**计算机网络第七版答案**

**第一章 概述**

**1-02 简述分组交换的要点。**

答：（1）报文分组，加首部（2）经路由器储存转发（3）在目的地合并

**1-03 试从多个方面比较电路交换、报文交换和分组交换的主要优缺点。**

答： （1）电路交换：端对端通信质量因约定了通信资源获得可靠保障，对连续传送大量数据效率高。（2）报文交换：无须预约传输带宽，动态逐段利用传输带宽对突发式数据通信效率高，通信迅速。（3）分组交换：具有报文交换之高效、迅速的要点，且各分组小，路由灵活，网络生存性能好。

**1-08 计算机网络都有哪些类别？各种类别的网络都有哪些特点？**

答：按范围：（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。

**1-10 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）。从源点到终点共经过k段链路，每段链路的传播时延为d（s），数据率为b(b/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？**（提示：画一下草图观察k段链路共有几个结点。）

答：线路交换时延：kd+x/b+s, 分组交换时延：kd+(x/p)\*(p/b)+ (k-1)\*(p/b)，其中(k-1)\*(p/b)表示K段传输中，有(k-1)次的储存转发延迟，当s>(k-1)\*(p/b)时，电路交换的时延比分组交换的时延大，当x>>p,相反。

**1-14 计算机网络有哪些常用的性能指标？**

答：速率，带宽，吞吐量，时延，时延带宽积，往返时间RTT，利用率

**1-15 假定网络利用率达到了90%。试估计一下现在的网络时延是它的最小值的多少倍？**

解：设网络利用率为U。，网络时延为D，网络时延最小值为D0U=90%;D=D0/(1-U)---->D/ D0=10 现在的网络时延是最小值的10倍

**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。

**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。**

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=5×1021Gb/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.

**第二章 物理层**

**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

**2-08 假定要用3KHz带宽的电话信道传送64kb/s的数据（无差错传输），试问这个信道应具有多高的信噪比（分别用比值和分贝来表示？这个结果说明什么问题？）**

答：C=Wlog2（1+S/N）(b/s)

W=3khz，C=64khz----àS/N=64.2dB 是个信噪比要求很高的信源

**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

**2-13 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。

**第三章 数据链路层**

**3-02 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。

**3-03 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）

**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：作二进制除法，101110 000 10011 添加在数据后面的余数是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）？**

答：7D 5E FE 27 7D 5D 7D 5D 65 7D 5E 7E FE 27 7D 7D 65 7D

**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？

答：011011111 11111 00 011011111011111000

0001110111110111110110 000111011111 11111 110

**3-12 PPP协议的工作状态有哪几种？当用户要使用PPP协议和ISP建立连接进行通信需要建立哪几种连接？每一种连接解决什么问题？**

**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？**

答：星形网，总线网，环形网，树形网 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。

**3-16 数据率为10Mb/s的以太网在物理媒体上的码元传输速率是多少码元/秒？**

答：码元传输速率即为波特率，以太网使用曼彻斯特编码，这就意味着发送的每一位都有两个信号周期。标准以太网的数据速率是10MB/s，因此波特率是数据率的两倍，即20M波特

**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。答：对于1km电缆，单程传播时间为1/200000=5为微秒，来回路程传播时间为10微秒，为了能够按照CSMA/CD工作，最小帧的发射时间不能小于10微秒，以Gb/s速率工作，10微秒可以发送的比特数等于10\*10^-6/1\*10^-9=10000,因此，最短帧是10000位或1250字节长

**3-22 假定在使用CSMA/CD协议的10Mb/s以太网中某个站在发送数据时检测到碰撞，执行退避算法时选择了随机数r=100。试问这个站需要等待多长时间后才能再次发送数据？如果是100Mb/s的以太网呢？**

答：对于10mb/s的以太网，以太网把争用期定为51.2微秒，要退后100个争用期，等待时间是51.2（微秒）\*100=5.12ms对于100mb/s的以太网，以太网把争用期定为5.12微秒，要退后100个争用期，等待时间是5.12（微秒）\*100=512微秒

**3-27** 假定一个以太网上的通信量中的80%是在本局域网上进行的，而其余的20%的通信量是在本局域网和因特网之间进行的。另一个以太网的情况则反过来。这两个以太网一个使用以太网集线器，而另一个使用以太网交换机。你认为以太网交换机应当用在哪一个网络？

答：集线器为物理层设备，模拟了总线这一共享媒介共争用，成为局域网通信容量的瓶颈。交换机则为链路层设备，可实现透明交换局域网通过路由器与因特网相连当本局域网和因特网之间的通信量占主要成份时，形成集中面向路由器的数据流，使用集线器冲突较大，采用交换机能得到改善。 当本局域网内通信量占主要成份时，采用交换机改善对外流量不明显

**3-29**  **10Mb/s以太网升级到100Mb/s、1Gb/S和10Gb/s时，都需要解决哪些技术问题？为什么以太网能够在发展的过程中淘汰掉自己的竞争对手，并使自己的应用范围从局域网一直扩展到城域网和广域网？**

答：技术问题：使参数a保持为较小的数值，可通过减小最大电缆长度或增大帧的最小长度在100mb/s的以太网中采用的方法是保持最短帧长不变，但将一个网段的最大电缆的度减小到100m，帧间时间间隔从原来9.6微秒改为现在的0.96微秒吉比特以太网仍保持一个网段的最大长度为100m，但采用了“载波延伸”的方法，使最短帧长仍为64字节（这样可以保持兼容性）、同时将争用时间增大为512字节。并使用“分组突发”减小开销10吉比特以太网的帧格式与10mb/s，100mb/s和1Gb/s以太网的帧格式完全相同吉比特以太网还保留标准规定的以太网最小和最大帧长，这就使用户在将其已有的以太网进行升级时，仍能和较低速率的以太网很方便地通信。由于数据率很高，吉比特以太网不再使用铜线而只使用光纤作为传输媒体，它使用长距离（超过km）的光收发器与单模光纤接口，以便能够工作在广

**3-30 以太网交换机有何特点？用它怎样组成虚拟局域网？**

答：以太网交换机则为链路层设备，可实现透明交换虚拟局域网 VLAN 是由一些局域网网段构成的与物理位置无关的逻辑组。这些网段具有某些共同的需求。虚拟局域网协议允许在以太网的帧格式中插入一个 4 字节的标识符，称为 VLAN 标记 (tag)，用来指明发送该帧的工作站属于哪一个虚拟局域网。

**3-31 网桥的工作原理和特点是什么？网桥与转发器以及以太网交换机有何异同？**答：网桥工作在数据链路层，它根据 MAC 帧的目的地址对收到的帧进行转发。网桥具有过滤帧的功能。当网桥收到一个帧时，并不是向所有的接口转发此帧，而是先检查此帧的目的 MAC 地址，然后再确定将该帧转发到哪一个接口转发器工作在物理层，它仅简单地转发信号，没有过滤能力以太网交换机则为链路层设备，可视为多端口网桥

3-32 图3-35表示有五个站点分别连接在三个局域网上，并且用网桥B1和B2连接起来。每一个网桥都有两个接口（1和2）。在一开始，两个网桥中的转发表都是空的。以后有以下各站向其他的站发送了数据帧：A发送给E，C发送给B，D发送给C，B发送给A。试把有关数据填写在表3-2中。发送的帧 B1的转发表 B2的转发表 B1的处理（转发？丢弃？登记？） B2的处理（转发？丢弃？登记？） 地址 接口 地址 接口 A→E A 1 A 1 转发，写入转发表 转发，写入转发表C→B C 2 C 1 转发，写入转发表 转发，写入转发表D→C D 2 D 2 写入转发表，丢弃不转发 转发，写入转发表B→A B 1 写入转发表，丢弃不转发 接收不到这个帧

**3-33** 网桥中的转发表是用自学习算法建立的。如果有的站点总是不发送数据而仅仅接受数据，那么在转发表中是否就没有与这样的站点相对应的项目？如果要向这个站点发送数据帧，那么网桥能够把数据帧正确转发到目的地址吗？答：没有与这样的站点相对应的项目;网桥能够利用广播把数据帧正确转发到目的地址

**第四章 网络层**

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

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。

IP地址分为几类？各如何表示？IP地址的主要特点是什么？分为ABCDE 5类;每一类地址都由两个固定长度的字段组成，其中一个字段是网络号 net-id，它标志主机（或路由器）所连接到的网络，而另一个字段则是主机号 host-id，它标志该主机（或路由器）。各类地址的网络号字段net-id分别为1，2，3，0，0字节；主机号字段host-id分别为3字节、2字节、1字节、4字节、4字节。特点：（1）IP 地址是一种分等级的地址结构。分两个等级的好处是：第一，IP 地址管理机构在分配 IP 地址时只分配网络号，而剩下的主机号则由得到该网络号的单位自行分配。这样就方便了 IP 地址的管理。第二，路由器仅根据目的主机所连接的网络号来转发分组（而不考虑目的主机号），这样就可以使路由表中的项目数大幅度减少，从而减小了路由表所占的存储空间。（2）实际上 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。这种主机称为多归属主机(multihomed host)。由于一个路由器至少应当连接到两个网络（这样它才能将 IP 数据报从一个网络转发到另一个网络），因此一个路由器至少应当有两个不同的 IP 地址。 (3) 用转发器或网桥连接起来的若干个局域网仍为一个网络，因此这些局域网都具有同样的网络号 net-id。 (4) 所有分配到网络号 net-id 的网络，范围很小的局域网，还是可能覆盖很大地理范围的广域网，都是平等的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。

（2）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. 每一个子网上的主机为(2^3)=6 台 掩码位数29，该网络能够连接8个主机，扣除全1和全0后为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？

（240）10=（128+64+32+16）10=（11110000）2 Host-id的位数为4+8=12，因此，最大主机数为： 2^12-2=4096-2=4094

11111111.11111111.11110000.00000000 主机数2^12-2

(5)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

(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)---à194.47.20.129 C2 2F 14 81 ---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,但是代价是主机数相信减少.

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.

13.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 10.12.14.5 12.6.7.9

1000101 00000000 00000000-00011100

00000000 00000001 00000000-00000000

00000100 00010001 xxxxxxxx xxxxxxxx

00001010 00001100 00001110 00000101

00001100 00000110 00000111 00001001 作二进制检验和（XOR） 01110100 01001110取反码 10001011 10110001

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）?

答：第二个局域网所能传送的最长数据帧中的数据部分只有1200bit，即每个IP数据片的数据部分<1200-160(bit)，由于片偏移是以8字节即64bit为单位的，所以IP数据片的数据部分最大不超过1024bit，这样3200bit的报文要分4个数据片，所以第二个局域网向上传送的比特数等于（3200+4×160），共3840bit。

19.主机A发送IP数据报给主机B，途中经过了5个路由器。试问在IP数据报的发送过程中总共使用了几次ARP？ 6次，主机用一次，每个路由器各使用一次。

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

（1）分组的目的站IP地址为：128.96.39.10。先与子网掩码255.255.255.128相与，得128.96.39.0，可见该分组经接口0转发。

（2）分组的目的IP地址为：128.96.40.12。

① 与子网掩码255.255.255.128相与得128.96.40.0，不等于128.96.39.0。

② 与子网掩码255.255.255.128相与得128.96.40.0，经查路由表可知，该项分组经R2转发。

（3）分组的目的IP地址为：128.96.40.151，与子网掩码255.255.255.128相与后得128.96.40.128，与子网掩码255.255.255.192相与后得128.96.40.128，经查路由表知，该分组转发选择默认路由，经R4转发。

（4）分组的目的IP地址为：192.4.153.17。与子网掩码255.255.255.128相与后得192.4.153.0。与子网掩码255.255.255.192相与后得192.4.153.0，经查路由表知，该分组经R3转发。

（5）分组的目的IP地址为：192.4.153.90，与子网掩码255.255.255.128相与后得192.4.153.0。与子网掩码255.255.255.192相与后得192.4.153.64，经查路由表知，该分组转发选择默认路由，经R4转发。

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4000/16=250，平均每个地点250台机器。如选255.255.255.0为掩码，则每个网络所连主机数=28-2=254>250，共有子网数=28-2=254>16，能满足实际需求。可给每个地点分配如下子网号码

地点： 子网号（subnet-id） 子网网络号 主机IP的最小值和最大值

1： 00000001 129.250.1.0 129.250.1.1---129.250.1.254

2： 00000010 129.250.2.0 129.250.2.1---129.250.2.254

3： 00000011 129.250.3.0 129.250.3.1---129.250.3.254

4： 00000100 129.250.4.0 129.250.4.1---129.250.4.254

5： 00000101 129.250.5.0 129.250.5.1---129.250.5.254

6： 00000110 129.250.6.0 129.250.6.1---129.250.6.254

7： 00000111 129.250.7.0 129.250.7.1---129.250.7.254

8： 00001000 129.250.8.0 129.250.8.1---129.250.8.254

9： 00001001 129.250.9.0 129.250.9.1---129.250.9.254

10： 00001010 129.250.10.0 129.250.10.1---129.250.10.254

11： 00001011 129.250.11.0 129.250.11.1---129.250.11.254

12： 00001100 129.250.12.0 129.250.12.1---129.250.12.254

13： 00001101 129.250.13.0 129.250.13.1---129.250.13.254

14： 00001110 129.250.14.0 129.250.14.1---129.250.14.254

15： 00001111 129.250.15.0 129.250.15.1---129.250.15.254

16： 00010000 129.250.16.0 129.250.16.1---129.250.16.254

22..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

总长度(字节) 数据长度(字节) MF 片偏移

原始数据报 4000 3980 0 0

数据报片1 1500 1480 1 0

数据报片2 1500 1480 1 185

数据报片3 1040 1020 0 370

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）255.192.0.0，（2）255.224.0.0，（3）255.248.0.0，（4）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

212=（11010100）2，56=（00111000）2

132=（10000100）2，

133=（10000101）2

134=（10000110）2，

135=（10000111）2

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

27.有两个CIDR地址块208.128/11和208.130.28/22。是否有那一个地址块包含了另一个地址？如果有，请指出，并说明理由。

208.128/11的前缀为：11010000 100

208.130.28/22的前缀为：11010000 10000010 000101，它的前11位与208.128/11的前缀是一致的，所以208.128/11地址块包含了208.130.28/22这一地址块。

28.已知路由器R1的路由表如表4—12所示。表4-12 习题4-28中路由器R1的路由表地址掩码 目的网络地址 下一跳地址 路由器接口

/26 140.5.12.64 180.15.2.5 m2

/24 130.5.8.0 190.16.6.2 m1

/16 110.71.0.0 …… m0

/16 180.15.0.0 …… m2

/16 196.16.0.0 …… m1

默认 默认 110.71.4.5 m0

试画出个网络和必要的路由器的连接拓扑，标注出必要的IP地址和接口。对不能确定的情应该指明。图形见课后答案P380

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

30. 一个大公司有一个总部和三个下属部门。公司分配到的网络前缀是192.77.33/24.公司的网络布局如图4-56示。总部共有五个局域网，其中的LAN1-LAN4都连接到路由器R1上，R1再通过LAN5与路由器R5相连。R5和远地的三个部门的局域网LAN6～LAN8通过广域网相连。每一个局域网旁边标明的数字是局域网上的主机数。试给每一个局域网分配一个合适的网络的前缀。见课后答案P380

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

2.52.90.140  0000 0010.52.90.140

0/4  0000 0000

32/4  0010 0000

4/6  0000 0100

80/4  0101 0000

33.下面的前缀中的哪一个和地址152.7.77.159及152.31.47.252都匹配？请说明理由。 （1）152.40/13；（2）153.40/9；（3）152.64/12；（4）152.0/11。

前缀（4）和这两个地址都匹配

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。

（1）/2 ; (2) /4 ; (3) /11 ; (4) /30 。

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？ 140.120.84.24  140.120.(0101 0100).24

最小地址是 140.120.(0101 0000).0/20 (80)

最大地址是 140.120.(0101 1111).255/20 (95)

地址数是4096.相当于16个C类地址。

36.已知地址块中的一个地址是190.87.140.202/29。重新计算上题。

190.87.140.202/29  190.87.140.(1100 1010)/29

最小地址是 190.87.140.(1100 1000)/29 200

最大地址是 190.87.140.(1100 1111)/29 207

地址数是8.相当于1/32个C类地址。

37. 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:

（1）每一个子网的网络前缀有多长？

（2）每一个子网中有多少个地址？

（3）每一个子网的地址是什么？

（4）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？

（1）每个子网前缀28位。

（2）每个子网的地址中有4位留给主机用，因此共有16个地址。

（3）四个子网的地址块是：

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

39. 试简述RIP，OSPF和BGP路由选择协议的主要特点。

主要特点 RIP OSPF BGP

网关协议 内部 内部 外部

路由表内容 目的网，下一站，距离 目的网，下一站，距离 目的网，完整

路径

最优通路依据 跳数 费用 多种策略

算法 距离矢量 链路状态 距离矢量

传送方式 运输层UDP IP数据报 建立TCP连接

其他 简单、效率低、跳数为16不可达、好消息传的快，坏消息传的慢 效率高、路由器频繁交换信息，难维持一致性 规模大、统一度量为可达性

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）。

路由器B更新后的路由表如下：

N1　　　7　　A　　　　无新信息，不改变

N2　　　5　　C　　　　相同的下一跳，更新

N3　　　9　　C　　　　新的项目，添加进来

N6　　　5　　C　　　　不同的下一跳，距离更短，更新

N8　　　4　　E　　　　不同的下一跳，距离一样，不改变

N9　　　4　　F　　　　不同的下一跳，距离更大，不改变

42. 假定网络中的路由器A的路由表有如下的项目（格式同上题）：

N1 4 B

N2 2 C

N3 1 F

N4 5 G

现将A收到从C发来的路由信息（格式同上题）：

N1 2

N2 1

N3 3

N4 7

试求出路由器A更新后的路由表（详细说明每一个步骤）。

路由器A更新后的路由表如下：

N1　　　3　　C　　　　不同的下一跳，距离更短，改变

N2　　　2　　C　　　　不同的下一跳，距离一样，不变

N3　　　1　　F　　　　不同的下一跳，距离更大，不改变

N4　　　5　　G　　　　无新信息，不改变

1. 传输层

5—08 为什么说UDP是面向报文的，而TCP是面向字节流的？

答：发送方 UDP 对应用程序交下来的报文，在添加首部后就向下交付 IP 层。UDP 对应用层交下来的报文，既不合并，也不拆分，而是保留这些报文的边界。接收方 UDP 对 IP 层交上来的 UDP 用户数据报，在去除首部后就原封不动地交付上层的应用进程，一次交付一个完整的报文。

发送方TCP对应用程序交下来的报文数据块，视为无结构的字节流（无边界约束，课分拆/合并），但维持各字节

5—09 端口的作用是什么？为什么端口要划分为三种？

答：端口的作用是对TCP/IP体系的应用进程进行统一的标志，使运行不同操作系统的计算机的应用进程能够互相通信。熟知端口，数值一般为0~1023.标记常规的服务进程；登记端口号，数值为1024~49151，标记没有熟知端口号的非常规的服务进程； 5—10 试说明运输层中伪首部的作用。 答：用于计算运输层数据报校验和。

5—12 一个应用程序用UDP，到IP层把数据报在划分为4个数据报片发送出去，结果前两个数据报片丢失，后两个到达目的站。过了一段时间应用程序重传UDP，而IP层仍然划分为4个数据报片来传送。结果这次前两个到达目的站而后两个丢失。试问：在目的站能否将这两次传输的4个数据报片组装成完整的数据报？假定目的站第一次收到的后两个数据报片仍然保存在目的站的缓存中。答：不行 重传时，IP数据报的标识字段会有另一个标识符。 仅当标识符相同的IP数据报片才能组装成一个IP数据报。前两个IP数据报片的标识符与后两个IP数据报片的标识符不同，因此不能组装成一个IP数据报。

5—13 一个UDP用户数据的数据字段为8192季节。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。答：6个 数据字段的长度：前5个是1480字节，最后一个是800字节。片偏移字段的值分别是：0，1480，2960，4440，5920和7400.

5—14 一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发送给客户？使用UDP的这个服务器程序是什么？

解：源端口1586，目的端口69，UDP用户数据报总长度28字节，数据部分长度20字节。 此UDP用户数据报是从客户发给服务器（因为目的端口号<1023，是熟知端口）、服务器程序是TFFTP。

5—19 试证明：当用n比特进行分组的编号时，若接收到窗口等于1（即只能按序接收分组），当仅在发送窗口不超过2n-1时，连接ARQ协议才能正确运行。窗口单位是分组。解：见课后答案。

5—22 主机A向主机B发送一个很长的文件，其长度为L字节。假定TCP使用的MSS有1460字节。

（1） 在TCP的序号不重复使用的条件下，L的最大值是多少？

（2） 假定使用上面计算出文件长度，而运输层、网络层和数据链路层所使用的首部开销共66字节，链路的数据率为10Mb/s，试求这个文件所需的最短发送时间。

解：（1）L\_max的最大值是2^32=4GB,G=2^30.

(2) 满载分片数Q={L\_max/MSS}取整=2941758发送的总报文数

N=Q\*(MSS+66)+{（L\_max-Q\*MSS）+66}=4489122708+682=4489123390

总字节数是N=4489123390字节，发送4489123390字节需时间为：N\*8/（10\*10^6）

=3591.3秒，即59.85分，约1小时。

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？

解：（1）第一个报文段的数据序号是70到99，共30字节的数据。

（2）确认号应为100.（3）80字节。 （4）70

5—24 一个TCP连接下面使用256kb/s的链路，其端到端时延为128ms。经测试，发现吞吐量只有120kb/s。试问发送窗口W是多少？（提示：可以有两种答案，取决于接收等发出确认的时机）。

解：来回路程的时延等于256ms(=128ms×2).设窗口值为X(注意:以字节为单位),假定一次最大发送量等于窗口值,且发射时间等于256ms,那么,每发送一次都得停下来期待再次得到下一窗口的确认,以得到新的发送许可.这样,发射时间等于停止等待应答的时间结果,测到的平均吞吐率就等于发送速率的一半,即8X÷(256×1000)=256×0.001X=8192所以,窗口值为8192.

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？

答：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—28 主机A向主机B发送TCP报文段，首部中的源端口是m而目的端口是n。当B向A发送回信时，其TCP报文段的首部中源端口和目的端口分别是什么？答：分别是n和m。

5—30 设TCP使用的最大窗口为65535字节，而传输信道不产生差错，带宽也不受限制。若报文段的平均往返时延为20ms，问所能得到的最大吞吐量是多少?

答：在发送时延可忽略的情况下，最大数据率=最大窗口\*8/平均往返时间=26.2Mb/s。

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?

答： L=65536×8+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—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。

答：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—36 重复5-35题，但假定其中的一个陆地上的广域网的传输时延为150ms。答：760ms

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？ 答：拥塞窗口大小分别为：1，2，4，8，9，10，11，12，1，2，4，6，7，8，9.