



“十一五”重点规划教材
高等学校计算机及其应用系列

计算机网络技术基础

主 编 / 闫 实 徐一秋 王 敏



 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press



“十一五”重点规划教材
高等学校计算机及其应用系列

计算机网络技术基础

主 编 / 闫 实 徐一秋 王 敏

副主编 / 王立伟 张小冬 张 巍

主 审 / 陈志国

编 者 / 杨禹军 刘占波 王晓丽 付 佳 王海波

金松根 徐 峰 卢 斌 高忠新 王凤新

王学良 于海涛 石喜亮 刘俊峰 李 丹



 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

内 容 简 介

本书是根据高等院校非计算机专业的培养目标和基本要求,结合作者多年的教学、网络管理和应用实践经验编写的一本计算机网络技术基础教材。全书共分12章,依次为计算机网络概述、数据通信技术基础、网络体系结构、TCP/IP 协议集和 IP 地址、计算机局域网、计算机广域网、网络操作系统、计算机网络互联、Internet 和 Intranet、计算机网络安全、常见网络故障诊断和网络实验。

本书内容丰富、难度适中,既有丰富的理论知识又有实用的技能。旨在提高读者的综合应用能力。本书适合作为高等院校非计算机专业本科学生的计算机网络技术教材,也可供计算机专业专科学子及广大网络爱好者学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础/闫实,徐一秋,王敏主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2009.6
ISBN 978 - 7 - 81133 - 434 - 0

I . 计… II . ①闫…②徐…③王… 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(2009)第 090768 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 肇东粮食印刷厂
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 16.25
字 数 390 千字
版 次 2009 年 6 月第 1 版
印 次 2009 年 6 月第 1 次印刷
定 价 29.80 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前言

计算机网络技术是 20 世纪对人类社会产生最深远影响的科学技术之一。随着 Internet 技术的发展和信息基础设施的完善,计算机网络技术不断地改变着人们的生活、学习和工作方式,推动着社会文明的进步。

计算机网络是计算机技术与通信技术密切结合的产物,是计算机应用中空前活跃的一个领域。进入 21 世纪,面对信息化社会对海量信息快速存储和处理能力的迫切需要,我国计算机网络技术的发展也非常迅速,应用也更加普遍。计算机与通信技术的不断进步推动着计算机网络技术的发展,新概念、新思想、新技术、新型信息服务也不断涌现。因此,要想在网络技术飞速发展的今天有所作为,必须学习、理解、掌握计算机网络技术的基本知识,了解网络技术发展的最新动态。计算机网络技术不仅是从事计算机专业的人员必须掌握的知识,也是广大读者特别是在校大学生必须了解和掌握的知识。

本书内容安排合理,逻辑性强,文字简明,循序渐进,通俗易懂。在编写过程中,对网络技术的理论知识和工作原理介绍得相对较浅,注重理论联系实际,致力于培养学生的实践能力。

本书由闫实、徐一秋、王敏任主编,王立伟、张小冬、张巍任副主编。闫实编写了第 1 章、第 9 章的 9.1~9.10 节和第 12 章;徐一秋编写了第 4 章、第 8 章和第 10 章的 10.1~10.6 节;王敏编写了第 5 章和第 6 章;王立伟编写了第 7 章;张小冬编写了第 2 章;张巍编写了第 3 章;刘占波、王晓丽编写了第 11 章;杨禹军、王海波编写了第 10 章的 10.7 节;付佳、金松根编写了第 9 章的 9.11 节。参加本书编写的还有徐峰、卢斌、高忠新、王凤新、王学良、于海涛、石喜亮、刘俊峰和李丹。本书在立项、编写大纲和内容的确定过程中得到了哈尔滨工程大学出版社各位同志的大力支持和帮助,在此编者表示衷心地感谢。

由于时间仓促和作者水平有限,书中难免存在缺点和不足之处,恳请各位学者、专家、老师和同学提出宝贵意见。来信请至:pp365@sina.com。

编 者
2009 年 3 月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的定义	1
1.2 计算机网络的产生和发展	1
1.3 计算机网络的组成	7
1.4 计算机网络的功能	9
1.5 计算机网络的分类	9
1.6 计算机网络的拓扑结构	12
1.7 标准化组织	14
第 2 章 数据通信技术基础	16
2.1 数据通信的基础知识	16
2.2 数据的调制和编码技术	20
2.3 数据交换技术	26
2.4 数据的传输	30
2.5 信道复用技术	34
2.6 差错控制技术	40
2.7 传输介质的类型、主要特性和应用	42
第 3 章 网络体系结构	48
3.1 网络体系结构概述	48
3.2 OSI 参考模型	50
3.3 TCP/IP 的体系结构	61
3.4 TCP/IP 体系结构和 OSI 参考模型的比较	63
第 4 章 TCP/IP 协议集和 IP 地址	64
4.1 TCP/IP 协议集	64
4.2 IP 编址技术	66
4.3 子网技术	71
4.4 IPv6 技术	77
第 5 章 计算机局域网	83
5.1 局域网概述	83
5.2 局域网的特点和基本组成	84
5.3 局域网的体系结构与 IEEE 802 标准	86
5.4 局域网的主要技术	88
5.5 传统以太网	95
5.6 高速局域网	98
5.7 交换式以太网	103
5.8 虚拟局域网	107
5.9 无线局域网	110

第 6 章 计算机广域网	115
6.1 广域网概述	115
6.2 窄带数据网	115
6.3 宽带数据网	118
6.4 无线数据网	123
6.5 企业联网方式	124
第 7 章 网络操作系统	126
7.1 网络操作系统概述	126
7.2 典型的网络操作系统	129
7.3 网络系统结构概述	140
7.4 网络服务器的种类	143
7.5 服务器技术	144
第 8 章 计算机网络互联	153
8.1 网络互联的基本概念	153
8.2 网络互联的类型和层次	155
8.3 网络互联的基本设备	159
第 9 章 Internet 和 Intranet	169
9.1 Internet 概述	169
9.2 域名系统	172
9.3 主机配置协议	176
9.4 简单网络管理协议 SNMP	177
9.5 WWW 服务	179
9.6 电子邮件服务	182
9.7 文件传输服务	184
9.8 远程登录服务	186
9.9 网络新闻与 BBS	188
9.10 Internet 的用户接入技术	189
9.11 企业内联网	192
第 10 章 计算机网络安全	198
10.1 计算机网络安全概述	198
10.2 计算机网络安全的要求及保护策略	200
10.3 计算机网络访问控制与设备安全	202
10.4 网络防火墙技术	206
10.5 常见的网络攻击与防御措施	212
10.6 网络防病毒技术	215
10.7 网络加密与入侵检测技术	217

第 11 章 常见网络故障诊断	222
11.1 网络故障概述	222
11.2 网络故障检测测试工具	223
11.3 常见的网络故障排除实例	228
第 12 章 网络实验	230
12.1 实验一:双绞线的制作及计算机的互联	230
12.2 实验二:TCP/IP 参数配置	234
12.3 实验三:网络连通测试	236
12.4 实验四:划分子网并测试子网间的连通性	239
12.5 实验五:路由器与静态路由配置	241
12.6 实验六:VLAN 的划分与互通	243
12.7 实验七:WWW 服务	246
12.8 实验八:使用电子邮件服务	246
12.9 实验九:远程登录	247
12.10 实验十:文件传输服务	248
参考文献	251

第 1 章 计算机网络概述

自 20 世纪 40 年代电子计算机问世以来,计算机学科一直处于高速发展过程中,20 世纪 90 年代后,以 Internet 为代表的计算机网络技术及应用的发展和普及速度是任何其他技术无法比拟的。近年来,因特网(Internet)日益深入到千家万户,网络已经成为我们工作和生活中不可缺少的一部分,网络技术的发展对未来的信息产业乃至整个社会都将产生深远的影响。

本章提要

- 计算机网络的定义;
- 计算机网络的形成与发展;
- 计算机网络的功能以及组成;
- 计算机网络的分类与拓扑结构;
- 国际标准化组织。

1.1 计算机网络的定义

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物,是利用通信设备和线路,将分布在不同地理位置、功能独立的计算机连接起来,通过完善的网络软件实现网络中资源共享和信息传递的系统。

1.2 计算机网络的产生和发展

计算机网络从 20 世纪 60 年代开始发展,已形成从小型的办公室局域网到全球性的大型广域网的规模,对现代人类的生、产、生活、经济等各个方面都产生了巨大的影响。仅仅在过去的 20 多年里,计算机和计算机网络技术就取得了惊人的发展,处理和传输信息的计算机网络构成了信息社会的基础,不论是企业、机关、团体或个人,他们的生产率和工作效率都由于使用这些革命性的工具而有了实质性的增长。在当今的信息社会中,人们不断地依靠计算机网络来处理个人和工作上的事务,并且这种趋势正在加剧,显示出计算机和计算机网络的强大功能。计算机网络的形成大致分为以下几个阶段。

1.2.1 以单计算机为中心的联机系统

20 世纪 60 年代中期以前,计算机主机昂贵,而通信线路和通信设备的价格相对便宜,为了共享主机资源和进行信息的采集及综合处理,联机终端网络是一种主要的系统结构形式,这种以单计算机为中心的联机系统如图 1-1 所示。

在单处理机联机网络中,已涉及多种通信技术、多种数据传输终端设备和数据交换设备

等。从计算机技术上来看,这是由单用户独占一个系统发展到分时多用户系统,即多个终端用户分时占用主机上的资源,这种结构被称为第一代网络。在单处理机联机网络中,主机既要承担通信工作又要承担数据处理,因此,主机的负荷较重,且效率低。另外,每一个分散的终端都要单独占用一条通信线路,线路利用率低,且随着终端用户的增多,系统费用也在增加。因此,为了提高通信线路的利用率并减轻主机的负担,使用了多点通信线路、集中器以及通信控制处理机。

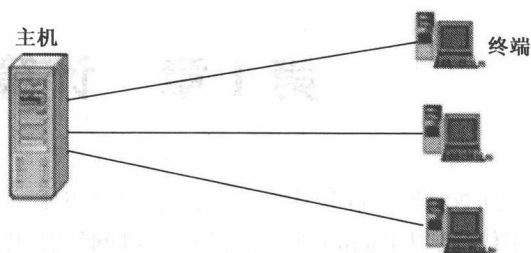


图 1-1 单计算机联机系统

多点通信线路就是在一条通信线路上连接多个终端,如图 1-2 所示,多个终端可以共享同一条通信线路与主机进行通信。由于主机与终端间的通信具有突发性和高带宽的特点,所以各个终端与主机间的通信可以分时地使用同一高速通信线路。相对于每个终端与主机之间都设立专用通信线路的配置方式,这种多点线路能极大地提高信道的利用率。

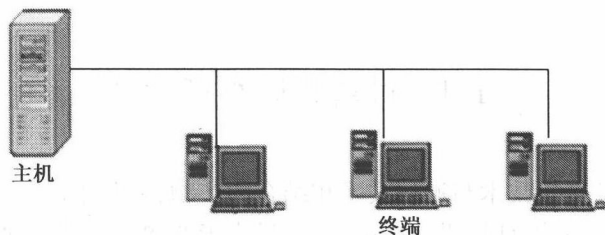


图 1-2 多点通信线路

通信控制处理机(Communication Control Processor, CCP)的作用就是要完成全部的通信任务,让主机专门进行数据处理,以提高数据处理的效率,如图 1-3 所示。

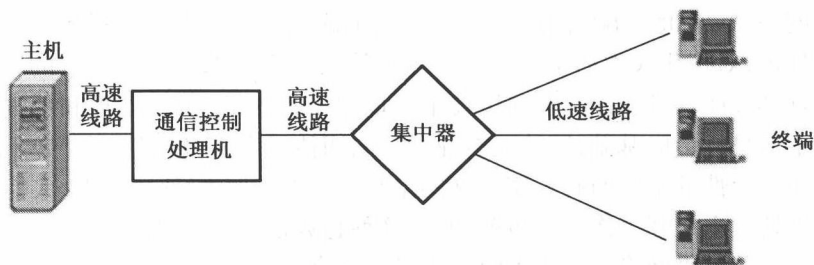


图 1-3 使用通信控制处理机和集中器的通信系统

集中器主要负责从终端到主机的数据集中以及从主机到终端的数据分发,它可以放置于终端相对集中的位置,其一端用多条低速线路与各终端相连,收集终端的数据,另一端用一条较高速率的线路与主机相连,实现高速通信,以提高通信效率。

联机终端网络典型的范例是美国航空公司与 IBM 公司在 20 世纪 50 年代初开始联合研

发、20 世纪 60 年代初投入使用的飞机订票系统(SABRE - I)。这个系统由一台中央计算机与全美范围内的 2 000 个终端组成,这些终端采用多点线路与中央计算机相连。美国通用电气公司的信息服务系统(GE Information Service)是世界上最大的商用数据处理网络,其地理范围从美国本土延伸到欧洲、澳洲和日本。该系统于 1968 年投入运行,具有交互式处理和批处理能力。网络配置为分层星型结构,各终端设备连接到分布于世界上 23 个地点的 75 个远程集中器;远程集中器分别连接到 16 个中央集中器,各主计算机也连接到中央集中器;中央集中器经过 50 Kbit/s 线路连接到交换机。

1.2.2 计算机 - 计算机网络

从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期,随着计算机技术和通信技术的进步,已经形成了将多个终端互相连接起来,以多处理机为中心的网络,并利用通信线路将多台主机连接起来,为用户提供服务。连接形式有如下两种。

第一种形式是通过通信线路将主机直接连接起来,主机既承担数据处理又承担通信工作,如图 1-4(a)所示。

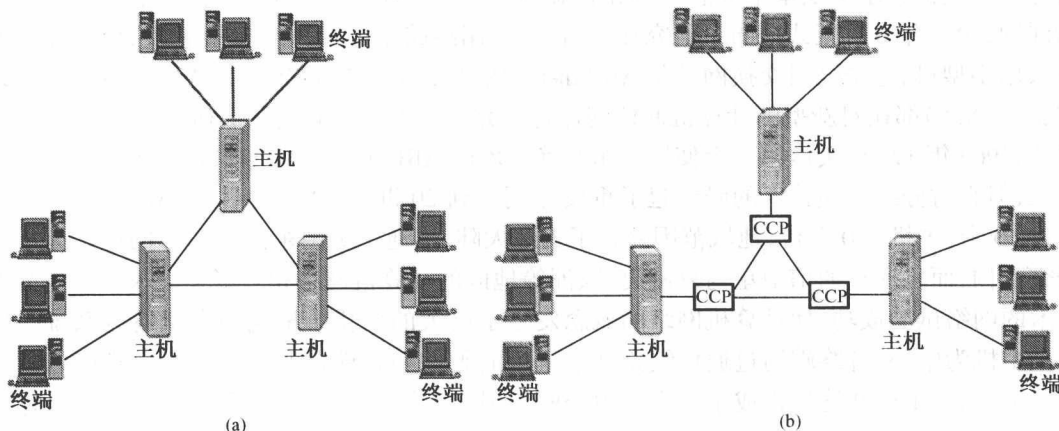


图 1-4 计算机 - 计算机网络

第二种形式是把通信任务从主机分离出来,设置 CCP,主机间的通信通过 CCP 的中继功能间接进行,如图 1-4(b)所示。

CCP 负责网上各主机间的通信控制和通信处理,由它们组成了带有通信功能的内层网络,也称为通信子网,是网络的重要组成部分。主机负责数据处理,是计算机网络资源的拥有者,而网络中所有的主机构成了网络的资源子网。通信子网为资源子网提供信息传输服务,资源子网上用户间的通信是建立在通信子网的基础上的。没有通信子网,网络就不能工作,而没有资源子网,通信子网的传输也失去了意义,两者的融合组成了统一的资源共享的网络。

1.2.3 分组交换技术的诞生

随着计算机 - 计算机网络技术的不断发展,网络用户不仅可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源,也可以通过网络使用其他计算机的软件、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)的 ARPAnet,其核心技术是分组交换技术。

在早期的通信系统中,最重要且应用最广泛的是线路交换(Circuit Switching)。但是,利用电话线路传送计算机或终端的数据会出现新的问题,这是因为在计算机通信时,线路上真正用来传送数据的时间往往不到 10%,有时甚至低于 1%。用户在阅读屏幕信息或用键盘输入与编辑一份报文时,通信线路实际上是空闲的,通信线路资源被浪费了,而用户的通信费用却很高。同时,在线路交换中,用于建立通路的呼叫过程对计算机通信来说也太长。线路交换是为语音通信而设计的,打电话的平均时间约为几分钟,因此呼叫过程(约 10 s ~ 20 s)不算太长。但是 1 000 bit 的数据在 2 400 bit/s 的线路上传输时,需要的时间还不到 0.5 s。相比之下,呼叫过程占用的时间就太多了。

由于计算机与各种终端的传送速率不同,在采用线路交换时,不同类型、不同规格和速率的终端很难相互进行通信,必须采用一些措施来解决这个问题。同时,计算机通信应采取有效的差错控制技术,可靠并准确无误地传送每一个比特,因此,需要研究开发出适用于计算机通信的交换技术。

20 世纪 60 年代中期美国国防部开始着手进行分组交换网的研究工作。ARPA 的早期研究项目包括分组交换基本概念与理论的研究课题。1967 年初,ARPA 着手于计算机联网的课题;1967 年 6 月正式公布了研究计划,打算租用线路来连接分组交换装置,分组交换装置采用小型机,这个分组交换网就是 ARPAnet。从 1962 年至 1965 年,ARPA 与英国国家物理实验室(NPL)都在对新型的计算机通信网进行研究。分组交换的概念最初是在 1964 年提出来的,1969 年 12 月,美国第一个使用分组交换技术的 ARPAnet 投入运行,虽然当时仅有 4 个节点,但它对分组交换技术的研究起了重要作用。到 20 世纪 70 年代后期,ARPA 网络节点超过 60 个,主机 100 多台,地域范围跨越了美洲大陆,连通了美国东部和西部的许多大学和研究机构,而且通过通信卫星与夏威夷、欧洲等地区的计算机网络相互联通。采用分组交换技术的网络试验成功,使计算机网络的概念发生了巨大的变化。早期的联机终端系统是以单个主机为中心,各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源。而分组交换网以通信子网为中心,主机和终端构成了用户资源子网。用户不仅可共享通信子网的资源,而且还可共享用户资源子网的许多硬件和软件资源。这种以通信子网为中心的计算机网络被称为第二代计算机网络,其功能比面向终端的第一代计算机网络的功能有很大的增强。

1.2.4 计算机网络体系结构的形成

经过 20 世纪 60 年代和 70 年代前期的发展,人们对网络的技术、方法和理论的研究日趋成熟。为了促进网络产品的开发,各大计算机公司纷纷制定了自己的网络技术标准,最终促成了国际标准的制定,遵循网络体系结构标准建成的网络称为第三代计算机网络。计算机网络体系结构依据标准化的发展过程可分为两个阶段。

1. 各计算机制造厂商网络结构标准化

IBM 公司在 SNA(系统网络体系结构)形成之前已建立了许多网络,为了使自己公司制造的计算机易于联网,并有标准可依,使网络的系统软件、网络硬件具有通用性,于 1974 年在世界上首先提出了完整的计算机网络体系标准化的概念,宣布了 SNA 标准。IBM 公司以 SNA 标准建立起来的网络称为 SNA 网,这大大方便了用户用 IBM 各机型建造网络。为了增强计算机产品在世界市场上的竞争能力,DEC 公司公布了 DNA(数字网络系统结构);UNIVAC 公司公布了 DCA(数据通信体系结构);Burroughs 公司公布了 BNA(宝来网络体系结

构)等。这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效,也就是说,遵从某种标准的、能够互联的网络通信产品,也只限于同一公司生产的同构型设备。

2. 国际网络体系结构标准化

1977年,国际标准化组织(ISO)为适应网络向标准化发展的需要,成立了TC97(计算机与信息处理标准化委员会)下属的SC16(开放系统互联分技术委员会),在研究、吸收各计算机制造厂家的网络体系结构标准化经验的基础上,开始着手制定开放系统互联的一系列标准,旨在方便异种计算机互联。该委员会制定了“开放系统互联参考模型”(OSI/RM),简称为OSI。作为国际标准,OSI规定了可以互联的计算机系统之间的通信协议,遵从OSI协议的网络通信产品都是所谓的开放系统,而符合OSI标准的网络也被称为第三代计算机网络。

20世纪80年代,个人计算机(PC)有了极大的发展。这种更适合办公室环境和家庭使用的计算机对社会生活的各个方面都产生了深刻的影响。在一个单位内部的微机和智能设备的互联网络不同于以往的远程公用数据网,因而局域网技术也得到了相应的发展。1980年2月IEEE802局域网标准出台。局域网的发展道路不同于广域网,局域网厂商从一开始就按照标准化、互相兼容的方式展开竞争,他们大多进入了专业化的成熟时期。今天,在一个用户的局域网中,工作站可能是IBM的,服务器可能是HP的,网卡可能是Intel的,交换机可能是CISCO的,而网络上运行的软件则可能是Microsoft的Windows NT/2000/2003。

1.2.5 Internet 的快速发展

进入20世纪80年代中期,在计算机网络领域中发展速度最快的莫过于Internet,而且随着Internet的发展,目前它已成为世界上最大的国际性计算机互联网。

1969年12月ARPAnet投入运行,到1983年,ARPAnet已连接了300多台计算机,供美国各研究机构和政府部门使用。在1984年,ARPAnet被分解为两个网络。一个是民用科研网(ARPAnet),另一个是军用计算机网络(MILnet)。由于这两个网络都是由许多网络互联而成的,因此它们都称为Internet,ARPAnet就是Internet的前身。

美国国家科学基金会(NSF)认识到计算机网络对科学研究的重要性,因此,从1985年起,NSF就围绕其6个大型计算机中心建设计算机网络。1986年,NSF建立了国家科学基金网(NSFnet),它是一个三级计算机网络,分为主干网、地区网和校园网,覆盖了美国主要的大学和研究所。NSFnet也和ARPAnet相连。最初,NSFnet的主干网的速率不高,仅为56 Kbit/s。在1989年至1990年,NSFnet主干网的速率提高到1.544 Mbit/s,并且成为Internet中的主要部分;到了1990年,鉴于ARPAnet的实验任务已经完成,在历史上起过重要作用的ARPAnet就正式宣布关闭。

1991年,NSF和美国的其它政府机构开始认识到Internet必将扩大其使用范围,而不会仅限于大学和研究机构。世界上的许多公司纷纷接入到Internet,使网络上的通信量急剧增大,于是美国政府决定将Internet的主干网转交给私人公司来经营,并开始对接入Internet的单位收费。1992年,Internet上的主机超过100万台。1993年Internet主干网的速率提高到45 Mbit/s。到1996年速率为155 Mbit/s的主干网建成。1999年MCI公司和WorldCom公司将美国的Internet主干网速率提高到2.5 Gbit/s。Internet上注册的主机已超过1 000万台。2000年,Internet主干网速率达到5 Gbit/s。

Internet已经成为世界上规模最大和增长速率最快的计算机网络,没有人能够准确说出Internet究竟有多大,Internet的迅猛发展始于20世纪90年代。由欧洲原子核研究组织

(CERN)开发的万维网(WWW)被广泛应用于 Internet 上,大大方便了广大非网络专业人员对网络的使用,成为 Internet 发展呈指数级增长的主要驱动力。WWW 的站点数目也急剧增长,1993 年年底只有 627 个,1994 年年底就超过 1 万个,1996 年年底超过 60 万个,1997 年年底超过 160 万个,而 1999 年年底则超过了 950 万个,上网用户数则超过 2 亿。Internet 上的数据通信量每月约增加 10%。

1.2.6 我国 Internet 的发展

中国与 Internet 发生联系是在 20 世纪 80 年代中期,正式加入 Internet 是 1994 年,由中国国家计算机和网络设施 NCFC,代表中国正式向 InterNIC 的注册服务中心注册。注册标志着中国从此在 Internet 建立了代表中国的域名 CN,有了自己正式的行政代表与技术代表,意味着中国用户从此能全功能地访问 Internet 资源,并且能直接使用 Internet 的主干网 NSFnet。

在 NCFC 的基础上,我国很快建成了国家承认的对内具有互联网络服务功能、对外具有独立国际信息出口(连接国际 Internet 信息线路)的中国四大主干网。

1. 中国科技网(CSTNET)

随着国内网络事业的飞速发展,NCFC 中的一部分(主要是中科院网络系统的一部分)与其他一些网络一起演化为中国科技网——CSTNET。CSTNET 现有多条国际出口信道连接 Internet。中国科技网为非盈利、公益性网络,主要为科技界、科技管理部门、政府部门和高新技术企业服务。目前,中国科技网已接入农业、林业、医学、地震、气象、电子、航空航天、环境保护以及中国科学院分布在京地区和全国各地 45 个城市共 1 000 多家科研院所和高新技术企业,上网用户达四十万人。中国科技网的服务主要包括网络通信、域名注册、信息资源和超级计算等项目。

2. 中国教育与科研网(CERNET)

CERNET 是由政府资助的全国范围的教育与学术网络。1994 年由国家教委主持、北大清华等十几所重点大学筹建,到 1995 年底投入使用。目前已有 800 多所大学和中学的局域网连入中国教育与科技网。中国教育与科技网的最终目标是要把全国所有的大学、中学和小学通过网络连接起来。

3. 金桥网(CHINAGBN)

CHINAGBN 简称金桥网,是面向企业的网络基础设施,是中国可商业运营的公用互联网。CHINAGBN 实行天地一网,即天上卫星网和地面光纤网互联互通,互为备用,可覆盖全国各省市和自治区。目前有数百家政府部门、企事业单位接入金桥网,上网拨号用户达几十万。金桥网在北京、上海、广州等 20 多个大城市建立了骨干网节点,并在各城市建设一定规模的区域网,可为用户提供高速、便捷的服务。中国金桥信息网目前有十二条国际出口信道同国际互联网络相连。金桥网还提供多种增值服务,如国际、国内的漫游服务、IP 电话服务等。金桥工程的发展目标是覆盖全国 30 个省级行政建制、500 多个大城市,连接国内数万个企业,同时对社会提供开放的 Internet 接入服务。

4. 中国公众互联网(CHINANET)

CHINANET 是邮电部门主建及经营管理的中国公用 Internet 主干网,1995 年 4 月开通,并向社会提供服务。到 1998 年,CHINANET 已经发展成一个采用先进网络技术,覆盖国内所有省份和几百个城市,拥有数百万用户的大规模商业网络。CHINANET 主要以电话拨号为主,省、市及大部分县一级地域铺设了电话拨号用户接入设备。

随着入网用户的迅速增加,CHINANET 骨干网节点和省网内部通信线路的带宽也在快速增加,从而有效地改善了国内用户使用 CHINANET 访问国外的 Internet 和国外用户访问中国的 Internet 的业务质量。

CHINANET 建立了灵活的访问方式和遍布全国各城市的访问站点,用户可以方便地访问国际 Internet,享用 Internet 上的丰富资源和各种服务,也可以利用 CHINANET 平台和网上的用户群组建其他系统的应用网络。

我国四大主干网发展速度惊人,截至 2008 年 6 月底,中国网民数量达到 2.53 亿,网民规模跃居世界第一位。中国网民中接入宽带比例为 84.7%,宽带网民数已达到 2.14 亿人,截至 2008 年 6 月底,中国网民中的 28.9% 在过去半年曾经使用手机上过网,手机网民规模达到 7 305 万人。手机上网成为网络接入的一个重要发展方向。

信息网络的飞速发展,极大地推动了中国教育科研以及国民经济建设的发展。对促进社会进步、提高全民族整体素质、缩小与发达国家差距等方面都将起到不可估量的作用。

1.3 计算机网络的组成

1.3.1 计算机网络的系统组成

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能。那么,它在结构上必然也可以分成两个部分:负责数据处理的计算机与终端;负责数据通信的通信控制处理机与通信线路。从计算机网络系统组成的角度看,典型的计算机网络从逻辑功能上可以分为资源子网和通信子网两部分,其结构如图 1-5 所示。

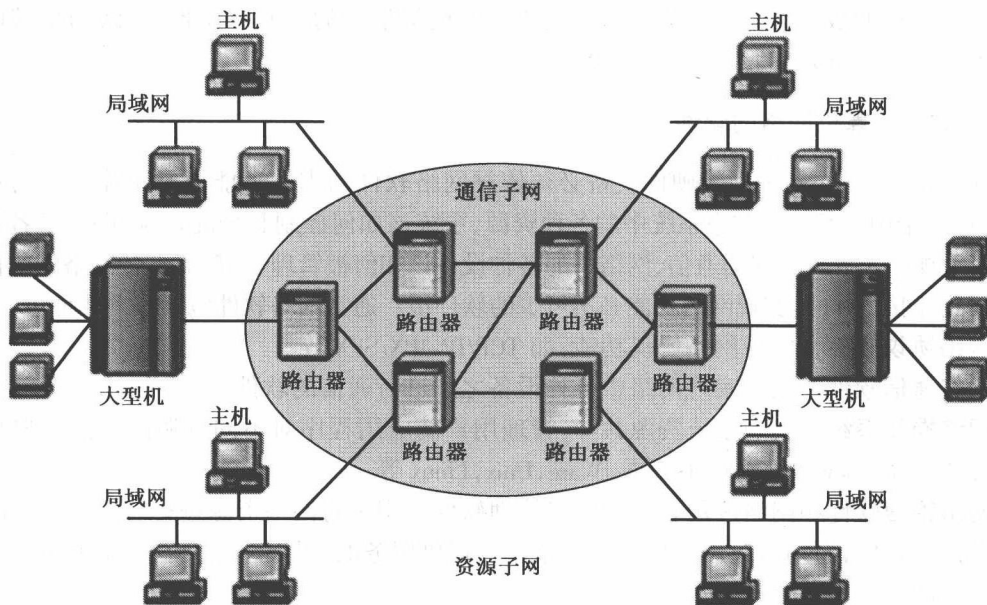


图 1-5 计算机网络的组成

1. 资源子网

资源子网由主机、终端、终端控制器、联网外设、各种软件资源与信息资源组成。资源子网负责全网的数据处理业务,并向网络用户提供各种网络资源与网络服务。

网络中主机可以是大型机、中型机、小型机、工作站或微机。主机是资源子网的主要组成单元,它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通用户终端通过主机连入网内。主机要为本地用户访问网络其他主机设备与资源提供服务,同时要为网中远程用户共享本地资源提供服务。随着微机的广泛应用,连入计算机网络的微机数量日益增多,它可以作为主机的一种类型直接通过通信控制处理机连入网内,也可以通过联网的大、中、小型计算机系统间接连入网内。

终端控制器连接一组终端,负责这些终端和主机的信息通信,或直接作为网络节点。终端是直接面向用户的交互设备,可以由键盘和显示器组成的简单的终端,也可以是微机系统。

计算机外设主要是网络中的一些共享设备,如大型的硬盘机、高速打印机和大型绘图仪等。

2. 通信子网

通信子网由通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成,完成网络数据传输、转发等通信处理任务。

通信控制处理机在通信子网中又被称为网络节点。它一方面作为与资源子网的主机、终端连接的接口,将主机和终端连入网内;另一方面它又作为通信子网中的分组存储转发节点,完成分组的接收、校验、存储和转发等功能,实现将源主机报文准确发送到目的主机的作用。

通信线路为通信控制处理机之间、通信控制处理机与主机之间提供通信信道。计算机网络采用了多种通信线路,如电话线、双绞线、同轴电缆、光纤、无线通信信道、微波与卫星通信信道等。一般在大型网络中和相距较远的两节点之间的通信链路都利用现有的公共数据通信线路。

信号变换设备的功能是对信号进行变换以适应不同传输介质的要求。这些设备一般会将计算机输出的数字信号变换为电话线上传送的模拟信号的调制解调器、无线通信接收和发送器、用于光纤通信的编码解码器等。

1.3.2 计算机网络的软件

在网络系统中,各种网络硬件设备必须依靠网络软件的支持才能正常工作。因为在网络上,每一个用户都可以共享系统中的各种资源、系统该如何控制和分配资源、网络中各种设备以何种规则实现彼此间的通信、网络中的各种设备该如何被管理等,都离不开网络的软件系统。因此,网络软件是实现网络功能必不可少的软环境。通常网络软件包括以下几种。

网络协议软件 实现网络协议功能,如 TCP/IP, IPX/SPX 等。

网络通信软件 用于实现网络中各种设备之间进行通信的软件。

网络操作系统 实现系统资源共享,管理用户的应用程序对不同资源的访问。典型的操作系统有 Windows NT/2000/2003, NetWare, Unix, Linux 等。

网络管理软件和网络应用软件 网络管理软件是用来对网络资源进行管理以及对网络进行维护的软件,而网络应用软件是为网络用户提供服务的,是网络用户在网络上解决实际问题的软件。

网络软件最重要的特征是,它研究的重点不是网络中各个独立的计算机本身的功能,而是如何实现网络特有的功能。

1.4 计算机网络的功能

1. 数据交换和通信

计算机网络中的计算机之间或计算机与终端之间,可以快速可靠地相互传递数据、程序或文件。例如,电子邮件(E-mail)可以使相隔万里的异地用户快速准确地相互通信;电子数据交换(EDI)可以实现在商业部门(如海关、银行等)或公司之间进行订单、发票、单据等商业文件安全准确的交换;文件传输协议(FTP)可以实现文件的实时传递,为用户复制和查找文件提供了有力的工具。

2. 资源共享

充分利用计算机网络中提供的资源(包括硬件、软件和数据)是计算机网络组网的主要目标之一。计算机的许多资源是十分昂贵的,不可能为每个用户所拥有。例如,进行复杂运算的巨型计算机、海量存储器、高速激光打印机、大型绘图仪、一些特殊的外设等,另外,还有大型数据库等。这些昂贵的资源都可以为计算机网络上的用户所共享,资源共享既可以使用户减少投资,又可以提高这些计算机资源的利用率。

3. 提高系统的可靠性

在一些用于计算机实时控制和要求高可靠性的场合,通过计算机网络实现的备份技术可以提高计算机系统的可靠性。当某一台计算机出现故障时,可以立即由计算机网络中的另一台计算机来代替其完成所承担的任务。例如,空中交通管理、工业自动化生产线、军事防御系统、电力供应系统等都可以通过计算机网络设置备用或替换的计算机系统,以保证实时性管理和不间断运行系统的安全性和可靠性。

4. 分布式网络处理和负载均衡

对于大型的任务或当网络中某台计算机的任务负荷太重时,可将任务分散到网络中的其他计算机上进行,这样既可以处理大型的任务,使得一台计算机不会负担过重,又提高了计算机的可用性,起到了分布式处理和均衡负荷的作用。

1.5 计算机网络的分类

由于计算机网络自身的特点,对其划分也有多种形式,例如,可以按网络的作用范围、网络的传输技术方式、网络的使用范围、通信介质等分类。此外,还可以按信息交换方式、拓扑结构等进行分类。下面就常见的几种分类来作介绍。

1.5.1 按网络的作用范围划分

1. 局域网(Local Area Network, LAN)

通常我们常见的“LAN”就是指局域网,这是我们最常见、应用最广的一种网络。现在局域网随着整个计算机网络技术的发展和提高得到充分的应用和普及,几乎每个单位都有自己的局域网,有的甚至家庭中都有自己的小型局域网。很明显,所谓局域网,那就是在局部地区范围内的网络,它所覆盖的地区范围较小。局域网在计算机数量上没有太多的限制,少

的可以只有两台,多的可达几百台。一般来说在企业局域网中,工作站的数量在几十到两百台次左右。在网络所涉及的地理距离上一般来说可以是几米至 10 千米以内。局域网一般位于一个建筑物或一个单位内,不存在寻径问题,不包括网络层的应用。

这种网络的特点是连接范围窄、用户数少、配置容易、连接速率高。目前局域网最快的速率要算现今的 10 G 以太网了。IEEE 的 802 标准委员会定义了多种主要的 LAN 网:以太网(Ethernet)、令牌环网(Token Ring)、光纤分布式接口网络(FDDI)以及最新的无线局域网(WLAN)。这些知识将在第 5 章作详细介绍。

2. 城域网(Metropolitan Area Network, MAN)

这种网络一般来说是在一个城市,但不在同一地理小区范围内的计算机互联。这种网络的连接距离可以在 10 ~ 100 千米,它采用的是 IEEE 802.6 标准。MAN 与 LAN 相比扩展的距离更长,连接的计算机数量更多,在地理范围上可以说是 LAN 网络的延伸。在一个大城市或都市地区,一个 MAN 网络通常连接着多个 LAN 网。如连接政府机构的 LAN、医院的 LAN、电信的 LAN、公司企业的 LAN,等等。由于光纤连接的引入,使 MAN 中高速的 LAN 互联成为可能。

城域网多采用 ATM 技术做骨干网。ATM 是一个用于数据、语音、视频以及多媒体应用程序的高速网络传输方法。ATM 包括一个接口和一个协议,该协议能够在一个常规的传输信道上,在比特率不变及变化的通信量之间进行切换。ATM 也包括硬件、软件以及与 ATM 协议标准一致的介质。ATM 提供一个可伸缩的主干基础设施,以便能够适应不同规模、速度以及寻址技术的网络。ATM 的最大缺点就是成本太高,所以一般在政府城域网中应用,如邮政、银行、医院等。

3. 广域网(Wide Area Network, WAN)

这种网络也称为远程网,所覆盖的范围比 MAN 更广,它一般是在不同城市之间的 LAN 或者 MAN 网络互联,地理范围可从几百千米到几千千米。因为距离较远,信息衰减比较严重,所以这种网络一般是要租用专线,通过 IMP(接口信息处理)协议和线路连接起来,构成网状结构,如图 1-6 所示。广域网使用的主要技术为存储转发技术,世界上最大的广域网是 Internet。

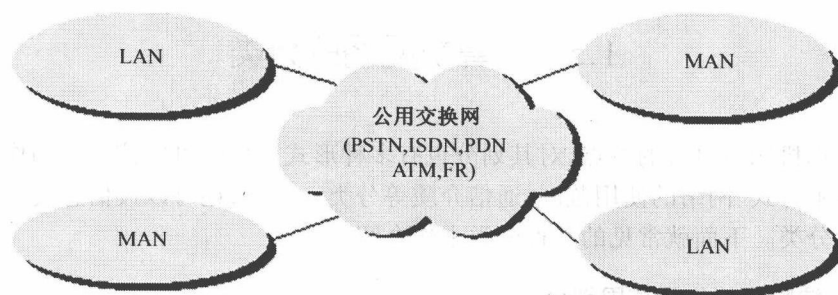


图 1-6 广域网