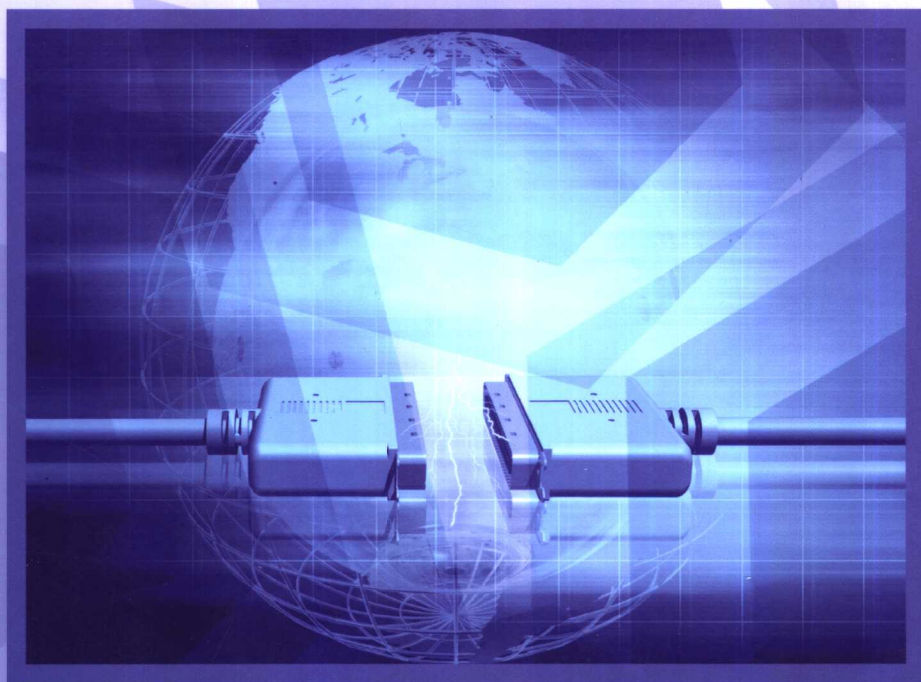


高等学校计算机基础课程系列教材

计算机网络 实用教程

张泉方 陈火根 编 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等学校计算机基础课程系列教材

计算机网络实用教程

张泉方 陈火根 编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是一本关于网络技术及其工程实践的实用教材,内容涉及网络原理和应用的方方面面,包括网络的 OSI 参考模型、网络协议、网络的体系结构、网络硬件、局域网/城域网/广域网、Internet/Intranet/Extranet、网络安全技术、网络规划和设计、网络操作系统等。

本书在编排上采用“问题导向”的架构,理论和实践紧密结合,同时又不失理论体系的严密性和完整性。本书极具时代感,结构化综合布线、VLAN、VPN、第三层交换、IP 宽带网、网络安全等代表了计算机网络发展的新动向。

本书是作者长期从事计算机网络教学和工程实践的结晶,不仅可作为高等院校计算机网络课程的教学用书,而且可供网络工程技术人员培训或自学之用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实用教程/张泉方,陈火根编著. —北京:中国水利水电出版社,2002

(高等学校计算机基础课程系列教材)

ISBN 7-5084-1214-1

I. 计… II. ①张…②陈… III. 计算机网络—高等学校—教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 072608 号

书 名	计算机网络实用教程
作 者	张泉方 陈火根 编著
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn (万水) sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 68359286 (万水)、63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 23 印张 512 千字
版 次	2002 年 9 月第一版 2002 年 9 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	30.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

在 21 世纪知识经济社会中，信息工业将成为社会经济中发展最快和最大的一个产业。计算机网络是为适应信息社会的客观需求，伴随着计算机技术和通信技术高度发展并相互结合而产生的。随着计算机网络技术（特别是 Internet 技术）的飞速发展和广泛普及，其应用已渗透到社会工作和生活的各个领域，使人类社会的生活方式、思维方式以及时空概念等各个方面都发生了深刻的历史性的变化，因此急需大量掌握计算机网络基础知识和应用技术的专门人才。

计算机网络技术处在迅速的发展之中，正向宽带化、分组化、综合化、光纤化发展。其应用的广度和深度也在不断拓展。因此，计算机网络从业人员必须在学习计算机网络基础知识并把握网络的发展趋势的同时，能很好地掌握计算机网络的规划、设计及日常管理的方法和技能。

本书是作者在浙江大学长期从事计算机网络教学所用的讲稿和工程实践方案的基础上，结合各方面的反馈意见经过编辑整理而成的。针对我国以计算机网络设计及应用为主和网络技术发展速度快的特点，本书在编排上采用“问题导向”的架构，理论和实践紧密结合，同时又不失理论体系的严密性和完整性。主要特点包括：从网络实践的角度剖析 OSI 参考模型；在网络协议方面，对 TCP/IP 及目前常用的几个协议作了详细讨论；结合结构化布线（PDS）介绍网络的体系结构和网络介质；从网络体系结构及实际应用的角度讨论中继器、网桥、交换机、路由器、网关、VLAN、VPN 等；通过典型案例的分析，讨论网络的规划和设计（局域网/城域网/广域网、网络安全、VPN）。本书极具时代感，结构化综合布线、VLAN、VPN、第三层交换、IP 宽带网、网络安全等代表了计算机网络发展的新动向。

本书内容共分 10 章。第 1 章是计算机网络的概述；第 2 章主要介绍 OSI 参考模型（网络的体系结构）；第 3 章介绍常用的网络协议；第 4 章和第 5 章讨论网络传输介质和设备；第 6 章是网络互连；第 7 章讨论网络安全的概念和协议；第 8 章和第 9 章讨论宽带网和 Internet/Intranet/Extranet，以及网络的规划设计；第 10 章讨论网络的日常维护及管理，包括对常用的网络操作系统的介绍。本书的每一章都配有习题，以便读者巩固所学知识。

本书内容翔实，图文并茂，适合作为各类大专院校计算机、信息管理、电子商务以及其他相关专业的计算机网络课程教学用书，也可供网络工程技术人员培训或自学之用。

本书由张泉方、陈火根编写，其中第 1 章、第 2 章、第 4 章、第 5 章、第 7 章和第 10 章由陈火根编写；第 3 章、第 6 章、第 8 章和第 9 章由张泉方编写。在编写过程中，作者参考了国内外有关计算机网络的书籍及文献资料，并得到了浙江大学计算机学院何钦铭教授的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促和作者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，希望读者提出宝贵意见，以便再版时修正。

编 者

2002年7月

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 计算机网络的产生和发展	1
1.2 计算机网络的概念、组成和分类	6
1.2.1 计算机网络的概念	6
1.2.2 计算机网络的组成	7
1.2.3 计算机网络的分类	7
1.3 计算机网络的应用	9
1.4 网络实例	10
1.5 网络标准化组织简介	13
1.6 习题	14
第 2 章 网络的体系结构	17
2.1 网络体系结构的基本概念	17
2.2 OSI 参考模型	17
2.2.1 物理层	20
2.2.2 数据链路层	21
2.2.3 网络层	23
2.2.4 传输层	25
2.2.5 会话层	28
2.2.6 表示层	30
2.2.7 应用层	32
2.2.8 OSI 模型的应用	32
2.3 TCP/IP 的体系结构	33
2.4 ATM 的体系结构	34
2.5 IEEE 网络规范	36
2.6 习题	37
第 3 章 网络协议	40
3.1 概述	40
3.2 TCP/IP 协议	40
3.2.1 TCP/IP 协议模型	41
3.2.2 TCP/IP 核心协议	44

3.2.3	TCP/IP 应用层协议	49
3.2.4	TCP/IP 协议群中的编址	49
3.3	IPX/SPX 协议	53
3.3.1	IPX/SPX 与 OSI 模型的比较	53
3.3.2	IPX/SPX 核心协议	53
3.4	NetBIOS 和 NetBEUI 协议	58
3.4.1	NetBIOS 和 NetBEUI 与 OSI 模型的比较	58
3.4.2	NetBIOS 编址	59
3.5	AppleTalk 协议	59
3.5.1	AppleTalk 与 OSI 模型的比较	59
3.5.2	AppleTalk 协议的编址	60
3.6	ATM 协议	60
3.6.1	ATM 参考模型	60
3.6.2	物理层	61
3.6.3	数据链路层	64
3.6.4	网络层	65
3.6.5	传输层	70
3.6.6	ATM 网络结构和接口	75
3.6.7	在 ATM 网络上支持 IP 协议	76
3.7	协议的安装	83
3.7.1	在 Windows NT 工作站上安装协议	83
3.7.2	在 Windows 98 工作站上安装协议	84
3.8	习题	85
第 4 章	数据通信与传输介质	89
4.1	数据通信基础	89
4.1.1	数据和信号	89
4.1.2	信道	90
4.1.3	数据传输	91
4.1.4	数据传输方式	92
4.1.5	多路复用技术	94
4.2	传输介质	96
4.2.1	介质特性	97
4.2.2	网络电缆	98
4.2.3	无线传输介质	103
4.3	结构化布线	104
4.3.1	结构化布线原理	105

4.3.2	结构化布线系统的设计	106
4.3.3	安装电缆	117
4.4	习题	119
第 5 章	网络设备	122
5.1	网络接口卡	122
5.1.1	网络接口卡类型	122
5.1.2	正确选择网络接口卡	124
5.1.3	安装网络接口卡	125
5.2	中继器	128
5.3	集线器	128
5.3.1	独立式集线器	129
5.3.2	堆叠式集线器	130
5.3.3	模块式集线器	130
5.3.4	正确选用集线器	130
5.3.5	安装集线器	131
5.4	网桥	132
5.5	交换机	133
5.5.1	快捷模式	134
5.5.2	存储转发模式	135
5.5.3	用交换机组建虚拟局域网	135
5.5.4	更高层的交换机	137
5.5.5	选用适当的交换机	138
5.6	路由器	139
5.6.1	路由器的特征和功能	139
5.6.2	路由协议: RIP、OSPF、EIGRP 和 BGP	141
5.6.3	桥式路由器和路由交换机	141
5.6.4	选用适当的路由器	142
5.7	网关	144
5.8	习题	144
第 6 章	网络互连	147
6.1	网络互连的概述、基本原理与类型	147
6.1.1	网络互连的概述	147
6.1.2	网络互连的基本原理	148
6.1.3	网络互连的类型	149
6.2	网络互连的方式	150
6.2.1	用中继器实现网络互连	151

6.2.2	用网桥实现网络互连	152
6.2.3	用路由器实现网络互连	153
6.2.4	用网关实现网络互连	155
6.3	网络互连的协议	156
6.3.1	路由信息协议 (RIP)	156
6.3.2	开放式最短路径优先 (OSPF)	158
6.3.3	内部网关路由协议 (IGRP)	159
6.3.4	增强型内部网关路由协议 (EIGRP)	160
6.3.5	边界网关协议 (BGP)	161
6.4	网络互连设备的选型及应用	162
6.4.1	物理层互连设备的选型及应用	163
6.4.2	数据链路层互连设备的选型及应用	163
6.4.3	网络层互连设备的选型及应用	167
6.4.4	应用层互连设备的选型及应用	174
6.5	习题	175
第 7 章	网络安全及其协议	176
7.1	网络安全概述	176
7.1.1	网络安全的概念	176
7.1.2	网络面临的安全风险	177
7.1.3	网络安全措施	179
7.2	容错技术	180
7.2.1	环境	180
7.2.2	供电	180
7.2.3	拓扑结构	182
7.2.4	连接	183
7.2.5	服务器	183
7.3	加密和认证	187
7.3.1	加密	187
7.3.2	访问控制和认证	188
7.4	防火墙	196
7.5	虚拟专用网 VPN	199
7.5.1	VPN 概述	199
7.5.2	VPN 的技术基础	201
7.5.3	VPN 的应用	203
7.6	计算机病毒	205
7.6.1	病毒的种类	205

7.6.2	病毒的特性	208
7.6.3	病毒防护	208
7.7	安全审计	211
7.8	安全政策	211
7.9	习题	213
第 8 章	IP 宽带网和 Internet	216
8.1	概述	216
8.1.1	Internet 的起源和发展	216
8.1.2	Internet 的接入方式	217
8.1.3	Internet 的基本服务	218
8.2	IP 地址和域名系统	220
8.2.1	IP 地址	220
8.2.2	域名系统	223
8.2.3	下一代 IP 地址——IPv6	227
8.3	子网和子网掩码	228
8.3.1	子网	228
8.3.2	子网掩码	230
8.4	网关	230
8.5	TCP/IP 的子协议	231
8.5.1	地址解析协议 (ARP 和 RARP)	231
8.5.2	互联网控制报文协议 (ICMP)	236
8.5.3	传输控制协议 (TCP)	240
8.5.4	用户数据报协议 (UDP)	246
8.6	Internet 的应用服务	248
8.6.1	电子邮件 (E-mail)	248
8.6.2	远程登录 (Telnet)	251
8.6.3	文件传输 (FTP)	253
8.6.4	万维网 (WWW)	255
8.6.5	Internet 的其他信息服务	258
8.7	Internet 的接入方式	261
8.7.1	拨号上网	262
8.7.2	ISDN 接入	263
8.7.3	数字用户线 (xDSL) 接入	267
8.7.4	以太网接入	270
8.7.5	Cable Modem 接入	270
8.7.6	无线接入	272

8.7.7 几种接入方式的特性比较	273
8.8 习题	275
第9章 网络规划与设计	278
9.1 网络规划与设计的原则	278
9.1.1 需求分析	278
9.1.2 系统设计原则	279
9.1.3 系统设计与设备的选择	280
9.1.4 系统的安装与调试	282
9.1.5 系统的试运行与维护	282
9.1.6 系统的评价	282
9.2 企业内部网的规划与设计	283
9.2.1 企业用户需求分析	283
9.2.2 企业网络设计目标	284
9.2.3 企业网络解决方案	284
9.3 校园网的规划与设计	298
9.3.1 校园网需求分析	298
9.3.2 校园网设计目标	299
9.3.3 校园网设计总则	300
9.3.4 各种校园网络解决方案	300
9.4 网络的安装与调试	309
9.5 习题	310
第10章 网络的日常维护及管理	311
10.1 网络操作系统简介	311
10.1.1 网络操作 Windows NT Server	311
10.1.2 网络操作系统 UNIX/Linux	322
10.2 网络故障及其排除	329
10.2.1 排除网络故障的方法	330
10.2.2 排障实践	335
10.2.3 排障工具	338
10.3 网络的日常管理与升级	340
10.3.1 用户管理	340
10.3.2 数据备份与灾难恢复	344
10.3.3 网络的升级	346
10.4 习题	350
参考文献	355

第1章 概述

从工业革命到信息革命，一个根本的变革是从劳动密集的社会转入到知识密集的社会。因此，在知识经济社会中，信息工业将成为社会经济中发展最快和最大的一个产业。计算机网络是为适应信息社会的客观需求，伴随着计算机技术和通信技术高度发展并相互结合而产生的。随着计算机网络技术（特别是 Internet 技术）的飞速发展和广泛普及，其应用已渗透到社会工作和生活的各个领域，使人类社会的生活方式、思维方式以及时空概念等各个方面都发生了深刻的历史性的变化。我们可以利用计算机网络跨时空地进行资源共享和信息交流，如：电子邮件、异地设计、远程教学、远程医疗、网上新闻、网上娱乐等。

计算机网络技术处在迅速的发展之中，正向宽带化、分组化、综合化、光纤化发展。其应用的广度和深度也在不断拓展。因此，计算机网络从业人员必须在学习计算机网络基础知识并把握网络的发展趋势的同时，能很好地掌握计算机网络的规划、设计及日常管理的方法和技能。这正是本书的主题和目标。本章将介绍计算机网络的产生与发展，网络的概念和组成、网络分类等基础知识，以及计算机网络的应用等。

1.1 计算机网络的产生和发展

计算机网络的发展过程是计算机与通信（C&C, Computer and Communication）的融合过程。它经历了 60 年代萌芽，70 年代兴起，70 年代中期至 80 年代局域网发展和网络互连，90 年代网络计算和国际互联网等四个阶段。

1. 第一阶段（60 年代）：面向终端分布的计算机系统

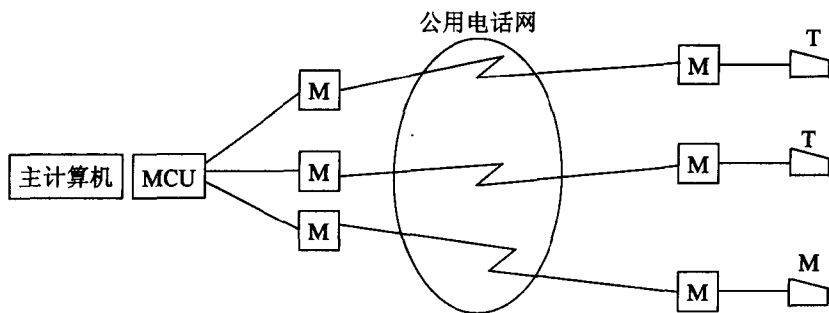
计算机—终端系统是计算机与通信结合的前驱，把多台远程终端设备通过公用电话网 PSTN（Public Service Telephone Network）连接到一台中央计算机，构成所谓面向终端分布的计算机系统解决远程信息收集、计算和处理，如图 1-1 所示。根据信息处理方式的不同，它们还可分为实时处理联机系统、成批处理联机系统和分时处理联机系统。计算机—终端系统虽还称不上计算机网络（终端不具有独立的数据处理能力），但它提供了计算机通信的许多基本技术，而这种系统本身也成为以后发展起来的计算机网络的组成部分。因此，这种终端联机系统也称为面向终端分布的计算机通信网，也有人称它为第一代的计算机网络。在这个时期，具有代表性的面向终端分布的计算机网如下所述：

（1）SAGE（美国的半自动地面防空系统）。这是一专用网，1951 年设计，1958 年投入运行。整个 SAGE 系统分为 17 个防区，每个防区指挥中心配置 2 台 IBM 公司当时的 AN/FSQ-7 计算机（每台计算机有 58000 只电子管，耗电 1500 千瓦！）。由小型计算机构成的前置通信处理机 FEP，通过通信线路连接防区内各雷达观测站、机场、防空导弹和高炮阵地，形成终端联机计算机系统。

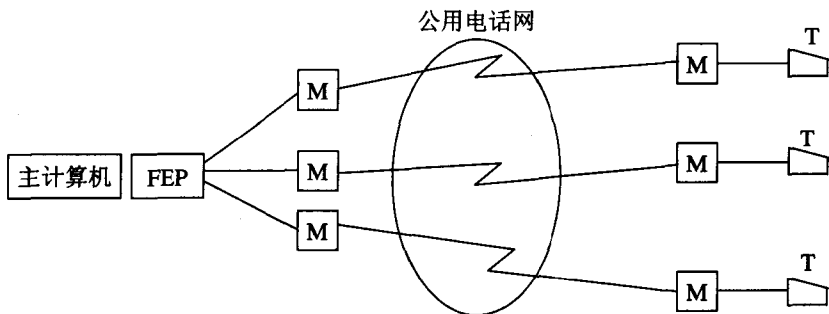
(2) SABREI 是美国的另一个专用实时系统。这是一个联机飞机票预订系统, 由美国航空公司与 IBM 公司在 50 年代初期开始联合研制, 60 年代投入使用。它由一台中央计算机通过线路复用控制器 MCU 与全美范围内 2000 多个终端相连。

(3) 美国通用电器公司的信息服务网络 (GE Information Services) 是 60 年代出现的面向终端分布的最大的分时商用数据处理网络。它于 1968 年投入运行, 其地理范围从美国本土外延到加拿大、欧洲、日本和澳大利亚。

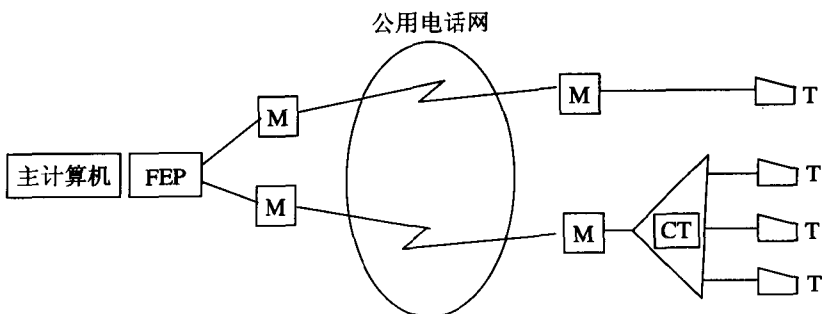
(4) Tym Share 公司的 TYMNET 是美国另一个很复杂的商用分时计算机网络。它于 1970 年开始提供服务。有 80 个通信处理机分布于美国各地, 共可访问 26 个大型计算机。任何一个节点集中器可连接 200~300 个终端。但同时访问一个节点集中器的终端不能超过 31 个。TYMNET 扩展到加拿大和欧洲, 如图 1-1 所示。



(a) 采用 MCU 的远程终端联机系统



(b) 采用 FEP 的远程终端联机系统



(c) 同时有 FEP 和 TC 远程终端系统 M—调制解调器 T—终端

图 1-1 面向终端分布的计算机系统

2. 第二阶段（70年代）：分组交换数据网（PSDN）出现

传统的电路交换技术不适合计算机数据的传输，因为计算机的数据是突发式和间歇性地出现在传输线路上，在整个占线期间，真正传送数据的时间往往不到 10% 甚至 1%。另外，呼叫过程相对传送数据来说也太长，这就需要寻找一种新的方式。

70 年代，以美国国防部高级研究计划局 DARPA（Defense Advanced Research Project Agency）的 ARPANET 为代表，采用崭新的“存储转发—分组交换”原理，它标志着计算机网络的兴起。ARPANET 所采用的一系列技术，为计算机网络的发展奠定了基础。ARPANET 中提出的一些概念和术语至今仍被引用。因此，它有分组交换网之父（也称为 Internet 之父）的殊荣。而分组交换网的出现则被公认为现代电信时代的开始。此后，许多大学、研究中心、各企业集团、各主要工业国家纷纷研制和建立专用的计算机网和公用交换数据网。如图 1-2 所示给出了这种计算机网络的示意图。

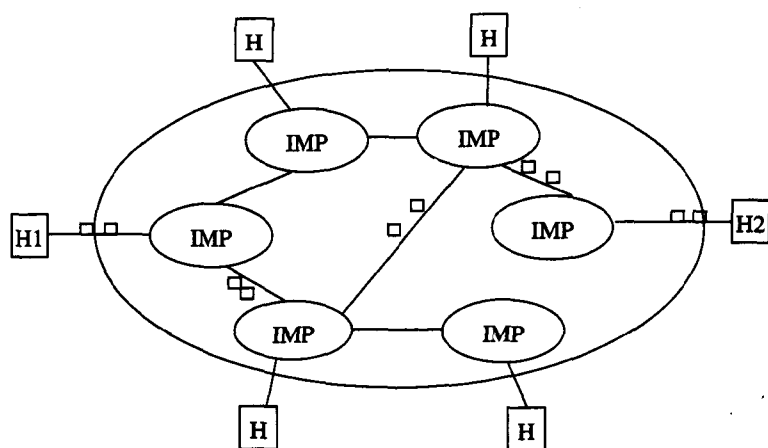


图 1-2 存储转发的计算机网

ARPANET 是由一种通信子网（Communication Subnet）和资源子网（Resource Subnet）组成的两级结构的计算机网络。由接口报文处理机 IMP（Interface Message Processor）和它们之间互连的通信线路一起负责主机 Host 之间的通信任务，构成了通信子网，实现信息传输与交换。由通信子网互连的主机组成资源子网，它负责信息处理、运行用户应用程序、向网络用户提供可共享的软硬件资源。当某主机（例如 H1）要与远地另一主机（例如 H2）通信、交换信息时，H1 首先将信息送至本地直接与其相连的 IMP 暂存，通过通信线路沿着适当的路径（按一定原则静态或动态地选择）转发至下一 IMP 暂存，依次经过中间的 IMP 中转，最终传输至远地的目的 IMP，并送入与之直接相连的目的主机。如此，由 IMP 组成的通信子网，完成信息在通信双方各 IMP 之间的存储—转发（Store and forward）任务。采用这种方式，使通信线路不必为某对通信双方所独占，大大提高了昂贵的通信线路的利用效率。ARPANET 中存储—转发的信息基本单元是分组（Packet），它是将整个要交换的信息报文（Message）分成若干信息分组，对每个分组按存储—转发的方式在通信子网上传输，因此把这种以存储—转发方式传输分组的通信子网又称为分组交换数据网（PSDN）。

目前世界上运行的中低速远程通信网大都采用分组交换网。由于这类通信子网大都由政府部门（邮电部）或某个电信公司负责建设运行，向社会公众开放数据通信任务，如同公众交换电话网一样，故这类网也称为公用数据网 PDN（Public Data Network）或公用交换数据网 PSDN。ARPANET 中的 IMP，在 PSDN 中也被称为分组交换节点（Packet Switch Node）。

ARPANET 不仅开创了第二代计算机网络，它的影响之深远还在于由它开始发展成今天在世界范围广泛应用的国际互联网络 Internet。它的 TCP/IP 协议族已成为事实上的国际标准。

以 ARPANET 的分组交换网为先驱，70 年代到 80 年代中，广域网（WAN，Wide Area Network）得到迅速发展，它们也被称为第二代计算机网络。具有代表性的网络还有：

（1）研究性试验网络：如英国国家物理实验室 NPL 的分组交换网；IBM 沃森研究中心、卡内基—梅隆大学和普林斯顿大学合作开发的 TSS 网；加利福尼亚大学欧文分校研制的 DCS 网等。

（2）特定目的自行研制和使用的网：如加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究所的 DCTOPUS 网，法国信息与自动化研究所的 CYCLADES 网等。

（3）用户联营的网络：如国际气象监测网 WWWN（World Weather Watch Network）；欧洲情报网 EIN（European Information Network）。

（4）公用分组网：如美国的 TELENET；加拿大的 DATAPAC；欧共体的 EURONET。

（5）商用公司推出的增值网：如美国 Tym Share 公司的 TYMNET；通用电器公司的 GE 信息服务网。

（6）许多大计算机公司推出其网络体系结构和相应的网络产品，如 IBM 的 SNA（System Network Architecture）；DEC 公司的 DNA（Digital Network Architecture）等。

3. 第三阶段（80 年代）：局域网和网络互连

70 年代中期由于微电子和微处理机技术的发展及在短距离局部地理范围内计算机间进行高速通信要求的增长，计算机局域网 LAN（Local Area Network）应运而生。进入 80 年代，随着办公自动化 OA，管理信息系统 MIS，工厂自动化 CAD/CAM 系统等各种应用需求的扩大，LAN 获得蓬勃发展。LAN 典型的技术特征是：高传输速率（0.1~100Mbps），较短的距离（0.1~25Km），低误码率（ $10^{-8} \sim 10^{-11}$ ）。由于巨大的市场和工业界的大规模介入，局域网产品不断涌现，但就其标准而言都在 IEEE802（或 ISO 8802）范围内。

典型的 LAN 产品如较早的总线网 Ethernet，继之有 3COM 网；IBM 的令牌环型网（Token Ring）；光纤局域网 FDDI 等。随着光纤技术的发展，近来又出现了一种所谓的宽带城域网 MAN（Metropolitan Area Network），它具有 LAN 的特性，却可以分布在更广的范围（上百公里）并运行在更高的速率（30Mbps~1Gbps 以上）上。

由于这些网络大多是由研究单位、大学、应用部门或计算机公司各自研制开发利用的，没有统一的网络体系结构。如果要在更大的范围内，把这些网络互连起来，实现信息交换和资源共享，有着很大困难。这就客观需要计算机网络体系结构要由封闭式走向开放

式。国际标准化组织 ISO (International Standards Organization) 及下属的计算机与信息处理标准化技术委员会 TC97, 经过多年卓有成效的努力, 于 1984 年正式颁布了一个称为“开放系统互连基本参考模型” OSI (Open System Interconnection Basic Reference Model) 的国际标准 ISO/OSI 7498。自此, 计算机网络开始了走向国际化网络的时代。国际化网络将具有统一的网络体系结构, 遵循国际化的协议。它将能支持各厂商生产的计算机系统互连。

80 年代中, 以 ISO/OSI 七层模型为参照, ISO 和国际电报电话咨询委员会 CCITT 为各个层次制定了一系列协议标准, 组成了一个庞大的基本标准集, 并同时为 OSI 的应用和产品的最终实现制定功能标准或轮廓标准 ISP (International Standardized profile)。因此, 也有人把这一阶段称为标准化网络阶段。有关 ISO/OSI 七层模型及协议标准, 我们将在第 2 章、第 3 章介绍。

4. 第四阶段 (90 年代): 网络计算和国际互联网

进入 90 年代后, 计算机网络的发展更加迅速, 向宽带化、综合化、光纤化发展。光纤技术的发展解决了线路传输速度慢的问题, 同时新的应用要求网络能够提供速度更快的支持多种业务的网络服务。因此共享型的 10M 速度的网络需要向更高速的网络升级, 于是出现了快速以太网、高速以太网和交换式以太网, 以及 ATM 网络等。

随着计算机网络应用业务的增长, 地理范围的扩大, 联网站点数的增加, 网络产品的层出不穷, 促使网络互连迅速发展。通过网络互连把各种信息“孤岛”连接成“超级”网络实现其互操作和协同工作成为人们研究如何利用网络支持协同工作的一个方向。计算机支持的协同工作 CSCW (Computer Support Cooperate Work) 这一概念最早是在 1984 年由美国 MIT 的 Irene Greif 和 DEC 的 Paul Cashman 这两位研究人员用于描述他们正在组织安排的有关如何用计算机支持交叉学科的人们共同工作的课题时提出来的。CSCW 是指地域分散的一个群体借助计算机及其网络技术, 共同协调与协作来完成一项任务。它包括协同工作系统的建设、群体工作方式研究和支持群体工作的相关技术研究、应用系统的开发等部分。通过建立协同工作的环境, 改善人们进行信息交流的方式, 消除或减少人们在时间和空间上的相互分隔的障碍, 节省工作人员的时间和精力, 提高群体工作质量和效率, 从而提高企业、机关、团体、乃至整个社会的整体效益和人类的生活质量。如: 共享文件系统提供的资源共享能力, 电子邮件和多媒体会议系统提供的人与人之间的通信支持功能, 工作流和决策支持系统的组织管理功能, 一个企业如果有效地利用这些基本工具构造其企业协同管理信息系统, 必将提高企业的管理水平和效益。我们把支持协同工作的计算机软件称为群件 (Groupware)。CSCW 是一个多学科交叉的研究领域。不仅需要计算机网络与通信技术、多媒体技术等计算机技术的支持, 还需要社会学、心理学、管理科学等领域的学者共同协作。计算机协同工作将计算机技术、网络通信技术、多媒体技术以及各种社会科学紧密地结合起来, 向人们提供了一种全新的交流方式。如图 1-3 所示是通过网络进行远程医疗的场景。



图 1-3 通过网络进行远程医疗

1.2 计算机网络的概念、组成和分类

1.2.1 计算机网络的概念

随着技术的进步、应用的扩大，计算机网络技术也在不断发展。这里，我们按照计算机网络所具有的特性把它定义为：

计算机网络是通过通信设施（通信网络），将地理上分散的具有自治功能的多个计算机系统互相连接起来，进行信息交换，实现资源共享、互操作和协同工作的系统。

这是一个广义的定义，它具有这样的一些特征：

首先，计算机是一互连的计算机系统的群体。这些计算机系统在地理上是分布的，可能在一个房间内，在一个单位里的楼群里，一个或几个城市里，甚至在全国乃至全球范围。

其次，这些计算机系统是自治的，即每台计算机是可以独立工作的，它们是在网络协议控制下协同工作的。网络协议（protocol）是指为进行网络数据交换而建立的规则、约定或标准。

第三，系统互连要通过通信设施（网）来实现。通信设施一般都有通信线路、相关的传输、交换设备等组成。

第四，系统通过通信设施执行信息交换、资源共享、互操作和协作处理，实现各种应用要求。互操作（Interoperation 或 Interoperability）和协作处理（Interworking）是计算机网络应用中更高层次的要求特性。它需要有一种机制能支持互联网络环境下的异种计算机系统之间的进程通信、互操作，实现协同工作和应用集成。

由于不同的计算机网络是为不同的目的需求而设计和组建的，故它们所提供的功能也有所不同。网络提供的功能常被称为服务。一般地，计算机网络可能提供的一些功能或服务包括：