

计算机类-计算机网络复习资料

一、概 述

1-01计算机网络可以向用户提供哪些服务？

答：可以使用户迅速传递数据文件，以及从网络上查找并获取各种有用资料，包括图像和视频文件。计算机网络向用户提供的最重要的功能有两个：连通性和资源共享。

1-02 试简述分组交换的要点。

答：分组交换实质上是在“存储——转发”基础上发展起来的。它兼有电路交换和报文交换的优点。在分组交换网络中，数据按一定长度分割为许多小段的数据——分组。以短的分 组形式传送。分组交换在线路上采用动态复用技术。每个分组标识后，在一条物理线路上采用动态复用的技术，同时传送多个数据分组。在路径上的每个结点，把来自用户发端的数据 暂存在交换机的存储器内，接着在网内转发。到达接收端，再去掉分组头将各数据字段按顺序重新装配成完整的报文。 分组交换比电路交换的电路利用率高， 比报文交换的传输时延小，交互性好。

分组交换网的主要优点是：

- ①高效。在分组传输的过程中动态分配传输带宽，对通信链路是逐段占有。
- ②灵活。每个结点均有智能，为每一个分组独立地选择转发的路由。
- ③迅速。以分组作为传送单位，通信之前可以不先建立连接就能发送分组；网络使用高速链路。
- ④可靠。完善的网络协议；分布式多路由的通信子网。

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）电路交换电路交换就是计算机终端之间通信时，一方发起呼叫，独占一条物理线路。当交换机完成接续，对方收到发起端的信号，双方即可进行通信。在整个通信过程中双方一直占用该电路。它的特点是实时性强，时延小，交换设备成本较低。但同时也带来线路利用率低，电路接续时间长，通信效率低，不同类型终端用户之间不能通信等缺点。电路 交换比较适用于信息量大、长报文，经常使用的固定用户之间的通信。

（2）报文交换将用户的报文存储在交换机的存储器中。当所需要的输出电路空闲时， 再将该报文发向接收交换机或终端，它以“存储——转发”方式在网内传输数据。报文交换的优点是中继电路利用率高，可以多个用户同时在一条线路上传送，可实现不同速率、不同规 程的终端间互通。但它的缺点也是显而易见的。以报文为单位进行存储转发，网络传输时延大，且占用大量的交换机内存和外存，不能满足对实时性要求高的用户。报文交换适用于传 输的报文较短、实时性要求较低的网络用户之间的通信，如公用电报网。

（3）分组交换分组交换实质上是在“存储——转发”基础上发展起来的。它兼有电路交 换和报文交换的优

点。分组交换在线路上采用动态复用技术传送按一定长度分割为许多小段的数据——分组。每个分组标识后，在一条物理线路上采用动态复用的技术，同时传送多个数据分组。把来自用户发端的数据暂存在交换机的存储器内，接着在网内转发。到达接收端，再去掉分组头将各数据字段按顺序重新装配成完整的报文。分组交换比电路交换的电路利用率高，比报文交换的传输时延小，交互性好。

1-4为什么说因特网是自印刷术以来人类通信方面最大的变革？

答：因特网缩短了人际交往的时间和空间，改变了人们的生活、工作、学习和交往方式，是世界发生了极大的变化。

1-05计算机网络的发展可划分为几个阶段？每个阶段各有何特点？

答：计算机网络的发展可分为以下四个阶段。

(1) 面向终端的计算机通信网：其特点是计算机是网络的中心和控制者，终端围绕中心计算机分布在各处，呈分层星型结构，各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源，计算机的主要任务还是进行批处理，在20世纪60年代出现分时系统后，则具有交互式处理和成批处理能力。

(2) 分组交换网：分组交换网由通信子网和资源子网组成，以通信子网为中心，不仅共享通信子网的资源，还可共享资源子网的硬件和软件资源。网络的共享采用排队方式，即由结点的分组交换机负责分组的存储转发和路由选择，给两个进行通信的用户断续（或动态）分配传输带宽，这样就可以大大提高通信线路的利用率，非常适合突发式的计算机数据。

(3) 形成计算机网络体系结构：为了使不同体系结构的计算机网络都能互联，国际标准化组织 ISO 提出了一个能使各种计算机在世界范围内互联成网的标准框架——开放系统互连基本参考模型 OSI。这样，只要遵循 OSI 标准，一个系统就可以和位于世界上任何地方的、也遵循同一标准的其他任何系统进行通信。

(4) 高速计算机网络：其特点是采用高速网络技术，综合业务数字网的实现，多媒体和智能型网络的兴起。

1-06简述因特网标准制定的几个阶段？

答：(1) 因特网草案 (2) 建议标准——从这个阶段开始就成为 RFC 文档

(3) 草案标准 (4) 因特网标准

1-07小写字母开头的 internet 和大写字母开头的 Internet 有何区别？

答：internet（互联网或互连网）是一个通用名词，它泛指由多个计算机网络互连而成的网络。在这些网络之间的通讯协议可以是任意的。

Internet（因特网）是一个专用名词，它指当前全球最大的、开放的、由众多网络相互连接而成的特定计算机网络，它采用 TCP/IP 协议族作为通讯的规则。

1-08计算机网络有哪些类别？各种类别的网络都有哪些特点？

(1) 从网络的作用范围进行分类分为：

① 广域网 WAN：因特网的核心部分，起任务是通过长距离运送主机所发送的数据。连接广域网各结点交换机的链路一般都是高速链路，具有较大的通信容量。

② 局域网 LAN：一般用微型计算机或工作站通过高速通信线路相连，但地理上局限在较小的范围。

③ 城域网 MAN：多采用以太网技术，作用范围一般是一个城市。

④ 个人区域网 PAN：在个人工作地方把属于个人使用的电子设备用无线技术连接起来的网络。

(2) 从网络的使用者进行分类分为：

① 公用网：电信公司出资建造的大型网络，所有愿意按电信公司的规定交纳费用的人都可以使用这种网络。

② 专用网：某个部门为本单位的特殊业务工作的需要而建造的网络，不向本单位以外的人提供服务。

(3) 用来把用户接入到因特网的网络：

接入网 AN，又称本地接入网或居民接入网，只起到让用户能够与因特网连接的“桥梁”作用。

1-09计算机网络中的主干网和本地接入网的主要区别是什么？

答：主干网的特点：设施共享；高度综合集成，可应付高密度的业务需求量；工作在可控环境；使用率高；技术演进迅速，以软件为主；成本逐渐下降。

本地接入网特点：设施专用，且分散独立；接入业务种类多，业务量密度低；线路施工难度大，设备运行环

境恶劣；使用率低；技术演进迟缓，以硬件为主；网径大小不一，成本与用户有关。

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 (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？

1-11在上题的分组交换网中，设报文长度和分组长度分别为 x 和 $(p+h)$ (bit)，其中 p 为分组的数据部分的长度，而 h 为每个分组所带的控制信息固定长度，与 p 的大小无关。通信的两端共经过 k 段链路。链路的数据率为 b (b/s)，但传播时延和结点的排队时间均可忽略不计。若打算使总的时延为最小，问分组的数据部分长度 P 应取为多大？

1-12因特网的两大组成部分（边缘部分和核心部分）的工作方式各有什么特点？

边缘部分：由所有连接在因特网上的主机组成。由用户直接使用，用来进行通信和资源共享。

这部分的通信方式分为两大类：

① 客户服务器方式 (C/S)：在因特网上最常用、最传统的方式。通信中涉及两个进程——客户、服务器，它们之间是服务与被服务的关系。客户是服务请求方，服务器是服务提供方。

a. 客户程序：被用户调用后，主动向服务器发起通信，必须知道服务器地址；不需要特殊的硬件和复杂的操作系统。

b. 服务器程序：专门提供服务，可同时响应多个客户的请求；被动接受请求，不需要知道客户地址；需要强大的硬件和高级的操作系统。

② 对等方式 (P2P)：通信双方平等、对等的通信。其实质是客户服务器方式，只是每个主机既是客户又是服务器。

核心部分：由大量网络和连接这些网络的路由器组成，是为边缘部分提供服务的（提供连通性和交换），这部分是因特网最复杂的部分，要向网络边缘中的大量主机提供连通性，使边缘部分中的任何一个主机都能向其他主机通信。

1-13客户服务器方式与对等通信方式的主要区别是什么？有没有相同的地方？

① 客户服务器方式：在因特网上最常用、最传统的方式。通信中涉及两个进程——客户、服务器，它们之间是服务与被服务的关系。客户是服务请求方，服务器是服务提供方。

a. 客户程序：被用户调用后，主动向服务器发起通信，必须知道服务器地址；不需要特殊的硬件和复杂的操作系统。

b. 服务器程序：专门提供服务，可同时响应多个客户的请求；被动接受请求，不需要知道客户地址；需要强大的硬件和高级的操作系统。

② 对等方式：通信双方平等、对等的通信。其实质是客户服务器方式，只是每个主机既是客户又是服务器。

1-14计算机网络有哪些主要的性能指标？

(1) 速率：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。

(2) 带宽：网络的通信线路所能传送数据的能力。

(3) 吞吐量：单位时间内通过某个网络的数据量。

(4) 时延：数据从网络的一端传送到另一端所需的时间。

(5) 时延带宽积：传播时延与带宽的乘积。

(6) 往返时间：从发送方发送数据到其收到接受方的确认所需时间，与发送的分组长度有关。

(7) 利用率：有信道利用率和网络利用率两种。

1-15假定网络的利用率达到了90%。试估算一下现在的网络时延是它的最小值的多少倍？

答： $D/D_0=10$ 现在的网络时延是它的最小值的10倍

1-17 试计算以下两种情况的发送时延和传播时延：

1-19长度为100字节的应用层数据交给运输层传送，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18字节。试求数据的传输效率。

若应用层数据长度为1000字节，数据的传输效率是多少？

答：数据长度为100字节时，数据传输效率为63.3%。

数据长度为1000字节时，数据传输效率为94.5%。

1-20网络体系结构为什么要采用分层次的结构（试举出对网络协议的分层处理方法的优缺点。）？试举出一些与分层体系结构的思想相似的日常生活。

答：优点：（1）可使各层之间互相独立，某一层可以使用其下一层提供的服务而不需知道服务是如何实现的。（2）灵活性好，当某一层发生变化时，只要其接口关系不变，则这层以上或以下的各层均不受影响。（3）结构上可以分割开，各层可以采用最合适的技术来实现。（4）易于实现和维护。（5）能促进标准化工作。

缺点：层次划分得过于严密，以致不能越层调用下层所提供的服务，降低了协议效率。

1-21协议与服务有何区别？有何关系？

答：协议是水平的，服务是垂直的。

协议是“水平的”，即协议是控制对等实体之间的通信的规则。

服务是“垂直的”，即服务是由下层向上层通过层间接口提供的。协议与服务的关系 在协议的控制下，上层对下层进行调用，下层对上层进行服务，上下层间用交换原语交换信息。同层两个实体间有时有连接。

1-22网络协议的三个要素是什么？各有什么含义？

答：在计算机网络中要做到有条不紊地交换数据，就必须遵守一些事先约定好的规则。这些为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定即称为网络协议。一个网络协议主要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应答；
- （3）同步，即事件实现顺序的详细说明。

对于非常复杂的计算机网络协议，其结构最好采用层次式的。

1-24试述具有五层协议的原理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。

1-25试举出日常生活中有关“透明”这种名词的例子。

答：你看不见在你面前有100%透明的玻璃的存在

1-26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：

协议栈——协议套件又称为协议栈，因为它由一系列的子层组成，各层之间的关系好像一个栈。

实体（entity）——用以表示任何可发送或接收信息的硬件或软件进程。

对等层与协议：任何两个同样的层次（例如在两个系统的第4层）之间，好像将数据（即数据单元加上控制信息）直接传递给对方。这就是所谓的“对等层”（peer layers）之间的通信。我们以前经常提到的各层协

议，实际上就是在各个对等层之间传递数据时的各项规定。

服务访问点 SAP——是相邻两层实体交互的一个逻辑接口。

协议数据单元 PDU——各层的数据单元

服务数据单元 SDU——各层之间传递数据的单元

客户-服务器模型——大部分网络应用程序在编写时都假设一端是客户，另一端是服务器，其目的是为了服务器为客户提供一些特定的服务。可以将这种服务分为两种类型：重复型或并发型。客户机是主叫方，服务器是被叫方。

1-27试解释 everything over IP 和 IP over everything 的含义？

答：everything over IP-----可以为各式各样的应用提供服务

IP over everything-----允许 IP 协议在各式各样的网络构成的互联网上运行

二、物理层

2-01 物理层要解决哪些问题？物理层的主要特点是什么？

答：（1）物理层要解决的主要问题：①物理层要尽可能屏蔽掉物理设备、传输媒体和通信手段的不同，使上面的数据链路层感觉不到这些差异的存在，而专注于完成本层的协议与服务。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。

（2）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。

2-05 物理层的接口有哪几个方面的特性？各包含些什么内容？

答：物理层的接口有机械特性、电气特性和功能特性。

（1）机械特性说明接口所用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）电气特性说明在接口电缆的哪条线上出现的电压应为什么范围。即什么样的电压表示1或0。

（3）功能特性说明某条线上出现的某一电平的电压表示何种意义。

（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。

2-10 常用的传输媒体有哪几种？各有何特点？

答：常用的传输媒体有双绞线、同轴电缆、光纤和电磁波。

一、双绞线

特点：（1）抗电磁干扰（2）模拟传输和数字传输都可以使用双绞线

二、同轴电缆

特点：同轴电缆具有很好的抗干扰特性

三、光纤

特点：（1）传输损耗小，中继距离长，对远距离传输特别经济；（2）抗雷电和电磁干扰性能好；（3）无串音干扰，保密性好，也不易被窃听或截取数据；（4）体积小，重量轻。

四、电磁波

优点：（1）微波波段频率很高，其频段范围也很宽，因此其通信信道的容量很大；（2）微波传输质量较高；（3）微波接力通信的可靠性较高；（4）微波接力通信与相同容量和长度的电缆载波通信比较，建设投资少，见效快。

当然，微波接力通信也存在如下的一些缺点：

（1）相邻站之间必须直视，不能有障碍物。

（2）微波的传播有时也会受到恶劣气候的影响；

（3）与电缆通信系统比较，微波通信的隐蔽性和保密性较差；

(4) 对大量的中继站的使用和维护要耗费一定的人力和物力。

2-19 奈氏准则与香农公式在数据通信中的意义是什么？

答：奈氏准则指出了：码元传输的速率是受限的，不能任意提高，否则在接收端就无法正确判定码元是1还是0（因为有码元之间的相互干扰）。奈氏准则是在理想条件下推导出的。在实际条件下，最高码元传输速率要比理想条件下得出的数值还要小些。电信技术人员的任务就是要在实际条件下，寻找出较好的传输码元波形，将比特转换为较为合适的传输信号。

需要注意的是，奈氏准则并没有对信息传输速率（b/s）给出限制。要提高信息传输速率就必须使每一个传输的码元能够代表许多个比特的信息。这就需要有很好的编码技术。

香农公式给出了信息传输速率的极限，即对于一定的传输带宽（以赫兹为单位）和一定的信噪比，信息传输速率的上限就确定了。这个极限是不能够突破的。要想提高信息的传输速率，或者必须设法提高传输线路的带宽，或者必须设法提高所传信号的信噪比，此外没有其他任何办法。至少到现在为止，还没有听说有谁能突破香农公式给出的信息传输速率的极限。

香农公式告诉我们，若要得到无限大的信息传输速率，只有两个办法：要么使用无限大的传输带宽（这显然不可能），要么使信号的信噪比为无限大，即采用没有噪声的传输信道或使用无限大的发送功率（当然这些也都是不可能的）。

2-20 什么是曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码？其特点如何？

答：曼彻斯特编码是将每一个码元再分成两个相等的间隔。码元1是在前一个间隔为高电平而后一个间隔为低电平。码元0则正好相反，从低电平变到高电平。这种编码的好处是可以保证在每一个码元的正中间出现一次电平的转换，这对接收端的提取位同步信号是非常有利的。缺点是它所占的频带宽度比原始的基带信号增加了一倍。

差分曼彻斯特编码的规则是若码元为 1，则其前半码元的电平与上一个码元的后半码元的电平一样；但若码元为 0，则其前半码元的电平与上一个码元的后半码元的电平相反。不论码元是1或0，在每个码元的正中间的时刻，一定要有一次电平的转换。差分曼彻斯特编码需要较复杂的技术，但可以获得较好的抗干扰性能。

三、数据链路层

3-01 数据链路（即逻辑链路）与链路（即物理链路）有何区别？“电路接通了”与“数据链路接通了”的区别何在？

答：（1）数据链路与链路的区别在于数据链路除链路外，还必须有一些必要的规程来控制数据的传输。因此，数据链路比链路多了实现通信规程所需要的硬件和软件。（2）“电路接通了”表示链路两端的结点交换机已经开机，物理连接已经能够传送比特流了。但是，数据传输并不可靠。在物理连接基础上，再建立数据链路连接，才是“数据链路接通了”。此后，由于数据链路连接具有检测、确认和重传等功能，才使不太可靠的物理链路变成可靠的数据链路，进行可靠的数据传输。当数据链路断开连接时，物理电路连接不一定跟着断开连接。

3-02 数据链路层中的链路控制包括哪些功能？

答：数据链路层中的链路控制包括链路管理；帧同步；流量控制；差错控制；将数据和控制信息分开；透明传输；寻址等功能。

3-16 数据率为10Mb/s 的以太网的码元传输速率是多少？

答：码元传输速率即为波特率。10Mb/s 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，因此波特率是数据率的两倍，即20M 波特。

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？

答：CSMA/CD 是一种动态的媒体随机接入共享信道方式，而传统的时分复用 TDM 是一种静态的划分信道，所以对信道的利用，CSMA/CD 是用户共享信道，更灵活，可提高信道的利用率，不像 TDM，为用户按时隙固定分配信道，即使当用户没有数据要传送时，信道在用户时隙也是浪费的；也因为 CSMA/CD 是用户共享信道，所以当同时有用户需要使用信道时会发生碰撞，就降低信道的利用率，而 TDM 中用户在分配的时隙中不会与

别的用户发生冲突。对局域网来说，连入信道的是相距较近的用户，因此通常信道带宽较宽，如果使用 TDM 方式，用户在自己的时隙内没有数据发送的情况会更多，不利于信道的充分利用。

对计算机通信来说，突发式的数据更不利于使用 TDM 方式。

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，即 $5\mu s$ ，来回路程传播时间为 $10\mu s$ 。为了能够按照 CSMA/CD 工作，最小帧的发射时间不能小于 $10\mu s$ 。以 1Gb/s 速率工作， $10\mu s$ 可以发送的比特数等于，因此，最短帧长 10000 比特或 1250 字节。

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，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上？

答：以太网交换机用在这样的网络，其 20%通信量在本局域网而 80%的通信量到因特网。

3-28 有 10 个站连接到以太网上，试计算以下三种情况下每个站所能得到的带宽？

答：(1) 10 个站共享 10Mbit/s； $10/10=1\text{mbps}$

(2) 10 个站共享 100Mbit/s； $100/10=10\text{mbps}$

(3) 每站独占 10Mbps。连接到以太网交换机上的每台计算机都享有 10Mbps 的带宽。

3-29 10Mb/s 以太网升级到 100Mb/s 和 1Gb/s 时，需要解决哪些技术问题？

答：欲保持 10M，100M，1G 的 MAC 协议兼容，要求最小帧长的发送时间大于最长的冲突检测时间，因而千兆以太网采用载波扩充方法。而且为了避免由此带来的额外开销过大，当连续发送多个短帧时采用帧突发技术。而 100M 以太网采用的则是保持帧长不变但将最大电缆长度减小到 100m。其它技术改进：(1) 采用专用的交换集线器，缩小冲突域 (2) 发送、接收、冲突检测传输线路独立，降低对媒体带宽要求 (3) 为使用光纤、双绞线媒体，采用新的信号编码技术。

3-30 以太网交换机有何特点？用它怎样组成虚拟局域网？

答：特点：以太网交换机实质就是一个多端口的网桥，它工作在数据链路层上。每一个端口都直接与一个主机或一个集线器相连，并且是全双工工作。它能同时连通多对端口，使每一对通信能进行无碰撞地传输数据。在通信时是独占而不是和其他网络用户共享传输媒体的带宽。

以太网交换机支持存储转发方式，而有些交换机还支持直通方式。但要应当注意的是：用以太网交换机互连的网络只是隔离了网段（减少了冲突域），但同一台交换机的各个网段仍属于同一个广播域。因此，在需要时，应采用具 VLAN 能力的交换机划分虚拟网，以减少广播域（802.1q 协议）。

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：网桥从端口接收网段上传送的各种帧。每当收到一个帧时，就先存放在其缓存中，若此帧未出现差错，且欲发往的目的站 MAC 地址属于另一网段，则通过查找网桥中生成的站表，将收到的帧送往对应的端口转发出去。否则，就丢弃该帧。网桥过滤了通信量，扩大了物理范围，提高了可靠性，可互连不同物理层、不同 MAC 子层和不同速率的局域网。但网桥转发前需先缓存并查找站表，连接不同 MAC 子层的网段时需耗时修改某些字段内容；增加了时延；无流量控制，以致产生丢帧；当网桥连接的用户过多时易产生较大广播风暴。

网桥与转发器相比，主要有以下异同点：（1）网桥和转发器都有扩展局域网的作用，但网桥还能提高局域网的效率并连接不同 MAC 子层和不同速率局域网的作用。转发器的数目受限，而网桥从理论上讲，扩展的局域网范围是无限制的；（2）都能实现网段的互连，但网桥工作在数据链路层，而转发器工作在物理层；转发器只通过按比特转发信号实现各网段物理层的互连，网桥在 MAC 层转发数据帧实现数据链路层的互连，而且网桥能互连不同物理层甚至不同 MAC 子层的网段；（3）互连的各网段都在同一广播域，但网桥不像转发器转发所有的帧，而是只转发未出现差错，且目的站属于另一网络的帧或广播帧；网桥将网段隔离为不同的冲突域，而转发器则无隔离信号作用。（4）转发器转发一帧时不用检测传输媒体，而网桥在转发一帧前必须执行 CSMA/CD 算法；

网桥与以太网交换机相比，主要有以下异同点：（1）以太网交换机实质上是一个多端口的网桥，以太网交换机通常有十几个端口，而网桥一般只有 2-4 个端口；它们都工作在数据链路层；（2）网桥的端口一般连接到局域网，而以太网交换机的每个接口都直接与主机相连，（3）交换机允许多对计算机间能同时通信，而网

桥允许每个网段上的计算机同时通信。(4) 网桥采用存储转发方式进行转发, 而以太网交换机还可采用直通方式转发。以太网交换机采用了专用的交换机构芯片, 转发速度比网桥快。

4-02 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?

答: 网络互连暗含了相互连接的计算机进行通信, 也就是说从功能上和逻辑上看, 这些相互连接的计算机网络组成了一个大型的计算机网络。网络互连可以使处于不同地理位置的计算机进行通信, 方便了信息交流, 促成了当今的信息世界。

存在问题有: 不同的寻址方案; 不同的最大分组长度; 不同的网络介入机制; 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; 等等。

注: 网络互连使不同结构的网络、不同类型的机器之间互相连通, 实现更大范围和更广泛意义上的资源共享。

4-03 作为中间系统, 转发器、网桥、路由器和网关都有何区别?

答: 1) 转发器、网桥、路由器、和网关所在的层次不同。

转发器是物理层的中继系统。

网桥是数据链路层的中继系统。

路由器是网络层的中继系统。

在网络层以上的中继系统为网关。

2) 当中继系统是转发器或网桥时, 一般并不称之为网络互连, 因为仍然是一个网络。

路由器其实是一台专用计算机, 用来在互连网中进行路由选择。一般讨论的互连网都是指用路由器进行互连的互连网络。

4-04 试简单说明 IP、ARP、RARP 和 ICMP 协议的作用。

答: IP: 网际协议, 它是 TCP/IP 体系中两个最重要的协议之一, IP 使互连起来的许多计算机网络能够进行通信。无连接的数据报传输。数据报路由。

ARP(地址解析协议), 实现地址转换: 将 IP 地址转换成物理地址

RARP(逆向地址解析协议), 将物理地址转换成 IP 地址

ICMP: Internet 控制消息协议, 进行差错控制和传输控制, 减少分组的丢失。

注: ICMP 协议帮助主机完成某些网络参数测试, 允许主机或路由器报告差错和提供有关异常情况报告, 但它没有办法减少分组丢失, 这是高层协议应该完成的事情。IP 协议只是尽最大可能交付, 至于交付是否成功, 它自己无法控制。

4-05 IP 地址分为几类? 各如何表示? IP 地址的主要特点是什么?

答: IP 地址共分5类, 分类情况如下所示:

IP 地址是32位地址, 其中分为 net-id(网络号), 和 host-id(主机号)。特点如下:

IP 地址不能反映任何有关主机位置的物理信息;

一个主机同时连接在多个网络上时, 该主机就必须有多个 IP 地址;

由转发器或网桥连接起来的若干个局域网仍为一个网络;

所有分配到网络号(net-id)的网络都是平等的;

IP 地址可用来指明一个网络的地址。

注: 要求根据 IP 地址第一个字节的数值, 能够判断 IP 地址的类型。

4-07 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?

答:

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。

4-08 IP 地址方案与我国的电话号码体制的主要不同点是什么？

答：IP 地址分为网络号和主机号，它不反映有关主机地理位置的信息。而电话号码反映有关电话的地理位置的信息，同一地域的电话号码相似，比如说，我们学校都是 8230 开头的。

注：我国电话号码体制是按照行政区域划分的层次结构，同一地域的电话号码有相同的若干位前缀。号码相近的若干话机，其地理位置应该相距较近。IP 地址没有此属性，其网络号和主机地理位置没有关系。

4-09 C 类网络使用子网掩码有无实际意义？为什么？

答：有，可以提高网络利用率。

注：实际环境中可能存在将 C 类网网络地址进一步划分为子网的情况，需要掩码说明子网号的划分。C 类网参加互连网的路由，也应该使用子网掩码进行统一的 IP 路由运算。C 类网的子网掩码是 255.255.255.0。

4-11 IP 数据报中的首部检验和并不检验数据报中的数据，这样做的最大好处是什么？坏处是什么？

答：在首部中的错误比在数据中的错误更严重。例如，一个坏的地址可能导致分组被投寄到错误的主机。许多主机并不检查投递给它们的分组是否确实是要投递给它们的。它们假定网络从来不会把本来是要前往另一主机的分组投递给它们。有的时候数据不参与检验和的计算，因为这样做代价大，上层协议通常也做这种检验工作，从而引起重复和多余。因此，这样作可以加快分组的转发，但是数据部分出现差错时不能及早发现。

4-12 当某个路由器发现一数据报的检验和有差错时。为什么采取丢弃的办法而不是要求源站重传此数据报？计算首部检验和为什么不采用 CRC 检验码？

答：之所以不要求源站重发，是因为地址字段也有可能出错，从而找不到正确的源站。CRC 检验码需要使用多项式除法，逐站使用代价太高。数据报每经过一个结点，结点处理机就要计算一下校验和。不用 CRC，就是为了简化计算。

4-16 在因特网中分段传送的数据报在最后的目的地主机进行组装。还可以有另一种做法，即通过了一个网络就进行一次组装。试比较这两种方法的优劣。

答：在目的地站组装的好处：

(1) 路由器处理数据报简单些；

(2) 并非所有的数据报片都经过同样的路由器，因此在每一个中间的路由器进行组装可能总会缺少几个数据报片

(3) 也许分组后面还要经过一个网络，它还要给这些数据报片划分成更小的片。如果在中间的路由器进行组装就可能会组装多次。

4-17 一个 3200 bit 长的 TCP 报文传到 IP 层，加上 160bit 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 1200bit。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”当然指的是局域网间看见的数据）？

答：进入本机 IP 层时报文长度为 $3200 + 160 = 3360 \text{ bit}$ ；

经过两个局域网的网络层，又加上两个头部信息，此时长度共有 $3360 + 160 + 160 = 3680 \text{ bit}$ ；

在第二个局域网，报文要进行分片，已知最长数据帧的数据部分只有 1200bit，所以共分成 4 片，故第二个局域网向上传送 3840bit。

4-18 有人认为：“ARP 协议向网络层提供了转换地址的服务，因此 ARP 应当属于数据链路层。”这种说法为什么是错误的？

答：ARP 不是向网络层提供服务，它本身就是网络层的一部分，帮助向传输层提供服务。在数据链路层不存在 IP 地址的问题。数据链路层协议是象 HDLC 和 PPP 这样的协议，它们把比特串从线路的一端传送到另一端。

4-20 设某路由器建立了如下表所示的路由表：

此路由器可以直接从接口 0 和接口 1 转发分组，也可通过相邻的路由器 R2、R3 和 R4 进行转发。现共收

到 5 个分组，其目的站 IP 地址分别为：

试分别计算其下一站。

答：

- (1) 接口 0
- (2) R2
- (3) R4
- (4) R3
- (5) R4

4-21 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 多台机器，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号码，并算出每个地点主机号码的最小值和最大值。

答：：每个地点主机号码的最小值为 1，最大值为 254。

4-22 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？

答： 3 片；第一片：数据字段长度 1480、片偏移是 0，MF 是 1；第二片：数据字段长度 1480、片偏移是 185，MF 是 1；第三片：数据字段长度 1020、片偏移是 370 和 MF 是 0；

4-43 IGMP 协议的要点是什么？隧道技术是怎样使用的？

答： 要点有：1、IGMP 是用来进行多播的，采用多播协议可以明显地减轻网络中各种资源的消耗，IP 多播实际上只是硬件多播的一种抽象；2、IGMP 只有两种分组，即询问分组和响应分组。IGMP 使用 IP 数据报传递其报文，但它也向 IP 提供服务；3、IGMP 属于整个网际协议 IP 的一个组成部分，IGMP 也是 TCP/IP 的一个标准。隧道技术使用：当多播数据报在传输过程中，若遇到不运行多播路由器或网络，路由器就对多播数据报进行再次封装（即加上一个普通数据报的首部，使之成为一个向单一目的站发送的单播数据报），通过了隧道以后，再由路由器剥去其首部，使它又恢复成原来的多播数据报，继续向多个目的站转发。