

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
计算机科学与技术

计算机网络

——原理、应用和实现

王卫亚 孙大跃 主编
李晓莉 王俊 徐丽 林关成 编著



清华大学出版社

- * 自顶向下。首先分析网络应用，介绍各种常见的网络应用及协议，然后逐步通过对传输层、网络层、数据链路层和物理层的介绍，深入分析各种应用的原理和实现方法。
- * 内容全面。既包含网络理论原理和协议，也包含这些原理和协议的实现方法；既包含网络的基础理论，也介绍网络技术的最新发展。
- * 理论和实践相结合。在介绍网络理论的基础上，专门用一章介绍各种网络服务器的搭建和配置，并介绍了常见的网络故障诊断方法。
- * 适用面宽。本教材既可以作为高等学校计算机专业学生的专业教材，也可以作为非计算机专业学生进一步学习计算机网络的教材，对网络工程技术人员和计算机网络研究人员也有很大的参考价值。

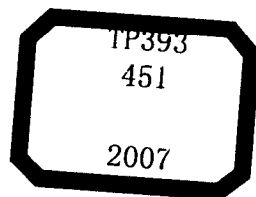
2007

ISBN 978-7-302-13710-8



9 787302 137108 >

定价：33.00元



高等学校教材
计算机科学与技术

计算机网络 ——原理、应用和实现

王卫亚 孙大跃 主编
李晓莉 王俊 徐丽 林关成 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从人们最熟悉、使用最多的网络应用入手,也就是从高层的应用程序和应用协议开始,逐步抽丝剥茧,使读者了解和掌握数据在网络中传输的全部过程。全书共分13章:第1章介绍计算机网络的产生、发展和未来趋势;第2章主要介绍与网络有关的数据通信基础知识;第3章介绍网络分层原理和常见的网络分层模型;第4章~第8章根据OSI分层模型自顶向下分别介绍应用层、传输层、网络层、数据链路层和物理层的相应原理、协议和实现;第9章介绍ATM网络技术的模型、特点以及与局域网仿真技术;第10章介绍IPV6的基本知识以及IPV6和IPV4的过渡;第11章介绍网络互联技术,主要讲述常见的网络互联设备,并分别介绍了局域网互联技术和广域网互联技术;第12章介绍数据加密、防火墙等网络安全知识;第13章介绍常见的网络故障诊断、分析和排除,常见的网络服务器搭建和配置等内容。

本教材既可以作为大学本科计算机专业的教材,也可以作为非计算机专业学生或研究生进一步深入学习计算机网络的教材,对网络工程技术人员和计算机网络研究人员也有很好的参考价值。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络——原理、应用和实现/王卫亚等主编;李晓莉等编著. —北京:清华大学出版社,2007.2

(高等学校教材·计算机科学与技术)

ISBN 978-7-302-13710-8

I. 计… II. ①王… ②李… 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(2006)第104512号

责任编辑:郑寅莹 李玮琪

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:清华大学印刷厂

装订者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:25.25 字 数:597千字

版 次:2007年2月第1版 印 次:2007年2月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:33.00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:016843-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学	周立柱	教授
	章 征	教授
	王建民	教授
	刘 强	副教授
	冯建华	副教授
北京大学	杨冬青	教授
	陈 钟	教授
	陈立军	副教授
北京航空航天大学	马殿富	教授
	吴超英	副教授
	姚淑珍	教授
中国人民大学	王 珊	教授
	孟小峰	教授
	陈 红	教授
北京师范大学	周明全	教授
北京交通大学	阮秋琦	教授
北京信息工程学院	孟庆昌	教授
北京科技大学	杨炳儒	教授
石油大学	陈 明	教授
天津大学	艾德才	教授
复旦大学	吴立德	教授
	吴百锋	教授
	杨卫东	副教授
华东理工大学	邵志清	教授
华东师范大学	杨宗源	教授
	应吉康	教授
东华大学	乐嘉锦	教授
上海第二工业大学	蒋川群	教授
浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
南京大学	骆 斌	教授
南京航空航天大学	秦小麟	教授

南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	龚声蓉	教授
江苏大学	宋余庆	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	王林平	副教授
	魏开平	副教授
	叶俊民	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	肖 依	副教授
中南大学	陈松乔	教授
	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
	邹北骥	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永峰	教授
西安石油学院	方 明	教授
西安邮电学院	陈莉君	副教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
长春工程学院	沙胜贤	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
山东科技大学	郑永果	教授
中山大学	潘小鑫	教授
厦门大学	冯少荣	教授
福州大学	林世平	副教授
云南大学	刘惟一	教授
重庆邮电学院	王国胤	教授
西南交通大学	杨 燕	副教授

改革开放以来，特别是党的十五大以来，我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就，高等教育实现了历史性的跨越，已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上，高等教育规模取得如此快速的发展，创造了世界教育发展史上的奇迹。当前，教育工作既面临着千载难逢的良好机遇，同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾，是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月，教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》，提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月，教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件，指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分，精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间（2003—2007年）建设1500门国家级精品课程，利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放，以实现优质教学资源共享，提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》精神，紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”，在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下，我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”（以下简称“编委会”），旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划，讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师，其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求，“编委会”一致认为，精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求，处于一个比较高的起点上；精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要，要有特色风格、有创新性（新体系、新内容、新手段、新思路，教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量）、先进性（对原有的学科体系有实质性的改革和发展、顺应并符合新世纪教学发展的规律、代

表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括:

(1) 高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 高等学校教材·信息管理与信息系统。

(6) 高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过 20 多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

计算机网络作为计算机专业的专业课程一直受到教师和学生的重视;同时,随着 Internet 应用的日益普及,一些非计算机专业的学生 and 研究人员也迫切需要掌握更多的计算机网络知识。但是由于大多数的计算机网络教材的讲述是从 OSI 模型的最底层——也就是复杂的物理层开始,这样,初学者开始学习网络就接触大量的电路方面的内容,容易给初学者造成畏惧心理,同时由于在短时间内不能理解所学内容与自己平常所熟悉的计算机网络之间的关系,从而也丧失了进一步学习计算机网络知识的兴趣。

本教材一反传统的计算机网络教材大多数从 OSI 参考模型底层向高层逐步讲解的方法,从人们最熟悉、使用最多的网络应用入手,也就是从高层的应用程序和应用协议开始,逐步抽丝剥茧,使读者了解和掌握数据在网络中传输的全部过程。由于是从读者最熟悉的网络应用开始的,所以能激发读者的学习热情,克服网络难学的畏惧思想,最终达到较好的学习效果。本教材具有以下几个特点:

- 自顶向下。在讲解网络和通信常识的基础上,首先分析网络应用,介绍各种常见的网络应用及协议,然后逐步通过对传输层、网络层、数据链路层和物理层的介绍,深入分析各种应用的原理和实现方法。
- 内容全面。本教材既包含网络理论原理和协议,也包含这些原理和协议的实现方法,并适当给出了部分协议实现的源程序;既包含了网络的基础理论,也介绍了网络技术的最新发展。
- 理论和实践相结合。在介绍网络理论的基础上,专门用一章介绍各种网络服务器的搭建和配置,并介绍了常见的网络故障诊断方法。
- 适用范围广泛。本教材既可以作为大学本科计算机专业学生的专业教材,也可以作为非计算机专业学生或研究生进一步深入学习计算机网络的教材,对网络工程技术人员和计算机网络研究人员也有很大的参考价值。

全书共分 13 章:第 1 章介绍计算机网络的产生、发展和未来趋势;第 2 章主要介绍与网络有关的数据通信基础知识;第 3 章介绍网络分层原理和常见的网络分层模型;第 4 章~第 8 章根据 OSI 分层模型自顶向下分别介绍应用层、传输层、网络层、数据链路层和物理层的相应原理、协议和实现;第 9 章介绍 ATM 网络技术的模型、特点以及与局域网仿真技术;第 10 章介绍 IPV6 的基本知识以及 IPV6 和 IPV4 的过渡;

第 11 章介绍网络互联技术，主要讲述常见的网络互联设备，并分别介绍了局域网互联技术和广域网互联技术；第 12 章介绍数据加密、防火墙等网络安全知识；第 13 章介绍常见的网络故障诊断、分析和排除，常见的网络服务器搭建和配置等内容。全书的第 1 章、第 3 章、第 4 章、第 6 章由王卫亚编写；第 5 章由孙大跃编写；第 2 章、第 8 章由李晓莉编写；第 7 章由王俊编写；第 10 章、第 13 章由王卫亚、林关成编写；第 11 章由王卫亚、徐丽编写；第 12 章由徐丽编写。由王卫亚、孙大跃负责该书的统稿工作。

本书在编写的过程中参考了大量的国内外有关计算机网络的教材和其他资料，在这里向这些作者表示感谢。

作 者

2006 年 10 月

第1章 概论	1
1.1 计算机网络的产生和发展	1
1.1.1 广域网技术产生时期	1
1.1.2 局域网技术产生发展时期	4
1.1.3 因特网的产生和发展	6
1.1.4 我国计算机网络的发展	7
1.2 计算机网络的类型和拓扑结构	7
1.2.1 计算机网络的类型	7
1.2.2 计算机网络的拓扑结构	9
1.3 计算机网络的发展和前景展望	11
习题	16
第2章 网络通信技术基础	17
2.1 数字通信基础知识	17
2.1.1 数字通信的基本概念	17
2.1.2 信道特性	19
2.2 数据编码(编码技术和扩频)	22
2.3 调制技术	25
2.3.1 调制与解调	25
2.3.2 模拟数据编码为数字信号——脉码调制	27
2.4 信道的通信方式	29
2.5 交换技术	31
2.6 多路复用技术	35
2.7 差错控制	41
习题	48
第3章 分层理论及网络模型	50
3.1 计算机网络体系结构	50
3.2 网络体系结构分层原理	52

3.2.1	分层的原理	52
3.2.2	面向连接的数据传输	54
3.2.3	分层的原则	56
3.3	ISO 的 OSI 模型	57
3.3.1	OSI 模型的产生	57
3.3.2	OSI 参考模型	57
3.3.3	OSI 各层功能	58
3.3.4	OSI 协议集	60
3.4	TCP/IP 网络体系结构	61
3.4.1	TCP/IP 的来源与发展	61
3.4.2	TCP/IP 的协议结构	62
3.4.3	TCP/IP 协议各层的功能	62
3.5	网络体系结构比较	64
3.5.1	OSI 参考模型存在的主要问题	64
3.5.2	TCP/IP 存在的问题	64
3.5.3	TCP/IP 与 OSI 参考模型的主要差别	65
习题		66
第 4 章	应用层	67
4.1	应用层概述	67
4.1.1	概述	67
4.1.2	客户/服务器模式	69
4.1.3	传输层为应用层提供的服务	71
4.1.4	套接字基础知识	73
4.1.5	常用的应用层协议	74
4.2	网络中主机的标识	75
4.2.1	网络命名机制	76
4.2.2	域名系统	77
4.2.3	域名解析原理	78
4.2.4	高速缓存	82
4.2.5	DNS 报文	82
4.2.6	DNS 记录类型	84
4.3	HTTP 与 WWW 应用	85
4.3.1	WWW 工作原理	86
4.3.2	统一资源定位地址	86
4.3.3	超文本置标语言	87
4.3.4	超文本传输协议	89
4.3.5	高速缓存和代理技术	91

4.4 文件传输应用及实现	93
4.4.1 文件传输工作原理	93
4.4.2 文件传输命令和响应	94
4.4.3 文件传输应用	96
4.5 电子邮件应用及实现	98
4.5.1 电子邮件简介	98
4.5.2 简单邮件传输协议——SMTP	99
4.5.3 邮件格式与 MIME	101
4.5.4 邮局协议	105
4.5.5 IMAP	105
习题	106
第 5 章 传输层	107
5.1 传输层的功能	107
5.1.1 传输服务质量	107
5.1.2 传输层编址方案	108
5.1.3 流量控制	108
5.2 传输层的协议	110
5.2.1 面向连接的传输协议	110
5.2.2 无连接的传输协议	114
5.3 TCP 协议及实现	114
5.3.1 TCP 的段格式	114
5.3.2 TCP 的连接管理	116
5.3.3 TCP 的流量控制	120
5.3.4 TCP 的差错控制	123
5.3.5 TCP 功能模块及工作流程	125
5.4 UDP 协议及实现	128
5.4.1 UDP 协议	129
5.4.2 UDP 协议的功能模块	130
习题	131
第 6 章 网络层	133
6.1 网络层的功能	133
6.1.1 网络层的特殊性	133
6.1.2 网络层提供的服务	134
6.1.3 网络层的主要内容	135
6.2 网络层编址方案设计	136
6.2.1 编址方案设计原则	136

6.2.2	IP 地址	137
6.2.3	IP 地址解析	142
6.2.4	IP 数据包格式	144
6.3	路由选择	146
6.3.1	路由选择策略和类型	146
6.3.2	最短路径选择算法	152
6.4	IP 网络路由技术及实现	154
6.4.1	IP 网络中的数据交付	154
6.4.2	路由信息协议 RIP	155
6.4.3	开放的最短路径优先路由协议	158
6.5	拥塞控制	161
6.5.1	造成拥塞的原因	161
6.5.2	控制拥塞的方法	163
	习题	164
第 7 章	数据链路层	166
7.1	数据链路层的功能	166
7.2	数据帧	167
7.3	流量控制及实现	170
7.3.1	停一等协议	171
7.3.2	滑动窗口协议	172
7.4	差错控制及实现	175
7.4.1	检错码与纠错码	175
7.4.2	差错控制机制及其实现	176
7.5	协议性能分析	186
7.5.1	停一等流量控制协议性能	187
7.5.2	滑动窗口流量控制协议性能	189
7.6	局域网技术 IEEE 802	190
7.6.1	IEEE 802 系列协议简介	191
7.6.2	逻辑链路控制子层 LLC	191
7.6.3	介质访问控制子层 MAC	193
7.7	以太网协议 IEEE 802.3	196
7.7.1	以太网的工作原理	197
7.7.2	以太网的帧结构	203
7.7.3	10 兆以太网	204
7.7.4	快速以太网 IEEE 802.3u	206
7.7.5	千兆以太网 IEEE 802.3z	208
7.7.6	万兆以太网	209

7.8	无线局域网协议 IEEE 802.11	212
7.8.1	IEEE 802.11 的体系结构	212
7.8.2	IEEE 802.11 MAC 的帧结构	213
7.8.3	IEEE 802.11 介质访问协议 CSMA/CA	214
7.9	点对点网络协议 PPP	217
7.9.1	PPP 协议的帧格式	219
7.9.2	PPP 协议的字符填充	220
7.9.3	PPP 链路控制协议和多种网络控制协议	220
	习题	222
第 8 章	物理层	224
8.1	物理层的功能	224
8.2	EIA RS-232C 接口	227
8.2.1	RS-232C 标准	227
8.2.2	RS-232C 的应用	232
8.3	调制解调器	234
8.3.1	概述	234
8.3.2	常用的调制方式	235
8.3.3	智能调制解调器	237
8.3.4	调制解调器的组成原理	238
8.4	网络适配器	241
8.4.1	网络适配器的基本概念	241
8.4.2	以太网卡工作原理介绍	242
8.4.3	无线网卡简介	247
	习题	248
第 9 章	ATM 网络技术	250
9.1	B-ISDN 原理	250
9.1.1	B-ISDN 的基本概念	250
9.1.2	B-ISDN 参考模型	251
9.2	同步传输和异步传输	252
9.3	ATM 网络的体系结构	253
9.3.1	ATM 的特征	253
9.3.2	ATM 体系结构	254
9.3.3	ATM 网络分类	256
9.3.4	ATM 主要接口	256
9.3.5	ATM 入网方式	257
9.4	ATM 详解	258

9.4.1	ATM 的基本概念	258
9.4.2	ATM 规程	260
9.4.3	ATM 的传输控制	261
9.4.4	ATM 网络的局域网仿真	262
9.4.5	LAN 仿真的运行过程	263
9.4.6	ATM 的现存问题及前景	265
习题		266
第 10 章	IPV6	267
10.1	现行 TCP/IP 存在的问题	267
10.2	IPV6 的分组格式	269
10.2.1	IPV6 的基本首部格式	269
10.2.2	扩展首部	270
10.3	IPV6 的编址方案	273
10.3.1	IPV6 地址格式	273
10.3.2	IPV6 地址类型	274
10.4	ICMPV6	275
10.4.1	ICMPV6 的分组格式及类型	275
10.4.2	常用的 ICMPV6 分组	276
10.5	IPV6 和 IPV4 的过渡问题	281
10.5.1	双协议栈技术	282
10.5.2	隧道技术	282
习题		283
第 11 章	网络互联技术	285
11.1	网络互联设备	285
11.1.1	中继器	285
11.1.2	集线器	285
11.1.3	网桥	286
11.1.4	路由器	287
11.1.5	网关	288
11.1.6	交换机	289
11.2	网络布线技术	292
11.2.1	结构化布线系统	292
11.2.2	综合布线的工程设计要点	295
11.3	局域网互联	296
11.3.1	局域网的组成	296
11.3.2	局域网的互联	298

11.4	广域网互联	301
11.4.1	广域网互联概述	301
11.4.2	利用 ATM 的广域网互联	303
11.4.3	利用 SDH 的广域网互联	308
11.4.4	利用 WDM 的广域网互联	310
11.4.5	各种网络技术比较	313
	习题	314
第 12 章	网络安全	316
12.1	网络威胁及网络安全	316
12.1.1	网络安全问题概述	316
12.1.2	网络安全策略	317
12.2	数据加密技术	320
12.2.1	概述	320
12.2.2	传统数据加密方法	321
12.2.3	数据加密标准 DES	323
12.2.4	公开密钥加密体制	330
12.2.5	算法的混合使用	333
12.3	防火墙技术	334
12.3.1	防火墙的概念	334
12.3.2	传统的防火墙技术及其特点	334
12.3.3	新一代防火墙技术及其应用	338
12.4	入侵检测技术	339
12.4.1	入侵检测的概念	339
12.4.2	入侵检测系统的系统模型	340
12.4.3	入侵检测系统分类	340
12.4.4	入侵检测系统发展趋势	342
	习题	342
第 13 章	网络测试及故障分析	344
13.1	网络协议测试及故障分析	344
13.1.1	ping 命令及其应用	344
13.1.2	route 命令	347
13.1.3	tracert 命令	349
13.1.4	ipconfig 命令	350
13.1.5	netstat 命令	351
13.1.6	其他网络测试命令	355
13.2	WWW 服务器的安装与测试	357