

计算机网络问答 200 例

高传善 编著

国防工业出版社

计算机网络问答200例

高传善 编著

国防工业出版社

内 容 简 介

本书共收集了有关计算机网络的200个问题及解答,分为五个部分:第一部分开放系统互连参考模型和网络拓扑设计(题1~题36);第二部分物理层和数据链路层(题37~题87);第三部分无线电广播网和局部网(题88~题143);第四部分网络层、运输层和会话层(题144~题184);第五部分表示层和应用层(题185~题200)。

本书可供高等院校计算机科学与工程类、信息工程类以及计算机与数据通信类专业从事计算机网络教学工作的教师和学生参考,也可供从事计算机网络研究、开发和应用的有关人员阅读。

计算机网络问答200例

高传善 编著

*

国防工业出版社 出版发行

(北京市车公庄西路老虎庙七号)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/32 印张5³/₄ 125千字

1990年1月第一版 1990年1月第一次印刷 印数: 0,001—3,610册

ISBN 7-118-00516-9/TP·67 定价: 3.00元

前 言

随着计算机科学与技术及其应用的不断发展, 计算机网络作为计算机技术与通信技术密切结合的产物, 正在成为计算机科学技术的一门日益重要的分支。1986年国际信息处理协会(IFIP)常务理事会上通过并公布的计算机科学技术发展主题评选表中, “计算机网络”的名次已从过去的第21名, 超越了人工智能、图像识别、编程理论、语言翻译、数据库定义及存取技术等领域而跃居第2位。由此可见, 计算机网络正在迅猛发展, 并引起了人们越来越多的注意。

A. S. 达朗伯姆(A. S. Tanenbaum)所著《计算机网络》(Computer Networks, Prentice-Hall, Inc., 1981)是目前计算机网络方面较好的一本教科书, 已为国内外不少大学用作大学生或者研究生的教材。除去选材恰当、条理清楚等因素外, 该书适合于教学的另一原因是在每章后面都附有习题。通过这些练习, 有助于掌握并加深对内容的理解。

本书选择了该书部分习题及其解答作为核心, 再结合有关内容增加了若干问答题。书中题号后面括号中的数码为《计算机网络》一书中的××章××题的题号。希望本书不仅对于阅读和使用《计算机网络》一书的读者是一本很好的参考读物, 对于在计算机网络方面, 采用其它书本进行教学或自学的教师、学生或科技工作者, 也可单独阅读本书而获得收益, 或可用其来检验自己对计算机网络各个方面的了解与掌握程度。限于编者的水平, 以上愿望能实现到什么程度, 还

有待于实践的检验，有错误或不当处，恳请指正。

本书共分五个部分：第一部分对应于《计算机网络》一书中的第 1 章和第 2 章；第二部分对应于该书的第 3 章和第 4 章；第三部分对应于该书的第 6 章和第 7 章；第四部分对应于该书的第 5 章和第 8 章；第五部分对应于该书的第 9 章和第 10 章。

本书由北京大学计算机系副教授陈葆珏审校。

目 录

第一部分	开放系统互连参考模型和网络拓扑设计 (题 1 ~ 题 36)	1
第二部分	物理层和数据链路层 (题 37 ~ 题 87)	42
第三部分	无线广播网和局部网 (题 88 ~ 题 143)	83
第四部分	网络层、运输层和会话层 (题 144 ~ 题 184)	132
第五部分	表示层和应用层 (题 185 ~ 题 200)	166

第一部分 开放系统互连参考模型 和网络拓扑设计

(题 1 ~ 题 36)

1 什么是计算机网络?

答: 60 年代初最早出现的计算机网络, 只是将原来近程连接的计算机终端, 通过通信处理器、终端控制器以及如调制解调器、电话线等通信设备远程地与计算机相连接, 使得各个远程终端也和近程终端一样, 可以访问和使用主计算机的资源。这样的远程终端一旦脱离了主计算机, 就不能独立工作, 我们常称这类系统为远程联机系统, 或者计算机-终端网络。按照 IBM 公司 1974 年提出的早期系统网络结构(SNA)组建的网络, 也只是这种集中式的计算机-终端网络。

目前, 我们通常所说的计算机网络, 一般是指 60 年代末、70 年代初开始出现, 以美国国防部高级研究计划局(ARPA)研制的 ARPANET 为代表的计算机-计算机网络。它区别于早期计算机-终端网络的一个显著特点是, 通过通信系统互连的各个数字设备都是能自主工作的(“自主”英文原文为 Autonomous)。因而, 我们可以定义计算机网络为通过各种通信手段, 以能实现远程信息处理和资源共享的方式连接起来, 并且各自具备独立功能的计算机系统的集合。

各个主要的计算机公司几乎都各自搞了自己一套连接本公司计算机产品, 以组成计算机网络的体系结构, 并提供

相应的硬件与软件。比如说, IBM 公司有系统网络结构 (SNA), DEC 公司有分布网络结构 (DNA) 等。1976 年以后, IBM 公司的 SNA 已可用来组建计算机-计算机网络。使用 DEC 公司的 DNA 组建成的网络称为 DECNET。但是, 不同计算机公司的不同网络体系结构中, 采用了不同的标准是互不兼容的, 这为不同厂家的计算机联网带来了很大的困难。因而, 多年来, 人们为建立统一的国际标准做了大量的工作。

2 什么是开放系统互连参考模型?

答: 开放系统互连参考模型(英语词头缩写为 OSI/RM, 或简称为 OSI) 是由国际标准化组织 (ISO) 通过的一项有关网络体系结构的国际标准。它主要为由终端、计算机和相关设备组成的系统之间互连的各类标准确立了一个框架, 常被简称为 ISO 的 OSI。

按照 ISO 的 OSI 的术语, 通过互连从而交换信息和共享资源的各个计算机系统称为端开放实系统, 其中与系统互连有关的部分称为端开放系统。端开放系统间可直接互连, 也可通过若干中继开放系统互连。这些中继开放系统构成了网络中被称为通信子网的部分, 而其余的端开放系统常被称为用户资源子网。所有的开放系统在一起构成了一个开放系统互连环境 (OSIE), 如图 1 所示。一个端开放实系统中的应用进程, 就是通过 OSIE 和物理媒体和另一个端开放实系统中的应用进程通信的。

OSI 规定了一种分层的体系结构。它从逻辑上把复杂的计算机网络划分成七个有相对独立功能的层次: 物理层 (PH)、数据链路层 (DL)、网络层 (N)、运输层 (T)、会

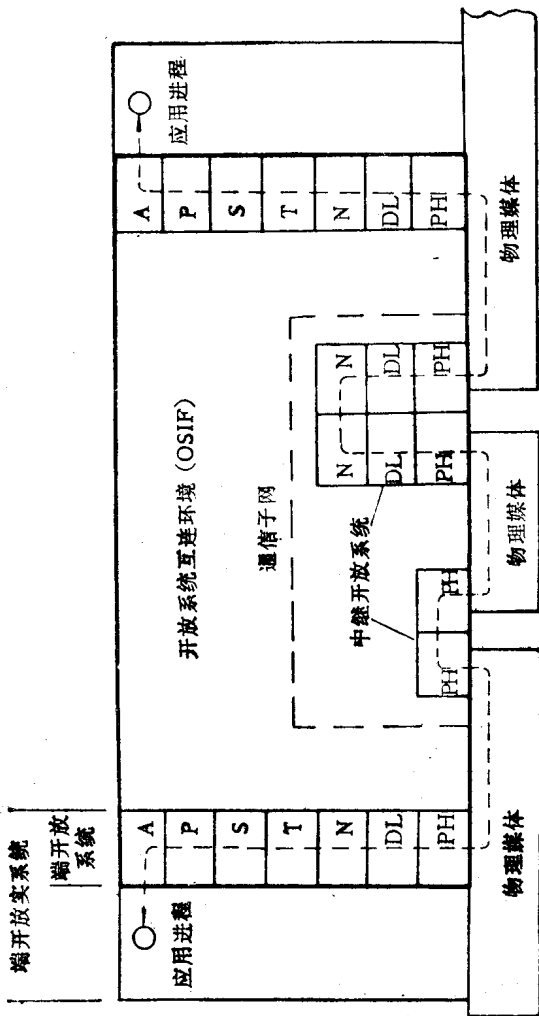


图 1 开放系统互连

话层 (S)、表示层 (P) 和应用层 (A)。每一层向上一层提供服务。互连的对等层之间必须遵循共同的协议, 才能互相通信, 这称为对等协议, 如图 2 所示。例如, A 层间的通信要符合 A 层的对等协议, 同时由于 A 层间并无实际的物理媒体相连, 故其通信实际是通过 P 层向 A 层提供的服务以及 P 层间的通信来实现的。同样, P 层间的通信要符合 P 层对等协议, 它实际是通过 S 层向 P 层提供的服务以及 S 层间的通信来实现, 如此类推, 直至最低层 (PH 层) 的通信通过具体连接两个开放系统的物理媒体 (如电话线、同轴电缆、光导纤维等) 上的实通信来实现。这种分层结构的明显好处是, 某一层的协议或具体实现方法的改变, 只要保持它和上、下层间的服务接口不变, 将不会对其它层次造成影响。因而, 便于系统的生成、调试、维护与更新。

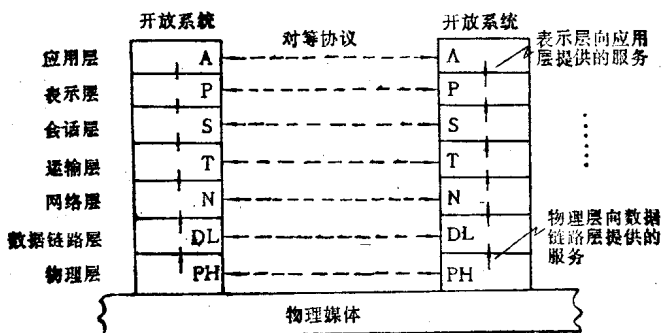


图 2 七层参考模型

3 试简述 OSI 中各层的主要功能。

答: OSI 中各层的主要功能如下:

应用层 (A) —— 向应用进程提供访问开放系统互连环

境的服务接口，可向其提供分布式的信息服

表示层 (B) ——向应用层实体提供数据和信息的语法表示的变换，如加密、数据压缩等。

会话层 (S) ——为协同操作的表示层实体组织和同步它们之间的对话。例如会话的双方可选择半双工或全双工对话方式，若是半双工方式，会话的各方还必须在持有权标时，才能进行对话等。

运输层 (T) ——为会话实体提供透明的优化的数据传输服务。它是第一个端-端的层次，也就是说在通信子网的中继开放系统中只能有下面的网络 (N)、数据链路 (DL) 和物理 (PH) 等三个层次，而只有端开放系统中才有运输层及运输层以上的层次，故在运输层中还要提供端-端控制，如端对端的流量控制、差错控制等。

网络层 (N) ——该层决定了通信子网与主机 (即端开放系统) 间的接口特性。通常在该层传送的数据基本单元称为报文分组或包 (Packet)，数据在这里组包和拆包。它向高层提供建立、维持和结束网络连接的手段，并提供数据在通信子网中各中继开放系统间转发所需的路由选择的功能。

数据链路层 (DL) ——通过该层将相邻两系统间进行原始的数据传输的物理电路改造成无差错的数据链路，通常要通过校验码、确认和反馈重发等手段来实现。在该层传送的数据基本单元通常称为帧。

物理层 (PH) ——在物理媒体上建立传送比特流的物理电路，它规定了电路的机械、电气、功能和规程特性。

除去 OSI 以外，ISO 以及其它有关的国际性标准化组织 (如，国际电报电话咨询委员会 CCITT 等) 正在为各层制定相应的服务定义和协议规范的国际标准，以便构成一套完

整的计算机网络互连的标准体系。这项工作尚在进行中，从低层到高层，目前有的已制定出国际标准 (IS)，有的已通过了国际标准草案 (DIS)，有的还处于提议草案 (DP) 的阶段，正在稳步进展，陆续制定与颁布，估计在若干年内可全部完成。

4 试说明各主要计算机制造厂商的网络体系结构与 ISO 的 OSI 间的对应关系。

答：由于 OSI 的网络体系、协议和服务的各项标准和规范都是公开的，因而遵守它们的任何计算机系统都可以方便地互连。西欧、日本和美国等已开始按 OSI 实施十年或更长时期的信息网络和信息产业的发展计划。包括 IBM 公司在内的各主要计算机制造厂商也都纷纷宣布支持 OSI，并开始发展各自的网络软硬件产品。但是，各厂商在 OSI 正式成为国际标准前都各自开发了自己的网络体系结构，它们没有一个是和 OSI 及其相应的其它国际标准完全兼容的。因为 OSI 本身就是总结和吸取了各种专用网络体系结构的经验而制定的，因而在这些网络体系结构和 ISO 的 OSI 七层模式间都有大致的对应关系。在 A. S. 达朗伯姆著的《计算机网络》一书中就给出了一张 IBM 的 SNA、DEC 的 DNA 和 ISO 的 OSI 间大致对应关系的图表。由于这种对应关系只是大致的，因而并非严格与唯一的。这里我们给出另一张对应表，如表 1 中所示。它不仅包括 SNA 和 DNA，还包括 Univac 公司的网络体系结构 DCA 和宝来 (Burroughs) 公司的 BNA。有时对于同样或类似的功能，不同的厂商却采用了不同的名称或术语。通过这张表，可帮助我们理解 OSI 七层模式，也有助于我们学习和掌握某种专用的网络体系结构。

表 1 各种网络体系结构的大致对应关系

ISO	IBM	DEC	Univac	Burroughs
OSI	SNA	DNA	DCA	BNA
7 应用层	端用户	端用户	端用户	端用户
6 表示层	功能管理服务	网络应用	通信系统用户	主机服务
5 会话层	数据流控制	会话控制	逻辑端口	网络级
4 运输层	传送控制	网络服务	逻辑端口复用器	
3 网络层	通路控制 虚路由和显路由控制	传输	数据单元控制 路由控制	
2 数据链路层	传送组控制	数据链路控制	干线控制	站级
	数据链路控制		数据链路控制	
1 物理层	未指明	未指明	未指明	未指明

5 试简述 x.25 规程及其作用。

答：x.25 是国际电信联盟 (ITU) 下属组织国际电报电话咨询委员会为在公用数据网上进行数据传输而提出的一系列标准建议 (x 系列建议) 之一。它定义了要通过通信子网 (公用数据网) 进行数据传输的计算机等数字设备 (按 CCITT 的术语, 称作为数据终端设备 DTE) 和公用数据网提供的分组交换机 (按 CCITT 的术语, 称作为数据电路终接设备 DCE) 间的标准接口, 如图 3 所示。遵循这个标准接口的任何数据终端设备都可与公用数据网连接进行数据通信, 就如同遵循电话标准插头和规定的任何电话机, 都可通过公用电话网连接并进行会话一样。

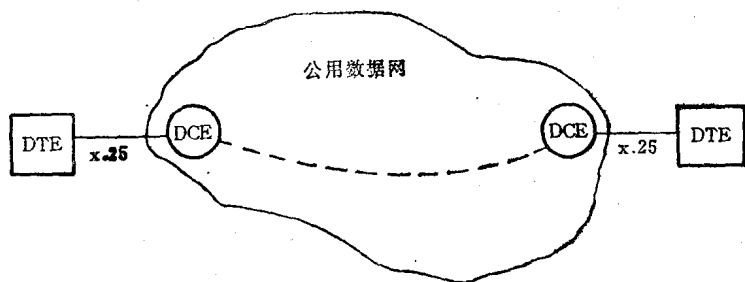


图 3 x.25 的作用

x.25 规程由三级组成, 它所规定的内容相当于 ISO 的 OSI 的下三层, 如图 4 所示。其中物理级的规程为 x.21 或者作为由模拟通信向数字通信过渡而采用的 x.21bis, 链路级规程有 LAP、LAPB 和多链路规程 MLP 三种。ISO 的 OSI 中的网络层协议在这里称为分组级规程, 因为该级中数据传送的基本单位为报文分组。

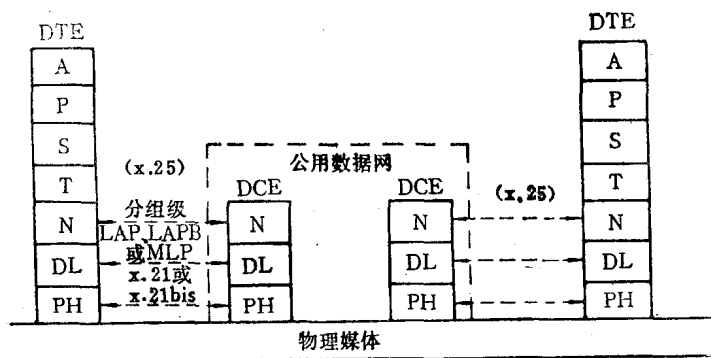


图4 x.25在ISO的OSI中的位置

6 什么是PAD? 有哪些有关的标准?

答: 以字符为单位传送的一般非智能计算机终端, 由于它不能执行 x.25 规程, 因而不能直接接入分组交换的公用数据网。它必须通过一个称之为分组建拆设备 (PAD) 的装置, 将字符组装成报文分组, 并执行 x.25 规程才能接入分组交换网。为了使 PAD 装置标准化, CCITT 又提出了

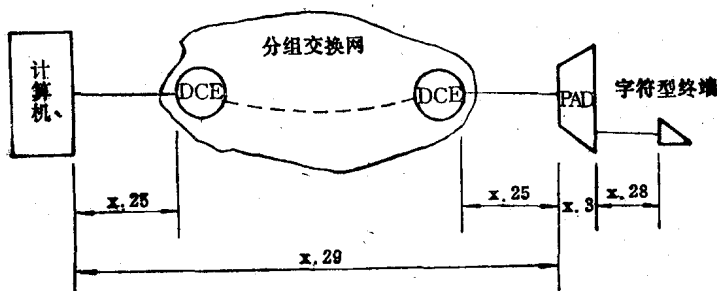


图5 PAD与有关的x系列建议

一些有关的 x 系列标准建议, 其中 x.3 规定了 PAD 的功能参数, x.28 规定了字符型终端与 PAD 的接口, 而 x.29 规定了 PAD 与远程计算机 (DTE) 的接口, 如图 5 所示。

7 试说明计算机网络拓扑设计要解决的问题以及解决的途径。

答: 计算机网络拓扑设计的问题是在给定的已知条件和性能要求下, 选择一种可行的拓扑, 以达到某种意义下最佳的目标。已知条件是信息流的源和宿 (如: 计算机、终端等数字设备, 以下称为站点) 的地理位置以及它们之间的通信量, 还有在各站点间建立各种速率的信道所需的费用。性能要求常常包含可靠性限制条件或延迟时间限制条件。比如说, 可以这样来提对网络的可靠性要求, 在任何一个、两个站点或信道出故障时, 网络的其余部分还仍可继续通信。网络的延迟时间要求常可表述为一个报文分组从源到宿的平均延迟时间不大于若干毫秒, 或有 95% 的报文分组能在指定的延迟时间内从源到达宿等。网络的拓扑是指究竟哪些站点之间需要有信道直接相连, 以及这些信道的数据速率应取为多少值。最佳目标的意义可以指所需总费用为最小。当然, 也可以反过来提出问题, 如给出了总费用的预算上界, 而后要求选择一种可行的拓扑, 使得其满足可靠性限制条件, 并且一个报文分组在该网中传输从源到宿的平均延迟时间为最小。这个问题实际是个复杂的规划问题, 即使用目前世界上最快的计算机, 要对 50 个站点的网络拓扑设计求出精确解也是不可能的。

对这个问题的解决途径之一, 是将一个大问题化为若干个小问题, 分别求其局部最佳解。典型的做法是将网络拓扑

设计的问题划分为主干网的设计和本地访问网络设计两个方面。主干网的设计是指连接分组交换网中各分组交换节点机 (ARPA 网的术语称为 IMP) 间干线信道的拓扑设计, 而本地访问网络的设计是指在某个地域内, 各个主计算机和终端设备如何直接或通过终端控制器或集中器间接地连接到分组交换节点机上的拓扑设计问题。即使对上述两个子问题也很难找到精确的最佳解, 而常用各种试探性的近似解法来求其次佳解。如, 主干网的设计常用迭代的方法, 而本地访问网络的设计可用线性规划中的表上作业法和图论中求最小生成树的近似算法来求解。当然, 这些算法都可以通过计算机程序来实现。

8 网络拓扑设计中可靠性限制条件分析常用的方法是什么?

答: 网络的可靠性限制条件, 比如说, 要求设计的网络拓扑在不多于某个确定数目的节点或信道出故障时, 其余的部分还仍继续保持通信, 可以归结为图论中图的点连通和边连通度问题, 也就是说, 网络拓扑所对应的图中拿去不多于某个确定数目的顶点或边后, 该图的余下部分仍是连通的。求一个图的点连通度或边连通度的问题最后都可化为求图中两顶点间最大流的问题。最大流问题是图论中已解决了的问题, 比如说可以采用 Malhotra 算法。但是, 求一个有 n 个顶点的图的点连通度或边连通度常要运行 n^2 数量级次数的最大流算法, 也有相当大的工作量。若只是要验证一个图的点连通度或边连通度大于某个给定的值 (这常常是网络拓扑设计中可靠性的要求), 则采用 Kleitman (1969) 和 Even (1975) 提出的算法, 对于足够大的 n 和相对来说较小的连通度 K 来