



UNIX 系统V 第4版
程序员指南: STREAMS

*UNIX[®] SYSTEM V
RELEASE 4*

Programmer's Guide: STREAMS



UNIX Software Operation

電子工業出版社



UNIX 系统V 第4版
程序员指南: STREAMS

*UNIX® SYSTEM V
RELEASE 4*

Programmer's Guide: STREAMS



UNIX Software Operation

電子工業出版社

(京)新登字 055 号

编 审 委 员 会

主 任: 杨芙清

副主任: 仲萃豪

委 员 (按姓氏笔划顺序):

尤晋元 孙玉方 刘锦德 周锡令 贾耀良

Original English language edition published by Prentice Hall Inc.

Copyright© 1990 by AT&T

All Rights Reserved

UNIX 系统 V 第 4 版程序员指南: STREAMS

UNIX SYSTEM V RELEASE 4 Programmer's Guide: STREAMS

尤晋元 主审

彭 斌 孙昱东等 译校

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

河北省三河县艺苑印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 24.25 字数: 545 千字

1992 年 1 月第 1 版 1992 年 1 月第 1 次印刷

定价: 48.00 元

ISBN7-5053-1556-0 / TP · 299

出版前言

在计算机技术飞速发展的今天，软件的作用在计算机使用中变得极为重要和更受人关注。由此，UNIX 作为一个优秀的操作系统软件，理所当然地受到广大计算机用户的重视和欢迎。据国际权威机构统计：九〇年全球的 UNIX 市场总额为 165 亿美元，预计九四年将增长至 422 亿美元，年平均增长率达 26.4%，增长速度大大超过任何其它的系统软件。

为在中国推广 UNIX 系统，美国 AT&T 的中国总代理——得实发展(集团)有限公司，在 AT&T 的大力支持和协助下，正式向 Prentice Hall 购买了在中国出版 UNIX 系统 V 第四版中文手册的许可权。并与电子工业出版社合作，由得实发展(集团)有限公司出资，在中国正式出版发行该套手册。

中文 UNIX 系统 V 第四版手册，全套 49 本，约 2 千万字，在中国出版这么一套大型的计算机丛书还是第一次。它一开始就受到北京电子振兴办公室和机电部计算机司的高度重视和直接指导；为了在短时间出齐这套丛书并保证其质量是最好的，我们组织了国内公认有名望的 UNIX 专家参与这项工程，并由他们组成编审委员会，全权负责翻译出版工作。在编委会下还组织了一个出版工作小组，负责出版的日常性事务。在强烈的使命感驱动下，大家都非常努力地工作，每个人都为能投入到这项有意义的工作而感到自豪。

我们期望这套丛书对 UNIX 在中国的推广起到积极作用；也希望由于 UNIX 在中国的广泛应用，使 UNIX 本身得到发展。

为进步作贡献的感觉真好！

得实发展(集团)有限公司

一九九一年十二月

编译者序言

操作系统是计算机软件系统的基础。一切应用软件与支撑软件均建立在操作系统这一平台之上。然而，传统的操作系统都是厂商或公司所“专有”的，也就是说它只能在本公司生产的机器上运行，这种做法使用户被牢牢地束缚在某家公司的产品上。在技术不断发展、信息产品日益丰富的今天，广大用户已清楚地认识到，在获取信息产品的技术与服务方面，已不能仅依附于一家公司，而必须博采各家之长，才能得到最高的效益。于是，产生了“开放系统环境”的概念。开放系统环境的基本特征是：互操作性 (Interoperability)、可移植性 (Portability) 和可伸缩性 (Scalability)。

UNIX 系统的设计者最先考虑到同一操作系统在不同硬件平台上的可移植性，加上这一系统的先进设计思想，以及 AT&T 公司采取公布源代码、鼓励第三方将 UNIX 移植到不同类型计算机的政策，使得 UNIX 成为开放系统环境中操作系统的最佳候选者。以 UNIX 界面定义为基础而制订的 POSIX 操作系统界面标准，已成为计算机工业界所接受的国际标准。UNIX 系统 V 第 4 版 (简称为 SVR4) 是遵循这一标准的重要产品。

UNIX 系统 V 第 4 版是 AT&T 公司于 1989 年 11 月正式发布的。与 SVR3.2 相比，SVR4 在功能上有很大扩充和改进：

- 文件系统功能更强。它通过“虚拟文件系统开关”可与其它可选文件系统类型结合使用，其中容错文件系统对于电源故障和系统崩溃是十分安全的。
- 实时扩充。它允许用户对核心调度程序进行控制，并提供了更精细的时间片调度，因而能更好地满足实时应用的要求。
- 核心资源的动态分配。和 SVR3.2 静态分配相比，这一改进对低档系统是十分重要的。
- 为应用软件提供终端、联网及进程间通信的统一界面。这使委托方 / 服务方的应用与其运行环境无关。
- 采用 STREAMS 作为所有字符输入 / 输出机制。这将使 UNIX 应用的国际化和当地化十分容易。
- 在单处理器和多处理器版本间，保持设备驱动程序二进制代码的兼容性。
- 为联网提供一个良好的操作系统基础。这便于 TCP / IP, OSI 及其它网络协议间的互操作。

SVR4 以上多方面的重大扩展和增强，已使它成为一个真正“羽毛丰满”的操作系统产品，在这个意义上，我们认为：UNIX 操作系统已度过了他的英俊少年时期，进入了风华正茂的年代。

为推动我国计算机应用发展并顺应国际发展的潮流，我们受 AT&T 及 DASCOS 公司委托，组织了国内多年从事 UNIX 系统研究、开发和应用的科技人员翻译出版了这一整套 SVR4 丛书，奉献给国内外广大读者。

由于这套丛书篇幅浩大，出版时间紧迫，许多技术内容是最新的，因此增加了译校的难度。为保证质量，我们从各方面采取了一系列措施，但不妥之处在所难免，敬请国内外专家、同仁不吝赐教。

编 委 会

一九九一年十一月

丛书阅读指南

从软件角度来说，UNIX 操作系统是开放系统的杰出代表。UNIX 系统从其在 AT&T 贝尔实验室诞生以来，经过二十多年的发展已经成为当今世界上的主流操作系统。目前围绕计算机环境的可移植操作系统正在制定一系列国际标准（即 POSIX），而其基础就是 UNIX。

AT&T UNIX 系统 V 第 4 版是 AT&T 基于它二十年来研究和开发 UNIX 的经验和技
术，并融合 BSD、SunOS、XENIX 等工业版本而形成的一个最新产品。

下面对本套丛书从技术内容上作一概括介绍。

本套丛书由“指南”、“参考手册”和“杂类”三大类组成。

“指南”类包含概念和使用方面的信息；指出何时和为什么做某事，以及如何去做。“指南”通常是最好入门性介绍，包括拓导（tutorial）材料，它组织良好，有经验的用户很容易直接找到他们所需要的信息。

“参考手册”类包括对命令、例程、系统调用、库函数和系统文件格式的完整而简单明了的描述（按惯例称为“手册页”），供用户查阅。

“杂类”包括产品概览、索引、版本注释等。

要注意，“指南”类的资料一般每章讲述一个方面的内容，比较系统，还有不少例子，便于读者按序学习。而“参考手册”类常常是对命令、系统调用、子例程、文件格式、特别文件和其它杂类过程或信息的简要描述，所以是在用户已熟悉了如何使用某一系统功能，为了确切了解其格式、任选项或具体内容时备查的。也就是说，学习时首先要研究“指南”或其它有关书籍，查阅时才使用“参考手册”。

本套丛书，分两大部分，第一部分涉及 UNIX 系统 V 第 4 版普遍适用的公用功能，共计 30 本，第二部分主要针对 Intel 80x86 体系系统结构，特别是 386 机讲述有关的功能，共计 19 本。这两部分资料都可以划分成“指南”类、“参考手册”类和“杂类”。但从使用对象来说，又可以分成以下几组：适用于普通用户的，适用于系统管理员的，适用于普通开发人员 and 系统开发人员的，读者可以根据需要翻阅有关的部分。为了方便用户，我们还给出了阅读本套丛书的参考图。

书名前的序号，第一个表示部分，第二个表示本部部分中的第几本，如 1.4 就表示本书是第一部分中的第四本；而 2.19 表示是第二部分中的第十九本。

1.1 《产品概览和总索引》

本文档分两部分，第一部分对 UNIX 系统 V 作了简短介绍并对第 4 版的特色作了小结，第二部分包括所有有关材料的索引。

1.2 《用户指南》

本指南是 UNIX 系统入门性介绍，它包括如何使用基本命令来创建和操作文件。还包括最常用的 FACE、ed、vi、shell、awk 以及如何向其他用户发送邮件的拓导材料。

1.3 《用户参考手册》

本手册描述 UNIX 系统 V 的用户命令。对每一条命令的叙述包括了其语法格式和使用的方法；在合适的地方给出了诊断指示、用法举例和相关信息的出处。

1.4 《系统管理员指南》

本指南描述如何完成系统管理任务，包括：管理文件系统和用户、构造基本网络、保持可靠性、调整系统以优化性能、管理打印机等。

1.5 《系统管理员参考手册》

本手册描述 UNIX 系统 V 的每个管理命令。每一条命令的叙述包括命令语法格式以及对如何使用命令的解释；在合适的地方给出了诊断指示。除了管理用命令之外，本手册还包括了文件格式、各种其它设施、特别文件和系统维护过程。

1.6 《网络用户和管理员指南》

本指南描述如何使用和管理与 UNIX 系统 V 提供的网络工具。它包括 TCP/IP、远程文件共享 (RFS)、网络文件共享 (NFS)、分布式文件系统 (DFS) 和远程服务 (RS) 等各种系统功能。

1.7 《程序员指南：ANSIC 和编程支持工具》

本指南描述 UNIX 系统编程公用命令说明了 C 语言文件格式、连接编辑程序、库和工具等细节。

1.8 《程序员指南：系统服务和应用软件打包工具》

本指南叙述如何在 UNIX 系统 V 下开发应用软件包。叙述了如何使用由内核提供的 UNIX 系统服务，如文件和记录上锁、进程间通信、进程定时器、符号连接等。还叙述了如何在应用软件的开发中使用过程库，以及如何使用标准工具来包装应用软件，使其更易于安装在运行的系统上。

1.9 《程序员指南：字符用户界面 (FMLI 与 ETI)》

本指南叙述终端上的界面工具。包括开发表格和菜单的解释性语言 (FMLI) 和作低级字符替换的过程库 (ETI / curses)。

1.10 《程序员指南：POSIX 遵从性》

本指南按照 POSIX 文档要求，叙述了 UNIX 系统 V 遵循 POSIX 情况，并且给出这种遵从性在实现上的特殊细节。

1.11 《程序员指南：网络界面》

本指南叙述传输层界面 (TLI)，它的功能和应用，以及其它网络开发工具，如 RPC 和网络选择工具。

1.12 《程序员参考手册》

本手册包括 UNIX 系统 V 编程命令、库、系统调用、文件格式和程序员使用的其它各种信息所在的手册页。

1.13 《设备驱动程序界面 / 驱动程序-核心界面 (DDI / DKI) 参考手册》

本手册为运行在 UNIX 系统 V 第 4 版上的驱动程序提供创建、修改和维护的参考信息。定义了必须编写的入口例程，必须使用的内核函数以及和驱动程序相互作用的数据结构。

1.14 《迁移指南》

本指南概述第 4 版的特性，并且叙述了第 4 版与 UNIX 系统 V 以前的版本、BSD 及 XENIX 系统之间主要的不同之处。

1.15 《ANSI C 转换指南》

本指南叙述按照 ANSI C 语言的规格说明，编写新的 C 语言代码以及将已有的 C 代码升级的技术。

1.16 《程序员指南：STREAMS》

本指南叙述用户级 STREAMS 工具，并且解释如何使用 STREAMS 工具来编写 UNIX 系统 V 与流有关的内核模块和设备驱动程序。

1.17 《BSD / XENIX 兼容性指南》

本指南汇集了由 BSD / XENIX 兼容性程序包，提供了扩充的 BSD / XENIX 命令和特色。

1.18 《System V 应用二进制界面》

本文档简称为 ABI，为已编译的应用程序定义了一个系统界面。它分成两部分：总

体部分描述了与硬件无关部分的界面；与特定处理机有关的部分定义了与处理机结构有关的规格说明。

1.19 《“System V 应用二进制码界面”WE 32000 处理器补充》

本文档是一般的系统 V ABI 的补充，包含了建立在 WE 32000 处理器体系结构上的系统 V 具体实现的信息。它与一般的系统 V ABI 合起来构成了在 WE 32000 处理器体系结构上实现 ABI 的一套完整规格。

1.20 《“System V 二进制兼容性规格”WE 32000 处理器补充》

本文档为编译好的应用程序定义系统界面，是一般系统 V 二进制兼容性规格的补充。本规格的目的是为应用程序建立标准的二进制界面。

1.21 《OPEN LOOK 图形用户界面程序员参考手册》

本手册提供了有关使用 OPEN LOOK 软件工具的手册页，它包括例程，如 pixel 转换例程，Help 登记例程等；频繁使用的系统资源，如：core 资源、shell 资料以及 wodgets 列表。

1.22 《OPEN LOOK 图形用户界面用户指南》

本指南介绍了 OPEN LOOK 图形用户界面的特色，并介绍了如何使用鼠标工具。

1.23 《XWIN 图形窗口程序员指南：系统 XLIB-C 语言界面》

XLIB 是 C 语言与 X 系统协议的界面，它提供了一组 C 语言子例程，程序员可以通过使用这些例程开发使用 X 系统的应用程序，本指南详细讲述了 XLIB 的各种功能及用法。

1.24 《程序员指南：OPEN LOOK 图形用户界面》

本指南包括了：OPEN LOOK 工具箱的总括说明，功能及使用方法，用此工具箱编程的简要说明和应用程序公用的规则。并为安装者和系统管理员提供了有价值的参考资料。

1.25 《“程序员指南：X11 / NeWS 图形窗口系统 NeWS”

本指南介绍了怎样用 NeWS 语言编写程序。叙述了 NeWS 程序的所有基本定义。对每个 NeWS 算符进行了分析，并包括代码例子。

1.26 《程序员指南：X11 / NeWS 图形窗口系统服务方指南》

本指南介绍了 X11 / NeWS 服务方及其组成，以及为应用 X11 和 NeWS 建立窗口的

工具。

1.27 《程序员指南: X11 / NeWS 图形窗口系统 tNt 技术参考手册》

本指南介绍了 tNt 对 X11 / NeWS 所做的扩充。描述了操作服务程序窗口的外部表示和使用函数的方式, 给出了设计和观察 OPEN LOOK 图形用户界面标准的应用方法。

1.28 《程序员指南: X11 / NeWS 图形窗口系统 XVIEW》

本指南概述了 XView 编程方法及其在应用软件开发中的优越性, 说明了 XVIEW 的程序结构, 详细介绍了 XVIEW 各种应用软件及软件包的特点及运行方法。

1.29 《程序员指南: XWIN 图形窗口系统补遗: 技术文件》

本指南作为 XWIN 图形窗口系统程序员指南的补充, 着重介绍了使用 XWIN 图形窗口系统的技术细节。

1.30 《程序员指南: XWIN 图形窗口系统 X 工具箱》

本指南由“X 工具 Intrinsics”与“Athena Widget 和 Intrinsics”两部分组成。Intrinsics 和 Widget 是组成 X 工具箱的基本部分。“X 工具箱 Intrinsics”部分着重介绍 Intrinsics 和 Widget 的基本使用方法。“Athena Widget 和 Intrinsics”部分着重介绍基于 Intrinsics 和 XLIB 之上的 Athena Widget 库的功能与用法。

2.1 《产品概览和总索引》

本文档分两部分, 第一部分对 UNIX 系统 V 作了简短介绍并对第 4 版的特色作了小结; 第二部分包括所有有关 Intel 80x86 体系结构, 特别是针对 386 机的材料的索引。

2.2 《安装指南和版本注释》

本文档提供 UNIX 系统 V 第 4 版 V1.0 在以 Intel 80x86 为 CPU 的计算机上安装和配置的有关信息。

2.3 《用户参考手册》

本手册提供用户常用的命令, 包括了专用于 Intel 80x86 体系结构的用户命令。

2.4 《系统管理员指南》

本指南描述如何完成系统, 特别是针对 Intel 80x86 体系结构的系统的管理任务, 包括: 管理文件系统和用户、构造基本网络、保持可靠性、调整系统以优化性能和管理打印机等。

2.5 《系统管理员参考手册》

本手册包括基本维护用命令、文件格式、各种公用程序和特别文件，也提供了与 XENIX 系统兼容的命令和文件格式。

2.6 《网络用户和管理员指南》

本指南描述如何在 386 机上使用和管理 UNIX 系统 V 提供的网络工具。包括 TCP/IP、远程文件共享 (RFS)、网络文件共享 (NFS)、分布式文件系统 (DFS) 和远程服务 (RS) 等各种系统功能。

2.7 《网络程序员指南》

本指南主要介绍 386 机上使用的 UNIX 系统 V 传输层界面 (TLI)，基于通信媒体界面的传输层以及把媒体移植到 TLI 和媒体转换到 TLI 的各种功能。

2.8 《TCP / IP 软件第 4 版 386 / 486 计算机参考手册》

本手册描述在 STREAMS 软件中有关 UNIX / TCP 的命令、库函数、特别文件和公用程序。

2.9 《程序员参考手册》

本手册主要介绍了在 386 机上普通程序员开发时所要使用的命令、系统调用、库函数、文件格式和其它设施。

2.10 《集成软件开发指南》

本指南为 UNIX 系统上独立软件厂家提供在 386 / 486 计算机的书写应用软件和可安装的驱动程序所必需的信息。

2.11 《STREAMS 程序员指南》

本指南面向网络和系统程序员，针对 386 机提供在用户层和内核层使用 STREAMS 机制的信息，支持字符 I/O 扩展和通信服务的程序开发。

2.12 《设备驱动程序界面 / 驱动程序-核心界面(DDI / DKD)参考手册》

本手册的目的是帮助开发人员编写、更改和维护设备驱动程序，它涉及驱动程序入口点、核心功能和数据结构。

2.13 《XENIX 开发者的迁移参考手册》

本手册为 XENIX 开发者提供了将 XENIX 应用程序移植到 UNIX 系统 V 第 4 版下

所必需的信息。

2.14 《程序员指南：SCSI 驱动程序界面》

本指南提供了驱动程序开发人员编写和维护 SCSI 目标驱动程序所需的各种内容，包括：SCSI 输入/输出控制、必要的函数和数据结构等。

2.15 《PC-Interface 管理员指南》

本指南解释了如何在运行 UNIX 操作系统的宿主机上安装和管理 PC-Interface 软件的 LAN 和 RS-232 版本。它说明在 PC-Interface 的安装、日常操作及维护方面系统管理员的责任。

2.16 《MULTIBUS 安装与配置指南》

本指南说明了在各种不同总线结构的机器上，安装 UNIX 系统 V 第 4 版所需进行的特殊操作过程和必要的系统参数。

2.17 《MULTIBUS 参考手册》

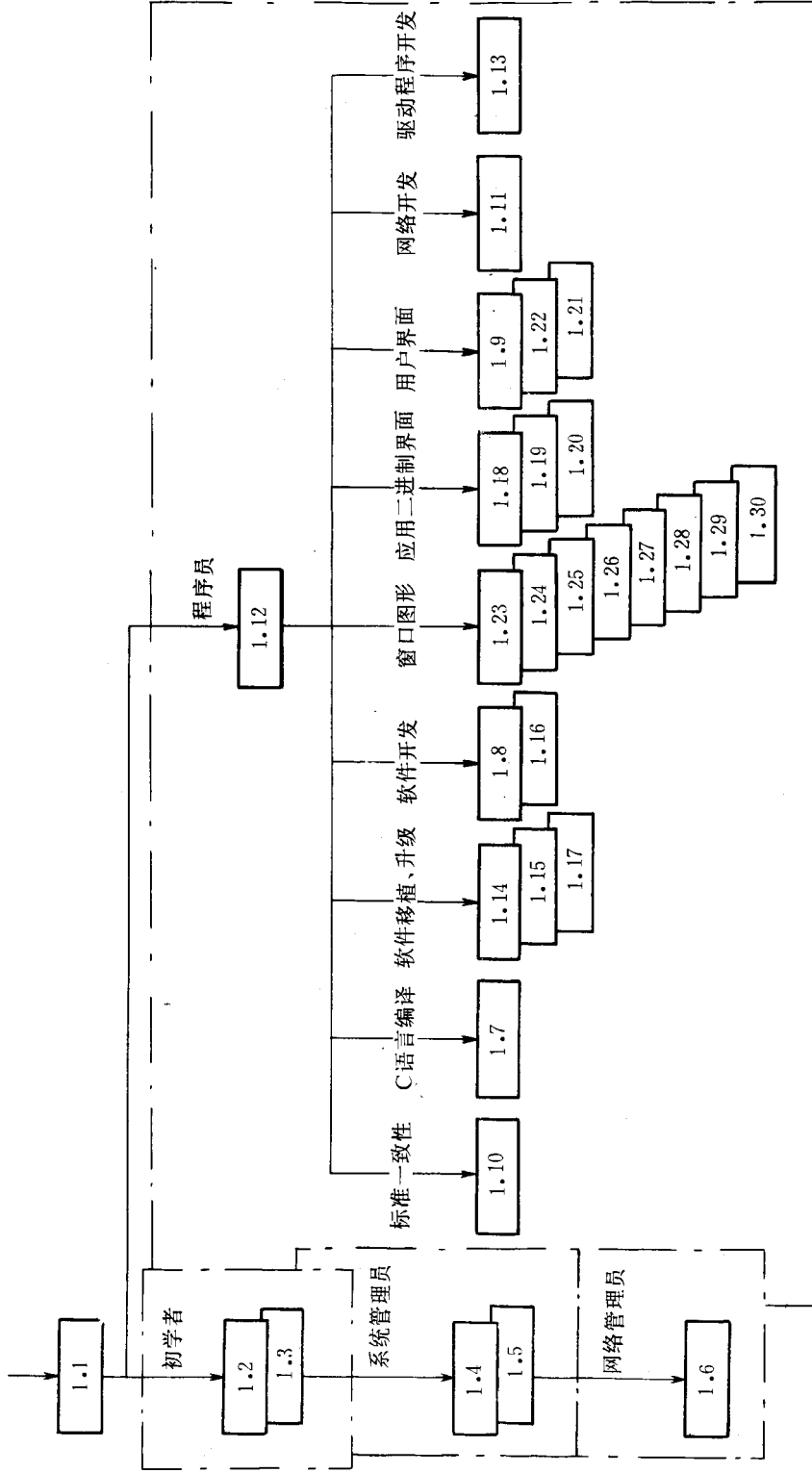
本手册作为《UNIX 系统 V / 386 第 4 版程序员参考手册》和《UNIX 系统 V / 386 第 4 版系统管理员参考手册》的补充，给出了由 Intel 公司增加到系统 V / 386 操作系统中用于支持 MULTIBUS 的命令、函数和库、文件格式、设备驱动程序以及静态坏块处理方法等内容。

2.18 《传输应用界面指南》

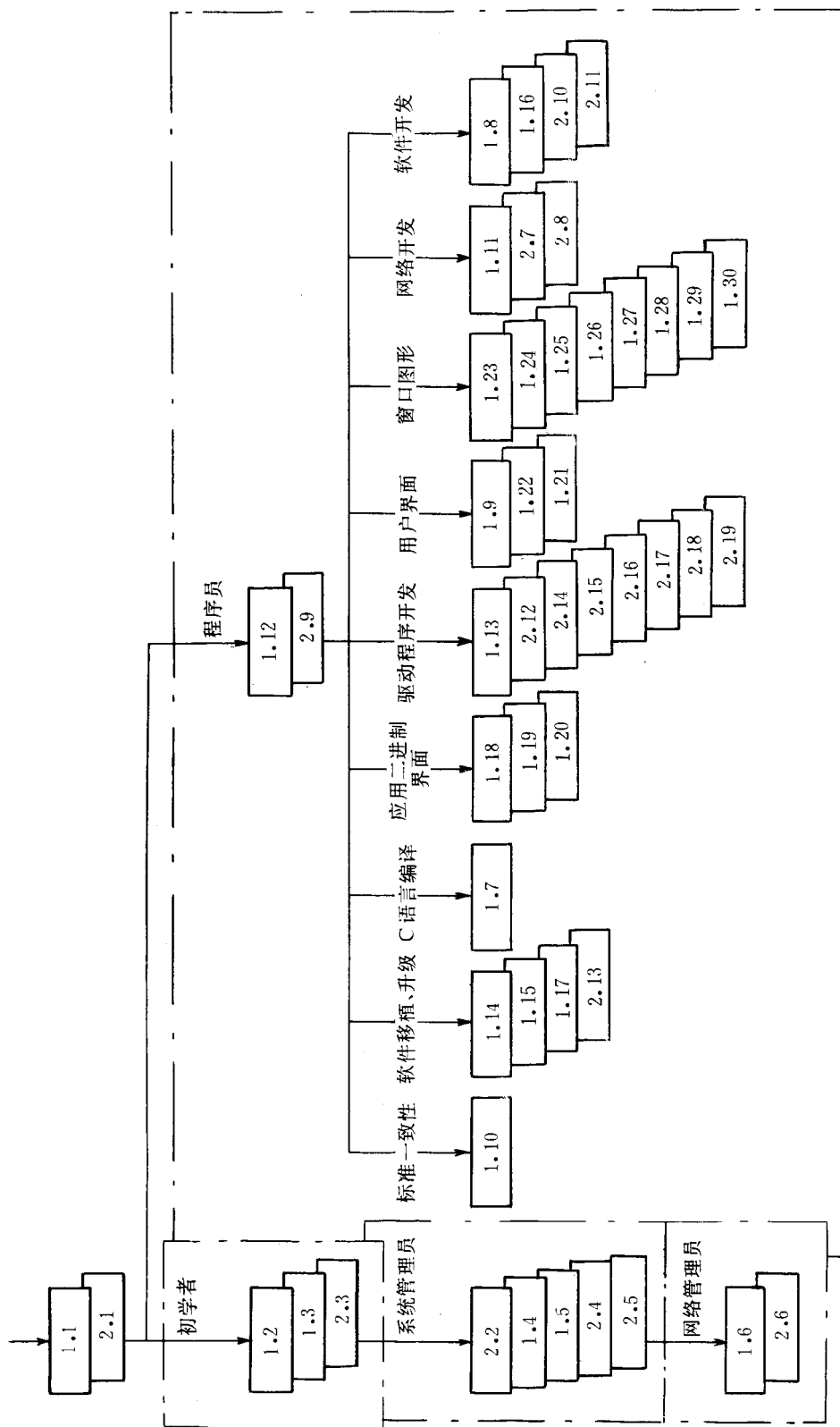
本指南侧重于描述在 MULTIBUS 下，用户使用的传输应用软件的各种命令和例程的用法。

2.19 《鼠标驱动程序管理员指南》

本指南详细介绍了鼠标驱动程序的安装、配置与管理方法，并给出了管理鼠标设备所需的命令。



UNIX系统 V 第4版丛书阅读参考图



UNIX系统V/386第4版丛书阅读参考图

目 录

第一章 引论	(1)
1.1 本指南介绍	(1)
1.1.1 读者	(1)
1.1.2 组织	(1)
1.1.3 所用的约定	(2)
1.1.4 其它文档	(3)
第二章 STREAMS 概述	(5)
2.1 什么是 STREAMS?	(5)
2.2 基本的流操作	(7)
2.3 STREAMS 的组成部分	(9)
2.3.1 队列	(9)
2.3.2 消息	(10)
2.3.2.1 消息类型	(10)
2.3.2.2 消息入队优先级	(11)
2.3.3 模块	(12)
2.3.4 驱动程序	(13)
2.4 多路复用	(13)
2.5 STREAMS 的长处	(17)
2.5.1 标准化的服务界面	(17)
2.5.2 操作模块	(17)
2.5.2.1 协议可移植性	(18)
2.5.2.2 协议替换	(18)
2.5.2.3 协议迁移	(18)
2.5.2.4 模块可复用性	(19)
第三章 STREAMS 机制	(21)
3.1 STREAMS 机制概述	(21)
3.1.1 STREAMS 系统调用	(21)
3.2 流的构造	(21)
3.2.1 打开一个 STREAMS 设备文件	(23)

3.2.2 创建基于STREAMS的管道	(25)
3.2.3 添加与删除模块	(26)
3.2.4 关闭流	(27)
3.2.5 流构造示例	(27)
3.2.5.1 插入模块	(28)
3.2.5.2 模块和驱动程序控制	(29)

第四章 STREAMS 处理例程

(33)

4.1 put 和 service 过程	(33)
4.1.1 put过程	(33)
4.1.2 service过程	(34)
4.2 异步协议流示例	(34)
4.2.1 读侧处理	(37)
4.2.1.1 驱动程序处理	(37)
4.2.1.2 CHARPROC	(37)
4.2.1.3 CANONPROC	(38)
4.2.2 写侧处理	(38)
4.2.3 分析	(39)

第五章 消息

(41)

5.1 消息	(41)
5.1.1 消息类型	(41)
5.1.2 需加速处理的数据	(42)
5.2 消息结构	(42)
5.2.1 消息链接	(45)
5.2.2 发送/接收消息	(46)
5.2.3 流首处理的控制	(49)
5.2.3.1 读任选项	(50)
5.2.3.2 写偏移量	(50)
5.3 消息队列和消息优先级	(51)
5.3.1 queue结构	(54)
5.3.1.1 使用queue信息	(55)
5.3.1.2 队列标志	(55)
5.3.1.3 equeue结构	(56)
5.3.1.4 qband结构	(56)