

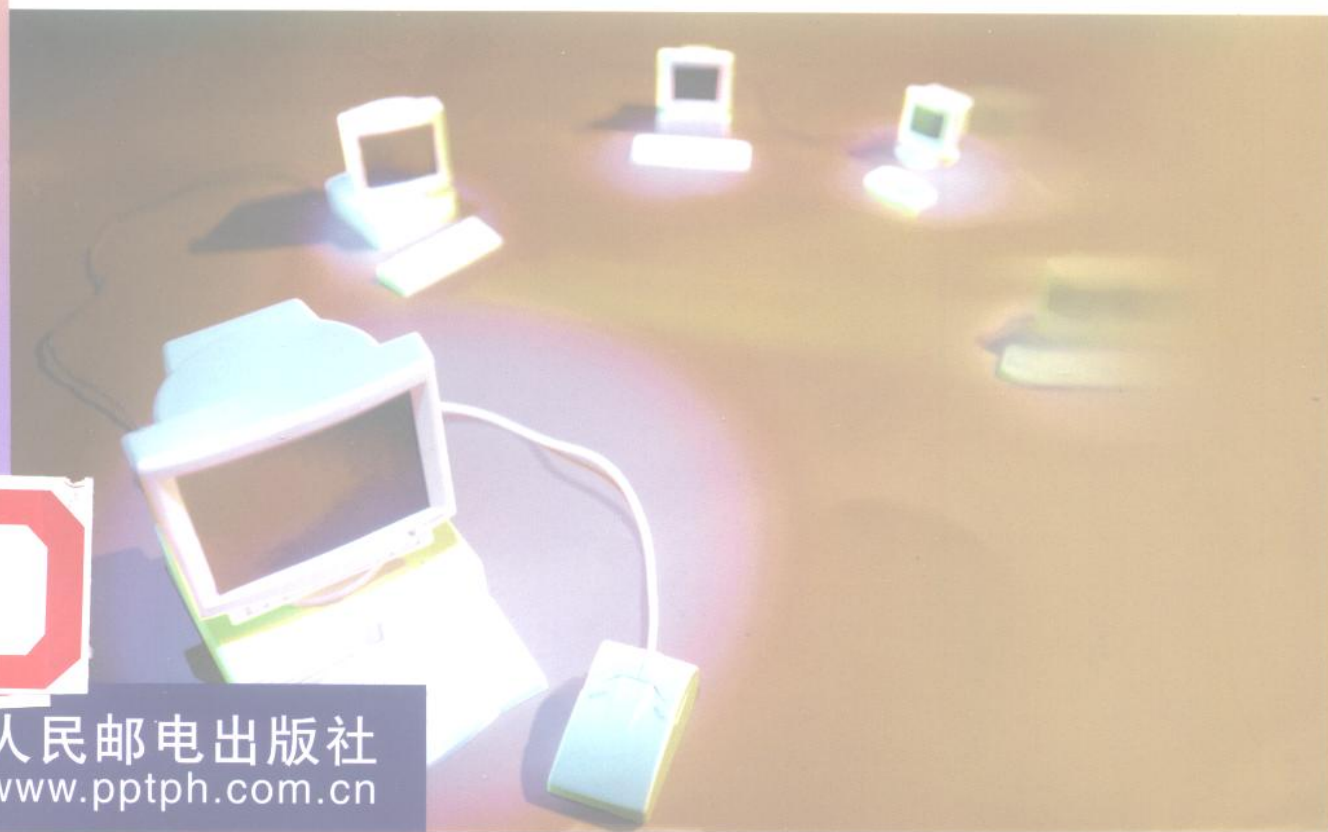


计.算.机.系.列.教.材

COMPUTER

计算机 网络基础

邵峰晶 张进 孔令波 李戈 编著



人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

计算机系列教材

* BITI *
TP393
197

计算机网络基础

邵峰晶 张进 孔令波 李戈 编著



人民邮电出版社



Z088700

内容提要

JS/06/20

本书从计算机网络的基本概念入手,详细介绍了网络软硬件的结构、功能、通信协议及相关的网络通信技术,并给出了 UNIX、NetWare、Windows NT 等被广泛采用的网络操作系统实例。在此基础上,以 Internet 为例介绍了目前网络的最新应用,讲述了网络规划设计所涉及到的若干问题并提供了解决方案。

本书可作为大专院校计算机及其他相关专业的教材,也可供从事计算机网络工作的工程技术人员参考。

计算机系列教材 计算机网络基础

- ◆ 编 著 邵峰晶 张进 孔令波 李戈
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ ptpb.com.cn
网址 <http://www.ptpb.com.cn>
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:12.5
字数:301 千字
印数:1-6 000 册
- 2000 年 8 月第 1 版
2000 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08213-8/TP·1387

定价:19.80 元

编委会名单

主任：王熙法（中国科学技术大学计算机系主任，教授）

委员：陆钟辉（北京大学计算机系教授）

师书恩（北京师范大学计算机系教授）

杨一平（首都经济贸易大学信息管理系教授）

许曰滨（青岛大学计算机系教授）

沈长宁（北京师范大学电子学系副教授）

沈精虎（青岛大学副教授）

于久威（北京师范大学物理学系副教授）

序 言

为了适应“逐步实现教材多样化,增加不同品种、不同档次、不同风格、不同改革实验的教材”要求,我们组织编写了这套《计算机系列教材》,以适应大、中专计算机教学的需要。

本套教材的基本任务是系统地阐述计算机的基本概念和基本操作,这些基本概念和基本操作将是未来掌握计算机知识的基础。因此,本套教材的构架并不打算定位在不断变化的、十分活跃的研究和应用领域,而是立足于对基础知识的介绍上。本套教材共包括以下 10 本,计划 1999 年出版前 5 本,2000 年出齐。

1. 《微型计算机应用基础》
2. 《中文 Windows 98 实用教程》
3. 《操作系统概论》
4. 《C 语言程序设计》
5. 《PASCAL 语言程序设计》
6. 《数据结构》
7. 《计算机实用软件》
8. 《计算机网络基础》
9. 《微机系统原理与维修》
10. 《汇编语言程序设计》

本套教材根据计算机技术的最新发展,在取材的深度和广度方面作了精心的优化选择,从而使其在新颖性、系统性和准确性方面达到了新的高度。在写作方面,力求深入浅出、通俗易懂,并特别注重实例的选择和说明。为了加深对基本概念的了解,各章的末尾均给出大量习题供学员课外练习。同时,每本教材的后面都附有实验题配合学员上机实习使用。

由于编写时间紧促,而且限于水平和经验的不足,书中肯定存在不少错误和遗漏,我们诚心希望使用本套教材的广大教师和同学们提出宝贵的批评建议。

教材编委会

1999 年 6 月

前 言

所谓计算机网络，就是利用通信线路和设备，将分散在不同地点、并具有独立功能的多个计算机系统互连起来，按照网络协议，在功能完善的网络软件支持下，实现资源共享和信息交换的系统。随着信息时代的到来，信息处理和信息通信受到人们的极大关注。计算机网络作为一种“信息基础设施”(Information Infrastructure)，为实现信息沟通和资源共享起着重要的作用。

为了普及计算机网络知识，培养计算机网络专业人才，目前大、中专学校中普遍开设了计算机网络课程。本书作为这一课程的一本教材，完整地介绍了计算机网络的基础知识，并结合因特网(Internet)系统地介绍了计算机网络的相关技术。书中内容可分为以下4个部分：

- 第1部分(第1~2章)，主要介绍计算机网络的基本概念、发展现状、体系结构、技术特征和网络服务等。
- 第2部分(第3~4章)，阐述网络硬件的组成及其功能，其中包括传输介质、网络拓扑结构、局域网配置等。在这一部分中，对在网络中占有重要地位的网卡、路由器等网络连接设备给予了较详细的介绍。
- 第3部分(第5~8章)，集中讨论网络体系结构。该部分在介绍了国际标准化组织的OSI(Open System Interconnect)七层参考模型之后，讲述了802系列标准以及以太网、令牌网、FDDI网等局域网的协议结构和工作原理，并说明了因特网所支持的TCP/IP协议。
- 第4部分(第9~11章)，介绍了几种常用的网络操作系统，并提出了网络规划设计中的若干问题和解决方案。

本书在注重基础知识介绍的同时，为了扩大学生的知识面，书中还增加了部分选读章节(标有“*”)，以介绍诸如ISDN等目前倍受关注的先进的网络技术。在教学或阅读时，读者可根据不同专业特点作适当取舍。

书中若有疏漏或不当之处，恳请读者予以指正。

作 者
2000年5月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的定义	1
1.2 计算机网络发展简史	1
1.3 计算机网络未来展望	4
1.3.1 “信息高速公路”	4
1.3.2 计算机网络的综合服务和宽带化	4
1.3.3 网络标准化	5
1.4 计算机网络的简单应用介绍	5
习 题	6
第 2 章 计算机网络的基本概念	7
2.1 网络连接方式	7
2.1.1 点到点连接	7
2.1.2 多点连接	7
2.2 网络的拓扑结构	8
2.2.1 物理拓扑结构	8
2.2.2 逻辑拓扑结构	13
2.3 传输模式	14
2.3.1 单工方式	15
2.3.2 半双工方式	15
2.3.3 全双工方式	16
2.4 网络分类	16
2.4.1 局域网	16
2.4.2 城域网	18
2.4.3 广域网	18
2.4.4 互联网	19
2.5 网络服务	19
2.5.1 文件服务	21
2.5.2 打印服务	22
2.5.3 消息服务	23
2.5.4 应用程序服务	25
2.5.5 数据库服务	25
习 题	26
第 3 章 传输介质	27

3.1 传输介质概述	27
3.2 有线传输介质	28
3.2.1 双绞线	28
3.2.2 无屏蔽双绞线	28
3.2.3 屏蔽双绞线	29
3.2.4 同轴电缆	30
3.2.5 光纤	32
3.3 无线传输介质	35
3.4 如何选择传输介质	35
习 题	36
第 4 章 连接设备	37
4.1 网卡	37
4.2 调制解调器	38
4.3 中继器	39
4.4 集线器	40
4.5 网桥	40
4.6 路由器	42
4.7 网关	43
习 题	44
第 5 章 计算机网络体系结构	47
5.1 网络协议和标准	47
5.2 基本概念	48
5.2.1 协议的分层结构	48
5.2.2 分层结构的相关概念	48
5.3 OSI 开放系统互连参考模型	49
5.3.1 开放系统参考模型的制定	49
5.3.2 开放系统互连参考模型中的重要概念	50
5.3.3 物理层	53
5.3.4 数据链路层	55
5.3.5 网络层	58
5.3.6 传输层	62
5.3.7 会话层	64
5.3.8 表示层	65
5.3.9 应用层	66
习 题	68
第 6 章 计算机局域网	69

6.1 局域网的特性	69
6.2 IEEE 802 系列标准及局域网的协议结构	69
6.3 以太网	71
6.3.1 载波监听多路访问/冲突检测 (CSMA/CD)	71
6.3.2 载波监听多路访问/冲突回避 (CSMA/CA)	72
6.4 令牌环	73
6.5 令牌总线	74
6.5.1 令牌总线的工作原理	74
6.5.2 令牌总线的特点	75
6.6 光纤分布数据接口 (FDDI)	76
6.6.1 FDDI 的工作原理	76
6.6.2 FDDI 的性能与主要技术指标	77
习 题	78
第 7 章 TCP/IP	79
7.1 TCP/IP 概述	79
7.1.1 TCP/IP 的体系结构	80
7.1.2 TCP/IP 功能描述	81
7.2 TCP/IP 与 Internet	81
7.2.1 几个主要术语	82
7.2.2 Internet 简介	87
习 题	90
第 8 章 现代网络技术*	93
8.1 异步传输模式 ATM	93
8.1.1 ATM 技术的概念	93
8.1.2 ATM 的优点	93
8.1.3 ATM 的问题	94
8.1.4 向 ATM 的升级其发展前景	95
8.2 综合业务数字网 ISDN	95
8.2.1 ISDN 的概念	95
8.2.2 ISDN 的特点	96
8.2.3 宽带 ISDN	97
8.2.4 ISDN 的发展趋势	97
8.3 交换式网络	97
8.3.1 交换技术的概念	98
8.3.2 交换方式	98
8.3.3 全双工传输	99
8.4 帧中继 FR (Frame Relay)	99

8.4.1 帧中继的概念	99
8.4.2 帧中继的发展历程	100
8.4.3 帧中继的组网应用	101
习 题	102
第 9 章 网络操作系统	105
9.1 NetWare 操作系统	105
9.1.1 NetWare 发展过程	105
9.1.2 NetWare 的特点	106
9.1.3 NetWare 的硬盘及硬盘通道技术	109
9.1.4 NetWare 的系统容错技术 SFT (System Fault Tolerance)	110
9.2 Windows NT 操作系统	113
9.2.1 Windows NT 产生的背景	113
9.2.2 Windows NT 的特点	113
9.2.3 Windows NT 结构的简单概述	116
9.2.4 Windows NT 的安全性	117
9.2.5 Windows NT 基本概念	117
9.3 UNIX 网络操作系统	121
9.3.1 UNIX 发展过程	121
9.3.2 UNIX 操作系统的特点	123
9.3.3 UNIX 的发展趋势	124
9.3.4 UNIX 的基本概念	125
习 题	128
第 10 章 最新应用简介	131
10.1 动态 Web 数据库应用	131
10.1.1 Client / Server 计算模式的产生	131
10.1.2 Client/Server 基本概念和模型	132
10.1.3 动态网页 ASP (Active Server Page)	135
10.1.4 Browser/Application Server/DBMS Server 三层计算模式	137
10.2 办公自动化	138
10.3 计算机集成制造系统 (CIMS)	140
10.3.1 CIMS 系统结构	141
10.3.2 CIMS 的主要特点	142
10.4 在线系统	144
10.4.1 在线服务	144
10.4.2 在线系统应用	146
10.5 网络安全与信息保密	148
10.5.1 计算机网络的安全	149

10.5.2 计算机可信安全等级	150
10.5.3 代码加密	151
习 题	154
第 11 章 网络规划与设计*	157
11.1 建立网络的步骤	157
11.1.1 需求分析的任务	158
11.1.2 网络成本预算	159
11.2 网络设计与技术选择	160
11.2.1 网络总体设计方案	160
11.2.2 网络详细设计	160
11.2.3 网络结构设计和技术选择	161
11.3 主干网技术方案选择	162
11.3.1 交换式以太网	162
11.3.2 ATM	163
11.3.3 FDDI	163
11.3.4 快速以太网	163
11.3.5 千兆以太网	164
11.4 网络操作系统的选择	164
11.5 网络硬件设备的选择	165
11.5.1 服务器的选择	166
11.5.2 路由器/集线器的选择	168
习 题	169
实验指导书	171
实验一 基于 Windows NT 的小型 LAN 的建立	171
实验二 配置 Windows 98 连接到 Internet	174
实验三 电子邮件软件的使用	176
实验四 利用简单的 ASP 访问一个 Web 数据库	178
实验五 一次网上购书的体验	184

第1章 计算机网络概述

在今天的日常生活中，越来越多的新鲜词需要我们去熟悉、去记忆，什么“.COM”、“eBusiness”、“虚拟社区”、“网上生活”……可是大家知道是什么支撑起这一切吗？没错，是计算机网络！在这一章中，让我们先了解一下计算机网络。

1.1 计算机网络的定义

什么是计算机网络？多年来并没有一个严格的定义。人们从不同的角度出发对计算机网络有不同的定义。

从计算机与通信技术相结合的观点出发，把计算机网络定义为计算机技术与通信技术相结合，实现远程信息处理并进一步达到资源共享的系统。

从物理结构上看，计算机网络又可定义为在协议控制下，由若干计算机、终端设备、数据传输和通信控制处理机等组成的集合。

从着重于应用和资源共享上看，计算机网络是把地理上分散的资源，以能够相互共享的方式连接起来，并且具有独立功能的计算机系统的集合。

综上所述，所谓计算机网络，就是利用通信线路和设备，将分散在不同地点、并具有独立功能的多个计算机系统互连起来，按照网络协议，在功能完善的网络软件支持下，实现资源共享和信息交换的系统。为了更好地理解什么是计算机网络，下面我们简要地介绍一下计算机网络的发展过程。

1.2 计算机网络发展简史

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物，其发展过程大致可以分为三个阶段。

1. 面向终端的计算机网络——通信与计算机的初次结合

1946年，世界上第一台数字电子计算机问世，在其问世后的几年里，计算机和通信并没有什么关系。1954年，一种叫做收发器（transceiver）的终端制作出来了。人们使用这种终端，首次实现了将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远地的计算机。

此后，电传打字机也作为远程终端和计算机相连了。用户可在远地的电传打字机上键入自己的程序，而计算机算出的结果又可从计算机传送至远地的电传打字机打印出

来。计算机与通信的结合就这样开始了。

由于当初计算机是为处理成批信息而设计的，因此当计算机和远程终端相连时，必须在计算机上增加一个接口。这样就出现了图 1-1 所示的一个终端通过电话线路与一台计算机相连的例子。

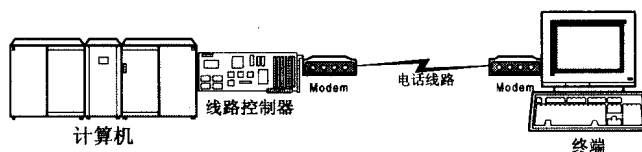


图 1-1 计算机通过线路控制器与远程终端相连

图 1-1 中，为了连接一台远程终端，在计算机与外界相连处增加了一个叫做线路控制器的设备，另外图中的调制解调器（Modem）是必须加入的，因为电话线路本来是为传送模拟的话音信号而设计的，它不适合于传送计算机的数字信号。

随着远程终端数量的增多，为了避免一台计算机使用多个线路控制器，在 60 年代初期，出现了多重线路控制器，它可以和许多个远程终端相连接，如图 1-2 所示。在 60 年代，这种面向终端的计算机网络获得了很大的发展。

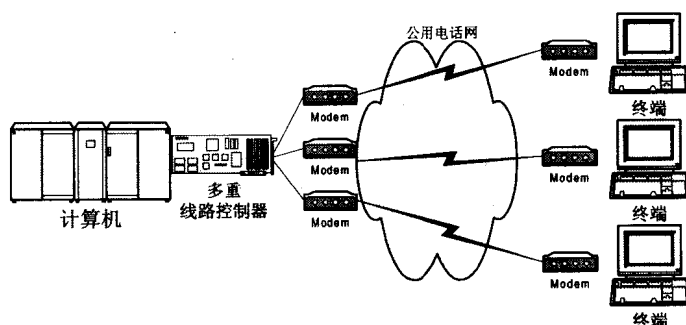


图 1-2 面向终端的计算机网络

这种面向终端的计算机网络有人称之为第一代网络。这里，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，而计算机的主要任务也是进行成批处理。

2. 分组交换网的出现

电话出现后不久，人们便认识到，在所有用户之间架设直达的通信线路是一种极大的浪费，必须依靠交换机实现用户之间的互连。100 多年来，电话交换机经过多次更新换代，从人工接续、步进制、纵横制以至现代的程序控制交换机（即程控交换机），其本质始终未变，都是采用电路交换（Circuit Switching）。电路交换也称作线路交换。从通信资源的分配方法来看，电路交换是预先分配传输带宽。传输带宽是指单位时间内能够传送的信息量。用户在开始通话之前，先要申请建立一条从发端到收端的物理通路，只有在此物理通路建立之后，双方才能互相通话。在通话的全部时间里，用户始终占有端到端的固定传输带宽。

电路交换本来是为打电话而设计的，对于计算机网络建立通路的呼叫过程来说时间太长，必须寻找新的适合于计算机通信的交换机技术。1964 年 8 月，Baran 在美国兰德（Rand）公司“论分布式通信”的研究报告中提及了存储转发的概念；1962 年~1965 年，美国国防部高级计划开发署（DARPA）和英国的国家物理实验室（NPL）都在对新型计算机通信进行研究，NPL 的 Davis 于 1966 年首次提出“分组（Packet）”这一名词；1969 年 2 月，DARPA 的分组交换网 ARPANET（当时仅 4 个站点）投入运行。从此，计算机网络的发展进入了一个新纪元。

ARPANET 的实验成功使计算机网络的概念发生了根本的变化。

早期的面向终端的计算机网络是以单个计算机为中心的星型网，各终端通过线路共享主机的硬件和软件资源。而分组交换网则是以通信子网为中心，如图 1-3 所示，主机和终端都处在网络的边缘。这些主机和终端构成了用户资源子网，用户不仅共享通信子网的资源，而且还可共享用户资源子网的许多硬件和各种丰富的软件。

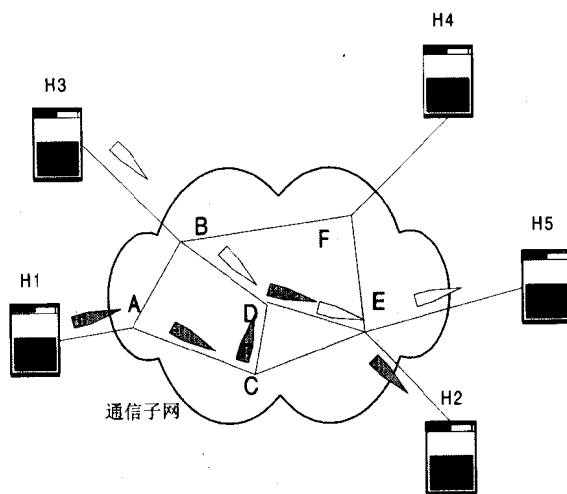


图 1-3 分组交换网的示意图

这种以存储转发技术为基础、以通信子网为中心的计算机网络是真正意义上的计算机网络，常称为第二代计算机网络。

3. 计算机网络体系结构的成果——互联网

计算机网络是个非常复杂的系统。相互通信的两个计算机系统必须高度协调工作，而这种协调是相当复杂的。为了设计这样复杂的计算机网络，早在最初的 ARPANET 设计时即采用了分层的方法。“分层”可将庞大而复杂的问题转化为若干较小的比较容易研究和处理的局部问题。1974 年，美国 IBM 公司宣布了它研制的系统网络体系结构 SNA（System Network Architecture）。这个著名的网络标准就是按照分层的方法制订的。不久后，其他一些公司也相继推出本公司的一套体系结构，但这些网络标准都局限于解决其各自的产品间相互连接的问题。

为了使不同体系结构的计算机网络都能互连，国际标准化组织 ISO 于 1977 年提出

了一个标准框架，这就是著名的开放系统互连参考模型 OSI/RM (Open Systems Interconnection/Reference Model)，简称 OSI。从此，就开始了所谓的第二代计算机网络。

进入 80 年代中期以来，在计算机网络领域最引人注目的就是 Internet 的飞速发展。现在，Internet 已成为世界上最大的国际性计算机网络。但是，Internet 仍属于第三代计算机网络，因为它使用的仍是分层的体系结构。大家知道 ARPANET 是世界上第一个计算机网络，它有一套自己的体系结构称作 TCP/IP 协议族，或简称 TCP/IP，因此，Internet 没有采用上面提到的 OSI 体系结构。

1.3 计算机网络未来展望

计算机网络经过第一代、第二代和第三代体系结构的发展，表现出其潜在的巨大的应用价值。随着人类社会的发展，网络已与人类的日常生活息息相关。由于人们对网络应用要求的日益提高，新的以可同时承载多种媒体为特征的第四代网络的出现已势在必行，并涌现出许多的解决方法。

1.3.1 “信息高速公路”

90 年代初，美国政府迅速将战略重点从星球大战计划转向了信息技术。加强国家信息基础 (NII—National Information Infrastructure) 建设，并于 1993 年 9 月提出了“信息高速公路”(Information Super-Highway) 计划。

美国政府之所以进行战略转移，一方面反映了当今世界政治格局的变化，另一方面反映了美国政府对信息社会建设的重视。美国政府之所以优先发展信息高速公路，一是因为它是信息社会的基础设施，如同今天社会所拥有的交通、电话、能源、供水等基础设施一样。信息技术的发展将促进社会增加产出、降低投入、提高质量，将使人们之间的交互、合作、通信等能力发生革命性变化，将使生产和服务达到一个迄今想象不到的水平。二是因为美国已具有了信息高速公路的雏形。目前美国各主要大学、研究机构、大公司都已建成专业网或局域网，计算机普及程度极高。美国的准信息高速公路事实上已经建成，如非商业性的 ARPA 网和商业性的 American On-Line。ARPA 实际上是一个网际网 (Internet)，它已将许多大学、社会团体、国家机关的局域网连接起来。目前，美国准信息高速公路的主要不足是信息传输速率低和不能满足多媒体传输的需求。信息高速公路计划主要将解决以下两个问题：一是铺设高速光纤网；二是将现在的电话系统、有线电视系统、交互计算机系统并网。

1.3.2 计算机网络的综合服务和宽带化

ISDN (综合业务数字网) 是 90 年代迅速发展并应用的一种网络形式，它首先需实

现信息传输的数字化，将现有的模拟传输逐步过渡到数字传输，在计算机网络上能同时传输语音、数据和图像。

ATM（异步传输模式）是一种全新的交换技术，它的技术特点是可进行多媒体数据传输。

SONET（同步光纤网）是采用光纤作为传输介质的通信网，支持多路层次结构，速率可达 2.4Gbit/s，如果能进一步实现光交换技术，则光交换与光传输结合为一体，将具有更宽的频带。预计在 21 世纪，会逐步进入实用阶段。

1.3.3 网络标准化

国际标准化组织（ISO）制定的开放系统互连（OSI）参考模式是国际上公认的开放系统结构，是实现网络互连的基础。未来，将会有更多的厂家和公司的产品符合 OSI 标准。网络标准化是网络发展的必然趋势。

1.4 计算机网络的简单应用介绍

计算机网络自诞生起，便以其具有的跨时空性日益溶入人们的生活，并日益深刻地影响着人类社会。以下仅举几例，具体内容参见有关章节。

1. 电子邮件

电子邮件这种网络服务形式从计算机网络诞生之日起便存在了，并随着 Internet 的广泛应用为人们的快速联系提供了极大的方便。

2. 计算机集成制造系统（CIMS）

在市场经济社会中，每个企业都面临着激烈的市场竞争，“适者生存，优胜劣汰”已成为定律。市场竞争，归根结底就是管理和技术的竞争。计算机集成制造系统（CIMS）就是在这样的背景下应运而生的。采用 CIMS 技术是制造业与世界接轨，实现现代化管理，促进企业机制由计划经济向市场经济转变的好方法。尤其是在企业规模不断扩大，物流、资金流量大大增加，产品生命周期不断缩短，品种日益增多，管理日趋复杂，层次型管理结构的弱点越来越突出的情况下，CIMS 为企业高度信息化提供了手段。

3. 电子商务

电子商务是一种新兴的、处于发展过程中的现代商务方式，它最早产生于 20 世纪 60 年代，90 年代以来得到了迅速的发展，显现了巨大的经济贸易潜力。电子商务的英文为 Electronic Commerce，简称为 EC。顾名思义，其内容包括两个方面，一是电子方式，二是商贸活动。目前最完整的也是最高级的电子商务是利用 Internet 网络进行全部贸易活动，即在网上将信息流、资金流和部分的物流完整地实现。也就是说，你可以从寻找客户开始，一直到洽谈、订货、在线付（收）款、开电子发票以至到电子报关、电

子纳税等通过 Internet 一气呵成。

习 题

1. 简述计算机网络的定义。
2. 简述计算机网络的分类，并描述计算机网络各种类型的特征。
3. 当前计算机网络的应用主要有哪些？试举例说明。