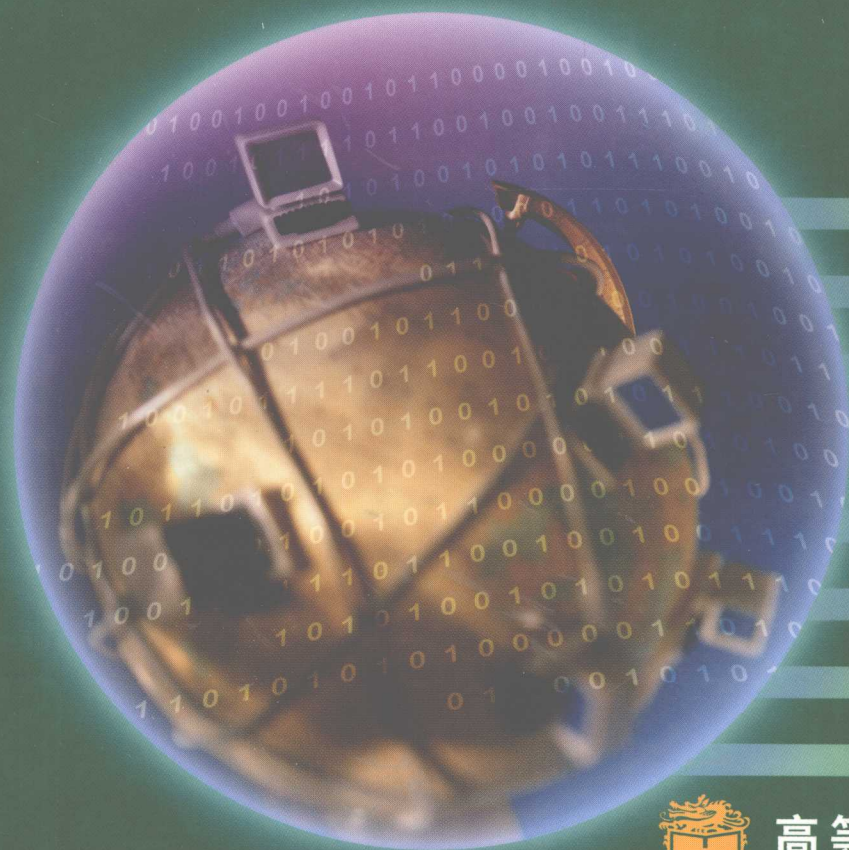




新世纪高职高专教改项目成果教材
Xinshiji Gaozhi Gaozhuan Jiaogai Xiangmu Chengguo Jiaocai

计算机通信网

王晓军 主 编



高等教育出版社

TN915
WXJ

新世纪高职高专教改项目成果教材

计算机通信网

王晓军 主编



高等教育出版社

内容提要

本教材是根据计算机专业和通信专业的教学要求编写而成的。编者根据多年计算机网络教学的实践经验,注意理论与实践相结合,既强调协议的重要性,同时突出计算机网络技术的实用性。注重从基本概念、基本原理和基本技能等方面培养学生。

全书共分7章,在介绍计算机通信网络和数据通信的基本概念的基础上,分析了计算机通信网络的体系结构与协议标准;从实用的角度出发,着重说明了常用的计算机通信网络协议,其中包括局域网、广域网和 Internet;对网络互联技术、网络互联设备和方式以及网络安全问题进行了详细的讨论。

为帮助学生对教学内容的学习与理解,本书每章开始给出学习指导及学习要求,最后有小结并附有习题。

本教材文字简明,内容循序渐进,通俗易懂,适于作高职高专相关专业计算机网络课程的教材,也可作为其他专科学生的教材,并可用做计算机网络培训或自学者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机通信网/王晓军主编. —北京:高等教育出版社,2003.12

ISBN 7-04-013171-4

I. 计... II. 王... III. 计算机通信网—高等学校:技术学校—教材 IV. TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 095391 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 涿州市星河印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.25
字 数 340 000

版 次 2003 年 12 月第 1 版
印 次 2003 年 12 月第 1 次印刷
定 价 18.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

通信系列

■ 光纤通信	林达权
■ 交换技术	蒋青泉
■ 计算机通信网	王晓军
■ 数字移动通信系统原理及工程技术	马芳芳

策划编辑 孙 杰
责任编辑 关 旭
封面设计 王凌波
责任绘图 朱 静
版式设计 史新薇
责任校对 朱惠芳
责任印制 陈伟光

出版说明

为认真贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》，研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施，整体推进高职高专教学改革，教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》（教高[2000]3 号，以下简称《计划》）。《计划》的目标是：“经过五年的努力，初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。”《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面，重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革，先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时，为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》（教高[2000]2 号）的精神，教育部高等教育司决定从 2000 年起，在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院（以下简称高职高专院校）中广泛开展专业教学改革试点工作，目标是在全国高职高专院校中，遴选若干专业点，进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点，经过几年的努力，力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业，推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来，各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力，在高职高专教育人才培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践，取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广，从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量，我们组织了有关高职高专院校进行了多次研讨，并从中遴选出了一些较为成熟的成果，组织编写了一批“新世纪高职高专教改项目成果”教材。这些教材结合教改项目成果，反映了最新的教学改革方向，很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2002 年 11 月 30 日

前 言

在当今信息化的社会中,计算机网络已成为人们社会生活与实践不可或缺的一个重要部分。计算机通信网与计算机技术和通信技术的快速发展密切相关,影响着各行各业、各个领域。计算机通信网知识的学习不仅是计算机专业、通信专业和电子专业的必修内容,也是从事计算机应用的人员应该掌握的基本知识。

本书共分7章,主要介绍了计算机通信网的基本概念,数据通信的基础知识,分析了计算机通信网的体系结构与协议标准;从实用的角度出发,着重说明了常用的计算机通信网协议,其中包括局域网、广域网和 Internet;对网络互联技术、网络互联设备及方式以及网络安全问题进行了详细的讨论。

本书主要内容有:第一章计算机通信网概述,主要讲述计算机通信网的产生和发展,计算机通信网络的定义、组成及分类。第二章数据通信基础,主要讲述数据通信系统的基本构成,数据信号传输的基本概念,差错控制技术和数据交换技术等基础知识。第三章计算机网络协议的体系结构,主要讲述网络体系结构的概念,OSI-RM 的概念及各层的主要功能。第四章局域网,主要讲述局域网的特点及类型,局域网的体系结构,常用局域网协议(包括总线型局域网、令牌环局域网和令牌总线局域网等),以太网技术(包括 10 Mb/s、100 Mb/s 和千兆位以太网等),其他局域网技术(包括 FDDI、交换式局域网和虚拟局域网技术等)。第五章广域网,主要讲述广域网的基本概念,ISDN、分组交换网、帧中继和 ATM 等。第六章网络互联技术,主要讲述网络互联的概念,通用网络互联设备(包括中继器、网桥、路由器及网关等),网络设计方法,网络安全策略。第七章 Internet,主要讲述 Internet 的产生与发展,Internet 的资源与服务,Internet 体系结构, TCP/IP 协议,IP 地址,子网与子网掩码,域名系统等,常用 Internet 服务(包括 WWW 服务、E-mail 服务、FTP 服务和 Telnet 服务等)。

为了使学生较全面、系统地了解 and 掌握计算机通信网的基本概念、基本理论和应用技术,编者遵循理论联系实际的基本原则,对原理性内容的描述注意使其通俗易懂,并注重实用网络技术的介绍。本书文字简明,内容循序渐进。每章有学习指导、学习要求以及小结和习题。

本书由北京邮电大学王晓军编写。承蒙北京邮电大学李文海教授审阅全书,并提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

由于计算机通信网技术发展迅速,编者水平有限,书中难免存在缺点、错误,敬请各位专家、老师和读者批评指正。

编 者

2003 年 6 月

目 录

第一章 计算机通信网概述	1	2.2.5 数据信号的数字传输	30
1.1 计算机通信网的定义	1	2.3 差错控制技术	32
1.2 计算机通信网的产生与发展	1	2.3.1 差错控制的基本概念及差错控制方式	32
1.2.1 第一代计算机通信网——联机系统	2	2.3.2 简单的差错控制编码	33
1.2.2 第二代计算机通信网——多机系统	3	2.4 数据交换	34
1.2.3 第三代计算机通信网——标准化的计算机网络	3	2.4.1 概述	34
1.2.4 互联网——多网络系统	4	2.4.2 电路交换方式	35
1.3 计算机通信网的功能	4	2.4.3 报文交换方式	36
1.4 计算机通信网的组成	5	2.4.4 分组交换方式	37
1.4.1 网络硬件	5	小结	39
1.4.2 网络软件	6	习题	39
1.5 计算机通信网的分类	7	第三章 计算机网络协议的体系结构	41
1.5.1 按网络覆盖的地理范围分类	7	3.1 网络体系结构概述	41
1.5.2 按网络运营方式分类	8	3.1.1 网络中计算机系统通信的基本要求	41
1.5.3 按网络拓扑结构分类	8	3.1.2 网络体系结构的概念	43
1.5.4 按网络控制方式分类	9	3.1.3 开放系统互连参考模型的制定	44
小结	9	3.2 OSI-RM 的基本概念	47
习题	10	3.2.1 服务与协议	47
第二章 数据通信基础	11	3.2.2 数据单元	50
2.1 概述	11	3.2.3 服务原语	51
2.1.1 数据与数据通信	11	3.2.4 服务类型	54
2.1.2 数据通信系统的构成	12	3.3 OSI 各层协议概述	54
2.1.3 数据通信系统的主要性能指标	12	3.3.1 物理层	54
2.1.4 数据传输方式	15	3.3.2 数据链路层	59
2.2 数据信号传输的基本概念	17	3.3.3 网络层	69
2.2.1 数据信号及其特性描述	17	3.3.4 运输层	75
2.2.2 传输信道及数据信号传输的基本方法	19	3.3.5 会话层	77
2.2.3 基带传输及数据传输的基本理论	21	3.3.6 表示层	81
2.2.4 频带传输及 3 种基本调制方式	23	3.3.7 应用层	84
		小结	87
		习题	88

第四章 局域网	89	5.4 帧中继	139
4.1 局域网概述	89	5.4.1 帧中继的基本原理	140
4.1.1 局域网的特点	89	5.4.2 帧中继协议	141
4.1.2 局域网的主要技术要素	90	5.4.3 帧中继的应用	141
4.2 局域网体系结构	91	5.5 ATM	143
4.2.1 局域网的层次模型	92	5.5.1 ATM 的基本概念	143
4.2.2 IEEE 802 系列标准	92	5.5.2 ATM 信元	144
4.3 介质访问控制方式	93	5.5.3 ATM 网络结构及其在计算机通信网中的应用	145
4.3.1 CSMA/CD 介质访问控制方式	94	5.6 数字数据网	146
4.3.2 令牌环介质访问控制方式	96	5.6.1 DDN 的基本概念	147
4.3.3 令牌总线介质访问控制方式	97	5.6.2 DDN 的特点	147
4.4 以太网	98	小结	147
4.4.1 以太网概述	98	习题	148
4.4.2 以太网标准	98	第六章 网络互联技术	150
4.4.3 高速以太网	103	6.1 网络互联概述	150
4.4.4 双绞线以太网组网技术	107	6.1.1 网络互联的目的	150
4.5 其他局域网技术	109	6.1.2 网络互联的要求	151
4.5.1 FDDI 光纤环网	109	6.1.3 网络互联方式	151
4.5.2 交换式局域网	113	6.2 网络互联设备	152
4.5.3 虚拟局域网 VLAN	117	6.2.1 中继器	152
小结	120	6.2.2 集线器	154
习题	121	6.2.3 网桥	154
第五章 广域网	122	6.2.4 路由器	156
5.1 广域网的基本概念	122	6.2.5 网关	159
5.2 综合业务数字网——ISDN	123	6.3 网络互联设备的选型及应用	159
5.2.1 ISDN 的基本概念	123	6.3.1 物理层互联设备的选型与应用	160
5.2.2 ISDN 的网络功能	124	6.3.2 数据链路层互联设备的选型与应用	160
5.2.3 ISDN 的用户——网络接口	125	6.3.3 网络层互联设备的选型与应用	161
5.2.4 ISDN 的应用	128	6.3.4 高层互联设备的选型与应用	161
5.3 分组交换网	129	6.4 网络系统的设计与实现	162
5.3.1 分组交换网的构成	129	6.4.1 网络系统规划与设计的步骤和原则	162
5.3.2 分组交换网的通信协议——X.25 协议	131	6.4.2 需求分析和可行性分析	163
5.3.3 分组装/拆(PAD)及相关协议	134	6.4.3 网络规划方案	164
5.3.4 用户终端入网方式	135	6.4.4 网络系统总体设计	165
5.3.5 分组网的基本业务	137	6.4.5 网络系统的安装、调试与维护	168
5.3.6 分组交换网在计算机通信网中的应用	139		

6.4.6 网络系统的调试	169	7.2.4 TCP 与 UDP	195
6.4.7 网络系统的维护	169	7.3 编址与域名系统	197
6.5 网络安全管理	169	7.3.1 Internet 的地址结构	198
6.5.1 网络安全概述	170	7.3.2 TCP/IP 的地址分类	198
6.5.2 数据加密的基本概念	172	7.3.3 子网与子网掩码	199
6.5.3 防火墙	175	7.3.4 域名系统	200
小结	177	7.3.5 地址转换协议	202
习题	178	7.4 Internet 的服务	203
第七章 Internet	179	7.4.1 电子邮件	203
7.1 Internet 概述	179	7.4.2 WWW 服务	206
7.1.1 什么是 Internet	179	7.4.3 文件传输	208
7.1.2 Internet 的发展与现状	180	7.4.4 远程登录	209
7.1.3 Internet 资源	181	7.5 Internet 的接入方式	210
7.1.4 Internet 的主要服务	182	7.5.1 拨号上网	211
7.1.5 Internet 的运行管理和组织结构	183	7.5.2 通过专线方式入网	212
7.1.6 中国与 Internet	184	7.5.3 通过代理服务器入网	212
7.2 Internet 体系结构	188	小结	214
7.2.1 关于 TCP/IP 的概述	188	习题	215
7.2.2 TCP/IP 分层模式	188	参考文献	216
7.2.3 IP 协议	192		

第一章 计算机通信网概述

学习目标

当今,人类社会已处于信息时代。人们已经充分认识到,信息对支撑未来社会、推动社会发展起着非常重要的作用。计算机通信网作为计算机技术与通信技术相互渗透、高度融合而形成的一门交叉学科,在信息采集、传输、处理、存储和发布等诸方面的能力之强大、应用范围之广泛,正在越来越深刻地影响着人们的社会生活和经济生活。

本章主要内容: 计算机通信网的定义

计算机通信网的产生与发展

计算机通信网的功能

计算机通信网的组成

计算机通信网的类型

本章主要要求: 了解计算机通信网的基本概念及功能

掌握计算机通信网的基本组成及分类方法

1.1 计算机通信网的定义

随着计算机技术的快速发展,计算机的应用范围越来越广。尽管计算机的运行速度在成倍增加,但是单台计算机越来越难以满足生产和发展的需求。计算机通信网就是为适应客观实际的需要在计算机技术和通信技术高度发展与密切结合的条件下产生的。

其中,微电子技术的发展,使得集成电路芯片的价格越来越低,进而使得计算机的应用更为普及;通信技术的发展为计算机之间的数据交换提供网络基础。计算机与通信技术的结合使得计算机的应用范围得到极大的拓展。为了提高计算机的应用效率,考虑把分散在各处的计算机相互连接起来,提供一种有效的传输、存储、处理和查询信息的手段,充分发挥计算机与信息本身的作用,给用户方便,这就是建立计算机网络的初衷。

计算机通信网是利用通信设备及通信线路将地理上分散的、多台具有独立功能的计算机连接起来,在网络软件的支持下,实现计算机间信息传输与交换的系统。由此可知,一个计算机通信网络应具有 3 个最主要的部分:

- 多个计算机系统,用来为用户提供服务和所需要共享的资源。
- 由各种通信设备和通信线路构成的通信子网。
- 网络软件,用来为用户共享网络资源和信息传输提供管理和服务。

1.2 计算机通信网的产生与发展

20 世纪人类最伟大的科学技术成就之一就是计算机网络技术,而计算机网络技术的发展速

度又超过了世界上其他任何一种科学技术的发展速度。

任何一种新技术的出现都必须具备两个基本条件：即强烈的社会需求及先期技术的成熟。计算机通信网技术的形成与发展亦证实了这条规律。同样，与任何其他事物的发展过程一样，计算机通信网的发展也是从简单到复杂、从单个计算机到多个计算机、从终端与计算机主机之间的通信到计算机与计算机之间的直接通信的演变过程。

1.2.1 第一代计算机通信网——联机系统

20 世纪 60 年代初期，是计算机通信网发展的初始阶段。当时，计算机主机(HOST)价格昂贵，而相对来说通信线路和通信设备价格较为便宜。为使主机资源强大的处理能力得到共享，建立了以单计算机为中心的联机系统，即主机—终端系统，其结构如图 1-1 所示。

联机系统又称为面向终端的计算机通信网。较为典型的应用实例是 1963 年美国空军建立的半自动化地面防空系统(SAGE)。

在单机联机系统中，已涉及了多种通信技术、多种数据通信设备和多种数据交换设备。但这种系统存在着几个明显的缺点：一是主机系统负载过重，既要承担通信工作，又要完成数据处理，使得主机的效率过低；二是线路利用率低，特别是在远距离时，分散的终端都要单独占用一条通信线路；三是集中控制，可靠性低。

在早期的计算机通信网中，采用了如下技术以提高网络的各方面性能：

- 多点通信线路技术。利用主机—终端间的通信具有突发性和高带宽的特点，在一条通信线路上串接多个终端，各个终端可以分时使用同一高速通信线路与主机通信。这种方式极大地提高了通信线路的利用率。
- 前端处理机 FEP(Front End Processor)。将与终端通信的工作从主机中分离出来，由一专用的小型计算机(FEP)承担，为其配置面向通信的硬件及软件，设置在与主机与通信线路之间，专门负责通信控制，以减轻主机负担。
- 终端集中器。终端集中器的作用与前端处理机类似，硬件配置相对简单。主要负责从终端到主机的数据集中以及主机到终端的数据分发，用以提高远程高速通信线路的利用率。

图 1-2 为采用前端处理机及终端集中器的联机系统模型。较为典型的应用实例是 20 世纪 60 年代初由美国航空公司建立的由一台计算机与遍布全美 2 000 多个终端组成的美国航空售票系统(SABRE-1)。

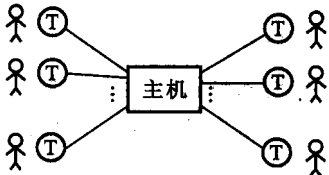


图 1-1 单计算机联机系统

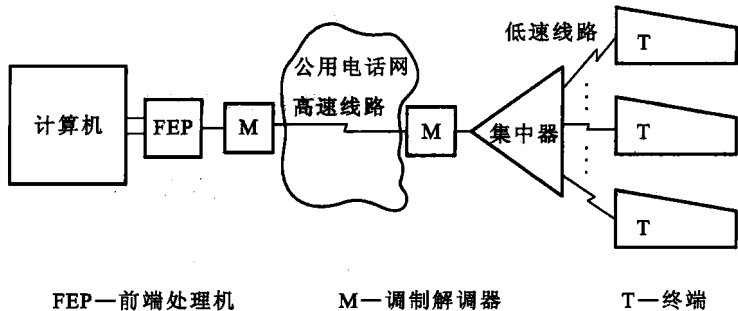


图 1-2 采用 FEP 及终端集中器的联机系统

1.2.2 第二代计算机通信网——多机系统

随着生产实践的需要,计算机用户希望将多台主计算机相互连接起来,以使用其他用户的资源,或者与其他计算机合作完成一些较大型的任务。随着计算机技术和通信技术的进步,使得实现计算机与计算机间的连接成为可能。

从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期,计算机与计算机的互联构成了真正意义上的计算机通信网。它是通过通信线路将若干台独立的计算机连接起来,为用户提供服务的系统,即计算机—计算机系统。

在这样的计算机通信网中,各主机之间的通信控制及处理工作由专用的通信控制处理机负责,它们构成通信子网,处于网络的内层;网络中的主机负责全网的数据处理,是计算机通信网资源的拥有者,它们构成了网络的用户资源子网,处于网络的外层。网络中的用户同时共享通信子网的资源和用户资源子网的软件、硬件资源,如图 1-3 所示。其中,通信子网主要包括交换设备和传输链路;用户资源子网主要包括拥有资源的用户主机和请求使用资源的用户终端。

现代计算机通信网的最初代表是 1969 年美国国防部高级研究计划局开发的 ARPANET,它的出现标志着以资源共享为目的的计算机通信网的诞生,它为计算机通信网的发展奠定了基础。ARPANET 的主要特点有:①采用网络操作系统实现资源共享;②分散控制;③分组交换;④把网络分成两个子网,即用户资源子网和通信子网;⑤实现了层次结构的网络协议。ARPANET 是计算机通信网理论与技术大发展的重要里程碑。

1.2.3 第三代计算机通信网——标准化的计算机网络

20 世纪 70 年代后期,在全世界已经出现了众多的计算机通信网,人们对网络的理论和技术的研究日趋成熟。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——体系结构。但是各个厂家生产的计算机产品和网络产品无论从技术还是从结构上看都有很大差异,使得不同厂家生产的计算机及网络产品难以实现互联,给用户的使用带来极大不便,同时也约束了计算机通信网的发展。为了有利于计算机通信网的继续发展,统一网络标准提到了议事日程上来。

为了使不同体系结构之间的计算机通信网能够互联,进一步实现更大范围的资源共享,1977 年,国际标准化组织(ISO)为适应网络标准化的发展趋势,专门在计算机与信息处理标准化技术委员会(TC97)下,成立了一个新的分委员会 SC16(开放系统互连分技术委员会)。该委员会在研究、分析已有的网络结构经验的基础上,开始研究“开放系统互连”(OSI)问题。1984 年 ISO 公布了“开放系统互连参考模型”的正式文件,通常称它为 OSI 参考模型 OSI-RM(Open System Interconnection-Reference Model)。OSI 规定了可以互联的计算机系统之间的通信协议,遵从

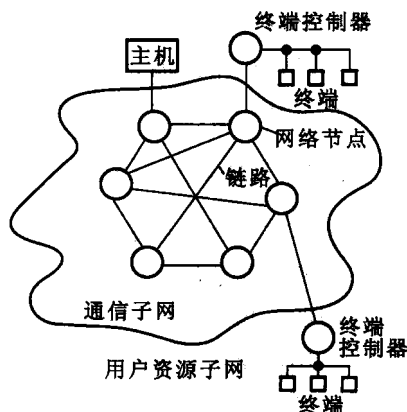


图 1-3 具有通信子网的计算机通信网

OSI 协议的网络通信产品都是所谓的开放系统。OSI 已被国际社会广泛认可。它对推动计算机通信网理论与技术的发展,对统一网络结构和协议起到了积极的作用。从此,计算机通信网进入了标准化网络阶段。

20 世纪 80 年代,由于微型计算机性能不断地提高,价格不断地降低,计算机从“专家”群里走入“大众”之中,其应用从科学计算走入事务处理,使得 PC 机大量地进入各行各业的办公室,甚至到家庭。这种更适合办公室环境及家庭使用的新机种对社会生活的各个方面都产生了深刻的影响。由于个人计算机大量涌现和广泛分布,基于信息交换和资源共享的需求越来越迫切,人们要求在一栋楼或一个部门内的计算机互联,于是局域网 LAN(Local Area Network)应运而生。以太网一经问世就得到了迅速的发展和广泛的应用。因此,微型计算机的出现和广泛应用对于局域网络的产生与发展具有重要的促进作用。1980 年局域网标准出台。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。

1.2.4 互联网——多网络系统

全世界有许许多多的局域网、广域网,当人们希望将它们连接起来,以扩大网络规模和实现更大范围资源共享时,又提出了把网络与网络互联起来的迫切需求。Internet 的出现正好解决了这个问题。Internet 又称为“互联网”,它是全球规模最大、覆盖面积最广的计算机通信网,属于网络—网络系统。互联网起源于 ARPANET,由于 ARPANET 成功地采用了 TCP/IP 协议,使网络可以在 TCP/IP 的基础上进行互联。进入 20 世纪 90 年代,互联网进入快速发展时期。

进入 20 世纪 90 年代后,互联网发展的同时,新一代的计算机通信网也在迅速发展,它在技术上的最主要的特点是综合化和高速化。综合化是指将多种业务综合到一个网络中,例如,可以将语音、资料、图像等都以数字形式综合到一个网络中进行传送。网络高速化也称为宽带化,就是指网络的数据传输速率可达几十至几百个兆比特/秒(Mb/s),甚至能达到几到几十吉比特/秒(Gb/s)的量级。

可以看到,随着网络技术的不断发展、网络规模的不断扩大和网络服务功能的不断增加,计算机通信网正向着综合化、宽带化、智能化、无线化和个人化的方向发展。

1.3 计算机通信网的功能

(1) 数据通信

数据通信是计算机通信网的基本功能之一。计算机通信网为用户提供了强有力的通信手段,使分布在不同地理位置的计算机用户之间可以相互通信和交换信息。利用网络,人们可以方便地实现远程文件和多媒体信息的传输。在当今信息化社会中,随着人们对信息的快速性、广泛性和多样性要求的不断提高,网络数据通信的这一功能显得越来越重要。

(2) 资源共享

在计算机通信网中,资源包括计算机硬件和软件以及要传输和处理的数据。其中硬件资源包括:大型或巨型计算机、专用的高性能计算机、超大型存储器、特殊的外部设备等。软件资源包括:各种应用程序、各种语言处理程序、服务程序等。共享数据资源包括:各种数据库、各种数据文件等。

计算机通信网的主要目的是资源共享。用户通过计算机通信网可以突破地域范围的限制,使用异地的资源,以克服地理位置带来的差异。资源共享可以减少硬件设备的重复购置及软件的重复开发,提高网络资源的利用率。

(3) 提高可靠性

建立计算机通信网,可以大大提高系统的可靠性。计算机通信网一般采用分布式控制方式,若某个设备或计算机出现故障,由于相同的资源可以分布在网络不同地方的计算机上,可以通过不同路由访问这些资源,不影响用户对同类资源的访问。或者可以通过网络寻找其他机器设备来代替出故障的设备,保障网络用户的正常工作。

(4) 分布式处理

在计算机通信网中,可以将某些大型数据处理任务转化为小型任务由网络中的多个计算机分别承担处理。利用网络环境,还可以将多个小型机或微型机连接成具有高性能的计算机系统,使其能具备处理复杂问题的能力,以降低费用。网络环境可用于建立性能优良、可靠性高的分布式数据库系统。

(5) 其他功能

计算机通信网具有非常广泛的应用领域,如远程数据库访问、虚拟终端、远程进程间的通信等。

1.4 计算机通信网的组成

计算机通信网是非常复杂的系统。网络的基本组成包括硬件和软件两大部分,网络硬件提供数据处理与传输和建立通信通道的物质基础;网络软件负责实现对数据通信的控制;同计算机系统一样,网络软件功能的实现依赖于网络硬件,二者相辅相成,缺一不可。

1.4.1 网络硬件

(1) 计算机系统

计算机系统是计算机通信网的重要组成部分,是计算机通信网中不可缺少的硬件元素。网络连接的计算机可以是巨型机、大型机、小型机、微型机、服务器、工作站及笔记本电脑或者其他数据终端设备等。

计算机系统是网络的连接对象,其主要作用是负责数据的收集、存储、处理并提供共享资源等。

(2) 通信线路和通信设备

计算机通信网中,用于连接计算机的是通信线路和通信设备。其中,通信线路是网络中各设备之间的连接媒介,包括传输介质(如同轴电缆、光纤、微波中继线路等)及介质连接部件;通信设备是指网络连接设备,如交换机、路由器、调制解调器等。通信线路和通信设备将计算机连接起来,在计算机之间建立一条传输数据的物理通道,并负责数据传输的控制与管理。由通信线路和通信设备构成的数据通信系统即为计算机通信网的通信子网。

图 1-4 是计算机通信网的一般组成,从中可以看出计算机通信网被分成用户资源子网与通信子网。构成网络的主要元素如主机、终端设备、传输线路和通信设备等又可以分为两大类:即

网络节点和通信链路。网络节点又分为端节点和转接节点。端节点如用户主机和用户终端分别是通信的源节点和宿节点;转接节点指网络通信过程中起控制和转发作用的节点,例如程控交换机,集中器等。通信线路即传输信息的通道。

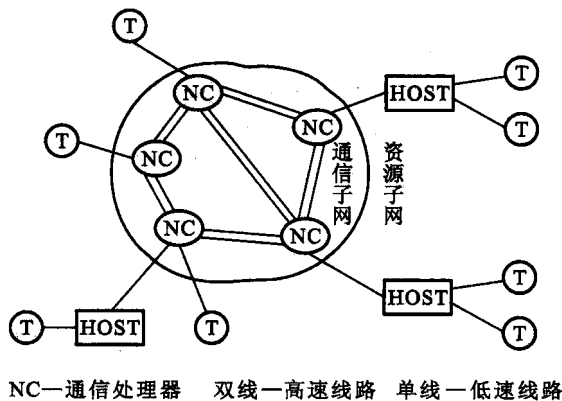


图 1-4 计算机通信网的一般组成

1.4.2 网络软件

网络软件是在网络环境下使用并运行、以实现对网络管理和控制的计算机软件。在网络系统中,要保证每个用户都可共享网络中的各种资源,要保证系统各类资源的安全可靠,就必须对网络用户进行控制,对网络资源进行全面的、合理的调度和分配,还需采取相应安全保密措施,防止非法访问,防止数据和信息的破坏与丢失。网络软件是实现网络功能所不可缺少的软环境。

(1) 网络操作系统

网络操作系统(NOS, Network Operating System)是为计算机通信网环境配置的操作系统,是在网络中管理一台或多台主机的硬软件资源,支持网络通信、提供网络服务的软件集合。

网络操作系统的主要功能是①提供高效而可靠的网络通信能力。支持终端与主机之间的通信,还支持主机与主机之间的通信以及多个“用户对”之间同时通信的能力。②提供多种网络服务。

网络软件用以实现对网络运行的控制与管理、提供网络通信、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,是计算机通信网中最主要的软件。

(2) 网络协议和协议软件

网络中通信双方必须共同遵守的约定和通信规则称为网络协议,如 TCP/IP 协议等。好像日常两个人谈话一样,双方要使用同一种语言,才能保证相互听懂并理解对方的意思。协议的内容包括用什么格式表达、组织和传输数据,怎样校验和纠正数据传输的错误等。在层次结构的网络协议中,要规定分层原则、层间关系、数据信息传递过程及方向等。网络中通信的双方只有遵守相同的协议,才能正确实现数据传输和交换。

(3) 网络通信软件

网络通信软件的作用是实现网络工作站之间的通信。

(4) 网络管理及网络应用软件。

网络管理软件的作用是对网络资源进行管理、对网络进行维护。

网络应用软件的作用是为网络用户提供服务,是网络用户用来在网络上解决实际问题的软件。

1.5 计算机通信网的分类

计算机通信网的形式多种多样,对计算机通信网的分类方法也很多。从不同的角度观察网络、划分网络便于人们全面了解网络系统的各种特性。

1.5.1 按网络覆盖的地理范围分类

按照网络覆盖范围分类是最常用的分类方法,也是人们最熟悉的分类方法。按照网络覆盖范围的大小可将计算机通信网分为广域网、局域网和城域网。

(1) 广域网(WAN, Wide Area Network)

广域网是在广阔的地理区域内进行数据、图像、语音等信息传输的通信网络。广域网的覆盖范围约在几十千米至几千千米,主要是由终端设备,节点交换设备和传输设备组成。广域网的作用是实现远距离计算机之间的数据传输和资源共享。广域网可以覆盖一个城市、一个国家甚至全球,因特网即是广域网的一种。

广域网的主要特点有:

- 覆盖的地理范围大,网络可以跨越城市、地区、国家甚至覆盖全球。
- 广域网的连接一般借助公用通信网络。
- 网络拓扑结构复杂。
- 传输速率较低。

(2) 局域网(LAN, Local Area Network)

局域网是将较小地理区域内的计算机或数据终端设备连接在一起的高速数据通信网络。局域网覆盖范围一般在几十米至几千米之间。它常用于组建一个办公室、一个企业、一个校园的计算机通信网。局域网的基本组成包括服务器、客户机、网络设备和通信介质。局域网应用范围可以从简单的分布式服务到复杂的数据库系统、管理信息系统、事物处理和分散的过程控制等。

局域网的主要特点有:

- 覆盖的地理范围小(0.1 km~20 km)。
- 传输速率高(1 Mb/s~10 Gb/s),误码率低。
- 拓扑结构简单。
- 通常归属于一个单一的组织。

(3) 城域网(MAN, Metropolitan Area Network)

城域网覆盖范围介于局域网和广域网之间,一般为几千米至几十千米之间。城域网的传输速率可以从几千比特每秒至几兆比特每秒。城域网能够向各分散的局域网提供服务,以使网络用户有效地利用网上资源。