

嵌入式操作系统应用系列丛书

基于PowerPC的 嵌入式Linux



漆昭铃 编著



 北京航空航天大学出版社
<http://www.buaapress.com.cn>

嵌入式操作系统应用系列丛书

航空

基于 PowerPC 的 嵌入式 Linux

漆昭铃 编著

北京航空航天大学出版社

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

内 容 简 介

本书详细地介绍了如何打造一个完整的嵌入式 Linux, 主要内容包括: Bootloader 定制、Linux 内核定制、Linux Rootfs 定制、Linux 守护进程定制、Linux 设备驱动编程、Linux 编程、实时 Linux 扩展等。同时本书结合 PowerPC 芯片, 介绍了 PowerPC 芯片的基本结构、配置引导以及开发方法。本书的特点是注重实用, 每篇内容都有具体的实例供参考。读者阅读了本书后, 能够快速地在嵌入式 PowerPC 平台上运行起嵌入式 Linux 操作系统, 开始系统的设计和研发。

本书可供 PowerPC 和嵌入式 Linux 研究、开发及应用技术人员参考, 也可作为高等院校计算机专业及 Linux 领域的师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

基于 PowerPC 的嵌入式 Linux/漆昭铃编著. —北京:
北京航空航天大学出版社, 2004. 3

ISBN 7-81077-382-8

I. 基… II. 漆… III. Linux 操作系统
IV. TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 119330 号

基于 PowerPC 的嵌入式 Linux

漆昭铃 编著

责任编辑 王慕冰

责任校对 戚 爽

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

河北省涿州市新华印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:20.5 字数:525千字

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 7-81077-382-8 定价:36.00 元 (含光盘)

前言

自 1991 年 Linux 操作系统发表以来的 10 年间, Linux 操作系统以令人惊异的速度迅速在服务器和桌面系统中获得了成功。它已经被业界认为是未来最有前途的操作系统之一。并且, 在嵌入式领域, 由于 Linux 操作系统具有开放源代码、良好的可移植性、丰富的代码资源以及异常的健壮, 使得它获得越来越多的关注。据近日 Gartner Dataquest 和 Electronic Engineering Times - Asia 联合进行的调查报告, 大约有 32 % 的工程师选择了 VxWorks, 21.4 % 的工程师使用 Linux 操作系统。在未来, 大约有 34 % 的工程师打算使用 VxWorks, 而 29 % 的工程师打算使用 Linux。

PowerPC 是 Motorola、IBM 和 Apple 公司联合开发的 CPU 芯片, 如今由于 PowerPC 良好的架构、优秀的性能以及稳定的兼容性, 使得 PowerPC 在各个领域都获得了广泛的运用。Motorola 公司的 PowerPC 处理器早已广为人知, 其在全世界通信处理器市场上处于无可争议的领袖地位。迄今为止, 它已经向全球 350 多家客户销出了 1 亿多只通信处理器, 并赢得了 5 000 多项设计合同, 其中大部分归功于它的 PowerQUICC 处理器系列。Gartner Dataquest 在 2002 年 5 月公布的一份报告中说, Motorola 公司在通信处理器集成电路市场上的占有率排名第一, 占据 74.7 % 的市场份额。不仅仅是在通信领域, PowerPC 在服务器和桌面领域也取得了巨大的成功, IBM 使用 PowerPC604s 组建巨型计算机(例如深蓝), Apple 公司使用 G3、G4 组建个人多媒体电脑。

PowerPC 是 Linux 较早支持的芯片之一, Linux 对 PowerPC 有成熟、优秀的支持。Linux 不仅已经在 IBM 的 S390 服务器及 Apple 公司的 Macintosh 个人电脑上运行多年, 而且在嵌入式 PowerPC 芯片(Motorola 和 IBM 公司都有嵌入式 PowerPC 产品)也已经有了成功的案例。虽然目前关于如何在嵌入式 PowerPC 平台上运行 Linux 的资料不少, 但是都不成系统, 并且非常简单。本书是一本介绍如何在嵌入式 PowerPC 平台上运行 Linux 的所有必需知识的集合, 并且结合实例讲解如何使用 Linux 开发一个完整的产品。通过阅读本书, 读者将有能力运用嵌入式 PowerPC 平台开发一个完整的系统。

本书的特色

如果用一句话来概括本书的特色, 那么这句话应该比较贴切:

在 PowerPC 开发板上把 Linux 运行起来

《基于 PowerPC 的嵌入式 Linux》是一本完全实例化的书籍, 它 Step by Step 地指导读者在 PowerPC 开发板上运行 Linux, 并且实现一个二层交换机的开发实例。

《基于 PowerPC 的嵌入式 Linux》的目的是让读者能够:

- 了解 PowerPC 的基本结构和 MPC8xx 的常用知识;
- 在 PowerPC 开发板上运行 Linux 系统;
- 了解 Linux 引导的知识;
- 了解 inetd 守护进程的知识, 将 ftpd 服务器、telnetd 服务器、www 服务器移植到

PowerPC开发板中来;

- 了解编写 Linux 模块的知识;
- 了解编写 Linux 设备驱动的知识;
- 了解如何定制一个实时 Linux 的知识;
- 了解建立一个完整的嵌入式产品的知识。

作者曾经阅读过许多嵌入式系统开发的书籍,它们有许多是非常优秀的,而且很有实际参考价值。然而,由于嵌入式系统的多样性,这些作者的硬件环境和开发工具读者可能没有,大多数作者在书籍的代码和实例也不一定适合读者的需要,或者说在读者的硬件开发板上无法运行和调试。特别是当读者寻找 Linux 在嵌入式系统中的运用时,目前大部分相关书籍还是概念型且没有具体实例,在看完这些书籍以后,读者依然无法在其硬件开发板上运行 Linux。

本书将不一样,它是一本 Step by Step 的实例化编程的书籍,几乎涉及了 Linux 所有的重要知识,并且有许多代码和实例能让读者充分了解如何从零开始,将 PowerPC 版本的 Linux 移植到自己的 PowerPC 开发板中去。

MPC8xx 系列处理器是 Motorola 公司生产的嵌入式 PowerPC 芯片(Motorola 公司称为 PowerQUICC 处理器),本书将针对 MPC850 处理器进行开发。由于 PowerPC 处理器优秀稳定的体系结构和 Motorola 公司 PowerQUICC 系列良好的兼容性,本书的代码将兼容所有 MPC8xx 系列的处理器。对于 MPC82xx 系列的处理器,可参考本书附带的 CDROM,结合本书,读者同样可以完成完整的开发。

在编写本书之前,作者以前一直很好奇:Linux 是如何引导和启动的?那些神秘的/etc、/sbin和/var目录是起什么作用的?Linux 的配置文件是如何组织的?网络守护进程是怎么回事?在阅读了这本书后,读者将一清二楚。

本书所有的内容都将结合实例,而且光盘中有源代码,所以本书几乎涵盖了所有嵌入式 Linux 所需要了解的内容。

本书的知识全部来自于 Internet 网络,Linux 开发者已经完成了在 PowerPC 嵌入式开发板上运行 Linux 所需要的所有代码。作者写这本书的目的,第一是把 Internet 网络上离散的知识集合起来,读者可以快速、完整地了解嵌入式 Linux 的开发全过程;第二是通过一个二层交换机的开发实例,详细地说明如何用 Linux 开发一个完整的嵌入式产品;第三是希望读者可以避免作者在嵌入式 Linux 学习中走过的一些弯路,避免因过多的挫折或惧怕困难而放弃学习。

读者可以学到什么

如果读者是一位嵌入式系统的软件开发人员,或者是一位硬件开发人员,或者是一位产品管理者,正在准备关注嵌入式 Linux 在自己的系统中的应用,那么《基于 PowerPC 的嵌入式 Linux》将是一本很好的开发实例的书籍。

如果读者是一位产品管理者,将可以了解:

- Linux 的简介,它的优缺点(当然,部分也许是作者的偏见)。
- Linux 在嵌入式系统中应用的优缺点。例如,在产品上市时间、产品开发的难度及系统的稳定性等方面与商业 RTOS 开发套件的比较。

如果读者是一位产品开发人员,将可以了解:

- Motorola 公司的 PowerQUICC 处理器;
- 如何创建一个 PowerPC 交叉编译和调试开发环境;
- 如何为 PowerPC 产品定制 Linux 引导程序 PPCBoot;
- 如何定制 PowerPC 版本的 Linux 内核以适合自己的开发板;
- 如何创建一个小型的 Root 文件系统;
- 如何在 PowerPC 系统上引导 Linux 内核和系统;
- 如何定制实时嵌入式 Linux 内核;
- 如何在嵌入式 Linux 上编制网络设备驱动程序。

这本书介绍什么,不介绍什么

不是介绍如何将 Linux 移植到 PowerPC 体系中去的书籍

Internet 网络上的 Linux 骇客们早已经开发出了 PowerPC 版本的 Linux 内核。已经有非常成熟的 PowerPC 版本的 Linux 商业发行版在 Apple 公司的 Machintosh 计算机上运行了。

本书将介绍的是如何在有限资源的嵌入式 PowerPC 开发板上运行 Linux 的知识。

不是一本完整的 PowerPC 处理器用户手册和编程指南

本书主要讨论 PowerPC 处理器的时钟系统、内存控制系统等等,以及如何把 PowerPC 版本的 Linux 运行在嵌入式 PowerPC 开发板上的部分知识(其他部分,如 PowerPC 的指令系统,则不需要关心,因为别人已经做好了)。

本书有关 PowerPC 的知识来自 Motorola 公司的资料《MPC850 Family User's Manual》(见参考文献[1])。这是一本完整、详尽的 MPC850 用户手册。如果读者想完整地了解 Motorola 的 PowerPC 处理器,那么它是必需的读物。

但是,如果读者和作者一样,没有时间(或者没有动力)去阅读如此复杂的读物,并且知道 Linux 操作系统已经帮助我们隐蔽了许多 PowerPC 的底层硬件知识,只是希望快速地在嵌入式系统中使用 Linux,那么并不需要了解所有的 PowerPC 的硬件知识,这样本书将是最佳的选择,因为它将详细描述在嵌入式系统中使用 Linux 的所有知识,并且不是那么复杂。

不是一本 Linux 内核源代码分析的书籍

本书不详细分析 Linux 内核源代码。如果读者想详细了解 Linux 源代码,可以参阅《Linux 内核分析》(见参考文献[2])一书。本书是一本注重实例的工程类书籍,只涉及定制一个嵌入式 Linux 所需要的源代码。

不是一本嵌入式操作系统的教科书

本书不详细介绍嵌入式操作系统的基本概念,不涉及操作系统的具体实现。如果读者想详细了解操作系统的概念和具体实现,可以参阅《嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS} - \text{II}$ (第 2 版)》(见参考文献[3])一书。

对读者的要求

阅读本书需要读者有一些必备的知识:

- 对嵌入式系统有一些初步的概念。例如,了解一些硬件知识,什么是 CPU、RAM、ROM、Flash、地址、数据总线及地址总线等等。
- 对 Linux 系统的操作管理比较熟悉。例如,了解 Linux 与 Windows 的区别,如何在 Linux 上进行基本的 Copy、Delete 等操作。
- 对在 Linux 系统下进行开发工作有一定的了解。例如,必须知道 GCC、Binutility 及 Make 等常用开发工具。

读者还需要准备一些工具:

- 一台运行着 Redhat7.0 以上或 Mandrake8.0 以上的机器。
- 读者的电脑必须有一台 CDROM,因为本书附带一张光盘,所有开发工具都包含在里面。
- 一块 PowerPC 开发板。例如,Motorola 公司的 MBX 系列开发板,或者正在使用的某一块开发板。

致 谢

我的同事们张月亭、金叶、蔺杰和沙明也参加了本书的编写,在此对他们表示衷心的感谢。

作 者

2003 年 10 月

目 录

第 1 章 目标产品和开发简介

1.1	二层交换机简介	1
1.2	硬件系统简介	2
1.3	软件系统简介	2
1.4	嵌入式 Linux 系统开发简介	3
1.4.1	主开发机/开发目标和交叉编译	3
1.4.2	用户交互	4
1.4.3	Linux Image 结构布局	5
1.5	开发流程	6

第 2 章 Linux 系统简介

2.1	Linux 系统的特点	8
2.2	什么是嵌入式系统	10
2.3	Linux 嵌入式系统简介和可行性分析	11
2.3.1	引导内核的 Bootloader	12
2.3.2	Linux 内核	12
2.4	实时 Linux 系统	14
2.4.1	MontaVista Linux 和 TimeSys Linux	16
2.4.2	RTLinux	16
2.4.3	RTAI	17

第 3 章 PowerPC 处理器

3.1	Motorola 公司的 PowerQUICC 通信处理器	18
3.1.1	MPC8xx	19
3.1.2	MPC8260	21
3.2	MPC850 芯片简介	24
3.2.1	概 述	24
3.2.2	MPC850 功能列表	24
3.2.3	主要模块简介	27
3.3	MPC850 配置和复位	34
3.3.1	系统接口模块 SIU	34
3.3.2	系统配置和保护	34
3.3.3	SIU 编程	35

3.3.4	复位	39
3.4	存储控制器	44
3.4.1	基本结构	44
3.4.2	GPCM 和 UPM 片选编程机制相同之处	46
3.4.3	基地址寄存器 BR _x	48
3.4.4	配置寄存器 OR _x	50
3.4.5	存储器状态寄存器 MSTAT	52
3.4.6	控制器 A/B 模式寄存器 M _x MR	53
3.4.7	存储器命令寄存器 MCR	54
3.4.8	存储器数据寄存器 MDR	55
3.4.9	存储器地址寄存器 MAR	56
3.4.10	存储器周期时钟预分频寄存器 MPTPR	56
3.5	外部中断异常	57
3.5.1	中断机制	58
3.5.2	中断优先级	58
3.5.3	中断处理流程	59
3.5.4	SIU 中断登记寄存器 SIPEND	60
3.5.5	SIU 中断掩膜寄存器 SIMASK	60
3.5.6	SIU 中断触发形式寄存器 SIEL	61
3.5.7	SIU 中断向量寄存器 SIVEC	62
3.6	MPC850 通信处理器 CPM	62
3.6.1	功 能	63
3.6.2	通信处理器 CP	64
3.7	GE850EH 开发板	79
3.7.1	GE850EH 开发板功能简介	79
3.7.2	硬复位配置字	80
3.7.3	内部寄存器起始地址	81
3.7.4	GE850EH 的时钟	81
3.7.5	Flash ROM	82
3.7.6	SDRAM	83
3.7.7	BM8024 二层交换芯片	84
3.7.8	以太网口	84
3.7.9	UART 串行口	85

第 4 章 嵌入式 Linux 开发工具 ELDK

4.1	ELDK 简介	86
4.2	安装 ELDK	88
4.3	删除 ELDK	89
4.4	配置使用 ELDK	89

4.5	从零开始编译 ELDK	90
4.6	其他交叉编译环境	90
4.7	GNU 系列编译工具简介	91
4.7.1	GCC	91
4.7.2	ld	93
4.7.3	ldd	93
4.7.4	nm	93
4.7.5	ar	93
第 5 章 移植 PPCBoot 到 GE850EH 板		
5.1	PPCBoot 简介	94
5.2	获得源代码	95
5.3	解开源代码	95
5.4	PPCBoot 源代码简介	95
5.5	配置编译 PPCBoot	98
5.6	移植 PPCBoot 到 GE850EH 开发板中去	98
5.6.1	了解 GE850EH 开发板	99
5.6.2	建立自己的移植目录和文件	100
5.6.3	修改 Makefile 文件	101
5.6.4	修改 ppcboot/include/configs/ge850eh.h 文件	101
5.6.5	修改 ppcboot/board/GE850EH/config.mk 文件	110
5.6.6	修改 ppcboot/board/GE850EH/ge850eh.c 文件	111
5.6.7	修改 ppcboot/board/GE850EH/flash.c 文件	115
5.6.8	修改 ppcboot/include/commproc.h 文件	116
5.7	编译 PPCBoot	117
5.8	安装、运行 PPCBoot 到 GE850EH 开发板上去	117
5.8.1	使用 BMD/JTAG 调试工具安装 PPCBoot	117
5.8.2	使用已有的安装 Bootloader 的程序安装 PPCBoot	119
5.8.3	使用已在 GE850EH 板上运行的 PPCBoot 安装 PPCBoot	120
第 6 章 在 GE850EH 开发板上运行 Linux		
6.1	获得 Linux 内核源代码	121
6.2	Linux 内核简介	121
6.2.1	Linux 引导	121
6.2.2	RAMDISK 和 Initrd	122
6.2.3	MTD	122
6.2.4	JFFS2 文件系统	123
6.3	配置编译 Linux 内核	123
6.4	将 Linux 内核移植到 GE850EH 开发板中去	124

6.4.1	确认 linux/Makefile 文件	124
6.4.2	修改/linux/arch/ppc/configs/ge850eh_defconfig 文件	125
6.4.3	修改/linux/arch/ppc/config.in 文件	133
6.4.4	增加/linux/include/asm - ppc/ge850eh.h 文件	133
6.4.5	修改/linux/include/asm - ppc/processor.h 文件	134
6.4.6	修改/linux/include/asm - ppc/mpc8xx.h 文件	134
6.4.7	修改/linux/arch/ppc/8xx_io/commproc.h 文件	134
6.4.8	增加/linux/drivers/mtd/maps/ge850eh.c 文件	135
6.4.9	修改/linux/drivers/mtd/maps/Makefile 文件	136
6.4.10	修改/linux/drivers/mtd/maps/Config.in 文件	136
6.4.11	修改/linux/drivers/char/flash_config.c 文件	136
6.5	编译 Linux kernel for GE850EH	137
6.6	从 GE850EH 开发板上引导 Linux 内核	137
6.6.1	基本的环境变量	137
6.6.2	从 Flash 引导 Linux 内核	137
6.6.3	环境变量和 Linux 内核引导参数	141
6.6.4	网络 bootp 引导 Linux 内核	142
6.6.5	bootp 命令	143
6.6.6	bootargs 引导变量	144
6.6.7	bootm 命令	144
6.6.8	引导一个完整的 Linux 系统	145
6.6.9	Flash 中的 Rootfs	146
6.6.10	网络 NFS 的 Rootfs	146

第 7 章 Rootfs 和 RAMDISK

7.1	千变万化的 RAMDISK	150
7.1.1	一个 C 库	150
7.1.2	一个用户交互的 Shell	151
7.1.3	一个工具集	151
7.1.4	一个 Telnet 服务器	151
7.1.5	一个 FTP 服务器	151
7.2	创建不使用 Busybox 的 RAMDISK	152
7.2.1	建立 RAMDISK Image 文件	152
7.2.2	给 RAMDISK 建立文件系统	152
7.2.3	建立必需的 Linux 目录	153
7.2.4	/dev 目录	153
7.2.5	/lib 目录	156
7.2.6	NSS	157
7.2.7	/etc 目录	158

7.2.8	/bin 和/sbin 目录	160
7.2.9	生成最后的 RAMDISK Image 文件	161
7.2.10	减小体积	161
7.3	基于 glibc 的 Busybox	161
7.3.1	获得 Busybox 的源代码	162
7.3.2	配置 Busybox	162
7.3.3	编译 Busybox	165
7.4	创建使用 Busybox 和 glibc 的 RAMDISK	166
7.5	测试制作的 RAMDISK	167

第 8 章 inetd 和 telnetd、ftpd、httpd 网络进程

8.1	inetd 网络守护进程	171
8.1.1	获得 inetd 的源代码	172
8.1.2	给 inetd 源代码打 patch	173
8.1.3	编译 inetd	173
8.2	login 守护进程	173
8.3	telnetd 守护进程	174
8.4	ftpd 守护进程	175
8.5	boa webserver	175
8.6	insmod rmmod	176
8.7	安装 inetd、login、insmodtelnetd、ftpd、boa webserver 进程	177

第 9 章 Linux 字符设备驱动——LED 驱动实例

9.1	Linux 设备驱动概述	180
9.2	Linux Module	183
9.2.1	一个 Linux Module 例子(Intel 版本)	183
9.2.2	PowerPC 版本的 Module 例子	185
9.2.3	Linux Module 的机制	185
9.2.4	Module 和 Application 的区别	186
9.3	主设备号和次设备号	190
9.4	file_operations 数据结构	191
9.5	GE850EH 开发板 LED 字符设备驱动(PowerPC 版本)	193
9.5.1	GE850EH LED 硬件配置	193
9.5.2	源代码分析	194
9.5.3	编译 LED 设备驱动	195
9.5.4	测试 LED 设备驱动	196
9.5.5	GE850EH 开发板 LED 设备驱动程序源代码	197
9.5.6	LED 模块 Makefile 文件	205
9.6	I/O 端口	205

9.6.1	申请/释放 I/O 区域	206
9.6.2	避免编译器优化 I/O 访问	206
9.6.3	I/O 端口大小	207
9.7	优化问题	207

第 10 章 二层交换芯片 BM8024 设备驱动

10.1	BM8024 简介	208
10.2	功能列表	208
10.3	BM8024 交换机制和设备驱动	209
10.4	Linux 网络设备驱动编程	210
10.4.1	Linux 网络设备驱动的结构	211
10.4.2	初始化	212
10.4.3	发送和接收	213
10.4.4	网络接口数据结构 struct net_device	213
10.5	BM8024 接收/发送以太网包和 MPC850	218
10.5.1	接收以太网包	219
10.5.2	发送以太网包	219
10.6	BM8024 I/O 存储器	220
10.6.1	ioremap()	220
10.6.2	配置 BRx/ORx	222
10.7	BM8024 中断	223
10.7.1	interrupt 操作	223
10.7.2	BM8024 中断操作	224
10.7.3	BM8024 中断处理函数和 tasklet	224
10.8	延 时	225
10.9	BM8024 内存操作	226
10.10	BM8024 网络设备驱动源代码分析	226
10.10.1	Module_init() 函数	226
10.10.2	bm8024_init() 函数	227
10.10.3	bm8024_open() 函数	228
10.10.4	bm8024_interrupt() 中断处理函数	229
10.10.5	bm8024_do_tasklet() 函数	229
10.10.6	bm8024_rx() 函数	230
10.10.7	bm8024_tx() 函数	231
10.10.8	bm8024_hw_tx() 函数	231
10.10.9	BM8024 网络设备驱动源代码	231

第 11 章 嵌入式 Linux 编程

11.1	task queues 和 kernel timer 版本的 LED 驱动程序	232
------	---	-----

11.1.1	task queue	232
11.1.2	使用 tq_scheduler 的 LED Module	234
11.1.3	kernel timer	239
11.1.4	使用 kernel timer 的 LED Module	239
11.2	semaphore	243
11.3	Application 直接访问 BM8024 寄存器	244
11.3.1	HAL BM8024 存储器模块	246
11.3.2	HAL BM8024 存储器模块源代码	247
11.3.3	HAL BM8024 寄存器 API 源代码	255

第 12 章 实时 Linux 扩展——RTAI

12.1	RTAI 模块	259
12.1.1	rtai 模块	259
12.1.2	rtai_sched 模块	259
12.1.3	rtai_shm 模块	260
12.1.4	rtai_fifos 模块	260
12.1.5	LXRT 模块	260
12.2	在 GE850EH 开发板上安装 RTAI	260
12.2.1	获取 Linux 内核源代码	260
12.2.2	获取 24.1.8 版本的 RTAI 源代码	261
12.2.3	给 Linux 内核源代码加上 RTAI 的 patch	261
12.2.4	定制此 Linux 内核	261
12.2.5	定制及编译 RTAI 模块	261
12.2.6	安装及测试 RTAI	262
12.3	RTAI 版本的 LED 例子	264
12.4	常用 RTAI API 函数	266

附录 A RTAI 常用 API 函数

A.1	task 函数(rtai_sched.o 模块)	267
A.2	timer 函数(rtai_sched.o 模块)	274
A.3	semaphore 函数(rtai_sched.o 模块)	276
A.4	task 间通信函数(rtai_sched.o 模块)	280
A.5	远程函数调用(RPC)函数(rtai_sched.o 模块)	282
A.6	mailbox 函数(rtai_sched.o 模块)	283
A.7	rtai.o 模块提供的 API 函数	285
A.8	rtai_shm.o 提供的 API 函数	289
A.9	rtai_fifo.o 提供的 API 函数	290

附录 B CVS 使用简介

B.1 简介	294
B.2 安装 CVS 服务器	294
B.3 使用 CVS 客户端	298
B.4 一些小技巧	304

附录 C GNU 通用公共许可证(GPL)

附录 D 附带光盘的使用方法

D.1 内容简介	311
D.2 使用方法	312

参考文献

第 1 章 目标产品和开发简介

本文中我们将以二层交换机为目标产品,介绍如何在 PowePC 平台上运用嵌入式 Linux。

在开始之前,我们应先了解所开发的将是一个什么样的产品,硬件模块配置是什么,Linux 内核及每个软件模块在产品中都处于什么位置,以及嵌入式系统开发的基本概念和流程。

1.1 二层交换机简介

我们的目标是在 PowerPC 硬件平台上建立一个以 Linux 为操作系统的以太网二层交换机。以太网二层交换机是一种网络设备,它负责 ISO 七层网络模型中的第二层网络的转发(见图 1-1)。关于以太网二层交换机,读者可以参考《ISO/IEC 15802-3:1998 ANSI/IEEE Std 802.1D, 1998 Edition》文档(见参考文献[4])。

一个典型的二层交换机的外观如图 1-2 所示,它一般有以下硬件设备(见图 1-3):

- 16 或 24 个 10/100 Mbits 用户端口,可以用来连接用户的电脑或其他网络设备。
- 2 个 100/1 000 Mbits Uplink 口,用来与上级网络连接。
- 1 个 10/100 Mbits 带外管理以太网口,用来方便用户管理二层交换机。
- 1 个 R232 串行口,可以用来管理二层交换机。

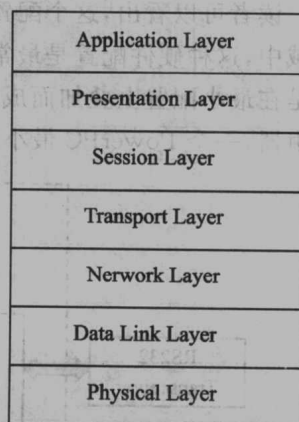


图 1-1 ISO 七层网络模型

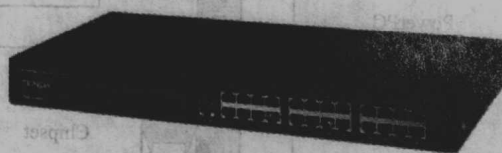


图 1-2 典型二层交换机的外观

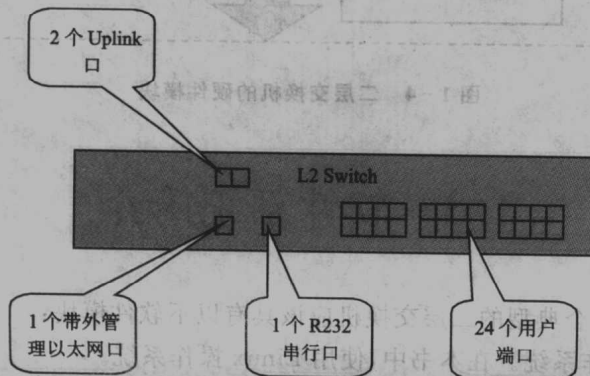


图 1-3 典型二层交换机的接口配置

1.2 硬件系统简介

Linux 需要比较强大的硬件配置才能良好地运行。在本书的开发实例中,二层交换机的硬件模块如图 1-4 所示。

- PowerPC 与 Flash、RAM 组成最小运行系统,提供二层交换机软件运行的环境,并且 PowerPC 处理器还提供了一个以太网端口和一个 R232 串行口,用于带外管理和调试。
- Switch Chipset 提供 24 个用户端口和 2 个 Uplink 端口,以及它们之间二层交换的功能。
- JTAG/BDM 端口,用于开发调试。

读者可以看出,这个配置就是 PowerPC 最小配置与一个 Switch 模块的组合。在嵌入式领域中,这种硬件配置是最常见、最有代表性的。其他一些更复杂、具有更多功能的硬件配置都是在最小配置上叠加而成的。例如,一个 PowerPC 最小配置+路由模块就可以组合为一个路由器,一个 PowerPC 最小配置+USB 端口+液晶触摸屏可以组合为一个简单的 PDA。

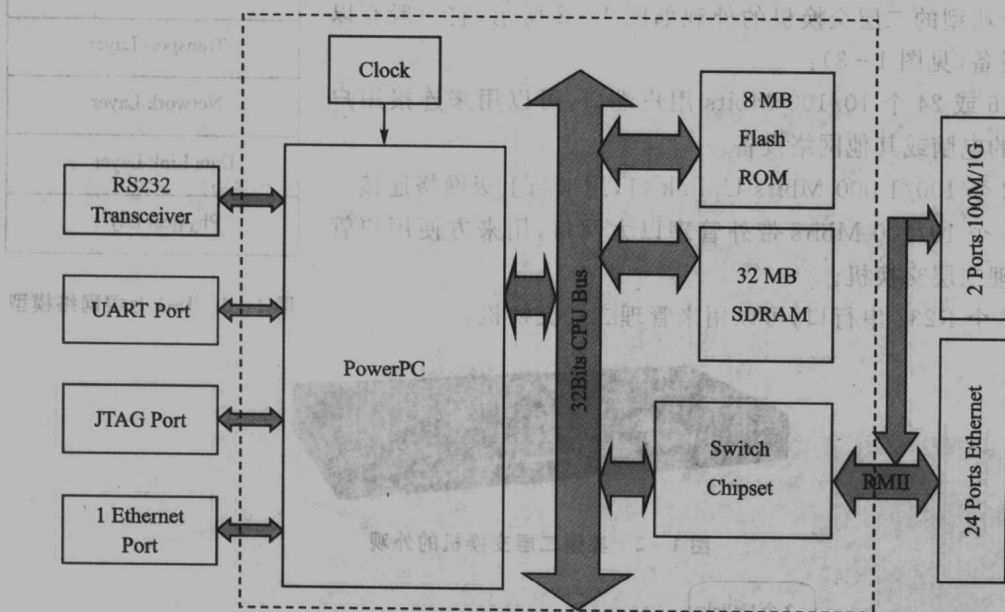


图 1-4 二层交换机的硬件模块

1.3 软件系统简介

如图 1-5 所示,一个典型的二层交换机应该具有以下软件模块:

- 一个嵌入式操作系统。在本书中,使用 Linux 操作系统。