

计算机网络

20.

# REVIEW FOR FINAL EXAM



厦门大学软件学院

黄炜 助理教授

# 作答技巧

- 以课本、课件为主
- 以复习提纲为纲
  - 不要在复习提纲基础上自己划重点
- 知识面尽量广：兼顾作业、实验
- 作答细致、不要漏答、**不要放空**
- 不要啰嗦：题量大
  - 要抓住关键词，不要长篇大论



# 关于考试

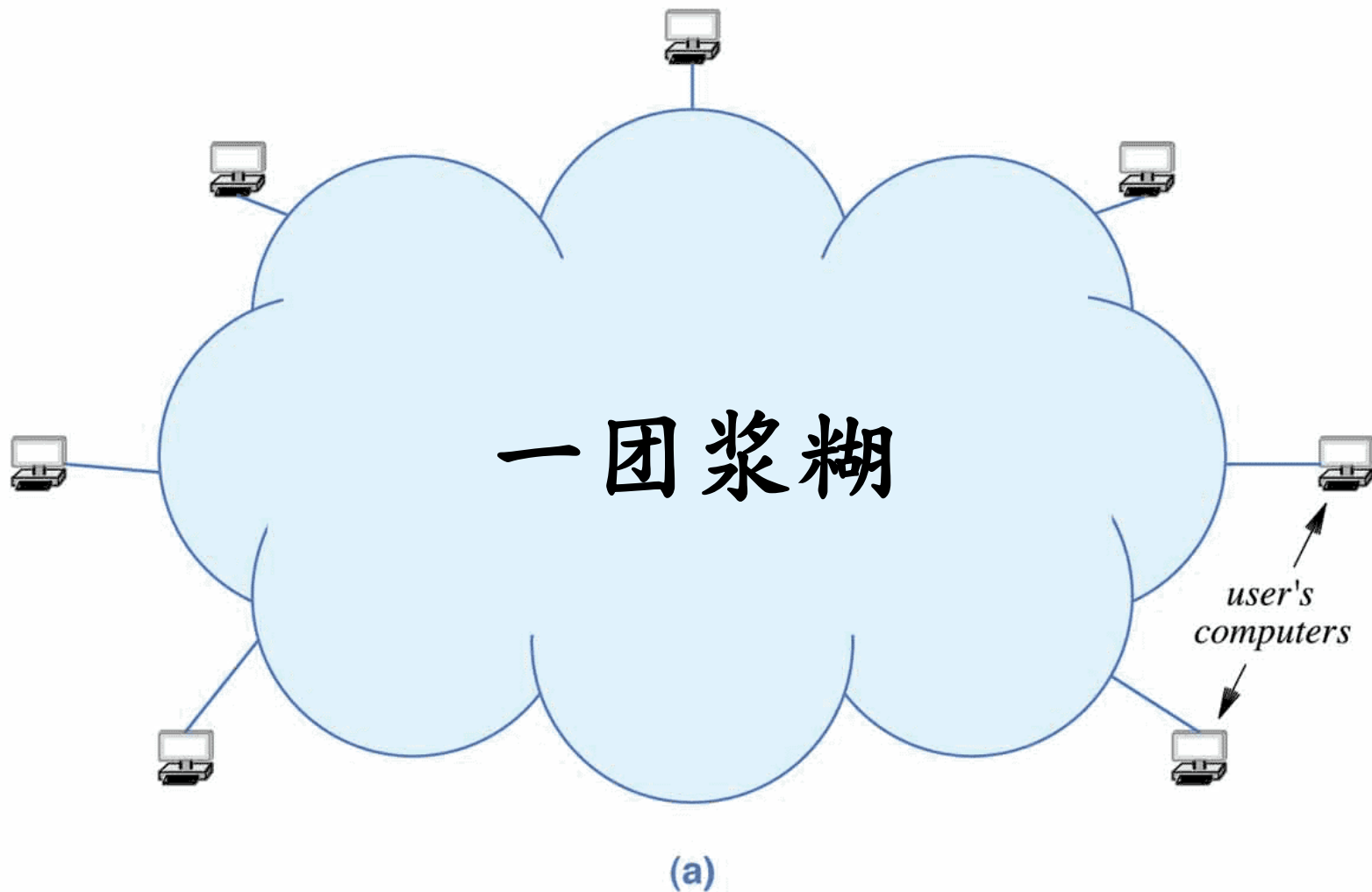
- 成绩不是对一个人的全面肯定
- 但是挂科是对一个人的综合否定，包括
  - 智力、体力、精神集中能力
  - 情报搜集、时间安排
  - 同学关系、危机公关能力
- 所以：认真复习。
- 网络是IT的基本技术，网络课60分？



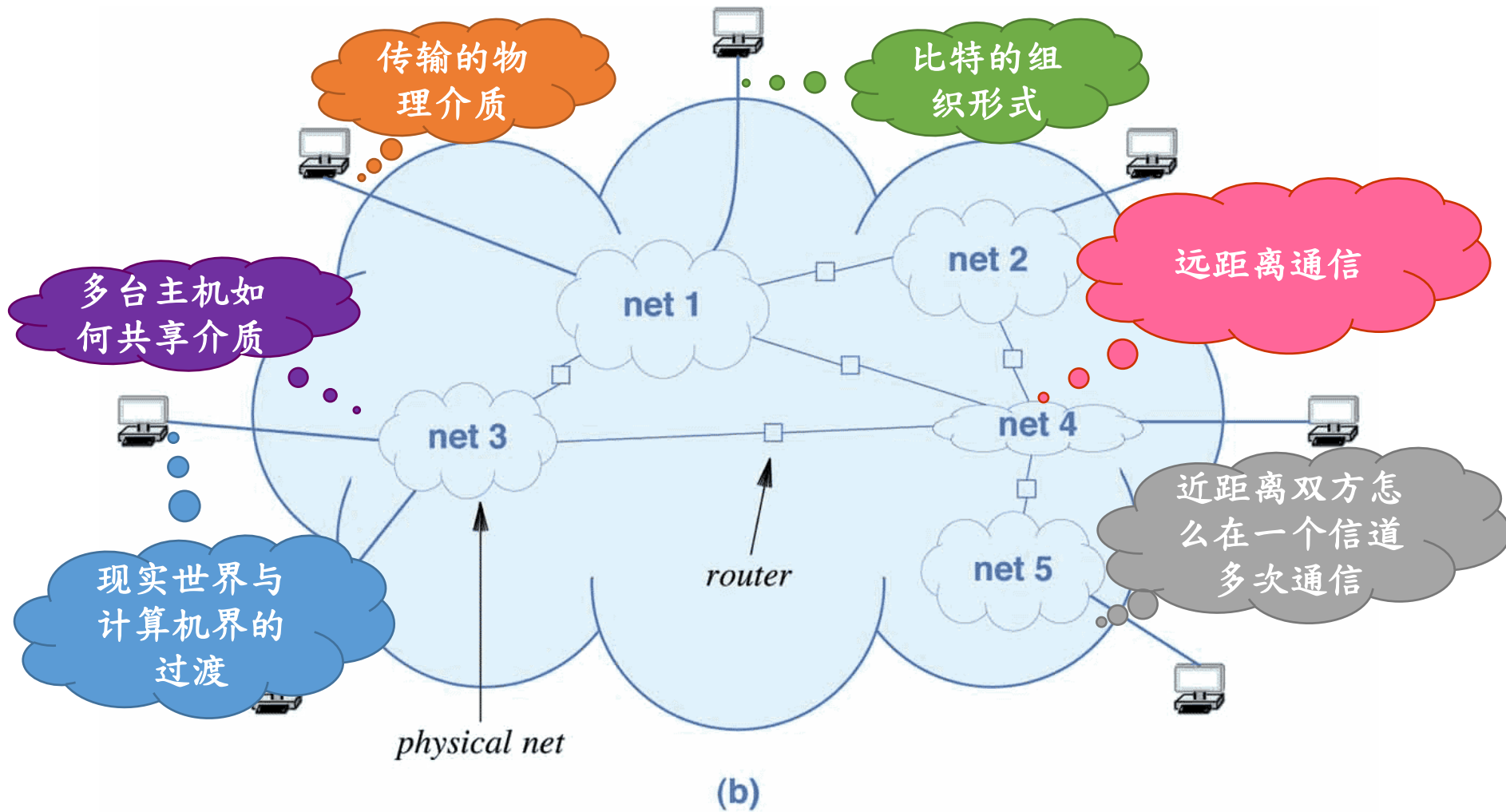
下面，请拿出笔来  
记PPT上没有的内容  
只是串讲，考试以复习提纲为准



# 知识点串讲



# 知识点串讲：物理层



# 传输的几个基本问题

## 从现实世界到虚拟世界

### 信号、编码、物理量



# 现实世界与计算机界的过渡

- 第7章 传输介质

- 1) 模拟信号与数字信号

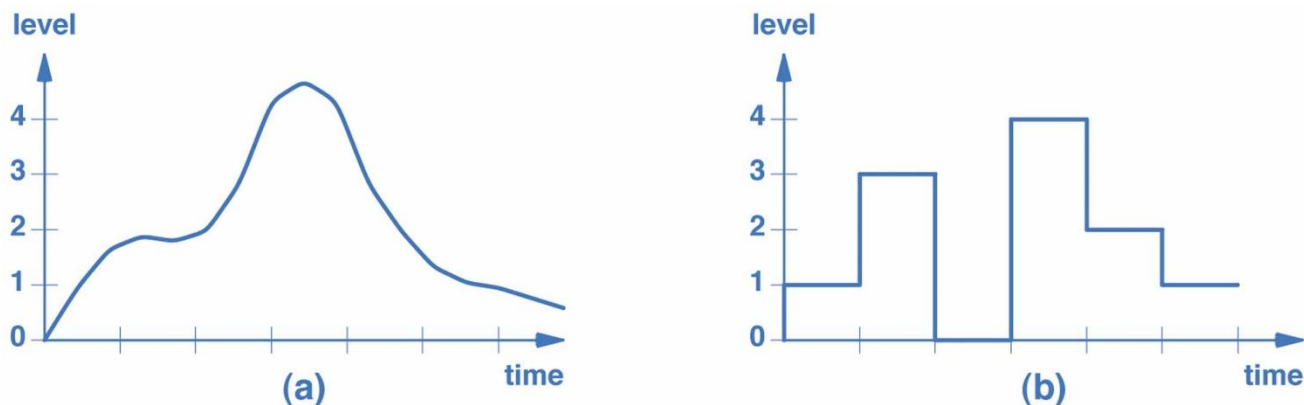
- 3) 编码与解码的概念





# 模拟信号与数字信号

- 现实世界：连续的，现实的
- 电脑世界：离散的，编号的
- 如何转换？美日大战：模拟信号 vs. 数字信号



**Figure 6.1** Illustration of (a) an analog signal, and (b) a digital signal.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.



# 传输的物理介质

- 第7章 传输介质
  - 2 ) 信号能量形式
  - 4 ) 双绞线：UTP与STP
  - 5 ) 光纤：单模与多模



# 信号能量形式

- 物理：光、热、力、电
- 信号：光、电、无线电



# 传输的几个基本问题

## 导线

### 物理形式、传输错误



# 双绞线：UTP与STP

- UTP
- STP
- Coaxial Cable



# 光纤：单模与多模

- 光纤：Optical fibers
- 单模：贵、色散少
- 多模：偏移、色散多（边界密度变化）



# 比特的组织形式

- 第8章 可靠性与信道编码
  - 1 ) 奇偶校验
  - 2 ) 16位检查和 ( CHECKSUM )
  - 3 ) 32位循环冗余校验 ( CRC )



# 奇偶校验

- 奇校验
- 偶校验
- 能检验一比特错
- 两比特：不行





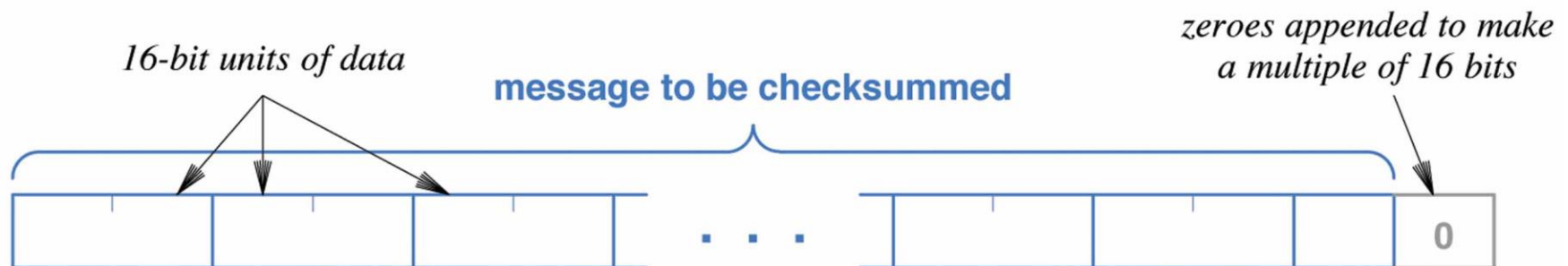
# 16位检查和 ( CHECKSUM )

- Internet Checksum

- 大端序：BigEndian

- 重复发送比特的必然问题

- 一通加，取反



# 32位循环冗余校验 ( CRC )

- 32位循环冗余校验 ( CRC )

- 32位：不会考那么多，算一下会算就行了

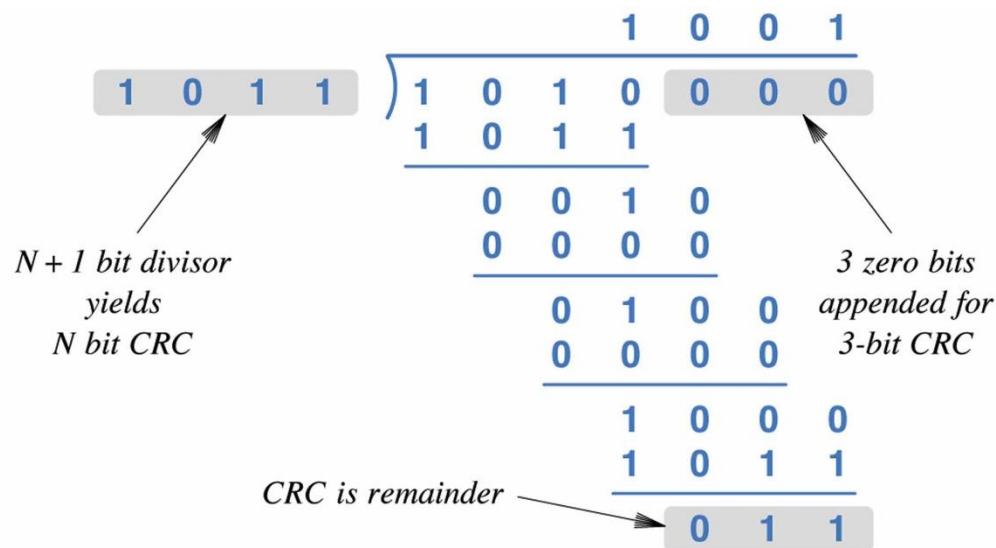
- 循环：移位寄存器

- 冗余：除数求余

- 怎么除：借位？不要。

- 除到哪一位？除N次。

- 传什么内容？



# 传输的几个基本问题

## 导线的近距离传输

### 局域通信技术、导线复用



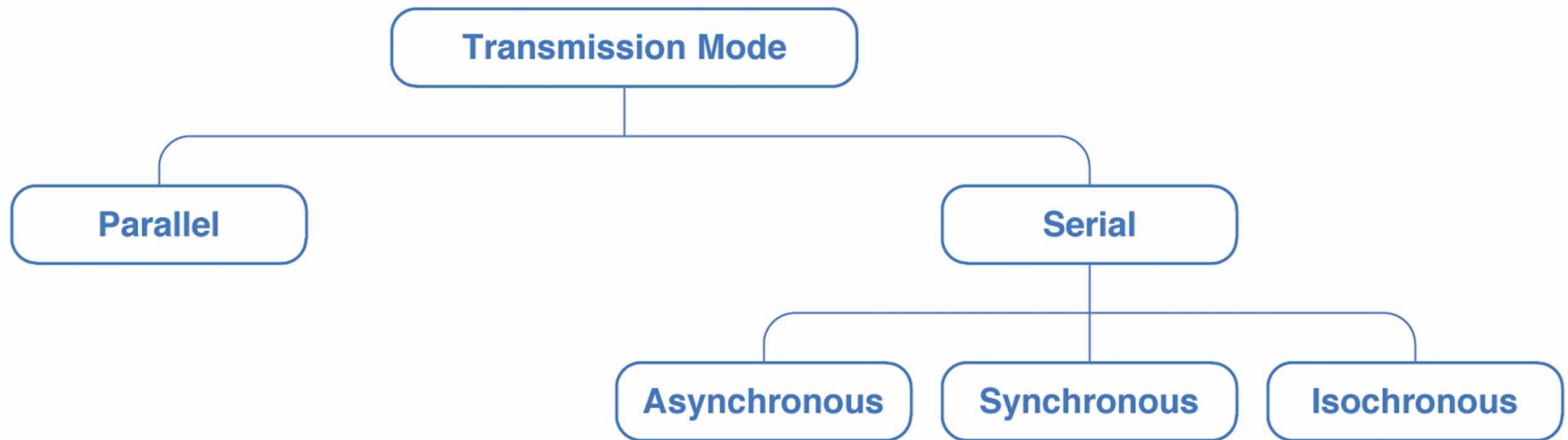
# 近距离双方在一个信道多次通信

- 第9章 传输模式

- 1 ) 串行与并行传输
- 2 ) 同步与异步传输
- 3 ) 单工、半双工与全双工传输
- 4 ) RS232-C标准 ( 机械特性、电气特性 )
- 5 ) DEC与DTE设备



# 串行与并行传输



**Figure 9.1** A taxonomy of transmission modes.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.

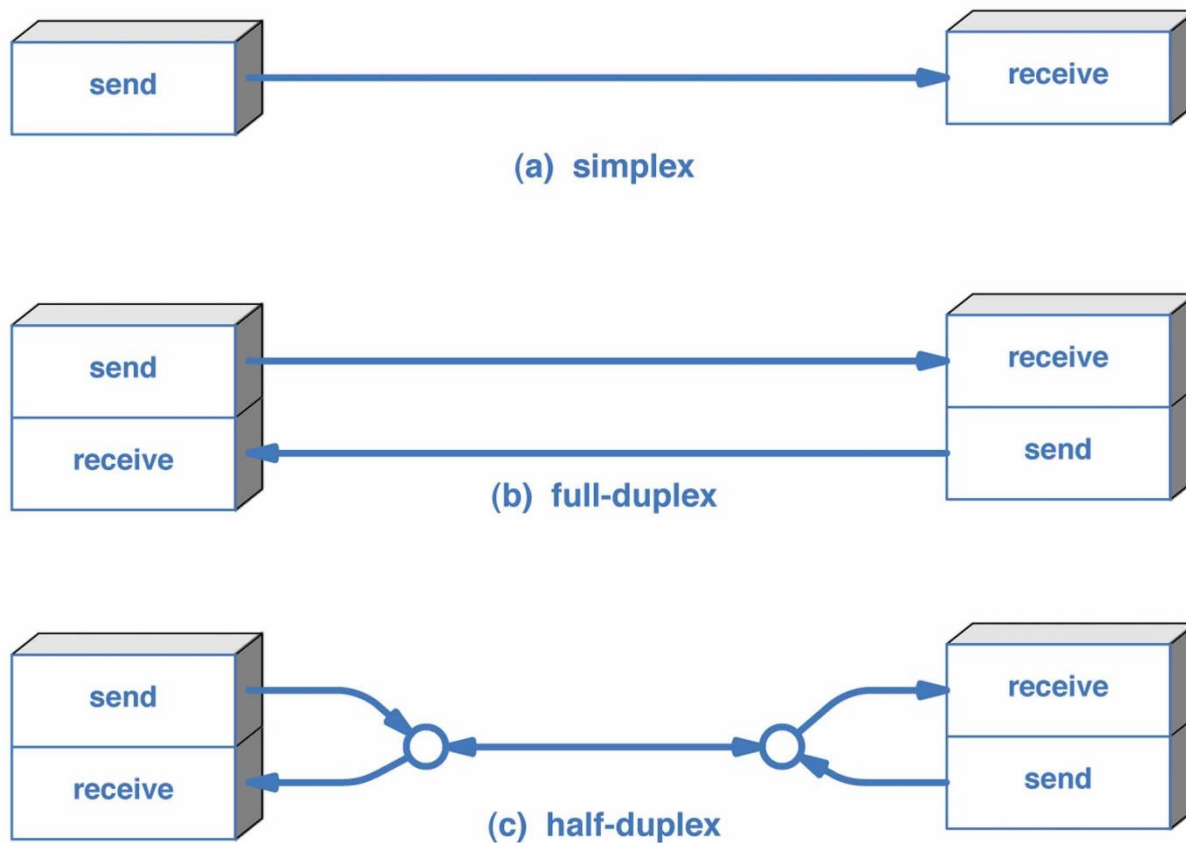


# 同步与异步传输

- 同步：不断传，没间隔
- 异步：任意时间开始，间隔任意



# 单工、半双工与全双工传输



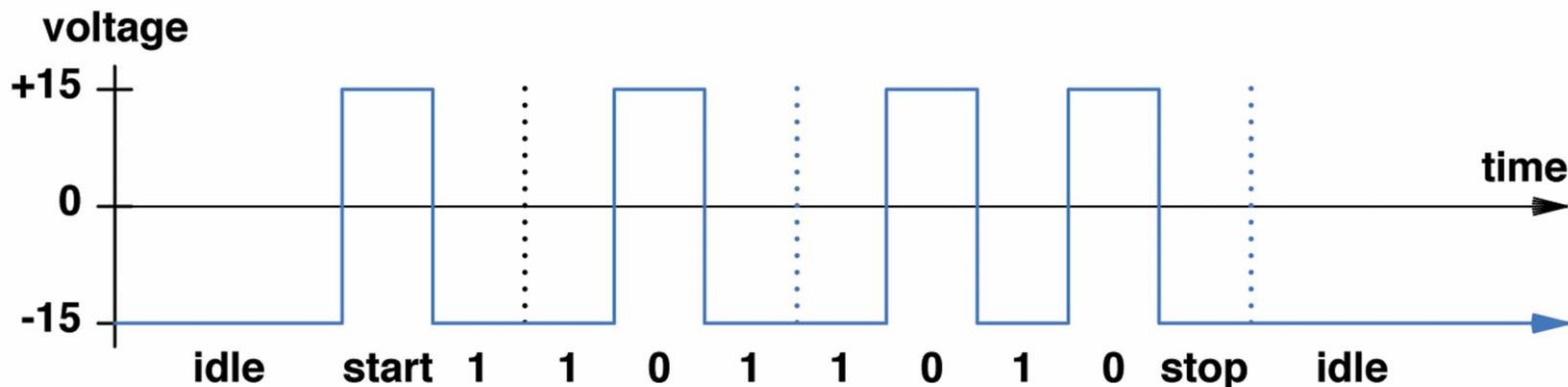
**Figure 9.8** Illustration of the three modes of operation.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.



# RS232-C 标准 ( 机械、电气特性 )

- 50步、负逻辑、低电压 ( 3~15V )、开始位、停止位
- 空闲、开始位、低比特→高比特、停止位、空闲



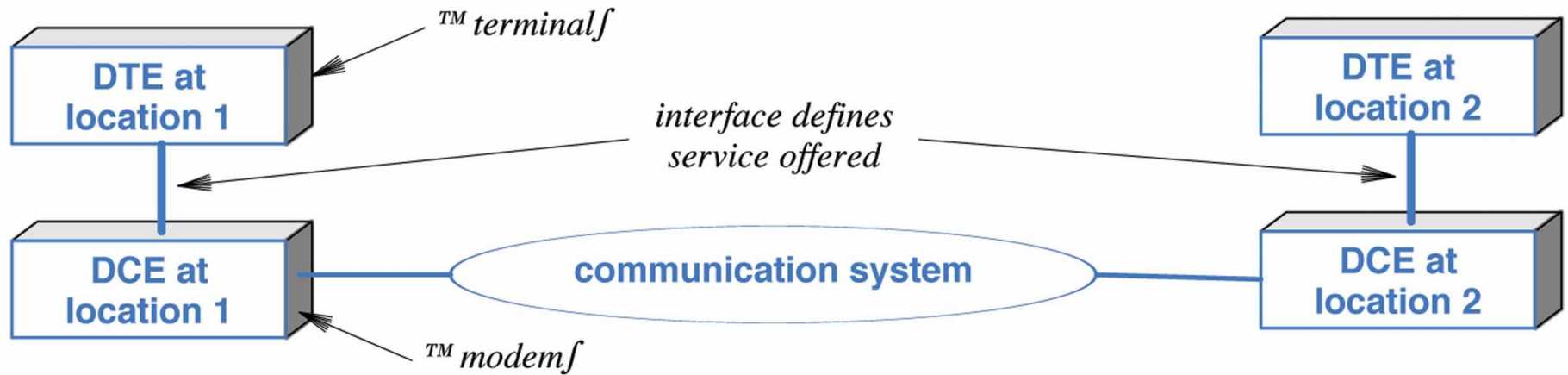
**Figure 9.5** Illustration of voltage during transmission of an 8-bit character when using RS-232.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.





# DEC与DTE 设备



**Figure 9.9** Illustration of Data Communications Equipment and Data Terminal Equipment providing a communication service between two locations.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.



# 传输的几个基本问题

## 导线的远距离传输

### 调制和解调



# 远距离通信

- 第10章 调制与调制解调器

- 1) 通信常用的调制技术：调幅、调频、调相
- 2) 调制解调器



# 常用调制技术：调幅、调频、调相

$$F(t) = A \sin(2\pi ft + \alpha)$$

振幅      频率      相位



# 常用调制技术：调幅、调频、调相

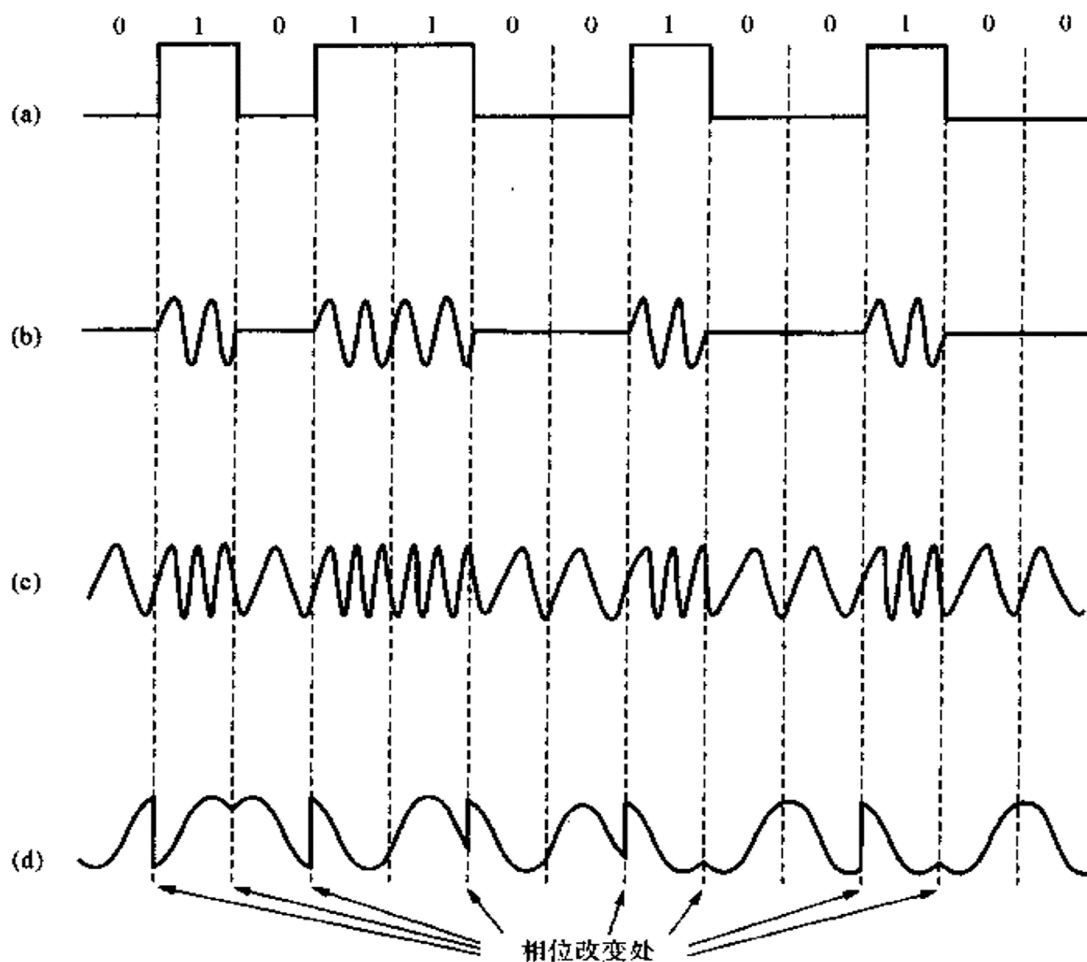
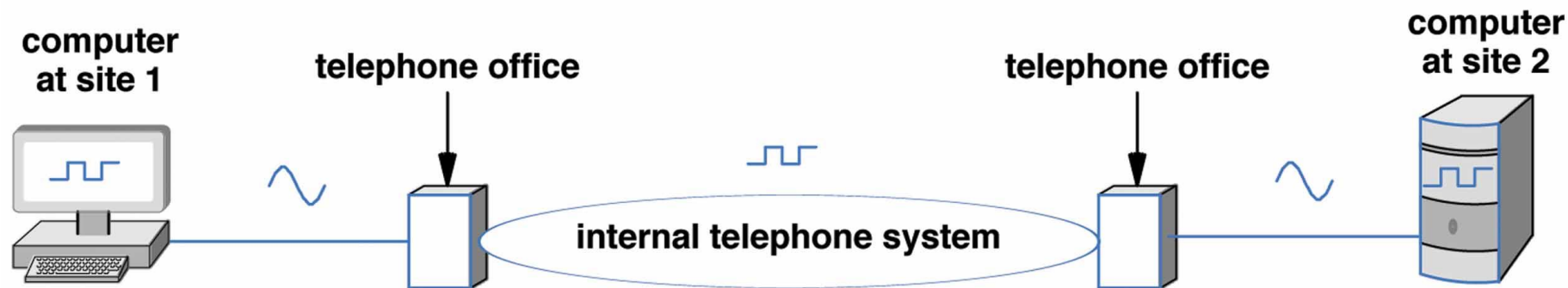


图 2-18 (a) 一个二进制信号；(b) 振幅调制；(c) 频率调制；(d) 相位调制。

# 调制解调器



**Figure 10.10** Illustration of digital and analog signals (denoted by a square wave and a sine wave) that occur when a dialup modem is used to send data from one computer to another.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.

# 传输的几个基本问题

## 导线的复用

重复利用、多方共享



# 多台主机如何共享介质

- 第11章 复用与解复用

- 1) 时分复用

- 2) 频分复用

- 3) 波分复用

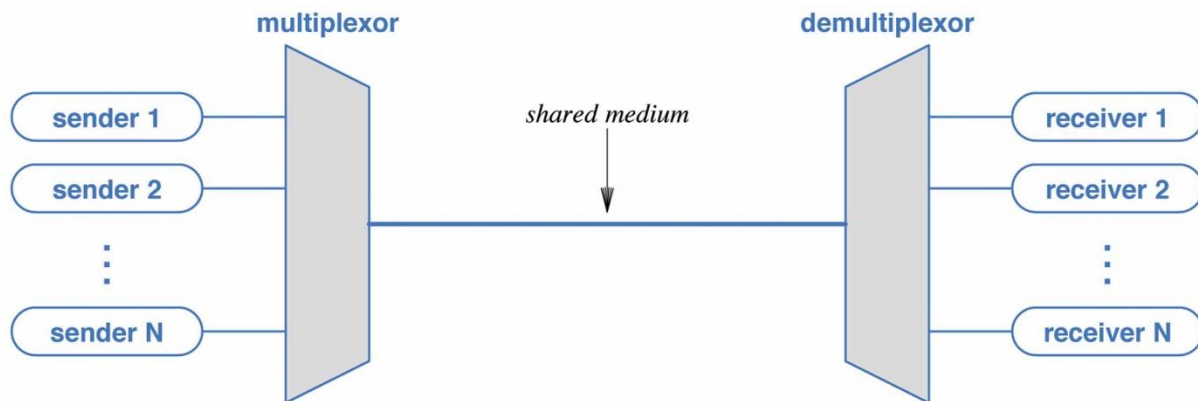




# 时分复用

## • 第11章 复用与解复用

- 1) 时分复用
- 2) 频分复用
- 3) 波分复用



**Figure 11.1** The concept of multiplexing in which independent pairs of senders and receivers share a transmission medium.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.



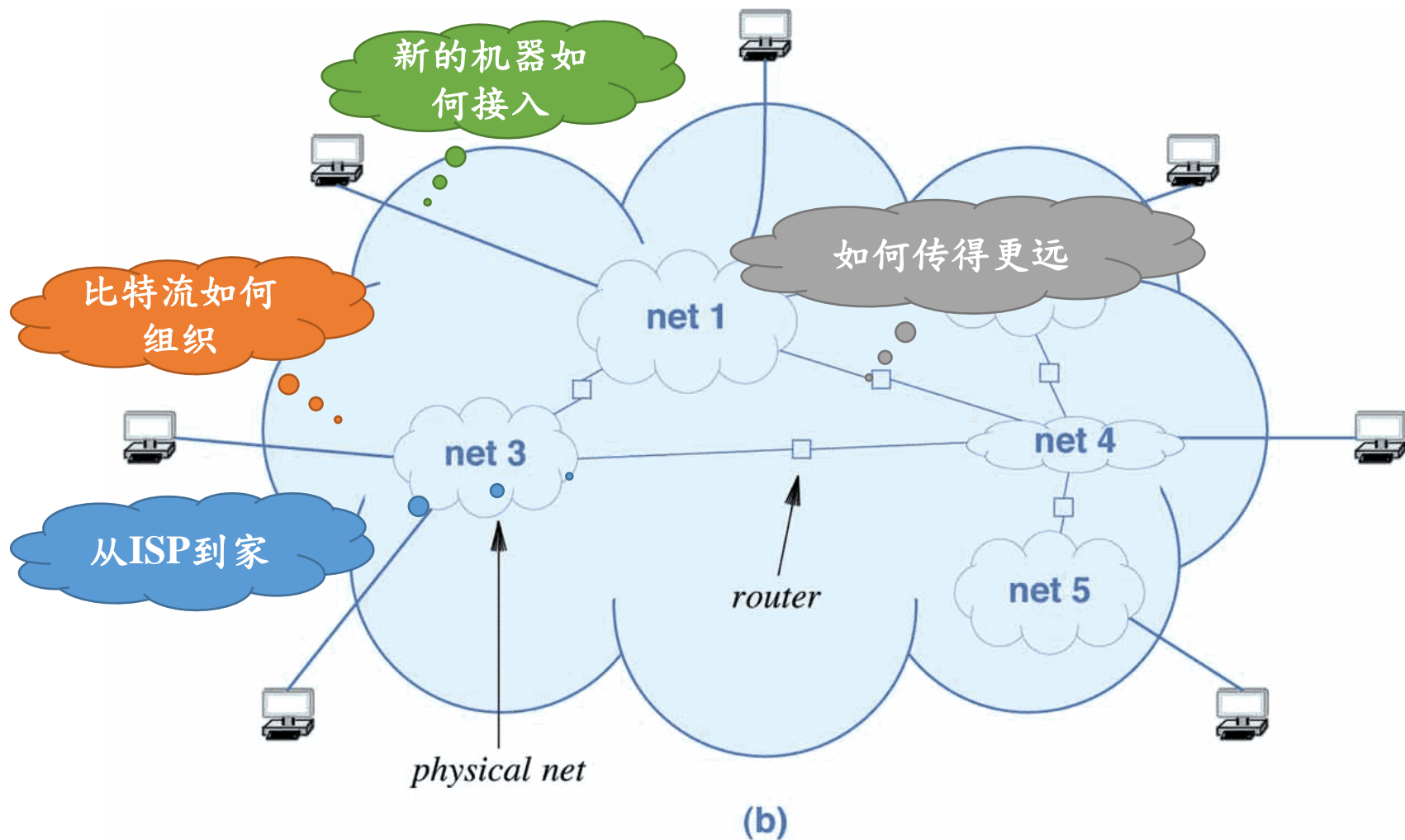
# 时分复用

- 第11章 复用与解复用

- 1) 时分复用：轮流说
- 2) 频分复用：高低音合唱
- 3) 波分复用：频分的特殊形式（波长、频率的关系）



# 知识点串讲：数据链路层



# 传输的几个基本问题

## 导线的连接

### 导线如何相互连接



# 从ISP到家

## • 第12章 接入与互连技术

### – 1) 接入

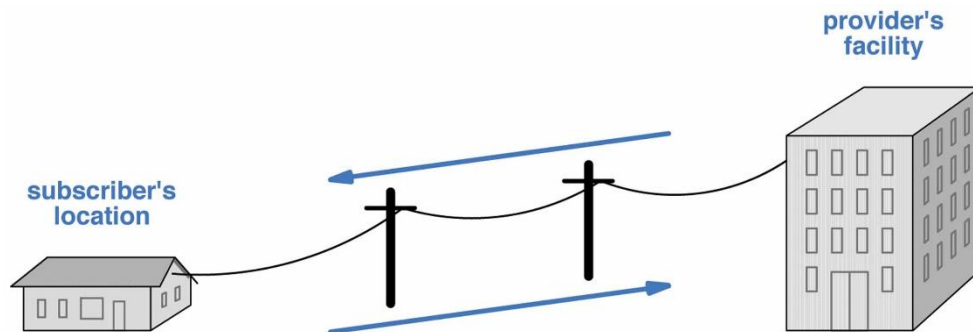
- (1) PSTN
- (2) ISDN
- (3) ADSL
- (4) Cable Modem
- (5) 无线

### – 2) DSC 与 CSU



# ISDN、ADSL

- 上行就是上传的速度，下行就是下载的速度
- 用户：上行少、下行多
  - 一般宽带分配到上行线路少、下行线路多
  - 充分利用现有的导线（信道）资源
- 大型门户网站：上行多、下行少



# Cable Modem 、 无线

- Cable Modem ： 有线电视线
- 无线
  - 3G
  - WINMAX ( 不是Wifi )
  - 卫星：慢的要死



# DSC与CSU

- DSC：数据服务单元，管数据
- CSU：信道服务单元，管信道
- NIU：网络接口单元





# 从ISP到家

## • 第12章 接入与互连技术

### – 3) 数字电话标准

- (1) T 系列标准 ( T1,T2,T3 )

- (2) E 系列标准(E1,E2,E3)

### – 4) 干线标准

- (1) OC 标准(OC1,OC2,OC3)

### – 5) 同步光网络

- (1) SONET

- (2) SDH



# 数字电话、干线标准、SONET

- T、E、OC：速度在什么级别？
- 介质是什么？
- 这些都用在“干线”上



# 传输的几个基本问题

## 导线的复用

复用、传输内容、识别一方



# 比特流如何组织

- 第13章 局域网：分组、帧和拓扑

- 1) 交换技术

- (1) 线路交换

- (2) 分组交换

- 2) 局域网拓扑

- (1) 总线结构

- (2) 星形结构

- (3) 环形结构



# 交换技术

- 线路交换

- 大家轮流用线路，每个人都是VIP

- 分组交换

- 大家轮流发分组

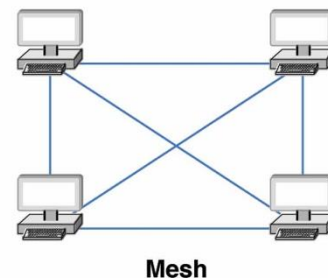
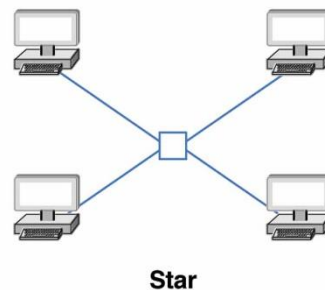
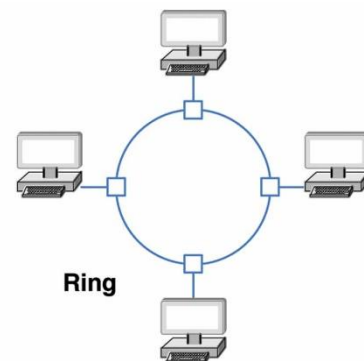
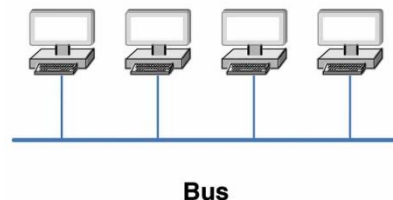
- 分组：packet，包

- 交换：轮流使用



# 局域网拓扑

- 四种拓扑
- 只说明连通关系，不是风水图
- 实际上最常用
  - 星型：HUB（车轱辘）
  - HUB怎么用？
- 逻辑上最常用
  - 总线：拆卸方便



# 传输的几个基本问题

## 导线的复用

### 多方编址



# 比特流如何组织

- 第15章 有线局域网技术

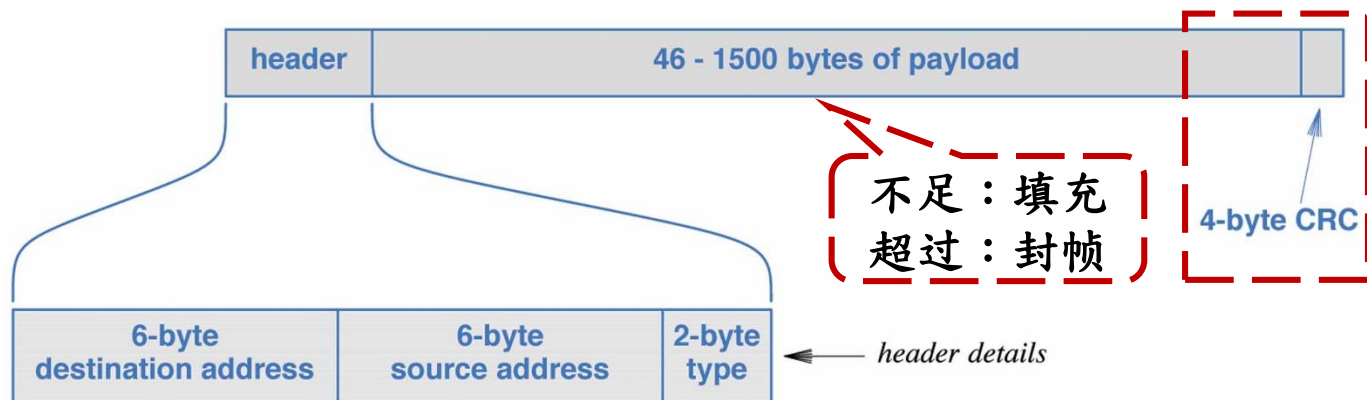
- 1) 以太网帧结构





# 以太网帧结构

## • 实验三



```
typedef struct mac_header {  
    u_char dest_addr[6];  
    u_char src_addr[6];  
    u_char type[2];  
} mac_header;
```

```
14:30:38.511184 len:339  
00 0C 29 73 69 8A 00 50 56 FC 52 95 08 00 45 00  
01 45 1D FB 00 00 80 11 8C 56 C0 A8 07 02 C0 A8  
07 04 00 35 CB 42  
mac_header:  
    dest_addr : 00 0C 29 73 69 8A  
    src_addr  : 00 50 56 FC 52 95  
    type      : 0800
```



# 新的机器如何接入

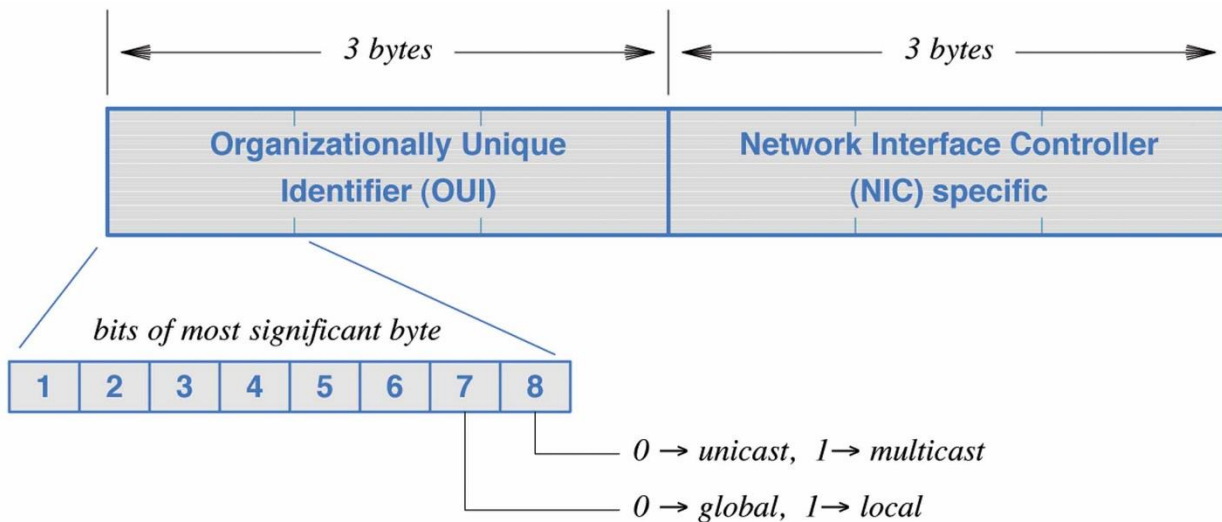
- 第14章 IEEE MAC子层

- 1 ) 以太网MAC地址编址方案
- 2 ) 以太网介质访问控制策略 ( CSMA/CD )



# 以太网MAC地址编址方案

- 以太网，新机器来了怎么接入？
- 编址：1号机、2号机.....



# 以太网介质访问控制策略

- 接入也搞复用：波分、时分、码分多址接入
- 受控：如：令牌传递，顺序已定
- 随机最好用：但需要检测冲突
- CSMA/CD
  - 载波侦听
  - 冲突检测
  - 二进制指数退避



# 传输的几个高层问题

## 互联设备

## 冲突域和广播域



# 如何传得更远

- 第17章 局域网扩展技术

- 1) 冲突域与广播域的概念

- 2) 最大媒体段长度的概念

- 3) 局域网扩展设备

- (1) 中继器

- (2) 集线器

- (3) 网桥

- (4) 交换机、广播风暴与分布生成树

- (5) 路由器



# 冲突域与广播域的概念

- 冲突域

- 两台机器同时发消息会冲突

- 广播域

- 一台机器可以给“所有人”发

- 怎么理解这个概念

- 在宿舍，Omnipeek只能监听自己的分组、以及广播分组。

- 监听：因为冲突，所以可听。



# 最大媒体段长度

- 要接两栋大楼、两个房间？
  - 粗缆？细缆？RJ45？





# 局域网扩展设备

- 中继器：转发，不理解内容
- 集线器：HUB，车轮毂（因为设备留线不够）
- 网桥：隔断冲突域（因为不让监听）（If）
  - 广播风暴与分布生成树
- 交换机：逻辑上看成网桥的连接（Switch）
- 路由器：隔断广播域（互联网不让乱发，君子少）
- 给你两个HUB，怎么用？（拓扑到实际电路）

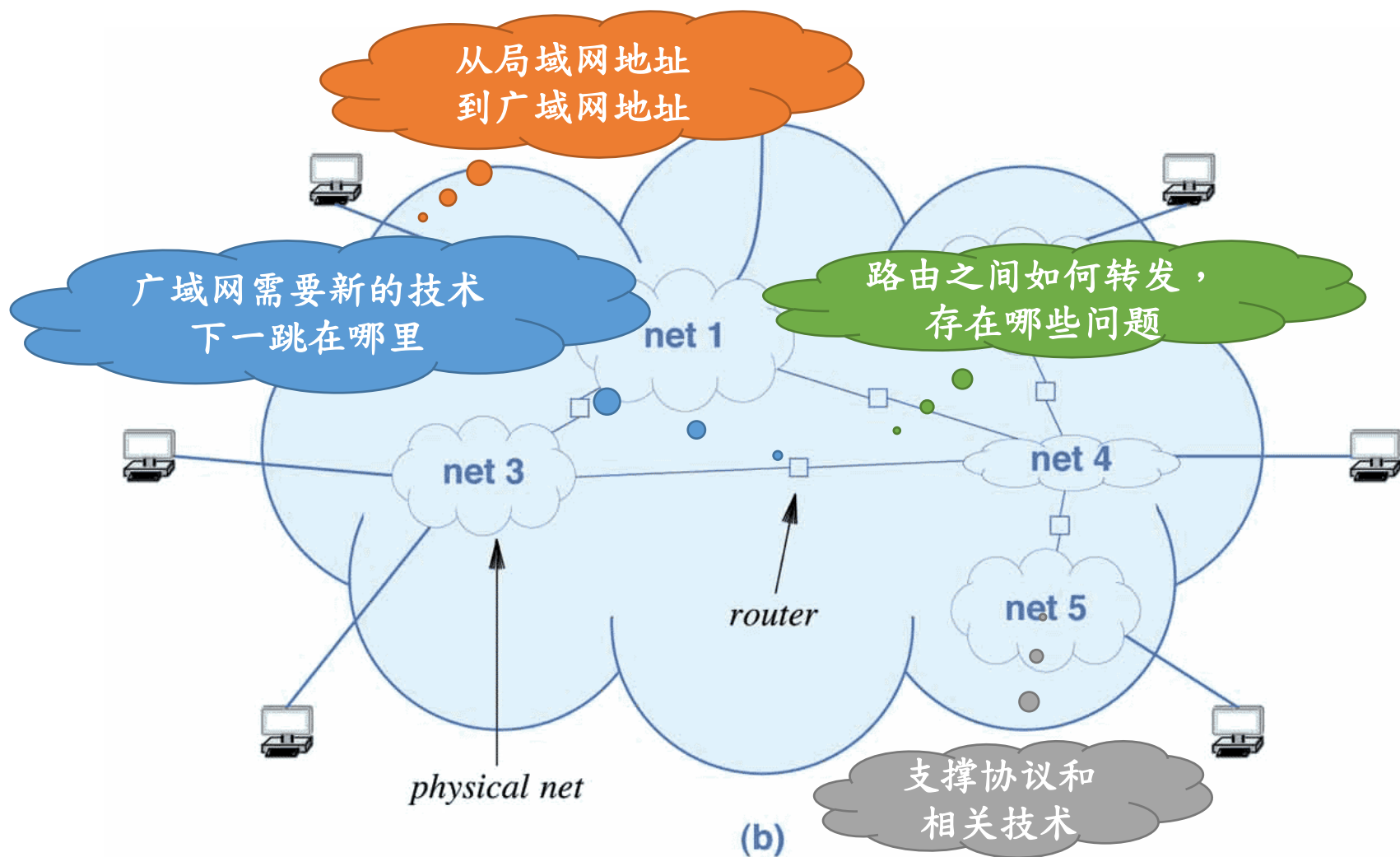


# 局域网扩展设备

- 前面这些和IP没有关系
- Ethernet不是局域网的全部
- IP不是Internet的全部
- 广域网用什么技术？



# 知识点串讲：网络层



# 传输的几个高层问题

## 互联到更远

### 路由寻址、广域网技术



# 广域网需要新的技术

- 第18章 广域网技术与动态路由

- 1 ) 广域网的概念

- 2 ) 路由工作原理

- 3 ) 常见广域网技术

- ( 1 ) ARPANET

- ( 2 ) X.25

- ( 3 ) 帧中继FR

- ( 4 ) ATM



# 广域网的概念

- PAN
- LAN
- MAN
- WAN



# 路由工作原理

- 路由的职责：找路
- 下一跳转发：转发表长什么模样
- 源独立性：MAC头和IP头分离
- 如何动态更新？
  - 静态不更新
  - 动态更新：原则short path first，方法LSR、DVR



# 常见广域网技术

- 以太网是局域网技术
- 广域网技术（优缺点）
  - ARPANET
  - X.25
  - 帧中继FR
  - ATM





# 传输的几个高层问题

## 从硬件走向软件

### 高耦合低内聚的协议



# 从局域网地址到广域网地址

- 第20章 网络互联：概念、结构与协议
  - 1 ) 网络互联与虚拟网络的概念
  - 2 ) ISO网络协议的分层模型 ( OSI 7层 )
  - 3 ) TCP/IP协议栈 ( 5层 )



# 网络互联与虚拟网络的概念

- 刚开始讲过了
- 这也是互联网的特色
- 底层：硬件；高层：软件（所以说是虚拟的）
- 路由器可以连接两个不同类型的网络
  - 宿舍都在用的Wifi路由器



# ISO网络协议模型（OSI 7层）

- 酒后设计：导致5、6层没明显对应
- 去除乱分的5、6层，几乎对应TCP/IP分层



# TCP/IP协议栈（5层）

- 物理层：光、电、无线电
- 网络接口层：对应数据链路层
  - 物理编址（MAC）、最低一级封帧
  - 线路冲突检测
- 互联网络层
  - IP地址：世界大一统的网络
  - 路由找路



# TCP/IP协议栈（5层）

- 传输层

- 端口号：TCP可靠的传输、UDP轻量级的传输

- 应用层

- 具体的应用



# 传输的几个高层问题

## 互联设备的共享

### 互联网络编址



# 从局域网地址到广域网地址

- 第21章 网际协议编址

- 1 ) IPV4协议

- 2 ) IPV4编址方案

- A类、B类、C类.....

- 子网掩码

- 特殊IP地址

- 3) 无分类

- 4 ) 子网分割方法





# IPv4协议

0	4	8	16	19	24	31
VERS	H. LEN	SERVICE TYPE	TOTAL LENGTH			
IDENTIFICATION			FLAGS	FRAGMENT OFFSET		
TIME TO LIVE		TYPE	HEADER CHECKSUM			
SOURCE IP ADDRESS						
DESTINATION IP ADDRESS						
IP OPTIONS (MAY BE OMITTED)					PADDING	
BEGINNING OF PAYLOAD (DATA BEING SENT)						
⋮						

**Figure 22.2** Fields in the IP version 4 datagram header.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.



# IPv4编址方案

- A类、B类、C类.....（D类、E类保留）
- 子网掩码：只有32种（其中约4种不可用）
- 特殊IP地址
  - 启动时的自己
  - 网络
  - 直接广播
  - 有限广播
  - 回送：127.0.0.0/8都是，永远PING得通



# 无分类

- 地址省着点花
- CIDR表示法 ddd.ddd.ddd.ddd/m
- 地址有没有类
  - 在于ISP是否省着点花
    - 分类类似于三档套餐：5元10M、200元10G、1000元500G
    - 无分类类似于：阶梯套餐



# 传输的几个高层问题

## 路由转发

路由，数据包转发，支撑协议



# 路由之间如何转发，存在哪些问题

- 第22章 数据报转发

- 1 ) 无连接服务的概念
- 2 ) IPV4包格式
- 3 ) IP数据报转发
- 4 ) IP封装
- 5 ) MTU与分片
- 6 ) 分片重组



# 支撑协议和相关技术

- 第23章 支持协议与相关技术
  - 1 ) ARP协议
  - 2 ) ICMP协议与应用(ping , TraceRt)
  - 3 ) DHCP协议
  - 4 ) NAT



# ARP协议

- 根据IP问MAC
- 不是谁的MAC都能问到
  - 有的问到也没用

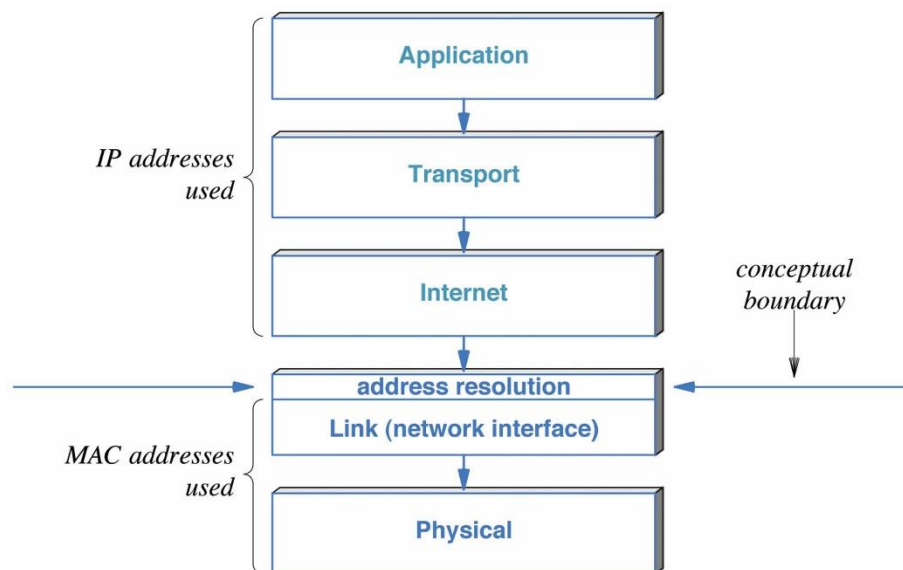


Figure 23.5 Illustration of the boundary between the use of IP addresses and MAC addresses.

Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.



# DHCP协议

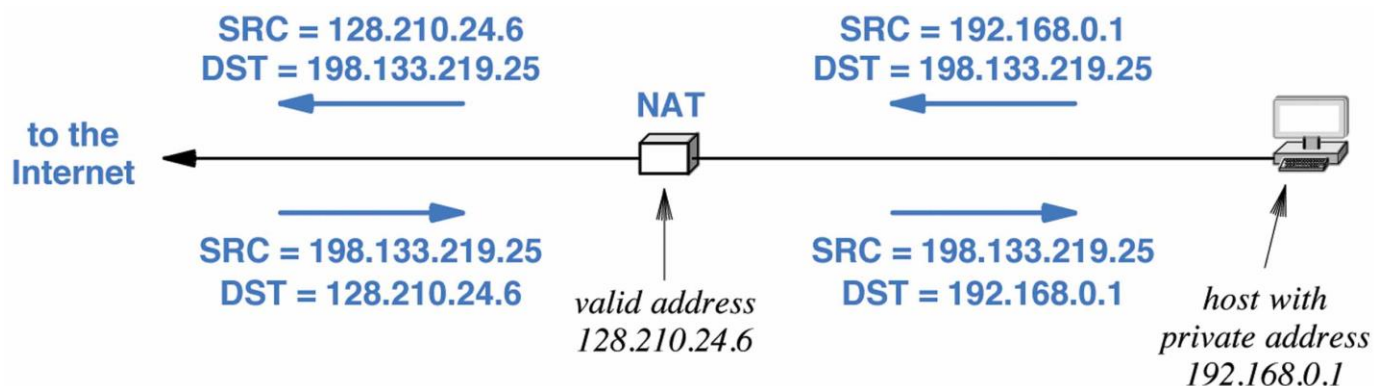
- DHCP服务器和路由器不一定要同一个
- DHCP得到的IP不一定是对的
  - 故意的
  - 不小心的
- 源：0.0.0.0；目标：255.255.255.255





# NAT协议

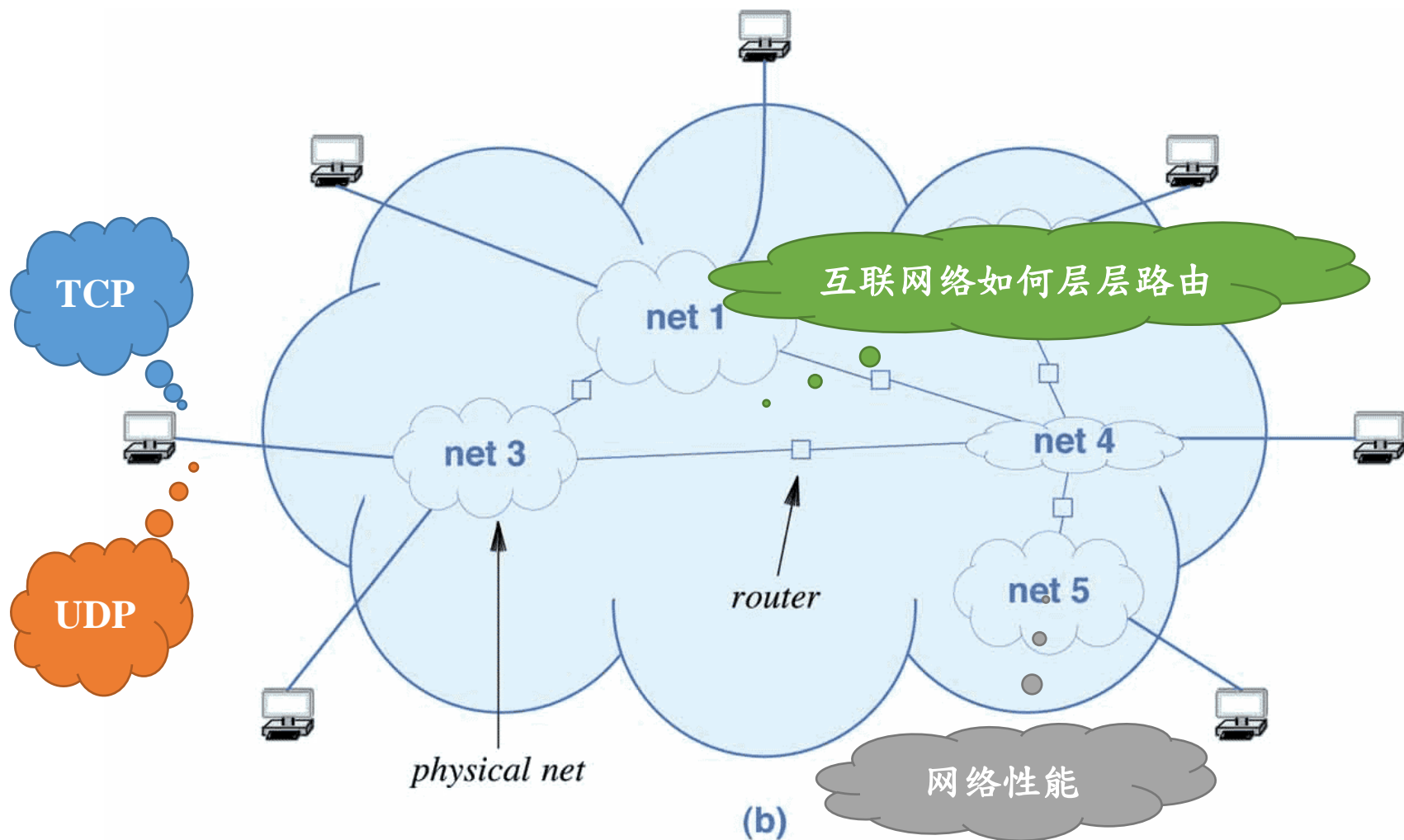
- 用这个共享IP地址上网，IPv6起死回生



Dir.	Fields	Old Value	New Value
out	IP SRC:TCP SRC	192.168.0.1 :30000	128.10.24.6 :40001
out	IP SRC:TCP SRC	192.168.0.2 :30000	128.10.24.6 :40002
in	IP DEST:TCP DEST	128.10.19.20 :40001	192.168.0.1 :30000
in	IP DEST:TCP DEST	128.10.19.20 :40002	192.168.0.2 :30000



# 知识点串讲：传输层



# TCP

- 第26章 TCP：可靠的传输服务

- 1 ) 端到端服务与虚拟连接的概念
- 2 ) TCP包格式
- 3 ) 重传机制
- 4 ) 流量控制机制
- 5 ) 传输层如何解决网络层存在的主要问题
  - ( 1 ) 丢包；( 2 ) 重复；( 3 ) 乱序



# TCP包格式

- 最大特点：端口号
- 还有特点：序号、会话ID



# TCP的机制和主要解决的问题

- 重传机制
- 流量控制机制
- 传输层如何解决网络层存在的主要问题
  - 丢包
  - 重复
  - 乱序



# 互联网络如何层层路由

- 第27章 因特网路由与路由协议

- 1 ) 静态路由与动态路由

- 2 ) 自治系统 ( AS ) 的概念

- 3 ) 内部网关协议 ( IGP )

- ( 1 ) RIP协议的工作原理和特点

- ( 2 ) OSPF协议的工作原理和特点



# 网络性能

- 第28章 网络性能

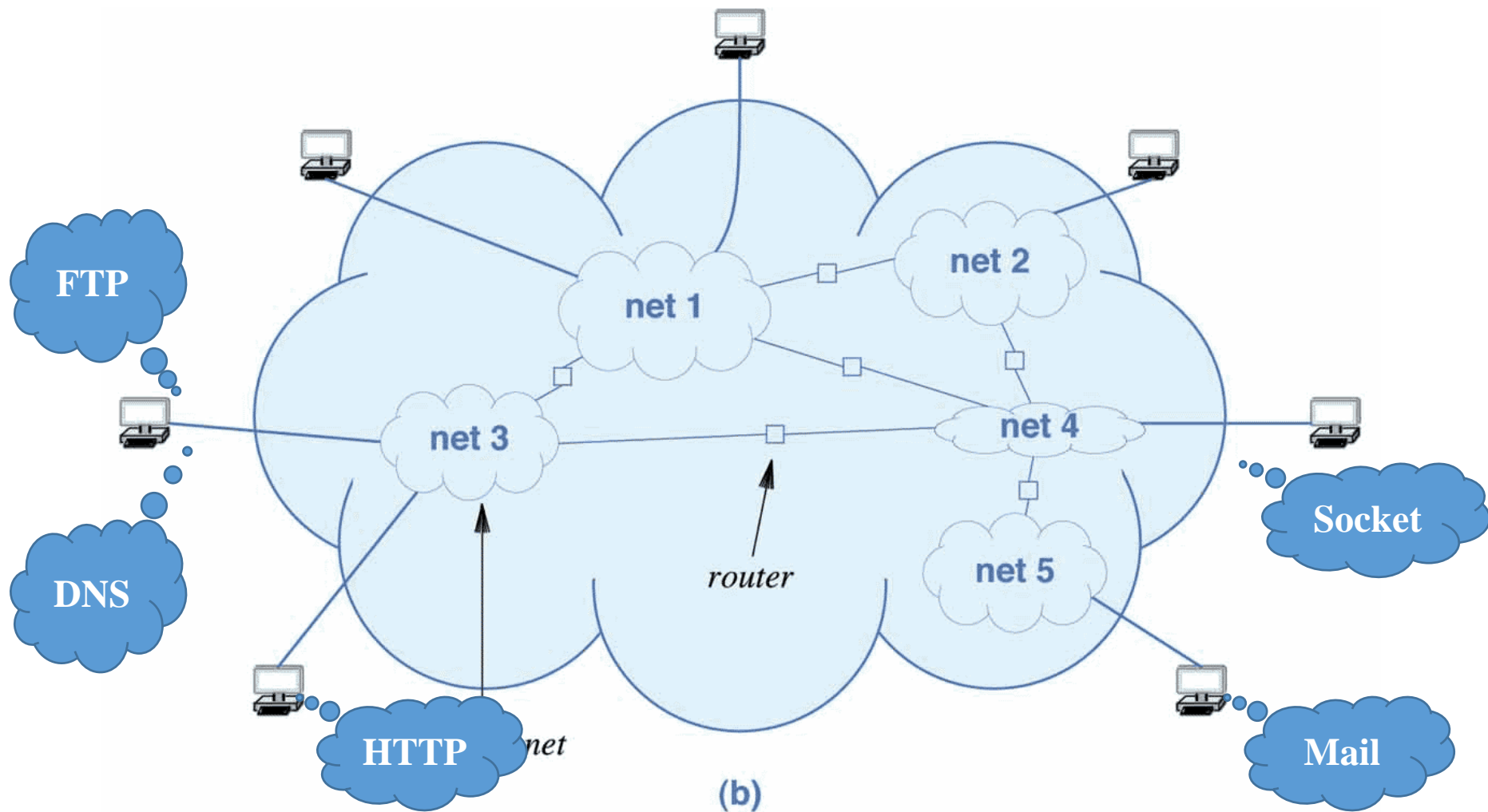
- 1 ) 网络性能指标

- ( 1 ) 时延 ; ( 2 ) 抖动 ; ( 3 ) 吞吐量

- 2 ) 服务质量 ( QoS )



# 知识点串讲：应用层





# 因特网应用与网络编程

- 第3章 因特网应用与网络编程

- 1 ) C/S 模式工作原理
- 2 ) P2P模式工作原理
- 3 ) 并发的概念
- 4 ) 端口的编号规则
- 5 ) 应用层主要协议与端口号
- 6 ) 半相关与全相关



# 因特网应用与网络编程

- 第3章 因特网应用与网络编程
  - 7 ) Socket结构
  - 8 ) Socket API主要函数
  - 9 ) Client端Socket API调用流程
  - 10 ) Server端Socket API调用流程



# 几个重要问题

- B/S模式+C/S模式=全部？

- P2P

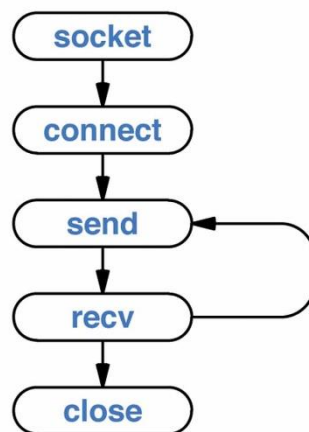
- Socket即是右图？

- 这只是基于TCP的Socket

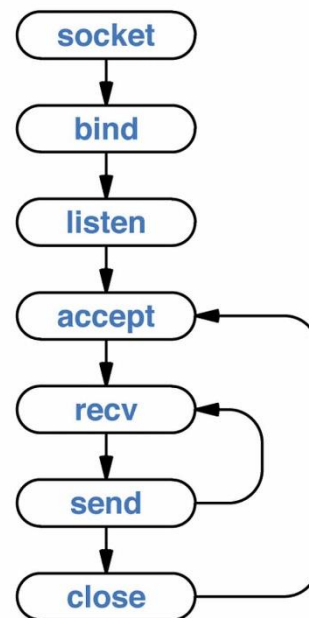
- 还有一大类常用的叫UDP

- 流程图不是函数的堆叠

CLIENT SIDE



SERVER SIDE



# 几个重要问题

- 服务器端、客户端怎么界定

- 如：学院FTP，是服务器，但不总作为服务器端



# 因特网应用与网络编程

- 第4章 传统的因特网应用
  - 1 ) HTTP工作原理与过程
  - 2 ) FTP工作原理与过程
  - 3 ) SMTP工作原理与过程
  - 4 ) DNS工作原理与过程



# 几个重要问题

- FTP也有主动、被动模式
- DNS是域名到IP？



# 实验回顾

- 实验一      做网线
- 实验二      RS232
- 实验三      以太网分组、IP头部解析
- 实验四      停等协议
- 实验五      FTP协议解析
- 实验六      路由配置
- 实验七      Socket API编程



# 实验回顾

- 实验五：要破解监听怎么办？





# 在即将结束之际 回顾一下，我们做了什么



# 回顾

## 计算机网络是一个系统



# 回顾

## 计算机网络和电话很像



# 回顾

## 计算机网络当历史学

## 计算机网络当数学学



# 回顾

## 用 Omnipeek 软件 监听网络包



# 回顾

## 用虚拟机软件做实验



# 回顾

## FTP 口令监听工具



# 回顾

## 一条网线





# 回顾

## 信息很不安全



# 结束语

计算机网络本科课程结束了

但考试不是学习的坟墓，人生还长

有时间，可自主学习课本其他章节

或对某一主题感兴趣，深入思考

这就达到了本课的目的

最后，祝各位同学考试顺利，学业有成。



计算机网络

20.

THANK YOU.



厦门大学软件学院

黄炜 助理教授