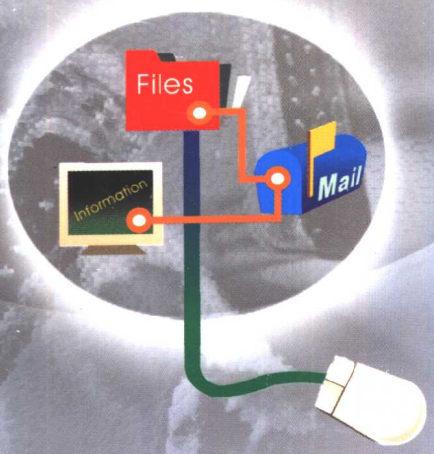
高等学校计算机科学与技术教材

计算机网络技术与应用

骆耀祖 刘永初 刘鉴澄 编著
何思安 主审



清华大学出版社
http://www.tup.tsinghua.edu.cn
北方交通大学出版社
http://press.njtu.edu.cn

高等学校计算机科学与技术教材

计算机网络技术与应用

骆耀祖 刘永初 刘鉴澄 编著

何思安 主审

清华大学出版社

北方交通大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书在参考IEEE&ACM提出的计算机学科教学计划CC2001的知识体系结构的基础上，根据计算机科学技术专业“计算机网络”课程知识结构、专业技能和岗位素质等方面的教学要求，以Linux网络操作系统的实际应用为主线，以常见的Red Hat Linux 7.x和8.0为背景，全面介绍了TCP/IP网络基础的基本概念和基础知识。包括IP/IPv6，ARP/RARP，TCP/UDP，HTTP/HTTP-NG，SNMP等Internet主要协议、网络信息安全、网络Scoket编程及其应用等内容。涵盖了为实际设计和构造TCP/IP网络及进行网络编程所需的所有必要论题。这是一本将计算机网络众多经典成果与最新进展科学地结合在一起的优秀教科书。

该书的选材新颖，符合当今计算机科学技术发展趋势。从更高的一个层次讲述计算机网络知识。本书内容系统、简练，配有导读和思考题，文笔流畅，重点突出，逻辑性强，作者按教与学的普遍规律精心设计每一章的内容，实用性和可操作性强，适合于作为高等院校计算机科学技术专业以及电子信息类专业教材，也可作为广大工程技术人员和网络爱好者的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络技术与应用/骆耀祖，刘永初，刘鉴澄编著. 北京：北方交通大学出版社，2003.7
高等学校计算机科学与技术教材
ISBN 7-81082-126-1

Ⅰ.计… Ⅱ.①骆…②刘…③刘… 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（2003）第029158号

责任编辑：谭文芳
印 刷 者：北京市黄坎印刷厂
出版发行：北方交通大学出版社 邮编：100044 电话：010-51686045，62237564
清 华 大 学 出 版 社 邮编：100084
经 销：各地新华书店
开 本：787×1092 1/16 印张：21.25 字数：544千字
版 次：2003年8月第1版 2003年8月第1次印刷
印 数：5000册 定价：28.00元

前　言

计算机网络课程是计算机科学与技术专业的重要专业课程之一。随着计算机网络技术的迅速发展和在当今信息社会中的广泛应用，对计算机网络人才、特别是动手能力较强的计算机本科毕业生的需求非常迫切，也给计算机网络课程的课堂教学与实践环节提出了更高的新要求。

本书在编写过程中，参考了国际上最新的计算机学科教学计划 CC2001 对本课程知识结构、专业技能和岗位素质等方面的教学要求，以 TCP/IP 网络的实际应用为主线，以新版本的 Red Hat Linux 7.x 和 8.0 为背景，全面地介绍了 TCP/IP 技术，较及时地反映计算机通信与网络领域的新进展和新趋势，涵盖了为实际设计和构造 TCP/IP 网络及进行网络编程所需的所有必要论题。

本书的第 1 章介绍了网络的基础知识，帮助读者快速地回顾一些网络技术，同时也介绍开放系统互连模型 OSI 及它与 TCP/IP 协议簇之间的关系。第 2 章讨论 TCP/IP 的网络接口层，在介绍物理层的基础上，集中讨论了串行通信的数据链路层和以太网的数据链路层；第 3，4，5 章主要讨论网络层，除了 IP 协议、地址解析协议 ARP、反向地址解释协议 RARP、网关和路由协议之外，还将 BOOT 和 DHCP 也划到此处叙述。因为尽管有许多书籍将这两个协议归入应用层，但这两个协议的功能主要是解决 IP 地址分配和寻址的问题；第 6 章讨论传输层，包括 TCP 和 UDP；第 7，8，9 章讨论应用层，包括域名服务 DNS、网络文件系统、Telnet，FTP，SMPT 和 POP3 邮局协议；第 10 章介绍了如何建立 Linux 的 Intranet 网络服务器；第 11 章介绍网络安全与系统管理；第 12 章介绍了简单网络管理协议 SNMP 和故障排除的方法和思路；第 13 章介绍 Scoket 编程技术及其应用。本书内容上力求反映现代科技的新成果及新技术，在介绍比较系统实用的理论知识的基础上，注意职业技能的训练和解决实际工程问题的能力培养。

本书编写组成员长期从事教学和科研工作，在计算机学科建设、课程建设、网络规划和网络工程实践上具有丰富的经验。本书以作者多年来在课堂教学和实际开发应用系统的经验体会为基础，参考了大量的最新资料，按教与学的普遍规律精心设计每一章的内容。本书内容系统、简练，讲究知识性、系统性、条理性和连贯性；做到由浅入深，由易到难，删繁就简，突出重点，循序渐进，实用性和可操作性强。并配有实验指导书和思考题，结构安排合理，论述简明清晰，适于课堂教学和实践教学。适合作为高等院校计算机科学技术专业及电子信息类专业的教材，也可作为广大工程技术人员和网络爱好者的参考书。无论是网络新手或已有丰富经验的读者，都可以通过本书加深对 TCP/IP 网络技术的理解并从中受益。

本书的第 1，2 章由刘永初编写，第 3，4，5，6，7，8，9，10，11，12 章由骆耀祖编写，第 13 章由刘鉴澄编写，骆珍仪编写了本书的实验指导书和附录。最后由骆耀祖统稿，何思安教授主审。

本书的编纂过程中，得到了北方交通大学、广东省计算机学会、广州大学、五邑大学、韶关学院、湛江海洋大学、佛山科技学院计算机系的大力支持和帮助，韶关学院计算机系

苗雪兰教授、龙腾芳博士、段琢华博士和韶关学院计算中心叶宇风主任对本书提出了很好的意见，左登芳、陈正铭、陈风霞、梁莹、摆丽萍、刘茹、潘锦星和王为群老师在收集资料、录入排版和程序验证方面作了很多工作，特在此表示感谢！同时也从很多站点和论坛上得到很多的知识和资源，也向这些站点的所有者和参与者致以最真诚的感谢！

由于编者才疏学浅，书中可能存在不少错误，请同行专家及读者批评指正。

编　者

2003 年 7 月

目　录

第 1 章　数据通信与网络基础

本章介绍数据通信的一些基本概念和数据传输的原理，计算机网络中常用的传输媒体，计算机网络的功能和组成。本章重点是掌握数据通信的基本原理、数据通信模型及传输媒体，理解数据编码及应用场合。

1.1　计算机网络概述

1.1.1　计算机网络的定义和发展

1. 计算机网络的定义

计算机网络就是把分布在不同地点的多个计算机物理地连接起来，按照网络协议相互通信，以共享软件、硬件和数据资源为目标的系统。也可以说将分散的计算机、终端、外部设备通过通信媒体互相连接在一起，实现互相通信的整个系统。或者说是通过通信媒体互连起来的自治的计算机集合体。

建立计算机网络的目的是：通过数据通信，实现系统的资源共享，增加单机的功能，提高系统的可靠性。

2. 计算机网络的产生和发展过程

计算机网络是当今世界上最为活跃的技术因素之一。计算机网络从20世纪60年代发展到现在，可分为四代。

第一代：以单个计算机为中心的联机系统。缺点是：主机负荷较重；通信线路的利用率低；网络结构是集中控制方式，可靠性低。

第二代：计算机－计算机网络。由美国高级研究计划署(Advanced Research Projects Agency，ARPA)的ARPANET发展和演化而来，以远程大规模互连为主要特点。ARPANET的主要特点是：资源共享、分散控制、分组交换、采用专门的通信控制处理机、分层的网络协议。这些特点往往被认为是现代计算机网络的典型特征。

第三代：遵循网络体系结构标准建成的网络。依据标准化水平可分为两个阶段：各计算机制造厂商网络结构标准化阶段，遵循国际网络体系结构标准ISO/OSI构建的网络阶段。

第四代：Internet时代。Internet采用了目前在分布式网络中最为流行的客户－服务器方式，把网络技术、多媒体技术和超文本技术融为一体，体现了当今多种信息技术互相融合的发展趋势。丰富的信息服务功能和友好的用户接口使其成为功能最强的信息网络。

1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络主要有四种功能。

1. 数据传送

数据传送是计算机网络最基本的功能之一。它使终端与计算机、计算机与计算机之间能够相互传送数据和交换信息。通过计算机网络，分散在不同地点的生产部门和业务部门就可进行集中的控制和管理，还可为分布在各地的人们及时传递信息。

2. 资源共享

资源共享是计算机最有吸引力的功能。它包括了计算机软件、硬件和数据的共享。用户能在自己的位置上部分或全部地使用网络中的软件、硬件或数据；专门的贵重设备供全网使用，以减少投资，提高设备利用率。

3. 提高计算机的可靠性和可用性

计算机网络的另一个十分重要的功能是提高计算机的可靠性和可用性。网络中的每台计算机都可通过网络相互成为后备机。一旦某台计算机出现故障，它的任务就可由其他计算机代为完成，从而提高了系统的可靠性。而当网络中某台计算机负担过重时，网络可以将任务交给网中较空闲的计算机，提高了每台计算机的可用性。

4. 分布处理

分布处理是近年来计算机应用研究的重点课题之一。对于一些大型的综合性问题，通过一些算法交给不同的计算机，使用户根据需要合理选择网络资源，就近快速地进行处理。另外，利用网络技术将多台计算机连成具有高性能的计算机系统来解决大型问题，也比用同样性能的大中型计算机节省费用。

1.1.3 网络服务

网络提供的应用常称为服务。例如，电子邮件就是最常见的网络服务。网络打印、文件共享、Internet访问、远程拨入能力、主机通信等都是借助于网络实现的关键商业功能。

1. 文件和打印服务

文件服务指使用文件服务器提供数据文件、应用(比如文字处理程序或电子表格)和磁盘空间共享的功能。文件服务是网络的最初应用，并且至今仍是网络的应用基础。使用打印服务来共享网络上的打印机也会节省时间和资金。

2. 通信服务

借助于网络通信服务，远程用户可以通过电话线和调制解调器连接到网络。通信服务器也被称为“访问服务器”。 用户可以从一个远程地点在共享打印机上打印文件，登录到主机，从内部邮件系统接收邮件，或者对内部数据库进行查询。由于内部资源可以被局域网的用户访问，所以通信服务器有必要进一步加强安全措施。

3. 邮件服务

对于用户来说，邮件服务是网络最常见的功能。邮件服务可以保证网络上的用户间电子邮件的保存和传送。用户借助于电子邮件可以实现组织内外的快捷方便的通信。由于邮件服务使用得很频繁，因而需要保证有足够的技术支持和管理资源。

4. Internet 服务

Internet服务包括Web服务器和浏览器、文件传输功能、Internet编址模式、安全过滤，以及直接登录到Internet上其他计算机的方法。Internet服务的概念包含很广泛的网络功能，其重要性日益增加。

5. 管理服务

随着网络变得越来越庞大和复杂，网络会变得很难管理。为跟踪大型网络运行情况，有必要使用特殊的网络管理服务。网络管理服务可以集中管理网络，并简化网络的复杂管理任务。

1.1.4　计算机网络的逻辑构成

计算机网络从逻辑结构上可以分成两部分：负责数据处理、向网络用户提供各种网络资源及网络服务的资源子网和负责数据转发的通信子网。如图1-1所示。

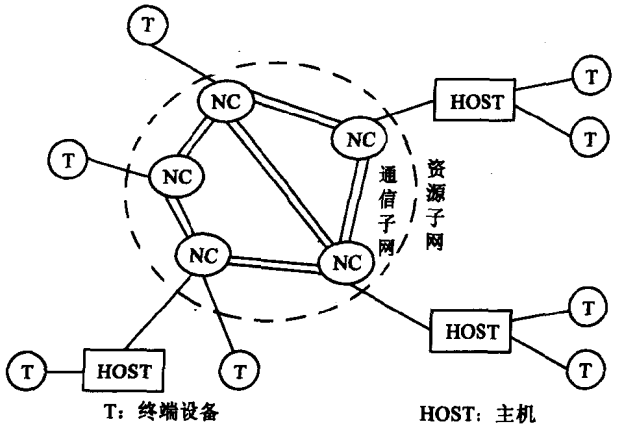


图 1-1　资源子网和通信子网

虚线内层的称为通信子网，由通信控制处理机、软件和高连通线路组成，负责全网的数据传输、转接和通信处理。虚线外层是资源子网，包括所有主计算机系统的硬件、软件、数据库、终端及与通信子网的接口设备等，专门负责全网的数据处理业务，并向网络提供自己的资源，同时也享用全网资源。

这两级子网由专门的网络协议联系在一起，并行工作。两级子网的分工使主机系统能集中力量充分发挥数据处理的效能，提高了通信效率。美国国防部高级研究计划局的ARPANET就是最早享有盛名的两级结构的计算机网络。

1.1.5　计算机网络的分类

计算机网络有多种分类标准。一种最常用的分类标准是根据网络范围和计算机之间互连的距离来分类。按地域范围分，计算机网络可分为三类：局部地区网络 (Local Area Network，LAN)，广域网(Wide Area Network，WAN)和城市地区网络(Metropolitan Area Network，MAN，简称为城域网)。若简单地分，计算机可分成远程网和局域网。

局域网LAN用于将有限范围内(如一个实验室、一幢大楼、一个校园)的各种计算机、终端

与外部设备互连成网。连接相隔较远的两个或更多局域网的网络被称做广域网WAN。Internet就是一个纵横全球的很复杂且具有扩展性的广域网。由于广域网要从比局域网距离远得多的地方传送数据，所以广域网需要的技术和传输媒体与局域网稍微有点差别。城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络。

计算机网络还可按其他的角度分类：如按通信媒体分为有线网和无线网；按速率分为低、中、高速网；根据对信道的使用情况，可分点对点通信方式及多点共享信道模型；按使用范围分为公用网和专用网；按网络控制方式分为集中式和分布式等。

1.2 数据通信基础

1.2.1 信道和数据传输媒体

通常将在通信过程中产生和发送信息的设备或计算机称为“信源”，把在通信过程中接收和处理信息的设备或计算机称为“信宿”，而信源和信宿之间的通信线路称为“信道”。也可以说，数据信号传输的必经之路称为“信道”。

物理信道由传输媒体及有关设备组成。如双绞线、铜轴电缆、光缆、电磁波等都是可传输物理信号的媒体，它们都可以用来构成物理信道。网络中两个结点之间的物理通道常称为通信链路。逻辑信道是建立在物理信道上的一种抽象信道概念，在信号的发、收点之间存在一条间接的连接。这样的信道是抽象意义下的信道，所以称为逻辑信道。一条物理信道可被分为几条逻辑信道，多条物理信道亦可合为一条逻辑信道。通常把逻辑信道称为“连接”。

按传输媒体的不同，物理信道可分为有线信道、无线信道和卫星信道。按在信道上传输信号的不同，可分为传输正弦波模拟量的模拟信道和传输二进制脉冲电信号的数字信道。

1. **常见的传输媒体**

常见的传输媒体包括如下几种。

(1) 双绞线

双绞线(Twisted-Pair)把多个线对扭在一块可以减少各线对之间或其他电子噪声源的电磁干扰。双绞线主要分为两类，即非屏蔽双绞线(Unshielded Twisted-Pair，UTP)和屏蔽双绞线(Shielded Twisted-Pair，STP)。

EIA/TIA为非屏蔽双绞线制定了布线标准，该标准包括5类UTP。目前常用的是可用于100 MPS的快速以太网的5类UTP，里面包括4对双绞线。双绞线使用RJ-45接头连接计算机的网卡或集线器等通信设备。

(2) 同轴电缆

同轴电缆(Coaxial Cable)可以用于长距离的电话网络、有线电视信号的传输通道以计算机局域网络。50 Ω的同轴电缆可用于数字信号的直接发送，称为基带电缆；75 Ω的同轴电缆可用于频分多路转换的模拟信号发送，称为宽带电缆。

(3) 光缆

光缆(Fiber Optic Cable)实际上是用一些透明的光学材料(玻璃光纤和全塑光纤)拉成细丝，利用光学上的全反射原理使光在这些细丝中几乎无损耗地传输，而传输的光携带有信息，从而