

微型计算机入门 及基本BASIC语言

曾能浚 陈通鑫 王辰戎



湖南人民出版社

微型计算机入门 及基本BASIC语言

曾能浚 陈通鑫 王辰戎

测绘出版社

内 容 提 要

本书用通俗易懂的语言,初步介绍了微型电子计算机的原理和 BASIC 语言。通过一些实例,帮助读者认识和使用微型电子计算机。本书可作为初中以上文化程度的读者学习微型电子计算机的教材和自学读物。书中有大量的练习题并附有题解。

微 型 计 算 机 入 门

及 基 本 BASIC 语 言

曾能浚 陈通鑫 王辰戎

*

测绘出版社出版

测绘出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行,各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32·印张 8.375·字数 184 千字

1985 年 12 月第一版·1985 年 12 月第一次印刷

印数 1—13,200 册·定价 1.70 元

统一书号: 15039·新 420

前 言

目前微型电子计算机的应用范围已经从学校、实验室和科学机构，扩展到工厂、银行、机关、商店和家庭等社会的各个领域。

近年来，微型计算机在我国得到了迅速的发展，它在新的技术革命和四化建设中的作用也日益被人们所认识，目前已形成了一个学习和应用微型电子计算机的热潮。本书就是为初学者写的入门教材，也可作为自学者的基本读物。

本书主要由两部分组成。前一部分是从微型计算机的基本概念和结构入手，用通俗易懂的语言，阐述微型计算机是怎样实行计算和控制的，也就是通常所说的微型电子计算机的原理；后部分作为使用微型电子计算机的入门知识，介绍了 BASIC 语言，这一部分列举了不少例题，较浅显地说明了程序设计的方法和上机算题的知识，并附有习题和解答。

朱鹏举和秦惟永同志校阅了部分章节，对本书提出了一些宝贵意见，在此表示感谢。

HA759/4 03

目 录

第一章 初识微型计算机

- 第一节 什么是微型计算机…………… (1)
- 第二节 微型计算机的特点…………… (2)
- 第三节 微型计算机的应用…………… (4)

第二章 计算机的一些基本概念

- 第一节 计数制…………… (7)
- 第二节 二进制计数与电子计算机…………… (9)
- 第三节 不同计数制之间的相互转换…………… (12)
- 第四节 逻辑代数简介…………… (17)
- 第五节 数在计算机中的表示和运算…………… (31)

第三章 微型计算机的工作原理

- 第一节 微型计算机的基本结构…………… (42)
- 第二节 存储器组织…………… (47)
- 第三节 中央处理机 (CPU) …… (52)
- 第四节 指令和指令系统…………… (60)
- 第五节 指令的执行…………… (75)
- 第六节 微型计算机的程序设计语言…………… (79)
- 第七节 微型计算机的输入输出组织…………… (84)

第四章 微型计算机和 BASIC 语言

- 第一节 计算机的机器语言和算法语言…………… (91)
- 第二节 如何上机算题…………… (93)

第三节	BASIC 语言的基本符号、 数、表达式和函数·····	(99)
第四节	简单程序常用的 BASIC 语句·····	(106)
第五节	条件转移语句·····	(127)
第六节	循环语句·····	(145)
第七节	下标变量和数组说明语句·····	(163)
第八节	函数·····	(180)
第九节	子程序(SUBROUTINE)·····	(188)
第十节	键盘运算·····	(203)
第十一节	关于扩展的 BASIC 语言·····	(205)

第五章 如何选择微型计算机

第一节	概述·····	(238)
第二节	微型计算机的类型·····	(238)
第三节	选择微型计算机的考虑·····	(240)
第四节	国产微型计算机的现状与特点·····	(249)

附录 1	交换信息用美国标准代码表(ASCII)·····	(251)
------	--------------------------	---------

附录 2	8080 的指令系统·····	(252)
------	-----------------	---------

附录 3	基本 BASIC 错误信息表·····	(261)
------	---------------------	---------

第一章 初识微型计算机

第一节 什么是微型计算机

人类进入二十世纪以来，科学技术的发展异常迅速，电子学的进展尤为突出。电子计算机的出现和应用，使人类的社会经济发生了极大变化，引起了一次新的技术革命。

1946年，美国宾夕法尼亚大学研制了第一台程序控制的电子计算机。随着电子技术、光电技术、通讯技术以及控制理论、计算数学等学科的迅速发展，经过短短的三十几年，电子计算机得到了令人惊异的发展。

到现在为止，电子计算机经历了四代的更新：第一代电子管计算机，第二代晶体管计算机，第三代集成电路计算机，第四代大规模集成电路计算机。这里要着重指出的是，七十年代中期发展起来的第四代大规模集成电路计算机，正在朝向“巨型”和“微型”两极方向发展。一般来说，“巨型”机主要是指智能化程度很高、计算速度很快和存贮量很大的计算机，一般每秒钟可运算几亿次以上，但其体积并不很大；“微型”机则是指体积和耗电量极小，用大规模集成电路组成的计算机，其工作原理与大、中、小型机一样，功能上目前低于大、中型计算机，但已经向小型机提出了挑战。

微型计算机的核心是中央处理机，它是由一块或几块大规模集成电路组成的。实现处理机功能的集成电路集合或单块集成电路通常称做微处理器。利用微处理器可以实现各种

算术、逻辑运算和控制，微型计算机就是由微处理器连接存储器和各种输入输出设备组成的。

最早问世的微型计算机是美国 Intel 公司 1971 年宣布的由四位微处理器 4004 构成的 MCS-4 微型计算机系统。近十多年来微处理器得到了飞速的发展，1981 年已经开始研制发展 32 位微处理器，并且在性能上已经接近和超过某些小型机。

微型计算机具有使用和维护极其简便、对环境无特殊要求和价格低廉等优点，在功能上可塑性极大。这样，使得它的应用领域得到了不可估量的扩展。在企业中用于生产过程的自动化控制；在机关和贸易部门用于优化管理和文档的拟定及处理；在医院用于诊断处理、医疗病理分析，甚至开药方；在文化教育上用于游艺、音乐乐谱分析、教学系统自动化等。应该指出，不久的将来，在自动控制系统中，微型计算机将取代小型计算机。

第二节 微型计算机的特点

微型计算机是由中央处理机(一块或几块大规模集成电路)、固定存储器(只读存储器)和随机存储器以及集成电路块控制器构成的。尽管外观上微型计算机与一般计算机不一样，但它仍然按同样原理工作，且其功能是没有限制的。使用微型计算机的方式，在一些领域是作为某个设备的组成部分用作控制处理器；在另一些领域则用作计算机系统与大型计算机系统一样接有不同类型的输入输出设备。前一类应用是微型计算机的鲜明特点之一。由于微处理器的价格低廉，而且功能又很强，其应用将逐渐深入所有未开发的领域。把

微型计算机作为系统使用，至少必须配有输入输出设备，此时它的价格就比微处理器高得多了。

微型计算机有以下一些特点：

1. 体积小、重量轻

由于微型计算机是由大规模集成电路构成的，故其重量和体积均很小。

2. 耗电少、速度快

一般大规模集成电路是用 MOS (金属-氧化物-半导体) 电路制成的。此类半导体电路耗电极小，这就使得可以将微型计算机作为独立的设备使用。可以预言，不久将会出现用电池供电的微型计算机。现在微型机的速度已达 0.9 微秒执行一条指令(一次运算)，不久的将来，这个参数将提高到 0.01 微秒。

3. 价格低

随着大规模集成电路生产工艺的发展，它的价格急剧下降。国内一些功能比较简单的微型计算机，每台已降至几百元，这在很大程度上将促进它的普及应用。

4. 技术性能能与小型计算机比拟

正是由于这个特点，一系列小型计算机的功能，从数值计算到生产过程控制和信息处理，可以用微型计算机来实现。随着大规模集成电路集成度的提高，微型计算机的功能逐渐增强，可以预言，现在由小型计算机所完成的工作，将要由微型计算机所取代。

5. 技术维护简单

当微处理器用作某设备的组成设备时，无需使用输入、输出设备，而只需用处理器芯片，它具有非常可靠的性能，很少出故障，因此，在此情况下基本上不需要维护，如果作为

独立设备使用微型计算机系统，它们的输入、输出设备一般是打字机和键盘显示终端，这些设备的结构也比较简单，维护起来不会发生困难。

6. 组装简单，系统扩充方便

由于微型计算机由一些标准的大规模集成电路组成，因此对于一些熟悉微型计算机工作原理的用户，自己组装系统是比较容易做到的，扩充现有系统的功能也比较简单。

7. 可以使用高级算法语言

由于现在生产的微型计算机型号多样，使用的程序设计语言种类也比较多。对一些比较简单的应用，特别是作为设备的组成部分时，一般使用机器语言或汇编语言编写程序；但是，现在微型计算机作为独立系统使用时，也可使用各种大型计算机用的高级算法语言，如 BASIC, FORTRAN, PASCAL, COBOL, PL/I 等，而且大型计算机的数据库、网络等等，也已在微型计算机上实现。

8. 使用领域广泛

微型计算机用于信息处理的领域逐渐扩大，现在正极其迅速地扩展到生产、生活、教育、医疗的各个领域。

第三节 微型计算机的应用

按照所执行的功能，微型计算机的应用可分为以下几个方面：

1. 监测器

这种使用方式是用它比较所监测的参数(数据)，根据监测结果决定是否改变以后的操作顺序，主要用在自动控制和测量系统中。它约占微型计算机的 35%。

2. 处理器

作为处理器使用时，它要进行各种计算操作。这种使用约占 25%。

3. 终端机

把微型计算机用作为大型、中型、小型计算机的终端，起着这些机器的外围设备的作用。这里微型计算机承担着主计算机与一些用于测量和控制的设备的中间接口处理任务。微型计算机把测量和控制信息作预处理，然后再送到与它连接的主计算机中去。这种使用约占 21%。

4. 分时器

这种应用是用微型计算机来控制执行操作的顺序，例如用于零件组装自动机。这种应用约占 14%。

其它应用约占 5%。

目前微型计算机的应用领域大致有

1. 控制系统

可以说不久的将来，微型计算机在所有不大的系统中将取代其它计算机。使用微型计算机的控制系统，如数控机床、组装自动机、各种零件的生产和处理的装置、巡回检测系统等。

在日常事务中，如扩大手表的功能、邮政自动机、汽车燃料消耗自动调节器等方面都有应用。

2. 测量系统

这个领域的应用是很广的，例如电子设备的自动指示器、环境污染测量记录设备、大气和气候监测设备、电站的遥测设备、集成电路测试仪、汽车速度的测量和监督设备等。测量时，电信号发送器将被测的物理量变换为电信号，然后送到微型计算机，由微型计算机作相应处理。

3. 事务管理、办公自动化

在这方面，使用微型计算机进行各种事务计算、表报文字处理和资料情报检索等。利用微型计算机的外存贮器，可以将大量的文件、资料存贮起来，而且查找检索非常方便，这将使整个办公效率和质量大大提高。

又如仓库管理，将使物资调度和贮存得到最优的处理。这方面我国也已经积累了一定的经验。

4. 医学

在医疗方面，微型计算机主要用于诊断数据的分析处理，同时也用于计算和医疗保健服务。我国也有不少用微型计算机诊断和开处方的例子。

5. 娱乐和游艺

微型计算机在该领域也得到了广泛应用，例如电视游艺机、音响发生器、电子工具等。

6. 教学系统

现在微型计算机组成的自动教学系统在国外发展很快，国内还处于试验阶段。

第二章 计算机的一些基本概念

第一节 计 数 制

在日常生活和生产劳动中，人们离不开数，而最常用、最熟悉的数是十进制数。十进制数是用 0，1，2，3，4，5，6，7，8，9 这十个数字的符号(或叫数码)组成的。例如

$$\begin{array}{rcccc} 195 & = & 1 \times 10^2 & + & 9 \times 10^1 & + & 5 \times 10^0; \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ \text{系数} \rightarrow & \boxed{1} & & \boxed{9} & & \boxed{5} \\ \\ 7508 & = & 7 \times 10^3 & + & 5 \times 10^2 & + & 0 \times 10^1 & + & 8 \times 10^0; \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ \text{系数} \rightarrow & \boxed{7} & & \boxed{5} & & \boxed{0} & & \boxed{8} \\ \\ 45.76 & = & 4 \times 10^1 & + & 5 \times 10^0 & + & 7 \times 10^{-1} & + & 6 \times 10^{-2}. \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ \text{系数} \rightarrow & \boxed{4} & & \boxed{5} & & \boxed{7} & & \boxed{6} \end{array}$$

可以看出，其中每个数字符号的位置不同，代表的值也不一样；它可用乘 10 的某次方来取值。而相邻位中高位是低位的十倍，即“逢十进一”。这种计数方法叫做十进制计数法，我们称 10 为十进制计数法的基数。用十进制计数法表示的数叫做十进数，我们常用的数都是十进数。

一般地，对于任何一个十进制数 S (为方便起见假设为正，以下同) 都可以表示为

$$S = K_n 10^n + K_{n-1} 10^{n-1} + \cdots + K_1 10^1 + K_0 10^0$$

$$+ K_{-1}10^{-1} + \cdots + K_{-m}10^{-m}.$$

其中 n, m 都是正整数, $K_n, K_{n-1}, \dots, K_0, K_{-1}, K_{-2}, \dots, K_{-m}$ 可以是 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 这十个数字中的任一个, 视具体数值而定。

除了十进制, 在生产和生活中还会遇到非十进制的计数制。例如在计时系统中, 六十秒为一分, 六十分为一小时, 采用的是六十进制; 二十四小时为一天, 即是二十四进制; 十二个月为一年即是十二进制等等。

如以 8 为基数, 八进制数 7604 可表示为

$$7604 = 7 \times 8^3 + 6 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 4 \times 8^0.$$

记作 7604_8 , 其中右下角的数 8 表示基数。

同理二进制 11011 可表示为

$$11011 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0.$$

记作 11011_2 , 其中右下角的数 2 表示基数。

不同基数的计数制, 表示数值用的符号个数, 等于其基数。如十进制用 0 ~ 9 这十个符号, 八进制用 0 ~ 7 这八个符号, 二进制则用 0 和 1 这两个符号。

基数是 10 时通常略去不写, 在不会发生误解的情况下, 其它基数也可以省略不写。如在进行二进数的四则运算时, 已经知道所有的数都是二进制数, 基数 2 可以省略不写。

一般来讲, 如果 r 是大于 1 的整数, 那么以 r 为基数, 把 $n+1$ ($n \geq 0$) 个数字 (每个数字都是小于 r 而大于或等于 0 的整数) 连写在一起的 r 进制数 $a_n a_{n-1} a_{n-2} \cdots a_1 a_0$ 就表示为

$$a_n r^n + a_{n-1} r^{n-1} + a_{n-2} r^{n-2} + \cdots + a_1 r^1 + a_0 r^0.$$

第二节 二进制计数与电子计算机

我们日常习惯于使用十进制计数，但是电子计算机中却普遍使用二进制计数。为什么要这样呢？我们设计任何一种设备或技术方案时，一般都要考虑以下几个问题：

1. 所采用的方案实现简便、比较容易满足现有物资条件；
2. 简单而且可靠性高；
3. 节省设备；
4. 容易设计。

那么二进制究竟有哪些特点呢？

1. 容易实现

任何一种计算工具，都是采用某种元件来表示不同的数码。如果在电子计算机中采用十进制，就需要十个不同的数码(0~9)，这就要求计算机的元件具有十种不同的物理状态来表示这十个数码。而具有十种稳定的物理状态的元件不多，并且制造工艺复杂。如果在电子计算机中采用二进制，就只需要0和1两个数码，因此要求计算机的元件只要具有两种不同的物理状态就可以了。具有两种不同物理状态的元件容易找到。比如，电流的通与断、电压的高与低、晶体管的导通与截止等等，都可以用来表示二进制的两个数码。

2. 运算简单

对于任何一种进位制，在进行数值的算术运算时，都必须记住该进位制中两个数之和与积的计算规则，才能进行计算。

例如对于十进制，需要记住 $\frac{10(10+1)}{2} = 55$ 条加法和

55 条乘法规则(九九表)，才能进行计算。

十进位数加法表

加数 被加数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
2			4	5	6	7	8	9	10	11
3				6	7	8	9	10	11	12
4					8	9	10	11	12	13
5						10	11	12	13	14
6							12	13	14	15
7								14	15	16
8									16	17
9										18

如果计算机采用十进制，那么以上这些规则都必须“教给”计算机，也就是说，用能实现这些规则的电子线路来装备机器，它才能自动进行计算。这样的计算机的运算器和控制线路就会极其复杂。

然而采用二进制，只要记住 $2(2+1)/2=3$ 条加法和三条乘法规则就可以进行计算了。这样，计算机的运算器和控制线路自然就会简单得多。

3. 节省设备

在电子计算机中采用二进制比采用十进制要节省元件。

4. 便于利用逻辑代数来分析和综合电子计算机中的逻辑电路，这将大大简化设计工作。这一点将在逻辑代数中予

十进位数乘法表

乘数 被乘数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2			4	6	8	10	12	14	16	18
3				9	12	15	18	21	24	27
4					16	20	24	28	32	36
5						25	30	35	40	45
6							36	42	48	54
7								49	56	63
8									64	72
9										81

二进位数加法表

加数 被加数	0	1
0	0	1
1		10

二进位数乘法表

乘数 被乘数	0	1
0	0	0
1		1