



精通 Linux 系统管理 与应用开发技术

联想软件超星空工作室 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



精通 Linux 系统管理 与应用开发技术

联想软件超星空工作室 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书内容设计的策略是在仔细分析用户深入应用 Linux 过程中的困惑所在,并结合 Linux 最新的发展趋势的基础上确定的。本书的内容可以分成两大块:系统管理和应用开发。在系统管理中,我们讲述了 XWindow 的配置管理、用户的管理、系统启动和关闭的过程、系统日志管理、文件系统管理、内核概述、进程作业管理、打印的配置和管理、备份和恢复;在应用开发,则深入探讨了 Linux 开发的各个方面:脚本语言、编程工具、版本管理、中文化问题、图形编程、包管理(RPM)。

本书适于具有初级编程基础的读者阅读参考,也可作为专业培训班的教材使用。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名:精通 Linux 系统管理与应用开发技术

作 者:联想软件超星空工作室

出版者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者:清华大学印刷厂

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:35.5 字数:864 千字

版 次:2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-04233-0/TP·2488

印 数:0001~5000

定 价:49.00 元

总 序

Linux 自从诞生以来,在 Internet 上每天都有成千上万的人不断地完善、改进它,它是一个充满活力的操作系统。Linux 完全符合 POSIX 标准(POSIX 是指基于 UNIX 的可移植操作系统国际标准),它使用户在 PC 机上实现了 Unix 的功能。目前,Linux 在服务器市场上已经占据了可观的份额,而且由于在图形化界面和应用软件上的长足进步,Linux 正成为微软 Windows 操作系统有力的竞争者。

Linux 的内核是由芬兰赫尔辛基大学的大学生 Linus Torvalds 在学生时代设计开发的。它是一个自由、免费、源代码开放的操作系统,可以运行在 Intel、DEC Alpha、SUN Sparc 等计算机上。目前已经有很多的软硬件厂商加入到 Linux 的开发阵营中,为 Linux 开发应用程序,编写硬件驱动等。可见,Linux 的明天会更美好!

据统计,全球 Linux 的用户以每年 100% 的速度增长。目前,估计这个增长速度还要提高,尤其在欧美,Linux 的用户群非常大。在我国,在政府相关部门及 IT 业者的强大支持与投入下,Linux 近一两年的发展速度也非常快,用户人数在不断地上升,可望了解 Linux 技术的人越来越多。正是考虑到国内的这种情况,针对不同的用户,我们推出了 Linux 进阶的系列教材,共五册,它们是:

- Linux 快速入门
- 精通 Linux 系统管理与应用开发技术
- 精通 Linux 网络技术与网络应用开发
- 精通 Linux 系统安全和企业解决方案
- 精通 Linux 嵌入式系统技术

这五本书是由联想软件超星空工作室(Superspace Software Studio,3S)合力推出的。联想软件超星空工作室成立于 1999 年年初,主要致力于 Linux 核心及中文平台的研究开发、基于 Linux 的服务器领域相关技术的研究及产品开发、Linux 平台上各类应用软件的研究和开发等,其开发的产品和技术覆盖了 Linux 发展的三个方向:桌面端、服务器端和嵌入式系统。联想软件超星空工作室承担了幸福 Linux 系统产品的研发工作,现已成功完成了幸福 Linux 2.0 桌面版和服务标准版、服务器安全版、以及大量的基于 Linux 的网络增强服务包的研发工作。正是有了这么多的研发经验和实践,联想软件超星空工作室很想把自己几年来的技术积累与经验同广大的读者朋友们分离。

由于时间的仓促,有些错误和疏忽难免,恳请读者予以指正。

编者

2000 年 11 月 10 日

本书说明

如何在初步熟悉 Linux 系统之后深入系统地掌握 Linux 系统管理和应用编程知识,这已经成为广大 Linux 用户和爱好者的强烈需求。《精通 Linux 系统管理和应用开发技术》的推出就是给您一套畅游 Linux 世界的导航器,它是联想软件超星空工作室(SuperSpace Software Studio,由专门负责联想幸福 Linux 系列产品研发的)继《Linux 快速入门》之后推出的第二本深入学习教材。

让我们来看一下本书的特色吧。

◆ 读者定位

本书明确定位于 Linux 中、高级用户,您必须对 Linux 有初步的了解。

本书名中的“精通”的含义就是指:通过对 Linux 的系统管理和应用开发进行详细深入地讲解,教会读者更全面深入地掌握 Linux,从而在 Linux 的实际应用和开发中能够融会贯通、熟练在手。

◆ 内容

本书内容设计的策略是在仔细分析用户深入应用 Linux 过程中的困惑所在,并结合 Linux 最新的发展趋势的基础上确定的。本书的内容可以分成两大块:系统管理和应用开发。在系统管理中,我们讲述了 XWindow 的配置管理、用户的管理、系统启动和关闭的过程、系统日志管理、文件系统管理、内核概述、进程和作业管理、打印的配置和管理、备份和恢复;在应用开发中,则深入探讨了 Linux 开发的各个方面:脚本语言、编程工具、版本管理、汉化问题、图形编程、包管理(RPM)。

◆ 风格特色

本书在风格上力求文字精练、脉络清晰。另外,在每一章的写作时还特别设计了一些结构段落。每一章:

- (1) 开始时有本章的教学目的,使您能够一目了然。
- (2) 结束时有本章的要点小结,使您能够巩固刚学习的知识。
- (3) 在有需要特别指出的地方,有特别的标识。
- (4) 最后有思考题,使您更深入理解本章的内容。

本书由熊锐博士主编,参加编撰的同志还有:马洪志、李守军等。马洪志、李守军、刘林、翁仲洋等做了大量的校对工作,在此向他们表示感谢。

联想软件超星空工作室

2000 年 11 月

目 录

第 1 章 X Window	1
1.1 X Window 概述	1
1.1.1 X Window 简介	1
1.1.2 X 服务器、窗口管理器和桌面环境	2
1.2 获取和安装 XFree86	3
1.3 配置 X Window	5
1.3.1 使用 XF86Setup 配置 XFree86	6
1.3.2 使用 XF86Config 配置 XFree86	15
1.4 XF86Config 文件	23
1.5 理解并使用 X Window	35
1.5.1 理解 X Window	35
1.5.2 启动 X Window	36
1.5.3 定制 X Window 的基本方法	39
1.6 小结	41
第 2 章 管理用户	42
2.1 基础知识	42
2.1.1 用户号(uid)	42
2.1.2 /etc/passwd 文件	42
2.1.3 /etc/shadow 文件	43
2.1.4 组和/etc/group 文件	44
2.1.5 新用户的初始环境/etc/skel	45
2.2 创建和修改用户	45
2.2.1 手工创建新用户的步骤	45
2.2.2 使用命令 useradd 创建新用户	46
2.2.3 使用命令 passwd 设置用户的口令	47
2.2.4 修改用户属性	47
2.3 限制和删除用户	48
2.3.1 暂时禁止一个用户	48
2.3.2 用户限额(quota)	48
2.3.3 删除用户	51
2.3.4 管理用户的其他工作	51

2.4 组的管理	52
2.4.1 创建一个新的组	52
2.4.2 修改组和删除组	52
2.5 使用图形化的管理工具	53
2.6 小结	53
第3章 启动和关闭 Linux 系统	54
3.1 PC 机启动引导过程简介	54
3.2 Linux 启动过程	55
3.2.1 内核初始化	55
3.2.2 启动 init 进程	59
3.2.3 执行/etc/rc.d/rc.sysinit	62
3.2.4 执行/etc/rc.d/rc	69
3.2.5 /etc/rc.d 目录	71
3.3 启动 Shell	76
3.4 关闭 Linux 系统	76
3.5 grub	77
3.5.1 grub 简介	77
3.5.2 grub 的特点	78
3.5.3 grub 的使用	79
3.5.4 配置 grub	79
3.5.5 从软盘启动 grub	80
3.6 小结	81
第4章 日志管理	82
4.1 基础知识	82
4.1.1 日志简介	82
4.1.2 用于 Linux 的日志文件系统	82
4.2 日志	86
4.2.1 系统日志	86
4.2.2 系统登录日志	87
4.2.3 Syslog 日志记录	88
4.2.4 其他日志	89
4.2.5 系统文件日志内容	89
4.2.6 查看日志文件	90
4.2.7 日志文件是不断变大的	91
4.2.8 配置日志	92
4.2.9 syslogd	93
4.3 日志过滤及工具 SWATCH 简介	93

4.3.1 过滤	94
4.3.2 Swatch	95
4.4 小结	96
第 5 章 文件系统	98
5.1 文件系统	98
5.1.1 简介	98
5.1.2 Linux 核心对文件系统的支持	100
5.1.3 注册文件系统	107
5.1.4 安装文件系统	108
5.1.5 在虚拟文件系统中搜寻文件	108
5.1.6 卸载文件系统	109
5.1.7 VFS Inode Cache	109
5.1.8 目录 Cache	110
5.1.9 Buffer Cache	110
5.1.10 bdflush 核心后台进程	111
5.1.11 update 进程	112
5.1.12 /proc 文件系统	112
5.1.13 设备特殊文件	112
5.2 管理文件系统	113
5.2.1 文件系统的目录结构	113
5.2.2 了解文件名和路径名	115
5.2.3 Linux 的文件类型	116
5.3 小结	120
第 6 章 内核概述	121
6.1 内核配置	121
6.1.1 基础知识	121
6.1.2 获得升级源程序	122
6.1.3 开始工作	122
6.1.4 发现并排除故障	126
6.2 内核体系结构	126
6.2.1 内核设计目标	126
6.2.2 内核体系结构初始	129
6.2.3 内核体系结构的深入了解	130
6.2.4 层次化与模块化	130
6.2.5 Linux 大部分都是单内核的	131
6.2.6 设计和实现的关系	133
6.3 存储管理	137

6.3.1	简介	137
6.3.2	虚拟内存的抽象模型	137
6.3.3	高速缓冲	141
6.3.4	Linux 页表	141
6.3.5	页面分配与回收	142
6.3.6	内存映射	143
6.3.7	请求换页	144
6.3.8	Linux 页面 cache	144
6.3.9	换出与丢弃页面	145
6.3.10	The Swap Cache	147
6.3.11	页面的换入	148
6.4	设备管理	149
6.4.1	处理器和总线	149
6.4.2	Linux 对 PCI 总线的支持	150
6.4.3	计算机和设备间的数据交换方式	151
6.4.4	中断及中断处理	152
6.4.5	设备驱动程序	154
6.4.6	硬盘	158
6.4.7	软盘	159
6.4.8	格式化和分区	159
6.4.9	其他存储设备	163
6.4.10	显示卡和监视器	164
6.4.11	键盘和鼠标	170
6.4.12	其他外设	174
6.5	网络系统	174
6.5.1	TCP/IP 协议	174
6.5.2	Linux 的 TCP/IP 网络层	176
6.5.3	BSD 套接字接口	177
6.5.4	INET 套接字层	178
6.5.5	IP 层	181
6.5.6	地址解析协议	184
6.5.7	IP 路由	185
6.6	对称多处理(SMP)	187
6.7	系统调用	188
6.7.1	简介	188
6.7.2	Linux 系统调用机制	188
6.7.3	添加新的系统调用	189
6.8	/proc 和内核信息	192

6.8.1 简介	192
6.8.2 一些最重要的文件和目录	193
6.8.3 如何在 proc 中加入一个文件	194
6.9 小结	199
第 7 章 进程和作业管理	200
7.1 基础知识	200
7.1.1 概述	200
7.1.2 Linux 进程	202
7.1.3 标识符	203
7.1.4 调度	204
7.1.5 进程创建	206
7.1.6 时钟和定时器	207
7.2 进程查看	208
7.2.1 who 命令	208
7.2.2 w 命令	210
7.2.3 ps 命令	211
7.2.4 top 命令	214
7.3 进程管理	217
7.3.1 启动进程	217
7.3.2 几个启动命令	218
7.4 小结	225
第 8 章 打印的配置与管理	226
8.1 基础知识	226
8.1.1 简介	226
8.1.2 如何打印	226
8.1.3 内核打印机装置	226
8.2 打印配置	228
8.2.1 支持的打印机	228
8.2.2 脱机打印软件(spooling software)	232
8.2.3 基本运作方式	232
8.2.4 基本系统设定	232
8.2.5 取得打印软件	234
8.2.6 厂商的解决方案	234
8.3 打印管理	235
8.3.1 ghostscript	235
8.3.2 如何打印到网络打印机	236
8.3.3 Windows 专用打印机	241

8.3.4	如何打印到传真机	242
8.3.5	如何控制打印的版面	242
8.3.6	在屏幕上预览可打印的东西	244
8.3.7	在 lpd 下使用串行打印机	244
8.4	小结	246
第 9 章	备份与恢复	247
9.1	基础知识	247
9.1.1	备份的重要性	247
9.1.2	选择备份的介质	248
9.1.3	选择备份工具	250
9.1.4	简单备份	250
9.1.5	多级备份	251
9.1.6	需要备份些什么	252
9.1.7	压缩备份	252
9.2	常用的备份命令	253
9.2.1	使用 tar 命令	253
9.2.2	压缩/解压缩工具	257
9.2.3	cpio 命令简介	258
9.2.4	联合使用	260
9.3	小结	260
第 10 章	Linux 编程概述	261
10.1	软件集中营 www.gnu.org 介绍	261
10.2	汇编语言	262
10.2.1	简介	262
10.2.2	范例	262
10.3	Bash 编程	265
10.4	Perl 编程	265
10.4.1	简介	265
10.4.2	Perl 的版本演变	266
10.4.3	CPAN 提供大量 Perl 标准程序	267
10.4.4	微软投资支持 Perl	267
10.4.5	Perl 与 Java	267
10.4.6	Perl 比 GPL 更开放	268
10.4.7	谁对 Perl 提供支援,由谁负责发展	268
10.4.8	该用哪一个版本的 Perl	268
10.4.9	可以用 Perl 做什么	269
10.4.10	哪些场合下不适合用 Perl	269

10.4.11	Perl 程序的实质	270
10.5	Java 编程	270
10.5.1	简介	270
10.5.2	获取程序开发工具箱 JDK	270
10.5.3	内核对 Java 的支持	271
10.5.4	运行 HTML 文件	272
10.5.5	JDK	272
10.5.6	Java Beans	272
10.5.7	Swing	273
10.5.8	Java 访问工具	274
10.5.9	JSDK	275
10.6	Qt 编程	276
10.6.1	简介	276
10.6.2	范例	277
10.7	Gtk 编程	285
10.8	项目管理	286
10.8.1	概述	286
10.8.2	几种版本维护工具的简介	286
10.9	小结	288
第 11 章	脚本语言	289
11.1	基础知识	289
11.2	UNIX Shell	290
11.2.1	概述	290
11.2.2	Bash	290
11.2.3	高级 Bash 编程	295
11.2.4	参数与变量	303
11.2.5	Bash 内建指令集	306
11.2.6	Bash 内建参数	313
11.2.7	提示符号	314
11.2.8	算术表达式	315
11.2.9	重定向(Redirection)	315
11.2.10	Shell 递归程序设计	316
11.3	Perl	317
11.3.1	概述	317
11.3.2	简单变量	320
11.3.3	操作符	322
11.3.4	列表和数组变量	327

11.3.5	文件读写	330
11.3.6	关联数组/哈希表	333
11.3.7	控制结构	343
11.3.8	子程序	345
11.3.9	格式化输出	348
11.3.10	使用 DBM 文件	354
11.3.11	Perl5 中的引用/指针	366
11.3.12	Perl 的面向对象编程	374
11.3.13	Perl5 的包和模块	386
11.4	小结	393
第 12 章	使用 C 的开发工具	394
12.1	利用 gcc/g++ 进行编译和链接	394
12.1.1	C 程序的编译过程	394
12.1.2	gcc 的使用	394
12.1.3	函数库	397
12.2	利用 make 编译工程	398
12.2.1	多文件项目	398
12.2.2	GNU Make 工具	401
12.3	Autoconf 的用法	409
12.3.1	简介	409
12.3.2	准备	410
12.3.3	一个简单的例子	410
12.3.4	Autoconf 探密	412
12.3.5	相关讯息	414
12.4	gdb	415
12.4.1	gdb 简介	415
12.4.2	使用实例	415
12.4.3	运行 gdb(一些详细的说明)	420
12.4.4	gdb 命令	422
12.4.5	在 gdb 下运行你的程序	425
12.4.6	多线程程序的调试	429
12.4.7	调试多进程的程序	430
12.4.8	停止和继续	431
12.4.9	断点,观察点和异常	431
12.4.10	gprof	439
12.5	小结	439
第 13 章	版本管理	441
13.1	源代码管理	441

13.2	源代码管理工具简介	442
13.3	CVS 的原理	443
13.4	CVS 命令一览	444
13.5	用 CVS 进行源代码管理	452
13.5.1	开始一个项目	452
13.5.2	关键词	462
13.5.3	环境变量	463
13.6	CVS 服务器的配置	464
13.6.1	CVS 的专有环境变量	464
13.6.2	从 RCS 转换到 CVS 系统	465
13.6.3	服务器的安装使用	466
13.6.4	CVS 的远程用户管理	468
13.7	CVS 服务器配置与应用实例	470
13.7.1	服务器安装配置	470
13.7.2	应用实例	471
13.8	CVS 特点	473
13.9	小结	473
第 14 章	Linux 的中文化	475
14.1	基础知识	475
14.1.1	国际化、本地化和中文化	475
14.1.2	Locale	478
14.1.3	文化习俗的差别	479
14.2	Linux 中文化现状及其他方案	480
14.2.1	简介	480
14.2.2	Linux 中文本地化的基本知识	481
14.2.3	几种中文本地化方式	481
14.2.4	中文 Linux 的发展	482
14.3	Linux 下的中文字库	483
14.4	Linux 平台上的各种中文软件	484
14.4.1	字符中文环境	484
14.4.2	X Window 下的中文软件	485
14.4.3	目前的中文 Linux 发行版本现状	485
14.5	字符集和编码	486
14.5.1	字符集涵盖语言	486
14.5.2	双字节字符集	487
14.5.3	多字节字符(Multibyte)和宽字符(WideChar)的使用	488
14.5.4	Unicode	488

14.5.5	字体(Font)和字体集(FontSet)	488
14.6	信息的国际化	489
14.6.1	信息国际化的基本步骤	489
14.6.2	本地化的过程	490
14.6.3	输入的国际化	490
14.6.4	客户程序间通讯的国际化	493
14.6.5	开发符合国际化标准的软件	493
14.7	目前中文化中存在的问题	493
14.7.1	编码动态切换的问题	494
14.7.2	中文编码自动识别问题	494
14.7.3	Linux 上的中文平台到国际化的过渡	494
14.7.4	Linux 文档中文化	494
14.8	参考资料	495
14.9	撰写 X11n 程序	496
14.10	小结	497
第 15 章	图形化编程	499
15.1	简介	499
15.2	一个简单的窗口程序	499
15.2.1	用 GTK 来写 Hello World	501
15.2.2	编译 Hello World	502
15.2.3	Signals 及 Callbacks 的原理	502
15.2.4	深入了解 Hello World	503
15.3	按钮对象	505
15.3.1	一般按钮	505
15.3.2	双态按钮	507
15.3.3	Check 按钮	508
15.3.4	Radio 按钮	508
15.3.5	文本输入框	508
15.3.6	列表框	511
15.3.7	复合框	519
15.3.8	标签	521
15.4	GTK 编程示例——编写计算器应用	522
15.5	小结	525
第 16 章	RPM	526
16.1	基础知识	526
16.1.1	简介	526
16.1.2	RPM 设计目标	527

16.1.3	RPM 的强大功能	528
16.1.4	获得 RPM 程序	528
16.1.5	RPM 所需要的环境	528
16.2	使用 RPM 进行软件包管理	528
16.2.1	安装	528
16.2.2	卸载	530
16.2.3	升级	530
16.2.4	查询	530
16.2.5	验证	532
16.3	生成 RPM 文件	532
16.3.1	设定 rpmrc 文件	532
16.3.2	设定 Spec 文件	533
16.3.3	The Header	534
16.3.4	准备	536
16.3.5	生成 RPM	537
16.3.6	安装设定	537
16.3.7	指定安装/卸载前后的脚本	537
16.3.8	文件设定	537
16.3.9	生成文件	538
16.3.10	RPM 包测试	539
16.4	范例和技巧	540
16.5	在多种平台上使用 RPM	542
16.5.1	一个简单的 Spec 文件	542
16.5.2	Optflags	543
16.5.3	宏	543
16.5.4	消除不同平台的影响	543
16.6	小结	544
附录 A	基础知识	545
A.1	GNU 通用公共许可证(GPL)	545
附录 B	GNU 和 Linux 的关系	549
附录 C	GPL 及其主要内容	550
C.1	GPL(公共库许可证)	550
C.2	LGPL(程序库公共许可证)	551
附录 D	Linux 的主要发行版本	551
D.1	Linux 的主要发行版本	551
D.2	简体中文 Linux 发行版本	552

第 1 章 X Window

通过本章,你将学习到:

- 建立 X Window 的基本概念
- 学会使用 XFree86 的配置工具
- 理解 XFree86 的配置文件
- 学会使用 XFree86

1.1 X Window 概述

1.1.1 X Window 简介

在用 Linux 作服务器时,使用字符界面就能完成几乎所有的服务器端的任务,但是图形界面能让用户感到更加友好,更加方便和易于使用,而且,使用图形界面用户还可以完成使用字符界面无法完成的一些任务,例如图形处理。目前,增强图形界面的处理能力是将 Linux 用做个人工作站平台的必要条件。

同很多类 UNIX(UNIX-alike)操作系统一样, Linux 通过 X Window 系统来支持图形界面,该系统是由 MIT(美国麻省理工学院)开发的一套标准图形接口。与 MS Windows 或 Macintosh 的图形界面不同, X Window 是一套平台独立的基本图形功能调用接口,它不包括具体的硬件实现和具体的显示风格,因此 X Window 具备高度可配置性,有多种多样的显示风格。如果将图形界面分为涉及应用程序的显示管理能力、进行图形处理的图形接口和底层的显示硬件接口三个部分,那么 X Window 就是中间层和底层的一套图形处理协议。

但是 MIT 发布的 X Window 源代码并不包括底层代码,即系统在具体显示硬件上的实现的代码,为了使 X Window 能在计算机的具体硬件上运行起来,还需要开发相应的驱动程序。除了专有厂商开发的各种硬件驱动程序,以提供真正可用的 X Window 系统之外,另一个具备多种硬件驱动程序并可以自由使用的 X Window 系统是 XFree86。它是由很多软件志愿者组织的,利用 X Window 的源代码为各种显示硬件开发的,可供用户自由使用的 X 服务器,使得 X Window 系统能够在具体的操作系统上真正运行起来。

X Window 有时也被简称为 X,其核心概念是客户机—服务器结构。这种结构使应用程序可以在网络中不同的主机上运行,在网络中其他客户机上显示。这种分离处理的好处是,在网络环境中,复杂图形桌面能够显示运行在易于维护、功能强大、易于管理的中央应用程序服务器上的应用程序的运行状态和执行结果。正是这种功能,使 X Window 在大型专业网络系统的管理员中广受欢迎。