



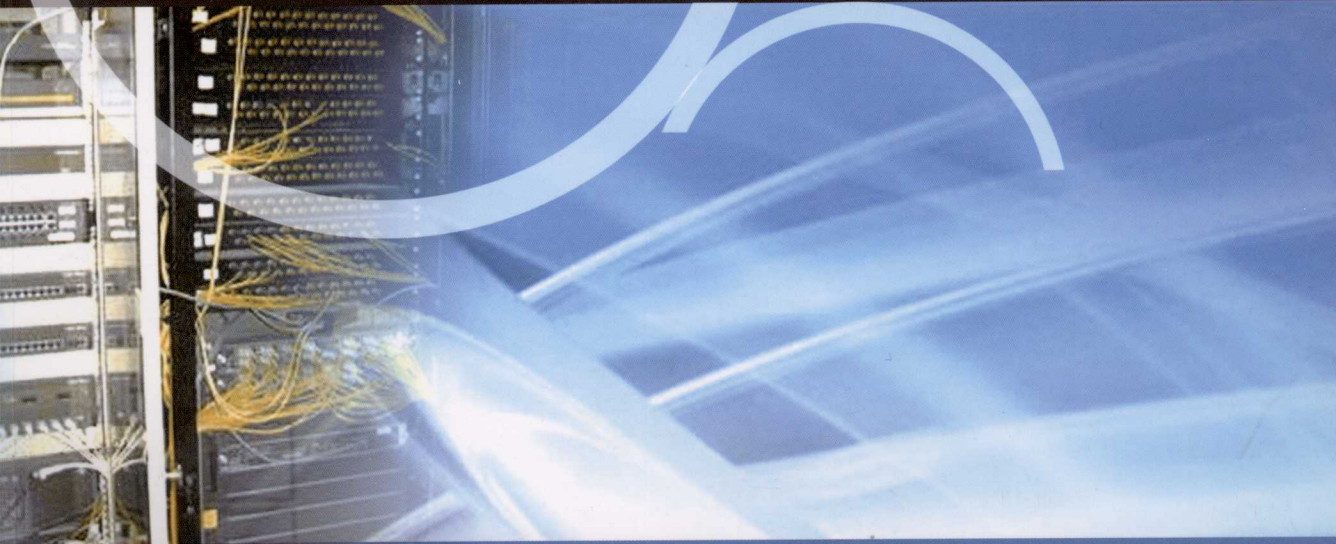
“十一五”高等院校精品规划教材

“SHI YI WU” GAODENG YUANXIAO JINGPIN GUIHUA JIAOCAI

计算机 网络工程

任国彪◎主编

JISUANJI WANGLUOGONGCHENG



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

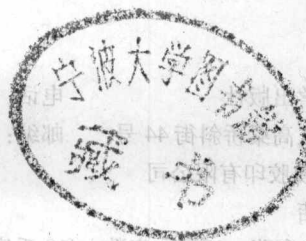
TP393
R47B

“十一五”高等院校精品规划教材

计算机网络工程

主 编 任国彪

副主编 刘楠楠 刘杰 张波 李勇 陈园



宁波大学00656387

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书全面系统地介绍了计算机网络的基本概念、原理及应用,内容翔实、图文并茂,编排上做到由浅入深、理论与实践并重,丰富的图表便于读者学习和理解理论知识,每章的习题帮助读者学习和巩固所学知识。

本书共分9章,内容包括计算机网络概述、数据通信技术、计算机网络硬件系统和软件系统、OSI/RM体系结构、局域网、组网工程与综合布线、广域网、互联网技术及计算机网络安全技术。每章均附有习题。

本书适合作为高职院校计算机、信息工程、信息管理等专业的教材,也可作为从事计算机网络工作的工程技术人员的参考书籍。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络工程/任国彪主编. —北京:北京交通大学出版社, 2009. 12
(“十一五”高等院校精品规划教材)

ISBN 978-7-5121-0012-1

I. ①计… II. ①任… III. ①计算机网络-高等学校-教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 222555 号

责任编辑: 邵桂英

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编: 100044

印刷者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 17 字数: 418 千字

版 次: 2010 年 2 月第 1 版 2010 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-0012-1/TP·565

印 数: 1~3 000 册 定价: 29.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

计算机技术和通信技术在我国普及和迅猛发展,为计算机网络提供了广阔的市场空间。计算机网络具有比较复杂的技术、广阔的应用前景。高水平计算机网络人才始终都是稀缺的人力资源。计算机网络是计算机技术发展的主要方向之一,是研究计算机组网原理、组网工程、网络应用的一门学科,是计算机、信息工程和信息管理等专业的基础课和必修课,国内许多高校都相继开设了计算机网络课程。

本书共分9章,涉及了网络基础的各个方面,包括网络基础知识、数据通信技术、局域网、广域网、互联网、组网工程和网络安全等内容,主要介绍了网络的基本概念、数字数据通信技术、数据编码、信道理论、网络的硬件组成、网络互连设备、网络操作系统、OSI/RM模型及各层次的功能、局域网的相关知识、网络的设计方案及组网工程、综合布线系统、广域网相关知识及常见广域网介绍、互联网相关知识及网络安全技术基础,期望给读者以完整的知识结构。

本书体系结构严谨、内容丰富、易学易懂,采用了大量的图片来加以说明,使读者一目了然,有利于对知识点的掌握,符合学生认知规律,适合于教学与自学。计算机网络是实践性很强的计算机学科,为了理论联系实际,本书着重加入了组网方面的内容,使读者能更多地从实践中认识计算机网络。计算机技术更新比较快,本书尽量引入新的技术、新的理论,对于过时的技术不再提及或一笔带过。

通过对本书的学习,能使读者在网络方面打下扎实的基础,从而使今后的工作和学习更加得心应手。

本书编者长期工作在教学第一线,具备丰富的教学和工程实践经验,长期讲授计算机网络的课程,在多年的讲义基础上,重新考虑教学方案,综合各方面的考虑,优化知识结构,合理安排章节,通过长期的精心准备,编写了本教材。本书每章结束都附有习题,读者通过这些习题的思考和工程方面的实践,以加深对内容的理解。

本书由郑州大学任国彪担任主编,负责全书的编写、修改、定稿等工作。参加编写的人员还有:郑州大学刘楠楠参与第3章,郑州大学信息工程学院陈园参与第5章,河南广播电视大学刘杰参与第2章、第9章,郑州广播电视大学张波参与第6章,郑州铁路职业技术学院李勇参与第8章;此外,刘楠楠还参与了各章图像、图形的绘制。在编写过程中,郑州大学钮兰芬老师给予了许多宝贵的建议。在此向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促,加之编者水平有限,缺点和错误在所难免,恳请专家和广大读者不吝赐教,批评指正,以便我们能对书中的内容不断加以完善,更好地为读者服务。

笔者的电子邮件地址是:rengb@zzu.edu.cn。

编 者

2010年1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)
1.1.1 单机系统	(1)
1.1.2 计算机网络	(2)
1.1.3 几个基本概念	(2)
1.2 计算机网络的发展历程	(3)
1.2.1 计算机网络的产生与发展	(3)
1.2.2 信息高速公路	(6)
1.3 计算机网络的功能	(7)
1.4 计算机网络的分类	(9)
1.4.1 根据网络的覆盖范围划分	(9)
1.4.2 根据使用范围划分	(10)
1.4.3 根据数据交换方式划分	(10)
1.5 计算机网络的拓扑结构	(11)
1.5.1 网络拓扑结构	(11)
1.5.2 局域网拓扑结构	(11)
1.6 计算机网络的特点和组成	(14)
1.6.1 计算机网络的特点	(14)
1.6.2 计算机网络的组成	(15)
本章小结	(16)
习题	(16)
第2章 数据通信技术	(19)
2.1 数据通信的基本概念	(19)
2.1.1 什么是数据、信息、信号和信道	(19)
2.1.2 数据处理和信息处理	(20)
2.2 数据通信的交换方式	(21)
2.3 通信与数据通信	(23)
2.4 数据通信的分类	(24)
2.4.1 有线数据通信	(24)
2.4.2 无线数字通信	(26)
2.5 通信线路的连接方式与通信方式	(26)
2.5.1 通信线路的连接方式	(26)
2.5.2 通信方式	(27)

2.6	数据传输技术	(29)
2.6.1	数据传输方式	(29)
2.6.2	基带传输、频带传输和宽带传输	(30)
2.6.3	同步传输与异步传输	(31)
2.7	差错控制	(32)
2.8	数据传输的编码	(33)
2.8.1	数字数据的数字信号编码	(33)
2.8.2	数字数据的模拟信号编码	(36)
2.9	信道的传输率	(37)
2.9.1	信道的定义	(37)
2.9.2	信道的分类	(37)
2.9.3	码元速率和数据传输率	(38)
2.10	信道容量和误码率	(39)
2.10.1	信道容量	(39)
2.10.2	连续信道的信道容量	(39)
2.10.3	误码率	(40)
	本章小结	(40)
	习题	(41)
第3章	计算机网络硬件系统与软件系统	(46)
3.1	网络硬件基础	(46)
3.1.1	硬件系统结构	(46)
3.1.2	计算机与网络的连接方式	(48)
3.2	网络服务器与工作站	(49)
3.2.1	网络服务器	(49)
3.2.2	工作站	(52)
3.3	网络互连设备	(54)
3.3.1	中继器	(54)
3.3.2	集线器	(54)
3.3.3	交换机	(56)
3.3.4	路由器	(57)
3.3.5	集线器、交换机和路由器的差别	(58)
3.3.6	光纤收发器	(59)
3.3.7	光端机	(60)
3.4	网络协议与网络操作系统	(61)
3.4.1	协议	(61)
3.4.2	操作系统	(62)
3.4.3	网络操作系统概述	(63)
3.4.5	常见的网络操作系统	(64)
	本章小结	(66)

习题	(66)
第4章 OSI/RM 体系结构	(68)
4.1 开放系统互连	(68)
4.1.1 OSI 网络体系结构	(68)
4.1.2 对等通信和层次服务	(69)
4.1.3 数据单元	(70)
4.1.4 数据封装与解封过程	(71)
4.1.5 层次模型的意义	(72)
4.2 物理层	(73)
4.2.1 物理层的概念	(73)
4.2.2 物理层的功能	(73)
4.2.3 物理层特性	(74)
4.2.4 物理层协议举例	(74)
4.3 数据链路层	(76)
4.3.1 链路与数据链路	(77)
4.3.2 数据帧	(77)
4.3.3 数据链路层的数据处理	(78)
4.3.4 数据链路层协议	(80)
4.3.5 高级数据链路控制	(80)
4.3.6 PPP	(82)
4.4 网络层	(83)
4.4.1 网络层简介	(84)
4.4.2 通信子网的操作方式	(84)
4.4.3 网络层的功能	(86)
4.4.4 网络层协议	(89)
4.5 传输层	(90)
4.5.1 传输层简介	(90)
4.5.2 传输层服务	(91)
4.5.3 传输层协议	(92)
4.5.4 TCP 和 UDP	(93)
4.6 会话层	(95)
4.6.1 会话层的功能	(95)
4.6.2 会话概念和特点	(95)
4.6.3 会话层管理	(96)
4.6.4 会话层与传输层的区别	(97)
4.6.5 会话层服务	(97)
4.7 表示层	(97)
4.8 应用层	(99)
4.8.1 服务元素	(99)

4.8.2 文件传输访问和管理	(99)
4.8.3 电子邮件功能	(100)
本章小结	(100)
习题	(100)
第5章 局域网	(105)
5.1 局域网概述	(105)
5.1.1 局域网的特点与构成	(105)
5.1.2 局域网的工作模式	(108)
5.1.3 局域网的通信协议	(109)
5.2 以太网	(111)
5.2.1 以太网简介	(111)
5.2.2 以太网分类	(112)
5.2.3 局域网体系结构	(113)
5.2.4 以太网技术	(114)
5.3 无线局域网	(116)
5.3.1 无线数据网络	(116)
5.3.2 无线局域网的组成	(117)
5.4 虚拟局域网	(119)
5.4.1 虚拟局域网概述	(119)
5.4.2 虚拟局域网的划分与应用	(120)
5.4.3 三层交换技术	(121)
5.5 媒体访问控制方法	(125)
5.5.1 CSMA/CD	(125)
5.5.2 Token Ring	(129)
5.5.3 FDDI	(132)
本章小结	(133)
习题	(133)
第6章 组网工程与综合布线	(137)
6.1 网络设计方案	(137)
6.1.1 局域网的组建与原则	(137)
6.1.2 网络互连设备的选择	(139)
6.2 网络传输媒体	(141)
6.2.1 双绞线	(141)
6.2.2 光纤	(142)
6.2.3 双绞线与光纤组网	(144)
6.2.4 网线制作	(144)
6.2.5 光纤熔接	(148)
6.3 交换机与路由器的应用配置	(150)
6.3.1 交换机的基本配置	(150)

6.3.2	VLAN 的划分	(153)
6.3.3	路由器的配置	(154)
6.4	综合布线技术基础	(157)
6.4.1	综合布线概述	(157)
6.4.2	综合布线的系统设计	(161)
6.4.3	综合布线的测试	(166)
6.5	网络整体方案规划实例	(167)
	本章小结	(170)
	习题	(171)
第7章	广域网	(173)
7.1	广域网概述	(173)
7.1.1	广域网概念	(173)
7.1.2	数据报和虚电路	(176)
7.2	常见广域网介绍	(177)
7.2.1	电话拨号网	(177)
7.2.2	X.25 网	(178)
7.2.3	ISDN	(180)
7.3	先进的广域网	(182)
7.3.1	帧中继网	(182)
7.3.2	ATM 网络	(184)
7.4	3G 通信网	(187)
7.4.1	3G 网络概述	(187)
7.4.2	3G 的发展与执行标准	(188)
7.4.3	我国 3G 业务的发展	(189)
7.4.4	3G 上网	(190)
7.5	卫星通信	(191)
7.5.1	甚小天线地球站	(191)
7.5.2	甚小天线地球站卫星通信网	(193)
	本章小结	(194)
	习题	(194)
第8章	互联网技术	(198)
8.1	互联网基础知识	(198)
8.1.1	互联网的发展历史	(198)
8.1.2	互联网在我国的发展	(200)
8.1.3	互联网的发展趋势	(203)
8.1.4	互联网服务	(203)
8.2	Intranet 简介	(205)
8.2.1	企业内联网的概念	(205)
8.2.2	企业内联网的形成和发展	(206)

8.2.3 企业内联网的组成与应用	(207)
8.3 互联网的常用协议	(208)
8.3.1 Internet 通信协议	(208)
8.3.2 选择通信协议的原则	(211)
8.4 IP 地址与域名	(211)
8.4.1 IP 地址	(212)
8.4.2 IP 地址的划分	(212)
8.4.3 域名	(215)
8.4.4 DNS	(217)
8.4.5 子网	(219)
8.4.6 超网	(222)
8.4.7 特殊的 IP 地址	(222)
8.5 虚拟主机	(224)
8.5.1 虚拟主机的概念	(224)
8.5.2 如何选择虚拟主机	(224)
8.5.3 主机托管	(225)
8.6 互联网接入	(225)
8.6.1 互联网服务	(225)
8.6.2 接入互联网的方法	(226)
8.7 互联网的应用	(229)
本章小结	(231)
习题	(231)
第9章 计算机网络安全技术	(235)
9.1 网络安全基础	(235)
9.1.1 计算机网络面临的威胁	(235)
9.1.2 黑客攻击手段	(236)
9.1.3 计算机网络安全技术	(239)
9.1.4 网络安全的三层次	(240)
9.2 硬件防护技术	(241)
9.2.1 实体安全概述	(241)
9.2.2 安全管理	(241)
9.3 信息加密技术	(242)
9.3.1 加密技术概述	(242)
9.3.2 信息加密方法	(242)
9.3.3 认证技术	(245)
9.3.4 公开密钥基础设施	(247)
9.4 防火墙技术	(248)
9.4.1 防火墙概述	(248)
9.4.2 防火墙体系结构	(249)

9.4.3 包过滤防火墙	(251)
9.4.4 代理防火墙	(252)
9.4.5 防火墙发展趋势	(253)
9.5 病毒与防治	(254)
9.5.1 计算机病毒概述	(254)
9.5.2 计算机网络病毒	(254)
本章小结	(256)
习题	(256)
参考文献	(260)

第1章 计算机网络概述

【学习提要】

计算机网络是计算机技术发展的主流方向之一。本章主要讲述计算机网络的基础知识，内容包括计算机网络的定义、产生与发展、功能、分类、结构、特点和组成以及相关基础概念，引导读者把对计算机的认识从单机系统升级到网络系统。计算机网络的主题是计算机及其连接，但是网络系统不是单机系统的简单组合，无论从硬件、软件还是从结构、功能上，网络系统都比单机系统要杂得多。在本章的学习中，读者可多作单机系统和网络系统的比较，这对理解网络复杂性和网络应用会有很大的帮助。

1.1 计算机网络的定义

计算机网络 (Computer Network) 是计算机技术发展的一个主要方向，它是计算机技术与通信技术相结合的产物。其中，计算机技术构成了网络系统的高层建筑，主要完成数据处理与应用；通信技术则构成了网络系统的低层基础，主要实现数据传输。计算机网络的诞生是计算机技术的一次重大进展，它将计算机由独立的单机系统引向互连的网络系统，从而使计算机系统在系统结构、功能、应用等诸多方面都产生了革命性的新变化。今天，计算机网络的应用已经遍布社会的各个领域，成为人类社会生产、生活不可缺少的重要组成部分，并且得到了日益广泛的应用，如因特网 (Internet)、“三金”工程、政府上网工程、全国银行间联网结算、电子银行、电子商务等等，不胜枚举。计算机网络是个技术上非常复杂的系统，下面先从最简单的单机系统谈起。

1.1.1 单机系统

单机系统 (Stand-alone) 仅有一台独立的计算机，其对资源的使用是独占的 (Exclusive)，也不与其他计算机系统进行通信，如图 1-1 所示。它主要由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 部分组成。早期的计算机系统都是单机系统。单机系统通常不与其他的计算机系统进行数据交换，因而其硬件和软件都较为简单。

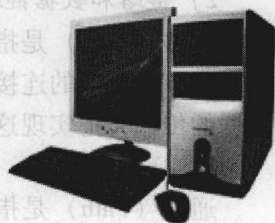


图 1-1 单机系统

1.1.2 计算机网络

计算机网络是指通过通信设备和通信线路,将地理位置不同、功能相对独立的计算机连接起来,利用功能完善的网络软件(网络通信协议、信息交换方式、网络操作系统)实现资源共享和数据通信的计算机系统,如图1-2所示。可以从以下几个方面来理解计算机网络。

(1) 网络是一个集合的概念,至少两台计算机互连才能构成真正意义上的网络。如今的因特网(Internet)已是由上亿台计算机组成的全球计算机互连的巨型网络,其大大缩短了世界各地人们之间交流的距离,因此,我们形象地称地球为“地球村”。

(2) 网络中的计算机都应是独立的、自主的,包括各型计算机和具有独立处理数据能力的终端设备。由一台主机和不具有独立数据处理能力的终端组成的系统不构成真正意义上的计算机网络。

(3) 计算机之间通过通信设备以有线或无线的方式连接起来,将其称为网络互连。通信设备又称为网络互连设备,建立连接的线路称为传输介质或传输媒体。互连具有物理性和逻辑性两层含义,所谓物理性,是指可以看得见、摸得着的物理连接设备,如双绞线、同轴电缆、光纤、微波发射台/站、卫星等;而逻辑性是指虚拟存在的物质,即在通信链路上传输的数据和传输方式。

(4) 计算机网络最基本的功能是实现数据通信和资源共享。

(5) 要实现网络的功能,需要软件的支持,包括计算机之间数据传输的网络通信协议(Protocol)、网络操作系统(NOS)、网络通信软件、网络服务软件等。

(6) 计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物。计算机技术构成了网络的高层建筑(资源子网,应用层面),通信技术构成了网络的低层基础(通信子网,数据通信)。

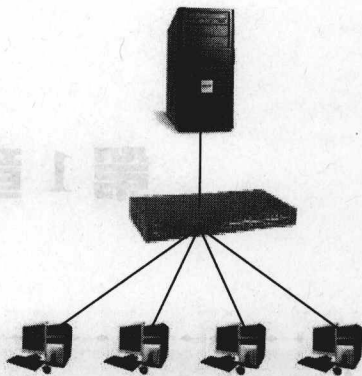


图 1-2 网络系统

1.1.3 几个基本概念

1) 网络节点

网络节点(Node)是指网络中任何拥有唯一网络地址的设备。如计算机、服务器、路由器、交换机、网络打印机等,可简称为节点,有些场合也称为网点。

2) 链路和数据链路(Data Link)

链路(Link)是指一个节点到另一个节点的连接,中间没有任何其他的交换节点,即相邻两个节点之间的连接。数据链路是除了物理线路外,还必须有必要的通信协议来控制这些数据的传输,把实现这些协议的硬件和软件加到链路上。

3) 通路

通路(Path)是指端到端的连接,在进行数据通信时,两个计算机之间的通路往往是由许多的链路串接而成的。

1.2 计算机网络的发展历程

1.2.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络是随着计算机技术应用的需求而产生和发展的。随着计算机应用的发展,计算机之间共享数据和文档资料以及数据通信成为迫切要求,特别是远距离、大容量的数据传输,使用传统的磁介质来传输数据日益不能满足要求。

计算机网络的发展也是遵循着由低级到高级、由简单到复杂、由概念到标准化的发展过程,其大致上可以分为4个阶段:联机系统阶段、互连网络阶段、标准化网络阶段、网络互连及高速网络阶段。目前所处的就是第4个阶段。

1. 联机系统阶段

计算机技术和通信技术相结合始于20世纪50年代,形成了网络的雏形,即终端—通信线路—计算机的系统,实际上它是面向终端的计算机通信。它是由一个中央处理器通过通信线路,将不同地理位置上的终端连接在一起,构成的一个联机系统,如图1-3所示。在这个体系中,只有中央处理器具有独立的数据处理能力。一个典型的例子是美国半自动防空网(SAGE),这个体系在当时还应用于电话系统。

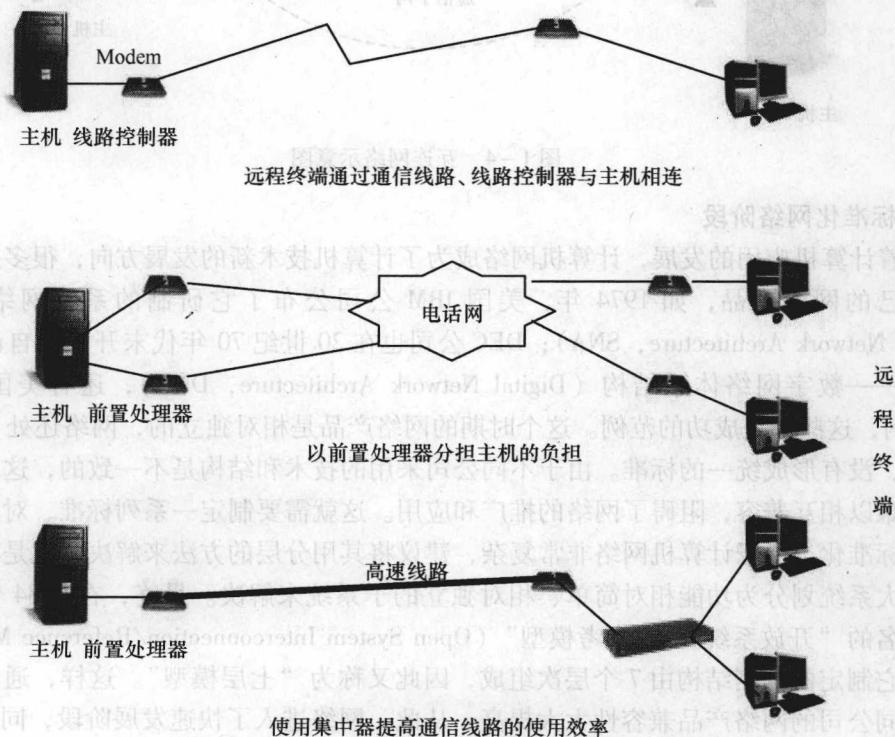


图 1-3 联机系统示意图

2. 互连网络阶段

互连网络阶段始于 20 世纪 60 年代美国的分组交换网, 它使计算机通信由终端与计算机间的通信发展成为计算机与计算机之间的通信, 这个阶段使得计算机网络跨入新的时代, 成为真正意义上的计算机网络。这个时期出现了数据转换设备, 计算机网络可以是以单个计算机为中心的网络, 也可以是以多个计算机为中心的网络, 它们都是自主计算机之间的互连, 如图 1-4 所示。

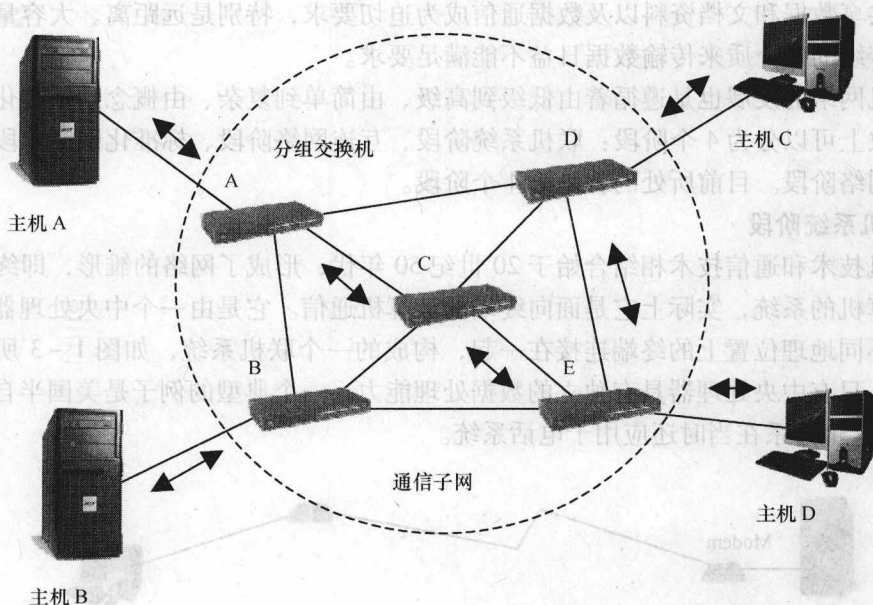


图 1-4 互连网络示意图

3. 标准化网络阶段

随着计算机应用的发展, 计算机网络成为了计算机技术新的发展方向, 很多公司都开发出了自己的网络产品, 如 1974 年, 美国 IBM 公司公布了它研制的系统网络体系结构 (System Network Architecture, SNA); DEC 公司也在 20 世纪 70 年代末开发了自己的网络体系结构——数字网络体系结构 (Digital Network Architecture, DNA), 还有美国国防部的 ARPA 网, 这些都是成功的范例。这个时期的网络产品是相对独立的, 网络还处于自由竞争的状态, 没有形成统一的标准。由于不同公司采用的技术和结构是不一致的, 这使得这些网络产品难以相互兼容, 阻碍了网络的推广和应用。这就需要制定一系列标准, 对网络及其产品进行标准化。由于计算机网络非常复杂, 建议将其用分层的方法来解决, 就是将功能复杂的网络大系统划分为功能相对简单、相对独立的子系统来解决。最终, 在 1984 年由 ISO 颁布了著名的“开放系统互连/参考模型” (Open System Interconnection/Reference Model, OSI/RM), 它制定的网络结构由 7 个层次组成, 因此又称为“七层模型”。这样, 通过网络标准化, 不同公司的网络产品兼容性大大提高, 从此, 网络进入了快速发展阶段, 同时, 标准化网络阶段也标志着分层网络的诞生, 如图 1-5 所示。

4. 网络互连与高速网络阶段

自 20 世纪 90 年代, 计算机信息处理和计算机通信技术得到了飞速发展, 同时网络应用

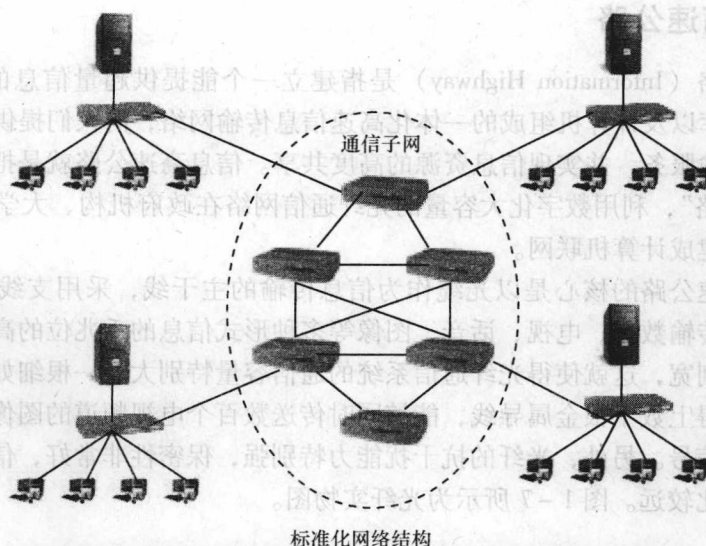


图 1-5 标准化网络示意图

得到了空前的扩张，网络与网络之间互连起来组成更大、速度更快的网络成为日益迫切的需求。1993 年 9 月 15 日，美国宣布建立国家信息基础设施（National Information Infrastructure, NII）的构想，期望在 20 世纪的结束之时，能提供给国民一个完善的信息环境。同时，各个国家都意识到了建设高速、安全的国家级计算机网络的重要性，其极大地影响着一个国家未来的竞争能力，也构成了一个国家的信息安全基础，因此各国都纷纷参与和制定自己国家的 NII，我国也提出了建设高速信息公路的构想，这些都大大促进了一个国家乃至全球性的网络互连和高速网络的发展，如图 1-6 所示。如今，全球已经形成以光纤为主干的高速计算机互连网络，它已经成为人们工作和生活中的重要组成部分。

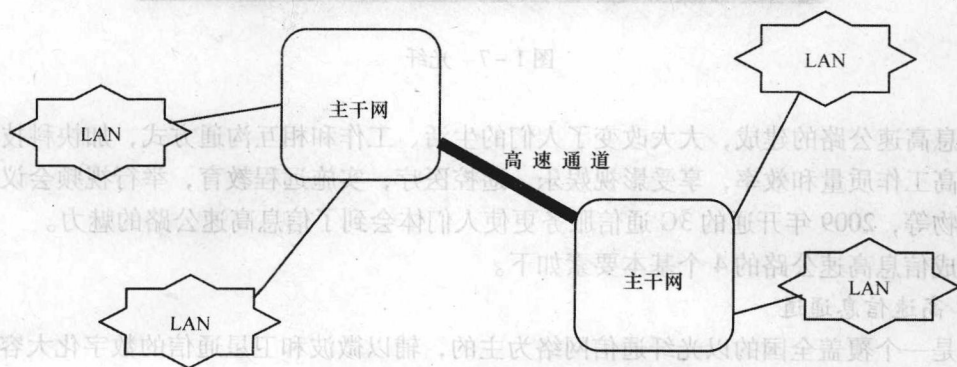


图 1-6 网络互连与高速网络示意图

1.2.2 信息高速公路

信息高速公路 (Information Highway) 是指建立一个能提供超量信息的, 由通信网络、多媒体联机数据库以及计算机组成的一体化高速信息传输网络, 向人们提供图、文、声、像等信息的快速传输服务, 并实现信息资源的高度共享。信息高速公路就是把信息的快速传输比喻为“高速公路”, 利用数字化大容量的光纤通信网络在政府机构、大学、研究机构、企业以至家庭之间建成计算机联网。

构成信息高速公路的核心是以光缆作为信息传输的主干线, 采用支线光纤和多媒体终端, 用交互方式传输数据、电视、话音、图像等多种形式信息的千兆位的高速数据网。光纤的特点是频带特别宽, 这就使得光纤通信系统的通信容量特别大。一根细如发丝的光纤的信息容量, 可以顶得上数千根金属导线, 能够同时传送数百个电视频道的图像信号, 或者几十万路电话的语音信号。另外, 光纤的抗干扰能力特别强, 保密性非常好, 信号衰减很小使得它的通信距离也比较远。图 1-7 所示为光纤实物图。



图 1-7 光纤

信息高速公路的建成, 大大改变了人们的生活、工作和相互沟通方式, 加快科技信息交流, 提高工作质量和效率, 享受影视娱乐、遥控医疗, 实施远程教育, 举行视频会议, 实现网上购物等, 2009 年开通的 3G 通信服务更使人们体会到了信息高速公路的魅力。

组成信息高速公路的 4 个基本要素如下。

1) 高速信息通道

这是一个覆盖全国的以光纤通信网络为主的, 辅以微波和卫星通信的数字化大容量、高速率的通信网。

2) 海量信息资源

把众多公用的和未用的数据、图像库连接起来, 通过通信网络为用户提供各类资料、影视、书籍、报刊等信息服务。