

MCS 系列

单片机及接口实用教程

武庆生 仇 梅 编



电子科技大学出版社

MCS 系列单片机及接口实用教程

武庆生 仇梅 编

电子科技大学出版社

• 1995 •

[川]新登字 016 号

内 容 简 介

本书以 MCS-51 系列单片机为主,介绍了 MCS 系列单片机的工作原理及应用技术。内容包括单片机基础知识、MCS-51 系列单片机组成原理、指令系统、汇编语言程序设计、串行接口及定时/计数器、中断技术、应用系统扩展、应用系统实例、应用系统开发以及 MCS-96 系列单片机组成原理。

本书由浅入深,自成系统,每章后均附有思考题与习题,特别适合作为大中专教材,亦适合自学和从事单片机开发工作的工程技术人员参考。

MCS 系列单片机及接口实用教程

武庆生 伏梅 编

电子科技大学出版社出版

(成都建设北路二段四号)邮编 610054

四川省仁寿县印刷厂印刷

新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 16.125 字数 370 千字

版次 1995 年 1 月第 1 版 印次 1995 年 1 月第 1 次印刷

印数 1-6000 册

中国标准书号 ISBN 7-81043-298-2/TP·13

定价: 14.50 元

前 言

随着电子技术的迅速发展,特别是随着大规模集成电路产生而出现的微型计算机,使许多领域的技术水平和自动化程度得以大大提高。综观计算机的发展趋势,一是向着快速、实时、智能方向发展,一是向着微型、简便方向发展。高速、并行的巨型计算机属于前者,而单片微型计算机则属于后者。

单片微型计算机具有体积小、运算速度快、功耗低、价格低、运行可靠等优点,因此在工业控制、数据采集、智能仪表、机电一体化、家用电器等领域得到了广泛应用。

本书由浅入深地介绍了 MCS 系列单片机的原理及应用。对常用接口器件及接口技术作了详细讲解,特别对几个应用系统的软硬件设计作了详细的分析,给出了设计方法及全部配套软件,以便初学者根据实例举一反三,很快掌握单片机应用系统的开发技术。

本书每章后均附有思考题与习题,便于学生练习。

本书由武庆生主编,仇梅编写了第四章和第十一章。魏民在整理书稿方面作了大量工作,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

1995 年 1 月

目 录

第一章 单片机基础知识

第一节 引言	(1)
一、什么是单片机	(1)
二、单片机发展概况	(1)
三、MCS 系列单片机简介	(1)
第二节 MCS 系列单片机结构特点	(4)
第三节 MCS 系列单片机应用领域	(4)
第四节 MCS 系列单片机的开发与开发工具	(5)
思考题与习题	(6)

第二章 MCS-51 单片机的结构和原理分析

第一节 MCS-51 单片机内部结构	(7)
第二节 CPU 结构	(7)
一、运算器	(7)
二、控制器	(9)
第三节 MCS-51 单片机的存储器	(10)
一、程序存储器	(10)
二、数据存储器	(11)
第四节 CPU 时序及引脚功能	(15)
一、MCS-51 系列单片机引脚功能	(15)
二、振荡电路和时钟电路	(17)
三、CPU 时序	(17)
第五节 输入/输出(I/O)口	(19)
一、P0 口	(19)
二、P1 口	(20)
三、P2 口	(20)
四、P3 口	(20)
思考题与习题	(21)

第三章 指令系统

第一节 MCS-51 单片机指令系统简介	(23)
一、指令格式	(23)
二、MCS-51 单片机的助记符语言	(23)

第二节 MCS-51 单片机的寻址方式	(24)
一、寻址方式中常用符号注释	(24)
二、寻址方式	(25)
第三节 数据传送类指令	(28)
第四节 算术运算类指令	(31)
第五节 逻辑操作类指令	(34)
第六节 控制转移类指令	(36)
第七节 位操作类指令	(40)
思考题与习题	(42)

第四章 汇编语言程序设计

第一节 汇编语言的格式	(44)
一、伪指令(Pseudo-Instruction)	(44)
二、汇编语言的格式	(45)
第二节 汇编语言程序设计	(46)
一、顺序结构程序	(46)
二、分支程序	(47)
三、循环结构程序	(48)
四、子程序设计	(50)
第三节 MCS-51 汇编语言实用程序举例	(51)
一、代码转换类程序	(51)
二、运算类程序	(55)
思考题与习题	(63)

第五章 定时/计数器

第一节 定时/计数器工作方式及控制	(64)
一、工作方式寄存器 TMOD	(64)
二、控制寄存器 TCON	(65)
第二节 定时/计数器的工作方式	(66)
一、工作方式 0	(66)
二、工作方式 1	(66)
三、工作方式 2	(66)
四、工作方式 3	(67)
第三节 定时/计数器应用举例	(68)
思考题与习题	(69)

第六章 串行接口

第一节 串行口工作原理	(70)
一、串行口控制寄存器 SCON	(70)

二、源控制寄存器 PCON	(71)
第二节 串行通信的四种工作方式	(71)
一、工作方式 0	(71)
二、工作方式 1	(72)
三、工作方式 2	(72)
四、工作方式 3	(72)
第三节 串行口应用举例	(72)
一、利用串行口工作方式 0 扩展 I/O 口	(72)
二、用串行口进行异步通信	(73)
思考题与习题	(75)

第七章 中断系统

第一节 中断的概念	(76)
一、为什么要中用中断	(76)
二、中断源	(76)
三、中断系统的功能	(76)
第二节 MCS-51 单片机中断系统	(77)
一、中断请求源	(77)
二、中断控制	(79)
三、中断的响应条件及响应过程	(80)
四、中断响应时间	(81)
第三节 中断系统应用举例	(81)
思考题与习题	(83)

第八章 MCS-51 单片机系统扩展及接口技术

第一节 程序存储器的扩展	(84)
第二节 数据存储器的扩展	(84)
第三节 I/O 口的扩展	(86)
一、概述	(86)
二、地址译码法	(86)
三、用 TTL 芯片扩展 I/O 接口	(88)
四、8255A 可编程并行 I/O 口扩展	(89)
五、8155 可编程 I/O 口的扩展	(93)
六、8279 可编程键盘显示器接口的扩展	(99)
七、8243 并行 I/O 口的扩展	(111)
第四节 打印机接口的扩展	(114)
一、概述	(114)
二、TPμP 并行口微打接口时序及与单机接口方法	(114)
三、TPμP40 打印机与单片机接口	(115)

第五节 A/D 转换接口扩展	(121)
一、逐次逼近式 A/D 转换器	(122)
二、双积分式 A/D 转换器	(122)
三、A/D 转换器的主要技术指标	(123)
四、MCS-51 单片机与 A/D 转换器接口应用	(124)
第六节 D/A 转换接口扩展	(130)
一、D/A 转换器原理及性能	(131)
二、MCS-51 单片机与 D/A 转换器接口应用	(133)
思考题与习题	(139)

第九章 MCS-51 单片机应用系统

第一节 单片机应用系统设计的基本要求	(141)
一、可靠性	(141)
二、系统自诊断功能	(145)
三、操作维修方便	(145)
四、性能/价格比	(145)
第二节 单片机应用系统的研制方法	(145)
一、总体设计	(145)
二、硬件设计	(146)
三、软件设计	(147)
第三节 应用系统实例	(150)
一、起重机超载限制器	(150)
二、MCS-51 数据采集、简易时钟系统	(166)
三、单片微机防盗报警系统	(178)
思考题与习题	(187)

第十章 单片机应用系统的开发及开发工具

第一节 单片机应用系统的软硬件开发	(188)
一、软件与硬件设计	(188)
二、开发的方法	(189)
第二节 单片机开发系统的功能	(190)
第三节 常用单片机开发系统	(192)
一、DVCC-51-Ⅲ 开发系统	(192)
二、DVCC-51-DB 开发系统	(193)
三、DVCC-51-CH 开发系统	(194)
四、DVCC-51-ED 开发系统	(195)
五、DVCC 多功能开发系统	(195)
六、其它单片机开发系统	(196)
第四节 单片机应用系统调试方法	(197)

一、硬件调试方法	(197)
二、软件调试方法	(197)
思考题与习题	(198)

第十一章 MCS-96 系列单片机简介

第一节 概述	(199)
一、MCS-96 的主要性能特点	(199)
二、MCS-96 的型号与封装	(199)
三、引脚功能	(202)
第二节 MCS-96 系列结构特点	(205)
一、中央处理器 CPU	(205)
二、存储器空间	(207)
三、外部存储器扩展法	(210)
第三节 高速输入输出部件和定时器	(210)
一、定时器	(210)
二、高速输入单元 HSI	(212)
三、高速输出部件 HSO	(213)
四、软件定时器	(214)
第四节 A/D 转换器和脉宽调制器	(215)
一、A/D 转换器	(215)
二、脉宽调制器	(215)
第五节 串行口	(216)
第六节 输入/输出	(219)
第七节 监视定时器 WDT 和系统复位	(220)
第八节 中断系统	(222)
一、中断源	(222)
二、中断控制	(223)
第九节 MCS-96 指令系统	(224)
一、操作数类型	(225)
二、寻址方式	(226)
思考题与习题	(228)
附录一 MCS-51 指令表	(229)
附录二 MCS-51 指令编码表	(233)
附录三 MCS-96 指令表	(237)
附录四 MCS-96 指令操作码与状态时间表	(240)
附录五 常用芯片引脚图	(244)
参考文献	(247)

第一章 单片机基础知识

第一节 引言

一、什么是单片机

单片微型计算机简称单片机,由于它的结构及功能均是按工业控制要求设计的,所以其确切的名称应是单片微控制器(Single Chip Microcontroller)。它是把微型计算机的各个功能部件:中央处理器 CPU、随机存取存储器 RAM、只读存储器 ROM、I/O 接口、定时/计数器以及串行通信接口等集成在一块芯片上,构成一个完整的微型计算机,故又把它称为单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)。

二、单片机发展概况

单片机作为微型计算机的一个分支,它的产生与发展和微处理器的产生与发展大体同步,主要分为三个阶段。

第一阶段(1974~1978):初级单片机阶段。以 Intel 公司的 MCS-48 为代表,这个系列的单片机在片内集成了 8 位 CPU、并行 I/O 口、8 位定时/计数器、RAM 等,无串行 I/O 口,寻址范围不大于 4K。

第二阶段(1978~1983):高性能单片机阶段。以 MCS-51 系列为代表,这个阶段的单片机均带有串行 I/O 口,具有多级中断处理系统,定时/计数器为 16 位,片内 RAM 和 ROM 容量相对增大,且寻址范围可达 64K。这类单片机的应用领域极其广泛,由于其优良的性价比,特别适合我国的国情,故在我国得到广泛的应用。

第三阶段(1983 年~):8 位单片机巩固完善及 16 位单片机推出阶段。16 位单片机除了 CPU 为 16 位以外,片内 RAM 和 ROM 的容量进一步增大,片内 RAM 增加为 232 字节,ROM 为 8K 字节,且片内带有高速输入输出部件、多通道 10 位 A/D 转换器,具有 8 级中断等。近年来,32 位单片机也已进入实用阶段,但还未引入国内市场。

三、MCS 系列单片机简介

Intel 公司自 1974 年推出 8 位单片机 MCS-48 系列至今,相继推出了三个系列的几十种产品,详见表 1-1。

由于 MCS-48 单片机逐步趋于淘汰,而 MCS-51 系列单片机基本上可以满足用户的一般要求,另外 MCS-96 系列的应用也日趋广泛,故下面主要介绍这两个系列的产品。

表 1-1 Intel 公司主要单片机系列

系 列	型 号	片内存储器 (字节)		片外存储器直 接寻址范围		I/O 口线		中 断 源	定时/计数 器 (个×位)	晶振 MHz	典型 指令 周期 μs	封 装 DIP	其 它
		ROM/ EPROM	RAM	RAM	EPROM	并 行	串 行						
MCS-48 (8 位机)	8048	1K/	64	256	4K	27		2	1×8	2-8	1.9	40	
	8748	/1K	64	256	4K	27		2	1×8	2-8	1.9	40	
	8035	—	64	256	4K	27		2	1×8	2-8	1.9	40	
	8049	2K/	128	256	4K	27		2	1×8	2-11	1.36	40	
	8749	/2K	128	256	4K	27		2	1×8	2-11	1.36	40	
	8039	—	128	256	4K	27		2	1×8	2-11	1.36	40	
MCS-51 (8 位机)	8051	4K/	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	8751	/4K	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	8031	—	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	8052AH	8K/	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2-12	1	40	
	8752AH	/8K	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2-12	1	40	
	8032AH	—	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2-12	1	40	
	80C51BH	4K/	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	80C31BH	—	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	CHMOS
	87C51BH	/4K	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	80C252	8K/	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2-12	1	40	CHMOS,有 脉宽调制输 出,高速输 出片内固 化有 BASIC 解释程序
	87C252	/8K	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2-12	1	40	
	83C252	—	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2-12	1	40	
	8094	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	
	8095	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	4×10 位 A/D
MCS-96 (16 位机)	8096	—	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	
	8097	—	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	8×10 位 A/D
	8394	8K/	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	
	8395	8K/	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	4×10 位 A/D
	8396	8K/	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	
	8397	8K/	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	8×10 位 A/D
	8095BH	—	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	8×10 位 A/D
	8396BH	8K/	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	
	8797BH	/8K	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	8×10 位 A/D
	8098	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	4×10 位 A/D

1. MCS-51 系列单片机

(1) 基本型

有 8031、8051、8751 等,基本型的典型产品是 8051,其基本特性如下:

- ① 具有 8 位的 CPU 及指令系统;
- ② 128 字节的片内 RAM;
- ③ 21 个特殊功能寄存器;
- ④ 4 个 8 位并行 I/O 口;
- ⑤ 2 个 16 位定时/计数器;
- ⑥ 一个全双工串行口;
- ⑦ 5 个中断源,2 个中断优先级;
- ⑧ 4K 字节片内 ROM;
- ⑨ 一个片内时钟振荡电路;

⑩ 片外可扩展 64K ROM 和 64K RAM。

(2) 增加内存单元型

如 8052AH、8032AH、8752BH 等,此类单片机的内部 ROM 和 RAM 比基本型增加一倍。

(3) 低功耗型

如 80C51BH、80C31BH、87C51 等,此类单片机均采用 CHMOS 工艺,故功耗很低。另外,87C51 还具有两级程序存储器保密系统,可防止非法拷贝程序。

(4) A/D 型

如 83C51GA、80C51GA、87C51GA 等,此类单片机带有 8 路 8 位 A/D;半双工同步串行接口;16 位的监视定时器;扩展了 A/D 及串行口中断。

(5) 高级语言型

如 8052AH-BASIC,其中固化有 MCSBASIC52 解释程序。BASIC52 语言可与汇编语言混用。

(6) 可编程计数阵列(PCA)型

如 83C51FA、80C51FA、87C51FA、83C51FB 等,此类单片机都是 CHMOS 器件,具有 5 个比较/捕捉模块,每个模块可执行 16 位捕捉正跳变触发,16 位捕捉负跳变触发,16 位软件定时器,16 位高速输出以及 8 位脉宽调制等功能,并且有增强的多机通信串行接口。

(7) DMA 型

一类为 DMA、GSC 型,如 83C152JA、80C152JA、80C152JB 等,该类单片机由新增的特殊功能寄存器支持,具有 DMA 目的地址、DMA 源地址、DMA 字节计数等 58 个特殊功能寄存器。另一类为 DMA、FIFO 型,如 83C452、80C452、87C452P 等,此类单片机具有 128 字节的双向先进先出(FIFO)RAM 阵列,采用环形指针管理读和写,有两个相同的 DMA 通道,允许从一个存储器到另一个存储器的高速传送。

(8) 多并行口型

如 80C451、83C451 等,此类单片机增加了 2 个 8 位的准双向口 P4 和 P5 及一个具有内部上拉的 8 位双向口 P6。

2. MCS-96 系列单片机

Intel 公司于 1983 年推出的 MCS-96 系列 16 位单片微机是目前性能最好的单片机产品之一。它包括一个高性能的 16 位 CPU、8K 字节的程序存储器、232 个字节的数据存储器、功能丰富的 I/O 口、10 位 A/D 转换器等,其主要性能特点为:

(1) 高性能的 16 位 CPU。该 CPU 的最大特点是采用寄存器-寄存器结构,CPU 直接面向 256 字节的寄存器空间,消除了累加器结构中存在的瓶颈效应,大大提高了操作速度和数据吞吐能力。

(2) 高效率的指令系统。指令系统中具有 16 位的乘除指令,还有符号扩展指令,可以对符号数据进行操作,许多指令既可用于双操作数,也可用于三操作数,平均指令执行时间 $1 \sim 2\mu\text{s}$ 。

(3) 具有 2 个 16 位定时器。另外还有 4 个受高速输出部件控制的软件定时器。

(4) 具有 256 字节的内部寄存器和专用寄存器。其中 232 个字节为内部寄存器,它兼有通用寄存器和高速 RAM 的功能。

(5) 具有 8K 字节的内部程序存储器。内部程序存储器可以加密,并可在运行中对

EPROM 编程。

- (6) 具有 10 位 A/D 转换器。
- (7) 具有 5 个 8 位的标准输入/输出口。
- (8) 具有高速输入/输出部件。
- (9) 具有 9 个中断源, 8 个中断优先级。
- (10) 具有 16 位的监视定时器。系统产生软硬件故障时, 可使系统复位。
- (11) 总线结构可以动态配置成 8 位或 16 位, 以适应外部存储器不同字节的操作。

第二节 MCS 系列单片机结构特点

本节以 MCS-51 单片机为例来具体介绍 MCS 系列单片机的结构特点。

就 CPU 结构而言, MCS 系列单片机在数据 RAM 区开辟了一个寄存器工作区, 该区共有 4 组, 每组 8 个寄存器, 共可提供 32 个工作寄存器。另外还有 21 个特殊功能寄存器 SFR, SFR 使得单片机系统的功能得到了很大的扩展, 由于 SFR 的作用, 使得 I/O 口衍生出更多的功能, 而且利用 SFR 可以完成对定时器、串行口、中断逻辑的控制。

MCS 系列单片机把程序存储器和数据存储器在空间上分开, 采用不同的寻址方式, 使用两个不同的地址指针, PC 指向程序存储器, DPTR 指向数据存储器, 采用这种结构主要是为了满足工业控制的需要, 即需较大的程序存储器空间和较少的数据存储空间, 但根据用户需要, 它们都可以扩展为 64K。

MCS 系列单片机的输入/输出接口在程序控制下具有第二功能, 可由用户系统设计者灵活选择。

例如数据线和地址线低 8 位可分时合用 P0 口, 而地址高 8 位与其它信号可合用 P2 口。由于存储器及接口都在片内, 故只要在 I/O 口管脚处增加驱动器即可, 简化了接口设计工作, 提高了单片机与外设数据交换的速度。

MCS 系列单片机内部具有全双工串行接口, 可同时发送和接收信息。有两个物理上独立的接收发送缓冲器 SBUF, 发送缓冲器只能写入不能读出, 接收缓冲器只能读出不能写入。

MCS 系列单片机内部有专门的位处理机, 具有较强的位处理能力, 它具有 CLR、SETB、JB、JNB、JBC、CPL、ANL C, bit、ANL C, bit、ORL C, bit、ORL C, bit、MOV C, bit、MOV bit, C 等位操作指令。

第三节 MCS 系列单片机应用领域

MCS 系列单片机应用范围很广, 根据使用情况大致可分为如下四大类:

1. 单片机在智能仪器仪表中的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强等优点, 故可广泛应用于各类仪器仪表中(包括温度、湿度、流量、流速、电压、频率、功率、厚度、角度、长度、硬度、元素、压力测定等), 引入单片机使得仪器仪表数字化、智能化、微型化, 且功能大大提高。例如, 精密数字温度计、智能电表、智能流速仪、微机多功能 PH 测试仪等等。

2. 单片机在工业测控中的应用

用单片机可以构成各种工业测控系统、自适应控制系统、数据采集系统等。例如, MCS-51 单片机控制电镀生产线、温室人工气候控制、报警系统控制、IBM-PC/XT 和单片机组成的二级计算机控制系统等。

3. 单片机在计算机网络与通信技术中的应用

MCS 系列单片机具有通信接口, 为单片机在计算机网络与通信设备中的应用提供了良好的条件。例如, MCS 系列单片机控制的串行自动呼叫应答系统、列车无线通信系统、MCS-51 单片机控制无线遥控系统等。

4. 单片机在日常生活及家电中的应用

单片机愈来愈广泛地应用于日常生活中的智能电气产品以及家电中, 例如, 电子称、银行计息电脑、电脑缝纫机、心率监护仪、电冰箱控制、彩色电视机控制、洗衣机控制等等。

第四节 MCS 系列单片机的开发与开发工具

在单片机的实际应用中, 人们最关心的是单片机产品研制和开发有什么特点, 采用什么开发手段和什么开发工具。

单片机的开发包括硬件和软件两部分, 只有当单片机和其它电子器件及设备组成一个硬件系统, 并配置适当的工作程序后, 才能构成一个单片机应用系统。单片机本身没有自我开发功能, 必须借助开发工具来生成目标程序, 排除目标系统中的软硬件故障, 并需借助开发工具把目标程序固化到单片机内部或外部 EPROM 芯片中。

单片机应用系统的软硬件调试, 需要专门的开发工具(通常为一个特殊的计算机系统), 称为单片机开发系统或称仿真机。常常采用的开发方法是把开发系统中的 CPU 和 RAM 暂时出借给用户系统, 利用开发系统对用户系统的软硬件进行调试(又称仿真), 然后把调好的程序固化到 EPROM 中, 恢复用户系统中的 CPU 和 RAM, 对独立的用户系统进行试运行, 若满足设计要求, 则开发工作完成。

单片机开发系统一般应具备以下四方面的基本功能:

- (1) 系统硬件电路的诊断与检查;
- (2) 用户程序的输入修改;
- (3) 程序的运行调试;
- (4) 程序固化。

对于较完善的开发系统还配备有程序的汇编、反汇编、程序文本打印及转储, 具有全速跟踪调试运行的能力。

功能强、操作方便的单片机开发系统可以加快单片机应用系统的研制工作。国内很多厂家根据我国国情研制出了以 8031 作为开发芯片的 MCS-51 单片机开发系统。例如, 江苏启东计算机厂生产的 DVCC 系列单片机开发系统, 可提供用户 RAM 64K, 具有 RS-232 接口, 可和 PC 机双向通信, 并可对 8751EPROM 写入、读出 8051ROM 中的内容等功能。

随着单片机应用领域的不断扩大, 开发装置的功能也越来越强, 价格也越来越低, 这就为进一步推广应用单片机提供了良好的工具。

思考题与习题

1. 什么是单片机？
2. 单片机有何特点？
3. 8 位单片机和 16 位单片机的本质区别是什么？
4. MCS-51 系列中 8031、8051、8751 有什么区别？
5. 单片机主要应用于哪些领域？
6. 在 MCS-51 系列单片机中，程序存储器和数据存储器最大可扩展为多少字节？

第二章 MCS-51 单片机的结构和原理分析

第一节 MCS-51 单片机内部结构

8051 单片机的内部结构框图如图 2.1 所示,其基本结构为:

- 8 位 CPU,片内振荡器;
- 4K 字节 ROM,128 字节 RAM;
- 21 个特殊功能寄存器;
- 32 根 I/O 口线;
- 可寻址各 64K 的外部程序、数据存储器空间;
- 2 个 16 位的定时器/计数器;
- 中断结构:具有 5 个中断源,2 个优先级;
- 一个全双工串行口;
- 有位寻址功能,适于布尔处理的位处理机。

由图可见,单片机的基本组成和一般微型计算机是相同的,不同的只是进行了单片集成化而已。

图 2.1 中把 4K ROM 换成 EPROM,就是 8751 的结构图,如果去掉 ROM 部分,即为 8031 的结构图。

第二节 CPU 结构

单片机最核心的部分是 CPU,可以说 CPU 是单片机的大脑和心脏。CPU 的功能是产生控制信号,把数据从存储器或输入口传送到 CPU 或反向传送,还可对输入数据进行算术逻辑运算以及位操作处理,故 CPU 内包含了运算器、控制器以及布尔处理器。

一、运算器

运算器以算术/逻辑部件 ALU(Arithmetic Logic Unit)为核心,加上累加器 ACC(Accumulator)、暂存寄存器、程序状态字寄存器 PSW(Program Status Word)以及布尔处理器、BCD 码运算调整电路等构成了整个运算器逻辑电路。

累加器 ACC

ACC 是 8 位寄存器,它通过暂存器和 ALU 相连,它是 CPU 中工作最繁忙的寄存器,因为在进行算术、逻辑运算时,运算器的一个输入多为 ACC 的输出,而运算结果大多数也要送到 ACC 中。在指令系统中累加器 ACC 的助记符为 A。

算术/逻辑部件 ALU

ALU 用来完成二进制数的四则运算和布尔代数的逻辑运算。此外通过对运算结果的判

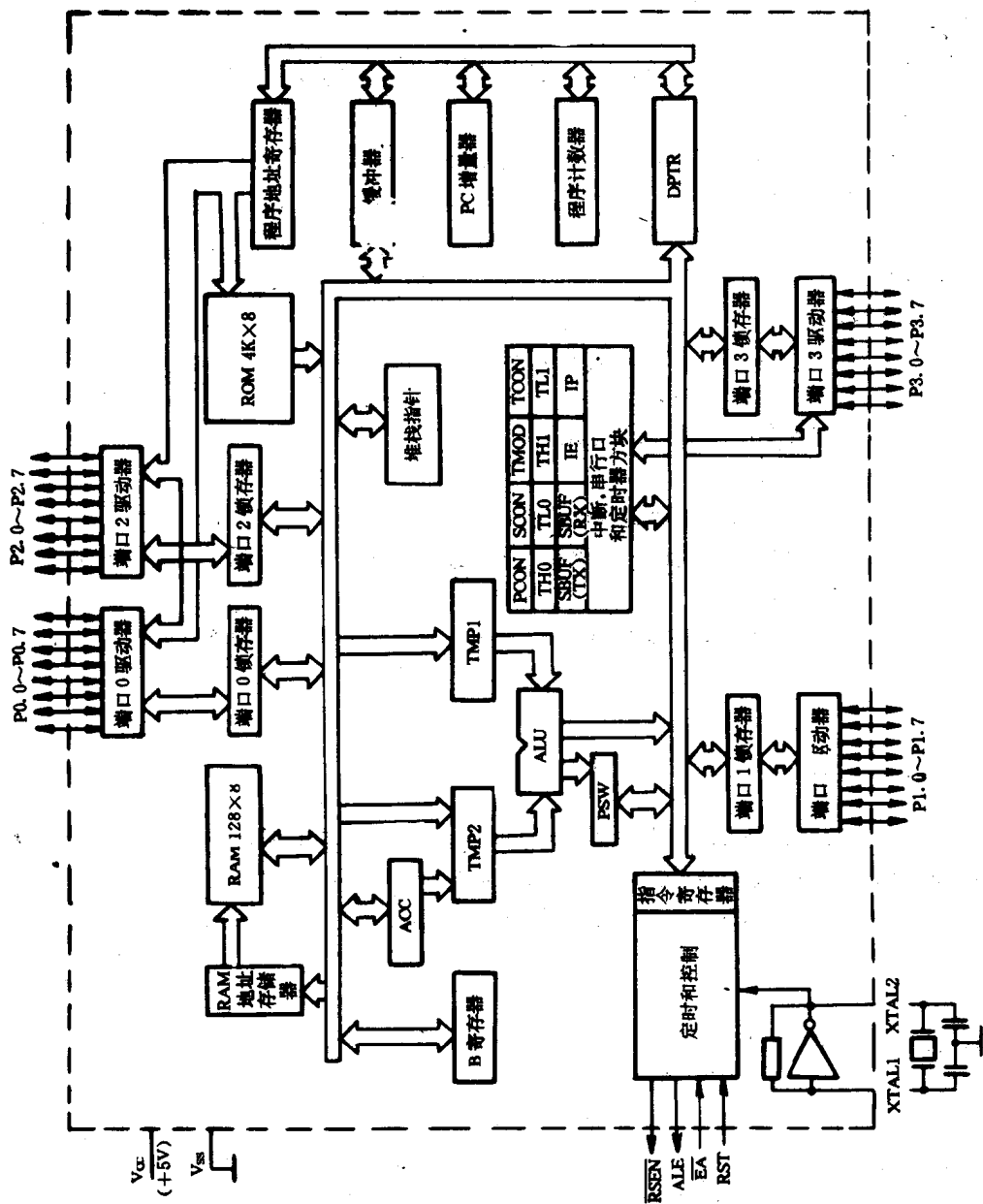


图 2.1 8051 单片机内部结构图