第一章

**1-2：分组交换的要点：**

采用存储转发技术，动态分配通信路线；将待发的数据报文划分为若干个有限的数据组，每个数据库首部添加控制信息，从源端发送到目的端。

优点:

(1) 高效；(2) 灵活；(3) 迅速；(4) 可靠。

缺点:

1) 传输延时，不适于实时，连续场合；

(2)分组添加头信息，降低通信容量；

 (3)数据分组重装，降低传输效率。

**1-3：电路交换，报文交换，分组交换--优缺点：**

电路交换：实时性强，时延小，交换设备成本较低；线路利用率低，电路接续时间长，通信效率低，不同类型用户不能通信；适用于信息量大，长报文，固定用户之间通信。

报文交换：中继电路利用率高；网络传输时延大，占用大量内存和外存；适用于传输的报文较短，实时性要求较低的网络用户。

分组交换：高效，灵活，可靠；传输时电路交换大，不适用于实时数据业务的传输。

**1-8：计算机的网络类别（及特点）**

范围：（1）广域网WAN：远程、高速、是Internet的核心网。

                （2）城域网：城市范围，链接多个局域网。

                （3）局域网：校园、企业、机关、社区。

                （4）个域网PAN：个人电子设备

按用户：公用网：面向公共营运。专用网：面向特定机构。

**1-9：试在下列条件下比较电路交换和分组交换。要传送的报文共x（bit），从源站到目的 站共经过k 段链路，每段链路的传播时延为d（s），数据率为b（bit/s）在电路交换时 电路的建立时间为s（s）。在分组交换时分组长度为p（bit），且各结点的排队等待时间 可忽略不计。问在怎样的条件下，分组交换的时延比电路交换的要小？（书上解答）**

**1-12：互联网由哪两大部分组成？分别的特点是什么？工作方式的特点是什么？**

**1-13：客户-服务器方式与P2P对等通信方式的主要区别是什么？有无相同地方？**

前者严格区分服务和被服务者，后者无此区别。后者实际上是前者的双向应用。

**1-14: 计算机网络常用的性能指标**

速率，带宽，吞吐量，时延，时延带宽积，往返时间RTT，利用率

**1-17：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。  
从以上计算结果可得出什么结论**

1. 发送时延为100s，传播时延为5ms。  
   (2)发送时延为1us，传播时延为5ms。  
   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。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部分。

**1-18  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。**

（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=5×1021Gb/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=5×1041Gb/s: 比特数=2.5×10-2×1×109=5×107

**1-19 长度为100字节的应用层数据交给传输层传送，需加上20字节的TCP首部。再交给网络层传送，需加上20字节的IP首部。最后交给数据链路层的以太网传送，加上首部和尾部工18字节。试求数据的传输效率。数据的传输效率是指发送的应用层数据除以所发送的总数据（即应用数据加上各种首部和尾部的额外开销）。若应用层数据长度为1000字节，数据的传输效率是多少？**

解：（1）100/（100+20+20+18）=63.3%

（2）1000/（1000+20+20+18）=94.5%

**1-21 协议与服务有何区别？有何关系？**

答：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。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。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：

1、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。

2、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。

**1-22 网络协议的三个要素是什么？各有什么含义？**

答：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。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。

**1-24 论述具有五层协议的网络体系结构的要点，包括各层的主要功能。**

答：综合OSI 和TCP/IP 的优点，采用一种原理体系结构。各层的主要功能：物理层 物理层的任务就是透明地传送比特流。（注意：传递信息的物理媒体，如双绞线、同轴电缆、光缆等，是在物理层的下面，当做第0 层。） 物理层还要确定连接电缆插头的定义及连接法。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。网络层 网络层的任务就是要选择合适的路由，使 发送站的运输层所传下来的分组能够

正确无误地按照地址找到目的站，并交付给目的站的运输层。运输层 运输层的任务是向上一层的进行通信的两个进程之间提供一个可靠的端到端服务，使它们看不见运输层以下的数据通信的细节。应用层 应用层直接为用户的应用进程提供服务。

**1-26 试解释以下名词：协议栈、实体、对等层、协议数据单元、服务访问点、客户、服务器、客户-服务器方式。**

答：实体(entity) 表示任何可发送或接收信息的硬件或软件进程。协议是控制两个对等实体进行通信的规则的集合。客户(client)和服务器(server)都是指通信中所涉及的两个应用进程。客户是服务的请求方，服务器是服务的提供方。客户服务器方式所描述的是进程之间服务和被服务的关系。 协议栈:指计算机网络体系结构采用分层模型后,每层的主要功能由对等层协议的运行来实现,因而每层可用一些主要协议来表征,几个层次画在一起很像一个栈的结构.对等层:在网络体系结构中,通信双方实现同样功能的层.

协议数据单元:对等层实体进行信息交换的数据单位.服务访问点:在同一系统中相邻两层的实体进行交互（即交换信息）的地方.服务访问点SAP是一个抽象的概念,它实体上就是一个逻辑接口.

**1-28假定要在网络上传送1.5MB的文件。设分组长度为1KB，往返时间RTT=80ms。传送数据之前还需要有建立TCP连接的时间，这时间是2×RTT=160ms。试计算在以下几种情况下接收方收完该文件的最后一个比特所需的时间。**

**（1）数据发送速率为10Mb/s，数据分组可以连续发送。**

**（2）数据发送速率为10Mb/s，但每发送完一个分组后要等待一个RTT时间才能再发送一个分组。**

**（3）数据发送速率极快，可以不考虑发送数据所需的时间。但规定在每一个RTT往返时间内只能发送20个分组。**

**（4）数据发送速率极快，可以不考虑发送数据所需的时间。但在第一个RTT往返时间内只能发送一个分组，在第二个RTT内可发送两个分组，在第三个RTT内可发送四个分组（即23-1=22=4个分组）**

解答：题目的已知条件中的M=220=1048576，K=210=1024。

（1）发送这些比特所需时间=1.5×220 ×8bit/（10×106bit/s）=1.258s。

最后一个分组的传播时间还需要0.5×RTT=40ms。

总共需要的时间=2×RTT+1.258+0.5×RTT=0.16+1.258+0.04=1.458s。

（2）需要划分的分组数=1.5MB/1KB=1536。

从第一个分组到达直到最后一个分组到达要经历1535×RTT=1535×0.08=122.8s。

总共需要的时间=1.458+122.8=124.258s。

（3）在每一个RTT往返时间内只能发送20个分组。1536个分组，需要76个RTT，76个RTT可以发送76×20=1520个分组，最后剩下16个分组，一次发送完。但最后一次发送的分组到达接收方也需要0.5×RTT。

因此，总共需要的时间=76.5×RTT+2×RTT=6.12+0.16=6.28s。

（4）在两个RTT后就开始传送数据。

经过n个RTT后就发送了1+2+4+…+2n=2n+1-1个分组。

若n=9，那么只发送了210-1=1023个分组。可见9个RTT不够。

若n=10，那么只发送了211-1=2047个分组。可见10个RTT足够了。

这样，考虑到建立TCP连接的时间和最后的分组传送到终点需要的时间，现在总共需要的时间=（2+10+0.5）×RTT=12.5×0.08=1s

**1-29.有一个对点链路，长度为50km。若数据在此链路上的传播速度为2x10^8m/s,试问链路的带宽应为多少才能使传播时延和发送100字节的分组的发送时延一样大？如果发送的是512字节长的分组，结果又应如何？**

传播时延（Tp）=信道长度/传播速率=50\*10^3/(2x10^8)=0.00025=2.5\*10^(-4)s

发送时延=数据长度/发送速率

带宽（某信道能通过的最高数据率）bit/s

答：

传播时延Tp = 50 × 10^3 m / (2 × 10^8) m/s = 2.5 × 10^(-4) s

100字节时带宽 = 100 字节/ 2.5 × 10^(-4) s = 字节/s = 3.2 Mbit/s

512字节时带宽 =512 字节/ 2.5 × 10^(-4) s = 2.048 字节/s = 16.384 Mbit/

第二章

**2-01 物理层要解决哪些问题？物理层的主要特点是什么？**

答：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。

**2-03 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。**

答：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。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

**2-04 试解释以下名词：数据，信号，模拟数据，模拟信号，基带信号，带通信号，数字数据，数字信号，码元，单工通信，半双工通信，全双工通信，串行传输，并行传输。**

数据：是运送消息的实体。

信号：是数据的电气或电磁的表现

模拟数据：运送信息的模拟信号。

模拟信号：代表消息的参数取值是连续的

数字信号：代表消息的参数取值是离散的

数字数据：取值为不连续数值的数据。

码元(code)：在使用时间域的波形表示数字信号时，代表不同离散数值的基本波形。

单工通信：即只有一个方向的通信而没有反方向的交互。

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。

全双工通信：即通信的双方可以同时发送和接收信息。

基带信号（即基本频带信号）：来自信源的信号。像计算机输出的代表各种文字或图像文件的数据信号都属于基带信号。

带通信号：把基带信号经过载波调制后，把信号的频率范围搬移到较高的频段以便在信道中传输（即仅在一段频率范围内能够通过信道）。

**2-05 物理层的接口有哪几个方面的特性？个包含些什么内容？**

答：（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。

**2-07 假定某信道受奈氏准则限制的最高码元速率为20000码元/秒。如果采用振幅调制，把码元的振幅划分为16个不同等级来传送，那么可以获得多高的数据率（b/s）?**

答：C=R\*Log2（16）=20000b/s\*4=80000b/s

**2-09 用香农公式计算一下，假定信道带宽为为3100Hz，最大信道传输速率为35Kb/ｓ，那么若想使最大信道传输速率增加６０％，问信噪比Ｓ/Ｎ应增大到多少倍？如果在刚才计算出的基础上将信噪比Ｓ/Ｎ应增大到多**

**少倍？如果在刚才计算出的基础上将信噪比Ｓ/Ｎ再增大到十倍，问最大信息速率能否再增加２０％？**

答：C = W log2(1+S/N)  b/s-àSN1=2\*（C1/W）-1=2\*（35000/3100）-1

SN2=2\*（C2/W）-1=2\*（1.6\*C1/w）-1=2\*（1.6\*35000/3100）-1

SN2/SN1=100信噪比应增大到约100倍。C3=Wlong2（1+SN3）=Wlog2（1+10\*SN2）C3/C2=18.5%

如果在此基础上将信噪比S/N再增大到10倍，最大信息通率只能再增加18.5%左右

**2-10 常用的传输媒体有哪几种？各有何特点？**

答：双绞线：屏蔽双绞线 STP无屏蔽双绞线 UTP

同轴电缆：粗和细 50 W 同轴电缆 75 W 同轴电缆

光缆无线传输：短波通信/微波/卫星通信

**2-13 为什么要使用信道复用技术？常用的信道复用技术有哪些？**

答：为了通过共享信道、最大限度提高信道利用率。频分、时分、码分、波分复用。

**2-15 码分多址CDMA为什么可以使所有用户在同样的时间使用同样的频带进行通信而不会互相干扰？这种复用方法有何优缺点？**

答：各用户使用经过特殊挑选的相互正交的不同码型，因此彼此不会造成干扰。

优点：这种系统发送的信号有很强的抗干扰能力，其频谱类似于白噪声，不易被敌人发现。

缺点：占用较大的带宽。

**2-16 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？**

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

**第三章 数据链路层**

**3-03 网络适配器的作用是什么?网络适配器工作在哪一层?**

作用：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中的数据链路层和物理层）

**3-04 数据链路层的三个基本问题(封装成帧、透明传输和差错检测)为什么都必须加以解决？**

 封装成帧是分组交换的必然要求；透明传输是避免二进制比特流中出现与帧定界符号相同的模式，使节点错误识别帧；差错检测是为了避免接收到错误信息和防止信道中出现的无效数据帧浪费后续路由上的传输和处理资源。

**3-06 PPP协议的主要特点是什么？为什么PPP不使用帧的编号？PPP适用于什么情况？为什么PPP协议不能使数据链路层实现可靠传输？**

主要特点：

（1） 点对点协议，既支持异步链路，也支持同步链路。

（2） PPP是面向字节的。

PPP不采用序号和确认机制是出于以下的考虑：

第一， 若使用能够实现可靠传输的数据链路层协议（如HDLC），开销就要增大。在数据链路层出现差错的概率不大时，使用比较简单的PPP协议较为合理。

第二， 在因特网环境下，PPP的信息字段放入的数据是IP数据报。假定我们采用了能实现可靠传输但十分复杂的数据链路层协议，然而当数据帧在路由器中从数据链路层上升到网络层后，仍有可能因网络授拥塞而被丢弃。因此，数据链路层的可靠传输并不能保证网络层的传输也是可靠的。

第三， PPP协议在帧格式中有帧检验序列FCS安段。对每一个收到的帧，PPP都要使用硬件进行CRC检验。若发现有差错，则丢弃该帧（一定不能把有差错的帧交付给上一层）。端到端的差错检测最后由高层协议负责。因此，PPP协议可保证无差错接受。

PPP协议适用于用户使用拨号电话线接入因特网的情况。

因为ppp协议不是可靠传输协议。

**3-07 要发送的数据为1101011011。采用CRC的生成多项式是P（X）=X4+X+1。试求应添加在数据后面的余数。数据在传输过程中最后一个1变成了0，问接收端能否发现？若数据在传输过程中最后两个1都变成了0，问接收端能否发现？采用CRC检验后，数据链路层的传输是否就变成了可靠的传输？**

答：作二进制除法，1101011011 0000 10011 得余数1110 ，添加的检验序列是1110.作二进制除法，两种错误均可发展仅仅采用了CRC检验，缺重传机制，数据链路层的传输还不是可靠的传输。

**3-08 要发送的数据为101110。采用CRCD 生成多项式是P（X）=X3+1。试求应添加在数据后面的余数。**

答：011

**3-09 一个PPP帧的数据部分（用十六进制写出）是7D 5E FE 27 7D 5D 7D 5D 65 7D 5E。试问真正的数据是什么（用十六进制写出）？**

7E<---7D 5E ,7D<----7D 5D

答：7E FE 27 7D 7D 65 7E

**3-10 PPP协议使用同步传输技术传送比特串0110111111111100。试问经过零比特填充后变成怎样的比特串？若接收端收到的PPP帧的数据部分是0001110111110111110110，问删除发送端加入的零比特后变成怎样的比特串？**

发送端的数据0110111111111100经过零比特填充是011011111011111000  
接收端收到的0001110111110111110110删除零后是00011101111111111110

**3-13 局域网的主要特点是什么？为什么局域网采用广播通信方式而广域网不采用呢？**

1、网络为一个单位所拥有，且地理范围和站点数目均有限。

2、使用专门铺设的传输介质进行联网，数据传输速率高（10Mb/s～10Gb/s）。

3、通信延迟时间短，误码率低，可靠性较高。

4、局域网可以支持多种传输介质。

局域网的机器数量较少，结构也较简单。广域网数量较多，结构复杂。广域网采用广播通信容易起ip冲突等问题

**3-14 常用的局域网的网络拓扑有哪些种类？现在最流行的是哪种结构？为什么早期的以太网选择总线拓扑结构而不是星形拓扑结构，但现在却改为使用星形拓扑结构？**

星行网，环形网，总线网，树形网。

绝大多数应用场合下星型最流行

当时很可靠的星形拓扑结构较贵，人们都认为无源的总线结构更加可靠，但实践证明，连接有大量站点的总线式以太网很容易出现故障，而现在专用的ASIC芯片的使用可以讲星形结构的集线器做的非常可靠，因此现在的以太网一般都使用星形结构的拓扑。

**3-18 试说明10BASE-T中的“10”、“BASE”和“T”所代表的意思。**

10BASE-T中的“10”表示信号在电缆上的传输速率为10MB/s，“BASE”表示电缆上的信号是基带信号，“T”代表双绞线星形网，但10BASE-T的通信距离稍短，每个站到集线器的距离不超过100m。

**3-19 以太网使用的CSMA/CD协议是以争用方式接入到共享信道。这与传统的时分复用TDM相比优缺点如何？**

传统的时分复用TDM是静态时隙分配，均匀高负荷时信道利用率高，低负荷或符合不均匀时资源浪费较大，CSMA/CD可动态使用空闲新到资源，低负荷时信道利用率高，但控制复杂，高负荷时信道冲突大。

**3-20 假定1km长的CSMA/CD网络的数据率为1Gb/s。设信号在网络上的传播速率为200000km/s。求能够使用此协议的最短帧长。**

作业本

**3-33** 作业本

**第四章 网络层**

**1.网络层向上提供的服务有哪两种？试比较其优缺点。**

虚电路服务和数据报服务。

虚电路方式：

优点：预约了双方通信所需要的一切网络资源，能提供服务质量的承诺，可以保证传送的数据不丢失，不出错，不重复，不失序。还能保证分组传送的时限。

缺点：路由器复杂，网络成本高

数据报方式：

优点：不需要建立连接，每个分组独立选择路由进行转发。

缺点：出故障的节点可能会丢失分组。

1. **作为中间设备，转发器、网桥、路由器和网关有何区别？**

工作所在的层次不同，功能不同。

物理层中继系统：转发器(repeater)。在转发数据时不对传输媒体进行检测，只是对数据分组进行简单的转发

数据链路层中继系统：网桥或桥接器(bridge)。在转发数据前先对传输媒体进行检测，并且是把整个数据帧都收下之后再进行存储转发，具有过滤帧的功能

网络层中继系统：路由器(router)。具有存储转发功能，在互连网中完成路由选择的功能。

网桥和路由器的混合物：桥路器(brouter)。

网络层以上的中继系统：网关(gateway)。

1. **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。就是已知一个机器的IP地址，找出其相应的硬件地址（mac地址）

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

因特网组管理协议IGMP：用于探寻、转发本局域网内的组成员关系。

1. **IP地址分为几类？各如何表示？IP地址的主要特点是什么？**

**见作业本**

特点：（1）IP 地址是一种分等级的地址结构。方便了 IP 地址的管理

1. IP 地址是标志一个主机（或路由器）和一条链路的接口。当一个主机同时连接到两个网络上时，该主机就必须同时具有两个相应的 IP 地址，其网络号 net-id 必须是不同的

**7.试说明IP地址与硬件地址的区别，为什么要使用这两种不同的地址？**

IP 地址在IP 数据报的首部，而硬件地址则放在MAC 帧的首部。在网络层以上使用的是IP 地址，而链路层及以下使用的是硬件地址。  
在IP 层抽象的互连网上，我们看到的只是IP 数据报，路由器根据目的站的IP地址进行选路。在具体的物理网络的链路层，我们看到的只是MAC 帧，IP 数据报被封装在MAC帧里面。

MAC 帧在不同的网络上传送时，其MAC 帧的首部是不同的。这种变化，在上面的IP 层上是看不到的。每个路由器都有IP 地址和硬件地址。使用IP 地址与硬件地址，尽管连接在一起的网络的硬件地址体系各不相同，但IP 层抽象的互连网却屏蔽了下层这些很复杂的细节，并使我们能够使用统一的、抽象的IP 地址进行通信。

**9.（1）子网掩码为255.255.255.0代表什么意思？**

有三种含义

其一是一个A类网的子网掩码，对于A类网络的IP地址，前8位表示网络号，后24位表示主机号，使用子网掩码255.255.255.0表示前8位为网络号，中间16位用于子网段的划分，最后8位为主机号。

第二种情况为一个B类网，对于B类网络的IP地址，前16位表示网络号，后16位表示主机号，使用子网掩码255.255.255.0表示前16位为网络号，中间8位用于子网段的划分，最后8位为主机号。

第三种情况为一个C类网，这个子网掩码为C类网的默认子网掩码。

1. **一网络的现在掩码为255.255.255.248，问该网络能够连接多少个主机？**

255.255.255.248即11111111.11111111.11111111.11111000. 2^3=8该网络能够连接8个主机但是有两个作为了网络地址和[广播地址](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%B9%BF%E6%92%AD%E5%9C%B0%E5%9D%80&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao" \t "https://zhidao.baidu.com/question/_blank)，扣除全1和全0，即2^3-2=6台。

**（3）一A类网络和一B网络的子网号subnet-id分别为16个1和8个1，问这两个子网掩码有何不同？**

A类网络：11111111 11111111 11111111 00000000

给定子网号（16位“1”）则子网掩码为255.255.255.0

B类网络 11111111 11111111 11111111 00000000

给定子网号（8位“1”）则子网掩码为255.255.255.0但子网数目不同

**（4）一个B类地址的子网掩码是255.255.240.0。试问在其中每一个子网上的主机数最多是多少？**

11111111.11111111.11110000.00000000 子网位数为4，因此最大主机数为： 2^（16-4）-2=2^12-2

=4096-2=4094

1. **一A类网络的子网掩码为255.255.0.255；它是否为一个有效的子网掩码？**

是 10111111 11111111 00000000 11111111

****A类网络的IP地址范围为1.0.0.1－127.255.255.254；  
B类网络的IP地址范围为：128.1.0.1－191.255.255.254；  
C类网络的IP地址范围为：192.0.1.1－223.255.255.254。****

**(6)某个IP地址的十六进制表示C2.2F.14.81，试将其转化为点分十进制的形式。**这个地址是哪一类IP地址？ C2 2F 14 81--à(12\*16+2).(2\*16+15).(16+4).(8\*16+1)---à 194.47.20.129 ---à11000010.00101111.00010100.10000001 C类地址

**(7)C类网络使用子网掩码有无实际意义？为什么？**

有实际意义.C类子网IP地址的32位中,前24位用于确定网络号,后8位用于确定主机号.如果划分子网,可以选择后8位中的高位,这样做可以进一步划分网络,并且不增加路由表的内容,但是代价是主机数减少.

**10.试辨认以下IP地址的网络类别。**

（1）128.36.199.3 （2）21.12.240.17 （3）183.194.76.253 （4）

192.12.69.248 （5）89.3.0.1 （6）200.3.6.2

(2)和(5)是A类,(1)和(3)是B类,(4)和(6)是C类.

1. **设IP数据报使用固定首部，其各字段的具体数值如图所示（除IP地址外，均为十进制表示）。试用二进制运算方法计算应当写入到首部检验和字段中的数值（用二进制表示）。**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | 5 | 0 | 28 | |
| 1 | | | 0 | 0 |
| 4 | | 17 | 首部检验和（待计算后写入） | |
| 10.12.14.5 | | | | |
| 12.6.7.9 | | | | |

1000  1010   0000-0000  0000-0000-0001-1100

 0000 0000  0000-0001 0000-0000-0000-0000

 0000 0100 0001-0001   xxxx-xxxx- xxxx-xxxx

 0000 1010 0000 1100  0000-1110 0000-0101

 0000 1100 0000 0110   0000-0111  0000-1001

 作二进制检验和（XOR）

发送时   检验和=将检验和置零了后再计算将首部中的所有16位做反码求和运算（注意反码求和运算不是求反码后再求和，而是0和0相加为0,0和1相加是1,1和1相加是0但是要产生一个进位1）；

1. **重新计算上题，但使用十六进制运算方法（没16位二进制数字转换为4个十六进制数字，再按十六进制加法规则计算）。比较这两种方法。**

**17. 一个3200位长的TCP报文传到IP层，加上160位的首部后成为数据报。下面的互联网由两个局域网通过路由器连接起来。但第二个局域网所能传送的最长数据帧中的数据部分只有1200位。因此数据报在路由器必须进行分片。试问第二个局域网向其上层要传送多少比特的数据（这里的“数据”当然指的是局域网看见的数据）? P129例题**

传输层用户数据位是3200bit，向下传到网络层的时候要添加160bit的首部，因网络层的首部含有IP地址等路由信息，所以每个数据帧中的肯定都要有网络层的首部。在网络层就要考虑分片，因数据链路层数据帧中的数据位最长1200bit即是网络层数据包的长度，减去网络层首部1200-160=1040bit，所以一个数据包能承载的用户数据是1040bit，那么需要分成3200/1040=3.08个，即需要分成四个数据包，前三个数据包大小都是最大值1200bit，第四个数据包大小3200-1040×3+160=240bit，所以4个数据包总大小是1200×3+240=3840bit

**20.设某路由器建立了如下路由表：**

**目的网络 子网掩码 下一跳**

**128.96.39.0 255.255.255.128 接口m0**

**128.96.39.128 255.255.255.128 接口m1**

**128.96.40.0 255.255.255.128 R2**

**192.4.153.0 255.255.255.192 R3**

**\*（默认） —— R4**

**现共收到5个分组，其目的地址分别为：**

**（1）128.96.39.10（2）128.96.40.12（3）128.96.40.151（4）192.153.17（5）192.4.153.90**

路由表的查找原则是将目的IP地址与路由表中第一表项的子网掩码相与，如果结果与该表项的目的网络相等，则按该表项中的下一跳所指转发。否则与第二表项的子网掩码相与，如此下去，如果所有表项均不匹配，则按默认路由转发。 详情见作业或书本

**21某单位分配到一个B类IP地址，其net-id为129.250.0.0.该单位有4000台机器，分布在16个不同的地点。如选用子网掩码为255.255.255.0，试给每一个地点分配一个子网掩码号，并算出每个地点主机号码的最小值和最大值**

1：129.250.0.0 最小值~最大值：129.250.0.1~129.250.0.254  
2：129.250.1.0 最小值~最大值：129.250.1.1~129.250.1.254  
3：129.250.2.0 最小值~最大值：129.250.2.1~129.250.2.254  
4：129.250.3.0 最小值~最大值：129.250.3.1~129.250.3.254  
5：129.250.4.0 最小值~最大值：129.250.4.1~129.250.4.254  
6：129.250.5.0 最小值~最大值：129.250.5.1~129.250.5.254  
7：129.250.6.0 最小值~最大值：129.250.6.1~129.250.6.254  
8：129.250.7.0 最小值~最大值：129.250.7.1~129.250.7.254  
9：129.250.8.0 最小值~最大值：129.250.8.1~129.250.8.254  
10：129.250.9.0 最小值~最大值：129.250.9.1~129.250.9.254  
11：129.250.10.0 最小值~最大值：129.250.10.1~129.250.10.254  
12：129.250.11.0 最小值~最大值：129.250.11.1~129.250.11.254  
13：129.250.12.0 最小值~最大值：129.250.12.1~129.250.12.254  
14：129.250.13.0 最小值~最大值：129.250.13.1~129.250.13.254  
15：129.250.14.0 最小值~最大值：129.250.14.1~129.250.14.254  
16：129.250.15.0 最小值~最大值：129.250.15.1~129.250.15.254

1. **.一个数据报长度为4000字节（固定首部长度）。现在经过一个网络传送，但此网络能够 传送的最大数据长度为1500字节。试问应当划分为几个短些的数据报片？各数据报片的数据字段长度、片偏移字段和MF标志应为何数值？ IP数据报固定首部长度为20字节（见作业本）**

**24.试找出可产生以下数目的A类子网的子网掩码（采用连续掩码）。**

**（1）2，（2）6，（3）30，（4）62，（5）122，（6）250.**

（1）2^n-2=2,所以n=2，所以子网位数为2，所以子网掩码为255.192.0.0，（2）子网位数为3，子网掩码为255.224.0.0，（3）5位 255.248.0.0，（4）6位 255.252.0.0，（5）255.254.0.0，（6）255.255.0.0

**25.以下有4个子网掩码。哪些是不推荐使用的？为什么？**

**（1）176.0.0.0，（2）96.0.0.0，（3）127.192.0.0，（4）255.128.0.0。**

只有（4）是连续的1和连续的0的掩码，是推荐使用的

**26.有如下的4个/24地址块，试进行最大可能性的聚会。**

**212.56.132.0/24 212.56.133.0/24**

**212.56.134.0/24 212.56.135.0/24**

11010100 00111000 10000100

11010100 00111000 10000101

11010100 00111000 10000110

11010100 00111000 10000111

所以共同的前缀有22位，即11010100 00111000 100001，聚合的CIDR地址块是： 212.56.132.0/22

**29.一个自治系统有5个局域网，其连接图如图4-55示。LAN2至LAN5上的主机数分别为：**

**91，150，3和15.该自治系统分配到的IP地址块为30.138.118/23。试给出每一个局域网的地址块（包括前缀）。**

30.138.118/23--30.138.0111 011

分配网络前缀时应先分配地址数较多的前缀.题目没有说LAN1上有几个主机，但至少需要3个地址给三个路由器用。

本题的解答有很多种，下面给出两种不同的答案：

第一组答案 第二组答案

LAN1 30.138.119.192/29 30.138.118.192/27

LAN2 30.138.119.0/25 30.138.118.0/25

LAN3 30.138.118**.**0/24 30.138.119.0/24

LAN4 30.138.119.200/29 30.138.118.224/27

LAN5 30.138.119.128/26 30.138.118.128/27

**31.以下地址中的哪一个和86.32/12匹配：请说明理由。**

**（1）86.33.224．123：（2）86.79.65.216；（3）86.58.119.74; (4) 86.68.206.154**。

86.32/12  86.00100000 下划线上为12位前缀说明第二字节的前4位在前缀中。

给出的四个地址的第二字节的前4位分别为：0010 ，0100 ，0011和0100。因此只有（1）是匹配的。

**32.以下地址中的哪一个地址2.52.90。140匹配？请说明理由。 （1）0/4；（2）32/4；（3）4/6（4）152.0/11**

前缀（1）和地址2.52.90.140匹配 因为只有它的前4位为0000

**34. 与下列掩码相对应的网络前缀各有多少位？**

**（1）192.0.0.0；（2）240.0.0.0；（3）255.254.0.0；（4）255.255.255.252。**

可以使用点分十进制的地址化成二进制记法，1的个数就是前缀的个数。  
（1）192.0.0.0：11000000 00000000 00000000 00000000，对应的网络前缀是2比特  
（2）240.0.0.0；11110000 00000000 00000000 00000000，对应的网络前缀是4比特  
（3）255.224.0.0；11111111 11100000 00000000 00000000，对应的网络前缀是11比特  
（4）255.255.255.252：11111111 11111111 11111111 11111100，对应的网络前缀是30比特

**35. 已知地址块中的一个地址是140.120.84.24/20。试求这个地址块中的最小地址和最大地址。地址掩码是什么？地址块中共有多少个地址？相当于多少个C类地址？**

作业本

1. **某单位分配到一个地址块136.23.12.64/26。现在需要进一步划分为4个一样大的子网。试问:**
2. **（1）每一个子网的网络前缀有多长？4=2^2,所以26+2**

**（2）每一个子网中有多少个地址？ 2^(32-28)=2^4=16**

**（3）每一个子网的地址是什么？**

第一个地址块136.23.12.**64**/28，可分配给主机使用的

最小地址：136.23.12.01000001＝136.23.12.65/28

最大地址：136.23.12.01001110＝136.23.12.78/28

第二个地址块136.23.12.**80**/28，可分配给主机使用的

最小地址：136.23.12.01010001＝136.23.12.81/28

最大地址：136.23.12.01011110＝136.23.12.94/28

第三个地址块136.23.12.**96**/28，可分配给主机使用的

最小地址：136.23.12.01100001＝136.23.12.97/28

最大地址：136.23.12.01101110＝136.23.12.110/28

第四个地址块136.23.12.**112**/28，可分配给主机使用的

最小地址：136.23.12.01110001＝136.23.12.113/28

最大地址：136.23.12.01111110＝136.23.12.126/28

1. **每一个子网可分配给主机使用的最小地址和最大地址是什么？**
2. **试简述RIP，OSPF和BGP路由选择协议的主要特点。**

RIP，路由信息协议，是一种分布式的基于距离向量的路由选择协议，是互联网的标准协议，最大优点是简单。（1）仅和相邻路由器交换信息。（2）路由器的交换信息是本路由器所知道的全部信息，即自己现在的路由表。（3）按固定时间间隔交换路由信息。

OSPF，开放式最短路径优先。（1）向本自治系统中所有路由器发送信息。（2）发送的信息就是与本路由器相邻的所有路由器的链路状态。

BGP：边界网关协议，是唯一一个用来处理像因特网大小的网络协议，也是唯一能够妥善处理好不相关路由域间的多路连接协议。BGPv4是一种外部的路由协议。可认为是一种高级的距离向量路由协议。在BGP网络中，可以将一个网络分成多个自治系统。自治系统间使用eBGP广播路由，自治系统内使用iBGP在自己的网络内广播路由。

**41. 假定网络中的路由器B的路由表有如下的项目（这三列分别表示“目的网络”、“距离”和“下一跳路由器”）**

**N1 7 A**

**N2 2 B**

**N6 8 F**

**N8 4 E**

**N9 4 F**

**现在B收到从C发来的路由信息（这两列分别表示“目的网络”“距离”）：**

**N2 4**

**N3 8**

**N6 4**

**N8 3**

**N9 5**

**试求出路由器B更新后的路由表（详细说明每一个步骤）。**

先把收到的路由信息距离+1，且把下一跳地址的字段都换成C

N2 4+1 C

N3 8+1 C

N6 4+1 C

N8 3+1 C

N9 5+1 C

更新后如下：

N1 7 A 无更新信息，不变

N2 2 B 下一跳路由器地址不同，新路由器地址距大于原距离。所以什么都不做。

N3 9 C 新的项目，添加进来

N6 5 C 下一跳路由器地址不同，新路由器地址小于

原地址，所以更新

N8 4 E 下一跳路由器地址不同，距离一样，不改变

N9 6 E 下一跳路由器地址不同，新路由器地址距大

于原距离。所以什么都不做

**44. 什么是VPN？VPN有什么特点和优缺点？VPN有几种类别？**P185

VPN的英文全称是“Virtual Private Network”，翻译过来就是“虚拟专用网络”。顾名思义，虚拟专用网络可以把它理解成是虚拟出来的企业内部专线。

优点：1、与传统的广域网相比，虚拟专用网能够减少运营成本以及降低远程用户的连接成本。

2、虚拟专用网提供一个高水平的安全，使用高级的加密和身份识别协议防止数据被窥探，防止数据窃贼和其它非授权的用户窥探数据。

3、虚拟专用网技术能够让应用者使用容易设置的互联网基础设施，允许迅速地和方便地向这个网络增加新用户。

4、虚拟专用网能够让移动员工、远程办公人员、业务合作伙伴和其他人利用本地可用的、高速宽带接入技术访问公司的网络，如DSL、线缆和wifi等技术。

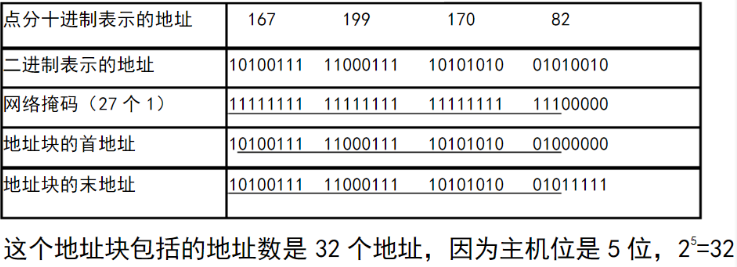
缺点：1、基于互联网的虚拟专用网的可靠性和性能不再企业的直接控制之下。机构必须依靠提供虚拟专用网的[互联网服务提供商](https://www.baidu.com/s?wd=%E4%BA%92%E8%81%94%E7%BD%91%E6%9C%8D%E5%8A%A1%E6%8F%90%E4%BE%9B%E5%95%86&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao" \t "https://zhidao.baidu.com/question/_blank)保持服务的启动和运行。

1. 企业创建和部署一个虚拟专用网并不是非常容易。这个技术需要对网路和安全问题有高水平的理解以及认真地规划和配置。
2. 不同厂商的虚拟专用网产品和解决方案并不是总是相互兼容的，因为许多厂商不愿意或者没有能力遵守虚拟专用网技术标准。
3. 虚拟专用网在与无线设备一起使用时会产生安全风险。接入点之间的漫游特别容易出现问题。
4. **什么是NAT?NAPT有哪些特点？NAT的特点有哪些？NAT的优点和缺点有哪些？P187**

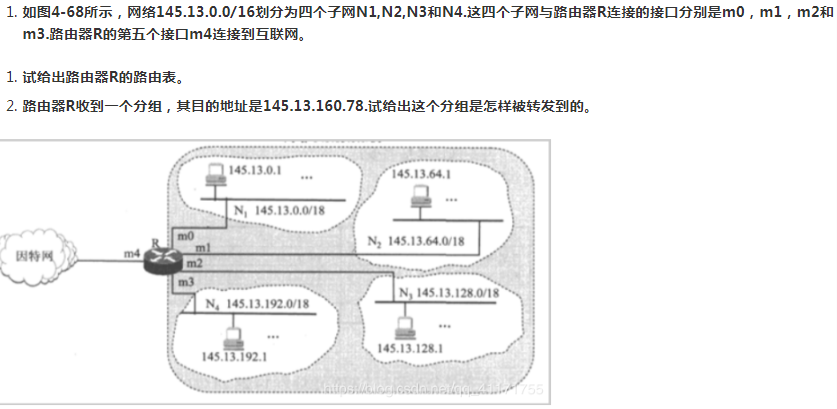
**NAT是网络地址转换。**

NAPT特点：将内部连接映射到外部网络中的一个单独的IP地址上，同时在该地址上加上一个由NAT设备选定的TCP端口号。  
NAT的优点  
§节省公有合法IP地址 §处理地址交叉 §增强灵活性 §安全性  
NAT的缺点  
§延迟增大 §配置和维护的复杂性 §不支持某些应用

1. **已知地址块地址为167.199.170.82/27，求这个地址块的地址数、首地址以及末地址各是多少**



55.



有题目可以看出四个网络地址的地址掩码均为/18,故可以得出子网掩码均为255.255.192.0，而且N1、N2、N3、N4均与路由器R通过接口直接相连，故由路由器R与N1、N2、N3、N4通信均为直接交付。路由器R与互联网通过m4接口相连，故此为路由器R的默认下一跳通过m4接口通信。

 由路由表

路由器R的路由表

 目的网络地址    目的网络的子网掩码   下一跳

145.13.0.0     255.255.192.0         直接交付，接口m0

145.13.64.0    255.255.192.0         直接交付，接口m1

145.13.128.0   255.255.192.0         直接交付，接口m2

145.13.192.0   255.255.192.0         直接交付，接口m3

     \*                          \*                    默认路由器，接口m4

根据最长前缀匹配原则145.13.160.78=145.13.1010 0000.78

 而145.13.0.0=145.13.0000 0000.0

145.13.64.0= 145.13.0100 0000.0

145.13.128.0 =145.13.1000 0000.0

145.13.192.0 =145.13.1100 0000.0

 故收到的分组从路由器的接口m2转发。

**64.试把以下的 IPv6 地址用零压缩方法写成简洁形式：**

**（1）0000:0000:0F53:6382:AB00:67DB:BB27:7332**

**（2）0000:0000:0000:0000:0000:0000:004D:ABCD**

**（3）0000:0000:0000：AF36:7328:0000:87AA:0398**

**（4）2819:00AF:0000:0000:0000:0035:0CB2:B271**

（1）::F53:6382:AB00:67DB:BB27:7332

（2）::4D:ABCD

（3）::AF36:7328:0:87AA:398

（4）2819:AF::35:CB2:B271

 65.**试把以下的零压缩的 IPv6 地址写成原来的形式：**

**（1）0::0**

**（2）0:AA::0**

****（3）0:1234::3****

****（4）123::1:2****

（1）0::0       0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000

（2）0:AA::0     0000:00AA:0000:0000:0000:0000:0000:0000

（3）0:1234::3   0000:1234:0000:0000:0000:0000:0000:0003

（4）123::1:2     0123:0000:0000:0000:0000:0000:0001:0002

1. **IPV4向IPV6的过渡的方法有哪些？**

（ 1）双栈技术：主机或路由器同时装有IPV4和IPV6两个协议栈，因此主机既能和IPV4通 信，  也能和IPV6通信。2次转换。

（2）隧道技术：在IPV6分组进入IPV4网络时，将IPV6分组封装成IPV4分组; 当 封装成IPV4分组 离开IPV4网络时，再装数据部分（IPV6部分）转发给目的节点。无损失，信息量大

1. 传输层

**5—11 某个应用进程使用运输层的用户数据报UDP，然而继续向下交给IP层后，又封装成IP数据报。既然都是数据报，可否跳过UDP而直接交给IP层？哪些功能UDP提供了但IP没提提供？**

不可跳过UDP而直接交给IP层。在IP层，IP数据首部的检验和字段只检验首部是否出现差错而不会检查数据部分；只能找到目的主机而无法找到目的进程。UDP提供对数据差分的差错检验，提供对应用进程的复用和分用功能。

**5—13 一个UDP用户数据的数据字段为8192字节。在数据链路层要使用以太网来传送。试问应当划分为几个IP数据报片？说明每一个IP数据报字段长度和片偏移字段的值。**

数据报总长度=8192+8（UDP首部）=8200字节

**以太网传送，IP层最大传送单元MTU=1500**，**因为IP首部为20字节**，所以数据部分占了1480字节，则：

**8200/1480**=5......800，所以划分为6个IP数据报片，前五个数据字段长度为1480字节，最后一个数据字段长度为800字节。

第一个偏移量的值为0，长度为1480；

第二个偏移量的值为1480/8=185，因为片偏移以8个字节为偏移单位，长度为1480；

第三个偏移量的值为1480\*2/8=370，长度为1480；

第四个偏移量的值为1480\*3/8=555，长度为1480；

第五个偏移量的值为1480\*4/8=740，长度为1480；

第六个偏移量的值为1480\*5/8=925，长度为800.

**5—14 一个UDP用户数据报的首部十六进制表示是：06 32 00 45 00 1C E2 17.试求源端口、目的端口、用户数据报的总长度、数据部分长度。这个用户数据报是从客户发送给服务器还是从服务器发送给客户？使用UDP的这个服务器程序是什么？**

因为源端口、目的端口、用户数据报的总长度都占2个字节

源端口：06 32---> 1586

目的端口：00 45--->69

用户数据报总长度：00 1c--->28

数据部分长度：20-8=20

因为目的端口号<1023，是服务器使用的熟知端口，这个用户数据报是从客户发送给服务器（P207表格）

服务器程序是TFTP

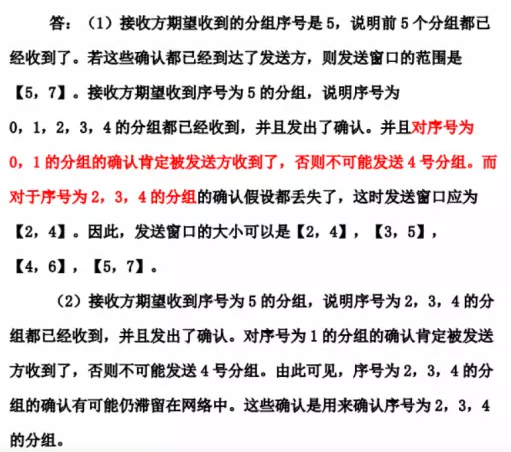
**5—16 在停止等待协议中如果不使用编号是否可行？为什么？**

分组和确认分组都必须进行编号，才能明确哪个发出去的分组收到了确认，哪个分组还没有收到确认。

**5—21 假定使用连续ARQ协议中，发送窗口大小是3，而序列范围[0,15],而传输媒体保证在接收方能够按序收到分组。在某时刻，在接收方，下一个期望收到序号是5.试问：**

**（1） 在发送方的发送窗口中可能有出现的序号组合有哪几种？**

**（2） 接收方已经发送出去的、但在网络中（即还未到达发送方）的确认分组可能有哪些？说明这些确认分组是用来确认哪些序号的分组。**



**5—23 主机A向主机B连续发送了两个TCP报文段，其序号分别为70和100。试问：**

**（1） 第一个报文段携带了多少个字节的数据？**

**（2） 主机B收到第一个报文段后发回的确认中的确认号应当是多少？**

**（3） 如果主机B收到第二个报文段后发回的确认中的确认号是180，试问A发送的第二个报文段中的数据有多少字节？**

**（4） 如果A发送的第一个报文段丢失了，但第二个报文段到达了B。B在第二个报文段到达后向A发送确认。试问这个确认号应为多少？**

（1）第一个报文段的数据序号是70到99，共30字节的数据 100-70。

（2）确认号应为100.（3）180-100=80字节。 （4）70

**5—27 一个TCP报文段的数据部分最多为多少个字节？为什么？如果用户要传送的数据的字节长度超过TCP报文字段中的序号字段可能编出的最大序号，问还能否用TCP来传送**

最多为65495字节，此数据部分加上TCP首部的20字节，再加上IP首部的20字节，正好是IP数据报的最大长度65535.（当然，若IP首部包含了选择，则IP首部长度超过 20字节，这时TCP报文段的数据部分的长度将小于65495字节。）

数据的字节长度超过TCP报文段中的序号字段可能编出的最大序号，通过**循环使用序号**，仍能用TCP来传送。

**5—29 在使用TCP传送数据时，如果有一个确认报文段丢失了，也不一定会引起与该确认报文段对应的数据的重传。试说明理由。**

因为有时会出现在低序号到达之前，更高序号已经到达的现象（还未重传就收到了对更高序号的确认）。

比如传送方发送了5条TCP报文段，而接收方在接收到第3条报文段的时候发送出的确认报文丢失了，但是之后接收完全部5条报文段的时候又发出了一个对第5条的确认报文，那么发送方收到后就能够知道接收方已经成功收到了全部的5条TCP报文段，因此不会再去重传。

**5—31 通信信道带宽为1Gb／s，端到端时延为10ms。TCP的发送窗口为65535字节。试问:可能达到的最大吞吐量是多少?信道的利用率是多少?**

报文长度L=65536×8+40×8=524600，信道宽度C=109b/s，L/C=0.0005246s，传播时延Td=10×10-3s=0.02104864

最大吞吐量=L/(L/C+2×Td)=524600/0.0205246=25.5Mb/s

信道的利用率=(L/C)//(L/C+2×D)=0.0255

最大吞吐量为25.5Mb/s。信道利用率为25.5/1000=2.55%

往返时延等于两倍的端到端传播时延，即20ms=0.02s

发送时延等于窗口数据量除以带宽，即65535\*8/10^9秒

TCP每发送一个窗口，需要进行等待确认信息回来，所以每发送完一个窗口，最快需要经过一个往返时延才可以发送下一个窗口（确认信息很小不考虑发送时延），所以在一个传输轮次中，包含一个发送时延和一个往返时延，而传输的数据量是一个窗口的大小（这里不考虑TCP、IP首部和帧的构成)

所以最大吞吐量为一个窗口的大小除以一个传输轮次的时间，即65535\*8/(65535\*8/10^9+0.02)=25.54Mbit/s

信道利用率为25.54Mbit/s/1000Mbit/s=2.55%

注意在通信传输中G=10^9 M=10^6

L=65535×8+40×8=524600

C=109b/s

L/C=0.0005246s

Td=10×10-3s

0.02104864

Throughput=L/(L/C+2×Td)=524600/0.0205246=25.5Mb/s

Efficiency=(L/C)/(L/C+2×D)=0.0255

最大吞吐量为25.5Mb/s。信道利用率为25.5/1000=2.55%

**5—34 已知第一次测得TCP的往返时延的当前值是30 ms。现在收到了三个接连的确认报文段，它们比相应的数据报文段的发送时间分别滞后的时间是：26ms，32ms和24ms。设α=0．9。试计算每一次的新的加权平均往返时间值RTTs。讨论所得出的结果。**

a=0.1， RTT0=30

RTT1=RTT0\*(1-a) +26\*a=29.6

RTT2=RTT1\*a+32(1-a)=29.84

RTT3=RTT2\*a+24（1-a）=29.256

三次算出加权平均往返时间分别为29.6，29.84和29.256ms。

可以看出，RTT的样本值变化多达20%时，加权平均往返

**5—35 试计算一个包括5段链路的运输连接的单程端到端时延。5段链路程中有2段是卫星链路，有3段是广域网链路。每条卫星链路又由上行链路和下行链路两部分组成。可以取这两部分的传播时延之和为250ms。每一个广域网的范围为1500km，其传播时延可按150000km／s来计算。各数据链路速率为48kb／s，帧长为960位**。

5段链路的传播时延=250\*2+（1500/150000）\*3\*1000=530ms

5段链路的发送时延=960/（48\*1000）\*5\*1000=100ms

所以5段链路单程端到端时延=530+100=630ms

**5—37 在TCP的拥塞控制中，什么是慢开始、拥塞避免、快重传和快恢复算法?这里每一种算法各起什么作用? “乘法减小”和“加法增大”各用在什么情况下? 看懂P236流程图**

慢开始： 由小到大逐渐增大拥塞窗口，可以让字节注入到网络的速率更加合理。

拥塞避免： 让拥塞窗口缓慢地增大，每经过一个往返时间就把发送方的拥塞窗口+1，把拥塞窗口控制为按线性增长，可以使网络比较不容易出现拥塞。

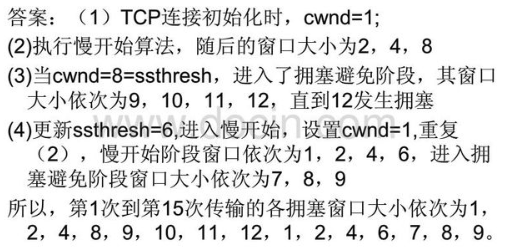
快重传算法规定：发送端只要一连收到三个重复确认，即可断定有分组丢失了，就应该立即重传而不必继续等待为该报文段设置的重传计时器的超时。作用：可以让发送方尽早的知道发生了个别报文段的丢失。

快恢复算法：当发送端收到连续三个重复确认时，就重新设置慢开始门限与慢开始不同之处是拥塞窗口不是设置为 1，而是设置为门限值若收到的重复的AVK为n个（n>3），则将cwnd设置为ssthresh若发送窗口值还容许发送报文段，就按拥塞避免算法继续发送报文段。若收到了确认新的报文段的ACK，就将cwnd缩小到ssthresh

乘法减小：是指不论在慢开始阶段还是拥塞避免阶段，只要出现一次超时或3个重复的确认，就把门限值 设置为当前的拥塞窗口值的一半，并大大减小拥塞窗口的数值。

加法增大：在拥塞避免阶段，在收到对所有报文段的确认后（即经过一个往返时间），就把拥塞窗口 cwnd增加一个 MSS 大小，使拥塞窗口按线性规律缓慢增大，以防止网络过早出现拥塞

**5—38 设TCP的ssthresh的初始值为8(单位为报文段)。当拥塞窗口上升到12时网络发生了超时，TCP使用慢开始和拥塞避免。试分别求出第1次到第15次传输的各拥塞窗口大小。你能说明拥塞控制窗口每一次变化的原因吗？**

****

**5-52 UDP和IP不可靠程度相同吗？请加以解释。**

UDP是传输层协议，IP是网络层协议，他们都是属于数据接收方没有接收到数据，数据传送方也不会重传数据，但IP仅检验首部，而UDP检验整个数据报，所以程度不相同

**5-53 UDP用户数据报的最小长度是多少， 用最小长度的UDP用户数据报构成的最短IP数据报的长度是多少**

最小值为8字节，即没有数据部分，只有首部。

IP数据报长度=UDP数据长度+IP数据报首部最小值=8+20=28

**5-74 流量控制是什么？拥塞控制是什么？它们的区别是什么？发送窗口的大小取决于流量控制还是拥塞控制？**

流量控制：让发送方发送速率不要太快，让接收方来得及接收，避免数据的丢失。

拥塞控制：防止网络中某资源的需求大于该资源可提供的部分。

区别：（1）丢包位置不同  
流量控制丢包位置是在接收端上  
拥塞控制丢包位置是在路由器上  
（2）作用的对象不同  
流量控制往往值对点对点通信量的控制，一直发送端的发送速率，使接收端来得及接收。是端对端的问题。

拥塞控制的对象是网络，怕发送发发的太快，造成网络拥塞，使得网络来不及处理。是一个全局性的过程

发送窗口大小取决于接收方窗口和拥塞窗口大小。