



Red Hat Enterprise Linux 7.0

系统管理



曹江华 编著



本书全面介绍了 Red Hat Enterprise Linux 7.0 的基本使用和系统管理。



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

Red Hat Enterprise Linux 7.0 系统管理

曹江华 编著

TP316.85
90

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书以 Red Hat Enterprise Linux 7.0 为蓝本, 分 15 章介绍了 RHEL 7.0 的基本使用和系统管理。主要包括自由软件和开源软件的基础知识、Linux 的基础知识、RHEL7.0 的安装、软件包管理、用户管理、磁盘管理和 LVM 管理、文件系统管理、TCP/IP 网络配置、系统引导和启动、systemd 服务管理、虚拟化应用、日志管理、使用 Webmin、Linux iSCSI 和 GlusterFS 网络文件系统配置、SELinux 使用、内核审计、防火墙设置和升级等内容。本书内容详尽、结构清晰、通俗易懂, 使用了大量图表对内容进行表述和归纳, 便于读者理解及查阅, 具有很强的实用性和指导性。书中内容适用于 RHEL7.0, 其中绝大部分内容同时也适用于其他主要发行版本。

本书可以作为高等院校相关专业、Linux 短期培训班的教材, 同时也可供广大 Linux 爱好者自学使用。

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 7.0 系统管理 / 曹江华编著. —北京: 电子工业出版社, 2015.3

ISBN 978-7-121-25463-5

I. ①R… II. ①曹… III. ①Linux 操作系统 IV. ①TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 021706 号

策划编辑: 李 冰

责任编辑: 葛 娜

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 北京天宇星印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

开 本: 787×1092 1/16 印张: 32

版 次: 2015 年 3 月第 1 版

印 次: 2015 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 3000 册 定价: 69.00 元

邮编: 100036

字数: 839 千字



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 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件到 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言

FOREWORD

Linux 应用早已从几年前的盲目推进和前一段的低迷期走出来，更具理性、更重实效的 Linux 应用时代即将到来。在以美国为首的发达国家，Linux 早已涉足政府办公、军事战略以及商业运作的方方面面。在我国，随着国民经济与社会信息化的进一步深入，Linux 在电子政务、电子商务等各个信息化建设领域中也突显其不凡之处。Linux 这个免费的开放源代码的操作系统正以狂风暴雨之势席卷着整个世界，它不仅出现在企业服务器和专业怪才们的讨论组中，也开始在家用 PC 上生根了。Red Hat 公司在开源软件界是鼎鼎大名的，该公司发布了最早的 Linux 商业版本 Red Hat Linux。Red Hat 公司在发布 Red Hat Linux 系列版本的同时，还发布了 Red Hat Enterprise Linux，即 Red Hat Linux 企业版，简称为 RHEL。RHEL 系列版本面向企业级客户，主要应用在 Linux 服务器领域。

RHEL 6.0 诞生于 2010 年，是目前应用最为广泛的企业级 Linux 之一，经过 4 年等待，到了 2014 年 RHEL 7.0 出现了。RHEL 7.0 桌面环境/存储和虚拟化方面相比于 RHEL 6.0 有了不小的变化。例如，在虚拟化方面开始使用 Docker，全面增强了 RHEL 的虚拟化功能；在存储方面增强了 iSCSI 和 FC 的支持；在节能方面比前期的版本有大幅度的提升，可谓绿色 Linux，可以说是目前最强大的企业级 Linux 发行版本之一。

本书特点

本书所讲述的 RHEL 7.0 内容覆盖范围广，适用人群广。在写作思路强调在“授人以渔”的前提下“授人以鱼”，对每个知识点的介绍争取做到深入浅出，从系统、科学的原理和机制介绍出发，并通过丰富多样的图表配以具体的步骤实现和详细的讲解，以方便读者在实际 Linux 的管理和操作中进行对照学习，提高学习效率。本书涉及 RHEL 7.0 系统管理诸多方面的内容，其中绝大部分内容同时也适用于其他发行版本。书中使用了大量图表对内容进行表述和归纳，便于读者理解及查阅。本书脉络清晰，深入浅出，具有很强的实用性、指导性。

内容安排

本书分为 15 章，主要内容如下：

章 名	内 容 介 绍
第 1 章 Red Hat Enterprise Linux 7.0 系统简介	对 Linux 进行了概述，着重介绍了 Linux 和 RHEL 的发展历史、特性、主要应用领域等

续表

章 名	内 容 介 绍
第 2 章 Red Hat Enterprise Linux 7.0 系统安装	重点介绍了 RHEL 7.0 的安装方法
第 3 章 Linux 启动过程和系统引导器 GRUB	重点介绍了 Linux 启动过程和系统引导器 GRUB 的使用方法
第 4 章 Linux 虚拟化配置	重点介绍了 Linux 服务器的虚拟化技术, 包括 Docker 和 KVM
第 5 章 Red Hat Enterprise Linux 7.0 系统日常运维管理	Linux 系统日常运维管理主要包括用户管理、软件包管理、文件管理、计划任务设置等
第 6 章 Linux 文件系统管理	重点介绍了 Linux 层次式文件系统, 包括文件、文件名、路径名、使用目录、访问权限和 Linux 文件系统管理方法
第 7 章 Linux 存储管理工具	重点介绍了 Linux 硬盘与格式化, 以及分区和 LVM 基本概念, 学习 Linux 磁盘管理和分区, 以及 LVM 相关命令和图形化工具
第 8 章 Linux 服务管理	重点介绍了 Linux 新一代服务管理工具——systemd
第 9 章 Linux TCP/IP 网络配置管理	重点介绍了 Linux 网络体系: TCP/IP 网络模型、OSI 七层模型。熟悉 Linux 网络配置文件和 Linux 网络管理命令, 以及使用 NetworkManager 配置网络连接和 Linux 命令行网络监控工具的使用
第 10 章 Linux 防火墙	重点介绍了 Linux 系统的防火墙 iptables 和 firewalld, 以及使用命令行和图形化界面管理防火墙的方法
第 11 章 使用 SELinux 和 Linux 安全审计工具	重点介绍了使用 RHEL 7.0 的 SELinux 机制对系统进行安全增强的技术, 以及 Linux 内核中的安全审计系统配置和使用方法
第 12 章 Linux 存储设置	重点介绍了 iSCSI、NFS 和 GlusterFS 网络文件系统设置
第 13 章 使用 Wenmin 工具管理 RHEL 7.0	重点介绍了为 RHEL 7.0 配置 Webmin 管理工具的方法, 这对于 Linux、和 UNIX 用户非常实用
第 14 章 Linux 远程控制	重点介绍了 Linux 远程控制的方法和工具的使用
第 15 章 RHEL 7.0 的日志管理	重点介绍了 Linux 日志管理的基本原理、基本命令和日志管理技巧

适用对象

- 高等院校相关专业的学生
- 高、中等职业院校相关专业的学生
- Linux 系统管理员

感谢

首先感谢在编写过程中领导、朋友和家人的支持及帮助。另外, 电子工业出版社的李冰编辑在我写书的过程中给了我无私的帮助和鞭策, 为了使这一本书能尽快与读者见面, 付出了巨大的努力。本书第 1 章由林捷同志执笔, 第 2 章由张志军、何清、王鹏同志执笔, 第 3 章由王波、曹元其、吴少萍、杨水珍同志执笔, 第 4~15 章由曹江华执笔, 全书由曹江华进行统稿。另外, 杨晓勇同志帮助完成了资料收集和文字校对。由于作者水平有限, 书中不足及错误之处在所难免, 敬请专家和读者给予批评指正。

曹江华

2015 年 1 月

目录

CONTENTS

第 1 章 Red Hat Enterprise Linux 7.0

系统简介 1

1.1 Linux 简介 1

1.1.1 UNIX 操作系统的诞生 1

1.1.2 GNU 早期简史 2

1.1.3 POSIX 标准历史 3

1.1.4 Linux 概述 3

1.1.5 Linux 和开源软件的商业化 4

1.1.6 Linux 和开源软件的商业模式 5

1.2 Linux 内核及其发行版本 6

1.2.1 Linux 发行版本概述 6

1.2.2 Linux 内核的变迁 6

1.2.3 Linux 主要发行版本 8

1.3 Red Hat Enterprise Linux 简介 10

1.3.1 发展轨迹 10

1.3.2 Red Hat Enterprise Linux 7.0 简介 12

第 2 章 Red Hat Enterprise Linux 7.0

系统安装 20

2.1 硬件需求与兼容性 20

2.1.1 Linux 硬件驱动现状 20

2.1.2 主要硬件的兼容性 21

2.1.3 收集硬件信息 21

2.1.4 检查系统硬件是否存在大的 缺陷 23

2.1.5 获取 Red Hat Enterprise Linux 7.0 兼容性列表 23

2.2 安装 Red Hat Enterprise Linux 7.0 24

2.2.1 使用本地光盘介质安装 Red Hat Enterprise Linux 7.0 24

2.2.2 首次启动 Red Hat Enterprise

Linux 7.0 的配置 37

2.3 进入单用户模式重新设置

root 密码 40

2.4 Linux 硬件的稳定性检测 42

2.4.1 稳定性检测的作用 42

2.4.2 检测 CPU 42

2.4.3 检测内存 43

2.5 卸载 Red Hat Enterprise Linux 7.0 45

第 3 章 Linux 启动过程和系统引导器

GRUB 46

3.1 Linux 启动过程 46

3.1.1 Linux 启动过程详解 46

3.1.2 Linux 运行级别到目标 49

3.2 系统引导器 GRUB 50

3.2.1 GRUB 2 简介 50

3.2.2 GRUB 的启动菜单界面 51

3.2.3 GRUB 的启动菜单项编辑界面 51

3.2.4 GRUB 2 命令行界面 52

3.2.5 GRUB 2 的一些常用命令 53

3.2.6 理解 GRUB 2 的配置文件 55

3.2.7 /etc/grub.d 目录下的脚本文件 59

3.2.8 应用实例 60

第 4 章 Linux 虚拟化配置 62

4.1 Linux 虚拟化简介 62

4.1.1 Linux 虚拟化类型 62

4.1.2 Linux 虚拟化项目 64

4.1.3 Linux 服务器虚拟化的重要性 65

4.2 KVM 虚拟化技术 66

4.2.1 KVM 虚拟机简介.....	66	5.4 Linux 计划任务管理.....	168
4.2.2 安装及配置 KVM 相关软件.....	67	5.4.1 at 相关命令.....	168
4.2.3 使用 virt-manager 建立一个 KVM 虚拟机.....	68	5.4.2 at 相关命令使用实例.....	170
4.2.4 KVM 虚拟机功能简介.....	71	5.4.3 系统资源的定时调用 (使用 cron).....	171
4.2.5 使用命令行执行高级管理任务....	76	5.4.4 Linux 计划任务图形化工具 Gnome-schedule.....	175
4.3 KVM 虚拟机存储设置.....	78	第 6 章 Linux 文件系统管理.....	178
4.3.1 KVM 虚拟机存储模式解析.....	78	6.1 Linux 文件系统介绍.....	178
4.3.2 创建基于分区的存储池.....	80	6.1.1 文件系统定义.....	178
4.3.3 创建基于目录的存储池.....	81	6.1.2 Linux 文件系统的体系结构....	178
4.3.4 创建基于 LVM 的存储池.....	82	6.1.3 Linux 文件系统结构.....	179
4.3.5 使用命令行方式管理存储池.....	83	6.1.4 /proc 文件系统.....	180
4.4 KVM SPICE 配置.....	85	6.1.5 Linux 文件系统的组成.....	181
4.4.1 SPICE 简介.....	85	6.1.6 文件类型.....	182
4.4.2 安装及配置 SPICE 服务器.....	85	6.1.7 Linux 文件系统的特性.....	184
4.4.3 使用 SPICE 客户机.....	86	6.1.8 Linux 主流文件格式.....	184
4.5 Docker: 容器级虚拟化.....	89	6.1.9 查看当前 Linux 支持的文件 系统类型.....	188
4.5.1 简介.....	89	6.1.10 Linux 中对大型文件的支持... ..	188
4.5.2 Docker 的安装.....	92	6.2 Btrfs 文件系统管理.....	189
4.5.3 了解命令行参数.....	93	6.2.1 建立文件系统.....	189
4.5.4 主要子命令简介.....	97	6.2.2 挂载文件.....	189
4.5.5 Docker 常用命令.....	102	6.2.3 修改 Btrfs 文件系统的大小.....	190
4.5.6 使用 Docker 命令行操作 Docker 镜像.....	103	6.2.4 创建快照 (snapshot).....	190
4.5.7 在 Docker 里运行 Tomcat 程序....	107	6.2.5 创建子卷 (subvolume).....	191
第 5 章 Red Hat Enterprise Linux 7.0 系统日常运维管理.....	111	6.2.6 创建 RAID.....	192
5.1 Linux 用户管理.....	111	6.2.7 添加/删除新设备.....	193
5.1.1 基于命令行管理工具.....	111	6.2.8 文件系统转换.....	193
5.1.2 使用图形化工具管理用户.....	125	6.2.9 检查 Btrfs 文件系统.....	194
5.2 软件包管理.....	127	6.2.10 debug 功能.....	194
5.2.1 RPM 软件包管理.....	127	6.3 XFS 文件系统管理.....	195
5.2.2 YUM 软件包管理.....	133	6.3.1 安装相关软件包.....	195
5.2.3 使用图形化工具.....	140	6.3.2 使用 xfs 管理命令.....	195
5.3 Linux 文件管理.....	142	第 7 章 Linux 存储管理工具.....	201
5.3.1 基于命令行的文件管理.....	142	7.1 Linux 磁盘管理工具命令.....	201
5.3.2 基于图形化的文件管理工具....	165	7.1.1 fdisk: 磁盘分区.....	201

7.1.2 badblock: 检查磁盘	203	8.1.7 unit 的概念	268
7.1.3 parted: 磁盘分区工具	203	8.2 systemd 的使用	271
7.1.4 df: 显示报告文件系统磁盘 使用信息	204	8.2.1 unit 文件的编写	271
7.1.5 du: 显示目录或者文件所占 的磁盘空间	206	8.2.2 创建自己的 systemd 服务	274
7.1.6 dd: 磁盘操作	207	8.3 系统管理员需要掌握的命令	275
7.1.7 mdadm: RAID 设置工具	210	8.3.1 sysvinit 和 systemd 的命令 对比列表	275
7.2 Linux 磁盘操作实战	211	8.3.2 systemctl 命令实例	276
7.2.1 为 Linux 添加新硬盘	211	8.3.3 其他设置	282
7.2.2 Linux 磁盘配额配置	213	8.3.4 图形化服务管理工具	284
7.3 Linux 磁盘 RAID 配置	218	8.4 旧版本遗留的服务工具	285
7.4 LVM 管理工具	226	8.4.1 chkconfig	285
7.4.1 LVM 基础	226	8.4.2 ntsysv	287
7.4.2 命令行 LVM 配置实战	230	8.4.3 xinetd	287
7.4.3 使用 ssm 命令管理逻辑卷	246	8.4.4 TCP Wrappers	291
7.4.4 使用 system-config-lvm 管理 LVM	251	第 9 章 Linux TCP/IP 网络配置管理	293
7.5 使用 gnome-disk-utility 磁盘工具	255	9.1 Linux 网络基础	293
7.5.1 简介	255	9.1.1 Linux 下端口号分配	293
7.5.2 安装并使用	255	9.1.2 Linux 的 TCP/IP 网络配置	295
7.5.3 主要功能	256	9.2 通过 Linux 命令行进行网络操作	296
7.6 使用 GParted 分区编辑器	258	9.2.1 Linux 的 TCP/IP 配置	296
7.6.1 简介	258	9.2.2 Linux 服务器的静态路由配置	301
7.6.2 安装	259	9.2.3 adsl 连接配置	303
7.6.3 创建分区	259	9.2.4 连接无线网络	303
7.6.4 格式化分区	262	9.3 使用 NetworkManager 配置网络 连接	310
7.6.5 激活分区	263	9.3.1 NetworkManager 简介	310
第 8 章 Linux 服务管理	264	9.3.2 安装启动服务	310
8.1 systemd 简介和特点	264	9.3.3 使用 NetworkManager 配置 有线网络接口	311
8.1.1 systemd 提供了按需启动能力	265	9.3.4 使用 NetworkManager 连接 WiFi (802.11) 网络	312
8.1.2 systemd 采用 Linux 的 Cgroup 特 性跟踪和管理进程的生命周期	266	9.3.5 使用 nmtui	314
8.1.3 启动挂载点和自动挂载管理	266	9.4 掌握 Linux 命令行网络配置工具	317
8.1.4 实现事务性依赖关系管理	266	9.4.1 ip 命令	317
8.1.5 能够对系统进行快照和恢复	267	9.4.2 nmcli	324
8.1.6 日志服务	267		

第 10 章 Linux 防火墙	332	12.2.3 配置 NFS 客户端	425
10.1 防火墙技术	332	12.3 GlusterFS 文件系统设置	426
10.1.1 防火墙简介	332	12.3.1 GlusterFS 简介	426
10.1.2 Linux 防火墙技术	335	12.3.2 创建 Distributed Volume	429
10.1.3 使用 system-config-firewall 快速构建 Linux 防火墙	348	12.3.3 创建 Replicated Volume	432
10.2 使用 FirewallD 构建动态防火墙	351	12.3.4 创建 Striped Volume	434
10.2.1 FirewallD 简介	351	12.3.5 创建 Distributed Replicated Volume	437
10.2.2 具有命令行的 FirewallD 的 基本操作	354	第 13 章 使用 Webmin 工具管理 RHEL 7.0	441
10.2.3 使用图形化工具	358	13.1 Webmin 安装配置	441
第 11 章 使用 SELinux 和 Linux 安全 审计工具	367	13.1.1 Webmin 简介	441
11.1 使用 SELinux	367	13.1.2 下载安装 Webmin	442
11.1.1 SELinux 起源	367	13.1.3 防火墙设置	442
11.1.2 SELinux 架构	368	13.2 使用 Webmin	442
11.1.3 与 SELinux 相关的文件	371	13.2.1 登录 Webmin	442
11.1.4 SELinux 使用实战	371	13.2.2 Webmin 的自身配置	443
11.1.5 SELinux 布尔值和上下文配置	373	13.2.3 Webmin 主界面	445
11.1.6 使用命令行工具管理 SELinux	377	13.2.4 理解 Webmin 配置文件	448
11.1.7 SELinux 日志文件的使用	389	13.3 主要模块简介	450
11.1.8 SELinux 和网络服务设置	389	13.3.1 服务器类型模块	450
11.2 使用 GUI 工具建立 SELinux 策略 模块	395	13.3.2 网络配置管理	454
11.3 Linux 安全审计工具	401	13.3.3 硬件配置管理	455
11.3.1 Linux 用户空间审计系统简介	401	13.3.4 系统配置管理	456
11.3.2 安装软件包并且配置审计守 护进程	403	13.3.5 其他配置管理	459
11.3.3 用户空间审计系统的使用 实例	406	13.3.6 Cluster	461
第 12 章 Linux 存储设置	413	13.3.7 Un-used Modules 简介	461
12.1 iSCSI 设置	413	13.4 Webmin 的安全性	461
12.1.1 iSCSI 技术简介	413	第 14 章 Linux 远程控制	463
12.1.2 Linux iSCSI 配置	416	14.1 SSH 服务器的工作原理	463
12.2 NFS 网络存储设置	422	14.1.1 SSH 服务器和客户端的工作 流程	463
12.2.1 NFS 简介	422	14.1.2 SSH 的安全验证	463
12.2.2 配置 NFS 服务器	425	14.2 配置 OpenSSH 服务器和使用 SSH 客户端	464
		14.2.1 安装并启动 OpenSSH	464
		14.2.2 配置文件	465

14.2.3 配置使用口令验证登录服务器 实例.....	465	15.2.1 Linux 日志管理工具简介	484
14.3 应用 SSH 客户端	467	15.2.2 日志管理软件包 psacct 简介 ...	485
14.3.1 SSH 客户端工具.....	467	15.2.3 lastcomm 命令	485
14.3.2 生成密钥对	471	15.2.4 sa 命令	487
14.3.3 图形界面工具 gFTP	473	15.2.5 ac 命令	489
14.3.4 使用 Windows SSH 客户端 登录 OpenSSH 服务器	474	15.2.6 accton 命令	490
14.4 RHEL 7.0 和 Windows 之间的 桌面远程控制	479	15.2.7 其他日志管理实用工具	491
14.4.1 使用 Windows 桌面远程 控制 RHEL 7.0.....	479	15.3 Linux 日志管理技巧.....	493
14.4.2 使用 RHEL 7.0 桌面远程 控制 Windows.....	481	15.3.1 使用 logrotate 工具.....	493
第 15 章 RHEL 7.0 的日志管理.....	483	15.3.2 搜索日志文件的策略和技巧 ...	494
15.1 日志管理简介	483	15.3.3 手动搜索日志文件	494
15.2 Linux 日志管理工具.....	484	15.3.4 使用 logwatch 工具搜索日 志文件.....	495
		15.3.5 使用 journal	496
		15.4 使用图形化工具：系统日志查看器... 500	
		15.4.1 系统日志查看器的安装	500
		15.4.2 快速使用入门	501

01

Red Hat Enterprise Linux 7.0 系统管理

Red Hat Enterprise Linux 7.0 系统简介

1.1 Linux 简介

Linux 操作系统是 UNIX 操作系统的一种克隆系统，它诞生于 1991 年 10 月 5 日（这是第一次正式向外公布的时间）。以后借助于 Internet，并经过全世界各地计算机爱好者的共同努力，它已成为今天世界上使用最多的一种 UNIX 类操作系统，并且使用人数还在迅猛增长之中。Linux 操作系统的诞生、发展和成长过程始终依赖着几个重要支柱，即 UNIX 操作系统、Minix 操作系统、GNU 计划和 POSIX 标准。

1.1.1 UNIX 操作系统的诞生

UNIX 是一个多用户、多任务的操作系统，最初由 AT&T 贝尔实验室的 Ken Thompson 于 1969 年开发成功。UNIX 当初设计的目标是允许大量程序员同时访问计算机，共享其资源。它非常简单，但是功能强大、通用，并且可移植，可以运行在从微机到超级小型计算机，以及大型机上。

UNIX 系统的核心是内核，即一个系统引导时加载的程序。内核用来与硬件设备打交道，调度任务，并且管理内存和辅存。正是由于 UNIX 系统这种精练特性，所以众多小而简单的工具和实用程序被开发出来。因为这些工具（命令）能够很容易地组合起来执行多种大型的任务，所以 UNIX 迅速流行起来。其中最重要的工具之一就是 shell，即一个让用户能够与操作系统沟通的程序，本书将剖析当今主流 shell 的特性。最初 UNIX 被科学研究机构和大学采用，其费用微不足道，后来慢慢扩展到计算机公司、政府机构和制造业领域。1973 年，美国国防部高级研究计划署（Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA）启动一项计划，研究使用 UNIX 将跨越多个网络的计算机透明地连接在一起的方式。这个计划和从该研究中形成的网络系统，导致了 Internet 的诞生。

20 世纪 70 年代后期，许多在大学期间接触并体验过 UNIX 的学生投身于工业界并要求工业界向 UNIX 转换，声称它是最适合复杂编程环境的操作系统。很快大量或大或小的厂家开始开发自己的 UNIX 版本，在自己的计算机体系结构上对其进行优化，以期占领市场。最著名的

两个 UNIX 版本是 AT&T 的 System V 和 BSD UNIX，后者源于 AT&T 版本，由加州大学伯克利分校于 20 世纪 80 年代早期开发成功。

面对如此众多版本的 UNIX（有一个图表列出了 80 多个 UNIX 版本，访问 <http://www.ugu.com/sui/ugu/show?ugu.flavors>），如果不花费时间和精力考虑兼容问题，那么在一个系统上能够正常运行的应用程序和工具可能无法在另一个系统上工作。由于缺乏统一的标准，许多厂家放弃了 UNIX 转而使用比较古老的非 UNIX 专用系统，如 VMS，它们被证明是更加一致和可靠的。1993 年年初，AT&T 将其 UNIX 系统实验室出售给了 Novell。1995 年，Novell 将其 UNIX 商标权和规范（后来变成了单一 UNIX 规范）转让给 The Open Group，将 UNIX 系统源代码卖给了 SCO。当今有很多公司都在出售基于 UNIX 的系统，包括 Sun Microsystems 的 Solaris、HP-UX 和来自 Hewlett-Packard 的 Tru64 UNIX，以及来自 IBM 的 AIX。除此之外，还有许多免费的 UNIX 和与 UNIX 兼容的工具，如 Linux、FreeBSD 和 NetBSD。Linux 操作系统是 UNIX 操作系统的一个克隆版本，现在几乎每个主要的计算机厂商都有其自有版本的 UNIX。

1.1.2 GNU 早期简史

1971 年，作为开放源码的先驱，Richard Stallman 加入了麻省理工学院的一个专门研究免费软件的组织。作为 Emacs 文本编辑程序的开发者，他后来建立了 GNU 项目，从而最终导致免费的 Linux 操作系统的诞生。

1983 年，为了反对软件所有权私有化的趋势，Richard Stallman 建立了 GNU 计划来推进免费软件模型，并为此开发了一个免费的操作系统、应用程序以及开发工具。更重要的是，GNU 计划建立了 General Public License (GPL)，即 Copyleft，它成为许多开放源码软件所采用的模型。

1985 年 3 月，Richard Stallman 在 Dr.Dobb's 杂志上发表了《GNU 宣言》，在宣言中他陈述了自由软件运动的起因。

1986 年，Larry Wall 建立了 Perl (Practical Extraction and Report Language)，这是一种编写 CGI 程序所广泛采用的通用编程语言，CGI 为 Web 带来了更多动态内容。

1987 年，开发者 Andrew Tanenbaum 发布了 Minix，在发布时带有完整的源代码。

1989 年 1 月，GPL 版本 1 由 Richard Stallman 撰写，用于 GNU 计划，它以 GNU Emacs、GDB 和 GCC 的许可证的早期版本为蓝本。这些许可证都包含有一些 GPL 的版权思想，但只针对特定程序。Richard Stallman 的目标就是创造出一种四海之内皆可使用的许可证，这样就能为许多源代码共享计划带来福音。

到 1990 年时，因为一些共享库而出现了对比 GPL 更宽松的许可证的需求。所以，当 GPL 版本 2 在 1991 年 6 月发布时，另一许可证——库通用公共许可证 (Library General Public License, LGPL) 也随之发布，并记为“版本 2”以示对 GPL 的补充。版本号在 LGPL 版本 2.1 发布时不再相同，而 LGPL 也被重命名为“GNU 宽通用公共许可证 (Lesser General Public License)”以体现 GNU 哲学观。

1991 年 8 月 25 日，Linus 在 Usenet 新闻组上公开了关于 Linux 的构想。为了超越 Minix，

发布了一个新的 UNIX 变种——Linux。3 年后，Linux 正式接受 GPL。

1.1.3 POSIX 标准历史

POSIX (Portable Operating System Interface of UNIX) 是由 IEEE 和 ISO/IEC 开发的一组标准。该标准基于现有的 UNIX 实践和经验, 描述了操作系统的调用服务接口, 用于保证编制的应用程序可以在多种操作系统上移植运行。它是在 1980 年一个 UNIX 用户组 (usr/group) 的早期工作的基础上取得的。该 UNIX 用户组将 AT&T 的系统 V 和 Berkeley CSRG 的 BSD 系统的调用接口之间的区别重新调和集成, 从而于 1984 年产生了 /usr/group 标准。1985 年, IEEE 操作系统技术委员会标准小组委员会 (TCOS-SS) 开始在 ANSI 的支持下责成 IEEE 标准委员会制定有关程序源代码可移植性操作系统服务接口正式标准。到了 1986 年 4 月, IEEE 就制定出了试用标准。第 1 个正式标准是在 1988 年 9 月批准的 (IEEE 1003.1-1988), 即以后经常提到的 POSIX.1 标准。1989 年, POSIX 的工作被转移至 ISO/IEC 社团, 并由 15 工作组继续将其制定成 ISO 标准。到了 1990 年, POSIX.1 与已经通过的 C 语言标准联合, 正式批准为 IEEE 1003.1-1990 (也是 ANSI 标准) 和 ISO/IEC 9945-1:1990 标准。

20 世纪 90 年代初, POSIX 标准的制定正处于最后投票敲定时, 此时 Linux 刚刚起步。这个 UNIX 标准为 Linux 提供了极为重要的信息, 使得 Linux 能够在标准的指导下进行开发, 并与绝大多数 UNIX 系统兼容。在最初的 Linux 内核代码中 (0.01 版及 0.11 版) 就已经为 Linux 与 POSIX 标准的兼容做好了准备工作。

1.1.4 Linux 概述

通过上述说明, 我们可以对 Linux 的几个支柱归纳如下。

(1) UNIX 操作系统: 1969 年诞生在贝尔实验室, Linux 是它的一种克隆系统。

(2) Minix 操作系统: 也是 UNIX 的一种克隆系统, 1987 年由著名的计算机教授 Andrew Tanenbaum 开发完成。由于 Minix 系统的出现并且提供源代码 (只能免费用于大学内), 所以在全世界的大学中刮起了学习 UNIX 系统旋风, Linux 就是参照 Minix 系统于 1991 年开始开发的。

(3) GNU 计划: 开发 Linux 操作系统, 以及在 Linux 上所用的大多数软件基本上都出自 GNU 计划, Linux 只是操作系统的一个内核, 没有 GNU 软件环境 (比如说 bash shell), Linux 将寸步难行。

(4) POSIX 标准: 在推动 Linux 操作系统以后朝着正规路上发展起着重要的作用, 是 Linux 前进的灯塔。

Linux 是由 Linus Torvalds 等众多软件高手共同开发的, 是一种能运行在多种平台 (如 PC 及其兼容机、Alpha 工作站及 SUN SPARC 工作站) 上、源代码公开、免费、功能强大、遵守 POSIX 标准, 并且与 UNIX 兼容的操作系统。

Linux 运行的硬件平台起初是 Intel 386、486、Pentium 及 Pentium Pro 等, 现在还包括 Alpha、PowerPC 和 SPARC 等。Linux 不但支持 32 位, 还支持 64 位, 如 Alpha。它既支持单 CPU, 也支持多 CPU。

Linux 内核和许多系统软件, 以及应用软件的源代码是公开的, 也是免费的。Linux 系统软

件和应用软件很多来自于 GNU 组织，Linux 软件还包括很多遵循 GPL 精神的软件。现在很多商业公司也开始为 Linux 开发应用软件，如 IBM、Sybase 和 Oracle 等。

Linux 具有丰富的系统软件和应用软件，除了具有一般 UNIX 的工具外，Linux 操作系统还包括如下特性。

- (1) 支持多种不同格式的文件系统。
- (2) 支持多种系统语言，如 C、C++、Objective-C、Java、Lisp 及 Prolog 等。
- (3) 支持多种脚本语言，如 Perl、Tcl/Tk 及 shell 和 AWK 等。
- (4) 支持 X Window 系统及其应用程序，可运行各种图形应用程序，如 Khoros、GRASS 等。
- (5) 支持多种自然语言，如中文和英文。
- (6) 支持多种大型数据库，如 Oracle、Sybase 及 Infomax 等。
- (7) 支持与其他操作系统（如 Windows NT 或 Windows 95 等）的共享。
- (8) 具有强大的网络功能，支持多种网络协议，如 TCP/IP、IPX、AppleTalk、NetBEUI、X.25 等。发布版中有多种网络服务软件，如 E-mail、FTP、Telnet 及 WWW 等。

当然，Linux 还在不断地发展，它是一个很有发展前途的操作系统，也是为数不多的可以与 Microsoft 操作系统相竞争的操作系统。Linux 是一套免费使用和自由传播的类 UNIX 操作系统，主要用在基于 Intel 系列 CPU 的计算机上。这个系统是由世界各地成千上万的程序员设计和实现的，其目的是建立不受任何商品化软件的版权制约，并且全世界都能自由使用的 UNIX 兼容产品。Linux 开始于一位名字为 Linus Torvalds 的计算机业余爱好者，他当时是芬兰赫尔辛基大学的学生，其目的是想要设计一个代替 Minix（Minix 是由一位名字为 Andrew Tannebaum 的计算机教授编写的一个操作系统示教程序）的操作系统，这个操作系统可用在 386、486 或奔腾处理器的个人计算机上，并且具有 UNIX 操作系统的全部功能，因而开始了 Linux 雏形的设计。Linux 以其高效性和灵活性著称，它能够在 PC 上实现全部的 UNIX 特性，具有多任务、多用户的能力。Linux 是在 GNU 公共许可权限下免费获得的，是一个符合 POSIX 标准的操作系统。Linux 之所以受到广大计算机爱好者的喜爱，主要原因一是它属于自由软件，用户不用支付任何费用就可以获得它和它的源代码，并且可以根据自己的需要进行必要的修改。无偿使用，无约束地继续传播；二是它具有 UNIX 的全部功能，任何使用 UNIX 操作系统或想要学习 UNIX 操作系统的人都可以从 Linux 中获益。

1.1.5 Linux 和开源软件的商业化

Linux 和开源软件的商业化历程大致经历了以下几个阶段。

1. 萌芽阶段（1995 年以前）

在 1995 年以前，开源社区基本上没有考虑过商业化运行的问题。与开源软件有关的商业活动仅限于出售开源软件安装盘、书籍，以及印有开源软件标志的文化衫等小物品。但是这种商业行为当时并没有获得开源社区的尊重，从事这些活动的人也被社区的成员嗤为“小商贩”。但就在这群毫不起眼的小商贩中，竟然走出了两位后来在开源界赫赫有名的大人物，他们就是红

帽软件公司的两位创始人 Young 和 Marc Ewing。

2. 探索阶段（1995—2001 年）

1995 年，Young 购买了 Ewing 的股份。把新公司命名为“红帽软件”，同时发布了 Red Hat Linux 2.0。红帽公司的成立，拉开了开源软件探索商业运行的序幕。在红帽的率领和激励下，越来越多的人从开源软件身上嗅到了商机，各种从事开源软件事业的商业机构蓬勃发展。在中国，在 1999—2000 年间，短短两年就涌现出红旗 Linux、中软 Linux、蓝点 Linux、冲浪 Linux、TurboLinux 及 TomLinux 等品牌。不过在这一阶段，开源软件并没有找到真正的商业模式，大部分都只停留在概念炒作层面。

3. 发展阶段（2001—2003 年）

2002 年前后，随着网络泡沫的破灭，开源软件的神话也随之被打破。大量缺乏真正商业模式的开源软件企业面临尴尬境地，要么倒闭，要么退出开源软件市场。剩下几家经受住了市场锤炼的开源软件厂商慢慢冷静下来，潜心寻找适合自己的商业模式。在寻找的过程中，一些较早探索出商业模式的开源企业，挺过了 IT 行业的寒冬，发展迅速，如红帽、JBoss 和 MySQL 等。

4. 融合阶段（2004 年至今）

2003 年 11 月，曾叱咤风云的软件巨头 Novell 收购了排名全球第二的 Linux 发行商 SUSE，借助 Linux 实现战略转型。Novell 的做法为开源软件的商业运行提供了全新思路，产生了深远影响。在 Novell 的推动下，开源软件开始与商业软件和平共处，不再停留在小打小闹阶段，而是走进金融和电信等行业大户的视野，刷新了在企业用户心目中的形象。与此同时，原来在幕后支持开源软件的 IT 巨头也开始更直接地介入开源软件的发展，如 IBM 于 2005 年 5 月收购了开源软件 Gluecode，2005 年 11 月率众成立了开源文档基金会；SUN 公司从 2005 年 6 月开始，逐步开放了 Solaris 等多款软件的源代码等。

1.1.6 Linux 和开源软件的商业模式

经过研究与归纳，Linux 和开源软件的商业模式大致包括以下 6 种。

1. 免费软件+收费硬件

IBM、SUN 及惠普等公司在开源软件领域投入巨大，但这一切并非是做善事，他们可以从配置了开源软件的硬件中获取巨额回报。

2. 免费知识+收费书籍（培训）

开源软件出版商 O'Reilly 公司组织各种开源软件会议，推进开源理念和开源软件技术的传播与发展，以出售书籍赢利。LPI 和中国的即时科研集团目前也在大力开展 Linux 培训，其赢利模式如出一辙。

3. 免费程序+收费实施

一些开源软件厂商免费提供系统的程序代码，靠提供技术服务赚钱，JBoss 就是这种模式的典型代表。JBoss 应用服务器软件程序完全免费，而技术文档、培训和二次开发支持等技术服务则是收费的。

4. 免费社区版+收费企业版

对于一些通用软件，如操作系统和数据库软件，开源软件厂商一般采用针对不同用户提供不同版本的方式。在这种模式中，利用免费版本软件为赢利的收费版本创造或维持一种市场地位。这种模式较为普遍，如 MySQL 产品就同时推出了面向个人和企业的两种版本，即开源版本和专业版本分别采用不同的授权方式。开源版本完全免费以便更好地推广，公司通过专业版本的许可销售和支持服务获得收入。

5. 开源软件+商业软件

将免费的开源软件与可赢利的商业软件捆绑销售，以开源软件带动商业软件的销售，这也是不错的商业模式。比如 Novell 就将自己原来丰富的中间软件和应用软件迁移到 Linux 平台上，通过与 Linux 捆绑为客户提供高价值的综合解决方案。红旗和 TurboLinux 也在积极加强与应用软件厂商的联系或自己开发商业软件，通过附加更多的商业软件来增加收入。

6. 免费软件+收费专业服务

这种模式的典型代表是 SourceLabs 和 SpikeSource 公司，这些公司并不主推自己的产品品牌，而是与多方开源软件厂商或社区合作，利用他人提供的开源软件提供技术测试、集成及维护等服务。在这种模式中，公司的角色与原来的系统集成商有点类似，他们把开源软件打包到事先经过鉴定并且受支持的标准化堆栈中。为了让各种各样的软件组件正常地协同工作，他们帮助客户配置及测试这些软件组件，而预先设计并经过鉴定的堆栈有助于缩短配置与测试时间。

1.2 Linux 内核及其发行版本

1.2.1 Linux 发行版本概述

Linux 的版本可以分两类，即内核（Kernel）与发行（Distribution）版本，内核版本指的是在 Linux 领导下的开发小组开发出来的系统内核版本号，目前最新的内核版本号为 Linux 3.4。其发行版本共有 27149 个不同的补丁和 600 万行代码，开发周期长达 680 天。在 2004 年 Linux 内核峰会上，即稳定版内核发行约 8 个月之后又增加了 123 万行代码，删除了 849366 行代码，这意味着有三分之一的内核被改动了。Novell 公司的 Linux 开发人员格雷格·克洛·哈特曼认为，这说明稳定版内核还有很多工作要做，于是开发社区做出决定不升级内核版本，所有成熟的新功能和补丁都加入到 2.6 稳定版内核中。一些组织或公司将 Linux 内核与应用软件和文档包装起来，并提供一些安装界面和系统设置与管理工具，这样就构成了一个发行版本。例如，我们所听说的 Mandriva Linux、Red Hat Linux、Debian Linux、Ubuntu Linux，以及国产的红旗 Linux、CLEEX For Linux、冲浪 Linux 和 TurboLinux 等。

1.2.2 Linux 内核的变迁

- 0.00（1991.2—1991.4），两个进程分别显示 AAA BBB。
- 0.01（1991.9），第 1 个正式向外公布的 Linux 内核版本。

- 0.02 (1991.10.5), 该版本及 0.03 版本是内部版本, 目前已经无法找到。
- 0.03 (1991.10.5)。
- 0.10 (1991.10), 由 Ted Ts'o 发布的 Linux 内核版本。
- 0.11 (1991.12.8), 基本可以正常运行的内核版本。
- 0.12 (1992.1.15), 主要加入针对数学协处理器的软件模拟程序。
- 0.95 (0.13) (1992.3.8), 开始加入虚拟文件系统思想的内核版本。
- 0.96 (1992.5.12), 开始加入网络支持和虚拟文件系统 VFS。
- 0.97 (1992.8.1)。
- 0.98 (1992.9.29)。
- 0.99 (1992.12.13)。
- 1.0 (1994.3.14)。
- 1.2 (1995.3.7)。
- 2.0 (1996.2.9)。
- 2.2 (1999.1.26)。
- 2.4 (2001.1.4)。
- 2.6 (2003.12.17)。
- 3.0 (2011.7.21)。
- 3.3 (2012.3.18)。
- 3.4 (2012.5.20)。

小贴士: 查看 Linux 内核的版本方法。

登录 Linux 系统, 在文本终端使用下面的命令:

```
$ uname -r
```

输出结果如下:

```
uname -a
Linux localhost.localdomain 2.6.32-71.el6.x86_64 #1 SMP Wed Sep 1
01:33:01 EDT 2010 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux
```

这说明当前 Linux 系统的内核版本为 2.6.32-71.el6.x86_64, 即主版本号为 2, 次版本号为 6, 修订号为 32, 为第 71 次编译, el 表示该内核为企业级 Linux (Enterprise Linux), SMP 表示对称多处理器 (Symmetric Multi-Processor), x86_64 表示 64 位版本。

Linux 内核版本号格式为 major.minor.patch-build.desc, 说明如下。

- (1) major: 表示主版本号, 有结构性变化时才变更。
- (2) minor: 表示次版本号, 新增功能时才发生变化。一般奇数表示测试版, 偶数表示生产版。
- (3) patch: 表示对次版本的修订次数或补丁包数。
- (4) build: 表示编译 (或构建) 的次数, 每次编译可能优化或修改少量程序, 但一般没有大 (可控) 的功能变化。