



# 移动通信



## 第六章

# GSM及其增强移动通信系统

唐万斌

通信抗干扰技术国家级重点实验室



# 主要内容



6.1 GSM系统的业务及其特征

6.2 GSM系统的结构

6.3 GSM的信道

6.4 GSM的无线数字传输

6.5 GSM的信令协议

6.6 接续和移动性管理

6.7 通用分组无线业务



# 前言

## ❖ GSM概述

- GSM以前是Groupe Speciale Mobile(1982年设立)的缩写，现在是(Global System for Mobile Communications)的缩写

## ❖ GSM系统的发展现状

- 100多个国家已建立了GSM网络。移动通信用户的40%以上在使用GSM



# 主要内容



## 6.1 GSM系统的业务及其特征



### 6.2 GSM系统的结构



### 6.3 GSM的信道



### 6.4 GSM的无线数字传输



### 6.5 GSM的信令协议



### 6.6 接续和移动性管理



### 6.7 通用分组无线业务



## 6.1 GSM系统的业务及其特征

### ❖电信业务

- 为用户通信提供的包括终端设备功能在内的完整能力的电信业务

### ❖承载业务

- 提供用户接入点间信号传输的能力

### ❖附加业务

- 对基本业务的补充不能单独向用户提供，必须与基本业务一起提供

## 6.1 GSM系统的业务及其特征

### ❖ 主要的电信业务种类

- 电话业务
- 紧急呼叫业务

◆ 119, 110,

- 短消息业务
- 传真业务

◆ 交替语音和三类传真

◆ 自动三类传真

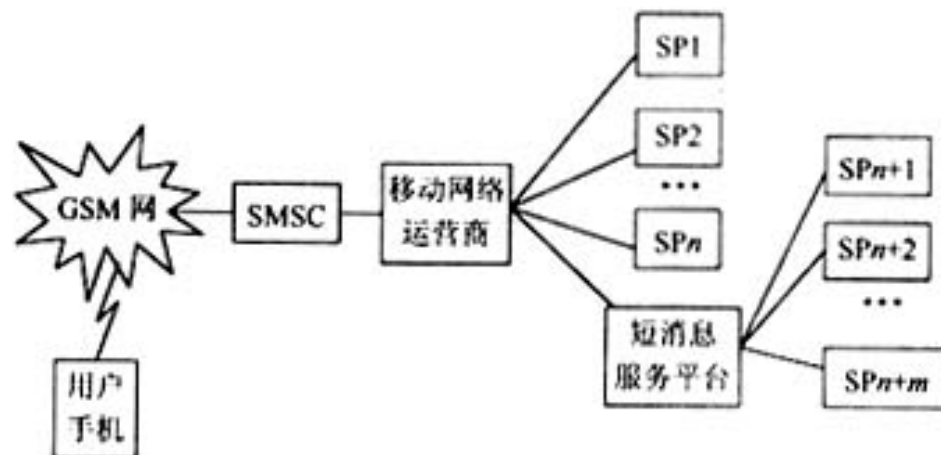


图1 短消息服务平台位置

## 6.1 GSM系统的业务及其特征

### ❖ 承载业务

承载业务码	承载业务名称	透明属性
21	异步300bit/s 双工电路型	T或NT
22	异步1.2kbit/s 双工电路型	T或NT
23	异步2.4kbit/s 双工电路型	T或NT
24	异步4.8kbit/s 双工电路型	T或NT
25	异步9.6kbit/s 双工电路型	T或NT



## 6.1 GSM系统的业务及其特征

### ❖ 附加业务

- 记费提示
- 交替线业务
- 来话限制
- 漫游在HPLN之外时，限制所有来话
- 在国外时限制来话
- 呼出限制
- 限制所有打出去的国际电话
- 限制所有打出去的国际电话，除打到HPLMN国家以外
- 遇忙呼叫前转
- 无应答呼叫前转



## 6.1 GSM系统的业务及其特征

### ❖ 附加业务

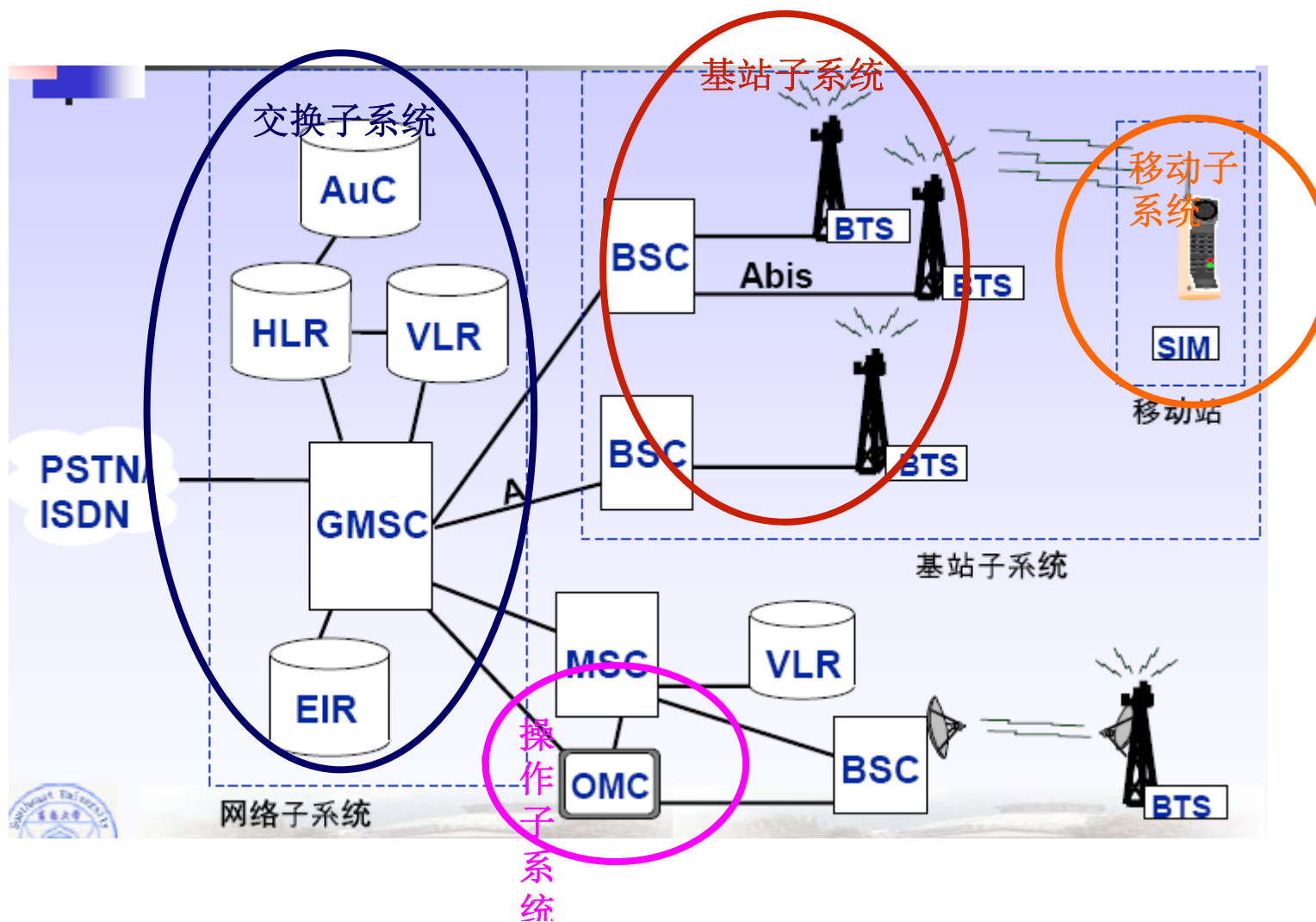
- 无条件呼叫前转
- 呼叫保持
- 呼叫等待
- 主叫线识别显示
- 主叫线识别限制
- 中央交换业务
- 闭合用户群
- 会议呼叫
- 显示呼叫转接
- 运营者确定的呼叫限制



## 6.2 GSM系统的构成

## 6.2 GSM系统的结构

### ❖ GSM系统结构





# 移动台

## ❖移动台（MS: Mobile Station）：

- 用户端的设备总称。
  - ◆可以是手持机、车载台、便携式台。
- 组成：
  - ◆移动设备(ME)
  - ◆SIM卡
- 移动台的功能
  - ◆无线接入数字蜂窝移动通信网
    - 完成各种控制功能并支持各种基本业务(电信业务和承载业务)和补充业务
  - ◆支持人机接口各种功能，呼叫过程的提示

# 移动台

## ❖SIM (Subscriber Identity Module) 特点:

- 客户与设备分离
- 通信安全可靠
  - ◆ 用户个人身份号码PIN
  - ◆ 鉴权过程:
    - GSM网络和SIM卡之间进行的，以验证用户身份的合法化
  - ◆ 加密:
    - SIM含加密参数
- 成本低，经久耐用

# 移动台

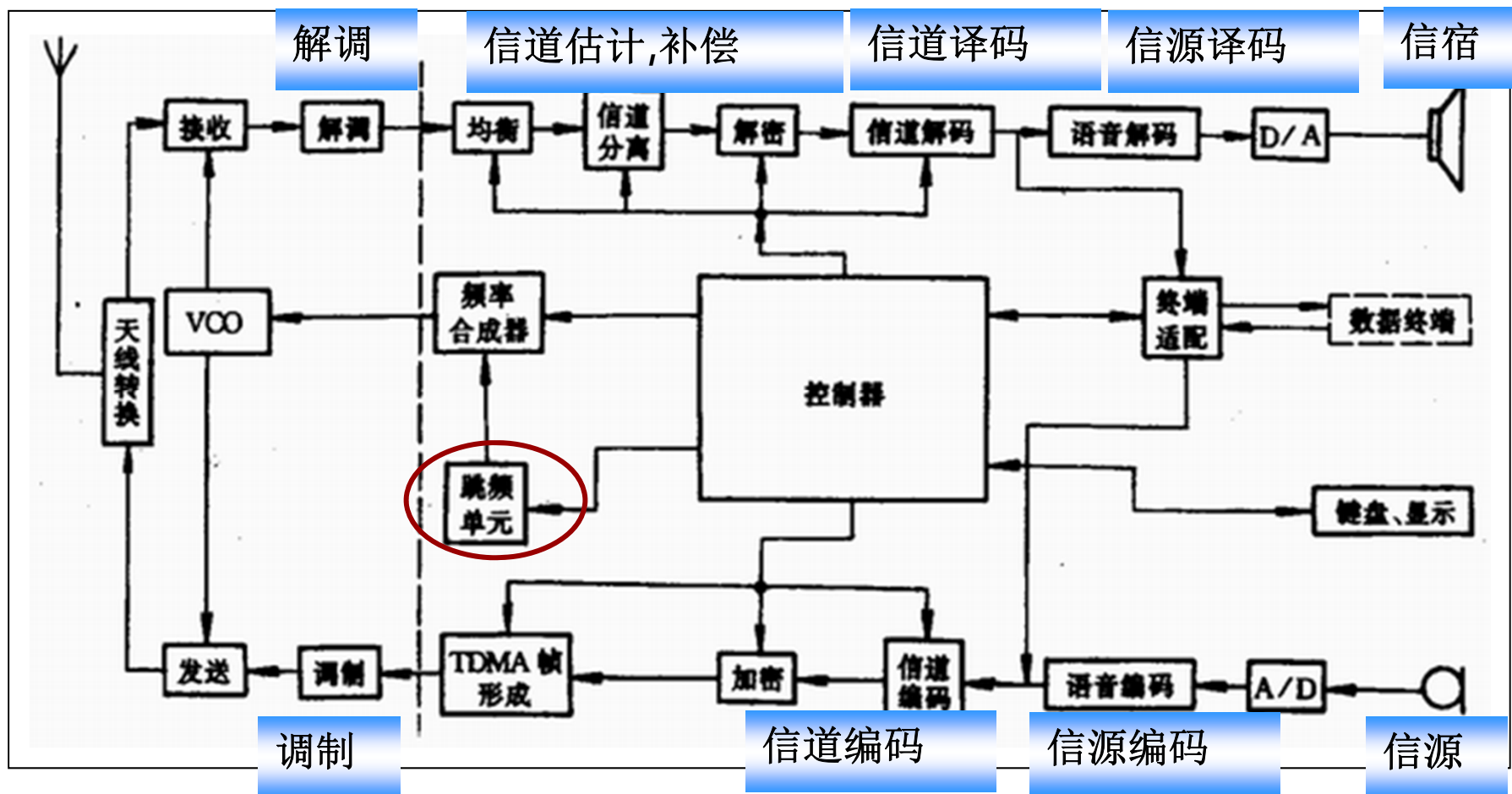


图 移动台组成原理框图



# 基站子系统

## ❖ 基站子系统（BSS: Base Station Subsystem）

- 在一定的无线覆盖区中，由MSC控制，与MS进行通信的设备。
- 一个BSS可为一个或多个小区服务。
- 由两部分组成：
  - ◆ 基站收发设备（BTS: Base Transceiver Station）：为一个小区服务的无线收发设备。
  - ◆ 基站控制器（BSC: Base Station Controller）：无线资源管理，对1个或多个BTS进行控制。

# 基站产品

## ❖ 诺基亚MetroSite 基站

- 容量增加，简易配置，便于安装
- 多向天线
- 含四收发信机，未来的信号线可支持12个收发信机

## ❖ 诺基亚InSite 基站

- 是为各种室内覆盖和容量解决方案而设计的一种结构紧凑、具收发信机功能的微蜂窝基站。
- 仅重2.4公斤，占地面积不超过一张A4纸。
- 建设室内覆盖的理想基站



# 基站控制器BSC产品

- 诺基亚大容量的基站控制器





# 网络子系统

## ❖ 网络子系统/交换子系统

- GSM系统的交换功能
- 用户数据与移动性管理、安全性管理所需的数据库。
- 组成：
  1. 移动业务交换中心MSC
  2. 访问位置寄存器VLR
  3. 归属位置寄存器HLR
  4. 鉴权中心AUC
  5. 移动设备识别寄存器EIR

# 网络子系统

## 1. MSC (Mobile Switch Center, 移动业务交换中心)

- MSC是NSS的核心。
- 对于管辖区域中的移动台进行控制交换。



## 2. HLR (Home Location Register, 归属位置寄存器)

- HLR是GSM系统的中心数据库，存储HLR控制区内所有用户的相关数据。

- ◆ 用户的参数（静态数据）：

- 每个用户购机时，就属于某一个HLR控制区，其用户识别号码已存储在HLR中

- ◆ 用户的位置信息（动态数据）：

- HLR控制区内的各个MS当前位置的信息

- HLR可与MSC/VLR一一对应，也可控制几个MSC/VLR。

### 3. VLR (Visitor Location Register, 访问位置寄存器)

- VLR是存储位置信息的动态数据库
  - ◆包含了当前处在本区（MSC区）的全部MS（包括漫游到该VLR所管辖的移动用户）的与呼叫接续有关资料。
- 某一个MS用户漫游到新的MSC区，与该MSC连接的VLR就向其HLR请求该MS的有关数据并存储，同时并将此VLR号送至漫游用户的HLR。
- 一旦用户离开该VLR的控制区域，重新在另一个VLR登记，原VLR删除临时记录的该移动用户的信息。



# 网络子系统

## 4. AUC (Authentication Center, 鉴权中心)

- 为系统提供客户鉴权所需要的数据，用以保护通过空中接口的移动客户通信不受侵犯。

### ◆数据的存储：

- 存储每个用户的密钥，存储鉴权算法。

### ◆向HLR提供鉴权参数组。

# 网络子系统

## 5. EIR (Equipment Identity Register, 移动设备识别寄存器)

- 存贮移动设备的国际移动设备识别码 (IMEI)，完成对移动设备的识别、监视、闭锁等功能，防止非法移动台的使用。
  - ◆ 白名单：包括可入网的合法移动台设备号（设别）。
  - ◆ 灰名单：包括有故障的、未经认证的移动台设备号（监视）。
  - ◆ 黑名单：被禁用（如失窃）的移动台设备号（闭锁）。

# HLRi 产品

- ❖ 合并的诺基亚归属位置寄存器（HLRi）、鉴权中心（AUC）和设备识别寄存器（EIR）
- ❖ 诺基亚归属位置寄存器（HLRi）可适用于任何规模的网络，其容量处于市场领先水平，可以从12万用户扩展到120万用户。



120万用户被“压缩”在不超过7个机柜中。



# 操作支持子系统

## ❖ OSS (Operation Support System)

- 包括：操作维护中心(OMC)、网络管理中心(NMC)
- 移动用户管理
  - ◆ 用户数据管理：对HLR和SIM卡的数据管理
  - ◆ 计费管理。
- 移动设备管理
  - ◆ 通过EIR实现，且EIR的数据通过网络管理中心更新。
- 网络操作与控制
  - ◆ 通过OMC实现对NSS和BSS的管理（故障管理、配置管理、性能管理等）。



# 主要内容



6.1 GSM系统的业务及其特征

6.2 GSM系统的结构

**6.3 GSM的信道**

6.4 GSM的无线数字传输

6.5 GSM的信令协议

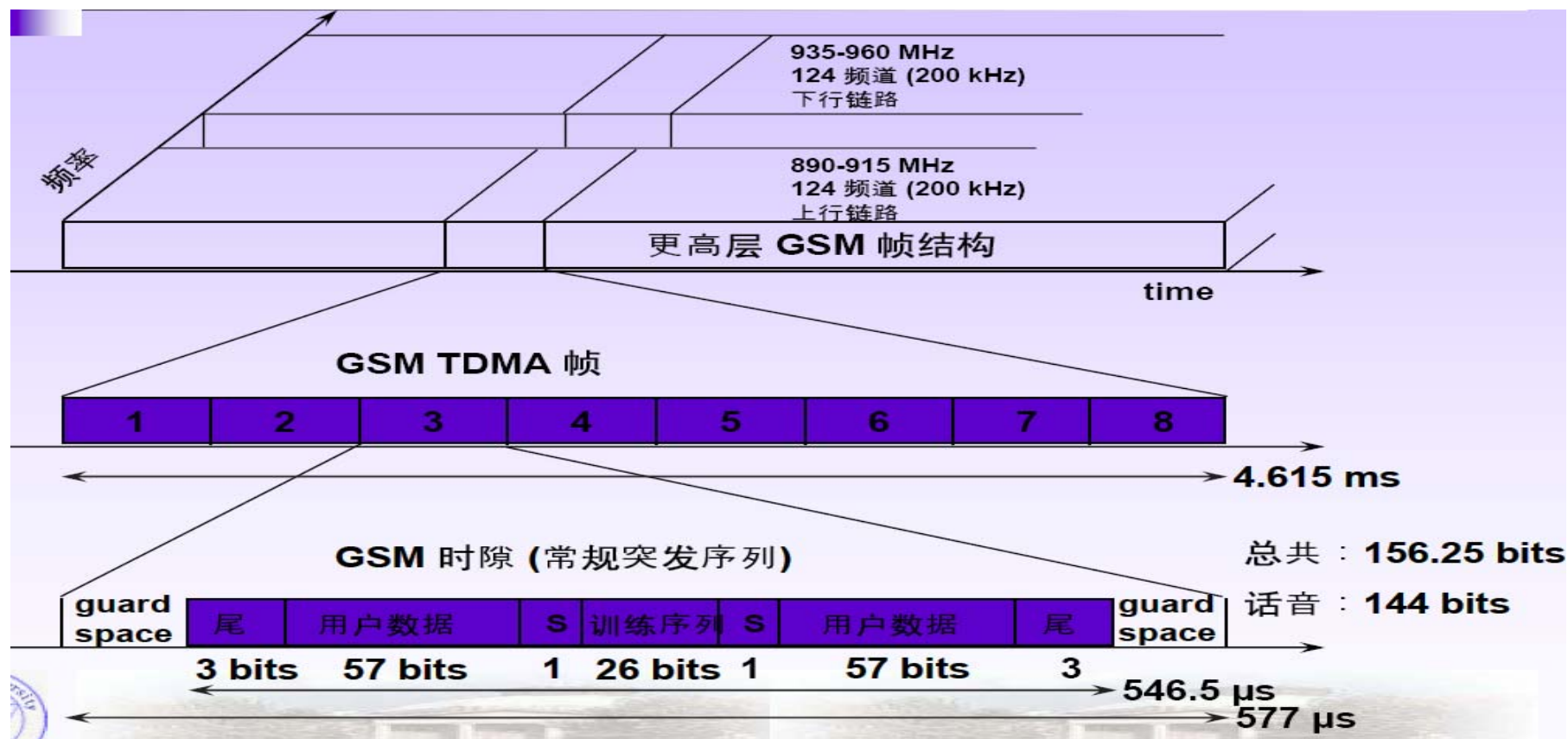
6.6 接续和移动性管理

6.7 通用分组无线业务

## 6.3 GSM的信道

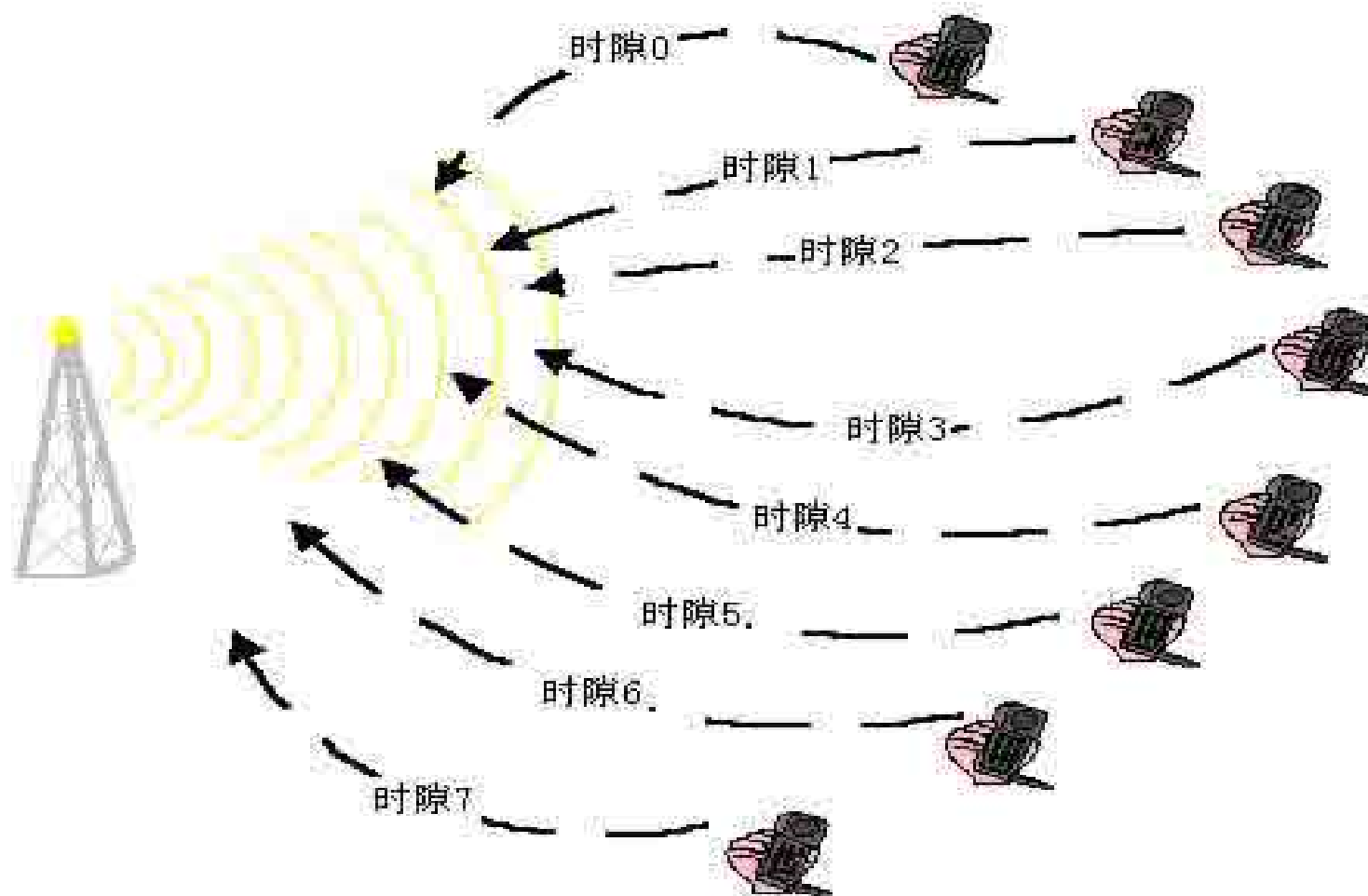
### ❖ GSM的多址方式：

#### ▪ FDMA与TDMA混合方式



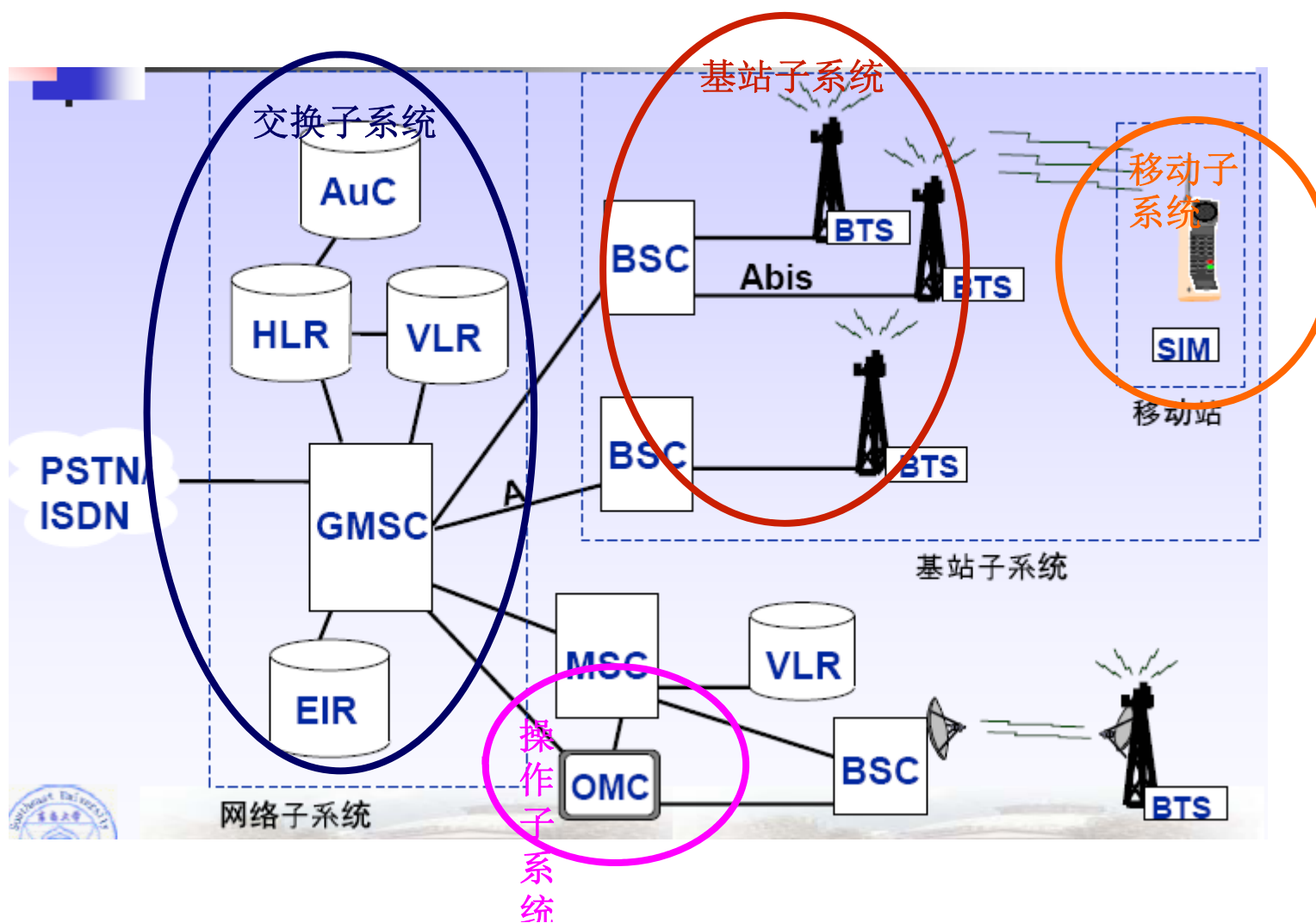
# 物理信道与逻辑信道

## ❖ GSM中TDMA示意图



# 回顾

## ❖ GSM系统结构



# 物理信道与逻辑信道

## ❖ GSM信道分为物理信道与逻辑信道

- **物理信道**: 用来传送信号或数据的物理通路, 一个时隙 (TS)

- ◆ 占有25MHz带宽, 包含124对频道, 频道间隔200kHz ( $124 \times 200\text{K} = 24.8\text{MHz}$ )

- ◆ 每个载频按时间分为8个时间段, 每个时隙段称为一个时隙(slot), 这样的时隙称为信道, 或为物理信道;

- ◆ 一个载频可提供8个物理信道, 共992 ( $124 \times 8$ ) 个物理信道



# 物理信道与逻辑信道

## ❖ GSM信道分为物理信道与逻辑信道

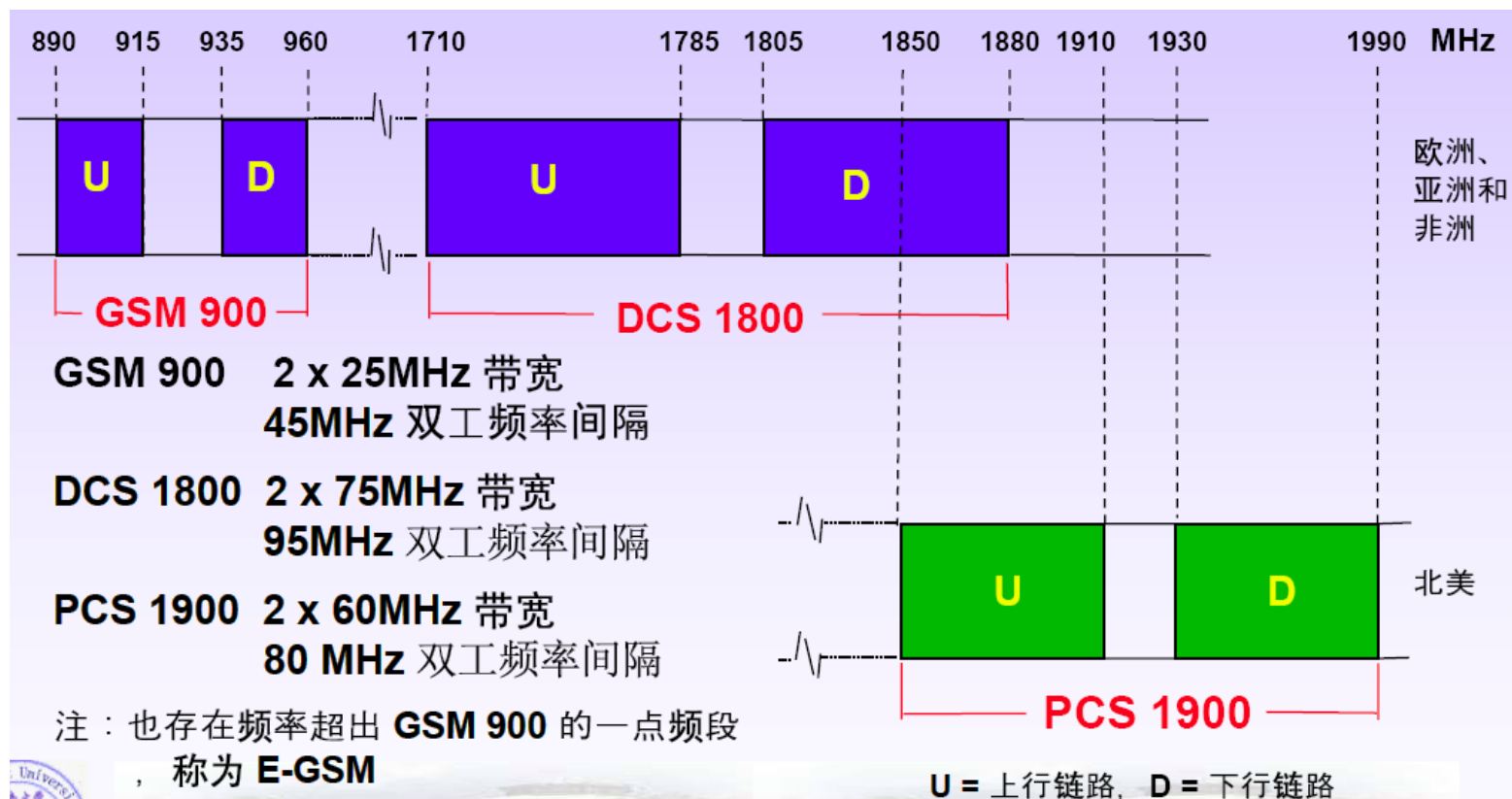
### ■ 逻辑信道:

◆在物理信道基础上，根据BTS与MS之间传递的信息种类的不同而定义为不同的逻辑信道。

◆根据其传输方向，分上行信道和下行信道。

# 物理信道与逻辑信道

- ❖ GSM900: 上行890~915 MHz, 下行935~960 MHz
- ❖ GSM1800: 上行1710~1785MHz, 下行1805~1880MHz



## ❖ 频道间隔

- 相邻频道间隔200kHz，分8个信道（时隙）。

## ❖ 双工收发间隔

- GSM900: 45MHz / GSM1800: 95MHz

## ❖ 频道配置(以900M频段为例)

- 等间隔频道配置方法，频道序号为76~124，共49个频点。频道序号和频点标称中心频率的关系为：

1. 移动台发，基站收：

$$f_l(n) = 890.200\text{MHz} + (n-1) \times 0.200\text{MHz}$$

2. 基站发，移动台收：

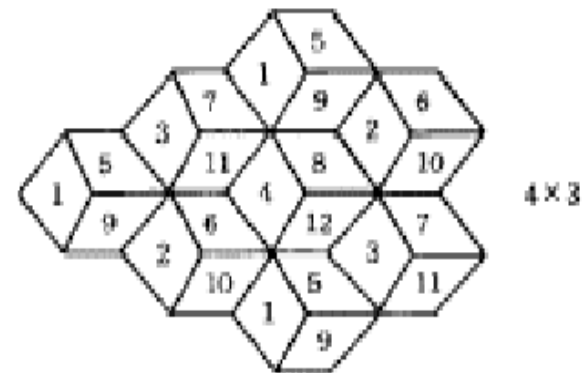
$$f_h(n) = f_l(n) + 45\text{MHz}$$

n = 76~124频道

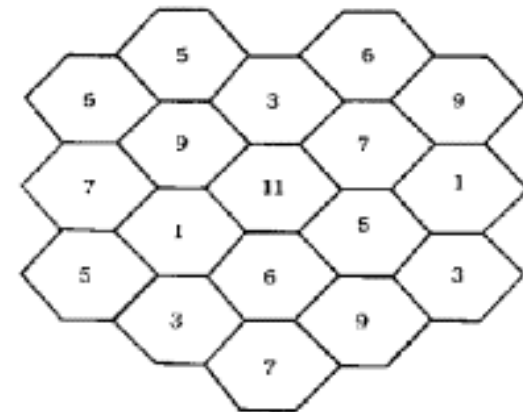
# 物理信道与逻辑信道

## ❖ 频率复用方式

- 建网初期一般使用 $4 \times 3$ 复用方式，即 $N=4$ ，采用定向天线，每基站用3个 $120^\circ$ 定向天线构成3个扇形小区
- 如果使用全向天线，建议 $N=7$ ，相邻频率组尽量不在相邻小区使用
- 相邻频道尽量不在相邻小区使用



$4 \times 3$



$N=7$

# 物理信道与逻辑信道

## ❖ 干扰保护比

- 考虑不同的传播条件、不同的复用方式及多个干扰等因素后，还必须满足干扰保护比要求

干扰	参考载干比 /dB	干扰	参考载干比/dB
同道干扰	9	400KHz邻道 干扰 $C/I_2$	-41
200KHz邻道 干扰 $C/I_1$	-9	600KHz邻道 干扰 $C/I_2$	-49



# 物理信道与逻辑信道

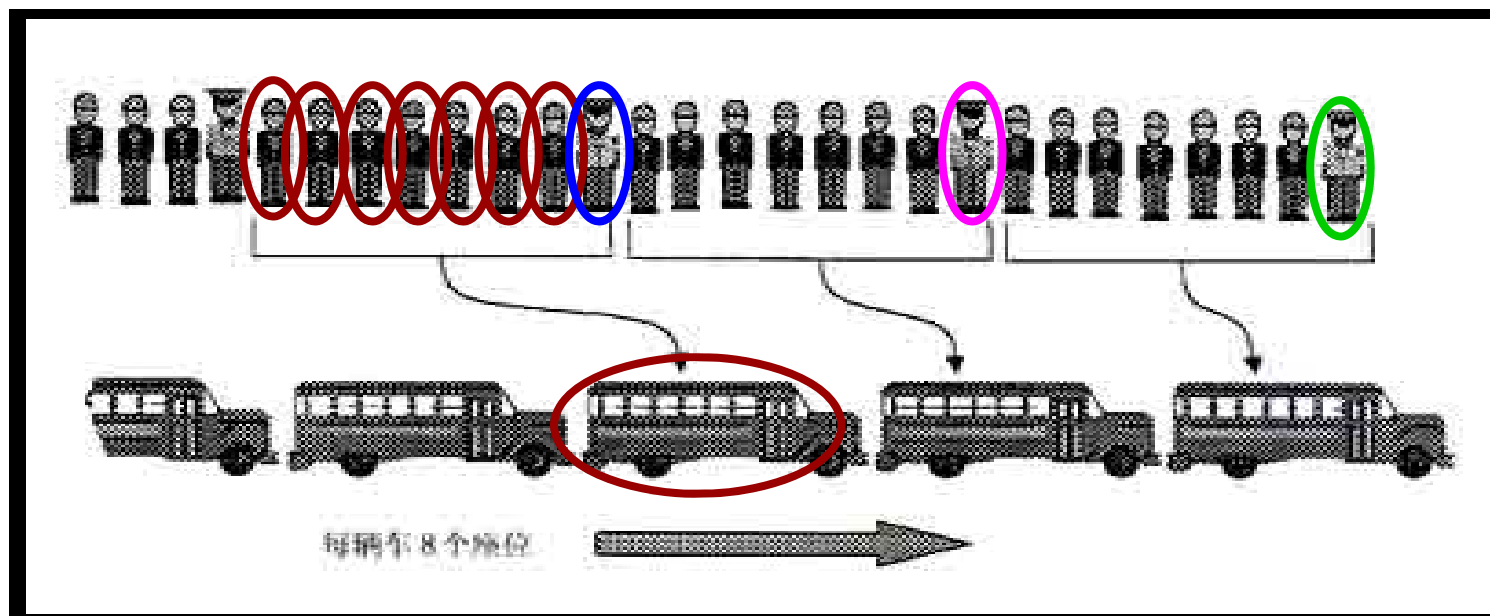
## ❖ 保护频带

### ■ 设置原则

- ◆ 确保数字蜂窝移动通信系统能满足上述干扰保护比要求
- ◆ GSM900与模拟系统共存：400KHz
- ◆ GSM1800与其它无线系统，应考虑系统间的相互干扰，留出足够的保护频带

## ❖ 逻辑信道分为两大类：

- 1, **业务信道 (TCH)**：用于传送编码后的话音或客户数据，在上行和下行信道上，点对点（BTS对一个MS，或反之）方式传播。
- 2, **控制信道 (CCH)**：用于传送信令或同步数据。根据所需完成的功能又把控制信道定义成广播、公共及专用三种控制信道。



# 物理信道与逻辑信道

## 逻辑信道



# 物理信道与逻辑信道

## ❖ 广播信道(BCH, Broadcast CHannel) :

### ■ 概念:

#### ◆ 下行信道

◆ “一点对多点” 的单方向控制信道;

◆ 用于基站向移动台广播公用的信息;

◆ 传输的内容主要是移动台入网和呼叫建立所需要的有关信息;

# 物理信道与逻辑信道

## ❖ 广播信道(BCH, Broadcast Channel)分类:

- **频率校正信道 (FCCH)** : 传输用于校正移动台工作频率的信息。
- **同步信道 (SCH)** : 传输移动台的帧同步 (TDMA帧号) 和BTS的识别码 (BSIC) 的信息, 供移动台进行同步和对基站进行识别。
- **广播控制信道 (BCCH)** : 广播每个BTS的通用信息 (小区特定信息) 。



# 物理信道与逻辑信道

- ❖ 公共控制信道CCCH (Common Control Channel) :
  - 概念:
    - ◆ 双向控制信道
    - ◆ 用于呼叫接续阶段传输链路连接所需要的控制信令。

## ❖ 公共控制信道CCCH (Common Control Channel) 分类

- **寻呼信道 (PCH)** : 传输基站寻呼移动台的信息。
  - ◆ 下行信道, 点对多点方式传播;
- **随机接入信道 (RACH)** : 用于移动台随机提出的入网申请, 即请求分配一个独立专用控制信道, 可作为对寻呼的响应或MS主叫/登记时的接入。
  - ◆ 上行信道, 点对点方式传播。
- **允许接入信道 (AGCH)** : 用于基站对移动台的入网申请作出应答, 即给用户分配一个独立专用控制信道。
  - ◆ 下行信道, 点对点方式传播。



## 物理信道与逻辑信道

### ❖ 专用控制信道DCCH (Dedicated Control Channel) :

#### ■ 概念:

- ◆ 一种“点对点”的双向控制信道
- ◆ 在呼叫接续阶段以及在通信进行当中，在移动台和基站之间传输必须的控制信息。

# 物理信道与逻辑信道

## ❖ 专用控制信道DCCH (Dedicated Control Channel) 分类

- **独立专用控制信道 (SDCCH)** : 用于在分配业务信道之前呼叫建立过程中传送系统信令。例如登记、鉴权等信令。
- **慢速辅助控制信道 (SACCH)** : 基站用此信道向移动台传送功率控制信息、帧调整信息;同时接收移动台发来的移动台接收的信号强度报告和链路质量报告。
  - ◆ 与一个业务信道TCH或一个独立专用控制信道SDCCH联用

# 物理信道与逻辑信道

## ■ 快速辅助控制信道 (FACCH) :

◆ 主要用于传送基站与移动台间的越区切换的信令消息

# 物理信道与逻辑信道

## ❖业务信道(TCH, Traffic Channel)

- 主要传送数字语音和数据，有少量的随路控制命令。
- 语音：
  - ◆ 全速率：净速率13kbs（语音帧长20ms，每帧含260bit信息），纠错保护后总速率22.8kbs
  - ◆ 半速率：6.5kbps，纠错保护后总速率11.4kb
- 数据：（不同的速率适配和信道编码）
  - ◆ 全速率：9.6kbps、4.8kbps、2.4kbps
  - ◆ 半速率：2.4kbps、4.8kbps

# 逻辑信道到物理信道的映射

## ❖映射的基础:

- 每小区有 $n$ 个载频:  $C_0, C_1, \dots, C_{n-1}$
- 每个载频有8个时隙:  $TS_0, TS_1, \dots, TS_7$
- 共有 $n \times 8$ 个物理信道。
- 用不同的突发脉冲序列来承载不同逻辑信道

# 逻辑信道到物理信道的映射

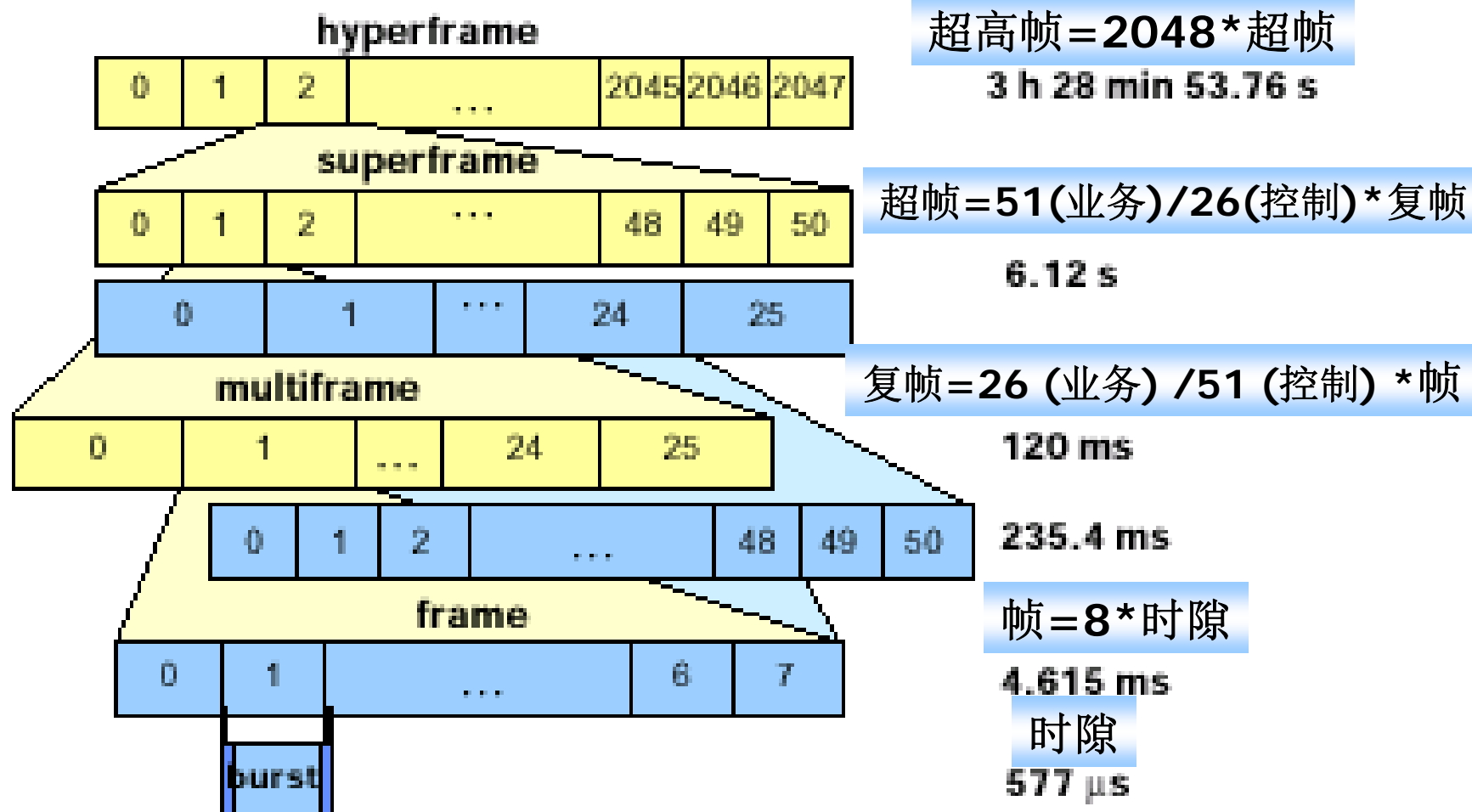


图6.16 GSM系统帧结构

## ❖ 时隙

- 一个TDMA帧分为8个时隙，每个时隙长约576.9us，含156.25个码元。

## ❖ TDMA帧

- 一个TDMA帧长为约4.612ms，含8个时隙。

## ❖ 复帧

- 业务复帧：26帧组成，长120ms。
- 控制复帧：51帧组成，长235.385ms。

## ❖ 超帧

- 由51个业务复帧或26个控制复帧组成。周期： $51 \times 26 \times 4.615 \times 10^{-3} \approx 6.12\text{s}$

## ❖ 超高帧

- 由2048个超帧组成。2715648个TDMA帧。约3.5小时。

# 逻辑信道到物理信道的映射

## ❖映射方式

1. 下行BCH和CCCH在C0上的TS0上的复用
2. 上行RACH在C0上的TS0上的复用
3. SDCCH和SACCH在C0上的TS1上的复用
4. 其余（C0上的TS2 ~ TS7, C1~Cn-1上的8个时隙）用于业务信道

# 逻辑信道到物理信道的映射

## 1, 下行BCH和CCCH在TS0上的复用

### ■ 概念:

◆当某小区超过1个载频时,  $C_0$ 上的TS0映射广播和公共控制信道。

◆51个TS0组成, 即以51个帧为循环周期

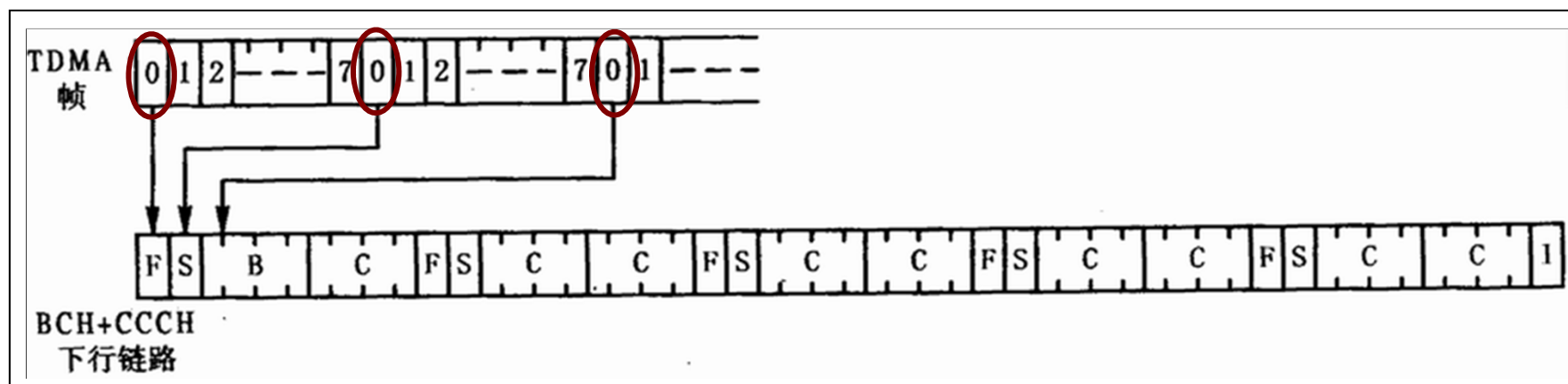
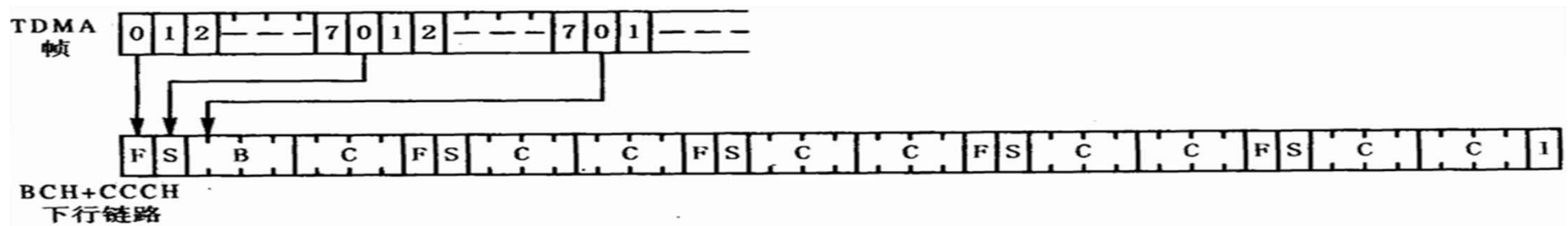


图6.10 BCH和CCCH在TS0上的复用



## ■ 广播信道(BCH)

◆ **F (FCCH)** —— 移动台依此校正频率，它的突发脉冲序列为**FB**。

◆ **S (SCH)** ——移动台依此读TDMA帧号和BSIC码，突发脉冲序列为**SB**。

◆ **B (BCCH)** ——移动台依此读有关此小区的通用信息。突发脉冲序列为**NB**。

■ **I (IDEL)** ——空闲帧，不包括任何信息。突发脉冲序列为**DB**。

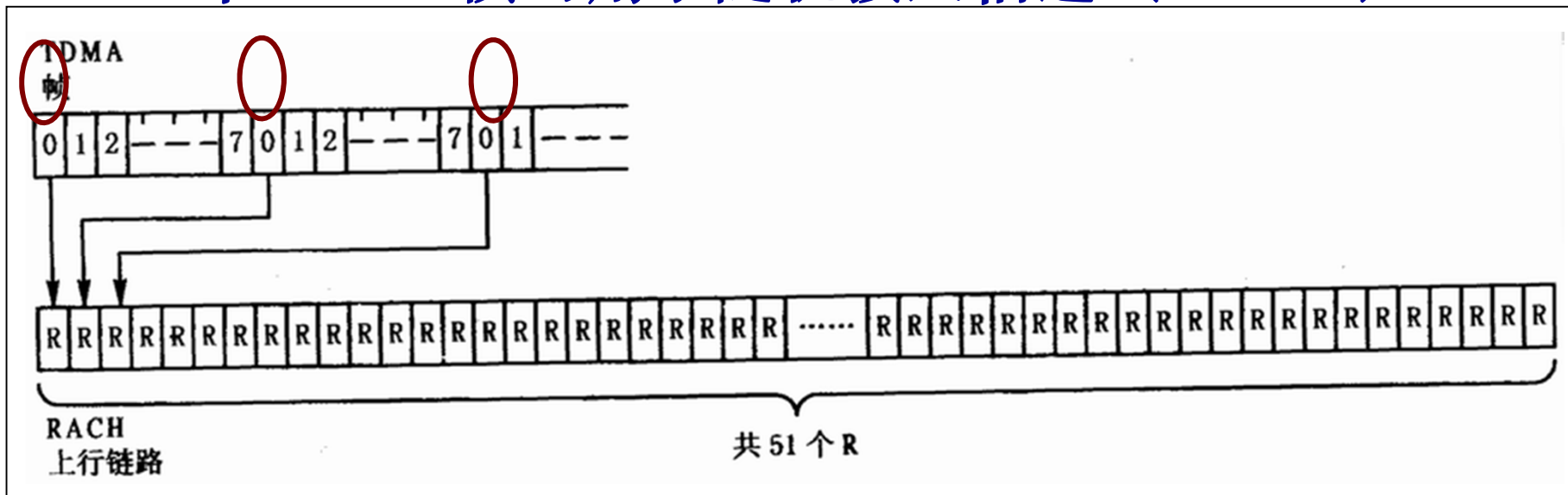
■ **C (CCCH,公共控制信道, PCH和AGCH)** ——移动台依此接受寻呼和接入，突发脉冲序列**NB**。

❖ 即便没有寻呼或接入进行，**F**、**S**、**B**也总在发射，便于移动台能够测试基站信号强度。此时**C**用空闲突发脉冲序列代替。

# 逻辑信道到物理信道的映射

## 2, 上行RACH ( CCCH,公共控制信道) 在TS0上的复用

- **概念：对于上行链路而言，TS0只用于移动台的接入。**
- **51个TDMA帧均用于随机接入信道（RACH）**



### 图6.11 TS0上RACH的复用

## 逻辑信道到物理信道的映射

- 3, 上、下行独立专用控制信道 (SDCCH) 和慢速辅助控制信道 (SACCH) 在TS1上的复用
- 概念：下行链路C0上的TS1用于映射专用控制信道
  - 102个TS1，时间长度上102个TDMA帧复用一次

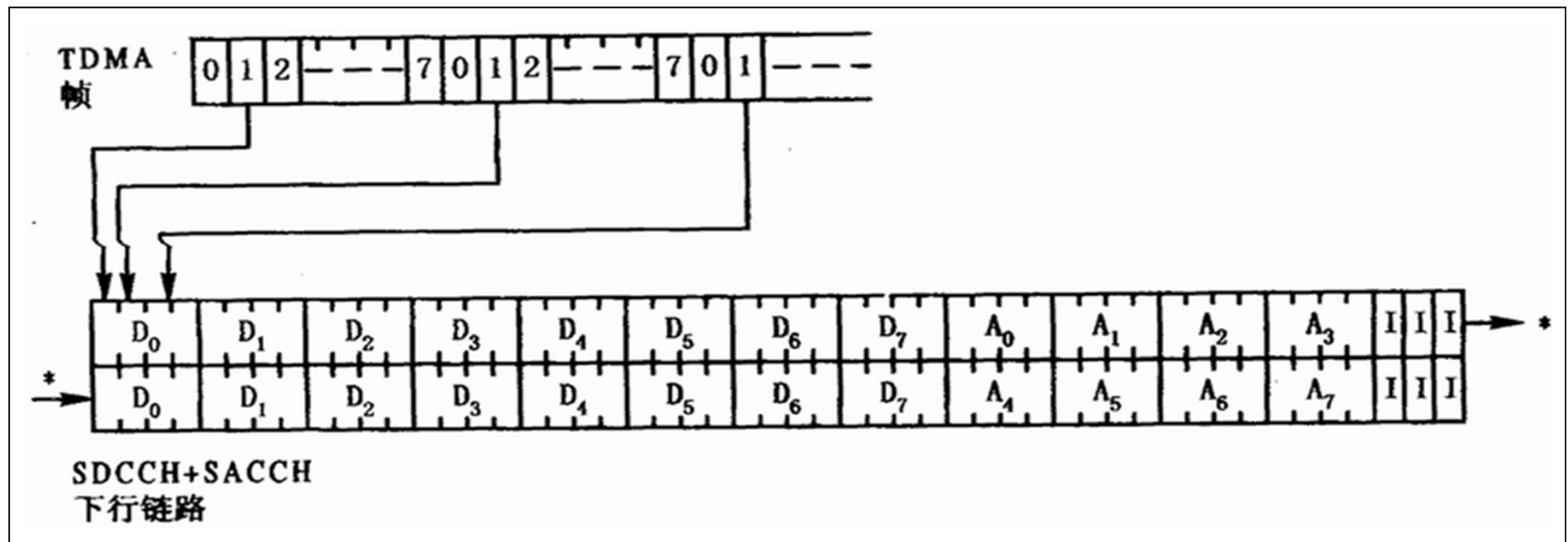
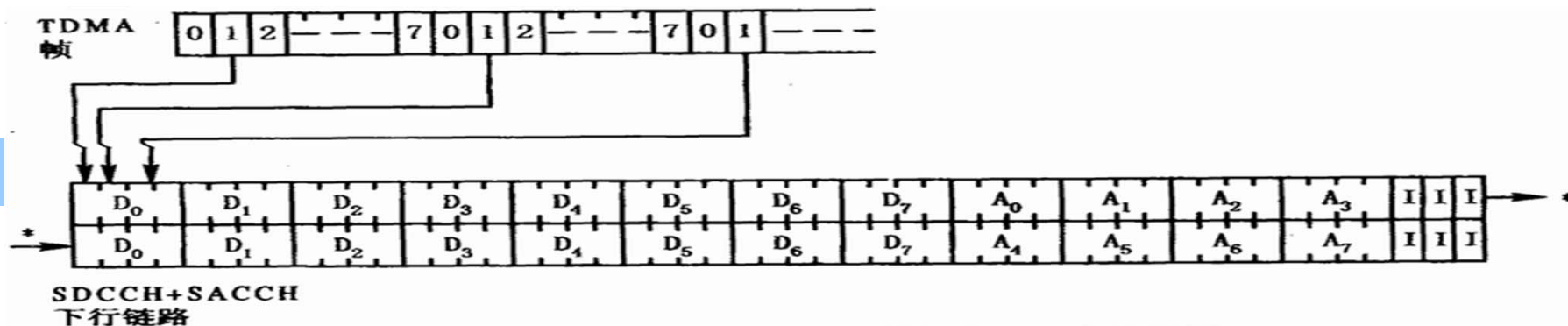


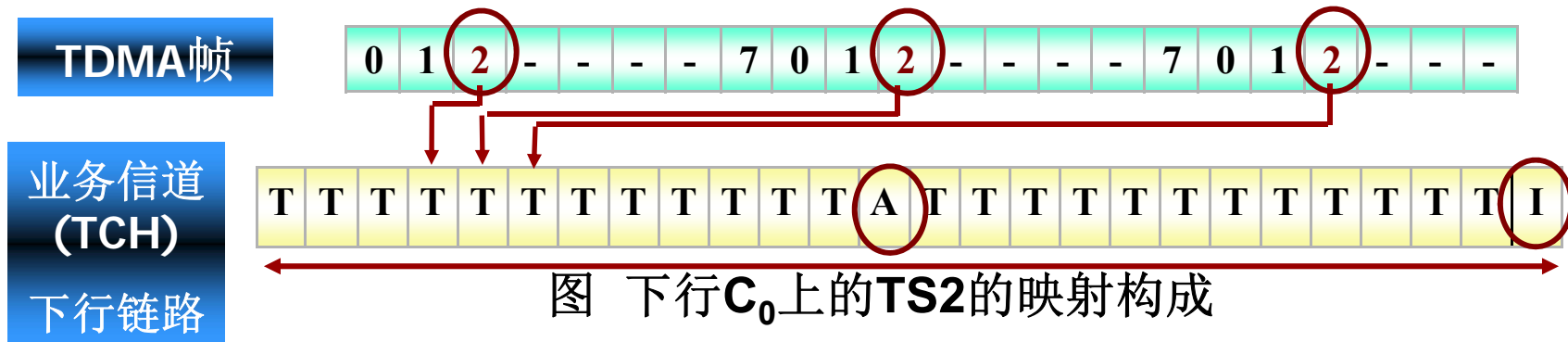
图6.12 SDCCH和SACCH（下行）在TS1上的复用



其中

- **D<sub>x</sub> (SDCCH)** --- 此处移动台X是一个正在建立呼叫或更新位置或与GSM交换系统参数的移动台。D<sub>x</sub>（如登记与鉴权等信令）只在移动台X建立呼叫时使用，在移动台X转到TCH上开始通话或登记完释放后，D<sub>x</sub>可用于其它MS。
- **A<sub>x</sub> (SACCH)** --- 在传输建立阶段（也可能是切换时）必须交换控制信令，如功率调整等信息，移动台X的此类信令就是在该信道上传送。
- ❖ **上行链路C0上的TS1组成结构与下行链路的组成结构一样，只在时间上有一个偏移。**

❖ 物理信道：C<sub>0</sub>上的TS2 ~ TS7, C<sub>1</sub>~C<sub>n-1</sub>上的8个时隙



- 复帧含26个TDMA帧。
- T（业务信道，TCH）——编码语音或数据，用于通话，突发脉冲序列为NB。
- A（慢速辅助控制信道：SACCH）——控制信号。
- I（IDLE）——空闲帧。不包含任何信息。
- 上下行结构相同，有相对互时延

# 逻辑信道到物理信道的映射

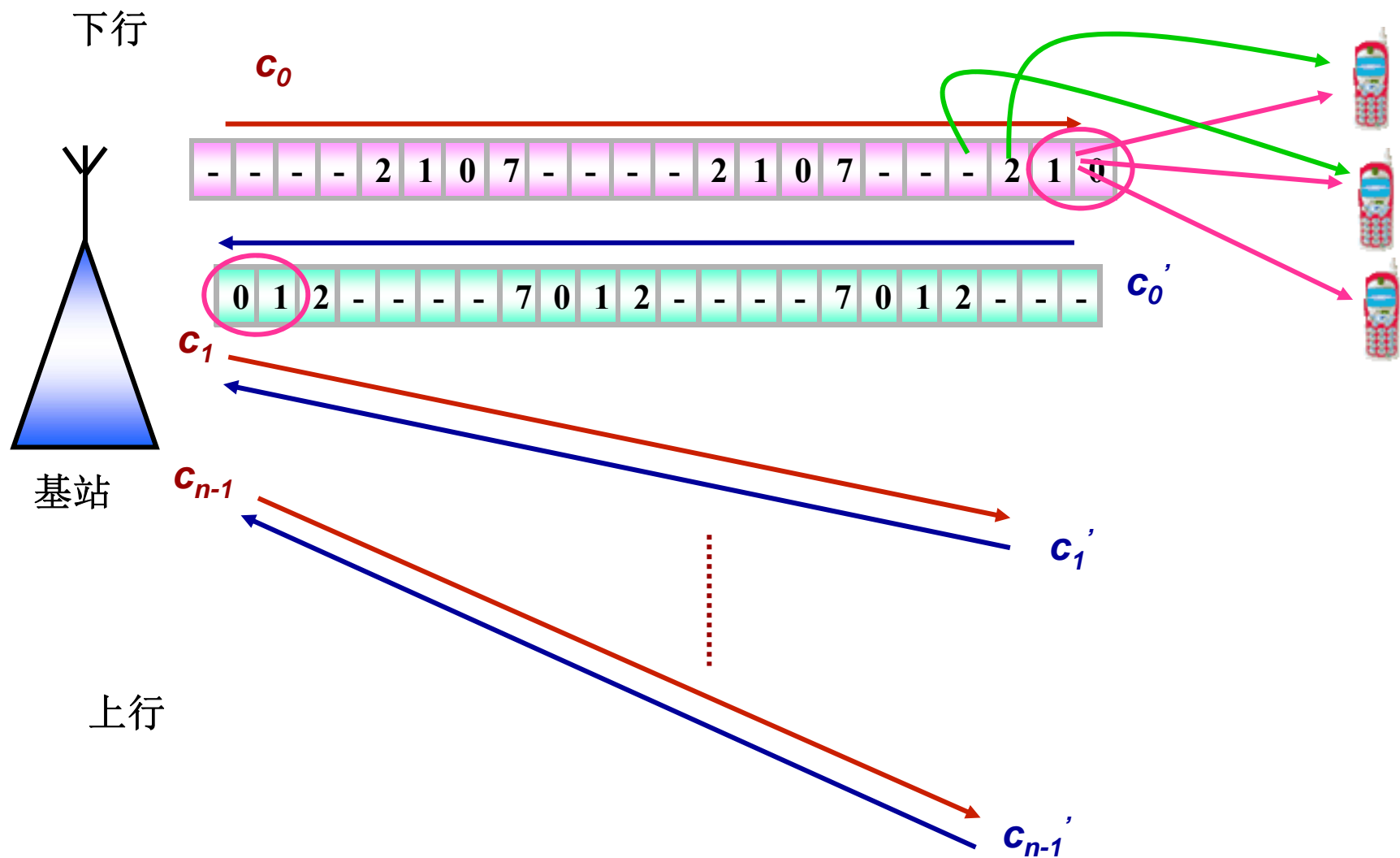
## ❖ 在载频 $f_0$ 上

- TS0: 逻辑控制信道, 重复周期为51个TS
- TS1: 逻辑控制信道, 重复周期为102个TS
- TS2: 逻辑业务信道, 重复周期为26个TS
- TS3~TS7: 逻辑业务信道, 重复周期为26个TS

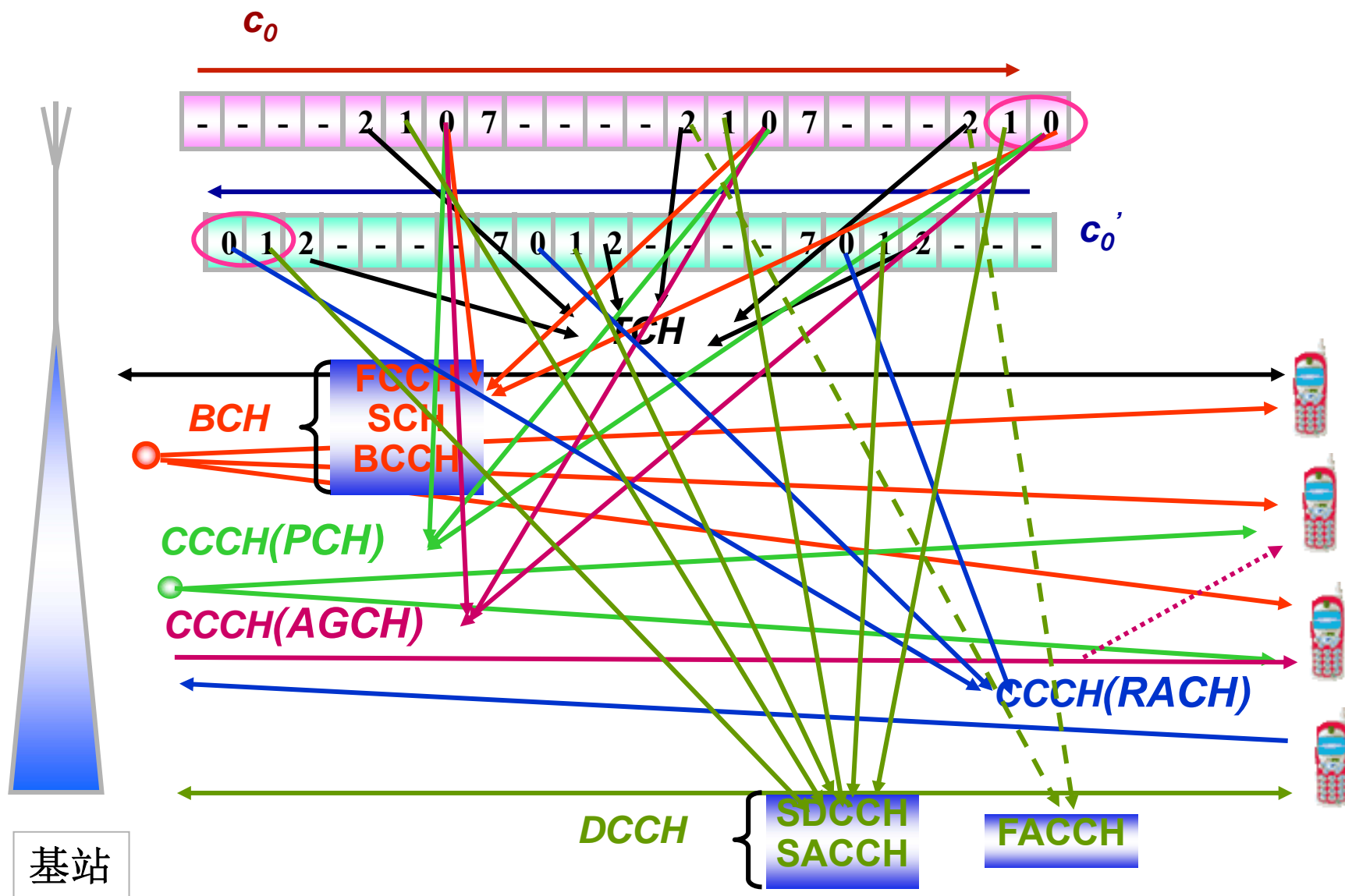
## ❖ 在载频 $f_1 \sim f_N$ 上

- TS0~TS7: 业务信道

# 逻辑信道到物理信道的映射



# 逻辑信道到物理信道的映射



## 逻辑信道到物理信道的映射

❖ 在GSM系统中，每帧含8个时隙，每个时隙576.9us，包含156.25bit

❖ 每个时隙中的信息格式称为突发脉冲序列

1. 常规突发脉冲序列 (NB, Normal Burst)
2. 频率校正突发脉冲序列 (FB, Frequency Correction Burst)
3. 同步突发脉冲序列 (SB, Synchronisation Burst)
4. 接入突发脉冲序列 (AB, Access Burst)
5. 空闲突发脉冲序列 (DB, Dummy Burst)

# 逻辑信道到物理信道的映射

## ❖ 频率校正突发脉冲序列FB:

尾比特 3	固定比特142	尾比特 3	保护期 8.25
----------	---------	----------	-------------

- 固定比特：共142比特，为全0，相应发送的是一个与载频有固定频偏的纯正弦波。

## ❖ 用于移动台的频率同步

- 频率校正信道 (FCCH)

# 逻辑信道到物理信道的映射

## ❖ 同步突发脉冲序列SB:

尾比特 3	加密比特 39	同步序列64	加密比特 39	尾比特 3	保护期 8.25
----------	------------	--------	------------	----------	-------------

- 同步序列：64比特，用于移动台时间同步
- 加密比特：
  - ◆ TDMA帧号：加密序列算法的输入参数
  - ◆ 基站识别码BSIC：用于移动台进行信号强度测量时区分使用同一个载频的基站。

## ❖ 用于移动台的时间同步

- 同步信道 (SCH)

## 逻辑信道到物理信道的映射

### ❖ 接入突发脉冲序列AB:

尾比特 8	训练序列 41	加密比特 36	尾比特 3	保护期68.25
----------	------------	------------	----------	----------

■ 加密比特：用户随机接入信息

### ❖ 用于移动用户向基站提出入网申请

■ 随机接入信道 (RACH)

# 逻辑信道到物理信道的映射

## ❖ 常规突发脉冲序列(NB) :

尾比特 3	加密比特 57	1	训练序列 26	1	加密比特 57	尾比特 3	保护期 8.25
----------	------------	---	------------	---	------------	----------	-------------

- **加密比特**：是客户数据或话音。
- **1**：借用标志，表示此突发序列是否被FACCH信令借用。
- **训练序列**：用于供均衡器产生信道模型。
- **尾比特**：为000，帮助均衡器判断起始位和中止位。
- **保护期**：为了防止不同移动台按时序突发的信号因传播时延不同而在基站发生前后交叠。



## 逻辑信道到物理信道的映射

### ❖ 用于

- 业务信道(TCH)
  - 除
    - ◆ 随机接入信道(RACH)
    - ◆ 同步信道(SCH)
    - ◆ 频率校正信道(FCCH)
- 以外的控制信道

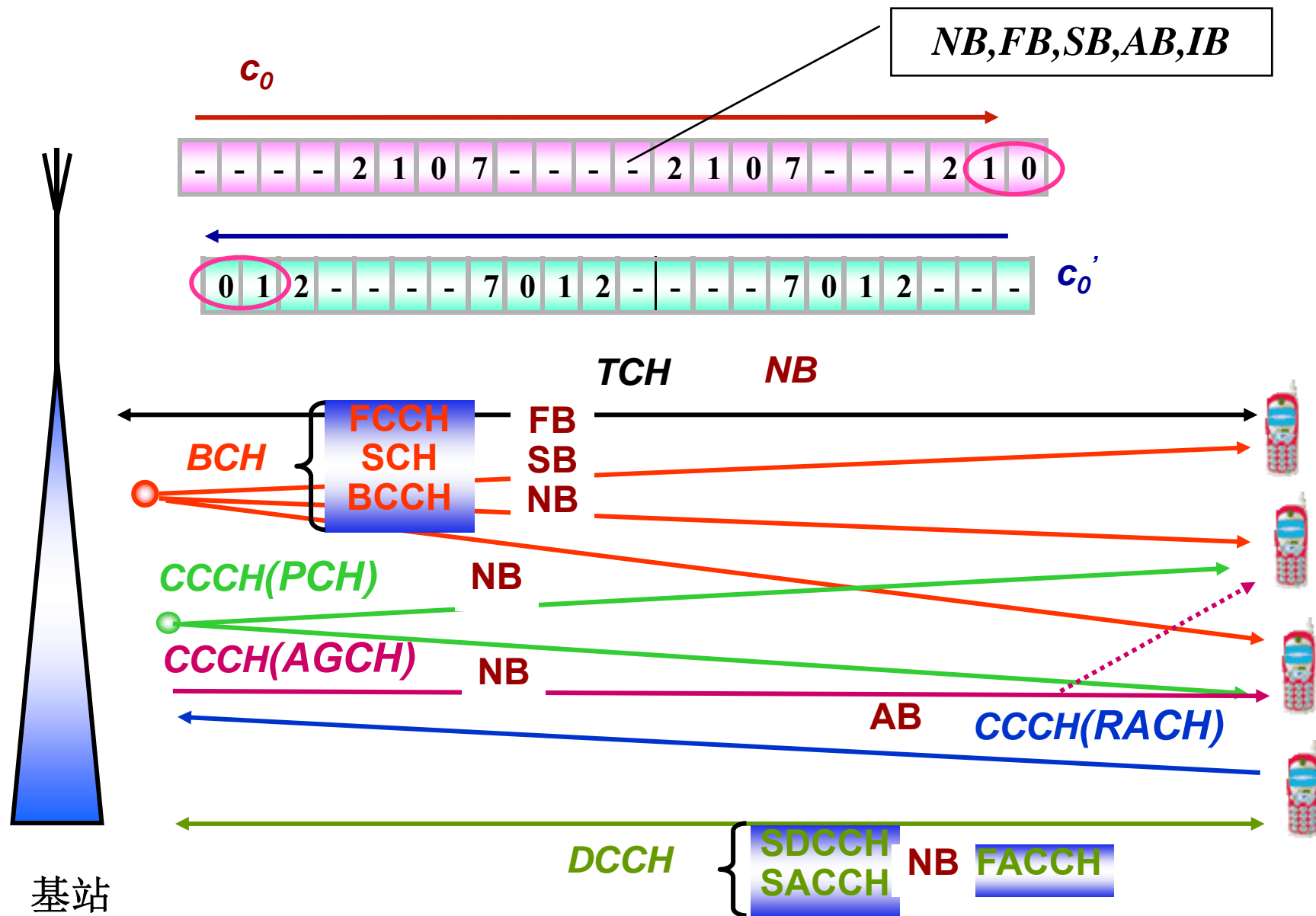


## 逻辑信道到物理信道的映射

### ❖ 空闲突发脉冲序列DB:

不携带任何信息，用于填空，其结构与常规突发脉冲序列相同，但只发送固定的比特序列。由BS发出。

# 多载频小区



## 帧偏离、定时提前量与半速率信道

❖ **帧偏离**: 前向信道与反向信道的帧定时之间的固定偏差, 在GSM系统中为3个时隙

❖ **定时提前量**:

移动台的移动性导致各移动台到基站的距离不同, 因此发送信号的延时各不相同, 导致基站接收的信号相互交叠、干扰。

◆ **解决办法**: 用户提前发送

◆ **依据**: 根据基站覆盖小区的半径和电波传播时延确定

# 帧偏离、定时提前量与半速率信道

## ❖ 半速率信道

- 全速率：13kbps语音信号
- 半速率：6.5kbps语音信号，则两个移动台可以使用同一个物理信道进行呼叫，容量增加一倍。

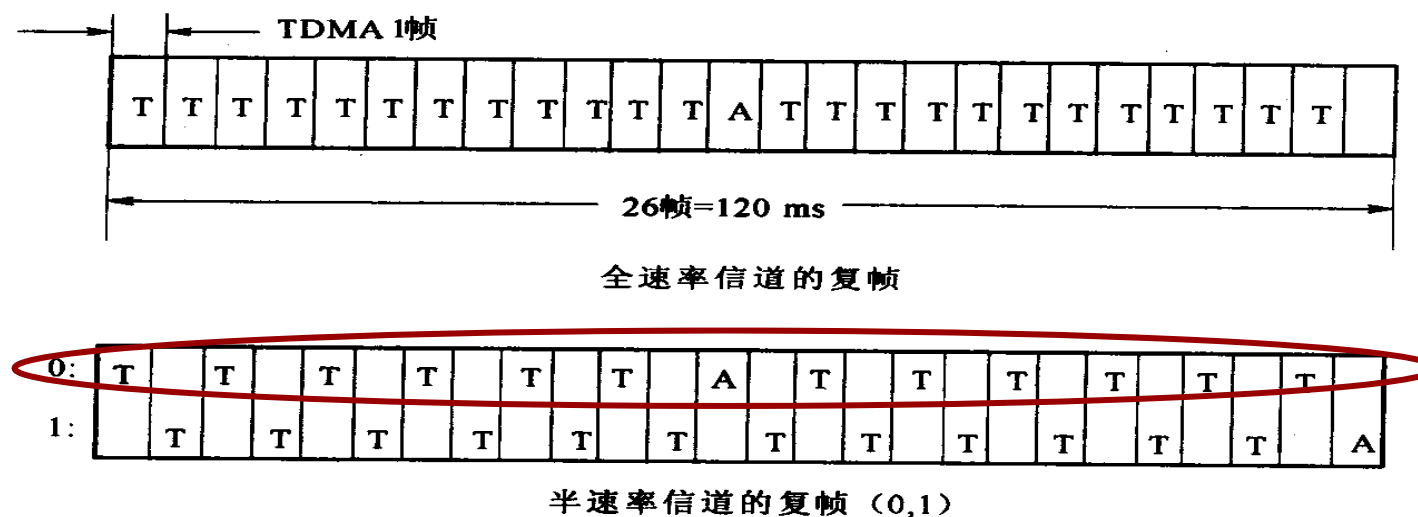


图 9.23 全速率信道和半速率信道



# 主要内容



6.1 GSM系统的业务及其特征

6.2 GSM系统的结构

6.3 GSM的信道

**6.4 GSM的无线数字传输**

6.5 GSM的信令协议

6.6 接续和移动性管理

6.7 通用分组无线业务



## 6.4.1 GSM系统无线信道的衰落特性

### ❖ 无线信道的衰落特性

- 多径衰落
- 阴影衰落
- 时延扩展

### ❖ GSM系统中的抗衰落技术

1. 信道编码；
2. 交织；
3. 均衡；
4. 跳频
5. 语音激活与功率控制

## 6.4.2 GSM系统中的抗衰落技术

### 1. 信道编码:

块卷积编码、纠错循环码、奇偶码

### 2. 交织: 456 bit / 20ms

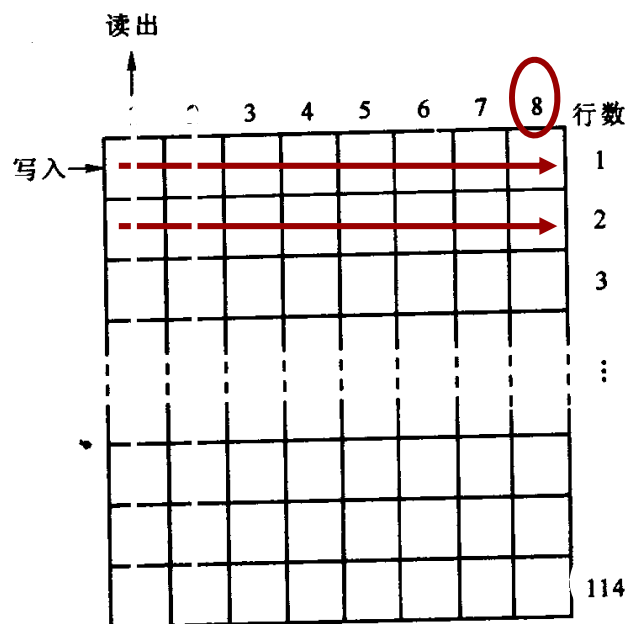


图 9.26 交织编码矩阵

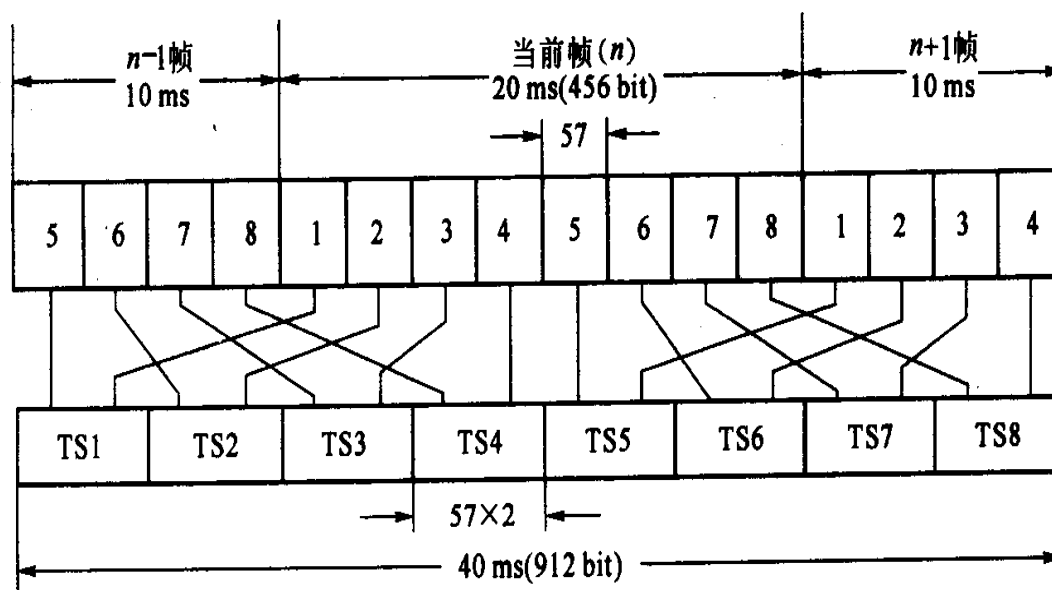


图 9.27 交织过程

## 6.4.2 GSM系统中的抗衰落技术

### 3. 均衡与天线分集

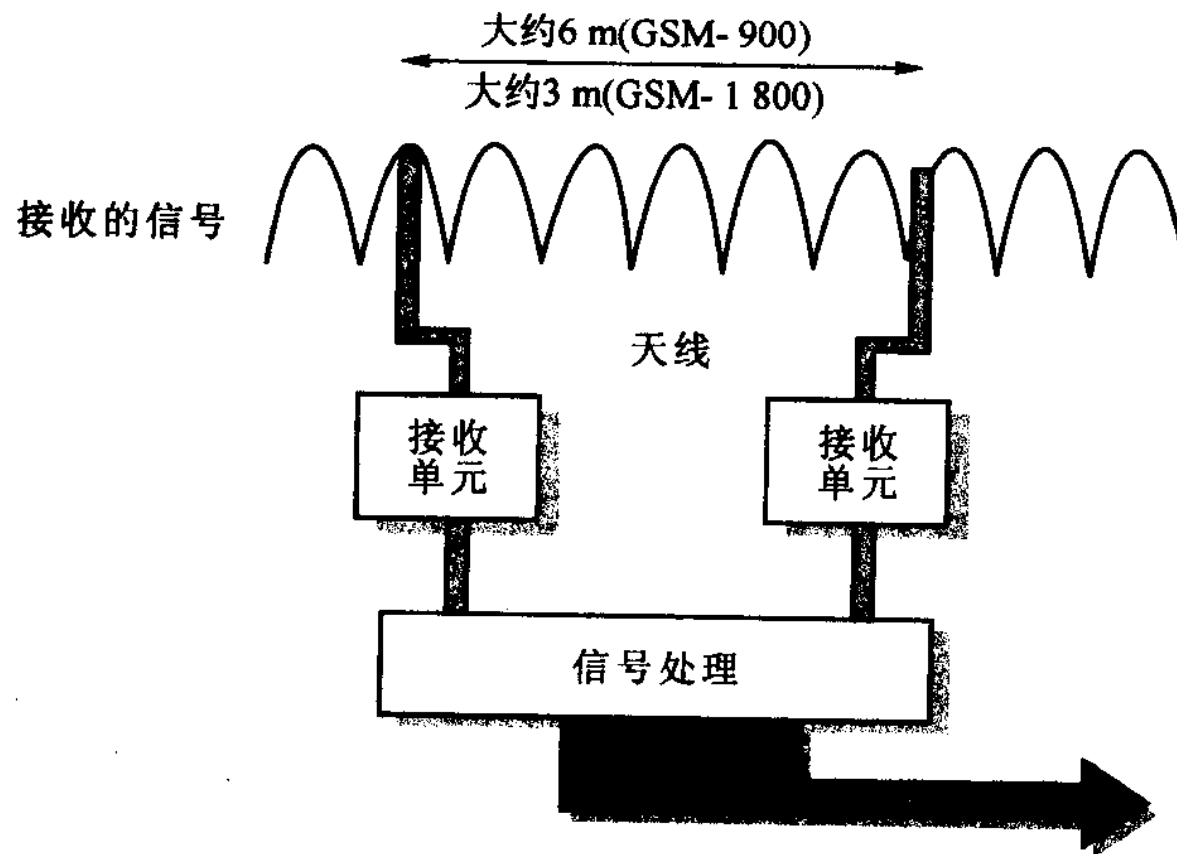


图 9.28 天线分集接收示意图

## 6.4.2 GSM系统中的抗衰落技术

### 4. 跳频:

载波频率在很宽频率范围内按某种图案进行跳变。

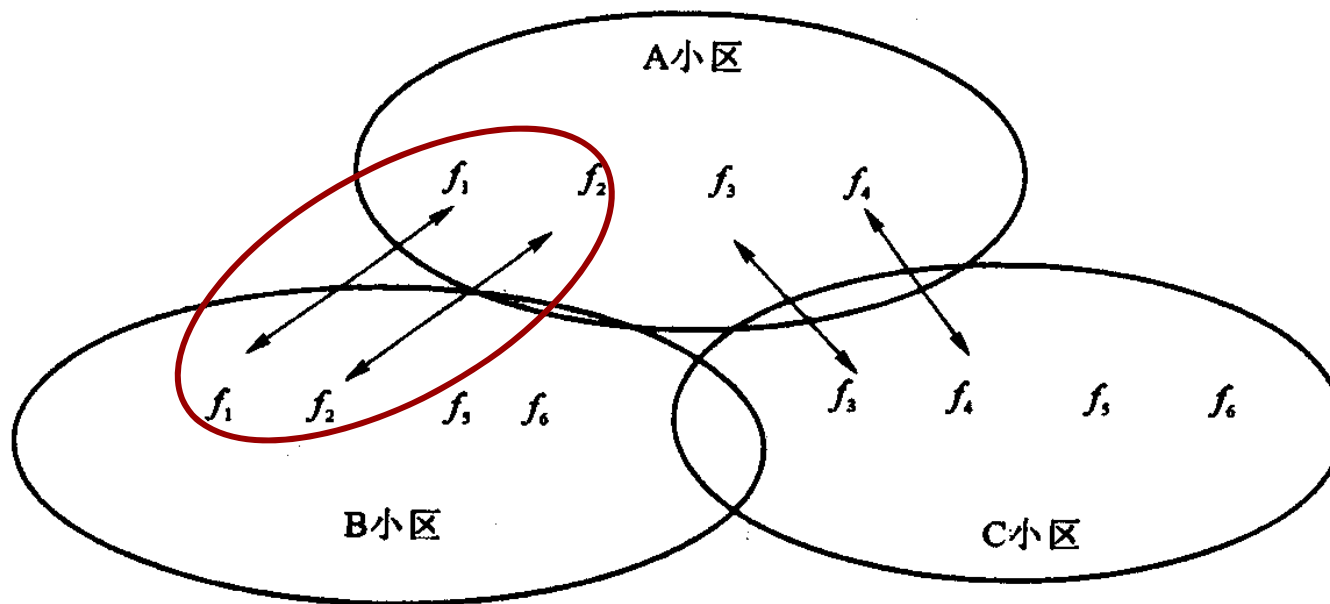


图 9.29 GSM 蜂窝结构与调频组网

## 5. 语音激活与功率控制

- 语音信号间断发送 (DTX) 和间断接收 (DRX) 是根据语音信号激活程度, 在语音帧有信息时开启发送和无信息时关闭发送的系统传输控制技术。
  - ◆ 降低空中干扰, 提高系统容量和质量。
  - ◆ 降低电源消耗, 增加移动台电池使用寿命

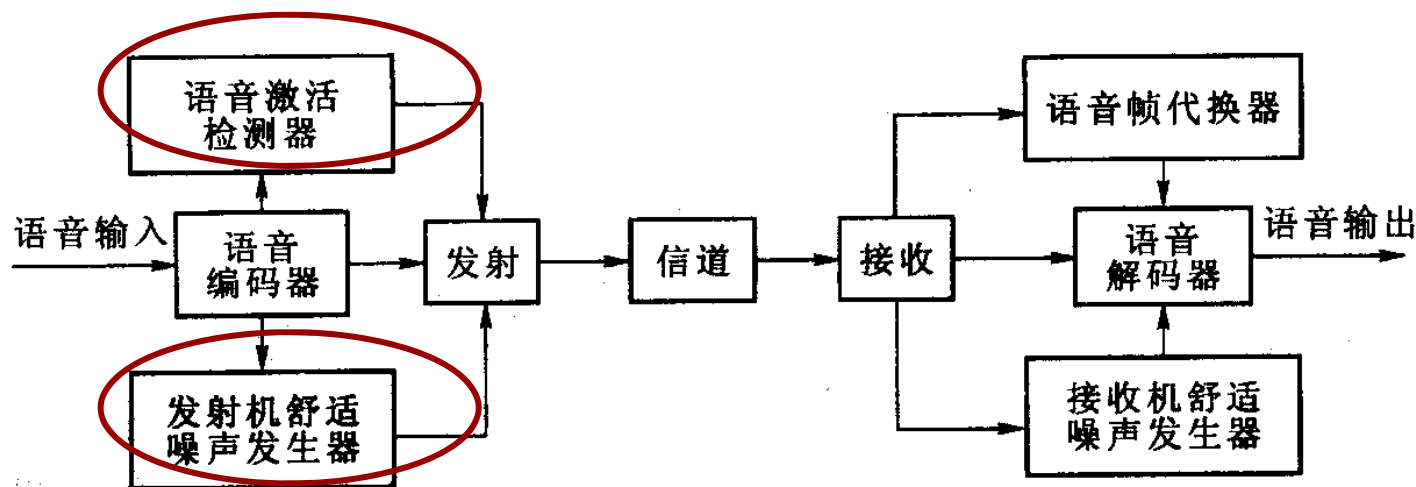


图 9.31 DTX 原理图



## 6.4.2 GSM系统中的抗衰落技术

- **功率自适应控制：在保证通信质量的前提下，使发射功率最小**
  - ◆ 移动台测量信号强度和信号质量，定期向基站报告，基站按预置门限进行比较，然后确定发射功率的增减量。
  - ◆ 通常移动台才控制发射功率



# 主要内容



6.1 GSM系统的业务及其特征

6.2 GSM系统的结构

6.3 GSM的信道

6.4 GSM的无线数字传输

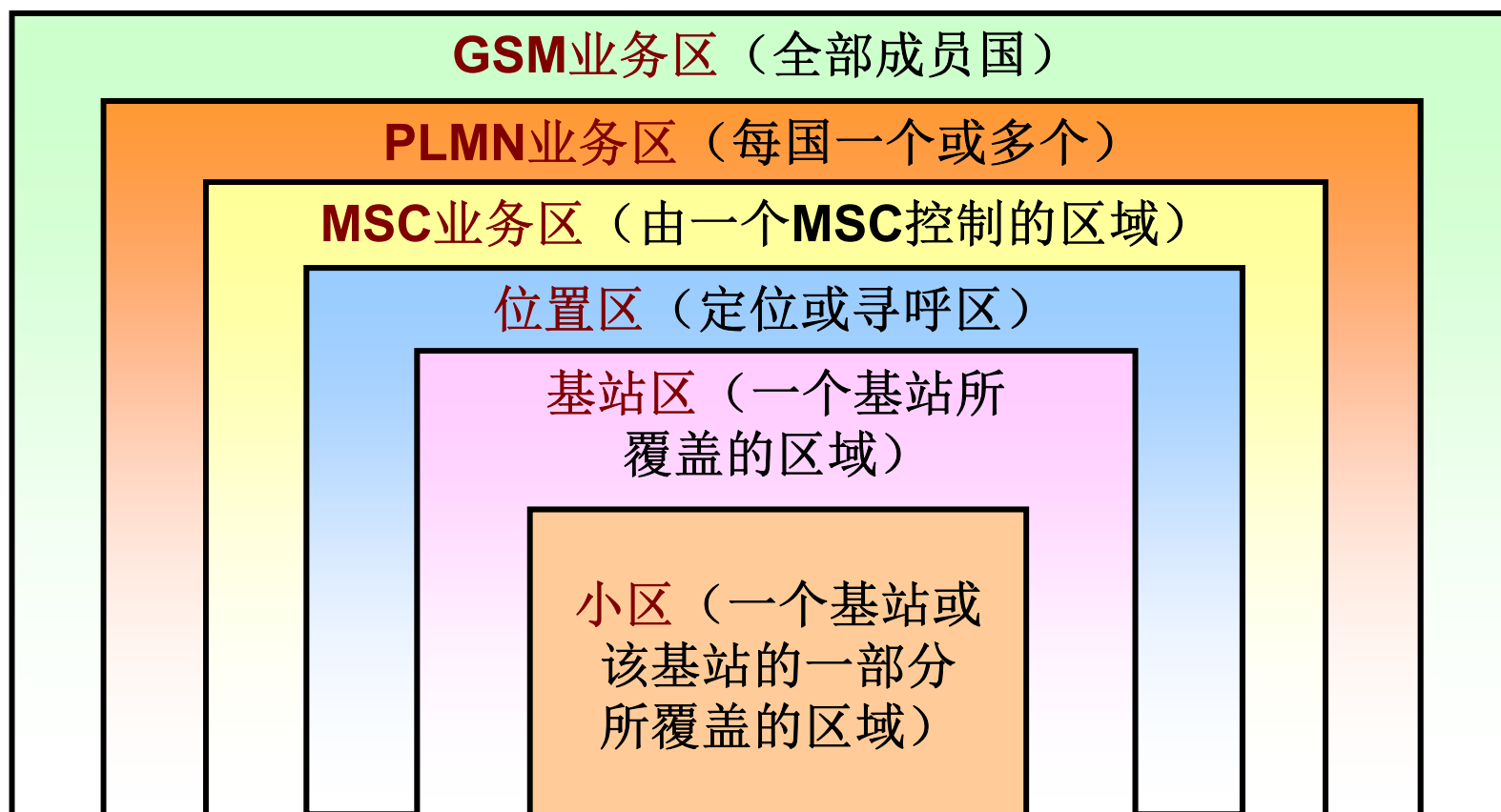
**6.5 GSM的信令协议**

6.6 接续和移动性管理

6.7 通用分组无线业务

## 6.5 GSM的信令协议

### ❖ 数字蜂窝网的区域结构



数字蜂窝网的区域结构



## 6.5 GSM的信令协议

### ❖ 我国GSM移动通信网的网络结构

- 分级制结构，我国GSM移动通信网分为三级结构：
  1. 大区移动汇接中心(一级汇接中心)
  2. 省移动汇接中心(二级汇接中心)
  3. 本地移动业务交换中心(移动端局)



## 6.5 GSM的信令协议

❖ 信令：与通信有关的一系列控制信号

■ 电信网中信令的基本功能是：

◆ 建立呼叫

◆ 监控呼叫

◆ 清除呼叫



# 主要内容



6.1 GSM系统的业务及其特征

6.2 GSM系统的结构

6.3 GSM的信道

6.4 GSM的无线数字传输

6.5 GSM的信令协议

**6.6 接续和移动性管理**

6.7 通用分组无线业务



# *GSM*编号方式(补充)

# GSM编号方式(补充)

移动台识别与编号规划

国际移动用户识别码IMSI  
临时移动用户识别码TMSI  
国际移动设备识别码IMEI  
移动用户的ISDN号码MSISDN  
移动用户漫游号码MSRN  
切换号码HON

位置区和基站的识别

位置区识别LAI  
全球小区识别码CGI  
基站识别码BSIC

MSC/VLR和HLR的识别

MSC/VLR号码  
HLR/AUC号码





## 国际移动用户识别码IMSI (1)

### ❖ 国际移动用户识别码IMSI (International Mobile Subscriber Identity)

- 为移动客户分配的一个**唯一的识别码**。这个识别码称为国际移动客户识别码 (IMSI) 。
- **用于位置更新、呼叫建立和GSM移动通信网所有信令中**
- **存储在客户识别模块 (SIM)、HLR、VLR中**

# 国际移动用户识别码IMSI (2)

MCC (3)

MNC (2)

MSIN (11)

|-----国内移动用户识别 -----|

|-----国际移动用户识别 -----|

## 1. MCC (Mobile Country Code) : 移动用户国家号码.

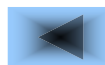
- 由3位数字组成, 唯一地识别移动客户所属的国家。我国为460。

## 2. MNC (Mobile Network Code) : 移动网号.

- 最多由2位数字组成, 用于识别移动客户所归属的移动网。“中国移动”的GSM网为00, “中国联通公司”GSM网为01。

## 3. MSIN (Mobile Station Identification Number) 移动客户识别码, .

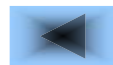
- 用等长11位数字构成。唯一地识别国内GSM移动通信网中移动客户。



# 临时移动用户识别码TMSI

## ❖临时移动用户识别码TMSI（ Temporary Mobile Subscriber Identity）

- 在每次认证成功后，分配此号码代替IMSI无线传输。
- 在某个VLR控制区域内使用。
- 总长不超过4个字节。



# 国际移动设备识别码IMEI

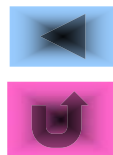
## ❖ 国际移动设备识别码IMEI (International Mobile Equipment Identity)

- 唯一地识别一个移动台设备的编码。15位数字。

TAC(6)	FAC(2)	SNR(6)	SP(1)
--------	--------	--------	-------

1. TAC: **型号**批准码，由欧洲型号认证中心分配。同一型号手机，TAC码一样。
2. FAC: 手机最后完成所在工厂装配码，由厂家编码，表示**生产厂家及其装配地**。
3. SNR: **手机出厂序号**，由厂家分配。独立地、唯一地识别每个TAC和FAC中的每个移动设备。同一型号的不同手机SNR号码不同。
4. SP: 备用，备作将来使用。

按“\*#06#”可获得IMEI号码。



# 移动用户的ISDN号码MSISDN

## ❖ 移动用户的ISDN号码——MSISDN ( Mobile Station ISDN )

- 主叫客户为了呼叫GSM网中的一个移动用户需拨的号码。

CC (2)	NDC (3)	SN (8)
-- 国内有效移动客户ISDN号码 --		
-----国际移动客户ISDN号码 -----		

- CC(Country Code): 国家码。我国为86
- NDC(National Destination Code): 国内目的地码，即网路接入号，中国移动GSM网为139,138,...,135，“中国联通公司”GSM网为130，**代表移动通信网**

# 移动用户的ISDN号码MSISDN

- SN(Subscriber Number)客户号码，采用等长8位编号计划

## ◆移动： $H_0H_1H_2H_3ABCD$

➤  $H_0H_1H_2H_3$ 为每个移动业务本地网的HLR号码

➤ ABCD为移动客户码

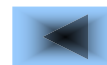
➤ 例如13908092701

» 139→中国移动GSM网

» 0809→四川

» 2701→客户码

## ◆联通： $H_0H_1H_2ABCDE$



# 移动用户漫游号码MSRN

## ❖ 移动用户漫游号码MSRN (Mobile Subscriber Roaming Number)

- 漫游移动用户当前所在地的VLR分配给用户一个漫游号码。用户离开后，删除该号码，将该号码可分配给另一个用户使用。
- 号码结构与MSISDN大致相同：
  - ◆  $13S00M_1M_2M_3ABC$ ，其中 $M_1M_2M_3$ 为被访MSC/VLR号码
  - ◆  $1354SM_0M_1M_2ABC$ ，其中 $SM_0M_1M_2$ 为被访MSC/VLR号码



# 切换号码HON

## ❖切换号码HON（Handover Number）

- 当用户在两个MSC之间发生越局切换时，为选择路由，由目标MSC临时分配给移动用户一个号码，此号码为MSRN号码的一部分。



# 位置区识别LAI

## ❖位置区识别LAI（Location Area Identification）

- LAI用于移动用户的位置更新。

MCC（3）	MNC（2）	LAC（16）
--------	--------	---------

◆MCC与MNC同IMSI。

◆LAC（Location Area Code）：位置区号码，用于识别GSM PLMN中的一个位置区。2字节16进制编码， $X_1 X_2 X_3 X_4$ ，一个GSM PLMN网中最多可定义65535个不同的位置区（全0不用）



# 全球小区识别码CGI

## ❖全球小区识别码CGI (Cell Global Identification)

- 用于识别一个位置区内的小区，它是在LAI后加上一个小区识别码 (CI)。

MCC (3)	MNC (2)	LAC (16)	CI (16)
---------	---------	----------	---------

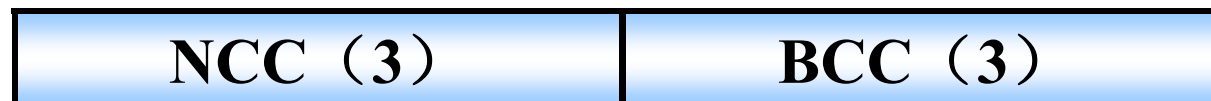
◆CI: 小区识别码，由运营单位自定。



# 基站识别码BSIC(1)

## ❖ 基站识别码BSIC (Base Station Identity Code)

- BSIC用于移动台识别采用相同载频的相邻基站，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基站。



- ◆NCC: 国家色码，主要用来不同国家（国内区分不同的省）及不同的运营者。结构为  $XY_1Y_2$
- ◆BCC: 基站色码，用来唯一地识别采用相同载频的不同基站。

## 基站识别码BSIC(2)

◆NCC的分配：X：运营者（中国移动  
X=1）

➤ Y1Y2的分配表

Y2 Y1	0	1
0	吉林、甘肃、西藏、 广西、福建、湖北、 北京、江苏	黑龙江、辽宁、宁夏、 四川、海南、江西、 天津、山西、山东
1	新疆、广东、河北、 安徽、上海、贵州、 陕西	内蒙古、青海、云南、 河南、浙江、湖南



# MSC/VLR和HLR的识别

## ❖ 路由选择时进行识别

### ■ MSC/VLR号码

- ◆ 漫游号码的前10位。例如中国移动MSC/VLR号码为86139M<sub>0</sub>M<sub>1</sub>M<sub>2</sub>M<sub>4</sub>M<sub>5</sub>或86137M<sub>0</sub>M<sub>1</sub>M<sub>2</sub>M<sub>4</sub>M<sub>5</sub>

### ■ HLR/AUC号码

- ◆ 客户号码为全零的MSISDN号码。例如86139H<sub>0</sub>H<sub>1</sub>H<sub>2</sub>H<sub>3</sub>0000





# 小结

## ❖ HLR的内容:

- MSISDN
- IMSI
- VLR的地址
- 用户的数据

## ❖ VLR的内容:

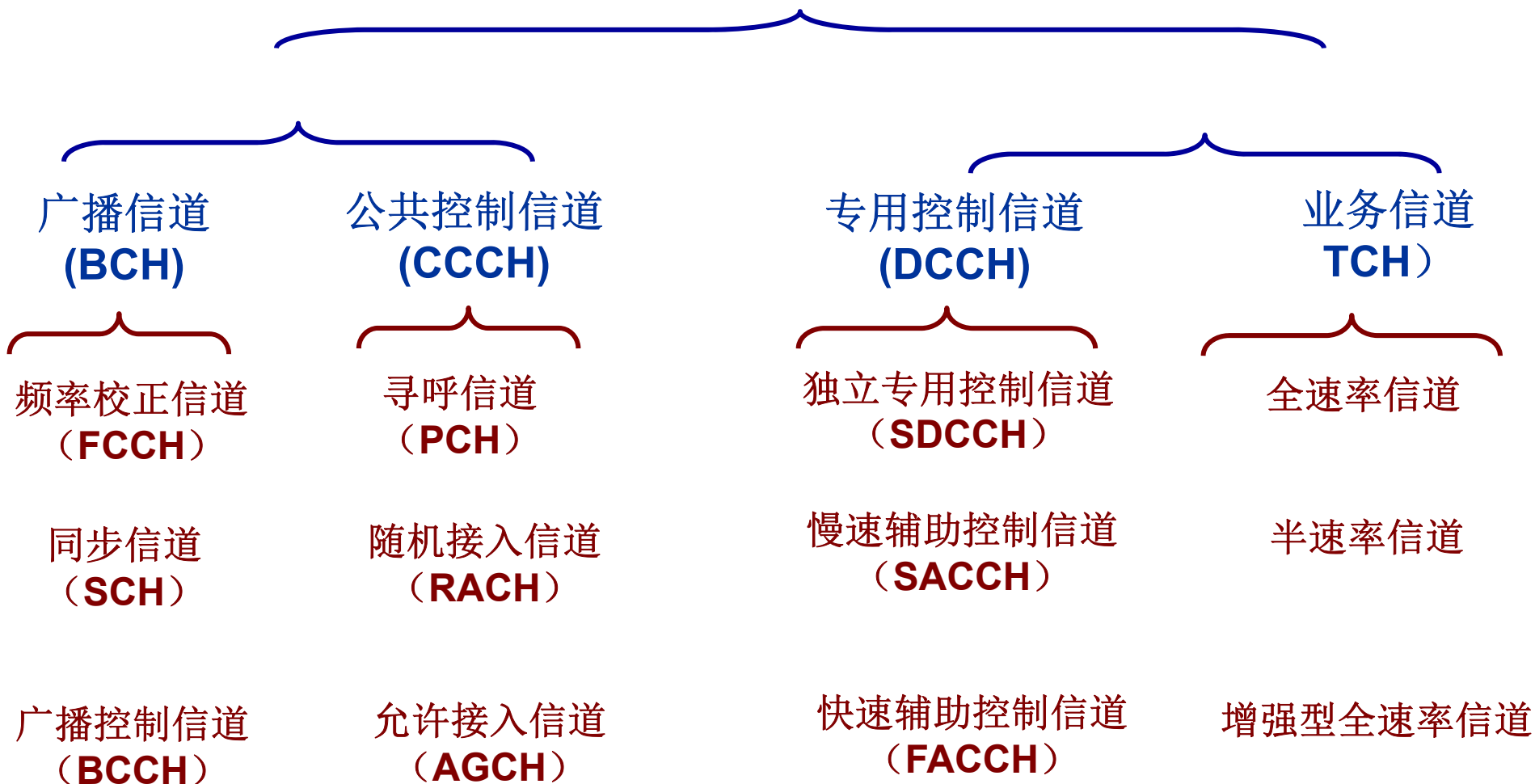
- IMSI
- LAC
- MSRN
- 用户数据



## 6.6 接续和移动性管理

# 回顾

## 逻辑信道



## ❖ TDMA信道上一个时隙中的一个信息格式称为突发脉冲

1. 常规突发脉冲序列 (NB, Normal Burst)  
用于携带TCH及除RACH, SCH, FCCH以外的控制信道上的信息
2. 频率校正突发脉冲序列 (FB, Frequency Correction Burst)  
用于移动台的频率同步, FCCH
3. 同步突发脉冲序列 (SB, Synchronisation Burst)  
用于移动台的时间同步, SCH
4. 接入突发脉冲序列 (AB, Access Burst)  
用于移动用户向基站提出入网申请, RACH
5. 空闲突发脉冲序列 (DB, Dummy Burst)  
不携带任何信息, 用于填空, 其结构与常规突发脉冲序列相同, 但只发送固定的比特序列。



## 6.6 接续和移动性管理

### 6.6.1 安全性管理

### 6.6.2 接续流程

### 6.6.3 移动性管理



## 6.6.1 安全管理

### ❖ GSM系统的安全性管理

1. 接入网络——鉴权
2. 无线路径——加密
3. 移动设备——设备识别
4. 用户识别码——临时用户识别码TMSI
5. SIM卡——PIN码保护

# 1, 鉴权

## ❖ 鉴权

- 概念: MSC/VLR确认移动台通过无线空间传送的IMSI是否是合法IMSI的过程。
- 每个用户在注册登记后, 会分配唯一的移动用户识别号码(IMSI), 并产生对应IMSI的鉴权键
- 用户参数: 用户鉴权键 $K_i$ 和IMSI (AUC, SIM); 利用鉴权算法( $A_3$ ), 加密算法( $A_8$ )

### ◆ 鉴权中心产生三参数组:

1. 用于鉴权的随机数(RAND)
2. 符号响应(SRES)
3. 密钥( $K_c$ )

### ◆ 一般AUC对每个客户产生5组三参数, 送至HLR, 再由HLR送至MSC/VLR。

- 用户参数：用户鉴权键 $K_i$ 和IMSI (AUC,SIM);利用鉴权算法( $A_3$ ), 加密算法( $A_8$ )

### ◆ 鉴权中心产生三参数组：

1. 用于鉴权的随机数(RAND)
2. 符号响应(SRES)
3. 密钥( $K_c$ )

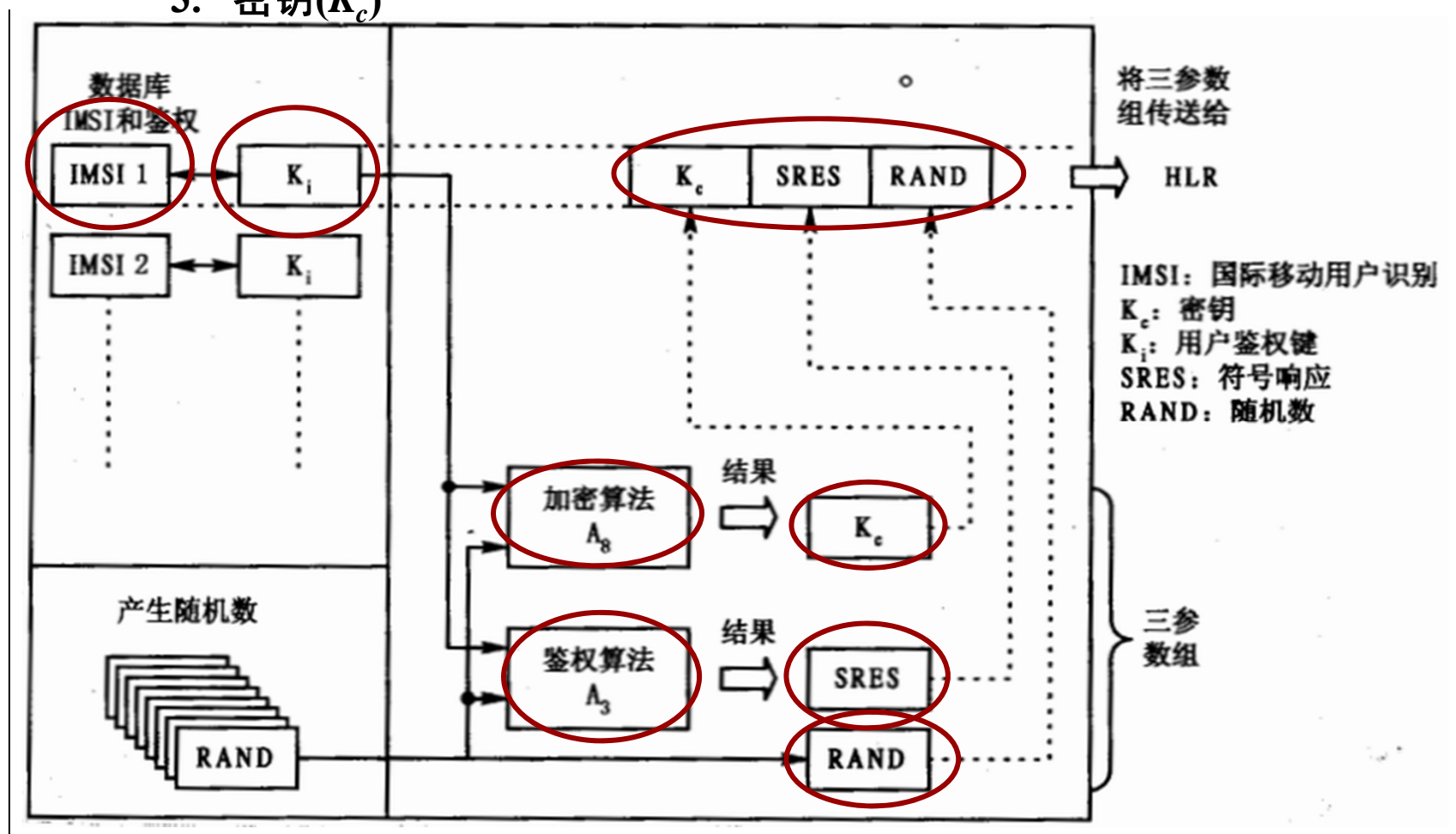


图 AUC产生三参数组

## ■ 鉴权过程

- 在每次位置登记、呼叫建立等之前均需要鉴权

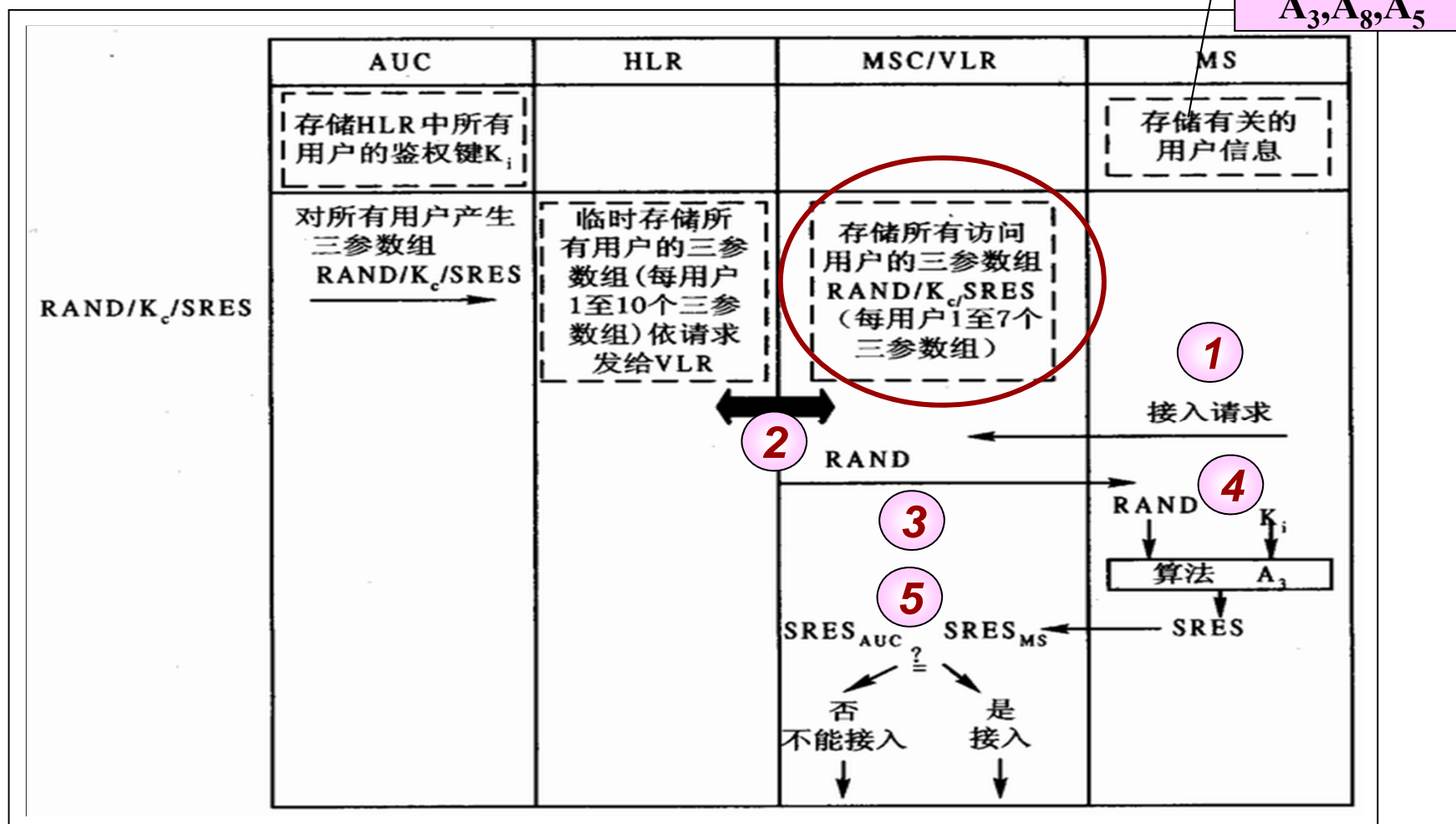


图 鉴权过程

## 2, 加密

### ❖ 加密（无线路径上的加密）：

- 在鉴权程序中，SIM卡将RAND、Ki经过A8算法，算出密钥Kc。
- MSC发送加密命令，BTS和MS均开始使用Kc。
  - ◆ MS：将Kc、TDMA帧号、加密命令M一起经A5算法，求出一个伪随机序列，对客户数据加密。
  - ◆ BTS：收到加密信息流、TDMA帧号和Kc，再经过A5算法解密后，传送至BSC和MSC。

### 3,设备识别(IMEI)

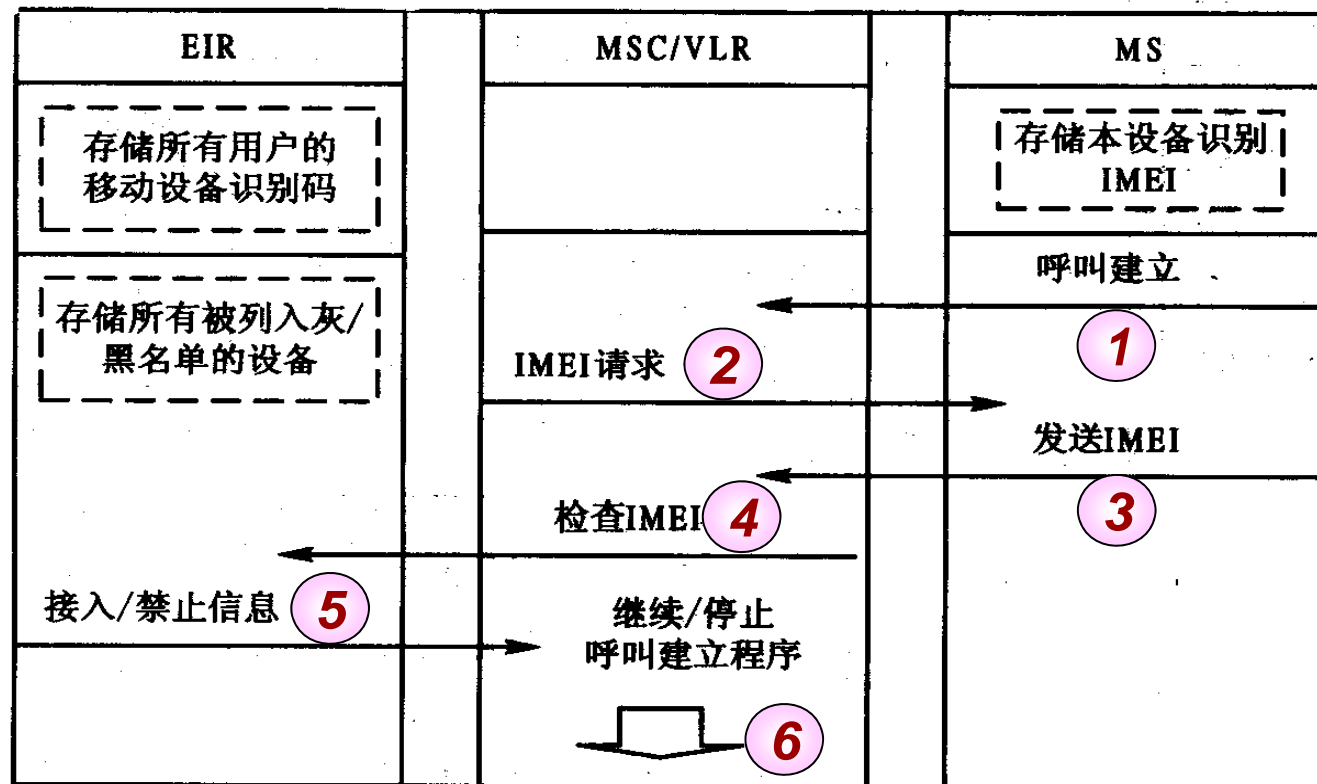


图 鉴权过程

## 4, 临时识别码TMSI

❖ 为了防止非法监听而盗用IMSI，用TMSI代替IMSI。

- 鉴权通过后，由MSC/VLR分配给用户TMSI，并存在用户的SIM卡中。
- 此后，MSC/VLR何MS之间的命令交换就使用TMSI，IMSI便不再在无线路径上传送。
- MS每次向系统请求一种程序，如位置更新，呼叫尝试等，MSC/VLR将给MS分配一个新的TMSI。



## 5, 个人身份号PIN

### ❖ PIN:

- 用于控制ISIM卡的使用，只有PIN通过认证，移动设备才能对SIM卡进行存取



## 6.6.2 接续流程

- ❖ 客户状态
- ❖ 移动台主呼
- ❖ 移动台被呼



## 1, 客户状态

### ❖ 移动用户的三种状态:

#### 1, MS开机空闲模式

- ◆ 开机

- ◆ 位置登记

- ◆ 进入空闲模式

#### 2, MS忙

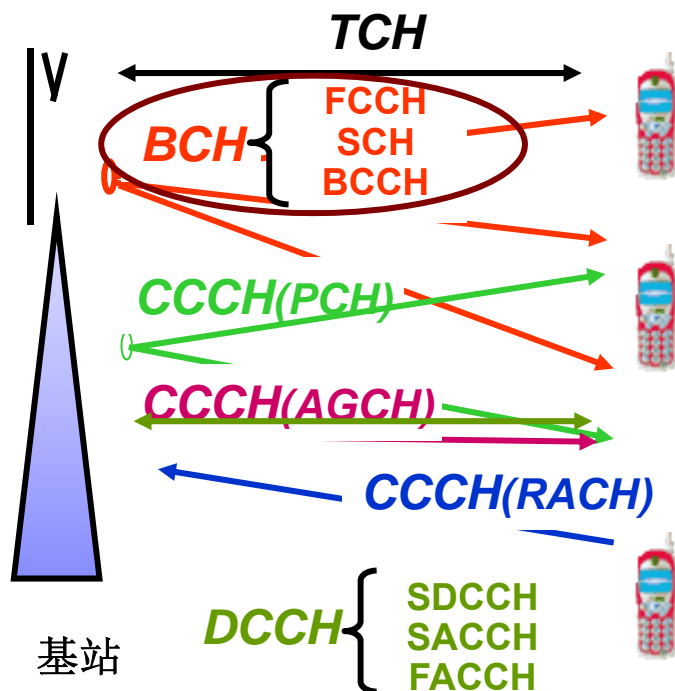
#### 3, MS关机

# 1, 客户状态— (1) MS开机空闲模式

## 1, MS开机空闲模式

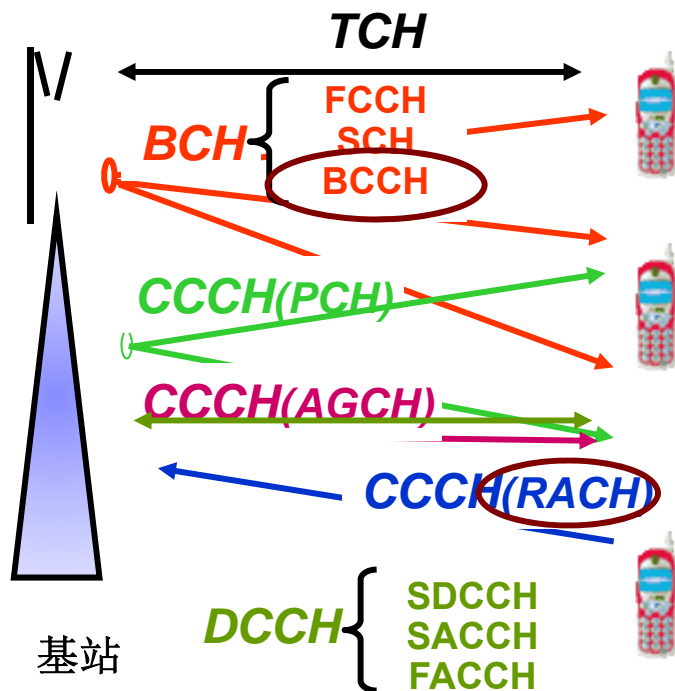
### ① 开机:

- ◆ 移动台开启电源，搜寻最强的BCCH载频，接收到FCCH信道信息，锁定到一个正确载频频率上。
- ◆ 读取SCH信道信息：基站识别码（BSIC）和帧同步信息（TDMA帧号）
- ◆ 移动台扫描一个“BCCH载频存储表”，测出各载频信号强度(小区)，列出由6个最强载频组成的邻近小区场强分布表，并报告给BSS，以作切换小区选择。



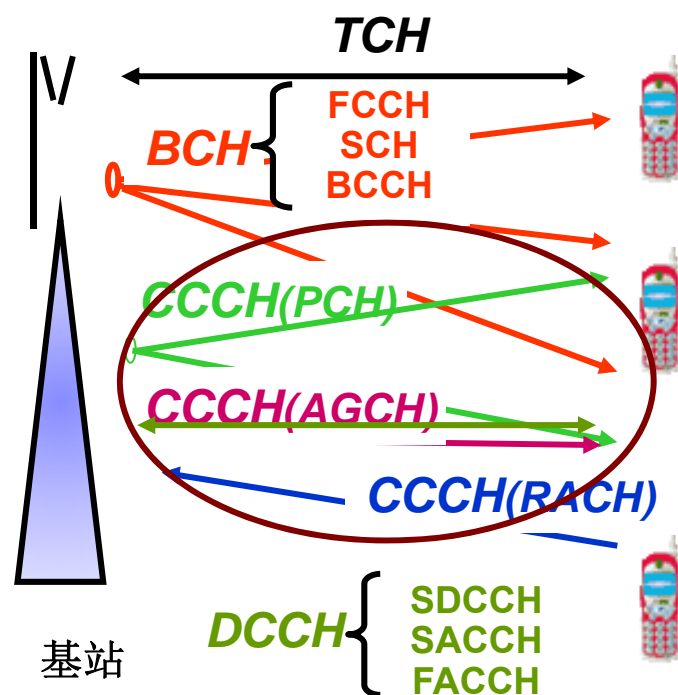
# 1, 客户状态-(1) MS开机空闲模式

## ② 位置登记:



- ◆ MS接收BCCH广播信息LAI（位置区识别码）
- ◆ 收到的LAI若与SIM卡中存储的LAI不同，则由RACH向MSC/VLR发送“位置更新请求”消息。
- ◆ MSC/VLR接收移动台的消息，通知MS的HLR，在收到HLR的确认响应后，存储该移动台的位置信息，此时MSC/VLR认为此MS被激活，对其IMSI号码做“附着”标记。
- ◆ 由BCH通知MS
- ◆ MS的SIM卡中存储新LAI。

# 1, 客户状态-(1) MS开机空闲模式



## ③进入空闲模式:

- ◆ 移动台完成位置登记后，进入空闲模式，监听公共控制信道，可以随时发出主呼或接受被呼。

# 1, 客户状态

## 2, MS忙

- MS正在传送语音或数据

## 3, MS关机

1. MS切断电源关机时，MS发送最后一条消息“IMSI分离”。
2. MSC收到“IMSI分离”消息后，通知VLR对该MS对应的IMSI作“分离”标记。不需通知HLR。

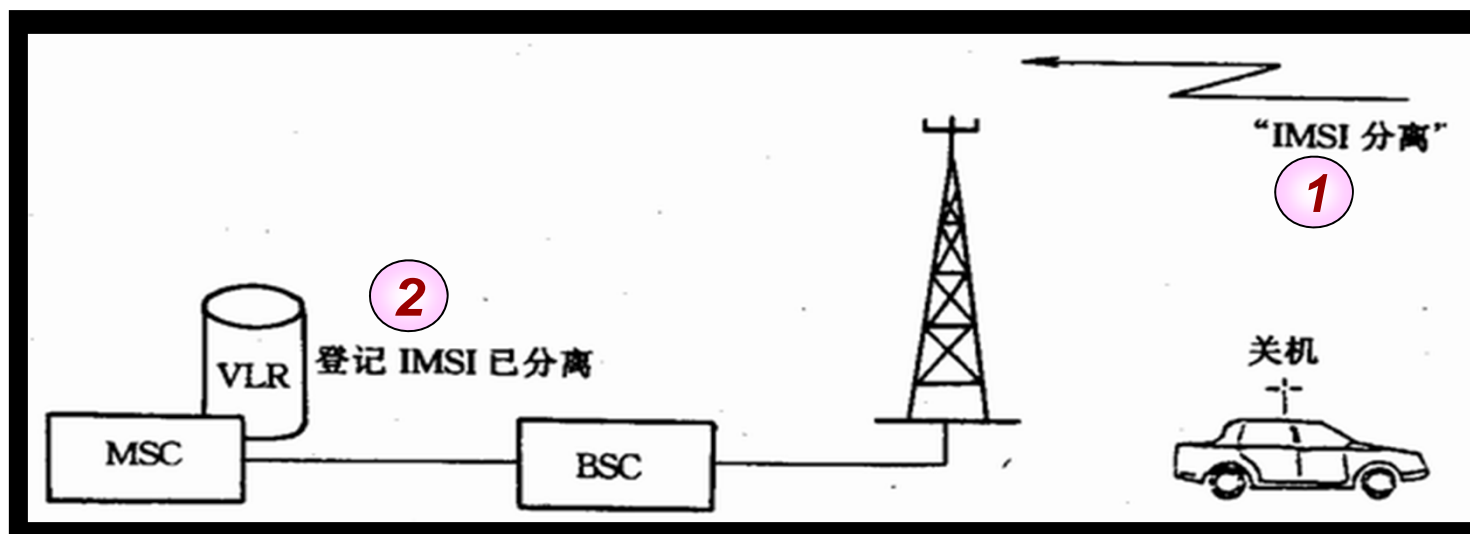
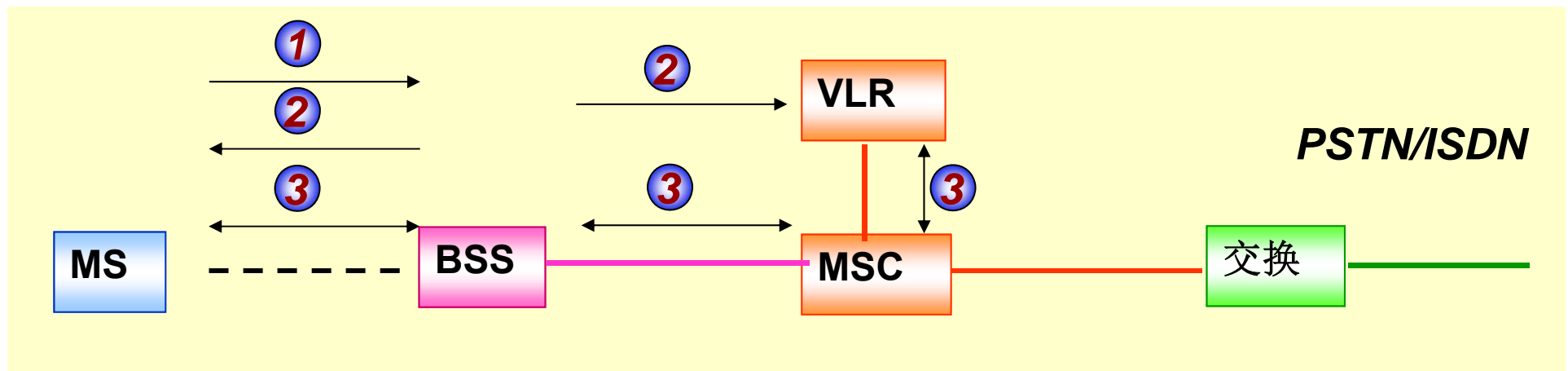


图 关机分离

## 2, 移动台主呼

### MS处于“MS开机空闲模式”

- 1) 在服务小区内，一旦移动用户拨号(MSISDN)，移动台由随机接入信道(RACH)向基站发出请求。
- 2) BS分配一个专用控制信道SDCCH给MS
- 3) MS在SDCCH发业务请求消息, MSC/VLR对MS进行鉴权; 鉴权通过, 对用户发加密信息, TMSI。

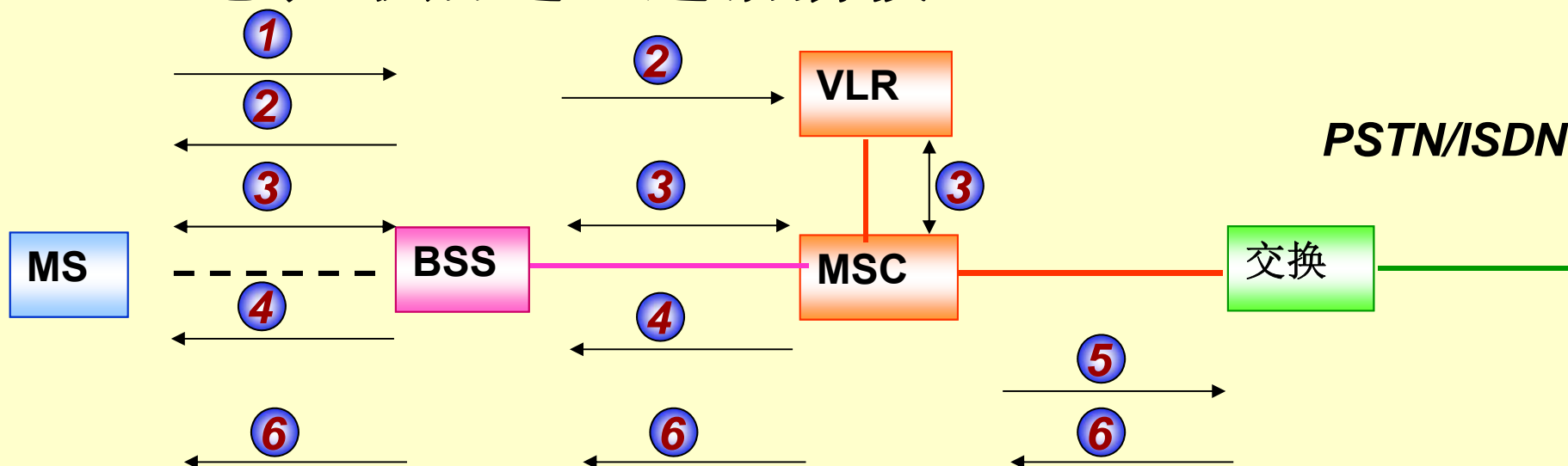


## 2, 移动台主呼

4) 分配业务信道 (TCH)。

5) 建立与被叫客户的通路，向被叫用户振铃，向MS回送呼叫接通信号。

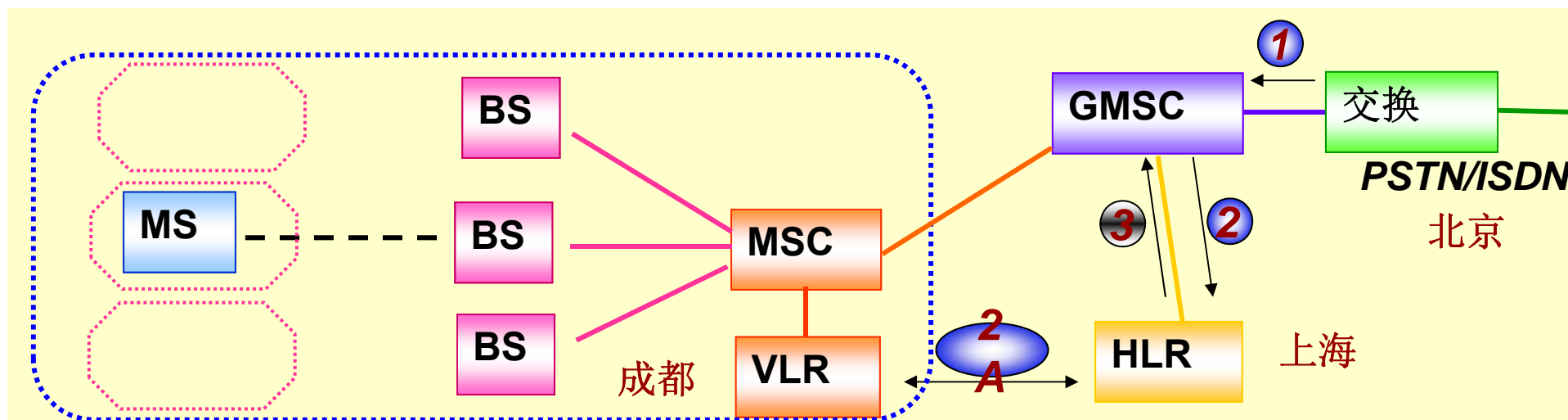
6) 被叫用户应答，向移动台发送应答连接消息，最后进入通话阶段。



### 3,移动台被呼

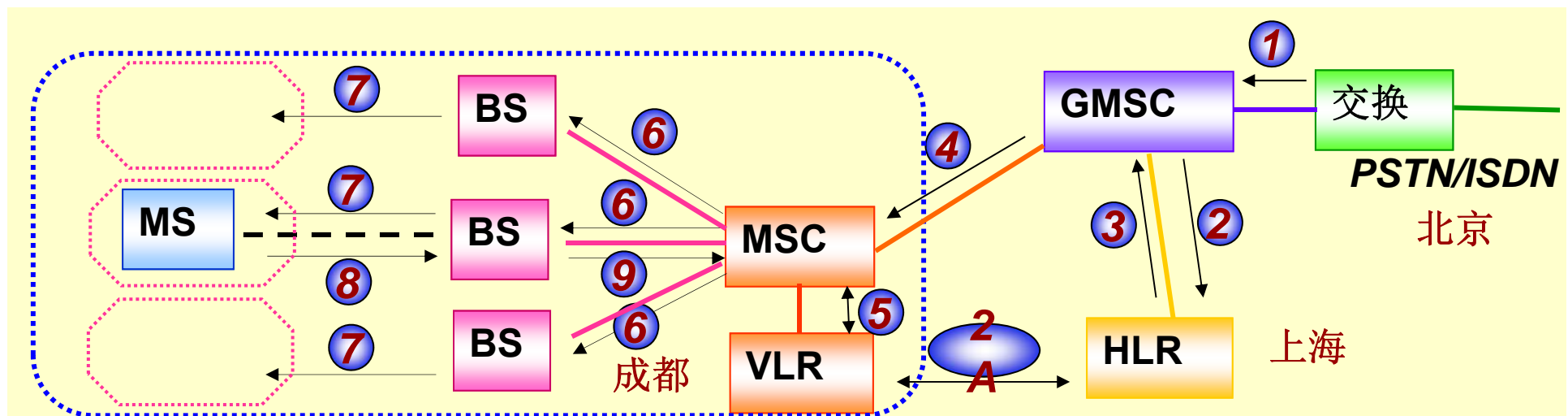
假设，一个北京的固定用户呼叫一个上海的用户，该用户此时漫游到成都，MS处于“MS开机空闲模式”

- 1) 拨号**MSISDN**，送到GMSC
- 2,3) GMSC由**MSISDN**路由到用户HLR，向HLR询问用户漫游区域的MSC地址
- 2A) HLR由所存的用户VLR地址，询问当前为用户服务的VLR，得到**MSRN**，即呼叫的路由信息，送给GMSC

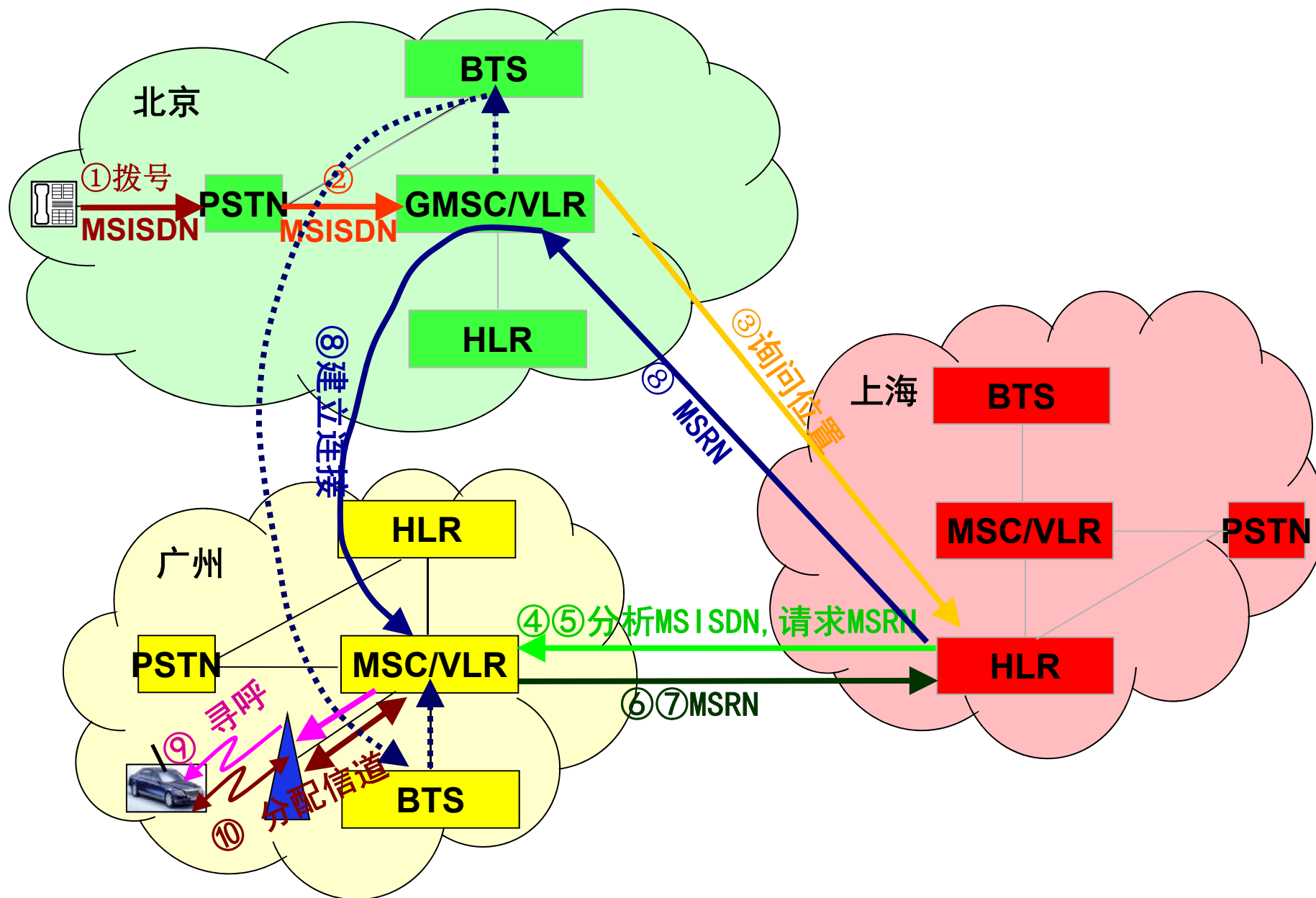


### 3,移动台被呼

- 4) GMSC呼叫目的MSC
- 5) MSC通过**MSRN**由VLR得到用户数据(LAI)
- 6,7) MSC通过**BSS(PCH信道)**对MS发出寻呼
- 8,9) MS响应, 建立连接



# 补充---移动台的被呼过程





## 6.6.3 移动性管理

❖ 位置更新

❖ 切换

# 1, 位置更新

## ❖ 位置更新

- 概念：在移动台的实时位置信息已知的情况下，更新位置数据库（VLR和HLR）和认证移动台
  - ◆ 当MS从一个位置区移到另一个位置区时，必须进行登记。
  - ◆ 一旦MS发现其SIM卡中的LAI与接收到的LAI发生了变化，便执行登记。
- 位置更新总是由MS启动。

# 1, 位置更新

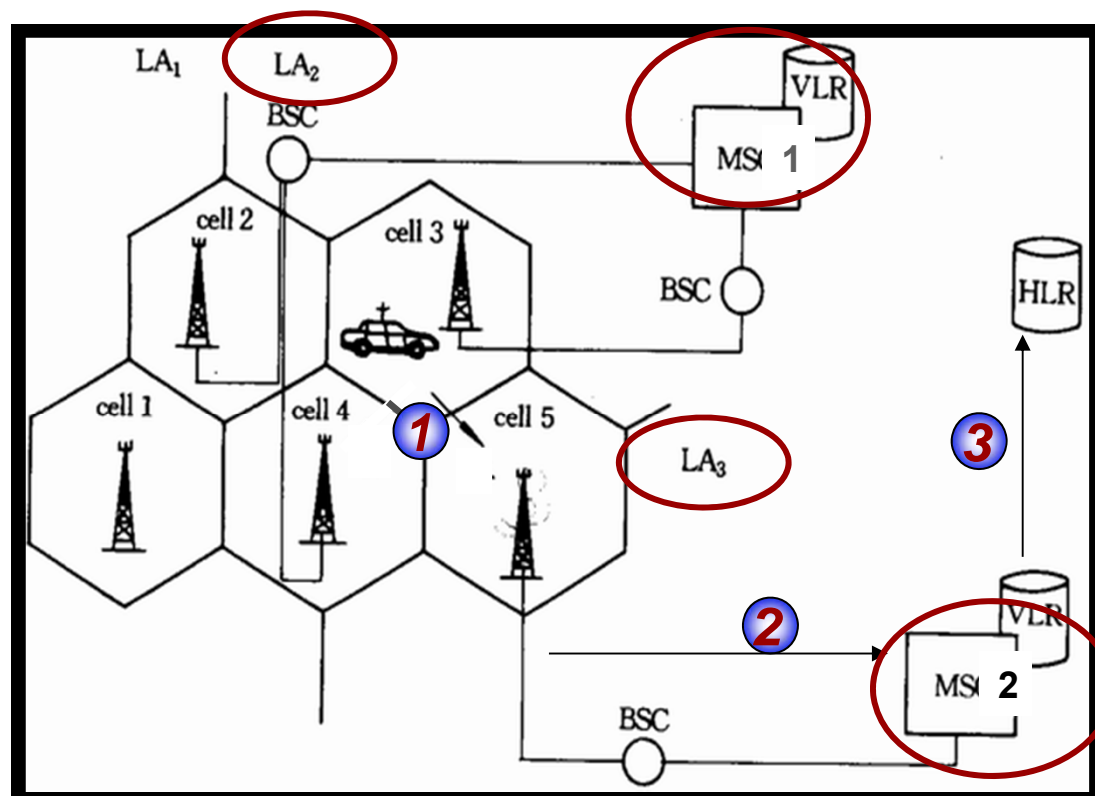
## ❖ 强制登记

- 概念：MS的位置区的变化一定要通知网络。
- 分类：
  - ◆ 周期性登记
  - ◆ 越区位置登记

# 1, 位置更新

## ❖ 越区位置登记---不同MSC/VLR业务区间的位置更新

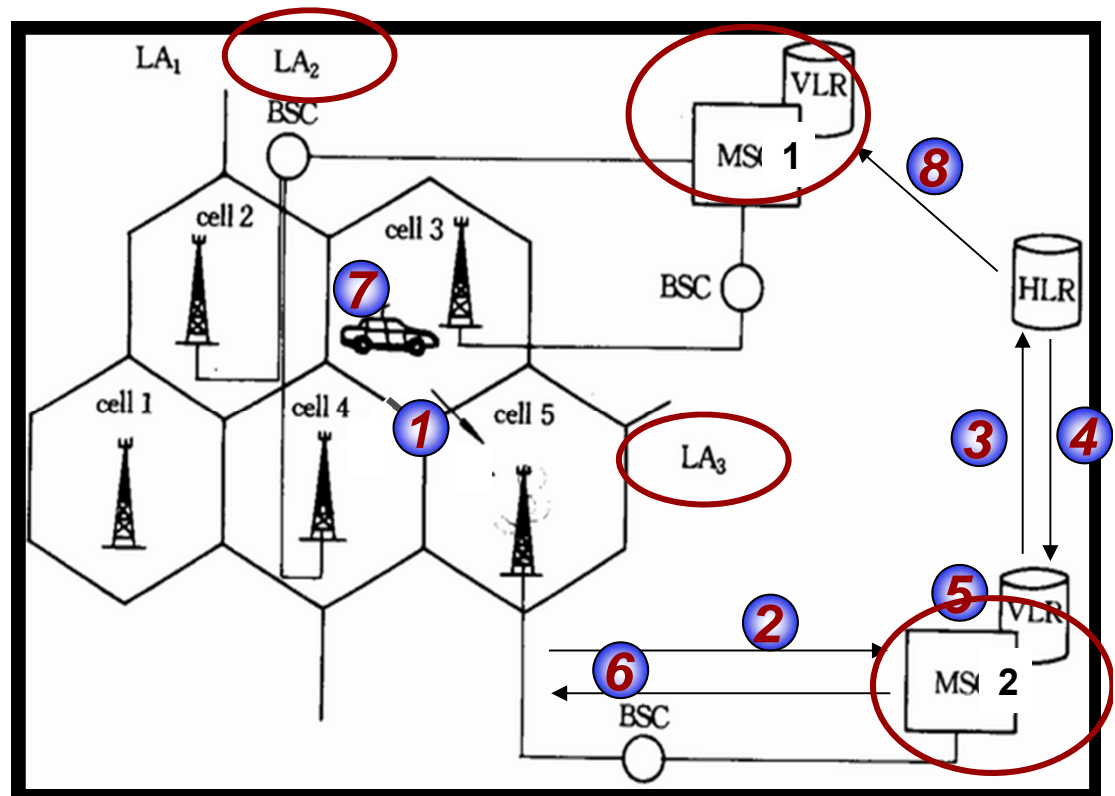
- 1) MS从小区3移到小区5, 发现需要进行位置更新。
- 2) MS通过BSC向MSC2发送位置更新请求消息。
- 3) MSC2将MSC2号码、MS的IMSI、位置更新消息送给HLR



图不同MSC/VLR业务区的位置更新

请问这里的**HLR**属于**MSC1**或**MSC2**吗？

- 4) HLR返回响应消息。
- 5) VLR2对客户进行数据注册。
- 6) MSC2发给MS一个位置更新确认。
- 7) MS的SIM卡记录新LAI。
- 8) HLR通知VLR1删去该MS的数据



图不同**MSC/VLR**业务区的位置更新

# 1, 位置更新

## ❖ 越区位置登记--- 同MSC/VLR不同 位置区的位置更新

1. MS发现需要进行位置更新。
2. MS通过新的BS将位置更新消息传给MSC。
3. MSC分析出新的位置区也属于业务区内的位置区，即通知HLR，得到确认后，通知VLR修改客户数据，并向MS发送位置更新确认。

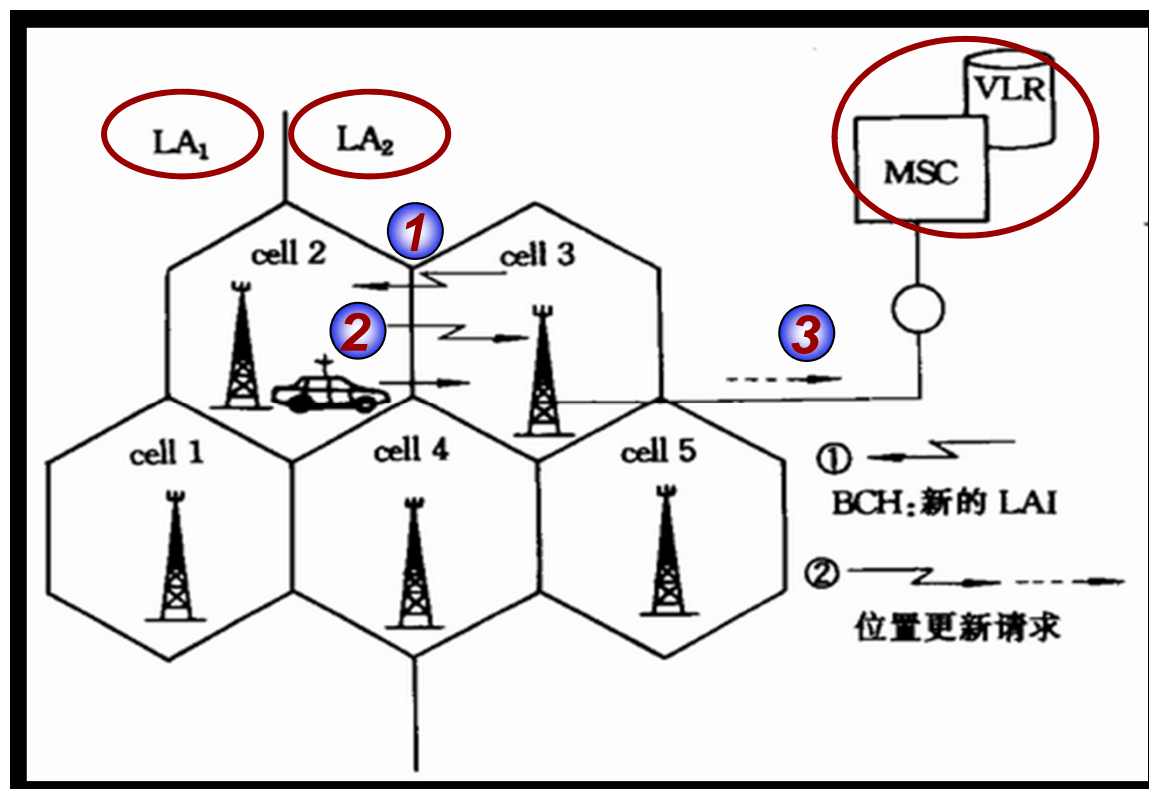


图 MSC/VLR不同位置区的位置更新

## 小结用户数据的存储方式 (1/5)

GSM编号方式

移动台识别与编号规划

国际移动用户识别码**IMSI**  
临时移动用户识别码**TMSI**  
国际移动设备识别码**IMEI**  
移动用户的**ISDN**号码**MSISDN**  
移动用户漫游号码**MSRN**  
切换号码**HON**

位置区和基站的识别

位置区识别**LAI**  
全球小区识别码**CGI**  
基站识别码**BSIC**

**MSC/VLR**和**HLR**的识别

**MSC/VLR**号码  
**HLR/AUC**号码

## 小结用户数据的存储方式 (2/5)

### ❖ 某一新用户在成都进行注册

#### ■ SIM

##### ◆ 固定

- IMSI (国际移动用户识别码)
- MSISDN (移动用户的ISDN号码)
- IMEI (国际移动设备识别码)
- PIN (个人身份号)

##### ◆ 动态

- TMSI (临时移动用户识别码)
- LAI (位置区识别LAI)

## 小结用户数据的存储方式 (3/5)

### ■ 成都本地的HLR

#### ◆ 在本区域内注册的用户数据

➤ 移动用户的基本信息，用户的永久数据

» IMSI（国际移动用户识别码）

» MSISDN（移动用户的ISDN号码）

**MSISDN包含本地HLR地址信息**

➤ 从VLR得到的移动用户的当前信息

» 用户当前VLR的地址

» 用户其他数据



## 小结用户数据的存储方式 (4/5)

### ■ 成都本地的AUC

- ◆ 鉴权键 $K_i$
- ◆ 用户密钥 $K_c$
- ◆ 其他加密算法

### ■ 成都本地的EIR

- ◆ IMEI（国际移动设备识别码）

## 小结用户数据的存储方式 (5/5)

### ■ SIM卡任意激活地的VLR

#### ◆ 当前本区域内激活用户的数据

##### ➤ 每用户固定数据

» IMSI (国际移动用户识别码)

##### ➤ 每用户临时数据

» TMSI (临时移动用户识别码)

» LAI (位置区识别LAI)

» MSRN (移动用户漫游号码)

MSRN包含当前VLR地址信息



## 2, 切换

### ❖ GSM系统采用移动台辅助的越区切换

- 网络要求移动台测量其周围基站的信号并把结果报告给旧基站，网络根据测试结果决定何时进行越区切换以及切换到哪一个基站。
- 特点：时间快，切换过程1s~2s，信号中断<1s。



## 2, 切换

❖ GSM系统采用的是硬切换技术

❖ 切换过程的三个阶段

- 测量和目标小区确定
- 切换触发
- 切换执行



## 2, 切换

### ❖根据切换的区域分为：

- 小区内切换（包括扇区之间的切换）
- 同一个BSC控制区内不同小区之间的切换
- 同一个MSC业务区，不同BSC间的切换
- 不同MSC的局间切换
- 微小区与宏小区之间的切换
- 网络间切换（不同运营商之间的切换）

## 2, 切换

### ❖ 同一个BSC控制区内不同小区之间的切换

1. MS向BSC汇报原基站和周围基站的信号强度。
2. BSC发出切换命令。
3. MS切换到新TCH信道后告知BSC。
4. BSC通知MSC/VLR, 该MS已完成切换。
5. 若MS的位置区改变, 还需要进行位置更新

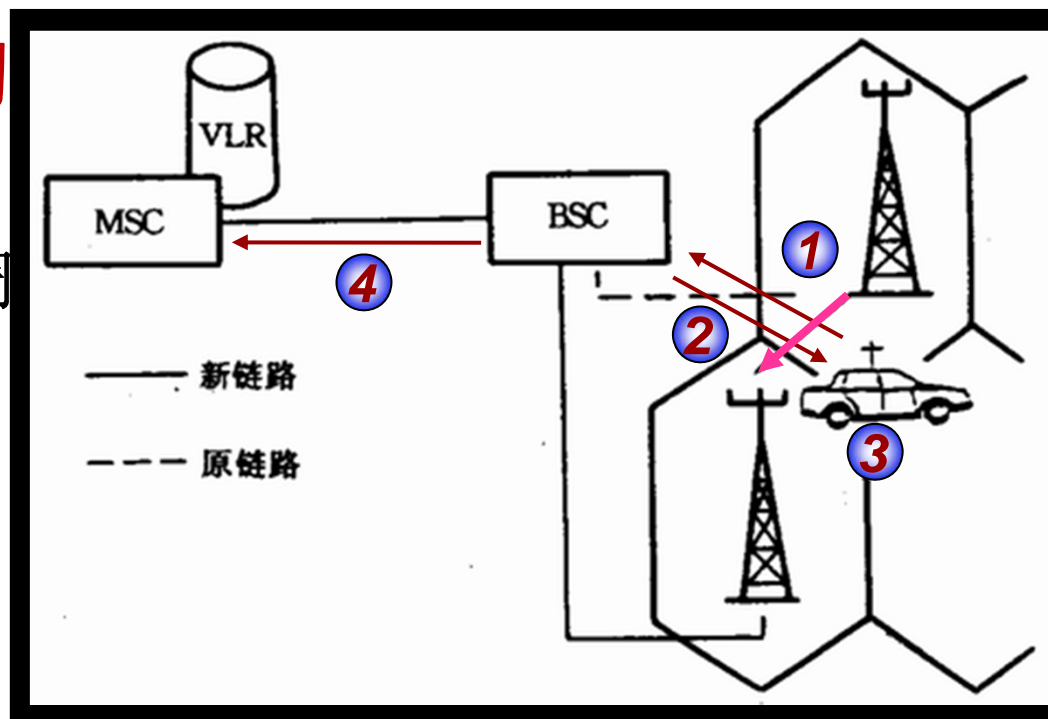


图 同BSC的两个BTS间切换

## 2, 切换

### ❖ 同一个MSC业务区不同BSC间的切换

#### ■ 增加MSC在不同BSC之间的控制

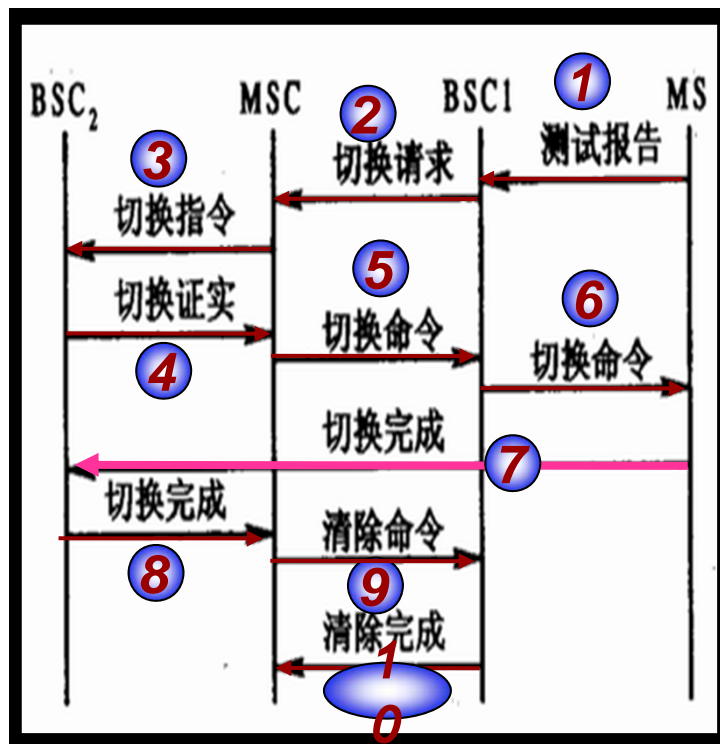


图 同一MSC的BSC间的切换流程

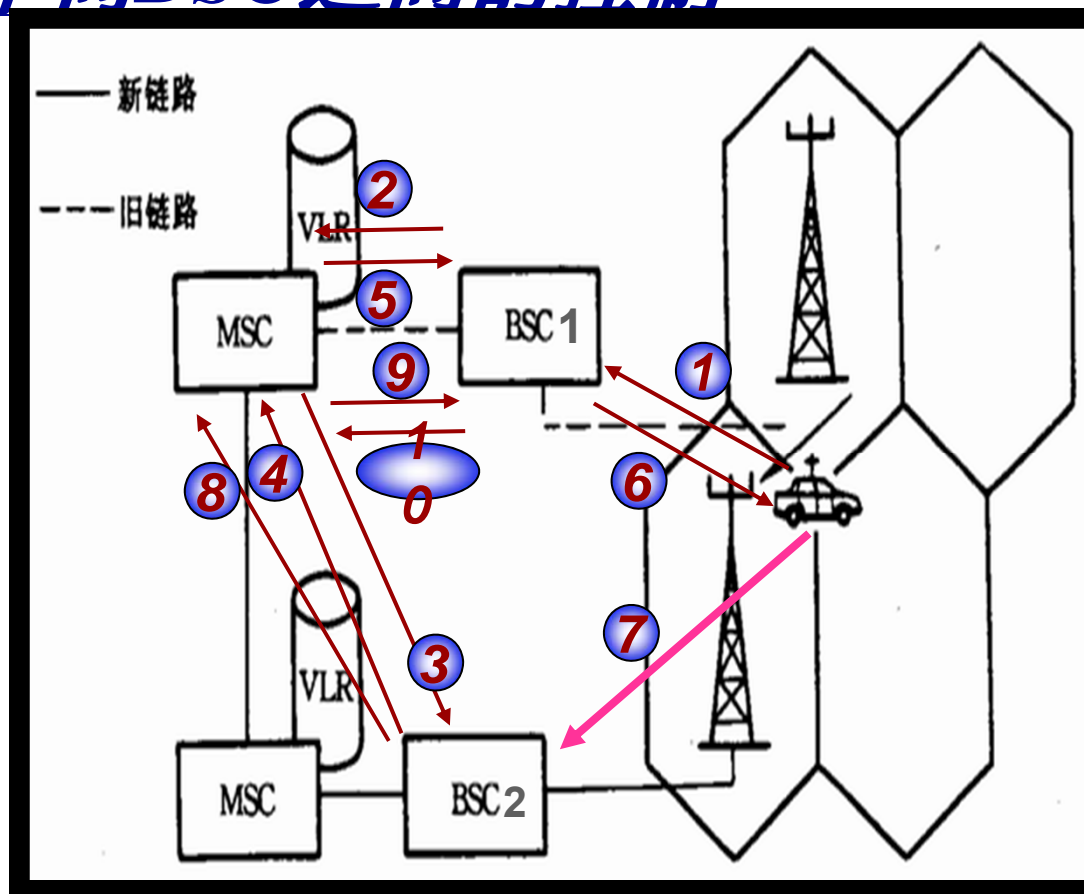


图 同一MSC的BSC间切换示意图

## 2, 切换

### ❖ 不同MSC间的切换

#### ■ 增加不同MSC之间的控制

1. MS向BSC1发测量报告
2. BSC1向MSC1请求切换
3. MSC1和MSC2建立连接, 准备切换

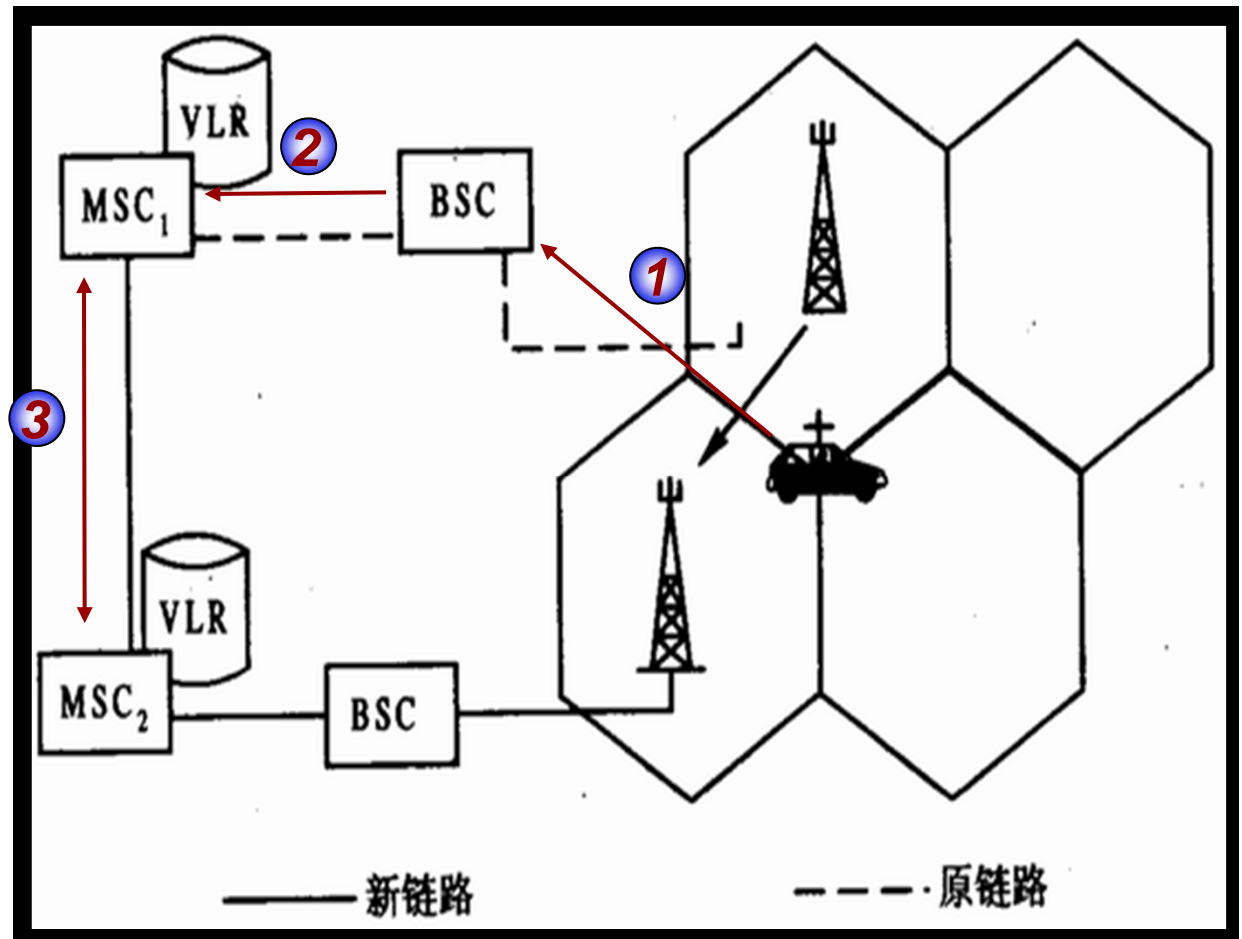


图 不同MSC区间的切换示意图

## 2, 切换

- 4,5.) MSC1发出切换命令
- 6.) MS完成切换
- 7,8.) MS通过BSC2向MSC2发出切换完成命令(HON号码)
- 9.) MSC2通知MSC1, 切换完成

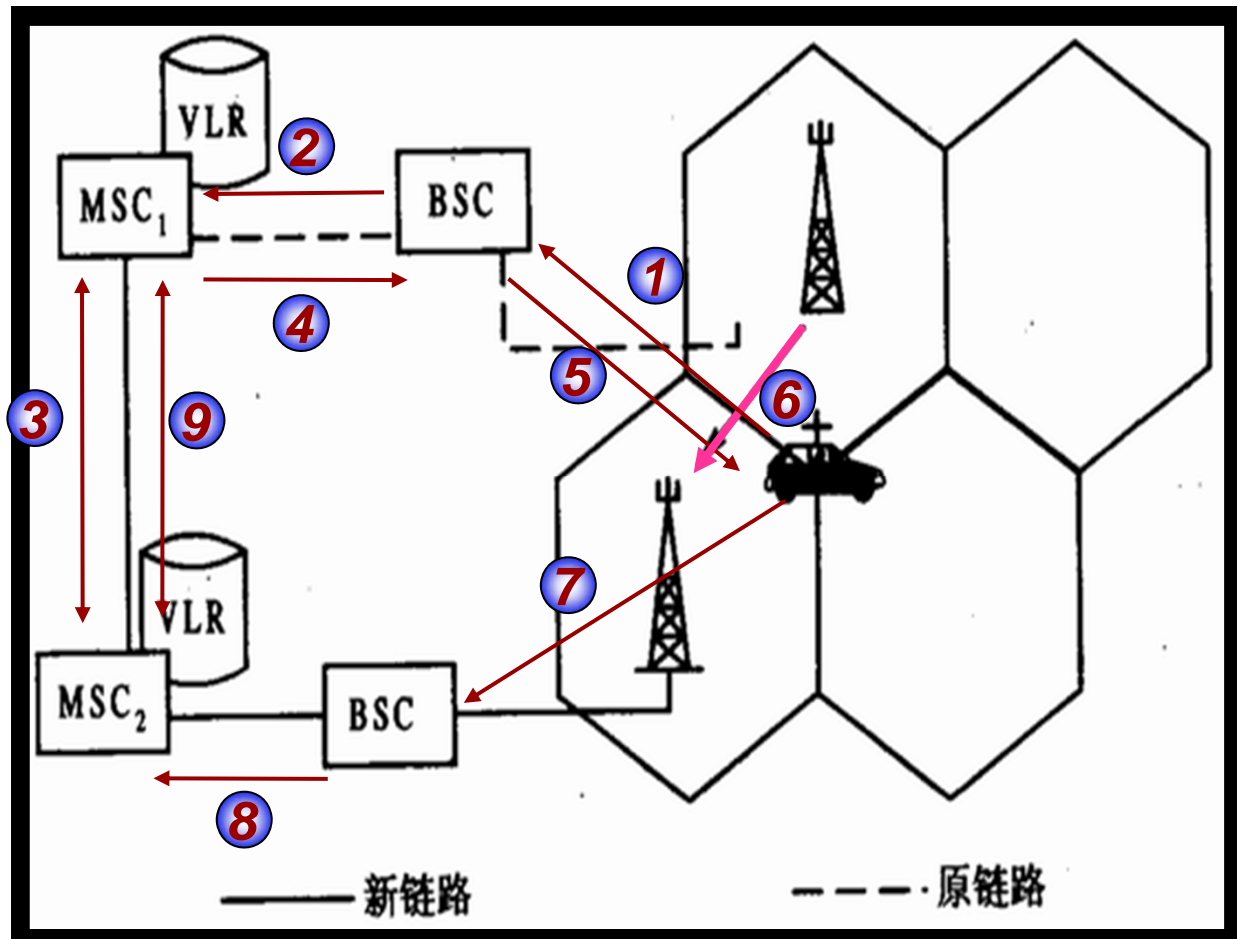


图 不同MSC区间的切换示意图



## 请思考和讨论

- ❖ 从技术上说，漫游后手机通信与本地手机的区别所在？
- ❖ 请解释为什么在信号不好的山区进行通话时，手机电池消耗特别快？
- ❖ 请解释为什么在高速移动的列车上，就算不通话，手机电池也消耗特别快？



## 6.6.2 接续流程

❖ 移动台主呼

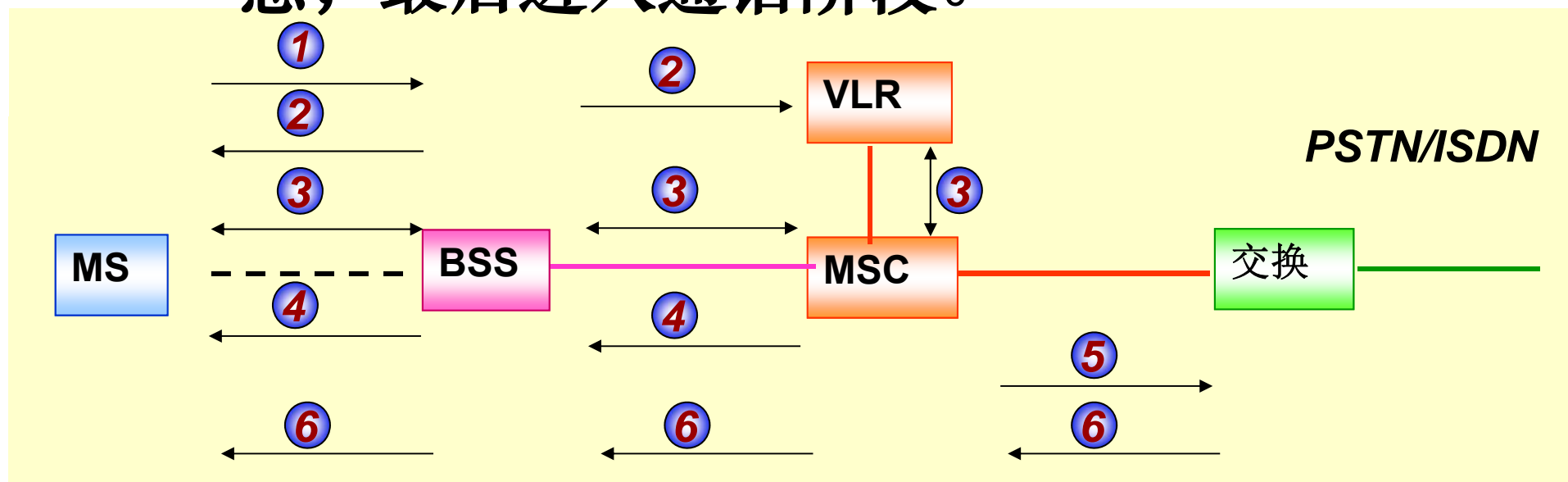
❖ 移动台被呼

## 2, 移动台主呼

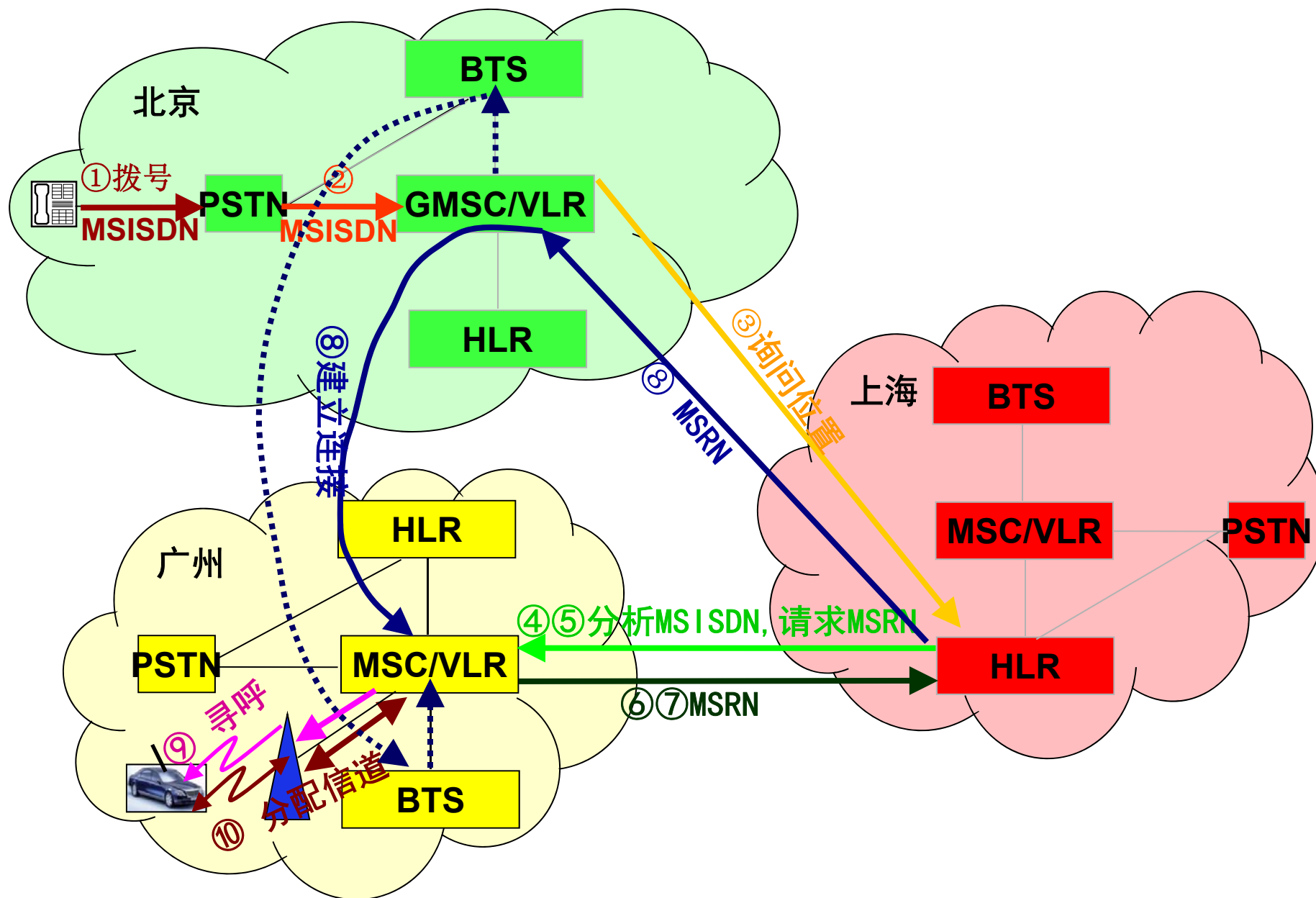
4) 分配业务信道 (TCH)。

5) 建立与被叫客户的通路，向被叫用户振铃，向MS回送呼叫接通信号。

6) 被叫用户应答，向移动台发送应答连接消息，最后进入通话阶段。



# 补充---移动台的被呼过程





## 6.6.3 移动性管理

### ❖ 位置更新

- 周期性登记
- 越区位置登记
  - ◆ 不同MSC/VLR业务区间的位置更新
  - ◆ 同MSC/VLR不同位置区的位置更新

## 6.6.3 移动性管理

### ❖ 切换

- GSM切换的特点
  - ◆ GSM系统采用移动台辅助的越区切换
  - ◆ GSM系统采用的是硬切换技术
- 根据切换的区域分为：
  - ◆ 同一个BSC控制区内不同小区之间的切换
  - ◆ 同一个MSC业务区，不同BSC间的切换
  - ◆ 不同MSC的局间切换
- 切换过程的三个阶段
  - ◆ 测量和目标小区确定
  - ◆ 切换触发
  - ◆ 切换执行



# 主要内容



6.1 GSM系统的业务及其特征

6.2 GSM系统的结构

6.3 GSM的信道

6.4 GSM的无线数字传输

6.5 GSM的信令协议

6.6 接续和移动性管理

**6.7 通用分组无线业务**

# 本节课需要解决的问题

❖ Why? (为什么要有GPRS?)

❖ What? (GPRS是什么?)

**General Packet  
Radio Service**  
通用分组无线业务

❖ How? (GPRS的特点?)



# GSM面临的问题和解决方法

❖ 计算机，互联网，手机正推动市场向高速无线数据业务发展

❖ 关键：

- 业务速率
- 效率



# GSM面临的问题和解决方法

## ❖ GSM的技术特点

### ■ 多址方式?

#### ◆ TDMA/FDMA

### ■ 帧结构?

#### ◆ 8个时隙构成一个TDMA帧

#### ◆ 每时隙1个（全速率）或2个（半速率）用户

### ■ 数据业务的主要承载方式?

#### ◆ 电路交换方式

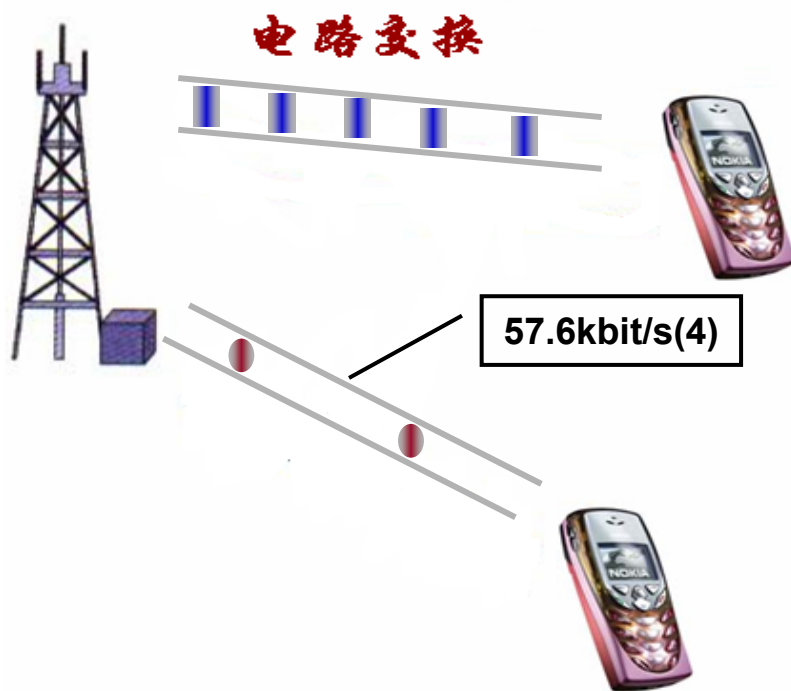
## ❖ GSM数据传输速率只有14.4 kbit/s

# 复习 电路交换

参考《计算机网络》 / 《TCP/IP》

## ❖ 电路交换：

- 定义：指按照需求建立连接，并允许专用这些连接直至它们被释放。



### ➤ 特点：

- 面向联接
- 独占线路
- 传输时延小
- 频谱利用率低



## GSM面临的问题和解决方法

❖ GSM系统在用户容量、业务速率等方面不能满足需求

- 用户容量问题□

- ◆ 提高系统容量的方法？

- 业务容量问题

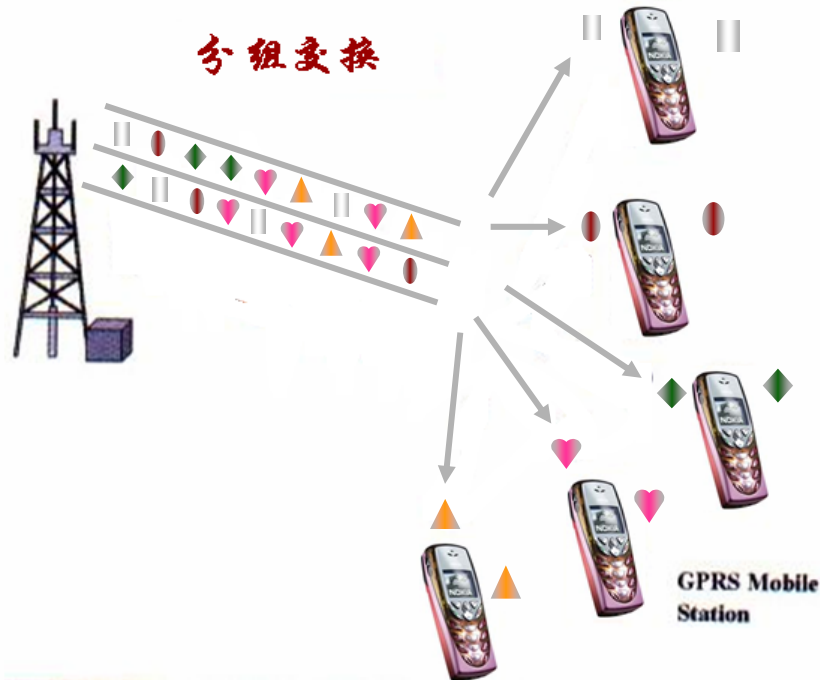
## 6.7 GPRS

### ❖ GPRS (General Packet Radio Service) 通用分组无线业务

- 在现有GSM系统上发展出来的
- 根据信道的质量可以选择不同的信道编码方式
  - ◆ CS1~CS4: 9.6kbit/s~21.4kbit/s
- GPRS与现有的GSM系统最根本的区别:
  - ◆ GSM系统是一种电路交换系统
  - ◆ GPRS系统是一种分组交换系统

## ❖ 分组交换：

- 定义：将用户传送的数据划分成一定的长度（称为一个分组），在每个分组的前面加上一个分组头，用以指明该分组发往何地址，然后由交换机根据每个分组的地址标志，将他们转发至目的地。



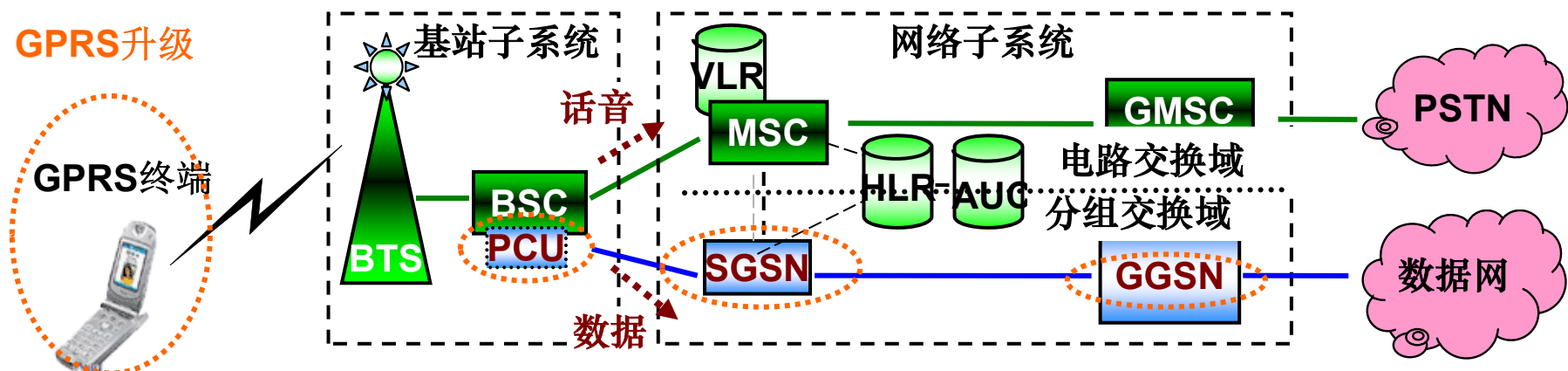
### ➤ 特点：

- 共用线路
- 动态分配
- 频谱利用率高
- 适合突发数据传输

## 6.7 GPRS

### ❖ GPRS引入三个主要组件：

- **分组控制单元PCU (Packet Control Unit)** : 数据分组、无线信道管理、错误发送检测和自动重发。
- **GPRS业务支持节点SGSN (Serving GPRS Supporting Node)** : 移动性管理、寻呼、加密、数据压缩、通话量测试。
- **GPRS网关支持节点GGSN (Gateway GPRS Support Node)** : GPRS的路由器。



## 6.7 GPRS

### ❖ GPRS的优点

- 自如切换
- 实时在线
- 按量计费
- 快捷登录
- 高速传输

不进行编码，独占8个时隙的理论峰值  
 $21.4 * 8 = 171.2\text{Kbps}$

◆ 数据传输速率最高理论值能达  
*171.2kbps*。

## 6.7 GPRS

### ❖ GPRS存在的问题

- GPRS会发生包丢失现象。
- 实际速率比理论值低
- 终端不支持无线终止功能
- 调制方式不是最优
- 存在转接时延



## 本章小结

- ❖ GSM概述
- ❖ GSM系统组成
- ❖ GSM网络接口与信令
- ❖ GSM数字蜂窝移动通信网
- ❖ GSM编号方式
- ❖ GSM系统的无线接口
- ❖ GSM系统的控制和管理
- ❖ GPRS