

大学生电子设计丛书



ZUOXIAO XITONG
SHEJI YU YINGYONG

最小系统 设计与应用

主 编 李玉柏

副主编 杨 炼 唐 续 林静然



电子科技大学出版社

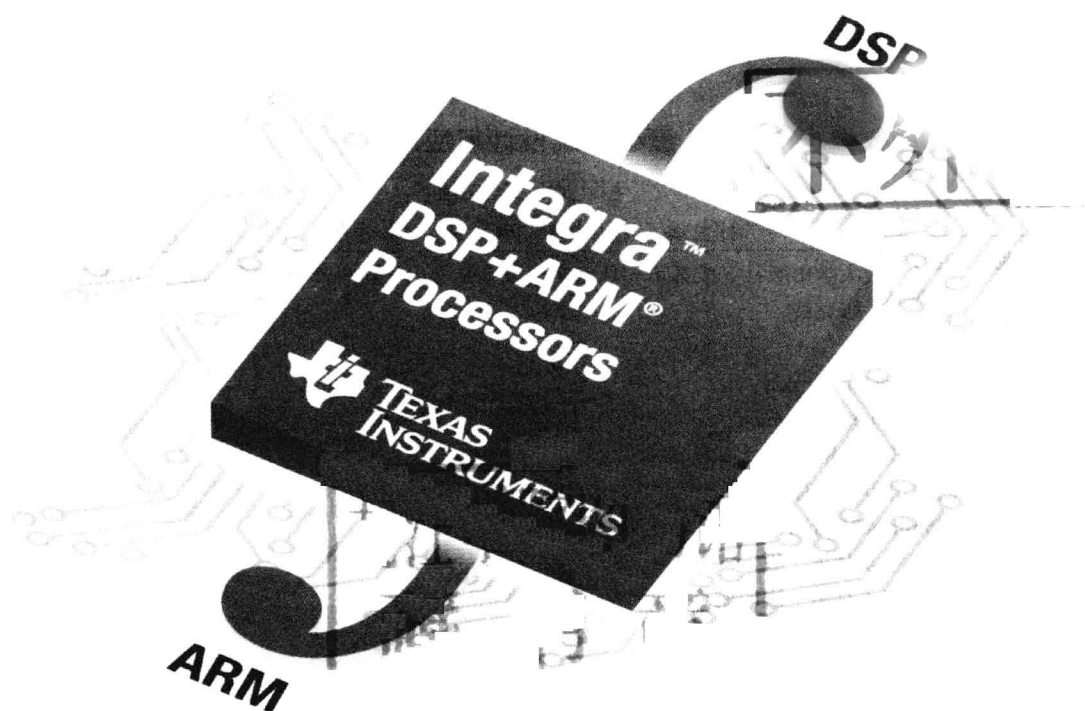
大学生电子设计丛书

ZUIXIAO XITONG
SHEJI YU YINGYONG

最小系统 设计与应用

主 编 李玉柏

副主编 杨 炼 唐 续 林静然



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

最小系统设计与应用 / 李玉柏主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2012. 4

(大学生电子设计丛书)

ISBN 978-7-5647-0979-2

I. ①最… II. ①李… III. ①微处理器—最小控制系统—系统设计 IV. ①TP332

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 197075 号

内 容 简 介

本书是专门针对电子系统中处理器最小系统设计编写的一本教材, 全书共分四个部分: 第一部分主要介绍微控制处理器的内涵发展、常用的微控制处理器以及最小系统设计的基础知识, 同时介绍了便携式电子系统设计中低功耗设计与处理; 第二部分到第四部分, 以最具代表意义的三种微控制处理器为例, 进行了具体的最小系统设计, 包括处理器概述、开发工具以及硬件设计。这三种处理器就是低功耗微控制器的代表 MSP430 系列、工业控制的 DSP 处理器代表 TMS320C/F28 系列以及嵌入式微控制器代表 Cortex-M3 ARM 系列。同时, 针对每一种微控制处理器的最小系统设计, 给出了典型应用设计和应用实例。

本书可作为高职高专电器、电子、计算机、机电类专业教材, 亦可作为单片机应用培训或自学参考书。

大学生电子设计丛书

最小系统设计与应用

主 编 李玉柏

副主编 杨 炼 唐 续 林静然

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 谢应成 张克铃

责任编辑: 张克铃

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 四川川印印刷有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 29 字数 705 千字

版 次: 2012 年 4 月第一版

印 次: 2012 年 4 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-0979-2

定 价: 58.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

《大学生电子设计丛书》编委名单

(以下姓名按笔画排列)

刘	伟	李玉柏	李良超	李晓宁
李朝海	余	魅	杨月寒	杨忠孝
杨	炼	邹	林	陈祝明
陈	瑜	沈	洁	吴
涛	张	钜	林静然	钟洪声
皇晓辉	唐	续	崔红玲	程红霞
鲍景富				

序

大学生的科技活动已经成为人才培养的重要环节。开展大学生科技竞赛的训练和比赛可以检验学生所学课程知识的掌握程度，培养学生的科研能力和工程经验，搭起书本知识与工程实践的桥梁。全国大学生电子设计竞赛坚持以促进课程建设和教学改革为目的，在电子技术工科专业的人才培养中发挥了巨大的作用。电子科技大学在组织和培训大学生参加电子设计竞赛方面成绩显著，经验丰富，并开设了全校公共选修课《电子设计与制作》实践课程，以培养学生设计与科研能力，这是教学改革的一种探索与实践。

电子科技大学在《电子设计与制作》实践课程的建设中，突出动手引导型的教学模式，教学内容实现了“单知识点学习与应用”向“系统知识学习与应用”、“被动验证、设计与制作”向“自主命题、设计与开发”、“单一知识设计”向“系统产品制作”以及“实验报告编写”向“设计报告和科技论文撰写”的转变。经过教学实践，取得了较好教学效果。

在总结课程建设和学生培训的经验基础上，学校组织相关教师编写了《大学生电子设计丛书》，共计四本。

第一本书《电子电路设计技术基础》，主要介绍电子设计的基础知识、电子元器件选取与识别、基本电路的设计与制作、电路设计工具的使用、信号完整性分析、基本电子仪器的应用、电子电路调试、测试和分析等电子设计基础知识。

第二本书《最小系统设计与应用》，主要介绍电子系统核心电路——处理器最小系统的设计，具体包括，单片微型计算机的结构、最小系统的评估和核心芯片选取、最小系统的存储结构和设备设计、最小系统开发环境和软件开发、系统应用软件优化、最小系统低功耗处理技术，以及最小系统的典型应用。

第三本书《高频电路设计与制作》，主要介绍高频电子系统的核心电路，比如 LC 选频放大器电路设计、功率放大电路设计、频率合成原理与 PLL 电路设计、信号的调制与解调电路设计、频率上下搬移电路设计、滤波器设计、阻抗匹配原理和匹配电路设计等。

第四本书《电子系统专题设计与制作》，以电子技术应用的专题方向，分类介绍专题设计制作的基础知识和设计难点，并结合电源系统设计、测量系统设计、数字电路设计、通信系统设计和控制系统设计等具体应用方向的典型系统设计，介绍系统产品开发的理论知识和设计步骤。

本套丛书覆盖从基础的电路设计知识，到最小核心系统设计；从模块电路到系统电路多方面内容，对指导大学生参加电子设计的科技活动和科技竞赛有一定的参考价值。

全国大学生电子设计竞赛四川赛区专家组

前 言

在两年一度的全国大学生电子竞赛中,处理器最小系统是竞赛作品设计与制作的基础,其设计方法、电路制作是学生赛前训练和竞赛设计最重要的内容之一。全国大学生电子竞赛中需要的最小系统已经超过了最初单片机最小系统的范畴:一方面是处理器本身从最基本的单片机 C51 发展到含义更广泛的微控制、嵌入式系统微处理器,甚至数字信号处理器 DSP;另一方面是最小系统的功能,也从仅包括扩展的显示系统、键控系统、ROM/RAM 存储系统、高频时钟系统、A/D 转换系统和 D/A 转换电路,扩展到包括复杂模拟电路、射频电路和基于 EDA 开发的 FPGA 或 CPLD 可编程高速数字电路等。

基于这样的背景,电子科技大学在总结了十多年大学生电子设计培训经验的基础上,提出了开设《最小系统设计与应用》工程实践训练课程,并设计和制定了最小系统设计与制作培训方案。经过两年多的探索与实施,逐步形成了较完善的授课内容和实训项目,本书正是基于该授课内容和实训项目而编写的教材。

本书共分四个部分,第一部分主要是介绍微控制的内涵发展、常用的微控制器以及最小系统设计的基础知识,然后介绍了便携式电子系统设计中低功耗设计与处理。在微控制器基础方面首先介绍微处理器、微控制器、嵌入式系统等基本概念,重点阐述微控制器的内涵扩展、芯片发展、基本组成和典型产品型号和特点。在最小系统设计基础方面介绍了微控制器最小系统设计方法和步骤。在便携式电子系统设计中低功耗设计与处理方面介绍了便携式系统的电源设计、电池选择、低功耗设计以及应用系统设计等内容。

本书第二部分到第四部分,以最具代表意义的三种处理器为例,进行了具体最小系统设计和应用。这三种处理器就是微控制器的代表 MSP430 系列、工业控制的 DSP 处理器代表 TMS320C/F28 系列以及嵌入式微控制代表 Cortex-M3 ARM 系列。

本书第二部分以美国德州仪器公司(TI)推出的 MSP430 系列超低功耗 16 位混合信号处理器为例,介绍了微控制器的最小系统设计和应用。MSP430 系列处理器集多种领先技术于一体,定义了新一代微控制器的概念,在业界获得广泛的认可,领引微控制的应用技术。首先, MSP430 系列微控制器内部集成了大量的数字和模拟设备,比如定时器、看门狗、ADC12、ADC10、SD16、LCD、比较器、放大器、DAC12、CRC、DMA、MPY、SVS、PMM、USCI 和 RTC 等设备。同时在超低功耗方面,能够实现在 1.8~3.6V 电压下工作,根据需要可以选择多种低功耗模式,典型的工作电流为 165 μ A/MHz,最低的休眠电流为 0~1 μ A,这种低功耗的表现是其他嵌入式微控制器所不可比拟的,特别适合使用电池供电或有低功耗、高性能需求的场合。此外, MSP430 系列微控制器在存储器方面、运算速度方面、安全性方面等都有良好性能。

在本书第二部分,首先介绍了 MSP430 系列微控制器的结构、特点和主要功能,详细讨论了 MSP430 系列微控制器的指令系统,以及 MSP430 系列微控制器的程序设计方法。然后针对大学生电子设计竞赛的特点,以 MSP430FG4618 为例,讲解 MSP430 系列微控制器的

片内外围模块的功能、原理和相关操作；对常用模块的基本应用进行了描述，并给出最小系统设计应用举例。紧接着，详细介绍 MSP430 系列微控制器系统设计的软件开发，包括支持 MSP430 各型号微控制器的典型的集成开发环境介绍及其使用流程。最后围绕 MSP430 系列微控制器在电子设计竞赛中的应用，介绍 MSP430 系列微控制器最小系统的设计实例。包括 ADC 电路的设计制作、DAC 电路的设计制作、低频数字式相位测量仪的设计制作等。

DSP 处理器是一种特殊的微处理器。它在设计上采用了与传统处理器不同的哈佛结构，程序与数据空间分离，各自使用独立的总线与 CPU 进行通信，取指令的同时还可以取一个到多个操作数，使得需要进行大量数据处理的算法执行起来效率非常高。同时，DSP 处理器内部带有一个或多个硬件乘法器，它使得乘法运算不再像通用处理器中那样需要借助于算术逻辑单元（ALU）来完成，而可在单时钟周期内完成非流水的乘并累加（MAC）操作。DSP 处理器的应用范围很广，包括复杂数字计算、通信信号处理、图像视频流媒体处理以及数字工业控制等。

在本书的第三部分选择了 TI 公司 TMS320C2000 系列中的 TMS320C28x 为例，进行应用于数字工控的 DSP 处理器结构、性能和最小系统。TMS320C28x 是一款 32bit 数据字长的定点 DSP，具有良好的性能，集成了 Flash 存储器、高速 A/D 转换器以及控制器局域网（CAN）模块。

在本书第三部分，首先介绍了 TMS320C/F28 系列 DSP 的硬件与软件结构，包括其 DSP 核 C28x 的性能特点，其指令系统以及外设模块；然后给出了 TMS320C/F28 最小系统硬件设计方法，包括其芯片和外设的硬件设计以及各外设模块驱动程序的编写，并讨论了 TMS320C/F28 的软件开发的工具，包括软件开发流程、常用的汇编伪指令及集成编译仿真环境；最后给出了一些基于 TMS320C/F28 最小系统的基本应用，比如通信接口的设计与应用、直流电机驱动的设计与编程、基于 F281x 的电能量监测仪设计与编程。

作为专门从事基于 RSIC 技术芯片设计和开发的 ARM 公司，从 20 世纪 90 年代以来推出了多个系列的 ARM 核，已经成为目前影响最大、应用面最广的处理器核，成为了嵌入式应用处理器的代名词。在 Cortex 系列出现之前，ARM 核都是以 ARM 为前缀命名的，从 ARM1 一直到 ARM11 系列 ARM 核。而 Cortex 系列属于 ARMv7 架构的最新的 ARM 核，基于最新的指令集架构。由于应用领域不同，基于 ARMv7 架构的 Cortex 处理器系列所采用的技术也不相同，基于 ARMv7A 的称为 Cortex-A 系列，是针对复杂操作系统和应用的应用处理器，比如 Cortex-A8 就是一款性能强大的处理器，高达 2000MIPS 的处理能力和高达主频 1GHz 的工作时钟；基于 ARMv7R 的称为 Cortex-R 系列，是针对实时系统的嵌入式处理器，比如 Cortex-R4 是 ARM 开发的超标量结构的 ARM 内核，面向实时控制领域，如汽车刹车控制等；基于 ARMv7M 的称为 Cortex-M 系列，是针对低成本应用的深度嵌入式处理器，比如，在本书的第四部分将要重点介绍的 Cortex-M3。

Cortex-M3 是 32-bit 的 ARMv7 处理器，其速度比 ARM7 快三分之一，功耗低四分之三，并且芯片面积很小，主要针对具有低功耗和高性能工业应用。Cortex-M3 有许多优点，比如：具有更快的处理速度（与 ARM7 和 ARM9 相比），拥有高效的三级哈佛流水线，只使用 Thumb-2 指令而不支持 ARM 指令集，支持高级调试方式，支持单周期的硬件除法，具有多种睡眠模式从而有效降低功耗，能够高速地进行中断处理等。

在本书第四部分，从处理器硬件结构、最小系统设计、软件开发等几个方面对 Cortex-M3

处理器进行系统的介绍。最后以 Cortex-M3 系列中接口较为齐全的 LM3S9B92 为例，完成了一个基本的嵌入式系统硬件设计。

参加该书编写工作的教师主要有四位，分别负责本书四个部分的编写。第一部分由李玉柏编写；第二部分由唐续编写；第三部分由杨炼编写；第四部分由林静然编写。本书是从工程实践的角度出发，根据循序渐进的原则，指导电子技术领域大学生参加电子设计的基础教材。书中针对不同的微处理器包含有多个实际训练题目，可供学生进行实践动手能力训练。

本书是电子科技大学大学生创新活动中心开设的《最小系统设计与应用》课程实践的总结，凝结了教练组全体教师的辛勤工作。由于作者的水平有限，难免存在不少的问题和不足，敬请广大读者批评和指正。

李玉柏

2011 年 4 月 30 日于成都

目 录

第一部分 最小系统设计概述

第 1 章 微控制器基础.....	2
1.1 微处理器、微控制器和嵌入式系统.....	2
1.1.1 三种处理器.....	3
1.1.2 微控制器与嵌入式系统.....	3
1.2 微控制器的发展.....	5
1.3 微控制器的体系结构.....	6
1.3.1 微控制器的基本组成.....	7
1.3.2 精简指令集微控制和复杂指令集微控制器.....	9
1.4 微控制器的软件系统.....	13
1.5 常用微控制器介绍.....	15
1.5.1 MCS-51 微控制器.....	15
1.5.2 AVR 微控制器.....	17
1.5.3 MSP430 系列微控制器.....	20
1.5.4 Motorola M68HC 系列微控制器.....	23
1.5.5 NS 单片机的 COP8 系列.....	26
1.5.6 Zilog 微控制器 Z8 系列.....	27
1.5.7 瑞萨电子 MCU.....	29
第 2 章 最小系统设计基础.....	35
2.1 微控制器最小系统的设计.....	35
2.1.1 微控制器最小系统的硬件设计方法与步骤.....	35
2.1.2 最小系统的设计举例.....	36
2.2 微控制器最小系统的可靠性设计.....	42
2.2.1 可靠性复位技术.....	43
2.2.2 电压监测及掉电保护技术.....	44
2.2.3 指令冗余技术.....	44
2.3 低功耗系统的电源设计.....	44
2.3.1 移动终端的电池选择.....	44
2.3.2 高效率低功耗稳压电路设计.....	50
2.4 最小系统中低功耗设计.....	56
2.4.1 微控制器的选择.....	57



2.4.2 外围芯片的选择.....	60
2.4.3 软件超低功耗运行管理策略.....	63

第二部分 MSP430 处理器与最小系统设计

第3章 MSP430 单片机基础.....	66
3.1 MSP430 单片机概述.....	66
3.1.1 MSP430 单片机的结构特点和主要功能.....	66
3.1.2 MSP430 单片机系列产品.....	67
3.1.3 存储器结构与地址空间.....	68
3.2 MSP430 指令系统与程序设计.....	70
3.2.1 指令系统.....	70
3.2.2 MSP430 程序设计.....	76
第4章 MSP430 单片机最小系统设计.....	88
4.1 MSP430FG4618 单片机结构及引脚定义.....	88
4.2 MSP430FG4618 最小系统硬件设计.....	93
4.2.1 MSP430 最小系统组成.....	93
4.2.2 最小系统电源设计.....	94
4.2.3 系统复位电路设计.....	94
4.2.4 系统时钟电路设计.....	97
4.2.5 MSP430 功耗管理模块.....	99
4.3 MSP430 常用人机界面接口设计.....	100
4.3.1 键盘接口.....	100
4.3.2 数码管显示接口.....	104
4.3.3 液晶驱动接口.....	105
4.4 MSP430 片内外围模块应用设计.....	119
4.4.1 定时器.....	119
4.4.2 模拟比较器.....	128
4.4.3 SPI 同步操作.....	130
4.4.4 A/D、D/A 和 DMA.....	135
第5章 MSP430 软件开发工具.....	141
5.1 IAR Embedded Workbench 概述.....	141
5.2 Embedded Workbench 的软件结构.....	141
5.3 Embedded Workbench 的使用.....	143
5.3.1 创建一个工程及编译链接.....	143
5.3.2 项目设置.....	148
5.3.3 调试.....	153

5.3.4 语言扩展与提高编程效率	158
第 6 章 MSP430 最小系统应用	164
6.1 基于 MSP430 单片机的并行比较型 ADC 设计	164
6.2 基于 MSP430 单片机的数模转换器	167
6.2.1 原理分析	167
6.2.2 硬件设计	168
6.2.3 软件设计	168
6.3 低频数字式相位测量仪	169
6.3.1 任务与要求	170
6.3.2 题目分析	171
6.3.3 方案论证	171
6.3.4 相位测量仪详细设计	173
6.3.5 数字式移相信号发生器的设计	183
6.3.6 作品总结	191

第三部分 TMS320C28x 处理器与最小系统设计

第 7 章 TMS320C/F28 系列 DSP 概述	195
7.1 TMS320C/F28 系列 CPU 的体系结构	195
7.1.1 C28x 结构概述	195
7.1.2 CPU 单元	197
7.2 TMS320C/F28 系列 DSP 的存储器映射与管理	207
7.2.1 C/F28 系列 DSP 的存储器映射及接口	207
7.2.2 C/F28 系列 DSP 片内存储器	209
7.2.3 C/F28 系列 DSP 外部存储器扩展	211
7.3 TMS320C/F28 系列 DSP 指令系统	216
7.3.1 寻址方式	216
7.3.2 汇编指令集	216
7.4 TMS320C/F28 的片内外设模块	228
7.4.1 32 位定时器模块	229
7.4.2 事件管理器 (Event Manager) 模块	230
7.4.3 增强的 ADC 模块	235
7.4.4 增强的控制器局域网 (eCAN) 模块	238
7.4.5 多通道缓冲串口 (McBSP) 模块	241
7.4.6 串行通信接口 (SCI) 模块	244
7.4.7 串行外设 (SPI) 模块	247
7.4.8 通用功能输入输出 (GPIO) 模块	249



7.5	TMS320C/F28 系列 DSP 的中断结构	252
7.5.1	CPU 中断与复位	252
7.5.2	TMS320C/F28 的中断结构	258
第 8 章	TMS320C/F28 系列 DSP 的最小系统硬件设计	260
8.1	TMS320C/F28 系列 DSP 的引脚定义	261
8.1.1	几种 TMS320C/F28 芯片硬件特点的对比	261
8.1.2	引脚配置及功能说明	262
8.2	TMS320C/F28 芯片的基本硬件设计	271
8.2.1	时钟电路设计	272
8.2.2	看门狗设计	274
8.2.3	系统电源设计	275
8.2.4	系统复位电路设计	276
8.2.5	芯片上重要引脚的处理	277
8.3	TMS320C/F28 的外设硬件设计	279
8.3.1	程序、数据和 I/O 空间的接口设计	279
8.3.2	引导模式与 Flash 程序选择	280
8.3.3	SCI 接口设计	280
8.3.4	SPI 接口设计	281
8.3.5	AD、DA 接口设计	282
8.3.6	JTAG 接口设计	284
第 9 章	TMS320C/F281x 软件开发	286
9.1	DSP 的软件开发流程	286
9.1.1	DSP 的软件开发流程	286
9.1.2	代码生成工具	288
9.1.3	代码调试工具	289
9.2	TMS320C/F281x 的编程	290
9.2.1	汇编源程序的编写	290
9.2.2	汇编伪指令	291
9.2.3	汇编源文件与 COFF 文件	292
9.2.4	宏及宏的使用	295
9.2.5	C 与汇编混合编程	296
9.3	集成编译仿真环境 CCS	300
9.3.1	CCS 简介	300
9.3.2	CCS 的安装与配置	301
9.3.3	CCS 基本仿真工具的使用	309
9.3.4	CCS 的提高使用——DSP/BIOS	314

第 10 章 TMS320C/F28 系列最小系统具体应用	319
10.1 通信接口的设计	319
10.1.1 TMS320F2812 的 SPI 接口	319
10.1.2 TLC5620I 简介	320
10.1.3 TLC5620I 与 TMS320F2812 的接口电路	321
10.1.4 软件设计	322
10.2 基于 F281x 的直流电机驱动设计	323
10.2.1 系统硬件设计	324
10.2.2 系统控制策略及软件设计	325
10.3 基于 F281x 的电能质量监测仪设计	327
10.3.1 电能质量测试分析仪器的功能与特点	327
10.3.2 系统硬件设计	327
10.3.3 系统软件设计	328

第四部分 Cortex-M3 处理器与最小系统设计

第 11 章 ARM Cortex-M3 的处理器硬件结构	335
11.1 Cortex-M3 处理器的结构	335
11.1.1 Cortex-M3 的组成及基本特点	335
11.1.2 Cortex-M3 的存储器	338
11.2 Cortex-M3 的编程模型	343
11.2.1 Cortex-M3 的操作模式	343
11.2.2 Cortex-M3 的操作状态	343
11.2.3 特权访问和用户访问	343
11.2.4 寄存器	344
11.2.5 数据类型	348
11.2.6 存储器格式	348
11.2.7 指令集	349
11.2.8 指令时序	358
11.3 Cortex-M3 的中断与异常	360
11.3.1 异常模型	360
11.3.2 异常类型	361
11.3.3 异常优先级及相应操作	362
11.3.4 复位和向量表	368
11.4 Cortex-M3 的片上外设	371
11.4.1 片内存储器	371
11.4.2 定时器 Timer	374
11.4.3 模数转换器模块 ADC	378



11.4.4	控制器局域网模块 CAN.....	380
11.4.5	通用异步串行通信模块 UART	382
11.4.6	同步串行通信接口 SSI.....	383
11.4.7	通用输入输出模块 GPIO.....	385
11.4.8	内部集成电路 I ² C 接口	386
11.4.9	模拟比较器	388
11.4.10	微直接存储器访问 μ DMA.....	389
11.4.11	JTAG 接口设计	392
第 12 章	ARM Cortex-M3 的最小系统硬件设计	394
12.1	Stellaris 系列微控制器硬件特点对比	394
12.2	LM3S9B96 引脚配置及功能说明	395
12.3	Cortex-M3 的硬件设计	409
12.3.1	时钟电路设计	409
12.3.2	系统节拍定时器 (SysTick) 设计	412
12.3.3	系统电源电路设计	415
12.3.4	系统复位电路设计	418
12.3.5	JTAG/SWD 电路设计	421
第 13 章	ARM Cortex-M3 软件开发	423
13.1	LM3S9B96 的软件开发	423
13.1.1	编程语言的选择	423
13.1.2	编程模式的选择	423
13.1.3	选择开发环境和工具	424
13.2	RealViewMDK 的基本使用	424
13.2.1	MDK 的安装	424
13.2.2	MDK 的注册	426
13.2.3	μ Vision IDE 主框架窗口	427
13.2.4	工程的创建	428
13.2.5	建立一个新的源文件	430
13.2.6	工程中文件的加入	430
13.2.7	工程基本配置	430
13.2.8	工程的编译链接	431
13.2.9	加载调试	432
第 14 章	LM3S9B96 微控制器最小系统应用	433
14.1	LM3S9B96 显示设计	433
14.1.1	LED 控制接口	433
14.1.2	背光灯	434
14.1.3	供电	435

14.1.4 软件设计	435
14.2 LM3S9B96 定时器设计	438
14.2.1 定时器模块小结	438
14.2.2 软件设计	439
附录	442
附录 1 LM3S9B96 显示设计程序	442
附录 2 LM3S9B96 定时器设计程序	444
参考文献	446



第一部分

最小系统设计概述



第1章 微控制器基础

随着电子技术的迅速发展,计算机的应用已渗透到生产、生活的各个方面。由大规模集成电路组成的微型计算机,不但保持了计算机的所有特点,而且体积小、价格低、不需要严格的环境条件,从而促进了微型计算机的普及,微型计算机的一个重要分支就是单片机的诞生。

单片机又称为微控制器(尽管有些严谨的学术论述中认为两者有区分,但在电子系统和产品开发上不进行严格区分,本书以后不再区分这两个概念),是单片微型计算机的简称,是把中央处理器(CPU)、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、输入/输出端口(I/O)、定时器/计数器、中断系统等主要计算机功能部件集成在一块半导体芯片上的数字计算机。相对于微型计算机,单片机的体积更小、质量更轻、价格更便宜,为学习、应用和开发提供了便利条件。

微控制器发展迅速、应用广泛,在工业控制、智能化仪器仪表系统等各个领域都有重要的作用。纵观现代生产、生活的各个方面,从导弹的导航装置,到飞机上各种仪表的控制;从计算机的网络通信与数据传输,到工业自动化过程的实时控制和数据处理,以及生活中广泛使用的各种智能IC卡、电子宠物等,这些都离不开微控制器。

本章将首先介绍微处理器、微控制器、嵌入式系统等基本概念,重点阐述微控制器的发展、基本组成和典型产品型号和特点。

1.1 微处理器、微控制器和嵌入式系统

自从1946年第一台电子计算机诞生以来,计算机的发展非常迅猛,计算机及计算机应用已经成为人们生活的一部分,用途非常广泛,包括日常信息处理、科学计算、过程控制、通信等各个方面。

构成计算机的基本组成有五部分,包括控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备。控制器是整个计算机的中枢神经,其功能是对程序规定的控制信息进行解释,根据其要求进行控制,调度程序、数据、地址,协调计算机各部分工作及内存与外设的访问等。运算器的功能是对数据进行各种算术运算和逻辑运算,即对数据进行加工处理。存储器的功能是存储程序、数据和各种信号、命令等信息,并在需要时提供这些信息。

输入设备与输出设备合称为外部输入/输出设备,简称外设,输入设备的作用是将程序、原始数据、文字、字符、控制命令或现场采集的数据等信息输入到计算机。常见的输入设备有键盘、鼠标器等。输出设备把计算机的中间结果或最后结果、机内的各种数据符号及文字或各种控制信号等信息输出出来。微机常用的输出设备有显示终端CRT、打印机等。

计算机的核心是处理器,一般称为CPU,它是完成计算机运算处理的功能单元。随着集成电路技术的发展,在一个芯片上可以集成的功能越来越多,计算机处理器的功能也就越来越强大,不仅将控制器、运算器等核心功能集成在CPU中,部分存储器、输入/输出接口