



普通高等教育“十五”国家级规划教材



计算机网络 技术及应用

(第二版)

徐其兴 主 编

阎超德 胡耀东 副主编



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

计算机网络技术及应用

(第二版)

徐其兴 主编

阎超德 胡耀东 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材。

全书以简洁的语言、图文并茂地介绍了计算机网络和数据通信的基础知识,介绍了计算机网络的体系结构、局域网组网技术、对等网组网技术、Windows 2000 Server 和 Linux 网络操作系统的安装、管理以及使用 Windows 2000 Server 和 Linux 构建 Intranet 的方法,还介绍了网络互连技术、Internet 接入技术和网络安全等方面的相关知识。本书依照学以致用原则编写,针对性强,注重应用能力的培养,每章后均附有一定量的习题,书中还专门安排一章实训指导。

本书适合于高等职业学校、高等专科学校、成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院,也可供示范性软件职业技术学院、继续教育学院、民办高校、技能型紧缺人才培养使用,还可供本科院校、计算机专业人员和爱好者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术及应用 / 徐其兴主编. —2 版. —北京:
高等教育出版社, 2004.11

ISBN 7-04-015844-2

I. 计… II. 徐… 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 (2004) 第 106398 号

策划编辑	冯 英	责任编辑	张海波	封面设计	王凌波	责任绘图	尹 莉
版式设计	史新薇	责任校对	朱惠芳	责任印制	陈伟光		

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 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 涿州市星河印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 15
字 数 360 000

版 次 2002 年 7 月第 1 版
2004 年 11 月第 2 版
印 次 2004 年 11 月第 1 次印刷
定 价 19.10 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: 15844-00

出版说明

为加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2至3年时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2至3年的时间,在实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,有关院校和出版社从2000年秋季开始,积极组织编写和出版了一批“教育部高职高专规划教材”。这些高职高专规划教材是依据1999年教育部组织制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(草案)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(草案)编写的,随着这些教材的陆续出版,基本上解决了高职高专教材的有无问题,完成了教育部高职高专规划教材建设工作的第一步。

2002年教育部确定了普通高等教育“十五”国家级教材规划选题,将高职高专教育规划教材纳入其中。“十五”国家级规划教材的建设将以“实施精品战略,抓好重点规划”为指导方针,重点抓好公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设,特别要注意选择一部分原来基础较好的优秀教材进行修订使其逐步形成精品教材;同时还要扩大教材品种,实现教材系列配套,并处理好教材的统一性与多样化、基本教材与辅助教材、文字教材与软件教材的关系,在此基础上形成特色鲜明、一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2002年11月30日

第二版前言

做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 IEEE802 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 IEEE802 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

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)64014089 64054601 64054588

下列最后之日期本书必须归还

[illegible]

■ 电子商务概论	费名瑜
■ 电子商务概论	宋文官
■ 电子商务实用教程(第2版)	宋文官
■ 电子商务实用教程教师手册(赠素材库)	宋文官
■ 电子商务实用教程试题库	编写组
■ 电子商务实验室(软件)	编写组
■ 电子商务实训(配盘)	宋文官
■ 电子商务解决方案	费名瑜
■ 计算机网络概论	刘晶璘
■ 计算机网络技术及应用(第二版)	徐其兴
■ 网络规划与实现	杨 闯
■ 计算机组网技术实训教程	胡衍庆
■ 综合布线技术与工程	余明辉
■ 数据库原理与应用(第二版)	付立平
■ 数据库应用技术	铁 军
■ Visual FoxPro 6.0 程序设计(赠电子教案)	李珍香
■ Visual FoxPro 6.0 程序设计实训及实验指导(配盘)	李珍香
■ 网络数据库系统管理与维护	邹文健
■ 网络操作系统应用	柳 青
■ 网络操作系统应用实验与实训	柳 青
■ 网络管理与维护	贺 平
■ 网络管理技术与应用(配盘)	李 艇
■ 计算机网络安全	林 海
■ VB 网络编程及应用	张念鲁
■ VB 网络编程及应用实训	张念鲁
■ 网页制作实用教程	陈建红
■ 网页设计与制作	孙振业
■ 网站建设	张 红

目 录

第一篇 基 础 篇

第 1 章 计算机网络概论	3
1.1 计算机网络的基本概念	3
1.1.1 计算机网络的定义	3
1.1.2 计算机网络的形成与发展	4
1.1.3 计算机网络的功能	6
1.1.4 计算机网络的分类	6
1.1.5 计算机网络的组成	7
1.2 数据传输介质	8
1.2.1 双绞线	8
1.2.2 同轴电缆	9
1.2.3 光导纤维	9
1.2.4 无线介质	10
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	11
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 计算机网络的应用	12
1.4.1 办公自动化	12
1.4.2 电子商务	13
1.4.3 在线服务	14
1.5 网络操作系统简介	15
1.5.1 网络操作系统概述	15
1.5.2 UNIX 网络操作系统	16
1.5.3 Novell 公司的网络操作 系统 NetWare	16
1.5.4 Microsoft 公司的网络 操作系统	16
1.5.5 Linux 网络操作系统	17
习题 1	18
第 2 章 计算机网络体系结构	19
2.1 网络体系结构的基本概念	19

2.1.1 网络的层次结构	19
2.1.2 网络协议	19
2.1.3 网络体系结构	20
2.2 开放系统互连参考模型	20
2.2.1 开放系统互连参考模型的形成	20
2.2.2 OSI 参考模型层次划分的原则	21
2.2.3 OSI 参考模型的七层结构	21
2.2.4 OSI 参考模型各层功能概述	22
2.3 TCP/IP 体系结构	23
2.4 计算机局域网协议	25
2.4.1 IEEE802 标准简介	25
2.4.2 IEEE802 标准系列	26
习题 2	27
第 3 章 计算机局域网组网技术	28
3.1 局域网概述	28
3.1.1 局域网的特点	28
3.1.2 局域网的拓扑结构	28
3.1.3 局域网的信道访问协议	30
3.2 千兆局域网组网技术	34
3.2.1 以太网组网技术概述	34
3.2.2 100 BASE-T 组网技术	36
3.3 千兆局域网组网技术	38
3.3.1 千兆以太网技术	38
3.3.2 ATM 组网技术	39
3.4 交换局域网和虚拟局域网	40
3.4.1 交换局域网	40
3.4.2 虚拟局域网	41
3.5 局域网组网设备	42
3.5.1 常用的组网设备	42
3.5.2 网络的物理连接	44
习题 3	44

第二篇 应用篇

第4章 组建对等网络	49	6.1.1 IIS 的安装.....	92
4.1 组网模式概述.....	49	6.1.2 IIS 的配置.....	93
4.1.1 对等网的概念.....	49	6.1.3 利用 IIS 配置动态网站运行平台.....	96
4.1.2 C/S 与 B/S 模式简介.....	49	6.2 FTP 服务器的安装与设置	96
4.1.3 对等网络的优缺点.....	50	6.2.1 Serv-U 安装.....	96
4.2 用 Windows 2000 组建对等网	50	6.2.2 Serv-U 配置.....	97
4.2.1 硬件的连接与安装.....	50	6.3 DHCP 服务器的安装与设置	99
4.2.2 软件的安装与配置.....	50	6.3.1 DHCP 服务器的安装.....	100
4.3 对等网的使用	56	6.3.2 配置 DHCP 服务器.....	101
4.3.1 资源共享的设置.....	56	6.3.3 DHCP 客户端的设置.....	102
4.3.2 使用共享资源.....	58	6.4 DNS 服务器的安装与设置	103
习题 4.....	59	6.4.1 域名系统 DNS 概述.....	103
第5章 Windows 2000 Server 的 安装与管理	60	6.4.2 DNS 服务器的安装.....	104
5.1 Windows 2000 Server 的安装.....	60	6.4.3 DNS 服务器设置.....	105
5.1.1 安装前的准备.....	60	6.5 邮件服务器的安装与设置	108
5.1.2 安装步骤.....	61	6.5.1 安装 IMail 服务器.....	108
5.2 Windows 2000 Server 的管理	67	6.5.2 配置邮件服务器.....	109
5.2.1 活动目录的安装.....	67	6.5.3 利用 Web 方式收发邮件.....	111
5.2.2 用户账户及组的管理.....	73	6.6 Proxy 服务器与 Internet 连接 共享简介	112
5.2.3 文件的管理.....	78	6.6.1 代理服务器概述.....	113
5.3 Windows 2000 工作站登录 服务器	82	6.6.2 代理服务器软件.....	113
5.3.1 配置工作站.....	82	6.6.3 Windows 2000 共享接入 Internet 的 设置.....	114
5.3.2 Windows 2000 工作站加入域.....	82	习题 6.....	118
5.3.3 从工作站访问服务器.....	83	第7章 Linux 的安装与管理	119
5.4 Windows 2000 网络打印机的 安装与使用	84	7.1 Linux 简介.....	119
5.4.1 安装与共享本地打印机.....	85	7.2 Red Hat Linux 9.0 的安装	119
5.4.2 添加网络打印机.....	88	7.2.1 安装前的准备工作.....	119
5.4.3 设置打印机权限及属性.....	89	7.2.2 以图形界面安装 Red Hat Linux 9.0.....	120
5.4.4 使用网络打印机.....	90	7.2.3 Red Hat Linux 9.0 的其他安装 方法.....	134
习题 5.....	90	7.3 Linux 系统的管理与使用	135
第6章 用 Windows 2000 Server 构建 Intranet	92	7.3.1 Linux 系统的用户管理.....	135
6.1 IIS 的安装与设置.....	92	7.3.2 Linux 文件系统的管理.....	138

习题 7	143	9.3 网络互连设备	170
第 8 章 用 Linux 构建 Intranet	144	9.3.1 中继器	170
8.1 Apache 服务器的安装与设置	144	9.3.2 网桥	171
8.1.1 安装 Apache 服务器	144	9.3.3 路由器	172
8.1.2 配置 Apache 服务器	146	9.3.4 交换机	173
8.1.3 启动和关闭 Apache 服务器	147	9.3.5 网关	175
8.2 FTP 服务器的安装与设置	148	9.3.6 网络互连设备的对比	176
8.2.1 安装 Vsftpd 服务器	148	9.4 网络互连实例	177
8.2.2 配置 Vsftpd 服务器	148	9.4.1 三级网络结构	177
8.2.3 启动/重新启动/停止 Vsftpd 服务	150	9.4.2 网络互连设备选型	177
8.3 DHCP 服务器的安装与设置	150	9.4.3 网络互连	178
8.3.1 DHCP 服务器工作的前提条件	151	习题 9	179
8.3.2 安装 DHCP 服务器软件	151	第 10 章 Internet 接入技术	180
8.3.3 配置 DHCP 服务器	151	10.1 基于传统电信网的有线接入	180
8.3.4 启动 DHCP 服务器	152	10.1.1 拨号入网	180
8.3.5 测试 DHCP 服务	152	10.1.2 ADSL 技术	181
8.4 DNS 服务器的安装与设置	152	10.1.3 DDN 专线接入	183
8.4.1 DNS 的实现机制	152	10.1.4 ISDN 专线接入	184
8.4.2 安装 BIND 服务器	153	10.2 基于有线电视网的接入技术	184
8.4.3 配置 DNS 服务器	153	10.2.1 CATV 和 HFC	184
8.4.4 BIND 服务器的维护	156	10.2.2 利用 Cable Modem 接入 Internet	184
8.5 邮件服务器的安装与设置	156	10.3 光纤接入技术	185
8.5.1 Linux 下常用的 MTA	156	10.4 以太网接入技术	186
8.5.2 安装 Sendmail	157	10.5 无线接入技术	187
8.5.3 配置 Sendmail	158	习题 10	188
8.5.4 启动/重新启动/停止 Sendmail 服务	159	第 11 章 网络安全	189
8.5.5 为新用户开电子邮件账号	159	11.1 网络安全概述	189
8.5.6 支持 POP 和 IMAP 功能	160	11.1.1 网络安全的概念	189
8.6 Linux 下 NAT 配置的一个实例	160	11.1.2 网络安全面临的风险	190
习题 8	162	11.1.3 安全策略	190
第 9 章 网络互连	163	11.1.4 网络安全措施	190
9.1 网络互连的概述	163	11.2 防火墙技术	191
9.1.1 互联网的概念	163	11.2.1 防火墙的概念	191
9.1.2 网络互连的方式	163	11.2.2 防火墙的功能与分类	191
9.2 互连协议 IP	164	11.2.3 代理服务器的设置方法	192
9.2.1 IP 地址及转换	165	11.3 网络病毒及其防范	193
9.2.2 子网划分技术	167	11.3.1 特洛伊木马病毒及其防范	193

11.3.2 邮件病毒及其防范·····	193	系统·····	196
11.4 数据加密与数字证书·····	194	12.1.1 富立达电子商务公司概述·····	196
11.4.1 数据加密技术·····	194	12.1.2 计算机网络系统·····	196
11.4.2 数字证书·····	195	12.1.3 网络实现·····	197
习题 11·····	195	12.2 证券交易电子商务网络系统·····	199
第 12 章 电子商务网络平台的典型		12.2.1 证券市场的电子化·····	199
案例 ·····	196	12.2.2 证券营业部的网络设计·····	199
12.1 富立达电子商务公司网络		12.2.3 网络实现·····	200

第三篇 实 训 篇

第 13 章 实训指导 ·····	205	安装与使用·····	213
实训 1 计算机网络的认识·····	205	实训 8 用 Windows 2000 Server 构建	
实训 2 网线的制作与网络硬件的		Intranet 网络·····	214
连接·····	205	实训 9 Linux 网络服务器的安装·····	215
实训 3 对等网组建与设置·····	208	实训 10 Linux 网络服务器的管理·····	216
实训 4 Windows 2000 服务器的		实训 11 用 Linux 构建 Intranet	
安装·····	210	网络·····	217
实训 5 Windows 2000 服务器的		实训 12 Internet 网络系统配置和	
管理·····	211	WWW 浏览器的使用·····	217
实训 6 Windows 2000 工作站登录		实训 13 Internet 拨号入网的安装与	
Windows 2000 服务器的		设置·····	218
设置·····	212	实训 14 防火墙的安装与设置·····	225
实训 7 Windows 2000 网络打印机的		参考文献 ·····	229

第一篇 基础篇

第 1 章 计算机网络概论

人类社会在经历了农业社会和工业社会之后，已经进入到信息社会的知识经济时代。20 世纪下半叶的发展进程，揭示了信息社会的基础设施是计算机、通信和网络。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

什么是计算机网络？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（硬件、软件和数据）以能够相互共享的方式连接起来，并且各自具备独立功能的计算机系统之集合体”。这种定义由美国信息处理学会联合会在 1970 年举行的联合会议上提出来，此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，称为计算机网络。

关于计算机网络的概念，可以从以下 3 个方面来理解。

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。

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。

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，必须有功能完善的网络软件支持，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。

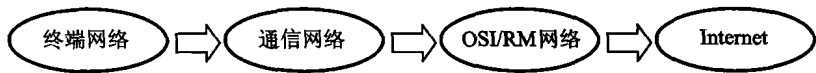


图 1-1 计算机网络的四个发展阶段

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 2 000 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。由此，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器（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正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，从而使一个实验性的 4 节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

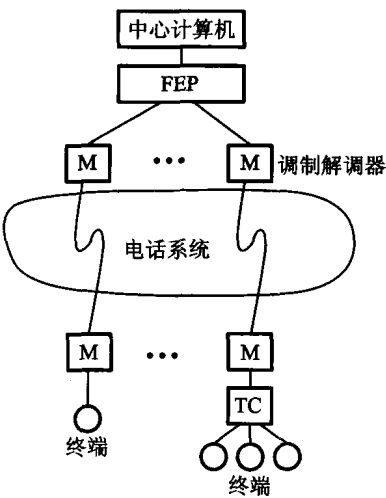


图 1-2 面向终端的计算机网络

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 中互连的负责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。

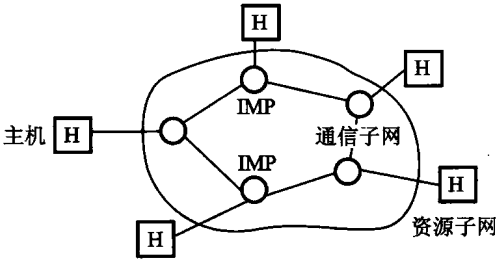


图 1-3 计算机通信网络

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。不久后，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 Standard Organization, 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，使得整个网络中核心协议都采用 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) 都可以和任何另一个人 (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