



Linux

基础教程

黄庆生 吴振华 苏哲 编著
黄庆生 审校

人民邮电出版社

Linux 基础教程

黄庆生 吴振华 苏哲 编著

黄庆生 审校

人民邮电出版社

内 容 提 要

Linux 是一种 UNIX 操作系统在 PC 机上的完整实现。它具有优良稳定的性能和良好的安全性, 在 Internet 及 Intranet 甚至桌面应用领域有广泛的应用前景。本书主要包括入门、进阶及疑难解答三部分内容。第一部分主要介绍了 Linux 的历史和特点以及一些重要的基本概念和基本命令的使用方法。第二部分的主要内容是 Linux 常用命令详解以及 Linux 系统管理的基本知识。第三部分包括了许多 Linux 的常见问题与解答。在本书的附录中为读者提供了一些著名的 Internet 网址。

本书适合于科技人员、教师、学生以及计算机专业人士。

Linux 基础教程

- ◆ 编 著 黄庆生 吴振华 苏 哲
- 审 校 黄庆生
- 责任编辑 潘春燕
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
 北京朝阳展望印刷厂印刷
 新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
 印张: 25.5
 字数: 637 千字 1999 年 6 月第 1 版
 印数: 6 001 - 10 000 册 1999 年 12 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-07913-7/TP·1176

定价: 38.00 元

编者的话

计算机技术发展迅猛,作为计算机应用基础的操作系统也层出不穷。从 DOS、Windows 95 到 Windows NT 的微软操作系统家族已经成为当今 PC 市场最流行的操作系统。而历史悠久的 UNIX 操作系统虽然具有很多优点,但因为价格昂贵而且商业 UNIX 家族内部严重分裂,各自为政,从而导致 UNIX 系统的市场份额被 Windows NT 不断蚕食。

1991 年, Linux 在蓬勃发展的 Internet 网上诞生了。只过了短短几年, Linux 就从一个很不起眼的小不点迅速成长为一个非常强大的操作系统。Linux 因为具有优良稳定的性能与良好的安全性以及其开放源代码的优点, Linux 迅速在世界范围内普及开来。而且, Linux 也成为全世界网络黑客和编程高手最喜爱的操作系统。世界上许多大企业也已经开始使用 Linux 操作系统(例如,美国波音飞机公司和欧洲核子研究中心)。现在, Linux 在全世界的装机量已超过 700 万,而且仍以惊人的速度增长着。虽说 Linux 还无法与拥有一亿多用户的 Windows 相比,但是它确立自身地位和影响力所花费的时间却只有 Windows 的一半。作为一种 UNIX 操作系统, Linux 的强大性能显然使得其它品牌的 UNIX 黯然失色。有分析家认为,“Linux 的广泛普及已使其成为 UNIX 市场上最具活力的一只新军。”甚至连 UNIX 之父 Dennis Ritchie 也认为 Linux“确实不错”。而且,最引人注目的是,微软公司也开始对 Linux“另眼相看”了,甚至还制定了一整套排挤 Linux 的“计划”。也许 Linux 是唯一可以和 Windows NT 抗衡的操作系统,也是冲破微软垄断性文化圈的出路所在。

Linux 能够迅速发展的最重要的原因在于 Linux 是自由软件,你可以很容易的从网络上获得 Linux 及其大量的软件支持。而同时, Linux 又具有 UNIX 的许多优点,甚至在许多方面还略胜一筹。

Linux 是个人计算机上的一个完整的 UNIX 类操作系统。Linux 的命令与大多数 UNIX 相同,并且大多数 UNIX 软件都能在 Linux 上找到相应的版本。而且现在世界上许多 Linux 爱好者已经开发出了大量优秀的 Linux 专用软件。

如果你不容易上网,你可以在市场上花很少的钱购买到以光盘或磁盘形式出售的 Linux,其价格只包括了发行的费用而非软件本身的价值。Linux 功能极其强大,当你使用后唯一可以抱怨的就是 Linux 的命令行界面不太友好,而且命令非常庞杂,但是,如果你进一步的使用后,你就会发现这正是 Linux 效率高的原因之一。像 Windows 系列傻瓜相机式的使用方法固然能使初学者易于上手,但却很难获得很高的工作效率。相反一旦你熟悉了 Linux 的命令环境后,其高效率却是其他操作系统所没有的。而且,在众多 Linux 爱好者不懈的努力下, Linux 的界面也变得越来越友好。相信不久的将来, Linux 也会像傻瓜相机一样容易使用。

可以这样说, Linux 是自由软件和 UNIX 家族的最重要的成就之一,正是由于 Linux 的出现, UNIX 在个人计算机上才能占有一席之地。

本书的目的是帮助读者从多方面了解这个操作系统,它深入浅出地讲述了 Linux 的各个方面,相信能够成为广大个人计算机爱好者、从事计算机科学教育和开发人员的一本有

用的工具书。

本书主要面向有一定计算机使用经验的 Linux 新手、有志于深入了解 Linux 以及想进一步提高 Linux 操作水平的用户。另外，本书还可以对 Linux 系统管理员解决疑难问题提供有用的帮助。

本书主要包括入门、进阶及问题解答三部分内容。第一部分主要介绍了 Linux 的历史和特点以及一些重要的基本概念和基本命令的使用方法。第二部分的主要内容是 Linux 常用命令详解以及 Linux 系统管理的基本知识。还简要介绍了 X-Window 窗口系统和 Internet。第三部分包括了许多 Linux 的常见问题与解答。本书的大部分内容适用于大多数 Linux 发行套件。与特定发行套件相关的地方，本书将特别指出。

本书由黄庆生策划审校，第一章和第十章由苏哲编写，其余章节由吴振华、汤毅、戴宁、扬利明、陈京好、李天博、卢杰、张向辉、孙景华、黄少棠、黄瀚华、凌贤伍、彭福骄、玄伟剑、甄玉宝、王会才、高波、陈其三、周刚兵、李淑、黄昌明、王洪秀、孙宝玉、马占荣、杨仕润、韩百编写。附录由吴振华整理。另外，刘兰春、李继武、涂海滨、解朝晖、于长海、孙艺、陈名胜、仝坤、朱春雨、高进、王志斌、赵庚伟、李小球、张小冬、李宁、赵四海、杨荣富、张华开、谭化余等参与了收集资料、录入与校对的工作。

由于作者水平有限，书中的疏漏和错误在所难免，请各位读者指正。计算机技术与科学日新月异，Linux 的发展也非常迅速，随着 Internet 的普及，Linux 也必将得到更新的发展。如果本书能对读者了解和跟上 Linux 的发展有一定的帮助，那么本书的目的也就达到了。

编 者

1999 年 4 月

目 录

第一章 Linux 历史和简介	1
1.1 什么是 Linux.....	1
1.2 Linux 发展史.....	3
1.3 Linux 与 UNIX.....	4
1.4 Linux 与 GNU.....	11
1.5 Linux 的版本.....	13
1.6 Linux 常用软件介绍.....	14
1.7 为什么选择 Linux.....	24
1.8 小结.....	25
第二章 Linux 基本概念	26
2.1 Linux 文件系统.....	26
2.2 Linux 文件系统内容简介.....	33
2.3 什么是进程.....	42
2.4 系统初始化与登录.....	42
2.5 口令文件.....	43
2.6 虚拟控制台.....	45
2.7 什么是 Shell.....	45
2.8 当前工作目录.....	47
2.9 退出系统与关机.....	48
2.10 小结.....	49
第三章 Linux 基本命令	50
3.1 目录与文件.....	50
3.2 文件权限.....	59
3.3 监视系统.....	63
3.4 联机帮助手册.....	69
3.5 小结.....	71
第四章 Shell (Bash) 入门	72
4.1 Shell 的种类.....	72
4.2 命令补全.....	73
4.3 通配符.....	74

4.4	命令历史记录	76
4.5	别名	79
4.6	标准输入与标准输出.....	80
4.7	输入重定向	81
4.8	输出重定向	82
4.9	使用管道	83
4.10	作业控制	84
4.11	提示符.....	89
4.12	配置自己的 Bash.....	90
4.13	Bash 常用命令一览.....	92
4.14	Bash 基本变量一览.....	92
4.15	小结	93
第五章 Linux 常用命令详解.....		94
5.1	常用命令详解	94
5.2	小结	166
第六章 使用 Vi 编辑文本.....		167
6.1	全屏幕编辑器与行编辑器.....	167
6.2	什么是 Vi.....	168
6.3	Vi 概貌.....	171
6.4	Vi 进阶：提示和技巧.....	190
6.5	小结	209
第七章 Emacs 使用入门.....		214
7.1	Emacs 是什么.....	214
7.2	Emacs 入门.....	216
7.3	Emacs 进阶：提示和技巧.....	226
7.4	小结	235
第八章 X Window 和 Internet 简介		238
8.1	X Window 简介	238
8.2	Internet 简介	248
8.3	小结	257
第九章 Linux 系统管理.....		258

9.1 启动和关机	258
9.2 登录和注销	270
9.3 用户管理	273
9.4 文件系统管理	280
9.5 交换空间管理	288
9.6 设备文件	291
9.7 管理外部设备	293
9.8 系统的备份与恢复.....	303
9.9 成批作业	309
9.10 用 RPM 进行软件包管理	313
9.11 小结.....	321
第十章 Linux 常见问题解答.....	322
10.1 一般问题	322
10.2 安装问题	337
10.3 X-Window 问题.....	352
10.4 系统管理问题	361
10.5 网络管理问题	370
附录 A GNU 通用公共许可证 (GPL)	376
附录 B Linux 网络资源	390

第一章 Linux 历史和简介

本章内容

- 什么是 Linux
- Linux 发展史
- Linux 与 UNIX/
- Linux 与 GNU
- Linux 的版本
- Linux 常用软件介绍
- 为什么选择 Linux

大家也许已经用过很多操作系统，但什么操作系统才是最好的？本章介绍了 Linux 的历史、发展及现状，详细地讲述了它的特点及丰富的软件。您看完以后一定会做出自己的选择。

1.1 什么是 Linux

由于它的庞大的支持基础和发行系统，UNIX 成为世界范围内最有影响（最广泛应用）的操作系统之一。起初 UNIX 是作为小型机和大型机上的多任务系统而开发的，尽管它有一些含糊不清的接口和缺少标准化等缺点，但是它仍然很快地发展成为广泛使用的操作系统。

UNIX 在许多机器上有各种版本——从个人计算机至超级计算机，如 Cray Y-MP。大部分个人计算机上的 UNIX 版本是很昂贵的。大约几年前，一个 386 上的 AT&T 系统 V 单机版本大约要花 1500 美元。

许多计算机爱好者感到 UNIX 正是他们所想要的东西——一个真正的操作系统。但是，由于商业版 UNIX 非常昂贵，而且源代码是有专利的，所以很难在计算机爱好者中广泛使用。于是，出现了这样一群人，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商业 UNIX 操作系统的一个全新的免费 UNIX 操作系统——Linux。

它是由芬兰赫尔辛基大学的 Linus Torvalds 先生首先于 1991 年开始开发的(见图 1-1)。Linux 的开发得到了遍布于 Internet 上的许多 UNIX 程序员和爱好者的帮助。借助于 Internet，任何只要是懂得如何去作并有能力和兴趣的人都可以参与 Linux 的开发。Linux 的核心部分没有使用任何来源于 AT&T 或其他有专利的代码。

大部分 Linux 上能用到的软件均来源于著名的位于美国麻省 Cambridge 的 GNU 工程

及自由软件基金会 FSF (Free Software Foundation)。总之, 遍及全世界的程序开发人员都为这一不断成长的 Linux 软件库作出了贡献。

Linux 是什么? 按照 Linux 开发者的说法, Linux 是一个遵循 POSIX (Portable Operating System Interface) 标准的免费操作系统, 具有 BSD 和 SYSV 的扩展特性 (表明其在外表和性能上同常见的 UNIX 非常相像, 但是所有系统核心代码已经全部被重新编写了)。它的版权所有者是芬兰籍的 Linus Torvalds 先生和其他开发人员, 并且遵循 GPL 声明 (GNU General Public License —— GNU 通用公共版权协议)。



图1-1 左: Linux 的标志——可爱的小企鹅 (因为 Linus 是芬兰人)
右: Linux 之父 Linus Torvalds

目前 Linux 可以运行在 x86 PC, Sun Sparc, Digital Alpha, 680x0, PowerPC, MIPS 等平台上, 可以说 Linux 是目前运行硬件平台最多的操作系统。

对于广大 x86 PC 用户来说, Linux 可以在基于 Intel 386, 486, Pentium, Pentium Pro, Pentium MMX, Pentium II 型处理器以及 Cyrix, AMD 等兼容芯片 (例如 6x86, K6 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-Window 系统, GNU C/C++ 编译器……它让用户在家中就可以享受 UNIX 的全部功能。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 Internet 服务器、电话拨号服务器来提供网络服务; CERN (欧洲核子中心) 采用 Linux 做物理数据处理; 美国 1998 年 1 月最卖座的影片《泰坦尼克号》片中的计算机动画的设计工作就是在 Linux 平台上进行的。更有趣的是, 1997 年 InfoWorld 把年度最佳技术支持奖颁给了 Linux, 给批评自由软件没有良好服务的人好好地上了一课。越来越多的商业软件公司宣布支持 Linux, 如 Corel 和 Borland 公司。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。当然, 对于大多数用户来说最重要的一点是, 现在我们可以自己家中的计算机上进行 UNIX 编程, 享受阅读操作系统的全部源代码的乐趣!

据很不精确的统计, 全世界使用 Linux 操作系统的人已经有数百万之多 (这一数字还

在以惊人的速度增加着)，而且绝大多数是在网络上使用的。而在中国，随着 Internet 大潮的卷入，一批主要以高等院校的学生和 ISP (Internet Service Provider) 的技术人员组成的 Linux 爱好者队伍也已经蓬勃地成长起来。可以说在中国，随着网络的不断普及，免费而性能优异的 Linux 操作系统必将发挥出越来越大的作用。

1.2 Linux 发展史

它最初的生成动机应当追溯到 1990 年的秋天。那时的 Linus 正在赫尔辛基大学学习 Unix 课程，所用的教材是 Andrew Tanenbaum 的《操作系统：设计与实施》。因为在学校上机需要长时间排队等待，于是“一气之下，我干脆自己掏钱买了一台 PC 机”，Linus 回忆说。

Linus 在自己的 PC 机上，利用 Tanenbaum 教授自行设计的微型 Unix 操作系统 Minix 为开发平台，开发了属于他自己的第一个程序。“这个程序包括两个进程，都是向屏幕上写字母，然后用一个定时器来切换这两个进程。”他回忆说，“一个进程写 A，另一个进程写 B，所以我就在屏幕上看到了 AAAA, BBBB, 如此循环重复的输出结果。”

Linus 说刚开始的时候他根本没有想到要编写一个操作系统内核。1991 年，他需要一个简单的终端仿真程序来存取 Usenet 新闻组的内容，于是他就在前两个草草编写的进程的基础上又写了一个程序。当然，他把那些个 A 和 B 改成了别的东西。“一个进程是从键盘上阅读输入然后发送给调制解调器，另一个进程则是从调制解调器上阅读发送来的信息然后送到屏幕上供人阅读。”然而要实现这两个新的进程，他显然还需要一些别的东西，这就是驱动程序。他必须为不同的显示器、键盘和调制解调器编写驱动程序。1991 年的夏季，也就是在他购买了第一台 PC 之后 6 个月，Linus 觉得他还需要从网上下载某些文件，为此他必须读写某个磁盘。“于是我又不得不写一个磁盘驱动程序，然后是一个文件系统。而一旦当你有了任务切换器、文件系统和设备驱动程序之后，你当然就拥有了一个 Unix，”或者至少是它的一个内核。Linux 就以这样一种极其古怪但也极其自然的方式问世了。Linus Torvalds 在 Comp.os.minix 新闻组上有这样一段叙述：“从那以后仍然是很繁琐的编程工作，但是我有一些设备使得调试能够容易地进行。从这时起，我开始用 C 语言编程，这显然加速了编程工作。我开始认真考虑开发一个比 Minix 更好的 Minix 这一大胆想法，我希望有朝一日能在 Linux 下编译 gcc……我用了两个月的时间做了一些基本的准备工作，然后又用了稍长一点的时间，拥有了第一个硬盘驱动程序（尽管它还有许多毛病，但它当时在我的机器上能正常工作了）和一个小型文件管理系统。我完成 0.01 版本的时间大约在 1991 年 8 月下旬，当时这个系统并不漂亮，它还没有软盘驱动器，而且干不了太多事。我想大概从来就没有人编译并安装过那个版本。尽管这样，那时我已经陷进去而无法自拔了，我觉得不到我能彻底抛弃 Minix 时我是不会停止这项工作的。”

这个羽毛未丰的操作系统很有可能马上夭折，所以 Linus 并没有公开发布它。他只是在赫尔辛基技术大学的一台 FTP 服务器上发了一则消息，说用户可以下载 Linux 的公开版本。“Linux 是我的笔名，但是我要是真用它来命名的话，我担心有人会认为我狂妄自大，而且不会去认真地对待它。所以我当时选了一个很糟糕的名字：Freax，”这个字是由

free（自由）+freak（怪胎）+x 构成的，“我知道这听起来令人恶心。”幸好，管理这台 FTP 服务器的 Ari Lemmke 根本不喜欢 Freax 这个名字，他最后还是选择了 Linux。

Linux 0.01 版本从来没正式宣布出版过。事实上这个版本无法独立运行。它仅仅是一个核心程序的雏型，需要 Minix 的支持才能进行编译和运行。

1991 年 10 月 5 日，Linus Torvalds 正式宣布了 Linux 的第一个正式版本——0.02 版本。这个版本能够运行 bash 和 gcc。他在 Comp.os.minix 新闻组上宣布他的 Linux 0.02 版本时写道：“你是否期待着 Minix 1.1 到来的美好日子？期待着那种由使用者自己写设备驱动程序的时光？你是否尚未找到一个在计算机上干的有趣的项目——修改一个操作系统使其适合你的需要？你是否正为未能在 Minix 上找到这样的题目而感到烦恼？那么，下面这个布告也许正是你要寻找的：

正如一个月之前提到的，我正在着力编写一个为 AT-386 计算机所用的看上去像 Minix 的免费的操作系统，它终于达到了在某种程度上可以使用的阶段。为了更广的发行，我愿意献出源程序代码。这仅仅是 0.02 版本……但是我已经成功地在它下面运行了 bash, gnu-make, gnu-sed, compress 等等。”

随即 Linux 引起黑客们（hacker）的注意，通过计算机网络加入了 Linux 的内核开发。Linux 倾向于成为一个黑客的系统——直到今天，在 Linux 社区里内核的开发被认为是真正的编程。由于一批高水平黑客的加入，使 Linux 发展迅猛。

在公布 0.02 版以后，Linux 以两个星期出一次修正版本的速度成长，在版本 0.03 之后，Linus 将版本号迅速提高到 0.10，这时候更多的人开始在这个系统上工作。在几次修正之后，Linus 将版本号提高到 0.95，这表明他希望这个系统迅速成为一个正式的系统，这时候是 1992 年。但是，直到一年半以后，Linux 的系统和新版本仍然是 0.99.p114，已经非常接近 1.0 了。

Linux 终于在 1994 年 3 月 14 日发布了它的第一个正式版本 1.0 版，而 Linux 的讨论区也从原来的 comp.os.minix 中独立成为 alt.os.linux，后来又更名为 comp.os.linux，这是 USENET 上有名的投票表决之一，有好几万用户参加了投票。但是由于使用者越来越多，讨论区也越来越拥挤又不得不再细分成 comp.os.linux.*，如今已经有十几个讨论组了，这还没有将专门为 RedHat Linux 和 Debian Linux 设置的讨论组计算在内。这个讨论组也是 USENET 上最热闹的讨论组之一，每天都有数以万计的文章发表。

目前 Linux 已经是一个完整的类 UNIX 操作系统了。其最新的稳定核心版本号为 2.0.37，测试核心版本为 2.1.132，而且还在以很快的速度更新着。版本号为 2.2.0 的稳定核心也快要发布了。

1.3 Linux 与 UNIX

Linux 与 UNIX 有着密不可分的关系。实际上 Linux 就是 UNIX 克隆（Clone），只不过 Linux 一般用于 PC 机，而大多数商业 UNIX 则主要用于工作站或大型机。

Linux 吸收了许多商业 UNIX 的优点，但还具有很多其他 UNIX 所不具有的优点，例如，Linux 源代码是完全公开的！

1.3.1 UNIX 起源

我们所提的 UNIX 一般指的是一种多任务、多用户的操作系统，它通常由 C 语言写成，具有树状目录的文件系统，其中集合了文件和设备(device)I/O，其系统函数调用(system call)界面包含了如 fork(), pipe()等函数，而且它的用户界面包含 cc, troff, grep, awk 之类的工具及一个 shell。UNIX 过去是 USL (AT&T) 的注册商标，现在则是 X/Open 的注册商标。但是我们一般所指的 UNIX 是通用的意义，而不是这个注册商标。

UNIX 的历史开始于 1969 年 Ken Thompson, Dennis Ritchie (即著名的 K&R, C 语言的发明人) 与一群人在一部 PDP-7 上进行的一些工作，后来这个系统变成了 UNIX。它主要的几个版本为：

V1 (1971): 第一版的 UNIX，以 PDP-11/20 的汇编语言写成。包括文件系统, fork, roff, ed 等软件。

V4 (1973): 以 C 语言从头写过，这使得 UNIX 修改容易，可以在几个月内移植到新的硬件平台上。其实，最初 C 语言就是 K&R 为开发 UNIX 系统而设计的，所以 C 与 UNIX 间有紧密的关系。

V6 (1975): 第一个在贝尔实验室外 (尤其是大学中) 广为流传的 UNIX 版本。这也是 UNIX 分支的起点与广受欢迎的开始。1.x BSD (PDP-11) 就是由这个版本衍生出来的。

V7 (1979): 在许多 UNIX 玩家的心目中，这是“最后一个真正的 UNIX”，这个版本包括一个完整的 K&R C 编译器, Bourne shell。V7 移植到 VAX 机器后称为 32V。

目前开发 UNIX (System V) 的公司是 Unix System Laboratories (USL)。USL 原来为 AT&T 所有，1993 年初被 Novell 收购。Novell 于 1993 年末将 UNIX 这个注册商标转让给 X/Open 组织。

到目前为止，UNIX 有两大流派：那就是 AT&T 发布的 UNIX 操作系统 System V 与美国加州大学伯克利分校发布的 BSD (Berkeley Software Distribution) UNIX。SVR4 是两大流派融合后的产物。1991 年底，与 System V 针锋相对的开放软件基金会 (Open Software Foundation) 推出了 OSF/1。

目前常见的 UNIX 版本见表 1-1:

表 1-1 常见的 UNIX 版本

名称	硬件平台	简介
AIX	RS/6000 等	IBM 的 UNIX，是根据 SVR2 (最近已经出到 SVR3.2) 以及一部分 BSD 延伸而来，加上各种硬件的支持。具备特有的系统管理 (SMIT)
386 BSD	Intel x86	Jolitz 从 Net/2 Software 移植过来的。支持 POSIX, 32 位
BSD/386	Intel x86	来自 BSDI, 附源程序。
Coherent	Intel x86	另一种 UNIX，与 V7 兼容，有一些 SVR2 的特征 (IPC)
DELL UNIX		SVR4

续表

名称	硬件平台	简介
Free BSD	Intel x86	1.x 从 386 BSD 0.1 而来, Free BSD 2.x 版是用 4.4 BSD Lite 改写
HP-UX	HP	旧系统是从 SIII (SVRx) 发展而来, 现在是由 SVR2 (4.2 BSD) 发展而来, 目前是 10.x 版
Interactive SVR3.2	X86	纯种 SVR3. Interactive 已经被 Sun 收购
Idris		第一个 UNIX 兼容产品, 是由 Whitesmith 完成的
IRIX	SGI	Version 4 是基于 SVR3.2, 并且包括许多 BSD 的特性. Version 5.x 是基于 SVR4 的
Linux	Intel x86、Sparc、Alpha、PowerPC 等	遵从 POSIX, SYSV 及 BSD 的扩展
Mach 386	Intel x86	来自 Mt Xinu。以 Mach 2.5 为基础, 附加 4.3 BSD-Tahoe 增强功能
Microport	Intel x86	纯种的 SVR4, X11, OpenLook GUI
Minix	Intel x86, Atari, Amiga, Mac	与 V7 兼容的 UNIX, Linux 的鼻祖
Net BSD	Intel x86 等	与 Free BSD 同一分支, 以 4.4 BSD Lite 为基础。支持较多硬件平台
NeXT STEP	Intel Pentium and 80486, HP PA-RISC, NeXT 68040	基于 Mach 核心的 4.3BSD, 具有良好的用户界面, NeXT STEP 遵从 OpenStep 的标准
OSF/1	DEC	DEC 对 OSF/1 的移植
SCO UNIX	Intel x86	SVR3.2, 目前影响较大的 PC UNIX
SunOS	680x0、Sparc、Intel i386	根据 4.3 BSD, 包含许多来自 System V 的东西。Sun 的主要成果在于 NFS, OpenLook GUI 标准, 现演变为 Solaris
Ultrix	DEC	根据 4.2 BSD 再加上许多 4.3 BSD 的东西
Xenix	Intel x86	Intel 硬件平台上的 UNIX, 以 SVR2 为基础, 由微软推出。在中国使用较广泛

由上可见, Linux 的确是 UNIX 的一种, 但是 Linux 也许是有史以来使用人数最多的一种 UNIX, 也是对个人电脑玩家最友好的一种 UNIX。这是因为, Linux 是第一个完全由最终用户 (电脑玩家) 为了自己的需要而开发出来的操作系统。

1.3.2 Linux 的特点

Linux 继承了 UNIX 的大部分优点, 但同时也具有自身的一些特点, 下面就简要介绍一下 Linux 的特点和优点。

- 支持多种硬件平台

虽然 Linux 主要在 x86 平台上运行, 但是目前已经被移植到 DEC Alpha、Sun Sparc、680x0、PowerPC 及 MIPS 等平台上, 基于 HP PA-RISC 的 Linux 也正在开发之中。RedHat 公司已经推出了 Alpha 和 Sparc 两个平台的发行套件。

对于 x86 平台, Linux 几乎支持从 386SX 开始的所有型号, 其中包括最新的 Pentium II

系列以及 AMD K6、K6-2, Cyrix 6x86 等大多数兼容芯片。

在 Intel 下一代芯片 IA-64 推出后, Linux 也将会在最短的时间内全面支持它, 而且必将成为在此平台上运行得最快的系统。

- 支持数学协处理器 (FPU) 387 的软件模拟

早期的一些 CPU 无 FPU 协处理器, 由于 Linux Kernel 支持模拟 FPU, 所以 Linux 可以在没有 FPU 的机器上正常运行, 只是系统的速度将会有所下降, 尤其是在进行科学运算和图形处理等方面的工作时。但现在 Pentium、Pentium II 系列 CPU 已经成为主流, 因此这个问题已不复存在。

- 支持的硬件多

Linux 支持的硬件列表相当广泛, 从硬盘驱动器、软盘驱动器、主板、显示卡, 到 SCSI 卡、声卡、磁带机、光驱/光盘刻录机、网卡、ZIP/MO 驱动器、video 设备等等, 只要不是太冷僻的设备, 在 Linux 中都可以找到相应的驱动程序。比起必须使用一些最通用的外设的 Free BSD 来, Linux 的驱动程序的数目简直是一个天文数字。原因很简单: 为 Linux 开发设备驱动程序的程序员实在是太多了。

在 Linux 开发的初期编写驱动程序是一件非常困难的事情, 因为众多的硬件厂商不愿意向自由程序员提供相关的硬件细节, 结果 Linux 的程序员们只有自己独自在黑暗中摸索。这种情况现在已经得到了显著的改善, 许多硬件厂商不仅派出技术人员协助 Linux 开发者开发硬件驱动程序, 甚至自己提供 Linux 版的驱动程序。因为 Linux 在全世界拥有数百万的计算机用户, 并且其中大多数人是具有一定水平的技术人员, 这个市场是任何一家硬件厂家无法忽视的。相信在不久的将来就会有“Linux compatible”的标志贴在硬件产品的包装上, 而“Linux Inside”也许会像“Intel Inside”一样成为一个时髦的标志 (如图 1-2)。

- 支持多种键盘

包括最新的微软键盘, 支持多国语言键盘布局。还可以自己定制键盘。

- 支持多种文件系统

Linux 支持大多数常用的文件系统, 其中包括: Minix、ext、ext2、xiafs、HPFS、NTFS、FAT、VFAT、FAT-32、MSDOS、UMSDOS、iso9660、affs、ufs、romfs、SYSV、Xenix、proc、nfs、smbfs、ncpfs、coherent 等。Linux 可以将这些文件系统直接装载 (mount) 为系统的一个目录。Linux 自己的文件系统 ext2fs 是非常先进的, 最多可以支持到 2TB 的空间, 文件名长度可以达到 255 个字符。如果使用 UMSDOS 文件系统, 用户可以将整个 Linux 安装到 DOS 下的一个目录中, 不用将硬盘重新分区和格式化。Linux 可以直接

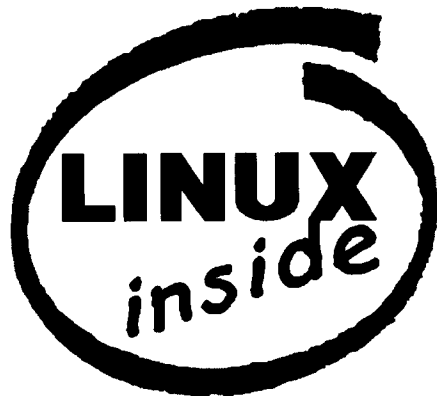


图1-2 想像中的 Linux Inside 标志

读写 DOS/Windows 9x 的 FAT 及 FAT-32 文件系统, 比较新的内核还支持直接读写 Windows NT 的 NTFS 文件系统。同时在 DOS 和 Windows 95 / NT 下也都有工具来直接读取 Linux 文件系统上的文件。另外, Linux 还支持以只读方式打开 HPFS-2 格式的 OS/2 2.1 的文件

系统和 HFS 格式的 Macintosh 文件系统。

- 支持伪终端设备 (pseudoterminal,pty)

Linux 允许同时有很多用户从网络登录到系统上, 每个登录进程使用一个伪终端设备。这些终端是动态收集的, 一个废弃的终端很快就会被回收。

Linux 缺省的伪终端数是 64 个, 如果有超过这个数目的用户使用, 只需要做一个简单的补丁就可以使用 256 个直到 1024 个虚拟终端。

- 支持多个虚拟控制台

用户可以在一个真实的控制台前登录多个虚拟控制台, 用户可以使用热键在这些虚拟控制台之间切换 (缺省为 Alt+F1~Alt+F6, 或者是 Alt+左右方向键)。

- 多任务。

多任务指的是计算机在同一时间内运行多个应用程序的能力。例如用户可以一边编译系统核心一边编辑另外一个文件。这对于用户最大限度地利用计算机资源是很有好处的。

UNIX 是典型的多任务系统, Linux 也同样是一个多任务系统。

- 多用户

多用户指的是多个用户可以在同一时间内使用一台机器。而且 Linux 不像某些商业操作系统那样有版权的限制。在实际应用中, 很多大学的 BBS (电子公告牌系统) 服务器使用的就是 Linux。一个普通的 BBS 站, 使用操作系统为 Linux 的普通微机, 同时上线人数就能达到 200 人以上, 这可不是一个小数目。

- 支持 POSIX 的任务控制
- 独立地址空间 (对应用程序使用的内存进行保护)

在 Linux 下, 应用软件无法访问系统分配的内存以外的内存区域。这样, 一个软件的错误操作不会造成整个系统的瘫痪, 在 Windows 3.1 或 Windows 95 下经常出现的一个软件把整个系统锁死的情况在 Linux 下是非常罕见的。而且, 作为一种非正式的解决方案, Linux 对 UNIX 系统中经常出现的由于溢出 (overflow) 而造成的系统安全漏洞也已经有了解决之道。

- “按需取盘”

在 Linux 下, 任何一个执行文件在执行时, 只有那些确实被用到的代码段才会被系统读取到内存中, 这样节约了大量的读取磁盘的时间, 自然也就加快程序执行速度。并且这是在操作系统级实现的, 而不像 DOS 下是要靠应用程序 Smartdrv 来管理, 性能的差别是很大的。

- 共享内存页面

在 Linux 下, 多个进程可以使用同一块内存页面 (每块大小为 4K), 只有在某一个进程试图对这块页面执行写操作时, Linux 才会把这块页面为该进程复制到内存的另一块区域 (copy-on-write), 这样做的好处是不仅加快了程序运行的速度, 还节约了宝贵的物理内存。

- 使用分页技术的虚拟内存

在 Linux 下, 系统核心并不把整个进程交换到硬盘上, 而是按照内存页面来交换。虚拟内存的载体不仅可以是一个单独的分区, 也可以是一个文件 (如果用户在同时使用 Windows 95 或 Windows 3.1 的虚拟内存, Linux 还可以同他们共享同一个交换文件, 这是

对硬盘紧张的用户的一个非正式的解决办法)。Linux 还可以在系统运行时临时增加交换内存, 而不用像某些 UNIX 系统那样需要重新启动才能使用新的交换空间。理论上 Linux 可以使用多达 16 个 128M 大小的交换文件, 也就是说 Linux 的虚拟内存最多可以使用 2G ($16 \times 128M = 2048M$) 的内存空间, 这一点对某些进行科学计算的用户来说也许是非常有用的一个特性。

- 优秀的磁盘缓冲调度功能

Linux 最突出的一个优点就是它的磁盘 I/O 速度, 因为它将系统没有用到的剩余物理内存全部用来作硬盘的高速缓冲, 当有对内存要求比较大的应用程序运行时, 它将会自动的将这部分内存释放出来给应用程序使用。同 DOS/Windows 下的 Smartdrv 只能呆板的使用固定大小的缓冲区相比要先进得多。与 Linux 竞争的 FreeBSD 在这一点上同 Linux 一直存在差距。因而对于那些需要运行大型软件的用户来说, Linux 是 x86 上能找到的效率最高的操作系统。

- 动态链接共享库 (dynamically linked shared libraries)

同 Windows 3.1 和 Windows 95 的 DLL 一样, Linux 也使用动态链接共享库 (同时也提供静态链接库)。这个特性可以大大减小 Linux 应用程序的大小, 例如一个普通的 Motif 应用程序如果使用动态库, 其程序大小只有 50K 左右, 但是一旦在编译时改成静态链接, 则该应用程序的大小将激增到 2M 左右。动态链接共享库是在程序运行时才动态链接的, 并且被很多程序同时调用的一段代码只被加载一次, 由众多程序共享。

- Core Dump

作为一个“自助”式的操作系统, Linux 不仅可以让用户在程序运行时对它进行排错 (debug), 还可以让用户在程序出错之后产生出一个 coredump 文件 (一般它的文件名为 core), 然后用户就可以使用:

```
gdb -core=文件名
```

来对这个出错的地方进行排错。也就是说, Linux 在操作系统级给编程留出了调试接口。这个特性一般用户并不经常使用, 但是对于开发人员来说却是一个非常有用的特性。对于一般用户, core 文件没有什么用处, 手工删除它就可以了 (注意/proc 下的 kcore 文件不是 coredump 文件, 不可删除!)。如果不想产生这种文件, 那么在用户的根目录下的.cshrc 文件中加入下面一行:

```
limit coredumpsize 0
```

系统将不会产生任何 coredump 文件。

- 丰富的软件

Linux 大概是应用软件最多的 UNIX 操作系统了。UNIX 上几乎所有的基本命令和工具都已经移植到了 Linux 上, 另外还有不计其数的专门为 Linux 开发的软件。许多商业软件公司也都纷纷加入 Linux 阵营, 推出基于 Linux 的应用软件, 如 Corel、Informix、IBM 等公司。更详细的内容请看本章第 6 节。

- 软件移植性好 (与其它 UNIX 系统的兼容性好)

由于早期的 Linux 不完全遵守 POSIX 标准, 使得在 Linux 平台上编译传统 UNIX 软件成为一件十分困难的事情。而对于 Linux 的竞争对手——Free BSD 来说, 在 Free BSD 平台上进行软件移植较为容易。但是这个情况随着两个操作系统的发展已经发生了逆转: