

新大纲，新考点，新法宝
——助您顺利过关，取证

最新 计算机等级考试 教程

三级B类（下册）



波 何耀琴 等 编著
俊 张丽梅



机械工业出版社
China Machine Press

最新计算机 等级考试教程

三级 **B** 类

(下册)

王远波 何耀琴 等编著
王广俊 张丽梅



机械工业出版社
China Machine Press

本书根据国家教育部制定的《全国计算机等级考试三级B类大纲》的要求编写，可作
为全国计算机等级考试三级B类教材。

本书分上、下两册，上册主要介绍计算机基础知识、数据结构与算法、操作系统、
软件工程和数据库；下册主要介绍计算机网络、计算机面向管理的应用、计算机辅助设计
和计算机基本操作知识。为帮助读者掌握所学内容，每章后均附有习题。

本书可供计算机软件应用人员使用，更是参加等级考试人员的必备参考书。

本书由机械工业出版社出版，未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本
书的任何部分。

版权所有，翻印必究。

图书在版编目(CIP)数据

最新计算机等级考试教程：三级B类/王远波等编著 - 北京 机械工业出版社，
2000.1

ISBN 7-111-07656-7

I. 最 · II 王 III 电子计算机-水平考试-自学参考资料 IV TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第67088号

机械工业出版社(北京市西城区白万升大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑 卢志坚

北京牛山世兴印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000年1月第1版·2001年2月第3次印刷

787mm×1092mm 1/16·21印张

印数：10 001-12 000册

定价：30.00元(下册)

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

《最新计算机等级考试教程》编委会

主任委员：史济民

副主任委员：李光琳 周启海 冯军焕

秘书长：白晓毅

副秘书长：王松

委	员：	文登敏	李有梅	陶宏才	吴学畅
		冉蜀阳	张丽梅	杨燕	楼新远
		李新月	王远波	何耀琴	王广俊
		廖果	于中华	冉蜀阳	

序 言

计算机技术是近20年来发展最迅猛、应用最广泛的现代科学技术之一，也是20世纪信息技术产业的关键核心技术，21世纪知识经济时代的重要基础技术。在当今社会中，人人都应当掌握这个基本的生存技能与必备的文化素质。因此，在全民中普及推广和开发应用计算机技术，对国家的生存和发展，无疑具有不可低估的社会经济价值和历史进步意义。

当今在中国开展的“全国计算机等级考试”，对推动全社会学习计算机技术具有不容轻视的影响。计算机技术的开发与应用，说到底，无非是在普及计算机基础知识和基本操作的前提下，进行计算机程序的设计与运用。因此，“如何使学生轻松、愉快地掌握计算机基础知识和基本操作以及学好计算机程序设计；怎样让教师愉快、轻松地教好计算机基础知识和计算机程序设计”，自然成为“全国计算机等级考试”教材要实现的重要目标，是值得探索与实践的重大课题。

为此，我们根据教育部考试中心1998年新颁布的“全国计算机等级考试大纲”，组织富有教学经验的计算机基础课教师编写了这套系列教材，作为全国计算机等级考试的教学(包括自学)用书。本系列教材深入浅出地讲解了大纲规定的一、二、三级的应知应会内容；同时，编者通过各种类型的模拟试题，立足根本，引导读者掌握审题技术，提示解题思路，着力于帮助读者逐步提高解题能力和应试技巧。希望读者在学习这些教材时，不要死记硬背，多从理解上下功夫，以达到融会贯通。我们衷心希望这些教材能成为广大考生和计算机爱好者的良师益友，在教学中收到事半功倍的效果。

史济民
1999年2月

前 言

本教材系按国家教育部考试中心1998年最新修订的《全国计算机等级考试三级B类考试大纲》，由高等院校多年从事计算机教育的第一线专家教授组成的编写委员会编审出版，全书分为上、下两册，在编写出版过程中，得到了机械工业出版社的大力支持与合作，在此表示感谢。

全国计算机等级考试三级B类侧重点是面向计算机软件应用人员。要求应试人员全面掌握计算机基础知识、数据结构与算法、操作系统、软件工程、数据库、计算机网络、管理信息系统、数值计算、计算机辅助设计等方面的知识，并具备应用能力。本教材正是按这条主线来编排的。

本教材内容丰富、实用、叙述条理清楚、循序渐进，整体结构紧凑，风格前后一致。每一章后均配有丰富的习题，便于自学。本书中习题答案未列出，答案另出，有采用此书作为培训教材需要习题答案的，请与机械工业出版社联系购买。

本教材上册由冯军焕编写第1章、杨燕编写第2章、李新月编写第3章、楼新远编写第4章、何耀琴编写第5章；下册由陶宏才编写第1章、何耀琴编写第2章、王远波编写第3章、王广俊编写第4章、张丽梅编写第5章，全书上册由杨燕、下册由何耀琴统稿并审定。

由于计算机技术是一门迅速发展的学科，它涉及面广泛、内容新颖，受作者水平所限，本套教材肯定会有很多不足之处，殷切希望广大读者批评指正。

编者

1999年10月

目 录

序言

前言

第1章 计算机网络1

1.1 计算机网络的定义与分类1

1.1.1 计算机网络的定义1

1.1.2 计算机网络的功能1

1.1.3 计算机网络的分类2

1.1.4 计算机网络的结构4

1.2 网络体系结构与协议的基本概念5

1.2.1 网络协议及其分层5

1.2.2 开放系统互连参考模型7

1.2.3 接口与服务10

1.2.4 面向连接的服务与无连接的服务12

1.2.5 服务原语12

1.2.6 服务与协议的关系13

1.3 局域网组网的基本方法13

1.3.1 局域网组网技术13

1.3.2 局域网组网涉及的主要网络设备15

1.4 局域网操作系统的基本概念16

1.4.1 局域网操作系统概述16

1.4.2 Windows NT局域网操作系统19

1.4.3 Novell NetWare局域网操作系统21

1.5 Client/Server计算模式23

1.5.1 Client/Server概述23

1.5.2 Client/Server系统的基本组成24

1.5.3 Client/Server网络结构25

1.5.4 Client/Server模式下信息系统支持
平台的设计27

1.5.5 Client/Server系统中服务器平台
的选型考虑31

1.6 网络互连的基本概念36

1.6.1 网络互连原理36

1.6.2 网络互连设备39

1.6.3 几种典型的网络互连技术45

1.7 Internet与Intranet48

1.7.1 Internet概述48

1.7.2 Internet的体系结构49

1.7.3 Internet服务52

1.7.4 Intranet——企业内部的Internet58

1.8 网络管理66

1.8.1 网络管理的需求67

1.8.2 网络管理的功能67

1.8.3 网络管理的标准化69

1.8.4 网络管理系统的构成69

1.8.5 几种典型的网络管理产品70

1.9 网络安全技术72

1.9.1 网络安全的威胁73

1.9.2 网络类型与安全74

1.9.3 网络安全措施76

1.9.4 安全政策与安全管理81

1.9.5 网络病毒及防治82

习题87

第2章 面向管理的应用89

2.1 管理信息系统概述89

2.1.1 什么是系统89

2.1.2 管理信息系统的概念、功能和系统
结构90

2.1.3 管理信息系统的发展及对企业的
影响93

2.2 管理信息系统的开发方法93

2.2.1 管理信息系统的开发条件、目标和
步骤93

2.2.2 几种常用的开发方法95

2.2.3 有关管理信息系统开发的一些
新观点105

2.3 决策支持系统106

2.3.1 决策论概述106

2.3.2 决策支持系统的概念108

2.3.3 决策支持系统结构108

2.3.4 决策支持系统与MIS系统的关系108

2.3.5 决策支持系统中各部分功能简介109

2.3.6 模型库的组织和存储111

2.3.7 模型库管理系统	111	4.5.1 概述	198
2.3.8 决策支持系统的开发流程	112	4.5.2 Auto CAD的基本操作	200
2.3.9 决策支持系统的发展方向	114	4.5.3 常用绘图命令	202
习题	115	4.5.4 图形的显示控制	206
第3章 面向数值计算的应用	116	4.5.5 图形编辑	207
3.1 数值计算概述	116	4.5.6 图线	212
3.2 数值计算基本过程和算法	116	4.5.7 辅助绘图工具	214
3.3 误差	117	4.5.8 几何作图	216
3.4 函数的插值与逼近	119	4.5.9 注写文本	218
3.5 函数方程的数值解法	124	4.5.10 尺寸标注	219
3.6 线性代数方程组的数值解法	125	4.5.11 命令组文件	222
3.7 数值微分与数值积分	128	4.5.12 剖面线的绘制	223
习题	130	4.5.13 图层	225
第4章 面向辅助设计的应用	132	4.5.14 图块	227
4.1 计算机辅助设计的基本概念	132	4.5.15 修改图形实体的参数和性质	228
4.1.1 CAD的基本概念	132	4.5.16 图形输出	229
4.1.2 CAD技术的发展与应用	134	4.6 多媒体系统组成与制作技术	231
4.1.3 CAD技术的发展趋势	137	4.6.1 多媒体概述	231
4.1.4 工程设计的CAD过程	140	4.6.2 多媒体技术的应用	234
4.1.5 Auto CAD及其相关软件在工程中的应用	141	4.6.3 多媒体系统中的基本媒体要素	235
4.1.6 其他的微机CAD软件	142	4.6.4 多媒体系统的组成	236
4.2 计算机图形学基础	142	4.6.5 多媒体技术相关领域的发展	237
4.2.1 计算机图形学概述	142	4.6.6 多媒体的制作技术	239
4.2.2 屏幕绘图技术	144	习题	243
4.2.3 曲线与曲面的绘制	152	第5章 计算机基本操作知识	246
4.2.4 曲面的绘制	160	5.1 DOS基本操作命令	246
4.2.5 几何变换	168	5.2 Windows 95的基本操作	251
4.3 工程数据库与建模技术	180	5.2.1 安装Windows 95的硬件要求	251
4.3.1 图形在计算机中的表示方法	180	5.2.2 Windows 95的启动与退出	251
4.3.2 建模技术的概念和方法	181	5.2.3 Windows 95的基本操作	251
4.3.3 CAD数据结构基础	185	5.2.4 Windows 95附件	253
4.3.4 工程数据库及其管理系统	189	5.2.5 磁盘扫描程序	253
4.3.5 工程数据库管理系统	191	5.2.6 Windows 95的文件系统	253
4.4 图形软件包的概念及建库技术	193	5.2.7 “我的电脑”	254
4.4.1 参数化设计概述	193	5.2.8 资源管理器	255
4.4.2 参数化设计的实现方法	195	5.2.9 Windows 95的高级操作技术	257
4.4.3 具有参数化设计功能的CAD系统	196	5.2.10 控制面板	258
4.4.4 图素库的创建	196	5.2.11 资源共享	259
4.4.5 标准部件图库的开发	197	5.2.12 中文输入法	259
4.5 AutoCAD的基本用法	198	5.3 UNIX操作系统	261
		5.3.1 登录	261

VIII

5.3.2 探索目录	261	5.4.1 示例	276
5.3.3 了解在线信息	262	5.4.2 练习	298
5.3.4 Passwd更改口令	263	5.5 C语言常见错误和程序调试	309
5.3.5 求助命令	263	5.5.1 常见错误分析	309
5.3.6 易错之处	264	5.5.2 程序调试的一般方法	321
5.3.7 UNIX命令	265	5.5.3 C语言常用语法提要	322
5.4 数据结构算法及其编程实现	276	习题	325

第1章 计算机网络

1.1 计算机网络的定义与分类

1.1.1 计算机网络的定义

1. 计算机网络定义

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物，是自主式计算机互联的集合。如果两台计算机能相互交换信息，就称这两台计算机为互连。连接不一定非用导线，光纤、微波和通信卫星都可以使用。计算机是否是自主式的要求，可以将计算机网络与主从式系统区分开来。如果一台计算机可以强制性地启动、停止或控制另一台计算机，那么这些计算机就不是自主式的。带有一个控制单元和多个从属单元的系统不是网络。同样，一台带有远程打印机和终端的大型机也不是计算机网络。

对计算机网络还有一个更详细的定义，即：“计算机网络是用通信线路和网络连接设备将分散在不同地点的多台自主式计算机系统互相连接，按照网络协议进行数据通信，实现资源共享、为网络用户提供各种应用服务的信息系统。”

在上面的定义中，通信线路可以有形的，如双绞线、同轴电缆、光纤等；也可以是无形的，如无线电、微波和通信卫星等；网络连接设备有调制解调器、网卡、集线器、网桥、路由器、交换机等。计算机系统可以在一座建筑物、一个园区或一座城市内，也可以在一个省或一个国家内，甚至是全球或星际；计算机系统可以是PC机、工作站、PC(或UNIX)服务器、小型机、中型机、大型机和巨型机等；网络协议则有TCP/IP、X.25、IPX/SPX、SLIP、PPP等；可以共享的资源包括硬件资源(如打印机、绘图仪等)、软件资源、数据库、信道带宽资源等；应用服务可以是电子邮件(Email)服务、FTP、Telnet、Gopher、Mosaic、WWW、ListServ、网络寻呼、网络电话等。

2. 计算机网络与分布式系统的区别

计算机网络很容易与分布式系统相混淆。二者的关键区别在于：

1) 在分布式系统中，多台自主式计算机的存在对用户而言是透明的(即是不可见的)。当用户输入一条命令要运行某个程序时，分布式系统便会运行它。操作系统会选择合适的处理器，寻找所有的输入文件，然后传送给该处理器，并把结果放到合适的地方。在分布式系统中，系统在无人工干预的情况下完成各种任务。

2) 在网络中，用户必须明确地指定在哪台机器上登录，明确地远程递交任务，人工地移动文件和管理整个网络。

事实上，分布式系统是建立在网络之上的一个软件系统。正是这个软件系统给了分布式系统高度的内聚力和透明性。因此，网络 and 分布式系统的区别主要在软件(特别是操作系统)，而不是硬件。

1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络有如下主要功能：

(1) 资源共享

其目的是让网络上的用户都能使用网络中的程序、设备,尤其是数据,而不管资源和用户在什么地方。换言之,用户即使是在本地也能使用千里之外的数据。

(2) 高可靠性

依靠可替代的资源来提供高可靠性。例如,所有文件可以在两台或三台计算机上进行备份,如果其中之一不能使用(由于硬件故障),还可使用其他备份。另外,多CPU的出现,使得如果其中一个CPU崩溃了,其他的CPU可以接替它继续工作,尽管性能会有所下降。在军事、银行、航空、原子核反应堆和其他许多应用中,出现硬件故障后仍能继续工作的能力具有极其重要的意义。

(3) 可伸缩性

当工作负荷增大时,只要增加更多的处理器就能逐步改善系统的性能。对集中式主机而言,一旦系统能力达到极限,就必须用更强大的主机替代它,而这样做代价大,对用户的影响也大。对客户-服务器模式,可以根据需要随时增加新的客户和服务器。

(4) 分布式处理

对于综合的大型问题,可以采用合适的算法,将任务分散到网络中不同的计算机上进行分布处理。曾经轰动一时的“DES密钥挑战”即是分布式处理的成功事例。多台微型机通过网络可连成具有高性能的计算机系统,具有解决复杂问题的能力,而费用大为降低。

(5) 提供强大的通信手段

通过网络,两个或多个生活在不同地方的人可以共同起草报告。当某人对联机文档的某处作了修改时,其他人员可以立即看到这一变更,而不必花几天的时间等待信件。这种速度上的提高使得广泛分布的群体之间的合作变得很容易。

1.1.3 计算机网络的分类

到目前为止,还没有被普遍接受的计算机网络分类法。不过现在用得比较多的分类有:

1. 按传输技术分类

按传输技术可将计算机网络分成广播式网络和点到点网络。

(1) 广播式网络

广播式网络仅有一条通信信道,由网络上的所有机器共享。短的信息(即按某种语法组织的分组或包)可以被任何机器发送并被其他所有的机器接收。分组的地址字段指明此分组应被哪台机器接收。一旦收到分组,各机器将检查它的地址字段。如果是发送给它的,则处理该分组,否则将它丢弃。

广播式网络通常也允许在地址字段中使用一段特殊代码,以便将分组发送到所有目标。使用此代码的分组发出以后,网络上的每一台机器都会接收和处理它。这种操作被称作广播。某些广播式网络还支持向机器的一个子集发送的功能,即群播。

(2) 点到点网络

点到点网络由连接机器的多条连接构成。为了能从源端到达目的端,该网络中的分组可能要通过一台或若干台中间机器。这种传输不仅存在多种路径(或称路由),而且长度也可能不一样。因此,路由选择算法在点到点网络中起着很重要的作用。

一般说来,处于本地的较小的网络倾向使用广播方式,而大型网络则通常采用点到点方式。

2. 按连接距离分类

计算机网络按照其分布范围的大小可分为局域网(Local Area Network, 缩写为LAN)、城域

网(Metropolitan Area Network, 缩写为MAN)和广域网(Wide Area Network, 缩写为WAN)。

(1) 局域网(LAN)

局域网是一种在小范围(10m~2km)内实现的计算机网络,分布在一间办公室、一栋建筑物、一所大学、一个工厂或方圆几公里区域内,一般为一个单位所有。常用于连接公司办公室或工厂里的个人计算机和工作站,以便共享资源(如打印机、数据库等)和交换信息。传统局域网的传输速度为10~100Mbps(Mbps是兆比特每秒,而不是兆字节每秒),传输延迟低(几十微秒),出错率也低。而新的LAN传输速度可达1000Mbps(即1Gbps)。

LAN通常采用一条电缆连接所有的计算机。其最典型的拓扑结构是:总线型、星型和环型,如图1-1所示。在总线型LAN网络中,任一时刻只有一台计算机能发送信息。当两台或更多的计算机都想发送信息时,需要一种仲裁机制来解决冲突。该机制可以是集中式的,也可以是分布式的。IEEE 802.3就是一种基于总线的广播式网络,使用分布式控制,传输速度为10Mbps或100Mbps。星型LAN网络实际上仍是一种总线型LAN,其中的HUB(集线器)可看成是一个“折叠”起来的总线。在环型LAN中,每个比特独自在网内传播而不必等待它所在分组里的其他比特。IEEE 802.5就是常见的一种环型LAN,其传输速度为4Mbps或16Mbps。

(2) 城域网(MAN)

城域网基本上是一种大型的局域网,通常使用与LAN相似的技术,但能覆盖一座城市(10km左右)。MAN可以支持数据、声音和视频。MAN只用一条或两条电缆,并且不用交换机。城域网所使用的标准是IEEE 802.6,即分布式队列双总线DQDB(Distributed Queue Dual Bus)。DQDB由两条单向总线组成,所有的计算机都连接在其上,如图1-2所示。每条总线都有一个头端,用来启动传输。目的计算机在发送者右侧时,使用上方的总线;反之,则使用下方的总线。

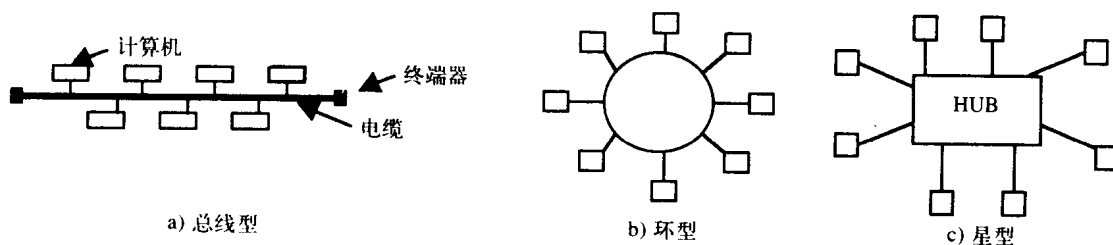


图1-1 典型的LAN拓扑结构

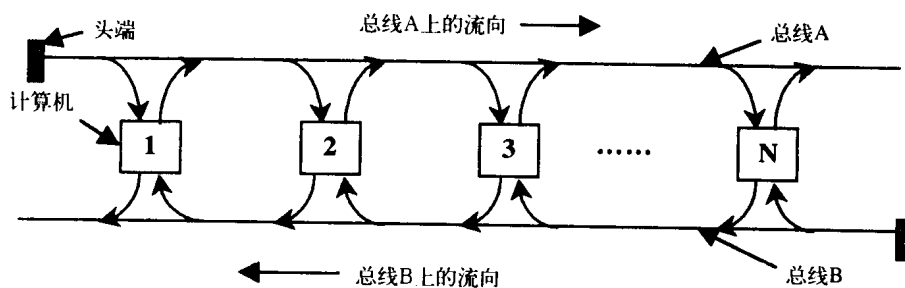


图1-2 DQDB城域网结构

(3) 广域网(WAN)

广域网有时也称远程网,其跨越的地理区域可以是一个省、一个国家或一个洲。通常, WAN的传输速度比局域网低,典型速度为56Kbps~155Mbps,传输延迟较长(几毫秒到几十个十

分之一秒),网络拓扑结构复杂(多采用网状结构)。广域网通常包含有用于运行用户应用程序的计算机集合,这些计算机按传统用语称作主机。主机通过通信子网(简称子网)连接,如图1-3所示。子网由一系列用通信线路连接起来的路由器组成,其功能是将信息从一台主机传到另一台主机,类似于电话系统将声音从讲话方传到接收方。这种将网络分成通信部分(通信子网)和应用部分(主机)的方法,可以简化整个计算机网络的设计。

当然,计算机网络还有其他一些分类方法,例如,按使用单位或性质分类(企业网、校园网、政府网、教育科研网等)、按网络的拓扑结构分类(星型网、环型网、总线网、树型网、网状网和混合网等)、按网络的交换方式分类(电路交换网、报文交换网、分组交换网、帧交换网,即帧中继、信元交换网即ATM网)、按生产厂家分类(Novell网、IBM Token-Ring网、3Com Ethernet网等)、按网络协议分类(TCP/IP网、X.25网、ATM网、FDDI网等)、按网络操作系统分类(NetWare网、Windows NT网、LAN Manager网等)、按传输介质分类(细缆网、双绞线网、光纤网、卫星网、无线网等)、按网络的控制方式分类(集中式网络、分散式网络和分布式网络)、按应用性质分类(证券业务网、新闻综合业务网、多媒体公用信息网等)、按网络的传输带宽分类(窄带网、宽带网)、按普及程度分类(如专用网、公用网)等等。

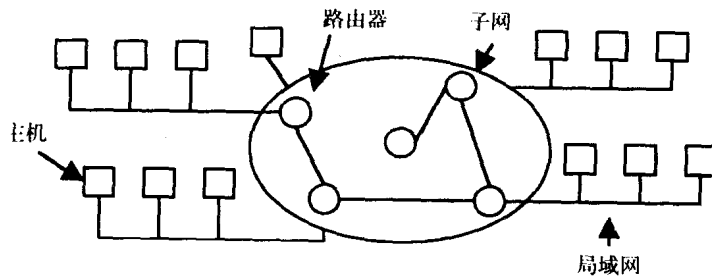


图1-3 主机与子网之间的关系

1.1.4 计算机网络的结构

计算机网络的拓扑结构是指网络结点(路由器)和通信线路连接的图形。一般有如图1-4所示的几种。

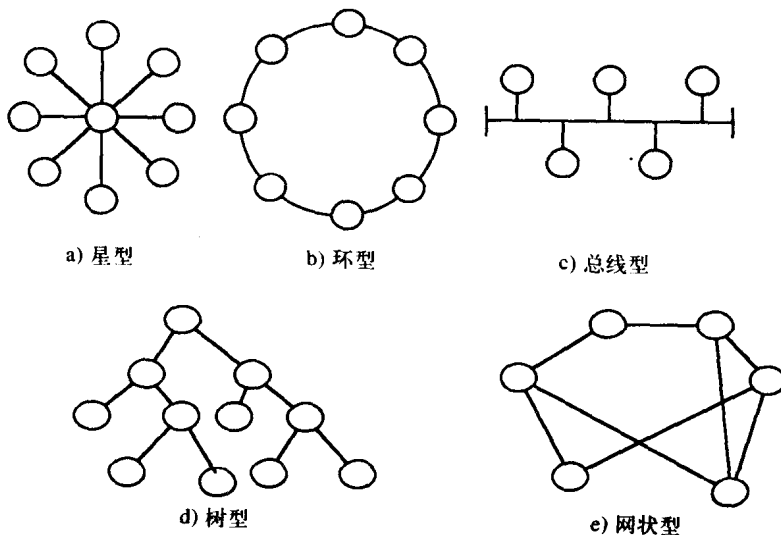


图1-4 网络基本拓扑结构

(1) 星型

星型结构中,存在一个中心结点,其他结点均以一条单独线路与中心结点相连。这种结构方式简单,建网较容易。一条线路出现故障时不影响其他部分的工作,但如果中心结点发生故障则全网停止工作。这种结构目前在LAN网的建网中较流行,即中心结点用LAN交换机或HUB,带有网卡的个人计算机通过双绞线与LAN交换机或HUB相连。

(2) 环型

该结构中的各结点通过线路连成一个环形。环型结构在局域网中有较广泛的应用,例如,IBM Token-Ring即是一个采用环型结构的LAN,而FDDI使用的则是双环结构。

(3) 总线型

总线型结构即是在一条单总线上连接着所有结点,结构简单、连接方便。在同一时间,总线上只能有一对结点发送和接收数据报文。因此,如何解决好多个结点对总线的争用,是总线型网络的关键问题。这种网络结构也主要用于局域网中。例如,以太网(Ethernet)就是一种将带有网卡的个人计算机用一根细电缆或粗电缆连接起来的总线型LAN。

(4) 树型

这种结构是星型的扩展。采用合理的连接方案,可使通信线路的总费用比星型结构低。但结构比星型复杂,数据在传输中要经过多条链路(两个结点之间的一段线路),时延较大。

(5) 网状型

网状型结构是由分布在不同地点的结点经通信线路连成的网状结构。每个结点至少有两条链路与其他结点相连。任何一条链路出现故障时,数据报文分组还可经其他链路传输至目的地,可靠性较高。报文分组在网络中从一个结点传输到另一个结点时,可以选择最佳路径,以减少传输时延,改善流量分配,获得较好的性能。该结构从图形上看,可以是完整型,也可以是不规则型。目前,大型广域网均属于这种类型。

1.2 网络体系结构与协议的基本概念

1.2.1 网络协议及其分层

网络协议(Protocol)是关于双方通信过程的一组约定规则,用来建立通信关系,进行数据交换。完整的通信协议相当复杂。为了简化协议的设计,便于协议的实现及维护,大多数网络都将协议按层或级的方式组织。每层都向它的上层提供一定的服务,而将如何实现服务的细节对上层屏蔽,即低层协议对高层而言是透明的。相邻两层之间为层间接口。

一台计算机上的第 n 层与另一台计算机上的第 n 层进行对话,其通话的规则即是第 n 层协议。不同计算机中包含双方对等层次的实体称作对等进程,相对等的层次叫对等层。图1-5说明了一个五层的协议。

实际上,数据不是从一台计算机的第 n 层直接传送到另一台计算机的第 n 层,而是把数据和控制信息层层下传,直到最低层。第一层下面是物理介质,实际数据通信是在它上面进行的。图1-5中的虚线表示虚拟通信,实线表示物理通信。

每一对相邻层之间都有一个接口。接口定义下层向上层提供的原语操作与服务。相邻层之间传递信息的数量必须尽可能的少,以保证接口的清晰。一个清晰的接口可以容易地用一种完全不同的实现来代替某层的实现,只要新的实现能够提供与旧的实现同样的服务即可。

有了以上概念,就可以给出网络体系结构的定义了。网络体系结构即是层次与协议的集合。

体系结构的描述必须包含足够的信息,使实现者可以用来为每一层编写软件和设计硬件,并使之符合有关协议。

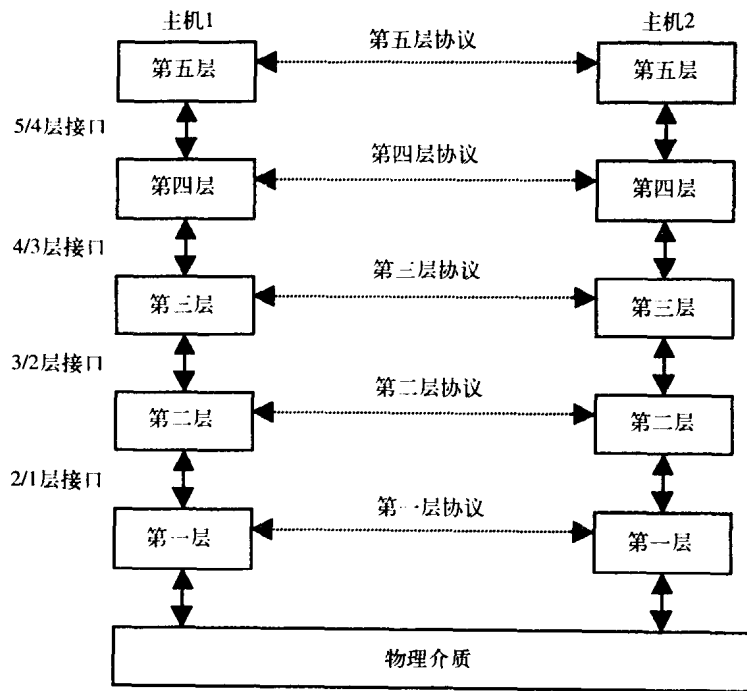


图1-5 层、协议和接口间的关系

不过,协议的实现和接口的描述都不是体系结构的内容,因为它们都隐藏在计算机的内部,对外不可见。只要计算机能正确地使用全部协议,网络上所有计算机的接口不必完全相同。某一个系统所使用的协议列表称为协议栈,如TCP/IP协议栈。

图1-6说明了源计算机的一条信息M通过网络传到目的计算机的过程。

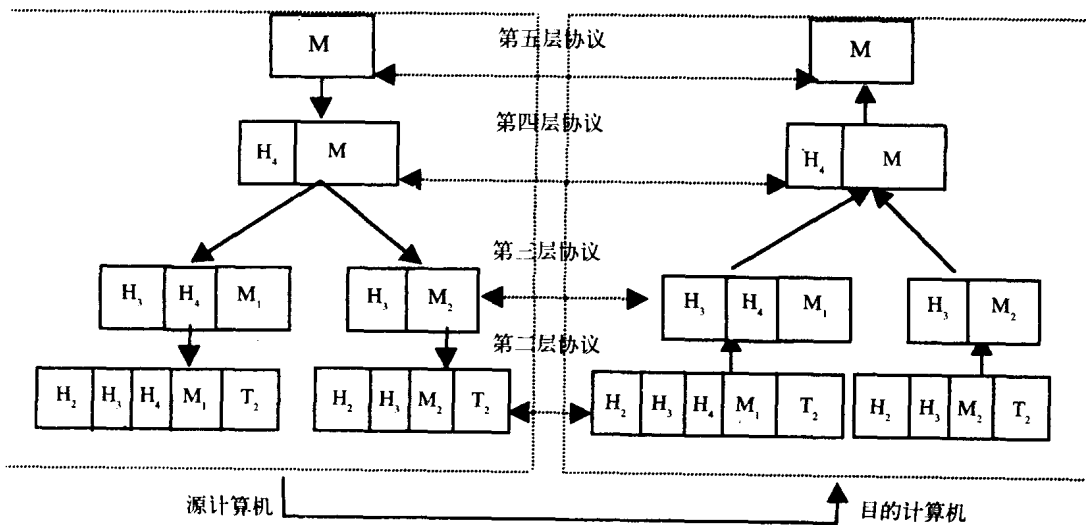


图1-6 支持五层虚拟通信的信息流动

图中第五层运行的某应用程序进程产生了消息M,并交给第四层进行传输。第四层在消息的前面加上该层的报头以识别该消息,并将结果传递给第三层。在大多数网络中,对于第四层传输的信息长度没有限制,但在第三层却常常有限制。因此,第三层必须把上层来的消息分成较小的单元(分组),在每个分组前加上第三层的报头。图中M被分成两个部分, M_1 和 M_2 。

第三层决定使用哪一条输出线路,并把分组传给第二层。第二层不仅给每段信息加上报头,而且还要加上报尾,然后把结果交给第一层进行实际传送。在接收方,报文向上传递一层,则该层的报头就被剥掉。决不会出现把带有第n层以下报头的报文交给第n层的情况。

理解图1-6的关键是要理解虚拟通信和实际通信之间的关系,以及协议和接口之间的区别。例如,第四层中的对等进程,概念上认为它们的通信是水平方向地使用第四层协议。每一方都好像有一个叫做“发送到另一方去”和“从另一方接收”的过程调用,尽管这些调用实际上是跨过第三层与第四层间的接口与下层通信,而不是直接与另一方通信。

1.2.2 开放系统互连参考模型

为了在国际上有一个通用的网络体系结构标准,1980年国际标准化组织ISO公布了开放系统互连参考模型(Open System Interconnection Reference Model,缩写为OSI/RM),有时简称OSI模型。所谓开放系统,就是按此体系结构形成的网络可以互连,彼此是开放式的,便于世界各地的网络实现互连通信。开放系统互连参考模型OSI/RM如图1-7所示。

OSI/RM参考模型把进行交换信息的“源端系统”和“目的端系统”划分为七个子系统,即七层,每一层完成系统信息交换所需的部分功能,通过层间的接口与其相邻层连接,从而实现不同系统之间、不同结点之间的信息交换。如果两个端系统主机之间没有直接的物理介质相连,其间的信息交换必须通过通信子网中的路由器进行数据中转,路由器只需要七层中的下三层。

为了简化协议的设计,便于协议的实现和维护,通常将整个协议分为若干层。OSI/RM参考模型将协议分为七层,其分层的原则是:

- 1) 根据不同层次的抽象分层。
- 2) 每层应当实现一个定义明确的功能。
- 3) 每层功能的选择应该有助于制定网络协议的国际标准。
- 4) 各层边界的选择应尽量减少跨过接口的通信量。
- 5) 层数应足够多,以避免不同的功能混杂在同一层中,但也不能太多,否则体系结构会过于庞大。

OSI/RM七层参考模型中各层的主要功能如下:

(1) 物理层

物理层涉及到通信在信道上传输的原始比特流,是传输电信号的物理实体。设计本层的目的是要确保二进制数字码“1”、“0”的正确传输,即设计上必须保证一方发出二进制“1”时,另一方收到的也是“1”而不是“0”。其典型问题是:用多少伏特电压表示“1”,多少伏特电压表示“0”;一个比特持续多少时间;传输是否在两个方向上同时进行;最初的连接如何建立和完成通信后连接如何终止;网络接插件有多少针以及各针的用途。物理层协议主要规定了计算机或端系统与通信设备之间在机械、电气、功能和过程等四个方面的接口。

(2) 数据链路层

数据链路层的主要任务是加强物理层传输原始比特的功能,保证一段链路上数据帧的可靠传输,使之对网络层显现为一条无错的信道。发送方把输入数据分装在数据帧里(典型帧的长

度为几百字节或几千字节),按顺序传送各帧,并处理接收方回送的确认帧。由于物理层仅仅接收和传送比特流,并不关心比特流的意义和结构,所以只能由数据链路层来产生和识别帧边界。可以通过在帧的前面和后面附加上特殊的二进制编码模式来达到这一目的。如果这些二进制编码偶然在数据中出现,则必须采取特殊措施以避免混淆。

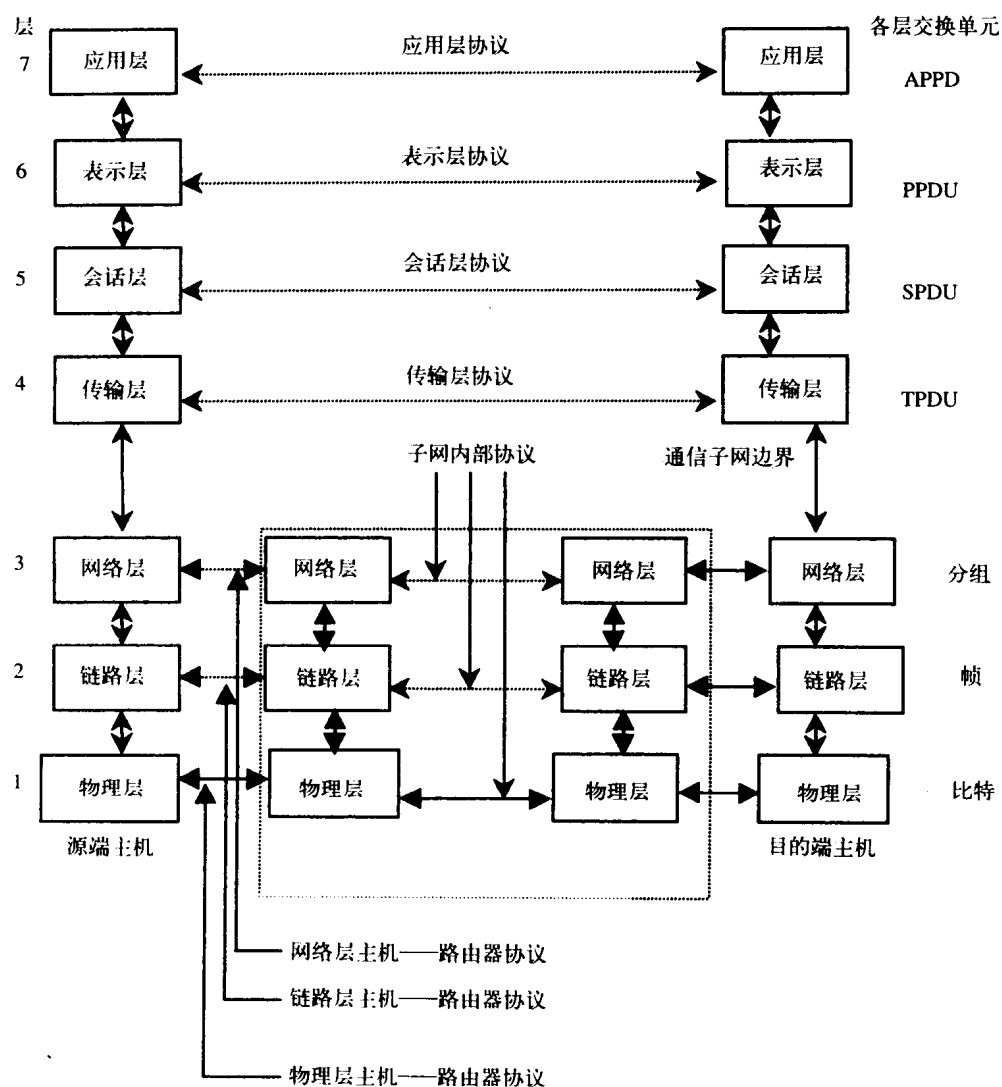


图1-7 OSI/RM参考模型

传输线路上突发的噪声干扰可能把帧完全破坏掉。在这种情况下,发送方机器上的数据链路层必须重传该帧。不过,相同帧的多次重传也可能使接收方收到重复帧。数据链路层要解决由于帧的破坏、丢失和重复所出现的各种问题。数据链路层可能向它的上层即网络层,提供几类不同的服务,每一类都有不同的服务质量和价格。

数据链路层要解决的另一个问题是防止高速的发送方的数据把低速的接收方“淹没”。因此需要有某种流量控制机制,使发送方知道当前接收方还有多少缓冲空间。通常流量控制和差错控制同时完成。