

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

计算机网络

宋凯 刘念 主编

沈红 钟辉 金海月 李爱华 副主编

清华大学出版社



21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

计算机网络

宋凯 刘念 主编

沈红 钟辉 金海月 李爱华 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书共分 8 章,紧密结合当前计算机网络技术的发展方向,系统而又详细地介绍了计算机网络的基本概念,以 ISO/OSI 模型为主线,以 TCP/IP 模型为实例,深入细致地讲述了物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层等主要内容。在此基础上为加强对网络实际应用的理解着重讲述了局域网和广域网技术及应用,在每一章都有大量的例题解析,帮助读者理解相关的学习内容。

本书内容丰富、结构合理、图文并茂、深入浅出,非常适合作为高等院校电子信息类专业“计算机网络”课程的教材。另外,本书对从事网络相关专业的技术人员也具有一定的参考价值。

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/宋凯,刘念主编. —北京:清华大学出版社,2010.2

(21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材)

ISBN 978-7-302-22183-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 033231 号

责任编辑:梁 颖 薛 阳

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

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 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:23.5 字 数:582 千字

版 次:2010 年 2 月第 1 版 印 次:2010 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:33.00 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:030688-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度。通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”。通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教

材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材编委会

联系人:梁颖 liangying@tup.tsinghua.edu.cn

前言

在我国面向 21 世纪计算机专业教学及课程体系改革中,“计算机网络”被列为专业核心课程。计算机网络作为信息技术的核心和信息社会的命脉,为人们提供了一个理想的信息平台,在信息化社会中发挥了巨大作用。计算机网络理论和技术的不断深入及普及,对人类进步和社会发展产生了深远的影响。

计算机网络是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合而形成的一门交叉学科。计算机网络技术建立在通信技术之上,同时网络技术的发展又对通信技术提出了更高的要求,二者相辅相成,相互融合。随着我国信息技术和信息产业的发展,需要大量掌握计算机网络和通信技术的人才。这就为“计算机网络”课程教学提出了更高的要求。本书作者都是长期讲授“计算机网络”课程的高校教师,在多年教学过程中发现当前使用的《计算机网络》教材的一些问题——尽管教材内容选择、结构安排和知识表述等安排得较好,但教材部分内容的描述篇幅过长,有些内容没有进一步精练,有些概念的定义不够准确,缺少范例等,特别是教材针对性不强,大部分教材适用于教学型大学或研究型大学。基于此作者编写了这本适用于教学型大学的教材。

本书以现代计算机网络为基础,以 OSI 参考模型为线索,以 Internet/Intranet 为对象,全面系统地讲述计算机网络的基本原理、基本技术和系统组成;在内容选取上注重基础性、系统性、方向性、先进性和实用性,理论联系实际。按照精品课程的要求,教材编写中突出因材施教。将章节与知识点密切结合,习题与内容相结合。在理论与实践论述部分充实大量例题,加强学生对重点概念的理解。本书考虑到计算机网络技术具有涉及面广、概念多、知识体系跨度大等特点,以信息处理的流程为主线,将所涉及的内容前后贯通,以阐明网络实用技术与理论基础间的关系。不求大而全,但求简而精。

2008 年,计算机应用专业研究生入学考试的专业课改革为全国统考,《计算机网络》被指定为统考专业课课程之一。在本书编写中,围绕考研大纲,突出了考研专业课要求部分。

本书的特点如下。

简洁:简明扼要地编写了需要掌握的基本理论和基础知识。

先进:在内容上吸收新技术、新动向,保持一定的前沿性。

实用:本书既适合于教,更适合于学,对教学型高等学校电类专业的教学具有较强的适用性。将同类教材中已经过时的理论删除,增加了新的理论与实践内容,更好地同实际相结合。

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的形成与发展	1
1.1.1 计算机网络的产生与定义	1
1.1.2 计算机网络的发展	2
1.1.3 计算机网络的分类	5
1.2 计算机网络的组成与结构	7
1.2.1 计算机网络的组成	7
1.2.2 现代计算机网络的结构特点	8
1.3 计算机网络的拓扑结构	8
1.3.1 计算机网络拓扑的基本概念	8
1.3.2 计算机网络拓扑的类型	8
1.4 计算机网络体系结构与参考模型	12
1.4.1 网络体系结构的基本概念	12
1.4.2 ISO/OSI 分层体系结构	16
1.4.3 TCP/IP 分层体系结构	20
1.4.4 网络与 Internet 协议标准组织	23
1.5 计算机网络的功能与应用	24
1.5.1 计算机网络的功能	24
1.5.2 计算机网络的应用	25
1.6 综合例题	26
习题 1	29
第 2 章 物理层	30
2.1 物理层的基本概念	30
2.1.1 物理层的功能	30
2.1.2 物理层的特征	31
2.2 数据通信基本概念	31
2.2.1 基本概念	31
2.2.2 信道特性	34
2.2.3 数据通信系统	37

2.2.4	带宽与时延计算	40
2.3	数据的调制与编码	43
2.3.1	数字数据的模拟信号编码	43
2.3.2	数字数据的数字信号编码	44
2.3.3	模拟数据的数字信号编码	46
2.4	数据传输媒体	47
2.4.1	有线介质	47
2.4.2	无线介质	50
2.5	多路复用技术	51
2.5.1	频分多路复用	52
2.5.2	时分多路复用	52
2.5.3	波分多路复用	53
2.5.4	码分多路复用	55
2.6	数据交换技术	55
2.6.1	电路交换	56
2.6.2	报文交换	56
2.6.3	分组交换	57
2.6.4	各种数据交换技术的比较	59
2.7	物理层接口特性	60
2.7.1	EIA RS-232-C 接口标准	60
2.7.2	EIA RS-449 的接口标准	63
2.7.3	USB 接口	64
2.8	物理层网络互连设备	66
2.8.1	中继器	66
2.8.2	集线器	67
2.9	综合例题	68
习题 2		72
第 3 章	数据链路层	73
3.1	数据链路层基本概念	73
3.2	数据链路层的功能	74
3.2.1	帧同步与透明传输	74
3.2.2	差错检测	76
3.2.3	流量控制概念	77
3.3	可靠传输机制	78
3.3.1	奇偶校验	78
3.3.2	循环冗余校验	79
3.3.3	纠错编码	80
3.4	流量控制	82

3.4.1	停等协议	82
3.4.2	实用的停等协议	83
3.4.3	停等协议的算法	84
3.4.4	停等 ARQ 协议	85
3.4.5	后退 N 帧 ARQ 协议	86
3.4.6	选择性 ARQ 协议	87
3.4.7	滑动窗口协议	88
3.4.8	协议的效率分析	90
3.5	面向比特的链路控制规程 HDLC	93
3.5.1	HDLC 的配置与模式	94
3.5.2	HDLC 的帧格式	95
3.5.3	HDLC 帧的类型与操作过程	96
3.6	点对点协议 PPP	99
3.6.1	PPP 协议的特点	99
3.6.2	PPP 协议的帧格式	102
3.6.3	PPP 协议的工作状态	103
3.7	综合例题	104
习题 3		108
第 4 章 局域网		109
4.1	局域网概述	109
4.2	局域网的体系结构	110
4.2.1	局域网协议体系	110
4.2.2	逻辑链路控制 LLC 子层	112
4.2.3	媒体接入控制 MAC 子层	115
4.3	介质访问控制技术	119
4.3.1	竞争型介质访问控制技术	119
4.3.2	以太网标准与技术	124
4.4	非主流局域网	125
4.4.1	令牌环网(IEEE 802.5)	125
4.4.2	令牌总线网(IEEE 802.4)	127
4.5	局域网的扩展	128
4.5.1	集线器扩展局域网	128
4.5.2	网桥扩展局域网	129
4.5.3	以太网交换机扩展以太网	134
4.6	高速局域网	137
4.7	虚拟局域网	140
4.7.1	VLAN 概述	140
4.7.2	VLAN 的划分方式	141

4.8	无线局域网	143
4.9	综合例题	150
	习题 4	153
第 5 章	网络层与广域网技术	157
5.1	网络层	157
5.1.1	网络层概述	157
5.1.2	数据报与虚电路	157
5.2	路由选择	159
5.2.1	路由选择的作用及原则	159
5.2.2	静态路由选择	160
5.2.3	动态路由选择	161
5.2.4	路由选择算法举例	162
5.3	广域网概述	165
5.3.1	广域网与局域网的区别	165
5.3.2	广域网交换机中的路由表	166
5.3.3	广域网中的路由选择与流量控制	169
5.3.4	网络拥塞与控制	170
5.4	快速分组交换技术	173
5.4.1	帧中继	173
5.4.2	异步传递方式 ATM	177
5.5	综合业务数字网(ISDN)	183
5.5.1	ISDN 的定义及特性	183
5.5.2	窄带 ISDN	184
5.5.3	宽带 ISDN	185
5.6	宽带接入技术	186
5.6.1	宽带接入概述	186
5.6.2	xDSL 接入技术	187
5.6.3	HFC 接入技术	188
5.6.4	宽带无线接入	188
5.7	综合例题	189
	习题 5	192
第 6 章	网络互连	193
6.1	网络互连概述	193
6.1.1	网络互连的概念	193
6.1.2	网络互连的类型	193
6.1.3	互连设备及功能	194
6.1.4	路由器在网络互连中的作用及组成	195

6.2	Internet 的网际协议 IP	199
6.2.1	IP 地址的分类	200
6.2.2	IP 协议特点与 IP 数据报的格式	208
6.2.3	IP 层处理数据报的流程	213
6.2.4	ARP 和 RARP	216
6.3	划分子网与构造超网	221
6.3.1	划分子网的意义	221
6.3.2	子网划分的方法	222
6.3.3	子网掩码	223
6.3.4	使用子网掩码转发分组的过程	226
6.3.5	变长子网掩码技术	228
6.3.6	CIDR 技术	229
6.4	Internet 控制报文协议 (ICMP)	233
6.4.1	ICMP 报文的作用	233
6.4.2	ICMP 报文的格式与类型	234
6.5	Internet 的路由选择协议	237
6.5.1	分层次的路由选择协议	237
6.5.2	提高路由表查询效率的基本方法	239
6.5.3	内部网关协议 RIP	239
6.5.4	OSPF 协议	246
6.5.5	外部网关协议	250
6.6	多播和因特网组管理协议	254
6.6.1	多播的基本概念与工作过程	254
6.6.2	IP 多播地址	255
6.6.3	因特网组管理协议 IGMP	257
6.6.4	多播路由器与 IP 多播中的隧道技术	259
6.7	下一代网际协议 IPv6	259
6.7.1	IPv6 的概述	259
6.7.2	IPv6 的首部格式	261
6.7.3	IPv6 的地址空间	266
6.7.4	IPv4 向 IPv6 过渡	267
6.8	网络地址转换 NAT	269
6.8.1	NAT 简介	269
6.8.2	NAT 实现方式	270
6.9	移动 IP	271
6.9.1	移动 IP 概述	271
6.9.2	相关重要概念	271
6.9.3	移动 IP 协议工作原理	272
6.10	综合例题	272

习题 6	279
第 7 章 传输层	283
7.1 传输层协议概述	283
7.1.1 传输层的基本功能	283
7.1.2 服务质量与传输层服务	284
7.1.3 传输层协议机制	288
7.2 TCP/IP 传输层的两个协议	289
7.2.1 传输层协议特点	289
7.2.2 端口	291
7.2.3 套接字	293
7.3 UDP 协议	295
7.3.1 UDP 协议的主要特点	295
7.3.2 UDP 基本工作过程	296
7.3.3 UDP 用户数据报格式	297
7.3.4 UDP 校验和的计算示例	298
7.4 TCP 协议	300
7.4.1 TCP 协议的主要特点	300
7.4.2 TCP 的端口号分配和 Socket 地址	303
7.4.3 TCP 报文的格式	303
7.4.4 TCP 的数据序号、确认与重传	306
7.4.5 TCP 连接的建立与拆除	308
7.4.6 TCP 的流量控制与拥塞控制	312
7.5 综合例题	317
习题 7	319
第 8 章 应用层	320
8.1 应用层概述	320
8.1.1 客户机/服务器模型	320
8.1.2 P2P 模型	323
8.2 域名系统 DNS	324
8.2.1 域名系统概述	325
8.2.2 域名解析	327
8.3 文件传输协议(FTP)	330
8.3.1 FTP 的工作原理	330
8.3.2 FTP 的应用	331
8.4 远程登录协议 Telnet	333
8.4.1 远程登录简介	333
8.4.2 远程登录服务的主要作用	333

8.4.3	Telnet 协议	333
8.4.4	Telnet 通信过程	334
8.4.5	Telnet 的使用	334
8.5	电子邮件(E-mail)	335
8.5.1	电子邮件概述	335
8.5.2	电子邮箱和地址	336
8.5.3	电子邮件格式	337
8.5.4	邮件传输协议	338
8.6	WWW 协议(万维网)	341
8.6.1	什么是 WWW	341
8.6.2	超文本传输协议 HTTP	342
8.6.3	什么是 HTML	344
8.6.4	统一资源定位器 URL	346
8.7	主机配置协议	347
8.7.1	引导程序协议 BOOTP	347
8.7.2	动态主机配置协议 DHCP	347
8.8	网络管理概述	349
8.8.1	网络管理功能	349
8.8.2	网络管理协议	352
8.9	综合例题	353
习题 8		357
参考文献		359

1.1 计算机网络的形成与发展

计算机技术与通信技术的飞速发展,成就了今天的网络世界。人们的生活、工作、学习与沟通方式越来越依赖于计算机网络,它已渐渐成为人们生活的一部分。计算机网络从产生到今天的辉煌只经历了几十年的历程,它将继续发展变化,掌握学习计算机网络的基本知识,了解计算机网络的成长经历,在学习中不断提高对计算机网络的认知,使网络技术真正成为我们攀登科学高峰的一个锐利武器。

1.1.1 计算机网络的产生与定义

1. 计算机网络的产生

1946 年世界上第一台数字电子计算机诞生,当时的计算机是以“计算中心”的服务模式来进行工作的,计算机技术和通信技术并没有什么关系。直到 1954 年,一种能将数据发送并将数据接收的终端设备被制造出来后,人们才首次使用这种终端设备通过电话线路将数据发送到远方的计算机。后来,人们根据计算机通信的特点,把一台计算机用通信线路与若干台用户终端相连而构成的“终端——计算机”系统,或使用通信线路将分散于不同地点的互相连接的“计算机——计算机”系统称为计算机通信网络,并定义为“计算机技术与通信技术相结合,实现远程信息处理和进一步达到资源共享的系统”。此后,计算机开始与通信结合,计算中心的服务模式逐渐让位于计算机网络的服务模式。

计算机与通信相结合主要有两个方面:一方面,通信网络为计算机之间的数据传输和交换提供了必要的手段;另一方面,计算机技术的发展渗透到通信技术,又提高了通信网络的性能。然而,这两方面的进展都离不开超大规模集成电路技术的成就。实践表明,计算机网络的产生与发展,对人类社会的发展产生了深远的影响。

2. 计算机网络的定义

1970 年在美国信息处理学会上给出了计算机网络的最初的定义,把计算机网络定义为“用通信线路互连起来,能够相互共享资源(硬件、软件和数据等),并且各自具备独立功能的计算机系统的集合”。这一定义主要强调计算机网络是计算机系统的群体,各计算机之间不存在主从关系,计算机互连的目的是为了实现资源共享。

随着分布式处理技术的发展,为了使用户更好地使用网络资源,提出了另一种观点,即强调用户透明性,把计算机网络定义为“使用一个网络操作系统来自动管理用户任务所需的资源,使整个网络像一个大的计算机系统一样对用户是透明的”。这里的透明是指用户没感觉到多个计算机的存在。如果不具备这种透明性,需要用户熟悉资源情况,确定和调用资源,则认

为这种网络是计算机通信网而不是计算机网络。按照这种观点,具有资源共享能力只是计算机网络的必要条件,而非充分条件。目前通常采用的计算机网络的定义是:计算机网络是用通信线路将分散在不同地点并具有独立功能的多台计算机系统互相连接,按照网络协议实现远程信息处理,并实现资源共享的信息系统。这里强调计算机网络是在协议的控制之下,实现计算机之间的数据通信。网络协议是区别计算机网络与一般计算机互连系统的重要标志。

应该指出的是,计算机网络与分布式计算机系统之间有相同之处,但二者并不完全相同。分布式计算机系统各计算机对用户是透明的。对用户来说,这种分布式计算机系统就好像是只有一台计算机一样,用户通过输入命令就可以运行程序、使用文件系统,但用户不知道是哪一台计算机在为他运行程序或处理文件。实际上是操作系统为用户选择一台最合适的计算机来为他服务,并将服务的结果传送到合适的地方,这些都不需要用户的干预。而计算机网络则不同,用户必须先要在要为其执行计算或功能处理的计算机上登录,然后按照该计算机的地址,将命令、数据或程序传送到该计算机上去处理或运行。最后,服务方计算机将结果传送到指定的计算机。计算机网络与分布式计算机系统之间主要的区别是软件的不同,一般来说,分布式计算机系统是计算机网络的一个特例。

因此,一个计算机网络必须具备以下 3 个基本要素。

(1) 若干个主机:至少有两个具有独立操作系统的计算机,且它们之间有相互共享某种资源的需求。

(2) 一个通信子网:两个独立的计算机之间必须用某种通信手段将其连接。

(3) 一系列的协议:网络中的各个独立的计算机之间要能相互通信,必须制定相互可确认的规范标准或协议。

1.1.2 计算机网络的发展

计算机网络从 20 世纪 60 年代开始发展到今天,已经从一些小型的办公局域网发展成覆盖全球的国际互联网,对人们生活的各个方面都产生了巨大的影响。而这种影响正不断扩大,就计算机网络的发展历程来看,大致可以分为如下 4 个阶段。

- 面向终端的计算机通信网;
- 计算机——计算机网络;
- 开放式标准化阶段;
- 网络互连与高速网络。

1. 面向终端的计算机通信网

在早期用一台计算机专门进行数据处理,用一个通信处理机或前端处理机(早期为线路控制器)通过调制解调器与远程的终端相连(参见图 1-1)。所谓终端通常指一台计算机的外部设备,包括显示器和键盘,无中央处理器和内存。

通信处理机完成全部通信任务,包括串行和并行传输的转换,计算机专门进行数据处理。调制解调器将终端的数字信号变成可以在电话线上传输的模拟信号或完成相反的变换。这种联机系统称为面向终端的计算机通信网。在初期这种模式一直被广泛使用,被称为第一代计算机网络。这种网络本质上是以单个计算机为中心的远程联机系统,各终端通过通信线路共享计算机的软件和硬件资源。

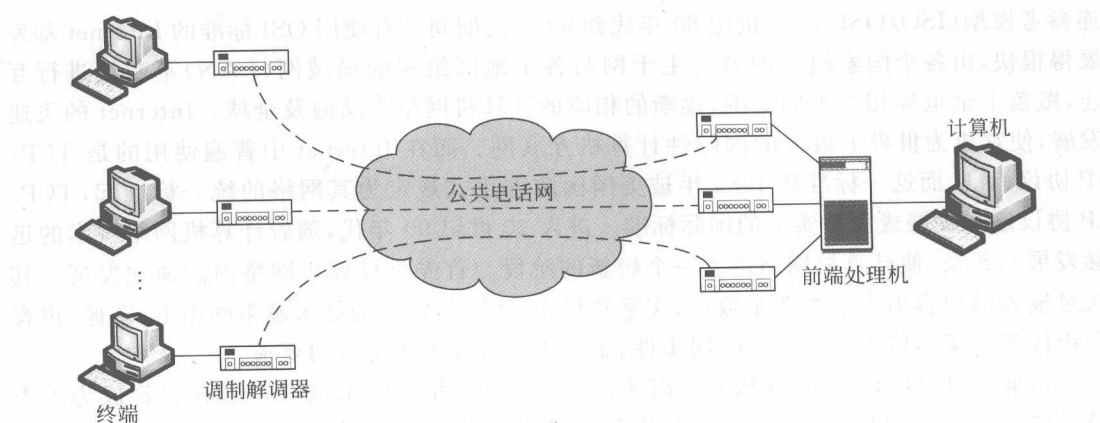


图 1-1 面向终端的计算机通信网

2. 计算机——计算机网络

从 20 世纪 60 年代中期开始,随着计算机技术和通信技术的进步,出现了将多个单处理机利用通信线路相互连接,并以多处理机为中心的计算机网络互连系统,开创了计算机——计算机通信的时代。它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。用户可把整个系统看作由若干个功能不同的计算机系统之间集合而成。这就是第二代计算机网络,它比第一代面向终端的计算机网络的功能扩大了很多。

但是,在早期的通信系统中,应用最广泛的是电话交换系统(电路交换),由于计算机与各种终端的传送速率不同,在采用电路交换时,不同类型、不同规格、不同速率的终端很难相互进行通信,必须采用一些措施来解决这个问题。而在计算机通信中采取有效的差错控制技术,可靠并准确无误地传送每一个比特也是非常必要的,因此需要研究开发出适用于计算机通信的交换技术。

1964 年 8 月,巴兰(Baran)首先提出分组交换的概念。1969 年 12 月,美国国防部高级研究计划局的分组交换网 ARPANET 投入运行,开始时有 4 个主机相连接,到 1975 年已经有 100 多台不同型号的大型计算机连于网内。它是全球第一个分组交换网。从此计算机网络进入了一个崭新的发展阶段,标志着现代通信时代的开始。

3. 开放式标准化阶段

经过 20 世纪 60 年代和 20 世纪 70 年代前期的发展,人们对网络技术、数据通信的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。当时各厂商的标准化体系有:IBM 公司的 SNA(系统网络体系结构),DEC 公司的 DNA(数字网络系统结构),UNIVAC 公司的 DCA(数据通信体系结构)和 Burroughs 公司的 BNA(宝来网络体系结构)等系统。

但是,这些标准只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,也只限于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。于是要求制定统一技术标准的呼声日益高涨。1977 年国际标准化组织 ISO 开始着手制定开放系统互连参考模型 OSI/RM (Open System Interconnection/Reference Model),并于 1984 年正式颁布。

4. 网络互连与高速网络

在 20 世纪 80 年代,许多大公司纷纷表示支持 OSI,1984 年 ISO 正式颁布开放系统互

连参考模型(ISO/OSI)。20 世纪 80 年代到 90 年代期间没有使用 OSI 标准的 Internet 却发展得很快,由各个国家组建的各大主干网与各个地区组建的局域网(LAN)不断地进行互连,覆盖了全世界相当大的范围,逐渐的相应的计算机网络产品遍及全球。Internet 的飞速发展,使它成为世界上最大的国际性计算机互联网。而在 Internet 中普遍使用的是 TCP/IP 协议标准,而这一标准从 1983 年被美国国防部正式规定为其网络的统一标准起,TCP/IP 协议逐步发展成为事实上的国际标准。进入 20 世纪 90 年代,随着计算机网络技术的迅猛发展与普及,使计算机网络进入一个崭新的阶段。首先是计算机网络向高速化发展。其次是输入的内容由先前主要是数字、文字和程序等数据,发展为越来越多的图形、图像、声音和影像等多媒体信息,对实时性、同步性、服务质量等提出了更高的要求。

目前,全球以 Internet 为核心的高速计算机互连网络已经形成,Internet 已经成为人类最重要的、最大的知识宝库。网络互连和高速计算机网络就成为第四代计算机网络,如图 1-2 所示。

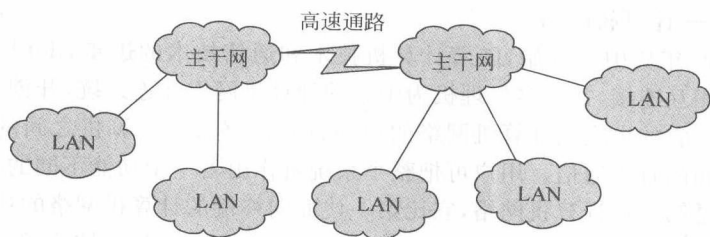


图 1-2 高速计算机网络与网络互连

5. 网络交换技术的发展

随着计算机网络技术的不断发展,伴随其不断变化的就是数据的交换技术。在众多的支撑计算机网络不断变化的技术中,通信网络的交换方式可以说是至关重要的。一个通信网络由许多交换节点互连而成。信息在这样的网络中传输就像火车在铁路网络中运行一样,经过一系列交换节点(车站),从一条线路换到另一条线路,最后才能到达目的地。交换节点转发信息的方式就是所谓的交换方式。电路交换、报文交换和分组交换是 3 种最基本的交换方式。这 3 种不同的交换方式在网络发展的不同阶段起着不同的作用。在以拨号上网为主的阶段,交换方式以电路交换为主,随着网络应用对速度的需求不断提高,存储转发方式得到广泛应用。存储转发有两种方式,即报文交换和分组交换。

1) 电路交换

电路交换方式是一种把发送方和接收方用一系列链路直接连通。电话交换系统就是采用这种交换方式。电路交换的特点是在数据传输前建立连接,这需要等待较长的时间。由于连接建立后通路是专用的,因而不会有别的用户的干扰,不会有传输延迟。这种交换方式适合于传输大量的数据,在传输少量信息时效率不高。由于电路交换需要保持链路的连接,所以在有些特殊的应用环境中(如战争环境),当连接发生意外出现中断时,就无法完成后续的通信,所以这种方法存在很多的局限性。

2) 报文交换

这种方式不要求在两个通信节点之间建立专用通路。当一个节点发送信息时,它把要发送的信息组织成一个数据包——报文,该数据包中某个约定的位置含有目标节点的地址。