



# 第五章 信令与协议(1)

---

袁 泉

yuanquan@foxmail.com

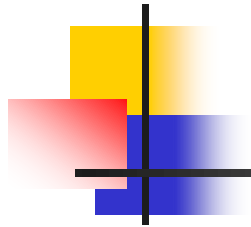
2023年4月17日



# 提要

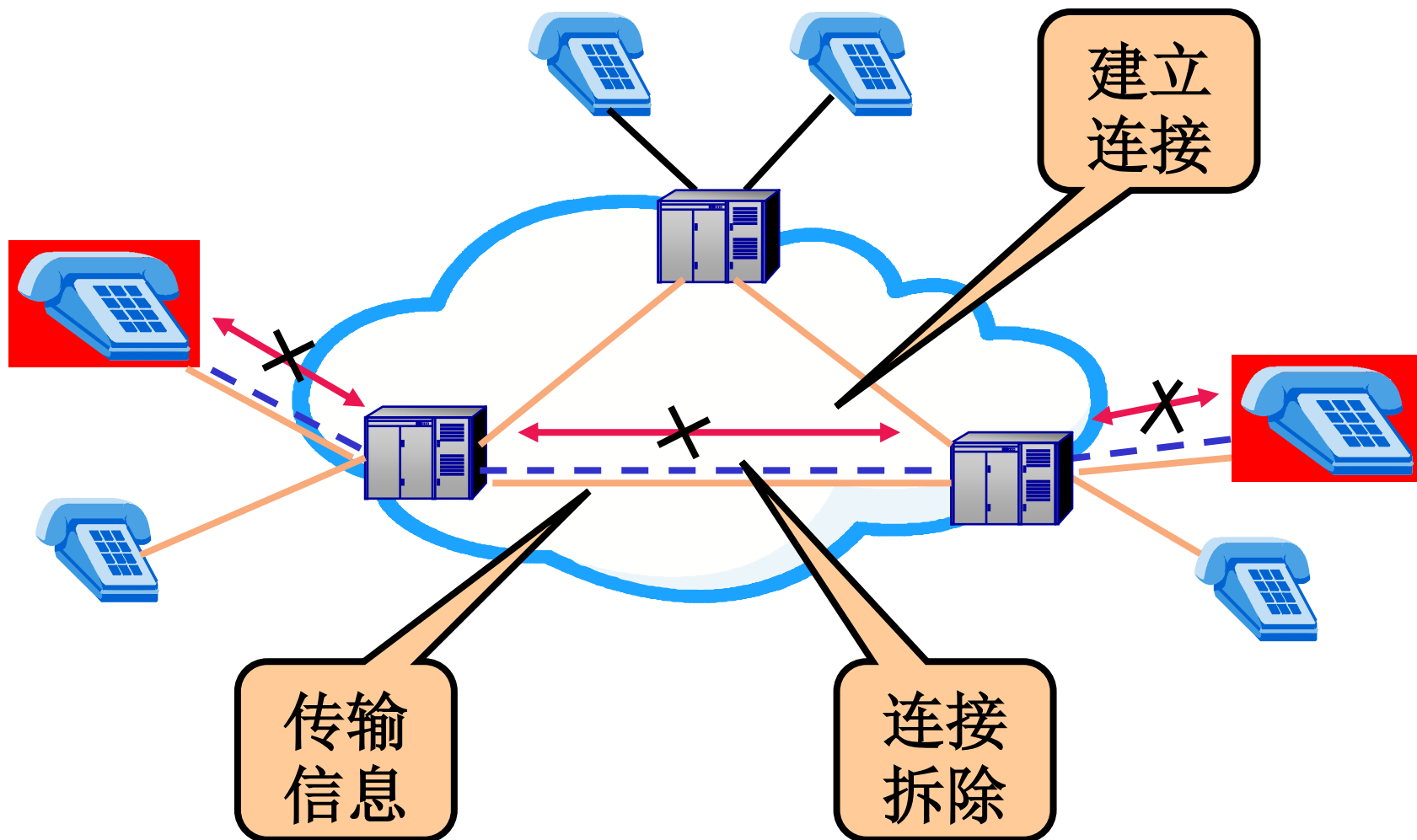
---

- 1. 信令概述
- 2. 信令网
- 3. No. 7信令系统协议栈



# 1.信令概述

# 电话通信中的信令



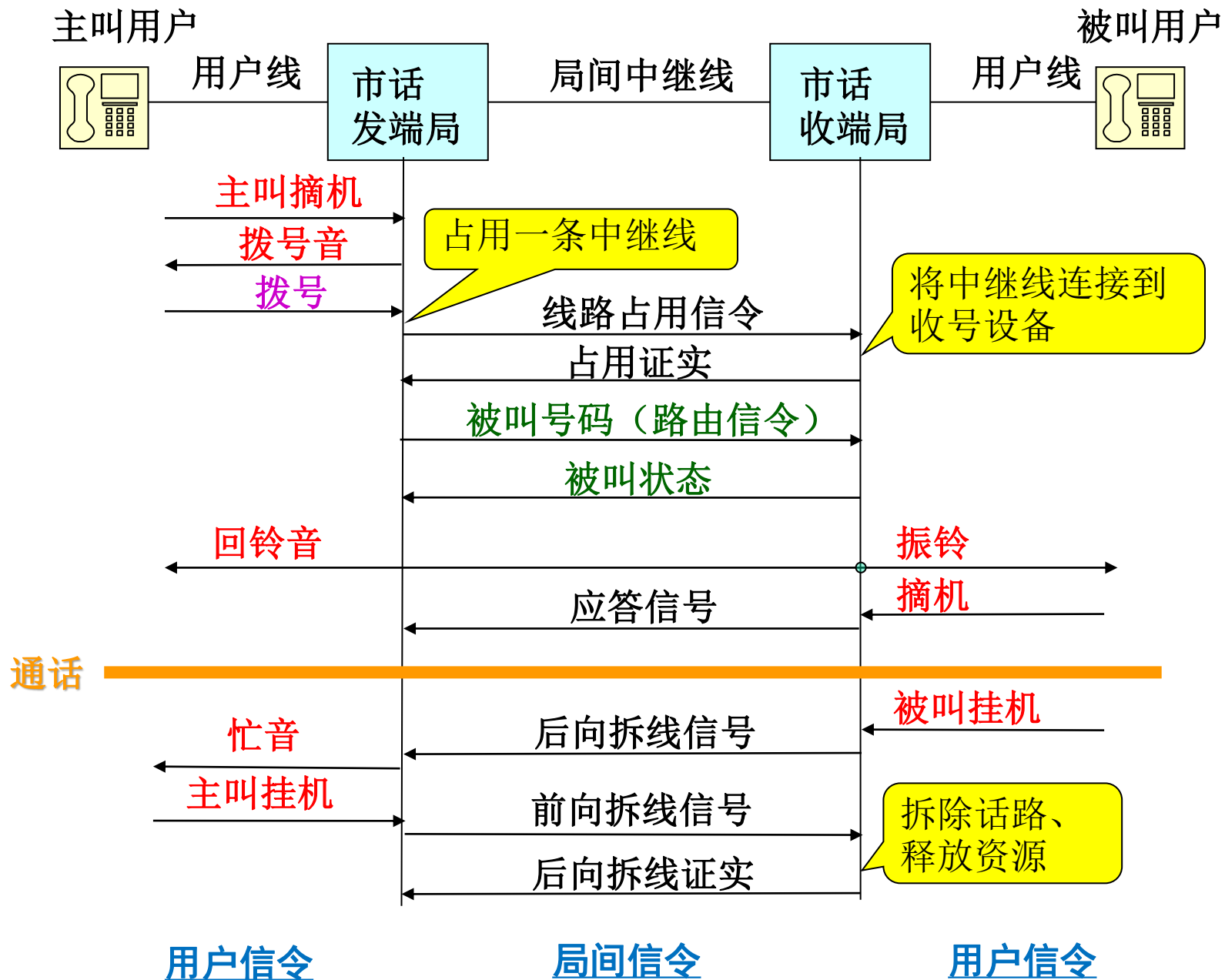


# 信令的定义

---

- 信令是呼叫接续过程中所采用的一种“通信语言”，用于协调动作、控制呼叫。这种“通信语言”应该是可相互理解的、相互约定的、以达到协调动作作为目的
- 信令是通信网中规范化的控制命令，它是控制交换机产生动作的命令，它的作用是控制通信网中各种通信连接的建立和拆除，并维护通信网的正常运行

# 信令过程举例





# 信令的分类（1）

---

## 按信令的功能

- **线路信令（监视信令）**：具有监视功能，用来监视主被叫的摘、挂机状态及设备忙闲
- **路由信令**：具有选择功能，如主叫所拨的被叫号码，用来选择路由
- **管理信令**：具有操作功能，用于电话网的管理和维护

## 信令的分类（2）

用户线信令少而简单，  
中继线信令多而复杂。

### 按信令的工作区域

- **用户信令**：是用户和交换机之间的信令，在**用户线**上传送。主要包括用户向交换结点发送的**监视信令**（状态信令）和**选路信令**（地址信令），交换结点向用户发送的**铃流**和各种**音信号**（音信令）
- **局间信令**：是交换结点之间的信令，在局间**中继线**上传送，用来**控制呼叫的建立和释放**





## 信令的分类（3）

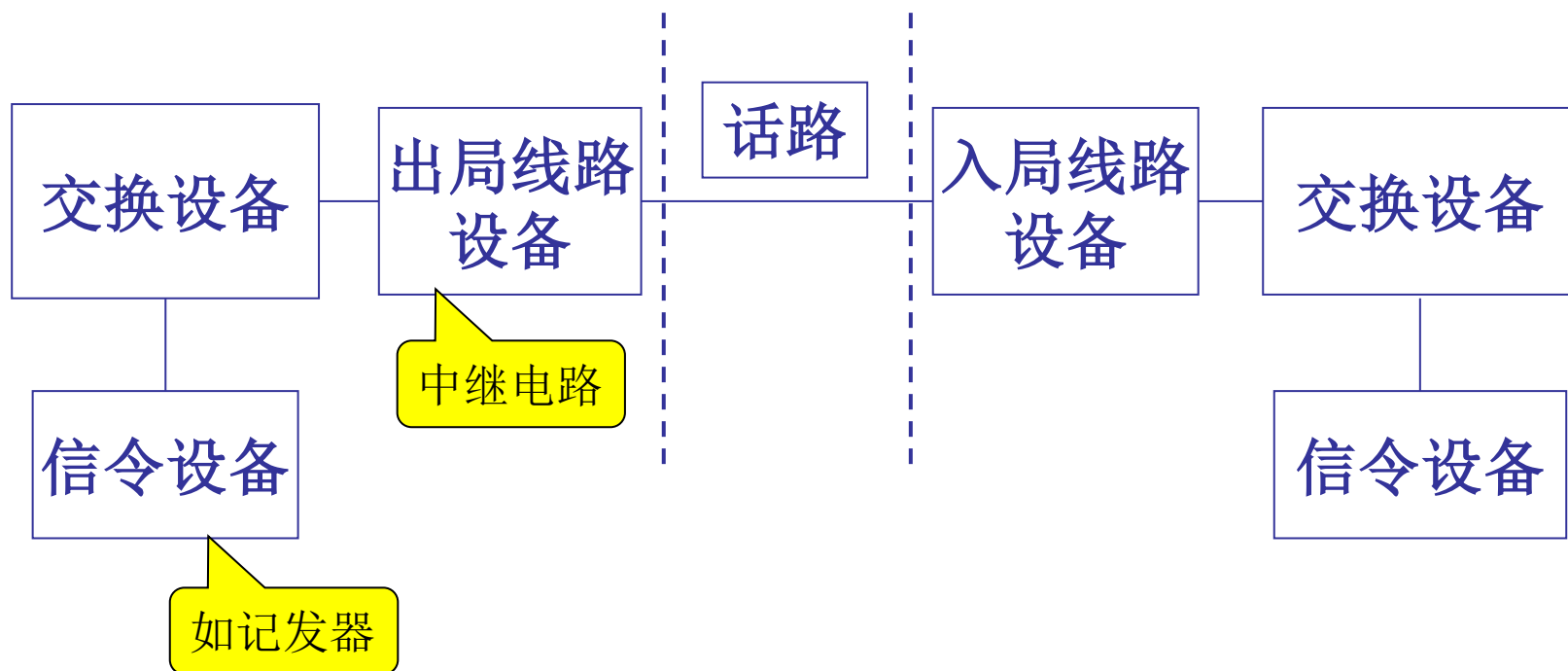
按信令的信道

针对局间信令

- 随路信令：信令和话音在同一条话路（或信令通路和话路一一对应）传送
- 共路信令（公共信道信令）：以统计时分复用方式在一条高速数据链路上传送一群话路的信令

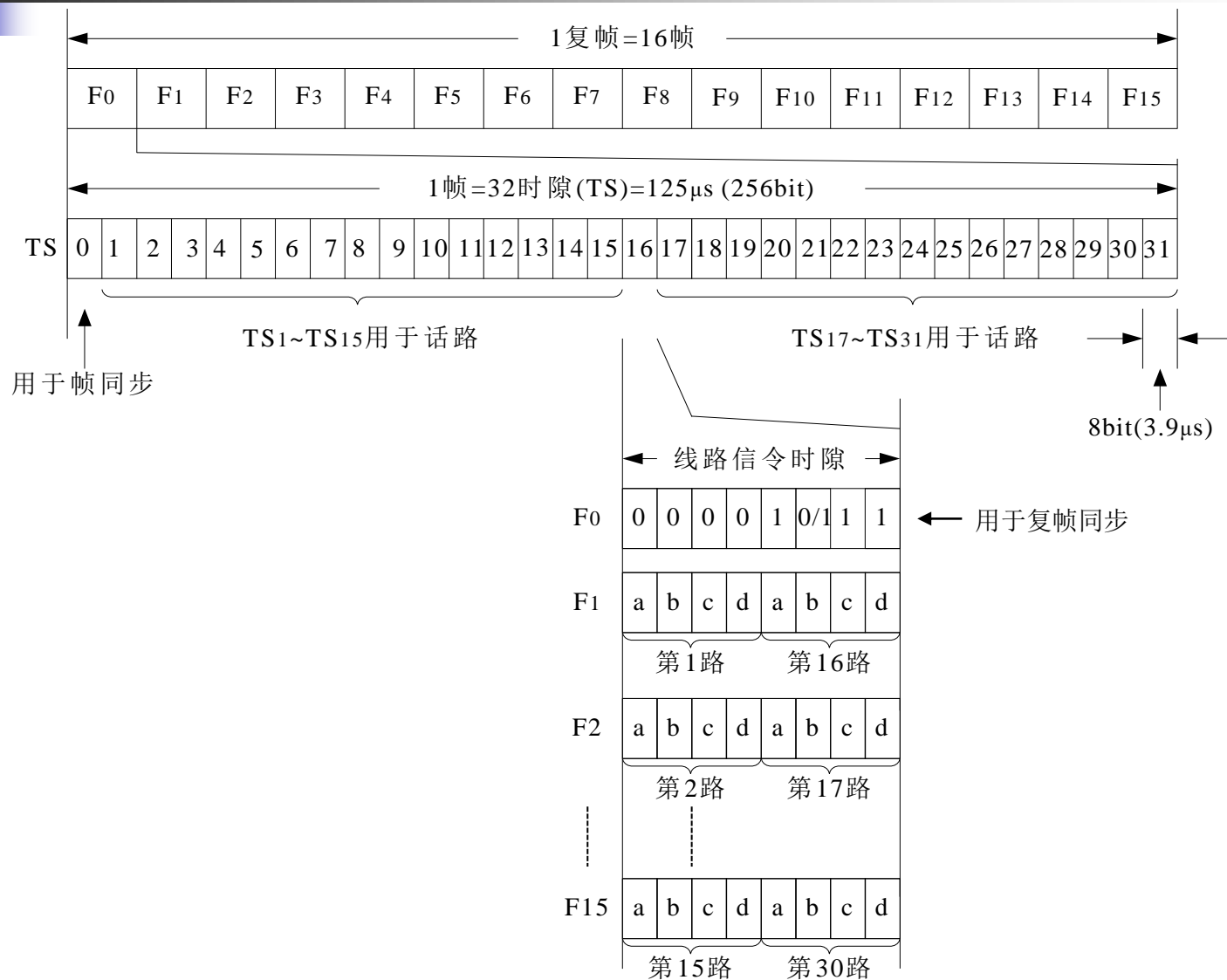
# 随路信令方式

- CAS: Channel Associate Signaling
- 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）
- 如：中国1号信令（包括MFC信令和线路信令）



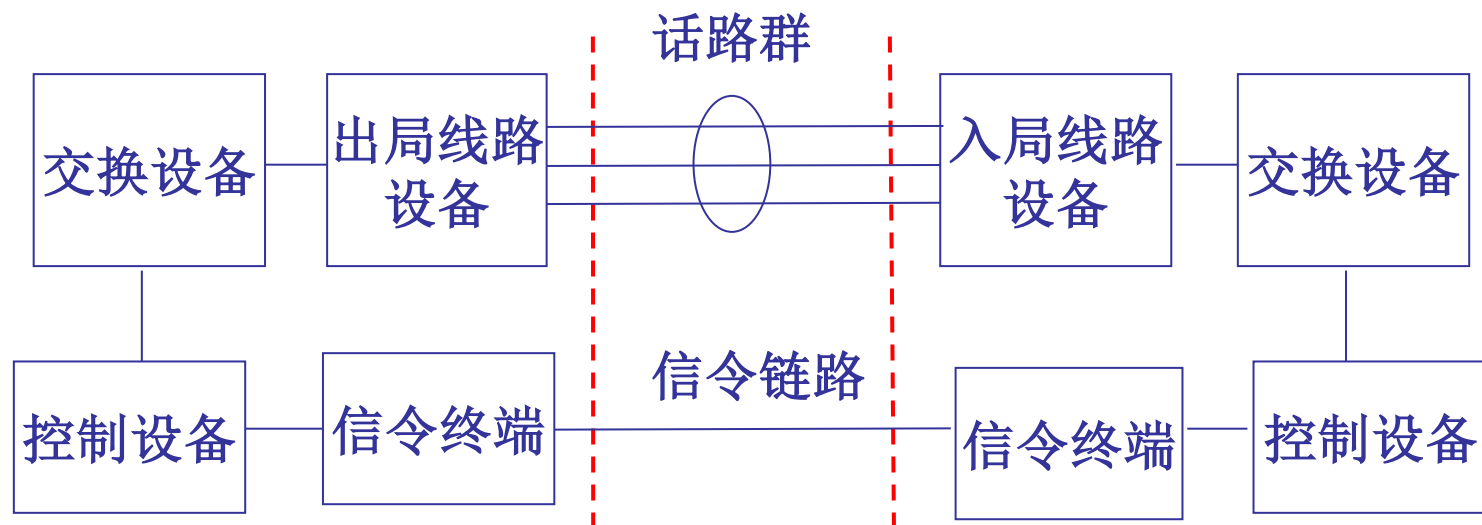
# 随路信令方式（例）

中国1号信令



# 共路信令方式

- CCS: Common Channel Signaling
- 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
- 如：7号信令



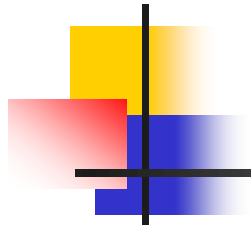
- No.7信令系统
  - 共路信令系统
  - 信令传送模式——统计时分复用，数据报方式
  - 话路与信令通路分离
    - 信令消息中要包含识别该信令所对应的话路的标记信息
    - 需要单独的导通测试
  - 需要备用设备，保证可靠性

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



# 随路信令与共路信令的比较

- **CAS:** 与公共信道信令相比，随路信令的传送**速度慢**，信令**容量小**，传递与呼叫无关的信令能力有限，不便于信令功能的扩展，支持通信网中新业务的能力较差
- **CCS:** 公共信道信令的传送**速度快**、信令**容量大**、可传递大量**与呼叫无关的信令**，便于信令功能的扩展，便于开放新业务，可适应现代通信网的发展



## 2. 信令网（No. 7信令网）

# 支撑网

PSTN/ISDN/PSPDN/FRN/IN  
IP/移动电话网（GSM、CDMA、3G）...

应用层

业务层

业务网1

SN1

业务网n

SNn

传送层

接入网

骨干传送网

CPE/CPN

信令网  
电信管理网  
数字同步网

支撑网



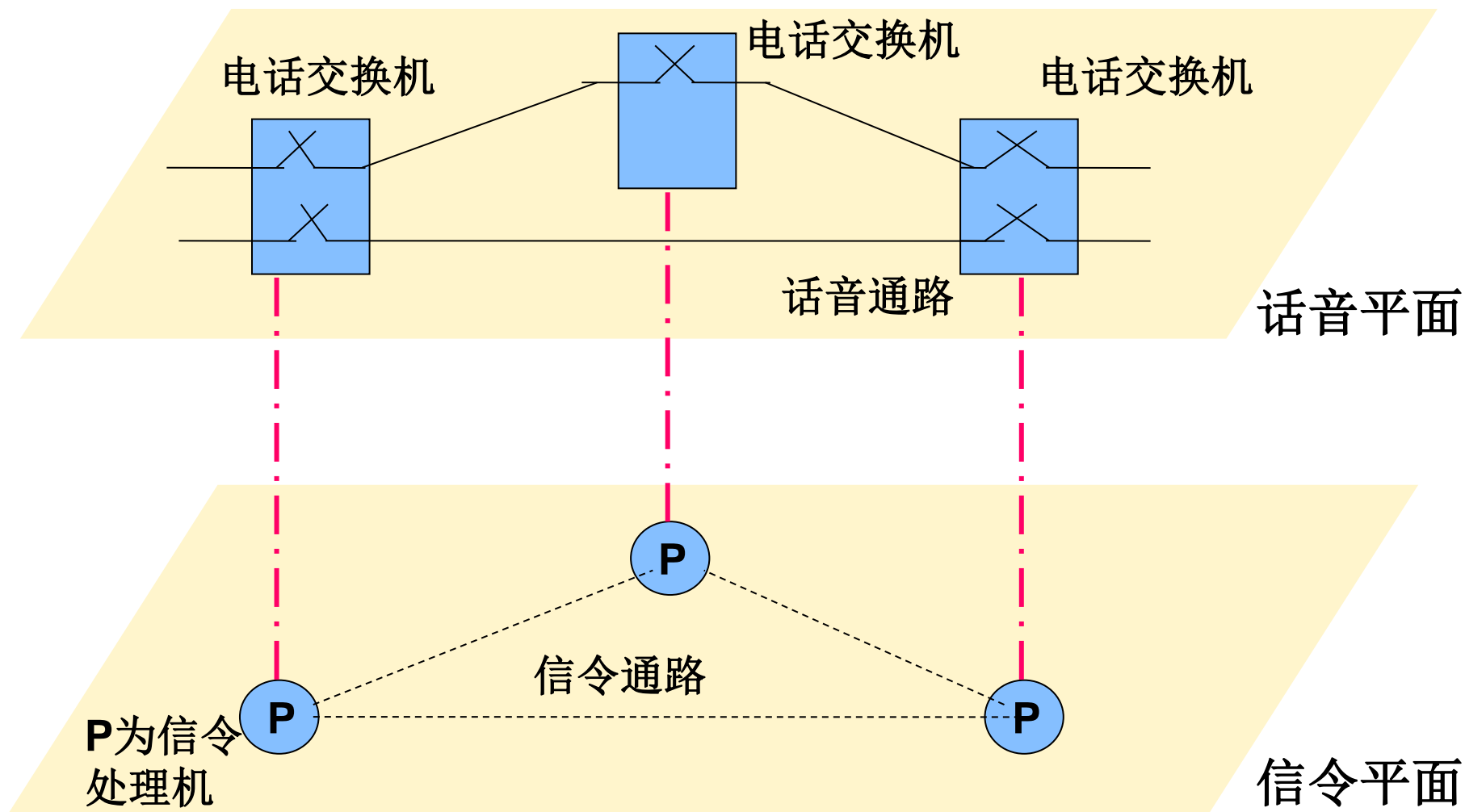


## 信令网

---

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。

# 信令网与通信网的独立性





# 信令网组成

## ■ 信令点（SP）和信令转接点（STP）

- 是提供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、宿点
- 信令转接点（独立/综合）

## ■ 信令链路

- 是连接各个信令点，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

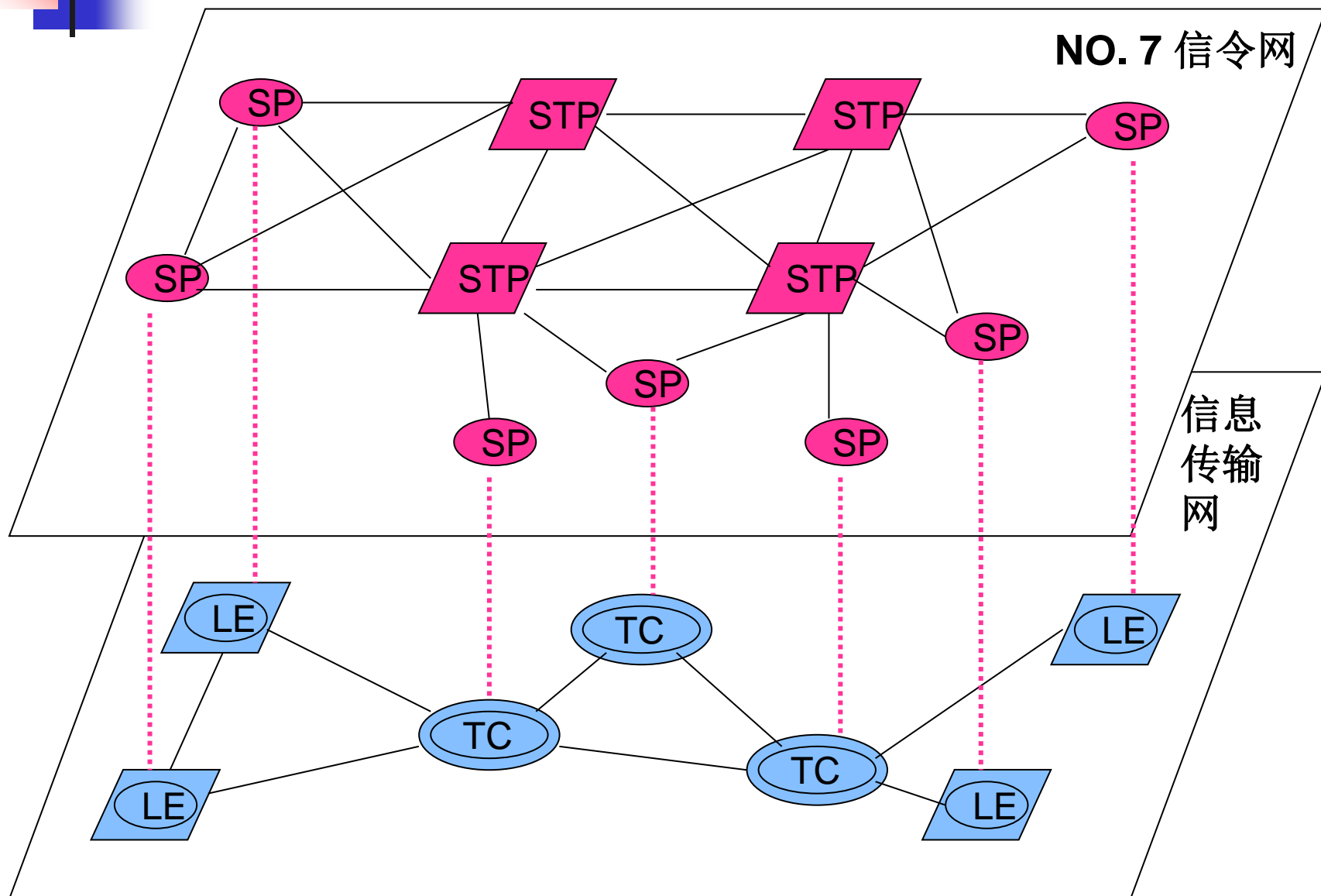
# 信令网组成

**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

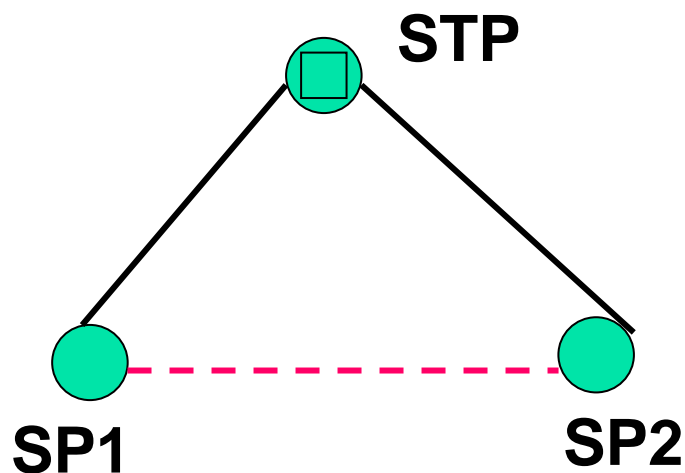
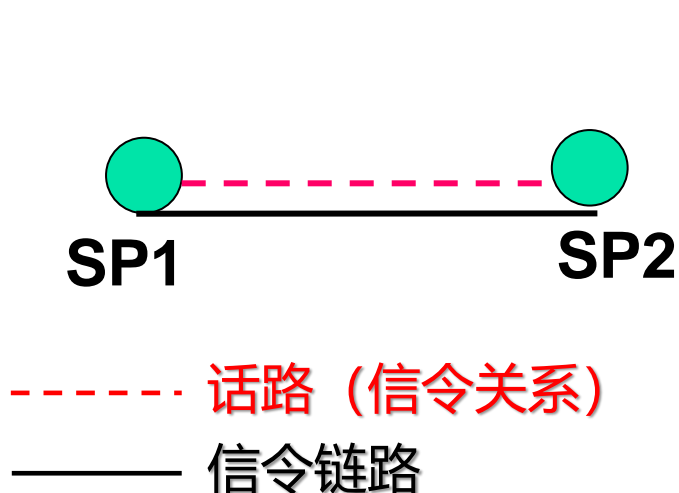
根据话路（信令关系）与信令链路之间的关系，分为

- **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

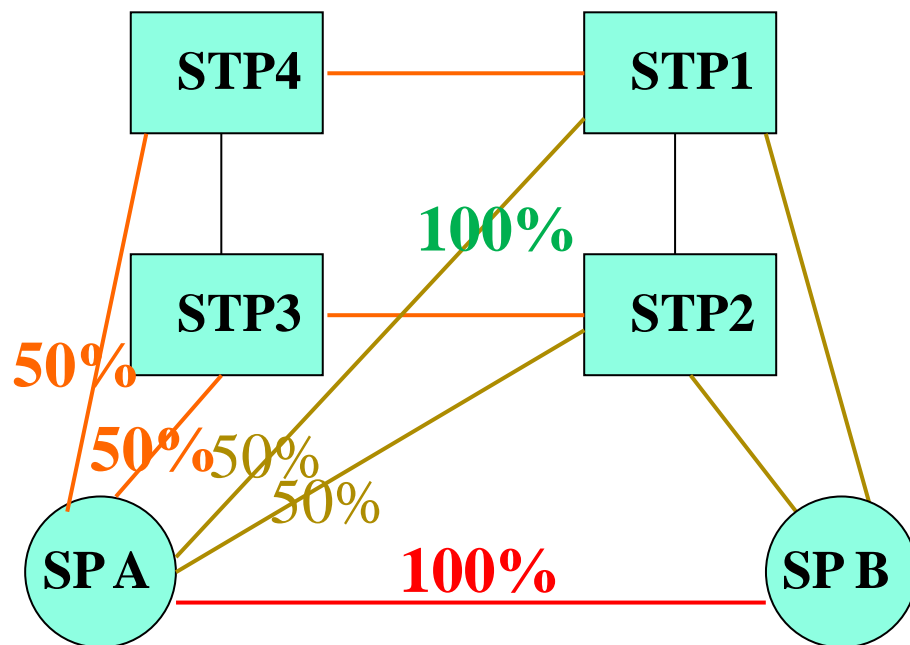
- **准直联工作方式**（右图）

- 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



# 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
- 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 $1/N$
- 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



- (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

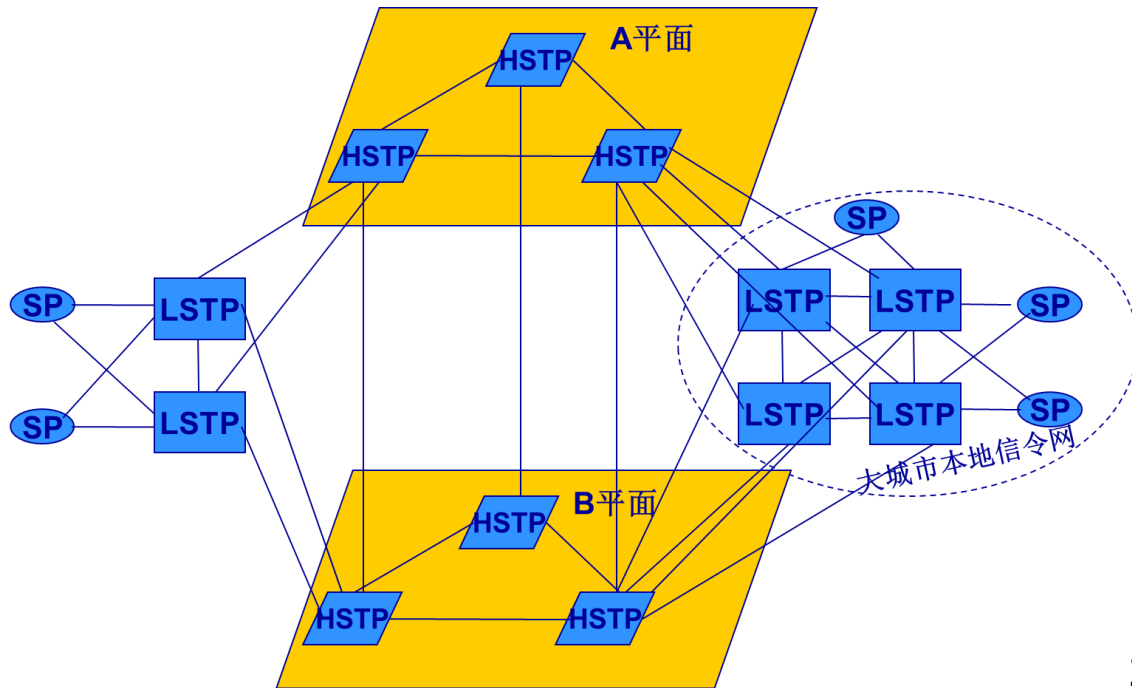
# 信令网结构

## ■ 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（SP、LSTP、HSTP）
- 本地网——二级



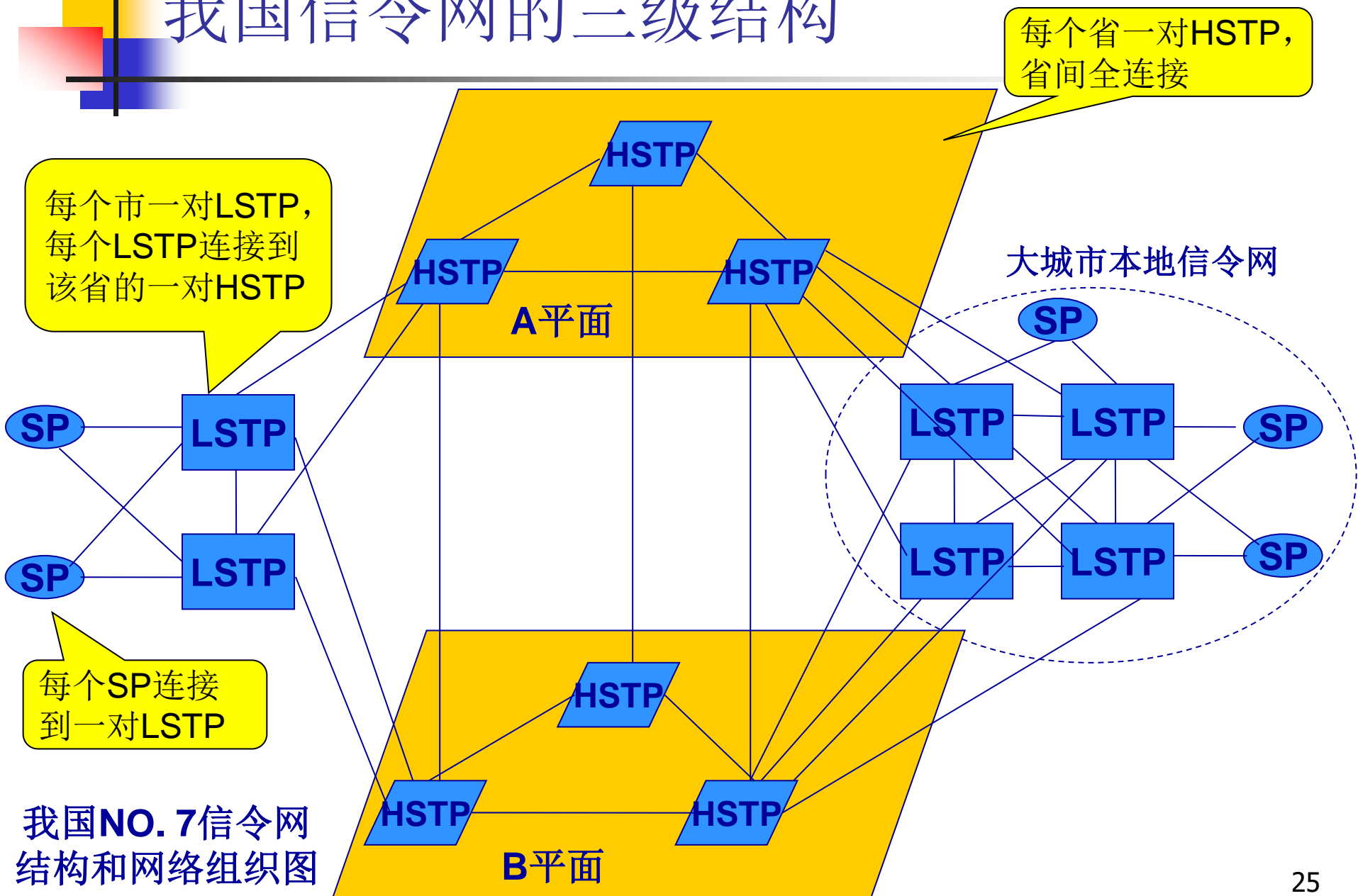


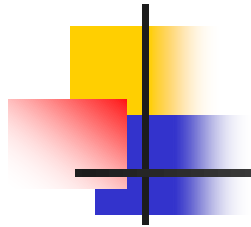
# 我国信令网的三级结构

- 第一级为高级信令转接点HSTP（省级）
  - 负责转接它汇接的第二级LSTP和第三级SP的信令消息
  - 采用独立型信令转接点设备
- 第二级为低级信令转接点LSTP（地区级）
  - 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
  - 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



# 我国信令网的三级结构

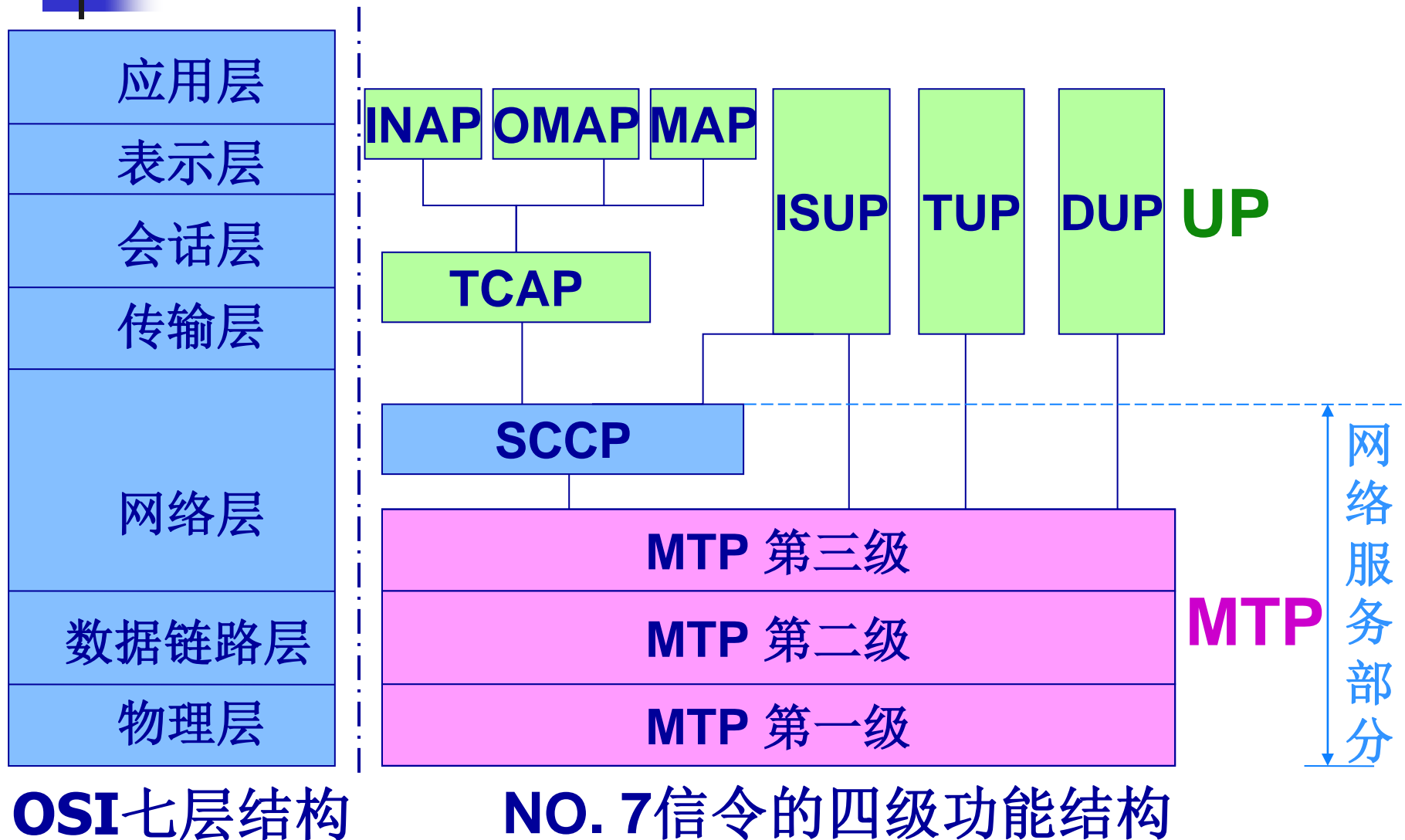




# 3. No. 7信令系统协议栈

——No.7信令系统的功能结构

# No. 7信令系统的功能结构

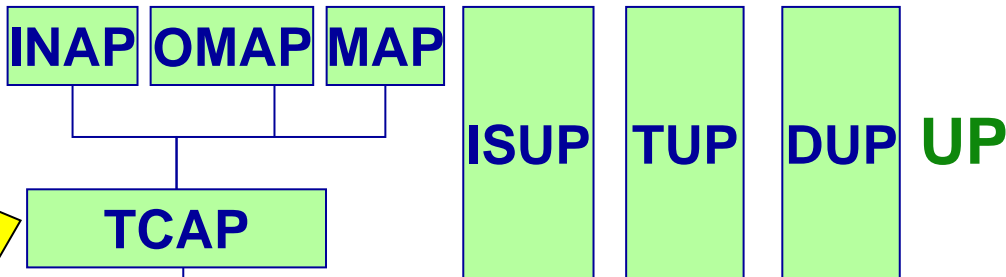


# No. 7信令系统的功能结构

智能网应用部分 (INAP)  
移动通信应用部分 (MAP)  
操作维护应用部分 (OMAP)

电话用户部分 (TUP)  
ISDN用户部分 (ISUP)  
数据用户部分 (DUP)

公用电话交换网 (PSTN)  
窄带ISDN网 (N-ISDN)  
电路交换的数据网 (CSPDN)



事务处理能力应用部分 (TCAP)

信令连接控制部分 (SCCP)

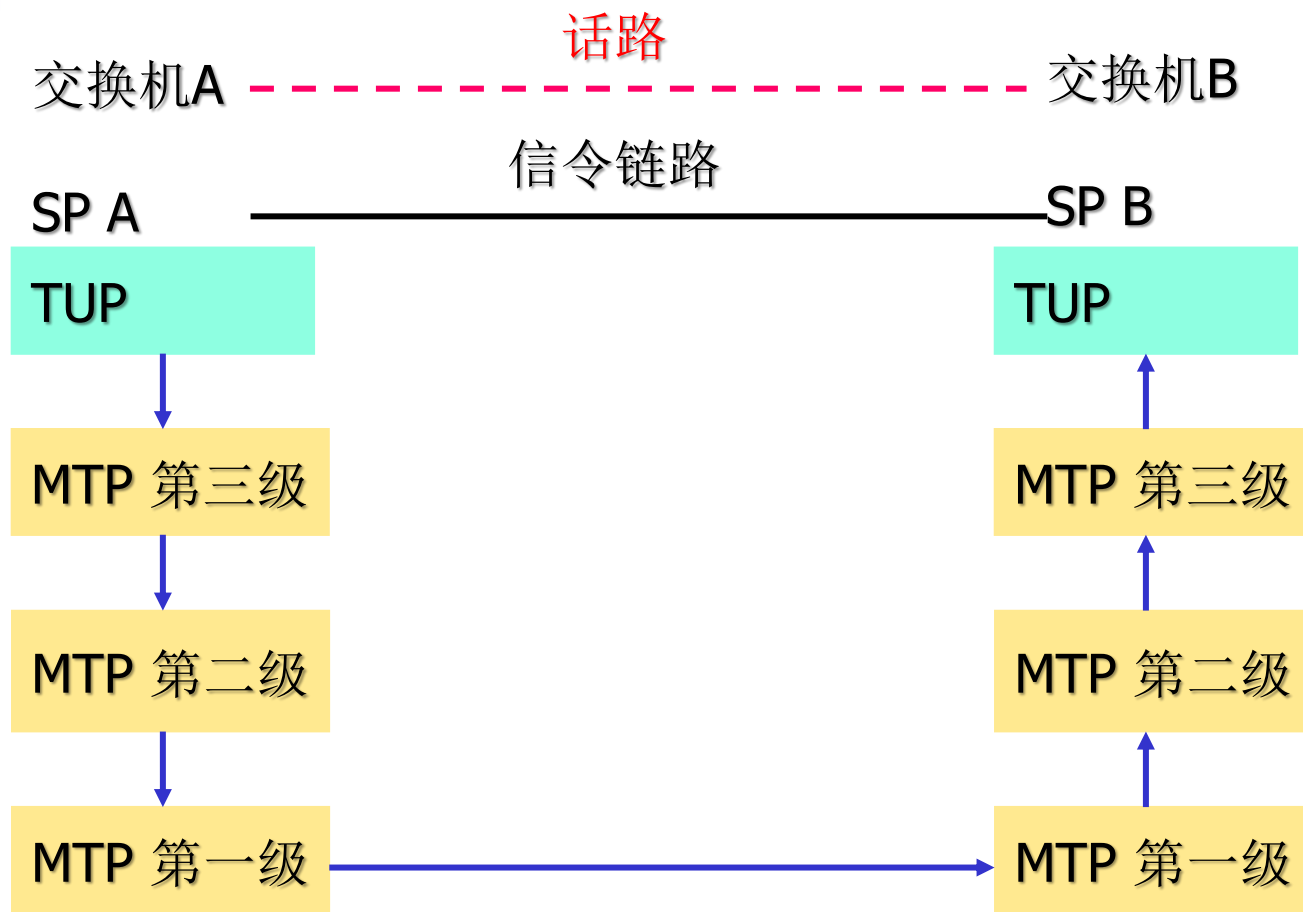
SCCP

信令数据链路功能 (MTP1)  
信令链路功能 (MTP2)  
信令网功能 (MTP3)



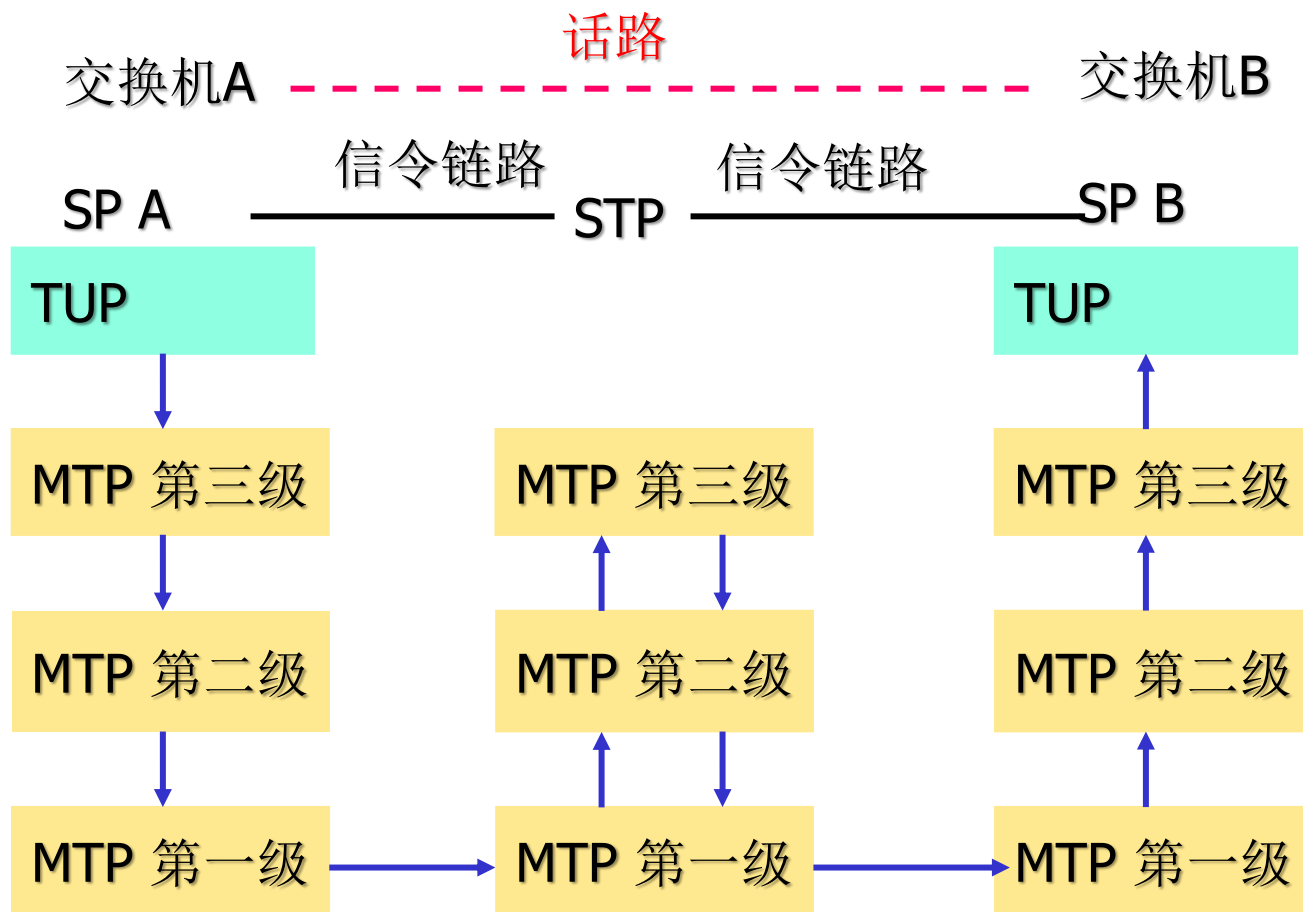
MTP

# 信令消息传递



信令消息直达（直联工作方式）

# 信令消息传递



信令消息经STP转接（准直联工作方式）



# NSP（网络服务部分）= MTP + SCCP

## ■ 消息传递部分（MTP）

- 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 **相当于数据链路层的帧**
- 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



# NSP（网络服务部分）= MTP + SCCP

---

- 信令连接控制部分（SCCP）

- 为了满足新的用户部分（例如INAP和MAP）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）

---

## ■ 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

## ■ 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

## ■ 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

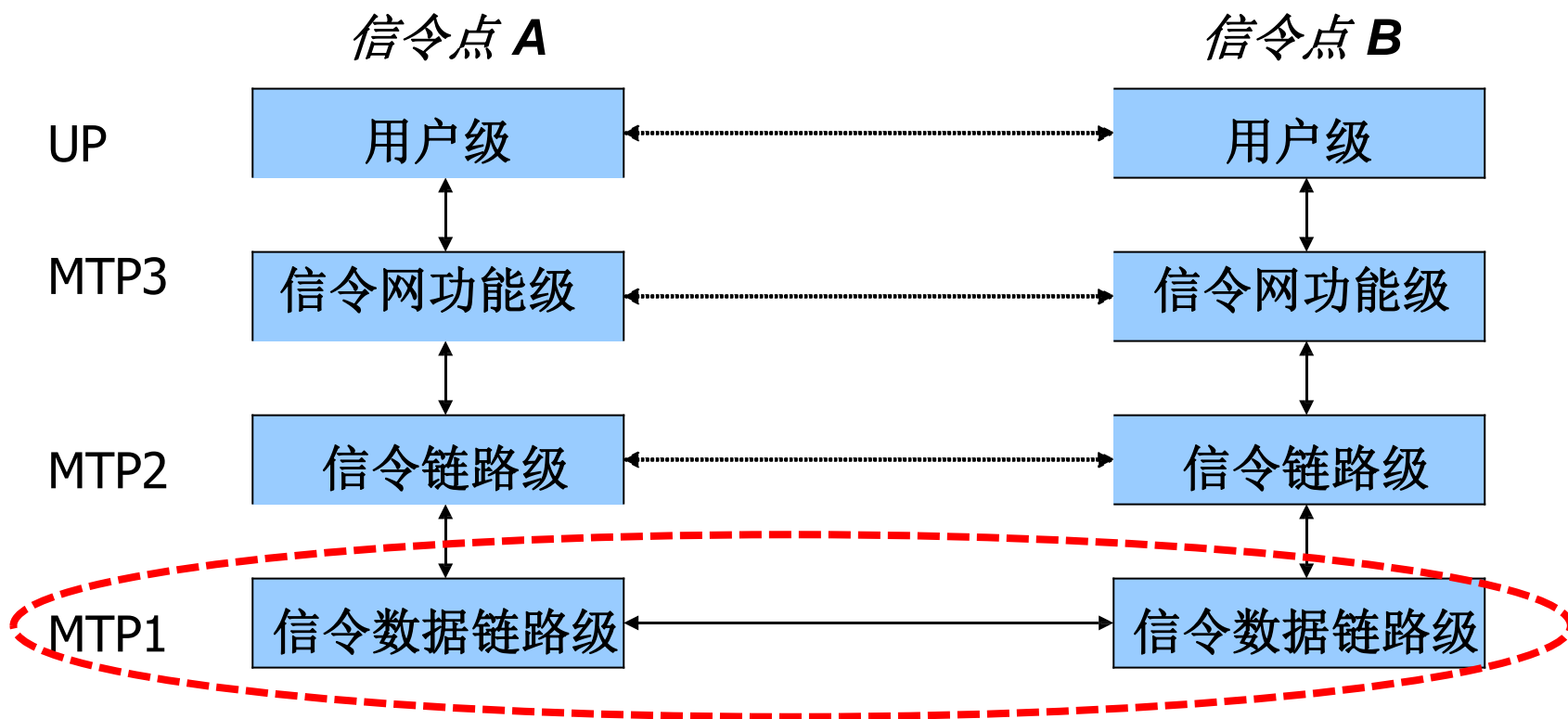


# UP（用户部分）

---

- 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
- 智能网应用部分（INAP）
- 移动通信应用部分（MAP）
- 操作维护应用部分（OMAP）

# No. 7信令系统的功能结构





# 信令数据链路级 MTP1

---

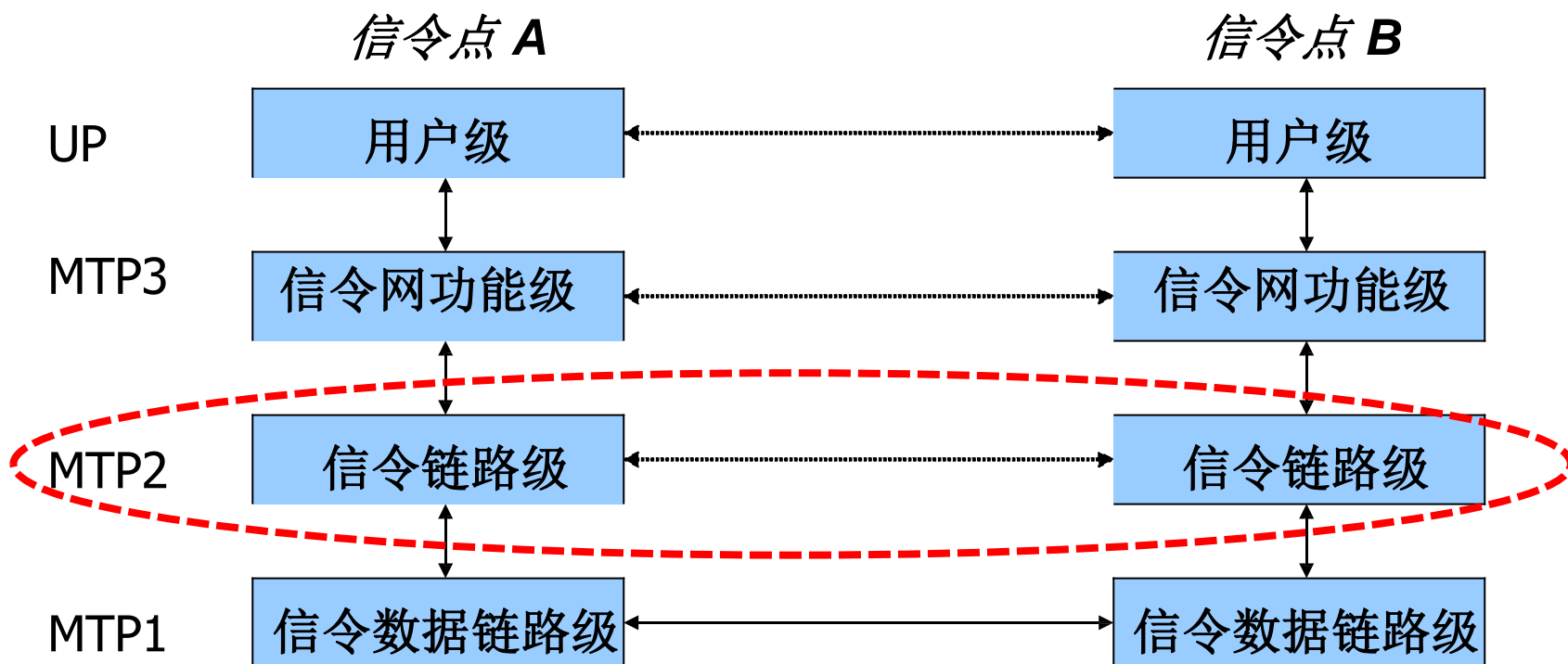
## ■ 传输速率

- 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**

# No. 7信令系统的功能结构



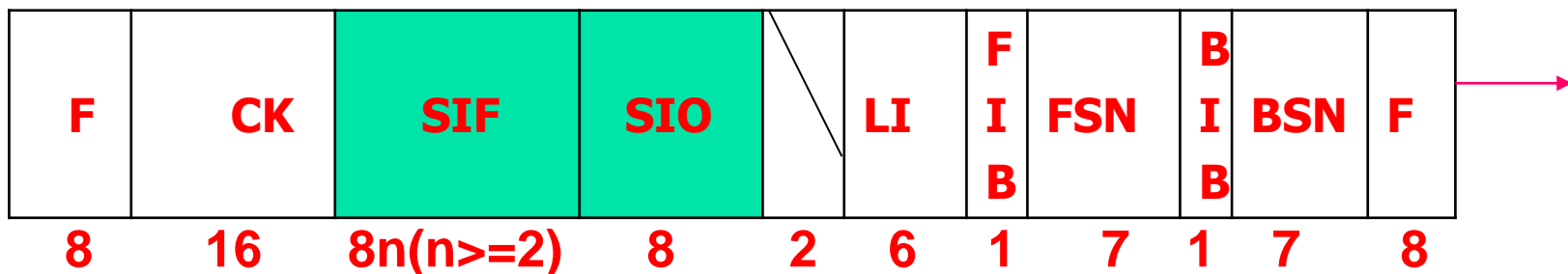


# 信令链路级 MTP2

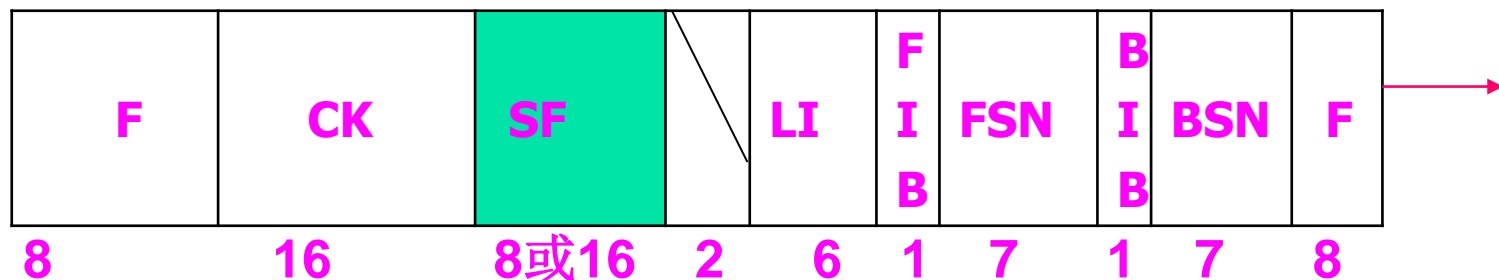
---

- 与MTP1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
- 信令单元是No. 7信令系统中传送信令信息的数据包，由MTP2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

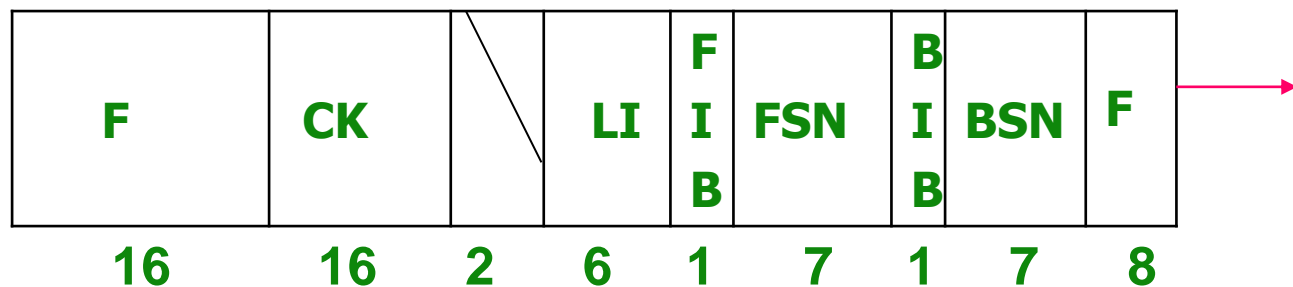
# 信令单元基本格式



(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

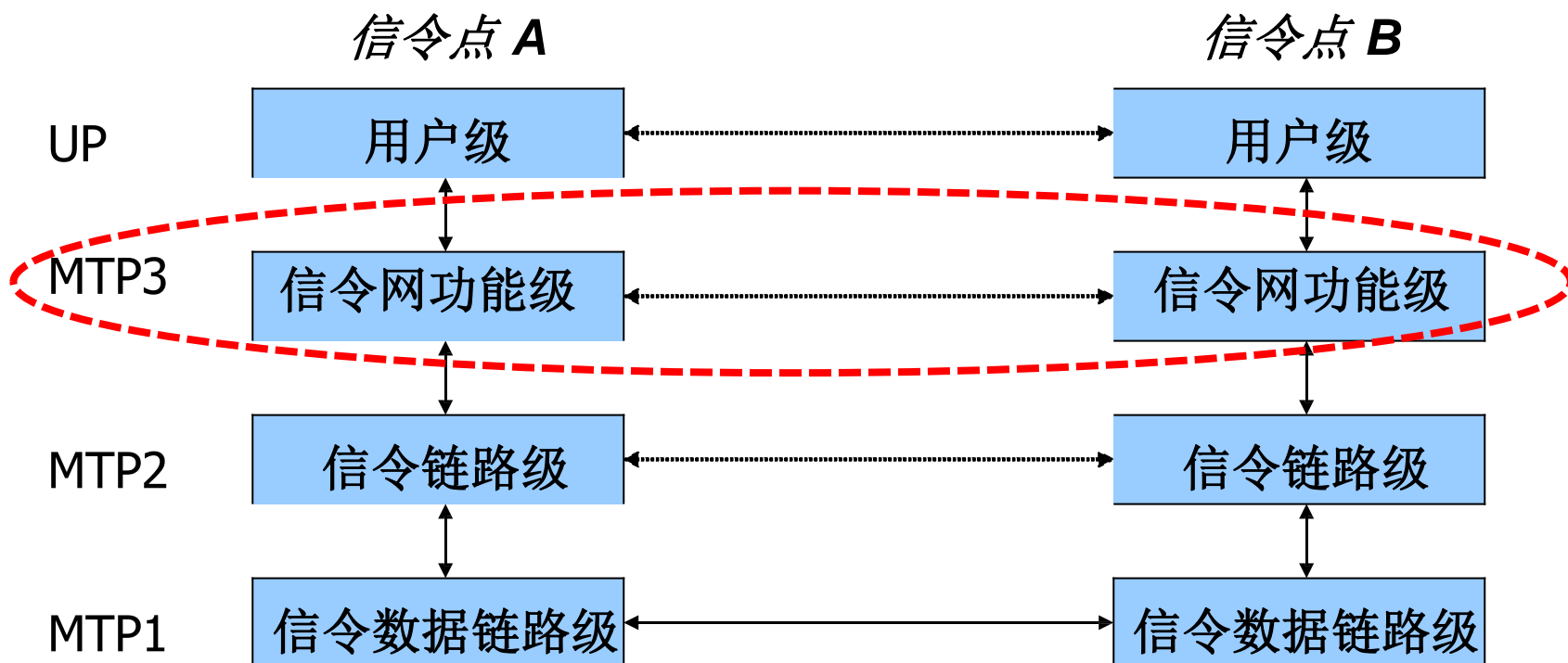
**SIO:**业务信息八位组  
(区分UP类型)

**SIF:**信息字段

**SF:**状态字段

**CK:**校验码

# No. 7信令系统的功能结构





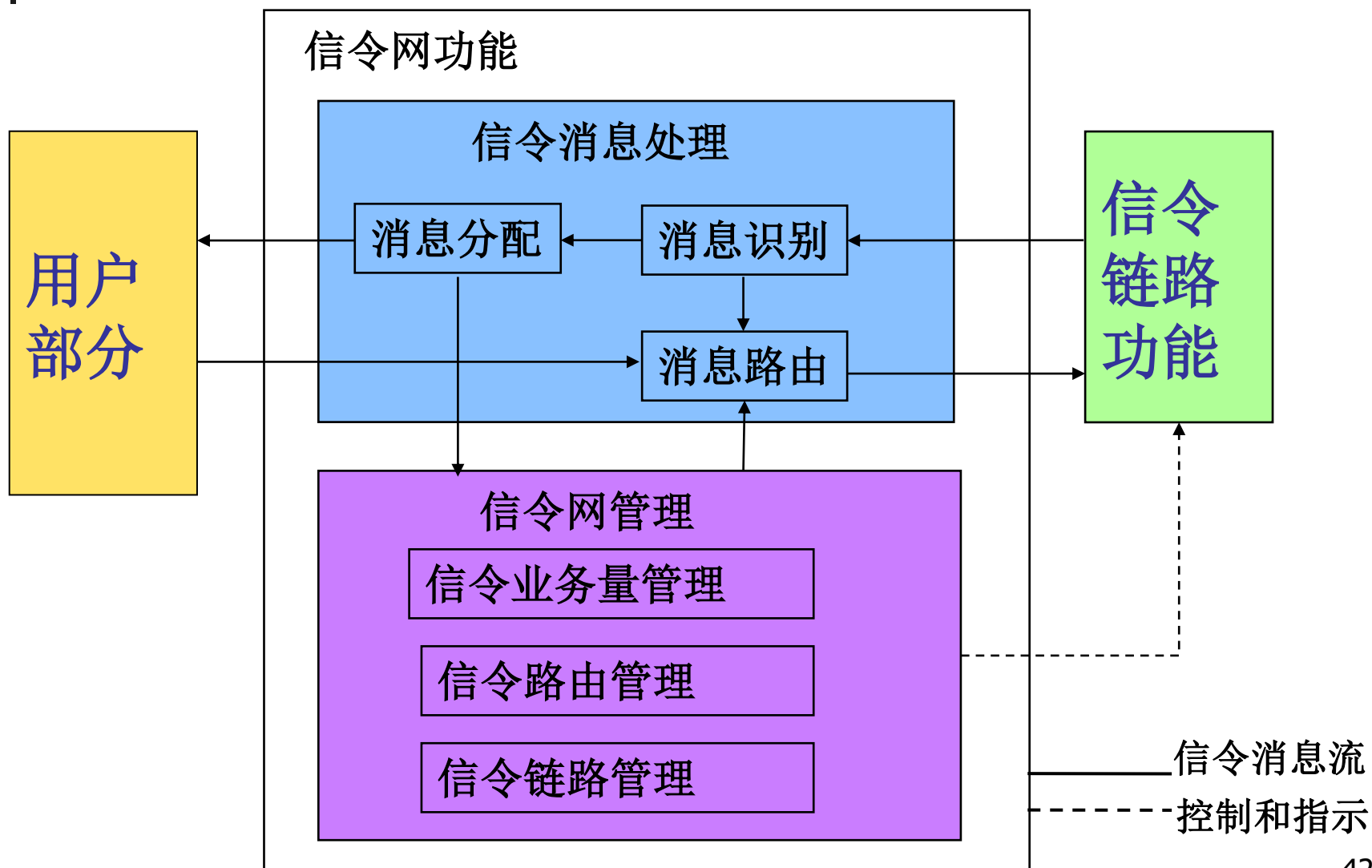


# 信令网功能级 MTP3

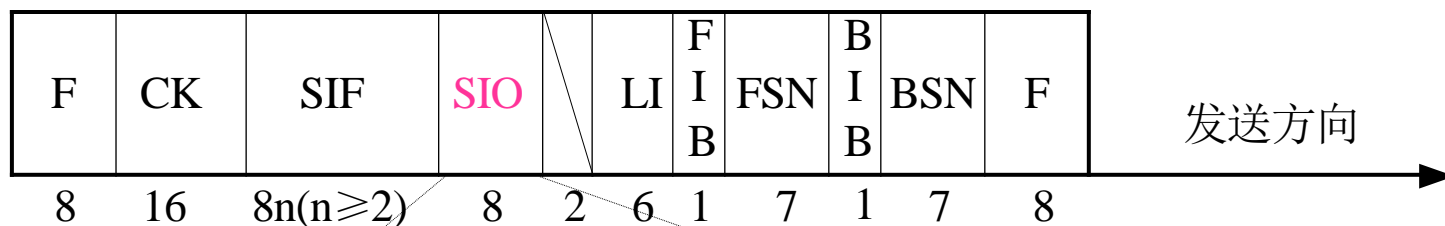
---

- 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

# MTP3结构图



# MSU的SIO（业务信息字段）格式



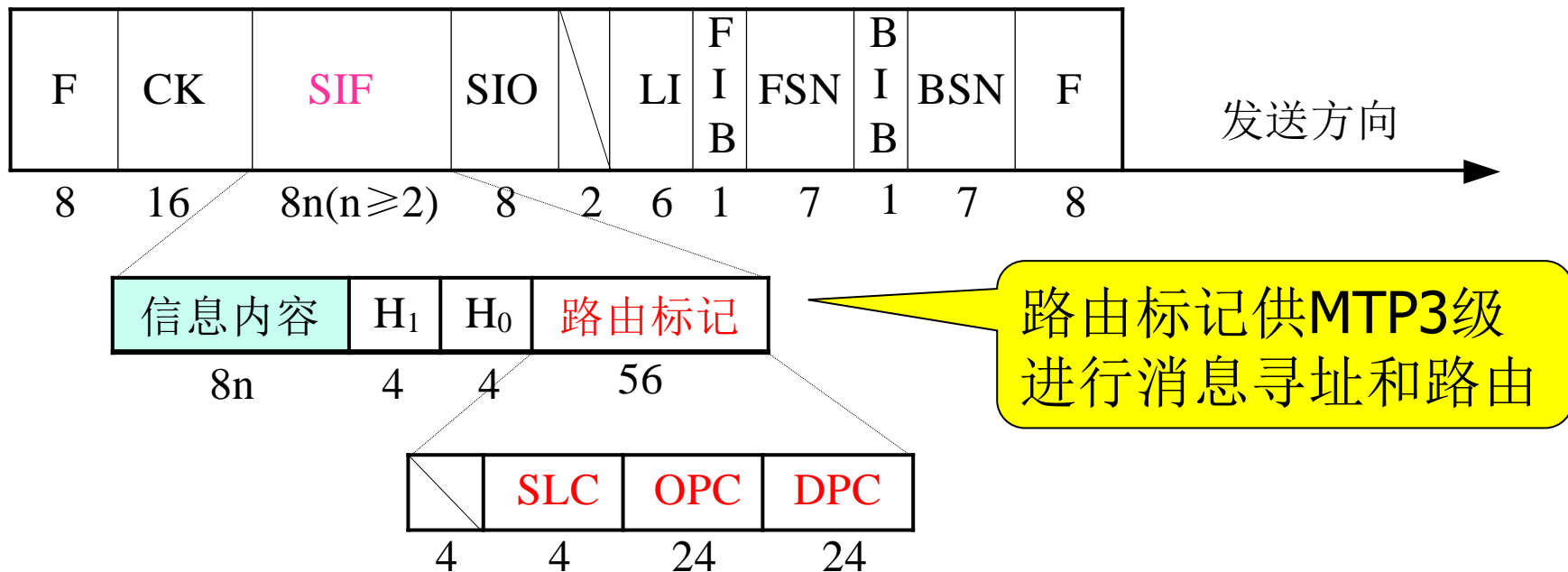
子业务字段

业务表示语

| DCBA | 定义   |
|------|------|
| 00XX | 国际网络 |
| 11XX | 国际备用 |
| 20XX | 国内网络 |
| 11XX | 国内备用 |

| DCBA | 定义               |
|------|------------------|
| 0000 | 信令网管理消息          |
| 0001 | 信令网测试和维护消息       |
| 0011 | SCCP             |
| 0100 | TUP              |
| 0101 | ISUP             |
| 0110 | DUP（与呼叫和电路有关的消息） |
| 0111 | DUP（性能登记和撤消消息）   |
| 其它   | 备用               |

# MSU的SIF（信令信息字段）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，用于在信令链路选择时实现负荷分担

【注：上图为信令网管理消息的SIF格式，TUP消息的SIF格式在TUP部分介绍】



# 信令点编码

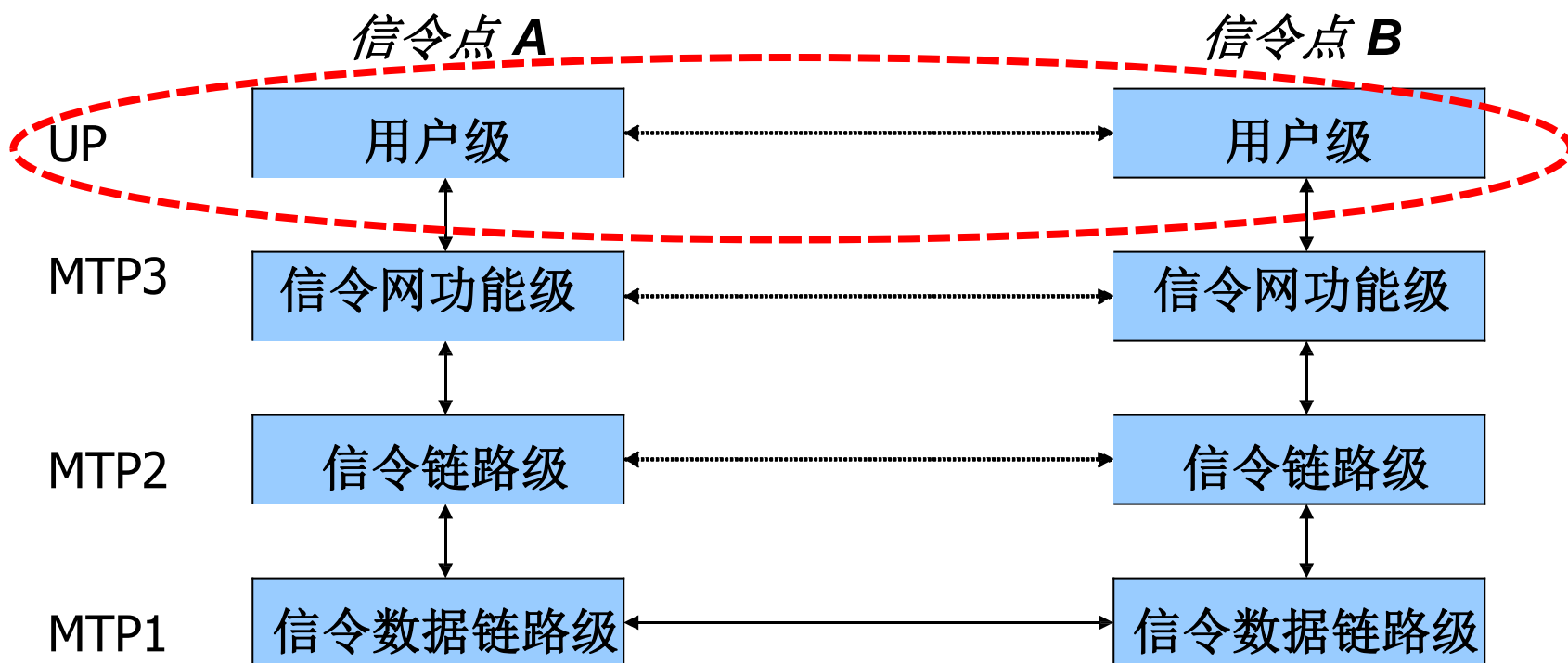
- 国际信令网的信令点编码——14bits

|         |       |      |
|---------|-------|------|
| 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

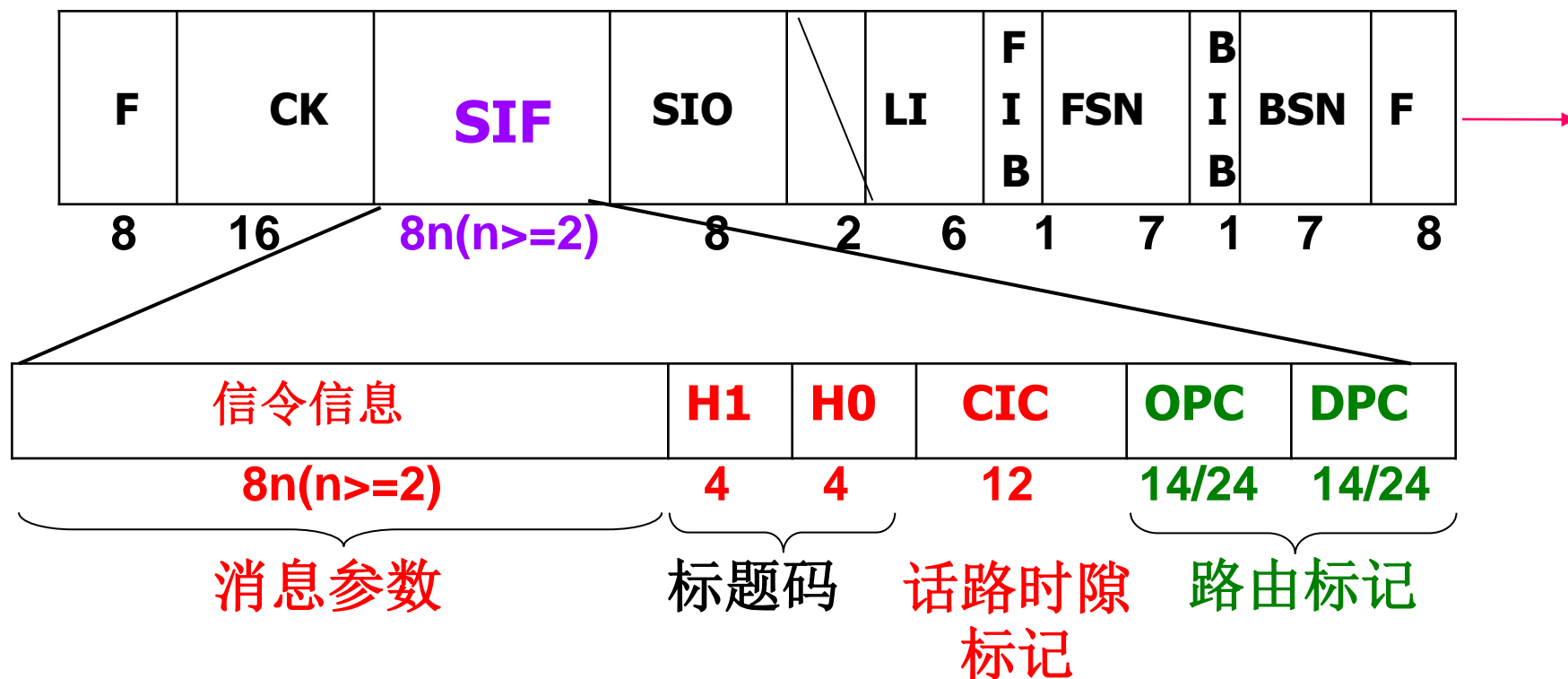
|                     |                     |      |
|---------------------|---------------------|------|
| 8位                  | 8位                  | 8位   |
| 主信令区 <b>HSTP</b> 编码 | 分信令区 <b>LSTP</b> 编码 | SP编码 |

# No. 7信令系统的功能结构



# 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



# TUP消息举例：初始地址消息IAM

表示IAM消息

|          |               |                      |                      |           |
|----------|---------------|----------------------|----------------------|-----------|
|          | <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>LKJIHG FEDCBA</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>            |

电路性质等





# 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



## TUP消息类型（2）

---

- 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



# TUP消息类型（3）

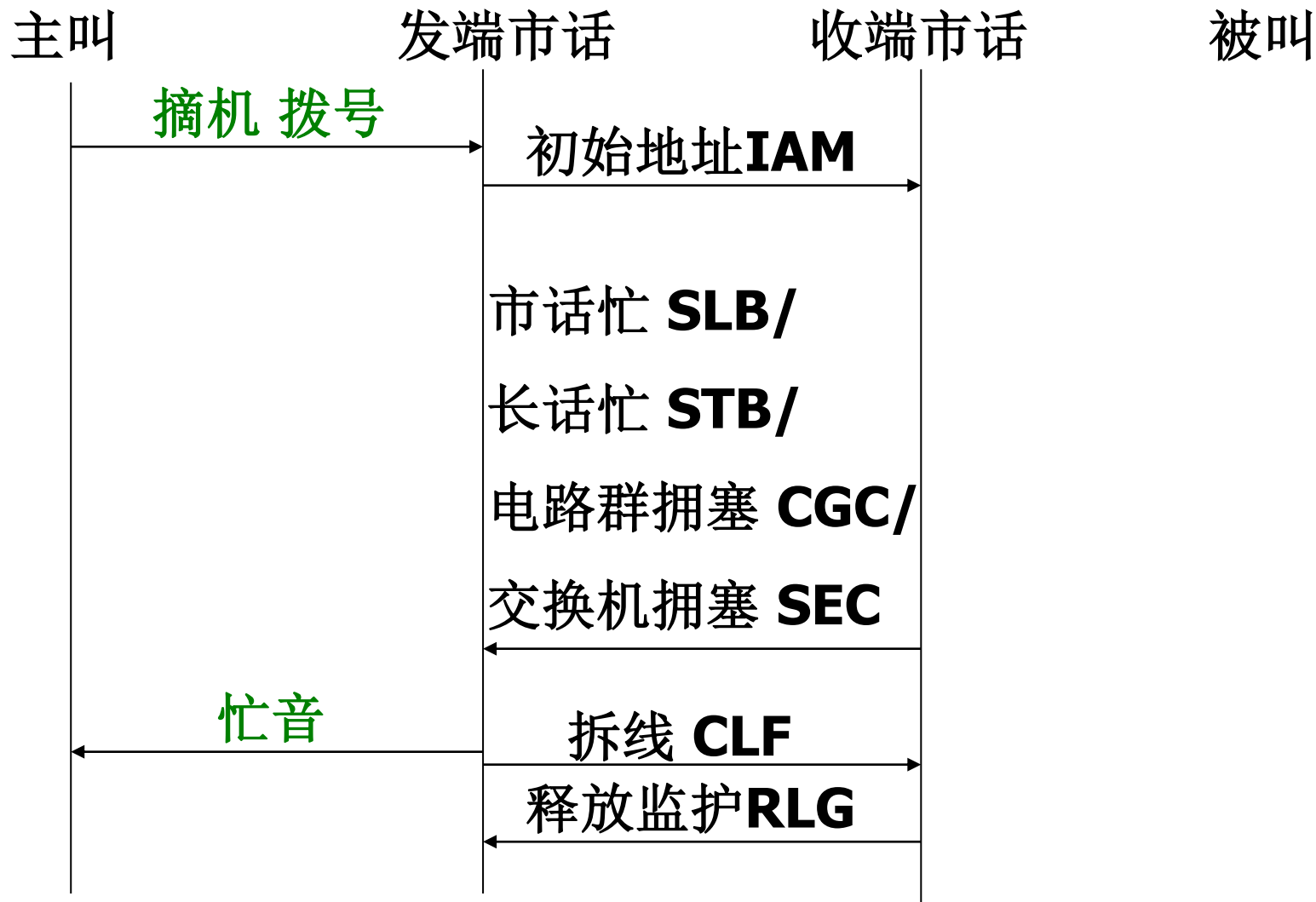
---

- 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
- 监视消息（CCM）
  - **RLG:** 正常呼叫结束时电路释放监护消息

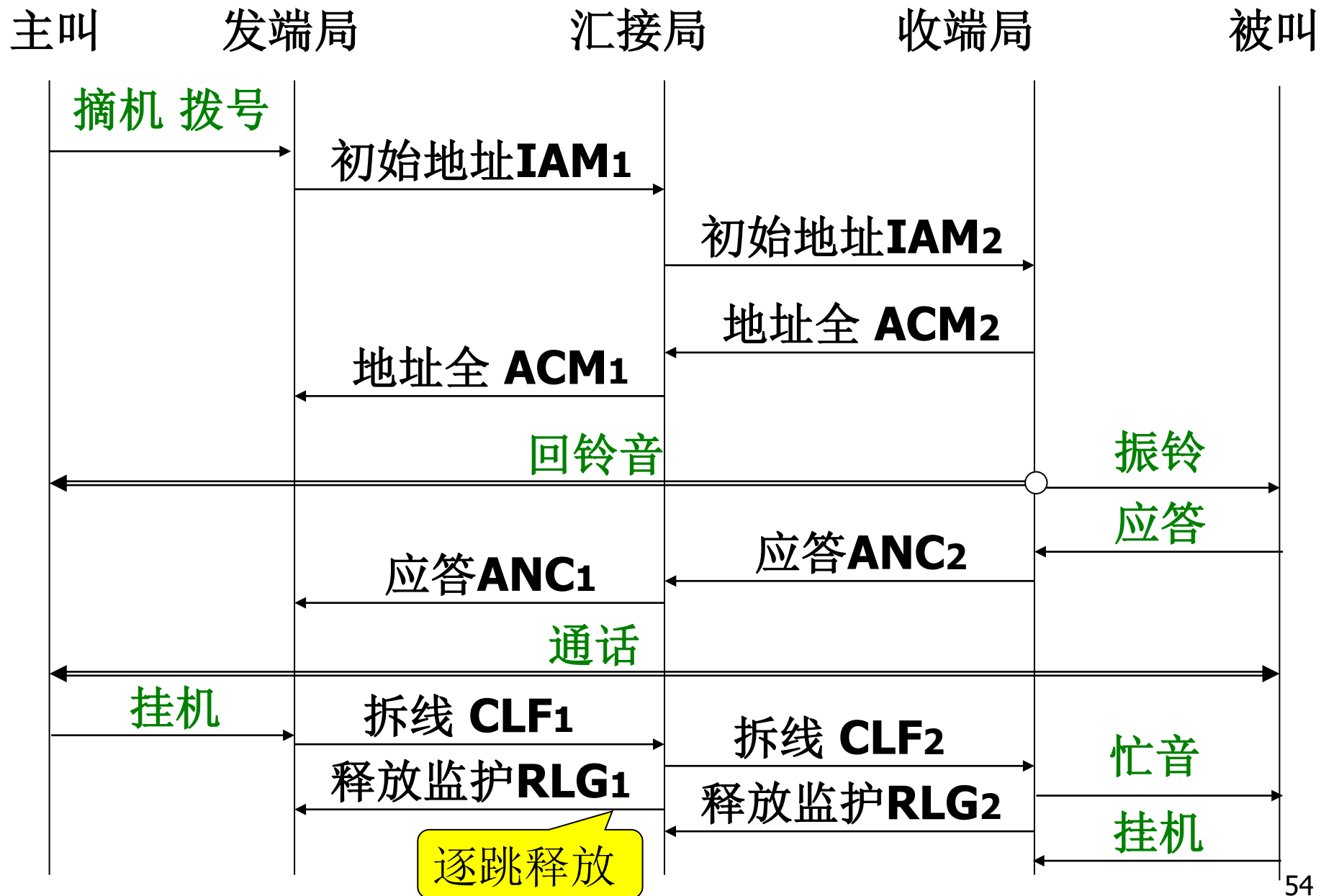
# TUP信令流程举例（成功市话呼叫）

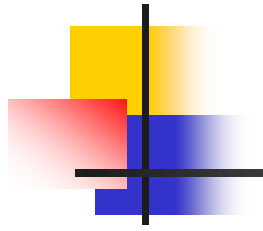


# TUP信令流程举例（不成功市话呼）



# TUP信令流程举例（市话汇接呼叫）

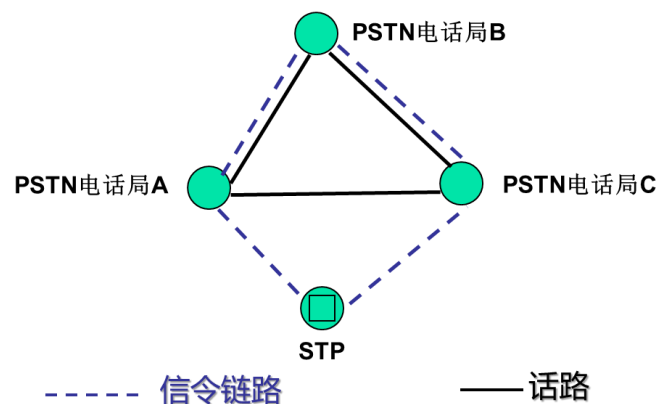




# 作业

## ■ 作业

- 在该图所示的通信网中，局间信令采用**No. 7**信令，请画出交换节点**A**和**C**的局间信令通信协议栈。



- **No. 7**信令的基本信令单元有哪几种，如何区分？它们的各字段由哪一层协议处理和产生？
  - **No. 7**信令网的结构是怎样的，与电话网的对应关系？（课本）
  - **TUP**信令用哪个字段来标识话路？
- ## ■ 利用第五章MOOC复习





## Q & A

---

袁 泉

yuanquan@foxmail.com

2023年4月17日