

基于MCS-51系列 单片机原理的应用设计

李玉梅 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

基于 MCS - 51 系列

单片机原理的应用设计

□ 李玉梅 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

图书在版编目(CIP)数据

基于 MCS-51 系列单片机原理的应用设计/李玉梅编著.
北京:国防工业出版社,2006.5
ISBN 7-118-04434-2

I.基... II.李... III.单片微型计算机,MCS-51
系列 IV.TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 019349 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 21 $\frac{1}{4}$ 字数 500 千字

2006 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

以大规模集成电路为主组成的微型计算机——单片微型计算机(Single chip micro-computer),简称单片机,又称为嵌入式微控制器(Embedded microcontroller)。它的诞生是计算机发展史上一个新的里程碑。

单片机自 20 世纪 70 年代问世以来,作为微型计算机一个很重要的分支,应用广泛,发展迅速,已对人类社会产生了巨大的影响,可以说,单片机技术的出现给现代工业测控领域带来一次新的技术革命。目前单片机以其高可靠性、高性能价格比,在工业控制、智能化仪器、数据采集、通信以及家用电器等领域都得到了广泛的应用。单片机已引起各行各业的极大关注,展现出了广阔的应用前景。

由于单片机技术在各个领域正得到越来越广泛的应用,世界上许多集成电路生产厂家相继推出了各种类型的单片机,尤其是美国 Intel 公司生产的 MCS-51 系列单片机,由于其具有集成度高、处理功能强、可靠性好、系统结构简单、价格低廉、易于使用等优点,迅速占领了工业测控和自动化工程应用的主要市场,在我国已经得到广泛的应用,并取得了令人瞩目的成果。尽管目前已有世界各大公司研制的各种高性能的不同型号的单片机不断问世,但由于 MCS-51 单片机易于学习、掌握,性能价格比高,以及以 MCS-51 单片机基本内核为核心的各种扩展型、增强型的单片机不断推出,所以在今后若干年内,MC5-51 系列单片机仍是我国在单片机应用领域首选的机型。

尽管目前关于 MCS-51 系列单片机的书籍品种繁多,但侧重面各不一样。本书克服了以往单片机教材要么偏向原理分析和介绍而在具体应用等方面有所欠缺;要么偏向应用设计,但在全面性和系统性方面有些不足的缺点,内容翔实,实用性强、新颖全面,从而帮助读者从初步认识了解单片机到学会真正的学以致用,达到能自己设计系统并加以应用的目的。

本书共分 13 章。第 1 章~第 4 章主要介绍了单片机的发展过程和应用领域及 MCS-51 系列单片机的硬件资源和指令系统。第 5 章主要介绍了 MCS-51 系列单片机的基本扩展技术。在单片机应用系统中,信号处理常常影响整个系统输出的结果,为了帮助读者更加方便地设计和分析单片机应用系统,在第 6 章详细介绍了应用系统中常用的信号处理方法和算法。第 7 章~第 10 章重点介绍了 MCS-51 系列单片机应用系统的实用接口技术,包括显示器、键盘、打印机、报警电路、话音芯片等与单片机的接口,D/A 转换与接口,A/D 转换与接口,串行通信和串行接口技术。第 11 章~第 13 章则介绍了基于 MCS-51 系列单片机的应用系统的设计及实用技术,包括可靠性设计和抗干扰问题,低功耗系统设计,逻辑电平转换和接口技术,V/F 转换和 V/I 转换,开关量输入输出接口等技术,阐述了应用系统的设计方法,并给出了具体设计实例。

与以往的单片机方面的书籍相比,本书具有如下特点:

1. 在系统介绍分析单片机原理的基础上,强调了应用系统的设计。本书不仅详细介绍了各种硬件接口的设计,而且对如何组成硬件系统也给以详细的介绍并给出实例,能帮助读者很快地掌握典型的 MCS-51 系列单片机应用系统结构设计。

2. 注重了选取内容的实用性、典型性。书中的应用实例大多来自各单片机研发人员多年的科研工作及教学实践,所介绍的各种设计方案均为常用、典型的方案。对于解决同一问题的几种方案的优缺点及适用场合做了详细的比较和说明。本书提供了大量的接口设计实例及程序实例,非常有利于读者提高设计工作能力和效率。

3. 本书是多年教学、科研工作的结晶,内容丰富、文字精练、通俗易懂、深入浅出,便于读者自学。

4. 本书适应面广,既可作为大中专高校自动化、检测控制、仪器仪表等专业学生教材或课外参考用书,同时还可供广大工程技术人员在进行 MCS-51 系列单片机应用系统设计时参考,作为从事相关专业研发人员的工具书,从而具有很高的应用价值和使用价值。

由于时间仓促,书中难免存在不妥甚至错误之处,望广大读者不吝赐教。

编著者

2006 年 4 月

目 录

第 1 章 单片机概述	1
1.1 单片机的发展历史和发展趋势	1
1.1.1 单片机的发展历史	1
1.1.2 单片机的发展趋势	2
1.2 常用的单片机产品	3
1.3 单片机的应用	4
1.3.1 单片机的特点	4
1.3.2 单片机的应用领域	4
1.3.3 单片机应用系统的结构	5
1.3.4 单片机的选用	6
第 2 章 MCS-51 系列单片机系统结构	8
2.1 总体结构	8
2.1.1 8051 的总体结构	8
2.1.2 MCS-51 系列单片机的一般结构	9
2.2 MCS-51 系列单片机的引脚功能	10
2.2.1 电源引脚	10
2.2.2 时钟引脚	10
2.2.3 控制引脚	11
2.2.4 I/O 口	12
2.3 MCS-51 系列单片机的存储器	13
2.3.1 程序存储器	13
2.3.2 数据存储器	14
2.3.3 特殊功能寄存器	16
2.3.4 位寄存器	17
2.4 MCS-51 系列单片机 CPU 时序	18
2.4.1 机器周期、状态、相位	18
2.4.2 典型指令的取指和时序	18
2.5 单片机的复位及复位电路	20
第 3 章 MCS-51 系列单片机的指令系统	22
3.1 汇编语言指令格式	22
3.1.1 汇编语言格式	22
3.1.2 汇编伪指令	22

3.2	MCS-51 系列单片机的寻址方式	25
3.3	MCS-51 系列单片机的指令系统	28
3.3.1	数据传递类指令	28
3.3.2	算术运算类指令	30
3.3.3	逻辑运算类指令	32
3.3.4	位操作类指令	34
3.3.5	控制转移类指令	35
第 4 章	MCS-51 系列单片机的定时器/计数器和中断系统	39
4.1	MCS-51 系列单片机的定时器/计数器	39
4.1.1	定时方法概述	39
4.1.2	定时器/计数器内部结构和功能	39
4.1.3	定时器/计数器的工作方式	41
4.1.4	定时器/计数器对输入信号的要求	46
4.2	MCS-51 系列单片机的中断系统	47
4.2.1	中断概述	47
4.2.2	中断系统与控制	48
4.2.3	中断响应	50
4.2.4	中断请求和撤除	52
4.2.5	中断系统的初始化	53
4.2.6	中断源的扩展	53
第 5 章	MCS-51 系列单片机的基本扩展	56
5.1	MCS-51 系列单片机并行扩展总线	56
5.1.1	并行扩展总线的方法	56
5.1.2	地址译码方法	58
5.1.3	总线驱动能力及扩展方法	59
5.2	MCS-51 系列单片机存储器的扩展	61
5.2.1	程序存储器的扩展	61
5.2.2	数据存储器的扩展	66
5.3	MCS-51 系列单片机 I/O 口扩展	69
5.3.1	采用 8255A 扩展 I/O 口	70
5.3.2	采用 8155 扩展 I/O 口	73
5.3.3	采用锁存器扩展 I/O 口	77
5.3.4	采用串行口扩展 I/O 口	80
第 6 章	信号处理和常用算法	82
6.1	量程切换	82
6.2	标度变换	84
6.2.1	模拟显示的标度变换	85
6.2.2	数字显示的标度变换	85
6.3	零位和灵敏度误差校正	88

6.4	非线性校正	89
6.4.1	查表法	90
6.4.2	插值法	91
6.4.3	拟合法	96
6.5	越限报警	100
6.5.1	上下限报警处理程序	100
6.5.2	越限报警系统设计实例	103
6.6	数字滤波	104
6.6.1	限幅滤波和中位值滤波	105
6.6.2	平均滤波	107
6.6.3	低通滤波	112
6.6.4	复合滤波	114
6.7	PID算法	114
6.7.1	PID算法原理	114
6.7.2	PID算法流程	116
第7章	人机交互接口	119
7.1	显示器及接口	119
7.1.1	LED	119
7.1.2	LCD	125
7.2	键盘及接口	132
7.2.1	键盘输入应解决的问题	132
7.2.2	独立式键盘接口设计	133
7.2.3	矩阵式键盘接口设计	134
7.3	单片机应用系统中典型的键盘、显示器接口技术	138
7.3.1	用8255和串行口扩展的键盘、显示器电路	138
7.3.2	由锁存器组成键盘、显示器接口电路	143
7.3.3	由8155构成的键盘、显示器接口电路	143
7.3.4	8279键盘、显示器接口芯片及其使用	144
7.4	打印机接口设计	152
7.4.1	TP μ P-40A微型打印机与单片机的接口设计	153
7.4.2	GPI6微型打印机与单片机的接口设计	155
7.5	报警器接口及程序	160
7.5.1	发光二极管指示灯接口	160
7.5.2	单频音报警接口	161
7.5.3	音乐声报警接口	162
7.6	话音接口技术	163
7.6.1	话音芯片	163
7.6.2	ISD1420和单片机接口设计	165
第8章	D/A转换器和MCS-51系列单片机接口	167

8.1	D/A 转换器原理及主要的技术指标	167
8.1.1	D/A 转换器的基本原理和分类	167
8.1.2	D/A 转换器的主要技术指标	170
8.2	D/A 转换器件的选择	171
8.2.1	集成 D/A 转换芯片介绍	171
8.2.2	D/A 转换芯片的选择	172
8.2.3	D/A 转换器接口设计的实用技术	174
8.3	D/A 转换器 DAC0832 和 MCS-51 系列单片机的接口设计	175
8.3.1	DAC0832 引脚功能	176
8.3.2	DAC0832 工作方式	177
8.3.3	DAC0832 应用举例	177
8.4	D/A 转换器 AD7520 和 MCS-51 系列单片机的接口设计	179
8.4.1	AD7520 结构和应用特性	179
8.4.2	AD7520 系列和 MCS-51 系列单片机的接口	179
第 9 章	A/D 转换器与 MCS-51 系列单片机的接口设计	181
9.1	A/D 转换器原理及主要的技术指标	181
9.1.1	A/D 转换器的基本原理和分类	181
9.1.2	A/D 转换器的主要技术指标	182
9.2	A/D 转换器件的选择	183
9.2.1	常用 A/D 转换器简介	183
9.2.2	A/D 转换芯片的选择及实用技术	184
9.3	双积分式 A/D 转换器	187
9.3.1	双积分式 A/D 的转换原理	187
9.3.2	双积分式 A/D 转换器 MC14433	188
9.4	逐次逼近式 A/D 转换器	193
9.4.1	逐次逼近式 A/D 转换器的转换原理	193
9.4.2	逐次逼近式 A/D 转换器 ADC0809	193
9.4.3	逐次逼近式 A/D 转换器 AD574A	198
第 10 章	MCS-51 系列单片机的串行接口及其串行通信	203
10.1	串行通信基础	203
10.1.1	异步通信和同步通信	203
10.1.2	波特率和接收/发送时钟	205
10.1.3	单工、半双工、全双工工作方式	206
10.1.4	信号的调制与解调	207
10.1.5	通信数据的差错检测和校正	208
10.1.6	串行通信接口电路	208
10.2	串行通信总线标准及其接口	209
10.2.1	串行通信接口	209
10.2.2	RS-232C 串行接口标准	210

10.2.3	RS-449、RS-422A、RS-423A 及 RS-485 接口	214
10.2.4	20mA 电流环路串行接口	217
10.3	MCS-51 单片机串行接口	218
10.3.1	串行接口的结构	218
10.3.2	串行接口的工作方式	219
10.4	MCS-51 单片机串行接口通信技术	221
10.4.1	单片机双机通信技术	221
10.4.2	单片机多机通信技术	229
10.5	单片机与 IBM-PC 的通信技术	236
10.5.1	异步通信适配器	236
10.5.2	IBM-PC 与单片机的双机通信技术	242
10.5.3	IBM-PC 与单片机的多机通信技术	242
10.6	MCS-51 单片机串行接口的扩展	244
10.6.1	Intel 8251A 可编程通信接口	244
10.6.2	8251A 和 MCS-51 单片机的接口	249
第 11 章	应用系统中的抗干扰技术	251
11.1	噪声干扰的形成	251
11.1.1	噪声源	251
11.1.2	噪声的耦合方式	252
11.1.3	噪声的干扰模式	252
11.1.4	干扰对单片机系统的影响	252
11.2	硬件抗干扰技术	253
11.2.1	共模干扰的抑制	253
11.2.2	差模干扰的抑制	254
11.2.3	供电系统的抗干扰	255
11.2.4	印刷电路板抗干扰	256
11.2.5	过程通道中的干扰和抑制	258
11.3	软件抗干扰技术	261
11.3.1	软件冗余技术	262
11.3.2	软件陷阱技术	264
11.3.3	“看门狗”技术	267
第 12 章	应用系统中的实用技术	273
12.1	MCS-51 单片机低功耗设计	273
12.1.1	HMOS 型单片机的掉电运行方式	273
12.1.2	CHMOS 型单片机的空闲、掉电运行方式	274
12.1.3	CHMOS 型单片机 I/O 接口及应用系统实例	277
12.2	逻辑电平接口技术	279
12.2.1	集电极开路门输出接口	279
12.2.2	TTL, HTL, ECL, CMOS 电平转换接口	281

12.3 V/F 转换	286
12.3.1 V/F 转换的特点和应用环境	286
12.3.2 V/F 转换原理	286
12.3.3 用 V/F 转换器实现 A/D 转换的方法	288
12.3.4 常用的 V/F 转换器及应用	288
12.4 电压/电流转换	293
12.5 开关量输入/输出通道	294
12.5.1 开关量输入通道	295
12.5.2 开关量输出通道	296
12.6 集成稳压电路	298
12.7 单片机与软盘驱动器接口	298
第 13 章 应用系统设计	299
13.1 单片机应用条件	299
13.2 单片机应用系统的基本要求	299
13.3 应用系统设计过程	300
13.3.1 总体设计	301
13.3.2 硬件设计	302
13.3.3 软件设计	303
13.4 单片机应用系统设计要领	307
13.4.1 对象特性分析要领	307
13.4.2 硬件体系设计要领	307
13.4.3 算法设计及其优化要领	307
13.4.4 软件设计及其优化要领	308
13.5 单片机应用系统开发工具	308
13.6 应用系统的调试	310
13.6.1 硬件调试方法	310
13.6.2 软件调试方法	311
13.7 设计实例——MCS-51 用于电子配料秤	312
13.7.1 电子配料秤的工作原理	312
13.7.2 单元电路分析	313
13.7.3 调试程序	320
13.7.4 精度分析	323
13.8 设计实例	323
13.8.1 数字实现 SCR 过零控制的方法	324
13.8.2 单片机温度控制系统实例	326
参考文献	336

第 1 章 单片机概述

自从 1946 年美国宾夕法尼亚大学研制了世界上第一台电子计算机(ENIAC, Electronic Numerical Integrator and Computer)以来,计算机的发展经历了 4 个时代(电子管时代、晶体管时代、集成电路时代、大规模及超大规模集成电路时代),现代的计算机都是大规模集成电路计算机,它们具有功能强、结构紧凑、系统可靠等特点,其发展趋势是巨型化、微型化、网络化及智能化。微型化是计算机发展的重要方向,把计算机的运算器、控制器、存储器、输入/输出(I/O)接口 4 个组成部分集成在一个硅片内,于是就出现了以一个大规模集成电路为主组成的微型计算机——单片微型计算机(Single chip microcomputer),简称为单片机,由于单片机的重要应用领域为智能化电子产品,一般需嵌入仪器设备内,故又称嵌入式微控制器(Embedded microcontroller)。目前生产单片机的厂商主要有 Intel 公司、Motorola 公司、Philips 公司、ATMEL 公司、Microchip 公司、AMD 公司、Zilog 公司、WinBond 公司,产品型号种类繁多,性能各具特色。本书介绍的是在我国应用较早、占有较大市场份额的 Intel 公司 MCS-51 系列单片机。

1.1 单片机的发展历史和发展趋势

1.1.1 单片机的发展历史

单片机出现的历史并不长,它的产生与发展和微处理器的产生与发展大体上同步。因此,单片机的发展阶段可以分为 4 个阶段。

第 1 阶段(1974—1976 年):单片机初级阶段。由于受工艺及集成度的限制,此阶段的单片机采用双片的形式而且功能比较简单。例如仙童公司 1974 年推出的 8 位单片机 F8,只包含了 8 位 CPU(Central Processing Unit,即中央处理器,由计算机的运算器和控制器组成,是计算机的核心)、64B RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)和两个并行 I/O 口,需要加一块具有 1KB ROM(Read Only Memory,只读存储器)、一个定时/计数器和两个并行口的 3851 芯片才能组成一台完整的计算机。

第 2 阶段(1976 年—1978 年):低性能单片机阶段。此阶段的单片机已经成为一台完整的计算机,但内部资源不够丰富。以 Intel 公司生产的 MCS-48 为代表,片内集成了 8 位 CPU、8 位定时/计数器、RAM 和 ROM 等,但无串行口,中断系统也比较简单,片内 RAM 和 ROM 容量较小且寻址范围不大于 4KB。它把单片机推向市场,促进了单片机的变革。

第 3 阶段(1978 年—1982 年):高性能单片机阶段。此阶段的单片机品种多、内部资源丰富、功能强。以 Intel 公司生产的 MCS-51 系列为代表,片内集成了 8 位 CPU、16 位定时/计数器、串行 I/O 口、多级中断系统、RAM 和 ROM 等,片内 RAM 和 ROM 容量加

大,寻址范围可达 64KB。有的型号内部还带有 A/D 转换器。

第 4 阶段(1982 年—现在):8 位单片机的巩固发展及 16 位、32 位单片机推出阶段。其最大特点是增加了内部资源,实时处理能力更强。16 位单片机以 Intel 公司生产的 MCS-96 系列为代表,其集成度达 12 万个晶体管/片,而且有多通道 10 位 A/D 转换器和高速输入/输出(HSI/HSO)部件和脉宽调制输出装置 PWM。近几年又推出 8XC196 系列单片机,它们是 MCS-96 系列增强型的升级换代产品,无论是速度还是控制功能,都是 16 位机的佼佼者。

目前单片机的品种众多,其中性能优良的 8 位单片机在今后若干年内仍是工业检测、控制应用领域的主角。

1.1.2 单片机的发展趋势

单片机的发展趋势是:向高性能化、大容量、微型化、外围电路内装化等方面发展。

1. CPU 的改进

(1) 采用双 CPU 结构,以提高处理速度和处理能力。如 Rockwell 公司的单片机 R6500/21 和 R65C29 采用了双 CPU 的结构,其中每个 CPU 都是增强型的 R6502。

(2) 增加数据总线宽度,以提高数据处理速度和处理能力。例如,NEC 公司的 μ PD-7800 系列单片机将 ALU 做成一个 16 位运算部件,内部采用 16 位数据总线。因此,它的处理能力明显优于一般的单片机。

(3) 采用流水线结构。指令以队列形式出现在 CPU 中,从而具有很快的运算速度。如 Sharp 公司的单片机 SM-812。有的单片机甚至采用了多流水线结构,因而具有极高的运算速度,这类单片机的运算速度要比标准的单片机高出 10 倍以上,尤其适合于作实时数字信号处理用。

(4) 串行总线结构。飞利浦公司开发了一种新型总线——I²C 总线(Intel-ICBUS),该总线采用 3 条数据线代替现行的 8 位数据总线,从而大大减少了单片机的引线,降低了单片机的成本,特别适用于电子仪器的微型化。

2. 存储器的发展

(1) 增大存储容量。新型单片机片内 ROM 一般可达 4KB~8KB,有的甚至可达 128KB。片内 RAM 可达 256B。片内存储器存储容量的增大有利于外围扩展电路的简化,从而提高产品的稳定性,降低产品的成本。

(2) 片内 EPROM 开始 E²PROM 化。片内 EPROM 由于需要高压编程写入、紫外线擦抹删除,存在诸多不便。采用电改写的 E²PROM 后不需紫外线擦抹,只需重新写入。特别是能在 +5V 下读写的 E²PROM,既有静态 RAM 读写操作简便的优点,又有在掉电时数据不会丢失这一 ROM 的优点。片内 E²PROM 的使用不仅会对单片机的结构产生影响,而且会大大简化应用系统的组成结构,从而提高产品的稳定性,降低产品的成本。同时,由于 E²PROM 中数据写入后能永久保存,因此有的单片机将它作为片内 RAM 使用,甚至有的单片机将 E²PROM 作为片内通用寄存器使用。

(3) 程序保密化。一般 EPROM 中的程序很容易被复制,为防止复制,某些公司开始采用 KEPROM(Keyed access EPROM)编程写入,对片内 EPROM 或 E²PROM 采用加锁方式。加锁后,无法读出其中的程序,防止应用程序被抄袭。

3. 片内 I/O 口的改进

一般单片机都有较多的并行口,以满足外围设备、芯片扩展的需要,并配有串行口,以满足多机通信功能的需要。

(1) 提高并行口的驱动能力。这样可减少外围驱动芯片。有的单片机能直接输出大电流和高电压,以便能直接驱动 LED 和 VFD 等。

(2) 增加 I/O 口的逻辑控制功能。中高档单片机的处理系统能够对 I/O 口线进行位寻址及位操作,加强 I/O 口线控制的灵活性。

(3) 特殊的串行接口功能,为单片机构成网络系统提供更便利的条件。

4. 外围电路内装化

随着集成电路集成度的不断提高,有可能把众多的外围功能电路集成到单片机芯片内。除了一般必须具备的 ROM、RAM、定时/计数器、中断系统外,为适应检测、控制功能更高的要求,片内集成的部件还可有 A/D 转换器、D/A 转换器、DMA 控制器、中断控制器、锁相环、频率合成器、字符发生器、声音发生器、CRT 控制器、译码驱动器等。由于集成工艺在不断改进和提高,能集成于片内的外围电路也可以是大规模的。把所需的外围电路全部集成到单片机内,即系统的单片化是目前单片机的发展的重要趋势。

5. 低功耗化

8 位单片机中有半数以上产品已 CHMOS 化,CHMOS 单片机具有功耗小的特点。为了充分发挥低功耗的特点,这类单片机普遍设置有空闲和掉电两种工作方式。如采用 CHMOS 工艺的 MCS-51 系列单片机 80C31/87C51 在正常运行时(5V,12MHz),工作电流为 16mA;同样条件下,在空闲方式工作时,工作电流为 3.7mA;而在掉电方式工作(2V)时,工作电流仅为 50nA。

1.2 常用的单片机产品

目前生产单片机的厂商主要有 Intel 公司、Motorola 公司、Philips 公司、ATMEL 公司、Microchip 公司、AMD 公司、Zilog 公司等,产品型号规格众多,性能各具特色。

Intel 公司单片机产品进入我国市场较早,在我国机电控制、智能仪器领域的应用占有较大的市场份额,尤其是 MCS-51 系列产品应用十分广泛,是我国广大单片机开发和应用技术人员非常熟悉的品种,至今及以后若干年内都是应用的重要产品之一。

MCS-96 系列单片机是 Intel 公司推出的一种 16 位高档次单片机,具有 16 位 CPU,在 I/O 口、中断源以及 A/D 转换等方面都比 MCS-51 单片机有很大的增强,另外增加了高速输入/输出、“看门狗”(Watchdog)等功能,特别是其 CPU 采用多累加器的结构,解决了 MCS-51 单片机单累加器编程的瓶颈问题,编程十分方便。

Intel 公司生产的典型单片机产品的性能如表 1-1 所列。

表 1-1 Intel 公司典型单片机产品

型号	ROM/ EPROM /KB	RAM /B	时钟 速度 /MHz	I/O 线	定时 /计 数器	串行 口	中断 源	PCA 通道	A/D 通道	SEP	GSC	DMA 通道	保密 位	省电 方式
8031AH	—	128	12	32	2	1	5	0	0	0	0	0	—	—
8051AH	4	128	12	32	2	1	5	0	0	0	0	0	0	—

(续)

型号	ROM/ EPROM /KB	RAM /B	时钟 速度 /MHz	I/O 线	定时 /计 数器	串行 口	中断 源	PCA 通道	A/D 通道	SEP	GSC	DMA 通道	保密 位	省电 方式
8751BH	4	128	12	32	2	1	5	0	0	0	0	0	2	—
8032AH	—	256	12	32	3	1	5	0	0	0	0	0	—	—
8052AH	8	256	12	32	3	1	5	0	0	0	0	0	0	—
8752BH	8	256	12	32	3	1	6	0	0	0	0	0	2	—
80C31BH	—	128	12,16	32	2	1	5	0	0	0	0	0	—	✓
80C51BH	4	128	12,16	32	2	1	5	0	0	0	0	0	0	✓
87C51	4	128	12~24	32	2	1	5	0	0	0	0	0	3	✓
80C32	—	256	12~24	32	3	1	6	0	0	0	0	0	—	✓
80C52	8	256	12~24	32	3	1	6	0	0	0	0	0	1	✓
87C52	8	256	12~24	32	3	1	6	0	0	0	0	0	3	✓
80C54	16	256	12~24	32	3	1	6	0	0	0	0	0	1	✓
87C54	16	256	12~24	32	3	1	6	0	0	0	0	0	3	✓
87C58	32	256	12~24	32	3	1	6	0	0	0	0	0	3	✓
80C51GB	—	256	12,16	48	3	1	15	10	8	1	0	0	—	✓
87C51GB	8	256	12,16	48	3	1	15	10	8	1	0	0	3	✓

1.3 单片机的应用

1.3.1 单片机的特点

综合来看,单片机具有以下明显的特点。

(1) 小巧灵活,成本低,研发周期短,易于产品化,能利用它方便地组装成各种智能式测控设备及各种智能仪器仪表,很容易满足仪器设备既智能化又微型化的要求。

(2) 可靠性高,使用的温度范围宽。单片机芯片一般是按工业测控环境要求设计的,能适应各种恶劣的环境,这一特点是其他机种无法比拟的。

(3) 易扩展,控制能力强。通过单片机本身或扩展可方便地构成各种规模的应用系统及多机和分布式计算机控制系统。

(4) 指令系统相对简单,较易掌握,且指令中有较丰富的逻辑控制功能指令,能较方便地直接操作外部 I/O 设备。

1.3.2 单片机的应用领域

目前单片机的应用已深入到国民经济的各个领域,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。由单片机的特点决定了单片机的应用领域——智能仪

器仪表、机电一体化、实时控制、民用电子产品等方面。

1. 单片机在智能仪器仪表中的应用

单片机广泛地应用于实验室、交通运输工具、计量等各种仪器仪表之中,使仪器仪表智能化,提高它们的测量速度和测量精度,加强控制功能,简化仪器仪表的硬件结构,便于使用、维修和改进。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,烟叶水分测试器,智能超声测厚仪等。单片机在该领域的应用,不仅使传统的仪器仪表发生根本性的变革,也给传统的仪器仪表行业的改造带来了曙光和美好的前景。

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重要方面。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。如微机控制的铣床、钻床、车床、磨床等,使得机械零件的超精密加工成为现实。单片机的出现促使了机电一体化进程的进程,它作为机电产品的控制器,能充分发挥它的体积小、可靠性高、控制能力强、现场安装灵活方便等特点,大大提升了机器的功能,提高了机器的精度、自动化和智能化水平。

3. 单片机在实时控制领域的应用

单片机也可广泛地应用于各种实时控制系统中,测量和控制工业上过程控制中的各种物理参数,如转速、位移、压力、流量、液位、温度、酸度、化学成分等。将测量技术、自动控制技术和单片机技术相结合,能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、工业机器人控制等各种实时控制和实时数据采集系统中都可以用单片机做控制器。

4. 在军工领域的应用

利用可靠性高、适用的温度范围广、能适应各种恶劣环境的特点,单片机可广泛应用于导弹控制、鱼雷制导控制、智能武器装备、航天飞机巡航系统等领域。

5. 单片机在分布式多机系统中的应用

分布式多机系统具有功能强、可靠性高的特点,所以在比较复杂的系统中,都采用分布式多机系统。利用单片机可以构成分布式测控系统,系统中有若干台由单片机组成的功能各异的仪器设备,它们通过通信相互联系,各自完成特定的任务,协调完成整个任务,能同时采集或处理的信息更多,使单片机的应用进入一个新的水平。

6. 在民用电子产品中的应用

单片机在民用电子产品中的应用,能明显提高产品的性能价格比,提高产品在市场上的竞争力,受到产品开发商和用户的双重青睐。目前较高档的家用电器、电子玩具等几乎都是用单片机作为控制器。

1.3.3 单片机应用系统的结构

1. 基本系统

单片机的基本系统也称为最小系统,这种系统选择的单片机内部资源已能满足系统的硬件需求,不需外接存储器或 I/O 接口等扩展部件。这种单片机内含有用户的程序存储器(用户程序写入到内部只读程序存储器)。例如 EPROM 型单片机、E²PROM 型单片机、Flash Memory 型单片机、定制的 RCM 型单片机。换言之,它是由一片片内含有程序

存储器和数据存储器。单片机构成,仅在外部配以电源、I/O 设备等。单片机的基本系统结构如图 1-1 所示。

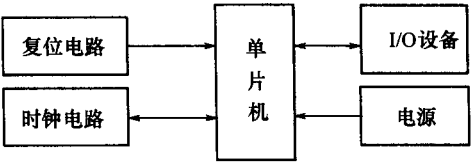


图 1-1 单片机的基本系统结构

2. 扩展系统

单片机的扩展系统是通过单片机的并行扩展总线(地址总线(AB)、数据总线(DB)、控制总线(CB))或串行扩展总线(如 SPI 或 I²CBUS)在外部扩展程序存储器、数据存储器、I/O 接口等,以弥补单片机内部资源的不足,满足特定的应用系统的功能需要。单片机扩展系统结构如图 1-2 所示。

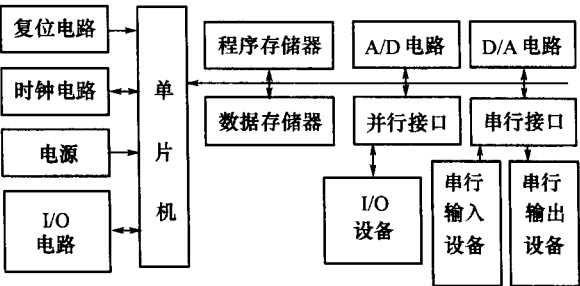


图 1-2 单片机扩展系统的结构

1.3.4 单片机的选用

单片机的种类很多,在实际应用中要根据具体情况来选择单片机的类型,虽然这没有一个固定的规范,但一般应该遵守以下几条原则。

1. 对不同的单片机的性能进行比较

单片机的种类繁多,性能各异,应根据应用系统的具体要求进行比较、选择。

首先要选择合适的存储器。单片机内部有两种存储器:程序存储器和数据存储器。两者严格分开,对于不同厂家和型号的单片机,这两种存储器的容量也不一致。可以选择片内无程序存储器的单片机,通过片外扩展组成单片机扩展系统。这种系统使用灵活、改写程序方便,是目前我国使用较多的一种方式。设计扩展系统时,要分别估计程序的长短和随机数据的多少,从而确定片外需扩展的数据存储器和程序存储器容量的大小。

选择单片机还应该注意扩展部件的方便程度、接口能力、指令系统、寻址方式、功耗及成本问题。

2. 必须具备配套的开发系统

单片机的应用系统一般比较小巧、紧凑,不像其他一般微型计算机有较多的外设,多数单片机不具备软件调试功能,即不具备自开发能力。因此,在自行设计组装单片机时,