



# 第五部分 信令与协议

---



# 主要内容

---

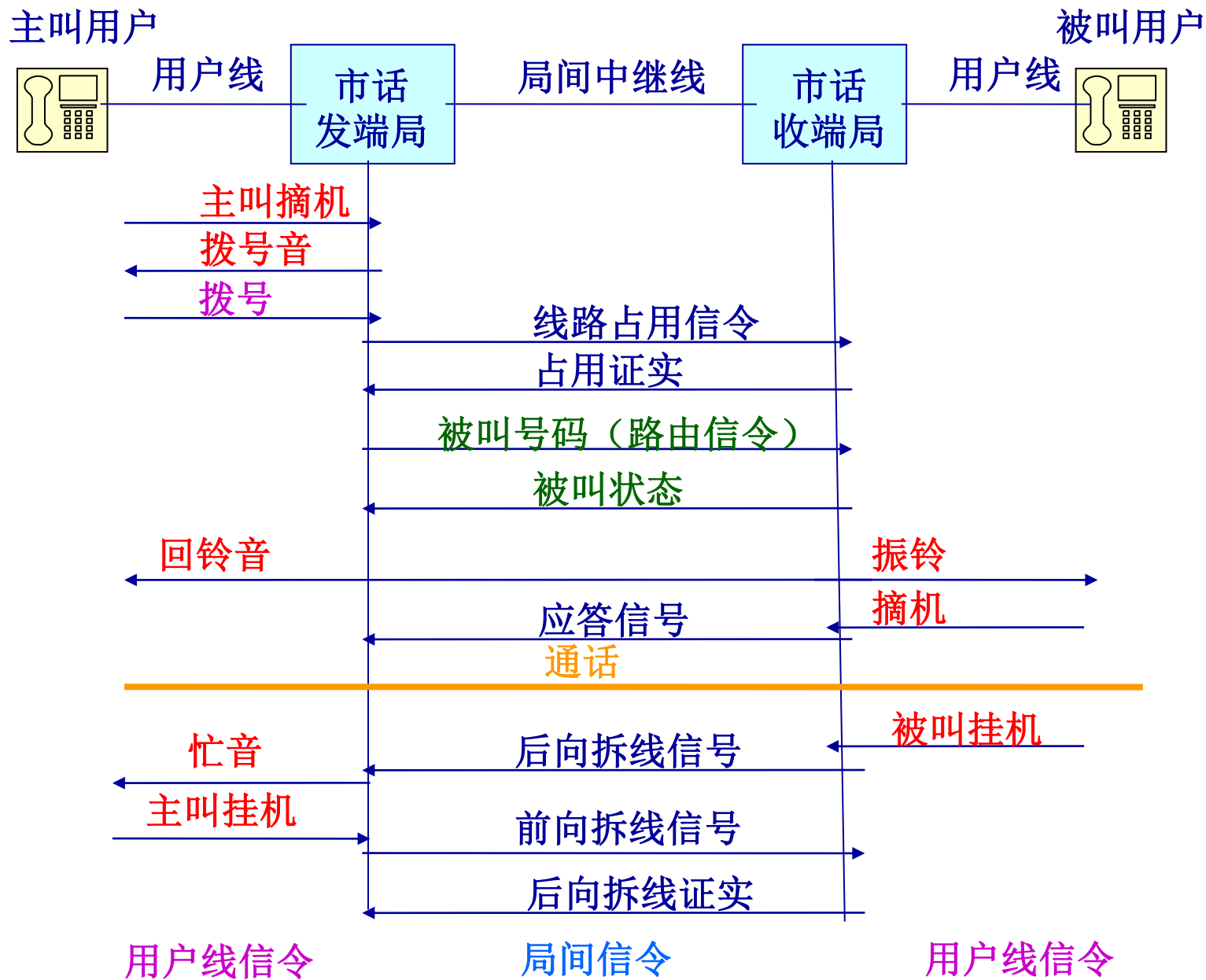
- **No.7**信令网与通信网
- **No.7**信令系统
- **No.7**信令过程举例
  
- **SIP**协议



# 信令

---

- 建立通信网的目的是为用户传递包括话音信息和非话音信息在内的各种信息。
- 为做到这一点，就必须使通信网中的各种设备协调动作，因此，各设备之间必须相互交流各设备状态的监视和控制“信息”，以说明各自的运行情况，提出对相关设备的接续要求，从而使各设备之间协调运行。
- 在交换设备之间相互交换的“信息”必须遵守一定的协议和规约，这些协议和规约称为信令



# 信令过程举例



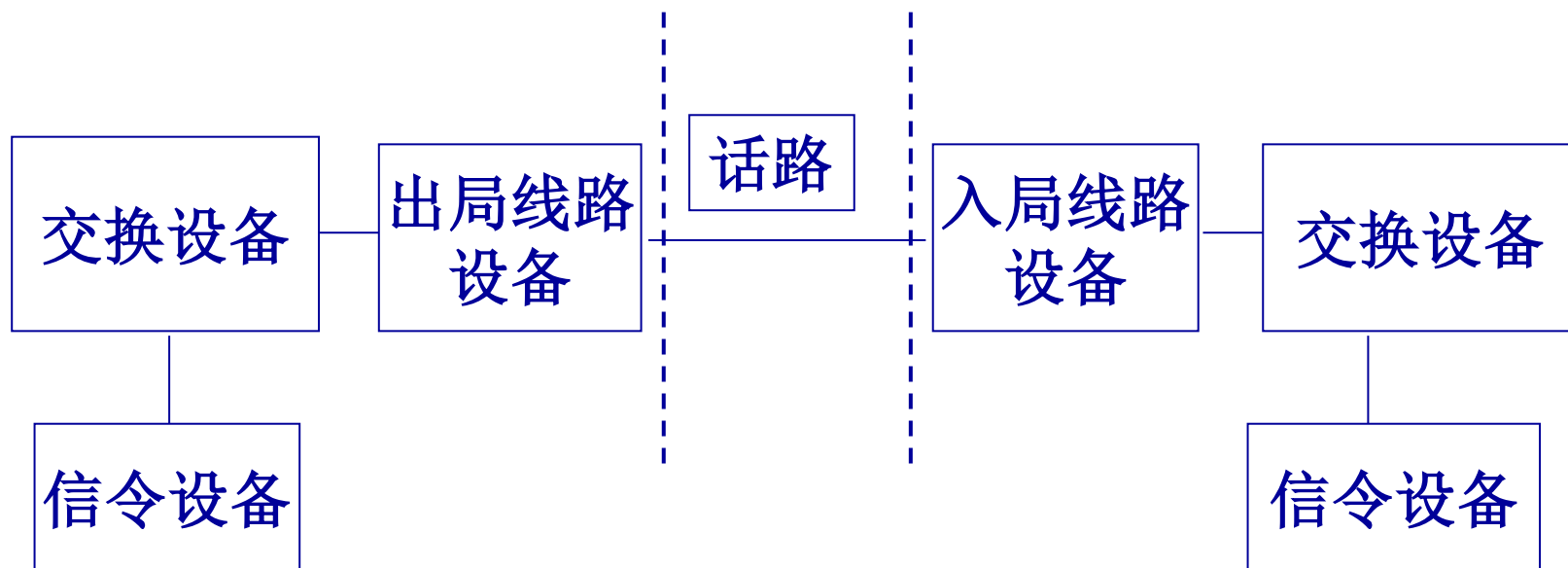
# 信令分类

---

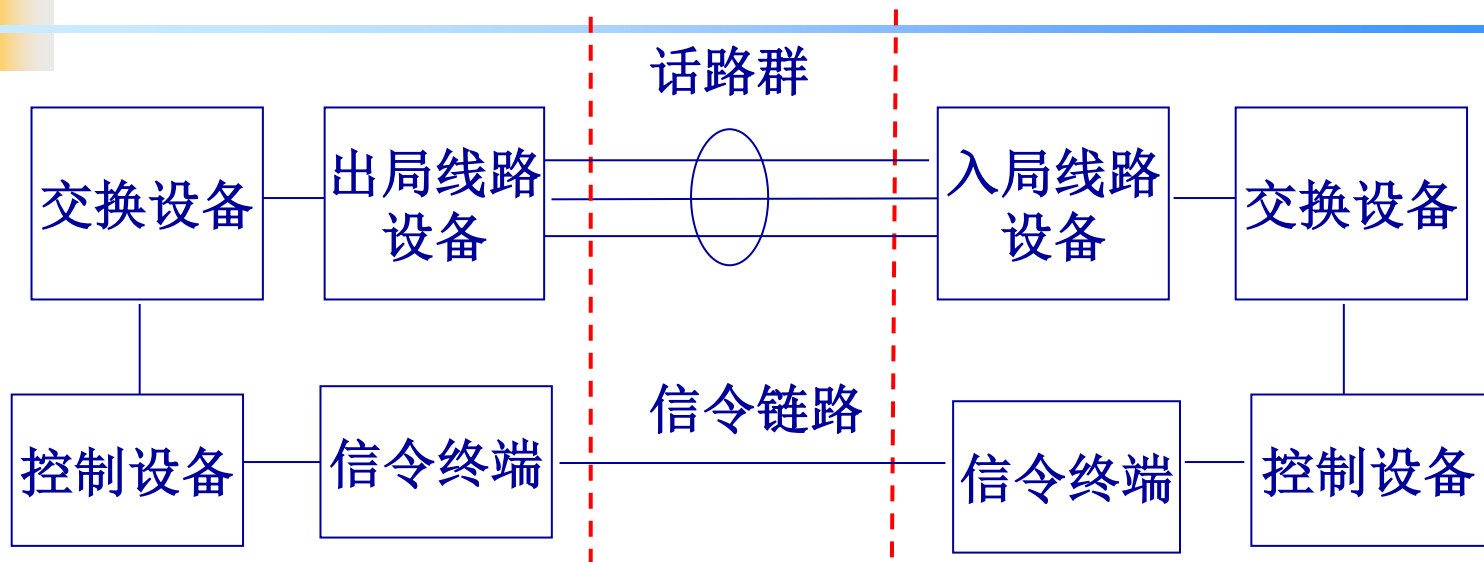
- 用户信令是用户和交换机之间的信令，在用户线上传送。
  - 模拟用户信令：主要包括用户向交换机发送的线路状态信令和地址选择信令，交换机向用户发送的铃流和忙音等音信号。用于PSTN。
  - 数字用户信令：通过消息的形式传送以上信息，用于ISDN用户。例如：DSS1
- 
- 局间信令是交换机之间（市—市、市—长、长—长）、交换机与网管中心、数据库（HLR、VLR）之间的信令。在局间中继线上传送，用来控制呼叫接续和拆线，以及与通信网管理和维护相关的信息。

# 随路信令方式

- 呼叫接续过程中的各种信令均在该呼叫所占用的话路中传送(或信令通路与话路存在对应关系)



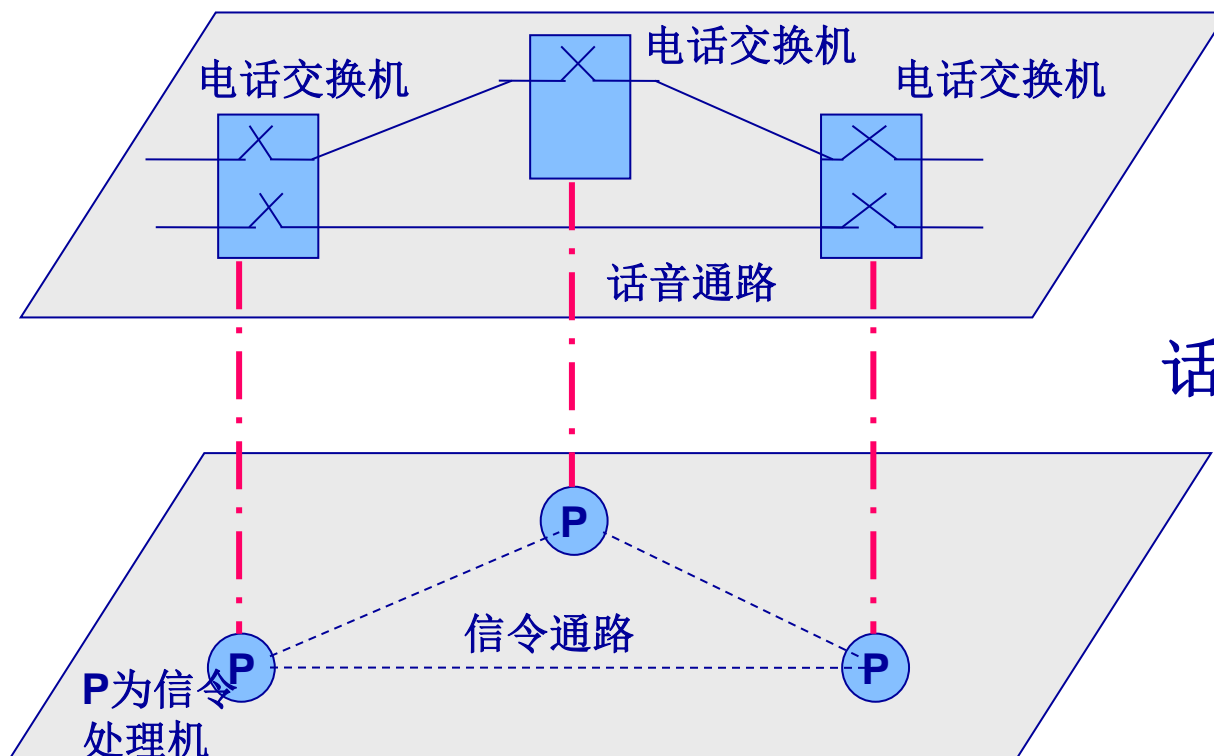
# 公共信道信令方式



- 信令通路与话音通路分开，且一条信令通路可以为多条话音通路服务
- 信令传送速度快、信号容量大、可靠性高；
- 不仅可以传送与电路接续有关的信号，还可以传送各种与电路接续无关的传令信息；
- 七号信令为公共信道信令

# 信令网

**逻辑上独立于通信网，专门用于传送信令的网。是现代通信网的支撑网。**  
**物理上可以独立于通信网，也可以与通信网融为一体。**



话音平面与信令平面

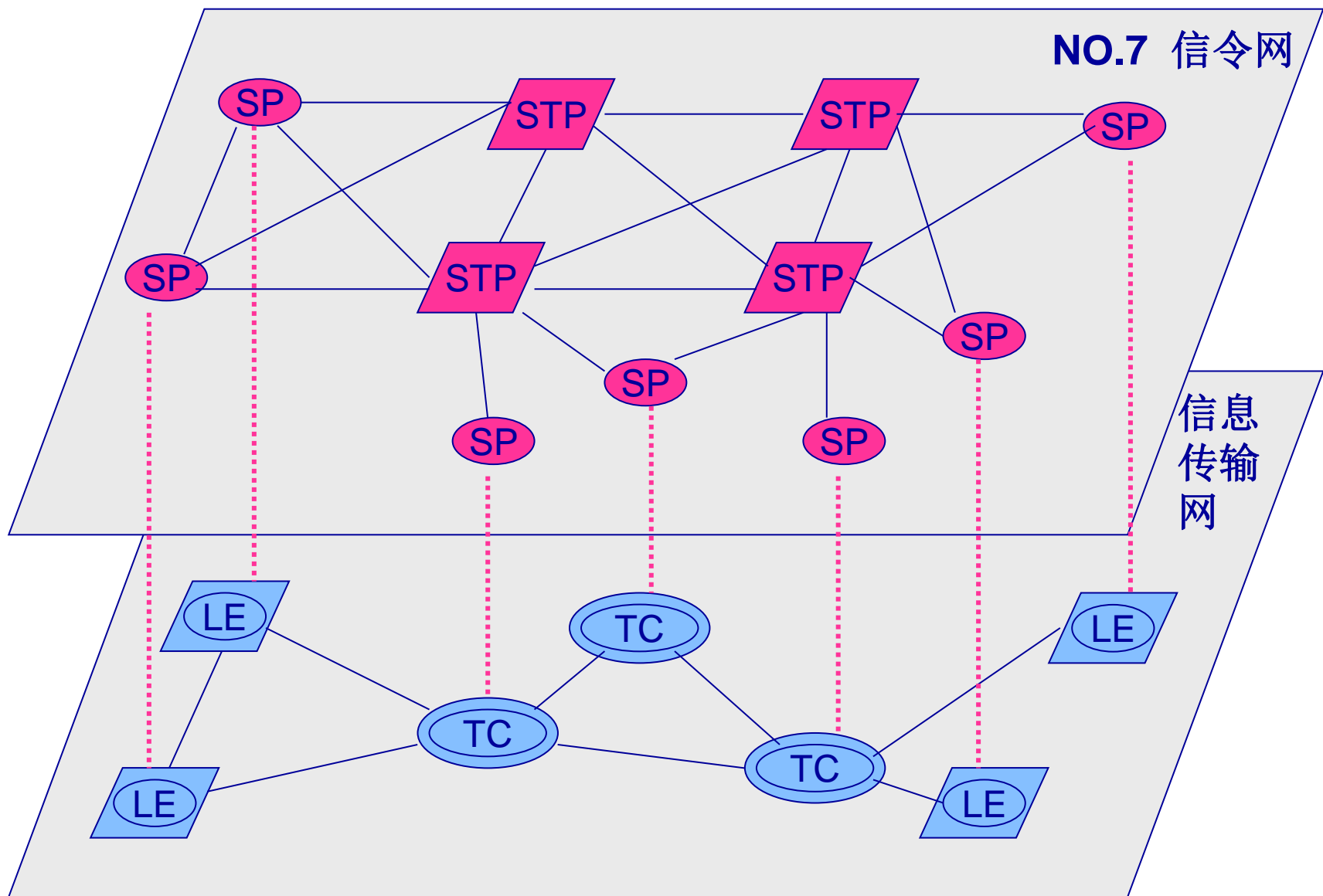




# 信令网组成

---

- **信令点（SP）和信令转接点（STP）**——提供**No.7**信令的通信网节点。通常就是通信网的交换节点或处理节点，如：交换局、网管中心、数据库、智能网业务控制点等。
  - 信令源点
  - 信令目的点
  - 信令转接点——独立的/综合的
- **信令链路**
  - 连接各个信令点，传送信令的物理链路。通常就是通信链路的一部分。可以是光纤、微波、PCM电缆线路等。
  - 链路组：一束信令链路构成一个“链路组”。一个链路组常常包括所有并行的信令链路。



**SP:** 信令点  
**STP:** 信令转接点

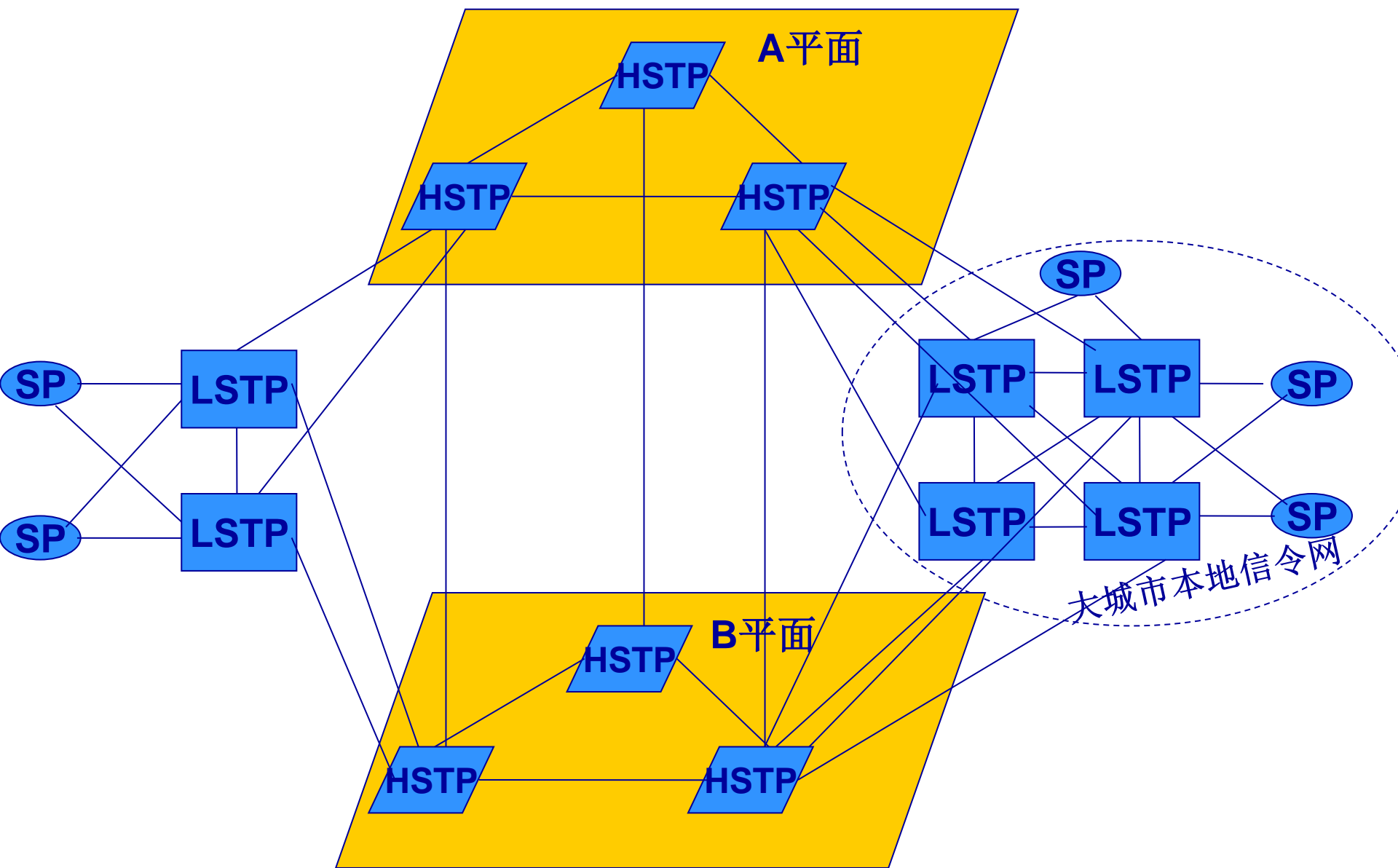
**LE:** 本地交换机  
**TC:** 中继局交换机



# 我国的信令网的3级结构示例

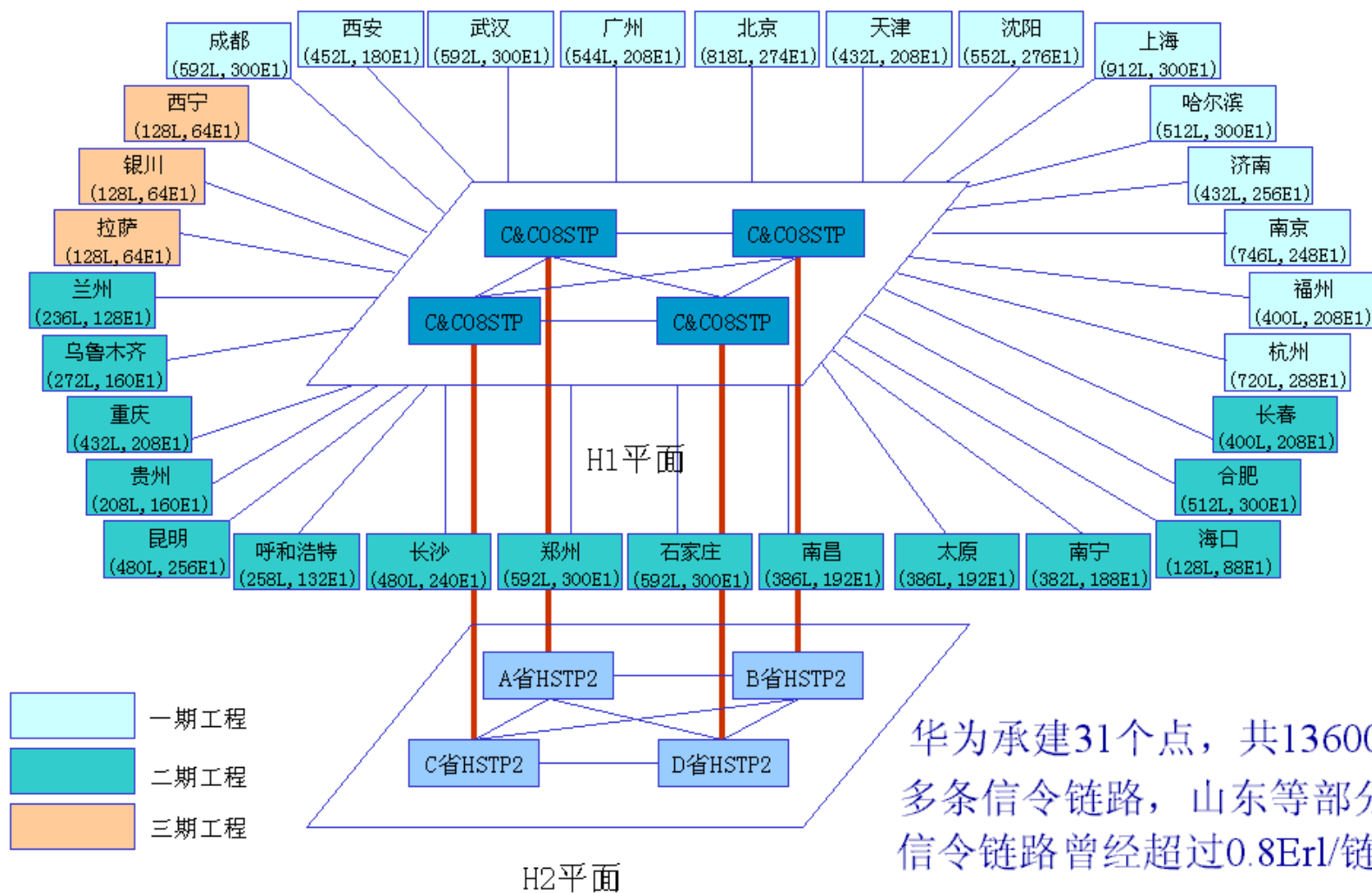
---

- **第一级**为高级信令转接点**HSTP**，负责转接它汇接的第二级**LSTP**和第三级**SP**的信令消息。**HSTP**采用独立型信令转接点设备。
- **第二级**为低级信令转接点**LSTP**，负责转接它所汇接的第三级**SP**的信令消息。**LSTP**可以采用独立型信令转接设备；也可以采用与交换局合设在一起的综合式信令转接点设备。
- **第三级**为信令点**SP**，它是信令网传递各种信令消息的源点或宿点，由各种交换局和特种服务中心，如业务控制点**SCP**、网管中心**NMC**等组成。



我国NO.7信令网结构和网络组织图

# 中国移动 HSTP平面结构图





# 主要内容

---

- **No.7**信令网与通信网
- **No.7**信令系统
- **No.7**信令过程举例
  
- **SIP**协议



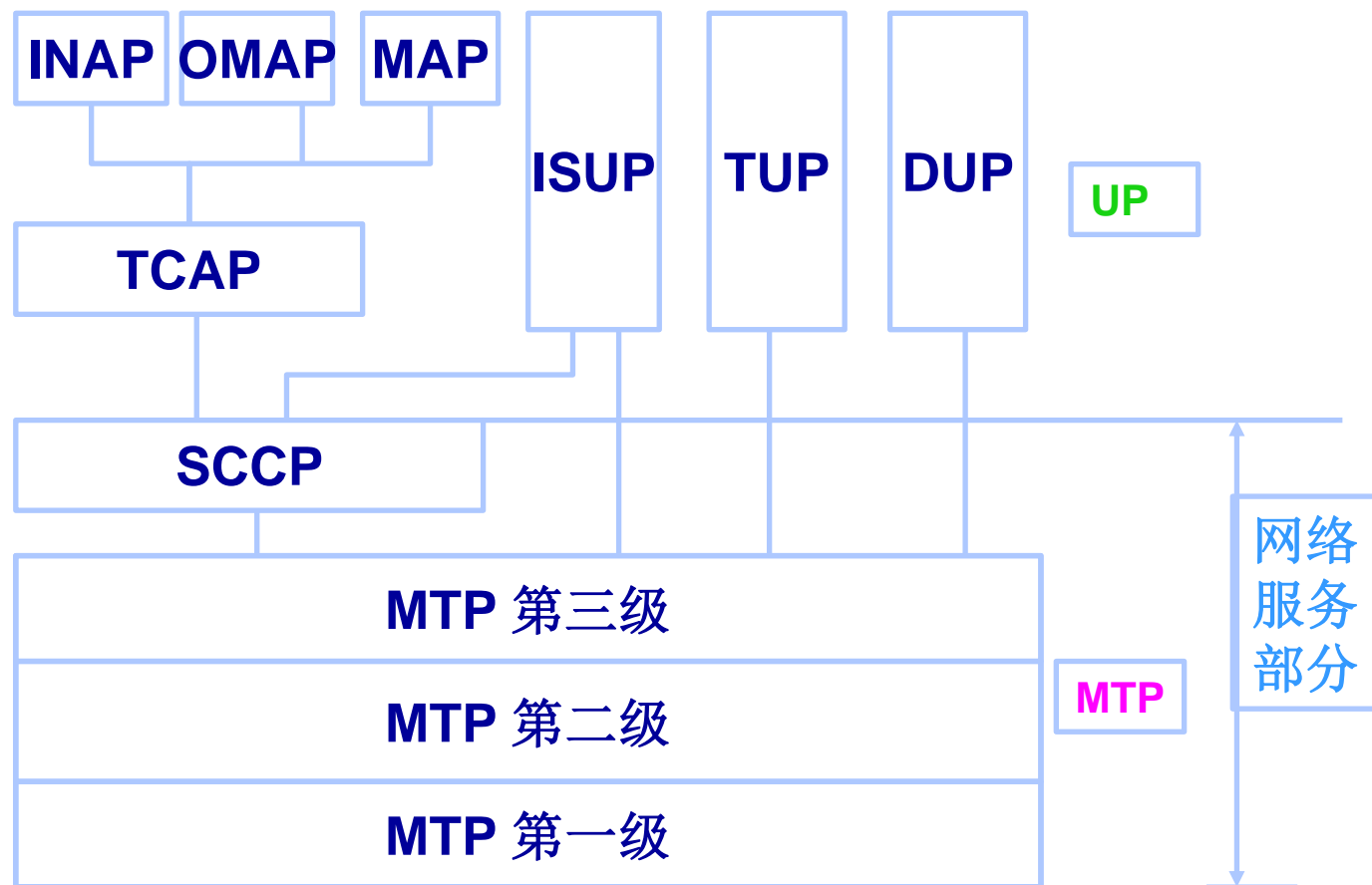
# No.7信令系统的功能结构

---

- 基本功能结构
  - 公共的消息传递部分（**MTP Message Transfer Part**）。它为正在通信的用户功能之间提供信号消息的可靠传递
    - **MTP1 MTP2 MTP3**
  - 适合不同用户的独立用户部分（**UP User Part**）。它是使用消息传递部分传送能力的功能实体
    - **TUP**: 电话用户部分
    - **ISUP**: **ISDN**用户部分
    - **SCCP**: 信令连接控制部分
    - **TCAP**: 事务处理能力应用部分
    - **INAP**: 智能网应用部分
    - **MAP**: 移动通信应用部分
    - **OMAP**: 操作维护应用部分



**OSI七层结构**



**NO.7 信令的四级功能结构**





# MTP消息传输层

---

## ■ MTP的分层及功能

- 第**1**级为信令数据链路级。该级对应于**OSI**模型的物理层，它规定了信令链路的物理电气特性及接入方法。在采用数字传输通道时，在每个方向的传输速率为**64kbit / s**或 **2Mbit/s**。
- 第**2**级为信令链路功能级。该级对应于**OSI**模型的数据链路层。第二级的基本功能是将第一级中透明传输的比特流划分为不同长度的信令单元(**signal unit**)，并通过差错检测及重发校正保证信令单元的正确传输。
- 第**3**级是信令网功能级。该级对应于**OSI**模型中网络层的部分功能。第三级又分为信令消息处理和信令网管理两部分。



# UP用户部分

---

- **1) 电话用户部分 (TUP)**

**TUP**主要规定了有关电话呼叫的建立和释放的信令程序及实现这些程序的消息和消息编码，并能支持部分用户补充业务。

- **2) 信令连接控制部分 (SCCP)**

为了满足新的用户部分(例智能网应用和移动通信应用)对消息传递的进一步要求，**CCITT**补充了**SCCP**来弥补**MTP**在网络层功能的不足。

**SCCP**提供了较强的路由和寻址功能，叠加在**MTP**上。

- **3) 事务处理能力应用部分 (TCAP)**

事务处理能力(**TC**)是指通信网中分散的一系列应用在相互通信时采用的一组规约和功能。这是通信网提供智能网业务和支持移动通信网中与移动台移动有关的业务的基础。

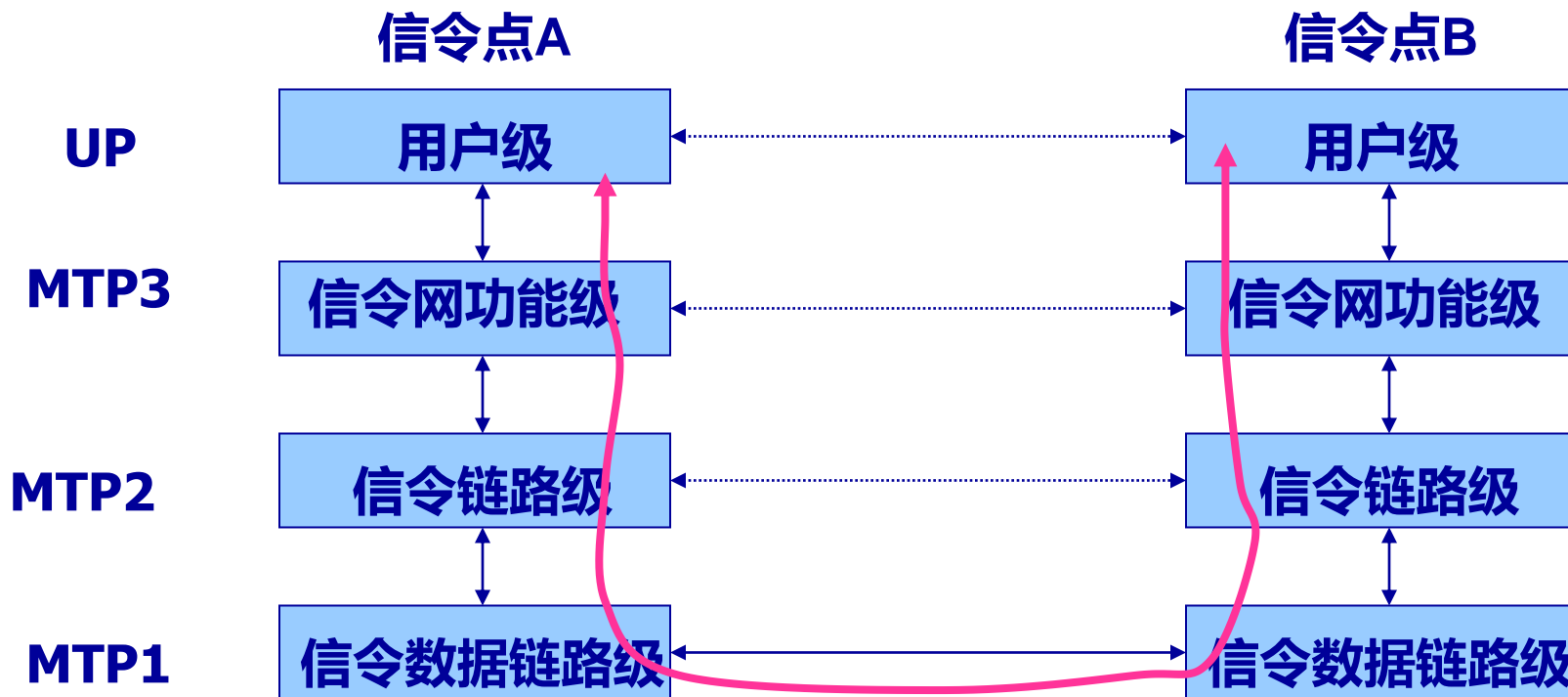
- **4) 综合业务数字网用户部分 (ISUP)**

**ISDN**用户部分是在**TUP**的基础上扩展而成的。**ISUP**提供综合业务数字网中信令功能，以支持基本的承载业务和附加的承载业务。

- **5) 移动应用部分 (MAP)**

主要用于在**GSM**网络实体之间传递信息，以实现移动台的自动位置登记、越区切换、漫游等功能和其他相关服务

# No.7号信令系统的四级功能结构





# 信令数据链路功能级 **MTP1**

---

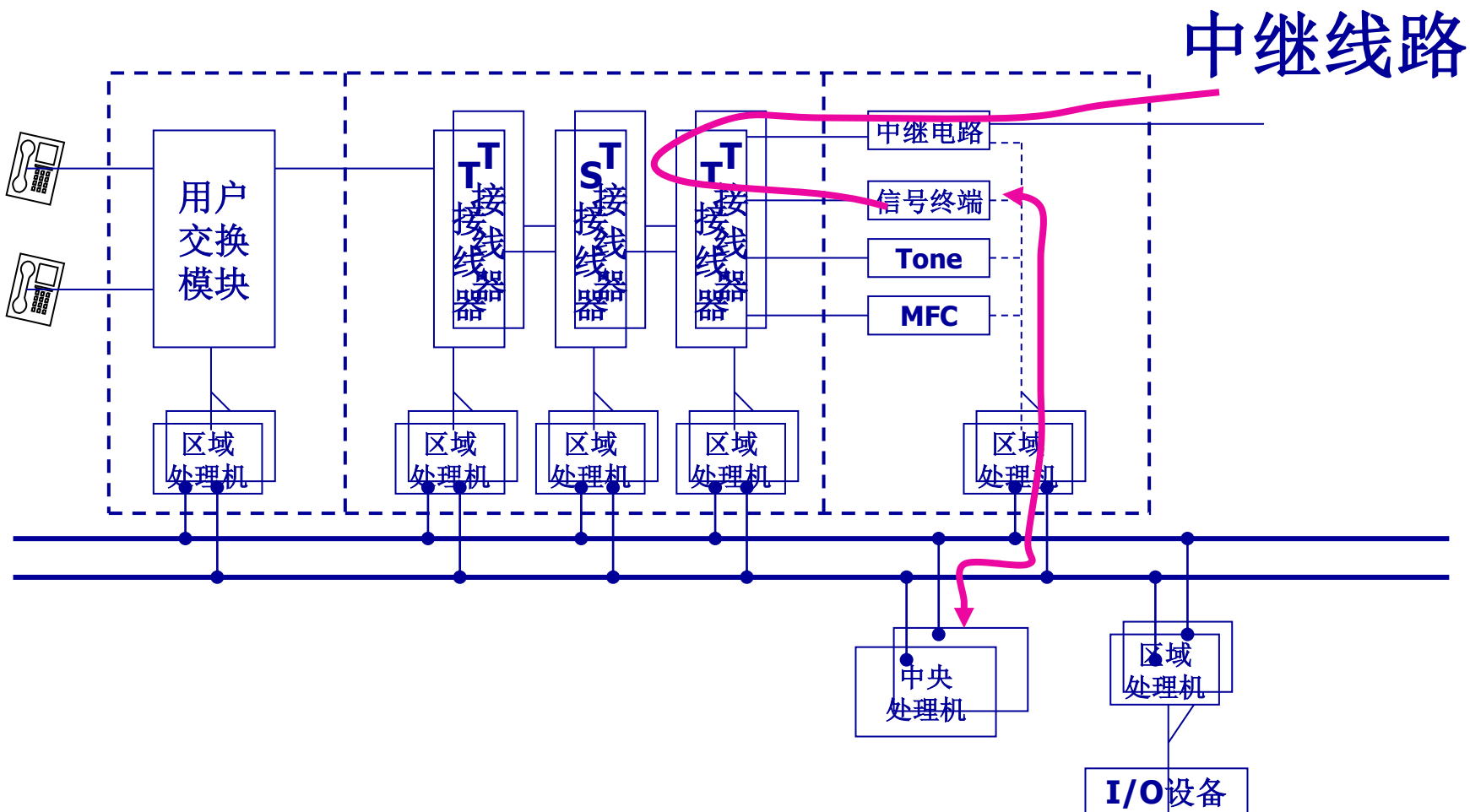
## ■ 传输速率

- 信令数据链路用于传送信令业务的二进制比特流。在数字的信令链路中，采用**64kb/s**、**2Mb/s**的速率。在模拟的信令链路中，采用**4.8kb/s**的速率。
- 信令数据链路以**全双工**的方式工作。

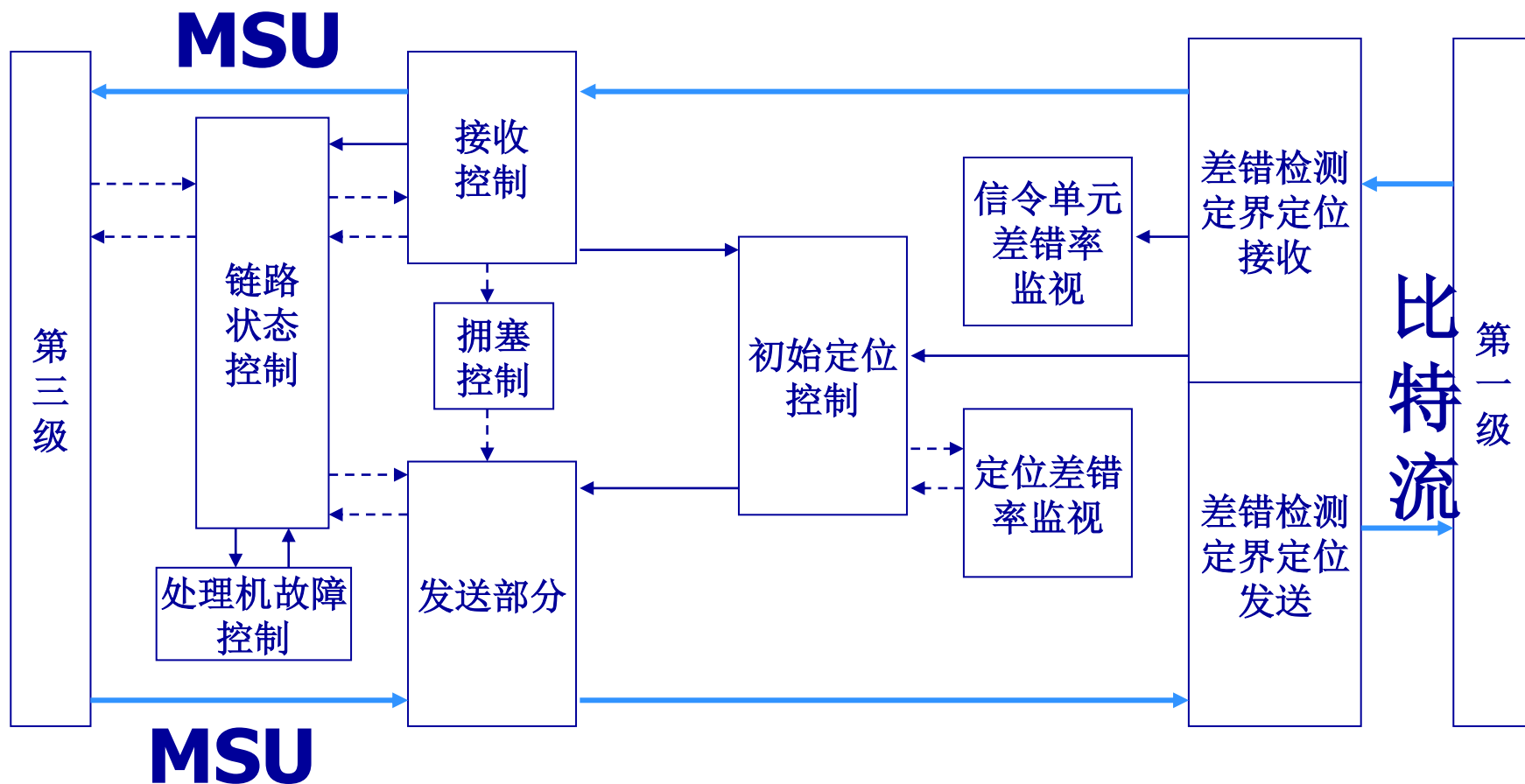
## ■ 占用时隙

- 在数字环境下，信令数据链路采用**64kbit / s**的数字通路，通常对应于**PCM**传输系统中的**一个时隙**。

# 信令经由的通路



# 信令链路功能模块结构 MTP2





# MTP2信令链路功能级

---

与信令数据链路功能级配合，共同保证在直联的两个信令点之间，提供可靠的传送信令消息的信令链路

## ■ 功能概述

- 信令单元定界定位
- 差错检测
- 差错校正
- 初始定位
- 信令链路差错率监视
- 流量控制
- 处理机故障控制

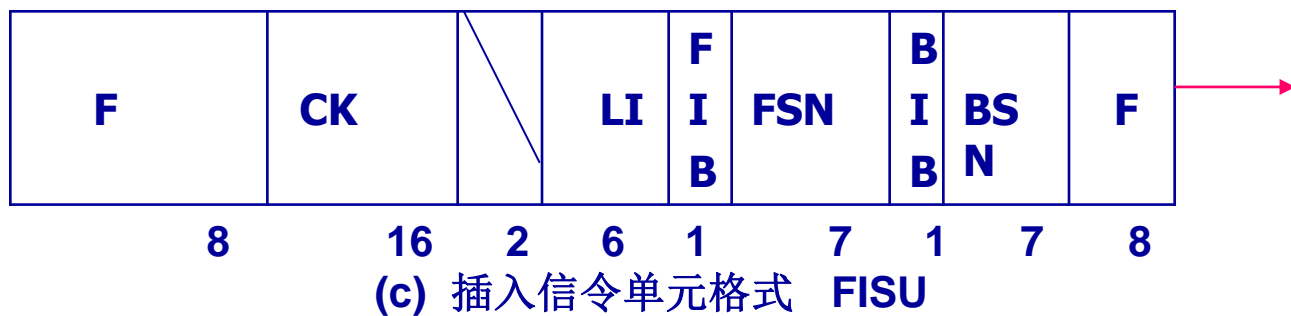
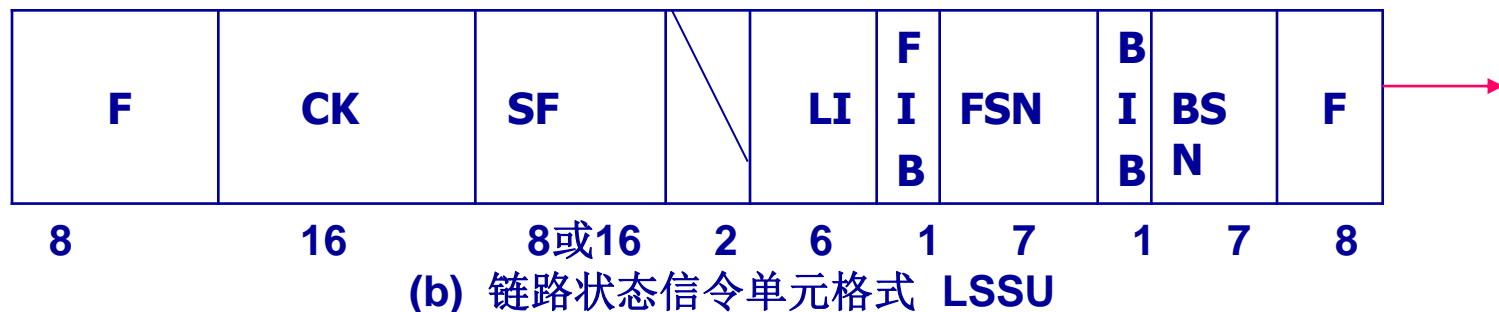
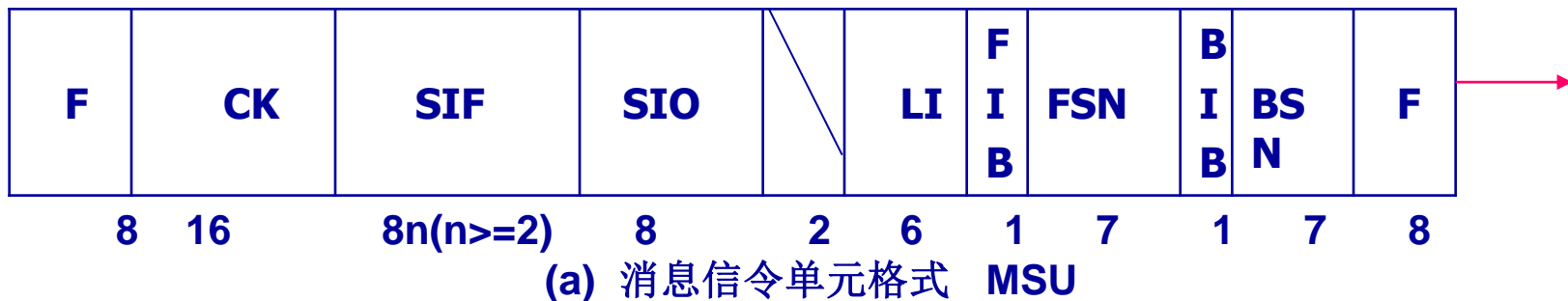


# 信令单元基本格式

---

- 信令单元是**No.7**信令系统中传送信令信息的数据包，由第二功能级处理，采用可变长度形式和整数个八位位组。共定义了三种类型的信令单元，它们是：
  - 消息信令单元(**MSU: Message Signaling Unit**): 用来运载高层(用户部分或信令网管理功能)产生的信令消息;
  - 链路状态信令单元(**LSSU: Link State Signaling Unit**): 用来传送链路状态信息;
  - 插入信令单元(**FISU: Filled-In Signaling Unit**): 在无**MSU**和**LSSU**可发时发送



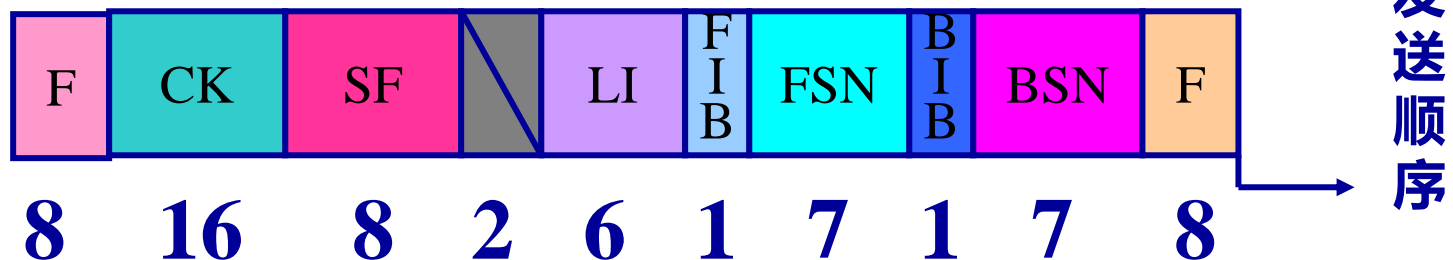


**F:**标志码  
**BSN:**后向序号  
**BIB:**后向表示语  
**FSN:**前向序号  
**FIB:**前项表示语  
**LI:**长度表示语  
**SIO:**业务信息八位组  
**SF:**状态字段  
**CK:**校验码

三种信令单元格式

# LSSU格式

LI = 1或2



**SF: 状态字段 (CBA)**

**000: 失去定位 (SIO)**

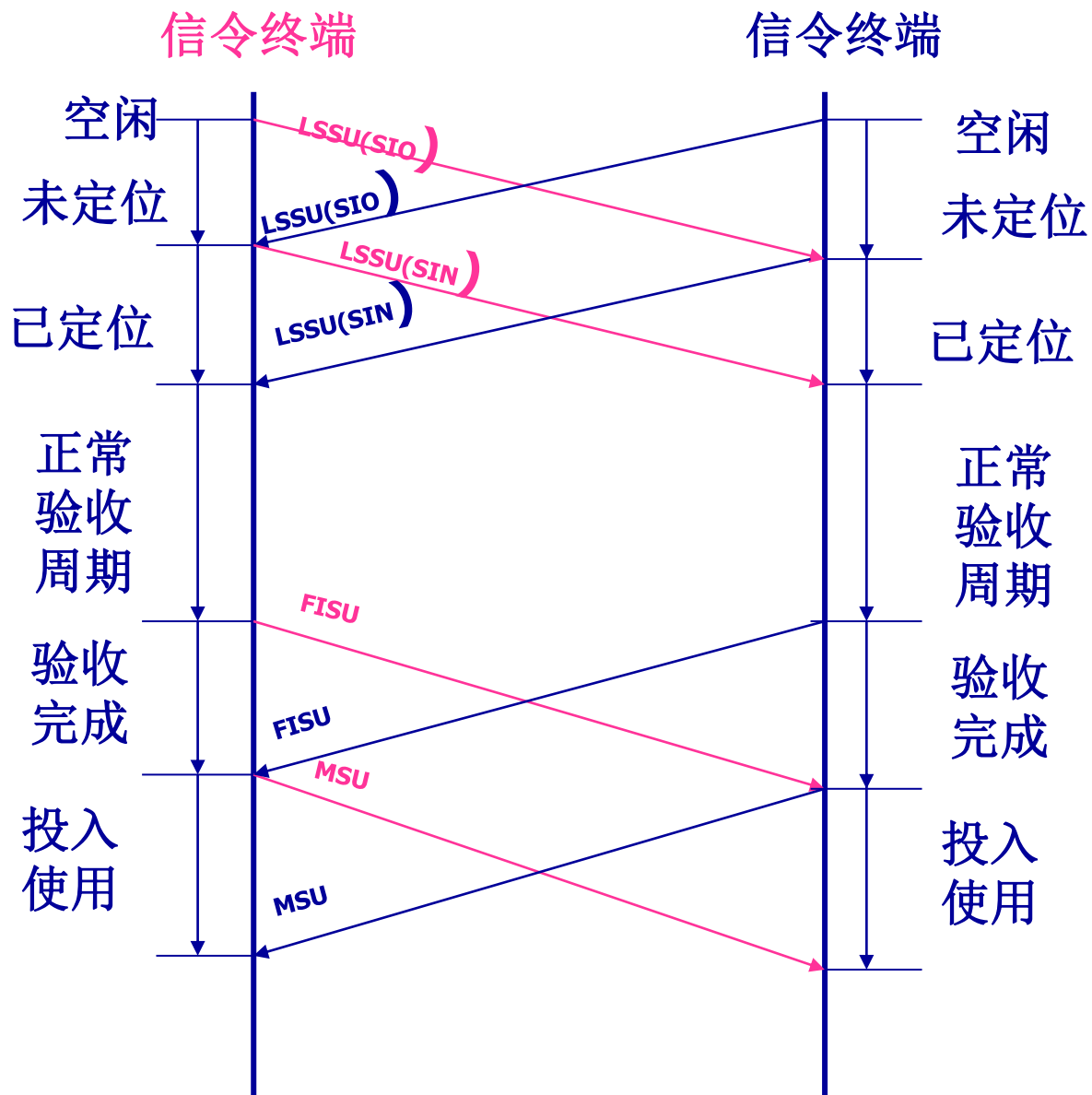
**001: 正常定位 (SIN)**

**010: 紧急定位 (SIE)**

**011: 业务中断 (SIOS)**

**100: 处理机故障 (PO)**

**101: 忙 (SIB)**



正常的初始定位示意图



# 建链

---

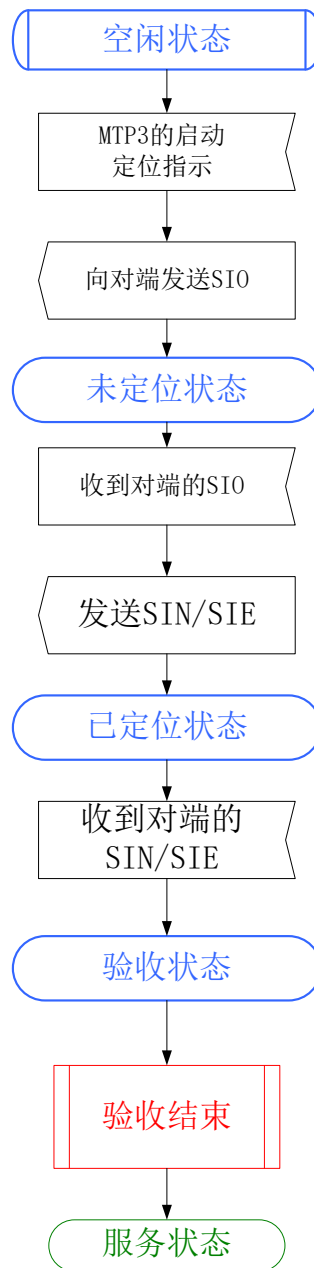
- 01:12.599 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:12.614 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:12.714 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:12.814 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:12.914 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:13.014 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:13.114 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:13.214 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:13.314 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:13.414 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:13.514 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:13.614 [Send] Link 0 ==> SIOS
- 01:13.706 [Send] Link 0 ==> SIO
- 01:13.706 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.706 [Send] Link 0 ==> SIN
- 01:13.706 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.707 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.707 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.707 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.707 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.707 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.707 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.708 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.708 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.709 [Recv] Link 0 <= SIO
- 01:13.710 [Recv] Link 0 <= SIO

## MTP2层的 初始定位SDL图

链路状态信令单元 **LSSU**

插入信令单元  
**FISU**

消息信令单元 **MSU**



正常 $T_{4n}=8.2$ 秒  
紧急 $T_{4e}=0.5$ 秒

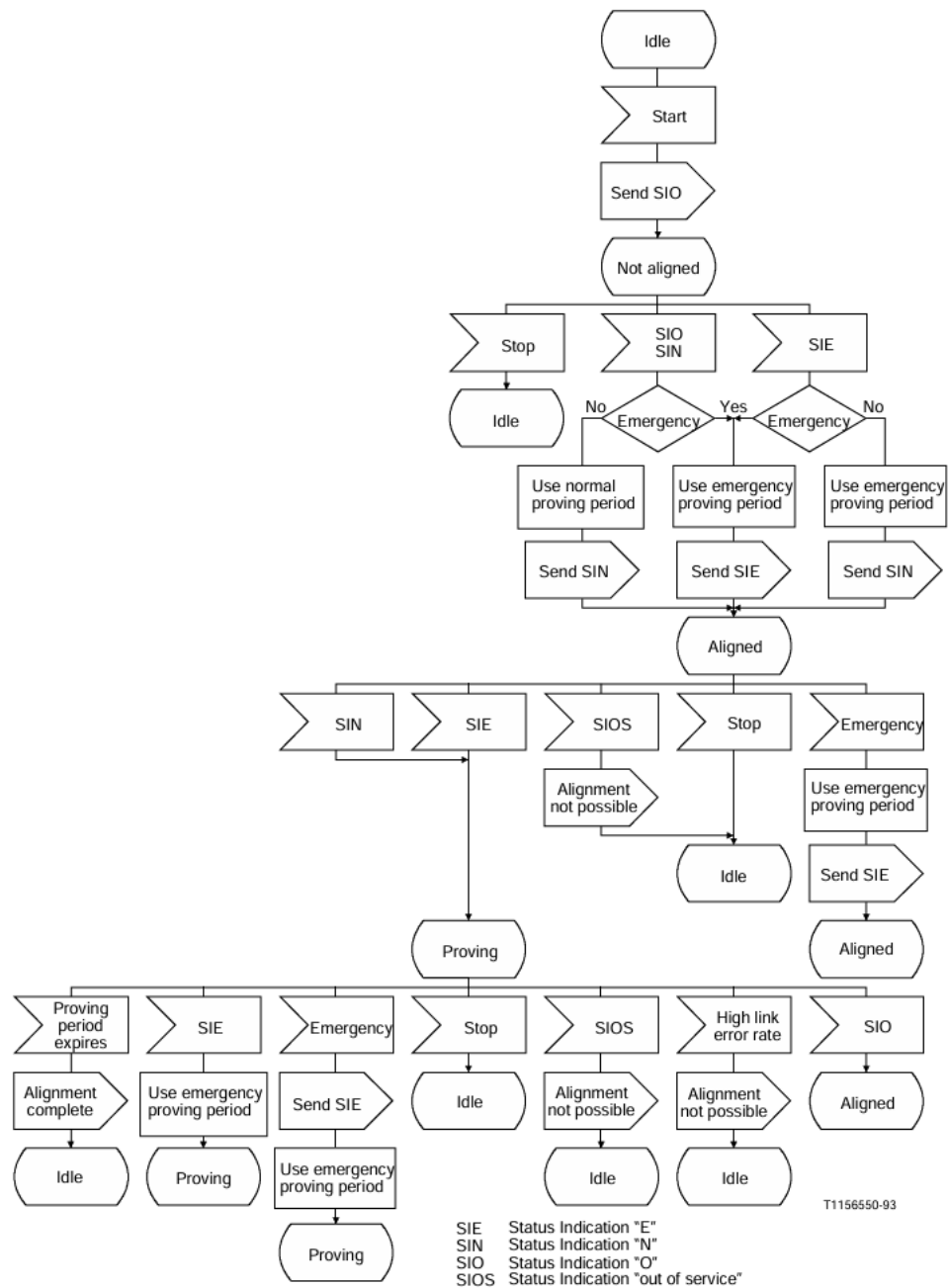
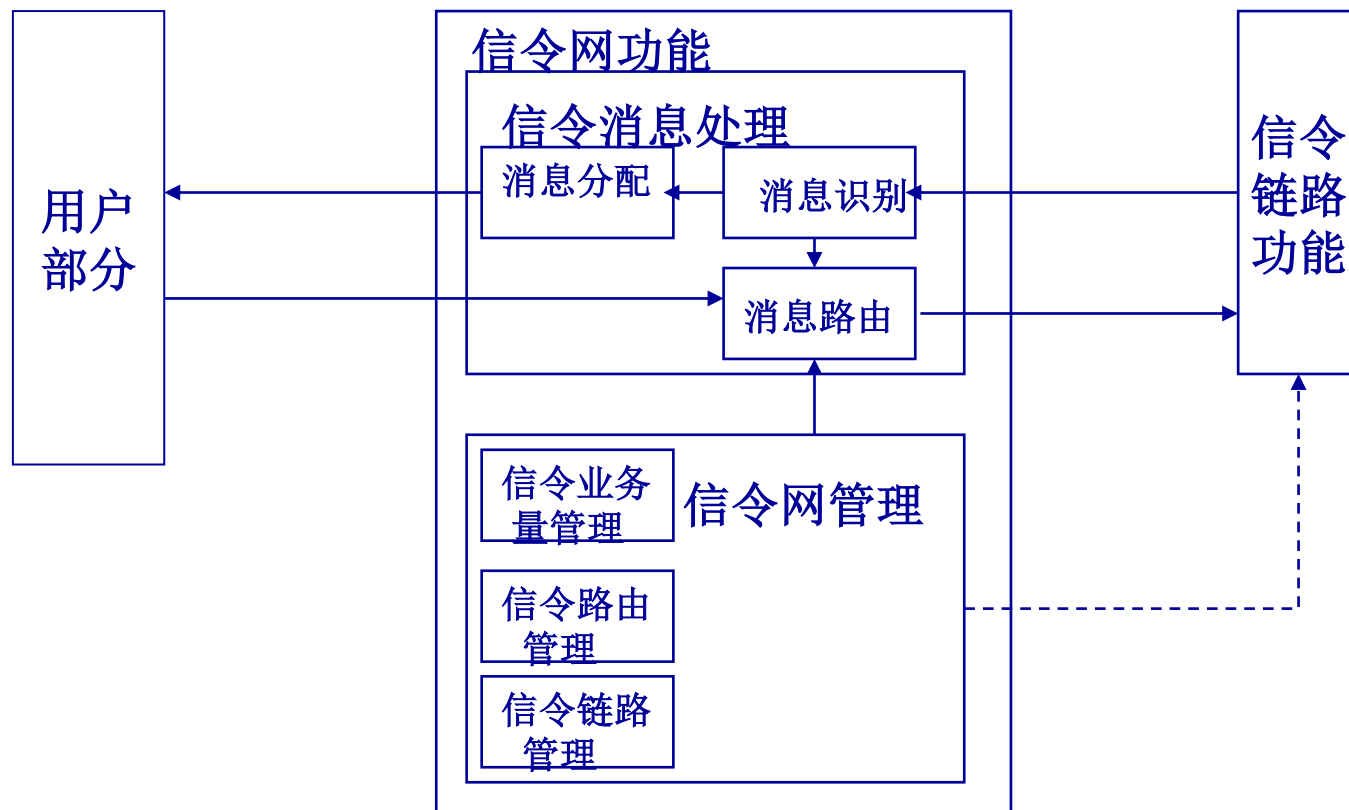


Figure 4/Q.703 – Overview diagram of initial alignment control

# MTP3信令网功能级结构图



—— 信令消息流  
- - - 控制和指示



# 信令网功能

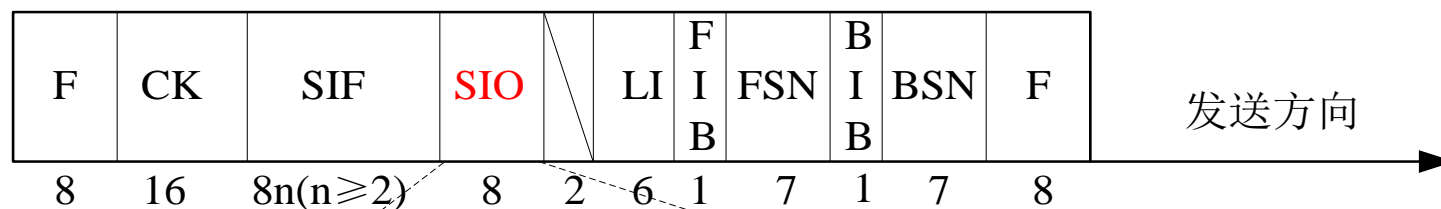
---

**保证无论信令链路和STP点状态如何，信令消息可以可靠地从信令源点到达目的点。**

- 信令消息处理
  - 保证源信令点产生的信令消息正确传到目的信令点
  - 包括：消息识别、消息分配、消息路由
- 信令网管理
  - 在信令链路或信令点故障时，保证维持信令业务，恢复正常信令条件
  - 包括：信令业务量管理、信令链路管理、信令路由管理



# MSU的SIO（业务信息字段）格式

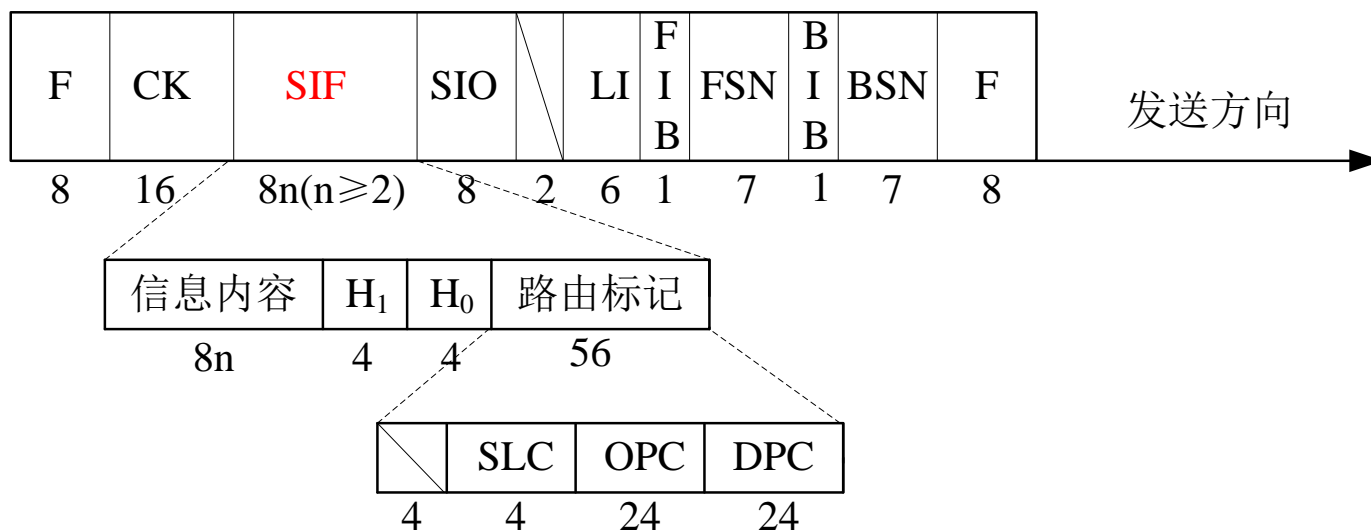


子业务字段      业务表示语

D C B A	定义
0 0 X X	国际网络
0 1 X X	国际备用
1 0 X X	国内网络
1 1 X X	国内备用

D C B A	定义
0 0 0 0	信令网管理消息
0 0 0 1	信令网测试和维护消息
0 0 1 1	SCCP
0 1 0 0	TUP
0 1 0 1	ISUP
0 1 1 0	DUP（与呼叫和电路有关的消息）
0 1 1 1	DUP（性能登记和撤消消息）
其它	备用

# SIF字段格式



H<sub>0</sub> 标题码（消息组）

OPC 源信令点编码

H<sub>1</sub> 标题码（消息类型）

DPC 目的地信令点编码

SLC 信令链路码



# 路由标记

---

- 路由标记(Routing Label)位于MSU的信令信息字段(SIF)的开始位置，按发送方向分别是DPC、OPC和SLS。
  - **DPC**: 目的信令点编码
  - **OPC**: 源信令点编码
  - **SLS**: 为信令链路选择码，用于在信令链路选择时实现负荷分担。
- 路由标记供**MTP3**级进行消息寻址和路由。



# 信令点编码

---

- 国际信令网的信令点编码——14bits

3位	8位	3位
大区识别	区域网识别	SP编码
信令区域网编码		
国际信令点编码		

- 国内信令网的信令点编码——24bits

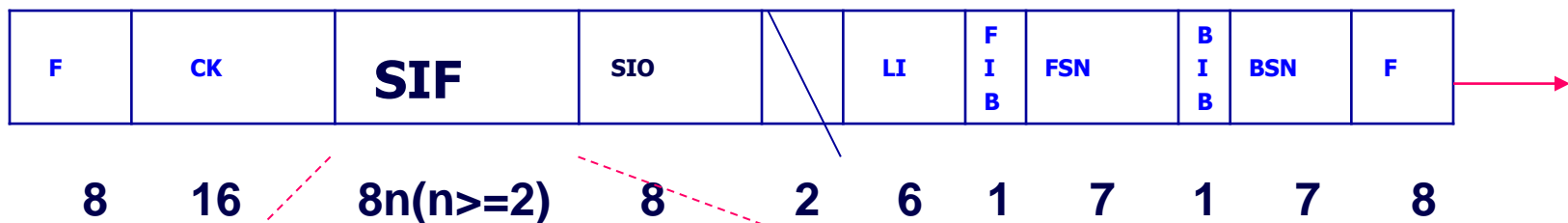
8位	8位	8位
主信令区 <b>HSTP</b> 编码	分信令区 <b>LSTP</b> 编码	SP编码



# 电话用户部分

---

- 与随路信令的比较
  - 公共信令不分记发器信令和线路信令，所有的消息都通过**MSU**消息发送
  - **TUP**是**No.7**信令系统的第四功能级，定义了用于电话接续所需的各类局间信令。提供了丰富的信令信息，不仅支持基本的电话业务，还可以支持部分用户补充业务。



消息参数

标题码

TUP消息结构中的路由标记

目的信令点编码**DPC**和源信令点编码**OPC**各占**24**比特，电路编码**CIC**占**12**比特

## 电话用户消息的格式

# TUP消息类型

- 前向地址消息(**FAM**)
  - **IAM**: 初始地址消息
  - **SAM**: 后续地址消息
  - **GSM**: 一般建立消息
  - **IAI**: 带附加信息的初始地址消息
  - **SAO**: 只带一位号码的后续地址消息
- 后向建立消息 (**BSM**)
  - **GRQ**: 一般请求消息
- 成功的后向建立消息 (**SBM**)
  - **ACM**: 地址全消息, 表示被叫空闲, 呼叫建立成功。
- 不成功后向建立消息 (**UBM**):
  - **SLB**市话忙、**STB**长话忙、**CGC**电路群拥塞、**SEC**交换机拥塞
- 监视消息 (**CCM**):
  - 正常呼叫结束时电路释放监护消息 (**RLG**)
- 呼叫监视消息 (**CSM**):
  - **ANC**被叫应答、计费消息
  - **ANN**应答、免费
  - **CLF**前向释放 **CBK**后向释放 **CCL**主叫挂机
- 电路网管理消息 (**CNM**):
  - 用于将交换机发生拥塞的信息通知邻接局, 收到此消息应减少至拥塞局的去话话务量
- 电路群监视消息 (**GSM**):
  - 对一群电路进行闭塞和解除闭塞, 主要用于对整个**PCM**系统进行维护。



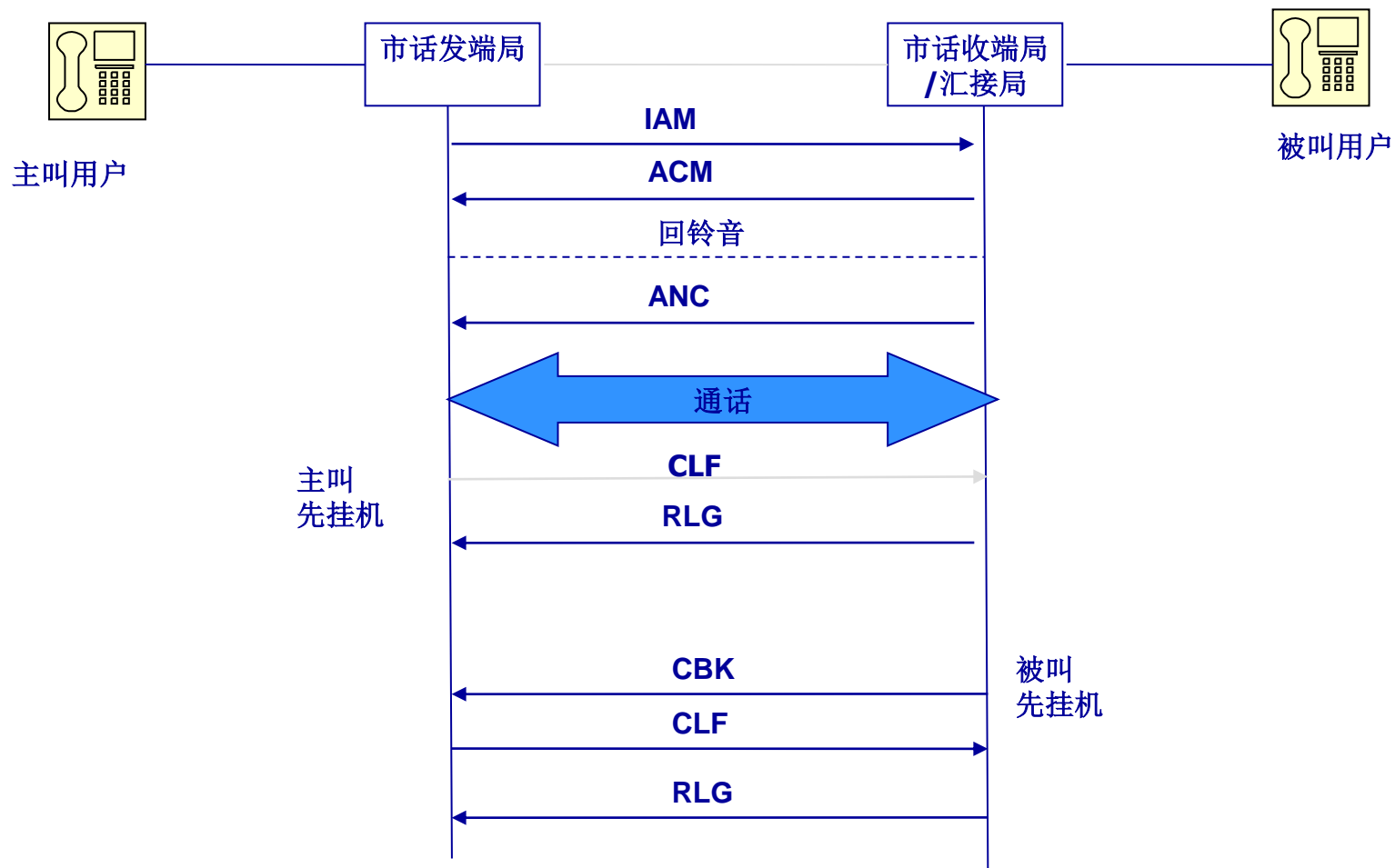
# 信令程序

---

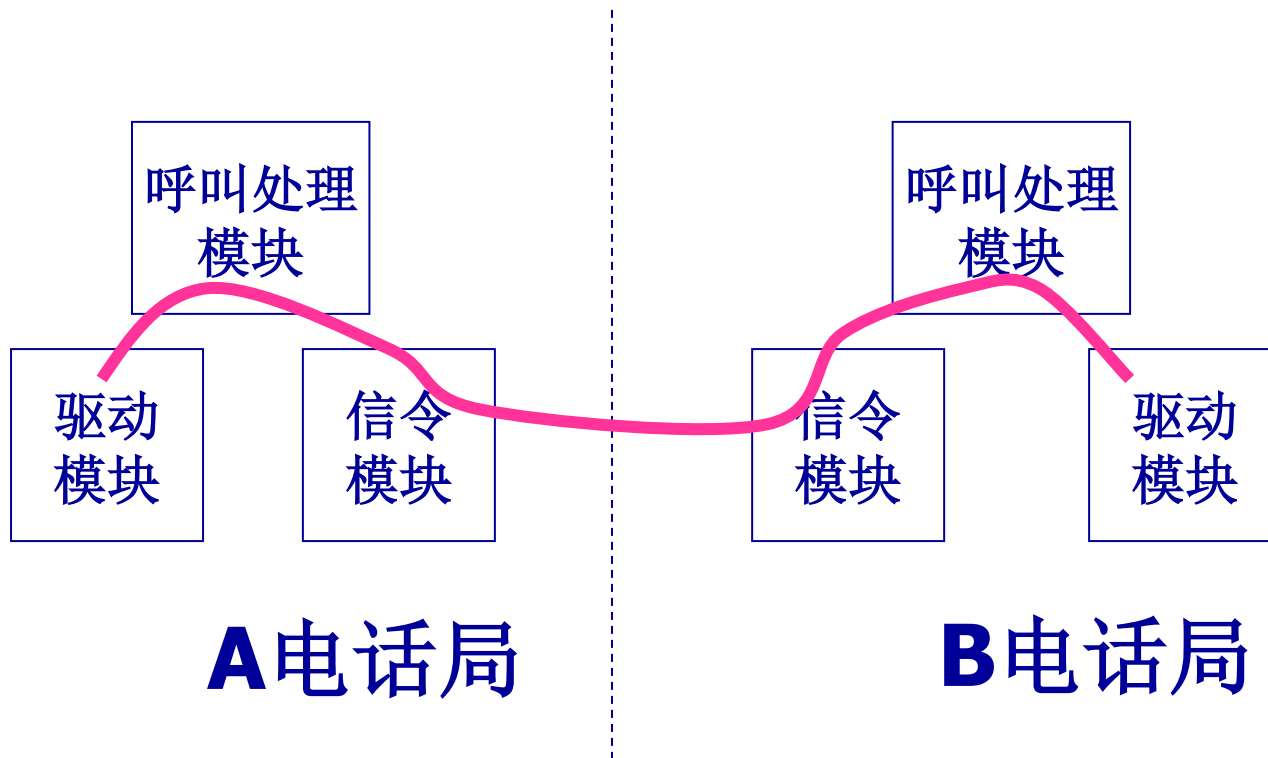
- 传送正常呼叫所需的信息，如被叫号码、主叫号码、被叫状态等。
- 提供用户补充业务，如恶意呼叫识别，重选呼叫。
- **TUP**信号容量大，提供很多接续控制功能，如卫星电路转接段数和回声控制。
- 信令网拥塞控制



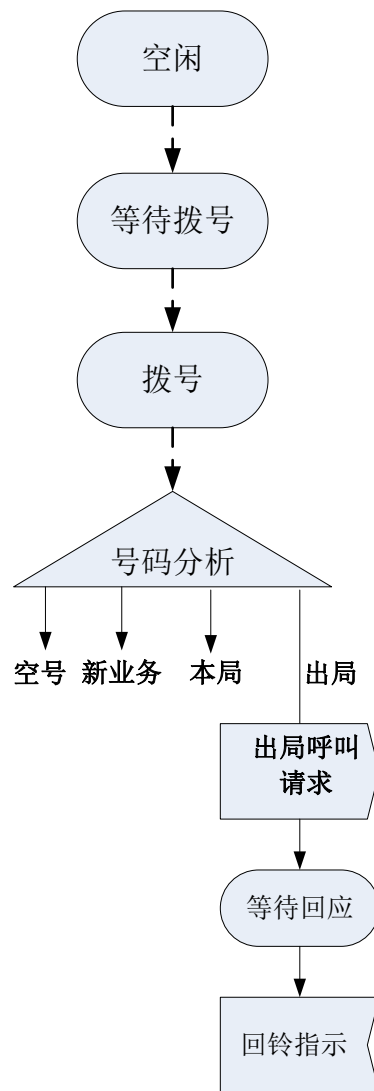
# 被叫用户空闲的接续



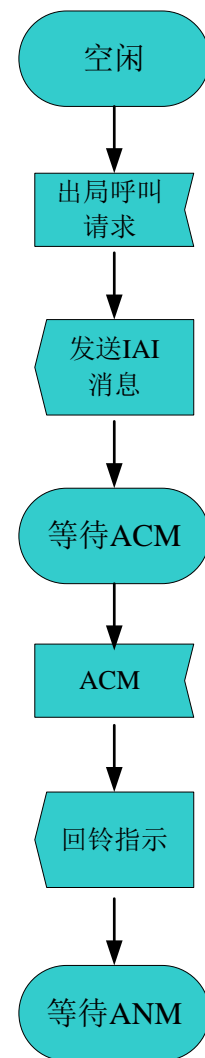
# TUP信令模块与呼叫处理模块配合



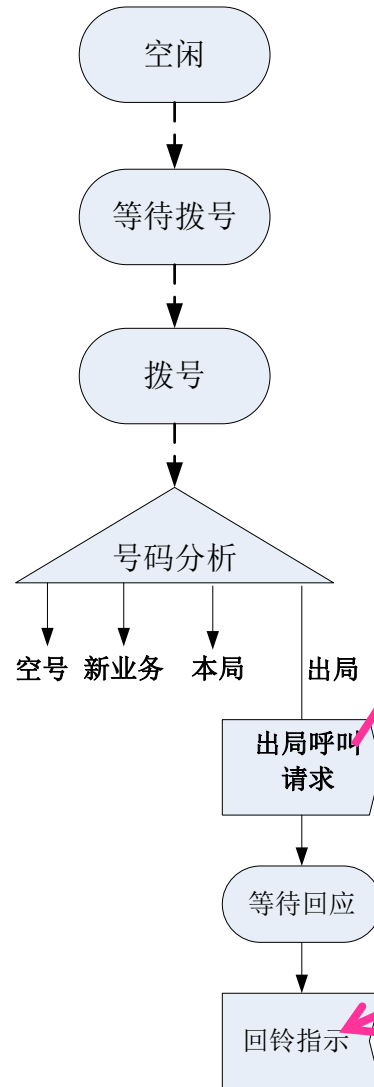
## 呼叫处理模块



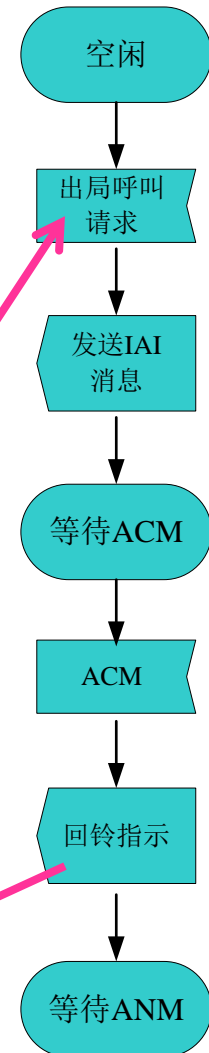
## 信令模块

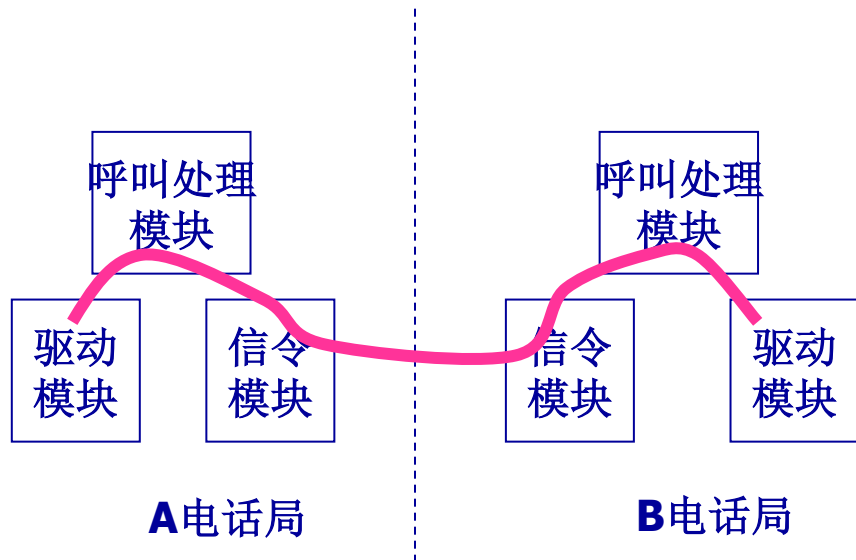


## 呼叫处理模块



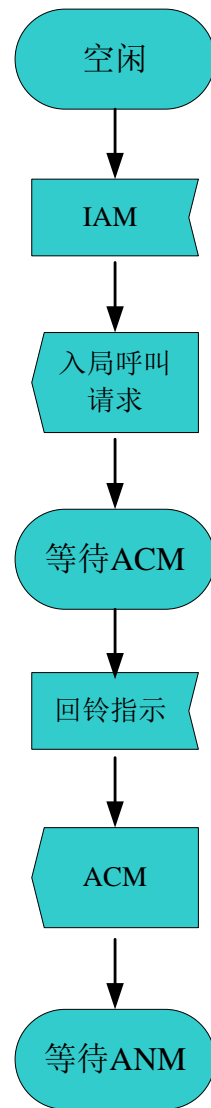
## 信令模块



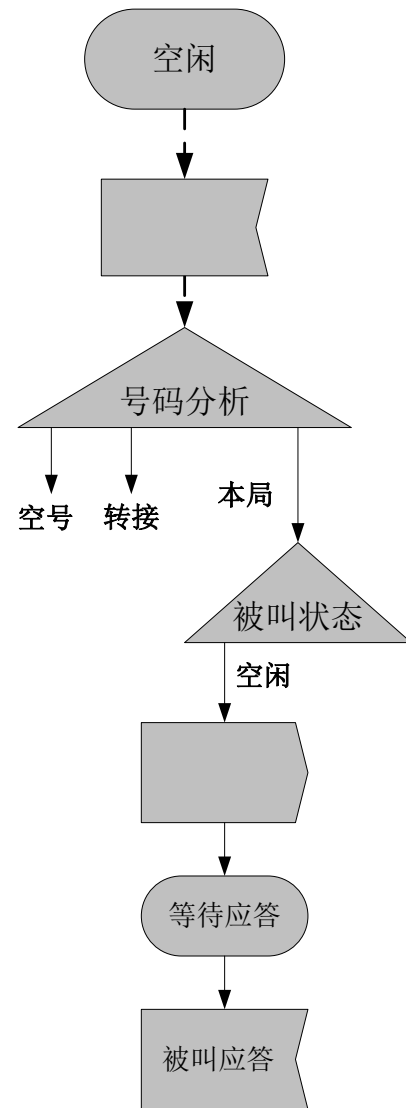


在呼叫处理模块**SDL**图的空白处填写消息

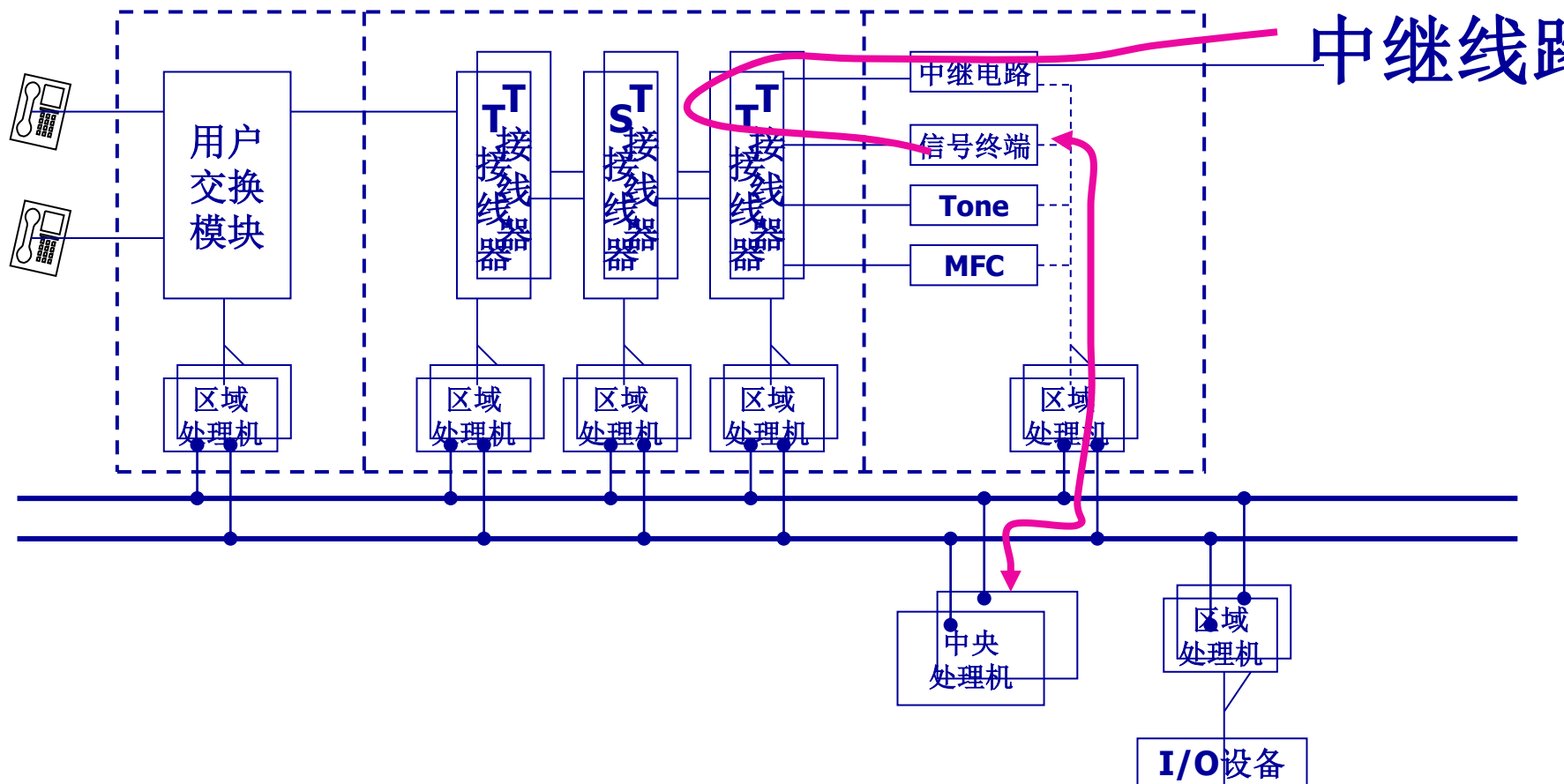
## 信令模块



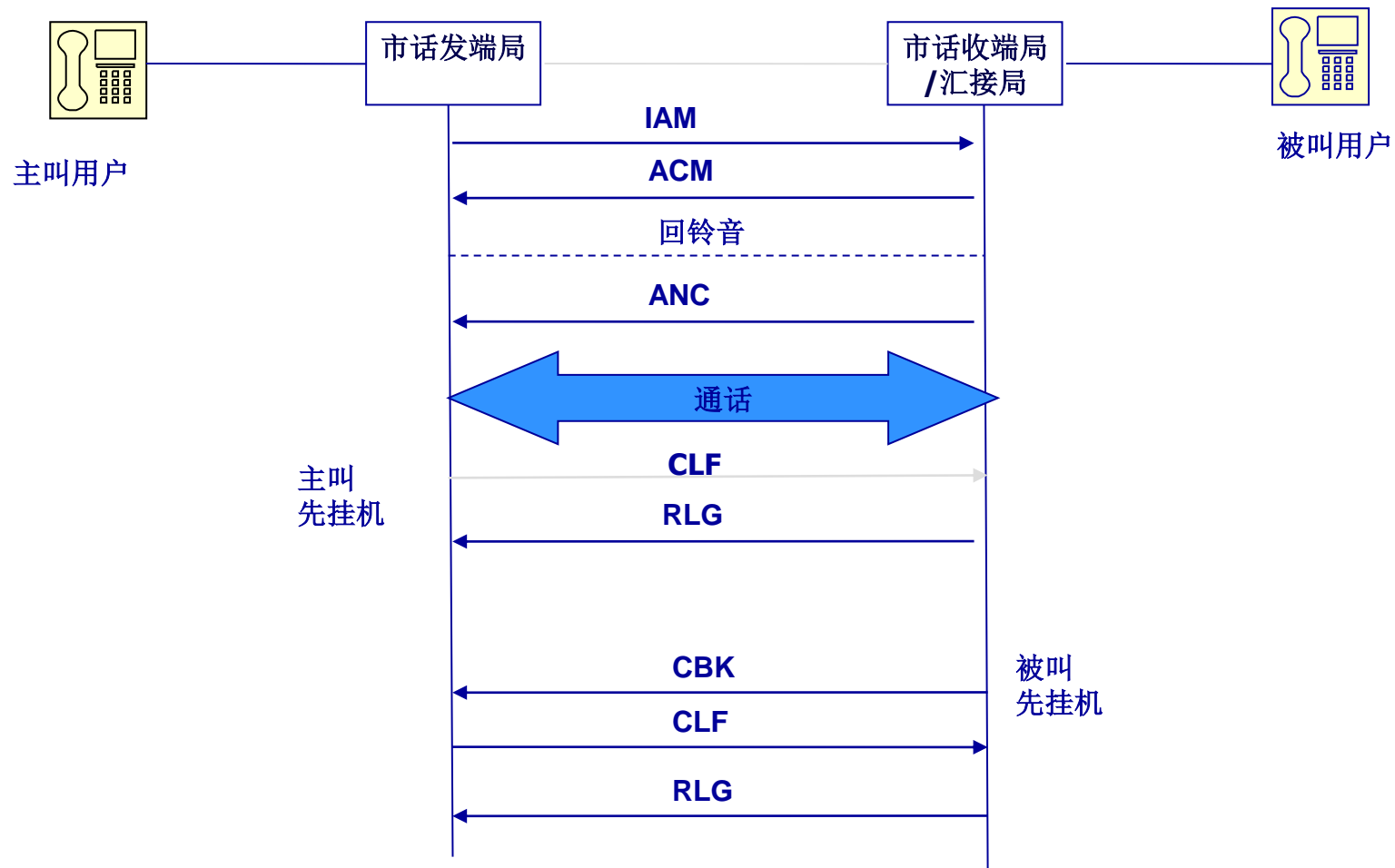
## 呼叫处理模块



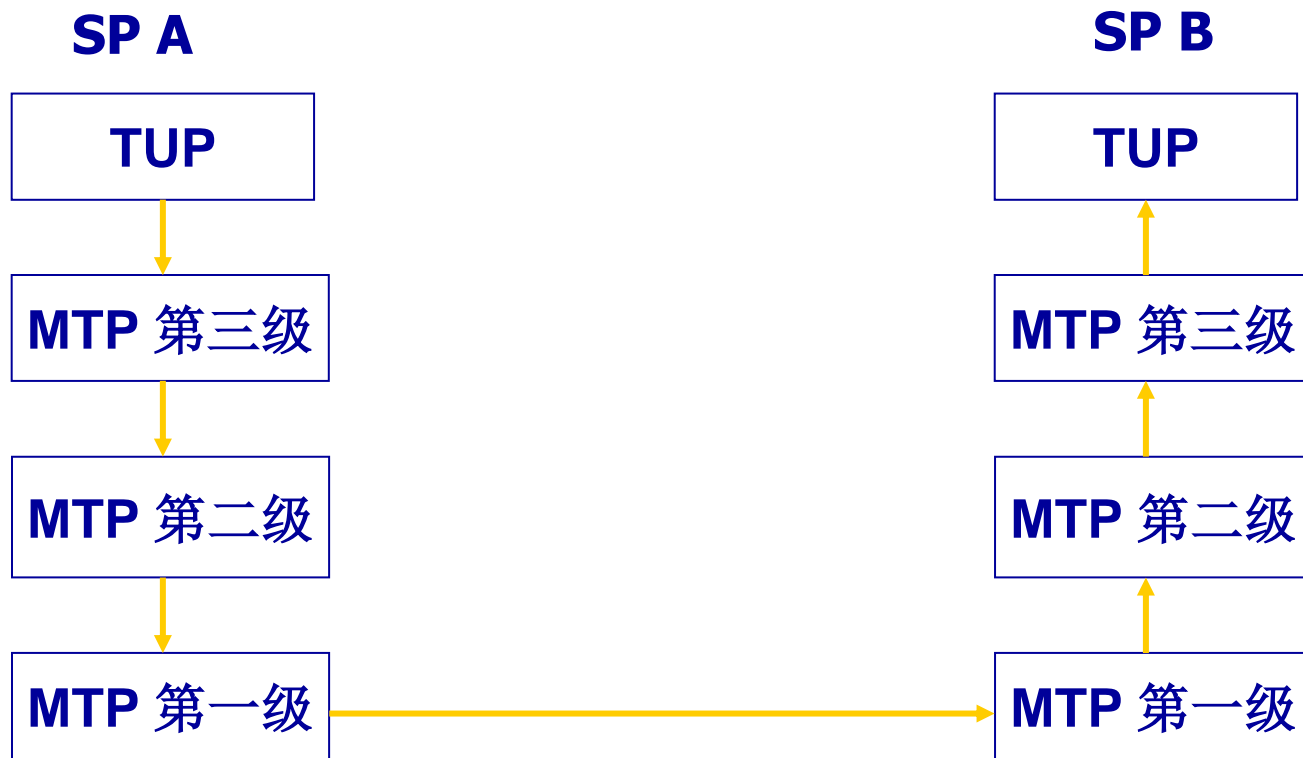
# 信令经由的通路



# 被叫用户空闲的接续



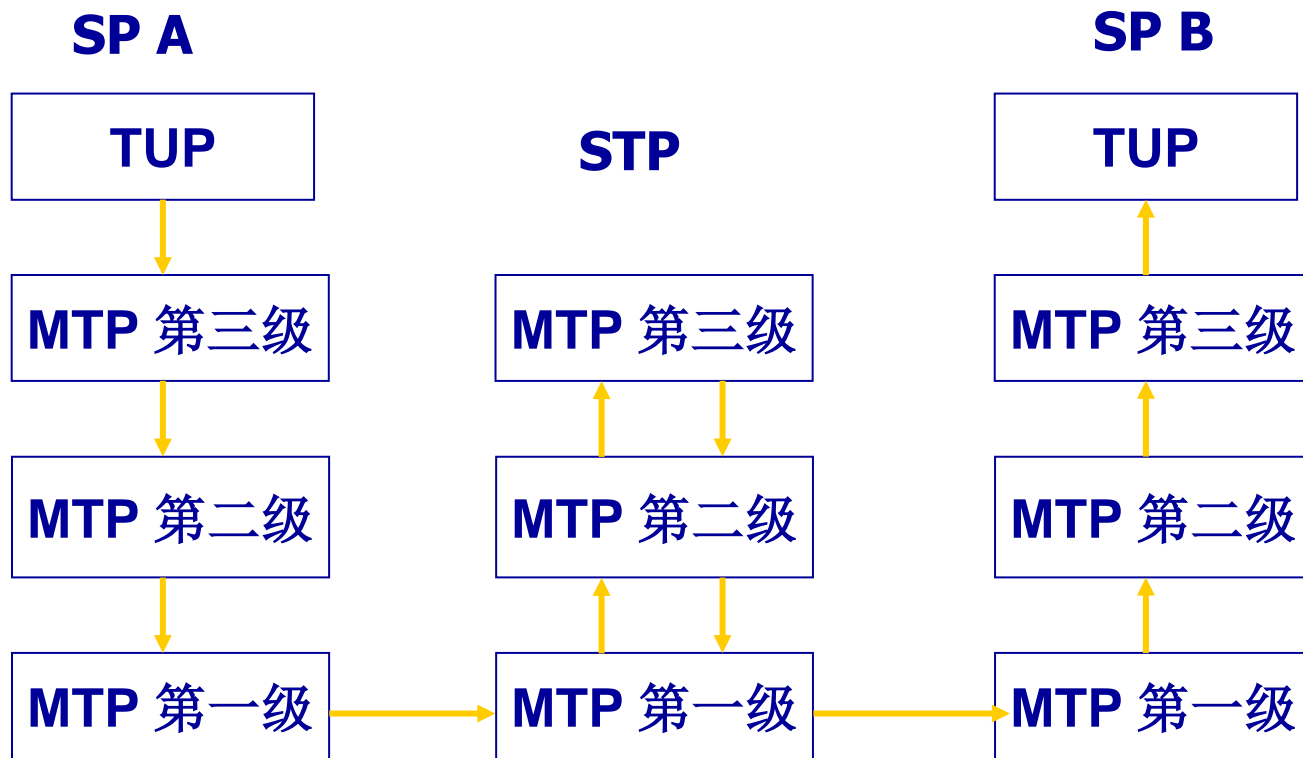
# 信令消息传递



信令消息直达

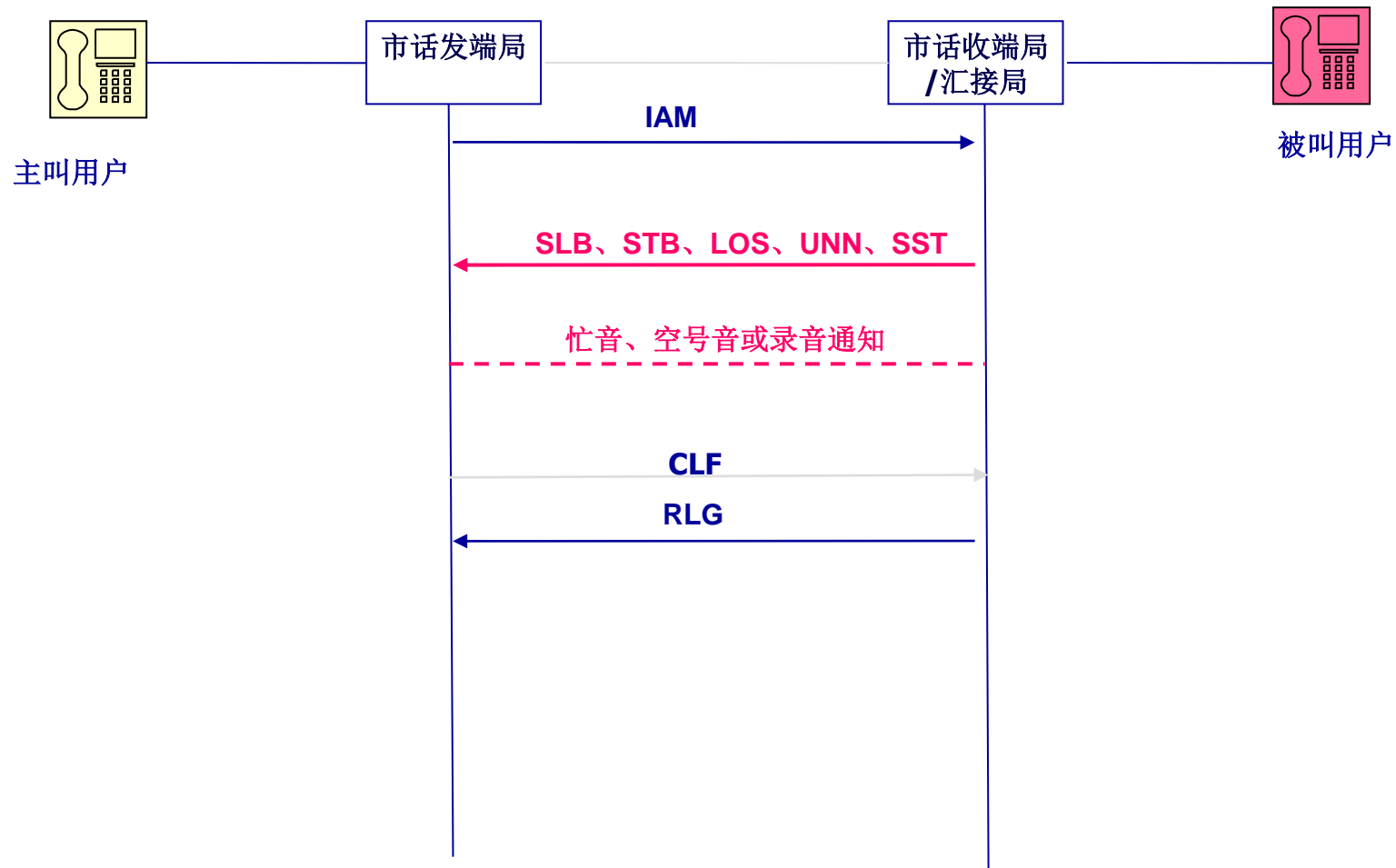


# 信令消息传递

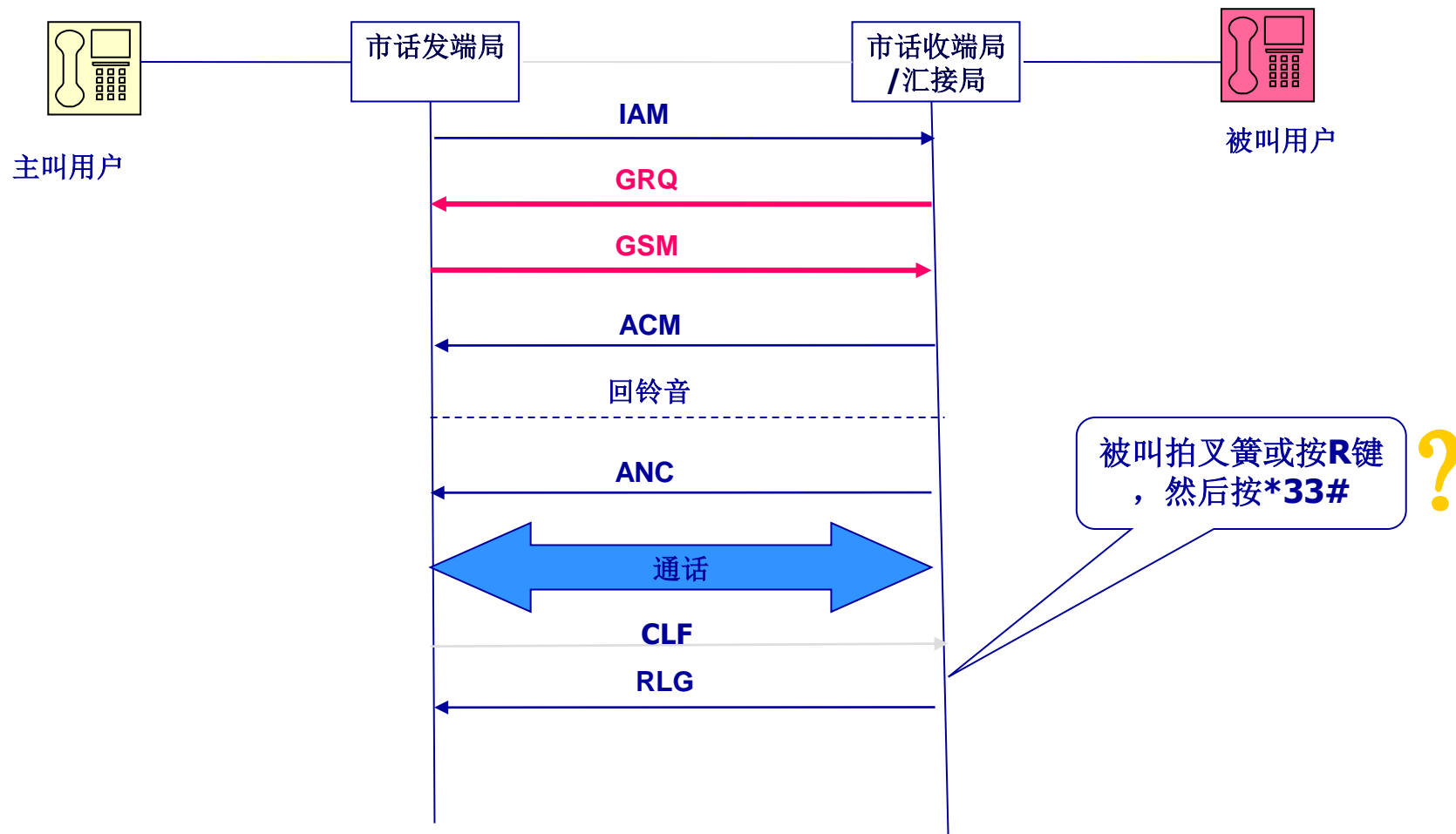


信令消息经STP转接

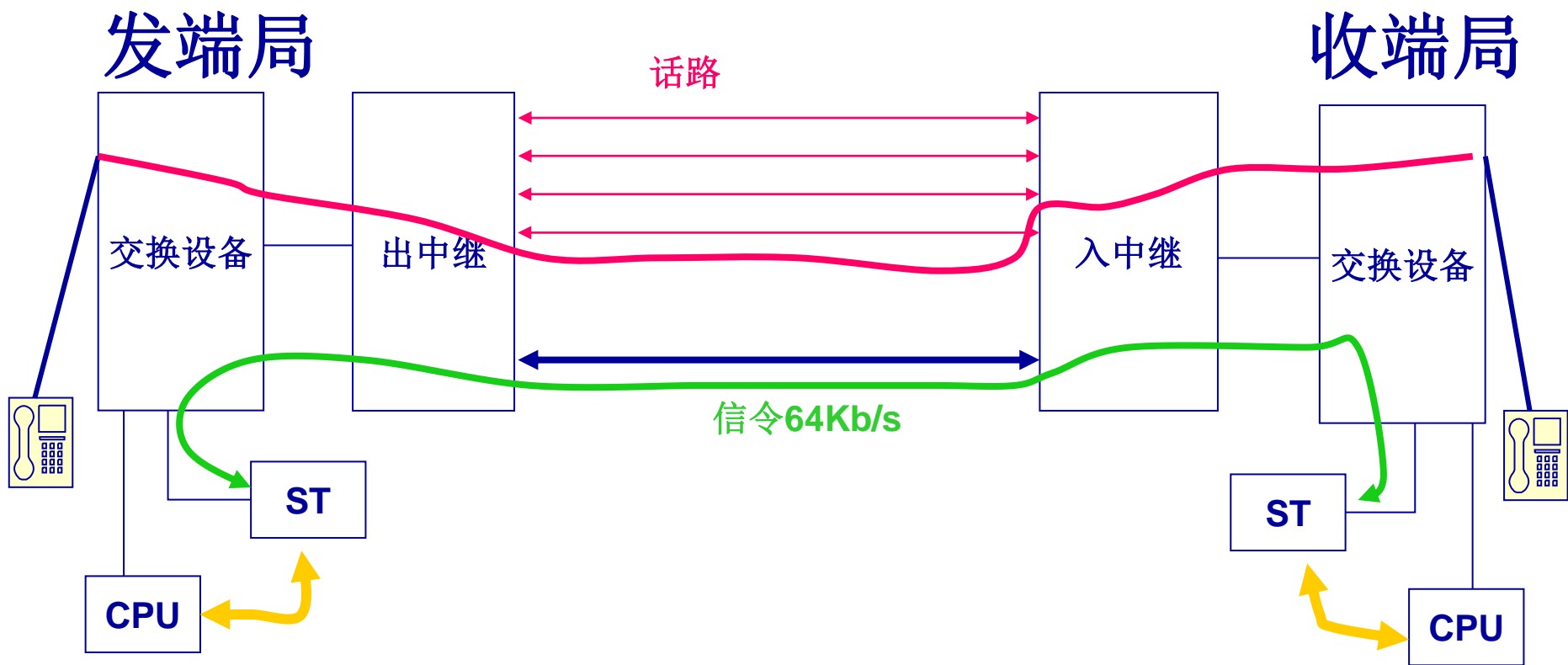
# 呼叫遇被叫用户忙的接续



# 追查恶意呼叫

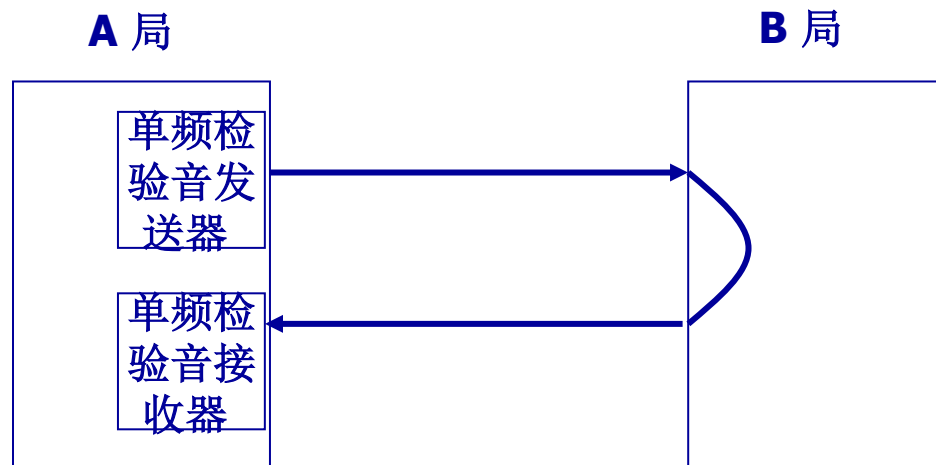


# 7号共路信令



# 话音电路的导通检验

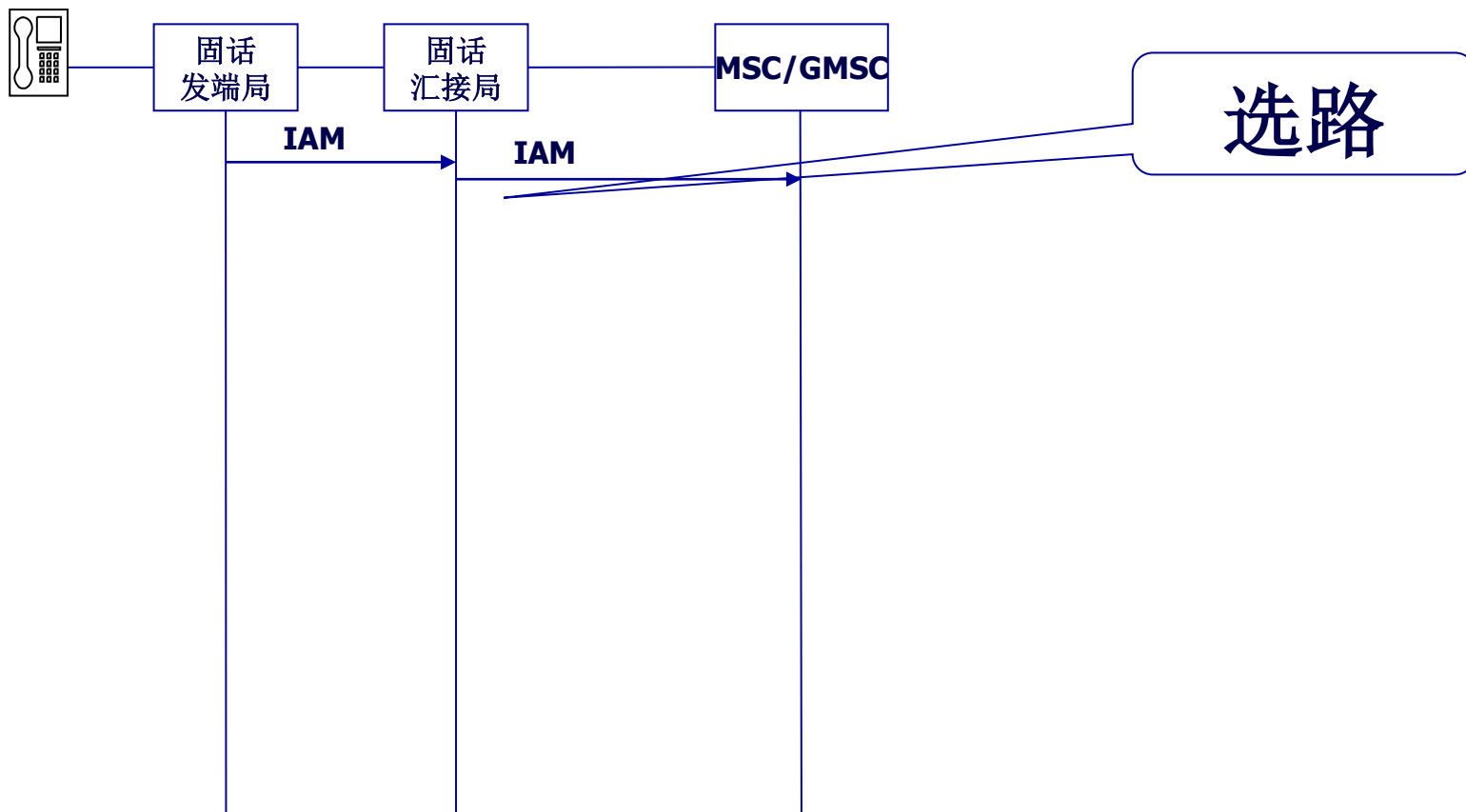
**SS7**信令的**IAM**消息可以携带电路导通检测请求



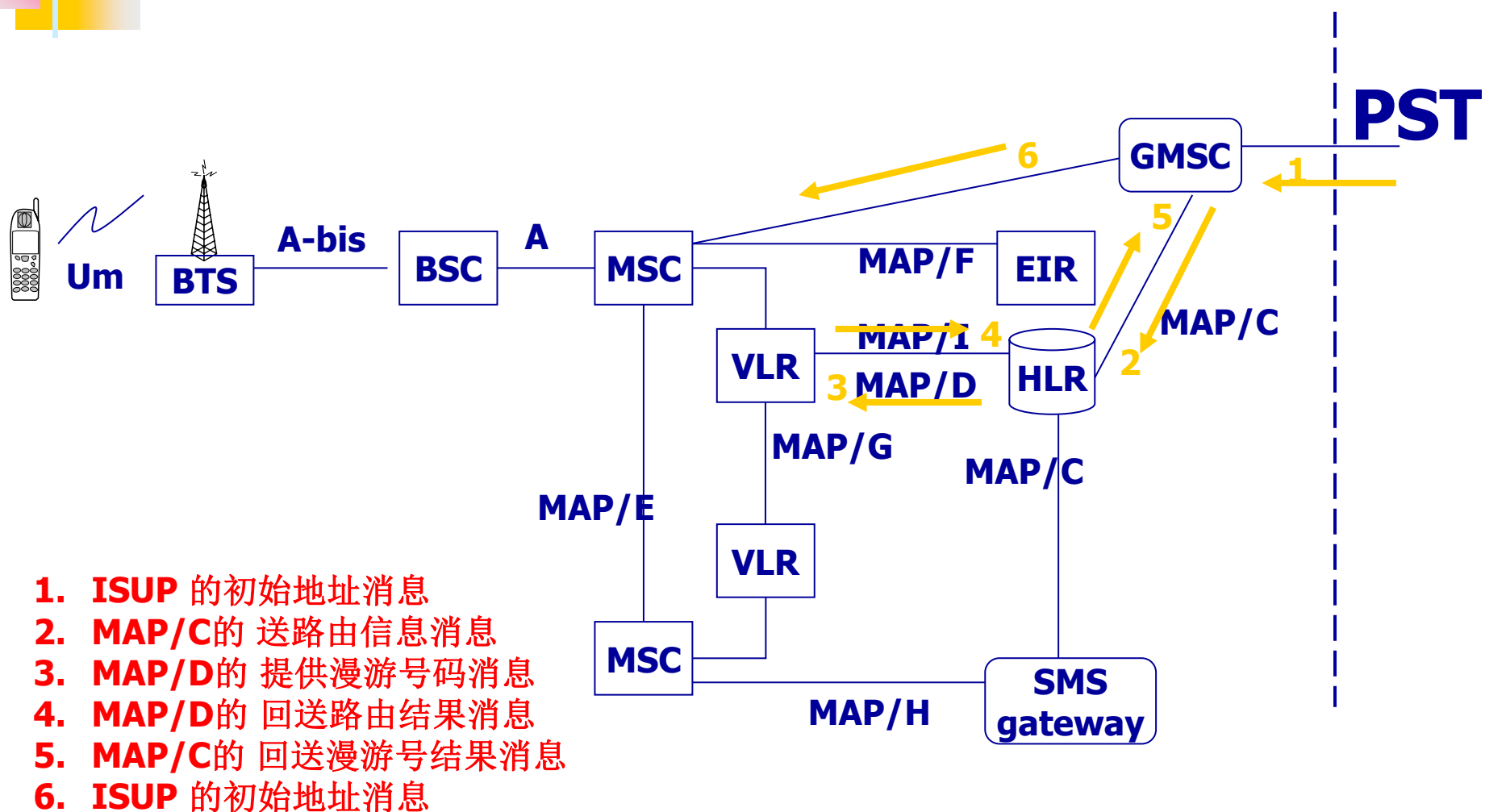
4G网络 **PRECONDITION**机制作用:

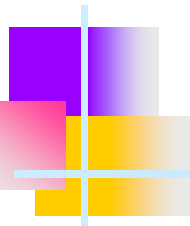
- 用于保障VoLTE通话前完成端到端资源预留，避免“鬼振铃”（用户听到回铃音但承载未建立导致通话失败）
- 启用Precondition时，主叫方在**SIP INVITE**中声明资源预留需求，被叫方通过**SIP 183 Session Progress**响应触发承载预留。**UPDATE**消息用于在双方完成资源预留后同步状态，此时核心网才允许媒体流传输，避免因承载未就绪导致的通话中断

# 固定用户呼叫手机用户



# 固定用户呼叫手机用户的选路





# No.7作业

---

- 书后练习题（P157）

- 9, 12

- 补充题

- TUP信令用哪个字段来标识话路？

- No.7信令网中，SPA与SPB没有直达的信令通路，信令消息通过STPC转发。现在SPA要与SPB交互电话呼叫的信令消息，画出相关信令设备的信令协议栈。