

安徽省教育厅组编  
计算机教育系列教材

# 计算机

# J

# 网络应用教程

ISUANJI WANGLUO YINGYONG JIAOCHENG

姚合生 赵生慧 方贤进 刘桂江 孙家启/编著

JISUANJI

WANGLUO

YINGYONG

JIAOCHENG



安徽大学出版社



安徽省教育厅组编  
计算机教育系列教材

# 计算机

*J*

# 网络应用教程

ISUANJI WANGLUO YINGYONG JIAOCHENG

姚合生 赵生慧 方贤进 刘桂江 孙家启/编著

JISUANJI

江苏工业学院图书馆  
藏书章

JIAOCHENG

安徽大学出版社

## 内 容 简 介

本书是安徽省教育厅组织编写的计算机教育系列教材之一。根据国家教育部计算机基础课程教学指导委员会颁布的“计算机网络”教学要求,全面、系统地叙述计算机网络的基本知识及其应用技能。

本书兼顾了全国高等学校(安徽考区)计算机等级考试的需要,其内容覆盖了四级网络技术教学(考试)大纲的要求,所以它又是一本考试指导书——全国高等学校计算机等级(水平)考试系列教材之一。

本书共分8章:第1章 计算机网络概述;第2章 数据通信基础;第3章 计算机网络体系结构;第4章 局域网;第5章 网络互联技术;第6章 网络操作系统;第7章 Internet 基础与应用;第8章 网络安全与网络管理。

本书涉及网络的方方面面,包括标准、协议、设备、软件配置、安全和系统集成等,特别适用于做普通高校非计算机专业本科和计算机及相关专业专科的教材或成教、夜大、函大计算机及相关专业的教材,还可供广大计算机网络爱好者、自学者和工程技术人员参考。

本书是全国高等学校(安徽考区)计算机水平考试(四级)网络技术的指定参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络应用教程 / 姚合生等编著. —合肥:安徽大学出版社,2005.1

(计算机教育系列教材)

ISBN 7-81052-973-0

I. 计... II. 姚... 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(2005)第 008280 号

## 计算机网络应用教程 姚合生 赵生慧 方贤进 刘桂江 孙家启 编著

出版发行 安徽大学出版社  
(合肥市肥西路3号 邮编 230039)

联系电话 编辑室 0551-5106428  
发行部 0551-5107784

E-mail ahdxcbps@mail.hf.ah.cn

责任编辑 李镜平

封面设计 孟献辉

经 销 新华书店  
印 刷 中国科学技术大学印刷厂  
开 本 787×1092 1/16  
印 张 16  
字 数 386 千  
版 次 2005 年 1 月第 1 版  
印 次 2005 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 7-81052-973-0/T·115

定价 21.00 元

## 计算机教育系列教材编委会

主任:孙家启(合肥工业大学)

副主任:周鸣争(安徽工程科技学院) 潘地林(安徽理工大学)

陈国龙(淮北煤炭师范学院) 朱学勤(安徽财经大学)

陈高潮(安徽农业大学) 陈 蕴(阜阳师范学院)

委员:(以姓氏笔划为序)

王永国(安徽大学) 王本立(铜陵学院)

王世好(中医学院) 尹荣章(皖南医学院)

刘 莉(安徽师范大学) 冯崇岭(淮北煤炭师范学院)

吴国凤(合肥工业大学) 李 雪(安徽职业技术学院)

何 明(黄山学院) 张久彪(蚌埠医学院)

张 霖(安徽建筑工业学院) 陈桂林(滁州学院)

周恒忠(皖西学院) 胡宏智(安徽工业大学)

姚合生(安庆师范学院) 徐奇观(合肥学院)

蔡之让(宿州学院)

秘书长:倪飞舟(安徽医科大学) 郑尚志(巢湖学院)

徐精明(安徽技术师范学院) 郇振淮(淮南师范学院)

# 编写说明

Editorial Introduction

根据安徽省教育厅的指示,为了推动高校计算机基础教育改革与建设,促进计算机基础课程教学与水平考试向纵深发展,我们按照计算机文化基础教育、技术基础教育和应用基础教育三个层次,组织编写了计算机基础教育系列教材。这套教材囊括了计算机文化基础、高级语言(QBasic, Visual Basic, C, Visual C++, PASCAL, FORTRAN 77, FORTRAN 90, FoxPro 2.5b For Windows, Visual FoxPro 6.0 等)程序设计、计算机软件技术基础、微型计算机原理、计算机网络、网页设计、AutoCAD 2000、数据库技术、微型机组装与维护、CAI 课件制作及应用等方面内容,涵盖计算机水平考试的一、二、四级(全国等级考试的一、二、三级),因而具有广泛的适应性。这套教材所具有的突出特点是:紧扣计算机基础教育教学大纲(即计算机水平考试大纲),兼具普通教材与考试辅导材料的双重功能;立意创新,内容简练,其大量针对性极强的习题和典型例题分析为其他教材所少见;编写人员都是教学、科研第一线有着丰富教学与实践经验的教师,他们深谙相关知识的张弛取舍。我们还聘请了三位知名专家担任高级顾问,以确保本系列教材的编写质量。

本系列教材的先期版本现已问世,第一辑各册已于1999年底全部出齐。由于计算机技术的发展比人们想象的还要快,所以本系列教材在使用过程中,根据计算机技术的发展及教学要求,不断进行了多次修订,增加了不少新内容,今后我们还将不断调整教材内容、平台和版本,使之与时代发展相适应,以使教材以更新更好的面目呈现在读者面前。

本系列教材编写目的明确,它特别适合于作为普通高校非计算机专业的本、专科教学用教材或成人教育、职业教育计算机专业的教材,也可供我省计算机水平考试考点使用,还可供广大计算机自学者、工程技术人员参考。

编写委员会

2000年5月

# 前言

Foreword Foreword Foreword Foreword

计算机网络是现代计算机技术和通信技术相结合的产物,是 20 世纪人类最伟大的科技成就之一。随着计算机技术的迅猛发展,计算机应用渗透到社会发展的各个领域,单机操作的时代已经满足不了社会发展的需要。社会资源的信息化、数据的分布式处理、各种计算机资源共享等应用的需求推动了通信技术和计算机技术的发展与结合。

自从 1969 年 6 月建成具有 4 个结点的 ARPANET 到现在,不过 30 多年的时间,发展而成的国际互联网 Internet 目前已经联系着 240 多个国家和地区、连接了 80 多万个网络,1 亿 6 千多万台主机,上网用户达到 2 亿 6 千多万,已经成为当今世界上信息资源最丰富的互联网络,是未来全球信息高速公路的雏形。我国的网络应用也十分迅速,自从 1994 年正式接入 Internet 到 2004 年仅 10 年时间,我国的网民数、上网计算机数已分别达到了 8700 万和 3630 万,网络国际出口带宽总数达到近 54G。已初步构成了中国应用计算机信息网络,并朝着实现金系列工程为代表的计算机信息网络互连互通,资源共享,建成国家计算机互联网络迈进。

21 世纪是计算机网络的年代,不懂得网络知识,不学会网络应用将寸步难行。我们编写这本教材的目的,旨在推动计算机网络的普及教育,促进网络应用的发展。参加本教材编写的作者,都是长期从事计算机网络应用研究和计算机网络课程教学的高校教师。书中,作者根据自己的实践经验,深入浅出地讲解了计算机网络的基本知识、网络应用的基本技能。使读者易读、易懂。

全书共有 8 章,第 1~3 章讲解了计算机网络的基础知识,包括计算机网络的基本概念,计算机网络的体系结构,网络协议和数据通信的基础知识;第 4 章介绍了局域网的基本概念和基本技术;第 5 章介绍了网络互连的基本知识,广域网连接和网络综合布线的基本技术;第 6 章介绍了常用的网络操作系统的有关知识;第 7 章介绍了 Internet 及其应用;第 8 章介绍了网络管理和网络安全方面的基本知识。

本书的第 1 章由孙家启编写,第 2~3 章由刘桂江编写,第 4~5 章由姚合生编写,第 6 章和第 8 章由赵生慧编写,第 7 章由方贤进编写。在本书的编写过程中得到了安徽省高等学校计算机基础课程指导委员会副主任兼秘书长、合肥工业大学孙家启教授审阅及很多同行专家的关心和帮助,在此深表谢意。

由于编写时间仓促,加之水平有限,难免有疏漏、错误之处,恳请专家和读者批评指正。

编 者

2004 年 11 月

## 目 次

Catalog Catalog Catalog Catalog

## 1

## 1 计算机网络概述

(1)

- 1.1 什么是计算机网络 ..... (1)
- 1.2 计算机网络的发展 ..... (2)
- 1.3 计算机网络的组成与功能 ..... (11)
- 1.4 计算机网络的类型与特点 ..... (14)
- 习题 1 ..... (19)

## 2

## 2 数据通信基础

(20)

- 2.1 基本概念 ..... (20)
- 2.2 传输介质 ..... (25)
- 2.3 传输技术 ..... (28)
- 2.4 差错检测与校正 ..... (34)
- 习题 2 ..... (37)

## 3

## 3 计算机网络体系结构

(38)

- 3.1 概述 ..... (38)
- 3.2 OSI 参考模型 ..... (39)
- 3.3 TCP/IP 参考模型 ..... (42)
- 习题 3 ..... (52)

## 4

## 4 局域网

(54)

- 4.1 局域网概述 ..... (54)

|      |                   |      |
|------|-------------------|------|
| 4.2  | 传统的共享介质局域网 .....  | (57) |
| 4.3  | 高速局域网 .....       | (62) |
| 4.4  | 千兆以太网和万兆以太网 ..... | (65) |
| 4.5  | 交换式局域网 .....      | (67) |
| 4.6  | 无线局域网 .....       | (74) |
| 4.7  | 局域网组网技术 .....     | (77) |
| 习题 4 | .....             | (85) |

## 5

### 网络互联技术

(88)

|      |                   |       |
|------|-------------------|-------|
| 5.1  | 网络互联概述 .....      | (88)  |
| 5.2  | 转发器与集线器 .....     | (90)  |
| 5.3  | 网桥与交换机 .....      | (91)  |
| 5.4  | 路由器与三层交换机 .....   | (98)  |
| 5.5  | 虚拟局域网 .....       | (102) |
| 5.6  | 网关(Gateway) ..... | (105) |
| 5.7  | 广域网互联技术 .....     | (106) |
| 5.8  | 互联网络的组建 .....     | (108) |
| 5.9  | 综合布线技术 .....      | (111) |
| 习题 5 | .....             | (118) |

## 6

### 网络操作系统

(120)

|      |                           |       |
|------|---------------------------|-------|
| 6.1  | 网络操作系统 .....              | (120) |
| 6.2  | Windows 2000 Server ..... | (121) |
| 6.3  | Linux 网络操作系统 .....        | (162) |
| 6.4  | NetWare 网络操作系统 .....      | (175) |
| 习题 6 | .....                     | (175) |

## 7

### Internet 基础与应用

(180)

|     |                     |       |
|-----|---------------------|-------|
| 7.1 | Internet 基础 .....   | (180) |
| 7.2 | Internet 接入方式 ..... | (181) |
| 7.3 | WWW 浏览器与搜索引擎 .....  | (188) |
| 7.4 | 电子邮件 .....          | (191) |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 7.5 使用文件传输服务 .....     | (194) |
| 7.6 远程登录 .....         | (197) |
| 7.7 网络新闻组 .....        | (199) |
| 7.8 BBS 电子信息服务系统 ..... | (202) |
| 7.9 电子商务与电子政务 .....    | (206) |
| 习题 7 .....             | (208) |

## 8

## 网络安全与网络管理 (211)

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| 8.1 网络安全 .....                      | (211) |
| 8.2 Windows 2000 构建安全的 Web 站点 ..... | (225) |
| 8.3 网络防病毒技术 .....                   | (230) |
| 8.4 网络管理概述 .....                    | (235) |
| 8.5 网络管理工具 .....                    | (240) |
| 习题 8 .....                          | (243) |

# 第1章 计算机网络概述

## 1.1 什么是计算机网络

21 世纪是计算机网络的时代,随着计算机技术的迅猛发展,计算机应用已逐渐渗透到社会发展的各个领域,单机操作的时代已经满足不了社会发展的需要。社会资源的信息化、数据的分布式处理、各种计算机资源共享等种种应用的需求推动了通信技术和计算机技术的发展与结合。

计算机网络就是现代计算机技术和通信技术相结合的产物。它是用通信路线和通信设备将分布在不同地点的具有独立功能的多个计算机系统互相连接起来,在功能完善的网络软件的支持下实现彼此之间的数据通信和资源共享的系统。

从计算机网络的定义,我们可以看出计算机网络是通信技术与计算机技术的结合。在硬件设备上,计算机网络增加了通信设备,网络内的计算机通过一定的互联设备与通信技术连接在一起,通信技术为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段。因此,网络中的计算机之间能够互相进行通信。

计算机网络是多个计算机的集合系统。网络中的计算机最少是两台,大型网络可容纳几千甚至几万台主机。目前世界上最复杂的最大的网络就是国际互联网即因特网(Internet),它将全世界的计算机相互连接在一起,并且能够互相进行通信,实现全球范围内的资源共享。到目前为止,Internet 上的主机已达 1 亿多台。网络中的计算机又分为服务器和 workstation,即计算机网络中的计算机要么是服务器要么是 workstation。其中服务器是为网络提供共享资源并对这些资源进行管理的计算机。服务器有文件服务器、异步通信服务器、打印服务器、远程访问服务器、文件传输服务器、远程登录服务器等,网络中的服务器,一般由较高档的计算机来承担。特别是对安全性要求很高的网络,作为服务器的计算机都是专用服务器,如 HP 公司生产的 HP 服务器,IBM 公司生产的 Netfinity 服务器等,它们不仅具有大容量的硬盘和内存,并且都有双硬盘和处理数据速度快的 SCS 接口、SSA 接口,这些总线接口,其数据的处理速度是一般计算机的几倍甚至几十倍。网络 workstation 是用户在网上操作的计算机。用户通过 workstation 从服务器中取出程序和数据,并由 workstation 来处理。一般的微型机都可作为 workstation。

联网的计算机都具有“独立功能”,即网络中的每台主机在没有联网之前,就有自己独立的操作系统,并且能够独立运行。联网以后,它本身是网络中的一个结点,可以平等地访问其他网络中的主机。

计算机网络的安装相当于“修路”,路修好以后,路上如何跑车,则必须有一些规则来支持。同样,网络上的信息传输、处理和使用则依赖于网络软件。网络软件包括网络操作系统软件,网络数据库软件和网络应用软件。

- 网络系统软件:包括网络服务器上的网络操作系统软件、网络 workstation 上运行的操作



系统软件和一些基于网络操作系统的应用软件。网络服务器上运行的网络操作系统软件同一般的操作系统软件不同,它是一个多用户使用的软件。通常 Windows 3. X, Windows95, Windows 98, Windows 2000, Windows XP, DOS 等操作系统,都是单用户的操作系统,它们都可以作为网络中工作站的操作系统,但不能作为服务器的操作系统。

- 网络数据库软件:是基于网络操作系统基础上的数据库软件。同一般的数据库软件不同,它可同时供多用户查询。目前最常见的大型网络数据库软件是 Oracle, Sybase, Informix, SQL Server 等。

- 网络应用软件:根据用户需要,用开发工具开发出来的基于网络操作系统的用户软件,如 Lotus Notes 软件, Exchange, Netscape Navigator, Internet Explorer 等。

## 1.2 计算机网络的发展

随着计算机的广泛使用,计算机之间联网已成为计算机发展的必然趋势。计算机网络的发展,经历了从简单到复杂的过程,大体上可分为远程终端联机阶段、计算机网络阶段、网络互联阶段和信息高速公路四个阶段。

### 1.2.1 远程终端联机阶段

远程终端联机阶段是计算机网络发展的初级阶段。共经历了两个过程:远程终端联机阶段和具有通信控制功能的远程终端联机阶段。

最初的计算机具有两大特点:体积庞大,价格昂贵。正是由于这两个主要特点,使得一般的单位和个人根本买不起计算机。一般的大专院校,通常只有一两台大型机,但很多科技工作者,基于科研工作的要求,都需要进行数据处理,因而就出现了一个叫做“多重线路控制器”的硬件设备,它可以使一台计算机和许多终端相连接,这样很多用户就可以通过终端共享一台计算机。这里,计算机是数据处理的中心和控制者,中心计算机通过通信线路和远程终端连接起来,用户使用终端把自己的请求通过通信线路传给中心计算机,计算机把所有用户的任务进行成批处理,再把处理结果返回各用户。这个阶段就是计算机网络的第一个阶段—远程终端联机阶段。

总之,最初的远程终端联机阶段是由一台中心计算机和若干终端通过通信线路联接起来,进行远程批处理业务。但是这种联机系统有两个缺点:一是其主机系统的负荷太重,它既要承担数据处理任务,又要承担通信任务;二是对于远程终端来讲,一条通信线路只能与一个终端相联,通信线路的利用率很低。

为了减轻主机的负担,就开发了一种叫做通信处理机(FEP 或 CCU)的硬件设备,它承担所有的通信任务,减少了主机的负荷,大大地提高了主机处理数据的效率。另外,在远程终端较密集处,加了一个集线器或复用器,它也是一种通信处理机。它的一端用低速线路与多个终端相联,另一端则用一条较高速率的线路与计算机相连。这样就实现了多台终端共享一条远程通信线路,充分提高了通信线路的利用率。这个阶段就是具有通信控制功能的远程终端联机阶段。如图 1.1 所示,单计算机为中心的远程联机系统。

1963 年在美国投入使用的飞机订票系统 SABRAI,其中心是设在纽约的一台中央计算机,2000 个售票终端遍布全国,使用通信线路与中央计算机相联。这是较早期的远程联机

系统。

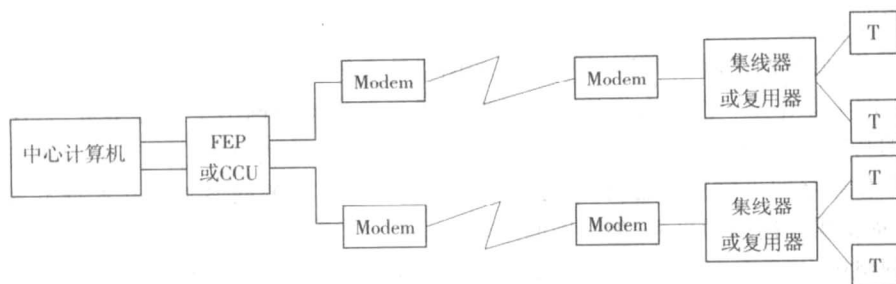


图 1.1 单计算机为中心的远程联机系统

### 1.2.2 计算机网络阶段

随着计算机的普及和价格的降低,一些大型的企、事业单位和军事部门已经拥有很多台计算机且分布在不同的地方,往往需要将分布在不同地区的多台计算机用通信线路连接起来,彼此交换数据、传递信息,而每个相连的计算机都是具有独立功能的计算机。这种通信双方都是计算机系统的网络就是计算机网络。

连接服务器、打印机和以多台 PC 机为工作站的微型机网络系统,如图 1.2 所示。

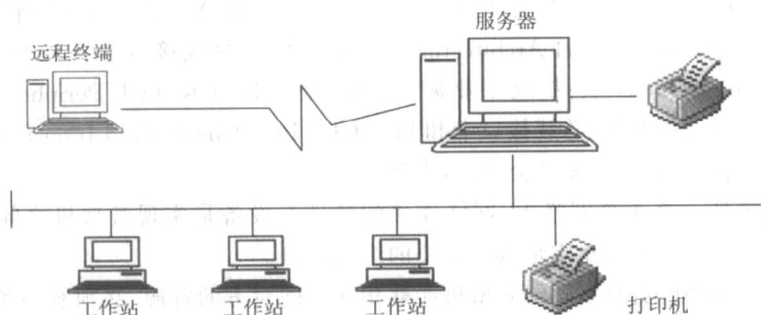


图 1.2 典型的微型机网络系统示意图

微型机网络系统由网络硬件和网络软件两部分组成。在网络系统中,硬件对网络的性能起着决定的作用,是网络运行的实体,而网络软件则是支持网络运行、提高效益和开发网络资源的工具。

#### 1. 网络硬件

网络硬件是微型机网络系统的物质基础。构成 1 个微型机网络系统,首先要将微型机及其附属硬件设备与网络中的其他微型机系统连接起来,实现物理连接。不同的微型机网络系统,在硬件方面是有差别的。

随着计算机技术和网络技术的发展,网络硬件日趋多样化,且功能更强,结构更复杂。常见的网络硬件有:微型机、网络接口卡、通信介质以及各种网络互联设备(将在后面章节中介绍)等。网络中的微型机又分为服务器和网络工作站两类。

(1) 服务器。服务器是具有较强的计算功能和丰富的信息资源的高档微型机,它向网络客户提供服务,并负责对网络资源的管理,是网络系统中的重要组成部分。1 个微型机网络系统至少要有一台服务器,也可有多台。通常由专用 PC 服务器或高档微型机做网络的

服务器。

服务器的主要功能是为网络工作站上的用户提供共享资源、管理网络文件系统、提供网络打印服务、处理网络通信、响应工作站上的网络请求等。

(2) 网络工作站。网络工作站是通过网络接口卡连接到网络上的微型机,它保持原有微型机的功能,作为独立的微型机为用户服务,同时又可以按照被授予的一定权限访问服务器。各工作站之间可以相互通信,也可以共享网络资源。有的网络工作站本身不具备计算功能,只提供操作网络的界面,如联网的终端机。

在网络中,工作站是一台客户站,即网络服务的 1 个用户。它的主要功能是:向各种服务器发生服务请求;从网络上接收传送给用户的数据。

(3) 网络接口卡。网络接口卡简称网卡,又称为网络接口适配器,是微型机与通信介质的接口,是构成网络的基本部件。每一台网络服务器和工作站都至少配有一块网卡,通过通信介质将它们连接到网络上。

网卡的主要功能是实现网络数据格式与计算机数据格式的转换、网络数据的接收与发送等。在接受网络通信介质传送的信息时,网卡把传来的信息按照网络上信号编码要求交给主机处理。在主机向网络发送信息时,网卡把发送的信息按照网络传送的要求用网络编码信号发送出去。

按照网卡的总线类型可以分为 ISA(Industrial Standard Architecture:工业标准结构)总线接口卡、MCA(Micro Channel Architecture:微通道结构)总线接口卡、EISA(Extended Industrial Standard Architecture:扩展工业标准结构)总线接口卡、PCI(Peripheral Component Interconnect:外围设备互连)总线接口卡和 PCMCIA(PC Memory Card International Association:个人计算机存储卡国际委员会)接口卡等。

(4) 通信介质。在 1 个网络中,网络连接的器件与设备是实现微型机之间数据传输的必不可少的组成部件,通信介质是其中重要的组成部分。

在微型机网络中,要使不同的微型机能够相互访问对方的资源,必须有一条通路使它们能够互相通信。通信介质是在微型机之间传输数据信号的重要媒介,它提供了数据信号传输的物理通道。通信介质按其特征可分为有形介质和无形介质两大类,有形介质包括双绞线、同轴电缆或光缆等,无形介质包括无线电、微波、卫星通信等。

## 2. 网络软件

网络软件是实现网络功能所不可缺少的环境。网络软件通常包括网络操作系统和网络协议软件。

(1) 网络操作系统。网络操作系统是运行在网络硬件基础之上的,为网络用户提供共享资源管理服务、基本通信服务、网络系统安全服务以及其他网络服务的软件系统。网络操作系统是网络的核心,其他应用软件系统需要网络操作系统的支持才能运行。

在网络系统中,每个用户都可享用系统中的各种资源,所以,网络操作系统必须对用户进行控制,否则,就会造成系统混乱,造成信息数据的破坏和丢失。为了协调系统资源,网络操作系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、进行合理的调度和分配。

(2) 网络协议软件。连入网络的微型机依靠网络协议实现互相通信,而网络协议是靠具体的网络协议软件的运行支持才能工作。凡是连入微型机网络的服务器和工作站上都运行着相应的网络协议软件。



随着网络技术的不断发展和完善,网络结构、网络系统日趋成熟,计算机已逐步渗透到当今信息社会的各个领域,其应用前景是十分广阔的。

### 1.2.3 计算机网络互联阶段

1984年,国际标准化组织公布了开放系统互联模式(OSI),使各种不同的网络之间互联、互相通信成为现实,实现了更大范围内的计算机资源共享。以ARPANET为主干发展起来的国际互联网,它的覆盖范围已遍及全世界,全球各种各样的计算机和网络都可以通过网络互联设备联入国际互联网,实现全球范围内的计算机之间的通信和资源共享。

### 1.2.4 信息高速公路阶段

国际互联网Internet目前已经联系着240多个国家和地区、连接了80多万个网络,1亿多台主机,上网用户达到2亿6千多万,已经成为当今世界上信息资源最丰富的互联网络,被认为是未来全球信息高速公路的雏形。

未来的信息高速公路,将是以光纤为传输媒体,传输速率极高,集电话、数据、电报、有线电视、计算机网络等所有网络为一体的信息高速公路网。

信息高速公路是“网络的网络”,它是由许多客户机/服务器和同等层——同等层组成的大规模网络,它能以每秒数兆位、数十兆位、甚至数千兆位的速率在其主干网上传输数据。它是由通信网、计算机、数据库以及日用电子产品组成的所谓无缝网络,从纵向可分为以下5个层次:

(1) 物理层。包括对声音、数据、图形和图像等信息进行传输、计算、存取、检索及显示等操作的设备,如摄像机、扫描仪、键盘、传真机、计算机、交换机、光盘、声像盘、磁盘、电缆、电线、光纤、光缆、转换器、电视机、监视器、打印机等。

(2) 网络层。将以上设备及其他设备物理地相互连接成一体化的、交互式的、用户驱动的无缝网络。其中包括各项网络协议标准,传输编码以及保证网络的互联性、互操作性、隐私性、保密性、安全性与可靠性等功能的运行体制。

(3) 应用层。由各行各业的计算机应用系统与软件系统组成。

(4) 信息库。包括电视、广播节目、声像带盘、科技和商业经济数据库、档案图书以及其他媒体或多种媒体信息。

(5) 人。包括从事信息操作及其应用的各类各层次人员,还包括开发应用系统和服务系统的人员,设计与制造的人员以及从事培训的人员。

由上可知,信息高速公路,已经包括了整个信息产业社会的诸多部分,涉及人、信息、机械制造等许多方面,成为一个复杂的巨型社会系统工程。

目前世界上除了美、日、西欧等一些发达国家外,不少亚洲、南美洲的一些发展中国家也在积极规划、切实部署、分阶段地实施这一计划。这种席卷全球的信息高速公路热,使得发展信息社会的技术飞速发展。1995年2月,发达国家首次在布鲁塞尔召开“七国集团信息社会部长级会议”,第一次从政治上确定了建设全球信息社会的构想。如果说在五六十年的发展起来的计算机数据处理是第一次信息革命,它已给人们的工作带来意义深远的影响;那么90年代初掀起的信息高速公路计划无疑是意义更为重大的第二次信息革命,它给人类社会带来的深远影响尚难以估量,但可以肯定的是,这次革命预示着信息化时代的全面到来,



它将对人们的工作、生活、学习等产生巨大影响。同时,信息高速公路的建设也必然大大促进计算机、通信和网络技术的进一步发展。

### 1.2.5 我国网络应用现状和前景

面对世界性的挑战和我国国情,当世界步入信息时代之际,我国党和国家最高领导高瞻远瞩地把握了信息化这一发展机遇,而且实施了一系列重大战略举措,已将发展信息产业列为国家面向 21 世纪发展战略的重要组成部分。在实际工作中,已经启动了一系列国家级重大信息工程。

#### 1. 网络应用工程

##### (1) CHINAPAC, CHINADDN 和 CHINANET

- 中国公用分组交换网 CHINAPAC: 它于 1993 年 9 月建成开通,由国家骨干网和各省、市、网组成,覆盖全国所有地市和绝大部分县城。它的骨干网中继电路主要采用 PCM 数字电路(光缆、数字微波和卫星电路)和模拟电路。通信速率 64~256Kbps 和 9.6~19.2Kbps, 现在已调至 150Mbps 以上。北京、上海、广州、武汉、沈阳、南京、成都、西安为汇接结点,汇接结点之间采用全网状结构,保证了高速度、高质量、大吞吐量、低延迟等网络性能指标,确保用户通信质量。目前,CHINAPAC 已经实现与世界上 23 个国家和地区的 44 个数据网络互联。

- 中国公用数字数据网 CHINADDN: 1994 年 10 月,该网骨干网一期工程正式开通,通达 22 个直辖市和省会城市。通过模拟专线和调制解调器入网,通信速率受客户入网距离的限制,最高可达 2.048Mbps;通过光纤电路入网,通信速率可灵活选择。目前,网络已覆盖到全国所有省会城市,绝大部分地市和部分县城。其主要业务为点对点通信、帧中继、虚拟专用网。

- 中国公用计算机互联网 CHINANET: 该网于 1995 年 6 月正式开通。用户可通过 CHINAPAC, CHINADDN, CHINAMAIL 和 PSTN 等不同网络接入 CHINANET,从而接入 Internet,实现国际联网,享用 Internet 上丰富资源及各种服务。CHINANET 是国家经济信息化的骨干网,是中国的信息高速公路,覆盖全国各地。网络干线速率初期从 64Kbps 开始,逐步升至 155M, 2.5G, 用户可利用已有的各种网络接入 CHINANET,连接 Internet,实现多媒体通信。目前 CHINANET 的网络总带宽达到 800G,物理节点覆盖全国 31 个省市、自治区的 230 多个城市,能够在所有通电话的地区提供接入服务。国际出口带宽已经超过 5G。

(2) 金桥工程。金桥工程是为金字号工程提供服务的网络工程。其建设方针是:统筹规划、联合建设、统一标准、专通结合。建设的目标是:为国家宏观经济调控和决策服务。

金桥网为“天地一体”的网络结构。金桥骨干网采用“天网”(卫星网)与“地网”(光纤网)在统一网络管理系统下,互联互通,具有互操作性,互为补充,互为备用。

金桥网一期工程覆盖全国 400 多个城市;与各部门、地方专用网(现有 100 多个专用网)实行异构网互联,或依托金桥网建设虚拟网,利用金桥网的信息交换平台,与邮电部公用分组交换网、数字数据网以及公众电话网互连互通;与上万个信息源(大中型企业、重点工程、重点高校、科研基地等)相连;与国家综合管理部门信息中心相连,并通向中南海,实现国际联网。



金桥工程主要为政府办公业务、“金”字号工程大宗业务和市场业务服务。市场业务包括各部门、地方专用网和国内企业、单位业务,外企和国外驻华商社业务,以及国际联网业务等。金桥网上信息的组织和传递是一个非常复杂的问题,涉及方方面面,要靠业务部门的通力协作,才有可能实现。

金桥工程传输数据、话音、文字、图像,提供廉价的综合业务数字网(ISDN),从国情出发,在起步阶段的传输速率为144Kbps~2Mbps,为“信息中速国道”。金桥工程未来的发展是“信息高速公路”。

(3) 其他金字工程。主要有金关工程、金卡工程、金税工程、金企工程等等。

- 金关工程:金关工程是金桥工程的起步工程之一。它将为海关、外贸、外汇管理和税务等企业 and 部门业务系统联网做出贡献,建立出口退税、配额许可证管理、进出口收汇结汇、进出口贸易统计等信息应用系统,加强和完善外贸管理,同时开展 EDI 应用试点,为在我国全面推广电子数据交换业务和电子邮件业务,实现通关自动化和无纸贸易创造条件。

- 金卡工程:金卡工程将为银行和内贸、旅游等有关部门服务,充分利用邮电、银行现有的网络资源,通过金桥网,联通和完善信息系统,为金融系统推行信用卡和现金卡,逐步实现现金存兑和现金支付电子化;为商贸、旅游等行业提供新型电子支付手段,减少现金流通。金卡工程首先从银行起步,同时也将大力推广种类繁多的卡基应用系统,使人民生活更方便,并逐步推行各种符合社会需求的电子增值服务,提供一个可靠的通信网络和公正、良好的信息服务体系。金卡工程的总体目标是用10年左右的时间,在全国400个城市,3亿城市人口中推广使用卡基支付工具和信息媒介,各种卡发行总量达到2亿张。目前,首批12个试点省、市正在落实工程建设方案和承担单位,全国金卡工程办公室及所属总体组、专家组、标准化组和安全组正抓紧工作,制订有关的标准、规范、业务规章、制度等文件,加强对试点工程的总体指导。

- 金税工程:金税工程是为配合我国财税体制改革,推行以增值税为主体的流转税制度,严格税收征管,堵塞税收流失而实施的一项全面性的信息化工程。它建立在税务系统内部,最终将覆盖全国的管理信息系统工程。今后还将在批发和零售领域推广使用计税收款机、增值税专用发票单机防伪系统、智能报税卡等,从整体上解决税收征管、稽核、纳税人管理、发票管理等各个方面的数据采集、处理与防伪、鉴伪问题。逐步建设起涉及税务征、管、查各项工作的国家税务信息化系统。

全国税收管理系统将使35个中心城市、1200个县城的3亿人实现凭卡纳税、卡上结算。财税现代化终将建立全国税务综合信息系统,纳税人通过信用卡、金融卡、储蓄卡的应用,财税系统可准确地核算各种税金。

- 金企工程:金企工程作为我国信息化工程的重要组成部分,近期取得了进展。国家经贸委将在已经建立的全国生产流通信息网络的基础上,建立国家重点联系的千户企业信息系统。国家重点联系的千户企业信息系统是全国生产流通信息网络的重要组成部分,全国生产流通信息网络又是已经报请国家计委和国民经济信息化联席会议立项的国家金企工程的基础。

国家重点联系的千户大企业是由国务院确定的。千户企业与国家经贸委联网的目的是使国家经贸委能够实时掌握千户企业的生产、经营状况,以便进行跟踪监控。联网的总体方案是国家经贸委信息中心和各省、市、自治区信息中心直接联网,各省、市、自治区的信息中心和企业联网。



企业、省市经贸委、国家经贸委三者之间可以进行双向的信息交流。

(4) 中国国家计算与网络设施工程 NCFC。中国国家计算与网络设施工程(The National Computing and Networking Facility of China),简称 NCFC,是以中关村地区的 NCFC 光缆主干网为核心,通过国际卫星专线、中国公用分组交换网 CHINAPAC,中国公用数字数据网 CHINADDN,Internet,可和全世界 160 多个国家和地区互通电子邮件,共享网络信息。

- NCFC 主干网:由路由器通过高速光纤网将清华大学和北京大学连接到中科院计算机网络信息中心,构成了 NCFC 的主干网,有 10 多台小型机和工作站用于网络控制、网络服务和数据库服务,并将一台 5~10 亿次的超级计算机投入运行。

- NCFC 院校网:NCFC 院校网分为核心院校网和外围院校网,核心院校网是指通过高速光纤网以 10Mbps 或更高速率连接的院校网,包括中关村地区的 30 多个研究所(CAS-NET)、北京大学校园网(PUNET)、清华大学校园网(TUNET),共有 100 多个以太网、2000 多台计算机。外围院校网是指用低于 10Mbps(主要是 64Kbps 或更低)速率信道、远程连接的其他研究所或高校。

- NCFC 的特点:NCFC 是一个地域范围广、用户多的全国科研教育网;NCFC 采用 TCP/IP 协议,保证多协议、多种应用的异种计算机都能入网;NCFC 采用了多种组网技术,如光纤通信技术、局域网技术、城域网技术、远程网互联技术、高层网络互联技术、多协议转换技术,以及用户端点入网的多种连接方法等。

- 数据库:文献型数据库(科技文摘和科技全文库)、书目型数据库、科学数值型数据库、科学事实型数据库,以及一些混合型科学数据库,如工程化学、化合物命名与结构、稀土、微生物资源、经济植物、自然资源、能源、天文等数据库,还建有一批科学文献库和书目库。

(5) 中国教育和科研计算机网 CERNET。CERNET 是由国家投资建设,教育部负责管理,清华大学等高等学校承担建设和运行的全国性计算机互连网络,是全国最大的公益性计算机互连网络。

CERNET 始建于 1994 年,截至 2003 年 12 月,CERNET 主干网传输速率已经达到 2.5Gbps,地区网传输速率达到 155Mbps,覆盖全国 31 个省市近 200 多座城市,自有光纤 20000 多公里,独立的国际出口带宽超过 800M。

目前 CERNET 有清华大学、北京大学、北京邮电大学、上海交通大学、西安交通大学、东南大学、华南理工大学、东北大学、华中理工大学、成都电子科技大学 10 个地区中心,38 个省节点,全国中心设在清华大学。联网的大学、教育机构、科研单位超过 1300 个,用户超过 1500 万人,是我国教育信息化的基础平台。

CERNET 还是我国开展下一代互联网研究的试验基地。2000 年,中国下一代高速互联网交换中心在 CERNET 网络中心建成,并实现了与国际下一代互联网的互联。2004 年 3 月,世界上规模最大的纯 IPv6 主干网——CERNET2 试验网开通,为中国下一代互联网建设拉开了序幕。

## 2. 网络典型应用实例

随着信息化的推进,网络应用工程日渐增多,这里仅举几个典型的事例进行说明。

(1) 国家行政首脑机关办公决策服务系统。以国务院秘书局为龙头,带动各省市各部委办公厅系统的办公自动化建设,近年来取得了较大的进展。1987~1988 年国务院秘书局引进了美国 DG 公司的 MV20000 和 MV7800 各两台作为主机,经过几年的努力,其远程终