型号批准码，由欧洲型号批准中心分配。
- FAC---最后装配码，表示生产厂家或最后装配所在地，由厂家进行编码。
- SNR---序号码。这个数字的独立序号码唯一地识别每个 TAC 和 FAC 的每个移动设备。
- SP-----备用。

第5章 GSM 系统的无线接口与系统消息

5.1 无线接口

语音信号在无线接口路径的处理过程如图 5-1。

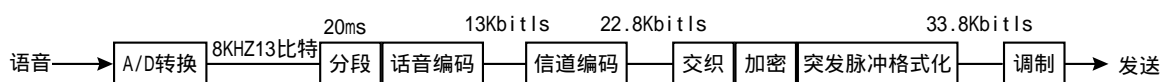


图5-1 语音在 MS 中的处理过程

首先，语音通过一个模/数转换器，实际上是经过 8KHZ 抽样、量化后变为每 125US 含有 13bit 的码流；每 20ms 为一段，再经语音编码后降低传码率为 13bit/s；经信道编码变为 22.8Kbit/s；再经码字交织、加密和突发脉冲格式化后变为 33.8kbit/s 的码流，经调制后发送出去。接收端的处理过程相反。

5.1.1 语音编码

此编码方式称为规则脉冲激励 长期预测编码(RPE-LTP) ,其处理过程是先进进行 8KHZ 抽样 ,调整每 20ms 为一帧 ,每帧长为 4 个子帧 ,每个子帧长 5ms ,纯比特率为 13kbit/s。

现代数字通信系统往往采用语音压缩编码技术，GSM 也不例外。它利用语声编码器为人体喉咙所发出的音调和噪声，以及人的口和舌的声学滤波效应建立模型，这些模型参数将通过 TCH 信道进行传送。

语音编码器是建立在残余激励线性预测编码器（REIP）的基础上的，并通过长期预测器（LTP）增强压缩效果。LTP 通过去除语音的元音部分，使得残余数据的编码更为有利。语音编码器以 20ms 为单位，经压缩编码后输出 260bits，因此码速率为 13kbps。根据重要性不同，输出的比特分成 182bits 和 78bits 两类。较重要的 182bits 又可以进一步细分出 50 个最重要的比特。

与传统的 PCM 线路上语声的直接编码传输相比，GSM 的 13kbps 的语音速率要低得多。未来的更加先进的语音编码器可以将速率进一步降低到 6.5kbps（半速率编码）。

5.1.2 信道编码

为了检测和纠正传输期间引入的差错，在数据流中引入冗余通过加入从信源数据计算得到的信息来提高其速率，信道编码的结果一个码字流；对话音来说，这些码字长 456 比特。

由语音编码器中输出的码流为 13Kbit/s，被分为 20ms 的连续段，每段中含有 260 比特，其中特细分为：

50 个非常重要的比特

132 个重要比特

78 个一般比特

对它们分别进行不同的冗余处理，如图 5-2 所示。

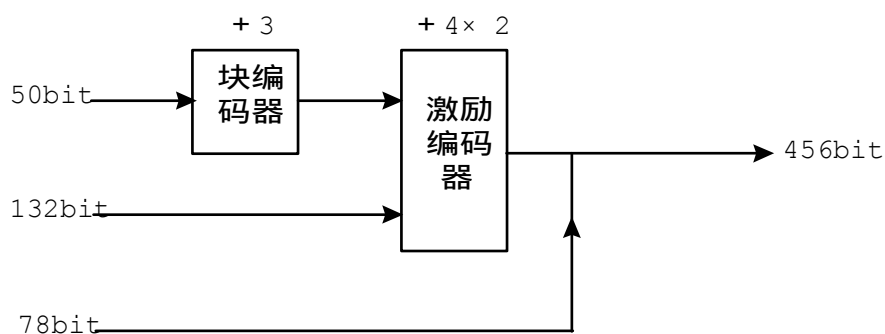


图5-2 信道编码过程

其中，块编码器引入 3 位冗余码，激励编码器增加 4 个尾比特后再引入 2 倍冗余。

用于 GSM 系统的信道编码方法有三种：卷积码、分组码和奇偶码。具体原理见有关资料，在这里就不再赘述了。

5.1.3 交织

在编码后，语音组成的是一系列有序的帧。而在传输时的比特错误通常是突发性的，这将影响连续帧的正确性。为了纠正随机错误以及突发错误，最有效的组码就是用交织技术来分散这些误差。

交织的要点是把码字的 b 个比特分散到 n 个突发脉冲序列中，以改变比特间的邻近关系。 n 值越大，传输特性越好，但传输时延也越大，因此必须作折衷考虑，这样，交织就与信道的用途有关，所以在 GSM 系统中规定了几种交织方法。

在 GSM 系统中，采用二次交织方法。

由信道编码后提取出的 456 比特被分为 8 组，进行第一次交织，如图 5-3。

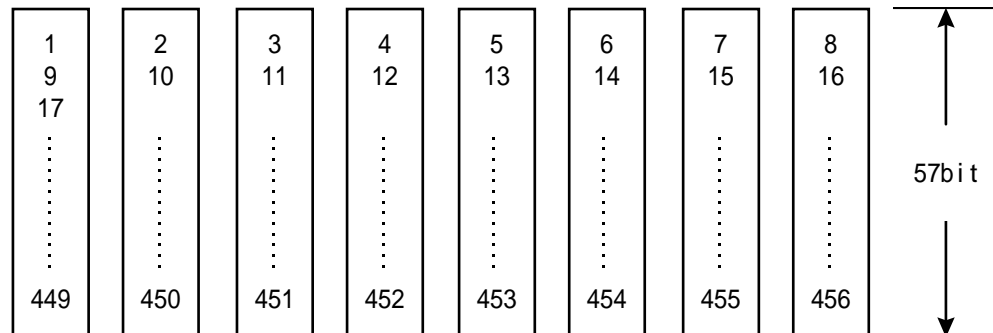


图5-3 456 比特交织

由它们组成语音帧的一帧，现假设有三帧语音帧如图 5-4。



图5-4 三个语音帧

而在一个突发脉冲中包括一个语音帧中的两组，如图 5-5所示。



图5-5 突发脉冲的结构

其中，前后 3 个尾比特用途消息定界，26 个训练比特，训练比特的左右各 1 个比特作为“挪用标志”。而一个突发脉冲携带有两段 57 比特的声音信息。（突发脉冲将在后一章介绍）如表 5-1，在发送时，进行第二次交织。

表5-1 语音码的二次交织

A	
A	
A	
A	
B	A
B	A
B	A

B	A
C	B
C	B
C	B
C	B
	C
	C
	C
	C

5.1.4 调制技术

GSM 的调制方式是 0.3GMSK。0.3 表示了高斯滤波器的带宽和比特率之间的关系。

GMSK 是一种特殊的数字调频方式，它通过在载波频率上增加或者减少 67.708KHz，来表示 0 或 1，利用两个不同的频率来表示 0 和 1 的调制方法称为 FSK。在 GSM 中，数据的比特率被选择为正好是频偏的 4 倍，这可以减小频谱的扩散，增加信道的有效性，比特率为频偏 4 倍的 FSK，称为 MSK——最小频移键控。通过高斯预调制滤波器，可以进一步压缩调制频谱。高斯滤波器降低了频率变化的速度，防止信号能量扩散到邻近信道频谱。

0.3 GSMK 并不是一个相位调制，信息并不是象 QPSK 那样，由绝对的相位来表示。它是通过频率的偏移或者相位的变化来传送信息的。有时把 GMSK 画在 I/Q 平面图上是非常有用的。如果没有高斯滤波器，MSK 将用一个比载波高 67.708KHz 的信号来表示一个待定的脉冲串 1。如果载波的频率被作为一个静止的参考相位，我们就会看到一个 67.708KHz 的信号在 I/Q 平面上稳定地增长相位，它每秒种将旋转 67,708 次。在每一个比特周期，相位将变化 90°。一个 1 将由 90° 的相位增长表示，两个 1 将引起 180° 的相位增长，三个 1 将引起 270° 的相位增长，如此等等。同样地，连续的 0 也将引起相应的相位变化，只是方向相反而已。高斯滤波器的加入并没有影响 0 和 1 的 90° 相位增减变化，因为它没有改变比特率和频偏之间的四倍关系，所以不会影响平均相位的相对关系，只是降低了相位变化时的速率。在使用高斯滤波器时，相位的方向变换将会变缓，但可以通过更高的峰值速度来进行相位补偿。如果没有高斯滤波器，将会有相位的突变，但相位的移动速度是一致的。

精确的相位轨迹需要严格的控制。GSM 系统使用数字滤波器和数字 I/Q 调制器去产生正确的相位轨迹。在 GSM 规范中，相位的峰值误差不得超过 20° ，均方误差不得超过 5° 。

5.1.5 跳频

在语音信号经处理，调制后发射时，还会采用跳频技术 即在不同时隙发射载频在不断地改变（当然，同时要符合频率规划原则）。

引入跳频技术，主要是出于以下两点考虑。

由于过程中的衰落具有一定的频带性，引入跳频可减少瑞利衰落的相关性。

由于干扰源分集特性：在业务密集区，蜂窝的容量受频率复用产生的干扰限制，因为系统的目标是满足尽可能多买主的需要，系统的最大容量是在一给定部分呼叫由于干扰使质量受到明显降低的基础上计算的，当在给定的 C/I 值附近统计分散尽可能小时，系统容量较好。我们考虑一个系统，其中一个呼叫感觉到的干扰是由许多其它呼叫引起的干扰电平的平均值。那么，对于一给定总和，干扰源的数量越多，系统性能越好。

GSM 系统的无线接口采用了慢速跳频（SFH）技术。慢速跳频与快速跳频（FFH）之间的区别在于后者的频率变化快于调制频率。GSM 系统在整个突发序列传输期，传送频率保持不变，因此是属于慢跳频情况，如图 5-6 所示。

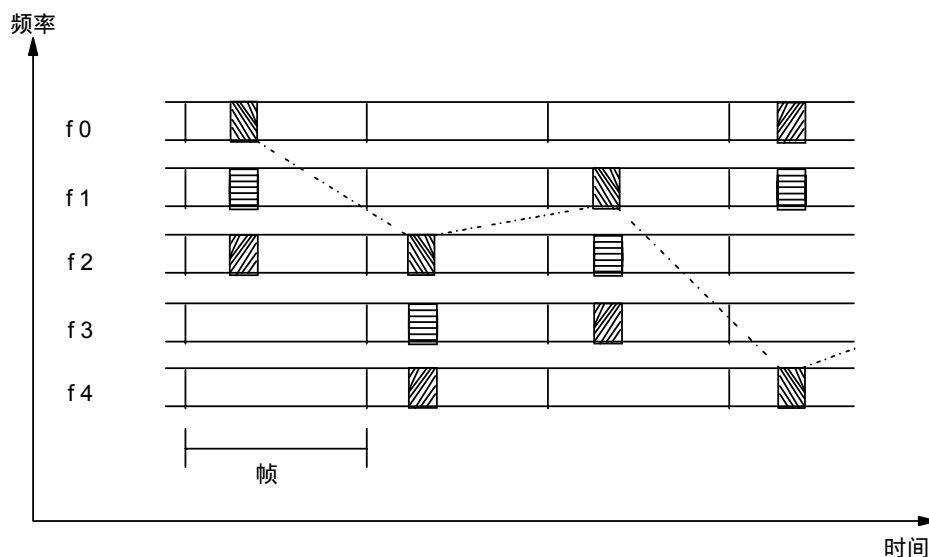


图5-6 GSM 系统调频示意图

在上、下行线两个方向上，突发序列号在时间上相差 3BP，跳频序列在频率上相差 45MHz。

GSM 系统允许有 64 种不同的跳频序列，对它的描述主要有两个参数：移动分配指数偏置 MAIO 和跳频序列号 HSN。MAIO 的取值可以与一组频率的频率数一样多。HSN 可以取 64 个不同值。跳频序列选用伪随机序列。

通常，在一个小区的信道载有同样的 HSN 和不同的 MAIO，这是避免小区内信道之间的干扰所希望的。邻近小区不会有干扰，因它们使用不同的频率组。为了获得干扰参差的效果，使用同样频率组的远小区应使用不同的 HSN。对跳频算法感兴趣的读者，可参阅 GSM Rec.05.02，这里不再细述。

5.1.6 时序调整

由于 GSM 采用 TDMA，且它的小区半径可以达到 35km，因此需要进行时序调整。由于从手机出来的信号需要经过一定时间才能到达基站，因此我们必须采取一定的措施，来保证信号在恰当的时候到达基站。

如果没有时序调整，那么从小区边缘发射过来的信号，就将因为传输的时延和从基站附近发射的信号相冲突（除非二者之间存在一个大于信号传输时延的保护时间）。通过时序调整，手机发出的信号就可以在正确的时间到达基站。当 MS 接近小区中心时，BTS 就会通知它减少发射前置的时间，而当它远离小区中心时，就会要求它加大发射前置时间。

当手机处于空闲模式时，它可以接收和解调基站来的 BCH 信号。在 BCH 信号中有一个 SCH 的同步信号，可以用来调整手机内部的时序，当手机接收到一个 SCH 信号后，它并不知道它离基站有多远。如果手机和基站相距 30km 的话，那么手机的时序将比基站慢 100us。当手机发出它的第一个 RACH 信号时，就已经晚了 100us，再经过 100us 的传播时延，到达基站时就有了 200us 的总时延，很可能和基站附近的相邻时隙的脉冲发生冲突。因此，RACH 和其它的一些信道接入脉冲将比其它脉冲短。只有在收到基站的时序调整信号后，手机才能发送正常长度的脉冲。在我们的这个例子中，手机就需要提前 200us 发送信号。

5.2 帧和信道

5.2.1 基本术语简介

GSM 系统在无线路径上传输要涉及的基本概念最主要的是突发脉冲序列（Burst），简称突发序列，它是一串含有百来个调制比特的传输单元。突发脉冲序列有一个限定的持续时间和占有限定的无线频谱。它们在时间和频率窗上输出，而这个窗被人们称为隙缝（Slot）。确切地说，在系统频段内，每 200KHz 设置隙缝的中心频率（以 FDMA 角度观察），而隙缝在时间上循环

地发生，每次占 $15/26\text{ms}$ 即近似为 0.577ms （以 TDMA 角度观察）。在给定的小区内，所有隙缝的时间范围是同时存在的。这些隙缝的时间间隔称为时隙（Time Slot），而它的持续时间被用于作为时间单元，标为 BP，意为突发脉冲序列周期（Burst Period）。

我们可用时间/频率图把隙缝画为一个小矩形，其长为 $15/26\text{ms}$ 、宽为 200KHz ，如图 5-1 所示。类似地，我们可把 GSM 所规定的 200KHz 带宽称为频隙（Frequency Slot），相当于 GSM 规范书中的无线频道（Radio Frequency Channel），也称射频信道。

时隙和突发脉冲序列两术语，在使用中带有某些不同的意思。例如突发脉冲序列，有时与时—频“矩形”单元有关，有时与它的内容有关。类同地，时隙含有其时间值的意思，或意味着在时间上循环地使用每八个隙缝中的一个隙缝。

使用一个给定的信道就意味着在特定的时刻和特定的频率，也就是说在特定的隙缝中传送突发脉冲序列。通常，一个信道的隙缝在时间上不是邻接的。

信道对于每个时隙具有给定的时间限界和时隙号码 TN(Time Slot Number)，这些都是信道的要素。一个信道的时间限界是循环重复的。

与时间限界类似，信道的频率限界给出了属于信道的各隙缝的频率。它把频率配置给各时隙，而信道带有一个隙缝。对于固定的频道，频率对每个隙缝是相同的。对于跳频信道的隙缝，可使用不同的频率。

帧（Frame）通常被表示为接连发生的 i 个时隙。在 GSM 系统中，目前采用全速率业务信道， i 取为 8。TDMA 帧强调的是以时隙来分组而不是 8BP。这个想法在处理基站执行过程中是很自然的，它与基站执行许多信道的实际情况相吻合。但是从移动台的角度看，8BP 周期的提法更自然，因为移动台在同样的一帧时间中仅处理一个信道，占用一个时隙，更有“突发”的函意。

一个 TDMA 帧包含 8 个基本的物理信道。

物理信道（Physical Channel）采用频分和时分复用的组合，它由用于基站（BS）和移动台（MS）之间连接的时隙流构成。这些时隙在 TDMA 帧中的位置，从帧到帧是不变的，参见图 5-7。

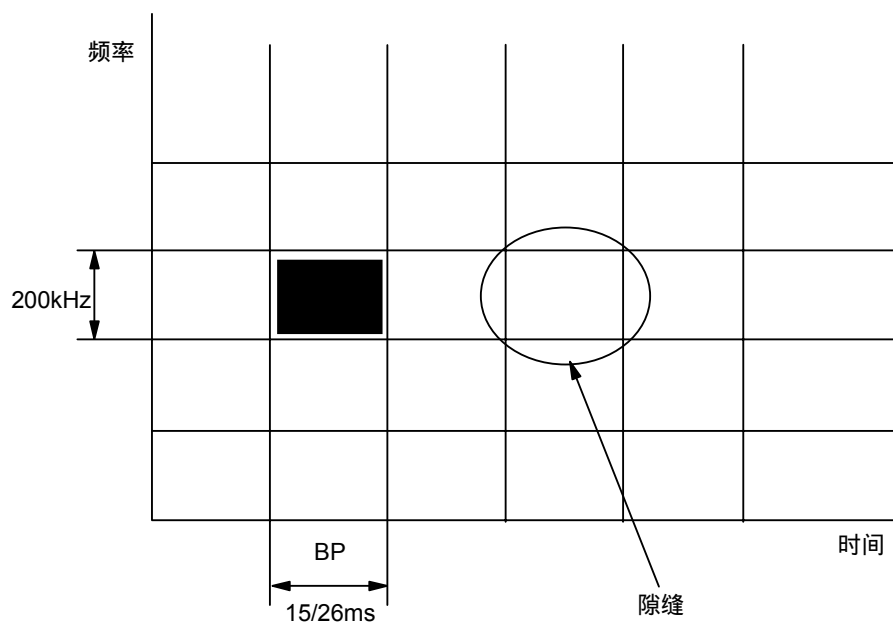


图5-7 时间和频率中的隙缝

逻辑信道 (Logical Channel) 是在一个物理信道中作时间复用的。不同逻辑信道用于 BS 和 MS 间传送不同类型的信息，例如信令或数据业务。在 GSM 建议中，对不同的逻辑信道规定了五种不同类型的突发脉冲序列 5.2.2 帧结构。

图 5-8 示出了 TDMA 帧的完整结构，还包括了时隙和突发脉冲序列。必须记住，TDMA 帧是在无线链路上重复的“物理”帧。

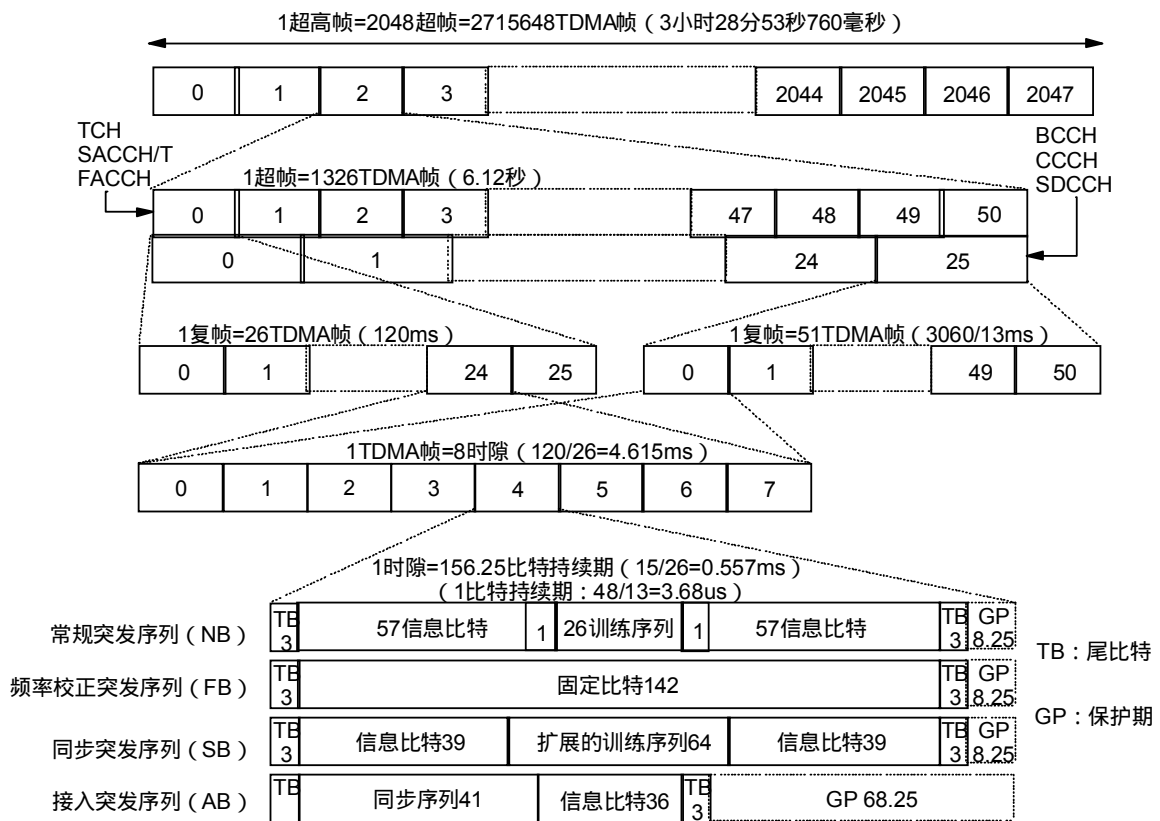


图5-8 帧、时隙和突发脉冲序列

每一个 TDMA 帧含 8 个时隙，共占 $60/13 = 4.615\text{ms}$ 。每个时隙含 156.25 个码元，占 $15/26 = 0.557\text{ms}$ 。

多个 TDMA 帧构成复帧 (Multiframe)，其结构有两种，分别含连通的 26 个或 51 个 TDMA 帧。当不同的逻辑信道复用到一个物理信道时，需要使用这些复帧。

含 26 帧的复合帧其周期为 120ms，用于业务信道及其随路控制信道。其中 24 个突发序列用于业务，2 个突发序列用于信令。

含 51 帧的复合帧其周期为 $3060/13 = 235.385\text{ms}$ ，专用于控制信道。

多个复帧又构成超帧 (Super frame) 它是一个连通的 $51 \times 26\text{TDMA}$ 帧，即一个超帧可以是包括 51 个 26TDMA 复帧，也可以是包括 26 个 51TDMA 复帧。超帧的周期均为 1326 个 TDMA 帧，即 6.12 秒。

多个超帧构成超高帧 (Hyper frame)。它包括 2048 个超帧，周期为 12533.76 秒，即 3 小时 28 分 53 秒 760 毫秒。用于加密的话音和数据，超高帧每一周期包含 2715648 个 TDMA 帧，这些 TDMA 帧按序编号，依次从 0 至 2715647，帧号在同步信道中传送。帧号在跳频算法中也是必需的。

5.2.2 信道类型和组合

无线子系统的物理信道支撑着逻辑信道。逻辑信道可分为业务信道 (Traffic Channel) 和控制信道 (Control Channel) 两大类, 其中后者也称信令信道 (Signalling Channel)。

1. 业务信道

业务信道 (TCH) 载有编码的语音或用户数据, 它有全速率业务信道 (TCH/F) 和半速率业务信道 (TCH/H) 之分, 两者分别载有总速率为 22.8 和 11.4 kbit/s 的信息。使用全速率信道所用时隙的一半, 就可得到半速率信道。因此一个载频可提供 8 个全速率或 16 个半速率业务信道 (或两者的组合) 并包括各自所带有的随路控制信道。

(1) 语音业务信道

载有编码语音的业务信道分为全速率语音业务信道 (TCH/FS) 和半速率语音业务信道 (TCH/HS), 两者的总速率分别为 22.8 和 11.4 kbit/s。

对于全速率语音编码, 语音帧长 20ms, 每帧含 260 比特, 提供的净速率为 13 kbit/s。

(2) 数据业务信道

在全速率或半速率信道上, 通过不同的速率适配、信道编码和交织, 支撑着直至 9.6 kbit/s 的透明和非透明数据业务。用于不同用户数据速率的业务信道, 具体有:

- 9.6 kbit/s, 全速率数据业务信道 (TCH/F9.6)
- 4.8 kbit/s, 全速率数据业务信道 (TCH/F4.8)
- 4.8 kbit/s, 半速率数据业务信道 (TCH/H4.8)
- 2.4 kbit/s, 全速率数据业务信道 (TCH/F2.4)
- 2.4 kbit/s, 半速率数据业务信道 (TCH/H2.4)

数据业务信道还支撑具有净速率为 12 kbit/s 的非限制的数字承载业务。

在 GSM 系统中, 为了提高系统效率, 还引入额外一类信道, 即 TCH/8, 它的速率很低, 仅用于信令和短消息传输。如果 TCH/H 可看作为 TCH/F 的一半, 则 TCH/8 便可看作为 TCH/F 的八分之一。TCH/8 应归于慢速随路控制信道 (SACCH) 的范围。

2. 控制信道

控制信道 (CCH) 用于传送信令或同步数据。它主要有三种: 广播信道 (BCCH)、公共控制信道 (CCCH) 和专用控制信道 (DCCH)。

(1) 广播信道

广播信道仅作为下行信道使用,即 BS 至 MS 单向传输。它分为如下三种信道:

频率校正信道 (FCCH)

载有供移动台频率校正用的信息。

同步信道 (SCH)

载有供移动台帧同步和基站收发信台识别的信息。实际上,该信道包含两个编码参数。

基站识别码 (BSIC),它占有 6 个比特(信道编码之前),其中 3 个比特为 0~7 范围的 PLMN 色码,另 3 个比特为 0~7 范围的基站色码 (BCC)。

简化的 TDMA 帧号 (RFN),它占有 19 个比特。

广播控制信道 (BCCH)

通常,在每个基站收发信台中总有一个收发信机含有这个信道,以向移动台广播系统信息。BCCH 所载的参数主要有:

CCCH (公共控制信道) 号码以及 CCCH 是否与 SDCCH (独立专用控制信道) 相组合。

为接入准许信息所预约的各 CCCH 上的区块 (block) 号码。

向同样寻呼组的移动台传送寻呼信息之间的 51TDMA 复合帧号码。

(2) 公共控制信道

公共控制信道为系统内移动台所共用,它分为下述三种信道:

寻呼信道 (PCH)

这是一个下行信道,用于寻呼被叫的移动台。

随机接入信道 (RACH)

这是一个上行信道,用于移动台随机提出入网申请,即请求分配一个 SDCCH。

准予接入信道 (AGCH)

这是一个下行信道,用于基站对移动台的入网请求作出应答,即分配一个 SDCCH 或直接分配一个 TCH。

(3) 专用控制信道

使用时由基站将其分给移动台,进行移动台与基站之间的信号传输。它主要有如下几种:

独立专用控制信道 (SDCCH)

用于传送信道分配等信号。它可分为独立专用控制信道(SDCCH/8)与 CCCH 相组合的独立专用控制信道 (SDCCH/4)。

慢速随路控制信道 (SACCH) 它与一条业务信道或一条 SDCCH 联用, 在传送用户信息期间带传某些特定信息, 例如无线传输的测量报告。该信道包含下述几种:

- TCH/F 随路控制信道 (SACCH/TF)。
- TCH/H 随路控制信道 (SACCH/TH)。
- SDCCH/4 随路控制信道 (SACCH/C4)。
- SDCCH/8 随路控制信道 (SACCH/C8)。

快速随路控制信道 (FACCH) 与一条业务信道联用, 携带与 SDCCH 同样的信号, 但只在未分配 SDCCH 时才分配 FACCH, 通过从业务信道借取的帧来实现接续, 传送诸如“越区切换”等指令信息。FACCH 可分为如下几种:

- TCH/F 随路控制信道 (FACCH/F)。
- TCH/H 随路控制信道 (FACCH/H)。

除了上述三类控制信道外, 还有一种小区广播控制信道 (CBCH), 它用于下行线, 载有短消息业务小区广播 (SMS-CB) 信息, 使用像 SDCCH 相同的物理信道。

图 5-9 归纳了上述逻辑信道的分类。

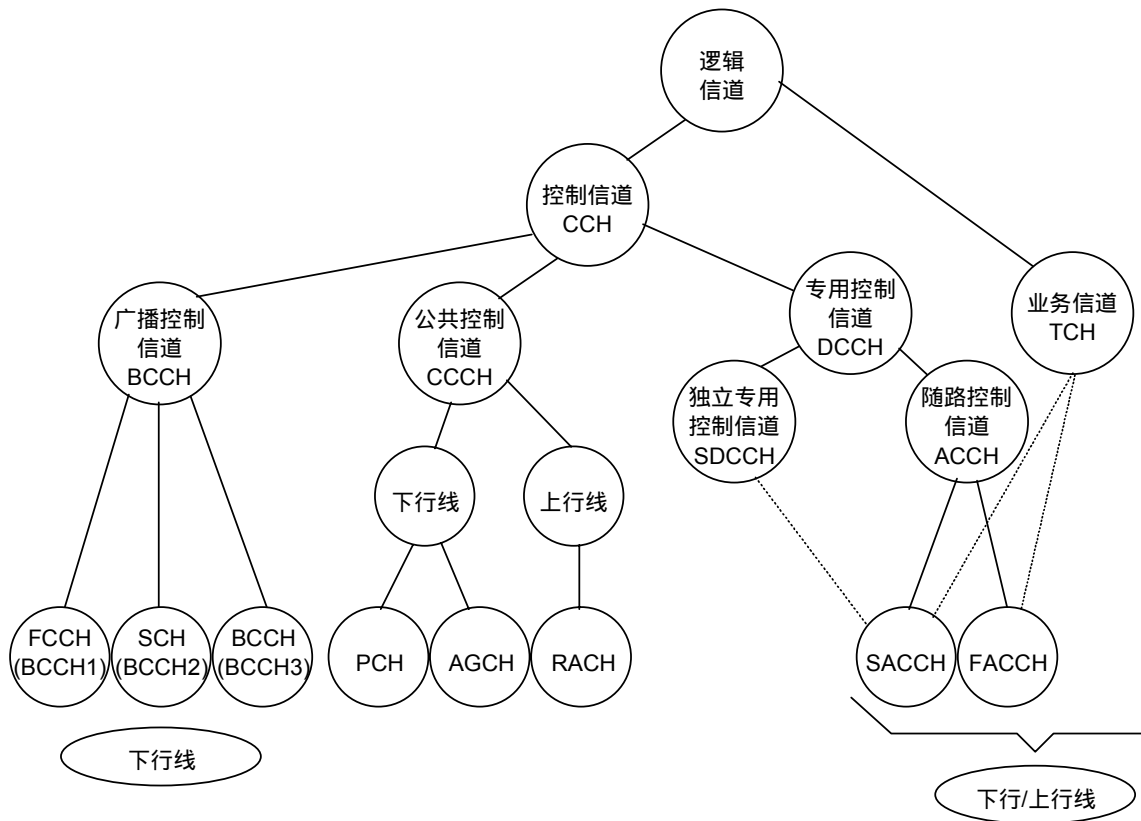


图5-9 逻辑信道类型

3. 信道组合

可能的信道组合有多种，例如：

TCH/F+FACCH/F+SACCH/TF

TCH/H+FACCH/H+SACH/TH

26—复帧

FCCH+SCH+BCCH+CCCH

FCCH+SCH+BCCH+CCCH+SDCCH/4+SACCH/C4

BCCH+CCCH

SDCCH/8+SACCH/C8

51—复帧

其中 CCCH=PCH+RACH+AGCH；上述组合的第 3 和第 4 种，严格地分配到小区配置的 BCCH 载频的时隙 0 位置上。

图 5-10和图 5-11示出了全速率情况下，支撑广播、公共控制和业务信道的复帧格式。

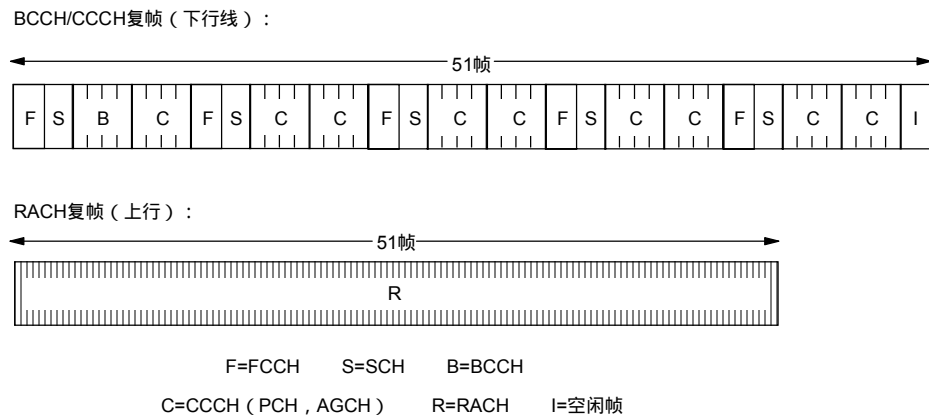


图5-10 广播和公共控制信道的复帧

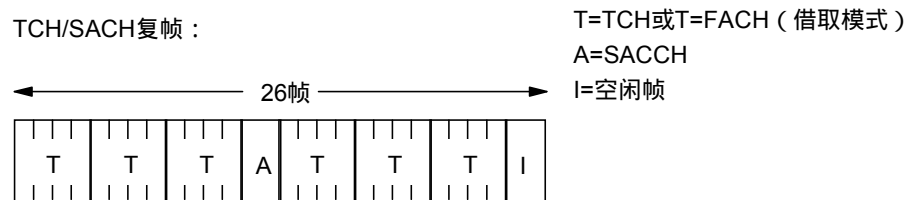


图5-11 业务信道的复帧

5.3 系统消息

5.3.1 系统消息的作用

在 GSM 移动通信系统中，系统消息的发送方式有两种，一种是广播消息，另一种是随路消息。

移动台在空闲模式下，与网络设备间的联系是通过广播的系统消息实现的。网络设备向移动台广播系统消息，使得移动台知道自己所处的位置，以及能够获得的服务类型，在广播的系统消息中的某些参数还控制了移动台的小区重选。

移动台在进行呼叫时，与网络设备间的联系是通过随路的系统消息实现的。网络设备向移动台发送的随路系统消息中的某些内容，控制了移动台的传输、功率控制与切换等行为。

广播的系统消息与随路的系统消息是紧密联系的。在广播的系统消息中的内容可以与随路的系统消息中的内容重复。随路的系统消息中的内容可以与广

播的系统消息中的内容不一致，这主要是由于随路的系统消息只影响一个移动台的行为，而广播的系统消息影响的是所有处于空闲模式下的移动台。

5.3.2 系统消息包含种类及内容

1. 系统消息 1

系统消息 1 为广播消息。

内容：

- 小区信道描述：为移动台跳频提供频点参考。
- 随机接入信道控制参数：控制移动台在初始接入时的行为。
- 系统消息 1 的剩余字节：通知信道位置信息。

2. 系统消息 2

系统消息 2 为广播消息。

内容：

- 邻近小区描述：移动台监视邻近小区载频的频点参考。
- 网络色码允许：控制移动台测量报告的上报。
- 随机接入信道控制参数：控制移动台在初始接入时的行为。

3. 系统消息 2bis

系统消息 2bis 为广播消息。

内容：

- 邻近小区描述；移动台监视邻近小区载频的频点参考。
- 随机接入信道控制参数：控制移动台在初始接入时的行为。
- 系统消息 2bis 剩余字节：填充位，无有用信息。

4. 系统消息 2ter

系统消息 2ter 为广播消息。

内容：

- 附加多频信息：要求的多频测量报告数量。
- 邻近小区描述：移动台监视邻近小区载频的频点参考。
- 系统消息 2ter 剩余字节：填充位，无有用信息。

5. 系统消息 3

系统消息 3 为广播消息。

内容：

- 小区标识：当前小区的标识。
- 位置区标识：当前小区的位置区标识。
- 控制信道描述：小区的控制信道的描述信息。
- 小区选项：小区选项信息。
- 小区选择参数：小区选择参数信息。
- 随机接入信道控制信息：控制移动台在初始接入时的行为。
- 系统消息 3 剩余字节：小区重选参数信息与 3 类移动台控制信息。

6. 系统消息 4

系统消息 4 为广播消息。

内容：

- 位置区标识：当前小区的位置区标识。
- 小区选择参数：小区选择参数信息。
- 随机接入信道控制信息。控制移动台在初始接入时的行为。
- 小区广播信道描述：小区的广播短消息信道描述信息。
- 小区广播信道移动分配信息：小区广播短信道跳频频点信息。
- 系统消息 4 剩余字节；小区重选参数信息。

7. 系统消息 5

系统消息 5 为随路消息。

内容：

- 邻近小区描述：移动台监视邻近小区载频的频点参考。

8. 系统消息 5bis

系统消息 5bis 为随路消息。

内容：

- 邻近小区描述；移动台监视邻近小区载频的频点参考。

9. 系统消息 5ter

系统消息 5ter 为随路消息。

内容：

- 附加多频信息：要求的多频测量报告数量。
- 邻近小区描述；移动台监视邻近小区载频的频点参考。

10. 系统消息 6

系统消息 6 为随路消息。

内容：

- 小区标识；当前小区的标识。
- 位置区标识：当前小区的位置区标识。
- 小区选项：小区选项信息。
- 网络色码允许：控制移动台测量报告的上报。

11. 系统消息 7

系统消息 7 为广播消息。

内容：

- 系统消息 7 剩余字节：小区重选参数信息。

12. 系统消息 8

系统消息 8 为广播消息。

内容：

- 系统消息 8 剩余字节：小区重选参数信息。

13. 系统消息 9

系统消息 9 为广播消息。

内容：

- 随机接入信道控制信息：控制移动台在初始接入时的行为。
- 系统消息 9 剩余字节：广播信道参数信息。

第6章 系统管理功能介绍

6.1 GSM 系统的安全性管理

- GSM 系统主要有如下安全性措施
- 访问 AUC，进行用户鉴权
- 无线通道加密
- 移动设备确认
- IMSI 临时身份 - TMSI 的使用

在明确这些措施之前，有必要回顾一下表明用户身份的 SIM 卡的内容和鉴权中心(AUC)的内容：

- SIM 卡中有如下内容：
 - 固化数据，IMSI，Ki，安全算法
 - 临时的网络数据 TMSI，LAI，Kc，被禁止的 PLMN
 - 业务相关数据
- AUC 有如下内容：
 - 用于生成随机数(RAND)的随机数发生器
 - 鉴权键 Ki
 - 各种安全算法

以下对 GSM 安全措施详细说明

(1) 访问 AUC，进行用户鉴权

AUC 的基本功能是产生三参数组(RAND、SRES、Kc)，其中 RAND 由随机数发生器产生，SRES 由 RAND 和 Ki 由 A3 算法得出；Kc 由 RAND 和 Ki 用 A8 算出。三参数组存于 HLR 中。对于某一已登记的 MS，由其服务区的 MSC/VLR 从 HLR 中装载至少一套三参数组为此 MS 服务。

当用户要建立呼叫，进行位置更新等操作时，先需对其鉴权，其过程如下：

MSC、VLR 传送 RAND 至 MS

MS 用 RAND 和 Ki 算出 SRES 并返至 MSC/VLR。

MSC/VLR 把收到的 SRES 与存贮其中的 SRES 比较，决定其真实性。

(2) 无线通道加密

其过程如下：结合图 6-1；

MSC/VLR 把“加密模式命令 M”和 Kc 一起送给 BTS

“加密模式命令”传至 MS

“加密模式完成”消息 M'和 Kc 用 A5 算法加密，同时 TDMA 帧号也用 A5 算法加密，合成 Mc'

Mc'送至 BTS

Mc'和 Kc 用 A5 算法解密，TDMA 帧号也由 A5 算法解密。

若 Mc'能被解密成 M'(加密模式成功)并送至 MSC，则所有信息从此时开始加密。

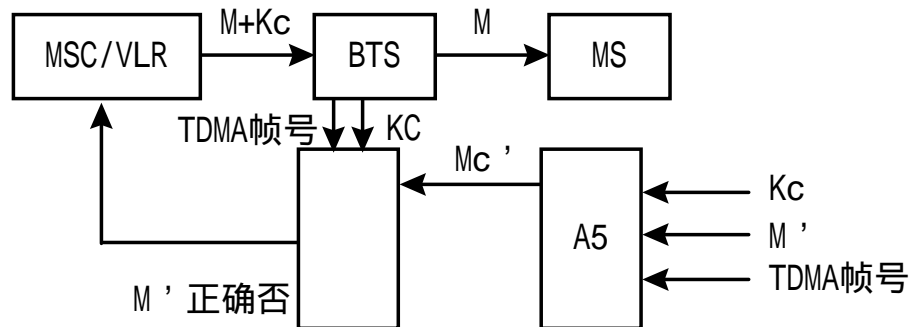


图6-1 加密过程

(3) 移动设备识别

过程如下：

MSC/VLR 要求 MS 发送 IMEI

MS 发送 IMEI

MSC/VLR 转发 IMEI

在 EIR 中核查 IMEI，返回信息至 MSC/VLR

(4) TMSI 的使用

当 MS 进行位置更新，发起呼叫或激活业务时，MSC/VLR 将分配给 IMSI 一个新的 TMSI，并由 MS 存贮于 SIM 卡上，此后 MSC/VLR 与 MS 间信令联系只使用 TMSI，使用 TMSI 主要是用户号码保密和避免被别人对用户定位。

6.2 GSM 系统移动性管理

由于 MS 的移动性，要求网路对此特性给以支持及管理。其最终目的就是确定 MS 当前位置及使 MS 与网络的联系达到最佳状态。根据 MS 当前状态的不同，可分为漫游管理及切换管理。

6.2.1 漫游管理

当 MS 处于空闲模式时，怎样确定其位置是很重要的。只有明确知道 MS 当前位置，才能在有对 MS 的呼叫时迅速建立其与被叫 MS 的连接。

移动用户在移动性的情况下要求改变与小区和网络联系的特点称为漫游。而在漫游其间改变位置区及位置区的确认过程则称为位置更新。在相同位置区中的移动不需通知 MSC，而在不同位置区间的小区移动则需通知 MSC，位置更新主要由以下几种组成。

(1) 常规位置更新

MS 由 BCCH 传送的 LAI 确定要更新后，通过 SDCCH 与 MSC/VLR 建立联结，然后发送请求，更新 VLR 中数据，若此时 LAI 属于不同的 MSC/VLR，则 HLR 也要更新，当系统确认更新后，MS 和 BTS 释放信道。

(2) IMSI 分离

当 MS 关机后，发送最后一次消息要求进行分离操作，MSC/VLR 接到后在 VLR 中的 IMSI 上作分离标记。

(3) IMSI 附着

当 MS 开机后，若此时 MS 处于分离前相同的位置区，则将 MSC/VLR 中 VLR 的 IMSI 作附着标记；若位置区已变，则要进行新的常规位置更新。

(4) 强迫登记

在 IMSI 要求分离时(MS 关机)，若此时信令链路质量不好，则系统会认为 MS 仍在原来位置，因此每隔 30 分钟要求 MS 重发位置区信息，直到系统确认。

(5) 隐式分离

在规定时间内未收到系统强迫登记后 MS 的回应信号，对 VLR 中的 IMSI 作分离标记。

6.2.2 切换管理

在 MS 通话阶段中 MS 小区的改变引起的系统相应操作叫切换。切换的依据是由 MS 对周邻 BTS 信号强度的测量报告和 BTS 对 MS 发射信号强度及通话

质量决定的，统一由 BSC 评价后决定是否进行切换。下面将结合图解具体分析三种不同的切换。

1. 由相同 BSC 控制的小区间的切换

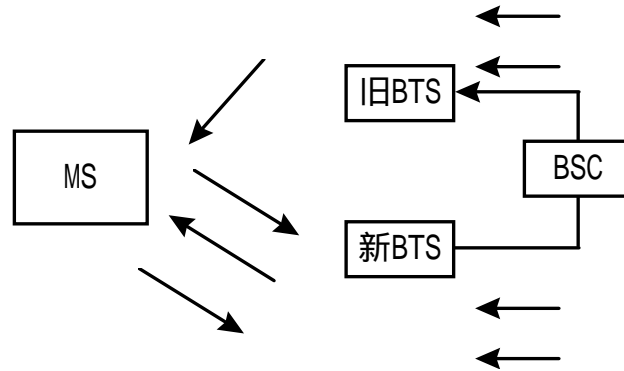


图6-2 相同 BSC 控制小区间的切换

- (1) BSC 预订新的 BTS 激活一个 TCH。
- (2) BSC 通过旧 BTS 发送一个包括频率及时隙及发射功率参数的信息至 MS，此信息在 FACCH 上传送。
- (3) MS 在规定新频率上发送一个切换接入突发脉冲（通过 FACCH 发送）。
- (4) 新 BTS 收到此突发脉冲后，将时间提前量信息通过 FACCH 回送 MS。
- (5) MS 通过新 BTS 向 BSC 发送一切换成功信息。
- (6) BSC 要求旧 BTS 释放 TCH。

2. 由同一 MSC，不同 BSC 控制小区间的切换

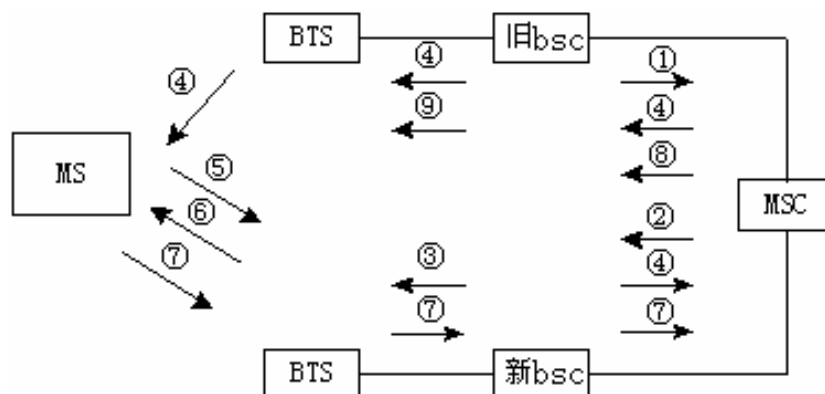


图6-3 由相同 MSC，不同 BSC 控制小区间的切换

- (1) 旧 BSC 把切换请求及切换目的小区标识一起发给 MSC。
- (2) MSC 判断是哪个 BSC 控制的 BTS，并向新 BSC 发送切换请求。
- (3) 新 BSC 预订目标 BTS 激活一个 TCH。

- (4) 新 BSC 把包含有频率、时隙及发射功率的参数通过 MSC ,旧 BSC 和旧 BTS 传到 MS。
- (5) MS 在新频率上通过 FACCH 发送接入突发脉冲。
- (6) 新 BTS 收到此脉冲后，回送时间提前量信息至 MS。
- (7) MS 发送切换成功信息通过新 BSC 传至 MSC。
- (8) MSC 命令旧 BSC 去释放 TCH
- (9) BSC 转发 MSC 命令至 BTS 并执行。

3. 由不同 MSC 控制的小区间的切换。

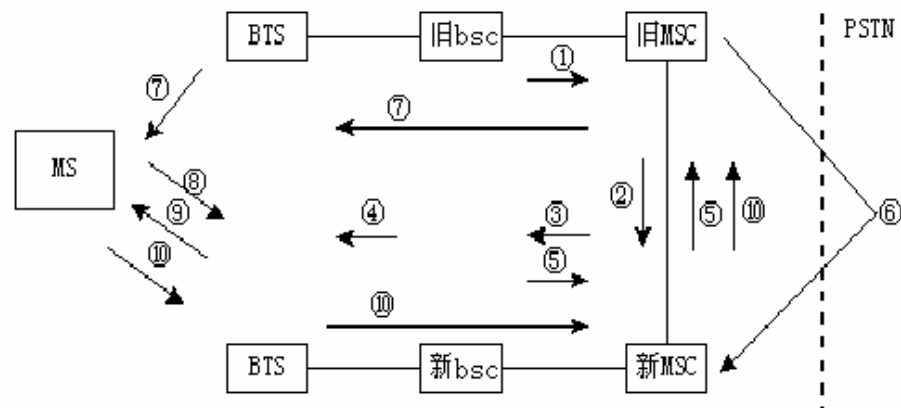


图6-4 由不同 MSC 控制小区间的切换

- (1) 旧 BSC 把切换目标小区标志和切换请求发至旧 MSC。
- (2) 旧 MSC 判断出小区属另一 MSC 管辖。
- (3) 新 MSC 分配一个切换号（路由呼叫用），并向新 BSC 发送切换请求。
- (4) 新 BSC 激活 BTS 的一个 TCH。
- (5) 新 MSC 收到 BSC 回送信息并与切换号一起转至旧 MSC。
- (6) 一个连接在 MSC 间被建立（也许会通过 PSTN 网）
- (7) 旧 MSC 通过旧 BSC 向 MS 发送切换命令，其中包含频率，时隙和发射功率。
- (8) MS 在新频率上发一接入突发脉冲（通过 FACCH）。
- (9) 新 BTS 收到后，回送时间提前量信息（通过 FACCH）。
- (10) MS 通过新 BSC 和新 MSC 向旧 SCM 发送切换成功信息。

此后，旧 TCH 被释放，而控制权仍在旧 MSC 手中。

第7章 GSM 移动通信网

7.1 网络结构

GSM 移动通信网的组织情况视不同国家地区而定，地域大国家可以分为三级（第一级为大区（或省级）汇接局，第二级为省级（地区）汇接局，第三级为各基本业务区的 MSC），中小型国家可以分为两级（一级为汇接中心，另一级为各基本业务区的 MSC）或无级。下面以中国的 GSM 组网情况作以介绍。

7.1.1 移动业务本地网的网络结构

在中国，全国划分为若干个移动业务本地网，原则上长途编号区为一位、二位、三位的地区可建立移动业务本地网，它可归属于某长途编号区为一位、二位、三位地区的移动业务本地网。每个移动业务本地网中应相应设立 HLR，必要时可增设 HLR，用于存储归属该移动业务本地网的所有用户的有关数据。

每个移动业务本地网中可设一个或若干个移动业务交换中心 MSC（移动端局）。

在中国电信分营前，移动业务隶属于中国电信，移动网和固定网连接点较多。在移动业务本地网中，每个 MSC 与局所在本地的长途局相连，并与局所在地的市话汇接局相连。在长途局多局制地区，MSC 应与该地区的高一级长途局相连。如没有市话汇接局的地区，可与本地市话端局相连，如图 7-1 所示。

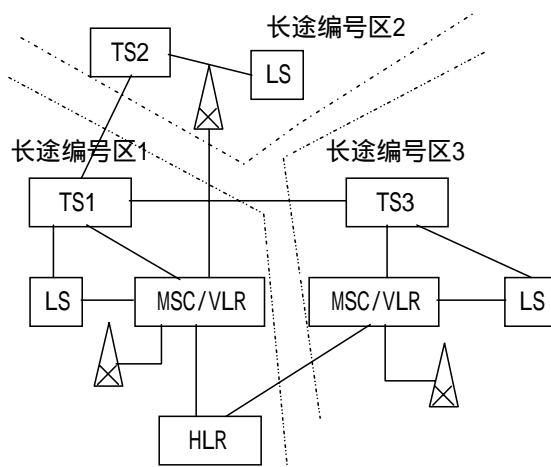


图7-1 移动业务本地网由几个长途编号组成的示意图

电信和移动分营后，移动网和固定网完成独立出来，在两网之间设有网关局。一个移动业务本地网可只设一个移动交换中心（局）MSC；当用户多达相当数量时也可设多个 MSC，各 MSC 间以高效直达路由相连，形成网状网结构，移动交换局通过网关局接入到固定网，同时它至少还应和省内两个二级移动汇接中心连接，当业务量比较大的时候，它还可直接与一级移动汇接中心相连，这时，二级移动汇接中心汇接省内移动业务，一级移动汇接中心汇接省级移动业务。典型的移动本地网组网方式如图 7-2 所示。

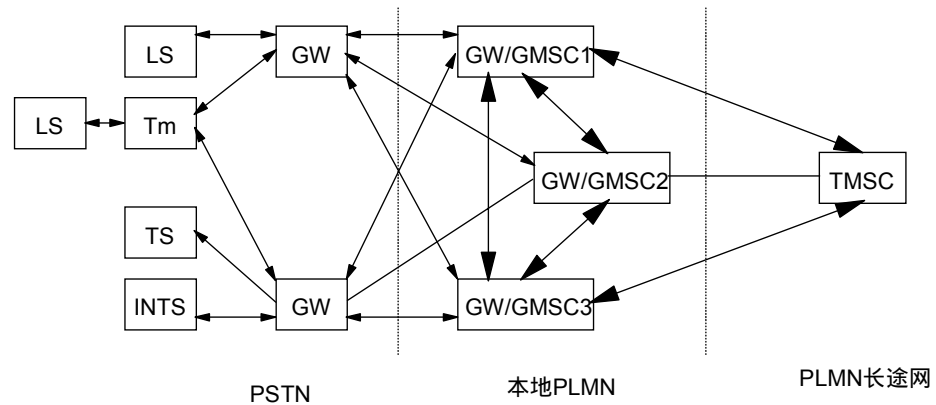


图7-2 移动本地网组网图（MSC 较少）

根据各地方不同情况，移动本地网还有其他组网方式：

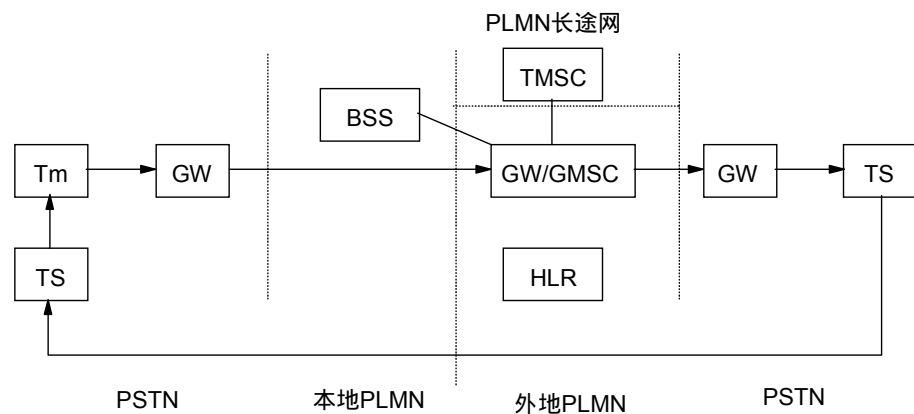


图7-3 移动本地网组网图（本地未建 MSC）

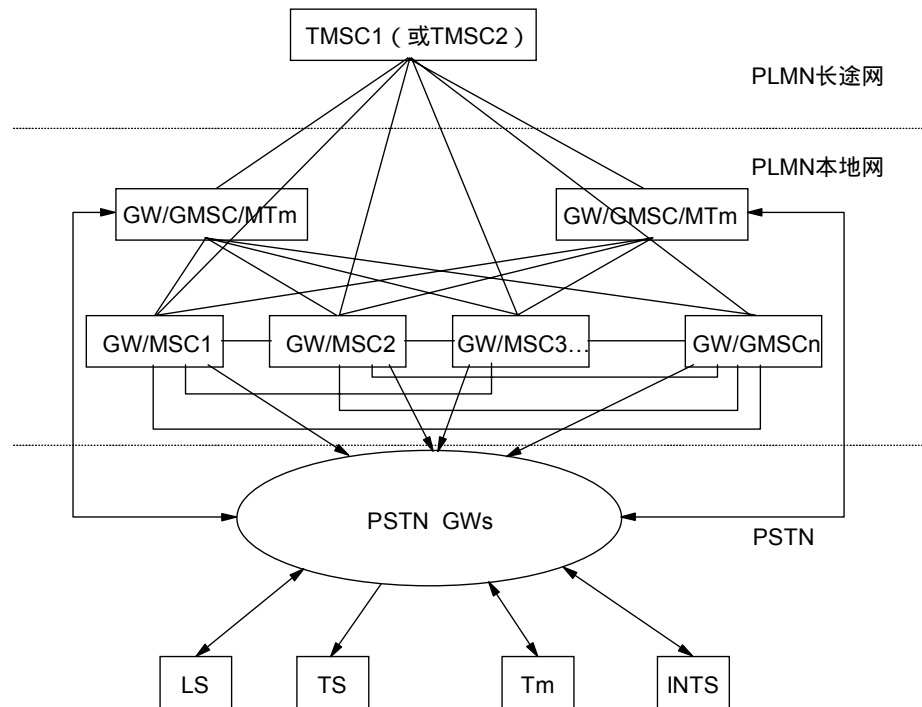


图7-4 移动本地网组网图（大规模组网）

7.1.2 省内数字公用陆地蜂窝移动通信网络结构

在中国，省内数字公用陆地蜂窝移动通信网由省内的各移动业务本地网构成，省内设有若干个二级移动业务汇接中心（或称为省级汇接中心）。二级汇接中心可以只作汇接中心，或者既作端局又作汇接中心的移动业务交换中心。二级汇接中心可以只设基站接口和VLR，因此它不带用户。

省内数字蜂窝公用陆地蜂窝移动通信网中的每一个移动端局，至少应与省内两个二级汇接中心相连，也就是说，本地移动交换中心和二级移动汇接中心以星型网连接，同时省内的二级汇接中心之间为网状连接，如图7-5所示。

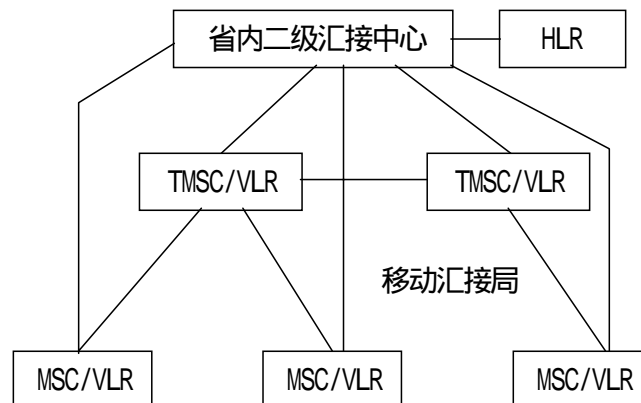


图7-5 省内数字公用蜂窝移动通信网的网络结构

7.1.3 全国数字公用陆地蜂窝移动通信网络结构

我国数字公用陆地蜂窝移动通信网采用三级组网结构。在各省或大区设有两个一级移动汇接中心，通常为单独设置的移动业务汇接中心，它们以网状网方式相连；每个省内至少应设有两个以上的二级移动汇接中心，并把它们置于省内主要城市，并以网状网方式相连，同时它还应与相应的两个一级移动汇接中心连接。如图 7-6 所示。

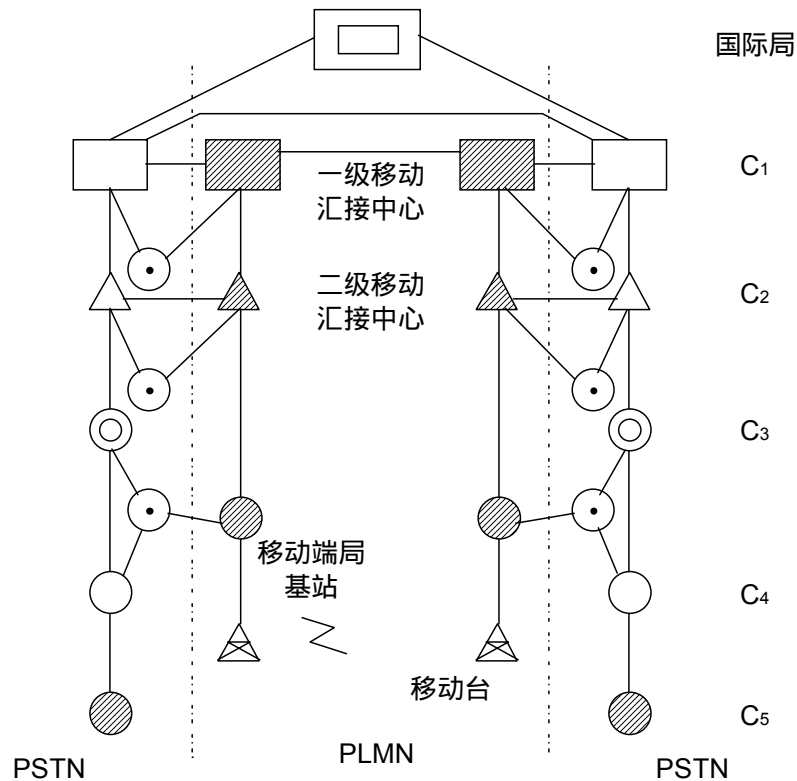


图7-6 全国数字蜂窝 PLMN 的网络结构及其与 PSTN 连接的示意图

假设每个用户忙时话务量为 0.03Erl ，长途约占总业务量的 10%，其中省内长途约占 80%。中继负荷等于用户数 $\times 0.03\text{Erl} \times 80\%$ ，用户分布在各 MSC 中（包括汇接 MSC），省际间业务量较小，它等于总用户数 $\times 0.03 \times 2\%$ ，若采用网状（30 个省市链路达 302 条），就难以达到每条链路 20Erl 标准，因此考虑增加大区一级汇接中心，采用单星形结构。这样比较经济。表 7-1 给出了用户数与局数的对应关系。

表7-1 用户容量与局数

局数 N	5	10	15
省内用户数	4.7 万	8.3 万	12.5 万

7.2 移动信令网结构

七号信令网的组建也和国家地域大小有关，地域大的国家可以组建三级信令网（HSTP、LSTP 和 SP），地域偏小的国家可以组建二级网（STP 和 SP）或无级网，下面以中国 GSM 信令网为例来作一介绍。

在中国，信令网有两种结构，一是全国 No.7 网；二是组建移动专用的 No.7 信令网，是全国信令网的一部分，它最简单、最经济、最合理，因为 No.7 信令网就是为多种业务共同服务的，但随着移动和电信的分营，移动建有自己独立的 No.7 信令网。

我国移动信令网采用三级结构（有些地方采用二级结构），在各省或大区设有两个 HSTP，同时省内至少还应设有两个以上的 LSTP（少数 HSTP 和 LSTP 合一），移动网中其它功能实体作为信令点 SP。

HSTP 之间以网状网方式相连，分为 A、B 两个平面；在省内的 LSTP 之间也以网状网方式相连，同时它们还应和相应的两个 HSTP 连接；MSC、VLR、HLR、AUC、EIR 等信令点至少要接到两个 LSTP 点上，若业务量大时，信令点还可直接与相应的 HSTP 连接。

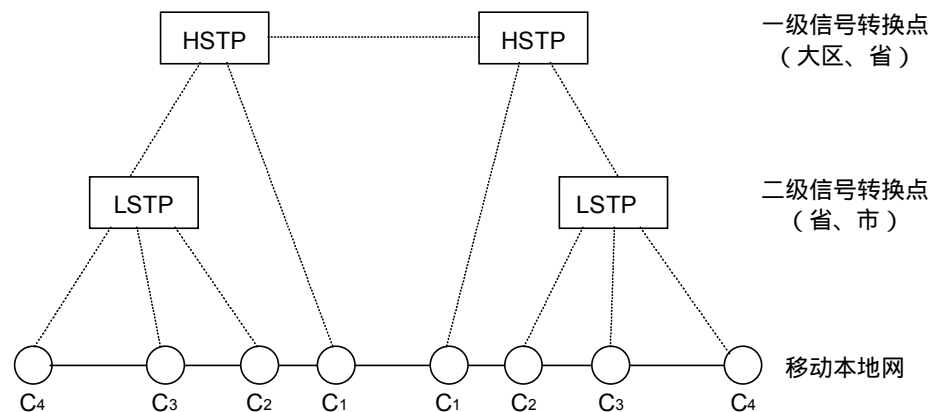


图7-7 大区，省市信令网的转接点结构

我国移动网中信令点编码采用 24 位，只有在 A 接口连接时采用 14 位的国内备用网信令点编码，如表 7-2 所示。

表7-2 国际信号点编码格式

NML	DJIHG FED	CBA
大区识别	区域网识别	信令点识别
信号区域网编码 SANC		
国际信号点编码 ISPC		

表中，NML：识别世界编号大区；

K～D：识别世界编号大区内的地理区域或区域网；

CBA：识别地理区域或区域网内的信号点。

NML 和 K 至 D 两部分合起来的名称为信号区域网编号，每个国家都分配了一个或几个备用 SANC。如果一个不够用（SANC 中的 8 个编码不够用）可申请备用。我国被分配在第 4 个信号大区，其 NML 编码为 4，区域编码为 120，所以 SANC 的编码是 4～120。我国国内网信号点编码如表 7-3 所示。

表7-3 我国国内信号网信号点编码

8	8	8	首先发送的比特
主信号区	分信号区	信号点	
省自治区 直辖市	地区、地级市，直辖市内 的 汇接区、郊区	电信网中的交换局	

在国际电话连接中，国际接口局负责两个信号点编码的变换。

总结

本章所介绍的是有关 GSM 数字移动通信系统的一些基础课程,作为以后课程的一些理论铺垫。介绍了 GSM 系统的发展简史;介绍了有关 GSM 系统所采用的一些通信技术,诸如 GMSK 调制技术、信道编码与交织、蜂窝技术和频率复用、多址技术、语音的编译码技术以及跳频技术等,为理解掌握后面的知识打下基础;介绍了 GSM 系统结构及其相关接口,这是该课程的重点,其目的是系统了解 GSM 数字移动通信系统,便于掌握以后章节介绍的有关具体操作和维护;对于 GSM 的区域定义和有关识别码的介绍,是为了澄清 GSM 系统的一些特有概念,加深对 GSM 的理解;还介绍了 GSM 的系统管理功能,最后介绍了 GSM 通信网和信令网结构,从宏观上认识 GSM 系统。

练习题

一、填空题

- (1) 蜂窝概念由_____提出，它是移动通信高速发展的原因之一。第一个蜂窝移动通信系统在_____试运行开通。
- (2) 移动通信系统目前采用_____、_____和_____三种多址方式，GSM 主要采用_____多址方式。
- (3) GSM 900M 全速率系统载频带宽为_____ HZ，一个载频可带有_____个物理信道，其调制技术采用_____，话音编码采用_____，其传输速率为_____。
- (4) GSM 系统采用的是_____跳频技术，其目的是提高抗衰落和抗干扰能力。
- (5) 采用蜂窝技术，其目的就是频率复用，它可以_____。
- (6) GSM 系统主要结构由_____、_____、_____三个子系统和_____组成。
- (7) BTS 主要分为_____、_____、_____三大部分。
- (8) 在 GSM 系统中，BSC 与 BTS 之间的接口称为_____接口，BTS 与 MS 之间的接口称之为_____接口，也叫_____接口，BSC 与码变换器之间的接口叫_____接口。
- (9) A 接口传递的信息包括_____、_____、_____、_____等。
- (10) GSM 主要接口协议分为三层，其中第三层包括三个基本子层：_____、_____和_____。
- (11) IMSI 采用的是_____编码格式，MSISDN 采用的是_____编码格式。
- (12) CGI 是所有 GSM PLMN 中小区的唯一标识，是在_____的基础上再加上_____构成的。
- (13) GSM 手机一般以_____为一等级来调整它们的发送功率，GSM900 移动台的最大输出功率是_____。
- (14) 当手机在小区内移动时，它的发射功率需要进行变化。当它离基站较近时，需要_____发射功率，减少对其它用户的干扰，当它离基站较远时，就应该_____功率，克服增加了的路径衰耗。

二、判断题

- (1) GSM 系统信道采用双频率工作，一个发射，一个接收，这种信道我们称之为双工信道，其收发频率间隔称之为双工间隔，GSM 的双工间隔为 200KHZ。()
- (2) GSM 移动台分为移动台设备 (ME) 和用户识别模块 (SIM) 组成。()
- (3) 在 GSM 系统中，采用回波抑制设备是为了消除 PSTN 的二/四线转换所带来的回波干扰。()
- (4) 移动识别码 IMSI 不小于 15 位。()
- (5) 一个 PLMN 区可以由一个或几个服务区组成。()
- (6) TMSI 是由 HLR 分配的临时号码，它在某一 MSC 区域内与 IMSI 唯一对应，TMSI 的 32 位比特不能全为一。()
- (7) LAI 由 MCC+MNC+LAC 组成，LAC 是个两字节的十六进制的 BCD 码，也就是说有四位十六进制数字组成，它不能使用 0000 和 FFFE。()
- (8) BSIC 用于移动台识别相邻的、采用相同载频的、不同的基站收发信台，特别用于区别在不同国家的边界地区采用相同载频的相邻 BTS。()

三、问答题

1、切换有哪几种类？试简单说明。

2、位置更新包括哪几个过程？试简述之。

3、试简述 GSM 系统所有识别码的构成，并举例说明。

4、GSM 系统的 NO.7 信令系统包含哪几部分？其应用层各用于什么接口？并用图说明层次关系。

5、试用图说明 GSM 主要接口的协议分层结构。

习题答案

一、填空题

美国贝尔实验室 美国芝加哥

FDMA TDMA CDMA TDMA

200K 8 GMSK RPE-LTP 13

慢速

提高频率的利用率 增加系统的容量

BSS NSS OSS MS

基带单元 载频单元 控制单元

Abis Um 空中 Ater

移动台管理 基站管理移 动性管理 接续
管理

无线资源管理 (RR) 移动性管理 (MM) 接续
管理 (CM)

E.216 E.164

LAI CI

2dB 8W

降低 增大

二、判断题

×

×

×

×

三、问答题

1、

由相同 BSC 控制的小区间的切换

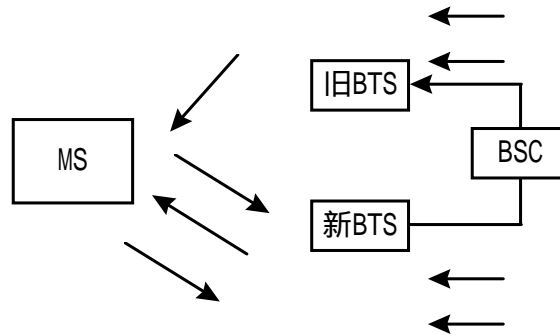


图 6-2 相同 BSC 控制小区间的切换

BSC 预订新的 BTS 激活一个 TCH。

BSC 通过旧 BTS 发送一个包括频率及时隙及发射功率参数的信息至 MS，此信息在 FACCH 上传送。

MS 在规定新频率上发送一个切换接入突发脉冲（通过 FACCH 发送）。

新 BTS 收到此突发脉冲后，将时间提前量信息通过 FACCH 回送 MS。

MS 通过新 BTS 向 BSC 发送一切换成功信息。

BSC 要求旧 BTS 释放 TCH。

由同一 MSC，不同 BSC 控制小区间的切换

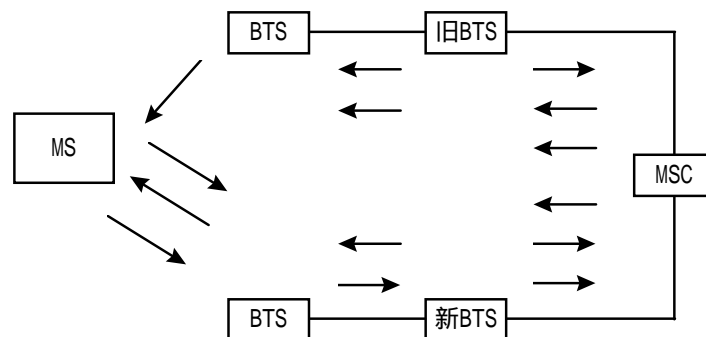


图 6-3 由相同 MSC，不同 BSC 控制小区间的切换

旧 BSC 把切换请求及切换目的小区标识一起发给 MSC。

MSC 判断是哪个 BSC 控制的 BTS，并向新 BSC 发送切换请求。

新 BSC 预订目标 BTS 激活一个 TCH。

新 BSC 把包含有频率、时隙及发射功率的参数通过 MSC，旧 BSC 和旧 BTS 传到 MS。

MS 在新频率上通过 FACCH 发送接入突发脉冲。

新 BTS 收到此脉冲后，回送时间提前量信息至 MS。

MS 发送切换成功信息通过新 BSC 传至 MSC。

MSC 命令旧 BSC 去释放 TCH

BSC 转发 MSC 命令至 BTS 并执行。

由不同 MSC 控制的小区间的切换。

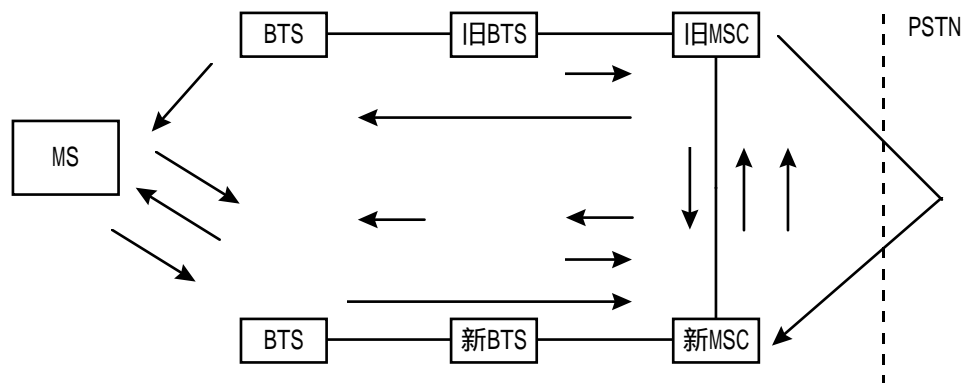


图 6-4 由不同 MSC 控制小区间的切换

旧 BSC 把切换目标小区标志和切换请求发至旧 MSC。

旧 MSC 判断出小区属另一 MSC 管辖。

新 MSC 分配一个切换号（路由呼叫用），并向新 BSC 发送切换请求。

新 BSC 激活 BTS 的一个 TCH。

新 MSC 收到 BSC 回送信息并与切换号一起转至旧 MSC。

一个连接在 MSC 间被建立（也许会通过 PSTN 网）

旧 MSC 通过旧 BSC 向 MS 发送切换命令，其中包含频率，时隙和发射功率。

MS 在新频率上发一接入突发脉冲（通过 FACCH）。

新 BTS 收到后，回送时间提前量信息（通过 FACCH）。

MS 通过新 BSC 和新 MSC 向旧 SCM 发送切换成功信息。

此后，旧 TCH 被释放，而控制权仍在旧 MSC 手中。

2、

MS 从一个位置区 (MSC-B) 移动到另一个位置区 (MSC-A)

通过检测由基站 BS 持久发送的广播消息，MS 发现新收到的位置区识别码与目前所使用的位置区识别码不同

MS 通过该基站向 MSC-A 发送具有“我在这里”的信息位置更新请求

MSC-A 把含有 MSC-A 标识和 MS 识别码的位置更新消息送给 HLR

HLR 发回相应消息，其中包含有全部相关的用户数据

在被访问的 VLR 中进行用户数据登记

把有关位置更新相应消息通过基站送给 MS

通知原 VLR 删除与此 MS 有关的用户数据

3、

1. IMSI (International Mobile Subscriber Identity) :

$IMSI = MCC + MNC + MSIN$

MCC : Mobile Country Code , 移动国家码 , 三个数字 , 如中国为 460。

MNC : Mobile Network Code , 移动网号 , 两个数字 , 如中国邮电的 MNC 为 00。

MSIN : Mobile Subscriber Identification Number , 在某一 PLMN 内 MS 唯一的识别码。编码格式为 : H1 H2 H3 S XXXXXX

典型的 IMSI 举例 : 460-00-4777770001

2. TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) :

包含四个字节，可以由八个十六进制数组成，其结构可由各运营部门根据当地情况而定。

TMSI 的 32 比特不能全部为 1，因为在 SIM 卡中比特全为 1 的 TMSI 表示无效的 TMSI。

3. LMSI (Local Mobile Subscriber Identity) :

LMSI 的长度是四个字节，没有具体的分配原则要求。

4. MSISDN(Mobile Subscriber International ISDN/PSTN number) :

MSISDN=CC+NDC+SN

其中：

CC：Country Code，国家码，如中国为 86。

NDC：National Destination Code，国内接入号，如中国电信的 NDC 目前有 139、138、137、136、135。

SN：Subscriber Number

典型的 MSISDN 举例：861394770001

..MSC-Number(MSC 号码)/VLR-Number(VLR 号码)

CC+NDC+LSP

其中：

CC、NDC 同 MSISDN，LSP(locally significant part)由运营者自己决定

典型的 MSC-Number 为 86-139-0477（未升级时）

5. Roaming-Number(漫游号码)与 Handover-Number(切换号码)

编码格式为：在 MSC-Number 的后面增加几个字节

典型的 Roaming-Number 或 Handover-Number 为 86-139-0477XXX

6. HLR-Number(HLR 号码)

编码格式为

CC+NDC+H1 H2 H3 0000

其中 CC，NDC 含义同 MSISDN 的规定。

典型的 HLR-Number 为 86-139-4770000

7. LAI(Location Area Identification--位置区)

LAI=MCC+MNC+LAC

其中，MCC 与 MNC 与 IMSI 中的相同。

LAC :Location Area Code，是 2 个字节长的十六进制 BCD 码，0000 与 FFFE 不能使用。

典型的 LAI 为 460004771

8. CGI(Cell Global Identification--全球小区识别)

CGI 是所有 GSM PLMN 中小区的唯一标识,是在位置区识别 LAI 的基础上再加上小区识别 CI 构成的。

编码格式为 LAI+CI

CI : Cell Identity, 是 2 个字节长的十六进制 BCD 码,可由运营部门自定。

典型的 CGI 为 4600047710001

9. RSZI (Regional Subscription Zone Identity)

RSZI=CC+NDC+ZC

其中 :

CC 与 NDC 同 MSISDN 中的含义相同。

ZC(Zone Code)在某一 PLMN 内唯一地识别允许漫游的区域,它是由运营者设定

11、BSIC (基站识别色码)

BSIC=NCC+BCC

其中 :

NCC----PLMN 色码。用来唯一地识别相邻国家不同的 PLMN。相邻国家要具体

协调 NCC 的配置。

BCC----BTS 色码。用来唯一地识别采用相同载频、相邻的、不同的 BTS。

12、IMEI (国际移动设备识别码)

IMEI=TAC+FAC+SNR+SP

其中 :

TAC----型号批准码,由欧洲型号批准中心分配。

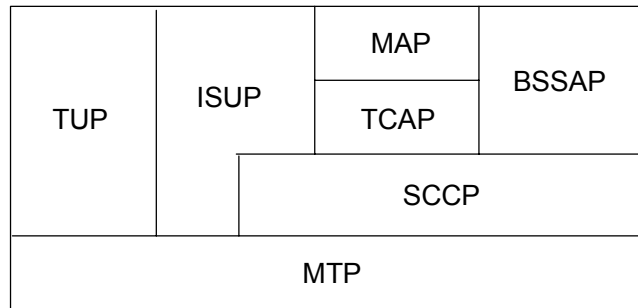
FAC----最后装配码,表示生产厂家或最后装配所在地,由厂家进行编码。

SNR----序列号。这个数字的独立序列号唯一地识别每个 TAC 和 FAC 的每个移动

设备。

SP-----备用。

4、



TUP：电话用户部分
ISUP：ISDN用户部分
MAP：移动应用部分
TCAP：事务处理应用部分
BSSAP：BSS应用部分
SCCP：信令连接控制部分
MTP：消息传递部分

应用于GSM系统的7号信令协议层

与非呼叫相关的信令是采用移动应用部分（MAP），用于NSS内部接口之间的通信；与呼叫相关的信令则采用电话用户部分（TUP）和ISDN用户部分（ISUP），分别用于MSC之间和MSC与PSIN、ISDN之间的通信。

5、

