

# 概述

## 1.1 计算机网络在信息时代的作用

### 1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络主要是由一些通用的、可编程的硬件互连而成的，而这些硬件并非专门用来实现某一特定目的（例如，传送数据或视频信号）。这些可编程的硬件能够用来传送多种不同类型的数据，并能支持广泛的和日益增长的应用。

### 1.1.2 计算机网络的特点

连通性，共享。（两大功能）

## 1.2 互联网概述

### 1.2.1 互联网定义

互联网，特指 **Internet**，起源于美国，是由数量极大的各种计算机网络相互连起来下形成的一个互连网络。采用 **TCP/IP** 协议族作为通信规则，是一个覆盖全球、实现全球范围内连通性和资源共享的计算机网络。

### 1.2.2 互联网基础结构发展的三个阶段

第一阶段：从单个网络 **ARPANET**（1983为互联网诞生时间）向互联网发展的过程。

国际标准：OSI/RM TCP/IP

第二阶段：建成了三级结构的互联网（主干网，地区网，校园网（企业网））

第三阶段：逐渐形成了多层次 **ISP(Internet service provider)** 结构的互联网。

ISP的不同层次：主干 ISP、地区 ISP、本地 ISP

互联网交换点 **IXP** 的主要作用：允许两个网络直接相连并交换分组。

### 1.2.3 互联网的标准化工作

互联网协会 **ISOC**：对互联网进行全面关系以及在世界范围内促进其发展和使用。

互联网体系结构委员会 **IAB**：负责管理互联网有关协议的开发。

互联网工程部 **IETF**：针对协议的开发和标准化。

互联网研究部 **IRTF**：研究一些需要长期考虑的问题：如互联网的一些协议、应用、体系结构等。

所有的互联网的标准都是以 **RFC(Request For Comments)** 的形式在互联网上发表的。

制定互联网的正式标准有三个阶段：

1.互联网草案

2.建议标准

3.互联网标准

现简化为两个标准：建议标准    互联网标准

## 1.3 互联网的组成

### 1.3.1 互联网的边缘部分

由所有连接在互联网上的主机组成。这部分是用户直接使用的，用来进行通信（传送数据、音频或视频）和资源共享。

处在互联网边缘的部分就是连接在互联网上的所有主机。这些主机又称为**端系统**。边缘部分通过利用核心部分所提供的服务，使众多主机之间能够相互通信并交换或共享信息。

主机 **A** 和主机 **B** 进行通信：实际是指：运行在主机 **A** 上的某个程序和运行在主机 **B** 上的另一个程序进行通信。由于进程就是运行着的程序。即：主机 **A** 的某个进程和主机 **B** 上的另一个进程进行通信，简称为计算机之间的通信。

端系统之间的两种通信方式：

1.客户--服务器方式（**C/S方式（Client/Server方式）**）：客户和服务端都是指通信中所涉及的两个应用进程。所描述的是进程之间服务和被服务的关系。客户是服务的请求方，服务器是服务的提供方。服务请求方和服务提供方都要使用网络核心部分所提供的服务。

客户程序主要特点：

- (1).被用户调用后运行，在打算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**。
- (2).不需要特殊的硬件和很复杂的操作系统。

服务器程序主要特点：

- (1).是一种专门用来提供某种服务的程序，可**同时处理**多个远地或本地用户的请求。
- (2).系统启动后即自动调用并一直不断运行着，被动的等待并接受来自各地的用户的通信请求。因此，服务器程序不需要知道客户程序的地址。
- (3).一般需要有强大的硬件和高级操作系统支持。

2.对等连接（**peer-to-peer**，简写为**P2P**）方式：平等、对等连接通信，既是客户又是服务器。

## 1.3.2 互联网的核心部分

由大量网络和连接这些网络的路由器组成。这部分是为边缘部分提供服务的（提供连通性和交换）。核心部分起特殊作用的是**路由器**，是实现分组交换的关键构建，任务是**转发收到的分组**。

交换就是按照某种方式动态地分配传输线路的资源：

1.电路交换：建立连接 通话 释放连接。电路交换必须是面向连接的。在通话时间内，通话的两个用户始终占用端到端的通信资源。计算机数据具有突发性，其线路的传输效率往往很低。

2.分组交换：分组交换采用存储转发技术。我们把需要发送的整块数据称为一个报文，在发送前将报文分成一个个更小的等长数据段，在每个数据段的前面，叫上一些由必要的控制信息组成的首部，构成一个分组。

优点：高效、灵活、迅速、可靠。

存储转发时会造成时延。

3.报文交换：基于存储转发原理。（时延长）

## 1.5 计算机网络的类别

### 1.5.1 计算机网络的定义

### 1.5.2 几种不同类别的计算机网络

1.按网络的作用范围进行分类：广域网（WAN）、城域网（MAN）、局域网（LAN）、个人区域网（PAN）。

2.按网络的使用者进行分类：公用网、专用网。

3.用来把用户接入到互联网的网络：接入网（AN）。

## 1.6 计算机网络的性能

### 1.6.1 计算机网络的性能指标

1.速率：数据的传送效率。单位：比特每秒（b/s），数据量/信息量的单位。

2.带宽：

（1）指某个信号具有的频带宽度，即信号所包含的各种不同频率成分所占据的频率范围。单位：赫兹（Hz）。

（2）表示网络中某种通道传输数据的能力，即再单位时间内网络中的某星带所能通过的**最高数据率**。单位：比特每秒（b/s）。

3.吞吐量：指单位时间内通过某个网络的实际的数据量。受网络的带宽或网络的额定速率的限制。

4.时延：指数据从网络（链路）的一段传送到另一端所需的时间。

(1) 发送时延：发送时延是主机或路由器发送数据帧所需要的时间，即从第一个比特算起，到该帧最后一个比特发送完毕所需的时间。也叫传输时延。对于高速网络链路，我们提高的仅仅是数据的发送速率而不是比特在链路上的传播速率。

发送时延 = \_\_\_\_\_

(2) 传播时延：电磁波在信道中传播一定的距离所需要花费的时间。

传播时延 = \_\_\_\_\_

(3) 处理时延：交换机为存储转发而进行一些必要的处理所花费的时间。

(4) 排队时延：结点缓存队列中分组排队所经历的时延。网络的通信量很大时会发生队列溢出，使分组丢失，相当于排队时延为无限大。

5.时延带宽积：时延带宽积（体积）= 传播时延（长） × 带宽（截面积）。链路的时延带宽积又称为以比特为单位的链路长度。

6.往返时间 PTT：双向交互用的时间（从A发送数据到B，B在再向A发送确认，A收到）。

有效数据率 = \_\_\_\_\_

7.利用率：

(1) 信道利用率：某信道有百分之几的时间是被利用的。

(2) 网络利用率：全网络的信道利用率的加权平均值。

表示网络空闲时的时延，表示网络当前的时延，为利用率。——。所以，信道或网络的利用率过高会导致非常大的时延。减少方法：增大线路的带宽。

## 1.6.2 计算机的非性能特征

费用、质量、标准化、可靠性、可延展性和可升级性、易于管理和维护。

## 1.7 计算机网络体系结构

1974 年，美国的 IBM 公司宣布了系统网络体系结构SNA

OSI/RM：开放系统互连参考模型（法律上的国际标准）

TCP/IP：传输控制协议/因特网互联协议，事实上的国际标准

协议：为进行网络中数据交换而建立的规则、标准或约定。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，完成何动作以及做出何种相应）、同步（事件实现顺序的详细说明）。

协议的两种形式：文字描述、程序代码。

分层的好处：

- 1.各层之间是独立的
- 2.灵活性好
- 3.结构上可分割开
- 4.易于实现和维护
- 5.能促进标准化工作

缺点：

- 1.降低效率
- 2.有些功能会在不同的层次中重复出现，因而产生了额外开销

各层所要完成的功能：

- 1.差错控制：使相应参差对等方的通信更加可靠
- 2.流量控制：发送端的发送速率必须使接收端来得及接收
- 3.分段和重装：发送端将要发送的数据块划分为更小的单位，在接收端再进行分用
- 4.复用和分用：发送端几个高层会话复用一条低层的连接，在接收端在进行分用
- 5.连接建立和释放：交换数据前先建立一条逻辑链接，数据传送结束后释放连接。

计算机网络的各层及其协议的集合就是网络的体系结构。体系结构就是这个计算机网络及其部件所应完成的功能的精确定义。实现 (implementation) 是遵循这种体系结构的前提下用何种硬件或软件完成这些功能的问题。体系结构是抽象的，而实现则是具体的，是真正在运行的计算机硬件和软件。

### 1.7.3 具有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的网络应用。（支持万维网应用的HTTP协议、支持电子邮件的SMTP协议）

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。（传输控制协议TCP、用户数据报协议UDP）

网络层：负责为分组交换网上的不同主机提供通信服务。

数据链路层：将网络层交下来的IP数据报组装成帧，在两个相邻节点间的链路上传送帧。

物理层：透明地传送比特流。

### 1.7.4 实体、协议、服务和访问点

实体：表示任何可发送或接收信息地硬件或软件进程。

协议：控制两个对等实体进行通信规则的集合。

在协议的控制下，两个对等实体的通信使得本层能够向上一层提供服务，要实现本层协议，还需要使用下一层所提供的服务。

协议是水平的，是控制对等实体间通信的规则；服务使垂直的，是由下层向上层通过层间接口提供的。

服务访问点SAP：同一系统中相邻两层的实体进行交互的地方。

### 1.7.5 TCP/IP的体系结构

应用层、运输层、网际层、网络接口层。