

(非电专业)
微型计算机
简明教程

● 陈宝林 高凤兰 编著 ●

天津科学技术出版社

非电专业微型计算机简明教程

陈宝林 高凤兰 编著

天津科学技术出版社

185

非电专业微型计算机简明教程

陈宝林 高凤兰 编著

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本787×1092毫米 1/16 印张13.5 字数323 000

1991年3月第1版

1991年3月第1次印刷

印数：1—2 500

ISBN 7-5308-0892-3/TP·24 定价：8.20元

内 容 简 介

本书简要地讲述了微型计算机的原理，重点介绍了各种类型的应用。书中配有大量实例，程序简明，容易掌握。

全书共分八章，包括基础知识、Z80微处理器、Z80-CPU指令系统、汇编语言程序设计、接口技术、接口电路（PIO、CTC、D/A、A/D）、单板机及其应用、单片机等内容。

本书适用于各类高校的非电专业，也可作为大专、中专、电大、函大、职大、职业学校的教科书或广大科技人员的自学参考书。

前 言

当今世界微电子技术飞速发展,微型计算机的应用已深入到各个领域,促进了各个专业的技术进步和发展,微机原理及应用已成为工科各专业共同的基础知识。为了适应这种形势的需要,我们根据多年的教学经验,为工科非电专业的学生编写了《非电专业微型计算机简明教程》,本书也可供非电专业的科技人员自学参考。

根据非电专业的具体情况,全书力求突出以下几个特点:

1.便于学习。本书重点突出,难点分散,强调基本概念。由计算机的基础知识逐步深入到微机的结构和工作原理,重点讲述了如何编写程序和I/O接口技术及其应用。这样由浅入深,循序渐进,使读者思路清晰、容易接受。

2.面向应用。非电专业学习微机的目的是推动本专业科学技术的发展,解决生产中的实际问题。所以在本书编写过程中对微机内部结构和原理等问题只作概述,而对微机应用的两个主要问题——程序编制和接口技术则作了详细的阐述,并列举了大量实例。

3.参考性强。本书是面向非电专业的,为了适应实际工作的需要,最后两章专门介绍了当今广泛应用的单板机和单片机,重点讲述了它们的实际应用,提供了许多实例,以供读者选学和参考。

全书共分八章,前六章是微型计算机基础,是必学内容。本书按65个学时编写(上机实习6~8学时在内),计算机基础知识占12学时,微机计算机部分占45个学时。后两章是应用部分,可根据需要选学。

本书第一、二、五、八章由陈宝林编写,第三、四、六、七章由高凤兰编写,陈宝林统编全书。书中不妥之处,希望广大读者指正。

编 者

1990年5月

目 录

第一章 计算机基础知识

§ 1.1 微型计算机的发展	(1)
§ 1.2 计算机中的数和编码	(2)
§ 1.3 计算机的结构和功能	(7)
§ 1.4 微处理器与微型计算机	(10)
思考与习题	(14)

第二章 Z80微处理器

§ 2.1 Z80微处理器的结构	(15)
§ 2.2 Z80-CPU的寄存器组及其功能	(16)
§ 2.3 Z80-CPU芯片引脚的功能	(19)
§ 2.4 Z80-CPU的时序简介	(21)
§ 2.5 存贮器	(24)
思考与习题	(29)

第三章 Z80-CPU指令系统

§ 3.1 指令格式	(30)
§ 3.2 寻址方式	(32)
§ 3.3 Z80的指令系统	(35)
思考与习题	(55)

第四章 汇编语言程序设计

§ 4.1 概述	(57)
§ 4.2 汇编语言	(58)
§ 4.3 汇编语言程序设计	(61)
§ 4.4 提高程序的质量	(74)
思考与习题	(75)

第五章 接口技术

§ 5.1 接口的结构与功能	(77)
§ 5.2 CPU与外设间的数据传送方式	(80)
§ 5.3 中断	(85)
思考与习题	(94)

第六章 接口电路

§ 6.1 Z80的并行接口电路——PIO.....	(95)
§ 6.2 Z80计数器/定时器——CTC	(111)
§ 6.3 数/模和模/数转换电路	(122)
思考与习题.....	(133)

第七章 单板机及其应用

§ 7.1 TP801单板机的组成和电路	(135)
§ 7.2 TP801单板机监控程序简介	(141)
§ 7.3 单板机的应用	(144)

第八章 单片微型计算机

§ 8.1 概述	(163)
§ 8.2 MCS-48单片机的结构	(169)
§ 8.3 MCS-48单片机的功能	(173)
§ 8.4 输入、输出和中断	(179)
§ 8.5 程序举例	(182)

附 录

一、ASCII字符表.....	(186)
二、Z 80指令机器码表.....	(187)
三、Z 80指令系统.....	(196)
四、MCS-48系列单片机指令表	(205)

第一章 计算机基础知识

§1.1 微型计算机的发展

计算机技术以惊人的速度迅猛发展,使得计算机的应用渗透到国防、工业、农业、企业管理及日常生活等各个领域。其作用和成就日益卓著,成为一个国家科技发展水平的标志之一。是发展新的科学技术、改造传统老技术的强有力的武器。计算机的研制、推广和应用已成为我国四化建设的战略产业。

自1946年世界上第一台电子数字计算机问世以来,计算机主要是朝大型和高速的方向发展。但从1971年美国英特尔(Intel)公司研制第一个微处理器4004以来,使计算机技术在整个70年代迈入了一个崭新的发展时期——微型计算机时代。

微型计算机从最早的四位机到广泛使用的八位机和十六位机,以及目前应用的高档三十二位机,其微处理器芯片的集成度几乎每两年翻一番,同时性能增加一个数量级,而成本却降低一个数量级。微型计算机技术之所以能得到如此飞速的发展,是与大规模集成电路(LSI)技术的成功分不开的。从理论上讲,微型计算机无论是在系统结构设计或基本工作原理方面和其他各类型计算机都没有什么本质上的区别,所不同的是它广泛采用了集成度相当高的器件和部件。尤其是它的核心部件——微处理器(CPU),采用了大规模或超大规模集成电路(VLSI)芯片,其体积仅有其他类型计算机核心部件的千分之一或万分之一。微型计算机每次在技术上的突破都直接反映出LSI技术所取得的新进展。因此,人们在划分微型计算机的发展阶段时,往往是以LSI技术的集中体现者——微处理器的新进展为主要标志。据此,从1971年起到现在,微型计算机的发展大体上可分为四个阶段:

1971~1973年为第一阶段。这一阶段是以Intel公司的4004和8008微处理器为典型代表。字长为4~8位,平均指令周期为 $20\mu\text{s}$,芯片的集成度约为2000个晶体管/片。

1973~1978年为第二阶段,这一阶段的典型代表是Intel公司的8080和8085微处理器,美国Motorola公司的M6800微处理器和美国Zilog公司的Z-80微处理器。它们的字长均为8位,最短的指令周期约为 $1\mu\text{s}$,集成度达10000个晶体管/片。同时,更引人注目的是在同一块芯片中同时包含有一定容量的存储器 and 接口部分电路的微处理器的诞生和发展。它被人们称为单片微型计算机。它可以在不附加其他电路的情况下直接用于小型专用控制,或附加较少的外围电路构成体积很小的微型计算机,使仪器仪表智能化。因此得到了人们的广泛重视和应用。典型产品有Intel公司的8748,后来被人们称为MCS-48系列,还有TMS-1000系列和PPS-4/1系列等。

1978~1981年为第三阶段,人们称为超大规模集成电路的微型机发展阶段。典型代表芯片是8086、8088、Z-8000和M68000等。这个阶段的微处理器字长达16位,指令周期小于 $0.5\mu\text{s}$ 。集成度超过30000个晶体管/片。它们在功能上已达到小型计算机的水平,被广泛应用于各个领域。

从1981年到现在为第四阶段,这个时期微型计算机在功能上力求超过小型机,接近大、

中型计算机的前期水平，同时在速度和集成度方面有更高的突破。特别是近两年来在微型计算机的结构上又有新的进展。这一阶段的微处理器有 iAPX432 系列、HP32、MAC-32、80386 等。字长均为 32 位，指令周期可达 100ns 左右，集成度也大大超过了 10 万个晶体管/片。

由于微型计算机体积小、功能强、对环境要求不苛刻、性能价格比高而且使用方便灵活，因此广泛地应用到科学技术的各个领域，为计算机应用开创了新的篇章。

目前，微型计算机普遍地应用在科学计算、信息处理、工业控制、企业管理以及日常生活中。就我国的科学和生产状况来看，引进和推广应用微型计算机是必要的，它是推进科学技术的发展和改造传统技术的基本措施。近年来，我国微型计算机的科研、生产和应用有了迅速的发展，因此在各个技术领域的科技人员特别是非电专业的技术人员中普及微型计算机的知识，使微型计算机在各行业中得到广泛应用并充分发挥效益就成了当务之急。

80 年代，微型计算机的发展方兴未艾。全世界微型计算机的产量正以每年递增 40% 的速度向前发展。可以相信，到 90 年代不仅会出现更多更好的新型微型计算机，而且在技术上有新的突破，逐步实现硬件和软件产品的标准化、系列化、外围设备的多样化以及以微型计算机为主体的网络体系和多机系统。

§1.2 计算机中的数和编码

计算机最基本的功能是对数进行处理，数在计算机中的表示方法是首先要解决的问题。计算机由电子器件组成，数在机器中是以器件的物理状态来表示的。例如设开关的闭合为 1，断开为 0；电压的高电平为 1，低电平为 0 等等。所以数在计算机内部用 2 进制数字表示，换句话说计算机只认得 2 进制数。计算机中的字母、符号等也要用 2 进制编码表示。

一、进位计数制

数制是计数的进位制，它是人们利用符号来计数的一种科学方法。在日常生活中可以遇到各种进位计数制，如 10 进制、12 进制、16 进制、60 进制、8 进制和 2 进制等。计算机中常用的是 2 进制、8 进制、10 进制和 16 进制。一般情况下，10 进制数用 D 表示，2 进制数用 B 表示，16 进制数用 H 表示。

(一) 10 进制数

10 进制数是日常生活中最常用的计数制，它用 10 个不同的数字 0 ~ 9 来表示数的大小，基数为 10，计数时逢 10 进 1。例如 10 进制数 999.9 可写成：

$$999.9 = 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1}$$

10 进制按权展开的一般形式为：

$$A = A_n \cdot 10^n + A_{n-1} \cdot 10^{n-1} + \dots + A_1 \cdot 10^1 + A_0 \cdot 10^0 + A_{-1} \cdot 10^{-1} + \dots + A_{-m} \cdot 10^{-m} = \sum_{i=-m}^n A_i \cdot 10^i$$

其中， A_i 表示数 A 第 i 位的数码，i 表示数的某一位，m 和 n 为正整数。

(二) 2 进制数

它用两个不同的数字 0 和 1 来表示数的大小，基数为 2，计数时逢 2 进 1。例如 2 进制数 1011.101 可写成：

$$1011.101B = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$= 11.625D$$

(三) 16进制数

计算机的程序中常用16进制数，它由16个不同的数字来表示数的大小：0、……9、A、B、C、D、E、F。基数为16，计数时逢16进1。例如16进制数9CA可写成：

$$9CAH = 9 \times 16^2 + C \times 16^1 + A \times 16^0 = 2304 + 192 + 10 = 2506D$$

二、不同进制之间的换算

(一) 2进制数换算成10进制数

换算方法比较简单，根据2进制数的定义，只要按它的权展开相加就得到等值的10进制数。

$$\begin{aligned} \text{【例】 } 111.101B &= 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 7.625D \end{aligned}$$

(二) 10进制数换算成2进制数

为了方便，把10进制数的整数部分和小数部分分开换算。

1. 10进制整数换算成2进制整数

基本方法是10进制数除以2取余数法：将10进制数不断用2除，所得的余数从后往前读出，就得到等值的2进制数。

【例】求13D的2进制数。

$$13 \div 2 = 6 \quad \text{余数 } 1 \text{ (最低位) .}$$

$$6 \div 2 = 3 \quad \text{余数 } 0 .$$

$$3 \div 2 = 1 \quad \text{余数 } 1 .$$

$$1 \div 2 = 0 \quad \text{余数 } 1 \text{ (最高位) .}$$

结果为13D = 1101B。

2. 10进制小数换算成2进制小数

通常采用乘2取整法：将10进制小数不断用2乘，每次都将整数取出，就得到相应的2进制小数。

【例】把0.6875D换算成2进制小数。

$$\begin{array}{r} 0.6875 \\ \times \quad 2 \\ \hline \end{array}$$

1.3750……整数部分为1 (最高位) .

$$\begin{array}{r} 0.3750 \\ \times \quad 2 \\ \hline \end{array}$$

表1-1 各种进制的对照表

10进制数	2进制数	16进制数
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	10000	10
17	10001	11
18	10010	12
19	10011	13
20	10100	14

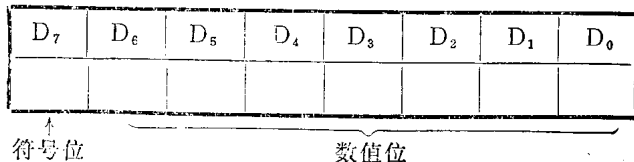
$$\begin{array}{r}
 0.7500 \cdots \cdots \text{整数部分为0.} \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1.5000 \cdots \cdots \text{整数部分为1.} \\
 0.5000 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1.0000 \cdots \cdots \text{整数部分为1 (最低位).}
 \end{array}$$

所以, $0.6875D = 0.1011B$.

三、计算机中带符号数的表示方法

(一) 机器数与真值

计算机在进行算术运算时自然会有正负数的产生, 这类数就称为带符号数。通常规定, 数字的最高位为符号位, 用 0 表示正, 1 表示负。在 8 位微型计算机中, 一个数用 8 位 2 进制数表示时, 其标准格式为:



最高位 D₇ 为符号位, D₆ ~ D₀ 为 2 进制数值位。

【例】 $+74D = +1001010B = 01001010B$

$-74D = -1001010B = 11001010B$

这样连同符号位在一起作为一个数, 就称为机器数, 而它的数值称为机器数的真值。

为了简化运算方法, 把减法变为加法, 使符号位参加运算, 机器中的数用原码、反码和补码来表示。

(二) 原码、反码和补码

1. 原码

在符号位中用 0 表示正、用 1 表示负的 2 进制数称为原码。

【例】 $X = +105D, [X]_{\text{原}} = 01101001B$

$Y = -105D, [Y]_{\text{原}} = 11101001B$

2. 反码

反码的定义是:

正数: 反码 = 原码。

负数: 原码的符号位不变, 数值位按位取反 (将 1 变成 0, 0 变成 1) 即为反码。

【例】 $X = +13D, [X]_{\text{反}} = 00001101B$

$Y = -13D, [Y]_{\text{反}} = 11110010B$

3. 补码

补码的定义是:

正数: 补码 = 原码。

负数: 补码 = 反码 + 1

【例】 $X = +13D, [X]_{\text{补}} = 00001101B$

$$Y = -13D, [Y]_{补} = 11110011B$$

利用补码可将减法运算变为加法运算。

例如：64-10，可以利用补码，把 $[64]_{补} + [-10]_{补}$ 的结果恢复成原码（即再求一次补码）就得到实际的运算结果。

$$+64 = 01000000$$

$$+10 = 00001010$$

$$[-10]_{补} = 11110110$$

于是

0 1 0 0 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0 0 0
- 0 0 0 0 1 0 1 0	+ 1 1 1 1 0 1 1 0
0 0 1 1 0 1 1 0	1 0 0 1 1 0 1 1 0

↑

自然丢失

$$\text{求补得 } 00110110$$

因为8位机中最高位的进位已超出机器字长的范围，即自然丢失，所以利用补码加法所求得的结果和实际减法运算的结果是相同的。

$$\text{又例如： } -5-7 = -12$$

$$[-5]_{补} = 11111011$$

$$[-7]_{补} = 11111001$$

转换成加法

1 1 1 1 1 0 1 1
+ 1 1 1 1 1 0 0 1
1 1 1 1 1 0 1 0 0

↑

自然丢失

$$\text{求补得 } 10001100B = -12D$$

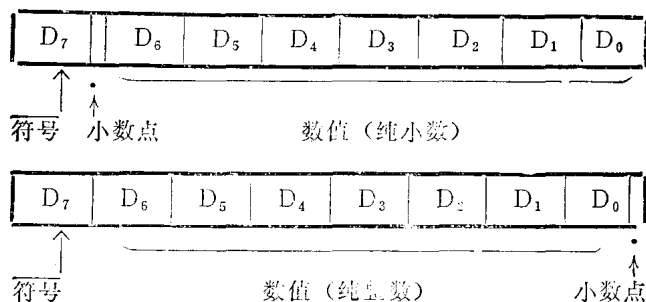
通过上面两个例子可以看出，引入补码后，可以简化运算，加减法都能用加法运算来实现，符号位也可当作数值处理而不影响运算结果。因此，计算机中的加减法一般都采用补码运算。

四、定点和浮点的概念

在计算机进行各种运算的过程中有可能产生小数，小数点在机器中一般采用定点表示法和浮点表示法。

（一）定点表示法

定点表示法约定机器中所有数据的小数点位置是固定不变的。由于是固定的位置，小数点就不用表示出来。在机器中，常把小数点固定在数值的最高位之前，称为纯小数。把小数点固定在数值的最低位之后，称为纯整数。采用定点表示法的计算机叫做“定点机”。就8位机表示如下：



(二) 浮点表示法

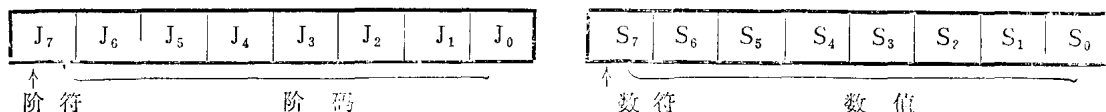
在许多科学计算中，所涉及的数据范围比较大。比如在天文学上的计算就可能包括电子的质量数据 9×10^{-28} 克和太阳的质量数据 2×10^{33} 克。其范围超过了 10^{60} ，但它们的有效数字很短，若直接用进位计数制表示，就产生了数值范围大需要数位多和有效数字短需要位数少的矛盾。如按数值范围取数位将大量浪费存储空间和机器运算时间，如按有效数字取数位又表示不了数值范围，这在定点机中是无法表示的。我们将数的有效数字和数的范围分别予以表示，采用指数参加运算的方法来解决所存在的问题。把有效数字部分转换成纯小数：

$$9 \times 10^{-28} = 0.9 \times 10^{-27}$$

$$2 \times 10^{33} = 0.2 \times 10^{34}$$

其中0.9和0.2表示数值部分， 10^{-27} 和 10^{34} 是数值的比例因子，它表示数值的范围。这样，在机器中把数的有效数字和数的范围分别表示，相当于数的小数点位置随比例因子的不同在一定范围内可以自由浮动，因此称之为浮点表示法。

对于一个2进制数N可表示为： $N = S \cdot 2^J$ 它在浮点机中表示如下：



通过定点表示法和浮点表示法的介绍可知浮点表示的数范围远比定点大，使用方便。但是浮点加减运算要对阶，乘除运算还要进行阶的加减，所以浮点运算比定点运算复杂，从而导致浮点机运算器和控制器的线路比定点机复杂，浮点运算速度比定点运算速度慢。因此，浮点机适用于数据范围较大、精度要求较高的科学计算。

五、2 进制 编 码

计算机中采用2进制码。而人们习惯用10进制码，机器还需要处理各种字符，如字母、运算符号、标点符号等等，因此为了方便人机联系，通常采用特定的2进制数来表示10进制数和各种符号，这就称为2进制编码。

(一) 10进制数的2进制编码

10进制数的2进制编码是每位10进制数都用相应的4位2进制码表示。这实际上是一种2进制编码的10进制数，称为BCD码 (Binarg Coded Decimal)。

例如：

3562.37变成BCD码为

(0011 0101 0110 0010.0011 0111) BCD

又如:

(0100 1001 0111.0001 0100) BCD 变成10进制数为497.14

(二) 字母和字符的编码

计算机中的各种字母和字符都要用2进制码表示机器才能识别出来,即称之为字母和字符的编码。

目前微机普遍采用ASCII码(美国标准信息交换码)。它是7位2进制编码,故可表示128个字符,其中包括数码0~9,以及英文字母等可打印的字符。ASCII码如表1-2所示。其中数码0~9是用0110000~0111001来表示的。

表1-2 ASCII(美国标准信息交换码)表

列	0	1	2	3	4	5	6	7	
行	位 ↓ 3210	000	001	010	011	100	101	110	111
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	,	p
1	0001	SOH	DC ₁	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC ₂	"	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC ₃	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC ₄	\$	4	D	T	d	t
5	0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB	,	7	G	W	g	w
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	1110	SO	RS	.	>	N	Ω	n	~
F	1111	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

§1.3 计算机的结构和功能

一、计算机的基本结构

电子数字计算机简称为计算机,是一种能自动地、高精度地、快速地进行信息处理和工业控制的电子器件。

计算机主要由哪几部分组成呢?我们先从人用算盘解题谈起。比如计算下面的问题:

$$14 \times 8 + 114 \div 3 - 43 \times 3$$

首先我们需要有一个算盘作为运算工具。其次要有纸和笔，用来记录原始数据、中间结果以及最后的运算结果。整个的运算过程又需要在人的控制下进行。人首先要把计算的问题和数据记录下来，然后按照运算规则与步骤进行运算。第一步先算 14×8 ，把计算的中间结果112记在纸上。再计算 $114 \div 3$ ，把这一次的中间结果38和上一次的中间结果112相加，得150，再记在纸上。然后计算 43×3 得129，再从上一次的中间结果150中减去129，就得到了最后的结果21。

如果用一台计算机完成上述计算过程，显然首先要有能代替算盘进行运算的部件，称之为运算器。其次要有能起到纸和笔作用的器件，它能记忆原始题目、原始数据和中间结果以及解题步骤（称为程序），这种器件称为存贮器。还有代替人起控制作用的器件，称为控制器。但仅有这三个部分还不够，原始数据和程序要预先输送到计算机中去，所以要有输入设备。而计算的结果需要输出，就要有输出设备。

因此计算机主要由运算器、控制器、存贮器、输入设备和输出设备五部分组成。实际还需要电源和控制台等部件。基本组成如图1-1。

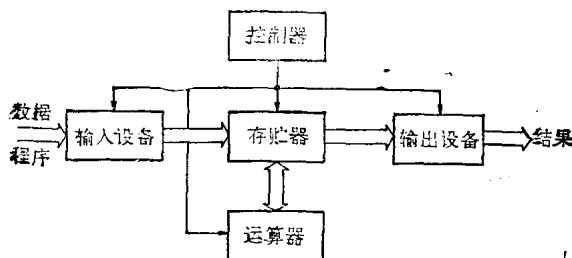


图1-1 计算机基本组成框图

二、计算机各部分的功能

（一）输入设备

它是人与计算机进行信息交换的入口，是向计算机输入原始数据、程序及其它信息的设备。常用的输入设备有键盘、纸带输入机、卡片输入机、录入设备和光笔输入设备等。工作时把应送入计算机的信息转换成计算机所能接受的2进制数或代码送至存贮器。

（二）输出设备

它是人与计算机进行信息交换的出口，是计算机把运算的中间结果或最终结果和其它信息以数字、字符、图形等形式表示出来的设备。常用的有打印机、数码管、显示器、绘图仪和控制台打字机等。

（三）运算器

它是计算机对各种信息进行算术运算和逻辑运算的核心部件，由许多逻辑电路组成，包括寄存器、加法器、移位器和一些控制电路等。

运算器的主要技术指标是参加运算的数的位数（精度）和运算速度。运算的2进制位数越长，精度越高。运算速度是指计算机进行加减乘除等运算的快慢，用每秒钟能完成多少次运算操作来表示。

（四）控制器

它是计算机的总指挥部。通过向机器各个部件发出控制信号去指挥整个机器自动地、协调地进行工作。控制器由时序电路、寄存器、译码电路和逻辑电路等组成。

（五）存贮器

存贮器相当于计算机存放信息的仓库，主要功能是存放输入设备送来的原始数据、程序和运算结果等。存贮器可存放大量的信息，内部分成许多小的单元，好象一座大旅馆有许多房间一样，这种小单元称为存贮单元。每个存贮单元可存放一个数据或一个操作指令等。每个存贮单元还有一个编号，好象旅馆每个房间的号码，称之为地址。

存贮器一般由记忆元器件和电子线路组成。按它在机器中的作用可分为两类：一类称为内存贮器，简称内存。它与运算器、控制器配置在一起，可以直接交换信息，基本由MOS电路组成。另一类称为外存贮器，简称外存。它是内存容量的扩充，可以认为是帮助内存保存信息。它是独立的一种设备，如磁带机、磁鼓、磁盘、光盘和磁卡片等。

存贮器的主要性能通常是用存贮容量和存取速度来表示。存贮容量是指存贮器记存信息的多少。一般以单元计算，一个单元等于一个字节（8位2进制数）。如有256个单元就能存放256个字节的信息。存贮容量越大，机器的功能越强。存取速度是指存一个数或取一个数所需要的时间即存取周期。存取速度越快越好，它在一定程度上决定计算机的运算速度。

人们把计算机这五个基本组成部分中的内存贮器、运算器和控制器合称为计算机的主机，把运算器和控制器称为中央处理机（CPU），又把输入设备和输出设备以及外存贮器合称为外围设备，简称外设。

三、计算机的硬件和软件

上面介绍的计算机的基本结构，各部分都由实际的物理器件组成，通称为计算机的硬件。计算机只有硬件并不能进行工作，还必须给它编制各种程序，程序在硬件设备上运行才能真正完成任务。各种程序就称为软件，或称为软设备。

（一）硬件

计算机的基本结构构成了计算机的硬件。它包括运算器、控制器、输入输出设备、存贮器、电源和终端等。它们都是由不同的物理器件组成的。

（二）软件

软件是为机器运行、管理和维修计算机而编制的各种程序的总和。软件的种类是繁多的，各种软件发展的目的都是为了扩大计算机的功能和方便用户，使用户编制的解决各种问题的源程序更为简单可靠。软件概括分为以下几部分：

1. 系统软件

它是使用和管理计算机的软件，由机器设计者设计的。系统软件包括：

（1）操作系统。用来控制计算机中的所有资源，如CPU、存贮器、输入输出设备以及各种软件，使多道程序能成批地自动运行，充分发挥各种资源的最大效益。

（2）汇编程序和各种语言的解释、编译程序。

（3）机器的监控管理程序、调试程序、故障检查和诊断程序。

（4）程序库。为了便于用户使用，机器中设置了各种标准子程序，这些子程序的总和就构成了程序库。

2. 应用软件

用户利用各种软件编制的解决各种实际问题的程序称为应用软件。目前，应用软件也逐步标准化、模块化，形成了解决各种典型问题的应用程序的组合，称之为软件包。

3. 数据库及数据库管理系统

随着计算机的硬件和软件的发展,它在信息处理、情报检索以及各种管理系统中的应用越来越普及。这些都要求大量地处理数据、检索和建立大量的表格。这些数据和表格按一定规则组织起来便形成了数据库。它方便了用户,使检索更迅速、处理更方便。数据库管理系统则是为了便于用户根据需要建立自己的数据库,询问、显示、修改数据库的内容,输出、打印各种表格等。

总之,计算机的硬件建立了计算机应用的物质基础,而各种软件则扩大了计算机的功能,扩大了它的应用范围,以便于用户使用。因此要使计算机发挥其效能,除了要有好的硬件外,还必须要灵活多样的软件。硬件和软件的结合才是一个完整的计算机系统。

四、计算机的简单工作过程

计算机算题的过程大致分为三步。第一步,人们用计算机语言根据要解决的问题编制出算题程序。第二步,由输入设备将编好的算题程序和原始数据送入计算机的内存存放起来。第三步,启动计算机,在控制器的控制下,计算机按计算程序的步骤从内存取出参加运算的有关数据,送到运算器进行规定的运算和有关操作,把中间结果也送到内存,并将运算的最后结果送内存存放或通过输出设备输出。

控制器是根据人们事先编好的解题程序来指挥机器工作的。计算机先做什么,后做什么,如何处理可能遇到的一些情况,都是由程序来决定的。人们事先考虑好的意图表达在程序中,程序由人给机器的一个一个操作命令组成。控制器则按程序依次发出各种控制信号,指挥机器的各个部分自动地按顺序进行操作,从而使计算机能自动运行。所以,可以说控制器是按照人的意图(由程序体现)来指挥机器工作的。计算机自动工作的过程实质上就是自动执行程序中指令的过程。

利用计算机解决实际问题的过程,在一般的科技计算中首先要将计算对象的物理过程或工作状态用数学公式表达出来,即建立数学模型。由于数学模型有时十分复杂,而计算机只能进行算术和逻辑运算,因此常需要对数学模型做一些简化,得出近似的计算公式。然后再根据近似计算公式编制出计算机能接受的计算程序,送入计算机内进行运算,得出计算结果,由输出设备送出来。工作流程如图1-2所示。

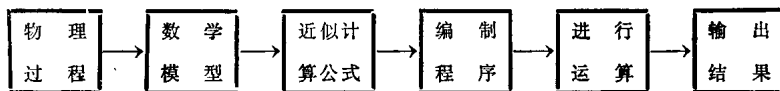


图1-2 科技计算的流程示意图

§1.4 微处理器与微型计算机

微型计算机,简称微机,与其它各类计算机一样,本质上是一种能按照预先制订的程序对各种数据和信息进行自动加工和处理的设备。微型计算机通常采用以微处理器为核心的总线结构,形成了自己的特色,以至在功能、体积和应用等方面与其它类型计算机有所差别。