

## 1.1 计算机网络概述（上）

### 计算机网络基本概念

广义观点：实现远程信息处理的系统或者能进一步达到资源共享的系统

以能够相互共享资源的方式互联起来的自治计算机系统的集合

目的：资源共享

组成单元：分布在不同地理位置的多台独立的“自治计算机”

网络协议：网络中计算机必须遵循的统一规则

用户透明性观点：能为用户自动管理资源的网络操作系统，能够调用用户所需要的资源，整个网络就像一个大的计算机系统一样对用户是透明的

### 计算机网络的组成

组成部分角度

硬件：主机（端系统）、通信链路（双绞线、光纤）、交换设备（路由器、交换机）以及通信处理机（网卡等）

软件：实现资源共享的软件以及方便用户使用的各种工具软件（网络操作系统、邮件收发程序、FTP程序、聊天程序）

协议：计算机网络的核心，规定了网络传输数据遵循的规定

工作角度

边缘部分：所有连接到因特网上、供用户直接使用的主机组成，用来进行通信（传输数据、音频或者视频和资源共享）

C/S方式

P2P方式

核心部分：大量的网络和连接这些网络的路由器组成，为边缘部分提供连通性和交换服务

功能组成角度

通信子网：传输介质，通信设备，相应的网络协议，使得网络具有数据传输，交换，控制和存储的能力，实现联网计算机之间的数据通信

资源子网：实现资源共享功能以及软件的集合，向网络用户提供共享其他计算机硬件、软件和数据的服务

### 计算机网络的功能

数据通信：最基本最重要的功能，实现联网计算机之间的信息传输，将分散的计算机联系起来

资源共享：实现软件、硬件、数据的共享，使得计算机网络中的资源互通有无，分工协作，提高硬件、软件和数据资源的利用率

分布式处理：将某个计算机负载过重的任务分散到多台计算机上，提高整个系统的利用率

提高可靠性：各台计算机可以通过网络互为替代机

负载均衡：将工作任务均衡的分配给计算机网络中的各台计算机

### 计算机网络的分类

分布范围分类

广域网

范围：提供长距离通信，运送主机发送的数据

距离：几十千米到几千千米

地位：广域网是因特网的核心部分，连接广域网的各节点交换机的链路一般是高速链路，具有较大的通信容量

采用交换技术

城域网

范围：跨越几个街区甚至几个城市

距离：5~50km

地位：多采用以太网技术

局域网

范围：微机或者工作站通过高速线路相连，覆盖范围小

距离：几十米到几千米

地位：对计算机配置数量没有太多限制，采用广播技术

个人区域网

范围：个人工作的地方将电子设备用无线技术链接起来的网络

距离：区域直径为10m

传输技术分类

广播式网络

所有联网计算机共享一个公共通信信道

一台计算机发送报文分组，其他计算机也能收听这个分组（根据报文目的地址进行接收）

采用广播通信技术 广域网中的无线，卫星通信网络也采用广播式通信技术

每个物理线路连接一对计算机

点对点网络

计算机通过直接或者中间结点对分组进行接收，存储和转发直到目的地

采用分组存储转发机制

## 1.1 计算机网络概述（下）

### 计算机网络的分类

#### 按照拓扑结构分类

##### 星形网络

每个终端或者计算机都以单独的线路与中央设备相连

优点：便于集中控制和管理

缺点：成本高，中心节点对故障敏感

##### 总线形网络

用单根传输线把计算机连接起来

优点：建网容易，增减节点方便，节省线路

缺点：重负载时通信效率不高，总线任意处对故障敏感

##### 环形网络

所有计算机接口设备连接成一个环

典型：令牌环局域网

##### 网状形网络

每个结点至少要有两条链路与其他节点相连，形成一个网状结构

优点：可靠性高

缺点：成本高 控制复杂

#### 按照使用者分类

##### 公用网

公众使用的网络

##### 专用网

为满足某个部门特殊业务建立的网络（军队，电力，铁路）

#### 按照传输介质分类

##### 有线网络

双绞线网络 同轴电缆网络

##### 无线网络

蓝牙 微波 无线电

### 计算机网络的标准化工作及相关组织

#### 生成RFC的过程

因特网草案 建议标准 草案标准 因特网标准

#### 国际组织

国际标准化组织(ISO)：OSI参考模型 HDLC

国际电信联盟（ITU）：远程通信标准

国际电气电子工程师协会（IEEE）：802标准

### 计算机网络的性能指标

#### 带宽

网络在通信线路中传送该数据的能力，单位：比特/每秒

数据从网络的一端传送到另一端所需要的总时间

#### 发送时延

发送分组的第一个比特开始，到最后也一个比特发送结束的时间

发送时延 = 分组长度 / 信道带宽

#### 传播时延

一个比特从链路一端到另一端需要的时间

传播时延 = 信道长度 / 电磁波在信道上的传播速率

#### 处理时延

数据在交换结点为存储转发而进行的一些必要的处理所花费的时间

如：分析分组的首部，从分组中提取数据部分，差错检验，寻找适当的路由器

#### 排队时延

分组在进入路由器后，像排队一样等待被转发的时间

#### 时延带宽积

发送端连续发送数据且发送的第一个比特即将到达终点时，发送端已将发出的比特数

时延带宽积 = 传播时延 \* 信道带宽

#### 往返时延

从发送数据到接收到接收端的确认，经历的时延

#### 吞吐量

单位时间内通过某个网络的数据量

受到网络带宽或者网络额定速率的限制

#### 速率

连接到计算机网络上主机在数字信道上传送数据的速率（数据率或者比特率），最高的数据率即为带宽

## 1.2 计算机网络体系结构与参考模型（上）

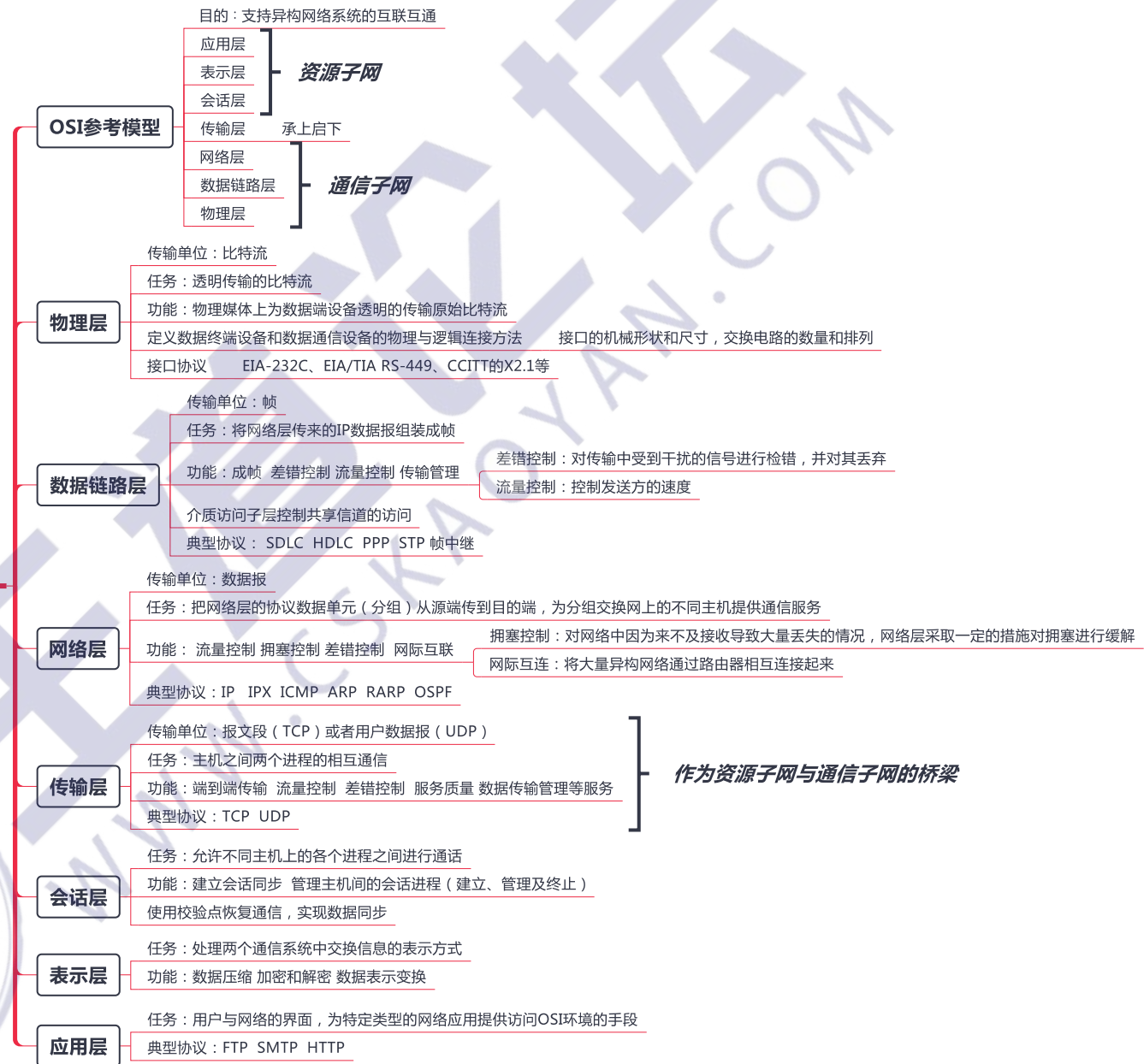
### 网络分层

- 原则
  - 每层实现一种相对独立的功能，降低系统的复杂度
  - 各层之间界面清晰，易于理解，相互交流少
  - 各层功能的精确定义独立于具体的实现方法，可以采用最合适的技术来实现
  - 保持下层对上层的独立性，上层单向使用下层提供的服务
  - 整个分层结构应能促进标准化工作
- 基本概念
  - 实体：任何可以发送或者接受信息的硬件或者软件进程
  - 不同机器上的同一层称为对等层，同一层的实体称为对等实体
  - n层实体实现的服务为n+1层所利用
  - 服务数据单元（SDU）：完成用户所要求的的功能而传送的数据，第n层为 n-SDU
  - 协议控制信息（PCI）：控制层协议操作的信息 n-PCI
  - 协议数据单元（PDU）：对等层次之间传送的数据单元称为该层的PDU n-PDU
- 层次结构含义
  - 第N层的实体不仅要使用第N-1层的服务来实现自身定义的功能，还要想第N+1层提供本层的服务，该服务是第N层及下面各层提供的服务总和
  - 最底层只提供服务，使整个层次结构的基础，中间各层既是下一层的服务使用者，又是上一层的服务提供者，最高层面向用户提供服务
  - 上一层只能通过邻近层的接口使用下一层的服务，而不能调用其他赠的服务，下一层所提供的服务的实现细节对上一层透明
  - 两台主机通信时，对等层在逻辑上有一条直接信道，表现为不经过下层就把信息传送到对方

### 计算机网络协议、接口、服务的概念

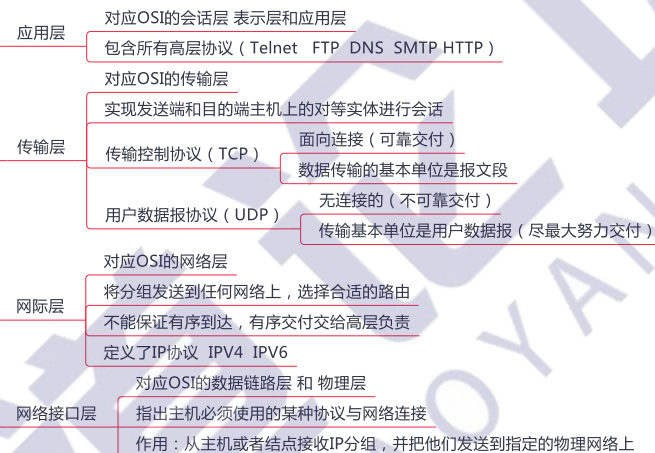
- 协议
  - 控制两个或者多个对等实体进行通信的规则集合，是水平的
  - 不对等实体之间是没有协议的
  - 组成
    - 语法：规定了传输数据的格式
    - 语义：规定了要完成的功能
    - 同步：规定了执行各种操作的条件、时序关系
  - 协议是水平的，是控制对等实体之间通信的规则
- 接口
  - 同一节点内相邻两层间交换信息的连接点，是一个系统内部的规定
  - 每层只能为紧邻的层次之间定义接口，不能跨层定义接口
  - 下层为紧邻的上层提供的功能调用，是垂直的
- 服务
  - 服务原语
    - 由服务用户发往服务提供者，请求完成某项任务
    - 由服务提供者发往服务用户，指示用户做某件事情
    - 由服务用户发往服务提供者，作为对指示的响应
    - 证实：由服务提供者发往服务用户，作为请求的证实
  - 只有本层的协议的实现才能保证向上一层提供服务，本层的服务用户只能看见服务，而无法看见下面的协议
- 服务的分类
  - 面向连接服务和无连接服务
    - 面向连接服务
      - 阶段
        - 连接建立
        - 数据传输
        - 连接释放
      - 代表协议：TCP协议
    - 无连接服务
      - 通信双方不需要建立连接，直接发送数据（不可靠服务）
      - 尽最大努力交付（IP协议 UDP协议）
  - 可靠服务和不可靠服务
    - 可靠服务
      - 网络具有纠错，检错，应答机制，保证数据正确可靠的传送到目的地
    - 不可靠服务
      - 网络尽可能正确，可靠的传送，不能保证数据的正确，可靠的传送到目的地
      - 可靠性由应用或者用户来保障
  - 有应答服务和无应答服务
    - 有应答服务
      - 接收方在收到数据后向发送方发出相应的应答，传输系统自动实现
    - 无应答服务
      - 接收方受到数据后不会自动给出应答，如果需要应答就由高层实现

## 1.2 计算机网络体系结构与参考模型（中）

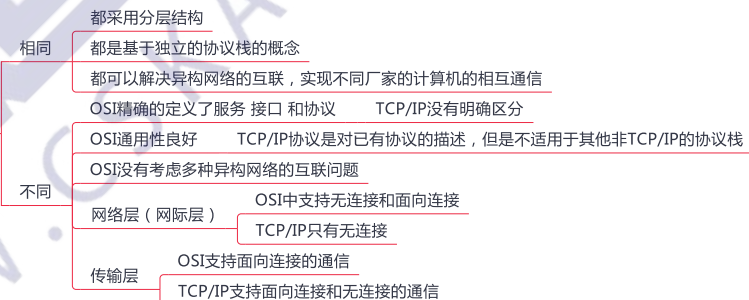


## 1.2 计算机网络体系结构与参考模型（下）

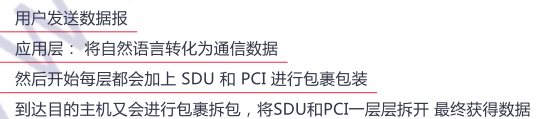
### TCP/IP类型



### TCP/IP模型与OSI模型的比较



### 信息传输过程



传输层只有面向连接