

国家示范院校重点专业建设成果教材

于 京 龚永坚 鲁晓成 主编



redhat 红帽软件(北京)有限公司 组编

Linux 实战系列丛书

Linux

操作系统

教育部高职高专电子信息类专业教学指导委员会推荐基础课程教材

教育部高职高专电子信息类专业教学指导委员会“嵌入式系统工程专业”立项课题成果教材



浙江出版联合集团
浙江科学技术出版社

国家示范院校重点专业建设成果教材

于 京 龚永坚 鲁晓成 主编

 redhat 红帽软件(北京)有限公司 组编

Linux 实战系列丛书

Linux

操作系统

教育部高职高专电子信息类专业教学指导委员会推荐基础课程教材

教育部高职高专电子信息类专业教学指导委员会“嵌入式系统工程专业”立项课题成果教材

 浙江出版联合集团
浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

Linux 操作系统/于京,龚永坚,鲁晓成主编. —杭州: 浙江科学技术出版社, 2010. 1

ISBN 978-7-5341-3762-4

I. ①L… II. ①于…②龚…③鲁… III. ①Linux 操作系统 IV. ①TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 011351 号

丛 书 名	Linux 实战系列丛书
书 名	Linux 操作系统
主 编	于 京 龚永坚 鲁晓成
组 编	红帽软件(北京)有限公司

出版发行 浙江科学技术出版社

杭州市体育场路 347 号 邮政编码: 310006

联系电话: 0571-85152486

E-mail: zzj@zkpress.com

排 版	杭州大漠照排印刷有限公司
印 刷	杭州丰源印刷有限公司
经 销	全国各地新华书店

开 本	787×1092	1/16	印 张	23.5
字 数	529 000			
版 次	2010 年 1 月第 1 版		2010 年 1 月第 1 次印刷	
书 号	ISBN 978-7-5341-3762-4	定 价	58.00 元(附光盘)	

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题,本社负责调换)

策划组稿 张祝娟
责任校对 顾 均

封面设计 孙 菁
责任印务 崔文红

序 言

Linux 在社会各个领域的应用日渐普及,这与 Linux 具有的良好特性是分不开的:它具有开放性,凡遵循国际标准所开发的硬件和软件,都能彼此兼容,可方便地实现互连;它拥有良好的用户界面,Linux 的传统用户界面是基于文本的命令行界面 shell,它即可以联机使用,又可存在文件上脱机使用。系统调用则给用户编程时使用的界面。用户可以在编程时直接使用系统提供的系统调用命令。Linux 还为用户提供了图形用户界面,给用户呈现一个直观、易操作、交互性强的友好的图形化界面。Linux 除了开放性和良好的用户界面这些特点,其成熟、安全、稳定、成本低、丰富的网络功能、可修改和能定制等特点也得到公众的认可,当然越来越严厉的版权保护措施也是促使人们使用 Linux 的原因之一。

由于 Linux 的广泛普及,发展迅猛,越来越多的学校也开始开设 Linux 课程。在学校学习 Linux 有很多好处,譬如能系统地学习操作系统,全面地掌握各项功能,但也存在一些不容回避的问题:如很多教师没有具备使用 Linux 的经验,对 Linux 在工作中的应用不甚了解,甚至有在授课前还没有用过 Linux 的情况,一旦遇到应用中实际问题,往往无从应对。目前现有的 Linux 教材基本可分为两种:一种按传统知识体系来编写教材,章节、条目、知识点样样齐全,但结果是懂了知识却不会运用;另一种则像实验指导书,教导你按部就班完成某项任务,但如果环境和任务稍加改变,学生就无所适从了,究其原因,这些教材的编写缺乏与操作实际的联系。

与以往教材不同,本教材目的是把 Linux 的基础理论知识与基于工作过程的知识结合起来,让学生不仅知道什么是 Linux,而且学会使用 Linux,并且能够解决 Linux 在实际应用中存在的问题。比如在讲解知识点的时候,不仅会讲到知识点,还会训练学生了解这些知识点在企业应用的过程中相对应的时机和场合,即何时用,怎么用,此为其一;其二,本教材

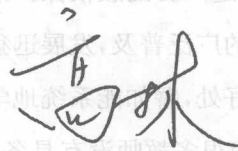
由企业与企业共同开发的,企业最了解哪些内容是经常需要用到、最需要学生去了解的,即重点的内容重点讲解,并且不会有遗漏。学校授课教师参与教材开发,可以使得企业经验以最能接受的方式在教材中表达,这是“学”的最有效方式。

软件产业的快速发展依赖于软件人才的培养,软件技能型专门人才的紧缺使教育行业面临巨大的挑战和机遇。本教材坚持面向能力培养的设计原则,把提高学生的应用能力放在突出的位置,建立技术标准,加强实践教学和技术训练环节,增强学生的实际应用能力。为落实基于能力培养的设计原则,把满足企业的工作需求作为课程及教材开发的出发点,以实际工作环境为背景,全力提高教育的针对性和适应性,同时做到教学内容与时俱进,注重在教材中反映最新的主流技术,使学生能及时掌握新知识、新技术、新流程和新方法,实现在专业教学中基础性知识与先进性技术的有效统一。

本教材包含基础知识和综合实践两部分,基础知识部分主要讨论 Linux 及其应用的主要知识点和知识体系,综合实践部分以实践与理论一体化的方式,讨论实际工作环境中常见问题及解决方式。通过这两部分的学习,力求使学生达到 Linux 管理员的基础水平。

衷心的希望广大读者能够通过本书的学习使用,提高获得 Linux 的实际应用能力。

教育部高职高专电子信息类专业教学指导委员会主任



2009 年 12 月

前 言

前言

作为全球领先的 Linux 和开放源码供应商,红帽软件有限公司为政府、各企业和组织提供高质量、低成本的 Linux 系统及开放源码解决方案。我们与战略伙伴紧密合作,提供从操作系统、开发环境、应用程序到系统管理的一揽子解决方案,同时也提供及时支持、培训和专业的咨询服务,并为客户提供基于 Linux 和开放源码的长期信息化规划。

红帽企业版 Linux 系列产品是专门为企业的键应用而设计的,为全球众多的软件开发商和硬件厂商所支持。红帽软件有限公司的解决方案具有最高的可信度和最佳的性价比,它将开放源代码所带来的技术创新和企业级平台的稳定性紧密结合在一起。

在 2007 年 3 月,红帽软件有限公司推出的红帽企业版 Linux 5 包含 1200 多个组件,因此在这个产品中增加了大量新的功能。红帽企业版 Linux 5 为 CIO 和 IT 经理人提供了用自己的计算架构来提高操作灵活性和降低成本的新手段。它具备全面的服务器及存储虚拟化特性,高级别的安全认证,降低企业 IT 环境管理风险;包含大量的服务器应用软件,如 Apache、MySQL 等,包括红帽软件有限公司网络(RHN),自动对上百套系统进行管理和维护,为企业提供极具价值的开源平台。

为证明用户的技能,红帽软件有限公司具备了从初级到架构及安全的全套认证体系。在认证体系中,红帽软件有限公司专门开发了针对学校教学规律设计的“红帽学院”课程,这是一套基于应用能力的教学、评估以及测试的体系,同时又保证了学生的实践和动手能力。不仅如此,红帽软件有限公司的认证广受业内的认可,RHCE 红帽认证工程师在 CertCities 2005 年度读者评选调查中获得很高的票数,被评为“Unix/Linux 最佳认证机构”,RHCE 被评为“2006 年最热门认证”,并连续 5 年名列十大最热门认证之列;CRN Study 在 2004 年的调查结果中显示:获 redhat 认证证书者的薪水年增长率达 12%,名列行业第二。

本教材是针对红帽权威 RHCT 认证和“红帽学院”课程开发的,学生在掌握技术的

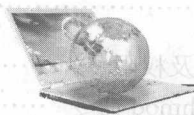
同时,参加红帽认证考试,为学生就业提供更多的机会,也为学生的技能提升提供有力的证明。

本教材既适合作为高等职业和中等职业院校学生的教学用书,也适合学生自学掌握使用。通过学习,读者能够掌握 Linux 操作系统的相关技能。

感谢读者选用了本教材,如果您在使用本教材的过程中遇到任何问题,或是有其他意见、建议,请随时发邮件反馈给我们,邮件地址为 rha-china@redhat.com,我们将在今后的工作中不断完善和改进。

编著者

2009 年 12 月



目 录

CONTENTS

第 1 章 总览	1
1.1 登录	1
1.2 内核、程序和进程	6
1.3 查看文件系统	9
1.4 运行命令	11
1.5 管理终端	16
1.6 寻求帮助	21
【练习题】	26
第 2 章 文件系统基础	29
2.1 文件系统导航	29
2.2 重要目录	35
2.3 文件管理	37
2.4 目录管理	43
2.5 文件名和文件名匹配	48
2.6 检查文件	52
2.7 文件编辑	58
【练习题】	61
第 3 章 用户和组	63
3.1 Linux 用户和/etc/passwd 文件	63
3.2 Linux 组和/etc/group 文件	66
3.3 检查用户信息	69
3.4 改变身份	74
【练习题】	77

第 4 章 文件所有者及权限	80
4.1 常规文件所有者及权限	80
4.2 改变文件权限:chmod 命令	82
4.3 使用 chgrp 命令和 chown 命令改变文件所有者	83
4.4 目录所有者及权限	85
4.5 chmod 命令回顾:八进制计数法	86
4.6 控制默认权限:umask	87
【练习题】	89
第 5 章 Linux 文件系统	93
5.1 文件详述	93
5.2 硬链接(hard links)和软链接(soft links)	98
5.3 目录与设备节点	106
5.4 磁盘、文件系统与挂载	112
5.5 使用 locate 和 find 命令查找文件	119
5.6 文件压缩: gzip 和 bzip2	124
5.7 文件归档: tar 命令	125
【练习题】	136
第 6 章 Bash Shell	139
6.1 Bash 引言	139
6.2 命令列表和脚本	144
6.3 Bash 变量	149
6.4 命令行替换	155
6.5 自定义 Shell	161
6.6 获得 Shell 脚本和 Shell 初始化	169
【练习题】	173
第 7 章 标准输入/输出和管道	177
7.1 标准输入和标准输出	177
7.2 标准错误	182
7.3 管道	187
【练习题】	191
第 8 章 字符处理工具	195
8.1 文本编码及字数统计	195

8.2 搜索文本: grep	205
8.3 正则表达式介绍	210
8.4 排序命令: sort 命令和 uniq 命令	220
8.5 提取和组合文本: cut 命令和 paste 命令	229
8.6 追踪差异: diff 命令	234
8.7 文本转换: tr 命令	243
8.8 拼写检查: aspell 命令	248
8.9 格式化文本(fmt)和文件分割(split)	251
【练习题】	259
第 9 章 进程管理	262
9.1 进程	262
9.2 进程状态	270
9.3 进程调度: 优先级(nice)和更改优先级(renice)	274
9.4 发送信号	278
9.5 作业控制	283
9.6 调度延迟的任务: at 命令	287
9.7 调度周期任务: cron	290
【练习题】	294
第 10 章 网络配置	297
10.1 管理网络接口	297
10.2 基本 IP 路由和网关	306
10.3 配置 DNS 客户机	312
10.4 其他网络设置	316
10.5 网络诊断工具	323
【练习题】	329
第 11 章 补充材料	332
11.1 高级 Shell 脚本编程	332
11.2 RPM 软件包管理器	338
11.3 使用 YUM 管理软件包	345
11.4 图形环境简介	351
【练习题】	364

第 1 章 总 览

1.1 登 录

主要概念

- 在 Linux 系统中,用户会话从“登录(login)”开始。
- 用户必须有用户名和密码才能登录。
- 如果 Linux 运行 X 服务器,用户可以使用图形界面登录。
- 用户可以从 6 个虚拟控制台中的任何一个登录。
- 可以使用“Ctrl+Alt+F1”到“Ctrl+Alt+F6”的 6 组组合键在 6 个虚拟控制台之间切换。
- 可以使用“Ctrl+Alt+F7”切换至默认的 X 服务器。
- 如果系统支持,用户可以使用远程 Shell,通过网络登录。
- **who** 命令可列出当前登录的用户及其登录方式。

1. 开始 Linux 会话

Unix 操作系统的开发始于 20 世纪 70 年代早期,那时候还没有个人电脑,多个用户会同时使用运行在一台主机电脑上的 Unix。他们不是每人使用一台个人电脑,而是以所谓普遍的“哑终端”——只有一个键盘和文本显示器通过串口与主机相连。为了向 Unix 操作系统标志身份,用户首先要提供用户名和密码来登录。

虽然 Linux 和其他版本的 Unix 现在已经充分利用了个人电脑普及带来的好处,但还是保留了用户、密码、登录和文本终端这些核心概念。本节我们讨论与 Linux 系统交互会话的各种方式。

2. 虚拟控制台

红帽企业版 Linux 在电脑上为用户提供了 6 个可以使用的虚拟控制台(virtual console)。虚拟控制台充当了“哑终端”。使用“Ctrl+Alt+F1”到“Ctrl+Alt+F6”的 6 组组合键访问这 6 个虚拟控制台,每个控制台对应这 6 组功能键中的一个。如果在图形环境中,在虚拟控制台之间尝试切换前,应使用组合键“Ctrl+Alt+F7”回到图形环境。

当使用虚拟控制台在 Linux 机器上会话时,屏幕上会显示类似以下的 shell 提示内容:

```
Red Hat Enterprise Linux Server release 5 (Tikanga)
Kernel 2.6.18-8.el5 on an i686
```

```
station login:
```

登录时输入用户名,勿需加空格,然后按“Enter”(回车)键。接着,提示输入密码,密码在输入时不会显示在屏幕上,输入后再按“Enter”键。成功登录后,会出现如下欢迎用户的 Shell 提示:

```
Red Hat Enterprise Linux Server release 5 (Tikanga)
Kernel 2.6.18-8.el5 on an i686
```

```
station login: elvis
```

```
Password:
```

```
[elvis@station ~]$
```

本书其他章节会介绍在 Shell 提示符里可以做什么。现在我们只需学习如何结束会话就可以了:输入命令“**exit**”,然后按“Enter”键。虚拟控制台将返回到原登录屏幕。

为什么会选择使用虚拟控制台而不是图形环境呢?首先,电脑可能没有足够的内存或硬件来运行图形环境,只有虚拟控制台可以使用。其次,在比较现代的电脑上,对于有经验的用户来说,虚拟控制台界面常常迅速且有效。虚拟控制台在 Linux 内核中直接实现,所以在调试系统时它们也很有用,在这种情况下图形环境可能不起作用。最后,对于长年待在机房的网络服务器而言,管理员经常希望避免图形界面给系统管理带来的复杂性。

3. X 图形环境

在现代个人电脑上运行时,Linux 会使用一个叫做 X 服务器(X server)的底层程序来提供图形环境。作为系统的一个用户,你不是和 X 服务器直接进行对话,而是它为你运行的所有图形程序提供运行环境。

X 服务器通常是作为系统启动序列的一部分而启动的,当它启动时,它会寻找“第 1 个可用的”虚拟控制台。因为通常有 6 个虚拟控制台用于文本终端,X 服务器一般会使用第 7 个虚拟控制台。如果你正在使用虚拟控制台,并且知道 X 服务器在电脑上运行,通常可以用组合键“Ctrl+Alt+F7”切换到 X 服务器。

如果系统被配置为引导到图形环境,用户登录时会见到登录管理器(login manager),如图 1-1 所示。同样的,用户登录时需输入用户名,然后按“Enter”键,输入密码,再按“Enter”键。

4. 图形环境中的终端

图形环境中的应用程序菜单位于屏幕的左上角,它是通往大量图形应用程序的门户,包括网络浏览器、文本编辑器、图像编辑器、游戏以及更多的图形应用程序。虽然我们鼓励用户探究这些应用程序,但是刚开始学习本课程时,我们应该集中精力学习在 Linux 环境下操作的基本原理,如管理文件和进程。现在对用户而言,图形环境中最重

要的应用程序是终端。

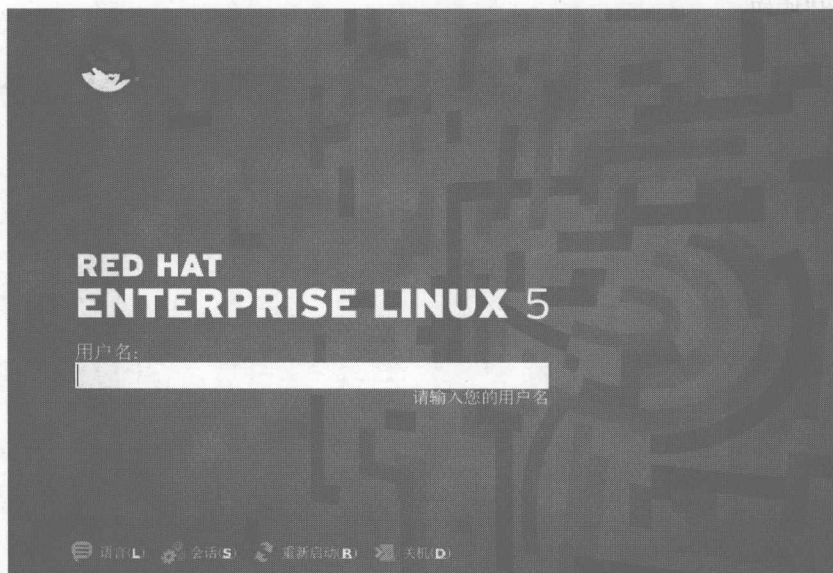


图 1-1 红帽企业版 Linux 登录管理器

在红帽企业版 Linux 中,最常用的终端应用程序是 `gnome-terminal`。要打开一个新的 `gnome-terminal` 窗口时,右键单击桌面,选择弹出菜单中的“打开终端”选项,如图 1-2 所示。

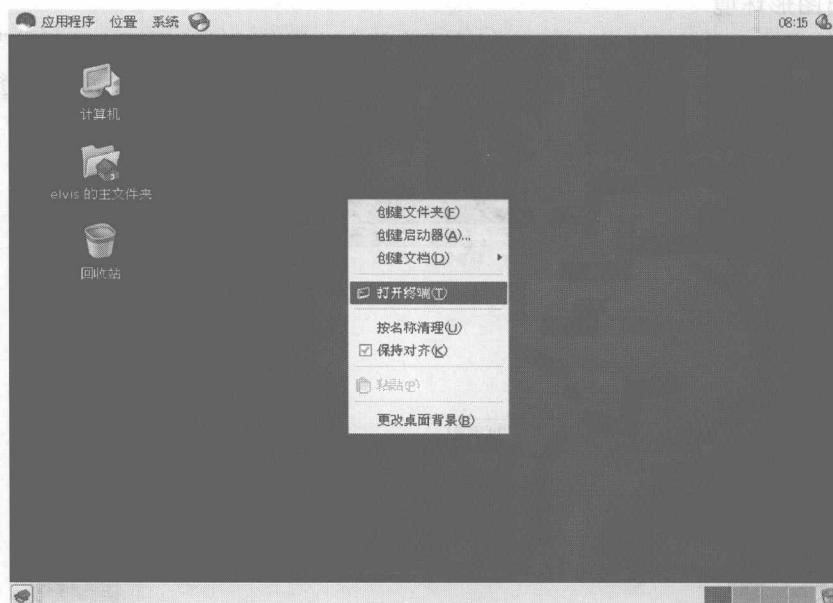


图 1-2 打开 `gnome-terminal`

相对于图形应用程序有经验的 Linux 用户,会更偏好于命令行界面的灵活性及其强大的功能。这个终端与虚拟控制台相似,提供了 Shell 命令行界面,如图 1-3 所示。因为已经登录,并启动了图形会话,所以打开新的终端时不需要再次登录。

使用结束后,输入命令`exit`,然后按“Enter”键关闭 `gnome-terminal`,也可以单击终端右上角的“关闭”按钮。

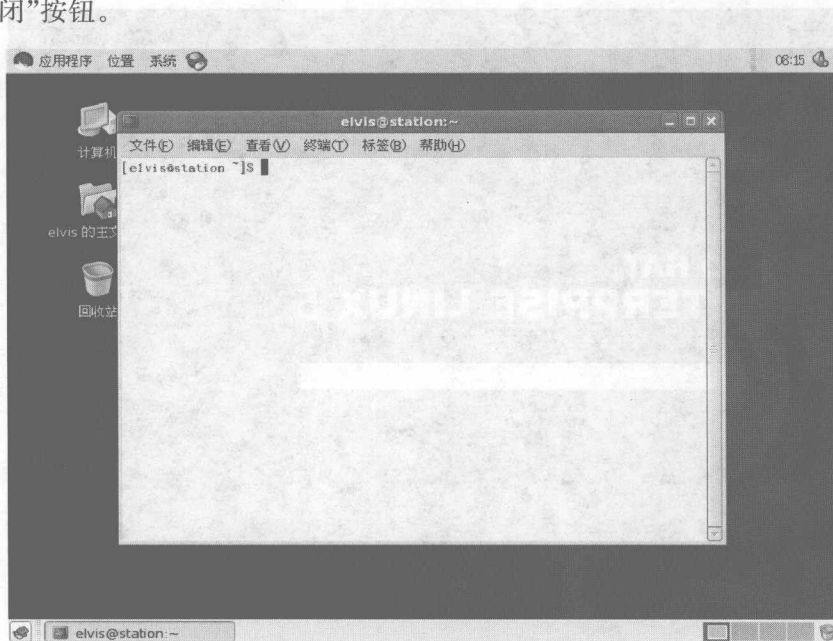


图 1-3 Shell 命令行界面

5. 退出图形环境

当用户结束使用图形环境时,可以从“系统”菜单中选择“注销”选项退出,“系统”菜单在“位置”菜单的右边,如图 1-4 所示。此时会关闭所有打开的窗口,并将图形环境恢复到登录屏幕,等待下一个用户。

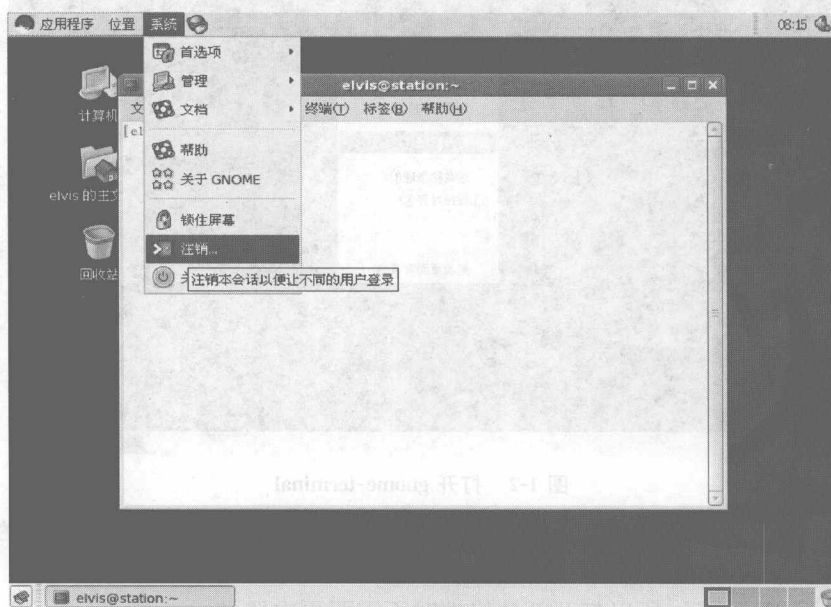


图 1-4 退出图形环境

6. 使用 who 命令判断谁在系统上

用户可以使用 **who** 命令来判断谁在系统上及其登录方式。用户可以从任何终端上输入 **who** 命令,然后按“Enter”键,此时可以看到类似于下面的输出:

```
[elvis@station elvis]$ who
elvis    tty2      May    5 15:07
root     tty1      May    3 07:50
blondie   :0        May    5 08:48
blondie pts/0      May    5 09:03 (:0.0)
```

第 1 列列出了已经登录的用户,最后 1 列列出了他们登录的时间。有经验的用户可以从第 2 列中看出这些登录用户的登录地点。对前两个用户 elvis 和 root 来说, tty1 和 tty2 分别指虚拟控制台 1 和虚拟控制台 2。用户 blondie 的第 2 项“:0”指的是 X 服务器本身;“pts/0”指的是在 X 服务器中打开的第一个终端。简而言之,我们会看到 elvis 登录到第 2 个虚拟控制台;root 登录到第 1 个虚拟控制台;blondie 已经登录使用图形环境。

7. 通过网络登录一台机器

用户可以用 ssh(安全 shell,即 secure shell)程序轻易地登录到远程机器上,无论这台机器在同一个房间还是在地球的另一边。如果远程机器的配置允许远程登录,而且用户在这台机器上有账户,那么登录远程机器与登录虚拟控制台一样容易。在下面的例子中, elvis 会在本地机器 station.redhat.com 的虚拟控制台上登录,然后使用 ssh 登录到远程机器 nimbus.example.com 上,这台机器可能在地球的另一边。

注意观察以下示例中的 Shell 提示。由于 Linux 用户经常用远程 Shell 在机器间来回切换,这个提示有助于用户清楚了解 Shell 正在运行哪一台机器。

```
Red Hat Enterprise Linux Server release 5 (Tikanga)
Kernel 2.6.18-8.el5 on an i686

Station Login: elvis
Password:
Last Login: Thu Apr  3 13:03:06 from hedwig
[elvis@station elvis]$ who
elvis    tty2      May    3 07:48
[elvis@station elvis]$ ssh elvis@nimbus.example.com
elvis@nimbus.example.com's password:
Last Login: Thu May  1 17:38:43 2003 from station.redhat.com
[elvis@nimbus elvis]$ who
elvis    pts/1      May    3 11:59 (station.redhat.com)

[elvis@nimbus elvis]$ exit
```

```
Connection to nimbus.example.com closed.
```

```
[elvis@station elvis]$ exit
```



当用户 elvis 在远程机器上运行 **who** 命令时,命令会报告 elvis 登录的机器,即 station.redhat.com。

ssh 客户端程序也用在 Linux 以外的操作系统上。例如,开源应用程序 PuTTY 几乎可以在所有的 Windows 机器上安装,用于在远程 Linux 服务器上打开 Shell。

1.2 内核、程序和进程

主要概念

- Linux 内核是一个操作系统,为程序提供运行环境。
- 程序是文件系统内的可执行文件(通常为二进制文件)。
- 进程是正在内存中运行程序的副本。
- Shell 是一个交互式程序,让用户指定要运行的其他进程。
- 虽然红帽企业版 Linux 支持几个不同版本的 Shell,但是它默认的 Shell 是叫做 **bash** 的程序。
- **ps** 命令列出了从单个终端上启动的进程的信息。**ps aux** 命令提供了当前在机器上运行的所有进程的详细列表。

1. Linux 内核

Linux 内核是一个操作系统,就像 Windows、Mac OS 和 OS/2 等操作系统一样。操作系统是程序运行的环境,为程序和计算机硬件之间的交互作用提供机制。当按下键盘的键、移动鼠标或程序的信息包通过网络到达时,内核都会通知程序。内核允许程序访问硬盘,例如读取其配置文件或存储的数据。

正如很难向只懂一门语言的人解释语言的概念一样,通常很难向计算机新手或者只用过一种操作系统的人解释操作系统的概念。操作系统在底层运作,因此用户和它没有直接交流,通常也意识不到他们所运行的程序在使用它。

2. 程序

程序是储存在计算机硬盘里的文件。一个程序是一系列非常基本的指令,非常详细、明确地告诉操作系统要做什么、何时去做。以下是写在文件 `/usr/X11R6/bin/xcalc` 上的指令,是一个普通的计算器程序:

```
"While the user isn't doing anything, blink the cursor. When the user hits a key, if it's a number, write it to the screen. If it's not a number,
```

ignore it, unless it's the return key. If it's the return key, add the previous number to the total, and print the total."

当然,这些指令不是用英文或者其他任何人类可读的语言写入的。在底层,计算机只会执行少量的任务,即 256 个任务。想象一下,每个任务都被编号,从任务 0 到任务 255。程序看起来更像以下指令:

"Do task 23. If the result is greater than 0, do task 45. Otherwise, do task number 82. Take the result, and store it into memory."

由于计算机可执行的任务取决于不同的 CPU,而且由于不同的操作系统用不同的方式对任务进行编号,所以为一种操作系统编译的程序一般不能在另一种操作系统上使用。

3. 进程

当用户指示内核运行一个程序时,内核会从程序文件上读取指令,并将这些指令装入内存,然后开始执行这些指令。在内存中运行的这个程序副本叫做进程。注意,同一个程序可以装入内存并运行多次,所以任何时候内核都可能在运行同一程序的几个不同进程,内核和进程图如图 1-5 所示。

Linux 和大多数现代操作系统一样,是一个多任务操作系统。这说明,Linux 内核看起来好像在同时运行多个进程,内核以时间片为单位运行进程。事实上,内核运行一个进程的时间很短,通常是 50 毫秒,然后把这个进程切换出去,切入另一个进程,再运行 50 毫秒。最后,内核把所有的进程都运行了一遍,然后重新选择进程进入下一轮循环。进程之间的快速切换使用户觉得所有的进程都在同时运行。

4. Shell

Linux 用户经常使用一种叫做 Shell 的特殊程序与内核进行交互。Shell 在终端运行时,会打印一个提示符并等待指示。接着用户输入一个程序的名称,让 Shell 运行该程序。在下面的例子中,用户 elvis 让 Shell 运行一个简单的日历程序 `cal`。Shell 遵照指示执行程序,然后将程序的输出显示在终端上:

```
[elvis@station elvis]$ cal
    June 2009
Sun.  Mon.  Tue.  Wed.  Thur.  Fri.  Sat.
           1      2
3       4       5       6       7       8       9
10      11      12      13      14      15      16
17      18      19      20      21      22      23
24      25      26      27      28      29      30

[elvis@station elvis]$
```

由于用户可以使用 Shell 执行系统中几乎所有的任务,所以它是一个既重要又复杂的程序。我们这门课主要学习如何使用 Shell 来有效执行任务。

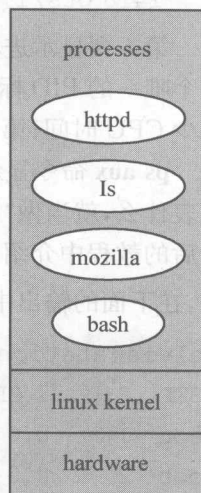


图 1-5 内核和进程