



国家信息化技术证书教育考试指定教材

全国电子信息应用教育中心组编

计算机网络原理

王能 陈蕾 张勇 编著



Network

Computer



电子科技大学出版社

[Http://www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)



国家信息化技术证书教育考试指定教材

计算机网络原理

全国电子信息应用教育中心组编

王 能 陈 蕾 张 勇 编著

电子科技大学出版社

内 容 提 要

本书是为计算机网络管理高级技术证书考试配套的教材,介绍计算机网络技术的基本知识、基本概念和原理,是阅读、理解其他计算机网络管理高级技术证书考试用书的基础。全书由七章组成,分别介绍计算机网络的功能、体系结构的概念、物理层接口技术、数据通信的基本概念和基础理论、传输介质、多路复用技术、交换技术、共享信道的访问协议、局域网技术、路由算法及有关协议、网络层协议和网络互连、域名系统、远程登录、文件传输、电子函件、万维网、网络管理和相关协议等。

全书力求概念准确、重点突出,大部分内容以因特网为背景,反映了当前计算机网络发展的主流。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络原理/全国电子信息应用教育中心组编;王能,陈蕾,张勇编著. —成都:电子科技大学出版社, 2001.9

国家信息化技术证书教育考试指定教材

ISBN 7—81065—723—2

I. 计... II. ①全...②王...③张...④陈... III. 计算机网络-资格考核-教材 IV. TP3936

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 052257 号

国家信息化技术证书教育考试指定教材

计算机网络原理

全国电子信息应用教育中心组编

王 能 陈 蕾 张 勇 编著

出 版: 电子科技大学出版社(成都建设北路二段四号, 邮编: 610054)

责任编辑: 朱丹

发 行: 新华书店

印 刷: 西南冶金地质印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张 8.375 字数 204 千字

版 次: 2001 年 9 月第一版

印 次: 2001 年 9 月第一次印刷

书 号: ISBN 7—81065—723—2/TP·484

印 数: 1—4000 册

定 价: 13.00 元

序

随着全球信息化浪潮的到来，人类社会正在从工业化社会迈向信息化社会。信息化程度的高低已成为衡量一个国家和地区的综合实力和发达程度的重要标志，也成为推动经济发展和社会进步的主要手段，市场竞争已经从一般意义上的竞争逐步转向信息化程度的竞争。

经济和社会的发展离不开信息化，而信息化社会的进步和社会的腾飞又依靠科学技术的发展，更离不开人才与智力的开发。以多媒体计算机技术和互联网通信技术为代表的信息技术，已经广泛地应用到社会经济的各个领域，对当代社会产生巨大的影响，改变着人们的工作方式、学习方式以及思维方式，信息化社会对人才培养提出了前所未有的紧迫要求，对知识与技能的要求日益提高，教育培养一大批适应未来信息化发展的各层次专业人才，是我国经济发展，实现现代化战略目标的根本。

国家信息化推进工作办公室推出国家信息化技术证书教育考试，目的是动员社会各方面的力量，建立多元化的信息化人才培养机制，充分挖掘行业的教育资源，加快信息化人才培养，使所培养的人才在扎实的理论基础上具有较强的实践能力，满足各行各业对信息化人才的需求，为经济的发展提供源源不断的发展动力和潜力。

国家信息化推进工作办公室

国家信息化技术证书教育考试教材编写委员会名单

主任：宋 玲

副主任：侯炳辉 曹文君

委员：（按姓氏笔画为序）

王 能 王志昌 龙和平 沈林兴 吴艳玲

陈 坚 张 钢 张 卫 杨 成 柏家球

洪京一 崔 刚 盛晨媛 彭 澎

秘书长：盛晨媛

出版说明

人类跨入 21 世纪,对信息化技术的掌握程度成为跨入新世纪门槛的通行证。为了加快信息化人才的培养,国家信息化推进工作办公室推出了国家信息化技术证书教育考试,证书包括《计算机信息处理技术证书》、《计算机程序设计技术证书》、《数据库应用系统设计高级技术证书》、《信息系统开发高级技术证书》、《局域网组网高级技术证书》、《计算机网络管理高级技术证书》、《互联网应用高级技术证书》等。为配合国家信息化技术证书教育考试,受国家信息化推进工作办公室委托,全国电子信息应用教育中心编了国家信息化技术证书教育考试指定教材,首批推出《计算机信息处理技术实践教程》、《计算机程序设计实践教程》、《数据库应用系统设计实践教程》、《信息系统开发实践教程》、《局域网组网理论与实践教程》、《计算机网络管理理论与实践教程》、《互联网应用理论与实践教程》,以后还将陆续推出一系列教材。本套教材的特点是力争打破传统教材的编写模式,对与实际应用密切相关的理论加以提炼,在培养学员具备相当理论的基础上,注重培养学员的实际动手能力并力图使他们掌握最实用的技术。

国家信息化技术证书教育拟采用网上教学的培训模式,有些课程也将在网上进行考试,以使更多的人尽快掌握现代信息技术。该系列证书可以作为企业选择信息技术从业人员的标准。

本套教材也可以作为信息技术从业人员和大专院校师生的参考教材。

全国电子信息应用教育中心

目 录

第 1 章 计算机网络概论.....	1
1.1 计算机网络的产生和发展.....	1
1.1.1 计算机与通信技术的结合.....	1
1.1.2 计算机连网.....	2
1.1.3 网络的标准化.....	3
1.1.4 计算机网络的互连.....	4
1.2 计算机网络的功能和组成.....	5
1.2.1 计算机网络的定义.....	5
1.2.2 资源共享.....	5
1.2.3 计算机网络的功能.....	6
1.2.4 计算机网络的类型.....	7
1.3 网络的拓扑结构.....	8
1.3.1 拓扑的概念.....	8
1.3.2 网络节点.....	9
1.3.3 链路与通路.....	9
1.3.4 网络拓扑结构的类型.....	9
1.4 网络体系结构和网络协议及参考模型.....	11
1.4.1 网络协议.....	11
1.4.2 网络体系结构.....	11
1.4.3 OSI 参考模型.....	12
1.4.4 TCP/IP 参考模型.....	15
第 2 章 物理层.....	18
2.1 物理层的功能.....	18
2.2 数据传送的基本理论.....	18
2.2.1 周期信号的傅里叶分析.....	18
2.2.2 有限带宽信号.....	19
2.2.3 信道传输容量.....	21
2.3 传输介质.....	22
2.3.1 双绞线.....	22
2.3.2 同轴电缆.....	23
2.3.3 光纤.....	24
2.3.4 无线传输.....	26

2.4	模拟传输和数字传输.....	29
2.4.1	数据通信的模型.....	29
2.4.2	交换技术.....	30
2.4.3	模拟传输技术.....	32
2.4.4	调制技术和调制解调器.....	33
2.4.5	EIA-232 接口.....	34
2.4.6	数字传输技术.....	36
2.4.7	ISDN.....	36
第3章	数据链路层.....	39
3.1	数据链路层的功能.....	39
3.2	链路层的传输单位——帧.....	40
3.2.1	面向比特和面向字符.....	40
3.2.2	帧边界.....	40
3.2.3	帧同步.....	41
3.2.4	帧的组织.....	42
3.3	检错和差错控制.....	42
3.3.1	检错和纠错编码.....	42
3.3.2	反馈重发纠错.....	43
3.3.3	Go Back n 纠错.....	44
3.3.4	选择重发纠错.....	45
3.4	流量控制.....	45
3.4.1	流量控制概念.....	45
3.4.2	停等协议.....	46
3.4.3	滑动窗口协议.....	47
3.5	面向比特的链路控制协议 HDLC.....	48
3.5.1	HDLC 运行模式.....	48
3.5.2	HDLC 的帧结构.....	49
3.5.3	HDLC 中的帧的交互.....	51
第4章	介质访问子层.....	54
4.1	共享信道的分配.....	54
4.1.1	信道的静态分配.....	54
4.1.2	信道的动态分配.....	55
4.2	信道随机访问技术.....	55
4.2.1	纯 ALOHA.....	56
4.2.2	开槽 ALOHA.....	57
4.2.3	CSMA/CD.....	58
4.3	局域网和 IEEE802 标准.....	60

4.3.1	局域网概述.....	60
4.3.2	局域网参考模型.....	60
4.3.3	逻辑链路控制子层.....	63
4.3.4	介质访问控制子层.....	66
4.3.5	以太网和 IEEE 802.3	67
第 5 章	网络层.....	71
5.1	网络层提供的服务.....	71
5.1.1	通信子网.....	71
5.1.2	连接的服务和无连接服务.....	74
5.2	路由算法.....	75
5.2.1	路由选择的一般原理.....	75
5.2.2	非自适应路由选择.....	76
5.2.3	自适应路由选择.....	79
5.3	拥塞控制算法.....	82
5.3.1	拥塞控制的意义.....	82
5.3.2	控制的策略.....	82
5.4	网络互连.....	83
5.4.1	网络互连的目标.....	83
5.4.2	互连技术.....	84
5.4.3	局域网的互连.....	86
5.4.4	因特网的网络层.....	88
第 6 章	传输层.....	94
6.1	传输层的作用和一般原理.....	94
6.2	TCP/IP 体系的传输层.....	96
6.2.1	TCP/IP 体系传输层中的两个协议.....	96
6.2.2	端口的概念.....	96
6.3	用户数据报协议 UDP.....	97
6.3.1	UDP 报文格式.....	97
6.3.2	UDP 校验和.....	98
6.4	传输控制协议 TCP	99
6.4.1	TCP 协议机制概述	99
6.4.2	TCP 的报文段格式	100
6.4.3	TCP 的重传机制	102
6.4.4	TCP 的流量控制和拥塞控制.....	102
6.4.5	TCP 的传输连接管理	103
6.4.6	TCP 的连接管理有限状态机.....	104

第7章 应用层.....	107
7.1 应用层概述.....	107
7.2 域名系统 DNS.....	108
7.2.1 域名系统概述.....	108
7.2.2 因特网的域名结构.....	109
7.2.3 域名解析.....	111
7.3 电子函件.....	111
7.3.1 电子函件系统原理.....	111
7.3.2 电子函件的格式.....	112
7.3.3 简单函件传送协议 SMTP.....	114
7.3.5 邮局协议.....	115
7.3.6 多用途因特网函件扩展 MIME.....	115
7.3.7 电子函件的安全标准.....	116
7.4 文件传输.....	116
7.4.1 文件传输协议 FTP.....	117
7.4.2 简单文件传输协议 TFTP.....	117
7.5 万维网.....	118
7.5.1 概述.....	118
7.5.2 统一资源定位器 URL.....	119
7.5.3 超文本传送协议 HTTP.....	119
7.5.4 超文本标注语言 HTML.....	120
7.6 网络管理.....	120
7.6.1 网络管理的基本概念.....	120
7.6.2 管理信息库 MIB.....	121
7.6.3 管理信息结构 SMI.....	122
7.6.4 简单网络管理协议 SNMP 概述.....	123

第1章 计算机网络概论

计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物，网络技术对信息产业的发展有着深远的影响。本章介绍网络的产生与发展历史，并对网络的定义、分类与拓扑结构、网络协议以及参考模型进行阐述。

1.1 计算机网络的产生和发展

计算机技术是 20 世纪人类最值得骄傲的发明创造，对人类社会生活产生了深远的影响。计算机从发明的那一天起，就以惊人的速度得到发展和应用。与此同时，通信技术也在高速发展，全球范围的电话系统、光纤与无线通信系统、卫星通信系统得到了广泛应用。计算机技术与通信技术相互渗透、紧密结合产生了计算机网络技术。世界范围的互联网络——因特网的出现和飞速发展，掀起了全球的信息化浪潮。

计算机网络的应用正在改变着人们的工作方式与生活方式，正在进一步引起世界范围产业结构的变化，促进全球信息产业的发展，并在经济、文化、科研、军事、政治、教育、和社会生活等各个领域内发挥着越来越重要的作用。

1.1.1 计算机与通信技术的结合

1946 年世界上第一台电子数字计算机 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。50 年代计算机的数量较少，价格十分昂贵。为了运行与维护一台计算机，一般都建立一个计算中心，将计算机安装在计算中心。早期的计算机系统由于没有提供管理程序与操作系统，人们要使用计算机，只能亲自携带程序和数据，并采用手工方式上机，这种方式对于远程用户显然极不方便。60 年代初期，计算机软件开始采用批处理方法。用户只需要用作业控制语言编写上机操作说明，将操作说明、程序与数据一起输入到计算机，计算机就能自动完成所要求的计算任务。当时在工业、商业与军事部门已经开始使用计算机，他们迫切需要将分散在不同地方的数据进行集中处理，从而促使了批处理系统采用通信技术，产生了具有脱机通信功能的批处理系统。这种具有脱机通信功能的批处理系统可以让远地用户不必亲自到计算中心上机，但是由于这种脱机方式需要有操作人员来干预远程输入及输出过程，其工作效率还比较低。

针对脱机通信方式的缺点，人们在计算机中增加了通信控制设备。远地用户的输入/输出设备可以通过通信线路和通信控制设备直接与计算机连接。这样，用户可以不需要操

作员的干预，一边输入数据，一边接收计算机的处理结果。实际上，这是一种联机（On-line）系统。

为了适应不同的应用领域，如自动控制与自动监测的要求，除了以上用于科学计算与信息处理的通用输入/输出设备之外，人们又研制了大量能与计算机连接的监测、控制设备。人们通常将这种能通过通信线路与计算机连接的各种设备统称为终端设备。实时控制或分时系统都要求一台计算机连接多台终端设备。这种远程批处理系统、远程分时处理系统及远程实时控制系统是一种更为复杂的联机系统。早期的联机系统有两个显著的缺点：一是主机除了要完成数据处理任务之外，还要承担繁重的通信管理任务，这样大大增加了主机系统的负担，降低了主机的信息处理效率；二是通信线路的利用率太低。

为了克服第一个缺点，人们在主机之外设置了一个前置处理机（Front End Processor），专门处理终端与主机间的通信任务，从而减轻了主机的负担，提高了系统的工作效率。为了克服第二个缺点，人们通常在终端比较集中的地区设置一个线路集中器。多个终端用低速通信线路汇集到线路集中器，线路集中器使用一条高速通信线路连接到主机，从而提高了通信线路的利用率。专用通信线路的价格较高，许多场合运用调制解调器通过电话线路传送终端到计算机的数据信息。通常将这种通用的联机系统称为面向终端的计算机通信网。

在 20 世纪 60 年代，面向终端的计算机通信网得到了很大发展。那时，在专用的网络中，最著名的有美国半自动地面防空系统 SAGE 和美国飞机订票系统 SABRE。SAGE 第一个采用了人机交互的显示器，研制了用小型计算机做成的前置处理机，制定了 1600bps（比特/秒）数据线路技术规范，并研究了高可靠性的路由选择方法。在商用网络中，美国通用电气公司的信息服务网（GE Information Services Network）是世界上最大的商用数据处理分时网络之一，其地理覆盖范围从美国延伸到加拿大、欧洲、澳大利亚和日本。SAGE 以及分时计算机系统的研究对数据通信技术的发展起到了重要的推动作用，同时也为网络技术的发展奠定了基础。

1.1.2 计算机连网

第二代计算机网络是以包交换（Packet Switching）为基础的。在电话出现不久，人们认识到，在所有用户之间架设直达的线路对通信线路的资源是极大的浪费，必须依靠交换机实现用户之间的互连。交换机经历了人工接续、步进制、纵横制以及现代的程序控制交换的多次换代，但它们用的都是电路交换（Circuit Switching），也称为线路交换。电路交换的特征是：用户通话之前先要申请建立一条从源端到目的端的物理通路，只有在此物理通路建立之后，双方才能通话。在通话的全部时间内，用户始终占用端到端的固定传输带宽。

然而，这种交换方式不适合传送计算机或终端的数据。与电话的连续语音信号不同，计算机的数据是突发式或间歇式的，实际传送数据的时间往往不到整个接通时间的 10%，也就是说，通信线路在绝大部分时间里是空闲的，宝贵的线路资源被白白地浪费掉了，用户还要按接通的时间支付线路的费用。为此要寻找一种新的适合计算机通信的交换技术。

1962年~1965年,美国国防部高级研究计划局(Defense Advanced Research Project Agency, DARPA)和英国的国家物理实验室NPL都在对新型的计算机通信网进行研究。1966年6月,NPL的戴维斯(Davies)首次提出“分组(Packet)”的概念。分组交换技术实质上是断续分配传输带宽的策略,这对传送突发式的计算机数据是非常适合的,因而可以大大提高通信线路的利用率,节省通信费用。1969年12月,美国的分组交换网ARPANET投入运行。从此,计算机网络的发展进入了一个新的纪元。

ARPANET的实验成功使计算机网络的概念发生了根本的变化,早期的面向终端的计算机网络是以单个主机为中心的星型网。而分组交换网是以通信子网为中心,主机和终端都处在网络的外围,这些主机和终端构成了用户资源子网。

分组交换网在ARPANET实验成功后得到迅速发展,英国于1973年开始筹建实验分组交换网EPSS,并在1977年实验成功;美国则建造了TELENET、TYMNET和COMPAC等网络;欧洲共同体由9个国家联合建造了EURONET公用分组交换网;法国建造了TRANSPAC网;加拿大建造了DATAPAC网等。

1.1.3 网络的标准化

随着网络技术的发展与计算机网络的广泛应用,一些大的计算机公司纷纷开展计算机网络的研究与产品开发,提出了各种网络体系结构与网络协议,例如IBM公司的SNA(System Network Architecture)、DEC公司的DNA(Digital Network Architecture)。这些成果对推动网络技术的发展起了很重要的作用,网络体系结构与网络协议的理论研究成果也为以后网络理论体系的形成奠定了基础。很多网络系统在经过不断的修改与充实后至今仍在使用。例如,因特网就是在ARPANET的基础上发展起来的。但是,在70年代后期,人们看到了计算机网络发展中的问题,即网络体系结构与协议的不统一,将会限制计算机网络自身的发展和應用。网络体系结构与网络协议需要走国际化的道路。

对于网络体系结构与协议的标准化,国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)成立了计算机与信息处理标准化技术委员会TC97,该委员会专门成立了一个分委员会SC16,从事网络体系结构与网络协议国际化问题的研究。经过多年的努力,ISO正式制定与颁布了“开放系统互连参考模型”(Open System Interconnection Reference Model, 略为OSI/RM),即ISO/IEC 7498国际标准。在20世纪80年代,ISO与CCITT等组织分别为参考模型的各个层次制定了一系列的协议标准,组成了一个庞大的OSI基本协议集。尽管人们对OSI的评价褒贬不一,但OSI参考模型与协议的研究成果对推动网络体系结构理论发展的作用是非常重大的。

在网络标准化过程中,像CCITT、ISO、IEEE等这些知名的标准化组织功不可没。

在电话开始在世界范围普及时,人们就开始认识到标准化的重要。1865年,欧洲许多国家的代表聚会组成了今天的国际电信联盟(International Telecommunication Union, 略为ITU)的前身。ITU的工作是标准化国际电信,在那时就是电报。ITU有三个主要部门:无线通信部门(ITU-R)、电信标准化部门(ITU-T)、开发部门(ITU-D)。ITU-R在世界范围分配无线频率。ITU-T主要处理电话和通信系统,1953年~1993年,ITU-T称为

CCITT, 1993年3月1日, CCITT重组更名。人们常常遇到CCITT的建议, 例如, CCITT X.25, 自1993年起, 都打上了ITU-T的标记。

在国际标准界最有影响的组织是国际标准化组织 (International Standards Organization, 略为ISO), 它是在1946年成立的一个自愿的、非条约的组织。ISO为许多领域制定标准, 迄今为止已经制定了5000多个标准, 包括OSI参考模型。ISO有200个技术委员会, 每个委员会专门处理不同的主题。TC97负责计算机和信息处理。ISO的一个成员是ANSI (美国国家标准协会), 它是一个私有的、非政府的、非赢利的组织, ANSI标准经常被ISO采纳为国家标准。

众所周知的IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 是世界上最大的专业组织, 每年出版大量的杂志, 召开很多学术会议。IEEE802关于局域网的标准是LAN的重要标准, 后来ISO以它为基础制定了ISO 8802。

因特网也有自己的标准化机构。在ARPANET组建时, 美国国防部建立了一个非正式的委员会来监督它。1983年, 该委员会更名为因特网活动委员会 (Internet Activities Board, IAB), 并赋予更多的任务。IAB的研究人员将他们的研究成果以技术报告的形式发表, 这种技术报告称为请求评注 (Request For Comments, RFC)。RFC是在线的文档, 任何感兴趣的人都可以得到它, RFC按编写的时间顺序编号, 现在已经有3000份了。

1.1.4 计算机网络的互连

计算机网络的标准化使异种网络的互连成为可能。进入20世纪80年代以来, 计算机网络领域最引人注目的事就是Internet (我国将其音译为因特网) 的飞速发展。因特网的前身是ARPANET。到1983年, ARPANET连接了300多台计算机, 供美国各研究机构和政府部门使用。1984年, ARPANET分解成两个网络: 一个仍然称为ARPANET, 是民用科研网; 另一个为军用科研网。

美国国家科学基金会NSF认识到计算机网络对科学研究的重要性, 从1985年起就围绕六个大型计算机中心建设计算机网络。1986年, NSF建立了国家科学基金网NSFNET, 它是一个三级计算机网络, 分为主干网、地区网和校园网, 覆盖了全美国主要的大学和研究所。NSFNET也和ARPANET相连。最初, NSFNET的主干网的速度只有56kb/s; 在1989年, NSFNET主干网的速度提高到1.544Mb/s, 后来成为因特网的主要部分。到了1990年, 鉴于ARPANET的实验任务已经完成, 宣布正式关闭。

1991年, NSF和美国的其它政府机构开始认识到因特网必将扩大使用范围, 不会仅局限于大学和研究机构。世界上许多公司开始纷纷接入到因特网, 使网络上的通信量急剧增大, 因特网的容量又不够用了, 于是美国政府决定将因特网交给私人公司来经营。

因特网已经成为世界上规模最大和增长速率最快的计算机网络, 没有人能够准确说出因特网究竟有多大。现在, 因特网几乎已经连通了世界上的所有国家和地区, 并且越来越成为人们工作、学习、休闲娱乐必不可少的工具。

1.2 计算机网络的功能和组成

1.2.1 计算机网络的定义

什么是计算机网络，多年来没有一个严格的定义，且随着计算机技术和通信技术的发展而具有不同的内涵。

从计算机技术与通信技术相结合的广义观点出发，可把计算机网络定义为“计算机技术与通信技术相结合，实现远程信息处理和进一步达到资源共享的系统”。照此定义，50年代的“终端-计算机网”、60年代的“计算机-计算机网”以及目前发展的分布式计算机网均属于计算机网络。美国信息处理学会联合会在1970年从资源共享的角度出发，把计算机网络定义为“以能够相互共享资源的方式连接起来并各自具备独立功能的计算机系统的集合”。随着“终端-计算机”通信发展到“计算机-计算机网络”通信，又提出了计算机通信网的定义：“在计算机间以传输信息为目的连接起来的计算机系统的集合”。

从物理结构上看，计算机网可定义为：在协议控制下，由若干计算机、终端设备、数据传输设备和通信控制处理机等组成的系统集合。它强调计算机网是在协议控制下，通过通信系统实现计算机之间的连接。协议是区别计算机网络与一般计算机互连系统的标准。

总的说来，计算机网络的目标就是实现资源共享。从资源共享的观点出发，计算机网络的基本特征是：

(1) 资源共享。

(2) 互连的计算机是分布在不同地理位置的多台独立的“自治计算机”，它们既能连网也能独立工作，既能为本地用户服务，也能为远程网络用户服务。

(3) 连网计算机必须遵循全网统一的网络协议。

1.2.2 资源共享

计算机的资源共享包括硬件资源共享、软件资源共享和数据资源共享。例如在某个办公室只有一个打印机、没有连网的情况下，只有与这台打印机连接在一起的计算机才能进行打印工作，其他用户要打印，必须将自己的数据复制到软盘，然后在连有打印机的计算机上用该软盘打印。这样不但给要打印的人带来了麻烦，也打扰了那台计算机用户的工作。在连网的情况下，就不必如此操作，网络上的任何用户可以通过网络在本地使用网络上的打印机。

可以共享的硬件资源有：

(1) 打印机

(2) 传真调制解调器 (FAX Modem)

- (3) 硬盘
- (4) 软盘
- (5) CD-ROM
- (6) 磁带备份设备
- (7) 绘图仪
- (8) 可以与计算机连接的其他设备

在网络环境下, 软件资源也可以得到更加有效的利用。在独立单机环境中, 计算机上使用的软件必须保存于本台计算机的硬盘里, 而不论计算机在特定的时刻是否使用这个软件。这样一来, 如果计算机的数量较多, 软件费用便是一笔惊人的开支。在每台计算机上安装和配置这些软件也给管理带来很多麻烦。通过网络, 可以集中安装和配置软件, 从而大大减少了安装和配置的工作量。当然, 并不是所有的软件都允许或可以在网络中共享使用, 这是由软件提供者决定的。

1.2.3 计算机网络的功能

计算机网络的功能主要有:

一、通信

通信或数据传送, 是计算机网络最基本的功能之一, 用以在计算机之间传送各种信息。利用这一功能, 地理位置分散的生产单位或业务部门可通过计算机网络连接起来完成控制和管理任务。

二、资源共享

资源共享包括软件、硬件和数据资源, 是计算机网络最有吸引力的功能。通过资源共享, 可以使网络中各地区的资源互通有无, 分工协作, 从而大大提高系统资源的利用率。例如, 少数地区设置的数据库可供全网使用, 某些地方设计的专用软件可供它处调用; 一些特殊功能的计算机或外部设备面向全网, 使不具有这些设备的地区也能利用这些硬件资源, 以完成特殊的处理任务。因此, 计算机网络的引入使整个系统的数据处理平均费用大大下降。

三、提高了系统的可靠性和可用性

提高可靠性表现在计算机网络中的各台计算机可以通过网络彼此互为后备机。一旦某台计算机出现故障, 故障机的任务就可由其他计算机代为处理, 避免了在单机无后备使用情况下由于某台计算机故障而导致系统瘫痪的现象, 大大提高了可靠性。

提高可用性是指当网络中某台计算机负担过重、无法接受新任务时, 网络可将新任务转交给网络中其他比较空闲的计算机去处理, 提高了系统的可用性。

四、易于进行分布式处理

在计算机网络中, 各用户可根据具体情况合理地选择网络内的资源, 就近快速处理。

对于较大型的作业，可通过一定的算法将作业分解交给不同的计算机，从而均衡使用网络资源，实现分布式处理。当今计算方式的一种新趋势——协同式计算，就是利用网络环境的多台计算机来共同完成一个处理任务。

图 1-1 是一个典型的计算机网络应用示例。

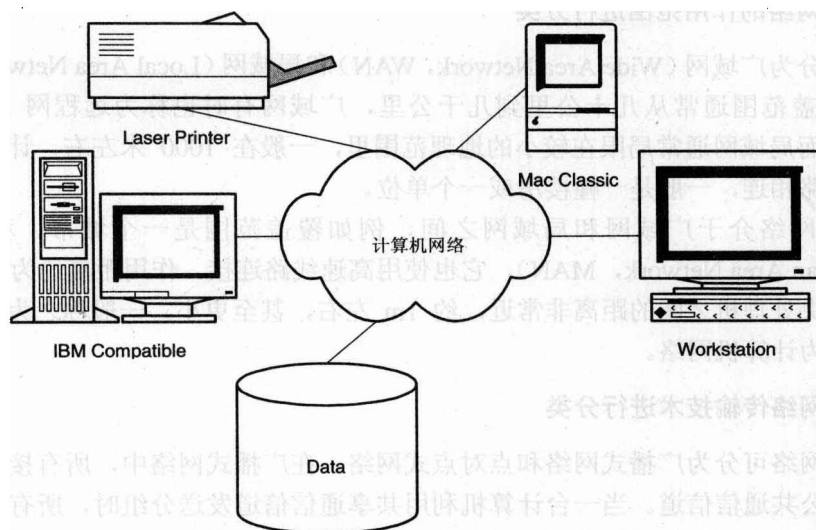


图 1-1 一个典型的计算机网络应用

1.2.4 计算机网络的类型

计算机网络的分类方法多种多样，不同的角度有不同的分类，最常见的有以下几种：

一、按网络的交换功能进行分类

网络的设计者常常从交换的功能来将网络进行分类，常用的交换方法有：电路交换、报文交换、分组交换、混合交换（就是在一个数据网中同时采用电路交换和分组交换）。

二、按网络的拓扑结构进行分类

网络的管理者非常关心网络的拓扑结构。按网络的拓扑结构可以划分为：集中式网络、分散式网络、分布式网络。

在一个集中式网络里，所有的信息流必须经过中央处理设备（即交换接点）。链路都从中心节点向外辐射，这个中心节点的可靠性基本上决定了整个网络的可靠性。集中式网络又称为星型网。有时为增加可靠性，可采用双中心节点。若很多个终端较集中配置在某处时，可采用集中器或复用器。集中器有存储功能，因而其输入链路容量的总和可超出链路的容量；复用器的输入链路容量的总和则不能超过其输出链路的容量。

分散式网络是集中式网络的扩展，它又称为非集中式网络。分散式网络的特点是它的某些集中器或复用器具有一定的交换功能，因此网络变为星型网与格状网的混合物。分散