

国内第一本全面、系统、深入介绍Linux系统移植技术的图书  
注重实战，通过15个典型案例深入剖析Linux系统移植的方法



# Linux

刘刚  
赵剑川  
等编著

# 系统移植



DVD-ROM

17.5小时配套多媒体教学视频

44小时Linux专题视频讲座（免费赠送）

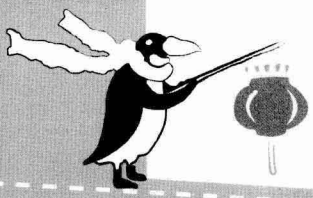
- ◎ 内容全面：覆盖Linux内核、文件系统、驱动及数据库等各种系统的移植
- ◎ 讲解详细：所有编译过程都附有编译命令，并对复杂命令给出了详细说明
- ◎ 循序渐进：遵循原理分析→代码分析→编译→测试→移植的学习顺序
- ◎ 技巧性强：贯穿大量的经验和技巧，并对容易出错的地方给出了专门的提示
- ◎ 注重实战：通过典型案例，让读者深入体验Linux系统移植的方法和全过程



清华大学出版社

Linux 典藏大系

L 612



# Linux

刘刚 等编著  
赵剑川

# 系统移植

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书全面、系统、由浅入深地介绍了 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价值。

本书附带 1 张光盘，内容为本书重点内容的教学视频和本书涉及的源代码。另外，还赠送了大量的 Linux 学习视频和其他学习资料。

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、Qttopia、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, 赵剑川等编著. —北京: 清华大学出版社, 2011.1  
(Linux 典藏大系)

ISBN 978-7-302-23922-2

I. ①L… II. ①刘… ②赵… III. ①Linux 操作系统 IV. ①TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 192689 号

责任编辑: 夏兆彦

责任校对: 徐俊伟

责任印制: 杨 艳

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62795954, [jsjic@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:jsjic@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈: 010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者: 清华大学印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 34.25 字 数: 855 千字

(附光盘 1 张)

版 次: 2011 年 1 月第 1 版

印 次: 2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000

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，国内图书市场上还鲜见专门介绍 Linux 系统移植的图书。为了给广大 Linux 开发人员和爱好者学习 Linux 系统移植提供一些有价值的参考资料，笔者花费一年多的时间编写了本书。

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。笔者通过亲身体会每次编译和移植过程，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。

## 本书特色

### 1. 多媒体语音视频讲解，高效、直观

笔者对本书重点内容专门录制了多媒体教学视频，这将会大大提高读者的学习效率。

### 2. 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。

### 3. 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。

#### 4. 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。

#### 5. 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。这则有利于读者解决类似的编译问题，提升系统移植的水平。

#### 6. 详细介绍了流行工具的使用

本书介绍了在开发中使用 Eclipse 和 VC++ 6.0，这两种工具分别为 Java 程序员和 C++ 程序员最熟悉的工具。书中介绍了在 Linux 下安装 Eclipse、使用 Eclipse 开发 C++ 项目及使用 VC++ 6.0 开发的基本方法等。

## 本书内容及知识体系

### 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。

## 本书作者及编委会成员

本书由刘刚和赵剑川主笔编写，其他参与编写的人员有毕梦飞、蔡成立、陈涛、陈晓莉、陈燕、崔栋栋、冯国良、高岱明、黄成、黄会、纪奎秀、江莹、靳华、李凌、李胜君、李雅娟、刘大林、刘惠萍、刘水珍、马月桂、闵智和、秦兰、汪文君、文龙。在此一并表示感谢。

本书编委会成员有欧振旭、陈杰、陈冠军、项宇峰、张帆、陈刚、程彩红、毛红娟、聂庆亮、王志娟、武文娟、颜盟盟、姚志娟、尹继平、张昆、张薛。

## 本书技术支持

您在阅读本书的过程中若碰到什么问题，请通过以下方式联系我们，我们会及时地答复您。

E-mail: [bookservice2008@163.com](mailto:bookservice2008@163.com) (编辑)

论坛网址: <http://www.wanjuanchina.net>

编著者

# 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	15
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	单独分区安装系统	30
2.1.3	虚拟机和主机通信设置	31
2.1.4	VMware tools 工具安装	33
2.1.5	虚拟机与主机共享文件	35
2.1.6	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	43
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	Minicom 使用	45
2.3.3	SecureCRT 使用	48
2.4	内核、文件系统加载工具	48
2.4.1	烧写 Bootloader	48
2.4.2	内核和文件系统下载	52
2.4.3	应用程序和文件传输	54
2.5	在开发中使用网络文件系统 (NFS)	56
2.5.1	虚拟机设置	56
2.5.2	虚拟机的 IP 地址设置	56
2.5.3	验证网络连接	59
2.5.4	设置共享目录	59
2.5.5	启动 NFS 服务	60
2.5.6	修改共享配置后	61
2.5.7	挂载 NFS	61
2.5.8	双网卡挂载 NFS	61
2.6	小结	62

## 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	68



3.2.3	U-Boot 目录结构	68
3.3	U-Boot 移植过程	69
3.3.1	环境配置	69
3.3.2	修改 <code>cpu/arm920t/start.S</code>	70
3.3.4	具体平台相关修改	79
3.3.5	其他部分修改	81
3.3.6	U-Boot 的编译	84
3.4	Bootloader 之 vivi	85
3.4.1	vivi 简介	85
3.4.2	vivi 配置与编译	85
3.4.3	代码分析	88
3.5	vivi 的运行	88
3.5.1	Bootloader 启动的阶段一	89
3.5.2	Bootloader 启动的阶段二	95
3.6	小结	95
<b>第 4 章</b>	<b>Linux 内核裁剪与移植</b>	<b>96</b>
4.1	Linux 内核结构	96
4.1.1	内核的主要组成部分	96
4.1.2	内核源码目录介绍	97
4.2	内核配置选项	99
4.2.1	一般选项	99
4.2.2	内核模块加载方式支持选项	100
4.2.3	系统调用、类型、特性、启动相关选项	101
4.2.4	网络协议支持相关选项	102
4.2.5	设备驱动支持相关选项	102
4.2.6	文件系统类型支持相关选项	103
4.2.7	安全相关选项	104
4.2.8	其他选项	104
4.3	内核裁剪及编译	105
4.3.1	安装内核源代码	105
4.3.2	检查编译环境设置	105
4.3.3	配置内核	106
4.3.4	编译内核	115
4.4	内核映像文件移植到 ARM 板	116
4.4.1	移植准备	116
4.4.2	烧写系统	118
4.5	内核升级	121
4.5.1	准备升级内核文件	121
4.5.2	移植过程	122

4.6	小结	125
<b>第 5 章</b>	<b>嵌入式文件系统制作</b>	<b>126</b>
5.1	文件系统选择	126
5.1.1	Flash 硬件方案比较	126
5.1.2	嵌入式文件系统的分层结构	127
5.2	基于 Flash 的文件系统	127
5.2.1	JFFS 文件系统 (Journalling Flash FileSystem)	128
5.2.2	YAFFS 文件系统 (Yet Another Flash File System)	130
5.2.3	Cramfs 文件系统 (Compressed ROM File System)	133
5.2.4	Romfs 文件系统 (ROM File System)	134
5.3	基于 RAM 的文件系统	135
5.4	文件系统的制作	135
5.4.1	制作 Ramdisk 文件系统	136
5.4.2	制作 YAFFS2 文件系统	144
5.4.3	制作 JFFS2 文件系统	150
5.4.4	其他文件系统制作	152
5.5	小结	153

### 第 3 篇 系统移植与驱动篇

<b>第 6 章</b>	<b>LCD 驱动移植</b>	<b>156</b>
6.1	认识 LCD 相关硬件原理	156
6.1.1	LCD 概述	156
6.1.2	LCD 控制器	157
6.1.3	LCD 控制器方块图	157
6.1.4	LCD 控制器操作	158
6.1.5	LCD 控制寄存器	163
6.2	LCD 参数设置	166
6.3	内核 LCD 驱动机制	167
6.3.1	FrameBuffer 概述	167
6.3.2	FrameBuffer 设备驱动的结构	167
6.4	Linux 2.6.25 的 LCD 驱动源码分析	171
6.4.1	LCD 驱动开发的主要工作	171
6.4.2	s3c2410fb_init()函数分析	172
6.4.3	s3c2410fb_probe()函数分析	173
6.4.4	s3c2410fb_remove()函数分析	178
6.5	移植内核中的 LCD 驱动	179
6.5.1	LCD 硬件电路图	179

6.5.2	修改 LCD 源码	179
6.5.3	配置内核	184
6.6	小结	187
<b>第 7 章</b>	<b>触摸屏驱动移植</b>	<b>188</b>
7.1	触摸屏概述	188
7.1.1	触摸屏工作原理	188
7.1.2	触摸屏的主要类型	188
7.2	S3C2440 ADC 接口使用	191
7.2.1	S3C2440 触摸屏接口概述	191
7.2.2	S3C2440 触摸屏接口操作	192
7.3	2.6 内核触摸屏驱动源码分析 (s3c2410_ts.c 源码分析)	196
7.4	Linux 内核输入子系统介绍	201
7.4.1	Input 子系统概述	202
7.4.2	输入设备结构体	202
7.4.3	输入链路的创建过程	205
7.4.4	使用 Input 子系统	206
7.4.5	编写输入设备驱动需要完成的工作	208
7.5	触摸屏驱动移植和内核编译	209
7.5.1	修改初始化源码	209
7.5.2	修改硬件驱动源码 s3c2440_ts.c	211
7.5.3	修改 Kconfig 和 Makefile	213
7.5.4	配置编译内核	214
7.5.5	触摸屏测试程序设计	215
7.6	小结	216
<b>第 8 章</b>	<b>USB 设备驱动移植</b>	<b>217</b>
8.1	USB 协议	217
8.1.1	USB 协议的系统主要组成部分	217
8.1.2	总线物理拓扑结构	219
8.1.3	USB 设备、配置、接口、端点	219
8.1.4	USB 设备状态	222
8.1.5	USB 枚举过程	223
8.1.6	USB 请求块 (URB)	226
8.2	USB 主机驱动	230
8.2.1	USB 主机驱动结构和功能	230
8.2.2	主机控制器驱动 (usb_hcd)	231
8.2.3	OHCI 主机控制器驱动	233
8.2.4	S3C24XX OHCI 主机控制器驱动实例	234
8.3	USB 设备驱动	237
8.3.1	USB 骨架程序分析	237

8.3.2	USB 驱动移植的时钟设置 .....	241
8.4	USB 鼠标键盘驱动 .....	242
8.4.1	USB 鼠标驱动代码分析 .....	242
8.4.2	USB 键盘驱动代码分析 .....	245
8.4.3	内核中添加 USB 鼠标键盘驱动 .....	248
8.5	U 盘驱动 .....	249
8.5.1	内核配置 .....	249
8.5.2	移植和测试 .....	250
8.6	小结 .....	252
<b>第 9 章</b>	<b>网卡驱动程序移植 .....</b>	<b>253</b>
9.1	以太网概述 .....	253
9.1.1	以太网连接 .....	253
9.1.2	以太网技术概述 .....	254
9.1.3	以太网的帧结构 .....	256
9.2	网络设备驱动程序体系结构 .....	258
9.2.1	嵌入式 Linux 网络驱动程序介绍 .....	258
9.2.2	Linux 网络设备驱动的体系结构 .....	259
9.2.3	网络设备驱动程序编写方法 .....	259
9.2.4	网络设备驱动程序应用实例 .....	261
9.3	net_device 数据结构 .....	262
9.3.1	全局信息 .....	262
9.3.2	硬件信息 .....	263
9.3.3	接口信息 .....	263
9.3.4	设备方法 .....	266
9.3.5	公用成员 .....	268
9.4	DM9000 网卡概述 .....	268
9.4.1	DM9000 网卡总体介绍 .....	269
9.4.2	DM9000 网卡的特点 .....	269
9.4.3	内部寄存器 .....	270
9.4.4	功能描述 .....	274
9.5	DM9000 网卡驱动程序移植 .....	275
9.5.1	DM9000 网卡连接 .....	275
9.5.2	驱动分析——硬件的数据结构 .....	276
9.5.3	驱动分析——数据读写函数 .....	277
9.5.4	驱动分析——重置网卡 .....	277
9.5.5	驱动分析——初始化网卡 .....	277
9.5.6	驱动分析——打开和关闭网卡 .....	282
9.5.7	驱动分析——数据包的发送与接收 .....	283
9.5.8	DM9000 网卡驱动程序移植 .....	285

9.6 小结	288
<b>第 10 章 音频设备驱动程序移植</b>	<b>289</b>
10.1 音频设备接口	289
10.1.1 PCM (脉冲编码调制) 接口	289
10.1.2 IIS (Inter-IC Sound) 接口	289
10.1.3 AC97 (Audio Codec 1997) 接口	289
10.1.4 Linux 音频设备驱动框架	290
10.2 Linux 音频设备驱动——OSS 驱动框架	291
10.2.1 OSS 驱动架构硬件	291
10.2.2 OSS 驱动架构代码	291
10.2.3 OSS 初始化函数 <code>oss_init()</code>	293
10.2.4 OSS 释放函数 <code>oss_cleanup()</code>	294
10.2.5 打开设备文件函数 <code>sound_open()</code>	295
10.2.6 录音函数 <code>sound_read()</code>	296
10.2.7 播放函数 <code>sound_write()</code>	297
10.2.8 控制函数 <code>sound_ioctl()</code>	297
10.3 Linux 音频设备驱动——ALSA 驱动框架	298
10.3.1 card 和组件	299
10.3.2 PCM 设备	303
10.3.3 控制接口	306
10.3.4 AC97 API 音频接口	308
10.4 音频设备应用程序编写	312
10.4.1 DSP 接口编程	312
10.4.2 MIXER 接口编程	315
10.4.3 ALSA 应用程序编程	316
10.5 音频设备驱动移植	318
10.5.1 添加 UDA1341 结构体	318
10.5.2 修改录音通道	319
10.5.3 内核中添加 UDA1341 驱动支持	320
10.5.4 移植新内核并进行测试	321
10.6 音频播放程序 <code>madplay</code> 的移植	322
10.6.1 准备移植需要的源文件	322
10.6.2 交叉编译	322
10.6.3 移植和测试	323
10.6.4 编译中可能遇到的问题	324
10.7 小结	324
<b>第 11 章 SD 卡驱动移植</b>	<b>325</b>
11.1 SD 卡简介	325
11.1.1 SD 卡系统概念	325

11.1.2	SD 卡寄存器	325
11.1.3	SD 功能描述	326
11.2	SD 卡驱动程序分析	329
11.2.1	host 驱动部分	330
11.2.2	core 驱动部分	333
11.2.3	card 驱动部分	337
11.3	SD 卡移植步骤	339
11.3.1	添加延时和中断	339
11.3.2	配置内核	340
11.3.3	烧写新内核	341
11.4	小结	342
<b>第 12 章</b>	<b>NandFlash 驱动移植</b>	<b>343</b>
12.1	NandFlash 介绍	343
12.1.1	NandFlash 命令介绍	343
12.1.2	NandFlash 控制器	344
12.2	NandFlash 驱动介绍	345
12.2.1	Nand 芯片结构	345
12.2.2	NandFlash 驱动分析	346
12.3	NandFlash 驱动移植	351
12.3.1	内核的修改	351
12.3.2	内核的配置和编译	353
12.4	小结	353

## 第 4 篇 系统移植高级篇

<b>第 13 章</b>	<b>MiniGUI 与移植</b>	<b>356</b>
13.1	MiniGUI 在上位机中的安装	356
13.1.1	安装需要的安装文件	356
13.1.2	MiniGUI 的运行模式	357
13.1.3	编译并安装 MiniGUI	357
13.1.4	编译安装 MiniGUI 需要的图片支持库	360
13.1.5	编译 MiniGUI 应用程序例子	360
13.2	Eclipse 开发 MiniGUI 程序	361
13.2.1	Linux 下安装 Eclipse 介绍	361
13.2.2	使用 Eclipse 编译 MiniGUI 程序	363
13.2.3	设置外部工具	367
13.2.4	运行程序	368
13.3	VC++6.0 开发 MiniGUI 程序	368

13.3.1	安装 Windows 开发库	368
13.3.2	建立新工程	369
13.3.3	添加文件和设置工程	370
13.3.4	编译和运行程序	371
13.3.5	MiniGUI 程序编程风格举例	372
13.4	MiniGUI 的交叉编译和移植	374
13.4.1	交叉编译 MiniGUI	375
13.4.2	移植 MiniGUI 程序	376
13.5	小结	378
<b>第 14 章</b>	<b>Qt 开发与 Qtopia 移植</b>	<b>379</b>
14.1	Qt 安装与编程	379
14.1.1	下载安装 Qt	379
14.1.2	Qt 编程	380
14.1.3	使用 qmake 生成 Makefile	382
14.2	Qtopia Core 在 X86 平台上的安装和应用	383
14.2.1	Qtopia Core 安装准备	383
14.2.2	编译 Qtopia Core	384
14.2.3	Qtopia 在 X86 平台上的应用开发	385
14.3	Qtopia Core 在嵌入式 Linux 上的移植	388
14.3.1	Qtopia Core 移植准备	389
14.3.2	交叉编译 Qtopia Core	389
14.3.3	编译内核	392
14.3.4	应用程序开发	392
14.3.5	应用程序移植	395
14.4	小结	395
<b>第 15 章</b>	<b>嵌入式数据库 Berkeley DB 移植</b>	<b>396</b>
15.1	数据库的基本概念	396
15.1.1	利用文档和源代码	396
15.1.2	创建环境句柄	396
15.1.3	创建数据库句柄	397
15.1.4	打开数据库	398
15.1.5	DBT 结构	398
15.1.6	存取数据	399
15.1.7	关闭数据库	400
15.2	Berkeley DB 数据库安装	400
15.2.1	安装成 C 库	400
15.2.2	安装成 C++库	401
15.2.3	交叉编译安装 Berkeley DB	401
15.3	使用 Berkeley DB 数据库	403

15.3.1	代码分析	403
15.3.2	编译运行程序	406
15.4	移植 Berkeley DB 数据库	407
15.4.1	数据库设计	407
15.4.2	编写应用程序	407
15.4.3	调试和交叉编译应用程序	409
15.4.4	数据库的移植和测试	410
15.5	小结	410
<b>第 16 章</b>	<b>嵌入式数据库 SQLite 移植</b>	<b>411</b>
16.1	SQLite 支持的 SQL 语句	411
16.1.1	数据定义语句	411
16.1.2	数据操作语句	412
16.2	SQLite 数据库编译、安装和使用	412
16.2.1	安装 SQLite	413
16.2.2	利用 SQL 语句操作 SQLite 数据库	413
16.2.3	利用 C 接口访问 SQLite 数据库	414
16.3	移植 SQLite	417
16.3.1	交叉编译 SQLite	417
16.3.2	交叉编译应用程序	418
16.4	移植 SQLite 数据库	418
16.4.1	文件移植	419
16.4.2	运行应用程序	419
16.4.3	测试 sqlite3	419
16.5	小结	421
<b>第 17 章</b>	<b>嵌入式 Web 服务器 BOA 移植</b>	<b>422</b>
17.1	BOA 介绍	422
17.1.1	BOA 的功能	422
17.1.2	BOA 流程分析	423
17.1.3	BOA 配置信息	426
17.2	BOA 编译和 HTML 页面测试	428
17.2.1	编译 BOA 源代码	428
17.2.2	设置 BOA 配置信息	429
17.2.3	测试 BOA	429
17.3	CGI 脚本测试	431
17.3.1	编写测试代码	431
17.3.2	编译测试程序	431
17.3.3	测试 CGI 脚本	431
17.4	BOA 交叉编译与移植	431
17.4.1	交叉编译 BOA	432



17.4.2	准备测试程序	432
17.4.3	配置 BOA	432
17.4.4	测试	433
17.5	BOA 与 SQLite 结合	433
17.5.1	通过 CGI 程序访问 SQLite	434
17.5.2	编译和测试	436
17.6	小结	437
<b>第 18 章</b>	<b>嵌入式 Web 服务器 Thttpd 移植</b>	<b>438</b>
18.1	Thttpd 介绍	438
18.1.1	Web 服务器比较	438
18.1.2	Thttpd 的特点	438
18.1.3	Thttpd 核心代码分析	439
18.2	Thttpd 编译和 HTML 页面测试	442
18.2.1	配置文件介绍	442
18.2.2	Thttpd 编译	443
18.2.3	运行和测试 Thttpd	443
18.3	CGI 脚本测试	446
18.3.1	编写测试代码	446
18.3.2	编译测试程序	447
18.3.3	测试 CGI 脚本	447
18.4	Thttpd 交叉编译与移植	447
18.4.1	交叉编译 Thttpd	447
18.4.2	交叉编译 CGI 程序	448
18.4.3	移植 Thttpd	448
18.4.4	测试	449
18.5	Thttpd 与嵌入式数据库结合	450
18.5.1	通过 CGI 程序访问 SQLite	450
18.5.2	编译和测试	452
18.6	小结	453
<b>第 19 章</b>	<b>JVM 及其移植</b>	<b>454</b>
19.1	JVM 介绍	454
19.1.1	JVM 原理	454
19.1.2	JVM 支持的数据类型	455
19.1.3	JVM 指令系统	456
19.1.4	JVM 寄存器	456
19.1.5	JVM 栈结构	456
19.1.6	JVM 碎片回收堆	459
19.1.7	JVM 异常抛出和异常捕获	459
19.2	类装载	460