

# 微机原理与应用

杨 苏 余淑美 等编著



中国广播电视出版社

# 微机原理与应用

杨苏 余淑美 等编著

中国广播电视出版社

(京)新登字 097 号

图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理与应用/杨苏等编著. —北京: 中国广播电视出版社, 1995. 8

ISBN 7-5043-2748-4

I. 微… I. 杨… III. ①微型计算机-理论 ②微型计算机-应用 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 核字 (95) 第 13474 号

中国广播电视出版社出版

(北京复外真武庙二条 9 号 邮政编码: 100866)

北京密云县铁十六局印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

787×1092 毫米 16 开 24.25 印张 590 (千) 字

1995 年 8 月第 1 版 1995 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1~10000 册 定价: 22.00 元

## 出版者的话

为了适应广播电视中专教育事业发展的需要,不断提高教材质量,广播电影电视部教育司和各广播电视中专课程组,在对第一轮中专工科教材修订的基础上,组织力量编写了第二轮广播电视中专工科教材,由中国广播电视出版社出版,并公开发行。这批计划出版的专业基础课教材有:《电子线路》、《电工基础》、《无线电技术基础》、《无线电测量》、《微机原理与应用》、《脉冲与数字电路》、《电视原理》,共计7种。专业课教材有:《电波与天线》、《广播·电视·调频发送技术》、《广播播控技术》(含广播声学、有线广播、录音技术)、《电视播控与制作技术》(含摄像)、《电视接收技术》、《数字通信》、《微波与卫星接收技术》、《录音与录像技术》,共计8种。在教材编写过程中,力求做到立论正确,概念清楚,理论联系实际。

这批教材仍暂作试用教材,适于招收初中毕业生、学制为四年的学校使用。鉴于目前各学校招生对象和学制不尽相同,各校可根据教学大纲的要求选用有关内容。设有相近专业的其它中等专业学校和职业高中也可选用本教材。

这批教材还可以作为干部培训的中级教材和职工自学参考书之用,也可以供具有高中文化程度和一定无线电基础知识的读者阅读。我们殷切希望广大读者对本教材提出意见和建议,帮助我们做好教材出版工作。

广播电影电视部教育司

## 前 言

当我们准备编写这本教材时,不能不环顾一下当前我国微型计算机应用的形势。随着改革开放的不断深入,我国国民经济和各项事业飞速发展,微电子技术的不断进步和微型计算机性能价格比的逐渐提高,掀起了微型计算机应用的新热潮,计算机已成为现代化的重要标志。

这就要求理工科的大、中专毕业生都应了解和掌握一些微型计算机原理及应用方面的知识。本教材就是按照广播电影电视部下达的广播电视中专工科教学大纲,为广播电视中专学校非计算机专业而编写的。为了便于教学与工作密切结合,本教材仍以最常用的 8 位微处理器——Z80 CPU 来介绍微型计算机的原理、指令系统和应用程序设计方法,然后以较大的篇幅以 16 位的 8086 为样机介绍 8086 微处理器、系统结构、微机的总线和时序、微机与存储器的接口、微机与外部接口间数据传送的形式和几种主要的 I/O 接口电路。书中对计算机内部电路的分析只作简要介绍,重点介绍其外特性和应用,以及为解决各种实际问题所需掌握的接口技术和应用系统实现方法。

每一个实际的微型计算机应用,都是微型计算机系统的应用。除了 CPU,还少不了存储器和各种外设及其接口等等。为此我们加强了系统的介绍,尤其增加了 Intel 系列通用接口芯片 8255A、8253A、8251A 及串行通讯基本知识,使大家对硬件系统有个较完整的认识。

本书由新疆广播电视学校高级讲师杨苏、北京广播学院副教授余淑美主编,参加本书编写的还有新疆广播电视厅高级工程师杨加霖、湖南广播电视学校讲师李康林、浙江广播电视学校讲师练益群、江苏广播电视厅高级工程师徐湛仪、吴允朴和李韵萍等。

本书由石昭生和陈洪诚主审。

在编写过程中,得到了刘进京、赵珉、刘国幸、周飞腾、马艳、王明庄等老师以及有关领导和其他同志的支持与帮助,作者在此表示衷心的感谢。

本教材是一次尝试,由于编者水平有限,本书会有不少的缺点与错误,殷切希望大家批评指正。

编者

1993 年 10 月

# 目 录

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| <b>第一章 微型计算机概述</b> .....      | (1)   |
| 1-1 计算机的基本组成 .....            | (1)   |
| 1-2 计算机语言、程序和指令 .....         | (2)   |
| 1-3 微处理器、微型计算机和微型计算机系统 .....  | (4)   |
| 1-4 存储器组织 .....               | (7)   |
| 1-5 微型计算机的工作过程 .....          | (8)   |
| 1-6 微型计算机系统的主要技术指标 .....      | (10)  |
| 1-7 微型计算机的发展概况 .....          | (11)  |
| 本章小结 .....                    | (13)  |
| 习题 .....                      | (14)  |
| <b>第二章 微型计算机基础知识</b> .....    | (15)  |
| 2-1 计算机运算基础知识 .....           | (15)  |
| 2-2 数字电路基础知识 .....            | (28)  |
| 本章小结 .....                    | (33)  |
| 习题 .....                      | (35)  |
| <b>第三章 Z80 单板机原理及应用</b> ..... | (36)  |
| 3-1 Z80 CPU 简介 .....          | (36)  |
| 3-2 Z80 指令系统 .....            | (49)  |
| 3-3 Z80 汇编程序设计 .....          | (79)  |
| 3-4 Z80 中断系统 .....            | (92)  |
| 3-5 Z80 可编程接口芯片 .....         | (103) |
| 3-6 TP801 单板机结构及其监控程序 .....   | (119) |
| 本章小结.....                     | (130) |
| 习题.....                       | (132) |
| <b>第四章 8086 微处理器</b> .....    | (140) |
| 4-1 8086 微处理器简介 .....         | (140) |
| 4-2 8086 的执行单元和总线接口单元 .....   | (144) |
| 4-3 8086 的系统构成 .....          | (146) |
| 4-4 寻址方式 .....                | (151) |
| 本章小结.....                     | (156) |
| 习题.....                       | (157) |
| <b>第五章 8086 指令系统</b> .....    | (158) |
| 5-1 指令编码 .....                | (158) |
| 5-2 数据传送指令 .....              | (160) |

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| 5-3 运算指令 .....                         | (164) |
| 5-4 移位/循环移位指令 .....                    | (170) |
| 5-5 分支转移指令 .....                       | (171) |
| 5-6 重复指令 .....                         | (174) |
| 5-7 处理器控制指令 .....                      | (177) |
| 本章小结 .....                             | (178) |
| 习题 .....                               | (179) |
| <b>第六章 8086 汇编语言</b> .....             | (181) |
| 6-1 段的指定 .....                         | (181) |
| 6-2 数据的定义 .....                        | (183) |
| 6-3 汇编语言的格式 .....                      | (185) |
| 6-4 分支循环和过程 .....                      | (186) |
| 6-5 有关 I/O 的 DOS 功能调用 .....            | (189) |
| 6-6 源程序的汇编、连接与调试 .....                 | (192) |
| 6-7 汇编语言程序举例 .....                     | (194) |
| 本章小结 .....                             | (199) |
| 习题 .....                               | (200) |
| <b>第七章 微型计算机系统</b> .....               | (202) |
| 7-1 8086 系统结构 .....                    | (202) |
| 7-2 可编程接口芯片 .....                      | (209) |
| 7-3 CRT 显示器 .....                      | (239) |
| 本章小结 .....                             | (241) |
| 习题 .....                               | (242) |
| <b>第八章 MCS-51 单片机的原理及应用</b> .....      | (244) |
| 8-1 MCS-51 单片机的结构 .....                | (245) |
| 8-2 MCS-51 指令系统 .....                  | (256) |
| 8-3 MCS-51 的中断及接口 .....                | (273) |
| 本章小结 .....                             | (294) |
| 习题 .....                               | (295) |
| <b>第九章 微型计算机的应用</b> .....              | (297) |
| 9-1 概述 .....                           | (297) |
| 9-2 微机控制系统的组成形式及开发方法 .....             | (298) |
| 9-3 MES-1 型微电脑值机系统 .....               | (302) |
| 9-4 编辑机的微机控制系统 .....                   | (319) |
| 9-5 录像机的微机控制系统 .....                   | (330) |
| 9-6 微机字幕机 .....                        | (339) |
| <b>附录一 ASCII 码 (美国标准信息交换码) 表</b> ..... | (348) |
| <b>附录二 Z80 指令系统</b> .....              | (349) |
| <b>附录三 8086 指令系统</b> .....             | (373) |

# 第一章 微型计算机概述

## 1-1 计算机的基本组成

人们每天都在通过视觉、听觉来收集信息，用大脑对它们进行分析、加工、处理，最后得出结论，并通过语言和文字与他人交流。这个过程都要由人的神经中枢来指挥，这就是人们加工、处理信息的大致过程。

当今社会已经进入了信息爆炸的时代。有人统计，人类掌握的知识在 20 世纪初每 30 年增加一倍；50 年代每 10 年增加一倍；70 年代每 5 年增加一倍；目前则大约每 3 年增加一倍。现在全世界每小时约有 20 多项发明，每天有 6000 到 7000 篇科学论文发表；如果你要把全世界一天出的报纸看完，就得花 60 年的时间。

面对如此大量的信息，人类怎样应付？幸亏发明了计算机 (Computer)。计算机就是自动、高速信息处理机，大量的、复杂的问题可以交给它来解决，计算机成了人们的好帮手。

根据计算机所处理的信号种类是模拟的，还是数字的，计算机分为模拟电子计算机和数字电子计算机。现在广泛应用的都是数字电子计算机，简称计算机。

计算机可以做很多工作，但是最初它是做为一种计算工具出现的。与其它计算工具，如算盘、计算尺等相比，其关键的区别在于运行时完全脱离了人的干预，可以自动、高速地进行运算。

计算机要完成一件工作，就必须有进行运算的实体（硬件）和如何运算的步骤（软件），本节我们只谈硬件。

如图 1-1 所示，计算机的硬件主要由存储器、运算器、控制器、输入设备和输出设备五大部分组成。

这五大部分的主要功能如下：

**存储器** 存储器是计算机的记忆部件，完成记忆功能。目前所有的计算机，都采用程序存储的方法，即把要计算的步骤和所需的数据预先存放在存储器中，为计算机在工作时脱离人的干预自动进行创造了条件。例如：要完成  $10 \div 5 + 3 \times 7 = 2 + 21 = 23$  这个运算，存储器不仅要存储初始数据 10、5、3、7 与计算式子和运算步骤，而且可以存放中间数据 2 和 21，以及最终结果

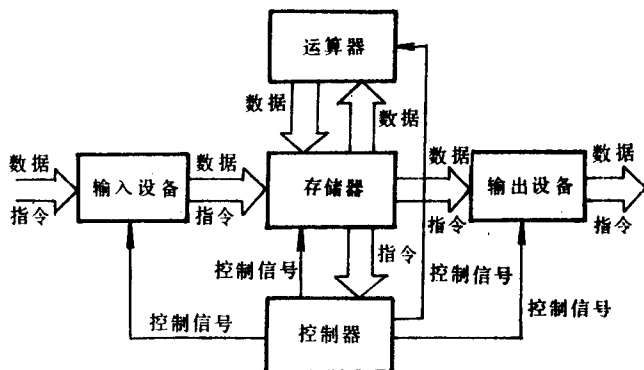


图 1-1 计算机的硬件组成示意图

23. 所以, 存储器这个部件在计算机中占很重要的地位。

**输入设备** 输入设备用来输入初始数据和运算步骤等。常用的主要有键盘、纸带读入机等。

**输出设备** 输出设备用来输出处理的结果, 常用的有显示器、打印机、绘图仪等, 而磁盘机和磁带机既是输入设备也是输出设备。

**运算器** 运算器用来完成对数据(信息)的处理, 包括算术运算: 加、减、乘、除; 逻辑运算: 与、或、非、异或、移位、比较、置位、复位等功能。

**控制器** 控制器可以对预先安排好的运算步骤进行分析, 产生并发出一系列所需的控制信号, 使输入、存储、运算、输出等过程按节拍有条不紊高速地进行。控制器是计算机的神经中枢。

通常将存储器、运算器、控制器合起来称为主机, 输入与输出设备统称为外围设备(简称外设), 或称 I/O (Input/Output) 设备。

应当指出, 在外围设备与主机之间, 还有接口电路, 这也是计算机不可缺少的部分。这里为了方便理解工作原理, 集中体现五大部件功能, 所以接口电路在图 1-1 中没有画出。

综上所述, 计算机是通过输入设备将原始数据和运算步骤预先存储在存储器中, 控制器指挥这个过程, 并控制运算器对数据加工、处理, 最后结果由输出设备输出。

## 1-2 计算机语言、程序和指令

图 1-1 中的五大部件, 是计算机工作的实体, 称为硬件。但是, 只有硬件的计算机称为裸机, 它不知道要做什么, 人们必须事先告诉它要完成什么操作以及执行的次序, 这就是程序。程序可以看成是控制、指挥计算机运行的一系列命令的有序排列。

### 一、计算机语言

人可以通过计算机语言与计算机进行交流, 计算机语言是用程序的形式表示的, 所以又叫程序设计语言, 可分为三类:

**高级语言** 从人的愿望来说, 当然希望计算机语言接近人的自然语言, 并且可以用通常的数字符号及公式表示, 这样易看、易学, 便于更多的人掌握。这种能在各种机器上通用、面向问题(过程)的语言叫做高级语言, 如 BASIC、FORTRAN、ALGOL、COBOL、PASCAL、C 语言等。这种语言目前已经有上百种, 用起来很方便, 适用于科学计算、工程设计和事务管理。

**机器语言** 对于计算机来说, 由于在机器内部所有信息都是用二进制数表示的, 因此它只能识别和执行用 0、1 二值代码编制的命令, 这就是机器语言。用机器语言编写的程序叫目标程序(目的程序)。这种程序占内存少、执行速度快, 但书写、编制麻烦, 容易出错, 错了也难改。

**汇编语言** 为了便于沟通, 介于上述两种语言之间, 人们还采用一种用符号(助记符及其它符号)按规定格式书写的程序设计语言, 叫做汇编语言, 也叫符号语言。用这种语言编程序, 比用机器语言方便, 编出的程序也容易检查和修改。

当然，在计算机的发展过程中，是先有机器语言，然后才有汇编语言和高级语言的。

高级语言和汇编语言编出的程序分别称高级语言源程序和汇编语言源程序。用这二种语言虽然容易编写，但是机器不能识别，必须将其源程序翻译成目标程序，机器才能识别和执行。

对于高级语言，担任这个翻译工作的叫编译程序或解释程序，属于系统软件。一般的计算机要留出几千甚至几万个内存单元来存放它们，而且翻译出的机器语言目标程序结构上也不够紧凑。所以采用高级语言不仅占存储单元多，执行速度也慢，而且在有些场合，例如实时控制，就更不适合。

汇编语言的源程序也必须经过翻译变成目标程序，这个过程叫汇编。汇编工作通常在计算机中由汇编程序来完成。有时汇编也可以由人工进行，叫手工汇编。

不同型号的计算机，其汇编语言和机器语言是不同的，因此这两种语言都是面向机器的语言，属于低级语言。

表 1-1 列出了三种语言的形式，表中的汇编语言程序和机器语言程序均为 8086 CPU 的。

表 1-1 三种计算机语言形式

| 机器语言                                                     | 汇编语言                                   | BASIC 语言                              |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| 10110000<br>00000111<br>00000100<br>00001010<br>11110100 | MOV AL, 7<br><br>ADD AL, 10<br><br>HLT | 10 LET F=7+10<br>20 PRINT F<br>30 END |

## 二、程序和指令

人要计算机做什么，是用计算机语言程序的形式通知的，因此，程序是为完成某项具体工作所需的一系列指令的有序集合。

指令是通知计算机要它完成一定操作的命令，这些操作通常包括传送、加、减、停机等。

对于机器语言来说，一条指令是一组二进制编码，所以又叫指令码，这是机器可以识别并直接执行的。一条指令包括两部分内容：操作码和操作数。操作码标明计算机需要完成的一个具体操作；操作数则指明对谁操作，它可能是被处理的数本身，也可能是个地址，即被处理数所放的地方或处理后的去处。

如果把程序看成是要表达一个主题思想的一段话或一篇文章，那么指令就是一句一句的话，它明确告诉计算机具体做什么。计算机按照指令一条一条做完，目的也就达到了。计算机所能执行的全部指令，叫这台计算机的指令系统，它与这台计算机的结构即硬件组成有关。因此，不同类型的计算机有自己的指令系统，其操作码也不相同，像 Z80 和 8086 的指令系统就有较大差别。如果两种机器在汇编语言或机器码表示方法上相同（如 8086 和 8088），就叫在哪一级上兼容。

## 1-3 微处理器、微型计算机和微型计算机系统

微型计算机(Microcomputer)简称 MC 或  $\mu C$ ,在基本原理上与计算机没有本质区别。由于微型计算机普遍采用了大规模和超大规模集成电路芯片和总线结构等一系列措施,因此它体积小、功耗低、价格便宜、可靠性高、使用灵活,更便于推广应用,所以这些年来发展非常快。

### 一、微处理器的组成

微处理器(Microprocessor)一般是指将运算器和控制器集成在一块大规模集成电路芯片上,这个芯片叫微处理器,或中央处理器,简称 CPU (Central Processing Unit)。

CPU 是微型计算机的核心部件,它决定着微型计算机的性能,如字长、运算速度、指令系统功能强弱等。微处理器主要由以下部件组成,参看图 1-2。

#### 1. 运算部件

运算部件又叫算术逻辑单元(ALU)。它可对数据进行最基本的算术和逻辑运算,如加、减、乘、除、与、或、异或等。

#### 2. 寄存器组

在 CPU 内部有多个寄存器。所谓寄存器,就是用于暂存信息的小型存储器,它们按功能的区别又分为:

**累加器(AL)** 在进行算术或逻辑运算时,一般输入到 ALU 部件的两个数据必有一个存在累加器中,另一个在数据寄存器 DR 中,运算结果仍然送回累加器。由于累加器在加工、处理数据过程中使用机会最多,所以它在微处理器中占很重要的地位。

**数据寄存器(DR)** 常用于暂存通过数据总线从存储器中取出的指令或操作数,也可以暂存准备往存储器中存的数据。

**地址寄存器(AR)** 暂存正在执行的指令在存储单元中的地址,或 I/O 接口的地址。

**指令寄存器(IR)** 用于存放当前正在执行的指令码。当前指令执行完了,下一条指令才可以存入,否则一直保持着。

**状态标志寄存器(F)** 状态标志寄存器用来寄存微处理器执行完上一条指令后,处理结果的某些特征(或状态),例如结果是不是零、有没有进位等。状态标志寄存器的设立,可使微型计算机根据这些特征来决定程序的去向。

#### 3. 程序计数器(IP 或 PC)

程序计数器也叫指令计数器,它实际上也是一个寄存器,它总是指出下一条要执行的指令在存储器中的地址。在顺序执行指令的情况下,当它把一条指令的地址码送到地址总线后,

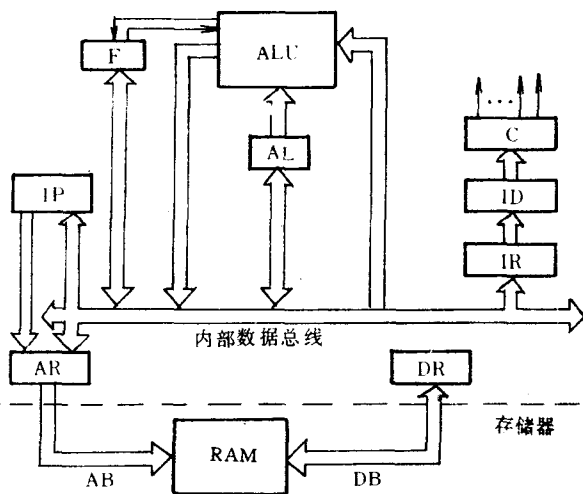


图 1-2 微处理器 (CPU) 内部功能结构示意图

程序计数器的内容就自动调整,这条指令是几字节,它就加几,从而又指向下一条要执行的指令地址。如果遇到跳转指令,就会把新的地址码置入程序计数器,从而改变指令执行的顺序。

#### 4. 指令译码器 (ID)

指令译码器对指令进行译码,并控制时序逻辑电路。

#### 5. 控制器电路 (C)

控制器电路根据译码器的分析,产生执行这条指令所需要全部时序和控制信号,送到 CPU 内部和外部各部件进行控制。

指令寄存器、指令译码器和控制电路组成控制器。

以上这些部件,主要通过 CPU 芯片内部数据总线传送信息,图 1-2 为微处理器内部功能结构。

## 二、微型计算机的结构

微型计算机由具有不同功能的部件组成,这些部件主要有微处理器、存储器,输入/输出接口电路,并通过系统总线连接起来构成主机。输入和输出设备通过 I/O 接口电路与主机相连,如图 1-3 所示。

### (一) 微处理器 (CPU)

微处理器是大规模(或超大规模)集成电路的产物,是微型计算机的心脏,它承担着运算器和控制器的作用,有的 CPU 还包括时钟脉冲发生器。

### (二) 存储器 (MEM)

这里的存储器又叫内存储器或主存储器,通常采用一组半导体集成电路芯片组成存储器阵列。这些芯片包括两种:

#### 1. 只读存储器 ROM (Read Only Memory)

这种存储器只允许从中读出信息,不能将新的信息写入。可用于存储固定程序,如操作系统、监控程序、检测程序等。目前被广泛使用的还有 PROM、EPROM 和 E<sup>2</sup>PROM。

#### 2. 读写存储器 RAM (Random Access Memory)

这种存储器允许随机写入和读出信息,又称随机存储器,用于存放数据或用户正在调试的程序等。

### (三) I/O 接口电路

外设与主机之间通过接口电路相连,I/O 接口电路是一些完成内部逻辑和外部逻辑电路连接及有关控制的电路,从而实现主机与外部设备在速度、信号格式与电平以及时序上的匹配与协调。因为外部设备是多种多样的,接口电路的种类也就很多,有的简单,有的很复杂,大多也是一些大规模集成电路芯片。一般可分为通用接口,可做为与不同外设的连接,如并行通用接口 PIO、8255,串行通用接口 SIO、8251 等;专用接口,如键盘/显示接口、软盘控制器等,用于主机与专用设备连接。

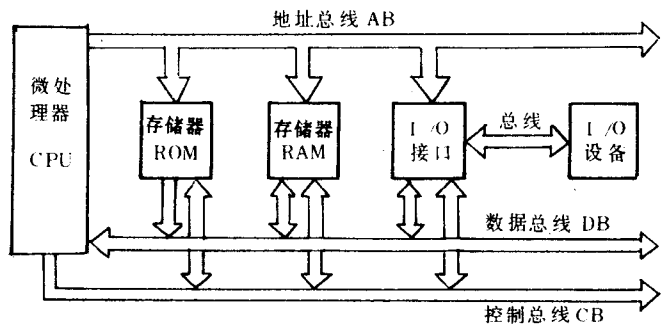


图 1-3 微型计算机结构示意图

#### (四) 总线

微型计算机一般都采用总线 (Bus) 结构。总线是连接微型计算机内各部件的一束公用信号线, 根据所传输信号的内容, 总线又分为:

##### 1. 数据总线 DB (Data Bus)

数据总线传送指令代码和数据信息。通常, 8 位微处理器有 8 根数据总线, 16 位微处理器有 16 根数据总线。

##### 2. 地址总线 AB (Adress Bus)

地址总线是传送地址信息的信号线, 根数越多, 可直接寻址的能力越强。

##### 3. 控制总线 CB (Control Bus)

控制总线传送控制信号和状态信息。这组信号比较复杂, 由它们实现 CPU 对外部部件 (包括存储器和 I/O 接口) 的控制, 以及由外部设备传给 CPU 的状态信息。

这三种总线统称为系统总线, 它们又有单向总线和双向总线之分。单向总线即信号在线中只能向一个方向传送, 如地址总线; 双向总线即信号在同一条线中可双向传送, 如数据总线。控制总线则根据使用的条件, 传输方向有所不同。

从图 1-3 可以看出, 微型计算机内部各部件都面向总线, 通过公用总线分时传递各种信息, 同时也通过接口连接着外部设备。这种结构不仅简单, 可以减小微型计算机的体积, 而且使系统扩充十分方便, 应用更加灵活。

### 三、微型计算机系统

要微型计算机做一项工作, 即解决一个具体问题, 必须由软件和硬件相结合, 组成微型计算机系统才能完成。微型计算机系统组成如图 1-4 所示, 同时也可以看出微处理器、微型计算机和微型计算机系统的关系。

微处理器、内存储器、I/O 接口由系统总线连接起来称为主机。主机做在一块大规模或超大规模集成电路芯片上的叫做单片机; 主机与一部分外设做在一块板子上叫单板机。我们常见到的包括主机箱并带有标准键盘、显示器和一定系统软件的就是典型的微型计算机系统。

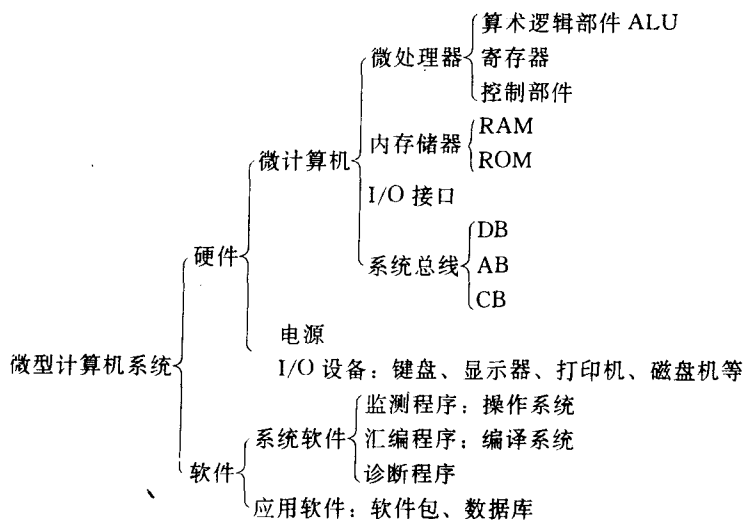


图 1-4 微型计算机系统组成

## 1-4 存储器组织

### 一、字节与字

在微型计算机内，程序和数据都是以二进制代码形式表示的。一位二进制代码称做“位”又叫比特 (bit)，符号为 b。

通常把八位二进制代码称做一个“字节” (Byte)，符号为 B。

计算机所处理的信息，即用一串二进制代码表示的信息单位称做“字” (Word)。“字”由一个或几个字节组成，例如八位机，其字长为 8 位，是一个字节；十六位机其字长是 16 位，包括两个字节。按照表明信息内容的不同，又分别叫数据字、指令字和控制字等。

### 二、存储器组织

存储器是专门的大规模集成电路芯片，由存储体、地址译码器和控制电路组成，如图 1-5 所示。为了存储信息 (程序和数据)，存储体分成一个个存储单元。这些单元按顺序排列，一般每个单元可存放一个字节信息，并有一个唯一确定的编号，这个编号称为地址。地址也用二进制编排，通常用十六进制书写。例如第一个单元地址是 00H (后缀 H 表示该数是十六进制的数)，第四个单元地址是 03H，如果有 256 个单元，那么最后一个单元的地址是 FFH。

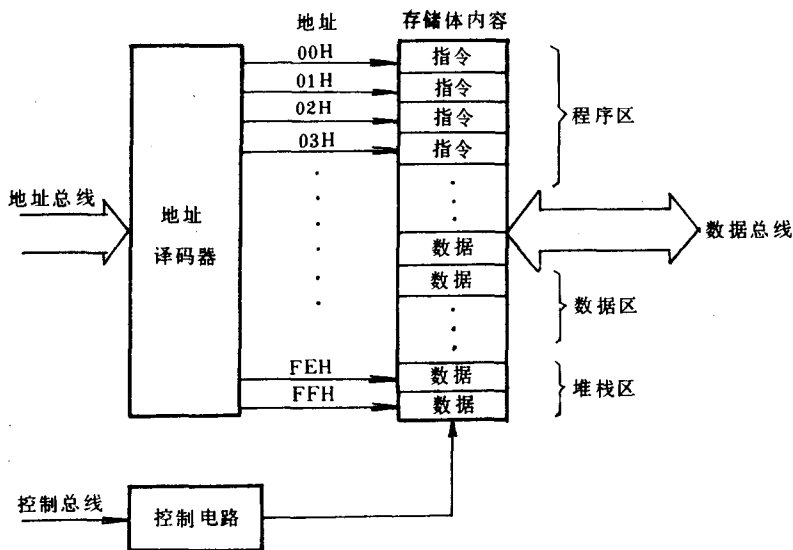


图 1-5 内存储器组织结构示意图

整个内存储器一般分为三个区，即程序区、数据区和堆栈区。在程序区，指令按顺序依次存放在存储单元之中。一条指令，可能占用一个或几个单元。数据区是存放所需数据的，包括原始数据、中间以及最后结果数据等。堆栈区也是存储器的一部分，也可以存放数据，只不过是按先进后出（后进先出）的原则来组织和处理数据。堆栈在主程序调用子程序和中断处理时，用起来非常方便。关于这方面的内容，以后将逐步深入介绍。

地址译码器可以根据地址总线送来的地址码,选中相应的存储单元,以便从中读出或写入信息。256 ( $2^8$ ) 个存储单元,需要 8 根地址总线,如果地址总线有 16 根,就可以选中 65536 ( $2^{16}$ ) 个存储单元中的一个。

控制电路用来控制存储器的读/写过程。

### 三、存储器读/写过程

当由 CPU 发出的控制信号为“读”或“写”时,就可把指定地址单元的内容取出或将数据存入指定单元。过程是这样的:

**存储器“写”过程** 如果要将某一数据存入指定的存储单元,这个过程叫做“写”。先将这个单元的地址放到地址总线上,由地址译码器译码选中这个特定的单元。与此同时,数据放到数据总线上准备好,然后由微处理器发“写”控制信号,在这个信号的控制下,便将数据存入该存储单元。不管这个单元原来的内容是什么,现在的内容便是“写”入的新内容。

**存储器“读”过程** 如果要从某一单元中取出原来存储的内容,先将这个单元的地址放到地址总线上,由地址译码器译码选中该单元。然后微处理器发出“读”控制信号,在这个信号的控制下,被选中单元的内容就经数据总线取出,这个过程叫“读”。值得注意的是,存储器的内容取出后,原来的内容并不改变。

## 1-5 微型计算机的工作过程

微型计算机的工作过程,就是执行程序的过程,也就是不断地取指令和执行指令的过程。

在微型计算机工作之前,人们必须把要计算机做的工作编成程序,并将这个程序的一条条指令和需要的数据存入存储器中。

机器开始工作后,微处理器便按预先安排好的顺序不断的取指令、分析指令和执行指令。

在计算机内部,流动着两股信息:数据信息和控制信息。控制信息是主导,它支配着数据信息什么时候向何处去,从而完成程序的执行。

例如要微型计算机计算 7 与 10 两数之和这个最简单的问题,也必须按必要的步骤进行。

### 一、微型计算机运行前的工作

首先要编制程序,根据不同微型计算机给出的指令系统进行编程,现举一个编程例子如下:

```
MOV AL, 07H      ; 立即数 07H 送累加器
ADD AL, 0AH       ; AL 内容与立即数 0AH 相加,和放在 AL 中
HLT               ; 停止操作
```

这是用 8086 的汇编语言编制的源程序。这个程序机器还不能识别,必须进行汇编,汇编后的目标程序如下:

## 源程序

## 目标程序

|             | 二进制      | 十六进制 |
|-------------|----------|------|
| MOV AL, 07H | 10110000 | B0   |
|             | 00000111 | 07   |
| ADD AL, 0AH | 00000100 | 04   |
|             | 00001010 | 0A   |
| HLT         | 11110100 | F4   |

这个目标程序共五个字节，将它们预先依次存放在程序区，假设已经输入，若从地址 00H 单元开始存放，则需要 00H 至 04H 五个单元，见图 1-6。

## 二、微型计算机工作的过程

在执行程序时，先给程序计数器赋初值，即第一条指令的地址，这里是 00H。然后 CPU 就将第一条指令从存储器中取出，取指令过程是这样的（参看图 1-7）：

程序计数器将内容（00H）送地址寄存器后，其内容自动加 1，指向下一个单元；

地址寄存器内容（00H）通过地址总线送至存储器的地址译码器译码，选中 00H 单元；

CPU 发出“读”命令；

在“读”命令控制下，00H 单元的内容 B0H 取出，经数据总线，再送到数据寄存器；

因为这是取指阶段，读出的一定是指令，所以数据寄存器把 B0H 送至指令寄存器，再到指令译码器，经指令译码器分析、译码，控制时序逻辑电路产生完成这条指令功能所需的一系列控制信号。到此取指过程进行完毕，然后转入执行第一条指令的阶段。

经过分析，第一条指令是将立即数送累加器，所以要执行这条指令，先要取立即数，过程如下：

程序计数器的内容（01H）送地址寄存器，然后自动加 1，指向下一个单元；

地址寄存器内容（01H）经地址总线送至存储器的地址译码器，经译码后选中 01H 单元；CPU 发“读”控制信号，在这个信号控制下取出 01H 的内容 07H 到数据总线；

07H 经数据总线到数据寄存器。因为现在是执行指令阶段，在控制器的控制下，立即数 07H 被送到累加器 AL 中。至此第一条指令执行完毕。

同上面的取指阶段一样，开始取第二条指令，指令取出后经过分析、译码是加法。其中一个加数，即 ALU 的一个输入是 AL 的内容 07H，在控制器的控制下，再取第二个加数，即 03H 单元的内容 0AH，0AH 送到 ALU 的另一个输入端。通过 ALU 进行相加运算，运算结果和（11H）送入 AL 中。同时，运算结果的有关特征送标志寄存器 F。

照此重复，取第三条指令，经分析、译码由控制器发出控制信号，暂停一切操作。

程序存储地址  
十六进制 二进制

|    |          |
|----|----------|
| 00 | 00000000 |
| 01 | 00000001 |
| 02 | 00000010 |
| 03 | 00000011 |
| 04 | 00000100 |
| .  | .        |
| .  | .        |
| .  | .        |
| .  | .        |
| .  | .        |
| .  | .        |

存储单元

|          |
|----------|
| 10110000 |
| 00000111 |
| 00000100 |
| 00001010 |
| 11110100 |
| .        |
| .        |
| .        |
| .        |
| .        |
| .        |

图 1-6 存储器中的程序

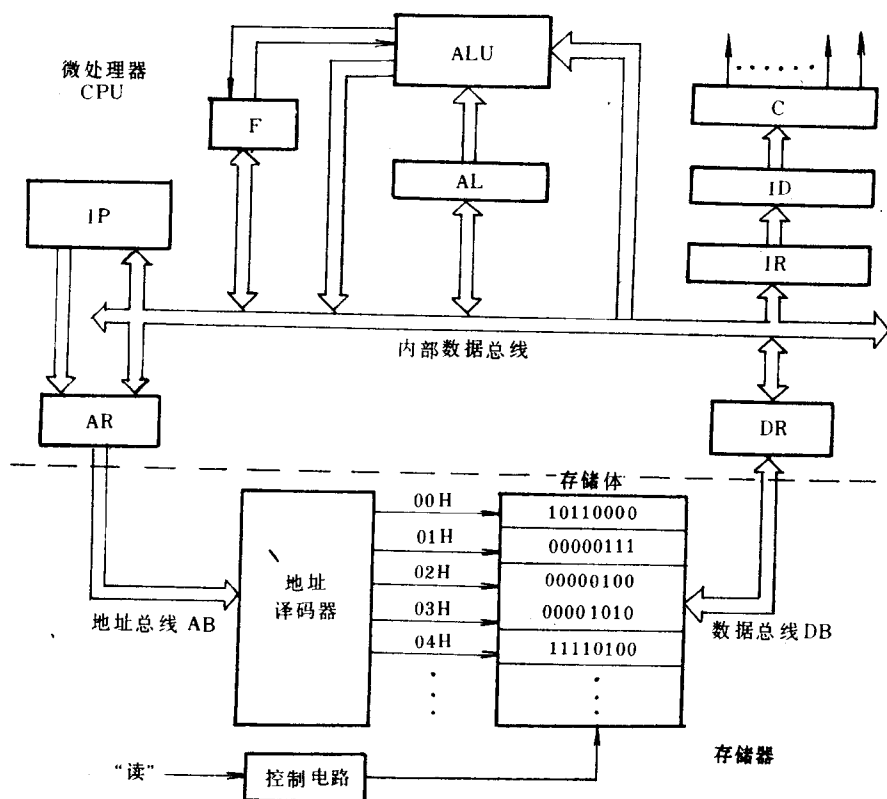


图 1-7 微机工作过程

## 1-6 微型计算机系统的主要技术指标

### 一、字长

计算机能一次处理的二进制数的位数叫字长，微型计算机的字长一般为 1~64 位。目前单片机有 1 位、4 位、8 位、16 位的，单板机 8 位居多；8086 CPU 是 16 位，每个字由两个字节组成；IBM-PC 机采用 8088 CPU 是准 16 位，内部处理数据是 16 位，与外部设备交换信息是 8 位。

计算机的字长越长，执行速度越快，计算精度越高，处理信息的能力越强。

### 二、内存容量

内存容量可用内存储器存储信息的字节数来衡量，一个字节是 8 位二进制信息。 $2^{10} = 1024$  称 1K 字节<sup>①</sup>。单片机和早期的微型计算机系统的内存容量是 4K~64K 字节。现在有的微型机系统内存容量可达几兆 (M) 字节。

<sup>①</sup> 尽管 K 和 M 读作“千”和“兆”，但它们与十进制单位不同（表示  $10^3$  和  $10^6$ ），而是其二进制近似值。即 K 表示  $2^{10} = 1024$ ，而  $M = K^2$ 。