

微型计算机应用技术 下

—— 计算机网络与多媒体应用技术

张曾科 林向东 编著



清华大学出版社

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

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书介绍了技术先进、学科覆盖面宽、应用领域广、技术渗透力强的几种代表性的微型计算机应用技术,包括:微型计算机数据采集技术、微型计算机控制技术、计算机网络技术和多媒体应用技术四部分,前两部分内容在上册介绍,后两部分内容在下册介绍。

本书在内容安排上以应用技术为主线,而不涉及过深的理论。

本书可作为高等院校非计算机专业本科生和研究生的计算机应用技术类课程的教材或参考书,也可供有关技术人员参考。

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。

书 名: 微型计算机应用技术(下)

作 者: 张曾科 林向东 编著

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: 北京市清华园胶印厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 14.75 字数: 340 千字

版 次: 2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-03992-5/TP·2341

印 数: 0001~6000

定 价: 36.00 元(每册 18.00 元)

前 言

计算机科学与技术是现代科学技术的巨大成就之一,它对科学技术的几乎所有领域都产生了极为深远的影响,并应用到国民经济建设和社会生活的各个方面。21 世纪,人类将全面进入信息时代,计算机科学与技术将更加飞速地发展,在各个领域的渗透和应用将更加广泛和深入。

本书适应计算机应用技术发展的需要,介绍了技术先进、学科覆盖面宽、应用领域广、技术渗透力强的几种代表性的计算机应用技术,包括:微型计算机数据采集技术、微型计算机控制技术、计算机网络技术和多媒体应用技术。数据采集和自动控制是自动化的基础技术,技术内容和手段在不断发展,特别是计算机技术的引入,为其发展注入了巨大的活力,计算机化的先进的数字控制器和控制系统不断涌现。数据采集和自动控制技术广泛地渗透到化工、轻工、热工、电力、水力、能源、环保、航空、航天、机械制造和精密仪器等各个领域,需求面很广。计算机局域网络技术和多媒体应用技术是目前计算机技术发展和应用的热点,其应用领域更加广泛,在国民经济的各个领域以及社会生活的各个方面都有广泛的应用。信息化的社会是构筑在计算机网络基础之上的,而多媒体技术又使我们的信息时代更加有声有色,绚丽多彩。

本书的编写目的是作为清华大学非计算机专业特别是非电类专业研究生和高年级本科生的教材。清华大学非常重视计算机科学与技术的教学,在课程设置上形成了分阶段有层次的计算机系列课程。以本教材为背景的课程,其内容侧重计算机应用技术和计算机应用系统,使学生在学习了计算机基础课程后,能够在计算机应用系统的设计、调试和实验研究的层次上达到较高水平,具有独立进行计算机应用系统的设计开发和试验研究的能力,为本专业的科学研究服务。由于计算机应用技术是一门应用技术性质的课程,因此在教学体系上强调以实验教学为主。

本书分为上、下两册。上册为微型计算机数据采集与控制技术,其中第 1 篇由唐光荣编写,第 2 篇的第 5,7 和 8 章由李九龄编写,第 6,9 章由邓丽曼编写,第 10 章由吴秋峰编写;下册为计算机网络与多媒体应用技术,其中第 3 篇由张曾科编写,第 4 篇由林向东编写。王红和窦曰轩参加了校对工作。全书由张曾科、唐光荣统稿。

书中参考了大量的文献资料,作者从中受益匪浅,在此表示由衷的感谢。

由于作者水平有限,书中的不足和问题一定不少,恳请读者批评指正。

作 者

1999 年 12 月

目 录

第 3 篇 计算机网络技术

第 11 章 计算机网络概述	(2)
11.1 计算机网络的发展	(2)
11.2 计算机局域网	(6)
11.3 因特网及其发展	(7)
11.3.1 因特网	(7)
11.3.2 内联网	(10)
第 12 章 数据通信基础	(12)
12.1 模拟通信和数字通信	(12)
12.2 信号处理技术	(13)
12.2.1 信号转换技术	(13)
12.2.2 数字信号编码	(15)
12.3 数据通信方式	(17)
12.3.1 单工、全双工和半双工通信	(17)
12.3.2 异步传输方式和同步传输方式	(18)
12.4 数据交换技术	(20)
12.4.1 电路交换	(20)
12.4.2 报文交换	(21)
12.4.3 分组交换	(22)
12.4.4 高速交换技术	(23)
12.5 差错校验	(24)
第 13 章 计算机网络体系结构	(27)
13.1 ISO/OSI 计算机网络体系结构	(27)
13.2 ISO/OSI 7 层功能	(31)
13.2.1 物理层	(31)
13.2.2 数据链路层	(31)
13.2.3 网络层	(32)
13.2.4 传输层	(33)
13.2.5 会话层、表示层和应用层	(34)
13.3 TCP/IP 体系结构	(35)
13.3.1 TCP/IP 及其发展	(35)
13.3.2 应用层	(36)

13.3.3	传输层	(36)
13.3.4	网际层	(37)
第 14 章	局域网技术	(42)
14.1	IEEE 802 局域网技术标准	(42)
14.2	以太网技术	(44)
14.2.1	以太网技术的发展	(44)
14.2.2	以太网工作原理	(45)
14.2.3	粗缆以太网 10Base5	(50)
14.2.4	细缆以太网 10Base2	(52)
14.2.5	双绞线以太网 10BaseT	(54)
14.3	令牌环技术	(57)
14.3.1	令牌环工作原理	(57)
14.3.2	令牌环硬件结构	(61)
14.4	令牌总线技术	(62)
14.4.1	令牌总线网工作原理	(62)
14.4.2	ARCnet 网络	(66)
第 15 章	高速网络技术	(68)
15.1	高速以太网	(68)
15.1.1	100BaseT	(68)
15.1.2	100VG-AnyLAN	(70)
15.1.3	千兆位以太网	(71)
15.2	交换式以太网	(72)
15.2.1	网络交换机工作原理	(72)
15.2.2	交换式以太网	(74)
15.3	FDDI	(76)
15.3.1	FDDI 概述	(76)
15.3.2	FDDI 协议	(77)
15.3.3	FDDI 网络结构	(80)
15.4	ATM 网络技术	(83)
15.4.1	ATM 基本原理	(83)
15.4.2	ATM 网络结构	(86)
第 16 章	网络操作系统 Windows NT	(88)
16.1	NOS 概述	(88)
16.1.1	NOS 的功能	(88)
16.1.2	NOS 的两种模式	(89)
16.1.3	NOS 的组成	(91)
16.2	Windows NT 4.0 的特点	(93)
16.3	Windows NT 组网	(97)

16.3.1	Windows NT 网络模式	(97)
16.3.2	Windows NT 网络体系结构	(100)
16.3.3	Windows NT 的安装	(102)
16.3.4	Windows NT 的 TCP/IP 联网功能	(105)
第 17 章	网络工程布线技术	(110)
17.1	结构化布线系统及其标准	(110)
17.2	结构化布线系统的组成及设计	(111)
参考文献		(118)

第 4 篇 多媒体应用技术

第 18 章	绪论	(120)
18.1	什么是多媒体	(120)
18.1.1	媒体	(120)
18.1.2	多媒体	(120)
18.1.3	多媒体的主要特点	(121)
18.2	多媒体技术	(122)
18.2.1	多媒体技术的发展简史	(122)
18.2.2	多媒体技术的优势	(123)
18.3	多媒体技术研究的主要内容	(123)
18.3.1	数据压缩	(123)
18.3.2	多媒体信息的特性与建模	(124)
18.3.3	多媒体信息的组织与管理	(124)
18.3.4	多媒体信息的表现与交互	(125)
18.3.5	多媒体通信与分布处理	(125)
18.3.6	多媒体的软硬件平台	(126)
18.3.7	虚拟现实技术	(126)
18.3.8	多媒体应用开发	(127)
第 19 章	媒体及媒体处理	(128)
19.1	概述	(128)
19.1.1	媒体信息与数据	(128)
19.1.2	媒体的种类和性质	(129)
19.1.3	多媒体数据的特点	(129)
19.2	视觉类媒体	(130)
19.2.1	视觉类媒体的种类	(131)
19.2.2	人类视觉特性研究	(131)
19.2.3	位图图像	(132)
19.2.4	矢量图形	(133)
19.2.5	动态图像	(134)

19.3	听觉类媒体	(136)
19.3.1	概述	(136)
19.3.2	波形声音	(138)
19.3.3	音乐	(139)
19.3.4	语音	(140)
19.4	虚拟现实技术与设备	(141)
19.4.1	概述	(141)
19.4.2	视觉显示设备	(143)
19.4.3	虚拟声音处理系统	(146)
19.4.4	触觉与力觉	(148)
19.5	虚拟现实系统的输入技术与设备	(152)
19.5.1	数据手套	(152)
19.5.2	三维鼠标	(155)
19.5.3	身体姿势的识别	(155)
第 20 章	多媒体数据压缩	(157)
20.1	概述	(157)
20.1.1	数据压缩的必要性	(157)
20.1.2	数据压缩方法的分类	(157)
20.1.3	数据压缩方法的评价标准	(158)
20.2	多媒体数据压缩中常用的压缩方法	(159)
20.2.1	预测编码	(159)
20.2.2	变换编码	(162)
20.2.3	向量量化编码	(164)
20.2.4	信息熵编码	(166)
20.2.5	模型编码	(170)
20.3	声音压缩标准	(173)
20.3.1	声音压缩方法概述	(173)
20.3.2	电话质量的语音压缩标准	(173)
20.3.3	调幅广播质量的音频压缩标准	(174)
20.3.4	高保真立体声音频压缩标准	(175)
20.4	图像压缩标准	(175)
20.4.1	图像压缩方法概述	(175)
20.4.2	彩色视频信号编码	(175)
20.4.3	JPEG 标准	(176)
20.4.4	JBIG 标准	(183)
20.4.5	MPEG 标准	(184)
20.4.6	$P \times 64$ 标准的视频编码标准	(186)
20.5	小结	(186)

第 21 章 多媒体系统及其硬件设备	(188)
21.1 多媒体系统概述	(188)
21.2 专用多媒体系统	(188)
21.2.1 Macintosh 多媒体系统	(188)
21.2.2 DVI 数字视频交互系统	(189)
21.2.3 SGI Indigo 工作站	(191)
21.2.4 Amiga 多媒体个人计算机	(192)
21.2.5 PS/2 多媒体个人计算机	(193)
21.2.6 CD-I 交互多媒体系统	(193)
21.3 多媒体计算机(MPC)系统	(196)
21.4 光存储设备	(203)
21.5 扫描仪	(208)
21.5.1 扫描仪的种类	(209)
21.5.2 工作原理和性能指标	(210)
21.5.3 彩色扫描仪的工作原理	(211)
21.6 数字相机	(212)
21.7 触摸屏技术	(213)
21.8 音频卡和视频卡	(215)
21.8.1 音频卡	(215)
21.8.2 视频卡	(217)
第 22 章 多媒体软件系统	(219)
22.1 概述	(219)
22.2 多媒体系统的软件开发平台	(220)
22.3 多媒体创作软件	(221)
22.3.1 创作工具的主要功能	(221)
22.3.2 多媒体创作软件的类型	(221)
22.3.3 典型的几种多媒体创作工具	(221)
22.4 多媒体应用开发	(224)
22.4.1 多媒体应用系统的功能,特点及类型	(224)
22.4.2 应用开发的一般过程	(225)
22.4.3 组成人员及分工	(226)
参考文献	(227)

第 3 篇

计 算 机 网 络 技 术

第 11 章 计算机网络概述

目前,人类正以空前未有的步伐向信息社会迈进。未来学家托夫勒曾经在《第三次浪潮》中生动地描绘了信息社会的美妙蓝图。这在当时,很多只是美好的幻想和憧憬。然而十几年时间过去,我们已经切切实实地感受到这些美好的幻想在逐步变为现实,信息社会的大潮正在涌向我们生活的各个角落。

信息社会对计算机网络提出了越来越高的要求,促进了网络技术的飞速发展。

1993 年,美国政府推出一项令世界瞩目的信息高速公路计划,即国家信息基础设施(NII,national information infrastructure)建设。这项跨世纪的信息基础工程建设将耗巨资达 4000 亿美元,历时约 20 年,其目标是建设连通全美的信息高速公路,把美国的所有研究机构、学校、企业、医院、图书馆甚至每个普通的家庭都连接起来,使公众在任何地点任何时间都可以用文本、图形、图像、声音等形式和他人进行信息交流。信息高速公路具有重大的经济和社会效益,其前景极其诱人。目前世界上许多发达国家和发展中国家也在积极规划部署和分段实施自己国家的 NII 计划。我国也在积极筹划实施国家信息基础设施的建设,中国公用分组交换网(CHINAPAC)、中国互连网(CHINANET)和中国公共数字数据网(CHINADDN)不断发展壮大,金桥工程、金关工程、金卡工程等三金工程的实施,大大加快了经济信息网络的建设和发展,我国也正以坚实有力的步伐向信息化社会迈进。

信息资源共享是全世界范围内人们的共同要求,因此信息高速公路计划 NII 不可能只局限在一个国家范围内孤立地实现,连通全球的信息高速公路也是人们关注的一件大事。1994 年在西方七国部长会议上就提出了实施全球信息基础设施 GII(global information infrastructure)的若干原则意见。

计算机网络是构筑信息高速公路的基础。计算机网络渗透到人们生活、工作的方方面面,计算机网络技术也渗透到科学技术的各个领域之中。

计算机网络是计算机和通信技术相结合的产物。计算机网络严格的定义,国内外各种文献上的讲法也不完全一致。一般说来,计算机网络可以看作是由自治的计算机互连起来的集合。

11.1 计算机网络的发展

计算机网络的发展经历了一个从简单到复杂的演变过程。早期的计算机系统是单用户的,一台计算机只能供一个用户使用。后来发展了批处理和分时系统,一台计算机可同时为多个用户服务。分时系统所连接的多个终端在摆放位置上紧挨着计算机,用户都必须到计算机的终端室去上机,仍不方便。20 世纪 50 年代,通信技术开始引入计算机系统,许多系统将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上。用户可以在自己办公室内的终端上上机,输入命令和数据,通过通信线路送入中心计算机,分时访问和

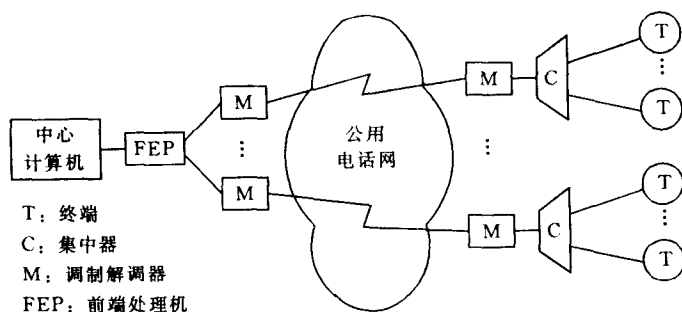
使用资源,中心计算机处理结果再通过线路送回到用户的终端上。这样就出现了第一代计算机网络。

第一代的计算机网络是以单台计算机为中心的远程联机系统。它通过通信网络将多个本地和异地的远程终端连接到一台中心计算机上,它们分时使用这台计算机的资源。在远程联机系统中,除一台中心计算机外,联机的终端并不具有自主处理能力,因此对照我们前面给出的计算机网络的定义,它并不完全符合。历史上人们也称它为计算机网络,但为了明确地与今天的多个计算机互连的计算机网络相区分,称之为面向终端的计算机网络。

60年代初期,美国航空公司开始使用的由一台中心计算机和全美范围内2000多个终端组成飞机票预订系统SABRE I就是这种远程联机系统的一个典型代表。

在远程联机系统中,当远程终端个数增多,中心计算机要承担的和各终端通信的任务随之加重,使得以数据处理为主要任务的中心计算机增加了许多通信开销,工作效率下降。而后出现了数据处理和通信的分工,在中心计算机前面增设一台前端处理机FEP(front end processor)完成通信工作,让中心计算机专门进行数据处理,这样可大大提高效率。

这样的做法也带来了新的问题。如果每台远程终端都使用一条专用的线路与中心计算机连接,随着终端个数的增加,通信线路费用将大大增加。而且,每个终端的通信量并不大,因而通信线路的利用率很低。针对这一问题,出现了新的解决办法,即在终端比较集中的地点,安置一台称为集中器(concentrator)的设备,通过集中器将附近的多个终端连接起来,然后再将集中器与中心计算机的前端处理机相连。连接终端和集中器可以使用低速的线路,一条高速线可以被集中器上连接的多个终端共享,提高了远程通信线路的利用率,降低了通信费用。这种远程联机系统的结构如图11.1所示,图中的M代表调制解调器(modem),是利用模拟通信线路(电话网)传输的数字信号的转换设备。



第二代计算机网络是将多个计算机通过通信线路互连起来。这是20世纪60年代后期开始发展起来的。它和远程联机系统的区别在于,这里的多个计算机都具有自主处理能力,它们之间不存在主从关系。这种多个计算机互连的网络才是我们目前常说的计算机网络。第二代计算机网络的典型代表是ARPA网(ARPANET)。60年代后期美国国防部高

级研究计划局 ARPA(目前称 DARPA,Defense Advanced Research Projects Agency)提供经费给美国的一些大学和公司,进行计算机网络的研究工作。起初研制了一个 4 结点的实验性网络并投入运行使用。目前 ARPA 网络已经发展演变成今天的 Internet(因特网)。ARPA 网的研究成果为计算机网络的发展做出了不可磨灭的贡献。

在 ARPA 网中,互连在一起运行应用程序的计算机称为主机(host),通信线路并不直接将主机连起来,而是通过被称为接口报文处理机 IMP(interface message processor)的通信设备转接后相互连接成网,如图 11.2 所示,图中 H 代表主机。

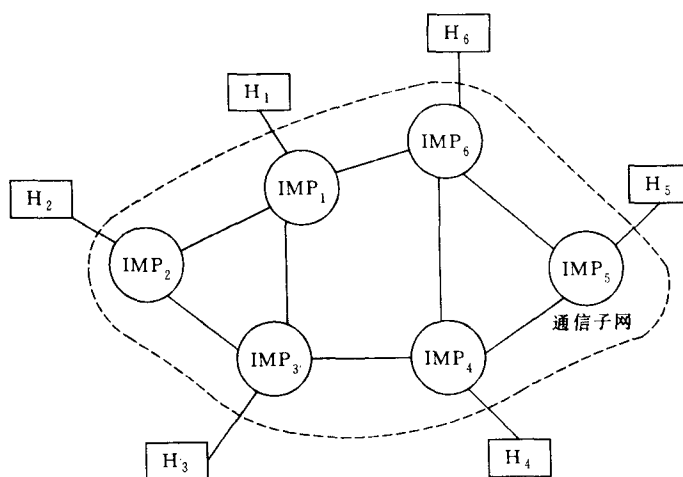


图 11.2 存储转发的计算机网络

当某个主机的用户要访问网络上的另一个主机时,它首先将信息送至与其直接相连的接口报文处理机,这台接口报文处理机通过通信网络沿着适当的路径,经过若干接口报文处理机中间转接传送,最终送至目标接口报文处理机,并送入与之相连的目标主机。例如如图 11.2 中,主机 H_2 的某个用户欲发送信息给主机 H_6 ,则首先将该信息送至 IMP_2 ,中间经 IMP_1 转接,最终传送到目标 IMP_6 ,再送入主机 H_6 。转接是这样进行的: IMP_2 将主机 H_2 传送的信息接收并存储起来,在 IMP_2 和 IMP_1 之间的通信线路有空时,将其送至 IMP_1 , IMP_1 也是将该信息接收并存储起来,直至 IMP_1 和 IMP_6 之间的通信线路空闲时,再将它转发到 IMP_6 。这种方式类似于邮政信件的传送方式,叫做存储转发(store and forward)。就远程通信而言,通信线路是一种昂贵的资源,采用存储转发方式的好处在于线路不为某对结点的通信所独占,因而大大提高了通信线路的利用率。比如,上述例子中,当从主机 H_2 送往 H_6 的信息仍在 IMP_2 和 IMP_1 间的通信线路上传输时, IMP_1 和 IMP_6 间的通信线路就可被由 H_3 经 IMP_3 , IMP_1 和 IMP_6 送往 H_6 的另外的信息传输所使用。而从主机 H_2 送往 H_6 的信息已被 IMP_1 接收并存储后, IMP_2 和 IMP_1 之间的线路又可以为其其他的信息传输服务。

图 11.2 中接口报文处理机以及和它们相连接的通信线路一起承担通信任务,构成了通信子网(communication subnet)。通过通信子网互相连接的主机负责运行用户应用程序

序,向网络上的所有用户提供共享的软件、硬件资源,它们构成资源子网(resource subnet)。ARPA 网就是采用这种两级子网的结构形式,把网络划分为通信子网与资源子网,使得两部分分别设计,从而简化了网络的设计工作。

一个通信子网可以由政府部门或电信公司所拥有,向社会开放,提供通信服务业务,如同公共电话网那样。这样的通信子网称为公用网(public network)。在这类公用网中传输的是计算机处理的数字化数据,与公用电话网中传输的模拟信号不同。为了与电话网区别,通常称为公用数据网(public data network)。

存储转发方式是世界上远程通信子网大多采用的一种通信方式。在 ARPA 网中,存储转发的信息基本单位称为分组(packet),也称为包。用存储转发方式以分组为单位传输信息的通信子网又称为分组交换网。分组交换是一种数据交换技术,在本篇的后面还要详细介绍。IMP 是 ARPA 网中所使用的名称,在其他网络或文献中也有的称为分组交换结点(packet switch node),它通常也是由微型机或小型机来实现的。

70 年代以后,第二代计算机网络得到飞速发展,建立了很多网络,如国际气象监测网 WWWN(world weather watch network),欧洲情报网 EIN(European information network),美国、加拿大和欧共体的公用分组交换数据网 TELENET, DATAPAC 和 EUONET 等。在这段时期内,各大计算机公司陆续推出自己的网络体系结构,以及实现这些网络的硬软件产品。IBM 公司的 SNA(system network architecture)和 DEC 公司的 DNA(digital network architecture)就是两个最著名的例子。DEC 的 DNA 网称 DECNET。

世界上已有大量的第二代计算机网络正在运行和提供服务。但是,第二代计算机网络仍有不少弊病,适应不了信息社会日益发展的需要。其最主要的缺点是,第二代计算机网络大都由研究单位、大学或计算机公司各自研制,没有统一的网络体系结构。为实现更大范围的信息交换与共享,要把不同的第二代计算机网络互连起来十分困难。比如,要把 SNA 网和 DECNET 互连起来就很困难,要把各种不同的计算机和网络互联在一起就更难以实现了。因而,计算机网络必然要向更新的一代发展。

不难看出,要解决第二代计算机网络存在的难以互连的问题,第三代计算机网络应该具有国际统一标准的网络体系结构。1977 年,国际标准化组织 ISO(International Standard Organization)下属的计算机与信息处理标准化技术委员会成立了一个专门研究此问题的分委员会。经过若干年卓有成效的工作,ISO 制定并正式颁布了一个称为“开放系统互连基本参考模型”(Open System Interconnection Basic Reference Model)的国际标准。这里“开放系统”是相对于第二代计算机网络如 SNA 和 DNA 等只能和同种计算机互连的每个系统各自封闭的情况而言的,它可以和任何其他系统(遵循同样的国际标准)互连,是相互开放的。该模型分为七个层次,有时也称为 OSI 七层模型。ISO 模型已被国际社会所普遍接受,并公认是新一代计算机网络体系结构的基础。

第三代计算机网络就是遵循国际标准化组制定的开放系统互连参数模型的国际标准,具有统一网络体系结构的计算机网络。

多年来人们为发展第三代计算机网络做了不少工作,但是,OSI 的具体实施不是轻而易举之事,它受到诸多因素的制约。作为 Internet 基础的 TCP/IP 协议就是 OSI 的强大对手。因特网过去和现在都得到迅猛的发展,投资者(包括建网机构和用户)决不会轻易地放

弃在 TCP/IP 网上的既成事实的巨额投资。TCP/IP 虽然不是国际标准,但其应用和发展都远远超过了 OSI,成为事实上的标准。

11.2 计算机局域网

计算机局域网是计算机网络发展的一个重要而又活跃的领域。局域网 LAN(local area network)的发展从 70 年代开始。1972 年美国加州大学研制了 Newhall-loop 网,1975 年 Xerox 公司 Palo Alto 研究中心研制了第一个总线结构的实验性 Ethernet 网络,1974 年英国剑桥大学计算机实验室建立了剑桥环(Cambridge Ring),1977 年日本东京大学研制成功了以光纤为传输介质的局域网。80 年代,多种类型的局域网纷纷出现,其中有 Xerox 公司、DEC 公司和 Intel 公司三家联合研制的 Ethernet 网络,Zilog 公司推出的 Z-net 网,Corvus 公司研制的 Omninet,Cromenco 公司研制的 C-net 等等,都投入了市场。

近年来,超大规模集成电路(VLSI)技术的发展大大促进了微型计算机技术的发展,微型计算机的价格大幅度下降,连接局域网的网络接口卡和其他连网设备价格也不断下降,为局域网的发展和普及推广创造了技术前提和应用条件,大大推动了微型机局域网的发展。几种影响大、市场占有率高的主流局域网产品有 Novell 公司的 NetWare,Microsoft 公司的 LAN Manager 和 Windows NT 以及 AT&T 公司的 StarLAN 等著名的微型机局域网。其中 NetWare 前些年极具竞争力,而 Microsoft Windows NT 近几年又异军突起。

对于局域网,美国电气及电子工程师协会(IEEE)的局域网标准委员会曾提出如下定义:“局部地区网络在下列方面与其他类型的数据网络不同,通信一般被限制在中等规模的地理区域内,例如,一座办公楼、一个仓库或一所学校;能够依靠具有从中等到较高数据传输速率的物理通信信道,而且这种信道具有始终一致的低误码率;局部地区网是专用的,由单一组织机构所使用。”

IEEE 的定义确实反映了局域网的一些根本特点。局域网的一个重要特点是短距离工作,整个网络被限定在一个较小的地理范围内,局域网的其他特点大都是由这一特点带来的。由于局域网是被限定在一个较小的区域内,所以,它就可能应用许多不同于广域网所使用的传输信息方法。例如,可以使用比较便宜的线路驱动装置代替广域网所需要的比较复杂的调制解调器;能够利用其传输距离短的特点,使用最新的电路技术而获得很高的传输速率;由于其传输线路短且为网络所专有(而不是像广域网那样借助公共的通信网),因而错误率低,等等。

局域网的主要特点可以归纳如下:

- (1) 地理范围有限,通常处在 0.1km~10km 的范围内(典型为几 km)。
- (2) 具有较高的带宽,数据传输率高,一般为 1Mbps~100 Mbps。
- (3) 数据传输可靠,误码率低。位错率通常为 $10^{-7} \sim 10^{-12}$ (即每传送 $10^7 \sim 10^{12}$ bit 可能错 1 bit)。
- (4) 大多数传输采用总线、环型及星型拓扑结构,结构简单,实现容易。
- (5) 通常是由单一组织所拥有和使用,不受公共网络所属机构的规定约束,容易进行

设备的更新及使用最新技术以不断增强网络的功能。

11.3 因特网及其发展

11.3.1 因特网

谈到计算机网络就必然要谈到因特网(Internet)。十多年来,计算机网络领域中最引人瞩目的事件莫过于因特网的飞速发展。为了与计算机网络中互联网 internet(即 internetwork)的术语相区分,因特网的英文专用名称中的字母 I 用大写。

因特网是全世界最大的、由众多网络互联在一起的、面向全世界开放的计算机互联网。

因特网的应用发展从用于科研、教育到商用,逐步深入到人类社会生活的各个角落。它大大地改变了人们的生产、工作、生活和思维方式。因特网对人类信息社会的发展产生了深远的影响,它已经成为国家信息基础设施 NII 和全球信息基础设施 GII 的基础和雏形。

因特网是全球规模最大、增长速度最快的计算机互联网。人们很难准确地说出因特网的规模到底有多大,它联网的计算机每天都在增长。目前全世界约有 40 多万个网络,2000 万台计算机接入因特网,约有 1 亿个用户。

因特网的形成和发展从 60 年代后期开始至今已经经历了大约 30 年。因特网的起步是由美国开始,它是由 ARPANET 发展演化而逐步发展形成。1969 年美国国防部高级研究计划局 DARPA 资助建立了一个有 4 个结点的分组交换网——ARPANET,形成因特网的雏形。

后来,DARPA 又资助网络专家开发了著名的网络协议 TCP/IP(transmission control protocol/internet protocol),并于 1983 年在 ARPANET 上正式使用,TCP/IP 协议为因特网的发展注入了新的活力,使网络互连成为现实。

到 1983 年 ARPANET 网上已连入了 300 多台计算机,由美国政府部门和研究机构使用。1984 年 ARPANET 分成两个部分,一个用于军事,称 MILNET,另一个用于民用科研和教育,仍称 ARPANET,它们都由多个网络互联而成。ARPANET 成为因特网的主干网。

美国国家科学基金会 NSF(National Science Foundation)继 DARPA 之后对因特网的发展又做出了卓越的贡献。1986 年 NSF 建立了国家科学基金网 NSFNET,连接全美范围 100 所左右的大学和研究机构。NSFNET 为三级网络结构,分为主干网、区域网和校园网。主干的速率开始为 56kbps,后来提高到 1.544Mbps,NSFNET 也和 ARPANET 相连,并成为因特网的主要部分。

90 年代初许多公司纷纷接入因特网,网络通信大幅度增长,每日传送的分组数达 10 亿个之多,NSFNET 不堪重负。为解决这一问题,美国政府决定将因特网主干网交给私人公司来经营。之后,IBM,MCI 和 Merit 三家公司共同组建了一个先进网络服务公司 ANS(Advanced Network Services),专门为 NSFNET 提供服务,经营 NSFNET。ANS 于 1993

年建造了一个速率为 44.746Mbps 的主干网 ANSNET,并取代了旧的 NSFNET。

与此同时,世界许多国家相继建立本国的主干网,并接入因特网,成为因特网的一部分。欧洲主干网 EBONE 从 1991 年开始形成并接入因特网。加拿大的 CANet,英国的 PIPEX 和 JANET 以及日本的 WIDE 也都接入因特网,因特网从此逐渐形成全球性的互联网,覆盖了全世界大部分国家,具有了前面曾提到的如此巨大的规模,并且仍在以惊人的速度发展。

因特网是由 ARPA NET 发展演变而成的,使用的是基于 TCP/IP 的网络通信协议,并没有使用 OSI 的体系结构。国际标准化组织 ISO 集中了大批的计算机网络专家历经十几年的艰苦努力,制定出了计算机网络的体系结构国际标准 OSI,其宗旨是将全世界的计算机和网络都能互连在一起。但是,因特网这一全球最大的计算机网络并没有使用 OSI 标准,这是一个令人深思的事实,其中的原因是多方面的。

因特网的发展中也面临着一些问题,提高因特网主干网的速率是一个非常重要的问题,因特网上各种信息业务的急剧增长以及传输多媒体信息的需求,使得提高因特网主干网的速率成为当务之急。1996 年 8 月美国学术界提出了建设 Internet—Ⅱ 的建议。1996 年底,美国政府宣布开始建设 Internet—Ⅱ。它的任务是建设速度远远超过传统因特网的高速主干网,将美国的大学、研究机构等相连,促进网络服务和网络应用的发展和推广,以保证美国在高等教育和科学研究中的领先地位。

因特网提供各种网络应用工具,为在因特网网上通信、访问网上各种信息、共享计算机资源等提供了必要的手段,为用户提供各种服务。下面介绍一些主要的服务。

1. 电子邮件服务(E-mail)

电子邮件是因特网提供的一种基本服务,应用最广泛。世界上每天有几千万人次在使用电子邮件。每天上班后查看自己的电子邮件已经是很多人例行的一件工作了。

因特网网络的某些特定的结点上设置了一些“邮局”,用户可以租用某个邮局中的电子信箱。用户每天上班打开计算机收到的邮件就是由电子邮件系统发送至他的电子信箱中的。如果用户需要给其他用户发送邮件,用户发送的电子邮件将送入自己的信箱中,电子邮件系统会自动将该邮件按邮件上的收件人地址送至目的地。与普通邮件不同,一个电子邮件可以同时发送给多个收件用户。通过电子邮件,一般只需要几分钟,就可以把一份邮件发送至世界上任何一个与因特网相连的网上用户,比国际航空信件的邮件快得多,大大加快了国际交往,提高了效率。

2. 文件传输服务(FTP)

FTP 用来在因特网网上的计算机之间传输文件,FTP 可以在本地将文件发送至远程计算机,也可以从远程计算机获得文件。

像因特网的其他活动一样,使用 FTP 传输文件之前首先应建立 FTP 连接,传输文件的用户应该知道远程计算机的地址。在进行 FTP 连接时,计算机将识别你的用户名和口令。如果远程计算机上没有你的账号,可以使用匿名 FTP(anonymous FTP)。所谓匿名 FTP,是指访问远程计算机时,不需要账号就可访问很多文件资源,但这种访问限制在公

共目录之下。

现在因特网的 FTP 服务为网上用户提供了非常方便的软件流通渠道,任何用户均可通过 FTP 获得大量的各种软件。

3. 远程登录服务(Telnet)

Telnet 可将一台因特网上的计算机变成另一台因特网网上主机的终端。Telnet 允许用户作为远程主机上的用户进行登录,并运行该主机提供的各种程序。用户将本地的输入送给远程计算机,在远程计算机上运行程序,并将相应的运行结果传回到本地计算机并在显示器上显示,本地计算机就好像是远程计算机的终端一样,可以称作虚拟终端。

即使你的本地计算机是 DOS PC 系统,而远程计算机是 UNIX 系统,两个不同系统仍然可以建立连接,运行 DOS 的 PC 机可以作为远程 UNIX 计算机的一个终端,在本地 DOS PC 系统上通过网络运行 UNIX 的程序。

世界上有许多大学或其他机构的图书馆都接入到因特网上,对外提供联机检索服务。一些研究机构和政府部门的数据库也接到因特网上对外开放,可以通过因特网进行查询。例如你可以使用 Telnet 连接到华盛顿的国会图书馆,访问它的某些程序,使用国会图书馆的电子卡目录,就好像你使用华盛顿国会图书馆的一个终端一样。

4. 信息获取服务

因特网网上有极为丰富的信息资源,用户可利用因特网提供的各种工具查询网上信息。

Gopher 是一个专门用来浏览因特网资源的工具,是由明尼苏达大学建立的,以该校的吉祥物金花鼠(Gopher)命名。它以菜单的形式驱动,你可以在菜单的引导下选择你需要的项目。

Gopher 系统是采用客户/服务器(client/server)模式。目前已有 1000 多个 Gopher 服务器和数以万计的 Gopher 客户机。如果你需要使用 Gopher,你的机器上应该装有 Gopher 客户机的程序。所有的 Gopher 服务器以及它们的信息资源称作:“Gopher-Space”即 Gopher 空间。一个 Gopher 服务器只提供它所存储的有限的信息,但只需在它上面放一指针,就可引导你去浏览其他服务器上的信息。

WWW(world wide web)有时简称 Web,一般译为万维网,是目前最流行的因特网浏览方式。

WWW 是由瑞士的欧洲高能物理研究中心开发的。WWW 的模型是将网上的数据作为超文本处理。超文本的概念是将文档中不同部分通过关键词进行链接,在某一个超文本文档中,只要用鼠标点一下关键词,就可进入与关键词链接的另一文档。这一文档可以在同一台机器上,也可以在因特网上千里之外的其他 WWW 服务器上。进入新的文档后,它又同样可以包含许多超文本链接,这样你就可以在因特网的很多 WWW 服务器上浏览链接到的信息,自由地查阅一些相互交叉引用的资料。通过这种超文本方式的链接,用户可以坐在自己的计算机前,获取因特网网上很多 WWW 服务器上的信息,甚至可获取全球 WWW 服务器上的信息。