



# 计算机系统导论——计算机网络

Introduction to Computer Systems  
—Computer Networks

林锋  
四川大学软件学院



# 前言



# 授课单元简介 Outline

- 计算机网络系统：
  - 网络基础 Network Basics
  - 网络应用 Network Applications
- 教学目的：
  - 掌握基本计算机网络相关概念
  - 了解计算机网络的基本工作原理
  - 掌握计算机网络安装、配置、与使用的基本技巧



# 本单元注意事项

- 教师：
  - 林锋
  - 办公室：望江校区基础教学楼B-325
  - Office Hours：周五14:00-17:00;
- 关于授课单元：
  - 授课时间：3教学周，12学时=6学时课堂教学+6学时实验教学



# 网络基础

## Network Basics

# 教学内容



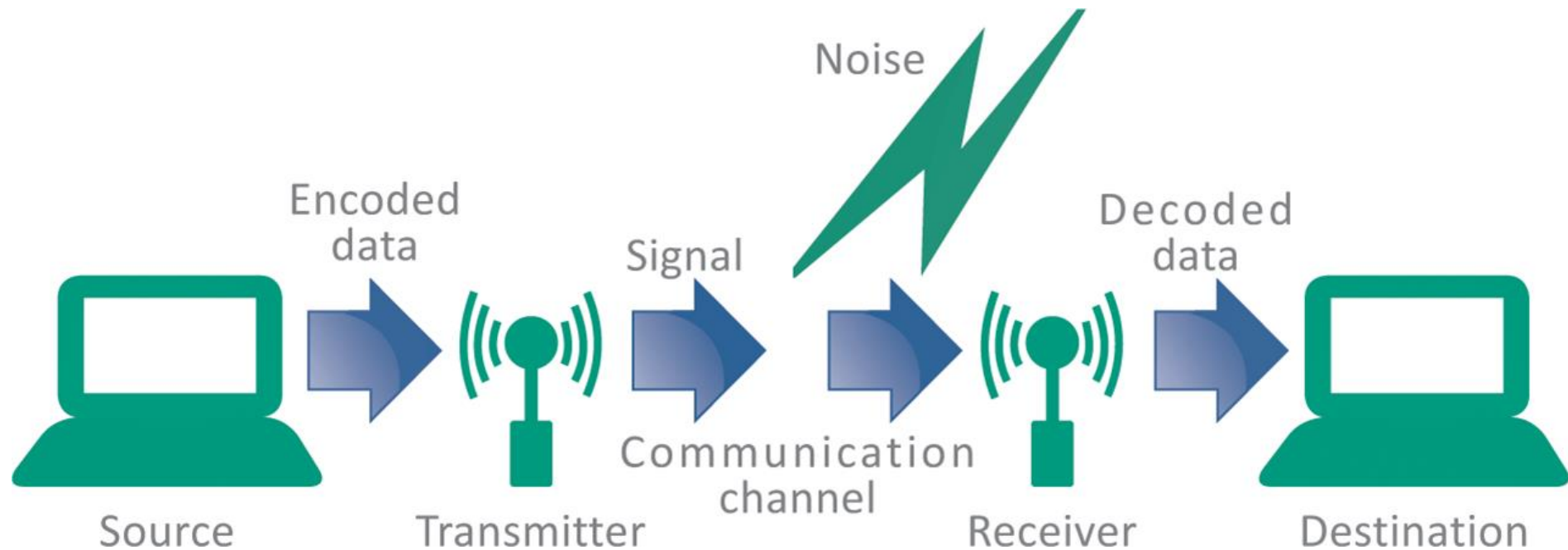
计算机网络的概念 Concepts of Computer Networks

Internet技术 Internet Technologies

有线与无线网络技术 Wired and Wireless network Technologies

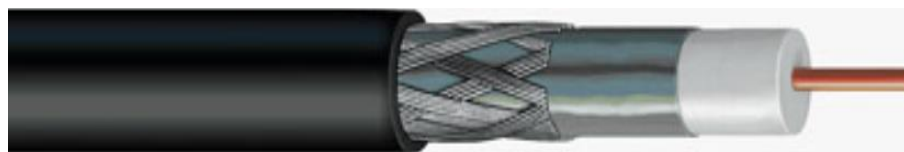
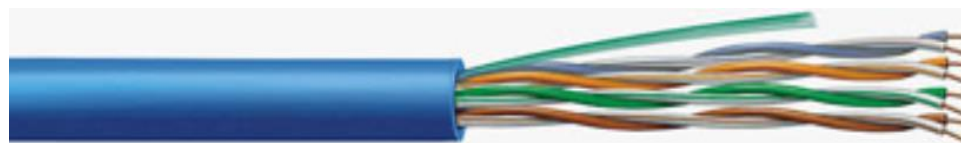
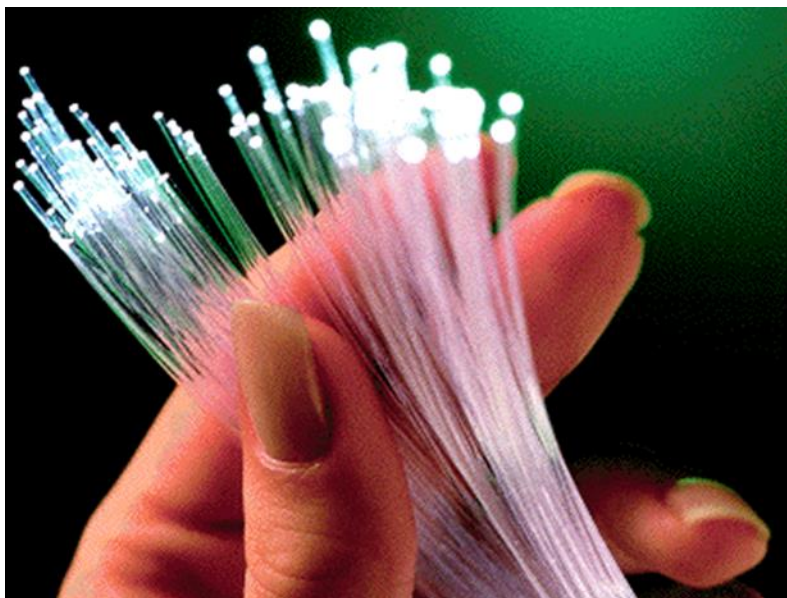
- 通信Communication是人类基本需求
  - 原始人在山洞的绘画->语言文字的出现->邮政通信网络
  - 电子通信
    - Morse 开启了电子通信的大门
    - Bell -> PSTN (Public Switched Telephone Networks,)
    - Marconi 开启了无线通信时代
    - Cooper -> Cellular phone networks

- 源主机
- 发送器
- 信道
- 接收器
- 目标主机





- 通信链路 (link) 或者通信信道 (channel)
  - 信号传输的物理通路
  - 传输介质 transmission medias: 光缆 fiber、双绞线 twisted pair、同轴电缆 Cable、Radio



- 带宽 (Bandwidth)
  - 通信信道的传输能力
  - 数字信道 digital channel: bps
  - 模拟信道 analog channel: Hz
  - 宽带Broadband与窄带Narrowband

# 网卡与网络外设

- 网络接口卡 (Network Interface Card, NIC) :
  - 负责将计算机接入网络
  - 集成在主板上或插入主板插槽或通过USB外接
- 网络化外设:
  - 包含了网络电路 (NIC) 可直接连接到网络的设备。
  - 打印机、扫描仪、存储设备 (网络附加存储, Network Attached Storage, NAS)
  - 本质上可视为一台计算机

# 网络设备 Network Devices (cont.)



**FIGURE 5-5**

A small LAN uses a network device, such as a router, to connect computers and peripherals.

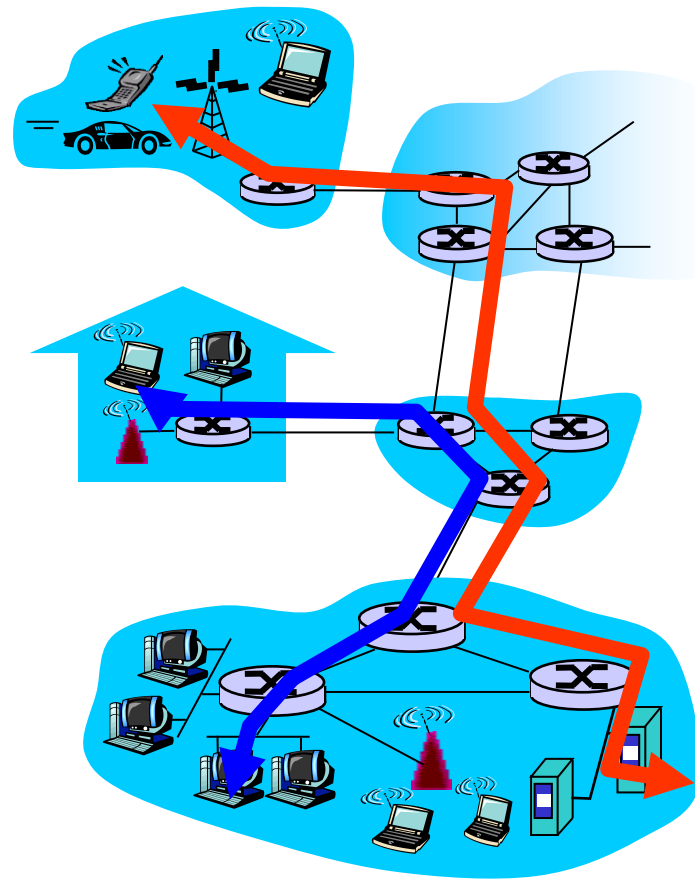


Every device on a network requires built-in network circuitry or a network interface card.

- 从两个通信实体直接通信扩展为网络的基础：交换
- 交换：集中和转接。
  - 如果网络的分布范围广，用户众多，网络拓扑结构复杂。多个用户之间的通信，如果采用点对点直接连接的方式，网络规模大，费用高，线路利用率低。
  - 采用交换方式，利用集中和转接的概念，通过选择和复用技术，可以提高线路资源的利用率，简化网络拓扑结构，降低网络成本
- 交换方式
  - 线路交换(circuit switch)
  - 分组交换(packet switch)

# 线路交换

- 进行数据通信时，在数据传输期间，源节点与目标节点之间存在一条由中转节点构成的专用物理线路。
- 需要线路建立、数据传送和线路拆除三个过程。
- 通信实时性强，适用于交互式通信。预分配带宽
- 对突发性通信不适应，系统效率低；





# 分组交换



- 端系统将待发送的数据消息划分为小块，逐块发送到网络上，这些数据块被称为分组。
- 来自不同数据消息的分组共用同一物理线路
  - 适用于突发数据的处理。
- 分组携带目标的地址，供中间节点路由器决定如何转发这个分组
  - 路由器会根据自己的路由表决定如何转发分组

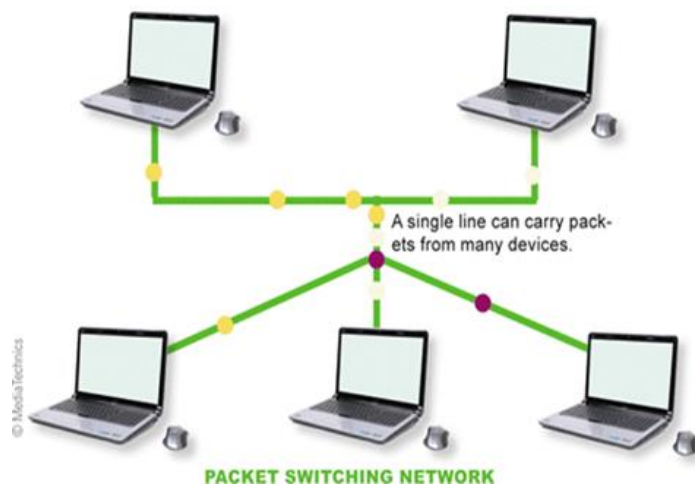
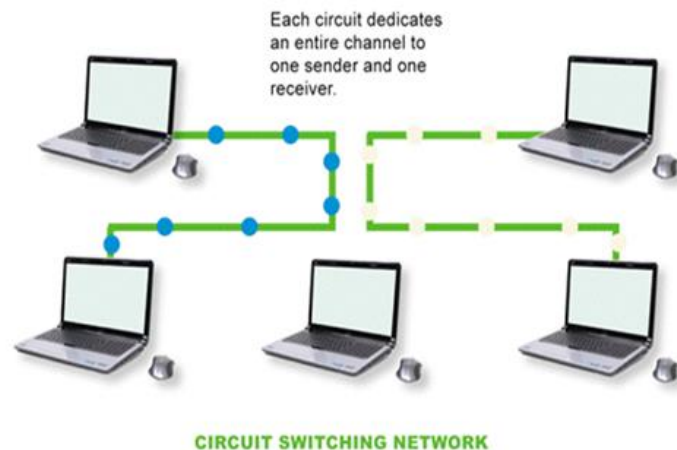


FIGURE 5-10

Packet switching networks (bottom) provide a more efficient communications system than circuit switching networks (top). To see the differences between these technologies in action, click the Start icons in your interactive eBook.

- 以下计算机网络使用分组交换而不使用线路交换的原因中，不正确的是（ ）
  - A. 分组交换能支持更多的用户访问
  - B. 分组交换更有利于支持网络视频和网络会议等网络应用
  - C. 分组交换更有利于支持突发性的数据通信

正确答案： B.



# 网络设备 Network Devices



- 网络设备：

- 常见网络设备：路由器 router、集线器 hub、交换机 switch、网桥 bridge、无线接入点 access point.....

- 路由器：

- 最重要的网络设备
    - 负责转发网络中的数据
    - 用于连接两个不同的网络--至少两个NIC

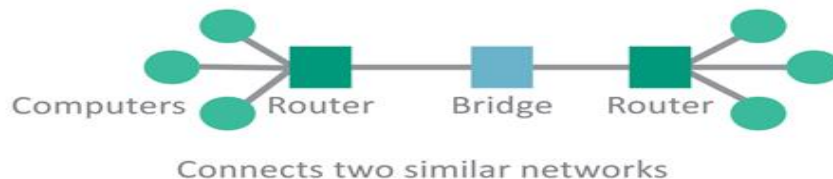
Hub



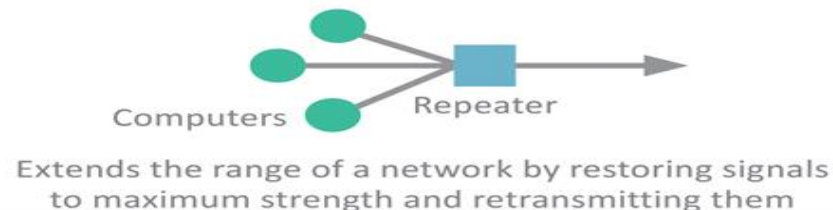
Switch



Bridge



Repeater



Wireless access point (WAP)



- 网络中数据传输的规则
- 定义了
  - 数据传输的格式
  - 数据传输的顺序
  - 数据传输过程中对数据的操作。

# 协议栈Protocol Stack

- 网络通常同时使用多个协议，一起完成数据传输任务。
- 网络中使用的协议的集合被称为协议栈（Protocol Stack）

# 网络分类

- 个域网 (Personal Area Network, PAN)
  - 10米以内;
  - Bluetooth, ZigBee,
- 局域网 (Local Area Network, LAN)
  - 同一建筑内 (一般200米以内) ;
  - 以太网, Wi-Fi
- 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)
  - 80公里以内;
  - 本地ISP的网络
- 广域网 (Wide Area Network, WAN)
  - 区域广大; 多由多个网络组成
  - 教育网

# 网络的分类



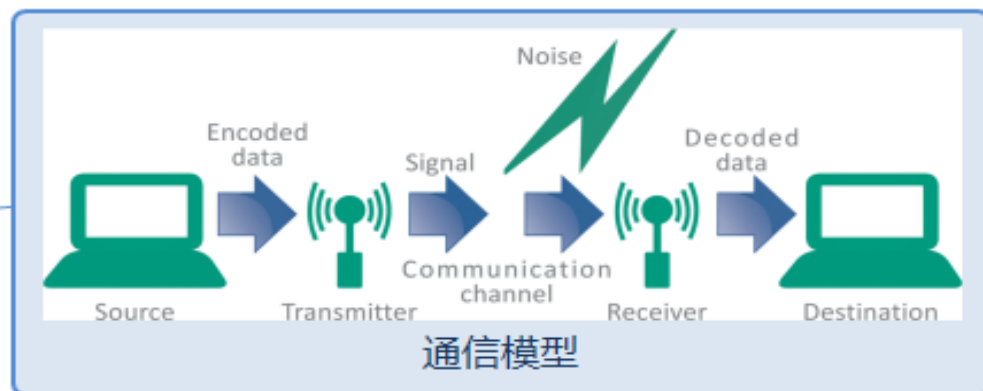
Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	
100 m	Building	Local area network
1 km	Campus	
10 km	City	Metropolitan area network
100 km	Country	Wide area network
1000 km	Continent	
10,000 km	Planet	The Internet

- 以下网络不属于局域网的是 ( )
- A. 手机连接的WiFi网络
- B. 宿舍寝室里的网络
- C. 学院机房里的网络
- D. 手机连接的4G网络

正确答案： D

Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	
100 m	Building	Local area network
1 km	Campus	
10 km	City	Metropolitan area network
100 km	Country	
1000 km	Continent	Wide area network
10,000 km	Planet	
		The Internet

网络分类



## 基本概念

### 协议与协议栈

- 格式
- 顺序
- 操作
- TCP/IP
- 协议
- 协议栈

路由器：最重要的网络设备

### 网络设备

为什么需要交换

- 线路交换
- 分组交换

### 交换

### 链路与传输介质

- 导向型
  - 双绞线
  - 同轴电缆
  - 光纤
- 非导向型
  - wireless radio
- 带宽
  - 数字链路：bps
  - 模拟链路：HZ
  - 宽带 v.s. 窄带

### 网卡与网络外设

- 网卡
- 网络外设

- 背景知识 Background
- Internet基础结构Internet Infrastructure
- Internet 协议、地址和域名Internet Protocols, Addresses, and Domains
- 接入网技术 Access Networks



- 早期因特网 Early Internet
  - 1969年架设的ARPANET
    - 连接了加州大学洛杉矶分校(UCLA)、斯坦福研究所(SRI)、犹他大学(UU)和加州大学圣巴巴拉分校(UCSB)四个地方的几台大型机
  - 1985年
    - 连接了多个地方的所有局域网
    - 连接的两个或多个网络形成了“互联网络”或称“互联网”(internet, 小写i开头)
  - 早期因特网使用命令行用户界面发送电子邮件、传输文件、进行科学计算.....
- 现在的因特网
  - 约5亿个节点
  - 逾20亿用户

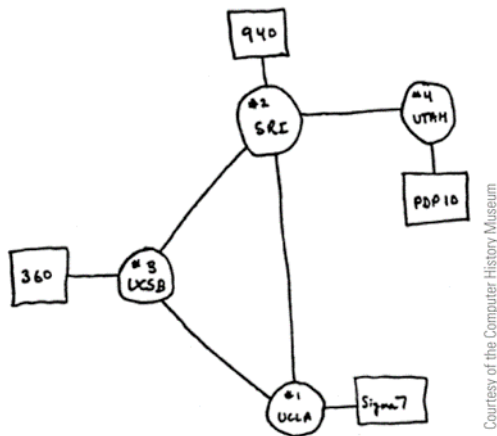
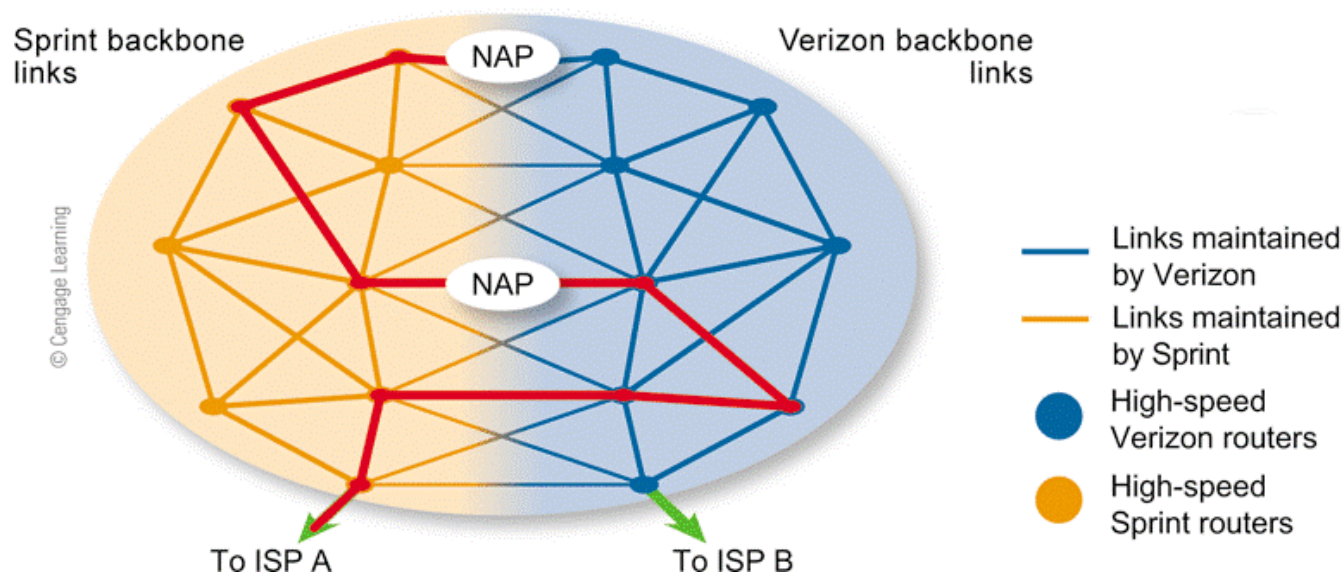


FIGURE 6-1

An original diagram of the ARPANET included four nodes, depicted as circles.

# 因特网的基础结构 Internet Infrastructure

- 并非由某一公司或者政府所拥有和运维的
- 因特网主干网 Internet backbone
  - 由高性能路由器high-capacity routers 和高速光纤链路fiber-optic communications links构成 Internet backbone
  - 各个部分由不同的网络服务提供商 (Network Service Provider, NSP) 维护
  - 通过网络接入点 (Network Access Point, NAP) 连接到一起







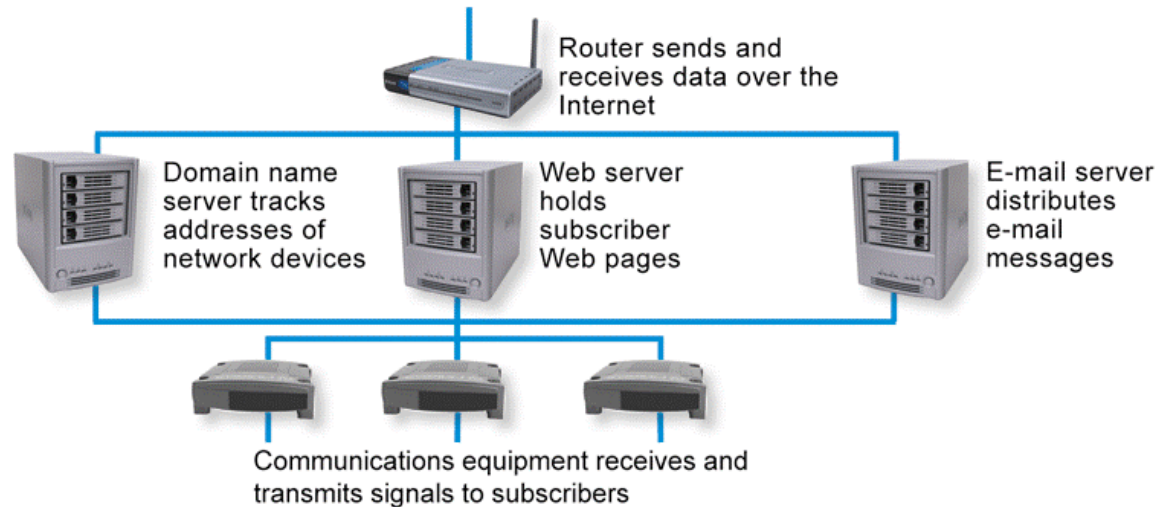
# 因特网的基础结构 Internet Infrastructure (cont.)



- 因特网服务提供商 (Internet Service Provider, ISP) 向个人、企业和较小的 ISPs 提供接入的公司
  - 网络设备：路由器、通信设备、电子邮件服务器、Web服务器、DNS服务器.....

FIGURE 6-3

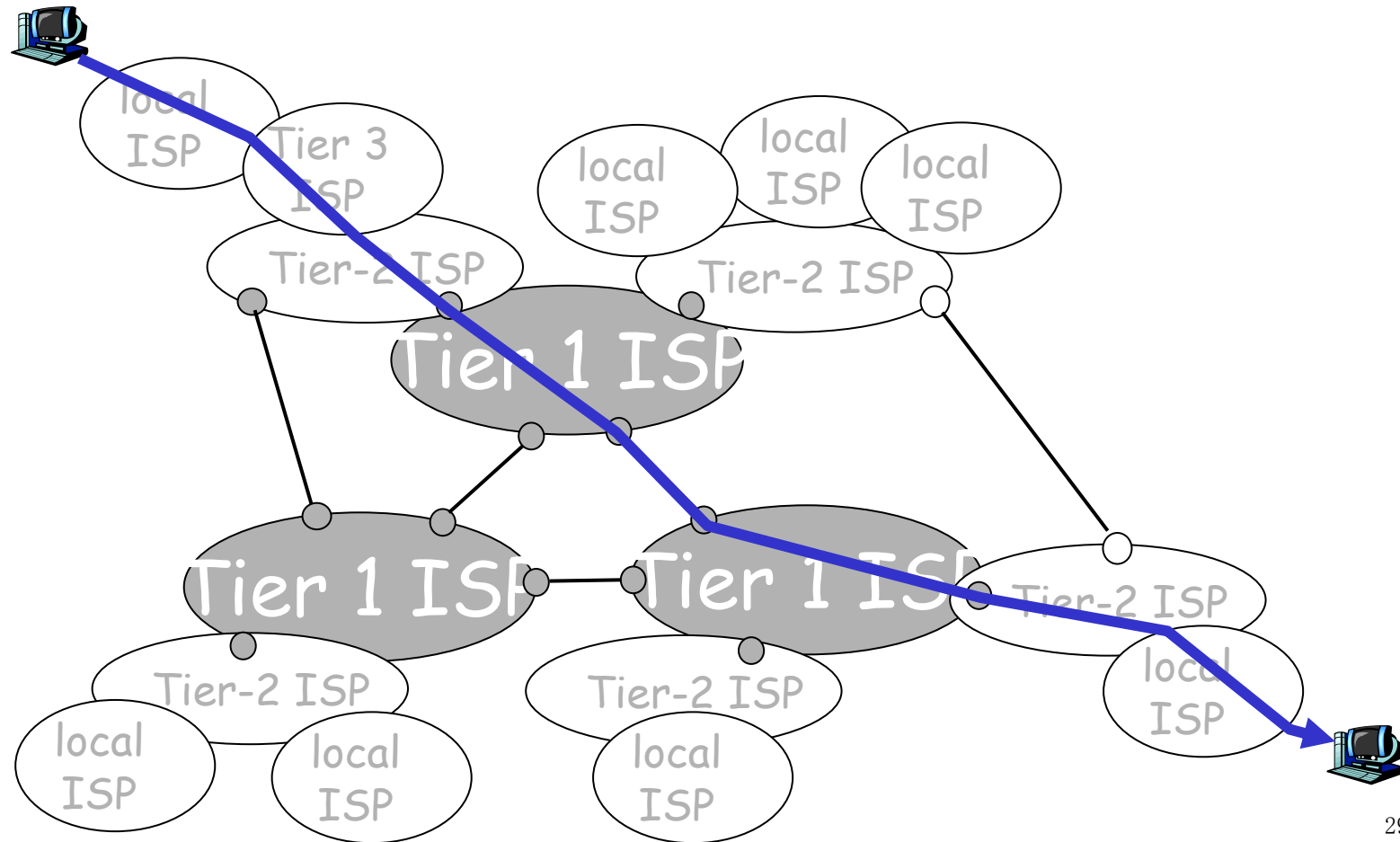
ISP Equipment



# 因特网的基础结构 Internet Infrastructure (cont.)



- Internet如何组织起来的?
  - NSP 将各个ISP的网络连接起来
  - 网络的网络



# 因特网协议、地址和域名

- TCP/IP Protocol Stack
  - 负责因特网上消息传输的主协议组（协议组：协同工作的协议的组合）
  - TCP（Transmission Control Protocol，传输控制协议）
    - 将消息或文件分成数据段（segment）
  - IP（Internet Protocol，因特网协议）
    - 给各种数据段加上地址以便能使其路由到其目的地



# 因特网协议、地址和域名 (cont.)



协议	名称	功能
TCP	Transmission Control Protocol, 传输控制协议	创建连接并交换数据包
IP	Internet Protocol, 因特网协议	为设备提供唯一的地址
UDP	User Datagram Protocol, 用户数据报协议	域名系统、IP 电话以及文件共享所使用的另一种不同于 TCP 的数据传输协议
HTTP	HyperText Transfer Protocol, 超文本传输协议	在 Web 上交换信息
FTP	File Transfer Protocol, 文件传输协议	在本地计算机和远程主机之间传输文件
POP	Post Office Protocol, 邮局协议	将电子邮件从电子邮件服务器传送到客户端收件箱
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol, 简单邮件传输协议	将电子邮件从客户端计算机传送到电子邮件服务器
VoIP	Voice over Internet Protocol, 因特网语音传输协议	在因特网上传送语音会话
IRC	Internet Relay Chat, 因特网中继聊天	在线用户之间实时传送文本消息
BitTorrent	BitTorrent, 比特洪流	由分散的客户端而不是服务器来传输文件

图 6-4 因特网中用到的协议

# 因特网协议、地址和域名 (cont.)

## ■ IP地址

- 标注网络中的主机和路由器
- 长度：32位二进制数 (IPv6：128位) ，
- 点分十进制：通常分成四个八位组并写成十进制数字

$$223.1.1.1 = \underbrace{11011111}_{223} \underbrace{00000001}_1 \underbrace{00000001}_1 \underbrace{00000001}_1$$

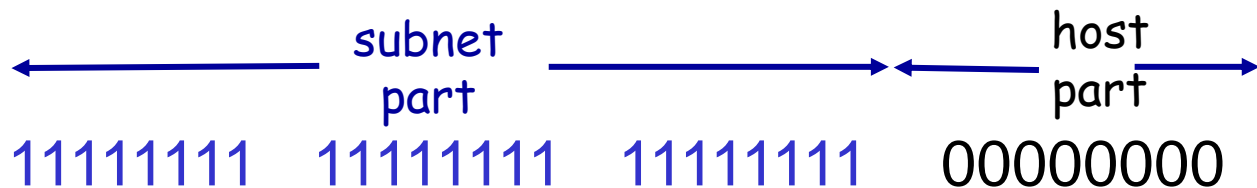


- IP 地址如何工作？

- 子网：同一子网内部所有节点的网络接口直接连通。
  - 处于同一子网的计算机间数据直接传输
  - 处于不同子网的计算机间数据由路由器转发
- 一个IP地址分为两段：网络部分（高位）和主机段（地位）



- 子网掩码：确定 IP 地址中网络号长度
  - 32位，用1标识IP地址的网络部分，0标识IP地址的主机部分



- IP 地址如何工作? (cont)

- 子网号的获取: IP地址 & 子网掩码=网络号

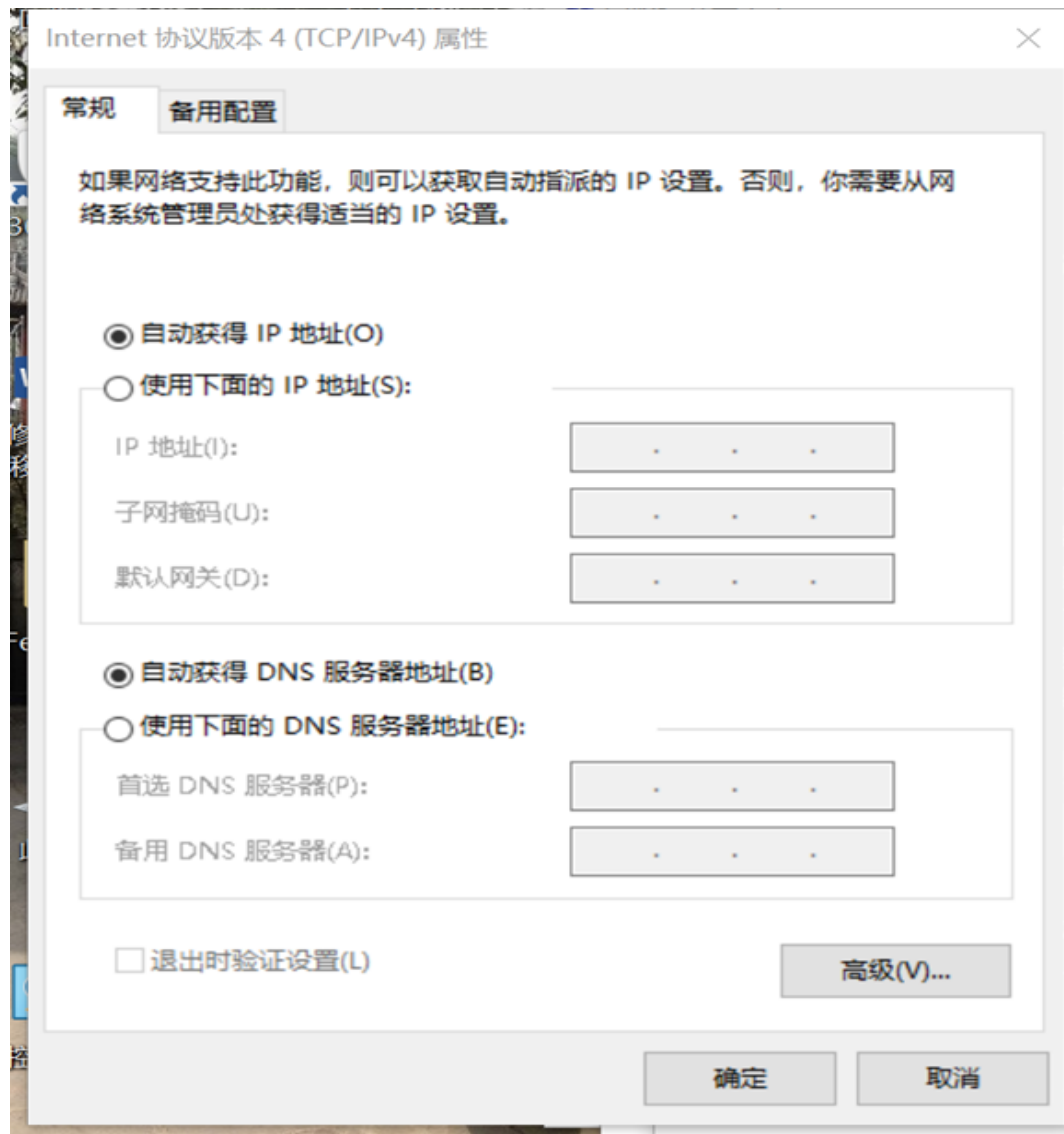
-

$$\begin{array}{r} 11001000 \quad 00010111 \quad 00001000 \quad 00001000 \\ \& \quad 11111111 \quad 11111111 \quad 11111111 \quad 00000000 \\ \hline 11001000 \quad 00010111 \quad 0001000 \quad 00000000 \end{array}$$

- 节点发送数据分组时, 将分组的目标IP地址和节点自身的IP地址分别与子网掩码做按位与操作
  - 结果相同, 直接传输
  - 结果不同, 传输给默认路由器

## ■ 获取IP地址

- 固定分配的静态IP地址 / 临时分配的动态IP地址
  - 服务器必须使用固定的静态IP地址
  - 多数其他因特网用户只需动态IP地址即可
  - 动态IP地址分配：DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机配置协议)



Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) 属性

常规 备用配置

如果网络支持此功能，则可以获取自动指派的 IP 设置。否则，你需要从网络系统管理员处获得适当的 IP 设置。

☒ 自动获得 IP 地址(O)

☐ 使用下面的 IP 地址(S):

IP 地址(I):

子网掩码(U):

默认网关(D):

☒ 自动获得 DNS 服务器地址(B)

☐ 使用下面的 DNS 服务器地址(E):

首选 DNS 服务器(P):

备用 DNS 服务器(A):

☐ 退出时验证设置(L)

高级(V)...

确定 取消

- 查看本地主机的IP地址，子网掩码，默认路由器地址：ipconfig
  - 在开始菜单->运行中键入 “cmd” 命令，启动命令提示符
  - 在命令提示符中输入 “ipconfig” ,检查本地计算机的网络配置

Ethernet adapter Local Area Connection:

```
Connection-specific DNS Suffix . : 
Description . . . . . : Intel(R) Ethernet Connection I217-LM
Physical Address. . . . . : EC-B1-D7-46-2C-C8
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::f0cd:605e:be22:d93%11(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.99(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : fe80::8ed:ae41:fcc9:1955%11
                             192.168.1.254
DHCPv6 IAID . . . . . : 250393047
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-21-4B-1B-7F-EC-B1-D7-46-2C-C8

DNS Servers . . . . . : 192.168.1.1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```



# 课堂练习

• 以下不是一个合法的IP地址的是 ( )

A. 202.100.100.100

B. 202.0.32.1

C. 202.256.32.2

D. 202.255.255.254

正确答案：C, 0-255间的整数

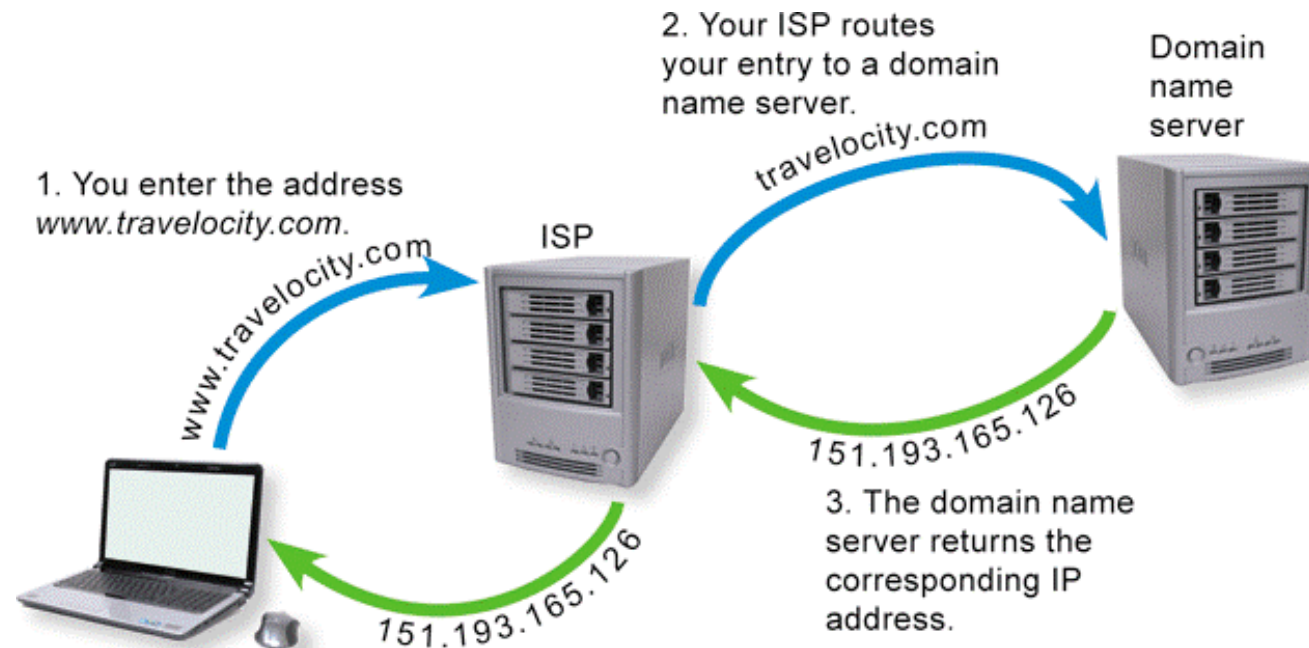
# 因特网协议、地址和域名 (cont.)

- 域名 (domain name)
  - 完全限定域名 (Fully Qualified Domain Name, FQDN) 或称域名 (domain name)
  - 多数因特网服务器具有一个简单易记的名字即域名, 域名是网页地址和电子邮件地址的关键部分
    - e.g. [www.scu.edu.cn/infotech](http://www.scu.edu.cn/infotech)
    - e.g. [zhangsan@scu.edu.cn](mailto:zhangsan@scu.edu.cn)
  - 顶级域名 (Top Level Domain, TLD)
    - 因特网域名的最后部分
    - com、org、gov、edu、cn、ca、.....

# 因特网协议、地址和域名 (cont.)



- 域名 (cont.)
  - 每个域名都必须对应着一个或多个的IP地址
  - 域名系统 (Domain Name System, DNS)
    - 存储域名和相应IP地址的对应关系的数据库系统
  - 域名服务器 (domain name server)
    - 装有DNS系统, 负责将域名映射为IP地址的服务器



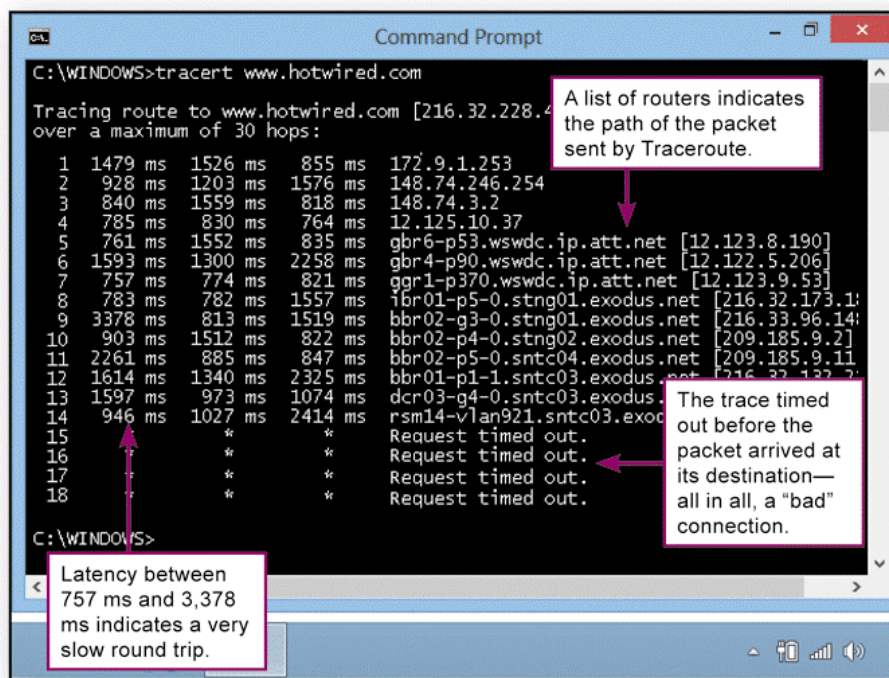
**FIGURE 6-9**

A domain name request is routed through your ISP to your designated domain name server, which searches through its database to find a corresponding IP address. The IP address can then be attached to packets, such as requests for Web pages.

- 连接
- 固定因特网连接
- 便携式和移动因特网接入



- 数据能以惊人的速度通过因特网传输
- 往返延迟
  - 数据从A点传输到B点，然后再传回到A点所花费的时间
    - Ping (Packet Internet Groper, 因特网包探测器)
    - Traceroute



```
C:\WINDOWS>tracert www.hotwired.com

Tracing route to www.hotwired.com [216.32.228.4]
over a maximum of 30 hops:
  0  1479 ms  1526 ms  855 ms  172.9.1.253
  1  928 ms  1203 ms  1576 ms  148.74.246.254
  2  840 ms  1559 ms  818 ms  148.74.3.2
  3  785 ms  830 ms  764 ms  12.125.10.37
  4  761 ms  1552 ms  835 ms  gbr6-p53.wswdc.ip.att.net [12.123.8.190]
  5  1593 ms  1300 ms  2258 ms  gbr4-p90.wswdc.ip.att.net [12.122.5.206]
  6  757 ms  774 ms  821 ms  ggr1-p370.wswdc.ip.att.net [12.123.9.53]
  7  783 ms  782 ms  1557 ms  lbr01-p5-0.stng01.exodus.net [216.32.173.1]
  8  3378 ms  813 ms  1519 ms  bbr02-g3-0.stng01.exodus.net [216.33.96.14]
  9  903 ms  1512 ms  822 ms  bbr02-p4-0.stng02.exodus.net [209.185.9.2]
 10  2261 ms  885 ms  847 ms  bbr02-p5-0.sntc04.exodus.net [209.185.9.11]
 11  1614 ms  1340 ms  2325 ms  bbr01-p1-1.sntc03.exodus.net [216.32.123.2]
 12  1597 ms  973 ms  1074 ms  dcr03-g4-0.sntc03.exodus.net [216.32.123.2]
 13  946 ms  1027 ms  2414 ms  rsm14-vlan921.sntc03.exodus.net [216.32.123.2]
 14  * * * Request timed out.
 15  * * * Request timed out.
 16  * * * Request timed out.
 17  * * * Request timed out.
 18  * * * Request timed out.
```

FIGURE 6-12

In this example, Traceroute is used to monitor an Internet connection between a small lakeside cabin in northern Michigan and the HotWired Web site. The satellite connection has extremely high latency and timed out before the Web site could be accessed. Click to learn how to launch Ping and Traceroute from the Windows command line and interpret the results.

# Ping 命令



- 检查两台计算机是否连通与往返时延
- 工作原理：
  - 向目标主机发送一个分组，要求目标主机回复这个分组，根据收到回复的时间，确定连接的时延
- 语法：
  - ping 域名
  - ping IP地址
    - 在开始菜单->运行中键入 “cmd” 命令，启动命令提示符
    - 在命令提示符中输入 “ping baidu.com”



```
C:\Users\linfe>PING BAIDU.COM
```

```
正在 Ping baidu.com [123.125.114.144] 具有 32 字节的数据  
来自 123.125.114.144 的回复: 字节=32 时间=327ms TTL=51  
来自 123.125.114.144 的回复: 字节=32 时间=122ms TTL=51  
来自 123.125.114.144 的回复: 字节=32 时间=119ms TTL=51  
来自 123.125.114.144 的回复: 字节=32 时间=144ms TTL=51
```

```
123.125.114.144 的 Ping 统计信息:
```

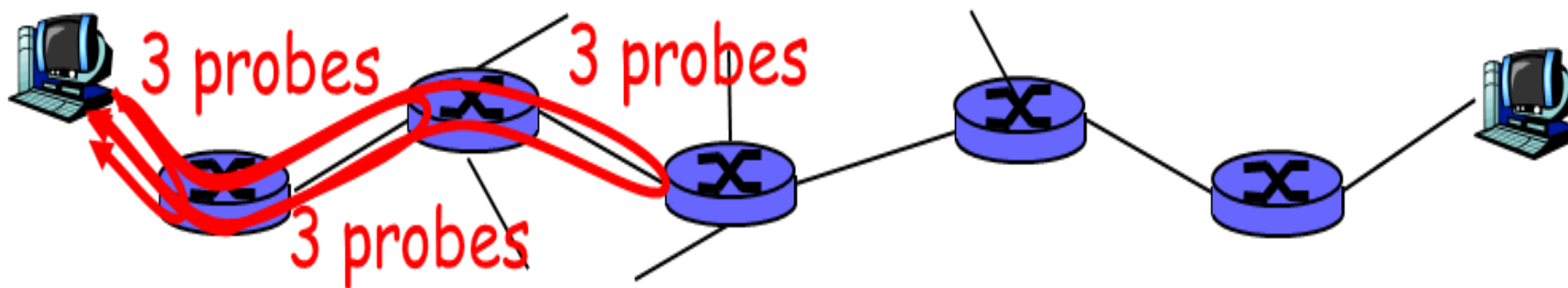
```
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),  
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):  
    最短 = 119ms, 最长 = 327ms, 平均 = 178ms
```

# Tracert 路由跟踪

- 用于确定 IP 数据包访问目标所采取的路径。
- 工作原理：
  - Tracert 命令用 数据分组的生存时间 (TTL) 字段和 错误消息来确定从一个主机到网络上其他主机的路由。
  - 路径上的每个路由器在转发数据包之前至少将数据分组上的 TTL 减 1。数据包上的 TTL 减为 0 时，路由器会将错误消息发回源主机。
  - 源主机通过错误消息可以获知丢弃数据分组的路由器的 IP 地址

- 工作过程:

- 向目标主机发送3个TTL=1的分组，第一个路由器将丢弃这三个分组，并返回错误信息，可获知第一个路由器的地址和往返时延
- 向目标主机发送3个TTL=2的分组，获取第二个路由器的地址和往返时延
- ...
- 直至分组到达目标主机



C:\Users\linfe>tracert 114.114.114.114

通过最多 30 个跃点跟踪  
到 public1.114dns.com [114.114.114.114] 的路由:

1	4 ms	2 ms	1 ms	192.168.1.1
2	5 ms	5 ms	5 ms	100.109.0.1
3	*	*	*	请求超时。
4	9 ms	10 ms	10 ms	119.45.0.9
5	*	*	*	请求超时。
6	18 ms	16 ms	15 ms	172.29.253.98
7	5 ms	7 ms	5 ms	public1.114dns.com [114.114.114.114]

跟踪完成。



- 上行速度 vs. 下行速度
  - 上行速度：用户计算机向因特网上传数据的速度
  - 下行速度：将数据下载到用户计算机的速度
  - 上行速度  $\neq$  下行速度——非对称因特网连接
  - 上行速度 = 下行速度——对称因特网连接

# 固定因特网接入

- 基于有线电话网的接入技术
- 基于有线电视网的接入技术
- 基于卫星电视网的接入技术



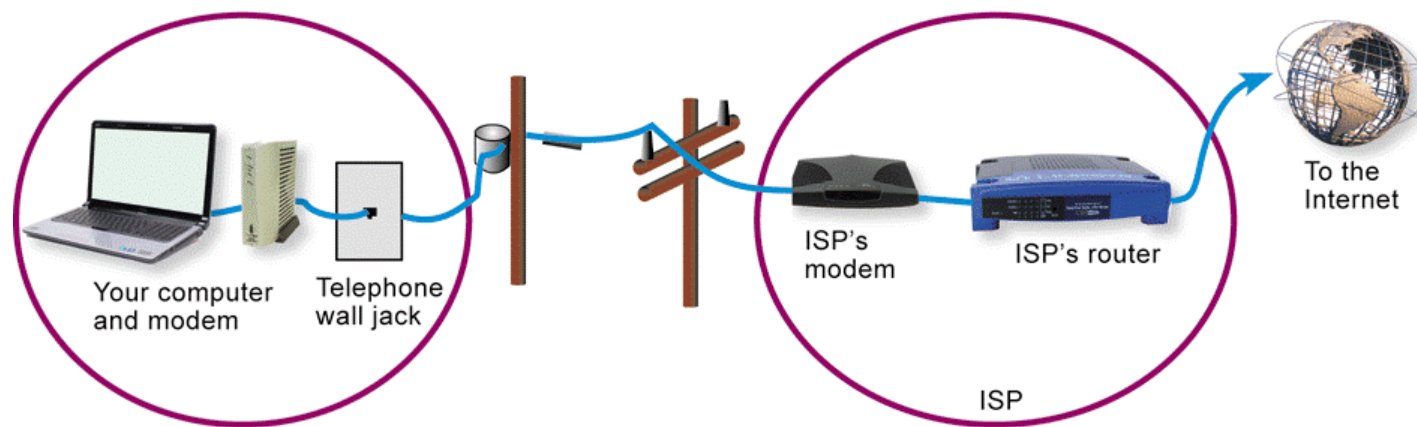
# 基于有线电话网络的接入技术



- 拨号连接
- DSL

# 拨号连接 (Dial-up Connections)

- 使用语音频带调制解调器和电话线在用户计算机和其ISP之间进行数据传输的固定因特网连接



**FIGURE 6-14**

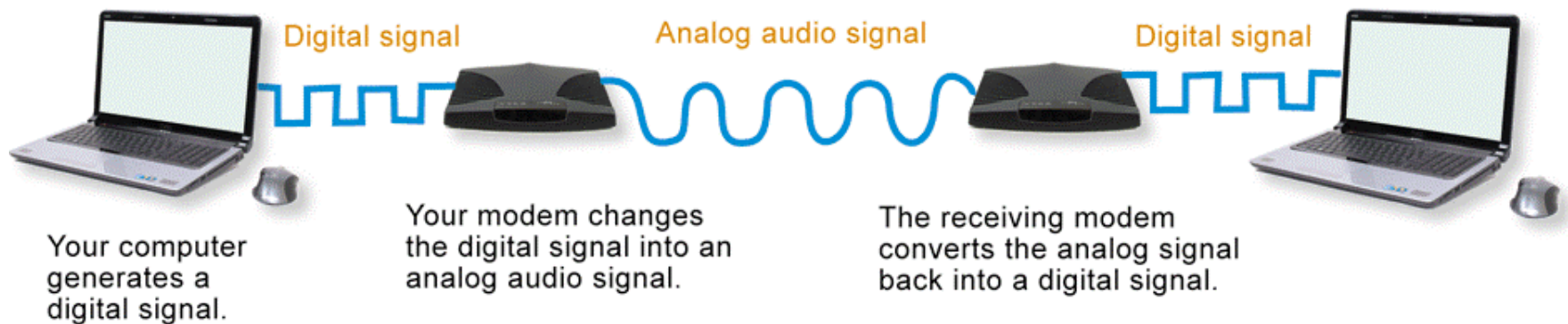
When you use a dial-up connection to access the Internet, your data travels over local telephone lines to your ISP, which sends it onto the Internet.

# 拨号连接 (cont.)

- 设备
  - 语音频带调制解调器：将计算机发出的信号转换成能在电话线上传输的音频模拟信号
- 速度： bps
- 原理
  - 1070Hz音频： 数据位0
  - 1270Hz音频： 数据位1

**FIGURE 6-15**

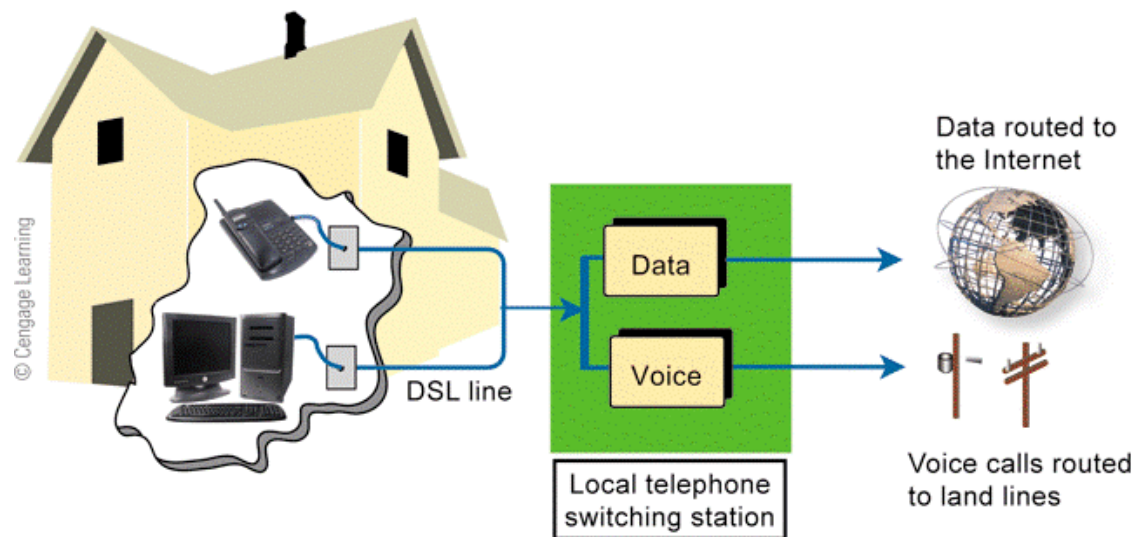
When you transmit data, your voiceband modem modulates the signal that carries your data. A modem at the other end of the transmission demodulates the signal.



# DSL (Digital Subscriber Line, 数字用户线路)

- 一种高速、数字化、持续在线的因特网接入技术，使用标准电话线系统
- 工作原理
  - 传输介质：标准铜制电话线缆
  - 允许语音和数据信号同时传输，在电话公司的本地交换站进行分离，分别路由到电话系统和因特网ISP

在电话



- 变体

- ADSL (Asymmetric DSL, 非对称DSL)
- SDSL (Symmetric DSL, 对称DSL)
- HDSL (High-Rate DSL, 高速DSL)
- .....
- xDSL: 指代DSL技术的整个家族, 而非某一个变体 基本思想其实很简单, 这个电视

- 速度

- DSL连接的速度各有不同
- 影响因素: 电话线路特性、计算机与电话公司交换站的距离

- 设备

- DSL调制解调器: 将计算机链接到电话线, 将计算机数据信号转换成DSL信号
- DSL滤波器: 防止语音频带信号干扰DSL信号

# 有线电视因特网服务 (Cable Internet Service)

- 在提供有线电视服务的基础设施上建立的宽带因特网接入
- 工作原理
  - 电视信号和数据信号在同一电缆中传输
  - 持续在线连接 (always-on connection)

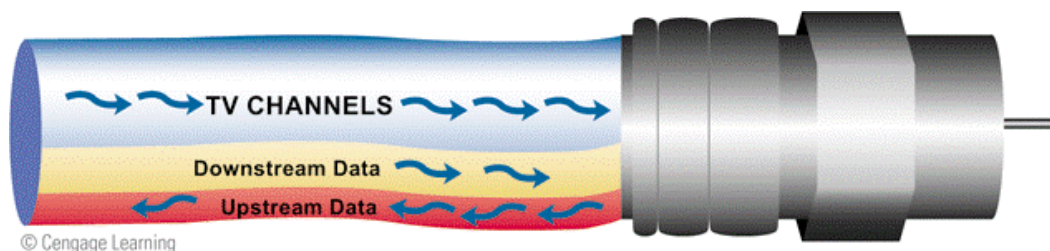


FIGURE 6-20

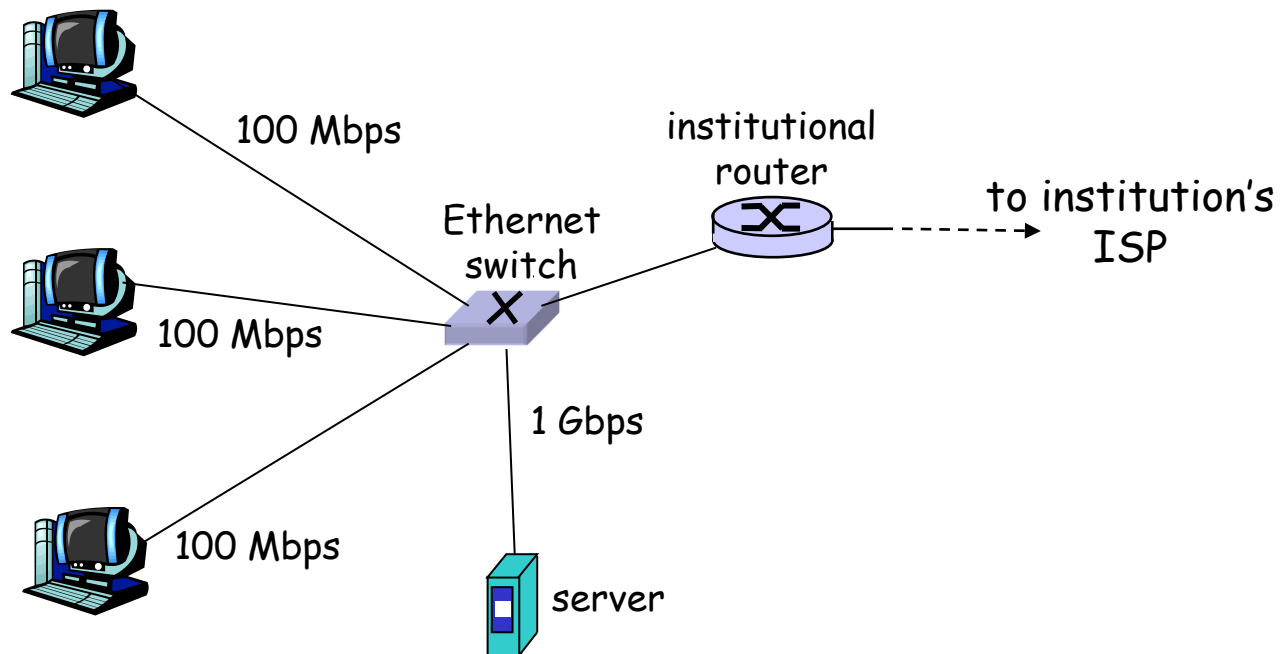
A CATV cable has enough bandwidth to support TV channels and data flowing downstream as well as data flowing upstream.

- 设备
  - 电缆调制解调器：将计算机信号转换成有线电视网络信号
- 安全性
  - DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification, 有线电视接口数据规范)

# 局域网接入服务



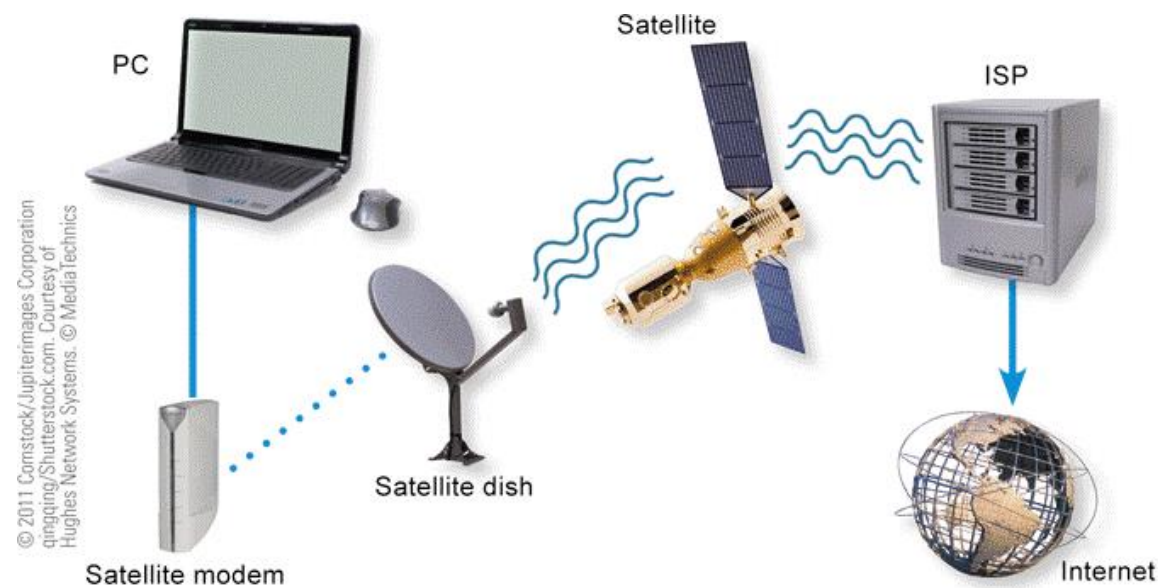
- 通过公司，学校的局域网接入 ISP
- 10 Mbps, 100Mbps, 1 Gbps, 10Gbps



# 卫星因特网服务 (Satellite Internet Service)



- 使用个人蝶形卫星天线收发广播信号建立的持续在线的高速非对称因特网接入
- 工作原理



- 设备

- 蝶形卫星天线：转换频率，放大信号并传送到同步卫星
- 卫星调制解调器：将计算机数据信号调制到能传输到蝶形卫星天线的频带





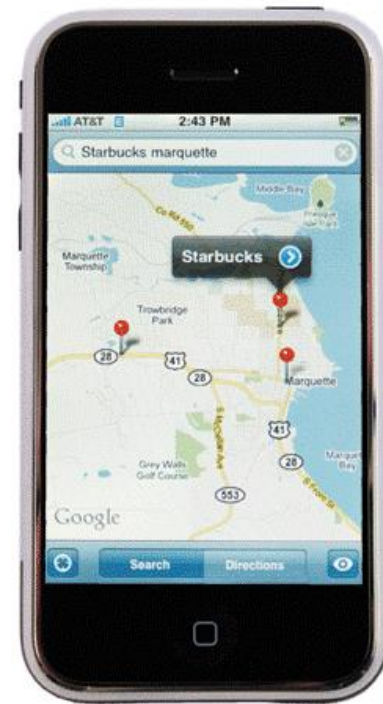
# 便携式和移动因特网接入

- 随时随地的因特网
- Wi-Fi 热点
- 蜂窝数据网络

# 随时随地的因特网

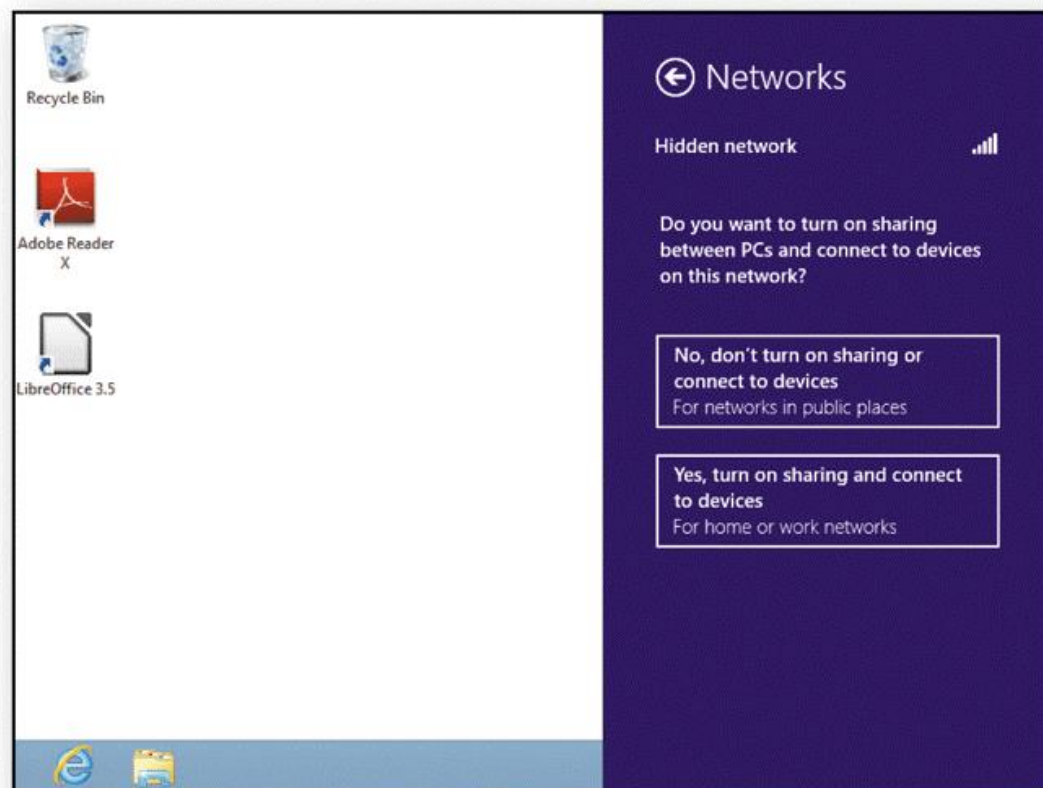


- 便携式因特网接入
  - 能够方便地将因特网服务从一个位置移动到另一个位置的能力
- 移动因特网接入
  - 在用户走动或者搭乘公共汽车、轿车、火车或飞机时可以提供不间断的因特网连接



© MediaTechnics. Software © 2012 Apple Inc. All rights reserved.

- 一片区域，公众可以在该区域内访问能提供因特网服务的Wi-Fi 网络
- Wi-Fi是便携式因特网接入方式，但通常不提供可接受的移动因特网接入，因为用户只能在网络热点的覆盖范围内保持连接



**FIGURE 6-27**

When connecting to a new network, Windows gives you an opportunity to turn file sharing off. If the network is private and secure; you can leave file sharing on, but if the network is public or unsecured, then select the option to disable sharing.

- 蜂窝数据传输

- 1G (第一代)

- 模拟技术
    - 仅限语音通信

- 2G

- 数字技术
    - 文本消息传输

- 3G

- 同时支持语音和数据信号的数字传输
    - 200Kbps – 5Mbps
    - EDGE、EV-DO、HSUPA……

- 4G

- 目标：100Mbps移动中峰值速度，1 Gbps静止时峰值速度
    - LTE (Long Term Evolution, 长期演进)

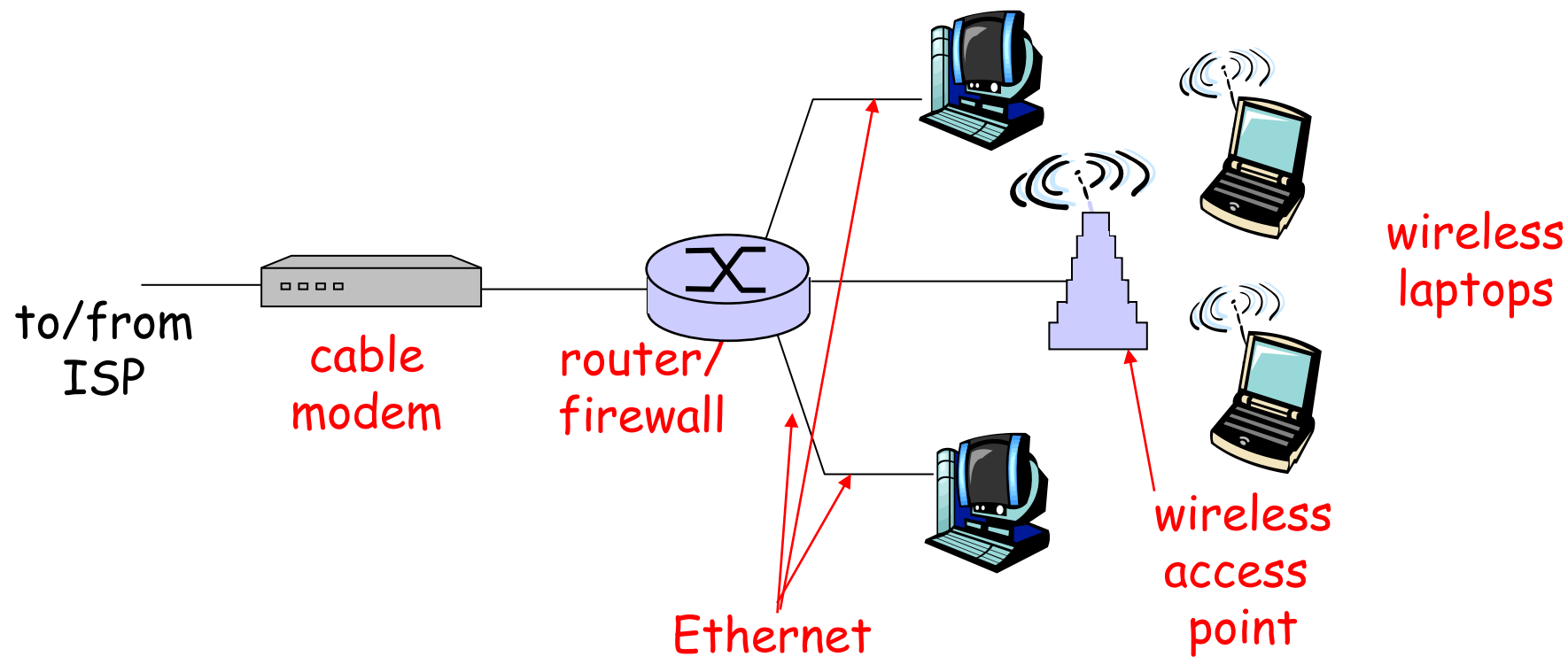
# 蜂窝数据服务 (cont.)

- 使用蜂窝电话服务接入因特网
- 可以提供很好的可移动性，这是其他有线或无线技术无法实现的
- WAP (Wireless Application Protocol, 无线接入协议)
  - 为手机之类的手持设备提供因特网接入的通信协议
  - 简化版的常见网站
- 移动宽带服务 (mobile broadband)
  - 蜂窝服务提供商提供的因特网数据服务
  - 访问“真正的”因特网
  - 设备：手持PDA或智能手机 / 蜂窝无线调制解调器 / 带移动宽带功能的计算机 / 使用手机作为调制解调器或作为无线热点



# 典型的家庭接入网络环境

- 路由器
- 以太网
- 无线接入点



协议	名称	功能
TCP	Transmission Control Protocol, 传输控制协议	创建连接并交换数据包
IP	Internet Protocol, 网际网协议	为设备提供唯一的地址
UDP	User Datagram Protocol, 用户数据报协议	域名系统、IP 电话以及文件共享所使用的另一种不同于 TCP 的数据传输协议
HTTP	HyperText Transfer Protocol, 超文本传输协议	在 Web 上交换信息
FTP	File Transfer Protocol, 文件传输协议	在本地计算机和远程主机之间传输文件
POP	Post Office Protocol, 邮局协议	将电子邮件从电子邮件服务器传送到客户端收件箱
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol, 简单邮件传输协议	将电子邮件从客户端计算机传送到电子邮件服务器

TCP/IP协议栈

点分十进制

网络段 v.s. 主机段

子网掩码

IP地址如何工作的

11001000 00010111 00001000 00001000  
& 11111111 11111111 11111111 00000000  
11001000 00010111 0001000 00000000

子网号的获取



手动配置

DHCP协议

IP地址的获取

ipconfig命令

域名的作用

TLD域名

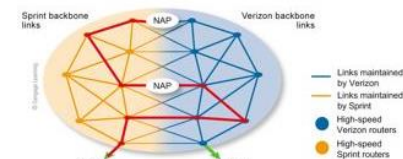
域名的组成



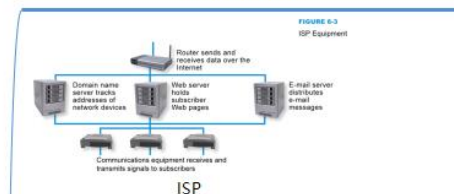
域名系统

## Internet技术

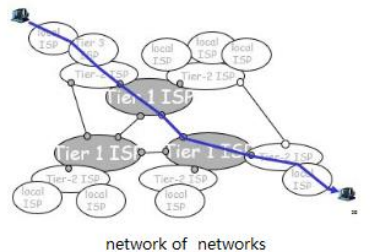
基础结构



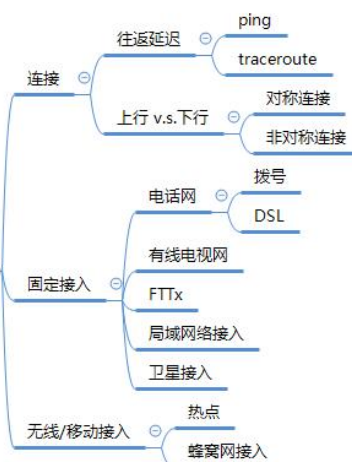
Internet backbone



ISP



接入技术



- 有线基础知识 Wired Basics
- 以太网 Ethernet
- 无线基础知识 Wireless Basics
- 蓝牙 Bluetooth
- Wi-Fi



# 有线基础知识 Wired Basics

- 利用电缆连接网络设备 connect network devices with cables

- 优点

- 连接快速、安全、容易配置

fast, secure, and simple to configure

- 有线连接比无线连接更安全

Wired connections are more secure than their wireless counterparts

- 缺点

- 移动性有限 limited mobility

**FIGURE 5-11**

Discerning multiplayer game players prefer a fast wired connection when playing head to head on a LAN.



- 被定义为IEEE 802.3标准的有线网络技术
  - 同时将数据包向所有的网络设备进行广播，但只有被寻址的设备才能接收包
  - 传输速度10Mbps - 100Gbps

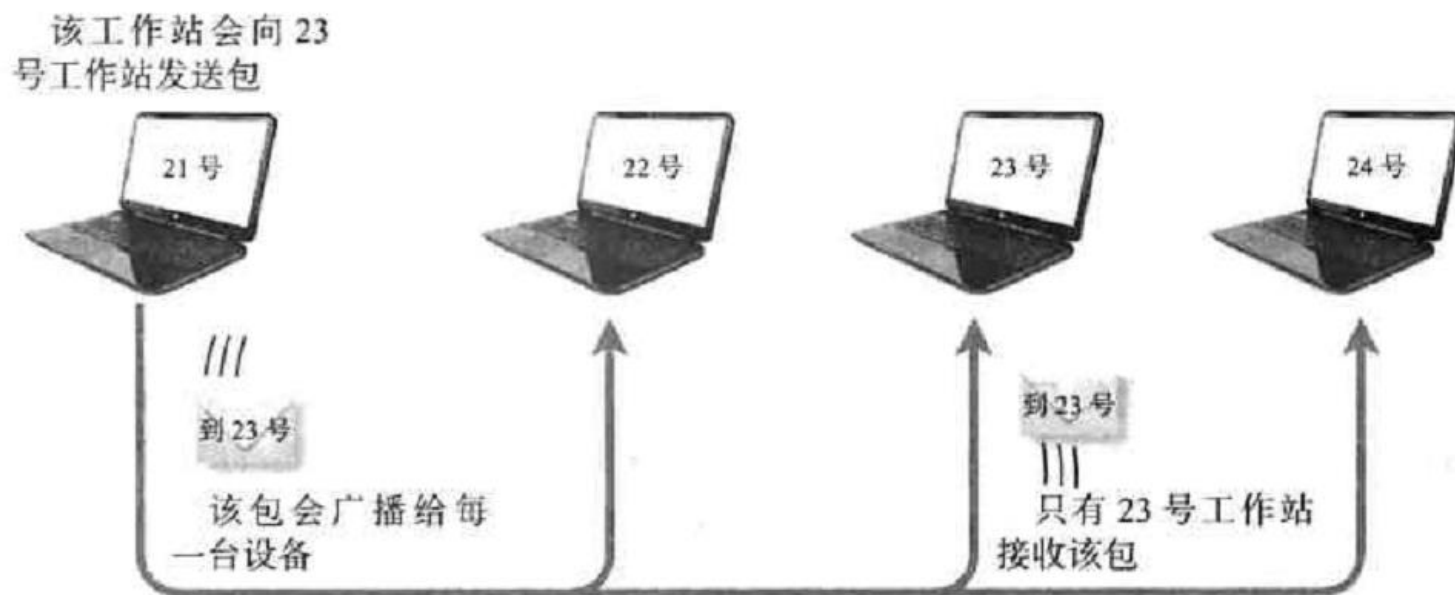


图 5-7 在以太网中，包会向所有的网络设备进行广播，但只有被寻址的设备才能接收包

# 以太网Ethernet (cont.)



- 以太网端口port



**FIGURE 5-14**

Many computers have a built-in Ethernet port.

- 以太网适配器 adapter



Ethernet adapter for USB port



Ethernet adapter for expansion slot

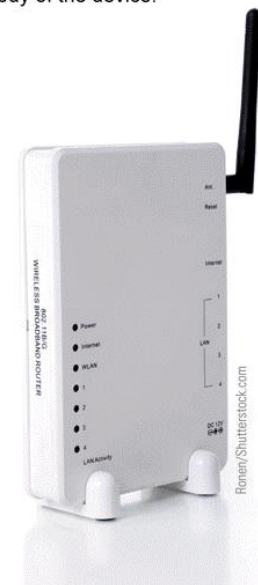
**FIGURE 5-15**

Ethernet Adapters

- 不通过电缆或电线，将数据从一个设备传输到另一个设备
  - 射频信号 (Radio Frequency Signal, RF Signal) 或称无线电信号
    - 无线电收发器Transceiver
  - 微波 Microwaves
  - 红外线Infrared light

**FIGURE 5-16**

Wireless equipment often sports an antenna for transmitting and receiving data signals. The antenna is not always visible; it can be incorporated within the body of the device.





# 无线基础知识Wireless Basics (cont.)

- 优点
  - 可移动性
- 缺点
  - 比有线网络慢
  - 安全性问题
- Wi-Fi、蓝牙(blue tooth)、无线USB (WUSB) 、无线HD (WiHD) 、 WiMAX

# 蓝牙 Bluetooth

- 一种可在两个设备间建立连接的短距离无线网络技术
- 用于代替鼠标键盘等设备的短连接线，或个域网(PAN)设备连接
- 3Mbps, 9.1m






**FIGURE 5-18**

Bluetooth technology is used for wireless keyboards and mice, but it is also the technology used for wireless headsets and devices like Motorola's Bluetooth headset, which clips to a motorcycle helmet so you don't miss important cell phone calls.



**FIGURE 5-19**

Bluetooth status icons appear on an iMac's menu bar at the top of the screen.

	Bluetooth is in discovery mode, but no devices are connected.
	Bluetooth is on and at least one device is connected.
	The battery is low on one or more Bluetooth devices.
	Bluetooth is not in discovery mode.
	Bluetooth is not available.



- 一组在IEEE 802.11标准中定义的无线网络技术
  - 无线点对点协议 (Wireless Ad-hoc Protocol)
  - 无线集中控制协议 (Wireless Infrastructure Protocol)

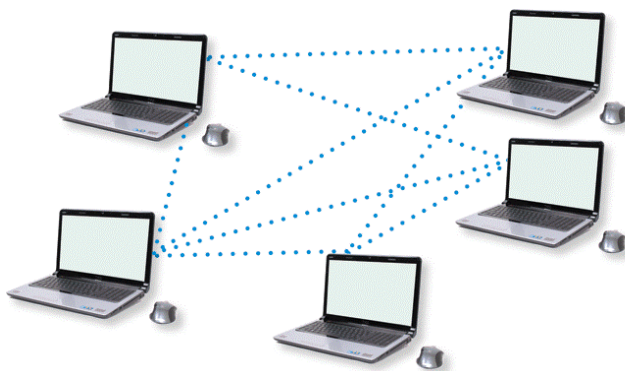


FIGURE 5-20

Wireless ad-hoc networks are conceptually simple, but provide few security safeguards. This type of connection is best limited to occasional use when you want to temporarily connect two computers to share a few files.

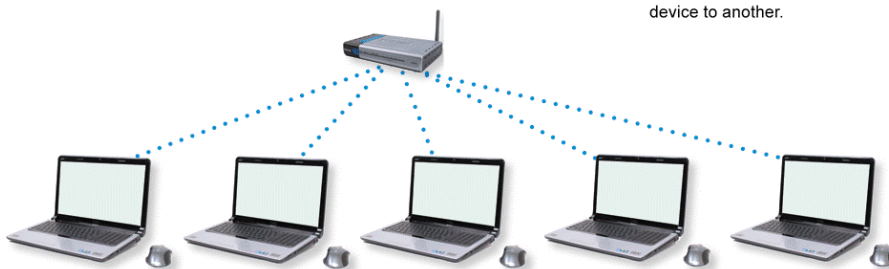


FIGURE 5-21

Wireless infrastructure networks use a centralized device to handle data that travels from one device to another.

# Wi-Fi (cont.)

- Wi-Fi的多种标准： IEEE 802.11 b, g, n, y

IEEE 标识号	频率 (GHz)	通常能达到的速度 (Mb/s)	覆盖范围 (英尺)	优 / 缺点
IEEE 802.11b	2.4	5	100 ~ 300 ( 30 ~ 90 米)	原始标准
IEEE 802.11a	5	27	25 ~ 75 ( 8 ~ 24 米)	与 802.11b、g、n 不兼容
IEEE 802.11g	2.4	27	100 ~ 150 ( 30 ~ 45 米)	比 802.11b 快，而与之兼容
IEEE 802.11n	2.4/5	144	100 ~ 150 ( 30 ~ 45 米)	比 802.11b 和 g 都快，而与之兼容
IEEE 802.11y	3.6 ~ 3.7	27	3 英里 ( 4.8 公里路)	用于大区域的商用基站

图 5-16 Wi-Fi 标准



# 课堂练习

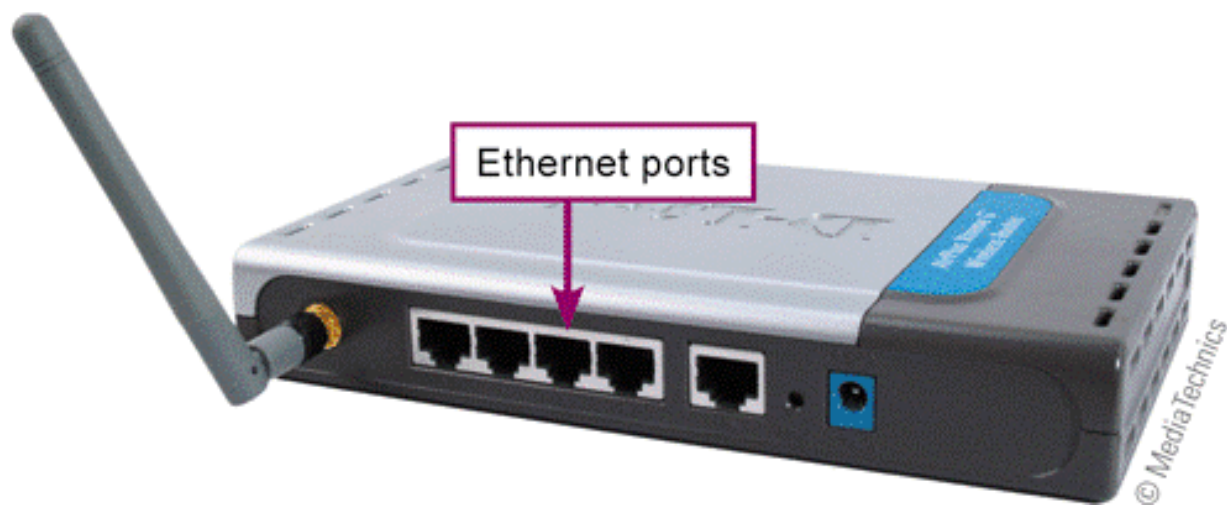
- 关于以太网与蓝牙两种网络技术，以下说法不正确的是（ ）
  - A. 以太网的带宽更高
  - B. 以太网的传输距离更远
  - C. 以太网对移动性的支持更好

正确答案： C


- 安装概述 Setup Overview
- 路由器安装 Router Installation
- 路由器配置 Router Configuration
- 因特网连接 Internet Connection
- 设备连接 Device Connection

- 插上路由器
- 将路由器链接到计算机
- 配置路由器
- 访问路由器安装实用程序
- 设置新的路由器密码
- 为网络输入SSID
- 激活WEP、WPA或PSK，并创建加密密钥
- 连接因特网接入设备
- 安装无线工作站

- 选择包含千兆以太网交换机功能的无线路由器
  - 有线和无线连接



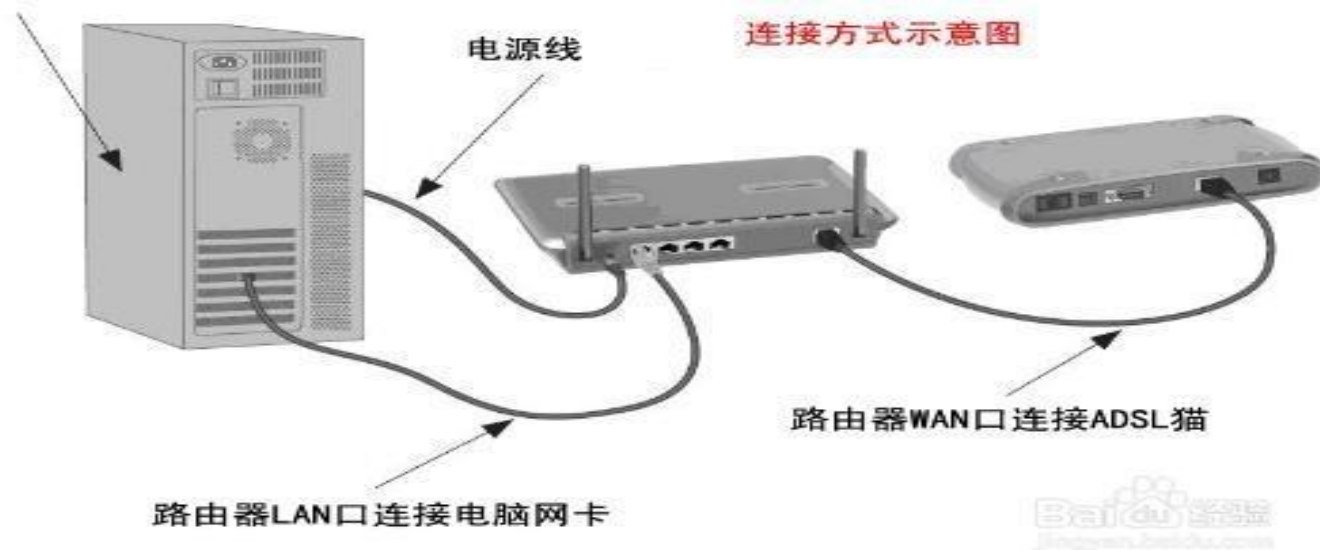
**FIGURE 5-25**

Most wireless routers (note the antenna) also include ports for wired Ethernet connections.  Take a look at the key features of a router.

# 路由器安装



- 连接



- 访问路由器



- 必须对路由器的配置设置进行调整，以确保自己的网络是安全的
  - 配置设置存储在路由器的EEPROM中

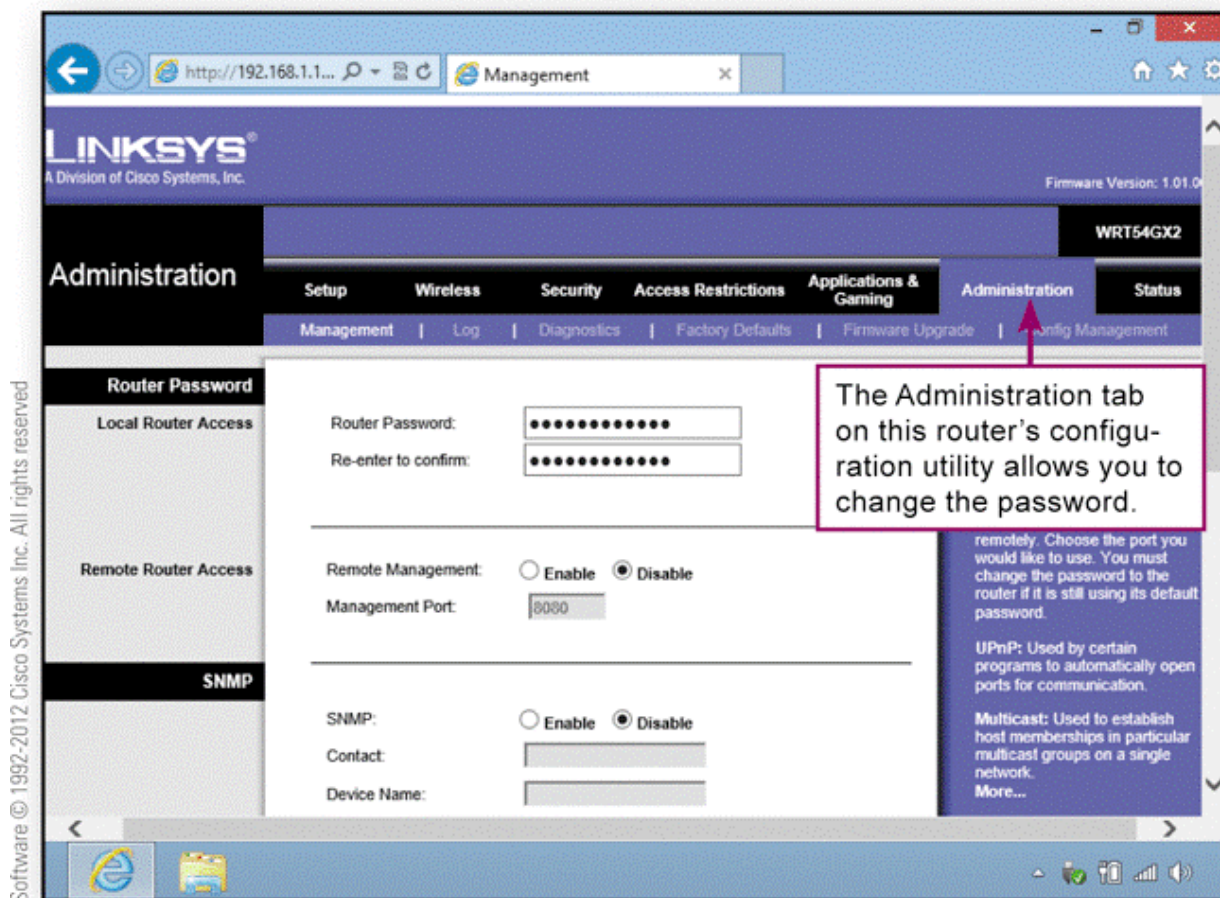


FIGURE 5-29

Change the default password for your router when you install a wireless network. ▶ Your digital textbook shows you how to access router settings and change the default password.



# 路由器配置 (cont.)

- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机配置协议)
  - 每个工作站都必须有用于数据收发的唯一地址
  - 将路由器配置成作为DHCP服务器, 它会自动为连接到网络中的各工作站分配地址

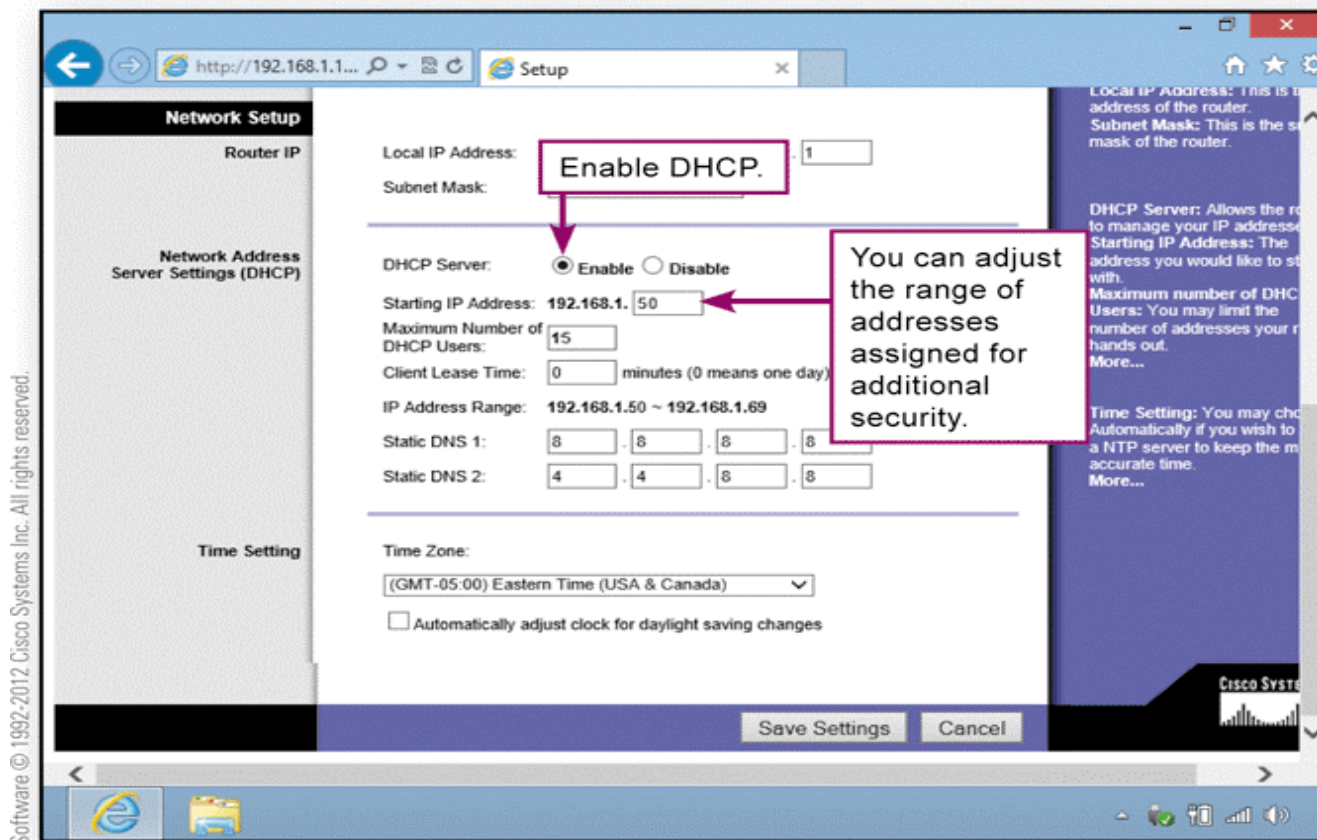
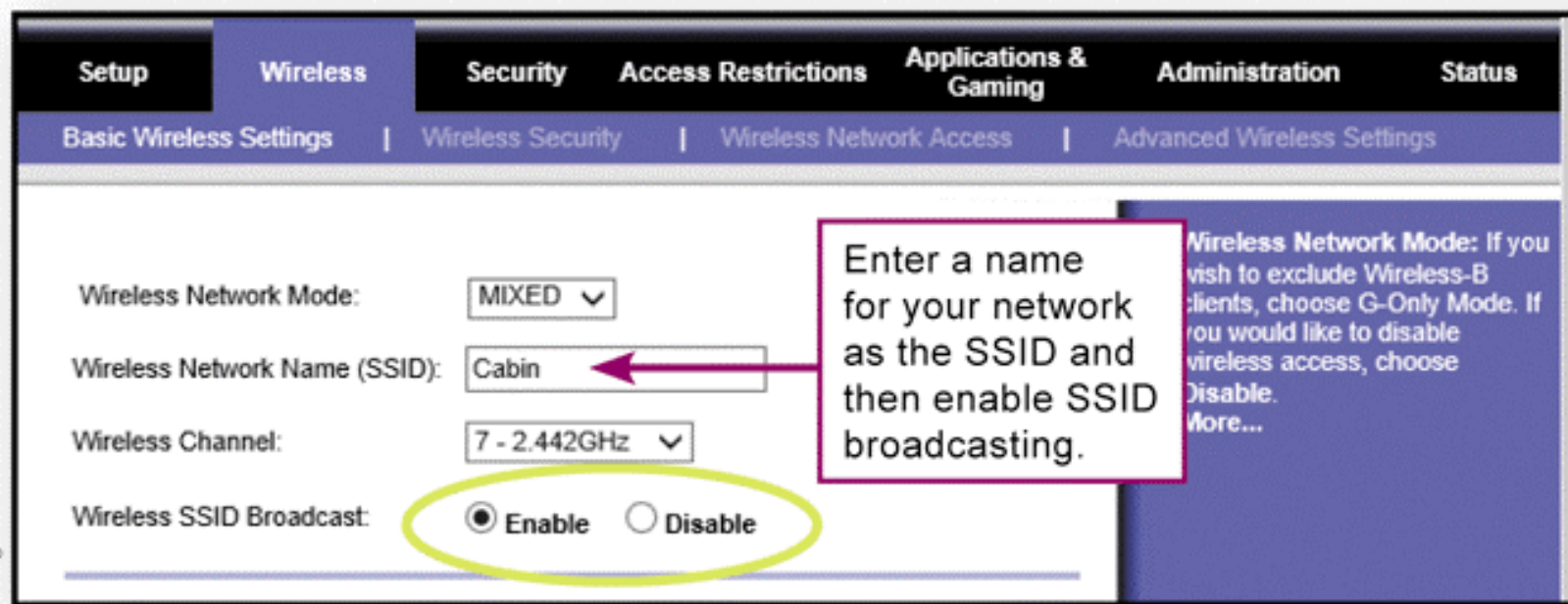


FIGURE 5-31

Enable DHCP so that the router automatically assigns an IP address to each workstation.

# 路由器配置 (cont.)

- 服务区标识符 (Service Set Identifier, SSID)
  - 无线网络的名字
  - 使用路由器配置软件更改默认的SSID



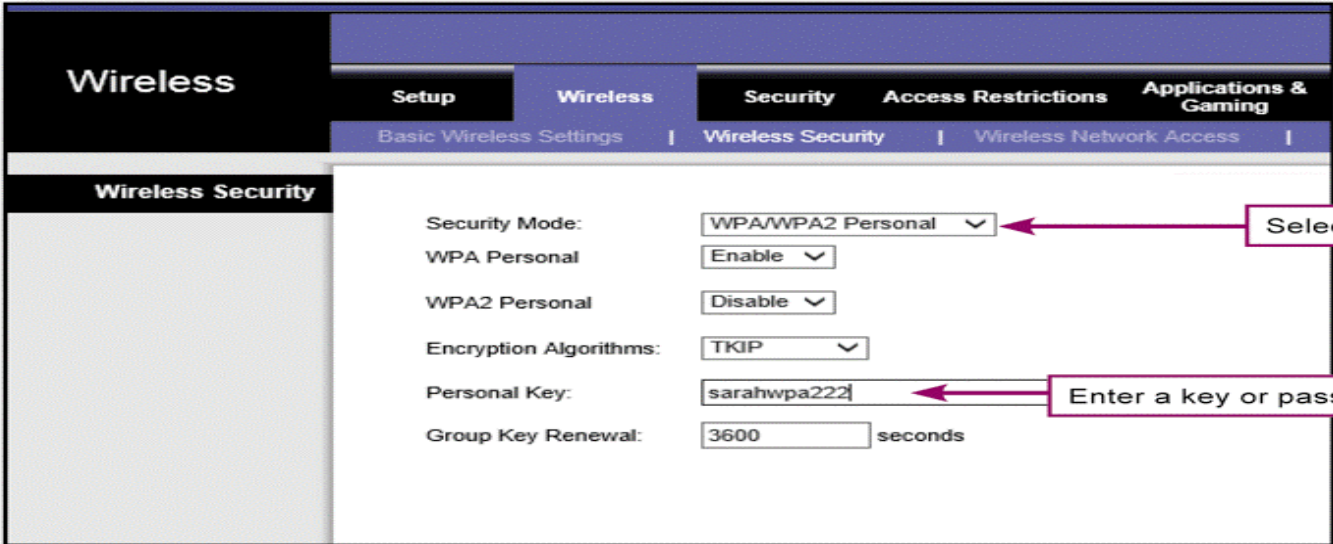
**FIGURE 5-30**

Create an SSID for your network so that it can be differentiated from other nearby networks.



- 无线加密

- 为在无线设备间传输的数据加扰，只有在具有有效加密密钥的设备上才能为数据解扰
- 无线加密协议
  - WEP (Wired Equivalent Privacy, 有线对等保密)
  - WPA (Wi-Fi Protected Access, Wi-Fi保护访问)
  - PSK (Pre-Shared Key, 预共享密钥)



Software © 1992-2012 Cisco Systems Inc. All rights reserved.

**Wireless**

Setup | **Wireless** | Security | Access Restrictions | Applications & Gaming

Basic Wireless Settings | **Wireless Security** | Wireless Network Access

**Wireless Security**

Security Mode: WPA/WPA2 Personal ▼

WPA Personal: Enable ▼

WPA2 Personal: Disable ▼

Encryption Algorithms: TKIP ▼

Personal Key: sarahwpa222

Group Key Renewal: 3600 seconds

Select an encryption protocol.

Enter a key or passphrase.

- 打开带有无线网络连接功能的计算机，并确保它在路由器的覆盖范围内
- 计算机会自动搜索可用网络，并提供连接这些网络的选项
- 任何具备Wi-Fi功能的设备都能连接到已建立的无线网络
- 还可以将打印机等设备接入网络

- 文件共享基础知识
- 共享文件的访问
- 将自己的文件共享
- 文件服务器
- 网络故障处理

# 文件共享基础知识

- 用户从一台计算机访问其他计算机上的数据文件
  - 文档、照片、音乐……
  - 查看文件列表、查看文件、复制文件、修改文件（拥有相应权限的前提下）



# 共享文件的访问

- 工具
  - 使用文件管理程序查看网络设备（Windows：文件资源管理器；Mac：Finder）
- 网络发现
  - 一项设置，决定该计算机能否看到网络中的其他计算机，或被其他计算机看到

# 将自己的文件共享

- 需要开启文件共享功能
- 可共享“公用”文件夹或任何其他指定文件夹中的文件
- 安全保证措施
  - 为文件指定权限
  - 限制与特定的用户共享文件
  - 从共享中删除那些不想继续与人共享的文件
  - Windows系统下应使用家庭组
    - 家庭组：一组可以自动共享文件和文件夹的受信任的Windows计算机

# 文件服务器



- 主要用途是存储网络工作站所需访问的文件的计算机
- 个人计算机、塔式服务器、机架式刀片服务器……




**FIGURE 5-45**

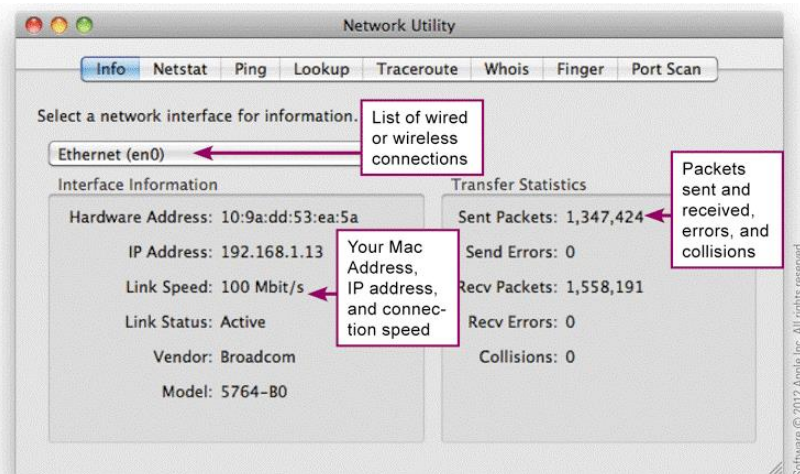
Servers are sold as tower units (left) or as rack-mountable units (right), typically used for business applications.

- 故障来源

- 电缆（电缆损坏、连接不牢固……）
- 信号强度
- 安全（密码错误/过期……）
- 干扰（无绳电话、婴儿监视器、施工设备干扰……）
- 网络设备（集线器、交换机、路由器、无线接入点……）
- 设置（设置错误、驱动程序……）
- 开关（物理开关……）

FIGURE 5-47

To find the Network Utility, open your Applications folder, and then open the Utility folder. The Network Utility provides lots of handy information about your LAN.  Explore the Network Utility in your interactive eBook.





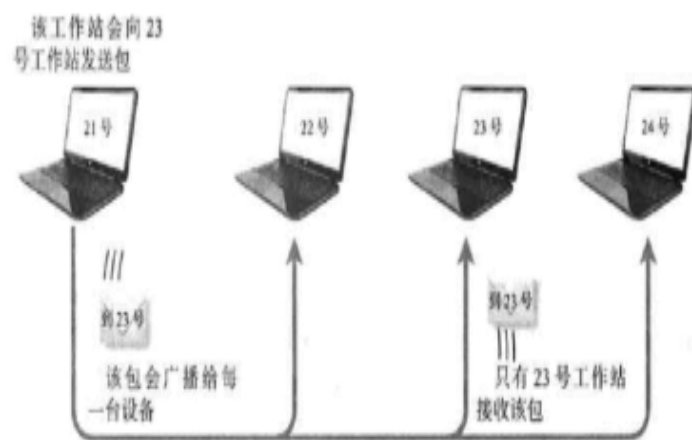
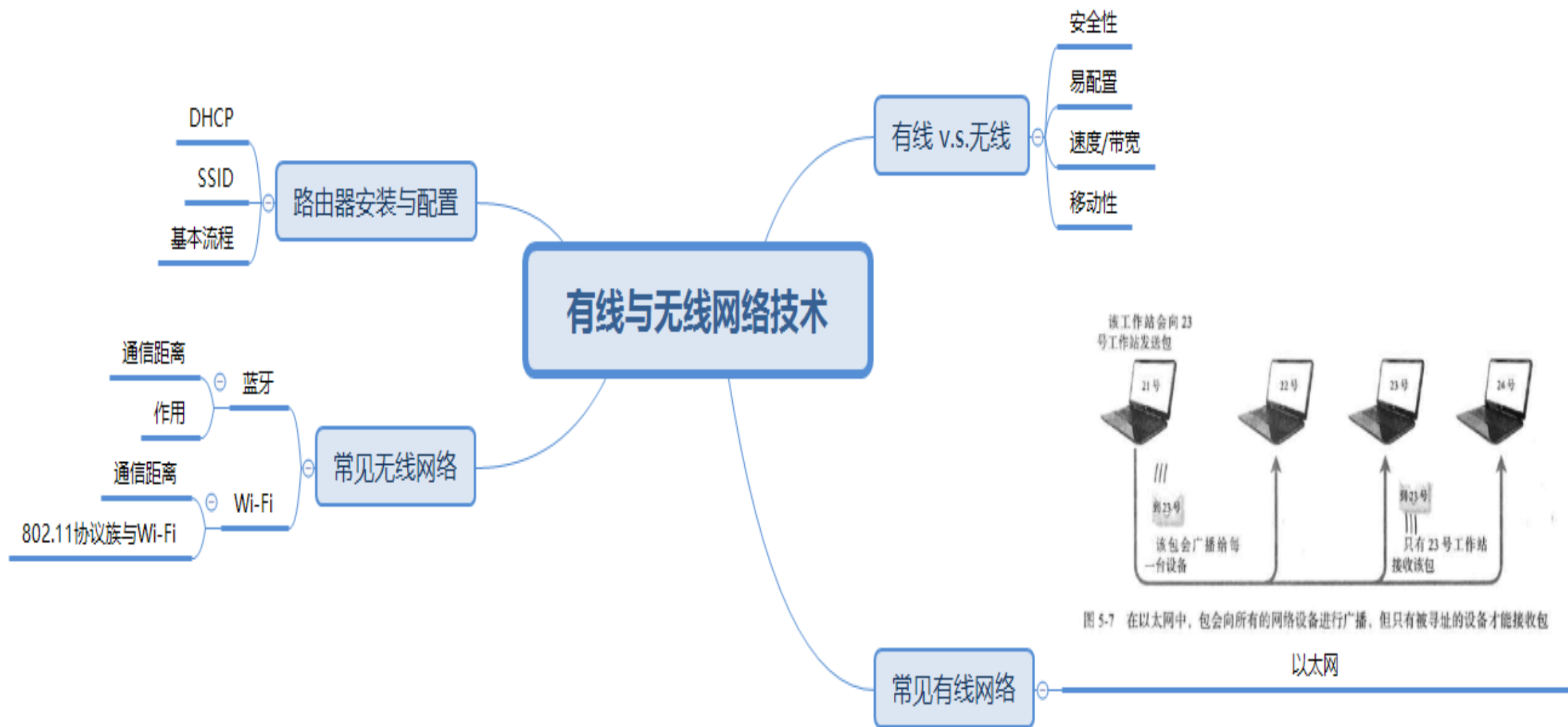


图 5-7 在以太网中，包会向所有的网络设备进行广播，但只有被寻址的设备才能接收包