

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

机电一体化系列

单片微型计算机 原理与应用

DANPIAN WEIXING JISUANJI YUANLI YUYINGYONG

胡乾斌 李光斌 李 玲 甘锡英

华中理工大学出版社

机电一体化系列

单片微型计算机原理与应用

胡乾斌 李光斌 李 玲 甘锡英

华中理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片微型计算机原理与应用/胡乾斌 等
武汉:华中理工大学出版社, 1997年7月
ISBN 7-5609-1491-8

I. 单…

Ⅱ. ①胡… ②李… ③李… ④甘…

Ⅲ. 单片机微型计算机-基本知识

Ⅳ. TP368.1

单片微型计算机原理与应用

胡乾斌 李光斌 李玲 甘锡英

责任编辑:钟小珉

*

华中理工大学出版社出版发行

(武昌喻家山 邮编:430074)

新华书店湖北发行所经销

华中理工大学出版社照排室照排

华中理工大学出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:20.75 字数:503 000

1997年7月第1版 2001年1月第5次印刷

印数:13 001—17 000

ISBN 7-5609-1491-8/TP·208

定价:23.60元

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书以 MCS-51 为例讲述了微型计算机的原理与应用。全书共分十二章,内容分别是:概述,MCS-51 内部结构,MCS-51 指令系统,汇编语言程序设计,存储器,中断系统,输入和输出,定时器/计数器,串行通信及其接口,D/A 和 A/D 转换接口,显示器、键盘、打印机接口以及 8098 准 16 位单片机。附录中给出了 MCS-51 和 8098 的指令表和指令编码表,便于读者查阅。

本书可作为高等学校机电一体化专业、机械类专业和近机类专业的本科生、夜大生和函大生的《微机原理》课程教材,也可供有关工程技术人员参考。

代 序

机械工业是重要的基础工业,是国民经济发展的先导部门。历史的实践已一再证明:先进的技术装备与先进的制造技术在国民经济发展中,起着何等重要的作用;而先进的装备与先进的制造技术则正是由先进的机械工业来提供的。马克思讲得何等的深刻:“大工业必须掌握它特有的生产资料,即机器的本身,必须用机器生产机器,这样,大工业才建立起与自己适应的技术基础,才得以自立。”过去是这样,现在是这样,将来也还是这样。

当然,由于现代科学技术的迅猛发展,特别是由于微电子技术、电子计算机技术的迅猛发展,机械工业已发生了而且还在继续发生极为深刻的变化:机械技术与微电子技术的紧密结合,特别是与微计算机技术的紧密结合,现代机械技术所拥有的技术较以往远为高,远为新,远为广,远为复杂而先进;机电一体化技术与产品是十分突出的表现之一。这一深刻的变化是一股强大的潮流与一个严重的挑战,而且这一股潮流与这一个挑战是不应抗拒的,也是不可抗拒的。“顺之者昌,逆之者亡”,这是无法改变的现实。

这一深刻的变化反映在:机械工程、机械工业的面貌与内容发生了根本性的变化。过去,理论上主要以力学作为基础,实践上主要以经验作为基础,现在,作为基础的理论远不限于力学,还有系统论、控制论、信息论、传感理论、信号处理理论、电子学、计算机学等等,作为实践的基础远不限于经验,而且还涉及各有关的学科,同时,本身也在形成自己的学科体系——制造理论、工艺理论。机械产品的性质也在发生重大的变化,新的机械产品在不同程度上都同微电子技术、微计算机技术相结合,取代、延伸、加强与扩大人脑的部分作用。机械产品的种类与品种正日新月异,老的正在脱胎换骨,新的不断问世,几乎“无所不包”、“无孔不入”,大有令人瞠目结舌之势。与此相适应,机械制造技术正在彻底改造,广泛采用各种高新技术,特别是微电子技术、电子计算机技术,从数控化走向柔性化、集成化、智能化,成为现代科技前沿热点之一。与此相适应,企业的管理也在发生根本性的变化,从以产品为主的管理发展到以面向市场的信息为主的管理。

在这一深刻变化与严重挑战面前,谁胜谁负,谁兴谁衰,人才是关键。中共中央负责同志今年4月24日同部分学部委员座谈时就强调指出:要振兴经济,首先要振兴科技;要振兴科技,首先是培养人才。要发展机电一体化技术与产品,要实现机械工业的根本改造,没有高层次的科技人才是不行的。为了培养机械技术与电子技术紧密结合的高层次科技人才,有关各国都在探索其最优道路。我国采取果断措施,在大量减少专业种类的情况下,设立了“机电控制与自动化专业”,为进一步高质量地快速地培养这方面的人才创造更好的条件。事实上,我国不少高等

院校已在这一工作上作了多年的探索,试办了诸如机电一体化试点班,试点专业之类,华中理工大学也是其中的一员。创办这一方面的专业,也是一项改革,也是一项艰难的事业。鲁迅先生讲得好:“愈艰难,就愈要做。改革,是向从来没有一帆风顺的。”正因为如此,我们必须继续迎着艰难去探索。

众所周知,教材,是人才培养中的重要一环,教材建设是一个学校最基本的建设之一。为此,华中理工大学有关教师在以往试点工作的基础上,总结了自己的经验,学习了兄弟学校的经验,有组织有计划地编写了这一方面的成套教材。这样,一方面可以适应目前形势发展的急需,另一方面也是进一步的继续探索。

《诗经》讲得好:“嘤其鸣矣,求其友声。”由于编者业务水平的有限,探索经验的不足,编写时间的紧迫,这套教材中的错误、不妥与缺陷在所难免,敬希专家与读者拨冗指教,我们将不胜感谢。

教授、中国科学院学部委员

杨叔子

1992.4.30

前 言

本书是参照国家教委颁布的“关于机械电子工程专业业务培养要求”以及《微机原理》课程教学基本要求的精神,根据作者多年来从事机电一体化和机械制造专业本科生微机课程的教学实践而编写的。

《微机原理》课程是学习和掌握计算机硬件知识和汇编语言程序设计的入门课程,其任务是使学生从理论和实践上掌握微型机的基本组成、工作原理、接口技术和汇编语言程序设计方法,使学生初步具有应用微机开发的能力。

作为微型计算机的一个重要分支,单片机的发展迅速,应用领域日趋扩大,特别是在工业测控、智能仪器仪表、机电一体化产品、家电等领域中得到了广泛应用。因此,本书以性能优异、应用广泛的 MCS-51 和 8098 单片机代替 Z80 微处理器,以利于教学内容与国民经济和科学技术的发展相适应。

为了便于初学者学习和理解,本书在内容安排上采用“化整为零”的论述方式,将单片机的结构按微型机的体系分别介绍;在介绍指令系统之后,接着安排汇编语言程序设计,为后面章节的学习打下良好的软件基础。

在编写中,力求注重先进性、系统性和实用性,以便有利于帮助学生掌握基本概念,培养学生分析问题和解决问题的能力。

《微机原理》课程是一门实践性很强的课程,因此,在学习本课程时,还应注意加强实践环节,通过上机实验,培养学生的实际动手能力。

本书第一至第七章由胡乾斌编写,第八至第十章由李玲编写,第十一章由甘锡英编写,第十二章由李光斌编写。胡乾斌、李光斌负责全书的修改和最后定稿。

本书由林奕鸿教授主审,在本书的编写过程中得到邓星钟教授、张福润教授、朱志红副教授等的支持和帮助。他们提出了许多宝贵的意见,在此表示深切的谢意。

本书可作为机电一体化专业、机械类专业和近机类专业的本科生、夜大生和函大生的《微机原理》课程教材,也可供从事单片机应用的工程技术人员参考。

由于编者水平有限,书中错误或不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

1996 年 10 月

目 录

第一章 概述	(1)
1.1 微型计算机的发展和特点	(1)
1.2 微处理器、微型计算机和微型计算机系统	(3)
1.3 微型计算机的应用	(5)
1.4 微型计算机的工作过程	(6)
1.5 Intel 单片机系列介绍	(8)
1.6 计算机中的数和编码	(11)
1.6.1 数制及其转换	(11)
1.6.2 计算机中数的表示方法	(14)
1.6.3 编码	(16)
1.6.4 几个术语	(17)
习题	(18)
第二章 MCS-51 单片机的内部结构	(19)
2.1 MCS-51 单片机结构	(19)
2.2 CPU	(20)
2.2.1 运算器	(20)
2.2.2 控制器	(22)
2.3 MCS-51 的引脚及片外总线结构	(23)
2.3.1 MCS-51 的引脚功能	(23)
2.3.2 MCS-51 的外部总线结构	(25)
2.4 CPU 时序及辅助电路	(26)
2.4.1 振荡器和时钟电路	(26)
2.4.2 复位和复位电路	(27)
2.4.3 CPU 时序	(29)
2.5 MCS-51 的存储器结构	(31)
2.5.1 程序存储器	(32)
2.5.2 数据存储器	(33)
习题	(36)
第三章 MCS-51 的指令系统	(37)
3.1 指令及其表示方法	(37)
3.1.1 指令格式	(37)
3.1.2 指令表示法	(37)
3.2 寻址方式	(38)
3.2.1 寻址空间和符号注释	(38)
3.2.2 立即寻址	(40)
3.2.3 直接寻址	(40)
3.2.4 寄存器寻址	(40)
3.2.5 寄存器间接寻址	(41)
3.2.6 变址寻址(基址寄存器+变址寄存器间接寻址)	(42)

3.2.7 相对寻址	(42)
3.2.8 位寻址	(43)
3.3 指令系统	(44)
3.3.1 数据传送类指令	(44)
3.3.2 算术运算类指令	(50)
3.3.3 逻辑运算类指令	(54)
3.3.4 控制转移类指令	(56)
3.3.5 位操作类指令	(60)
习题	(63)
第四章 汇编语言程序设计	(66)
4.1 汇编语言的基本概念	(66)
4.1.1 程序设计语言	(66)
4.1.2 汇编语言的语句结构	(67)
4.1.3 伪指令	(68)
4.2 汇编语言程序设计举例	(70)
4.2.1 汇编语言程序设计步骤	(70)
4.2.2 顺序程序	(71)
4.2.3 分支程序	(72)
4.2.4 循环程序	(77)
4.2.5 查表程序	(82)
4.2.6 子程序	(87)
4.2.7 浮点运算程序	(94)
习题	(103)
第五章 存储器	(105)
5.1 半导体存储器的分类	(105)
5.2 随机存取存储器(RAM)	(107)
5.3 只读存储器(ROM)	(109)
5.4 CPU 与存储器的连接	(112)
5.5 MCS-51 存储器的扩展	(116)
5.5.1 程序存储器的扩展	(116)
5.5.2 数据存储器的扩展	(121)
习题	(125)
第六章 中断系统	(126)
6.1 概述	(126)
6.2 MCS-51 的中断系统	(128)
6.2.1 中断源	(128)
6.2.2 中断控制	(130)
6.2.3 中断处理过程	(132)
6.3 中断源扩展	(135)
习题	(138)
第七章 输入和输出	(139)
7.1 概述	(139)
7.2 微型机与外设之间的数据传送方式	(141)

7.2.1 程序传送	(141)
7.2.2 中断传送	(144)
7.2.3 直接存储器存取传送	(144)
7.3 MCS-51 的并行 I/O 口	(144)
7.4 MCS-51 并行接口的扩展	(147)
7.4.1 用 TTL 芯片扩展并行 I/O 口	(147)
7.4.2 用 8255A 可编程器件扩展并行接口	(149)
7.4.3 用 8155 可编程 I/O 扩展接口	(156)
习题	(160)
第八章 定时器/计数器	(161)
8.1 MCS-51 的定时器	(161)
8.1.1 定时器的控制	(161)
8.1.2 定时模式	(164)
8.1.3 定时器/计数器的应用举例	(166)
8.2 定时器/计数器的功能扩展	(171)
8.2.1 可编程定时器/计数器 8253 芯片的结构	(171)
8.2.2 8253 的工作模式	(172)
8.2.3 8253 的应用举例	(175)
习题	(178)
第九章 串行通信及其接口	(179)
9.1 概述	(179)
9.1.1 串行通信的基本概念	(179)
9.1.2 串行通信的接口标准	(182)
9.2 MCS-51 的串行口	(185)
9.2.1 串行口的组成	(185)
9.2.2 串行口的工作方式	(186)
9.2.3 波特率的设定方法	(192)
9.2.4 多机通信	(194)
9.3 可编程串行接口芯片 8251A	(197)
9.3.1 8251A 的逻辑结构和引脚	(197)
9.3.2 8251A 的工作方式	(200)
9.3.3 8251A 的编程	(202)
9.3.4 MCS-51 单片机串行接口的扩展	(202)
习题	(207)
第十章 数/模(D/A)和模/数(A/D)转换接口	(208)
10.1 D/A 转换器和 A/D 转换器的主要性能指标	(208)
10.2 D/A 转换接口	(210)
10.2.1 D/A 转换器的基本工作原理及器件简介	(210)
10.2.2 选择 D/A 转换器的原则和指南	(212)
10.2.3 8 位 D/A 转换器 DAC0832 与 MCS-51 的接口技术	(214)
10.3 A/D 转换接口	(218)
10.3.1 A/D 转换器的基本工作原理及器件简介	(218)
10.3.2 选择 A/D 转换器的原则和指南	(219)

10.3.3	8路8位A/D转换器ADC0809与MCS-51的接口技术	(219)
10.3.4	12位A/D转换器ADC1210与MCS-51的接口技术	(225)
	习题	(227)
第十一章	显示器、键盘、打印机接口	(228)
11.1	显示器接口电路	(228)
11.1.1	LED显示器	(228)
11.1.2	LCD显示器	(231)
11.2	键盘接口电路	(232)
11.2.1	非编码键盘的接口	(233)
11.2.2	少量功能键的接口	(239)
11.2.3	串行接口非编码键盘	(240)
11.3	打印机接口电路	(242)
	习题	(244)
第十二章	8098 准 16 位单片机	(245)
12.1	8098 单片机结构	(245)
12.1.1	概述	(245)
12.1.2	8098 的硬件组成	(245)
12.1.3	8098 单片机引脚功能	(249)
12.2	8098 的存储器及其使用方法	(250)
12.3	8098 单片机指令系统	(255)
12.3.1	操作数类型	(255)
12.3.2	寻址方式	(256)
12.3.3	程序状态字 PSW	(257)
12.3.4	指令系统	(258)
12.4	8098 的中断系统	(268)
12.4.1	中断系统框图	(268)
12.4.2	中断响应时间	(270)
12.4.3	中断系统编程实例	(271)
12.5	高速输入和高速输出通道	(272)
12.5.1	定时器	(272)
12.5.2	输入/输出控制寄存器和状态寄存器	(272)
12.5.3	与高速输入通道有关的专用寄存器	(274)
12.5.4	高速输入部件的结构及工作原理	(275)
12.5.5	高速输出通道	(276)
12.5.6	应用实例	(278)
12.6	8098 单片机的片内 A/D 转换器和 D/A 转换器	(287)
12.6.1	A/D 转换器	(287)
12.6.2	D/A 转换器	(289)
12.7	8098 的串行口及其应用	(292)
12.7.1	串行口的工作方式	(292)
12.7.2	串行口的专用寄存器及有关的寄存器	(293)
12.7.3	串行口的应用举例	(293)
	习题	(296)

附录一 MCS-51 指令表	(299)
附录二 MCS-51 指令编码表	(304)
附录三 8098 单片机指令表	(309)
参考文献	(316)

第一章 概 述

1.1 微型计算机的发展和特点

一、微型计算机的发展概况

电子计算机是一种不需要人工的直接干预,能够对各种数字信息进行算术和逻辑运算的快速电子设备。它的出现和发展,是20世纪最重要的科学技术成就之一。70年代以来,微型计算机的问世和发展把计算机技术推向了整个社会。目前,计算机已广泛地应用到国民经济和国防建设的各个领域,并且在人们日常生活中也发挥了不可缺少的作用。

自从1946年第一台电子数字计算机(ENIAC)诞生以来,已经历了电子管计算机(1945年~1955年)、晶体管计算机(1955年~1965年)、集成电路计算机(1965年~1975年)、大规模、超大规模集成电路计算机(1975年~现在)的四个发展时期,当前正在向新一代的非冯·诺依曼计算机、智能计算机方向发展。

电子计算机按其规模、性能和价格可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机五类。从系统结构和基本工作原理上说,微型机与其他几类计算机并没有本质上的区别。

微型计算机是第四代计算机向微型化方向发展的结果,它的发展是以微处理器的发展为标志的。

1971年,美国Intel公司研制了第一个微处理器4004,从此,计算机技术进入了一个崭新的发展时代——微型计算机时代。1972年,Intel公司又生产了8位微处理器8008。通常,人们将4004、4040、8008称为第一代微处理器。这些微处理器的字长为4位或8位,集成度约为2000管/片,时钟频率为1MHz,平均指令执行时间为20 μ s。

1973年~1977年期间,以Intel公司的8080/8085、Zilog公司的Z80、Motorola公司的M6800、Rockwell公司的6502为典型产品,称为第二代微处理器。这些微处理器的字长为8位,集成度达到9000管/片,时钟频率为2~4MHz,平均指令执行时间为1~2 μ s。

70年代后期,超大规模集成电路的工艺已经成熟,进一步推动了微型计算机向更高层次发展,1977年~1978年出现了第三代微处理器,其代表产品是Intel公司的8086/8088、Zilog公司的Z8000和Motorola公司的M68000等16位微处理器。它们的集成度为20000~60000管/片,时钟频率为4~8MHz,平均指令执行时间为0.5 μ s。

1980年以后,微处理器进入第四代产品,相继出现了性能更高、功能更强的Intel 80186、80286和Motorola 68010 16位微处理器。它们的集成度高达100000管/片,时钟频率为10MHz左右,平均指令执行时间约为0.2 μ s。1985年,Intel公司率先推出了32位微处理器80386,它与8086、80186、80286向上兼容,从而构成了完整的80系列微处理器。与此同时,Motorola公司也推出了32位微处理器68020、68030。它们的集成度高达150000~200000管/片,时钟频率为16~20MHz,平均指令执行时间约为0.1 μ s。

1990年,Intel公司又推出了性能更强的80486,其时钟频率达50MHz;1993年,Intel公司开发了64位的Pentium,这是第五代微处理器,其时钟频率达66MHz,集成度可达3100000管/片。1994年,IBM、Intel、Apple三家公司联合开发推出了Power PC。

从70年代中期开始,作为微型计算机的一个重要方面军,单片机也得到很大的发展。1976

年 Intel 公司推出了 MCS-48 8 位单片机,1978 年 Intel 公司推出了高性能的 8 位单片机 MCS-51;Motorola 公司的 6805 和 Zilog 公司的 Z8 等都是这一类单片机的典型产品。1983 年,Intel 公司推出了高性能的 MCS-96 16 位单片机;1988 年 Intel 公司推出了 8 位机的价格、16 位机的性能的准 16 位单片机 8098。90 年代初,Intel 公司推出了 32 位单片机 80960,成为单片机发展史上的一个重要里程碑。单片机的发展趋势将是:向着大容量、高性能化,小容量、低价格化和外围电路内装化等几个方面发展。

我国从 1974 年开始研制微型计算机,80 年代后期以来生产的 16 位、32 位微型计算机已开始走向与 Intel 公司和 Motorola 公司的产品相兼容的道路,这将有利于我国微型计算机的进一步发展。

二、微型计算机的特点

由于微型机广泛采用高速度、高集成度的器件和部件,因此它除具有计算机的快速性、通用性、准确性和逻辑性这样一些特性之外,还具有以下特点:

(1)体积小、重量轻、价格低廉。由于采用大规模集成电路和超大规模集成电路,使微型机所含的器件数目大为减少,体积大为缩小。

(2)结构灵活,易于构成各种微型机应用系统。

(3)应用面广。由于微型机体积小,性能/价格比高,耗电少,可靠性高,又易于掌握和使用,所以现在微型机不仅占领了原来使用小型机的各个应用领域,而且广泛用于过程控制等场合。此外,还可用于过去计算机无法深入的方面,如测量仪器、教学装置、医疗设备、家用电器等。总之,微型机的应用正向普及化和社会化方向发展。

三、微型计算机的分类

微处理器是微型计算机的核心,它的性能直接影响微型机的功能。而微处理器的性能与其字长紧密相关。因此,通常把微处理器的字长作为微型计算机的分类标准。

1. 4 位微处理器

目前常见的 4 位微处理器是单片机结构,这种单片机速度低,运算能力弱,存储容量很小,存储器中只存放固定程序,因而主要用于家用电器和娱乐器件(进行简单的控制),或用于袖珍计算器、电子售货机等(进行简单的运算)。

2. 8 位微处理器

8 位微处理器寻址能力可以达到 64K 字节,有功能灵活的指令系统和较强的中断能力。此外,硬件配套电路比较齐全。因此,由 8 位微处理器构成的 8 位微型计算机系统通用性较强,应用范围很宽,广泛用于事务管理、工业控制、智能终端、仪器仪表及数据处理等方面。

常见的 8 位微处理器有 Zilog 公司的 Z80、Intel 公司的 8080/8085、Motorola 公司的 M6800、Rockwell 公司的 6502 等。

3. 16 位微处理器

16 位微处理器不仅在集成度和速度、数据总线宽度等方面有很大提高,而且在功能和处理方法上也作了改进。因此,由它构成的 16 位微型计算机系统在性能方面已经和 70 年代的中档小型计算机相当。

16 位微处理器的代表产品有: Intel 公司的 8086/8088、80186、80286, Motorola 公司的 68000、68010, Zilog 公司的 Z8000 等。

4. 32 位微处理器

这是高档的微处理器,典型产品有: Intel 公司的 80386、80486, Motorola 公司的 68020、

68030、68040 等。用 32 位微处理器构成的超级微型计算机系统可与高档的小型机媲美。

5. 64 位微处理器

这是当前性能最高的微处理器,典型产品有 Intel 公司的 Pentium、Power PC。

1.2 微处理器、微型计算机和微型计算机系统

一、微处理器(Microprocessor,或 μP)

微处理器就是微型化的中央处理器,通常是由一片或少数几片大规模集成电路组成的中央处理部件,简称 CPU 或 MPU。它是微型计算机的核心。一般来说,CPU 具有如下功能:

- (1)实现算术运算和逻辑运算,并具有逻辑判断能力;
- (2)能对指令进行译码,并执行指令所规定的操作;
- (3)具有访问存储器和外设的能力;
- (4)提供整个系统所需的定时和控制信号;
- (5)可响应中断请求。

CPU 在内部结构上包含下列部分:

- (1)算术逻辑部件;
- (2)累加器和通用寄存器组;
- (3)程序计数器、指令寄存器和指令译码器;
- (4)时序和控制部件。

算术逻辑部件专门用来处理各种数据信息,它可以进行加、减、乘、除算术运算和与、或、非、异或等逻辑运算。比较低档的 CPU 不能进行乘、除运算,但可以用程序来实现。

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中间结果,也可用来存放地址。

程序计数器用于指向下一条要执行的指令的地址。由于程序一般在内存中是连续存放的,所以顺序执行程序时,每取 1 个指令字节,程序计数器便自动加 1。指令寄存器用于存放从存储器中取出的指令操作码,指令译码器对其进行译码,从而确定指令的操作,并确定操作数的地址,得到操作数,以完成指定的操作。

指令译码器对指令进行译码时,产生相应的控制信号并送到时序和控制逻辑电路中,从而形成外部电路所需要的控制信号,以控制整个系统协调工作。

二、微型计算机(Microcomputer,或 μC)

微型计算机是指,以微处理器为核心,配上存储器、输入/输出接口电路和系统总线所组成的计算机。当把 CPU、存储器和输入/输出接口电路集成在单片的芯片上,或者组装在一块或多块电路板上,则分别称为单片机或单板机。

微型计算机的基本结构如图 1.2.1 所示。CPU 执行程序实现对数据信息进行处理和对整个系统进行控制,它的性能决定了整个微型机的各项关键指标。

存储器包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。存储器用来存放程序和数据。

输入/输出(I/O)接口电路实现微处理器与外部设备的连接,沟通微型机与外界之间的信息联系。

总线是用来传送信息的一组导线,它为 CPU 和其他部件之间提供数据、地址和控制信息的传输通道。微型计算机一般包含三种不同功能的总线:地址总线 AB(Address Bus)、数据总

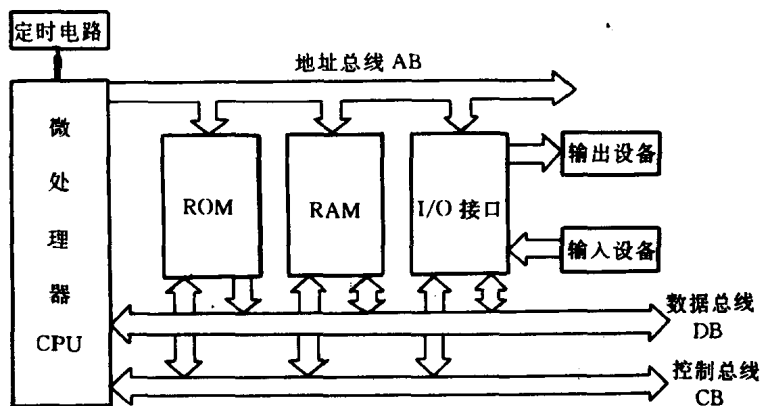


图 1.2.1 典型的微型机硬件结构

线 DB(Data Bus)和控制总线 CB(Control Bus)。

地址总线专门用来传送地址信息。地址总线是由 CPU 发出的，因而是单向的。地址总线的位数决定了 CPU 可直接寻址的内存范围。比如，8 位微型机地址总线一般是 16 根，即 $A_0 \sim A_{15}$ ，因此它可以寻址的存储空间为 $2^{16} = 64K$ 字节。输入/输出接口也可以通过地址总线寻址。显然，地址总线输出的地址是 CPU 用于确定与哪个内存单元或外部设备进行信息交换的重要条件。

数据总线用于传送数据信息。数据既可以从 CPU 传送到存储器或输入/输出接口，也可以从存储器或输入/输出接口传送到 CPU，因而与地址总线不同，数据总线是双向的。CPU 的数据总线的位数决定了微型机的数据总线的宽度（又称字长），两者是对应一致的，数据总线的宽度是微型机的一个极重要的指标。

控制总线用来传送控制信号。一种是由 CPU 发出到存储器和输入/输出接口电路的控制信号，如读信号、写信号、中断响应信号等；另一种则是由输入/输出接口电路送往 CPU 的控制信号，如时钟、中断请求、准备就绪信号等。

正是由于微型机采用总线结构，从而使得微型机在系统结构上简单，整个系统各功能部件之间的相互关系变为各自面向总线的单一关系，于是可以方便地在总线上接入不同的功能部件，而使系统得到扩展。

三、微型计算机系统(Microcomputer System, 或 μCS)

微型计算机系统包括硬件和软件两大部分，它是以微型计算机为主体，配上系统软件和外部设备组成的。

系统软件包括操作系统和系统应用程序，如编辑程序、汇编程序、编译程序、调试程序等。有了系统软件，才能发挥微型机系统中的硬件功能，并为用户使用计算机提供了方便手段。外部设备用来使微型机实现数据的输入和输出。最通用的外部设备有键盘、显示器、磁盘控制器和打印机等。当计算机用于生产过程的控制时，硬件还应包括过程控制 I/O 通道，通常将它与外部设备统称为外围设备，简称外设。

微处理器、微型计算机和微型计算机系统之间的关系如图 1.2.2 所示。

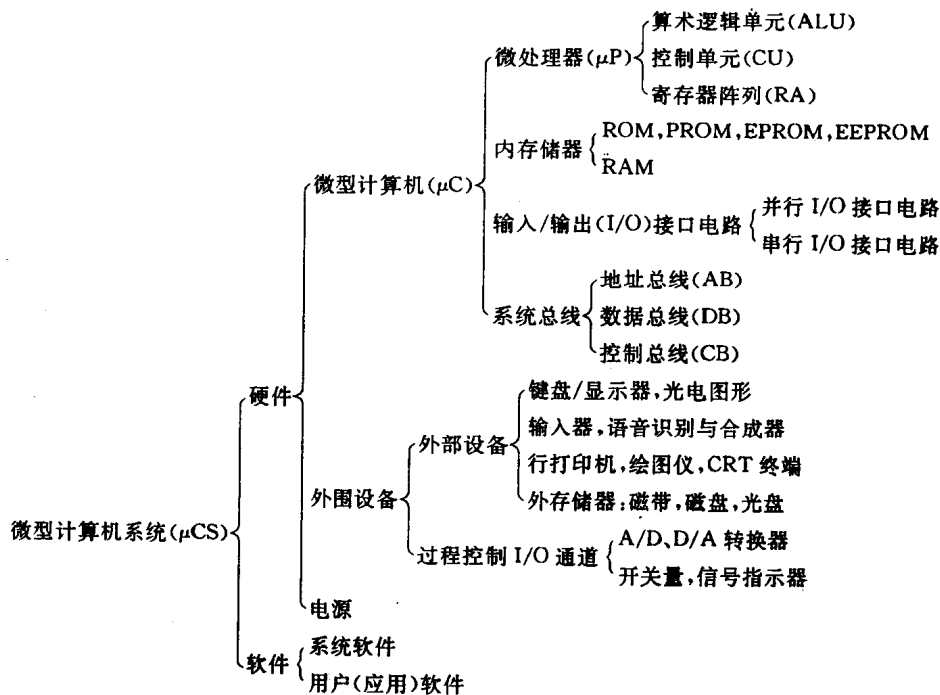


图 1.2.2 μCS 、 μC 、 μP 的相互关系

1.3 微型计算机的应用

由于微型机具有体积小、性能/价格比高、耗电少、可靠性高和容易掌握等优点,所以它的应用范围十分广阔。微型机在科学计算、信息处理、事务管理和控制等方面显示出了旺盛的生命力。20多年来,微型机的发展很快,更新换代尤为迅速,作为微型机的一个重要方面的单片机的发展也极为迅速。据统计,90年代全世界平均6人就有一片单片机,预计到2000年,单片机与人口之比将会达到1:3。

单片机的原名叫 Microcontroller,即微型控制器。顾名思义,单片机有别于通用微型计算机,它是专门为控制和智能仪器设计的一种集成度很高的微型计算机。其控制功能强,有优异的性能/价格比,有很高的可靠性。因而,单片机的应用范围在不断地扩大,它已经成了生产中和人类生活中不可缺少的有力工具。下面介绍单片机在几个方面的典型应用。

1. 单片机在智能仪表中的应用

单片机广泛地用于各种仪器仪表中,使仪器仪表数字化、微型化和智能化,提高它们的测量速度、测量精度和自动化程度,简化仪器仪表的硬件结构,便于使用、维修和改进,提高其性能/价格比。

2. 单片机在机电一体化产品中的应用

机电一体化是机械工业发展的方向。机电一体化产品是指,集机械技术、微电子技术、计算机技术和控制技术于一体,具有智能化特征的机电产品。例如,微机控制的数控机床、机器人等。单片机作为机电产品中的控制器,能充分发挥它的体积小、可靠性高、功能强等优点,大大提高了机器的自动化、智能化程度。

3. 单片机在过程控制中的应用

过程控制是微型机应用最多、最有效的方面之一,单片机广泛地用于过程控制。它既可以