

# 第 1 章 $\mu$ 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  $\mu$ 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、I<sup>2</sup>C 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 $\mu$ PSD3200 单片机简介

$\mu$ PSD3200 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 $\mu$ PSD3200 系列单片机的性能

$\mu$ 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

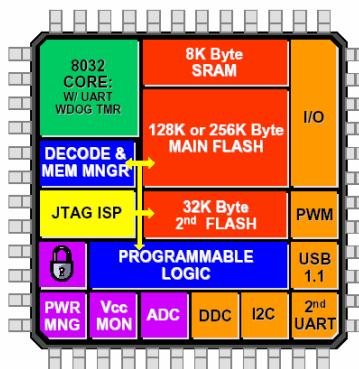


图 1-1  $\mu$ PSD3200 系列单片机结构示意图

- 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 I<sup>2</sup>C 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<sub>REF</sub> 引脚提供
- USB 接口 (仅在  $\mu$ PSD3234A-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、I<sup>2</sup>C、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<sup>TM</sup> 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，μPSD3200 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 μPSD3200 单片机系列

μPSD3200 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/stoneline/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 μPSD3200 系列单片机的资源配置情况。

表 1-1 μPSD3200 系列单片机的资源配置

资源	μPSD3251F	μPSD3234A-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 <sup>2</sup> 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