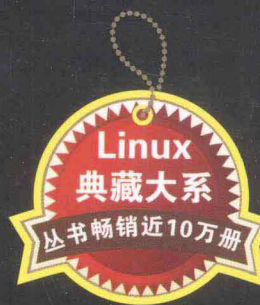
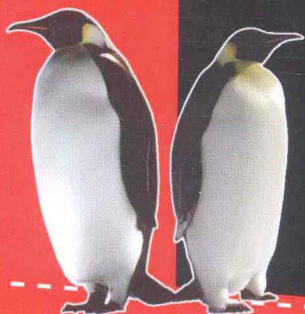


国内第一本Linux系统移植图书全面升级, ChinaUnix社区鼎力推荐
通过15个典型案例, 全面、系统、深入地剖析Linux系统移植的方法



Linux

刘 刚 等编著
赵剑川

系统移植 (第2版)

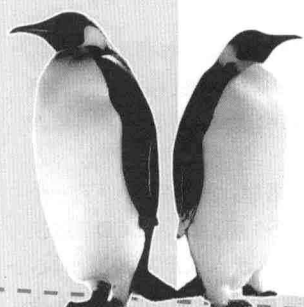
赠送17.5小时高清语音教学视频及教学PPT

下载网址: <http://www.wanjuanchina.net>

- ◎ **内容新颖**: 书中的开发环境、编译工具和软件都是当前流行的稳定版本
- ◎ **内容全面**: 涵盖Linux内核、文件系统、驱动及数据库等各种系统的移植
- ◎ **循序渐进**: 遵循原理分析 → 代码分析 → 编译 → 测试 → 移植的学习顺序
- ◎ **讲解详细**: 所有编译过程都附有编译命令, 并对复杂的命令给出了详细说明
- ◎ **技巧性强**: 穿插了大量的经验和技巧, 并对容易出错的地方给出了专门的提示
- ◎ **注重实战**: 通过典型案例, 让读者深入体验Linux系统移植的方法和全过程



清华大学出版社



Linux

刘 刚 等编著
赵剑川

系统移植 (第2版)

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是获得了大量读者好评的“Linux 典藏大系”中的《Linux 系统移植》的第2版。本书由浅入深，全面、系统地介绍了 Linux 系统移植的各方面知识。书中的每个章节都有相应的实例编译或移植过程，每个移植实例都具有代表性，在实际应用和开发中有很高的参考价值。另外，本书赠送 17.5 小时多媒体教学视频及书中涉及的实例源程序，便于读者高效、直观地学习。

本书分为 4 篇。第 1 篇简单介绍了 Linux 内核和嵌入式 Linux 系统开发环境搭建；第 2 篇介绍了一个最基本的嵌入式系统的组成部分、Bootloader 移植、内核移植和文件系统移植；第 3 篇介绍了 LCD、触摸屏、USB、网卡、音频、SD 卡、NandFlash 等流行的设备驱动移植过程；第 4 篇从嵌入式产品角度出发，介绍了 GUI、Qt/Qtia、嵌入式数据库 Berkeley DB 和 SQLite、嵌入式 Web 服务器 BOA 和 Thttpd、JVM 虚拟机的移植及目前流行的 VoIP 技术和相关协议。

本书适合嵌入式 Linux 系统入门人员、Linux 系统开发和移植、系统分析师等相关人员阅读，也适合作为大中专院校相关专业的实验教材使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

Linux 系统移植 / 刘刚等编著. —2 版. —北京：清华大学出版社，2014
(Linux 典藏大系)
ISBN 978-7-302-34426-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 265921 号

责任编辑：夏兆彦

封面设计：欧振旭

责任校对：胡伟民

责任印制：沈 露

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：清华大学印刷厂

装 订 者：三河市新茂装订有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：31.5 字 数：790 千字

版 次：2011 年 1 月第 1 版 2014 年 2 月第 2 版 印 次：2014 年 2 月第 1 次印刷

印 数：5001~8000

定 价：69.00 元

前 言

随着各种芯片技术的发展，各种嵌入式产品也如雨后春笋一般地出现了。目前，嵌入式产品应用领域涉及移动通信、汽车、医疗、家电等很多领域。而且，如今的嵌入式硬件的速度和容量越来越接近于 PC，因此在这些嵌入式产品上运行操作系统就成为了可能。一直以来，很多企业花费了巨大成本研发了大量运行在 PC 上的软件产品。如果将这些优秀的软件应用在嵌入式系统中，将会成为快速开发嵌入式系统，降低嵌入式产品开发成本，提高软件稳定性和安全性的重要途径。

目前，国内图书市场上专门介绍 Linux 系统移植的图书只有笔者 2011 年初出版的《Linux 系统移植》一书。该书也是获得了大量读者好评的“Linux 典藏大系”中的一个分册，出版后填补了该领域的空白。随着时间的推移和技术的发展，这本书已经逐渐不能适应读者的需求，因此笔者对这本书进行了升级和改版，便有了这本书的第 2 版。

本书在第 1 版的基础上进行了全新改版，升级了操作系统版本和 Linux 内核版本，并将编程环境和各种开发工具升级到了当前最新版本，也对第 1 版书中的一些疏漏进行了修订，对书中的一些实例和代码进行了重新表述，使得本书更加易读。相信升级后的图书易读性更强。

本书是笔者从事嵌入式开发的经验总结，希望能给目前从事嵌入式研发和学习的读者提供最有效的帮助，能使读者的嵌入式系统最快地运行起来，使读者在最短的时间内成功移植开源软件。

本书使用的源代码均为开源代码，读者可以从对应的官方网站获得。本书对于源码的重要部分进行了详细的分析，建议读者在阅读时对应源码进行阅读效果会更好。

关于“Linux 典藏大系”

“Linux 典藏大系”是清华大学出版社自 2010 年 1 月以来陆续推出的一个图书系列，截止 2012 年，已经出版了 10 余个品种。该系列图书涵盖了 Linux 技术的方方面面，可以满足各个层次和各个领域的读者学习 Linux 技术的需求。该系列图书自出版以来获得了广大读者的好评，已经成为了 Linux 图书市场上最耀眼的明星品牌之一。其销量在同类图书中也名列前茅，其中一些图书还获得了“51CTO 读书频道”颁发的“最受读者喜爱的原创 IT 技术图书奖”。该系列图书在出版过程中也得到了国内 Linux 领域最知名的技术社区 ChinaUnix（简称 CU）的大力支持和帮助，读者在 CU 社区中就图书的内容与活跃在 CU 社区中的 Linux 技术爱好者进行广泛交流，取得了良好的学习效果。

关于本书第 2 版

本书第 1 版出版后深受读者好评，并被 ChinaUNIX 技术社区所推荐。但是随着技术的发展，本书第 1 版内容已经无法满足读者的学习需求。应广大读者的要求，我们结合 Linux 系统移植的最新技术推出了本书的第 2 版。相比第 1 版，第 2 版图书在内容上的变化主要体现在以下几个方面：

- (1) 操作系统版本由 Fedora 6 升级为 Fedora 19。
- (2) 系统移植内核版本统一升级为 2.6.32。
- (3) 编译工具 GCC 版本升级到 4.4.3。
- (4) MiniGUI、Qt、Berkeley DB、SQLite、Linphone 等均升级为最新版本。
- (5) 将一些表达不准确的地方表述得更加准确。

本书特色

1. 内容全面、选材具有特点

本书介绍了最小系统的引导程序移植、内核移植、文件系统移植、各种驱动移植等内容。另外，本书还专门介绍了嵌入式数据库、嵌入式 GUI、嵌入式 Web 服务器、嵌入式 JVM、VoIP 技术等内容。对于数据库、GUI、Web 服务器分别选择了两种进行介绍，读者可以从性能上进行对比，然后应用在自己的项目中。

2. 内容由浅入深、循序渐进，可操作性强

本书按照由浅入深、循序渐进的梯度安排内容，适合各个层次的读者阅读。书中每章内容都遵循原理分析代码、分析编译测试移植的学习顺序，具有较强的可操作性。

3. 编译过程详细

本书的编译过程都附有详细的编译命令，对于复杂的命令均给出了说明，方便读者实际操作。读者可以边阅读本书，边动手进行实验。

4. 贯穿了大量的编译技巧，可迅速提升移植水平

本书在讲解编译过程时贯穿了大量的编译技巧，并针对移植过程中的编译错误介绍了如何发现错误的源头，同时给出了解决方法。这有利于读者解决类似的编译问题，提升系统移植的水平。

5. 提供多媒体教学视频和源文件

本书赠送 17.5 小时多媒体教学视频和实例源文件，便于读者高效、直观地学习。这些学习资料需要读者按照封底的提示自行下载。

本书内容概述

本书注重实践，包含了丰富的移植实例，这些实例各具特点，从基础的系统组成到设备驱动，再到高级应用，适合各个层面的读者学习和研究。本书中的实例是笔者根据实际项目中嵌入式产品的功能需求，专门选择的具有代表性的开源软件进行移植，包含了常见的嵌入式产品的最小系统组成部分移植，同时选择了应用比较多的数据库、Web 服务器、GUI 等进行移植。笔者通过亲身体会，在每次编译和移植过程中详细说明移植的细节，对移植过程中遇到的问题也给出了解决方法。本书最后还介绍了 VoIP 技术，并结合源码分析了 VoIP 的实现，同时还介绍了 VoIP 的详细编译过程。本书共 20 章，分为 4 篇。简单介绍如下。

第 1 篇 系统移植基础篇（第 1~2 章）

本篇介绍了系统移植的基础。首先对 Linux 内核进行了简单介绍，然后介绍了系统移植环境的搭建。通过对本篇内容的学习，读者可以对 Linux 系统有初步认识，能掌握嵌入式 Linux 开发工具的使用，能正确搭建开发平台，能够制作编译好的嵌入式系统。

第 2 篇 系统移植技术篇（第 3~5 章）

本篇介绍了一个最基本的嵌入式系统的组成部分、Bootloader、内核和文件系统的移植。学习完本篇内容后，读者能够动手独立编译和移植一个基本的嵌入式系统。

第 3 篇 系统移植驱动篇（第 6~12 章）

本篇介绍了各种驱动的移植，包括 LCD、触摸屏、USB、网卡、音频、SD 卡、NandFlash 等流行的设备驱动的移植过程。通过对本篇内容的学习，读者对嵌入式 Linux 驱动移植将会有一定的认识，可以基本掌握驱动的移植步骤，能完成简单的驱动移植。

第 4 篇 系统移植高级篇（第 13~20 章）

本篇从嵌入式产品的角度出发，介绍了系统移植中各种类型的高层软件移植，包括 GUI、数据库、Web 服务器、虚拟机的移植，最后还介绍了目前流行的 VoIP 技术，并结合源码介绍了 VoIP 相关协议和编译方法。通过学习本篇内容，读者可以掌握很多移植技巧，能够将这些实例应用到自己的项目中。

本书读者对象

- ☐ 嵌入式移植人员；
- ☐ 嵌入式专业的学生；
- ☐ 嵌入式实验指导老师；
- ☐ 嵌入式培训学员和老师；
- ☐ 系统分析师；
- ☐ 项目研发人员。

本书作者

本书由刘刚和赵剑川主笔编写，其他参与编写的人员有崔久、韩峰、胡国庆、刘智慧、

张照、梁洋洋、陈超、陈嵩、崔金英、樊丽、高宏静、高源竣、郭金尚、郭维松、胡春杰、黄克、冀小幸、贾占领、阚言芳、兰海珍、李高畅、李海慧。

阅读本书时有任何疑问，都可通过以下方式联系我们，我们会及时答复。

E-mail: book@wanjuanchina.net（技术服务）

bookservice2008@163.com（编辑）

论坛网址: <http://www.wanjuanchina.net>

QQ 群: 336212690

编者

目 录

第 1 篇 系统移植基础篇

第 1 章 Linux 内核介绍	2
1.1 系统调用接口	2
1.1.1 Linux 系统调用	2
1.1.2 用户编程接口	2
1.1.3 系统调用与服务例程的对应关系	3
1.1.4 系统调用过程	3
1.1.5 系统调用传递的参数	4
1.2 进程管理	4
1.2.1 进程	4
1.2.2 进程描述符	5
1.2.3 进程状态	6
1.2.4 进程调度	6
1.2.5 进程地址空间	8
1.3 内存管理	10
1.3.1 内存管理技术	10
1.3.2 内存区管理	12
1.3.3 内核中获取内存的几种方式	13
1.4 虚拟文件系统	14
1.4.1 虚拟文件系统作用	14
1.4.2 文件系统的注册	15
1.4.3 文件系统的安装和卸载	16
1.5 设备驱动程序	17
1.5.1 字符设备驱动程序	17
1.5.2 块设备驱动程序	18
1.5.3 网络设备驱动程序	21
1.5.4 内存与 I/O 操作	22
1.6 小结	23
第 2 章 嵌入式 Linux 开发环境搭建	24
2.1 虚拟机及 Linux 安装	24
2.1.1 虚拟机的安装	24
2.1.2 虚拟机和主机通信设置	31
2.1.3 虚拟机与主机共享文件	35

2.1.4	虚拟机与主机文件传输	36
2.2	交叉编译工具	38
2.2.1	交叉编译工具安装	38
2.2.2	交叉编译器测试	42
2.3	超级终端和 Minicom	44
2.3.1	超级终端软件的安装	44
2.3.2	配置 Minicom	44
2.3.3	配置 SecureCRT	47
2.4	内核、文件系统加载工具	47
2.4.1	烧写 Bootloader	47
2.4.2	内核和文件系统下载	50
2.4.3	应用程序和文件传输	50
2.5	在开发中使用网络文件系统（NFS）	54
2.5.1	虚拟机设置	54
2.5.2	虚拟机的 IP 地址设置	55
2.5.3	验证网络连接	58
2.5.4	设置共享目录	59
2.5.5	启动 NFS 服务	59
2.5.6	修改共享配置后	60
2.5.7	挂载 NFS	60
2.5.8	双网卡挂载 NFS	60
2.6	小结	61

第2篇 系统移植技术篇

第3章	Bootloader 移植	64
3.1	Bootloader 介绍	64
3.1.1	Bootloader 与嵌入式 Linux 系统的关系	64
3.1.2	Bootloader 基本概念	64
3.1.3	Bootloader 启动过程	66
3.2	Bootloader 之 U-Boot	67
3.2.1	U-Boot 优点	67
3.2.2	U-Boot 的主要功能	67
3.2.3	U-Boot 目录结构	68
3.2.4	U-Boot 的编译	69
3.3	小结	69
第4章	Linux 内核裁剪与移植	70
4.1	Linux 内核结构	70
4.1.1	内核的主要组成部分	70
4.1.2	内核源码目录介绍	71
4.2	内核配置选项	73
4.2.1	一般选项	73

4.2.2	内核模块加载方式支持选项	74
4.2.3	系统调用、类型、特性、启动相关选项	75
4.2.4	网络协议支持相关选项	76
4.2.5	设备驱动支持相关选项	76
4.2.6	文件系统类型支持相关选项	77
4.2.7	安全相关选项	78
4.2.8	其他选项	78
4.3	内核裁剪及编译	79
4.3.1	安装内核源代码	79
4.3.2	检查编译环境设置	79
4.3.3	配置内核	80
4.3.4	编译内核	89
4.4	内核升级	90
4.4.1	准备升级内核文件	90
4.4.2	移植过程	90
4.5	小结	93
第 5 章	嵌入式文件系统制作	94
5.1	文件系统选择	94
5.1.1	Flash 硬件方案比较	94
5.1.2	嵌入式文件系统的分层结构	95
5.2	基于 Flash 的文件系统	95
5.2.1	JFFS 文件系统 (Journalling Flash File System)	96
5.2.2	YAFFS 文件系统 (Yet Another Flash File System)	98
5.2.3	Cramfs 文件系统 (Compressed ROM File System)	101
5.2.4	Romfs 文件系统 (ROM File System)	102
5.3	基于 RAM 的文件系统	103
5.4	文件系统的制作	103
5.4.1	制作 Ramdisk 文件系统	104
5.4.2	制作 YAFFS2 文件系统	112
5.4.3	制作 JFFS2 文件系统	117
5.4.4	其他文件系统制作	119
5.5	小结	120

第 3 篇 系统移植与驱动篇

第 6 章	LCD 驱动移植	122
6.1	认识 LCD 相关硬件原理	122
6.1.1	LCD 概述	122
6.1.2	LCD 控制器	123
6.1.3	LCD 控制器方块图	123
6.1.4	LCD 控制器操作	124
6.1.5	LCD 控制寄存器	129

6.2	LCD 参数设置	132
6.3	内核 LCD 驱动机制	133
6.3.1	FrameBuffer 概述	133
6.3.2	FrameBuffer 设备驱动的结构	133
6.4	Linux 2.6.32 的 LCD 驱动源码分析	137
6.4.1	LCD 驱动开发的主要工作	137
6.4.2	s3c2410fb_init()函数分析	138
6.4.3	s3c2410fb_probe()函数分析	139
6.4.4	s3c2410fb_remove()函数分析	144
6.5	移植内核中的 LCD 驱动	145
6.5.1	LCD 硬件电路图	145
6.5.2	修改 LCD 源码	145
6.5.3	配置内核	150
6.6	小结	153
第 7 章	触摸屏驱动移植	154
7.1	触摸屏概述	154
7.1.1	触摸屏工作原理	154
7.1.2	触摸屏的主要类型	154
7.2	S3C2440 ADC 接口使用	157
7.2.1	S3C2440 触摸屏接口概述	157
7.2.2	S3C2440 触摸屏接口操作	158
7.3	2.6 内核触摸屏驱动源码分析（s3c2410_ts.c 源码分析）	162
7.4	Linux 内核输入子系统介绍	167
7.4.1	Input 子系统概述	168
7.4.2	输入设备结构体	168
7.4.3	输入链路的创建过程	171
7.4.4	使用 Input 子系统	172
7.4.5	编写输入设备驱动需要完成的工作	174
7.5	触摸屏驱动移植和内核编译	175
7.5.1	修改初始化源码	175
7.5.2	修改硬件驱动源码 s3c2440_ts.c	177
7.5.3	修改 Kconfig 和 Makefile	179
7.5.4	配置编译内核	180
7.5.5	触摸屏测试程序设计	181
7.6	小结	182
第 8 章	USB 设备驱动移植	183
8.1	USB 协议	183
8.1.1	USB 协议的系统主要组成部分	183
8.1.2	总线物理拓扑结构	185
8.1.3	USB 设备、配置、接口、端点	185
8.1.4	USB 设备状态	188
8.1.5	USB 枚举过程	189
8.1.6	USB 请求块（URB）	192

8.2	USB 主机驱动	196
8.2.1	USB 主机驱动结构和功能	196
8.2.2	主机控制器驱动 (usb_hcd)	197
8.2.3	OHCI 主机控制器驱动	199
8.2.4	S3C24XX OHCI 主机控制器驱动实例	200
8.3	USB 设备驱动	203
8.3.1	USB 骨架程序分析	203
8.3.2	USB 驱动移植的时钟设置	207
8.4	USB 鼠标键盘驱动	208
8.4.1	USB 鼠标驱动代码分析	208
8.4.2	USB 键盘驱动代码分析	211
8.4.3	内核中添加 USB 鼠标键盘驱动	214
8.5	U 盘驱动	215
8.5.1	内核配置	215
8.5.2	移植和测试	216
8.6	小结	218
第 9 章	网卡驱动程序移植	219
9.1	以太网概述	219
9.1.1	以太网连接	219
9.1.2	以太网技术概述	220
9.1.3	以太网的帧结构	222
9.2	网络设备驱动程序体系结构	224
9.2.1	嵌入式 Linux 网络驱动程序介绍	224
9.2.2	Linux 网络设备驱动的体系结构	225
9.2.3	网络设备驱动程序编写方法	225
9.2.4	网络设备驱动程序应用实例	227
9.3	net_device 数据结构	228
9.3.1	全局信息	228
9.3.2	硬件信息	229
9.3.3	接口信息	229
9.3.4	设备方法	232
9.3.5	公用成员	234
9.4	DM9000 网卡概述	234
9.4.1	DM9000 网卡总体介绍	235
9.4.2	DM9000 网卡的特点	235
9.4.3	内部寄存器	236
9.4.4	功能描述	240
9.5	DM9000 网卡驱动程序移植	241
9.5.1	DM9000 网卡连接	241
9.5.2	驱动分析——硬件的数据结构	242
9.5.3	驱动分析——数据读写函数	243
9.5.4	驱动分析——重置网卡	243
9.5.5	驱动分析——初始化网卡	243
9.5.6	驱动分析——打开和关闭网卡	248

9.5.7 驱动分析——数据包的发送与接收	249
9.5.8 DM9000 网卡驱动程序移植	251
9.6 小结	254
第 10 章 音频设备驱动程序移植	255
10.1 音频设备接口	255
10.1.1 PCM（脉冲编码调制）接口	255
10.1.2 IIS（Inter-IC Sound）接口	255
10.1.3 AC97（Audio Codec 1997）接口	255
10.1.4 Linux 音频设备驱动框架	256
10.2 Linux 音频设备驱动——OSS 驱动框架	257
10.2.1 OSS 驱动架构硬件	257
10.2.2 OSS 驱动架构代码	257
10.2.3 OSS 初始化函数 <code>oss_init()</code>	259
10.2.4 OSS 释放函数 <code>oss_cleanup()</code>	260
10.2.5 打开设备文件函数 <code>sound_open()</code>	261
10.2.6 录音函数 <code>sound_read()</code>	262
10.2.7 播放函数 <code>sound_write()</code>	263
10.2.8 控制函数 <code>sound_ioctl()</code>	263
10.3 Linux 音频设备驱动——ALSA 驱动框架	265
10.3.1 card 和组件	265
10.3.2 PCM 设备	269
10.3.3 控制接口	272
10.3.4 AC97 API 音频接口	274
10.4 音频设备应用程序编写	278
10.4.1 DSP 接口编程	278
10.4.2 MIXER 接口编程	281
10.4.3 ALSA 应用程序编程	282
10.5 音频设备驱动移植	284
10.5.1 添加 UDA1341 结构体	284
10.5.2 修改录音通道	285
10.5.3 内核中添加 UDA1341 驱动支持	286
10.5.4 移植新内核并进行测试	287
10.6 音频播放程序 <code>madplay</code> 的移植	288
10.6.1 准备移植需要的源文件	288
10.6.2 交叉编译	288
10.6.3 移植和测试	290
10.6.4 编译中可能遇到的问题	290
10.7 小结	290
第 11 章 SD 卡驱动移植	291
11.1 SD 卡简介	291
11.1.1 SD 卡系统概念	291
11.1.2 SD 卡寄存器	291
11.1.3 SD 功能描述	292

11.2	SD 卡驱动程序分析	295
11.2.1	host 驱动部分	296
11.2.2	core 驱动部分	302
11.2.3	card 驱动部分	307
11.3	SD 卡移植步骤	310
11.3.1	添加延时和中断	310
11.3.2	配置内核	310
11.3.3	烧写新内核	312
11.4	小结	313
第 12 章	NandFlash 驱动移植	314
12.1	NandFlash 介绍	314
12.1.1	NandFlash 命令介绍	314
12.1.2	NandFlash 控制器	315
12.2	NandFlash 驱动介绍	316
12.2.1	Nand 芯片结构	316
12.2.2	NandFlash 驱动分析	317
12.3	NandFlash 驱动移植	323
12.3.1	内核的修改	323
12.3.2	内核的配置和编译	325
12.4	小结	326
 第 4 篇 系统移植高级篇 		
第 13 章	MiniGUI 与移植	328
13.1	MiniGUI 在上位机中的安装	328
13.1.1	安装需要的安装文件	328
13.1.2	MiniGUI 的运行模式	328
13.1.3	编译并安装 MiniGUI	329
13.1.4	编译安装 MiniGUI 需要的图片支持库	331
13.1.5	编译 MiniGUI 应用程序例子	331
13.2	MiniGUI 的交叉编译和移植	332
13.2.1	交叉编译 MiniGUI	332
13.2.2	移植 MiniGUI 程序	334
13.3	小结	336
第 14 章	Qt 开发与 Qtopia 移植	337
14.1	Qt 安装与编程	337
14.1.1	下载安装 Qt	337
14.1.2	Qt 编程	338
14.1.3	使用 qmake 生成 Makefile	340
14.2	Qtopia Core 在 X86 平台上的安装和应用	341
14.2.1	Qtopia Core 安装准备	341
14.2.2	编译 Qtopia Core	343

14.2.3	Qtopia 在 X86 平台上的应用开发	343
14.3	Qtopia Core 在嵌入式 Linux 上的移植	347
14.3.1	Qtopia Core 移植准备	347
14.3.2	交叉编译 Qtopia Core	348
14.3.3	编译内核	350
14.3.4	应用程序开发	351
14.3.5	应用程序移植	354
14.4	小结	354
第 15 章	嵌入式数据库 Berkeley DB 移植	355
15.1	数据库的基本概念	355
15.1.1	利用文档和源代码	355
15.1.2	创建环境句柄	355
15.1.3	创建数据库句柄	356
15.1.4	打开数据库	357
15.1.5	DBT 结构	357
15.1.6	存取数据	358
15.1.7	关闭数据库	359
15.2	Berkeley DB 数据库安装	359
15.2.1	安装成 C 库	359
15.2.2	安装成 C++ 库	360
15.2.3	交叉编译安装 Berkeley DB	360
15.3	使用 Berkeley DB 数据库	362
15.3.1	代码分析	362
15.3.2	编译运行程序	365
15.4	移植 Berkeley DB 数据库	366
15.4.1	数据库设计	366
15.4.2	编写应用程序	366
15.4.3	调试和交叉编译应用程序	368
15.4.4	数据库的移植和测试	369
15.5	小结	369
第 16 章	嵌入式数据库 SQLite 移植	370
16.1	SQLite 支持的 SQL 语句	370
16.1.1	数据定义语句	370
16.1.2	数据操作语句	371
16.2	SQLite 数据库编译、安装和使用	371
16.2.1	安装 SQLite	372
16.2.2	利用 SQL 语句操作 SQLite 数据库	372
16.2.3	利用 C 接口访问 SQLite 数据库	373
16.3	移植 SQLite	376
16.3.1	交叉编译 SQLite	376
16.3.2	交叉编译应用程序	377
16.4	移植 SQLite 数据库	377
16.4.1	文件移植	378

16.4.2	运行应用程序	378
16.4.3	测试 sqlite3	379
16.5	小结	380
第 17 章	嵌入式 Web 服务器 BOA 移植	381
17.1	BOA 介绍	381
17.1.1	BOA 的功能	381
17.1.2	BOA 流程分析	382
17.1.3	BOA 配置信息	385
17.2	BOA 编译和 HTML 页面测试	387
17.2.1	编译 BOA 源代码	387
17.2.2	设置 BOA 配置信息	388
17.2.3	测试 BOA	388
17.3	CGI 脚本测试	390
17.3.1	编写测试代码	390
17.3.2	编译测试程序	390
17.3.3	测试 CGI 脚本	390
17.4	BOA 交叉编译与移植	391
17.4.1	交叉编译 BOA	391
17.4.2	准备测试程序	391
17.4.3	配置 BOA	392
17.4.4	测试	392
17.5	BOA 与 SQLite 结合	393
17.5.1	通过 CGI 程序访问 SQLite	393
17.5.2	编译和测试	395
17.6	小结	396
第 18 章	嵌入式 Web 服务器 Thttpd 移植	397
18.1	Thttpd 介绍	397
18.1.1	Web 服务器比较	397
18.1.2	Thttpd 的特点	397
18.1.3	Thttpd 核心代码分析	398
18.2	Thttpd 编译和 HTML 页面测试	401
18.2.1	配置文件介绍	401
18.2.2	Thttpd 编译	402
18.2.3	运行和测试 Thttpd	402
18.3	CGI 脚本测试	405
18.3.1	编写测试代码	405
18.3.2	编译测试程序	406
18.3.3	测试 CGI 脚本	406
18.4	Thttpd 交叉编译与移植	406
18.4.1	交叉编译 Thttpd	406
18.4.2	交叉编译 CGI 程序	407
18.4.3	移植 Thttpd	407
18.4.4	测试	408

18.5	Ttthpd 与嵌入式数据库结合	408
18.5.1	通过 CGI 程序访问 SQLite	409
18.5.2	编译和测试	411
18.6	小结	411
第 19 章	JVM 及其移植	412
19.1	JVM 介绍	412
19.1.1	JVM 原理	412
19.1.2	JVM 支持的数据类型	413
19.1.3	JVM 指令系统	414
19.1.4	JVM 寄存器	414
19.1.5	JVM 栈结构	414
19.1.6	JVM 碎片回收堆	417
19.1.7	JVM 异常抛出和异常捕获	417
19.2	类装载	418
19.2.1	装载类的结构体	418
19.2.2	装载类的操作	419
19.3	垃圾回收	421
19.3.1	mark-and-sweep 回收算法	422
19.3.2	分代回收算法	423
19.3.3	增量收集	424
19.4	解析器	424
19.4.1	函数 Interpret()	424
19.4.2	函数 FastInterpret()	425
19.4.3	函数 SlowInterpret ()	427
19.5	Java 编程浅析	428
19.5.1	Java 程序命令	428
19.5.2	Java 构造函数	428
19.5.3	Java 主函数	428
19.5.4	Java 程序编译与运行	429
19.6	KVM 执行过程	429
19.6.1	KVM 启动过程	429
19.6.2	KVM 用到的计数器清零	432
19.6.3	KVM 初始化内存管理	433
19.6.4	KVM 中的哈希表初始化	434
19.6.5	KVM 中的事件初始化	435
19.6.6	KVM 中的资源释放	435
19.7	PC 机安装 JVM	435
19.7.1	JVM 在 Windows 上的安装	436
19.7.2	JVM 在 Linux 上的安装	437
19.8	KVM 移植和测试	438
19.8.1	SDK 安装和环境变量设置	438
19.8.2	修改 Makefile 和代码	438
19.8.3	KVM 编译	439
19.8.4	测试	439