**第一章**

1. 计算机网络向用户提供的**最重要的功能**有两个：连通性、共享。
2. **网络由**若干**结点**和连接这些结点的**链路**组成。网络中的结点可以是计算机、集线器、路由器和交换机等。
3. **因特网发展的三个阶段**：
   1. 从单个网络APPANET向互联网发展，TCP/IP协议的初步成型
   2. 建成三级结构的Internet，分为主干网、地区网和校园网；
   3. 形成多层次ISP结构的Internet，ISP首次出现。
4. **因特网的组成**：

边缘部分：由所有连接都在因特网上的主机组成。这部分是用户直接使用的，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。这部分室友边缘部分提供服务的。

1. 在网络边缘的端系统之间的**通信方式**通常可以划分为两大类：客户-服务器方式、对等方式。
2. **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。
3. **电路交换**：整个报文的比特流连续地从源点直达终点，好像再一个管道中传送

**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，转发到下一个结点

**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，转发到下一个结点。

1. **计算机网络按照作用范围进行分类**：

广域网WAN，城域网MAN，局域网LAN，个人区域网PAN

1. **分组交换的主要特点**：分组交换则采用存储转发技术。
2. **计算机网络的几个主要性能指标**

（1）**速率**：网络技术中的速率是指连接在计算机网络上的主机在数字信道上传送数据的速率，也称数据率或比特率，单位是b/s（比特每秒），数据率较高时，用kb/s，Mb/s，Gb/s等

（2）**带宽**：a.指某个信号具有的频带宽度，通信的主干线路传送的是模拟信号（即连续变化的信号）。因此，表示通信线路允许通过的信号频繁范围就成为线路的带宽（或通频带）。

b.在计算机网络中，带宽用来表示网络的通信路线传送数据的能力，因此网络带宽表示在单位时间内从网络中的某一点到另一点所能通过的“最高数据率”。

（3）**时延**：a.**发送时延**是主机或路由器发送数据帧所需要的时间，也就是从发送数据帧的第一个比特算起，到该帧的最后一个比特发送完毕所需要的时间。

发送时延=数据帧长度（b）/发送速率（b/s）

b.**传播时延**是电磁波在信道中传播一定的距离需要花费的时间

传播时延：信道长度（m）/电磁波在信道上传播速率（m/s）

**总时延=发送时延+传播时延+处理时延+排队时延**

1. **体系结构**：计算机网络的各层及其协议的集合，称为网络的体系结构。
2. **具有五层协议的体系结构**：

OSI的七层协议体系结构的概念清楚，理论也较完整，但是你复杂又不实用。TCP/IP体系结构泽不同，现在已得到非常广泛的应用，包含应用层、运输层、网际层和网络接口层，但从实质上讲，TCP/IP只有最上面德尔三层，最下面的网络接口层和一般的通信链路再功能上没有很大区别。故结合二者优点采取只有五层的原理体系结构：

（1）**应用层**：体系结构中最高层，任务是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，支持万维网的HTTP协议，支持电子邮件的SMTP协议，支持文件传送的ＦＴＰ协议。我们讲应用层交互的数据单元称为报文。

（2）**运输层**：任务是负责向两个筑基中进程之间的额通信提供通用的数据传输服务，主要使用传输控制协议ＴＣＰ和用户数据报协议ＵＤＰ。

（3）**网络层**：负责分组交换网上的不用主机提供通信服务。再发送数据时，网络层把运输层产生的报文段或用户数据报封装程分组或包进行传送，分组与数据报同义。

（4）**数据链路层**：数据链路层的任务是在两个相邻结点间的线路上无差错地传送以帧（frame）为单位的数据。每一帧包括数据和必要的控制信息。

（5）**物理层**：传输单位是比特，任务就是透明地传送比特流。OSI参考模型把对等层次之间传送的数据单位称为该层的协议数据单元PDU

1. **协议**：为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定。由以下三个要素组成：

（1）**语法**：即数据与控制信息的结构或格式。

（2）**语义**：即需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种响应。

（3）**同步**：即事件实现顺序的详细说明。

1. **协议与服务有何区别？有何关系？**

协议是控制两个对等实体进行通信的规则的集合。在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上一层提供服务，而要实现本层协议，还需要使用下面一层提供服务。

协议和服务的概念的区分：

a、协议的实现保证了能够向上一层提供服务。本层的服务用户只能看见服务而无法看见下面的协议。下面的协议对上面的服务用户是透明的。

b、协议是“水平的”，即协议是控制两个对等实体进行通信的规则。但服务是“垂直的”，即服务是由下层通过层间接口向上层提供的。上层使用所提供的服务必须与下层交换一些命令，这些命令在OSI中称为服务原语。

1. 简述**分组交换的要点**

（1）报文分组，加首部（2）经路由器储存转发（3）在目的地合并

1. 小写和大写开头的英文名字 internet 和Internet在意思上有何重要区别？

（1）internet（互联网或互连网）：通用名词，它泛指由多个计算机网络互连而成的网络；协议无特指 （2）Internet（因特网）：专用名词，特指采用 TCP/IP 协议的互联网络 区别：后者实际上是前者的双向应用

**第二章**

1. 数据在信道重的传输速率受哪些因素的限制？信噪比能否任意提高？香农公式在数据通信中的意义是什么？“比特/每秒”和“码元/每秒”有何区别？

答：码元传输速率受奈氏准则的限制，信息传输速率受香农公式的限制

**香农公式在数据通信中的意义是**：**只要信息传输速率低于信道的极限传信率，就可实现无差传输。**

比特/s是信息传输速率的单位

码元传输速率也称为调制速率、波形速率或符号速率。**一个码元不一定对应于一个比特。**

**香农公式**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越高。**

1. **奈氏准则：在任何信道中，码元传输的速率是有上限的，传输速率超过此上限，就会出 现严重的码间串扰的问题，使接收端对码元的判决（即识别）成为不可能。**

**信噪比（dB）=10log10(S/N) (dB)**

**信道的极限信息传输速率C=Wlog2(1+S/N) (b/s)**

1. 从通信的双方信息交换的方式来看，可以有以下**三种基本方式**

（1）单向通信（2）双向交替通信（3）双向同时通信。

1. **为什么要使用信道复用技术？常用的信道复用技术有哪些？**

为了通过共享信道、最大限度提高信道利用率。 频分复用、时分复用、码分复用、波分复用，统计时分复用。

1. **物理层要解决的主要问题：**

（1）物理层要尽可能地屏蔽掉物理设备和传输媒体，通信手段的不同，使数据链路层感觉不到这些差异，只考虑完成本层的协议和服务（2）给其服务用户（数据链路层）在一条物理的传输媒体上传送和接收比特流（一般为串行按顺序传输的比特流）的能力，为此物理层应该解决物理连接的建立、维持和释放问题（3）在两个相邻系统之间唯一地标识数据电路

**物理层的主要特点：**

（1）由于在OSI之前，许多物理规程或协议已经制定出来了，而且在数据通信领域中，这些物理规程已被许多商品化的设备所采用，加之，物理层协议涉及的范围广泛，所以至今没有按OSI的抽象模型制定一套新的物理层协议，而是沿用已存在的物理规程，将物理层确定为描述与传输媒体接口的机械，电气，功能和规程特性。

（2）由于物理连接的方式很多，传输媒体的种类也很多，因此，具体的物理协议相当复杂。

1. **物理层的接口有哪几个方面的特性？各包含些什么内容？**

（1）机械特性 明接口所用的接线器的形状和尺寸、引线数目和排列、固定和锁定装置等等。（2）电气特性 指明在接口电缆的各条线上出现的电压的范围。

（3）功能特性 指明某条线上出现的某一电平的电压表示何意。

（4）规程特性 说明对于不同功能的各种可能事件的出现顺序。

1. **单向通信（单工通信）**即只有一个方向的通信而没有反方向的交互。

**双向交替通信：（半双工通信）**即通信和双方都可以发送信息，但不能双方同时发送（当然也不能同时接收）。这种通信方式是一方发送另一方接收，过一段时间再反过来。

**双向同时通信（全双工通信）**即通信的双方可以同时发送和接收信息。

1. 试给出数据通信系统的模型并说明其主要组成构建的作用。

**源系统：**

**源点：**源点设备产生要传输的数据。源点又称为源站。

**发送器：**通常源点生成的数据要通过发送器编码后才能在传输系统中进行传输。

**目的系统：**

**接收器：**接收传输系统传送过来的信号，并将其转换为能够被目的设备处理的信息。

**终点：**终点设备从接收器获取传送过来的信息。终点又称为目的站

**传输系统：**信号物理通道，可以是简单的传输线，也可以是连接在源系统和目的系统之间的复杂网络系统

1. **数据：**是运送信息的实体，通常是具有意义的符号序列；这种信息的表示可用计算机处理或产生。

**信号：**则是数据的电气的或电磁的表现。

**模拟信号：**连续变化的信号。

**数字信号：**取值为有限的几个离散值的信号。

1. **导引型传输媒体：**双绞线，同轴电缆，光缆。

**第三章**

1. 数据链路和链路不是一个概念。

所谓**链路**就是从一个结点到相邻结点的一段物理线路，而中间没有任何其他的交换结点。

2. 数据链路层中的链路控制包括**哪些功能**?试讨论数据链路层做成可靠的链路层有哪些**优点和缺点**.

答：链路管理 帧定界 流量控制 差错控制 将数据和控制信息区分开 透明传输 寻址 可靠的链路层的优点和缺点取决于所应用的环境：对于干扰严重的信道，可靠的链路层可以将重传范围约束在局部链路，防止全网络的传输效率受损；对于优质信道，采用可靠的链路层会增大资源开销，影响传输效率。

3. **网络适配器的作用是什么?网络适配器工作在哪一层?**

答：适配器（即网卡）来实现数据链路层和物理层这两层的协议的硬件和软件

网络适配器工作在TCP/IP协议中的网络接口层（OSI中的数据链里层和物理层）

4. 数据链路层的三个基本问题(帧定界、透明传输和差错检测)**为什么都必须加以解决？**

答：帧定界是分组交换的必然要求

透明传输避免消息符号与帧定界符号相混淆

差错检测防止合差错的无效数据帧浪费后续路由上的传输和处理资源

5. CDMA/CD意思是载波监听多点接入/碰撞检测

6. 为什么LLC子层的标准已制定出来了但现在却很少使用？

答：由于 TCP/IP 体系经常使用的局域网是 DIX Ethernet V2 而不是 802.3 标准中的几种局域网，因此现在 802 委员会制定的逻辑链路控制子层 LLC（即 802.2 标准）的作用已经不大了。

**第四章**

1. 网络互连起来使用的**中间设备**

(1) 物理层使用的中间设备叫做转发器

(2) 数据链路层使用的中间设备叫做网桥或者是桥接器

(3) 网络层使用的中间设备叫做路由器

(4) 网络层以上使用的中间设备叫做网关

2. IP地址与硬件地址**区别**

IP 地址就是给每个连接在因特网上的主机（或路由器）分配一个在全世界范围是唯一的 32 位的标识符。从而把整个因特网看成为一个单一的、抽象的网络

在实际网络的链路上传送数据帧时，最终还是必须使用硬件地址。

MAC地址在一定程度上与硬件一致，基于物理、能够标识具体的链路通信对象、IP地址给予逻辑域的划分、不受硬件限制。

3. **IGP**和**EGP**这两类协议的**主要区别**是什么？

IGP：在自治系统内部使用的路由协议；力求最佳路由EGP：在不同自治系统便捷使用的路由协议；力求较好路由（不兜圈子）

EGP必须考虑其他方面的政策，需要多条路由。代价费用方面可能可达性更重要。

IGP：内部网关协议，只关心本自治系统内如何传送数据报，与互联网中其他自治系统使用什么协议无关。

EGP：外部网关协议，在不同的AS边界传递路由信息的协议，不关心AS内部使用何种协议。

4. 试简单说明**下列协议的作用：IP、ARP、RARP和ICMP**。

IP协议：实现网络互连。使参与互连的性能各异的网络从用户看起来好像是一个统一的网络。网际协议IP是TCP/IP体系中两个最主要的协议之一，与IP协议配套使用的还有四个协议。

ARP协议：是解决同一个局域网上的主机或路由器的IP地址和硬件地址的映射问题。

RARP：是解决同一个局域网上的主机或路由器的硬件地址和IP地址的映射问题。

ICMP：提供差错报告和询问报文，以提高IP数据交付成功的机会

5. **网络互连有何实际意义？进行网络互连时，有哪些共同的问题需要解决？**

网络互联可扩大用户共享资源范围和更大的通信区域

进行网络互连时，需要解决共同的问题有：

不同的寻址方案 不同的最大分组长度 不同的网络接入机制 不同的超时控制 不同的差错恢复方法 不同的状态报告方法 不同的路由选择技术 不同的用户接入控制 不同的服务（面向连接服务和无连接服务） 不同的管理与控制方式

**第五章**

1. **TCP**报文段的首部格式

一个TCP报文段分为首部和数据两部分，首部一些重要的字段的含义如下:

(1) 序号:占四个字节，首部中的序号字段值指的是本报文段所发送的数据的第一个字节的序号。

(2) 确认号:占四个字节，是期望收到对方下一个报文段的第一个数据字节的序号。

(3) 窗口:占2个字节，指的是发送本报文段的一方的接收窗口，窗口值作为接收方让发送方设置其发送窗口的依据。

2. TCP可靠传输的实现

(1)TCP的滑动窗口是以字节为单位的。

(2)利用滑动窗口实现流量控制，所谓的流量控制就是让发送方的发送速率不要太快，要让接收方来的及接收。

(3)慢开始: 在主机刚刚开始发送报文段时可先将拥塞窗口cwnd设置为一个最大报文段MSS的数值。在每收到一个对新的报文段的确认后，将拥塞窗口增加至多一个MSS的数值。用这样的方法逐步增大发送端的拥塞窗口cwnd，可以分组注入到网络的速率更加合理。

(4)拥塞避免: 当拥塞窗口值大于慢开始门限时，停止使用慢开始算法而改用拥塞避免算法。拥塞避免算法使发送的拥塞窗口每经过一个往返时延RTT就增加一个MSS的大小。

3. TCP连接确立的**三次握手协议**

三次握手协议指的是在发送数据的准备阶段，服务器端和客户端之间需要进行三次交互：第一次握手：客户端发送syn包(syn=j)到服务器，并进入SYN\_SEND状态，等待服务器确认；第二次握手：服务器收到syn包，必须确认客户的syn（ack=j+1），同时自己也发送一个SYN包（syn=k），即SYN+ACK包，此时服务器进入SYN\_RECV状态；第三次握手：客户端收到服务器的SYN+ACK包，向服务器发送确认包ACK(ack=k+1)，此包发送完毕，客户端和服务器进入ESTABLISHED状态，完成三次握手。

4. 停止等待协议

每发送完一个分组就停止发送，等待对方的确认。在收到确认后再发送下一个分组。

**第六章**

1. **域名系统**

域名的结构由标号序列组成，各标号之间用点隔开： … . 三级域名 . 二级域名 . 顶级域名，各标号分别代表不同级别的域名。

域名系统的主要功能：将域名解析为主机能识别的IP地址。

2. **文件传送协议**

文件传送协议FTP是因特网上使用最广泛的文件传送协议，FTP提供交互式的访问。

FTP使用客户服务器方式。一个FTP服务器进程可同时为多个客户进程提供服务。

FTP 的服务器进程由两大部分组成：一个主进程，负责接受新的请求；另外有若干个从属进程，负责处理单个请求。

主进程的工作步骤：1、打开熟知端口（端口号为 21），使客户进程能够连接上。

2、等待客户进程发出连接请求。

3、启动从属进程来处理客户进程发来的请求。从属进程对客户进程的请求处理完毕后即终止，但从属进程在运行期间根据需要还可能创建其他一些子进程。

4、回到等待状态，继续接受其他客户进程发来的请求。主进程与从属进程的处理是并发地进行。

3. **万维网**

万维网并非某种特殊的计算机网络，是一个大规模的、联机式的信息储藏所，英文简称为WEB。

万维网使用统一资源定位符URL来标志万维网上的各种文档，并使每一个文档在整个因特网的范围内具有唯一的标识符URL.

万维网客户程序和万维网服务器之间的交互遵守严格的协议，这就是超文本传送协议HTTP，万维网使用超文本标记语言HTML.

URL格式http://<主机>:<端口>/<路径>

HTTP/1.1协议的持续连接有两种工作方式，即非流水线方式和流水线方式。

非流水线方式的先点，是客户在收到前一个响应后才能发出下一个请求。

流水线方式的特点，是客户在收到HTTP报文之前就能够发送新的请求报文。

动态主机配置协议用来诉动态的获取IP地址。

4. **电子邮件系统**

一个电子邮件分为信封和内容两大部分。电子邮件的传输程序根据邮件信封上的信息（收信人地址）来传送邮件。

电子邮件系统的最主要组成部件：用户代理、邮件服务器、以及电子邮件使用的协议。

TCP/IP 体系的电子邮件系统规定电子邮件地址的格式如下：收信人邮箱名@邮箱所在主机的域名

**第七章**

1. **主动攻击**

(1)特洛伊木马:一种程序，它执行的功能并非所声称的功能而是某种恶意的功能，如一个编译程序除了执行编译任务外，还把用户的源程序偷偷复制下来，则这种编译程序就是一种特洛伊木马。

(2)拒绝服务:指攻击者向因特网上的某个服务器不停地发送大量分组，使因特网或者是服务器无法提供正常服务，这种攻击被称为拒绝服务DoS(Denial of Service).

2. **密码编码学**

密码编码学时密码体制的设计学，而密码分析学则是在未知密钥的情况下从密文推演出明文或者是密钥的技术，密码编码学与密码分析学合起来即为密码学。

公钥密码体制使用不同的加密密钥和解密密钥，在公钥密码体制中加密密钥PK是向公众公开的，而解密密钥SK是需要保密的。

3. **重放攻击**

是指攻击者发送一个目的主机已接收过的包，来达到欺骗系统的目的，主要用于身份认证过程，破坏认证的正确性。

4. **中间人攻击**

中间人攻击（Man-in-the-MiddleAttack，简称“MITM攻击”）是一种“间接”的入侵攻击，这种攻击模式是通过各种技术手段将受入侵者控制的一台计算机虚拟放置在网络连接中的两台通信计算机之间，这台计算机就称为“中间人”。

5. **对称密钥的分配**

目前常用的密钥分配方式是设立密钥分配中心(KDC)，其任务就是给需要进行秘密通信的用户临时分配一个会话密钥(仅使用1次)

6. **防火墙**

防火墙作为一种访问控制技术，通过严格控制进出网络边界的分组，禁止任何不必要的通信，从而减少潜在入侵的发生，尽可能降低这类安全威胁所带来的安全风险。

防火墙是一种特殊编程的路由器，安装在一个网点和网络的其余部分之间，防火墙技术分为两种一种是分组过滤路由器还有一种就是应用网关也称为代理服务器。

习题：

1. 收发两端之间的传输距离为1000km，信号在媒体上的传播速率为2×108m/s。试计算以下两种情况的发送时延和传播时延：

（1）数据长度为107bit,数据发送速率为100kb/s。

（2）数据长度为103bit,数据发送速率为1Gb/s。从上面的计算中可以得到什么样的结论？ 解：（1）发送时延：ts=107/105=100s 传播时延tp=106/(2×108)=0.005s

（2）发送时延ts =103/109=1µs 传播时延：tp=106/(2×108)=0.005s

结论：若数据长度大而发送速率低，则在总的时延中，发送时延往往大于传播时延。但若数据长度短而发送速率高，则传播时延就可能是总时延中的主要成分。

2. 假设信号在媒体上的传播速度为2×108m/s.媒体长度L分别为：（1）10cm（网络接口卡）（2）100m（局域网）（3）100km（城域网）（4）5000km（广域网）

试计算出当数据率为1Mb/s和10Gb/s时在以上媒体中正在传播的比特数。

解：（1）1Mb/s:传播时延=0.1/(2×108)=5×10-10 比特数=5×10-10×1×106=5×10-4

1Gb/s: 比特数=5×10-10×1×109=5×10-1

（2）1Mb/s: 传播时延=100/(2×108)=5×10-7 比特数=5×10-7×1×106=5×10-1

1Gb/s: 比特数=5×10-7×1×109=5×102

(3) 1Mb/s: 传播时延=100000/(2×108)=5×10-4 比特数=5×10-4×1×106=5×102

1Gb/s: 比特数=5×10-4×1×109=5×105

(4)1Mb/s: 传播时延=5000000/(2×108)=2.5×10-2 比特数=2.5×10-2×1×106=5×104

1Gb/s: 比特数=2.5×10-2×1×109=5×107

3.共有4个站进行码分多址通信。4个站的码片序列为

A：（－1－1－1＋1＋1－1＋1＋1） B：（－1－1＋1－1＋1＋1＋1－1）

C：（－1＋1－1＋1＋1＋1－1－1） D：（－1＋1－1－1－1－1＋1－1）

现收到这样的码片序列S：（－1＋1－3＋1－1－3＋1＋1）。问哪个站发送数据了？发送数据的站发送的是0还是1？

解：S·A=（＋1－1＋3＋1－1＋3＋1＋1）／8=1， A发送1

　　　　S·B=（＋1－1－3－1－1－3＋1－1）／8=－1， B发送0

　　　　S·C=（＋1＋1＋3＋1－1－3－1－1）／8=0， C无发送

　　　　S·D=（＋1＋1＋3－1＋1＋3＋1－1）／8=1， D发送1