



118

IP 3/8.1-43  
C22(2)

高职高专计算机系列教材

# 单片机原理及应用

(第二版)

曹巧媛 主编



A0963268

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书由中国计算机学会高职高专计算机教育委员会和高职高专计算机教材编审委员会审定、推荐出版。本书系统详尽地介绍了 MC-51 单片机的硬件结构、工作原理和指令系统;内部接口、定时/计数、中断、串行通信等使用方法;系统外部功能的扩充方法;接口电路的设计及使用方法等内容。同时对单片机在通信领域和其他领域中的应用列举了大量的实例。通过从各功能部件的应用实例入手,阐述了单片机应用开发的基本方法和技能。各章后备有习题以利巩固所学知识。

本书深入浅出,系统性强,阐述简洁,便于自学,可作为高职、大专院校的教材及各类工程技术人员的自学参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用/曹巧媛主编. —2 版. —北京:电子工业出版社,2002.2

高职高专计算机系列教材

ISBN 7-5053-7281-5

I. 单… II. 曹… III. 单片微型计算机—高等学校:技术学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 003510 号

责任编辑:赵家鹏

印 刷:北京大中印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:17.75 字数:451.2 千字

版 次:2002 年 2 月第 2 版 2002 年 2 月第 1 次印刷

印 数:20 100 册 定价:24.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。  
联系电话:(010)68279077

## 出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作的有关规定,在电子工业部教材办的组织与指导下,按照教材建设适应“三个面向”的需要和贯彻国家教委关于“以全面提高教材质量水平为中心、保证重点教材,保持教材相对稳定,适当扩大教材品种,逐步完善教材配套”的精神,大专计算机专业教材编审委员会与中国计算机学会教育专业委员会大专教育学会密切合作,于1986~1995年先后完成了两轮大专计算机专业教材的编审与出版工作,共出版教材48种,从而较好地解决了全国高等学校大专层次计算机专业教材需求问题。

为使教材内容更适应计算机科学与技术飞速发展的需要以及在管理上适应国家实施“双休日”后的教学安排、在速度上适应市场经济发展形势的需要,在电子工业部教材办的指导下,大专计算机专业教材编委会、中国计算机学会大专教育学会与电子工业出版社密切合作,从1994年7月起经过两年的努力制定了1996~2000年大专计算机专业教材编审出版规划。

本书就是规划中配套教材之一。

这批书稿都是通过教学实践,从师生反映较好的讲义中经学校选报,编委会评选择优推荐或认真遴选主编人,进行约编的。广大编审者,编委和出版社编辑为确保教材质量和如期出版,作出了不懈的努力。

限于水平和经验,编审与出版工作中的缺点和不足在所难免,望使用学校和广大师生提出批评建议。

中国计算机学会教育委员会大专教育学会  
电子工业出版社

附:先后参加全国大专计算机教材编审工作和参加全国大专计算机教育学会学术活动的学校名单:

上海科技高等专科学校	北京广播电视大学
上海第二工业大学	天津职业技术师范学院
上海科技大学	天津市计算机研究所职工大学
上海机械高等专科学校	山西大众机械厂职工大学
上海化工高等专科学校	河北邯郸大学
复旦大学	沈阳机电专科学校
南京大学	北京燕山职工大学
上海交通大学	国营 761 厂职工大学
南京航空航天大学	山西太原市太原大学
扬州大学工学院	大连师范专科学校
济南交通专科学校	江苏无锡江南大学
山东大学	上海轻工专科学校
苏州市职工大学	上海仪表职工大学
国营 734 厂职工大学	常州电子职工大学
南京动力高等专科学校	国营 774 厂职工大学
南京机械高等专科学校	西安电子科技大学
南京金陵职业大学	电子科技大学
南京建筑工程学院	河南新乡机械专科学校
长春大学	河南洛阳大学
哈尔滨工业大学	郑州粮食学院
南京理工大学	江汉大学
上海冶金高等专科学校	武钢职工大学
杭州电子工业学院	湖北襄樊大学
上海电视大学	郑州纺织机电专科学校
吉林电气化专科学校	河北张家口大学
连云港化学矿业专科学校	河南新乡纺织职工大学
电子工业部第 47 研究所职工大学	河南新乡市平原大学
福建漳州大学	河南安阳大学
扬州工业专科学校	河南洛阳建材专科学校
连云港职工大学	开封大学
沈阳黄金学院	湖北宜昌职业大学
鞍钢职工工学院	中南工业大学
天津商学院	国防科技大学
国营 738 厂职工大学	湖南大学
湖南计算机高等专科学校	湖南零陵师范专科学校
中国保险管理干部学院	湖北鄂州职业大学
湖南税务高等专科学校	湖北十堰大学

湖南二轻职工大学  
湖南科技大学  
湖南怀化师范专科学校  
湘穗电脑学院  
湖南纺织专科学校  
湖南邵阳工业专科学校  
湖南湘潭机电专科学校  
湖南株洲大学  
湖南岳阳大学  
湖南商业专科学校  
长沙大学  
长沙基础大学  
湖南涉外经济职业学院

贵阳建筑大学  
广东佛山大学  
广东韶关大学  
西北工业大学  
北京理工大学  
华中工学院汉口分院  
烟台大学  
安徽省安庆石油化工总厂职工大学  
湖北沙市卫生职工医学院  
化工部石家庄管理干部学院  
西安市西北电业职工大学  
湖南邵阳师范专科学校

## 第二版前言

《单片机原理及应用》一书,自 1997 年 7 月出版以来,并多次印刷,受到了广大读者的欢迎,同时也收到了许多热心读者的宝贵意见和建议。在此我们特向读者们表示衷心的感谢。

为了完善本教材,使之更能适合各类高等专科学校、高等职业技术学院的教学需要,今特对原书做了相应的修改,在内容的结构、编排顺序上更加有利于读者循序渐进地学习和提高,而且学了即可致用。修编时注意充实了实用方面的内容,增加了单片机通信应用、接口电路的设计和不同领域中的应用实例。通过这些内容的学习可以为读者和科技人员拓宽思路,掌握单片机的应用打下更加宽厚的基础。

在编写过程中,编者参阅了大量的同类书籍及各类报刊杂志,选其精华来充实本书。大量的实例简单易懂、实用性强,有许多实用程序是编者在多年的教学及科研实践中总结积累而来的。软硬件齐全,使人读了能够从软件和硬件相结合的角度上把问题搞透,以达到触类旁通,举一反三的目的,全面掌握 MCS-51 硬、软件使用的技巧。

全书共分九章:第一章概述、第二章 MCS-51 单片机结构及原理、第三章 MCS-51 单片机指令系统及编程举例、第四章单片机内部功能介绍、第五章单片机内部功能的应用实例、第六章单片机系统扩展、第七章输入输出设备及其接口技术、第八章单片机应用系统实例、第九章单片机应用系统的开发与开发工具。每章均配有习题以利于读者学习、巩固和提高。

参加本书编写的还有中国科技大学、西安电子科技大学、湘潭大学的研究生赵宇、王军、曹芳以及中南大学的工程师于燕,他们为本书提供了许多有价值的素材,全书由赵万毅副教授进行校对和修正。同时也得到了全国大专计算机学会、国防科技大学等同仁的大力支持和协助,在此向他们表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请各位读者批评指正。

编者 2001 年 10 月于长沙

# 目 录

<b>第一章 概 述</b> .....	1
<b>第一节 单片机的特点及发展概况</b> .....	1
一、什么是单片机 .....	1
二、单片机的特点 .....	1
三、单片机的应用 .....	2
四、单片机的发展概况 .....	3
五、单片机世界的未来 .....	4
六、单片机的基本组成 .....	4
<b>第二节 常用单片机系列介绍</b> .....	5
一、常用系列单片机产品及性能简介 .....	5
二、MCS-51 系列单片机 .....	8
<b>习题一</b> .....	10
<b>第二章 MCS-51 单片机结构及原理</b> .....	11
<b>第一节 MCS-51 单片机结构</b> .....	11
一、MCS-51 单片机内部结构 .....	11
二、MCS-51 引脚及功能 .....	14
<b>第二节 MCS-51 的存储器结构</b> .....	16
一、存储器划分方法 .....	16
二、程序存储器 .....	16
三、数据存储器 .....	17
四、专用寄存器 SFR .....	18
<b>第三节 输入/输出端口结构</b> .....	20
一、P0 口的结构及功能 .....	20
二、P1 口的结构及功能 .....	22
三、P2 口的结构及功能 .....	22
四、P3 口的结构及功能 .....	23
五、端口负载能力和接口要求 .....	24
<b>第四节 单片机的时序电路</b> .....	24
一、振荡器和时钟电路 .....	24
二、MCS-51 单片机的复位 .....	25
三、掉电操作方式 .....	27
四、CHMOS 的低功耗方式 .....	27
五、CPU 的时序 .....	29
六、单片机的工作过程 .....	30
<b>习题二</b> .....	31
<b>第三章 MCS-51 单片机指令系统及编程举例</b> .....	33



第一节 指令系统简介	33
一、指令概述	33
二、指令格式	33
三、指令分类及符号说明	33
第二节 MCS-51 的寻址方式	34
一、立即寻址	34
二、直接寻址	35
三、寄存器寻址	35
四、寄存器间接寻址	35
五、基址加变址寻址	35
六、相对寻址	36
七、位寻址	36
第三节 指令系统及应用举例	37
一、数据传送类指令	37
二、算术运算类指令	42
三、逻辑运算类指令	47
四、控制程序转移类指令	50
五、布尔变量操作类指令	55
第四节 伪指令	57
一、ORG 伪指令	58
二、END 伪指令	58
三、EQU 伪指令	58
四、DB 伪指令	58
五、DW 伪指令	59
六、DS 伪指令	59
七、BIT 伪指令	59
第五节 综合编程举例	59
一、算术运算类程序	59
二、逻辑运算类程序	65
三、代码转换类程序	66
四、查表程序	68
五、输入/输出类程序(I/O 端口程序)	71
六、软件延时程序	72
习题三	73
<b>第四章 单片机内部功能介绍</b>	<b>75</b>
<b>第一节 单片机定时计数功能</b>	<b>75</b>
一、定时器的结构与工作原理	75
二、定时计数器的控制	76
三、定时计数器的初始化编程	78
四、定时器的操作模式及使用方法	79
五、定时器溢出同步问题	85
六、运行中读定时器/计数器	86
<b>第二节 单片机中断控制功能</b>	<b>86</b>

一、MCS-51 中断系统的组成及中断入口 .....	86
二、MCS-51 的中断控制 .....	88
三、中断处理过程 .....	90
四、中断请求的撤消 .....	92
五、外部中断扩充方法 .....	93
六、中断系统的使用方法举例 .....	96
<b>第三节 单片机串行通信功能</b> .....	100
一、串行口的结构与工作原理 .....	100
二、串行口控制 .....	101
三、工作方式与波特率的设置 .....	103
四、串行口各工作方式的使用方法 .....	104
<b>习题四</b> .....	111
<b>第五章 单片机内部功能的应用实例</b> .....	113
<b>第一节 I/O 端口的应用实例</b> .....	113
一、用 P1 口作基本输入/输出口控制 .....	113
二、用 I/O 端口直接控制 LED .....	115
三、编码拨盘预置输入电路 .....	116
四、交通信号灯控制 .....	117
<b>第二节 定时器及中断功能的应用实例</b> .....	118
一、定时器门控位的应用 .....	118
二、定时/计数功能综合应用举例 .....	119
三、实时时钟中断 .....	120
四、航标灯控制 .....	121
<b>第三节 串行口通信的应用实例</b> .....	124
一、用串行口扩展并行 I/O 口 .....	124
二、用串行口作异步通信接口 .....	126
三、用串行口作多机通信接口 .....	128
<b>第四节 单片机与 PC 机的通信</b> .....	133
一、PC 机与 MCS-51 系列单片机的接口 .....	133
二、PC 机通信软件设计 .....	134
三、单片机通信软件设计 .....	140
<b>习题五</b> .....	145
<b>第六章 单片机系统扩展</b> .....	146
<b>第一节 扩展总线的产生</b> .....	146
一、为什么要扩展三总线 .....	146
二、总线扩展常用的芯片及使用方法 .....	146
<b>第二节 程序存储器的扩展</b> .....	147
一、外部程序存储器的操作时序 .....	148
二、存储器扩展时片选产生方法 .....	149
三、程序存储器的扩展方法 .....	151
<b>第三节 数据存储器的扩展</b> .....	154
一、外部数据存储器的操作时序 .....	155
二、外部扩展 256B 的 RAM .....	155

三、外部扩展较大容量的 RAM .....	156
四、外部程序存储器和数据存储混合扩展 .....	159
<b>第四节 I/O 端口的扩展</b> .....	159
一、简单的 I/O 口扩展 .....	159
二、可编程 I/O 接口电路的扩展 .....	160
<b>习题六</b> .....	168
<b>第七章 输入/输出设备及接口技术</b> .....	170
<b>第一节 键盘输入及其接口</b> .....	170
一、独立式按键及其接口 .....	170
二、行列式键盘及其接口 .....	172
<b>第二节 LED 显示器及其接口</b> .....	177
一、LED 显示器结构与工作原理 .....	178
二、LED 静态显示器接口 .....	179
三、LED 动态显示器接口 .....	181
四、单片机应用系统中的典型键盘、显示器接口电路 .....	183
<b>第三节 可编程键盘、显示器接口 8279</b> .....	185
一、8279 的内部结构及工作原理 .....	185
二、8279 的引脚及功能 .....	187
三、8279 的工作方式 .....	189
四、8279 的编程方法 .....	190
五、8279 与单片机及外设的接口 .....	192
六、8279 的应用举例 .....	193
<b>第四节 LCD 液晶显示器及其接口</b> .....	196
一、LCD 的工作原理及驱动方式 .....	197
二、LCD 与单片机的接口 .....	197
<b>第五节 打印机接口及其应用</b> .....	199
一、TPuP-40A 微型打印机及接口方法 .....	199
二、字符代码及打印命令 .....	201
三、打印程序实例 .....	202
<b>第六节 D/A、A/D 转换器接口及应用</b> .....	207
一、DAC 接口及应用 .....	207
二、ADC 接口及应用 .....	212
<b>第七节 其他常用的人机接口</b> .....	219
一、CRT 显示及其接口 .....	219
二、语言接口 .....	224
<b>习题七</b> .....	225
<b>第八章 单片机应用系统实例</b> .....	227
<b>第一节 单片机工业顺序控制器</b> .....	227
一、顺序控制原理 .....	227
二、顺序控制器及接口电路 .....	227
三、顺序控制软件设计 .....	228
<b>第二节 单片机水塔水位控制</b> .....	230

一、水塔水位控制原理 .....	230
二、水塔水位控制接口电路及功能 .....	230
三、水塔水位控制程序设计 .....	231
<b>第三节 单片机作息时间控制</b> .....	232
一、作息时间控制原理 .....	232
二、作息时间控制程序设计 .....	234
三、作息时间控制程序清单 .....	234
<b>第四节 单片机智能转速表</b> .....	236
一、概述 .....	236
二、系统硬件设计 .....	236
三、系统软件设计 .....	237
<b>第五节 单片机智能数字 RLC 测量仪</b> .....	238
一、概述 .....	238
二、测量原理 .....	239
三、硬件结构 .....	240
四、软件设计 .....	242
<b>第六节 单片机温度检测系统</b> .....	243
一、系统功能要求 .....	243
二、系统硬件结构 .....	243
三、软件设计 .....	247
<b>第九章 单片机应用系统的开发与开发工具</b> .....	250
<b>第一节 单片机的开发系统</b> .....	250
一、概念 .....	250
二、什么是单片机开发系统 .....	250
三、单片机开发系统的功能 .....	251
<b>第二节 单片机应用系统的设计</b> .....	253
一、组成单片机应用系统的基本方法 .....	253
二、应用系统研制过程 .....	254
三、应用系统的安装调试 .....	257
<b>附录 A MCS-51 指令表</b> .....	259
<b>附录 B 常用芯片引脚图</b> .....	264
<b>附录 C 二进制逻辑单元图形符号对照表</b> .....	268
<b>附录 D RS232C 接口定义及互联方法图</b> .....	269
<b>附录 E ASCII 码表</b> .....	270
<b>参考文献</b> .....	271

# 第一章 概 述

## 第一节 单片机的特点及发展概况

### 一、什么是单片机

随着大规模集成电路的出现及其发展,将计算机的 CPU、RAM、ROM、定时/计数器和多种 I/O 接口集成在一片芯片上,形成了芯片级的计算机,因此单片机早期的含义称为单片微型计算机(single chip microcomputer),直译为单片机,沿用至今。准确反映单片机本质的叫法应是微控制器(microcontroller)。目前国外大多数厂家、学者已普遍改用 microcontroller 一词,其缩写为 MCU(microcontroller unit)以与 MPU(microprocessor-unit)相对应。国内仍沿用单片机一词,但其含义应是 microcontroller,而非 microcomputer,这是因为单片机无论从功能还是从形态来说都是作为控制领域用计算机的要求而诞生的。

目前也有人根据单片机的结构和微电子设计特点将单片机称为嵌入式微处理器(embedded microprocessor)或嵌入式微控制器(embedded microcontroller)。本书我们仍沿用传统的叫法——单片机。

### 二、单片机的特点

一块单片机芯片就是一台计算机。由于单片机的这种特殊的结构形式,在某些应用领域中,它承担了大中型计算机和通用的微型计算机无法完成的一些工作。使其具有很多显著的优点和特点,因此在各个领域中都得到了迅猛的发展。单片机的特点可归纳为以下几个方面:

#### (一) 具有优异的性能价格比

单片机的这种高性能,低价格是它最显著的一个特点。单片机尽可能把应用所需要的存储器,各种功能的 I/O 口都集成在一块芯片内,使之成为名副其实的单片机。有的单片机为了提高速度和执行效率,开始采用了 RISC 流水线和 DSP 的设计技术,使单片机的性能明显优于同类型微处理器,有的单片机片内的 ROM 可达 64KB(式中的‘B’表示为字节),片内 RAM 可达 2KB,单片机的寻址已突破 64KB 的限制,八位和十六位单片机寻址可达 1MB 和 16MB。

单片机的另一个显著特点是量大面广,因此世界上各大公司在提高单片机性能的同时,又进一步降低其价格。性能/价格之比是各公司竞争的主要策略。

#### (二) 集成度高、体积小、可靠性高

单片机是将各功能部件集成在一块芯片上,内部采用总线结构,从而减少了各芯片之间的

连线,大大提高了单片机的可靠性与抗干扰能力。另外,其体积小,在强磁场环境下易于采取屏蔽措施,适合于在恶劣环境下工作。

### (三) 控制功能强

单片机是电子计算机这个庞大家族中的一个特殊品种,体积虽小,但“五脏俱全”,它非常适用于专门的控制用途。为了满足工业控制要求,一般单片机的指令系统中有极丰富的转移指令、I/O口的逻辑操作以及位处理功能。单片机的逻辑控制功能及运行速度均高于同一档次的微型计算机。

### (四) 低电压、低功耗

单片机大量应用于便携式产品和家用消费类产品,低电压和低功耗的特性尤为重要。许多单片机已可在2.2V的电压下运行,有的已能在1.2V或0.9V下工作;功耗降至为 $\mu\text{A}$ 级,一粒钮扣电池就可以长期使用。

## 三、单片机的应用

由于单片机具有上述显著的特点,其应用领域无所不至,无论是工业部门,民用部门乃至事业部门,到处都有它的身影。现将单片机的应用大致归纳为以下几个方面。

### (一) 在智能仪器仪表中的应用

这是单片机应用最多,最活跃的领域之一。在各类仪器仪表中引入单片机,使仪器仪表智能化,提高测试的自动化程度和精度,简化仪器仪表的硬件结构,提高其性能价格比。

### (二) 在机电一体化中的应用

机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术、计算机技术于一体,使其产品成为具有智能化特征的电子产品。它是机械工业发展的方向。

### (三) 在实时过程控制中的应用

单片机广泛地用于各种实时过程控制系统中,例如工业过程控制、过程监测、航空航天、尖端武器、机器人系统等各种实时控制系统。用单片机实时进行数据处理和控制,使系统保持最佳工作状态,提高系统的工作效率和产品的质量。

### (四) 在人类生活中的应用

目前国内外各种家用电器已普遍采用单片机代替传统的控制电路。例如洗衣机、电冰箱、空调机、微波炉、电饭煲、收音机、音响、电风扇及许多高级电子玩具都配上了单片机。从而提高了自动化程度,增强了功能。当前家电领域的主要发展趋势是模糊控制,以形成众多的模糊控制家电产品,而单片机正是这些产品的最佳选择。单片机将使人类生活更加方便舒适,丰富多彩。

## (五) 在其他方面的应用

单片机除以上各方面的应用之外,它还广泛应用于办公自动化领域、商业营销领域、汽车及通信系统、计算机外部设备、模糊控制等各领域中。

总之,单片机已成为计算机发展和应用的一个重要方面。

## 四、单片机的发展概况

计算机是应数值计算要求而诞生的,它以满足海量数值计算为己任,长期以来总是朝着不断提高运算速度及存储容量的目标迅速发展。微型计算机出现后,计算机硬件系统得到了长足的发展,通用微处理器以惊人的速度更新,出现了许多性能极佳的通用微型计算机系统。单片机就是微型计算机发展的一个重要分支,它应用面极广,发展很快。现以 Intel 公司 1976 年推出的 8 位单片机为起点,介绍单片机发展经历的三个历史阶段。

### (一) 第一代单片机 1976 年~1978 年

第一代单片机始于 1976 年,以 Intel 公司的 MCS-48 系列为代表,其特点是采用专门的结构设计。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、ROM 等。片内无串行 I/O 口,中断处理较简单,RAM,ROM 容量较小,且寻址范围小于 4KB。

这一代的单片机产品还有 Motorola 公司的 6801 系列和 Zilog 公司的 Z8 系列。

### (二) 第二代单片机 1978 年~

第一代单片机推出后,取得了巨大的成功。表明单片机具有极其广阔的应用前景,因此各大半导体厂商竞相投入开发单片机市场。第二代单片机以 Intel 公司的 MCS-51 系列为代表,其技术特点是完善了外部总线,并确立了单片机的控制功能。外部并行总线规范化为 16 位地址总线,用以寻址外部 64KB 的程序存储器和数据存储器空间;8 位数据总线及相应的控制总线,形成完整的并行三总线结构。同时还提供了多机通信功能的串行 I/O 口,具有多级中断处理,16 位的定时/计数器,片内的 RAM 和 ROM 容量增大,有的片内还带有 A/D 转换接口。

在确立基本控制功能方面,在指令系统中设置大量的位操作指令,它和片内的位地址空间构成了单片机所独有的布尔操作系统,大大增强了单片机的位操作功能;指令系统中设置了大量的条件跳转、无条件跳转指令,增强了指令系统的控制功能。片内设置了特殊功能寄存器(SFR),建立了计算机外围功能电路的 SFR 集中管理模式,这种集中管理模式在增添外围功能单元后给使用管理带来了极大方便。

这一代单片机结束了计算机单片集成的检索,并真正开创了单片机作为微控制器的发展道路,因此它已超出了 single chip microcomputer 的范围。

### (三) 第三代单片机 1982 年~

这一代单片机的显著技术特点是全速发展单片机的控制功能,另外技术学科的边缘性以及电气商的广泛介入是第三代单片机的重要标志。

第三代单片机阶段,一方面不断完善高档 8 位单片机,改善其结构,以满足不同用户的需要;另一方面发展了 16 位单片机及专用单片机。16 位单片机除了 CPU 为 16 位外,片内 RAM 和 ROM 的容量进一步增大,片内 RAM 为 232B,ROM 为 8KB,片内带有高速输入输出部件,多通道 10 位 A/D 转换部件,8 级中断处理功能,实时处理能力更强。近年来 32 位单片机已进入了实用阶段。总之单片机世界已出现了一片百花齐放的局面。

## 五、单片机世界的未来

在未来相当长的时期内 8 位单片机仍是单片机的主流机型。这是因为 8 位廉价型单片机会逐渐侵入 4 位机领域;另一方面 8 位增强型单片机在速度及功能上向现在的 16 位单片机挑战。因此未来的机型很可能是 8 位机与 32 位机共同发展的时代。当然从应用而言 32 位机在相当长的时间里数量不会很多。现有的 16 位机仍有相当长的生命周期。

从单片机的结构功能上看,单片机的发展趋势将向着大容量高性能化、小容量低价格化和外围电路内装化等几个方面发展。

**大容量化:**片内存储器容量进一步扩大。以往单片机内的 ROM 为 1~4KB, RAM 为 64~128B,因此在某些复杂控制场合,存储器容量不够,不得不进行外部扩充。为适应这种应用场合的要求,可以加大片内存储器的容量。目前单片机内部的 ROM 可达 4~8KB, RAM 可达 256B,有的片内 ROM 可达 12KB, RAM 可达 1MB,寻址可达 16MB。今后,随着工艺技术的不断发展,片内存储器容量将进一步扩大。

**高性能化:**主要是指进一步改进 CPU 的性能,加快指令运算速度和提高系统控制的可靠性。第一代的 8 位单片机片内 CPU 及寄存器都采用 16 位,内部总线也采用 16 位,有的还采用流水线技术,指令的执行速度可达 100ns,堆栈的空间可达 64KB,以支持 C 语言开发。片内 RAM 在 1MB 以上,存储器寻址可达 16MB。

**小容量,低价格化:**与上相反,这类单片机的用途是把以往用数字逻辑集成电路组成的控制电路单片化。

**外围电路内装化:**随着集成度的不断提高,尽可能把众多的各种外围功能器件集成在片内。除存储器、定时/计数器等以外,片内还可以集成 A/D、D/A、DMA 控制器、声音发生器、监视定时器、液晶显示驱动器、彩色电视机和录像机用的锁相电路等。

**增强 I/O 口功能:**为减少外部驱动芯片,进一步增加单片机并行口的驱动能力,有的单片机可直接输出大电流和高电压,以便直接驱动显示器。为进一步加快 I/O 口的传输速度,有的单片机还设置了高速 I/O 口,以最快的速度触发外部设备,也可以最快的速度响应外部事件。

综上所述,单片机发展的前景是非常乐观的,将会更加锦上添花。

## 六、单片机的基本组成

**单片机的基本组成:**它由 CPU、存储器(包括 RAM 和 ROM)、I/O 接口、定时/计数器、中断控制等集成在一块芯片上,片内各功能部件通过内部总线相互连接起来。图 1-1 为单片机的典型结构框图。



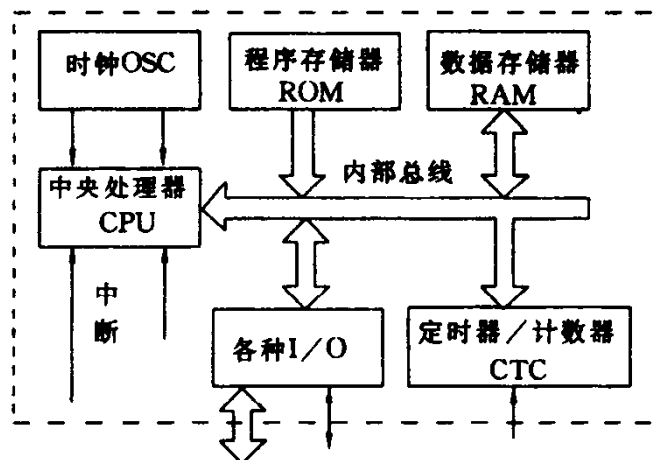


图 1-1 单片机的典型结构框图

## 第二节 常用单片机系列介绍

### 一、常用系列单片机产品及性能简介

自 1976 年 Intel 公司推出 MCS-48 系列单片机以来的近 20 年中,单片机发展迅猛,拥有繁多的系列,五花八门的机种,现将国际上较有名气、影响较大的公司及他们的产品简单介绍如下:

Intel 公司的 MCS-48、MCS-51、MCS-96 系列产品,为主流型单片机。除了 Intel 公司外,还有 Philips、Siemens、AND、OKI、MATRA-MHS、ATMEL、Dallas 公司都生产各种 8051 及其派生型单片机,8051 单片机事实上已成为单片机结构标准。台湾的工研院电通所与美国明导信息公司共同设计了与 8051 完全相同的 SDL-2000 单片机(避开了 Intel 的专利)。此外,联电、华邦、合泰等厂商也推出了类似的产品。

Motorola 公司的 6801、6802、6803、6805、68HC11 系列产品,由于在家用消费及通信类产品中成功的应用,该系列单片机在单片机市场占有率高达 30% 以上。

Zilog 公司的 Z8 系列与 NEC 公司的 78K 系列和  $\mu\text{com-87}$  系列产品的发展没有上述两个发展那么快,但他们的应用范围介于上述两者之间。

其次还有 Super8 系列产品;Fairchild(仙童)公司和 Mostek 公司的 F8、3870 系列产品;Rockwell 公司的 6500、6501 系列产品等。

以上各系列产品既有共性,又各自具有一定的特色,因此在国际市场上均占有一席之地。根据近年来的国外实地考察,Intel 公司的系列单片机产品占有量为 67%,其中 MCS-51 系列产品又占有 54%。在我国,单片机以 MCS-48、MCS-51、MCS-96 为主流系列。因此本书主要介绍 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机。

#### (一) Intel 公司系列单片机的特点

Intel 公司自 1976 年以来推出 8 位单片机之后,至今不过十几年的时间,又相继推出了三个系列的几十种产品,见表 1-1。他们的产品遍及世界各地,销量居各单片机生产公司之首。他们之所以能取得这样的成果,是因为他们始终坚持把 VLSI 工艺技术与用户的要求紧密地结合在一起,也就是随着集成工艺的不断发展和革新自己的产品,使其集成度高、性能更优,同时又根据用户的需要研制各种高性能产品。例如 MCS-51 系列中的 8052/8032 分别把