高等学校嵌入式系统通用教材·ARM 嵌入式系统系列教程

ARM 嵌入式系统实验教程（三）

——扩展实验

周立功　等编著

北京航空航天大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内 容 简 介

本书是《ARM 嵌入式系统实验教程(三)》的扩展实验,基于 MagicARM2200 教学实验开发平台。

全书共分为 8 章,第 1 章主要介绍 ADS 1.2 集成开发环境的使用,以及 LPC2200 (for MagicARM2200) 专用工程模板的使用和 EasyJTAG 仿真器的安装与使用;第 2 ~ 4 章分别介绍基础实验的扩展实验和基于 μC/OS - II 操作系统的扩展实验;第 5 章介绍 MiniGUI (for μC/OS - II) 在 MagicARM2200 上的移植和应用实验;第 6 章详细介绍 μCLinux 开发平台构建;第 7 章为 μCLinux 的扩展实验;第 8 章重点介绍 LPC2000 系列 ARM - CAN 控制器的操作原理,CAN 网络的基本连接、测试和调试方法,及软硬件工具的使用。

本书可以作为高等院校计算机、电子、自动化及其机电一体化等相关专业嵌入式系统课程的实验教材及培训教材,也可作为 ARM 嵌入式系统应用设计人员的参考用书。本书配套多媒体实验教学课件。

图书在版编目 (CIP) 数据

ARM 嵌入式系统实验教程. 3,扩展实验/周立功编著.
北京:北京航空航天大学出版社,2005. 11
ISBN 7 - 81077 - 733 - 5

Ⅰ. A… Ⅱ. 周… Ⅲ. 微处理器,ARM—系统设计
—高等学校—教材 Ⅳ. TP332

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 127991 号

©2006,北京航空航天大学出版社,版权所有。
未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书内容。侵权必究。

ARM 嵌入式系统实验教程 (三) ——扩展实验
周立功 等编著
责任编辑 崔肖娜 权福苗

*

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
北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 × 960 1/16 印张:23 字数:515 千字
2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷 印数:5 000 册
ISBN 7 - 81077 - 733 - 5 定价:29.50 元

序

1. ARM 嵌入式系统的发展趋势

由于网络与通信技术的发展，嵌入式系统在经历了近 20 年的发展历程后，又进入了一个新的历史发展阶段，即从普遍的低端应用进入到一个高、低端并行发展，并且不断提升低端应用技术水平的时代，其标志是近年来 32 位 MCU 的发展。

32 位 MCU 的应用不会走 8 位机百花齐放、百余种型号系列齐上阵的道路，这是因为在 8 位机的低端应用中，嵌入对象与对象专业领域十分广泛而复杂；而当前 32 位 MCU 的高端应用则多集中在网络、通信和多媒体技术领域，32 位 MCU 将会集中在少数厂家发展的少数型号系列上。

在嵌入式系统高端应用的发展中，曾经有众多的厂家参与，很早就有许多 8 位嵌入式 MCU 厂家实施了 8 位、16 位和 32 位机的发展计划。后来，8 位和 32 位机的技术扩展侵占了 16 位机的发展空间。传统电子系统智能化对 8 位机的需求使这些厂家将主要精力放在 8 位机的发展上，形成了 32 位机发展迟迟不前的局面。当网络、通信、多媒体和信息家电业兴起后，出现了嵌入式系统高端应用的市场；而在嵌入式系统的高端应用中，进行多年技术准备的 ARM 公司适时地推出了 32 位 ARM 系列嵌入式微处理器，以其明显的性能优势和知识产权平台扇出的运行方式，迅速形成 32 位机高端应用的主流地位，以至于使不少传统嵌入式系统厂家放弃了自己的 32 位发展计划，转而使用 ARM 内核来发展自己的 32 位 MCU。甚至在嵌入式系统发展史上做出卓越贡献的 Intel 公司以及将单片微型计算机发展到微控制器的 PHILIPS 公司，在发展 32 位嵌入式系统时都不另起炉灶，而是转而使用 ARM 公司的嵌入式系统内核来发展自己的 32 位 MCU。

网络、通信、多媒体和信息家电时代的到来，无疑为 32 位嵌入式系统高端应用提供了空前巨大的发展空间；同时，也为力不从心的 8 位机向高端发展起到了接力作用。一般来说，嵌入式系统的高、低端应用模糊地界定为：高端用于具有海量数据处理的网络、通信和多媒体领域，低端则用于对象系统的控制领域。然而，控制系统的网络化、智能化的发展趋势要求在这些 8 位机的应用中提升海量数据处理能力。当 8 位机无法满足这些提升要求时，便会转而求助 32 位机的解决办法。因此，32 位机的市场需求发展由两方面所致：一方面是高端新兴领域（网络、通信、多媒体和信息家电）的拓展；另一方面是低端控制领域应用在数据处理能力的提升要求。

后 PC 时代的到来以及 32 位嵌入式系统的高端应用吸引了大量计算机专业人士的介入，加之嵌入式系统软/硬件技术的发展，导致了嵌入式系统应用模式的巨大变化，即使嵌入式系统应用进入到一个基于软/硬件平台、集成开发环境的应用系统开发时代，并带动了 SoC 技术的发展。

在众多嵌入式系统厂家参与下，基于 ARM 系列处理器的应用技术会在众多领域取得突破性进展。Intel 公司将 ARM 系列向更高端的嵌入式系统发展；而 PHILIPS 公司则在向高端嵌入式系统发展的同时，向低端的 8 位和 16 位机的高端应用延伸。Intel 公司和 PHILIPS 公司的发展都体现了各自的特点，并充分发挥了各自的优势。因此，在 32 位嵌入式系统应用中，ARM 系列会形成 ARM 公司领军，众多厂家参与，计算机专业、电子技术专业以及对象专业人士共同推动的局面，形成未来 32 位嵌入式系统应用的主流趋势。这种集中分工的技术发展模式有利于嵌入式系统的快速发展。

面对这种形势，近年来，嵌入式系统业界人士掀起了广泛学习嵌入式系统理论及应用开发的热潮，相关的出版物和培训班如雨后春笋不断出现。无论是原有的嵌入式系统业界人士，还是刚进入嵌入式系统的人们，都渴望了解嵌入式系统理论，掌握嵌入式系统的应用技术。高等院校面对这种形式，也迫切需要开设相应的课程。因此，为了满足高等院校嵌入式系统教学以及社会上各种培训的需要，作者结合几年来在嵌入式系统领域教学与开发的经验和特点，编写了本套《ARM 嵌入式系统系列教程》。

2. 本套教程的组成

本套教程由理论教材、实验教材和学习指导 3 部分（共 5 册）组成，且配套的所有教学实验平台都是基于 PHILIPS 公司的 LPC2000 系列 ARM 微控制器（基于 ARM7TDMI-S 核心）而设计的。

理论教材

《ARM 嵌入式系统基础教程》

——含开放式多媒体教学课件，可自行添加或删减内容

实验教材

《ARM 嵌入式系统实验教程（一）》

——含开放式多媒体实验教学课件，可自行添加或删减内容

——配套 EasyARM2200 教学实验开发平台

《ARM 嵌入式系统实验教程（二）》

——含开放式多媒体实验教学课件，可自行添加或删减内容

——配套 SmartARM2200 教学实验开发平台

《ARM 嵌入式系统实验教程（三）》

《ARM 嵌入式系统实验教程（三）——扩展实验》

——含开放式多媒体实验教学课件，可自行添加或删减内容

——配套 MagicARM2200 教学实验开发平台

辅导资料

《ARM 嵌入式系统教学参考与学习指导》

上述 6 本图书构成了一个完整的，可根据不同教学特点及时进行裁剪、配套的教材体系。

除此之外，还将我们近年来在 ARM 嵌入式系统领域的应用开发成果编辑成两册（《ARM 嵌入式系统软件开发实例（一）、（二）》）在北京航空航天大学出版社出版。我们还为 Linux 系统构建和驱动开发编写了《ARM 嵌入式 Linux 系统构建与驱动开发范例》，为以 MiniGUI 为基础的嵌入式 GUI 应用编写了《ARM 嵌入式 MiniGUI 初步与应用开发范例》，亦由北京航空航天大学出版社出版。与此同时，我们还与著名的嵌入式操作系统专家日本东京大学坂村健教授合作，翻译了日文版的《源码公开的嵌入式实时操作系统 T-Kernel》，已在北京航空航天大学出版社出版。与 T－Kernel 有关的详细信息请参考 http：//www. zlgmcu. com 网站“ARM 嵌入式系统教学”专栏。选用本套教程作为教学或培训教材的师生以及工程技术开发人员，可选用这些图书作为参考资料。这些资料可为 ARM 嵌入式系统的应用开发人员提供进一步的帮助。

参考资料

《ARM 嵌入式系统软件开发实例（一）》

《ARM 嵌入式系统软件开发实例（二）》

《ARM 嵌入式 Linux 系统构建与驱动开发范例》

《ARM 嵌入式 MiniGUI 初步与应用开发范例》

《源码公开的嵌入式实时操作系统 T-Kernel》

3. 本套教程的特点

本套教程可面对不同教学或培训需要，并配备有相对应的教学实验开发平台，配有开放式多媒体教学课件，具有完整性、实践性强及便于教学等特点。

完整性——体现在理论教材、实验教材、辅导资料及参考资料的完全配套性；

实践性强——体现在所提供的教学实验系统是成熟且易于上手的软/硬件应用平台；

便于教学——体现在针对不同教学要求，能方便地选择教学与实验教材的最佳组合，无论是理论教材，还是实验教材都配有多媒体教学课件。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

4. 本套教程各册内容简介

《ARM 嵌入式系统基础教程》 本套教程中的理论课教材。以 PHILIPS 公司 LPC2000 系列 ARM 微控制器为例，深入浅出地介绍嵌入式系统开发的各个方面。共分 3 部分：① 理论部分：主要介绍嵌入式系统相关的概念及开发方法；② 基础部分：主要介绍 ARM7 体系结构、指令系统及 LPC2000 系列 ARM 微控制器的结构原理；③ 应用部分：主要介绍如何设计嵌入式系统，包括硬件的设计、μC/OS-II 的移植、建立软件开发平台的方法及嵌入式系统开发平台的应用。

《ARM 嵌入式系统实验教程（一）》 本套教程中的实验课教材之一。以具有丰富硬件资源的 EasyARM2200 教学实验开发平台为基础，以 ADS 1.2 集成开发环境、μC/OS-II 操作系统以及各种中间件为软件平台，搭建经济实用的 ARM 嵌入式系统教学实验体系。共分 5 章，共有 47 个实验例子。第 1 章全面介绍 EasyARM2200 教学实验开发平台的设计原理以及各种跳线、接口的使用说明。第 2 章重点介绍 ADS 1.2 集成开发环境的使用，包括建立工程、添加源文件、编译链接设置以及 AXD 调试操作等，并介绍 LPC2200 专用工程模板及 EasyJTAG 仿真器的安装与使用。第 3 章为基础实验，包含 32 个实验。第 4 章为基于 μC/OS-II 操作系统的实验，包含 6 个实验。第 5 章为综合实验，包含 9 个实验。

《ARM 嵌入式系统实验教程（二）》 本套教程中的实验课教材之二。以具有丰富硬件资源的 SmartARM2200 教学实验开发平台为硬件基础，使用 2.2 英寸 TFT LCD 显示屏作为人机界面，使用 μC/OS-II 和 μCLinux 双操作系统、开源的 MiniGUI 图形用户界面等各种中间件为软件平台，搭建高性价比的 ARM 嵌入式系统教学实验体系，同时还非常适合构建手持便携式产品教学与开发示范平台，例如掌上游戏机、PDA、POS 机、手持式电度表抄表器、智能卡系列产品、手持式数据录入器、酒店点菜器以及手持式测量仪器仪表等。

《ARM 嵌入式系统实验教程（三）》与《ARM 嵌入式系统实验教程（三）——扩展实验》 本套教程中的实验课教材之三。以具有丰富硬件资源的 MagicARM2200 为教学实验开发平台，使用 5.2 英寸 STN LCD 触摸显示屏作为人机界面，使用 μC/OS-II 和 μCLinux 双操作系统、开源的 MiniGUI 图形用户界面等各种中间件为软件平台，搭建 ARM 嵌入式系统教学实验体系，完全覆盖了 EasyARM2200 与 SmartARM2200 教学实验开发平台几乎所有的软/硬件功能模块。

《ARM 嵌入式系统教学参考与学习指导》 为读者提供学习指导和课外补充，答疑解惑。对本套教程中的理论教材和 4 本实验教材中的习题进行解答，并对理论教材中的重点和难点进行剖析，还补充了许多相关资料作为课外补充读物。

5 本参考资料的内容简介如下：

《ARM 嵌入式系统软件开发实例（一）》 详细介绍当前几大热点 ARM 嵌入式系统软件模块的原理及其在 ARM7 上的实现。分为 5 章，每一章介绍一种模块。第 1 章介绍 FAT 文件

系统的基础知识，以及兼容 FAT12、FAT16 和 FAT32 的文件系统模块 ZLG/FS 的源码分析。第 2 章介绍 USB 从模块驱动程序的设计思想及实现过程。第 3 章详细介绍 CF 卡和 IDE 硬盘相应的软件模块 ZLG/CF 的设计思想及实现过程。第 4 章详细介绍 TCP/IP 及相应的软件模块 ZLG/IP 的设计思想及实现过程。第 5 章介绍 GUI 的基础知识及 GUI 模块 ZLG/GUI 的设计思想及实现过程。

《ARM 嵌入式系统软件开发实例（二）》　详细介绍当前几大热点 ARM 嵌入式系统软件模块的原理及其在 ARM7 上的实现。例如 USB1.1（ISP1181B）/HOST（ISP1160/1161）、1 英寸微型 1/1.5/2 GB 硬盘、SD 卡等软件的开发思想与源码分析。

《ARM 嵌入式 Linux 系统构建与驱动开发范例》　为面向初学者的 μClinux 内核编程图书，对资深 μClinux 内核编程人员也有参考价值。本书从应用角度出发，以众多的实例为载体，以随笔的形式，由浅入深地进行描述，让读者在短期内即可编写 μClinux 设备驱动。本书的出版必定会对 μClinux 的驱动编写起到很大的推动作用。

《ARM 嵌入式 MiniGUI 初步与应用开发范例》　从应用设计出发，以初学者的角度，系统地介绍嵌入式 MiniGUI（功能强大且轻量级的图形用户界面支持系统）的移植和基础应用，图文并茂地介绍操作步骤、简单的原理说明和实例的形式，可使读者轻松入门。

《源码公开的嵌入式实时操作系统 T-Kernel》　为 T-Kernel 嵌入式实时操作系统的使用手册，历经 20 多年的商业化开发和完善，全球市场 3～40 亿 CPU 的使用验证，Linux、WinCE.NET 等众多著名操作系统均向 T-Kernel 靠拢并兼容，庞大的商业化市场使用说明，T-kernel 已经成为了事实上的标准并于 2004 年开放源代码。

5. 本套教程的读者对象以及如何配套选用

本套教程适用于高等院校测控技术与仪器设计、智能化控制、电子工程、机电一体化、自动化以及计算机等专业开设嵌入式系统课程的教材，也可用作各种嵌入式系统应用开发工程技术人员的培训教材。

各高等学校及嵌入式系统应用开发工程技术人员，可以根据自己的需求及实验室的状况配套选用本套教程。作者给出了 3 种基本方案供参考，学校在建立实验室时也可以组合使用。

（1）经济型方案

- 教材：《ARM 嵌入式系统基础教程》、《ARM 嵌入式系统实验教程（一）》。
- 实验器材：计算机、EasyJTAG 仿真器、EasyARM2200 教学实验开发平台（包含主芯片为 PDIUSBD12 的 USB1.1 PACK）、CF 卡（选件）、硬盘（选件）、SMG240128A 液晶模块（选件）、WH153PA12 微型热敏打印机（选件）以及其他电子实验常用设备（如万用表、面包板等）。
- 参考资料：《ARM 嵌入式系统教学参考与学习指导》、《ARM 嵌入式系统软件开发实例（一）》。

- 软件：ADS1.2、μC/OS-II V2.52 和 ZLGGUI。

(2) 高性价比方案

- 教材：《ARM 嵌入式系统基础教程》、《ARM 嵌入式系统实验教程（二）》。
- 实验器材：计算机、EasyJTAG 仿真器、SmartARM2200 教学实验开发平台（包含主芯片为 PDIUSBD12 的 USB1.1 PACK、2.2 英寸 TFT LCD 高清晰度彩色显示屏）、ISP1181B 的 USB1.1 PACK（选件）、ISP1160 或 ISP1161 的 USB HOST PACK（选件）、CF 卡（选件）、SD 卡（选件）、普通硬盘或 1 英寸微型硬盘（选件）、WH153PA12 微型热敏打印机（选件）以及其他电子实验常用设备（如万用表、面包板等）。
- 参考资料：《ARM 嵌入式系统教学参考与学习指导》、《ARM 嵌入式系统软件开发实例（一）》和《ARM 嵌入式系统软件开发实例（二）》、《ARM 嵌入式 Linux 系统构建与驱动开发范例》和《ARM 嵌入式 MiniGUI 初步与应用开发范例》。
- 软件：ADS1.2、GCC、μC/OS-II V2.52、μClinux 2.4 和 MiniGUI。

(3) 全功能型方案

- 教材：《ARM 嵌入式系统基础教程》、《ARM 嵌入式系统实验教程（三）》。
- 实验器材：计算机、EasyJTAG 仿真器、MagicARM2200 教学实验开发平台（包含主芯片为 PDIUSBD12 的 USB1.1 PACK、ISP1160 或 ISP1161 的 USB HOST PACK、双路 CAN-bus 接口、5.2 英寸 STN LCD 触摸显示屏）、ISP1181B 的 USB1.1 PACK（选件）、CF 卡（选件）、SD 卡（选件）、GPS/GPRS 模块（选件）、MODEM（选件）、普通硬盘或 1 英寸微型硬盘（选件）、WH153PA12 微型热敏打印机（选件）以及其他电子实验常用设备（如万用表、面包板等）。
- 参考资料：《ARM 嵌入式系统教学参考与学习指导》、《ARM 嵌入式系统软件开发实例（一）》、《ARM 嵌入式系统软件开发实例（二）》、《ARM 嵌入式 Linux 系统构建与驱动开发范例》和《ARM 嵌入式 MiniGUI 初步与应用开发范例》。
- 软件：ADS1.2、GCC、μC/OS-II V2.52、μClinux 2.4 和 MiniGUI。

6. 创新多媒体教学课件

传统的嵌入式系统教学课件只是简单地罗列大段书本文字，这种"可以投影的电子书"在描述 CPU 体系结构及各个控制寄存器的特性及难点时显得呆板而乏味，给教师授课和学生自学都带来了很大的障碍。

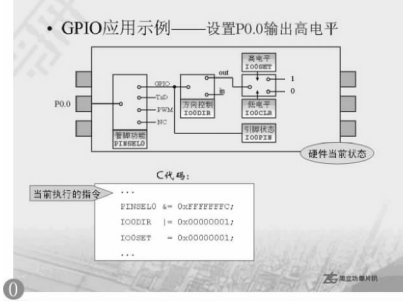
针对传统课件存在的这些问题，我们耗时半年之久，倾力制作了这部具有突破意义的多媒体课件。该课件运用大量的动画，对嵌入式系统的重点和读者反馈的难点作了详尽的剖析，采用剥笋的方式逐步深入。并认真听取一线教师的意见，对课件内容作了合理的设置，在紧扣教材主线的前提下进行了适当的补充。

因为课件对每个重要细节都作了细致的讲述，所以整个课件多达 1200 页。用于教学时，

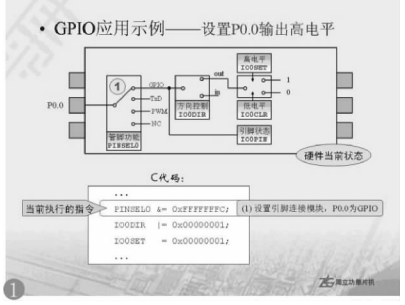
授课老师可以根据课时安排，自行删减课件内容。

详细内容请到 http：//www.zlgmcu.com 网站的“ARM 嵌入式系统教学”栏目下载。

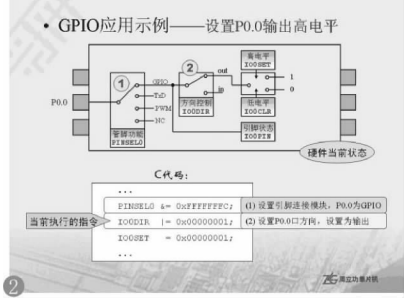
课件示例：将微控制器的 P0.0 引脚设置为输出高电平：



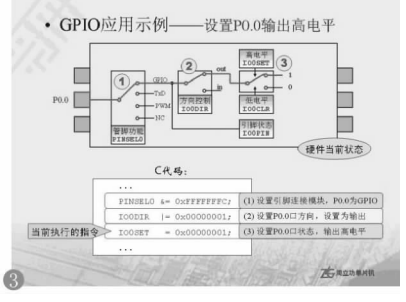
图片上半部分为相关硬件的当前状态，因为程序尚未执行，所以硬件处于不定状态。



执行第 1 条程序，设置引脚连接模块，将 P0.0 连接到芯片引脚。



执行第 2 条程序，设置 I/O 口方向为“输出”。



执行第 3 条程序，设置 I/O 口为高电平。

7. 本套教程的网络辅助

作者在网站 http：//www.21IC.com 上开辟了“PHILIPS ARM”BBS 论坛，在网站 www.zlgmcu.com 上开辟了“ARM 嵌入式系统教学”专栏，帮助读者深入浅出地学习 ARM 嵌入式系统 并结合大学生的课程设计与毕业设计做好 ARM 嵌入式系统的软/硬件开发，有针对性地不断更新各种资料。读者也可在该栏目上发表应用文章，交流学习心得。

我们相信，本套《ARM 嵌入式系统系列教程》的出版一定会对国内 32 位嵌入式系统的教

需要全本请访问 www.ertongbook.com

学与实践起到推动作用 通过这些努力，一定会使我国嵌入式系统应用提升到一个更高的水平，并推动 32 位嵌入式系统的普及。

我们也真诚地欢迎广大读者给我们来信（zlg3@zlgmcu.com），将您对本套图书的意见及修改建议及时提供给我们，以便在本套图书再版时修订。我们真诚希望能够得到广大读者持续不断的支持。

作　者

2005 年 8 月

前　言

本书是《ARM 嵌入式系统实验教程（三）》的扩展实验教材，基于 MagicARM2200 教学实验开发平台，与《ARM 嵌入式系统实验教程（三）》相配套使用。

本书主要介绍 MagicARM2200 的扩展实验和部分实验原理，对《ARM 嵌入式系统实验教程（三）》进行补充。全书共分为 8 章，各个章节的内容安排如下：

第 1 章，简明介绍了 ADS1.2 集成开发环境的基本操作方法，并介绍了 LPC2200（for MagicARM2200）专用工程模板的使用，以及 EasyJTAG 仿真器的安装与使用方法。

第 2 章，为基础实验部分的扩展实验，共 15 个实验，包括 Modem 实验、PWM 实验、RTC 实验和 CAN 接口实验等。

第 3 章，为基于 μC/OS－II 基础实验部分的扩展实验，共 3 个实验，包括 SPI 实验、RTC 实验和数码管显示实验。

第 4 章，为基于 μC/OS－II 综合实验部分的扩展实验，共 3 个实验，包括读/写 U 盘文件实验、ZLG/CF 驱动接口函数实验和 TCP 通信实验。

第 5 章，为 MiniGUI 图形界面实验部分的扩展实验，介绍了 MiniGUI（for μC/OS-II，学习版）在 MagicARM2200 上的移植，并通过 9 个应用实验使学生掌握 MiniGUI 的常用功能。

第 6 章，首先介绍了构建 μCLinux GCC 交叉编译环境的过程，然后详细介绍了从下载 BIOS 程序开始到在开发平台上运行 μCLinux 的详细步骤，并以一个简单的 HelloWorld 程序说明了 μCLinux 应用程序的调试方法。

第 7 章，为基于 μCLinux 的扩展实验，共有 12 个实验，包括 GPIO、I^2C 总线、SPI 总线、PWM 以及网络设备等实验。

第 8 章，主要介绍了 LPC2000 系列 ARM-CAN 控制器的操作原理，CAN 网络的基本连接、测试和调试方法及软硬件工具的使用。通过重点介绍周立功 FullCAN 函数库，以源码讲解方式手把手的教会读者 ARM-CAN 的操作过程。另外，还介绍了 PCAN 协议，使读者对 CAN 网络连接、底层硬件操作和上层应用协议的定制这 3 个重要知识点有一个完整的系统认识。

参与本书编写工作的主要人员有陈明计、黄绍斌、叶皓贲、周立山、郑明远、陈锡炳、甘达、滕欣欣、戚军、岳宪臣和朱旻等。全书由周立功负责规划、内容的安排以及定稿与修改。

由于作者水平有限，本书在各个方面难免有疏忽，不妥之处恳请各位老师及同行指正。

作　者

2005 年 7 月

敬告读者

- 本套教程的理论课教材和所有实验课教材都配套可任意裁剪的多媒体教学课件。有需要教学课件的教师请与北京航空航天大学出版社或广州周立功单片机发展有限公司联系。北京航空航天大学出版社联系方式如下：

通信地址 北京航空航天大学出版社市场部
邮政编码 100083
电话 010－82317027
传真 010－82317026
E-MAIL zhujunwei_218@163.com

- 读者若需要购买配套的 EasyARM2200、SmartARM2200 及 MagicARM2200 教学实验开发平台，请与广州周立功单片机发展有限公司联系（联系方式见本书最后）。
- 《ARM 嵌入式系统软件开发实例（一）》中的源码在 EasyARM2200、SmartARM2200 和 MagicARM2200 教学实验开发平台的产品配套光盘中提供。
- 《ARM 嵌入式系统软件开发实例（二）》中的源码在 SmartARM2200 教学实验开发平台的产品配套光盘，以及 MagicARM2200 教学实验开发平台的产品配套光盘中都有提供。
- 如果读者在阅读本书时有什么问题，或需要技术支持，可与广州周立功单片机发展有限公司联系（联系方式见本书最后）。

目　　录

第 1 章　ADS 集成开发环境及 EasyJTAG 仿真器应用

1.1　ADS 1.2 集成开发环境的组成 …… 1
1.1.1　CodeWarrior IDE 简介 …… 2
1.1.2　AXD 调试器简介 …… 2
1.2　工程的编辑 …… 3
1.2.1　建立工程 …… 3
1.2.2　建立文件 …… 4
1.2.3　添加文件到工程 …… 4
1.2.4　编译链接工程 …… 5
1.2.5　打开旧工程 …… 8
1.3　工程的调试 …… 8
1.3.1　选择调试目标 …… 8
1.3.2　调试工具条 …… 8
1.4　LPC2200 系列 ARM7 微控制器工程模板 …… 10
1.4.1　为 ADS1.2 增加 LPC2200 专用工程模板 …… 10
1.4.2　使用 LPC2200 专用工程模板建立工程 …… 11
1.4.3　模板适用范围 …… 13
1.5　EasyJTAG 仿真器的安装与应用 …… 14
1.5.1　安装 EasyJTAG 仿真器 …… 15
1.5.2　使用 EasyJTAG 仿真器 …… 15
1.6　固化程序 …… 18
1.6.1　片内 Flash 的固化 …… 18
1.6.2　片外 Flash 的固化 …… 23

第 2 章　基础实验

2.1　外部中断实验 2 …… 26
2.2　外部存储器接口实验 2 …… 28
2.3　定时器实验 2 …… 33
2.4　UART 实验 2 …… 35
2.5　Modem 接口实验 …… 41

2.6 I^2C 接口实验2 …… 44
2.7 PWM 输出实验 …… 49
2.8 SPI 接口实验（选做） …… 50
2.9 RTC 实验1 …… 54
2.10 RTC 实验2 …… 58
2.11 低功耗实验2 …… 62
2.12 CAN 发送实验 …… 65
2.13 CAN 接收发送实验 …… 68
2.14 CAN 自发自收实验 …… 71
2.15 CAN 转发器实验 …… 73
第3章 基于 μC/OS-II 的基础实验
3.1 SPI 总线的 LED 控制应用 …… 77
3.2 RTC 实验 …… 81
3.3 数码管显示实验 …… 84
第4章 基于 μC/OS-II 的综合实验
4.1 读/写 U 盘文件实验 …… 88
4.2 ZLG/CF 驱动接口函数实验 …… 96
4.3 TCP 通信实验 …… 109
第5章 MiniGUI 图形界面实验
5.1 MiniGUI for μC/OS-II 移植实验 …… 115
5.2 MiniGUI 消息处理实验 …… 140
5.3 下拉式菜单实验 …… 146
5.4 对话框应用编程实验 …… 155
5.5 控件应用编程实验 …… 164
5.6 自定义控件实验 …… 173
5.7 简易编辑器实验 …… 179
5.8 位图显示实验 …… 185
5.9 GDI 绘图实验 …… 191
第6章 μCLinux 开发平台构建
6.1 宿主机和目标机 …… 197
6.2 建立交叉开发环境 …… 198
6.2.1 建立开发环境 …… 198
6.2.2 安装 μCLinux …… 199

6.2.3 配置 μCLinux …… 199
6.3 下载 μCLinux 内核到开发板 …… 202
6.3.1 文件结构 …… 202
6.3.2 下载 ZLG/BOOT …… 205
6.3.3 下载 μCLinux 内核和文件系统 …… 210
6.4 启动 μCLinux …… 219
6.4.1 在 Windows 下通过超级终端进行 …… 219
6.4.2 在 Linux 下通过 minicom 进行 …… 220
6.5 NFS 设置 …… 221
6.6 GDB 调试 …… 224
第 7 章 μCLinux 基础实验
7.1 GPIO 实验 …… 226
7.1.1 蜂鸣器控制实验 …… 226
7.1.2 LED 控制实验 …… 228
7.1.3 按键控制蜂鸣器实验 …… 231
7.2 ZLG7290 键盘读取 …… 234
7.3 SPI 实验 …… 238
7.3.1 SPI 驱动 …… 238
7.3.2 74HC595 与 LED 控制 …… 240
7.4 PWM 实验 …… 243
7.4.1 调整 PWM 占空比 …… 243
7.4.2 PWM 音乐播放实验 …… 245
7.5 多路 A/D 转换实验 …… 250
7.6 任务定时器 …… 253
7.7 使用信号量作定时器 …… 256
7.8 多进程实验 …… 259
7.9 WebServer 实验 …… 262
第 8 章 ARM-CAN 控制器开发指南
8.1 CAN 控制器和验收过滤器 …… 268
8.1.1 特　性 …… 268
8.1.2 引脚描述 …… 268
8.1.3 CAN 模块的存储器映射 …… 269
8.1.4 CAN 控制器寄存器一览表 …… 269

8.1.5 各控制寄存器解释 …… 271
8.1.6 CAN 控制器操作 …… 281
8.1.7 组合 CAN 寄存器 …… 284
8.1.8 全局验收过滤器 …… 286
8.2 FullCAN 函数库 …… 294
8.2.1 函数库结构 …… 294
8.2.2 FullCAN 函数库各文件介绍 …… 295
8.3 CAN-bus 开发及工具 …… 312
8.3.1 CAN-bus 开发步骤简介 …… 313
8.3.2 CAN 开发工具 …… 317
8.4 CAN 接口卡与硬件连接 …… 330
8.5 一种简单的 CAN 协议——iCAN 协议（进阶设计） …… 332
8.5.1 CAN-bus 应用层协议 …… 332
8.5.2 通信协议的基础 …… 332
8.5.3 iCAN 协议的术语 …… 333
8.5.4 iCAN 协议组成结构 …… 333
8.5.5 iCAN 协议中报文的格式 …… 334
8.5.6 iCAN 通信模式 …… 337
8.5.7 通信的建立方式 …… 337
8.5.8 主从通信模式 …… 337
8.5.9 事件触发通信模式 …… 339
8.5.10 iCAN 协议报文处理流程 …… 339
8.5.11 iCAN 协议中设备的定义 …… 340
8.5.12 I/O 资源 …… 341
8.5.13 配置资源 …… 342
8.5.14 iCAN 通信帧传输协议 …… 343
8.5.15 通信帧格式解析 …… 343
附录 A CAN 寄存器操作宏表
A.1 CAN 控制寄存器操作宏表 …… 344
A.2 组合 CAN 寄存器操作宏表 …… 347
A.3 全局验收滤波器操作宏表 …… 348
参考文献

第1章 ADS 集成开发环境及 EasyJTAG 仿真器应用

ADS 集成开发环境是 ARM 公司推出的 ARM 核微控制器集成开发工具，英文全称为 ARM Developer Suite，成熟版本为 ADS1.2。ADS1.2 支持 ARM10 之前的所有 ARM 系列微控制器，支持软件调试及 JTAG 硬件仿真调试，支持汇编、C、C++ 源程序，具有编译效率高、系统库功能强等特点，可以在 Windows98、WindowsXP、Windows2000 以及 RedHat Linux 上运行。

本章将首先简单介绍使用 ADS1.2 建立工程，编译链接设置，调试操作等。然后介绍基于 LPC2200 系列 ARM7 微控制器工程模板的使用和 EasyJTAG 仿真器的安装与使用。

1.1 ADS 1.2 集成开发环境的组成

ADS 1.2 由 6 部分组成，如表 1.1 所列。

表 1.1 ADS 1.2 的组成部分

名 称	描 述	使用方式
代码生成工具	ARM 汇编器、ARM 的 C/C++ 编译器、Thumb 的 C/C++ 编译器和 ARM 链接器	由 CodeWarrior IDE 调用
集成开发环境	CodeWarrior IDE	工程管理，编译链接
调试器	AXD、ADW/ADU 和 armsd	仿真调试
指令模拟器	ARMulator	由 AXD 调用
ARM 开发包	一些底层的例程和实用程序（如 fromELF）	一些实用程序由 CodeWarrior IDE 调用
ARM 应用库	C/C++ 函数库等	用户程序使用

由于用户一般直接操作的是 CodeWarrior IDE 集成开发环境和 AXD 调试器，所以这一章只介绍这两部分软件的使用，其他部分的详细说明请参考 ADS 1.2 的在线帮助文档或相关资料。

1.1.1 CodeWarrior IDE 简介

ADS 1.2 使用了 CodeWarrior IDE 集成开发环境，并集成了 ARM 汇编器、ARM 的C/C++

需要全本请访问 www.ertongbook.com