



第八章 交 换

本章内容

- 8.1 电路交换网络
- 8.2 数据包网络
- 8.3 虚电路网络
- 8.4 交换机结构

交换

■ 如何将多台设备连接起来实现通信？

- 在每对设备之间建立点到点的连接
- 在中心设备和其他设备之间建立点到点的连接
- 采用多点连接方式，如总线方式

存在的问题：网络规模很大时，不切实际

■ 解决方案：交换

- 在两台或者多台设备之间建立临时连接

存在的问题：设备之间的距离和设备总数会很大

Figure 8.1 交换网络

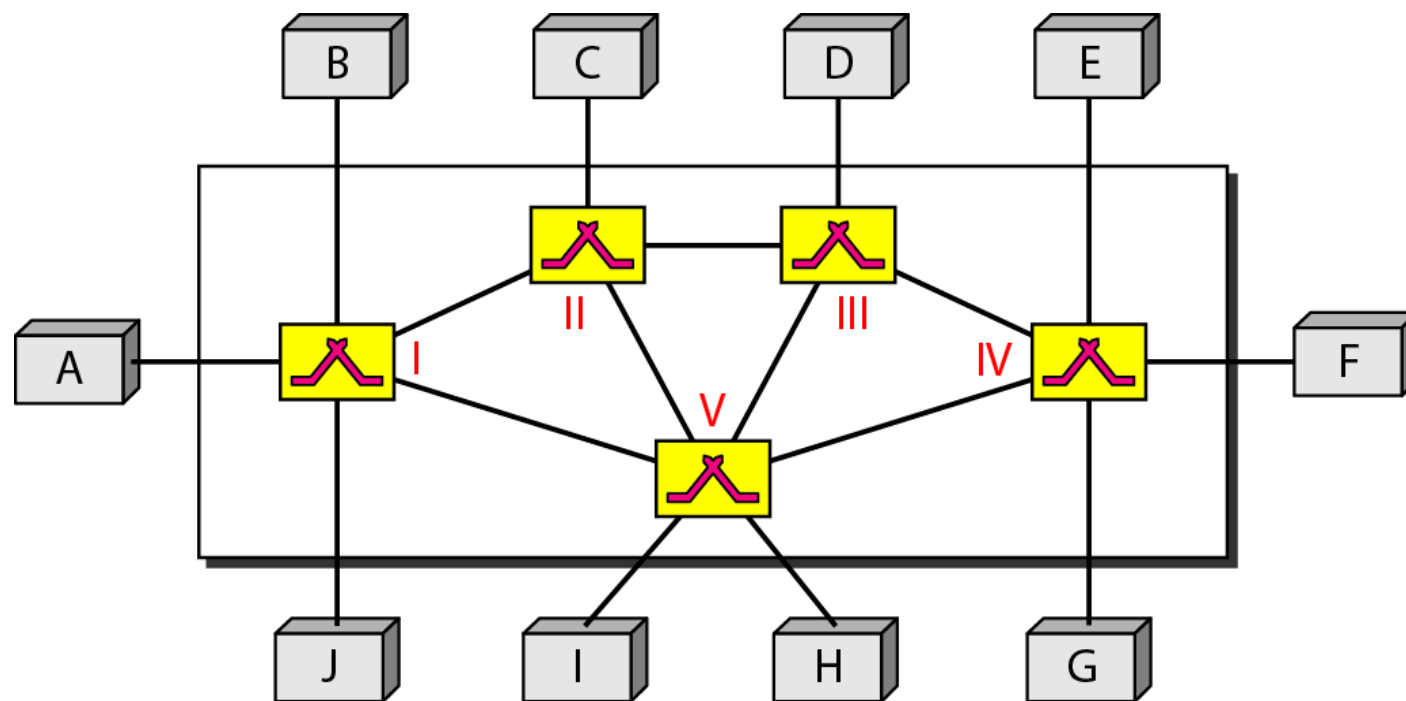
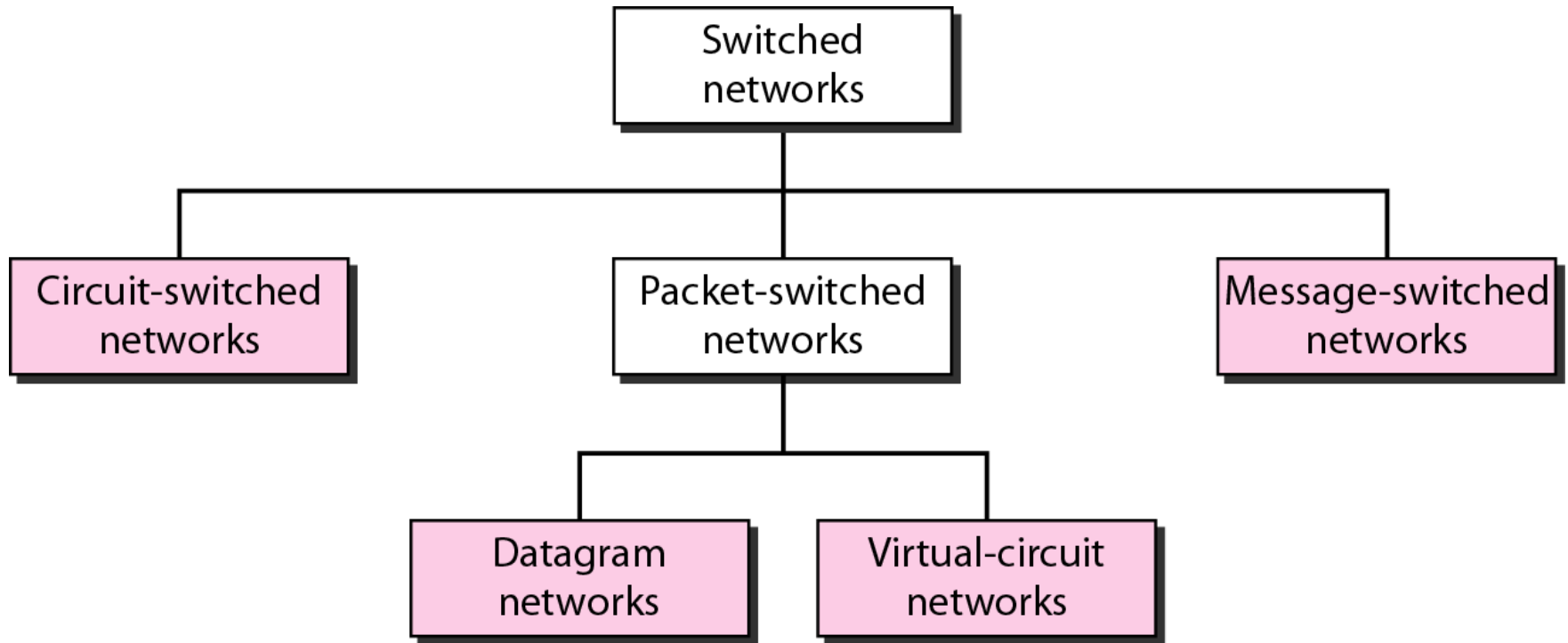


Figure 8.2 交换网分类



8-1 电路交换网络

电路交换网络是由物理链路连接的一组交换机组成的。两个站点间的连接由一条或多条链路组成的专用路径来实现。每次连接仅使用每条链路上的一条专用通道。通常每条链路用FDM或TDM划分成 n 个通道。

本节主题:

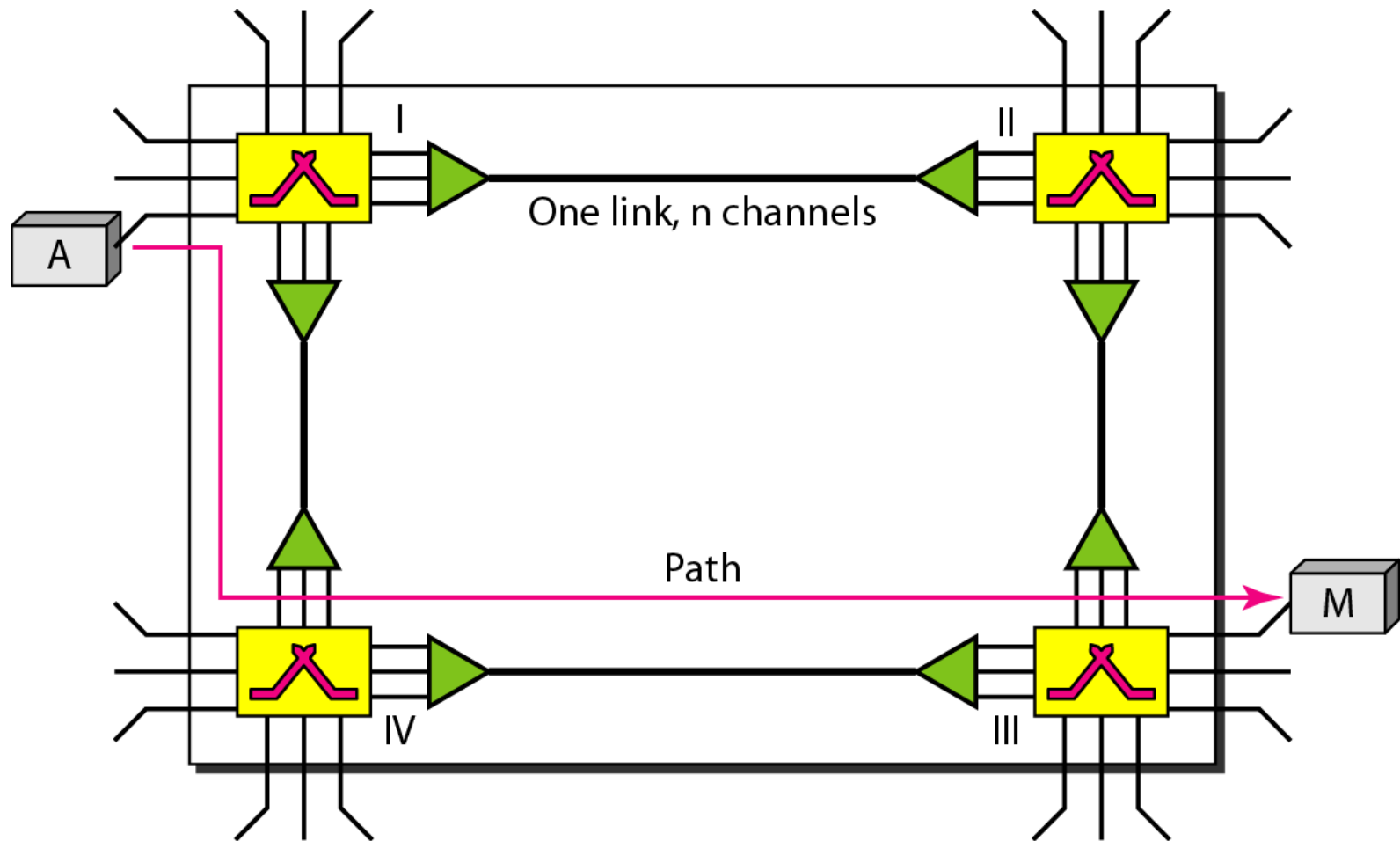
三个阶段

效率

延迟

电话网中的电路交换技术

Figure 8.3 普通的电路交换网





注意

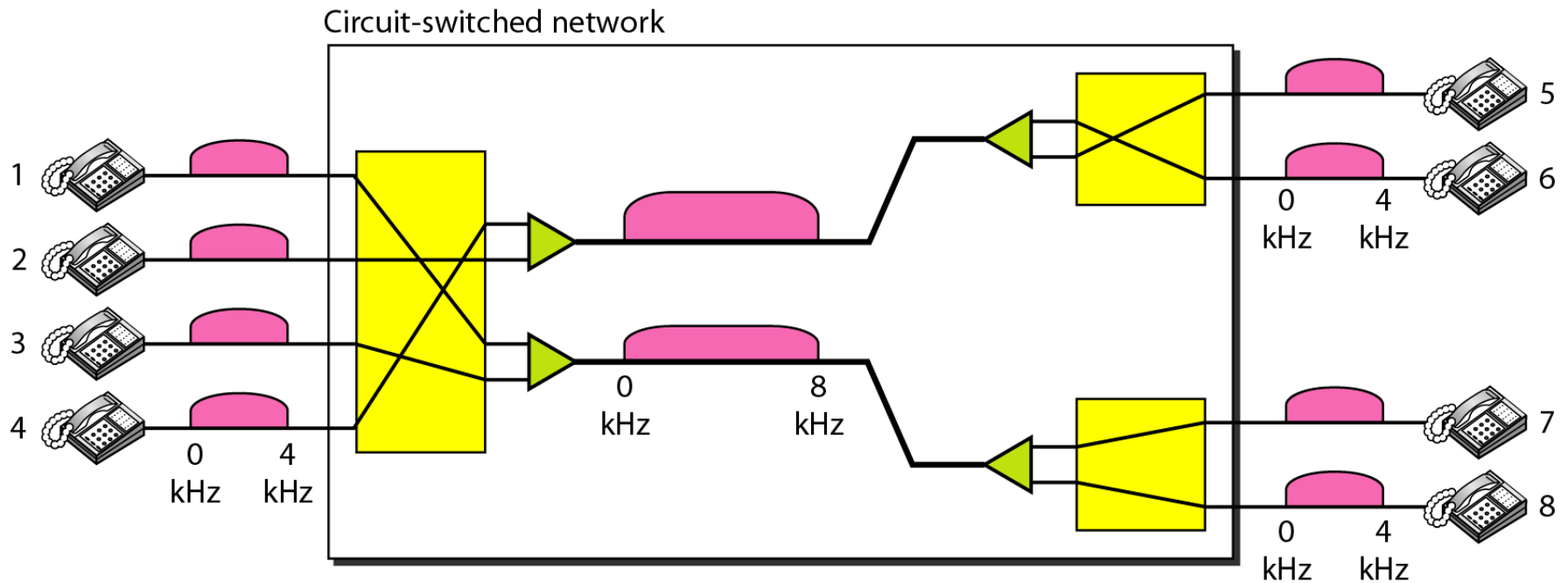
- 在电路交换中，建立阶段须预留资源，以作为整个数据传输间的专用资源直到拆除阶段。
- 电路交换工作在物理层，两个站点之间数据传输不打包，传输期间没有寻址。



Example 8.1

有一个连接 8 台电话机的电路交换网络，其通信通过4kHz的语音通道，假定每条链路用FDM连的最大语音通道是 2 个，每条链路带宽为8kHz，图 8.4表示了电话机1连接到电话机7，电话机2连接到电话机5，电话机3连接到电话机8和电话机4连接到电话机6的情况。当新连接发生时，情况会有变化。交换机控制这些连接。

Figure 8.4 例 8.1所用的电路交换网

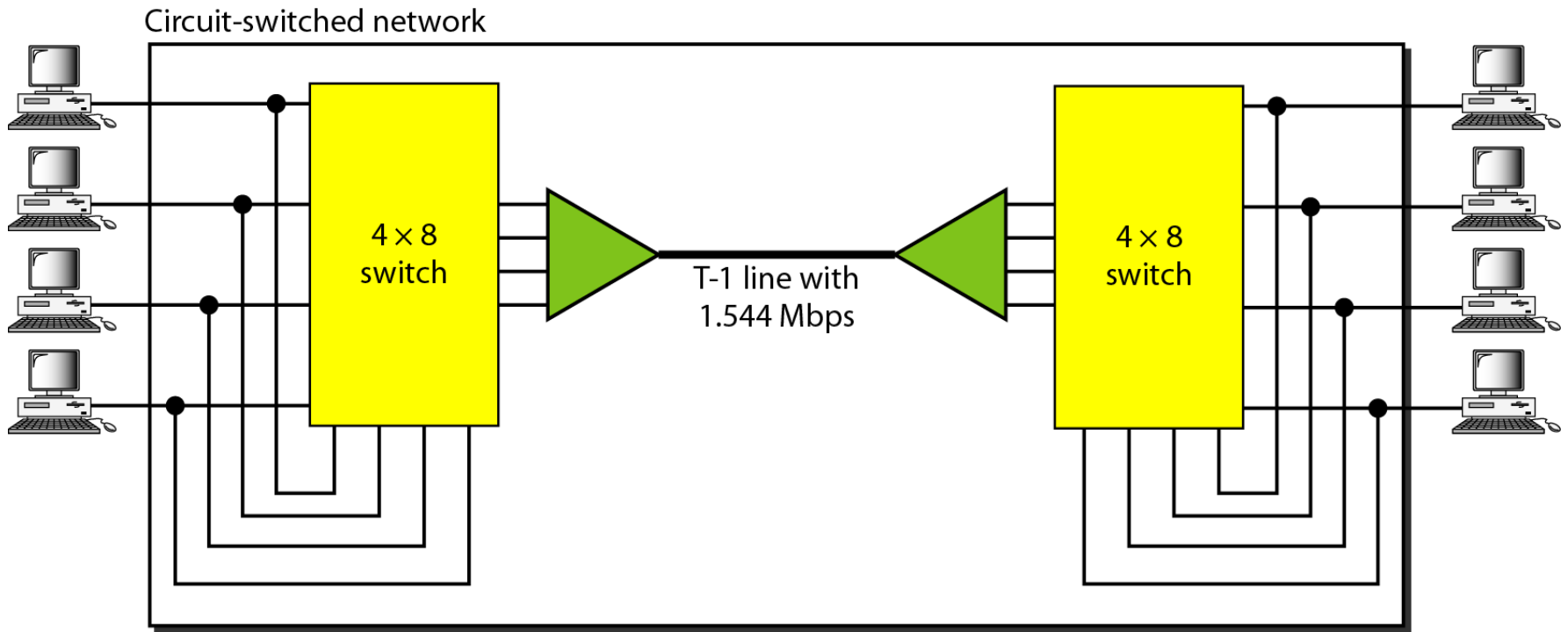




Example 8.2

某私人公司有两个远程办公室，办公室从通信服务提供商租用T-1专用线连接这些计算机。在这个网络中，有两台 4×8 （4输入8输出）交换机。每台交换机中4个输出端与输入端重叠以允许同一办公室的计算机之间通信，另外4个输出端允许两个办公室间的通信，如图8.5所示。

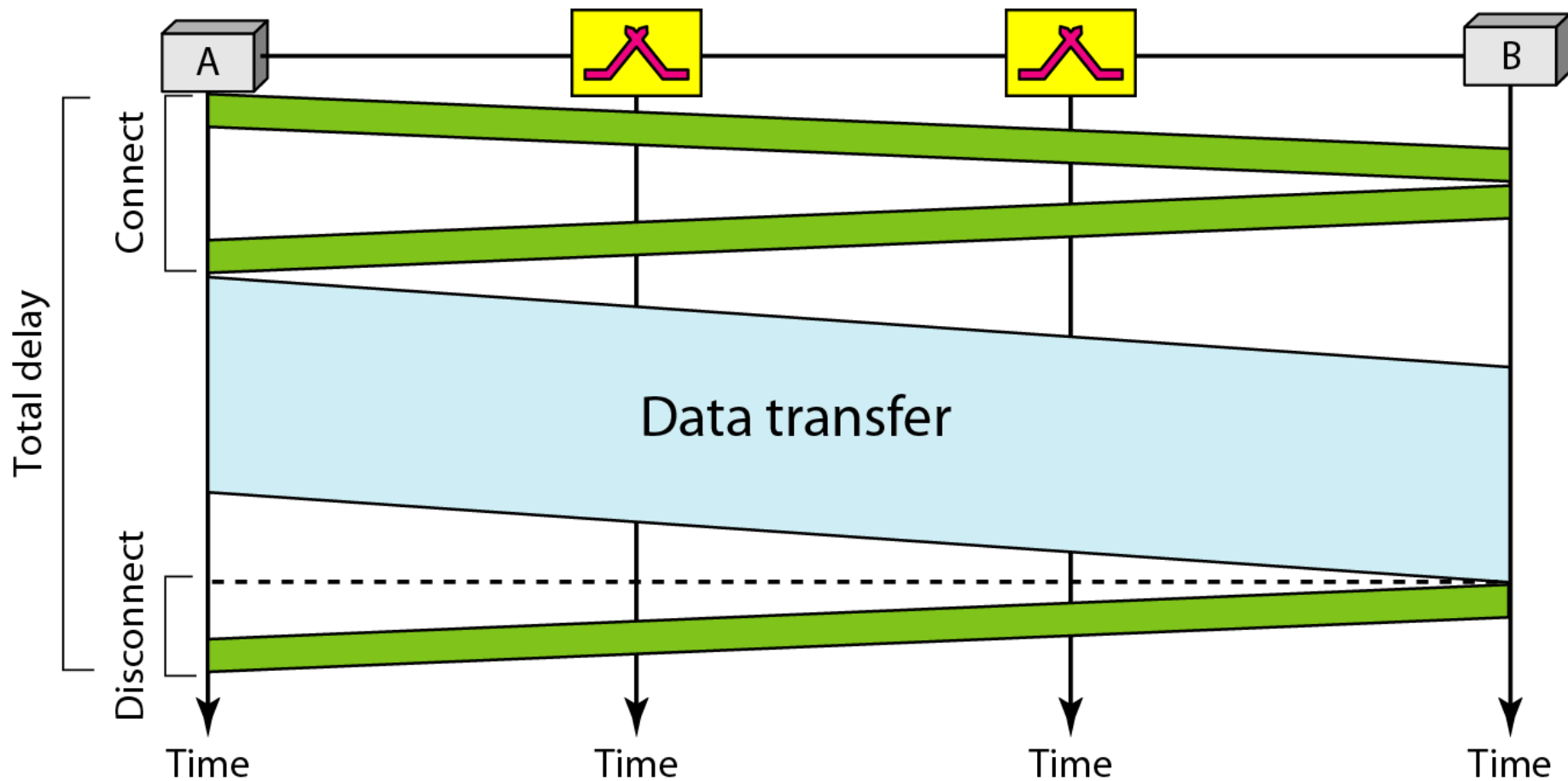
Figure 8.5 例 8.2所用的电路交换网



电路交换网的通信

- 三个阶段
 - 连接建立
 - 数据传输
 - 连接拆除
- 效率

Figure 8.6 电路交换网中的延迟





注意

在传统电话网物理层的交换
采用电路交换的方法。

8-2 数据报网络

在数据通信中，需要从一个端系统发送报文到另一个端系统。如果经过分组交换网传送报文，则报文必须划分为一些固定长短的分组或可变长的分组，分组长度由网络和控制协议决定。

本节主题:

路由表

效率

延迟

因特网中的数据报网



注意

在分组交换网中，不存在资源预留，资源按需分配。

Packet Switching

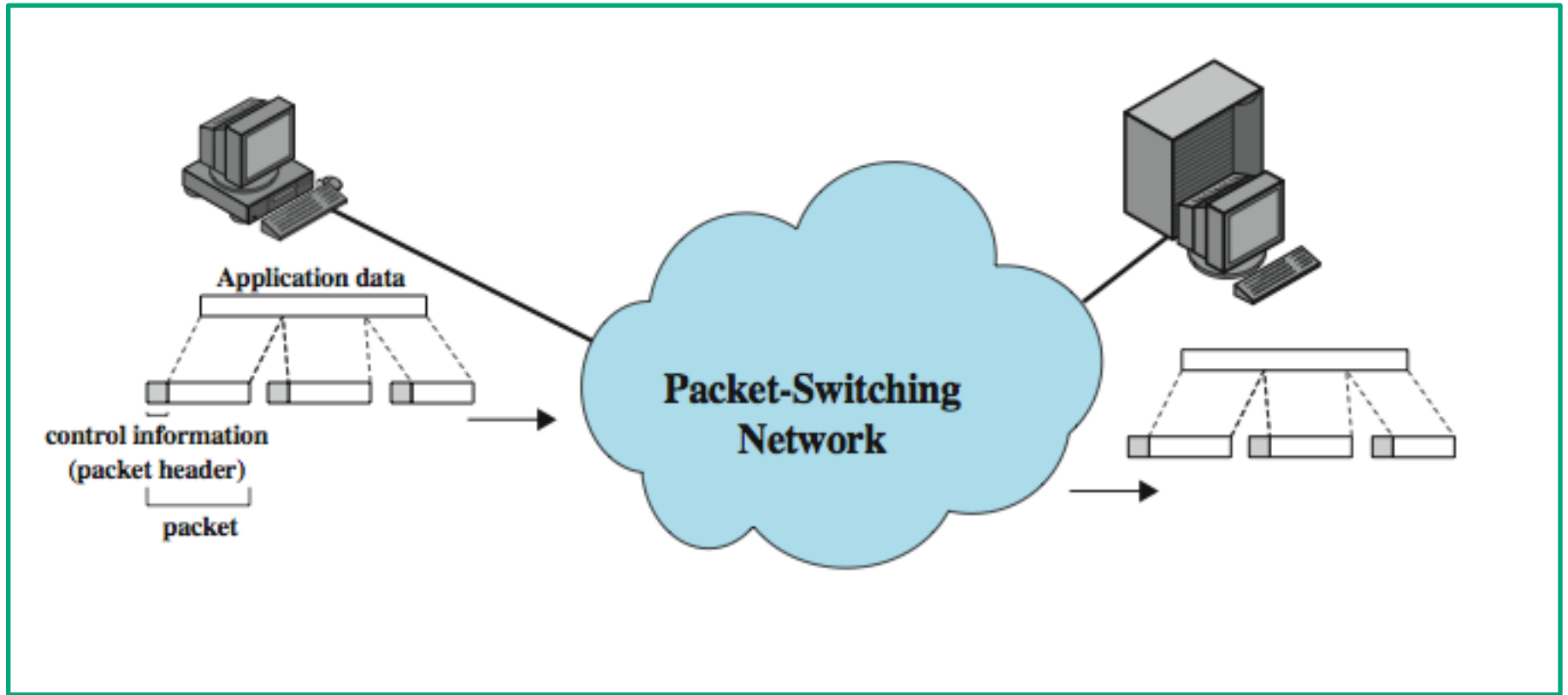


Figure 8.7 有 4 个交换机（路由器）的数据报网

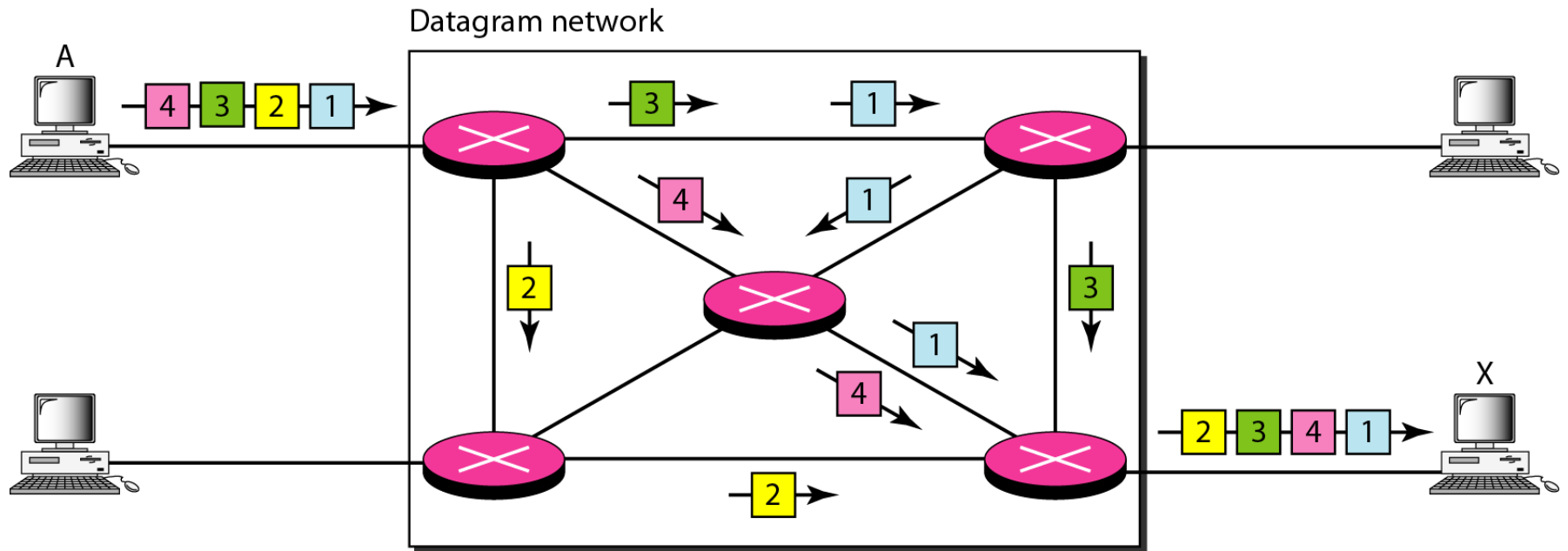
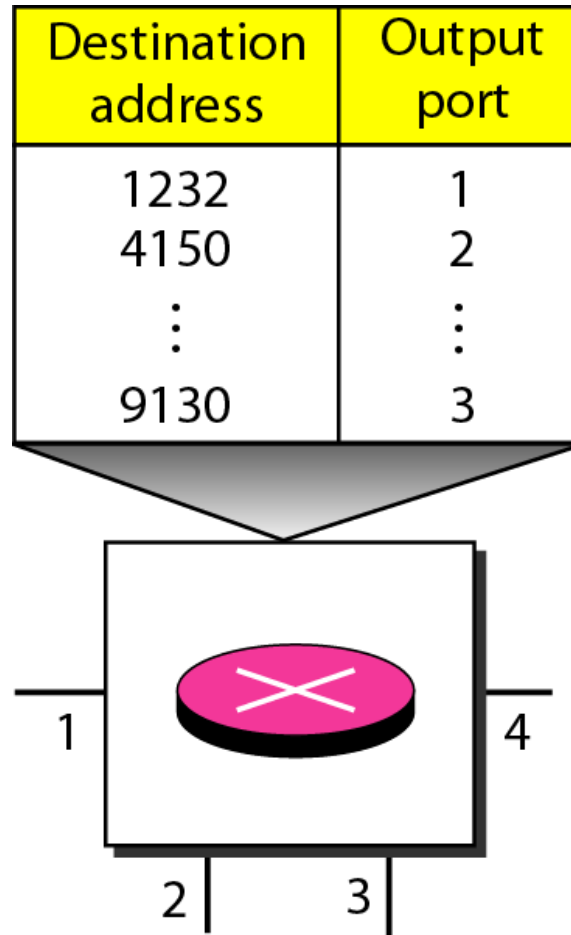



Figure 8.8 数据报网中的路由表





注意

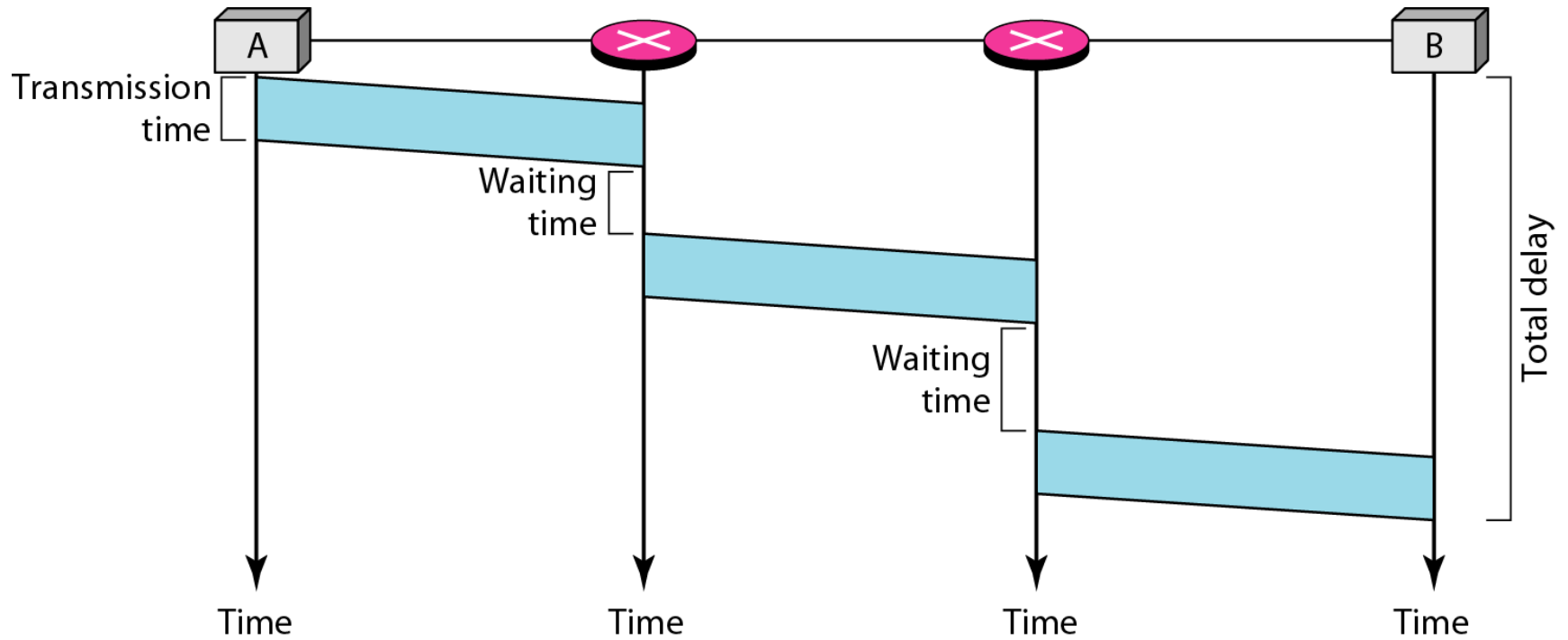
数据报网中的交换机使用基于
目的地址的路由表。



注意

数据报网分组的首部中的目的地址
在分组传送期间保持不变。

Figure 8.9 数据报网中的延迟





注意

因特网在网络层用数据报方法
对分组进行交换。

8-3 虚电路网络

虚电路网络是结合电路交换网络和数据报网络的产物，它具有两者的某些特征。

本节主题:

编址

三个阶段

效率

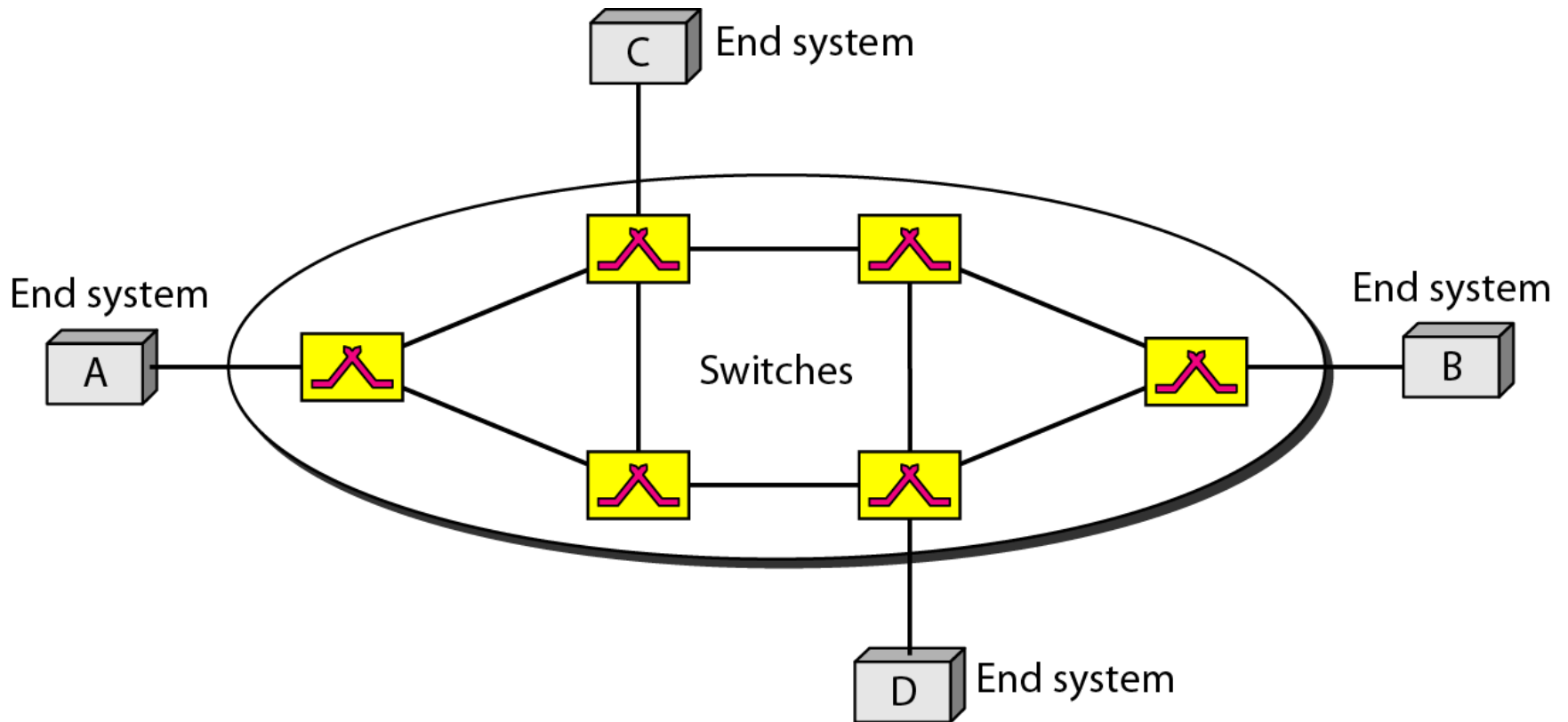
延迟

广域网中电路交换技术

虚电路的特点

- 有连接建立与拆除阶段；
- 连接建立阶段按需分配资源；
- 数据以分组形式传送，首部地址与数据报不同；
- 分组沿连接建立的路径发送；
- 电路交换在物理层实现，虚电路在数据链路层实现，数据报在网络层实现。

Figure 8.10 虚电路网络



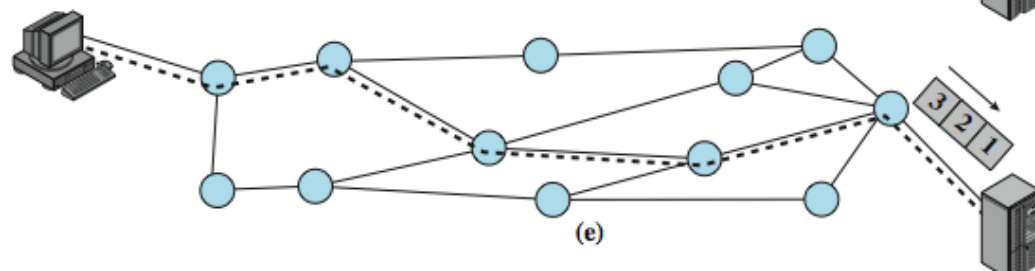
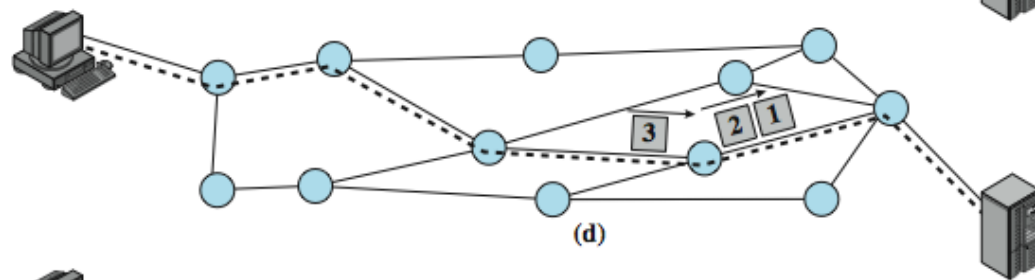
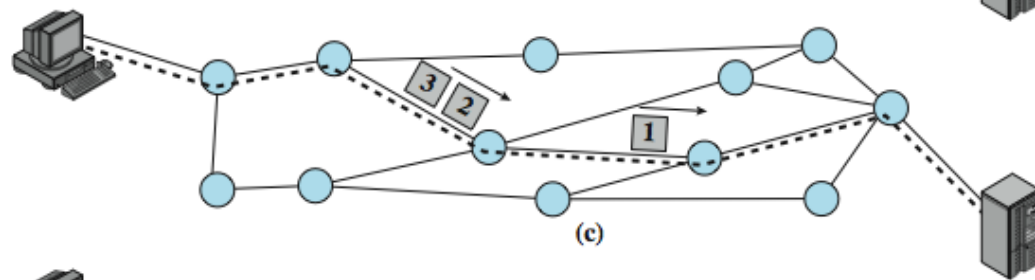
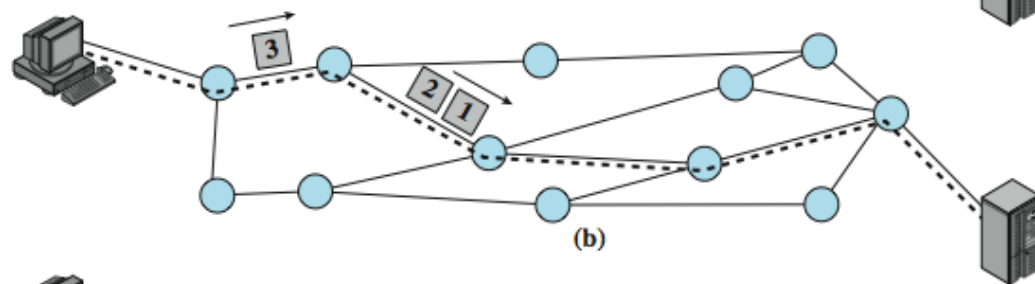
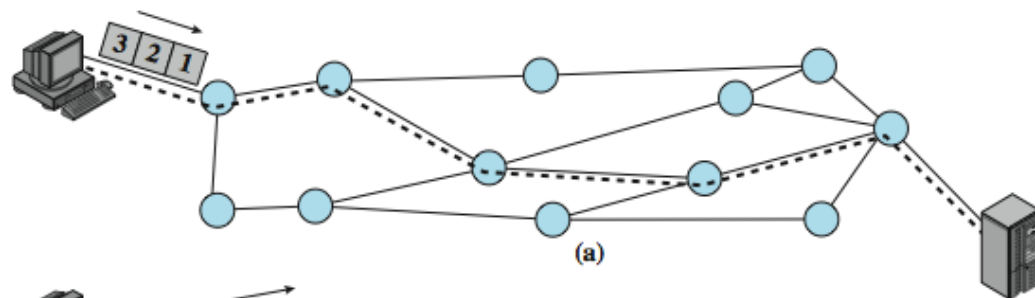


Figure 8.11 虚电路标识符

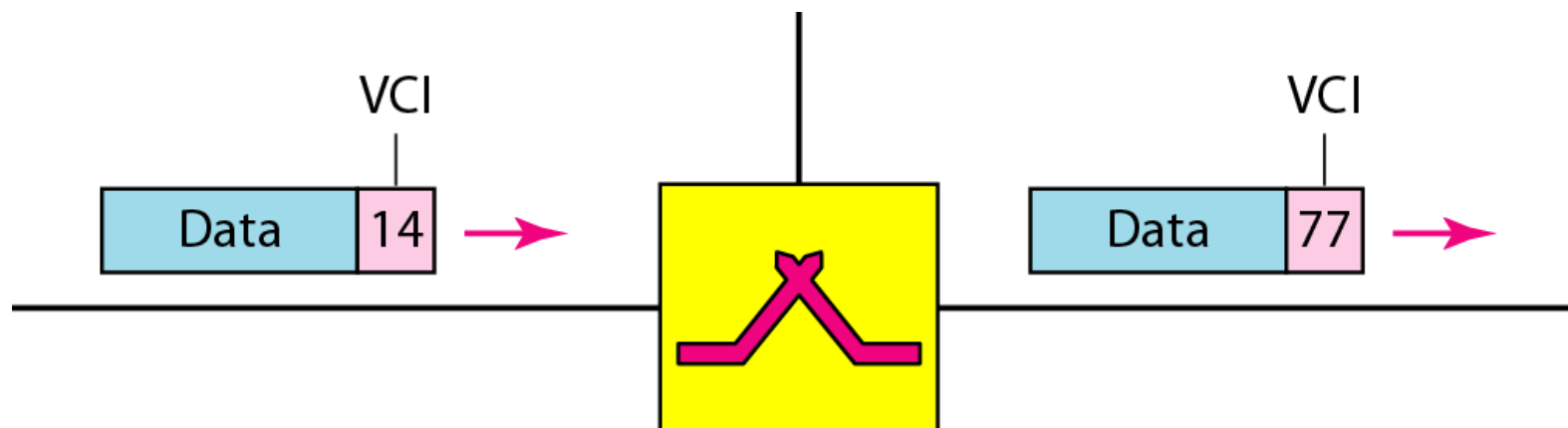


Figure 8.12 虚电路网络中交换机和表

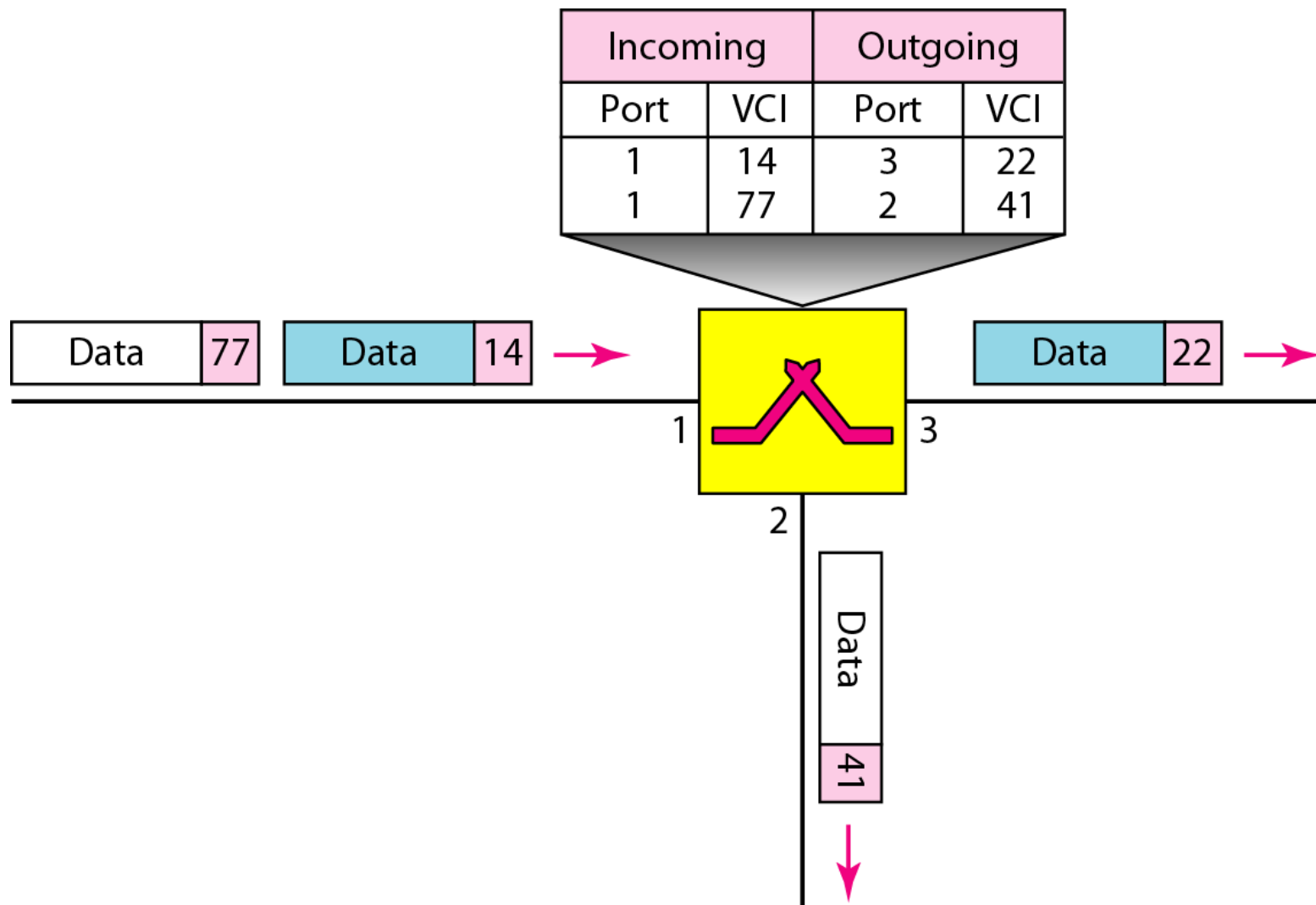


Figure 8.13 源端到目的端的数据传输

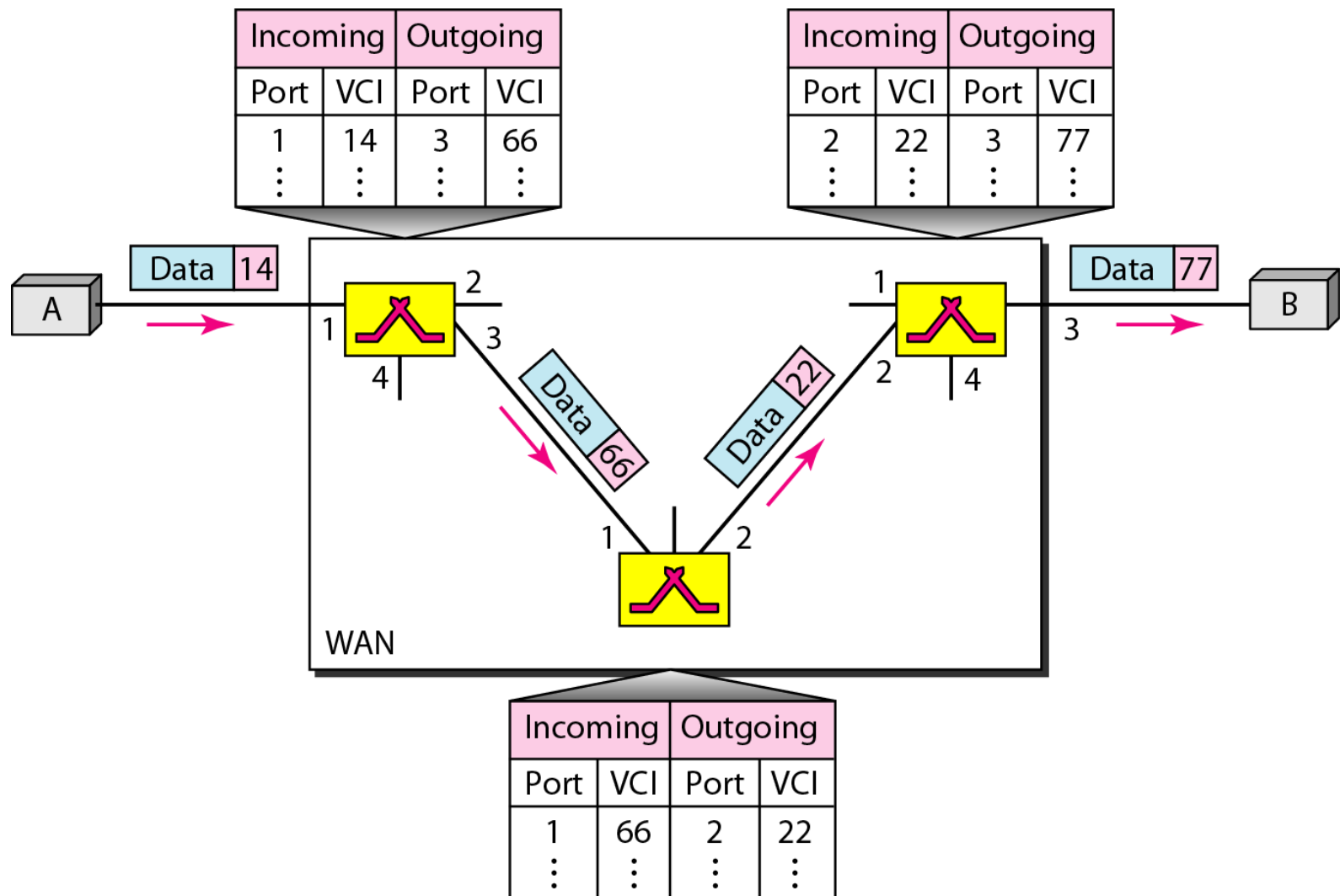


Figure 8.14 虚电路交换网中的连接请求

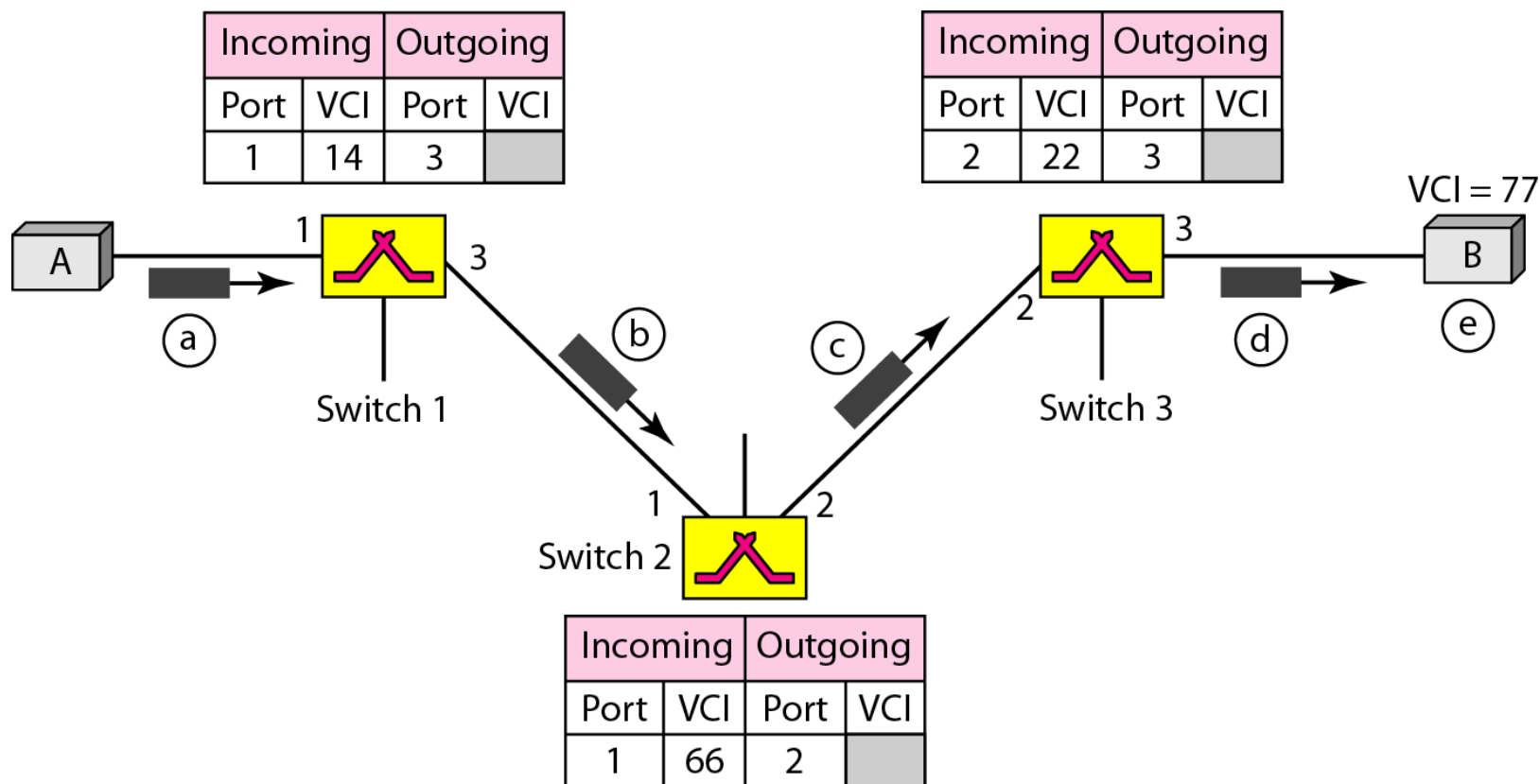
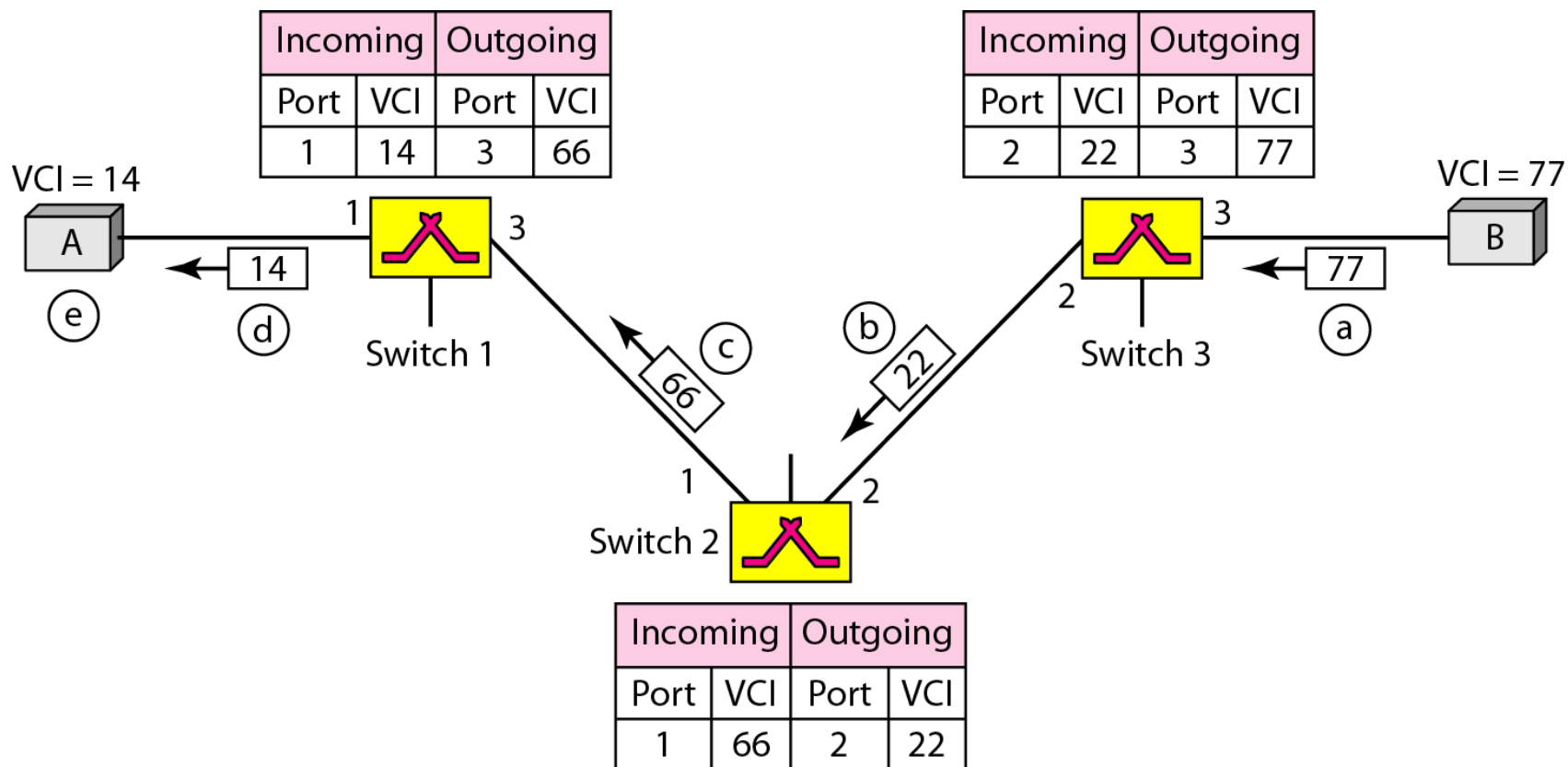



Figure 8.15 虚电路交换网中的建立确认

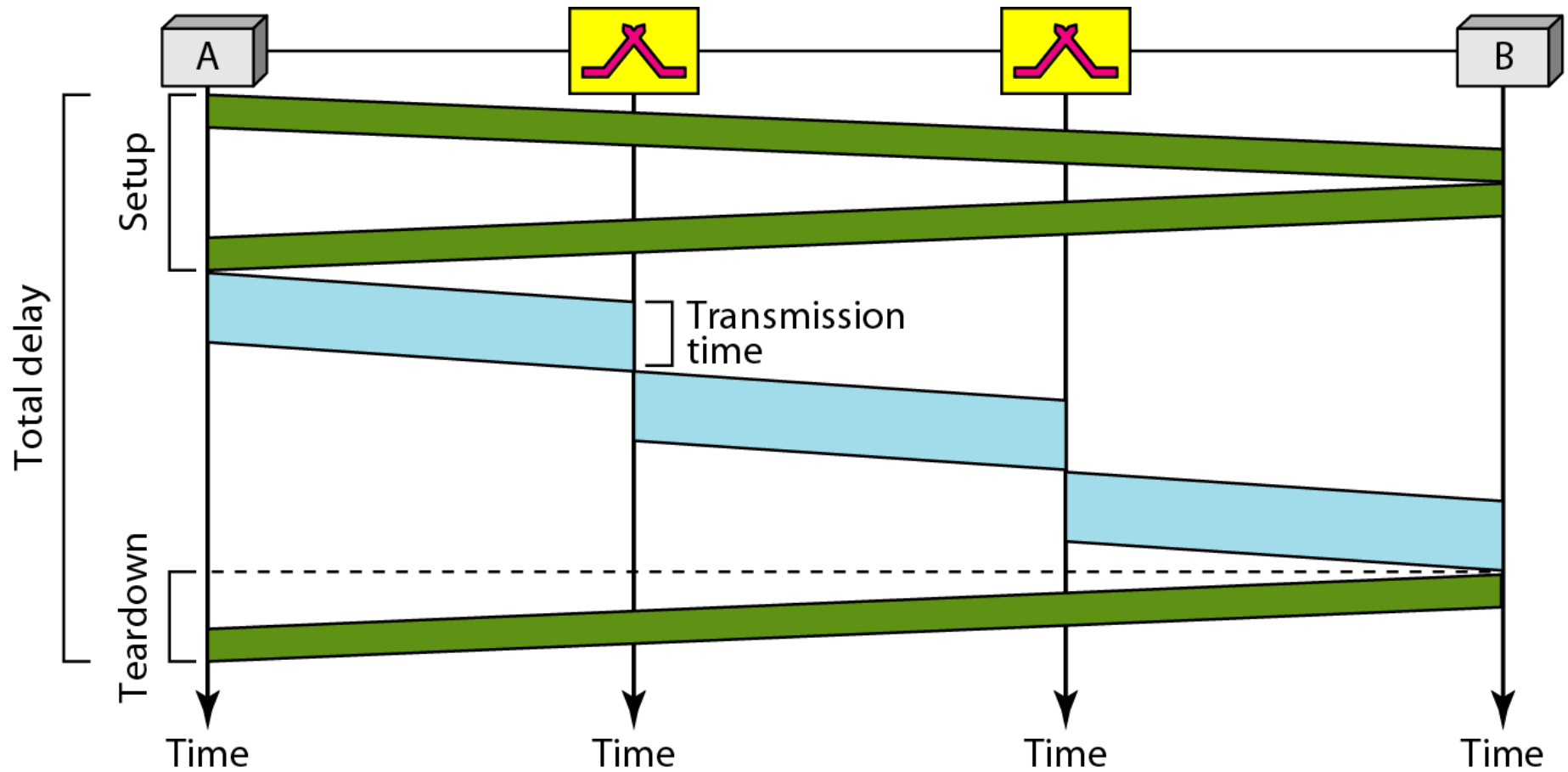




注意

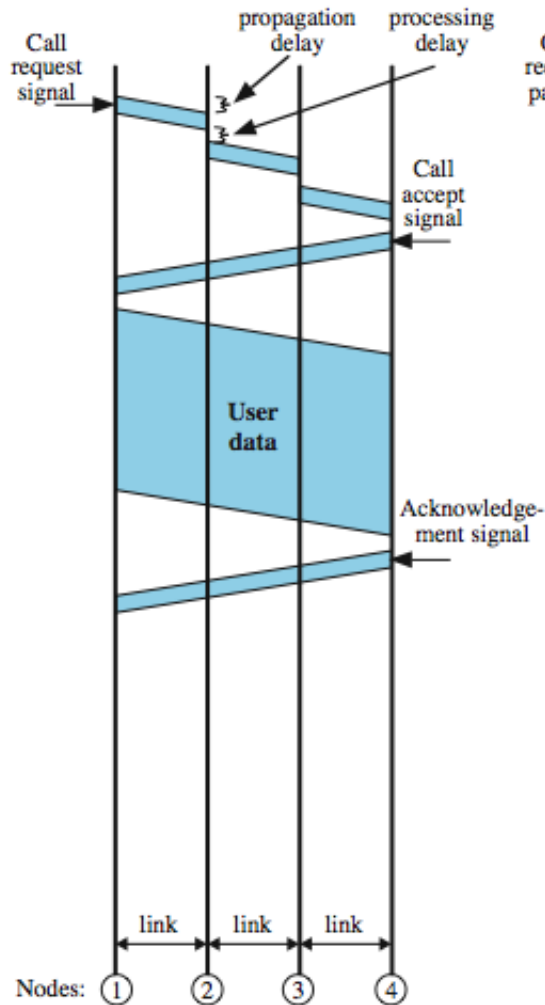
在虚电路交换中，属于相同源端和目的端的所有分组都按同一路径传送；但如果资源按需分配，分组到达目的端可能有不同延迟。

Figure 8.16 虚电路网络延迟

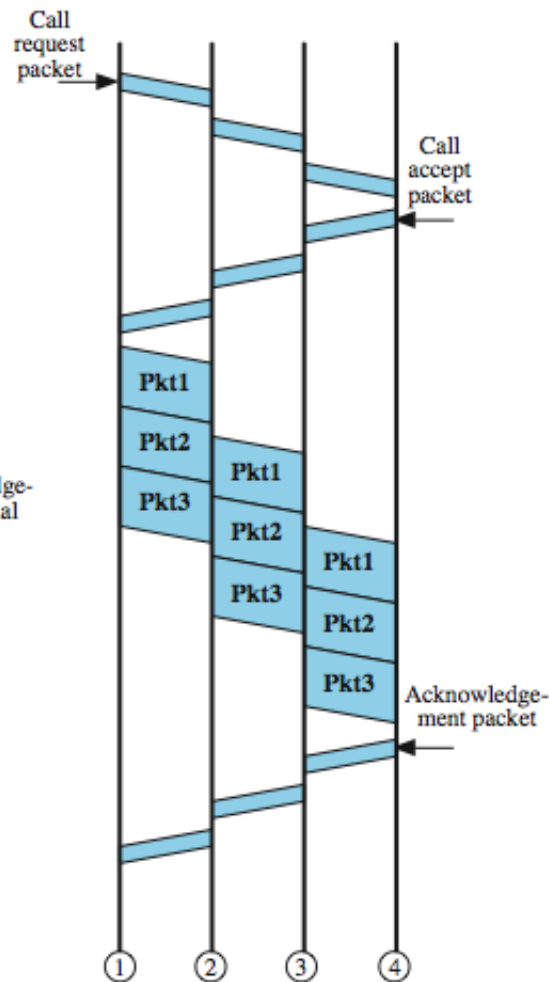


Event Timing

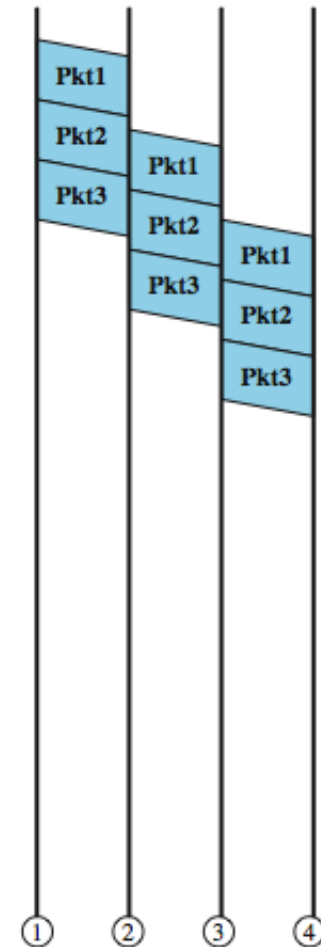
(a) Circuit switching




(b) Virtual circuit packet switching



(c) Datagram packet switching





注意

在交换广域网中，数据链路层通常采用
虚电路技术实现。

8-4 交换机结构

在电路交换网和分组交换网中使用交换机。本节讨论每种类型网络所用的交换机结构。

本节主题:

电路交换机的结构
分组交换机的结构

Figure 8.17 3 输入 4 输出的纵横制交换机

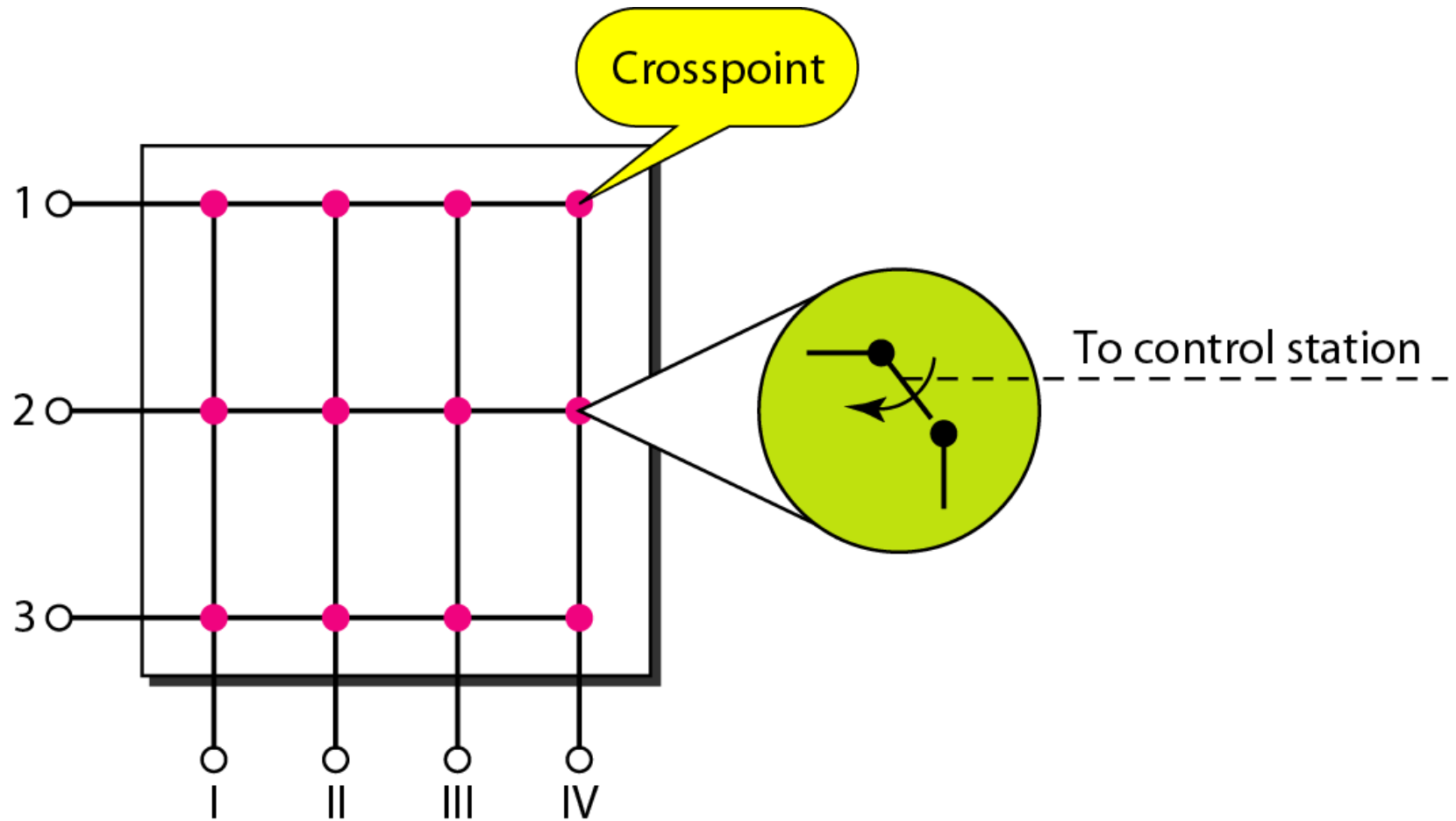
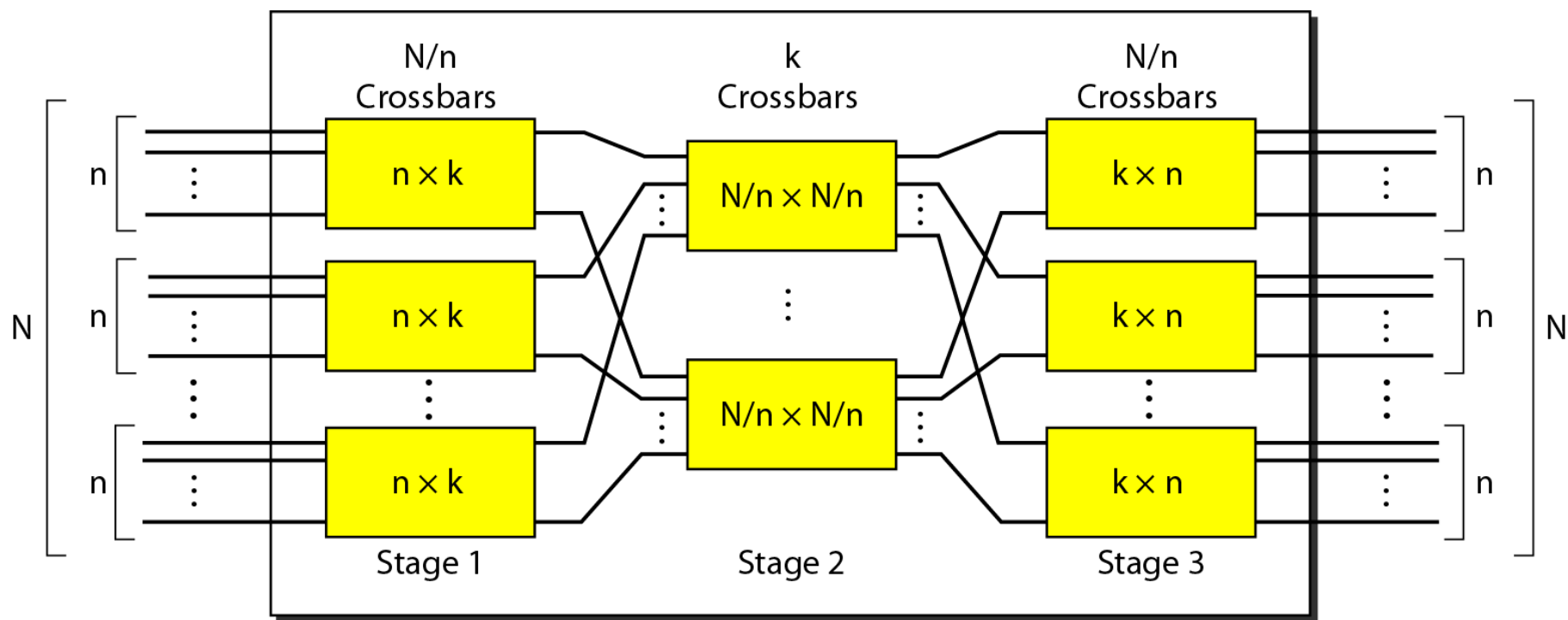


Figure 8.18 多级交换机





注意

在一个三级交换机中，总的交叉点个数是
 $2kN + k(N/n)^2$
比单级交换机的交叉点个数 N^2 小了许多。



注意

根据 Clos 准则:

$$n = (N/2)^{1/2}$$

$$k > 2n - 1$$

总的交叉点个数 $\geq 4N [(2N)^{1/2} - 1]$

Figure 8.19 时分交换机

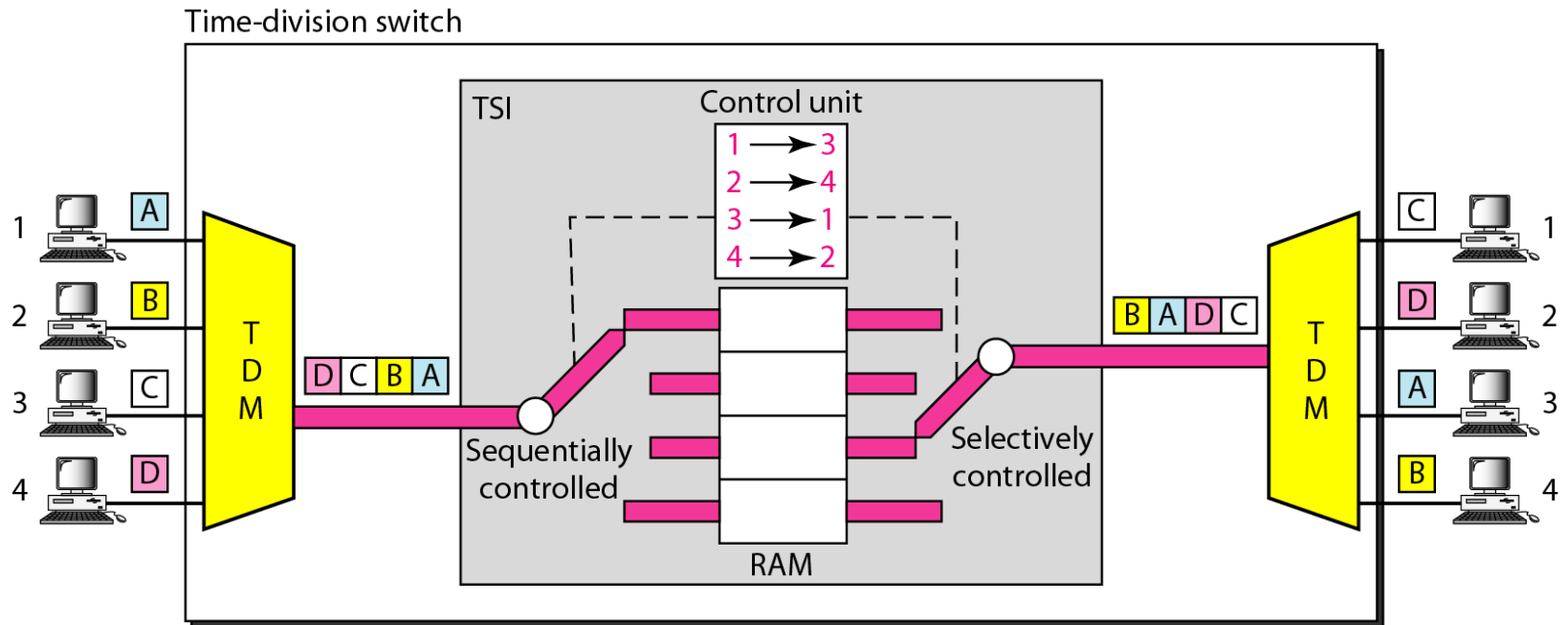


Figure 8.20 时间—空间—时间交换机

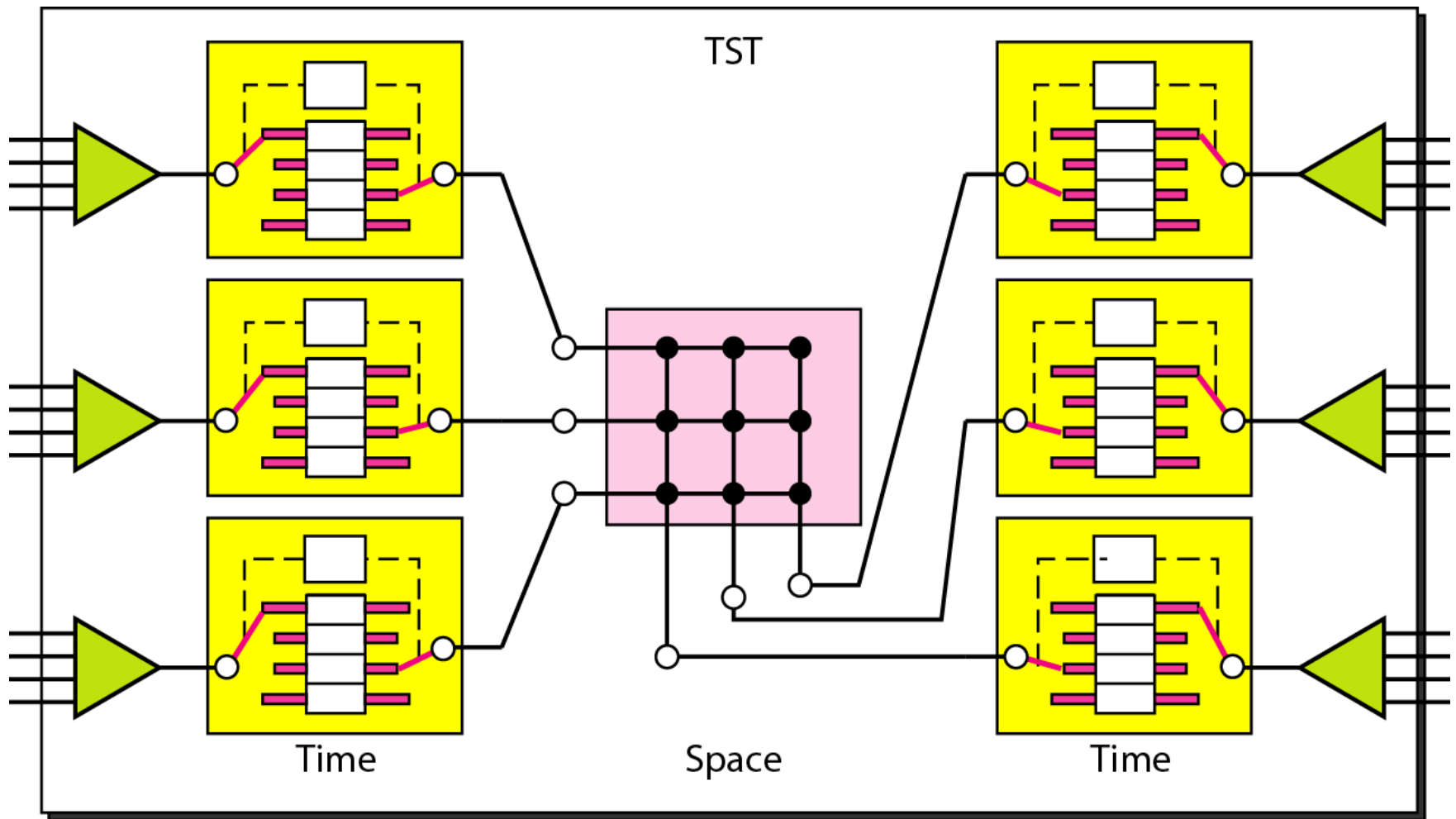


Figure 8.21 分组交换机

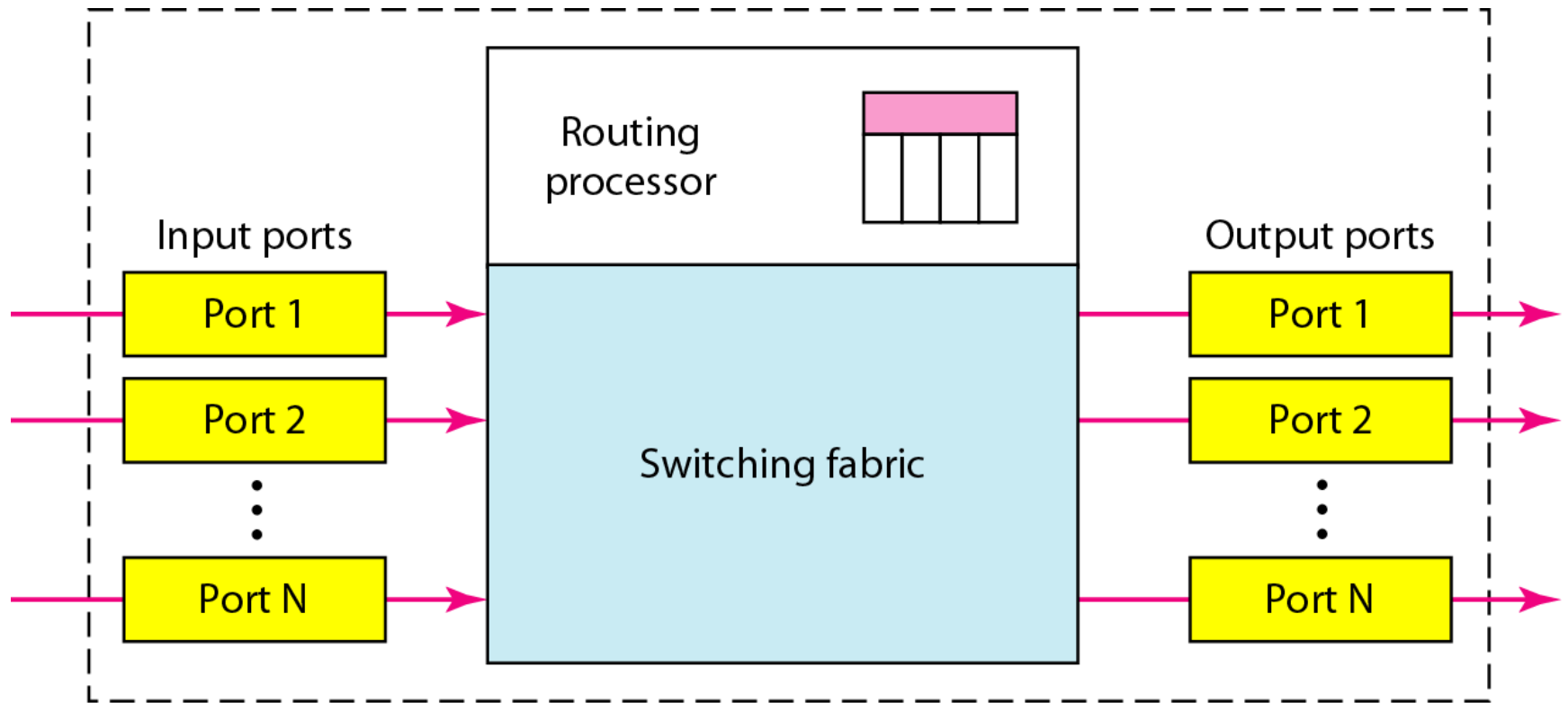


Figure 8.22 输入端口

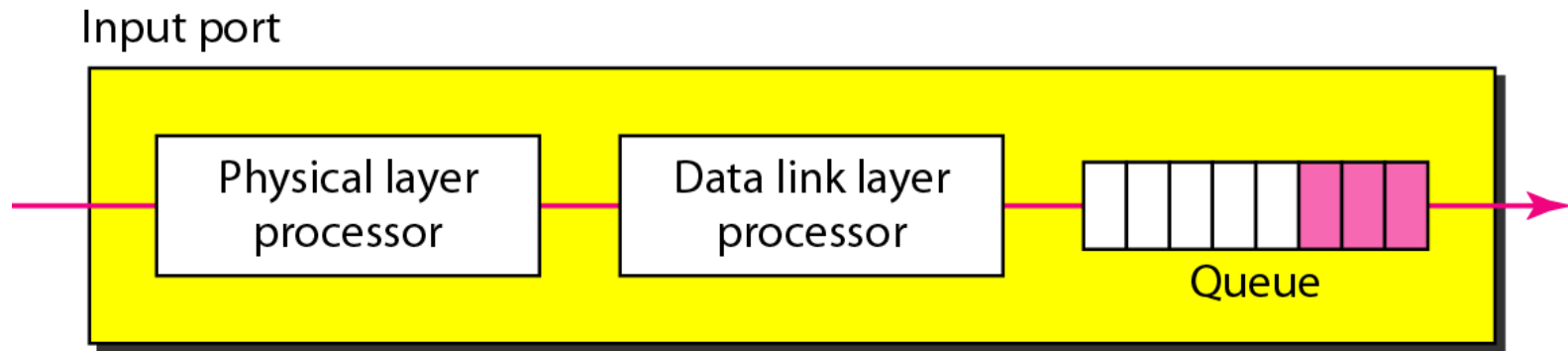


Figure 8.23 输出端口

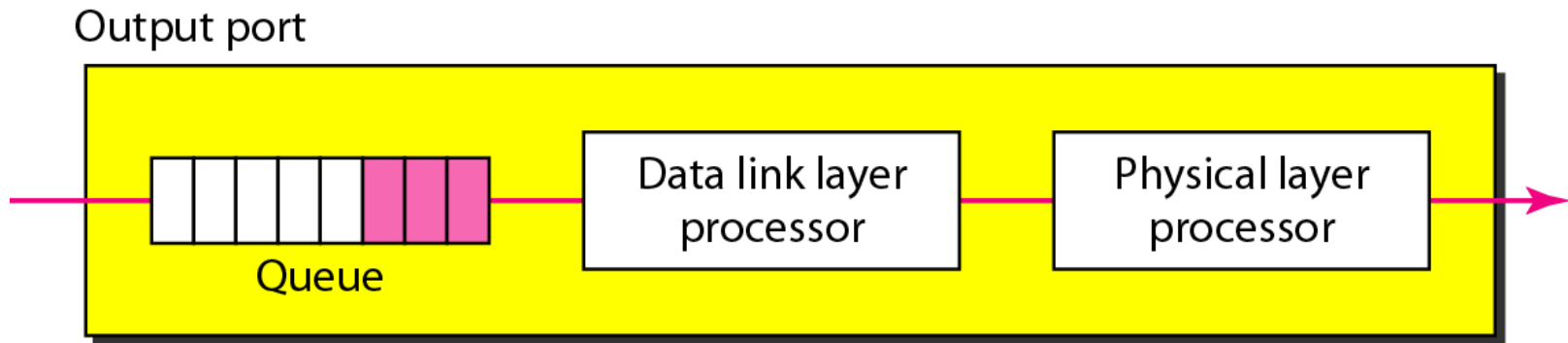
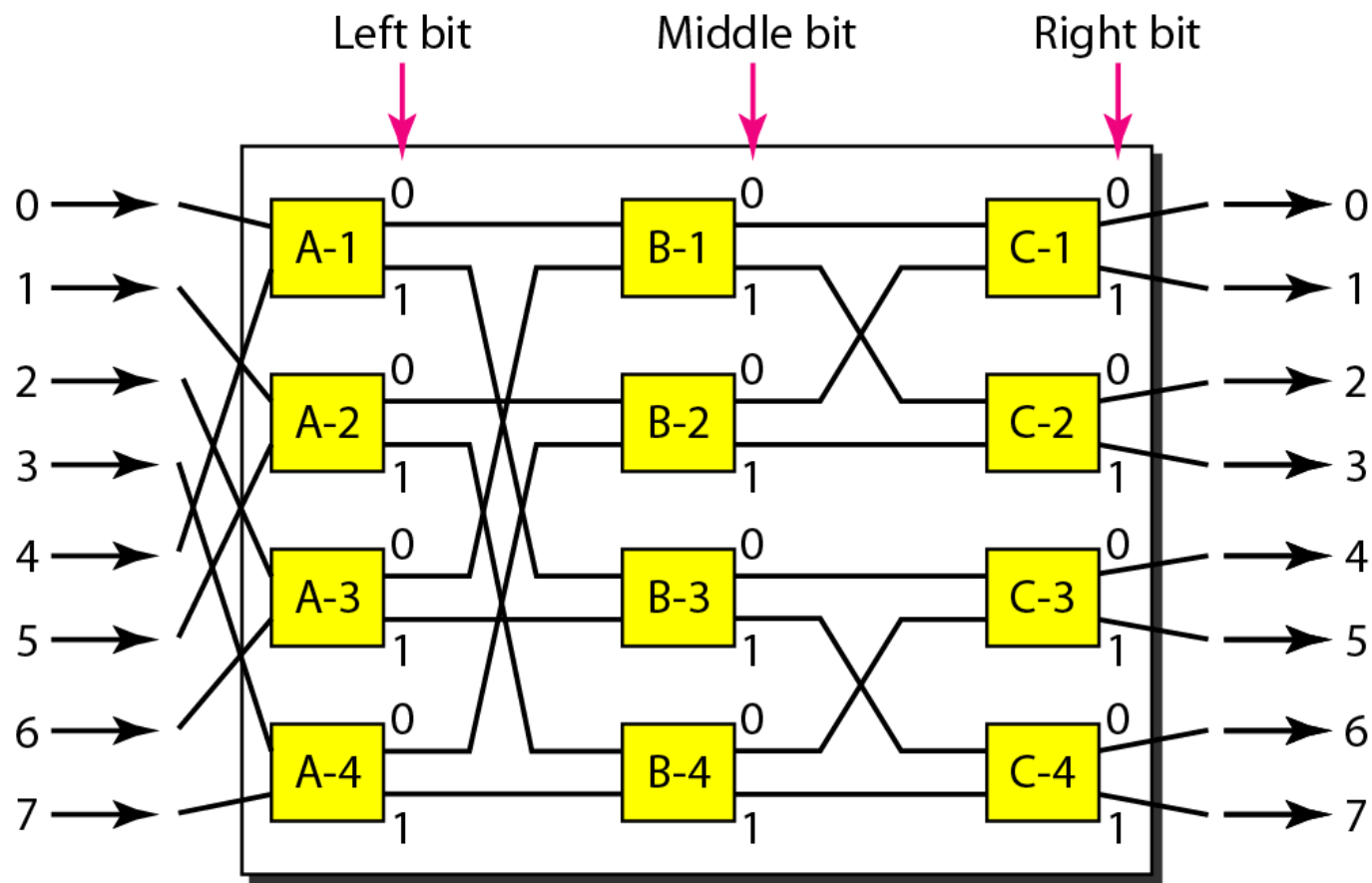
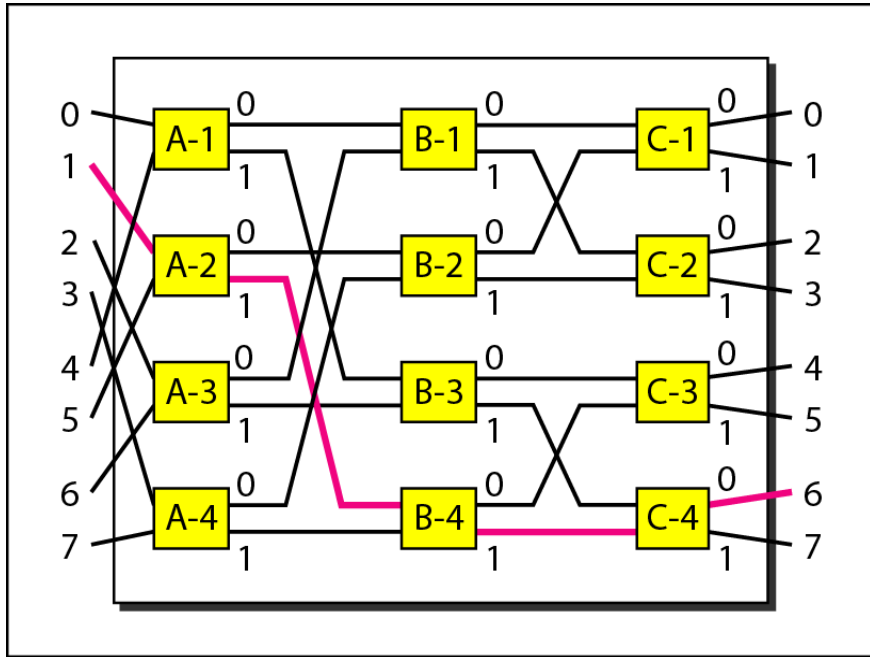


Figure 8.24 *Banyan*交换机

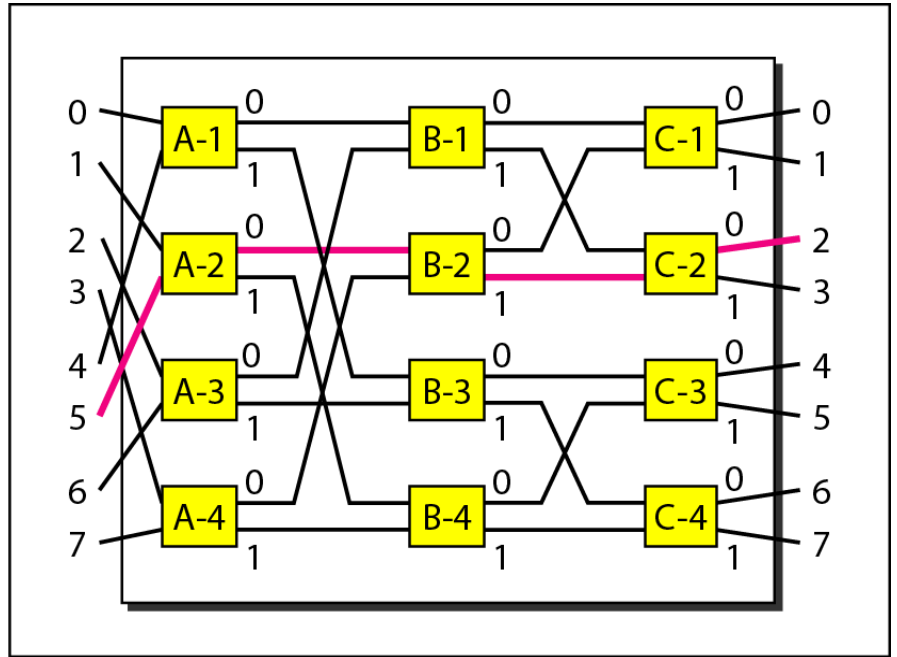


n 个输入， n 个输出，有 $\log_2 n$ 级，每级有 $n/2$ 个微交换。

Figure 8.25 *Banyan*交换机路由实例



a. Input 1 sending a cell to output 6 (110)



b. Input 5 sending a cell to output 2 (010)

Figure 8.26 *Batcher-banyan*交换机

