

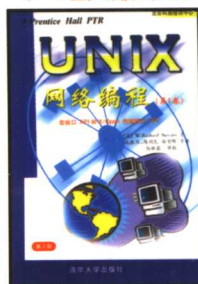
# UNIX Network Programming

The Sockets Networking API

VOLUME 1

THIRD EDITION

经典版升级

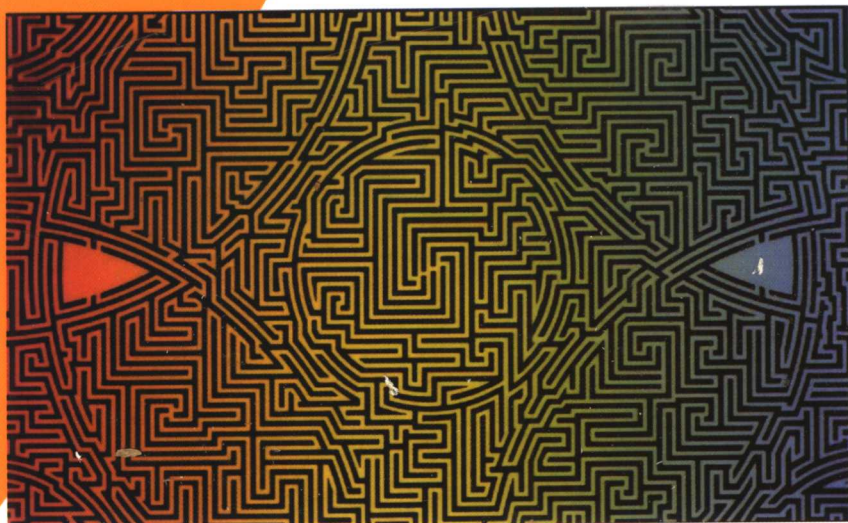


PEARSON  
Addison  
Wesley

# UNIX

# 网络编程

第1卷：套接□API (第3版)



W. RICHARD STEVENS

(美)

BILL FENNER

著

ANDREW M. RUDOFF

杨继张

译

UNIX Network Programming



清华大学出版社

# UNIX 网络编程（第 3 版）

## 第 1 卷：套接口 API

**W. Richard Stevens**

[美] Bill Fenner 著

Andrew M. Rudoff

杨继张 译

清华大学出版社  
北京

Simplified Chinese edition copyright © 2006 by **PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS.**

UNIX Network Programming, Volume I: The Sockets Networking API, 3E by W. Richard Stevens, Bill Fenner, Andrew M. Rudoff, Copyright © 2004

EISBN: 0-13-141155-1

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macau).

本书中文简体翻译版由 Pearson Education 培生教育出版亚洲有限公司授权给清华大学出版社在中国境内（不包括中国香港、澳门特别行政区）出版发行。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

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。

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2005-2246 号

#### 图书在版编目（CIP）数据

UNIX 网络编程：第 3 版/（美）史蒂文斯（Stevens, W. R.），  
（美）芬纳（Fenner, B.），（美）鲁道夫（Rudoff, A. M.）著；  
杨继张译。—北京：清华大学出版社，2005.10  
书名原文：UNIX Network Programming, 3E  
ISBN 7-302-11974-0

I. U... II. ①史...②芬...③鲁...④杨...  
III. UNIX 操作系统—程序设计 IV. TP316.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 117367 号

出版者：清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社总机：010-62770175

地址：北京清华大学学研大厦

邮编：100084

客户服务：010-82896445

组稿编辑：夏非彼

文稿编辑：洪英 王红华 陈洁

封面设计：林陶

版式设计：科海

印刷者：北京市耀华印刷有限公司

发行者：新华书店总店北京发行所

开本：185×260 印张：54.5 字数：1325 千字

版次：2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

书号：ISBN 7-302-11974-0/TP·7757

印数：0 001-4 000

定价：98.00 元

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、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）82896445

# 内 容 简 介

本书第 1 版和第 2 版由已故 UNIX 网络专家 W. Richard Stevens 博士独自编写。本书是 3 版，由世界著名网络专家 Bill Fenner 和 Andrew M. Rudoff 执笔，根据近几年网络技术的发展，对上一版进行全面修订，增添了 IPv6 的更新过的信息、SCTP 协议和密钥管理套接口的内容，删除了 X/Open 传输接口的内容。

本书全面深入地介绍了如何使用套接口 API 进行网络编程。全书从对套接口 API 的综合讨论开始，论述了基本编程内容后，即转入高级套接口编程的相关主题，包括 IPv4 与 IPv6 的互操作性、UNIX 域协议、非阻塞 I/O、路由套接口、广播、多播、线程、原始套接口、数据链路访问等，对于客户/服务器程序的各种设计方法也作了完整的探讨，最后还对流这种设备驱动机制作了深入分析。在附录中给出了 IPv6、ICMPv6、虚拟网络等内容以及部分习题答案。

本书内容详尽且具权威性，几乎每章都提供精选的习题，是计算机和网络专业高年级本科生和研究生的首选教材，本书也可作为网络研究和开发人员的自学教材和参考书。

# 序

自本书第 1 版于 1990 年面世后不久,程序员们就普遍认识到它是学习网络编程技巧的权威性著作。然而从那时起,计算机网络技术已发生了巨大的变革。看一看那本书上给出的用于征求意见的反馈地址("uunet! hsi! netbook")就一目了然了。(还有多少读者认得这是 20 世纪 80 年代盛行的 UUCP 拨号网络中的一个地址?)

到了今天,UUCP 网络已是稀有品,而诸如无线网络等新技术则变得无处不在! 伴随这些变化,新的网络协议和编程范式业已开发。不过程序员们依然苦于找不到一本理想的参考书,可从中了解这些新技术的奥妙。

本书填补了这个空缺。拥有本书陈旧的第 1 版的读者会想要这个新版本,因为其中的编程技巧已经更新,并且增添了关于诸如 IPv6 等下一代协议的大量内容。所有读者都想要这本书则是因为本书巧妙地结合了实践经验、历史观点和深入涉及本领域获得的洞察力。

阅读本书给我带来了乐趣,也使我获益匪浅,相信读者定会有同感。

Sam Leffler

# 译者序

谨以此中译本纪念 W. Richard Stevens 先生逝世 6 周年。

诚如前言所叙,本书第 1 版和第 2 版是由已于 1999 年 9 月 1 日逝世的 W. Richard Stevens 先生独自编写的。先生的著作业已设定相当高的标准,被广泛地视为精练、讲解细致且极具可读性的艺术品。在编撰这个版本时,新作者尽力保持先生较早版本的质量并彻底涵盖其内容。套接口自 20 世纪 80 年代开始就或多或少以其目前的形式流行了,它至今依然是首选的网络编程 API。然而自本书第 2 版于 1998 年出版以来到第 3 版出版期间,相关内容已经发生了不少演变。

这些演变主要体现在新版本中包含关于 IPv6 的更新过的信息,并增添介绍 SCTP 协议和密钥管理套接口的内容。IPv6 在本书第 2 版出版时尚处于草案阶段,此后有所演变。及时掌握这些内容,符合我国大规模开展关于 IPv6 的相关研究与部署工作的需要。相对较新的 SCTP 传输协议最初是为在因特网上传输电话信令设计的,结合了 TCP 和 UDP 两者的特点,能够在同一对端点之间提供多个数据流,并且能够在传输层意义上支持多宿主机。引入 SCTP 有助于简化多媒体实时网络应用程序的编写。IPv6 的安全性主要体现在与生俱来支持 IPsec 上。了解密钥管理套接口有助于使用 IPsec。

中译本第 2 版限于各方面的原因,存在一些差错和谬误,译者已在第 3 版中尽最大努力予以修正,也使本版的可读性更好。译者同时就若干不易理解或易混淆的概念和说法给出了自己的见解,对于原书中认为不太妥当之处也给出了一些修改意见供读者参考。由于译者水平所限,译文中难免存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。就中译本中的技术问题,读者可与译者联系,电子邮件地址为 [jzyang@cernet.edu.cn](mailto:jzyang@cernet.edu.cn)。

译者最后特别感谢科海培中编辑部的全体编辑同志,与中译本第 2 版一样,中译本第 3 版的出版也是与她们默默无闻的辛勤工作和热情的支持分不开的。

译者  
2005 年 12 月

# 前 言

## 简介

本书介绍如何使用称为套接口(sockets)的应用程序编程接口(application programming interface, API)编写彼此通信的程序。有些读者可能相当熟悉套接口这个差不多成了网络编程同义词的模型;另一些读者则可能需要从头开始了解。本书旨在为专业人员和初学者提供网络编程指导,他们既包括现有代码的维护人员,也包括新的网络应用程序的开发人员,还包括只想了解自己的系统中各个网络组件如何工作的人们。

本书中所有例子都是在 Unix 系统上测试过的实际的可运行代码。不过既然许多非 Unix 系统也支持套接口 API,本书中的例子与所讲解的一般概念一样,大体上与操作系统(operating system, OS)无关。每种操作系统提供多个网络应用软件,例如 Web 浏览器、电子邮件客户端、文件共享服务器等。这些应用软件通常划分为客户(client)和服务器(server)两端,贯穿全书编写的小例子也是这样区分的。

以面向 Unix 的方式讲解网络编程自然需要提供 Unix 以及 TCP/IP 的背景知识。在需要了解更详尽背景知识的场合,我们会指点读者参考其他教科书中的章节。本书经常提到的 4 本书,它们的名称在文中缩写如下:

- 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 一书包含与本书讲解的内容密切相关的详细信息,因为它叙述并提供了套接口 API 中网络编程函数(socket、bind、connect 等)真正的 4.4BSD 实现。要是人们理解某个特性的实现,他们在应用程序中使用这个特性将更为明智。

## 本版与第 2 版的差别

套接口自 20 世纪 80 年代开始就或多或少以其目前的形式流行了,它至今依然是首选的网络编程 API 应该归功于其最初的设计,为此读者可能会为获悉自本书第 2 版于 1998 年出版以来有许多内容改变了而感到惊奇。本版所做的主要改动如下:

- 新版本中包含关于 IPv6 的更新过的信息,而 IPv6 在本书第 2 版出版时尚处于草案阶段,此后有所演变。
- 函数和例子的叙述已全部更改为反映最新的 POSIX 规范(POSIX 1003.1-2001),也就是 *Single Unix Specification Version 3*。
- 不再涵盖 X/Open 传输接口(X/Open Transport Interface, XTI)内容。这个网络编程 API 已不被普遍使用,甚至最新的 POSIX 规范都没有涵盖它。

- 不再涵盖事务目的 TCP(TCP for transactions, T/TCP)。①
- 增添 3 章内容叙述一个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同一对端点之间提供多个数据流,并且能够在传输层意义上支持多宿主机。该协议最初是为在因特网上传输电话信令设计的,然而所提供的某些特性可以应用于其他许多场合。
- 增添一章内容叙述密钥管理套接口(key management sockets),诸如网际协议安全版本(Internet Protocol Security, IPsec)等网络安全服务可能会使用该套接口。
- 书中例子所用主机及其上各种 Unix 变体的版本都已经更新,例子也相应地更改为反映这些主机的行为。许多情况下,更改例子是因为操作系统厂家修复了缺陷或增添了特性,然而正如大家或许预期的那样,我们偶尔发现了一些新的缺陷。曾用来测试本书中例子的主机及其上 Unix 变体的版本如下所列,具体使用参见图 1.16:
  - Apple Power PC, 运行 MacOS/X 10.2.6(非 Unix 操作系统)
  - HP PA-RISC, 运行 HP-UX 11i
  - IBM Power PC, 运行 AIX 5.1
  - Intel x86, 运行 FreeBSD 4.8
  - Intel x86, 运行 Linux 2.4.7
  - Sun SPARC, 运行 FreeBSD 5.1
  - Sun SPARC, 运行 Solaris 9

副标题为“进程间通信”(Interprocess Communications)的《UNIX 网络编程》系列第 2 卷基于本卷的内容,涵盖消息传递、同步、共享存储区和远程过程调用等主题。

### 如何使用本书

本书既可用作网络编程初学者的指导书,也可作为有经验程序员的参考书。当用作指导书或网络编程入门班教材时,重点应放在第 2 部分“基本套接口编程”(第 3 章~第 11 章),再跟一些感兴趣的其他主题。这一部分涵盖 TCP、UDP 以及 SCTP 的基本套接口函数、I/O 复用、套接口选项以及基本的名字与地址转换。所有读者都必须阅读第 1 章,特别是 1.4 节,它讲述了一些全文都用到的包裹函数。第 2 章及附录 A 读者应根据自己的背景知识选读。第 3 部分“高级套接口编程”的大多数章节可彼此独立地阅读。

为便于用作参考书,本书提供了全文索引,并在附录 G 和 H 中给出了所有函数和结构的具体讲解所在的页码。为帮助那些以随意顺序阅读各主题的读者,全文提供了大量的对相关主题的参考点。

### 源码和勘误表获取

本书中出现的所有例子的源码都可从主页 [www.unpbook.com](http://www.unpbook.com) 获取。学习网络编程的最好方法是使用这些程序,然后修改并改进它们。只有真正编写这种形式的代码,才能加深

① 译者注:鉴于其重要性,中译本完整保留了本书第 2 版中讨论 T/TCP 的那一节(14.10 节)。完整保留的还有讨论使用带外数据实现心跳函数的那一节(24.5 节)。中译本对第 2 版的非整节保留分散在全书中,不再逐一指明。



对概念的理解并提高编程技巧。各章最后提供了大量的习题,附录 E 给出了大多数习题的解答。

本书最新的勘误表也可从该主页获取。<sup>②</sup>

## 致谢

本书第 1 版和第 2 版是由已于 1999 年 9 月 1 日逝世的 W. Richard Stevens 先生独自编写的。先生的著作业已设定相当高的标准,被广泛地视为精练、讲解细致且极具可读性的艺术品。在编撰这个版本时,新作者们尽力维持先生较早版本的质量并彻底涵盖其内容,这方面的任何不足之处都是新作者们的过失。

任何作者的著作都离不开家庭成员和朋友的支持。Bill Fenner 在此感谢爱妻 Peggy (沙滩 1/4 英里赛冠军)和合住者 Christopher Boyd 在自己蜗居埋首本项目期间包揽了一切家务活。Bill 还感谢朋友 Jerry Winner,他的评论和鼓励是无价的。同样,Andy Rudoff 在此特别感谢妻子 Ellen 和女儿 Jo 与 Katie,她们在自己从事本项目期间一直给予理解和鼓励。没有你们,我们不可能完成本项目。

Cisco Systems 公司的 Randall Stewart 提供了大量 SCTP 材料,我们特别感谢这些珍贵的捐赠。要不是 Randall 的工作,本书就不会涵盖这个崭新的有趣主题了。

来自评阅者的反馈同样无价,他们察觉文字和代码例子中的错误,指出需要更细致地讲解的地方,并提出改进意见。作者们感谢:James Carlson、Wu-Chang Feng、Rick Jones、Brian Kernighan、Sam Leffler、John McCann、Craig Metz、Ian Lance Taylor、David Schwartz 和 Gary Wright。

多人及其机构自愿租让系统、软件或提供系统访问权限,用于测试书中的一些例子。

- IBM Austin 的 Jessie Haug 提供了一个 AIX 系统及其编译器。
- Hewlett-Packard 的 Rick Jones 和 William Gilliam 提供了多个 HP-UX 系统的访问权限。

与 Addison Wesley 员工的合作确实很愉快,他们是:Noreen Regina、Kathleen Caren、Dan DePasquale、Anthony Gemellaro 以及我们特别感谢的编辑 Mary Franz。

作者们欢迎任何读者以电子邮件方式反馈评论、建议和缺陷订正。

Bill Fenner  
加利福尼亚州 Woodside

Andrew M. Rudoff  
科罗拉多州 Boulder

authors@unpbook.com  
<http://www.unpbook.com>

<sup>②</sup> 译者注:中译本已根据最后修改日期为 2004 年 2 月 26 日的最新勘误表作过订正。

# 目 录

## 第 1 部分 简介和 TCP/IP

<b>第 1 章 简介</b> .....	(1)
1.1 概述 .....	(1)
1.2 一个简单的时间获取客户程序 .....	(4)
1.3 协议无关性 .....	(9)
1.4 错误处理:包裹函数 .....	(10)
1.5 一个简单的时间获取服务器程序 .....	(11)
1.6 书中客户/服务器程序例子索引表 .....	(14)
1.7 OSI 模型 .....	(16)
1.8 BSD 网络支持历史 .....	(17)
1.9 测试用网络及主机 .....	(18)
1.10 Unix 标准 .....	(21)
1.11 64 位体系结构 .....	(24)
1.12 小结 .....	(25)
1.13 习题 .....	(26)
<b>第 2 章 传输层:TCP、UDP 和 SCTP</b> .....	(27)
2.1 概述 .....	(27)
2.2 总图 .....	(27)
2.3 UDP:用户数据报协议 .....	(30)
2.4 TCP:传输控制协议 .....	(30)
2.5 SCTP:流控制传输协议 .....	(31)
2.6 TCP 连接的建立和终止 .....	(32)
2.7 TIME_WAIT 状态 .....	(38)
2.8 SCTP 关联的建立和终止 .....	(39)
2.9 端口号 .....	(43)
2.10 TCP 端口号与并发服务器 .....	(45)
2.11 缓冲区大小及限制 .....	(47)
2.12 标准因特网服务 .....	(52)
2.13 常见因特网应用的协议使用 .....	(53)
2.14 小结 .....	(54)
2.15 习题 .....	(55)

## 第 2 部分 基本套接口编程

<b>第 3 章 套接口编程简介</b> .....	(56)
3.1 概述 .....	(56)
3.2 套接口地址结构 .....	(56)
3.3 值-结果参数 .....	(62)
3.4 字节排序函数 .....	(64)
3.5 字节操纵函数 .....	(67)
3.6 inet_aton、inet_addr 和 inet_ntoa 函数 .....	(68)
3.7 inet_pton 和 inet_ntop 函数 .....	(69)
3.8 sock_ntop 和相关函数 .....	(71)
3.9 readn、writen 和 readline 函数 .....	(73)
3.10 小结 .....	(77)
3.11 习题 .....	(78)
<b>第 4 章 基本 TCP 套接口编程</b> .....	(79)
4.1 概述 .....	(79)
4.2 socket 函数 .....	(79)
4.3 connect 函数 .....	(82)
4.4 bind 函数 .....	(84)
4.5 listen 函数 .....	(87)
4.6 accept 函数 .....	(92)
4.7 fork 和 exec 函数 .....	(94)
4.8 并发服务器 .....	(96)
4.9 close 函数 .....	(98)
4.10 getsockname 和 getpeername 函数 .....	(99)
4.11 小结 .....	(101)
4.12 习题 .....	(101)
<b>第 5 章 TCP 客户/服务器程序例子</b> .....	(103)
5.1 概述 .....	(103)
5.2 TCP 回射服务器程序;main 函数 .....	(104)
5.3 TCP 回射服务器程序;str_echo 函数 .....	(105)
5.4 TCP 回射客户程序;main 函数 .....	(106)
5.5 TCP 回射客户程序;str_cli 函数 .....	(106)
5.6 正常启动 .....	(107)
5.7 正常终止 .....	(109)
5.8 POSIX 信号处理 .....	(110)
5.9 处理 SIGCHLD 信号 .....	(113)
5.10 wait 和 waitpid 函数 .....	(115)

5.11	accept 返回前连接夭折 .....	(119)
5.12	服务器进程终止 .....	(120)
5.13	SIGPIPE 信号 .....	(122)
5.14	服务器主机崩溃 .....	(123)
5.15	服务器主机崩溃后重启 .....	(124)
5.16	服务器主机关机 .....	(124)
5.17	TCP 程序例子小结 .....	(125)
5.18	数据格式 .....	(126)
5.19	小结 .....	(129)
5.20	习题 .....	(130)
<b>第 6 章</b>	<b>I/O 复用:select 和 poll 函数 .....</b>	<b>(131)</b>
6.1	概述 .....	(131)
6.2	I/O 模型 .....	(131)
6.3	select 函数 .....	(137)
6.4	str_cli 函数(修订版) .....	(142)
6.5	批量输入 .....	(144)
6.6	shutdown 函数 .....	(146)
6.7	str_cli 函数(再修订版) .....	(148)
6.8	TCP 回射服务器程序(修订版) .....	(149)
6.9	pselect 函数 .....	(154)
6.10	poll 函数 .....	(155)
6.11	TCP 回射服务器程序(再修订版) .....	(158)
6.12	小结 .....	(160)
6.13	习题 .....	(161)
<b>第 7 章</b>	<b>套接口选项 .....</b>	<b>(162)</b>
7.1	概述 .....	(162)
7.2	getsockopt 和 setsockopt 函数 .....	(162)
7.3	检查选项是否受支持并获取缺省值 .....	(165)
7.4	套接口状态 .....	(168)
7.5	通用套接口选项 .....	(169)
7.6	IPv4 套接口选项 .....	(182)
7.7	ICMPv6 套接口选项 .....	(184)
7.8	IPv6 套接口选项 .....	(184)
7.9	TCP 套接口选项 .....	(186)
7.10	SCTP 套接口选项 .....	(189)
7.11	fcntl 函数 .....	(198)
7.12	小结 .....	(200)
7.13	习题 .....	(201)

<b>第 8 章 基本 UDP 套接口编程 .....</b>	<b>(203)</b>
8.1 概述 .....	(203)
8.2 recvfrom 和 sendto 函数 .....	(204)
8.3 UDP 回射服务器程序:main 函数 .....	(205)
8.4 UDP 回射服务器程序:dg_echo 函数 .....	(205)
8.5 UDP 回射客户程序:main 函数 .....	(207)
8.6 UDP 回射客户程序:dg_cli 函数 .....	(208)
8.7 数据报的丢失 .....	(208)
8.8 验证接收到的响应 .....	(209)
8.9 服务器进程未运行 .....	(211)
8.10 UDP 程序例子小结 .....	(212)
8.11 UDP 的 connect 函数 .....	(214)
8.12 dg_cli 函数(修订版) .....	(218)
8.13 UDP 缺乏流量控制 .....	(219)
8.14 UDP 中的外出接口的确定 .....	(222)
8.15 使用 select 函数的 TCP 和 UDP 回射服务器程序 .....	(223)
8.16 小结 .....	(225)
8.17 习题 .....	(225)
<b>第 9 章 基本 SCTP 套接口编程 .....</b>	<b>(227)</b>
9.1 概述 .....	(227)
9.2 接口模型 .....	(227)
9.3 sctp_bindx 函数 .....	(231)
9.4 sctp_connectx 函数 .....	(233)
9.5 sctp_getpaddrs 函数 .....	(233)
9.6 sctp_freepaddrs 函数 .....	(233)
9.7 sctp_getladdrs 函数 .....	(234)
9.8 sctp_freeladdrs 函数 .....	(234)
9.9 sctp_sendmsg 函数 .....	(234)
9.10 sctp_recvmsg 函数 .....	(235)
9.11 sctp_opt_info 函数 .....	(235)
9.12 sctp_peeloff 函数 .....	(236)
9.13 shutdown 函数 .....	(236)
9.14 通知 .....	(237)
9.15 小结 .....	(242)
9.16 习题 .....	(243)
<b>第 10 章 SCTP 客户/服务器程序例子 .....</b>	<b>(244)</b>
10.1 概述 .....	(244)
10.2 SCTP 一到多式流分回射服务器程序:main 函数 .....	(244)
10.3 SCTP 一到多式流分回射客户程序:main 函数 .....	(246)

10.4	SCTP 流分回射客户程序:sctpstr_cli 函数 .....	(248)
10.5	探究头端阻塞 .....	(249)
10.6	控制流的数目 .....	(255)
10.7	控制终结 .....	(255)
10.8	小结 .....	(257)
10.9	习题 .....	(257)
<b>第 11 章 名字与地址转换 .....</b>		<b>(258)</b>
11.1	概述 .....	(258)
11.2	域名系统 .....	(258)
11.3	gethostbyname 函数 .....	(261)
11.4	gethostbyaddr 函数 .....	(264)
11.5	getservbyname 和 getservbyport 函数 .....	(265)
11.6	getaddrinfo 函数 .....	(269)
11.7	gai_strerror 函数 .....	(274)
11.8	freeaddrinfo 函数 .....	(275)
11.9	getaddrinfo 函数:IPv6 .....	(275)
11.10	getaddrinfo 函数:例子 .....	(276)
11.11	host_serv 函数 .....	(278)
11.12	tcp_connect 函数 .....	(279)
11.13	tcp_listen 函数 .....	(282)
11.14	udp_client 函数 .....	(286)
11.15	udp_connect 函数 .....	(289)
11.16	udp_server 函数 .....	(290)
11.17	getnameinfo 函数 .....	(291)
11.18	可重入函数 .....	(293)
11.19	gethostbyname_r 和 gethostbyaddr_r 函数 .....	(296)
11.20	作废的 IPv6 地址解析函数 .....	(297)
11.21	其他网络相关信息 .....	(298)
11.22	小结 .....	(299)
11.23	习题 .....	(300)

## 第 3 部分 高级套接口编程

<b>第 12 章 IPv4 与 IPv6 的互操作性 .....</b>		<b>(302)</b>
12.1	概述 .....	(302)
12.2	IPv4 客户与 IPv6 服务器 .....	(302)
12.3	IPv6 客户与 IPv4 服务器 .....	(306)
12.4	IPv6 地址测试宏 .....	(308)
12.5	源代码可移植性 .....	(309)
12.6	小结 .....	(310)

12.7 习题 .....	(310)
<b>第 13 章 守护进程和 inetd 超级服务器 .....</b>	<b>(311)</b>
13.1 概述 .....	(311)
13.2 syslogd 守护进程 .....	(311)
13.3 syslog 函数 .....	(312)
13.4 daemon_init 函数 .....	(315)
13.5 inetd 守护进程 .....	(318)
13.6 daemon_inetd 函数 .....	(324)
13.7 小结 .....	(325)
13.8 习题 .....	(326)
<b>第 14 章 高级 I/O 函数 .....</b>	<b>(327)</b>
14.1 概述 .....	(327)
14.2 套接口超时 .....	(327)
14.3 recv 和 send 函数 .....	(332)
14.4 readv 和 writev 函数 .....	(333)
14.5 recvmsg 和 sendmsg 函数 .....	(334)
14.6 辅助数据 .....	(338)
14.7 排队的数量 .....	(342)
14.8 套接口和标准 I/O .....	(342)
14.9 高级轮询技术 .....	(345)
14.10 T/TCP:事务目的 TCP .....	(350)
14.11 小结 .....	(352)
14.12 习题 .....	(353)
<b>第 15 章 Unix 域协议 .....</b>	<b>(354)</b>
15.1 概述 .....	(354)
15.2 Unix 域套接口地址结构 .....	(354)
15.3 socketpair 函数 .....	(356)
15.4 套接口函数 .....	(357)
15.5 Unix 域字节流客户/服务器程序 .....	(358)
15.6 Unix 域数据报客户/服务器程序 .....	(360)
15.7 描述字传递 .....	(361)
15.8 接收发送者的凭证 .....	(368)
15.9 小结 .....	(371)
15.10 习题 .....	(371)
<b>第 16 章 非阻塞 I/O .....</b>	<b>(373)</b>
16.1 概述 .....	(373)
16.2 非阻塞读和写: str_cli 函数(修订版) .....	(374)
16.3 非阻塞 connect .....	(384)

---

16.4	非阻塞 connect:时间获取客户程序 .....	(384)
16.5	非阻塞 connect:Web 客户程序 .....	(387)
16.6	非阻塞 accept .....	(395)
16.7	小结 .....	(397)
16.8	习题 .....	(397)
<b>第 17 章</b>	<b>ioctl 操作 .....</b>	<b>(398)</b>
17.1	概述 .....	(398)
17.2	ioctl 函数 .....	(398)
17.3	套接口操作 .....	(400)
17.4	文件操作 .....	(400)
17.5	接口配置 .....	(401)
17.6	get_ifi_info 函数 .....	(402)
17.7	接口操作 .....	(412)
17.8	ARP 高速缓存操作 .....	(413)
17.9	路由表操作 .....	(415)
17.10	小结 .....	(415)
17.11	习题 .....	(416)
<b>第 18 章</b>	<b>路由套接口 .....</b>	<b>(417)</b>
18.1	概述 .....	(417)
18.2	数据链路套接口地址结构 .....	(418)
18.3	读和写 .....	(418)
18.4	sysctl 操作 .....	(426)
18.5	get_ifi_info 函数 .....	(429)
18.6	接口名字和索引函数 .....	(432)
18.7	小结 .....	(437)
18.8	习题 .....	(437)
<b>第 19 章</b>	<b>密钥管理套接口 .....</b>	<b>(438)</b>
19.1	概述 .....	(438)
19.2	读和写 .....	(439)
19.3	倾泻安全关联数据库 .....	(440)
19.4	创建静态安全关联 .....	(443)
19.5	动态维护安全关联 .....	(449)
19.6	小结 .....	(452)
19.7	习题 .....	(453)
<b>第 20 章</b>	<b>广播 .....</b>	<b>(454)</b>
20.1	概述 .....	(454)
20.2	广播地址 .....	(455)
20.3	单播和广播的比较 .....	(457)



20.4	使用广播的 dg_cli 函数 .....	(459)
20.5	竞争状态 .....	(462)
20.6	小结 .....	(469)
20.7	习题 .....	(470)
<b>第 21 章</b>	<b>多播 .....</b>	<b>(471)</b>
21.1	概述 .....	(471)
21.2	多播地址 .....	(471)
21.3	局域网上多播和广播的比较 .....	(475)
21.4	广域网上的多播 .....	(477)
21.5	源特定多播 .....	(479)
21.6	多播套接口选项 .....	(480)
21.7	mcast_join 和相关函数 .....	(485)
21.8	使用多播的 dg_cli 函数 .....	(489)
21.9	接收 IP 多播基础设施会话声明 .....	(490)
21.10	发送和接收 .....	(494)
21.11	SNTP: 简单网络时间协议 .....	(497)
21.12	小结 .....	(501)
21.13	习题 .....	(501)
<b>第 22 章</b>	<b>高级 UDP 套接口编程 .....</b>	<b>(503)</b>
22.1	概述 .....	(503)
22.2	接收标志、宿 IP 地址和接口索引 .....	(503)
22.3	数据报截断 .....	(509)
22.4	何时改用 UDP 代替 TCP .....	(509)
22.5	给 UDP 应用增加可靠性 .....	(511)
22.6	捆绑接口地址 .....	(521)
22.7	并发 UDP 服务器 .....	(525)
22.8	IPv6 分组信息 .....	(527)
22.9	IPv6 路径 MTU 控制 .....	(530)
22.10	小结 .....	(531)
22.11	习题 .....	(531)
<b>第 23 章</b>	<b>高级 SCTP 套接口编程 .....</b>	<b>(533)</b>
23.1	概述 .....	(533)
23.2	自动关闭的一到多式服务器程序 .....	(533)
23.3	部分递送 .....	(534)
23.4	通知 .....	(536)
23.5	无序的数据 .....	(540)
23.6	捆绑地址子集 .....	(540)
23.7	确定对端和本端地址信息 .....	(542)
23.8	给定 IP 地址找出关联 ID .....	(545)