

大学计算机基础教育规划教材

计算机网络技术及应用

雷震甲 编著

1+X

清华大学出版社



大学计算机基础教育规划教材

清华大学出版社

计算机网络技术及应用

雷震甲 编著

ISBN 7-302-10000-1

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。

本书共分8章，主要介绍计算机网络的发展、组成、分类、协议、局域网、广域网、网络互连、网络应用等。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。

清华大学出版社

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 7-302-10000-1

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。

1-X

清华大学出版社

清华大学出版社

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

ISBN 7-302-10000-1

清华大学出版社
北京

ISBN 7-302-10000-1

内 容 简 介

本书在介绍数据通信概念的基础上,分局域网、广域网和因特网三个模块详细讲述了计算机网络的基础知识,还介绍了网络安全和网络管理方面的实用技术。本书的内容是兼顾基础,突出应用。

本书取材新颖,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参考用书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术及应用/雷震甲编著. —北京:清华大学出版社,2005.4

(大学计算机基础教育规划教材)

ISBN 7-302-10431-X

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(2005)第 008318 号

出 版 者: 清华大学出版社

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

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 张 民

文稿编辑: 张为民

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市金元装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 18.75 字数: 441 千字

版 次: 2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-10431-X/TP·7083

印 数: 1~5000

定 价: 24.00 元

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,教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会近期提出了《关于进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》(以下简称《意见》)。《意见》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,《意见》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。《意见》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/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《意见》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非计算机专业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

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会主任委员

冯博琴

2004年8月

计 算 网 络 技 术 及 应 用

前 言

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连网的常用技术。

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

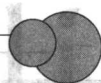
2005 年 1 月于西安电子科技大学

计

目

录

计算机网络技术及应用



第1章 引论	1
1.1 计算机网络的形成和发展	1
1.1.1 早期的计算机网络	1
1.1.2 现代计算机网络的发展	1
1.1.3 计算机网络标准化阶段	2
1.1.4 微机局域网的发展时期	3
1.1.5 国际互联网的发展时期	3
1.2 计算机网络的分类和应用	3
1.2.1 计算机网络的分类	3
1.2.2 计算机网络的应用	6
1.3 我国互联网的发展	8
1.3.1 我国互联网络的建设	8
1.3.2 我国建成的四大互联网络	9
习题	10
第2章 数据通信基础	11
2.1 数据通信的基本概念	11
2.2 信道特性	12
2.2.1 信道带宽	12
2.2.2 误码率	13
2.2.3 信道延迟	14
2.3 传输介质	14
2.3.1 双绞线	14
2.3.2 同轴电缆	15
2.3.3 光缆	16
2.3.4 无线信道	17
2.4 数据编码	18
2.4.1 单极性码	18

2.4.2	极性码	19
2.4.3	双极性码	19
2.4.4	归零码	20
2.4.5	不归零码	20
2.4.6	双相码	20
2.4.7	曼彻斯特码	20
2.4.8	差分曼彻斯特码	20
2.4.9	多电平码	20
2.5	数字调制技术	21
2.5.1	幅度键控	21
2.5.2	频移键控	21
2.5.3	相移键控	21
2.6	脉冲编码调制	22
2.6.1	取样	22
2.6.2	量化	23
2.6.3	编码	23
2.7	通信方式和交换方式	23
2.7.1	数据通信方式	23
2.7.2	交换方式	24
2.8	多路复用技术	27
2.8.1	频分多路复用	27
2.8.2	时分多路复用	28
2.8.3	波分多路复用	28
2.8.4	数字传输系统	29
2.9	差错控制	30
2.9.1	检错码	31
2.9.2	汉明码	31
2.9.3	循环冗余校验码	33
习题		35
第3章	计算机网络体系结构	37
3.1	计算机网络的功能特性	37
3.2	开放系统互连参考模型的基本概念	39
3.3	OSI/RM 七层协议的主要功能	43
3.4	几种商用网络的体系结构	45
3.4.1	SNA	45
3.4.2	X.25	46
3.4.3	Novell NetWare	47



习题	48
第4章 局域网和城域网	50
4.1 局域网技术概论.....	50
4.1.1 拓扑结构和传输介质	50
4.1.2 LAN/MAN 的 IEEE 802 标准	55
4.2 逻辑链路控制子层.....	57
4.2.1 LLC 地址	58
4.2.2 LLC 服务	59
4.2.3 LLC 协议	59
4.3 介质访问控制技术.....	60
4.3.1 循环式	61
4.3.2 预约式	61
4.3.3 竞争式	61
4.4 CSMA/CD 协议和 IEEE 802.3 标准	61
4.4.1 ALOHA 协议	62
4.4.2 CSMA/CD 协议	64
4.4.3 IEEE 802.3 标准.....	70
4.4.4 高速以太网	75
4.5 令牌环和 IEEE 802.5 标准	77
4.5.1 令牌环网的工作特点	78
4.5.2 令牌环的 MAC 协议	79
4.5.3 令牌环的物理层规范	83
4.6 光纤环网和 FDDI	84
4.6.1 FDDI 的工作特点	85
4.6.2 FDDI 的容量分配	85
4.6.3 FDDI 的物理层编码	87
4.6.4 FDDI 协议	87
4.7 无线局域网.....	88
4.7.1 WLAN 的基本概念.....	88
4.7.2 WLAN 的关键技术.....	90
4.7.3 IEEE 802.11 WLAN 体系结构.....	95
习题.....	100
第5章 广域通信网.....	102
5.1 公共交换电话网	102
5.1.1 电话系统的结构.....	102
5.1.2 本地回路.....	103



5.1.3	调制解调器	108
5.1.4	信令系统	109
5.2	X.25 公用数据网	114
5.2.1	CCITT X.21 接口	114
5.2.2	流量控制和差错控制	116
5.2.3	HDLIC 协议	120
5.2.4	X.25 PLP 协议	126
5.3	帧中继网	131
5.3.1	帧中继业务	131
5.3.2	帧中继协议	133
5.3.3	固定虚电路	135
5.3.4	帧中继的应用	136
5.4	ISDN 和 ATM	138
5.4.1	ISDN	138
5.4.2	ATM 物理层	141
5.4.3	ATM 层	142
5.4.4	ATM 高层	144
5.4.5	ATM 适配层	145
5.4.6	ATM 局域网仿真	146
	习题	151
第 6 章	TCP/IP 与因特网	153
6.1	网络互连设备	153
6.1.1	中继器	153
6.1.2	网桥	154
6.1.3	路由器	155
6.1.4	网关	156
6.2	局域网的互连	157
6.2.1	网桥协议的体系结构	157
6.2.2	生成树网桥	161
6.2.3	源路由网桥	165
6.3	广域网互连	167
6.3.1	OSI 网络层内部结构	167
6.3.2	无连接的网际互连	168
6.3.3	面向连接的网际互连	171
6.4	Internet 协议和网络服务	172
6.4.1	IP 地址	173
6.4.2	IP 协议	176



6.4.3	ICMP 协议	178
6.4.4	域名和地址	179
6.4.5	网关协议	184
6.4.6	路由器技术	188
6.4.7	分布式应用	193
习题		202
第 7 章 网络安全与网络管理		204
7.1	网络安全的基本概念	204
7.1.1	网络安全的威胁	204
7.1.2	网络安全的漏洞	205
7.1.3	网络攻击	205
7.1.4	安全措施的目标	206
7.1.5	基本安全技术	206
7.2	信息加密	207
7.2.1	数据加密原理	207
7.2.2	经典加密技术	207
7.2.3	现代加密技术	208
7.3	认证	210
7.3.1	基于共享密钥的认证	210
7.3.2	基于公钥的认证	212
7.4	数字签名	212
7.4.1	基于密钥的数字签名	212
7.4.2	基于公钥的数字签名	213
7.5	报文摘要	213
7.6	数字证书	215
7.6.1	数字证书的概念	215
7.6.2	证书的获取	216
7.6.3	证书的吊销	217
7.7	虚拟专用网	217
7.7.1	VPN 网络的参考模型	217
7.7.2	VPN 的安全技术	218
7.7.3	VPN 的安全性	218
7.7.4	VPN 的解决方案	218
7.8	防火墙	219
7.8.1	防火墙概念	220
7.8.2	防火墙的基本类型	220
7.8.3	功能和拓扑结构	221

7.9	网络管理系统	223
7.9.1	网络管理系统基本概念	223
7.9.2	网络管理系统体系结构	224
7.9.3	网络管理软件的结构	226
7.9.4	网络监控系统	227
7.9.5	网络监视	230
7.9.6	网络控制	236
7.9.7	安全控制	238
7.10	网络管理标准	242
7.11	网络管理工具	243
7.11.1	OpenView	243
7.11.2	TCP/IP 诊断命令	245
7.11.3	网络监视和管理工具	248
	习题	251
第 8 章	网络操作系统	252
8.1	网络操作系统的功能	252
8.1.1	网络操作系统的功能特性	252
8.1.2	网络操作系统的功能结构	254
8.1.3	网络操作系统的逻辑构成	254
8.1.4	网络操作系统与 OSI/RM	256
8.2	Windows 2000/XP	257
8.2.1	Windows 2000/XP 简介	257
8.2.2	Windows 2000/XP 网络基本概念	258
8.2.3	Windows 2000 网络结构	264
8.3	UNIX 操作系统	265
8.3.1	UNIX 的功能	265
8.3.2	UNIX 的结构	266
8.3.3	UNIX Shell	267
8.3.4	网络文件系统	268
8.4	Linux 操作系统	269
8.4.1	Linux 的特点	269
8.4.2	Linux 系统结构及文件组织	270
8.4.3	Linux 系统启动和初始化	271
8.4.4	Linux 的常用软件	271
8.5	Windows 2000 IIS 服务器的配置	273
8.5.1	安装 IIS	273
8.5.2	创建 Web 服务器	273

8.5.3	配置 Web 服务器	274
8.5.4	创建 FTP 服务器	275
8.5.5	配置 FTP 站点	276
8.5.6	在客户端访问 FTP 站点	277
8.6	Windows 2000 DNS 服务器的配置	277
8.6.1	安装 DNS 服务	278
8.6.2	配置 DNS 服务器的客户端	278
8.6.3	创建 DNS 正向解析区域	278
8.6.4	创建 DNS 反向解析区域	279
8.6.5	在 DNS 服务器上创建主机记录	279
8.6.6	启用 DNS 循环复用功能	280
8.6.7	创建 DNS 别名记录	280
8.6.8	实现 DNS 区域复用	281
8.6.9	DNS 区域类型的转换	281
8.6.10	实现 DNS 惟高速缓存服务器	282
8.6.11	实现 DNS 区域委派	282
8.6.12	设置 DNS 区域动态更新	283
习题		284
参考文献		285

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。人们通过连接各个部门、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经济计划的决策。全国乃至全球范围的计算机互联网络不断地高速发展,并日益深入到国民经济的各个部门和社会生活的各个方面,计算机网络已经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,20世纪60年代初投入使用的飞机订票系统SABRE-I。美国通用电气公司的信息服务系统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,由于地理范围大,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(见图1-1)、终端集中器(见图1-2)以及前端处理机。这些技术对以后计算机网络的发展有着深刻的影响。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轮询或是由各终端连接成维菊链的形式实现。考虑到远程通信的特殊情况,对传输的信息还要按照一定的通信规程进行特别的处理。

1.1.2 现代计算机网络的发展

20世纪60年代中期出现了大型主机,因而也提出了对大型主机资源远程共享的要求。以程控交换为特征的电信技术的发展则为这种远程通信需求提供了实现的手段。现代意义上的计算机网络是从1969年美国国防部高级研究计划局(DARPA)建成的ARPANET实验网开始的。该网络当时只有4个结点,以电话线路作为主干网络,两年

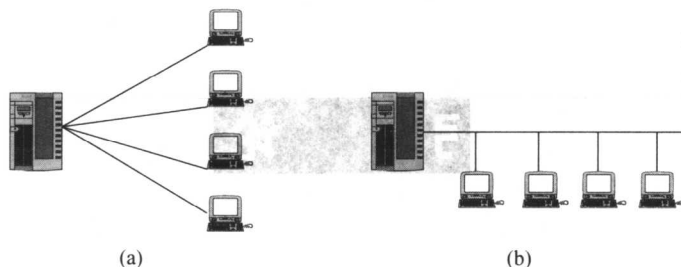


图 1-1 专用线路与多点线路

(a) 专用线路; (b) 多点线路

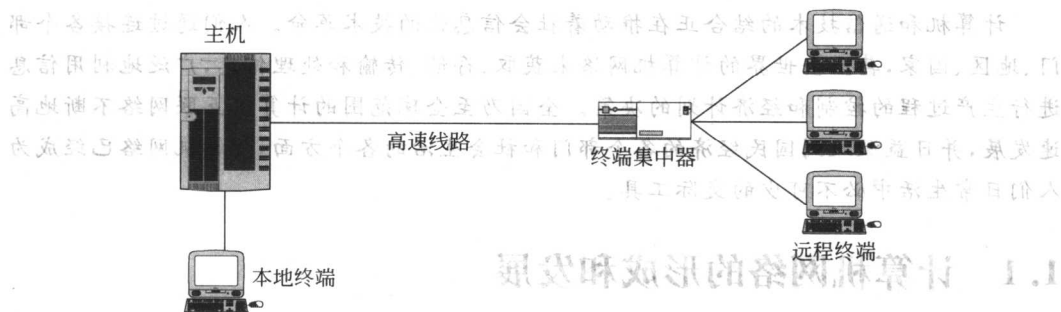


图 1-2 终端集中器

后,建成 15 个结点,进入工作阶段。此后,ARPANET 的规模不断扩大。到 20 世纪 70 年代后期,网络结点超过 60 个;主机 100 多台,地理范围跨越美洲大陆,连通了美国东部和西部的一些大学和研究机构,而且通过通信卫星与美国夏威夷和欧洲地区的计算机网络相互连通。ARPANET 的主要特点是:资源共享、分散控制、分组交换、专用的通信控制处理机、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。发达国家的政府部门、研究机构和电报电话公司都在发展分组交换网络,例如:英国邮政局的 EPSS 公用分组交换网络(1973 年),法国信息与自动化研究所(IRIA)的 CYCLADES 分布式数据处理网络(1975 年),加拿大的 DATAPAC 公用分组交换网(1976 年),日本电报电话公司的 DDX-3 公用数据网(1979 年)。这些网络都以实现计算机之间的远程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。

1.1.3 计算机网络标准化阶段

经过 20 世纪 60 年代和 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(system network architecture, SNA),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(digital network architecture, DNA);1976 年,UNIVAC 宣布了该公司的分布

式通信体系结构(distributed communication architecture,DCA)。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。网络通信市场这种各自为政的状况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。1977年,国际标准化组织(ISO)的TC97信息处理系统技术委员会SC16分技术委员会开始着手制定开放系统互连参考模型(OSI/RM)。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又进一步促进了网络技术的发展。

1.1.4 微机局域网的发展时期

20世纪80年代初期出现了微型计算机,这种更适合办公室环境和家庭使用的新机型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得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组织了一个IEEE 802委员会,开始制定局域网标准。局域网的发展道路不同于广域网,局域网厂商从一开始就按照标准化、互相兼容的方式展开竞争。这样,设备更新更快,用户在建设自己的局域网时选择面更宽。

1.1.5 国际互联网的发展时期

1985年,美国国家科学基金会(National Science Foundation,NSF)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,并且走出了大学和研究机构,进入社会。从此,网上的电子邮件、文件下载和消息传输受到越来越多人们的欢迎并被广泛使用。1992年,Internet(因特网)学会成立,该学会把因特网定义为“组织松散的、独立的国际合作互联网络”,“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因特网发展和普及的高潮。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,美国前总统克林顿于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不再向因特网注入资金,使其完全进入商业化运作。20世纪90年代后期至今,因特网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。

1.2 计算机网络的分类和应用

1.2.1 计算机网络的分类

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

体系。这里强调构成网络的计算机是自主工作的,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,各个计算机(工作站)本身拥有计算资源,能独立工作,能完成一定的计算任务。同时用户还可以使用网络中其他计算机的资源,如 CPU、大容量外存或信息等。

比计算机网络更高级的系统是分布式系统。分布式系统在计算机网络基础上为用户提供提供了透明的集成应用环境。用户可以用名字或命令调用网络中的任何资源或进行远程的数据处理,不必记住这些资源或数据的地理位置。

与计算机网络类似的另一种系统是多机系统。多机系统专指同一机房中的许多大型主机互连组成的功能强大、能高速并行处理的计算机系统,对这种系统互连的要求是高带宽和连通的多样性。计算机网络中的信息传输往往开销很大,实际的有效数据速率比通信线路能够提供的带宽要小得多。同时,由于距离的原因,在计算机网络中,终端系统是通过交换设备互连的,这种有限互连的方式不能适应高速并行计算的要求。

计算机网络的组成元素可以分为两大类,即网络结点和通信链路。网络结点又分为端结点和转接结点。端结点指信源和信宿结点,例如用户主机和用户终端;转接结点指网络通信过程中起控制和转发信息作用的结点,例如交换机、集线器、接口信息处理机等。通信链路是指传输信息的信道,可以是电话线、同轴电缆、无线电路、卫星线路、微波中继线路、光纤缆线等。网络结点通过通信链路连接成的计算机网络如图 1-3 所示。

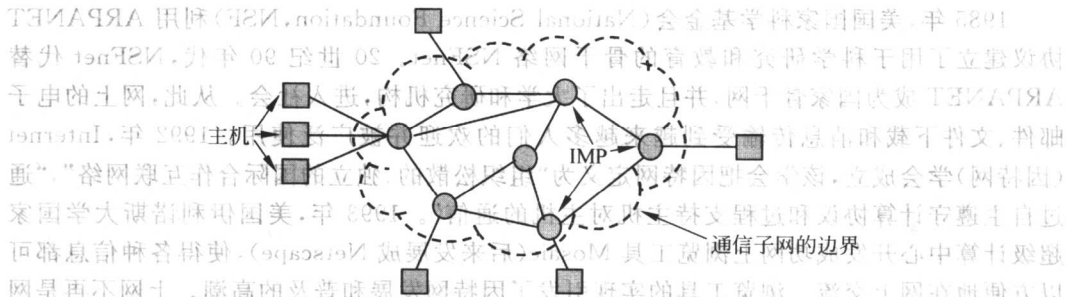


图 1-3 通信子网与资源子网

在图 1-3 中,虚线框外的部分称为资源子网。资源子网中包括拥有资源的用户主机和请求资源的用户终端,它们都是端结点。框内的部分叫做通信子网,其任务是在端结点之间传送由信息组成的报文,主要由转接结点和通信链路组成。在图 1-3 中,按照 ARPANET 网络的术语把转接结点通称为接口信息处理机(interface message processor, IMP)。IMP 是一种专用于通信的计算机,有些 IMP 之间直接相连,有些 IMP 之间必须经过其他 IMP 才能相连。当 IMP 收到一个报文后,要根据报文的目标地址决定把该报文提交给与它相连的主机,还是转发到下一个 IMP,这种通信方式叫做存储-转发通信。在广域网中的通信一般都采用这种方式。另外一种通信方式是广播通信方式,主要用于局域网中。局域网中的 IMP 简化为一个微处理器芯片,每台主机或工作站中都设置一个 IMP。在广播通信系统中,唯一的信道为所有主机所共享,任何主机发出的信息,所有主机都能收到。