



教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

计算机网络

吴企渊 编著



清华大学出版社

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



教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

计 算 机 网 络

吴企渊 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

计算机网络技术是计算机技术与通信技术的有机结合,涉及到当今几乎所有通信知识内容:数据通信理论、各种通信设备原理、相关的协议、网络软硬件、安全等。其概念多,范围广,技术更新快。本书是按照教学的“少而精、宽又新”和“由表及里、由浅入深、由此及彼”的原则编排的,以“联想”、“对比”日常生活的“人际网络”,讲解在实际工作中有用的概念和组网技术,突出了计算机网络课程的工程特点。

本教材共 8 章,从计算机网络面向用户的高层应用出发。主要讲述了计算机网络的基本原理;计算机网络体系结构;局域网和广域网一般特性;典型网络的结构特点及具体实现技术,以及有关网络的管理技术和安全技术。

本书适合作为专升本、本科双学位和成人继续教育等的教材,也可作为从事计算机工作的科技人员学习计算机网络的参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

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,2001.2

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

ISBN 7-302-04262-4

I. 计… II. 吴… III. 计算机网络—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 08293 号

出版者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

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

印刷者:北京密云胶印厂

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:18 字数:416 千字

版 次:2001 年 2 月第 1 版 2001 年 2 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-04262-4/TP·2504

印 数:0001~5000

定 价:23.00 元

序

我们正处在跨越世纪的门槛上,人类社会在一股股变革性力量的推动下发生着根本性的变化。知识经济时代的到来向我们显示,一个国家最重要的资源已经不再是土地、劳动力或资本,而是其国民的知识和创造力;国与国的竞争虽然常常表现为政治、经济或军事实力的较量,但归根到底已是一场教育和科技的竞争。换言之,国家的综合实力将主要由其国民的教育水平来决定。一时间,世界各国的校长们、跨国企业的巨头们乃至许多的政府首脑们都在纷纷议论 21 世纪的教育,以迎接知识经济的挑战。我们中华民族有着蜿蜒几千年的文明,为在世界民族之林重振雄风,再展辉煌,发出了时代的特强音:实施科教兴国,提高全民素质。从中央领导到广大群众,都对教育提出了更高的要求,寄予了更大的希望,同时也给予了更多的支持。人们在这方面的思想观念和实践探索正在以空前的速度发展着。

中国的高等教育已经走完了一个世纪的路程。已经过去的 20 世纪正是它从无到有、从小到大、由产生到发展的一段百年历史。中国人民在短短的数十年时间里构筑了资本主义国家好几百年才形成的高等教育体系,涌现出一批高水平的学校,培养了一大批高层次优秀人才,取得了辉煌的成就。但是在新时期,教育不适应现代化建设需要的矛盾不断显露,我国劳动者受教育水平普遍较低的现象无法面对新世纪的机遇和挑战,我国高等教育的发展现状也难以满足广大人民群众空前强烈的受教育愿望。一代伟人邓小平早在十年前就一针见血地指出,我们的最大失误是教育,一是放松了对青少年的思想道德教育,二是教育规模发展不够快。现在看来,这两个问题依然是症结所在。一个十二亿人口的泱泱大国,高等学校的毛入学率仅 10% 左右,实在很不相称。我国的高等教育已经面临着大力发展、高速发展、从根本上改变落后状态的紧迫问题。

令人欣慰和鼓舞的是中国有一所全世界最大的大学——中国广播电视大学,上百万的学生遍布在九百六十万平方公里的辽阔土地上。它突破传统教育在空间上的限制,不断减弱时间上的束缚,以覆盖面广、全方位为各类社会成员提供教育服务的优势,成为中国高等教育体系中的一个重要组成部分。二十多年来,它为实现高等教育大众化,为提高我国劳动者的整体素质,为变巨大的人口包袱为巨大的人力资源,以形成浩浩荡荡的高水平建设大军,发挥了不可磨灭的作用。最近,中央电大又有重大改革举措,进一步面向社会开展了“开放教育”等项试点工作,在教育思想、招生对象、培养模式、管理机制方面进行新的探索。尤其引人注目的是中央电大与国内的一些重点高校形成了紧密的合作关系,携手为我国现代远程教育开拓新路。重点高校有学科和教学上的优势,它们的加盟有利于电大提高教学质量、办出特色;而中央电大有很丰富的教育资源,有完整的办学系统,有一支富有经验的教学与管理队伍,特别是有较强的社会服务意识和人才市场意识,这对于需要进一步向社会开放的普通高校而言,又有许多值得学习和借鉴之处。我们完全有理由相信,中央电大和重点高校的结合,不仅可以在现阶段实现优势互补、资源共享,而且有

可能成长出一种符合我国国情发展教育的最具潜力的新型教育模式。

现在摆在我们面前的这套中央广播电视大学本科(专科起点)“计算机科学与技术”专业教材,就是中央电大和清华大学合作的产物。在开放教育试点启动之际,在计算机及其网络技术日新月异、其爆炸式发展和神话般应用使人们眼花缭乱、不知所措之时,在我国至少缺乏数十万计算机软件及网络技术人才的当口,这套教材像雪里送炭,像清风送爽,终于在人们的企盼和惊喜中问世了。它确实及时和解渴。教材的编者是清华大学计算机系一批学术水平高、教学经验丰富的教授,他们以知识、能力和素质的全面训练为目标,将教材的先进性、实用性和可读性融为一体。教材纲目清楚,重点突出,深入浅出,便于自学。书中每章有小结,章章有习题,有的还配有实验指导和习题解答,不仅对计算机专业学生适用,其他专业的学生也可以从此入门。清华大学的老师们还准备为这套教材制作多媒体导读光盘和网络辅导教材,指明教学基本要求,区分应该熟练掌握和只需一般了解的内容,并进行重点难点分析和讲解。这全套的教材称得上是难得的好书。

对于中国广播电视大学我是颇有感情的,不只是因为它过去的功绩和带给人们未来的曙光,还因为我本人二十年前也曾参与过中央电大《电子技术基础》课程的教学工作。那时我收到许多电大学生热情洋溢的来信,强烈感受到他们对知识与教育的渴求,感受到他们学习的艰辛和坚韧不拔的毅力,同时也感受到了广大学生对我的信任和鼓励。当年的电大学生如今多数已成为我国经济建设和社会发展中的骨干,一些人后来获得了博士学位,有的已成为我国重点大学的教授。中央电大的成功实践已在社会上赢得了很好的声誉,而当前扩大教育规模、构建终身学习体系的社会呼唤又给电大今后的发展提供了新的难得的机遇。近年来,信息网络与多媒体技术突飞猛进,也使电大的远程教育形式跃上了现代化的新台阶。这次中央电大和清华大学合作,共同在计算机专业开放教育改革试点中付出了辛勤的劳动,播下了希望的种子。我期待着中央电大有更多的创新,更大的发展,更加充满活力。我也殷切希望电大的学生们为中华民族的强盛而自强不息,学有所成。

努力吧,中国广播电视大学一定能成为中国教育界一颗璀璨的明珠。

清华大学副校长、教授 胡东成

2000年8月于北京

前 言

《计算机网络》是根据中央广播电视大学与清华大学计算机科学与技术系合作进行的“开放教育试点”工学科电气信息类计算机科学与技术专科(本科)2000级三年业余学习安排的教学计划以及经过有关专家教授审定的教学大纲编写的一门必修课。它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NetWare、WindowsNT和UNIX(或Linux)等普遍使用的网络操作系统和各种类型组网技术为知识点的技能训练实例,串插在有关知识包中,宏观上展示了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软硬件设计、开发和应用等必须的基本技能。了解计算机网络的发展现状和发展趋势,获得相关知识以及培养一定的分析问题和解决问题的能力。

教材对象考虑到电大学生主要是成人、在职、业余学习的特点,要求便于自主学习,加强实践性环节,增加可选择性的实验内容。按照“少而精、宽又新”以及“由表及里、由浅入深”的原则,以思考题引路,克服切入难点。以研究题引导深入的自主学习。

从课程知识结构总体分析其知识体、知识面和知识点组成,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。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。学员可根据自己不同的认知能力和时间,选用有关感兴趣的章节阅读,并通过市场浏览或调研、参观实习、上机实验,对计算机网络包括网络操作系统和各类典型网络的组成特点、安装、使用和维护进行学习,以提高学习兴趣和增强学习信心。为进一步“自主学习”奠基。授课总学时一般为45至56学时,占4学分。

为适应新世纪的“以学生和学习为中心”的教育思想,本书初次尝试从“教材”到“学材”(学习材料)的转变,以适应学员在职、业余自主学习为目标,满足不同学习对象的多样需要。本书在编写中得到中央广播电视大学领导和教师的大力帮助。书中错误和不当之处一定不少,恳请读者批评指正,共同探索“终身教育”之路。

清华大学计算机科学与技术系 吴企渊

2000年12月于清华园

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。

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衷解决。

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，在本教材最后附有基本的实验指导书，必须有选择的亲自动手做一做。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，不断吸收阳光和土地中的水分及养料，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。一个人有生以来，受的教育主要来自家庭教育、学校教育和社会教育三方面。教师和学生这两类人因经历、资历，特别是社会经验的不同而各不相同的。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资料参考。既然有重点，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，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，联想、类比的一些具体产品例子介绍，以便加深理解和便于记忆，所举的例子不一定都确切，尤其经不起专家教授们的仔细推敲；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，进一步有利于记忆。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。

“第一印象很重要”，学习一开始就要有收获，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 网络概述	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	4
1.3.1 按网络覆盖的地理范围分类	4
1.3.2 按传输介质分类	5
1.3.3 按网络的拓扑结构分类	6
1.3.4 按通信方式分类	7
1.3.5 按网络使用的目的分类	8
1.3.6 按服务方式分类	8
1.3.7 按企业和公司管理分类	8
1.4 网络高层应用	12
1.4.1 技术和市场的驱动	12
1.4.2 信息内容服务	12
1.4.3 网络应用技术	15
1.5 小结	16
习题	16
第 2 章 网络体系结构	17
2.1 网络层次模块结构模型	17
2.1.1 计算机网络体系结构概念	17
2.1.2 协议分层的关键性设计问题	18
2.2 OSI 参考模型 7 层层次结构	20
2.3 TCP/IP 分组交换网协议	23
2.3.1 TCP/IP 的体系结构	23
2.3.2 TCP 协议	24
2.3.3 IP 协议	25
2.3.4 TCP/IP 的高层协议	31
2.3.5 UDP 协议	33
2.3.6 TCP/IP 模型的其他各层协议	34
2.4 IEEE802LAN 体系结构	35
2.4.1 IEEE802LAN 体系结构概述	35
2.4.2 IEEE802LAN 参考模型	39

2.5	网络协议与操作系统	40
2.5.1	网络操作系统服务	40
2.5.2	网络操作系统中的互连服务	41
2.6	小结	44
	习题	45
第3章	通信子网	48
3.1	通信基本原理	48
3.1.1	数据通信的基本概念	50
3.1.2	数据信号表示方式	52
3.1.3	数据通信类型	56
3.1.4	数据传输方式	57
3.1.5	数据交换方式	59
3.1.6	传输介质	61
3.1.7	差错控制方法	63
3.1.8	主要数据通信指标	63
3.2	计算机网络互连的硬件设备	64
3.2.1	网络适配器	65
3.2.2	中继器	67
3.2.3	集线器	67
3.2.4	网桥	71
3.2.5	路由器	73
3.2.6	网关	80
3.3	网络拓扑结构与分类	80
3.4	网络的传输介质	81
3.4.1	传输介质的类型	81
3.4.2	传输介质的选择	82
3.4.3	常用传输介质的主要特性	82
3.5	网络互联设备产品	88
3.5.1	网络技术	88
3.5.2	Cabletron 产品	90
3.6	小结	91
	习题	91
第4章	局域网	93
4.1	局域网的发展特点与功能	93
4.1.1	局域网定义	93
4.1.2	历史性网络技术与产品	94

4.2	局域网的特点	96
4.2.1	局域网技术	96
4.2.2	网络结构化布线技术	98
4.3	局域网协议与组网技术	103
4.3.1	局域网体系结构和网络参考模型	103
4.3.2	局域网操作系统	110
4.3.3	10 种高速局域网技术简介	116
4.3.4	组网技术	121
4.4	IEEE802.5 标准(令牌网)	124
4.4.1	令牌网的组成	124
4.4.2	802.5 局域网的 MAC 子层	125
4.5	IEEE802.4 标准(令牌总线局域网)	126
4.5.1	令牌总线局域网的组成	126
4.5.2	令牌总线局域网的 MAC 子层	126
4.5.3	3 种 802 标准比较	126
4.6	对等网技术	127
4.6.1	对等式网络	127
4.6.2	双机互连	128
4.7	小结	129
	习题	129
第 5 章	高速以太网	131
5.1	以太网的发展特点与功能	131
5.1.1	以太网	131
5.1.2	3 类以太网的特点	132
5.2	高速以太网	134
5.2.1	100BASE-T 技术	134
5.2.2	光纤分布式数据接口 FDDI	135
5.2.3	千兆位以太网	137
5.2.4	展望万兆位以太网	138
5.2.5	网络提速设备	139
5.3	小结	142
	习题	142
第 6 章	广域网	144
6.1	广域网的发展特点与功能	144
6.1.1	广域网的互连技术	144
6.1.2	路由器技术的发展特点与功能	149

6.1.3	宽带接入	151
6.2	因特网的发展特点与应用	155
6.2.1	Internet 名词术语	155
6.2.2	Internet/Intranet	158
6.2.3	企业网站建设	161
6.3	因特网协议	168
6.3.1	Internet 运输层协议	168
6.3.2	TCP/IP 体系中的运输层	169
6.4	其他网络技术	170
6.4.1	数字数据网	170
6.4.2	X.25 分组交换数据网	170
6.4.3	PSTN 公共电话网	172
6.4.4	ISDN 综合业务数字网	172
6.4.5	帧中继	173
6.4.6	异步传输模式 ATM	176
6.5	小结	183
	习题	183
第 7 章	网络管理	185
7.1	网络管理与网站建设	185
7.1.1	网络管理功能	185
7.1.2	网络管理标准	187
7.1.3	建立电子商务网站	190
7.2	SNMP 管理模型	194
7.3	域名注册标准	198
7.4	系统服务管理	200
7.4.1	设计 IP 地址方案	200
7.4.2	目录服务管理	203
7.5	网络管理技术与工具	207
7.5.1	复杂网络环境管理中的应用技术	207
7.5.2	网管全面化工具	208
7.6	小结	211
	习题	211
第 8 章	网络安全技术	213
8.1	网络安全体系	213
8.1.1	安全目标	215
8.1.2	网络安全五层体系	219

8.2 网络安全技术	224
8.2.1 防火墙技术的基本概念.....	224
8.2.2 局域网的保密.....	227
8.2.3 网络安全技术.....	229
8.3 网络安全工具	233
8.4 小结	237
习题.....	237
 附录 1 课程总复习指南	239
附录 2 计算机网络实验指导书	241
参考文献.....	276

第1章 网络概述

学习要求

1. 牢固地建立起“计算机网络”概念,熟悉网络术语。首先要弄清什么是网络?为什么人们需要网络?其次要弄清什么是计算机网络?网络的基础技术特点;
2. 计算机网络的组成原理和技术;
3. 计算机网络的分类及其特点;
4. 计算机网络协议基本知识;
5. 计算机网络管理技术(简称网管技术)。

1.1 什么是计算机网络

网络是纵横交错的组织或系统。网络就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能力共享。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,人们编织鱼网可以捕鱼为生,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“鲁宾逊漂流记”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、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。

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(含金属元素各种矿藏资源)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三类资源,即信息资源,将对人类社会起重要作用,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、原材料四大资源的综合资源。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。具体可以分为四大支干产业,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能力共享。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。

因为,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甚至小城镇也许更恰当。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。

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

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 90 年代开始,电脑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快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 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。这三位先驱者,都在寻找一种延伸、扩展人类感知能力的工具。1969 年 9 月,在克达因·洛克和另外两位青年专家文森·瑟夫和罗伯特·卡恩主持下实现了电脑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 10 多人举行了一次有历史意义的试检,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,美国国际商用机器公司(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 ISO(International Standards Organization)公布开放式系统互连标准,即 OSI

(open system interconnection)标准。经过多年卓有成效的工作,ISO 组织正式制订、颁布了“开放系统互连参考模型”OSI RM(Open System Interconnection Reference Model),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。

70 年代中,Xerox 公司开发出基于以太网(Ethernet)的总线型局域网 LAN(local area network)。是继远程网之后,网络研究和应用的一个热点。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订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 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)及其应用软件的不发展。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 20 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电脑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

- 1990.4. 世界银行贷款项目,中关村地区教育与科研示范网(NCFC)启动。
- 1994.6. 国务院三金工程,金桥前期工程启动(ChinaGBN)。
- 1994.9. 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。
- 1994.10. 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(CERNET)(China Education and Research Network)建设启动。CERNET 示范工程已于 1995 年底提前一年完成,并通过国家级鉴定验收。
- 1995.1. 中国电信通过美国 Sprint 公司分别在北京、上海设立的 64K 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。
- 1995.4. 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。
- 1995.7. 中国教育和科研计算机网(CERNET)连入美国的 128K 国际专线开通。
- 1995.7. 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。
- 1996.1. 中国公用计算机互联网(CninaNet)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。
- 1996.2. 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》。
- 1996.9. 中国金桥信息网(ChinaGBN)连入美国的 256K 专线正式开通,中国金桥信息网宣布开始提供 Internet 服务。

- 1996.11. 中国教育和科研计算机网(CERNET)开通 2M 国际信道。
- 1996.12. 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。
- 1997.5.20. 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。
- 1997.5.30. 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。
- 1997.12.8. 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. 中国公用计算机互联网(ChinaNet)实现了与中国其他三个互联网络即中国科技网(CST-Net)、中国教育和科研网(CERNET)、金桥信息网(ChinaGBN)的互联互通。
- 1998.3. 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。
- 1998.10. 中国因特网的用户超过 150 万人。
- 1999.1. 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%。
- 2000.3. 中国因特网的用户超过 1000 万人。

到了今天,联网的电脑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。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信线路组成的网络。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十公里,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公里。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。通过局域网各种计算机可以共享资源,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,10km~100km 的区域。覆盖的地理范围从几十公里至数百公里。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