

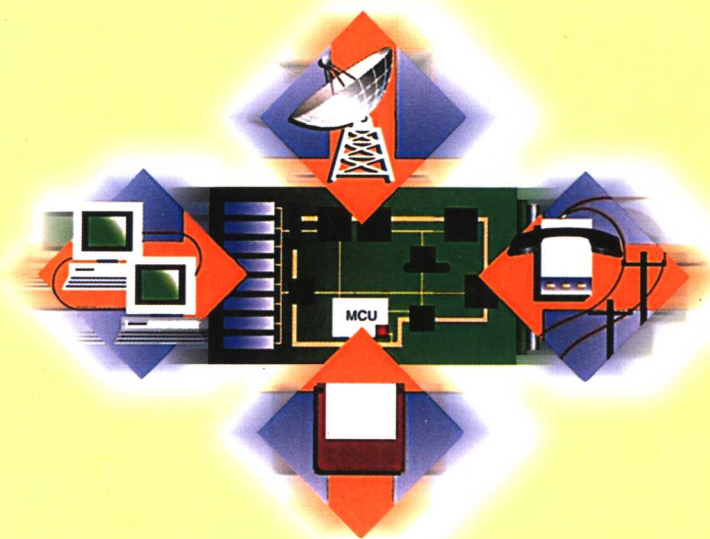


普通高等教育“十五”国家级规划教材

计算机网络

(第二版)

刘衍珩 康 辉 魏 达 编
苏 伟 梅 芳



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计 算 机 网 络

(第二版)

刘衍珩 康辉 魏达 编
苏伟 梅芳

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书比较系统地介绍了计算机网络的基本概念和基本原理以及有关的基础知识和发展前沿的最新实用技术。全书共分12章,分别介绍了数据通信基础、计算机网络的发展和网络体系结构等基本概念,以及物理层、数据链路层、网络层、局域网、传输层、应用层、网络互联、网络操作系统、网络安全与网络管理,并对无线和高速局域网、光纤分布数据接口FDDI、ATM技术、IPv6、FR以及Internet上的多媒体信息传输技术等作了较全面的介绍。各章后面均附有习题。书后附有“英汉计算机网络缩写词对照表”。

本书可作为计算机科学与技术专业及其他专业本科生的教材,亦可作为计算机网络工程和网络爱好者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络/刘衍珩等编.—2版.—北京:科学出版社,2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-03-019617-0

I. 计… II. 刘… 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(2007)第124714号

责任编辑:马长芳/ 责任校对:柏连海

责任印制:张克忠/ 封面设计:宋广通

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

西 源 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年8月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2007年8月第 二 版 印张:28 3/4

2007年8月第五次印刷 字数:562 000

印数:10 001—13 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈明辉〉)

前 言

在知识经济与信息社会的 21 世纪,计算机网络的发展与应用将更加迅速与广泛。作为高等院校计算机科学与技术一级学科的必修专业课,计算机网络受到了高度重视,其相应教材也不少。但如何使教材简洁、通俗、先进、实用,较好地保持对知识介绍的连贯性、系统性与先进性,并得到学生的认可,一直是教材编著者们努力的方向。我们在本书的编写中力争做到:选材恰当,安排合理;说理严谨,深入浅出;引人入胜,令人回味。

本书作者结合多年的教学经验,在所参编的《计算机网络》(吉林科技出版社,1996 年第一版,1999 年第二版)的基础上,参阅了一些目前国内比较优秀的同类教材,根据本学科的发展趋势和最新的技术成果,对原教材进行了大量的删减、修改和补充,并在结构上进行了重新的编排。

本书既注重基础理论与基本概念的介绍(如数据通信的基本理论与技术,计算机网络的基本概念,5 层原理体系结构中各层具备的功能、提供的服务和实现的协议与简单算法等),又强调了计算机网络中的核心知识与技术(如局域网、网络互联、网络操作系统和网络安全与管理等),同时也突出了 Internet 上的应用和最新的网络技术(如无线局域网、高速局域网、ATM 和帧中继、广域网接入技术、防火墙技术、WWW、BBS、IPPHONE、IPv6、FR、VoD 等)。网络技术发展迅速,新的技术和标准不断推出,因此本书在编排中力求做到在有限的篇幅中,既保持教学的系统性与完整性,又能向学生介绍计算机网络领域发展的前沿知识和技术,同时还要注意培养学生的实际应用能力。

本书由刘衍珩主编,参加编写的还有吉林大学的康辉、魏达、梅芳和长春理工大学的苏伟共 5 位老师。其中,刘衍珩和梅芳编写了第 1~6 章,康辉编写了第 7~9 章,魏达编写了第 10 章,苏伟编写了第 11~12 章。全书由刘衍珩通审。

吉林大学的吴治衡教授、贾超副教授对本书的编写给予了许多的关心与帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平所限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007.1.30 于长春

目 录

第 1 章 概论	(1)
1.1 计算机网络的产生与演变	(1)
1.1.1 历史回顾	(1)
1.1.2 未来趋势	(3)
1.2 计算机网络的定义与应用	(5)
1.2.1 计算机网络的定义	(5)
1.2.2 计算机网络的应用	(6)
1.3 计算机网络的组成与分类	(8)
1.3.1 计算机网络的组成	(8)
1.3.2 计算机网络的分类	(11)
1.4 计算机网络的体系结构与协议	(13)
1.4.1 分层次的体系结构	(14)
1.4.2 ISO 的 OSI/RM	(18)
1.4.3 OSI/RM 中的几个重要概念	(21)
1.4.4 TCP/IP 体系结构	(27)
习题一	(28)
第 2 章 物理层	(30)
2.1 物理层下的传输介质	(30)
2.1.1 有线传输介质	(30)
2.1.2 无线传输介质	(36)
2.2 模拟传输与数字传输	(40)
2.2.1 基本概念、基本术语和数据通信系统	(40)
2.2.2 模拟传输系统	(42)
2.2.3 数字传输系统	(45)
2.3 同步与复用	(49)
2.3.1 数据通信方式	(49)
2.3.2 同步技术	(50)
2.3.3 多路复用技术	(52)
2.4 交换技术	(58)
2.4.1 电路交换	(58)

2.4.2	报文交换	(59)
2.4.3	分组交换	(60)
2.4.4	交换方式的选择与比较	(62)
2.5	信道的极限容量	(63)
2.5.1	数据传输速率	(63)
2.5.2	信道容量	(65)
2.6	物理层的功能、模型与特性	(66)
2.6.1	物理层的功能	(66)
2.6.2	物理层的模型	(67)
2.6.3	物理层的特性	(68)
2.7	物理层标准举例	(70)
2.7.1	EIA RS-232-E	(70)
2.7.2	RS-449 接口标准	(75)
2.7.3	CCITT X.21	(76)
	习题二	(77)
第3章	数据链路层	(79)
3.1	数据链路层的功能、模型与服务	(79)
3.1.1	数据链路层的模型	(79)
3.1.2	数据链路层的基本功能	(80)
3.1.3	数据链路层的服务	(82)
3.2	流量控制	(83)
3.2.1	停-等协议	(83)
3.2.2	滑动窗口的概念	(86)
3.2.3	一位滑动窗口协议	(89)
3.2.4	全部重发流水线协议	(90)
3.2.5	选择重发流水线协议	(91)
3.2.6	最大窗口尺寸的确定	(91)
3.2.7	全部重发流水线协议的最佳帧长	(92)
3.3	差错控制	(93)
3.3.1	差错的特性及差错控制方式	(93)
3.3.2	常用的简单差错控制编码	(95)
3.3.3	循环冗余码	(97)
3.4	面向位的控制规程 HDLC	(99)
3.5	Internet 中的 PPP 协议	(104)
3.5.1	串行线路网际协议 SLIP	(104)

3.5.2 点对点的 PPP 协议	(105)
习题三	(108)
第 4 章 网络层	(109)
4.1 网络层的功能与服务	(109)
4.1.1 网络层的功能及模型	(109)
4.1.2 网络层提供的服务	(110)
4.2 路由选择	(116)
4.2.1 理想的路由算法	(116)
4.2.2 最短通路路由选择	(118)
4.2.3 路由选择的不同策略	(119)
4.3 拥塞控制	(126)
4.3.1 拥塞产生的原因	(127)
4.3.2 拥塞控制方法	(128)
4.3.3 流量控制	(129)
4.4 X.25 的网络层	(134)
4.4.1 X.25 简介	(134)
4.4.2 X.25 的分组格式	(137)
4.4.3 X.25 网络与字符方式终端的连接	(141)
习题四	(143)
第 5 章 局域网	(145)
5.1 局域网概述	(145)
5.1.1 局域网的定义及特征	(145)
5.1.2 局域网拓扑结构	(145)
5.1.3 介质访问控制方法	(147)
5.2 局域网参考模型及 IEEE802 标准	(148)
5.2.1 局域网的参考模型	(148)
5.2.2 IEEE802 标准	(148)
5.2.3 逻辑链路控制子层	(150)
5.2.4 介质访问控制 MAC 子层	(153)
5.3 IEEE802.3——CSMA/CD	(153)
5.3.1 ALOHA 介质访问方法	(153)
5.3.2 CSMA 和 CSMA/CD 介质访问方法	(154)
5.4 环型网介质访问方法	(156)
5.4.1 令牌环	(157)
5.4.2 IBM Token Ring	(159)

5.4.3 分槽环介质访问方法	(163)
5.4.4 寄存器插入环介质访问方法	(167)
5.5 令牌总线介质访问方法	(169)
5.5.1 结构和特点	(169)
5.5.2 协议功能	(170)
5.6 LAN 的性能评价	(171)
5.6.1 传输延迟和数据传输率对性能的影响	(172)
5.6.2 吞吐量特性	(175)
5.6.3 令牌环、令牌总线和 CSMA/CD 总线三种协议性能分析比较	(178)
5.7 无线局域网	(181)
5.7.1 无线局域网的组成	(181)
5.7.2 802.11 标准中的物理层	(182)
5.7.3 802.11 标准中的 MAC 子层	(182)
5.8 千兆以太网	(185)
5.8.1 100 BASE-T 技术	(185)
5.8.2 100 BASE-VG 技术	(187)
5.8.3 吉比以太网	(189)
5.8.4 光纤分布数据接口	(190)
习题五	(193)
第 6 章 传输层	(195)
6.1 传输层服务和服务质量	(195)
6.1.1 传输层服务类型	(195)
6.1.2 传输层服务质量	(196)
6.1.3 传输服务原语	(196)
6.2 OSI 传输协议	(197)
6.2.1 传输协议的类型	(198)
6.2.2 传输协议的功能	(199)
6.3 传输控制协议 TCP	(204)
6.3.1 TCP 协议功能特点	(204)
6.3.2 TCP 协议	(205)
6.3.3 TCP 连接管理	(207)
6.3.4 TCP 数据传输	(208)
6.4 用户数据报协议 UDP	(209)
习题六	(210)
第 7 章 应用层	(212)

7.1 概述	(212)
7.1.1 客户-服务器交互	(212)
7.1.2 套接字接口	(214)
7.2 域名系统	(218)
7.2.1 计算机域名的结构	(218)
7.2.2 资源记录	(220)
7.2.3 名字服务器	(221)
7.3 电子邮件	(223)
7.3.1 体系结构和服务	(224)
7.3.2 电子邮件信息格式	(225)
7.3.3 多用途互联网邮件扩充协议	(227)
7.3.4 消息传输	(228)
7.4 远程登录	(233)
7.4.1 TELNET 协议	(234)
7.4.2 适应异构性	(236)
7.4.3 控制传输远程命令	(237)
7.4.4 TELNET 选项	(239)
7.4.5 远程登录服务 rlogin(BSD UNIX)	(240)
7.5 文件传输与访问	(241)
7.5.1 联机共享式访问	(241)
7.5.2 文件传输协议 FTP	(243)
7.5.3 FTP 应用举例	(246)
7.5.4 TFTP	(247)
7.5.5 NFS	(249)
7.5.6 远程过程调用	(250)
7.6 USENET 新闻	(250)
7.6.1 用户角度的 USENET	(251)
7.6.2 USENET 的实现	(254)
7.7 万维网	(257)
7.7.1 Web 结构的组成	(258)
7.7.2 Web 交互	(260)
习题七	(265)
第 8 章 网络互联	(267)
8.1 广域网的基本概念	(267)
8.2 广域网接入技术	(268)

8.2.1	xDSL 接入技术	(270)
8.2.2	ADSL 技术	(272)
8.2.3	光纤接入技术	(274)
8.3	Internet 的网际协议——IPv4 与 IPv6	(277)
8.3.1	IP 协议	(277)
8.3.2	IPv4 地址	(280)
8.3.3	Internet 控制报文协议 ICMP	(284)
8.3.4	下一代的网际协议(IPv6)	(286)
8.4	Internet 组播	(293)
8.4.1	IP 组播	(294)
8.4.2	Internet 群组管理协议	(296)
8.4.3	组播选路	(298)
8.5	网络互联	(300)
8.5.1	种类与层次结构	(300)
8.5.2	连锁虚电路	(304)
8.5.3	无连接的网络互联	(305)
8.5.4	隧道	(306)
8.5.5	互联网路由选择	(307)
8.5.6	分段	(308)
8.5.7	帧中继 FR	(311)
8.6	网络互联设备	(313)
8.6.1	中继器	(314)
8.6.2	网桥	(314)
8.6.3	路由器	(322)
8.6.4	网关	(329)
8.6.5	网络互联设备的选择	(329)
习题八		(330)
第 9 章	网络操作系统	(332)
9.1	概述	(332)
9.1.1	网络操作系统的类型	(332)
9.1.2	网络操作系统的基本功能	(335)
9.2	Windows NT 操作系统	(336)
9.2.1	Windows NT 的主要功能和特性	(336)
9.2.2	Windows NT 的组成	(337)
9.2.3	Windows NT 的网络环境	(340)

9.2.4 管理 Windows NT 的域	(343)
9.2.5 Windows 2000 Server	(346)
9.3 Unix/Linux 简介	(347)
9.3.1 Linux 的特点和组成	(347)
9.3.2 Linux 的网络功能配置	(348)
习题九	(352)
第 10 章 网络安全与网络管理	(354)
10.1 网络安全概述	(354)
10.1.1 网络安全威胁因素	(355)
10.1.2 网络安全目标	(357)
10.1.3 网络安全服务	(358)
10.1.4 网络安全机制	(360)
10.1.5 网络安全标准	(361)
10.2 数据加密技术	(362)
10.2.1 单钥密码体制	(363)
10.2.2 公钥密码体制	(364)
10.3 电子邮件的安全性	(366)
10.4 Web 的安全性	(367)
10.4.1 Web 的安全性威胁	(367)
10.4.2 Web 的安全性技术	(369)
10.4.3 SSL 介绍	(370)
10.5 防火墙技术	(372)
10.5.1 防火墙基本概念	(372)
10.5.2 防火墙基本技术	(375)
10.5.3 防火墙系统结构	(377)
10.6 网络管理概述	(380)
10.7 网络管理的功能	(381)
10.7.1 故障管理	(382)
10.7.2 计费管理	(382)
10.7.3 配置管理	(383)
10.7.4 性能管理	(383)
10.7.5 安全管理	(383)
10.8 网络管理体系结构	(384)
10.8.1 网络管理模型	(384)
10.8.2 网络管理体系结构	(386)

10.9 网络管理协议	(388)
10.9.1 网络管理协议的产生与发展	(388)
10.9.2 几种标准网管协议	(389)
10.9.3 管理信息库 MIB	(392)
10.10 简单网络管理协议	(394)
10.10.1 SNMP 基本概念	(395)
10.10.2 SNMPv2	(398)
习题十	(400)
第 11 章 ATM 技术	(402)
11.1 综合业务数字网	(402)
11.1.1 ISDN 的发展历程	(402)
11.1.2 ISDN 的工作原理	(402)
11.1.3 ISDN 的应用	(407)
11.1.4 B-ISDN	(408)
11.2 异步传输模式	(409)
11.2.1 ATM 的基本概念	(409)
11.2.2 ATM 的协议结构	(410)
11.2.3 ATM 信元	(415)
11.2.4 ATM 交换技术	(417)
11.2.5 ATM 的业务流管理和服务质量	(419)
11.2.6 ATM 网络的路由选择	(423)
11.2.7 ATM 的应用	(424)
习题十一	(426)
第 12 章 多媒体信息在因特网上的传输	(427)
12.1 因特网的多媒体体系结构	(427)
12.2 音频信息在因特网上的传输——VoIP 及 IP 电话	(429)
12.2.1 VoIP 标准及 IP 电话的网络配置	(429)
12.2.2 IP 电话的关键技术	(431)
12.2.3 VoIP 的服务质量	(434)
12.3 视频点播	(435)
习题十二	(438)
附录 英汉计算机网络缩写词对照表	(439)
参考文献	(446)

第 1 章 概 论

计算机网络(computer-networks)涉及计算机和通信两个领域,是这两种技术密切结合的产物,它已成为计算机应用中一个必不可少的方面,对整个社会的进步做出了重大贡献。尤其在当今这个信息化的时代,由于今天的世界已成了一个高度流动性的世界,生活在这个世界上的人们对信息的收集、存储、处理和交换以及共享的需求急剧上涨,同时要求足够的快速和及时,计算机网络从中扮演了很重要的角色,为满足这种需求提供了保证。近一二十年来,以电子技术为基础的通信技术有了迅猛发展,特别是超大规模集成电路(very large scale integration, VLSI)技术取得的辉煌成就,使得计算机和通信设备不断更新,计算机网络的功能不断增强,并且正在朝着数字化、综合化、智能化的方向发展。20 世纪 90 年代是计算机网络化的时代,网络化的计算环境也愈来愈被人们所接受并且将是 21 世纪发展的必然趋势。所以,了解和深入研究计算机网络技术已不再只是计算机技术领域学者、专家的事,而是整个社会关注的热点之一。目前,一个国家的全国性计算机网络的建设水平,已成为衡量这个国家科学技术发展水平、综合国力以及社会信息化程度的重要标志。为了深入认识计算机网络,本章将从计算机网络的产生与演变、定义与应用、组成与分类以及体系结构与协议等方面进行介绍。

1.1 计算机网络的产生与演变

1.1.1 历史回顾

计算机网络出现的历史不长,但发展很快,经历了一个从简单到复杂、由低级到高级的演变过程。这个过程可分为 3 个阶段:面向终端的计算机网络、计算机通信网络和计算机网络。

1. 面向终端的计算机网络

在 1946 年世界上第一台电子计算机 (electronic numerical integrator and calculator, ENIAC) 从美国诞生后的一段时间内,计算机和通信之间并没有什么关系。早期的计算机数量很少,价格昂贵,是一种较稀有的珍贵资源,因而计算机系统是高度集中的,所有的设备安装在独立的计算中心里,使用计算机的用户要不远千里到这个计算中心去上机,这显然是不方便的,除了浪费时间、精力和大量资金外,还无法实现对信息的及时加工处理和使用。为了解决这个问题,一种带收发器(transceiver)的终端于 1954 年被研制出来了,人们使用这种终端首次实现了将穿

孔卡片上的数据通过通信线路发送到远方的计算机,而计算机算出的结果又可以反向送回远程终端 T(terminal),这就是计算机与通信结合的开始。

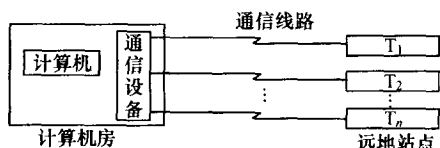


图 1-1 具有通信功能的单机系统

由于当初的计算机是为成批处理信息而设计的,所以当计算机和远程终端相连时,必须使计算机具备通信功能。这种“一边通过终端完成信息的输入,一边由主机完成信息的处理,最后将处理结果通过通信线再送回到远地站点的系统”,被

称为面向终端的计算机网络,或第一代计算机网络。系统的初级形式即具有通信的单机系统,如图 1-1 所示。

这种系统中除了一台中心计算机,其余终端都不具备自主处理的功能,并且有两个明显的缺点:一是主机负担过重,它既要承担本身的数据处理任务,又要承担通信任务,在通信量很大时,主机几乎没有时间处理数据;二是线路利用率低,特别是在终端远离中心计算机时尤为明显。

解决的方法是:一方面将数据处理与通信分开,在中心计算机前设置一个前端处理机(front end processor, FEP)来完成通信工作,让中心计算机集中更多时间专门进行数据处理,这样可显著地提高效率;另一方面,在终端比较集中的区域设置线路集中器(concentrator)或称集中分配器,来完成用户作业信息的存储、装配和终端地址的分配等。它首先通过低速线路将附近的各终端连接起来,再通过高速通信线路与远程中心计算机相连,从而提高了远程线路的利用率,降低了通信费用。典型的结构如图 1-2 所示。

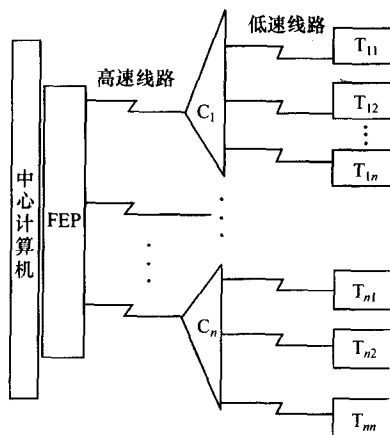


图 1-2 由前端处理机、集中器构成的远程通信联机系统

第一代计算机网络的一个代表是 SABREI,这是 20 世纪 60 年代初美国航空公司投入使用的由一台中心计算机和全美范围内 2000 多个终端组成的预订飞机票系统。

2. 计算机通信网

上述的联机系统之所以被称为“面向终端的计算机网络”,是因为它实现的是终端-计算机间的通信,而且已具备了计算机网络的雏形。到了 20 世纪 60 年代中期,随着计算机应用技术和硬件价格的降低,单独部门内有分散在不同地区的多个主机系统已属常事,并且由于业务上的联系,主机之间需要交换信息。如在

工商界、国际航空售票业务、现代化工厂中多条生产流水线的过程控制等,这些分散的计算机各自完成特定的任务是整体工作中的一部分。它们之间必然要有机地协调、互相通信,并且这种系统中的通信是在计算机-计算机之间进行的,这里的每个计算机都是具有自主处理能力的,它们之间不存在“主-从”(master-slave)关系。将这种由多个主机系统连接起来且以传输信息为主要目的的计算机群,称为计算机通信网。它是计算机网络的低级形式,也称为第二代计算机网络,其典型代表为 ARPAnet。

3. 计算机网络

计算机通信网发展到 20 世纪 70 年代后期,人们在广泛使用它的过程中逐渐由原来以传输信息为主变为共享网上各计算机系统资源为主,网上用户把整个网络视为一个大的计算机系统,而不必熟悉每个子系统,即不必熟悉所要资源具体的地理位置,并且为便于对所传输信息内容的理解,要对信息的表达形式、传输方法和应答信号等在全网内制定一套共同遵守的规则即协议(protocol)。将这种在协议的控制下,以实现资源(硬件、软件和数据等)共享为主要目的,借助于通信系统连接的多个计算机的集合,称为计算机网络,或称为第三代计算机网络。

除了如上所述的区别外,第二、第三代计算机网络还在如下两方面有所不同:

(1)资源管理:第三代计算机网络中对资源的管理由网络操作系统完成。

(2)体系结构:目前世界已有许多个第二代计算机网络在运行着,但体系结构(网络功能分层、层间接口及各层中应用协议的集合,详见本章第 4 节)却是相异的。如依据 IBM 公司的 SNA(system network architecture)和 DEC 公司的 DNA(digital network architecture)所组建的网络,体系结构就相差很大。这给实现异构网互联带来了困难,从而阻碍计算机网络的普及与发展。在第三代计算机网络中,这一问题得到了较好的解决,即统一应用 ISO(international standards organization)的 OSI(open system interconnection reference model)(详见本章 1.4 节)。

1.1.2 未来趋势

随着第三代计算机网络的诞生,网络访问、网络服务、网络管理和安全等技术的逐步完善以及标准化工作的不断进行,计算机网络的应用几乎遍及人类活动的一切领域。各种管理信息自动化系统、办公自动化系统、智能决策系统、情报资料检索系统、生活信息服务系统、电子邮政系统、事务处理系统、交通管理系统、军事指挥系统、专家指挥系统、大型科学计算中心等都是在客观分布情况下,以计算机网络为基础构成的信息网络上完成的。它们涉及政治、经济、军事、文化、科学及日常生活的各个方面,并继续向着“无处不在、无所不能”的方向迅速发展。光缆网络上的数据传输速率已达到 Gb/s 级,计算机局域网(local area network, LAN)已随处可见,成了人们须臾不离的通信工具。

近十年来,人们对计算机网络,尤其是 Internet/Intranet 向人类社会提供的机会与挑战作了全面而深入的分析和研究。在一个有亿万台计算机运行的世界里,一个邮件(信息)一般只需 5 秒钟(而不是过去的 5 天)就能到达目的地。公司产品的设计者与推销员即使远隔重洋也可紧密配合工作。计算机网络已将“语言、图片、视频、音乐、书信、统计数据”等各种形式的多媒体信息带进了人类活动的所有领域。可以概括地说,目前计算机网络的发展出现了三种任意性,即在任意数目的计算机上,运行任意数目的程序,且可能要在任意时刻相互通信,并且正受着三股潮流的协力冲击:

- 纷纷地从集中式大型机结构撤离,走向分布式客户/服务器(client/server)的新天地;

- 微处理器计算能力和存储容量强劲地增长;
- 对多媒体持续增长的兴趣,特别是各种形式的视频应用。

同时,由于未来的通信业务会朝着“高速、宽带、智能、可靠”的方向发展,计算机本身会进一步朝着“功能强、体积小、价格低、易操作”的方向前进,这必然导致计算机网络将进一步朝着“开放、综合、智能”的方向迅速发展。所谓“开放”,一是相对其直接应用环境的开放和对不同应用的适应,二是相对其互联环境的开放,便于与其他网络和计算机的互联。“开放”包括:①网络体系结构的标准化;②发展各种网络互联技术如中继技术、自动转换协议的网桥和网关技术、自动协议选择技术等;③创造开放的统一网络应用环境。所谓“综合”,体现了系统中各要素间的更紧密结合,包括:①各种先进信息技术如机器人控制技术、雷达红外检测技术、光盘存储技术、人工智能技术、光纤通信技术等的进一步综合;②巨型机、大型机、中型机、小型机、工作站、PC 和便携机、专用和通用机、同种和异种机等的综合;③服务功能如资源共享、通信服务、分布与并行处理等的综合;④通信系统的综合,如各种介质、通信方法、子网与主网的有机结合;⑤各种信息媒体的综合,如各种数据、语音、图像等不同信息媒体在计算机网络系统中的综合采集、存储、处理、传输和综合输出应用以及综合业务数字网(integrated services digital network, ISDN)与 OSI 的进一步结合等;⑥网络系统结构的一体化,包括各种资源的合理配置与分工、C/S 和 B/S 模式的发展、各种分布式应用与分布式网络操作系统的进一步完善等。所谓“智能”,是 AI (artificial intelligence)技术与网络技术的结合,包括:①网络服务中心引入智能技术直接提高各种网络应用功能,如“智能通信网络”等;②网络通信操作中应用智能技术以提高网络系统的自适应性和可靠性,如智能路由选择、智能网络管理、故障的自动诊断与恢复等;③网络系统结构中如何把传统的与智能的计算机神经网络以及各种智能人机接口、知识库等在网络系统中有机地结合、合理地配置,以及网络上的计算机从系统整体上逐步增加更多的智能而变得更“聪明”些。

网络资源的膨胀,使得传统的共享 LAN 难以招架沉重的 C/S 交通。通常采

用的“网段微化”措施也不能解决根本问题,以往网络设计中的 20/80(远程交通/本地交通)法则已被否定。因此,必须探索和发展新型的网络技术。在过去的几年里,光纤分布数据接口(fiber distributed data interface, FDDI)、信元交换(cell switching)、异步传输模式(asynchronous transfer mode, ATM)、千兆以太网交换和 xDSL 等技术备受重视,进而研究以光纤作为传输介质、采用交换的新技术范例来组建 Gigabit 网。同时,各种功能强、高速和智能的交换集线器(intelligent switching hub, ISH)相继问世,并且它们在基础结构上足以融进更高性能的技术,这些智能 Hub 在未来网络建设中正起到和将会起到非常重要的作用。

毫无疑问,在未来时代里“网络中心”将更加普遍,局域网会让位于分布式工作组,服务器操作和网络操作将变得更加可靠,交换式互联网(switched internet)必将占据未来的网络市场。在这种网络化环境里,社会将变得更加生机勃勃,人民生活将变得更加轻松自如、丰富多彩,计算机网络的未来无限美好。

1.2 计算机网络的定义与应用

1.2.1 计算机网络的定义

自 1970 年以来,对于计算机网络已有了几种不同的定义,这是由于受不同发展时期的限制和侧重点不同所致,但定义中的核心内容是一致的。现将这一定义给出如下:

用通信线路将分散在不同地点的、具有独立自主性的计算机系统相互连接,并按网络协议进行数据通信和实现资源共享的计算机集合,称为计算机网络。

“通信线路”可为双绞线、同轴电缆(粗、细)、光纤、微波、通信卫星、红外线、激光等。“不同地点”给出了各计算机所在地理位置的差异,将它们连接起来就形成了“网”,并且依据所覆盖的范围不同出现了局域性的(如一楼内、校园内等)、广域性的(如国家性、国际性)计算机网络。“独立自主”是说网上的计算机之间无明显的主从关系,即网上任何一台计算机不能强制性启动、停止和控制网上另一台计算机。因此,面向终端的网络不是一个计算机网络。“相互连接”为的是能够实现网上计算机之间交换信息,并且依连接方式的不同而产生了结构上不同类型的计算机网络。“网络协议”可以简单地说成是“通信过程中全网共同遵守的规范准则”。“数据”可以包括文本、图形、声音、图像等。“资源”指的是在有限时间内为用户提供服务的设备,包括软设备(如各种语言处理程序、服务程序和应用程序等)和硬设备(如大型计算机 CPU 的处理能力、超大容量存储器、高速打印机等)以及数据(数据文件、公共数据库等)。“共享”指的是这些“资源”能被网上所有用户使用,而且用户不必考虑自己在网中的位置和资源在网中的位置,这就意味着本地用户要与近程或远程计算机进行文件传送等,即使用本地和远程资源。