

第一章 交换概论

1、交换技术经历了哪几个发展阶段？

最早的“自动交换机”是在 1892 年 11 月 3 日投入使用的，那是美国人史端乔发明的步进制自动电话交换机。

电话的发明家是英国人亚历山大·贝尔。

2、构成通信网的三个必不可少的要素是什么？

通信网是由用户终端设备、传输设备和交换设备组成。它由交换设备完成接续，使网内任一用户可与其他用户通信。

3、电路传送模式、分组传送模式和 ATM 传送模式的特点是什么？

电路交换（Circuit Switching, CS）是指固定分配带宽（传送通路），连接建立后，即使无信息传送也占用电路的一种交换方式。**电路交换的最小单位是时隙。**

4、简述电路交换系统有哪些特点？

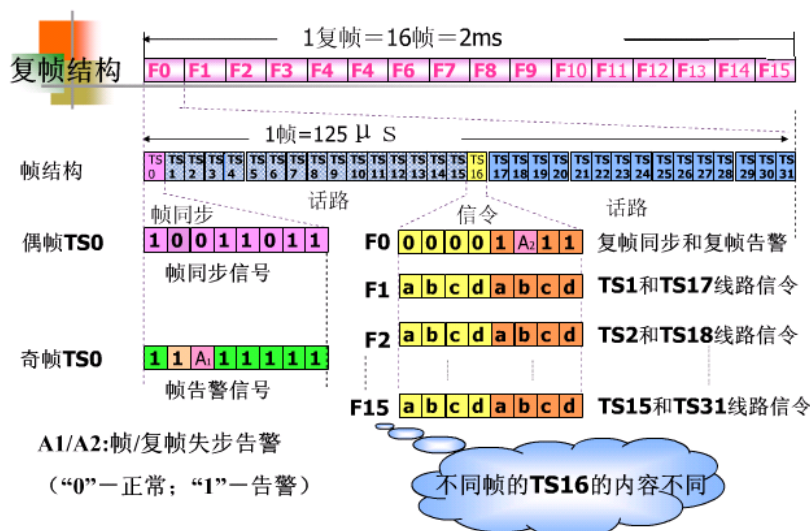
答：1）电路交换是面向连接的交换技术。2）电路交换采用静态复用、预分配带宽并独占通信资源的方式。3）电路交换是一种实时交换，适用于对实时性要求高的通信业务。

分组交换的主要优点是：第一，为用户提供了在不同速率、不同代码、不同同步方式、不同通信控制协议的终端之间能够相互通信的灵活的通信环境；第二，采用逐段链路的差错控制和流量控制，出现差错可以重发，提高了传送质量和可靠性；第三，利用线路动态分配，使得在一条物理线对可以同时提供多条信息通路。

分组交换可提供虚电路（Virtual Circuit, VC）和数据报（Datagram, DG）两种服务方式。数据报方式的每个分组头要包含详细的目的地地址，而虚电路方式由于预先已建立逻辑连接，分组头中只要含有对应于所建立的虚电路的逻辑信道标识即可。

5、PCM 帧结构。某用户占用 PCM30/32 路系统的 TS12 路，则其信令位出现在一复帧的第（F12）帧的第（TS16）时隙的（前）四位。

第二章 交换网络



换网络

- ◆ 复帧长: **2ms** 1复帧=16帧
- ◆ 帧长: **125 μs** (256bits、32个时隙)
- ◆ 每时隙: **8bit** ($3.9 \mu s = 125 \div 32$)
- ◆ 每比特时长: **488ns** = $125 \div 256$
- ◆ **TS₀**: 帧同步、帧告警
- ◆ **TS₁₆**: 复帧同步、复帧告警和线路信令
- ◆ **TS₁~TS₁₅、TS₁₇~TS₃₁**传送30路话音或数据
- ◆ 每一话路码速率 = **8000 × 8 = 64kbps**
- ◆ 基群码速率 = **8000 × 8 × 32 = 2.048 Mbps**

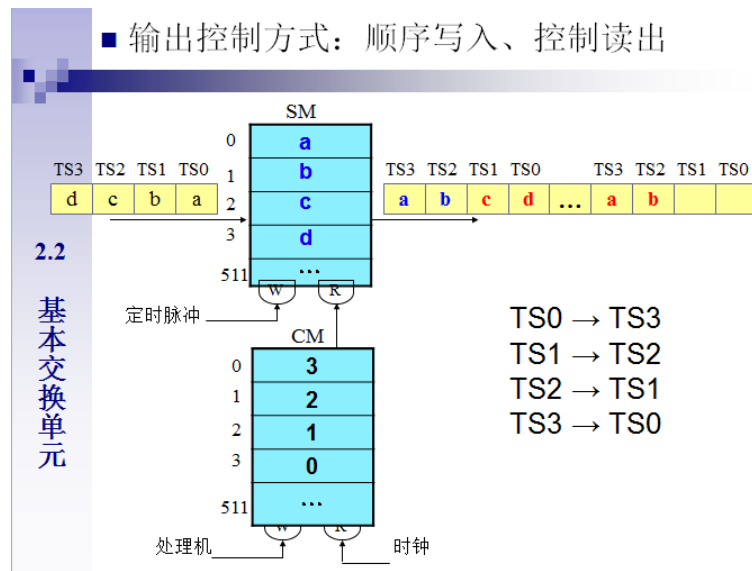
1、时间接线器(Time Switch), 简称为 **T 接线器**, 用来实现时隙交换功能, 完成一条时分复用线上时隙的交换。

■ 基本结构:

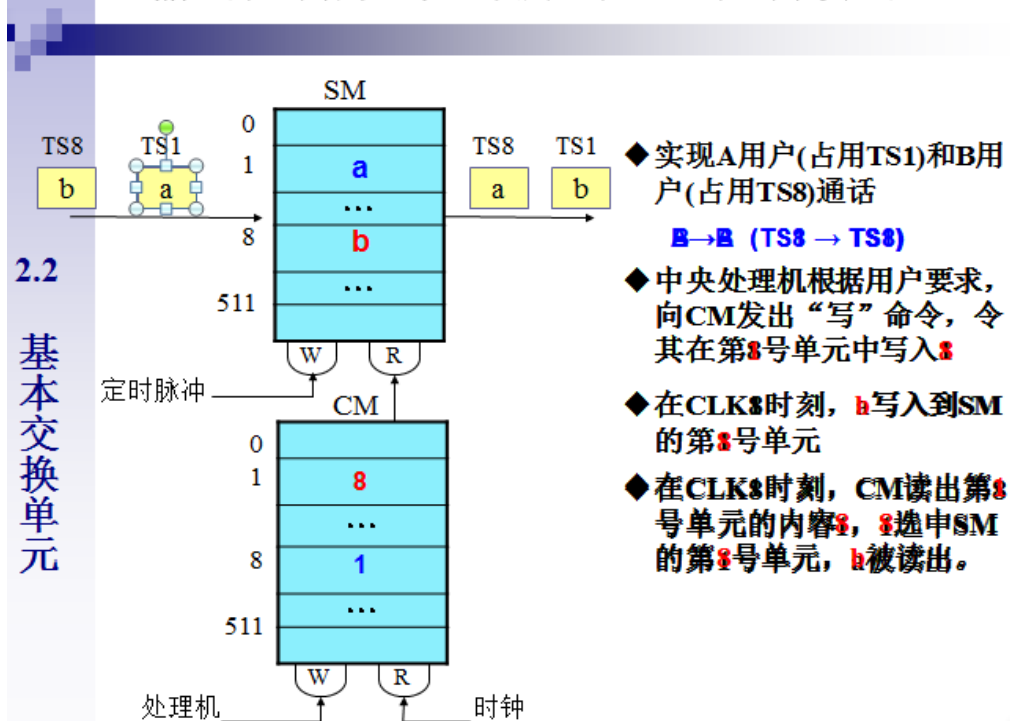
由话音存储器(SM)、控制存储器(CM)组成。

- SM 用来暂存话音的数字编码信息。
- SM 的单元数等于输入复用线上每帧的时隙数。
- SM 每个单元至少应为 8 比特。
- CM 用来存放控制 SM 的读出/写入话音信息的地址。
- CM 单元数等于 SM 的单元数;
- CM 单元的比特数为 k, SM 的单元数为 n, 则有 $2^k \geq n$ 。
-
-
-
-
- **控制方式**
- 按照 CM 对 SM 的控制关系, T 接线器的工作方式可分为:

- 输出控制方式：顺序写入、控制读出

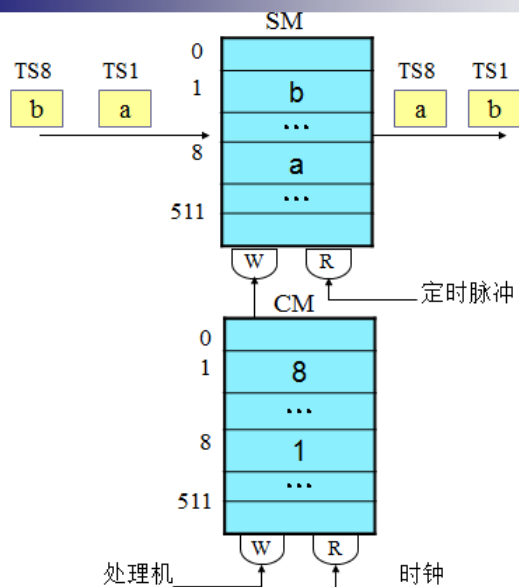


■ 输出控制方式：顺序写入、控制读出



输入控制方式：控制写入、顺序读出

■ 输入控制方式：控制写入、顺序读出



■ 2、空间接线器

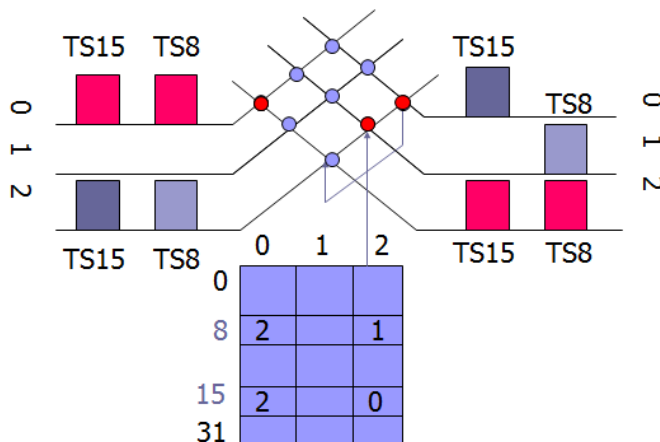
空间接线器 (Space Switch)，简称为 S 接线器，用来实现多个输入复用线与多个输出复用线之间的空间交换，而不改变其时隙位置。

(2) 控制方式

S 接线器的控制存储器控制交叉点矩阵的工作方式：输入控制方式、输出控制方式。

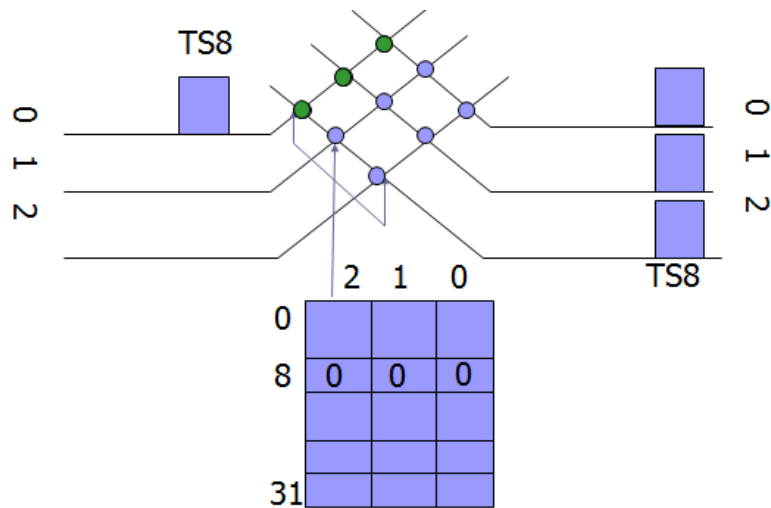
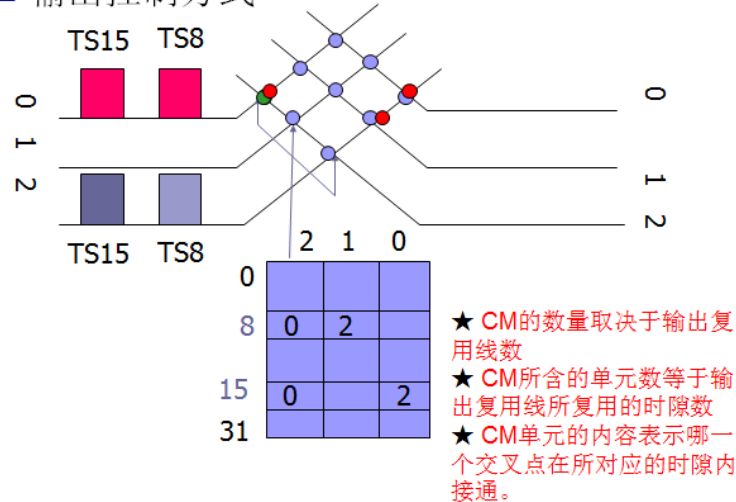
- **输入控制方式：**控制存储器按照输入复用线配置，即控制每条输入复用线上应该打开的交叉点开关。

■ 输入控制方式



- **输出控制方式：**控制存储器按照输出复用线配置，即控制每条输出复用线上应该打开的交叉点开关。

■ 输出控制方式



★输出控制方式可实现多播，即某一条入线的某个时隙的信息可以同时多条出线上输出。

说明：

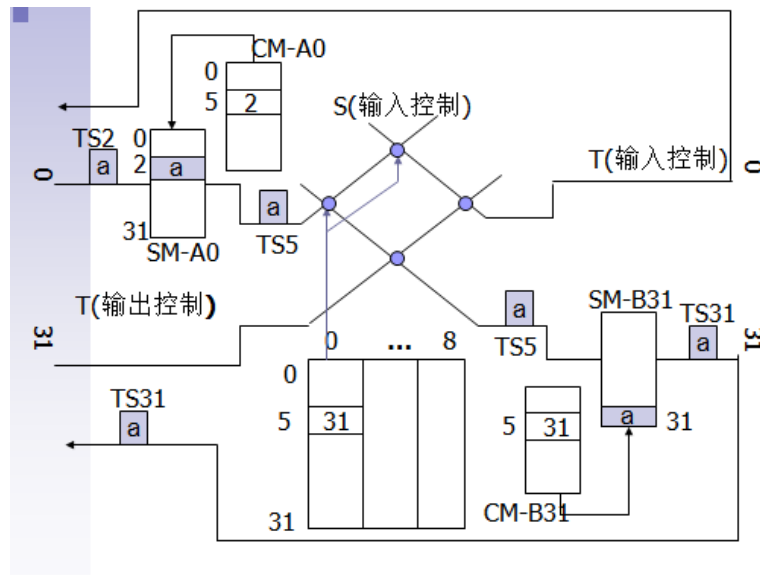
- S型接线器的入线数与出线数可以不等。
- CM的内容只在通路建立或拆除时才写入或删除。
- 只完成空间交换，不进行时隙交换，即完成输入复用线与输出复用线相同时隙内信息的空间交换。
- S接线器按时分方式工作，S接线器的入(出)线都是时分复用线，每个交叉点的开关按照复用时段接通和闭合的。

3、三种交换单元：时分交换单元，空分交换单元，数字交换单元。

4、由T接线器与复合器结合构成的交换网络

TST网络是在电路交换系统中经常使用的一种交换网络，它是三级交换网络，两侧为T接线器，

中间一级为 S 接线器，S 级的出入线数决定于两侧 T 接线器的数量。



- 假设找到一个空闲的内部时隙 TS5
- 在有关的控制存储器中写入数据以实现预定交换

要实现 PCM0TS2→PCM31TS31 交换，同样要选择一个空闲的内部时隙，为方便处理，通常采用反相法获取第二条通道的空闲内部时隙，即两个方向的内部时隙相差半帧（最高位取反）
 $7+512/2=263$

要实现 PCM0TS2→PCM31TS31 的交换，首先要找到一个空闲的内部时隙，在此时隙上，S 接线器的 PCM0 入线和 PCM31 出线均空闲。
 PCM0TS2→PCM31TS31= PCM0TS2
 →PCM0TS_内→PCM31TS_内→PCM31TS31

5、交换单元是构成交换网络的最基本的部件。

2、数字交换单元的工作原理是怎样的？（三种交换单元）

1) 开关阵列与空间交换单元：空间交换单元也称为空间接线器（Space Switch），简称为 S 单元或 S 接线器，用来实现多个输入复用线与多个输出复用线之间的空间交换，而不改变其时隙位置。

2) 共享存储器型的交换单元——时间交换单元：输入控制、输出控制

时间交换单元也称为时间接线器（Time Switch），简称为 T 单元或 T 接线器，用来实现时隙交换功能。所谓时隙交换是指入线上各个时隙的内容要按照交换连接的需要，分别在出线上的不同时间隙位置输出。T 接线器主要由话音存储器（SM:Speech Memory）和控制存储器（CM:Control memory）构成。

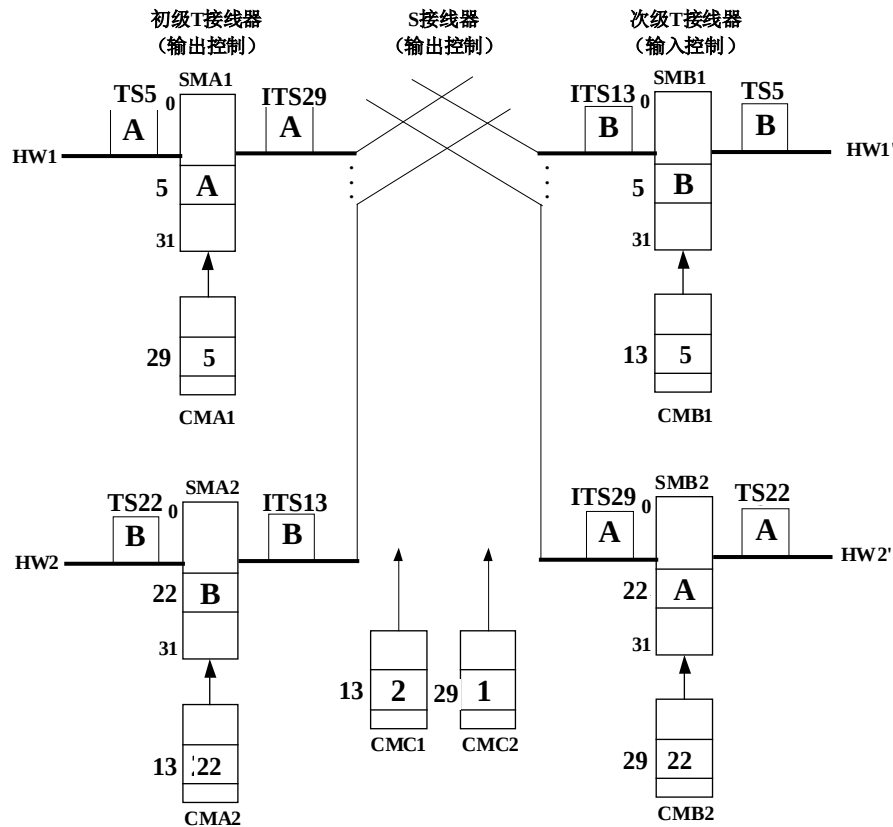
3) 共享总线型的交换单元——数字交换单元

。

5、已知一个 T-S-T 数字交换网络，每个 T 接线器完成一条 PCM 上的 512 个时隙之间的交换，初级 T 接线器为输出控制方式，次级 T 接线器为输入控制方式，S 接线器为输入控制方式，其交叉点矩阵为 8X8 型。试画图说明 PCM1 的 TS8 和 PCM7 的 TS31 的交换（内部时隙为 TS15 并采用对偶原理）。

6、某 T-S-T 网络，其输入/输出端 HW 线各有两条，每条复用度为 32，已知用户 A 占 HW1 的 TS5，用户 B 占 HW2 的 TS22，A→B 的内部时隙为 TS29。试画出 T-S-T 网络，完成 A 与 B 信号的双向交换，并简要说明该交换过程。设，输入 T 为输出控制方式，S 为输出控制方式，T 为输入控制方式。（提示：用半帧法确定 B→A 的内部时隙）

答：T-S-T 网络如下图所示：



首先由处理机在内部寻找空闲时隙，根据题设找到TS29时隙，就在CMA1的29号单元写入5，在CMB2的29号单元写入22，在CMC2的29号单元写入1，这样从A到B的转发表就构造完成了。以后HW1上每一帧的TS5时隙输入的话音信息都写入SMA1的5号单元，并在内部的ITS29时隙读出，后经过S接线器，于TS29时隙写入SMB2的22号单元，于TS22时隙读出，这样就完成了从A到B的交换。

根据反向法可以确定从B到A的交换，利用的内部时隙为ITS13。在CMA2的13号单元写入22，在CMB1的13号单元写入5，在CMC1的13号单元写入2，这样从B到A的转发表就构造完成了。以后HW2上每一帧的TS22时隙输入的话音信息都写入SMA2的22号单元，并在内部的ITS13时隙读出，后经过S接线器，于ITS13时隙写入SMB1的5号单元，于TS5时隙读出，这样就完成了从B到A的交换。

第三章 程控数字电话交换系统与电话通信

1、程控交换系统是由哪些部分组成的？各组成部分完成的功能是什么？

2、请说明数字程控交换机的模拟用户电路的基本功能。

答：用户电路的BORSCHT七大功能：馈电；过压保护；振铃控制；监视；编译码和滤波；混合电路；测试。

3、数字程控交换机的数字中继电路的基本功能。

答：码型变换；时钟提取；帧同步；复帧同步；帧定位；提取插入信号；检测告警处理。

4、程控交换机的控制系统的冗余配置方式有哪些？对每种方式作简单说明。

答：冗余配置一般有两种形式：一是双机配置，一是多机配置。

双机配置有三种形式：同步方式，主备用方式，话务分担方式。

多机配置：N+1备份，N+m备份。

5、BHCA的计算

BHCA值计算公式：系统开销=固有开销+非固有开销

$$t=a+bN$$

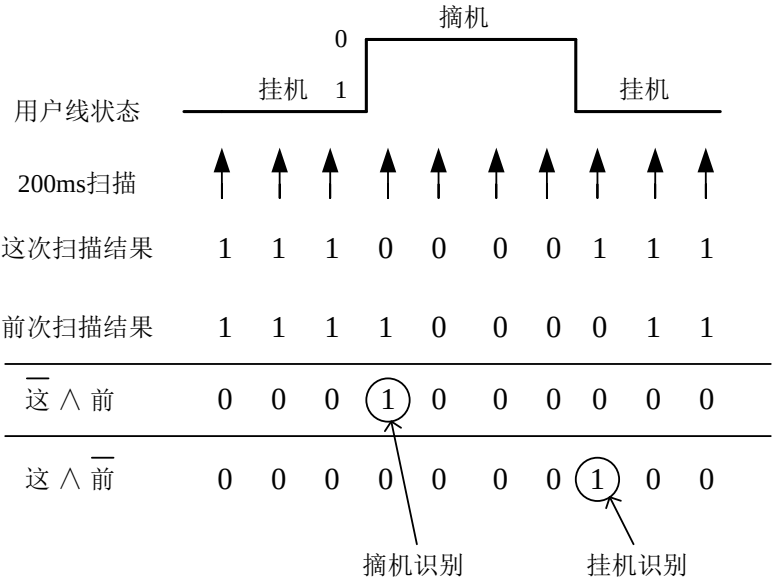
t 为系统开销; a 为固有开销; b 为处理一次呼叫的非固有开销(平均值); N 为单位时间内所处理的呼叫总次数, 即 BHCA。

8、某处理机忙时用于呼叫处理的时间开销平均为 0.85, 固有开销为 0.29, 处理一个呼叫平均开销需要 32ms, 试估算 BHCA。

解: $t=0.85$, $a=0.29$, $b=32\text{ms}$, 根据 $t=a+bN$ 知 $0.85=0.29+(0.032/3600)*N$
则 $N=63000$ 次/h

6、摘挂机识别原理

■ 用户线的状态不外乎有两种：“续”和“断”，如果我们用“0”来表示“续”状态，“1”来表示“断”状态，则用户挂机状态为“0”，用户挂机状态为“1”。设程控交换机摘挂机扫描程序的执行周期为 200ms，那么摘机识别就是在 200ms 的周期性扫描中找到从“1”到“0”的变化点，挂机识别就是在 200ms 的周期性扫描中找到从“0”到“1”的变化点。摘挂机识别原理如图所示。

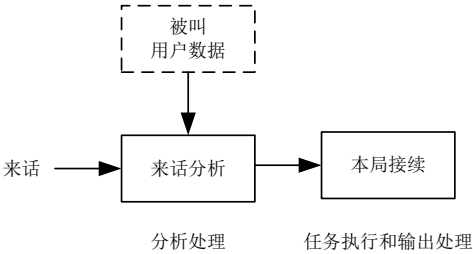


在图 200ms 处理机调用摘 挂 机 扫 描 监视程序对用户线状态进行扫描，图中每个箭头代表一次 200ms 扫描监视程序的执行。由于摘机时用户线状态从“1”变为“0”，挂机时用户线状态从“0”变为“1”，因此我们只要将前一个 200ms 周期的扫描结果，即“前次扫描结果”，与当前 200ms 周期扫描的结果，即“这次扫描结果”进行比较，确定用户线状态从“1”到“0”的变化点和从“0”到“1”的变化点，就可识别出摘机信号和挂机信号。

7、(1) 来话分析

■ 来话分析是当有入呼叫到来时在叫出被叫之前所进行的分析，分析的目的是要确定能否叫出被叫和如何继续控制入局呼叫的接续。来话分析是基于被叫用户数据进行的。图 3.48 是来话分析示意图。

■

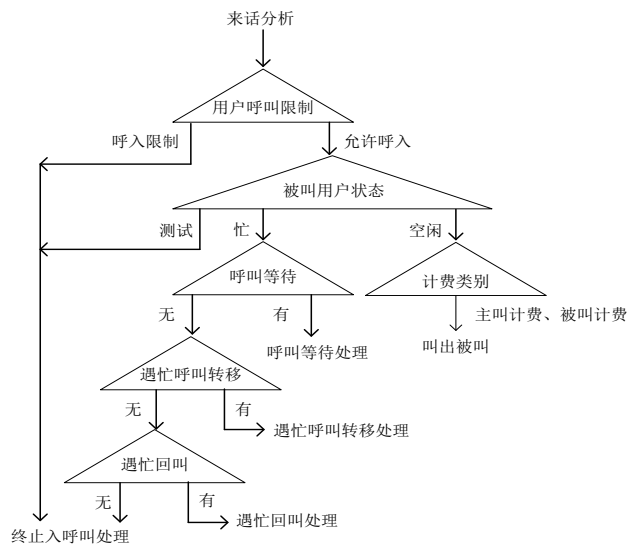


图中 表示了来话分

析的一般流程。特别

注意的是当被是否登记了呼转移和遇忙回

来话分析流程如实用户是否受到呼叫限才允许呼入；如果是受叫处理。接下来，交换叫用户状态进行判断，终止入呼叫处理。如果叫的计费类别，然后叫户忙，则判断被叫用户待业务，若有，则做呼则判断被叫用户是否申业务，若有，则做遇忙无，则判断被叫用户是否申请了遇忙回叫业务，若有，则做遇忙回叫处理。若无，则终止入呼叫处理。

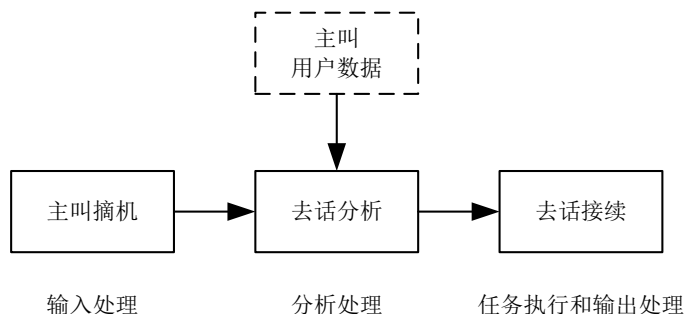


叫忙时，应判断用户叫等待、遇忙无条件叫业务。

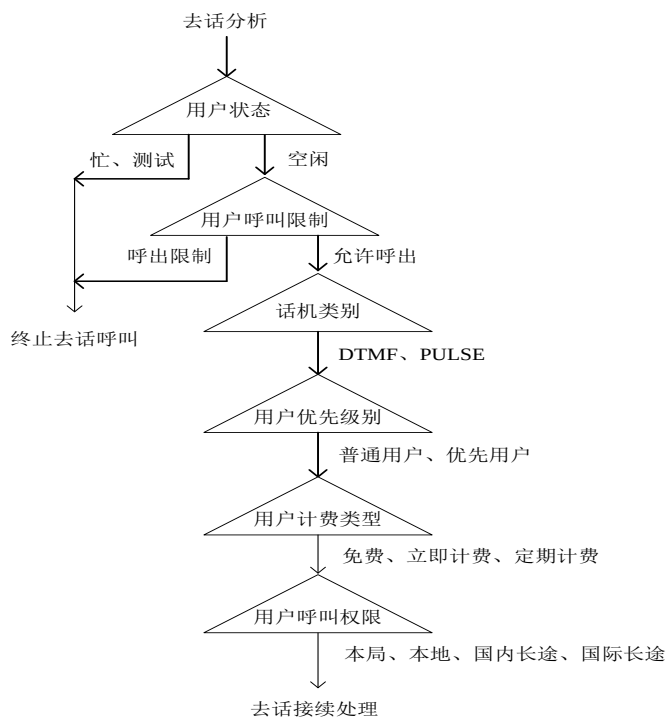
下：交换机首先要核制，只有未受限用户限用户，则终止入呼机会对未受限的被如果是测试状态，则被叫空闲，则判断被出被叫。如果被叫用是否申请了呼叫等叫等待处理。若无，请了遇忙呼叫转移呼叫转移处理。若

(2) 去话分析

输入处理的摘挂机扫描程序检测到用户摘机信号后，交换机要根据用户数据进行一系列的分析，然后决定下一步的接续动作。我们将这种在主叫用户摘机发起呼叫时所进行的分析叫做去话分析，去话分析基于主叫用户数据，去话分析的结果决定下一步任务的执行和输出处理操作。图中是去话分析示意图



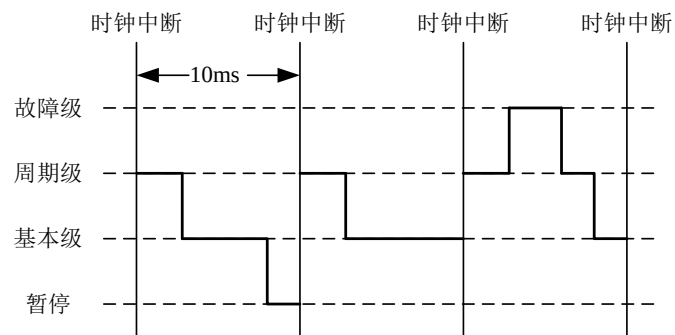
■ 下图的一出了主要内容。



是去话分析般流程，它给的去话分析内

8、在程控交换系统中，可按照紧急性和实时性要求的不同将任务分为三种，不同级别的任务调度与处理如下图所示，请对该图做出解释。（程控交换机处理任务的优先级）

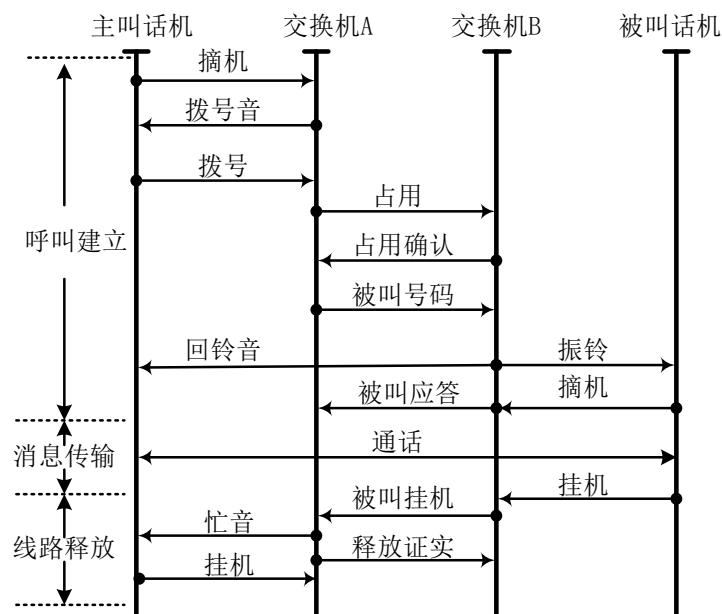
答：在无故障级任务时，时钟中断到来时处理机会优先执行周期级任务，周期级任务执行完毕后执行基本级任务，基本级任务处理完毕后，处理机暂停。下一个时钟中断到来，处理机执行周期级任务，周期级任务执行完毕后执行基本级任务。若下一个时钟中断到来时，基本级任务还没有处理完，处理机也会暂停处理基本级任务，优先处理周期级任务。若在执行周期级任务时，有故障级任务，处理机会暂停处理周期级任务，优先处理故障级任务。故障级任务处理完毕后，再恢复处理未完成的周期级任务。周期级任务处理完毕后，再恢复处理未完成的基本级任务。综上，程控交换机中的故障级任务具有最高优先级，周期级任务次之，基本级的优先级最低。



9、呼叫记录一般包括有三部分信息:控制信息、路径信息和内部数据信息。

10、整个呼叫处理的过程分为**输入处理**、**内部处理**和**输出处理**三部分。遇忙回呼业务发生在来话分析阶段；对用户是否有长途呼叫权限的判断，发生在来话分析阶段。

11、请在下图所示的一次成功呼叫过程的信令交互过程中填写相应的信令。（电话呼叫过程信令的交互）



12、在群处理过程中，设交换机对 16 个用户扫描的状态数据和运算数据如图 3.51 所示，在群处理的流程中，逐位检查摘机、挂机用户，实际上就是逐位检查相应运算结果哪一位为“1”，16 位比特分别对应 16 个用户。如对摘机运算结果的检测，可知用户 8 和 10 摘机；对挂机运算结果的检测，可知用户 1 和 15 挂机。本次扫描结果 SCN，上次扫描结果 LM。设电平“0”为用户通，电平“1”为用户线断。（摘挂机识别）

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
这次扫描结果	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
前次扫描结果	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
这	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
前	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
这八前（摘机）	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
这八前（挂机）	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

第四章 信令系统

1、什么是信令？

在交换机与用户或各交换机之间，除传送语音、数据等业务信息外，还必须传送一些为完成**电话接续**，**网络管理**以及**计费**等任务的控制信号。如摘机、挂机、拨号和占用等信号，这些信号统称为**信号或信令(Signaling)**

2、信令的分类。

按信令的功能分：

线路信令：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，指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。

按信令的工作区域分：

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机发送的监视信令和选路信令，交换机向用户发送的铃流和各种音信号。

局间信令：是交换机和交换机之间的信令，在局间中继线上传送，用来控制呼叫接续和拆线。

用户线信令少而简单，中继线信令多而复杂。

按信令的信道分：

随路信令：信令和话音在同一条话路中传送的信令方式。

缺点：信令传送速度慢，信息容量有限（传递与呼叫无关的信令能力有限）。

公共信道信令：是以时分方式在一条高速数据链路上传送一群话路的信令的信令方式。

优点：信令传送速度快、容量大、具有改变或增加信令的灵活性，便于开放新业务。

3、7号信令系统的组成按功能级的概念可分为几级，请简要说明各级的功能。

NO.7信令方式按照所实现的功能，划分为四个功能级，即：

第一级：信令数据链路级；

第二级：信令链路级；

第三级：信令网级；

第四级：用户部分。

其中第一、二、三级属于MTP部分。



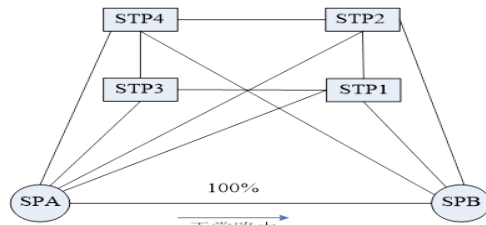
各功能级的功能：

确保**不同用户**的信令在**信令网中可靠地传递**。

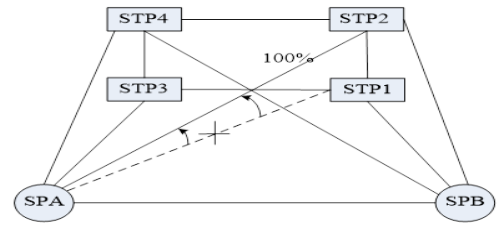
- **MTP1**——完成“**传递**”
- **MTP2**——完成“**可靠地传递**”：
- **MTP3**——完成“在**信令网中可靠地传递**”
- **UP**——为**不同用户**完成“在**信令网中可靠地传递**”

4 信令路由选择的一般原则

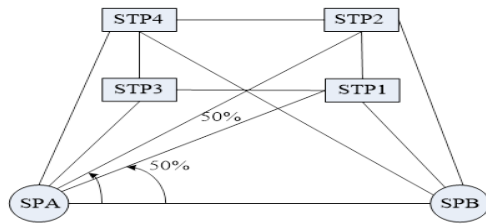
- 首先选择正常路由，当正常路由发生故障时，再选择迂回路由；
- 当有多个迂回路由可供选择时，应首先选择第一迂回路由，当第一迂回路由出现故障时，再选第二迂回路由，依此类推；
- 在迂回路由中，若有同一等级的多个信令路由时，这多个信令路由之间应采用负荷分担的方式，均匀地分担信令业务。若其中一条信令路由的一个信令链路出现故障，则将它分担的信令业务倒换到采用负荷分担的其它信令链路上。若其中一条信令路由出现故障，则将它分担的信令业务倒换到采用负荷分担的其它信令路由上。



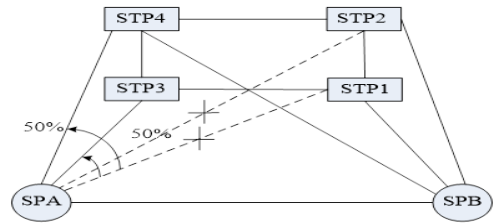
(a) 选择正常路由



(c) 第一个迂回路路由的一个信令链路组故障



(b) 选择第一迂回路路由 (负荷分担)



(d) 第一迂回路路由整个故障

在 No.7 信令网中，信令

路由的选择遵循两个基本原则：“最短路径”和“负荷分担”。

- 最短路径就是在确定至各个目的信令点的路由时，选择不经过信令转接点的直达信令路由或经信令转接点次数最少的信令路由；
- 负荷分担就是同一等级的信令路由之间和每一条信令路由的信令链路组之间均匀分担信令业务。

第六章 ISDN 交换与综合业务数字网

1、ISDN 的定义。

ISDN 是这样一种网络，它由电话综合数字网 (IDN) 演变而成，提供端到端的数字连接，以支持一系列广泛的业务 (包括语音和非话业务)，它为用户进网提供一组有限的标准多用途的用户-网络接口。

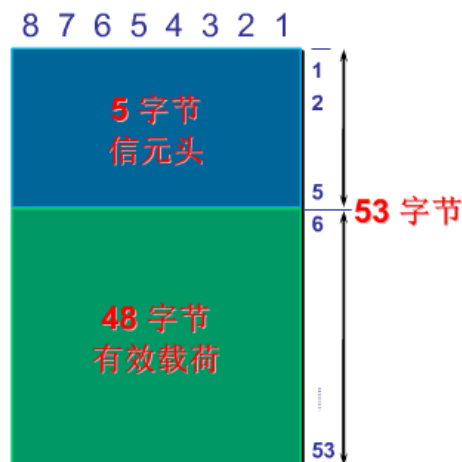
2、ISDN 的特点。

ISDN 的基本特征：

- ① ISDN 由数字电话网发展而成；
- ② 能提供端到端的数字连接；
- ③ 能提供包括语音业务和非话业务在内的一系列广泛的业务；
- ④ 为用户进网提供一组标准化的多用途的用户—网络接口。

信元 (Cell) 结构

与可变长度帧的帧中继比较，ATM 是固定长度的信元中继。信元就是很短的分组，有 53 个字节，其中 5 个字节为信头，48 个字节为信息域。信头中是关于路径信息和优先级等控制信息；信息域用来装载不同用户的业务信息。



第七章 ATM 交换

1. ATM 的定义

异步转移模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM) 是一种采用异步时分复用方式、以固定信元长度为单位、面向连接的信息转移 (包括复用、传输与交换) 模式。

2. ATM 的信元结构

3、虚信道、虚通道

虚信道VC(Virtual Channel)表示单向传送ATM信元的逻辑通路，用虚信道标识符**VCI(Virtual Channel Identifier)**进行标识，表明传送该信元的虚信道。

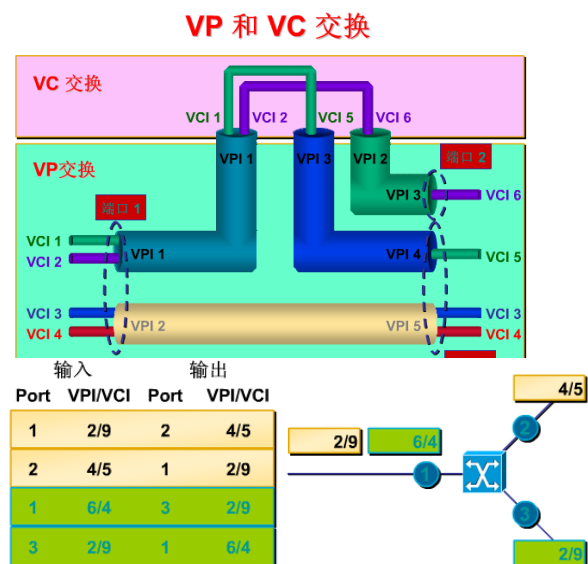
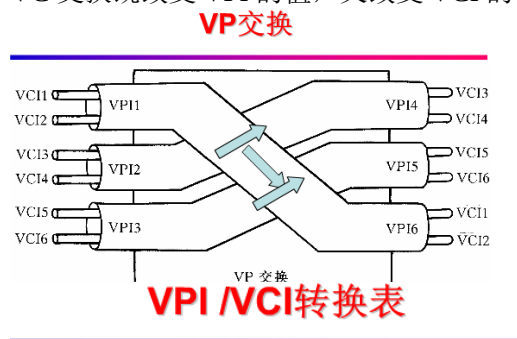
虚通道VP(Virtual Path)表示属于一组VC子层ATM信元的路径，由相应的虚通道标识符**VPI(Virtual Path Identifier)**进行标识，表明传送该信元的虚通道。**VPI**以半固定方式分配，每个**VP**最多由**4096**个**VC**组成。

VC相当于支流，一般用于**两个用户之间的连接即网络的接入**；**VP**相当于干流，将多个**VC**汇聚起来形成一个**VP**，一般用于**不同网段间的连接即骨干网连接**。

4、

VP、VC 交换

VP 交换只改变 VPI 的值，不改变 VCI 的值。
VC 交换既改变 VPI 的值，又改变 VCI 的值。



- ◆ ATM 交换解析 VPI/VCI 值
- ◆ 每个端口的 VPI/VCI 值是唯一的
- ◆ VC 包括交换 SVC 和永久 PVC，SVC 通过信令建立和拆除连接，PVC 相当于半永久连接

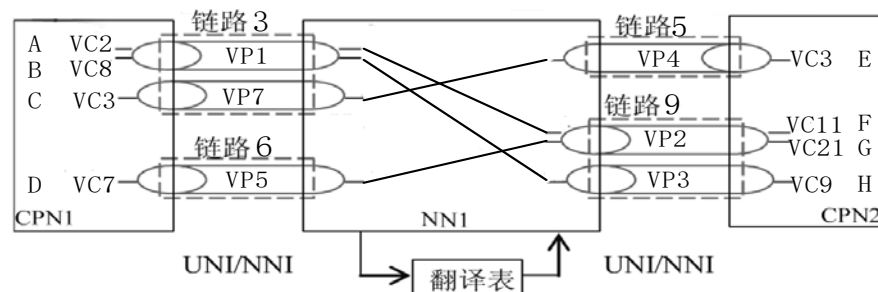
2、ATM 交换系统是由哪几部分构成的？

3、在ATM交换中，**虚信道**用来在两个端点用户间建立一个单向的逻辑连接，以便单向传送用户信元；**虚通道**用来描述一组虚信道通过网络的单向路由。

4. ATM 信元头中各个域的含义是什么？

答：GFC 是一般流量控制，UNI 信元需要。VPI/VCi 是虚通道/虚信道标识。PT 用于说明信元净荷的数据类型。CLP 是丢弃优先级标识。HEC 信头差错检测。

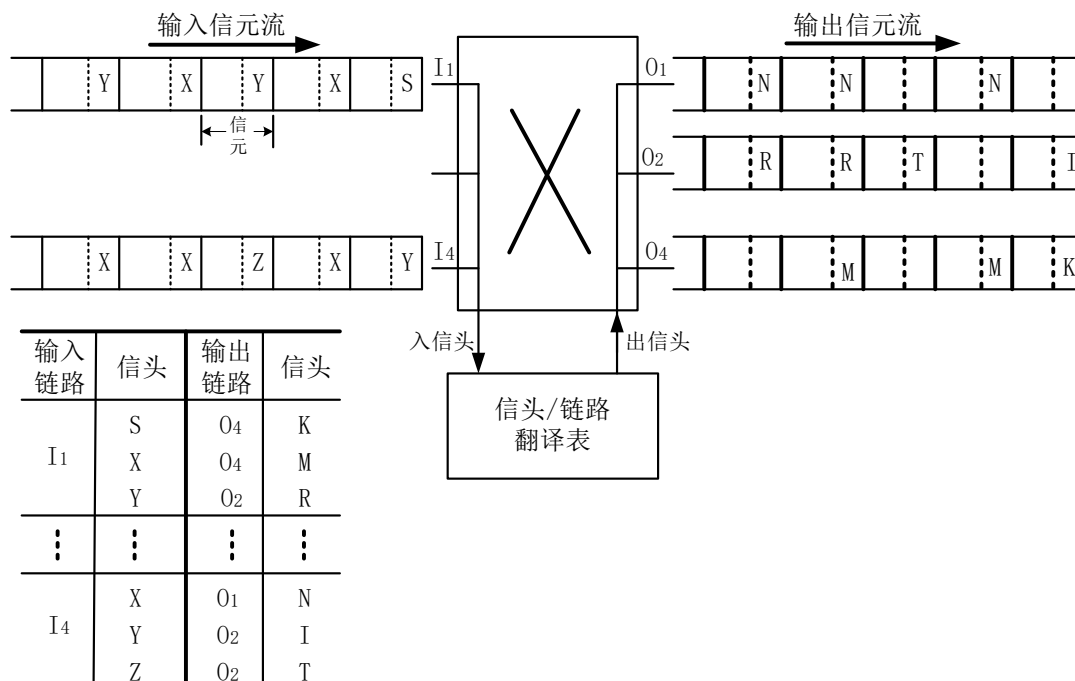
5、在 ATM 交换网络中 A、B、C、D、E、F、G、H 用户占用的 VPI/VCi 如图所示，为实现 A→F，B→H，C→E，D→G 的通信，请填写路由表的内容。



ATM 交换机路由表

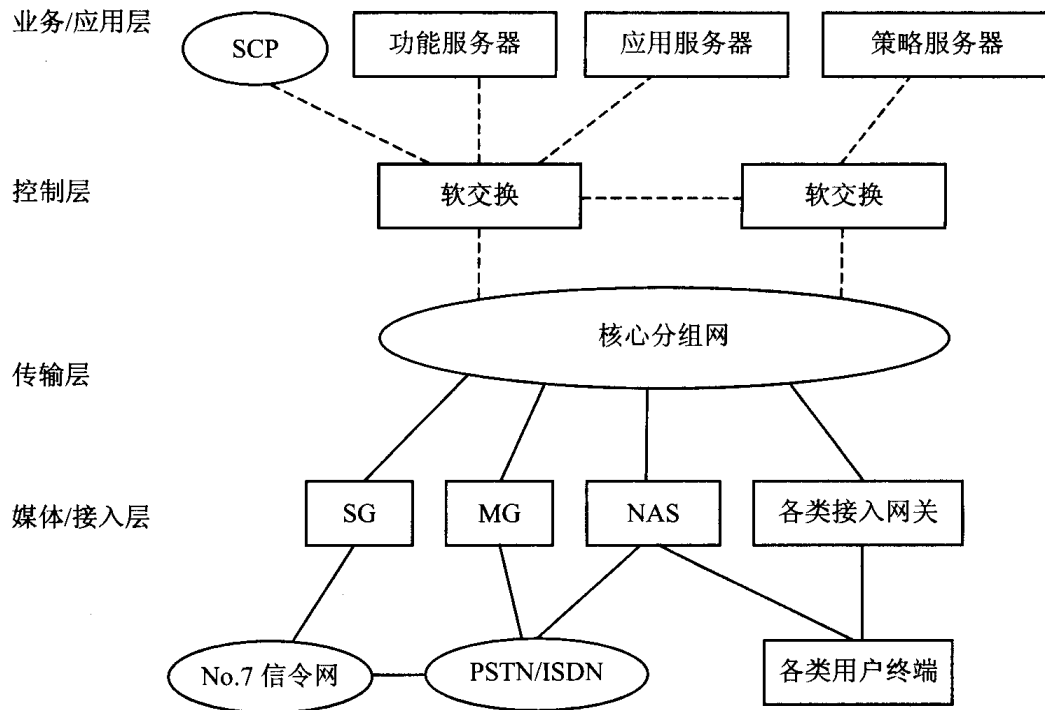
入线	入信头标签	出线	出信头标签	交换类型
3	VP1/VC2	9	VP2/VC11	VC 交换
3	VP1/VC8	9	VP3/VC9	VC 交换
3	VP7/VC3	5	VP4/VC3	VP 交换
6	VP5/VC7	9	VP2/VC21	VC 交换

6、一个4*4的ATM交换系统，为解决出现竞争问题，可采用外部的输出缓冲机制。假设输入线I4上的信元优先级总是最高，请参照下图的输入信元流和翻译表，按时序画出输出的信元流。



4、软交换的概念？软交换的体系结构。

答：软交换系统分为四层：P340



鉴于本资料不断发现被转卖/盗卖/分享/转赠，这是对我们劳动成果的亵渎，因此我们极不愿意但却不得不做恶毒的声明以保护我们资料的价值；保证从我们处购买该资料用户的权益（付出的价格）。

申明

本资料由职场精英工作室所有（唯一旺旺客服：蔚蓝小小天使）；我们祝所有从这两处购买资料的用户顺利通过各个公司招聘笔试面试取得心仪offer，一堆offer，高大上的offer。祝所有从别处购买/分享获得/获赠该资料的用户笔试面试通通挂掉，祝所有转卖/盗卖/分享/转赠我们资料的商家/机构全家人间灭绝，户口销户