PEARSON
Addison Wesley

典藏原版书苑

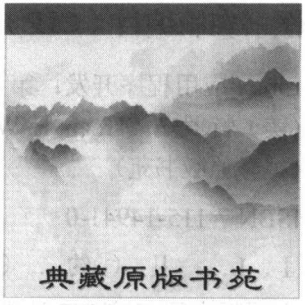
Linux Application Development

Second Edition

[美]Michael K. Johnson　Erik W. Troan 著

Linux应用程序开发（第2版）（英文版）

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



Linux 应用程序开发

（第2版）（基础版）

图书在版编目（CIP）数据

Linux 应用程序开发：第 2 版/（美）约翰逊（Johnson, M. K.），
（美）特罗安（Troan, E. W.）著．—北京：人民邮电出版社，2006.7
（典藏原版书苑）

ISBN 7-115-14941-0

Ⅰ．L… Ⅱ．①约… ②特… Ⅲ．Linux 操作系统—程序设计—英文 Ⅳ．TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 069860 号

版 权 声 明

典藏原版书苑

Linux 应用程序开发（第 2 版）（英文版）

◆ 著 ［美］Michael K. Johnson Erik W. Troan
责任编辑 李 际

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 http://www.ptpress.com.cn
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本：800×1000 1/16
印张：45.25
字数：1 022 千字 2006 年 7 月第 1 版
印数：1－2 500 册 2006 年 7 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字：01-2006-4172 号

ISBN 7-115-14941-0/TP・5517

定价：75.00 元

读者服务热线：(010)67132705 印装质量热线：(010)67129223

内容提要

本书介绍了在 Linux 环境下开发应用程序需要掌握的知识，对编程实践中经常遇到的问题进行了详细的讲解，并提供了典型实例加以说明。

全书共分为 4 个部分。第一部分介绍初学者需要了解的知识，包括 Linux 的历史、从事自由软件开发需要了解的版权知识和 GPL 等许可证，以及如何获取和使用在线文档系统。第二部分介绍了开发环境和工具，其中包括 Emacs 编辑器、vi 编辑器及 gdb 调试器的使用，gcc 的选项和扩展，GNU C 库的基本知识，内存溢出和泄漏的调试工具，如何创建、使用、管理静态库和动态库，以及如何通过系统调用请求系统服务。第三部分详细介绍了 Linux 系统编程知识，其中包括进程模型、简单文件管理、信号处理、高级文件操作、目录操作、作业控制、终端与伪终端、socket 网络、时间和定时器、随机数、虚拟控制台、Linux 控制台以及如何编写安全的程序。第四部分精选了 Linux 编程中最常用的开发库进行介绍，其中包括字符串匹配、用于终端编程的 S-Lang 库、基于散列的数据库函数库、命令行解析库，如何运行时动态加载共享对象，以及有关用户身份识别和验证的库。

本书内容丰富、实用，适合需要开发 Linux 软件，或者需要把软件从其他平台移植到 Linux 上的程序员阅读。

PREFACE

前　言

本书是为那些需要开发 Linux 软件，或者需要把软件从其他平台移植到 Linux 上的有经验（或者并不是很有经验，但渴望学习）的程序员编写的。我们希望读者在学习 Linux 编程时拥有这本书，并且一直把它放在桌上作为参考。当我们刚刚完成第一版的前 3 章时，我们就已经把草稿作为工作时的参考资料。

第 2 版删掉了上一版中陈旧的内容，增加了新的内容。并且，读者可以通过 http://ladweb.net/浏览和搜索本书的相关内容，从而使本书起到更大的作用。

Linux 与 Unix 的设计相似。本书提供了 Unix 编程基础和风格的背景知识。Linux 与 Unix 没有根本的不同，只是在一些细节上存在差别，这些差别一般来说并不比 Unix 一个版本和另一个版本的差别更大。本书更像是一部从 Linux 的角度出发、具有特定 Linux 信息的 Unix 编程指南。

Linux 也有其独特的扩展，例如它直接访问屏幕的能力（见第 21 章），它也提供一些比其他系统上更常用的特性，例如 popt 库（见第 26 章），本书覆盖了许多这些扩展和特性，这样你就可以在编写程序的时候真正充分利用 Linux 的优势。

- 如果你是一位 C 程序员，但是你既不了解 Unix 也不了解 Linux，那么请逐页阅读本书，并且尝试所有的例子，这可使你顺利走上出色程序员的成长之路。在系统相关的文档的帮助下，你可以很容易地过渡到任何一个 Unix 版本上。

- 如果你已经是一位专业的 Unix 程序员，本书将帮助你轻松转向 Linux。我们会尽最大的努力让你很容易找到所需要的精确信息。同时我们仔细而清楚地讲述了那些有经验的程序员有时候也觉得很棘手的话题。例如进程和会话组、任务控制以及 tty 处理。

- 如果你已经是一位 Linux 程序员，本书对一些容易混淆的问题的清晰讲解将使你的许多编程任务变得更加容易完成。本书几乎每一章的内容对你来说都是独立的，因为你已经掌握了有关 Linux 的必要基础知识。不管你的编程经验多么丰富，你都会发现本书所提供的资料值得你经常翻阅。

本书与传统的 Unix 编程书籍不同，它忠实地针对一个特定的操作系统。我们不试图去涵盖各种类 Unix 系统的所有差异，因为这对 Linux 程序员、Unix 程序员或者对 Linux 和 Unix 都不熟悉的 C 程序员没有太大的帮助。我们自身的经验说明，只要能在任何一个 Unix 类的系统上学会编程，在其他系统中学习编程将会非常容易。

本书并没有覆盖 Linux 编程的所有细节，没有解释 ANSI/ISO C 所描述的基本接口（因为其他书籍已经做了很好的解释），也没有讲解 Linux 其他可用编程语言的价值以及在各个系统中都相同的图形编程库。相反，我们将为你列出这些领域相关的书籍。简而言之，我们只提供你从一个其他系统，例如 Windows、Macintosh 甚至 DOS 上的 C 程序转为 Linux 程序员所需要的知识。

本书分为 4 个部分：

- 第一部分介绍了 Linux 的基础知识——操作系统、许可证条款以及在线系统文档。
- 第二部分介绍了开发环境最重要的几个方面——编译器、链接器、装载器以及在其他系统中用得不多的调试工具。
- 第三部分是本书的核心部分，讲述了应用程序与内核的接口以及与作为内核主要接口的系统库的接口。在这一部分，只有第 19、20 和 21 章是专门针对 Linux 的，多数部分则从 Linux 的角度覆盖了 Unix 编程的一般知识。第 22 章在第 2 版中以新的一章出现，讲述了编写安全程序的基础知识。
- 第四部分描述了一些重要的库，这些库提供了独立于内核的接口，这些库确切地说不是 Linux 所特有的，但是它们中的一些在 Linux 系统中远比在其他系统用得多。

如果你已经对 Linux 或者 Unix 编程非常熟悉，你可以以任意顺序阅读书中的各章，忽略不感兴趣的部分。如果你对 Linux 和 Unix 都不熟悉，尽管大部分章节都是相互独立的，但建议你首先阅读第 1、2、4、5、9、10、11 和 14 章，这些章节为你提供了阅读其他章节所需的大部分知识。特别是第 10、11 和 14 章，它们组成了 Linux 与 Unix 编程模型的核心。

下面的书籍尽管有或多或少的重复，但作为本书较好的补充，提供了较简单的，较高级或相关的话题。

- *The C Programming Language, second edition* [Kernighan, 1988]。该书简要介绍了 ANSI 标准 C 编程，但是缺乏操作系统的相关参考。它要求读者具备一定的编程知识。或者具备“可以向一个具有丰富编程知识的同事请教”的条件。
- *Practical C Programming* [Oualline, 1993]。该书以按部就班、循序渐进的方式讲解 C 编程的技术和风格，它适合没有编程经验的人阅读。

- *Programming with GNU Software* [Loukides, 1997]。该书介绍了 GNU 编程环境，包含一些介绍 C 编译器、调试工具、make 实用程序以及 RCS 源代码控制系统的章节。

- *Advanced Programming in the UNIX Environment* [Stevens, 1992]。该书覆盖了大多数重要的 Unix 和类 Unix 系统，它们都早于 Linux。它包含与本书的最后两部分相近的内容：系统调用和共享库，它同时提供了许多例子，并且解释了各种 Unix 版本之间的差异。

- *UNIX Network Programming* [Stevens, 2004]。该书详细讲解了网络编程技术，包括在 Linux 上已经不适用（至少在我们写这本书时已经不适用）的陈旧组网类型。在阅读这本书时，应用严格遵守 Berkeley 套接字接口（见第 17 章），以此保持最大的兼容性。如果你需要把 Linux 下的网络程序经过轻微改动后移植到某种 Unix 系统上，这本书也许会非常有用。

- *A Practical Guide to Red Hat Linux 8* [Sobell, 2002]。该书有 1500 多页，包括对使用 Linux、Shell 编程和系统管理的介绍。这本书是关于 Red Hat Linux 的著作，因此它的大多数信息适用于各种 Linux。它还提供了一个对 Linux 系统中许多实用程序的总结性参考。

- *Linux in a Nutshell* [Siever，2003]。该书内容简短，从 O'Reilly 早期的 nutshell 参考中演绎而来，集中介绍了一个总结性的实用程序参考。

- *Linux Device Drivers, second edition* [Rubini,1998]。该书为那些从未接触过操作系统代码的人，以及需要编写 Linux 驱动程序的人而作。

读者可以参见第 679 页的参考文献，获得相关主题的更多信息。

本书所有的源代码都来自我们的工作实例，在撰写本书时经过了测试。它们的电子版本可以在 http://labweb.net/下载。需要说明的是，对一些简短的代码块我们并没有检查它所有可能的错误，仅仅检查了它在说明系统如何工作方面可能的错误。尽管如此，对于所有出现在本书以及我们网站上的程序，我们尽可能（因为不可能做到完美）对所有可能出现的错误进行了检查。

本书将教你应该使用哪些函数，以及如何将它们组合在一起，我们也鼓励你去学习如何使用参考文档，这些文档大多数都已经包含在了你的系统中。第 3 章将讨论如何在 Linux 系统中寻找在线信息。

Linux 是一个快速发展的操作系统，在阅读本书时，一些情况无疑已经发生了变化（尽管我们希望变化不大）。我们写这本书时所参考的系统是 2.6 版本的 Linux 内核和 2.3 版本的 GNU C 库。

在读者的帮助下，我们将通过 http://ladweb.net/errata.html 维护一个勘误和修改列表。

欢迎你把意见发送到 lad-comments@ladweb.net. 尽管不能保证逐个回复，但是我们将

认真阅读你的意见。

第 2 版

第 2 版对第 1 版的补充和修改包括：

- 考虑到新的“Single Unix Specification”第 6 款，POSIX 标准的升级版本，全书进行了更新。
- 为了更方便找到示例程序，增加了示例源代码表格。
- 为了方便在整个源代码例子中定位，在列出短示例代码片断时加上了行号。
- 第 1 章更新和扩展了 Linux 开发的历史。
- 第 4 章讨论了 strace 和 ltrace 实用程序。
- 第 6 章作为新出现的一章，讨论了 GNU C 库（glibc）以及其所遵守的标准。解释了如何（以及为何）使用测试宏特性。第 6 章还讲述了由系统调用使用的一些基本类型，如何在运行时发现系统的能力。本章还覆盖了 glibc 所提供的一些其他系统接口，并且叙述了 glibc 所采用的向后兼容的方法。
- 第 7 章对内存调试工具增加了大量的扩展信息，包括 GNU C 库中的新的内存调试手段，新版本的 mpr 和新的 Valgrind 工具。
- 第 12 章讨论了实施信号和信号上下文。
- 第 13 章讲述了 poll( )和 epoll 系统调用，作为实现 select( )的另外一种推荐方法。
- 第 16 章讨论并且推荐了一种分配虚拟终端（Pseudo TTY）的新机制，讲述了对系统数据文件 utmp 和 wtmp 的修改。
- 第 17 章在 IPv4 之外讲述了 IPv6，包括既可以用于编写 IPv6 程序也可以用于编写 IPv4 程序的新系统库接口。为了帮助读者维护使用旧接口的程序，或者把旧代码移植到新接口，本章还解释了第 1 版中的相关旧接口。本章还讨论了许多网络服务程序所需的功能，例如非阻塞的 accept( )。
- 第 22 章作为新的一章，讨论了编写安全程序的基本需求，并且解释了为什么有关安全的考虑不仅适用于系统守护进程和系统常用程序，而且适用于所有程序。
- 第 23 章对使用正则表达式做了进一步讨论，包括一个实现 grep 程序简单版本的示例。
- 第 26 章是原篇幅的一倍，讲解了对 popt 库的最新改进，并且提供了更好的示例源代码。

- 第 28 章对 Linux-PAM 的实现进行了讲解。
- 第 25 章以 qdbm 库内容代替了原来的 Bereley db，因为 qdbm 的许可证限制更小。
- 索引和词汇表在范围和质量上得到极大提高。尤其是，索引中的专用词以粗体标记，使之在阅读时更明显。

几乎每一章都有重要的更新。

删减的内容包括：

- 如何通过邮件列表、Web 站点以及新闻组获得 Linux 常用信息，作为一本书中的信息应该在许多年内有用，而某些信息变化太快，因此不适宜放在书中。
- 对 I/O 端口操作的讨论，这部分内容因为与 Linux 设备和电源管理结构冲突，已经过时。
- GNU 通用公共许可证和 GNU 库通用公共许可证。因为这两份许可证一直很重要，它们的重复印刷不会增加公众对它们重要性的意识。此外，自从本书发行第 1 版之后，其他几类许可证也正在变得越来越重要。
- 调试内存用的 Checker 工具已经不再被继续维护，因此第 2 版不再对它进行讨论。

致谢

感谢每一位技术审稿人员，他们付出了时间和细致的思考。他们的建议使本书更加完善。特别要感谢 Linus Torvalds、Alan Cox、Ted Ts'o 以及 Arjan van de Ven，感谢他们对我们的问题的解答。

在支持我们写完第 1 版后，我们的妻子，Kim Johnson 和 Brigid Troan，是如此勇敢和慷慨。她们鼓励我们去写第 2 版。没有她们的帮助，除了单独更新之外就不会有这本书的出现。

Contents