



单片机

应用技术系列

MCS-51系列单片机 应用及接口技术



徐建军 主编



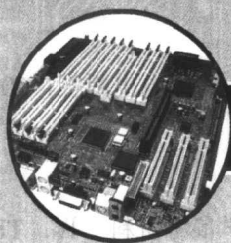
汤钰鹏 关宇 季晓衡 编著



人民邮电出版社

POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

TP368.1
100



单片机应用技术系列

MCS-51系列单片机 应用及接口技术

● 徐建军 主编

● 汤钰鹏 关宇 季晓衡 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

MCS-51 系列单片机应用及接口技术/徐建军主编. —北京: 人民邮电出版社, 2003.6
(单片机应用技术系列)

ISBN 7-115-11010-7

I. M... II. 徐... III. 单片微型计算机—高等学校—教学参考资料 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 038254 号

内容提要

本书从实际角度出发全面地、深入地介绍了典型单片机 8051、8XC196 的原理与应用, 包括单片机的原理与结构、指令系统、模拟输入/输出接口、应用系统扩展、人机接口技术、通信接口技术、单片机开发和抗干扰技术等内容。

本书给出了大量的教学科研工作中的应用实例, 可以作为单片机实验教学的具体实验。

本书可作为电子、自动化、计算机等相关专业的教学用书, 也可以作为开发人员的参考资料。

单片机应用技术系列

MCS-51 系列单片机应用及接口技术

- ◆ 主 编 徐建军
编 著 汤钰鹏 关 宇 季晓衡
责任编辑 张立科
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67132692
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22.5
字数: 543 千字 2003 年 6 月第 1 版
印数: 1-6 000 册 2003 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11010-7/TP · 3310

定价: 32.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

由于单片机集成度高、功能强、功耗低、速度快、价格便宜、实用灵活、开发周期短等优点，从 20 世纪 80 年代单片机首次推出以来，很快在全世界得到了广泛的推广与应用。近些年随着电子技术的发展，单片机的应用也越来越广泛，尤其在工业控制、智能仪器仪表、家用电器、信息通信等领域。

本书就是一本专门讲解单片机应用的图书，书中对典型单片机 8051、8XC196 做了深入的介绍，并结合在教学科研工作中的应用，列举了一些常用的单片机开发实例，同时分析了单片机应用中可能出现的问题和错误。

全书共分为 10 章。

第 1 章 介绍了单片机的发展。

第 2 章 分 8051 和 8XC196 两类单片机介绍了单片机的硬件结构。

第 3 章 介绍了单片机的指令系统，这一章是单片机软件编程的基础。

第 4 章 介绍了单片机基本功能的应用。对 8051 单片机，主要介绍了定时器/计数器和中断系统等内容；对 8XC196 单片机，主要介绍了中断系统、定时器/计数器、A/D 转换、高速输入、高速输出、外设事务服务等内容。

第 5 章 介绍了模数转换和数模转换的相关内容。

第 6 章 介绍了单片机系统扩展的方法，这章分存储器、I/O 扩展两部分内容。

第 7 章 介绍了人机接口技术，主要包括键盘、显示器接口两部分。

第 8 章 介绍了通信接口技术，包括串行通信、单总线通信、I²C 总线通信、RS-232 和 RS-485 通信接口等内容。

第 9 章 介绍了单片机的开发过程和开发环境。

第 10 章 介绍了单片机的抗干扰技术。

全书由徐建军主编，第 1、2、3、4 章由徐建军编写，第 5、6 章由季晓衡编写，第 7、8 章由汤钰鹏编写，第 9、10 章由关宇编写。

由于作者水平有限加之时间仓促，书中难免存在不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 单片机发展概述	1
1.1 概述	1
1.1.1 单片机的发展过程	1
1.1.2 单片机的特点	1
1.2 各系列单片机一览	1
1.2.1 单片机分类	1
1.2.2 单片机的应用领域	2
1.3 本章小结	3
第 2 章 单片机硬件基础	4
2.1 8051 单片机特点	4
2.2 8051 单片机的硬件基本结构	4
2.2.1 8051 芯片引脚介绍	4
2.2.2 8051 单片机总体结构	7
2.2.3 8051 存储器	8
2.2.4 8051 特殊功能寄存器	9
2.2.5 8051 的输入 / 输出端口	10
2.2.6 8051 复位电路	12
2.2.7 8051 振荡器和 CPU 时序	14
2.3 8XC196 系列单片机概述	15
2.3.1 8XC196 系列单片机介绍	15
2.3.2 8XC196 系列单片机特点	17
2.4 8XC196 单片机基本结构	18
2.4.1 8XC196 芯片引脚介绍	18
2.4.2 8XC196 CPU	30
2.4.3 8XC196 存储空间	30
2.4.4 8XC196 特殊功能寄存器	31
2.4.5 8XC196 系统总线	34
2.4.6 8XC196 输入/输出口	41
2.4.7 8XC196 复位电路	44
2.4.8 8XC196 时钟与时序	47
2.5 本章小结	48
第 3 章 单片机软件设计基础	49
3.1 基础知识	49
3.1.1 基本概念	49
3.1.2 计算机中的数制和编码	49
3.1.3 计算机中数的表示	50
3.1.4 计算机中数的运算	51

3.2	单片机指令系统寻址方式	52
3.2.1	8051 单片机寻址方式	52
3.2.2	8XC196 单片机寻址方式	53
3.3	8051 指令系统详解	55
3.3.1	数据传递类指令	56
3.3.2	算术运算类指令	59
3.3.3	逻辑运算类指令	62
3.3.4	控制转移类指令	64
3.3.5	布尔变量操作类指令	65
3.4	8XC196 指令系统详解	67
3.4.1	数据传递类指令	69
3.4.2	算术运算指令	75
3.4.3	逻辑操作指令	92
3.4.4	栈操作指令	97
3.4.5	条件转移指令	100
3.4.6	无条件转移和调用指令	108
3.4.7	移位指令	111
3.4.8	单寄存器指令	119
3.4.9	特殊控制指令	124
3.5	本章小结	128
第 4 章	单片机功能应用	129
4.1	8051 定时器/计数器	129
4.1.1	8051 定时器/计数器的结构和工作模式	129
4.1.2	8051 定时器/计数器的应用	132
4.2	8051 中断系统	135
4.2.1	8051 中断源	135
4.2.2	8051 中断控制寄存器	136
4.2.3	8051 中断响应过程	137
4.2.4	8051 中断设计应用	138
4.3	8XC196 中断系统	140
4.3.1	中断向量与堆栈	140
4.3.2	与 8XC196 中断有关的寄存器	142
4.3.3	中断的处理过程	144
4.3.4	中断服务程序的数据保护	145
4.3.5	中断的响应时间	147
4.3.6	8XC196 单片机中的特殊中断	148
4.3.7	8XC196 单片机中断设计应用	148
4.3.8	8XC196 单片机中断综述	150
4.3.9	应用 8XC196 单片机中断需注意的问题	152
4.4	8XC196 单片机定时器	152

4.4.1	定时器 T1 原理与用法	153
4.4.2	定时器 T2 的工作原理和用法	154
4.4.3	监督定时器 WATCHDOG 的工作原理和用法	157
4.5	8XC196 单片机 A/D 转换与 PWM 输出	158
4.5.1	8XC196 A/D 转换器的原理	159
4.5.2	A/D 转换器的控制	161
4.5.3	A/D 转换器应用实例	163
4.5.4	使用 8XC196 单片机 A/D 转换时应注意的问题	166
4.5.5	脉冲宽度调制输出 PWM	167
4.6	8XC196 单片机高速输入 HSI	170
4.6.1	8XC196 高速输入的基本结构	171
4.6.2	与 HSI 有关的寄存器	172
4.6.3	高速输入 HSI 的中断方式	174
4.6.4	高速输入 HSI 的应用	175
4.7	8XC196 单片机高速输出 HSO	179
4.7.1	8XC196 高速输出 HSO 的基本结构	180
4.7.2	与高速输出 HSO 有关的寄存器	182
4.7.3	应用 8XC196 高速输出 HSO 应注意的问题	186
4.7.4	8XC196 高速输出 HSO 应用实例	187
4.8	8XC196 外设事务服务器	191
4.8.1	外设事务服务 PTS 控制	191
4.8.2	与外设事务服务 PTS 有关的寄存器	194
4.8.3	外设事务服务 PTS 模式	196
4.9	本章小结	204
第 5 章	模数转换与数模转换	205
5.1	模数转换系统	205
5.1.1	模数转换器的基本原理与分类	205
5.1.2	模数转换器 ADC0808/0809 介绍	206
5.1.3	ADC0808/0809 与单片机的接口设计	208
5.1.4	AD 转换接口电路设计中的几点注意事项	211
5.2	数模转换系统	211
5.2.1	D/A 转换器的基本原理与分类	211
5.2.2	8 位 D/A 转换器 DAC0832 介绍	213
5.2.3	D/A 转换器与单片机的接口设计	214
5.3	本章小结	216
第 6 章	单片机系统扩展	217
6.1	扩展技术概述	217
6.2	存储器扩展	217
6.2.1	8051 程序存储器的扩展	217
6.2.2	8XC196 程序存储器扩展	220

6.2.3	数据存储器扩展	221
6.2.4	常用的程序存储器介绍	222
6.2.5	常用的数据存储器介绍	224
6.3	I/O 扩展	225
6.3.1	8255 可编程并行 I/O 扩展接口	226
6.3.2	8155 可编程 RAM 和 I/O 扩展接口	229
6.3.3	简单 I/O 扩展接口	232
6.4	本章小结	236
第 7 章	人机接口技术	237
7.1	键盘接口技术	237
7.1.1	键盘及其消抖	237
7.1.2	键码的识别	238
7.1.3	8279 键盘接口设计	241
7.2	显示器接口技术	249
7.2.1	LED 显示器	250
7.2.2	LCD 显示器	256
7.2.3	LCD 显示模块应用	261
7.3	本章小结	269
第 8 章	通信接口技术	270
8.1	串行通信基础知识	270
8.1.1	异步通信和同步通信	270
8.1.2	串行通信有关定义	271
8.1.3	8051 单片机的串行接口结构	273
8.1.4	8051 单片机串行口的工作方式	274
8.1.5	8051 串行口的波特率选择	275
8.1.6	8XC196 单片机的串行接口	276
8.1.7	8XC196 单片机的波特率	277
8.1.8	单片机串行口应用	278
8.2	单总线	282
8.2.1	单总线硬件结构	282
8.2.2	单总线命令序列	282
8.2.3	单总线信号方式	286
8.2.4	单总线 ROM 搜索实例	287
8.3	I ² C 总线	289
8.3.1	I ² C 总线概述	289
8.3.2	I ² C 总线数据传送	292
8.3.3	I ² C 总线和时钟同步	292
8.3.4	I ² C 总线竞争	293
8.3.5	I ² C 数据格式	294
8.3.6	I ² C 总线寻址	294

8.3.7	I ² C 总线定时	296
8.3.8	I ² C 总线规范的扩展	296
8.3.9	I ² C 总线的走线结构	297
8.3.10	I ² C 器件 DS1629 的应用	298
8.3.11	I ² C 器件 AT24CXX 的应用	303
8.4	RS-232、RS-485 通信标准接口	310
8.4.1	RS-232 接口	311
8.4.2	RS-485 接口	315
8.5	本章小结	316
第 9 章	单片机的开发	317
9.1	单片机的开发环境	317
9.1.1	星研集成环境软件的窗口	317
9.1.2	星研集成环境软件的使用	319
9.2	软件编程	323
9.2.1	ASM51 宏汇编	323
9.2.2	ASM96 宏汇编	328
9.2.3	汇编编程	331
9.3	单片机的开发过程	332
9.3.1	准备工作	332
9.3.2	应用系统研制过程	333
9.3.3	撰写设计总结报告	334
9.4	本章小结	334
第 10 章	单片机系统抗干扰设计	335
10.1	抗干扰技术	335
10.1.1	电源的抗干扰技术	335
10.1.2	尖峰脉冲干扰的防治	336
10.1.3	屏蔽技术与接地技术	337
10.1.4	软件抗干扰技术	338
10.2	印刷电路板设计	342
10.2.1	印刷电路板图的设计	342
10.2.2	印刷板图设计中应注意问题	344
10.2.3	印刷板图设计中抗干扰措施	345
10.3	本章小结	346

第 1 章 单片机发展概述

1.1 概述

1.1.1 单片机的发展过程

单片机发展的历史不长，1971 年，Intel 首次推出 4004 单片机（4 位机）。1976 年，Intel 推出 MCS-48 单片机（8 位机），这些单片机功能简单，寻址范围有限。1980 年，Intel 推出 MCS-51 单片机（8 位机），在 MCS-51 单片机内核的基础上，Intel、Philips、Siemens、Atmel 等公司又相继推出名目繁多的 51 派生单片机芯片，这使得 51 系列单片机成为目前应用最为广泛的单片机。1983 年，Intel 推出 MCS-96 单片机（16 位）。16 位单片机主要应用在一些比较复杂的系统中。

1.1.2 单片机的特点

单片机又称为微控制器（Microcontroller），是把中央处理器（CPU）、随机存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、定时器/计数器、I/O 接口电路等部件集成在一块芯片上的微型计算机。

单片机有如下特点：

- 控制能力强、体积小、功耗小；
- 成本低、开发周期短、集成度高；
- 速度快，指令周期为 μS 级；
- 功能强，有丰富的内置资源；
- 易于商品化，多数大厂商提供配套外围接口芯片；
- 抗干扰能力强。

随着数字技术的发展，单片机的应用越来越广泛，单片机程序设计取代了原来传统的电路设计，使电路简单稳定，简化了对电路的测量控制。

1.2 各系列单片机一览

1.2.1 单片机分类

MCS-51 是由美国 Intel 公司生产的一系列单片机的总称，这一系列单片机包括 8031、8051、8751、8032、8052、8752 等，如表 1-1 所示。其中 8051 是最早、最典型的产品，该系列其他单片机都是在 8051 的基础上进行功能的增、减改变而来的，所以人们习惯于用 8051 来称呼 MCS-51 系列单片机。8031 是前些年在我国最流行的单片机，所以很多场合还会看到

8031 的名字。Intel 公司将 MCS-51 的核心技术授权给了很多其他公司，因此有很多公司在设计生产以 8051 为核心的单片机，当然，功能或多或少会有些改变，以满足不同的需求，其中 89C51 就是这几年在我国非常流行的单片机，它由美国 ATMEL 公司开发生产。本书中把这些以 8051 为核心的 MCS-51 系列单片机统称 8051 单片机。

表 1-1 8051 系列芯片主要性能

型号	片内 ROM	片内 RAM	寻址范围	I/O 特性			中断源
				计数器	并行口	串行口	
8031	无	128B	2×64kB	2×16	4×8	1	5
8051	4kB	128B	2×64kB	2×16	4×8	1	5
8751	4kB	128B	2×64kB	2×16	4×8	1	5
80C31	无	128B	2×64kB	2×16	4×8	1	5
80C51	4kB	128B	2×64kB	2×16	4×8	1	5
87C51	4kB	128B	2×64kB	2×16	4×8	1	5
89C51	4kB	128B	2×64kB	2×16	4×8	1	5

其中,8031/51、8751 为 HMOS 工艺,80C31/51、87C51、89C51 为 CHMOS 工艺。8051/80C51 片内为 4kB 的掩膜 ROM, 8751/87C51 片内为 4kB 的 EPROM, 89C51 片内为 4kB 的 FLASH EPROM。

MCS-96 系列单片机也是 Intel 公司生产的一系列单片机，该类单片机的型号如表 1-2 所示，它们都可以工作在 8/16 位外部总线上。

表 1-2 MCS-96 系列芯片主要性能

型号	片内 ROM	寄存器	内部 RAM	定时器	A/D 通道	I/O 引脚	串行口	PWM	寻址空间
8098	无	232	0	2	4	32	1	1	64kB
80C196kB	无	232	0	2	8	68	1	1	64kB
83C196kB	8kB	232	0	2	8	68	1	1	64kB
87C196kB	8kB	232	0	2	8	68	1	1	64kB
80C196KC	无	488	0	2	8	68	1	3	64kB
83C196KC	16kB	488	0	2	8	68	1	3	64kB
87C196KC	16kB	488	0	2	8	68	1	3	64kB
87C196KD	32kB	1000	0	2	8	48	1	3	64kB

注：8X9X 芯片已停止生产
80C196 芯片内无 ROM
83C196 芯片内有 8kB 的 ROM
87C196 芯片内有 8kB 的 EPROM

1.2.2 单片机的应用领域

单片机应用领域可以归纳为以下几个方面。

1. 智能仪表

用单片机系统取代老式的测量、控制仪表，实现从模拟仪表向数字化、智能化仪表的转

化。如各种温度仪表、压力仪表、流量仪表、电能计量仪表等。

2. 测控系统

用单片机取代原有的复杂的模拟数字电路，完成各种工业控制、数据采集系统等工作。

3. 电能变换

应用单片机设计变频调速控制电路。

4. 通信

用单片机开发通信模块、通信器材等。

5. 机电产品

应用单片机检测、控制传统的机械产品，使传统的机械产品结构简化，控制智能化，提高了机电产品的可靠性，增强了产品的功能。

6. 智能接口

在数据传输中，用单片机实现外部设备与微机通信。

1.3 本章小结

本章主要讲述了单片机的发展和应用领域，使读者对单片机先有一个初步认识，在后面的章节中将向读者详细讲述单片机的应用技术。

第2章 单片机硬件基础

2.1 8051 单片机特点

要学习单片机，首先要对它的硬件组成有一个整体概念。美国的 Intel 公司在 1980 年推出了 MCS-51 系列（以下简称 8051 单片机）高档 8 位单片机。8051 系列单片机的基本产品有 8051、8031、8751、8951。8051 单片机的片内程序存储器是掩膜型的，8031 单片机无片内程序存储器，8751 单片机的片内程序存储器是 EPROM 型的，8951 单片机片内程序存储器是 FLASH 型的。8051 系列单片机是 HMOS 工艺的，其硬件结构如下。

1. 8 位 CPU

8051 系列单片机都是 8 位机，数据线是 8 位的。

2. 输入 / 输出 (I/O) 线

8051 单片机的 I/O 线有 32 根，即 4 个并行接口，记作 P0、P1、P2 和 P3。其中有一个由两根 I/O 线构成的全双工的串行口。

3. 存储器

8051 系列单片机都有 128kB 或者 256kB 片内 RAM，4kB 或者 8kB 片内 ROM。外部存储器可以寻址 ROM 空间为 64kB，RAM 空间为 64kB。

4. 定时/计数器

8051 系列单片机具有两个 16 位的定时/计数器，可以通过编程实现 4 种工作模式。

5. 中断源

8051 单片机有 5 个中断源，分为两个优先级，每个中断源的优先级是可以编程的。

6. 布尔处理器

8051 系列单片机的布尔处理器是一个完整的一位微控制器。8051 单片机的 8 位机硬件资源和一位机的硬件资源是复合在一起的。

2.2 8051 单片机的硬件基本结构

本节主要介绍 8051 系列单片机的硬件资源，并以 8051 单片机为例介绍单片机的外部特性和应用特性。

2.2.1 8051 芯片引脚介绍

8051 系列单片机有 40 引脚双列直插封装的，也有 44 引脚 PLCC 方形封装工艺的。图

2-1 所示为 40 引脚封装的 8051 单片机, 图 2-2 所示为 40 引脚 8052 单片机, 图 2-3 所示为 44 引脚 PLCC 封装的 8051 单片机。我们这里主要介绍 40 引脚的 8051 单片机。

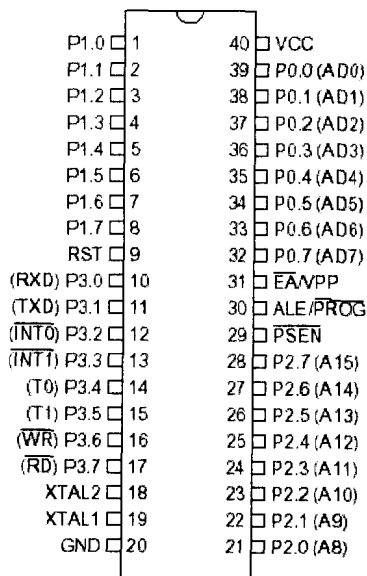


图 2-1 8051 系列单片机引脚图

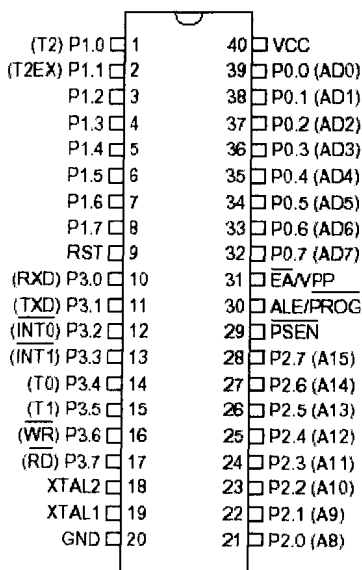


图 2-2 8052 系列单片机引脚图

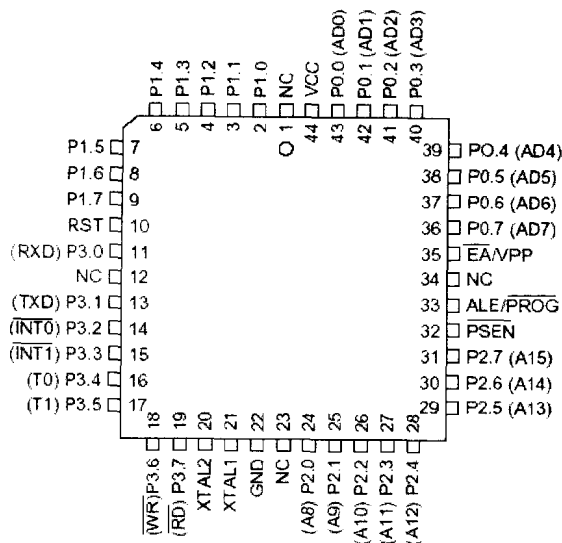


图 2-3 8051 系列单片机 PLCC 封装引脚图

在 8051 系列单片机的 40 个引脚中, 2 个引脚是芯片主电源的引脚, 2 个引脚是外接晶振的引脚, 4 个引脚是控制用引脚, 剩下 32 个引脚是 32 条输入 / 输出线的引脚。

1. 芯片主电源引脚

第 40 引脚是 V_{CC} 引脚, 接电源的 +5V 电压, 为单片机芯片提供电能。

第 20 引脚是 V_{SS} 引脚, 接地。

2. 晶振引脚

第 19 引脚是晶振引脚 XTAL1, 它接单片机内部一个反相放大器的输入端, 该放大器构成片内振荡器。第 18 引脚是晶振引脚 XTAL2, 它接单片机内部反相放大器的输出端。当采用外部振荡器时, XTAL1 引脚接地, XTAL2 引脚接外部振荡器信号。

3. 控制引脚

控制引脚共有 4 个, 分别是 RST/VPD、 $\overline{\text{ALE/PROG}}$ 、 $\overline{\text{PSEN}}$ 、 $\overline{\text{EA/V}_{\text{PP}}}$ 。

复位引脚 RST/VPD 是第 9 脚, 需要外接复位电路, 在此引脚上出现两个机器周期的高电平就会使单片机复位。一般来说复位电路是在此引脚和 Vss 引脚之间加一个 $10\text{k}\Omega$ 的电阻, 在和 Vcc 引脚之间加一个 $10\mu\text{F}$ 的电容。

复位引脚还有数据掉电保护作用, 该引脚需接备用电源, 在芯片电源 Vcc 掉电并下降到规定的电压后, 该引脚就向内部 RAM 提供备用电源。

地址锁存使能引脚 $\overline{\text{ALE/PROG}}$ 是第 30 引脚, 当访问外部器件时, ALE 输出用于锁存地址的低位字节。对于 8751 单片机, 该引脚在编程时被用于编程脉冲的输入端。

$\overline{\text{PSEN}}$ 是第 29 引脚, 该引脚的输出是外部程序存储器的选通信号, 输出低电平有效。

$\overline{\text{EA/V}_{\text{PP}}}$ 引脚是第 31 引脚, 该引脚主要是用于区分片内外程序存储器。 $\overline{\text{EA/V}_{\text{PP}}}$ 为高电平时, 访问的是片内程序存储器, 如果地址范围超出了片内程序存储器, 则自动转到片外程序存储器。 $\overline{\text{EA/V}_{\text{PP}}}$ 为低电平时, 则访问的是片外程序存储器。

4. 输入 / 输出引脚

P0 口是第 32 引脚到第 39 引脚。P0 口是 8 位三态 I/O 口, 一般复用作地址数据线, 即数据线与地址线的低 8 位复用。P1 口是第 1 引脚到第 8 引脚。P1 口是 8 位准双向口, 其输出没有高阻态, 输入不能锁存。对于 8052, P1.0 引脚还是 T2 定时器/计数器的输入, P1.1 是 T2 的外部控制端。P2 口是第 21 引脚到第 28 引脚。P2 口也是 8 位准双向口。一般用作地址线的高 8 位。P3 口是第 10 引脚到第 17 引脚。P3 口也是 8 位准双向口。可以用作普通 I/O 口, 也可以复用如下功能:

- P3.0 作串行通信输入口 RxD;
- P3.1 作串行通信输出口 TxD;
- P3.2 作外部中断 0 输入;
- P3.3 作外部中断 1 输入;
- P3.4 作定时器 0 外部输入;
- P3.5 作定时器 1 外部输入;
- P3.6 作外部数据存储器写脉冲;
- P3.6 作外部数据存储器读脉冲。

可见, P1 口只能做 I/O 口用, 而其余 3 个口 P0、P2、P3 既可以做普通的 I/O 口用, 也

可以用作特殊功能。4个接口的负载能力也不一样，P1、P2、P3口能驱动3个LS TTL门，并且不需要外接电阻就能直接驱动MOS电路，而P0口能驱动8个LS TTL门，但驱动MOS电路时若作为地址/数据总线，可以直接驱动，而作为I/O口时需要外接上拉电阻。

2.2.2 8051 单片机总体结构

8051 单片机的结构为：

- 一个8位中央处理器；
- 片内振荡器和时钟电路；
- 4k 或者 8kB 的 ROM；
- 128B 或者 256B 的数据存储器阵列；
- 32 条 I/O 线；
- 2 个或者 3 个定时器/计数器；
- 5 个中断源，2 个中断优先级；
- 全双工串行口。

这8部分在单片机内部通过单一总线连接而成，其总体结构如图2-4所示。

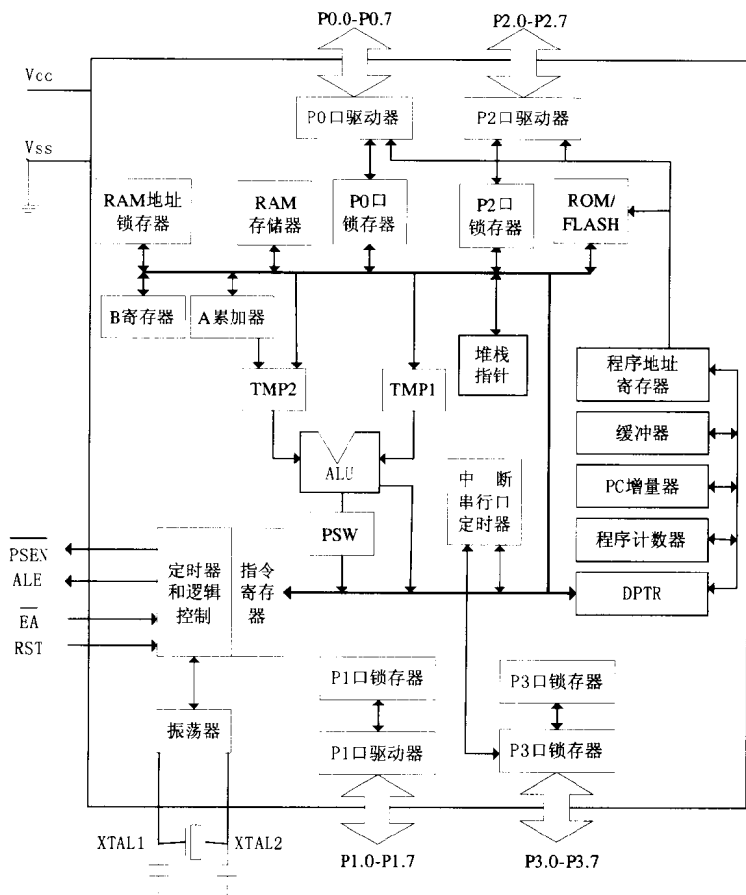


图 2-4 8051 系列单片机结构图

2.2.3 8051 存储器

8051 存储器的结构特点就是程序存储器和数据存储器分开,各有各的寻址机构和寻址方式,这是与 8XC196 系列单片机所不同的。8051 单片机在物理上有 4 个存储空间:片内程序存储器、片外程序存储器、片内数据存储器 and 片外数据存储器,存储组织结构如图 2-5 所示。

8051 单片机片内有 4kB 的程序存储器,片外可以扩展片外 64kB 的 RAM 和 ROM。程序存储器是片内还是片外靠 $\overline{EA}$ 来区别,当引脚 $\overline{EA}=1$ 时低 4kB 地址指向片内,当 $\overline{EA}=0$ 时低 4kB 地址指向片外。8052 单片机片内有 8kB 的程序存储器,外部同样也可以扩展 64kB 的 ROM。而对于 8031 单片机,由于其没有片内 ROM,应用时必须使 $\overline{EA}=1$,因此程序存储器直接使用片外扩展的 ROM。

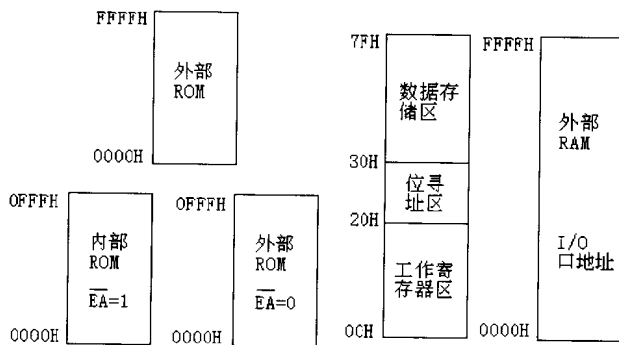


图 2-5 8051 单片机存储组织结构图

8051 单片机的数据存储器有 64kB 的寻址区,在地址上和程序存储器重合。8051 通过不同的信号线来选通 ROM 或者 RAM,如果从外部 ROM 取指令则选通信号 $\overline{PSEN}$,如果从外部 RAM 读写数据,则采用读写信号 $\overline{RD}$ 或者 $\overline{WR}$ 来选通。因此虽然地址相同,但不会出现读写数据与读程序指令混乱的情况。

8051 单片机的片内数据存储器是 256 字节(包括特殊功能寄存器),可以分为 4 个区域。

第一区 00H~01FH,是四组工作寄存器,每组占用 8 个 RAM 字节,记作 R0~R7。在某一时刻单片机只能使用其中的一组工作寄存器。工作寄存器组的选择是由程序状态寄存器 PSW 中的第 3 位和第 4 位确定。PSW.3=0, PSW.4=0, 指向第 0 组工作寄存器; PSW.3=1, PSW.4=0, 指向第 1 组工作寄存器; PSW.3=0, PSW.4=1, 指向第 2 组工作寄存器; PSW.3=1, PSW.4=1, 指向第 3 组工作寄存器。

第二区 20H~2FH,是位寻址区,共 16 个字节 128 位。该区可以作为一般的数据 RAM 区进行读写,还可以对每个字节的每一位进行操作,并且对这些位都规定了固定的位地址。从 20H 单元的第 0 位开始到 2FH 单元的第 7 位结束,一共 128 位,用位地址 00H~07FH 分别与之对应。对于需要位操作的数据,可以放到这个区。

第三区 30H~7FH,是一般的数据存储区,共 80 个字节。