



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计算机网络 技术及应用

(第三版)

徐其兴 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计算机网络技术及应用

(第三版)

徐其兴 主 编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，注重实用性知识介绍，力求理论联系实际，讲述循序渐进，案例清晰易懂。

全书以简洁的语言，图文并茂地介绍计算机网络的基础知识，包括计算机网络体系结构、局域网组网技术、广域网组网技术、组建对等网、组建无线局域网、Windows Server 2003 和 Linux 网络操作系统的安装与管理以及使用 Windows Server 2003 和 Linux 构建 Intranet，还介绍网络互连技术、Internet 接入技术和网络安全等方面的相关知识。

本书按照学以致用原则来编写，针对性强，注重应用能力的培养，每章后均附有适量的习题和实训内容。本书既可作为高职高专计算机网络技术、计算机通信、计算机应用及相关专业的教材，也可供各类培训、计算机从业人员学习与参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络技术及应用 / 徐其兴主编. —3 版. —北京: 高等教育出版社, 2008.6

ISBN 978-7-04-024005-4

I. 计… II. 徐… III. 计算机网络-高等学校: 技术学校-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 051466 号

策划编辑 冯 英 责任编辑 张海波 封面设计 张志奇 责任绘图 尹文军
版式设计 王 莹 责任校对 胡晓琪 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京中科印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 22
字 数 530 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2002 年 7 月第 1 版
2008 年 6 月第 3 版
印 次 2008 年 6 月第 1 次印刷
定 价 27.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24005-00

前 言

作为普通高等教育“十五”国家级规划教材，本书第二版得到了读者普遍的认可，但计算机网络技术发展迅速，本书第三版在继续突出实用性的前提下，对第二版做了较大篇幅的修订，具体是：

1. 增加了广域网组网技术、组建无线局域网和网络管理等方面的内容。
2. 网络操作系统由 Windows 2000 Server 升级到 Windows Server 2003，并对其他相应的章节进行了重写。
3. 增加了局域网组建典型案例。
4. 增加了网络新技术及其应用。
5. 取消第二版的实训篇，将实训内容安排在相应章之后，便于教学组织。
6. 对不具备实训条件的学校，建议在虚拟机环境下完成书中安排的实训内容。为此，本书在附录中介绍了 VMware 虚拟机的安装和使用。

全书内容共分为 15 章。前两章介绍计算机网络的基础知识，主要包括计算机网络的基本概念、组成；数据传输介质；OSI 参考模型和 TCP/IP 体系结构。第 3 章和第 4 章分别介绍局域网组网技术和广域网组网技术。第 5 章介绍对等网的组建。第 6~9 章介绍 Windows Server 2003 和 Red Hat Linux 9.0 网络操作系统的安装、管理和使用它们构建 Intranet 的方法，各校可以根据课程学时多少以及实际需要，对以上两种网络操作系统和相关内容选讲一种或两种都讲，作为一般用户，将这部分内容与第 3、10 章的内容结合可组建自己的局域网，这也是本书要达到的直接目的之一。第 10 章除介绍典型网络互连设备外，还重点介绍子网划分技术。第 11 章介绍无线局域网的组建。第 12 章介绍 Internet 接入技术。第 13 章介绍网络安全与网络管理技术。第 14 章给出了局域网组建的典型案例。最后介绍网络新技术及其应用。

作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材，本书注重实用性技术介绍，力求理论联系实际，讲述循序渐进，案例清晰易懂。考虑到实用性，本书对组网技术的相关内容介绍得较详细，其目的是使读者通过对本书的学习，具有组建网络和管理网络的基本能力。

本书建议安排 68 学时，具体分配如下表所示。

学时分配表

授 课 内 容	学 时 分 配	
	讲 课	实 践
第 1 章	4	2
第 2 章	2	
第 3 章	4	
第 4 章	2	
第 5 章	2	2
第 6 章	4	4

续表

授 课 内 容		学 时 分 配	
		讲 课	实 践
第 7 章	用 Windows Server 2003 构建 Intranet	4	2
第 8 章	Linux 的安装与管理	4	2
第 9 章	用 Linux 构建 Intranet	2	2
第 10 章	网络互连	4	2
第 11 章	组建无线局域网	4	2
第 12 章	Internet 接入技术	2	2
第 13 章	网络安全与网络管理	4	2
第 14 章	局域网组建典型案例	2	
第 15 章	网络新技术及其应用	2	
合 计		46	22

全书由徐其兴教授担任主编，负责制定编写大纲及统稿工作。具体编写分工是：第 1、2、12、13 章由徐其兴编写；第 5、6、7、14 章和附录由胡耀东编写；第 3、4、11、15 章由郭新军编写；第 8、9、10 章由柏杏丽编写。在编写过程中得到了河南工程学院的大力支持，在此表示衷心感谢。

为方便读者学习与交流，作者特开设网站 <http://cnw.zzei.net>，全书的电子教案和相关资料可从该网站下载，并提供网上答疑、读者讨论等服务。

由于计算机网络技术发展迅速，加上时间仓促、作者学识有限，书中不妥之处在所难免，在此恳请读者批评指正。同时，也欢迎读者与我们联系，E-mail 是 xuqix@sina.com。

编 者

2008 年 1 月

第二版前言

作为教育部高职高专规划教材，本书第一版出版后得到了大家普遍的认可，但计算机网络技术发展迅速，第一版中许多内容已不适合目前的教学。本书第二版在突出实用性的前提下，对第一版做了较大篇幅的改动，具体是：

1. 增加了对等网组网技术、Internet 接入技术和网络安全等方面的内容。
2. 网络操作系统由介绍 Windows NT 和 Netware 改为介绍 Windows 2000 Server 和 Linux，并对其他相应的章节进行了重写。
3. 在网络互连一章中增加了子网划分技术。
4. 对实训篇进行了重新组织和编写。

本书在内容安排上，前两章介绍了计算机网络的基础知识，主要包括计算机网络的基本概念、组成；数据传输介质；OSI 参考模型和 IEEE 802 局域网标准。第 3 章介绍了计算机局域网组网技术。第 4 章介绍了对等网组网技术。第 5~8 章分别介绍了 Windows 2000 Server 和 RedHat Linux 9.0 网络操作系统的安装、管理和使用它们构建 Intranet 的方法，作为一般用户，将这部分内容与第 3 章和第 9 章的内容结合可组建自己的局域网，这也是本书要达到的直接目的。第 9 章网络互连除介绍了典型网络互连设备外，还重点介绍了子网划分技术。第 10 章介绍了 Internet 接入技术。第 11 章介绍了网络安全技术。第 12 章给出了实现电子商务网络平台的典型案例。为提高学生的动手能力，通过实践进一步理解并掌握网络知识，本书第 13 章安排了实训指导，共安排 14 个实训，每个实训均包括实训目的、实训环境、实训内容、方法和步骤、实训报告要求等，以具体的操作实践来巩固所学知识。

本书针对高职高专教育的特点，力求做到：理论知识以必需、够用为度，注重实用性技术介绍。考虑到本书的实用性，我们对组网技术的相关内容介绍得较详细，其目的是使读者通过本教材的学习，具有组建网络和管理网络的能力。

全书由徐其兴副教授担任主编，负责制定编写大纲及统稿工作。具体编写分工是：第 1~3 章及第 9~12 章由徐其兴编写；第 4 章、第 5 章及第 11 章由阎超德编写；第 6~8 章由胡耀东编写；第 13 章由徐其兴、阎超德、胡耀东共同编写。在编写和出版过程中得到了郑州经济管理干部学院的大力支持，并得到高等教育出版社的帮助，在此一并表示衷心感谢。

为方便读者学习与交流，作者特开设网络 <http://cnw.zzei.net>，全书的电子教案和相关资料可从该网站下载，并提供网上答疑、读者讨论等服务。

由于计算机网络技术发展迅速，加上时间仓促、作者学识有限，书中错误或不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2004 年 8 月

第一版前言

21 世纪是信息社会的知识经济时代。20 世纪下半叶的发展进程，提示了信息社会的基础设施是计算机、通信和网络。在计算机普及的今天，网络平台是计算机使用环境的一种必然趋势，随着信息高速公路的建设，计算机网络的应用必将渗透到社会的各个方面，对人们的生活和工作产生深刻的影响。

目前，我国正积极推进国民经济信息化的进程，尤其是电子商务热潮的影响，各行业都在规划、建设和推广应用计算机网络，迫切需要大批掌握计算机网络知识的建网、管网、用网的专业人才。因此，计算机网络技术不但是计算机专业学生应当重点学习和掌握的重要课程，也是电子商务专业的学生应当掌握的重要知识之一。

本书在内容安排上，前三章介绍了计算机网络的基础知识，主要包括计算机网络的基本概念、组成；数据传输介质和数据交换技术；OSI 参考模型和 IEEE 802 局域网标准。第四、八章详细介绍了计算机局域网组网技术及网络互连技术。第五、六、七章介绍了 Windows NT 网络系统和 Novell 网络系统，作为一般用户，将这部分内容与第四、八章的内容结合可组建自己的局域网，这也是本书要达到的直接目的。第九章 Internet/Intranet 重点介绍了 Internet 的连接、基本应用及 Intranet 的概念、应用与构建等内容，通过第九章的介绍使读者学会使用 Internet 和组建企业的 Intranet。第十章给出了实现电子商务的网络平台典型案例。第十一章介绍了计算机网络技术的新发展。为提高学生的动手能力，通过实践进一步理解并掌握网络知识，本书第十二章安排了实训指导，共安排十二个实训，每个实训均包括实训目的、实训环境、实训内容、方法和步骤、实训报告要求等，以具体的操作实践来巩固对本书的学习。

本书针对高职高专教育的特点，力求做到：理论知识以必需、够用为度，注重实用性技术介绍。考虑到本书的实用性，我们对组网技术的相关内容介绍得较详细，其目的是使读者通过本教材的学习，具有组建网络的能力。

全书由徐其兴副教授担任主编，负责制定编写大纲及统稿工作。具体编写分工是：第一、二、三、四、七、八、十一章由徐其兴编写；第五、六章由卢文芳编写；第九章由马晓晨编写；第十章由徐其兴、胡耀东编写；第十二章由徐其兴、卢又芳、马晓晨共同编写。王相林副教授担任本书的主审工作，在编写和出版过程中得到了郑州经济管理干部学院的大力支持，并得到高等教育出版社的帮助，在此一并表示衷心感谢。

由于计算机网络技术发展迅速，加上时间仓促，作者学识有限，书中错误或不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2001 年 10 月

目 录

第 1 章 计算机网络概论 1	
1.1 计算机网络的基本概念..... 1	
1.1.1 计算机网络的定义..... 1	
1.1.2 计算机网络的形成与发展..... 2	
1.1.3 计算机网络的功能..... 4	
1.1.4 计算机网络的分类..... 5	
1.1.5 计算机网络的组成..... 6	
1.2 数据传输介质..... 6	
1.2.1 双绞线..... 7	
1.2.2 同轴电缆..... 7	
1.2.3 光导纤维..... 8	
1.2.4 无线介质..... 9	
1.2.5 数据通信的若干术语..... 10	
1.3 计算机网络的拓扑结构..... 10	
1.3.1 计算机网络拓扑结构的定义..... 11	
1.3.2 计算机网络拓扑结构的类型..... 11	
1.4 结构化布线技术..... 12	
1.4.1 结构化布线系统简介..... 12	
1.4.2 结构化布线系统的组成..... 13	
1.5 计算机网络的应用..... 14	
1.5.1 办公自动化..... 14	
1.5.2 电子商务..... 15	
1.5.3 在线服务..... 15	
1.6 网络操作系统简介..... 16	
1.6.1 网络操作系统概述..... 16	
1.6.2 UNIX 网络操作系统..... 17	
1.6.3 Microsoft 公司的网络操作系统..... 18	
1.6.4 Linux 网络操作系统..... 18	
习题 1..... 19	
实训一 计算机网络的识别..... 19	
实训二 网线的制作与网络硬件的连接..... 20	
第 2 章 计算机网络体系结构 24	
2.1 网络体系结构的基本概念..... 24	
2.1.1 网络的层次结构..... 24	
2.1.2 网络协议..... 25	
2.1.3 网络体系结构..... 25	
2.2 开放系统互连参考模型..... 25	
2.2.1 开放系统互连参考模型的形成..... 25	
2.2.2 OSI 参考模型层次划分的原则..... 26	
2.2.3 OSI 参考模型的七层结构..... 26	
2.2.4 OSI 参考模型各层功能概述..... 27	
2.3 TCP/IP 体系结构..... 29	
2.4 TCP/IP 协议..... 31	
2.5 计算机局域网协议..... 32	
2.5.1 IEEE 802 标准简介..... 32	
2.5.2 IEEE 802 标准系列..... 33	
习题 2..... 34	
第 3 章 局域网组网技术 36	
3.1 局域网概述..... 36	
3.1.1 局域网的特点..... 36	
3.1.2 局域网的拓扑结构..... 37	
3.1.3 局域网的信道访问协议..... 39	
3.2 千兆局域网组网技术..... 42	
3.2.1 以太网组网技术概述..... 42	
3.2.2 100 BASE-T 组网技术..... 45	
3.3 千兆以太网组网技术..... 47	
3.3.1 千兆位以太网技术..... 47	
3.3.2 ATM 组网技术..... 48	
3.4 万兆以太网组网技术..... 49	
3.5 局域网组网设备..... 50	
3.5.1 常见组网设备..... 50	
3.5.2 网络的物理连接..... 52	
习题 3..... 53	
第 4 章 广域网组网技术 55	
4.1 广域网概述..... 55	
4.1.1 广域网的概念和特点..... 55	
4.1.2 广域网的组成和结构..... 56	
4.2 广域网组网技术..... 56	
4.2.1 分组交换数据网络..... 56	
4.2.2 帧中继网络..... 59	
4.2.3 DDN..... 60	

4.2.4 ISDN	61	习题 6	141
4.2.5 SONET/SDH	64	实训四 Windows Server 2003 服务器的 安装	141
4.3 广域网实例	66	实训五 Windows Server 2003 服务器的 管理	142
习题 4	66	实训六 Windows Server 2003 网络 打印机的安装与使用	144
第 5 章 组建对等网	67	第 7 章 用 Windows Server 2003 构建 Intranet	145
5.1 组网模式概述	67	7.1 Intranet 概述	145
5.1.1 对等网的概念	67	7.1.1 Intranet 的概念	145
5.1.2 C/S 与 B/S 模式简介	68	7.1.2 构建 Intranet 涉及的技术	145
5.1.3 对等网的优缺点	68	7.1.3 Intranet 构建的主要工作	146
5.2 对等网的组建	69	7.2 IIS 的安装与设置	147
5.2.1 硬件的连接与安装	69	7.2.1 IIS 的安装	147
5.2.2 软件的安装与配置	69	7.2.2 IIS 的配置	148
5.3 对等网的使用	75	7.2.3 利用 IIS 配置动态网站 运行平台	150
5.3.1 资源共享的设置	75	7.3 FTP 服务器的安装与设置	151
5.3.2 使用共享资源	77	7.3.1 Serv-U 安装	151
习题 5	78	7.3.2 Serv-U 配置	152
实训三 对等网组建与使用	78	7.4 DHCP 服务器的安装与设置	154
第 6 章 Windows Server 2003 的 安装与管理	81	7.4.1 DHCP 服务器的安装	154
6.1 Windows Server 2003 的安装	81	7.4.2 配置 DHCP 服务器	156
6.1.1 安装前的准备	82	7.4.3 DHCP 客户端的设置	157
6.1.2 安装步骤	85	7.5 DNS 服务器的安装与设置	158
6.2 Windows Server 2003 的管理	91	7.5.1 DNS 概述	158
6.2.1 域、域树和域林	91	7.5.2 DNS 服务器的安装	159
6.2.2 活动目录简介	96	7.5.3 DNS 服务器的设置	160
6.2.3 活动目录的结构	96	7.6 邮件服务器的安装与设置	163
6.2.4 活动目录的安装	97	7.6.1 安装 IMail 服务器	164
6.2.5 用户账户及组的管理	107	7.6.2 配置邮件服务器	165
6.2.6 Windows Server 2003 支持的 文件系统	127	7.6.3 利用 Web 方式收发邮件	167
6.2.7 添加与管理共享文件夹	129	习题 7	168
6.3 将成员计算机加入域	132	实训七 用 Windows Server 2003 构建 Intranet	169
6.3.1 将成员服务器加入域	132	第 8 章 Linux 的安装与管理	170
6.3.2 将客户端计算机加入域	133	8.1 Linux 简介	170
6.4 Windows Server 2003 网络打印机的 安装与使用	135	8.2 Red Hat Linux 9.0 的安装	171
6.4.1 IPP 的原理	135	8.2.1 安装前的准备工作	171
6.4.2 Internet 打印实现过程	135	8.2.2 以图形界面方式安装 Red Hat Linux 9.0	172
6.4.3 Internet 打印服务器的安装和 配置	135		
6.4.4 客户端使用 Internet 打印服务	139		

8.2.3 Red Hat Linux 9.0 的其他 安装方法	187	第 10 章 网络互连	219
8.3 Linux 系统的管理与使用	187	10.1 网络互连的概述	219
8.3.1 Linux 系统的用户管理	187	10.1.1 互联网的概念	219
8.3.2 Linux 文件系统的管理	191	10.1.2 网络互连的方式	220
8.4 Vi 编辑器的使用	195	10.2 互连协议 IP	221
8.4.1 Vi 的运行模式	195	10.2.1 IP 地址及转换	221
8.4.2 Vi 编辑器操作	196	10.2.2 子网划分技术	223
习题 8	198	10.3 网络互连设备	227
实训八 Linux 网络服务器的安装	198	10.3.1 中继器	227
实训九 Linux 网络服务器的管理	199	10.3.2 网桥	228
第 9 章 用 Linux 构建 Intranet	201	10.3.3 路由器	229
9.1 Apache 服务器的安装与配置	201	10.3.4 交换机	232
9.1.1 安装 Apache 服务器	201	10.3.5 网关	236
9.1.2 配置 Apache 服务器	203	10.3.6 网络互连设备的对比	238
9.1.3 启动和关闭 Apache 服务器	205	10.4 网络互连实例	238
9.2 FTP 服务器的安装与配置	205	10.4.1 三级网络结构	238
9.2.1 安装 vsftpd 服务器	205	10.4.2 网络互连设备选型	239
9.2.2 配置 vsftpd 服务器	206	10.4.3 网络互连	239
9.2.3 启动/重新启动/停止 vsftpd 服务	207	习题 10	240
9.3 DHCP 服务器的安装与配置	207	第 11 章 组建无线局域网	241
9.3.1 DHCP 服务器工作的前提 条件	208	11.1 无线局域网概述	241
9.3.2 安装 DHCP 服务器软件	208	11.1.1 无线局域网的概念和特点	241
9.3.3 配置 DHCP 服务器	208	11.1.2 无线局域网标准	242
9.3.4 启动 DHCP 服务器	209	11.1.3 无线局域网的拓扑结构	244
9.3.5 测试 DHCP 服务	209	11.2 无线局域网的组建	244
9.4 DNS 服务器的安装与配置	209	11.2.1 无线局域网的主要设备	244
9.4.1 DNS 的实现机制	209	11.2.2 无线局域网的组网模式	247
9.4.2 安装 BIND 服务器	210	11.3 无线局域网的配置	249
9.4.3 配置 BIND 服务器	211	11.3.1 配置无线 AP	249
9.4.4 BIND 服务器的维护	213	11.3.2 无线局域网的组建实例	253
9.5 邮件服务器的安装与配置	213	习题 11	258
9.5.1 Linux 下常用的 MTA	214	实训十一 Ad-Hoc (点对点) 模式 无线局域网的组建	258
9.5.2 安装 Sendmail	215	实训十二 Infrastructure 模式无线 局域网的组建	259
9.5.3 配置 Sendmail	215	第 12 章 Internet 接入技术	261
9.5.4 启动/重新启动/停止 Sendmail 服务	216	12.1 基于传统电信网的有线接入	261
9.5.5 为新用户开设电子邮件账号	216	12.1.1 拨号入网	261
9.5.6 支持 POP 和 IMAP 功能	217	12.1.2 ADSL 技术	262
习题 9	218	12.1.3 DDN 专线接入	263
实训十 用 Linux 构建 Intranet	218	12.1.4 ISDN 专线接入	264
		12.2 基于有线电视网接入技术	264

12.2.1	CATV 和 HFC	264	13.7.3	netstat 命令	299
12.2.2	利用 Cable Modem 接入 Internet	265	习题 13		300
12.3	以太网接入技术	265	实训十五	防火墙的安装与设置	300
12.4	无线接入技术	266	实训十六	ping 命令和 IPconfig 命令的使用	303
12.5	电力线接入技术	267			
习题 12		268	第 14 章	局域网组建典型案例	305
实训十三	Internet 网络客户端的配置和 WWW 浏览器的使用	269	14.1	局域网组网方案设计的一般方法	305
实训十四	Internet 拨号入网的安装与设置	269	14.1.1	网络需求分析	305
			14.1.2	网络系统方案设计	306
第 13 章	网络安全与网络管理	277	14.2	网吧建设方案	309
13.1	网络安全概述	277	14.2.1	方案概述	309
13.1.1	网络安全的概念	278	14.2.2	主要设备的选择	310
13.1.2	网络安全面临的风险	278	14.2.3	采用的组网技术	310
13.1.3	安全策略	278	14.2.4	方案特点	310
13.1.4	网络安全措施	279	14.3	校园网建设方案	310
13.2	防火墙技术	279	14.3.1	高校校园网需求分析	310
13.2.1	防火墙的概念	279	14.3.2	校园网解决方案	311
13.2.2	防火墙的功能与分类	279	14.3.3	主要设备的选型	311
13.2.3	代理服务器的设置方法	280	14.3.4	采用的组网技术	311
13.3	网络病毒及其防范	281	14.3.5	组网方案的分析	312
13.3.1	特洛伊木马病毒及其防范	281	14.3.6	校园网组建方案的特点	313
13.3.2	邮件病毒及其防范	282	14.4	企业网络建设方案	314
13.4	数据加密与数字证书	282	14.4.1	某电子商务公司网络系统	314
13.4.1	数据加密技术	282	14.4.2	某证券交易公司网络系统	317
13.4.2	数字证书	283	习题 14		320
13.5	接入认证技术	284	第 15 章	网络新技术及其应用	321
13.5.1	PPPoE	284	15.1	虚拟局域网技术	321
13.5.2	802.1x	289	15.2	VPN 技术	323
13.6	网络管理	293	15.3	NAT 技术	324
13.6.1	网络管理的概念和功能	293	15.4	VoIP 技术	326
13.6.2	网络管理系统的逻辑模型	294	15.5	网络存储技术	327
13.6.3	简单网络管理协议	295	习题 15		330
13.6.4	常用的网络管理软件介绍	296	附录	VMware 虚拟机的使用	331
13.7	TCP/IP 诊断命令	297	主要参考文献		338
13.7.1	ping 命令	297			
13.7.2	IPconfig 命令	298			

第 1 章

计算机网络概论

本章学习要点

- (1) 了解计算机网络的概念、分类、功能。
- (2) 了解计算机网络的软、硬件组成。
- (3) 在了解数据传输介质的基础上，掌握双绞线的制作方法和网络硬件的连接方法。
- (4) 掌握计算机网络拓扑结构的概念。

当前，计算机网络技术迅速发展和 Internet 的普及使人们更深刻地体会到了无所不在的计算机网络，计算机网络已对人们的日常生活、工作甚至思想产生了较大的影响。本章将主要介绍计算机网络的基础知识。

1.1 计算机网络的基本概念

1.1.1 计算机网络的定义

对于什么是计算机网络这一问题，多年来并没有一个严格的定义。人们从不同的角度对它提出了不同的定义，这些定义归纳起来，可以分为 3 类。

从计算机与通信技术相结合的观点出发，人们把计算机网络定义为“以计算机之间传输信息为目的而连接起来，实现远程信息处理并进一步达到资源共享的系统”。20 世纪 60 年代初，人们借助于通信线路将计算机与远方的终端连接起来，形成了具有通信功能的终端——计算机网络系统，首次实现了通信技术与计算机技术的结合。人们把按照这种观点定义的计算机网络称为“计算机通信网络”。

从强调资源共享的观点出发，计算机网络是“把地理上分散的资源，以能够相互共享资源（硬件、软件和数据）的方式连接起来，并且各自具备独立功能的计算机系统之集合体”。这种定义是由美国信息处理学会联合会在 1970 年春天举行的联合会议上提出来的，以后在有关文献中被广为引用。

从物理结构上看, 计算机网络又可定义为“在协议控制下, 由若干计算机、终端设备、数据传输和通信控制处理机等组成的集合”。

综合上述观点, 可以把计算机网络定义为: 凡是分布在不同地理位置并具有独立功能的多台计算机, 通过通信设备和线路连接起来, 在功能完善的网络软件(网络协议及网络操作系统等)支持下, 以实现网络资源共享和数据传输为目的的系统, 就称为计算机网络。

关于计算机网络的概念, 可以从以下3个方面理解。

(1) 计算机网络是一个多机系统。两台以上的计算机互连才能构成网络, 这里的计算机可以是微型计算机、小型机和大型机等各种类型的计算机, 并且每台计算机具有独立功能, 即某台计算机发生故障, 不会影响整个网络或其他计算机。

(2) 计算机网络是一个互连系统。互连是通过通信设备和通信线路实现的, 通信线路可以是双绞线、电话线、同轴电缆、光纤等“有形”介质, 也可以是微波或卫星信道等“无形”介质。

(3) 计算机网络是一个资源共享系统。计算机之间要实现数据通信和资源共享, 必须在功能完善的网络软件支持下。这里的网络软件包括网络协议、信息交换方式及网络操作系统等。

1.1.2 计算机网络的形成与发展

纵观计算机网络的形成与发展历史, 大致可以分为4个阶段, 如图1-1所示。



图 1-1 计算机网络的形成与发展历史

1. 面向终端的计算机网络

第一代计算机网络实际上是以单个计算机为中心的远程联机系统, 可以追溯到20世纪50年代。那时, 计算机系统规模庞大、价格昂贵, 为了提高计算机的工作效率和系统资源的利用率, 将多个终端通过通信设备和线路连接到计算机上, 在通信软件的控制下, 计算机系统的资源由各个终端用户分时轮流使用。这样的系统除了一台中心计算机外, 其余的终端都不具备自主处理功能, 在系统中主要是终端和计算机间的通信。20世纪60年代初期, 美国航空公司投入使用的由一台中心计算机和全美范围内2000多个终端组成的飞机票预订系统就是这种远程联机系统的一个代表。不过, 严格地讲, 此时计算机网络只是处于雏形, 还不是真正意义上的计算机网络。

在远程联机系统中, 随着所连远程终端个数的增多, 中心计算机要承担的与各终端间通信的任务也必然加重, 使得以数据处理为主要任务的中心计算机增加了许多额外的开销, 实际工作效率下降。因此, 出现了数据处理和通信的分工, 即在中心计算机前面增设一个前端处理机(Front End Processor, FEP)来完成通信工作, 而让中心计算机专门进行数据处理, 这样可显著地提高效率。另一方面, 若每台远程终端都用一条专用通信线路与中心计算机连接, 则线路的利用率低, 且随着终端个数的不断增多, 线路费用将达到难以负担的程度。因此, 后来通常在终端比较集中的地点设置终端控制器(Terminal Controller, TC), 以提高远程线路的利用率。

第一代计算机网络典型结构如图 1-2 所示。

2. 计算机通信网络

第二代计算机网络是多台主计算机通过通信线路互连起来为用户提供服务，即所谓的计算机——计算机网络。这类网络是 20 世纪 60 年代后期开始兴起的，它和以单台计算机为中心的远程联机系统的显著区别在于：这里的多台主计算机都具有自主处理能力，它们之间不存在主从关系。这样的多台主计算机互连的网络是目前通称的计算机网络。

第二代计算机网络的典型代表是 ARPANET，20 世纪 60 年代后期，美国国防部高级研究计划署（ARPA）提供经费给美国许多大学和公司，以促进多台主计算机互连的网络研究，最终导致一个实验性的 4 结点网络开始运行并投入使用。ARPANET 后来扩展到连接数百台计算机，从欧洲到夏威夷，地理范围跨越了半个地球。目前有关计算机网络的许多知识都与 ARPANET 的研究结果有关，ARPANET 中提出的一些概念和术语至今仍被引用。

ARPANET 中互连的运行用户应用程序的计算机称为主机（Host），但主机之间并不是通过直接的通信线路互连，而是通过一个称为接口信息处理机（Interface Message Processor, IMP）的设备互连的，如图 1-3 所示。

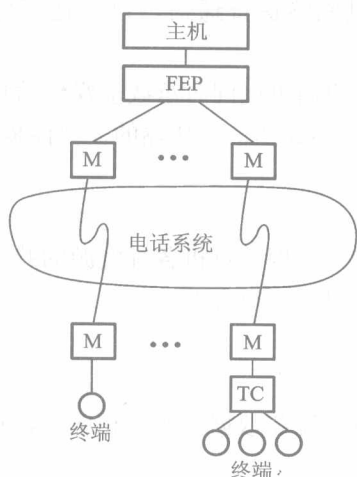


图 1-2 面向终端的计算机网络

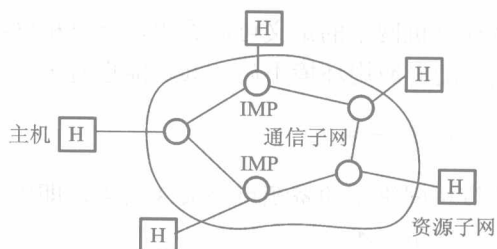


图 1-3 计算机通信网络

图 1-3 中 IMP 和它们之间互连的通信线路一起负责完成主机之间的数据通信任务，构成通信子网，通过通信子网互连的主机组成资源子网，ARPANET 采用的就是这种两级子网结构。

3. 开放式标准化网络体系结构的网络

第三代计算机网络是开放式标准化网络，它具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议。标准化使得不同的计算机能方便地互连在一起，标准化还将带来大规模生产、产品 VLSI 化和成本降低等一系列好处。

计算机网络是一个非常复杂的系统，相互通信的两个计算机系统必须高度协调工作，而这种协调是相当复杂的。为了设计这样复杂的计算机网络，早在最初的 ARPANET 设计时即采用

了分层的方法。“分层”可将庞大而复杂的问题转化为若干较小的比较容易研究和处理的局部问题。1974年，美国IBM公司宣布了它研制的系统网络体系结构（System Network Architecture, SNA），这个著名的网络标准就是按照分层的方法制定的。不久，其他一些公司也相继推出本公司的一套体系结构，但这些网络标准都局限于解决其各自的产品间相互连接的问题。

为了使不同体系结构的计算机网络都能互连，国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）于1977年提出了一个标准框架，这就是著名的开放系统互连参考模型（Open System Interconnection/Reference Model, OSI/RM）。从此，就开始了所谓的第三代计算机网络。

4. 计算机网络的互连、高速化阶段

计算机网络向互连、高速、智能和全球化发展，并且迅速得到普及，实现了全球化的广泛应用。目前，世界上发展最快、也是最热门的Internet就是世界最大的互联网。由于Internet的巨大影响及成功运行，在整个网络中核心协议将采用Internet的网际协议（IP），通过它把下面各种各样的通信子网互连在一起，并向上支持多媒体应用，这就是所谓的统一的IP网。有人描述未来通信和网络的目标是实现5W的个人通信，即任何人（Whoever）在任何时间（Whenever）、任何地方（Wherever）都可以和任何人（Whomever）通过网络进行通信，以传送任何信息（Whatever）。

由于人们对网络应用要求的日益提高，未来计算机网络将向可以同时承载多媒体信息的方向发展。目前，各国的“信息高速公路”建设计划就是为满足多媒体信息传输的需要而提出的。

1.1.3 计算机网络的功能

从计算机网络的定义可以看出，计算机网络的主要功能是实现计算机各种资源的共享和数据传输，随着应用环境不同，其功能也有一些差别，大体有以下几个方面。

1. 资源共享

计算机网络中的资源可分成3大类，即硬件资源、软件资源和数据资源，相应地，资源共享也分为以下3类。

1) 硬件共享

为发挥大型机和一些特殊外围设备的作用，并满足用户要求，计算机网络对一些昂贵的硬件资源提供共享服务。例如，某计算机A由于无某特殊外围设备而无法处理某些较复杂的问题时，它可将处理该问题的有关数据连同有关软件一起送至拥有这种特殊设备的计算机B，由B利用该硬件对数据进行处理，处理后再把有关软件及结果返回给A。

2) 软件共享

计算机网络可供共享的软件包括系统软件、各种语言处理程序和各式各样的应用程序。

3) 数据共享

随着信息时代的到来，数据资源的重要性也越来越大。在大型计算机网络中，普遍设置了一些专门的数据库，如有关情报资料数据库、产品信息数据库等，供全国乃至全世界的网络用

户使用。事实上，现代计算机网络已把在网络中是否设置了大型数据库、设置了什么样的数据库作为衡量计算机网络水平的重要标志之一。

2. 数据通信

该功能用于实现计算机与终端、计算机与计算机之间的数据传输，这是计算机网络最基本的功能，也是实现其他几个功能的基础。本地计算机要访问网络上另一台计算机的资源就是通过数据传输来实现的。

3. 提高系统的可靠性和可用性

计算机网络一般都属于分布式控制，计算机之间可以独立完成通信任务，计算机网络中的计算机可以通过网络资源彼此称为后备机。如果有单个部件或者某台计算机出现故障，由于相同的资源分布在不同的计算机上，这样网络系统可以通过不同路由来访问这些资源，不影响用户对同类资源的访问，避免了单机无后备机情况下的系统瘫痪现象，大大提高了系统的可靠性。

可用性是指当网络中某台计算机负担过重时，网络可将新的任务转交给网络中空闲的计算机完成，这样均衡各台计算机的负载，提高了每台计算机的可用性。

4. 分布式处理

由于计算机价格的下降，各用户可以根据情况合理地选择网内资源，可以在方便进行数据处理和需要进行数据处理的地方设置计算机，对于较大的数据处理任务则分交给不同的计算机来完成，从而达到均衡使用资源，实现分布处理的目的。

1.1.4 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法多种多样。从不同的角度可以得到不同的类型。按网络的覆盖区域可分为广域网（Wide Area Network, WAN）、局域网（Local Area Network, LAN）和城域网（Metropolitan Area Network, MAN）；按信息交换方式可分为电路交换网、报文交换网和分组交换网；按网络拓扑结构可分为总线型网、环状网和星状网；按通信介质可分为双绞线网、光纤网、卫星网、微波网等；按传输信号或传输方式可分为基带网和宽带网；按通信传播方式可分为点对点传播方式网和广播方式网；而按网络的使用范围又可分为专用网和公用网等。

常用的网络分类是按网络的覆盖区域来划分。

1. 广域网

广域网一般是跨城市、地区、甚至跨国家组建的网络，它的覆盖范围通常从 100 km 到数万千米。广域网的通信子网主要使用分组交换技术，它常借助公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网。它的传输速率较低，一般为 9.6 Kbps~45 Mbps 之间。由于传输距离远，又主要依靠公用传输网，所以，误码率较高。

广域网的发展始于 20 世纪 60 年代，典型代表是美国国防部的 ARPANET。在我国，与 Internet 相连的中国公用计算机互联网（CHINANET）、中国金桥网（CHINAGBN）和中国教育科研网（CERNET）都是广域网。由中国电信经营的覆盖全国的中国公共数据网（CHINAPAC）和中国

数字数据网（CHINADDN）也是广域网。

2. 局域网

局域网的覆盖范围一般从几十米到几千米，最大距离不超过 10 km，属于一个部门或单位组建的小范围内的网络，例如，在一个办公楼、一所校园内、一个企业内等。局域网的传输速率一般在 4 Mbps~1 000 Mbps 之间。局域网组网方便、成本低及使用灵活等特点深受用户欢迎，是目前计算机网络技术中最活跃的一个分支。

3. 城域网

城域网的覆盖范围在广域网和局域网之间，通常在几千米到 100 km 之间，规模如一个城市。它的运行方式类似局域网。城域网的传输速率一般从 45 Mbps~150 Mbps。它的传输介质一般以光纤为主。如今的城域网已经实现大量用户之间的数据、语音、图形与视频等多媒体信息的传输功能。

1.1.5 计算机网络的组成

计算机网络在物理结构上可分为网络硬件和网络软件两部分，如图 1-4 所示。

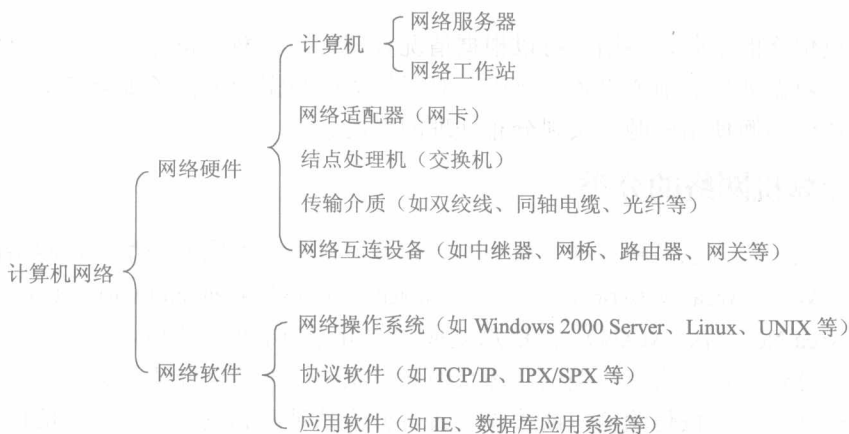


图 1-4 计算机网络的物理组成

有关计算机网络物理组成的相关内容将在本书后面章节中介绍。

1.2 数据传输介质

传输介质是网络中信息传输的物理通道，是网络通信的物质基础之一。传输介质可根据其物理形态分为有线介质和无线介质两大类。有线介质常用的有双绞线、同轴电缆和光纤等；无线介质有微波通信、卫星通信、红外线和激光等。传输介质的性能对传输速率、通信距离、可连接的网络结点数和数据传输的可靠性等均有很大的影响，必须根据不同的通信要求，合理地选择数据传输介质。