



21世纪高职高专规划教材·计算机系列

计算机网络基础与应用

(第3版)

刘远生 主编

关莉莉 李 民 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

计算机网络基础与应用

(第3版)

刘远生 主 编

关莉莉

副主编

李 民

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书较全面地介绍了计算机网络的基本知识和基本技术,在此基础上较多地介绍了计算机网络的实践和应用操作。全书共 10 章,可分两大部分:第一部分为计算机网络基础知识和网络应用技术,该部分是网络应用的基础;第二部分为网络应用,该部分是应了解的实践技能和实际操作。本书具有符合高职高专教育的培养目标、特点和要求,突出网络应用能力和实际技能的培养,内容安排及教学过程体现“好学易教”等特色。

本书语言简明,循序渐进,深入浅出,通俗易懂,实践性强,可以作为高职高专计算机类、电子类专业的计算机网络基础及应用课程教材,及其他专业的计算机网络课程教材;非电子信息类专业本科、函授或电大学生的教材或参考书;还可以作为各类计算机网络培训班教材和计算机网络爱好者的自学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础与应用/刘远生主编. —3 版. —北京:电子工业出版社, 2008.4

21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

ISBN 978-7-121-06247-6

I. 计… II. 刘… III. 计算机网络—高等学校:技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 037704 号

责任编辑:张荣琴 特约编辑:肖 歌

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 21.5 字数: 550 千字

印 次: 2008 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 31.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

《计算机网络基础与应用》第3版前言

计算机网络技术是20世纪对人类社会产生最深远影响的科技成就之一。随着Internet技术的发展和信息基础设施的完善,计算机网络技术正在改变着人们的生活、学习和工作方式,推动着社会文明的进步。目前计算机网络技术的应用和发展具有两大特点:高速(网络)化和综合(网络)化。高速网络的主要特征体现为:高速率(宽带)传输和快速(低延迟)交换;综合化网络涉及多媒体技术和综合业务应用。现代计算机网络技术的发展和應用非常迅速,新技术层出不穷,涉及高速网络技术、宽带网络技术、多媒体处理与传输技术等。可见,要想在网络技术飞速发展的今天有所作为,必须掌握好计算机网络技术的基本知识,了解网络技术发展的最新动态。计算机网络技术不仅是从事计算机专业的人员必须掌握的知识,也是广大读者特别是青年学生应该了解和掌握的知识。

本书自2001年9月出版以来受到了读者的肯定和欢迎,至2007年3月,本书已累计印刷近10万册。考虑到一部分高职学校的学制减少(两年),对理论知识学习的学时数和要求都降低了,现在的高职高专教育更注重实践、实际应用和技能的培养,编者在经过向一些高职高专教育专家请教并与多位教学经验丰富的高职高专教师研讨的情况下,吸收了几位有实践经验的教师参与,对本书第2版进行了较大幅度的修订。本次修订的主旨就是根据计算机网络及相关技术的更新和发展以及国家对高职高专教育的总体要求,减少计算机网络理论部分的内容和难度,使之更加浅显易懂,增加实践和应用部分的内容。在修订中对理论部分,特别是一些原理知识和技术理论部分内容进行了较大幅度的归并和删繁就简,较多地增加了实践、应用和操作技能部分的内容(如互连网各种服务及对服务器的配置与应用、网站建设和网页设计、实用的网络安全技术及操作等)。与第2版相比,本次修订的内容有如下变化。

1. 由于原第3章“网络体系结构及协议”中的内容较抽象,理论性较强,不易理解,对实际应用的影响也不大,因此取消了该章设置,将其基本概念部分内容压缩简化为一节置于第1章(1.7节);另将与其他章节有联系的部分内容简化后分别融入其他章节,如链路层协议HDLC的部分内容加在“计算机广域网”一章中的3.5.2节“帧中继网”;网络层路由选择的部分内容加在“网络互连技术”一章中的4.2.4节“网络连接与互连设备”。

2. 将原第2章“数据通信基础知识”的内容简化压缩为一节置于第1章(1.6节)。

3. 简化了原第4章“FDDI”的内容,因为FDDI现在使用得较少。

4. 在“网络管理与网络安全”一章中将原来网络安全与加密的内容进行了合并简化,又增加了部分目前实用的有关网络安全检测、病毒入侵和黑客攻击等内容。

5. 在“Internet与应用”一章中,增加了“Internet网站建设与网页制作简介”一节,简单介绍网站和网页的设计与制作内容(8.5节);增加了下一代Internet内容(8.6节)。

6. 在“计算机网络实训”一章中,除了介绍局域网组网实训(10.1节)外,又增加了“Internet实训”(10.2节)和网络安全管理实训(10.3节)内容,分别介绍了10个Internet实训和4个网络安全管理实训。

7. 在“网络操作系统”一章中简化了Windows NT和Windows 2000内容,增加了Windows 2003及Windows XP内容。

8. 取消了过时的内容, 简化了部分使用不多的内容, 增加了一些新技术内容。

修订后全书共有 10 章, 各章后面配有小结, 以便读者对本章所学内容进行概括和总结。第 10 章的实训是配合课堂学习的操作训练内容, 教学中应以一定的实验环境支持, 尽量安排在计算机上进行实践操作练习。为了方便教学, 本书还配有 PPT 电子教案, 一些网络技术和实际操作都可以通过课件演示, 给学生一种动态的、形象的、感性的认识, 使学习变得轻松愉悦。

概括起来, 本书具有符合高职高专教育的培养目标、特点和要求; 突出了网络应用能力和实际技能的培养; 其内容体现了实用、新颖、宽泛的特点; 教学过程体现了“好学易教”的特色。

本书内容安排合理, 深入浅出, 文字简明, 循序渐进, 通俗易懂, 适合高职高专 IT 类专业学生的计算机网络教学使用, 也适合各种计算机网络的培训班使用和非电子类本科专业学生参考。

本书由刘远生任主编, 关莉莉、李民为副主编, 辛一、李德有、刘晓健、佟继红、刘聪参加了编写。刘远生编写了第 3、4、5、7 章和第 1 章的 1.1~1.5 节, 关莉莉编写了第 6、9 章和第 8 章的 8.5 节, 李民编写了第 2、8 (8.5 节除外) 章和第 1 章的 1.6~1.7 节, 辛一编写了第 10 章的 10.2.9~10.2.10 节, 李德有编写了第 10 章的 10.1 节, 刘晓健编写了第 10 章的 10.2.5~10.2.8 节, 佟继红编写了第 10 章的 10.2.1~10.2.4 节, 刘聪编写了第 10 章的 10.3 节。全书由刘远生统阅定稿。

在本书修订大纲和内容的确定、编写和修订过程中得到了部分计算机网络专家和电子工业出版社各位同志的大力支持、帮助和指导, 在此编者向他们表示衷心的感谢!

由于作者水平有限, 书中难免存在缺点和错误, 恳请各位专家、老师和同学提出宝贵意见。编者非常希望与各位读者进行交流, 联系方式 (E-mail): ysliu@sjtu.edu.cn。

编 者

2007 年 11 月于上海交通大学

目 录

导论	1
第 1 章 计算机网络概述	4
1.1 计算机网络的发展	4
1.1.1 计算机网络的发展过程	4
1.1.2 计算机网络的发展趋势	7
1.1.3 Internet 的起源和发展	8
1.2 计算机网络的基本概念	9
1.2.1 网络定义	9
1.2.2 资源子网和通信子网	10
1.2.3 广域网、局域网和城域网	11
1.2.4 无线网	11
1.2.5 公用网和专用网	12
1.2.6 透明和虚拟	12
1.2.7 虚拟局域网和虚拟专用网	13
1.3 计算机网络的组成	13
1.3.1 计算机网络的基本要素	13
1.3.2 计算机网络硬件系统	14
1.3.3 计算机网络软件系统	15
1.4 计算机网络的功能和特点	17
1.4.1 计算机网络的功能	17
1.4.2 计算机网络的特点	17
1.5 计算机网络的分类和拓扑结构	18
1.5.1 计算机网络的分类	18
1.5.2 计算机网络的拓扑结构	19
1.6 数据通信基础	21
1.6.1 数据通信概述	21
1.6.2 数据通信技术简介	27
1.6.3 数据交换	31
1.6.4 网络传输介质	34
1.7 计算机网络体系结构与协议	37
1.7.1 网络体系结构及相关概念	37
1.7.2 OSI 参考模型	40
1.7.3 TCP/IP 参考模型	45
1.7.4 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型比较	47
本章小结	47

习题与思考题	49
第2章 计算机局域网和城域网	51
2.1 局域网概述	51
2.1.1 局域网的特点	51
2.1.2 局域网的拓扑结构	52
2.1.3 局域网的传输介质	52
2.1.4 局域网的分类	53
2.2 局域网体系结构与协议	53
2.2.1 局域网的层次模型	53
2.2.2 IEEE 802 标准系列	54
2.3 局域网介质访问控制方法	56
2.3.1 CSMA/CD 介质访问控制方法	56
2.3.2 令牌环介质访问控制方法	57
2.3.3 令牌总线介质访问控制方法	59
2.4 以太网	60
2.4.1 传统以太网	60
2.4.2 高速以太网	63
2.5 交换式局域网	69
2.5.1 交换式局域网概述	69
2.5.2 交换式局域网的组成	70
2.5.3 虚拟局域网	71
2.6 城域网	72
2.6.1 城域网的概念	72
2.6.2 分布式队列双总线 (DQDB)	73
2.7 FDDI 网络	73
2.8 Client/Server 模式	76
2.8.1 局域网资源共享模式	76
2.8.2 Client/Server 模式	76
本章小结	79
习题与思考题	80
第3章 计算机广域网	81
3.1 广域网概述	81
3.1.1 广域网的概念	81
3.1.2 公共数据通信网	81
3.1.3 广域网标准	82
3.2 公用电话交换网 (PSTN)	82
3.2.1 PSTN 概述	82
3.2.2 PSTN 的组成	83
3.3 公用数据分组交换网	83

3.3.1	X.25 协议	83
3.3.2	X.25 网的组成	84
3.3.3	ChinaPAC	85
3.4	数字数据网 (DDN)	85
3.5	帧中继网	86
3.5.1	帧中继概述	86
3.5.2	帧中继的帧格式	87
3.5.3	帧中继网的组成	88
3.5.4	帧中继业务	89
3.6	综合业务数字网 (ISDN)	89
3.6.1	ISDN 概述	90
3.6.2	窄带 ISDN	90
3.6.3	宽带 ISDN	92
3.7	ATM 网络	93
3.7.1	ATM 概述	93
3.7.2	ATM 交换	94
3.7.3	ATM 网络组成	95
3.7.4	ATM 应用	97
	本章小结	98
	习题与思考题	99
第 4 章	网络互连技术	100
4.1	网络互连概述	100
4.1.1	网络互连的概念	100
4.1.2	网络互连的类型	102
4.2	网络连接与互连设备	102
4.2.1	中继器	102
4.2.2	集线器	104
4.2.3	网桥	105
4.2.4	路由选择及路由器	107
4.2.5	交换机	111
4.2.6	网关	115
	本章小结	116
	习题与思考题	117
第 5 章	网络操作系统	118
5.1	网络操作系统概述	118
5.1.1	网络操作系统的功能	118
5.1.2	常用的网络操作系统	119
5.2	Windows NT 操作系统简介	119
5.2.1	Windows NT 概述	119

5.2.2	Windows NT 管理和服务	122
5.3	Windows 2000 操作系统简介	126
5.4	Windows 2003 及 Windows XP 操作系统简介	128
5.4.1	Windows 2003 操作系统	128
5.4.2	Windows XP 操作系统	131
5.5	其他网络操作系统	135
5.5.1	NetWare 操作系统简介	135
5.5.2	UNIX 操作系统简介	139
5.5.3	Linux 操作系统简介	140
	本章小结	141
	习题与思考题	143
第 6 章	宽带网络技术简介	144
6.1	宽带网络概述	144
6.2	宽带传输技术与 SDH	144
6.2.1	宽带传输技术	144
6.2.2	SDH 技术简介	145
6.3	宽带接入技术	147
6.3.1	数字用户线 DSL 接入技术	147
6.3.2	光纤接入技术	150
6.3.3	光纤同轴电缆混合 (HFC) 接入技术	152
6.3.4	无线接入技术	153
6.3.5	几种宽带接入技术的比较	155
6.4	宽带网络应用	155
6.4.1	网络视频点播	156
6.4.2	网络可视电话	156
6.4.3	网络视频会议	157
6.4.4	网上炒股	158
	本章小结	158
	习题与思考题	159
第 7 章	网络管理与网络安全	160
7.1	网络管理	160
7.1.1	网络管理概述	160
7.1.2	简单网络管理协议 (SNMP)	163
7.1.3	常见的网络管理系统	164
7.2	网络安全	167
7.2.1	网络安全概述	168
7.2.2	数据加密技术简介	171
7.2.3	鉴别技术	174
7.2.4	防火墙技术	175

7.2.5	网络病毒与黑客攻击	176
7.2.6	网络安全检测与响应	186
	本章小结	191
	习题与思考题	192
第 8 章	Internet 与应用	193
8.1	Internet 概述	193
8.1.1	什么是 Internet	193
8.1.2	Internet 的管理	194
8.2	IP 地址和域名	195
8.2.1	TCP/IP 协议	195
8.2.2	IP 地址的组成与类别	198
8.2.3	子网与子网掩码	199
8.2.4	域名系统	201
8.3	Internet 的接入方式	204
8.3.1	通过局域网接入	204
8.3.2	通过 Modem 接入电话线	204
8.3.3	通过 ISDN 方式接入	205
8.3.4	通过 ADSL 方式接入	205
8.4	Internet 服务	206
8.4.1	Telnet 服务	206
8.4.2	E-mail 服务	206
8.4.3	FTP 服务	207
8.4.4	WWW 服务	208
8.4.5	BBS 服务	209
8.5	Internet 网站建设与网页制作简介	209
8.5.1	Internet 网站的简单构建	209
8.5.2	Internet 个人网页的设计与制作	213
8.6	下一代 Internet	221
8.6.1	下一代 Internet 概述	221
8.6.2	Internet II	223
8.6.3	IPv6 简介	224
8.6.4	我国下一代互连网的研究与应用	225
8.7	Intranet 与 Extranet	226
8.7.1	Intranet	226
8.7.2	Extranet	230
	本章小结	232
	习题与思考题	234
第 9 章	网络系统集成	235
9.1	网络系统的集成	235

9.1.1	网络系统集成概述	235
9.1.2	网络系统分析	238
9.1.3	网络系统规划	239
9.1.4	网络系统设计	240
9.1.5	网络系统实施	244
9.1.6	网络系统调试与验收	245
9.2	某校园网的系统规划与设计实例	246
9.2.1	用户状况调研与需求分析	246
9.2.2	校园网系统规划与设计方	247
	本章小结	250
	习题与思考题	251
第10章 计算机网络实训		252
10.1	局域网组网实训	252
10.1.1	结构化布线系统的构成及实施	252
10.1.2	网卡的选择、设置和安装	255
10.1.3	网卡驱动程序和 TCP/IP 协议的安装	257
10.1.4	服务器、工作站的选择与配置	259
10.1.5	UTP 电缆连线的制作、测试与端接	261
10.1.6	集线器、交换机的选择与安装	265
10.1.7	细同轴电缆段的制作与测试	267
10.1.8	总线状、星状和混合状 LAN 的连接	269
10.1.9	10Mbps 以太网向 100Mbps 以太网的升级	272
10.2	Internet 实训	273
10.2.1	网络常用工具的使用	273
10.2.2	路由器的安装与管理	277
10.2.3	IIS 安装与管理	280
10.2.4	Web 服务器的配置与管理	282
10.2.5	DNS 服务器的设置与管理	288
10.2.6	FTP 服务器的配置与管理	292
10.2.7	SMTP 服务器的配置与管理	301
10.2.8	远程终端服务的管理	307
10.2.9	简单网站的构建	309
10.2.10	个人网页的设计与制作	312
10.3	网络安全与管理实训	317
10.3.1	加密软件 PGP 的应用	317
10.3.2	网络嗅探工具的应用	321
10.3.3	常见国产木马的清除	324
10.3.4	常见流氓软件的清除	328
参考文献		332

导 论

当前, 知识经济浪潮中的两大重要特点是信息化和全球化, 而要实现信息化和全球化, 就离不开先进的计算机网络技术。可见, 计算机网络已成为当前信息社会的不可缺少的工具和发展知识经济的重要社会基础, 对全球经济的发展产生了很大的影响。

在信息化社会中, 计算机已从单机使用发展到群集使用。越来越多的应用领域需要计算机在一定的地理范围内联合起来进行群集工作, 从而促进了计算机技术和通信技术的紧密结合, 形成了计算机网络这门学科。

计算机网络技术是由现代通信技术和计算机技术的高速发展、密切结合而产生和发展的。计算机网络是利用通信线路把多个计算机系统和通信设备相连, 在系统软件及协议的支持下而形成的一种大的计算机系统。这种系统使得在某地点的计算机用户能够享用另一地点的计算机系统所提供的数据处理功能和服务, 从而达到共享资源和信息传递的目的。

计算机网络技术是 20 世纪最伟大的科学技术成就之一, 而计算机网络的发展速度又超过了世界上任何一种其他科学技术的发展速度。30 多年前, 计算机网络只是一个“初生婴儿”; 20 多年前, 它也只是大学校园和科研院所中专门从事网络通信和计算机方面研究工作的工具; 而 10 年前, 计算机网络以它的代表性产品——Internet 已经开始在世界范围内连接不同专业、不同领域的组织机构和人员, 成为人们打破空间和时间限制的有力手段。Internet 已被连接到政府部门、军事机构、商业领域、学校、家庭以及社会生活的各个角落, 在改变着各行各业人们的工作、学习和生活方式。Internet 已成为信息革命和信息技术发展的代名词。今天, 几乎所有的人都在谈论 Internet, 各种电视、报纸和杂志上的新闻及广告, 都离不开 Internet 这一话题。互连网、上网、下载、网络经济、网络时代等术语也常挂在人们的嘴上。全球 Internet 的网民虽已过亿, 但上网人数每年仍有大幅度的增长。

自 20 世纪 90 年代初 Internet 进入中国, 随着国内市场 PC 价格的下降、网络接入设备的增多、基础设施的加强等都大大推动了 Internet 在中国的应用和发展。CNNIC 发布的《第 20 次中国互连网络发展状况统计报告》显示, 截止 2007 年 6 月 30 日, 我国网民总人数达到 1.62 亿 (仅次于美国居世界第二); 宽带网民数达 1.22 亿; 使用无线接入的网民已达到 5500 万; 手机网民数达到 4430 万; 国内域名总数达到 918 万, 其中 CN 域名注册量已达到 615 万; 我国网站数达到 131 万, CN 网站数大幅度超过 COM 网站数。

毋庸置疑, 计算机网络正在成为信息化社会的基础。网络带来人类社会的巨大变革, 已成为衡量一个国家综合国力强弱的重要标志之一, 这些已经是人们普遍接受的事实。

计算机技术与通信技术的结合使计算机的应用范围得到了极大的开拓。计算机网络技术对于其他学科和技术的发展也具有强大的支持作用。在我国, 计算机网络的应用已渗透到社会的各个领域, 从军事、金融、情报检索、交通运输、教育等大型行业, 到一个企业、机关或学校内部的业务、办公及各项事务的管理等都采用了计算机网络技术。现在, 人们在工作、学习和生活等各方面变得越来越依赖于计算机网络了, 如果有一天计算机网络突然从地球上

消失了，人们就会手足无措，进而也就“无所事事”了。

计算机网络有如此大的“魅力”，其应用如此广泛，可为用户带来极大的方便。那么，计算机网络很神秘吗？它到底是一个什么样的东西呢？它是由哪些部分组成的呢？它的构建和使用方便吗？

我们不妨来看如图 0.1 所示的网络，这是一个最简单的星状局域网。它可作为一般单位的财务管理网络或办公室的档案管理网络。

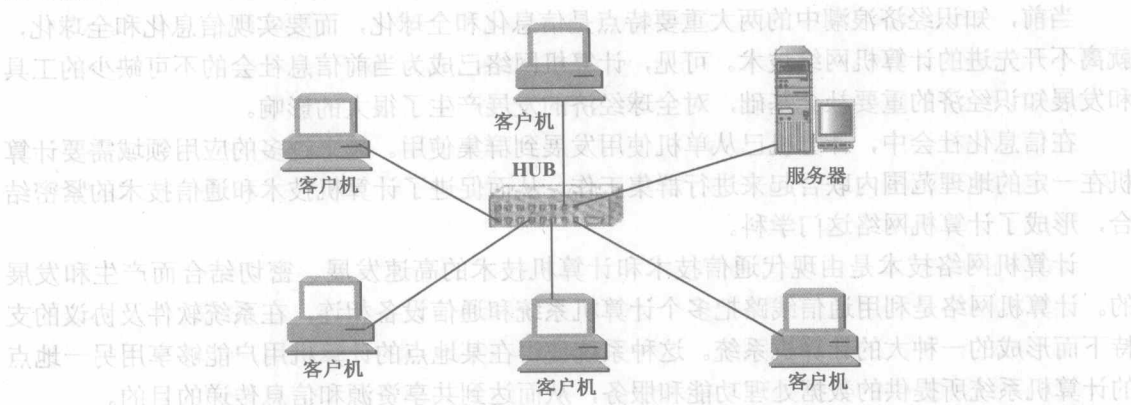


图 0.1 由 6 台 PC 组成的星状局域网

该网络的结构很简单，组建也很容易，可分硬件组装和软件安装两部分。

(1) 硬件组装。上述网络的硬件主要由 6 个端结点（其中 1 个是服务器，其余 5 台是客户机）、1 个中间结点和 6 条线路构成。端结点可以选择普通的 P4（奔腾 IV）机器，中间结点可选择集线器（俗称 HUB），线路选择 4 类或 6 类非屏蔽双绞线（UTP）。如果要求稍高些，则可选择 1 台更高档的微机或专用服务器作为网络的服务器，其余端结点（客户机）选择一般 PC；中间结点可选择交换机代替 HUB。将 6 条做好 RJ-45 插头的 UTP 双绞线两端分别插入中间结点的 RJ-45 插座和端结点中网卡（可以是机器的内置网卡，也可以是外加的网卡）的 RJ-45 插座中，如图 0.2 所示。这样，该网络的硬件连接即完成。

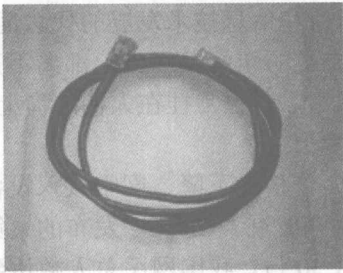


图 0.2 带 RJ-45 接头的 UTP 双绞线

(2) 软件安装。根据需要先选择好网络操作系统，如 Windows NT 或 NetWare，或 Linux。在对端结点设备进行简单的设置后，即可按照不同网络操作系统中 setup 或 install 安装程序的安装要求和步骤，进行系统软件的安装；再选择相应的数据库管理系统和办公自动化软件安装；最后再安装相应的财务管理或档案管理等应用软件。这样，该网络的软件安装就基本完成了，在平时的网络应用中还可根据需求随时安装相应的软件。

该网络的应用和维护也很容易、方便。如作为财务管理网络，则可将 6 个端结点分工为：1 个用做服务器，1 个用做会计记账用机，1 个用做出纳用机，1 个用做审核用机，1 个用做网络管理员用机，另 1 个用做备用或其他应用。经过网络管理人员和应用软件设计人员对工作人员进行网络应用和业务应用的简单培训，该网络即可正式投入应用。

以上例子是一个系统构建、系统功能和使用都很简单的网络。有些大型网络，其系统功能全面，系统构建和管理复杂，有些网络甚至是由成百上千个小型网络组成的复合网，其功能、构建和管理也更复杂。但任何事都万变不离其宗，了解了简单网络的基本工作原理、网络技术及应用等，再大、再复杂的网络也可以被了解和应用。

如此看来，计算机网络并不神秘，简单网络的构建和使用也不复杂。那么，为什么仅用几条线将几台机器连接起来就可以做那么多事情呢？其工作原理如何？会用到哪些网络技术？复杂的大型网络又是如何工作的呢？读者了解了以后各章内容，即可得到答案。

1.1 计算机网络的定义

计算机网络的定义是指将多台计算机通过通信线路连接起来，实现资源共享和信息传递的系统。这里所说的计算机不仅包括个人计算机，还包括服务器、路由器、交换机等网络设备。通信线路可以是有线（如双绞线、光纤）或无线（如无线电波、红外线）的。资源共享是指网络中的用户可以共享硬件资源（如打印机、扫描仪）和软件资源（如数据、程序）。信息传递是指网络中的用户可以相互通信，发送和接收数据。

1.1.1 计算机网络的组成

计算机网络的组成包括三个主要部分：计算机、通信线路和网络软件。计算机是网络中的终端设备，用于处理数据和发送/接收数据。通信线路是连接计算机的通道，可以是物理的（如电缆、光纤）或逻辑的（如无线信道）。网络软件是控制网络运行的程序，包括网络操作系统、网络协议、网络管理软件等。网络操作系统负责管理网络资源，提供网络服务。网络协议规定了数据在网络中传输的规则和格式。网络管理软件用于配置、监控和维护网络。

1.1.2 计算机网络的分类

计算机网络的分类可以根据覆盖范围、传输介质、拓扑结构等进行。按覆盖范围分类，可分为局域网（LAN）、城域网（MAN）和广域网（WAN）。局域网通常覆盖一个建筑物或校园，传输速率高，延迟低。城域网覆盖一个城市或地区，传输速率中等。广域网覆盖一个国家或全球，传输速率低，延迟高。按传输介质分类，可分为有线网和无线网。有线网使用电缆或光纤作为传输介质，稳定性好，安全性高。无线网使用无线电波或红外线作为传输介质，灵活性高，易于部署。按拓扑结构分类，可分为总线型、星型、环型和网状型。总线型结构简单，成本低，但故障诊断困难。星型结构易于扩展，故障隔离容易，但中心节点故障会影响整个网络。环型结构数据传输效率高，但故障诊断困难。网状型结构可靠性高，但成本昂贵。

第 1 章 计算机网络概述

【本章要点】

计算机网络的发展，网络的定义及一般概念，网络的组成要素，网络的硬件系统和软件系统组成及其作用，网络的拓扑结构及其特点，网络的功能和分类，数据通信基础知识，网络传输介质类型和特点，计算机网络体系结构及协议的概念，OSI 和 TCP/IP 参考模型。

【本章目标】

- 了解计算机网络的发展过程及特点，了解网络的发展趋势
- 了解网络的系统组成及组成部分的作用
- 了解网络的分类方法
- 理解网络的拓扑结构及其特点和应用
- 掌握计算机网络的基本概念、基本知识及网络的功能和特点
- 了解数据通信的基础知识、常用技术及其应用
- 了解网络传输介质的类型、特点和应用
- 了解网络体系结构及协议的基本概念
- 了解 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的层次及主要功能

1.1 计算机网络的发展

在信息化社会中，计算机已从单机使用发展到群集使用。越来越多的应用领域需要计算机在一定的地理范围内联合起来进行群集工作，从而促进了计算机技术和通信技术的紧密结合，形成了计算机网络这门学科。

1.1.1 计算机网络的发展过程

与任何其他事物的发展过程一样，计算机网络的发展经历了从简单到复杂、从单机到多机、从终端与计算机之间的通信到计算机与计算机之间的直接通信的演变过程。计算机网络从形成、发展到广泛应用已经历了 40 余年。在这 40 余年中，计算机网络技术的发展速度与应用的广泛程度都是惊人的。纵观计算机网络的形成与发展历史，可将其划分为 4 个阶段：面向终端的计算机网络阶段、多机系统的互连阶段、标准化计算机网络阶段和网络互连与高速网络阶段。

1. 面向终端的计算机网络

面向终端的计算机网络是早期计算机网络的主要形式，出现在 20 世纪 50 年代。面向终端的计算机网络可分为具有通信功能的脱机系统、具有通信功能的联机系统。

早在 1952 年，当计算机还处于第一代（电子管）时，美国就建立了 SAGE（半自动化地

面防空)系统。它是将远距离的雷达和其他设备的信息,通过通信线路汇集到一台旋风型计算机上,第一次实现了利用计算机远距离集中控制和人—机对话。到20世纪50年代末,计算机进入晶体管时期,在软件方面已经具有批量处理能力,为脱机处理奠定了基础。用户可以在远离计算机的地方将需要计算机运行的程序和数据记录在某种磁介质(例如纸带、卡片)上,然后利用通信线路传送到计算机的某种外部设备(如磁带)上。在传送这个用户信息的过程中,计算机可以处理其他用户的作业。当计算机处理完其他作业后,可由操作员将磁带装入磁带机,启动机器使计算机进行成批处理,处理结果也是按同样的方法传送到用户的输出设备上。这样的系统是在操作员的介入下调用用户的作业进行批处理的,故称做具有通信功能的脱机批处理系统。由于整个过程需要人的干预,因此整个系统的效率是很低的,当用户数量进一步增加时,就不能很好地满足用户的需要。

为了提高效率,减少操作员的干预,要在计算机上加入通信控制功能和管理软件,以构成具有通信功能的联机批处理系统。这种系统可以使远离计算机的用户设备,通过通信线路直接与计算机相连,在通信软件的控制下,由计算机处理用户输入的信息,处理的结果也由计算机直接传送给用户设备,整个过程不需要人的干预,从而提高了计算机系统的工作效率和服务能力,也方便了用户使用机器。

但上述系统明显存在两方面的缺点:一是主计算机既要承担数据处理工作,又要承担通信任务,负担过重;二是系统中每一台远程终端都通过一条通信线路与主计算机连接,不仅线路利用率低,且费用增大,特别是终端远离主机时尤为明显。

为减轻主计算机负担,20世纪60年代出现了在主计算机和通信线路之间设置通信控制处理机(CCP)或前端处理机(FEP),让CCP或FEP专门负责与终端的通信与处理。为了提高通信线路利用率,降低成本,采用多个终端共享通信线路的结构,即在终端密集的区域设置一个线路集中器,使多个终端先通过低速线路与集中器连接,集中器再通过高速线路与主计算机相连。这样集中器把收到的多个终端的信息按一定格式组成汇总信息,再传送给主计算机。这种结构是终端群—低速通信线路—集中器—高速通信线路—前端机—主计算机结构。由于前端机和集中器在当时一般选用小型计算机担任,因此这种结构也称为具有通信功能的多计算机系统(简称多机系统)。

由于上述系统都是主计算机以不同的形式连接终端构成的,所以称之为面向终端的计算机网络,属于第一代计算机网络。实际上,这些系统只是计算机网络的“雏形”,还没有真正出现“网”的形式,可以说是计算机网络的“萌芽”阶段,发展时间在20世纪50年代中期到20世纪60年代中期。

2. 多机系统的互连

联机系统的发展为计算机应用开拓了新领域。随着计算机应用的发展和硬件价格的下降,一个单位或部门常拥有多个多机系统分布在广泛的区域。这些系统除了处理自己的业务外,与其他系统之间还要经常交换信息,传递情报,进行各种业务联系等,以便将前述的多个计算机联机系统主机之间用高速线路连接起来,使它们当中的主机与主机之间也能交换信息、相互调用软件以及调用其中任一主机的任何资源。这样的系统就是由多个联机系统的互连而组成的,这才真正具有了“网”的内涵。这种计算机与计算机通信的系统,呈现出的是多个计算机处理中心的特点,各计算机通过通信线路连接,相互交换数据、传送软件,实现

了互连的计算机之间的资源共享。这种系统的出现，使计算机网络的通信方式由终端与计算机之间的通信，发展到计算机与计算机之间的直接通信。该系统的特点是网中各计算机子系统相对独立，形成一个松散耦合的大系统。用户可把整个系统视做由若干个功能不同的计算机系统集合而成。20 世纪 60 年代末，美国国防部高级研究计划局（DAPRA）建成了著名的远程分组交换式网络——ARPA 网，如图 1.1 所示。ARPA 网是于 1969 年建成的，开始时只有 4 台主机相连接，到 1975 年已经有 100 多台不同型号的大型计算机连于网内。它横跨美国东西部地区，连接了美国主要的政府机构、科研、教育及财政金融部门，并通过卫星与其他国家实现了网际互连。可以说，它是一个典型的分组交换网。

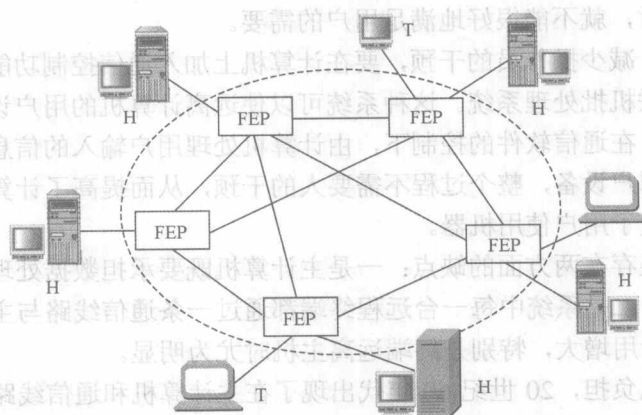


图 1.1 多机系统互连结构

第二代计算机网络的发展和使用时间约在 20 世纪 60 年代后期到 20 世纪 70 年代后期，属于计算机网络的形成阶段。

3. 标准化的计算机网络

ARPA 网第一次完整地实现了分布式的资源共享，为计算机网络的发展奠定了基础，显示了计算机网络的优越性，促使许多国家开始组建规模较大的网络。同时，各大计算机公司和计算机研制部门都投入大量的人力、财力，进行计算机网络体系结构的研究，目的是提供一种统一信息格式和协议的网络软件结构，使网络的实现、扩充和变动更易于实现，以适应计算机网络迅速发展的需要。1974 年 IBM 公司率先提出了系统网络体系结构（SNA）。1975 年 DEC 公司提出了面向分布式网络的数字网络体系结构（DNA）。1976 年 UNIVAC 公司提出了分布式控制体系结构（DCA）。其他国家和公司也纷纷提出自己的网络体系结构，设计思想大同小异。同一体系结构的网络产品容易实现互连，而不同体系结构的产品却很难实现互连。为了使不同体系结构的网络都能互连，国际标准化组织（ISO）于 1977 年成立了专门机构研究和制定网络通信标准，以实现网络体系结构的标准化。不久，ISO 提出了一个能使各种计算机在世界范围内互连成网的有关网络体系结构的开放系统互连（OSI）参考模型。它为研究、设计、改造和实现新一代计算机网络系统提供了功能和概念上的框架，是一个具有指导性的标准。从此，开始了第三代计算机网络的新纪元。这个时期是从 20 世纪 70 年代末开始的，属于计算机网络的成熟阶段。