

大学计算机基础教育规划教材

计算机网络技术及应用 (第2版)

雷震甲 编著



1+X

清华大学出版社



内容简介

大学计算机基础教育规划教材

计算机网络技术及应用 (第2版)

雷震甲 编著

1+X

清华大学出版社
北京

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

ISBN 978-7-302-18263-1

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

内 容 简 介

本书在介绍数据通信基本概念的基础上,对局域网、广域网和因特网的主要通信协议、技术规范和应用实例进行了详细的分析和讲解,还介绍了网络安全、网络管理和网络操作系统方面的基础知识,掌握好这三个模块可以解决网络应用中的常见问题。

本书的特点是从基础知识讲起,归结到应用实例的分析,对于一般网络原理书中很少涉及的路由器技术、虚拟局域网技术和城域网新技术都结合实例进行了讨论。本书题材新颖,概念清晰,可作为理工科学生学习现代网络的入门教材,也可作为网络工程技术人员的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术及应用 / 雷震甲编著. —2版. —北京:清华大学出版社,2008.12
(大学计算机基础教育规划教材)

ISBN 978-7-302-18363-1

I. 计… II. 雷… 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(2008)第 121762 号

责任编辑:张 民 李玮琪

责任校对:梁 毅

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:17.75

字 数:414千字

版 次:2008年12月第2版

印 次:2008年12月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:25.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:028360-01

序

大学计算机基础教育规划教材

进入 21 世纪,社会信息化不断向纵深发展,各行各业的信息化进程不断加速。我国的高等教育也进入了一个新的历史发展时期,尤其是高校的计算机基础教育,正在步入更加科学、更加合理、更加符合 21 世纪高校人才培养目标的新阶段。

为了进一步推动高校计算机基础教育的发展,教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会近期发布了《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》(以下简称《教学基本要求》)。<《教学基本要求》针对计算机基础教学的现状与发展,提出了计算机基础教学的指导思想;按照分类、分层次组织教学的思路,《教学基本要求》的附件提出了计算机基础课教学内容的知识结构与课程设置。《教学基本要求》认为,计算机基础教学的典型核心课程包括:大学计算机基础、计算机程序设计基础、计算机硬件技术基础(微机原理与接口、单片机原理与应用)、数据库技术与应用、多媒体技术与应用、网络技术与应用。附件中介绍了上述六门核心课程的主要内容,这为今后的课程建设及教材编写提供了重要的依据。在下一步计算机课程规划工作中,建议各校采用“1+X”的方案,即:“大学计算机基础”+ 若干必修或选修课程。

教材是实现教学要求的重要保证。为了更好地促进高校计算机基础教育的改革,我们组织了国内部分高校教师进行了深入的讨论和研究,根据《教学基本要求》中的相关课程教学基本要求组织编写了这套“大学计算机基础教育规划教材”。

本套教材的特点如下:

- (1) 体系完整,内容先进,符合大学非计算机专业学生的特点,注重应用,强调实践。
- (2) 教材的作者来自全国各个高校,都是教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会推荐的专家、教授和教学骨干。
- (3) 注重立体化教材的建设,除主教材外,还配有多媒体电子教案、习题与实验指导,以及教学网站和教学资源库等。
- (4) 注重案例教材和实验教材的建设,适应教师指导下的学生自主学习的教学模式。
- (5) 及时更新版本,力图反映计算机技术的新发展。

本套教材将随着高校计算机基础教育的发展不断调整,希望各位专家、教师和读者不吝提出宝贵的意见和建议,我们将根据大家的意见不断改进本套教材的组织、编写工作,为我国的计算机基础教育的教材建设和人才培养做出更大的贡献。

“大学计算机基础教育规划教材”丛书主编
教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会副主任委员

冯博琴



互联网已经成为大学生们学习生活中须臾不可离开的工具,成为他们生活环境的一部分了。在网络上查找资料,在网络上获取信息,通过网络交友和娱乐,已经成了很多学生的日常生活习惯。然而网络技术更是开创未来事业的有力武器,如果在将来的工作中能够熟练地运用网络工具,必然会开创出一片更美好的蓝天。为了将来的事业成功,现在学好“计算机网络技术”这门课程就是理所当然的了。

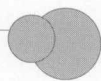
本书第1版已经出版3年了。两年来网络技术又有了新的发展,下一代互联网关键技术 IPv6 正在走向实用,宽带城域网在更多地方建立起来,无线上网已经普遍应用,Web 2.0 更是受到网民们的追捧。这些新技术无疑应该在教材中得到反映,但是限于篇幅,作者仅在第1版基础上做了有限的增删和修改。主要的改动是:对广域电信网部分做了简化,在局域网和城域网部分增加了新的内容,在 TCP/IP 网络部分介绍了 IPv6 的基本概念。至于更多的新技术,都是基本技术的运用,有了本书提供的基础知识,读者可以通过互联网查找资料,不断地拓展和更新自己的网络知识。

本书是为理工科学生编写的教材。学习本书不需要任何前置课程,当然,如果具备电子技术基础知识则对理解本课程的内容更有帮助。作者在多年的网络教学实践中,深刻体会到网络技术是一门讲“系统”的学科,对网络知识的掌握应该从各种概念的联系上来着手。就是说,要理解各种协议之间的关系,上层协议如何利用下层协议提供的服务,同时怎样为更上层的协议提供更高级的服务;在一个具体的应用中,各种协议是如何部署的,某种(或某一层)协议的改变对邻层协议会有什么影响;各种不同的网络能提供怎样不同的功能,它们在实际中适合什么样的应用环境。如果把这些问题搞清楚了,这一门课就学好了,这种技术就算掌握了。笔者强调“系统”观点的重要,并不是说不要细节,基本概念和技术细节(一种计算方法,一个网络命令)是理解网络协议和网络系统的基础,肯定是要牢固掌握的。在本书再版的时候,写出以上心得和体会,与读者共勉。

本书第1~5章由雷震甲编写,第6章由王亮编写,第7章和第8章由杜晓春编写。如有错误和不妥之处,请读者批评指正。

作者

2008年6月



本书是为理工科学生编写的教材,主要介绍现代计算机网络的基本概念和主流技术,全书分为8章。

第1章引论,介绍计算机网络的基本概念和发展简史。

第2章数据通信基础,主要包括信道特性、传输介质、编码和调制、交换技术以及差错控制等数据通信方面的基础知识。

第3章计算机网络体系结构,介绍国际标准化组织提出的开放系统互连参考模型和一些常用的网络标准。

第4章局域网和城域网,讲述IEEE 802局域网标准和有关的组网技术。

第5章广域通信网,讲述公共传输网络的基础知识和广域网的常用技术。

第6章TCP/IP与因特网,讲述互联网的基础知识和实用技术。

第7章网络安全与网络管理,介绍网络应用中经常涉及的基本概念和操作技能。

第8章网络操作系统,结合常用的Windows、UNIX和Linux操作系统介绍网络用户管理和网站建设中的实用技术。

本书的内容是自包含的,不需要其他前导课程,每章附有适量的习题,用以深化和扩展课堂讲授的概念,有关实用技能的训练可以通过实验课程来补充。本书作为本科生使用的教材,课堂讲授需要48~56学时。另外,还安排了4个实验,需要16小时的实习时间,将另行编写实验指导书。

雷震甲编写了第1~6章,姜建国和权义宁编写了第7章,方敏和岳建国编写了第8章,雷震甲对全书进行了统稿。本书在编写过程中得到西安交通大学冯博琴教授和西安电子科技大学武波教授的大力支持,在此深表谢意。由于作者水平有限,时间仓促,如有不妥之处,敬请读者指正。

作者

2005年1月于西安电子科技大学

计

目

录

计算机网络技术及应用(第2版)

第1章 引论	1
1.1 计算机网络的形成和发展	1
1.2 计算机网络的基本概念	5
1.3 计算机网络的组成	6
1.4 计算机网络的分类	8
1.5 计算机网络的应用	9
习题	10
第2章 数据通信基础	12
2.1 数据通信的基本概念	12
2.2 信道特性	13
2.3 传输介质	15
2.4 数据编码	19
2.5 数字调制技术	22
2.6 脉冲编码调制	23
2.7 扩频通信	24
2.8 通信方式	26
2.9 交换方式	28
2.10 多路复用技术	31
2.11 差错控制	34
习题	38
第3章 计算机网络体系结构	41
3.1 计算机网络的功能特性	41
3.2 开放系统互连参考模型的基本概念	43
3.3 OSI/RM七层协议的主要功能	47
3.4 几种商用网络的体系结构	49
3.4.1 SNA	49
3.4.2 X.25	50

3.4.3	Novell NetWare	51
3.4.4	TCP/IP 协议簇	52
习题	54
第4章	广域通信网	55
4.1	公共交换电话网	55
4.1.1	电话系统的结构	55
4.1.2	本地回路	56
4.1.3	调制解调器	60
4.2	X.25 公共数据网	62
4.2.1	CCITT X.21 接口	62
4.2.2	流量和差错和控制	64
4.2.3	HDLC 协议	68
4.2.4	X.25 PLP 协议	74
4.3	帧中继网	78
4.3.1	帧中继业务	79
4.3.2	帧中继协议	80
4.3.3	固定虚电路	82
4.3.4	帧中继的应用	83
4.4	ISDN 和 ATM	85
4.4.1	综合业务数字网	85
4.4.2	ATM 物理层	89
4.4.3	ATM 层	89
4.4.4	ATM 高层	92
4.4.5	ATM 适配层(AAL)	92
4.4.6	ATM 通信管理	94
习题	96
第5章	局域网与城域网	98
5.1	LAN 局域网技术概论	98
5.1.1	拓扑结构和传输介质	98
5.1.2	IEEE 802 标准	102
5.2	逻辑链路控制子层	104
5.3	介质访问控制技术	107
5.4	IEEE 802.3 标准	108
5.4.1	ALOHA 协议	108
5.4.2	CSMA/CD 协议	110
5.4.3	CSMA/CD 协议的性能分析	114

881	5.4.4	MAC 和 PHY 规范	116
881	5.4.5	交换式以太网	120
881	5.4.6	高速以太网	121
881	5.4.7	虚拟局域网	123
881	5.5	局域网互联	126
881	5.5.1	网桥协议的体系结构	126
881	5.5.2	生成树网桥	129
881	5.5.3	源路由网桥	133
881	5.6	城域网	135
	5.6.1	城域以太网	135
	5.6.2	弹性分组环	136
881	5.7	无线局域网	141
881	5.7.1	无线局域网的基本概念	141
881	5.7.2	WLAN 通信技术	142
881	5.7.3	IEEE 802.11 体系结构	145
881		习题	151
881	第 6 章	TCP/IP 与互联网	153
881	6.1	网络互连设备	153
881	6.2	广域网互连	157
	6.2.1	OSI 网络层内部结构	157
	6.2.2	无连接的网际互连	159
	6.2.3	面向连接的网际互连	161
881	6.3	IP 协议	163
	6.3.1	IP 地址	163
	6.3.2	IP 协议的操作	166
	6.3.3	IP 协议数据单元	168
881	6.4	ICMP 协议	169
881	6.5	TCP 和 UDP	170
881	6.6	域名和地址	174
	6.6.1	域名系统	174
	6.6.2	地址分解协议	176
881	6.7	网关协议	178
881	6.8	路由器技术	182
	6.8.1	NAT 技术	183
	6.8.2	CIDR 技术	184
	6.8.3	第三层交换技术	186
881	6.9	Internet 应用	188

6.9.1	远程登录协议	188
6.9.2	文件传输协议	189
6.9.3	简单邮件传输协议	190
6.9.4	超文本传输协议	191
6.9.5	简单网络管理协议	194
6.10	IPv6 简介	196
6.10.1	IPv6 分组格式	197
6.10.2	IPv6 地址	198
	习题	198
第7章 网络安全与网络管理		200
7.1	网络安全的基本概念	200
7.2	数据加密	201
7.2.1	数据加密原理	201
7.2.2	经典加密技术	202
7.2.3	现代加密技术	202
7.3	认证	205
7.4	数字签名	206
7.5	报文摘要	207
7.6	数字证书	209
7.7	虚拟专用网	211
7.7.1	VPN 安全技术	211
7.7.2	VPN 解决方案	212
7.7.3	IPSec 协议	213
7.7.4	安全套接层(SSL)	216
7.8	网络管理系统	219
7.8.1	基本概念	219
7.8.2	网络管理系统体系结构	220
7.8.3	网络管理软件的结构	223
7.9	网络监控系统	224
7.9.1	网络监视	224
7.9.2	网络控制	230
7.10	网络管理工具	236
7.10.1	OpenView	236
7.10.2	TCP/IP 诊断命令	237
7.10.3	网络监视和管理工具	240
	习题	244

第 8 章 网络操作系统	245
8.1 网络操作系统的功能	245
8.1.1 网络操作系统的功能特性	245
8.1.2 网络操作系统的功能结构	246
8.1.3 网络操作系统的逻辑构成	247
8.1.4 网络操作系统与 OSI/RM	249
8.2 Windows 系统	249
8.2.1 Windows 网络的基本概念	250
8.2.2 活动目录	252
8.3 UNIX 系统	257
8.3.1 UNIX 的功能	257
8.3.2 UNIX 的结构	258
8.3.3 UNIX Shell	259
8.3.4 网络文件系统	260
8.4 Linux 系统	260
8.4.1 Linux 的特点	261
8.4.2 Linux 系统结构及文件组织	261
8.4.3 Linux 系统启动和初始化	263
8.4.4 Linux 的常用软件	263
习题	264
参考文献	265

第1章

引 论

计算机和通信技术的结合正在推动着社会信息化的技术革命。人们通过连接一个部门、地区、国家,甚至全世界的计算机网络来获取、存储、传输和处理信息,广泛地利用信息进行生产过程的控制和商业计划的决策。自20世纪90年代以来,由计算机构成的通信网络已成为各个国家在商业活动中竞争的战略武器,全球范围的计算机互联网有了迅速的发展并日益深入到国民经济各部门和社会生活的各个方面,计算机网络也成为人们日常生活中必不可少的交际工具。

1.1 计算机网络的形成和发展

1.1.1 早期的计算机网络

自从有了计算机,就有了计算机技术和通信技术的结合。早在1951年,美国麻省理工学院林肯实验室就开始为美国空军设计称为SAGE的半自动化地面防空系统。该系统分为17个防区,每个防区的指挥中心装有两台IBM公司的AN/FSQ-7计算机,通过通信线路连接防区内各雷达观测站、机场、防空导弹和高射炮阵地,形成联机计算机系统。由计算机程序辅助指挥员决策,自动引导飞机和导弹进行拦截。SAGE系统最先使用了人机交互作用的显示器,研制了小型计算机形式的前端处理机,制定了1600bps的数据通信规程,并提供了高可靠性的多种路径选择算法。这个系统最终于1963年建成,被认为是计算机和通信技术结合的先驱。

计算机通信技术应用于民用系统方面,最早的当数美国航空公司与IBM公司在20世纪50年代初开始联合研究,60年代初投入使用的飞机订票系统SABRE-I。这个系统由一台中央计算机与全美范围内的2000个终端组成。这些终端采用多点线路与中央计算机相连。美国通用电气公司的信息服务系统(GE Information Service)则是世界上最大的商用数据处理网络,其地理范围从美国本土延伸到欧洲、澳洲和日本。该系统于1968年投入运行,具有交互式处理和批处理能力。网络配置为分层星型结构;各终端设备连接到分布于世界上23个地点的75个远程集中器;远程集中器分别连接到16个中央集中器,各主计算机也连接到中央集中器;中央集中器通过50Kbps线路连接到交换机。由于地理范围很大,可以利用时差达到资源的充分利用。

在这一类早期的计算机通信网络中,为了提高通信线路的利用率并减轻主机的负担,

已经使用了多点通信线路、终端集中器以及前端处理机。这些技术对后来计算机网络的发展有着深刻的影响。

所谓多点通信线路就是在一条通信线路上串接多个终端,这样,多个终端可以共享同一条通信线路与主机进行通信。由于主机—终端间的通信具有突发性和高带宽的特点,所以各个终端与主机间的通信可以分时地使用同一高速通信线路。相对于每个终端与主机之间都设立专用通信线路的配置方式,这种多点线路能极大地提高信道的利用率。每个终端与主机间设立专用线路的通信方式和多个终端共享多点线路的通信方式,分别如图 1-1(a)和图 1-1(b)所示。

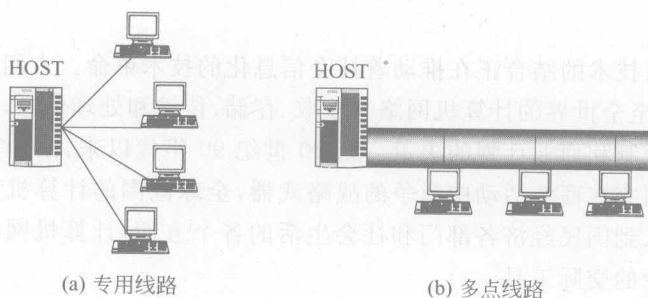


图 1-1 专用线路与多点线路的通信方式

以多点线路连接的终端和主机间的通信建立过程,可以用主机对各终端进行轮询或是由各终端连接成雏菊链的形式实现。这也是计算机访问外设端口的传统技术。考虑到远程通信的特殊情况,对传输的信息要按照通信规程进行特别处理,后面将详细讨论各种通信规程的报文格式。

终端集中器和前端处理机的作用是类似的,不过后者的功能要强一些。主机资源主要用于计算任务,如果由主机兼顾与终端的通信任务,一来会影响主机的计算任务,二来使主机的接口太多,配置过于庞大,系统灵活性不好。为了解决这一矛盾,可以把与终端的通信任务分配给专门的小型机承担。小型机的软硬件配置都是面向通信的,可以放置于终端相对集中的地点,它与各个终端以低速线路连接,收集终端的数据,然后用高速线路传送给主机。这种通信配置如图 1-2 所示。

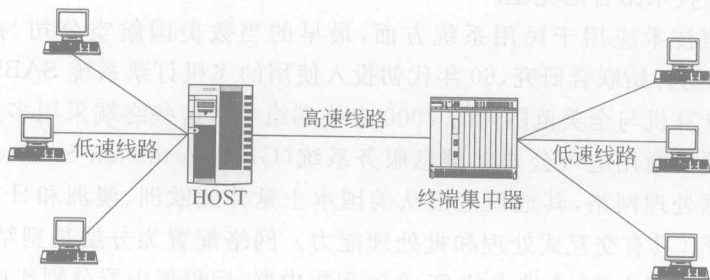


图 1-2 使用终端集中器的通信系统

终端集中器的硬件配置相对简单,它主要负责从终端到主机的数据集中和从主机到终端的数据分发。显然采用终端集中器可提高远程高速通信线路的利用率。前端处理机

除了具有以上功能外,还可以互相连接,并连接多个主机,具有路由选择功能,它能根据数据包的地址把数据发送到适当的主机。不过在早期的计算机网络中前端处理机的功能还不是很强,互连规模也不是很大。例如,上文中提到的 GE 信息服务系统中的中央集中器,实际上就是这种形式的前端处理机。现代的网络则是这一互连模式的推广。

2. 现代计算机网络的发展

现代意义上的计算机网络是从美国国防部高级研究计划局(Advanced Research Project Agency, ARPA)建成的 ARPAnet 实验网开始的。1969 年最初进行通信试验时连接了加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福研究所和犹他大学的 4 台计算机,两年后,建成 15 个结点,进入工作阶段。此后,ARPAnet 的规模不断扩大。到了 20 世纪 70 年代后期,网络结点超过 60 个,主机 100 多台,地理范围跨越了美洲大陆,连通了美国东部和西部的许多大学和科研机构,而且通过通信卫星与夏威夷和欧洲等地区的计算机网络相互连通。ARPA 网的主要特点是:

- (1) 资源共享;
- (2) 分散控制;
- (3) 分组交换;
- (4) 采用专门的通信控制处理机;
- (5) 分层的网络协议。

这些特点被认为是现代计算机网络的一般特征。

20 世纪 70 年代中后期是广域通信网大发展的时期。各发达国家的政府部门、研究机构和电报电话公司都在发展各自的分组交换网络。例如,英国邮政局的 EPSS 公用分组交换网络(1973),法国信息与自动化研究所(IRIA)的 CYCLADES 分布式数据处理网络(1975),加拿大的 DATAPAC 公用分组交换网(1976),日本电报电话公司的 DDX-3 公用数据网(1979)。这些网络都以实现远距离的计算机之间的数据传输和信息共享为主要目的,通信线路大多采用租用电话线路,少数铺设专用线路,数据传输速率在 50Kbps 左右。这一时期的网络被称为第二代网络,以远程大规模互连为其主要特点。

3. 计算机网络标准化

经过 20 世纪 60 年代后期和 70 年代前期的发展,人们对组网的技术、方法和理论的研究日趋成熟。为了促进网络产品的开发,各大计算机公司纷纷制定自己的网络技术标准。IBM 首先于 1974 年推出了该公司的系统网络体系结构 SNA(System Network Architecture),为用户提供能够互连的成套通信产品;1975 年 DEC 公司宣布了自己的数字网络体系结构 DNA(Digital Network Architecture);1976 年 UNIVAC 宣布了该公司的分布式通信体系结构 DCA(Distributed Communication Architecture)等。这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效,遵从某种标准的、能够互连的网络通信产品,只是同一公司生产的同构型设备。网络通信市场的这种分割使得用户在投资方向上无所适从,也不利于多厂商之间的公平竞争。针对这种情况出现了制定统一技术标准的迫切需求。1977 年国际标准化组织 ISO 的 TC97 信息处理系统技术委员会 SC16 分会开始着手制定

开放系统互连参考模型 OSI/RM(Open System Interconnection/Reference Model)。作为国际标准,OSI 规定了可以互连的计算机系统之间的通信协议,遵从 OSI 协议的网络通信产品都是所谓的开放系统。今天,几乎所有的网络产品厂商都声称自己的产品是开放系统,不遵从国际标准的产品逐渐失去了市场。这种统一的、标准化产品互相竞争的市场促进了网络技术的进一步发展。

4. 微机局域网的发展

20 世纪 80 年代初,出现了微型计算机,这种适合办公室环境和家庭使用的新机种对社会生活的各个方面都产生了深刻的影响。1972 年 Xerox 公司发明了以太网,以太网与微机的结合使微机局域网得到了快速的发展。在一个单位内部的微型计算机和智能设备互相连接起来,提供了办公自动化的环境和信息共享的平台。1980 年 2 月 IEEE 802 局域网标准出台。局域网的发展从一开始就按照标准化、互相兼容的方式展开竞争。用户在建设自己的局域网时选择面更宽,设备更新更快。经过 20 世纪 80 年代后期的快速发展,局域网厂商大都进入了专业化的成熟时期。今天,在一个用户的局域网中,工作站可能是惠普的,服务器可能是 IBM 的,网卡可能是 Intel 的,交换机可能是 Cisco 的,而网络上运行的软件则可能是 Linux 或 Windows Server。

5. 国际互联网的发展

1985 年,美国国家科学基金会(National Science Foundation)利用 ARPAnet 协议建立了用于科学研究和教育的骨干网络 NSFnet。20 世纪 90 年代,NSFnet 代替 ARPAnet 成为国家骨干网,并且走出大学和研究机构进入社会。从此网上的电子邮件、文件下载和报文传输受到越来越多的人的欢迎并被广泛使用。1992 年,Internet 学会成立,该学会把 Internet 定义为“组织松散、独立的国际合作互连网络”,“通过自主遵守计算协议和过程支持主机对主机的通信”。1993 年,美国伊利诺斯大学国家超级计算中心开发成功了网上浏览工具 Mosaic(后来发展成 Netscape),使得各种信息都可以方便地在网上交流。浏览工具的实现引发了 Internet 发展和普及的高潮。上网不再是网络操作人员和科学研究人员的专利,而成为一般人进行远程通信和交流的工具。在这种形势下,美国总统克林顿于 1993 年宣布正式实施国家信息基础设施(National Information Infrastructure, NII)计划,从此在世界范围内展开了争夺信息化社会领导权和制高点的竞争。与此同时 NSF 不再向 Internet 注入资金,使其完全进入商业化运作。20 世纪 90 年代后期,Internet 以惊人的高速度发展,网上的主机数量、上网的人数、网络的信息流量每年都在成倍地增长。

6. 我国互联网的发展

我国互联网的发展启蒙于 20 世纪 80 年代末。1987 年 9 月 14 日,北京计算机应用研究所的钱天白教授通过意大利公用分组网 ITAPAC 设在北京的 PAD 发出我国的第一封电子邮件,与德国卡尔斯鲁厄大学进行了通信,揭开了中国人使用 Internet 的序幕。1994 年 4 月,中关村地区教育与科研示范网络(NCFC)通过美国 Sprint 公司接入 Internet 的 64K 国际专线开通,实现了与 Internet 的全功能连接,从此我国正式成为有

Internet 的国家。此后经过十余年的发展,中国建成了四个互联网络主干网,其中有中国公用计算机互联网 CHINANET、中国教育科研网 CERNET、中国科学技术网 CSTNET 和中国金桥信息网 CHINAGBN。

进入 21 世纪后,许多通信公司纷纷加入计算机互联网的行列,例如中国联通互联网 UNINET、中国网通公用互联网 CNCNET、中国移动互联网 CMNET、中国国际经济贸易互联网 CIETNET、中国长城互联网 CGWNET 和中国卫星集团互联网 CSNET 等都提供互联网接入服务。

根据 CNNIC 发布的第 22 次中国互联网络发展状况统计报告,截至 2008 年 6 月 30 日,我国的网民人数达到了 2.53 亿,首次大幅度超过美国跃居世界第一位。中国大陆地区的 IPv4 地址数达到了 1.58 亿,世界排名第二。大陆地区的域名总数为 1485 万;网站总数为 191.9 万;网络国际出口带宽为 493,729Mbps,连接美国、俄罗斯、法国、英国、德国、日本、韩国和新加坡等国。经过几十年的发展,互联网的功能已经拓展到许多方面,成为人们获取信息、沟通交流和在线娱乐的工具,也是人们日常生活中不可或缺的助手。

1.2 计算机网络的基本概念

本书中,计算机网络这一术语是指由通信线路互相连接的许多自主工作的计算机构成的集合体。通信线路并不专指铜导线,还可以是激光、微波或红外线等。这里强调构成网络的计算机是可以自主工作的,这是为了和多终端分时系统相区别。在后一种系统中,终端(无论是本地的还是远程的)只是主机和用户之间的接口,它本身并不拥有计算资源,全部资源集中在主机中,主机以自己拥有的资源分时地为各终端用户服务。在计算机网络中的各个计算机(工作站)本身拥有计算资源,它能独立工作,完成一定的计算任务,同时,用户还可以通过本地计算机或工作站使用网络中的其他计算资源(CPU、大容量外存或信息等)。

与计算机网络类似的概念是计算机通信网。正如后者的名字所暗示的那样,计算机通信网以传输信息为主要目的。人们对计算机通信网的研究主要集中在网络中的信息如何高效、可靠地传输;为实现网络中的计算机之间的通信应遵从什么样的传输协议;对网络中的通信设备如何控制和管理等。至于网络中传送的信息有什么含义则是无关紧要的。

在计算机网络中,人们关心的是如何共享网络中的资源,这正是人们当初把计算机互连成网的主要目的。网络中的资源(主机、大容量硬盘、高速打印机以及数据等)由网络操作系统统一管理,网络操作系统为用户提供了操纵网络、共享资源的统一接口。当然,网络操作系统是在计算机通信网上运行的,它不可避免地也要管理计算机之间的通信,因而比单机应用环境中的操作系统要复杂得多。然而,与当初人们建立计算机网络的初衷不一致的是,在现今的计算机网络中,通信方面的应用多于共享硬件资源方面的应用,而且网络操作系统关于资源共享方面的功能往往不完善。特别是市场上各种网络操作系统差别很大,其标准化程度比通信方面的标准化低得多,而这方面的改进和完善还需假以时日。