Linux编程指南与实例

徐延明
林立志 等 编著
王 罡

- 学习Linux编程环境
  掌握Linux系统级编程界面
- 学习Perl、Shell、Awk(awk、Gawk)等在Linux下的编程工具
  掌握这些语言工具的语法体系和应用环境
- 剖析网络安全问题
  掌握用户安全技术、程序员安全技术和系统管理员安全技术

Linux

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

Linux 编程指南与实例

徐延明　林立志　王罡　等编著

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 提 要

本书介绍了 Linux 的编程环境，内容包括 Linux 的系统级编程界面——系统调用，涉及文件系统管理、进程管理、进程间通信、线程管理、网络编程等，并用实例展示了 Linux 的内核接口。另外本书还详细介绍了其他 Linux 下的编程工具，包括 Perl、Shell、Awk (awk、Gawk)等，并用实例介绍了这几种脚本语言工具的语法体系和应用环境。书中介绍了其他各种编程工具的适用环境，读者可根据具体的任务选择最合适的编程工具。并且书中还用了相当篇幅介绍了网络编程与网络安全，特别是专门介了用户安全技术、程序员安全技术和系统管理员安全技术，供读者学习参考。

本书内容翔实，讲述深入浅出，既适合初学者学习 Linux 的编程环境，也可作为有经验的程序员的速查手册。

Linux 编程指南与实例

◆ 编　　著　徐延明　林立志　王　罡 等
责任编辑　刘兴航

◆ 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@ pptph.com.cn
网址　http://www.pptph.com.cn
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787 × 1092　1/16
印张:27.75
字数:683 千字　　2000 年 8 月第 1 版
印数:1 - 5 000 册　　2000 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08724-5/TP·1775

定价:41.00 元

序

几年前，个人计算机用户在购买计算机时，能够使用的操作系统只有微软的 DOS 或 Windows 系列，但这些系统的性能并不像微软承诺的那样好，而且价格不菲。如果用户对系统性能要求比较高，可以使用 UNIX 类操作系统，只是它们的价钱更加昂贵。

在这种情况下，Linux 的出现，对个人用户来说无疑是一个福音，因为它是一个完全免费的类 UNIX 操作系统，是由世界各地无数志愿者通过互联网络发展并完善的。实际上，我们现在经常提到的 Linux 是由 Linus Torvalds 开发的操作系统内核和 Richard Stallman 的 GNU（GNU'S NOT UNIX）计划系列产品共同组成的。Stallman 发起的自由软件基金会（FSF）的目标是为全世界的软件使用者提供一套高性能、完全免费且源代码公开的软件。这些软件的发行许可遵循 GNU 的 GPL（General Public License），任何人都可以对这些软件进行修改和定置。GNU 计划已经完成了许多关键性的软件产品，其中包括大名鼎鼎的 GCC（GNU'S C COMPILER）编译器。但是作为一个完善的系统来说，GNU 缺少一个操作系统内核，虽然 GNU 有一个自己的内核 Hurd，但还很不完善，此时 Linux 出现了。Linux 实现了 UNIX 的完全功能，最适合于 GUN 软件的运行和开发，所以 Linus 将他开发的操作系统内核按照 GPL 发行许可发布出来，结合大量的 GNU 软件，就构成了今天这个功能强大、性能优良的类 UNIX 操作系统。

Linux 下的编程环境和 UNIX 下非常相似，它们所采用的系统编程语言都是 C 语言，在操作系统的编程界面（API—Application Programming Interface）上几乎是完全一致的。另外，Linux 还提供了强大的脚本语言，如 Shell、Perl 和 Gawk 等，使用这些语言，可以开发许多强大的功能，而且更容易实现。

C 语言是 Linux 下的系统级语言，本书的一个重要部分就是介绍 Linux 下的系统调用，通过详细介绍和简单明了的例子向读者展示了 Linux 内核的接口。由于篇幅限制，本书没有介绍 C 语言本身的语法规则，详细资料请查阅一些经典 C 语言书籍。另外，对 Shell，Perl 和 Gawk 等几种脚本语言，结合例子介绍了它们的语法体系和应用环境。

本书主要由徐延明、林立志、王罡编写，其中徐延明编写了系统编程部分，林立志编写了 SHELL 编程，王罡编写了网络编程和系统安全部分。另外参加编写的还有马志勇、任永强、郭美山、郑红、杨桂莲、徐平、魏红、刘小华、刘颖滨、白燕斌、王健、宋秀庆、刘健伟、李娟等，全书由王艳燕、石利文统稿。

本书的出版得到了人民邮电出版社有关编辑的悉心指导和大力支持，他们为本书的出版付出了辛勤的劳动， 在此表示由衷的感谢。

由于本书写作时间较短，作者水平有限，书中错误之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。同时也希望本书能起到抛砖引玉的作用，使更多的读者进入 Linux 的世界，为自由的 Linux 发展尽一份力。这一点也是我们写作本书的初衷。

作 者

2000 年 3 月

目　录

第一章　Linux 的历史和功能简介

1.1　什么是 Linux

目前，在操作系统市场上除了一些专用的领域外，微软公司正在以其 Windows 95/98/NT 的强劲攻势横扫全球市场。全世界几乎有 PC 的地方就有微软飘扬的窗口，能与其相抗衡的公司越来越少。但是在迅猛发展的国际互联网上，有这样一群人，他们是一支由编程高手、业余计算机玩家、黑客们组成的奇怪队伍，完全独立地开发出在功能上毫不逊色于微软公司的商业操作系统的一个全新的免费 UNIX 操作系统——Linux，成为网络上一支不可小觑的力量。据不太精确的统计，全世界使用 Linux 操作系统的人已经有数百万之多，而且绝大多数是在网络上使用的。而在中国，随着 Internet 的迅速发展，一批主要以高等院校的学生和 ISP 的技术人员组成的 Linux 爱好者队伍也已经蓬蓬勃勃地成长起来。可以乐观地估计，在中国，随着网络的不断普及，免费且性能优异的 Linux 操作系统必将发挥出越来越大的作用。在即将开展的政府上网工程中，也将采用 Linux 作为操作系统平台。可见，国家对这个开放源代码的自由软件——Linux 还是十分重视的。

Linux 是什么？按照 Linux 开发者的说法，Linux 是一个遵循 POSIX（Portable Operating System Interface，标准操作系统界面）标准的免费操作系统，具有 BSD 和 SYSV 的扩展特性。这表明其在外表和性能上，同各种版本的 UNIX 非常相像，但是所有系统核心代码不是 UNIX，已经全部被重新编写了。它的版权所有者是芬兰籍的 Linus B. Torvalds 先生（Linus.Torvalds@Helsinki.FI）和其他开发人员，并且遵循 GPL 声明（GNU， General Public License,具体内容见附录）。

简单地说，可以认为 Linux 就是运行在微机上的 UNIX 的一个版本。Linux 可以在基于 Intel 386、Intel 486、Pentium、PentiumPro、Pentium MMX、Pentium II 等处理器以及 Intel 的兼容芯片（如 Cyrix 6x86，AMD K 系列等芯片）的个人计算机上运行。它可以将一台普通的个人电脑立刻变成一台功能强劲的 UNIX 工作站，在 Linux 上可以运行大多数 UNIX 程序：TeX、X Windows 系统、GNU 的 C/C++编译器等。这样用户在 PC 机上就可以使用 UNIX 全部功能，而且还能进一步开发。如今有越来越多的商业公司采用 Linux 作为操作系统，例如，科学工作者使用 Linux 来进行分布式计算；ISP 使用 Linux 配置 Intranet 服务器、电话拨号服务器来提供网络服务；CERN（西欧核子中心）采用 Linux 做物理数据处理等；美国 1998 年 1 月最卖座的影片《泰坦尼克号》中的计算机动画的设计工作就是在 Linux 平台上进行的。越来越多的商业软件公司宣布支持 Linux，如 Corel 和 Boland 公司等，尤其是近来几家商用数据库公司纷纷推出基于 Linux 的商用数据库产品，如 Oracle、Sybase、Informix 等，这表明 Linux 正走向商用舞台。在不远的将来，Linux 将成为用户商用平台的一个选择，而不仅仅只能选择 Windows NT。在国外的大学中很多教授用 Linux 来讲授操作系统原理和设计。对于大多数用户来说最重要的一点是，现在我们

可以在自己家中的计算机上进行 UNIX 编程了，并享受阅读操作系统的全部源代码的乐趣！而这些源代码是由世界顶尖高手写的。由于 Linux 具有结构清晰、功能简捷等特点，许多大专院校的学生和科研机构的研究人员纷纷把它作为学习和研究的对象。他们在更正原有 Linux 版本中错误的同时，也不断地为 Linux 增加新的功能。在众多热心者的努力下，Linux 逐渐成为一个稳定可靠、功能完善的操作系统。一些软件公司，如 Red Hat、InfoMagic 等也不失时机地推出了自己的以 Linux 为核心的操作系统版本，这大大推动了 Linux 的商品化。在一些大的计算机公司的支持下，Linux 还被移植到以 Alpha APX、PowerPC、Mips 及 Sparc 等为处理机的系统上。Linux 的使用日益广泛，其影响力直逼 UNIX 和 Windows NT Server。

1.2 Linux 的历史

Linux 的兴起可以说是 Internet 创造的一个奇迹。1991 年初，年轻的芬兰大学生 Linus Torvalds 为了实习使用著名的计算机科学家 Andrew S. Tanenbaum 开发的运行在微机上的类 UNIX 操作系统——Minix，Linus 在一台 486 微机上使用 Minix。但是，他发现 Minix 的功能还很不完善，基本上只是一个操作系统的内核。于是他决心自己写一个保护模式下的操作系统，这就是 Linux 的原型。最初的 Linux 是用汇编语言写的，主要的工作是处理 80386 的保护模式。按照 Linus 本人的介绍，最初的情况是这样的：

“最开始的确是一次痛苦的航行，但是我终于可以拥有自己的一些设备驱动程序了，并且排错也变得更容易了，我开始使用 C 语言来开发程序，这大大加快了开发速度。我开始担心我发的誓言：‘作一个比 Minix 更好的 Minix。我梦想有一天我能在 Linux 下重新编译 GCC……我花了两个月的时间完成了基本的配置工作，直到我拥有了一个磁盘驱动程序和一个小小的文件系统，这就是我的第 0.0.1 版。它并不完善，连软盘驱动器的驱动程序都没有，什么事情也作不了，但是我已经被它吸引住了，除非我能放弃使用 Minix，否则我不会停止改进它。”

Linux 的第一个正式版本，即 0.0.2 版是在 1991 年 10 月 5 日发布的。在这个版本中可以运行 bash，gcc，但是它还是几乎什么事情也作不了。它被设计成一个黑客的操作系统，主要的注意力放在操作系统核心的开发工作上，还没有人注意用户支持、文档和版本发布等问题。

Linus 最开始将 Linux 放在一个 FTP 服务器上供大家自由下载，为了表示它的自由与怪异，他给 Linux 起了一个怪怪的名字——Freax。但是 FTP 服务器的系统管理员认为这个软件是 Linus 的 Minix，所以管理员就建了一个 Linux 目录来存放这些文件，于是 Linux 这个名字就流传开了，如今这个名字已经约定俗成了。

在 Linus 发布了 Linux 的第一个版本以后，这个操作系统就以每两周出一次新版本的速度迅速成长起来。在发布了 0.0.3 版之后，Linus 迅速将版本提升到了 0.1.0，这时已经有不少人在 Linux 进行工作了。又经过了几次修改之后，在 1994 年 3 月 14 日，Linux 的 1.0 版正式面世了。

目前 Linux 已经发展成为一个完整的操作系统，最新的稳定内核版本是 2.2.7。

Linux 的吉祥物是 Linux 企鹅，如图 1-1 所示。这个标志仅仅是 Linux 内核的标志，由不同公司发行的 Linux 发行套件版本有各自不同的标志，比如 Red Hat Linux 是一个戴红帽子的人像等。图 1-2 所示是 Linus Torvalds 本人像。

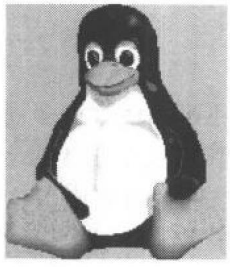

图 1-1　Linux 内核的标志

图 1-2　Linux 创始人 Linus

1.3　Linux 的特点

Linux 充分体现了操作系统的发展趋势，即开放、稳定、标准。Linux 是类 UNIX 操作系统，它继承了 UNIX 的特点并有所发展。

虽然说 Linux 现在是个人计算机和工作站上的 UNIX 类操作系统。但是，它绝不是简化的 UNIX。相反，Linux 是强有力和具有创新意义的 UNIX 类操作系统。它不仅继承了 UNIX 的特征，而且在许多方面超过了 UNIX。

1．Linux 的基本特征

作为 UNIX 类操作系统，它具有下列基本特征：

（1）是真正的多用户、多任务操作系统；

（2）是符合 POSIX（可移植操作系统接口）标准的系统；

（3）采用页式存储管理；

（4）支持动态链接库；

（5）提供具有内置安全措施的分层的文件系统；

（6）提供 Shell 命令解释程序和编程语言；

（7）提供强大的管理功能，包括远程管理功能；

（8）具有内核的编程接口；

（9）具有图形用户接口；

（10）具有大量有用的实用程序和通信、联网工具；

（11）具有面向屏幕的编辑软件；

（12）大量的高级程序设计语言已移植到 Linux 系统上，因而它是理想的应用软件开发平台。

2．Linux 的独特之处

Linux 除了具有上述特征之外，还有许多独到之处：

（1）它的许多组成部分的源代码是开放的，任何人都能通过 Internet 或其他媒体得