



绍兴文理学院元培学院  
SHAOXING UNIVERSITY YUANPEI COLLEGE

# 第2章 网络体系结构 与网络协议



## 本章学习要求:

- **掌握:** 协议、层次、接口与网络体系结构的基本概念
- **掌握:** 网络体系结构的层次化研究方法
- **掌握:** **OSI**参考模型及各层的基本服务功能
- **掌握:** **TCP/IP**参考模型的层次划分、各层的基本服务功能与主要协议
- **了解:** **OSI**参考模型与**TCP/IP**参考模型的比较
- **了解:** 网络协议标准组织, **RFC**文档、**Internet**草案与**Internet**协议标准的制定过程



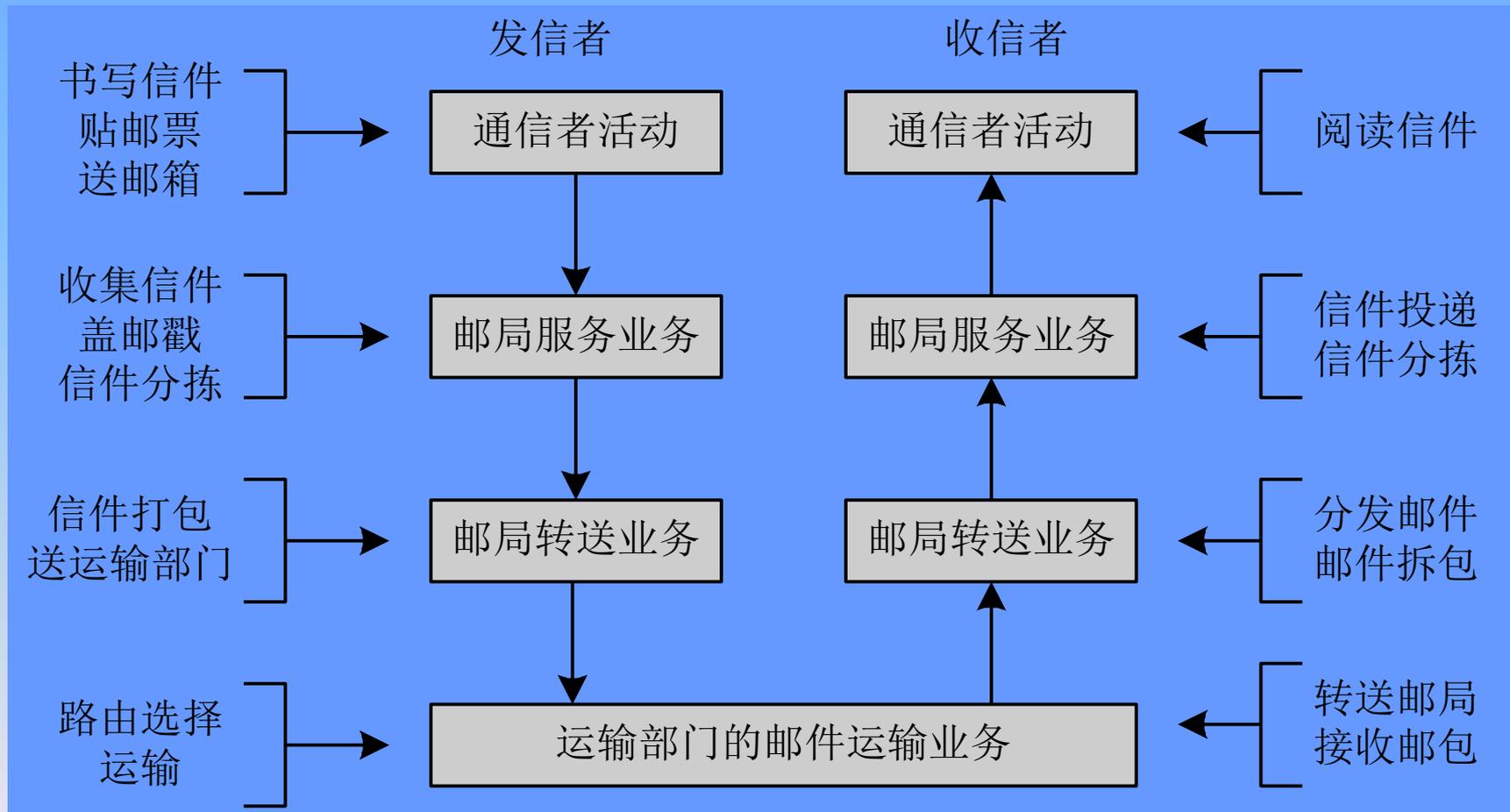
## 2.1 网络体系结构的基本概念

### 2.1.1 网络协议的概念

- 网络协议是为网络数据交换而制定的规则、约定与标准；
- 网络协议的三要素：语义、语法与时序；
- 语义：用于解释比特流的每一部分的意义；
- 语法：语法是用户数据与控制信息的结构与格式，以及数据出现的顺序的意义；
- 时序：事件实现顺序的详细说明。



## 社会上存在的邮政系统





## 2.1.2 协议、层次、接口与体系结构的概念

计算机网络的四个重要的概念：

- 协议（**protocol**）
- 层次（**layer**）
- 接口（**interface**）
- 体系结构（**architecture**）



## 层次 (layer)

- 层次是人们对复杂问题处理的基本方法；
- 将总体要实现的很多功能分配在不同层次中；
- 对每个层次要完成的服务及服务要求都有明确规定；
- 不同的系统分成相同的层次；
- 对不同系统的对等层之间的通信有明确的通信规定；
- 高层使用低层提供的服务时，并不需要知道低层服务的具体实现方法。



## 接口 (interface)

- 接口是同一结点内相邻层之间交换信息的连接点；
- 同一个结点的相邻层之间存在着明确规定的接口，低层向高层通过接口提供服务；
- 只要接口条件不变、低层功能不变，低层功能的具体实现方法与技术的变化不会影响整个系统的工作。



## 网络体系结构 (network architecture)

- 一个功能完备的计算机网络需要制定一整套复杂的协议集；
- 网络协议是按层次结构来组织的；
- 网络层次结构模型与各层协议的集合称为网络体系结构；
- 网络体系结构对计算机网络应该实现的功能进行了精确的定义；



## 2.1.3 网络体系结构的研究方法

### 层次结构研究方法的优点：

- 各层之间相互独立；
- 灵活性好；
- 各层都可以采用最合适的技术来实现；
- 易于实现和维护；
- 有利于促进标准化。



## 2.2 OSI参考模型

### 2.2.1 OSI参考模型的基本概念

- 在制定计算机网络标准方面，起着很大作用的两大国际组织是：

国际电报与电话咨询委员会

**CCITT, Consultative Committee on International Telegraph and Telephone**

国际标准化组织

**ISO, International Standards Organization**

- **CCITT与ISO的工作领域是不同的：**  
**CCITT 主要是考虑通信标准的制定**  
**ISO主要是考虑信息处理与网络体系结构**



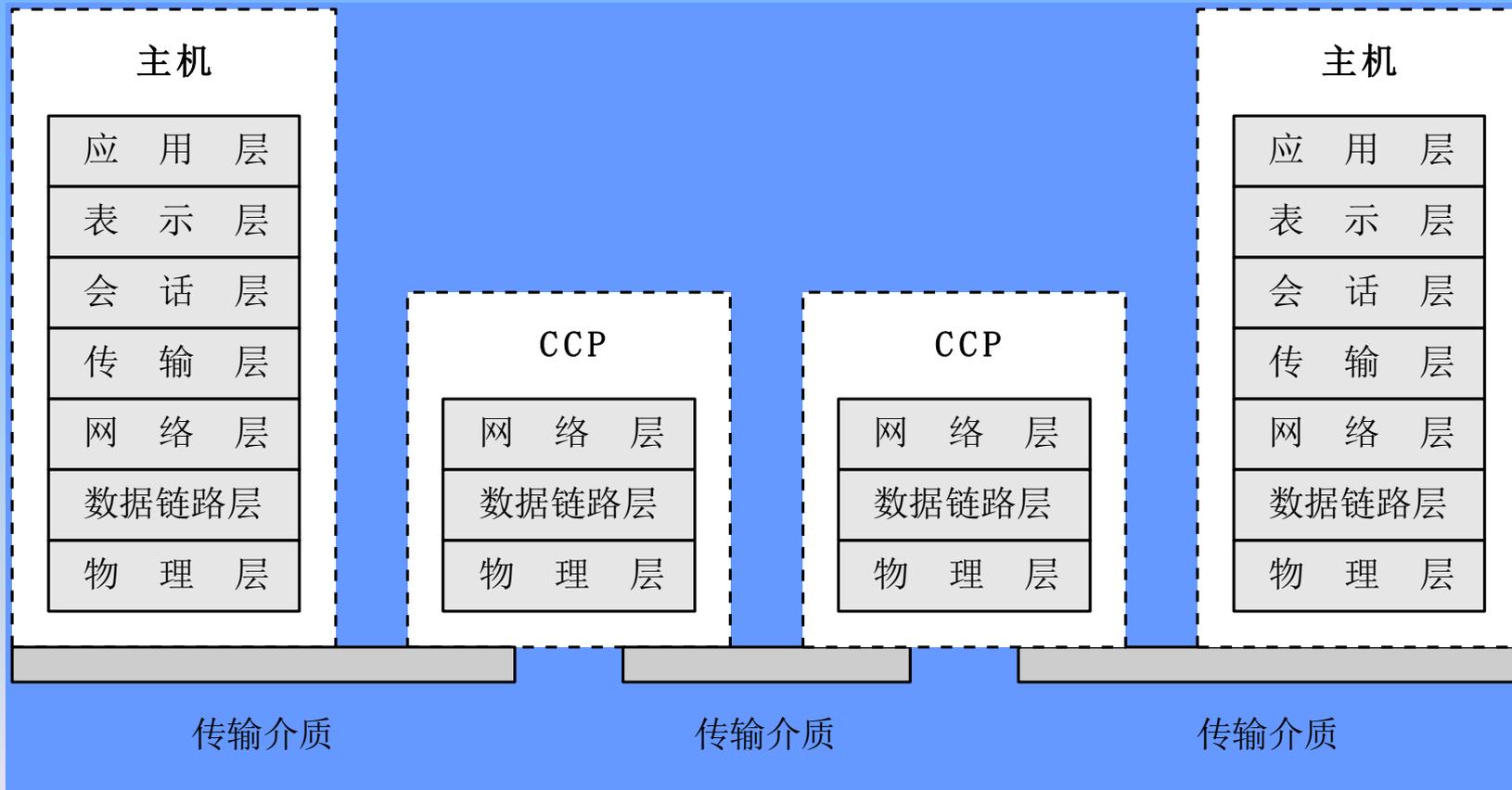
## 2.2.2 OSI参考模型的结构

### ISO划分七层结构的基本原则:

- 网中各结点都具有相同的层次;
- 不同结点的同等层具有相同的功能;
- 同一结点内相邻层之间通过接口通信;
- 每一层可以使用下层提供的服务, 并向其上层提供服务;
- 不同结点的同等层通过协议来实现对等层之间的通信。



## OSI参考模型的结构





## 2.2.3 OSI参考模型各层的功能

### 物理层的主要功能:

- 利用传输介质为通信的网络结点之间建立、管理和释放物理连接；
- 实现比特流的传输，为数据链路层提供数据传输服务；
- 物理层的数据传输单元是比特。



## 数据链路层的主要功能:

- 在物理层提供的服务基础上，数据链路层在通信的实体间建立数据链路连接；
- 传输以“帧”为单位的数据包；
- 采用差错控制与流量控制方法，使有差错的物理线路变成无差错的数据链路。



## 网络层的主要功能:

- 通过路由选择算法为分组通过通信子网选择最适当的路径;
- 为数据在结点之间传输创建逻辑链路;
- 实现拥塞控制、网络互连等功能。

## 传输层的主要功能:

- 向用户提供可靠端到端（end-to-end）服务;
- 处理数据包错误、数据包次序，以及其他一些关键传输问题;
- 传输层向高层屏蔽了下层数据通信的细节，是计算机通信体系结构中关键的一层。



## 会话层的主要功能:

- 负责维护两个结点之间的传输链接，以便确保点到点传输不中断；
- 管理数据交换。

## 表示层的主要功能:

- 用于处理在两个通信系统中交换信息的表示方式；
- 数据格式变换；
- 数据加密与解密；
- 数据压缩与恢复。



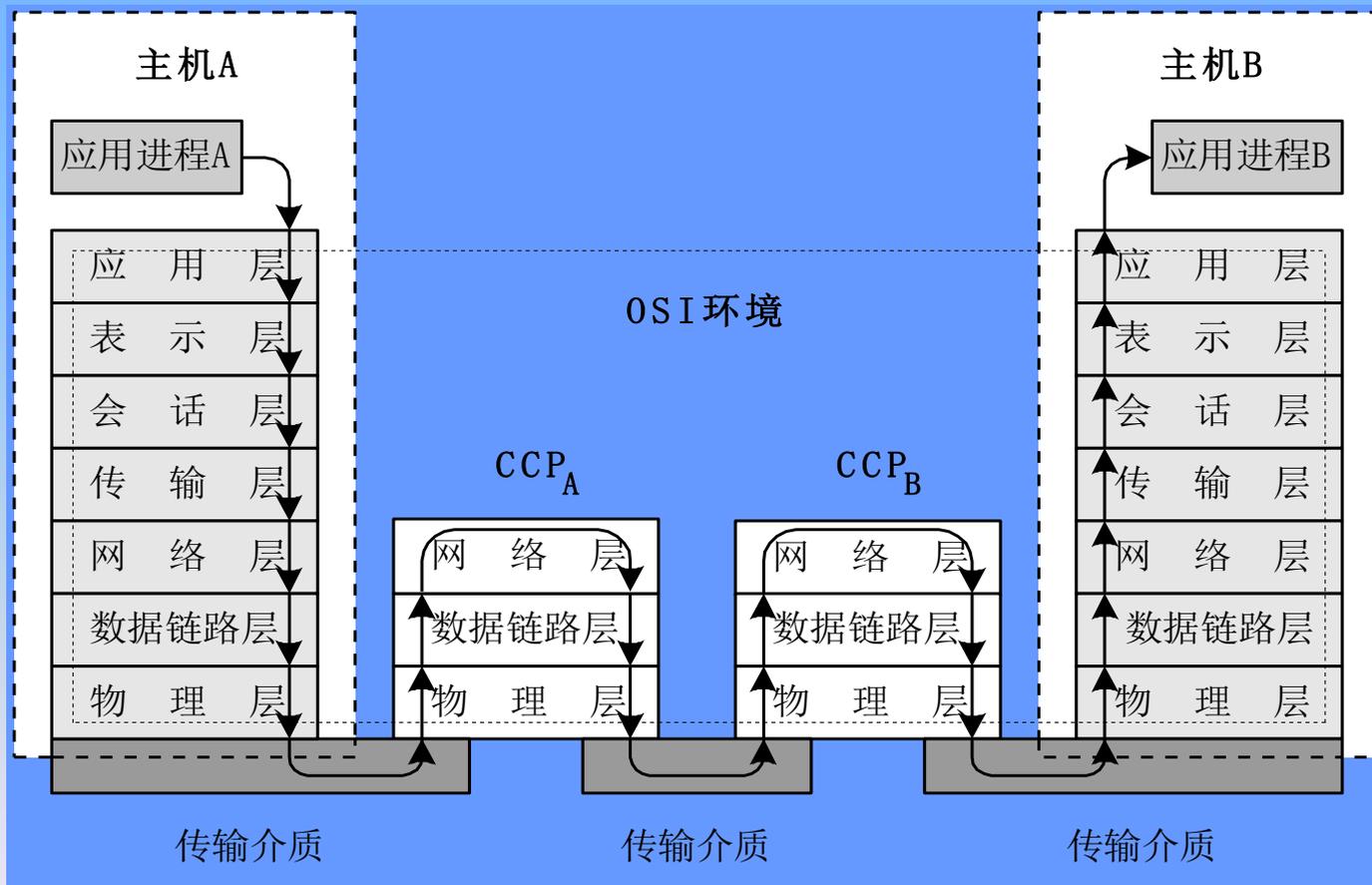
## 应用层的主要功能：

- 为应用程序提供了网络服务；
- 应用层需要识别并保证通信对方的可用性，使得协同工作的应用程序之间的同步；
- 建立传输错误纠正与保证数据完整性的控制机制。



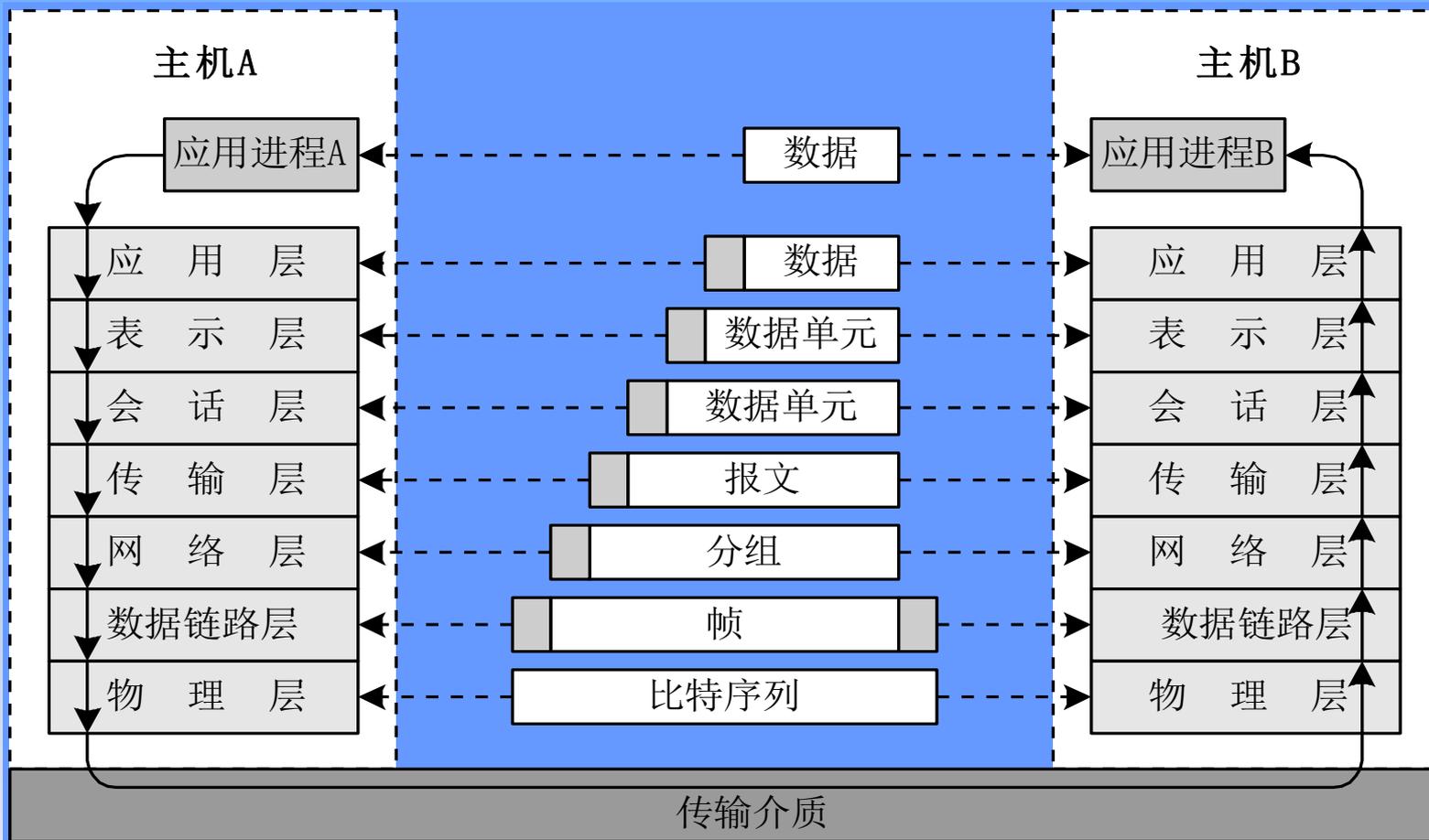
## 2.2.4 OSI环境中的数据传输过程

### 1.OSI环境（OSI environment）





## 2.OSI环境中的数据传输过程





## 2.2.5 面向连接服务与无连接服务

- 通信服务可以分为两大类：
  - 面向连接服务（**connect-oriented service**）
  - 无连接服务（**connectless service**）



## 理解网络服务需要注意的问题

- 面向连接服务与无连接服务对实现服务的传输可靠性与协议复杂性有很大的影响；
- 根据主机间数据传输的可靠性要求和效率的不同，设计者可以选择面向连接服务与无连接服务的类型；
- 在网络数据传输的各层，如物理层、数据链路层、网络层与传输层都会涉及面向连接服务与无连接服务的问题。



## 面向连接服务的特点

- 面向连接服务的数据传输过程必须经过连接建立、连接维护与释放连接的三个过程；
- 面向连接服务的在数据传输过程中，各分组可以不携带目的结点的地址；
- 面向连接服务的传输连接类似一个通信管道，发送者在一端放入数据，接收者从另一端取出数据；
- 面向连接数据传输的收发数据顺序不变，传输可靠性好，但是协议复杂，通信效率不高。



## 无连接服务的特点

- 无连接服务的每个分组都携带完整的目的结点地址，各分组在系统中是独立传送的；
- 无连接服务中的数据传输过程不需要经过连接建立、连接维护与释放连接的三个过程；
- 数据分组传输过程中，目的结点接收的数据分组可能出现乱序、重复与丢失的现象；
- 无连接服务的可靠性不好，但是协议相对简单，通信效率较高。



## 确认和重传机制的特点

- 网络数据传输的可靠性一般通过确认和重传机制保证；
- 确认是指数据分组的接收结点在正确地接收到每个分组后，要求向发送结点发回接收分组的确认信息；
- 在规定的时间内，如果发送结点没有接收到接收结点的确认信息，就认为该数据分组发送失败，发送结点重新发送该数据分组；
- 确认和重传机制可以提高数据传输的可靠性，但是它需要制定较为复杂的确认和重传协议，并且需要增加网络额外的通信负荷，占用网络带宽。



## 服务类型与服务质量

### 通信协议四种类型

- 面向连接与确认服务；
- 面向连接与不确认服务；
- 无连接与确认服务；
- 无连接与不确认服务；

设计者可以根据不同的通信要求，决定选择不同的服务类型。



## 2.3 TCP/IP参考模型

### 2.3.1 TCP/IP参考模型的发展



- 在TCP/IP协议研究时，并没有提出参考模型；
- 1974年Kahn定义了最早的TCP/IP参考模型；
- 80年代Leiner、Clark等人对TCP/IP参考模型进一步的研究；
- TCP/IP协议一共出现了6个版本，后3个版本是版本4、版本5与版本6；
- 目前我们使用的是版本4，它的网络层IP协议一般记作IPv4；
- 版本6的网络层IP协议一般记作IPv6（或IPng, IP next generation）；
- IPv6被称为下一代的IP协议。



## TCP/IP协议的特点

- 开放的协议标准；
- 独立于特定的计算机硬件与操作系统；
- 独立于特定的网络硬件，可以运行在局域网、广域网，更适用于互连网中；
- 统一的网络地址分配方案，使得整个TCP/IP设备在网中都具有唯一的地址；
- 标准化的高层协议，可以提供多种可靠的用户服务。



## 2.3.2 TCP/IP参考模型各层的功能

- 应用层（**application layer**）
- 传输层（**transport layer**）
- 互连层（**internet layer**）
- 主机-网络层（**host-to-network layer**）



## TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的对应关系

OSI 参考模型

TCP/IP 参考模型

应用层		应用层
表示层		
会话层		
传输层		传输层
网络层		互联层
数据链路层		主机—网络层
物理层		



## 主机-网络层

- 参考模型的最低层，负责通过网络发送和接收IP数据报；
- 允许主机连入网络时使用多种现成的与流行的协议，如局域网的Ethernet、令牌网、分组交换网的X.25、帧中继、ATM协议等；
- 充分体现出TCP/IP协议的兼容性与适应性，它也为TCP/IP的成功奠定了基础。



## 互连层

- 相当OSI参考模型中的网络层；
- 处理互连的路由选择、流控与拥塞问题；
- IP协议是无连接的、提供“尽力而为”服务的网络层协议。



## 传输层

- 主要功能是在互连网中源主机与目的主机的对等实体间建立用于会话的端-端连接；
- 传输控制协议TCP是一种可靠的面向连接协议；
- 用户数据报协议UDP是一种不可靠的无连接协议。



## 应用层

应用层协议主要有：

- 网络终端协议Telnet
- 文件传输协议FTP
- 简单邮件传输协议SMTP
- 域名系统DNS
- 简单网络管理协议SNMP
- 超文本传输协议HTTP



## 2.4 OSI参考模型与TCP/IP参考模型的比较

### 2.4.1 对OSI参考模型的评价

- 层次数量与内容选择不是很好，会话层很少用到，表示层几乎是空的，数据链路层与网络层有很多的子层插入；
- 寻址、流控与差错控制在每一层里都重复出现，降低系统效率；
- 数据安全性、加密与网络管理在参考模型的设计初期被忽略了；
- 参考模型的设计更多是被通信的思想所支配，不适合于计算机与软件的工作方式；
- 严格按照层次模型编程的软件效率很低。



## 2.4.2 对TCP/IP参考模型评价

- 在服务、接口与协议的区别上不很清楚，一个好的软件工程应该将功能与实现方法区分开。
- TCP/IP参考模型的主机-网络层本身并不是实际的一层。
- 物理层与数据链路层的划分是必要和合理的，而TCP/IP参考模型却没有做到这点。



## 2.5.1 网络协议标准组织

- 国际电话电报咨询委员会**CCITT**
- 国际电信联盟**ITU**
- 国际标准化组织**ISO**
- 电子工业协会**EIA**
- 电气与电子工程师协会**IEEE**
- **ATM论坛**



## 2.5.3 Internet管理机构

- 国家科学基金会NSF
- Internet协会ISOC
- Internet体系结构委员会IAB
- Internet工程任务组IETF
- Internet工程指导委员会IESG
- Internet研究任务组IRTF
- Internet网络信息中心InterNIC
- Internet地址分配授权机构IANA
- WWW联盟



## 2.6 一种建议的参考模型

