



# 第五部分 信令与协议

---



# 主要内容

---

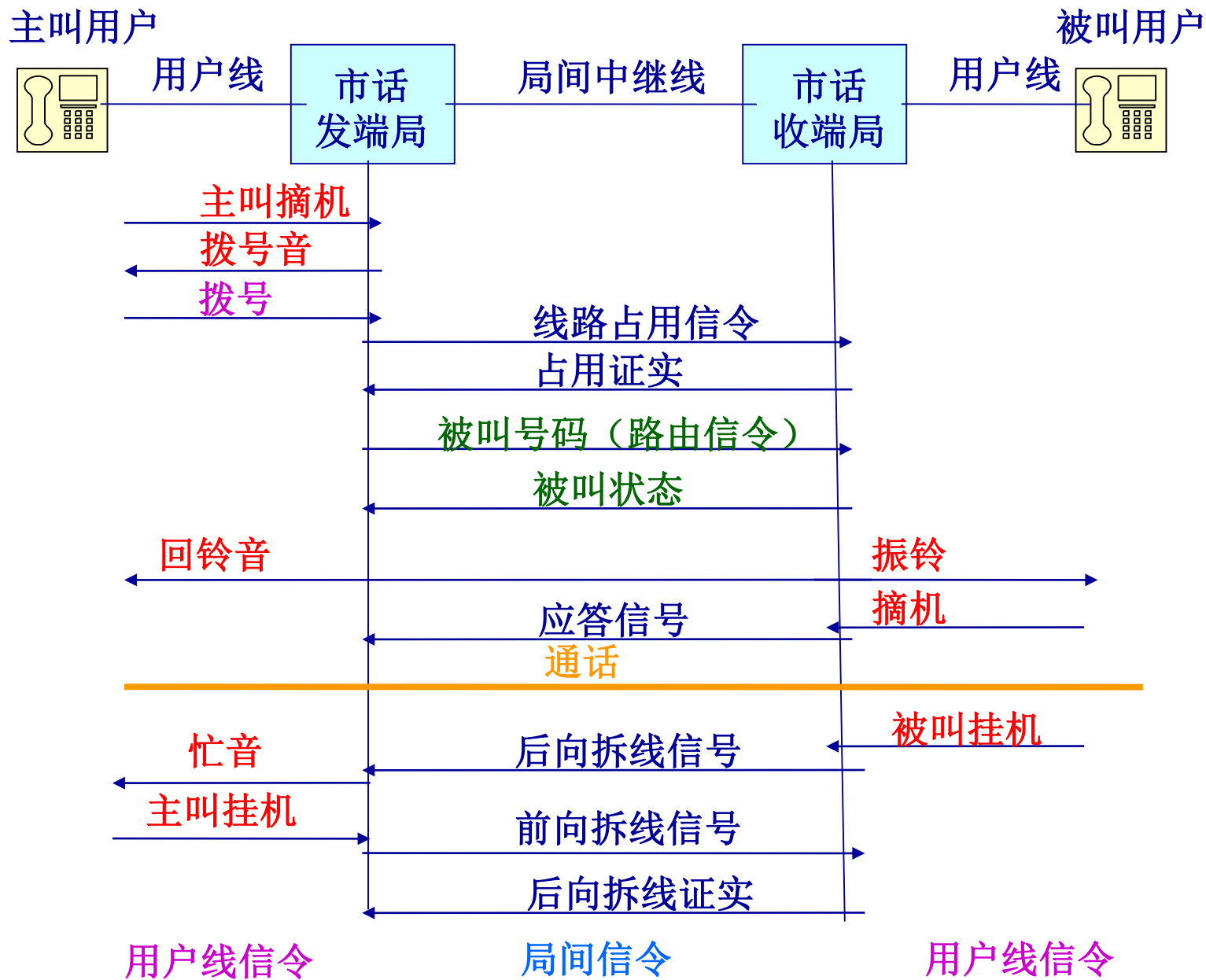
- 信令与协议
- **No.7**信令网与通信网
- **No.7**信令系统与**No.7**信令过程举例
- **VoIP**技术
- **SIP**协议与消息格式
- **SIP**协议流程举例



# 1.信令与协议

---

- 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
- 内部协议 与 开放协议



# 信令过程举例



# 用户信令

---

- **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**，**DSS2**



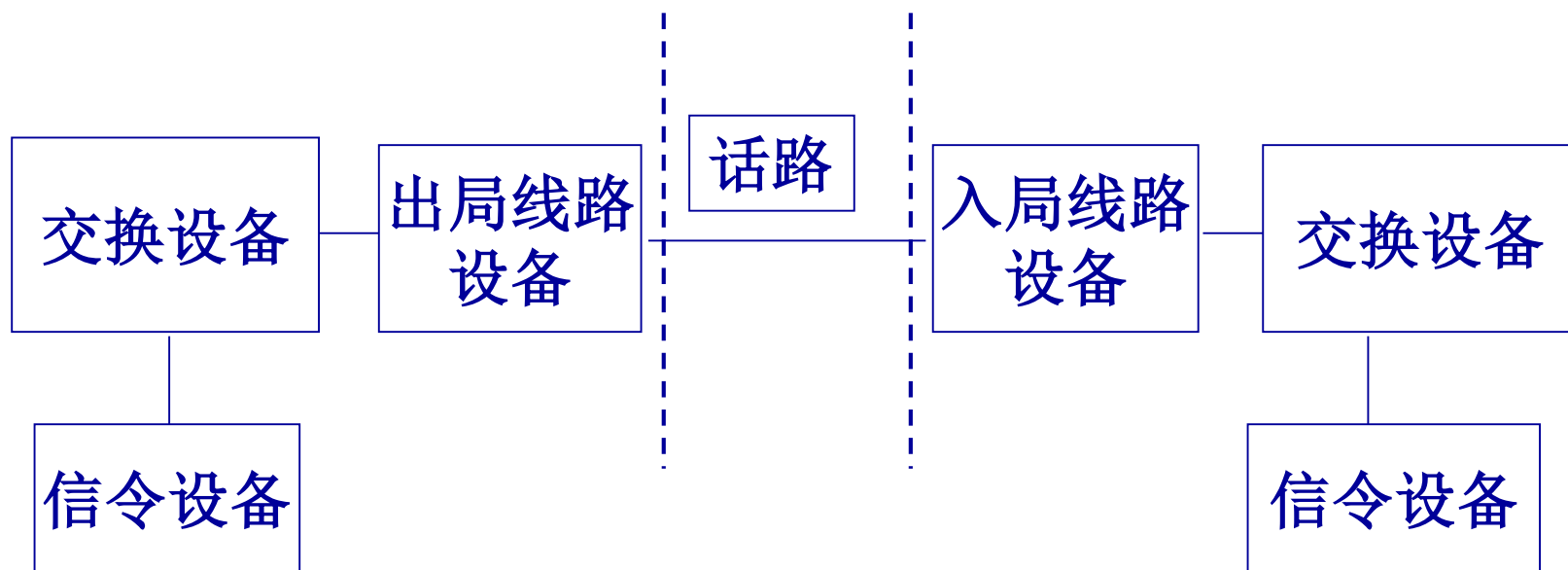
# 局间信令

---

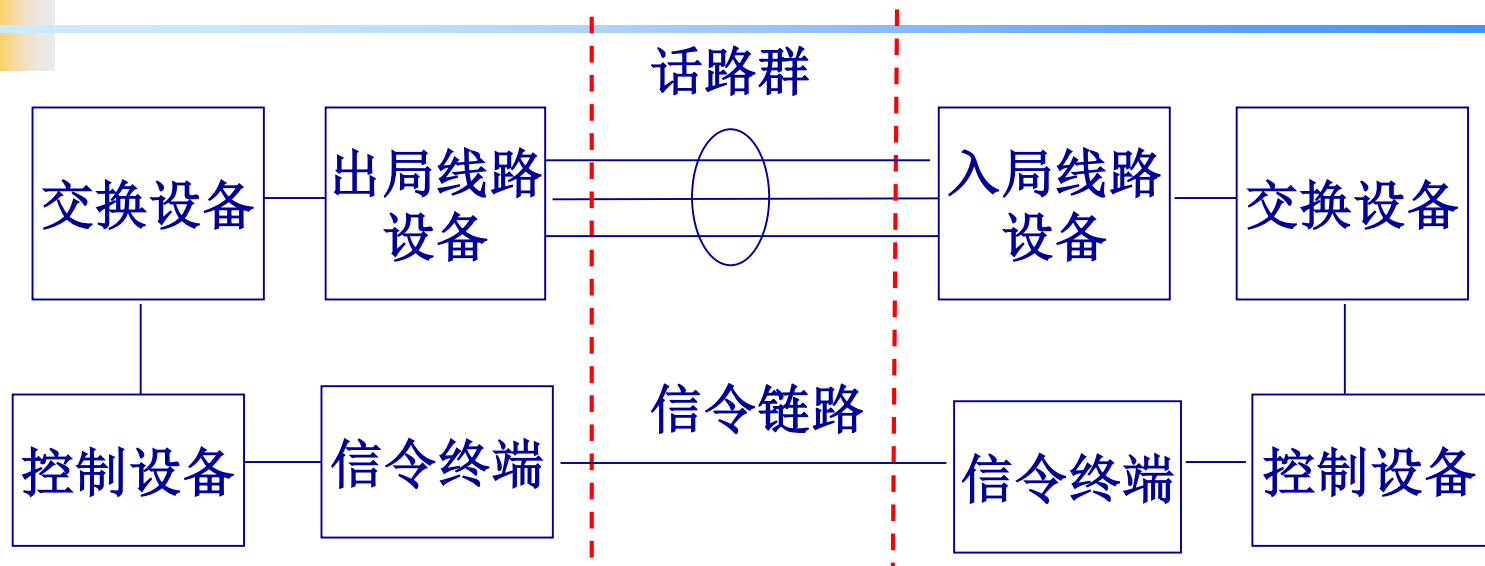
- 局间信令是**交换机之间**（市--市、市--长、长--长）、**交换机与网管中心、数据库（HLR、VLR）**之间的信令。在局间中继线上传送，用来控制呼叫接续和拆线，以及与通信网管理和维护相关的信息。

# 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 with 语音通路分开，且一条信令通路可以为多条语音通路服务
- 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；
- 具有改变或增加信令的灵活性，便于开放新业务；





# 中国七号信令系统 (No.7)

---

## ■ 特点

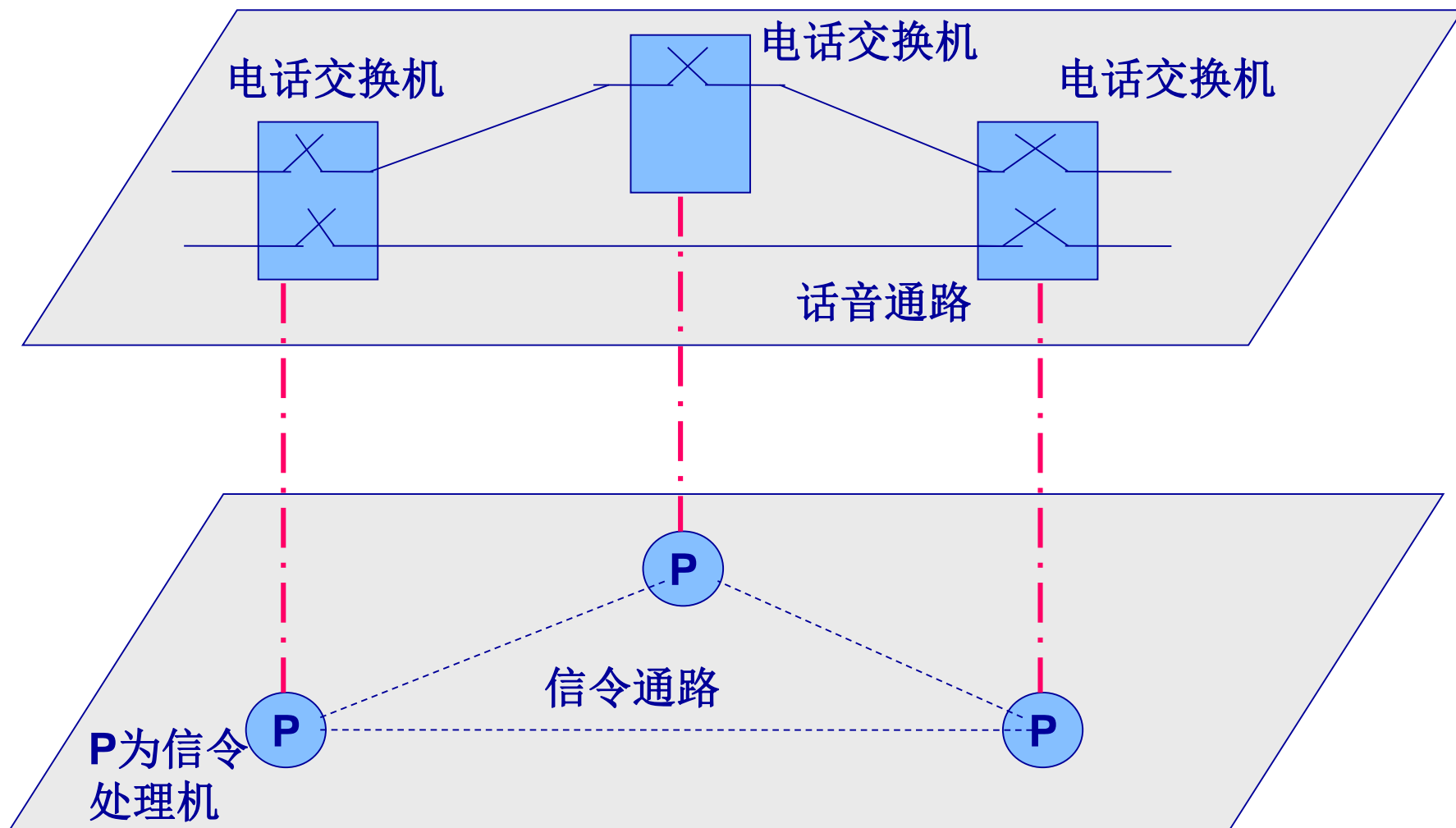
- 共路信令系统
  - 信令传送模式——统计时分复用，数据报方式
  - 话路与信令通路分离
    - 信令消息中要包含识别该信令所对应的话路的标记信息
    - 需要单独的导通测试
  - 需要备用设备，保证可靠性
- 
- 信令通路与话路的分离为信令网的产生和独立提供了技术基础



## 2.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。**



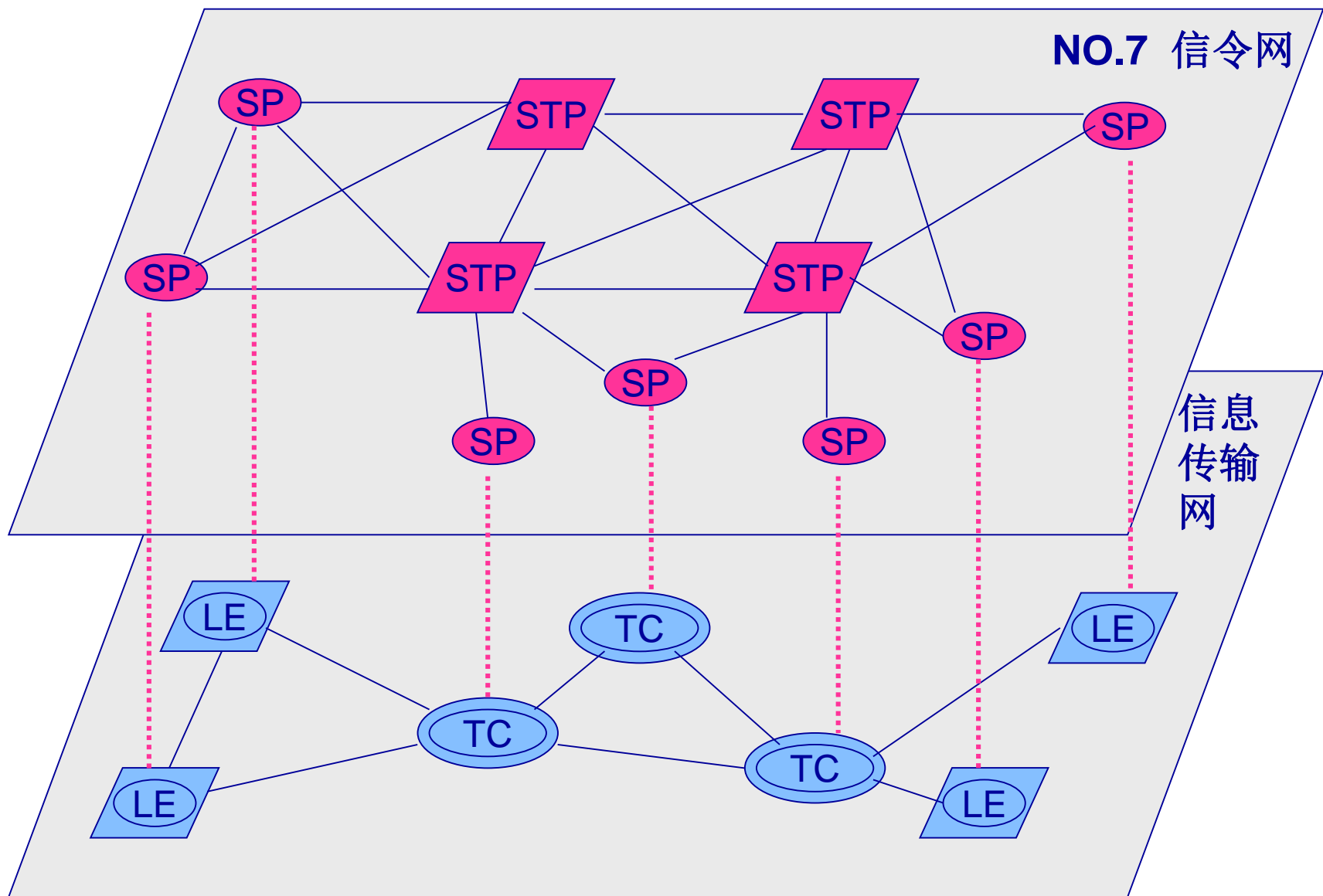
话音平面与信令平面



# 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



# 信令网结构

---

- 国际网

- 国际网与国内网的**No.7**标准可以不同，国际接口局完成转换

- 国内网

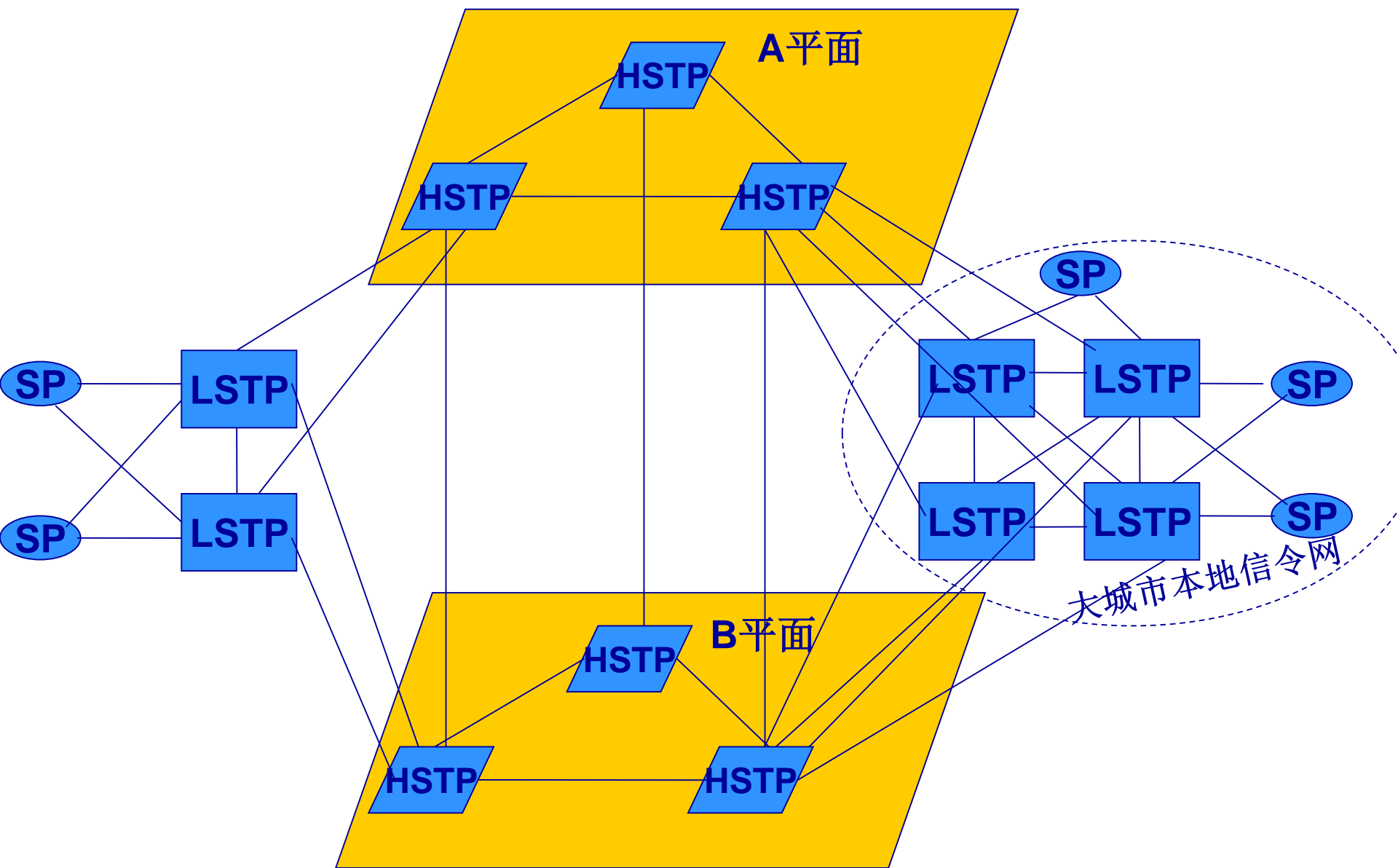
- 长途网——三级
- 本地网——二级



# 我国的信令网的3级结构示例

---

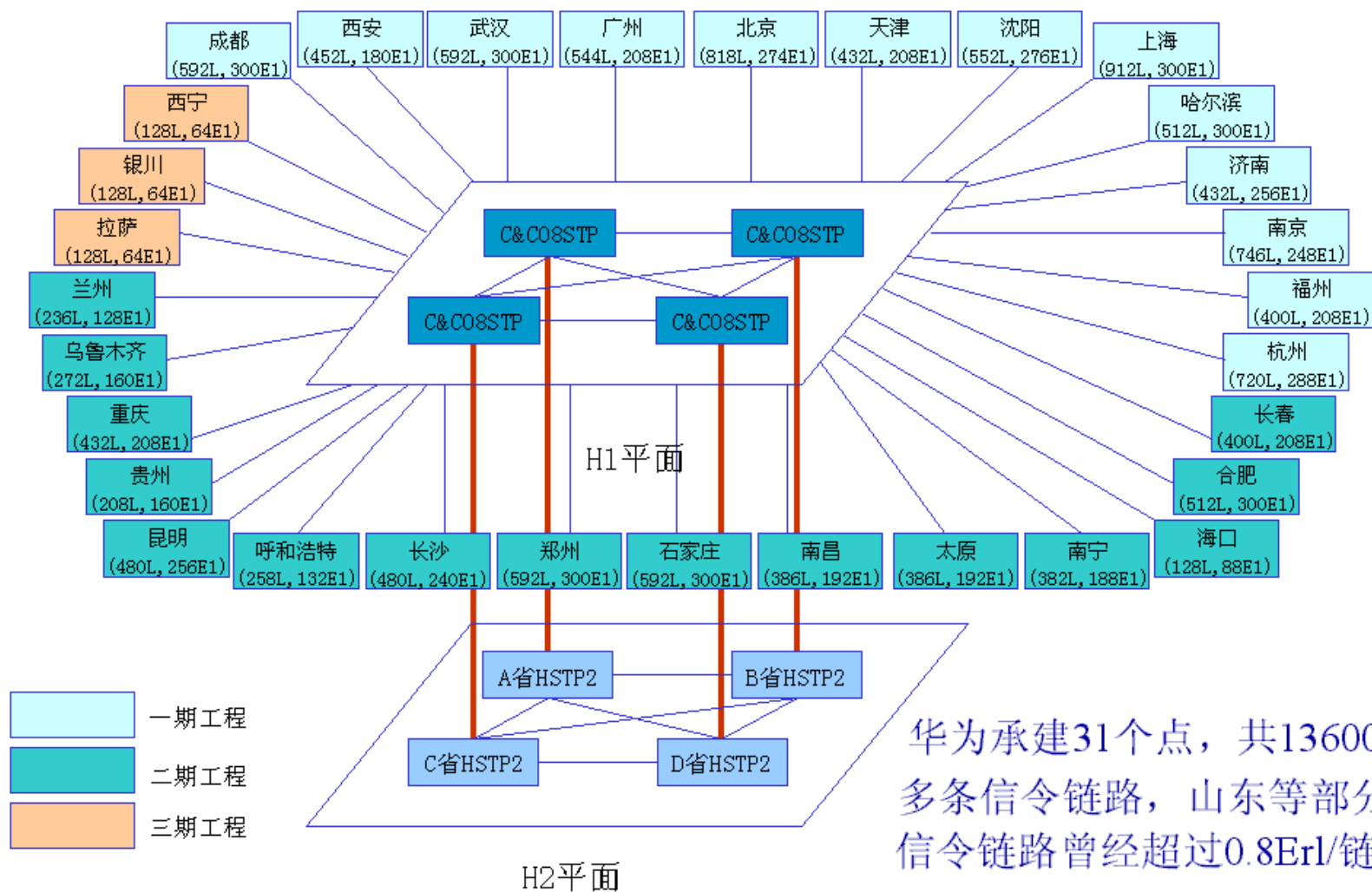
- **第一级**为高级信令转接点**HSTP**，负责转接它汇接的第二级**LSTP**和第三级**SP**的信令消息。**HSTP**采用独立型信令转接点设备。
- **第二级**为低级信令转接点**LSTP**，负责转接它所汇接的第三级**SP**的信令消息。**LSTP**可以采用独立型信令转接设备；也可以采用与交换局合设在一起的综合式信令转接点设备。
- **第三级**为信令点**SP**，它是信令网传递各种信令消息的源点或宿点，由各种交换局和特种服务中心，如业务控制点**SCP**、网管中心**NMC**等组成。



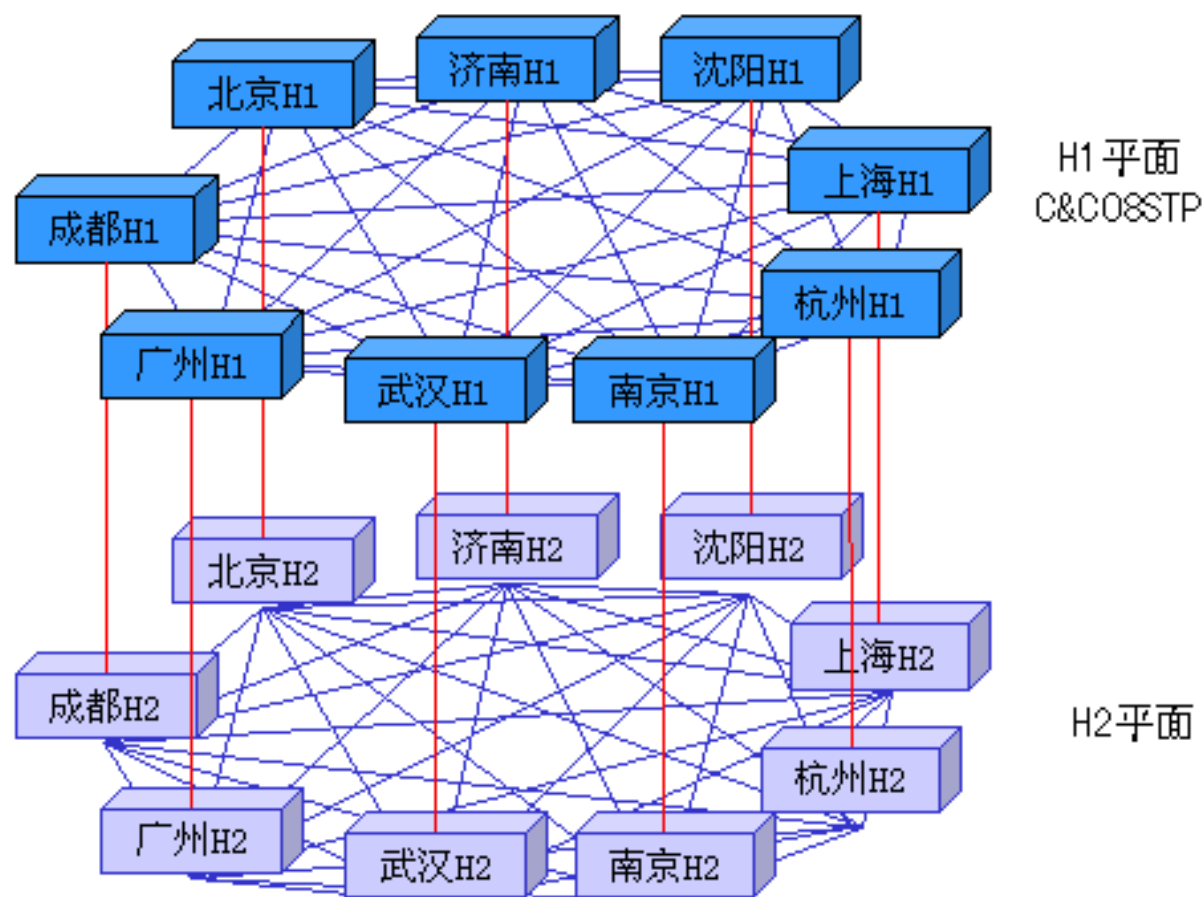
我国NO.7信令网结构和网络组织图



# 中国移动 HSTP平面结构图

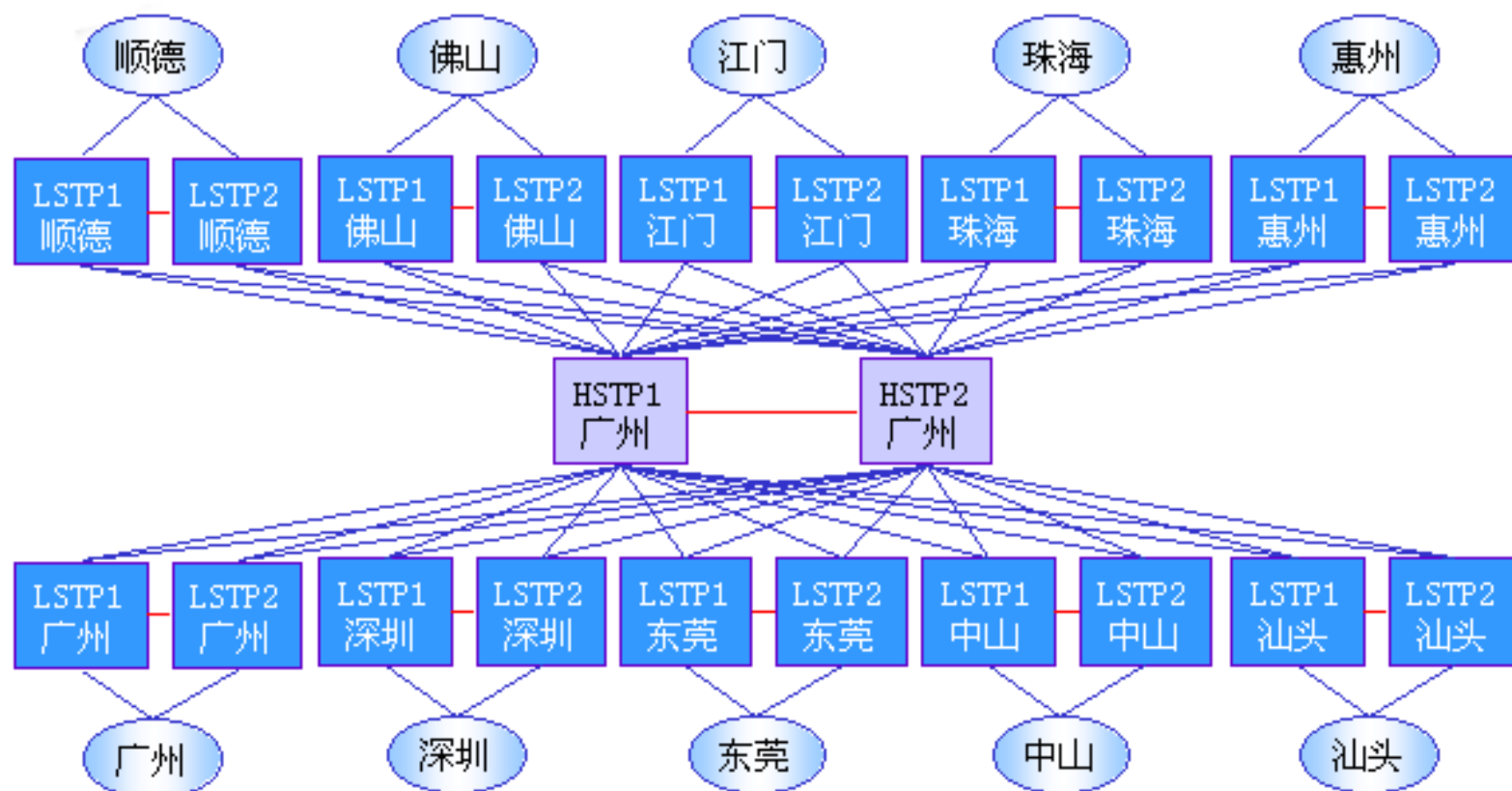


# 联通GSM全国HSTP骨干信令网



各省信令分区接入，共建设9对HSTP，6000多链

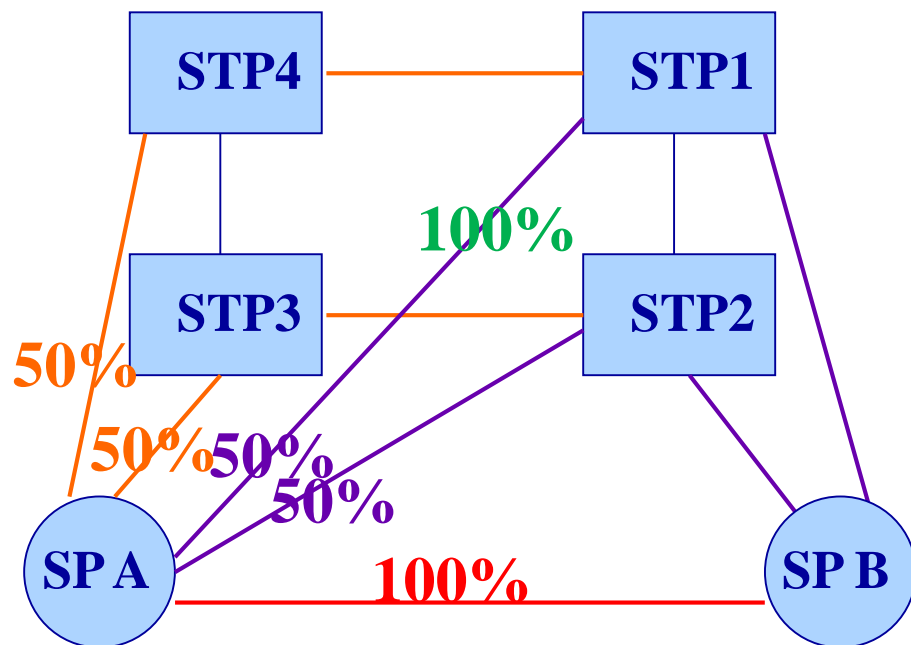
# 广东电信公司省内信令网 图例



广东电信在省内信令网扩容改造工程中，将原有智能业务的信令链路由直联方式改造为准直联方式，在10个本地网内实现每个本地网建设一对LSTP，并引入234条2.048Mbps高速信令链路，以适应广东电信未来的发展。

# 信令网路由选择

- ✓ 首先选择正常路由，当正常路由故障变为不能用时，再选择迂回路由；
- ✓ 具有多个迂回路由时，按照优先级的先后顺序选择迂回路由。
- ✓ 负荷分担的一个路由中一个信令链路故障，将它承担的信令业务倒换到采用负荷分担方式的其它信令链路。
- ✓ 若有多个同一优先等级的多个路由(N)，它们之间采用负荷分担方式，每个路由承担整个信令负荷的 $1 / N$ 。



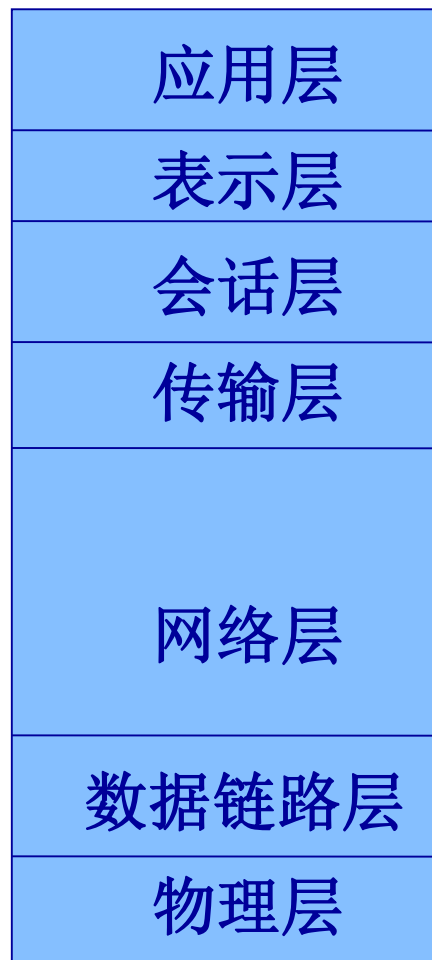
- (1) 选择正常路由
- (2) 选择第一迂回路由
- (3) 第一迂回路由中的一个信令链组故障
- (4) 第一迂回路由故障



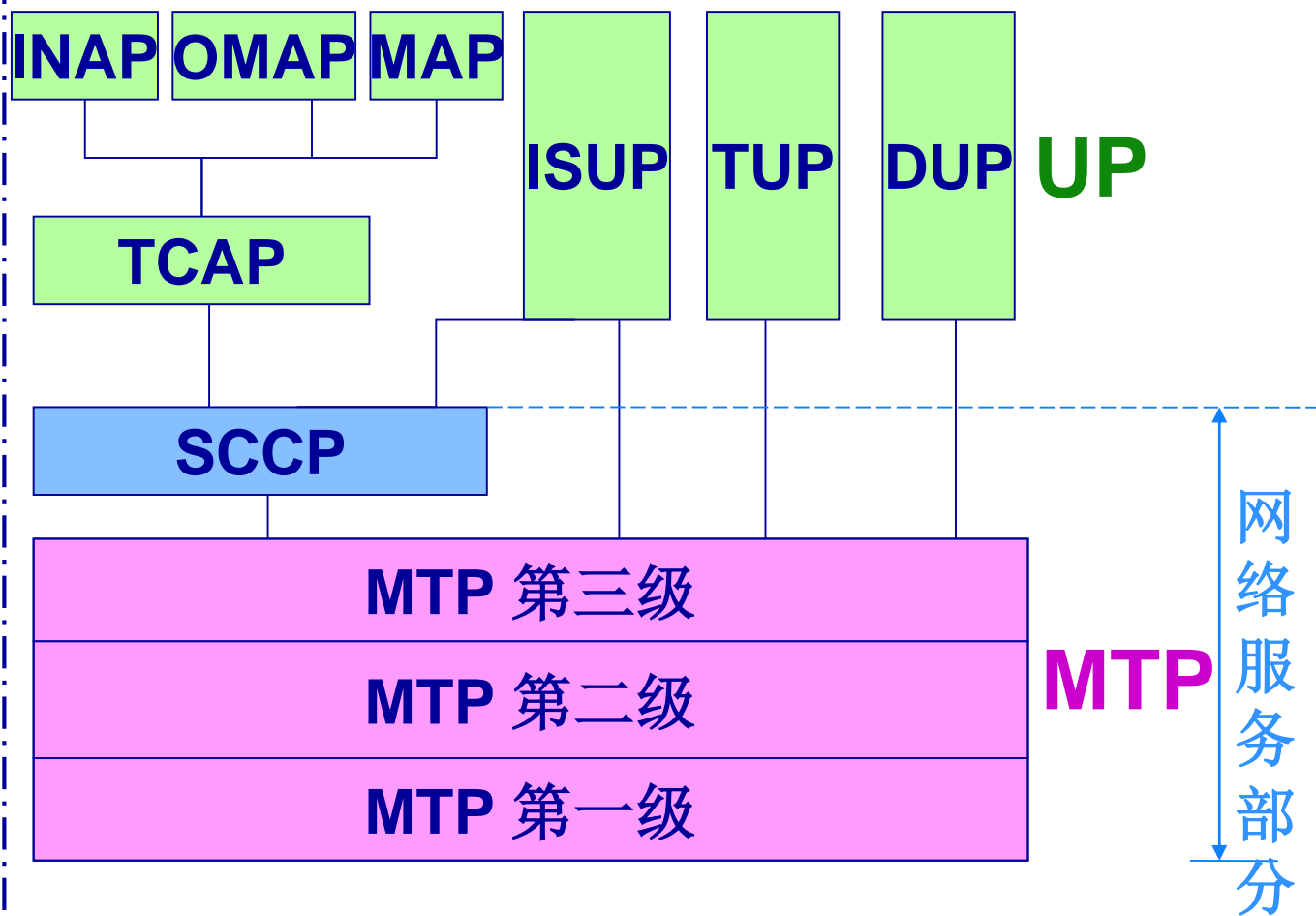
## 3.No.7信令系统的功能结构

---

- **MTP**: 消息传递部分
- **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**

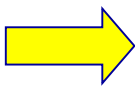


**NO.7 信令的四级功能结构**



# MTP消息传递部分

## ■ 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。
  - 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，基本功能是保证信令单元在网络中的可靠传输。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**是**No. 7**信令方式的第四功能级中最先得到应用的用户部分。**TUP**主要规定了有关电话呼叫的建立和释放的信令流程及实现这些流程的消息和消息编码，并能支持部分用户补充业务。

- 信令连接控制部分（**SCCP**）

为了满足新的用户部分(例如智能网应用和移动通信应用)对消息传递的进一步要求，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。与**MTP**中的第三级一起共同完成**OSI**中网络层的功能，至于那些满足于**MTP**服务的用户部分(例如**TUP**)，则可以不经**SCCP**直接与**MTP**第三级连接。





## UP用户部分（2）

- 综合业务数字网用户部分(**ISUP**)

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

当传送与电路相关的信息时，只需得到**MTP**的支持，而在传送端到端的信令消息时，可依靠**SCCP**来支持

- 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。这是目前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。

- 数据用户部分（**DUP**）

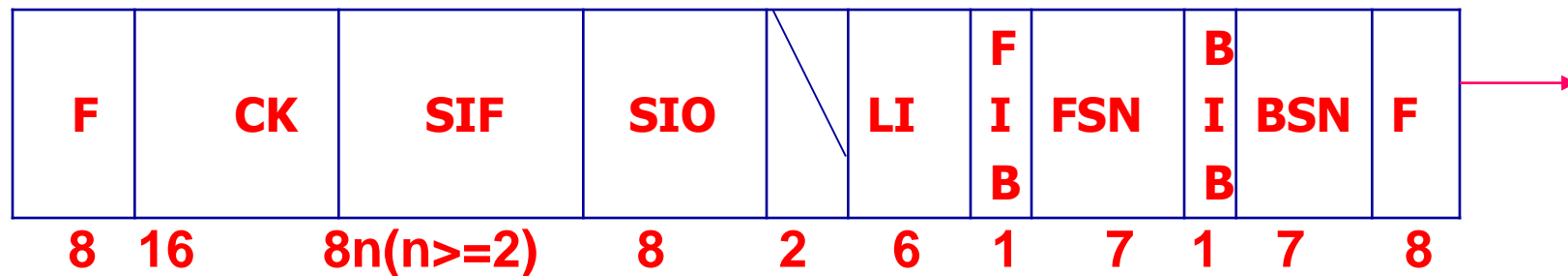
用来传送使用电路交换方式的数据通信网的信令。由于我国的数据通信采用的是分组交换方式，故在我国不会应用**DUP**。



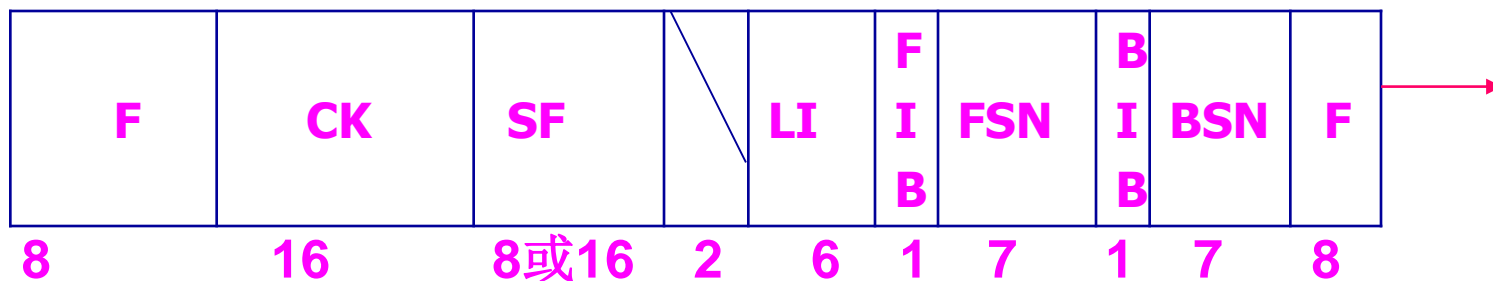
# 信令单元基本格式

---

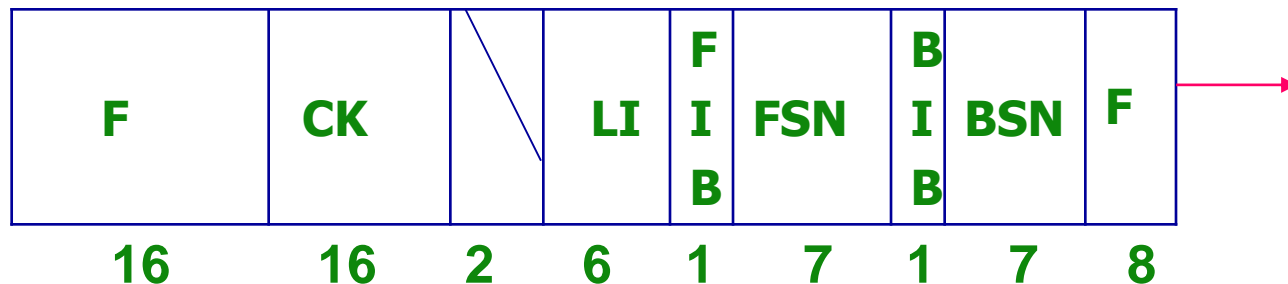
- 信令单元是No.7信令系统中传送信令信息的数据包，由第二功能级处理，采用可变长度形式和整数个八位位组：
- 消息信令单元(MSU)：用来运载高层(用户部分或信令网管理功能)产生的信令消息；
- 链路状态信令单元(LSSU)：用来传送链路状态信息；
- 插入信令单元(FISU)：在无MSU和LSSU可发时发送



(a) 消息信令单元格式 **MSU** (**LI**>2)



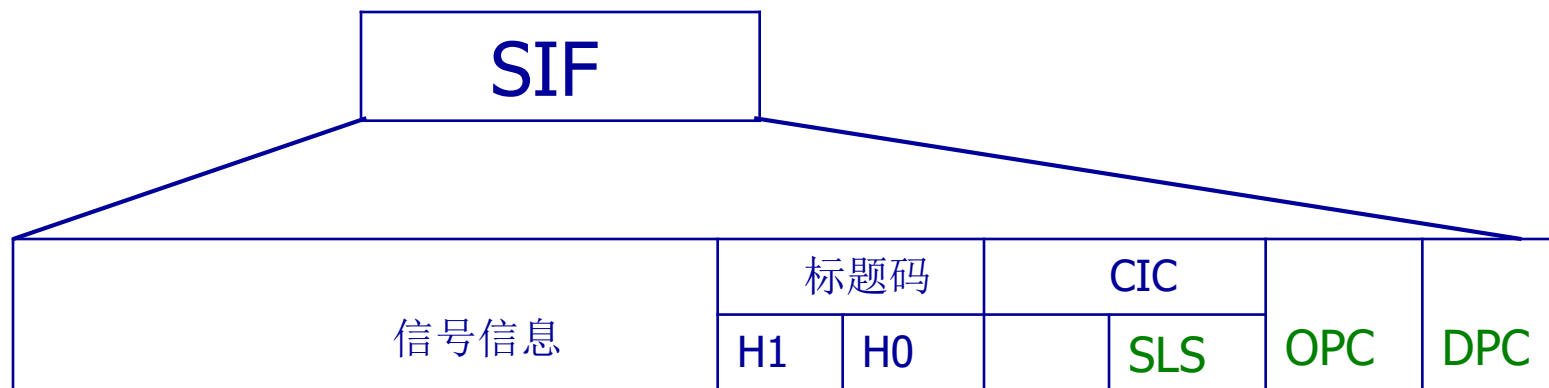
(b) 链路状态信令单元格式 **LSSU** (**LI**=1/2)



(c) 插入信令单元格式 **FISU** (**LI**=0)

**F**:标志码  
**BSN**:后向序号  
**BIB**:后向指示  
**FSN**:前向序号  
**FIB**:前向指示  
**LI**:长度表示语  
**SIO**:业务信息八位组  
 (区分**UP**类型)  
**SIF**:信息字段  
**SF**:状态字段  
**CK**:校验码

三种信令单元格式



**(a) TUP消息结构中的路由标记**

可选参 数部分	长度可变 必备部分	长度固定必 备部分	消息类型	CIC	SLS	OPC	DPC
------------	--------------	--------------	------	-----	-----	-----	-----

**(b) ISUP消息结构中的路由标记**

管理信息	标题码		SLC	OPC	DPC
	H1	H0			

**(c) 信令网管理消息结构中的路由标记**

SCCP用户数据	SLS	OPC	DPC
----------	-----	-----	-----

**(d) SCCP消息结构中的路由标记**



# 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



# 信令网功能MTP3

---

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。

处理SIO和SIF中的路由标记以及信令网管理的MSU

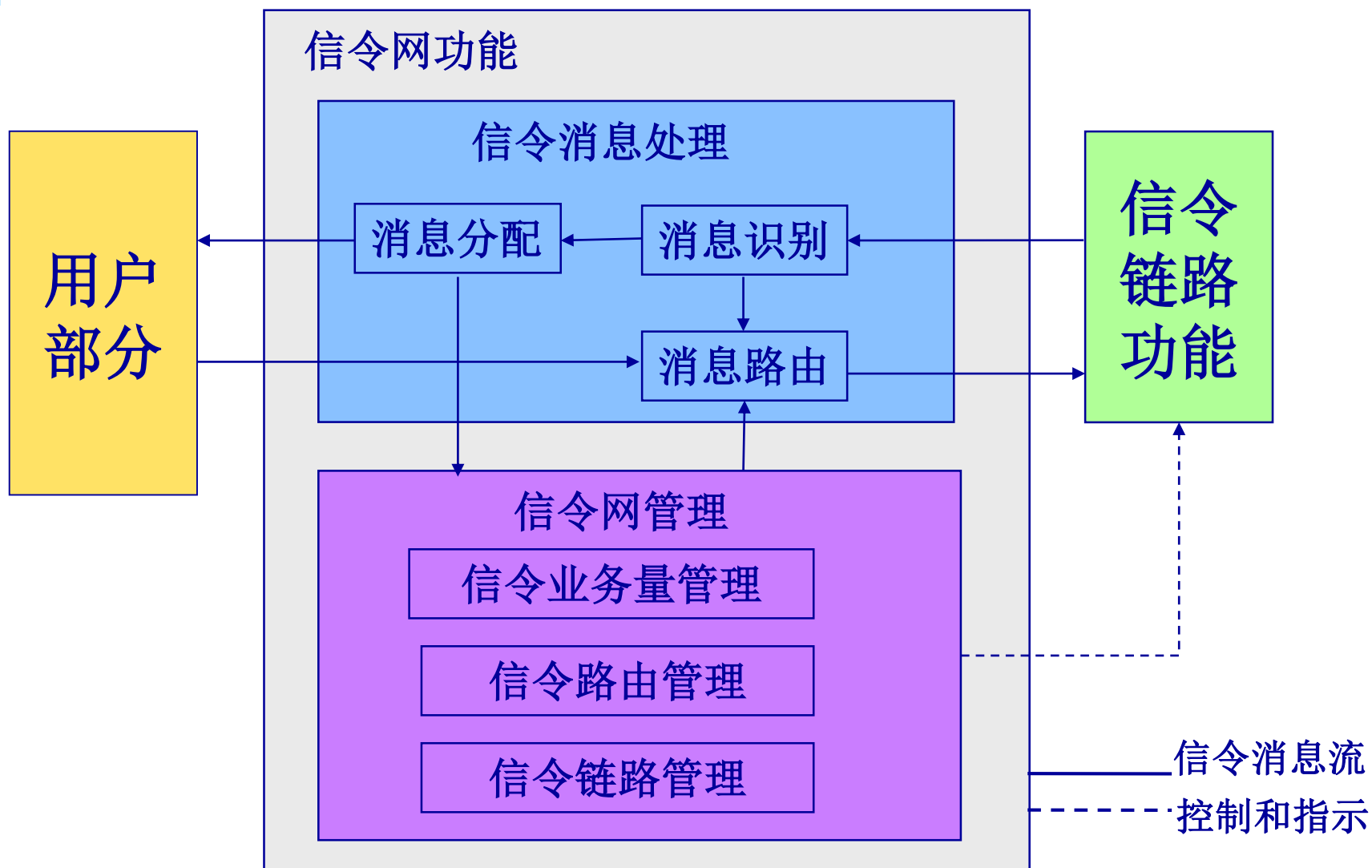
- 信令消息处理

- 保证源信令点产生的信令消息正确传到目的信令点
- 包括：消息分配、消息识别、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

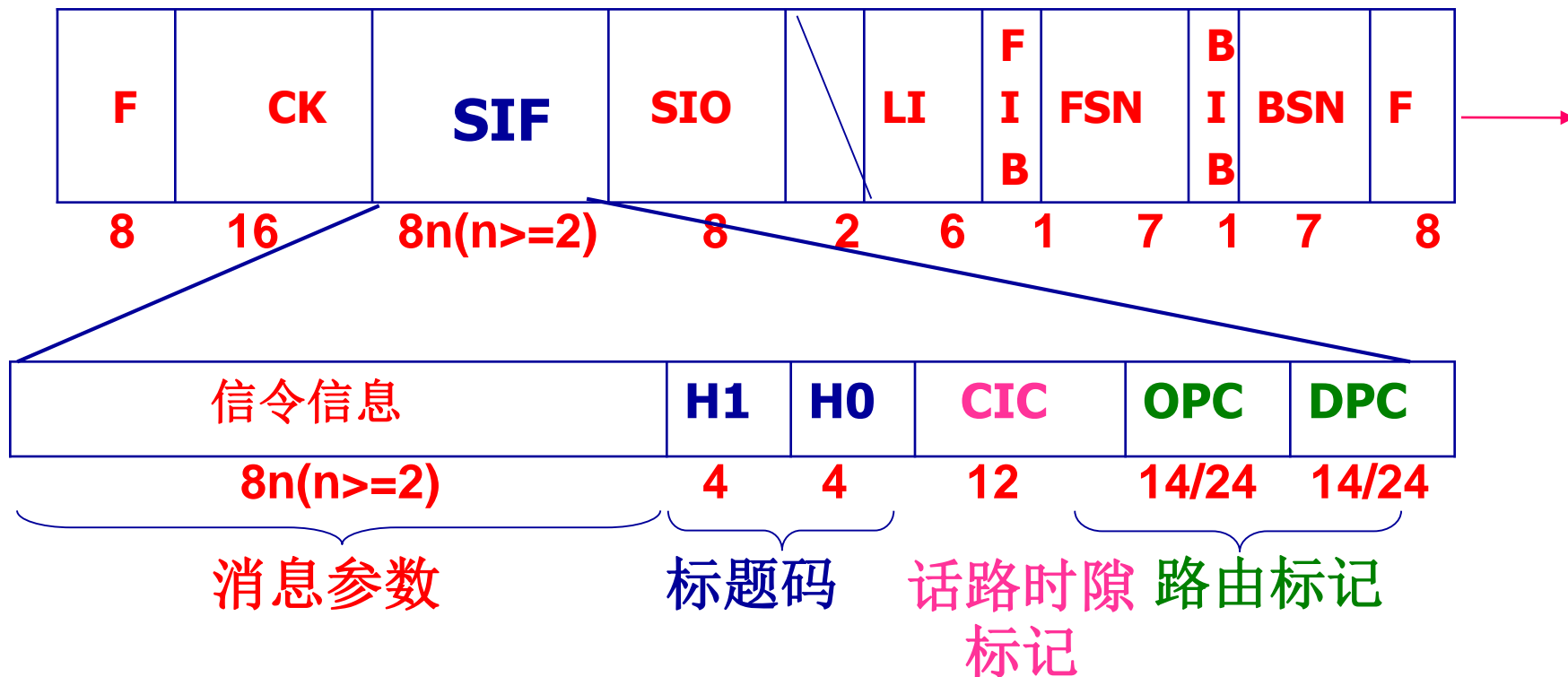
# 信令网功能级结构图





# 电话用户部分TUP

提供电话呼叫的控制信令，完成电话呼叫接续和控制  
处理SIF中的CIC，H0H1和信令信息





# 初始地址消息**IAM**的格式

---

	<b>FEDCBA</b>	<b>0001</b>	<b>0001</b>	
备用	主叫用户类别	<b>H<sub>1</sub></b>	<b>H<sub>0</sub></b>	标记
<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>64</b>

		<b>LKJIHGFEDCBA</b>
地址信号	地址信号数量	消息表示语
<b>n*8</b>	<b>4</b>	<b>12</b>



# TUP消息类型（1）

---

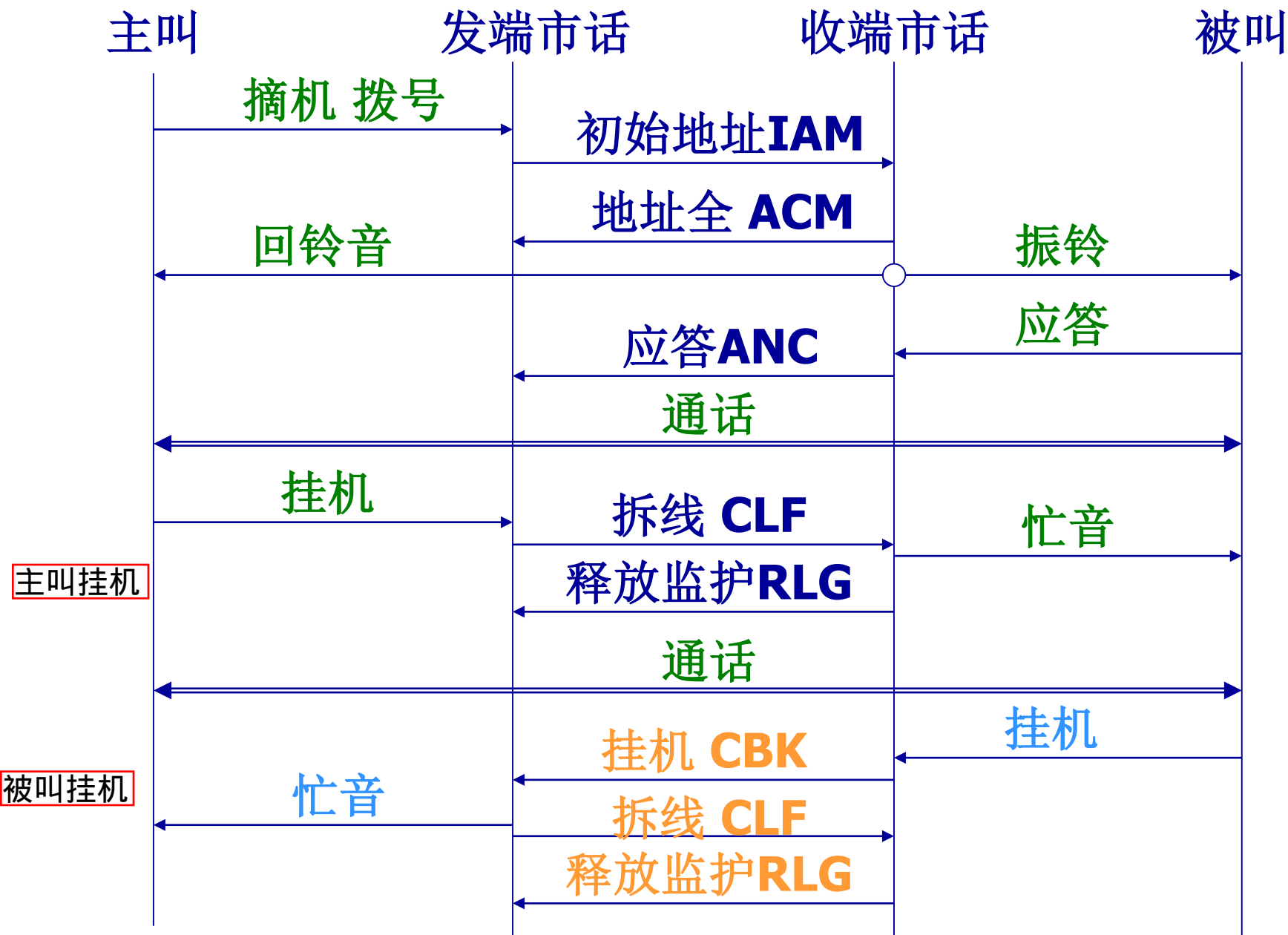
- 前向地址消息(**FAM**)
  - **IAM**: 初始地址消息。
  - **IAI**: 带附加信息的初始地址消息。
  - **SAM**: 后续地址消息
  - **SAO**: 只带一位号码的后续地址消息
  - **GSM**: 一般建立消息
- 后向建立消息（**BSM**）
  - **GRQ**: 一般请求消息
- 成功的后向建立消息（**SBM**）
  - **ACM**: 地址全消息，表示被叫空闲，呼叫建立成功。



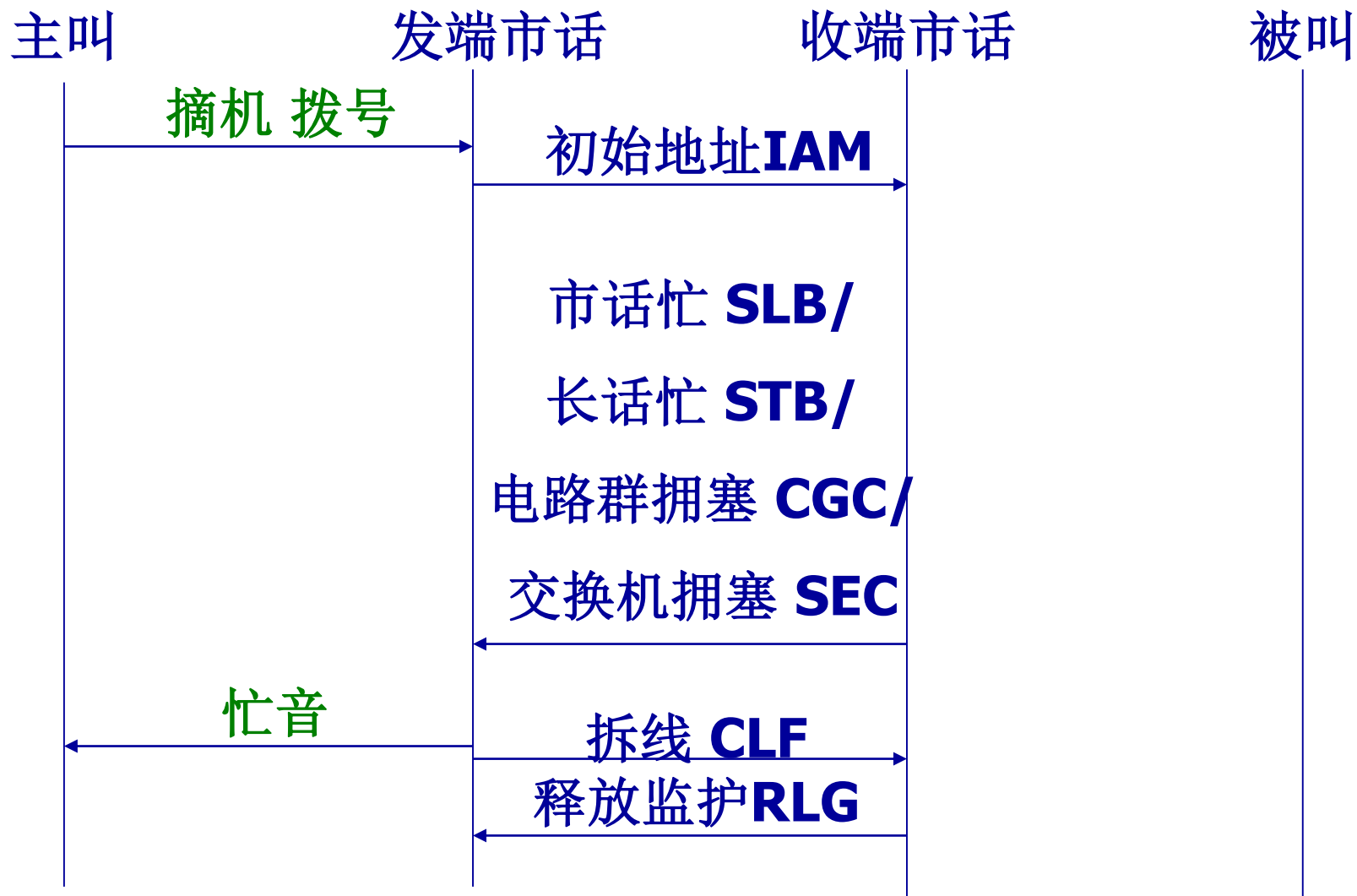
# TUP消息类型（2）

---

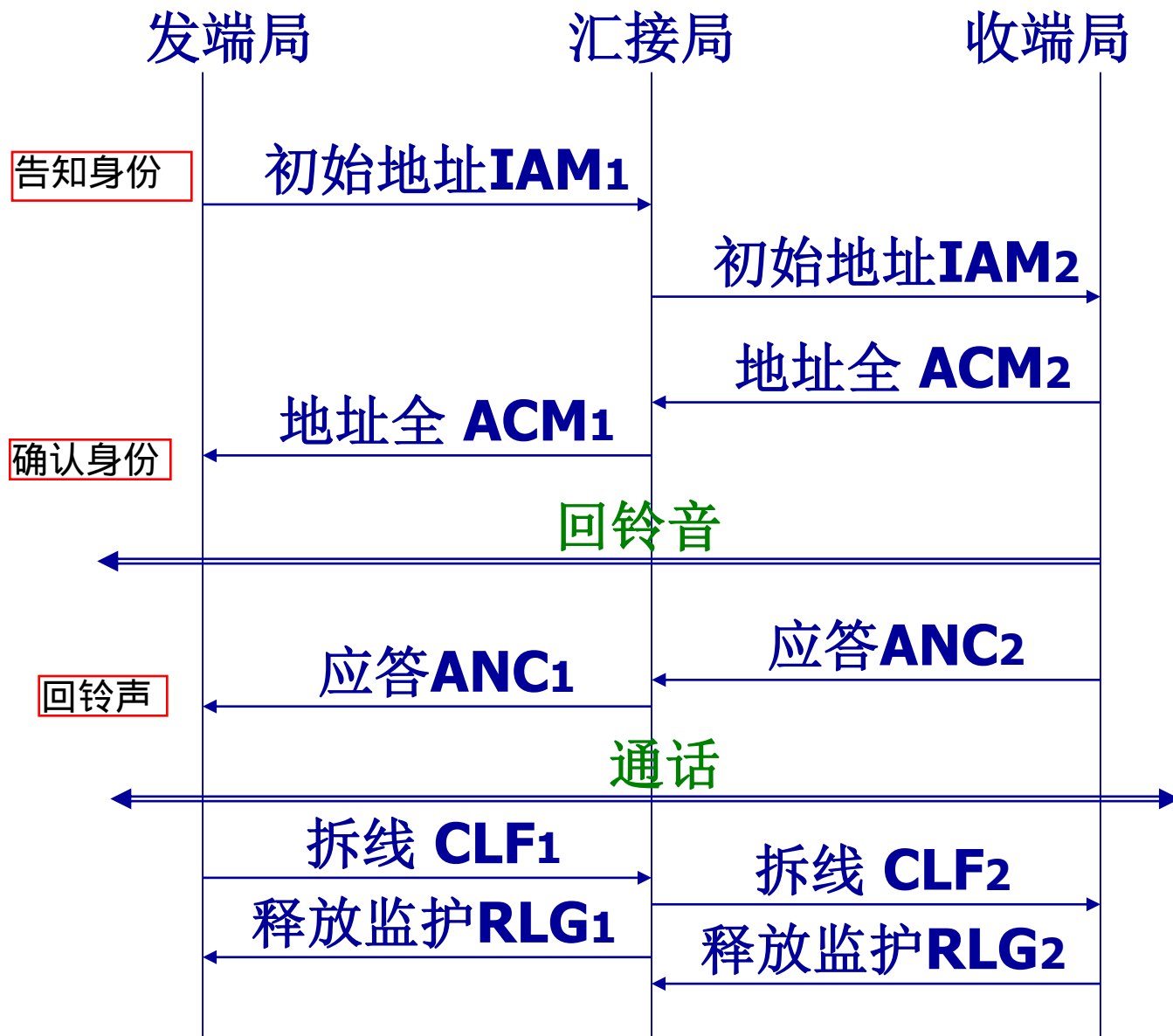
- 不成功后向建立消息（**UBM**）：
  - **SLB**市话忙
  - **STB**长话忙、
  - **CGC**电路群拥塞
  - **SEC**交换机拥塞
- 监视消息（**CCM**）：
  - 正常呼叫结束时电路释放监护消息（**RLG**）
- 呼叫监视消息（**CSM**）：
  - **ANC**被叫应答、计费消息
  - **ANN**应答、免费
  - **CLF**前向释放
  - **CBK**后向释放
  - **CCL**主叫挂机



中国7号——成功市话呼叫



中国7号——不成功市话呼叫



中国7号——市话汇接呼叫

# 信令工作方式

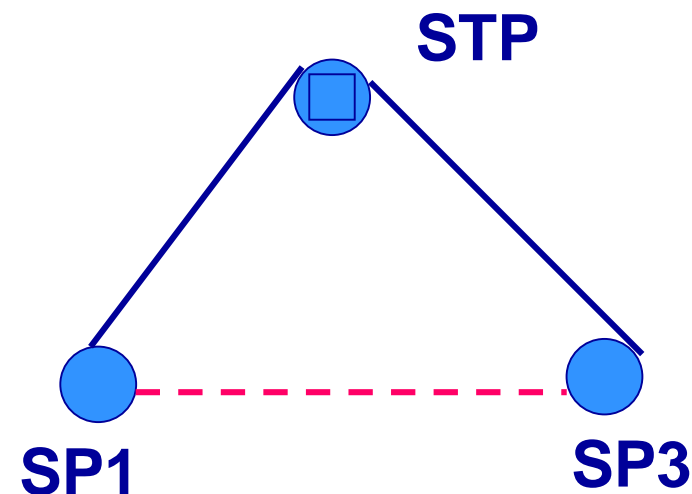
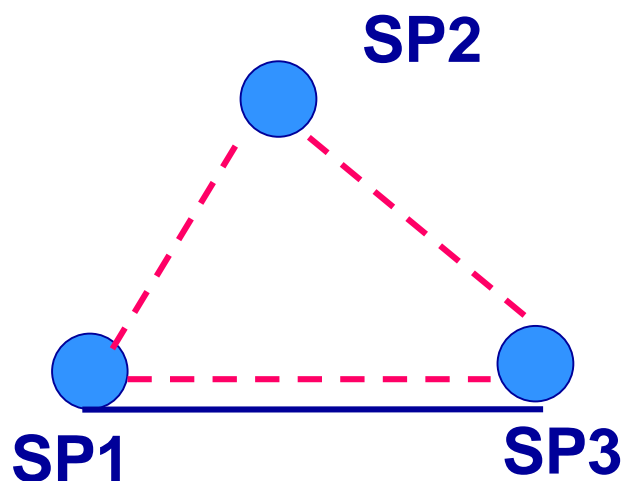
根据话路（信令关系）与信令链路之间的关系，分为

- 直联工作方式（左图）

- 两个信令点间的信令消息通过直接相连的信令链路传送

- 准直联工作方式（右图）

- 两个信令点间的信令消息通过预先指定的多条串接的信令链路传送

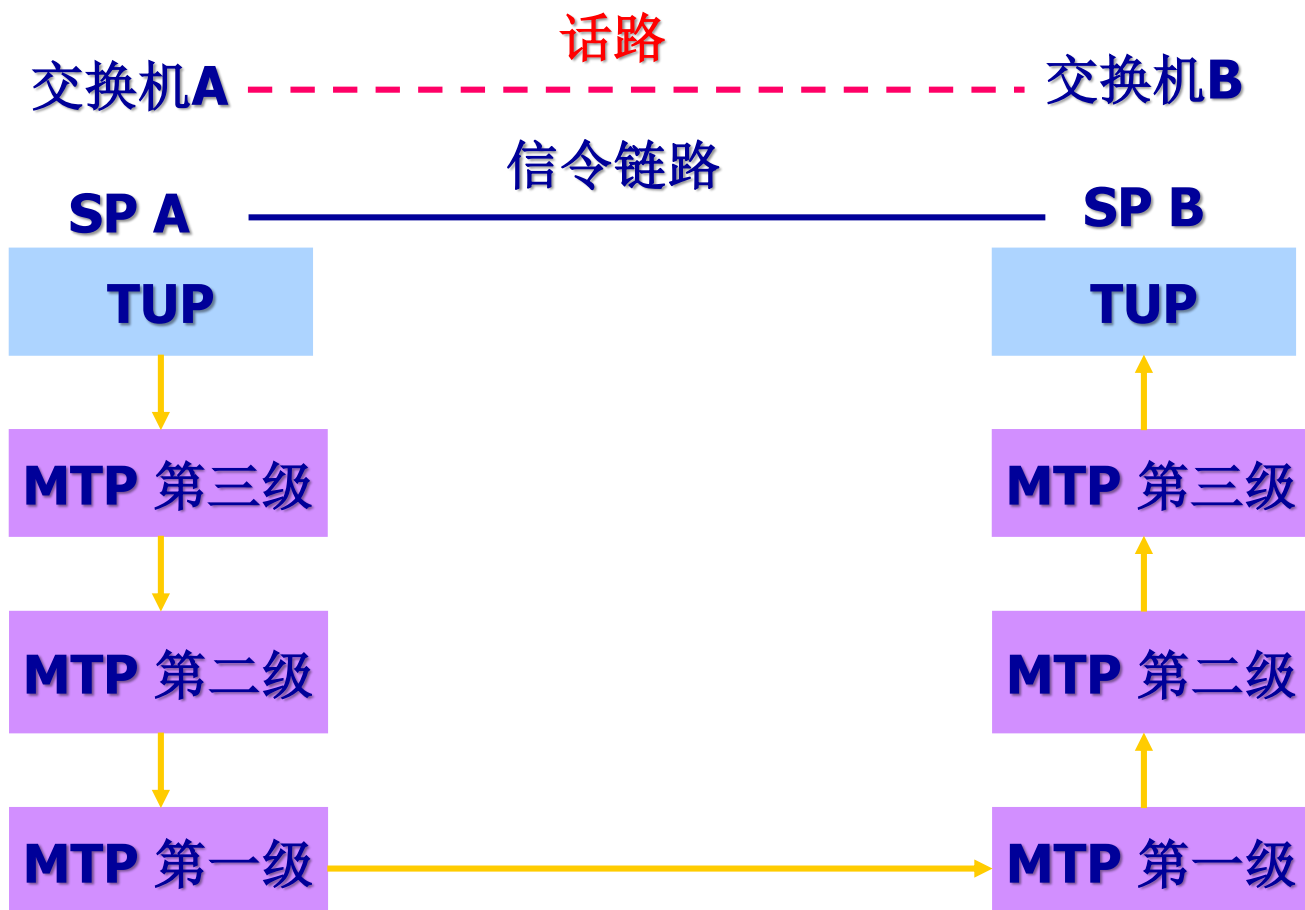


----- 话路 (信令关系)

—— 信令链路集

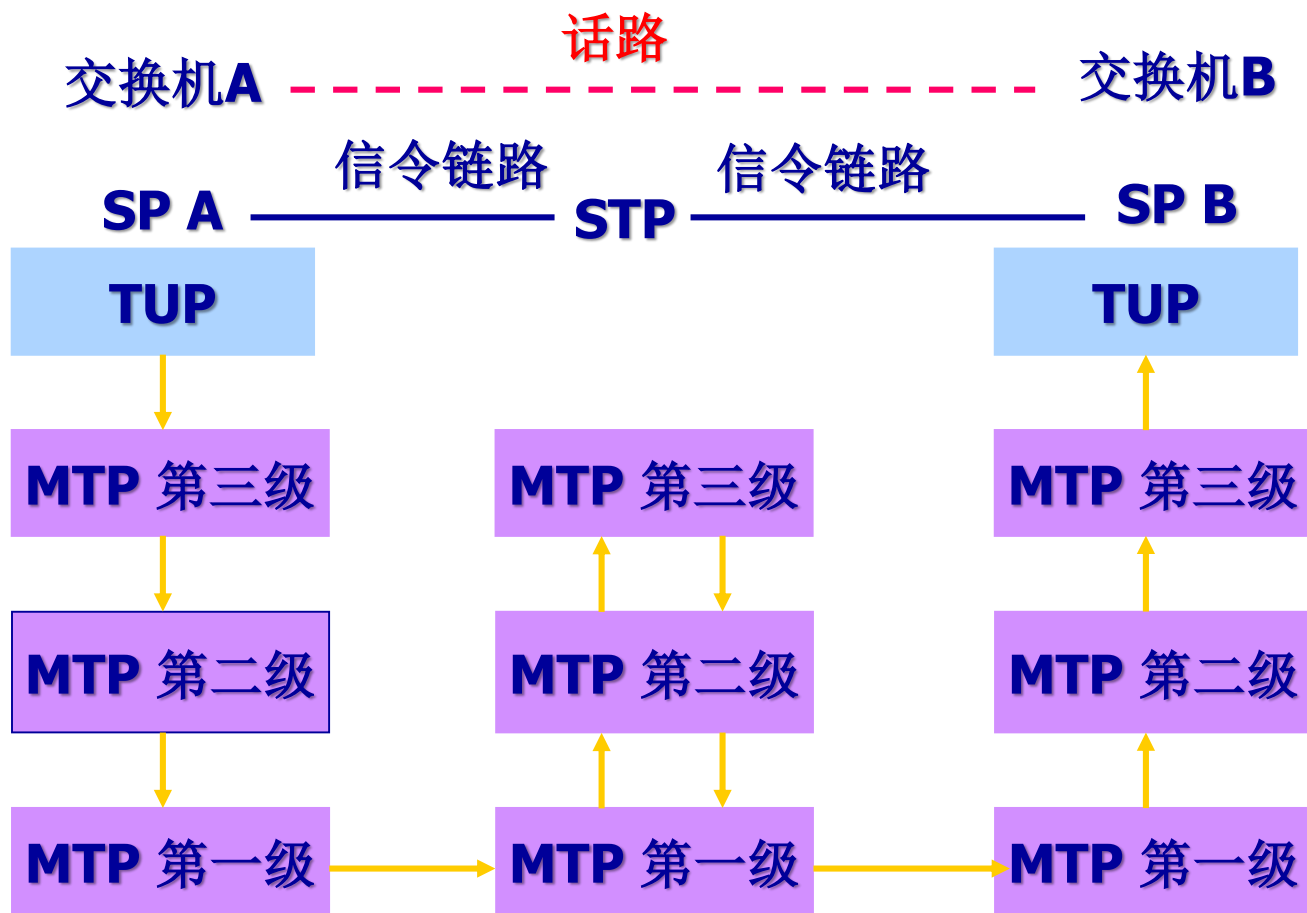


# 信令消息传递

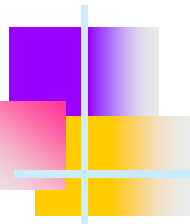


信令消息直达（对应方式）

# 信令消息传递



信令消息经**STP**转接（准对应方式）



# 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。