



redhat
ACADEMY

红帽学院官方指定教程

Red Hat Enterprise Linux 系统管理

红帽软件（北京）有限公司 著

本书主要内容

- 红帽企业版Linux安装
- 系统初始化和服务
- 系统管理工具
- X窗口系统
- 集群与GFS
- 硬件和设备配置
- 用户和组管理
- RPM：红帽软件包管理器
- 故障排除
- Linux文件系统管理
- 网络配置
- 内核服务和配置
- 虚拟化





redhat
ACADEMY

红帽学院官方指定教程

Red Hat Enterprise Linux 系统管理

红帽软件（北京）有限公司 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书结合红帽企业版 Linux 5 (RHEL 5) 操作系统进行实例教学, 内容既涵盖红帽企业版 Linux 5 中的系统管理知识, 又涵盖红帽企业版 Linux 5 中引入的红帽集群套件 (Cluster Suite)、全局文件系统 (GFS)、虚拟化等高级功能。通过学习本书, 读者可以掌握红帽企业版 Linux 5 的基本安装、Kickstart 自定义及自动化安装、网络安装、系统配置、网络配置、故障排查、利用集群套件提供集群服务、利用虚拟化技术实现对服务器硬件资源的最大化利用等知识。

本书所授内容涵盖了红帽企业版 Linux 5 的各个重要新特性, 对于读者在企业环境中应用红帽企业版 Linux 5 有很强的实践指导意义。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

Red Hat Enterprise Linux 系统管理 / 红帽软件 (北京) 有限公司著. —北京: 电子工业出版社, 2008.10
红帽学院官方指定教程
ISBN 978-7-121-07310-6

I. R… II. 红… III. Linux 操作系统—教材 IV. TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 133869 号

责任编辑: 江 立

印 刷: 北京市通州大中印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 36 字数: 912 千字

印 次: 2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 69.00 元 (含 DVD 光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

红 帽 软 件 竭 诚 奉 献

作为全球领先的开放源代码和 Linux 供应商,红帽公司为企业、政府和组织提供高质量、低成本的 Linux 系统及开放源代码解决方案。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全方位解决方案,同时也提供技术支持、培训和专业的咨询服务,并为客户提供基于 Linux 和开放源代码的长期的信息化规划。

红帽企业版 Linux 系列产品专门为企业的关键应用而设计,被全球众多的软件开发商和硬件厂商所支持。红帽的解决方案提供了最高的可信赖度和最佳的性价比,它将开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。

2007年3月,红帽推出的企业版 Linux 5 包含 1200 多个组件,在这个产品中增加了大量的新功能。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。

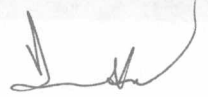
为证明用户的技能,红帽具备从初级到架构及安全的全套认证体系。在红帽的认证体系中,红帽专门开发了针对院校教学规律设计的“红帽学院”课程,这是一套基于应用能力的教学、评估以及测试体系,同时保证了学生的实践和动手能力。不仅如此,红帽的认证广受业内的认可,RHCE 在 CertCities 2005 年度读者评选调查中获得压倒性的高票数,被评为 UNIX/Linux 最佳认证机构,RHCE 被评为 2006 年最热门认证,并连续 5 年名列 10 大最热门认证之列;CRN Study 在 2004 年的调查结果中显示,获 Red Hat 认证证书者的薪水年增长率达 12%,名列行业第二。

软件产业的快速发展依赖于软件人才的培养和合理的人才结构,软件技能型人才紧缺使教育面临巨大的发展契机和挑战。本套教材坚持面向能力培养的设计原则,把提高学员的职业能力放在突出重要的位置,建立技术标准,加强实践教学和技术训练环节,增强学员的实际应用能力,并将满足企业的工作需求作为课程及教材开发的出发点,以职场工作环境为背景,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,开发最新鲜、最为主流教学内容,使学员熟练掌握新知识、新技术、新流程和新方法,实现专业教学基础性与先进性的统一。本套教材是针对红帽权威 RHCT 认证和“红帽学院”课程开发的,参加红帽认证考试,能够为学员就业提供更多的机会,也为学员技能的提升提供有力的证明。

本套教材既适合院校教学过程,也适合学员自学掌握。通过学习,读者能够掌握全套 Linux 操作系统的相关技能。

感谢读者选用了本教材，如果您在使用教材的过程中遇到任何问题，或是有意见、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改进和完善。

红帽软件大中国区总裁



2008年8月

Red Hat Enterprise Linux 系统管理 III

目 录

红 帽 软 件 竭 诚 奉 献

第 1 章 红帽企业版 Linux 安装..... 1

在使用红帽企业版 Linux 之前,首先需要将其安装在计算机上。Anaconda 是用来执行这个安装步骤的程序。可以使用 CD 或 DVD 光盘来安装红帽企业版 Linux。使用 Kickstart,还可以使安装过程自动化。如果使用 PXE 技术从网络启动 Anaconda 并安装红帽企业版 Linux,连安装光盘都可以不用,仅仅需要一台功能现代化的计算机即可。

- 1.1 红帽企业版 Linux 安装程序: Anaconda..... 1
- 1.2 Anaconda 步骤 2: 安装程序本身..... 9
- 1.3 网络安装以及其他有关安装程序的课题..... 27
- 1.4 使用 Kickstart 进行自动安装..... 33
- 1.5 PXE 网络安装..... 41

第 2 章 硬件和设备配置..... 53

通常,操作系统的安装维护最复杂、最麻烦的部分就是与硬件相关的配置。让我们从硬件基本知识开始,逐步了解 PCI 设备、USB 和其他可插拔设备在红帽企业版 Linux 下的工作机制,之后再学习系统性能监控的相关命令。

- 2.1 硬件概述..... 53
- 2.2 PCI 设备..... 66
- 2.3 USB 和其他可热插拔设备..... 73
- 2.4 文件系统设备节点..... 77
- 2.5 性能监控..... 84

第 3 章 Linux 文件系统管理..... 90

我们日常操作系统的使用几乎都是围绕文件系统而展开。本章由磁盘及分区的概念入手,进而阐述文件系统的创建和管理、交换空间的创建和管理及周边工具,如文件系统修复命令 fsck。在本章的末尾,我们将学习 SELinux (安全增强 Linux) 的相关知识,并掌握日常管理、排错的相关技巧。

- 3.1 磁盘识别和分区..... 90
- 3.2 建立和管理文件系统..... 102
- 3.3 挂载文件系统..... 112

| | | |
|--|---------------------|------------|
| 3.4 | /etc/fstab 文件 | 120 |
| 3.5 | 管理交换空间 | 126 |
| 3.6 | 其他文件系统管理命令 | 130 |
| 3.7 | SELinux: 安全增强 Linux | 135 |
| 第 4 章 系统初始化和服务 | | 146 |
| <p>了解并掌握红帽企业版 Linux 操作系统初始化及服务的启动流程, 对于日后的故障排查有较大裨益。在红帽企业版 Linux 启动过程中, 历经主要部件的顺序为: BIOS、GRUB、Kernel、/sbin/init。其中, /sbin/init 完成操作系统最复杂的初始化工作, 包括运行/etc/rc.d/rs.sysinit 脚本初始化基本系统、根据运行级别运行/etc/rc.d/rc 脚本启动相应服务、运行/sbin/mingetty 启动相应虚拟控制台等。</p> | | |
| 4.1 | 引导顺序概述 | 146 |
| 4.2 | GRUB 引导程序 | 148 |
| 4.3 | /sbin/init 和运行级别 | 160 |
| 4.4 | 红帽企业版 Linux 服务脚本 | 172 |
| 4.5 | 启动顺序故障排除 | 181 |
| 第 5 章 用户和组管理 | | 189 |
| <p>在 UNIX/Linux 世界中, 用户由一个数字代表而不是面向人类语言的可读字符串。/etc/passwd 文件记录用户账号的基本信息; /etc/group 文件记录用户的组信息; /etc/shadow 文件记录用户的加密密码。useradd、usermod、userdel 命令分别用于添加、修改、删除账号。groupadd、groupmod、groupdel 命令分别用于添加、修改、删除组。chage 命令可以用来设置密码时效和账户过期。环境变量/etc/skel、/etc/login.defs、/etc/defaults/useradd 用于修改用户的默认环境。</p> | | |
| 5.1 | 什么是用户 | 189 |
| 5.2 | 添加、修改和删除用户 | 198 |
| 5.3 | 管理密码 | 203 |
| 5.4 | 添加、修改和删除组 | 209 |
| 5.5 | 用户和 UNIX 文件系统 | 215 |
| 5.6 | 基于网络的用户模型 | 220 |
| 5.7 | 定制用户环境 | 231 |
| 第 6 章 网络配置 | | 239 |
| <p>与联网相关的课题主要有: 配置网络接口卡、配置基本路由和网关、配置 DNS。使用 ifconfig 命令可查看或临时配置网络接口, 静态配置保存在/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-ethX 配置文件中。使用 route 命令可以管理 IP 路由。DNS 在/etc/resolv.conf 文件中进行配置。使用 ping、host、traceroute 命令可以帮助我们诊断绝大多数日常网络故障, 必要时可以使用 tcpdump 或 wireshark 命令检查网络数据包的传输情况, 以帮助我们分析问题。</p> | | |
| 6.1 | 管理网络接口 | 239 |
| 6.2 | 基本 IP 路由和网关 | 250 |

| | | |
|--|----------------------------------|------------|
| 6.3 | 配置 DNS 客户机 | 259 |
| 6.4 | 其他网络设置 | 265 |
| 6.5 | 网络诊断工具 | 277 |
| 第 7 章 系统管理工具 | | 294 |
| <p>红帽企业版 Linux 使用 CUPS 打印系统管理打印机队列。CUPS 管理可由网页界面管理程序或命令行程序完成。系统日志由 syslog 服务管理通过/etc/syslog.conf 文件可对日志消息进行分拣筛选。周期任务由 cron 管理维护, 红帽企业版 Linux 的系统临时文件清理、日志清理等相关日常自动维护操作均靠它完成。</p> | | |
| 7.1 | CUPS 打印系统与 system-config-printer | 294 |
| 7.2 | CUPS 管理: 网页界面与命令行工具 | 305 |
| 7.3 | 系统日志 | 313 |
| 7.4 | 周期任务: 管理 cron | 320 |
| 7.5 | 系统自动维护 | 326 |
| 第 8 章 RPM: 红帽软件包管理器 | | 333 |
| <p>红帽企业版 Linux 使用 RPM (红帽软件包管理器) 管理软件包。使用 RPM 不仅可以安装、卸载、升级软件包, 还可以校验软件来源是否可靠、校验软件包是否被破坏等。RPM 唯一的不足是软件包之间的依赖关系处理不够完美, 但是随着红帽企业版 Linux 5 中 YUM 工具的引入, 这个不足得到了很好的弥补。YUM 能够自动帮助解决软件包的依赖关系。</p> | | |
| 8.1 | RPM: 安装与删除软件 | 333 |
| 8.2 | RPM 查询与校验 | 341 |
| 8.3 | 其他 RPM 工具 | 347 |
| 第 9 章 内核服务和配置 | | 359 |
| <p>内核是操作系统最核心的部分。Linux 驱动程序可以静态编译到内核中, 也可以作为模块在需要时自动载入。使用 lsmod、insmod、modprobe、rmmod 命令来管理模块, 模块的额外配置放在/etc/modprobe.conf 文件中。在安装新内核时使用 rpm -i 命令而不能使用 rpm -U 命令。使用 NFS (网络文件系统) 可以轻松地将文件通过网络共享给其他主机使用。使用自动挂载器可以实现 NFS 共享的自动挂载, 一段时间空闲之后又可自动卸载它。为了防止用户恶意消耗磁盘空间, 管理员可以对用户磁盘使用量进行配额限制, 防止某个或某些人过度消耗磁盘空间。</p> <p>软件 RAID 可以获得和硬件 RAID 相同的功能, 在性能可能稍逊于硬件 RAID 的情况下提供更多的灵活性。LVM 将一个或多个物理卷组织成卷组, 再划分成逻辑卷, 从而将物理存储与逻辑存储相分离。对于逻辑卷的调整与传统磁盘分区调整相比较而言, 逻辑卷更灵活方便。</p> | | |
| 9.1 | 内核模块与升级内核 | 359 |
| 9.2 | 网络文件系统 (NFS) | 365 |
| 9.3 | 自动挂载器 | 373 |
| 9.4 | 文件系统配额 | 378 |
| 9.5 | 软件 RAID | 384 |

| | |
|-----------|-----|
| 9.6 逻辑卷管理 | 395 |
|-----------|-----|

| | |
|---------------|-----|
| 第 10 章 X 窗口系统 | 408 |
|---------------|-----|

红帽企业版 Linux 图形环境由一个名叫 X 服务器的用户空间进程支持。X 服务器的配置文件为/etc/X11/xorg.conf，该配置文件很少手动编辑，通常使用 system-config-display 命令生成。X 服务器在运行级别 5 自动启动，在运行级别 3 可以使用 startx 命令启动。

| | |
|-------------|-----|
| 10.1 X 窗口系统 | 408 |
|-------------|-----|

| | |
|--------------|-----|
| 10.2 X 服务器配置 | 413 |
|--------------|-----|

| | |
|-------------|-----|
| 10.3 X 启动配置 | 421 |
|-------------|-----|

| | |
|-------------|-----|
| 第 11 章 故障排除 | 429 |
|-------------|-----|

通过前面章节的学习，读者已经基本掌握了红帽企业版 Linux 操作系统的各项重要方面。日常的故障排除包括 X 服务器、网络连接、引导。在故障严重且系统不能引导的情况下，使用救援模式可以修复系统。

| | |
|---------------|-----|
| 11.1 故障排除——概览 | 429 |
|---------------|-----|

| | |
|-----------------|-----|
| 11.2 检查事项：X 服务器 | 432 |
|-----------------|-----|

| | |
|----------------|-----|
| 11.3 检查事项：网络连接 | 436 |
|----------------|-----|

| | |
|--------------|-----|
| 11.4 检查事项：引导 | 440 |
|--------------|-----|

| | |
|-----------------|-----|
| 11.5 使用救援模式恢复系统 | 443 |
|-----------------|-----|

| | |
|--------------|-----|
| 11.6 组件的故障排除 | 452 |
|--------------|-----|

| | |
|------------|-----|
| 第 12 章 虚拟化 | 454 |
|------------|-----|

虚拟化是近来开始流行的词汇。红帽企业版 Linux 5 使用一个叫做 Xen 的系统提供虚拟化支持。使用虚拟化技术的最大优势在于提升了服务器资源利用效率。利用较新的 CPU 提供的硬件虚拟化技术，红帽企业版 Linux 可以运行不经修改的多种操作系统，如 Windows、Linux、Solaris 等。利用半虚拟化技术，可以方便地运行多种开源操作系统。

| | |
|------------|-----|
| 12.1 虚拟化简介 | 454 |
|------------|-----|

| | |
|--------------|-----|
| 12.2 红帽虚拟化系统 | 457 |
|--------------|-----|

| | |
|-------------------|-----|
| 12.3 红帽虚拟化系统的故障排除 | 497 |
|-------------------|-----|

| | |
|----------------|-----|
| 第 13 章 集群与 GFS | 503 |
|----------------|-----|

红帽企业版 Linux 5 将原来单独的集群套件和 GFS 文件系统整合于高级平台版中。红帽集群套件可提升关键服务的可靠性、可扩展性和可用性。GFS 允许同一集群中的节点并发读写访问同一物理块设备，从而实现块设备级的共享，在集群应用中有重要的实用价值。

| | |
|-----------|-----|
| 13.1 集群概览 | 503 |
|-----------|-----|

| | |
|-----------|-----|
| 13.2 集群基础 | 515 |
|-----------|-----|

| | |
|----------|-----|
| 13.3 GFS | 544 |
|----------|-----|

第 1 章 红帽企业版 Linux 安装

红 帽 软 件 竭 诚 奉 献

1.1 红帽企业版 Linux 安装程序: Anaconda

主要概念

- 获得红帽企业版 Linux 发行版的最简单的途径是通过红帽网络 (RHN) 下载。
- `cdrecord` 命令的用途是通过 CD-R 驱动器将 ISO 镜像文件刻录到 CD 上。
- 红帽企业版 Linux 安装程序名为 Anaconda, 该程序分两步安装 Linux 系统。
- 第一阶段安装程序可由第一张安装光盘引导, 或者从定制的引导光盘引导。
- 第二阶段安装程序可通过 CD、HTTP、FTP 或者 NFS 服务器执行, 也可以通过硬盘上已经存在的分区执行。
- 在引导程序提示符处传递引导参数, 可以修改安装程序行为。

1.1.1 讲义

Anaconda: 红帽安装程序

红帽安装程序名为 Anaconda, 可用它来安装红帽企业版 Linux 操作系统, 或者将已安装的系统升级为新的发行版。本章将从头开始讨论如何使用 Anaconda: 以通过红帽网络账户获得安装介质作为开始, 结尾部分讲解如何使用 Kickstart 脚本和基于网络的安装, 来为大量机器自动安装操作系统。

红帽企业版 Linux 发行版

红帽企业版 Linux 发行版包括 15 张 CD 光盘, 其中只有前 5 张光盘和本课程有直接联系。

安装光盘 (x86) 1-5

安装光盘中含有红帽企业版发行版本身。这套光盘中的第一张 CD 是引导光盘, 用它可以启动 Anaconda 安装程序, 并将红帽企业版 Linux 安装在 Intel 32 位体系结构兼容的计算机上。安装 32 位版红帽企业版 Linux 只需要运行这套光盘中的 5 张光盘即可。

安装光盘 (AMD/Intel 64) 1-6

安装光盘中含有红帽企业版发行版本身。这套光盘中的第一张 CD 是引导光盘, 用它可以启动 Anaconda 安装程序, 并将红帽企业版 Linux 安装在 AMD/Intel 64 位体系结构兼容的计算机上。安装 64 位版红帽企业版 Linux 只需要运行这套光盘中的 6 张光盘即可。

补充光盘

红帽公司承诺只发行纯开放源码软件^①。补充光盘中附带的软件尽管有自由许可, 并不

① 在极少数情况下会有例外。例如: 在还没有纯开放源码软件可供选择时, 红帽公司在其发行版本中只附带 `netscape` 浏览器。

完全符合这一标准（即用户可以修改源代码的标准）。例如：IBM JRE（Java 虚拟机，Java Runtime Environment）就是其中之一。

救援光盘

可引导光盘，当计算机出现引导问题时，可以使用该光盘从光驱引导计算机，以进行一些系统修复工作。

Anaconda 安装程序的两阶段设计

□ Anaconda 第一阶段

Anaconda 安装程序的第一阶段是为了配合引导介质，并通过载入内核来启动安装程序，同时运行安装程序的第一阶段可执行程序。第一阶段程序的目的是为查找、载入和执行第二阶段程序收集到足够的信息。

Anaconda 安装程序的第一阶段可通过以下形式引导，红帽企业版 Linux 安装指南对每一种形式都进行了详细说明。

- 红帽企业版 Linux 发行光盘套装中的第一张安装光盘。
- **boot.iso** CD。**boot.iso** 是一个小的（大约有 7MB 大小）文件系统映像，可以方便地刻录到 CD 上。**boot.iso** 中只包含 Anaconda 第一阶段程序的组件，并且通常与存有第二阶段映像的网络安装服务器和安装软件包一起使用。在第一张安装光盘中的 **images/**目录下可找到该 **boot.iso** 映像。
- 通过写有 **diskboot.img** 文件系统映像的 USB 设备。这种安装方法要求有一个 USB 设备（例如 U 盘，当向该设备写入 **diskboot.img** 时，它上面原有的所有数据都会丢失）和一个可由这种设备引导的系统。第一张安装光盘的 **images/**目录下也有 **diskboot.img** 文件。
- Anaconda 还支持预启动执行环境（Pre eXecution Environment，简称为 PXE，读作“pixie”）。这允许带有 PXE 兼容的以太网卡和 BIOS 的系统可以选择“从网络引导”。换句话说，当系统引导时，它可以选择在没有任何其他介质的条件下通过网络下载内核和安装程序映像。这项技术对需要经常重新安装的系统（比如教室网络）是最为有效的管理措施。

本章将着重讲解前面的两种方法，因为它们对硬件没有特殊要求，而且都是最常用的硬件。

□ Anaconda 第二阶段

安装程序的第二阶段包含安装程序本身，其中包括红帽企业版发行版本的 RPM 软件包文件集合。安装程序第二阶段的大小在 1.5GB 到 2.7GB 之间^①，因此无法刻录在单张 CD 上。

一旦安装程序的第一阶段程序启动后，可用下列资源进入第二阶段。

- 红帽企业版 Linux 发行版本中的 5 张安装光盘。
- 用网络（HTTP）服务器导出这 5 张安装光盘的内容。
- 用 FTP 服务器导出这 5 张安装光盘的内容。
- 用 NFS 服务器导出这 5 张安装光盘的内容。
- 这 4 张安装光盘的 ISO 映像文件，位于本地连接的硬盘中已被格式化的分区内。

本章先讨论用两种加载方法装载第一阶段安装程序，从而启动红帽企业版 Linux 安装的方法。接下来将继续讨论从配套光盘中的 5 张安装光盘进行安装的方法，最后讨论的是通过

^① 随着版本的升级，这个数字还可能更大。

网络服务进入安装程序第二阶段的方法。

安装光盘上的内容

第一张安装光盘的根目录中有下列文件和目录，如表 1-1 所示。

表 1-1 红帽企业版 Linux 安装盘组成

| 文 件 | 内 容 |
|----------------------------|---|
| images/ | 文件系统映像，可用它来生成用来启动红帽企业版 Linux 安装的引导介质 |
| Server/ | 红帽企业版 Linux 发行版二进制 RPM 软件包的核心软件包目录 |
| README | 红帽企业版 Linux 安装介质说明文本文件 |
| RELEASE-NOTES | 概述了与该红帽企业版 Linux 发行版有关的新特性或修改 |
| RPM-GPG-KEY-redhat-release | GPG 公钥副本，它是红帽公司用来签发所有发行软件的公钥 |
| EULA | 红帽企业版 Linux 最终用户许可协议 |
| GPL | GNU 公共许可证，它为你指定修改及发布红帽企业版 Linux 发行版中软件的许可 |

在安装第二张到第五张光盘时复制了很多派生文件，它们的主要用途是在它们自己的 Server/ 目录中保存更多的二进制 RPM 软件包文件。

获得红帽企业版 Linux 发行版

通过红帽网络获得发行版本

拥有红帽网络订阅，就可以下载红帽企业版 Linux 安装介质的 ISO 映像文件。我们可以用 CD 刻录机将 ISO 映像文件“刻录”到 CD 上作为我们自己的发行版副本。一旦安装了红帽企业版 Linux，系统可以轻易地（如果需要，会自动地）进行升级，并用红帽网络的网页应用程序管理它自己的软件。

通过红帽网络账户就可以获得 ISO 映像文件。首先登录 <http://rhn.redhat.com/> 网站，然后在最上面的菜单中选择 **Channels**。在这里可以看到包含红帽企业版 Linux 发行版光盘中的不同 ISO 映像文件链接的面板。通过单击上面的链接就可将 ISO 映像文件下载到你的本地硬盘上。红帽网络下载页面如图 1-1 所示。

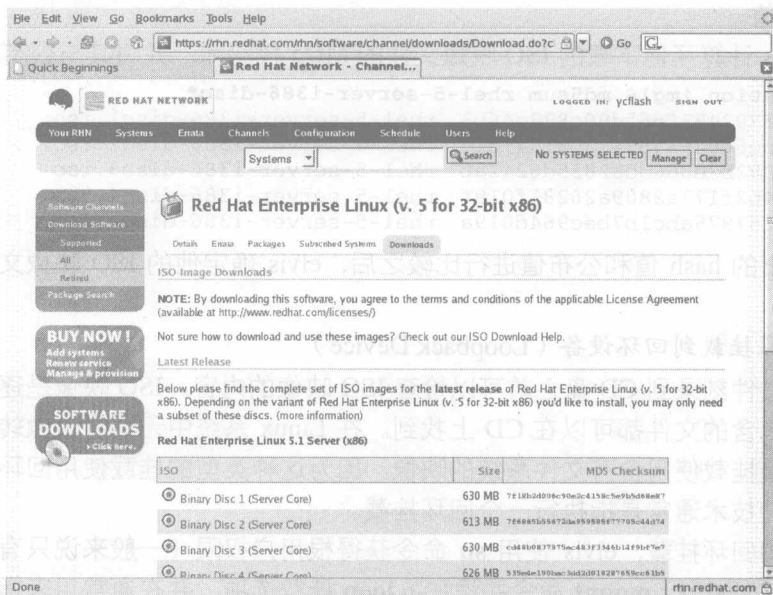


图 1-1 通过红帽网络下载红帽企业版 Linux ISO 映像文件

包含光盘映像的文件是按给出的相关红帽企业版 Linux 发行版本的发布名称命名的。另外，映像文件的大小与一张 CD 光盘可储存的信息容量相等，通常为每张光盘 650 MB；同时在最新版的更新当中，红帽网络开始提供 DVD 格式的映像文件下载。

使用 curl 命令下载 ISO 映像文件

ISO 映像文件是大文件，通常每个文件的大小都超过 600 MB。尽管所有网页浏览器都应该可以下载这些文件，但我们建议大家使用 curl 命令行工具下载这些文件。curl 命令具备断点续传功能。

下面给出了一些语法供参考。-C 命令行选项指定 curl 命令可以在之前停止的地方继续下载；-O 命令行选项指定下载的文件以指定的 URL 中的文件名命名。URL 应该用单引号括起来（避免其中特殊字符与 Shell 扩展混淆）。

```
[elvis@station img]$ curl -C - -O 'URL'
```

当指定与 ISO 映像文件对应的 URL 时，请注意红帽网络会故意加入一个很长的随机字符串到 URL 里。幸好大多数浏览器（包括 Firefox）都允许复制 URL，通常只需要将浏览器中的链接“拖曳”到终端窗口中就可以了。

下面的命令行描述了从红帽网络下载第一张安装光盘的方法。

```
[elvis@station elvis]$ curl -C - -O 'https://rhn.redhat.com/download/1204539793/ead35b0bfb8bcf924feb7c0e9eab6b74686da282/4748220/24899/rhn/isos/RHEL5/rhel-i386-server-5/rhel-5-server-i386-disc1.iso'
```

| % Total | % Received | % Xferd | Average Speed | Time Dload | Time Upload | Time Total | Time Spent | Time Left | Current Speed | | |
|---------|------------|---------|---------------|------------|-------------|------------|------------|-----------|---------------|---------|------|
| 0 | 629M | 0 | 400k | 0 | 0 | 81971 | 0 | 2:14:14 | 0:00:04 | 2:14:10 | 116k |

检验 ISO 映像的完整性

通过用 md5sum 命令计算文件的 MD5 hash（也称“校验和”或者“sum”），就可确定下载的 ISO 映像的完整性。可比较得到的 hash 值是否与公布数值相同。在红帽网络中，在映像下载页就可以找到该文件的 hash 值。FTP 服务器应该含有名为 MD5SUM 的文件，其中也有同样的 hash 值。

下面，elvis 计算了他下载的 ISO 映像文件的 MD5 校验和，并将其与公布值进行比较。

```
[elvis@station img]$ md5sum rhel-5-server-i386-disc*
2616e3998f702453fe6fd90c872c46b3 rhel-5-server-i386-disc1.iso
b11a8dcacce6604938d9413b31347d21 rhel-5-server-i386-disc2.iso
48a86777f092b3e066dd32835d6242ab rhel-5-server-i386-disc3.iso
383c2ce624b2f177a2809a26281f019f rhel-5-server-i386-disc4.iso
c5911d8c2157975abc1b7bec964d019a rhel-5-server-i386-disc5.iso
```

在对计算出的 hash 值和公布值进行比较之后，elvis 确定他的 ISO 映像文件在下载过程中没有被破坏。

将 ISO 映像挂载到回环设备（Loopback Device）

在将映像文件刻录到 CD 盘之前可以检查 ISO 映像的内容。ISO 映像是逐字节复制的文件系统，它所包含的文件都可以在 CD 上找到。在 Linux 系统中无须将映像转录到实际介质中，就可以直接挂载使用含有文件系统的映像。因为这种类型的挂载使用回环虚拟设备驱动程序，所以这种技术通常是指执行一个回环挂载。

为举例说明回环挂载，elvis 使用 su 命令获得根用户权限（一般来说只有根用户才可执行挂载操作），然后运行 mount 命令并添加 -o loop 挂载选项，并在通常用来指定设备的地方指定映像文件。


```
[elvis@station img]$ su
Password: (elvis 键入根用户的密码)
[root@station img]# mkdir /mnt/iso
[root@station img]# mount -o loop rhel-5-server-i386-disc1.iso /mnt/iso/
[root@station img]# ls /mnt/iso/
Cluster                README-or.html          RELEASE-NOTES-ml.html
ClusterStorage         README-pa.html          RELEASE-NOTES-mr.html
EULA                   README-pt_BR.html      RELEASE-NOTES-or.html
eula.en_US             README-ru.html          RELEASE-NOTES-pa.html
GPL                    README-si.html          RELEASE-NOTES-pt_BR.html
images                 README-ta.html          RELEASE-NOTES-ru.html
isolinux               README-te.html          RELEASE-NOTES-si.html
README-as.html         README-zh_CN.html       RELEASE-NOTES-ta.html
README-bn.html         README-zh_TW.html       RELEASE-NOTES-te.html
README-de.html         RELEASE-NOTES-as.html  RELEASE-NOTES-zh_CN.html
README-en              RELEASE-NOTES-bn.html  RELEASE-NOTES-zh_TW.html
README-en.html         RELEASE-NOTES-de.html  RPM-GPG-KEY-fedora
README-es.html         RELEASE-NOTES-en       RPM-GPG-KEY-fedora-test
README-fr.html         RELEASE-NOTES-en.html  RPM-GPG-KEY-redhat-auxiliary
README-gu.html         RELEASE-NOTES-es.html  RPM-GPG-KEY-redhat-beta
README-hi.html         RELEASE-NOTES-fr.html  RPM-GPG-KEY-redhat-former
README-it.html         RELEASE-NOTES-gu.html  RPM-GPG-KEY-redhat-release
README-ja.html         RELEASE-NOTES-hi.html  Server
README-ko.html         RELEASE-NOTES-it.html  TRANS.TBL
README-ko.html         RELEASE-NOTES-ja.html  VT
README-ml.html         RELEASE-NOTES-ko.html
```

当 elvis 看到红帽安装光盘根目录包含了应有的内容后，他（作为根用户）卸载了映像文件。

```
[root@station img]# umount /mnt/iso
[root@station img]# exit
exit
```

刻录 CD

最后一步是用 CD 刻录机将 ISO 映像转录到可写入的 CD 盘上。在红帽企业版 Linux 中，使用 `cdrecord` 命令刻录 ISO 映像文件。因为写入 CD 的时间是很重要的，因此 `cdrecord` 命令作为 Linux 实时进程运行。结果就是只有根用户才能运行 `cdrecord` 命令。

`cdrecord` 命令的可配置性极强，详细的配置在 `man` 手册中说明。幸好红帽企业版 Linux 5 的默认设置是相当合理的。在光驱中放入空白的 CD 盘后，一般只需要运行下面这个命令即可。

```
[root@station img]# cdrecord rhel-5-server-i386-disc1.iso
```



注意

刻录 CD 的进程与数据传输的速率密切相关，因此在向 CD 中写入数据时应尽量避免执行其他 I/O 任务。

有关使用 CD 刻录机的详细资料请参考 `cdrecord(1)` `man` 手册页。

boot.iso 映像

刻录一套完整的 CD 需要很多时间并消耗一定的介质，因此许多管理员宁愿自己来安装。如果你要在短时间内安装 20 台或者 100 台（甚至 1000 台）服务器，你可能会对用 CD 盘来安装系统的烦琐操作深恶痛绝。还好我们有另外一种可以解决需要大量安装或者自动安装问题的方法，在第三节中我们将讨论如何使用一套网络服务器上的红帽企业版 Linux 软件包来代替 CD 套装安装系统。通常你仍然需要一张引导光盘来启动这个进程，但网络安装意味着你不需要在安装中途更换 CD。



注意

事实上你可以不需要引导光盘。有些系统可进行 PXE (Pre-eXecution Environment, 预启动执行环境) 启动, 这种方法并不需要介质。如果你的系统支持从 USB 设备启动的话, RHEL (Red Hat Enterprise Linux, 红帽企业版 Linux) 安装光盘套装中还包括一个通过 USB 驱动器引导的映像。然而, 这两种方法都不在本课程讨论范围之内, 在本章第 5 节中, 我们特意为读者安排了 PXE 网络安装的内容作为补充。读者可以在下面的链接中了解更多有关 PXE 的信息。红帽企业版 Linux 安装指南 (http://www.redhat.com/docs/manuals/enterprise/RHEL-5-manual/zh-CN/Installation_Guide/index.html) 的第 30 章讨论了 PXE 引导 (http://www.redhat.com/docs/manuals/enterprise/RHEL-5-manual/zh-CN/Installation_Guide/ch-pxe.html) 同时第 2.4 节讨论了 USB 引导 (http://www.redhat.com/docs/manuals/enterprise/RHEL-5-manual/zh-CN/Installation_Guide/ch02s04s01.html)。

但是, 如果你只需要一张引导系统的光盘, 就不必将 600MB 的内容都统统刻录到光盘上, 因为大多数的内容都是你可以从网络服务器中下载的软件包。那么现在请回忆刚才的示例, 在我们使用回环设备来挂载第 1 张安装光盘里面的目录, 你会注意多了一个名为 **images** 的目录, 其中包含一个名为 **boot.iso** 的文件。这是个很小的 CD 映像 (大约只有 7MB), 其中只含有启动 Anaconda 所需的数据。管理员经常下载全套安装光盘, 将它们放在网络安装服务器上, 并刻录几个 boot.iso 副本, 以便用来启动安装程序。因为刻录这些光盘只需要几秒钟, 重新刻录丢失或者损坏的光盘变得很容易。

启动 Anaconda 安装程序

Anaconda 安装程序可以用红帽企业版 Linux 发行版的第一张安装光盘启动, 也可以用 boot.iso CD 盘启动。

Anaconda 启动提示

启动时, Anaconda 显示一个欢迎界面和引导提示, 如图 1-2 所示。

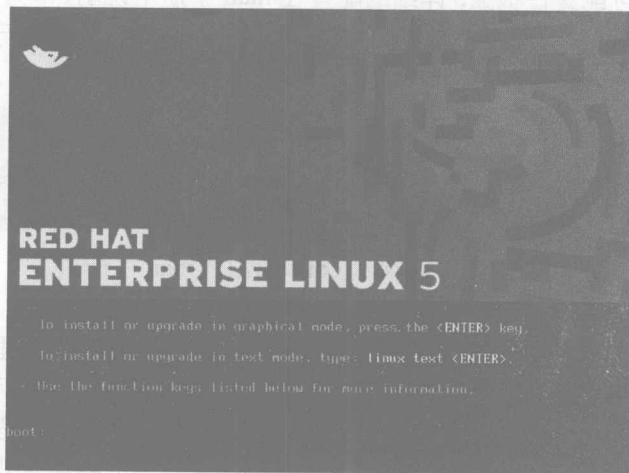


图 1-2 Anaconda 启动屏幕

引导提示为你提供第一个与 Anaconda 安装程序对话的机会。通常人们只需要按回车键, 或等待提示超时, 之后安装程序将继续按默认设置运行。如果在安装程序引导提示中加上如

表 1-2 所示的引导参数，将修改 Anaconda 的默认行为。

表 1-2 引导 Anaconda 时常用的参数

| 参 数 | 作 用 |
|----------------|--|
| text | 强制安装程序使用文本模式进行安装 |
| resolution=MxN | 强制图形 X 服务器使用屏幕分辨率 MxN，其中 M、N 为数字，例如 1024x768 |
| lowres | 设置分辨率为 640x480 |
| askmethod | 询问进入安装程序第二阶段的方法（如果不使用 CD 盘安装） |
| ks=params | 使用 Kickstart 执行脚本化安装。我们将在后面的章节中详细讲解 Kickstart 的安装 |
| mediacheck | 在进行安装前对 CD 中的文件进行完整性检测 |
| Noprobe | 不要自动寻找硬件 |
| rescue | 不执行安装，而是使用 Anaconda 运行救援 Shell 进行系统修复。我们将在后面的章节中详细讨论救援 Shell |

当给出引导参数时，引导程序命令行的第一个标记一定是 **linux** 这个词。后面的标记可以从前面的列表中选择。另外，如果是安装程序无法识别的标记，就将其传给 Linux 内核作为内核引导参数。

在下面的例子中，用户选择了正确的引导参数来以文本模式启动安装程序，并在开始安装前进行介质检查。

```
[F1-Main] [F2-Options] [F3-General] [F4-Kernel] [F5-Rescue]
boot: linux text mediacheck
```

图形模式安装 vs. 文本模式安装

在默认状况下，当用 CD 盘进行安装时，Anaconda 安装程序以图形模式运行，启动一个 X 服务器，支持使用鼠标、键盘。当安装程序以文本模式启动，这时只能用键盘作为用户的输入工具。

安装程序只支持红帽企业版 Linux 支持的显卡集合的一个子集。如果安装程序在启动图形 X 服务器时出现问题，你可以在安装程序提示符后输入 **linux text** 来启动文本模式安装。就算安装程序不支持你的显卡也没有关系，安装好的系统会支持你的显卡。

如果安装程序在图形模式正常启动，就会出现如图 1-3 所示的欢迎界面。

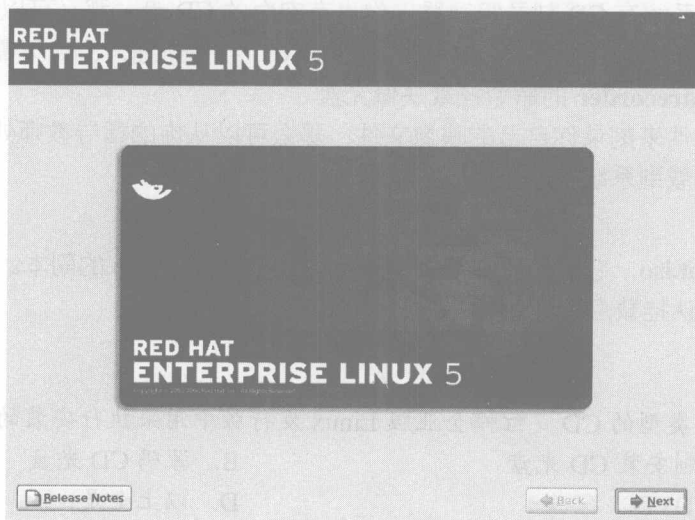


图 1-3 Anaconda 图形欢迎界面

下一节我们将讨论 Anaconda 的第二阶段安装程序。

1.1.2 示例——刻录 boot.iso 光盘

用户 `bolondie` 正在使用红帽企业版 Linux 发行版的本地镜像来进行网络安装。发行版本的镜像位于 `http://rha-server/pub/rhel5/`。因为她计划通过网络进入 Anaconda 安装的第二阶段，但她没有预先刻录的 CD 盘，所以她需要生成 `boot.iso` 光盘来启动第一阶段安装程序。首先，她将映像文件下载到具有 CD 刻录机的系统上。

```
[blondie@station blondie]$ curl -O ftp://rha-server/pub/rhel5/images/boot.iso
% Total % Received % Xferd Average Speed Time Time Time Current
Dload Upload Total Spent Left Speed
100 7048k 100 7048k 0 0 1904k 0 0:00:03 0:00:03 ---:---:-- 2104k
```

接着她将一张空白的 CD 盘放入她的 CD 刻录机中，并将 `boot.iso` 文件刻录到 CD 盘上。

```
[blondie@station blondie]$ cdrecord -v -eject boot.iso
```

刻录完成后，CD 应该自动从刻录机中弹出。

然后她在 CD 上贴上标签，并用这张 CD 引导她想要为其安装系统的机器。接着她看到了 Anaconda 安装程序的欢迎界面。

1.1.3 练习

上机练习

练习目的：创建 Anaconda 引导介质

估计时间：10 分钟（如果做附加题，估计时间为 25 分钟）

具体操作

① 使用 `curl` 命令在红帽企业版 Linux 发行版的正确子目录中下载 `boot.iso` 映像文件，并将其保存在用户的主目录中。在 `http://rha-server/pub/rhel5/` 上可找到红帽企业版 Linux 发行版的本地镜像（你的指导教师也可以为你提供其他的下载地址）。

② 如果你的系统有 CD 刻录驱动器，你也有空白的 CD 盘，那么可以使用 `cdrecord` 命令刻录一张 `boot.iso` 映像副本。结束操作后，弹出 CD 并重新插入，如果需要的话，可用类似 `mount /media/cdrecorder` 的命令挂载映像光盘。

如果你没有硬件来刻录你自己的映像文件，那么可以从你的指导教师处得到一张引导安装光盘，并将其挂载到系统中。

结果

① 文件 `~/boot.iso`，它是红帽企业版 Linux 引导程序映像文件的副本。

② 挂载到默认挂载点的 `boot.iso`（或者第一张安装光盘）。

1.1.4 问题

- (1) 下列哪种类型的 CD 是红帽企业版 Linux 发行版中用来执行安装的光盘？（ ）
 - A. 二进制安装 CD 光盘
 - B. 源码 CD 光盘
 - C. 文档 DVD
 - D. 以上全是
- (2) 红帽企业版 Linux 安装程序的名称是什么？（ ）
 - A. Anaconda
 - B. RHLInst
 - C. Shadowman
 - D. boot.ini