

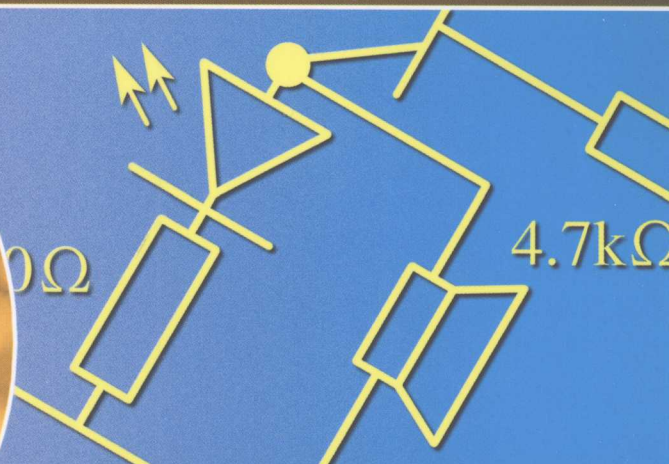
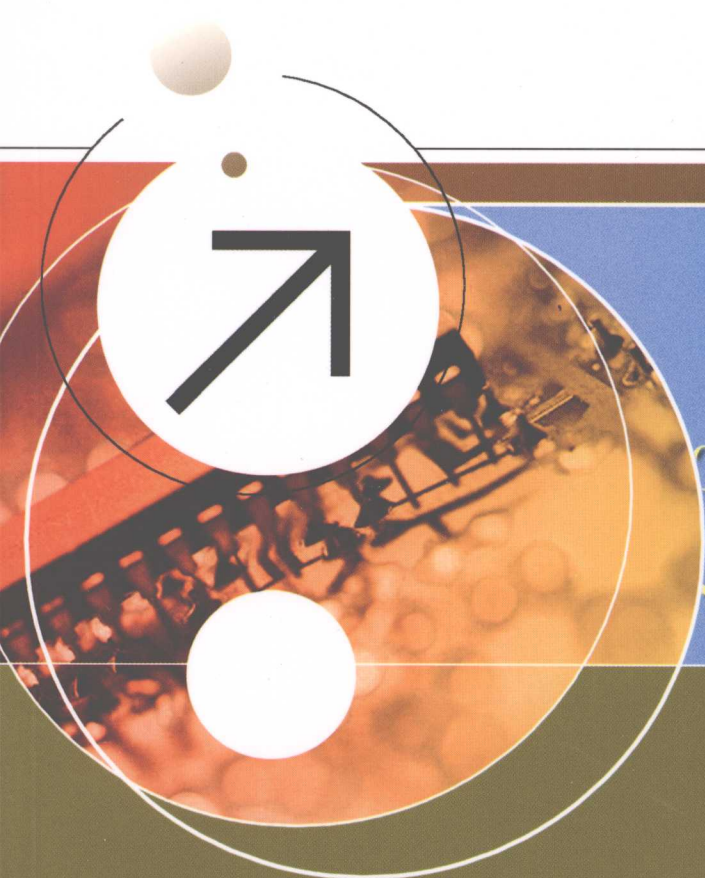
21世纪

高等学校本科电子电气专业系列实用教材

单片机原理及 应用技术

范力旻 主编

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

21 世纪高等学校本科电子电气专业系列实用教材

单片机原理及应用技术

主 编 范力旻

副主编 庄志红 陈伦琼

刘建功 何 磊

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书系统地讲述了 MCS-51 系列单片机的基本结构和工作原理,以及汇编语言程序设计、I/O 接口、A/D、D/A 转换芯片和常用的接口芯片,并结合目前单片机发展的新技术讲述了新型流行单片机、片上系统和嵌入式操作系统。

本书内容精练、实例丰富,对概念讲述清楚,通俗易懂。可作为大专院校的教学用书,适合于初学者自学使用,也可作为从事电子技术和计算机开发人员的参考用书。

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

单片机原理及应用技术/范力旻主编. —北京:电子工业出版社,2009. 1
(21 世纪高等学校本科电子电气专业系列实用教材)
ISBN 978-7-121-07722-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 201969 号

责任编辑:柴 燕

印 刷:北京市海淀区四季青印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:16. 25 字数:416 千字

印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:28.00 元

凡所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,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

当今微型计算机技术的发展分成两大分支:一个是以微处理器为核心构成的微机系统,另一个是以单片微型机为主的嵌入式系统。单片机具有集成度高、功能强、结构简单,易于掌握、应用灵活、可靠性高、价格低廉等特点,广泛应用于工业控制等各个领域。因此,作为一名工科大学生,熟练掌握有关单片机的原理和应用,将计算机技术应用到相关的专业领域里是十分必要的。

MCS-51 系列单片机目前正朝着高速、高性能和多功能的方向发展,如 Cygnal 公司开发的 C8051FXXX 系列单片机以 8051 结构为基础,并与 8051 兼容。因此学好了 MCS-51 系列单片机后再学习其他系列的芯片就会较为轻松。

本书共分为 8 章,全面介绍了 MCS-51 系列单片机的基本结构、工作原理、指令系统、汇编语言设计、I/O 接口和一些简单的应用技术,增加了对单片机新技术的介绍,介绍了单片机 SoC(片上系统)及其开发技术和嵌入式操作系统与单片机开发应用。本书在讲述原理的同时,注意理论与实际相结合,力求做到让读者能够在掌握一定理论知识的同时能够运用所学的知识解决实际问题。本书每章都附有习题,在附录中增加了相关的实验内容,供读者练习。另外,本书还有配套的教学课件及课后习题答案,读者可在华信教育网下载(www.hxedu.com.cn 或 www.huaxin.edu.cn)。

本书第 1、3 章由陈伦琼编写,第 2、5 章由范力旻编写,第 4、6 章由庄志红编写,第 7 章由刘建功编写,第 8 章由庄志红、何磊共同编写,附录由何磊编写。在编写过程中,参考了有关的书籍和资料,在此对相关作者表示感谢。

由于水平有限,书中难免存在一些不足和错误,恳请广大读者批评指正。

编者

2008.11

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 单片机的概念	1
1.2 单片机的特点及发展概况	1
1.3 单片机的基本组成	2
1.3.1 中央处理器	3
1.3.2 存储器	3
1.3.3 输入/输出部件	3
1.4 常用单片机系列介绍	4
1.5 单片机的应用特点及领域	7
1.5.1 单片机的应用	7
1.5.2 单片机的应用系统的结构	8
习题	10
第 2 章 单片机的硬件结构	11
2.1 MCS-51 系列单片机内部结构	11
2.2 中央处理单元	12
2.3 存储器结构	15
2.3.1 程序存储器	16
2.3.2 数据存储器	16
2.4 I/O 端口	20
2.4.1 端口结构	20
2.4.2 端口功能	21
2.4.3 端口输入/输出方式	22
2.5 MCS-51 系列单片机外部引脚	23
2.6 时钟电路和时序	24
2.6.1 振荡器和时钟电路	24
2.6.2 CPU 时序	25
2.6.3 MCS-51 访问外部存储器的时序	26
2.7 复位	28
2.7.1 复位信号和复位操作	28
2.7.2 复位电路	29
2.8 低功耗运行方式	30

习题	31
第 3 章 MCS-51 单片机指令系统及程序设计	32
3.1 指令系统简介	32
3.1.1 指令格式	32
3.1.2 指令的分类	33
3.1.3 伪指令	34
3.2 MCS-51 的寻址方式	36
3.3 数据传送指令	40
3.4 算术运算指令、逻辑运算指令和移位指令	45
3.4.1 MCS-51 算术运算指令	45
3.4.2 MCS-51 逻辑运算及移位指令	51
3.5 控制转移指令和布尔变量操作指令	55
3.5.1 MCS-51 控制转移指令	55
3.5.2 MCS-51 位操作指令	61
3.6 汇编语言程序设计	63
3.6.1 汇编语言概述	63
3.6.2 汇编语言程序设计与汇编	64
3.6.3 程序设计方法与举例	77
习题	80
第 4 章 单片机内部功能	83
4.1 MCS-51 单片机中断功能	83
4.1.1 中断的概念	83
4.1.2 中断的控制与管理	84
4.1.3 中断的应用实例	89
4.2 MCS-51 单片机定时器/计数器功能	92
4.2.1 定时器/计数器工作模式	92
4.2.2 定时器/计数器的控制与管理	94
4.2.3 定时器/计数器的应用实例	96
4.3 MCS-51 单片机串行通信功能	100
4.3.1 串行通信的基本概念	100
4.3.2 MCS-51 单片机串行接口的工作方式及控制	101
4.3.3 串行通信的应用实例	106
习题	112
第 5 章 单片机系统扩展	114
5.1 单片机的最小系统	114
5.2 单片机系统的扩展结构	115
5.3 程序存储器的扩展与应用	117
5.3.1 EPROM 程序存储器的扩展设计	118

5.3.2	E ² PROM 程序存储器的扩展设计	119
5.4	数据存储器的扩展与应用	124
5.4.1	数据存储器的扩展方法	124
5.4.2	静态 RAM 6116 数据存储器的扩展	125
5.5	I/O 的扩展与应用	127
5.5.1	并行口的扩展原理	128
5.5.2	并行口的扩展方法	129
5.5.3	串行口的扩展方法	132
5.5.4	用串行口扩展并行 I/O 口	139
	习题	142
第 6 章	I/O 设备及接口技术	143
6.1	键盘及其接口	143
6.1.1	独立式键盘接口原理及应用	143
6.1.2	矩阵式键盘接口原理及应用	145
6.1.3	键盘的特殊扩展方式	147
6.2	显示及其接口	149
6.2.1	LED 数码管及接口	149
6.2.2	LCD 液晶显示器及接口	155
6.3	可编程键盘、显示器接口电路 ZLG7290B	161
6.4	MCS-51 单片机与 A/D、D/A 转换器的接口及应用	165
6.4.1	MCS-51 单片机与 A/D 转换器的接口及应用	166
6.4.2	MCS-51 单片机与 D/A 转换器的接口及应用	170
6.5	MCS-51 单片机与串行总线接口技术及应用	174
6.5.1	MCS-51 单片机与 I ² C 总线接口及应用	174
6.5.2	MCS-51 单片机与 SPI 总线接口及应用	180
	习题	186
第 7 章	单片机应用系统设计实例	188
7.1	单片机应用系统的结构及设计过程	188
7.1.1	单片机应用系统设计的基本要求	190
7.1.2	硬件设计	190
7.1.3	软件设计	191
7.2	单片机应用系统的抗干扰技术	192
7.2.1	干扰源	192
7.2.2	硬件抗干扰方法	193
7.2.3	软件抗干扰方法	195
7.3	单片机室内检测控制系统	198
7.3.1	设计思想	198
7.3.2	系统设计	198

7.3.3 软件设计	200
7.4 自行车里程/速度计	201
7.4.1 系统设计及硬件设计	201
7.4.2 软件设计	201
7.5 防盗报警系统	205
7.5.1 系统组成原理	205
7.5.2 硬件设计	205
7.5.3 软件设计	206
习题	211
第8章 单片机新技术	212
8.1 新型流行单片机简介	212
8.1.1 Philips 公司的 P89LPC900 系列单片机	212
8.1.2 TI 公司高精度 A/D 接口单片机 MSC1210	212
8.1.3 C8051F02X 系列高速混合信号 ISP 单片机	213
8.1.4 嵌入式高速可编程系统器件: μ PSD3200 系列单片机	214
8.1.5 高性能 SoC AduC84X 系列单片机	215
8.1.6 MSP430 系列的 16 位单片机	216
8.1.7 凌阳 16 位单片机	216
8.2 单片机 SoC(片上系统)及开发技术	216
8.2.1 片上系统简介	216
8.2.2 SoC 单片机的开发过程	217
8.2.3 开发工具和开发环境	217
8.3 嵌入式操作系统与单片机开发	221
8.3.1 嵌入式操作系统简介	221
8.3.2 典型嵌入式实时操作系统简介	222
8.3.3 嵌入式系统开发平台	223
习题	224
附录 A 单片机实验	225
实验 1 仿真环境的使用	225
实验 2 运算类程序实验	225
实验 3 找最大数与最小数	227
实验 4 按键实验	228
实验 5 8 路拨动开关的实验	228
实验 6 定时器的使用	229
实验 7 外部中断应用	229
实验 8 简单的 I/O 口扩展实验	231
实验 9 8255 接口扩展	232
实验 10 定时器/计数器实验	233

实验 11	D/A 转换器 DAC0832 的应用	234
实验 12	A/D 转换器 ADC0809 的应用	235
实验 13	串行口扩展实验	236
实验 14	串并转换实验	238
附录 B	ASCII(美国标准信息交换码)	239
附录 C	MCS-51 指令表(A)	241
附录 D	MCS-51 指令表(B)	246

第 1 章 概 述

1.1 单片机的概念

现代计算机都是由大规模集成电路组成的,具有结构紧凑、系统可靠和功能强大等特点。随着半导体技术的发展,一个硅片上能集成几百万个晶体管,于是生产出了大规模集成电路的中央处理器——微处理器(CPU)、大容量的半导体存储器、通用或专用输入/输出(I/O)接口电路、包含多种类型 I/O 的综合外围电路,以及由这些大规模集成的电路组成的各种类型的微型计算机。

20 世纪 70 年代,半导体厂商把微机最基本的部件制作在一个硅片内,于是就出现了一种应用非常广泛和极具生命力的机种——单片微型计算机(single chip microcomputer),简称单片机。单片机是把微型计算机中的微处理器、存储器、I/O 接口、定时器/计数器、串行接口、中断系统等电路集成在一块集成电路芯片上形成的微型计算机。

由于单片机面向控制性应用领域,嵌入各种智能化产品中,所以又称为嵌入式微控制器(embedded microcontroller)。

按内部数据通道的宽度,单片机可分为 4 位机、8 位机、16 位机和 32 位机。单片机的中央处理器(CPU)和通用处理器基本相同,只是增设了“面向控制”的处理功能。例如,位处理、查表、多种跳转、乘除法运算、状态检测、中断处理等,增强了实用性。

单片机有两种基本结构形式:一种是在通用微型计算机种广泛采用的,将程序存储器和数据存储器合用一个存储空间的结构,称为普林斯顿(Princeton)结构或冯·诺依曼结构;另一种是将程序存储器和数据存储器分开,分别进行寻址的结构,称为哈佛(Harvard)结构。Intel 公司的 MCS-51 和 80C51 系列单片机采用的是哈佛结构,而 Motorola 公司的 M68HC11 等单片机则采用的是普林斯顿结构。考虑到单片机“面向控制”实际应用的特点,一般需要较大的程序存储器,目前的单片机以采用程序存储器和数据存储器分开的结构为多。

单片机包含了计算机的基本功能部件:中央处理器(CPU)、存储器、I/O 接口,再外加适当的外围器件和软件,就构成一个单片机应用系统。

1.2 单片机的特点及发展概况

1974 年,美国仙童(Fairchild)公司研制出世界上第一台单片微型计算机 F8,该机由两块集成电路芯片组成,结构紧凑,具有独特的指令系统,非常适于民用电器和仪器仪表领域。从此,单片机开始迅速发展,应用范围也越来越广泛,其具体发展可以分为以下 3 个阶段。

20 世纪 70 年代为单片机发展的初级阶段。以 Intel 公司的 MCS-48 系列单片机为典型代表,在一个芯片上集成了 CPU、并行口、定时器、RAM 和 ROM 存储器,是一种真正的单片

机。但这个阶段的单片机受工艺和集成度的制约,品种少、功能低、存储容量小、I/O 部件和外围器件种类少,所以主要应用在一些简单的民用和仪器仪表场合。

20 世纪 80 年代为高性能单片机的发展阶段。以 Intel 公司的 MCS-51、MCS-98 系列单片机为典型代表,出现了不少 8 位或 16 位单片机。这些单片机的 CPU 和指令系统功能得到加强,尤其是具有一些单片机特有的功能,存储器容量显著增加,I/O 部件增多,有的包含了 A/D 之类的特殊部件。单片机应用得到了极大的推广,拓展到各个领域。

20 世纪 90 年代至今为单片机的高速发展阶段。世界上著名的半导体厂商都很重视新型单片机的研制、生产和推广,出现了 32 位单片机。单片机性能不断完善,性价比显著提高,种类和型号快速增加,市场竞争激烈。单片机的应用深入到国民经济的各个领域,嵌入单片机的智能产品比比皆是。从性能和用途上看,单片机正朝着面向多层次用户的多品种多规格方向发展,哪个应用领域前景广,就有这个领域的特殊单片机出现。既有特别高档的单片机,用于高级家用电器、掌上电脑、复杂的实时控制系统等领域;又有特别廉价、超小型、低功耗单片机,应用于智能玩具等消费应用领域。当然,对技术人员来说,一方面选择单片机的自由度大了,另一方面也得不断学习和掌握新的应用技术。

目前单片机的发展体现出如下特点。

- ① CPU 功能增强。CPU 功能主要表现在运算速度和精度的提高上。
- ② 内部资源增多。单片机内部资源越丰富,用它构成的单片机控制系统的硬件开销就会越少,产品的体积和可靠性就越高。
- ③ 引脚的多功能化。为了减少引脚数量和提高应用灵活性,单片机制造中普遍采用了一脚多用的设计方案。
- ④ 低电压和低功耗。目前单片机制造时普遍采用 CMOS 工艺,并设有空闲和掉电两种工作方式。因此单片机不仅体积小,还有较低的工作电压和极小的功耗。

1.3 单片机的基本组成

单片机内部包含有中央处理器(CPU)、时钟电路和中断系统、程序存储器、数据存储器、并行 I/O 口、定时器以及特殊 I/O 部件,CPU 通过内部总线和其余的模块相连。典型的单片机内部结构如图 1-1 所示。

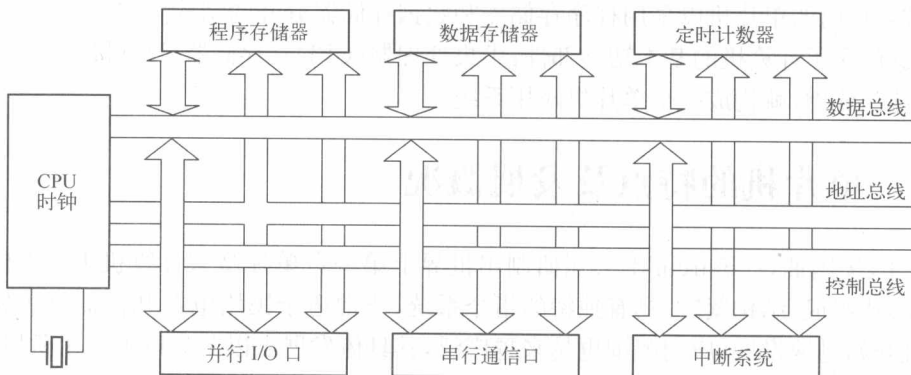


图 1-1 单片机内部结构

1.3.1 中央处理器

中央处理器(CPU)是整个单片机的核心部件,由运算器、控制器、中断部件、时钟和定时控制逻辑部件等组成。不同系列的单片机具有不同功能特性的CPU和指令系统,在运算速度、中断、实时控制功能等方面相差很大,CPU及其指令系统决定了单片机主要的技术指标。

根据CPU字长(即一次数据运算或数据传送的位数)不同,单片机可以分为4位机、8位机、16位机和32位机。

1.3.2 存储器

根据用途,存储器可分为程序存储器和数据存储器,单片机应用系统一般需要较大容量的程序存储器和较少的数据存储器。

1. 程序存储器

程序存储器用于存放用户程序、原始数据或表格。单片机内部的程序存储器一般为1~64KB,通常是只读存储器。因为单片机应用系统都是专用系统,一旦研制成功,其软件也就定型,程序固化到只读存储器,掉电后程序不会丢失,从而提高了系统的可靠性;另外,只读存储器集成度高、成本低。根据单片机内部程序存储器类型的不同又可分为如下几类。

① ROM型单片机。内部具有工厂掩膜编程的只读程序存储器ROM,这种单片机是定制的,价格最低,用户将调试好的程序代码交给厂商,厂商在制作单片机时把程序固化到ROM内,而用户使用时不能修改ROM中的代码。这种单片机一般用于大批量产品生产中。

② EPROM型单片机。内部具有EPROM程序存储器,对于有窗口的EPROM型单片机,可以通过紫外线擦除器擦除EPROM中的程序,用编程工具把新的程序代码写入EPROM,且可以反复擦除和写入,使用方便,适合于研制样机。对于无窗口的EPROM型单片机,只能写一次,称为OTP型单片机,适合于小批量生产。

③ E²PROM型单片机。内部含有E²PROM型程序存储器,用户可以使用编程工具,擦除E²PROM中的程序再写入新的程序,使用更方便。

④ Flash Memory型单片机。内部含有快速的Flash Memory程序存储器,用户可以使用编程工具,擦除Flash中的程序再写入新的程序,使用也更方便。

⑤ 无ROM型单片机。内部没有程序存储器,必须外接EPROM程序存储器。这种产品是不完整的单片机。

2. 数据存储器

单片机内部的数据存储器一般为静态随机存取存储器SRAM,常用RAM表示,容量为几十字节至几千字节。也有用E²PROM存储器作为数据存储器的。

1.3.3 输入/输出部件

单片机有两种最基本的I/O部件:并行口和定时器。并行口用于数据的输入/输出,定时

器用于定时操作和测量外部输入信号。除此之外,大部分单片机还有一些特殊的 I/O 部件,常见的有以下几种。

① 串行接口。同步或异步串行口,扩展串行口,I²C 总线串行口,时钟同步串行口。

② 多功能定时器。一般是 16 位多功能定时器,具有多路的输入捕捉、比较输出、PWM、定时等多种功能。

③ A/D 转换器。一般为 8 位或 10 位的多路逐次逼近式 A/D 转换器,现在有的新型单片机还带有更高位数的 A/D。

④ 中断系统:功能越强的中断系统,其对外界事件处理能力就越强。51 系列单片机有 5 个中断源,具有两个优先级,可形成中断嵌套。52 系列有 6 个中断源。

⑤ 显示驱动器。常见的有 LED、LCD、VFT 等类型的显示驱动器接口模块。

⑥ 其他。双音频信号接收发送模块 DTMF,变频调速用的三相正弦波输出模块,基本定时实时中断模块,DMA 通道,监视定时器(Watchdog)模块等。

1.4 常用单片机系列介绍

目前单片机产品多达 50 个系列,300 多种型号。但在单片机的应用中,MCS-51 系列单片机已被广泛认可和应用。近年来,世界上一些知名公司纷纷推出以 8051 为内核,独具特色而性能卓越的新型系列单片机。例如,ATMEL 公司的 AT89 系列、Intel 公司的 MCS 系列、Philips 公司的 P89C5 系列、ADI 公司的 Aduc 系列等,它们大多与 MCS-51 系列单片机具有相同的指令系统、地址空间、寻址方式,还增强了内部功能部件,如 A/D 转换器、Watchdog Timer、闪速存储器、I²C 串行总线接口等。这里对一些著名半导体厂商典型的单片机产品进行简单介绍,为读者选择单片机提供参考。

1. MCS-51 系列单片机

MCS-51 是一个单片机系列产品,具有多种芯片型号。具体说,按其内部资源配置的不同,MCS-51 可分为两个子系列和 4 种类型,如表 1-1 所示。

表 1-1 MCS-51 系列单片机分类

资源 配置 子系统	片内 ROM 形式				片内 ROM 容量	片内 RAM 容量	定时器/ 计数器	中断源
	无	ROM	EPROM	E ² PROM				
51 子系列	8031	8051	8751	8951	4KB	128KB	2×16	5
	80C31	80C5	187C5	189C5	14KB	128B	2×16	5
52 子系列	8032	8052	8752	8952	8KB	256B	3×16	6
	80C32	80C52	87C52	89C52	8KB	256B	3×16	6

按资源的配置数量,MCS-51 系列分为 51 和 52 两个子系列,其中 51 子系列是基本型,而 52 子系列则是增强型,以芯片型号的最末位数字的 1 和 2 作为标志。

52 作为增强型子系列,由于资源数量的增加,使其芯片的功能也有所增强。例如片内 ROM 容量从 4KB 增加到 8KB,片内 RAM 单元数从 128KB 增加到 256B,定时器/计数器的数

目从2个增加到3个,中断源从5个增加到6个等。单片机内部程序存储器(ROM)的配置共有不含有内部程序存储器(写为“无”或 ROM Less)、掩膜只读存储器(写为 ROM 或 Mask ROM)、紫外线擦除可编程只读存储器(写为 EPROM 或 Otp ROM)、电擦除可编程只读存储器(写为 E²PROM 或 Flash ROM) 4 种类型,所对应的 51 子系列芯片名称依次为:8031、8051、8751 和 8951。

这里主要以 80C51 系列芯片为主介绍。因为 80C51 芯片完全与 8051 兼容,但更具特色。其最大的改进在于芯片的半导体工艺上,采用了不同于早期 51 的 HMOS 工艺的 CHMOS 工艺,极大地降低了功耗,可用纽扣电池供电,而且低功耗对于单片机芯片在便携手提式或野外作业的仪器仪表设备上使用十分有利。80C51 为进一步降低功耗,还有待机和掉电保护工作方式。此外,随着集成技术的提高,80C51 系列片内程序存储器容量也越来越大。

MCS-51 原生产厂商是 Intel 公司,最早推出 80C51 芯片的也是 Intel 公司,并且作为 MCS-51 的一部分,按原 MCS-51 芯片的规则命名,如 80C31,80C51,87C51 和 89C51,这样就能很容易地认识 80C51 系列芯片。

后来有愈来愈多的厂商生产 80C51 的系列芯片,如 PHILIPS、ATMEL、LG、华邦等公司。这些芯片都是以 80C51 为核心并且与 MCS-51 芯片兼容,但它们又各具特点。然而由于生产厂家多,芯片的类型也很多,使芯片的命名无法再遵循统一的规律,造成辨认上的困难。例如,PHILIPS 公司生产的 80C51 系列芯片名称分别为 80C(ROM Less 型)、83C(Mask ROM 型)、87C(Otp-ROM 型)和 89(Flash ROM 型);Siemens 公司命名为 C500 系列,芯片型号以 C5 开头;而华邦公司则命名为 W77C51 系列和 W78C51 系列等。

新一代 80C51 的兼容芯片,还增加了一些外部接口功能单元,如数/模转换器(D/A 转换器)、可编程计数器阵列(PCA)、监视定时器(WDT)、高速 I/O 接口、计数器的捕获/比较逻辑等,有些还在总线结构上也做了重大改进,出现了廉价的非总线型单片机芯片,所有这些使新一代的兼容芯片已远非原来意义上的 80C51 了。

2. AT89 系列单片机

AT89 系列是 ATMEL 公司生产的具有 8051 结构的 Flash 型和 E²PROM 型单片机。AT89 系列单片机分为低档型、标准型、高档型 3 种。低档型主要以 AT89C1051/2051 为代表,并行 I/O 接口线少;标准型主要以 AT89C51/52 和 AT89LV51/52 为代表,与 8051 类同;高档型主要以 AT89C8252 为代表,在标准型的基础上,增加了如监视定时器、系统编程、标准总线接口等功能部件。表 1-2 列出了 Atmel 公司的 8051 结构的单片机的特性。

表 1-2 Atmel 公司的 8051 结构的单片机特性

型号	ROM/EPROM/Flash/KB	RAM/B	时钟频率/MHz	I/O 接口线	定时器/计数器	串行口	中断源	其他主要特性
AT89C1051	//1	64	0~24	15	1	1	3	二级保密位,模拟比较器
AT89C1052	//2	128	0~24	15	2	1	6	二级保密位,模拟比较器
AT89C51	//4	128	0~24	32	2	1	6	三级保密位
AT89C52	//8	256	0~24	32	3	1	8	三级保密位

续表

型号	ROM/EP ROM/ Flash/KB	RAM/B	时钟频 率/MHz	I/O 接口线	定时 器/计 数器	串 行 口	中 断 源	其他主要特性
AT89LV51	//4	128	0~12	32	2	1	6	三级保密位, 2.7~6V 电压
AT89LV52	//8	256	0~12	32	3	1	8	三级保密位, 2.7~6V 电压
AT89S8252	//8	256	0~24	32	3	1	9	三级保密位, 2.7~7V 电压, 双 数据指针, SPI 接口, 2KB E ² PROM

3. P89C5 系列单片机

P89C5 系列单片机是 Philips 公司生产的 8051 结构的 80C51 系列单片机。P89C5 系列单片机基于高性能的静态 80C51 而设计, 以先进的 CMOS 工艺制造并带有非易失性的闪速程序存储器, 具有 32 条 I/O 接口线, 6 输入 4 优先级的嵌套中断结构, 1 个串行口 (用于多机通信、I/O 扩展或全双工串行 UART), 片内有振荡电路和时钟电路。

此外, 由于 P89C5 系列单片机采用静态方式设计, 可提供很宽的操作频率范围, 可实现两个由软件选择的节电模式: 空闲模式和掉电模式。空闲模式下冻结 CPU, 但 RAM、定时器、串行口和中断系统仍工作; 掉电模式保存 RAM 内容, 但冻结振荡器, 导致片内其他所有功能停止工作。

P89C5 系列单片机的主要特性: P89C5 系列单片机是以 80C51 为核心的单片机, 89C51x2、89C52x2、89C54x2、89C58x2 是这个系列的一些主要型号, 分别具有 4KB、8KB、16KB、32KB 的闪速程序存储器。89C51x2 与 89C52x2/89C54x2/89C58x2 分别具有 128B 和 256B 的数据存储器, 其存储器寻址范围为 64KB。P89C5 系列单片机与标准 MCS-51 有如下区别。

- 5V 时有两个频率范围: 6 个时钟模式时为 0~20MHz, 12 个时钟模式时为 0~33MHz。
- 增加为双数据指针 DPTR。
- 增加为 4 个中断优先级, 共 6 个中断源。
- 增加了全双工增强型 UART, 具有帧数据错误检测和自动地址识别功能。
- 3 个定时计数器 T0、T1、T2, T2 具有捕获和比较功能。
- 增加了低 EMI、禁止 ALE、输出斜率控制以及 6 个时钟模式。

4. 市场上常用单片机系列产品概况

(1) 8 位单片机的主要厂家和机型

Intel(美国英特尔)公司: MCS-48, MCS-51 系列。

Microchip(美国微晶)公司: PIC16xx, PIC54Cxx 系列。

Zilo(美国齐洛格)公司: ZS 系列及 SUPER8。

Fairchild(美国仙童)公司: FS 系列和 3870 系列。

Motorola(美国摩托罗拉)公司: 6801 系列和 6805 系列。

Rockwell(美国洛克威尔)公司: 6500/6501 系列。

TI(美国得克萨斯仪器)公司;TMS7000 系列。

NS(美国国家半导体)公司:NS 8070 。

RCA(美国无线电)公司:CDP1800 系列。

Panasonic(日本松下)公司:MN101C 系列。

NEC(日本电气)公司:UCOM87, μ PD7800 系列。

Hitachi(日本日立)公司:HD6301,HD6305,HD63L05 系列。

Cygnal 公司:C8051F0 系列。

其中,MCS-51 系列及其兼容机在 8 位市场上所占份额最大,使用量超过 50%。其次美国微晶公司的 PIC 系列单片机的市场份额也越来越高,应用范围逐渐扩大,其内部使用双总线结构,RISC 精简指令集,指令数量少(只有 33~36 条),而且绝大部分是单周期指令,因此执行速度快;同时因其内部集成了 ADC 或 DAC、“看门狗”定时器、比较器等部件,大大提高了单片机的整体性能。

(2) 16 位单片机主要厂家和机型

Intel(美国英特尔)公司:8096 系列(包括 8097 和 8098)。

MOSTEK(美国莫斯特克)公司:MK8200 系列。

TI(美国得克萨斯仪器)公司:TMS-9900 系列。

NS(美国国家半导体)公司:HPC1604 系列。

NEC(日本电气)公司: μ PD78300 系列。

16 位单片机自 1982 年诞生以来,本来很多专家估计会较快地取代 8 位单片机,但事实上 16 位单片机的增长速度没有预料的那么快。在较长时间内 8 位单片机在工业测控领域仍占主流地位。但 Intel 公司在 1988 年推出准 16 位 8098 单片机,给 16 位单片机市场注入了活力。

通过对单片机机种和机型的优选,可有倾向性地引进和推广单片机产品,这样更有利于单片机的开发维护和资料积累。但是,这并不代表市场上用的最多的芯片一定是最好的芯片。实际上不同公司推出的单片机芯片,只要能够有一定的市场占有率,一般都具有其独特的优点。

1.5 单片机的应用特点及领域

1.5.1 单片机的应用

单片机最早是以嵌入式微控制器面貌出现的。在嵌入式系统中,它是最重要、也是应用最多的核心部件。由于单片机集成度高、功能强、可靠性高、体积小、功耗低、使用方便、价格低廉,目前已经渗透到人们工作和生活的各个角落,几乎是“无处不在,无所不为”。单片机的应用对各个行业的技术改造和产品的更新换代起到了重要的推动作用。

1. 单片机在智能仪表中的应用

单片机广泛用于实验室、交通运输工具、计量等各种仪器仪表中,提高其测量精度,加强其功能,简化仪器仪表的结构,便于使用、改进和维护。例如,电度表校验仪,电阻、电容、电感测

量仪,船舶航行状态记录仪,智能超声波测厚仪等。

2. 单片机在机电一体化中的应用

机电一体化是机械工业发展的方向。机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术、自动化技术和计算机技术于一体,具有智能化特征的机电产品。例如,微机控制的铣床、车床、钻床、磨床等。单片微型机的出现促进了机电一体化的发展,它作为机电产品的控制器能充分发挥其体积小、可靠性高、功能强、安装方便等优点,大大强化了机器的功能,提高了机器的自动化、智能化程度。

3. 单片机在实时控制中的应用

单片机也广泛用于各种实时控制系统中,如对工业上各种窑炉的温度、酸度、化学成分的控制和测量。将测量技术、自动控制技术和单片机技术相结合,充分发挥数据处理和实时控制功能,使系统工作于最佳状态,提高系统的生产效率和产品的质量。在航空航天、通信、遥控、遥测等各种实时控制系统中都可以用单片机作为控制器。

4. 单片机在分布式多机系统中应用

分布式多机系统具有功能强、可靠性高的特点,在比较复杂的系统中,都采用分布式多机系统。系统中有若干台功能各异的计算机,各自完成特定的任务,它们又通过通信相互联系、协调工作。单片机在这种多机系统中,往往作为一个终端机,安装在系统的某些节点上,对现场信息进行实时的测量和控制。高档的单片机多机通信(并行或串行)功能很强,它们在分布式多机系统中将发挥很大作用。

5. 单片机在家用电器等消费类领域中的应用

家用电器等消费类领域的产品特点量多面广,市场前景看好。单片机应用到消费类产品之中,能大大提高它们的性能价格比,因而受到用户的青睐,提高产品在市场上的竞争力。目前家用电器几乎都是单片机控制的电脑产品,如空调、冰箱、洗衣机、微波炉、彩电、音响、家庭报警器、电子宠物等。

1.5.2 单片机的应用系统的结构

从系统设计角度来看,单片机应用系统是由硬件系统和软件系统两部分组成的。硬件系统是指单片机扩展的存储器、外围设备及其接口电路等,软件系统包括监控程序和各种应用程序。这里主要讨论单片机应用系统的一般硬件结构组成。

由于单片机主要用于工业测控,典型应用系统包括单片机系统、用于测控前向传感器输入通道、后向伺服控制输出通道以及基本的人机对话通道。

图 1-2 是一个典型单片机应用系统的结构框图。

1. 前向通道的组成及其特点

前向通道是单片机与测控对象相连的部分,是应用系统的数据采集的输入通道。