

第一章 概述

一、互联网概述

1. 网络、互连网和互联网的区别

计算机网络（简称为网络）由若干节点和连接这些节点的链路组成。
→ 计算机、集线器、路由器。

互连网：通过路由器把网络互连起来，“网络的网络”。

互联网：专有名词，指全球最大的特定互连网。

与网络相连的计算机称为主机。

2. 因特网基础结构发展的三个阶段

ARPANET向互连网发展 → 三级结构互连网 → 多层次ISP结构的互连网

ISP：互联网服务提供商

IXP：互联网交换点。允许两个网络直接相连并交换分组

二、互联网的组成

1. 边缘部分：由所有连接在互联网上的主机组成，是用户直接使用的。这些主机又称为端系统。

端系统之间的通信：进程之间的通信。

通信方式：

1) 客户-服务器方式（C/S 方式）

客户和服务器都是指通信中涉及的两个应用进程。客户是服务请求方，服务器是服务提供方。

↓
用户调用
↓
一直运行

2) 对等连接方式 (P2P方式)

本质上看仍然是 C/S 方式，只是每一台主机既是客户又是服务器。

2. 核心部分：由大量网络和连接这些网络的路由器组成。为边缘部分提供服务。(提供连通性和交换)。

路由器是实现分组交换的关键构件。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。

1) 电路交换

建立连接 — 通话 — 释放连接

特点：在通话的全部时间里，通话的两个用户始终占用端到端的通信资源；
线路的传输效率往往很低。

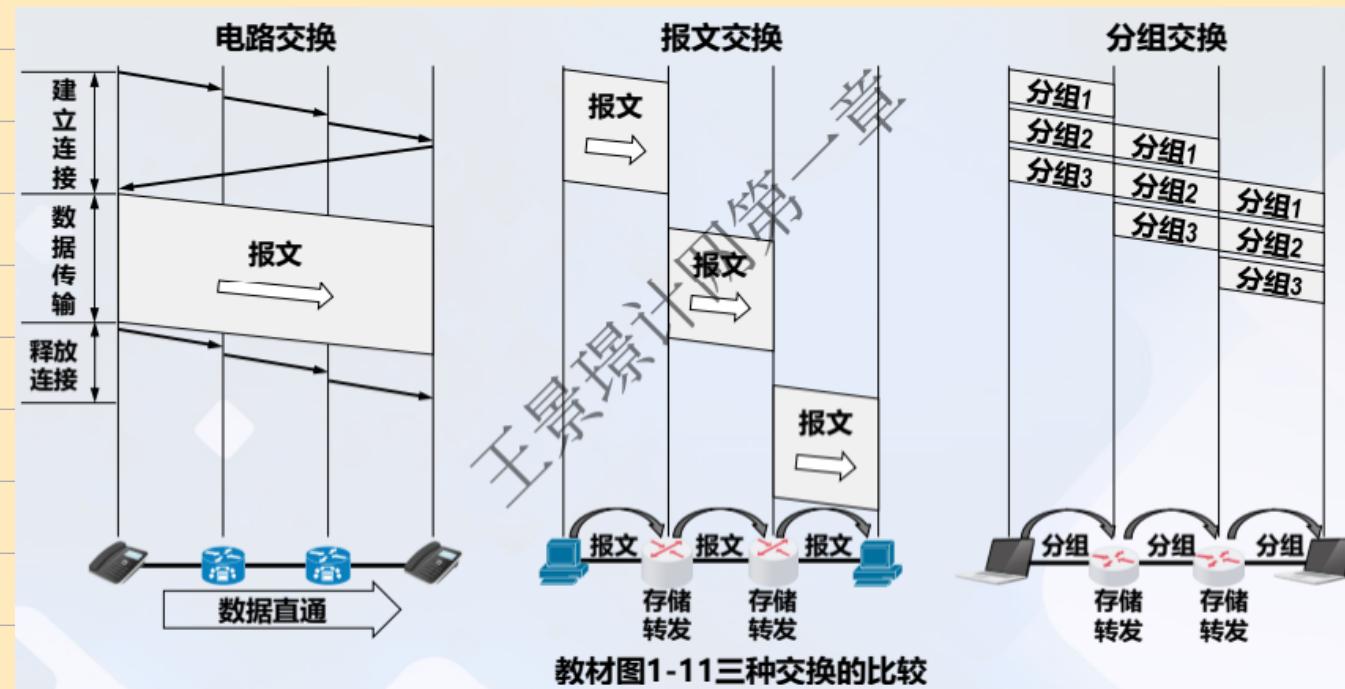
2) 分组交换 (存储转发技术)

报文划分为数据段，每个数据段前加上首部，构成一个分组。

优点	缺点
<ul style="list-style-type: none">● 没有建立连接和释放连接的过程。● 分组传输过程中逐段占用通信链路，有较高的通信线路利用率。● 交换节点可以为每一个分组独立选择转发路由，使得网络有很好的生存性。	<ul style="list-style-type: none">● 分组首部带来了额外的传输开销。● 交换节点存储转发分组会造成一定的时延。● 无法确保通信时端到端通信资源全部可用，在通信量较大时可能造成网络拥塞。● 分组可能会出现失序和丢失等问题。

3) 报文交换.

整个报文先传递到相邻节点，全部存储下来后查找转发表，转发到下一个节点。
比分组交换带来的转发时延要长很多，需要交换节点具有的缓存空间也大很多



总结：

1. 连续传输大量数据，数据传送时间远大于建立连接时间，则使用电路交换
2. 报文交换和分组交换都不需要建立连接。
3. 分组交换比报文交换时延小，有利于差错控制。

三、计网的定义和分类

1. 定义：

现阶段较好的定义：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。

- 计算机网络所连接的硬件，并不限于一般的计算机，而是包括了智能手机和智能电视等。
- 计算机网络并非专门用来传送数据，而是能够支持很多种的应用（包括今后可能出现的各种应用）。
- 可编程的硬件一定包含中央处理器 (central processing unit, CPU)。

2. 分类：

广域网 — 城域网 — 局域网 — 一个域网 (按作用范围)

公用网、专用网 (按使用者)

接入网：用于把用户接入到互联网。本身不属于互联网的核心部分和边缘部分

四、计网的性能

1. 速率 (数据率、比特率)

数据量的单位	换算关系
比特 (b)	基本单位
字节 (B)	$1B = 8bit$
千字节 (KB)	$KB = 2^{10} B$
兆字节 (MB)	$MB = K \cdot KB = 2^{20} B$
吉字节 (GB)	$GB = K \cdot MB = 2^{30} B$
太字节 (TB)	$TB = K \cdot GB = 2^{40} B$

速率的单位	换算关系
比特/秒 (b/s)	基本单位
千比特/秒 (kb/s)	$kb/s = 10^3 b/s$
兆比特/秒 (Mb/s)	$Mb/s = k \cdot kb/s = 10^6 b/s$
吉比特/秒 (Gb/s)	$Gb/s = k \cdot Mb/s = 10^9 b/s$
太比特/秒 (Tb/s)	$Tb/s = k \cdot Gb/s = 10^{12} b/s$

2. 带宽

单位时间内网络中的某信道的最高数据率。单位 b/s

数据率 = $\min \{$ 主机接口速率、线路带宽、交换机或路由器的接口速率 $\}$

3. 吞吐量

指在单位时间内通过某个网络或接口的实际数据量。
受网络带宽或网络额定速率的限制。

4. 时延

1) 发送时延：主机或路由器发送数据帧所需要的时间

$$(\text{传输时延}) = \frac{\text{数据帧长度 (bit)}}{\text{发送速率 (b/s)}} = \min []$$

2) 传播时延：电磁波在信道中传播一定距离需要花费的时间。

$$= \frac{\text{信道长度 (m)}}{\text{传播速率 (m/s)}}$$

总时延 = 发送时延 + 传播时延 + 处理时延 + 排队时延。

对于高速网络链路，提高的仅仅是发送速率，而不是传播速率

只考虑发送时延，则分组交换总时延 = 所有分组发送时延 + 1个分组发送时延 \times 转发次数

5. 时延带宽积

= 传播时延 \times 带宽。又称为以比特为单位的链路长度。

6. 往返时间

$$RTT = 2 \times \text{传播时延} + \text{处理时间} \text{ (有时忽略)}$$

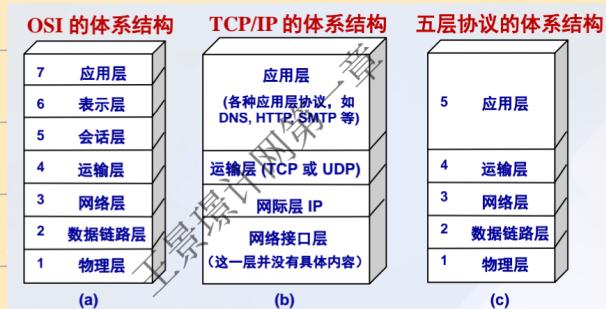
$$\text{有效数据率} = \frac{\text{数据长度}}{\text{发送时间} + RTT}$$

7. 利用率

D_0 表示网络空闲时延, D 表示网络当前时延, 理想条件下, $D = \frac{D_0}{1-U}$, U 代表利用率, 在0到1之间

五. 计网的体系结构.

1. 三种计网体系结构.



2. 分层的必要性.

好处	缺点	原理体系结构										
<ul style="list-style-type: none"> ■ 各层之间是独立的。 ■ 灵活性好。 ■ 结构上可分割开。 ■ 易于实现和维护。 ■ 能促进标准化工作。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 降低效率。 ■ 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。 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: red; color: white; text-align: center;">应用层</td> <td>解决通过应用进程的交互来实现特定网络应用的问题</td> </tr> <tr> <td style="background-color: blue; color: white; text-align: center;">运输层</td> <td>解决进程之间基于网络的通信问题</td> </tr> <tr> <td style="background-color: orange; color: white; text-align: center;">网络层</td> <td>解决数据包在多个网络之间传输和路由的问题</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; color: white; text-align: center;">数据链路层</td> <td>解决数据包在一个网络或一段链路上传输的问题</td> </tr> <tr> <td style="background-color: gray; color: white; text-align: center;">物理层</td> <td>解决使用何种信号来表示比特0和1的问题</td> </tr> </table>	应用层	解决通过应用进程的交互来实现特定网络应用的问题	运输层	解决进程之间基于网络的通信问题	网络层	解决数据包在多个网络之间传输和路由的问题	数据链路层	解决数据包在一个网络或一段链路上传输的问题	物理层	解决使用何种信号来表示比特0和1的问题
应用层	解决通过应用进程的交互来实现特定网络应用的问题											
运输层	解决进程之间基于网络的通信问题											
网络层	解决数据包在多个网络之间传输和路由的问题											
数据链路层	解决数据包在一个网络或一段链路上传输的问题											
物理层	解决使用何种信号来表示比特0和1的问题											

3. 实体、协议、服务和服务访问点

实体：任何可发送或接收信息的硬件或软件进程。

对等实体：通信双方相同层次中的实体。

协议：控制两个（多个）对等实体进行通信的规则的集合。

协议三要素：

语法：信息格式。

语义：完成的操作。

同步：时序关系。

在协议控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上层提供服务。要实现本层协议，还需要使用下面一层所提供的服务。

同一实体中相邻两层的实体交换信息的逻辑接口称为服务访问点。