

计算机网络

合肥工业大学计算机与信息学院





计算机网络的主要功能

- 远程登录
利用本地终端（键盘，显示器等），使用远程主机的CPU，RAM，OS等。
- 文件传输
利用FTP在两台主机间传输文件。
- 电子邮件
利用SMTP发送邮件，利用POP3从邮件服务接收电子邮件。
- 数据库服务
以C/S方式访问远方数据库系统。
- WWW服务
通过HTTP浏览分布在任何地方的网页，并通过超级链接，继续浏览下一个指定网页。
- 即时通信
网络聊天，IP语音、视频会话等。



计算机网络的应用

- 企业应用
- 家庭应用
- 移动用户



企业应用

- 资源共享：资源包括硬件（如打印机、扫描仪）、软件（如大型计算软件）和信息（如数据库）；
 - 企业信息系统大多按[客户-服务器模式](#)建立；
- 通信手段：电子邮件、协同工作、视频会议等
- 电子商务：B2B或B2C。



家庭应用

- 远程信息访问：访问Web站点、在线图书馆.....
- 通信：电子邮件（包括图、文、音、像等）、聊天室、新闻组、对等通信、VoIP、可视电话、Internet广播.....
- 交互式娱乐：视频点播（VOD）、网上游戏.....
- 电子商务：网上购物、网上银行、网上拍卖.....



移动用户

● 概念区分

- 固定和移动：指计算机是否改变网络接入点；
- 有线和无线：指使用的传输介质；

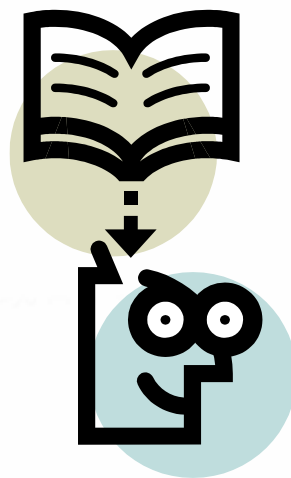
● 新型无线（移动）应用：

- 移动上网、移动商务、可穿戴计算机、无线传感器网络.....



教学参考书

- 《计算机网络教程》,高传善等,高等教育出版社
- 《Computer Networks》, A. S. Tanenbaum, Prentice Hall





课程内容

1. 概述
2. 网络体系
3. 物理层
4. 数据链路层
5. 网络层
6. 传输层
7. 应用层
8. 局域网与介质访问控制
9. 网络安全



学习目标



了解计算机网络的产生和发展，理解网络协议和网络体系结构等重要概念，掌握各层协议的功能和实现技术，掌握局域网原理和技术，初步掌握网络互联、网络安全与网络管理等知识。



第一章 概论

1.1 计算机网络的产生和发展

1.2 计算机网络的定义

1.3 计算机网络的分类

1.4 计算机网络的主要功能



1.1 计算机网络的产生和发展

● 计算机网络的产生

- 世界上最早的计算机网络ARPANET（Internet的前身），由美国国防部高级计划研究署研制。
- ARPANET于**1969**年开通。最初连接美国本土的四个节点（加州大学洛杉矶分校，加州大学伯克利分校，斯坦福研究所，犹他大学）。
- **1972**年时， ARPANET网上的网点数已经达到**40**个。
- **1983**年MILNET从ARPANET中分离， Internet由此诞生。随后网络规模不断扩大，连接的主机数目越来越多,由最初的纯军事网络演变成面向教育、科研、商业的全球性互联网络。
- **80**年代中期到**90**年代， Internet经历了两次快速发展。



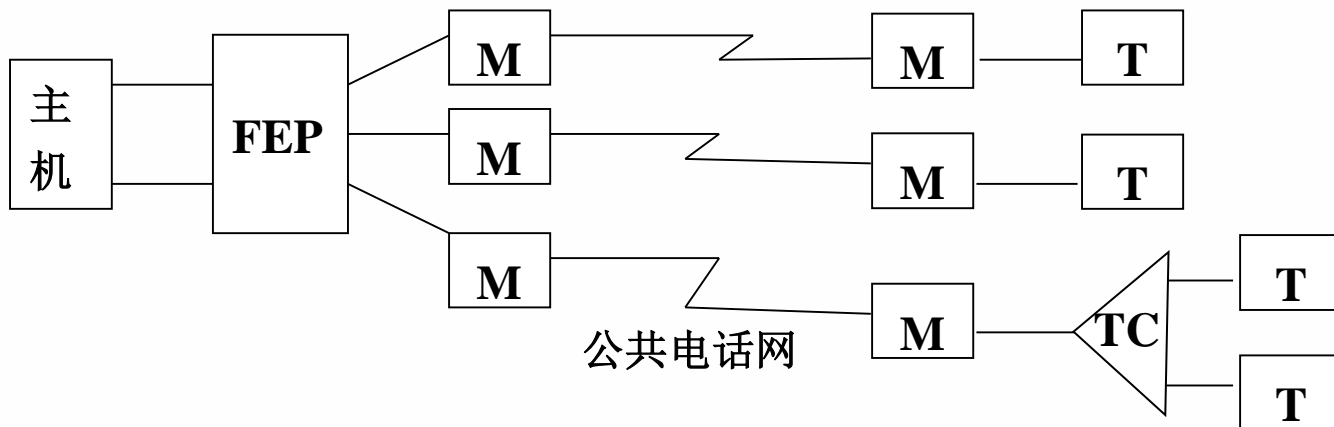
1.1 计算机网络的产生和发展

- 计算机网络的发展
 - 远程联机系统（**50**年代中期—**60**年代中期）
 - 计算机—计算机网络（**60**年代末—**70**年代末）
 - 开放式标准化网络（**80**年代—至今）



1.1 计算机网络的产生和发展

1.1.1 远程联机系统



- **FEP: Front End Processor**, 前端处理机, 通常由一台廉价的计算机担任, 完成通信任务。
- **M: Modem**, 调制解调器, 将数字信号转化为模拟信号, 以便在模拟信道上传输。
- **TC: Terminal Controller**, 终端控制器, 将多条低速线路汇集到一条高速线路上, 从而提高了高速线路的利用率。
- 多个远程终端用户可以同时向主机系统提交程序和命令。
- 程序和命令通过通信线路传递到**FEP**, 由**FEP**进行串/并转换、差错控制和流量控制, 并按一定次序向主机递交。
- 主机依次处理, 并将结果返回给**FEP**, 由**FEP**发送到各相应终端。



1.1 计算机网络的产生和发展

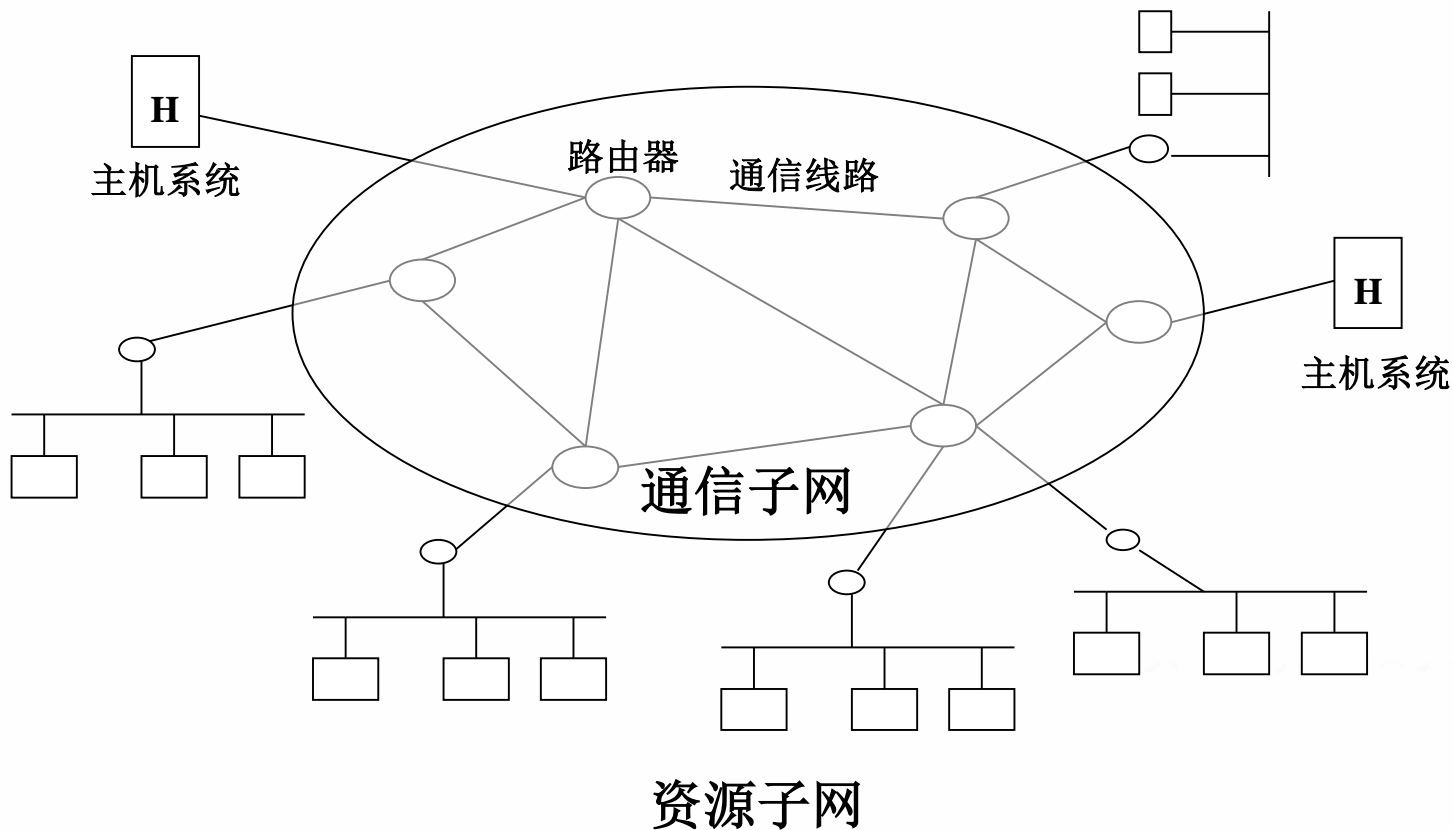
● 应用

- 美国通用公司的GE网络。GE网络是当时世界上最大的面向终端网络，覆盖美国国土，欧洲大部分，加拿大，日本及澳大利亚。
- 美国航空公司的飞机票预定系统**SABRE**，该系统由一台中心计算机和 **2000**多个终端组成。



1.1 计算机网络的产生和发展

● 1.1.2 计算机 — 计算机网络





1.1 计算机网络的产生和发展

● 通信子网

- 由路由器和通线线路组成，完成网络通信任务。
- 通信线路提供数据传输的物理信道。
- 路由器是一种专用计算机，具有存储转发，路由选择，差错控制，流量控制等功能。

● 资源子网

- 由连接到通信子网的服务器和主机系统组成，为网络用户提供各种软硬件共享资源和数据处理能力。
- 硬件共享资源包括**CPU**、存储器、硬盘、磁带、打印机、绘图仪等。
- 软件共享资源包括操作系统、数据库系统、工具软件和应用程序等。



1.1 计算机网络的产生和发展

● 计算机—计算机网络

以资源共享为目标，在网络协议的支持下，用户使用远方计算机系统的资源就好像使用本地计算机系统一样方便，几乎觉察不到地理位置的差别。



1.1 计算机网络的产生和发展

1.1.3 开放式标准化网络

- 具有统一的网络体系结构，遵守标准化协议，便于网络互连，大规模生产，降低成本。
- 网络体系结构标准
 - OSI参考模型
 - CCITT建议
 - TCP/IP协议族(Internet 参考模型)



1.2 计算机网络的定义

- 计算机网络尚未形成严格的定义，原因：
 - 计算机网络在不断发展，新的网络技术和网络产品不断涌现。
 - 各种规模的计算机网络（WAN, MAN, LAN）在体系结构、拓扑结构、硬件组成和通信方式及功能上差异较大。
 - 网络产品生产厂家出于商品利益考虑，在文字宣传上并非完全统一。



1.2 计算机网络的定义

- 计算机网络定义（供参考）：将若干台具有**独立**功能的计算机系统，用某种或多种通信介质连接起来，通过完善的**网络协议**，在**数据交换**的基础上，实现网络**资源共享**的系统称为计算机网络。
 - 一个网络中包含多个**独立**的计算机系统。“**独立**”的含义是指每台计算机可运行各自独立的操作系统，各计算机系统之间的地位平等，无主从之分，任何一台计算机不能干预或强行控制其他计算机的正常运行。
 - **网络协议**是计算机网络的关键技术。
 - **数据交换**是网络的最基本功能，各种资源共享都是建立在数据交换的基础上的。
 - **资源共享**是网络最终目的。



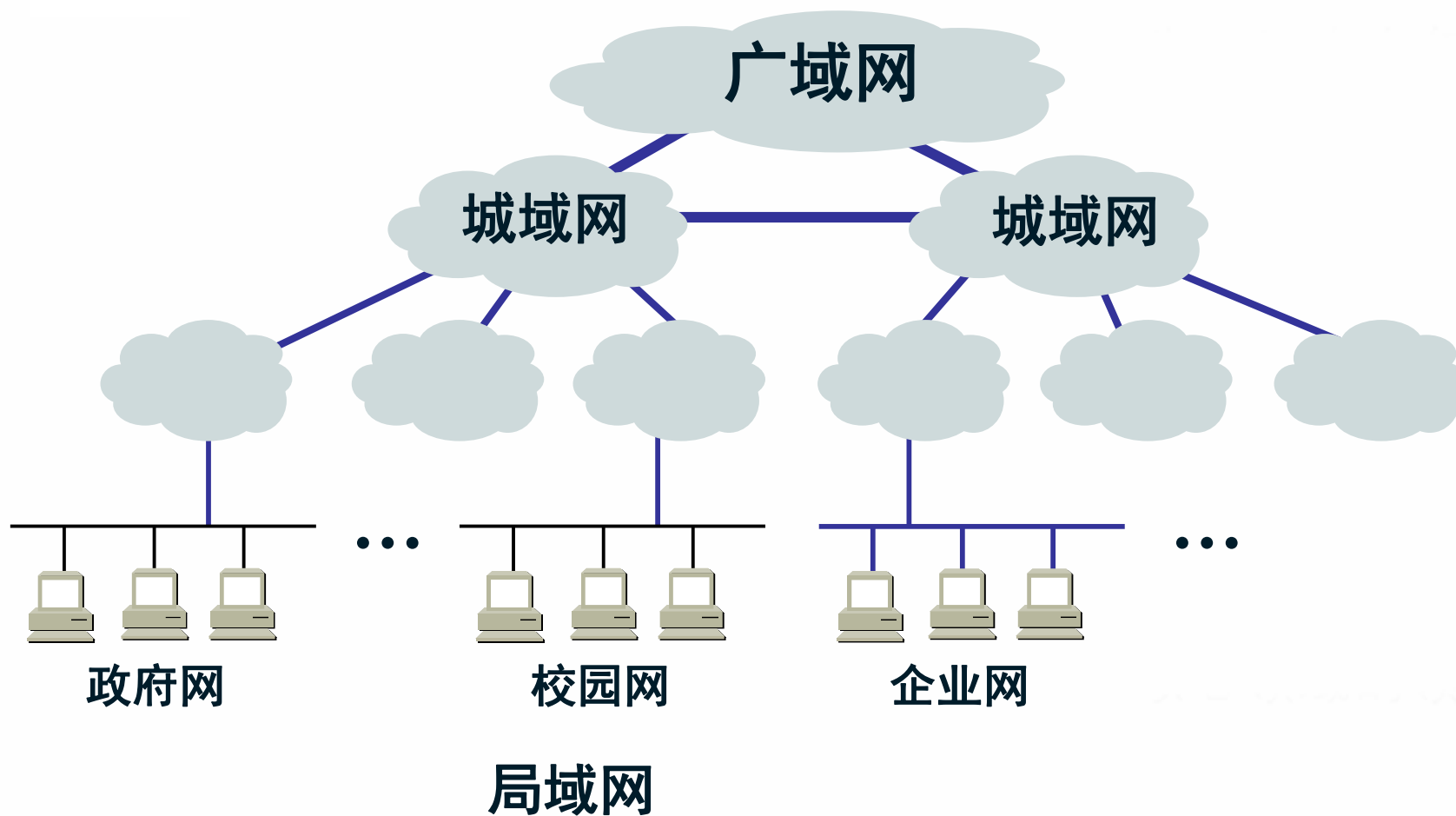
1.3 计算机网络的分类

1.3.1 按地理范围分类

- **局域网LAN (Local Area Network)**
 - 覆盖范围一般不超过数公里。通常安装在一幢大楼内，大学校园内或厂区内
- **城域网MAN (Metropolitan Area Network)**
 - 覆盖范围通常是一个大城市，大约数十公里到上百公里。
- **广域网WAN (Wide Area Network)**
 - 覆盖范围一般在数百公里以上
 - Internet就是目前最大的广域网



1.3 计算机网络的分类





1.3 计算机网络的分类

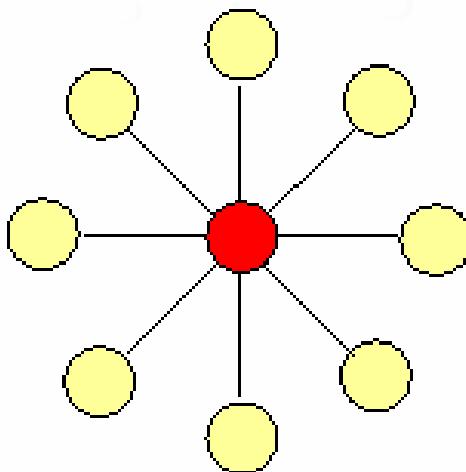
1.3.2 按拓扑结构分类

- 星型网
- 环形网
- 总线网络
- 不规则型网



1.3 计算机网络的分类

(1) 星型网

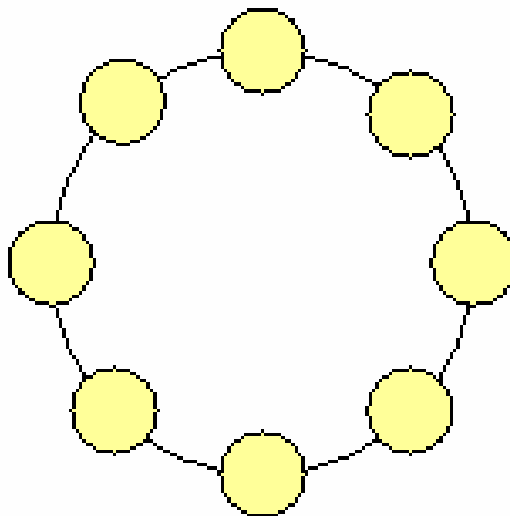


- 传输介质从中央结点向外辐射连接其他节点。
- 任何两个结点之间的信息交换必须经过中央结点转发。
- 中央结点的可靠性十分重要，一旦中央结点发生故障，会引起整个网络瘫痪



1.3 计算机网络的分类

(2) 环型网

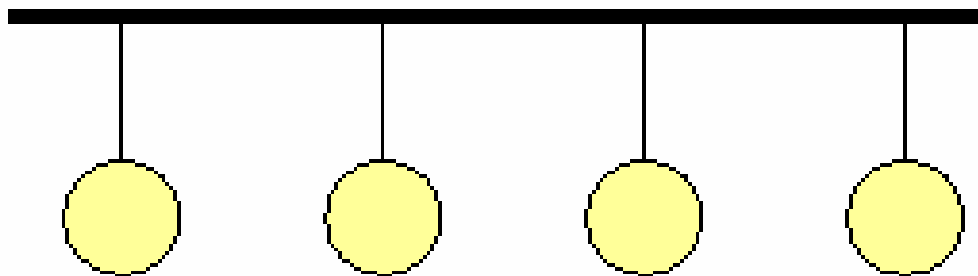


- 网络上所有的结点通过传输介质连接成一个闭环，任何两个结点的数据交换必须沿环进行
- 一旦结点或链路发生故障，则环路断开，导致网络瘫痪



1.3 计算机网络的分类

(3) 总线网

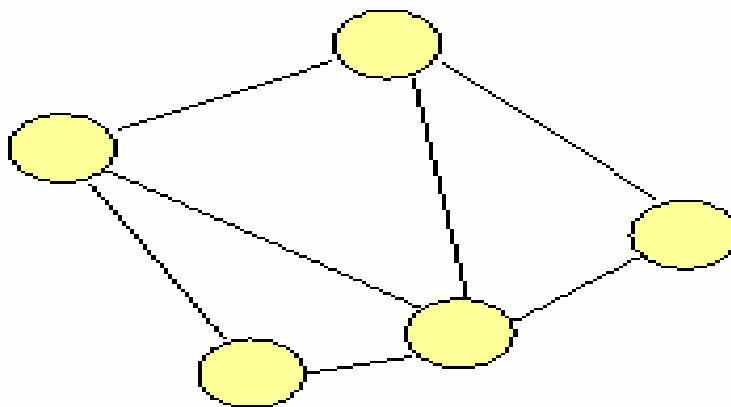


- 一条总线连接所有的结点，任何一个结点发送数据，其他节点都能收到。
- 任何结点故障都不会影响整个网络正常运行。



1.3 计算机网络的分类

(4) 不规则型网



- 每个结点至少要和其他两个结点连接
- 可靠性好，任何一个结点或一条链路发生故障都不会影响网络的连通性
- 布线灵活，几乎不受任何拓扑结构的约束。



1.3 计算机网络的分类

- 局域网
 - 总线型，星型，环型
- 广域网
 - 不规则型
- 点一点通信：独占信道
 - 星型、不规则型
- 多点通信：共享信道
 - 总线型、环型



1.3 计算机网络的分类

1.3.3 按数据交换方式分类

- 电路交换网
- 分组交换网
- 信元交换网



1.3 计算机网络的分类

(1) 电路交换网

- 步骤:

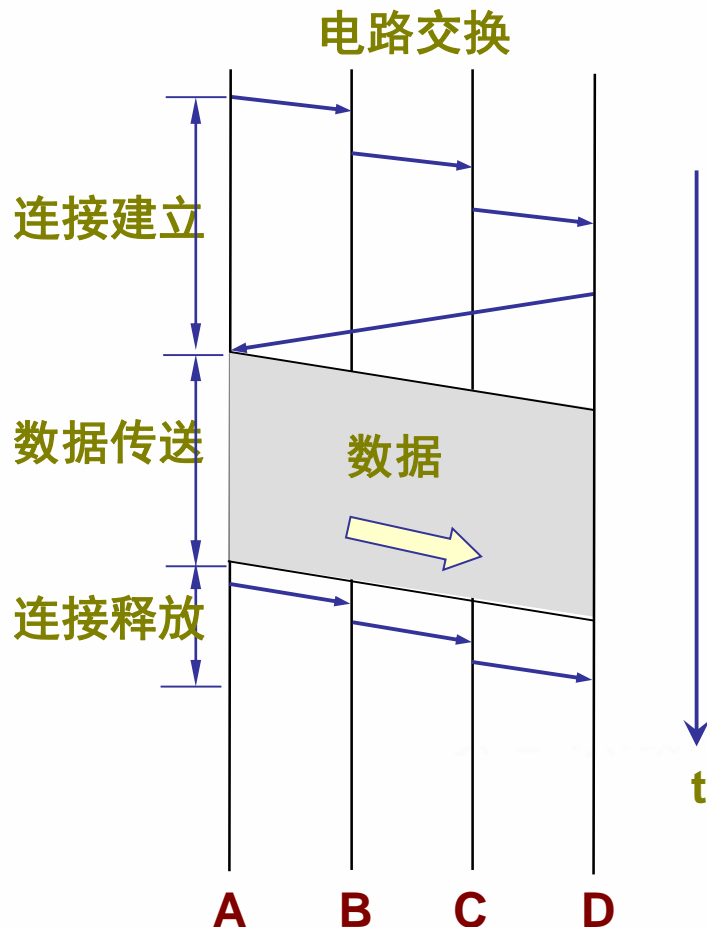
- 建立连接
- 传输数据
- 拆除连接

- 特征:

- 独占信道资源

- 优缺点:

- 实时性好
- 信道利用率低

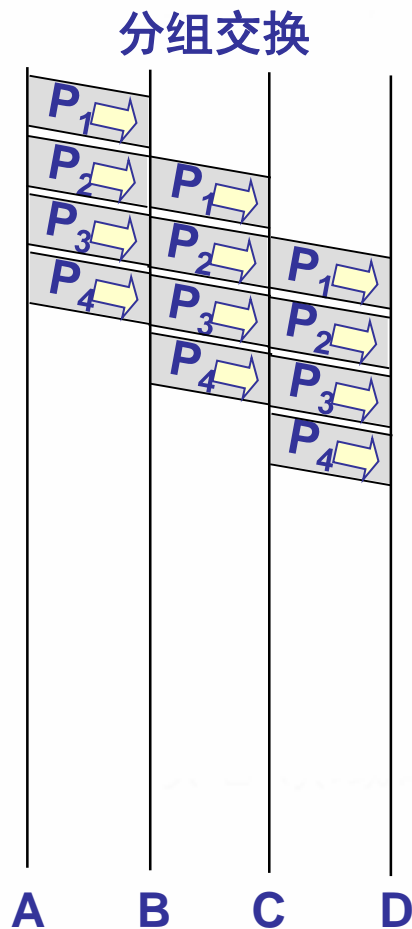




1.3 计算机网络的分类

(2) 分组交换网

- 特征:
 - 化整为零，存储转发
- 优点:
 - 信道利用率高
 - 有利于差错控制
 - 有利于安全性
- 缺点:
 - 传输延迟较大，实时性差





1.3 计算机网络的分类

(3) 信元交换网

- 特征:

- 53字节的信元
- 高速光纤信道
- 高速ATM交换机

- 优点:

- 克服分组交换网实时性差、电路交换网信道利用率低的缺点



1.3 计算机网络的分类

1.3.4 其他分类

- 按传输介质分类

双绞线网，同轴电缆网，光纤网，无线网

- 按传输技术分类

广播网（共享信道），点一点网（点一点信道）

- 按业务范围分类

军事指挥网，情报检索网，气象监测网，教育网，金融网，航空定票网



网络带宽和延迟

- 网络带宽 (**Bandwidth**)

- 特定一段时间内网络所能传送的比特数，单位一般为bps (bit/s) (Kbps、Mbps、Gbps等)

- 网络延迟 (**Latency/Delay**)

- 传播延迟 (**Propagation**)，与距离和光速有关

$$\text{Propagation} = \text{Distance} / \text{Speed}$$

- 发送延迟 (**Transmit**)，与发送分组的大小和带宽有关

$$\text{Transmit} = \text{Size} / \text{Bandwidth}$$

- 排队延迟 (**Queue**)，中间路由器或者交换机将分组转发出去之前将它们存储



网络吞吐量

- 网络吞吐量 (Throughput)

- ➔ 网络的可用带宽，也就是应用感受到的有用带宽

- 例如802.11b的带宽为11Mbps，但受各种低效因素的影响，网络层感受到的吞吐量只有4Mbps左右

- 与带宽相比，吞吐量用来度量网络性能更加有意义

由于网络协议栈的每一层协议都有相应的头标和尾部等开销，还有协议实现机制的开销，因此准确的吞吐量应该指明是哪一个协议的吞吐量



本章小结

● 主要内容

- 主要介绍计算机网络的产生和发展、特点、定义、分类、组成以及网络功能等。

● 重点

- 了解计算机网络的分类、基本组成以及计算机网络在信息化社会中的作用。