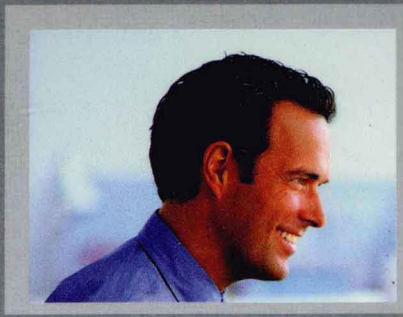
21世纪高等学校电子商务专业规划教材

计算机网络技术及实训教程

主　编　张能福
副主编　彭敏晶　赵柴厚　赵良辉　姚若辉　叶艺勇
主　审　邓顺国

Electronic commerce




中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

21世纪高等学校电子商务专业规划教材

计算机网络技术及实训教程

主　编　张能福

副主编　彭敏晶　赵柴厚　赵良辉

姚若辉　叶艺勇

主　审　邓顺国

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书根据教育部高等教育司组织制订的《高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求（2008 年版）》、教育部高等学校电子商务专业教学指导委员会编制的《普通高等学校电子商务本科专业知识体系（试行）》编写。

电子商务中，从事商务活动所依赖的互联网是一个由多种网络所构成的、复杂的网络集合体。本书选择自顶到下的方式讲解，包括计算机网络概述、应用层、传输层、网络层、数据链路层等内容，由浅入深地讲解无线网络、网络操作系统、网络管理、网络安全等知识。此外，本书特别加强了实训部分的讲解。该部分借助开源网络工具 WireShark，使学生在简单网络配置的情况下也能学习和分析网络活动，亲身体验网络协议。

本书内容精练，编排合理，与电子商务实践紧密结合。本书适合作为高等院校文科类专业“计算机网络”课程的教材，尤其适合作为电子商务专业、信息管理与信息系统专业相关课程的教材或教学参考书，还可以作为计算机网络技术的培训教材。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络技术及实训教程/张能福主编，—北京：
中国铁道出版社，2010.3
21 世纪高等学校电子商务专业规划教材
ISBN 978-7-113-11139-7

Ⅰ.①计… Ⅱ.①张… Ⅲ.①计算机网络－高等学校
－教材 Ⅳ.①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 036842 号

书　　名：计算机网络技术及实训教程
作　　者：张能福　主编

策划编辑：崔晓静
责任编辑：崔晓静　侯　颖　　**编辑部电话：**（010）63560056
封面设计：付　巍　　**封面制作：**白　雪
责任印制：李　佳

出版发行：中国铁道出版社（北京市宣武区右安门西街 8 号　　邮政编码：100054）
印　　刷：北京市彩桥印刷有限责任公司
版　　次：2010 年 5 月第 1 版　　2010 年 5 月第 1 次印刷
开　　本：787mm×1092mm　1/16　**印张：**18.75　**字数：**455 千
印　　数：4 000 册
书　　号：ISBN 978-7-113-11139-7
定　　价：29.00 元

FOREWORD

前 言

本书根据教育部高等教育司组织制订的《高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求（2008 年版）》、教育部高等学校电子商务专业教学指导委员会编制的《普通高等学校电子商务本科专业知识体系（试行）》编写。

电子商务是借助于因特网进行的商务活动，而因特网是由众多计算机网络连接而成的互联网络，是由计算机网络汇合成的一个网络集合体。因此，本书以因特网为主线来讲解计算机网络技术。具体从两方面来考虑内容的选择：①基础知识方面，讲解各个协议层的基本工作原理，这样可以使读者所学的知识具有更广泛的适用性，不会因为计算机网络技术的快速发展而变得不适用。②最新发展趋势方面，讨论了当前无线网络、网络安全和网络管理等计算机网络研究和应用的热点，使读者对计算机网络的发展趋势有大致了解。

为使计算机网络技术更通俗易懂，本书以自顶到下顺序来讲解计算机网络协议栈。具体内容安排如下：

第 1 章概述。在介绍计算机网络发展历史的基础上，介绍了因特网的基本概念，然后分网络主机、网络接入和网络交换三部分介绍了计算机网络的相关技术，并讨论了因特网服务提供商和网络协议层次模型。第 2 章应用层。介绍应用层的基本原理，然后讨论域名服务系统、电子邮件、远程登录、文件传输协议和超文本传输协议等各种具体应用。第 3 章传输层。讨论传输层工作模型、传输层向应用层提供的服务，以及实现这些服务的传输层协议 UDP 及 TCP 的基本内容。第 4 章网络层。在介绍网络层基本概念的基础上，本章系统地介绍了路由器工作原理、IP 协议、因特网控制报文协议、路由选择算法、因特网的路由选择协议和 IPv6 等内容。第 5 章数据链路层。本章讨论了是数据链路层的服务与功能以及链路层的差错控制措施，然后介绍以太网、链路层编址及局域网互连设备——集线器和交换机，最后讨论了点对点协议。第 6 章无线网络。介绍了基于 IEEE 802.11 协议的无线局域网，然后，讨论了基于 IEEE 802.16 协议的宽带无线网络，并介绍了蓝牙技术，最后讨论了移动电话系统。第 7 章网络操作系统。本章先介绍网络操作系统的基本概念，然后在讲发展历程的基础上，分别介绍了 Windows、UNIX、Linux 和 NetWare 四类网络操作系统。第 8 章网络管理。本章首先介绍了常用的简单网络管理协议的起因、模型、管理信息结构及这个协议的各个版本，然后，讨论了用于远程监视的远程监视管理信息库的模型及其不同版本的特征，接下来讨论了电信网络管理协议的体系结构、功能和接口，最后介绍了用于网络管理的目录服务和基于 Web 的网络管理。第 9 章网络安全。本章从数据加密、身份认证、数字签名、防火墙技术、入侵检测、计算机病毒等几方面来讨论网络安全。第 10 章实训。该部分借助开源网络工具 WireShark，让学生在简单网络配置的情况下也能学习和分析网络活动，亲身体验网络协议。

本书在编写的过程中，作者参考了近年来的最新文献资料，力求做到内容丰富、概念

准确、语言流畅、图文并茂，使读者能循序渐进地学习。

本书由张能福组织编写，并制订了全书内容的整体安排。彭敏晶负责第 1 章～第 5 章的编写，张能福负责第 6 章和第 7 章的编写，赵柴厚和姚若辉负责第 8 章和第 9 章的编写，赵良辉和叶艺勇负责第 10 章的编写。彭敏晶负责统稿工作，邓顺国教授担任主审。

本书在编写过程中得到了众多专家、朋友的指导和参与，包括肖健华、王天擎、姜劲、辛玉红、边云岗、蔡国平、赵成、王冬菊、何鑫等，他们的工作为本书的顺利出版作出了贡献，在此一并表示感谢!。

本书内容精练，编排合理，与电子商务实践紧密结合。本书适合作为高等院校文科类专业“计算机网络”课程的教材，尤其适合作为电子商务专业、信息管理与信息系统专业的教材或教学参考书，还可以作为计算机网络技术的培训教材。

限于作者的专业水平，加上计算机网络技术发展非常迅速，本书难免会有疏漏，欢迎读者批评指正。

编　者

2010 年 3 月

CONTENTS

目 录

第 1 章

概　述

计算机网络已经渗透到人们工作和生活的各个角落。从移动电话的 Web 浏览器到联网的传统办公场所，从令人兴致盎然的网络游戏到充满神奇的科学计算，从联网的家居环境到无线接入的咖啡厅。随着其渗透领域的扩大、用户数的持续增长，计算机网络的商务价值也在持续增长。

学习目标

- 了解计算机网络的发展历史
- 掌握因特网的组成、服务和协议等基本概念
- 理解网络主机的概念
- 了解网络接入的几种方式
- 掌握电路交换和分组交换的基本原理和适用条件
- 理解网络协议体系结构和因特网层次模型

1.1　计算机网络发展历史

计算机网络的基础技术之一就是分组交换。分组交换技术的出现是计算机网络发展历史的开端。计算机网络的发展历史可分为分组交换、专用网络、网际互联和因特网 4 个阶段。

1.1.1　分组交换

计算机网络的出现离不开电话交换网络的发展。自从 Alexander Graham Bell 在 1876 年向世人展示其重要发明——电话之后，电话交换网络一直都是占统治地位的通信网络。电话交换网是通过电路交换的方式将信息从发送端传输到接收端。这种方式的缺点是要在两端之间建立一条专用的连接，即使打电话的人停止使用，空闲的网络资源也不能被其他人使用。针对这个缺点，人们发明了可以有效利用网络空闲资源的分组交换（packet switching）技术。

全世界有 3 个小组同时独立地研究分组交换技术：一个是麻省理工学院（MIT）的 Kleinrock，他于 1961 年基于排队论提出了分组交换技术，并使用分组交换有效地处理了突发性流量的问题；另一个是兰德公司（Rand Coporation）的 Paul Baran，他于 1964 年开始应用分组交换技术通过军用

网络来传输安全语言；第三个是英国国家物理实验室的 Donald Davies 和 Roger Scantlebury，他们也同时开发了分组交换技术。

Kleinrock 在 MIT 的分组交换技术共同研究者 Licklider 和 Roberts 去了美国国防部高级研究计划署（Advanced Research Projects Agency，ARPA，后改为 DARPA）着手 ARPAnet 计划，建立了第一个分组交换网络。早期的分组交换机被称为接口报文处理机（interface message processor，IMP）。1996 年第一批 4 台 IMP 分别在 UCLA（美国加州大学洛杉矶分校）、SRI（斯坦福研究院）、UCSB（加州大学圣塔芭芭拉分校）和犹他大学安装部署，并形成了由这 4 个结点组成的计算机网络。

1972 年，ARPAnet 已经有了 15 个结点，并于当年的计算机通信国际会议上进行了演示。此时也有了 ARPAnet 的第一个主机到主机协议——计算机网络控制协议（NCP）。承接 IMP 交换机建造合同的 BBN 公司的 Ray Tomlinson 在这个协议的基础上写了第一个邮件程序。

1.1.2 专用网络

20 世纪 70 年代早期和中期，除了 ARPAnet 之外，还有 ALOHAnet、Telenet、Cyclades、GE、Tymnet 和 SNA 这样单一的、封闭的专用网络存在。ALOHAnet 是一个微波网络，它将夏威夷岛上的大学、DARPA 的分组卫星和分组无线电网连接到了一起；Telenet 是 BBN 公司基于 ARAPnet 技术的商用分组交换网；Cyclades 是 Louis Pouzin 所倡导的位于法国的一个分组交换网。GE 和 Tymnet 是信息服务分时网络；SNA 是 IBM 的专用网络。

1.1.3 网络互连

专用网络数目的增加使得人们希望将这些网络连接到一起。这项具有重大历史意义的工作得到了 DARPA 的支持，并且将其命名为“网际互连”（Interneting）。这项工作由 Vinton Cerf 和 Robert Kahn 通过建立传输控制协议（transmission control protocol，TCP）来完成。TCP 的早期版本采用可靠的顺序传递数据的方式，实现了转发和端系统的重传功能。另外，不可靠的、非流量控制的、端对端的用户数据报协议/网际协议（user datagram protocol/internet protocol，UDP/IP）也被建立起来。其中，IP 定义了 IMP 和发送、接收端中发送和接收的分组格式。

除了 DARPA 支持的研究工作以外，其他网络互连的研究工作也在进行着。ALOHAnet 中的 ALOHA 协议是第一个多路访问协议，它允许在地理上分散的用户共享一个无线电频率。这个多路访问协议的基础是 Metcalfe 和 Boggs 研制的以太网（Ethernet）协议。这种协议是以早先人们想象的传播电磁波的介质 Ether 命名的。现在，以太网是一个广泛应用的局域网技术。

除了上述网络互连的技术研究以外，实际应用方面也取得了不错的进展。BITNET 为位于美国东北的几个大学之间提供了电子邮件和文件传输服务。CSNET 通过提供电子邮件服务将大学研究人员连接在一起。除此之外，NSFNET 提供了对美国国家科学基金会（National Science Foundation，NSF）资助的超级计算机的访问。

随着 TCP 的确立，ARPAnet 的 Interneting 体系结构也逐步形成了。1983 年 1 月 1 日，TCP 替代 NCP，成为 ARPAnet 的标准主机协议。同年，开发出了域名服务系统，该系统通过把人们易读的因特网名字映射到 32 位的 IP 地址，从而避免了让人们记忆各种难以记忆的地址。20 世纪 80 年代后期，TCP 进行了重要扩展，实现了基于主机的拥塞控制。

除美国之外，法国在网际互连方面也取得了令人振奋的成果。20 世纪 80 年代，法国开始了

Minitel 项目，目的是让计算机网络进入每个家庭。Minitel 系统由公共分组交换网络、Minitel 服务器和具有内置调制解调器的廉价终端组成。在法国政府的支持下，每个需要的用户都可以免费得到一个 Minitel 终端。在 20 世纪 90 年代中期，Minitel 提供了 20 000 多种不同的服务，有 20%的法国人在使用这个系统，每年产生超过 10 亿美元的收入，并创造了 10 000 多个工作机会。

1.1.4　因特网

因特网（Internet）是一个由联网计算机及其用户和数据组成的全球系统。20 世纪 90 年代，因特网有 30 万台主机接入，ARPAnet 退出了历史舞台。从 20 世纪 80 年代开始发展起来的 MILNET 和国防数据网承载了大多数与美国国防部相关的流量。NSFNET 开始作为连接美国境内的区域网络和海外国家网络的主干网络。1991 年，NSFNET 放宽对商业接入的限制，商业互联网信息交换协会（commercial internet exchange, CIX）成立。1995 年，NSFNET 恢复为一个科研网络，因特网主干网的运行由因特网的商业服务提供商负责。

20 世纪 90 年代，万维网（World Wide Web，WWW）出现，它使得人们可以轻松地在因特网上发布和浏览超文本文档。因为 Web 的易用性，因特网进入了世界上数以百万计的家庭和企业中。Web 引入并设置了数百个新的应用程序，其中包括在线股票交易、银行业务、流式媒体服务和信息检索服务等。

基于 Ted Nelson 在超文本方面的研究成果，Tim Berners-Lee 发明了 Web 技术。Tim Berners- Lee 和他的同事研究了 Web 系统最关键的 4 个部分：HTML、HTTP、Web 服务器和 Web 浏览器。最初的 Web 浏览器是行模式的用户界面。1992 年末，大约有 200 个 Web 服务器在运行。这一年，几个研究人员研制了比行模式更加友好的 GUI 界面 Web 浏览器——Mosaic。其中的一个研究人员 Marc Andreesen 后来领导了 GUI 浏览器的开发，并于 1993 年发布了他们的浏览器。1994 年，Andreesen 和 Jim Clark 创办了 Mosaic 通信公司，后来改名为 Netscape 通信公司，并发布了他们的 Netscape 浏览器。这之后，很多人开始使用 Mosaic 和 Netscape 浏览器在 Web 上冲浪，这时开始有公司通过 Web 进行商务活动。微软于 1997 年发布 Internet Explorer 4 浏览器，并最终使 Netscape Navigator 退出浏览器市场。

人们开发了多种因特网应用程序，其中典型的应用包括：① Web，包括 Web 浏览和 Web 商务应用。② 电子邮件，包括附件和可通过 Web 访问的电子邮件。③ Telnet 和远程登录程序，允许用户在已经登录的一台计算机上登录到另一台计算机，并对后者进行操作。④ 新闻组，是一个电子论坛，它允许全世界的用户参与一个特定题目的讨论。目前在新闻组讨论的话题几乎覆盖了每个可想象到的主题。⑤ 即时消息（Instant Message），以点对点通信技术为基础的即时消息通信系统，由 ICQ 所倡导。目前，国内流行的 QQ、MSN Messenger 均属于这一类的系统。⑥ P2P 文件共享，以点对点通信技术为基础的互助式文件共享系统，由 Napster 所倡导。目前，国内流行的电驴、迅雷均属于这一类系统。

1995 年—2001 年是因特网产业在金融市场上急转突变的时期。许多因特网企业在还没有任何的收入渠道之前就已经在股票市场上市了，其中不少企业身价几十亿美元。与因特网有关的股票在 2000 年—2001 年崩盘，导致许多创业公司倒闭，但仍有许多公司成为因特网的获利者，其中包括微软（Microsoft）、思科（Cisco）、Google、AOL、e-Bay 和 Amazon 等。

1.1.5　最新发展

因特网的发展都日新月异，其中，特别值得关注的方面有：接入方式、安全性、P2P 应用。

目前，因特网的接入方式主要有电缆接入、DSL 接入、公共 Wi-Fi 接入和较低速率的移动电话接入。其中，后两种接入方式使得多种新应用成为可能，例如，移动电视、定位服务、移动即时消息和游戏。

20 世纪 90 年代后期，一些著名的商业网站遭到拒绝服务攻击和蠕虫攻击的频率大幅度增加，网络安全成为一个极为重要的课题。这导致了防火墙及一些安全技术的发展，这些技术包括入侵检测系统和 IP 溯源（traceback）。

人们在 P2P 应用方面也取得了新的进展。与其他因特网技术不同的是，其他因特网技术是开发因特网公共设施的资源，而 P2P 技术开发的是用户计算机中的资源为其他用户所用。具体的应用例子有因特网电话、高速的 BT 文件下载和网络电视。

1.2 因特网的基本概念

本节将介绍因特网的组成、服务和协议等基本概念。

1.2.1 因特网的组成

因特网是一个全球网络，它联结了各种计算设备，包括：传统个人桌面电脑、UNIX 工作站及服务器、个人数字助理（personal digital assistant, PDA）、电视、移动电话、传感设备、摄像头、数码照相机、数码相框、家电等。所有这些设备被称为主机（Host）或端系统（End System）。图 1-1 给出了一个因特网端系统的连接示意图。

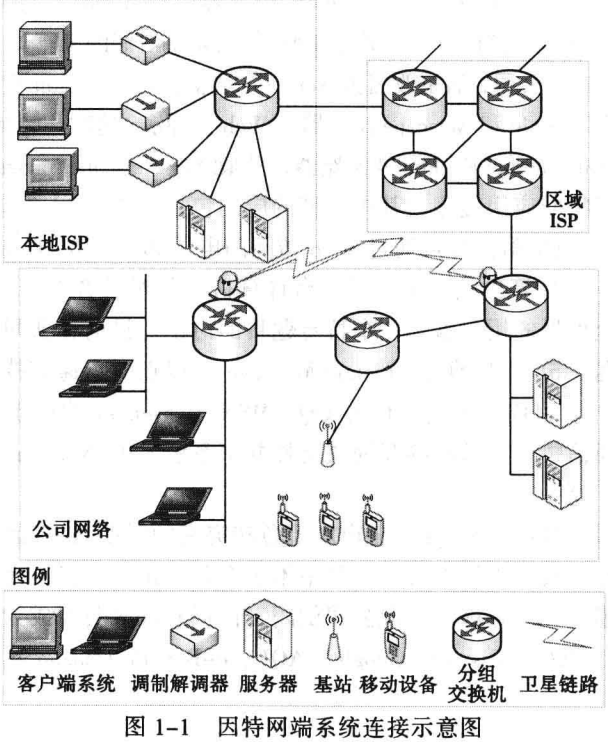


图 1-1 因特网端系统连接示意图