

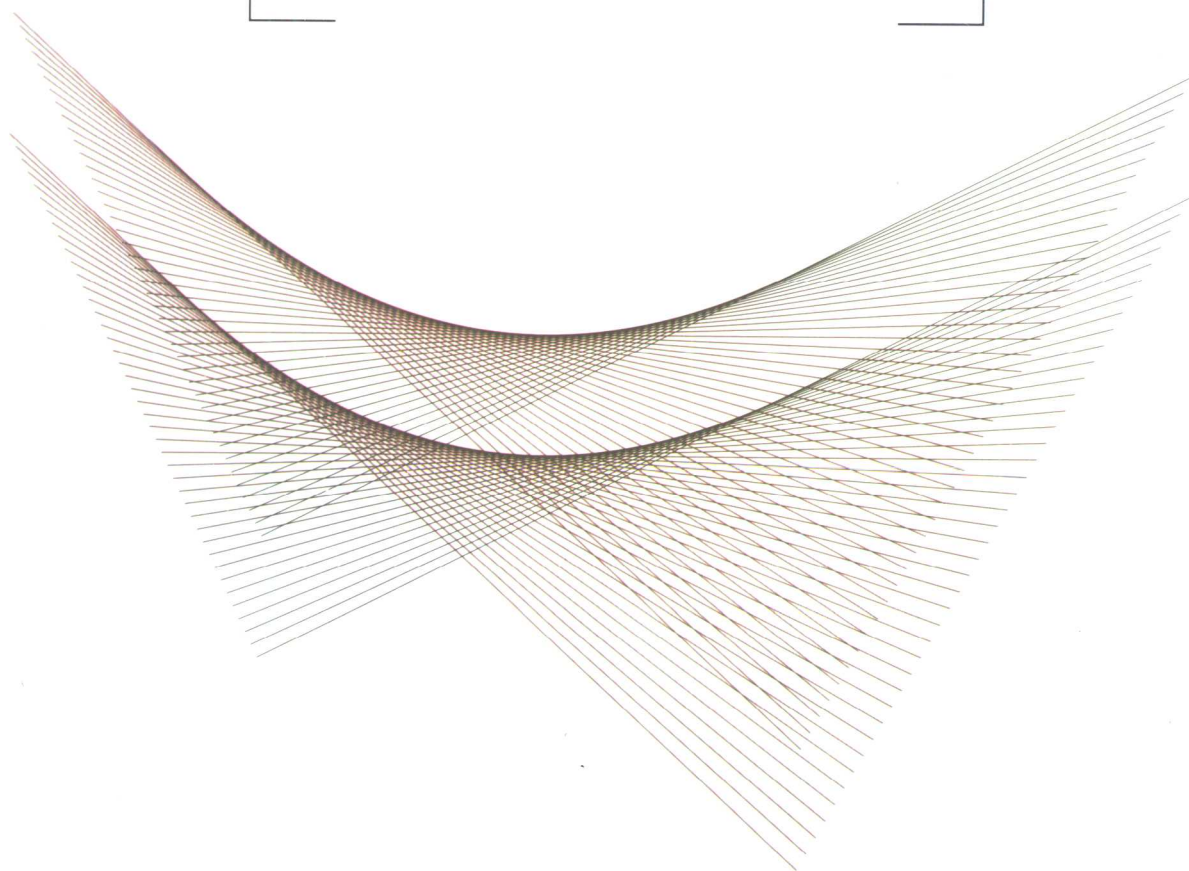
现代通信技术应用丛书

下一代

Internet 技术

綦朝辉 主编

邓宪法 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

下一代

Internet 技术

陈明 编著



中国石化出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

现代通信技术应用丛书

下一代 Internet 技术

綦朝辉 主编
邓宪法 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书对各种现代网络技术进行了详细全面的讲述,包括几种宽带接入方案及其应用,多协议标记交换技术(MPLS)的基本原理和在流量工程、服务质量、虚拟专用网上的应用等,本书的重点在于讲述 IP 协议的第 6 版本——IPv6,IPv6 与 IPv4 相比的优势、IPv6 取代 IPv4 的必然趋势以及应用前景等内容。

全书共分为 10 章,不仅介绍了计算机网络的基础知识以及发展状况,并通过讲解实现宽带传输、宽带接入的几种技术,使读者了解它们的工作原理以及各自在应用上的优势。在比较各种方案的优缺点的同时,引入 MPLS,介绍其工作机制以及应用。通过介绍无线局域网的基础知识,深入浅出地讲述移动 IP 技术。通过阐述 IPv4 潜伏的危机,引出 IPv6,介绍其技术细节以及发展前景。最后介绍了几种新兴的热门网络技术。

本书试图全面详实地对下一代网络技术进行叙述,是专业人士及爱好者值得一看的书,也可作为高等院校通信及计算机专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

下一代 Internet 技术 / 邓宪法编著. —北京:国防工业出版社,2005.8

(现代通信技术应用丛书 / 綦朝辉主编)

ISBN 7-118-04009-6

I. 下... II. 邓... III. 因特网—通信协议
IV. TN915.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 074858 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 22¼ 516 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

计算机网络从出现到现在已经经历了 4 个阶段,20 世纪 70 年代末至 80 年代初,国际电信联盟、著名电信设备制造商和电信企业致力于综合业务数字网的研究与开发,并雄心勃勃地将开始商用化的 1988 年称作 ISDN 元年。

目前计算机网络发展正处于第 4 个阶段,在这一阶段,计算机网络向互连、高速、智能化的方向发展,并获得了广泛的应用。这一阶段的计算机网络发展的特点是互连、高速、智能与更为广泛的应用。

宽带网络的建设正在全球范围内掀起一个高潮,尤其是西方发达国家,政府、社会及企业都非常重视,不惜投入巨额资金把宽带网络作为战略产业来发展。信息技术的高速发展,对通信速率的要求越来越高,尤其是远程用户迫切需要能以较低的开销获得更高的带宽。大型数据传输、电子商务、电子数据交换、远程教育、视频会议、高速公路路况监控等都需要提供更快、更有效和更高质量的高速数据接入服务。

作为通信网络中与用户相连的“最后一公里”网络,接入网的主要功能是将语言、数据、图像等多种业务传送到用户。制约接入网发展的主要因素是接入的经济性问题,这与用户的业务需求、用户分布、用户的经济承受能力、接入技术等多方面因素密切相关。因此,针对不同的情况出现了多种接入技术和多种发展策略。

20 世纪 80 年代中期,在高速分组交换基础上发展起来的异步传输模式(ATM, Asynchronous Transfer Mode)技术引起电信界的注目。ITU-T 曾断言,基于 ATM 的宽带综合业务数字网(B-ISDN)是网络发展的必然趋势。

进入 90 年代以来,因特网上的用户爆炸性增长,信息网络形成,由于业务量的激增,使路由器不堪重负,但是由于实际的网络中人们已经普遍采用 IP 技术,纯 ATM 网络已经不能适应需求,现有 ATM 的使用也一般都是用来承载 IP。采用第三层交换的多协议标记交换技术(MPLS)引起众人瞩目,它在流量工程、QoS、虚拟专用网方面的应用使得它成为在 IP 网络运营商提供增值业务的手段。

无线局域网是实现移动计算的关键技术之一,它实现移动计算网络中移动站的物理层和链路层功能,为移动计算网络提供必要的物理网接口。

移动业务是当今增长最快的通信业务。不断增加的移动办公人群、对网络计算越来越强的依赖和移动计算技术的发展,这三方面一起推动着将移动的计算机与其他计算机相连的需求,包括与固定的和移动的计算机连接。第三代移动通信合作工程已确定将 IPv6 作为下一代移动通信的基本协议来实现移动 IP。

IP 第 4 版作为网络的基础设施而广泛地应用在 Internet 和难以计数的小型专用网络上,这就是著名的 IPv4。IPv4 是一个令人难以置信的成功的协议,它可以把数十个或数

百个网络上的数以百计或数以千计的主机连接在一起,并已经在全球 Internet 成功地连接了数以千万计的主机。IP 协议诞生于 20 世纪 70 年代中期,可以用几种不同方式表示 IP 的存在时间,但是,由于 IPv4 潜伏的危机,最终将被下一代 IP 协议——IPv6 所淘汰。

与 IPv4 相比,IPv6 中的变化体现在以下 5 个重要方面:扩展地址,简化头格式,增强对于扩展和选项的支持,流标记和身份验证和保密。IPv6 已经成为一大热点,无论是政府、产业界还是学界都对 IPv6 技术显现出极大的热情。应用是 IPv6 最显著的特点,也是 IPv6 成为世界性热点的根本原因。

本书是关于网络技术的中高级读本,实用性强是本书的一个鲜明特色。书中介绍了各种网络技术的基本原理和应用,这些不仅对读者掌握各种技术有很大的帮助,而且对实际网络的设计也有帮助。希望此书的出版对推动我国网络设计水平的提高有所促进,对高等学校的教学和课程改革有所帮助。由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在错误和不足,敬请广大读者予以批评指正。

编者

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 计算机网络的发展历史	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 计算机网络发展的 4 个阶段	3
1.1.3 计算机网络的应用	5
1.2 网络协议与体系结构	8
1.2.1 网络协议与标准	8
1.2.2 网络体系结构	9
1.3 计算机网络的分类	15
1.3.1 按照网络的覆盖范围和规模分类	15
1.3.2 按照所采用的传输技术分类	17
1.3.3 根据网络拓扑结构分类	18
1.4 计算机网络的发展现状	24
1.4.1 网络在现代信息社会发展的重要性	24
1.4.2 网络应用的不断发展	29
1.4.3 现有网络技术的局限性	31
1.5 下一代网络技术的发展概述	32
第 2 章 宽带传输	34
2.1 数字用户线	34
2.1.1 HDSL	36
2.1.2 VDSL	40
2.1.3 ADSL	46
2.2 综合业务数字网	50
2.2.1 ISDN 概述	50
2.2.2 ISDN 的分层结构	55
2.2.3 宽带 ISDN	58
2.3 异步传输 ATM 技术	60
2.3.1 ATM 网络概述	61
2.3.2 信元	65
2.3.3 ATM 交换机技术	67
2.3.4 ATM 网络结构	68
2.4 ATM 与 IP 之争	69

第3章 宽带接入	72
3.1 宽带接入技术的发展	72
3.2 宽带接入方案	73
3.2.1 铜线接入技术	74
3.2.2 帧中继接入技术	75
3.2.3 无线接入技术	81
3.2.4 光纤接入技术	91
3.2.5 以太网宽带接入技术	96
3.3 宽带接入网的实现	103
3.3.1 用户类型与业务预算	103
3.3.2 组网	104
3.3.3 接入网结构	105
3.3.4 接入网管理	106
3.4 宽带接入技术的前景	107
第4章 MPLS 技术	110
4.1 MPLS 的概述	110
4.2 MPLS 工作机制	113
4.2.1 MPLS 的主要特征	115
4.2.2 标记的分配与管理	116
4.2.3 标记信息的发布	119
4.2.4 标记交换路径 LSP 的形成	120
4.3 MPLS 的路由选择	122
4.3.1 什么是网络路由	122
4.3.2 怎样获得路由信息	126
4.3.3 常见的路由选择算法	127
4.4 MPLS 的拥塞控制	132
4.4.1 网络拥塞的必然性	133
4.4.2 拥塞预防方法	134
4.4.3 常见的拥塞控制算法	135
第5章 MPLS 技术的应用	138
5.1 基于 MPLS 的流量工程	138
5.1.1 流量工程及其发展	139
5.1.2 流量工程的框架结构	144
5.1.3 流量工程的 MPLS 实现方案	145
5.2 新一代网络的 QoS 体系	147
5.2.1 QoS 的提出	147
5.2.2 QoS 的实现	150
5.2.3 QoS 路由选择	153
5.3 MPLS 与 QoS 的融合	156

5.3.1 综合业务模型	156
5.3.2 差分业务模型	161
5.4 基于 MPLS 的 VPN	165
5.4.1 VPN 的概述	165
5.4.2 VPN 的体系结构	169
5.4.3 VPN 的 MPLS 实现	171
第 6 章 WLAN 接入技术	176
6.1 无线局域网的概述	176
6.2 无线局域网的通信基础	182
6.2.1 无线电波	182
6.2.2 射频技术	184
6.2.3 其他相关概念	186
6.3 WLAN 基本协议	187
6.3.1 IEEE 802.11 协议简述	187
6.3.2 主流标准 802.11b	190
6.3.3 一些其他的无线局域网标准	192
6.4 WLAN 的安全性	193
6.4.1 安全概述	194
6.4.2 安全设计	195
6.5 WLAN 的应用	197
第 7 章 移动 IP	203
7.1 移动 IP 的概述	203
7.2 移动 IP 的整体设计	208
7.2.1 代理搜索	209
7.2.2 注册身份	212
7.2.3 数据报的路由选择	215
7.3 IP 隧道	218
7.3.1 IP 包的分片	219
7.3.2 IP 包的封装	220
7.4 移动 IP 的安全性	223
7.4.1 安全认证	224
7.4.2 安全隧道	228
7.4.3 移动 IP 的安全性风险	229
7.5 移动 IP 的应用	230
第 8 章 IPv4 与 IPv6	234
8.1 IPv4	234
8.1.1 IP 协议	234
8.1.2 IP 地址	238
8.1.3 子网	240

8.2 IPv4 所面临的问题	243
8.3 IPv6 的提出	246
8.3.1 IPv4 向 IPv6 的过渡	246
8.3.2 IPv6 的技术优势	251
8.3.3 IPv6 和 IPv4 之间的通信	254
8.4 IPv6 的发展现状	259
第 9 章 IPv6 的技术原理与前景	263
9.1 IPv6 的概述	263
9.2 IPv6 的技术细节	268
9.2.1 IPv6 报头	268
9.2.2 IPv6 地址	272
9.2.3 IPv6 的寻址和路由	280
9.2.4 IPv6 在 QoS 应用上的优势	285
9.3 IPv6 的移动性	286
9.3.1 移动性问题	288
9.3.2 移动主机的操作	291
9.3.3 移动性节点的特性	292
9.3.4 移动性节点的作用	293
9.4 IPv6 的应用	296
9.5 IPv6 的前景	300
第 10 章 新兴的网络热门技术	303
10.1 三网合一	303
10.2 无线互联	313
10.2.1 无线互联网络	313
10.2.2 无线互联网络的前景	316
10.3 电子政务	318
10.4 网格技术	326
10.4.1 网格技术的兴起	326
10.4.2 网格技术的应用	329
术语	333
参考文献	348

第 1 章 概 述

1.1 计算机网络的发展历史

1.1.1 概述

计算机网络是由某种传输介质(如电线或电缆)所连接的一组计算机和其他设备(比如打印机等),网络里的每一设备都提供某种特定的服务。例如,办公桌上的 PC 机让用户可以访问需要的信息和软件。它也能管理一个包含共享文件的磁盘驱动器,一般称它为文件服务器。通常一个网络在地理上覆盖一小块区域,连接一栋大楼或一个建筑群里的设备,这样的网络称为局域网。一个覆盖城市、州、国家甚至全球的网络称为广域网。硬件、软件、传输介质和网络设计的变型有多种多样。计算机网络可以包括由家中或办公室中通过电缆所连接起来的两台计算机,也可以由全球成百上千台计算机组成,相互之间通过电缆、电话线和卫星建立连接。除可以连接个人计算机之外,计算机网络还可以连接主机计算机、调制解调器、光盘驱动器、打印机、传真机和电话系统。各种设备之间可以通过铜线、光缆、无线电波、红外线或卫星进行通信。

相对于独立计算机(即只使用本地磁盘上程序和数据的个人计算机)而言,计算机网络拥有更多的优点。

(1) 网络允许多个用户共享设备和数据,其中设备和数据被统称为网络的资源。对于任何组织而言,共享设备都会节省开销。例如,与其为 20 位雇员每人都购买打印机,不如只购一台,让这 20 位雇员通过网络共享这台设备。共享设备也会节省时间。比如,同事间通过网络获取共享数据,比把数据拷贝到磁盘,从一台计算机上传递到另一台计算机上的获取方式要快得多。后者这种过时的处理方式常常被戏称为胶底运动鞋网(Sneakernet)。在网络出现之前,通过软盘传递数据是惟一共享数据的方式。如图 1-1 所示。

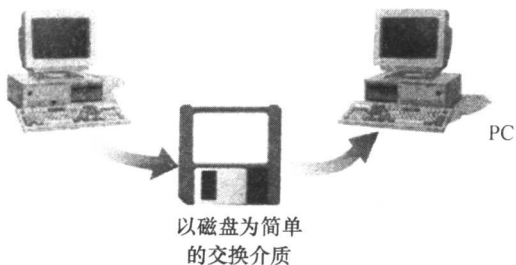


图 1-1 网络出现之前的数据共享方式

(2) 管理员可以通过某个中心管理或监控多台计算机上的硬件和软件。假设用户是某个多国保险公司信息技术部的一员,并且必须核实全球 5000 家保险代理商都使用同一

版本的 WordPerfect。如果没有网络,是不可能完成这种工作。网络和网络管理软件的出现,使用户可以通过一台计算机就能管理办公室中或全球任意角落的计算机。通常称面前正在操作的计算机为本地计算机。通过网络控制或使用的计算机被称为远程计算机。由于网络可以实现设备共享和集中化管理,所以可以提高生产效率。由此可见,大多数企业依靠网络来保持竞争力也就不奇怪了。

网络最简单的形式是少量计算机通过一根线缆连接起来,使用端到端通信。这种形式现在仍然在使用。端到端通信使得计算机能与线缆中某段上的其他计算机直接通信,并共享诸如打印机或光驱等设备。端到端网络上计算机的权限相同,并且每台计算机均能使用其他计算机的资源。端到端网络上的大多数计算机是个人计算机,这种计算机用来处理重负载任务。端到端网络很容易描绘和构造,但不是很灵活,也不是很安全。同样,这种方式并不常用来连接更多的计算机,原因是不必集中化存放资源。例如,如果该计算机为某端到端网络的一部分,其中该网络还包含其他计算机,每位计算机用户把自己的表格和字处理文件存储在本地硬盘上,则无论同事什么时候想编辑该用户的文件,他们必须通过网络连接到该用户的机器。某位同事修改了该用户的表格文件,并把修改后的文件保存在他或她自己的计算机上,则该用户会很难跟踪该文件的最新版本。而且,端到端网络上的计算机越多,则越难以查找和跟踪资源。在技术专家缺乏的小办公室环境,常常使用端到端网络。图 1-2 所示即为一个端到端网络的示例。

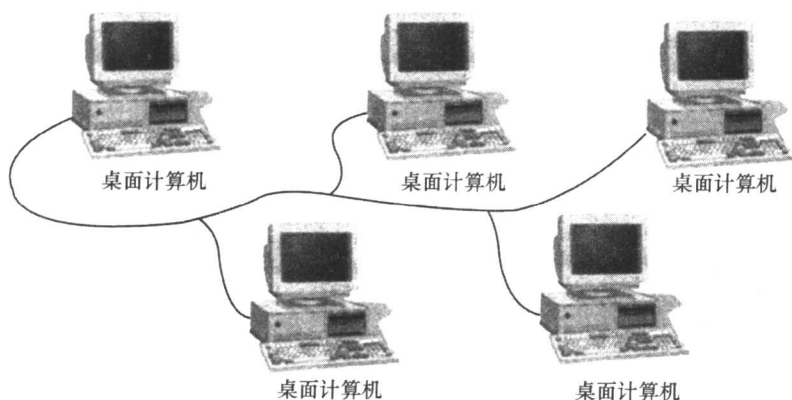


图 1-2 简单的端到端网络

Windows 95 或 Windows 98 文件共享功能也是端到端网络的一种形式,这种网络上的每位用户可以更改其桌面操作系统的属性,以允许其他人阅读和编辑特定计算机上硬盘上的文件。由于访问面向于许多不同用户,所以这种网络不是统一的,并且不安全。

端到端网络是局域网最简单的形式之一。正如名称所言,局域网是局限于相对小的空间,诸如一幢建筑物,甚至一个办公室内计算机和其他设备所组成的网络。在 20 世纪 80 年代早期,中小型局域网在企业非常流行。现在的局域网一般都比较庞大和复杂。

一个优良的计算机网络必须保证多用户间的数据传输没有延迟或是延迟很少。通常将各种连接策略称为网络拓扑结构(Network Topology)。目前主要有总线型拓扑结构、星形拓扑结构、环形拓扑结构、全连接拓扑结构和组合拓扑结构等几种拓扑结构。哪种拓

扑最好取决于设备的类型和用户的需求。一种在某种环境中表现很好的拓扑结构照搬到另一环境中,也许性能就变差了。

全球计算机网络的持续发展是网络领域最令人感兴趣的现象之一。十几年前,互联网仅是一个只有几十个站点的研究项目。今天的互联网已成为一个连接所有国家亿万人的通信系统。在美国,计算机网络连接了大多数的企业、社区学院和大学,以及联邦、州及地区的政府办公室,并很快将连接大多数的小学、初级和高级中学。另外,许多个人居民也能通过拨号网络与计算机网络相连,并且新技术正在提供更高带宽的连接服务。计算机网络对社会造成的冲击在杂志和电视的广告中可见一斑。这些广告经常附带提供一个互联网站地址,从该处可以获得有关所宣传的产品或服务的补充信息。

计算机网络的发展也是一个经济上的冲击。数据网络使个人化的远程通信成为可能,并改变了商业通信的模式。一个完整的用于发展网络技术、网络产品和网络服务的新兴工业已经形成,计算机网络的普及性和重要性已经导致在不同岗位上对具有更多网络知识的人才的大量需求。企业需要雇员规划、获取、安装、操作、管理那些构成计算机网络和互联网的软硬件系统。另外,计算机编程已不再局限于个人计算机,而要求程序员设计并实现能与其他计算机上的程序通信的应用软件。

1.1.2 计算机网络发展的4个阶段

计算机网络利用通信设备和线路将地理位置不同的、功能独立的多个计算机系统,将它们互连起来,以功能完善的网络软件实现网络中资源共享和信息传递。根据计算机网络发展的历程,可以分为4个阶段。

1. 第1阶段(由20世纪50年代开始)

这一阶段的计算机网络是以单个计算机为中心的远程联机系统,构成面向终端的网络。

1946年世界上第一台电子数字计算机在美国诞生时,计算机技术与通信技术并没有直接的联系。20世纪50年代初,由于美国军方的需要,美国半自动地面防空系统SAGE进行了计算机技术与通信技术相结合的尝试,进行集中的防空信息处理与控制。在对数据通信技术研究的基础上,人们完全可以将地理位置分散的多个终端通信线路连到一台中心计算机上。用一台中央主机连接大量的地理上处于分散位置的终端,用户可以在自己的终端键入程序,通过通信线路传送到中心计算机,分时访问和使用其资源进行信息处理,处理结果再通过通信线路回送到用户终端显示或打印。人们把这种以单个为中心的联机系统称作面向终端的远程联机系统。它是计算机通信网络的一种。60年代初美国航空公司建成的由一台计算机与分布在全美国的2000多个终端组成的航空订票系统SABRE-1就是这种计算机通信网络。

在这一阶段,人们开始将彼此独立发展的计算机技术与通信技术结合起来,完成了数据通信技术与计算机通信网络的研究,为计算机网络的产生做好了技术准备,并奠定了理论基础,形成计算机网络的雏形。

2. 第2阶段(由20世纪60年代开始)

这一阶段,在计算机通信网络的基础上,将多个主机互连,各主机相互独立,完成网络体系结构与协议的研究,形成了计算机网络。

随着计算机应用的发展,出现了多台计算机互连的需求。这种需求主要来自军事、科学研究、地区与国家经济信息分析决策、大型企业经营管理。他们希望将分布在不同地点的计算机通过通信线路互连成为计算机—计算机网络。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源,也可以使用连网的其他地方计算机软件、硬件与数据资源,以达到计算机资源共享的目的。这一阶段研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局(ARPA, Advanced Research Projects Agency)的 ARPANET(通常称为 ARPA 网)。ARPA 网通过有线、无线与卫星通信线路,使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷的广阔地域。ARPA 是计算机网络技术发展中的一个重要的里程碑,它的研究成果对促进网络技术发展具有重要作用,并为 Internet 的形成奠定了基础。它对发展计算机网络技术的主要贡献表现在以下几个方面。

- (1) 完成了对计算机网络的定义、分类与子课题研究内容的描述。
- (2) 提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念。
- (3) 研究了报文分组交换的数据交换方法。
- (4) 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系。

ARPA 网的研究成果对推动计算机网络发展的意义是深远的。在它的基础之上,二十世纪七八十年代计算机网络发展十分迅速,出现了大量的计算机网络,例如一些研究试验性网络、公共服务网络、校园网、美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究的 OCTOPUS 网、法国信息与自动化研究所的 CYCLADES 网、国际气象监测网 WWWN、欧洲情报网 EIN 等。

在这一阶段中,公用数据网(PDN, Public Data Network)与局部网络(LN, Local Network)技术发展迅速。计算机网络的资源子网与通信子网的结构使网络的数据处理与数据通信有了清晰的功能界面。计算机网络可以分成资源子网与通信子网来组建。通信子网可以是专用的,也可以是公用的。为每一个计算机网络都建立一个专用通信子网的方法显然是不可取的,因为专用通信子网造价很高、线路利用率低,重复组建通信子网投资很大,同时也没有必要。随着计算机网络与通信技术的发展,以上利用远程通信线路组建的远程计算机网络,也称为广域网(WAN, Wide Area Network)。随着计算机的广泛应用,局部地区计算机连网的需求日益强烈。20 世纪 70 年代初,一些大学和研究所为实现实验室或校园内多台计算机共同完成科学计算和资源共享的目的,开始了局部计算机网络的研究。为 80 年代多种局部网产品的出现提供了理论与实现技术的基础,对局部网络技术的发展起到了十分重要的作用。

与此同时,一些大的计算机公司纷纷开展了计算机网络研究与产品开发工作,提出了各种网络体系结构与网络协议,如 IBM 公司的 SNA(System Network Architecture)、DEC 公司的 DNA(Digital Network Architecture)与 UNIVAC 公司的 DCA(Distributed Computer Architecture)。

该阶段所取得的成果对推动网络技术的成熟和应用极其重要,它研究的网络体系结构与网络协议的理论成果为以后网络理论的发展奠定了基础。很多网络系统经过适当修改与充实后仍在广泛使用。目前国际上应用广泛的 Internet 网络就是在 ARPANET 的基础上发展起来的。但是,70 年代后期人们已经看到了计算机网络发展中出现的危机,那就是网络体系结构与协议标准的不统一限制了计算机网络自身的发展和应用。网络体系

结构与网络协议标准必须走国际化的道路。

3. 第3阶段(由20世纪70年代中期开始)

这一阶段,在解决计算机连网与网络互连标准化问题的背景下,提出开放系统互连参考模型与协议,促进了符合国际标准的计算机网络技术的发展。

计算机网络发展的这一阶段是加速体系结构与协议国际化的研究与应用。国际标准化组织 ISO 的计算机与信息处理标准化技术委员会 TC97 成立了一个分委员会 SC16,研究网络体系结构与网络协议国际化问题。经过多年卓有成效的工作,ISO 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/IEC 7498 国际标准。ISO/OSI RM 已被国际社会所公认,成为研究和制订新一代计算机网络标准的基础。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。ISO/OSI RM 及标准协议的制定和完善正在推动计算机网络朝着健康的方向发展。很多大的计算机厂商相继宣布支持 OSI 标准,并积极研究和开发符合 OSI 标准的产品。各种符合 OSI RM 与协议标准的远程计算机网络、局部计算机网络与城市地区计算机网络已开始广泛应用。随着研究的深入,OSI 标准将日趋完善。

如果说远程计算机网络扩大了信息社会中资源共享的范围,那么局部网络则是增强了信息社会中资源共享的深度。局部网络是继远程网之后又一个网络研究与应用的热点。远程网技术与微型机的广泛应用推动了局部网络技术研究的发展。局部网络可以分为局域网、高速局部网与计算机交换网 3 类。近些年来,局域网技术发生了突破性进展。在局域网领域中,采用 Ethernet、Token Bus、Token Ring 原理的局域网产品形成了三足鼎立之势,采用光纤传输介质的 FDDI 产品在高速与主干环网应用方面起了重要的作用。20 世纪 90 年代,局域网技术在传输介质、局域网操作系统与客户/服务器(Client/Server)应用方面取得了重要的进展。由于数据通信技术的发展,在 Ethernet 网中用非屏蔽双绞线实现了 10Mb/s 的数据传输。在此基础上形成了网络结构化布线技术,使 Ethernet 网在办公自动化环境中得到更为广泛的应用。局域网操作系统 Novell NetWare、Windows NT Server、IBM LAN Server 使局域网应用进入到成熟的阶段。客户/服务器应用使网络服务功能达到更高水平。

这一阶段的计算机网络是具有统一的网络体系结构,遵循国际化协议的网络。

4. 第4阶段(由20世纪90年代中期开始)

在这一阶段,计算机网络向互连、高速、智能化的方向发展,并获得了广泛的应用。

目前,计算机网络的发展处于第4阶段,该阶段计算机网络发展的特点是互连、高速、智能与更为广泛的应用。

这个阶段最具有挑战性的话题是 Internet 与异步传输模式(ATM, Asynchronous Transfer Mode)技术。

1.1.3 计算机网络的应用

计算机网络主要应用在以下几个方面。

1. 数据传输

网络允许多个用户可以共享数据和设备。通过计算机网络,数据由一台计算机流向

另一台计算机。

2. 电子邮件

收发信息的电子方式——电子邮件的迅猛发展使某些人相信它将最终取代邮政服务。这在可预见的未来似乎不太可能发生,但是电子邮件确实在专业人员中被广泛使用。同时,随着万维网的出现,越来越多的人开始使用这一新技术。

通过电子邮件,用户可以身处家中的某一角落,而把信息发送到远方。图 1-3 描绘了其过程。家里有一台 PC 和一台调制解调器,就能访问公司或互联网服务商的计算机。而计算机网络的服务提供商(ISP)通过一个所谓的“调制解调器池”来分配一个暂时的 IP 地址,这样,家庭 PC 就连上了一个局域网,可以给网上的其他人发信息。同时,该局域网还通过各种方式连接着一个广域网,通过它,可以给外地甚至外国发送信息。另一端连在广域网的局域网接收到信息后,也是通过他所属的 ISP 把它传送给所连的 PC。同样,只要有一台 PC 和一台调制解调器,对方就能进行接收。这个过程如图 1-3 所示。

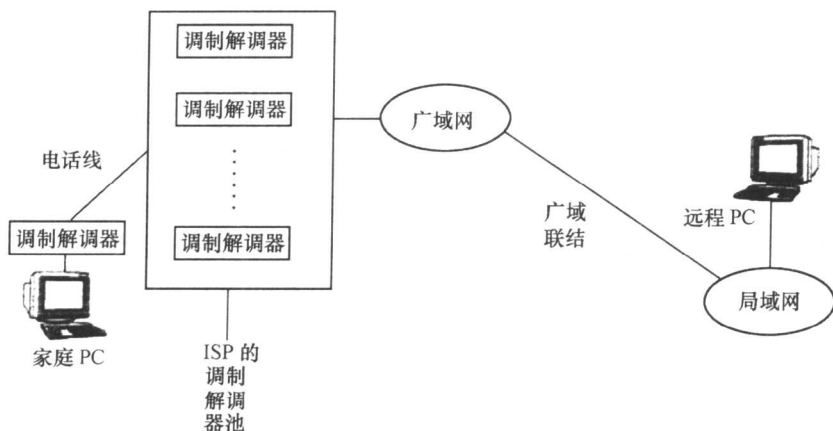


图 1-3 通过拨号上网的例子

3. 传真机

传真机能把一张纸上的图像转换成电子形式,再通过电话线发送出去,另一端的传真机把图像还原。传真机被广泛用于快速发送信函和图表。

传真机的工作原理是对要传送的图像进行扫描,并将它转换成二进制格式。传真机可以将一张纸送进去,就像是在使用复印机一样。纸张被划分成很多个点,每一个点表示纸张的一部分。这种表示方式就是位图表示(Bitmap Representation),因为每一点可以用一位数据存储。一个点要么是黑的,要么是白的(二进制中的 0 或 1),这取决于纸张上对应位置的内容。接着这些点以二进制数据的格式被传送出去,并在另一端重新组合。

4. 文件和打印服务

文件服务指使用文件服务器提供数据文件、应用(比如文字处理程序或电子表格)和磁盘空间共享的功能。文件服务是网络的最初应用,因为许多原因,文件服务至今仍是网络的应用基础。正如前面所提到的那样,在一个中心位置存放共享的数据比把文件拷贝到磁盘上,然后通过磁盘传送文件的处理方式要更容易和更快捷。数据保存在中心位置

也会更安全,原因是网络管理员可以很容易地实现数据备份,而不需依靠单个用户分别做备份。而且,使用文件服务器来运行多个用户需要的应用程序则只需购买更少的应用程序拷贝,并且也会减少网络管理员的维护工作。

使用打印服务来共享网络上的打印机也会节省时间和资金。高质量的打印机价格很贵,但这种打印机可以同时为整个部门提供打印服务,因而使用网络打印服务可不必为每个员工购买一台桌面打印机。只使用一台打印机,维护和管理工作会更少。如果共享打印机垮了,网络管理员可以在网络上的任何一台工作站上使用网络操作系统的打印控制功能来调试和解决问题。通常,管理员甚至可以在不访问打印机的情况下解决问题。

5. 声音和视频通信

连接 PC 和其他设备的局域网主要用于传输数据,但通信系统也可以传输声音和视频图像。很多公司管理着自己的电话系统和用户交换机。有了视频通信,就能播放录像带,或是接收外面的视频信号后在公司、机构内进行转播。由于视频通信必须保证30 帧/s 的传输速度,并且,为了保持图像的真色彩,每一帧的数据量将非常大,因此对视频通信有特殊的要求。

6. 电信多媒体会议

很多人被每天不断的大会小会搞得焦头烂额。筹备会议最困难的地方之一在于你必须确保每个会议成员都能出席。如果某些重要人物分处各地,他们就得安排旅程,到会议地点来。而进行电信会议,只要在各地安装好摄影机和电视,以便各地的与会者能够看到、听到对方。这样,不同地方的人就能一起参加会议了。需要展示的数字图表也可以在会议上播放。

7. 蜂窝式移动通信

电话无疑是最普遍的通信设备。直到 20 世纪 60 年代,两点间要进行通信还需有物理上的连接。那时候,电话系统已开始使用卫星和微波塔发送信号,但电话机暂时还得与当地的邮电局连接。蜂窝式移动电话的发明改变了这一切。它通过无线电波与电话系统联系。有了它,只要附近有发送和接收塔,人们就可以在车里、野外、球场打电话了。“蜂窝”指的是一个地理区域为了实现通信被加以划分的方式。它将被划分为多个区域,或者单元。每一个单元有一个传送站。一个网络交换中心(NSO)用一台计算机控制所有的单元,并将它们连接到电话系统。

8. 信息服务

拥有一台 PC 和一台调制解调器,就能享受很多不同的信息服务。在电子公告牌(或数据银行)上,人们可以自由地交换软件、文件和其他信息。信息服务还提供查询股票行情并进行交易,或是查询航班并预定机票。万维网搜索引擎可以搜索具有某一关键字或主题的文档,然后返回一个站点列表,用户只需点击链接就能访问。

计算机网络将对推动世界经济、社会、科学、文化的发展产生不可估量的作用。在互联网发展的同时,高速与智能网的发展也引起人们越来越多的注意。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网 B-ISDN、帧中继、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络上。随着网络规模的增大与网络服务功能的增多,各国正在开展智能网络 IN(Intelligent Network)的研究。