

- ◎ 常见问题分析 提供各种常见故障解决方案
- ◎ 大量经典案例 源于实际的工程经验和方法
- ◎ 理论结合实践 深入浅出 通俗易懂 实用性强



全面升级至CentOS 7.2

Linux

运维之道 (第2版)

• 丁明一 编著

Linux

运维之道

第2版

丁明一 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

随着开源技术的不断进步与创新，整个 IT 行业中越来越多的企业愿意采用开源产品，而基于 Linux 的操作系统为这些开源产品提供了一个极佳的操作平台。本书将围绕 Linux 操作系统这样一个基础平台，讲解如何使用操作系统实现各种开源产品的应用案例。全书主要从运维工作中的应用服务入手，全面讲解基本 Linux 操作系统以及各种软件服务的运维工作。

现在的商业环境是一个充满竞争的环境，很多企业的业务量在不断地增长，而对服务质量的要求也越来越高。特别是互联网企业，为了满足客户更高的需求，提升用户使用体验，IT 部门维护的设备往往数以万计，如此庞大的设备维护量，通常会令 IT 管理人员头疼不已。本书介绍的自动化运维内容可以让我们快速掌握大规模批量处理的简单方法。仅仅依靠自动化运维还不足以发挥出这些设备的能效，因此，我们还需要将这个服务器设备有机地结合在一起，为客户提供更加安全、快捷、高效的服务，于是集群技术应运而生。本书最后将围绕集群技术介绍目前比较流行的开源产品部署案例。

本书从基础讲到服务器的高级应用，适合 Linux 运维人员、Linux 爱好者阅读，可作为 Linux 运维人员的一本优秀的案头书。

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

Linux 运维之道 / 丁明一编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2016.8
ISBN 978-7-121-29596-6

I. ①L… II. ①丁… III. ①Linux 操作系统 IV. ①TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 179679 号

责任编辑: 董 英

印 刷: 三河市兴达印务有限公司

装 订: 三河市兴达印务有限公司

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: 787×980 1/16 印张: 28.5 字数: 639 千字

版 次: 2014 年 1 月第 1 版

2016 年 8 月第 2 版

印 次: 2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 3500 册 定价: 79.00 元

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, 88258888。

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

本书咨询联系方式：(010) 51260888-819, faq@phei.com.cn。

序 1

我们正处在一个互联网的时代，社会经济生活的各个方面都与互联网有着或多或少、千丝万缕的联系，互联网更是成为了我们生活中不可缺少的一部分，例如电子商务、社交网络、即时通信等。互联网还在蓬勃发展，它将更进一步深化并渗入我们生活的每一个部分，更紧密地联系着我们周边的人与事物。

然而，在互联网的发展历程中，有一个事物是密不可分的，那就是开源软件。开源软件在互联网的发展过程中起到了举足轻重的作用，它为互联网加速发展提供了基石；反过来，互联网也为开源软件提供了前所未有的时机。两者相互促进，还将在未来一直持续下去。

在互联网的浪潮中诞生了许多伟大的公司，它们都使用了各种不同的开源技术，同时也为开源做出了巨大的贡献。例如：Google 作为全球最大的搜索引擎公司，使用了 Python、MySQL、OpenSSL 等开源软件或源代码；Facebook 是全球第一大社交网站，拥有约 9 亿用户，同时也是世界排名第一的照片分享站点，每天上载 850 万张照片，使用的开源软件有 PHP、MySQL、Memcached 等，同时还支撑开源项目 Cassandra 等；Dropbox 是一个提供同步本地文件的网络存储在线应用，支持在多台电脑、多种操作中自动同步，并可当做大容量的网络硬盘使用，使用的开源软件有 Python、MySQL、Memcached、Nginx 等。类似的公司还有很多，在此不再一一列举。此外，这些大公司还有一个共同的地方，就是都使用了 Linux 内核的操作系统。

开源软件为互联网的发展提供了强劲的动力，同时也为个人的发展带来了前所未有的机会。学习和掌握使用开源技术已成为 IT 行业的普遍现象。掌握和精通一门或多门开源技术是打开职业生涯之门的金钥匙，更是实现自我价值的便捷路径。

书籍是我们通往知识殿堂的阶梯。在市面上讲解和剖析开源技术的书琳琅满目，本书无疑是其中璀璨夺目书籍之一。本书全面勾勒出互联网运维中所使用的技术，从基础开始丰富每个技术细节，犹如一幅风景画，有着清晰、突出的轮廓，又有色彩斑斓的层次。

作者简单明了的语言让读者更容易理解和吸收，从理论到实践地做了详尽的阐述，做到理论结合实践，不偏不倚，既避免了光有理论的枯燥，又避免了只有实践的茫然。其中有很多是作者的经验之谈，既可以直接用在工作当中，又可以让读者举一反三，加深印象。

本书从基本的操作系统知识与实践到互联网应用，由浅入深，由表及里，层层推进；对作

为开源技术中既基础又非常重要的 Linux 操作系统的各类操作和技巧做了详细的阐述，进而对各类常用服务（如 Apache、Nginx、MySQL 等）进行了深度的剖析，同时又考虑到系统及服务的安全。可见作者心思缜密，为本书费尽心血。

拜读本书之后，受益匪浅，其中的许多小技巧在工作中非常有帮助。相信读者在阅读本书之后也能大受裨益。

黄军宝

红帽大中华区考官

序 2

我认识作者是很久以前的事情了，作为一名长期工作在项目工程一线和教学一线的讲师，自认为对关于计算机系统技术方面的各类书籍比较熟悉，对圈子里的一些牛人也比较熟悉。但是，突然有一天，丁明一同志给了我一份他的电子稿书籍，然后告诉我说，这是他一点一滴积累起来的关于 Linux 方面的技术资料，并且打算出一本正式的书籍，好让更多的爱好者能更好地学习 Linux 技术。这确实吓了我一跳。在好奇心的趋势下，我认真阅读了他的作品，结果发现这本书确实与众不同。

与一些纯粹的学院派的书籍相比，这本书更贴近于生产环境所使用的技术，书中提到的各种技术大多是生产环境中比较常用的，并且以实际的工程经验和方法来解决各种问题，将各种枯燥的技术原理讲解得十分透彻。不仅如此，书中的大量实例能让我了解更多的技术细节，看到真正的大师们是如何操作的。

读了整本书之后，让我对他更加好奇，开始回想我们认识到现在，一点一滴，慢慢地，我从记忆中找到了答案，他是一个完全由兴趣驱动而对技术极端痴迷的人，也是一个善于思考、富于想象力的人，这种纯粹的不含任何功利因素的兴趣与痴迷才是科学技术发展的真正原动力。

我所做过的 RedHat 官方的培训中，老丁算是让我非常认同的一位老师。他对技术的痴迷和对知识的质疑精神，成就了 Linux 系统领域的一本好书。我在培训过程中通常会向新生或者入门者推荐这本书。一方面，是因为这本书确实是从入门到提高的良好桥梁；另一方面，是让他们知道，要从事 Linux 领域的工作，强烈的兴趣比什么都重要。

这本书将会对 Linux 技术在中国的普及起到良好的推进作用。书中增加的现阶段流行的虚拟化技术，为云计算打下了良好的基础，有关群集的内容能让大家学会在企业中生存的本领。

我相信，本书的内容将会给读者带来惊喜。

许成林

原红帽中国高级认证考官

序 3

作为服务器领域的佼佼者，Linux 在过去很长一段时间已经成为企业服务部署的不二选择，并且，随着 Android 操作系统的快速发展，目前越来越多的设备使用基于 Linux 的操作系统。然而在 Linux 迅猛发展的同时，我也看到了优秀的 Linux 人才严重稀缺的情况。导致这类人才短缺的一个很大原因是 Linux 的学习难度较大，对大多数人而言，刚接触 Linux 时学习的复杂度比较高，加上市面上能够由浅入深地介绍 Linux 技术与规划的书籍非常难找。

作者以其多年的工作经验，总结归纳了一本适合各层次的人阅读的 Linux 书籍。本书内容讲解深入浅出，配合大量的经典案例，通俗易懂，实用性非常强。尤其是书中提供的常见问题分析，根据各种常见问题提供了不同的解决方案，可以帮助读者排除很多已知的常见故障。对于难以理解的抽象概念，书中总是能给出一个具体的操作案例，充分考虑到了读者的阅读体验。实践是检验真理的唯一标准，Linux 本身也是一门实践性很强的学科，本书作者为读者准备了大量的实验内容，相信在完成这些案例后，我们能真正理解这些技术，并应用到实际生产环境中。作者以案例方式讲述技术知识，让学员学以致用，在课程中穿插大量的实验，以提高学员的操作能力。对于初级运维工作者及高级运维工作者，本书都具有相当高的实践指导意义。

在我的工作中，很多学生会问到我：“有没有一本可以指导我们发展方向的书？”我想，本书给出了答案，作者从入门基础到大规模部署集群环境，都给予了指导性的说明，并包含了具体的应用案例，学习完书中的内容后，你的技术水平会有一个质的飞跃。相信对于准备进入 Linux 运维岗位的工作者而言是非常有帮助的。书中内容紧贴工作实际，也是我们未来走向更高技术岗位的基石。

邹圣林

武汉誉天高级讲师

前 言

撰写本书的起因

目前越来越多的企业需要依赖 IT 技术发布产品与服务，尤其是电子商务最为明显，它凸显了 IT 技术在现代企业中的重要性。当企业需要部署 IT 业务时，机房与服务器是整个 IT 技术生态链中非常重要的环节。对于服务器操作系统的选择，Linux 以其开源、稳定、安全的特性，目前在服务器领域已经称为无可争议的霸主，而且有众多的服务可以应用于 Linux 平台，可以灵活地应用这些服务以满足企业的各种业务需求。本书重点在于讲解如何部署服务器操作系统，以及在 Linux 操作系统平台上部署常见的 IT 服务。

从 1991 年起至今，Linux 已经快速成长为企业服务器产品的首选操作系统，越来越多的 IT 企业采用 Linux 作为其服务器端平台操作系统，为客户提供高性能、高可用的业务服务。随着红帽公司宣布其年营业额超 10 亿美元，也标志着开源 Linux 操作系统的光辉时代已经来临。红帽的成功预示着采用开源模式的 Linux 操作系统可以为企业提供安全、可靠和高性能的平台系统。服务器领域中 Linux 操作系统的份额越来越大，而目前技术人才又相对匮乏，导致大量的就业人才缺口，本书着眼于 Linux 技术中方方面面的主流技术，为读者进入 Linux 行业开启了一扇畅通的大门。本书主要分为三部分，从基础的系统管理到 Shell 自动化运维的实现，再到网络服务器的部署实施，最后通过案例介绍高负载网络架构的企业环境。本书在选择操作系统发行版本时，综合了各个发行版本的特点，最终选择了 CentOS 作为本书的基础系统平台。CentOS 是众多 Linux 发行版本之一，但因为其源自于 RedHat 框架，同时该版本完全开源，包括开放的软件 YUM 源，可以为用户带来更加方便的升级方法。另外，目前国内很多企业对于 CentOS 发行版也非常热衷，这也增加了本书的实用性。

本书结构

本书第 1 篇为基础知识篇，主要讲述如何安装部署 Linux 操作系统以及对基本命令行工具的使用概述，帮助读者快速掌握 Linux 基本知识要点，夯实基本功。基于 Shell 脚本实现运维工

作自动化，帮助运维人员摆脱周而复始地进行无效的工作，加快企业进入自动化、智能化的运维环境。具体包括：

- ◎ 部署操作系统
- ◎ 命令工具
- ◎ 自动化运维

第 2 篇为网络服务架构篇，主要讨论网络架构的规划与部署，通过网站综合案例提升读者的应用能力，并针对常见问题提供故障排错。通过部署监控与安全软件确保网络服务的正常及安全运行。具体包括：

- ◎ 搭建网络服务
- ◎ 系统监控
- ◎ 网络安全

第 3 篇为高级应用，主要描述当前主流的虚拟化及服务器高可用技术，满足大型企业服务的生产需求。介绍集群及高可用软件，这些软件充分体现了在巨大数据压力下产品业务的安全及性能优势。

- ◎ 虚拟化技术
- ◎ 集群及高可用
- ◎ 数据库复制

排版说明

关于本书中的排版，如果书中的命令是需要读者输入的，我们将使用等比例黑体加粗显示；对于计算机输出的命令返回结果，书中将使用等比例斜体字显示。由于采用开源模式，所以 Linux 操作系统中拥有大量明文文本形式的配置文件，对于打开及修改文本文件中的内容，书中将把文件中的内容放置于方框中排版书写；对于需要读者注意的地方，书中会给出明确的注意提示。

本书读者

本书可以作为学习 Linux 应用技术的一本指南，主要针对于希望进入 Linux 运维行业的新

手，不过对于有经验的专家而言，其中的部分章节同样适用。另外，本书也可以作为计算机培训参考教材。

关于配置文件及代码

本书中部分主要的配置文件及代码可以在 GitHub 上下载，下载地址为：<https://github.com/jacobproject/operation>。

勘误

作者在编写本书的过程中已经花了大量的时间对内容进行审核与校验，但因为作者精力有限，书中难免出现一些错漏，敬请广大专家和读者批评、指正。

关于本书，您有任何意见或建议可以发送邮件至 ydh0011@163.com，或使用博客平台 <http://manual.blog.51cto.com> 与作者交流。

致谢

由于是采用的业余时间编写本书，占用了大量本应该可以和家人在一起的欢乐时光，在此感谢家人对我的支持与勉励，感谢我的儿子（子墨）和女儿（紫悦）给家庭带来的无限欢乐。感谢我所有的同事对此项任务的全力配合与支持。感谢我的学生对本书的期待，是你们的无形支持促成了我编写本书。感谢生活中所有给予我帮助的朋友，是你们的支持让我不断地进步与创新，不管是工作中还是生活中，好朋友都是我们成功的坚实后盾。感谢胡洋、梁佳鹏为本书第 2 版修订提供的修改建议。感谢电子工业出版社的编辑董英为本书的出版提供了大力的支持。

丁明一 · 北京

目 录

第 1 篇 基础知识

第 1 章 部署操作系统	2
1.1 光盘安装 Linux 操作系统	2
1.1.1 操作系统版本的选择	2
1.1.2 光盘安装 Linux 系统案例	2
1.2 无人职守自动安装 Linux 操作系统	11
1.2.1 大规模部署案例	11
1.2.2 PXE 简介	13
1.2.3 Kickstart 技术	13
1.2.4 配置安装服务器	14
1.2.5 自动化安装案例	16
1.3 常见问题分析	26
第 2 章 命令工具	29
2.1 基本命令	30
2.1.1 目录及文件的基本操作	30
2.1.2 查看文件内容	34
2.1.3 链接文件	37
2.1.4 压缩及解压	37
2.1.5 命令使用技巧	38
2.1.6 帮助	39
2.2 Vim 文档编辑	41
2.2.1 Vim 工作模式	41
2.2.2 Vim 光标操作	42
2.2.3 Vim 编辑文档	43
2.2.4 Vim 查找与替换	43

2.2.5	Vim 保存与退出	44
2.2.6	Vim 小技巧	45
2.3	账户与安全	46
2.3.1	账户及组的概念	46
2.3.2	创建账户及组	46
2.3.3	修改账户及组	47
2.3.4	删除账户及组	48
2.3.5	账户与组文件解析	49
2.3.6	文件及目录权限	51
2.3.7	账户管理案例	53
2.3.8	ACL 访问控制权限	54
2.4	存储管理	55
2.4.1	磁盘分区	55
2.4.2	格式化与挂载文件系统	59
2.4.3	LVM 逻辑卷概述	61
2.4.4	创建 LVM 分区实例	63
2.4.5	修改 LVM 分区容量	67
2.4.6	删除 LVM 分区	68
2.4.7	RAID 磁盘阵列概述	69
2.4.8	RAID 级别	69
2.4.9	创建与管理软 RAID 实例	73
2.4.10	RAID 性能测试	76
2.4.11	RAID 故障模拟	77
2.5	软件管理	78
2.5.1	Linux 常用软件包类型	78
2.5.2	RPM 软件包管理	78
2.5.3	使用 YUM 安装软件包	80
2.5.4	YUM 使用技巧	82
2.5.5	源码编译安装软件	83
2.5.6	常见问题分析	84
2.5.7	服务管理	85
2.6	计划任务	87
2.6.1	at 一次性计划任务	87

2.6.2	cron 周期性计划任务	88
2.6.3	计划任务权限	89
2.7	性能监控	89
2.7.1	监控 CPU 使用情况——uptime 命令	89
2.7.2	监控内存及交换分区使用情况——free 命令	89
2.7.3	监控磁盘使用情况——df 命令	90
2.7.4	监控网络使用情况——ip 和 netstat 命令	91
2.7.5	监控进程使用情况——ps 和 top 命令	93
2.8	网络配置	94
2.8.1	命令行设置网络参数	94
2.8.2	文件修改网络参数	96
2.8.3	网络故障排错	98
2.9	内核模块	100
2.9.1	内核模块存放位置	100
2.9.2	查看已加载内核模块	100
2.9.3	加载与卸载内核模块	101
2.9.4	修改内核参数	101
第 3 章	自动化运维	103
3.1	Shell 简介	103
3.2	Bash 功能介绍	104
3.2.1	命令历史	104
3.2.2	命令别名	104
3.2.3	管道与重定向	105
3.2.4	快捷键	106
3.3	Bash 使用技巧	106
3.3.1	重定向技巧	106
3.3.2	命令序列使用技巧	107
3.3.3	作业控制技巧	107
3.3.4	花括号 {} 的使用技巧	108
3.4	变量	108
3.4.1	自定义变量	108
3.4.2	变量的使用范围	109

3.4.3	环境变量	109
3.4.4	位置变量	111
3.4.5	变量的展开替换	111
3.4.6	数组	112
3.4.7	算术运算与测试	113
3.5	Shell 引号	115
3.5.1	反斜线	115
3.5.2	单引号	116
3.5.3	双引号	116
3.5.4	反引号	116
3.6	正则表达式	117
3.6.1	基本正则表达式 (Regular Expression)	117
3.6.2	扩展正则表达式 (Extended Regular Expression)	120
3.6.3	POSIX 规范	121
3.6.4	GNU 规范	122
3.7	Sed	122
3.7.1	Sed 简介	122
3.7.2	Sed 基本语法格式	123
3.7.3	Sed 入门范例	124
3.7.4	Sed 指令与脚本	126
3.7.5	Sed 高级应用	131
3.8	Awk	134
3.8.1	Awk 简介	134
3.8.2	Awk 工作流程	135
3.8.3	Awk 基本语法格式	135
3.8.4	Awk 操作指令	137
3.8.5	Awk 高级应用	141
3.9	Shell 脚本	143
3.9.1	脚本格式范例	144
3.9.2	运行脚本的方式	145
3.9.3	Shell 脚本简单案例	145
3.9.4	判断语句应用	148
3.9.5	循环语句应用	152

3.9.6 控制语句应用	155
3.9.7 Shell 函数应用	157
3.9.8 综合案例	159
3.9.9 图形脚本	163

第 2 篇 网络服务

第 4 章 搭建网络服务	168
4.1 NFS 文件共享	168
4.1.1 NFS 服务器配置	169
4.1.2 客户端访问 NFS 共享	171
4.1.3 NFS 高级设置	172
4.1.4 常见问题分析	175
4.2 Samba 文件共享	176
4.2.1 快速配置 Samba 服务器	176
4.2.2 访问 Samba 共享	178
4.2.3 配置文件详解	180
4.2.4 Samba 应用案例	181
4.2.5 常见问题分析	184
4.3 vsftpd 文件共享	185
4.3.1 FTP 工作模式	185
4.3.2 安装与管理 vsftpd	186
4.3.3 配置文件解析	187
4.3.4 账户权限	188
4.3.5 vsftpd 应用案例	189
4.3.6 常见问题分析	192
4.4 ProFTPD 文件共享	193
4.4.1 安装 ProFTPD 软件	194
4.4.2 配置文件解析	194
4.4.3 ProFTPD 权限设置	195
4.4.4 虚拟用户应用案例	196
4.4.5 常见问题分析	199
4.5 Subversion 版本控制	200
4.5.1 Subversion 简介	200

4.5.2	Subversion 服务器对比	202
4.5.3	安装 Subversion 软件	203
4.5.4	svnserve 服务器搭建	203
4.5.5	svnserve+SSH 服务器搭建	208
4.5.6	Apache+SVN 服务器搭建	209
4.5.7	对人协同编辑案例	211
4.5.8	常见问题	215
4.6	网络存储服务器	216
4.6.1	iSCSI 网络存储	217
4.6.2	Rsync 文件同步	220
4.6.3	Rsync+Inotify 实现文件自动同步	225
4.7	DHCP 服务器	231
4.7.1	安装软件	231
4.7.2	配置文件解析	232
4.7.3	DHCP 应用案例	233
4.7.4	常见问题分析	234
4.8	DNS 域名服务器	235
4.8.1	DNS 简介	235
4.8.2	安装 DNS 软件	237
4.8.3	配置文件解析	237
4.8.4	部署主域名服务器	241
4.8.5	部署从域名服务器	245
4.8.6	DNS 视图应用案例	247
4.8.7	常见问题分析	249
4.9	Apache 网站服务器	250
4.9.1	Apache 简介	250
4.9.2	安装 Apache 软件	250
4.9.3	配置文件解析	252
4.9.4	虚拟主机应用案例	257
4.9.5	网站安全应用案例	258
4.9.6	常见问题分析	260
4.10	Nginx 网站服务器	261
4.10.1	Nginx 简介	261

4.10.2	安装 Nginx 软件	261
4.10.3	配置文件解析	264
4.10.4	虚拟主机应用案例	266
4.10.5	SSL 网站应用案例	268
4.10.6	HTTP 响应状态码	270
4.11	数据库基础	271
4.11.1	MySQL 数据库简介	271
4.11.2	安装 MySQL 软件	272
4.11.3	MySQL 管理工具	273
4.11.4	数据库定义语言	278
4.11.5	数据库操作语言	282
4.11.6	数据库查询语言	284
4.11.7	MySQL 与安全	285
4.11.8	MySQL 数据库备份与还原	288
4.12	动态网站架构案例	289
4.12.1	论坛系统应用案例	290
4.12.2	博客系统应用案例	296
第 5 章	系统监控	300
5.1	Cacti 监控系统	300
5.1.1	简介	300
5.1.2	Cacti 监控应用案例	301
5.2	Nagios 监控系统	309
5.2.1	简介	309
5.2.2	Nagios 监控应用案例	310
第 6 章	网络安全	322
6.1	防火墙	322
6.1.1	iptables 防火墙语法格式	323
6.1.2	iptables 防火墙应用案例	326
6.1.3	防火墙备份与还原	329
6.1.4	firewalld 简介	330
6.1.5	firewalld-cmd 命令	331