

高等院校计算机基础
教育系列课程教材

8098单片机原理与应用

刘迎春
唐唤清

徐新华
李秀娟
梁文林

编著
主审



中国科学技术出版社

高等院校计算机基础教育系列课程教材

8098 单片机原理与应用

刘迎春 徐新华 编 著
唐唤清 李秀娟

梁文林 主 审

中国科学技术出版社

• 北 京 •

图书在版编目 (CIP) 数据

8098 单片机原理与应用/刘迎春等编著. —北京: 中国科学技术出版社, 1995

ISBN 7-5046-2070-X

I. 80… II. 刘… III. ①单片微型计算机, 8098-高等学校-教材 ②单片式计算机, 8098-高等学校-教材
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 22319 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码: 100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北三河永旺印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16.5 字数: 400 千字

1996 年 4 月第 1 版 1996 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—10000 册 定价: 20.00 元

内 容 提 要

本书内容包括：单片机基础、存储器、8098 单片机硬件结构、指令系统、汇编语言程序设计、中断系统、I/O 功能部件、扩展存储器与 I/O 接口设计、开发系统等。书中每章均有内容提要、小结和习题，便于教学和自学。

本书可作为高等学校微机原理和单片机课程的教科书，也可作为各类单片机培训班的教材，并可供有关工程技术人员自学和参考。

E3363/11

前 言

为适应我国计算机科学飞速发展的形势,培养跨世纪高级专门人才,进一步提高非计算机专业学生应用单片机的能力和水平,机械工业部部属高校计算机基础教育系列教材编审委员会组织我们编写了此书。

本书是我们认真总结多年来的教学、科研经验,针对广大非计算机专业的需要和初学者的特点及认识规律而组织编写的。我们努力把科学性、实用性、易读性结合起来,力求内容新颖,重点突出、侧重应用、文字精炼;试图破除“先懂 Z80,再学单片机”的框框,从实际出发,用读者容易理解的体系和叙述方法,深入浅出、循序渐进地帮助读者掌握课程的基本内容,使从未学过微型计算机原理的读者,也能掌握单片机的知识。

全书内容共分十六章,主要突出 8098 单片机程序设计和接口技术两个方面的内容。第一章讲解了学习单片机必备的基础知识。第二章介绍了各类半导体存储器的工作原理及其应用。第三章扼要地介绍了 8098 的硬件资源,侧重于编程结构和外部特性。第四章讲解指令系统,将 8098 指令分成七类,这里除对六类指令进行讨论、举例外,还分别给出了各种指令的表格,为手工汇编提供了方便。第五章从结构化程序设计角度出发,着重介绍汇编语言程序设计方法,其中例题均按“算法—流程图—源程序”的解题步骤给出,8098 的转移与调用指令也在此介绍。第六章至第十一章介绍 8098 芯片内部各 I/O 接口功能部件,主要包括中断系统、定时器、高速输入通道 HSI、高速输出通道 HSO、A/D 转换器与 PWM 发生器以及串行口,在介绍结构、工作原理的基础上,又以实例介绍其应用设计。第十二章至第十五章为 8098 单片机外部接口扩展设计,这些接口包括:存储器接口、I/O 并行接口、键盘与显示器接口、微型打印机接口,均从软硬件的结合上作了详尽的讨论。第十六章介绍 8098 单片机的应用开发过程和开发系统。本书每章前有内容提要,每章结束后有小结和习题,便于教学和自学。

本书第一、四、五、七、十一章及附录由刘迎春编著;第二、八、十二章由李秀娟编著;第三、六、九、十六章由唐唤清编著;第十、十三、十四、十五章由徐新华编著。刘迎春任主编,徐新华、唐唤清任副主编。

洛阳工学院梁文林教授任本书主审,对本书提出了大量极其宝贵的意见。

在本书的编写过程中,谌新年副教授对本书提出了许多有益的建议并做了大量工作,罗旦、卢明纯、熊维国、邓本再等同志给予了热情支持和帮助,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中谬误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1995 年 9 月

目 录

第一章 单片机基础知识	(1)
1.1 单片机概述.....	(1)
1.1.1 单片微型计算机的发展简况.....	(1)
1.1.2 单片机的应用.....	(2)
1.1.3 单片机的软硬件系统.....	(2)
1.1.4 8098 单片机的性能特点	(4)
1.2 数制和码制.....	(5)
1.2.1 数制及其互换.....	(5)
1.2.2 带符号数的表示方法.....	(8)
1.2.3 原码、反码和补码.....	(8)
1.2.4 二进制编码.....	(11)
1.2.5 定点数与浮点数.....	(13)
小结	(15)
习题一	(15)
第二章 半导体存储器	(16)
2.1 概述.....	(16)
2.2 读写存储器.....	(17)
2.2.1 静态 RAM	(17)
2.2.2 动态 RAM	(18)
2.2.3 存储器的读写周期.....	(23)
2.3 只读存储器.....	(24)
2.4 可编程 ROM	(25)
2.4.1 可编程 PROM	(25)
2.4.2 可擦除的可编程序 EPROM	(25)
2.5 存储器芯片的特性与应用.....	(28)
小结	(29)
习题二	(29)
第三章 8098 单片机的硬件结构	(30)
3.1 8098 的内部结构及引脚功能	(30)
3.1.1 8098 单片机的内部结构组成	(30)
3.1.2 8098 的引脚功能介绍	(31)
3.2 8098 的 CPU	(33)
3.2.1 CPU 寄存器阵列	(33)
3.2.2 寄存器算术逻辑单元 RALU	(33)
3.2.3 CPU 的总线结构与存储控制器	(34)

3.2.4	CPU 的基本操作	(34)
3.2.5	时钟与定时	(35)
3.3	存储器空间	(35)
3.3.1	内部 RAM 空间	(36)
3.3.2	保留的专用存储空间	(39)
3.3.3	内部 ROM/EPROM	(40)
3.4	总线的操作方式	(40)
3.4.1	总线时序	(40)
3.4.2	芯片配置寄存器 CCR	(41)
3.4.3	总线的操作方式	(41)
3.4.4	准备就绪控制	(42)
3.4.5	ROM/EPROM 的加密	(43)
3.5	复位与掉电保护	(44)
3.5.1	复位	(44)
3.5.2	掉电保护	(45)
	小结	(46)
	习题三	(46)
第四章	8098 单片机的指令系统	(47)
4.1	指令及指令格式	(47)
4.1.1	机器指令和助记符指令	(47)
4.1.2	机器指令格式	(48)
4.2	操作数类型	(49)
4.3	寻址方式	(50)
4.3.1	立即寻址	(50)
4.3.2	寄存器直接寻址	(51)
4.3.3	间接寻址	(51)
4.3.4	自动增量间接寻址	(51)
4.3.5	短变址寻址	(52)
4.3.6	长变址寻址	(52)
4.4	程序状态字寄存器 PSW	(52)
4.5	8098 单片机指令系统	(53)
4.5.1	数据传送指令	(53)
4.5.2	算术运算指令	(57)
4.5.3	逻辑运算指令	(64)
4.5.4	单寄存器指令	(66)
4.5.5	移位指令	(67)
4.5.6	专用控制指令	(70)
	小结	(71)
	习题四	(72)

第五章 8098 单片机汇编语言程序设计	(74)
5.1 概述	(74)
5.1.1 程序设计语言简介	(74)
5.1.2 汇编语言的语句结构	(74)
5.1.3 伪指令	(75)
5.2 简单程序设计	(78)
5.3 分支程序设计	(80)
5.3.1 转移指令	(80)
5.3.2 分支程序设计	(85)
5.4 循环程序设计	(88)
5.4.1 循环程序的结构	(88)
5.4.2 单重循环	(88)
5.4.3 多重循环	(91)
5.5 堆栈和子程序	(92)
5.5.1 堆栈和子程序的概念	(92)
5.5.2 堆栈操作指令	(93)
5.5.3 子程序的调用和返回	(95)
5.5.4 子程序编制要点	(96)
5.5.5 子程序应用举例	(97)
5.6 单片机汇编语言源程序的编辑和汇编	(102)
5.6.1 源程序编辑	(102)
5.6.2 源程序的汇编	(104)
小结	(108)
习题五	(109)
第六章 8098 单片机的中断系统	(111)
6.1 中断的基本概念	(111)
6.2 8098 的中断源	(111)
6.3 中断控制	(113)
6.3.1 中断挂号寄存器	(113)
6.3.2 中断屏蔽寄存器	(113)
6.3.3 总体中断开关	(113)
6.3.4 中断系统结构	(114)
6.3.5 中断优先级	(114)
6.4 中断响应及中断优先级的改变	(115)
6.4.1 CPU 响应中断的条件	(115)
6.4.2 中断响应过程	(115)
6.4.3 中断响应时间	(116)
6.4.4 中断优先级的改变	(117)
6.5 中断系统编程	(119)
6.5.1 外部中断 EXTINT 的使用	(119)

6.5.2 软件代请中断	(120)
小结	(121)
习题六	(121)
第七章 8098 单片机定时器原理及其应用	(122)
7.1 定时器 T1	(122)
7.1.1 定时器 T1 的特性	(122)
7.1.2 定时器 T1 编程所用特殊功能寄存器	(122)
7.1.3 定时器 T1 的应用	(122)
7.2 定时器 T2	(123)
7.2.1 定时器 T2 的特性	(123)
7.2.2 定时器 T2 编程所用特殊功能寄存器	(124)
7.2.3 定时器 T2 的应用	(125)
7.3 监视定时器 WDT	(126)
7.3.1 监视定时器 WDT 的特性	(126)
7.3.2 监视定时器的应用	(126)
小结	(127)
习题七	(127)
第八章 高速输入部件 HSI 的原理及应用	(128)
8.1 HSI 的工作原理	(128)
8.1.1 HSI 的硬件结构及引脚控制	(128)
8.1.2 HSI 的控制	(129)
8.1.3 HSI 中断	(131)
8.2 HSI 的使用	(131)
8.2.1 HSI 的使用要点	(131)
8.2.2 查询法	(132)
8.2.3 中断法	(133)
8.3 HSI 的应用	(134)
小结	(136)
习题八	(136)
第九章 高速输出部件 HSO 的原理及应用	(137)
9.1 HSO 的工作原理	(137)
9.1.1 HSO 的硬件结构及引脚	(137)
9.1.2 HSO 的控制	(138)
9.1.3 软件定时器	(140)
9.1.4 HSO 的清除	(140)
9.1.5 定时器 T2 作 HSO 的时间基准	(140)
9.1.6 HSO 的中断	(141)
9.2 HSO 的初始化编程及使用注意事项	(141)
9.3 HSO 的应用	(141)
9.3.1 利用 HSO 产生脉冲	(141)

9.3.2	利用 HSO 产生 PWM 信号	(144)
9.3.3	HSO 作软件定时器	(146)
9.3.4	利用 HSO 定时复位定时器 T2	(147)
9.3.5	利用 HSO 启动 A/D 转换	(147)
	小结	(147)
	习题九	(148)
第十章	A/D 和 PWM (D/A) 的工作原理及应用	(149)
10.1	A/D 转换器	(149)
10.1.1	A/D 转换器的基本原理	(149)
10.1.2	A/D 转换器的结构	(149)
10.1.3	A/D 转换器的控制	(150)
10.1.4	A/D 转换器控制软件设计	(151)
10.1.5	A/D 转换器的应用	(152)
10.2	脉冲宽度调制输出 PWM (D/A)	(154)
10.2.1	PWM 的结构和工作原理	(154)
10.2.2	PWM 的应用	(155)
	小结	(157)
	习题十	(157)
第十一章	8098 单片机串行口及其应用	(158)
11.1	串行数据通讯基础知识	(158)
11.1.1	数据的并行传送与串行传送	(158)
11.1.2	串行通讯涉及的几个问题	(158)
11.1.3	RS-232C 总线标准	(159)
11.2	串行口工作原理	(161)
11.2.1	串行口的四种工作方式	(161)
11.2.2	8098 单片机的串行口及控制寄存器	(161)
11.2.3	串行口的编程要点	(164)
11.3	8098 单片机串行口的应用	(164)
11.3.1	方式 0 的应用	(164)
11.3.2	方式 1 的应用	(167)
11.3.3	联合应用方式 2 和方式 3 实现多机通讯	(170)
11.4	IBM-PC 系列微机与 8098 单片机的主从式通讯	(171)
11.4.1	硬件结构	(171)
11.4.2	通讯软件设计	(171)
	小结	(177)
	习题十一	(177)
第十二章	8098 单片机扩展存储器的设计	(178)
12.1	8098 单片机扩展及系统结构	(178)
12.1.1	8098 单片机的扩展结构	(178)
12.1.2	8098 单片机扩展系统的实现	178

12.1.3	外部地址锁存器	(180)
12.2	8098 单片机扩展存储器编址及映象	(181)
12.2.1	存储器编址技术	(182)
12.2.2	存储器映象	(183)
12.3	常用的半导体存储器芯片	(184)
12.4	8098 单片机存储器扩展举例	(186)
12.4.1	程序存储器扩展	(186)
12.4.2	数据存储器接口电路	(190)
12.4.3	8098 存储器综合扩展	(190)
	小结	(192)
	习题十二	(192)
第十三章	8098 单片机扩展 I/O 接口的设计	(194)
13.1	8098 扩展 8255A 并行接口芯片	(194)
13.1.1	8255A 的内部结构和引脚	(194)
13.1.2	8255A 的工作方式	(195)
13.1.3	8255A 的控制字	(196)
13.1.4	8098 与 8255A 的接口	(198)
13.2	8098 扩展 8155 接口	(198)
13.2.1	8155 的内部结构和引脚	(199)
13.2.2	8155I/O 口的工作方式	(200)
13.2.3	8155 的 I/O 口控制	(200)
13.2.4	8155 内部定时器的使用	(201)
13.2.5	8098 和 8155 的连接	(203)
13.3	用 74LS 系列 TTL 电路扩展并行 I/O 接口	(203)
13.3.1	用三态门扩展 8 位并行输入口	(203)
13.3.2	用八 D 触发器/锁存器扩展 8 位并行输入/输出口	(204)
13.4	8098 与总线驱动器的接口	(204)
	小结	(205)
	习题十三	(205)
第十四章	8098 单片机与显示器、键盘的接口	(206)
14.1	显示器接口原理	(206)
14.1.1	LED 显示器	(206)
14.1.2	七段 LED 显示器	(206)
14.1.3	七段 LED 显示器接口	(207)
14.2	键盘接口原理	(210)
14.2.1	按键及其抖动	(211)
14.2.2	非编码键盘的工作原理	(211)
14.3	键盘显示器接口设计	(211)
	小结	(214)
	习题十四	(214)

第十五章 8098 单片机与微型打印机的接口	(215)
15.1 8098 与 TP μ P16A/40A 打印机的接口	(215)
15.1.1 TP μ P40A 的主要技术性能	(215)
15.1.2 接口信号	(215)
15.1.3 接口信号时序	(216)
15.1.4 字符代码及打印命令	(216)
15.1.5 TP μ P16A/40A 与 8098 单片机连接	(217)
15.1.6 打印子程序	(218)
15.2 8098 与 PP40 彩色绘图打印机的接口	(218)
15.2.1 PP40 接口信号及时序	(218)
15.2.2 命令及绘图方式	(218)
15.2.3 文本模式及图案模式的编码设计	(220)
15.2.4 PP40 与 8098 接口及绘图子程序	(222)
小结	(222)
习题十五	(223)
第十六章 8098 单片机的开发过程及其开发系统	(224)
16.1 单片机的应用开发过程	(224)
16.1.1 总体论证	(224)
16.1.2 系统设计	(224)
16.1.3 硬件电路的设计与调试	(225)
16.1.4 应用程序的编制	(226)
16.1.5 联机调试	(227)
16.2 开发系统介绍	(228)
16.2.1 开发系统的基本组成	(228)
16.2.2 在线仿真器与仿真的概念	(229)
16.2.3 常见的几种开发系统	(230)
小结	(232)
习题十六	(232)
附录一 8098 单片机指令一览表	(233)
附录二 8098 单片机指令系统	(236)
附录三 ASCII (美国标准信息交换码) 表	(247)

第一章 单片机基础知识

内容提要 本章首先介绍单片机的发展与应用概况和单片机的软硬件系统,并对8098单片机的性能特点作了说明。然后介绍有关的基础知识,如计数制、数制的转换、计算机中数的表示方法、数的编码方法及定点数与浮点数等,以便为学习和应用单片机打下必要的基础。

1.1 单片机概述

1.1.1 单片微型计算机的发展简况

计算机的发展经历了从电子管、晶体管、集成电路到大规模集成电路共四个发展阶段,即所谓的第一代计算机、第二代计算机、第三代计算机和第四代计算机。

微型计算机以利用大规模和超大规模集成电路技术为特征,它属于第四代计算机。自1971年问世以来,微型计算机向着两个主要方向发展:一个是向高速度、高性能的高档机方向发展;另一个是向稳定可靠、体小价廉的单片机方向发展。

单片微型计算机(Single-chip Microcomputer),简称单片机,是把中央处理单元CPU、随机存取存储器RAM、只读存储器ROM、定时器/计数器以及I/O接口电路等主要计算机部件,集成在一块集成电路芯片上的微型计算机。一块单片机芯片就相当于一台微型计算机。由于单片机的控制功能独具特色,它的原名就叫微型控制器(Microcontroller)。

下面对单片机的发展状况作简要说明。

1975年美国Texas仪器公司推出第一片4位单片机TMS-1000,为单片机的发展奠定了基础。

1976年Intel公司开发出第一代8位单片机MCS-48,它以体积小、功能强、价格低等优点获得广泛应用,成为单片机发展过程中的一个重要阶段。在MCS-48成功的刺激下,许多半导体公司和计算机公司竞相研制和发展自己的单片机系列。到目前为止,世界各大厂商已相继研制出至少50个系列300多个品种的单片机产品。其中有Motorola公司的6801、6805系列,Zilog公司的Z8系列,Rokwell公司的6500/1、6500/11等。此外,日本的NEC公司、松下电子公司等也都推出了各自具有特色的单片机品种。

第二代增强型8位单片机中最具有典型性的当属Intel公司的MCS-51系列单片机,虽然它仍然是8位单片机,但其功能较MCS-48有很大的增强,还具有品种全、兼容性强、软硬件资料丰富等特点,它已经取代MCS-48,成为很畅销的单片机品种。

在8位单片机之后,16位单片机也有很大发展,如1983年Intel公司推出的MCS-96系列单片机就是其中的典型代表。MCS-96系列单片机具有多子系列多种型号的特点,与MCS-51相比,它不但字长增加一倍,而且还具有4路或8路的10位A/D转换功能,其他性能也有一定的提高。其中Intel公司于1988年初新推出的准16位单片机8098,向MCS-51单片机提出了挑战。

1986年英国Inmos公司的32位单片机IMST414面世,近年Intel公司的32位单片机80960也已研制成功并投放市场。

单片机品种虽多,但纵观国内市场,仍然是MCS-51和8098单片机雄霸天下。尤其是各项性能指标均属上乘的8098单片机,为工业过程控制,智能化仪器仪表,机电一体化等提

供了理想机种，其应用前景十分广阔。

1.1.2 单片机的应用

在相当长的时间里，计算机作为科学工具，在科学计算的神圣殿堂里默默地工作，而工业现场的测控领域并没有得到真正的实惠。只有在具有体积小、功能强、用途广、使用灵活、价格便宜、工作可靠等独特优点的单片机出现后，计算机才真正地走入寻常百姓之家，成为广大工程技术人员现代化技术革新、技术革命的有力武器。在我国，单片机已得到迅速和广泛的应用。

1. 工业过程控制

过程控制是单片机应用最多，也是最有效的方面之一。单片机既可用作过程控制中的主计算机，也可作为分布式计算机控制系统中的前端机，完成模拟量采集和开关量的输入、处理和控制计算，然后输出控制信号。机械制造、机床数控、炼钢轧钢、石油化工、化肥、塑料、纺织、制糖等生产过程大量应用单片机，在航天航空、军事装置、航海、交通设备中，也越来越多地应用单片机。过程控制应用单片机已成了一种不可抗拒的趋势。

2. 智能化仪器仪表

目前，无论常规仪器还是特种仪器都大量应用单片机，从而可用软件取代过去电子线路的硬件功能，使成本大大降低，功能显著增强，使用愈加方便，采用单片机已成为仪器智能化的代名词；在分散控制系统中，单片机融入众多下位仪表及变送类仪表后，既减少了工业现场控制的危险性，又提高了整个系统的控制效率；在传感器中装入单片机就构成“智能传感器”，可对被测参数进行实时测量和处理。

3. 家用电器设备

单片机已广泛应用于电视机、电冰箱、洗衣机、微波炉、电饭煲、恒温箱、高级电子玩具、立体声音响、录像机、家用防盗报警器等各种家电设备中。

4. 电子通讯

在程控电话机中、在有线电话群网中、在调制解调器上，单片机实现数据处理的能力，已大大加速了邮电通讯设施的更新。

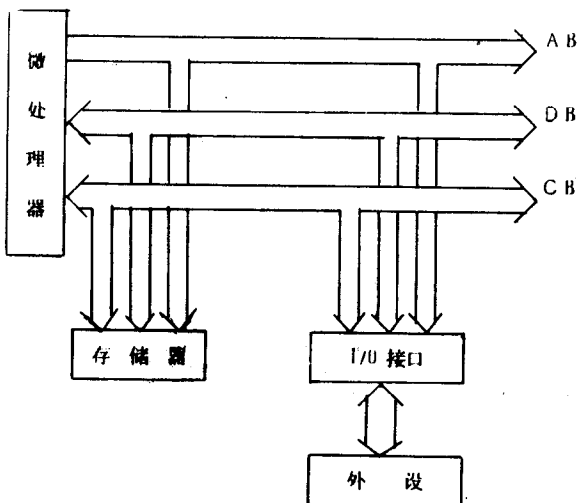


图 1-1 微型计算机结构图

确切地讲，单片机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，而是创造力和技巧上的问题。

1.1.3 单片机的软硬件系统

单片机是微型计算机的一个分支。从原理和结构上看，单片机和微型机之间不但没有很大的差别，而且早期微型机的许多技术和特点都被单片机继承下来。正因为如此，我们就从微型机的总体角度出发，来介绍单片机的硬件和软件系统。

1. 单片机的硬件结构

(1) 微型计算机的基本结构。微型计算机的基本结构如图 1-1 所示。它是由微处理器（也叫中央处理单元 CPU）、存储器、输入输出接口三部分组成。这三部分用数据总线、地

址总线和控制总线连接起来。

① 微处理器 (CPU)。微处理器是微型计算机的核心,它本身具有运算能力和控制功能。尽管各种 CPU 的性能指标各不相同,但具有共同的特点,可概括为两个方面。

其一,CPU 一般都具备下列功能:可以进行算术运算和逻辑运算;可保存少量数据;能对指令进行译码并执行规定的动作;能和存储器、外设交换数据;提供整个系统所需要的定时和控制;可以响应其他部件发来的中断请求。

其二,CPU 在内部结构上都包含下面部分:算术逻辑部件 (ALU)、累加器和通用寄存器组;程序计数器 (指令指针)、指令寄存器和译码器;时序和控制部件。

CPU 内部的算术逻辑部件用于对数据进行加、减、乘、除算术运算和与、或、非、异或等逻辑运算。

累加器和通用寄存器组用来保存参加运算的数据以及运算的结果,也用来存放地址。累加器也是寄存器,不过,它有其特殊性,即许多指令的执行过程以累加器为中心,往往在运算指令执行前,累加器中存放一个操作数,指令执行后,由累加器保存运算结果,另外,输入输出指令一般也通过累加器来完成。

程序计数器指向下一条要执行的指令。由于程序一般放在内存的一个连续区域。所以,顺序执行程序时,每取一个指令字节,程序计数器便加 1。指令寄存器存放从存储器中取出的指令码,指令译码器则对指令码进行译码和分析,从而确定指令的操作,并确定操作数的地址,再得到操作数,以完成指定的操作。

指令译码器对指令译码时,产生相应的控制信号送到时序和控制逻辑电路,从而,组合成外部电路所需要的时序和控制信号。这些信号送到微型计算机的其他部件,以控制这些部件协调工作。

实际上,微处理器的控制信号分为两类:一类是通过对指令的译码,由 CPU 内部产生的,这些信号由 CPU 送到存储器、输入/输出接口电路和其他部件;另一类是其他部件送到 CPU 的,通常用来向 CPU 发出请求,如中断请求、总线请求等。

② 存储器。存储器是微型机中用来存放数据和程序的部件,包括随机存取存储器和只读存储器。

③ 输入/输出 (I/O) 接口。I/O 接口用来连接微型机与外部设备。由于外部设备种类繁多,它们在速度、电平、功率、信息形式等很多方面都不能直接与 CPU 相连,必须经过 I/O 接口电路的转换、匹配才能与微型机 CPU 相连。

④ 总线。总线是 CPU 和其他部件之间提供数据、地址和控制信息的传输通道。总线通常分为三种,即数据总线、地址总线和控制总线。

数据总线 (DB) 是双向的,用来传输数据,通过它实现 CPU、存储器和 I/O 设备之间的数据交换。在微型机中,数据的含义是广义的。数据总线上传送的不一定是真正的数据,还可能是指令、状态量,甚至是一个控制量。

地址总线 (AB) 是 CPU 输出地址信号用的单向总线,用它来确定存储器和 I/O 设备的地址。

控制总线 (CB) 用来传输控制信号,使微型机各部分统一协调地工作。其中包括 CPU 送往存储器和 I/O 接口电路的控制信号,如读信号、写信号、中断响应信号等;还包括其他部件送到 CPU 的信号,例如,时钟信号、中断请求信号、准备就绪信号等。有了总线结构之后,系统中各功能部件之间的相互关系变为各个部件面向总线的单一关系,一个部件只要符合总

线标准，就可以连接到采用这种总线标准的系统中，使系统功能得到扩展。

(2) 单片机的基本结构。前已述及，单片机是把 CPU、ROM、RAM、I/O 接口以及定时/计数器都集成在一块芯片上。MCS-96 系列单片机的结构示意图如图 1-2 所示。

从图 1-1 及图 1-2 可看出，单片机与一般的微型机相比较，不仅体积大大减小，而且配备了常用 I/O 接口，使功能大为增强，各部件集成在一个芯片中，提高了可靠性及抗干扰能力。

2. 单片机软件系统

硬件系统作为实体，为计算机工作提供了基础和条件，但要想使计算机有效地工作，还必须要有软件的配合。

计算机软件系统包括系统软件、应用软件和程序设计语言三个部分。但是，单片机由于硬件支持和需要所限，其软件系统比较简单。首先单片机的系

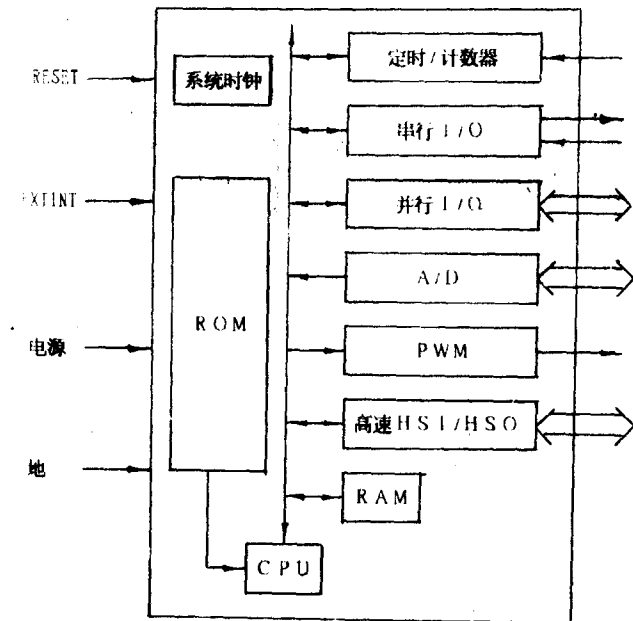


图 1-2 典型单片机结构

统管理不需要像微型机那样复杂的操作系统，而只使用简单的操作系统程序，通常称之为监控程序。因此监控程序就成为单片机中最重要的系统软件。

大多数单片机不使用高级语言，因此也就没有高级程序设计语言这个部分。单片机中通常使用的是汇编语言，用它编写应用程序的源程序，靠在其他微型机上通过交叉汇编的方法得到应用程序的目标程序，因此在单片机系统中只有监控程序和目标码的应用程序。这样，指令系统及汇编语言程序设计就成为单片机学习的重要内容。

1.1.4 8098 单片机的性能特点

MCS-96 系列单片机的新成员 8098/8398/8798，采用 8 位外部数据总线，而 CPU 仍然保持 16 位结构。这类单片机通常称为准 16 位机，它既有 16 位单片机强有力的运算功能，又有 8 位单片机接口简单的优点。8098/8398/8798 均采用 48 引脚的双列直插式封装。8398 内部有 8K 字节的可加密 ROM；8798 内部有 8K 字节的可加密 EPROM；8098 内部则没有 ROM 或 EPROM。为了存放程序和大量数据，一般要通过总线外接存储器，如图 1-3 所示。

8098 单片机的主要性能如下：

(1) 16 位 CPU 支持位、字节和字操作；

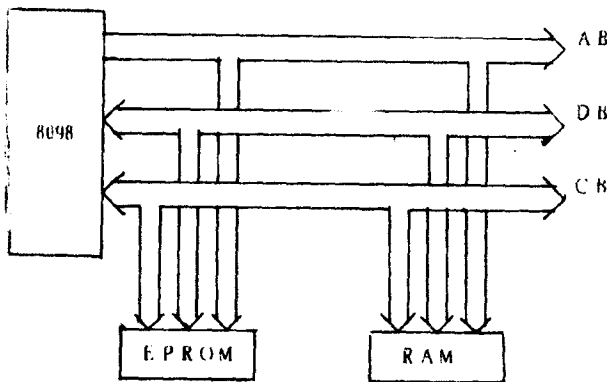


图 1-3 8098 的应用结构

- (2) 232 个累加器能“各自为战”，消灭了“瓶颈现象”；
- (3) 带采样保持的四路 10 位 A/D 转换，便于构成数据采集系统；
- (4) 一路脉冲宽度调制信号，可以作为驱动信号去控制电动机的运行；
- (5) 两个 8 位 I/O 口及两个 4 位 I/O 口，具有多种用途；
- (6) 一个全双工的串行口，可方便地实现 I/O 扩展及与外部通讯；
- (7) 高速输入 HSI 和高速输出 HSO 功能口，其工作可“自动”实现，无需 CPU 干预
- (8) 四个软件定时器和两个 16 位定时/计数器，有的用于时间控制，有的对外部事件计数
- (9) 一个 16 位监视跟踪定时器，能从软硬件故障中恢复 CPU 的工作能力；
- (10) 具有 20 个中断源，可软件设置优先级；
- (11) 高效灵活的指令系统，实现 16 位乘 16 或 32 位除以 16 位的运算只需 6.5us；
- (12) 有掉电保护电源，可防止片内 RAM 中部分存储单元的内容丢失；
- (13) 外部为 8 位数据总线，系统构成方便。很多 MCS-51 接口电路可直接引入 8098 系统中。

综上所述，8098 单片机功能比 MCS-51 强得多，且价格低廉（一片 8098 约几十元人民币），具有很强的竞争力。

从第三章起，我们再对它作详细介绍。

1.2 数制和码制

1.2.1 数制及其互换

1. 常用数制

用数字量表示物理量的大小时，仅用一位数码往往不够用，因而必须用进位计数的方法组成多位数码使用。我们把多位数码中每一位的构成方法以及从低位到高位进位的规则称为数制。常用的数制有以下几种：

(1) 十进制。最常用的数制是十进制。在十进制中，每一位有 0~9 十个数元，所以计数的基数是 10，超过 9 的数必须用多位数表示，其中低位数和相邻高位数之间的关系是“逢十进一”。例如，123.4 这个数可以展开为下面的多项式：

$$123.4 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1}$$

式中， 10^2 ， 10^1 ， 10^0 ， 10^{-1} 称为相应位的“权”，每一位上的数码称为系数，它与该位“权”的乘积，就是该位数以十进制表示的值，上式称为按权展开式。所以任意一个正的十进制数 D 均可展开为：

$$D = \sum K_i \times 10^i$$

式中， K_i 是第 i 位的系数，它可能是 0~9 十个数码中的任何一个，若整数部分的位数是 n ，小数部分的位数是 m ，则 i 包含从 $n-1$ 到 0 的所有正整数和从 -1 到 $-m$ 的所有负整数。

若以 N 代表任意进位制，即可得到任意进制（ N 进制）数展开式的通式：

$$D = \sum K_i N^i$$

式中， i 取值范围与十进制展开式的规定相同； N 为计数的基数； K_i 为第 i 位的系数； N^i 称为第 i 位的权。

(2) 二进制。在二进制数中，每一位仅有 0 和 1 两个数元，所以计数基数为 2。低位和相邻高位之间的关系是“逢二进一”。故得名二进制。

任何一个二进制数均可展开为：