



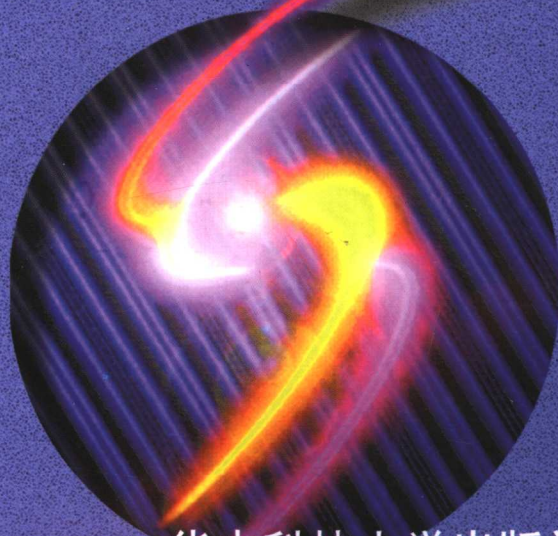
21世纪电气工程及其自动化系列教材

MCS-96系列单片机 原理及应用技术

(第二版)

主编 汪 建

编者 孙开放



华中科技大学出版社
(华中理工大学出版社)

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

E-mail: hustpp@wuhan.cngb.com

MCS—96 系列单片机 原理及应用技术

(第二版)

主 编 汪 建
编 者 孙开放

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

MCS-96 系列单片机原理及应用技术(第二版)/汪 建 主编
武汉:华中科技大学出版社,2004 年 2 月
ISBN 7-5609-1865-4

I. M...

II. ①汪... ②孙...

III. 单片机原理与方法-程序与应用-高等学校-教材

IV. TP302

MCS-96 系列单片机原理及应用技术(第二版)

汪 建 主编

责任编辑:李 德

封面设计:潘 群

责任校对:封春英

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华大图文设计室

印 刷:湖北新华印务有限公司

开本:787×960 1/16

印张:26.75

字数:500 000

版次:2004 年 2 月第 2 版

印次:2006 年 2 月第 6 次印刷

定价:32.00 元

ISBN 7-5609-1865-4/TP·312

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

单片机是微型计算机的一个重要分支。本书以MCS—96系列单片机为例(以8096/8098及80C196单片机为典型机),从硬件结构和软件技术两个方面系统地介绍16位单片微机的工作原理和应用方法。

本书着重于微型计算机有关基本概念、基本应用方法的论述。全书共分为14章,详细讨论了微型计算机的基本组成及工作原理、存储器及其与系统的连接、汇编语言程序的设计方法、输入/输出及中断的概念、微机的接口技术、单片机的I/O子系统及其应用方法,并用实例说明了单片微机应用系统的设计方法。本书的最后对MCS—96系列单片机的新成员——80C196KB/KC芯片进行了介绍。

在学习本书之后,不仅可熟悉MCS—96系列单片机的工作原理和应用方法,而且能举一反三地把学习的知识应用于其它型号的微型计算机的学习之中。本书注意内容的先进性、理论性和实践性,采用通俗的语言叙述,十分便于自学。

本书可作为高等院校的微机原理及应用课程的教材,也可作科技和工程技术人员参考书。

第二版前言

电子计算机这一高新技术产品对人类社会的进步和科学技术的发展起到了历史上任何一种工业产品所无法比拟的巨大推动作用。作为计算机的一个极重要分支的微型计算机是大规模和超大规模集成电路技术发展的产物,它为计算机技术的空前普及和提高作出了难以估量的贡献。微型计算机的应用已深入到科学技术、工农业生产、国防以及社会生活的各个领域。微型计算机是现代化社会的象征,成为人们工作、学习乃至生活不可或缺的重要工具。掌握微机应用技术已成为对一个科学工作者和工程技术人员的一种基本要求。

单片机是微型计算机的一个重要类别,因它所具有的独特优点而获得了人们的高度重视,使其得到了极为广泛的应用。它的应用涉及过程控制、数据采集、信号处理、智能仪器仪表、机器人、家用电器、国防武器等众多领域。事实上,在诸多领域中,单片机已取代了传统的微机。单片机的应用领域日益扩大,其应用技术也日臻成熟。单片机的应用在我国有着十分美好的前景。

本书以16位的MCS—96系列单片机为例,从硬件和软件技术两个方面系统地介绍微型计算机的结构特点、工作原理和应用技术。本书的特点是着重于普遍适用的微机的基本概念和基本应用方法的论述,落脚点是微机技术的应用,使读者在学习本书之后,不仅熟悉8096/8098单片机及MCS—96系列中其它型号单片机的工作原理和应用方法,而且能举一反三地把学到的知识应用于任何一种其它类型的微型计算机的学习之中,为日后进一步地学习微机应用技术打下一个扎实的基础。本书采用通俗的语言叙述,做到深入浅出,循序渐进,十分便于自学。

本书由汪建主编。全书共分14章,其中第1章~第10章由汪建编写;第11章~第14章由孙开放编写。

本书对第一版进行了修订,以使其内容更为新颖和合理。由于作者的水平所限及时间仓促,书中的错误及不妥之处在所难免,诚请专家和读者指正。

作 者

2004年2月

目 录

第1章 微型计算机的基础知识	(1)
§ 1-1 电子计算机的发展简史	(1)
§ 1-2 单片机的发展概况	(5)
§ 1-3 有关计算机的基本概念	(8)
§ 1-4 计算机中的数制及码制	(13)
§ 1-5 计算机的硬件和软件	(24)
§ 1-6 计算机的基本工作原理	(28)
习题一	(38)
第2章 MCS—96 系列单片机的基本结构及工作原理	(39)
§ 2-1 概述	(39)
§ 2-2 单片机芯片的基本构成及特点	(39)
§ 2-3 CPU 及其操作	(45)
§ 2-4 8096/8098 的存储器空间	(50)
§ 2-5 I/O 口及 I/O 控制、状态寄存器	(55)
§ 2-6 芯片配置寄存器	(59)
§ 2-7 时钟信号	(63)
§ 2-8 复位	(65)
习题二	(68)
第3章 存储器及其与系统的连接	(70)
§ 3-1 存储器概述	(70)
§ 3-2 常用存储器芯片简介	(74)
§ 3-3 存储器的寻址方法	(78)
§ 3-4 存储器与系统的连接	(85)
习题三	(92)
第4章 MCS—96 指令系统	(93)
§ 4-1 指令系统概述	(93)
§ 4-2 寻址方式	(101)
§ 4-3 数据传送指令	(105)
§ 4-4 算术与逻辑运算指令	(111)
§ 4-5 跳转和调用指令	(124)

§ 4-6 单寄存器指令	(134)
§ 4-7 移位指令	(136)
§ 4-8 专用控制指令	(141)
§ 4-9 伪指令	(142)
习题四	(144)
第 5 章 汇编语言程序设计	(147)
§ 5-1 概述	(147)
§ 5-2 顺序程序设计	(151)
§ 5-3 分支程序设计	(155)
§ 5-4 循环程序设计	(159)
§ 5-5 子程序设计	(168)
§ 5-6 查表程序设计	(172)
§ 5-7 汇编及汇编过程	(177)
习题五	(179)
第 6 章 输入/输出及中断	(181)
§ 6-1 输入/输出概述	(181)
§ 6-2 CPU 与外设交换信息的方式	(187)
§ 6-3 I/O 接口的寻址方式及地址译码方法	(194)
§ 6-4 中断技术概述	(196)
§ 6-5 8096/8098 单片机的中断系统	(204)
§ 6-6 8096/8098 单片机的中断优先级控制	(210)
§ 6-7 中断系统软件的设计要点	(213)
§ 6-8 中断系统编程示例	(215)
习题六	(220)
第 7 章 微型计算机的接口技术	(222)
§ 7-1 微机接口技术原理概述	(222)
§ 7-2 典型的并行 I/O 接口芯片	(225)
§ 7-3 微机与显示器的接口	(239)
§ 7-4 微机与键盘的接口	(245)
§ 7-5 单片机与 8279 可编程键盘/显示控制器的接口	(252)
§ 7-6 微机与打印机的接口	(263)
习题七	(267)
第 8 章 定时器及其应用	(269)
§ 8-1 8096/8098 单片机中的硬件定时器 T1 和 T2	(269)
§ 8-2 定时器的应用	(271)

§ 8-3 监视定时器及其应用	(277)
习题八	(279)
第9章 高速输入部件HSI 及其应用	(280)
§ 9-1 HSI 的结构及工作原理	(280)
§ 9-2 HSI 的使用要点	(283)
§ 9-3 HSI 的应用实例	(286)
习题九	(292)
第10章 高速输出部件HSO 及其应用	(293)
§ 10-1 HSO 的结构与工作原理	(293)
§ 10-2 HSO 的使用方法	(296)
§ 10-3 HSO 的编程与应用实例	(300)
习题十	(310)
第11章 A/D 和PWM(D/A)及其应用	(312)
§ 11-1 8096/8098 的A/D 转换器及应用	(312)
§ 11-2 PWM 输出(D/A)	(321)
习题十一	(325)
第12章 串行口及其应用	(327)
§ 12-1 串行通信的基本概念	(327)
§ 12-2 RS-232C 接口标准	(333)
§ 12-3 8096/8098 串行口的工作原理	(336)
§ 12-4 8096/8098 串行口的使用方法	(340)
§ 12-5 串行口应用实例	(341)
习题十二	(353)
第13章 单片机应用系统设计	(354)
§ 13-1 概述	(354)
§ 13-2 F/V(频率/电压)转换	(357)
§ 13-3 高速可编制制控制器	(361)
§ 13-4 能量检测器	(365)
§ 13-5 数字滤波器的实现	(368)
§ 13-6 智能超声测距仪	(373)
习题十三	(377)

第 14 章	80C196KB/KC 单片机	(379)
§ 14-1	80C196 芯片的引脚与封装	(379)
§ 14-2	80C196 单片机的结构及其主要特色	(384)
§ 14-3	80C196 的存储器空间	(386)
§ 14-4	80C196 单片机增加的指令	(391)
§ 14-5	80C196 芯片中一些寄存器格式的说明	(394)
§ 14-6	80C196 的中断系统	(396)
§ 14-7	80C196 单片机中的 I/O 功能部件	(399)
§ 14-8	80C196 的系统连接	(405)
习题十四		(406)
附录 1	MCS—96 系列指令系统简表	(408)
附录 2	MCS—96 系列指令操作码及状态周期表	(411)
附录 3	ASCII 字符表(美国信息交换标准码)	(415)
参考文献		(416)

第 1 章 微型计算机的基础知识

§ 1-1 电子计算机的发展简史

一、电子计算机的发展史回顾

20 世纪人类重大的科学技术成就之一是电子数字计算机(下称计算机)的出现以及计算机技术的迅猛发展。计算机的诞生具有划时代的意义,它对人类的历史进程产生了深刻的影响,对科学技术的发展和现代文明的进步起到了巨大的推动作用。

电子计算机不仅运算速度快、计算精度高,而且具有很强的记忆能力及进行逻辑推理、判断等功能。它能代替人的部分脑力劳动,而且在一定程度上比人做得更好,因此它享有“电脑”的美称。从某种意义上讲,计算机的潜力似乎是无限的,它几乎能够完成人们所赋予它的任何任务。随着计算机技术的发展,特别是微型计算机的出现,计算机的应用已深入到人类生产、生活的各个领域,成为工农业生产、国防、科研、事务管理乃至家庭日常生活所不可缺少的重要工具和设备。计算机科学技术的水平及其应用的程度已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

世界上的第一台电子计算机于 1946 年由美国宾夕法尼亚大学研制成功,称为电子数字积分器与计算器(Electronic Numerical Integrator And Calculator),简称 ENIAC(埃尼阿克)。尽管 ENIAC 体积大,造价贵,耗能高,可靠性较差,结构不尽合理,操作时也比较麻烦,但它却奠定了电子计算机的技术基础,如采用了二进制数进行运算和控制,建立了程序设计的概念等,其基本思想仍为当今各种大小、功能不一的计算机所采用。ENIAC 是计算机发展史上的重要里程碑。

迄今为止,电子计算机的发展已经历了四代,第五代计算机正在研制之中。计算机的换代是以更新其所使用的元器件为标志的。

1. 第一代——电子管计算机(1946—1958 年)

这一代计算机采用的器件是电子管,用磁鼓作存储器,最快的运算速度可达每秒五六万次。起初采用以二进制数码表示的指令,即“机器语言”编制程序,由于机器语言难懂又易出错,使用极不方便,因此,后来又发展了汇编语言,提高了编制程序的效率。这一时期的计算机主要用于科学计算。

2. 第二代——晶体管计算机(1958—1964 年)

1948 年晶体管问世。半导体技术的发展使计算机过渡到第二代即晶体管时代成为

可能。1958年美国的IBM公司首先推出了以晶体管作为逻辑元件的计算机。由于晶体管的突出优点,使计算机的体积重量大大减小,耗能降低,可靠性提高,而且运算速度比电子管计算机快得多。1964年生产的晶体管计算机的运算速度可达每秒二百万至三百万次。第二代计算机采用磁芯作主存储器,最大存储容量可达几十万个数据,而外存储器采用磁盘,可存储几百万直至几亿个数据。这一时期出现了多种用接近人们日常工作生活所使用的语言来编制程序的高级语言,且出现了将高级语言编写的程序自动翻译为机器语言的程序,即编译程序,还提出了操作系统的概念。由于软件技术较第一代计算机有了很大的发展,人们对计算机的操作更为方便,效率大为提高。这一代计算机除用于科学计算外,还广泛应用于数据处理,并开始用于工业控制。

3. 第三代——集成电路计算机(1964—1971年)

随着集成电路的问世,出现了第三代计算机,即用中小规模集成电路作为逻辑器件的计算机。由于采用了集成电路,计算机的体积更小,耗电更省,运算速度可达数千万次,其运算速度和可靠性较第二代计算机提高了一个数量级,并开始采用半导体存储器。这一代计算机仍主要采用磁芯作为主存储器。在软件方面,出现了会话式高级语言,操作系统有了更大的发展。这一时期计算机技术的一个重要发展是出现了计算机与通信线路相结合而成的计算机网络。一台计算机与多个终端设备相联,多个用户共享一台计算机的资源,使计算机的使用突破了时间和空间的限制。这一代计算机出现了机型多样化的趋势,除了大型机外,还发展了小型机和超小型机。计算机的应用程度及范围更为扩大,被广泛用于科学计算、数据处理、事务管理和工业过程控制领域。

4. 第四代——大规模集成电路计算机(1971年至今)

大规模集成电路(LSI)的研制成功加速了计算机工业的发展。大规模集成电路是指单块硅片上集成几千、几万甚至上百万个元件的电路。它的出现使计算机的发展取得了决定性的技术突破,使计算机过渡到第四代。在这一时期,将大规模集成电路用作逻辑器件的计算机向“巨型”和“微型”两极发展。巨型机是一种具有极快的运算速度、极大的存储容量和极强的数据处理能力的庞大的计算机系统,其运算速度可达每秒上亿次乃至上百亿次,主要用于计算量极大的高尖技术及国民经济领域大型课题的科学研究。

1971年美国的INTEL公司将计算机的核心部件——中央处理单元(约含2250个晶体管)集成于一块4mm×3mm的硅片上,世界上的第一片微处理器由此诞生,这标志着微型计算机时代的开始。以微处理器(CPU)为核心构成的微型计算机的突出特点是体积小、重量轻、功能强、价格低廉。譬如将CPU、I/O接口电路和部分存储器(均由LSI构成)集成于一块芯片上的单片计算机的面积只有邮票大小,价格仅十几美元。微型计算机的运算速度可达每秒几十万次到几百万次乃至上千万次,其性能已赶超过去的中、小型计算机。微型计算机的出现开创了高新技术发展的新纪元。

计算机技术促进了科学技术的进步,反过来人们对计算机本身提出了更高的要求。许多科学家认为,现有的计算机有相当强的计算、数据处理以及记忆功能,但识别事物

和逻辑推理能力相对很弱。因此目前国外正投入巨大的人力和物力全力研制第五代计算机,即智能型计算机。新一代计算机将是微电子技术、光学技术、超导技术、电子仿生技术等多学科相互结合的产物,它能模拟人的智能,识别图形、语言和物体,具有联想、推理、解答问题以及使用自然语言的会话处理等能力。预计第五代计算机将很快进入实用阶段。

二、微型计算机的发展历史

大规模和超大规模集成电路的出现和发展奠定了微型计算机发展的基础。随着微电子技术的飞速发展,从1971年世界上第一块微处理器芯片诞生到现在的30多年间,微型计算机的核心部分——微处理器的发展已经历了五代。据统计,微处理器每三至四年更新换代一次,价格每年约下降一半。若与第一台计算机相比较,体积缩小到1/30000,速度增加了20多万倍,价格下降到1/10000,效率则提高了100多万倍。

1. 第一代微处理器(1971—1973年)

1971年,微处理器的首创者美国的INTEL公司推出了四位的微处理器INTEL4004。这种微处理器虽然速度较慢,功能简单,但它的出现却标志着微型机时代的开始,具有里程碑的意义。在对INTEL4004加以改进后,1972年INTEL公司又推出了8位的微处理器INTEL8008。8008采用PMOS工艺,有48条指令,这是一种具有18根引脚的小型封装式芯片。

2. 第二代微处理器(1973—1975年)

第一代微处理器投放市场后,由于它具有体积小、价格低廉的独特优点,大受用户欢迎。许多计算机厂家竞相研制生产,世界上出现了微处理器热。1973年至1975年众多的微处理器如雨后春笋般地涌现。它们都是8位的微处理器,属于第二代产品。典型的产品有INTEL8080, Motorola公司的M6800, AMD公司的9080, TEXAS仪器公司的8080以及日本NEC micro公司的 μ PD 8080A等。第二代微处理器芯片的集成度有所提高(3mm $\times$ 4mm的芯片上可集成5000~7000个元件),结构及性能较第一代产品有了较大的改善。

3. 第三代微处理器(1975—1978年)

这一代产品仍以8位的微处理器为主,除继续提高芯片的集成度外(3mm $\times$ 4mm的芯片上集成10000个左右的元件),着力于完善微型计算机的各种配套电路。品种齐全、性能优越的存储器及I/O接口电路芯片不断投放市场。典型的微处理器产品有INTEL公司的INTEL8085, Zilog公司的Z80, Rockwell公司的PPS—8, MOS技术公司的MCS 6502等。其中1976年推出的Z80是8位微处理器中功能最强的一种,它采用了NMOS工艺,单相时钟,单一电源,具有157条指令,最小指令执行时间1 μ s左右,其数据吞吐量比8080高出1~2.5倍。Z80被普遍应用于各种微机系统中,我国生产的单板机90%采用Z80,使其在相当长的一段时间内成为最流行的8位微处理器。

具有特别重要意义的是1976年底INTEL公司推出了MCS—48系列单片微型计算机(简称单片机),这是一种把微处理器、输入输出接口电路和部分存储器集成在一块芯片上的极其小巧而灵活的计算机。单片机的出现使计算机技术的发展迈向了一个新的台阶。

4. 第四代微处理器(1978~80年代中期)

1978年采用超大规模集成电路技术的微处理器问世,这标志着微处理器的发展进入第四代。这一代微处理器的位数从8位提高至16位、32位,速度和性能得到大幅度提高,用其构成的微型计算机的性能已达到高档小型机的水平。典型的产品有INTEL8086、Z8000和M68000等。特别值得一提的是,1981年8月美国IBM公司推出了以16位的INTEL8080芯片作为微处理器的微型计算机——IBM PC,将个人电脑的发展推向一个新的高峰。IBM PC机的出现具有重要的意义,它使微型计算机更为广泛地进入各行各业的各个领域,进入了寻常百姓家,为计算机技术的普及起到了巨大的推动作用。

5. 第五代微处理器(80年代中期至今)

进入20世纪80年代后,超大规模集成电路技术有了更快的发展,在一块芯片上能集成几十万个乃至几百万个元件。微处理器的制造技术也随之取得了更大的进展,相继出现了32位和64位的微处理器、大容量的单片微机和微处理器系统。目前第五代微处理器仍处在发展之中。

三、微型计算机的特点

众所周知,电子计算机有运算速度快,计算精度高,存储记忆信息的容量大,逻辑判断能力强,运算操作高速自动,通用性强等特点。作为电子计算机的一个重要分支的微型计算机除具备上述特点外,还具有以下四个独特的优点。

1. 体积小、容量轻

数块或一块小小的芯片便具有与小型机甚至中型机相当的功能,而它们之间体积重量的差别之悬殊,简直不可同日而语。微型计算机所具有的小巧轻便而灵活的特点使其能深入到以前中小型计算机难以涉足的众多领域(如智能仪器、家用电器等)。

2. 性能价格比高

微型计算机体积虽小,但功能齐全且价格极为低廉。据统计,全世界的微处理器的产量每年递增50%~60%,价格约下降一半,性能价格比高使得微型计算机极具竞争力,在当今世界的计算机市场上,各种型号的微机产品已成为举足轻重的角色。正是价格低廉这一突出优点,微型计算机得以迅速地推广,使计算机的应用技术普及深入到人类生产、生活的各个领域的各个方面。

3. 可靠性高、功耗小

构成微型计算机的主要部件大都为集成电路芯片,由于芯片的制造工艺水平不断

提高,加上芯片的元件集成度高,对工作环境的要求亦不严格,与一般的家用电器相当。另外,微机的功耗很小,既节约了能源,亦因发热量极小而大大提高了芯片的工作寿命。

4. 使用灵活、适应范围广

由于微机体积小,功能强,使用时非常灵活方便,具有极强的适应性,其应用范围几乎到了无孔不入的地步,既可用于科学计算、数据处理、图像处理、事务管理,亦可用于过程控制,构成智能仪器设备。可以毫不夸张地说,具有真正意义的计算机时代的到来是与微型计算机的出现及应用普及分不开的。

§ 1-2 单片机的发展概况

单片微型计算机简称单片机(Single Chip Microcomputer),又称微控制器(Microcontroller Unit),这是一种将计算机的基本功能集成于一小块芯片上的微型计算机。单片机是微型计算机家族中的一个重要成员,它的出现是微机技术发展的一个飞跃。

一、单片机的发展简史

世界上的第一块单片机由美国的得克萨斯仪器公司于1974年推出。由于单片机具有广阔的应用前景,其出现后便得到了迅猛的发展,由4位、8位迅速发展到目前的16位、32位乃至64位。世界上有许多计算机厂家生产单片机,如美国的INTEL公司、Motorola公司、Zilog公司以及日本的TI公司和NEC公司等。其中最著名最有代表性的是美国的INTEL公司的单片机系列产品。该公司最早推出了具有世界标准的单片机8048,以后又相继推出功能更为完善的8位、16位、32位和64位的单片机,并迅速地主宰了世界的单片机市场,其产品被誉为单片机的行业标准。

到目前为止,INTEL公司共推出了三个系列的单片机。它们分别是MCS—48系列,MCS—51系列和MCS—96系列。

MCS—48单片机系列是INTEL公司从1976年开始陆续开发的8位单片机。该系列产品共有十余种型号。

MCS—51单片机系列是INTEL公司自1980年起推出的第二代8位单片机,可视为MCS—48系列的增强型产品,其功能更为完善、运算速度更快、使用更为灵活方便,很快便取代MCS—48系列单片机而成为8位单片机的主导产品,被广泛用于实时控制和智能化仪器仪表。

MCS—51系列先后推出了四组产品。第一组包括8051、8751和8031等三种型号,称为基本型。三种型号之间的区别在于有无程序存储器以及存储器的形式。8051片内含掩膜ROM型程序存储器,8751片内含EPROM型程序存储器,而8031片内则无程序存储器,使用时根据需要在外部扩展存储器。8031芯片使用方便灵活,加上价格低廉,

目前是我国使用最多的一个单片机品种。第二组称为改进型,也有三个产品,即 8052、8752 和 8032,与基本型相比,它们的特点是分别增加了片内的只读存储器 ROM 和随机存储器的容量以及增加了一个定时/计数器和一个中断源。第三组产品为 80C51、87C51 和 80C31 等三种型号,它们采用 CHMOS I—E 工艺制造,具有运行功耗低的特点。第四组是不久前推出的 83C252、87C252 和 80C252 等三种产品,与前三组产品相比,它们的性能更强,已具有 16 位单片机的许多功能。

INTEL 公司从 1983 年起推出 16 位的 MCS—96 单片机系列。这类单片机具有许多 8 位的单片机所无法比拟的优点,是一种特别适合于高速控制场合的高性能的微控制器,在高技术工业控制领域获得了广泛的应用,这一系列的单片机有着众多的型号,它们可分为四组,第一组为 $8 \times 9 \times$ 芯片,属于较早期的产品,包括 8×96 、 8×97 、 8×94 和 8×95 等型号,其中 $8 \times$ 又分为三种情况:83(芯片内带 ROM)、87(芯片内带 EPROM)和 80(片外扩展存储器)。这组芯片的主要特点是每条指令的运算速度为 $1 \sim 2 \mu\text{s}$,16 位乘以 16 位的乘法运算和 32 位乘以 16 位的除法运算的时间为 $6.5 \mu\text{s}$ 。在外接存储器时,数据总线为 16 根。其 A/D 转换器(8 路 10 位)不带采样保持器,每次转换时间为 $42 \mu\text{s}$ (12MHz 晶振)。

第二组为 $8 \times 9 \times \text{BH}$ 和 $8 \times 9 \times \text{JF}$ 芯片,可视为 $8 \times 9 \times$ 芯片的改进型,其速度和功能较 $8 \times 9 \times$ 均有所增加。片内 A/D 转换器带有采样保持电路,采样时间为 $1 \mu\text{s}$,每次转换时间为 $21 \mu\text{s}$ 。这类芯片的最大改进是其数据总线不仅可面向 16 位,还可以面向 8 位,这使得用户在组成计算机应用系统时更为灵活方便。

第三组为 8098 芯片,这是 INTEL 公司在 1988 年初推出的新型产品,包括 8098(片内无 ROM)、8398(片内含 8KB 的掩膜 ROM)和 8798(片内有 8KB 的可加密的 EPROM)等三种型号。这是一种片内数据总线为 16 位,片外总线为 8 位的准 16 位机,具有功能全、性能高、价格低、使用方便等特点,是较受欢迎的一种 16 位单片机,在我国应用较为广泛。

第四组为 80C196 和 80C198 芯片,包括 80C196KB、80C196KC、80C196MC 和 80C198 等型号。这组芯片采用 CMOS 工艺制造,具有低功耗的特点。这组芯片的基本结构、基本功能和指令系统与前三组芯片大体相同,但速度更快、功能更强、应用灵活性更好。目前在我国这组芯片正逐步取代 8096/8098 芯片。

二、单片机的特点

作为微型计算机的一个重要类别的单片机具有下述三个独特优点:

1. 体积小、功能全

由于将计算机的基本组成部件集成于一块硅片之上,一小块芯片就具有计算机的功能,与由微处理器芯片加上其他必需的外围器件构成的微型计算机相比,单片机的体积更为小巧,使用时更加灵活方便。

2. 面向控制

单片机内部具有许多适用于控制目的的功能部件,其指令系统中亦包含了丰富的适宜于完成控制任务的指令,因此它是一种面向控制的通用机,尤其适用于自动控制领域,完成实时控制任务。

3. 特别适宜于机电一体化智能产品

因单片机体积小且控制功能强,能容易地做到在产品内部代替传统的机械、电子元器件,可减小产品体积,增强其功能,实现不同程度的智能化。

三、单片机的应用领域

单片机问世后,因其独特的优点,使它备受人们青睐,在众多的领域获得了极为广泛的应用,下面仅列出单片机应用的几个典型领域。

1. 用单片机构成智能化产品

实现仪器设备的智能化是单片机最重要的应用领域之一。

(1) 单片机在智能式仪器、仪表中的应用。

智能式仪器、仪表亦称微机化仪器仪表,可用微处理器构成,但大多用单片机实现。这类仪器仪表具有一定的数据处理和逻辑功能,能代替部分或全部人的脑力劳动,具有外形尺寸小、自动化程度高、功能完善、功耗小、可靠性高等特点,各类物理、化学、生理量的测量仪器仪表均可用单片机实现智能化。

(2) 单片机在家用产品中的应用。

单片机被广泛用于实现各类家用电气产品的智能化、自动化。例如各种家庭视听设备(电视机、录像机、音响)的自动控制,照相机、摄像机的智能化,电冰箱、洗衣机、缝纫机的自动控制,玩具的智能化等。

(3) 单片机在医疗仪器中的应用。

用单片机组成的新型医疗仪器克服了传统的医用检查、治疗仪器存在的不具备数据处理能力,不易得到直观而易保存的诊疗结果,测试过程中人工干预工作量大,进行一次检测可靠性差与需求时间周期较长等缺点和弊端,具有自动化程度高、功能强、可靠性高、操作简便、测量结果准确直观等优点。

(4) 单片机在计算机外部设备中的应用。

单片机还被广泛用于实现计算机各种输入/输出设备的智能化,如智能化打印机、智能化键盘、智能化软盘驱动器、带有单片机的CRT显示器等。单片机技术的应用使得这些智能化外部设备与计算机间的通讯方式更为简单、可靠,功能得到进一步扩充,操作使用更为灵活方便。

2. 单片机在工业测控领域中的应用

无论从硬件结构的设计还是从指令系统的构成来看,单片机具有很强的控制功能,特别适合于实时控制,被广泛应用于工业测量、控制领域,典型的应用包括下述几个方

面。

(1) 过程控制

生产过程的自动控制,数控机床、步进电机的驱动,工业机器人、自动生产流水线、车辆驾驶等都可用单片机控制,具有自动化、智能化的程度高,成本低廉、维护容易、操作简便等特点。如用单片机构成的电力系统数字式继电保护装置不仅在体积小、判断准确、动作灵敏可靠等方面的性能指标要优于模拟式继电保护器,更具有记忆存储故障信息,便于事后故障分析,将故障状态以图像、表格等形式直观清晰地提供给设计运行人员,集系统监视和多种保护功能于一体等传统继电保护装置所无法具备的优点。

(2) 数据采集

用单片机组成的测量系统,可实现数据采集与处理的智能化,使传统的功能单一、模拟显示、手动量程切换的系统被多功能数字显示和宽量程自动切换的系统所取代。这种智能化系统自动化程度高,能进行多种参数的测量及快速输出打印测量结果,与传统的电子测量系统相比,其精度可提高4~5个等级,体积缩小50%以上,材料节省20%~50%。

(3) 信号处理

人们从信号中获取关于事物运动规律的信息或用信号去控制事物的运动。但在信号中往往夹杂有干扰波形,因此必须对信号进行加工处理,消除干扰波形或将信号转换为所需要的形式。用单片机进行信号处理,不仅处理方法上灵活性大、准确度高,而且更重要的是可用软件取代硬件电路的功能,提高性能价格比,降低成本,节约整个系统的投资费用。

(4) 旧设备的改造

将单片机用于旧设备的改造,可实现设备的自动控制,增强其功能,更好地发挥其应用潜能,在投资很小的情况下实现设备的更新换代。由于单片机的体积更小、功能更强,还可利用其取代以前用各类通用微机或单板机构成的控制装置。

§ 1-3 有关计算机的基本概念

一、计算机的基本组成

计算机的发展已经历了整整半个世纪。无论从哪一个方面看,现代计算机与世界上第一台计算机已不可同日而语,但现代的各种计算机的基本构成和第一台计算机相似,都是由五大部分组成,如图 1-1 所示,这种结构的计算机称之为冯·诺依曼(VON NEUMANN)型计算机。

计算机五大部分的作用简述如下:

1. 输入设备(Input Equipment)