

高等学校嵌入式系统通用教材·ARM 嵌入式系统系列教程

周立功 等编著

# ARM 嵌入式系统 实验教程 (二)

- ◇ 配套 SmartARM2200 教学实验平台
- ◇ 配套多媒体实验教学课件



北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

本书是《ARM 嵌入式系统系列教程》中的实验教材之一,可与本套教程中的理论课教材《ARM 嵌入式系统基础教程》配套使用。

以 SmartARM2200 为教学实验开发硬件平台,以 ADS 1.2 集成开发环境、 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$  和  $\mu\text{Clinux}$  嵌入式操作系统以及各种中间件、驱动程序为软件平台,搭建 ARM 嵌入式系统教学实验体系。

全书共分 6 章。第 1 章全面介绍 SmartARM2200 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 章介绍基础实验,第 3 章介绍基于  $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$  操作系统的基础实验,第 4 章介绍基于  $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$  操作系统的综合实验,第 5 章介绍  $\mu\text{Clinux}$  操作系统实验,第 6 章介绍 MiniGUI 图形界面实验。各种实验安排由浅入深,相对完整,使读者更容易学习和掌握 ARM 嵌入式系统开发应用。

本书可作为高等院校电子、自动化、计算机以及机电一体化等相关专业嵌入式系统课程的实验教材,也可作为 ARM 嵌入式系统应用设计人员的参考用书。

本书配有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. 2/周立功等编著. —北京:  
北京航空航天大学出版社, 2005. 10  
ISBN 7-81077-729-7

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 102388 号

## ARM 嵌入式系统实验教程(二)

周立功 等编著

责任编辑 崔肖娜 赵东升

\*

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

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本:787×960 1/16 印张:22.75 字数:510 千字

2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-729-7 定价:29.00 元

如果读者在阅读本书时有什么问题,或需要技术支持,可与我公司联系,现将我公司的通信地址列在下面。

广州周立功单片机发展有限公司(邮编:510630)

地址:广州市天河区天河北路689号光大银行大厦16楼D2

电话:(020) 38730916 38730917 38730976 38730977

传真:(020) 38730925

电子邮箱:info@zlgmcu.com

网址: <http://www.zlgmcu.com>

zlgmcu.com

技术支持

电话:(020) 22644358 22644359 22644360 22644361

电子邮箱:ARM@zlgmcu.com

技术论坛: <http://www.zlgmcu.com.cn> <http://www.21ICbbs.com>

21ICbbs.com

广州专卖店

地址:广州市天河区新赛格电子城203~204室

电话:(020) 87578634 传真:(020) 87578842

武汉周立功

地址:武汉市洪山区广埠屯珞瑜路158号12128室(华中电脑数码市场)

电话:(027) 87168497 87168297 87168397

传真:(027) 87163755

深圳周立功

地址:深圳市深南中路2070号电子科技大厦A座22楼2201室

电话:(0755) 83781768 83781788 83782922 83781798

传真:(0755) 83793285

成都周立功

地址:成都市一环路南一段57号金城大厦612室

电话:(028) 85499320 85437446

传真:(028) 85439505

重庆周立功

地址:重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦1116室

电话:(023) 68796438 68796439

传真:(023) 68796439

北京周立功

地址:北京市海淀区黄庄知春路113号银网中心715室

电话:(010) 62536178 62536179 82628073 82614433

传真:(010) 82614433

上海周立功

地址:上海市北京东路668号科技京城东座7E室

电话:(021) 53083452 53083453 53083496 53083497

传真:(021) 53083491

杭州周立功

地址:杭州市登云路428号浙江时代电子商城275号

邮编:310000

电话:(0571) 88009275 88009932 88009933 88271834

传真:(0571) 88009274

南京周立功

地址:南京市珠江路280号珠江大厦2006室

电话:(025) 83613221 83613271 83603500 83603005

传真:(025) 83613271

西安办事处

地址:西安市长安北路54号太平洋大厦1201室

电话:(029) 87881296 87881295 83063000

传真:(029) 87880865

郑州融泰 0371-67446736

济南启东 0531-86959007

青岛三友 0532-86961863

杭州炜煌 0571-88009778

兰州启东 0931-8279018

沈阳新华龙 024-23911896

北京金一倍 010-51659981

福州伟福启东 0591-3363562

上海凌煌 021-53081480

武汉合欣 027-87858706

天津启东 022-27412234

长沙中芯 0731-2237457

长沙中芯南宁 0771-3851552

济南历下诚信 0531-86123703

江西启天 0791-6260972

哈尔滨爱思 0451-82588391

合肥炜煌 0551-3663158

长春通州科教 0431-5653784

昆明五华中晶 0871-5121865

深圳得技通 0255-83291449

香港科技 852-23619975

上海得技通 021-54904533

广州得技通 020-87588300

## 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  $\mu$ CLinux 系统构建和驱动开发编写了《ARM 嵌入式  $\mu$ CLinux 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》,亦即将在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.zlgm-cu.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  $\mu$ CLinux 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。



## 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、 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  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 教学实验平台为基础,以 ADS 1.2 集成开发环境、 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  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  $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  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  $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  和  $\mu\text{CLinux}$  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 为教学实验平台,使用 5.2 英寸 STN LCD 触摸显示屏作为人机界面,使用  $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  和  $\mu\text{CLinux}$  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1/1.5/2GB硬盘、SD卡等软件的开发思想与源码分析。

《ARM嵌入式 $\mu$ CLinux系统构建与驱动开发范例》为面向初学者的 $\mu$ CLinux内核编程图书,对资深 $\mu$ CLinux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 $\mu$ CLinux设备驱动。本书的出版必定会对 $\mu$ CLinux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教学实验平台(包含主芯片为PDIUSB12的USB1.1PACK)、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、 $\mu$ C/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 教学实验平台(包含主芯片为 PDIUSB12 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  $\mu$ CLinux 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、 $\mu$ C/OS-II V2.52、 $\mu$ CLinux 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 教学实验平台(包含主芯片为 PDIUSB12 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  $\mu$ CLinux 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、 $\mu$ C/OS-II V2.52、 $\mu$ CLinux 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。

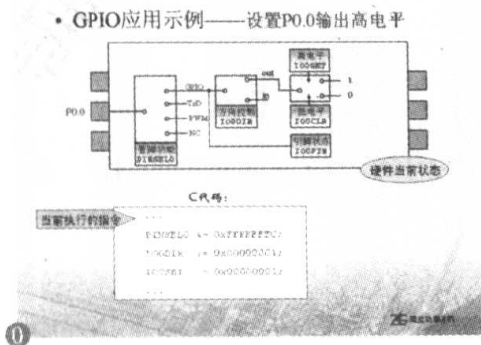
针对传统课件存在的这些问题,我们耗时半年之久,倾力制作了这部具有突破意义的多媒体课件。该课件运用大量的动画,对嵌入式系统的重点和读者反馈的难点作了详尽的剖析,采用剥笋的方式逐步深入。并认真听取一线教师的意见,对课件内容作了合理的设置,在紧扣教材主线的前提下进行了适当的补充。

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。

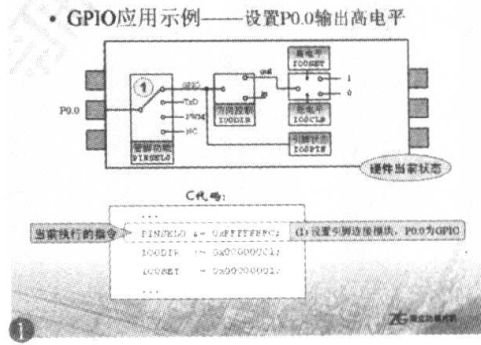


详细内容请到 <http://www.zlgmcu.com> 网站的“ARM 嵌入式系统教学”栏目下载。

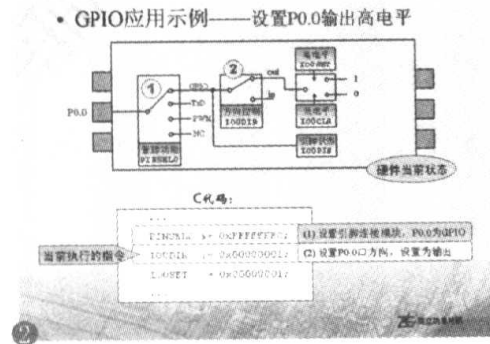
课件示例：将微控制器的 P0.0 引脚设置为输出高电平：



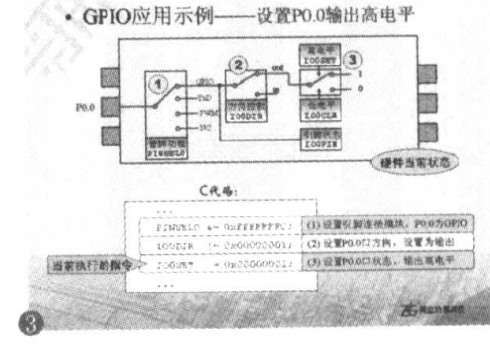
图片上半部分为相关硬件的当前状态,因为程序尚未执行,所以硬件处于不定状态。



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](http://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 嵌入式系统系列教程》中的实验教材之一,基于 SmartARM2200 教学实验开发平台,可与本教程中的理论教材《ARM 嵌入式系统基础教程》配套使用,亦可单独使用。

本教材共分为 6 章,第 1 章为 SmartARM2200 硬件介绍部分,第 2~6 章为实验部分,各种实验安排由浅入深、相对完整,以便于读者学习和掌握 ARM 嵌入式系统开发应用。各章节安排如下:

第 1 章——SmartARM2200 教学实验开发平台硬件结构。主要介绍 SmartARM2200 的功能特点、硬件设计原理。通过阅读本章,读者可以对 SmartARM2200 有较为全面的了解,为实验和开发奠定基础。

第 2 章——基础实验。介绍多达 24 个比较简单的实验,内容涉及了 ARM 嵌入式系统常用的功能部件,通过这些实验可以让用户巩固《ARM 与嵌入式系统基础教程》的各个知识点。

第 3 章——基于  $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$  的基础实验。介绍 5 个基于  $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$  嵌入式操作系统的实验,通过这些实验让用户体会 RTOS 开发的特点和优点,并掌握基于 RTOS 的基本编程方法。

第 4 章——基于  $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$  的综合实验。安排了 8 个基于  $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$  的、嵌入式系统高端应用的高级接口实验,包括 TCP 通信、UDP 通信、CF 卡、SD/MMC 卡和 USB 读/写 U 盘等。

第 5 章—— $\mu\text{CLinux}$  操作系统实验。主要介绍嵌入式操作系统  $\mu\text{CLinux}$  在 SmartARM2200 上的 12 个应用实验,所有实验均基于设备驱动程序(包括字符设备、块设备和网络设备驱动程序)。

第 6 章——MiniGUI 图形界面实验。介绍一个功能强大、轻量级的图形用户界面支持系统 MiniGUI (for  $\mu\text{CLinux}$ , 学习版)在 SmartARM2200 上的移植,并通过 9 个应用实验使用户掌握 MiniGUI 的常用功能。

由于本书篇幅有限,还有一些附加实验和说明文档(见本书各章最后的“温馨提示”)未能编入本书,经过重新整理后编写成《ARM 嵌入式系统实验教程(二)——扩展实验》电子文档存放在 SmartARM2200 教学实验开发平台的产品配套光盘上。

此处的“产品配套光盘”在本书正文中经常提到,为 SmartARM2200 教学实验开发平台的配套光盘,购买 SmartARM2200 教学实验开发平台的用户,可随设备获得该光盘。

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、戚军、岳宪臣和朱旻等。全书由周立功负责规划、内容的安排、定稿与修改。

由于作者水平有限,书中难免有疏忽,不妥之处恳请各位老师及同行指正。

作 者

2005 年 8 月

# 敬告读者

---

- 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)。
- 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

- 由于本书篇幅有限,还有一些附加实验和说明文档未能编入本书,编写成《ARM 嵌入式系统实验教程(二)——扩展实验》电子文档存放在 SmartARM2200 教学实验开发平台的产品配套光盘中。
- 《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 SmartARM2200 教学实验开发平台硬件结构

1.1 功能特点 .....	1
1.2 硬件原理 .....	4
1.2.1 电路原理图 .....	4
1.2.2 电路原理说明 .....	4
1.3 硬件结构 .....	27
1.3.1 元件布局图 .....	27
1.3.2 跳线器说明 .....	28
1.3.3 连接器说明 .....	34
1.4 硬件使用的资源 .....	36
1.5 其 他 .....	38
1.5.1 电 源 .....	38
1.5.2 跳线器 .....	38
1.5.3 CPU PACK 的安装 .....	39
1.6 温馨提示 .....	39

## 第 2 章 基础实验

2.1 ADS 1.2 集成开发环境练习 .....	40
2.2 汇编指令实验 1 .....	45
2.3 汇编指令实验 2 .....	48
2.4 汇编指令实验 3 .....	51
2.5 汇编指令实验 4 .....	54
2.6 汇编指令实验 5 .....	57
2.7 ARM 微控制器工作模式实验 .....	60
2.8 C 语言程序实验 .....	64
2.9 C 语言调用汇编程序实验 .....	67
2.10 GPIO 输出控制实验 1 .....	69
2.11 GPIO 输出控制实验 2 .....	74



2.12	GPIO 输入实验 .....	76
2.13	存储器重映射实验 .....	79
2.14	外部中断实验 1 .....	81
2.15	外部存储器接口实验 1 .....	83
2.16	定时器实验 1 .....	89
2.17	UART 实验 1 .....	92
2.18	Modem 接口实验 .....	96
2.19	I <sup>2</sup> C 接口实验 1 .....	98
2.20	PWM 输出实验 .....	102
2.21	RTC 实验 1 .....	104
2.22	模/数转换器实验 .....	108
2.23	WDT 实验 .....	113
2.24	低功耗实验 1 .....	116
2.25	温馨提示 .....	119

### 第 3 章 基于 $\mu\text{C}/\text{OS} - \text{II}$ 的基础实验

3.1	$\mu\text{C}/\text{OS} - \text{II}$ 移植实验 .....	120
3.2	蜂鸣器控制实验 .....	130
3.3	串口中间件应用实验 .....	136
3.4	Modem 通信实验 .....	142
3.5	I <sup>2</sup> C 总线驱动中间件实验 .....	145
3.6	温馨提示 .....	149

### 第 4 章 基于 $\mu\text{C}/\text{OS} - \text{II}$ 的综合实验

4.1	USB - E <sup>2</sup> PROM 编程器实验 .....	150
4.2	读/写 U 盘扇区实验 .....	162
4.3	读/写 U 盘文件实验 .....	176
4.4	SD/MMC 卡读卡器实验 .....	185
4.5	ZLG/CF 驱动接口函数实验 .....	198
4.6	ZLG/CF 驱动使用实验 .....	212
4.7	UDP 通信实验 .....	222
4.8	TCP 通信实验 .....	228
4.9	温馨提示 .....	234



**第 5 章  $\mu$ CLinux 操作系统实验**

5.1 $\mu$ CLinux 平台构建实验 .....	235
5.2 预备知识 .....	239
5.2.1 程序目录结构 .....	239
5.2.2 基本概念 .....	240
5.2.3 驱动程序使用 .....	241
5.3 GPIO 实验 .....	242
5.3.1 GPIO 驱动 .....	242
5.3.2 按键和 LED 控制实验 .....	245
5.4 UART1 实验 .....	248
5.5 I <sup>2</sup> C 接口实验 .....	256
5.5.1 I <sup>2</sup> C 驱动 .....	256
5.5.2 LM75 测温实验 .....	257
5.6 PWM 实验 .....	260
5.6.1 PWM 驱动 .....	260
5.6.2 单路 PWM 输出实验 .....	262
5.7 A/D 转换实验 .....	264
5.7.1 A/D 转换驱动 .....	264
5.7.2 单路 A/D 转换实验 .....	266
5.8 块设备实验 .....	268
5.8.1 块设备驱动 .....	268
5.8.2 CF 卡实验 .....	270
5.9 以太网实验 .....	272
5.9.1 UDP 通信实验 .....	272
5.9.2 TCP 通信实验 .....	278
5.10 $\mu$ CLinux 内核实验 .....	286
5.10.1 $\mu$ CLinux 内核配置/编译实验 .....	286
5.10.2 制作 RAM DISK .....	287
5.10.3 在文件系统中增加用户程序 .....	289
5.11 温馨提示 .....	292

**第 6 章 MiniGUI 图形界面实验**

6.1 MiniGUI for $\mu$ CLinux 移植实验 .....	293
---	-----







6.2	MiniGUI 消息处理实验 .....	317
6.3	对话框应用编程实验 .....	321
6.4	控件应用编程实验 .....	325
6.5	自定义控件实验 .....	329
6.6	简易编辑器实验 .....	332
6.7	位图显示实验 .....	335
6.8	GDI 绘图实验 .....	337
6.9	桌面主题实验 .....	339
6.10	温馨提示 .....	342

**参考文献**

