



基于PROTEUS的 ARM虚拟开发技术

周润景 袁伟亭 编著

 北京航空航天大学出版社

基于 PROTEUS 的 ARM 虚拟开发技术

周润景 袁伟亭 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了 Proteus 软件的功能特点及其构建虚拟系统模型的优点,并以大量的实例介绍了如何使用 Proteus 软件平台设计 ARM 嵌入式系统。ARM 芯片选用了 Philips 公司的 LPC2124,系统的编译工具使用 Keil for ARM 和 ADS for RealView2.2,并将 Proteus 软件与 Keil for ARM、ADS for RealView2.2 联调实现虚拟嵌入系统设计。

本书可作为从事嵌入式系统设计的学生、教师、科研人员以及广大电子爱好者的参考资料。

所附光盘中提供了 Proteus 软件的演示版软件及书中涉及的全部例子。

图书在版编目(CIP)数据

基于 PROTEUS 的 ARM 虚拟开发技术/周润景,袁伟停编

著. —北京:北京航空航天大学出版社,2007.1

ISBN 978-7-81077-947-0

I. 基… II. ①周…②袁… III. 微型计算机—系统设计 IV. TP360.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 138489 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及其所附光盘内容。侵权必究。

基于 PROTEUS 的 ARM 虚拟开发技术

周润景 袁伟亭 编著

责任编辑 冯颖 芦潇静

*

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:18.25 字数:409 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-81077-947-0 定价:29.00 元(含光盘 1 张)



53-55 MAIN STREET
GRASSINGTON
NORTH YORKS
BD23 5AA

ONE OF BRITAINS LEADING CAD DEVELOPERS

Tel: 01756 753440
Fax: 01756 752857

This letter serves to signify consent on the behalf of Labcenter Electronics Ltd. for the publication of the following book :

Name..... : Proteus Based Virtual Debugging Techniques for ARM
Author..... : Professor Zhou Runjing.
Publishing House ... : Beijing University of Aeronotics & Astronautics Press

It should be noted that the Proteus material itself will only work with a licenced copy of the Proteus VSM software and further, that the licence must contain modules for the ARM7 software.

Labcenter may, at it's discretion, lock one or more of the sample designs used in the text book such that they will simulate with the free demonstration copy of the Proteus VSM software.

Permission is granted for the **demonstration version** of the Proteus software to be distributed on CD-rom with the book if desired. The demonstration version may be downloaded from our website at <http://www.labcenter.co.uk>

By contrast, no portion of the **system** or **professional version** of the Proteus software may be distributed in any form with the publication.

For and on Behalf of Labcenter Electronics Ltd.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Iain Cliffe".

Iain Cliffe,
Executive Director,
Labcenter Electronics Ltd.

序

Proteus 嵌入式系统仿真与开发平台因其具有独一无二地支持外围数电/模电与处理器协同仿真的特点,从而真正实现了虚拟物理原型的功能。在目标板正式投产前,即可对设计的硬件系统的功能、合理性和性能指标进行充分调整,并可在没有物理目标板的情况下,进行相应软件的开发和调试以及完全的虚拟开发,大大提高了企业的开发效率,降低了开发风险。本书就是描述如何基于 Proteus 的仿真环境来开发 ARM 系统的虚拟开发技术。

Proteus VSM for ARM7 目前具有 ARM7 TDMI - S 的模型,并且可逼真模拟 Philips LPC2000/2100 系统的 ARM 处理器,借助 Proteus VSM 的仿真功能以及与第三方 ARM 开发工具(如 Keil、ARM ADS、Relview 以及 IAR 等)的集成,实现对 Philips 公司的 ARM 系统的设计、调试与验证,最终实现虚拟开发。

Proteus 的强大功能已得到越来越多高校的认同。目前,他们根据自身的教学需要构建的基于 Proteus 的实验室有以下几类:电工电子虚拟实验室、数电/模电仿真实验室、单片机原理实验室、单片机综合实验室、嵌入式系统仿真与设计实验室、创新实验基地。

同时,由于 Proteus 具有工业标准的仿真功能和所见即所得的直观效果,很多高校都在尝试将 Proteus 用于目前如火如荼的学生电子设计竞赛和技能考评中。

为了充分挖掘 Proteus 的潜能,风标科技公司、英国 Labcenter 公司和北京航空航天大学出版社一道积极鼓励并支持企业界、教育界各位经验丰富的专家、教授出版此类书籍,为高校电类教学改革、企业开发提供指导。

非常感谢并祝贺周润景副教授及其助手,他们夜以继日的工作促成了这又一本基于 Proteus 的图书的出版。相信本书对从事基于 ARM 的嵌入式系统开发与教学的教师、学生和技术人员都会有所帮助。

如果读者想要得到更多有关该工具的信息或帮助,可以与我们联系。风标科技广州技术支持中心的联系方式如下:

电 话: 020 - 86003026

传 真: 020 - 38807074

E-mail: marketing@windway.cn

网 址: www.windway.cn

风标科技公司总经理 匡载华

2006. 12

前 言

现在,人们生活中的每个角落都有嵌入式设备的存在,比如数码照相机、移动电话、TV机顶盒及掌上电脑等等。这些嵌入式设备多采用32位RISC嵌入式处理器作为核心部件。其中基于ARM核的嵌入式处理器独占鳌头,在32位RISC处理器中占据超过75%的市场份额。目前,Philips公司是世界上生产ARM核处理器的著名半导体公司之一,其推出的基于ARM核的性价比很高的LPC2000微控制器适用于工业控制、医疗系统、访问控制和POS机。

ARM核嵌入式处理器通常采用C语言编程。目前ARM公司的开发工具ADS、RealView以及Keil与ARM核处理器结合较好,得到了广大嵌入式学习者的一致认可。

在传统的嵌入式系统学习中,嵌入式开发平台是必不可少的。其中资源少的开发平台便宜但功能较少,资源多的开发平台又价格不菲,因此,英国Labcenter公司推出了适合嵌入式设计仿真与开发平台的Proteus软件。在该软件中,用户可以根据需要搭建开发平台,将编译好的目标代码加载到芯片中。目前支持的编译器有IAR ARM编译器、GNU ARM编译器和Keil ARM编译器等。这些编译器都可以与Proteus软件整合,实现源代码级调试,即通过这些编译器在Proteus软件中调试程序。在Proteus软件中还可以查看多种调试信息,如源代码执行情况、CPU寄存器信息、变量值以及Flash与RAM中的信息等。大量的元件库支持大型设计,而且在仿真中还可以观察各元件的状态。使用Proteus软件可以完全脱离硬件平台来学习嵌入式系统,可以说是嵌入式系统学习的一次革命。

本书以Philips公司的LPC2124微控制器为例,结合Keil for ARM和RealView开发工具,以大量实例介绍如何在Proteus软件中搭建硬件开发平台进行源代码级调试。其主要内容如下:

第1章:嵌入式系统概述。主要对嵌入式系统的概念及嵌入式处理器进行了简单介绍。

第2章:LPC2124硬件结构。主要介绍了Philips公司的ARM7芯片LPC2124的主要特征、硬件结构和各片内外设的功能,使读者能够尽快了解LPC2124的特点,掌握其应用特性。

第3章:Proteus6.9软件设计入门。主要介绍了Proteus软件的功能特点及其虚拟系统模型的优点,并以一个实际的ARM例子介绍如何使用Proteus软件平台实现构建虚拟嵌入式系统。

第4章:Keil for ARM程序设计与电路仿真。主要介绍了如何使用Keil for ARM进行嵌入式开发以及如何实现Keil和Proteus的联调,并以三个例子详细说明如何使用Keil for ARM和Proteus进行嵌入式设计。

第5章:RealView Developer Suite v2.2程序设计与电路仿真。主要介绍了RealView2.2的功能特点,并详细介绍了LPC2124各片内外设的编程,以及如何在Proteus中运行Real-

View 生成的目标代码以实现虚拟嵌入系统设计。

第 6 章:基于 RealView 的 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 程序设计。简单介绍了 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 嵌入式操作系统的特点,并详细介绍了如何将嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 移植到 ARM7 体系结构,如何将移植代码应用到具体的基于 ARM7 核的嵌入式控制器中,以及如何在 Proteus 软件建立的嵌入式开发平台中运行。

本书共 6 章,其中第 6 章由袁伟亭负责编写,其余内容由周润景负责编写,全书由周润景统稿、定稿。此外,景晓松、张丽娜、张斐、郝晓霞、图雅、祁建光、鲁小虎、王林、郑建峰、赵阳阳、王路、马民、郝文奇等同志参与了本书例子的验证工作。

由于嵌入系统设计涉及的知识面非常广,加上作者的时间与水平有限,不妥之处敬请广大读者批评指正。

如有需要与本书配套的硬件开发板的读者,可与作者联系: auzhourj@163.com。

作者

2006.11

PROTEUS 系列丛书

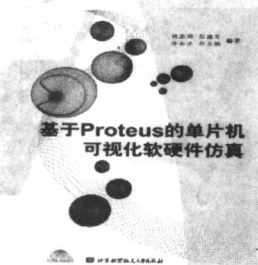
北京航空航天大学出版社出版

基于 Proteus 的单片机可视化软硬件仿真(含光盘)

林志奇 编著

2006年9月第1版 书号 ISBN 7-81077-876-5 定价: 25.00元

本书是针对目前日趋流行的单片机软硬件可视化仿真开发工具 Proteus,讲解在实际开发中从原理图的绘制到原理图仿真最后到电子线路板的制过的完整的软硬件开发过程。Proteus 是目前比较流行的模拟单片机外围器件的工具,可以仿真 51 系列、AVR、PIC 等常用的 MCU 及其外围电路。作者结合大量实例,和以往丰富的开发经验,介绍如何运用 Proteus 来进行实际开发,分别从现实生活中常用的发光二极管显示屏、数字电压表、八音盒、多机通信系统、电子书、AVR 单片机日历系统、国际象棋系统等实际中向读者阐述单片机开发过程。本书选择的实例具有很强的实用性,通过阅读这些实例,读者可以分享作者的开发技巧和经验教训,提高学习效率,轻松开发出自己的系统。本书适合单片机软硬件开发人员,初学者,以及对相关技术感兴趣的读者阅读,是一本比较理想的学习单片机软硬件开发的书籍。



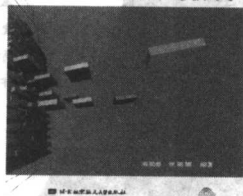
基于 PROTEUS 的电路与单片机系统设计与仿真(含光盘)

周润景 张丽娜 编著

2006年6月第1版 书号 ISBN 7-81077-835-8 定价: 45.00元

本书分为基础篇与应用篇两部分。基础篇讲述软件的使用,包括电子线路部分与单片机部分。电子线路部分介绍了如何使用 Proteus 软件分析模拟电路、数字电路及模数混合电路,包括模拟与数字激励信号的编辑、各种分析(如瞬态分析、傅里叶分析、交直流参数扫描分析、直流工作点分析、失真分析、噪声分析、传输函数分析和音频响应分析等)的物理意义及方法;单片机部分详细说明了如何使用该软件设计与仿真单片机系统,包括利用软件自带的编译器编译程序和利用第三方工具编译程序。应用篇通过多个实例说明了 Proteus 在模拟电路、数字电路及单片机电路设计中的应用,包括题目、技术指标、系统方案、单元电路设计、软件流程、源程序、调试方法及步骤、测试结果与 PCB 制板等。本书附带光盘 1 张,包括 Proteus 软件的演示版软件及书中涉及的例子。本书可作为从事电路设计的科研与工程技术人员、高校师生及广大电子爱好者的参考书籍,对科技开发,电路系统教学,以及学生的实验、课程设计、毕业设计、电子设计竞赛等都有很大的帮助。

基于PROTEUS的电路及单片机系统设计及仿真



单片机与嵌入式系统应用



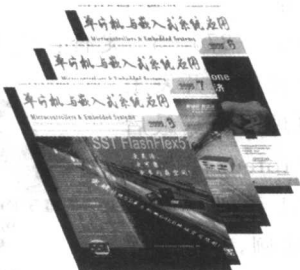
www.mesnet.com.cn

何立民教授主编

中央级科技期刊

月刊

北京航空航天大学出版社 承办



引领嵌入式技术时代潮流
反映嵌入式系统先进技术
推动嵌入式应用全面发展

本刊栏目设置

业界论坛

创新观念、技术评述、学术争论以及方向性、技术性指导

专题论述

单片机与嵌入式系统领域的热点技术、观念及综合分析

技术纵横

国内外先进技术的宏观纵览，全局资料分析、介绍和述评

新器件新技术

先进器件、先进技术及其在系统中的典型应用方法

应用天地

具有重要参考价值的科技成果与典型应用的技术交流

经验交流

嵌入式系统应用中的深入体验和开发经验交流

学习园地

介绍嵌入式系统新领域的基础知识

产业技术与信息

为产业界提供技术与信息发布平台，推广厂家的最新成果

编读往来

嵌入式系统领域的科技活动及产业动态报道

本刊反映了单片机与嵌入式系统领域的最新技术，包括：单片机与嵌入式系统的前沿技术与应用分析；新器件与新技术；软、硬件平台及其应用技术；应用系统的扩展总线、外设总线与现场总线；SoC总线技术、IP技术与SoC应用设计；嵌入式系统的网络、通信与数据传输；嵌入式操作系统与嵌入式集成开发环境；DSP领域的新器件、新技术及其典型应用；EDA、FPGA/CPLD、SoPC器件及其应用技术；单片机与嵌入式系统的典型应用设计。

专业期刊
专家办刊

着眼世界
面向全国

应用为主
读者第一

出版日期：每月1日出版
国际标准16开本形式出版
每期定价：8元 全年定价：96元
国内统一刊号：CN 11-4530/V
国际标准刊号：ISSN 1000-823X
邮发代号：2-785

地址：北京市海淀区学院路37号《单片机与嵌入式系统应用》杂志社 邮编：100083
投稿专用邮箱：paper@mesnet.com.cn 广告部专用邮箱：adv@mesnet.com.cn
电话：010-82338009（编辑部）82313656，82317029（广告部）82317043（网络部）
传真：010-82317043 网址：http://www.mesnet.com.cn

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告 欢迎索取样刊

目 录

第 1 章 嵌入式系统概述

- 1.1 嵌入式系统简介 1
- 1.2 嵌入式处理器 2
 - 1.2.1 嵌入式处理器简介 2
 - 1.2.2 ARM 处理器简介 4

第 2 章 LPC2124 硬件结构

- 2.1 LPC2124 简介 5
 - 2.1.1 LPC2124 的主要特征 5
 - 2.1.2 LPC2124 的结构 6
- 2.2 存储器寻址 8
 - 2.2.1 存储器映射 8
 - 2.2.2 存储器重映射及引导块 9
- 2.3 系统控制模块 11
 - 2.3.1 引脚描述 11
 - 2.3.2 寄存器描述 12
- 2.4 存储器加速模块 MAM 28
 - 2.4.1 MAM 操作模式 29
 - 2.4.2 MAM 寄存器描述 31
- 2.5 中断控制器 32
 - 2.5.1 向量中断控制器 32
 - 2.5.2 VIC 寄存器 34
 - 2.5.3 中断源 38
 - 2.5.4 VIC 使用注意事项 39
- 2.6 引脚配置 40
- 2.7 引脚连接模块 45
- 2.8 通用输入/输出口 GPIO 48
 - 2.8.1 引脚描述 48

- 2.8.2 寄存器描述 48
- 2.9 通用异步接收器发送器 UART 50
 - 2.9.1 UART0 寄存器描述 50
 - 2.9.2 UART1 寄存器描述 58
- 2.10 I²C 接口 68
 - 2.10.1 I²C 接口描述 68
 - 2.10.2 引脚描述 71
 - 2.10.3 寄存器描述 71
- 2.11 SPI 75
 - 2.11.1 SPI 描述 75
 - 2.11.2 引脚描述 78
 - 2.11.3 寄存器描述 78
- 2.12 定时器 81
 - 2.12.1 引脚描述 81
 - 2.12.2 寄存器描述 82
- 2.13 脉宽调制 PWM 89
 - 2.13.1 引脚描述 91
 - 2.13.2 寄存器描述 91
- 2.14 A/D 转换器 97
 - 2.14.1 引脚描述 97
 - 2.14.2 寄存器描述 98
- 2.15 实时时钟 RTC 100
- 2.16 看门狗定时器 WDT 109

第 3 章 Proteus6.9 软件设计入门

- 3.1 ISIS 智能原理图输入系统 112
- 3.2 Proteus VSM 虚拟系统模型 113
- 3.3 Proteus 电路设计快速入门 114

第 4 章 Keil for ARM 程序设计与电路仿真

4.1 Keil for ARM 嵌入式开发工具简介	123
4.2 基于 LPC2124 的程序设计与电路仿真	124
4.2.1 GPIO 程序设计与电路仿真	124
4.2.2 UART 程序设计与电路仿真	138
4.2.3 A/D 程序设计与电路仿真	148
4.3 Keil 与 Proteus 整合的电路仿真	162
4.3.1 单机上整合 Keil 与 Proteus	162
4.3.2 网络上整合 Keil 与 Proteus	167

第 5 章 RealView Developer Suite v2.2 程序设计与电路仿真

5.1 RealView Developer Suite v2.2 嵌入式开发工具简介	169
5.2 RealView 快速入门	170
5.2.1 建立工程	170
5.2.2 添加源文件	177
5.3 基于 LPC2124 的程序设计与电路仿真	178
5.3.1 GPIO	178

5.3.2 中断控制	191
5.3.3 UART	202
5.3.4 I ² C 接口	209
5.3.5 SPI	215
5.3.6 定时器	222
5.3.7 脉宽调制 PWM	234
5.3.8 A/D 转换器	238
5.3.9 实时时钟 RTC	242
5.3.10 看门狗定时器 WDT	249
5.3.11 功率控制	251
5.4 步进电机控制器设计	256
5.4.1 设计原理	256
5.4.2 控制电路	257
5.4.3 主程序代码	258
5.4.4 仿真结果	260

第 6 章 基于 RealView 的 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 程序设计

6.1 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 简介	262
6.2 程序设计与电路仿真	264
6.2.1 GPIO	264
6.2.2 LCD 显示字符	272

参考文献	280
-------------------	-----

{第1章}

嵌入式系统概述

1.1 嵌入式系统简介

根据 IEEE(国际电气和电子工程师协会)的定义,嵌入式系统是“控制、监视或者辅助设备、机器和车间运行的装置”(原文为: devices used to control, monitor, or assist the operation of equipment, machinery)。这主要是从应用上加以定义的。由此可以看出,嵌入式系统是软件和硬件的综合体,可以涵盖机械等附属装置。

目前,国内对“嵌入式系统”的普遍定义是:以应用为中心,以计算机技术为基础,软硬件可裁剪,适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积和功耗等有着严格要求的专用计算机系统。另外,还有一种定义是:嵌入式系统是设计完成复杂功能的硬件和软件,并使其紧密耦合在一起的计算机系统。术语“嵌入式”反映了这些系统通常是更大系统中的一个完整的部分,称为“嵌入”的系统。以上两种定义的角度不同,前者是从技术角度来定义的,后者是从系统角度来定义的。由于嵌入式系统本身是一个外延很广的名词,凡是与产品结合在一起的、具有嵌入式特点的控制系統都可以称为“嵌入式系统”,很难给它下一个准确的定义。因此,目前通常把嵌入式系统概念的重心放在“系统”(即操作系统)上,指能够运行操作系统的软硬件综合体。嵌入式系统总体上可以划分为硬件和软件两部分。硬件一般由高性能微处理器和外围接口电路组成;软件一般由实时操作系统及其上运行的应用软件构成。软件和硬件之间由所谓的中间层

(BSP 层, 板级支持包) 连接。

一般而言, 嵌入式系统的架构可以分成 4 个部分: 处理器、存储器、输入/输出(I/O) 和软件, 如图 1.1.1 所示。

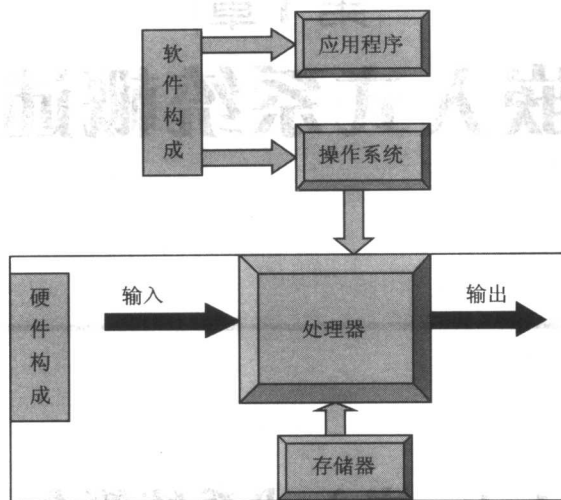


图 1.1.1 嵌入式系统的架构

1.2 嵌入式处理器

1.2.1 嵌入式处理器简介

从硬件方面讲, 嵌入式系统的核心是嵌入式处理器。据不完全统计, 全世界嵌入式处理器的品种数量已经超过 1000 种, 流行体系结构有 30 多个, 其中 8051 体系占大多数。生产 8051 单片机的半导体厂家有 20 多家, 共有 350 多种衍生产品, 仅 Philips 公司就有近 100 种。近年来, 嵌入式微处理器的主要发展方向是体积小、性能高、功耗低。专业分工方面也越来越明显, 出现了专业的 IP(Intellectual Property Core, 知识产权核) 供应商(如 ARM、MIPS 等)。他们提供优质、高性能的嵌入式微处理器内核, 由各半导体厂商生产面向各个应用领域的芯片。

嵌入式微处理器有许多种流行的处理器核, 芯片制造商一般都基于这些处理器核来生产不同型号的芯片。一般可以将嵌入式处理器分为 4 类, 即嵌入式微处理器(MicroProcessor Unit, MPU)、嵌入式微控制器(MicroController Unit, MCU)、嵌入式 DSP 处理器(Digital Signal Processor, DSP) 和嵌入式片上系统(System on Chip, SoC)。

1. 嵌入式微处理器(MPU)

嵌入式微处理器的基础是通用计算机中的 CPU。它的特征是 32 位以上的处理器,具有较高的性能,当然价格也相当高。为了满足嵌入式应用的特殊要求,虽然嵌入式微处理器在功能上与标准微处理器基本一样,但一般在工作温度、抗电磁干扰及可靠性等方面都作了各种增强。

与工业控制计算机相比,嵌入式微处理器具有体积小、质量轻、成本低、可靠性高的优点。嵌入式微处理器目前主要有 Am186/88、386EX、SC-400、Power PC、68000、MIPS 和 ARM/StrongARM 系列等。

2. 嵌入式微控制器(MCU)

嵌入式微控制器最典型的代表就是单片机。单片机芯片内部集成了 ROM/EPROM、RAM、总线、总线逻辑、定时/计数器、看门狗、I/O、串行口、脉宽调制输出、A/D、D/A、Flash、E²PROM 等各种必要功能的外设。与嵌入式微处理器相比,嵌入式微控制器的最大特点是单片机体积大大减小,从而使功耗和成本下降,可靠性提高。微控制器是目前嵌入式系统工业的主流。其片上外设资源一般比较丰富,适合于控制,因此称为“微控制器”。

嵌入式微控制器目前品种和数量最多,比较有代表性的包括 8051、P51XA、MCS-251、MCS96/196/296、C166/167、MC68HC05/11/12/16、68300 和数目众多的 ARM 芯片。目前,MCU 占据嵌入式系统市场约 70% 的份额。

3. 嵌入式 DSP 处理器

DSP 处理器专门用于信号处理方面,其在系统结构和指令上进行了特殊设计,具有很高的编译效率和指令执行速度。在数字滤波、FFT、频谱分析等仪器上,嵌入式 DSP 处理器得到了大规模的应用。

嵌入式 DSP 处理器比较有代表性的产品是 TI 公司的 TMS320 系列和 Motorola 公司的 DSP56000 系列。

4. 嵌入式片上系统(SoC)

片上系统(SoC)最大的特点是成功实现了软硬件的无缝结合,可以直接在处理器片内嵌入操作系统的代码模块。各种通用处理器内核将作为 SoC 设计公司的标准库,与其他许多嵌入式系统外设一样,成为 VLSI 设计中的一种标准器件,用标准 VHDL 等语言描述,并存储在器件库中。用户只需定义出其整个应用系统,仿真通过后即可将设计图交给半导体工厂制作样品。这样除个别无法集成的器件外,整个嵌入式系统均可集成到一块或几块芯片中,应用系统电路板将变得更加简洁,对于减小体积、降低功耗以及提高可靠性非常有利。

SoC 可以分为通用和专用两类。通用系列包括 Infineon 公司的 TriCore、Motorola 公司的 M-Core 和某些 ARM 系列器件以及 Echelon 公司与 Motorola 公司联合研制的 Neuron 等芯片。专用 SoC 一般专用于某个或某些系统中,故不为普通用户所知。一个具有代表性的产品是 Philips 公司的 Smart XA,它将 XA 单片机内核和支持超过 2048 位复杂 RSA 算法的 CCU 单元制作在一块硅片上,形成一个可加载 JAVA 或 C 语言的专用 SoC,可用于公众互联网(如 Internet)的安全方面。

1.2.2 ARM 处理器简介

ARM(Advanced RISC Machines)是全球领先的 16/32 位 RISC 微处理器的知识产权设计供应商 ARM 公司通过转让高性能、低成本、低功耗的 RISC 微处理器、外围和系统芯片设计技术给合作伙伴,使他们能用这些技术来生产各具特色的芯片。ARM 处理器体积小,且功耗和成本低。

目前,应用比较多的是 ARM7 系列、ARM9 系列、ARM9E 系列、ARM10 系列和 SecurCore 系列,以及 Intel 公司的 StrongARM 系列和 XScale 系列。

ARM7TDMI 基于 ARM 体系结构 V4 版本,是目前低端的 ARM 核,具有广泛的应用,其最显著的应用为数字移动电话。ARM7TDMI 使用流水线来提高处理器指令的流动速度。流水线允许几个操作同时进行,以及处理和存储系统连续操作。ARM7TDMI 使用 3 级流水线,因此,指令的执行分成 3 个阶段——取指、译码和执行。ARM7TDMI 核是冯·诺依曼体系结构,使用单一 32 位数据总线传送指令和数据。只有加载、存储和交换指令可以访问存储器中的数据。

ARM7TDMI-S 是 ARM7TDMI 的可综合版本(软核)。对应用技术人员来说,除非芯片生产商对 ARM7TDMI-S 进行了裁剪,否则,ARM7TDMI-S 与 ARM7TDMI 在逻辑上没有太大区别,其编程模型与 ARM7TDMI 一致。

{第2章}

LPC2124 硬件结构

2.1 LPC2124 简介

LPC2124 是 Philips 公司推出的一款基于 16/32 位 ARM7TDMI-S™ CPU 的微控制器, 支持实时仿真和嵌入式跟踪, 并带有 256 KB 的片内高速 Flash 存储器。片内 128 位宽的存储器接口和独特的加速结构使得 32 位代码能够运行在最高时钟频率下。对于严格代码规模的应用, 备选的 16 位 Thumb 模式减小超过 30% 的代码规模, 而损失的性能最少。

LPC2124 具有小的 64 引脚封装、低功耗的特点以及多个 32 位定时器、4 路 10 位 A/D 转换器(ADC)和 9 个外部中断引脚, 特别适用于工业控制、医疗系统、访问控制和 POS 机。

在 64 引脚的封装中, 可用的 GPIO 数可达 46 个。由于内置了宽范围的串行通信接口, 它们也非常适合于通信网关、协议转换器、嵌入式软 Modem 以及其他各种类型的应用。

2.1.1 LPC2124 的主要特征

LPC2124 所具有的主要特征如下:

- ▶ 16/32 位 64 引脚 ARM7TDMI-S 微控制器。
- ▶ 16 KB 片内静态 RAM。

- ▶ 256 KB 片内 Flash 程序存储器(在全部温度范围内至少擦/写 10 000 次)。128 位宽度接口/加速器实现高达 60 MHz 的操作频率。
- ▶ 通过片内 boot-loader 实现在系统编程(ISP)和在应用编程(IAP)。Flash 编程时,每 512 字节需要 1 ms,扇区擦除或整片擦除需 400 ms。
- ▶ EmbeddedICE - RT 接口使能断点和观察点。当前台任务使用片内 RealMonitor 软件调试时,中断服务程序能够继续执行。
- ▶ 嵌入式跟踪宏单元对指令执行进行无干扰的高速实时跟踪。
- ▶ 4 通道 10 位 A/D 转换器,转换时间低至 2.44 μ s。
- ▶ 2 个 32 位定时器(具有 4 路捕获和 4 路比较通道)、PWM 单元(6 路输出)、实时时钟和看门狗。
- ▶ 多个串行接口,包括 2 个 UART 接口(16C550 工业标准)、高速 I²C 接口(400 Kbps)和 2 个 SPI 接口。
- ▶ 通过片内 PLL 实现最高 60 MHz 的 CPU 操作频率。
- ▶ 向量中断控制器(VIC),可配置优先级和向量地址。
- ▶ 具有多达 46 个可承受 5 V 电压的通用 I/O 口,以及多达 12 个独立的外部中断引脚(EINT 和 CAP 功能)。
- ▶ 片内晶振频率范围为 1~30 MHz。
- ▶ 两种低功耗模式:空闲模式和掉电模式。
- ▶ 通过外部中断将处理器从掉电模式唤醒。
- ▶ 外设功能可单独使能/禁止,实现功耗最低化。
- ▶ 双电源:
 - CPU 操作电压范围为 1.65~1.95 V,即 1.8(1 \pm 8.3%) V;
 - I/O 电压范围为 3.0~3.6 V,即 3.3(1 \pm 10%)V。

2.1.2 LPC2124 的结构

LPC2124 包含支持仿真的 ARM7TDMI - S CPU、与片内存储器控制器接口的 ARM7 局部总线、与中断控制器接口的 AMBA 高性能功能总线以及连接片内外设功能的 VLSI 外设总线(VPB, ARM AMBA 总线的兼容超集)。LPC2124 配置 ARM7TDMI - S 处理器为小端(little-endian)字节顺序。

AHB 外设分配了 2 MB 的地址范围,位于 4 GB ARM 存储器空间的最顶端。每个 AHB 外设都分配了 16 KB 的地址空间(AHB 地址空间内)。LPC2124 的外设功能(中断控制器除外)都连接到 VPB 总线。AHB 到 VPB 的桥连接 VPB 与 AHB 总线。VPB 外设也分配了 2 MB 的地址范围,从 3.5 GB 地址点开始。每个 VPB 外设 在 VPB 地址空间内都分配了 16 KB