

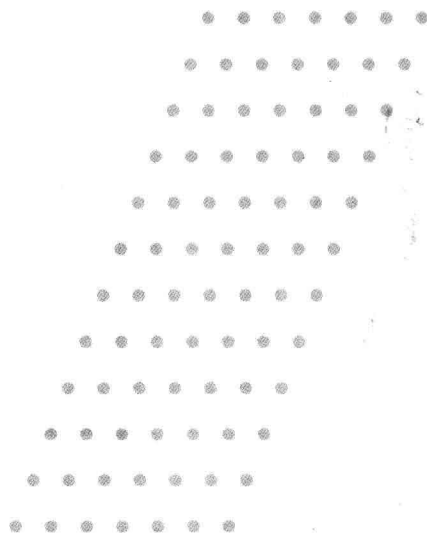
何先波 李薇 罗建 刘敏 编著

嵌入式系统软件 开发技术实验教程

21世纪高等学校嵌入式系统专业规划教材

何先波 李薇 罗建 刘敏 编著

嵌入式系统软件 开发技术实验教程



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书共 5 章,主要介绍实验相关硬件基础知识,基于 ARM 嵌入式处理器 ADS 开发环境的常用基础实验,基于嵌入式 Linux、Windows CE 及 VxWorks 嵌入式操作系统软件开发环境的驱动程序与应用程序开发试验。

本书可作为基于 PXA27x 系统处理器的嵌入式系统软件开发技术学习和培训的实验教材。

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

嵌入式系统软件开发技术实验教程/何先波等编著. —北京:清华大学出版社,2011.7
(21 世纪高等学校嵌入式系统专业规划教材)

ISBN 978-7-302-24796-8

I. ①嵌… II. ①何… III. ①微处理器—系统开发—教材 IV. ①TP332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 031803 号

责任编辑:魏江江 赵晓宁

责任校对:李建庄

责任印制:王秀菊

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

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

印 装 者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.25 字 数:432 千字

版 次:2011 年 7 月第 1 版 印 次:2011 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:26.00 元

出版说明

嵌入式计算机技术是 21 世纪计算机技术两个重要发展方向之一,其应用领域相当广泛,包括工业控制、消费电子、网络通信、科学研究、军事国防、医疗卫生、航空航天等方方面面。我们今天所熟悉的电子产品几乎都可以找到嵌入式系统的影子,它从各个方面影响着我们的生活。

技术的发展和生产力的提高,离不开人才的培养。目前国内外各高等院校、职业学校和培训机构都涉足了嵌入式技术人才的培养工作,高校及其软件学院和专业的培训机构更是嵌入式领域高端人才培养的前沿阵地。国家有关部门针对专业人才需求大增的现状,也着手开发“国家级”嵌入式技术培训项目。2006 年 6 月底,国家信息技术紧缺人才培养工程(NITE)在北京正式启动,首批设定的 10 个紧缺专业中,嵌入式系统设计与软件开发、软件测试等 IT 课程一同名列其中。嵌入式开发因其广泛的应用领域和巨大的人才缺口,其培训也被列入国家商务部门实施服务外包人才培训“千百十工程”,并对符合条件的人才培训项目予以支持。

为了进一步提高国内嵌入式系统课程的教学水平和质量,培养适应社会经济发展需要的、兼具研究能力和工程能力的高质量专业技术人才。在教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议下,清华大学出版社与国内多所重点大学共同对我国嵌入式系统软硬件开发人才培养的课程框架和知识体系,以及实践教学内容进行了深入的研究,并在该基础上形成了“嵌入式系统教学现状分析及核心课程体系研究”、“微型计算机原理与应用技术课程群的研究”、“嵌入式 Linux 课程群建设报告”等多项课程体系的研究报告。

本系列教材是在课程体系的研究基础上总结、完善而成,力求充分体现科学性、先进性、工程性,突出专业核心课程的教材,兼顾具有专业教学特点的相关基础课程教材,探索具有发展潜力的选修课程教材,满足高校多层次教学的需要。

本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本组织原则和特点。

(1) 反映嵌入式系统学科的发展和专业教育的改革,适应社会对嵌入式人才的培养需求,教材内容坚持基本理论的扎实和清晰,反映基本理论和原理的综合应用,在其基础上强调工程实践环节,并及时反映教学体系的调整和教学内容的更新。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点。规划教材建设把重点放在专业核心(基础)课程的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现工程型和应用型的专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 支持一纲多本,合理配套。专业核心课和相关基础课的教材要配套,同一门课程可以有多个具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教

学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源的配套。

(5) 依靠专家,择优落实。在制定教材规划时依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主编。书稿完成后认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的、以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校嵌入式系统专业规划教材

联系人: 魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

伴随着嵌入式系统的广泛应用,嵌入式软件迅速从硬件背后走向了前台。嵌入式软件行业的迅猛发展带来了嵌入式软件开发人才的巨大需求。如何利用翔实的实验案例迅速提高实践动手能力是嵌入式软件人才培养的关键。

本书主要根据作者多年积累的嵌入式软件开发经验及长期从事研究生与本科生相关课程实验教学使用的讲义编写而成。实验内容以武汉创维特公司的 CVT-PXA270 教学实验箱为硬件基础,可作为由何先波等编写的《嵌入式系统软件开发技术基础》一书的实验配套教材。

本书第 1 章主要介绍实验硬件基础知识;第 2 章介绍了基于 ARM 嵌入式处理器 ADS 开发环境的常用基础实验;第 3~5 章分别介绍了基于嵌入式 Linux、Windows CE 及 VxWorks 嵌入式操作系统软件开发环境的驱动程序与应用程序开发试验。所有实验实例源代码均可从网上下载。

本书主要由西华师范大学嵌入式系统重点实验室何先波、李薇、罗建、刘敏编写,部分内容参考了武汉创维特公司编写的相关电子文档资料,西华师范大学嵌入式系统实验室研究生李孝杰、卢东海等参与了本书部分图表绘制与实验测试工作,在此表示感谢!

编 者

2011 年 4 月

目 录

第 1 章 实验平台硬件基础	1
1.1 ARM 微处理器系列	1
1.1.1 ARM7 微处理器系列	1
1.1.2 ARM9 微处理器系列	1
1.1.3 ARM9E 微处理器系列	2
1.1.4 ARM10E 微处理器系列	2
1.1.5 SecurCore 微处理器系列	3
1.1.6 StrongARM 微处理器系列	3
1.1.7 XScale 处理器	3
1.2 Intel XScale 微处理器	3
1.2.1 Intel XScale 内核特征	4
1.2.2 Intel PXA270 系统控制功能	4
1.2.3 Intel PXA270 时钟和电源管理	4
1.2.4 Intel PXA270 存储器控制模块	4
1.2.5 Intel PXA270 外围控制模块	5
1.3 CVT-PXA270 ARM 嵌入式教学实验箱	5
第 2 章 嵌入式软件开发基础实验	7
2.1 ARM ADS 开发环境实验	7
2.2 ARM 汇编语言编程实验	15
2.3 C 语言与汇编语言混合编程实验	20
2.4 串口通信实验	23
2.5 中断实验	29
2.6 PWM 实验	36
2.7 I ² C 实验	41
2.8 A/D 实验	50
2.9 键盘驱动实验	55
2.10 LCD 显示实验	65
2.11 触摸屏控制实验	71
第 3 章 嵌入式 Linux 软件开发技术试验	77
3.1 Linux 内核移植实验	77
3.2 Linux 多线程应用程序设计实验	78

3.3	Linux 下的 SOCKET 通信实验	79
3.4	Linux 跑马灯实验	86
第 4 章	嵌入式 Windows CE 系统开发实验	88
4.1	Windows CE 系统平台的创建及模拟器的使用	88
4.2	Windows CE BOOTLOADER 实验	95
4.3	Windows CE 驱动开发	108
4.4	Windows CE 应用程序开发	115
4.5	Windows Mobile 应用程序开发	131
第 5 章	VxWorks 软件开发实验	162
5.1	基于目标板的可启动工程实验	162
5.2	基于目标板的可下载工程实验	168
5.3	内核映像的生成与下载实验	173
5.4	应用程序开发实验	193
5.5	watchdog 编程实验	205
5.6	网络通信实验	211
5.7	BSP 调试实验	218
5.8	VxWorks 多任务通信程序实验	223
5.9	基于 VxSim 仿真器的可启动工程实验	231
5.10	基于 VxSim 仿真器的可下载工程实验	236
5.11	字符设备驱动实验	242
5.12	RAM 磁盘设备驱动实验	247
5.13	串口设备驱动程序实验	255
5.14	网络设备驱动程序实验	260
参考文献		266

第 1 章 实验平台硬件基础

1.1 ARM 微处理器系列

ARM 微处理器目前包括 ARM7 系列、ARM9 系列、ARM9E 系列、ARM10E 系列、SecurCore 系列、Intel 的 StrongARM、Xscale 等多个系列,除了具有 ARM 体系结构的共同特点以外,每一系列的 ARM 微处理器都有各自的特点和应用领域。

其中,ARM7、ARM9、ARM9E 和 ARM10 为 4 个通用处理器系列,每一个系列提供一套相对独特的性能以满足不同应用领域的需求。SecurCore 系列专门为安全要求较高的应用而设计。

1.1.1 ARM7 微处理器系列

ARM7 系列微处理器为低功耗的 32 位 RISC 处理器。ARM7 微处理器系列具有如下特点:

- 具有嵌入式 ICE-RT 逻辑,调试开发方便;
- 极低的功耗,适合对功耗要求严格的应用,如便携式产品;
- 能够提供 0.9MIPS/MHz 的三级流水线结构;
- 代码密度高并兼容 16 位的 Thumb 指令集;
- 对操作系统支持广泛,包括 Windows CE、Linux 和 Palm OS 等;
- 指令系统与 ARM9、ARM9E 和 ARM10E 系列兼容,便于用户产品升级换代;
- 主频最高可达 130MIPS,高速的运算处理能力能胜任绝大多数复杂应用。

ARM7 系列微处理器的主要应用领域为工业控制、Internet 设备、网络和调制解调器设备、移动电话等多种多媒体和嵌入式应用。

ARM7 系列微处理器包括如下几种类型的核: ARM7TDMI、ARM7TDMI-S、ARM720T 和 ARM7EJ。其中,ARM7TMDI 是目前使用最广泛的 32 位嵌入式 RISC 处理器,属低端 ARM 处理器核。TDMI 的基本含义如下所示。

T: 支持 16 位压缩指令集 Thumb。

D: 支持片上 Debug。

M: 内嵌硬件乘法器(Multiplier)。

I: 嵌入式 ICE,支持片上断点和调试点。

1.1.2 ARM9 微处理器系列

ARM9 系列微处理器在高性能和低功耗特性方面提供最佳性能,具有以下特点:

- 提供 1.1MIPS/MHz5 级流水线结构;
- 支持 32 位 ARM 指令集和 16 位 Thumb 指令集;

- 支持 32 位的高速 AMBA 总线接口；
- 全性能 MMU, 支持 Windows CE、Linux 和 Palm OS 等主流嵌入式操作系统；
- MPU 支持实时操作系统；
- 支持数据 Cache 和指令 Cache, 具有更高的指令和数据处理能力。

ARM9 系列微处理器主要应用于无线设备、仪器仪表、安全系统、机顶盒、高端打印机、数字照相机和数字摄像机等。它包含 ARM920T、ARM922T 和 ARM940T 三种类型。

1.1.3 ARM9E 微处理器系列

ARM9E 系列微处理器为可综合处理器, 使用单一的处理器内核, 提供了微控制器、DSP、Java 应用系统解决方案, 极大地减少了芯片面积和系统复杂程度。ARM9E 系列微处理器提供了增强的 DSP 处理能力, 很适合于那些需要同时使用 DSP 和微控制器的应用场合。

ARM9E 系列微处理器的主要特点如下:

- 支持 DSP 指令集, 适合于需要高速数字信号处理的场合；
- 5 级整数流水线, 指令执行效率更高；
- 支持 32 位 ARM 指令集和 16 位 Thumb 指令集；
- 支持 32 位的高速 AMBA 总线接口；
- 支持 VFP9 浮点处理协处理器；
- 全性能 MMU, 支持 Windows CE、Linux 和 Palm OS 等主流嵌入式操作系统；
- MPU 支持实时操作系统；
- 支持数据 Cache 和指令 Cache, 具有更高的指令和数据处理能力；
- 主频最高可达 300MIPS。

ARM9E 系列微处理器主要应用于下一代无线设备、数字消费品、成像设备、工业控制、存储设备和网络设备等领域。它包含 ARM926EJ-S、ARM946E-S 和 ARM966E-S 三种类型。

1.1.4 ARM10E 微处理器系列

ARM10E 系列微处理器具有高性能、低功耗的特点, 由于采用了新的体系结构, 与同等的 ARM9 器件相比较, 在同样的时钟频率下, 性能提高了近 50%。同时, ARM10E 系列微处理器采用了两种先进的节能方式, 使其功耗极低。

ARM10E 系列微处理器的主要特点如下:

- 支持 DSP 指令集, 适合于需要高速数字信号处理的场合；
- 6 级整数流水线, 指令执行效率更高；
- 支持 32 位 ARM 指令集和 16 位 Thumb 指令集；
- 支持 32 位的高速 AMBA 总线接口；
- 支持 VFP10 浮点处理协处理器；
- 全性能 MMU, 支持 Windows CE、Linux 和 Palm OS 等主流嵌入式操作系统；
- 支持数据 Cache 和指令 Cache, 具有更高的指令和数据处理能力；
- 主频最高可达 400MIPS；

- 内嵌并行读/写操作部件。

ARM10E 系列微处理器主要应用于下一代无线设备、数字消费品、成像设备、工业控制、通信和信息系统等领域。它包含 ARM1020E、ARM1022E 和 ARM1026EJ-S 三种类型。

1.1.5 SecurCore 微处理器系列

SecurCore 系列微处理器专为安全需要而设计,提供了完善的 32 位 RISC 技术的安全解决方案,因此,它除了具有 ARM 体系结构的低功耗、高性能特点外,还具有其独特的优势,即提供了对安全解决方案的支持。SecurCore 系列微处理器在系统安全方面具有如下特点:

- 带有灵活的保护单元,以确保操作系统和应用数据的安全;
- 采用软内核技术,防止外部对其进行扫描探测;
- 可集成用户自己的安全特性和其他协处理器。

SecurCore 系列微处理器主要应用于一些对安全性要求较高的应用产品及应用系统,如电子商务、电子政务、电子银行业务、网络和认证系统等领域。它包含 SecurCore SC100、SecurCore SC110、SecurCore SC200 和 SecurCore SC210 四种类型。

1.1.6 StrongARM 微处理器系列

Intel StrongARM 处理器系列是采用 ARM 体系结构,高度集成的 32 位 RISC 微处理器系列。该处理器系列融合了 Intel 公司的设计和处理技术以及 ARM 体系结构的电源效率,在软件上兼容 ARMv4 体系结构,同时采用具有 Intel 技术优点的体系结构。Intel StrongARM 处理器是便携式通信产品和消费类电子产品的理想选择,已成功应用于多家公司的掌上电脑系列产品。

1.1.7 XScale 处理器

XScale 处理器是基于 ARMv5TE 体系结构的解决方案,是一款全性能、高性价比、低功耗的处理器。它支持 16 位的 Thumb 指令和 DSP 指令集,已使用在数字移动电话、个人数字助理和网络产品等场合。XScale 处理器是 Intel 公司目前主要推广的一款 ARM 微处理器。

1.2 Intel XScale 微处理器

Intel XScale 微处理器是一种全新的、高性价比、低功耗且基于 ARMv5TE 体系结构的解决方案,它支持 16 位 Thumb 指令和 DSP 扩充指令。基于 XScale 技术开发的微处理器,可用于手机、便携式终端(PDA)、网络存储设备、骨干网(BackBone)路由器等。Intel PXA270 微处理器芯片就是一款集成了 32 位 Intel XScale 处理器核、多通信信道、LCD 控制器、增强型存储控制器和 PCMCIA/CF 控制器以及通用 I/O 口的高度集成的应用处理器。

XScale 微处理器架构经过专门设计,核心采用了英特尔先进的 $0.18\mu\text{m}$ 工艺技术制造,具备低功耗特性,适用范围为 $0.1\text{mW}\sim 1.6\text{W}$ 。同时,其时钟工作频率接近 1GHz 。超低功率与高性能的组合使 Intel XScale 适用于广泛的因特网接入设备,在因特网的各个环节中,从手持因特网设备到因特网基础设施产品,Intel XScale 都表现出了令人满意的处理性能。

1.2.1 Intel XScale 内核特征

Intel XScale 内核具有如下特征：

- Intel XScale 兼容 ARMv5TE ISA 指令集(不支持浮点指令集),支持 ARM Thumb 指令集和 ARM DSP 扩充指令集;
- 低功耗和高性能;
- 32KB 数据 Cache;
- 32KB 指令 Cache;
- 2KB 微小数据 Cache;
- 2KB 微小指令 Cache;
- 支持指令和数据内存管理单元;
- 支持 JTAG 调试功能。

1.2.2 Intel PXA270 系统控制功能

PXA270 的系统控制模块提供了实时时钟、看门狗及间隔定时器、功率管理控制器、中断控制器、复位控制器和两个片上振荡器。该系统定时器支持源自 SA-11x0 处理器的定时器单元,OS 定时器使用 3.6864MHz 振荡器,包含了 4 个定时匹配寄存器(OSMR)、1 个定时状态寄存器(OSSR)和 1 个定时中断使能寄存器(OIER)。看门狗定时中断可以通过激活 OS 定时看门狗使能寄存器(OWER)实现。

中断控制器处理中断源有两个中断类型:中断请求(IRQ)和快速中断请求(FIQ)。中断控制器可以根据掩码寄存器的值,允许 CPU 被中断或保持预中断。中断控制器中的每一个寄存器都是一位映射,并且每一位均被预先分配给不同的中断源。

1.2.3 Intel PXA270 时钟和电源管理

为了达到处理性能和功耗之间比例的最优化,PXA270 处理器用时钟和电源管理器来控制不同模块的时钟频率,并处理不同能量管理操作模式之间的转化。时钟和电源管理器为每一个外设提供了固定的时钟,并且为 LCD 控制器、存储器控制器和 CPU 提供了可编程的频率时钟,这些时钟均来自内部锁相环时钟源。时钟管理器还可通过关闭不用设备的时钟来减少功耗。

PXA270 电源管理提供了 4 种工作模式: Turbo 模式、运行模式、空闲模式和睡眠模式。Turbo 模式下,CPU 核运行在峰值频率,为避免内核对外部存储器的等待时间,在该模式下,很少对外部存储器进行存取;运行模式下,CPU 核运行于正常标准频率,可以假定内核不断对外部存储器进行存取,运行速率的减慢对于性能与功耗的最佳平衡是有利的;在空闲模式下,暂停到 CPU 的时钟,但是使能到外围器件的时钟;睡眠模式下,整个系统将处于最低功耗状态,要唤醒睡眠状态必须重新启动系统。

1.2.4 Intel PXA270 存储器控制模块

PXA270 处理器的存储器控制器提供对多种类型存储器芯片的控制,存储器类型以及时序均可通过编程改变。

PXA270 支持三个 SDRAM 分区; 6 个静态片选信号用于控制 SRAM、SSRAM、Flash、ROM 和 SROM 等; 支持两个 PCMCIA 或者 Compact Flash 插座。

1.2.5 Intel PXA270 外围控制模块

PXA270 处理器定义了 16 个通道的 DMA 控制器。它可响应内部和外部设备的请求, 完成数据从主存储器中读出与写入。

PXA270 的 LCD 控制器提供了支持双扫描无源阵列彩显(DSTN, 俗称伪彩)或有源阵列彩显(TFT, 俗称真彩)屏的接口, 并支持单色和多色素格式。它拥有自己独立的双通道 DMA 控制器, 两路通道分别用于单面板和双面板显示。LCD 控制器支持的最大显示分辨率为 1024×1024 像素, 推荐最高分辨率为 800×600 像素。在无源单色模式下, LCD 控制器最高支持 256 级灰度。对于彩色显示, 不管有源还是无源模式, 其最高均支持 65 536 种颜色。LCD 控制器将帧缓存中的像素编码值, 对应于 16 位宽的 256 个入口的调色板 RAM, 根据数据宽度决定彩色的数量。

PXA270 处理器支持的串口包括基于通用串行总线 1.1 版本的 USB 客户服务模块接口, 它最高支持 16 个端点外挂, 并提供了一个 48MHz 的内部时钟; 3 个通用异步收发口(UART), 最高速率为 230Kbps 的全功能 UART(完备的握手信号), 最高速率为 921kbps 的蓝牙 UART 和标准 UART; 半双工的高速红外通信口(FICP), 速率为 4Mbps, 执行 4PPM 标准; AC97 控制器支持 AC97 2.0 修订版本的多媒体数字信号编解码器, AC97 控制器对于立体 PCM 输入输出、Modem 输入输出和单一的麦克风输入都提供了单独的 16 位通道; I²S 控制器为数字立体声标准 I²S 多媒体数字信号编解码器提供了串行连接, 复用 AC97 控制器引脚; I²C 总线接口提供了两个引脚的通用串行通信端口, 两个引脚分别用于数据地址和时钟; 另外, 提供了两个支持 MMC 或 SPI 协议, 高达 20Mbps 串行数据传输的 MMC 卡接口和一个 SSP 接口, SSP 逻辑接口支持 National Microwire 协议、Texas Instruments 协议、同步串行协议(SSP)和 Motorola SPI 协议, 所有这些协议都用于 A/D 转换、音频和电信多媒体数字信号编解码器和其他满足串行数据传输协议的设备。

1.3 CVT-PXA270 ARM 嵌入式教学实验箱

本实验教材主要采用武汉创维特信息技术有限公司开发的 CVT-PXA270 教学实验箱作为硬件平台。CVT-PXA270 教学实验箱硬件部分包括基本模块、调试模块、通信模块、人机交互模块、A/D D/A 模块、工业控制模块、IDE/CF/SD/MMC 接口模块、GPRS 模块和 GPS 模块。

(1) 基本模块。

① SDRAM 存储器。

主板包含 64MB SDRAM, 由两片 16 位数据宽度的 SDRAM 存储器组成, 地址为 $0xa0000000 \sim 0xaaffffff$ 。

② FLASH 存储器。

主板包含 32MB NOR FLASH 存储器和 8MB NAND FLASH, NOR FLASH 内部存

放启动代码 Boot Loader、Linux 内核映像、I²S 测试声音文件等。其数据宽度为 32 位,地址范围为 0x00000000~0x01ffffff。NAND FLASH 中包含一个 cramfs 文件系统,在 Linux 中使用。

③ 串行通信口。

主板包含 3 个 UART 接口: UART0 和 UART1 用作 RS232 串行接口, UART2 用作 RS485 接口。UART0 在 Boot Loader、演示程序、Linux 和多个实验中用于人机交互(通过超级终端)以及文件传输。

④ I²S 录放音接口。

主板有一个可以基于 DMA 操作的 I²S 总线接口,可进行立体声录放音。

⑤ I²C 总线接口。

24C08 芯片接口,可以存放一些固定的配置数据。

⑥ 可独立软件编程 4 个 LED 跑马灯。

⑦ 6 个七段数码管。

⑧ 一个用于外部中断测试的按键和用于 CPU 复位的复位按键。

⑨ 两通道通用 DMA。

⑩ 5 个 PWM 定时器和一个内部定时器。

⑪ 看门狗定时器。

⑫ 8 通道 10 位 ADC。

(2) 调试模块。

① 标准 JTAG 接口。

20 针标准 JTAG 接口,该接口用于高速仿真调试。

② 简易 JTAG 调试接口。

直连标准计算机并口,该接口用于简易仿真调试。

(3) 通信模块。

① 100M 以太网通信接口卡。

② USB 接口。

一个 USB HOST 接口,可以挂接 U 盘、USB 鼠标和 USB 摄像头等 USB 设备。

③ 标准计算机打印口(并口)。

(4) 人机交互模块。

人机交互模块包括 LCD 显示器、4×4 按键、PS/2 键盘和鼠标接口、USB 鼠标和键盘接口。

(5) 10 位 A/D D/A 模块。

(6) IDE/CF/SD/MMC 接口模块。

(7) 无线通信模块。

(8) GPS 全球定位系统模块。

(9) 扩展模块。

扩展模块包括 100M 以太网卡扩展板和 DSP 接口扩展板。

(10) 标准红外接口。

第2章 嵌入式软件开发基础实验

2.1 ARM ADS 开发环境实验

【实验目的】

- (1) 了解 ADS 开发环境。
- (2) 掌握 ADS ARM 开发环境中基本的工程设置以及程序编译方法。
- (3) 掌握 ADS ARM 开发环境中基本程序调试方法。

【实验内容】

- (1) 熟悉 ADS ARM 开发环境。
- (2) 建立一个基本的 seg 工程。
- (3) 设置并编译 seg 工程。
- (4) 调试 seg 工程。

【预备知识】

- (1) C 语言的基础知识。
- (2) 程序调试的基础知识和方法。

【实验设备】

- (1) 硬件: CVT-PXA270 教学实验箱、PC。
- (2) 软件: PC 操作系统 Windows 98(2000、XP)+ADS 开发环境。

【实验步骤】

1. 检查硬件连接

检查实验箱配件是否齐全,包括主板、核心板和 LCD 等。

2. 连接调试器

(1) 当使用 CVT-PXA270 内置简易调试模块时,请将计算机并口与实验箱左上角的 SIMPLE JTAG 并口通过并口延长线实现连接,红色拨码开关全部打到 ON 位置(向上)。

(2) 当使用 ADS 高级仿真器时,请将计算机并口与仿真器实现连接,然后通过 20Pin 的 JTAG 对连线与 CVT-PXA270 的 JTAG 口实现连接,红色拨码开关全部打到 OFF 位置(向下)。

3. 编辑、编译、调试

(1) 建立工程。

打开 ADS,选择 File→New 命令,弹出 New 对话框,如图 2-1 所示。选择 Project 选项卡,在 Project 选项卡中选择调试设备,选择 ARM Executable Image,在 Project name 和 Location 文本框中输入工程名称和路径,请注意路径和工程名中不能包含空格。

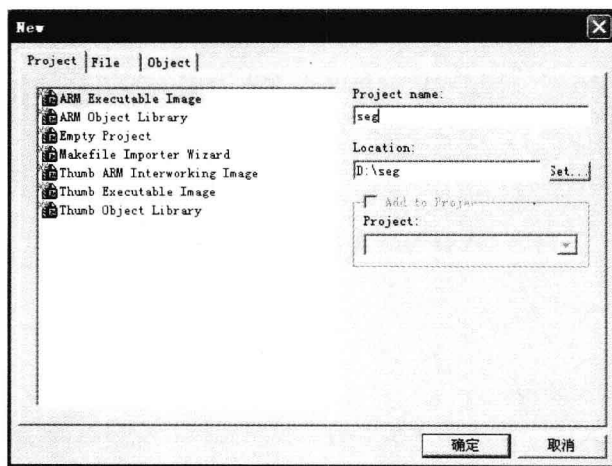


图 2-1

(2) 新建一个文件并保存为 d:\seg\seg.c, 编辑该文件, 添加如下代码:

```

unsigned char seg7table[16] =
{
    /* 0      1      2      3      4      5      6      7 */
    0xc0,    0xf9,    0xa4,    0xb0,    0x99,    0x92,    0x82,    0xf8,
    /* 8      9      A      B      C      D      E      F */
    0x80,    0x90,    0x88,    0x83,    0xc6,    0xa1,    0x86,    0x8e,
};
void delay(int count)
{
    while(count --);
}
int Main(int argc, char * argv[])
{
    int i;
    for(;;)    /* 数码管从 0 到 F 依次将字符显示出来 */
    {
        for(i=0; i<0x10; i++)
        {
            /* 查表并输出数据 */
            *((unsigned char *) 0x04006000) = seg7table[i];
            *((unsigned char *) 0x04007000) = seg7table[i];
            delay(0xfffff);
        }
        /* 数码管从 F 到 0 依次将字符显示出来 */
        for(i=0xf; i>=0x0; i--)
        {
            /* 查表并输出数据 */
            *((unsigned char *) 0x04006000) = seg7table[i];
            *((unsigned char *) 0x04007000) = seg7table[i];
            delay(0xfffff);
        }
    }
    return 0;
}

```

(3) 将 seg.c 文件加入到工程 seg 中。右击空白区域,从弹出的快捷菜单中选择 Add Files 命令,如图 2-2 所示。

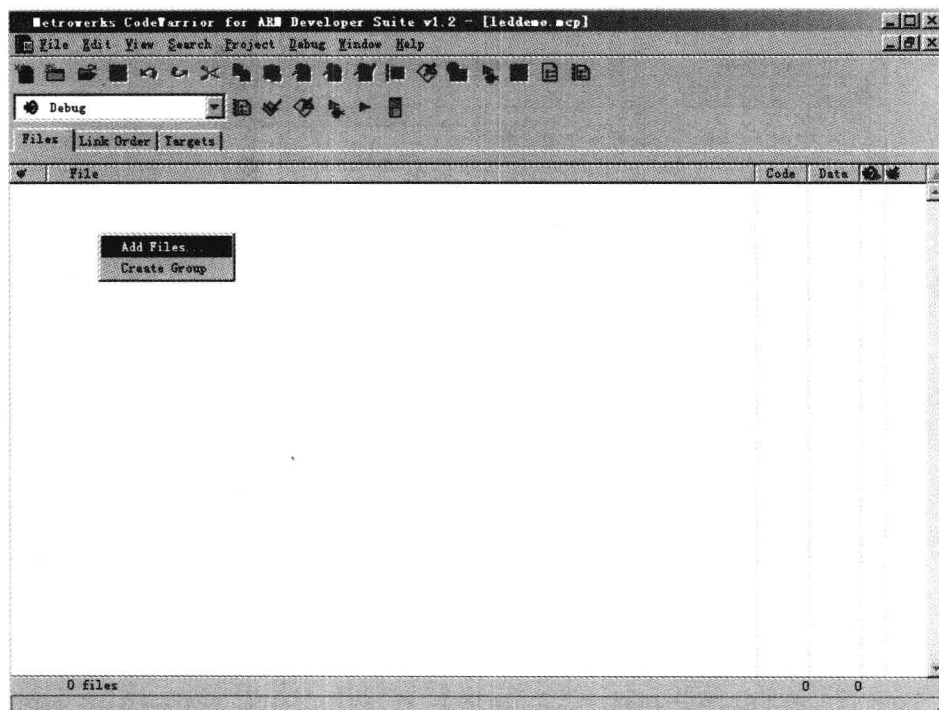


图 2-2

在弹出的如图 2-3 所示的文件选择对话框中选择 d:\seg\seg.c 文件,并单击“打开”按钮。

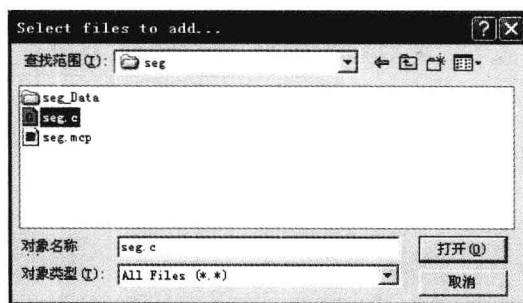


图 2-3

(4) 复制实验资料压缩包中 pxa270\ads\examples(如无特别说明,本书 ADS 实验中皆以此目录为前导路径)文件夹 asm 下的 start.s 和 xlli_LowLev_Init.s 到 d:\seg\ (本书假定工作目录为 D 盘)目录下。

将 start.s 和 xlli_LowLev_Init.s 文件加入到工程 seg 中。

该文件为程序入口文件,该文件必须通过第(5)步设置 ARM Linker 选项卡中 Layout 页面的 Place at beginning of image 才有效。