

# 计算机网络-Introduction(HIT)

---

期中考试教室 3C203 3A105 3A103 3A107

## Author: Haihan Gao

---

计算机网络=通信技术+计算机技术

通信系统=信源+发送设备+信道+接收设备+信宿（噪声）

计算机网络：互连+自治的计算机集合

自治-无主从关系

互连-互连互通

## 计算机网络的结构

---

### 网络边缘

- 主机
  - 位于网络边缘
  - 运行网络应用
  - 通信模型
    - 客户-服务器模型
    - 对等应用
- 网络应用

### 接入网络

- 物理介质
- 将网络边缘接入核心网
- 带宽：数据传输速度
- 独占 or 共享
- DSL多路复用技术，利用已有的电话网络，分离数据信号和声音信号
  - 上行速率/下行速率
- 电缆网络
- 无线接入网络
  - 通过基站或称为接入点

### 网络核心

- 互联的路由器
- 功能=路由+转发（路由表）
- 网络之网络
- 实现的基本问题，将数据从源主机发送到目的主机

## Internet网络-网络之网络

---

- 端系统通过接入ISP连接到Internet
- 接入ISP必须进一步互连
- 构成复杂的网络互连的网络
- 可选方案，连接为多个ISP，将ISP连接起来
- 加上IXP互连交换节点
- regional net
- 内容提供商网络

## 计算机网络的体系结构

---

分层结构有利于我们管理网络系统

- 网络体系结构是功能上描述计算机网络的结构
- 分层结构，每次遵循某个协议
- 计算机网络体系结构是计算机网络的各层和协议的集合

## 为什么采用分层协议

- 结构清晰，有利于识别复杂系统部件
- 模块化分层易于维护
- 有利于标准化
- 分层协议的不利之处
  - 分层过多，效率降低

## 分层结构基本概念

上层是 $n+1$ 层，下层是 $n$ 层

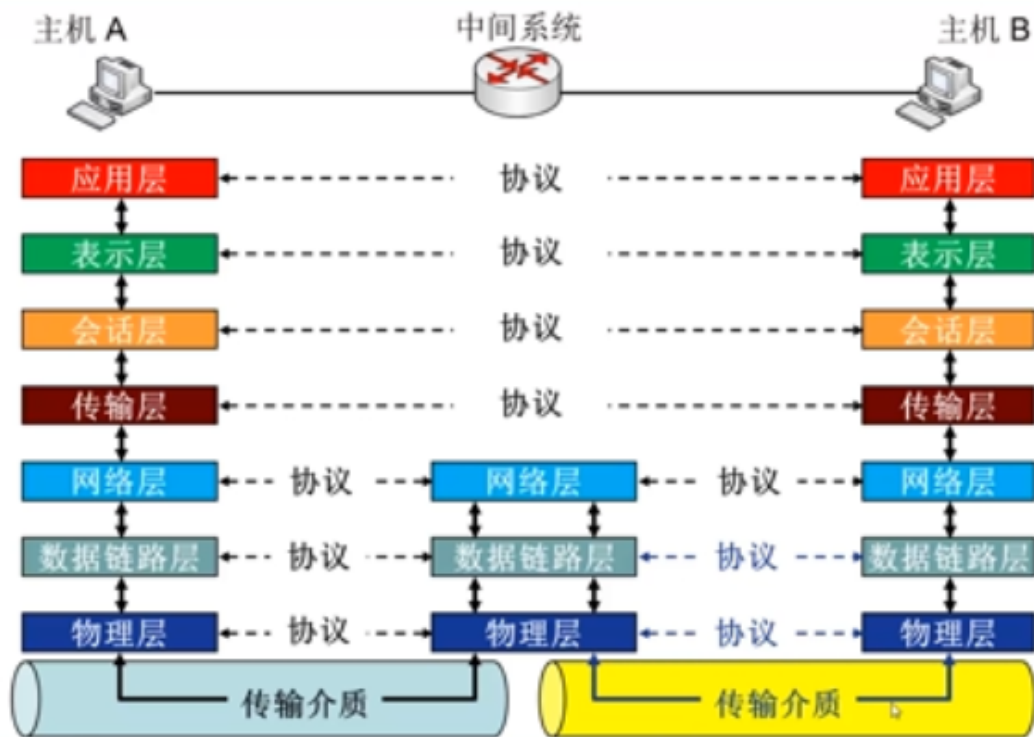
- 实体：任何可以发送或接收信息的硬件和软件
- 协议是定义同层之间两个对等协议之间进行通信的规则，协议是**水平的**
- 相邻层，存在上层使用下层实体提供的服务，遵循本层协议，实现本层功能，向上层提供的服务，存在服务和被服务的关系，服务和被服务是**垂直的**
- 下层协议的实现对上层是透明的
- 层与层之间的接口：通过服务访问点，交换原语，指定请求的特定服务**理解为系统调用**

## OSI参考模型

---

- 支持异构互连网络互联互通
- 网络互联的标准
- 市场失败，理论成功
- 7层模型
  - 物理层
  - 数据链路层
  - 网络层
  - 传输层，下面四个层次称为端到端
  - 会话层
  - 表示层
  - 应用层
- 主机要完成7层，中间系统完成三层

# OSI参考模型解释的通信过程



实线是真正数据的流向，某层看是直接从某层到达对等层

# OSI参考模型数据封装与通信过程



PDU: 协议数据包

# 为什么要加数据头？为什么进行数据封装？

- 增加控制信息
  - 构造协议数据单元
- 控制信息包括
  - 地址信息：标识发送端，接收端
  - 差错检测编码，可选
  - 协议控制，协议实现的其它信息

## 非端到端层次的功能

### 物理层

再具体的介质上完成比特传输

- 接口特性
  - 机械特性
  - 电气特性，电器水平的定义
  - 功能特性，引脚的功能
  - 规程特性，过程
- 比特编码
- 数据传输速率
  - 时钟同步
- 传输模式
  - 单工：单向传输
  - 半双工：双向通信交叉进行
  - 全双工：双向可以同时进行

### 数据链路层

- 负责物理介质直接相连的两个物理设备之间直接的数据传输，结点-结点
- 数据以帧的形式传输
- 解析帧的头尾信息
- 组帧
  - 加头加尾
  - 为什么要组帧？确定比特流中一个独立的帧
  - 确定帧的头部与尾部信息
- 物理寻址，物理地址无法在物理层寻址，必须在数据链路层寻址
  - 在帧头增加发送端、接收端的物理地址标识数据
  - 问题：数据链路层解决的是相邻结点数据发送，还需要物理地址确定接收地址吗
    - 广播通信导致多方接收
    - 帧头的地址确定接收主机的地址
- 流量控制
  - 避免接收方被淹没
- 差错控制
  - 编码控制差错
- 访问/接入控制
  - 指定哪个设备在链路层拥有控制权（共享物理链路）

## 网络层

- 源主机-目的主机 数据分组的交付
  - 穿越多个网络
  - 不能采用物理地址
  - 需要使用全局唯一的逻辑寻址
    - 全局唯一逻辑地址，称为IP地址
- 路由
  - 选路
- 分组转发
- 数据传递过程中，源主机-目的主机IP不变

## 端到端层次的功能

### 传输层功能

负责端到端 进程间完整报文传输

- 分段与重组
- SAP寻址
  - 确保完整报文提交给正确的进程
- 连接控制
  - 逻辑连接
- 流量控制
- 差错控制

### 会话层

- 对话管理
- 不会对上层的报文进行分隔，插入一些同步控制点
  - 数据传输出现以外只需要恢复到最近一个数据控制点

## TCP/IP参考协议

- 应用层 HTTP
- 运输层 everything over IP TCP/UDP
- 网际层 IP over everything
- 网络接口层

## 计算机网络性能

---

### 速率

数据率数据传输速率，比特率

- 比特率
- 计算机网络重要的性能指标
- $k=10^3$   $M=10^6$

## 带宽

- 通信领域 带宽指的是信号最高频率-最低频率
- 数字信道所能传输的最大数据率

## 时延

- 分组交换产生丢包和时延
  - 数组分组到达路由器
  - 决定转发方式
  - 进入发送队列传输
- 可用缓存满：丢包
- delay：分组排队
- 四种分组延迟
  - 结点处理延迟
    - 差错处理
    - 确定输出链路
    - 比较小
  - 排队延迟
    - 等待输出链路可用
    - 衡量路由器拥塞程度
    - 不好估计
  - 传输延迟
    - 开始传输一个分组，第一个bit到最后一个bit
    - 与分组长度，链路带宽有关
  - 传播延迟
    - 物理链路长度
    - 信号传播速度

## 时延带宽积

传播延迟乘以带宽

以比特为单位的链路长度

## 数据丢失（丢包）

丢包率=丢包数/总发包数

## 吞吐量

发送端到接收端传输数据速率

- 即时吞吐量
- 平均吞吐量
- 木板原理，瓶颈链路

