

PEARSON

# UNIX<sup>®</sup> Network Programming

Volume 1: The Sockets Networking API, Third Edition

# UNIX网络编程

## 卷1：套接字联网API

(第3版·英文版)

[美] W. Richard Stevens Bill Fenner Andrew M. Rudoff 著



中国工信出版集团



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# UNIX<sup>®</sup> Network Programming

Volume 1: The Sockets Networking API, Third Edition

# UNIX网络编程

卷1：套接字联网API

(第3版·英文版)

[美] W. Richard Stevens Bill Fenner Andrew M. Rudoff 著

人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

UNIX网络编程. 第1卷, 套接字联网API : 第3版 =  
UNIX Network Programming, Volume 1: The Sockets  
Networking API, Third Edition : 英文 / (美) 史蒂文  
斯 (Stevens, W. R.), (美) 芬纳 (Fenner, B.), (美)  
鲁道夫 (Rudoff, A. M.) 著. -- 2版. -- 北京 : 人民邮  
电出版社, 2016. 2

ISBN 978-7-115-40130-4

I. ①U… II. ①史… ②芬… ③鲁… III. ①UNIX操  
作系统—程序设计—英文 IV. ①TP316.81

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第011451号

### 内 容 提 要

本书是一部 UNIX 网络编程的经典之作。书中全面深入地介绍了如何使用套接字 API 进行网络编程。全书不但介绍了基本编程内容, 还涵盖了与套接字编程相关的高级主题, 对于客户/服务器程序的各种设计方法也作了完整的探讨, 最后还深入分析了流这种设备驱动机制。

本书内容详尽且具权威性, 几乎每章都提供精选的习题, 并提供了部分习题的答案, 是网络研究和开发人员理想的参考书。

---

◆ 著 [美] W. Richard Stevens Bill Fenner  
Andrew M. Rudoff

责任编辑 杨海玲

责任印制 焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 800×1000 1/16

印张: 61

字数: 1186 千字

2016 年 2 月第 2 版

印数: 1-2 000 册

2016 年 2 月河北第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2009-5713 号

---

定价: 129.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

## Function and Macro Definitions

(Bold page numbers indicate source code implementation)

accept	109	getservbyname	311
		getservbyport	312
bcmp	81	getsockname	118
bcopy	81	getsockopt	192
bind	101	gf_time	<b>442</b>
bzero	81		
		host_serv	325, <b>326</b>
close	117	htonl	79
closelog	367	htons	79
CMSG_xxx	397		
connect	99	ICMP6_FILTER_xxx	740
connect_nonb	<b>450</b>	if_freenameindex	504, <b>508</b>
connect_timeo	<b>382</b>	if_indextoname	504, <b>506</b>
		if_nameindex	504, <b>507</b>
daemon_inetd	377	if_nametoindex	504, <b>505</b>
daemon_init	<b>368</b>	IN6_IS_ADDR_xxx	360
dg_send_recv	<b>602</b>	in_cksum	<b>753</b>
		inet6_opt_xxx	723
err_doit	<b>910</b>	inet6_rth_xxx	727
err_dump	<b>910</b>	inet_addr	82
err_msg	<b>910</b>	inet_aton	82
err_quit	<b>910</b>	inet_ntoa	82
err_ret	<b>910</b>	inet_ntop	83
err_sys	<b>910</b>	inet_pton	83
execxxx	113	ioctl	466, 857
fcntl	235	kevent	405
fork	111	kqueue	405
freeaddrinfo	321		
free_ifi_info	<b>480</b>	listen	104
gai_strerror	321	mcast_block_source	565
getaddrinfo	315	mcast_get_if	565
gethostbyaddr	310	mcast_get_loop	565
gethostbyaddr_r	345	mcast_get_ttl	565
gethostbyname	307	mcast_join	565, <b>567</b>
gethostbyname2	347	mcast_join_source_group	565
gethostbyname_r	345	mcast_leave	565
get_ifi_info	<b>474, 501</b>	mcast_leave_source_group	565
getipnodebyname	347	mcast_set_if	565
getmsg	856	mcast_set_loop	565, <b>570</b>
getnameinfo	340	mcast_set_ttl	565
getpeername	118	mcast_unblock_source	565
getpmsg	857	memcmp	81

## Function and Macro Definitions

(Bold page numbers indicate source code implementation)

memcpy	81	sctp_bindx	272
memset	81	sctp_connectx	274
		sctp_freeladdrs	276
ntohl	79	sctp_freepaddrs	275
ntohs	79	sctp_getladdrs	275
		sctp_getpaddrs	275
openlog	367	sctp_sendmsg	276
		select	161
poll	182	send	387
pselect	181, <b>543</b>	sendmsg	390
pthread_cond_broadcast	704	sendto	240
pthread_cond_signal	702	setsockopt	192
pthread_cond_timedwait	704	shutdown	173
pthread_cond_wait	702	signal	<b>130</b>
pthread_create	677	socketatmark	<b>654, 654</b>
pthread_detach	678	sock_bind_wild	87
pthread_exit	678	sock_cmp_addr	87
pthread_getspecific	691	sock_cmp_port	87
pthread_join	677	socket	96
pthread_key_create	690	socketpair	414
pthread_mutex_lock	700	sockfd_to_family	<b>119</b>
pthread_mutex_unlock	700	sock_get_port	87
pthread_once	690	sock_ntop	<b>86, 87</b>
pthread_self	678	sock_ntop_host	87
pthread_setspecific	691	sock_set_addr	87
putmsg	856	sock_set_port	87
putpmsg	857	sock_set_wild	87
		sysctl	496
readable_timeo	<b>385</b>	syslog	365
read_fd	<b>426</b>		
readline	88, <b>90, 91, 693</b>	tcp_connect	326, <b>327</b>
readn	88, <b>89</b>	tcp_listen	330, <b>331</b>
readv	389	tv_sub	<b>747</b>
recv	387		
recvfrom	240	udp_client	334, <b>335</b>
recvmsg	390	udp_connect	337, <b>337</b>
rtt_init	<b>605</b>	udp_server	338, <b>338</b>
rtt_minmax	<b>605</b>		
rtt_newpack	<b>606</b>	wait	135
rtt_start	<b>606</b>	waitpid	135
rtt_stop	<b>607</b>	write_fd	<b>428</b>
rtt_timeout	<b>607</b>	writen	88, <b>89</b>
rtt_ts	<b>606</b>	writew	389

# 版 权 声 明

Original edition, entitled *UNIX Network Programming, Volume 1: The Sockets Networking API, Third Edition*, 9780131411555 by W. Richard Stevens, Bill Fenner, and Andrew M. Rudoff, published by Pearson Education, Inc., Copyright ©2004 by Addison-Wesley.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

China edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD., and POSTS & TELECOM PRESS Copyright ©2016.

This edition is manufactured in the People's Republic of China, and is authorized for sale only in the People's Republic of China excluding Hong Kong, Macao and Taiwan.

本书封面贴有Pearson Education（培生教育出版集团）激光防伪标签，无标签者不得销售。

*To Rich.*  
*Aloha nui loa.*

# 序

本书的第1版本于1990年问世，并迅速成为程序员学习网络编程的权威参考书。时至今日，计算机网络技术已发生了翻天覆地的变化。只要看看第1版给出的用于征集反馈意见的地址（“uunet!hsi!netbook”）就一目了然了。（有多少读者能看出这是20世纪80年代很流行的UUCP拨号网络的地址？）

现在UUCP网络已经很罕见了，而无线网络等新技术则变得无处不在！在这种背景下，新的网络协议和编程范型业已开发出来，但程序员却苦于找不到一本好的参考书来学习这些复杂的新技术。

这本书填补了这一空白。拥有本书旧版的读者一定想要一个新的版本来学习新的编程方法，了解IPv6等下一代协议方面的新内容。所有人都非常期待本书，因为它完美地结合了实践经验、历史视角以及在本领域浸淫多年才能获得的透彻理解。

阅读本书是一种享受，我收获颇丰。相信大家定会有同感。

Sam Leffler



# 前言

## 概述

本书面向的读者是那些希望自己编写的程序能使用称为套接字 (socket) 的API进行彼此通信的人。有些读者可能已经非常熟悉套接字了，因为这个模型几乎已经成了网络编程的同义词，但有些读者可能仍需要从头开始学习。本书想达到的目标是向大家提供网络编程指导。这些内容不仅适用于专业人士，也适用于初学者；不仅适用于维护已有代码，也适用于开发新的网络应用程序；此外，还适用于那些只是想了解一下自己系统中网络组件的工作原理的人。

书中的所有示例都是在Unix系统上测试通过的真实的、可运行的代码。但是，考虑到许多非Unix的操作系统也支持套接字API，因而我们选取的示例与所讲述的一般性概念，在很大程度上是与操作系统无关的。几乎每种操作系统都提供了大量的网络应用程序，如网页浏览器、电子邮件客户端、文件共享服务器等。我们按常规的划分方法把这些应用程序分为客户程序和服务器程序，并在书中多次编写了相应的小型示例。

面向Unix介绍网络编程自然免不了要介绍Unix本身和TCP/IP的相关背景知识。需要更详尽的背景知识时，我们会指引读者查阅其他书籍。本书中经常提到以下4本书，我们将其简记如下：

- APUE: *Advanced Programming in the UNIX Environment* [Stevens 1992];

- TCPv1: *TCP/IP Illustrated, Volume 1* [Stevens 1994];
- TCPv2: *TCP/IP Illustrated, Volume 2* [Wright and Stevens 1995];
- TCPv3: *TCP/IP Illustrated, Volume 3* [Stevens 1996].

其中TCPv2包含了与本书内容密切相关的细节，它描述并给出了套接字API中网络编程函数（`socket`、`bind`、`connect`等）的真实4.4BSD实现。如果已经理解某个特性的实现，那么在应用程序中使用该特性就更有意义了。

## 与第2版的区别

从20世纪80年代开始，套接字就差不多是现在这个样子了。时至今日，套接字仍然是网络API的首选，其最初的设计的确值得称道。因此，当读者发现我们对出版于1998年的第2版又做了不少改动时，可能会觉得惊讶。本书中所做的改动归纳如下。

- 新版本包含了IPv6的最新信息。在第2版出版时，IPv6尚处于草案阶段，这些年来已经有所发展。
- 更新了全部函数和示例的描述，以反映最新的POSIX规范（POSIX 1003.1-2001），即 *Single Unix Specification Version 3*。
- 删去了X/Open传输接口（XTI）的内容。这个API已经不常用了，连最新的POSIX规范也不再提到。
- 删去了事务TCP协议（T/TCP）的内容。
- 新增了3章用于描述一种相对较新的传输协议——SCTP。这个可靠的面向消息的协议能够在两个端点之间提供多个流，并为多归属技术提供传输层支持。该协议最初是为了在因特网上传输电话信号而设计的，但它的一些特性可以用于许多应用。
- 新增一章描述密钥管理套接字，该套接字可用于网际协议安全（IPsec）和其他网络安全服务。
- 第2版中使用的机器及Unix变体都按最新版本更新，示例也根据机器的特性做了修改。许多情况下，修改示例是因为操作系统厂商修正了程序缺陷或者新增了特性。但读者可以想见，新的缺陷总能不时地被发现。本书中用于测试示例的机器如下：
  - 运行MacOS/X 10.2.6的Apple Power PC；
  - 运行HP-UX 11i的HP PA-RISC；
  - 运行AIX 5.1的IBM Power PC；
  - 运行FreeBSD 4.8的Intel x86；
  - 运行Linux 2.4.7的Intel x86；

- 运行FreeBSD 5.1的Sun SPARC；
- 运行Solaris 9的Sun SPARC。

这些机器的具体用法见图1-16。

本系列的第2卷（《UNIX网络编程 卷2：进程间通信》）基于本卷的内容进一步讨论了消息传递、同步、共享内存及远程过程调用。

## 如何使用本书

本书既可以作为网络编程的教程，也可以作为有经验的程序员的参考书。用作网络编程的教程或入门级教材时，重点应放在第二部分（第3章至第11章），然后可以看看其他感兴趣的主体。第二部分包含了TCP和UDP的基本套接字函数，以及SCTP、I/O多路复用、套接字选项和基本名字与地址的转换。所有读者都应该阅读第1章，尤其是1.4节，介绍了一些贯穿全书的包装函数。读者可以根据自身的知识背景，选读第2章，或许还有附录A。第三部分的多数章节可以彼此独立地进行阅读。

为了方便读者把本书作为参考书，本书提供了完整的全文索引，并在最后几页总结了每个函数和结构的详细描述在正文中的哪里可以找到。为了给不按顺序阅读本书的读者提供方便，我们在全书中为相关主题提供了大量的交叉引用。

## 源代码与勘误

书中所有示例的源代码可以从[www.unpbook.com](http://www.unpbook.com)获得<sup>①</sup>。学习网络编程的最好方法就是下载这些程序，对其进行修改和改进。只有这样实际编写代码才能深入理解有关概念和方法。每章末尾提供了大量的习题，大部分在附录E中给出答案。

本书的最新勘误表也可以在上述网站获取。

## 致谢

本书第1版和第2版由W. Richard Stevens独立撰写，他不幸于1999年9月1日去世。Richard的著作体现了非常高的水准，被公认为是精炼、详实且极具可读性的艺术作品。在撰写这一修订版的过程中，我们力图保持Richard之前版本的高质量 and 全面性，这方面的任何不足都完全是新作者的过错。

任何作者的著作离不开家人与朋友的支持。Bill Fenner在此感谢爱妻Peggy（沙滩1/4英里赛冠军）与好友Christopher Boyd在本书撰写过程中承担了全部的家务，还要感

---

<sup>①</sup> 书中所有示例的源代码也可以从图灵网站（[www.turingbook.com](http://www.turingbook.com)）本书网页免费注册下载。——编者注

谢朋友Jerry Winner，他的激励是无价的。同样地，Andy Rudoff要特别感谢他的妻子Ellen和两个女儿Jo、Katie自始至终的理解与鼓励。没有你们的支持，我们不可能完成本书。

思科公司的Randall Stewart提供了许多SCTP的材料，非常感谢他的巨大贡献。如果缺少了他的工作，本书就不能涵盖这一新颖而有趣的主题。

本书的审稿人给出了宝贵的反馈意见。他们发现了一些错误，指出了一些需要更多解释的地方，并对文字和代码示例提出了一些改进建议。作者在这里对如下审稿人表示感谢：James Carlson、Wu-Chang Feng、Rick Jones、Brian Kernighan、Sam Leffler、John McCann、Craig Metz、Ian Lance Taylor、David Schwartz和Gary Wright。

许多个人及其单位为本书中一些示例的测试提供了帮助，他们义务向我们出借系统、软件或为我们提供系统访问权限。

- IBM奥斯汀实验室的Jessie Haug提供了AIX系统和编译器。
- 惠普公司的Rick Jones和William Gilliam为我们提供了运行HP-UX的多个系统的访问权限。

与Addison Wesley出版社的员工合作非常愉快，他们是Noreen Regina、Kathleen Caren、Dan DePasquale和Anthony Gemellaro。要特别感谢本书的编辑Mary Franz。

为了延续Rich Stevens的风格（不过该风格与流行的风格相反），我们用James Clark编写的优秀的Groff包为本书排版，用gpic程序绘制插图（其中用到了许多由Gary Wright编写的宏），用gtbl程序生成了表格，我们为全书添加了索引，并设计了最终的版式。录入源代码时用到了Dave Hanson的loom程序和Gary Wright写的一些脚本。在生成最终索引的过程中，还用到了Jon Bentley与Brian Kernighan编写的一组awk脚本。

欢迎读者以电子邮件的方式反馈意见、提出建议或订正错误。

Bill Fenner

加利福尼亚州伍德赛德市

Andrew M. Rudoff

科罗拉多州博尔德市

2003年10月

authors@unpbook.com

<http://www.unpbook.com>

# 目 录

<b>Part 1.</b>	<b>Introduction and TCP/IP / 简介和TCP/IP</b>	<b>1</b>
Chapter 1.	Introduction / 简介	3
1.1	Introduction / 概述	3
1.2	A Simple Daytime Client / 一个简单的时间获取客户程序	6
1.3	Protocol Independence / 协议无关性	10
1.4	Error Handling: Wrapper Functions / 错误处理: 包装函数	11
1.5	A Simple Daytime Server / 一个简单的时间获取服务器程序	13
1.6	Roadmap to Client/Server Examples in the Text / 本书中客户/服务器示例的路线图	16
1.7	OSI Model / OSI模型	18
1.8	BSD Networking History / BSD网络历史	20
1.9	Test Networks and Hosts / 测试用网络及主机	22
1.10	Unix Standards / Unix标准	25
1.11	64-Bit Architectures / 64位体系结构	28
1.12	Summary / 小结	29
Chapter 2.	The Transport Layer: TOP, UDP, and SCTP / 传输层: TCP、UDP和SCTP	31
2.1	Introduction / 概述	31
2.2	The Big Picture / 全景图	32
2.3	User Datagram Protocol (UDP) / 用户数据报协议	34
2.4	Transmission Control Protocol (TCP) / 传输控制协议	35

2.5	Stream Control Transmission Protocol (SCTP) / 流控制传输协议	36
2.6	TCP Connection Establishment and Termination / TCP连接的建立和终止	37
2.7	TIME_WAIT State / TIME_WAIT状态	43
2.8	SCTP Association Establishment and Termination / SCTP关联的建立和终止	44
2.9	Port Numbers / 端口号	50
2.10	TCP Port Numbers and Concurrent Servers / TCP端口号与并发服务器	52
2.11	Buffer Sizes and Limitations / 缓冲区大小及限制	55
2.12	Standard Internet Services / 标准因特网服务	61
2.13	Protocol Usage by Common Internet Applications / 常见因特网应用所用的协议	62
2.14	Summary / 小结	63
<b>Part 2. Elementary Sockets / 基本套接字</b>		<b>65</b>
Chanter 3.	Sockets Introduction / 套接字简介	67
3.1	Introduction / 概述	67
3.2	Socket Address Structures / 套接字地址结构	67
3.3	Value-Result Arguments / 值-结果参数	74
3.4	Byte Ordering Functions / 字节排序函数	77
3.5	Byte Manipulation Functions / 字节操纵函数	80
3.6	inet_pton, inet_addr, and inet_ntoa Functions / inet_pton、inet_addr和inet_ntoa函数	82
3.7	inet_pton and inet_ntop Functions / inet_pton和inet_ntop函数	83
3.8	sock_ntop and Related Functions / sock_ntop和相关函数	86
3.9	readn, writen, and readline Functions / readn、writen和readline函数	88
3.10	Summary / 小结	92
Chapter 4.	Elementary TCP Sockets / 基本TCP套接字	95
4.1	Introduction / 概述	95
4.2	socket Function / socket函数	95
4.3	connect Function / connect函数	99
4.4	bind Function / bind函数	101
4.5	listen Function / listen函数	104
4.6	accept Function / accept函数	109
4.7	fork and exec Functions / fork和exec函数	111
4.8	Concurrent Servers / 并发服务器	114
4.9	close Function / close函数	117
4.10	getsockname and getpeername Functions / getsockname和getpeername函数	117
4.11	Summary / 小结	120
Chapter 5.	TCP Client/Server Example / TCP客户/服务器示例	121
5.1	Introduction / 概述	121
5.2	TCP Echo Server: main Function / TCP回送服务器程序: main函数	122

5.3	TCP Echo Server: <code>str_echo</code> Function / TCP回送服务器程序: <code>str_echo</code> 函数	123
5.4	TCP Echo Client: <code>main</code> Function / TCP回送客户程序: <code>main</code> 函数	124
5.5	TCP Echo Client: <code>str_cli</code> Function / TCP回送客户程序: <code>str_cli</code> 函数	125
5.6	Normal Startup / 正常启动	126
5.7	Normal Termination / 正常终止	128
5.8	POSIX Signal Handling / POSIX信号处理	129
5.9	Handling <code>SIGCHLD</code> Signals / 处理 <code>SIGCHLD</code> 信号	132
5.10	<code>wait</code> and <code>waitpid</code> Functions / <code>wait</code> 和 <code>waitpid</code> 函数	135
5.11	Connection Abort before <code>accept</code> Returns / <code>accept</code> 返回前连接异常中止	139
5.12	Termination of Server Process / 服务器进程的终止	141
5.13	<code>SIGPIPE</code> Signal / <code>SIGPIPE</code> 信号	142
5.14	Crashing of Server Host / 服务器主机崩溃	144
5.15	Crashing and Rebooting of Server Host / 服务器主机崩溃及重启	144
5.16	Shutdown of Server Host / 服务器主机关机	145
5.17	Summary of TCP Example / TCP示例小结	146
5.18	Data Format / 数据格式	147
5.19	Summary / 小结	151
Chapter 6.	I/O Multiplexing: The <code>select</code> and <code>poll</code> Functions / I/O多路复用: <code>select</code> 和 <code>poll</code> 函数	153
6.1	Introduction / 概述	153
6.2	I/O Models / I/O模型	154
6.3	<code>select</code> Function / <code>select</code> 函数	160
6.4	<code>str_cli</code> Function (Revisited) / 再访 <code>str_cli</code> 函数	167
6.5	Batch Input and Buffering / 批量输入和缓冲	169
6.6	<code>shutdown</code> Function / <code>shutdown</code> 函数	172
6.7	<code>str_cli</code> Function (Revisited Again) / 三顾 <code>str_cli</code> 函数	173
6.8	TCP Echo Server (Revisited) / 再访TCP回送服务器程序	175
6.9	<code>pselect</code> Function / <code>pselect</code> 函数	181
6.10	<code>poll</code> Function / <code>poll</code> 函数	182
6.11	TCP Echo Server (Revisited Again) / 三顾TCP回送服务器程序	185
6.12	Summary / 小结	188
Chapter 7.	Socket Options / 套接字选项	191
7.1	Introduction / 概述	191
7.2	<code>getsockopt</code> and <code>setsockopt</code> Functions / <code>getsockopt</code> 和 <code>setsockopt</code> 函数	192
7.3	Checking if an Option Is Supported and Obtaining the Default / 检查选项是否被支持并获取默认值	194
7.4	Socket States / 套接字状态	198
7.5	Generic Socket Options / 通用套接字选项	198
7.6	IPv4 Socket Options / IPv4套接字选项	214
7.7	ICMPv6 Socket Option / ICMPv6套接字选项	216
7.8	IPv6 Socket Options / IPv6套接字选项	216

7.9	TCP Socket Options / TCP套接字选项	219
7.10	SCTP Socket Options / SCTP套接字选项	222
7.11	<code>fcntl</code> Function / <code>fcntl</code> 函数	233
7.12	Summary / 小结	236
<b>Chapter 8.</b>	<b>Elementary UDP Sockets / 基本UDP套接字</b>	<b>239</b>
8.1	Introduction / 概述	239
8.2	<code>recvfrom</code> and <code>sendto</code> Functions / <code>recvfrom</code> 和 <code>sendto</code> 函数	240
8.3	UDP Echo Server: <code>main</code> Function / UDP回送服务器程序: <code>main</code> 函数	241
8.4	UDP Echo Server: <code>dg_echo</code> Function / UDP回送服务器程序: <code>dg_echo</code> 函数	242
8.5	UDP Echo Client: <code>main</code> Function / UDP回送客户程序: <code>main</code> 函数	244
8.6	UDP Echo Client: <code>dg_cli</code> Function / UDP回送客户程序: <code>dg_cli</code> 函数	245
8.7	Lost Datagrams / 数据报的丢失	245
8.8	Verifying Received Response / 验证接收到的响应	246
8.9	Server Not Running / 服务器程序未运行	248
8.10	Summary of UDP Example / UDP示例小结	250
8.11	<code>connect</code> Function with UDP / UDP的 <code>connect</code> 函数	252
8.12	<code>dg_cli</code> Function (Revisited) / 再论 <code>dg_cli</code> 函数	256
8.13	Lack of Flow Control with UDP / UDP缺乏流量控制	257
8.14	Determining Outgoing Interface with UDP / UDP中的外出接口的确定	261
8.15	TCP and UDP Echo Server Using <code>select</code> / 使用 <code>select</code> 函数的TCP和UDP回送服务器程序	262
8.16	Summary / 小结	264
<b>Chapter 9.</b>	<b>Elementary SCTP Sockets / 基本SCTP套接字</b>	<b>267</b>
9.1	Introduction / 概述	267
9.2	Interface Models / 接口模型	268
9.3	<code>sctp_bindx</code> Function / <code>sctp_bindx</code> 函数	272
9.4	<code>sctp_connectx</code> Function / <code>sctp_connectx</code> 函数	274
9.5	<code>sctp_getpaddrs</code> Function / <code>sctp_getpaddrs</code> 函数	275
9.6	<code>sctp_freepaddrs</code> Function / <code>sctp_freepaddrs</code> 函数	275
9.7	<code>sctp_getladdrs</code> Function / <code>sctp_getladdrs</code> 函数	275
9.8	<code>sctp_freeladdrs</code> Function / <code>sctp_freeladdrs</code> 函数	276
9.9	<code>sctp_sendmsg</code> Function / <code>sctp_sendmsg</code> 函数	276
9.10	<code>sctp_recvmsg</code> Function / <code>sctp_recvmsg</code> 函数	277
9.11	<code>sctp_opt_info</code> Function / <code>sctp_opt_info</code> 函数	278
9.12	<code>sctp_peeloff</code> Function / <code>sctp_peeloff</code> 函数	278
9.13	<code>shutdown</code> Function / <code>shutdown</code> 函数	278
9.14	Notifications / 通知	280
9.15	Summary / 小结	286
<b>Chapter 10.</b>	<b>SCTP Client/Server Example / SCTP客户/服务器示例</b>	<b>287</b>
10.1	Introduction / 概述	287



10.2	SCTP One-to-Many-Style Streaming Echo Server: <code>main</code> Function / SCTP一到多式流分回送服务器程序: <code>main</code> 函数	288
10.3	SCTP One-to-Many-Style Streaming Echo Client: <code>main</code> Function / SCTP一到多式流分回送客户程序: <code>main</code> 函数	290
10.4	SCTP Streaming Echo Client: <code>str_cli</code> Function / SCTP流分回送客户程序: <code>str_cli</code> 函数	292
10.5	Exploring Head-of-Line Blocking / 探究头端阻塞	293
10.6	Controlling the Number of Streams / 控制流的数目	299
10.7	Controlling Termination / 控制终止	300
10.8	Summary / 小结	301
Chapter 11.	Name and Address Conversions / 名字与地址转换	303
11.1	Introduction / 概述	303
11.2	Domain Name System (DNS) / 域名系统	303
11.3	<code>gethostbyname</code> Function / <code>gethostbyname</code> 函数	307
11.4	<code>gethostbyaddr</code> Function / <code>gethostbyaddr</code> 函数	310
11.5	<code>getservbyname</code> and <code>getservbyport</code> Functions / <code>getservbyname</code> 和 <code>getservbyport</code> 函数	311
11.6	<code>getaddrinfo</code> Function / <code>getaddrinfo</code> 函数	315
11.7	<code>gai_strerror</code> Function / <code>gai_strerror</code> 函数	320
11.8	<code>freeaddrinfo</code> Function / <code>freeaddrinfo</code> 函数	321
11.9	<code>getaddrinfo</code> Function: IPv6 / <code>getaddrinfo</code> 函数: IPv6	322
11.10	<code>getaddrinfo</code> Function: Examples / <code>getaddrinfo</code> 函数: 示例	324
11.11	<code>host_serv</code> Function / <code>host_serv</code> 函数	325
11.12	<code>tcp_connect</code> Function / <code>tcp_connect</code> 函数	326
11.13	<code>tcp_listen</code> Function / <code>tcp_listen</code> 函数	330
11.14	<code>udp_client</code> Function / <code>udp_client</code> 函数	334
11.15	<code>udp_connect</code> Function / <code>udp_connect</code> 函数	337
11.16	<code>udp_server</code> Function / <code>udp_server</code> 函数	338
11.17	<code>getnameinfo</code> Function / <code>getnameinfo</code> 函数	340
11.18	Re-entrant Functions / 可重入函数	341
11.19	<code>gethostbyname_r</code> and <code>gethostbyaddr_r</code> Functions / <code>gethostbyname_r</code> 和 <code>gethostbyaddr_r</code> 函数	344
11.20	Obsolete IPv6 Address Lookup Functions / 废弃的IPv6地址解析函数	346
11.21	Other Networking Information / 其他联网信息	348
11.22	Summary / 小结	349
<b>Part 3.</b>	<b>Advanced Sockets / 高级套接字</b>	<b>351</b>
<hr/>		
Chapter 12.	IPv4 and IPv6 Interoperability / IPv4与IPv6的互操作性	353
12.1	Introduction / 概述	353
12.2	IPv4 Client, IPv6 Server / IPv4客户与IPv6服务器	354
12.3	IPv6 Client, IPv4 Server / IPv6客户与IPv4服务器	357
12.4	IPv6 Address-Testing Macros / IPv6地址测试宏	360
12.5	Source Code Portability / 源代码可移植性	361