

● 邓宏彬 田纳新 李志鹏 司宇晰 等编著

MSC121X

系统级单片机原理与应用

electrical engineering

electrical engineering

- 基于 8051 内核的系统级单片机 MSC121X
- 内嵌 8 路 24 位高精度 A/D 转换器
- 内嵌多达 32KB 的 Flash 存储器
- 内嵌可编程增益放大器和可编程滤波器
- 自带 I²C、SPI、2 个 UART 接口
- 提供 3 个标准定时 / 计数器和 21 个中断源
- 基于 UART 或 SPI 的在系统 (ISP) 编程
- 基于 Keil 的 C51 集成开发环境及调试

信息科学与技术丛书
电子工程系列

MSC121X 系统级单片机

原理与应用

邓宏彬 田纳新 李志鹏 司宇晰 等编著



机械工业出版社

本书从实用角度出发,详尽地介绍了美国德州仪器公司最新推出的基于 8051 内核的高性能系统级单片机 MSC121X。该系列芯片自带 24 位高精度的 Σ - Δ 型 A/D 转换器、可编程增益放大器、可编程滤波器、3 倍速的 8051 内核、2 个串口、4 个 D/A 转换器、支持 SPI 或 I²C 总线等多项外围设备。

本书内容以 MSC1210 为主,同时介绍 MSC1211 和 MSC1212 的新增特性。

本书既可作为高等工科院校电子类、控制类、测试类(或近电类)专业师生使用,也可供普通工程技术人员和设计人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

MSC121X 系统级单片机原理与应用/邓宏彬等编著. —北京:机械工业出版社, 2004.2

(信息科学与技术丛书)

ISBN 7-111-13855-4

I. M... II. 邓 III. 单片微型计算机, MSC121X 系统 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002982 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 时 静

责任印制: 路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·13.5 印张·329 千字

0 001—5 000 册

定价: 21.00 元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息科学技术的迅速发展，人类每时每刻都会面对层出不穷的新技术、新概念。毫无疑问，在节奏越来越快的工作和生活中，人们需要通过阅读和学习大量信息丰富、具备实践指导意义的图书，来获取新知识和新技能，从而不断提高自身素质，紧跟信息化时代发展的步伐。

众所周知，在计算机硬件方面，高性价比的解决方案和新型技术的应用一直备受青睐；在软件技术方面，随着计算机软件的规模和复杂性与日俱增，软件技术受到不断挑战，人们一直在为寻求更先进的软件技术而奋斗不止。目前，计算机在社会生活中日益普及，随着因特网延伸到人类世界的层层面面，掌握计算机网络技术和理论已成为大众的文化需求。也正是由于信息科学技术在电工、电子、通信、工业控制、智能建筑、工业产品设计与制造等专业领域中已经得到充分、广泛的应用，所以这些专业领域中的研究人员和工程技术人员将越来越迫切需要汲取自身领域信息化所带来的新理念和新方法。

针对人们对了解和掌握新知识、新技能的热切期待以及由此促成的人们对语言简洁、内容充实、融合实践经验的图书迫切需要的现状，机械工业出版社适时推出了“信息科学与技术丛书”。这套丛书涉及计算机软件、硬件、网络、工程应用等内容，注重理论与实践相结合，内容实用，层次分明，语言流畅，是信息科学与技术领域专业人员不可或缺的图书。

现今，信息科学技术的发展可谓一日千里，机械工业出版社欢迎从事信息技术方面工作的科研人员、工程技术人员积极参与我们的工作，为推进我国的信息化建设作出贡献。

机械工业出版社

前 言

随着超大规模集成电路设计技术和制造工艺的发展和提高,许多高可靠性、高性能价格比、低电压、低功耗、功能齐备的单片机层出不穷,美国德州仪器(TI)公司最新推出的MSC121X系列单片机就是一个典型的例子。该系列目前有MSC1210、MSC1211和MSC1212三种类型,它们广泛应用于智能传感器、工业过程控制系统、高精度测重装置、液/气色谱分析、便携式仪器等领域。

MSC121X系列单片机自带24位高精度的 Σ - Δ 型A/D转换器、可编程增益放大器、可编程滤波器、3倍速的8051内核、大容量的Flash存储器、2个串口、4个16位D/A转换器、支持SPI或I²C总线等多项外围设备。它具有很高的模拟数字集成度,是一款高性能的混合信号芯片。以前需要使用多个芯片才能完成的功能现在只需要一个芯片就可以完成,极大地提高了产品的可靠性和性能价格比。

该系列芯片采用基于串口或并口的在系统编程方式(ISP),同时还支持在应用编程(IAP,即芯片可在使用中根据片内程序对自身进行编程)。因此特别适合在高精度测试和智能控制等领域使用。

本书所采用的逻辑符号部分是国外流行符号,其与我国国家标准的对照请参阅附录D。

本书得到了香港金徽公司刘聪敏经理和北京金锦徽公司的大力支持和帮助,同时也得到了美国德州仪器公司Cheung Hugo等高级技术人员的协助。正是在他们的支持和帮助下,本书才能顺利完成。为此,作者表示深深的感谢!

本书的取材大部分来自德州仪器公司英文原版的公开参考资料,参与本书资料整理、翻译和编写等工作的同志还有Cheung Hugo、石庚辰、甘泉、别海罡、李杰、郭振永、蒲晓辉、王建防、陶青川、赵忠伟、刘利雄、周成林等。

由于作者水平所限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者谅解,并提出宝贵意见。

作 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 MSC121X 系列单片机简介	1
1.1 概述	1
1.1.1 MSC1210 的结构和功能	1
1.1.2 MSC1210 的特性	2
1.2 增强型 8051 内核	3
1.3 片内存储器	4
1.3.1 Flash 存储器	4
1.3.2 SRAM	5
1.3.3 启动 ROM	5
1.4 硬件配置存储器	5
1.5 引脚功能定义及其封装	6
第 2 章 24 位 $\Sigma - \Delta$ 模数转换器	9
2.1 24 位 $\Sigma - \Delta$ 模数转换器的结构	9
2.2 模拟多路开关 (MUX)	9
2.3 输入缓冲器 (BUF)	12
2.4 可编程增益放大器 (PGA)	12
2.5 偏移 DAC (ODAC)	13
2.6 基准电压源	14
2.7 24 位 $\Sigma - \Delta$ 模数转换器	15
2.7.1 $\Sigma - \Delta$ 模数转换器的基本原理	15
2.7.2 MSC1210 的调制器	20
2.7.3 MSC1210 的数字滤波器	21
2.8 校准	23
2.9 求和/移位寄存器	24
2.9.1 求和控制寄存器	24
2.9.2 求和模式	25
2.10 与 ADC 有关的特殊功能寄存器	27
2.11 模拟接口应用举例	33
2.11.1 温度传感器的使用	33
2.11.2 模拟输入通道测试电流源应用	34
2.11.3 中断方式的 ADC 转换	35
2.11.4 多 MSC1210 的同步采样	37
2.11.5 求和寄存器应用程序	38

第3章 8051 增强型内核	40
3.1 基本寄存器	40
3.2 8051 指令集	41
3.3 8051 增强型内核	45
3.3.1 4 个时钟的指令周期	45
3.3.2 MOVX 指令周期扩展	46
3.3.3 双数据指针 DPTR0 和 DPTR1	47
3.4 存储器组织	47
3.4.1 程序存储器	47
3.4.2 数据存储器	48
3.4.3 片内 RAM	48
3.5 特殊功能寄存器 (SFR)	49
第4章 数字输入/输出端口	54
4.1 通用数字 I/O 端口	55
4.1.1 通用数字 I/O 端口的组成	55
4.1.2 四种输入/输出模式	56
4.2 I/O 口寄存器	58
4.2.1 P0、P2 口寄存器	58
4.2.2 P1 口寄存器	58
4.2.3 P3 口寄存器	59
4.2.4 硬件配置寄存器 1 (HCR1)	60
4.3 $\overline{\text{PSEN}}$ 、ALE 输出引脚	60
4.4 访问外部存储器	61
4.4.1 访问外部程序存储器	61
4.4.2 访问外部数据存储器	62
第5章 中断系统	64
5.1 中断源以及中断优先级	64
5.2 外部中断	66
5.3 辅助中断	67
5.3.1 辅助中断允许	67
5.3.2 辅助中断标志	68
5.3.3 待处理辅助中断	68
5.4 和中断有关的寄存器 (SFR)	70
5.4.1 外部中断标志寄存器 (EXIF)	71
5.4.2 中断允许寄存器 (IE)	71
5.4.3 中断优先级寄存器 (IP)	72
5.4.4 扩展中断允许寄存器 (EIE)	73
5.4.5 扩展中断优先级寄存器 (EIP)	73
5.4.6 待处理辅助中断寄存器 (PAI)	74

5.4.7 辅助中断允许寄存器 (AIE)	75
5.4.8 辅助中断状态寄存器 (AISTAT)	76
5.4.9 中断允许控制寄存器 (EICON)	77
5.5 有关中断使用过程中需要注意的问题	77
5.5.1 寄存器保护	77
5.5.2 使用中断常出现的问题	78
第 6 章 定时与脉宽调制	79
6.1 系统定时器	80
6.1.1 微秒定时器 (USEC)	80
6.1.2 毫秒定时器	81
6.1.3 系统时钟分频寄存器 (SYSCLK)	83
6.2 通用定时器	84
6.2.1 定时器 0 和 1	84
6.2.2 定时器 2	90
6.3 脉宽调制	95
6.3.1 脉宽调制器 PWM 的组成	95
6.3.2 音调发生器	97
6.3.3 脉宽调制器 (PWM)	98
第 7 章 Flash 存储器与编程	100
7.1 Flash 存储器概述	100
7.1.1 Flash 存储器的基本特点	100
7.1.2 MSC1210 的 Flash 存储器的特点	100
7.2 Flash 存储器的编程模式	102
7.2.1 在系统编程 (ISP) 和在应用编程 (IAP)	102
7.2.2 串行编程	103
7.2.3 并行 Flash 存储器编程	105
7.3 硬件配置信息	106
7.3.1 硬件配置存储器	106
7.3.2 硬件配置寄存器	108
7.4 Flash 编程操作	109
7.4.1 Flash 存储器时序控制	109
7.4.2 Flash 存储器安全设置	110
7.4.3 复位扇区锁定时的中断更新	111
7.4.4 Flash 存储器读操作	112
7.4.5 Flash 存储器写操作	112
7.4.6 Flash 存储器擦除	113
7.4.7 数据 Flash 存储器的操作实例	114
7.5 和 Flash 存储器有关的寄存器	116
7.5.1 Flash 存储器控制寄存器 (FMCON)	116

7.5.2	存储器写选择寄存器 (MWS)	116
7.5.3	Flash 存储器定时控制寄存器 (FTCON)	116
7.5.4	微秒寄存器 (USEC)	117
7.5.5	毫秒寄存器 (MSECL/H)	117
7.6	启动 ROM	117
7.6.1	启动 ROM 中的子程序	117
7.6.2	启动 ROM 监控程序	118
第 8 章	UART 和 SPI	119
8.1	UART 串行接口	119
8.1.1	UART 串口控制	119
8.1.2	串口的工作方式	121
8.1.3	各工作方式下的波特率设置	124
8.1.4	多机通信	125
8.2	串行外设接口 (SPI)	125
8.2.1	SPI 简介	125
8.2.2	SPI 的结构	125
8.2.3	SPI 的数据传输和 FIFO 操作	128
8.2.4	SPI 系统错误	129
8.2.5	SPI 特殊功能寄存器	130
8.2.6	SPI 应用举例	133
第 9 章	复位、电源和时钟	135
9.1	复位	135
9.1.1	上电复位	135
9.1.2	软件强制复位	136
9.1.3	外部 RST 引脚复位	136
9.1.4	看门狗定时器复位	137
9.1.5	欠压锁定复位	138
9.1.6	看门狗复位程序应用实例	140
9.2	电源功耗及省电方式	142
9.2.1	电源功耗	142
9.2.2	省电方式	142
9.3	时钟	145
第 10 章	MSC1211 的新增功能	146
10.1	I ² C 总线技术	146
10.1.1	I ² C 总线概述	146
10.1.2	I ² C 总线的电气特性与结构	146
10.1.3	I ² C 总线的数据传输	147
10.1.4	寻址和数据传送格式	149
10.1.5	MSC1211 的 I ² C 硬件接口	150

10.1.6	MSC1211 的 I ² C 寄存器	151
10.2	16 位数/模转换器	153
10.2.1	模拟开关和电阻网络	155
10.2.2	输出放大器	155
10.2.3	数模转换器的基准电压	156
10.2.4	DAC 的双极性码输入	156
10.2.5	DAC 的操作	157
10.2.6	DAC 的寄存器	158
第 11 章	集成开发环境和程序调试	163
11.1	IDE 集成开发环境 Keil	163
11.1.1	集成开发环境 Keil 简介	163
11.1.2	uVision2 的安装	164
11.1.3	uVision2 集成开发环境	165
11.1.4	优化的 C 语言交叉编译器 C51	167
11.1.5	创建应用	171
11.2	在系统调试 (In-System Debugger)	175
11.2.1	ISD51 在系统调试概述	175
11.2.2	工作原理	176
11.2.3	ISD51 的 API 函数	177
11.2.4	将 ISD51 集成到用户程序中	177
11.2.5	配置选项和调试	178
11.2.6	连接故障与排除	180
11.3	终端调试工具——TI Downloader	181
11.3.1	TI Downloader 下载工具	181
11.3.2	终端调试	184
11.4	MSC1210 开发板——MSC1210EVM	185
11.4.1	MSC1210EVM 开发板的电路组成	185
11.4.2	MSC1210EVM 的开关及跳线	186
附录		191
附录 A	MSC121X 引脚及性能参数	191
附录 B	MSC1210EVM 电路原理图	200
附录 C	串行编程命令表	202
附录 D	逻辑符号对照表	203
参考文献		204

第 1 章 MSC121X 系列单片机简介

1.1 概述

MSC121X 是美国德州仪器公司 (Texas Instruments) 最新推出的集成数字/模拟混合信号的高性能芯片。芯片集成了大量的模拟和数字外围模块, 具有很强的数据处理能力, 对要求体积小、集成度高、运算速度快和精确测量的产品设计而言, MCS121X 是一个理想的选择。该芯片可广泛应用于智能传感器、智能变送器、工业过程控制系统、高精度测重装置、液/气色谱分析、便携式仪器等领域。MSC121X 系列目前有 MSC1210、MSC1211 和 MSC1212 三种芯片。

MSC1210 是 MSC121X 系列的基本型, 其他两种芯片在 MSC1210 的基础上扩展了一些功能模块, 如 MSC1212 加入了数模转换器 (DAC) 模块, MSC1211 在 MSC1212 的基础上加入了 I²C 接口模块。本书将以 MSC1210 为主讲述其基本功能, 最后将分别介绍另外两种芯片的新增功能。

1.1.1 MSC1210 的结构和功能

MSC1210 具有很高的模拟和数字集成度。它内部集成了一个 24 位分辨率的 $\Sigma - \Delta$ 模数转换器 (ADC), 8 通道多路开关, 模拟输入通道测试电流源 (Burn-out Current Sources), 输入缓冲器, 可编程增益放大器 (PGA), 温度传感器, 内部基准电压源, 8 位微控制器, 程序/数据 Flash 存储器和数据 SRAM 等。其功能模块如图 1-1 所示。

MSC1210 的片内外围模块功能齐备, 包括 1 个 32 位累加器, 1 个具有 FIFO 功能的标准 SPI 接口, 2 个标准 UART 接口, 32 个多功能数字 I/O 端口, 3 个通用定时/计数器, 看门狗电路, 低电压检测电路, 片内自动上电复位电路, 16 位脉宽调制输出电路 (PWM) 和欠压锁定复位 (Brownout Reset) 电路等。

MSC1210 的内核与 8052 芯片指令集兼容, 具有良好的兼容性和很强的数据处理能力。但其内核不是标准的 8052 内核, 而是优化的 8052 内核。在相同的时钟频率下, 它的执行速度可达到标准 8052 的三倍。

MSC1210 片内集成 Flash 存储器和 SRAM 存储器。用户可以根据应用需求对 Flash 存储器和 SRAM 进行个性化配置。Flash 存储器有两种编程方式——并行编程和串行编程, 并行编程需要采用第三方的编程器, 串行编程为在系统编程 (ISP)。由于 MSC1210 的 Flash 存储器编程不需要额外提供编程电源, 可在 2.7V 的低电压下进行, 因此也可以实现在应用编程 (IAP)。芯片内部的 Flash 存储器能够进行 10 万次擦写操作, 大大提高了芯片利用率, 降低了开发成本。另外, 芯片内部集成 1280B 的 SRAM, 可供用户存储数据。

MSC1210 的模拟电源和数字电源是分离的, 采用相互独立的 2.7~5.5V 电压供电。在 3V 电压, 1MHz 时钟下运行时, 其功耗通常小于 4mW。芯片采用 TQFP-64 封装。

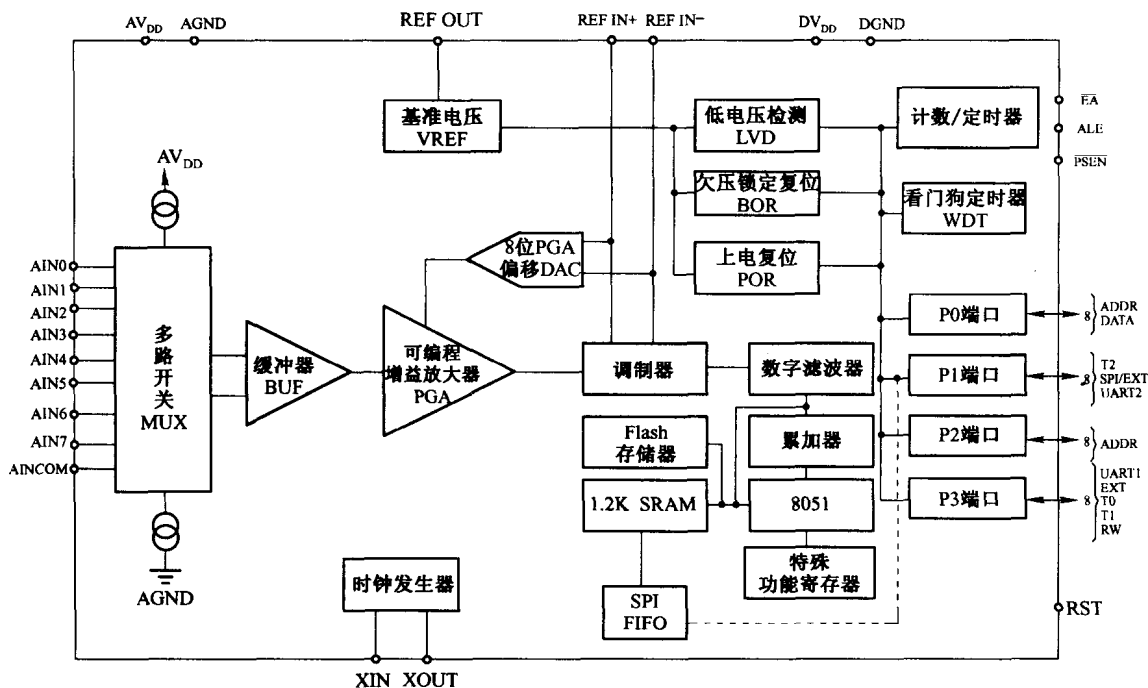


图 1-1 MSC1210 功能方框图

MSC1210 系列中根据 Flash 存储器大小不同，分成 MSC1210Y2 (4KB)、MSC1210Y3 (8KB)、MSC1210Y4 (16KB)、MSC1210Y5 (32KB) 等四种。它们的硬件功能和引脚配置是完全兼容的，所不同的只是 Flash 存储器的容量。因此，用户开发的软件可以方便地在四种器件之间进行移植，从而降低了软件的开发成本，缩短了新产品的开发周期，使 MSC1210 具有更大的灵活性，成为跨平台应用的互换器件。

1.1.2 MSC1210 的特性

MSC1210 的主要特性如下：

(1) 模拟部分特性

- 1) 24 位无失码、低噪声 (75nV) $\Sigma - \Delta$ 模数转换器。
- 2) 10Hz 数据输出速率下有效分辨率可达 22 位。
- 3) 可编程增益放大 (PGA) 调整范围：1~128。
- 4) 高精片内基准电压源，精度：0.2%，温漂： $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。
- 5) 8 通道的差分输入或单端输入方式。
- 6) 具有片内偏移/增益校准电路：
 - ① 偏移温度漂移： $0.02 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。
 - ② 增益温度漂移： $0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。
- 7) 可选择缓冲的输入方式。

(2) 数字特性

- 1) 微控制器内核兼容 8052 CPU。

- 2) 单周期指令执行只需 4 个时钟周期。
- 3) 33MHz 时钟频率下单周期指令执行速度 8.25MIPS (MIPS=每秒 100 万条指令)。

(3) 存储器

- 1) 32KB/16KB/8KB/4KB Flash 存储器。
- 2) Flash 存储器可灵活分区。
- 3) 10 万次擦/写操作, 数据可存储 100 年。
- 4) 具有在系统编程能力。
- 5) 1280B 数据 SRAM。
- 6) Flash 存储器可加密。
- 7) 2KB 启动 ROM。
- 8) 可编程等待周期。

(4) 外围功能模块特性

- 1) 34 个数字 I/O 引脚。
- 2) 32 位累加器。
- 3) 3 个 16 位定时/计数器。
- 4) 系统定时器。
- 5) 可编程的看门狗定时器。
- 6) 2 个全双工通用异步串口 (UART)。
- 7) 主/从方式 SPI 接口。
- 8) 16 位脉宽调制器 (PWM)。
- 9) 21 个中断源。
- 10) 两个硬件断点。

(5) 电源管理

- 1) 可编程电源管理模块。
- 2) 空闲方式下电流小于 1mA。
- 3) 停止方式下电流小于 1 μ A。
- 4) 片内自动上电复位电路。
- 5) 低电压检测电路。

(6) 通用特性

- 1) 标准 TQFP-64 封装。
- 2) 低功耗: 4mW。
- 3) 温度范围 (工业): -40~+85℃。
- 4) 工作电源电压范围 2.7~5.25V。

1.2 增强型 8051 内核

MSC1210 是基于 8051 内核的高性能、混合信号处理器。MSC1210 的所有指令和标准的 8052 内核完全兼容。除定时器外, 所有的位操作、标志位操作和寄存器访问实现的功能与 8052 相同。

标准 8051 的一个指令周期是 12 个时钟周期，而 MSC1210 是 4 个时钟周期，如图 1-2 所示。因此，在同样的外部时钟频率下执行同样的代码，其指令执行速度比 8051 快 1.5~3 倍。所以，对于运行在 33MHz 时钟频率下的 MSC1210 来说，它的指令执行速度实际上与运行在 99MHz 时钟频率下的标准 8051 内核相当。这样当用户在较低的外部时钟频率下运行 MSC1210 时，与原来使用标准 8051 内核相比，不仅降低了系统噪声和电源功耗，而且还提高了处理能力。MSC1210 的定时/计数器 4 个时钟周期计数一次，用户也可以将其设置为每 12 个时钟周期计数一次。

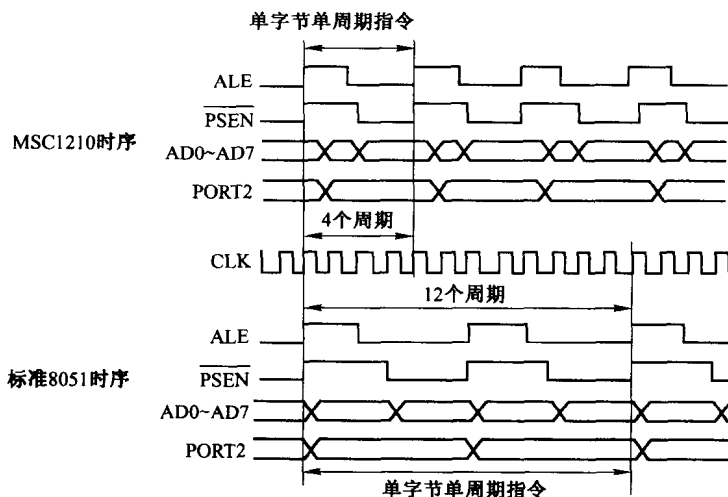


图 1-2 MSC1210 和标准 8051 指令周期比较

MSC1210 提供了双数据指针 (DPTR0 和 DPTR1) 来加快数据块的移动速度。另外，为了兼容不同速度的存储器和外设器件，可以将访问外部数据存储器的周期数扩展为 2~9 个指令周期。MSC1210 使用 16 位地址总线 (P0 和 P2) 访问外部存储器。低位地址通过 P0 口复用得到，可以通过硬件配置寄存器 HCR 设置 P0 和 P2 口是作为地址线还是通用 I/O 端口。

片内外围功能模块也在标准 8052 的基础上进行了改进，减轻了内核和用户的处理压力，提高了效率。例如，SPI 接口使用 FIFO 缓冲区，使 SPI 接口发送和接收数据时内核开销为最少。32 位累加器的使用也显著减少了 CPU 处理多字节数据的开销，使 24 位加法和移位操作可以在几个指令周期内完成。相比之下，如果采用标准 8052 CPU，用软件编程实现上述操作则需要上百个指令周期。

1.3 片内存储器

MSC1210 内部存储器包括 Flash 存储器、SRAM 和启动 ROM 三部分。

1.3.1 Flash 存储器

MSC1210 内部的 Flash 存储器，根据型号不同其容量从 4KB (Y2) 到 32KB (Y5) 不等。片内 Flash 存储器划分为两个区，一个可以作为程序/数据存储器，存储程序或数据；另

一个是 128B 的硬件配置存储器，它控制芯片的一些重要功能，我们将在 1.4 节详细介绍。下面介绍 Flash 存储器作为程序/数据存储器的使用方法。

1. 程序 Flash 存储器

MSC1210 内部的 Flash 存储器可以用作程序存储器，片内 Flash 存储器可以提供最大 32KB 的程序存储空间（Y5），因此，很多情况下，用户不必进行程序存储器扩展。由于 Flash 存储器可同时作为程序存储器和数据存储器，因此片内程序存储器的容量不仅与芯片的类型有关，同时也与 Flash 存储器中程序/数据存储分区的划分有关。用户可以通过设置硬件配置寄存器 0（HCR0）来划分 Flash 存储器中的程序/数据存储容量。

用户可通过设置硬件配置寄存器 0（HCR0）的锁定功能来保护程序 Flash 存储器的内容不被改写。这样就可以防止在应用过程中破坏程序 Flash 存储器。

2. 数据 Flash 存储器

MSC1210 的片内 Flash 存储器也包括数据 Flash 存储器。在应用过程中，程序和数据 Flash 存储器中的内容都是可擦写的。但是，只有储存在程序存储器空间中的 Flash 内容会被当作程序代码来执行。

1.3.2 SRAM

MSC1210 内部集成 1280B 的 SRAM，其中包括 256B 内部 RAM 和 1024B 的片上 SRAM。

芯片内部 256B RAM 作为工作寄存器区、堆栈区和用户 RAM 区，大部分不能由用户自由支配。真正可以供用户使用的是 1024B 的片上 SRAM，它可以作程序或数据存储器使用。

1.3.3 启动 ROM

在 MSC1210 程序存储空间的高 2KB 空间，有一段由芯片生产厂家固化到芯片中的程序——启动 ROM。它在串行或并行编程时控制程序执行。启动 ROM 中包括一些非常重要的子程序。例如在主机和芯片串口之间建立自动波特率的子程序，Flash 存储器操作子程序等。

1.4 硬件配置存储器

硬件配置存储器是 MSC1210 的重要组成部分，它的大小为 128B，分为两部分，一部分是用户信息存储区，用来存放用户的出厂信息，如序列号、产品型号等。另一部分就是硬件配置寄存器 0（HCR0）和硬件配置寄存器 1（HCR1）。

硬件配置寄存器用于进行一些重要的硬件配置，如是否使用启动 ROM、Flash 存储器分区设置、欠压锁定复位和看门狗定时器设置等。这一部分的内容将在 7.3 节中详细介绍。硬件配置存储器的 128B 只有在编程模式下才能写入。因此，硬件配置寄存器一旦写入，便只有在芯片复位后重新编程时才能改变。同时，对硬件配置寄存器的访问方式与特殊功能寄存器也不同，对它们的访问需要使用 CADDR 和 CDATA 两个特殊功能寄存器，分别存放地址和要写入的数据。

1.5 引脚功能定义及其封装

如图 1-3 所示，MSC1210 共有 64 个引脚，其功能定义如表 1-1 所示。

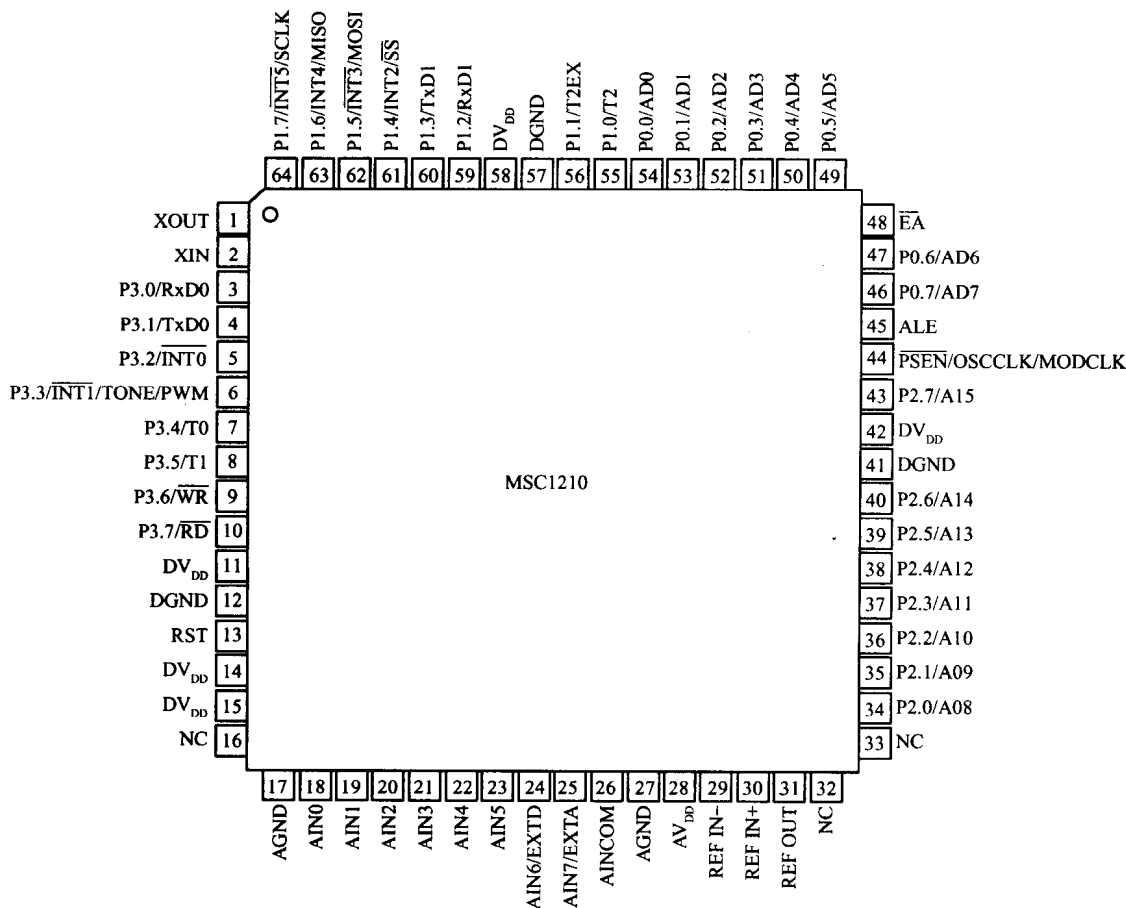


图 1-3 MSC1210 引脚图

表 1-1 MSC1210 引脚说明

管 脚	符 号 名 称	说 明
1	XOUT	晶体振荡器引脚（XOUT）。支持晶体振荡器和陶瓷谐振器，XOUT 作为晶体放大器的输出
2	XIN	晶体振荡器引脚（XIN）。支持晶体振荡器和陶瓷谐振器，如果没有外接晶体而直接采用外部时钟源时，XIN 作为输入使用
11,14,15,42,58	DV _{DD}	数字电源
12,41,57	DGND	数字地
13	RST	复位。持续两个指令周期的高电平可以让器件复位
16,32,33	NC	未用引脚，实际使用时不用连接
17,27	AGND	模拟地

(续)

管 脚	符 号 名 称	说 明																											
3~10	P3.0~P3.7	P3 是双向 I/O 口, P3 口复用功能如下所示: <table> <tr> <th>端口</th><th>复用功能</th><th>说明</th></tr> <tr> <td>P3.0</td><td>RxD0</td><td>串口 0 输入</td></tr> <tr> <td>P3.1</td><td>TxD0</td><td>串口 0 输出</td></tr> <tr> <td>P3.2</td><td>$\overline{\text{INT0}}$</td><td>外部中断 0</td></tr> <tr> <td>P3.3</td><td>$\overline{\text{INT1}}$ /TONE/PWM</td><td>外部中断 1/TONE/PWM 输出</td></tr> <tr> <td>P3.4</td><td>T0</td><td>定时器 0 外部输入</td></tr> <tr> <td>P3.5</td><td>T1</td><td>定时器 1 外部输入</td></tr> <tr> <td>P3.6</td><td>$\overline{\text{WR}}$</td><td>外部数据存储器写选通</td></tr> <tr> <td>P3.7</td><td>$\overline{\text{RD}}$</td><td>外部数据存储器读选通</td></tr> </table>	端口	复用功能	说明	P3.0	RxD0	串口 0 输入	P3.1	TxD0	串口 0 输出	P3.2	$\overline{\text{INT0}}$	外部中断 0	P3.3	$\overline{\text{INT1}}$ /TONE/PWM	外部中断 1/TONE/PWM 输出	P3.4	T0	定时器 0 外部输入	P3.5	T1	定时器 1 外部输入	P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部数据存储器写选通	P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部数据存储器读选通
端口	复用功能	说明																											
P3.0	RxD0	串口 0 输入																											
P3.1	TxD0	串口 0 输出																											
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$	外部中断 0																											
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$ /TONE/PWM	外部中断 1/TONE/PWM 输出																											
P3.4	T0	定时器 0 外部输入																											
P3.5	T1	定时器 1 外部输入																											
P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部数据存储器写选通																											
P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部数据存储器读选通																											
28	AV _{DD}	模拟电源																											
18	AIN0	模拟输入通道 0																											
19	AIN1	模拟输入通道 1																											
20	AIN2	模拟输入通道 2																											
21	AIN3	模拟输入通道 3																											
22	AIN4	模拟输入通道 4																											
23	AIN5	模拟输入通道 5																											
24	AIN6/EXTD	模拟输入通道 6, 数字低电压检测输入																											
25	AIN7/EXTA	模拟输入通道 7, 模拟低电压检测输入																											
26	AINCOM	模拟单端输入公共端																											
29	REF IN ⁻	电压基准负输入, 当使用外部电压基准时, 接外部电压基准的负极																											
30	REF IN ⁺	电压基准正输入, 当使用外部电压基准时, 接外部电压基准的正极																											
31	REF OUT	电压基准输出																											
34~40,43	P2.0~P2.7	P2 是一个双向 I/O 口。它的复用功能如下所示: <table> <tr> <th>端口</th><th>复用功能</th><th>说明</th></tr> <tr> <td>P2.0</td><td>A8</td><td>地址位 8</td></tr> <tr> <td>P2.1</td><td>A9</td><td>地址位 9</td></tr> <tr> <td>P2.2</td><td>A10</td><td>地址位 10</td></tr> <tr> <td>P2.3</td><td>A11</td><td>地址位 11</td></tr> <tr> <td>P2.4</td><td>A12</td><td>地址位 12</td></tr> <tr> <td>P2.5</td><td>A13</td><td>地址位 13</td></tr> <tr> <td>P2.6</td><td>A14</td><td>地址位 14</td></tr> <tr> <td>P2.7</td><td>A15</td><td>地址位 15</td></tr> </table>	端口	复用功能	说明	P2.0	A8	地址位 8	P2.1	A9	地址位 9	P2.2	A10	地址位 10	P2.3	A11	地址位 11	P2.4	A12	地址位 12	P2.5	A13	地址位 13	P2.6	A14	地址位 14	P2.7	A15	地址位 15
端口	复用功能	说明																											
P2.0	A8	地址位 8																											
P2.1	A9	地址位 9																											
P2.2	A10	地址位 10																											
P2.3	A11	地址位 11																											
P2.4	A12	地址位 12																											
P2.5	A13	地址位 13																											
P2.6	A14	地址位 14																											
P2.7	A15	地址位 15																											
44	$\overline{\text{PSEN}}$ / OSCCLK/ MODCLK	编程选通允许。与外部程序存储器连接时作为片选信号。$\overline{\text{PSEN}}$ 可以提供低有效脉冲信号。在编程模式中, $\overline{\text{PSEN}}$ 和 ALE 信号一起用来定义串行或并行模式。当并行编程时 $\overline{\text{PSEN}}$ 为高, 当串行编程时为低。 <table> <tr> <th>ALE</th><th>$\overline{\text{PSEN}}$</th><th>编程模式选择</th></tr> <tr> <td>未连接</td><td>未连接</td><td>正常操作</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>并行编程</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>串行编程</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>保留字</td></tr> </table>	ALE	$\overline{\text{PSEN}}$	编程模式选择	未连接	未连接	正常操作	0	1	并行编程	1	0	串行编程	0	0	保留字												
ALE	$\overline{\text{PSEN}}$	编程模式选择																											
未连接	未连接	正常操作																											
0	1	并行编程																											
1	0	串行编程																											
0	0	保留字																											
45	ALE	地址锁存允许。在访问外部存储器期间锁存地址的低字节。ALE 可以产生一个振荡器频率的 2 分频, 可以作为外部定时或者时钟信号。在编程模式中, ALE 和 $\overline{\text{PSEN}}$ 一起用于定义串行或者并行编程模式。ALE 在串行模式下为高电平, 并行模式下为低电平																											