

21世纪高职高专规划教材

电气、自动化、应用电子技术系列



单片机原理及应用

张涛 主编

王松坤 商传辉 副主编

清华大学出版社



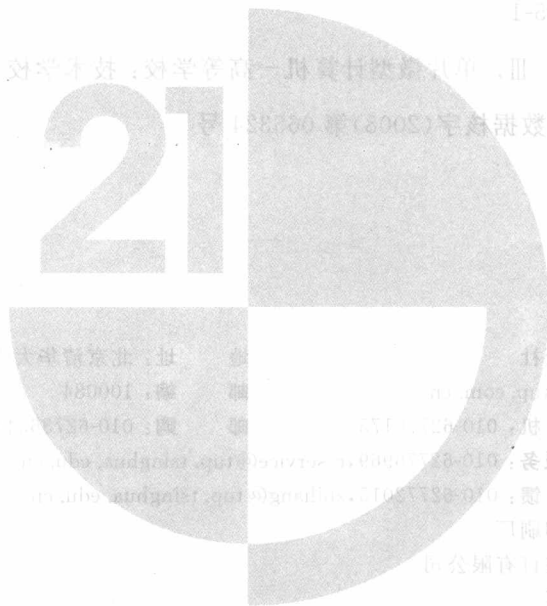
21 世纪 高职 高专 规划 教材

电气、自动化、应用电子技术系列

单片机原理及应用

张涛 主编

王松坤 商传辉 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 MCS—51 系列单片机为对象,介绍了微型计算机的硬件结构、MCS—51 指令系统及接口技术。全书共分 11 章,内容包括:基础知识,单片机的硬件结构,MCS—51 单片机的指令系统,汇编语言程序设计,MCS—51 的中断系统及定时/计数器,并行 I/O 接口的扩展,单片机存储器的扩展,人机接口,模拟接口,串行通信,单片机应用系统。

本书叙述由浅入深,通俗易懂,特别适合于初学者。本书可供高职高专院校机电类专业或相关专业作为技术基础课“单片机原理及应用”的教材,也可作为工程技术人员的自学参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用/张涛主编. —北京:清华大学出版社,2008.9

21 世纪高职高专规划教材. 电气、自动化、应用电子技术系列

ISBN 978-7-302-17625-1

I. 单… II. 张… 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(2008)第 065324 号

责任编辑:朱怀永

责任校对:袁芳

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:20.25 字 数:415 千字

版 次:2008 年 9 月第 1 版 印 次:2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:28.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025187-01

本书是根据高等职业技术教育的培养目标和“单片机原理及应用”课程的教学大纲要求编写的,共分11章。第1章简明扼要地介绍单片机的基础知识,第2章介绍MCS—51单片机的硬件结构、工作原理,第3章介绍MCS—51单片机的指令系统,第4章介绍MCS—51单片机汇编语言程序设计的基本方法,第5章介绍MCS—51单片机的中断系统,第6~10章介绍MCS—51单片机的接口技术,第11章介绍单片机常用开发工具的使用方法及应用系统的开发过程。

本书根据职业技术教育的要求和学生特点,按照“专业基础理论以必需、够用为度,重点加强实践能力培养”为原则进行编写,深入浅出、阐述清晰、编排合理、系统性强、例题丰富。

在编写过程中力求做到:

- (1) 适当降低理论难度与深度,内容通俗易懂、简洁明了,语言流畅;
- (2) 对于某些难懂的内容,采用图解、图表、实例加以说明;
- (3) 在编排上由浅入深、循序渐进、精选内容、突出重点,适当增加一些当今流行的新器件和新技术;
- (4) 对于单片机的开发工具、开发过程等实用内容给予详细的介绍,使学生学完本课程后能尽快以单片机为工具解决工程实际问题。

本书既可作为高职高专院校机电一体化、自动化、电气工程及其自动化等专业“单片机原理及应用”课程的教学用书,也可供有关院校师生和从事有关单片机应用与产品开发等工作的工程技术人员参考。

本书由烟台南山学院张涛任主编,烟台南山学院王松坤和商传辉任副主编。本书的第1,2,5,11章由张涛编写,第3,4,6,7章由商传辉编写,第8,9,10章由王松坤编写,全书由张涛负责整理、统稿。

在本书编写的过程中,得到许多专家和同行的大力支持和热情帮助,并提出了建设性意见,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限,加上单片机芯片不断涌现,单片机应用技术不断发展,书中难免有不完善和疏忽之处,希望广大读者批评指正。

编者

2008年4月

CONTENTS

目 录

31	单片机寄存器的结构	1
33	程序存储器 ROM	2
33	数据存储器 RAM	2
36	程序计数器	2
36	特殊功能寄存器(SFR)	2
39	MCS-51 单片机的并行 I/O 接口	2
40	第 1 章 基础知识	1
41	1.1 计算机概述	1
41	1.1.1 电子计算机的发展	1
42	1.1.2 微型计算机的硬件结构	2
44	1.1.3 计算机主要技术指标名词	4
44	1.2 嵌入式系统与单片机	5
45	1.2.1 嵌入式计算机系统	5
46	1.2.2 单片机的发展	6
46	1.2.3 单片机的特点	7
47	1.2.4 单片机的分类	8
47	1.2.5 单片机的典型产品	8
48	1.2.6 单片机的应用	11
49	1.3 数制与编码	11
49	1.3.1 计算机中的数制	11
53	1.3.2 数制转换	13
54	1.3.3 带符号数的表示方法	15
55	1.3.4 计算机中的编码	18
55	本章小结	20
55	习题 1	20
75	第 2 章 单片机的硬件结构	22
79	2.1 MCS-51 单片机的组成和内部结构	23
82	2.1.1 MCS-51 单片机的总体结构	23
82	2.1.2 MCS-51 单片机各功能部件介绍	24
88	2.1.3 CPU 时序	26
88	2.1.4 MCS-51 单片机的复位	28

2.2	MCS—51 单片机的引脚功能	29
2.3	MCS—51 单片机的存储器	31
2.3.1	单片机存储器的结构	31
2.3.2	程序存储器 ROM	33
2.3.3	数据存储器 RAM	33
2.3.4	程序计数器	36
2.3.5	特殊功能寄存器(SFR)	36
2.4	MCS—51 单片机的并行 I/O 接口	39
2.4.1	P0 口	40
2.4.2	P1 口	41
2.4.3	P2 口	41
2.4.4	P3 口	42
2.4.5	并行 I/O 接口的负载能力	44
	本章小结	44
	习题 2	45
第 3 章	MCS—51 单片机的指令系统	46
3.1	指令格式及常用符号	47
3.1.1	汇编语言指令格式	47
3.1.2	汇编语言指令及其注释中常用的符号	48
3.2	寻址方式	49
3.2.1	寻址方式	49
3.2.2	各寻址方式的寻址空间及符号注释	53
3.2.3	指令字节数与寻址方式的关系	54
3.3	MCS—51 单片机的指令系统	55
3.3.1	数据传送类指令	55
3.3.2	算术运算类指令	62
3.3.3	逻辑运算类指令	68
3.3.4	控制程序转移类指令	72
3.3.5	位操作类指令	79
	本章小结	82
	习题 3	83
第 4 章	汇编语言程序设计	86
4.1	程序设计概述	86

881	4.1.1	程序设计语言	86
041	4.1.2	汇编语言程序的基本结构	87
141	4.1.3	程序编制的步骤	91
	4.1.4	程序设计方法和技巧	92
831	4.2	顺序结构程序设计	93
441	4.2.1	顺序程序设计方法	93
441	4.2.2	顺序结构程序设计示例	93
841	4.3	分支结构程序设计	95
741	4.3.1	分支结构程序设计方法	95
841	4.3.2	分支结构程序设计示例	95
881	4.4	循环结构程序设计	98
001	4.4.1	循环结构程序设计方法	98
001	4.4.2	循环结构程序设计示例	100
	4.5	子程序设计	103
101	4.5.1	子程序设计方法	103
101	4.5.2	子程序设计示例	104
101		本章小结	107
801		习题 4	108
401			
	第 5 章	MCS—51 的中断系统及定时/计数器	109
801	5.1	中断系统结构与控制	109
801	5.1.1	中断的概念	109
801	5.1.2	中断的功能	110
701	5.1.3	中断系统结构	111
071	5.1.4	中断请求寄存器	113
071	5.1.5	中断系统控制寄存器	115
171	5.1.6	中断优先次序控制	116
871	5.2	中断处理过程	117
871	5.3	定时/计数器	122
	5.3.1	定时/计数器的结构与工作原理	123
871	5.3.2	与定时/计数器有关的 SFR	124
771	5.3.3	定时/计数器的初始化	126
871	5.3.4	定时/计数器的工作方式	127
871	5.3.5	定时/计数器的应用举例	135

5.4	外部中断源扩展	138
	本章小结	140
	习题 5	141
第 6 章 并行 I/O 接口的扩展		
6.1	简单的 I/O 接口扩展	144
6.1.1	简单 I/O 接口扩展常用芯片	144
6.1.2	简单并行 I/O 接口扩展实例	146
6.2	可编程 I/O 接口的扩展	147
6.2.1	采用 8255A 扩展 I/O 接口	148
6.2.2	采用 8155 扩展 I/O 接口	155
	本章小结	160
	习题 6	160
第 7 章 单片机存储器的扩展		
7.1	概述	161
7.1.1	存储器基本知识	161
7.1.2	总线	163
7.1.3	扩展总线的实现	164
7.1.4	半导体存储器的连接方法	165
7.2	程序存储器扩展	165
7.2.1	常用程序存储器芯片	165
7.2.2	程序存储器扩展的基本方法	166
7.2.3	程序存储器扩展实例分析	167
7.3	数据存储器扩展	170
7.3.1	常用数据存储器芯片	170
7.3.2	数据存储器扩展举例	171
	本章小结	173
	习题 7	173
第 8 章 人机接口		
8.1	键盘接口	175
8.1.1	概述	175
8.1.2	独立式键盘及其接口	178

8.1.3	矩阵式键盘及其接口	181
8.2	显示器及其接口	186
8.2.1	LED 显示器	187
8.2.2	LCD 液晶显示器	193
8.3	可编程键盘/显示器接口——Intel 8279	202
8.4	微型打印机及其接口	211
8.4.1	微型打印机的概述	212
8.4.2	TP μ P-40A/16A 微型打印机	212
	本章小结	217
	习题 8	218
第 9 章 模拟接口		219
9.1	D/A 转换器及其与单片机接口	219
9.1.1	D/A 转换器的基本知识	219
9.1.2	D/A 转换芯片 DAC0832	222
9.2	A/D 转换器及其与单片机接口	229
9.2.1	A/D 转换器的基本知识	229
9.2.2	A/D 转换器芯片 ADC0809	232
9.2.3	A/D 转换器芯片 5G14433	240
	本章小结	244
	习题 9	245
第 10 章 串行通信		246
10.1	串行通信概述	247
10.1.1	串行通信的基本方式	247
10.1.2	串行通信的波特率	249
10.1.3	串行通信的数据传送方式	249
10.1.4	串行通信的接口电路	250
10.2	串行通信总线标准	252
10.2.1	RS-232C 接口	252
10.2.2	RS-449, RS-422A, RS-423A, RS-485 标准接口	253
10.2.3	20mA 电流环串行接口	255
10.3	MCS—51 单片机的串行接口	255
10.3.1	MCS—51 串行接口结构	256

181	10.3.2	与串行口有关的寄存器	257
281	10.3.3	MCS—51 串行口的工作方式	258
781	10.3.4	MCS—51 串行通信的波特率	262
891	10.4	MCS—51 单片机串行口的应用	263
505	10.4.1	MCS—51 单片机双机通信	263
115	10.4.2	MCS—51 单片机多机通信	265
815	10.4.3	PC 和单片机之间的通信	269
515	10.5	串行扩展概述	271
515		本章小结	273
815		习题 10	273
第 11 章 单片机应用系统			274
215	11.1	单片机应用系统设计	274
215	11.1.1	单片机应用系统的设计概述	274
335	11.1.2	单片机应用系统的设计过程	276
335	11.2	单片机应用系统调试与运行	281
335	11.2.1	系统调试	281
335	11.2.2	程序的固化和运行	284
345	11.3	单片机应用系统的抗干扰设计	285
345	11.3.1	概述	285
345	11.3.2	常用硬件抗干扰技术	286
	11.3.3	常用软件抗干扰技术	288
345	11.4	单片机应用系统实例	290
345	11.4.1	系统要求	290
345	11.4.2	设计示例	291
345		本章小结	305
345		习题 11	305
355		附录 A MCS—51 单片机指令表	307
355		附录 B ASCII 码表(美国标准信息交换表)	312
355		参考文献	313

CHAPTER 1

第1章

基础知识

学习目标:

- (1) 理解微型计算机的各种应用形态;
- (2) 了解当前市场主流单片机型号及种类;
- (3) 理解单片机应用系统的基本开发方法。

重点内容:

- (1) 补码的概念与特点;
- (2) 单片机的嵌入式应用特点;
- (3) 单片机应用系统的开发过程。

1.1 计算机概述

1.1.1 电子计算机的发展

1946年2月15日,在美国宾夕法尼亚大学正式投入运行了世界上第一台电子数字式计算机,称为ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer,电子数字积分计算机)。它使用了17000多个真空电子管,功耗174kW/h,占地170m²,重达30吨,每秒钟可进行5000次加法运算,造价100万美元。虽然它的功能还比不上今天最普通的一台微型计算机,但在当时它已是运算速度的绝对冠军,并且其运算的精确度和准确度也是史无前例的。

ENIAC代表了电子计算机发展史上的里程碑,开辟了一个计算机科学技术的新纪元。有人将其称为人类第三次产业革命开始的标志。

此后短短的几十年间,计算机的发展日新月异。主要电子器件相继使用了真空电子管(第一代计算机),晶体管(第二代计算机),集成电路(第三代计算机)和大规模、超大规模集成电路(第四代计算机)。每一次更新换代都使计算机的体积和耗电量大大减小,功能大大增强,应用领域进一步拓宽。特别是体积小、价格低、功能强的微型计算机的出现,

使得计算机迅速普及,进入了办公室和家庭,在办公室自动化和多媒体应用方面发挥了很大的作用。目前,计算机的应用已扩展到社会的各个领域。

Intel公司的创始人之一Gordon E. Moore曾提出过著名的摩尔定律:微处理器的集成度每隔18个月就会翻一番,芯片的性能也随之提高一倍。在全世界生产力高速发展和摩尔定律的驱动下,世界各国的研究人员正在加紧研究开发新型计算机,计算机从体系结构的变革到器件与技术革命都要产生一次量的乃至质的飞跃。新型的量子计算机、光子计算机、生物计算机、纳米计算机等将会在21世纪走进我们的生活,遍布各个领域。总的来看,未来计算机的发展趋势主要集中在以下6个方面。

(1) 微型化——专用微型机已经大量应用于仪器、仪表和家用电器中。通用微型机已经大量进入办公室和家庭,但人们需要体积更小、更轻便、易于携带的微型机,以便出门在外或在旅途中均可使用计算机。应运而生的便携式微型机(笔记本型)和掌上微型机正在不断涌现,迅速普及。

(2) 巨型化——天文、军事、仿真等领域需要进行大量的计算,要求计算机有更高的运算速度、更大的存储量,这就需要研制功能更强的巨型计算机。

(3) 智能化——目前的计算机已能够部分地代替人的脑力劳动,因此也常称为电脑。但是人们希望计算机具有更多的类似人的智能,能够模拟人类大脑思维和交流方式,具有多种处理能力。比如,能听懂人类的语言,能识别图形,会自行学习等。

(4) 系列化、标准化——全球所有计算机系统的硬、软件能够采用统一的标准并形成系列化,以便于兼容和升级。

(5) 网络化——将地理位置分散的计算机通过专用的电缆或通信线路互相连接,就组成了计算机网络。网络可以使分散的各种资源得到共享,使计算机的实际效用提高很多。计算机联网不再是可有可无的事,而是计算机应用中一个很重要的部分。人们常说的因特网(Internet,也译为国际互联网)就是一个通过通信线路连接、覆盖全球的计算机网络。通过因特网,人们足不出户就可获取大量的信息,与世界各地的亲友快捷通信,进行网上贸易等。

(6) 多机系统——主要针对大型设备、生产流水线集中管理等,能够实现各设备的独立控制、故障分散、资源共享。

1.1.2 微型计算机的硬件结构

ENIAC诞生后的1946年6月,数学家冯·诺依曼对电子计算机提出了重大的理论改进,主要有两点:一是电子计算机应该以二进制为运算基础,二是电子计算机应采用存储程序方式工作,并且进一步明确指出了整个计算机的结构应由5个部分组成,即运算器、控制器、存储器、输入装置和输出装置。冯·诺依曼的这些理论的提出,解决了计算机

的运算自动化问题和速度配合问题,对后来计算机的发展起到了决定性的作用。直至今日,绝大部分计算机还是采用冯·诺依曼方式工作。如图 1-1 所示为微型计算机系统的组成。

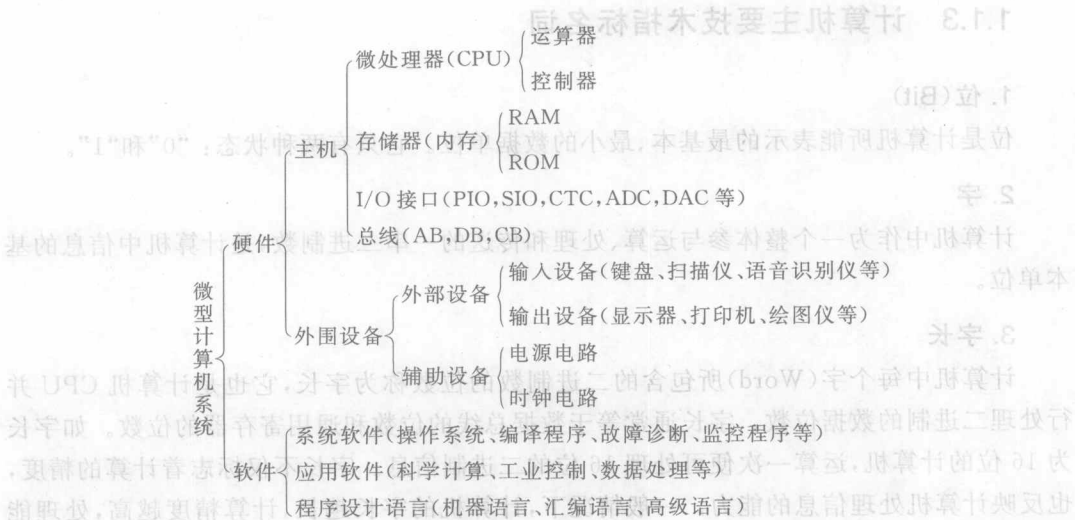


图 1-1 微型计算机系统的组成

1. 运算器

主要包括能完成加、减、乘、除算术运算和逻辑运算的电路及多个寄存器。在控制信号的指挥下,运算器完成诸如算术运算、逻辑运算、暂存操作数或运算结果及数据传送等工作。

2. 控制器

控制器是整个计算机硬件系统的中枢部件。根据不同的指令产生不同的动作,控制器指挥整个机器有条不紊地自动进行工作。

运算器和控制器又合称中央处理器,简称 CPU(Central Processing Unit)。

3. 存储器

存储器由大量的存储单元组成,用以存储大量的数据及程序。目前的存储器一般由半导体电路组成,称为半导体存储器。

4. 总线 BUS

在微型计算机各个芯片间或芯片内部之间传输信息的一组公共通信线,主要分为 3 类。
数据总线 DB: 双向传输数据,其宽度决定了微机的位数。

地址总线 AB: 单向传输地址, 其宽度决定了 CPU 的寻址范围。

控制总线 CB: 用于传输控制信号。

1.1.3 计算机主要技术指标名词

1. 位 (Bit)

位是计算机所能表示的最基本、最小的数据单位。它只有两种状态: “0”和“1”。

2. 字

计算机中作为一个整体参与运算、处理和传送的一串二进制数, 是计算机中信息的基本单位。

3. 字长

计算机中每个字 (Word) 所包含的二进制数的位数称为字长, 它也是计算机 CPU 并行处理二进制的位数。字长通常等于数据总线的位数和通用寄存器的位数。如字长为 16 位的计算机, 运算一次便可处理 16 位的二进制信息。字长不仅标志着计算的精度, 也反映计算机处理信息的能力。一般情况下, 计算机的字长越长, 计算精度越高, 处理能力越强。

4. 字节 (Byte)

国际上统一把 8 位二进制数定义为一个字节。一个英文字母的编码可用一个字节存储, 而一个汉字的编码至少需要两个字节来存储。

5. 内存容量

内存容量是指内存存储器中能够存储信息的总字节数。内存容量的大小反映了计算机存储程序和数据的能力大小, 容量越大, 运行速度越快。常用内存容量单位有 B (字节)、KB ($1\text{KB}=2^{10}\text{B}=1024\text{B}$)、MB ($1\text{MB}=2^{20}\text{B}=1\text{KKB}$)。

6. 运算速度

运算速度主要用以衡量计算机运算的快慢程度, 但表示的方法有多种。现在经常采用的有两种: 一种是具体指明执行定点加、减、乘、除各需要多少时间; 另一种是给出每秒钟所能执行的机器指令的条数, 简称 MIPS (Million of Instructions Per-Second, 百万条指令/秒)。微型计算机速度多用时钟频率表示。

7. 时钟频率 (主频)

时钟频率是指 CPU 在单位时间 (秒) 内发出的脉冲数。它在很大程度上决定了计算机的运算速度。时钟频率越快, 计算机的运算速度也越快。主频的单位是兆赫兹 (MHz)。

1.2 嵌入式系统与单片机

随着计算机技术的迅速发展,计算机技术和产品对其他行业实现了广泛渗透。人们以应用为中心,按计算机的嵌入式应用和非嵌入式应用进行新的分类,将其分为嵌入式计算机和通用计算机。

1.2.1 嵌入式计算机系统

1. 嵌入式系统概述

嵌入式系统(Embedded System)是以应用为中心,以计算机技术为基础,软、硬件可以裁剪,针对具体应用系统,对功能、成本、体积、功耗、可靠性有严格要求的专用计算机系统。

嵌入式系统是计算机的一种应用形式,在物理上嵌入于宿主系统中作为整个系统的一部分,并不独立存在;在功能上,嵌入式计算机总是针对某种特定应用,一经编程,用户一般不再修改。它是先进的计算机技术、半导体技术、电子技术和各行业的具体应用相结合后的产物,这一点就决定了它必然是一个技术密集、资金密集、高度分散、不断创新的集成系统。

嵌入式系统最显著的特点是面对工控领域的测控对象。控制对象对嵌入式计算机系统采集、处理、控制的速度要求是有限的,而对控制方式与控制能力的要求是无限的。

相对而言,为了实现海量高速数值计算,通用计算机系统对计算机运行速度的要求是无限的,而对计算机的控制功能的要求是有限的。

嵌入式计算机在应用数量上远远超过了各种通用计算机,一台通用计算机的外部设备中就包含了5~10个嵌入式微处理器,键盘、鼠标、软驱、硬盘、显示卡、显示器、网卡、Modem、声卡、打印机、扫描仪、数码相机、USB集线器等均是由嵌入式处理器控制的。在制造工业、过程控制、通信、仪器、仪表、汽车、船舶、航空、航天、军事装备、家电产品等方面无一不是嵌入式计算机的应用领域。

2. 嵌入式系统分类

嵌入式处理器是嵌入式硬件系统的核心,它所能提供功能的强弱直接决定了嵌入式应用的适应范围和开发复杂性。目前,嵌入式处理器可以分成以下几类。

(1) 嵌入式微处理器(Embedded Micro Processor Unit, EMPU) 嵌入式微处理器功能等同通用计算机中的CPU,但在工作温度、抗电磁干扰、可靠性等方面一般都做了各种增强。

(2) 微控制器(Micro Controller Unit, MCU)

微控制器又称单片机,它是将整个计算机系统的主要硬件集成到一块芯片中。MCU一般以某一种微处理器的 CPU 为核心,为了适应不同的应用需求,通常一个系统的 MCU 具有多种衍生产品,每种衍生产品的 CPU 都是一样的,而存储器和外设的配置及封装不同。与嵌入式微处理器相比,微控制器的最大特点是单片化,体积大大减小,从而使功耗和成本下降、可靠性提高。

(3) 嵌入式 EDSP 处理器(Embedded Digital Signal Processor, EDSP)

EDSP 处理器对系统结构和指令进行了特殊设计,使其适合于执行 EDSP 算法,编译效率较高,指令执行速度也较高。

3. 嵌入式系统的特点

(1) 技术和产品稳定

由于嵌入式系统主要用于控制,不追求高的运算速度,因此不像 PC 那样更新换代很快,Intel 公司的 MCS-51 单片机问世 20 多年,至今仍在广泛应用。

(2) 产品和技术无法垄断

自 IBM 公司推出 PC 之后,其产品获得了迅速推广,现在其体系结构已经成为行业标准。而在操作系统方面,Windows 一直是微软公司的一枝独秀,拥有绝大部分市场份额。而单片机至今没有一个品种能垄断市场,各种单片机均拥有自己的一席之地。

(3) 产品具有多样性、分散性、创新性

由于单片机所面向的控制系统具有多样性,并且不断地涌现出各种新型产品,因此单片机产品也必须不断创新、不断发展,以适应科学技术不断发展的需要。

(4) 软件特性不同于通用计算机

单片机所用软件不是以磁盘的形式存储的,而是固化在芯片中。

(5) 嵌入式系统的开发需要开发工具

嵌入式系统因为系统集成化、微型化,因此自身无独立的软件开发能力,需使用 PC 借助开发工具(如编程器、仿真器)来进行软件开发。

1.2.2 单片机的发展

单片微型计算机(Single Chip Micro Computer)是将计算机的基本部分微型化,使之集成在一块芯片上的微型计算机,又称为微控制器 MCU(Micro Controller Unit)。其片内含有 CPU、RAM、并行 I/O 接口、串行 I/O 接口、定时/计数器、中断控制系统、系统时钟及系统总线等,有些还包含 ROM、A/D 接口、D/A 接口等。它本身就是一个嵌入式系统,同时它也可作为更大的嵌入式系统的核心。

自从1974年美国Fairchild公司研制出第一台单片机F8以来,单片机的发展特别迅速,各种新型、高性能单片机不断推陈出新涌向市场。

迄今为止,单片机共经历了以下5个发展阶段。

第一阶段(1974—1976年)——起始阶段。

以4位单片机为主,由于生产工艺水平和集成度的限制,单片机主要采用双片形式,且功能比较简单。如1974年美国Fairchild公司生产的第一台单片机F8。

第二阶段(1976—1978年)——探索阶段。

出现真正的8位单片微型计算机,采用单芯片形式。如1976年美国Intel公司生产的MCS—48系列单片机,这是第一台完全的8位单片机。MCS—48的推出是在工控领域的探索,此后,各种8位单片机纷纷应运而生。

第三阶段(1978—1982年)——完善阶段。

提高电路的集成度,增加8位单片机的功能。如Intel公司在MCS—48基础上推出了完善的高档8位单片机系列MCS—51。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。

第四阶段(1982—1990年)——巩固和发展阶段。

巩固发展8位单片机,推出16位单片机,向微控制器发展,强化了智能控制器的特征。如将ADC、DAC、PWM、WDT、DMA集成到单片机上,实时处理能力强,生产工艺先进,集成度高、内部功能强,而且允许用户采用工业控制的专用语言编程。这类单片机主要应用于汽车、航空航天、高级机器人、军事装备等方面,它代表着单片机发展的高新技术水平。

第五阶段(1990年至今)——全面发展阶段。

适合不同领域要求的单片机,如各种高速、大存储容量、强运算能力的8位/16位/32位通用型单片机,还有用于单一领域的廉价的专用型单片机。1990年2月,美国推出的i80860超级单片机轰动了整个计算机界,它的运算速度为1.2亿次/秒,可进行32位整数运算、64位浮点运算,同时片内具有一个三维图形处理器,可构成超级图形工作站。

1.2.3 单片机的特点

1. 集成度高、控制能力强

单片机主要面向工业控制领域,所以其实时控制能力特别强。同时其高的集成度使体积可以做到很小,可以方便地组装、嵌入各种智能式控制设备和仪器,做到机、电、仪一体化。