



高等学校应用型特色规划教材



计算机网络技术

郭秋萍 主 编
焦 允 聂 荣 副主编

- 以基础理论—实用技术—项目实践为主线
- 用案例讲解，以教与学的实际需要取材谋篇
- 每一章都精心设置“项目实践”
- 免费赠送电子课件

清华大学出版社

TP393/624

2008

高等学校应用型特色规划教材

计算机网络技术

郭秋萍 主 编

焦 允 聂 荣 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书结合目前国内高校计算机网络教学的实际,融合计算机网络技术的最新发展,系统地阐述了计算机网络的基础理论和主流技术。主要内容包括计算机网络概述、计算机网络基础、计算机网络体系结构、局域网技术、无线局域网技术、广域网技术、因特网技术、网络互连技术、网络服务器技术、网络安全与管理、网络新技术等。

全书以读者为中心,以应用为导向,以实践为基础,注重新颖性、科学性、系统性、实用性。在内容编排上,按照从“具体”到“抽象”的认识规律;在理论讲解上,力求符合人类认知规律和课程教学规律;在技术实现上,从单机到局域网、到广域网的逐步过渡;在表述形式上,以案例为背景,将理论和技术放在实践应用背景下讲解。

本书可作为各专业本科生、专科生的计算机网络课程教材,也可作为有关参加网络专业技术资格和水平考试以及从事网络研究与应用人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术/郭秋萍主编;焦允,聂荣副主编.—北京:清华大学出版社,2008.8
(高等学校应用型特色规划教材)

ISBN 978-7-302-18074-6

I. 计… II. ①郭… ②焦… ③聂… 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 098751 号

责任编辑:石伟 张瑜

封面设计:杨玉兰

版式设计:北京东方人华科技有限公司

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:20.75 字 数:497 千字

版 次:2008 年 8 月第 1 版 印 次:2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:32.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:028450-01

本系列教材由教育部高等学校工程教育专业认证委员会组织编写，旨在满足工程教育专业认证的要求，提高工程教育水平。本系列教材可作为高等院校工程教育专业认证教材，也可作为工程教育专业认证教材。本系列教材由教育部高等学校工程教育专业认证委员会组织编写，旨在满足工程教育专业认证的要求，提高工程教育水平。本系列教材可作为高等院校工程教育专业认证教材，也可作为工程教育专业认证教材。

姓名: _____ 学号: _____ 院系: _____ 专业: _____ 班级: _____

第一章 绪论	第二章 工程力学	第三章 材料力学	第四章 流体力学	第五章 热力学
第一节 工程力学	第二节 材料力学	第三节 流体力学	第四节 热力学	第五节 工程力学
第六节 材料力学	第七节 流体力学	第八节 热力学	第九节 工程力学	第十节 材料力学
第十一节 流体力学	第十二节 热力学	第十三节 工程力学	第十四节 材料力学	第十五节 流体力学
第十六节 热力学	第十七节 工程力学	第十八节 材料力学	第十九节 流体力学	第二十节 热力学
第二十一章 工程力学	第二十二章 材料力学	第二十三章 流体力学	第二十四章 热力学	第二十五章 工程力学
第二十六章 材料力学	第二十七章 流体力学	第二十八章 热力学	第二十九章 工程力学	第三十章 材料力学
第三十一章 流体力学	第三十二章 热力学	第三十三章 工程力学	第三十四章 材料力学	第三十五章 流体力学
第三十六章 热力学	第三十七章 工程力学	第三十八章 材料力学	第三十九章 流体力学	第四十章 热力学
第四十一章 工程力学	第四十二章 材料力学	第四十三章 流体力学	第四十四章 热力学	第四十五章 工程力学
第四十六章 材料力学	第四十七章 流体力学	第四十八章 热力学	第四十九章 工程力学	第五十章 材料力学
第五十一章 流体力学	第五十二章 热力学	第五十三章 工程力学	第五十四章 材料力学	第五十五章 流体力学
第五十六章 热力学	第五十七章 工程力学	第五十八章 材料力学	第五十九章 流体力学	第六十章 热力学
第六十一章 工程力学	第六十二章 材料力学	第六十三章 流体力学	第六十四章 热力学	第六十五章 工程力学
第六十六章 材料力学	第六十七章 流体力学	第六十八章 热力学	第六十九章 工程力学	第七十章 材料力学
第七十一章 流体力学	第七十二章 热力学	第七十三章 工程力学	第七十四章 材料力学	第七十五章 流体力学
第七十六章 热力学	第七十七章 工程力学	第七十八章 材料力学	第七十九章 流体力学	第八十章 热力学
第八十一章 工程力学	第八十二章 材料力学	第八十三章 流体力学	第八十四章 热力学	第八十五章 工程力学
第八十六章 材料力学	第八十七章 流体力学	第八十八章 热力学	第八十九章 工程力学	第九十章 材料力学
第九十一章 流体力学	第九十二章 热力学	第九十三章 工程力学	第九十四章 材料力学	第九十五章 流体力学
第九十六章 热力学	第九十七章 工程力学	第九十八章 材料力学	第九十九章 流体力学	第一百章 热力学

技术支持与课件下载: <http://www.tup.com.cn> <http://www.wenyuan.com.cn>

读者服务邮箱: service@wenyuan.com.cn

邮购电话: 62791864 62791865 62792097-220

组稿编辑: 石伟

投稿邮箱: swolive@sina.com



读者回执卡

欢迎您立即填写回函

您好！感谢您购买本书，请您抽出宝贵的时间填写这份回执卡，并将此页剪下寄回我公司读者服务部。我们会在以后的工作中充分考虑您的意见和建议，并将您的信息加入公司的客户档案中，以便向您提供全程的一体化服务。您享有的权益：

- ★ 免费获得我公司的新书资料；
- ★ 寻求解答阅读中遇到的问题；

- ★ 免费参加我公司组织的技术交流会及讲座；
- ★ 可参加不定期的促销活动，免费获取赠品；

读者基本资料

姓 名 _____ 性 别 ☐男 ☐女 年 龄 _____
电 话 _____ 职 业 _____ 文化程度 _____
E-mail _____ 邮 编 _____
通讯地址 _____

请在您认可处打✓ (6至10题可多选)

- 您购买的图书名称是什么：_____
- 您在何处购买的此书：_____
- 您对电脑的掌握程度：
☐不懂 ☐基本掌握 ☐熟练应用 ☐精通某一领域
- 您学习此书的主要目的：
☐工作需要 ☐个人爱好 ☐获得证书
- 您希望通过学习达到何种程度：
☐基本掌握 ☐熟练应用 ☐专业水平
- 您想学习的其他电脑知识有：
☐电脑入门 ☐操作系统 ☐办公软件 ☐多媒体设计
☐编程知识 ☐图像设计 ☐网页设计 ☐互联网知识
- 影响您购买图书的因素：
☐书名 ☐作者 ☐出版机构 ☐印刷、装帧质量
☐内容简介 ☐网络宣传 ☐图书定价 ☐书店宣传
☐封面、插图及版式 ☐知名作家(学者)的推荐或书评 ☐其他
- 您比较喜欢哪些形式的学习方式：
☐看图书 ☐上网学习 ☐用教学光盘 ☐参加培训班
- 您可以接受的图书的价格是：
☐20元以内 ☐30元以内 ☐50元以内 ☐100元以内
- 您从何处获知本公司产品信息：
☐报纸、杂志 ☐广播、电视 ☐同事或朋友推荐 ☐网站
- 您对本书的满意度：
☐很满意 ☐较满意 ☐一般 ☐不满意
- 您对我们的建议：_____

1 0 0 0 8 4

北京100084—157信箱

读者服务部

收

贴 票 处

邮政编码:

请剪下本页填写清楚，放入信封寄回，谢谢！

前 言

本书是作者多年从事计算机网络教学与科研的结晶。本书依据课程教学规律,结合目前国内高校计算机网络教学的实际,融合计算机网络技术的最新发展,系统地讲解了计算机网络的基础理论和主流技术,并配有《计算机网络技术实验教程》以辅助计算机网络实验教学。全书以读者为中心,以应用为导向,以实践为基础,注重科学性、系统性、实用性和新颖性。在内容上,按照从“具体”到“抽象”的认识规律进行编排;在理论讲解上,力求符合人们认知规律和课程的教学规律;在技术上实现从单机到局域网再到广域网的逐步过渡;在表述形式上,以案例为背景,将理论和技术放在实践应用背景下进行讲解。力求实现理论学习、技术掌握、实践应用三位一体,使读者在“学”中“用”,在“用”中“学”。同时,力争使教材既能反映学科发展趋势又符合教学规律,既有理论讲解又有实验佐证,既充实严谨又通俗易懂。本书主要有下列特色:

(1) 注重理论与实践相结合。本书在注重理论教学的同时,突出实用技术、主流技术的掌握。并与具体实践结合起来,通过案例讲述计算机网络知识与技术的应用。

(2) 注重通信与网络的结合。作者在多年的教学实践中感到要掌握好计算机网络的知识,必须同时掌握计算机技术和通信技术的知识,两者缺一不可。但是对于大多数读者而言,更多的是缺少有关数据通信方面的基础知识,为此,本书注重通信与计算机网络的联系,融合数据通信、无线通信、光通信等内容。

(3) 打通两大网络理论体系结构。将理论教学用的 OSI 参考模型和实践用的 TCP/IP 体系结构对比讲述,将相互分离的两大体系结构有机地联系起来。

(4) 连通以太网与 TCP/IP 体系结构。以太网技术是当今主流的局域网技术,本书将以以太网作为 TCP/IP 体系结构接口层的重要技术进行讲解,有机地连通了以太网技术与 TCP/IP 体系结构。

(5) 连接局域网与因特网。作为底层的网络单元,局域网对内连接本地网络资源,对外接入城域网、广域网和因特网,有机地将单机、城域网、广域网和因特网联系起来。

(6) 联系网络和网络设备。将网络中的单机、局域网(以太网)、广域网等概念和网络设备中的网卡、集线器(中继器)、交换机(网桥)、路由器等设备对应起来讲解,使读者和学生了解掌握网络和设备之间的关系。

(7) 注重对新技术的跟踪和补充。跟踪和补充近年来发展较快、应用较多、市场较大的新技术,使读者更多地了解网络技术的发展趋势和市场变化。如本书增加无线局域网、P2P 网络、网络计算、Web Service 等内容。

本书由郭秋萍主编，焦允、聂荣副主编。郭秋萍撰写第 2、7 章，焦允撰写第 3、5 章，聂荣撰写第 6、8 章，陈建辉撰写第 1、4 章，赵学民撰写第 10 章，李桂萍撰写第 11 章，廖建军撰写第 9 章。

在本书的编写过程中，参考了一些书籍和文献资料，并适度、合理地引用了网络及书中的一些资料，已在参考文献中列出。在此，对所参考书籍的作者表示衷心感谢。

限于作者的水平，书中难免有错误或不当之处，恳请专家和读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 计算机网络概述	1	2.1.4 模拟通信系统与数字通信系统的比较	18
1.1 计算机网络的定义、构成与分类	1	2.2 数据传输速率	19
1.1.1 计算机网络的定义	1	2.3 信道特性	19
1.1.2 计算机网络的构成	2	2.3.1 信道误码率	19
1.1.3 计算机网络的分类	3	2.3.2 信道时延	19
1.2 计算机网络的发展	4	2.3.3 信道带宽	20
1.2.1 第一代计算机网络——单机系统	5	2.4 传输方式	22
1.2.2 第二代计算机网络——分组交换网	6	2.4.1 基带传输和宽带传输	22
1.2.3 第三代计算机网络——网络体系结构与协议标准化	7	2.4.2 异步传输和同步传输	22
1.2.4 第四代计算机网络——高速化、综合化	7	2.4.3 通信方式	23
1.2.5 第五代计算机网络——下一代互联网	8	2.5 数字信号编码	24
1.3 计算机网络的应用	10	2.6 差错控制编码	26
1.3.1 专业应用	10	2.6.1 差错编码的基本原理	27
1.3.2 日常应用	11	2.6.2 循环冗余码	27
1.4 网络标准化	13	2.7 传输介质	30
1.4.1 国际电信联盟 ITU	14	2.7.1 有线传输介质	30
1.4.2 国际标准化组织 ISO	14	2.7.2 无线传输介质	34
1.4.3 国际电工委员会 IEC	15	2.8 网络拓扑结构	35
1.4.4 电气电子工业协会 IEEE	15	2.8.1 总线型拓扑结构	35
1.4.5 美国电子工业协会 EIA	15	2.8.2 星型拓扑结构	36
1.4.6 美国国家标准学会 ANSI	15	2.8.3 环型拓扑结构	37
1.4.7 欧洲电信标准协会 ETSI	15	2.8.4 树型拓扑结构	37
习题	16	2.8.5 网型拓扑结构	38
第2章 计算机网络基础	17	2.9 复用技术	38
2.1 模拟通信系统与数字通信系统	17	2.9.1 频分复用技术	39
2.1.1 模拟数据与数字数据	17	2.9.2 时分复用技术	39
2.1.2 模拟信号与数字信号	17	2.9.3 码分复用技术	39
2.1.3 模拟通信系统与数字通信系统	18	2.9.4 波分复用技术	41
		2.10 网络交换技术	41
		2.10.1 电路交换技术	41
		2.10.2 分组交换技术	42
		习题	44
第3章 计算机网络体系结构	47		
3.1 网络体系结构概念及其层次分析	47		

3.1.1 网络协议的概念	47	4.5.2 VLAN 实现方式	99
3.1.2 网络体系结构的概念	47	4.5.3 VLAN 网络配置案例	102
3.1.3 网络体系结构的层次分析	48	习题	103
3.1.4 网络体系结构的数据传递	49	第 5 章 无线局域网技术	105
3.2 OSI 参考模型	51	5.1 无线局域网的概念与特点	105
3.2.1 物理层	51	5.1.1 无线局域网的概念	105
3.2.2 数据链路层	54	5.1.2 无线局域网的特点	105
3.2.3 网络层	58	5.1.3 无线局域网的使用范围	106
3.2.4 传输层	61	5.2 无线局域网的组成	107
3.2.5 高层协议	63	5.2.1 无线局域网的物理组成	107
3.3 TCP/IP 体系结构及与 OSI 参考模型的比较	64	5.2.2 无线局域网的逻辑结构	109
3.3.1 TCP/IP 体系结构	64	5.2.3 无线局域网的拓扑结构	110
3.3.2 对 OSI 参考模型和 TCP/IP 体系结构的评价	65	5.2.4 无线局域网的互连设备	112
习题	66	5.3 无线局域网的协议族	116
第 4 章 局域网技术	69	5.3.1 IEEE 802.11 系列标准	117
4.1 局域网概述	69	5.3.2 蓝牙 Bluetooth	118
4.1.1 局域网定义	69	5.3.3 红外线 IrDA	118
4.1.2 局域网硬件组成	70	5.3.4 HomeRF	118
4.1.3 局域网模型与标准	71	5.3.5 HiperLAN2	119
4.2 传统共享局域网	73	5.4 IEEE 802.11 协议体系	120
4.2.1 共享局域网概述	74	5.4.1 IEEE 802.11	121
4.2.2 中继器	75	5.4.2 IEEE 802.11b	124
4.2.3 传统以太网	76	5.4.3 IEEE 802.11a	125
4.2.4 令牌环网	79	5.4.4 IEEE 802.11g	125
4.2.5 令牌总线网	82	5.4.5 IEEE 802.11n	126
4.2.6 FDDI 网络	83	5.4.6 其他标准	127
4.3 现代交换局域网	85	5.5 无线局域网的管理	128
4.3.1 交换局域网结构	85	5.6 组建无线局域网案例	129
4.3.2 网桥	86	习题	132
4.3.3 交换机	88	第 6 章 广域网技术	134
4.4 现代以太网技术	92	6.1 广域网概述	134
4.4.1 快速以太网	92	6.1.1 广域网的层次结构	134
4.4.2 千兆以太网	94	6.1.2 广域网与局域网的比较	136
4.4.3 万兆以太网	95	6.1.3 广域网的类型	136
4.5 虚拟局域网	97	6.2 广域网协议	137
4.5.1 VLAN 概述	98	6.2.1 高级数据链路控制(HDLC) 协议	137

6.2.2 PPP 协议.....	141	习题.....	204
6.2.3 SMDS	145	第 8 章 网络互连技术	207
6.3 电路交换广域网	147	8.1 网络互连概述.....	207
6.3.1 公共电话交换网	147	8.1.1 网络互连的层次.....	207
6.3.2 综合业务数字网	148	8.1.2 网络互连的形式.....	208
6.4 分组交换广域网	150	8.1.3 网络互连的实现技术.....	208
6.4.1 X.25 网络	150	8.2 网络互连结构与互连设备.....	209
6.4.2 帧中继	153	8.2.1 网络互连结构.....	209
6.4.3 ATM	155	8.2.2 网络互连设备.....	209
6.4.4 MPLS.....	160	8.3 网络路由	210
6.5 同步光纤网络	163	8.3.1 路由选择机制.....	210
6.5.1 SONET 网络	163	8.3.2 路由器设备.....	211
6.5.2 SDH 网络	165	8.3.3 路由协议	214
6.6 广域网案例: 构建一个省市县		8.4 接入网与接入技术.....	221
三级网络	167	8.4.1 接入网的定义.....	221
6.6.1 网络建设背景	168	8.4.2 接入网技术的分类.....	222
6.6.2 网络总体设计原则	168	8.4.3 铜缆接入技术.....	222
6.6.3 网络具体实施	169	8.4.4 光纤接入技术.....	225
习题.....	172	8.4.5 混合接入技术.....	228
第 7 章 因特网技术	174	8.5 VPN 技术	231
7.1 因特网的结构与管理	174	8.5.1 VPN 概述	231
7.1.1 因特网的结构	174	8.5.2 隧道协议	232
7.1.2 因特网的管理	176	8.5.3 VPN 的分类.....	237
7.2 网络层协议	176	8.6 网络互连案例.....	237
7.2.1 IPv4 协议.....	177	习题.....	239
7.2.2 IPv6 协议.....	185	第 9 章 网络服务器技术	242
7.2.3 ICMP 协议.....	189	9.1 服务器基础	242
7.2.4 ARP/RARP 协议	191	9.1.1 服务器的架构.....	242
7.2.5 组播协议	192	9.1.2 服务器的应用.....	243
7.3 传输层协议	193	9.1.3 服务器的类型.....	243
7.3.1 协议端口	193	9.1.4 服务器技术及选型.....	245
7.3.2 TCP 协议	194	9.2 网络服务的原理.....	245
7.3.3 UDP 协议	199	9.2.1 动态地址——DHCP 服务	246
7.4 应用层协议	200	9.2.2 域名解析——DNS 服务	249
7.4.1 HTTP 协议	200	9.2.3 动态名称——WINS 服务.....	252
7.4.2 FTP 协议	200	9.2.4 互连出口——代理服务.....	254
7.4.3 E-mail 协议	201	9.3 Windows Server 2003 服务器系统	255
7.4.4 其他协议	203		

9.3.1 Windows Server 2003 概述.....255	10.3.2 防火墙 281
9.3.2 Windows Server 2003 的 核心技术257	10.3.3 入侵检测 284
9.3.3 Windows Server 2003 活动 目录258	10.3.4 安全审计 285
9.3.4 活动目录与 DNS 的关系.....261	10.3.5 病毒防范 287
9.3.5 活动目录用户账户261	10.4 网络管理协议..... 289
9.3.6 活动目录组262	10.4.1 网络管理概述..... 289
9.3.7 域信任关系263	10.4.2 SNMP 协议..... 290
9.3.8 组策略.....264	10.5 网络管理软件..... 292
9.4 Windows Server 2008 服务器系统.....265	10.5.1 网络管理平台..... 292
9.4.1 Windows Server 2008 关键技术265	10.5.2 网络管理工具..... 293
9.4.2 Windows Server 2008 新特性266	10.6 电子政务安全方案设计 296
9.5 Linux 服务器系统.....267	10.6.1 安全需求分析..... 296
9.5.1 Linux 的简介.....267	10.6.2 安全方案设计..... 297
9.5.2 Linux 的主要特性.....267	习题 299
习题269	第 11 章 网络新技术 301
第 10 章 网络安全与管理272	11.1 P2P 网络..... 301
10.1 网络安全概述272	11.1.1 P2P 网络的发展 302
10.1.1 安全标准272	11.1.2 P2P 网络的应用 305
10.1.2 安全产品274	11.1.3 P2P 网络的前途 307
10.1.3 网络安全规划276	11.2 网格计算 308
10.2 网络攻击278	11.2.1 网格计算的基本概念..... 309
10.2.1 攻击类型278	11.2.2 网格体系结构..... 309
10.2.2 攻击手段278	11.2.3 网格计算的研究和应用..... 312
10.3 网络防御280	11.3 Web Service..... 314
10.3.1 网络防御策略280	11.3.1 Web Service 基本概念 315
	11.3.2 Web Service 的发展 316
	11.3.3 Web Service 的应用 317
	习题 318
	参考文献 319

第1章 计算机网络概述

计算机网络的出现是 20 世纪最伟大的科学成就之一，其发展速度超过了其他任何一项科学技术。21 世纪是一个以计算机网络为核心的信息时代，谁掌握了网络控制权，谁就掌握了信息控制权，谁就掌握了世界。网络已经成为一个国家的重要战略资源，改变了社会生活的方方面面，对社会发展产生了不可逆转的影响。因此，学习和掌握计算机网络技术是时代发展的需要。

1.1 计算机网络的定义、构成与分类

什么是计算机网络？计算机网络的构成是什么？计算机网络怎么分类？这是学习计算机网络最基本的问题，也是初学者普遍关心的问题。

1.1.1 计算机网络的定义

目前，计算机网络还没有一个统一规范的定义。在计算机网络的发展过程中，人们在不同阶段或从不同角度对计算机网络下了多种定义，其中比较典型的主要有以下 3 种。

- (1) 计算机网络是通过同一种技术相互连接起来的一组自主计算机的集合。
- (2) 计算机网络是在功能完善的网络软件控制下，利用通信设备和通信线路将地理位置不同、各自独立的计算机系统互联起来，实现资源共享的系统。
- (3) 计算机网络等效于一台大型计算机系统，其中包括一个能为用户自动管理资源的网络操作系统和一系列用于网络管理控制的网络协议，即网络软件，用以调度用户所需要的资源，而且这些资源对用户来说都是透明的。

上述这些定义从不同的方面描述了计算机网络的 4 个本质特征。

- (1) 计算机网络必须具有共享资源的能力。计算机网络的共享资源包括信息资源和通信资源，信息资源存在于用户子网，即存在于网络中所有用户的计算机上。通信资源存在于通信子网，包括各种通信设备和传输介质。资源共享是建立计算机网络的主要目的。
- (2) 互连的计算机应该是独立的自主计算机，即联网计算机没有主从关系，每个计算机自成系统，可以联网工作也可以单机工作。
- (3) 网络软件是计算机网络的重要组成部分。只有硬件而无软件的计算机网络称为“裸网”，是不能工作的。
- (4) 通信子网是计算机网络的一个基本要素，是连接计算机并构成计算机网络的一个主要组成部分。通信子网的功能和结构直接决定了计算机网络的功能和结构，通信子网的质量代表着计算机网络的质量。通信子网与网络软硬件设计、网络体系结构划分以及网络设备等有着密切的关系。

1.1.2 计算机网络的构成

计算机网络的构成可以从不同角度来研究。一般来讲,网络研究者更关心计算机网络的几何构成,网络设计者更关心计算机网络的物理构成,网络用户则更关心计算机网络的逻辑构成。

1. 计算机网络的几何构成

计算机网络的几何构成表现为拓扑结构。从拓扑结构看,计算机网络是由一些结点和连接这些结点的链路构成的。

1) 结点

计算机网络中的结点分为三类:访问结点、交换结点和混合结点。访问结点也称作端结点或站点,是指拥有计算机资源的用户设备,主要起信源和信宿的作用,如主机(host)或用户终端。主机可以是大型机、中型机、小型机和微机。

交换结点也称为转接结点、中间结点,是指那些支持网络连通性并起数据交换和转接作用的结点。交换结点拥有通信资源,具有通信功能,如交换机、路由器、集线器等。

混合结点也称为全功能结点,既可以作为访问结点也可以作为交换结点。

2) 链路

所谓链路是指相邻两个结点间的连接。链路又分为物理链路和数据链路。物理链路也称物理连接,是相邻两结点间的一条物理线路,是硬件连接,可用各种传输介质实现,如双绞线、同轴电缆、光缆、无线信道等。物理链路是纯硬件连接,是一条裸链路,不能直接传输数据。数据链路也称逻辑连接,是在物理链路的基础上加上数据链路控制协议(或称数据链路控制软件)构成。只有在数据链路上才可以传输数据。在计算机网络中,两台计算机之间的通路往往是由许多数据链路串接而成。当采用多路复用技术时,一条物理链路可以形成多条数据链路。

2. 计算机网络的物理构成

从物理构成看,计算机网络由硬件和软件两部分构成。计算机网络硬件包括主机、通信设备、通信线路等。计算机网络软件包括系统软件和应用软件,即网络操作系统和协议。

3. 计算机网络的逻辑构成

从逻辑构成来看,计算机网络由用户子网和通信子网两部分构成,如图 1-1 所示。外国各主机构成用户子网,中间各网络结点构成通信子网。

用户子网又称资源子网,由访问结点以及连接这些结点的链路构成。其主要功能是负责全网的信息处理,并向网络用户提供网络资源和网络服务。主机是用户子网的主要组成单元。

通信子网由交换结点及连接这些结点的链路按某种结构连接而成。它服务于通信,具有为用户子网提供数据传输和数据交换服务的能力。

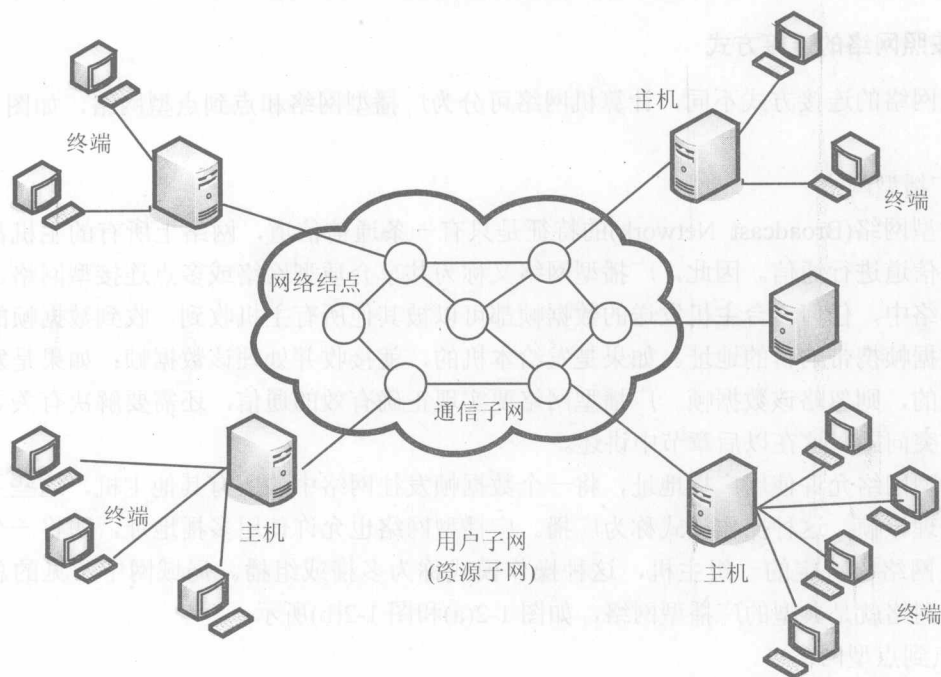


图 1-1 用户子网和通信子网

1.1.3 计算机网络的分类

对事物进行分类都是依据事物的某一属性进行的。由于事物有多种属性，所以就有多种分类方法。对计算机网络的分类也是如此，从不同的角度、按照不同的属性有不同的分类方法。

1. 按照网络的覆盖范围

由于网络覆盖的地理范围不同，所采用的网络结构和传输技术也不同，因而形成不同类型的计算机网络。一般可以分为 3 种类型。

1) 局域网

局域网 LAN(Local Area Network)是专有网络，其地理范围有限，大约在几百米(m)至几千米(km)，覆盖范围一般是一个实验室、一幢大楼、一个校园或一个单位。局域网的传输速率较高，一般在 1Mbps 以上。

2) 广域网

广域网 WAN(Wide Area Network)的作用范围大约在几十至几千千米，也称远程网。它可以覆盖一个国家，甚至跨越几个洲形成国际性的远程网。Internet 就是典型的广域网。多数广域网可以明显地划分为用户子网和通信子网。

3) 城域网

城域网 MAN(Metropolitan Area Network)覆盖一个城市，其作用范围介于局域网和广域网之间，约为几十千米。城域网的设计目标常常是要满足一个城市范围内的企业、公司、机关、学校等多个局域网互连的需求。

2. 按照网络的连接方式

按照网络的连接方式不同, 计算机网络可分为广播型网络和点到点型网络, 如图 1-2 所示。

1) 广播型网络

广播型网络(Broadcast Network)的特征是只有一条通信信道, 网络上所有的主机都共享同一条信道进行通信。因此, 广播型网络又称为共享介质型网络或多点连接型网络。在广播型网络中, 任何一台主机发送的数据帧都可以被其他所有主机收到。收到数据帧的主机检查数据帧携带的目的地址。如果是发给本机的, 就接收并处理该数据帧; 如果是发给其他主机的, 则忽略该数据帧。广播型网络要实现正确有效的通信, 还需要解决有关寻址和访问冲突问题, 这在以后章节中讲述。

广播型网络允许使用广播地址, 将一个数据帧发往网络中的所有其他主机, 这些主机接收并处理该帧, 这种操作模式称为广播。广播型网络也允许使用多播地址, 即将一个数据帧发往网络中特定的一组主机, 这种操作模式称为多播或组播。局域网中常见的总线型、环型网络就是典型的广播型网络, 如图 1-2(a)和图 1-2(b)所示。

2) 点到点型网络

点到点型网络(Point-to-Point Network)又分为两种类型: 一种是直接相连的点到点型网络, 即两个主机之间通过一条链路相连, 如图 1-2(c)和图 1-2(d)所示; 另一种是非直接相连的点到点型网络, 两个主机不是直接相连, 而是通过一个或多个交换结点转接, 如图 1-2(e)所示。这种只有一个发送方和一个接收方的点到点传输模式也称为单播。

由于非直接相连的点到点型网络一般存在大量冗余链路, 两个主机间需要通过交换结点转接, 因此会存在多条长度不同的路径, 选择一条最优路径十分重要。

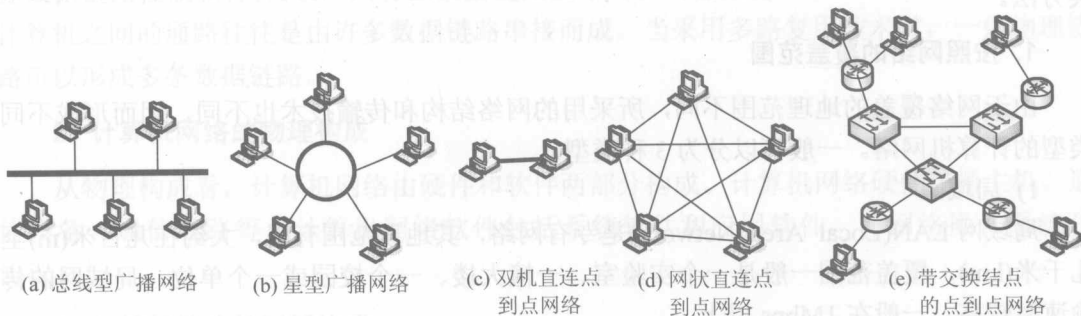


图 1-2 广播型网络和点到点型网络

1.2 计算机网络的发展

从 20 世纪 60 年代至今, 计算机技术与通信技术紧密结合, 促使计算机网络形成从小型的办公局域网络到全球性的大型广域网的规模。在计算机网络的发展过程中, 经历了从简单到复杂、从低级到高级的 5 个阶段。

1.2.1 第一代计算机网络——单机系统

在计算机网络出现之前,信息的交换是通过磁盘进行的,如图 1-3 所示。

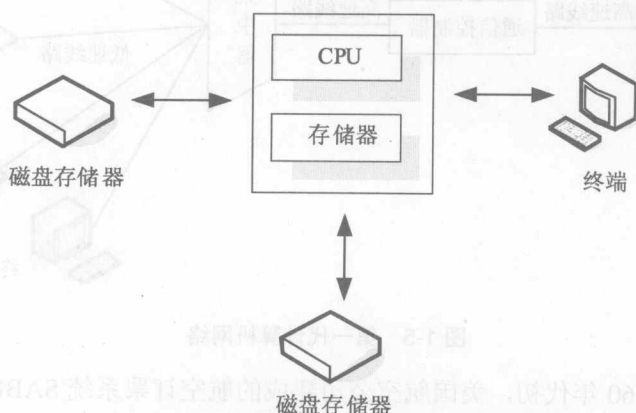


图 1-3 利用磁盘实现数据交换

第一代计算机网络的出现和发展是在 20 世纪 50—60 年代,是以单台计算机为中心的远程联机系统。这一阶段的计算机体积庞大而且价格昂贵,不可能每个人员单独使用一台计算机。所以,所有用户使用终端(包括显示器和键盘,而无 CPU、内存等硬件设备)来连接同一台主机,将数据录入到主机,通过集中控制的输出设备读取主机的处理结果,如图 1-4 所示。

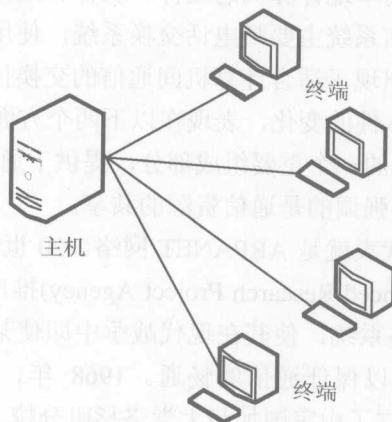


图 1-4 面向终端的单主机互连系统

随着远程终端的增多,增加前端处理机 FEP(Front End Processor)或通信控制处理机 CCP(Communication Control Processor)来专门负责主机与终端之间的通信控制,而主机专注于数据处理。为了提高通信效率、节约通信费用,在终端密集的地方增加一个集中器,把若干终端经低速通信线路集中起来,然后经高速线路与前端处理机连接。前端处理机和集中器一般由小型计算机担当。这样就形成了以单台主机为中心、面向终端的第一代计算机网络,如图 1-5 所示。

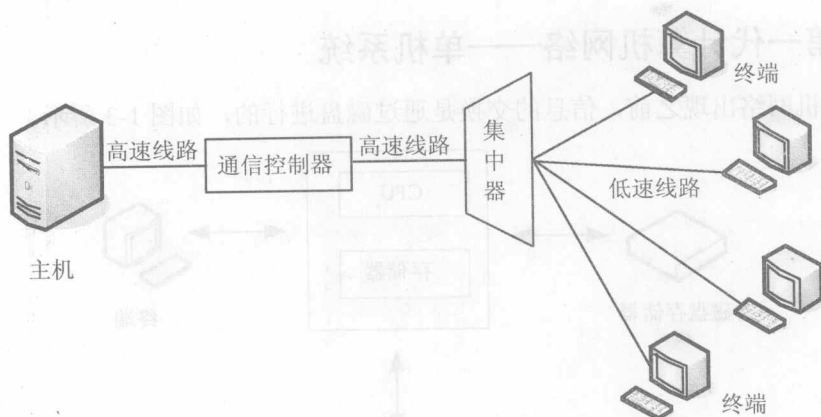


图 1-5 第一代计算机网络

例如, 20 世纪 60 年代初, 美国航空公司建成的航空订票系统 SABRE-1, 是由一台计算机与分布在全美国的 2000 多个终端通过电话线连接组成的。

1.2.2 第二代计算机网络——分组交换网

第二代计算机网络的发展时期主要是在 20 世纪 60 年代后期至 80 年代。这一时期, 随着计算机应用在科研、军事、大型企业的经营管理以及国家经济信息分析决策等领域, 出现了多台计算机互连的需求。将分布在不同地域的主机通过通信线路互连成计算机-计算机的网络, 用户不仅可以使用本地计算机的硬件、软件和数据资源, 还可以享用其他联网计算机上的资源。早期的通信系统主要是电话交换系统, 使用的交换技术是电路交换, 难以满足计算机通信。因此, 出现了适合计算机间通信的交换技术——分组交换技术。这使计算机网络的概念发生了根本性的变化, 表现在以下两个方面。

- (1) 通信子网是计算机网络的一个重要组成部分, 提供了通信支持。
- (2) 计算机网络的资源共享强调的是通信资源的共享。

第二代计算机网络的典型代表就是 ARPANET 网络。20 世纪 60 年代后期, 美国国防部高级研究计划局 ARPA(Advanced Research Project Agency)推出分组交换技术, 计划建立一个类似于蜘蛛网(Web)的网络系统, 使其在现代战争中即使某个交换结点被破坏, 系统仍能够自动寻找其他通信路径以保证通信的畅通。1968 年, ARPA 开始着手研究该项目, 并于 1969 年 8 月成功建立了由美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹太大学 4 个交换结点组成的分组交换式网络系统 ARPANET。这是世界上第一个采用分组交换技术的计算机网络, 也是今天的 Internet 的前身。

在 ARPANET 的基础上, 20 世纪 70—80 年代计算机网络得到迅速发展, 出现了大量的计算机网络, 包括一些研究试验性网络、公共服务网络和校园网。如美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究所的 OCTOPUS 网、法国信息与自动化研究所的 CYCLADES 网、国际气象监测网 WWWN、欧洲情报网 EIN 等。

第二代计算机网络的特点是以通信子网为中心的网络结构, 如图 1-1 所示。负责数据处理的主机系统(包括终端)组成资源子网, 负责数据通信的通信处理机组成通信子网。通