



重点大学 计算机基础课程教材

计算机网络基础

赵阿群 陈少红 刘 垚 徐方勤 编著



清华大学出版社 • 北京交通大学出版社

重点大学计算机基础课程教材

TP393
388

计算机网络基础

赵阿群 陈少红 刘 垚 徐方勤 编著

清华大学出版社
北京交通大学出版社
·北京·

内 容 简 介

本书对计算机网络的基本概念、基本工作原理、基本应用技术、安全和管理等方面进行了系统的阐述。全书共分 11 章。考虑到非计算机专业学生学习计算机网络的目的主要是为了实际应用,所以书中网络应用部分占有很大的篇幅,并且网络原理部分的介绍也是为了使学生更好地应用计算机网络而服务的;本书反映了计算机网络技术的最新发展,同时结合作者多年计算机网络的研究实践,力求指明网络技术的发展方向。考虑到计算机网络中的协议、网络体系结构等概念及通信过程都较为抽象,所以书中尽量以图示和实例的方式进行介绍,通过类比等手段使学生更容易掌握。最后,书中每章都附有一定数量的习题,以此帮助读者进行计算机网络的实践与练习,巩固所学知识。

本书可作为高等学校计算机网络基础课程的教材和参考书,同时还可作为计算机网络爱好者的自学读物。

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

计算机网络基础/赵阿群,陈少红,刘垚编著. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2006.7

(重点大学计算机基础课程教材)

ISBN 7-81082-297-7

I. 计… II. ①赵… ②陈… ③刘… 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 (2006) 第 021271 号

责任编辑:谭文芳 特邀编辑:陈晓莉

出版者:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969 <http://www.tup.com.cn>

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者:北京东光印刷厂

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:22.5 字数:573 千字

版 次:2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-81082-297-7/TP·266

印 数:1~5000 册 定价:29.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@center.bjtu.edu.cn。

《重点大学计算机基础课程教材》

编 委 会

(排名不分先后)

吴文虎 (清华大学)

黄刘生 (中国科学技术大学)

叶晓风 (南京大学)

阮秋琦 (北京交通大学)

谢柏青 (北京大学)

郑 骏 (华东师范大学)

施伯乐 (复旦大学)

管会生 (兰州大学)

钱 能 (浙江工业大学)

谢步赢 (同济大学)

朱 敏 (东南大学)

汪 卫 (复旦大学)

杨小平 (中国人民大学)

李丽娟 (湖南大学)

王立福 (北京大学)

何炎祥 (武汉大学)

王行恒 (华东师范大学)

马建峰 (西安电子科技大学)

衷克定 (北京师范大学)

薛永生 (厦门大学)

出版说明

进入 21 世纪,随着国家信息化步伐的加快及各行业信息化进程的不断加速,社会对专业(非计算机专业)人才的信息技术能力要求越来越高。为了适应社会对专业人才的要求,全国各高校在重视专业知识培养的同时也非常注重计算机应用能力的训练,即信息技术能力的培养。计算机应用水平已成为衡量高校毕业生综合素质的突出标志之一。

为此,各高校加大了使用计算机科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向现代信息社会学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新其教学内容、改革课程体系,使学科专业的教育与社会信息化发展趋势相适应。计算机基础课程教学在改造传统学科向现代信息社会学科转变中起到了至关重要的作用,学科专业中的计算机基础课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于以前传统学科的鲜明特点。

为了配合各高校现代学科专业(非计算机专业)的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机基础课程教材。但是计算机基础教育的发展只有短短的二十多年时间,其覆盖的专业门类繁多,涉及的学校类型各异,不同的高校在开展计算机基础教育时还存在各自的认识。目前,非计算机专业的计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如:现有的计算机课程教材中有不少内容陈旧,重理论、轻实践,不能满足教学计划及课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等。这些都不利于学生自学能力的提高和全面素质的培养。可见,高等学校计算机基础教育和教材建设正面临新的形势和任务。

重点大学的教学与科研氛围是培养面向信息社会一流专业人才的基础,其中教材的使用和建设则是这种氛围的重要组成部分,一批具有特色优势的非计算机专业的计算机教材作为各重点大学的重点建设项目成果得到肯定。为了展示和发扬各重点大学在非计算机专业上计算机教育的优势,同时以教材展示各重点大学的优秀教学理念、教学方法、教学手段和教学内容等,在相关教学指导委员会专家的指导和建议下,我们规划并组织出版了本系列教材,以满足非计算机专业计算机课程教学的需要。

本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本组织原则和特点。

一、强调应用。本系列教材面向非计算机专业学生,从应用目的出发,强调计算机在各专业中的应用。在教材内容上坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

二、内容新颖。计算机科学和技术的发展日新月异,本系列教材力求介绍这一领域的新技术、新发展,放弃对一些过时的概念和使用价值较小的技术的介绍。教材涉及的计算机软件应具有典型性,在保持通用性的前提下介绍最新版本的特点。

三、体现案例教学。在兼顾基础性和系统性的前提下,重视教材内容的案例编排,力求从内容和结构上突出案例教学的要求,以适应教师指导下学生自主学习的教学模式。

四、实施精品战略,突出重点,保证质量。本系列教材规划的重点在公共基础课和专业基础课的教材建设;特别注意选择并安排了一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订出版,力求逐步形成精品教材;鼓励教师编写体现专业计算机教学内容和课程体系改革成果的教材。

五、依靠一线教师,择优落实。本系列教材的作者全部来自全国各重点大学的一线授课教师。在落实选题和作者时,引入竞争机制,通过申报和进行严格评审后再进行确定。书稿完成后认真实行审稿程序,确保出书质量。

计算机科学与技术的发展突飞猛进,本系列教材也应动态发展。在教材使用过程中,希望广大的读者积极地向我们提出意见与建议,我们将及时改正和更新。

《重点大学计算机基础课程教材》编委会

2005年7月

前 言

随着计算机及网络技术的迅猛发展,计算机网络及应用已经渗透到社会的各个领域,并深刻地影响和改变着人们的工作和生活方式。作为信息时代的大学生,必须能够熟练应用计算机网络解决他们工作和生活中遇到的各种问题。然而,实际情况是很多非计算机专业的学生由于缺乏最基本的计算机网络基础知识,从而影响了他们使用计算机网络。鉴于这种情况,我们以非计算机专业学生的需求为出发点,考虑到他们的实际情况,编写了这本无需太多的计算机专业知识就能理解计算机网络,应用计算机网络的教材。

本书在编写过程中,结合非计算机专业计算机教育的特点,力求做到网络理论以够用为原则,注重与实践相结合,突出先进性和实用性,可操作性强,并以实际中需要的技术、操作和使用为主体。书中详细介绍了当代大学生应该掌握的网络基础知识和操作技能。在语言叙述上注重概念清晰、逻辑性强、通俗易懂、便于自学。在教材的体系结构上,力求安排合理、重点突出、难点分散、便于掌握。

本书具有如下特点:首先,考虑到非计算机专业学生学习计算机网络的目的主要是为了实际应用,所以书中网络应用部分占有很大的篇幅,并且网络原理部分的介绍也是为了使学生更好地应用计算机网络而服务的;其次,计算机网络技术发展非常迅速,各种新概念、新技术不断涌现,本书反映了计算机网络技术的最新发展,同时结合作者多年计算机网络的研究实践,力求指明网络技术的发展方向;第三,考虑到计算机网络中的协议、网络体系结构等概念,以及通信过程都较为抽象,所以书中大量以图示和实例的方式进行介绍,通过类比等手段使学生更容易掌握;最后,书中每章都附有一定数量的习题,以此帮助读者进行计算机网络的实践与练习,巩固所学知识。

本书可作为高等学校非计算机专业本科生的教材和参考书,同时还可作为计算机网络爱好者的自学读物。教学实施时,可根据各高校自己的教学时数和教学大纲的要求,灵活组织章节内容进行教学,建议授课时数为 48 学时。

本书对计算机网络的基本概念、基本工作原理、基本应用技术、安全和管理等方面进行了系统的阐述。全书共 11 章。

第 1 章是计算机网络概述,包括计算机网络的发展、计算机网络的定义和功能、计算机网络的组成、计算机网络的分类、计算机网络的拓扑结构、协议与网络体系结构等内容。

第 2 章讨论数据通信基础,包括数据通信的基本概念、数据编码、数据传输模式、多路复用技术、数据交换技术、差错控制等内容。

第 3 章介绍常用的局域网技术,包括局域网概述、传统局域网、高速局域网、交换式局域网和虚拟局域网、无线局域网等方面的内容。

第 4 章介绍广域网和网络互连,包括广域网概述、广域网中的路由、X.25 网、帧中继和 ATM 等常见的广域网,以及网络互连技术和设备等方面的内容。

第 5 章讲述因特网方面的知识,包括因特网概述、TCP/IP 模型、IP 编址和域名系统、TCP/IP 核心协议、因特网的路由选择协议、因特网的接入方式等内容。

第6章介绍网络操作系统,包括网络操作系统概述和 Windows 2000 Server 的使用等方面的内容。

第7章介绍网络应用及相应软件,包括万维网、电子邮件、文件传输、远程登录、即时通信、网络多媒体应用、电子商务等内容。

第8章阐述以太网的搭建及以太网间的互连,包括以太网硬件组成、以太网的搭建及以太网间的互连等内容。

第9章讨论常用服务器的构建,包括 DNS 服务器、DHCP 服务器、NAT 网关服务器、代理服务器、Web 服务器、FTP 服务器、电子邮件服务器等内容。

第10章介绍网络安全技术,包括网络安全问题概述、数据加密技术、防火墙技术、网络病毒与防治、其他网络安全技术等内容。

第11章讨论网络管理,包括网络管理概述、OSI 网络管理标准、简单网络管理协议 SNMP、几种典型的网络管理系统等内容。

本书第1~5章由赵阿群编写,第6,7章由陈少红编写,第8,9章由刘垚编写,第10,11章由徐方勤编写,全书由赵阿群统稿。

本书在编写过程中,参考了大量文献,在此对各文献的作者表示衷心的感谢!本书第10,11章在编写过程中得到了汪燮华老师的指导,并提出了许多宝贵意见,在此谨表感谢!另外,在本书编写过程中,北京交通大学出版社的谭文芳给予了大力支持,在此同时表示感谢!

由于编写时间仓促,加之编者水平有限,书中错误和疏漏之处在所难免,敬请各位读者和专家给予批评指正。

编 者
2006年5月于北京

目 录

第1章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的发展	1
1.2 计算机网络的定义和功能	4
1.2.1 计算机网络的定义	4
1.2.2 计算机网络的功能	4
1.3 计算机网络的组成	5
1.3.1 网络硬件	6
1.3.2 网络软件	12
1.4 计算机网络的分类	13
1.5 计算机网络的拓扑结构	15
1.5.1 网络拓扑的概念	15
1.5.2 常见的网络拓扑结构	15
1.6 协议与网络体系结构	18
1.6.1 标准化组织	18
1.6.2 计算机网络协议	19
1.6.3 计算机网络体系结构	20
1.6.4 OSI 参考模型	22
本章小结	25
习题	26
第2章 数据通信基础	28
2.1 数据通信的基本概念	28
2.1.1 数字信号和模拟信号	28
2.1.2 数据通信的定义和特点	29
2.1.3 数据通信系统的模型	30
2.1.4 数据通信系统的性能指标	32
2.2 数据编码	34
2.2.1 数字数据的数字信号编码	35
2.2.2 数字数据的模拟信号编码	37
2.2.3 模拟数据的数字信号编码	39
2.3 数据传输模式	41
2.3.1 通信方式	41
2.3.2 传输方式	42
2.3.3 同步方式	42
2.4 多路复用技术	44

2.4.1	频分多路复用	44
2.4.2	时分多路复用	45
2.4.3	波分复用	46
2.4.4	码分多址	47
2.5	数据交换技术	47
2.5.1	电路交换	47
2.5.2	报文交换	49
2.5.3	分组交换	50
2.6	差错控制	52
2.6.1	差错控制的方式	52
2.6.2	常用的检纠错码	53
本章小结		58
习题		59
第 3 章	局域网	61
3.1	局域网概述	61
3.1.1	局域网的概念	61
3.1.2	局域网的体系结构	63
3.2	传统局域网	65
3.2.1	以太网	65
3.2.2	其他类型的传统局域网	72
3.3	高速局域网	73
3.3.1	100Base-T 快速以太网	73
3.3.2	千兆位以太网	75
3.3.3	100VG-AnyLAN 局域网	78
3.3.4	FDDI 网络	78
3.4	交换式局域网和虚拟局域网	84
3.4.1	交换式局域网	84
3.4.2	虚拟局域网	87
3.5	无线局域网	90
3.5.1	无线局域网的应用	90
3.5.2	无线局域网的组成	92
3.5.3	IEEE802.11 的协议层次	93
本章小结		95
习题		96
第 4 章	广域网和网络互连	98
4.1	广域网概述	98
4.1.1	广域网的概念	98
4.1.2	广域网的组成	99
4.1.3	虚电路和数据报	100
4.1.4	广域网协议	101

4.2 广域网中的路由	102
4.2.1 广域网的物理编址和分组转发	102
4.2.2 广域网中的路由	103
4.2.3 路由表的计算	105
4.3 X.25 网	107
4.3.1 X.25 网概述	107
4.3.2 X.25 分组级协议	108
4.3.3 CHINAPAC 简介	110
4.4 帧中继	111
4.4.1 产生背景	111
4.4.2 帧中继体系结构	113
4.4.3 帧格式和呼叫控制	114
4.4.4 CHINAFRN 简介	116
4.5 异步传输模式	117
4.5.1 ATM 概述	117
4.5.2 ATM 的协议体系结构	119
4.5.3 ATM 的信元格式	121
4.5.4 ATM 的逻辑连接管理	122
4.5.5 ATM 的应用	123
4.6 网络互连	125
4.6.1 网络互连概述	125
4.6.2 网络互连设备	126
本章小结	132
习题	133
第5章 因特网	135
5.1 因特网概述	135
5.1.1 因特网的起源和发展	135
5.1.2 因特网在中国	137
5.1.3 因特网提供的信息服务	138
5.2 TCP/IP 模型	139
5.2.1 各层主要功能	140
5.2.2 TCP/IP 模型与 OSI 参考模型的比较	141
5.3 IP 编址和域名系统	142
5.3.1 IP 编址方案	143
5.3.2 划分子网	147
5.3.3 域名系统	151
5.4 TCP/IP 核心协议	154
5.4.1 IP 协议	154
5.4.2 TCP 协议	157
5.4.3 UDP 协议	159

5.4.4 其他协议	160
5.5 因特网的路由选择协议	161
5.5.1 RIP 协议	162
5.5.2 OSPF 协议	164
5.5.3 BGP 协议	166
5.6 因特网的接入方式	167
5.6.1 电话拨号接入	167
5.6.2 ISDN 接入	169
5.6.3 ADSL 接入	169
5.6.4 局域网接入	170
本章小结	171
习题	172
第 6 章 网络操作系统	175
6.1 网络操作系统概述	175
6.1.1 什么是网络操作系统	175
6.1.2 网络操作系统的功能	176
6.1.3 网络操作系统的工作模式	176
6.1.4 目前流行的网络操作系统	177
6.2 Windows 2000 Server 的使用	181
6.2.1 Windows 2000 Server 的全新安装	181
6.2.2 使用活动目录管理网络资源	185
6.2.3 文件和文件夹管理	198
6.2.4 网络组件	205
本章小结	210
习题	210
第 7 章 网络应用及相应软件	212
7.1 万维网	212
7.2 电子邮件	214
7.3 文件传输	216
7.4 远程登录	218
7.5 即时通信	221
7.6 网络多媒体应用	224
7.7 电子商务	226
本章小结	229
习题	229
第 8 章 搭建以太网及以太网间的互连	231
8.1 以太网硬件组成	231
8.1.1 传输媒体	231
8.1.2 网络适配器	233
8.1.3 中继器	233

8.1.4 桥接器	234
8.1.5 集线器	234
8.1.6 交换机	235
8.1.7 路由器	235
8.2 以太网的搭建及以太网间的互连	236
8.2.1 用双绞线制作网线	236
8.2.2 接入网络	237
8.2.3 配置工作站实现网内互连	237
8.2.4 配置路由器实现网间互连	239
本章小结	242
习题	242
第9章 构建常用服务器	245
9.1 DNS 服务器	245
9.1.1 DNS 查询过程	246
9.1.2 Internet 的域名结构	247
9.1.3 构建 DNS 服务器	247
9.2 DHCP 服务器	252
9.2.1 DHCP 工作原理	253
9.2.2 构建 DHCP 服务器	253
9.3 NAT 网关服务器	261
9.3.1 NAT 地址转换原理	262
9.3.2 构建 NAT 网关服务器	263
9.4 代理服务器	270
9.4.1 代理服务器工作原理	270
9.4.2 常用代理服务器软件	271
9.4.3 配置代理服务器	271
9.5 Web 服务器	280
9.5.1 统一资源定位符	280
9.5.2 Web 服务运行机制	280
9.5.3 构建 Web 服务器	281
9.6 FTP 服务器	291
9.6.1 FTP 的 URL	292
9.6.2 FTP 服务运行机制	292
9.6.3 构建 FTP 服务器	293
9.7 电子邮件服务器	299
9.7.1 电子邮件地址	299
9.7.2 电子邮件服务的工作机制	300
9.7.3 常用电子邮件服务器软件	300
9.7.4 构建电子邮件服务器	301
本章小结	307

习题	307
第 10 章 网络安全	311
10.1 网络安全问题概述	311
10.1.1 网络安全的漏洞	311
10.1.2 网络安全威胁的种类	312
10.1.3 网络攻击	313
10.2 数据加密技术	314
10.2.1 基本概念	314
10.2.2 经典加密算法举例	314
10.2.3 现代加密算法	315
10.3 防火墙技术	316
10.3.1 防火墙基本概念	316
10.3.2 防火墙的安全性	317
10.3.3 防火墙的基本类型	318
10.4 网络病毒与防治	319
10.4.1 计算机病毒的总体特征	319
10.4.2 蠕虫病毒和特洛伊木马程序	321
10.4.3 对付计算机病毒的工具和措施	321
10.5 其他网络安全技术	322
10.5.1 身份认证技术	322
10.5.2 数字签名技术	323
10.5.3 系统的安全策略	324
本章小结	325
习题	326
第 11 章 网络管理	327
11.1 网络管理概述	327
11.1.1 网络管理的概念与发展	327
11.1.2 网络管理的功能	328
11.2 OSI 网络管理标准	328
11.2.1 网络管理系统的概念	329
11.2.2 OSI/CMIP 系统管理体系结构	329
11.3 简单网络管理协议	330
11.4 几种典型的网络管理系统	331
11.4.1 CiscoWorks	331
11.4.2 HP Open View	335
本章小结	337
习题	337
习题参考答案	339
参考文献	344

第 1 章 计算机网络概述

本章要点

- ☑ 了解计算机网络的发展历史
 - ☑ 理解计算机网络的定义
 - ☑ 掌握计算机网络的主要功能
 - ☑ 掌握计算机网络的硬件和软件组成
 - ☑ 熟悉计算机网络的分类
 - ☑ 掌握局域网和广域网的概念
 - ☑ 了解网络拓扑结构的概念
 - ☑ 熟悉常见的网络拓扑结构
 - ☑ 了解网络界一些重要的标准化组织
 - ☑ 理解网络协议和网络体系结构的概念
 - ☑ 掌握 OSI 参考模型及各层功能
-

1.1 计算机网络的发展

如果说二十年前人们还沉浸在使用单个计算机的欣喜之中,那么,今天他们将为进入计算机网络世界而感到更加的欢心鼓舞;如果说计算机给我们打开了进入社会信息化的大门,那么,计算机网络就为我们铺设了通往社会信息化的大道。

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。一方面,计算机技术随着以计算机为主体演变而来的各种各样的信息处理技术相结合,逐步形成了新的研究领域,如人工智能、知识工程、分布式数据库、图像处理和计算机网络;另一方面,通信网络为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段。计算机技术和通信技术相互渗透、相互影响,使计算机网络技术在理论上逐步发展,功能上逐步增强,应用上逐步广泛,不仅形成了较为完整的体系结构,而且已经成为各种先进技术发展的基础。如今,计算机网络的应用水平已经成为衡量一个单位、一个地区乃至一个国家科技发展水平和社会信息化程度的重要标志之一。

作为一门相对独立的学科,和其他学科一样,计算机网络也经历了一个从简单到复杂,从低级到高级的发展过程。它萌芽于 20 世纪 60 年代,在 70—80 年代得到发展与完善,并在 90 年代以后不断壮大、如火如荼地发展起来,成为当今社会不可缺少的重要工具。

计算机网络的发展和演变过程,大致上可分为如下三个阶段。

1. 面向终端的计算机网络系统

1946 年世界上第一台电子计算机 ENIVAC 问世,由于当时内部元器件采用的是电子管,体积大,能耗也大,因此,电子计算机数量很少,价格也非常昂贵,用户只能前往有限的计算机

房去使用计算机。为解决这种不便,人们在远离计算机的地方设置了远程终端,并在计算机上增加了通信控制功能,经线路连接输送数据进行成批处理,这就产生了具有通信功能的单终端联机系统。1952年,美国半自动地面防空系统(Semi-Auto matic Ground Environment, SAGE)的科研人员,首次研究把远程雷达或其他测量设备的信息,通过通信线路汇接到一台计算机上,进行集中处理和控制在。

单终端系统减少了用户远程上机所花费的时间,提高了计算机的使用效率。但是也存在着主机负担重和线路利用率低等缺点。为了克服这些不足,随着通信技术的不断发展,在20世纪60年代初,美国航空公司与IBM公司联手研究并首先建成了由一台计算机和遍布全美2000多个终端组成的美国航空订票系统。在该系统中,各终端采用多条线路与中央计算机相连接。该系统的特点是出现了通信控制器和前端处理机,采用了实时、分时与分批处理的方式,提高了线路的利用率,使通信系统发生了根本变革。

在这一阶段中,还有一类网络就是分时系统的实现。随着美国通用电气公司的信息网络(General Electronic Information System, GEIS)的建立,使计算机的多终端系统呈现了分时的特性。GEIS是世界上最大的商用数据处理分时网络,于1968年投入使用。当时GEIS只具有16个中央处理器和75个远程终端集中器,可把分布在美国、加拿大、澳大利亚、日本及欧洲的许多终端连接起来,利用时差来达到资源共享和资源充分利用的目的。另一个典型的分时系统的例子就是美国的TYMNET商用分时计算机网络,它是1970年由美国Tymshare公司建立的。该网络在美国各地分布了80个通信处理机,可与26个大型计算机进行通信。

面向终端的计算机网络系统(分时系统)是计算机网络的雏形。在该系统中,人们利用通信线路、集中器、多路复用器以及公用电话网等设备,将一台计算机与多台用户终端相连接,用户通过终端命令以交互的方式使用计算机系统,从而将单一计算机系统的各种资源分散到了每个用户手中。面向终端的计算机网络系统的成功,极大地刺激了用户使用计算机的热情,使计算机用户的数量迅速增加。但这种网络系统也存在着一些缺点:如果计算机的负荷较重,会导致系统响应时间过长;而且单机系统的可靠性一般较低,一旦计算机发生故障,将导致整个网络系统的瘫痪。

2. 计算机网络——多机系统

面向终端的计算机网络系统为计算机的应用开辟了美好的前景,但也对计算机技术提出了更高的要求。随着生产实践的需要,要求将若干个主计算机相互连接起来,以使系统中任一用户都能使用其他用户的资源,或者希望与其他计算机联合起来完成某一任务,这就形成了以共享资源为目的的“计算机—计算机”系统,即计算机网络。实际上,在20世纪60年代中期已展现出了这种倾向,到了1969年9月,美国国防部高级研究计划署和十几个计算机中心一起,研制出了ARPA网(ARPANET)。该网的目的是将若干大学、科研机构和多台计算机连接起来,实现资源共享。建网初期,ARPANET共有4个结点,1983年已达到了100多个。无论从网络规模还是技术上,ARPANET都有了很大的发展。ARPANET是第一个较为完善地实现了分布式资源共享的网络,为计算机网络的发展奠定了根基,是计算机网络理论与技术发展的重要里程碑。

自ARPANET出现后,世界上许多技术先进的国家都纷纷组建了自己的网络。例如,美国建立的CYBERNET网络提供了全国范围内的商用资源共享;法国、加拿大及北欧也分别建立了全国的公众数据网,这些网络的出现,都在计算机网络的理论与实践方面做出了不小的贡献。与此同时,各大计算机公司先后推出了一些先进的网络体系结构。例如,IBM公司提出

了系统网络体系结构(Systems Network Architecture, SNA), DEC 公司提出了数字网络体系结构(Digital Network Architecture, DNA), 这些体系结构的出现, 表示计算机的理论与实践得到了进一步的发展。

20 世纪 70 年代后期, 在全世界已经出现了为数众多的计算机网络, 并且各个计算机网络均为封闭状态。为了使不同体系结构之间的计算机网络能够互连, 进一步实现更大范围的资源共享, 国际标准化组织在 1977 年开始着手研究网络互连问题, 并在而后不久的日子里, 提出了一个能使各种计算机在世界范围内进行互连的标准框架, 也即是开放系统互连参考模型, 这为计算机网络走入标准化和正规化奠定了基础。

随着计算机硬件技术的迅猛发展, 硬件价格急剧下降, 而功能却急剧增加, 导致了小型计算机和微型计算机的广泛应用, 使得小型计算机和微型计算机进入了各个机关、企业与家庭。在一个部门乃至一个楼内除了有少量的大型机外, 还拥有相当多的小型计算机, 为了便于这些小型计算机之间相互传递文件和数据以实现小范围的资源共享, 要求将这些计算机在近距离内连成网络, 这就产生了局域网。典型的局域网有以太网(Ethernet)和令牌环网(Token Ring)。

多机系统是真正意义上的计算机网络。该系统中, 多台计算机通过通信子网构成一个有机的整体, 既分散又统一, 从而使整个系统性能大大提高; 原来单一主机的负载可以分散到全网的各个机器上, 使得网络系统的响应速度加快; 而且在这种系统中, 单机故障也不会导致整个网络系统的全面瘫痪。

3. 互联网——多网络系统

互联网是全球范围的计算机网络, 它属于“网络—网络”的系统, 在全球已有几万个网络进行了互连。互联网的发展历史可以追溯到 20 世纪 70 年代末, 由于 APRANET 的发展, 并成功地采用了 TCP/IP 协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol, 传输控制协议/网际协议), 使网络可以在 TCP/IP 体系结构和协议规范的基础上进行互连。1983 年, 美国加州大学伯克利分校开始推行 TCP/IP 协议, 并以 ARPANET 为主干网络建立了早期的互联网。进入 90 年代以来, 互联网进入了快速发展时期, 到了 20 世纪末, 互联网的应用越来越普及, 随着全世界基础设施的建设, 互联网的发展将会更加如火如荼。

由于互联网在技术和功能上都存在着一定的不足, 加上互联网用户数量增加很快, 现有的互联网变得不堪重负。于是美国的一些研究机构和大学在 1996 年提出了研制新一代互联网的设想, 并宣布在随后 5 年内投资 5 亿美元的资金实施“下一代互联网计划”, 即“NGI(Next Generation Internet)计划”。NGI 计划要实现两个目标: 一是开发下一代网络结构, 其速率要比现在的互联网高 100~1000 倍; 二是使用更加先进的网络服务技术以支持许多革命性的应用, 如远程医疗、远程教育、高性能的全球通信、紧急情况处理等。

在互联网发展的同时, 这一阶段还体现了技术的先进性和标准的完善性, 互连、高速和智能化正在成为这一阶段网络的特点。例如, 宽带综合业务网(Broadband Integrated Services Digital Network, B-ISDN)、帧中继(Frame Relay, FR)、异步转移模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM)、高速局域网、交换局域网和虚拟网络技术等均体现了上述特点。随着网络规模的日益扩大、网络技术的不断发展和网络服务功能的不断增强, 计算机网络正在朝着开放、集成、高性能和智能化的方向发展。