

高等学校计算机系列教材

计算机网络

吴企渊 编著

清华大学出版社



高等学校计算机系列教材

计算机网络

吴企渊 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是计算机应用专业技术基础课教材,讲解计算机网络的原理和应用技术。

计算机网络是计算机技术与通信技术的结合。全书共8章,第1~3章为基础知识:第1章网络概述,第2章网络体系结构,第3章网络与通信。第4~6章为组网技术:第4章局域网,第5章高速以太网,第6章因特网。第7~8章为网络管理:第7章网络管理,第8章网络安全技术。书末附有实验指导书供实践参考选用。

本教材可作为高等院校本科计算机专业或相关专业“计算机网络”课程教材。也可作为其他从事计算机工作的科技人员的学习参考书。

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/吴企渊编著. —北京:清华大学出版社,2006.2

(高等学校计算机系列教材)

ISBN 7-302-11204-5

I. 计… II. 吴… 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063322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

责任编辑:马瑛珺

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:23 字数:566千字

版 次:2006年2月第1版 2006年2月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-11204-5/TP·7399

印 数:1~5000

定 价:28.00元

出版说明

清华大学出版社推出的这套《高等学校计算机系列教材》是《清华大学计算机系列教材》的姊妹篇。

《清华大学计算机系列教材》出版以来,多次获得国家和部级奖项。我们经常收到一些师生热情洋溢的来信,强烈感受到他们对新的知识与教育模式的渴求,同时也感受到广大师生对清华大学计算学科教学工作的关注和信任。

随着高等教育规模的持续扩大和高等教育改革的不断深入,不同院校对于计算学科的教学工作提出了新的要求,突出体现在:理论课时的压缩、实践能力的要求提高,以及学科教育与行业需求的不断结合。根据这些发展趋势,清华大学一批学术水平高、教学经验丰富的教授总结了他们几十年的教学和科研经验,有针对性地编写了《高等学校计算机系列教材》。这套教材的特点体现在:

1. 课程内容在《清华大学计算机系列教材》的基础上,进行了适时的修订更新,并且明确了教学基本要求,区分应该熟练掌握和只需一般了解的内容。

2. 强调加强基础理论教育,重视学生实践能力的培养。课程内容为进一步的实践教学既提供了基础知识,又留出了足够的时间。

另外,本套丛书同时出版了相关辅导用书,并为教师免费提供电子课件,便于师生的教学使用。

清华大学计算学科坚持推行具有启发性的、富于创造性的教学工作,为国家源源不断地培养出一批又一批优秀人才。从《清华大学计算机系列教材》中就可以体会到这些艰辛的探索历程,希望作为姊妹篇的《高等学校计算机系列教材》也能得到师生的认可。

清华大学出版社

2005年9月

前 言

进入 21 世纪,培养高素质创新人才对我国高等教育提出了更高、更新的要求,除学科建设和专业设置的研究外,还包括课程结构的改革,如专业的课程设置和课程结构;教学计划和教学大纲;课内学时和实验学时等。

本教材根据国内外一流大学课程体系和《中国计算机科学与技术学科教程 2002》研究成果的指导意见,结合编者 20 多年来在清华大学及其他院校的教学、科研经验编写。采用面向读者的应用需求,突出各章节中的重点,按“少而精、宽又新”和“由表及里、由浅入深、由此及彼”的原则选编内容。以思考题目标引路,克服切入难点。以自测题进行自我检测知识的掌握情况。以研究题探索“研究型”教学。

本书的前缀课程是“计算机组成原理”或“微机原理”、“计算机编程语言”、“数据结构”和“操作系统”,以目前常用的 Windows 和 UNIX(或 Linux)系列等普遍使用的网络操作系统和各类组网技术或应用产品为知识点的技能训练实例,穿插在有关知识包中,宏观上展示计算机网络的整体结构,讲解原理性概念、名词和术语,微观上插入有层次的组网应用技术和实用的网络管理技术等。

计算机网络课程的目的是使学习者掌握计算机网络的基础知识和基本理论,掌握计算机网络应用的软硬件设计、开发和应用等必须具备的基本技能,了解计算机网络的发展现状和发展趋势,获得相关知识和培养一定的分析问题和解决问题的能力。

计算机网络跟随软硬件基础和网民的“时空”需求发展迅猛。

从课程知识结构看,计算机网络知识体是计算机技术和通信技术的结合。知识面是网络体系结构及其内含的各种规范、规则、约定、标准和协议等。知识点是大量结合众多网络软硬件产品的新概念、新名词、术语和技术等。学习时要注意与学习“数理化”课程的不同之处。在概念、名词、术语等的讲解中,引用一些有用的技术成果实例和产品,通过综合归纳,强化记忆的理解过程和实际操作,掌握实际有用的应用技能。

要精通一门学科,必须具有理论和实践两方面的知识。学习包含掌握知识和技能两个过程。“知识是人们在改造世界的实践中所获得的认识和经验的综合。”^①知识有结构性、积累性、前瞻性和储备性,必须通过记忆才能获得。“技能是掌握和运用专门技术的能力”。知识具有实践性和训练性,“熟能生巧”。知识必须通过实际训练才能获得。学习的兴趣往往来自于对目标的“互动性”和“成就感”。创新往往来自于“跳跃式思维”和“坚实”的知识基础。

清华大学计算机科学与技术系 吴企渊

2005 年 10 月于清华园

^① 现代汉语词典,商务印书馆,北京,1979

读者指南

(1) 计算机网络课程的知识体系结构可以归纳为知识体、知识面和知识点三方面:

从总体来看,知识体是计算机网络,而计算机网络是计算机技术和通信技术的结合;知识面是网络体系结构及其内含的各种协议、规范和标准等;知识点是大量概念、名词、术语和技术等。

首先,课程不仅涉及计算机方面的硬件知识和软件基本知识,还大量涉及通信技术,几乎涉及目前所有的通信技术。学习时要注意广泛深入地联系学习。在接触实际应用问题时,还要面对各种类型用户的需求,对知识面内容往往采取兼顾和折中的办法解决。

其次,从面对用户的应用功能来看,计算机网络是用户管理和控制计算机资源和通信资源的应用技术。

每门课程都有很多具体的知识点。对于实际应用来说,关键是要学习一些在实际中真正有用的概念,重要的是不断培养起学习的兴趣,“在知识的海洋中,自主地游向彼岸”。请注意教材中的概念、术语、名词和定义等知识点内容。

(2) 注意知识学习和技能训练。从应用角度看,目前,尤其是个人计算机(PC)的普及应用,PC已成为各行各业使用的一种工具。绝大多数人接受知识是以大量日常生活常识为基础。知识是要靠记忆的,只是各人记忆方式方法和记忆量大小有所差别而已。知识是积累的,没有记忆就无法了解和理解更多的科学技术。而另一方面,技能必须通过实际训练才能学会。人们的知识是循序渐进积累的,是必须经过人们自己的独立记忆才能得到的,关键是在不断“联想对比”中寻找重点或记忆“拐点”。而技能学习则不同,必须通过实践训练才能学到手。例如,学骑自行车、学习游泳或驾驶汽车,在掌握所教的基本要领后必须通过大量实际训练,否则学不会。因此,在“附录2 计算机网络实验指导书和参考资料”中,必须有选择地亲自动手做一做。同时,在与计算机的接触中,针对实际中产生的疑惑经常有选择性地去学习解决。

有的读者常常为自己的学习基础或学习时间不够而担心,甚至失去学习信心。实际上大可不必,因为传统的学校教育模式像建造高楼大厦,为了造起高楼必须有足够深的地基才行。实际上学习知识更重要的模式是像树木生长,只要有一颗学习的“恒心”,目标的“种子”或“树苗”会根据自身需求,不断吸收阳光和土壤中的水分及养料,在向上生长的过程中同时向下扎根。世界上自学成才者的数量不亚于受传统正规学校教育的毕业生。

(3) 注意教材中的黑体字。现代教育正在由应试教育向素质教育,以及过程管理向目标管理转化。但是“应付考试”目前仍是大家所关心的问题,考些什么?如何考?这也反映了学习者要求知道课程的基本内容和基本要求是什么?这是合理的。因为教和学的过程是不同的,教的时候是按老师的思路走的,而学的时候是按学生的思路走的。在教材中要告诉学生什么是重点?那么请注意教材中的黑体字所涉及的概念和技能,有些可能在前面或后面有详细解释,有的进一步还可以自己去寻找有关书、报、杂志、参考资料。请

注意在练习题中已反映了考试题的类型。

(4) 计算机网络跟随硬件基础和网民的“时空”需求发展迅猛,而教学内容学时有限,所以读者要掌握主要内容。对于小号字体中的内容,如果时间不够可暂时不看。其中大部分内容是扩大知识面的,也有引导性讲解,以及联想、类比的一些具体产品例子的介绍,以便加深理解和便于记忆;有一些是新的研究成果的知识介绍,它是传统性网络向现代网络发展中,正在研究的课题,便于进一步自主学习。

(5) 学一点哲学,“站得高,看得远”。用三大宇宙观(时空观、静动观和阴阳观)归纳总结所学内容,有利于对所学内容的整体了解和理解,有利于记忆。整个计算机的发展是在时间和空间的“时空”中发展的,即提高传输速度和扩大存储容量“带宽”;阴阳观主要是指对立统一的哲学观,网络是在方便用户和网络资源充分利用的对立矛盾中发展的;为了充分做好协调工作,人们设计出多种路由设备和算法,但是,作为一个通用网络是不可能同时满足各种用户的各类应用要求的。必须有“随机应变”的动态变化能力,即不是只有一种办法,而要有多种办法,不是静态的而是动态的调度才能较好地满足用户要求。计算机网络也可能在通用基础上向不同用户类型的应用专门化“嵌入”发展。

(6) 及时总结自己的学习方法和效果。每个人从小到大已学习了不少课程,请总结一下经验和教训。什么时间、什么地方、用什么方法学习对你自己来说效果最好? 人的思维类型基本上有两类,“形象思维型”和“逻辑思维型”,因为人脑由左、右两个半脑组成协调工作。及时总结归纳所学内容,学完一堂课、一章和几章都要总结,因为有不少内容是有联系的。

(7) 学习中最可贵的是培养学习的浓厚兴趣,有目标才有兴趣。第一印象很重要,学习一开始就要有收获,有成就感,树立信心并不断增强学习信心,产生学习兴趣,总结一下为什么你会对某门功课或事情感兴趣呢? 是不是有需求? 要急着知道些什么? 要用到什么? 本教材内容有学习要点,可以回答读者一开始想要知道的一大堆“为什么”问题。尽量以日常生活中的内容作为“联想、类比”讲解内容要点,并列出一些思考题引路。自测题也反应典型的考试题型,最后以研究题启发进一步自主学习的兴趣。

目 录

第 1 章 网络的信息交流与资源共享	1
1.1 什么是计算机网络	1
1.2 计算机网络的形成和技术发展特点	2
1.3 网络分类特点	5
1.3.1 按网络覆盖的地理范围分类	5
1.3.2 按传输介质分类	6
1.3.3 按网络的拓扑结构分类	7
1.3.4 按通信方式分类	9
1.3.5 按网络使用的目的分类	9
1.3.6 按服务方式分类	9
1.3.7 按企业和公司管理分类	10
1.4 网络高层应用	13
1.4.1 技术和市场的驱动	13
1.4.2 信息内容服务	14
1.4.3 网络应用技术	16
小结	18
习题	18
第 2 章 网络体系结构	19
2.1 网络层次模块结构模型	19
2.1.1 计算机网络体系结构概念	19
2.1.2 协议分层的关键性设计问题	20
2.2 OSI 参考模型 7 层层次结构	22
2.3 TCP/IP 分组交换网协议	26
2.3.1 TCP/IP 的体系结构	26
2.3.2 TCP	28
2.3.3 IP	28
2.3.4 TCP/IP 的高层协议	40
2.3.5 UDP	42
2.3.6 TCP/IP 模型的其他各层协议	43
2.3.7 TCP 连接号的端口概念	45
2.4 IEEE 802 LAN 体系结构	47
2.4.1 IEEE 802 LAN 体系结构概述	47

2.4.2	IEEE 802 LAN 参考模型	53
2.5	网络协议与操作系统	53
2.5.1	网络操作系统服务	53
2.5.2	网络操作系统中的互连服务	55
小结		58
习题		60
第3章	网络与通信	62
3.1	通信基本原理	62
3.1.1	数据通信的基本概念	64
3.1.2	数据信号表示方式	65
3.1.3	数据通信类型	70
3.1.4	数据传输方式	70
3.1.5	数据交换方式	72
3.1.6	传输介质	74
3.1.7	差错控制方法	77
3.1.8	主要数据通信指标	77
3.2	计算机网络互联的硬件设备	77
3.2.1	网络适配器	79
3.2.2	中继器	79
3.2.3	集线器	80
3.2.4	网桥	87
3.2.5	路由器	88
3.2.6	网关	98
3.3	网络拓扑结构与分类	99
3.4	网络的传输介质	99
3.4.1	传输介质的类型	100
3.4.2	传输介质的选择	100
3.4.3	常用传输介质的主要特性	100
3.5	网络互连设备产品	107
3.5.1	网络技术	107
3.5.2	Cabletron 产品	109
小结		110
习题		110
第4章	局域网	112
4.1	局域网的发展特点与功能	112
4.1.1	局域网定义	112

4.1.2	历史性网络技术与产品	113
4.2	局域网的特点	115
4.2.1	局域网技术	115
4.2.2	网络结构化布线技术	118
4.3	局域网协议与组网技术	123
4.3.1	局域网体系结构和网络参考模型	123
4.3.2	局域网操作系统	130
4.3.3	10 种高速局域网技术简介	136
4.3.4	组网技术	141
4.4	IEEE 802.5 标准(令牌网)	143
4.4.1	令牌网的组成	143
4.4.2	802.5 局域网的 MAC 子层	144
4.5	IEEE 802.4 标准(令牌总线局域网)	145
4.5.1	令牌总线局域网的组成	145
4.5.2	令牌总线局域网的 MAC 子层	145
4.5.3	3 种 802 标准比较	146
4.6	IEEE 802.11 标准(无线局域网)	146
4.6.1	无线局域网特点	146
4.6.2	无线网络接入设备	148
4.6.3	无线局域网技术标准	149
4.6.4	无线局域网连接方案	152
4.7	对等网技术	154
4.7.1	对等式网络	154
4.7.2	双机互连	154
小结		155
习题		156
第 5 章	高速以太网	158
5.1	以太网的发展特点与功能	158
5.1.1	以太网	158
5.1.2	3 类以太网的特点	159
5.2	高速以太网	163
5.2.1	100Base-T 技术	163
5.2.2	光纤分布式数据接口(FDDI)	166
5.2.3	千兆位以太网	168
5.2.4	展望万兆位以太网	170
5.2.5	网络提速设备	172
小结		175

习题	175
第 6 章 因特网	176
6.1 广域网的发展特点与功能	176
6.1.1 广域网的互连技术	176
6.1.2 路由器技术的发展特点与功能	181
6.1.3 宽带接入	183
6.2 因特网的发展特点	187
6.2.1 Internet 名词术语	187
6.2.2 Internet/Intranet	190
6.2.3 企业网站建设	194
6.3 因特网协议	200
6.3.1 Internet 运输层协议	200
6.3.2 TCP/IP 体系中的运输层	201
6.4 综合性网络应用技术	202
6.4.1 数字数据网	202
6.4.2 X.25 分组交换数据网	203
6.4.3 公共服务电话网(PSTN)	205
6.4.4 综合业务数字网(ISDN)	205
6.4.5 帧中继	207
6.4.6 异步传输模式	211
6.4.7 ADSL 应用技术	222
6.4.8 无线网应用技术	225
小结	235
习题	238
第 7 章 网络管理	240
7.1 网络管理与网站建设	240
7.1.1 网络管理功能	240
7.1.2 网络管理标准	243
7.1.3 建立电子商务网站	249
7.2 SNMP 管理模型	252
7.3 域名注册标准	258
7.4 系统服务管理	259
7.4.1 设计 IP 地址方案	259
7.4.2 目录服务管理	266
7.5 网络管理技术与工具	269
7.5.1 复杂网络环境管理中的应用技术	270

7.5.2 网管全面化工具.....	271
小结.....	274
习题.....	275
第8章 网络安全技术.....	276
8.1 网络安全体系	276
8.1.1 安全目标.....	279
8.1.2 网络安全五层体系.....	282
8.2 网络安全技术	288
8.2.1 防火墙技术的基本概念.....	289
8.2.2 局域网的保密.....	293
8.2.3 网络安全技术.....	295
8.3 网络安全工具	303
小结.....	308
习题.....	308
附录1 课程总复习指南	310
附录2 计算机网络实验指导书和参考资料	312
附录3 英文缩写及英汉对照表	343
参考文献.....	351

第 1 章 网络的信息交流与资源共享

知识重点 计算机网络定义、功能、分类、应用、性能和服务质量;网络与通信技术;信息交流与资源共享;网络发展与演变。

1.1 什么是计算机网络

网络是纵横交错的组织或系统。它是信息和服务的共享。计算机网络是地理上分散的多台独立自主的计算机通过软、硬件设备互连,以实现资源共享和信息交换的系统。人们对于“网”并不陌生,就以动物来说也是如此。例如,蜘蛛通过蜘蛛网传递信息赖以生存,人们编织渔网可以捕鱼为生,许多动物通过“形体语言”传递信息。现实世界更是“网络化”,现代社会不是“鲁滨逊漂流记”的社会环境,离开了各种“网络”或某些网络遭到破坏,人类几乎无法生存,例如,大城市里的水、电、气、通信和交通等。从广义的观点看,计算机网络是以传输“信息”为基础,进一步实现资源共享,已突破了计算机范畴,遍及各种设备。

人类利用了地球的表面资源(动植物资源)后,推进了农业革命。人类利用了地球的内部资源(各种矿藏资源)后,推进了工业革命。在近代计算机科学技术的发展和应用中,人类发现世界上还存在着一种能利用的第 3 类资源,即信息资源,将对人类社会起着重要作用,它能创造物质财富,提高人类社会的精神文明。把信息作为人力、资金、设备、原材料 4 大资源的综合资源。在未来的社会中,信息将非常发达。过去在神话、童话故事中的“幻想”都将一件一件变成现实。例如,“顺风耳”、“千里眼”已成为现实。对信息资源的开发和利用也必将成为今后科学技术的主攻方向。一些发达国家在 20 世纪 60 年代以钢铁工业兴国,在 70 年代以汽车工业兴国,在 80 年代以电子通信业兴国,而在 90 年代以信息产业兴国。信息产业是指信息的收集、传播、处理、存储、流通和服务相关产业的总称。具体可以分为 4 大支干产业,即信息设备制造业、信息报导业、信息服务业和信息流通业等。信息产业的发展是以计算机网络为核心的。在信息社会中,各种产品几乎都包含计算机产品,其特点是产品短命化、小批量、多品种以及向取长补短的综合化方向发展。

网络是信息和服务的共享。计算机网络就是计算机之间通过通信工具进行信息共享和资源共享。计算机俗称电脑。信息时代的灵魂是电脑,而电脑的灵魂是软件。人们通常把计算机网络称为信息高速公路。将计算机网络比喻为信息高速公路可能不够正确,“路”仅仅是运输通道介质,而网络还需要“车”和“货”,特别是用户的数据或信息的载体,通过各种“协议”和“编码”,从源地高速传输到目的地。而且,还有很多种高速公路,正如公路电力网是旧的工业基础一样,计算机网络正成为现代经济的基础。如今人们通过上网就可以得到世界上任何地方的信息,把世界描述为一个地球村也许更恰当。网络将改变人们的工作方式、经营方式和教育方式。可以说将改变人类生活活动的方方面面。

计算机网络的任务与功能。为了方便用户,计算机网络实现了分布在不同地理位置的计算机资源的信息交流和资源共享。计算机资源主要指计算机硬件、软件与数据。数据是信息的载体。网络用户可以在使用本地计算机资源的同时,通过联网访问远地联网计算机上的资源。甚至可以调用网络中的多台计算机共同完成某项任务。

计算机网络的功能包括网络通信、资源管理、网络服务、网络管理和交互式操作的能力。最基本的功能是在传输的源计算机和目标计算机之间,实现无差错的数据传输。共享的资源一般有硬盘、打印机、文件和各种数据。网络服务部门提供安全可靠的各种浏览、电子邮件、文件传输以及多媒体服务,甚至在安全保密的前提下,对网络中的客户机之间以透明的方式进行交互式操作。例如,会议电视系统。

未来网络发展。在任何时间的任何地方和任何人(When Where Who, 3W)联系,在任何时间的任何地方和任何人联系任何事情(Anytime Anywhere Anyone Anything, 4A)。网络使用的方便就像人们使用水、电、火的开关(一开即得)。网络节点有大量固定的 IP 地址。网络设备微型化和无线化。

1.2 计算机网络的形成和技术发展特点

计算机网络 = 计算机子网 + 通信子网

通信子网负责整个网络的纯粹通信部分,是各种网络资源(主机上的打印机、软件资源等)的集合。

通信子网由两个不同的部件组成,即**传输线**和**交换单元**。**传输介质**统称为**电路和信道**;信道(channel)是通信中传递信息的通道,用作发送信息、接收信息和转发信息的设备。传输介质是指用于连接 2 个或多个网络节点的物理传输电路,例如,电话线、同轴电缆、光缆等。**通信信道**包括**传输介质与通信设备**,它是建立在传输介质之上的。采用多路复用技术时,一条物理传输介质上可以建立多条通信信道。

计算机技术与通信技术的结合,形成计算机网络的雏形。从面向终端分布的计算机系统发展到目前的国际互联网之一,即因特网(Internet)以及万维网(world wide web, WWW)。几乎已有的各种通信设备和技术都在现代计算机网络中得到了利用,并推动了有线的和无线的通信技术高速发展。

从 20 世纪 90 年代开始,计算机进入了相通互联的网络时代。互联网最早可追溯到 60 年代末,美国国防部高级研究计划局(Advanced Research Projects Agency, ARPA)首创通过有线、无线与卫星通信线路连接美国本土到欧洲与夏威夷等广阔地域的 ARPA 网。ARPAnet 网络项目的名称就是“The Internetting Project”,后来形成的网络也就叫做 Internet(因特网)。这些发展与 3 位先驱者分不开,数学家万尼瓦尔·布什,他在 1945 年提出用电子技术创建高速存储组织和检索信息的记忆系统;作家科德·纳尔训,他在 1965 年创立了超文本概念,并提出联机的全球图书馆的设想,它类似于今天的数字图书馆;计算机科学家道格拉斯·恩格尔巴特,他在 20 世纪 60 年代初期发明了鼠标,在后来又创建了今天意义上的电子邮件。这 3 位先驱者都在寻找一种延伸、扩展人类感知能力的工具。1969 年 9 月,在克拉因·洛克和另外两位青年专家文森·瑟夫及罗伯特·卡恩

主持下实现了计算机和中介信息服务器的连接,最早由 4 个站点连接成功,1977 年 7 月在美国南加州大学的信息科学研究所里,约瑟夫和卡恩等十多人举行了一次有历史意义的试验。一个有数据的信息包,首先通过点对点的卫星网络,跨过太平洋到达挪威,又经海底电缆到伦敦;然后通过卫星信息网连接 ARPA 网传回南加州大学,行程 4 万英里没有丢失一个比特的数据信息。从此,各种网络如雨后春笋般地出现。

在进一步完善了网络体系结构和协议研究后最终形成了计算机网络,例如,美国国际商用机器(IBM)公司的 SNA(System Network Architecture)、DEC 公司的 DNA(Digital Network Architecture)以及 UNIVAC 公司的 DCA(Distributed Computer Architecture)等。

接着国际标准化组织(International Standard Organization,ISO)公布开放式系统互连(open systems interconnection,OSI)标准。经过多年卓有成效的工作,ISO 组织正式制定、颁布了“开放系统互连参考模型”(open systems Interconnection reference model,OSIRM),即 ISO/IEC7498 国际标准。我国也于 1989 年在《国家经济系统设计与应用标准化规范》中明确规定,选定 OSI 标准为我国网络建设的标准。

20 世纪 70 年代中,Xerox 公司开发出基于以太网(Ethernet)的总线型局域网(local area network,LAN)。它是继远程网之后,网络研究和应用的一个热点。20 世纪 80 年代,ISO 与 CCITT(国际电话电报咨询委员会)等组织为参考模型的各个层次制定了一系列的协议标准,组成了一个庞大的 OSI 基本协议集,使 OSI 标准日趋完善。

以太网的创始人梅克·卡夫说,网络的价值等于上网人数的平方。这就是与摩尔定律齐名的梅克·卡夫定律。

进入 20 世纪 90 年代,局域网技术发生了突破性进展,不断向高速互连、智能管理和安全可靠方面发展。例如,采用非屏蔽双绞线的 10Mb/s 数据传输,并大量采用高速的光纤电缆(FDDI)传输介质。客户/服务器模式大量应用。网络操作系统(例如,UNIX、Novell 公司的 NetWare、微软公司的 Windows NT Server、IBM 公司的 LAN Server 等)及其应用软件不断发展。促使局域网之间通过内桥和外桥的“网桥”进行互连,出现了城域网和广域网。

1989 年欧洲粒子实验室的伯纳斯·李开发出万维网(World Wide Web,WWW)成为世界上最有影响的网络。从此,各种网络终于打破了贫富分隔的局面,达到大一体的因特网。许多国际性组织,例如,世界银行和联合国相继上网。国际互联网络之一的因特网(Internet)是目前世界上最大、最流行的计算机网络,同时也是目前影响最大的一种全球性、开放的信息资源网。因特网的发展自 20 世纪 60 年代末以来已有 30 多年历史,也是我国目前的“联网”主干内容。

1994 年中国也加入了国际互联网。同年美国伊里诺斯大学 22 岁的学生马克·安德森开发出网络浏览器“航海家”(Netscape)。两年后,斯坦福大学的华裔青年学生杨致远又开发出搜索工具 YAHOO,这样每个人都可随意通过计算机在信息的海洋里遨游,整个互联网变为每个人无边的海洋和生活里激动人心的内容。

中国因特网历史

1990 年 4 月 世界银行贷款项目,中关村地区教育与科研示范网(NCFC)启动。

1994 年 6 月 国务院三金工程,金桥前期工程启动(ChinaGBN)。

1994 年 9 月 中国电信与美国商务部合作,中国公用计算机互联网(ChinaNet)建设启动。

1994 年 10 月 由国家计委投资和国家教委主持,中国教育和科研计算机网(China Education and Research Network, CERNET)建设启动。CERNET 示范工程已于 1995 年年底提前一年完成,并通过国家级鉴定验收。

1995 年 1 月 中国电信通过美国 Sprint 公司分别在北京、上海设立的 64kb/s 专线开通,并且通过电话网、DDN 专线以及 X.25 网等方式开始向社会提供 Internet 接入服务。

1995 年 4 月 中国科学院启动京外单位联网工程(俗称“百所联网”工程)。1995 年 12 月工程完成。

1995 年 7 月 中国教育和科研计算机网(CERNET)连入美国的 128kb/s 国际专线开通。

1995 年 7 月 建在中国教育和科研计算机网(CERNET)上的水木清华 BBS 正式开通,成为中国大陆第一个 Internet 上的 BBS。

1996 年 1 月 中国公用计算机互联网(ChinaNet)全国骨干网建成并正式开通,全国范围的中国公用计算机互联网开始提供服务。

1996 年 2 月 国务院第 195 号令发布了《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定》。

1996 年 9 月 中国金桥信息网(ChinaGBN)连入美国的 256kb/s 专线正式开通,中国金桥信息网宣布开始提供 Internet 服务。

1996 年 11 月 中国教育和科研计算机网(CERNET)开通 2Mb/s 国际信道。

1996 年 12 月 中国公众多媒体通信网(169 网)开始全面启动,广东视聆通、天府热线、上海热线作为首批站点正式开通。

1997 年 5 月 20 日 国务院颁布了《国务院关于修改〈中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定〉的决定》,对《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定》进行修正。

1997 年 5 月 30 日 国务院信息化工作领导小组办公室发布《中国互联网域名注册暂行管理办法》,授权中国科学院组建和管理中国互联网络信息中心(CNNIC),授权中国教育和科研计算机网网络中心管理中国互联网的二级域名 edu。

1997 年 12 月 8 日 国务院信息化工作领导小组审定通过了《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定实施办法》。

1997 年 中国公用计算机互联网(ChinaNet)实现了与中国其他 3 个互联网络,即中国科技网(CSTNet)、中国教育和科研网(CERNET)、金桥信息网(ChinaGBN)的互连互通。

1998 年 3 月 第九届全国人民代表大会第一次会议批准成立信息产业部,主管全国电子信息产品制造业、通信业和软件业,推进国民经济和社会服务信息化。

1998 年 10 月 中国因特网的用户超过 150 万人。

1999 年 1 月 中国教育和科研计算机网(CERNET)的卫星主干网全线开通,大大提

高了网络的运行速度。

1999 年底 中国因特网的用户以几何级数增长,超过 900 万人。全球共有 2.59 亿人已连入互联网,其中,美国的上网人数高达 1.1 亿,占全球上网人数的 43%。

2000 年 3 月 中国因特网的用户超过 1 000 万人。

到了今天,联网的计算机和上网的用户越来越多,使人们的交往方式有了巨大的变化。时间被无限压缩,空间被无限扩大。

1.3 网络分类特点

了解网络的分类方法和类型特征,是熟悉网络技术的重要基础之一。网络按大小、距离和结构等分类,尽管这些区分正在迅速淡化。

1.3.1 按网络覆盖的地理范围分类

(1) 局域网(local area network, LAN): 局域网是计算机硬件在比较小的范围内通过线路组成的网络。一般限定在较小的区域内,通常采用有线的方式连接起来。LAN 一般在距离上不超过 10km,通常安装在一个建筑物或校园(园区)中。覆盖的地理范围从几十米至数千米,例如,一个实验室、一栋大楼、一个校园或一个单位,将各种计算机、终端与外部设备互连成网。网上传输速率较高,通常为几百 kb/s 至 100Mb/s,由学校、单位或公司集中管理。各种计算机可以通过局域网共享资源,例如,共享打印机和数据库。由于覆盖地理范围比较小,一般可以预知网络上的传输时间。局域网络技术发展迅速,各种提速设备不断产生。

(2) 城域网(metropolitan area network, MAN): 城域网规模局限在一座城市的范围内,10~100km 的区域。覆盖的地理范围从几十千米至数百千米。城域网基本上是局域网的延伸,像是一个大型的局域网,通常使用与局域网相似的技术,但是在传输介质和布线结构方面牵涉范围较广。例如,政府城市范围、大型企业、机关、公司以及社会服务部门的计算机联网需求,实现大量用户的多媒体信息(声音方面包含语音和音乐;图形方面包含动画和视频图像;文字方面包含电子邮件及超文本网页等)。城域网列为单独一类的主要原因是已经有了一个可实施的标准,即一般采用 IEEE 802.6 标准委员会提出的分布队列双总线(distributed queue dual bus, DQDB)、光纤分布式数据接口及交换多兆位数数据服务作为主要的协议标准与技术规范。关键技术是使用了一条或两条单向总线电缆,所有的计算机都连接在上面。每条总线都有一个启动传输活动的设备作为顶端器(head-end),一般不包含交换单元(即把分组分流到几条可能的引出电缆的设备)。城域网介于广域网和局域网之间,它采用 LAN 技术。

(3) 广域网(wide area network, WAN): 广域网跨越国界、洲界,甚至全球范围。在采用的技术、应用范围和协议标准方面有所不同。例如,通过高速局部网络(high speed local network, HSLN)和计算机交换分机(computer branch exchange, CBX)等,覆盖的地理范围从数百千米至数千千米,甚至上万千米,可以是一个地区或一个国家,甚至世界几大洲,故又称远程网。网络上的计算机称为主机(host),又名端系统(end system)。主