

单片机原理 与接口技术

陈 为 朱桂新 庄克玉 编著
张 典 步 妮



中国石化大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

单片机原理 与接口技术

陈 为 朱桂新 庄克玉 编著
张 典 步 妮

图书在版编目(CIP)数据

单片微机原理与接口技术/陈为等编著. —东营:
中国石油大学出版社, 2017.4
ISBN 978-7-5636-5529-8

I. ①单… II. ①陈… III. ①单片微型计算机—基础
理论②单片微型计算机—接口技术 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 058060 号

书 名: 单片微机原理与接口技术
编 者: 陈 为 朱桂新 庄克玉 张 典 步 妮

责任编辑: 魏 瑾(电话 0532—86983565)

封面设计: 赵志勇

出 版 者: 中国石油大学出版社

(地址: 山东省青岛市黄岛区长江西路 66 号 邮编: 266580)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子邮箱: weicbs@163.com

排 版 者: 青岛汇英栋梁文化传媒有限公司

印 刷 者: 青岛国彩印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0532—86983565, 86983437)

开 本: 185 mm×260 mm

印 张: 22.25

字 数: 570 千

版 印 次: 2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5636-5529-8

印 数: 1—2 000 册

定 价: 48.80 元

版权专有, 翻印必究。举报电话: 0532—86983566

本书封面覆有带中国石油大学出版社标志的激光防伪膜。

本书封面贴有带中国石油大学出版社标志的电码防伪标签, 无标签者不得销售。

前 言



目前,单片微型计算机(简称单片机)技术在各个领域中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。在单片机家族的众多成员中,MCS-51 系列单片机以其优越的性能、成熟的技术、高可靠性和高性价比,成为国内单片机应用领域中的主流。与其配套的 MCS-51 系列单片机的各类开发系统、各类软件也越来越完善,可以极方便地利用现有资源开发出各类应用系统。尤其是当 Keil C51 出现后,开发 MCS-51 系列单片机变得更加容易。

本书重点讲述基于 C51 语言开发的 MCS-51 系列单片机系统,包括 MCS-51 系列单片机的结构和指令系统、中断系统、定时/计数器、串行口,以及单片机系统设计中必不可少的输入/输出接口、A/D 转换技术和 D/A 转换技术。本书在讲述原理的同时,注意理论与实践相结合,力求做到让读者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。

为了便于组织教学,在本教材的编排顺序上采用了循序渐进的策略。本书共 14 章:第 1 章简要介绍了微型计算机的特点、发展概况、应用领域和型号;第 2 章介绍了微型计算机的基础知识;第 3 章介绍了微型计算机的基本工作原理;第 4 章介绍了 MCS-51 单片机的内部结构、资源及特性;第 5 章介绍了 MCS-51 单片机的指令系统;第 6 章介绍了单片机 C 语言程序设计方法;第 7 章介绍了单片机中断系统及中断服务程序的设计方法;第 8 章介绍了单片机定时/计数器的原理及其应用;第 9 章介绍了串行通信的基本概念,通过实例介绍了 MCS-51 单片机串行通信接口的应用及编程方法;第 10 章从单片机并行和串行总线两个方面,介绍了常用存储器、并行接口芯片 8255 和串行接口的扩展方法,特别介绍了 I²C, SPI, 1-wire 串行总线的特性及编程方法;第 11 章介绍了键盘、LED 显示器、LCD 显示器、微型打印机等与单片机系统的接口及编程方法;第 12 章介绍了 A/D 和 D/A 转换的原理以及常用 A/D, D/A 芯片的扩展;第 13 章介绍了单片机应用系统设计的流程和步骤及常用的软硬件抗干扰技术;第 14 章介绍了单片机的 Proteus 仿真设计方法。

本书第 1~3 章由张典编写,第 4~6 章由庄克玉编写,第 7~9 章由朱桂新编写,第

10~14章由陈为编写,步妮做了部分整理工作,全书由陈为统稿。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。

由于实际工作经验及水平的限制,本书必会存在错误和不当之处,恳请读者批评指正。

作 者

2017年2月

目 录 CONTENTS

第 1 章 微型计算机概述	1
1.1 微型计算机发展概况	1
1.2 微型计算机的应用	6
1.3 微型计算机的分类	7
习题 1	10
第 2 章 微型计算机基础知识	11
2.1 微型计算机中的数制和编码	11
2.2 二进制数的运算及其加法电路	22
2.3 微型计算机的基本组成电路	27
2.4 三态输出电路	35
2.5 总线及存储器结构	36
习题 2	43
第 3 章 微型计算机的基本工作原理	45
3.1 微型计算机结构的简化形式	45
3.2 指令系统	48
3.3 控制部件	49
3.4 微型计算机功能的扩展	53
3.5 初级程序设计举例	57
3.6 模型机的工作过程	64
习题 3	69
第 4 章 MCS-51 单片机的硬件结构	70
4.1 MCS-51 单片机的内部结构	70
4.2 MCS-51 单片机的外部引脚	78
4.3 MCS-51 单片机的工作时序	84
习题 4	87

第 5 章 MCS-51 单片机的指令系统	88
5.1 MCS-51 单片机的汇编语言	88
5.2 MCS-51 单片机的寻址方式	90
5.3 伪指令	91
5.4 指令系统分类介绍	92
5.5 汇编语言程序设计	106
习题 5	112
第 6 章 单片机 C 语言程序设计	113
6.1 C51 基础知识	113
6.2 C51 语句	121
6.3 函数	126
6.4 C51 构造数据类型	130
6.5 C51 程序举例	135
习题 6	136
第 7 章 单片机的中断系统	137
7.1 中断的概念和功能	137
7.2 单片机的中断系统	138
7.3 与中断控制相关的寄存器及使用方法	140
7.4 中断程序设计	145
7.5 C51 中断编程	153
习题 7	154
第 8 章 单片机的定时/计数器	155
8.1 定时/计数器的结构和工作原理	155
8.2 定时/计数器的控制	156
8.3 定时/计数器的工作方式	158
8.4 定时/计数器的应用程序设计	160
8.5 C51 定时/计数器编程	168
习题 8	169
第 9 章 单片机的串行接口	171
9.1 串行通信的基本概念	171
9.2 单片机串行接口的内部结构和工作过程	174

9.3	与串行接口相关的寄存器及其使用方法	176
9.4	MCS-51 系列单片机串行接口的工作方式	177
9.5	利用单片机的串行接口实现串行通信	181
9.6	串行接口应用程序设计	183
9.7	C51 串行接口编程	188
习题 9		190
第 10 章 单片机系统的扩展		191
10.1	MCS-51 单片机系统扩展编址技术	191
10.2	片外程序存储器的扩展	194
10.3	片外数据存储器的扩展	199
10.4	并行 I/O 接口的扩展	204
10.5	外部串行总线扩展	218
习题 10		230
第 11 章 常用外围设备接口电路		231
11.1	键盘接口电路	231
11.2	LED 显示器接口电路	240
11.3	键盘/显示器专用接口芯片 Intel 8279	249
11.4	LCD 显示器接口电路	259
11.5	微型打印机接口电路	278
习题 11		285
第 12 章 模拟量接口的扩展		286
12.1	D/A 转换器概述	286
12.2	MCS-51 单片机与 8 位 D/A 转换器接口技术	287
12.3	A/D 转换器概述	291
12.4	MCS-51 单片机与 8 位 A/D 转换器接口技术	293
12.5	MCS-51 单片机与 12 位 A/D 转换器接口技术	298
12.6	MCS-51 单片机与串行 A/D 转换器接口技术	301
习题 12		310
第 13 章 单片机应用系统的设计		312
13.1	单片机应用系统的设计过程	312
13.2	单片机开发工具及选择	318
13.3	单片机应用系统的可靠性设计	321

13.4 单片机应用系统的调试和维护	325
习题 13	327
第 14 章 基于 Proteus 的仿真设计	328
14.1 Proteus 软件介绍	328
14.2 Proteus 和 Keil 编译器的结合使用	333
14.3 仿真实例	334
参考文献	348

1.1 微型计算机发展概况

世界上第一台计算机是 1946 年问世的。电子计算机的问世,开创了科学技术高速发展的时代,经过半个多世纪的不断发展和提高,计算机历经由电子管、晶体管、集成电路到超大规模集成电路的发展历程,在科学技术、文化、经济、军事等领域中,发挥着巨大的推动作用。

1.1.1 微型计算机和微处理器

世界上第一台通用数字电子积分计算机 ENIAC 于 1946 年 2 月 15 日在美国宾夕法尼亚大学诞生,该计算机占地面积 170 m^2 ,如图 1-1 所示,重达 30 t,功率为 150 kW,造价高达 48 万美元。ENIAC 使用了 18 000 多个电子管、70 000 多个电阻、10 000 多个电容、1 500 多个继电器和 6 000 多个开关,它每秒能够执行约 5 000 次加法或者 400 次乘法,是继电器计算机运算速度的 1 000 多倍,手工计算的 20 万倍,还能进行平方、立方运算,正弦、余弦等三角函数计算及其他一些更复杂的运算。按照当时的技术水平,ENIAC 凝聚了人类智慧的最高水平。

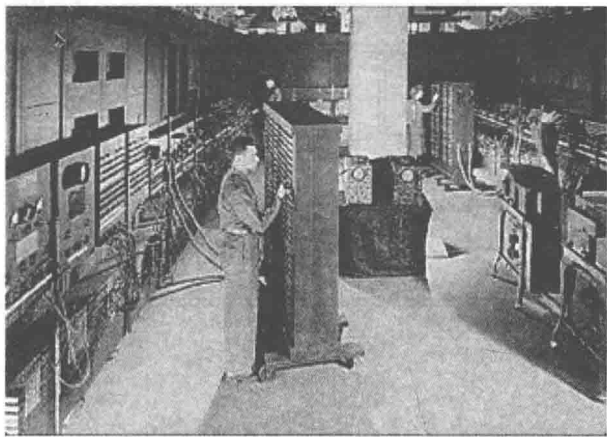


图 1-1 第一台电子积分计算机 ENIAC

微型计算机(简称微机)的发展取决于微处理器技术的进步。1971 年,美国 Intel 公司生产出世界上第一片 4 位集成微处理器 4004;1975 年,中档 8 位微处理器产品问世;1976 年,各个公司相继推出高档微处理器,如 Intel 公司的 8085、Zilog 公司的 Z80 等;1978 年,各大微处理器公司推出了性能与中档 16 位小型机相当的微处理器,比较有代表性的产品是 Intel 8086。

Intel 8086 的地址线为 20 位,可以寻址 1 MB 的存储单元,时钟频率为 4~8 MHz。很快 Zilog 公司和 Motorola 公司也宣布计划生产 Z8000 和 68000,这就是第三代微处理器的起点。随着新技术的应用和大规模集成电路制造水平的不断提高,微处理器的集成度越来越高,一块芯片包含的晶体管多达几千万只;与此同时,微处理器的性价比也在不断提高,与 CPU 配套的各种器件和设备,如存储器,显示器,打印机,DAC、ADC 转换设备也在迅速发展,总的发展趋势是功能更强、体积更小和价格更低。

进入 21 世纪以来,各个计算机公司不断推出新的微型计算机,使得计算机无论从硬件还是软件方面不断地适应各种人群的要求。新一代计算机采用人工智能和新型软件,硬件将采用新的体系结构和超导集成电路,分为问题解决与推理机、知识数据库管理机、智能接口计算机等。它们具有以下特点:

- (1) 在 CPU 上集成存储管理部件。
- (2) 采用指令和高速数据缓冲。
- (3) 采用流水线结构以提高系统的并行性。
- (4) 采用大量的寄存器组成的寄存器堆以提高处理能力。
- (5) 具备完善的协处理器接口,提高数据处理能力。
- (6) 在系统设计上引入兼容性,实现高、低档微机间的兼容。

1.1.2 微型计算机的基本构成

典型的微型计算机的基本结构由微处理器(CPU)、存储器、输入/输出(I/O)接口以及外围设备(简称外设)等组成,各个部件之间通过系统总线连接到一起,如图 1-2 所示。

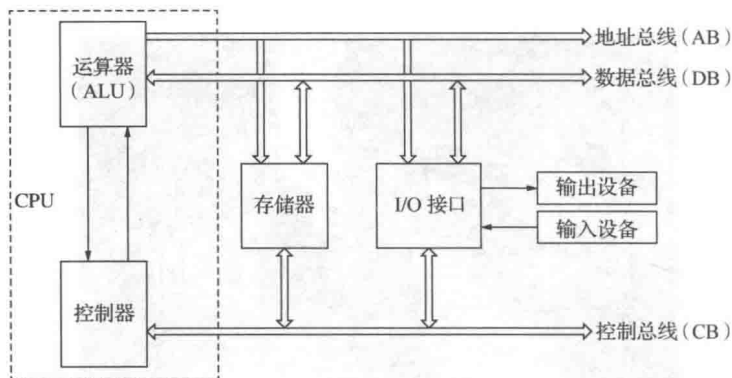


图 1-2 微型计算机的基本结构

系统总线是连接多个功能部件的一组公共信号线,各个部件之间的信息是通过总线传输的。系统总线分为地址总线(AB)、数据总线(DB)和控制总线(CB),即典型的三总线结构。

地址总线是单向的,输出地址信号,即输出将要访问的存储单元或者 I/O 接口地址,地址线的多少决定了系统直接寻址的范围。例如,Intel 8086 CPU 共有 20 条地址线,用 A19~A0 表示,其中 A0 为最低位。20 位地址线可以确定 $2^{20} = 1\ 024 \times 1\ 024$ 个不同的地址(称为 1 MB 内存单元)。20 位地址用十六进制数表示时,范围为 00000H~FFFFFFH。

数据总线是传输数据或代码的一组信号线,数据线的数目一般与处理器的字长相等。这里所说的传输的数据是广义的,也就是说,数据的实际含义可能是表示数字的数据,也可能是二进制数字表示的指令,甚至可能是某些特定的地址,它们都用二进制数表示,都可以在数据总线上传输。数据线的多少决定了一次能够传送数据的位数。16 位微处理器的数据总线是 16 条,用 D15~D0 表示,D0 为最低位。数据在 CPU 与存储器(或者 I/O 接口)间的传送可以是双向的,因此数据总线称为双向总线。另外,所有读/写数据的操作,都是指 CPU 进行读/写。CPU 读操作时,外部数据通过数据总线送往 CPU;CPU 写操作时,CPU 数据通过数据总线送往外部。存储器、接口电路都是与数据总线相连,它们都有各自不同的地址,CPU 通过不同的地址确定与之联系的器件。任何时刻,数据总线上都不能同时出现两个数据,换言之,各个器件是在分时使用数据总线。

控制总线用来传送各种控制信号和状态信号。CPU 发给存储器或 I/O 接口的控制信号,称为输出控制信号,如微处理器的读信号(RD)、写信号(WR)等。CPU 通过接口接收的外设发来的信号,称为输入控制信号,如外部中断请求信号 INTR、非屏蔽中断请求输入信号 NMI 等。控制信号之间是相互独立的,其表示方法采用能表明含义的缩写英文字母符号,如果符号上有一条横线,则表示该信号为低电平有效,否则为高电平有效。在连接系统总线的设备中,某一时刻只能有一个设备向总线发送信号,但可以有多个设备从总线上同时获取信号。

微处理器简称 MP(microprocessor),是微型计算机的核心部件。微处理器通常称为中央处理单元,在一片硅片上集成了运算器(arithmetic logic unit,ALU)、控制器(control unit,CU)、寄存器阵列(registers,R)和内部总线电路等。例如,人们常说的酷睿系列 CPU 芯片就是典型的微处理器。存储器包括程序存储器(ROM)和数据存储器(RAM),主要用来存放程序和数据,程序包括系统程序和用户程序。程序存储器主要是硬盘,数据存储器为内存。I/O 接口主要用于 CPU 和外围设备之间交换数据,由主板上的接口芯片构成,最终通过机箱上的并行口、串行口、USB 口等和外围设备相连。现在市面上常见的个人计算机就是在上述计算机结构上加显示器、键盘、鼠标等外围设备构成。

关于微型计算机,需要区分以下概念:

(1) 微处理器。

微处理器是计算机的核心部件,利用集成技术将运算器、控制器集成在一块芯片上。其功能是:对指令译码并执行规定动作;与存储器及外设交换数据;响应其他部件的中断请求;提供系统所需的定时和控制。

(2) 微型计算机。

微型计算机就是在 CPU 的基础上配置存储器、I/O 接口电路、系统总线等所构成的系统。

(3) 微型计算机系统。

以微型计算机为主体,配置软件和外围设备即构成微型计算机系统。软件部分包括系统软件(如操作系统)和应用软件(如字处理软件)。

以上三者之间的关系如图 1-3 所示。

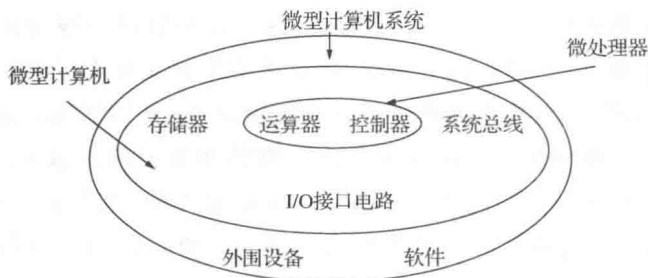


图 1-3 微处理器、微型计算机和微型计算机系统的关系

1.1.3 单片微型计算机简介

在微型计算机发展的同时,单片微型计算机(简称单片机)也在迅速发展。所谓单片机,就是将计算机的核心部分,即 CPU、存储器、通用 I/O 接口及典型外围设备等集成在一块芯片上的超大规模集成电路。单片机的基本定义:在一块芯片上集成了中央处理单元(CPU)、存储器(RAM,ROM 等)、定时/计数器以及多种输入/输出接口的比较完整的数字处理系统。一个典型的单片机组组成框图如图 1-4 所示。

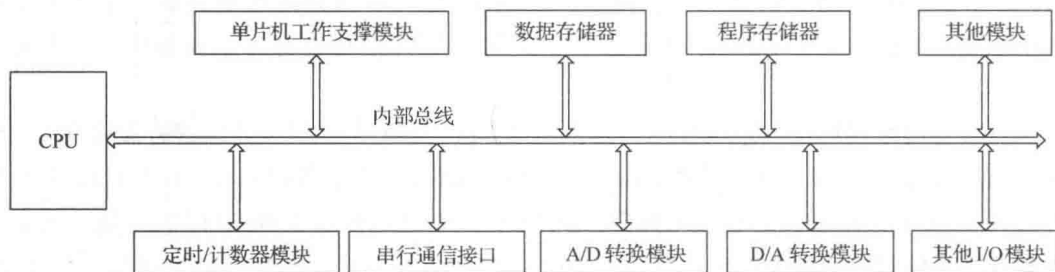


图 1-4 典型的单片机组组成框图

单片机早期的英文名称为 single chip microcomputer,后来将单片机称为微控制器(microcontroller),我国学者或者技术人员一般使用“单片机”一词。单片机的问世是以 1975 年美国 TEXAS 公司推出的 4 位单片机为标志的。

1976 年,Intel 公司推出 MCS-48 系列 8 位单片机,其代表型号是 8048。特点:8 位字长,片内 ROM 为 1 KB,片内 RAM 为 64 B,27 根 I/O 口线,1 个 8 位定时/计数器,2 个中断源。

1980 年以后,Intel 公司推出 MCS-51 系列单片机,其代表型号是 8051。特点:8 位字长,片内 ROM 为 4 KB,片内 RAM 为 128 B,32 根 I/O 口线,2 个 16 位定时/计数器,5 个中断源。

目前,微型计算机向着两个方向发展:一是向着高性能、多功能的方向发展,主要是以个人计算机(PC)为代表,具有强大的操作系统,并且支持多种软件运行。近年来 PC 功能不断增加,性能不断提高,而价格不断下降,逐步取代以前昂贵的中小型计算机。另一方面是向着低廉、片上系统(SoC)方向发展。

单片机具有集成度高、体积小、功耗低、可靠性高、使用灵活方便、控制功能强等特点,利用单片机可以较为方便地构成控制系统。在应用软件的支持下,可以满足工业控制、数据采集和处理、设备控制等各种场合要求。单片机在工业生产、智能化仪器仪表、专用设备、日常

生活等领域得到越来越广泛的应用。

当前世界著名的半导体公司都在不断地推出新型的单片机,单片机在集成度、运算速度、接口性能等方面都在不断进步。在我国高校“微机原理与接口技术”的教学历史中,20世纪80年代,首先以Z80单板机为CPU的主流教学机型,后来以Intel 8086为CPU讲述此课程。近年来,PC作为通用机型,基于底层结构的控制系统设计及汇编语言、C语言等编程优势逐渐让位于单片机,另一方面,单片机的技术和性能不断提高,其开发手段、控制功能等不断完善,单片机更适用于面向控制对象的设计和编程,从单片机入手学习微型计算机原理,正在逐步成为学习计算机原理的更好途径。

1.1.4 微型计算机的软件系统

只有硬件的计算机称为裸机,没有系统程序的支持,裸机是无法工作的。例如常见的PC,使用时必须首先开机进入系统,执行系统程序,包括开机存储器自检、接口自检、外设自检等,这些功能没有程序的运行是无法完成的。开机过程结束后,才能接收用户通过键盘或者鼠标发出的命令,进一步执行用户要执行的程序。用户的程序一般事先放在硬盘中,硬盘是程序存储器,在断电状态下,其中的程序和数据等信息不会丢失,只是在需要运行的时候,系统程序将需要执行的程序从硬盘里找到,放进内存,然后才运行用户的程序。内存为数据存储器,在断电状态下,不能保存其中的信息,所以用户程序运行或者修改结束后,需要关闭用户程序时,系统程序会将内存中的信息重新写回硬盘中保存。

同样,对于单片机而言,如果没有软件支持,单片机也不能完成控制和检测任务。在单片机应用系统中,可以有操作系统的支持,也可以没有操作系统的支持。无论是否有操作系统,用户编写的应用程序经过编译后都保存在程序存储器中(一般保存在单片机内部集成的Flash存储器中),执行时,由单片机内部的控制器控制程序的执行。

对于普通的个人计算机来讲,用户的开发任务主要集中在程序设计方面,硬件设计较少。开发应用系统时,一般采用可视化的集成开发环境,常见的有Visual C++,Eclipse,PowerBuilder等。

用户在开发单片机应用系统的过程中,往往需要对硬件和软件进行反复的调试,调试过程中,使用集成开发环境对用户系统进行仿真运行,根据系统的仿真运行状态对电路进行硬件和软件的修改调试,直到满足用户要求为止。对硬件电路来说,某些硬件电路的设计缺陷可以在软件调试中发现并修改;对于软件来说,可以进行某些程序模块的编写和调试,特别是对那些与硬件关系不大的程序模块进行模拟调试,这为系统的开发带来很大的便利,可以加快项目的开发过程。目前,许多集成开发环境具有模拟调试功能,如Keil μ Vision、Freescale公司的CodeWarrior、IAR System公司的IAR等。具有仿真调试功能的集成开发环境种类繁多,程序设计人员的编程风格也不尽相同,应用程序的设计因系统而异,也因人而异。尽管如此,优秀的应用程序还是具有共同特点和规律的,设计人员在程序设计时应考虑以下几个方面:

(1) 模块化、结构化的程序设计。根据系统功能要求,将软件分成若干个相对独立的模块,实现各功能程序的模块化、子程序化。根据模块之间的联系和时间上的关系,设计出合理的软件总体结构,使其清晰、简洁、流程合理。

(2) 建立正确的数学模型。根据功能要求,描述各个输入和输出变量之间的数学关

系——这是关系到系统性能好坏的重要因素。

(3) 为提高软件设计的总体效率,以简明、直观的方法对任务进行描述,在编写应用程序之前,一般绘制出程序流程图。这不仅是程序设计的一个重要组成部分,而且是决定成败的关键。从某种意义上讲,恰当的程序流程图将有助于程序的编写和优化,缩短程序调试的过程。

(4) 合理分配系统资源,包括 ROM、RAM、定时/计数器、中断源等。其中,片内 RAM 分配是关键,当资源规划好后,应列出一张详细的资源分配表,以方便编程时查阅。

(5) 在程序的适当位置增加注释,提高程序的可读性。

(6) 加强软件的抗干扰设计,这是提高单片机系统可靠性的有力措施。

通过编辑软件编辑出的源程序,必须经过编译才能生成目标代码。如果源程序有语法错误则返回编辑过程,修改源文件后再继续编译,直到无语法错误为止。这之后就可以利用目标代码进行程序仿真调试。在运行中,如果发现程序设计上有所错误,则需要重新修改源程序并编译调试和优化。

▶ 1.2 微型计算机的应用

微型计算机的应用范围十分广泛,它不仅在科学计算、信息处理和过程控制等方面占重要地位,同时也在日常生活中发挥着不可缺少的作用。目前,微型计算机主要应用在以下几个方面:

(1) 科学计算。

科学计算是通用微型计算机的重要应用之一。不少微型计算机系统具有较强的运算能力,特别是多个微处理器系统,其功能往往可与大型机相匹配,甚至超过大型机。比如,美国 Seguent 公司最早用 30 个 Intel 80386 构成 Symmetry 计算机,速度为 120 MIPS (million instructions per second),达到 IBM 3090 系列中高档大型机的性能,但是价格却不到后者的十分之一。在 1996 年,由美国能源部(DOE)发起和支持,由 Intel 建成的 Option Red 系统,用 9 216 个微处理器使系统浮点运算峰值速度达到 1.8 TFLOP/s (每秒 1.8 万亿次运算),成为世界上第一台万亿次计算机。1998 年,同样得到 DOE 支持的有 IBM 建成的 Blue Pacific,内含 5 856 个微处理器,峰值速度达到 3.88 TFLOP/s。2000 年,也是在 DOE 的支持下,IBM 又建成内含 8 192 个微处理器的 Option White,峰值速度达到 12.3 TFLOP/s。这些系统尽管是由微处理器架构而成,但是无论是规模还是功能,都可称为超级计算机。

(2) 信息处理。

由于 Internet 的蓬勃发展,世界进入崭新的信息时代,对大量信息包括多媒体信息的处理是信息时代的必然要求,连接在 Internet 上的计算机配上相应的软件以后,就可以很灵活地对各种信息进行检索、传输、分类、加工和打印。

(3) 过程控制。

过程控制是微型计算机应用最多也是最有效的方面之一。目前,在制造工业和日用品生产厂家中均可以看到微型计算机控制的自动化生产线,微型计算机的应用为生产能力和产品质量的迅速提高开辟了广阔前景。

(4) 仪器仪表方面的应用。

在许多仪器仪表中,已经用微处理器代替传统的机械部件或者分离电子部件,产品减小了体积,降低了价格,可靠性得到了提高。此外,微处理器的应用还促进了一些原来没有的新仪器的诞生。在实验室里出现了微处理器控制的示波器——逻辑分析仪,它使得电子工程技术人员能够用以前不可能采用的办法同时观察多个信号的波形和相互之间的时序关系。在医学领域,出现了使用微处理器作为核心控制部件的 CT 扫描仪和超声扫描仪,加强了对疾病的诊断手段。

(5) 家用电器和民用产品方面的应用。

由微处理器控制的洗衣机、冰箱如今已经是很常见的家用电器了。此外,微处理器控制的自动报时、自动报警系统也已经进入发达国家家庭,装有微控制器的娱乐产品往往将智能融于娱乐中,以微处理器为核心的盲人阅读器能自动扫描文本并读出文本的内容。确切地讲,微处理器在人们日常生活中的应用所受到的主要限制不是技术问题,而是创造力和技巧问题。

进入 21 世纪后,微型计算机技术迅猛发展,价格持续下降,特别是把数据、文字、声音、图形、图像融为一体的多媒体技术日益成熟,微型计算机已经发展成为融工作、学习、生活、娱乐于一体,集电脑、电视、电话于一身的综合设备,成为信息高速公路上千千万万的多媒体用户站点。

(6) 人工智能方面的应用。

人工智能是研究模拟和扩展人的智能的理论、方法及应用系统的一门新的科学技术。人工智能是计算机科学的一个重要分支,它通过了解智能的实质,生产出一种新的能以与人类智能相似的方式做出反应的智能机器,该领域的研究主要包括机器人、语音识别、图像研究和专家处理等。

人工智能还有许多方面的应用研究,例如机器学习、模式识别、智能控制和检索、智能调度等。这些领域的研究成果辉煌,随着全球性高科技的不断飞速发展,人工智能将会更加完善。

▶ 1.3 微型计算机的分类

1.3.1 微型计算机分类方法

微机的分类方法有很多。按位数可以分为 1 位机、4 位机、8 位机、16 位机、32 位机和 64 位机,按结构分为单片机和多片机,按组装方式分为单板机和多板机,按使用目的分为通用机和专用机等。

单片机是将微机的 CPU、存储器、I/O 接口和总线等制作在一块芯片上的超大规模集成电路。由于单片机具有体积小、功能全、价格低等优点,可以将其嵌入产品内部,使其智能化。本教材主要是以 MCS-51 系列单片机为模型,介绍微型计算机的结构、原理、系统设计与应用。

单板机(single board microcomputer)是将 CPU、I/O 接口及多片附加逻辑电路和简单的键盘、显示器等组装在一块印制电路板上。单板机结构简单,价格低廉,便于学习。

1.3.2 常见单片机型号

1.3.2.1 8 位单片机

1. MCS-48 系列单片机

MCS-48 系列单片机是美国 Intel 公司于 1976 年推出的,典型产品为 8048,它在一个 40 引脚的大规模集成电路中包含了 8 位 CPU、1 KB ROM、64 B RAM、1 个 8 位定时/计数器、27 根 I/O 口线。部分 MCS-48 系列单片机产品特性如表 1-1 所示。

表 1-1 MCS-48 系列单片机产品特性

型 号	CPU/位	ROM	RAM/B	(定时/计数器)/个	(I/O 口线)/根
8035	8	—	64	1	15
8039	8	—	128	1	15
8748	8	1 KB EPROM	64	1	27
8749	8	2 KB EPROM	128	1	27

2. MCS-51 系列单片机

Intel 公司于 1980 年推出了 MCS-51 系列单片机,这是一个高性能的 8 位单片机。与 MCS-48 相比,MCS-51 系列单片机无论从 RAM 和 ROM 的容量、种类和数量方面,还是在扩展能力、指令系统等方面都有很大增强。其典型产品为 8051,内部资源如下:

- (1) 8 位 CPU、片内振荡器。
- (2) 4 KB ROM、128 B RAM、21 个特殊功能寄存器。
- (3) 32 根 I/O 口线。
- (4) 2 个 16 位定时/计数器、1 个全双工串行口。
- (5) 5 个中断源、2 个中断优先级。

把 4 KB ROM 换为 E²PROM 就是 8751,如去掉 ROM/E²PROM 部分即为 8031,如果将 ROM 换为 Flash 存储器或 E²PROM,或再省去某些 I/O 接口,即可得到 MCS-51 系列的派生品种,如 89C51,AT89C2051 等单片机。单片机各部分是通过内部的总线有机地连接起来的。表 1-2 给出了部分 MCS-51 系列单片机产品功能特性。

表 1-2 MCS-51 系列单片机产品特性

型 号	ROM	RAM/B	(定时/计数器)/个	(I/O 口线)/根	最高频率/MHz	特 性	
8051	8031AH	—	128	2	32	12	—
	8051AH	4 KB	128	2	32	12	—
	8051BH	4 KB	128	2	32	12	保密 ROM
	8751AH	4 KB EPROM	128	2	32	12	一级程序存储器保密位
	8751BH	4 KB EPROM	128	2	32	12	二级程序存储器保密位