

• 中等职业教育**电子技术**系列教材 •

单片机及其应用

武庆生 编著



电子科技大学出版社

中等职业教育电子技术系列教材

单片机及其应用

武庆生 编著

电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书以 MCS-51 系列单片机为主,介绍了 MCS-51 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 系列单片机的组成原理、指令系统、汇编语言程序设计、中断技术、定时器/计数器及串行接口、应用系统扩展、应用系统实例等。

本书由浅入深,自成系统,每章后均附有实验及习题,特别适合作为中等职业学校的教材,亦适合自学和从事单片机工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机及其应用/武庆生编著. —成都:电子科技大学出版社,2000.9
ISBN 7—81065—504—3

I. 单... II. 武... 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(2000)第 46615 号

中等职业教育电子技术系列教材

单片机及其应用

武庆生 编著

出 版:电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号,邮编:610054)

责任编辑:朱 丹

发 行:新华书店

印 刷:成都市新都华兴印务公司

开 本:787×1092 1/16 印张 17.75 字数 430 千字

版 次:2000 年 10 月第 1 版

印 次:2000 年 10 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7—81065—504—3/TP·334

印 数:1—4000 册

定 价:19.80 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的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到大大提高。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-51 系列单片机的原理及应用。对常用接口芯片及接口技术作了详细讲解,并对两个应用系统的软硬件设计进行了详细的分析,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。

本书每章后均附有实验和习题,便于学生练习。

本书由武庆生编写。魏民、张晓文、黄子荣在整理书稿方面做了大量工作,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免还存在一些疏漏和不足之处,殷切希望广大读者批评指正。

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、单片机的发展概况	(1)
三、MCS 系列单片机简介	(1)
第二节 MCS 系列单片机的结构特点	(4)
第三节 MCS 系列单片机的应用领域	(5)
一、单片机在智能仪器仪表中的应用	(5)
二、单片机在工业测控中的应用	(5)
三、单片机在计算机网络与通信技术中的应用	(5)
四、单片机在日常生活及家电中的应用	(5)
第四节 MCS 系列单片机的开发与开发工具	(5)
小结	(6)
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 单片机的内部结构	(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 的时序及引脚的功能	(15)
一、MCS-51 系列单片机引脚的功能	(15)
二、振荡电路和时钟电路	(17)
三、CPU 的时序	(18)
第五节 输入/输出(I/O)口	(19)
一、P0 口	(19)
二、P1 口	(20)

三、P2 口	(21)
四、P3 口	(21)
小结	(22)
思考题与习题	(22)

第三章 指令系统

第一节 MCS-51 单片机指令系统简介	(24)
一、指令格式	(24)
二、MCS-51 单片机的助记符语言	(25)
第二节 MCS-51 单片机的寻址方式	(25)
一、寻址方式中常用符号注释	(25)
二、寻址方式	(26)
第三节 数据传送类指令	(29)
一、以累加器 A 为目的的操作数的指令(4 条)	(29)
二、以寄存器 Rn 为操作数的指令(3 条)	(30)
三、以直接地址为目的的操作数的指令(5 条)	(30)
四、以间接地址为目的的操作数的指令(3 条)	(30)
五、查表指令(2 条)	(30)
六、累加器 A 与片外 RAM 传送指令(4 条)	(30)
七、堆栈操作类指令(2 条)	(31)
八、交换指令(4 条)	(31)
九、16 位数据传送类指令(1 条)	(31)
十、传送类指令应用举例	(31)
第四节 算术运算类指令	(32)
一、加法指令(4 条)	(32)
二、带进位加法指令(4 条)	(33)
三、带借位减法指令(4 条)	(33)
四、乘法指令(1 条)	(34)
五、除法指令(1 条)	(34)
六、加 1 指令(5 条)	(34)
七、减 1 指令(4 条)	(34)
八、十进制调整指令(1 条)	(35)
九、算术运算指令编程举例	(35)
第五节 逻辑操作类指令	(36)
一、循环移位指令(4 条)	(36)
二、累加器半字节交换指令(1 条)	(36)
三、求反指令(1 条)	(36)
四、清 0 指令(1 条)	(36)

五、逻辑与指令(6条)	(36)
六、逻辑或指令(6条)	(37)
七、逻辑异或指令(6条)	(37)
八、逻辑操作类指令举例	(37)
第六节 控制转移类指令	(38)
一、无条件转移指令(4条)	(38)
二、条件转移指令(8条)	(39)
三、调用子程序及返回指令(4条)	(40)
四、空操作指令(1条)	(41)
五、控制转移类指令举例	(41)
第七节 位操作类指令	(41)
一、位数据传送指令(2条)	(42)
二、位状态控制指令(6条)	(42)
三、位逻辑运算指令(4条)	(42)
四、位条件转移指令(5条)	(42)
五、位操作类指令举例	(43)
小结	(43)
上机实验	(44)
思考题与习题	(64)

第四章 汇编语言程序设计

第一节 汇编语言的格式	(68)
一、伪指令(Pseudo-Instruction)	(68)
二、汇编语言的格式	(70)
第二节 汇编语言程序设计	(71)
一、顺序结构程序	(71)
二、分支程序	(72)
三、循环结构程序	(73)
四、子程序设计	(76)
第三节 MCS-51 汇编语言实用程序举例	(76)
一、代码转换类程序	(77)
二、运算类程序	(80)
小结	(85)
上机实验	(87)
思考题与习题	(98)

第五章 中断系统

第一节 中断的概念	(99)
------------------------	------

一、为什么要用中断·····	(99)
二、中断源·····	(99)
三、中断系统的功能·····	(100)
第二节 MCS-51 单片机的中断系统·····	(100)
一、中断请求源·····	(101)
二、中断控制·····	(102)
三、中断的响应条件及响应过程·····	(103)
四、中断响应时间·····	(104)
第三节 中断系统应用举例·····	(104)
小结·····	(106)
上机实验·····	(107)
思考题与习题·····	(113)

第六章 定时器/计数器

第一节 定时器/计数器的工作方式及控制·····	(115)
一、工作方式寄存器 TMOD·····	(115)
二、控制寄存器 TCON·····	(115)
第二节 定时器/计数器的工作方式·····	(116)
一、工作方式 0·····	(116)
二、工作方式 1·····	(117)
三、工作方式 2·····	(117)
四、工作方式 3·····	(117)
第三节 定时器/计数器应用举例·····	(118)
小结·····	(119)
上机实验·····	(120)
思考题与习题·····	(124)

第七章 串行接口

第一节 概述·····	(126)
一、通信方向·····	(126)
二、异步通信和同步通信·····	(126)
三、波特率(Baud Rate)·····	(127)
四、传送编码·····	(127)
五、信号的调制与解调·····	(128)
第二节 串行口的工作原理·····	(128)
一、串行口控制寄存器 SCON·····	(128)
二、电源控制寄存器 PCON·····	(129)
第三节 波特率的设计·····	(129)
一、方式 0 的波特率·····	(129)

二、方式 2 的波特率	(130)
三、方式 1 和方式 3 的波特率	(130)
第四节 串行通信的四种工作方式	(131)
一、工作方式 0	(131)
二、工作方式 1	(131)
三、工作方式 2	(132)
四、工作方式 3	(132)
第五节 串行口应用举例	(132)
一、利用串行口工作方式 0 扩展 I/O 口	(132)
二、用串行口进行异步单工通信	(133)
三、用串行口进行异步双工通信	(134)
四、主-从式多机通信	(135)
小结	(137)
上机实验	(138)
思考题与习题	(144)

第八章 MCS-51 单片机系统的扩展及接口技术

第一节 程序存储器的扩展	(145)
第二节 数据存储器的扩展	(146)
第三节 I/O 口的扩展	(147)
一、概述	(147)
二、地址译码法	(148)
三、用 TTL 芯片扩展 I/O 接口	(149)
四、8255A 可编程并行 I/O 口的扩展	(150)
五、8155 可编程 I/O 口的扩展	(155)
六、8279 可编程键盘显示器接口的扩展	(160)
七、8243 并行 I/O 口的扩展	(172)
第四节 A/D 转换接口的扩展	(174)
一、逐次逼近式 A/D 转换器	(175)
二、双积分式 A/D 转换器	(175)
三、A/D 转换器的主要技术指标	(176)
四、MCS-51 单片机与 ADC 0809 的接口	(176)
五、MCS-51 单片机与 MC 14433 的接口	(179)
第五节 D/A 转换器接口的扩展	(183)
一、D/A 转换器的原理及性能	(183)
二、MCS-51 单片机与 D/A 转换器接口的应用	(185)
小结	(192)
上机实验	(193)
思考题与习题	(226)

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.....	(228)
一、可靠性	(228)
二、系统自诊断功能	(232)
三、操作维修方便	(232)
四、性能/价格比.....	(233)
第二节 单片机应用系统的研制方法.....	(233)
一、总体设计	(233)
二、硬件设计	(234)
三、软件设计	(234)
第三节 应用系统实例.....	(237)
一、起重机超载限制器	(237)
二、单片微机防盗报警系统	(255)
小结.....	(264)
思考题与习题.....	(265)
附录一 MCS-51 指令编码表	(266)
附录二 常用芯片引脚图.....	(271)
参考文献.....	(274)

第一章 单片机基础知识

【学习目标】

学习本章的目的是建立对单片计算机系统的整机概念,了解单片计算机与一般微机的区别,掌握 MCS 系列单片机的结构特点,熟悉单片计算机的应用领域,了解单片计算机的开发过程及开发工具,以便后继各章的学习。

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、定时器/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、单片机的发展概况

单片机作为微型计算机的一个分支,它的产生与发展 and 微处理器的产生与发展大体同步,主要分为以下 3 个阶段:

第一阶段(1974~1978 年):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 位定时器/计数器、RAM 等。无串行 I/O 口;寻址范围不大于 4KB。

第二阶段(1978~1983 年):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,定时器/计数器为 16 位,片内 RAM 和 ROM 容量相对增大,且寻址范围可达 64KB。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(1988 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 8KB,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。

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 3 个系列的几十种产品,如表 1-1 所示。

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 线		中 断 源	定时器/ 计数器 (个×位)	晶振 (MHz)	典型 指令 周期 (μ s)	封装 DIP	其 它
		ROM/ ERRIN	RAM (B)	RAM (B)	EPROM (B)	并 行	串 行						
MCS-48 (8 位机)	8048	1K/	64	256	4K	27		2	1×8	2~8	1.9	40	CHMOS CHMOS, 有 脉宽调制输 出, 高速输 出, 片内固 化有 BASIC 解释程序
	8748	/1K	64	265	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	4K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40	
	8048	/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	
	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	
	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	
MCS-96 (16 位机)	8095	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	4×10 位 A/D
	8096	—	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1~2	68	8×10 位 A/D
	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	4×10 位 A/D
	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	8×10 位 A/D
	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	48	4×10 位 A/D
	8397BH	/8K	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	4×10 位 A/D
准 16 位机	8098	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1~2	48	4×10 位 A/D

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, 故下面主要介绍后两个系列的产品。

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;
- ②128 字节的片内 RAM;
- ③21 个特殊功能寄存器;
- ④4 个 8 位并行 I/O 口;
- ⑤2 个 16 位定时器/计数器;

⑥一个全双工串行口；

⑦5个中断源，2个中断优先级；

⑧4KB片内ROM；

⑨一个片内的时钟振荡电路；

⑩片外可扩展64KB ROM和64KB 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80C31GA、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，并且具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、8KB的程序存储器、232B的数据存储器、功能丰富的I/O口、10位A/D转换器，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,平均指令执行时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$ 。

(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 8KB 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 系列单片机的结构特点

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器空间,但根据用户需要,它们都可以扩展为 64KB。

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、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 系列单片机的应用领域

MCS 系列单片机的应用范围很广,根据使用情况大致可分为如下四大类:

一、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。

二、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、PC 微机和单片机组成的二级计算机控制系统等。

三、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、MSC-51 单片机控制无线遥控系统等。

四、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,电子秤、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的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,必须借助于开发工具来生成目标程序,排除目标系统中的软硬件故障,并需借助于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为仿真机。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(又称为仿真),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) 程序的固化。

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,可提供给用户 RAM 64KB,具有 RS-232 接口,可与 PC 机双向通信,并可对 8751 EPROM 写入、读出 8051 ROM 中的内容等功能。

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

小 结

本章主要讨论了什么是单片机,单片机是将中央处理器 CPU、随机存取存储器 RAM、只读存储器 ROM、并行 I/O 接口、定时器/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。除对基本型的 MCS 系列单片机的基本特性作了详细叙述外,还讨论了 MCS 系列其它型号的单片机功能,对单片机的结构特点、应用领域进行了介绍。由于单片机无自我开发能力,故必须借助于单片机开发系统对单片机应用系统进行软硬件调试,即常说的仿真调试。

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

【学习目的和要求】

学习本章的目的是了解 MCS-51 单片机的内部结构,从 CPU 的结构入手,熟悉运算器和控制器中的累加器 ACC、程序状态字寄存器 PSW、程序计数器 PC、堆栈指针 SP 和数据指针 DPTR 的特点及应用。熟悉 MCS-51 单片机的存储器的结构特点、CPU 的时序及引脚的功能以及输入/输出电路的结构特点。

要求掌握工作寄存器 R0~R7 的分组情况以及所占内存空间、位地址空间、程序存储器和数据存储器的结构特点以及其中特殊地址空间的用途。对 P0 口~P3 口的位结构电路进行深入分析,掌握“漏极开路、准双向、读-改写”的准确含义及编程应用时应采取的措施。

第一节 MCS-51 单片机的内部结构

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;
- 4KB ROM,128B RAM;
- 21 个特殊功能寄存器;
- 32 根 I/O 口线;
- 可寻址各 64KB 的外部程序存储器、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 2.1 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 4KB 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