

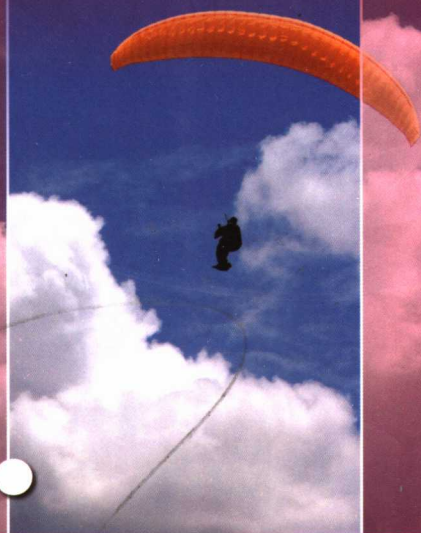
AMP 技术

dp 悦知文化
Delight Press

Broadview®
www.broadview.com.cn

品 书 廊

架构
流程
管理



Linux

操作系统之奥秘

适用于Linux kernel 2.6以上版本

邱世华 著



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

TP316.81/160

2008

LAMP 技术
精品书廊



Linux

操作系统之奥秘

邱世华 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是台湾鸿海精密股份有限公司资深工程师邱世华先生倾心打造的一本关于 Linux 整体概念的工具书。本书跳出了以往艰涩难懂的 Linux 书籍的架构,由实际出发,用最实际的操作步骤及开机流程来说明整个 Linux 的架构,分别用进入系统、管理系统和 GUI 界面三篇介绍了 Linux 的基本概念、检查系统软硬件的搭配状况的方法,以及构建于 Linux 之上的 GUI 界面。本书所要带给读者的,不是速成地直接找到问题的解决之道,而是通过建立对整体 Linux 操作系统架构的理解,让所有用户在问题发生时了解问题原因所在,以及防范的方法。

本书适合热衷于 Linux XEN 技术的读者,以及所有对操作系统感兴趣的读者阅读和参考。

本书为精诚资讯股份有限公司-悦知文化授权电子工业出版社于中国大陆(台港澳除外)地区之中文简体版本。本著作物之专有出版权为精诚资讯股份有限公司-悦知文化所有。该专有出版权受法律保护,任何人不得侵害之。

版权贸易合同登记号 图字:01-2008-1187

图书在版编目(CIP)数据

Linux 操作系统之奥秘 / 邱世华著. —北京:电子工业出版社, 2008.5

(LAMP 技术精品书廊)

ISBN 978-7-121-06272-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 040108 号

责任编辑:梁 晶

印 刷:北京智力达印刷有限公司

装 订:北京中新伟业印刷有限公司

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:18.5 字数:413 千字

印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

定 价:39.00 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。

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。

服务热线:(010) 88258888。

序

写这本书的动机，主要是观察到市面上大部分的 Linux 相关书籍都着重在探讨 Server 管理或建站，并将重点放在 X Window 的操作上，很少将焦点放在讨论 Linux 本身的概念上，所以，这类书看似入门简单却缺乏 Linux 的根基；另外，也有一些 Linux 书籍完全以对 Kernel 的解析为主，并以 C 语言的方式来探讨，而将 Linux 应用部分切除在外，对一位对 C 语言不熟的读者来说，要看完这样的书可能性实在太小了！

本书试图在这两种极端的 Linux 书籍之间找到一个平衡点，换句话说，这是一本关于 Linux 整体概念的书，难易度适中，不以 C 语言或建站的观点来解释，而是用最实际的操作步骤及开机流程来说明整个 Linux 的架构，希望能最贴近 Linux 用户的需求。

很多未曾接触过 Linux 的人，可能会认为 Linux 是一个复杂的操作系统（刚开始，笔者也是这样认为的），让人完全摸不到头绪；但其实用过 Linux 之后便知道，Linux 是一个很有趣的操作系统，只要有过两三年的 Linux 使用基础，并且会一点点程序语言，看得懂 shell script，就可以把整个 Linux 的架构、流程、系统管理、硬件管理等全部看清楚，因为 Linux 中有很多东西都是通过 shell script 完成的。

笔者在不断学习 Linux 的过程中，曾经遇到许多编程高手，他们大多数都认为 Linux 就是 C 语言；但其实除了打开 Linux kernel，一行一行地欣赏程序外，Linux 操作系统还有许多实际的应用在其中，包括如何善用 GNU 或其他组织所提供的各种工具程序，改善 Linux 主体以做到系统自动化等。这些不仅仅是程序层面，更可以学习到 Linux 本身的系统流程和对硬件的支持，通过日积月累的经验，再加上不断尝试，将可以更深入理解此操作系统的奥秘。

本书的主要目的，是想让所有读者在看过本书之后，可以将学校相关课程如操作系统、硬件架构等观念与 Linux 结合，而不是理论归理论，将实际应用放一边；也让所有对操作系统感兴趣的读者，可以通过 Linux 看到一些硬件信息，以及操作系统整体的激活流程规划，知道 Linux 是一个如此方便的操作系统，没有任何的隐私与保留，只为用户而存在。

当然，Linux 可应用的范围太广、太大，其流程涉及的内容也太多，无法在一本书中全部

详述，很多想要分享的经验，像 Clustering，限于篇幅，无法在本书中介绍，只能先将笔者认为应该说明而遗憾没在坊间书籍读到的 Linux 基本概念于本书中阐述，希望未来有机会，再将高级内容著书与读者分享。

最后将这本书献给挺着肚子陪我一起写书的爱妻、即将出生的宝贝儿子，以及最贴心的女儿，因为有你们才让我知道何谓幸福，何谓美满，何谓一辈子的快乐。此外，也要感谢陈祥辉学长在我求学路上的不断提携，让我可以一路跨越技术门槛到现在。感谢正在阅读本书的读者，如果没有您们的支持，就不会有这本书的存在，如果对本书有任何批评与指教，欢迎通过 E-mail 直接和我联系。

邱世华

Juergen.chiu@gmail.com

2007 年 8 月

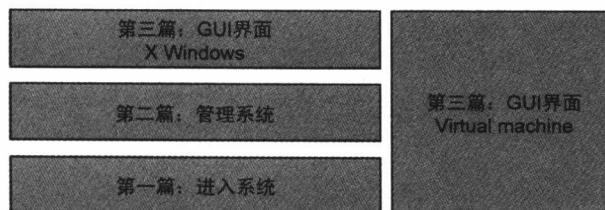
导读

使用 Linux 这么多年，一直都没有时间好好地把研究及经验整理出来，一方面也是因为 Linux 下的 kernel、软件更新速度实在是太快了，因此，在规划本书时，便希望尽量不要因为套件、版本的不同，而使内容有差异。

另一方面也希望将本书规划成一本非常实用的工具书，不论遇到何种系统的疑难杂症，都可以利用这本书找到真正核心的问题，因为 Linux 并不是短时间即可学好的操作系统，所需要的入门知识太多了！

建议您在阅读本书时，一定要掌握一个重点——Linux 与硬件的关系是十分密切的，这也是本书一直强调的。虽然本书的范例说明是以 Fedora 为主，但只要是使用 Linux 作为 kernel 的操作系统，其内容都适用。本书的结构主要分成三大篇：

- 第一篇：进入系统
- 第二篇：管理系统
- 第三篇：GUI 界面



本书篇名与系统的关系图

这三篇的关系就好比是整个操作系统的架构，从硬件到 X Window 都绑在一起，彼此密不可分。尤其是第三篇的 Virtual Machine，它是一个很新、很特别的机制，因为跨越了硬件、软件、操作系统的界线，而成为一个独立的虚拟操作系统。

第一篇：进入系统

本篇内容主要以 Linux 基本概念为主，让读者可以通过实例，了解 Linux 进入操作系统的每一个步骤，以及软、硬件之间的关系。本篇以整个开机流程为章节的顺序来介绍，从 BIOS 一直到登录 Linux 都涵盖在内。第 1 章“BIOS”虽然和 Linux 没有直接关系，但 BIOS 对 Linux 开机及系统的实际操作上有一定程度的影响，因而将其加入到基本概念中。接着，第 2 章“开机管理程序”、第 3 章“Kernel 与 initrd”、第 4 章“initrd 中的 init”及第 5 章“init”都是 Linux 中不得不知的细节。

Kernel 与 initrd 是比较偏重硬件的部分，如果是 CPU、内存或硬件出现问题，将造成无法开机，比较有可能的是在第 3 章及第 4 章初始化的过程中造成的，因为在这两章的阶段是开始激活 kernel，但又尚未进入真正的操作系统。

在第 5 章“init”中提到很多开机时遇到的问题都是在这一阶段所产生的，因为这是进入系统的第一个阶段，所有的环境、局部变量，以及系统的设置都是在此建立的，也就是说，如果问题是由系统本身所造成的，将很有可能会停在这个步骤。

第二篇：管理系统

在硬件之上，如何通过 Linux 内建的指令及一些外在的工具程序，判断系统的稳定性？第二篇的重点在于介绍如何检查系统软、硬件的搭配状况，这在系统实际上线时是非常重要的环节，但不知为何到目前为止，还未看过有专门的书介绍它们。很多硬件无法使用的原因并不一定来自硬件本身，能否顺利排除问题往往得靠用户对软、硬件的整合能力。一个系统的负载越大，本章的重要性便越高。

从系统管理员的角度来看，整个系统的稳定性都操控在自己手中，若没有将系统与软、硬件之间的关系理清楚，很容易产生非预期的结果。第一篇及第二篇都是非常重要的部分。

计算机一买来，就应该针对第 6 章“系统检查”所谈到的系统检查细节先行检查一次，因为这些都是计算机中很容易被忽略掉的问题，虽然不是每一项都能影响到开机的运作，但它们对计算机性能的影响是非常大的。

之后再运用第 7 章“系统性能”所介绍的系统性能概念，并参考其中所介绍的硬件测试工具或方法，了解性能所带来的差异。有时候某些硬件并不一定需要工具程序才可以评估其好坏，在有限的资源中，也有可以实时评估的方法。

第三篇：GUI 界面

本篇主要分为“X Window”及“Virtual Machine”两部分，会将图形界面独立于系统之外重点介绍，主要是因为所有的 GUI 软件都是构建于 Linux 之上的。

第 8 章 “X Window System” 和以往所看到的如何在 X Window 下使用各式各样的软件不同，它是以一个全新的角度来看窗口接口的架构的。与本书的基本精神一样，我们并不会讲解如何操作 X Window，而是说明 X Window 的运行流程及整个 X Window 的架构，这对要在笔记本电脑中使用 X Window 的用户而言，是非常有帮助的，尤其是当遇到运行 X Window 的问题时。

第三篇另增加了一个内容，即第 9 章 “Virtual Machine”，其原因在于 Virtual Machine 在 Linux 中是一个全新的架构，虽不能说是 Linux 的基本概念，但往后所有的 Linux 都有可能加入到 Virtual Machine 的行列中。因为是全新的功能，本章先将重点放在讲解如何操作上，这也是本书唯一介绍操作方法的章节，希望可以让读者以最快的速度学会此最新的功能。

Virtual Machine 是未来的趋势，不只是 Linux，Windows 也已经走向此机制，Windows Server 2008 其实就已经是 Virtual Machine 的操作系统了。连 Windows 都已经默认以 Virtual Machine 为系统架构，身为 Linux 用户的您当然一定要知道。

本书所要带给读者的，不是速成地直接找到问题的解决之道，而是希望通过对整体 Linux 操作系统架构的理解，让所有用户可以在问题发生时，了解其问题原因所在，以及未来防范的方法，相信唯有如此，才可以让一台 Linux 的主机无后顾之忧，而不需要一直有追随版本的迷思。

附注：如何取得 Linux 操作系统——Fedora Core

Fedora Core 是由 Red Hat 所主导的免费 Linux-based 操作系统，读者可至以下网站下载各版本的安装光盘 image 文件：

- 官方网站：

<http://mirrors.fedoraproject.org/publiclist/Fedora/8/>

- 大陆相关网站：

<http://mirrors.cn99.com/Fedora-8-dvd-i386/>

联系博文视点

您可以通过如下方式与本书的出版方取得联系。

读者信箱: reader@broadview.com.cn

投稿信箱: bvtougao@gmail.com

北京博文视点资讯有限公司 (武汉分部)

湖北省 武汉市 洪山区 吴家湾 邮科院路特 1 号 湖北信息产业科技大厦 1402 室

邮政编码: 430074

电话: (027) 87690813 传真: (027) 87690813 转 817

若您希望参加博文视点的有奖读者调查, 或对写作和翻译感兴趣, 欢迎您访问:

<http://bv.csdn.net>

关于本书的勘误、资源下载及博文视点的最新书讯, 欢迎您访问博文视点官方博客:

<http://blog.csdn.net/bvbook>

目 录

第一篇 进入系统	1
第 1 章 BIOS	3
1.1 何谓 BIOS	4
1.2 Power On	7
1.3 POST.....	9
1.4 BIOS 信息	11
1.5 BIOS 修护	14
1.6 硬盘的主引导扇区 (MBR)	14
1.7 BIOS 与操作系统的交互	22
第 2 章 开机管理程序	25
2.1 何谓 GRUB	26
2.2 GRUB 的设置方式	34
2.3 多重开机的管理	41
2.4 安装 GRUB	47
2.5 除错方式	55
2.6 拯救无法开机的情况	57
总结	62
第 3 章 Kernel 与 initrd	63
3.1 何谓 kernel	66
3.2 编译 kernel	68
3.3 何谓 initrd.....	84
3.4 开机时常用的 kernel 参数	95
总结	99

第 4 章	initrd 中的 init	101
4.1	认识 nash	104
4.2	挂载主要的文件系统	106
4.3	建立设备文件所需的文件系统	111
4.4	转移前的准备	124
	总结	130
第 5 章	init	131
5.1	init 的基本结构	132
5.2	/etc/rc.d/rc.sysinit	134
5.3	/etc/rc.d/rcX.d	138
5.4	通过登录程序进入 shell	146
	总结	156
第二篇	管理系统	157
第 6 章	系统检查	159
6.1	硬件部分	160
6.2	ext3 与 Journaling	171
6.3	固件部分	175
	总结	186
第 7 章	系统性能	187
7.1	性能调整	188
7.2	硬件测试	197
	总结	210
第三篇	GUI 界面	211
第 8 章	X Window System	213
8.1	X 重要组件	215
8.2	进入 X Window 流程的差异	224
8.3	操作 X Window 的 Client-Server	228
	总结	237
第 9 章	Virtual Machine	239
9.1	XEN 的介绍	240

9.2 安装 PV	248
9.3 安装 FV	262
9.4 XEN 相关设置	268
总结	272
附录 A GRUB Stage1.5 与 Stage2 错误信息对照表	273

第1篇

进入系统

- ◆ 第1章 BIOS
- ◆ 第2章 开机管理程序
- ◆ 第3章 Kernel与initrd
- ◆ 第4章 initrd中的init
- ◆ 第5章 init

第 1 章 BIOS

本章学习重点

- BIOS 在开机过程中的重要性
- 如何通过 PORT 80 找出无法开机的原因
- BIOS POST 的意义
- BIOS 与操作系统交互的方式
- 认识引导扇区

计算机一开机，当电源刚从 Power 进入到主板时，第一个运行的软件便是主板上的 BIOS，BIOS 存在的目的包括：初始化各组件、检测硬件、分配资源，以及协助加载操作系统。在加载操作系统这部分，很多介绍操作系统的书籍都忽略了操作系统和 BIOS 的关联性问题，其实 BIOS 与操作系统的关系就好比人的身体和小脑，密不可分，在操作系统运行时往往需要请 BIOS 出面协调许多事情。一般而言，用户界面会让用户在操作系统下忘记 BIOS，主要原因是当开机进入大家所熟悉的如 Windows、Linux、FreeBSD 等操作系统之后，就看不到 BIOS 为操作系统所带来的系统信息及硬件关联性了。此外，参考 BIOS 信息的程度也因操作系统的不同而不同。

在本章，首先要强调的便是这个小型操作系统——BIOS。

1.1 何谓 BIOS

BIOS 全名为基本输入输出系统（Basic Input Output System, BIOS），一般的教科书或是文件中提到的操作系统（Operating System, OS）都是像 Windows 或 Linux 这样的系统软件，而 BIOS 则是被归入固件（Firmware）这一类中的。其实，如果以任务导向来区分，BIOS 比较偏向操作系统，理由很简单，当用户接上电源的那一刹那，负责和所有硬件沟通并将计算机呈现至用户面前的，便是 BIOS，而这不就是操作系统的工作吗？

要简单认识 BIOS 首先要知道以下几个名词：

- 北桥、南桥
- Flash Memory
- CMOS
- SMBIOS

在此不针对每个名词作深入的解释，而将重点放在各组件彼此之间的关系上，这几个组件彼此的关联性请先以图 1-1 为参考，下文会再一一补充说明。

北桥、南桥是主板最重要的芯片组（目前 AMD 已经不使用这种架构）。一般而言，北桥主要控制着 CPU 和内存；南桥则是负责 PCI、PCI-E、USB、VGA 等所有外围设备。在南桥里面有一个特殊的区块，即负责存储 CMOS 的空白区域，是用来让 BIOS 存储用户设置的地方（在 BIOS 选项中可以设置的值都是存储在这一区域中的），主板上的钮扣电池就是为 CMOS 保存资料提供电源的。

当 BIOS 激活时会先去确认 CMOS 中的资料是否正确。如果正确，便会将之前用户存储在 CMOS 的资料，加上已存在或找到的硬件信息，整合成为一个表格，写到内存中，也就是所谓



图 1-1: BIOS 与各组件的关系图

的 SMBIOS。如果发现错误，则会自动以默认值取代 CMOS 提供的资料。所以这份写入内存的 SMBIOS 表格，就是用户进入 BIOS 选项后，可以看到或选择的所有信息。

市面上最常看到的 BIOS 厂商有 Phoenix Technologies (<http://www.phoenix.com/>) 和 AMI (American Megatrends Inc, <http://www.ami.com/>) 等。目前在很多 PC 大厂生产的大部分计算机上使用 BIOS，一开机就可以看到他们的 Logo (有些大厂会将 Logo 换成自己的)，因为核心的版权还是归属于 BIOS 厂商。一般 OEM 或 ODM 厂商的做法是先选一家 BIOS 厂商合作，购买部分源代码的版权进行修改，再配合主板的特性，发放给用户使用。

在计算机研发的初期，BIOS 的工程其实蛮浩大的，原因是在市面上出售后，用户在使用计算机时可能会面临的问题中有一大半是来自于 BIOS 的；而测试软件所得到的计算机性能结果，也有一部分会因为 BIOS 中的参数不同而导致数据不同。所以，开发商要兼顾品质及效率，而 BIOS 牵涉到的硬件又非常多，因而在制作上很麻烦。

◆ BIOS 的作用主要有下列 4 点

- 自动检测并进行初始化：BIOS 在开机的同时，会先对主板上的所有相关芯片进行检测，并通知各芯片开始运行。
- 记录系统设置值：用户可以通过设置 BIOS 来改变各种不同的设置，比如 onboard 显卡的内存大小。