

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



JISUANJI WANGLUO JICHU

计算机网络基础

李艳杰 李 飒 主 编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

JISHUANLI XIANGLIANG JICHU

主 编	李 杰	李 飒
编 写	胡 波	潘亚楠
	李 楠	丁胜锋
主 审	毕于深	

工 中 午 休



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



普通高等教育“十一五”规划教材
JIAOYU GAOBENG JIAOYU SHIYIJIJI GONGCHENG JIAOYU

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材。全书共七章，主要内容包括：计算机网络概论、数据通信基础、计算机网络体系结构、计算机局域网、Internet 基础及应用、计算机网络安全、网络技术的未来发展等。本书是结合编者多年的教学和科研经验编写的，内容丰富，注重基础知识，突出新技术，强调基本理论、基本概念及基本方法。书中每章附有习题，便于读者检查学习效果。

本书可作为普通高等院校计算机网络相关课程的教材，也可作为相关专业工程技术人员的学习参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络基础/李艳杰主编. —北京: 中国电力出版社, 2008

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5083-7308-9

I. 计… II. 李… 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 (2008) 第 064118 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 5 月第一版 2008 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.25 印张 218 千字

定价 15.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

21 世纪是信息经济的时代, 作为这个时代代表性技术之一——计算机网络技术, 也是信息技术中一个空前活跃的领域。目前, 网络技术已广泛应用于办公自动化、企业管理与生产过程控制、金融与商业电子化、军事、科研、教育信息服务、医疗卫生等领域。人们已经意识到计算机网络正在改变着人们的工作方式与生活方式, 计算机网络技术已成为影响一个国家与地区经济、科学与文化发展的重要因素之一。我国信息技术与信息产业的发展, 需要大量掌握计算机网络技术的人才。因此网络技术已经成为大学生学习的一门重要课程, 也是从事计算机应用与信息技术研究、开发人员应该掌握的重要知识之一。

为了适应计算机网络课程学习的要求, 作者根据多年教学与科研实践经验编写了本书, 希望给广大读者提供一本既能保持教学的系统性, 又能反映当前网络技术发展最新成果的教科书。

编写本教材的指导思想是注重基础, 突出新技术, 强调基本理论、基本概念及基本方法, 并体现网络新技术的进展。在编写方法上, 力求做到基本概念准确, 层次清晰, 语言简洁流畅, 内容丰富, 重点突出, 既便于读者循序渐进地系统学习, 又能使读者了解到网络技术新的发展, 并充分考虑到非计算机专业学生自学的适用性。希望本书对读者掌握网络应用技术有一定的帮助。

全书共分 7 章。第一章讨论计算机网络的基本概念, 这是全书的基础。第二章讨论数据通信技术, 为初学者介绍数据通信技术基础。第三章讨论网络体系结构与网络协议的基本概念, 对 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型进行分析与比较。第四章讨论局域网技术, 介绍局域网拓扑结构、网络通信介质、连接设备以及简单局域网的构建。第五章讨论 Internet 基础与应用知识, 介绍了 Internet 概念、接入方式、IP 地址与域名、子网及子网掩码以及 Internet 的应用。第六章讨论网络安全技术研究的基本问题, 介绍了网络安全相关问题, 计算机网络系统的硬件防护技术、数据加密技术、防火墙技术、入侵检测技术及网络防病毒技术。第七章讨论了未来网络技术的发展, 介绍了新型网络应用、宽带网络技术、无线接入技术、统一网络技术和主动网络技术。为了使读者能检查学习效果, 每章附有习题。

本书主要供高等院校非计算机专业本科生学习计算机网络课程使用, 也可作为计算机专业的教材或参考书, 还可供有关专业的工程技术人员参考阅读。

本书第一章由潘亚楠执笔完成, 第二章由胡波执笔完成, 第三章由李艳杰执笔完成, 第四章由丁胜锋执笔完成, 第五章由李楠执笔完成, 第六章由李飒执笔完成, 第七章由李飒执笔完成。全书由李艳杰、李飒统稿。

本书在编写过程中得到了毕于深教授的关心与帮助, 同时也参考了近年来的最新文献资料。在此谨表衷心的感谢。

限于作者的学术水平, 错误与不妥之处在所难免, 敬请读者批评指正。

编者

2008 年 3 月



目 录

前言	1
第一章 计算机网络概论	1
第一节 计算机网络的产生与发展	1
第二节 计算机网络的定义与组成	3
第三节 计算机网络的分类	5
第四节 计算机网络的功能和应用	7
习题	9
第二章 数据通信基础	10
第一节 数据通信基础知识	10
第二节 数据编码	17
第三节 多路复用技术	19
第四节 数据交换技术	22
第五节 差错控制	27
习题	32
第三章 计算机网络体系结构	34
第一节 概述	34
第二节 OSI 基本参考模型	36
习题	45
第四章 计算机局域网	47
第一节 局域网概述	47
第二节 局域网的拓扑结构	48
第三节 网络通信介质	51
第四节 网络连接设备	55
第五节 常用的局域网络技术	60
第六节 Intranet 和 Extranet	62
第七节 综合布线系统	64
第八节 简单局域网的构建	65
习题	67
第五章 Internet 基础及应用	69
第一节 Internet 概述	69
第二节 Internet 的接入方式	77
第三节 IP 地址与域名	81
第四节 子网及子网掩码	84
第五节 Internet 的应用	85

习题	106
第六章 计算机网络安全	107
第一节 计算机网络安全概述	107
第二节 网络安全的体系结构	109
第三节 计算机网络系统的硬件防护技术	112
第四节 计算机网络安全技术	113
习题	129
第七章 网络技术的未来发展	130
第一节 新型网络应用技术	130
第二节 宽带网络技术	132
第三节 无线接入技术	133
第四节 统一网络技术	136
第五节 主动网络技术	137
习题	138
参考文献	139

第一章 计算机网络概论

计算机网络从诞生到现在历经了几十年的历史，其发展是令人瞩目的，从 20 世纪 70 年代开始建立的远程网，80 年代迅速兴起的局域网，到 90 年代先进的交换式网络技术的产生、普及与应用以及 ATM、千兆以太网等高速网络技术的发展，计算机网络已经成为广泛应用的综合性学科，也成为人们日常生活中必不可少的工具。无论是否是计算机网络的专业人员，也无论是否是计算机网络的爱好者，都会自觉不自觉地卷入计算机网络的狂潮之中，学习和掌握计算机网络方面的知识和技术对于我们驰骋信息社会是大有裨益的。

第一节 计算机网络的产生与发展

计算机网络是计算机技术和通信技术高速发展和紧密结合的产物，虽然其发展历史不长，但发展速度很快，经历了一个从简单到复杂的过程，纵观计算机的形成与发展历史，大致可以分为以下几个阶段。

一、面向终端的联机系统

计算机网络的最初发展追溯到 20 世纪 50 年代。世界上第一台电子计算机在 1946 年诞生，这在当时是很大的创举，但是任何人都没有预测到五十年后的今天，计算机在社会各个领域的应用和影响是如此广泛和深远。当时计算机的数量非常少，价格昂贵，而且是高度集中的，一个计算机只能提供一个用户使用，计算机技术和通信技术并没有什么关联。在这种情况下，计算机无法实现对信息的及时加工和处理，而且浪费时间和资金，为了解决这些问题，出现了以单计算机为中心的联机系统，即一台主机与一个或多个终端连接，在每个终端之间都有一个专用的通信线路，如图 1-1 (a) 所示。这是人们第一次将独立发展的计算机技术和通信技术结合起来，也是计算机网络的最初阶段。

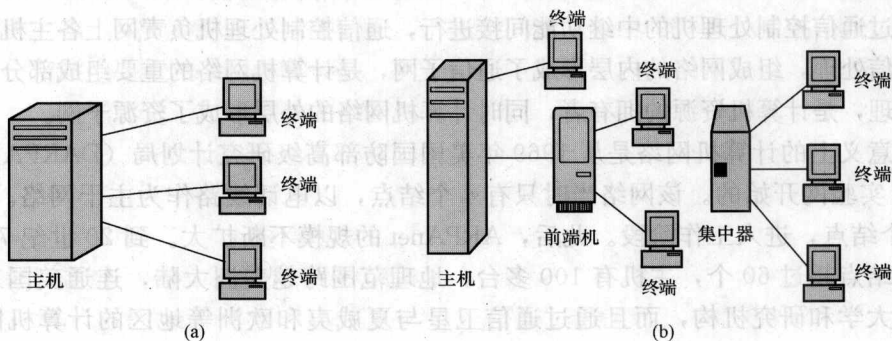


图 1-1 具有通信功能的单机系统

(a) 主机与终端直接连接的系统；(b) 主机与终端非直接连接的系统

这种系统除了一台中心计算机，其余的终端都不具备自主处理数据的功能，一边通过终

端完成信息的录入,一边由主机完成信息处理后,通过通信线路回传给终端。所以,线路的利用率低,特别是在终端远离主机时尤为明显;而且主机的负担过重,除了完成数据处理任务,还要承担数据通信任务,主机效率低;并且这种结构属于集中控制方式,可靠性低。为了解决这些问题,于是在主机前放置一个前端处理机完成通信工作,使数据处理和通信分离,让主机专门完成数据处理工作,提高效率;另外,在终端比较集中的区域,设置线路集中器,主要负责从终端到主机的数据集中和从主机到终端的数据分发,采用终端集中器可提高远程高速通信线路的利用率,降低了通信费用。前端处理机除了具有以上功能外,还可以互相连接,并连接多个主机,具有路由选择功能,它可以根据数据包的地址把数据发送到适当的主机。不过在早期的计算机网络中前端处理机的功能还不是很强,互连规模也不是很大,如图 1-1 (b) 所示。

第一代计算机网络的典型代表是美国在 20 世纪 50 年代中期建立的半自动地面防空系统 SAGE,该系统将远距离雷达和其他检测装备收集到的信号,通过通信线路送入一台 IBM 主机,由主机进行处理后将结果再通过通信线路传送给远程终端去控制导弹制导,系统共连接 1000 多台终端。20 世纪 60 年代初美国投入使用的飞机订票系统 SABRE,这个系统由一台中央计算机与全美范围内的 2000 个终端组成,终端采用多点线路与中央计算机相连,也是面向终端的联机系统的典型实例。

二、计算机网络系统阶段

在计算机网络发展的第一阶段,所有终端能进行数据的输入输出,但不具备数据的处理能力,而且主机价格昂贵功能有限,网络发展受到限制。但是到了 20 世纪 60 年代中期出现了大型主机,因而也提出了对大型主机资源远程共享的要求,信息的处理不再采用集中模式,而是由分散在不同地理位置的计算机互联起来共同完成,以实现资源共享和信息交换。这一阶段的终端不但可以进行数据的输入和输出,还具备独立的数据处理能力,因此这个阶段的终端也被称为智能终端,而且在各个计算机之间没有主从关系。这种以共享资源为目的而将多台独立的计算机系统通过某种通信手段互联而成的网络就是第二阶段的计算机网络系统。

这一阶段的计算机网络系统有两种形式:第一种形式是在第一阶段单机系统的基础上,利用通信线路将多个主机相互连接起来;第二种形式是设置通信控制处理机 CCP,主机间的通信通过通信控制处理机的中继功能间接进行,通信控制处理机负责网上各主机间的通信控制和通信处理,组成网络的内层形成了通信子网,是计算机网络的重要组成部分。主机负责数据处理,是计算机资源的拥有者,同时计算机网络的外层形成了资源子网。

现代意义上的计算机网络是从 1969 年美国国防部高级研究计划局 (DARPA) 建成的 ARPAnet 实验网开始的。该网络当时只有 4 个结点,以电话线路作为主干网络。两年后,建成 15 个结点,进入工作阶段。此后,ARPAnet 的规模不断扩大。到 20 世纪 70 年代后期,网络结点超过 60 个,主机有 100 多台,地理范围跨越美洲大陆,连通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和欧洲等地区的计算机网络相互连通。

ARPAnet 是计算机网络技术发展的重要里程碑,主要贡献表现在:完成了计算机网络的定义、分类;提出了资源子网和通信子网的两级网络结构;研究了分组交换的数据交换方法;采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系;促进了 TCP/IP 协议的发展。

三、网络体系结构与协议标准化阶段

经过 20 世纪 60~70 年代前期的发展,人们对组网技术、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自己的网络技术标准。IBM 首先于 1974 年推出了该公司的系统网络体系结构 SNA (System Network Architecture),为用户提供能够互连的成套通信产品;1975 年 DEC 公司宣布了自己的数字网络体系结构 DNA (Digital Network Architecture);1976 年 UNIVAC 宣布了该公司的分布式通信体系结构 (Distributed Communication Architecture) 等。这些网络技术标准只在一个公司范围内有效,遵从某种标准的、能够互连的网络通信产品,也只是同一公司生产的同构型设备。网络通信市场这种各自为政的状况使得用户在投资时无所适从,也不利于多厂商之间的公平竞争。因此,产生了制定统一技术标准的迫切需求。1977 年国际标准化组织 ISO 的 TC97 信息处理系统技术委员会专门成立了 SC16 分技术委员会,从事网络体系结构与网络协议国际标准化问题的研究。经过多年努力,ISO 正式制订了系统互联参考模型 OSI (Open System Interconnection),即 ISO/IEC7498 国际标准。这种统一的、标准化产品互相竞争的市场促进了网络技术的进一步发展。

20 世纪 80 年代,微型计算机有了极大的发展,这种廉价的、更适合办公环境和家庭使用的新机种对社会生活各个方面都产生了深刻的影响。特别是微型计算机的普及推动了企业内部的互联需求,从而也带动了局域网技术的高速发展,1980 年 2 月,IEEE802 委员会的局域网标准出台,成为局域网的主流标准。

四、Internet 阶段

随着计算机网络的发展,网络访问、网络服务、网络管理和安全等技术以及标准化工作的逐步完善,计算机网络的应用几乎遍及人类活动的所有领域。从 20 世纪 80 年代开始,Internet 成为计算机网络领域发展最快的技术,Internet 被称为“互联网”、“因特网”。经过 20 多年的发展,Internet 已经成为国际性的网络,与之相连的网络多达百万个,在网上运行的主机上千万台,而且还在以飞快的速度不断增加,Internet 上不仅有分布在世界各地计算机中成千上万的信息资源,还有为上网用户提供的各种各样的服务。

Internet 是从早期的 ARPAnet 发展起来的。1986 年,ARPAnet 正式分成两部分:美国国家科学基金会资助的 NSFnet 和军用计算机网络 MILnet。1986 年,美国国家科学基金会 (NSF) 利用 ARPAnet 发展出来的 TCP/IP 的通讯协议,在 5 个科研教育服务超级电脑中心的基础上建立了 NSFnet。由于 NSF 的鼓励和资助,很多大学、政府资助的研究机构甚至私营的研究机构纷纷把自己的局域网并入 NSFnet 中。在 20 世纪 90 年代以前,Internet 的使用一直仅限于研究与学术领域,到了 1992 年 Internet 不再归美国政府管辖,而成立了 Internet 协会负责对 Internet 进行全面管理,并以制订 Internet 相关标准和推广 Internet 的普及为目标,使其完全进入商业化运作。在 Internet 的发展中,特别是 Web 技术的出现,使得全球计算机网络有了奇迹般的发展,其应用范围渗透到了各个领域。

第二节 计算机网络的定义与组成

一、计算机网络的定义

在计算机网络发展过程的不同阶段,人们对计算机网络提出了不同的定义,不同的概念

反映着当时计算机网络技术发展的水平及人们对网络的认识程度。计算机网络的定义为：将分散在不同地点且具有独立功能的多个计算机系统，利用通信设备和通信线路相互连接起来，并按照网络协议进行数据通信和实现资源共享的计算机系统的集合。

这个定义涉及以下几个方面的问题：

(1) 两台或两台以上的计算机相互连接才能构成网络。这里所说的计算机是指能独立工作的计算机，“独立工作”是指计算机之间是独立自主关系，而非主从关系。每台计算机既可以联网工作，也可以脱网独立工作；联网计算机可以为本地用户提供服务，也可以为远程用户提供服务。

(2) 通信线路指传输介质，可以有线的（双绞线、同轴电缆、光纤），也可以是无线的（微波、通信卫星等）。通信设备是在计算机与通信线路之间按照一定通信协议传输数据的设备。

(3) 联网计算机之间的通信必须遵循共同的网络协议，要保证网络中计算机正常交换信息，就要求网络中的每台计算机都要遵守事先约定好的通信规则，即网络协议。网络协议是计算机网络工作的基础。

(4) 计算机网络的目的是实现计算机资源共享，使用户能够共享网络中的所有硬件、软件和数据资源，还可以调用网络中不同的计算机共同完成某项任务。

二、计算机网络的组成

1. 通信子网和资源子网

计算机网络要完成数据处理和数据通信两大基本功能，为了降低网络的复杂程度，减少工作量，并且考虑到充分利用通信线路资源，提高网络的完整性和可靠性，因此从逻辑功能上可以分成两个部分：资源子网和通信子网。如图 1-2 所示。

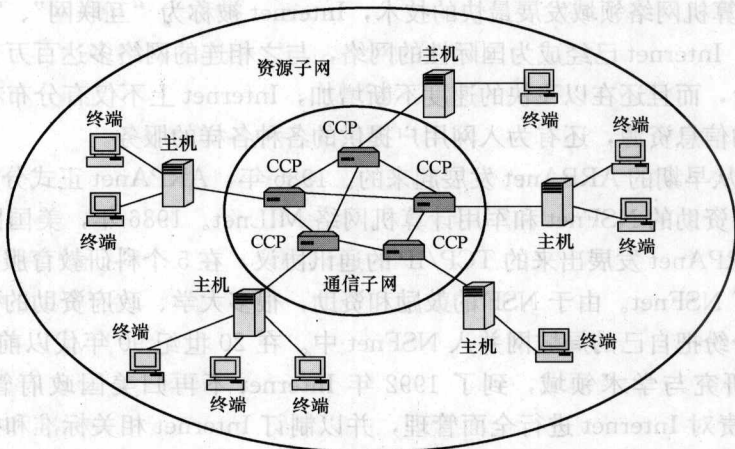


图 1-2 计算机网络逻辑结构图

资源子网由入网的主机、终端、终端控制器、连网外设、各种软件资源和信息资源组成。资源子网负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源与网络服务，以最大限度地实现全网资源共享。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 CCP 相连接。

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。通信控制处理机在网络拓扑结构中被称为网络结点。一方面,它作为与资源子网的主机、终端的连接接口,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结点,完成分组的接收、校验、存储、转发等功能。

将计算机网络分为资源子网和通信子网,符合网络体系结构的分层思想,同时也便于对网络进行研究和设计。如果没有通信子网,整个网络无法工作,而如果没有资源子网,计算机网络也将失去存在的意义,只有二者结合才能构成一个统一的、功能完整的计算机网络。

2. 计算机网络的基本组成

各种计算机网络在网络规模、网络结构、通信协议和通信系统、计算机硬件及软件配置等方面存在很大的差异,但无论是简单的网络还是复杂的网络,一个典型的计算机网络系统主要由计算机系统、数据通信系统和网络软件组成。

(1) 计算机系统

计算机是计算机网络中不可缺少的硬件元素,主要完成信息的收集、存储、处理和输出任务,并提供各种网络资源。计算机网络连接的计算机可以是巨型机、大型机、小型机、微机、笔记本电脑或其他数据终端设备。计算机系统根据在网络中的用途可以分为工作站和服务器两种。

工作站:又称“客户机”,是计算机网络用户的终端设备,主要完成数据传输、信息浏览和桌面数据处理等任务。

服务器:是一台被网络工作站访问的计算机系统,通常是一台高性能计算机,负责管理资源和协调网络用户对资源的访问。网络服务器是计算机网络的核心设备,网络用户访问网络服务器,可以共享文件、数据库、应用软件和外部设备等。

(2) 数据通信系统

计算机网络的硬件部分除了计算机外,还要有用于连接这些计算机的通信线路和通信设备即数据通信系统。其中,通信线路指的是传输介质及其连接部件,包括双绞线、同轴电缆、光纤、微波、卫星通信等。网络互连设备是用来实现网络中计算机之间的连接、网与网之间的互联及路径的选择,常用互连设备包括:网卡、中继器、集线器、交换机、路由器、网桥等。使用通信线路和通信设备将计算机互联起来,在计算机之间建立一条物理通道,以便传输数据。通信线路和通信设备负责控制数据的发出、传送、接收或转发,包括信号转换、路径选择、编码与解码、差错校验、通信控制管理等,以便完成信息交换。

(3) 网络软件

为了协调系统资源,系统需要通过软件工具对网络资源进行全面管理、合理调度和分配并采取一系列安全措施,防止用户对数据和信息的不合理访问造成数据和信息的破坏与丢失。网络软件是一种在网络环境下使用和运行或者控制和管理网络的计算机软件。根据网络软件的功能,分为网络协议和通信软件,保证网络中工作站间正确通信;网络操作系统实现资源共享;网络管理及网络应用软件对网络资源监控管理、维护,并为用户提供服务。

第三节 计算机网络的分类

由于计算机网络的广泛应用,目前已经出现了多种形式的计算机网络,从不同角度观察网络,可以有以下几种分类方式划分网络。

一、按网络覆盖的地理范围分类

根据网络的地理范围和计算机之间的距离, 将计算机网络分为:

1. 局域网

局域网 (LAN) 覆盖的地理范围较小, 仅工作在有限的地理区域内, 一般是几十米到几十千米之间, 常用于组建一个办公室、一栋楼、一个校园或一个企业内的计算机网络, 传输速率高、误码率低。

2. 城域网

城域网 (MAN) 覆盖范围在一座城市内, 一般在几千米到几十千米, 介于局域网和广域网之间。主要满足几十千米范围内的大量企业、机关、公司等多个局域网互联的需求。

3. 广域网

广域网 (WAN) 覆盖广阔的地理区域, 可以覆盖一个城市、一个国家甚至全世界, 一般为 100km 以内, 通信线路大多借用公用通信网络。

二、按通信介质分类

根据通信介质不同, 计算机网络可分为:

1. 有线网

有线网采用同轴电缆、双绞线、光纤等有线传输介质来传输数据的网络。

2. 无线网

无线网采用微波、卫星通信等无线形式来传输数据的网络。

三、按传输技术分类

按照通信传播方式和传输技术的不同, 可以分为:

1. 广播式网络

在广播式网络中只使用一条通信信道, 这条信道被网络中所有站点共享, 网络中任何一个站点都可以通过该信道发送数据, 然后被网络中其他所有站点接收, 这些站点根据数据包中的目的地址进行判断, 如果是发送给自己的就接收数据, 否则丢弃。总线型以太网是典型的广播式网络。

2. 点到点网络

点到点网络由若干对计算机之间的多条连接构成, 在每对机器之间都有一条专用的通信信道, 如果两台计算机之间没有直接连接的线路, 那么它们之间的分组数据就要通过中间结点的接收、存储与转发, 直至目的结点。

四、按使用范围分类

根据使用范围不同, 可以分为以下两大类:

1. 公用网

也称公众网, 对所有的人提供服务, 只要符合网络拥有者的要求就能使用这个网络, 也可认为它是为全社会所有的人提供服务的网络。

2. 专用网

为一个或几个部门所拥有, 它只为拥有者提供服务, 这种网络不向拥有者以外的人提供服务。

五、按网络控制方式分类

1. 集中式计算机网络

这种网络处理的控制功能高度集中在一个或少数几个结点上,所有的信息流都必须经过这些结点之一,这些结点是网络的处理控制中心。星型网络和树型网络都是典型的集中式网络。

2. 分布式计算机网络

这种网络中,不存在一个处理控制中心,网络的任一结点都至少和另外两个结点相连接,信息从一个结点到达另一个结点,可能有多条路径。这种网络具有信息处理的分布性、可靠性高、可扩充性及灵活性的特点。

第四节 计算机网络的功能和应用

一、计算机网络的功能

1. 数据通信

数据通信是计算机网络的最基本功能之一,用来实现计算机与计算机之间信息的传递,使分散在不同地点的生产单位和业务部门可以进行集中控制和管理。计算机网络可以传输数据、声音、图形和图像等多媒体信息。

2. 资源共享

资源共享是计算机网络的主要目的,也是整个网络的核心,可以实现程序共享、数据共享、文件共享、设备共享等,用户能在自己的位置上部分或全部的使用网络中的资源。通过资源共享,可以使网络中各地区的资源分工协作,提高系统资源的利用率。可共享的资源总体可以分为硬件、软件和数据共享。硬件资源主要有各种外设、大型机、巨型机的 CPU 处理能力等;软件资源有各种语言处理程序、服务程序和各种应用程序等;数据资源有各种数据文件、各种数据库等。

3. 分布式处理

分布式处理是指把若干台计算机通过网络连接起来,将一个任务分散到这些计算机上同时处理,最后将处理结果汇集起来。在计算机网络中,各用户可以根据通信情况合理选择网内资源,对于大型作业可以按照一定的算法将作业分解给不同的计算机处理,达到均衡使用网络资源、实现分布式处理的目的。

4. 提高计算机系统的可靠性和可用性

可靠性的提高体现在网络中计算机彼此互为备用,网络中一台计算机出现故障,可以将任务交由其他计算机完成,不会出现单机在无后备情况下机器故障使全系统瘫痪的现象;可用性指当网络中某台计算机负担过重时,可将新任务转交网络中较空闲的计算机完成,通过计算机网络均衡各台计算机的负担,避免产生忙闲不均的现象,从而提高每台计算机的可用性。

二、计算机网络的应用

计算机网络可以应用于任何地方、任何行业,包括政治、经济、军事、科学、文教及生活各个方面。随着计算机网络技术的发展和各种网络应用的需求,计算机网络应用的范围不断扩大,应用领域越来越宽,许多新的计算机网络应用系统不断被开发出来。

1. 企业信息化

简单地说企业信息化是指企业利用网络、计算机、通信等现代信息技术,通过对信息资源的深度开发和广泛利用,不断提高生产、经营、管理、决策的效率和水平,从而提高企业经济效益和企业核心竞争力。实质上,企业信息化是将企业的生产过程、物料移动、事务处理、资金流动、客户交互等业务过程数字化,通过各种信息系统网络加工生成新的信息资源,提供给各层次的人们观察各类动态业务中的一切信息,以作出有利于生产要素组合优化的决策,使企业资源合理配置,使企业能适应瞬息万变的市场经济竞争环境,求得最大的经济效益。人们通过计算机网络方便地收集各种信息资源,利用不同的计算机软件对信息进行处理,将各种管理信息发布到各地的机构中去,完成从产品设计、生产、销售到财务的全面管理。

2. 远程教育

远程教育是利用 Internet 技术与教育资源,在计算机网络上进行的教学方式。远程教育最明显的优势是可以使有限的教育资源成为近乎无限的、不受时空和资金限制的、人人可以享受的全民教育资源,可产生巨大的规模效应。网络教学利用现代通信技术实施远程交互作用,学习者可以与远地的教师通过电子邮件、BBS 等建立交互联系,学员之间也可进行类似的交流和互助学习,及时得到教师和其他学生的帮助。网络教学可采用多种多样的教学形式,可以进行个别化教学,也可以进行小组协作学习,还可以接受远程广播教育。网络教学中可以组织优秀的教师,采用最好的教材与教法,利用最好的资源,最大限度地实现资源共享,取得更好的教学效果。

3. 电子银行

电子银行是一种在线服务系统,它以 Internet 为媒介,为客户提供银行账户信息查询、转账付款、在线支付、代理业务等自助金融服务。这种系统要采用高强度加密算法,以保护客户的资料和信用卡信息不被外界获取。电子银行的出现标志着人类的交换方式已经从物物交换、货币交换发展到了信息交换的新阶段。中国工商银行开办的 ICBC 个人网上银行已为拥有工商银行个人牡丹灵通卡、信用卡、贷记卡或综合账户卡的客户提供账务信息查询、卡账户转账、银证转账、基金业务、外汇买卖、B2C 在线支付、异地汇款、代缴学费、个人抵押贷款、个人理财等金融服务。

4. 电子商务

电子商务不仅将传统的商务流程电子化、数字化,一方面以电子流代替了实物流,可以大量减少人力、物力,降低了成本;另一方面突破了时间和空间的限制,使得交易活动可以在任何时间、任何地点进行,从而大大提高了效率,为企业创造了更多的贸易机会。同时也对人们的生活方式产生了深远的影响,网上购物可以足不出户,网上的搜索功能使用户方便地货比三家。

从贸易活动的角度分析,电子商务可以在多个环节实现,由此也可以将电子商务分为两个层次,较低层次的电子商务如电子商情、电子贸易、电子合同等;最完整的也是最高级的电子商务应该是利用 Internet 网络能够进行全部的贸易活动,即在网上将信息流、商流、资金流和部分的物流完整地实现。

从企业角度出发,电子商务是基于计算机的软硬件、网络通信等基础上的经济活动,它以最新的 Internet、Intranet、Extranet 作为载体,使企业有效完成自身内部的各项经营管

理活动,并解决企业之间的商业贸易和关系,发展密切个体消费者与企业之间的联系,最终降低产、供、销的成本,增加企业利润。

5. 娱乐和在线游戏

随着宽带通信与视频演播的快速发展,网络在线游戏正在逐步成为互联网娱乐的重要组成部分,也是互联网最富群众性和最有潜力的赢利点。一般而言,电脑游戏可以分为完全不具备联网能力的单机游戏、具备局域网联网功能的多人联网游戏、基于因特网的多用户小型游戏和基于因特网的大型多用户游戏。最后这一种游戏一般有大型的客户端软件和复杂的后台服务器系统。目前世界各地一大批网络游戏如雨后春笋般涌现,已经在全球形成了一个极具发展前景的产业。我国的在线游戏市场已经完成了酝酿和培育的过程,迎来了一个大发展的时期。

习 题

1. 什么是计算机网络?
2. 计算机网络划分为哪几个发展阶段?每个发展阶段有什么特点?
3. 计算机网络的基本组成有哪些?
4. 通信控制处理机 CCP 有什么作用?
5. 什么是资源子网、通信子网?它们是如何划分的?
6. 网络软件根据功能可以分为哪几个部分?
7. 计算机网络可以从哪几个方面分类?
8. 按照网络覆盖的范围,计算机网络可以分为哪几类?一个校园网属于其中哪类网络?
9. 除了本书提到的计算机网络的功能,计算机网络还有哪些功能?
10. 列举计算机网络应用的实例。

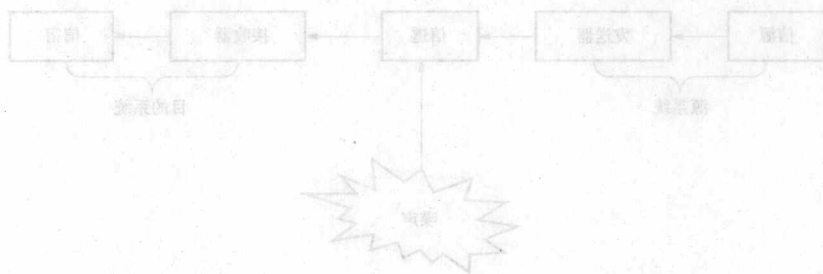


图 1-1-1 网络结构示意图

第二章 数据通信基础

计算机网络中首先要解决的就是计算机之间的通信问题。数据通信技术是计算机技术与通信技术相结合的产物,主要研究计算机中数字数据的传输、交换、存储、处理的理论、方法和技术。掌握和使用计算机网络,应对数据通信相关的理论和基础知识有一定的了解。

第一节 数据通信基础知识

一、数据通信的基本概念

信息(Information)是客观事物运动状态的描述。信息的载体可以是数字、文字、语音、图形和图像,常称为数据(Data)。数据是对客观事实进行描述与记载的物理符号。如对于一个企业当前生产经营各项指标的分析,可以得出企业生产经营状况的若干信息。这些信息以一定的数字、文字等载体记录。显然,数据和信息的概念是相对应的,甚至有时将两者等同起来。

数据可分为模拟数据和数字数据。模拟数据取连续值,数字数据取离散值。在数据被传送之前,要变成适合于传输的电磁信号:或是模拟信号,或是数字信号。所以,信号(signal)是数据的电磁波表示形式。模拟数据和数字数据都可用这两种信号来表示。模拟信号是随时间连续变化的信号。数字信号是离散信号,如计算机通信所使用的二进制代码信号。

在发送设备和接收设备之间用于传输信号的介质称为信道。和信号的分类相似,信道也可以分成传送模拟信号的模拟信道和传送数字信号的数字信道两大类。但是应注意,数字信号在经过数模变换后就可以在模拟信道上传送,而模拟信号在经过模数转换后也可以在数字信道上传送。

通信是为了交换信息,将信息从一个地方传送到另一个地方的过程。用以实现通信过程的系统称为通信系统。通信系统由信源、信道、信宿三个部分组成,如图2-1所示。

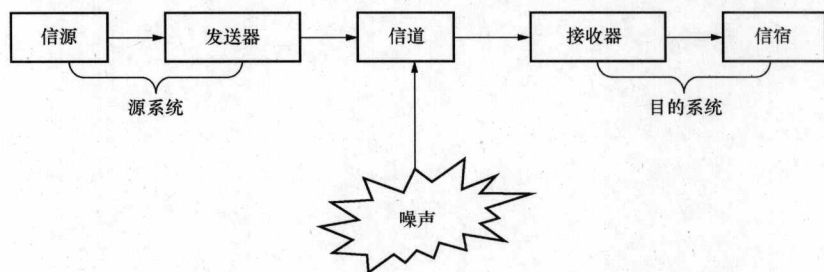


图 2-1 通信系统模型

信源是信息的发出者,它把各种可能的信息转换成原始信号,为了使其能适合在信道上传输,就要通过某种变换器将原始信号转换成需要的信号。信宿是信息的接收者。信源和信

宿之间通过信道进行信息的交互。通信信道是以通信线路为物质基础的。信道所使用的物理介质的不同和使用的传输技术不同,对通信的速率和传输质量的影响也不同。

噪声源是信道中的噪声以及分散在通信系统其他各处噪声的集中表示。信号在传输过程中受到的干扰称为噪声,干扰可能来自外部,也可能由信号传输过程本身产生。

图 2-2 是通信系统的一个实例,工作站通过公共电话网 PSTN 与一个服务器进行通信。

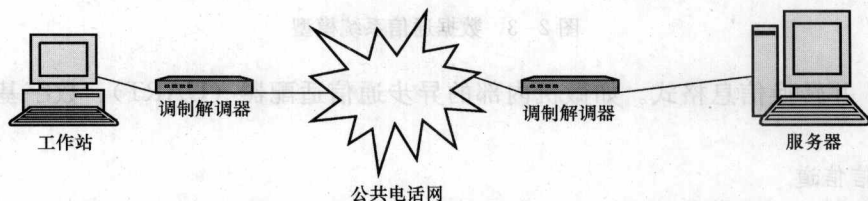


图 2-2 通信系统实例

数据通信系统要完成的一系列关键任务如下:

- (1) 接口规范;
- (2) 同步;
- (3) 传输系统利用率;
- (4) 差错检测和校验;
- (5) 灾难恢复;
- (6) 寻址和路由;
- (7) 网络安全;
- (8) 网络管理。

二、数据通信基本过程

数据从信源端发出到信宿端接收的整个过程称为通信过程。每次通信包含两个方面的内容,即传输数据和通信控制,通信控制主要执行各种辅助操作如建立和拆除通信信道、信息收发、转换等,这种辅助操作并不交换数据,但其对交换数据是必不可少的。

数据通信过程通常分为 5 个基本阶段,每个阶段分别包括一组操作。

- (1) 建立通信链路;
- (2) 建立数据传输链路;
- (3) 传输数据及控制信号;
- (4) 数据传输结束;
- (5) 通信结束,断开通信线路。

三、数据通信系统构成

从计算机网络技术的组成部分来看,一个完整的数据通信系统,一般由以下几个部分组成:数据终端设备,通信控制器,通信信道,信号变换器。如图 2-3 所示。

1. 数据终端设备

即数据的生成者和使用者,它根据协议控制通信的功能。最常用的数据终端设备就是网络中的微机。此外,数据终端设备还可以是网络中的专用数据输出设备,如打印机等。

2. 通信控制器

它的功能除进行通信状态的连接、监控和拆除等操作外,还可接收来自多个数据终端设