



神州数码
Digital China

神州数码网络大学 · 网络技术学院 认证课程教材

现代网络信息技术

(上册)

北京科学技术出版社



教育部
MOE

教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会 教育部高等学校
网络空间安全专业教学指导委员会 教育部高等学校

现代网络信息技术

（第二版）

清华大学出版社

现代网络信息技术

(上册)

程庆梅 刘 旸 编著

北京科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代网络信息技术/程庆梅, 刘旸编. —北京: 北京
科学技术出版社, 2004.3
神州数码认证培训教材
ISBN 7-5-5304-2912-4

I. 现... II. ①程... ②刘... III. 计算机网络—信
息管理—技术培训—教材 IV. ①G203②TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 010187 号

现代网络信息技术 (上册)

作 者: 程庆梅 刘 旸
责任编辑: 苏向鹏
封面设计: 吴英杰
出 版 人: 张敬德
出版发行: 北京科学技术出版社
社 址: 北京西直门南大街 16 号
邮政编码: 100035
电话传真: 0086-10-66161951 (总编室)
0086-10-66113227 0086-10-66161952 (发行部)
电子信箱: postmaster@bjkpress.com
经 销: 新华书店
印 刷: 北京市星辰印刷厂
开 本: 787mm×1092mm 1/16
字 数: 1243 千字
印 张: 51.375 印张
版 次: 2004 年 2 月第 1 版
印 次: 2004 年 2 月第 1 次印刷
印 数: 1—5000
ISBN 7-5304-2912-4/T · 531

定 价: 238.00 元 (上、下册)



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。

京科版图书, 印装差错, 负责退换。

《现代网络信息技术》编委成员

校 长: 郭 为

副校长: 姚 武

主 编: 程庆梅 刘 旸

副主编: 杜婉琛 李 锋

编 委: 王 晔 付云武 孙 政 柳静献

郑 璐 徐雪鹏 崔振宇 郭 薇

曹 鹏 褚典强 楚 峻

(编辑姓名按姓氏笔画排列)

神州数码网络有限公司

地址: 北京海淀区上地东路 5 号神州数码大厦三层

电话: (010)82707769

传真: (010)82705119 邮政编码: 100085

神州数码网络有限公司成都平台

地址: 成都市人民南路三段 3#新气象大厦

电话: (028)85459888(总机)

传真: (028)85448691 邮政编码: 610041

神州数码网络有限公司广州平台

地址: 广州市天河北路 898 号信源大厦 31-32 楼

电话: (020)87582246 (总机)

传真: (020)87584166 邮政编码: 510898

神州数码网络有限公司上海平台

地址: 上海市福泉路 111 号神州数码上海科技园四层

电话: (021)22019999 (总机)

传真: (021)22019952 邮政编码: 200335

神州数码网络有限公司沈阳平台

地址: 沈阳市和平区南三好街 63 号诚大科技大厦 6F

电话: (024) 23969788 (总机)

传真: (024) 23969788-4204 邮政编码: 110003

神州数码网络有限公司武汉平台

地址: 武汉市中南路 9 号中商广场 B 座 22 层

电话: (027) 87322572

传真: (027) 87322620 邮政编码: 430079

神州数码网络有限公司西安平台

地址: 西安市太乙路南段 1 号神州数码大厦 3F

电话: (029) 2211177 (总机)

传真: (029) 2247085 邮政编码: 710054

神州数码网络有限公司济南平台

地址: 济南市泺源大街 66 号 B 座 B 区 18 楼

电话: (0531) 6065262

传真: (0531) 6065269 邮政编码: 250063

神州数码网络有限公司南京平台

地址: 南京市珠江路 609 号远东大厦 4 楼

电话: (025) 3681100 (总机)

传真: (025) 3603364 邮政编码: 210018

前 言

神州数码网络大学 ——专业网络工程师的培训基地

21 世纪最重要的技术发展是计算机信息网络建设。目前连接世界上 240 多个国家和地区的 Internet 是使用最广泛、影响最大的全球性计算机信息网络。计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物，它的产生、发展、应用普及，正在从根本上改变着人们的生活方式、工作方式和思维方式。计算机网络技术应用普及的程度已成为衡量一个国家现代化水平和综合国力的重要标志。

为了及时将网络业界和现代企业网络中的最新技术和概念传递给有志于从事网络行业的莘莘学子，神州数码网络大学专门组织力量编写了这本《现代网络信息技术》，旨在帮助您更快速的理解企业网络中的基本概念。通过对本书的学习，您将有能力参加神州数码网络大学的网上认证考试，成绩合格者将获得神州数码网络公司颁发的具有权威性的认证证书，它也将有助于您获取网络行业内相应的理想职位。

本书注重基础，并将理论与实践紧密结合，它是网络技术初学者的最佳选择，也是专业网络人士的参考用书。

本书的读者

作为神州数码网络大学认证体系中的基础教材之一，本书适用于刚刚接触网络的从业人员以及对当前网络主流技术充满兴趣的技术人员，我们也把这本书推荐给所有希望在计算机网络方面有一技之长的热情读者，它可以帮助读者准备与神州数码网络认证相关的课程。

本书的目的

学完本书您将能够

- 具备小型网络的设计、实施以及维护的能力；
- 对网络设备及其原理和实用技术有基础性的认识；
- 熟练使用网络资源满足各种典型应用需求；
- 有能力对网络的故障进行定位和排除。

由于时间仓促和水平所限，书中难免有误漏之处，敬请专家和读者指正。

编者

2004 年 2 月

序

神州数码网络有限公司是国内领先的 Internet 和 Intranet 网络互联设备及解决方案提供商。公司产品涵盖局域网 (Lan)、广域网 (Wan)、无线 (Wireless)、宽带 (Broadband) 等领域的全线网络产品,公司以“作最负责任、持续创新的专业网络公司”为宗旨,同时为用户提供全面网络解决方案及服务。

神州数码网络大学是神州数码网络有限公司的网络技术培训中心,是专业网络工程师的培训基地,旨在培训网络设计工程师、网络管理员、网络工程师、高级网络工程师、网络专家等网络专业人才。网络大学推出的 DCN 系列认证在 2002 年度被评为国内最具影响力的十大认证之一。

神州数码网络大学拥有完善的认证体系,一流的教学设备,真实的网络环境,经验丰富的培训讲师以及遍布全国的培训网点。

随着网络的迅速发展,为了更好的推动社会网络教育,神州数码网络大学开发了一系列的培训课程,其主要有三个特点。

一是“全”:目的是让学习者对网络有整体全面的了解,包括网络规划、布线系统、设备特性、产品调试、设备集成等网络方面的知识;同时课程涵盖初级入门到高级专业技术,适合于不同网络技术水平的人员参加学习。

二是“精”:主要培养神州数码认证的网络设计工程师 (DCDE)、网络管理员 (DCNA)、网络工程师 (DCNE)、高级网络工程师 (DCNP)、网络专家 (DCNS) 和神州数码网络认证讲师 (DCNI)、高级讲师 (DCSI),每项认证培训都是经过专业细致的理论阐述与实验验证,同时进行成功案例分析,从而达到学习的目的。

三是“实”:神州数码网络大学打破了企业产品范围的限制,以介绍普遍适用的原理、概念、方法为出发点,在具体的实践操作中以公司的部分产品作为依托,为学习者提供了相应的实践操作环境,体现了网络大学一贯的“学以致用”的教学宗旨。

神州数码网络大学已在北京、辽宁、吉林、广东、福建、四川、江苏、陕西、新疆、内蒙古、山东、山西、上海等地建立了授权教育中心和网络技术学院。“IT 服务中国”不仅仅是一句口号,更是深深贯彻在网络大学一举一动之中的行动纲领。我期待神州数码网络大学能成为我们共同探讨网络发展的窗口,让网络真正成为您事业的助手。

神州数码网络大学致力于为您打开网络这扇门,21 世纪的赢家就是您!

神州数码网络有限公司董事长
神州数码网络大学校长



目 录

第一部分 网络基础	1
第1章 网络基础	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的产生和发展	1
1.1.2 计算机网络的概念	4
1.1.3 计算机网络的功能	4
1.2 网络的分类	6
1.2.1 按照地理范围分类	6
1.2.2 按照拓扑结构分类	7
1.2.3 按照技术分类	9
1.2.4 按照逻辑结构分类	10
1.3 局域网原理及结构	11
1.3.1 局域网的工作方式	11
1.3.2 局域网中的传输方式	12
1.3.3 局域网的结构	13
1.4 局域网硬件及连接方法	14
1.4.1 网络电缆	14
1.4.2 双绞线与设备的连接方法	21
1.4.3 以太网传输标准	22
1.4.4 光缆	23
1.4.5 无线介质	25
1.4.6 网络设备	26
1.5 网络协议	33
1.5.1 TCP/IP 协议	33
1.5.2 IPX/SPX 协议	33
1.5.3 NetBEUI (NetBIOS) 协议	34
1.5.4 在 Windows2000 上安装协议	34
1.6 OSI 系统互联模型	34
1.6.1 物理层	35
1.6.2 数据链路层	36
1.6.3 网络层	36
1.6.4 传输层	36

1.6.5 会话层	37
1.6.6 表示层	37
1.6.7 应用层	38
1.7 TCP/IP 协议与 IP 地址	38
1.7.1 TCP/IP 协议的分层	39
1.7.2 TCP/IP 协议通信过程	40
1.7.3 TCP/IP 协议如何标识应用程序	41
1.7.4 传输层协议	41
1.7.5 互联网层协议	42
1.7.6 IP 地址	43
1.7.7 IPv6 技术简介	48
1.8 本章小结	51
习 题	51

第二部分 网络操作系统53

第 2 章 WINDOWS 系统管理	53
2.1 Windows 2000 用户与组管理	53
2.1.1 用户账号管理	53
2.1.2 组的使用	57
2.2 使用 NTFS 文件系统管理文件	61
2.2.1 NTFS 文件系统和权限介绍	61
2.2.2 NTFS 权限使用规则	63
2.2.3 设置 NTFS 权限	64
2.2.4 使用特殊的 NTFS 权限	68
2.2.5 在 NTFS 分区上压缩数据	71
2.2.6 配置磁盘配额	76
2.2.7 使用 NTFS 加密文件	79
2.2.8 NTFS 常见问题	83
2.3 Windows 2000 日志与性能管理	84
2.3.1 事件查看器的使用	84
2.3.2 使用各种性能监视工具	87
2.4 打印机	92
2.4.1 打印机介绍	92
2.4.2 安装打印机	92
2.4.3 配置打印机	101
2.5 磁盘管理	103
2.5.1 磁盘结构	103

2.5.2	Windows 分区管理	105
2.5.3	RAID 管理	111
2.6	本章小结	113
	习 题	113
第 3 章	WINDOWS 网络应用服务	115
3.1	Net 命令集使用	115
3.1.1	认识 Net 命令集	115
3.1.2	Net 命令集的各项参数	115
3.2	终端服务	122
3.2.1	终端服务介绍	122
3.2.2	终端服务安装	127
3.2.3	配置终端服务	129
3.2.4	在终端服务器上安装应用程序	133
3.3	使用 DHCP 实现自动 IP 地址分配	133
3.3.1	DHCP 服务介绍	133
3.3.2	DHCP 服务安装	137
3.3.3	创建并配置一个作用域	139
3.3.4	设置 DHCP 服务器属性	147
3.4	DNS 服务	149
3.4.1	DNS 服务介绍	149
3.4.2	域名系统介绍	150
3.4.3	DNS 工作原理与相关术语	152
3.4.4	DNS 服务安装	160
3.4.5	创建 DNS 作用域	162
3.4.6	配置 DNS 属性	165
3.4.7	故障排除	169
3.5	Web 服务与 FTP 服务	175
3.5.1	Web 服务安装与配置	175
3.5.2	Ftp 服务安装与配置	196
3.6	远程访问及局域网共享上网	204
3.6.1	远程访问原理与实现	204
3.6.2	使用 NAT 与代理服务器共享上网	217
3.7	活动目录简介	229
3.7.1	活动目录基础	230
3.7.2	活动目录结构	234
3.7.3	活动目录安装	237
3.8	本章小结	245
	习 题	246

第三部分 企业网络组网技术247

第4章 以太网交换机及应用247

4.1 以太网的发展史	248
4.1.1 以太网萌芽阶段	248
4.1.2 以太网的诞生	249
4.1.3 以太网的标准化	249
4.1.4 以太网的现在和未来	250
4.2 以太网的分类	251
4.2.1 传统以太网	251
4.2.2 快速以太网	254
4.2.3 千兆以太网	256
4.2.4 万兆以太网	257
4.3 集线器原理与应用	258
4.3.1 中继器	258
4.3.2 集线器工作原理	260
4.3.3 冲突域	261
4.3.4 集线器的应用	261
4.4 交换机的产生	262
4.4.1 网桥和交换机的由来	263
4.4.2 网桥的概念和工作原理	263
4.4.3 交换概念的提出	264
4.5 交换机的原理	265
4.5.1 交换机的体系结构	265
4.5.2 交换机的交换方式	268
4.5.3 交换机的基本功能	270
4.6 交换机的应用技术	276
4.6.1 VLAN 技术原理与应用	276
4.6.2 堆叠与级联	280
4.6.3 链路聚合技术	284
4.6.4 端口与 MAC 地址绑定技术	285
4.6.5 端口镜像技术	286
4.7 局域网交换机的分类	286
4.7.1 按照 OSI 七层模型来划分	287
4.7.2 按照网络设计三层模型来划分	288
4.7.3 按照外观进行划分	290
4.7.4 按照传输速率不同来划分	292
4.7.5 按照是否可以网络管理来划分	292

4.7.6 按照是否可以堆叠来划分	292
4.8 交换机的配置	293
4.8.1 配置线缆的选择和连接	293
4.8.2 基本配置方法介绍	294
4.8.3 CLI 界面配置方式介绍	304
4.8.4 交换机维护方法	309
4.8.5 局域网技术在交换机中的配置	317
4.9 本章小结	321
习 题	322
第5章 无线局域网	324
5.1 无线局域网基础	324
5.1.1 无线局域网的发展历史	324
5.1.2 无线局域网概念	325
5.1.3 WLAN 互连部件	325
5.1.4 WLAN 与有线网络比较	327
5.1.5 WLAN 应用	328
5.2 无线网络介绍	330
5.2.1 无线电频谱	330
5.2.2 无线相关技术	335
5.3 无线局域网技术	339
5.3.1 无线局域网传输方式	339
5.3.2 扩展频谱技术	340
5.3.3 扩展频谱技术特点	343
5.4 无线局域网标准	344
5.4.1 IEEE 802.11 标准	344
5.4.2 IEEE 802.11b 标准	350
5.4.3 IEEE 802.11a 标准	352
5.4.4 IEEE 802.11g 标准	352
5.4.5 蓝牙技术	353
5.4.6 HyperLAN	353
5.4.7 HomeRF	354
5.5 无线局域网组网	354
5.5.1 无线局域网拓扑	354
5.5.2 无中心拓扑	355
5.5.3 有中心拓扑	355
5.6 无线局域网安全	357
5.6.1 无线局域网安全概述	357
5.6.2 无线局域网安全技术	359

5.7 其他无线网络技术简介	361
5.7.1 GSM 技术	362
5.7.2 CDMA 技术	362
5.7.3 WAP 技术	362
5.7.4 GPRS 技术	363
5.7.5 3G 通信技术	363
5.7.6 4G 通信技术	363
5.8 本章小结	364
习 题	364
第 6 章 路由技术与路由器	366
6.1 广域网接入技术	366
6.1.1 PSTN 接入	370
6.1.2 ISDN 接入	371
6.1.3 DDN 接入	378
6.1.4 X.25 分组网络	379
6.1.5 帧中继网络	379
6.1.6 其他接入网络	380
6.1.7 链路封装协议介绍	380
6.1.8 企业网络广域接入连接方式	390
6.2 IP 地址与路由	393
6.3 路由器基础	394
6.3.1 路由器构成	396
6.3.2 路由器体系结构	397
6.3.3 路由器的功能	399
6.3.4 路由器的分类	401
6.3.5 路由器在网络构建中的实例	404
6.4 路由协议基础	405
6.4.1 路由维护方式	406
6.4.2 路由协议分类	406
6.4.3 距离矢量路由协议	407
6.4.4 链路状态路由协议	409
6.4.5 其他路由协议介绍	411
6.5 路由器配置基础	413
6.5.1 路由器配置方式介绍	413
6.5.2 路由器 CLI 基础	417
6.5.3 路由器启动过程介绍	421
6.5.4 路由器系统文件的备份与恢复	422
6.5.5 路由器配置文件的上传和下载	423

6.5.6 路由器管理帐户设置	424
6.5.7 路由器接口配置	425
6.5.8 路由器路由配置	430
6.6 本章小结	436
习 题	436

第一部分 网络基础

第1章 网络基础

内容提要

作为网络的基础知识，本章主要介绍了局域网的相关内容、局域网中的传输介质和连接设备、局域网设备的连接以及网络的基本理论，并分析了TCP/IP通信协议等，最后安排一个实验。

1.1 计算机网络概述

进入20世纪60年代，随着计算机技术的发展，人们逐渐不满足于没有通讯机制的计算机系统了。科技人才将计算机与通信技术相结合，产生了计算机网络。人们可以借助计算机网络实现信息的交换和共享。如今，从政府机关、企业单位，到一个家庭，随处都可以看到网络的存在，随处都可以享受到网络给生活带来的便利。

网络，不仅仅是一项技术，一种应用，它还代表着一个时代，一种时尚。在众多的网络应用和技术中局域网一枝独秀，无论从技术还是从应用上都显示了自身的优势，成为目前最受关注的技术和应用之一。

随着网络的普及，越来越多的地方需要网络，同时也需要大量的网络人才。那么，想成为网络人才，我们还是需要对网络有一个基本的了解。首先，我们从网络的产生和发展开始。

1.1.1 计算机网络的产生和发展

回顾计算机网络的发展历史，对预测这个行业的未来，会得到一些有益的启示。

计算机网络的发展和其他事物一样，也经历了从简单到复杂，从低级到高级的过程。在这一过程中，计算机技术与通信技术紧密结合，相互促进，共同发展，最终产生了计算机网络。在20世纪40年代中期，世界上第一台数字计算机问世，但当时计算机的数量非常少，成本非常昂贵。由于当时的计算机大都采用批处理方式，用户使用计算机首先要将程序和数据制成纸带或卡片，再送到计算中心进行处理。但是这种方式远远满足不了大量用户同时使用的要求，更加满足不了远端用户向计算机发送数据的需求。到了20世纪50年代，出现了一种

被称作收发器（transceiver）的终端，人们使用这种终端首次实现了将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远地的计算机。此后，电传打字机也作为远程终端和计算机相连，用户可以在远地的电传打字机上输入自己的程序，而计算机计算出来的结果也可以传送到远地的电传打字机上并打印出来，计算机网络的雏形就这样诞生了。

为了能够接收远程终端发送到计算机的数据，因此当计算机和远程终端相连时，必须在计算机上增加一个接口。并且这个接口应当对计算机原来软件和硬件的影响尽可能小。这样就出现了如图1-1-1所示的线路控制器（Line Controller）。图中的调制解调器Modem是为了将数据在数字信号和模拟信号间转换而设计的。

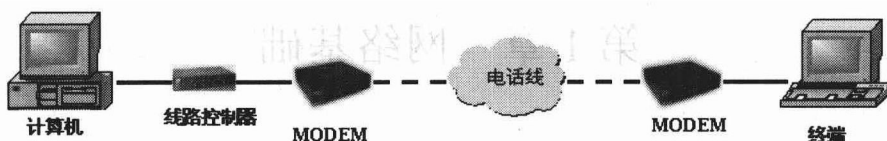


图 1-1-1 早期计算机通信

(1) 第一代计算机网络

由于远程终端数量的增加，为了解决一台计算机使用多个线路控制器的问题，在60年代初期，开发出多重线路控制器。它相当于一台多口的线路控制器，可以同时和多个终端同时通讯，如图1-1-2 所示。我们将这种最简单的通信网称为第一代计算机网络。

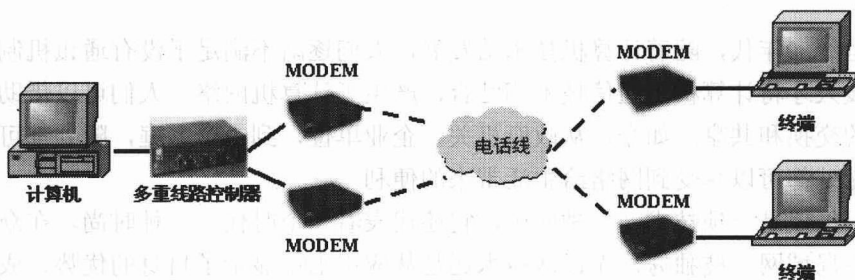


图1-1-2 早期的计算机网络

当时，人们主要是利用集中器、多路复用器以及公用电话网等设备，将一台计算机与多台用户终端相连接，用户通过终端以交互的方式将命令发送给远端的计算机系统，从而将一台计算机系统的各种资源分给多个用户使用，提高了计算机的利用率，也刺激了用户使用计算机的热情，使计算机用户的数量迅速增加。但这种网络系统中如果计算机的负荷较重，会导致系统响应时间过长，甚至死机；而且一旦计算机发生故障，将导致整个网络系统的瘫痪。

(2) 第二代计算机网络

为了克服第一代计算机网络的缺点，提高网络的可靠性和可用性，人们开始研究将多台计算机相互连接的方法。

首先提到的是借鉴电话系统中所采用的电路交换（Circuit Switching）思想。电路交换是预先分配线路带宽的。用户在开始通话之前，先要通过拨号申请建立一条线路。当线路建立之后，双方便能通话。在通话过程中，用户始终占有从发送端到接收端的固定传输带宽。

但是,电路交换本来是为电话通信而设计的,由于建立通路的呼叫过程太长,不适用于计算机通信。1964年8月,巴兰(Baran)在美国兰德(Rand)公司《论分布式通信》的研究报告中提到了存储转发的概念。1962~1965年,美国国防部高级研究计划署(Advanced Research Projects Agency, ARPA)和英国国家物理实验室(National Physics Laboratory, NPL)都在对新型的计算机通信技术进行研究。英国NPL的戴维斯(David)于1966年首次提出了“分组”(packet)这一概念。到1969年12月,DARPA的计算机分组交换网ARPANET投入运行。ARPANET连接了美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹他大学四个节点的计算机。ARPANET的成功,标志着计算机网络的发展进入了一个新纪元。

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,各终端通过电话网共享主机的硬件和软件资源。但分组交换网则以通信子网为中心,主机和终端都处在网络的边缘,如图1-1-3所示。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丰富的硬件和软件资源。这种以资源子网为中心的计算机网络通常被称为第二代计算机网络。

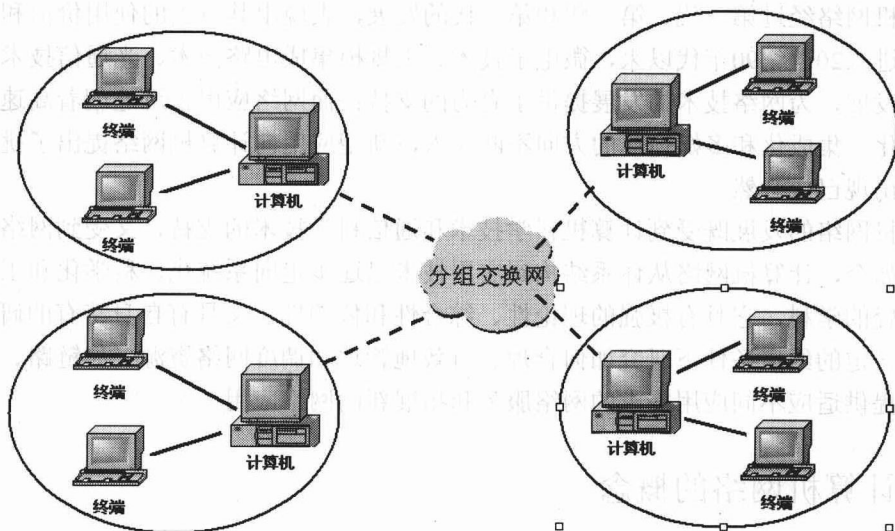


图 1-1-3 主机与终端网络

(3) 第三代计算机网络

在第二代计算机网络中,多台计算机通过通信子网构成一个有机的整体,既分散又统一,从而使整个系统性能大大提高;原来单一主机的负载可以分散到全网的各个机器上,使得网络系统的响应速度加快;而且在这种系统中,单机故障也不会导致整个网络系统的全面瘫痪。但是在这种网络中,由于不同厂商使用的生产技术不同,使得不同厂商间的设备无法实现相互协调工作。针对上述情况,国际标准化组织(International Standard Organization, ISO)于1977年设立专门的机构研究解决上述问题,并于不久后提出了一个使各种计算机能够互连的标准框架——开放式系统互连参考模型(Open System Interconnection / Reference Model, OSI/RM),简称OSI。OSI模型是一个开放体系结构,它规定将网络分为7层,并规定每层的功能,如图1-1-4所示。OSI参考模型的出现,意味着计算机网络发展到第三代。