

计算机网络技术系列教材

●陈强 主编 孙建华 副主编●

计算机网络基础

杜煜 姚鸿 编著

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

计算机网络技术系列教材

计算机网络基础

杜 煜 姚 鸿 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础/杜煜,姚鸿编著. - 北京:人民邮电出版社,2002.2

计算机网络技术系列教材

ISBN 7-115-09203-6

I. 计... II. ①杜...②姚... III. 计算机网络 - 基本知识 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 001356 号

计算机网络技术系列教材

计算机网络基础

◆ 编 著 杜 煜 姚 鸿

责任编辑 潘春燕

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线:010-67180876

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 19.5

字数: 465 千字

2002 年 2 月第 1 版

印数: 6 001-11 000 册

2002 年 3 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-09203-6/TP·2150

定价:26.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

内 容 提 要

本书系统地介绍了计算机网络的基本概念、数据通信的基础知识、计算机网络体系结构、计算机局域网、网络操作系统及其结构、网络的计算模式、网络的互连、Internet 及其相关内容以及计算机网络安全。为方便读者既学到理论知识，又能获得一些实用的技能，本书在每章后都配有了习题，并在书的最后附有实训项目。

本书内容丰富、难度适中，理论结合实际，能够反映网络技术的最新发展。本书既可以作为高职高专教材，也适合于计算机专业、非计算机专业以及其他一些从事计算机网络的相关人员学习使用。

13-27-1

丛 书 前 言

计算机网络技术是近年来兴起的、发展相当迅速的计算机新技术。21 世纪的今天不会使用网络就等于不会使用计算机。IBM 公司早在 20 世纪 80 年代就提出：网络就是计算机。因此，必须十分重视计算机网络的普及与推广应用，使更多的人能够利用网上的资源提高工作水平和效率。

为适应社会的需要和计算机网络技术的发展，全国高等院校的各个专业都开设了有关计算机网络技术的课程。特别是近年来高等职业教育的发展，急需以计算机网络应用为主的实用教材，使学生在计算机学习时，适当减少那些枯燥难懂的理论，取而代之的是建网、管网、上网的实际操作和网络的应用开发技术。根据这一发展趋势，我们组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的老师编写了这套计算机网络技术系列教材。

本套教材共 11 本。为了便于教学，本套教材每本均配有实训内容，且每一章都有内容提要 and 习题。

本套教材在编写过程中力求做到：网络理论以必需、够用为度，注重网络实用技术及实际应用的介绍，并以实际需要的技术、操作和使用技巧为主体，使学生在计算机学习网络理论的同时，掌握相关的实际操作和应用技巧。本套教材突出了内容新、讲述方法浅显、重应用和技术的特点，适合高等职业学校、成人高校以及本科院校设立的二级职业技术学院学生和自学计算机网络应用和开发的人员使用。

本套教材已经被选为北京市高等教育自学考试高职自考“网络技术应用与服务”专业的指定教材。

编者的话

近年来,随着计算机应用的日趋广泛和深入,尤其是 Internet/Intranet 的快速发展,致使网络越来越受到公众的重视。在这种形势下,对计算机网络的学习与应用显得尤为重要。

本书系高职高专计算机网络专业的系列教材之一。作者多年从事计算机网络的教学和科研工作,积累了丰富的教学和工程经验,并将其融入到本教材的编写中。在编写的过程中,作者也参考了大量的文献资料,力求使全书内容丰富新颖、图文并茂,并使教材具有系统性、完整性和严谨性。在写作中,力求使层次清楚、语言简洁,对每章的内容都配有适量的习题,并精心编写了实训项目,以方便读者既能够学习到理论知识,又能够通过实训获得一些实用的技能。希望读者在学习完本书后,能够基本认识和掌握计算机网络。

全书共分 11 章,第 1 章介绍计算机网络的基础,包括计算机网络的形成与发展、计算机网络的功能、分类和拓扑结构等内容。第 2 章是数据通信的基础知识,涉及到通信过程中的调制、编码、复用、差错控制等技术,以及传输介质和设备接口。第 3 章讲述计算机网络体系结构,简要介绍网络体系结构及协议的概念、OSI 与 TCP/IP 参考模型。第 4 章着重介绍计算机局域网,包括局域网的特点、层次结构及标准化模型、拓扑结构、介质访问控制、传统以太网、高速以太网,虚拟局域网、无线局域网以及网络连接设备与应用等。第 5 章简要介绍结构化布线系统,涉及到相关的概念、标准以及结构化布线系统的组成等内容。第 6 章介绍了网络操作系统的结构及相关概念、网络服务器的种类、服务器技术,以及几种网络操作系统的特点。第 7 章讲述网络的计算模式,介绍网络计算模式的发展、客户机/服务器模式、浏览器/服务器(B/S)计算模式等内容。第 8 章着重介绍网络互连技术,涉及网络互连的相关概念、网络互连类型与设备,以及广域网相关技术等。第 9 章着重讲述 Internet 及其相关内容,包括 Internet 的管理机构、资源与应用、TCP/IP 协议、Internet 提供的服务、用户接入技术以及 Intranet 技术等。第 10 章简要介绍了计算机网络安全。第 11 章是实际技能训练。

作者建议,在学习本书的第 3 章计算机网络体系结构中的 TCP/IP 协议和第 7 章网络计算模式中的 B/S 模式时,要结合第 9 章的内容进行学习。另外,本书有很多地方都标了“注”,其主要目的是对一些问题或现象进行解释,或者对某个问题进行深入的说明,读者可以根据实际情况来掌握。

在本书的编写过程中,陈强教授和孙建华副教授给予了大力支持,尚晓航副教授和赵亦松副教授对本书也提出了很好的建议。同时,在本书编写、排版和校对的过程中,江勐、梁涛也做了大量细致的工作。在此一并向他们表示感谢。

由于作者水平有限,时间也非常仓促,书中难免存在不足和错误之处,望各位专家与读者给予谅解和指正,不吝赐教。如有任何问题,请来信至:

cn_question@yahoo.com.cn 或 duyue2008@263.net。

编者

2001 年 12 月

目 录

第 1 章 计算机网络概论	1
1.1 计算机网络的形成与发展	1
1.1.1 以单计算机为中心的联机系统	1
1.1.2 计算机-计算机网络	3
1.1.3 分组交换技术的诞生	3
1.1.4 计算机网络体系结构的形成	4
1.1.5 Internet 的快速发展	5
1.1.6 Internet 的应用与高速网络技术的发展	6
1.2 计算机网络的定义与功能	7
1.2.1 计算机网络的定义	7
1.2.2 计算机网络的功能	7
1.3 计算机网络的组成	8
1.3.1 计算机网络的系统组成	8
1.3.2 计算机网络的软件	9
1.4 计算机网络的分类	10
1.4.1 按网络的作用范围划分	10
1.4.2 按网络的传输技术划分	11
1.4.3 按网络的使用范围划分	12
1.4.4 按传输介质分类	12
1.4.5 按企业和公司管理分类	12
1.5 计算机网络的拓扑结构	13
1.6 标准化组织	14
练习题	16
第 2 章 数据通信的基础知识	17
2.1 基本概念	17
2.1.1 信息、数据和信号	17
2.1.2 数据通信系统的基本结构	18
2.1.3 通信信道的分类	19
2.1.4 数据通信的技术指标	20
2.2 数据的传输	22
2.2.1 串/并行通信	22
2.2.2 通信线路的连接方式	22
2.2.3 信道的通信方式	23

2.2.4 信号的传输方式	24
2.3 数据传输的同步技术	25
2.4 数据的编码和调制技术	26
2.4.1 数字数据的调制	26
2.4.2 数字数据的编码	29
2.4.3 模拟数据的调制	30
2.4.4 模拟数据的编码	30
2.5 数据交换技术	32
2.5.1 电路交换	32
2.5.2 存储转发交换	33
2.5.3 高速交换技术	36
2.6 信道复用技术	36
2.6.1 频分多路复用	37
2.6.2 时分多路复用	38
2.6.3 波分多路复用	39
2.6.4 码分多路复用	40
2.7 传输媒体的类型与特点	40
2.7.1 双绞线	40
2.7.2 同轴电缆	41
2.7.3 光纤	41
2.7.4 无线电传输	42
2.8 通信接口及设备	45
2.8.1 EIA RS-232C 接口	45
2.8.2 EIA RS-449 接口	49
2.8.3 ITU-T X.21 接口	49
2.8.4 调制解调器	49
2.9 差错控制技术	52
2.9.1 差错的产生	52
2.9.2 差错的控制	53
练习题	56
第3章 计算机网络体系结构	57
3.1 网络体系结构及协议的概念	57
3.2 开放系统互连参考模型 (OSI/RM)	58
3.2.1 ISO/OSI 参考模型	58
3.2.2 物理层	61
3.2.3 数据链路层	62
3.2.4 网络层	64
3.2.5 其他各层的简介	65

3.3 TCP/IP 的体系结构	66
3.3.1 TCP/IP 的概述	66
3.3.2 TCP/IP 的层次结构	66
3.3.3 TCP/IP 协议集	67
3.4 OSI 与 TCP/IP 参考模型的比较	69
练习题	71
第 4 章 计算机局域网	72
4.1 局域网概述	72
4.1.1 局域网的特点	72
4.1.2 局域网层次结构及标准化模型	73
4.2 决定局域网特征的主要技术	75
4.2.1 拓扑结构	75
4.2.2 传输介质与传输形式	77
4.2.3 介质访问控制方法	77
4.3 传统以太网	80
4.3.1 以太网的产生和发展	80
4.3.2 粗缆 Ethernet (10Base-5)	81
4.3.3 细缆 Ethernet (10Base-2)	83
4.3.4 双绞线 Ethernet (10Base-T)	84
4.4 高速局域网	85
4.4.1 快速以太网 (Fast Ethernet)	86
4.4.2 千兆位以太网 (Gigabit Ethernet)	87
4.4.3 交换式以太网 (Switching Ethernet)	89
4.4.4 光纤分布式数据接口 (FDDI)	92
4.5 虚拟局域网 VLAN	93
4.5.1 VLAN 概述	93
4.5.2 VLAN 的实现	95
4.5.3 VLAN 的划分方法	96
4.5.4 VLAN 的优点	98
4.6 无线局域网	99
4.6.1 无线局域网的标准	99
4.6.2 无线局域网的应用领域	100
4.6.3 无线局域网的特点	100
4.6.4 无线局域网的组建	101
4.7 局域网连接设备与应用	102
4.7.1 网络适配器	102
4.7.2 中继器	103
4.7.3 集线器	104

4.7.4 以太网交换机	108
练习题	112
第 5 章 结构化布线系统	113
5.1 结构化布线系统概述	113
5.1.1 结构化布线系统的概念	113
5.1.2 结构化布线系统的标准	114
5.2 结构化布线系统的组成	114
5.2.1 用户工作区系统	116
5.2.2 水平布线系统	116
5.2.3 垂直布线系统	116
5.2.4 设备间系统	117
5.2.5 布线配线系统	118
5.2.6 建筑群系统	118
5.3 典型的水平布线系统	119
5.3.1 水平布线系统的要求	119
5.3.2 8 针 RJ-45 型连接器	120
5.3.3 模块配线架	121
5.3.4 工作区通信插座	122
5.3.5 跳接电缆	122
5.4 结构化布线系统应注意的事项	123
5.4.1 电源、电气保护与接地	123
5.4.2 环境保护	123
练习题	124
第 6 章 网络操作系统与网络结构	125
6.1 网络操作系统及其特点	125
6.1.1 网络操作系统概述	125
6.1.2 网络操作系统的特点	125
6.1.3 网络操作系统的服务功能	126
6.2 网络系统的结构及相关概念	127
6.2.1 对等网络	128
6.2.2 基于服务器的网络	129
6.3 网络服务器的种类	130
6.3.1 文件服务器	130
6.3.2 应用服务器	131
6.3.3 特殊服务器	131
6.4 服务器技术	131
6.4.1 多处理器技术	131

6.4.2	总线能力	133
6.4.3	内存	133
6.4.4	磁盘接口技术	133
6.4.5	容错技术	134
6.4.6	磁盘阵列技术	135
6.4.7	热插拔技术	137
6.4.8	双机热备份	137
6.4.9	服务器状态监视	138
6.5	典型的网络操作系统	138
6.5.1	Windows NT 和 Windows 2000	138
6.5.2	NetWare 操作系统	143
6.5.3	UNIX 操作系统	145
	练习题	148
第 7 章	网络的计算模式	150
7.1	网络计算模式的发展	150
7.1.1	以大型机为中心的计算模式	150
7.1.2	以服务器为中心的计算模式	151
7.1.3	客户机/服务器计算模式的出现	151
7.1.4	浏览器/服务器计算模式的应用	152
7.2	客户机/服务器模式	153
7.2.1	客户机/服务器计算模式的特点	153
7.2.2	客户机/服务器模式的优点	156
7.2.3	客户机/服务器模式的中间件	156
7.3	浏览器/服务器计算模式	157
7.3.1	浏览器/服务器计算模式的确定与特点	157
7.3.2	浏览器/服务器计算模式的发展	158
7.3.3	基于新一代 Web 技术的 B/S 计算模式特征	159
7.3.4	浏览器/服务器计算模式应用系统平台的特点	160
	练习题	160
第 8 章	网络的互连	162
8.1	互连网络的基本概念	162
8.1.1	网络互连的类型	163
8.1.2	网络互连的层次	164
8.2	网络互连设备	167
8.2.1	网桥 (Bridge)	167
8.2.2	路由器 (Router)	170
8.2.3	网关 (Gateway)	175

8.3 广域网的相关技术	175
8.3.1 公用电话网 PSTN	176
8.3.2 综合业务数字网 ISDN	177
8.3.3 公共分组交换数据网 X.25	179
8.3.4 数字数据网 DDN	180
8.3.5 帧中继	182
8.3.6 xDSL 技术	182
8.3.7 ATM 技术	186
练习题	188
第 9 章 Internet 及其相关内容	190
9.1 Internet 概述	190
9.1.1 Internet 的管理机构	191
9.1.2 Internet 的资源与应用	191
9.1.3 Internet 在中国的发展	194
9.2 IP 地址与域名	196
9.2.1 IP 编址	196
9.2.2 子网技术	201
9.2.3 域名系统	213
9.2.4 主机配置协议	218
9.3 简单网络管理协议 SNMP	219
9.3.1 SNMP 的概念	219
9.3.2 网络管理的功能	221
9.4 WWW 服务	221
9.4.1 WWW 的发展	221
9.4.2 WWW 的相关概念	222
9.4.3 WWW 的工作方式	224
9.4.4 WWW 浏览器	225
9.4.5 WWW 的语言	225
9.5 电子邮件服务	230
9.5.1 电子邮件的特点	230
9.5.2 电子邮件的传送过程	230
9.5.3 电子邮件的相关协议	231
9.5.4 电子邮件的地址与信息格式	232
9.6 文件传输服务	234
9.6.1 文件传输的概念	234
9.6.2 文件传输协议 FTP	234
9.6.3 FTP 的主要功能	235
9.6.4 匿名 FTP 服务	235

9.7 远程登录服务	236
9.7.1 远程登录的概念与意义	236
9.7.2 Telnet 协议与工作原理	237
9.7.3 Telnet 的使用	237
9.8 网络新闻与 BBS	238
9.8.1 网络新闻 Usenet	238
9.8.2 电子公告牌 BBS	239
9.9 Internet 的用户接入技术	240
9.9.1 通过联机终端方式接入	240
9.9.2 通过 SLIP / PPP 方式接入	241
9.9.3 以网络方式接入	242
9.10 企业内联网 Intranet	243
9.10.1 企业网技术的发展	243
9.10.2 Intranet 的概念	245
9.10.3 Intranet 的主要技术特点	245
9.10.4 Intranet 网络的组成	246
练习题	250
第 10 章 计算机网络安全	251
10.1 计算机网络安全概述	251
10.2 计算机网络安全的要求	252
10.2.1 计算机网络安全的要求	252
10.2.2 计算机网络的保护策略	253
10.2.3 网络安全的脆弱点	254
10.2.4 安全计划与管理	254
10.2.5 常用的安全工具	255
10.3 访问控制与设备安全	258
10.3.1 访问控制技术	258
10.3.2 设备安全	261
10.4 防火墙技术	262
10.4.1 防火墙的优缺点	263
10.4.2 防火墙的设计	264
10.4.3 防火墙的组成	265
10.5 网络安全的攻击与防卫	268
10.5.1 常见的网络攻击及解决方法	268
10.5.2 网络安全的防卫模式	271
10.5.3 常用的安全措施原则	272
练习题	273

第 11 章 实际技能训练	274
11.1 实训 1——使用串行接口直连两台计算机	274
11.2 实训 2——使用“超级终端”进行串行通信	275
11.3 实训 3——组建一个小型的对等局域网（硬件部分）	280
11.4 实训 4——组建一个小型的对等局域网（软件部分）	282
11.5 实训 5——组建一个小型的对等局域网（网络连通测试）	285
11.6 实训 6——划分子网并测试子网间的连通性	288
11.7 实训 7——WWW 服务	291
11.8 实训 8——使用电子邮件服务	291
11.9 实训 9——远程登录 Telnet	292
11.10 实训 10——文件传输服务	294
参考文献	298

第 1 章 计算机网络概论

本章提要

- 计算机网络的形成与发展;
- 计算机网络的定义、功能以及组成;
- 计算机网络的分类与拓扑结构;
- 国际标准化组织。

计算机网络是计算机技术与通信技术结合的产物。1946 年第一台电子计算机 ENIAC 的诞生标志着向信息社会迈进的开始。随着半导体技术、磁记录技术的发展和计算机软件的开发, 计算机技术的发展异常迅速, 而 20 世纪 70 年代微型计算机的出现和发展使计算机在各个领域得到广泛普及和应用, 从而加快了信息技术革命, 使人类进入了信息时代。在计算机应用的过程中, 需要对大量复杂的信息进行收集、交换、加工、处理和传输, 从而引入了通信技术, 以便通过通信线路为计算机或终端设备提供收集、交换和传输信息的手段。

1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络从 20 世纪 60 年代开始发展至今, 已形成从小型的办公室局域网到全球性的大型广域网的规模, 对现代人类的生产和生活等各个方面都产生了巨大的影响。仅仅在过去的 20 多年里, 计算机和计算机网络技术就取得了惊人的发展, 处理和传输信息的计算机网络形成了信息社会的基础, 不论是企业、机关、团体或个人, 他们的生产率和工作效率都由于使用这些革命性的工具而有了实质性的增长。在当今的信息社会中, 人们不断地依靠计算机网络来处理个人和工作上的事务, 而这种趋势正在加剧并显示出计算机和计算机网络的强大功能。计算机网络的形成大致分为以下几个阶段。

1.1.1 以单计算机为中心的联机系统

20 世纪 60 年代中期以前, 计算机主机昂贵, 而通信线路和通信设备的价格相对便宜, 为了共享主机资源和进行信息的采集及综合处理, 联机终端网络是一种主要的系统结构形式, 这种以单计算机为中心的联机系统如图 1-1 所示。

在单处理机联机网络中, 已涉及多种通信技术、多种数据传输设备和数据交换设备等。从计算机技术上看, 这是由单用户独占一个系统发展到分时多用户系统, 即多个终端用户分时占用主机上的资源, 这种结构被称为第一代网络。在单处理机联机网络中, 主机既要承担通信工作又要承担数据处理, 因此, 主机的负荷较重, 且效率低。另外, 每一个分散的终端都要单独占用一条通信线路, 线路利用率低, 且随着终端用户的增多, 系统费用也在增加。因此, 为了提高通信线路的利用率并减轻主机的负担, 便使用了多点通信线路、集中器以及

通信控制处理机。

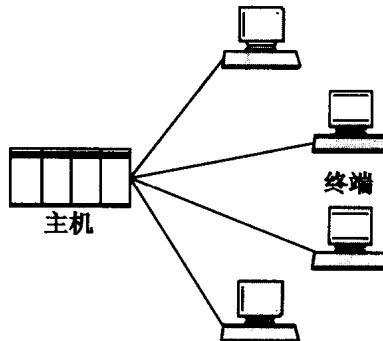


图 1-1 单计算机联机系统

多点通信线路就是在一条通信线路上连接多个终端，如图 1-2 所示，多个终端可以共享同一条通信线路与主机进行通信。由于主机与终端间的通信具有突发性和高带宽的特点，所以各个终端与主机间的通信可以分时地使用同一高速通信线路。相对于每个终端与主机之间都设立专用通信线路的配置方式，这种多点线路能极大地提高信道的利用率。

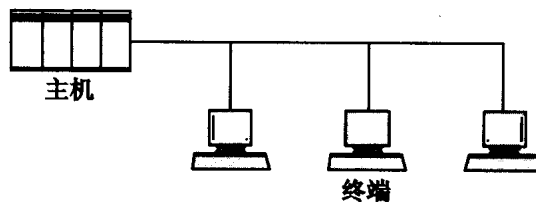


图 1-2 多点通信线路

通信控制处理机（Communication Control Processor, CCP）或称前端处理机（Front End Processor, FEP）的作用就是要完成全部的通信任务，让主机专门进行数据处理，以提高数据处理的效率，如图 1-3 所示。

集中器主要负责从终端到主机的数据集中以及从主机到终端的数据分发，它可以放置于终端相对集中的位置，其一端用多条低速线路与各终端相连，收集终端的数据，另一端用一条较高速率的线路与主机相连，实现高速通信，以提高通信效率。

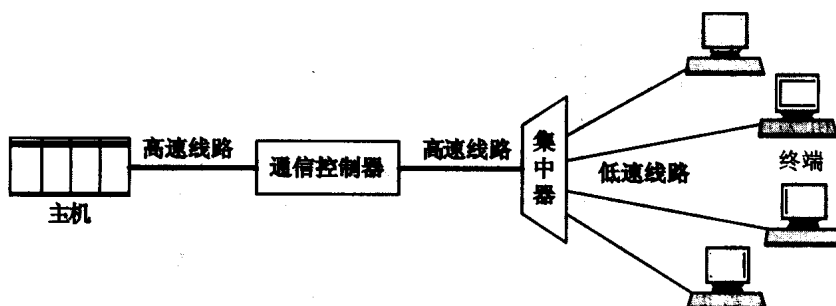


图 1-3 使用通信控制处理机和集中器的通信系统

联机终端网络典型的范例是美国航空公司与 IBM 公司在 20 世纪 50 年代初开始联合研究、60 年代初投入使用的飞机订票系统 (SABRE-I)。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, 这些终端采用多点线路与中央计算机相连。美国通用电气公司的信息服务系统 (GE Information Service) 则是世界上最大的商用数据处理网络, 其地理范围从美国本土延伸到欧洲、澳洲和日本。该系统于 1968 年投入运行, 具有交互式处理和批处理能力。网络配置为分层星型结构, 各终端设备连接到分布于世界上 23 个地点的 75 个远程集中器; 远程集中器分别连接到 16 个中央集中器, 各主计算机也连接到中央集中器; 中央集中器经过 50kbit/s 线路连接到交换机。

1.1.2 计算机-计算机网络

从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期, 随着计算机技术和通信技术的进步, 已经形成了将多个单处理机联机终端网络互相连接起来, 以多处理机为中心的网络, 并利用通信线路将多台主机连接起来, 为用户提供服务。连接形式有两种:

第一种形式是通过通信线路将主机直接连接起来, 主机既承担数据处理又承担通信工作, 如图 1-4(a)所示。

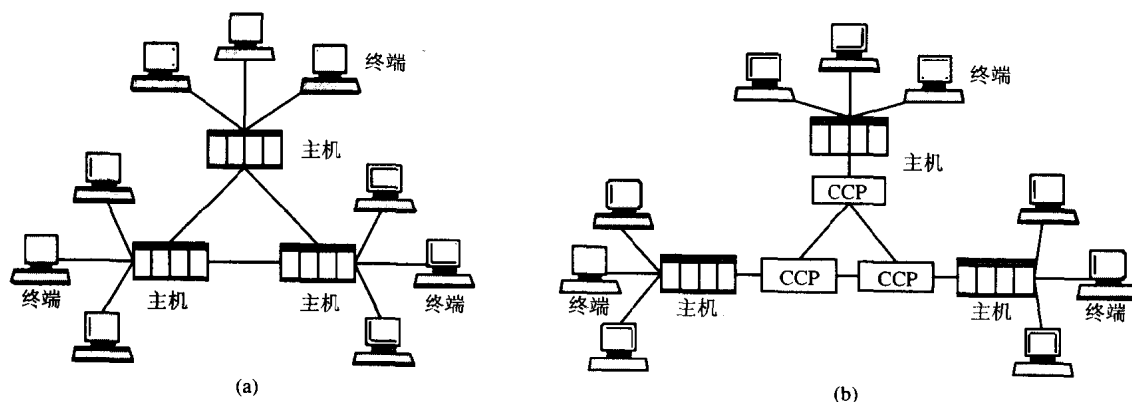


图 1-4 计算机-计算机网络

第二种形式是把通信任务从主机分离出来, 设置通信控制处理机 (CCP), 主机间的通信通过 CCP 的中继功能间接进行。由 CCP 组成的传输网络称为通信子网, 如图 1-4(b)所示。

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, 由它们组成了带有通信功能的内层网络, 也称为通信子网, 是网络的重要组成部分。主机负责数据处理, 是计算机网络资源的拥有者, 而网络中的所有主机构成了网络的资源子网。通信子网为资源子网提供信息传输服务, 资源子网上用户间的通信是建立在通信子网的基础上的。没有通信子网, 网络就不能工作, 而没有资源子网, 通信子网的传输也失去了意义, 两者结合起来组成了统一的资源共享的网络。

1.1.3 分组交换技术的诞生

随着计算机-计算机网络技术的不断发展, 网络用户不仅可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源, 也可以通过网络使用其他计算机的软件、硬件与数据资源, 以达