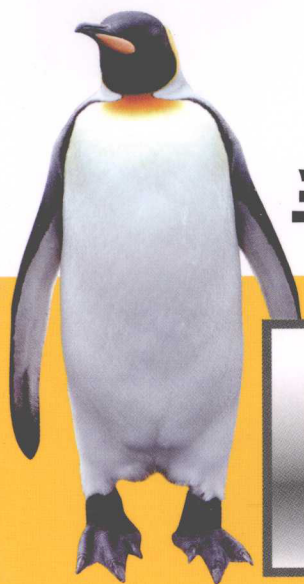




手把手教你构建自己的

Linux 系统

孙海勇 编著

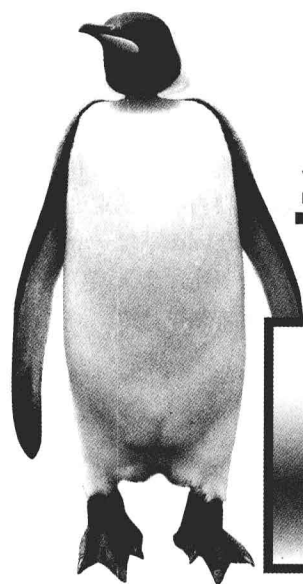
- 从零开始，打造自己的Linux系统
- 手把手带你制作可启动的光盘Linux系统和U盘Linux系统
- 详细讲解如何制作不同平台
- 剖析GNU/Hurd系统的完整制作过程



可启动Linux系统，源代码文件



Linux 书苑



手把手教你构建自己的

Linux 系统

孙海勇 编著

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

手把手教你构建自己的Linux系统 / 孙海勇编著. --
北京 : 人民邮电出版社, 2010.12
ISBN 978-7-115-23714-9

I. ①手… II. ①孙… III. ①Linux操作系统 IV.
①TP316.89

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第192575号

内 容 提 要

本书以如何使用源代码搭建一套 Linux 系统这一独特的角度介绍 Linux 系统的构成, 主要内容包括走进 GNU/Linux、LFS, Linux 系统定制原理, 制作 GNU/Linux 系统的准备工作, 本地定制 GNU/Linux 系统——临时系统, 本地定制 GNU/Linux 系统——目标系统, LiveCD/DVD 的制作, LiveUSB 的制作, 交叉编译 GNU/Linux 系统原理, 交叉编译 GNU/Linux 系统过程, 交叉编译 GNU/Hurd 系统的制作等内容。

本书适合 Linux 编程爱好者学习和阅读, 也可作为大中专院校相关专业师生的参考书。

手把手教你构建自己的 Linux 系统

- ◆ 编 著 孙海勇
责任编辑 蒋 佳
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 35
字数: 871 千字
印数: 1—4 000 册
- 2010 年 12 月第 1 版
2010 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-23714-9

定价: 65.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

本书献给我敬爱的父母，祝愿他们健康长寿、生活开心！

写书的背景

十几年前我的哥哥买了一台 386 的计算机，从那时起我逐渐喜欢上了计算机。

几年前一个偶然的機會使我开始接触制作 Linux 系统，虽然以前我对 Linux 也有所了解，但从那以后我对 Linux 系统的可定制性有了更加深入的了解，也使我开始对开源有了更为具体的理解。

几年中，我不断学习制作 Linux 系统的相关知识，在网络上认识了许多“高手”，在和他们的交流中发现自己知识匮乏，我不断地从他们那里学习和了解许多我以前不知道的知识。其中很多人我不知道他们叫什么名字，只知道网名，但我非常真心地感谢他们的帮助。

目前市面上还没有专门讲解如何制作 Linux 系统的书籍，因此我萌发了一个念头，就是撰写一本这样的书。

本书主要内容

本书所讲解的主要原理有一部分来自于 LFS，在讲解中对 LFS 的方法进行了补充，增加了一些原创的构建方法，同时本书也对 LFS 未涉及的一些内容进行讲解，希望能帮助读者更加深入地了解操作系统定制的原理和机制。

本书的主要内容如下。

(1) 用本地编译的方式制作 GNU/Linux 系统。

第 2~5 章主要讲解如何使用软件包的源代码在 x86 平台的 PC 上建立一个简单、功能可扩充的 GNU/Linux 系统，如何通过 GNU/Linux 中的软件包源代码一步一步制作一个可用的 GNU/Linux 系统，读者只要根据书中的步骤操作就可以自行打造出一个属于自己的 Linux 系统。

读者在制作 Linux 系统的过程中还可以知道每个软件包的安装命令，了解这些命令的功能。

(2) 制作“随身”Linux 系统。

第 6 章介绍了如何在第 5 章完成的 Linux 系统基础上建立一个可以启动的光盘系统，即 LiveCD。

第 7 章介绍了如何在第 5 章完成的 Linux 系统基础上建立一个可以启动的 U 盘系统，即 LiveUSB。

现在有越来越多基于 Linux 系统的 LiveCD 和 LiveUSB 出现，读者是否想过其制作的原理呢？这两章将为读者揭开 LiveCD 和 LiveUSB 制作的神秘面纱。

与其他介绍制作 LiveCD 和 LiveUSB 的文章不同，这部分不使用专门制作 Live 系统工具，使读者一步一步地生成自己的 LiveCD 和 LiveUSB，使读者了解其中的原理和技巧。

通过学习这部分内容读者也可以掌握如何在自己的 Linux 系统中增加新的软件包。



(3) 交叉编译 GNU/Linux 系统。

第 8 章和第 9 章将使用软件包源代码的方式交叉编译一个基于非 x86 指令体系的 Linux 系统，本书选择了以 MIPS 指令集为基础的平台。

在这个过程中读者将了解交叉编译的相关原理和知识，并可以根据书中的步骤来完成一个交叉编译 Linux 系统的过程。

(4) 制作一个非 Linux 内核的系统。

第 10 章主要讲解如何制作非 Linux 内核的系统。

第 10 章属于提高篇，在讲解如何交叉编译其他平台上运行的 Linux 系统后，对交叉编译进行更加深入的应用。本章选择以 Hurd 为内核的 GNU 系统作为讲解目标，Hurd 属于 GNU 计划的一部分，这样我们将完成一个非常纯粹的 GNU 系统。

通过学习本章读者可以了解 Linux 内核与其他内核所构建的系统有什么不同，哪些是 Linux 系统所独有的，而哪些又是共同的，使读者对软件的可移植性有更加深入的认识。

内容格式导读

下面对本书出现的一些内容格式进行说明，方便读者阅读理解。

(1) 命令格式。

在本书中有大量的命令、代码和屏幕返回内容，有些是制作步骤中不可缺少的，而有些是为了对步骤加以说明的，为了方便读者了解哪些是必须的哪些是参考，下面对使用的阅读格式进行说明。

必须进行的步骤，使用灰底加粗黑字的格式进行标注，如下：

必须的命令和步骤 Command.

一些验证或者说明性的命令及屏幕返回的信息使用灰底正常字体进行标注，如下：

命令和步骤 Command.

(2) 软件包的安装。

每个软件包的安装步骤都在“安装步骤”部分中进行详细的讲解，读者只要按照步骤操作就可以完成该软件包的编译和安装，其他部分都是该软件包的介绍性内容，如果你对某个软件包已经非常了解，可以略过这些介绍内容。

书中几乎对每个软件包都提供了下载地址，如果未提供下载地址则该软件难于下载或者被修改过，读者可以直接从本书提供的光盘中获取相应的软件包。

软件包下载地址一般都是一个网络地址，例如：

<http://www.package.com/package-version.tar.bz2>

可以使用 `wget` 等工具下载该软件包。

如果某个软件包是首次出现，那么会对其安装的内容进行介绍，请读者注意每个软件包安装部分后的表格，形式如下。

文 件	说 明
文件 A	文件 A 的功能

(3) 小知识和命令介绍。

书中会穿插许多小知识和特殊命令的介绍，这部分内容可以帮助读者理解整个制作过程，建

议不了解的读者进行阅读，这部分将以下面的格式出现在本书中。

知识点或命令介绍
详细介绍内容……

(4) 注意内容介绍。

本书中需要读者特别注意或者需要提醒的内容会以下面的形式出现。



这部分内容需要读者的注意。

本书阅读建议

(1) 如何阅读各章内容。

在每章的开始都会对该章内容进行导读说明，建议读者在看完导读后再开始全章的阅读。

(2) 本书的阅读顺序。

本书的章节安排适合读者顺序阅读，但读者也可以从某一章开始阅读，为了使读者获得最佳的阅读效果，也为了读者能够更快地掌握本书中的内容，说明如下。

本书有 5 个部分的“手把手”教学章节，分别是：本地制作 GNU/Linux（第 3、4、5 章）、制作 LiveCD（第 6 章）、制作 LiveUSB（第 7 章）、交叉编译 GNU/Linux（第 9 章）和制作 GNU/Hurd 系统（第 10 章）。这些章节包含了大量的命令和制作步骤，按照书中的步骤操作就可以完成相应的制作。

本书中专门介绍原理的章节是：本地制作 GNU/Linux 原理（第 2 章）和交叉编译原理（第 8 章）。

本书将原理放在了制作前面，但实际阅读过程中建议读者先有感性认识再有理性认识。

如果你是一个从来没有经历这样制作过程的读者，可以先略过原理部分，首先学习“手把手”教学部分，在有了感性认识后再阅读原理部分会比较容易理解。

建议没有经验的读者先按照第 3、4、5 章的内容完成一个 GNU/Linux 系统，然后阅读第 2 章，掌握制作原理和过程后就可以阅读第 6 章或者第 7 章，这两章将制作原理和实际的制作教学结合在一起。

交叉编译虽然也可以在没有经验的情况下开始，但我建议先掌握本地制作再开始交叉编译，因为交叉编译对制作者的要求比本地制作更高一些。

第 10 章的内容可以检验读者是否真正理解了系统制作的原理，在这一章中我们将拿掉 GNU/Linux 系统的核心 Linux 内核，换上另一个内核 Hurd，这将是一个挑战，如果读者有兴趣的话可以不参考书中内容，根据自己掌握的原理和知识来制作 GNU/Hurd 系统。

第 10 章将结合本地制作和交叉编译来完成 GNU/Hurd 系统，使读者了解各种制作方法。

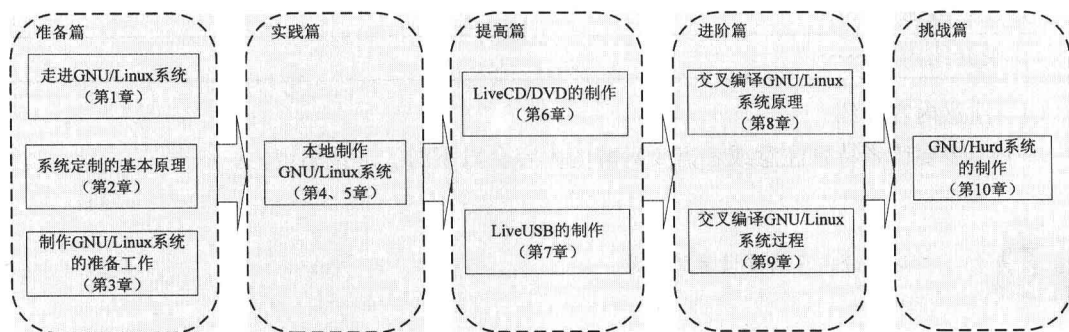
当然如果你是一个已经有过制作经验的读者，可以自由地选择阅读内容。

(3) 更多的内容。

本书使用了较为常见的制作方法，但还有很多制作方法没有出现在本书中，相信会有更多的新方法出现，这需要读者不断探索、挖掘。



本书内容结构图



本书特点

本书的主要内容在于如何制作一个系统，并提供了完整的制作步骤，帮助读者进行实践的探索，本书的目的是在授人以鱼的同时也授人以渔，所以全书在教学的内容中穿插了大量的对相关知识的解读，方便读者快速掌握制作步骤中所涉及的知识，有许多细节也是我在这几年的制作过程中所经历的一些情况的总结。

本书所涉及的大量教学内容需要读者具备一定的耐心、细心和恒心来阅读，同时少不了会占用一定的时间，我所遇到学习系统制作的人中普遍认为经历过这么一次制作对于了解操作系统的组成，特别是 Linux 的组成非常有帮助，同时在另一个侧面能够更加深入地对 Linux 系统进行了了解，这一切都是值得的。

在制作过程中肯定会遇到各种各样的问题，在解决这些问题的同时也是提高自身能力的机会，在本书的教学制作及实践过程中难免遇到一些意外情况，不要害怕遇到问题，在当今这个网络发达的时代，从网络上寻求帮助是一个很好的途径，但无论是什么方式解决问题，都要在解决问题的过程中逐步掌握解决问题的技巧，这对于解决遇到的新问题也很有帮助。

由于本书写作时间上的问题，无法保证其中所使用的软件版本是最新的，因此也没有刻意使用最新的版本，而是选择了验证过的版本，希望能减少制作中出现的问题，尽快帮助初学者掌握制作方面的知识。

本书光盘

本书附带光盘本身是一个可以启动 Linux 系统的 LiveCD，可以用该光盘启动进入制作环境，光盘中还包括了书中所有提到的源代码文件。

感谢

本书许多知识都来自于互联网，在此感谢所有为本书所涉及内容付出辛勤劳动的人们。

限于本人的知识和写作水平，书中难免会有纰漏，希望大家能对本书提出宝贵意见，不断提高本书的质量。

孙海勇

2010.7

目 录

第 1 章 走近 GNU/Linux、LFS	1
1.1 GNU、Linux、Hurd 及开源软件	2
1.1.1 开源的兴起——GNU 简介	2
1.1.2 开源项目的标志——Linux 简介	3
1.1.3 “古老的开源内核”——Hurd 简介	3
1.1.4 越来越多的开源软件	4
1.2 GNU/Linux 的发行版	4
1.2.1 Debian GNU/Linux——发行版中的常青树	4
1.2.2 RedHat Linux——Linux 系统的代名词	4
1.2.3 Slackware Linux——古老而简洁的发行版	5
1.2.4 Arch Linux——快速、轻量的发行版	5
1.2.5 Gentoo——可高度定制的发行版	5
1.2.6 越来越多的 Linux 发行版	6
1.3 创造自己的 GNU/Linux 系统——LFS	6
1.4 GNU/Linux 相关标准化介绍	6
1.4.1 POSIX 标准简介	7
1.4.2 LSB——Linux 系统兼容的新起点	7
1.4.3 FHS——文件存放标准	7
1.5 源代码定制系统相关网络资源	8
第 2 章 基础准备——Linux 系统定制原理	9
2.1 Linux 系统的组成及架构	10
2.1.1 了解 Linux——Linux 系统使用案例分析	10
2.1.2 Linux 系统的一般组成	11
2.1.3 Linux 系统的架构	14
2.2 Linux 的启动过程	16
2.3 本地定制 Linux 系统的原理	18
2.3.1 名词说明	18
2.3.2 源代码的编译过程	19
2.3.3 系统制作的反向分析	20
2.4 本地定制 GNU/Linux 系统的制作步骤设计	30



2.4.1	制作流程分解	30
2.4.2	制作过程中的相关技术	33
2.4.3	制作步骤设计	38
第 3 章 制作 GNU/Linux 系统的准备工作		43
3.1	准备好你的计算机	44
3.2	下载必要的软件	44
3.2.1	LiveCD 的下载	44
3.2.2	虚拟机软件——VirtualBox	45
3.2.3	LiveCD 的使用	54
3.3	保存和恢复工作状态的方法	55
3.3.1	虚拟机专用的状态保存及恢复方法	55
3.3.2	通用的恢复方法	56
3.4	创建制作分区	56
3.4.1	设置新的分区	56
3.4.2	格式化分区	57
第 4 章 本地定制 GNU/Linux 系统——临时系统		61
4.1	设置环境变量	62
4.1.1	“创作基地”的建立	62
4.1.2	建立用于制作系统的用户	64
4.1.3	设置制作用户的环境	66
4.1.4	创建测试文件	67
4.1.5	恢复工作状态 (1)	68
4.2	编译软件包的一般步骤	70
4.2.1	什么是软件包	70
4.2.2	软件包的下载	70
4.2.3	软件包解压缩	71
4.2.4	进入源代码目录	72
4.2.5	给源代码应用补丁文件	73
4.2.6	配置源代码	74
4.2.7	编译源代码和安装软件	74
4.2.8	软件包编译安装过程正确性判断	75
4.2.9	软件包编译安装过程记录	76
4.2.10	软件包安装的文件	77
4.2.11	反安装软件包	77
4.2.12	删除源代码目录	78
4.3	预工具链	78

4.3.1	汇编链接器 (Binutils)	78
4.3.2	编译器 (GCC)	81
4.4	临时工具链	85
4.4.1	内核头文件 (Linux kernel headers)	85
4.4.2	基本 C 库 (Glibc)	87
4.4.3	调整工具链	89
4.4.4	汇编工具 (Binutils)	91
4.4.5	编译工具 (GCC)	92
4.4.6	测试工具集	96
4.5	临时系统	98
4.5.1	文本交互函数库 (Ncurses)	98
4.5.2	用户交互环境 (Bash)	98
4.5.3	压缩工具 (Bzip2)	99
4.5.4	常用命令工具集 (Coreutils)	100
4.5.5	文件比较工具 (Diffutils)	101
4.5.6	文件查找工具 (Findutils)	101
4.5.7	文本处理工具 (Gawk)	102
4.5.8	国际化语言支持工具 (Gettext)	102
4.5.9	文本匹配搜索工具 (Grep)	103
4.5.10	压缩工具 (Gzip)	103
4.5.11	宏处理工具 (M4)	104
4.5.12	语法分析工具 (Bison)	104
4.5.13	编译过程控制工具 (Make)	105
4.5.14	补丁文件使用工具 (Patch)	105
4.5.15	广泛使用的脚本语言 (Perl)	106
4.5.16	文本流编辑工具 (Sed)	107
4.5.17	文件打包工具 (Tar)	107
4.5.18	信息阅读工具 (Texinfo)	108
4.5.19	清理临时系统	108
4.5.20	退出临时系统制作用户	110
4.5.21	恢复工作状态 (2)	110
第 5 章	本地定制 GNU/Linux 系统——目标系统	112
5.1	目标系统环境设置	113
5.1.1	设置环境变量	113
5.1.2	恢复工作状态 (3)	116
5.1.3	建立目标环境目录	117
5.1.4	建立目标系统用户	120



5.1.5	建立必要的文件	122
5.2	目标系统工具链的制作	123
5.2.1	Linux 内核头文件 (Linux-Header)	123
5.2.2	GNU 基本 C 库 (Glibc)	124
5.2.3	调整工具链	133
5.2.4	ZIP 格式支持库 (Zlib)	135
5.2.5	汇编器 (Binutils)	138
5.2.6	任意精度算法库 (GMP)	141
5.2.7	高精度浮点数算法库 (MPFR)	142
5.2.8	编译器 (GCC)	143
5.2.9	工具链的回测	146
5.3	目标系统的制作	147
5.3.1	Linux 系统帮助手册 (Man-Pages)	147
5.3.2	高性能数据库 (Berkeley DB)	149
5.3.3	阶段性检查	151
5.3.4	文本流编辑工具 (Sed)	151
5.3.5	软件包安装信息读取工具 (Pkg-config)	153
5.3.6	文本下的鼠标工具 (GPM)	154
5.3.7	文本环境交互函数库 (Ncurses)	155
5.3.8	Linux 系统常用工具 (Util-Linux-ng)	158
5.3.9	EXT 文件系统管理工具 (E2fsprogs)	162
5.3.10	常用命令工具集 (Coreutils)	165
5.3.11	端口及协议文件 (Iana-etc)	169
5.3.12	宏处理工具 (M4)	169
5.3.13	语法分析工具 (Bison)	170
5.3.14	常用进程管理工具 (Procps)	171
5.3.15	文本匹配搜索工具 (Grep)	172
5.3.16	行编辑支持库 (Readline)	173
5.3.17	用户交互环境工具 (Bash)	175
5.3.18	恢复工作状态 (4)	176
5.3.19	GNU 通用库支持工具 (Libtool)	177
5.3.20	小型数据库 (GDBM)	178
5.3.21	常用网络工具集 (Inetutils)	179
5.3.22	脚本语言工具 (Perl)	180
5.3.23	自动化配置脚本生成工具 (Autoconf)	183
5.3.24	自动化编译脚本生成工具 (Automake)	184
5.3.25	压缩工具 (Bzip2)	184
5.3.26	文件比较工具 (Diffutils)	187

5.3.27	文件类型查询工具 (File)	188
5.3.28	文本处理工具 (Gawk)	188
5.3.29	文件查找工具 (Findutils)	189
5.3.30	程序生成工具 (Flex)	191
5.3.31	国际化语言支持工具 (Gettext)	192
5.3.32	格式化文本工具 (Groff)	194
5.3.33	压缩工具 (Gzip)	196
5.3.34	网络管理工具 (IPRoute2)	197
5.3.35	键盘映射表工具 (Kbd)	199
5.3.36	分页查看命令 (Less)	202
5.3.37	编译过程控制工具 (Make)	203
5.3.38	帮助手册查看工具 (Man-DB)	204
5.3.39	Linux 内核模块管理工具 (Module-Init-Tools)	205
5.3.40	补丁文件使用工具 (Patch)	206
5.3.41	进程管理工具 (Psmisc)	207
5.3.42	密码管理工具 (Shadow)	208
5.3.43	日志记录工具 (Rsyslog)	210
5.3.44	开关机过程控制工具 (Sysvinit)	212
5.3.45	文件打包工具 (Tar)	214
5.3.46	信息阅读工具 (Texinfo)	215
5.3.47	设备文件自动管理工具 (Udev)	217
5.3.48	动态网络地址获取工具 (DHCPD)	220
5.3.49	强大的文本编辑器 (VIM)	221
5.3.50	压缩工具 (XZ-Utills)	223
5.3.51	数值处理工具 (Bc)	225
5.3.52	加密算法支持库 (OpenSSL)	226
5.3.53	安全的主机互联工具 (OpenSSH)	228
5.3.54	文件下载工具 (Wget)	230
5.3.55	Linux 系统启动脚本集 (Bootscript)	231
5.3.56	安装启动器 (GRUB)	233
5.3.57	Linux 内核	235
5.3.58	清除调试信息	237
5.4	使系统可以启动	238
5.4.1	制作目标系统启动相关文件	238
5.4.2	设置启动器	243
5.4.3	重新启动进入新系统	246
5.5	如何提高成功率以及部分常见问题的解决方法	247
5.5.1	制作前的准备	247



5.5.2	制作中的常见问题	248
5.5.3	制作后的疑问	255
第 6 章	LiveCD/DVD 的制作	257
6.1	LiveCD 启动原理	258
6.1.1	计算机的引导过程	258
6.1.2	LiveCD 的启动过程	263
6.2	LiveCD 相关技术介绍	265
6.2.1	回环设备 (Loop Device)	265
6.2.2	镜像文件	266
6.2.3	临时文件系统——TmpFS	268
6.2.4	压缩文件系统——SquashFS	269
6.2.5	复合文件系统——AUFS	269
6.2.6	启动器——GRUB	271
6.3	LiveCD 制作的准备工作	271
6.3.1	工作目录	272
6.3.2	压缩文件系统操作工具 (Squashfs-tools)	272
6.3.3	光盘文件制作工具 (Mkisofs)	273
6.3.4	文件打包工具 (Cpio)	274
6.3.5	文件下载工具 (CURL)	275
6.3.6	版本管理工具 (Git)	275
6.4	LiveCD 最终系统的制作	276
6.5	LiveCD 专用内核制作	279
6.5.1	LiveCD 对内核的要求	279
6.5.2	AUFS 的内核补丁	280
6.5.3	准备 Linux 内核源代码	280
6.5.4	配置 Linux 内核源代码	281
6.5.5	编译安装 LiveCD 专用内核	285
6.6	LiveCD 初始化辅助系统的制作	286
6.6.1	Initrd	286
6.6.2	Initramfs	292
6.7	LiveCD 的生成	298
6.7.1	最终系统的完成	298
6.7.2	在光盘上安装 GRUB-2	299
6.7.3	生成 iso 文件	300
6.8	完成之后	301

第 7 章	LiveUSB 的制作	307
7.1	LiveUSB 相关原理	308
7.1.1	什么是 LiveUSB	308
7.1.2	LiveUSB 与 LiveCD	308
7.1.3	LiveUSB 的启动	311
7.2	Live 系统的启动方式	314
7.2.1	直接文件系统启动方式	314
7.2.2	镜像文件系统启动方式	315
7.2.3	U 盘搜索的不同方式	317
7.2.4	两类启动 Live 系统方式的对比	319
7.3	LiveUSB 制作的准备工作	320
7.3.1	工作目录	320
7.3.2	相关软件包的编译安装	321
7.4	Live 系统的制作	325
7.5	LiveUSB 专用内核制作	328
7.5.1	LiveUSB 对内核的要求	328
7.5.2	AuFS 的内核补丁	328
7.5.3	准备 Linux 内核源代码	329
7.5.4	配置 Linux 内核源代码	329
7.5.5	编译安装 LiveUSB 专用内核	333
7.6	LiveUSB 初始化辅助系统的制作	334
7.6.1	Initramfs 的 init 命令	334
7.6.2	制作辅助系统	339
7.6.3	辅助系统与内核的合并	341
7.7	LiveUSB 的生成	343
7.7.1	最终系统的完成	343
7.7.2	设置 GRUB-2	344
7.7.3	创建 LiveUSB 的 U 盘	346
7.7.4	U 盘安装 GRUB-2	348
7.7.5	扫尾工作	349
第 8 章	交叉编译 GNU/Linux 系统原理	351
8.1	交叉编译简介	352
8.1.1	交叉编译的定义	352
8.1.2	交叉编译的适用范围	352
8.2	目标平台的准备	352
8.2.1	常见的 CPU	353



8.2.2	大端和小端的字节序	353
8.2.3	目标平台的选择	354
8.3	交叉编译原理及相关技术	354
8.3.1	名词说明	354
8.3.2	程序文件的交叉编译	355
8.3.3	交叉编译目标系统	356
8.3.4	Sysroot 方式交叉编译目标系统	359
8.4	交叉编译的实施步骤设计	364
8.4.1	制作流程阶段分解	364
8.4.2	制作步骤设计	367
8.5	交叉编译的准备	370
第 9 章	交叉编译 GNU/Linux 系统过程	372
9.1	制作环境准备	373
9.1.1	创建工作目录	373
9.1.2	创建制作用户	374
9.1.3	设置制作用户	375
9.1.4	相关软件包下载	377
9.2	目标系统准备	378
9.2.1	恢复工作状态 (1)	378
9.2.2	建立目录结构	380
9.2.3	创建必要的用户和组	381
9.2.4	创建必要文件	382
9.3	制作交叉工具链	382
9.3.1	内核头文件 (Linux-Header)	382
9.3.2	Binutils 交叉工具	383
9.3.3	GCC 交叉工具 (仅支持 C 语言)	385
9.3.4	目标系统的 Glibc	386
9.3.5	GCC 交叉工具 (支持 C 语言和 C++ 语言)	392
9.3.6	测试交叉工具链	393
9.4	完善交叉编译环境	395
9.4.1	File 软件包	395
9.4.2	Groff 软件包	396
9.4.3	Shadow 软件包	397
9.4.4	Ncurses 软件包	398
9.4.5	清理交叉编译环境	399
9.5	制作目标系统	400
9.5.1	制作环境设置	400

9.5.2	恢复工作状态 (2)	402
9.5.3	Linux 系统帮助手册 (Man-pages)	403
9.5.4	ZIP 格式支持库 (Zlib)	403
9.5.5	汇编工具集 (Binutils)	404
9.5.6	任意精度算法库 (GMP)	406
9.5.7	高精度浮点数算法库 (MPFR)	407
9.5.8	编译器 (GCC)	408
9.5.9	文本流编辑工具 (Sed)	410
9.5.10	文本下的鼠标工具 (GPM)	411
9.5.11	文本环境交互函数库 (Ncurses)	411
9.5.12	Linux 系统常用工具集 (Util-Linux-ng)	413
9.5.13	EXT 文件系统管理工具 (E2fsprogs)	414
9.5.14	常用命令工具集 (Coreutils)	416
9.5.15	端口及协议文件 (Iana-Etc)	418
9.5.16	宏处理工具 (M4)	418
9.5.17	语法分析工具 (Bison)	418
9.5.18	进程管理工具 (Procps)	419
9.5.19	GNU 通用库支持工具 (Libtool)	420
9.5.20	行编辑支持库 (Readline)	420
9.5.21	自动化配置脚本生成工具 (Autoconf)	421
9.5.22	自动化编译脚本生成工具 (Automake)	422
9.5.23	用户交互环境工具 (Bash)	422
9.5.24	压缩工具 (Bzip2)	424
9.5.25	网络地址自动获取工具 (DHCPD)	425
9.5.26	文件比较工具 (Diffutils)	425
9.5.27	文件类型查询工具 (File)	426
9.5.28	文件查找工具 (Findutils)	426
9.5.29	程序生成工具 (Flex)	427
9.5.30	文本处理工具 (Gawk)	428
9.5.31	国际化语言支持工具 (Gettext)	429
9.5.32	文本匹配搜索工具 (Grep)	430
9.5.33	格式化文本工具 (Greff)	430
9.5.34	压缩工具 (Gzip)	431
9.5.35	网络测试工具集 (IPutils)	432
9.5.36	网络管理工具 (IPRoute2)	433
9.5.37	键盘映射表工具 (Kbd)	434
9.5.38	分页查看器 (Less)	435
9.5.39	编译过程控制工具 (Make)	435



9.5.40	帮助手册查看工具 (Man)	436
9.5.41	Linux 内核模块管理工具 (Module-Init-Tools)	438
9.5.42	补丁文件使用工具 (Patch)	438
9.5.43	进程管理工具 (Psmisc)	439
9.5.44	密码管理工具 (Shadow)	440
9.5.45	日志记录工具 (Rsyslog)	441
9.5.46	开关机过程控制工具 (Sysvinit)	443
9.5.47	文件打包工具 (Tar)	445
9.5.48	信息阅读工具 (Texinfo)	445
9.5.49	设备文件自动管理工具 (Udev)	446
9.5.50	文本编辑器 (VIM)	447
9.5.51	文件下载工具 (Wget)	450
9.5.52	压缩工具 (XZ-Utils)	450
9.5.53	Bootscrip 启动脚本安装	451
9.6	使系统可以启动	452
9.6.1	Linux 内核	452
9.6.2	制作目标系统启动相关文件	454
9.7	目标系统的使用	456
9.7.1	切换用户	457
9.7.2	目标系统所有者设置	457
9.7.3	目标系统打包	457
9.7.4	将系统存放到目标计算机中	458
9.7.5	建立启动选项	458
9.7.6	启动目标系统	459
第 10 章	GNU/Hurd 系统的制作	460
10.1	GNU/Hurd 简介	461
10.2	GNU/Hurd 制作原理	463
10.3	GNU/Hurd 制作的实施步骤设计	466
10.3.1	制作流程阶段分解	466
10.3.2	制作步骤设计	470
10.4	GNU/Hurd 制作的准备	473
10.5	制作环境准备	474
10.5.1	创建工作目录	474
10.5.2	创建制作用户	475
10.5.3	设置制作用户	476
10.6	目标系统准备	477
10.6.1	恢复工作状态 (1)	477