

主编 冯文旭 刘传玺

单片机 应用技术

中国矿业大学出版社

高职高专院校电类专业规划教材

单片机应用技术

主 编 冯文旭 刘传玺
副主编 吴翠娟 孙文治 王琪军

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是高职高专院校电类专业规划教材,共十二章。主要内容包括:MCS-51 系列单片机的结构、工作原理、指令系统和简单程序设计、存储器扩展、并行输入/输出接口、定时器/计数器、串行输入/输出接口、显示器键盘和打印机接口、模拟量输入/输出通道、单片机应用系统的设计与调试技术等,并给出了 18 个单片机实习课题作为应用实训内容。为满足三年制高职高专和四年制高职的不同需要,增加了 CHMOS 型器件、闪速存储器型器件特点的可选内容。本书内容丰富、层次清晰,以突出技术应用能力为主线,各知识点适当交叉、互相补充,具有较明显的高职教材特色。

本书可作为三年制高职高专和四年制高职院校电气工程类、自动化类、仪器仪表类及机电一体化类专业的教材,也可供其他有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术/冯文旭,刘传玺主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2003.5

ISBN 7-81070-659-4

I. 单… II. ①冯… ②刘… III. 单片微型计算机—高等学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 026168 号

书 名 单片机应用技术
主 编 冯文旭 刘传玺
责任编辑 高 专
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
印 刷 北京京科印刷有限公司
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 23.25 字数 564 千字
版次印次 2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月第 1 次印刷
印 数 1~4000 册
定 价 34.80 元

(图书若有印装质量问题,本社负责调换)

前 言

我国教育发展纲要和“十五”计划都提出了大力发展高等职业技术教育的宏伟目标,为规范高职高专办学,教育部制定了《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》和《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》,对高职高专培养目标和教学体系与内容的改革提出了明确要求。近年来,我国的高职高专教育得到了迅猛发展。为满足高职高专“培养高等技术应用性专门人才”的培养目标和教学体系与内容改革的需要,我们依据高职高专电类专业培养计划,在认真总结高职高专办学经验的基础上,讨论研究了《单片机应用技术》教材建设的思路,组织编写了这部教材。

本书在编写过程中,以讲清基本原理、重点突出技术应用为原则。尽量压缩理论叙述,减少内部结构和工作过程的原理性分析,重点加大接口电路、系统扩展、应用技术的研究。在编写体系上作了较大改进,以技术应用为线索,将相同范畴的单片机内部资源和外部扩展应用技术组织到同一章,知识传授与能力培养相结合,适当交叉融合,互为补充,努力体现高职高专教材的特点。书中设计了较多的实习课题,强化由简单到复杂,由实验性到综合设计性的实训过程。本书突出了实用性、针对性、先进性和实践操作性,以期使读者获得较为全面、系统的训练,切实提高技术应用能力。同时,为兼顾三年制高职高专和四年制高职的教学要求,增添了带*号的可选内容。

全书共十二章:第一章到第三章介绍单片微型计算机基本知识和常用机型,讲述 MCS-51 系列单片机结构、工作原理、指令系统和简单程序设计;第四章到第九章围绕单片机应用技术为核心,全面讲述 MCS-51 系列单片机的接口及其扩展技术,内容包括存储器、并行输入/输出接口、定时器/计数器、串行输入/输出接口、显示器、键盘和打印机接口、模拟量输入/输出通道接口技术等;第十章为单片机应用系统的设计开发,介绍软、硬件系统设计与调试技术和软、硬件抗干扰措施;第十一章简介 CHMOS 型器件和闪存存储器型器件;第十二章为单片机应用实训,可作为一般实验和专门技能训练的实训课题。

本书由山东科技大学、徐州建筑工程职业技术学院、辽宁石油化工大学职业技术学院和淮南职业技术学院联合编写。全书由冯文旭、刘传玺任主编并统稿。其中冯文旭编写第一、第十一、十二章,刘传玺编写第七章、第八章 1~3 节和附录,吴翠娟编写第三、第四章,孙文治编写第六、第九章,于水编写第八章 4~5 节,王琪军编写第五章,程丽萍

编写第二章，胡新颜编写第十章。

在本书编写过程中，参阅了许多专家、学者的著作，得到了山东科技大学、徐州建筑工程职业技术学院、辽宁石油化工大学职业技术学院和淮南职业技术学院等单位领导和同事的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限和计算机技术的飞速发展，书中难免有不妥之处，恳请各位读者批评指正。

编 者
2003 年 3 月

目 录

第一章 单片微型计算机概述	(1)
第一节 单片机的发展概况	(1)
第二节 单片机的特点和应用	(3)
第三节 常用单片机的类型	(4)
习题与思考题	(7)
第二章 MCS-51 单片机的结构	(8)
第一节 MCS-51 的结构和引脚	(8)
第二节 微处理器	(11)
第三节 存储器组织结构	(15)
第四节 输入/输出接口	(20)
第五节 中断系统	(23)
第六节 工作方式	(29)
习题与思考题	(32)
第三章 MCS-51 单片机的指令系统和程序设计举例	(34)
第一节 MCS-51 单片机指令格式和寻址方式	(34)
第二节 MCS-51 单片机指令系统	(36)
第三节 MCS-51 单片机汇编语言程序设计举例	(50)
习题与思考题	(64)
第四章 存储器及其扩展技术	(67)
第一节 存储器概述	(67)
第二节 程序存储器的扩展	(71)
第三节 数据存储器的扩展	(80)
习题与思考题	(88)
第五章 并行输入/输出 (I/O) 接口	(89)
第一节 MCS-51 单片机并行输入/输出接口应用	(89)
第二节 简单输入/输出接口电路的扩展	(94)
第三节 8255A 可编程并行输入/输出接口及应用	(99)
第四节 8155 可编程多功能接口及应用	(111)

习题与思考题	(120)
第六章 定时器/计数器	(121)
第一节 MCS-51 系列单片机的片内定时器/计数器	(121)
第二节 可编程定时器/计数器 8253 及应用	(130)
习题与思考题	(140)
第七章 串行输入/输出接口电路	(141)
第一节 串行通信的基本概念	(141)
第二节 MCS-51 系列单片机片内串行接口	(145)
第三节 可编程串行通信接口 8251A	(162)
习题与思考题	(169)
第八章 显示器、键盘及打印机接口技术	(170)
第一节 LED 显示器接口技术	(170)
第二节 LCD 显示器接口技术	(180)
第三节 按钮、键盘与单片机接口技术	(185)
第四节 8279 键盘、显示器接口芯片	(194)
第五节 打印机与单片机的接口技术	(204)
习题与思考题	(211)
第九章 输入通道和输出通道接口技术	(213)
第一节 输入通道和输出通道概述	(213)
第二节 开关量输入接口	(216)
第三节 A/D 转换器及其接口	(220)
第四节 多路开关、前置放大与采样保持	(228)
第五节 开关量驱动接口	(233)
第六节 D/A 转换器及其接口	(236)
习题与思考题	(243)
第十章 单片机应用系统的开发	(245)
第一节 单片机应用系统设计	(245)
第二节 单片机应用系统的抗干扰技术	(248)
第三节 单片机开发系统	(254)
第四节 应用实例	(261)
习题与思考题	(274)
第十一章* 单片机中的 CHMOS 器件及闪速存储器型器件	(276)
第一节 CMOS 和 CHMOS 电路的特点	(276)

第二节	CHMOS 型 80C51BH 的特点	(278)
第三节	CHMOS 型 8XC 522 主要部件	(282)
第四节	闪速存储器型器件	(291)
第十二章	单片机应用实训	(297)
实习一	数据传送与小键盘调试	(297)
实习二	多字节无符号数加法运算	(300)
实习三	分支程序	(303)
实习四	循环程序	(306)
实习五	子程序和中断程序	(310)
实习六	存储器扩展与 EPROM 编程	(313)
实习七	可编程并行接口及应用	(316)
实习八	LED 数码显示器	(319)
实习九	键盘接口与应用	(324)
实习十	定时器/计数器在汽车方向灯中的应用	(332)
实习十一	串行口应用	(335)
实习十二	A/D 转换器接口及应用	(338)
实习十三	D/A 转换器接口及应用	(341)
实习十四	电脑时钟	(343)
实习十五	定时打铃控制器	(346)
实习十六	点阵汉字显示	(349)
实习十七	水位控制	(352)
实习十八	温度检测与控制	(355)
附录		(357)
附录 A	ASCII (美国标准信息交换码) 表	(357)
附录 B	符号说明表	(357)
附录 C	MCS-51 单片机指令表	(358)
主要参考文献		(364)

第一章 单片微型计算机概述

自从 1971 年第一台单片微型计算机（简称单片机）问世以来，仅经过 30 多年的时间，单片机技术已成为计算机技术的一个独特分支，单片机的应用领域也越来越广泛，特别是在工业控制和仪器仪表智能化中扮演着极其重要的角色。本章主要介绍单片机的发展概况、单片机的特点与应用以及常用类型。读者通过对本章的学习，能对单片机有一个初步的认识，对单片机的主要系列产品的功能有所了解。

第一节 单片机的发展概况

一、微型计算机、单板机与单片机

一个典型的数字计算机系统应包括运算器、控制器、存储器、输入输出接口四大部分。通常把运算器与控制器集成在一小片硅片上，则称这种芯片为中央处理器 CPU（Central Processing Unit）或微处理器 MPU（Microprocessing Unit）。如果把它与大规模集成电路制成的主存储器、输入输出接口电路用总线结构联系起来，就构成了微型计算机。如果在一块晶体硅片上，能容纳上述一台计算机的四个基本组成部分，则称这种芯片为单片微型计算机。由此可见，一个只集成了中央处理器 CPU 的 IC 封装，只是微型计算机的一个组成部分。

微型计算机已被广泛地用于数值计算和工业控制中。用于数值处理时，需要配上相应的外围设备（如屏幕显示器（CRT）、键盘及打印机等）组成通用微型计算机系统（Microsoftcomputer System）。用于工业控制时，由于控制对象不同，因而不可能设计一个通用的控制计算机。一般只提供由上述四部分组成的基本计算机系统以尽量缩小机器的体积，用户则可根据需要增加相应的过程通道（如模拟量输入输出通道、开关量输入输出通道等）组成各自的计算机控制系统。国内出现的这种类型的多种单板计算机正是基于这种考虑的，因而它们均可直接用于控制系统中。这种单板机由多片大规模集成电路元件组成，这些芯片都布置在一块印刷电路板上。所以从结构上看，单板机实际上是一个单电路板、多集成芯片的微型计算机小系统。

只有在一片硅片上包括了计算机的全部基本要素：CPU、ROM（或 EPROM）、RAM 和 I/O 接口，才能称得上一台单片机。图 1-1 为单片机内部几大部分之间相互联系的结构框图。

随着大规模集成电路技术的飞速发展以及实际应用的需要，一种集成度更高，性能价格比更为优越，体积、重量大为减小的计算机——单片微型计算机（单片机）便应运而

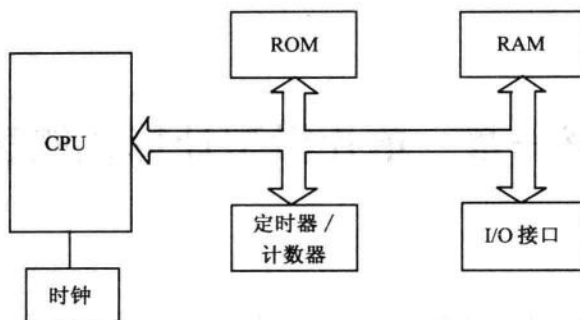


图 1-1 单片机结构框图

生。单片机结构上的设计是面向控制的需要，其显著的特点之一就是具有非常有效的控制功能，为此，又称为微控制器。单片机不但与一般的微处理器一样，是一个有效的数据处理器，而且更是一个功能很强的过程控制机。从某种意义上讲，一台单片机就具有相当于一台单板多芯片微型计算机的功能，只要加上所需的输入输出设备，就可以构成一个实用的系统，满足各种应用领域的需要。

二、单片机的发展状况

单片机的发展历史并不长，但发展速度确是惊人的。自 Intel 公司 1971 年率先推出 MCS-48 系列单片机后，各种类型和型号的单片机相继问世。世界上一些著名的器件公司如 Motorola 公司、Zilog 公司等也相继推出自己的新产品。目前，单片机的产品已达几十个系列、一百多个型号。

如果以 8 位单片机推出为起点，单片机的发展大致可以分为三个阶段。

第一阶段（1976 年～1978 年）为初级 8 位单片机发展阶段。1976 年 9 月，Intel 公司推出 MCS-48 系列单片机，这是第一个完全的 8 位单片机，受到了单片机用户的欢迎；随后其他公司也推出了各自的 8 位单片机，如 GI 公司的 PIC1650 系列单片机、Rokwell 公司推出的 RG500 系列单片机。1977 年莫斯特克（MOSTEK）和仙童（Fairchild）公司共同合作生产了 3870（F8）系列的 8 位单片机。在 1978 年以前各厂家生产的 8 位单片机，从性能来看，均属于低档 8 位单片机，他们都具有片内 8 位微处理器、并行 I/O 口、8 位定时器/计数器和简单的中断功能。但由于受集成度（几千只管/片）的限制，一般都没有串行 I/O 接口，并且寻址空间的范围小于 8 K 字节的限制。

第二阶段（1978 年～1981 年）为高性能单片机发展阶段。1978 年 Motorola 公司推出了 6800 系列的单片机，Zilog 公司相继推出 Z8 系列单片机；1979 年 NEC 公司的 UPD78XX 系列；1980 年 Intel 公司在 MCS-48 的基础上又推出了高性能的 MCS-51 系列单片机。这类单片机都具有串行 I/O 接口和两个以上的 16 位定时器/计数器，具有较丰富的多级中断系统，片内存储器容量也相应增大。片内 ROM 容量达 4 K～8 K 字节、RAM 达 128～256 字节，片内除了带有并行 I/O 口外，甚至还有 A/D 转换功能，因而，把这类单片机称为高档 8 位单片机。这一阶段进一步拓宽了单片机的应用范围，使之能用于智能终端、局部网络接口，并挤入了个人计算机领域。

第三阶段(1982年起)为16位单片机的推出及8位单片机性能继续提高阶段。这一阶段是单片机发展和应用最活跃的阶段。

作为主流机型的8位单片机,近年来推出了超8位单片机,如Intel公司的8X252、UPI—452、83C152;Zilog公司的Super8;Motorola公司的MC68HC11等,它们不但进一步扩大了片内ROM和RAM的容量,同时还增加了通信功能、DMA传送功能以及高速I/O功能等。自1985年以来,各种高性能、大存储容量、多功能的超8位单片机不断涌现,它们将代表单片机发展的方向,将在单片机应用领域中起着越来越大的作用。

自1982年开始,Mostek公司(1982年)和Intel公司(1983年)先后分别推出16位单片机MK68200系列和MCS-96系列单片机,NS公司和NEC公司也分别推出16位的HPC16040和MPD783XX系列单片机。1987年,Intel公司宣布研制出比8096提高一档的CHMOS型16位单片机80C196单片机。8096的硬件设置使它具有多种I/O功能,例如,具有高速输入/输出子系统(HSIO)、具有脉冲宽度调制PWM输出、具有特殊用途的监视定时器等。CHMOS型的80C196的结构和功能与8096类同,内部的寄存器为16位,但外部数据总线为8位,这样在保持内部16位高速运算的条件下,可使用户系统更简单。他们的宗旨是使其具有8位机的价格、16位机的性能。16位单片机的快速开发研制,将大大促进16位单片机的广泛应用。

目前,单片机正朝着大容量片上存储器、多功能I/O接口及专用附加功能、宽范围工作电源和低功耗方向发展。值得一提的是采用片内闪速存储(Flash Memory)技术设计制造的电擦写单片机产品,以其卓越的性能、完美的兼容性、便利快捷的电擦写操作、低廉的价格、超强的加密功能而倍受用户的欢迎。

第二节 单片机的特点和应用

一、单片机的特点

单片机在一块半导体芯片上集成了一台具有一定规模的微型计算机,因此单片机与通用微型计算机相比较,它在硬件结构、指令设置上均有其独到之处。其主要特点如下:

(1) 单片机内集成存储器。由于集成度的限制,片内存储器的容量有限,必要时可以在片外扩展。单片机的存储器ROM和RAM是严格分工的。ROM为程序存储器,只存放程序、常数及固定的数据表格;RAM为数据存储器,用于工作区及存放变量及暂存数据。这样的结构主要是考虑到单片机用于控制系统中,有较大的程序存储空间,把已调试好的程序固化到ROM中,而把少量的随机数据放在RAM中,这样小容量数据存储器能以高速RAM形式集成在单片机中,以加快单片机的执行速度。

(2) 控制功能强,运行速度快。采用面向控制的软、硬件设计,具有丰富的条件分支转移和很强的位处理能力,I/O口逻辑操作功能要优于同等级的CPU,单片机的运行速度也较高。

(3) 较多的引脚具有功能复用。8位微处理器的引脚功能一般是固定的,但由于单片机上引脚数有限,为了解决实际引脚数和需要的信号线数的矛盾,采用了引脚功能复用的方法,引脚处于何种功能,可由指令设置或由机器状态来区分。

(4) 单片机类型多, 便于功能扩展。从 ROM 类型来说, 单片机可分为片内带掩膜 ROM、带内部 EPROM 和需外接 ROM 三种。可以根据实际需要选择, 并可方便地扩展外部的 ROM、RAM 及 I/O 接口, 与许多通用的微机接口兼容, 对应用系统的设计和生产带来极大的方便。目前单片机的型号达到一百多种, 可以选择硬件电路有不同输入输出功能、性能指标具有自身特点的多家公司的产品。

(5) 单片机的可靠性较高。单片机的全部电路集成到一块芯片上, 大大缩短了系统内信号传送距离, 从而提高了抗干扰能力, 应用于工业现场具有很好的可靠性。

(6) 单片机功耗较低, 大多使用 CHMOS 工艺, 且可以进入节电方式, 适合于需电池供电的仪器仪表。

二、单片机的应用

(1) 适用于“电脑型电器”产品, 如空调机、洗衣机等各种家用电器, 智能玩具、声像设备等。

(2) 针对性地解决从简单到复杂的控制任务, 获得最佳的性能价格比。如数控机床、温度控制、可编程顺序控制、电机控制、工业机器人、智能传感器和各种过程控制系统。

(3) 方便地组成智能化的控制设备和仪器, 做到机电一体化。应用于仪器仪表、智能仪器、医疗器械、高性能示波器等。

(4) 应用于办公自动化和计算机外部设备, 如图形终端机、图文传真机、复印机、打印机、绘图仪、磁盘/磁带机、智能终端机、数据采集卡等。

(5) 应用于各种工业控制, 如温度控制、液位控制、生产线过程监控等。

(6) 适合于多机应用, 可以方便地实现多级和分布式控制, 或在计算机监控系统中作为下位机使用。

单片机所具有的特点, 决定了它的应用领域的广泛性。要开发单片机的应用, 既要掌握单片机硬件和软件的知识, 又要了解各应用系统的专业知识, 只要将这两方面的知识融会贯通并有机结合, 就能设计出优良的应用系统。

第三节 常用单片机的类型

Intel 公司在单片机的开发中, 一直处于领先地位。本节以 Intel 公司的产品为例, 介绍目前较流行的 MCS-51 和 MCS-96 系列单片机产品的概况。

一、MCS-51 系列单片机

MCS-51 系列是 Intel 公司 1980 年推出的高档 8 位单片机。包括基本型、增强型、CHMOS 型几个子系列。

(1) 基本型。基本型包括 8051/8751/8031 三种芯片, 也常称为 8051 子系列。基本型采用 HMOS 工艺, 片内集成有 8 位 CPU; 片内驻留 4 K 字节 ROM (8751 片内 4 K 字节 EPROM, 8031 片内无 ROM) 和 128 字节 RAM 以及 21 个特殊功能寄存器; 片内还包括两个 6 位定时器/计数器、一个全双工串行 I/O 口 (UART)、32 条 I/O 线、5 个中断源和 2 级中断。寻址能力达 128 K 字节 (其中程序存储器 ROM 和数据存储器 RAM 各 64 K 字

节)。指令系统中设置了存储运算指令、数据查找指令和位处理指令等。主时钟频率达到 12 MHz, 大部分指令周期只需 $1\ \mu\text{s}$, 乘除指令也仅需 $4\ \mu\text{s}$ 。

(2) 增强型(改进型)。增强型包括 8052/8752/8032 三种芯片, 也常称为 8052 子系列。增强型的 8052 子系列是 1982 年推出的产品, 与基本型不同的是片内 ROM 增加到 8 K 字节, RAM 增加到 256 K 字节, 增加一个 16 位定时器/计数器和一个中断源, 串行接口(UART)的通信速率提高 6 倍。

(3) CHMOS 型。这类产品是采用 CHMOS 工艺制造, 主要包括 80C51/87C51/80C31 以及 80C252/87C252/80C252 等, 功能分别与基本型和增强型兼容。CHMOS 型芯片的基本特点是集成度高和功耗低。目前许多计算机公司对于这类 8 位 CHMOS 型单片机, 正在不断地开发新产品, 从而形成新一代高性能兼容性的 80C51 系列单片机。如提供 EEPROM 或 PEROM (Flash Memory), 后者为 89CXX, 提高时钟频率为 16 MHz~24 MHz, 工作电压降到 1.8 V, 增加高速 I/O 口、A/D 转换器、PWM 等, 设置看门狗(WTD)和电源检测等电路。

本书将以上芯片统称为 MCS-51 系列单片机。表 1-1 列出了部分芯片的结构和性能。

表 1-1 MCS-51 系列单片机

特性 类别	ROM 形式			片内 RAM/ 字节	程序和 数据寻 址空间 /KB	16 位定 时器/ 计数器	I/O 口 数目	串行通信 方式	中断 源数	其它
	片内 掩膜 ROM	片内 EPROM /PEROM	片内 无 ROM							
8X51 族	8051 4KB	8751 4KB	8031 无	128	2×64	2	4×8	同步/异步 位数可控	5	—
8X52 族	8052 8KB	8752 8KB	8032 无	256	2×64	3	4×8	同步/异步 位数可控	6	—
8XC51 族	80C51 4KB	87C51 4KB AT89C51 4KBPEROM	80C31 无	128	2×64	2	4×8	同步/异步 位数可控	5	87C51 两极 保密系统
8XCX52 族	80C252 8KB	87C252 8KB AT89C52 8KBPEROM	80C232 无	256	2×64	3	4×8	同步/异步 位数可控	7	8XC252 两 极保密系 统, PWM, 计数器阵 列
8X44 族	8044 4KB	8744 4KB	8344	192	2×64	2	4×8	HDLC/ SDLC	5	I/O 处理机

二、MCS-96 系列单片机

Intel 公司于 1983 年研制出了 MCS-96 系列 16 位单片机。它的问世, 使单片机的发展又进入一个新的阶段。它与 8 位机相比较, 主要有两大特点: 第一, 集成度高, 它的内部除了有常规的 I/O 口、定时器/计数器外, 还具有多路 A/D 转换、脉宽调制输出及监视定时器; 第二, 运算速度快, MCS-96 具有丰富的指令系统、先进的寻址方式和带符号运算等功能, 使运算速度大大提高, 它不仅可以对字或字节操作, 还可以进行带符号或不

带符号的乘除运算。

8096 是整个 MCS-96 系列代表性的产品,集成度为 12 万只管/片。根据其结构不同可分为:48 引脚的双列直插式和 68 引脚的扁平两种封装形式,内含 16 位 CPU、8KB 字节的 ROM、232 字节 RAM、5 个 8 位的并行 I/O 口、4 个 16 位的定时器/计数器、8 个通道的 10 位 A/D 转换器(48 脚封装的只有 4 个通道)、8 级中断处理系统。1987 年末 Intel 公司还推出了 8098 类似于 8088CPU,属于准 16 位单片机。MCS-96 系列单片机有 809X(外接 ROM)、839X(内驻掩膜 ROM)和 879X(内驻 EPROM)三类机种,其总体结构是相同的,按其内部是否带 A/D 转换器,每类机种又可分两种机型。

MCS-96 系列单片机的芯片可细分为六大类:第一类是 NHMOS 的 8X9X,其中 8098 在我国应用最广;第二类是以 CHMOS 的 80C196KB 为代表,保留了 8X9X 的基本硬件结构,仅局部做了改进,可以有两种节电方式;第三类是以 80C196KC 为代表,其主要特征是增加了外设事物服务器(PTS),提高了中断事件的实时处理能力;第四类是以 80C196KR 为代表,增添了同步串行口和适用于主从机通信的从口(Slave Port)功能,并以事件处理器阵列(EPA)代替原来的高速输入/输出部件(HIHO);第五类是以 80C196MC 为代表,其主要特征是增添了一个三相波形发生器,特别适用于电机控制;第六类包括 80C196NC/NP 器,寻址空间由 64 KB 扩大到了 1MB。表 1-2 为 MCS-96 系列芯片的主要型号。

从上述可知,MCS-51 和 MCS-96 系列中不同型号的芯片都有片内 ROM 不同的区分,现进一步说明如下:

(1) 片内驻留掩膜 ROM。这种单片机(如 MCS-96 中的 839X, MCS-51 中的 8051)由厂家用掩膜技术把应用程序写入片内 ROM 中,用户无法自行改写片内的程序,推广应用受到限制。

(2) 片内驻留 EPROM。这种单片机(如 MCS-96 中的 879X, MCS-51 中的 8751)由用户用开发工具把应用程序写入片内 EPROM 中,给用户简化系统结构带来极大的方便,但芯片价格较贵一些。

(3) 片内无 ROM。这种单片机(如 MCS-96 系列中的 809X, MCS-51 中的 8031)必须外接 EPROM 芯片作为程序存储器,其容量可视需要灵活配置。这是目前使用最广泛的一种单片机形式,因而其价格低廉且可供用户灵活使用。

表 1-2 MCS-96 系列单片机

型 号	ROM/ EPROM /KB	寄存器 RAM	定 时 器	A/D	串 行 口	型 号	ROM/ EPROM /KB	寄存器 RAM	定 时 器	A/D	串 行 口
8X98	8	232	2	4	1	8XC196MD	16	488	2	14	PTS
8X96BH	8	232	2	0	1	8XC196MH	32	744	2	8	2
8X97BH	8	232	2	8	1	8XC196JQ	12	360	2	6	2
8X95BH	8	232	2	4	1	8XC196JR	16	488	2	6	2
8X9XJF	16	232	2	8	1	8XC196KQ	12	360	2	8	2
8XC196KB	8	232	3	8	1	8XC196KR	16	488	2	8	2

续表 1-2

型 号	ROM/ EPROM /KB	寄存器 RAM	定时 器	A/D	串 行 口	型 号	ROM/ EPROM /KB	寄存器 RAM	定时 器	A/D	串 行 口
8XC198	8	232	2	4	1	8XC196KT	32	1000	2	8	2
8XC194	8	232	2	0	1	8XC196NP	4	1000	2	0	1
8XC196KC	16	488	3	8	1	8XC196NT	32	1000	2	4	2
8XC196KD	32	1000	3	8	1	8XC196NQ	12	360	2	4	2
8XC196MC	16	488	3	13	PTS						

习题与思考题

- 1-1 单片机与一般微型计算机比较, 在结构和性能上分别具有哪些特点?
- 1-2 从 8 单片机问世, 单片机的发展分为哪几个阶段?
- 1-3 单片机的片内 ROM 分为几种类型, 用户应根据什么原则选用?
- 1-4 现在比较流行的单片机系列有哪几个?
- 1-5 列举 5 个以上的单片机的应用领域。

图 2-1 MCS-51 系列单片机内部结构框图

- (2) 片内带振荡器, 振荡器频率范围为 1.2MHz~12MHz, 可有时钟输出。
- (3) 128 K 字节的片内数据存储器。
- (4) 4 K 字节的片内程序存储器 (8031 无)。
- (5) 程序存储器的寻址范围为 64 KB 字节。
- (6) 片外数据存储器的寻址范围为 64 KB 字节。
- (7) 21 个字节专用寄存器。
- (8) 4 个 8 位并行 I/O 接口: P0、P1、P2、P3。
- (9) 1 个全双工串行 I/O 接口, 可多机通信。
- (10) 2 个 16 位定时器/计数器。
- (11) 中断系统有 5 个中断源, 可编程为两个优先级。
- (12) 111 条指令, 含乘法指令和除法指令。
- (13) 有较强的位寻址、位处理能力。
- (14) 片内采用单总线结构。
- (15) 用单一 +5 V 电源。

与 8051 结构相兼容的产品还有 8031 和 8751, 它们是 MCS-51 系列中的三种主要机型。MCS-52 子系列主要有 8032、8052 两种机型。与 MCS-51 子系列的不同在于: 片内数据存储器增至 256 字节; 片内程序存储器增至 8 KB (8032 无); 有 3 个 16 位定时器/计数器, 有 6 个中断源。

二、引脚定义和功能

8051 单片机芯片采用 40 引脚双列直插封装 (DIP) 方式。引脚和逻辑符号如图 2-2 所示。

MCS-51 是高性能单片机, 因为受到集成电路芯片引脚数目的限制, 所以有许多引脚只能双功能复用。各引脚符号与功能简要说明如下:

1. 主电源引脚 V_{CC} 和 V_{SS}

V_{CC} 电源端, 工作电源和编程校验 (8051/8751) 为 +5 V。 V_{SS} 接地端。

2. 时钟振荡电路引脚 XTAL1 和 XTAL2

XTAL1 和 XTAL2 分别用作晶体振荡电路的反相器输入和输出端。在使用内部振荡电路时, 这两个端子用来外接石英晶体, 振荡频率为晶振频率, 振荡信号送至内部时钟电路产生时钟脉冲信号; 若采用外部振荡电路, 则 XTAL2 用于输入外部振荡脉冲, 该信号直接送至内部时钟电路, 而 XTAL1 必须接地。

3. 控制信号引脚 RST/V_{PD} 、 $ALE/\overline{PROG}$ 、 $\overline{PSEN}$ 和 $\overline{EA}/V_{PP}$

(1) RST/V_{PD} : RST 为复位信号输入端。当 RST 端保持两个机器周期 (24 个时钟周期) 以上的高电平时, 使单片机完成复位操作。第二功能 V_{PD} 为内部 RAM 的备用电源输入端。当主电源 V_{CC} 一旦发生断电 (称掉电或失电), 降到一定低电压值时, 可通过 V_{PD} 为单片机内部 RAM 提供电源, 以保护片内 RAM 中的信息不丢失, 使上电后能继续正常运行。

(2) $ALE/\overline{PROG}$: ALE 为地址锁存允许信号; 在访问外部存储器时, ALE 用来锁存 P0 扩展地址低 8 位的信号; 在不访问外部存储器时, ALE 以时钟振荡频率的 1/6 的固定