一、

1. 端系统工作方式：

* **客户—服务器方式**：这种方式在互联网上是最常见的，也是最传统的方式。

**客户**（client）和**服务器**（server）都是指通信中所涉及的两个应用进程（软件）。

**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**：一对多，必须知道服务器程序的地址；不需要特殊硬件和很复杂的操作系统。

**服务器程序**：**可同时处理**多个远地或本地客户的请求（被动等待）；一般需要有强大的硬件和高级的操作系统支持

* **对等连接方式（p2p)**：平等的、对等连接通信。既是客户端又是服务端；

1. 三种交换方式；

**电路交换**：必须经过**建立连接**（占用通信资源）→**通话**（一直占用通信资源）→**释放资源**（归还通信资源）三个步骤的交换方式。

电路交换的一个重要特点就是**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：基于存储转发原理（时延较长）；
* **分组交换**：分组交换采用**存储转发**技术。在发送**报文**（message）之前，先把较长的报文划分成为一个个更小的等长数据段，在每一个数据段前面，加上一些由必要的控制信息组成的**首部**（包头header）后，就构成了一个**分组**（包packet）；分组是在互联网中传送的数据单元。

路由器处理分组过程：缓存→查找转发表→找到合适接口转发出去。

**优点**：高效（逐段占用链路，动态分配带宽），灵活（独立选择转发路由），迅速（不建立连接就能发送分组），可靠（保证可靠性的网络协议；分布式多路由的分组交换网）

**问题：**存储转发时会造成一定的**时延**；无法确保通信时端到端所需的带宽。

报文交换和分组交换不需要预先分配传输带宽；

3.计算机网络体系结构

**OSI/RM**——**开放系统互连参考模型**（**法律上的国际标准**）；简称OSI。

物理层，数据链路层，网络层，运输层，会话层，表示层，应用层

OSI将[计算机网络体系结构](https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E7%BD%91%E7%BB%9C%E4%BD%93%E7%B3%BB%E7%BB%93%E6%9E%84" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank)(architecture）划分为以下七层：

[物理层](https://baike.baidu.com/item/%E7%89%A9%E7%90%86%E5%B1%82" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank): 将数据转换为可通过物理介质传送的[电子信号](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E4%BF%A1%E5%8F%B7" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank) 相当于邮局中的搬运工人。

[数据链路层](https://baike.baidu.com/item/%E6%95%B0%E6%8D%AE%E9%93%BE%E8%B7%AF%E5%B1%82" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank)（解决的三个基本问题；封装成帧，透明传输，差错检测）: 决定访问网络介质的方式。

在此层将数据分帧，并处理流控制。本层指定[拓扑结构](https://baike.baidu.com/item/%E6%8B%93%E6%89%91%E7%BB%93%E6%9E%84" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank)并提供硬件寻址，相当于邮局中的装拆箱工人。

[网络层](https://baike.baidu.com/item/%E7%BD%91%E7%BB%9C%E5%B1%82/4329439" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank): 使用权数据路由经过大型网络 相当于邮局中的排序工人。

[传输层](https://baike.baidu.com/item/%E4%BC%A0%E8%BE%93%E5%B1%82" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank): 提供终端到终端的可靠连接 相当于公司中跑邮局的送信职员。

[会话层](https://baike.baidu.com/item/%E4%BC%9A%E8%AF%9D%E5%B1%82" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank): 允许用户使用简单易记的名称建立连接 相当于公司中收寄信、写信封与拆信封的秘书。

[表示层](https://baike.baidu.com/item/%E8%A1%A8%E7%A4%BA%E5%B1%82" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank): 协商数据交换格式 相当公司中简报老板、替老板写信的助理。

[应用层](https://baike.baidu.com/item/%E5%BA%94%E7%94%A8%E5%B1%82/4329788" \t "https://baike.baidu.com/item/_blank): 用户的应用程序和网络之间的接口。

**TCP/IP**——**事实上的国际标准**；网络接口层，网络层IP，运输层，应用层

**协议**——**为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定。 三要素：语法（结构和格式），语义（动作），同步（顺序）；**

**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易实现和维护；⑤能促进标准化工作。

**五层体系结构：**

* 应用层：通过应用**进程**（**正在运行的程序**）间的交互来完成特定网络应用。（如DNS,HTTP,SMTP,FTP)
* 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；**（复用和分用）。

运输层主要使用以下两种协议：

**1、传输控制协议TCP**：提供面向连接的、可靠的数据传输服务，其数据传输单位是**报文段**。

**2、用户数据报协议UDP**：提供无连接的、**尽最大努力**的数据传输服务（不保证可靠性），其数据传输单位是**用户数据报**。

* 网络层：负责为分组交换网上的不同**主机**提供通信服务（在TCP/IP体系中，分组也叫**IP数据报**）。
* 数据链路层：将网络层交下来的IP数据报**组装成帧**，在两个相邻结点（主机和路由器之间或路由器之间）间的链路上传送**帧**；每一帧包括数据和必要的**控制信息**。
* 物理层：透明地传送比特流（双绞线、同轴电缆、光缆、无线信道等不在物理层）。
* **发送时延**（传输时延）：**主机或路由器发送数据帧所需要的时间。**



* **传播时延**：**电磁波在信道中传播一定的距离需要花费的时间。**



二、

1. **香浓公式：**信道的极限信息传输速率C = W log2(1+S/N)（bit/s） ；

式中W为信道的带宽（单位Hz），S为信道内所传信号的平均功率，N为信道内部的高斯噪声功率。

香浓公式表明：**信道的带宽或信道中的信噪比越大，信息的极限传输速率就越高。**只要信息传输速率低于信道的极限传输速率，就一定存在某种方法实现无差错传输。

1. 信道复用的几种方式：

* **频分复用（FDM）**：所有用户在同样的时间占用不同的资源；
* **时分复用(TDM)**（同步时分复用）：所有用户在不同的时间用同样的频带宽度；（更有利于数字信号的传输）；

以上两种复用方法的优点是技术比较成熟，缺点是不够灵活。

* 统计时分复用(STDM)（异步时分复用）：动态分配时隙；**集中器**常使用统计时分复用
* 波分复用：光的频分复用；
* **码分复用**（**码分多址CDMA**）：各用户使用不同的码型，因此各用户之间不会造成干扰。每个站分配的码片序列不仅必须各不相同，并且还必须互相**正交**(orthogonal)（相乘为0，0写为-1，1写为+1）。在实用的系统中是使用**伪随机码序列**。

任何一个码片向量和该码片向量自己的规格化内积都是1 ；

任何一个码片向量和该码片反码的向量自己的规格化内积都是-1 ；

任何一个码片向量和其他码片向量的规格化内积都是0；

3、**ADSL（非对称数字用户线）技术——用数字技术对现有的模拟电话用户线进行改造**

把 0~4 kHz 低端频谱留给传统电话使用，而把原来没有被利用的高端频谱留给用户上网使用。

上行和下行带宽不对称；

ADSL的极限传输距离取决于数据率和用户线的线径（用户线越细，信号传输时的衰减就越大）；

**离散多音调 DMT** ——频分复用；

**ADSL不能保证固定的数据率**

4.为什么要使用信道复用技术？常用的信道复用技术有哪些？

信道复用的目的是让不同的计算机连接到相同的信道上，以共享信道资源。在一条传输介质上传输多个信号，提高线路的利用率，降低网络的成本。  
常用的信道复用技术有：频分复用、时分复用、波分复用和码分复用等。

三、

**1、点对点协议PPP——**目前使用得最广泛的数据链路层协议

* 特点：①简单（这是**首要的要求**）；②封装成帧 （**帧界定符**）；③透明性；④多种网络层协议（PPP协议必须能**在同一条物理链路上同时支持多种网络层协议，如IP、IPX**） ；⑤多种类型链路（串行的、并行的，同步的、异步的，高速的、低速的，电的、光的，动态的、静态的） ；⑥差错检测（**立即丢弃有差错的帧**）；⑦检测连接状态（短时间自动检测）；⑧最大传送单元（MTU是数据链路层的帧可以载荷的数据部分的**最大长度）**；⑨网络层地址协商；⑩数据压缩协商（不要求标准化） 。
* 不需要/支持的功能：①纠错（不可靠传输） ；②流量控制（由TCP负责） ；③序号（不是可靠传输，在无线时可用） ；④多点线路（不支持一主对多从） ；⑤半双工或单工链路（只支持全双工） 。
* 组成——三个部分：

1、一个将 IP 数据报封装到串行链路的方法。

2、**链路控制协议 LCP** (Link Control Protocol)。（用来建立、配置和测试数据链路连接）

3、**网络控制协议 NCP** (Network Control Protocol)。——其中的每一个协议支持不同的网络层协议

**零比特填充——5个1后加0；**

* 建立过程

（设备之间无链路）→物理链路→LCP链路→已鉴别的LCP链路（**口令鉴别协议PAP/口令握手鉴别协议CHAP**）→NCP链路（**IP控制协议IPCP**）

**字节填充**——转义字符（0x7D）；

* **CSMA/CD（载波监听多点接入/碰撞检测）协议**

为了通信简便，以太网采用了以下两个措施：

* 1. 用较为灵活的**无连接**的工作方式（**不进行编号，不要求对方发回确认**）；
  2. **曼切斯特编码**（一分为二）；

**多点接入**——总线型网络；

**载波监听（检测信道）**——不管在发送前还是发送中，每个站都必须不停地检测信道；

**碰撞检测（冲突检测）**——边发送边监听。每一个站在自己发送数据之后的一小段时间内，存在着遭遇碰撞的可能性（发送的不确定性）

半双工通信

MAC层的硬件地址（物理地址或是MAC地址）：名字指出我们所要寻找的那个资源。地址指出那个资源在何处，路由告诉我们如何到达该处

四、

1、ARP

Address Resolution Protocol，地址解析协议，根据IP地址获取物理地址。

主机发送信息时将包含目标IP地址的ARP请求广播到网络上的所有主机，并接收返回消息，以此确定目标的物理地址；收到返回消息后将该IP地址和物理地址存入本机ARP缓存中并保留一定时间，下次请求时直接查询ARP缓存以节约资源。地址解析协议是建立在网络中各个主机互相信任的基础上的，网络上的主机可以自主发送ARP应答消息，其他主机收到应答报文时不会检测该报文的真实性就会将其记入本机ARP缓存，由此攻击者就可以向某一主机发送伪ARP应答报文，使其发送的信息无法到达预期的主机或到达错误的主机，这就构成了一个ARP欺骗。

2、OSPF

Open Shortest Path First，开放式最短路径优先，是一个内部网关协议，是对链路状态路由协议的一种实现，用Dijastra算法实现。它选择路由的度量标准是带宽，延迟。

3、BGP

Border Gateway Protocol，边界网关协议，是一个外部网关协议，用来连接因特网上的独立系统，在自治系统之间动态交换路由信息。

4、ICMP

Internet Control Message Protocol，Internet控制报文协议，用于在IP主机、路由器之间传递控制消息。

控制消息是指网络通不通、主机是否可达、路由是否可用等网络本身的消息。这些控制消息虽然并不传输用户数据，但是对于用户数据的传递起着重要的作用。

5、IGMP

IGMP 是Internet Group Management Protocol（互联网组管理协议）的简称。它是TCP/IP 协议族中负责IP 组播成员管理的协议，用来在IP主机和与其直接相邻的组播路由器之间建立、维护组播组成员关系。

# 第6章 应用层

1. DNS

* 计算机用户间接使用DNS；
* 使用UDP向域名服务器传输DNS请求报文；
* 结构：采用层次树状结构；域名只是逻辑概念；
* 域名服务器：

以区为管辖单位；

根域名服务器→顶级域名服务器（TLD）→权限域名服务器→本地域名服务器；

域名解析过程：

主机向本地域名服务器的查询采用递归查询；（请求者身份向上递归）

本地域名服务器向根域名服务器的查询采用迭代查询；（常用）

* 高速缓存：

本地域名服务器和主机都会有；

有计时器（增加时间减少网络开销，减少时间提高域名转换的准确性）；

1. FTP

* 提供交互式的访问，允许客户指明文件的类型与格式，并允许文件具有存取权限。
* 基本工作原理

主要功能：减少或消除在不同操作系统下处理文件的不兼容性；

使用TCP可靠的运输服务；使用客户服务器方式；

服务器进程：①主进程：接受新的请求；②从属进程：处理单个请求；

两个并行的连接：①控制连接（端口21）：会话期间一直打开；②数据连接（端口20）：连接客户端和服务器端的数据传送进程。

* HTTP超文本传送协议

面向事务的协议，可靠；

本身是无连接的；

http 1.0是无状态的，每次请求有两倍RTT的开销；

http 1.1是持续连接，两种工作方式：①非流水线方式：收到响应后再发出请求；②流水线方式：连续发送，只花费一个RTT时间；

http代理服务器（高速缓存）——存储请求和响应；

报文结构（ASCII码）：

①请求报文=请求行（方法，URL，http的版本），首部行，实体主体；

②响应报文；=状态行（http版本，状态码，简单短语），首部行，实体主体；

Cookie——在服务器和客户之间传递的状态信息，

1. 电子邮件

发送邮件的协议：SMTP

读取邮件的协议：POP3 （客户服务器）和 IMAP（联机协议）

用户代理 UA 就是用户与电子邮件系统的接口，是电子邮件客户端软件。

电子邮件由信封(envelope)和内容(content)两部分组成。

统一资源定位符（URL）标准格式如下：

协议类型:[//服务器地址[:端口号]][/路径]文件名[?查询][#片段]

1、传送协议（比如http，https，FTP等）

2、服务器。（通常为域名（www.baidu.com），也可为IP地址）

3、端口号。（以数字方式表示，若为HTTP，则默认值“:80”可省略）

4、路径。（以“/”字符区别路径中的每一个目录名称）

5、查询。（GET模式的窗体参数，以“?”字符为起点，每个参数以“&”隔开，再以“=”分开参数名称与数据，通常以UTF8的URL编码，避开字符冲突的问题）

6、片段。以“#”字符为起点

http://zh.wikipedia.org:80/w/index.php?title=Special:%E9%9A%8F%E6%9C%BA%E9%A1%B5%E9%9D%A2&printable=yes 为例, 其中：

1、http，是协议；

2、zh.wikipedia.org，是服务器；

3、80，是服务器上的网络端口号；

4、/w/index.php，是资源在服务器上的路径；

5、?title=Special:%E9%9A%8F%E6%9C%BA%E9%A1%B5%E9%9D%A2&printable=yes，是询问。

CSMA/CA协议的工作流程分为两个分别是:  
1.送出数据前，监听媒体状态，等没有人使用媒体，维持一段时间后，才送出数据。由於每个设备采用的随机时间不同，所以可以减少冲突的机会。  
2.送出数据前，先送一段小小的请求传送报文(RTS : Request to Send)给目标端，等待目标端回应 CTS: Clear to Send 报文后，才开始传送。 利用RTS-CTS握手(handshake)程序，确保接下来传送资料时，不会被碰撞。 同时由於RTS-CTS封包都很小，让传送的无效开销变小。

