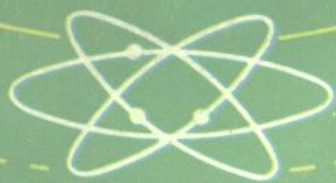


高等学校教材

微型计算机及应用

南京工学院

陈义平 主编



国防工业出版社

TP36
1718

微型计算机及应用

南京工学院 陈义平 主编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书除概述外共分九章。内容包括微型计算机的工作原理, Z80 微处理器的结构和指令系统的功能;常用的半导体存储器芯片;汇编语言程序设计的方法和技巧;中断技术;可编程序的接口电路;数/模与模/数转换以及微型计算机在机械工业中的应用。

本书力求将微型计算机的基本知识与实际应用密切结合。用较大篇幅在第九章中介绍了在机械工程中的基本应用,特别如用 Z80-PIO、Z80-CTC、A/D、D/A 芯片进行现场参数采样、信息转换以及计算机实时控制等等。

本书为高等院校电子精密机械专业的专业基础教材,也可供机械类专业使用和从事机械工程的技术人员自学和参考。

JSS/30

微型计算机及应用

南京工学院 陈义平 主编

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张 21¹/₂ 501千字

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷 印数: 0,001—7,300册

统一书号: 15034·3174 定价: 3.10元

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作分工的规定，我部承担了全国高等学校工科电子类专业课教材的编审、出版的组织工作。从一九七七年底到一九八二年初，由于各有关院校，特别是参与编审工作的广大教师的努力和有关出版社的紧密配合，共编审出版了教材159种。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应社会主义现代化建设培养人才的需要，反映国内外电子科学技术水平，达到“打好基础，精选内容，逐步更新，利于教学”的要求，在总结第一轮教材编审出版工作经验的基础上，电子工业部于一九八二年先后成立了高等学校《无线电技术与信息系统》、《电磁场与微波技术》、《电子材料与固体器件》、《电子物理与器件》、《电子机械》、《计算机与自动控制》，中等专业学校《电子类专业》、《电子机械类专业》共八个教材编审委员会，作为教材工作方面的一个经常性的业务指导机构，并制定了一九八二~一九八五年教材编审出版规划，列入规划的教材、教学参考书、实验指导书等共217种选题。在努力提高教材质量，适当增加教材品种的思想指导下，这一批教材的编审工作由编审委员会直接组织进行。

这一批教材的书稿，主要是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中评选择优和从第一轮较好的教材中修编产生出来的。广大编审者、各编审委员会和有关出版社都为保证和提高教材质量作出了努力。

这一批教材，分别由电子工业出版社、国防工业出版社、上海科学技术出版社、西北电讯工程学院出版社、湖南科学技术出版社、江苏科学技术出版社、黑龙江科学技术出版社和天津科学技术出版社承担出版工作。

限于水平和经验，这一批教材的编审出版工作肯定还会有许多缺点和不足之处，希望使用教材的单位、广大教师和同学积极提出批评建议，共同为提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教材办公室

前 言

本教材系由电子机械教材编审委员会、无线电专用机械设备编审小组评选审定，并推荐出版。

该教材由南京工学院陈义平担任主编，北京邮电学院罗耀光担任主审。编审者均依据无线电专用设备编审小组审定的编写大纲进行编写和审阅。

本教材的主要内容：微型计算机的基本结构、工作原理，Z80微处理器的指令系统，用汇编语言进行程序设计的基本方法和技巧，此外，还介绍了Z80-CPU的中断技术，可编程序的接口芯片和数/模与模/数的转换。

书中最后一章用较大的篇幅着重介绍了微型计算机在机械工程中的应用实例，如：工业顺序控制的方法，现场数据采集系统，控制X-Y工作台的运动和扩散炉炉温的闭环控制等等。它不仅使读者通过学习这些实例来巩固前八章中所学到的微型计算机的有关知识，而且通过典型实例的剖析，使读者在实际工作应用中能触类旁通。

在选用本书作为教材时，应在学生学完技术基础课和计算机算法语言等课程之后进行讲授。本课程的参考教学时数为70学时，各校可根据各自的具体情况和要求，对教材内容进行增删。

本教材的概述由陈义平编写；第一章~第三章和第五章由金伯清编写；第四章、第六章由王寄蓉编写；第七章、第八章由茅炫编写（第七章第三节由巫之鹤编写）；第九章由陈义平、王寄蓉、茅炫、李素珍、朱平、江潼君和诸祥康编写，朱靖宇提供控制X-Y工作台的程序。陈义平统编全稿。由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

目 录

概述	1
第一章 微型计算机的结构	4
第一节 微型计算机的组成	4
第二节 微型计算机的工作原理	8
第三节 Z80微处理器结构	14
第四节 Z80-CPU引脚功能	20
第五节 Z80-CPU的时序	22
第二章 Z80微处理器指令系统	31
第一节 概述	31
第二节 微处理器指令的基本格式	31
第三节 微处理器指令的寻址方式	33
第四节 Z80微处理器的指令系统	36
第三章 半导体存储器	72
第一节 半导体存储器的分类和特性	72
第二节 读写存储器 (RAM)	73
第三节 只读存储器 (ROM)	77
第四节 存储器与CPU的连接	80
第四章 微型计算机程序设计	86
第一节 概述	86
第二节 汇编语言程序	87
第三节 汇编语言程序设计	93
第五章 中断	126
第一节 概述	126
第二节 Z80的中断系统	130
第三节 Z80的中断方式	133
第四节 Z80的中断优先级管理	140
第六章 Z80微型计算机的输入和输出	143
第一节 概述	143
第二节 输入、输出指令	146
第三节 输入、输出程序设计	154
第七章 可编程序接口	165
第一节 Z80并行输入输出接口 (Z80-PIO)	165
第二节 Z80计数器定时器电路 (Z80-CTC)	182
第三节 Z80串行输入输出接口 (Z80-SIO)	194
第八章 数/模与模/数转换	209
第一节 概述	209

第二节	数/模转换	210
第三节	模/数转换	221
第九章	微型计算机的应用	234
第一节	TP801单板机的应用	234
第二节	Z80-PIO和Z80-CTC应用实例	251
第三节	微型计算机数据采集系统	262
第四节	微型计算机控制X-Y工作台	276
第五节	微型计算机控制扩散炉温度	296
附录		307
附录1	ASCII码(美国信息交换标准码)字符表(7位码)	307
附录2	Z80指令系统表	307
附录3	Z80指令功能表	316
附录4	Z80指令的机器周期表	335

概 述

微型计算机（以下简称微型机）作为电子数字计算机家族的一员，以其体积小、功能强、可靠性高、价格低廉及灵活性大等特点，而在科学技术领域的各个方面——工业、农业、国防、科研、文教、企事业管理以至在日常生活中获得了广泛的应用。随着大规模集成电路技术的发展，作为微型机的核心部件——微处理器的性能也不断发展，某些微型机的功能已达到小型计算机的水平，从而使它的应用范围日益扩大。

微型机是以微处理器为核心，加上存储器、输入/输出接口电路和系统总线组成的整体，如图 1 所示。

微处理器是微型机的核心部件，它是在一小片芯片上集成了运算器、寄存器和控制器等部分。运算器是用来对各种数字信息进行算术和逻辑运算；寄存器是暂存数据的；控制器则指挥和控制计算机各个部件协调地工作。微处理器通常又称为中央处理单元（或 CPU）。

存储器用来存放各种数据和程序。

输入、输出（I、O）接口电路是外部设备与微处理器相联系的桥梁。

微处理器、存储器和输入、输出接口电路之间是用数据总线、地址总线和控制总线来沟通联系的。

若将微处理器、存储器和输入、输出接口电路做在一片芯片上，就称为单片微型机（简称单片机）。

微型机配上外部设备、电源和软件，就构成微型计算机系统。它的存储容量较大（除有内存储器外，还有磁盘等外存储器），有较多的外部设备（显示器、键盘、打印机等），并能直接用高级语言设计程序。但是，有一种很小型的微型机系统——单板机，是将微型机系统的所有部件安装在一块印刷电路板上。它的按键少，只用发光二极管显示数字，非常简易，在机械工业中，很适合作为单机控制。单板机从结构上看虽属于小型微型机系统，但因其简易，习惯上只称之为单板计算机（简称单板机），而不叫单板机系统。

微型计算机之所以能迅速发展并获得广泛应用，关键在于微处理器的飞速发展。

微处理器的诞生和发展虽只是近十余年来事，但由于大规模集成电路技术的飞速发展，使它以每隔两年换代一次的速度迅速发展。

1971 年美国 Intel 公司首先创造出字长为 4 位的大规模集成电路的微处理器，型号

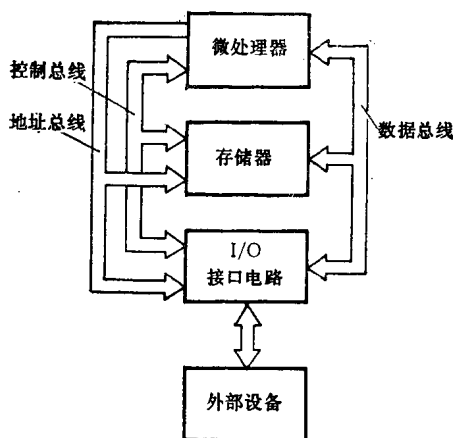


图 1 微型计算机的组成

为 Intel4004, 经改进后即为 Intel4040。它一经问世就取得了良好的应用效果。1972年该公司又生产了 8 位的微处理器 Intel8008。这些被称为第一代的微处理器, 采用了 P 沟道金属-氧化物-半导体晶体管工艺(简称 P 沟道 MOS 工艺), 即集成在芯片上的晶体管导电沟道是 P 型的。PMOS 工艺的微处理器的不足之处是工作速度较慢, 时钟频率在 1 MHz 以下。

1973年~1974年, 出现了 Intel8080, Motorola 公司的 M6800 微处理器(均为 8 位); 1975年~1976年又出现了功能更强的 8 位微处理器, 如 Intel8085 和 Zilog 公司的 Z80 等, 这些被称为第二代微处理器。它们采用速度高于 PMOS 的 N 沟道 MOS 工艺, 即导电沟道是 N 型的, 时钟频率可达 2 ~ 4 MHz。

1978年以来, 应用超大规模集成电路技术, 大大提高了芯片上的集成度, 从而可生产出性能更好、功能更强的微处理器。上述三个公司随即制造出 16 位微处理器, 它们是 Intel8086, M68000 和 Z8000, 被称为第三代微处理器。与第二代微处理器相比, 不仅字长增加一倍, 而且工作速度更快、功能更强了。这是由于它们采用了高性能的、沟道非常短的(只有 2 ~ 3 μm) NMOS 工艺, 使晶体管面积大大缩小, 集成度大幅度提高(可在一片硅片上制作几万个晶体管电路), 时钟频率可达 5 ~ 8 MHz。

1981年以来, 国外已出现 32 位微处理器, 即第四代微处理器。

尽管新型微处理器不断出现, 但在实际应用中, 仍以 8 位微处理器组成的微型机用得最多。

不同型号的微处理器虽具有不同的特性, 如在硬件结构上、指令系统上和由此而反映出来的运算速度、控制能力等等, 都有差异, 但是, 它们却有一个共同的特点——把组成运算器、寄存器和控制器的成千上万个晶体管、其它元件和极细的线路集成在一片很小的芯片上(如 5 mm \times 5 mm 的硅片), 这就是大规模集成电路。

大规模集成电路技术不仅可用在微处理器上, 而且也用来制造存储器芯片和输入、输出接口电路。

所以, 大规模集成电路技术的发展首先为发展微处理器提供了可能, 而微处理器和微型机的发展也促进了大规模集成电路技术的发展。这是因为先进的工艺要通过精度高、自动化程度高并具有先进手段的电子精密机械(设备)来实现, 而这些精密设备大多使用计算机控制, 如生产大规模、超大规模集成电路的关键工艺设备——制版设备和后续工艺中的扩散炉、光刻设备、内引线焊接设备、参数测试装置等等, 无不采用计算机控制, 以实现极严格的微细工艺要求。所以, 发展大规模集成电路和发展微处理器、微型机的关系是相互促进、互为因果的。

微型机的类型很多, 习惯上按微处理器的字长位数来分, 如 4 位、8 位、16 位和 32 位等。也有按结构形式分类的, 如单片机、单板机、微型机系统等。

其中, 4 位微型机常为单片机。它只具有 4 位数的操作能力和很小的内存容量, 制造好后不能扩展, 程序也是固定的。一般用于计算器、家用电器控制等。

8 位微型机可以是单片机, 也可是单板机, 它有 8 位数的处理能力, 内存容量大于 4 位机, 且具有扩展性, 常用于机械、仪器、仪表等的控制。

8 位微型机系统可进行 8 位的数字操作和处理能力, 其内存容量可多达 64K, 具有扩大的 I/O 能力和中断功能等, 其扩展性几乎不受限制。此外, 在软件系统上较为丰

富和成熟，一般均可使用高级语言。它不仅可用于工业生产控制，也可作为计算工具。

至于16位~32位的微型机系统，其功能可与小型计算机比美，多用于科学计算和大型商业管理系统中，在此就不详述了。

在同一字长的微型机（或系统）中，又有各种型号，它们的功能、扩展性等均各有特点，因此在选用微型机（或系统）时，必须视具体的使用要求和条件而定。例如，用于控制一般机床的微型机，因加工操作比较简单，采用8位的单片机或单板机即可胜任；而对于工艺要求严格的生产过程自动化控制，如本书最后一章（微型机应用）所介绍的扩散炉温度控制，就采用了Z80-CPU组成的DJS-040微型机系统（与CROMEMCO公司的CS-Ⅰ和CS-Ⅲ兼容）。

微型机的应用在我国正在各个领域推广和普及。在机械工业中，不论是对新的机械设备设计，还是对老企业的改造，为了提高设备的精度、速度和自动化程度，都在尽可能使用微型机进行各种控制。本书将在阐述微型机的基本原理后，介绍在机械工业中应用的一些实例。

第一章 微型计算机的结构

第一节 微型计算机的组成

一、微型机的基本结构

微型机的显著特点是它的软件和硬件之间关系十分密切，两者的内容常常联系在一起。因此，初学者首先遇到的困难是它的主要组成部件——微处理器的复杂性，如果一开始就学习一个完善而实际的微型机及微处理器，就会带来许多困难。因此，采取一种简化的办法，用一个简化的但又具有实际微型机特征的模型机进行介绍。这样，既可以掌握要点，又可以避免复杂的叙述。

图1-1是模型机的组成框图。它由微处理器、存储器、I/O（输入、输出）接口以及总线等四部分组成。

微处理器是组成微型机的核心部件，常由大规模集成电路构成，它起着控制和协调其他功能部件（如存储器、I/O接口等）的作用，使微型机能按照人们的要求，有条不紊地进行工作，以完成各种运算处理和控制等任务。

存储器用于存放程序和数据。微型机能够完成运算处理和控制等任务，是由微处理器逐条地执行事先存放在存储器中的指令来实现的。

I/O接口是输入设备向微型机输入信息（如程序和数据）或微型机向输出设备输出信息的通道和端口。

总线是微型机系统中各个部件之间传递信息的一组通信导线。在微处理器内部的一组通信导线称为内部总线；在微处理器外部的一组通信导线称为外部总线。根据传送信息内容的不同，总线又分为地址总线AB，数据总线DB和控制总线CB。地址总线是用来传送地址信息的一组导线，数据总线是用来传送数据信息的一组导线，控制总线是用来传送控制信号的一组导线。微处理器通过外部总线与存储器、I/O接口等功能部件进行信息传送，从而完成各种运算处理和控制任务。

二、微处理器（CPU）的基本结构

微处理器是微型机的中央处理部件，其基本结构如图1-2所示。它主要由算术逻辑运算部件ALU、累加器A、标志寄存器F、数据寄存器DR、地址寄存器AR、程序计数器PC、指令寄存器和译码器IRD、控制器CU以及总线组成。

ALU的作用是对传送到CPU中的数据进行算术或逻辑运算。ALU有两个输入端，

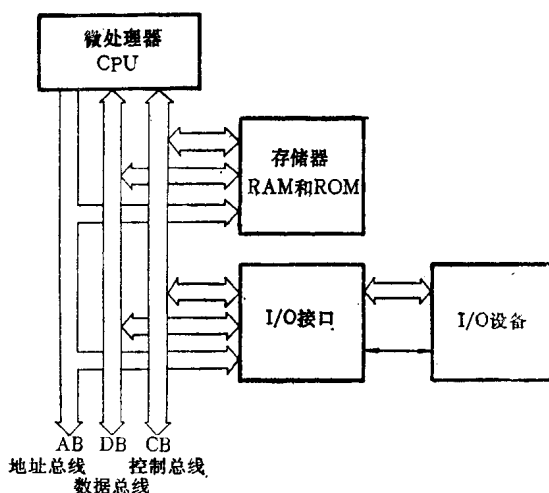


图1-1 微型机组成框图

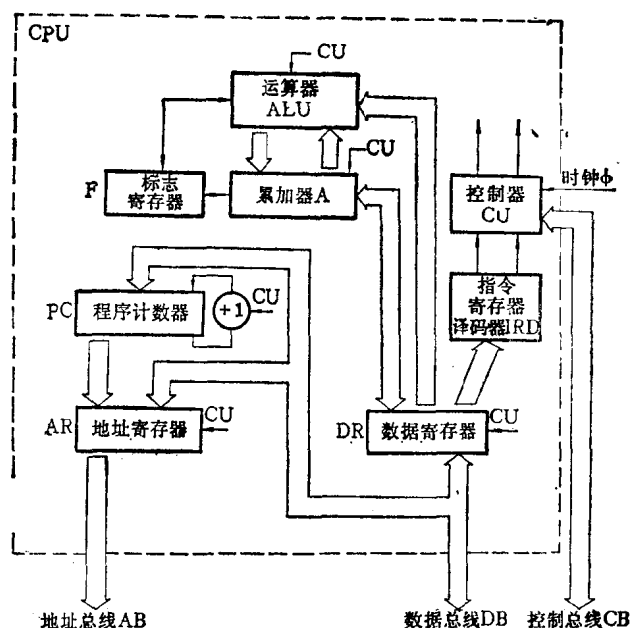


图1-2 CPU基本结构

一个来自累加器A，另一个来自DR。ALU能把两个输入端送来的数据相加或相减，也能进行某些逻辑运算，如“与”运算、“或”运算等。

通常，ALU接收来自累加器和数据寄存器的两个8位二进制数。因为ALU要对这些输入的数据进行某种操作，所以又把这两个输入数据都称为操作数。ALU可将两个操作数进行加、减或比较它们的大小。例如，将两个8位二进制数00000001和00000010相加，在相加之前，操作数00000001存放在A中，操作数00000010存放在DR中，CU向ALU发出相加的命令后，ALU就把两个数相加并将结果00000011存入累加器，取代累加器中原来存放的操作数00000001。

ALU有两个输出端，一个是将运算结果输出到累加器A中；另一个是将运算结果的状态输出到标志寄存器中。例如，当ALU运算结果产生进位时，标志寄存器中的进位标志就置1；没有进位时就置0。所以，标志寄存器是用来标志ALU运算结果状态的。

累加器A是CPU中最常用的寄存器。在算术逻辑运算时，累加器具有双重作用，运算前，用来存放一个操作数；运算后，又用来存放运算结果。

程序计数器PC是专用的16位寄存器，专门用来存放CPU待执行的下一条指令的地址。因此，它控制着程序中指令执行的先后顺序。

地址寄存器AR是用来暂时存放16位地址的暂存寄存器。

数据寄存器DR是用来存放从数据总线传送来的8位数据信息的暂存寄存器。

指令寄存器和译码器IRD是用来暂存从存储器中取来的当前执行指令的内容，并将指令进行译码，指出当前指令执行何种操作，再把信息传送到控制器CU，由CU发出相应的操作命令。

控制器 CU 接收指令译码器送来的指示信息，并发出执行现指令的各种控制信号及操作命令 CU，以执行现指令所规定的操作。

CPU 内部各个部件之间，都通过内部总线发生联系，各个部件接受控制器发出的控制信号和命令，执行规定的操作。

CPU 通过外部总线，与外部的存储器、I/O 接口等发生联系，实现信息的传送。

三、存储器

1. 存储器概述

存储器是微型机中用来存放程序和数据信息的部件。CPU 执行事先存放在存储器中的程序，就能完成人们所要求的运算处理和控制任务。

微型机中常用的存储器是半导体存储器。半导体存储器有 ROM(只读存储器)和 RAM(读写存储器)两类。

对于 ROM，只能从其中读出信息，不能写入信息，一般用来存放固定程序，如微型机中的监控程序、汇编程序、BASIC 解释程序以及各种表格等。

对于 RAM，既可将其中的信息读出，也可将新的信息写入。RAM 主要用于存放现程序、I/O 的数据、运算的中间结果以及用作堆栈等。

RAM 又分为静态 RAM 和动态 RAM 两种。静态 RAM 在接通电源后的使用时间内，存放在其中的信息随时间的增长不会发生变化，除非重新写入信息。

使用动态 RAM 时，存放在其中的信息会随时间的增长而发生变化，当超过一定时(一般为 2ms)，信息就会丢失。为了防止信息丢失，每隔一定时间就要按原来的存放内容重新写一遍，这称为动态 RAM 的刷新。

使用 RAM 存储器时，一旦切断电源，存储的信息就会全部丢失，为了防止意外断电破坏所存放的信息，一般要用备用电源或不中断交流电源系统。

2. 存储器的读写

RAM 存储器如图 1-3 所示。它由许多存储单元组成，每一个存储单元都有一个编

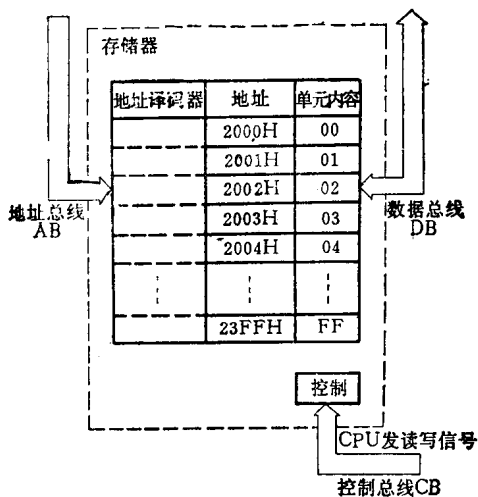


图1-3 存储器结构示意图

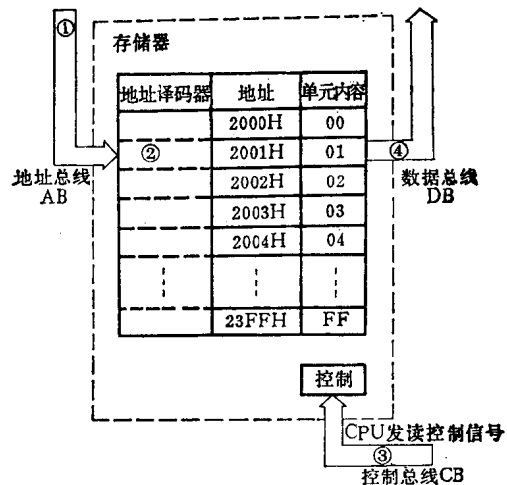


图1-4 存储器读操作过程示意图

号,称为存储单元的地址,通常用4位十六进制数表示。例如,图1-3中的2000H[●]存储单元、2001H存储单元等。每一个存储单元可以存放一个8位二进制信息(8位二进制数称为一个字节)为简明起见,常用十六进制数表示。例如,在2000H存储单元中存放的内容是3EH,即00111110B(有时可将H和B省略),2001H单元的内容是01H,即00000001B。

存储器中,如何查找某一指定的单元?当给定一个4位十六进制的地址号以后,地址总线把它送到地址译码器并进行译码,就可找到相应于这个地址号的存储单元。然后,CPU就可以对这个单元的内容进行读或写操作。

(1) 读操作 CPU从存储单元读取内容称为读操作。存储器读操作的过程如图1-4所示。假设在2001H单元中存放的内容为01H,则CPU从该单元读取内容的步骤是:第一,CPU把需要读取内容的存储单元地址2001H送到地址总线AB上;第二,地址总线将地址送到地址译码器,经过译码寻找到2001H号单元;第三,CPU向存储器发出读的控制命令;第四,存储器将2001H单元的内容01H送到数据总线DB上,然后数据总线DB将内容01H送到CPU内部的数据寄存器DR(图中未画出)中暂存。至此,CPU就完成了—次存储器的读操作过程。

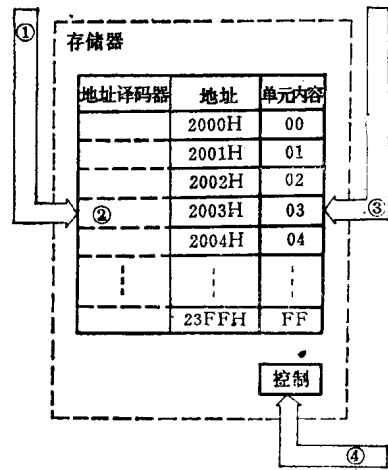


图1-5 存储器写操作过程示意图

(2) 写操作 CPU向存储单元写入内容称为写操作。存储器写操作过程如图1-5所示。假设CPU要把一个数据02H写入2003H号存储单元,需要的操作步骤是:第一,CPU把待写入内容的存储单元地址2003H,从地址寄存器AR送到地址总线AB上;第二,地址总线把地址送到地址译码器,经译码找到2003H单元;第三,CPU把待写入存储单元的内容02H从数据寄存器送到数据总线DB上;第四,CPU发出写的控制命令,于是数据总线上的内容02H就写入到2003H单元。至此,CPU就完成了—次向存储器的写操作。当02H数据写入到2003H单元时,原来存放在该单元中的内容就被擦掉。

四、I/O接口

I/O接口是沟通CPU和I/O设备(或外部设备)之间的通道和端口。Z80系列的接口有:8位并行I/O接口(Z80—PIO),可同时传送8位信息;串行I/O接口(Z80—SIO),可逐位传送信息。此外,还有计数器/定时器电路(CTC)。

微型机中使用的接口种类繁多,作用各异,但可以分为两类:一类是通用接口,另一类是专用接口。专用接口是为某种用途或某种外部设备专门设计的接口电路。例如,有专门为显示器、打印机、磁盘驱动器、键盘等设备设计的各种接口。通用接口,是可供

● 字母H表示十六进制数;B表示二进制数;D表示十进制数。

多种外部设备使用的标准接口。例如，8位并行 I/O 接口 Z80—PIO，Intel8255；串行接口 Z80—SIO，Intel8251，以及计数器/定时器电路 CTC 等。这些通用 I/O 接口，其特点是可以用编制程序的方法来规定接口的工作方式、功能和工作状态，以适应各种不同外部设备的要求。

五、I/O 设备

微型机配有各种 I/O 设备或外部设备，如键盘、打印机、磁带机、磁盘驱动器、数码显示器、CRT 显示终端、模数转换器、数模转换器等。为什么 I/O 设备或外部设备不直接与 CPU 连接？其原因是：（1）各种外部设备工作速度不同，不能与 CPU 的工作速度相匹配。（2）CPU 在输入或输出数据时，其格式通常是以一个字节为单位并行传送的（对 8 位 CPU 来说是如此），而外部设备对数据格式的要求却是各式各样的。例如，有的模数转换器是 12 位的，有的要求串行传送等。（3）外部设备的结构各不相同，有电子式、机械式、电磁式等，使用的电路元件也有 MOS 器件和 TTL 器件之分，它们的信号有时需要经过转换才能与 CPU 要求的信号一致。因此，各种外部设备通常都要通过 I/O 接口与 CPU 连接。

六、总线

在微型机中，信息的传送是通过总线进行的。总线有三组：地址总线 AB、数据总线 DB 和控制总线 CB。

数据总线 DB，通常为 8 位，即 $D_7 \sim D_0$ 。CPU 与存储器和 I/O 接口之间传送数据是双向的，故数据总线为双向总线。

地址总线 AB，通常为 16 位，即 $A_{15} \sim A_0$ ，因此可寻址的内存单元数为 2^{16} 即 64K。I/O 接口是通过地址总线的低 8 位寻找，故最多可以寻址 256 个外部设备接口。

控制总线 CB 能传送各种控制信号，有的是 CPU 发出到存储器或 I/O 接口的控制信号，如 Z80 中的存储器请求信号 \overline{MREQ} 、I/O 请求信号 \overline{IORQ} 、读数据信号 \overline{RD} 、写数据信号 \overline{WR} 等；有的则是从外部设备发到 CPU 的信号，如等待信号 \overline{WAIT} 、中断请求信号 \overline{INT} 等。

此外，还有电源线、地线以及时钟信号线等。通过时钟信号线，向 CPU 提供一定频率（例如 2MHz）的时钟信号，作为微型机系统工作的时间标准。

第二节 微型计算机的工作原理

一、编写程序和存储程序

有了微型机的硬件，仍不能进行任何运算处理，还必须有软件，软件就是各种程序。微型机完成各种运算处理和控制任务，都是通过执行相应的程序来实现的。程序是解决某个具体问题或完成某项控制任务的一系列指令序列。它是由用户事先设计好以后，让微型机来执行的。

指令是指机器执行某种规定操作的指示和命令。微型机的基本操作有取数、送数、算术运算（如加、减）、逻辑运算等。例如：

LD A, 01H

这是一条取数指令，它的含义是将一个数 01H（这个数又称为立即数）取到 CPU 的累加器 A 中。当微型机执行这条取数指令后，累加器 A 中就存放了数 01H，不管原来累加器中

的内容是什么，都要被挤掉。

1. 编写（设计）程序

若要对简单的算术题 $1 + 2$ 求解，微型机对该题的运算处理全过程如下：

第一步 程序员根据求和（ $1 + 2$ ）的要求，编写出源程序。下面给出源程序和目标程序：

源程序	目标程序
LD A, 01H	3E 01
ADD A, 02H	C6 02
HALT	

可见，解决 $1 + 2$ 的程序由 3 条指令组成。第 1 条指令的含义，前面已作过介绍，是将一个立即数 01H 取到累加器 A 中。第 2 条指令的含义是把数据 02H（这个数也叫立即数）与累加器 A 的内容相加，结果仍存放在累加器 A 中。第 3 条指令是暂停指令，表示该程序运算处理结束。

上面由 3 条指令组成的加法程序，称为汇编语言源程序，简称源程序。其指令是用缩写英文字母符号来表示的，它有助于人们的记忆，所以又称为助记符指令。但是，计算机不认识这种汇编语言指令，因而不能直接执行该程序，所以还必须执行下述步骤。

第二步 程序员要从 CPU 的指令系统表中查找出这些指令的目标代码（即机器代码）。指令 LD A, 01H 的目标代码为 3E 01（它由两个字节组成，故又称为双字节指令），指令 ADD A, 02H 的目标代码为 C6 02（也是双字节指令），暂停指令 HALT 的目标代码为 76（是单字节指令）。把源程序翻译成目标程序的工作，可由手工查表得到，也可由微型机自动完成。

第三步 将加法的目标程序输入微型机的存储器中。

第四步 操作微型机执行上述加法程序，将结果存放在累加器 A 中。

第五步 如果需要，微型机可将 $1 + 2$ 的结果 3 显示或打印出来。

2. 存储程序

程序是通过微型机的输入设备——键盘，输入到存储器中的。由于每个存储单元只能存放一个字节，所以，上面的加法程序要占用 5 个存储单元。假设存储在 RAM 中的目标程序的第一个字节从 2000H 单元开始存放，那么，2000H 就称为该程序的首地址。目标程序在微型机存储器中的存放情况如图 1-6 所示。该程序的目标代码 3E 01 C6 02 76 被依次存放在 2000H~2004H 的 5 个单元中。

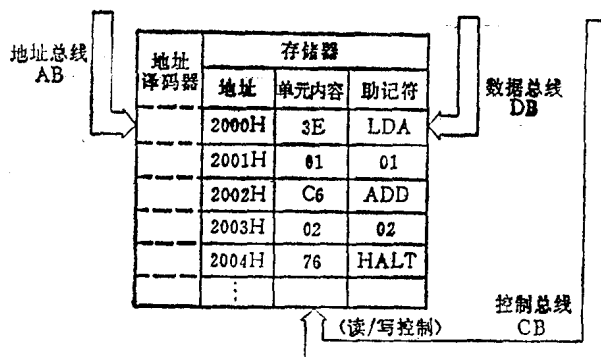


图1-6 程序在存储器中存储示意图

