



计算机网络-概述

概述

计算机网络在信息时代的作用

互联网基本特点：

连通性：互联网上用户不管距离多远，都能通信，就像这些用户终端都彼此连通

共享性：指资源共享，包含信息、软件、硬件等共享，就像资源在用户身边

计算机网络的组成：由若干结点和连接这些结点的链路组成。结点可以是计算机、集线器、交换机、路由器等

互连网：网络之间通过路由器连接，构成更大的网络，就是互连网，是网络的网络

主机(host)：与网络相连的计算机

互联网的组成

互联网从其工作方式上，分成两大部分：

边缘部分：由互联网上的主机组成，是用户直接使用的部分，用来进行**通信和资源共享**

核心部分：由大量网络和连接这些网络的路由器组成，是为边缘部分提供服务的，提供**连通性和交换**

边缘部分

端系统：主机

计算机之间的通信：主机A上的进程与主机B上的**进程**进行通信

端系统间通信方式：

客户-服务器方式：最常用与传统的方式，一方请求服务，一方提供服务，通信可以是单向的，也可以是双向的。

客户和服务端：指通信中涉及的两个应用进程

主要特征：客户是服务请求方，服务器是服务提供方

客户程序：

用户调用后，在通信时主动向远地服务器发起通信(请求服务)。因此，客户程序必须知道服务器程序的地址。

不需要特殊的硬件和很复杂的操作系统。

服务器程序：

是一种专门提供服务的程序，可同时处理多个客户的请求

系统启动后即自动调用不断运行，被动等待接受客户的通信请求。因此，服务器程序不需要知道客户程序的地址

一般需要强大的硬件和操作系统支持

对等连接方式(P2P)：

两台主机不区分服务器和客户，只要都运行p2p软件，就可以进行平等对等连接通信，双方都可访问对方硬盘中的共享文档。可支持大量对等用户同时工作。

核心部分

路由器的重要性：路由器是一种专用计算机，是实现分组交换的关键部件，其任务是转发收到的分组，这是网络核心部分最重要的功能

交换：按照某种方式动态分配传输线路的资源

三种交换方式 (✓)：

- **电路交换：**

工作方式：在两用户端间建立一条专用的物理通路，保证了双方通信所需的通信资源，而这些资源在双方通信时也不会被其他用户占用

三个步骤：建立连接(占用通信资源)->通话(一直占用通信资源)->释放连接(归还通信资源)

重要特点：在通话的全部时间内，通话的两个用户**始终占用**端到端的通信资源

- **报文交换：**

特点：**整个报文**先传送到相邻结点，全部存储下来后查找转发表，转发给下一个结点

- **分组交换：**

工作方式：采用存储转发技术，把一个报文划分为几个分组后进行传送

报文：要发送的整块数据

分组：把较长的报文分成更小的等长数据段，再加上必要的控制信息组成的**首部**后，就构成一个分组；分组又称包，分组的首部又称包头

首部的重要性：包含了诸如目的地址和源地址等重要控制信息，使每一个分组才能独立的选择

传输路径，并正确交付到终点

存储转发技术：路由器收到分组后，先暂时存储，检查其首部，查找转发表，按照首部中目的地址，选择合适的接口转发出去

优点：

高效：在分组传输过程动态分配传输带宽，对通信链路逐段占用

灵活：为每个分组独立选择最合适的转发路由

迅速：以分组为单位传输，不用建立和释放连接

可靠：保证可靠性的网络协议；分布式多路由器的分组交换网，有很好的生存性

三种交换的特点概述：

电路交换：整个报文的比特流连续的从源点直达终点，好像在管道中传送

报文交换：整个报文先传送到相邻结点，全部存储下来后查找转发表，转发给下一个结点

分组交换：单个分组传送到相邻结点，存储下来后查找转发表，转发给下一个结点

计算机网络的类别

按照网络的作用范围分类（✓）：

- 广域网(WAN)：作用范围几十到几千公里，是互联网的核心部分，其任务是通过长距离运送主机所发送的数据，广域网各结点采用高速链路，有较大通信容量
- 城域网(MAN)：作用范围一个城市，用来将多个局域网进行互联，多采用以太网技术
- 局域网(LAN)：作用范围1km左右，一般用微机或工作站通过高速通信线路相连
- 个人区域网(PAN)：作用范围10m左右，把个人工作的地方属于个人的设备用无线技术相连，也叫无线个人区域网(WPAN)

按照网络的使用者分类：

- 公用网：电信公司出资建造的大型网络，任何人都可付费使用，也称公众网
- 专用网：为满足特殊业务需要建立的网络，不向外人提供服务

用来把用户进入到互联网的网络：接入网：又称本地接入网或居民接入网

计算机网络性能

计算机网络的性能指标：

- 速率：
定义：数据的传送速率；常指额定速率或标称速率，并不是实际的速率

单位：bit/s(比特每秒)

- 带宽：

定义：表示网络中某通道传送数据的能力，即单位时间内网络中某信道能通过的最高数据率

单位：bit/s

- 吞吐量：

定义：单位时间内通过某网络的实际的数据量

单位：bit/s

- 时延：

定义：数据从网络的一段传送到另一端所需的时间；又称延迟或迟延

组成：

发送时延：是主机或路由器发送数据帧所需要的时间

发生位置：在机器内部的发送器中，即网络适配器中，与信道长度无关

$$\text{发送时延} = \frac{\text{数据帧长度 (bit)}}{\text{发送速率 (bit/s)}}$$

传播时延：是电磁波在信道中传播一定距离所需要的时间

发生位置：在机器外部的传输信道媒体上，与信号的发送速率无关，只与信号传送的距离有关

$$\text{传播时延} = \frac{\text{信道长度(m)}}{\text{电磁波在信道上的传播速率(m/s)}}$$

时延：主机或路由器收到分组后处理分组所用的时间；如分析首部、提取数据、差错检验、转发路由查找等

排队时延：分组经过路由器时，在路由器中经历输入和输出的排队等待时间

发生位置：各中转路由器中；取决于网络的通信量，通信量很大时会发生队列溢出，使分组丢失，相当于时延无限大

总时延=发送时延+传播时延+处理时延+排队时延

- 时延带宽积：

往返时间RTT：双向交互一次所需的时间；包含中间各结点的处理时延、排队时延、转发数据时的发送时延

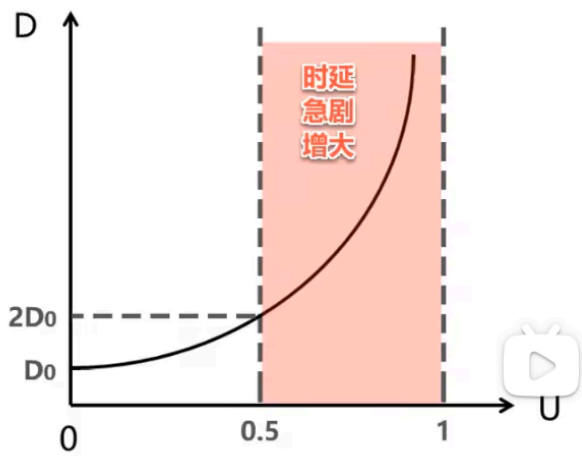
- 利用率：

信道利用率：指某信道有百分之几的时间是被利用的

网络信道利用率：全网络的信道利用率的加权平均数

$$\frac{D_0}{1 - U} \quad \text{其中D是网络时延，D0是空闲时网络时延，U是利用率}$$

特点：信道或网络利用率过高会产生非常大的时延



- 丢包率：分组丢失率，传输过程中丢失的分组数量/总分组数量

计算机网络的非性能指标：

费用

质量

标准化

可靠性

可扩展性和可升级性

易于管理和维护

计算机网络体系结构（✓）

协议与划分层次

网络协议：为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定

计算机网络体系结构：计算机网络各层及其协议的集合

网络协议的三要素：

语法：数据与控制信息的结构或格式

语义：需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种响应

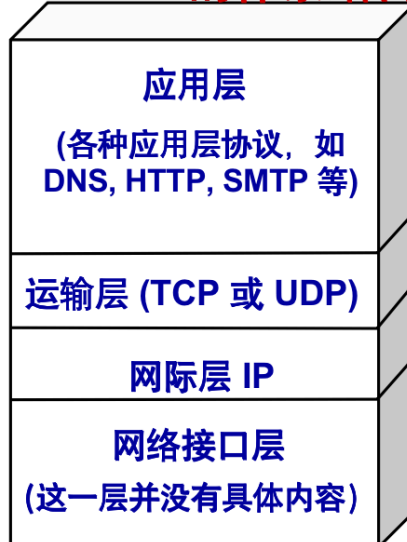
同步：事件实现顺序的详细说明

各协议的体系结构

OSI 的体系结构



TCP/IP 的体系结构



五层协议的体系结构



- 应用层：通过应用进程间的交互来完成特定网络应用，应用层协议定义的是应用进程间通信和交互的规则
- 运输层：负责向两台主机中进程之间的通信提供通用的数据传输服务，应用进程利用该服务传送应用层报文；通用指多种应用可以使用同一运输层服务；有复用和分用功能
- 网络层：负责为分组交换网上不同主机提供通信服务。在发送数据时，网络层把运输层产生的报文段或用户数据报封装成分组或包进行传送；选择合适路由，使运输层传下来的分组能通过网络中的路由器找到目的主机
- 数据链路层：负责两主机间链路上的传输；将网络层交下来的IP数据报组装成帧，在两个相邻结点间的链路上上传送帧，帧中包含数据和必要的控制信息；在接收数据时，提取出数据部分交给网络层；通过控制信息监测差错，丢弃差错帧或纠正错误
- 物理层：考虑用多大电压代表0或1，如何识别对方发送的比特；确定电缆插头的物理结构

TCP/IP体系结构

TCP/IP协议可为各式各样的应用提供服务（everything over IP）

TCP/IP也允许IP协议在各式各样的网络构成的互联网上运行（IP over everything）

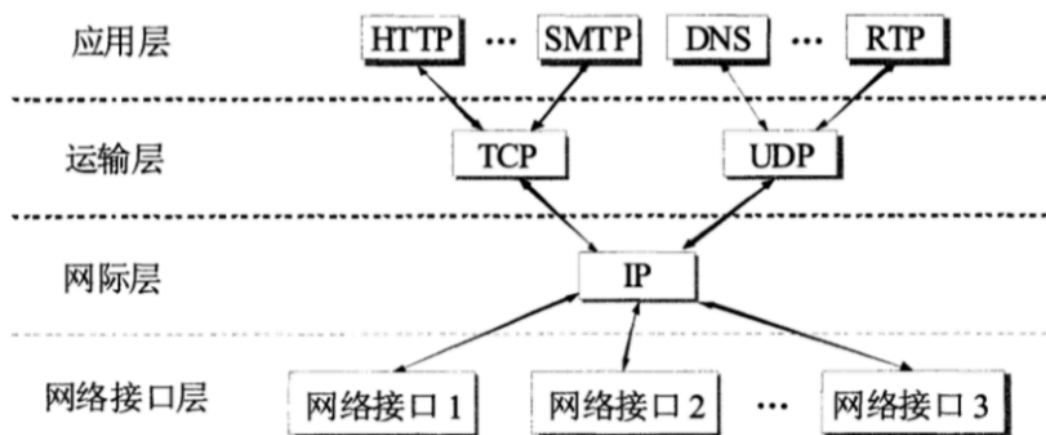


图 1-24 沙漏计时器形状的 TCP/IP 协议族示意