



主编 谭家玉 郑大字 副主编 赵志杰 张启涛

单片机原理及接口技术

——凌阳16位及51系列8位单片机

哈尔滨工业大学出版社

单片机原理及接口技术

——凌阳 16 位及 51 系列 8 位单片机

主 编 谭家玉 郑大宇
副主编 赵志杰 张启涛

哈尔滨工业大学出版社
哈尔滨

内 容 简 介

本书通过凌阳 $\mu'nSP$ 系列 16 位单片机与通用的 MCS-51 系列 8 位单片机的对比,较系统地介绍 8 位和 16 位单片机的内部结构、指令系统、内部接口的使用,外部接口的扩展,单片机系统的基本设计概念和方法等内容。本书定位于供单片机初学者的入门学习,力求简单易懂,使读者建立起清晰的单片机系统概念。

本书可以作为大学本专科单片机原理与接口技术课程的教材,也可以供有关工程技术人员和相关人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及接口技术:凌阳 16 位及 51 系列 8 位单片机/谭家玉等主编. — 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2003.5

ISBN 7-5603-1880-0

I.单… II.谭… III.①单片微型计算机-基础理论②单片微型计算机-接口 IV.TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 029878 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区教化街 21 号 邮编 150006
传 真 0451-6414749
印 刷 肇东粮食印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 15.5 字数 356 千字
版 次 2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5603-1880-0/TP·186
印 数 1~3 000
定 价 20.00 元

前 言

单片机作为微型计算机的一个重要分支,得到越来越广泛的应用。随着应用需求的增多和技术的提高,单片机的学习和应用已不仅是计算机和自动化专业人员的需要,许多工科专业人员、工程技术人员也都需要掌握单片机的基本知识和应用。

单片机的性能不断改进,新类型也不断出现。由于各方面的原因,国内应用最普及的是 8 位单片机 MCS-51 系列或其兼容系列。近些年来,通用 16 位单片机(如 MCS-96 系列)、数字信号处理专用单片机(如 TSM320 系列)等,也都得了到越来越广泛的应用。虽然已有不少教材和专著介绍各类单片机,但基本都只介绍一个系列,而单片机的应用方法和特点在不同种类中有较大的差异,不利于对单片机的全面掌握。

我们根据十几年来单片机教学和科研应用中的经验和教训,结合当前单片机教学和应用的情况,通过通用的 MCS-51 系列 8 位单片机和凌阳 $\mu'nSP$ 系列 16 位单片机的对比,较系统地介绍单片机,力求给出较全面的概念。

本书是为初学单片机的人员编写的,考虑到不同人员电子技术基础程度的不同,主要从单片机的基本结构、原理、使用的角度考虑,从定性的角度给出整体的结构和概念,避免过多的理论和复杂的应用,力求精练,以使学习者保持清晰的概念。

绝大多数的学习者的学习目的是为了应用单片机,而学习应用单片机的一个前提是必须具有起码的实验条件。由于各学习者具备的学习、实验条件不同,不同时期、不同厂家的单片机仿真系统、开发系统的使用方法不同,学习的目标不同,故需要的实验题、例题、思考题都不同。好在各类仿真系统、开发系统都带有相应的应用实例,提供一些子程序,可以作为练习实验。学习者要根据自己的实际情况选择或自行设计实验题目,最好能结合实际应用课题。对于使用的编程语言、指令系统、时序关系等需要耗费较多时间掌握其资料性内容,在系统所带的资料中一般也能找到,通过相应的书籍或到有关网站中也很容易查到,为节省篇幅,这里不作介绍。

本书由三部分构成,第一部分由第 1~5 章组成,介绍单片机的内部结构、指令系统和基本使用;第二部分由第 6~9 章组成,介绍单片机的接口技术和一般应用;第三部分由第 10~13 章组成,介绍单片机系统设计的一般规则和方法。

本书由谭家玉制定编写大纲,确定编写内容和要求;郑大字组织编写,并审定全部内容。其中第1~7章由谭家玉编写,第8~10章由郑大字编写,第11~12章由赵志杰编写,第13章由张启涛编写。

本书在编写中参考了较多的有关 MCS-51 的书籍,凌阳 μ^n SP 系列部分主要参考该公司“大学计划”中提供的有关资料,特别是杜伟先生、袁军先生给以极大的支持和关注,在此表示感谢。

由于作者的水平有限,并且时间较短,难免出现失误甚至疏漏之处,敬请批评指正。

编 者

2003 年 3 月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 微型计算机的基本结构和工作过程	1
1.2 单片机的结构、历史及发展	4
1.3 单片机的特点和应用	7
1.4 单片机的种类及使用注意事项	8
第 2 章 单片机的硬件结构	9
2.1 单片机的内部结构	9
2.2 单片机引脚及作用	10
2.3 单片机的微处理器	16
2.4 单片机的存储器结构	20
2.5 单片机的复位和时钟电路	26
第 3 章 单片机的指令系统及编程	29
3.1 单片机的寻址方式	29
3.2 指令的作用及分类	32
3.3 MCS-51 的指令系统	34
3.4 μ^n SP 的指令系统	36
3.5 汇编语言编程	48
第 4 章 单片机内部的接口	57
4.1 并行接口	57
4.2 内部定时器	61
4.3 串行接口	71
第 5 章 中断系统	90
5.1 中断的概念和基本处理	90
5.2 MCS-51 的中断系统	91
5.3 SPCE061A 的中断系统	94
5.4 中断响应	100
5.5 使用中断时的注意事项	103
5.6 外部中断的扩展	104
5.7 中断系统的应用	105
第 6 章 外部存储器的扩展	108
6.1 存储器的类型和使用	108
6.2 计算机的并行总线结构	110
6.3 存储空间的分配	112

6.4	地址总线的扩展	115
6.5	存储器扩展举例	116
6.6	特殊存储器的扩展使用	117
第 7 章	外部数据接口的扩展	119
7.1	简单并行接口	119
7.2	可编程并行接口的扩展	122
7.3	μ^n SP 单片机并行口的扩展	133
7.4	用串行口扩展并行口	135
7.5	智能并行接口	138
7.6	串行接口扩展	139
第 8 章	键盘、显示器、打印机接口电路设计	142
8.1	键盘接口	142
8.2	显示器接口	152
8.3	打印机接口	165
第 9 章	A/D、D/A 接口电路的设计	168
9.1	概 述	168
9.2	D/A 接口电路的类型和工作原理	169
9.3	D/A 转换电路参数和常用电路	174
9.4	A/D 转换电路和原理	180
9.5	常用 A/D 电路	186
第 10 章	控制系统设计的基本原则和方法	195
10.1	控制系统设计的基本概念	195
10.2	微机控制系统的基本设计	198
10.3	控制系统设计中常见的问题	199
第 11 章	前向与后向通道的设计	201
11.1	通道设计的概念	201
11.2	常用的前向电路	204
11.3	后向电路的概念	206
11.4	常用的后向电路	208
11.5	前向通道与后向通道的呼应关系	209
第 12 章	电路设计	211
12.1	数字电路部分设计的原则和方法	211
12.2	模拟电路部分设计的原则和方法	212
12.3	电源、滤波与退耦	212
12.4	抗干扰设计	213
12.5	印刷电路板的设计	214
第 13 章	程序设计	217
13.1	程序设计的基本方法	217

13.2 汇编语言程序设计	219
13.3 C 语言程序设计	224
13.4 汇编语言和 C 语言程序的混合设计	226
附录	229
附录 1 $\mu'nSP^{TM}$ 单片机指令中的符号约定	229
附录 2 $\mu'nSP^{TM}$ 单片机指令长度及周期	230
附录 3 $\mu'nSP^{TM}$ 汇编器伪指令集	231
附录 4 SPCE061A 单片机端口地址	236
参考文献	238

第1章 绪 论

单片微型计算机(Single Chip Computer 简称单片机)是微型计算机的一个重要分支,自20世纪70年代问世以来,以极高的性能价格比、方便实用等诸多的优点,受到人们的普遍关注,特别是在自动控制、仪器仪表、数据处理、家用电器,以及各种消费类电子产品中,得到广泛的应用。

1.1 微型计算机的基本结构和工作过程

单片机是微型计算机的一个种类,具有一般微型计算机的特征。在较大的系统中,也常用单片机作为前置处理机,以通用的微机作为中央处理机。了解一般微机的结构和工作原理,对掌握单片机是很有必要的。

1.1.1 微机的基本硬件结构

目前的微型计算机按照其电路及设备的功能可分为四大部分:中央处理器(CPU)、存储器(内部和外部存储器)、输入输出接口(I/O)、外围设备(键盘和显示器等)。外围设备都是通过接口与CPU相连接,就微机本体而言,在硬件结构上基本都是总线型,结构如图1-1所示。

1. 中央处理器(CPU)

通用微型计算机的中央处理器主要由运算部件和控制部件构成,实现程序的控制和数据的处理。

(1) 运算部件 运算部件主要以运算器为核心,配有通用寄存器、数据选择器(多路开关)、专用寄存器等,主要完成对数据的数学运算和逻辑运算。

(2) 控制部件 控制部件主要以指令寄存器和指令译码器为核心,并配有数据选择器(多路开关)、控制逻辑等,完成对程序指令的译码,并按译码后的结果输出响应的控制信号。

2. 存储器

存储器有内部存储器和外部存储器之分,内部存储器一般是半导体存储器,外部存储

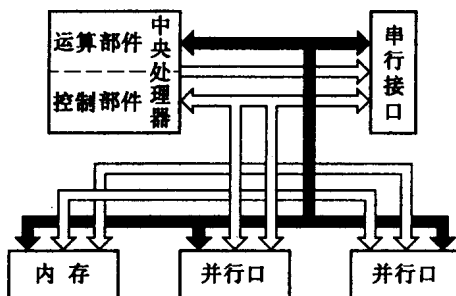


图 1-1 微型计算机的基本结构

器一般是指磁盘和光盘。内部存储器直接与三总线相连,外部存储器通过接口与总线相连。

(1) 内部存储器 内部存储器有片内存储器和片外存储器、只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM)的区别,在有些 CPU 或操作系统的存储器管理中,还将其分为程序存储器和数据存储器两个不同的部分。

在个人计算机(PC)的 CPU 中,只有少量的随机存储器,作为程序和数据的缓冲存储器(CACHE),操作系统的引导程序在 ROM 中。PC 机的内存一般是指 CPU 外的随机存储器。当计算机开始工作时,由引导程序将操作系统的相关内容从磁盘调入到内存中,CPU 从内存中取出程序执行,处理的有关数据、中间结果等也可存放在内存中。

单片机的 CPU 中有一定数量的只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM)。只读存储器用于存放程序,随机存储器用于存放数据。单片机为了适应不同的需要,其中的 ROM 也不同,有无片内 ROM、片内掩膜 ROM、片内 EPROM、片内 EEPROM 等多种类型,这些类型根据其型号的不同来区别。

在一般情况下,计算机的 ROM 和 RAM 都可以扩充(增加)。

(2) 外部存储器 外部存储器主要是磁盘存储器(包括光盘、磁光盘),在大型数据处理系统中,还使用存储量更大的磁带存储器。外部存储器在关机时数据不会丢失,所以用于保存操作系统和各类的数据。一般情况下,无论是程序还是数据,都是以文件的形式保存。

单片机主要用于控制,需要的数据量较少并且基本确定,所以基本上不使用外部存储器。当使用和处理数据量较大时,可扩充 RAM 或 EEPROM 作为专用的数据存储器,需要再多时,就应当使用 PC 机了。

3. 输入输出接口

输入输出接口是计算机与外部设备的连接和数据传递。硬件接口(Interface)的定义包含连接引线的功能、传输信号的电平及方式、接插件的形式及规定等;软件接口则定义数据的形式、数据率、有关数据的定义及传输协议等。

输入输出接口分为串行口和并行口两类。串行口又分为 RS232C、RS485、USB 等不同的类型。并行口也分为打印口(D 型 25 针)、IDE、SCSI 等不同类型。

PC 机的 CPU 没有接口功能,通过设计在主板或扩充卡上的接口集成电路等提供相应的连接,这些接口集成芯片一般都是可编程控制的,在执行程序时通过向接口中送入控制信息来设置其工作方式,管理其工作。

单片机本身集成有输入输出接口,包括串行口和并行口,这些接口也都是可编程控制接口。如果在实际应用中单片机自由的接口数量不足,或者不能满足使用要求,可以扩充或增加其能力。

4. 外围设备

计算机的外围设备一般都通过接口与计算机相连接。常用的设备主要有两类:一是

输入用的键盘、鼠标,监测的信号和数据等;另一类是输出给使用者观察的显示器、打印机,或者是输出的控制信号。

PC 机的外围设备已经标准化,如鼠标、键盘、显示、打印机等。单片机由于处理的对象不同,需要根据实际需要来选择,必要时还得自行设计。

1.1.2 微机的基本工作过程

任何一台计算机都是由硬件和软件两部分组成的,可以这样认为,硬件是基础,软件是灵魂,硬件在软件的指挥下工作。所说软件,就是用计算机语言编写的程序,在程序存储器中是二进制代码表示的指令。目前微机的工作都是按照冯诺依曼结构进行的,即按照所设计的程序的先后顺序依次执行。

1. 一条指令的执行过程

(1) 取指(读取指令) 由程序存储器指针确定并输出程序指令地址,从存储器中取出指令送入指令寄存器。

(2) 译码 将指令寄存器的内容输出到指令译码器,译码器输出指令对应的控制信号。

(3) 执行 在控制信号的作用下,电路状态变化,就是执行运算处理,将结果保存在寄存器中。

(4) 修改指针 根据该指令长度或内容修改程序存储器指针(该过程可以在取指后进行)。

2. 顺序程序的执行

顺序程序是所有程序结构的基础,顺序程序的执行过程是按照其所在存储器的地址编码由低到高依次进行的。在计算机开始工作时,最先执行的初始化程序就是一段顺序程序。计算机开始时自动复位,将 CPU 中的有关寄存器(包括指针寄存器)设置为固定的数值(清零或设置为默认数值),然后执行由程序指针寄存器中数值确定的起始地址的程序存储器中的指令,并根据指令代码自动修改程序指针寄存器中的数值。

3. 分支程序的实现

只以顺序程序执行的计算机能做的工作很有限,必须要有其他的程序结构形式,其中最主要的是分支。分支程序可以改变单一线程的程序结构为多线程的程序结构,即一入多出。一入多出的实现是用相应的转移指令来实现的,可以用在程序指定的转移目标地址,也可以用计算的结果数值计算出要转移的目标地址,但都是通过指令执行时修改程序指针寄存器中的数值来实现。

1.1.3 微机工作的基本条件

计算机在实际工作中,除了需要提供必须的工作电源、环境温度等条件外,还需要电路提供一些其他的工作条件,其中最主要的是时钟和复位两个信号。

1. 时钟与指令周期

计算机的电路基本上是由时序逻辑电路构成的,时序电路的工作是按照由时钟电路提供的时钟脉冲信号动作。时钟信号由时钟振荡电路产生,是一个周期、宽度和幅度固定的矩形脉冲。如果没有时钟信号,计算机将无法工作。

一个具体电路在一个时钟脉冲周期内只能实现一个动作变化,在执行程序时,一条指令需要由取指、译码、执行、存储或输出等多个动作构成,所以需要多个时钟脉冲信号。计算机执行一步完整的动作的时间通常叫做机器周期,执行一条指令的时间通常叫做指令周期。机器不同,指令不同,对应的周期不同。

2. 复位与指针

时序电路有记忆功能,在刚通电的时候,由于电路的特性,各寄存器特别是程序指针等关键的寄存器的内容是随机的,计算机将无法正常工作。为了使计算机按照确定的程序正常工作,就要使这些寄存器在通电后有确定的正确的数值。使用复位电路,在 CPU 和外部器件的有关引脚上加入复位脉冲,强制 CPU 内部和外部的某些寄存器清零或置入规定的数值,然后使计算机开始工作,就执行了正常的程序。

不同的 CPU 复位后各寄存器置入的数值不同,程序起始的存储器地址也不同,如 PC 机中的 CPU 8086 的程序由 FFFF0H 处开始,单片机 MCS-51 的程序由 0000H 处开始, μ' nSP 单片机的程序由 8000H 处开始。

1.1.4 微机的程序结构

微机的程序是以指令代码(二进制数)形式存放在存储器中的,按照编制的顺序存放。但在实际中,不同情况的需要有不同的程序结构,最常用的程序结构有以下几类。

1. 顺序结构

顺序结构是程序的执行过程按顺序依次执行,是单向线性的过程。

2. 条件转移和无条件转移

转移的作用是改变程序执行的方向,也可以改变执行的顺序,从而将单向线性的过程改变为多向或循环的过程。当程序运行到转移命令处,执行转移命令时,程序的运行方向和顺序被人为改变。转移可以是仅在满足某一条件时发生,称为条件转移,一般有两个出口;转移也可以在任何条件下发生,称为无条件转移。

3. 循环

利用转移功能,可以实现程序的循环结构。循环结构分条件循环和无条件循环两类,使用条件转移指令实现的是条件循环,只在满足条件时才进行循环,不满足条件时退出循环;使用无条件转移实现的是无条件循环,不需要任何条件的直接循环。

微机在工作时始终在执行着程序,为保证正常工作,程序的设计的流程结构在最外部都是循环结构形式。

4. 散转

散转是在程序中根据指定数值或计算结果的数值进行转移,也可以认为是多出口的条件转移。

1.2 单片机的结构、历史及发展

单片机是微机发展的一个分支,是为了适应控制系统微型化、集成化的需要而产生和发展起来的。严格说来,对单片机目前还没有一个严格确切的定义。

1.2.1 单片机的结构

在普遍的意义上,在一个集成电路中集成了中央处理器(CPU)、存储器(RAM、ROM、EPROM等)和输入输出接口(定时器/计数器、并行口、串行口、AD转换器或脉冲宽度转换器PWM等)的器件称为单片机。由于这样的一个集成芯片中具有了一个计算机的基本结构和功能,所以被称为单片计算机。

1.2.2 单片机的历史

单片机的发展是伴随着集成电子技术和微处理器的发展而发展的,并且由于单片机主要是在工业和其他领域的自动控制中应用,其工艺、可靠性等要求都较高,也可以说其代表了最先进的微机和集成电子技术的水平。

单片机的发展可以分为四个阶段:

第一阶段(1974~1976年):微处理器开始使用,单片机在微处理器的基础上改进形成。集成度较低,功能较弱,为初始形成阶段,需要外加接口电路等。

第二阶段(1976~1978年):单片机基本成型,基本上可以由单片完成主要工作,性能较低,处理能力不强。如做键盘管理的8048等。

第三阶段(1978~现在):单片机性能已完善,基本上可以独立完成一般的自动测量和控制工作。其性能价格比高,工作稳定。

第四阶段(1982~现在):单片机在不同方面的改进和提高,如16位、32位单片机,各类专用单片机、数字信号处理专用单片机等。

1.2.3 单片机的发展趋势

单片机的发展是由需要和技术两个方面来决定的,为了满足不同用户、不同特性的需求,单片机的性能一直在不断提高和扩展。

从技术方面,单片机的发展主要有以下趋势:

1. 处理能力的提高

(1) 运算处理能力的提高 采用双CPU结构,可以较大幅度地提高运算处理能力。由于单片机主要用于控制,一般的字长可以满足要求,但要实时控制,希望运算处理的时间越少越好,用双CPU分别进行不同的处理,可以减少运算处理的时间。

(2) 数据传输能力的提高 无论从存储器中读取指令还是数据,都需要一定的时间。增加总线的宽度,可以一次读取较多的数据,提高传输数据的效率,减少传输数据使用的时间。

(3) 处理指令速度的提高 采用流水线结构,取指与处理并行工作,实现指令译码与

运算处理同时进行,减少指令执行的时间。

2. 存储器的改进

(1) 加大存储容量 主要是加大片内存储器的容量。片内 ROM 的容量普遍加大,一般为 4K 或 8K 字节,有的单片机可达 128K 字节。片内 RAM 的容量也加大,一般为 128 或 256 字节,有的可达几千字节甚至更多。

(2) 采用新型存储器 由于 EPROM 的不可在线修改的特性,使开发者在使用中有很多不便,采用电改写的 EEPROM,特别是能在 +5V 下改写的 EEPROM,既有静态 RAM 读写操作的简单方便的特点,又有掉电后数据不会丢失的特点,使得程序的修改和数据的存储都简单方便。采用 Flash 存储器,能较大提高改写的工作速度。

(3) 程序加密 普通的 EPROM 中的程序很容易被复制。为保护自己的劳动成果不被别人窃取,就需要对程序进行加密处理。一般经加密处理后,程序不能被直接读出,只可以擦除,不同的厂家采用的方法不完全相同,现在多数单片机内的程序存储器都可以加密。

3. 接口的改进

接口是单片机的一个重要特性。在一般的单片机集成电路引脚上,除必要的时钟、控制线外,都被作为接口的引脚使用,有些引脚还被设置为多功能,在不同的情况下可以有不同的功能,通过编程确定其实现的功能和作用。

(1) 增加并行口的驱动能力 早期单片机并行口的驱动能力都较低,扇出系数在 3~5 的范围。这种特性在实际中还需要设置必须的驱动电路,使电路设计复杂,成本增加。增加并行口驱动能力后,可以减少外部驱动芯片,对 LED 等显示器件可直接驱动。

(2) 设置特殊功能 对部分引脚内的电路进行专门设计,可以实现特定的一些功能,如电平的监测、可编程看门狗、自定义串行口等。

(3) 增加接口的编程控制能力 在自动控制中常需要一些独立的输入输出信号,这时需要使用单独的位控制;不同的控制过程,需要输入输出的端子数不同,要求接口的工作方式也不同。为此,对接口采用编程控制的方式,通过写入控制命令字的方法,可以使单片机实现对接口工作方式的灵活更改。

4. 结构的简化

单片机的主要优点是结构简单,为保持这一特点,在单片机的发展中都强化和突出了这一特点。

(1) 采用串行总线结构 采用串行总线,可以减少使用引脚和引线的数目,减少体积,也减少故障率。现在较流行的是 I²C 总线(Inter-ICbus)。I²C 总线使用发送、接收和串行时钟三条引线传送数据,使引脚和引线的数目减少很多。

(2) 集成外围电路 为减少外部电路,将常用的一些外围功能器件集成在单片机芯片内,也是单片机发展的一个趋势。在原有集成的 ROM、RAM、定时器/计数器、中断系统外,为适应不同的要求,有的将 A/D、D/A 集成,有的集成 DMA,有的集成频率合成器、滤波器,集成字符发生器、译码器等。

5. 小体积、低功耗

只有降低功耗才能实现小型和微型化。一般单片机都使用 CMOS 芯片,具有低功耗

的特点。当使用等待(Wait)和停止(Stop)方式工作时,关闭一些不需要的功能,使得单片机的功耗更低。

1.3 单片机的特点和应用

由于单片机独有的特点,所以能得到广泛的应用。

1.3.1 单片机的特点

单片机以其极高的性能价格比,卓越的性能,灵活的工作方式等一系列优点,被广泛应用到各方面。具体说来,主要优点可归纳如下:

1. 可靠性好,适应范围宽

电路元件少,程序被固化,故障概率低;完全自行设计程序,可以完成多种工作,可应用于各个方面,应用范围广,适应面宽。

2. 成本低,易于产品化

集成度高,功能强,用处多,生产数量大,价格便宜。

3. 控制功能强,设计灵活,易扩展

按使用的要求进行开发设计,可以有不同的设计和扩展,能够实现各种要求的测量和控制功能。

4. 开放性强,便于互连

单片机之间、单片机和其他电子设备、单片机和微机之间都可以方便地联机,实现数据交换和各类集中及分布控制。

1.3.2 应用范围

单片机的应用范围很广,可以说覆盖了所有领域。按行业来分,可分为以下几个方面:

(1) 工业生产:各种测控系统、数据采集系统、工业机器人、智能仪器、机电一体化产品等。

(2) 仪器仪表:各种数字化、智能化、网络化仪表等。

(3) 军事装备:导弹、鱼雷制导控制、导航控制、智能武器装备等。

(4) 通信管理:调制解调设备、交换控制设备、频率锁定和跟踪等。

(5) 生活娱乐:智能化炊具、空调、洗涤、音响、视频的控制和调整、高级电子玩具等。

(6) 商业和办公自动化管理:电子秤、收款机、打印机、复印机、传真机等。

1.4 单片机的种类及使用注意事项

各生产厂家根据用户的需要,生产出不同类型的单片机。不同类型的单片机的特性不同,使用的范围也不同。实际使用时,要根据实际需要选择合适的种类。

1.4.1 主要种类

1. 按处理器字长分类

1 位、4 位、8 位、16 位、32 位等。

2. 按使用范围分类

通用——具有一般控制类需要的大部分功能,扩充性较强,可以由设计者较自由地组织和设计软硬件部分。

专用——具有明显的某一个或相近的几个专用功能,其他功能相对较弱,在专用方面扩充性强。如数字信号处理单片机的信号数据处理能力强、控制能力弱。

3. 按类型系列分类

根据不同的需要,厂家生产出不同的系列单片机,如 MCS-51 系列、Z8 系列、TMS-320,以及凌阳公司的 $\mu'nSP$ 系列等。

4. 按生产厂家分类

世界上有许多大的电子公司、半导体厂家都生产单片机,各厂家生产的单片机都是按系列分类的,每个厂家有自己不同系列的产品,每一系列有不同的型号。不同厂家的产品,都有各自的系列,有相同型号相互通用的,也有不同型号性能相近的,还有完全不相关的。

5. 使用条件

所有电子器件都有温度特性和一些其他的要求。根据器件允许的条件也有分类,主要是民品、工业品、军品之分,多数控制用通用单片机的同一类型有民品和军品之分,军品的使用条件更宽,性能更好。

1.4.2 使用注意事项

使用单片机和使用一般的电子设备一样,都有一定的条件限制。限制主要在两方面,一方面是环境条件,如温度、湿度、阳光、腐蚀性等;另一方面是工作条件,如电源电压、输入信号幅度、负载等。

使用单片机时,一定要注意条件的要求,以确保其能够正常工作。设计单片机应用系统时,也要注意电源电压的选择,输入输出电路的设置,避免设计的缺陷。

第2章 单片机的硬件结构

硬件是计算机物质基础。使用单片机,主要是用单片机作为控制内核,通过相应的外部接口电路和传感、执行元件,实现设计者需要的检测和控制。硬件设计是整个系统设计的基础,也是系统资源的设置与分配的根据。

2.1 单片机的内部结构

各生产厂家生产的各类单片机虽然各有特点,但单片机的原理是相同的,所以在基本结构上都是类似的,区别只是功能的多少、性能的高低。当然,为了实现某些功能,各类单片机都会突出自己的优势,这基本上是通过增加或增强某些部分,减弱或取消某些部分来实现的。

2.1.1 一般单片机的内部结构

一般单片机的内部结构主要由以下部分组成:

CPU 内核 由控制器和运算器组成,与普通 CPU 作用相同;

定时/计数器 由内部可编程控制计数器组成,实现定时或计数作用;

片内随机存储器 RAM 用于做堆栈、各种数据的数据暂存等;

片内程序存储器 ROM/EPROM 主要用做程序存储器,存储程序、字库、数据表等;

并行输入输出 以并行方式实现 CPU 与其他片外数据电路或设备的数据传递;

串行口 以串行方式实现 CPU 与其他片外数据电路或设备的数据传递。

2.1.2 MCS-51 单片机的内部结构

MCS-51 系列单片机是 Intel 公司推出的 8 位单片机系列,是使用最普遍的单片机系列之一,是较有代表性的类型,属于通用型单片机。

MCS-51 单片机的片内结构如图 2-1 所示,其中包含有微处理器 CPU、片内随机存储器 RAM、片内程序存储器 ROM/EPROM、并行输入输出(P0、P1、P2、P3)、串行口、定时器/计数器、中断系统及特殊功能寄存器(SFR)七个部分组成。

片内的微处理器(CPU)是一个 8 位的处理器,也是由运算部件和控制部件两个部分组成,实现程序的控制和数据的运算。片内的随机存储器有 128 个字节,如果不够使用,可以外部扩展,片外最多可扩展 64K 字节。

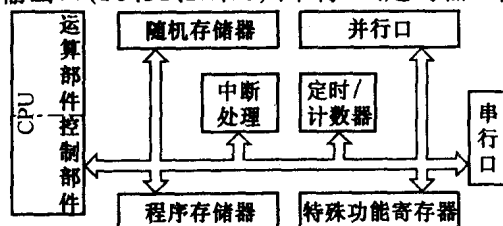


图 2-1 MCS-51 内部结构