



高职高专教育“十二五”规划教材

计算机网络技术 (第二版)

主 编 付建民

副主编 朱晓彦 苏 洁 张亮亮



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

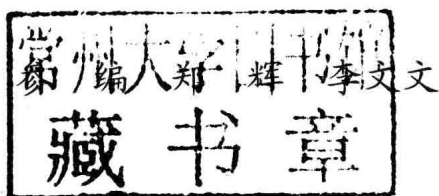
高职高专教育“十二五”规划教材

计算机网络技术

(第二版)

主 编 付建民

副主编 朱晓彦 苏 洁 张亮亮



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

计算机网络是计算机及相关专业的一门重要的专业课程,有关计算机网络的教材种类繁多、各具特色。本书的最大特点是在前5章里采用自顶向下的方法讲解计算机网络的知识,这样读者可以在掌握因特网应用的基础上再进一步学习,以增加学习兴趣和求知欲望。其次,本书注重技术和应用,以Windows Server 2003为平台深入浅出地剖析了Windows Server 2003各种服务器设计与架设方法。在内容上力求简明清晰,重点突出,通过对系统与应用篇的学习可以掌握较多的实际操作能力。

本书内容取材新颖,从实际应用出发,全面、系统地阐述了网络技术的基本概念与基本原理,介绍了物联网、无线局域网、无线接入等新技术的特点和应用,反映了计算机网络技术的一些最新发展,每章后面都精选了习题或实验辅助学习理解本书内容。

本书可作为高职高专院校的网络类专业、计算机类专业、信息技术专业、电子工程类专业、计算机控制类专业、通信类专业、机电类专业及电子商务专业的计算机网络教材,也适合相关技术人员学习参考。

**本书配有电子教案,读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。**

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术 / 付建民主编. — 2版. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2011.4
高职高专教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5084-8471-6

I. ①计… II. ①付… III. ①计算机网络—高等职业
教育—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第045306号

策划编辑: 雷顺加 责任编辑: 李 炎 加工编辑: 刘晶平 封面设计: 李 佳

书 名	高职高专教育“十二五”规划教材 计算机网络技术(第二版)
作 者	主 编 付建民 副主编 朱晓彦 苏 洁 张亮亮
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18.75印张 462千字
版 次	2011年4月第2版 2011年4月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	32.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

高职高专教育“十二五”规划教材 编委会

主任委员 孙敬华 刘甫迎

副主任委员 刘晶璘 李 雪 胡学钢 丁亚明 孙 湧
王路群 蒋川群 丁桂芝 宋汉珍 安志远

委 员 (按姓氏笔画排序)

卜锡滨	方少卿	王伟伟	邓春红	冯 毅
刘 力	华文立	孙街亭	朱晓彦	余 东
吴 玉	吴 锐	吴昌雨	张兴元	张成叔
张振龙	李 胜	李 锐	李京文	李明才
李春杨	李家兵	杨圣春	杨克玉	苏传芳
金 艺	姚 成	宫纪明	徐启明	郭 敏
钱 峰	钱 锋	高良诚	梁金柱	梅灿华
章炳林	黄存东	傅建民	喻 洁	程道凤

项目总策划 雷顺加

前 言

21 世纪是信息技术高速发展并且得到广泛应用的时代,作为这个时代具代表性技术之一——计算机网络技术,将会在不断创新中得到飞速发展。与此相适应,大专院校许多与计算机科学与技术相关的专业都设立了“计算机网络技术”课程,并在不断地更新着课程内容。随着网络新标准不断涌现,网络新技术飞速发展,我们博采众长,在 2007 年安徽省级精品课程“计算机网络技术”的基础上,结合多年的教学和工作实践编写了本书。

本书的指导思想是注重基础与应用,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,力求基本概念准确、清晰、重点突出,并充分考虑到自学的需要。

本书分两篇,共 12 章,前 5 章内容是基础篇,主要内容包括:第 1 章,计算机网络概述,讲述计算机网络的产生与定义、计算机网络的组成、计算机网络的分类及计算机网络的功能和应用;第 2 章,数据通信技术基础,讲述数据通信的基本概念、数据的传输方式;第 3 章,网络传输介质与网络设备,讲述网络传输介质、网络连接设备;第 4 章,网络拓扑结构与网络体系结构,讲述网络拓扑结构、网络体系结构;第 5 章,网络通信协议,讲述低层协议、中/高层协议。后 7 章是系统与应用篇,主要内容包括:第 6 章,网络操作系统,讲述网络操作系统的概念、网络操作系统的特点及种类;第 7 章,Windows Server 2003 基础知识,讲述 Windows Server 2003 简介、Windows Server 2003 特点、Windows Server 2003 安装等;第 8 章,Windows Server 2003 中的管理,简述用户和计算机账户管理、组和组织单元管理、磁盘管理、网络打印服务的配置、组策略管理、备份与还原的管理;第 9 章,Windows Server 2003 服务器配置,讲述 Web 服务器的配置、FTP 服务器的配置、DNS 服务器的配置、DHCP 服务器的配置;第 10 章,网络命令、常用工具的使用,讲述网络命令的使用、网络常用工具的使用;第 11 章,Internet 常用接入技术,讲述有线局域网接入技术、ADSL 接入技术、无线局域网接入技术;第 12 章,网络安全技术,讲述网络安全概述、数据加密技术、身份认证和密钥分发、数字签名和报文摘要、防火墙技术、入侵检测、计算机病毒与防范等。

本书可作为高职高专计算机类、电子类的计算机网络基础课程的教材,也可以作为其他涉及计算机网络知识专业的网络普及教材。

本书由付建民任主编,朱晓彦、苏洁、张亮亮任副主编。付建民教授负责全书的大纲整理和定稿,各章节连贯性及第 1、5、12 章的编写和修订,朱晓彦老师负责统稿及第 4、6 章的编写和修订,苏洁老师负责第 2、3 章的编写和修订,张亮亮老师负责修订第 8 章,郑辉老师负责修订第 7、9 章,李文文老师负责修订第 10、11 章。

本书在编写的过程中得到了中国水利水电出版社万水分社策划/编辑团队的大力支持,在此表示衷心的感谢。

编 者

2011 年 2 月

目 录

前言

基础篇

第1章 计算机网络概述.....1	第3章 网络传输介质与网络连接设备.....47
1.1 计算机网络的产生与定义.....2	3.1 网络传输介质.....47
1.1.1 计算机网络的产生与发展.....2	3.1.1 电话线.....48
1.1.2 计算机网络的定义.....8	3.1.2 双绞线.....49
1.2 计算机网络的组成.....10	3.1.3 同轴电缆.....52
1.2.1 计算机网络硬件.....10	3.1.4 光纤.....54
1.2.2 计算机网络软件.....12	3.1.5 无线介质.....56
1.3 计算机网络的分类.....12	3.2 网络连接设备.....57
1.3.1 按网络的拓扑结构分类.....12	3.2.1 调制解调器.....57
1.3.2 按网络的地理覆盖范围分类.....14	3.2.2 网卡.....59
1.3.3 按网络的管理方式分类.....15	3.2.3 中继器与集线器.....63
1.3.4 按网络的使用范围分类.....16	3.2.4 网桥和交换机.....65
1.3.5 按计算机网络功能逻辑分类.....16	3.2.5 路由器与防火墙.....69
1.4 计算机网络的功能和应用.....17	习题3.....72
1.4.1 计算机网络的功能.....17	第4章 网络拓扑结构与网络体系结构.....74
1.4.2 计算机网络的应用.....18	4.1 网络拓扑结构.....74
习题1.....19	4.1.1 总线型网络结构.....74
第2章 数据通信技术基础.....21	4.1.2 星型网络结构.....75
2.1 数据通信的基本概念.....21	4.1.3 环型网络结构.....76
2.1.1 数据、信息、信号或信道.....21	4.1.4 网状网络结构.....77
2.1.2 数据的编码技术.....22	4.1.5 混合型网络结构.....78
2.1.3 数据的通信模型.....29	4.2 网络体系结构.....80
2.1.4 通信系统主要技术指标 (传输率、误码率、信道容量).....30	4.2.1 网络体系结构的概述.....80
2.2 数据的传输方式.....32	4.2.2 ISO/OSI 开放系统互联参考模型.....81
2.2.1 基带传输与频带传输.....32	4.2.3 TCP/IP 模型体系结构.....84
2.2.2 并行传输与串行传输.....33	习题4.....85
2.2.3 单工、双工与半双工.....33	实训.....86
2.2.4 异步传输与同步传输.....34	第5章 网络通信协议.....90
2.2.5 多路复用技术.....36	5.1 低层协议.....90
2.2.6 数据交换技术.....38	5.1.1 以太网协议.....92
2.2.7 差错控制.....41	5.1.2 令牌网协议.....94
习题2.....44	5.1.3 其他协议.....95
	5.2 中、高层协议.....96

5.2.1 NetBEUI 协议	97	5.2.3 TCP/IP 协议	99
5.2.2 IPX/SPX 协议	97	习题 5	109

系统与应用篇

第 6 章 网络操作系统	110	8.3.1 磁盘管理器的功能及相关概念	151
6.1 网络操作系统概述	110	8.3.2 磁盘文件系统	152
6.2 网络操作系统的特点及种类	111	8.3.3 使用磁盘管理器处理系统分区	155
6.2.1 网络操作系统的特点	111	8.3.4 整理磁盘	159
6.2.2 网络操作系统的种类	111	8.4 网络打印服务的配置	165
6.3 新兴物联网网络操作系统	118	8.4.1 网络打印机概述	165
6.3.1 物联网技术概念	118	8.4.2 安装打印机	166
6.3.2 物联网操作系统的特点	119	8.4.3 连接网络打印机	168
6.3.3 物联网操作系统种类	120	8.4.4 设置打印机属性	170
习题 6	121	8.4.5 打印机的管理	174
第 7 章 Windows Server 2003 基础知识	123	8.5 组策略管理	176
7.1 Windows Server 2003 简介	123	8.5.1 组策略概述	176
7.2 Windows Server 2003 特点	123	8.5.2 策略继承	179
7.3 Windows Server 2003 安装	124	8.5.3 组策略的应用	180
7.3.1 Windows Server 2003 的安装方式	124	8.6 备份与还原的管理	181
7.3.2 Windows Server 2003 的安装步骤	125	8.6.1 Windows 备份功能及特色	181
7.4 域及其相关概念	131	8.6.2 备份的类型	182
7.5 活动目录的安装	132	8.6.3 备份	182
习题 7	138	8.6.4 配置备份软件	183
实训	139	8.6.5 创建备份	184
第 8 章 Windows Server 2003 中的管理	140	8.6.6 按计划备份	186
8.1 用户和计算机账户管理	140	8.6.7 从备份中还原	186
8.1.1 用户和计算机账户简介	140	习题 8	191
8.1.2 创建用户和计算机账户	141	实训	191
8.1.3 删除用户和计算机账户	141	第 9 章 Windows Server 2003 服务器配置	192
8.1.4 停用用户和计算机账户	142	9.1 Web 服务器的配置	192
8.1.5 移动用户和计算机账户	143	9.1.1 Internet 信息服务 IIS6.0 概述	193
8.1.6 为用户和计算机账户添加组	144	9.1.2 IIS 的安装	193
8.1.7 重设用户密码	144	9.1.3 Web 服务器的配置窗口	194
8.2 组和组织单元管理	145	9.1.4 设置网站标识和 IP 地址	195
8.2.1 创建新组和组织单元	145	9.1.5 修改主目录及访问权限	197
8.2.2 删除组和组织单元	146	9.1.6 创建新的 Web 站点	200
8.2.3 委派控制组或组织单元	146	9.1.7 让 IIS 支持 ASP	202
8.2.4 设置组织单元属性	148	9.2 FTP 服务器的配置	202
8.2.5 设置组属性	150	9.2.1 创建 FTP 站点	202
8.3 磁盘管理	151	9.2.2 管理 FTP 站点	204

9.2.3 使用虚拟目录	207	11.1.2 通过代理服务器访问 Internet 资源的配置	264
9.2.4 从 FTP 站点上下载和上传文件	210	11.2 ADSL 接入技术	265
9.3 DNS 服务器的配置	210	11.2.1 xDSL 技术概述	265
9.3.1 域名服务概述	210	11.2.2 ADSL 技术	265
9.3.2 安装 DNS 服务器	211	11.2.3 其他 ADSL 技术	266
9.3.3 选定目标计算机	212	11.3 无线局域网接入技术	266
9.3.4 创建区域	213	11.3.1 无线局域网的概念	266
9.3.5 设置 DNS 属性	215	11.3.2 无线局域网的优点	267
9.3.6 删除 DNS 服务器	217	11.3.3 无线局域网采用的技术	267
9.4 DHCP 服务器的配置	217	11.3.4 无线局域网的协议标准	268
9.4.1 安装 DHCP 服务器	217	习题 11	269
9.4.2 DHCP 服务器的配置	217	第 12 章 网络安全技术	270
9.4.3 配置 DHCP 客户端	224	12.1 网络安全概述	270
习题 9	224	12.1.1 主要的网络安全威胁	271
实训	225	12.1.2 网络安全策略	272
第 10 章 网络命令、常用工具的使用	226	12.1.3 网络安全模型	272
10.1 网络命令的使用	226	12.2 数据加密技术	273
10.1.1 ping 命令	227	12.3 身份认证和密钥分发	274
10.1.2 ipconfig 命令	228	12.3.1 密码和加密认证	274
10.1.3 nbtstat 命令	228	12.3.2 数据完整性验证	276
10.1.4 netstat 命令	229	12.4 数字签名和报文摘要	277
10.1.5 tracert 命令	230	12.5 防火墙技术	280
10.1.6 at 命令	232	12.5.1 防火墙原理	280
10.1.7 net 命令	233	12.5.2 防火墙的功能	281
10.1.8 arp 命令	237	12.5.3 边界保护机制	282
10.2 网络常用工具的使用	238	12.5.4 防火墙的局限性	282
10.2.1 漏洞扫描类工具	238	12.5.5 防火墙的分类	282
10.2.2 密码破解类工具	244	12.6 入侵检测	285
10.2.3 远程控制类	249	12.6.1 基本概念	285
10.2.4 数据恢复类工具	255	12.6.2 基本结构	286
10.2.5 QQ 攻防类工具	258	12.6.3 入侵检测系统分类	286
10.2.6 系统自带网络工具—— 网络监视器	259	12.7 计算机病毒与防范	288
习题 10	262	12.7.1 计算机网络病毒传播方式 及其特点	288
实训	262	12.7.2 常见的网络病毒	289
第 11 章 Internet 常用接入技术	263	12.7.3 计算机网络病毒的防治方法	290
11.1 有线局域网接入技术	263	习题 12	291
11.1.1 直接通过路由器访问 Internet 资源的配置	264	参考文献	292

基础篇

第1章 计算机网络概述



本章 导读

我们知道, 21 世纪的重要特征就是数字化、网络化和信息化, 它是一个以网络为核心的信息时代, 要实现信息化必须依靠完善的网络, 这是因为网络可以非常迅速地传递信息。因此网络现在已经成为信息社会的命脉和发展知识经济的重要基础。网络对社会生活的很多方面以及对社会经济的发展已经产生了不可估量的影响。

目前比较普遍的观点认为网络是指“三网”, 即电信网络、有线电视网络和计算机网络。这三种网络向用户提供的服务不同。电信网络的用户可得到电话、电报及传真等服务; 有线电视网络的用户能够观看各种电视节目; 计算机网络则能够迅速传送数据文件, 以及从网络上查找并获取各种有用资料, 包括图像和视频文件。这三种网络在信息化过程中都起到十分重要的作用, 但其中发展最快并起到核心作用的是计算机网络, 而这正是本书所要讨论的内容。随着技术的发展, 电信网络和有线电视网络都逐渐融入了现代计算机网络的技术, 这就产生了“网络融合”的概念, 也就是目前国家致力于的“三网融合”计划。

自从 20 世纪 90 年代以后, 以因特网为代表的计算机网络就得到了飞速的发展, 已从最初的教育科研网络逐步发展成为商业网络, 并已成为仅次于全球电话网的世界第二大网络, 不少人认为现在已经是计算机网络时代, 这是因为计算机网络在改变着我们工作和生活的各个方面, 它已经给很多国家带来了巨大的好处, 并加速了全球信息化的进程, 可以毫不夸张地说, 计算机网络, 特别是因特网是人类自印刷术发明以来在通信方面最大的变革, 现在人们的生活、工作、学习和交往都已经离不开因特网。

计算机网络技术是计算机技术和通信技术相结合的产物, 它代表着当前计算机系统结构发展的一个重要方向, 它的出现引起了人们的高度重视和极大兴趣。可以预言, 未来的计算机就是网络化的计算机, 未来的计算机网络的目标就是构建每一个物件全联网的物联网网络。



本章要点

- 计算机网络的产生与定义
- 计算机网络的组成
- 计算机网络的分类
- 计算机网络的功能和应用

1.1 计算机网络的产生与定义

计算机网络是通信技术和计算机技术相结合的产物，它是信息社会最重要的基础设施，并将构筑成人类社会的信息高速公路。

1.1.1 计算机网络的产生与发展

1. 通信技术与计算机技术的发展

通信技术的发展经历了一个漫长的过程，1835 年莫尔斯发明了电报，1876 年贝尔发明了电话，从此开辟了近代通信技术发展的历史。通信技术在人类生活和两次世界大战中都发挥了极其重要的作用。

网络发展最初可以追溯到 20 世纪 50 年代，当时人们尝试把分别独立发展的通信技术和计算机技术联系起来，使得在技术上为今后的计算机网络的出现做好了准备。同时建立了一些基础的理论性概念。这个时期，计算机技术正处于第一代电子管计算机向第二代晶体管计算机过渡期。第一代计算机的特点是操作指令是为特定任务而编制的，每种机器有各自不同的机器语言，功能受到限制，速度也慢。另一个明显特征是使用真空电子管和磁鼓存储数据。第二代计算机用晶体管代替电子管，还有现代计算机的一些部件，如打印机、磁带、磁盘、内存、操作系统等。计算机中存储的程序使得计算机有很好的适应性，可以更有效地用于商业用途。在这一时期出现了更高级的 COBOL（Common Business-Oriented Language）和 FORTRAN（Formula Translator）等语言，以单词、语句和数学公式代替了二进制机器码，使计算机编程更容易。这个时候的通信技术经过几十年的发展已经初具雏形了，正是这时奠定了今后网络发展的基础，为网络的出现做好了前期的准备。

2. 计算机网络的产生

1946 年诞生了世界上第一台电子数字计算机，从而开创了向信息社会迈进的新纪元。20 世纪 50 年代，美国利用计算机技术建立了半自动化的地面防空系统（SAGE），它将雷达信息和其他信号经远程通信线路送至计算机进行处理，第一次利用计算机网络实现远程集中控制，这是计算机网络的雏形。

1969 年美国国防部的高级研究计划局（DARPA）建立了世界上第一个分组交换网——ARPAnet，即 Internet 的前身，这是一个只有 4 个结点的存储转发方式的分组交换广域网，1972 年在首届国际计算机通信会议（ICCC）上首次公开展示了 ARPAnet 的远程分组交换技术。

随着计算机技术的不断发展，尤其是大量功能先进的个人计算机的问世，使得每一个人可以完全控制自己的计算机，进行他所希望的作业处理，以个人计算机（PC）方式呈现的计算能力发展成为独立的平台，导致了一种新的计算结构——分布式计算模式的诞生，即今天普遍使用的计算机网络模式。

1976 年美国 Xerox 公司开发了基于载波监听多路访问/冲突检测（CSMA/CD）原理的、用同轴电缆连接多台计算机的局域网，取名以太网，取得了巨大的成功，并经过多年的推广和应用，现在已经成为世界范围内最广泛采用的主干网络连接方式。计算机网络是半导体技术、计算机技术、数据通信技术和网络技术相互渗透、相互促进的产物。数据通信的任务是利用通信介质传输信息。通信网为计算机网络提供了便利而广泛的信息传输通道，而计算机和计算机网络技术的发展也促进了通信技术的发展。

伴随着通信技术和计算机技术的发展, 计算机网络从结合了两种技术的产生到今天如此广泛的应用, 到底走过了怎样一条路呢? 可以通过研究计算机网络的发展历史, 来回顾一下计算机网络的重要阶段, 思考今天的一些非常重要的网络思想与网络概念的形成, 同时了解今天的很多国际化组织及公司的历史。

3. 计算机网络的发展

计算机网络的发展过程大致可分为以下4个阶段:

第一阶段, 以单个计算机为中心的远程联机系统, 构成面向终端的计算机通信网(20世纪50年代)。

第二阶段, 多个自主功能的主机通过通信线路互联, 形成资源共享的计算机网络(20世纪60年代末)。

第三阶段, 形成具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络(20世纪70年代末)。

第四阶段, 向互联、高速、智能化方向发展的计算机网络(始于20世纪80年代末)。

(1) 面向终端的计算机通信网。1946年世界上第一台电子计算机ENIAC在美国诞生时, 计算机技术与通信技术并没有直接的联系。自50年代开始, 人们及各种组织机构使用计算机来管理他们的信息的速度迅速增长。早期, 限于技术条件使得当时的计算机都非常庞大和非常昂贵, 任何机构都不可能为雇员个人提供使用整个计算机, 主机一定是共享的, 它被用来存储和组织数据、集中控制和管理整个系统。所有用户都有连接系统的终端设备, 将数据库录入到主机中处理, 或者是将主机中的处理结果, 通过集中控制的输出设备取出来。通过专用的通信服务器, 系统也可以构成一个集中式的网络环境, 使用单个主机可以为多个配有I/O设备的终端用户(包括远程用户)服务。这就是早期的集中式计算机网络, 一般也称为集中式计算机模式。它最典型的特征是: 通过主机系统形成大部分的通信流程, 构成系统的所有通信协议都是系统专有的, 大型主机在系统中占据着绝对的支配地位, 所有控制和管理功能都是由主机来完成的。

20世纪50年代初, 美国为了自身的安全, 在美国本土北部和加拿大境内, 建立了一个半自动地面防空系统SAGE(译成中文为赛其系统), 进行了计算机技术与通信技术相结合的尝试。人们把这种以单个计算机为中心的联机系统称做面向终端的远程联机系统。该系统是计算机技术与通信技术相结合而形成的计算机网络的雏形, 因此也称为面向终端的计算机通信网。60年代初美国航空订票系统SABRE-1就是这种计算机通信网络的典型应用, 该系统由一台中心计算机和分布在全美范围内的2000多个终端组成, 各终端通过电话线连接到中心计算机, 如图1-1所示。

上述单机系统有以下两个主要缺点:

- 1) 主机既要负责数据处理, 又要管理与终端的通信, 因此主机的负担很重。
- 2) 由于一个终端单独使用一根通信线路, 造成通信线路利用率低。此外, 每增加一个终端, 线路控制器的软、硬件都需要做出很大的改动。

为减轻主机的负担, 可在通信线路和计算机之间设置一个前端处理机(FEP), FEP专门负责与终端之间的通信控制, 而让主机进行数据处理; 为提高通信效率, 减少通信费用, 在远程终端比较密集的地方增加一个集中器, 集中器的作用是把若干个终端经低速通信线路集中起来, 连接到高速线路上。然后, 经高速线路与FEP连接。FEP和集中器当时一般由小型计算机担当, 因此, 这种结构也称为具有通信功能的多机系统, 如图1-2所示。

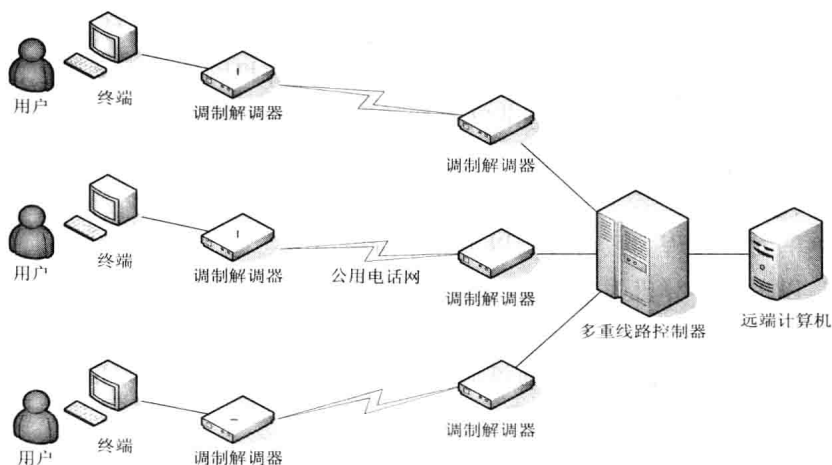


图 1-1 单机系统的典型结构

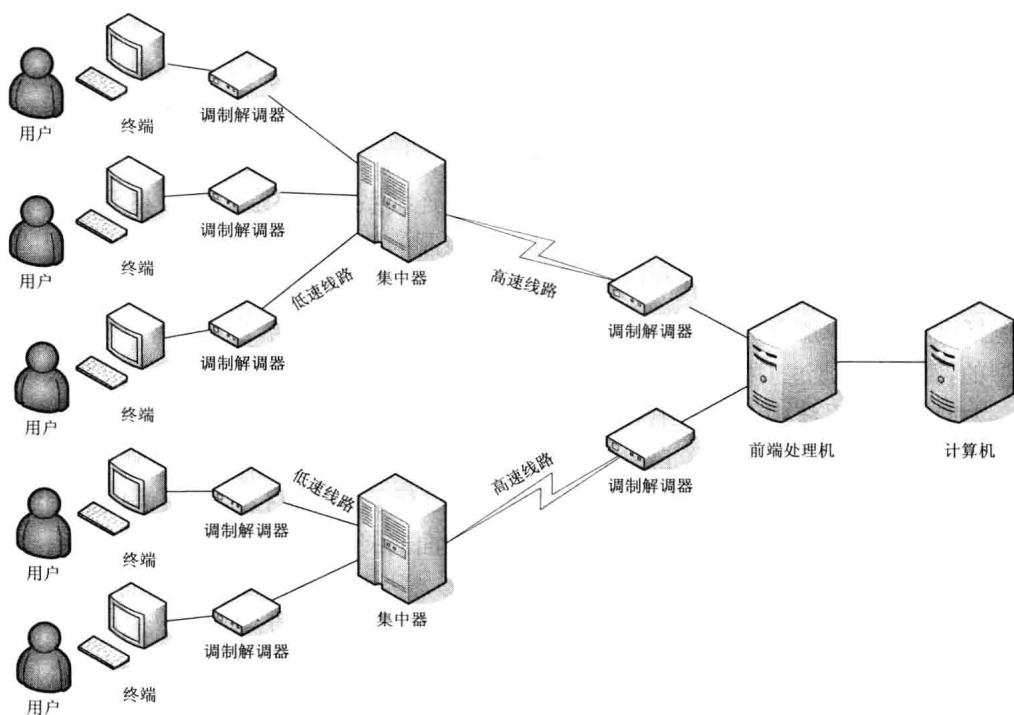


图 1-2 具有通信功能的多机系统

(2) 多个自主功能的主机通过通信线路互联的计算机网络（计算机—计算机网络）。该阶段也被看作是以共享资源为主要目的的计算机网络发展阶段，它是由若干台计算机相互连接起来的系统，即利用通信线路将多台计算机连接起来，实现了计算机与计算机之间的通信。

随着计算机应用的发展，出现了多台计算机互联的需求。这种需求主要来自军事、科学研究、地区与国家经济信息分析决策、大型企业经营管理。他们希望将分布在不同地点的计算机通过通信线路互联成为计算机—计算机网络。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源，也可以使用联网的其他地方计算机软、硬件与数据资源，以达到计算机资源共享的目的。

从通信技术的角度来看,早期的通信系统中,应用最广泛的是电话交换系统(线路交换),但利用电话线路传送计算机或终端的数据也会出现问题。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、不同速率的终端很难相互进行通信,必须采取一些措施来解决这个问题。计算机通信应采用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。

1969 年在美国建成的 ARPAnet 是这一阶段的代表。20 世纪 60 年代至 70 年代,分组交换的概念首先被提了出来,与此同时,美国和前苏联两个超级大国一直处于相互对立的冷战阶段,美国国防部为了保证不会因其军事指挥系统中的主计算机遭受来自前苏联的核打击而使整个系统瘫痪,委托其所属的高级研究计划局完成将多个大学、公司和研究所的多台计算机互联的课题,并于 1969 年通过直接对分组交换的研究和应用,成功研制世界上第一个计算机网络——ARPAnet。1969 年 ARPAnet 只有 4 个结点,1973 年发展到 40 个结点,1983 年已经达到 100 多个结点。ARPAnet 通过有线、无线与卫星通信线路,使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷的广阔地域。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,它比面向终端的第一代计算机网络的功能扩大了很多。ARPAnet 是一个典型的以实现资源共享为目的的计算机—计算机网络,它的实现奠定了计算机网络技术的基础,成为今天 Internet 的前身。

1969 年 ARPAnet 是计算机网络技术发展的重要里程碑,它对发展计算机网络技术的主要贡献表现在以下几个方面:

- 1) 完成了对计算机网络的定义、分类与子课题研究内容的描述。
- 2) 提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念。
- 3) 研究了报文分组交换的数据交换方法。
- 4) 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系。

ARPAnet 研究成果对推动计算机网络发展的意义是深远的。

这一阶段网络结构上的主要特点是:以通信子网为中心,多主机、多终端。

资源子网由网络中的所有主机、终端、终端控制器、外设(如网络打印机、磁盘阵列等)和各种软件资源组成,负责全网的数据处理和向网络用户(工作站或终端)提供网络资源和服务。

通信子网由各种通信设备和线路组成,承担资源子网的数据传输、转接和变换等通信处理工作。

网络用户对网络的访问可分为两类:

- 1) 本地访问,对本地主机访问,不经过通信子网,只在资源子网内部进行。
- 2) 网络访问,通过通信子网访问远地主机上的资源。

计算机网络的资源子网与通信子网的结构使网络的数据处理与数据通信有了清晰的功能界面。计算机网络可以分成资源子网与通信子网来组建。通信子网可以是专用的,也可以是公用的。为每一个计算机网络都建立一个专用通信子网的方法显然是不可取的,因为专用通信子网造价很高、线路利用率低,重复组建通信子网投资很大,同时也没有必要。随着计算机网络与通信技术的发展,70 年代中期世界上便出现了由国家邮电部门统一组建和管理的公用通信子网,即公用数据网(PDN)。早期的公用数据网采用模拟通信的电话通信网,新型的公用数

据网采用数字传输技术和报文分组交换方法。典型的公用分组交换数据有美国的 TELEnet、加拿大的 DATAPAC、法国的 TRANSPAC、英国的 PSS、日本的 DDX 等。公用分组交换网的组建为计算机网络的发展提供了良好的外部通信条件。

(3) 标准、开放的计算机网络阶段。经过 20 世纪 60 年代和 70 年代前期的发展,人们对网络技术、方法和理论的研究日趋成熟。最终促成国际标准的制定,遵循网络体系结构标准建成的网络称为第三代网络。

在第二代互联网中,指的是利用远程通信线路组建的远程计算机网络,也称为广域网 (Wide Area Network, WAN)。随着计算机的广泛应用,局部地区计算机联网的需求日益强烈。70 年代初,一些大学和研究所为实现实验室或校园内多台计算机共同完成科学计算和资源共享的目的,开始了局部计算机网络的研究。1972 年美国加州大学研制了 Newhall 环网;1976 年美国 XEROX 公司研究了总线拓扑的实验性 Ethernet 网;1974 年英国剑桥大学研制了 Cambridge 环网。这些都为 80 年代多种局域网产品的出现提供了理论研究与实现技术的基础,对局域网络技术的发展起到了十分重要的作用。局域网是继远程网之后发展起来的小型计算机网络,它继承了远程网的分组交换技术和计算机的 I/O 总线结构技术,并具有结构简单、经济实用、功能强大和方便灵活等特点,是随着微型计算机的广泛应用而发展起来的。

20 世纪 70 年代末至 80 年代初,微型计算机得到了广泛的应用,各机关和企、事业单位为了适应办公自动化的需要,迫切要求将自己拥有的为数众多的微机、工作站、小型机等连接起来,以达到资源共享和相互传递信息的目的,而且迫切要求降低联网费用,提高数据传输效率。为此,有力地推动了计算机局域网的发展。

另外,局域网的发展也导致了计算机模式的变革。早期的计算机网络是以主计算机为中心的,主要强调对计算机资源的共享,主计算机在计算机网络系统中处于绝对的支配地位,计算机网络的控制和管理功能都是集中式的,也称为集中式计算模式。由于微机是构成局域网的基础,特别是随着个人计算机 (PC) 功能的增强,用户个人就可以在微机上处理所需要的作业,PC 方式呈现出的计算能力已发展成为独立的平台,从而导致了一种新的计算结构——分布式计算模式的诞生。

这个时期,虽然不断出现的各种网络极大地推动了计算机网络的应用,但是众多不同的专用网络体系标准给不同网络间的互联带来了很大的不便。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,如 IBM 公司的 SNA (系统网络体系结构)、DEC 公司的 DNA (数字网络系统结构)、UNIVAC 公司的 DCA (数据通信体系结构)、Burroughs 公司的 BNA (宝来网络体系结构)。

但是各厂商的标准化体系只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。鉴于这种情况,1977 年成立的国际标准化组织 (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),专门研究网络体系结构与网络协议国际化问题,目的是设计一个标准的网络体系模型。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,该委员会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,1984 年 ISO 正式制订、颁布了开放系统互联参考模型 (Open System Interconnection Reference Model, OSIRM),即 ISO/IEC 7498 国际标准,这个模型通常被称做 OSI 参考模型。ISO/OSI RM 已被国际社会所公认,成为研究和制订新一代计算机网络标准的基础。80 年代,ISO 与 CCITT (国际电话电报咨询委员会) 等组织为参考模型的各个层次制

订了一系列的协议标准，组成了一个庞大的 OSI 基本协议集。我国也于 1989 年在《国家经济系统设计与应用标准化规范》中明确规定选定 OSI 标准作为我国网络建设标准。ISO/OSI RM 及标准协议的制定和完善正在推动计算机网络朝着健康的方向发展。很多大的计算机厂商相继宣布支持 OSI 标准，并积极研究和开发符合 OSI 标准的产品。各种符合 OSI RM 与协议标准的远程计算机网络、局部计算机网络与城市地区计算机网络已开始广泛应用。随着研究的深入，OSI 标准将日趋完善。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。只有标准的才是开放的，OSI 参考模型的提出引导着计算机网络走向开放的标准化道路，同时也标志着计算机网络的发展步入了成熟的阶段。目前，几乎所有网络产品厂商都在生产符合国际标准的产品，而这种统一的、标准化的产品互相竞争市场，也给网络技术的发展带来了更大的繁荣。

目前存在着两种占主导地位的网络体系结构：一种是国际标准化组织 ISO 提出的 OSI RM（开放式系统互联参考模型）；另一种是 Internet 所使用的事实上的工业标准 TCP/IP RM（TCP/IP 参考模型）。对于这两种网络参考模型的详细内容将在后面的章节中加以详细论述。

（4）高速、智能的计算机网络阶段。从 20 世纪 80 年代末开始，计算机网络技术进入新的发展阶段，其特点是互联、高速和智能化。表现在以下几个方面：

近年来，随着通信技术，尤其是光纤通信技术的发展，计算机网络技术得到了迅猛的发展。光纤作为一种高速率、高带宽、高可靠性的传输介质，在各国的信息基础建设中使用越来越广泛，这为建立高速的网络铺垫了基础。千兆位乃至万兆位传输速率的以太网已经被越来越多地用于局域网和城域网中，而基于光纤的广域网链路的主干带宽也已达到 10Gb/s 数量级。网络带宽的不断提高，更加刺激了网络应用的多样化和复杂化，多媒体应用在计算机网络中所占的份额越来越高。同时，用户不仅对网络的传输带宽提出越来越高的要求，对网络的可靠性、安全性和可用性等也提出了新的要求。为了向用户提供更高的网络服务质量，网络管理也逐渐进入了智能化阶段，包括网络的配置管理、故障管理、计费管理、性能管理和安全管理等在内的网络管理任务都可以通过智能化程度很高的网络管理软件来实现。计算机网络已经进入了高速、智能化的发展阶段。

1) 发展了以 Internet 为代表的互联网。Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一，对于用户来说，它像是一个庞大的远程计算机网络。用户可以利用 Internet 实现全球范围的电子邮件、电子传输、信息查询、语音与图像通信服务功能。实际上 Internet 是一个用路由器（Router）实现多个远程网和局域网互联的网际网，到 1998 年连入 Internet 的计算机数量已达 4000 万台之多。它将对推动世界经济、社会、科学、文化的发展产生不可估量的作用。

2) 发展高速网络。1993 年美国公布了“国家信息基础设施”行动计划（National Information Infrastructure, NII），即信息高速公路计划。这里的“信息高速公路”是指数字化大容量光纤通信网络，用以把政府机构、企业、大学、科研机构 and 家庭的计算机联网。美国政府又分别于 1996 年和 1997 年开始研究发展更加快速可靠的互联网 2（Internet 2）和下一代互联网（Next Generation Internet）。高速网的发展也引起人们越来越多的注意。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网 B-ISDN、帧中继、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络上。可以说，网络互联和高速计算机网络正成为最新一代计算机网络的发展方向。

3) 研究智能网络。随着网络规模的增大与网络服务功能的增多，各国正在开展智能网络

IN (Intelligent Network) 的研究, 以提高通信网络开发业务的能力, 并更加合理地进行网络各种业务的管理, 真正以分布和开放的形式向用户提供服务。

智能网的概念是美国于 1984 年提出的, 智能网的定义中并没有人们通常理解的“智能”含义, 它仅仅是一种“业务网”, 目的是提高通信网络开发业务的能力。它的出现引起了世界各国电信部门的关注, 国际电联 (ITU) 在 1988 年开始将其列为研究课题。1992 年 ITU-T 正式定义了智能网, 制订了一个能快速、方便、灵活、经济、有效地生成和实现各种新业务的体系。该体系的目标是应用于所有的通信网络; 即不仅可应用于现有的电话网、N-ISDN 网和分组网, 同样适用于移动通信网和 B-ISDN 网。随着时间的推移, 智能网络的应用将向更高层次发展。

从计算机网络的产生可以清楚地看到, 没有通信技术和计算机技术的发展作为基础, 就没有计算机网络技术的产生和快速发展。计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物, 这主要体现在两个方面: 一方面, 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; 另一方面, 计算机技术的发展渗透到通信技术中, 又提高了通信网络的各种性能。即使到了今天光纤代替铜缆, PC 代替很多专用计算机, 服务器代替一些大型计算机的时代, 看到计算机网络已经有了一个非常繁荣的今天, 并且即将迎来一个更加光明的未来。

学习计算机网络已经成为今天世界一个热门的话题, 那计算机网络的学习从哪里开始呢? 要了解的第一个问题就是——什么是计算机网络?

1.1.2 计算机网络的定义

什么是计算机网络? 对“计算机网络”这个概念的理解和定义, 多年来一直没有一个严格的定义, 并且随着计算机技术和通信技术的发展而具有不同的内涵。

早期, 人们将分散的计算机、终端及其附属设备, 利用通信介质连接起来, 能够实现相互通信的系统称为网络; 1970 年, 在美国信息处理协会召开的春季计算机联合会议上, 计算机网络被定义为“以能够共享资源 (硬件、软件和数据等) 的方式连接起来, 并且各自具备独立功能的计算机系统的集合”。目前一些较为通用的看法认为:

所谓计算机网络, 是指利用通信设备和线路, 将分布在不同地理位置的、功能独立的多个计算机系统连接起来, 以功能完善的网络软件 (即网络通信协议、信息交换方式和网络操作系统等) 实现网络中资源共享和信息传递的系统, 如图 1-3 所示。

计算机网络是计算机的一个群体, 是由多台计算机组成的; 其次, 它们之间是互联的, 即它们之间能彼此交换信息。其基本思想是: 通过网络环境实现计算机相互之间的通信和资源共享 (包括硬件资源、软件资源和数据信息资源)。网络资源共享, 就是通过联在网络上的工作站 (个人计算机) 让用户可以使用网络系统的所有硬件和软件 (通常根据需要被适当授予使用权), 这种功能称为网络系统中的资源共享。

概括起来说, 计算机网络的定义涉及以下 4 个要点:

1. 通信线路

网络中各结点之间的连接需要有一条通道, 即由传输介质实现物理互连。这条物理通道可以是双绞线、同轴电缆或光纤等“有线”传输介质; 也可以是激光、微波或卫星等“无线”传输介质。该部分内容将在第 3 章作详细的论述。

2. 网络结点

计算机网络中包含两台以上的地理位置不同且具有“自主”功能的计算机。所谓“自主”

的含义,是指这些计算机不依赖于网络也能独立工作。通常,将具有“自主”功能的计算机称为主机(Host),在网络中也称为结点(Node)。网络中的结点不仅是计算机,还可以是其他通信设备,如HUB、路由器等。该部分内容将在第5章作详细的论述。

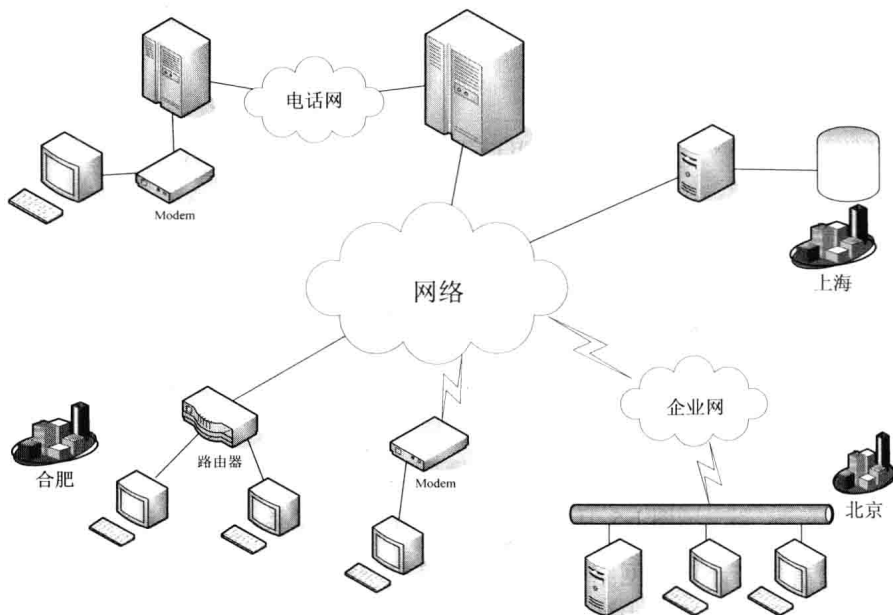


图 1-3 计算机网络模式示意图

3. 网络协议

网络中各结点之间互相通信或交换信息,需要有某些约定和规则,这些约定和规则的集合就是协议,其功能是实现各结点的逻辑互联。例如,Internet上使用的通信协议是TCP/IP协议簇。该部分内容将在第5章作详细的论述。

4. 网络操作系统

计算机网络是以实现数据通信和网络资源(包括硬件资源和软件资源)共享为目的。要实现这一目的,网络中需配备功能完善的网络软件,包括网络通信协议的支持(如TCP/IP、IPX/SPX)、网络操作系统(如NetWare、Windows Server 2003、Linux)及各种网络服务程序(如FTP服务、DHCP服务、DNS服务等)。该部分内容将在第2篇作详细的论述。

可以看到,目前的计算机网络的各个产业和研究学习方向紧紧围绕着以下4个方面展开,如图1-4所示。

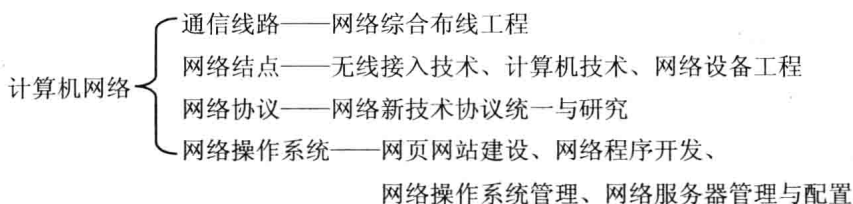


图 1-4 计算机网络概念的理解与技术方向

可以把计算机网络理解为独立的计算机结构的延伸,如图1-5所示。