

## 第九章思考题

- 1、围绕设备连接问题讨论交换概念。
- 2、路交换与虚电路交换哪个更有效？为什么？
- 3、三种交换方法是什么？
- 4、简述帧交换和信元交换与传统的分组交换有何不同？
- 5、电路交换的通信包含哪三个步骤？
- 6、描述一个公用电信网的组成部分。
- 7、你能说出现代的电路交换节点的构成吗？
- 8、电路交换使用哪两类交换机？
- 9、什么是纵横交换机的交叉点？
- 10、纵横交换机的主要限制因素是什么，怎样改进？
- 11、单级纵横交换机是否会阻塞？
- 12、多级交换机中何时会阻塞？
- 13、比较空分交换和时分交换的机制。
- 14、列出并比较时分交换所用的两种技术。
- 15、基于 TDM 总线的时分交换机有哪两种，有何不同？
- 16、比较空分交换与时分交换的优点？
- 17、公用电话交换网的交换中心局有哪几个层次？
- 18、为什么非话音数据传输采用电路交换的效率不高？
- 19、需要路由选择的电路交换网络主要的两个要求是什么，各自的含义是什么？
- 20、现代电路交换网络为何宁愿选择更复杂的非层次结构？
- 21、非层次结构的电路交换网络有哪两种路由选择策略？举例说明。
- 22、通过一个端局内电话呼叫过程使用的控制信令序列，来描述电路交换网控制信令的功能。
- 23、当通话双方连接到电路交换网不同交换局时，描述呼叫过程中经过中继线传输的局间控制信令。
- 24、按功能划分，有哪几类控制信令？
- 25、描述信令位置的相关概念。
- 26、SS7 信令系统有哪些主要特点？
- 27、说出 SS7 信令网络元素。
- 28、影响信令网设计的参数有哪些？
- 29、综合考虑性能因素，如何设计信令网络结构？ITU-T 对此有何建议？
- 30、网络为什么要使用交换技术？为什么极少使用全连通网络？

## 第九章思考题参考解答

1、围绕设备连接问题讨论交换概念。

**解答**

一个交换网络由一连串相互链接的节点（交换机）构成，这些交换机能够为两个或多个端接到交换机但不直接互连的站点建立一条临时连接。一部分交换节点连接到站点通信装置，这些节点称为端节点；另一些节点只与其它节点相互连接，提供网络内部的路由选择与数据交换功能，这类节点称为路由节点或中间节点。

3、路交换与虚电路交换哪个更有效？为什么？

**解答**

虚电路交换更有效。因为各报文段（分组）沿着一条创建的路由行进，路由上的各条链路同时可供其它连接分享。而电路交换中，各个报文段沿着一条专用的固定路径传递，这条路径不能为其它连接所共享。

3、三种交换方法是什么？

**解答**

电路交换（circuit switching），分组交换（packet switching）和报文交换（message switching）

报文交换技术目前已经淘汰，可以将其认为是总是只有一个分组的分组交换特例。

分组交换被广泛的应用，不光在传统的数据交换网中使用，而且应用到了广播信道的局域网中。Internet 的 IP 数据报传送也是一种分组交换，因此该 IP 数据报被称为 IP 分组。还由分组交换发展出了帧中继网络使用的帧交换和 ATM 网络使用的信元交换。

4、简述帧交换和信元交换与传统的分组交换有何不同？

**解答**

帧交换是直接将交换技术运用到了数据链路层，它采用永久虚电路，站点之间经过固定的传输路由实现帧的交换，不需要再为帧选择路由；基于可靠的传输线路，中间节点不进行差错控制，该任务交由端系统去完成；个节点不必像分组交换那样须待整个分组接收完毕才能转发，而是收到帧头分析后即可转发，实现了边收边发，效率提高。

信元是一种固定长度的较小分组，信元交换是一种电路交换与分组交换相结合的虚电路工作方式，与传统分组交换最大的区别在于，ATM 网络各链路预先划分出若干虚信道（虚信道分虚通路和虚通道两个层次），通过交换节点实现输入虚信道和输出虚信道的转接，建立起全程的虚连接，实际上是在共享链路上模拟电路交换方式。特别注意的是，该连接建立的虚电路中途实际上可能经过了多个标识的转换，而分组交换使用的是全程标识唯一的虚电路。

5、电路交换的通信包含哪三个步骤？

**解答**

电路建立；数据传送；电路断连。

6、描述一个公用电信网的组成部分。

**解答**

一个公用电信网由四部分组成：用户设备（subscriber）、交换局（exchange）、连接用户

设备到交换局的用户环路 ( subscriber loop ) 和交换局之间的中继干线 ( trunk )。

7、你能说出现代的电路交换节点的构成吗？

**解答**

目前的电路交换节点由三部分构成：实现数据交换的数字交换机 ( digital switch ) 接入用户设备或连接其它节点的全双工线路，需要经过网络接口 ( network interface ) 连接到数字交换机；实现电路连接的建立/维持/拆除功能的控制单元 ( control unit )。

8、电路交换使用哪两类交换机？

**解答**

空分交换机和时分交换机两类。

9、什么是纵横交换机的交叉点？

**解答**

纵横交换机上的交叉点 ( ) 是一种微开关，汇接一条输入线和一条输出线。

10、纵横交换机的主要限制因素是什么，怎样改进？

**解答**

纵横交换机的主要限制是所需的交叉点数目。在多级交换机中，通过几级纵横交换部件的组合，可以减少交叉点数目。

11、单级纵横交换机是否会阻塞？

**解答**

单级纵横交换机中，输入和输出的每个组合有其自己独立的交叉点，因此不会发生阻塞。

12、多级交换机中何时会阻塞？

**解答**

多级纵横交换机中，当所有可能的中间交换部件全被占据时，也许会发生阻塞。

13、比较空分交换和时分交换的机制。

**解答**

空分交换机中，从一个设备到另一个设备的通路与其它通路在空间上是分离的，使用一个电子微开关的网格将输入和输出连接到一起。通过将一个输入连接到不同的输出，实现不同的节点之间或设备之间的交换。

时分交换机中，使用 TDM 分割各输入，每个输入由一个控制单元发送到正确的输出设备。将一个输入时隙发送到不同的输出设备，来实现交换。

14、列出并比较时分交换所用的两种技术。

**解答**

时隙交换 ( TIS—Timeslot Interchange Switching ) 和 TDM 总线。

一个 TIS 由包含几个存储单元的 RAM 组成，每个存储单元的大小等于单个时隙的大小。连接的输入设备和存储单元一样多，按接收的顺序将来自时隙的数据填满 RAM。TSI 控制单元判定输出到哪个输出设备，并送出这些时隙到所选设备。

在 TDM 总线中，输入和输出线分别通过输入门和输出门连接到高速总线上。控制单元

根据所需的交换将门打开和关闭。对于一个输入的时隙，动态可变地分配输出时隙，即通过改变时隙的次序来实现不同连接及其数据交换。

15、基于 TDM 总线的时分交换机有哪两种，有何不同？

**解答**

分为无阻塞交换机和阻塞交换机，分别类似于同步 TDM 和统计 TDM。

无阻塞交换机为每个输入分配固定的时隙，输出的时隙分配则是可变的。

阻塞交换机按需为输入分配时隙，因此支持的输入设备数大于时隙数。

16、比较空分交换与时分交换的优点？

**解答**

空分交换恒定，在一个连接上的数据交换处理没有时延很小。时分交换不使用交叉点，因此不受交叉点数目的限制。

17、公用电话交换网的交换中心局有哪几个层次？

**解答**

在美国，分为五个层次，我国也类似。

1) 用户电话通过本地环路连接到端局，根据一个城镇的规模有一个端局（中心局）或多个端局（end office）；

2) 这些端局连接到一个长途局（toll office）；

3) 若干长途局连接到一个主中心局（primary office）；

4) 一些主中心局连接到一个分区中心局（sectional office）；

5) 一些分区主中心局连接到一个区域中心局（regional office），最后这些区域中心局采用星形拓扑连接到一起。

18、为什么非话音数据传输采用电路交换的效率不高？

**解答**

非话音数据传输多是突发性的，在突发的数据之间产生空闲间隔，这意味着线路经常空闲，造成电信设施的浪费。

19、需要路由选择的电路交换网络主要的两个要求是什么，各自的含义是什么？

**解答**

效率（efficiency）和弹性（resilience），后者也译成回弹力。

两者是一个相互制约需要权衡的指标，效率是指在网络满足平均通信量的传输与交换需求时，用到的交换机和中继线等设备尽可能最小；而弹性是当网络通信量达到峰值时，设备具有足够的应付能力，也就是要有超出平均通信量的冗余度。

20、现代电路交换网络为何宁愿选择更复杂的非层次结构？

**解答**

传统的公用电信网络采用树形结构或者说层次结构，其结构清楚，路由选择简单。但这种结构当通信量高峰时，会形成瓶颈。而且易发生单点故障。因此，在每层平行的不同分枝节点之间，或者不同层节点之间增加一些冗余的链路，以提高网络可靠性和回弹力。因此，现代的电路交换网络宁愿采用路由选择更灵活也更复杂的非层次结构。

21、非层次结构的电路交换网络有哪两种路由选择策略？举例说明。

**解答**

静态路由选择和动态路由选择。

作为例子，一种交替路由选择 ( alternate routing ) 可以为两个站点确定两条以上的路由，并将这些路径预先排定一种或多种优先次序。如果只定义了一种路由选择序列，称为固定交替路由选择，这是一种静态的方案；如果可以设置某些条件，让其根据情况变化自动选择不同的路由序列，这称为动态的交替路由选择机制。

22、通过一个端局内电话呼叫过程使用的控制信令序列，来描述电路交换网控制信令的功能。

**解答**

见教材第 228 页倒数第 14 行开始的步骤 1 至步骤 8。(略)

23、当通话双方连接到电路交换网不同交换局时，描述呼叫过程中经过中继线传输的局间控制信令。

**解答**

见教材第 229 页第 3 行开始的步骤 1 至步骤 3。(略)

24、按功能划分，有哪几类控制信令？

**解答**

监视 ( supervisory )、地址 ( address )、呼叫信息 ( call information ) 和网络管理 ( network management )。

25、描述信令位置的相关概念。

**解答**

控制信令分用户与网络之间以及网络内部两类。后者比前者复杂，信息量也更大。因此，通常前者采用随路信令 ( inchannel sigaling )，后者采用共路信令 ( common channel signaling )。

随路信令是利用话音信道来实现信令传输，一种称为带内信令 ( inband signaling ) 的技术，话音和信令使用同一信道相同频带传输信令和话音；另一种带外信令 ( out-of-band signaling ) 技术在同一话音信道中使用话音频带之外剩余带宽中一部分频带构成信令传输信道。

共路信令是独立于话音信道另建信令传输通路，而且使用一条信令信道来控制的多条甚至全部话音信道。如果信令传输通路沿着构成话音信道的数据中继线轨迹，则信令网以相关方式 ( associated mode ) 工作，如果增加额外的信令节点，重构信令网络，则工作于非相关方式 ( disassociated mode )。

26、SS7 信令系统有哪些主要特点？

**解答**

SS7 提供了一种国际标准的通用共路信令系统，能用于各种数字电路交换网，而信令网自身采用分组交换技术实现。

其特点见教材 234 页第 14 行至 20 行。(略)

27、说出 SS7 信令网络元素。

**解答**

网络基本实体包括信令点 ( SP )、信号传送点 ( STP ) 和信令链路。

SP 是电路交换网中能处理信令的那些节点，即构成信令网中的所有节点（有些节点分别通过独立的中继线既传数据也传信令）。STP 是整个电路交换网中只传输信令的节点，是在数据交换节点之外额外增加的节点，也是信令网中能够为控制报文选择路由的信令点。

交换数据的所有节点与数据中继线构成信息平面（information plane），所有信令点与信令线路构成控制平面（control plane）。

28、影响信令网设计的参数有哪些？

**解答**

信号传送点容量（STP capacity），包括能够处理的信令链路数量及报文信令吞吐量；网络性能（network performance），包括信令点数目及信令时延；可用性和可靠性（availability and reliability），即面临 STP 故障时网络能够提供的能力度量。

29、综合考虑性能因素，如何设计信令网络结构？ITU-T 对此有何建议？

**解答**

考虑到网络性能，倾向于单层 STP 结构，而注重可用性和可靠性，又宁愿多层 STP 结构。

ITU-T 建议：在单层 STP 信令网中，为提高可用性和可靠性，任一个非 STP 的 SP 至少连接到两个 STP，保证其有两条以上通路；而这些 STP 本身最好是全连通。

两层 STP 信令网中，为提高网络性能以及可用性和可靠性，任一个非 STP 的 SP 至少连接到两个低层 STP，也就是说，一个 SP 不光通过本层 STP 和本层其它 SP 之间传送信令，而且与低层 SP 的信令传输不必经本层 STP 去和低层 STP 交换，直接通过低层 STP 就可实现，而且还保留了冗余路径；除高层 STP 全互连外，层间 STP 连接也要保证可用性和可靠性，低层任一个 STP 要和高层两个及以上 STP 相连。

30、网络为什么要使用交换技术？为什么极少使用全连通网络？

**解答**

长距离传输，由于成本的原因，不可能所有站点建立专线，需要通过网络来实现。

接入网络的两个站点之间的通信必须依靠网络中两个或多个节点为它们建立起数据传输通路，该数据通路是在节点之间采用交换技术以实时连接或数据转发方式实现的。

网络节点之间尽管是点到点专线，但不可能做到所有节点都直达的全连通结构，这和站点长距离专线传输相比，成本更加巨大， $N$  个节点的全连通网络的链路数为  $N(N-1)/2$ 。当 100 个节点时需要 4950 条链路。所以极少采用全连通。只有在特殊需求下，比如 SS7 信令网，其 STP 节点十分有限，所以采用全连通形式是可以的，但投资仍然很大。