

计算机网络

T07

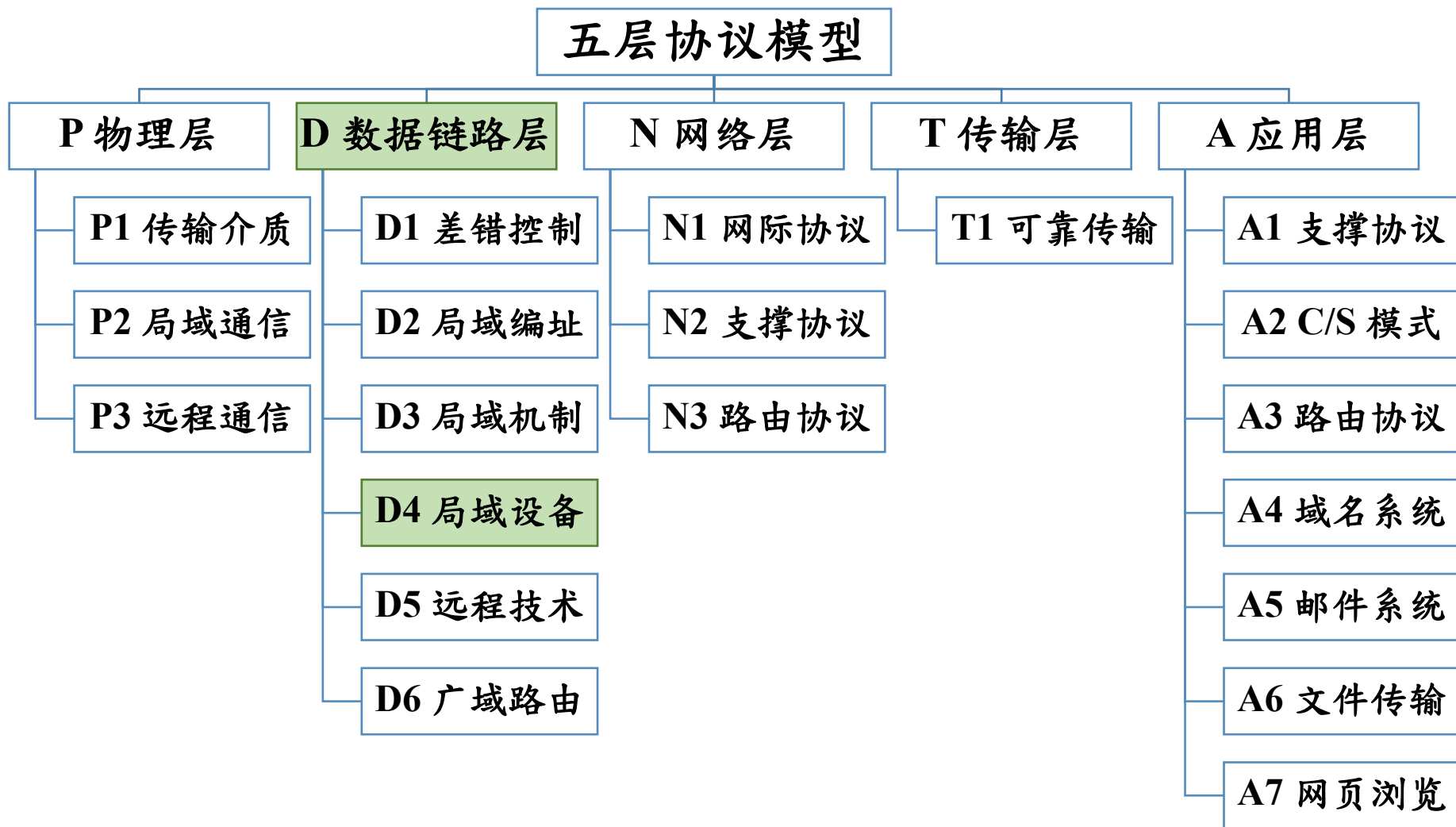


局域网布线与扩展

厦门大学信息学院软件工程系

黄炜 副教授

主要内容



第5课

分组、交换、网卡、编址、帧格式

第6课

网络拓扑、网络机制、无线网络

第7课

布线、拓扑、接口硬件



主要内容

- 布线：粗缆和细缆，介质和速率
 - 各种标准：10/100/1000 Base 5/2/T/F
- 扩展局域网
 - 物理层：中继器、集线器（不隔离冲突域）
 - 优点、局限性、五四三二一原则
 - 数据链路层：网桥、交换机（只隔离冲突域）
 - 网桥转发表、网桥环、交换机内部结构
 - 网络层：路由器（隔离冲突域和广播域）



对应课本章节

- **PART III Packet Switching And Network Technologies**
 - **Chapter 15 Wired LAN Technology (Ethernet And 802.3)**
 - **Chapter 17 LAN Extensions: Fiber Modems, Repeaters, Bridges, and Switches**



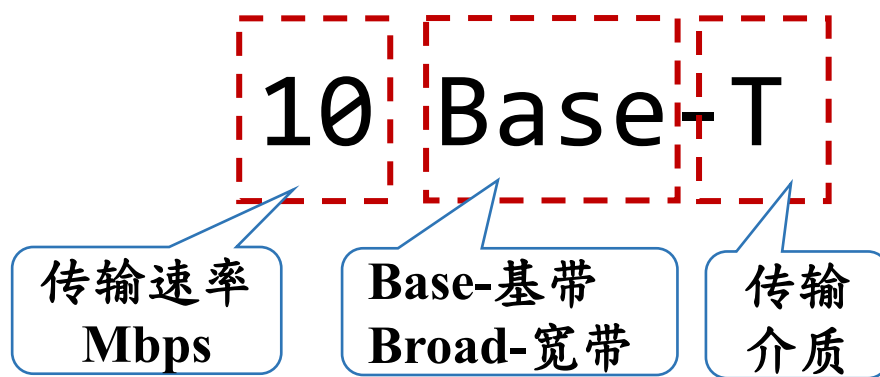
1. 网络布线



网卡和网络连接的类型

- 网卡和网络之间使用的连接类型取决于网络技术。
- 以太网的4种不同的物理层

名称	介质	最大长度/段	工作站数目/段	特点
10BASE5	粗同轴电缆	500m	100	适合于主干
10BASE2	细同轴电缆	200m	30	低廉的网络
10BASE-T	双绞线	100m	1024	易于安装和维护
10BASE-F	光纤	2000m	1024	远程工作站连接



Ethernet的三种重要布线

• Ethernet的三种重要布线

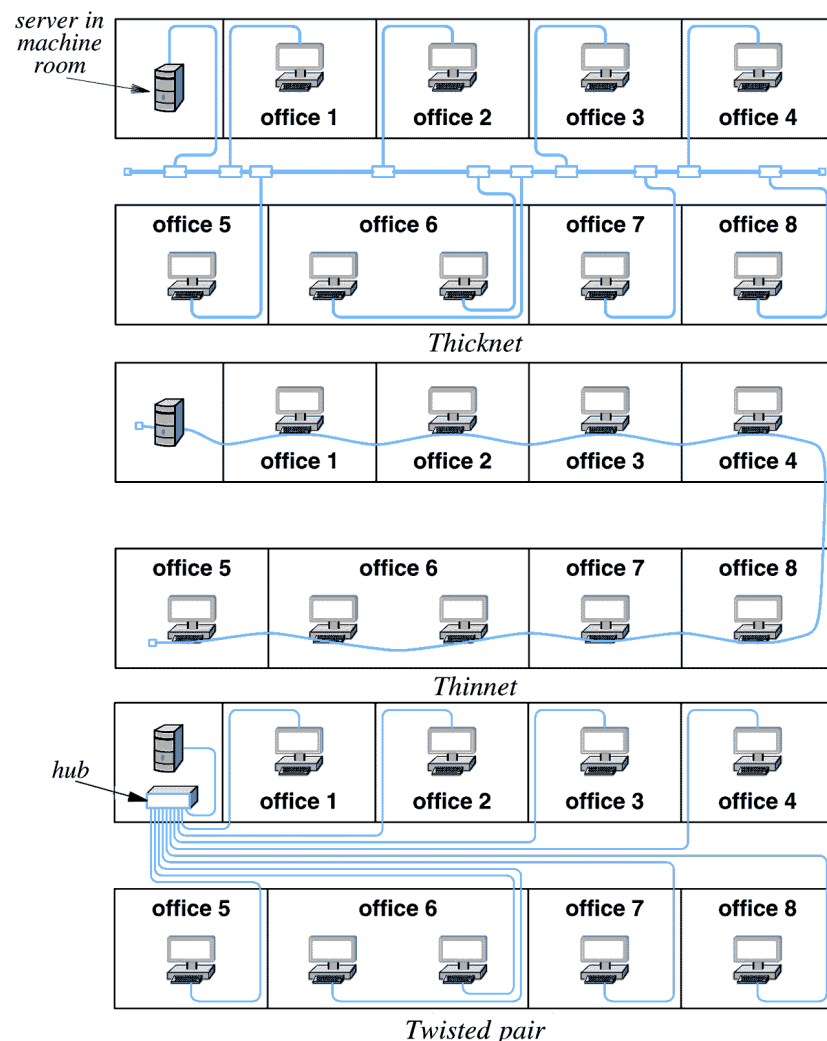
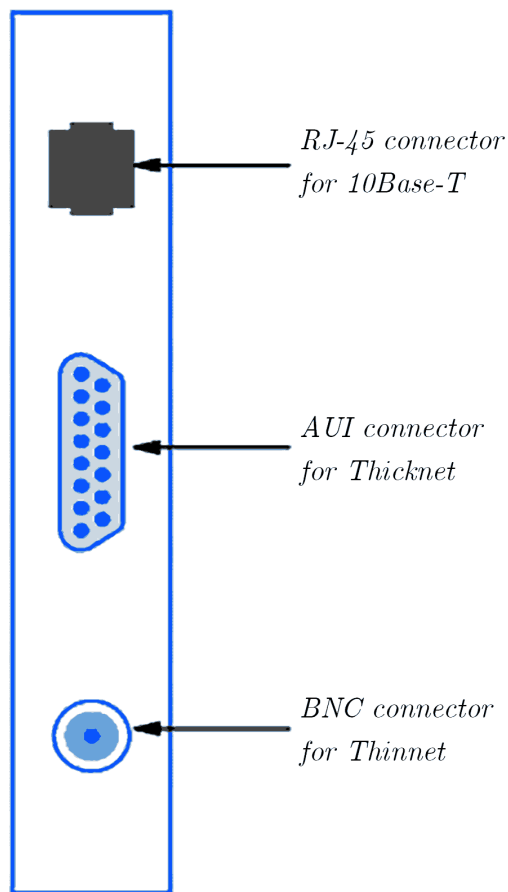


Figure 15.7 Illustration of various LAN wiring schemes that have been used in an office building.

原始粗缆以太网布线 (10Base5)

- 10BASE5：原始粗缆以太网布线 (Thick Wiring)
- 总线拓扑：共享介质为一个粗的同轴电缆。
 - 连接到网络的每个计算机都需要收发器 (transceiver)
 - 连接网卡和收发器的电缆称为连接单元接口 (Attachment Unit Interface , AUI)。
 - 多路复用器允许多台计算机连接到一个单一的收发器。

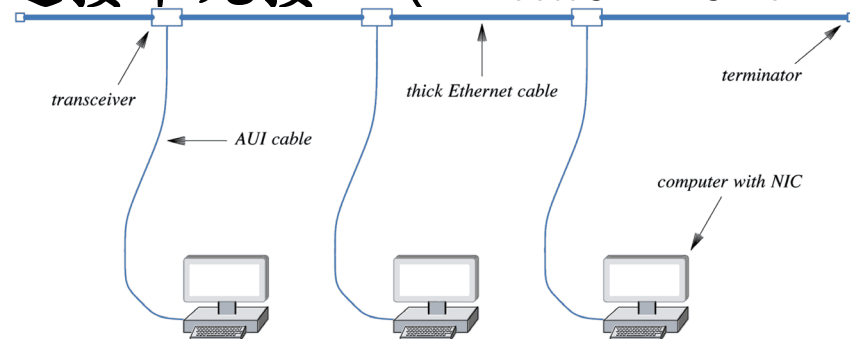


Figure 15.4 Illustration of the original Thicknet Ethernet wiring.

- 截至2003年，IEEE 802.3对新安装设备已放弃该标准。

细缆以太网布线（ 10Base2 ）

- 10Base2：细缆以太网布线（ Thin Wiring ）
- 总线拓扑
 - 直接附加到使用BNC连接器的计算机背面，不用AUI。
 - 一般成本较低，无需外部收发器。
- 截至2010年，IEEE 802.3对新安装设备已放弃该标准。

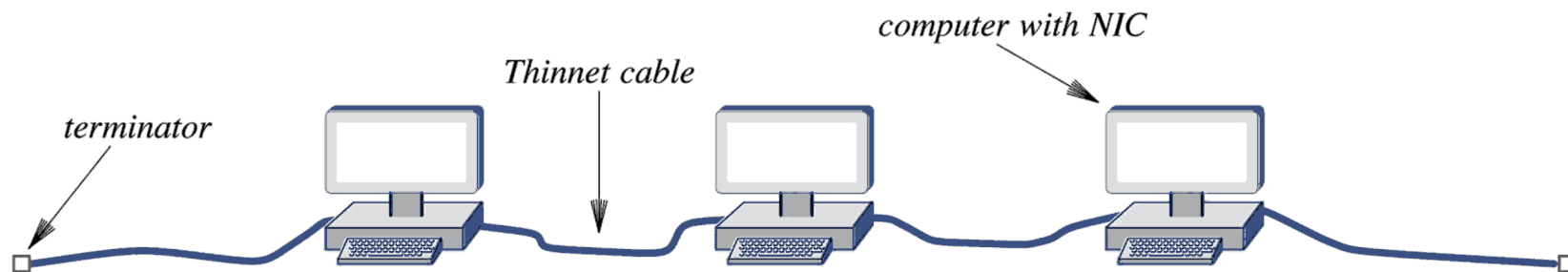


Figure 15.5 Illustration of the second generation Ethernet wiring known as Thinnet.

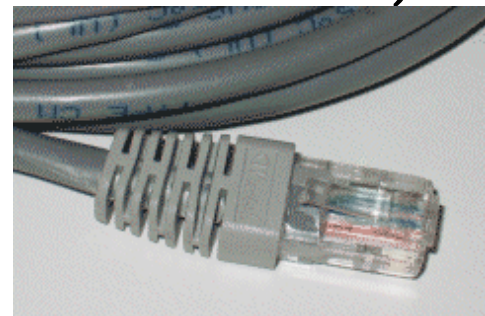
双绞线以太网（10Base-T）

- 10Base-T：双绞线以太网（Twisted Pair Ethernet）

- 星型拓扑

- 使用Ethernet集线器（Hub）

- 计算机和集线器之间使用带RJ-45连接器的双绞线布线。



- T568B颜色顺序

- 白橙、橙、白绿、
蓝、白蓝、绿、
白棕、棕

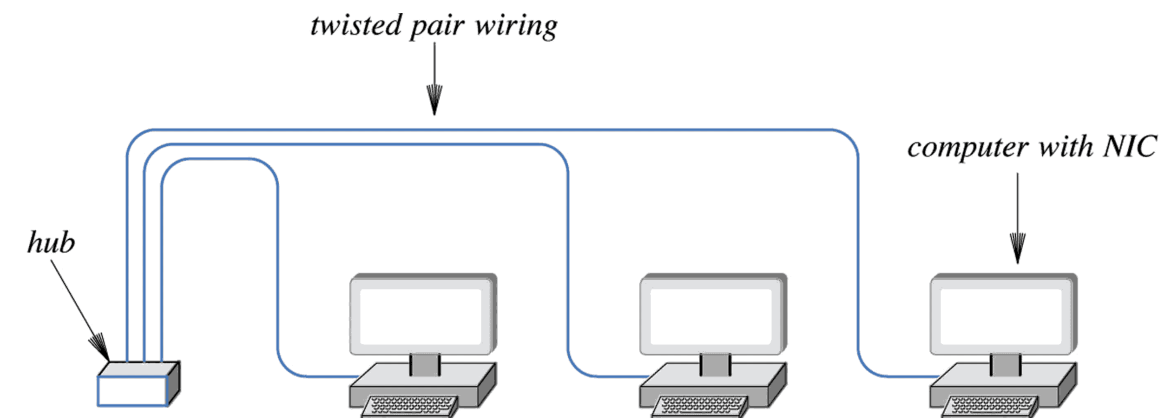
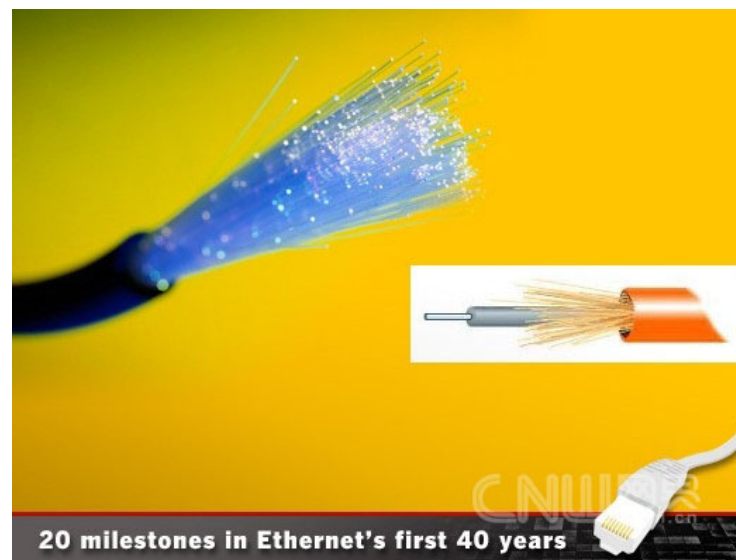


Figure 15.6 Illustration of the third generation Ethernet using twisted pair wiring.

光纤以太网 (10Base-F)

- 10Base-F : 光纤以太网 (Ethernet Over Fiber)

- 物理 : 光纤



网卡和布线方案

- 许多网络接口支持多种布线方案，同一时刻只用一种
 - 为了使人们改变布线方案而不改变接口的硬件
- 网络技术独立于布线方案
 - 任何网络技术可以使用多个布线方案，且逻辑拓扑可能不同的物理拓扑。
 - 原始LocalTalk的布线方案使用收发器。
 - 集线器布线通常与LocalTalk一起使用。
 - 集线器布线通常与IBM令牌环一起使用。



光纤调制解调器

- 光纤调制解调器和光纤提供计算机和远程LAN的连接。
 - 光纤的延迟低且带宽高，可跨越几公里的距离正确操作。
- 光纤调制解调器工作在物理层。

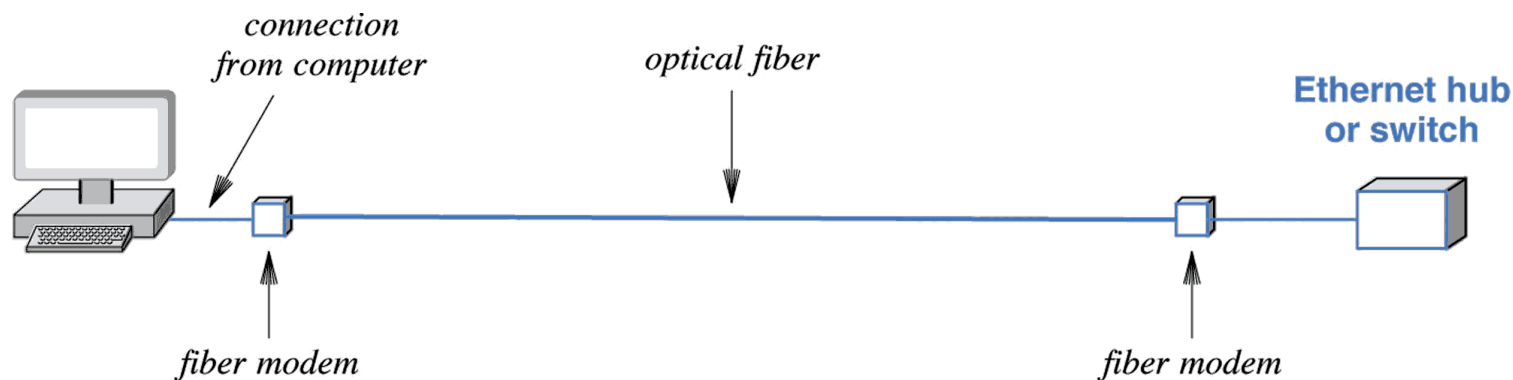


Figure 17.1 Illustration of fiber modems used to provide a connection between a computer and a remote Ethernet.

2. 中继器



中继器

- 中继器

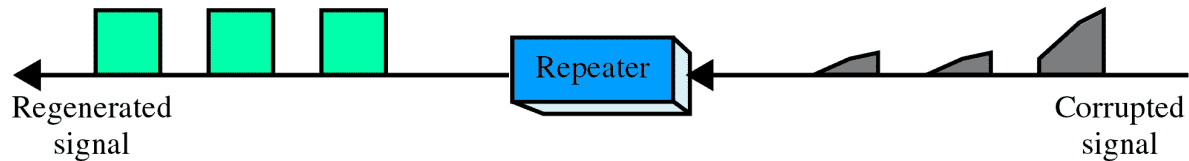


- 中继器（ Repeater ）是工作在物理层上的连接设备。
 - 中继器不理解帧格式，也没有物理地址。
 - 中继器不区分对应于有效帧和其他电信号的信号。
 - 适用于完全相同的两类网络的互连
 - 扩展局域网上的计算机不知道中继器是否将它们分开。

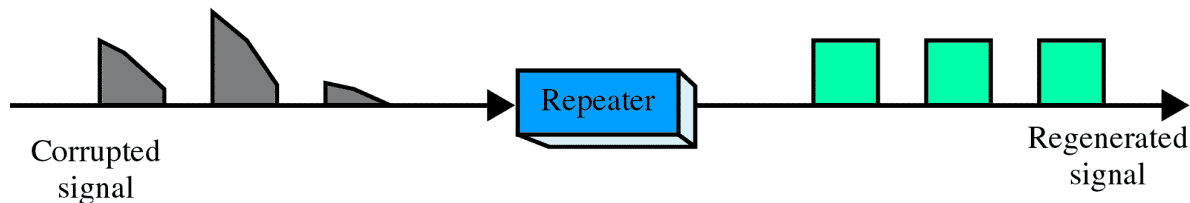
中继器 (Repeaters)

- 主要功能

- 通过对数据信号的重新发送或者转发，来扩大网络传输的距离。中继器连接两个称为段 (segments) 的以太网电缆。



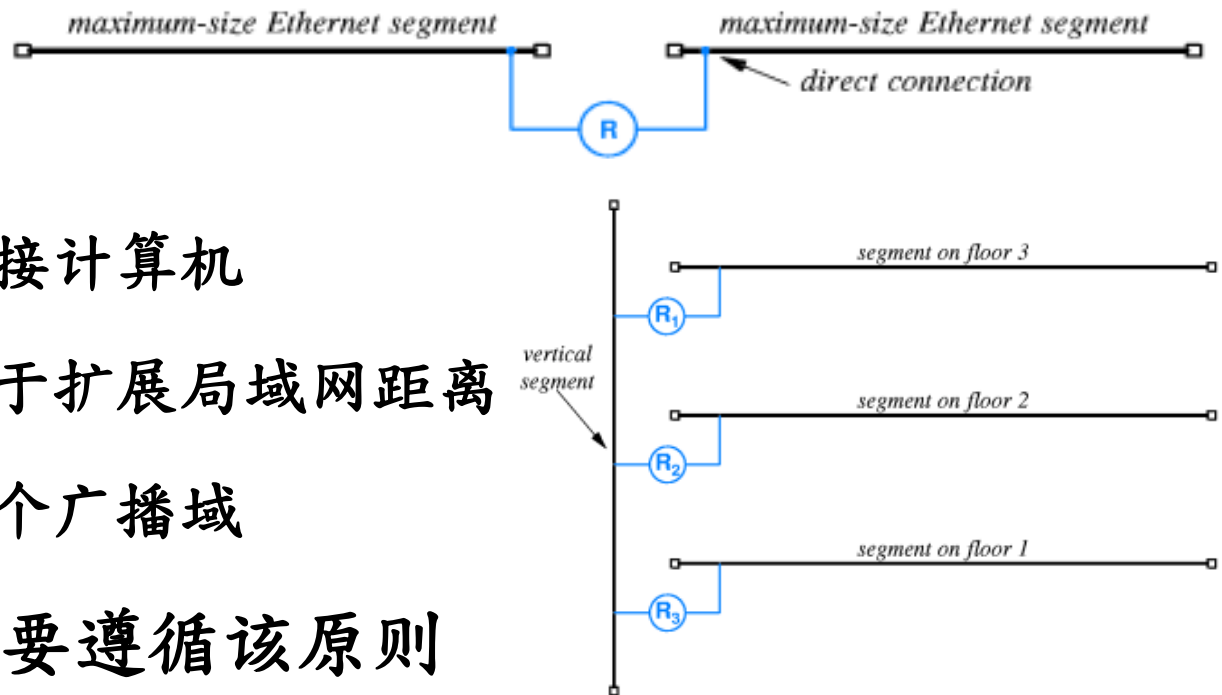
(a) Right-to-left transmission.



(b) Left-to-right transmission.

网络设计的“五四三二一”原则

- 网线传输距离是有限的，如果节点间的距离太远，需要使用中继器来放大信号继续传输。最多只能有：
 - 5个网段
 - 4个中继器
 - 3个网段可以连接计算机
 - 2个网段只能用于扩展局域网距离
 - 它们共同处于1个广播域
- 用交换机组网也要遵循该原则

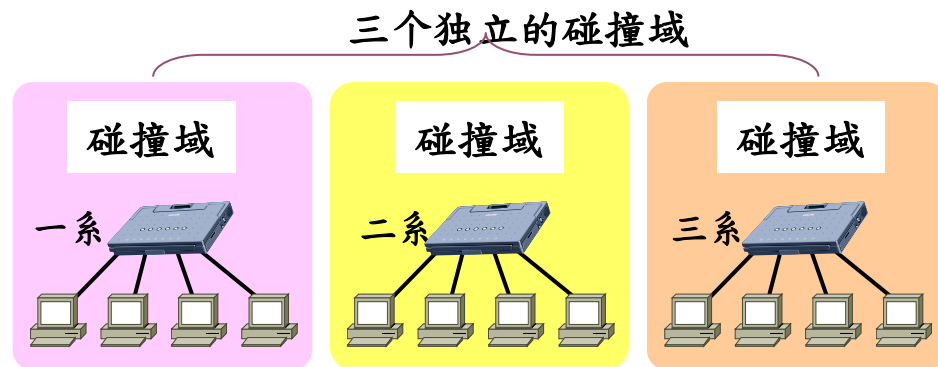


3. 集线器

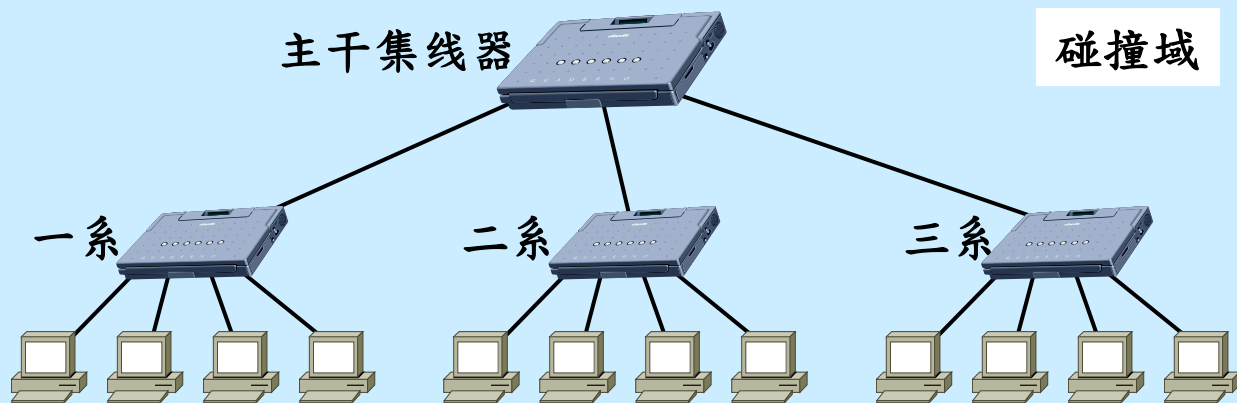


集线器 (Hub)

- 用多个集线器可连成更大的局域网
- 但都在一个碰撞域中
- 半双工：共享式以太网



一个更大的碰撞域



集线器 (Hub)

- 优点

- 使原来属于不同碰撞域的局域网上的计算机能够进行跨碰撞域的通信。
- 扩大了局域网覆盖的地理范围。

- 缺点

- 碰撞域增大了，但总的吞吐量并未提高。
- 如果不同的碰撞域使用不同的数据率，那么就不能用集线器将它们互连起来。

- 集线器工作在物理层。



4. 网桥



网桥 (Bridges)

- 网桥 (bridge) 是用于连接两个局域网的互联设备

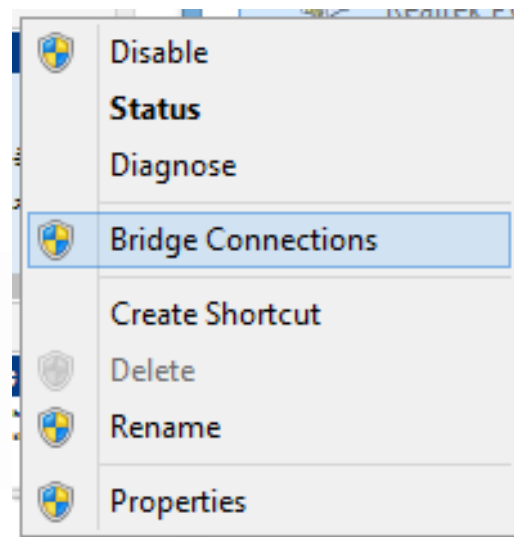
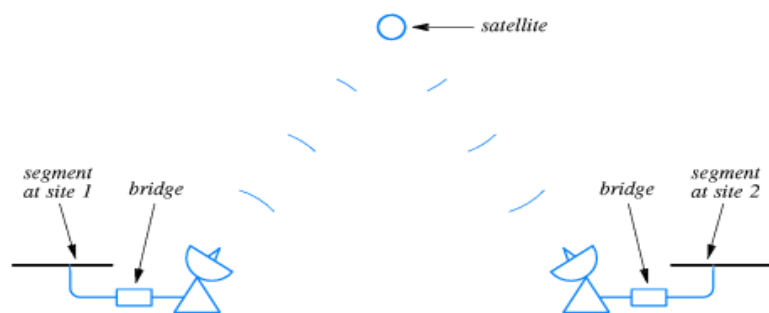
- 组成：CPU、内存和两个网络接口的计算机。

- 网桥并不运行应用软件，CPU从ROM中执行代码。

- 数据链路层，网卡运行于混杂模式。

- 网桥对计算机是透明的，不转发干扰。

- 长距离连接使用网桥硬件必须执行缓冲



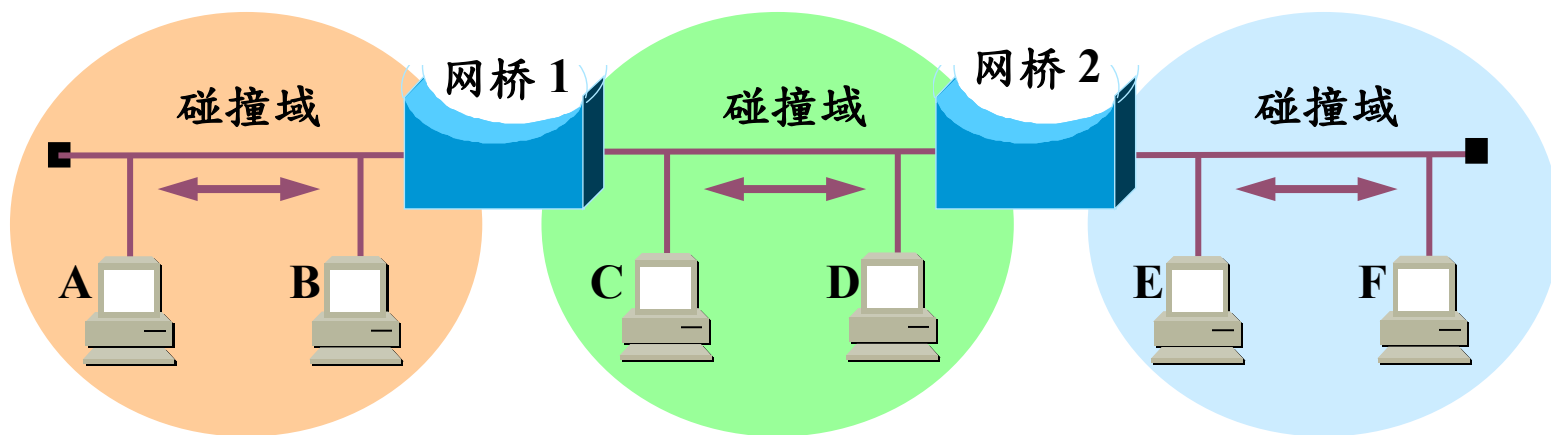
网桥

- 网桥具有过滤帧的功能：接收一帧后，
 - 如果目的站点与源站点在同一个LAN段中，则扔掉此帧；
 - 如果目的与源不在同一个LAN中，则通过某端口转发此帧；
 - 否则，将该帧扩散到除接收端口外的所有其他端口。
- 缺点
 - 存储转发增加了时延。
 - 在MAC子层并没有流量控制功能。
 - 如果传播过多广播则产生网络拥塞，即：广播风暴。



网桥隔离冲突域

- 网桥工作在数据链路层，不改变它转发的帧的源地址。
- 集线器在转发帧时，不对传输媒体进行检测。
- 网桥在转发帧之前必须执行 CSMA/CD 算法。
 - 若在发送过程中出现碰撞，就必须停止发送和进行退避。



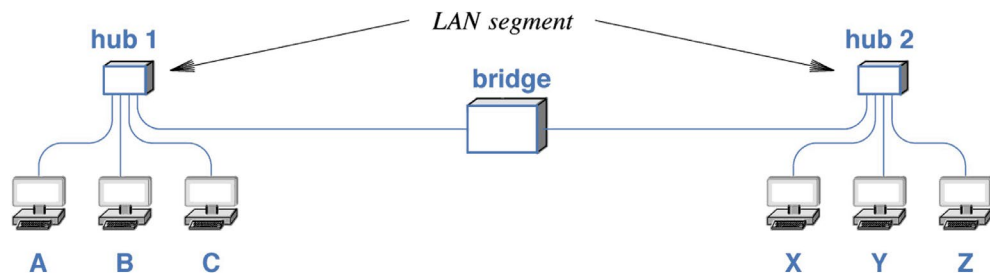
帧过滤 (Frame Filtering)

- 大多数网桥是自适应或自学习网桥

- 首次启动时，网桥不知道哪些计算机连接到LAN网段。

- 如果一台计算机没有发送任何帧，网桥无法检测到它的位置。

- 在稳定状态下，网桥只在必要时转发帧。



Event	Segment 1	Segment 2	Frame Sent
Bridge boots	±	±	±
A sends to B	A	±	Both Segments
B sends to A	A, B	±	Segment 1 only
X broadcasts	A, B	X	Both Segments
Y sends to A	A, B	X, Y	Both Segments
Y sends to X	A, B	X, Y	Segment 2 only
C sends to Z	A, B, C	X, Y	Both Segments
Z sends to X	A, B, C	X, Y, Z	Segment 2 only

课本失误

Figure 17.4 Example of a learning bridge with computers A, B, and C on one segment and computers X, Y, and Z on another.

网桥转发表

- 网桥转发表中写入：地址、接口，帧进入网桥的时间。
 - 这是因为以太网的拓扑可能经常会发生变化
 - 站点也可能会更换适配器（这就改变了站点的地址）
 - 另外，以太网上的工作站并非总是接通电源的。
 - 把每个帧到达网桥的时间登记下来，就可以在转发表中只保留网络拓扑的最新状态信息。这样就使得网桥中的转发表能反映当前网络的最新拓扑状态。



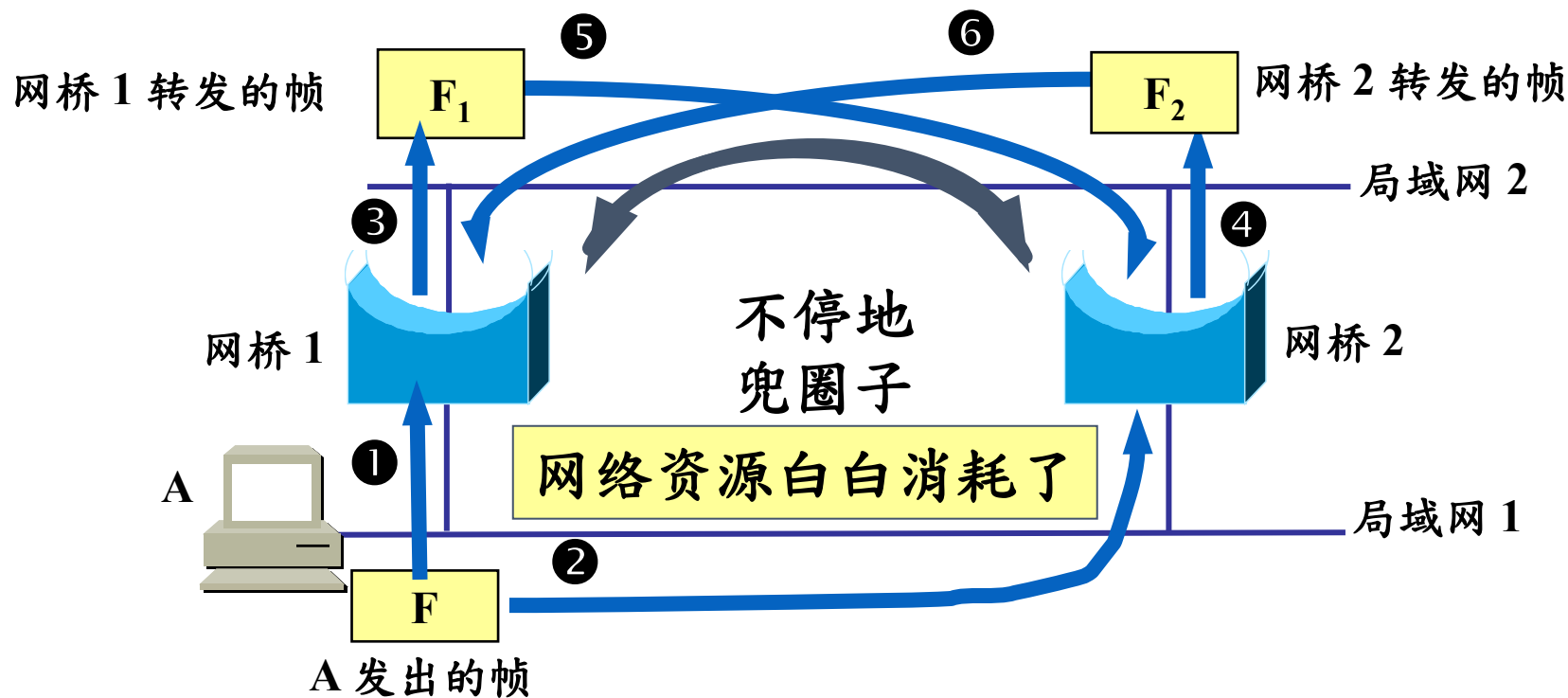
网桥转发表

- 网桥收到一帧后先进行自学习。
 - 查找转发表中与收到帧的源地址有无相匹配的项目。
 - 如没有，就在转发表中增加一个项目（源地址、进入的接口和时间）。如有，则把原有的项目进行更新。
- 转发帧：在转发表中查找收到帧目的地址有无匹配项。
 - 如没有，则通过所有其他（除入口）接口按进行转发。
 - 如有，则按转发表中给出的接口进行转发。
 - 若转发表中给出的接口是该帧进网桥的接口，则丢弃该帧。



网桥环 (Cycle of Bridges)

- 网桥环是指产生转发的帧在网络中不断地兜圈子



分布式生成树 (Distributed Spanning Tree)

- 相互连接的网桥在彼此通信后，能找出原有网络拓扑的一个子集。
 - 在这个子集里，整个连通的网络中不存在回路，即在任何两个站之间只有一条路径。
 - 为了避免产生转发的帧在网络中不断地兜圈子。
- 为了得出能够反映网络拓扑发生变化时的生成树，在生成树上的根网桥每隔一段时间还要对生成树的拓扑进行更新。



5. 交换机



交换机（Switch）

- 以太网交换机逻辑上是多接口的网桥

- 交换机工作在数据链路层。
- 交换机包含处理器和一个中央互连
- 处理器查找输入帧的地址，使用该互连将帧传送到正确的输出端口。

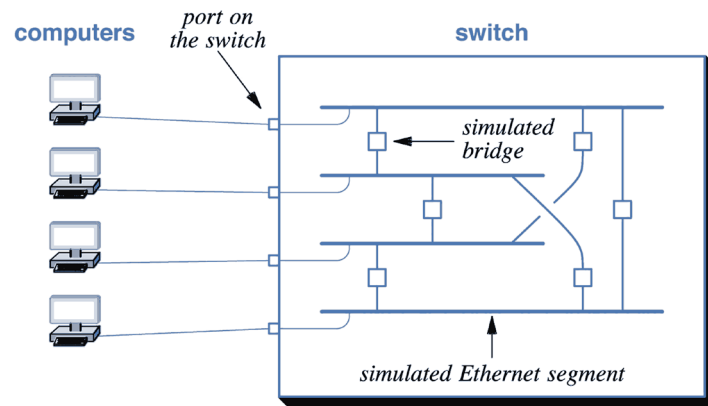


Figure 17.6 Conceptual organization of a switched LAN.

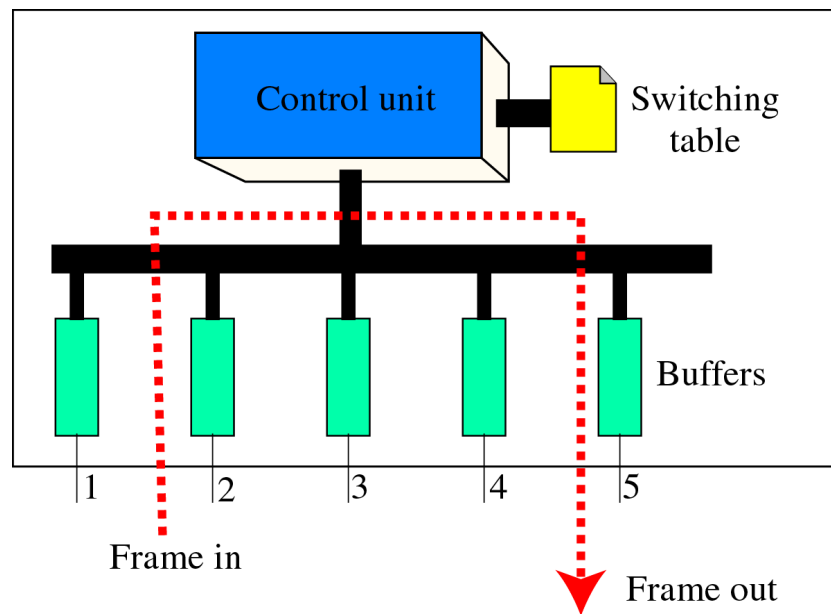
- 交换机隔离冲突域

- 交换机同时连通许多对的接口，使每一对相互通信的主机都能像独占通信媒体那样，进行无碰撞地传输数据。



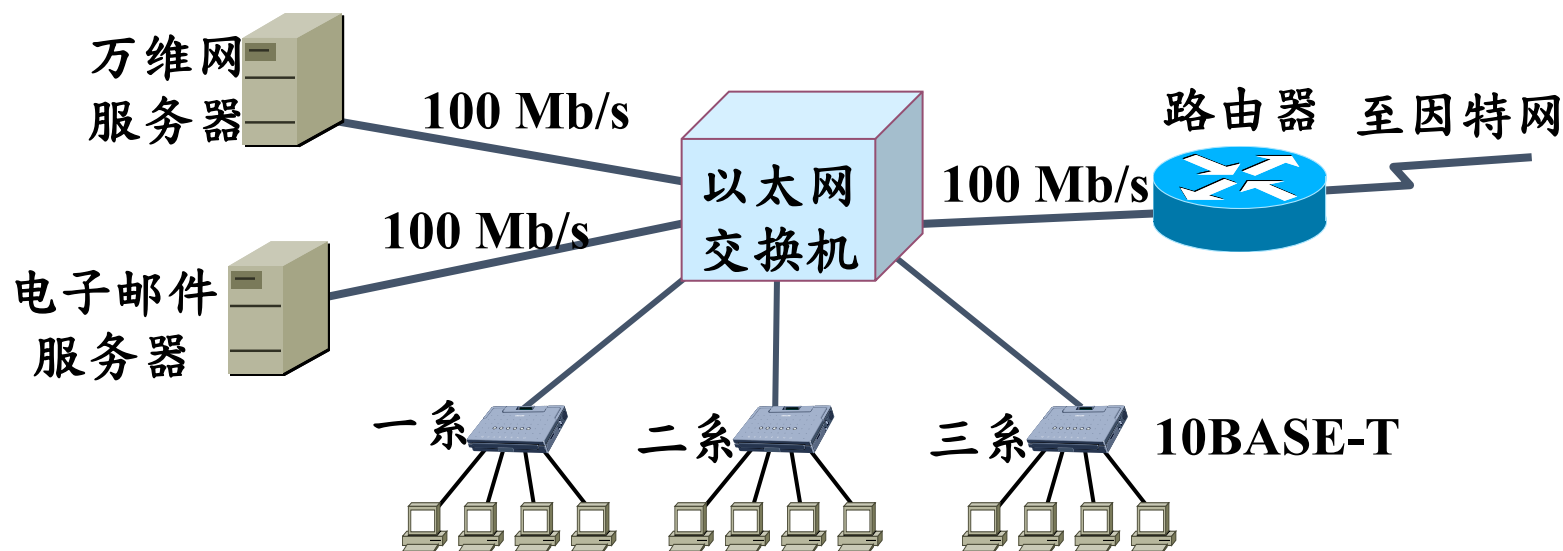
交换机

- 以太网交换机通常都有十几个接口，每个接口全双工
- 由于使用了专用的交换结构芯片，其交换速率较高。
- 交换机的最大优点：独占传输媒体的带宽
 - 普通共享式以太网，所有用户带宽总和不超过总带宽。
 - 使用以太网交换机，用户独占而不是共享传输媒体的带宽。



网络部署：结合交换机和集线器

- 一般不将一台计算机连接到交换机上的每个端口，而是将集线器连接到每个端口，然后将每个计算机连接到其中一个集线器。



第 2~7 层交换机

- 二层交换机：根据物理地址转发帧
- 三层交换机
 - 完成二层端口交换，和部分路由器的路由功能。
- 四层交换机
 - 可根据端口号区分报文的数据类型。
- 七层交换机
 - 防火墙



计算机网络

T07



谢谢

厦门大学信息学院软件工程系

黄炜 副教授