

嵌入式与移动开发系列

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程
National Information Technology Education Project
国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书

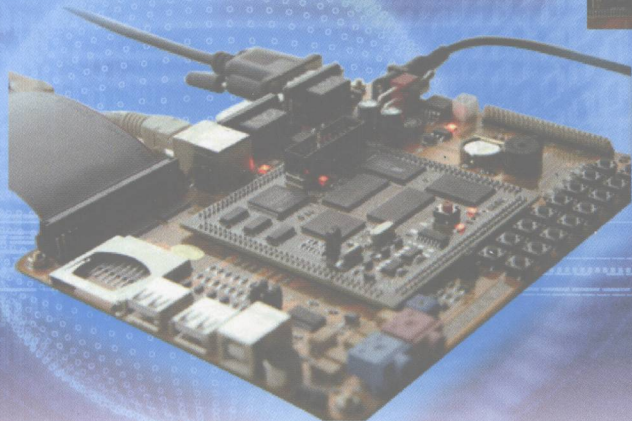
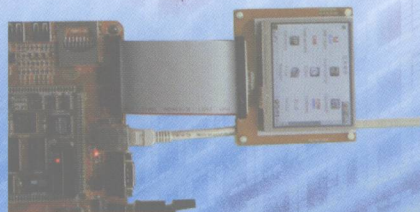
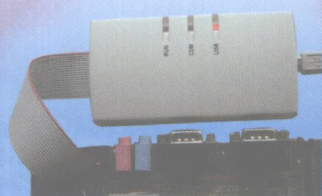
众多专家、厂商联合推荐 • 业界权威培训机构的经验总结

嵌入式Linux应用程序开发 标准教程 (第2版)

华清远见嵌入式培训中心 编著

提供36小时嵌入式专家讲座视频和教学课件

Embedded Linux Application Development



光盘内容

本书源代码

本书配套PPT

嵌入式专家讲座视频



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

36小时嵌入式专家视频讲解



《ARM嵌入式系统开发典型模块》
《ARM系列处理器应用技术完全手册》
《DSP嵌入式系统开发典型案例》
《FPGA应用开发入门与典型实例》
《Linux标准学习教程》
《Linux设备驱动开发详解》
《USB应用开发技术大全》
《WindowsCE嵌入式开发入门——基于Xscale架构》
《嵌入式Linux C语言应用程序设计》
《嵌入式Linux设备驱动开发详解》
嵌入式Linux预科班培训讲义

华清远见嵌入式系列图书



嵌入式Linux C语言
应用程序设计

书号: 16230



USB应用开发技术
大全

书号: 16199



ARM系列处理器应用
技术完全手册

书号: 15330



嵌入式Linux系统
开发技术详解——
基于ARM

书号: 15014



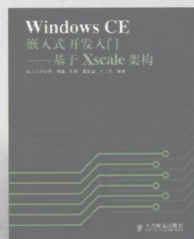
ARM嵌入式系统
开发典型模块

书号: 15431



嵌入式Linux应用
程序开发详解

书号: 14924



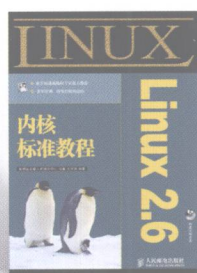
Windows CE嵌入式
开发入门——基于
Xscale架构

书号: 14897



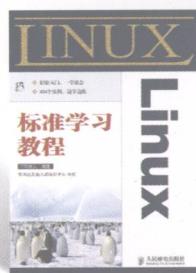
DSP嵌入式系统
开发典型案例

书号: 15173



Linux 2.6内核标准教程

书号: 18711



Linux标准学习教程

书号: 17012

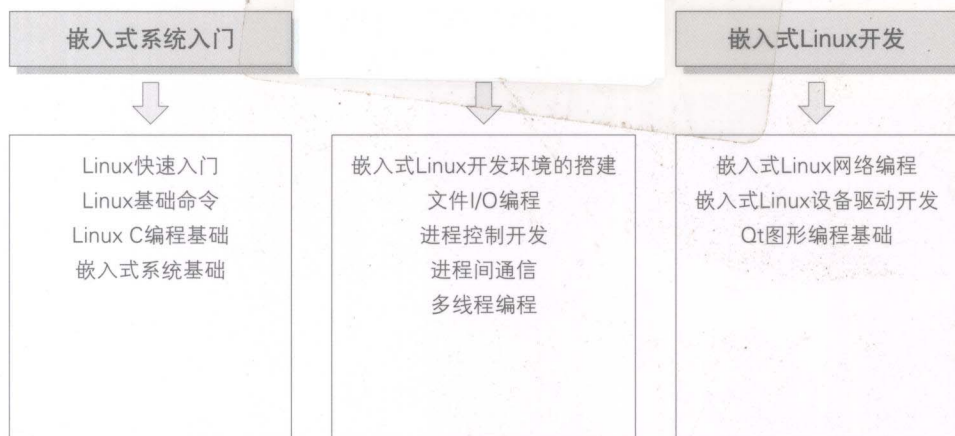


Linux设备驱动开发详解

书号: 17239

嵌入式Linux应用程序开发标准教程 (第2版)

学习地图

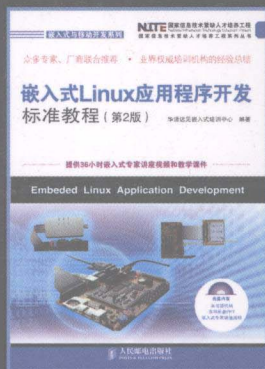


本书第1版



书号: 14924

本书第2版



书号: 19474

本书相关资料下载: www.farsight.com.cn/download/

封面设计 胡平利

分类建议: 计算机/硬件技术/嵌入式

人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn



ISBN 978-7-115-19474-9



9 787115 194749 >

ISBN 978-7-115-19474-9/TP

定价: 49.00 元 (附光盘)

TP316.8/
226=2

嵌入式与移动开发系列

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程
National Information Technology Education Project
国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书

嵌入式Linux应用程序开发 标准教程 (第2版)

华清远见嵌入式培训中心 编著

人民邮电出版社

北 京

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目 (CIP) 数据

嵌入式Linux应用程序开发标准教程 / 华清远见嵌入式培训中心编著. —2版. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 4
ISBN 978-7-115-19474-9

I. 嵌… II. 华… III. Linux操作系统—程序设计—教材 IV. TP316.89

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第001180号

内 容 提 要

本书主要分为 3 个部分, 包括 Linux 基础、搭建嵌入式 Linux 环境和嵌入式 Linux 的应用开发。Linux 基础部分从 Linux 基础、基本操作命令讲起, 为 Linux 初学者能快速入门提供了保证。接着系统地讲解了嵌入式 Linux 的环境搭建, 以及嵌入式 Linux 的 I/O 与文件系统的开发、进程控制开发、进程间通信开发、网络应用开发、基于中断的开发、设备驱动程序的开发以及嵌入式图形界面的开发等, 并且还安排了丰富的实验内容与课后实践, 使读者能够边学边用, 更快更好地掌握所学知识。

本书可作为高等院校电子类、电气类、控制类专业高年级本科生、研究生学习嵌入式 Linux 的教材, 也可供希望转入嵌入式领域的科研和工程技术人员参考使用, 还可作为嵌入式培训班的教材和参考书。

嵌入式 Linux 应用程序开发标准教程 (第 2 版)

- ◆ 编 著 华清远见嵌入式培训中心
责任编辑 屈艳莲
执行编辑 黄 焱
- ◆ 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>
北京昌平百善印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 25.75
字数: 654 千字 2009 年 4 月第 2 版
印数: 18 001—22 000 册 2009 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19474-9/TP

定价: 49.00 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

本书编委会

主编

华清远见嵌入式培训中心

指导单位

工业和信息化部软件与集成电路促进中心

编委

孙加兴 李 滨 高 哲 段 冶 刘志利 孙天泽
刘洪涛 宋宝华 张善民 侯茂清 孙纪坤 孙 琮
李 佳 王大亮 王 辉 傅 曦 张 强

顾问

工业和信息化部软件与集成电路促进中心副主任 邱善勤

ARM 中国区总裁 谭军

Symbian 公司中国市场总监 卢竞

Altera 公司中国区总经理 徐平波

广州周立功单片机发展有限公司 周立功

《单片机与嵌入式系统应用》杂志社主编 何立民

北京麦克泰软件技术有限公司董事长 何小庆

中国软件行业协会嵌入式系统分会秘书长 郭淳学

前言

第2版说明

本书第1版《嵌入式Linux应用程序开发详解》自2006年7月出版以来,受到了广大读者的一致好评,已经多次印刷,累计销量18000册。许多高等院校、职业学校和培训机构也将本书作为嵌入式专业的教材。许多读者提出了宝贵的意见和中肯的建议。

第2版图书在第1版基础上做了以下修订。

- 增加PPT教学课件:本书第2版增加了PPT教学课件,方便老师教学使用。
- 赠送嵌入式专家授课视频:本书第2版免费赠送超值的嵌入式教学视频,所讲内容均为嵌入式开发的热点内容。
- 内容调整:对书中过时的内容进行了升级,对书中的正文、图进行了大量的替换。
- 代码调整:对第1版图书中的代码进行大量的调整,并重新进行了编译、调试,使得第2版内容更加严谨。

本书写作背景

随着嵌入式技术的不断发展,近年来嵌入式技术在国内得到了广泛应用,在消费电子产品中得到了广泛应用;同时,越来越多的学校开始开设嵌入式系统课程,还有不少学校专门开设了嵌入式专业。

国内目前已经有不少嵌入式方面的图书面世,但大多以理论讲解为主,与目前嵌入式技术的实际应用结合不紧密,在这种背景下,我们组织编写了本书。

如何学习嵌入式系统

嵌入式领域是一个综合技术要求较高的技术领域,实际的嵌入式开发需要开发者掌握计算机体系结构、操作系统、多种芯片的原理结构、嵌入式Linux系统开发、嵌入式Linux内核等多种知识体系,这就造成了目前国内嵌入式开发人才极其缺乏的局面。

学习嵌入式系统首先要掌握常用嵌入式处理器、嵌入式操作系统、嵌入式编程语言,即ARM处理器、嵌入式Linux系统、嵌入式C语言,有了这些基础就可以进行嵌入式Linux应用开发、系统开发、驱动开发等的学习。

本书专门为那些已经有较全面的计算机基础,而又希望能快速进入嵌入式Linux相关行业

的开发人员而编写，希望能帮助读者快速跨过嵌入式开发的门槛。

本书的主要内容

本书分为3个部分。

第一部分主要讲解了Linux系统的基础知识。

第1章全面介绍了Linux的基本概念、Linux文件及文件系统。

第2章介绍了Linux的常用命令，包括用户系统常见命令、文件目录相关命令、压缩打包相关命令等，并简要分析了Linux的启动过程和Linux系统服务的配置。

第3章介绍了Linux下的C编程基础,由于C语言是嵌入式开发中最常用的语言,因此熟悉它的开发是非常重要的,本书详细介绍了Linux下的编辑器、编译器、调试器和工程管理等工具使用,并附以具体实例进行讲解。

本书的第二部分主要讲解了如何搭建嵌入式Linux环境。

第4章全面介绍了嵌入式系统的基础知识,包括嵌入式系统的基本概念、几种主流的嵌入式操作系统的介绍,并且简要介绍了ARM处理器及本书的实验平台S3C2410处理器,此外还简要介绍了嵌入式软件的开发流程。

第5章介绍了嵌入式Linux开发环境的搭建和嵌入式系统开发中常用工具的使用，包括如何使用tftp、配置串口、编译Linux内核、制作文件系统以及如何使用u-boot。

本书的第三部分是本书的重点内容——嵌入式Linux的应用开发。

第6章详细讲解了嵌入式Linux的I/O与文件系统的开发，内容包括Linux系统调用及用户编程接口、Linux中文件及文件描述符、嵌入式Linux串口应用开发、标准I/O开发。

第7章介绍了进程控制开发，包括Linux进程控制编程和Linux守护进程。

第8章介绍了进程间通信开发，内容包含管道通信、信号通信、共享内存、消息队列。

第9章介绍了多线程编程，内容包含Linux下线程分类、线程基本操作、线程访问控制。

第10章介绍了嵌入式Linux网络编程，内容包含TCP/IP协议、网络基础编程、网络高级编程等。

第11章介绍了设备驱动程序的开发,内容包含设备驱动概述、字符设备驱动编写、LCD驱动编写实例、块设备驱动编写、中断编程键盘驱动实现等。

第12章介绍了嵌入式图形界面的开发，内容包含嵌入式GUI简介和Qt/Embedded开发入门等。

以上各章在讲解中都给出了翔实的例子和实验，以便于读者尽快了解相关函数的使用。

适合的读者

本书可作为高等院校电子类、电气类、控制类专业高年级本科生、研究生学习嵌入式Linux的教材,也可供希望转入嵌入式领域的单片机工程技术人员参考使用,还可作为嵌入式Linux培训班的教材和参考书。

本书的阅读建议

本书以实践为特色，若读者能够动手操作书中安排的每一个环节，必定能取得很快的提高。嵌入式的开发与具体的硬件环境紧密相关，作者在讲解中尽量考虑了一些通用的方法以

减少具体操作对硬件环境的依赖。因此，本书所述的方法大多是在绝大多数开发板上运行的，对于没有开发板的读者，也可以在PC机上完整地学习嵌入式Linux应用开发的部分，有条件时再转入开发板上实践。

本书之外的内容

本书内容来自北京华清远见科技信息有限公司（www.farsight.com.cn）的培训课程资料，有关本书的相关源代码和嵌入式Linux更多的资料、公开课视频，请参见<http://www.farsight.com.cn/download/>。

本书第2版由赵苍明负责编写，孙天泽为本书审定写作提纲，同时，参与本书编写工作的还有刘燕祎、周晶、周丰、梅乐夫、房明浩、王亮、门店宏、吴洋、石峰、张圣亮、邱文勋、刘鲲、矫津毅、林远长、董前程、朱飞、岂兴明、汤嘉立、刘变红、周建兴、刘会灯、张高煜、邓志宝、刘明辉、李鹏、白学明、步士建等。在此，对以上人员致以诚挚的谢意。

由于时间仓促，加之水平有限，书中的不足之处在所难免，敬请读者批评指正。本书责任编辑的联系方法是huangyan@ptpress.com.cn，欢迎来信交流。

编者

2009年1月

目 录

第 1 章 Linux 快速入门..... 1	
1.1 嵌入式 Linux 基础..... 1	
1.1.1 Linux 发展概述..... 2	
1.1.2 Linux 作为嵌入式操作系统的优势..... 2	
1.1.3 Linux 发行版本..... 3	
1.1.4 如何学习 Linux..... 4	
1.2 Linux 安装..... 4	
1.2.1 基础概念..... 5	
1.2.2 硬件需求..... 6	
1.2.3 安装准备..... 7	
1.3 Linux 文件及文件系统..... 7	
1.3.1 文件类型及文件属性..... 7	
1.3.2 文件系统类型介绍..... 9	
1.3.3 Linux 目录结构..... 10	
1.4 实验内容——安装 Linux 操作系统..... 11	
1.5 本章小结..... 12	
1.6 思考与练习..... 12	
第 2 章 Linux 基础命令..... 13	
2.1 Linux 常用命令..... 13	
2.1.1 用户系统相关命令..... 14	
2.1.2 文件相关命令..... 21	
2.1.3 压缩打包相关命令..... 32	
2.1.4 文件比较合并相关命令..... 34	
2.1.5 网络相关命令..... 38	
2.2 Linux 启动过程详解..... 43	
2.2.1 概述..... 43	
2.2.2 内核引导阶段..... 44	
2.2.3 init 阶段..... 45	
2.3 Linux 系统服务..... 47	
2.3.1 独立运行的服务..... 48	
2.3.2 xinetd 设定的服务..... 48	
2.3.3 系统服务的其他相关命令..... 49	
2.4 实验内容..... 50	
2.4.1 在 Linux 下解压常见软件..... 50	
2.4.2 定制 Linux 系统服务..... 51	
2.5 本章小结..... 52	
2.6 思考与练习..... 52	
第 3 章 Linux 下 C 编程基础..... 53	
3.1 Linux 下 C 语言编程概述..... 53	
3.1.1 C 语言简单回顾..... 53	
3.1.2 Linux 下 C 语言编程环境概述..... 54	
3.2 常用编辑器..... 55	
3.2.1 进入 vi..... 55	
3.2.2 初探 emacs..... 57	
3.3 gcc 编译器..... 60	
3.3.1 gcc 编译流程解析..... 60	
3.3.2 gcc 编译选项分析..... 62	
3.4 gdb 调试器..... 67	
3.4.1 gdb 使用流程..... 67	
3.4.2 gdb 基本命令..... 71	
3.5 make 工程管理器..... 75	
3.5.1 makefile 基本结构..... 75	
3.5.2 makefile 变量..... 76	

3.5.3	makefile 规则	79	5.1.2	超级终端和 minicom 配置及使用	120
3.5.4	make 管理器的使用	80	5.1.3	下载映像到开发板	123
3.6	使用 autotools	80	5.1.4	编译嵌入式 Linux 内核	126
3.6.1	autotools 使用流程	81	5.1.5	Linux 内核源码目录结构	129
3.6.2	使用 autotools 所生成的 makefile	84	5.1.6	制作文件系统	130
3.7	实验内容	86	5.2	U-Boot 移植	134
3.7.1	vi 使用练习	86	5.2.1	Bootloader 介绍	134
3.7.2	用 gdb 调试程序的 bug	87	5.2.2	U-Boot 概述	136
3.7.3	编写包含多文件的 makefile	89	5.2.3	U-Boot 源码导读	137
3.7.4	使用 autotools 生成包含多文件的 makefile	91	5.2.4	U-Boot 移植主要步骤	142
3.8	本章小结	92	5.3	实验内容——创建 Linux 内核和文件系统	150
3.9	思考与练习	93	5.4	本章小结	151
第 4 章	嵌入式系统基础	94	5.5	思考与练习	151
4.1	嵌入式系统概述	94	第 6 章	文件 I/O 编程	152
4.1.1	嵌入式系统简介	94	6.1	Linux 系统调用及用户编程接口 (API)	152
4.1.2	嵌入式系统发展历史	95	6.1.1	系统调用	152
4.1.3	嵌入式系统的特点	96	6.1.2	用户编程接口 (API)	153
4.1.4	嵌入式系统的体系结构	96	6.1.3	系统命令	153
4.1.5	几种主流嵌入式操作系统分析	97	6.2	Linux 中文件及文件描述符概述	153
4.2	ARM 处理器硬件开发平台	99	6.3	底层文件 I/O 操作	154
4.2.1	ARM 处理器简介	99	6.3.1	基本文件操作	154
4.2.2	ARM 体系结构简介	101	6.3.2	文件锁	158
4.2.3	ARM9 体系结构	101	6.3.3	多路复用	163
4.2.4	S3C2410 处理器详解	104	6.4	嵌入式 Linux 串口应用编程	171
4.3	嵌入式软件开发流程	109	6.4.1	串口概述	171
4.3.1	嵌入式系统开发概述	109	6.4.2	串口设置详解	172
4.3.2	嵌入式软件开发概述	109	6.4.3	串口使用详解	181
4.4	实验内容——使用 JTAG 烧写 Nand Flash	114	6.5	标准 I/O 编程	185
4.5	本章小结	116	6.5.1	基本操作	185
4.6	思考与练习	117	6.5.2	其他操作	189
第 5 章	嵌入式 Linux 开发环境的搭建	118	6.6	实验内容	191
5.1	嵌入式开发环境的搭建	118	6.6.1	文件读写及上锁	191
5.1.1	嵌入式交叉编译环境的搭建	118	6.6.2	多路复用式串口操作	198
			6.7	本章小结	202

6.8 思考与练习	202	8.7.1 管道通信实验	271
第 7 章 进程控制开发	203	8.7.2 共享内存实验	275
7.1 Linux 进程概述	203	8.8 本章小结	280
7.1.1 进程的基本概念	203	8.9 思考与练习	280
7.1.2 Linux 下的进程结构	205	第 9 章 多线程编程	281
7.1.3 Linux 下进程的模式和 类型	205	9.1 Linux 线程概述	281
7.1.4 Linux 下的进程管理	205	9.1.1 线程概述	281
7.2 Linux 进程控制编程	206	9.1.2 线程机制的分类和 特性	282
7.3 Linux 守护进程	217	9.2 Linux 线程编程	282
7.3.1 守护进程概述	217	9.2.1 线程基本编程	282
7.3.2 编写守护进程	218	9.2.2 线程之间的同步与 互斥	286
7.3.3 守护进程的出错处理	221	9.2.3 线程属性	293
7.4 实验内容	225	9.3 实验内容——“生产者消费者” 实验	297
7.4.1 编写多进程程序	225	9.4 本章小结	302
7.4.2 编写守护进程	229	9.5 思考与练习	302
7.5 本章小结	231	第 10 章 嵌入式 Linux 网络编程	303
7.6 思考与练习	232	10.1 TCP/IP 概述	303
第 8 章 进程间通信	233	10.1.1 OSI 参考模型及 TCP/IP 参考模型	303
8.1 Linux 下进程间通信概述	233	10.1.2 TCP/IP 协议族	304
8.2 管道	234	10.1.3 TCP 和 UDP	304
8.2.1 管道概述	234	10.2 网络基础编程	307
8.2.2 管道系统调用	235	10.2.1 socket 概述	307
8.2.3 标准流管道	237	10.2.2 地址及顺序处理	307
8.2.4 FIFO	239	10.2.3 socket 基础编程	312
8.3 信号	243	10.3 网络高级编程	319
8.3.1 信号概述	243	10.4 实验内容——NTP 协议实现	324
8.3.2 信号发送与捕捉	245	10.5 本章小结	330
8.3.3 信号的处理	247	10.6 思考与练习	330
8.4 信号量	254	第 11 章 嵌入式 Linux 设备驱动开发	331
8.4.1 信号量概述	254	11.1 设备驱动概述	331
8.4.2 信号量的应用	255	11.1.1 设备驱动简介及 驱动模块	331
8.5 共享内存	260	11.1.2 设备分类	332
8.5.1 共享内存概述	260	11.1.3 设备号	333
8.5.2 共享内存的应用	260	11.1.4 驱动层次结构	333
8.6 消息队列	266		
8.6.1 消息队列概述	266		
8.6.2 消息队列的应用	266		
8.7 实验内容	271		

11.1.5 设备驱动程序与外界 的接口	334	12.1.2 MiniGUI	373
11.1.6 设备驱动程序的特点	334	12.1.3 Microwindows、 Tiny X 等	374
11.2 字符设备驱动编程	335	12.2 Qt/Embedded 开发入门	374
11.3 GPIO 驱动程序实例	343	12.2.1 Qt/Embedded 介绍	374
11.3.1 GPIO 工作原理	343	12.2.2 Qt/Embedded 信号和 插槽机制	377
11.3.2 GPIO 驱动程序	345	12.2.3 搭建 Qt/Embedded 开发环境	380
11.4 块设备驱动编程	351	12.2.4 Qt/Embedded 窗口 部件	382
11.5 中断编程	354	12.2.5 Qt/Embedded 图形界 面编程	385
11.6 按键驱动程序实例	355	12.2.6 Qt/Embedded 对话框 设计	387
11.6.1 按键工作原理	355	12.3 实验内容——使用 Qt 编写 “Hello, World” 程序	391
11.6.2 按键驱动程序	356	12.4 本章小结	396
11.6.3 按键驱动测试程序	363		
11.7 实验内容——test 驱动	365		
11.8 本章小结	371		
11.9 思考与练习	371		
第 12 章 Qt 图形编程基础	372		
12.1 嵌入式 GUI 简介	372		
12.1.1 Qt/Embedded	373		

第 1 章

Linux 快速入门

本章目标

嵌入式 Linux 是以 Linux 为基础的操作系统，只有熟练使用 Linux 系统之后，才能在嵌入式 Linux 开发领域得心应手。通过本章的学习，读者能够掌握如下内容。

- 能够独立安装 Linux 操作系统 ☐
- 能够熟练使用 Linux 系统的基本命令 ☐
- 认识 Linux 系统启动过程 ☐
- 能够独立在 Linux 系统中安装软件 ☐
- 能够独立设置 Linux 环境变量 ☐
- 能够独立定制 Linux 服务 ☐

1.1 嵌入式 Linux 基础

自由开源软件在嵌入式应用上受到青睐，Linux 日益成为主流的嵌入式操作系统之一。随着 MOTOROLA 手机 A760、IBM 智能型手表 WatchPad、SharpPDA Zaurus 等一款款高性能“智能数码产品”的出现，以及 Motorola、Samsung、MontaVista、Philips、Nokia、IBM、SUN 等众多国际顶级巨头的加入，嵌入式 Linux 的队伍越来越庞大了。目前，国外不少大学、研究机构和知名公司都加入了嵌入式 Linux 的开发工作，成熟的嵌入式 Linux 产品不断涌现。

2004 年全球嵌入式 Linux 市场规模已达 9150 万美元，2005 年有 1.336 亿美元，2006 年有 1.653 亿美元，2007 年达到 2.011 亿美元，每年平均增长 30%。

究竟是什么原因让嵌入式 Linux 系统发展如此迅速。业界归纳为三大原因：第一，Linux 在嵌入式系统所需的实时性、电源管理等核心技术方面不断发展；第二，国际标准组织（如 OSDL、CELF 等）持续建立嵌入式 Linux 相关标准，有效解决版本分歧与兼容性问题；第三，业界主导组织、开发厂商等不断推出嵌入式 Linux 相关开发工具、维护系统。

嵌入式 Linux 以年费订阅方式为主，与其他的以产品利润为收入方式的嵌入式系统不同，弹性的捆绑销售策略，助其成功地逐年提高市场占有率，从 2004 年的 46.8% 扩大到 2007 年的 56.4%。

国际有名的嵌入式 Linux 操作系统提供商 MontaVista，收购了 PalmSource 的爱可信和奇

趣科技等，加强了对中国市场的投入，并在整个嵌入式操作系统市场中，占据了重要地位。而嵌入式操作系统的领先厂商，也改变了原来的单一产品路线，开始推出自己的 Linux 软件产品，实现“两条腿走路”。国内的嵌入式软件厂商也以 Linux 为突破口，纷纷开发各种基于 Linux 的操作系统产品。这些嵌入式 Linux 厂商已经形成了一个不容忽视的群体。

以下就从 Linux 开始，一层层揭开嵌入式 Linux 的面纱。

1.1.1 Linux 发展概述

简单地讲，Linux 是指一套免费使用和自由传播的类 UNIX 操作系统。人们通常所说的 Linux 是 Linus Torvalds 所写的 Linux 操作系统内核。

当时的 Linus 还是芬兰赫尔辛基大学的一名学生，他主修的课程中有一门课是操作系统，而且这门课是专门研究程序的设计和运行。最后这门课程提供了一种称为 Minix 的初期 UNIX 系统。Minix 是一款仅为教学而设计的操作系统，而且功能有限。因此，和 Minix 的众多使用者一样，Linus 也希望它能给它添加一些功能。

在之后的几个月里，Linus 根据实际的需要编写了磁盘驱动程序以便下载访问新闻组的文件，又编写了个文件系统以便能够阅读 Minix 文件系统中的文件。这样，“当你有了任务切换，有了文件系统和设备驱动程序后，这就是 UNIX，或者至少是其内核。”于是，0.0.1 版本的 Linux 就诞生了。

Linus 从一开始就决定自由传播 Linux，他把源代码发布在网上，于是，众多的爱好者和程序员也都通过互联网加入到 Linux 的内核开发工作中。这个思想与 FSF（Free Software Foundation）资助发起的 GNU（GNU's Not UNIX）的自由软件精神不谋而合。

GNU 是为了推广自由软件的精神以实现一个自由的操作系统，然后从应用程序开始，实现其内核。而当时 Linux 的优良性能备受 GNU 的赏识，于是 GNU 就决定采用 Linus 及其开发者的内核。在他们的共同努力下，Linux 这个完整的操作系统诞生了。其中的程序开发共同遵守 General Public License（GPL）协议，这是最开放也是最严格的许可协议方式，这个协议规定了源码必须可以无偿地获取并且修改。因此，从严格意义上讲，Linux 应该叫做 GNU/Linux，其中许多重要的工具如 gcc、gdb、make、emacs 等都是 GNU 贡献的。

这个“婴儿版”的操作系统以平均两星期更新一次的速度迅速成长，如今的 Linux 已经有超过 250 种发行版本，且可以支持所有体系结构的处理器，如 X86、PowerPC、ARM、Xscale 等，也可以支持带 MMU 或不带 MMU 的处理器。到目前为止，它的内核版本也已经从原先的 0.0.1 发展到现在的 2.6.xx。

1.1.2 Linux 作为嵌入式操作系统的优势

从 Linux 系统的发展过程可以看出，Linux 从最开始就是一个开放的系统，并且它始终遵循着源代码开放的原则，它是一个成熟而稳定的网络操作系统，作为嵌入式操作系统有如下优势。

1. 低成本开发系统

Linux 的源码开放性允许任何人获取并修改 Linux 的源码。这样一方面大大降低了开发的成本，另一方面又可以提高开发产品的效率。并且还可以在 Linux 社区中获得支持，用户只需向邮件列表发一封邮件，即可获得作者的支持。

2. 可应用于多种硬件平台

Linux 可支持 X86、PowerPC、ARM、Xscale、MIPS、SH、68K、Alpha、Sparc 等多种体系结构,并且已经被移植到多种硬件平台。这对于经费、时间受限制的研究与开发项目是很有吸引力的。Linux 采用一个统一的框架对硬件进行管理,同时从一个硬件平台到另一个硬件平台的改动与上层应用无关。

3. 可定制的内核

Linux 具有独特的内核模块机制,它可以根据用户的需要,实时地将某些模块插入到内核中或者从内核中移走,并能根据嵌入式设备的个性需要量体裁衣。经裁减的 Linux 内核最小可达到 150KB 以下,尤其适合嵌入式领域中资源受限的实际情况。当前的 2.6 内核加入了许多嵌入式友好特性。

4. 性能优异

Linux 系统内核精简、高效并且稳定,能够充分发挥硬件的功能,因此它比其他操作系统的运行效率更高。在个人计算机上使用 Linux,可以将它作为工作站。它也非常适合在嵌入式领域中应用,对比其他操作系统,它占用的资源更少,运行更稳定,速度更快。

5. 良好的网络支持

Linux 是首先实现 TCP/IP 协议栈的操作系统,它的内核结构在网络方面是非常完整的,并提供了对包括十兆位、百兆位及千兆位的以太网,还有无线网络、Token ring (令牌环)和光纤甚至卫星的支持,这对现在依赖于网络的嵌入式设备来说无疑是很好的选择。

1.1.3 Linux 发行版本

由于 Linux 属于 GNU 系统,而这个系统采用 GPL 协议,并保证了源代码的公开,于是众多组织或公司在 Linux 内核源代码的基础上进行了一些必要的修改加工,然后再开发一些配套的软件,并把它整合成一个自己的发布版 Linux。除去非商业组织 Debian 开发的 Debian GNU/Linux 外,美国的 Red Hat 公司发行了 Red Hat Linux,法国的 Mandrake 公司发行了 Mandrake Linux,德国的 SUSE 公司发行了 SUSE Linux,我国众多公司也发行了中文版的 Linux,如著名的红旗 Linux。Linux 目前已经有超过 250 个发行版本。

下面仅对 Red Hat、Debian、Mandrake 等具有代表性的 Linux 发行版本进行介绍。

1. Red Hat

全世界的 Linux 用户最熟悉的发行版想必就是 Red Hat 了。Red Hat 最早是由 Bob Young 和 Marc Ewing 在 1995 年创建的。目前 Red Hat 分为两个系列:由 Red Hat 公司提供收费技术支持和更新的 Red Hat Enterprise Linux (RHEL, Red Hat 的企业版),以及由社区开发的免费的桌面版 Fedora Core。

Red Hat 企业版有 3 个版本——AS、ES 和 WS。AS 是其中功能最为强大和完善的版本。而正统的桌面版 Red Hat 版本更新早已停止,最后一版是 Red Hat 9.0。本书就以稳定性高的