

6

# 网络布线，扩展 和无线技术

理论课程

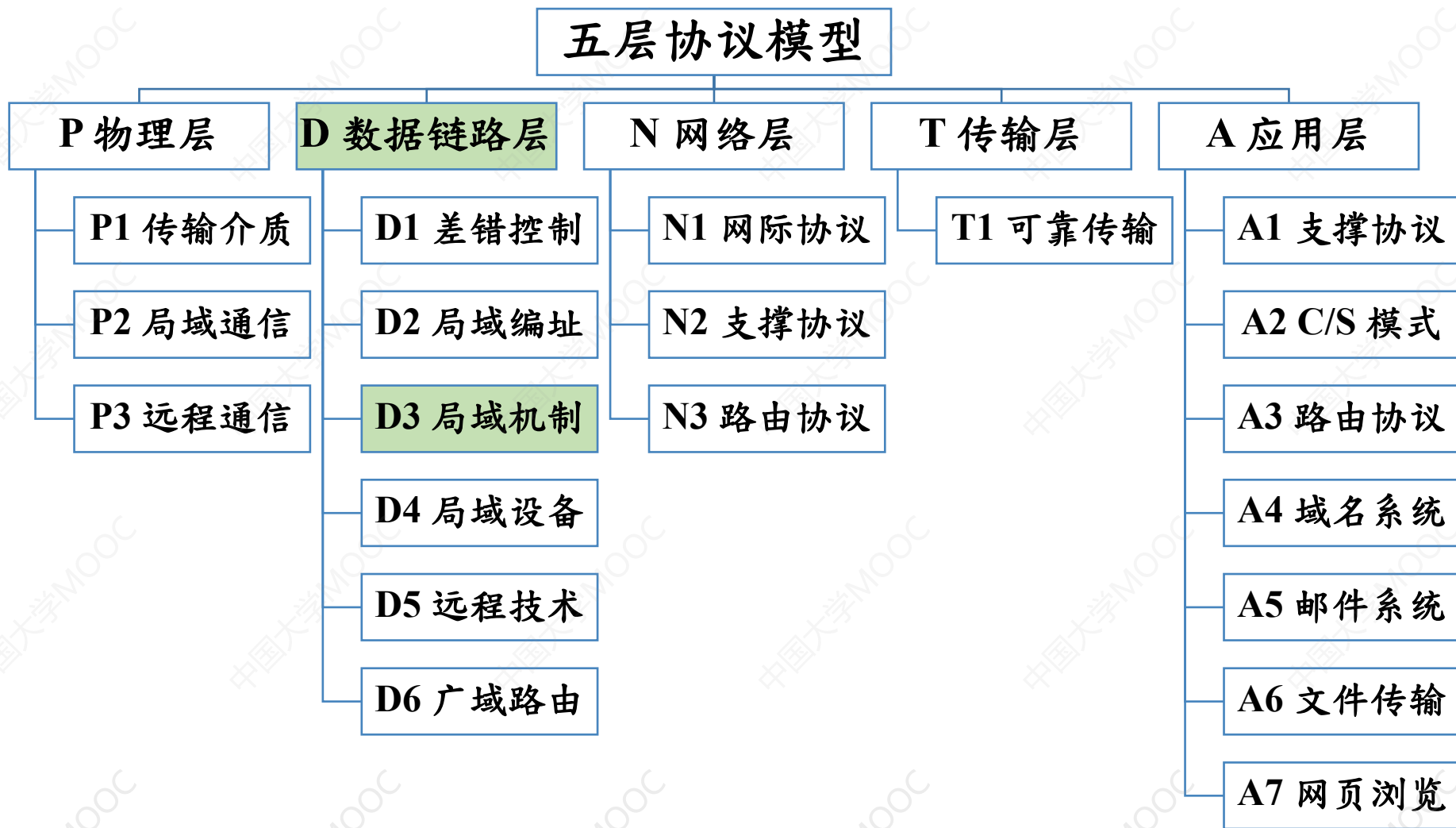


廈門大學  
XIAMEN UNIVERSITY



信息学院 黃 煒  
(特色化示范性软件学院) 博士, 副教授  
School of Informatics Wei Huang

# 知识框架



# 主要内容

- 拓扑
  - 星型、环型、总线型、网状；其优缺点比较
- Ethernet的机制：IEEE 802.3标准
  - Manchester 编码；CSMA/CD机制
- 其它网络
  - LocalTalk；Token Ring；FDDI；ATM
- 无线联网技术：1G~4G；Wi-Fi；Bluetooth；GPS

# 对应课本章节

- **PART III Packet Switching And Network Technologies**
  - **Chapter 13 Local Area Networks: Packets, Frames, And Topologies**
    - **13.8 LAN Topologies**
  - **Chapter 14 The IEEE MAC Sub-Layer**

# 内容纲要

1	网络布线
2	物理层的扩展设备
3	数据链路层的扩展设备
4	其它网络技术
5	无线网络

# 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

10 Base-T

传输速率  
Mbps

Base-基带  
Broad-宽带

传输  
介质

# 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
  - 连接网卡和收发器的电缆称为连接单元接口 ( AUI ) 。
  - 多路复用器允许多台计算机连接到一个单一的收发器。
- 截至2003年, IEEE 802.3对新安装设备已放弃该标准。

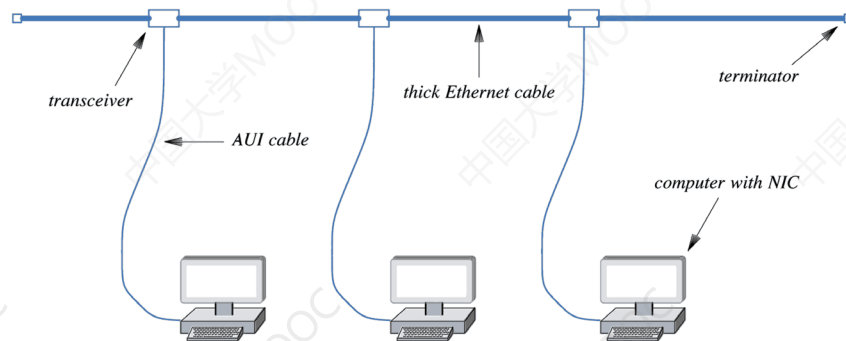


Figure 15.4 Illustration of the original Thicknet Ethernet wiring.

# 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。

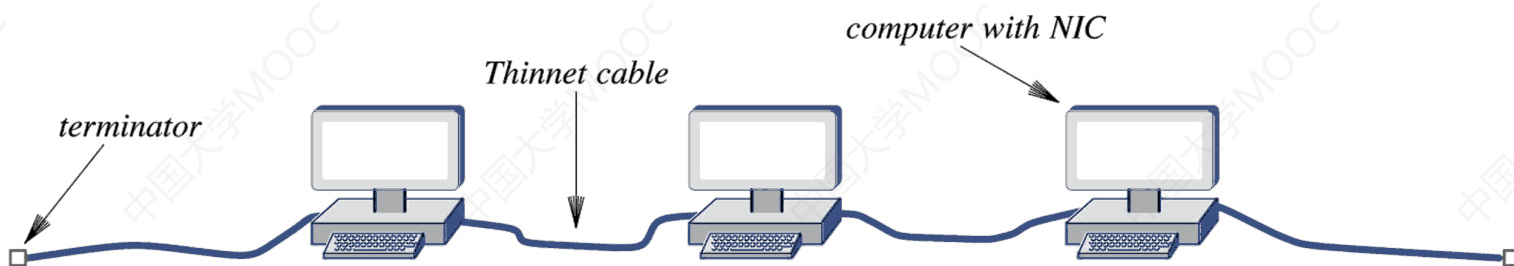


Figure 15.5 Illustration of the second generation Ethernet wiring known as Thinnet.



# 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。

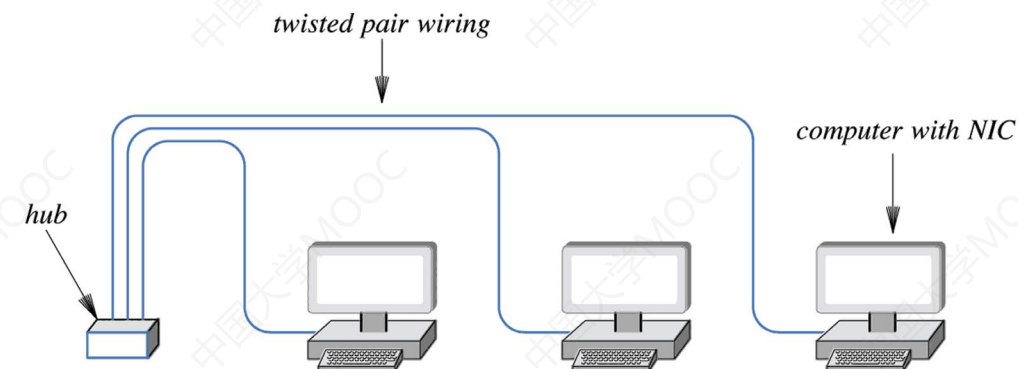


Figure 15.6 Illustration of the third generation Ethernet using twisted pair wiring.

# 光纤以太网 ( 10Base-F )

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

- 物理 : 光纤

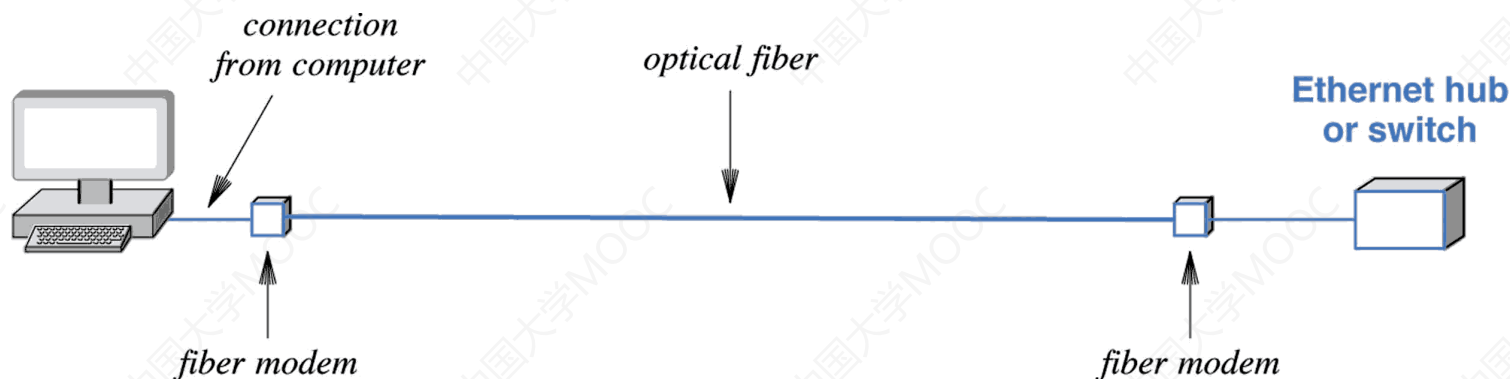


# 网卡和布线方案

- 网络技术独立于布线方案
  - 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
- 逻辑拓扑可能不同于物理拓扑。
  - 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

- 光纤调制解调器使用光纤连接计算机和远程LAN
- 光纤的延迟低且带宽高，可跨越几公里
- 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.

# 内容纲要

1	网络布线
2	物理层的扩展设备
3	数据链路层的扩展设备
4	其它网络技术
5	无线网络

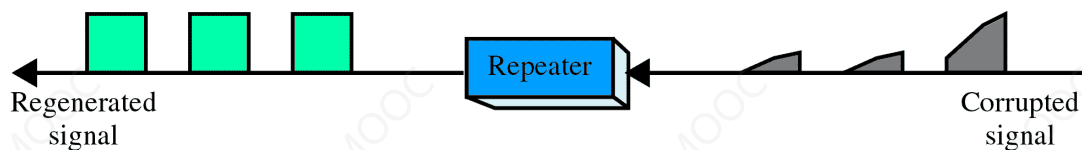
# 中继器

- 中继器（Repeater）是工作在物理层上的连接设备。
  - 不理解帧格式，不区分是否噪声信号，也没有物理地址。
  - 透明，适用完全相同的两类网络互连

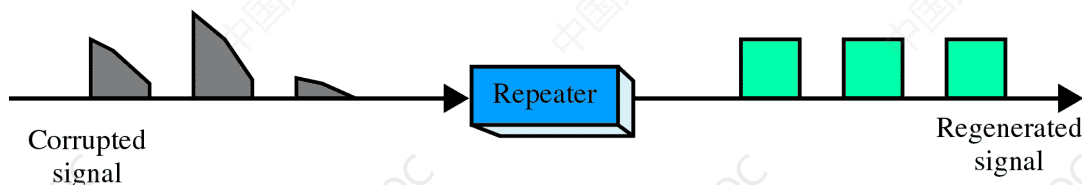


- 主要功能

- 通过对数据信号的重新发送或者转发，增加传输距离。
- 中继器连接的两个以太网称为段



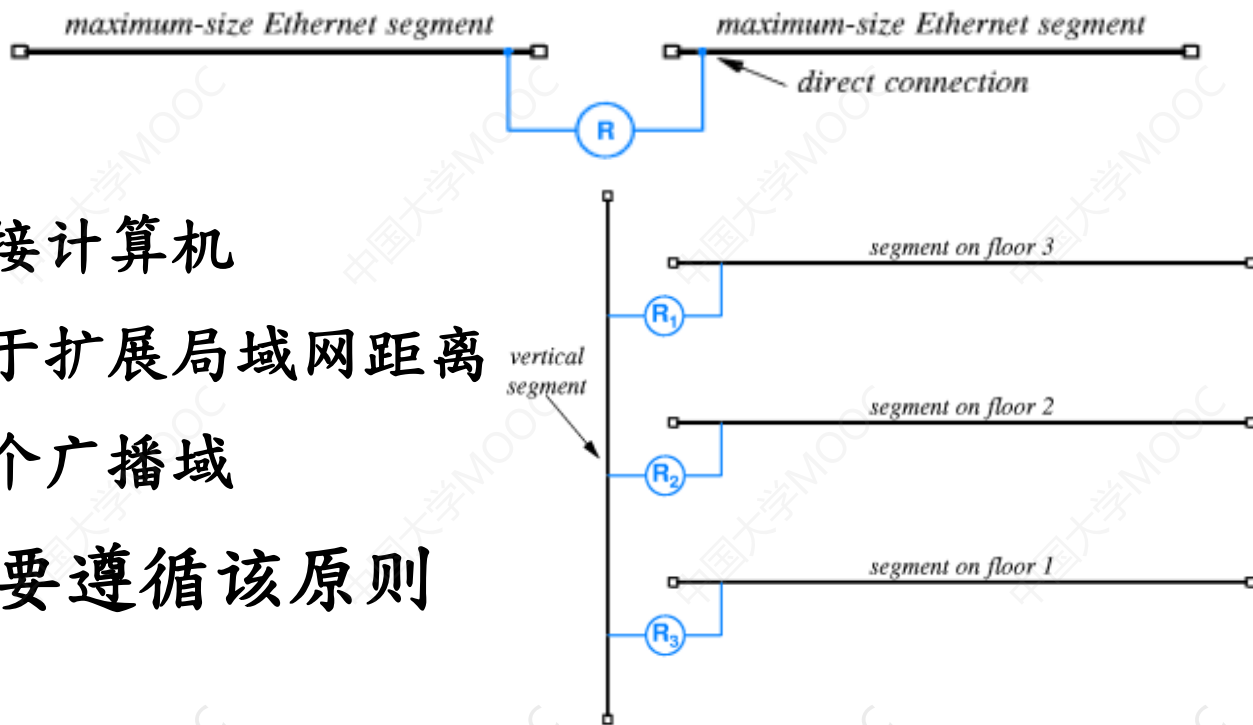
(a) Right-to-left transmission.



(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





# 集线器 (Hub)

- 功能

- 使原来属于不同碰撞域的局域网的计算机能够通信。

- 扩大了局域网覆盖的地理范围。

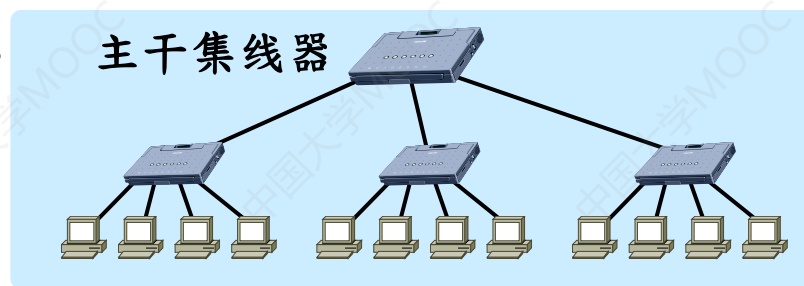
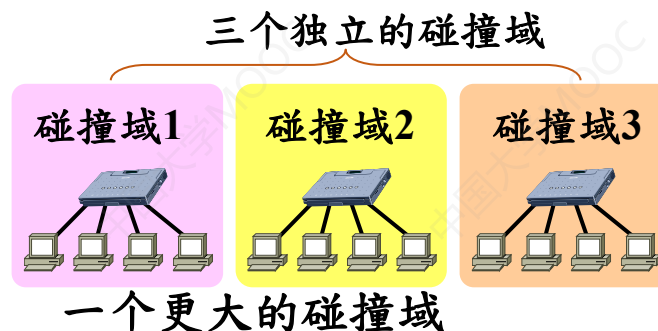
- 工作在物理层

- 都在一个碰撞域中

- 如果各碰撞域使用不同的数据率，则不能用集线器互连。

- 半双工：共享式以太网

- 碰撞域增大了，但总的吞吐量并未提高。





# 内容纲要

1	网络布线
2	物理层的扩展设备
3	数据链路层的扩展设备
4	其它网络技术
5	无线网络

# 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。

- 长距离连接使用网桥硬件必须执行缓冲。

- 网卡运行于混杂模式。



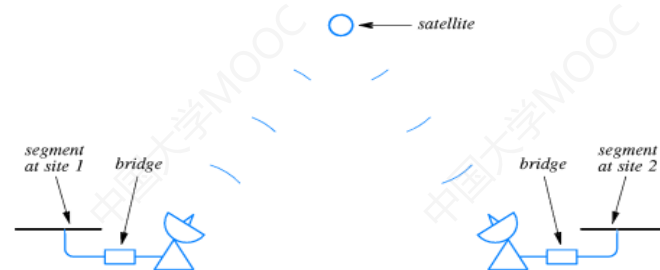
- 对计算机透明：不改变它转发的帧的源地址

- 缺点

- 存储转发增加了时延。

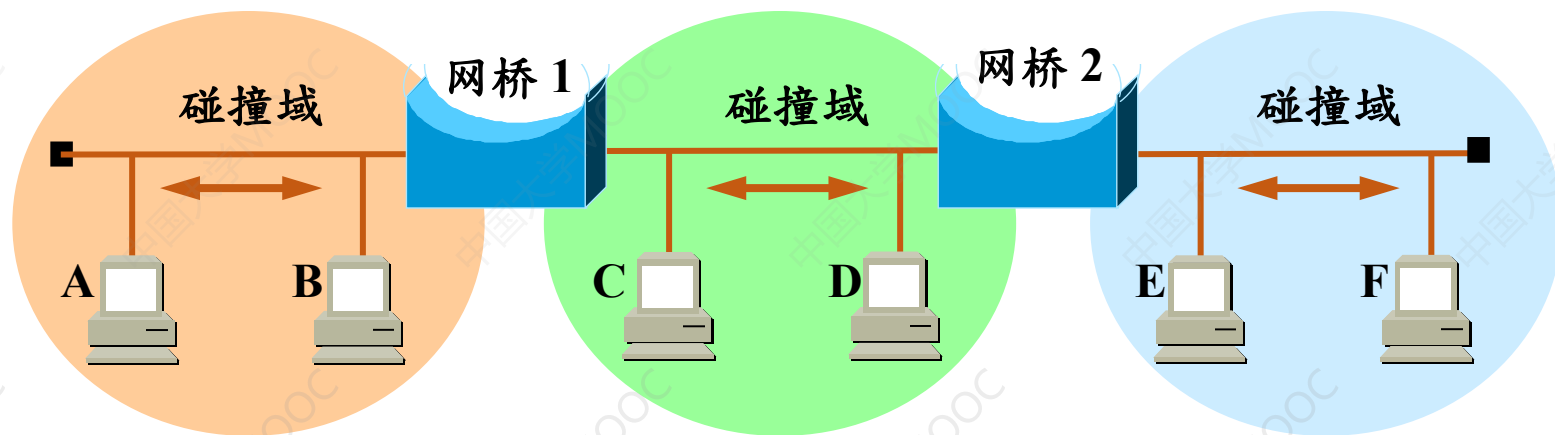
- 在MAC子层并没有流量控制功能。

- 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
  - 不转发干扰信号，隔离冲突域。
  - 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。
- 集线器工作在数据链路层，不对信号进行检测。



# 帧过滤 (Frame Filtering)

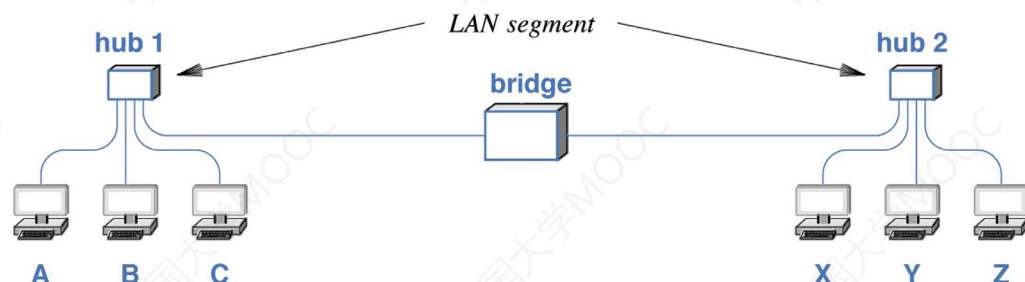
- 大多数网桥是自适应或自学习网桥
  - 在稳定状态下，网桥只在必要时转发帧。

- 确定设备所在网段的准则

- 首次启动时，网段信息为空。
- 收到帧时，记录源站点的网段。

- 转发准则

- 不向源站点所在的网段发送帧
- 目的站点网段在转发表中，则向该网段发送帧
- 目的站点网段未知，则向所有端口发送帧（源网段除外）



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

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

- 网桥转发表字段

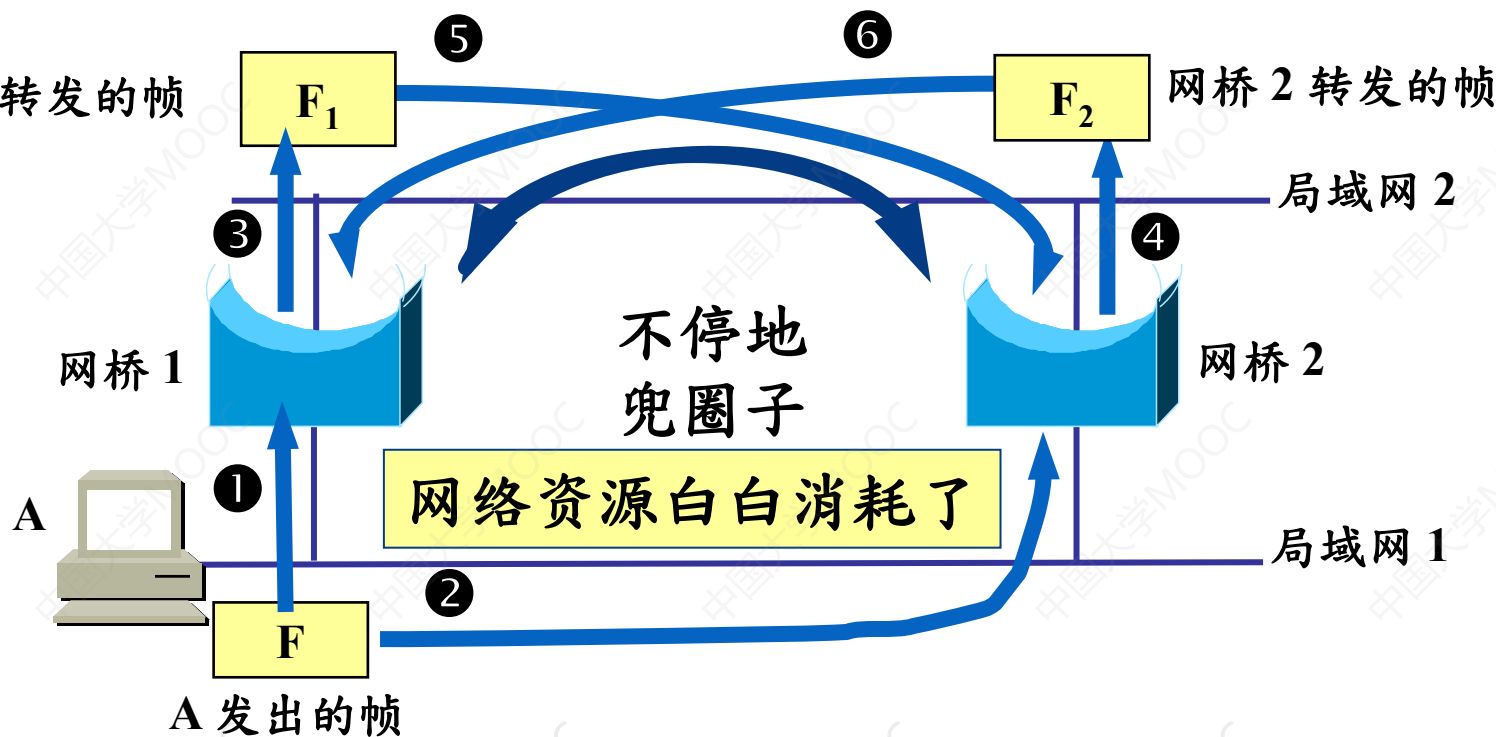
- 地址、端口

- 帧进入网桥的时间。

- 以太网拓扑可能经常变化，如：站点更换适配器或不接通电源。
    - 这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
- 利用分布式生成树算法找到网络中不存在回路的子集



# 交换机 ( Switch )

- 以太网交换机结构

- 逻辑上是多接口的网桥
- 物理上包含处理器、内存和存储、许多个网络接口

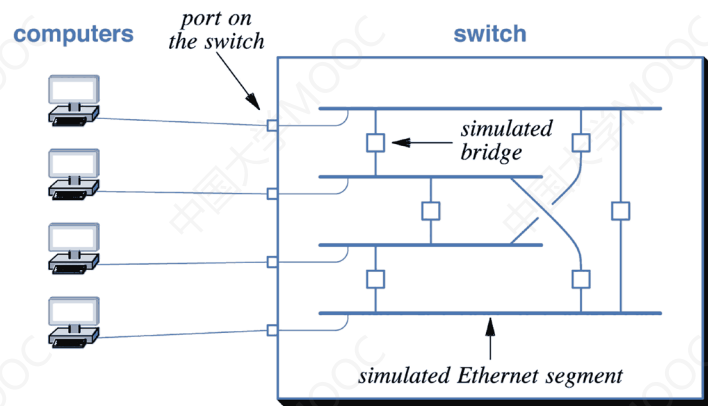


Figure 17.6 Conceptual organization of a switched LAN.

- 机理

- 处理器查找输入帧的地址，使用一个中央互连将帧传送到正确的输出端口。
- 工作在数据链路层，隔离冲突域。
- 同时连通多对接口，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。



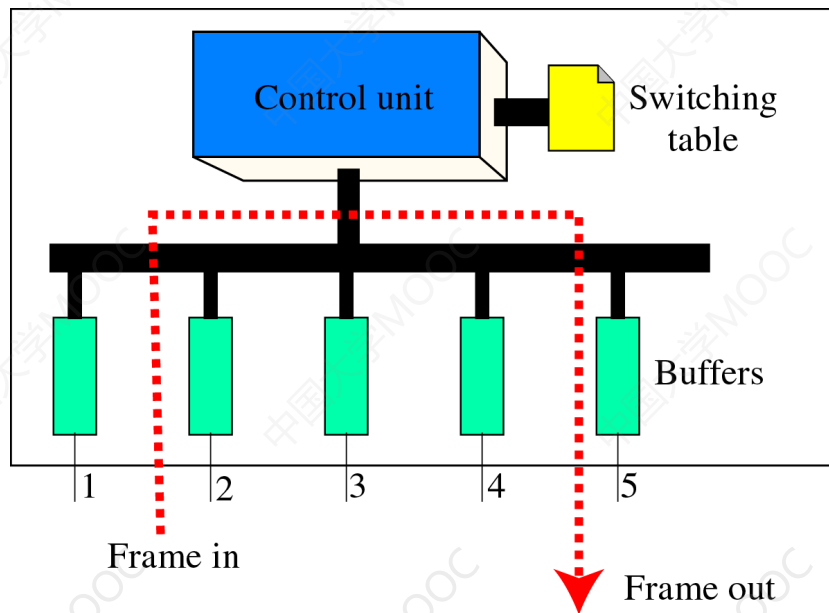
# 交换机

- 交换机接口工作在全双工模式

- 由于使用了专用的交换结构芯片，其交换速率较高。
- 独占传输媒体的带宽

- 交换式和共享式以太网区别

- 交换式以太网，使用交换机，用户独占带宽。
- 共享式以太网，使用集线器，所有用户带宽总和不超过总带宽。

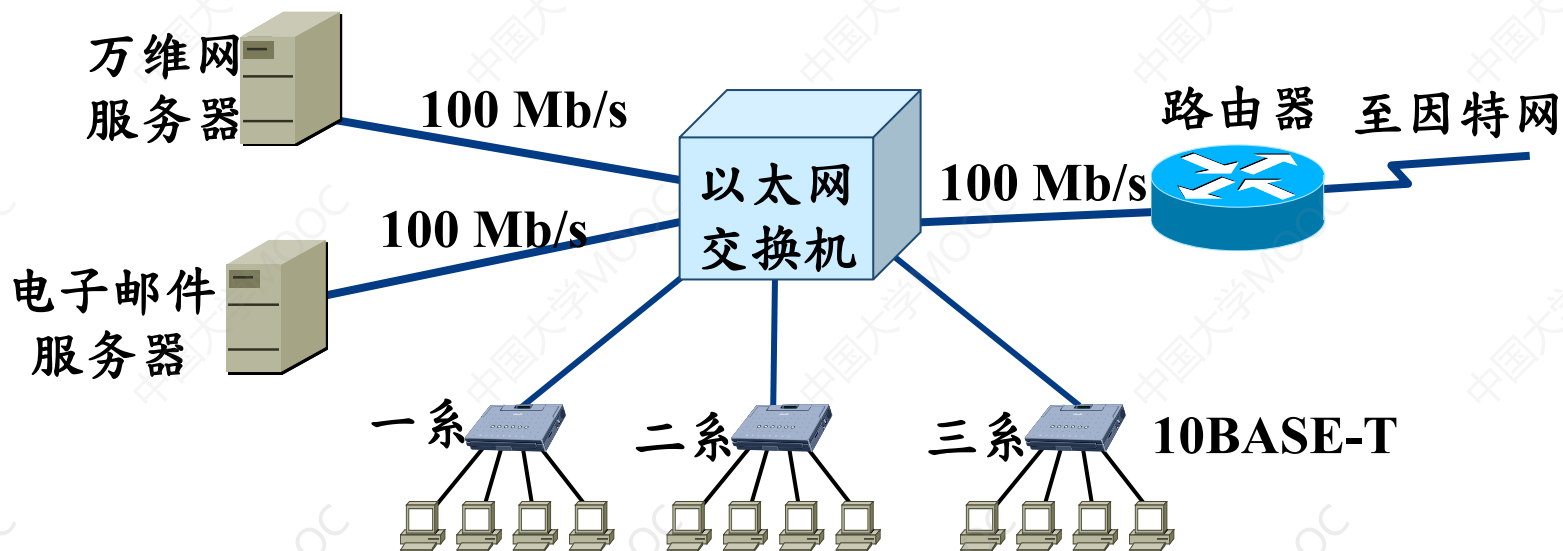




# 网络部署：结合交换机和集线器

## • 部署

- 一般将计算机连接到集线器，再将集线器连接到交换机
  - 节省成本
- 服务器可以直接连接交换机获取更高带宽



# 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

# 内容纲要

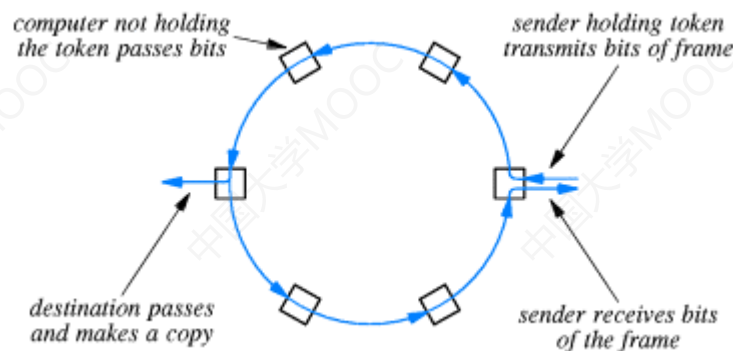
1	网络布线
2	物理层的扩展设备
3	数据链路层的扩展设备
4	其它网络技术
5	无线网络

# LocalTalk

- Apple公司的总线网络
- 应用了CSMA/CA技术处理介质访问冲突
- 成本低，安装简单，适合苹果机的局域网
- 带宽受限，距离受限，不适合其它品牌设备互联
  - 带宽：230.4kbps
- 在2009年Mac OS X v10.6已不支持

# IBM令牌环 (Token Ring)

- 使用令牌传递网络被称为令牌环网或令牌环。
  - 一台计算机需要发送数据时，必须等待权限才可访问网络。
  - 协调使用一个特殊的，保留的消息称为令牌 (token)，它是不同于正常的数据帧的位模式。
- 令牌环在LAN中过时，用于光缆骨干网高可靠性环境。
- 令牌集中管理，避免了冲突。
- 单点出现故障可造成环网瘫痪。



# 光纤分布数据互连 ( FDDI )

- FDDI ( Fiber Distributed Data Interconnect )

- 令牌环技术，光纤互连，100 Mbps 速率。
- 成本高，越来越少用；两个局域网可能不同标准。

- FDDI 自恢复

- 使用反向旋转的环，可检测一个故障，并自动恢复。
- 当发生故障时，打破了环，相邻站自动重新配置，使用第二个环，避免失败。

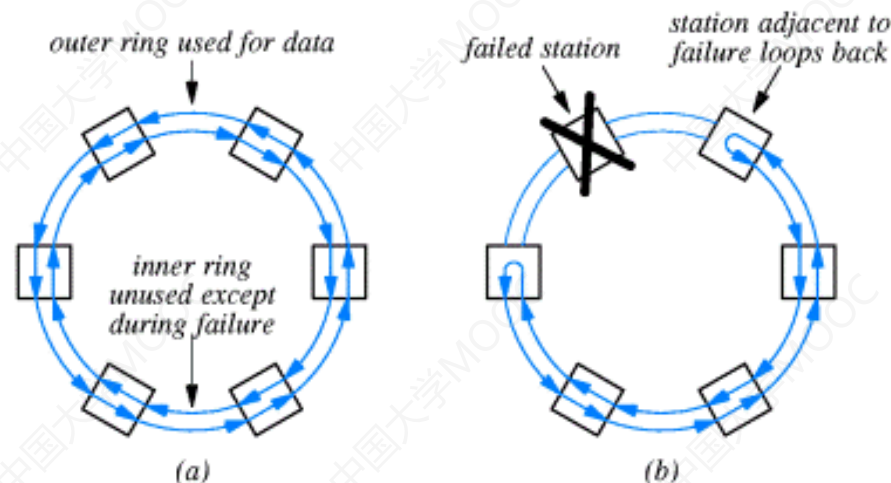
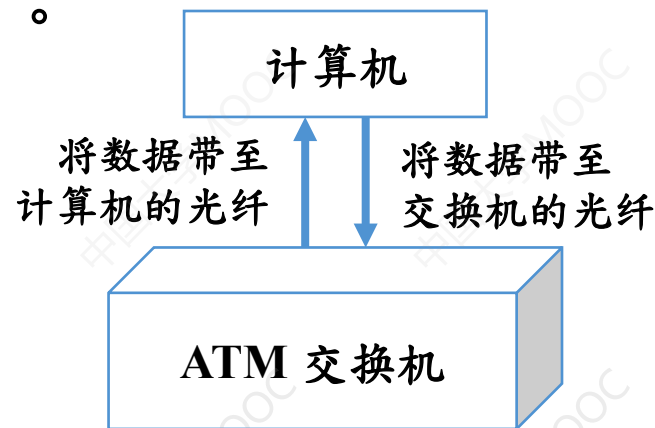


Figure 8.10 (a) An FDDI network with arrows showing the directions that data flows, and (b) the same network after a station has failed. Normally, data travels in one direction. After a station fails, adjacent stations use the reverse path to form a closed ring.

# 异步传输模式 (ATM)

- 异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM)
  - 建立在电路交换和分组交换的基础上的一种交换技术。
  - ATM网络通过ATM交换机进行互连，是星型拓扑结构。
  - 面向连接，没有冲突，抖动小，性能较好。
  - ATM交换机工作在155Mbps的或更快的速度。
  - ATM交换机通常采用光纤，成本较高。



# 内容纲要

1	网络布线
2	物理层的扩展设备
3	数据链路层的扩展设备
4	其它网络技术
5	无线网络



# 无线LAN组成

- 无线网的3个构件

- 接入点（基站）
- 互联机构（如：交换机、路由器）
- 无线主机（无线节点或无线站点）

- 两种接入类型

- 点对点模式（Ad hoc）
- 基础结构型（infrastructure）

# 无线LAN与Wi-Fi：802.11abgn

- **Wi-Fi** : Wireless Fidelity (无线保真度，非官方)
  - IEEE802.11定义了2.4 GHz频段的11Mbps无线局域网。
  - 802.11 bg：室内50平方米，室外140平方米。802.11n两倍。
- 使用天线通过空气让其他接收到广播的射频信号。

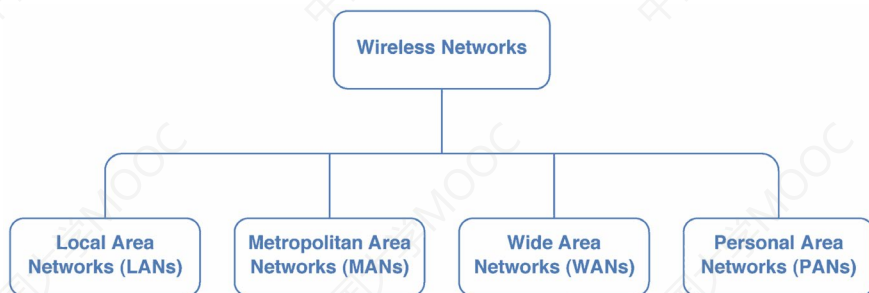


Figure 16.1 A taxonomy of wireless networking technologies.  
Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.

IEEE Standard	Frequency Band	Data Rate	Modulation Technique	Multiplexing Technique
original 802.11	2.4 GHz	1 or 2 Mbps	FSK	DSSS
	2.4 GHz	1 or 2 Mbps	FSK	FHSS
	InfraRed	1 or 2 Mbps	PPM	± none ±
802.11a	5.725 GHz	6 to 54 Mbps	PSK or QAM	OFDM
802.11b	2.4 GHz	5.5 and 11 Mbps	PSK	DSSS
802.11g	2.4 GHz	22 and 54 Mbps	various	OFDM

# 802.11帧格式与协调

- 有线和无线的区别：盲区、重叠区域

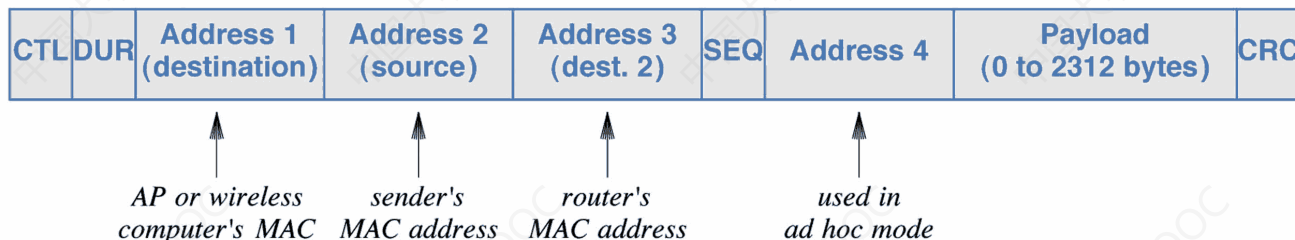


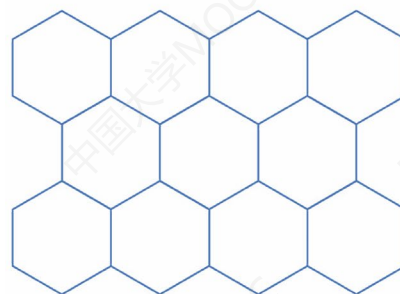
Figure 16.9 The frame format used with an 802.11 wireless LAN.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.

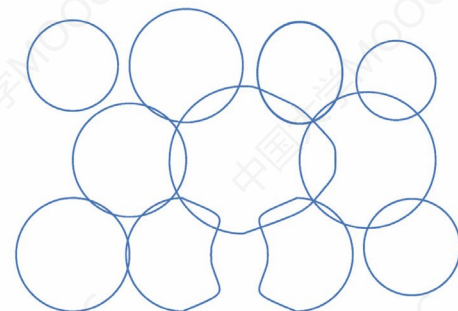
- 接入点之间需要协调，以保证无缝移动。
  - 接入点负责
  - 无线计算机负责（成本低）

# 无线网络技术

- PAN技术
  - 蓝牙 ( 1Mbps , 2.4GHz )
- WAN
  - 蜂窝系统、基站集群
- 更新换代



(a)



(b)

Figure 16.15 Illustration of (a) an idealized cellular coverage, and (b) a realistic version with overlaps and gaps.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.

1G	2G	2.5G	3G	3.5G	4G
模拟信号 语音	数字信号 语音	部分3G 业务	高速数据服务		实时多媒体业务的支持、 含WiFi和卫星

# 无线网络技术

- GPS卫星(Global Positioning System，全球定位系统)

- 精确度：2~20m（军用更高）

- 24颗卫星绕行地球轨道

- 6个轨道平面

- 网络时间同步

- 美军的产品

- 中国北斗

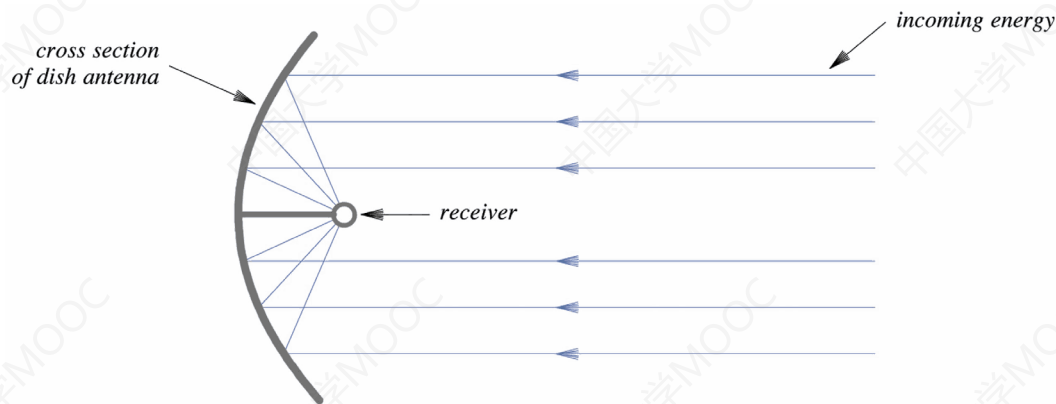


Figure 16.20 Illustration of reflection by a parabolic dish antenna.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.

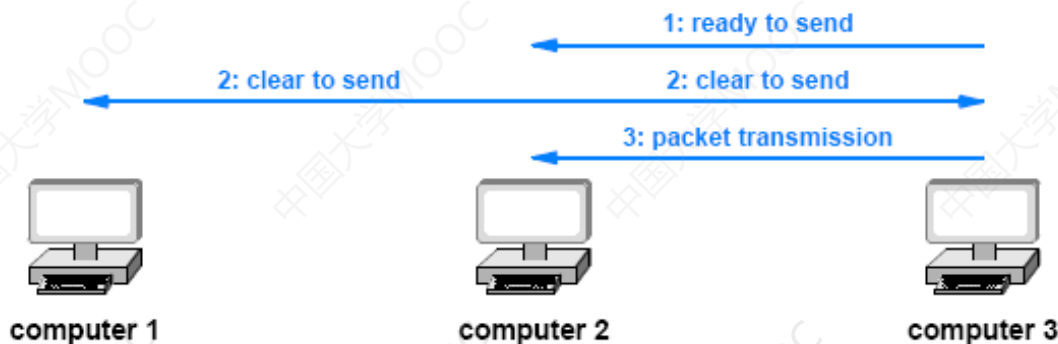
# CSMA/CA

- CSMA/CD 在无线LAN中无法工作

- 接受者可能无法接受信号，不能够检测到载波



- 无线局域网使用带碰撞避免的载波侦听多址接入  
( CSMA with Collision Avoidance , CSMA / CA )



# 无线局域网技术特点

- 基本技术特点

- 通过一台PC机器加上一块无线网络接口卡构成将多个无线的接入站聚合到有线的网络上
- 采用了新的协议CSMA/CA进行冲突避免
  - 只有当客户端收到网络上返回的ACK信号后才确认送出的数据已经正确到达目的
- 两个节点通过中间节点进行数据通信，要由中间节点通过控制命令进行统一调度控制，增加了额外的网络负担

谢谢观看



厦門大學  
XIAMEN UNIVERSITY



信息学院 黄 烽  
(特色化示范性软件学院) 博士, 副教授  
School of Informatics Wei Huang