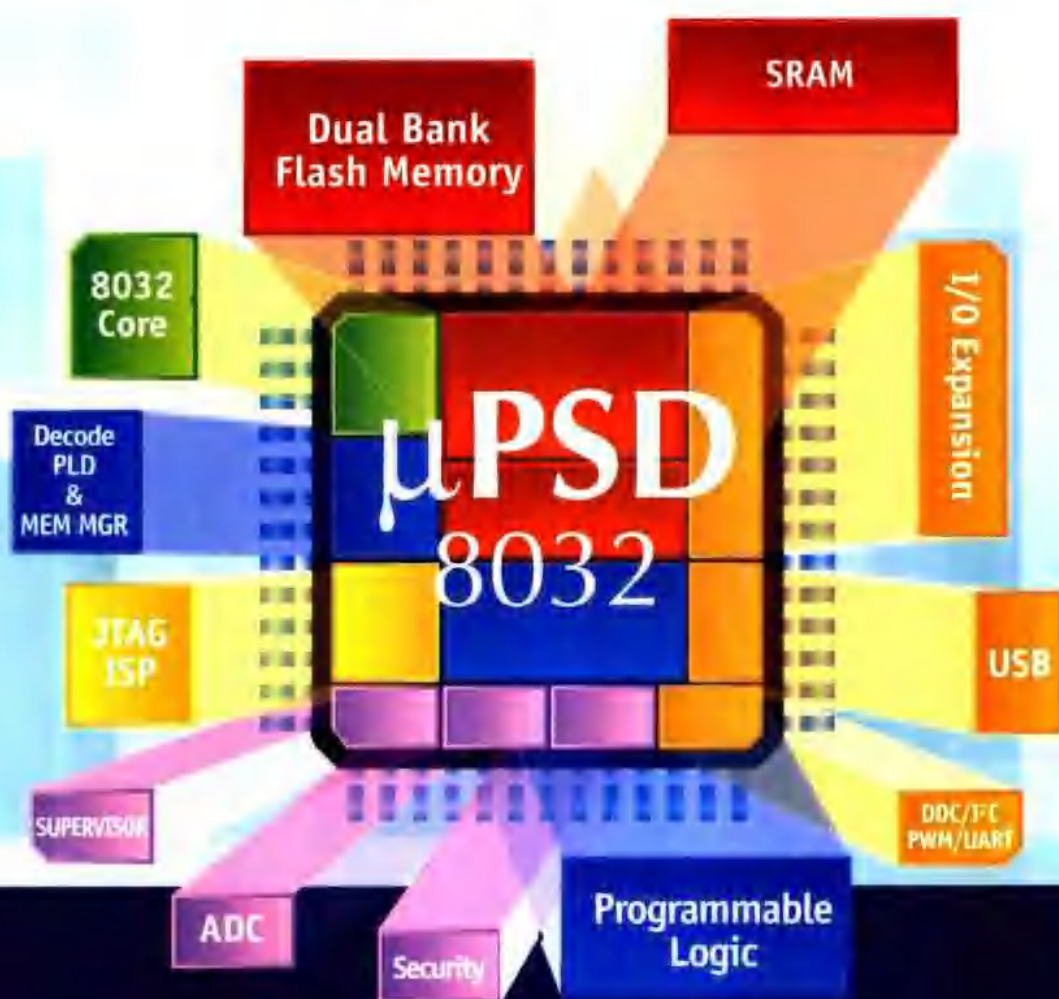


μ PSD32XX

高速SOC51单片机

原理及应用

金之诚 李德领 马潮 编著



μ PSD32 × × 高速 SOC51 单片机原理及应用

金之诚 李德领 马 潮 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书全面介绍了 μ PSD3200 系列单片机的体系结构和功能。 μ PSD3200 系列单片机是具有 51 内核的新一代 SOC (System On Chip, 片上系统) 单片机, 与 8051 完全兼容。该系列单片机在 80C51 的基础上, 扩展了 I²C、USB 接口、PLD 部件与 ADC、PWM 等模拟控制部件, 以及大容量的 FLASH 与 SRAM 存储器。书中列举了大量经过调试和实际使用的程序段落, 便于读者理解和掌握 μ PSD3200 系列单片机各部件的功能及其使用。

本书简明扼要, 突出了资料的完整性和正确性, 使用的方便性和实用性, 便于读者学习和参考, 可作为广大学生、电子工程技术人员及其嵌入式系统和单片机爱好者的参考书。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13901104297 13801310933

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。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目 (CIP) 数据

μ PSD32 $\times\times$ 高速 SOC51 单片机原理及应用/金之诚, 李德领, 马潮编著. —北京: 清华大学出版社, 2005. 1

ISBN 7-302-09699-6

I. μ … II. ①金… ②李… ③马… III. 单片微型计算机-基本知识 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 106559 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 曾 刚

文稿编辑: 崔军英

封面设计: 秦 铭

版式设计: 张红英

印 装 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 $\times$ 260 印张: 20.75 字数: 494 千字

版 次: 2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-09699-6/TP $\cdot$ 6714

印 数: 1~5000

定 价: 29.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770175-3103 或 (010)62795704

前 言

单片机从诞生到至今已经 30 年了,著名的 8051 单片机也有 20 多年的历史。单片机以其功能强、体积小、抗干扰性能好等优点,在过程控制、工业设备控制、智能仪器仪表等领域得到广泛的应用。由于市场需求的不断提高、新技术的不断产生以及大量新型半导体器件的涌现和工艺的改进,单片机本身的速度、内存容量、外围部件及其体系结构、指令系统和数据处理的位数也在不断地发展,在智能控制、嵌入式系统等领域应用普遍。

51 系列的单片机依然在我国市场和应用中占有较大的份额,这主要得益于以下几个方面:

(1) 教育的积累和资源的积累。中国 20 年的单片机教学可以说是 51 系列单片机的教学,学生单片机的启蒙就是 51 系列,直到最近几年才略有改变。大量的汇编、反汇编和仿真软件, C51 的编译器以及网站的资料,各种廉价的仿真器、编程/下载器等,都为初学者提供了良好的条件。

(2) 51 系列单片机精良的体系结构。51 系列单片机的内存管理采用哈佛结构,即程序存储与数据存储分离,将功能部件的控制寄存器集中管理,形成特殊功能寄存器(SFR)区。

(3) 厂家的创新和发展。许多厂商以 51 内核为基础,在芯片内集成了新型的功能部件,例如, I²C、USB、PWM、A/D、D/A 等;扩展了 51 原有的功能,例如,增加定时/计数器、UART,扩大片内存储容量等。从而使 51 系列单片机不断推陈出新,在功能上也不断满足了新的需求和新的应用。

μPSD3200 系列单片机是 STMicroelectronics 公司将 51 内核与 PSD(可编程系统器件)模块组合在一起推出的一款典型的 SOC(System On Chip,片上系统)芯片。它是在一块芯片中集成了 8052 的内核,扩展了 I/O 端口 PA~PD,增加了 I²C、USB、PWM、ADC 等功能部件和一个 UART 接口(共 2 个 UART),还增加了可编程逻辑器件(PLD)的功能;同时片内包括两块大容量的 FLASH 存储器块和 SRAM 存储器,并可根据实际需要将其配置为数据存储或者程序存储器使用,是典型的 SOC 芯片。以往设计开发一个电子系统,除了一片单片机外,通常还需要数片或十几片其他的外围芯片;对于稍微复杂的系统甚至需要几十片的外围芯片。这样不仅硬件设计复杂,而且外围芯片的成本大大高于作为控制核心的单片机本身。现在使用 SOC 的 μPSD3200 系列单片机,一片就能解决问题。它不仅大大降低了硬件设计的难度,减少了 PCB 的面积和硬件空间体积,同时也大大提高了系统的可靠性,使成本大幅度地降低。对于需要大量的 I/O 接口以及各种功能扩展和通信接口,并需要大量数据存储缓冲和嵌入实时操作系统的中高档电子应用系统和产品, μPSD3200 系列单片机是最佳的选择之一。

由于 μPSD3200 的核心控制采用 51 兼容的内核,其控制指令集与 51 指令兼容,同时国际著名的 Keil 51 开发平台全面支持 μPSD3200,因此对于有 51 单片机基础的工程师和开发人员来讲,不需要从零开始,可在很短的时间里熟悉、掌握和使用 μPSD3200,其原来积

累的 51 资源和经验不仅不会丢弃,还能在 μ PSD3200 支持下发扬光大。 μ PSD3200 使用 ISP (IAP) 技术,因此方便的程序开发和调试环境,以及不需要购买昂贵的仿真系统、编程器等,也成为其显著的优点。

作为国内 STMicroelectronics 公司代理商——上海 P&S 电子有限公司,第一时间将 μ PSD3200 引进国内市场并成为 μ PSD3251 (μ PSD3200 系列中的一款) 的独家代理。为了帮助国内的电子工程师、技术人员以及高等院校的师生更快地熟悉和使用 μ PSD3200,该公司与上海华东师范大学电子科学技术系具有多年丰富实践应用和教学经验的教师及工程师合作编写出全面详细介绍 μ PSD3200 硬件结构和应用设计的参考书籍(即本书),同时设计开发并推出了“ μ PSD3200 系列多功能单片机实验开发系统”,并配有 20 多个实验和实验讲义、实验源代码程序和数据光盘。

本书定位于具有一定 51 系列单片机基础,需要进行项目设计和应用的广大学生、工程技术人员以及单片机爱好者。本书的特点是将 51 内核和 PSD 模块有机地融合,按照 SOC 的思想,从应用的角度出发,介绍 μ PSD3200 系列单片机的各个功能模块,强调资料的正确性和完整性,使用的实用性和方便性。

本书共分 12 个章节。第 1~2 章,介绍了单片机的发展和 51 系列单片机开发实验的工具;第 3 章概要介绍 μ PSD3200 系列单片机的体系结构和功能部件的资源,并详细介绍了 μ PSD3200 系列单片机的监视、复位管理,电源与功率管理以及中断的管理;第 4~11 章分别介绍 μ PSD3200 系列单片机的存储器系统、PLD 模块、定时系统、输入/输出系统、模数转换和脉宽调制子系统、串行通信系统以及 I²C 接口、USB 接口等应用;第 12 章是一个应用实例,帮助读者熟悉和了解芯片的具体使用。其中,华东师范大学金之诚编写了本书的第 1~5 章,李德领编写了本书的第 6~10 章,陆静艳编写了第 11 章,第 12 章则由上海 P&S 电子有限公司的胡戎编写。

为了配合本书的学习,真正使学习者掌握和使用 μ PSD3200,还设计开发并推出了低价位的“ μ PSD3200 系列多功能单片机实验开发系统”。该系统采用模块化设计,硬件由一个最小系统(μ PSD3200+振荡器+JTAG 接口)和多种系统外围接口部件(LED 显示、LCD 显示、按键、键盘、USB 接口、RS232 口、I²C 接口的时钟芯片、SPI 接口的 E²PROM 芯片、单总线的 DS2401 等)组成,结构采用上下层叠的方式,系统外围接口部件采用全开放的结构,通过短路块或跳线连接,便于用户灵活自主地构成各种不同的系统,实现其各种功能。该实验开发系统配有实验开发讲义和光盘。光盘内含有全部实验程序的源代码、器件手册以及 μ PSD3200 开发平台软件和相关的工具软件,完全配合本书学习和实践,同时也是高等院校开设实验及电子工程师设计开发应用产品的首选。

华东师范大学马潮副教授为整个项目的组织者,主要负责本书大纲的制定、“ μ PSD3200 系列多功能单片机实验开发系统”的总体设计和电路设计、实验内容的制定和规划以及本书部分内容编写以及全书的审核等工作。金之诚老师为项目的主要参加人,重点完成本书大纲的制定,资料整理,为本书的主要编者。刘中元、陈慧产老师亦为项目主要参加人,完成“ μ PSD3200 系列多功能单片机实验开发系统”的硬件结构、PCB 版的设计与制作,工艺流程制定、质量控制等工作。同时,华东师范大学电子系的李德领、孙秀艳等 5 名优秀学生也参与了项目,编写整理了本书的部分内容,编写并调试通过了全部的实验应用程

序,编写出实验讲义的初稿。上海 P&S 电子有限公司提供了 μ PSD3200 芯片、电子元器件、开发环境的全面支持,该公司的赵依军、顾强、黎明等工程师提供了最新的器件手册和技术资料,同时也为本书的出版做了大量的工作。

本书的出版及“ μ PSD3200 系列多功能单片机实验开发系统”的推出是上海 P&S 电子有限公司与华东师范大学电子系师生合作成功的范例,也是一个团队致力于推进改革高校单片机教学和实验以及提高我国单片机应用水平辛勤劳动的结晶。在此向参与整个项目工作的人员一并表示最诚挚的感谢。

由于作者水平有限和时间仓促,难免会有许多错误,真诚欢迎读者的批评指正。

编 者

2004 年 4 月于华东师范大学

目 录

第 1 章	μPSD3200 系列单片机概述.....	1
1.1	单片机的发展和 SOC 技术.....	1
1.1.1	单片机技术的发展.....	1
1.1.2	嵌入式系统与 SOC 技术.....	2
1.1.3	单片机的现状.....	2
1.2	μPSD3200 单片机简介.....	2
1.2.1	μPSD3200 系列单片机的性能.....	3
1.2.2	μPSD3200 单片机系列.....	5
第 2 章	μPSD3200 系列单片机的开发环境简介.....	6
2.1	单片机嵌入式系统的开发过程.....	6
2.1.1	单片机的选型和外围电路的选择.....	6
2.1.2	软件的设计和仿真.....	7
2.1.3	程序的烧录和下载.....	7
2.1.4	系统的验证和测试.....	8
2.1.5	一个小程序.....	8
2.2	Windows 集成开发环境 μVision2.....	9
2.2.1	μVision2 的启动.....	10
2.2.2	在 μVision2 上创建应用程序.....	10
2.2.3	CPU 的仿真调试.....	14
2.2.4	C 语言与汇编语言.....	16
2.3	PSDsoft Express 软件.....	17
2.3.1	PSDsoft 的启动.....	17
2.3.2	PSDsoft 的操作.....	17
2.4	JTAG 编程与目标板的验证.....	22
2.4.1	JTAG 接口.....	22
2.4.2	FlashLINK 编程电缆.....	23
2.4.3	实验目标板.....	24
2.4.4	功能验证.....	27
第 3 章	μPSD3200 体系结构.....	28
3.1	μPSD3200 的体系结构.....	28
3.1.1	μPSD3200 系列单片机内部结构.....	28

3.1.2	引脚与功能.....	30
3.1.3	内部寄存器.....	33
3.2	时钟电路、监视定时器电路与复位电路.....	37
3.2.1	时钟电路与时序.....	37
3.2.2	复位电路与复位状态.....	38
3.2.3	监视定时器（看门狗）电路.....	40
3.3	电源与功率管理.....	42
3.3.1	μPSD3200 系列单片机的省电模式.....	42
3.3.2	功率管理.....	43
3.4	中断系统.....	46
3.4.1	中断源.....	46
3.4.2	中断控制.....	47
3.4.3	中断处理.....	51
第 4 章	存储器系统.....	53
4.1	概述.....	53
4.2	内部 RAM.....	54
4.2.1	内部数据存储器.....	54
4.2.2	特殊功能寄存器（SFR）.....	55
4.3	FLASH.....	56
4.3.1	FLASH 存储器的选择信号.....	57
4.3.2	FLASH 存储器的操作指令.....	57
4.3.3	掉电指令和上电模式.....	59
4.3.4	FLASH 存储器的读操作.....	60
4.3.5	FLASH 存储器的编程和擦除.....	62
4.4	SRAM.....	72
4.5	存储器的配置.....	73
4.5.1	扇区的选择和 SRAM 的选择.....	73
4.5.2	程序存储器与数据存储器的配置.....	74
4.5.3	页寄存器.....	76
4.5.4	存储器的映像.....	76
第 5 章	PLD 部件.....	80
5.1	概述.....	80
5.2	译码 PLD（DPLD）.....	81
5.3	复杂的可编程逻辑（CPLD）.....	82
5.3.1	输出宏单元（OMC）.....	83
5.3.2	乘积项分配器.....	84

5.3.3 输入宏单元 (IMC)	86
5.4 CPLD 的应用	86
5.4.1 逻辑电路的实现	86
5.4.2 PLD 的配置	87
5.4.3 PLD 配置文件清单	89
第 6 章 定时/计数系统	95
6.1 概述	95
6.2 定时器 0 和定时器 1	95
6.2.1 定时器的控制	95
6.2.2 工作方式	97
6.3 定时器 2	100
6.3.1 定时器的控制	100
6.3.2 工作方式	101
6.4 应用编程实例	104
第 7 章 输入/输出系统	120
7.1 概述	120
7.2 P0~P4 端口	120
7.3 PA~PD 端口	122
7.3.1 通用端口结构	123
7.3.2 端口操作模式	124
7.3.3 端口配置寄存器 (PCR)	126
7.3.4 端口数据寄存器	128
7.3.5 端口 A 和 B 的功能与结构	129
7.3.6 端口 C 的功能与结构	130
7.3.7 端口 D 的功能与结构	130
7.4 应用举例	132
第 8 章 ADC 和 PWM	163
8.1 A/D 转换器	163
8.1.1 与 A/D 转换有关的特殊功能寄存器	163
8.1.2 A/D 转换中断	165
8.1.3 A/D 转换程序实例	165
8.2 脉宽调制 (PWM) 模块	169
8.2.1 PWM0~PWM3 单元	169
8.2.2 PWM4 单元	170
8.2.3 PWM 的应用	172

第 9 章 串行通信系统.....	175
9.1 串行通信基础知识.....	175
9.1.1 串行通信的分类.....	175
9.1.2 串行通信的制式.....	177
9.1.3 串行通信的通信协议.....	178
9.2 μ PSD3234 串行口.....	178
9.2.1 μ PSD3234 串行口及控制.....	179
9.2.2 μ PSD3234 串行口工作方式.....	181
9.2.3 串行口的通信波特率.....	187
9.3 多机通信.....	190
9.4 应用.....	191
第 10 章 I ² C 总线接口.....	201
10.1 I ² C 总线概述.....	201
10.2 μ PSD3234 的 I ² C 接口.....	204
10.3 DDC 接口.....	208
10.3.1 DDC 接口的特殊功能寄存器.....	209
10.3.2 主机类型检测.....	211
10.3.3 DDC1 协议.....	211
10.3.4 DDC2B 协议.....	213
10.4 I ² C 接口和 DDC 编程指导.....	214
10.5 I ² C 接口的应用.....	215
第 11 章 USB 接口.....	229
11.1 USB1.1 概述.....	229
11.1.1 USB 系统概述.....	229
11.1.2 USB1.1 协议.....	230
11.2 USB 设备群组和 HID 群组.....	231
11.3 μ PSD3234A 的 USB 组件.....	231
11.3.1 μ PSD3234A 的 USB 接口的基本工作机制.....	231
11.3.2 μ PSD3234A 的 USB 接口的相关寄存器.....	232
11.4 USB 应用实例.....	237
11.4.1 USB 设备硬件接口.....	238
11.4.2 μ PSD3234A 的 USB 接口的初始化.....	238
11.4.3 μ PSD3234A 的 USB 接口的描述符.....	239
11.4.4 μ PSD3234A 的 USB 接口的枚举过程.....	244
11.4.5 μ PSD3234A 的 USB 接口的数据通信.....	253

11.4.6 PC (USB 主机) 应用程序开发	255
11.4.7 总结	258
第 12 章 综合实例	259
12.1 概述	259
12.2 典型针式微型打印机的组成结构	259
12.3 基于 ST 公司 μ PSD3234 的微型针式打印机设计方案	261
12.3.1 ST μ PSD3234 的主要特性	261
12.3.2 设计方案组成框图	263
12.3.3 打印机系统控制程序	265
12.4 结论	267
附录 A 标准 51 汇编指令	268
附录 B ASCII 码表	273
附录 C FlashHLINK 电原理图	274
附录 D μPSD3200 系统资源配置与应用向导	275
附录 E μPSD3200 的 IAP 实现	314

第1章 μ PSD3200 系列单片机概述

本章简单介绍了单片机技术与 SOC 技术的发展,以及 μ PSD3200 系列单片机的技术性能。

单片机是单片微型计算机 (Single Chip Microcomputer) 的简称,它的内部包含有计算机的基本功能部件:中央处理器 (CPU)、存储器、定时/计数器、各种串/并行 I/O 接口电路等。因此,单片机只需要和适当的软件及外部设备相结合,便可成为一个单片机控制系统。

近年来,由于半导体技术和工艺的快速发展,以及针对各行各业的实际应用需要,单片机的开发方面又出现了许多新的技术。SOC (System On Chip, 片上系统) 等名词日益被人们所熟悉和关注。

1.1 单片机的发展和 SOC 技术

单片机出现的历史并不长,它的产生与发展和微处理器的产生与发展是同步的。随着 1971 年 Intel 公司第一片单片微处理器芯片 4004 的诞生,就此揭开了单片微型计算机的序幕。

1.1.1 单片机技术的发展

单片机从 1976 年公布 8 位机至今不到 30 年的时间,它没有像微处理器那样从 8 位、16 位,一直发展到 32 位、64 位,8 位机目前依然是单片机的主流机型。但是,它突破了原有的集成结构,在内部集成了越来越多的外围电路和外设接口,从而发展成为微控制器 (MicroController) 的体系结构,其发展历程大致分为以下几步:

第一阶段:初级单片机阶段。以 Intel 公司 MCS-48 系列为代表,MCS-48 系列单片机集成了 8 位 CPU、并行 I/O 接口、8 位的定时/计数器、寻址空间不大于 4KB 的存储空间。它以体积小、功能全、价格低等特点赢得了市场,为单片机的发展奠定了基础。

第二阶段:高性能单片机阶段。在 MCS-48 系列单片机成功示范下,许多计算机公司和半导体公司都竞相研制、开发自己的单片机系列。这一阶段推出的单片机具有串行接口、多级中断系统、16 位定时/计数器等功能,并加大了片内 RAM、ROM 的存储容量,寻址空间可达 64KB。Intel 公司的 MCS-51 系列是这一阶段的代表之作。

MCS-51 系列单片机对单片机体系结构的完善,形成了事实上的标准结构,许多年后仍成为其他半导体厂家的单片机内核 (51 内核)。

第三阶段:增加控制功能部件阶段。由于单片机的高性价比及其在各领域的应用,尤其是在测控领域的广泛应用,需要更多的面向测控对象的接口电路,如:ADC、DAC、事件捕捉器、PWM 等;另外有保证系统可靠运行的程序监视定时器 (WDT)。许多单片机增加了满足测控需求的接口电路,例如,许多厂家以 MCS-51 为内核,集成了 ADC、DAC、

PWM 等外围接口部件；增加了 SPI、I²C 等串行总线部件形成具有测控能力的微控制器芯片，80C51 系列是这一阶段的代表。

第四阶段：SOC 阶段。伴随着半导体技术的发展和成熟，面对日益增长的广泛需求，单片机出现了百花齐放的局面。面对不同的电子技术应用，如：玩具、家电、智能仪表、过程控制等，各厂家推出了适合不同领域要求的单片机系列：采用 RISC 指令集的 RISC 单片机；具有 TCP/IP 网络接口的网络单片机；把 FLASH 存储器和各种功能部件（包括可编程逻辑部件）集成在一起的 SOC 单片机，以适应嵌入式系统的需要等。

1.1.2 嵌入式系统与 SOC 技术

嵌入式系统是面对测控对象，嵌入到应用系统中的计算机系统的总称。计算机测控技术的发展经历了从通用计算机到工控计算机、从 CPU 模块到单片机（微控制器），其中单片机有专门为嵌入式应用系统设计的体系结构和指令系统，是完全按嵌入式系统要求设计的单芯片的 CPU，它广泛应用于各种电子系统的智能化领域。

单片机已在各行业得到广泛应用，为适应更多的应用领域，厂家采取了在一块单片机芯片上集成多种功能部件和大容量存储器的方法。因而，整个应用系统不需要扩展，而体积变小、可靠性增高，使单片机成为真正意义上的单片系统（SOC）。

SOC（System On Chip）技术是一种高度集成化、固件化的系统集成技术。SOC 技术设计系统的核心思想是把整个应用电子系统全部集成在一个芯片中。使用 SOC 技术设计应用系统时，除了那些无法集成的外部电路或机械部分，其他所有的系统电路全部集成在一起。

由于半导体集成电路技术和工艺的发展，以及 EDA 技术水平的不断提高，使得越来越多的 SOC 单片机诞生。

1.1.3 单片机的现状

单片机经过了近 30 年的发展，无论从技术还是从种类，或者从半导体制造工艺以及从器件的封装技术，都有了很大的发展和更广阔的应用前景。RISC 指令集的单片机也开始占据市场，32 位单片机逐渐出现，但是需要注意的有三点：

第一，8 位单片机仍占据着计算机测控领域的主导地位。

第二，51 系列依然具有强大的生命力，其经典的体系结构和衍生产品仍受到市场的响应和好评。

第三，SOC 技术的单片机在今后的应用系统中将会凸现其无以伦比的优势。

1.2 μPSD3200 单片机简介

μPSD3200 系列单片机是 ST（意法半导体）公司推出的一款新型单片机。它以增强型 MCS-51 内核单片机 8032 为基础，集成了 PSD（Programmable System Device，可编程外围

器件)模块。该单片机系列含有大容量的 FLASH 和 RAM 存储器、 I^2C 和 USB 接口电路、可编程逻辑器件 (PLD), 是一个典型的具有 SOC 特征的单片机, 如图 1-1 所示。

1.2.1 μ PSD3200 系列单片机的性能

μ PSD3200 系列单片机包含一个高速时钟的 8032 微控制器和一个 PSD 模块, 其主要特性如下:

- 高速的标准 8032 内核 (12 时钟周期)
 - 5V 器件最高工作频率是 40MHz, 3.3V 器件为 24MHz
 - 两个 UART 口, 可独立设置波特率
 - 三个 16 位定时/计数器, 两个外部中断源

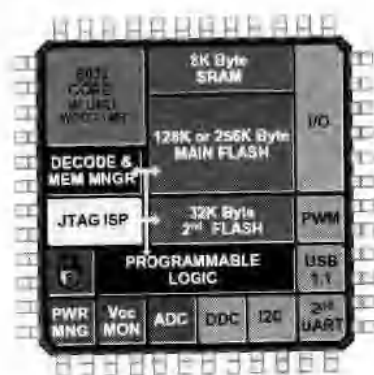


图 1-1 μ PSD3200 系列单片机结构示意图

- 两块 FLASH 存储器
 - 当擦除和编程一块存储器时, 可以从另一存储器内读数据。这样可以使用在应用编程 (IAP) 来实现远程更新的功能
 - 为应用程序、操作系统或图形用户界面提供 128KB 或 256KB 的大容量主 FLASH 存储器
 - 32KB 次 FLASH 存储器分为几个扇区, 可以通过相关指令来访问, 以代替外部的 EEPROM
 - 次 FLASH 存储器可以提供足够大的容量以实现复杂的通信协议, 如通过 USB 接口来实现在应用编程 (IAP)
- 可选后备电池的大容量 SRAM
 - 2~8KB SRAM 适于高级语言的程序设计和实时操作系统 (RTOS) 以及通信缓冲、堆栈等高级应用
- 可编程的地址译码 PLD, 为所有存储器提供灵活的地址映射
 - 每个 FLASH 和 SRAM 扇区都可设置为任意地址范围
 - 内置页寄存器, 打破了 8032 64KB 寻址空间的限制

- 特殊寄存器 (VM)，在 FLASH 存储器的程序空间和数据空间之间，能灵活地转换，实现在应用编程 (IAP)
- 为外围器件的连接提供 I²C 接口
 - 可以工作在主、从两种方式
- 最多五个脉宽调制器 PWM 通道
 - 四个 8 位脉宽调制单元
 - 一个 16 位脉宽调制单元，周期可编程
- 4 通道 A/D 转换器
 - 模拟参考电压由 V_{REF} 引脚提供
- USB 接口（仅在 μPSD3234A-40U6 中有）
 - 支持 USB1.1 低速模式，1.5Mbps
 - 支持端点 0 的控制传输与端点 1 和端点 2 的中断传输
- 独立的显示数据通道 DDC
 - 提供给监视器、放映机和电视设备使用
 - 符合视频电子标准协会 VESA 的标准：DDC1 和 DDC2B
 - 省去了外部的 DDC PROM
- 最多 46 个 I/O 引脚，具有 6 个 I/O 口
 - 多功能 I/O：GPIO、DDC、I²C、PWN、PLD I/O、电源监控和 JTAG 口
 - 不需要外部锁存和逻辑电路
- 带有 16 个宏单元的 3000 门的 PLD
 - 创建粘合 (glue)、状态机 (state machines)、延时等时序
 - 不需要外部接 PALs、PLDs 和 74HCXX 电路
 - 运用简单免费的 PSDsoft Express 软件进行配置
- 监控功能
 - 低电压或看门狗时钟输出产生复位，可以省去外部监控芯片
 - 还可以通过引脚复位
- 通过 JTAG 在系统编程 (ISP)
 - 在 10~25s 内编程整块芯片，不需要片内 8032 内核参与编程过程
 - 提高生产效率，产品测试更容易，有效控制库存
 - 省去了芯片插座和编程器部分
 - 用 FlashLINK™ 下载电缆和 PC 机编程
- 加密安全技术
 - 可编程的加密位，防止非法访问器件
- 零功耗技术
 - 在输入发生改变的间隙，存储器和 PLD 自动降到静态电流
- 封装
 - 52-脚 TQFP 封装

- 80-脚 TQFP 封装, 允许通过 8032 地址/数据/控制信号连接外围设备
- 单电源供电
 - 4.5~5.5V (5V 器件)
 - 3.0~3.6V (3V 器件)

由此可见, μ PSD3200 系列单片机是一种性能比较强大, 功能部件比较齐全, 尤其是存储器容量大的 SOC 单片机, 适用于功能复杂且控制对象多的应用系统。

1.2.2 μ PSD3200 单片机系列

μ PSD3200 单片机系列有众多型号和多种封装以适应不同的需求, 具体资料可以到 ST 公司的网站 (<http://www.st.com/stonline/products/families/memories/psm>) 或其代理商佰力公司网站 (<http://www.icchina.com>) 去查阅或下载, 表 1-1 列举了本书将详细介绍的两款 μ PSD3200 系列单片机的资源配置情况。

表 1-1 μ PSD3200 系列单片机的资源配置

资 源	μ PSD3251F	μ PSD3234A-40U6
时钟频率	3MIPS/40MHz	3MIPS/40MHz
主 FLASH 容量 (KB)	64	256
第二 FLASH 容量 (KB)	16	32
SRAM 容量/KB	2	8
PLD 宏单元数	16	16
定时/计数器	3	3
I/O 端口数	6	6
GPIO	37	46
8 位 ADC 通道数	4	4
PWM 通道数	4	5
UART	2	2
I ² C	1	1
USB1.1	-	1 (低速)
DDC 通道	-	1
工作电压 (V)	4.5~5.5	4.5~5.5
温度范围/°C	-40~85	-40~85
封装形式	TQFP52	TQFP80

第2章 μ PSD3200 系列单片机的 开发环境简介

本章简要介绍了嵌入式系统的一般开发流程以及 μ PSD3200 系列单片机芯片的开发和使用软硬件环境，软件包括 KEIL 公司的 μ Vision2 和 ST 公司的 PSDsoft Express，以及硬件实验开发板和 FlashLINK（下载电缆）等。

单片机功能越来越强，部件越来越复杂，而其应用系统越做越大，开发周期越来越短，这些都与单片机的开发环境和工具的进步有着密切的关系。单片机的开发工具从最早的仿真器，到集成开发环境；从程序固化到在线调试、可编程，极大地丰富了单片机的开发手段，也激发和增强了人们开发和应用单片机的愿望和信心。

下文介绍单片机的开发流程和几个与开发、应用 μ PSD3200 系列单片机相关的软件平台和下载工具，以及实验环境。

2.1 单片机嵌入式系统的开发过程

当前以单片机为核心的嵌入式系统在各行各业的应用越来越广泛，单片机的开发技术和过程也越来越受到人们的重视。由于新型单片机支持在线可编程技术以及开发工具的性能越来越高，整个开发过程已经可以软件设计和硬件设计并行、模拟仿真和在线调试并举，开发速度大大提高。整个项目的开发大致可以分成以下几个步骤：

1. 单片机的选型和外围电路的选择；
2. 进行电路板的设计布局；
3. 软件设计和模拟仿真；
4. 程序烧录和下载；
5. 功能测试及验证分析整理；
6. 编写技术文档。

2.1.1 单片机的选型和外围电路的选择

单片机的选型和外围电路的选择是系统开发的第一步，是系统成功与否的关键，总体要求是“满足系统功能要求、电路简单可靠、经济实用”。

根据系统功能的要求（例如需要的 I/O 引脚数、中断个数、是否需要定时、有没有串行通信的要求，需要几个，是普通的串行还是新型的 USB 或 I^2C ），选择合适的单片机。一般考虑开发周期和保证成功率，总是选择自己熟悉的单片机系列，在具有相同的单片机内