隋殿英 编 陈永昌 审

微型计算机初步

BASIC语言及操作

东北师范大学出版社

微型计算机初步

(BASIC语言及操作)

隋殿英　编
陈永昌　审

东北师范大学出版社

微型计算机初步

(BASIC语言及操作)

隋殿英编　陈永昌审

东北师范大学出版社出版
（吉林省长春市斯大林大街）
吉林省新华书店发行
长春市印刷厂制版
九台县印刷厂印装

787×1092毫米32开本　5.875印张　130,000字
1984年10月第1版　1984年10月第1次印刷
印数：1—63,000册
统一书号：13334·2　　定价：0.65元

前 言

本书是计算机基本知识的入门教材。全书包括三个部分：第一部分概括地讲解了计算机的组成和工作过程；第二部分通过大量的例题讲解了国际通用的BASIC语言的基本语句和程序设计；第三部分介绍了几种常用的微型计算机的使用方法及BASIC语言操作过程。书后并附有习题及参考答案。

本书适合具有初中以上文化程度的读者学习。可作中学、中等专业学校、职业学校、各种计算机学习班的教材以及一般科技人员、企业管理人员和党政干部自学的参考书。

吉林工业大学电子计算机系副系主任陈永昌教授进行了审校。在编写过程中，东北师范大学数学系电子计算机研究室王依群同志为本书配置了习题，并对绝大多数例题和习题进行了上机校对；吉林省实验中学罗伟同志结合中学教学实际，提出了宝贵意见；编者还参考了书末所列书籍中的一些例子和内容，在此一并向有关同志表示衷心感谢。

由于时间紧迫，加之水平有限，本书难免有不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

1984年6月

目　　录

第一章　计算机概述

§1　电子计算机的发展及应用

一　计算机的发展过程

电子计算机是二十世纪最卓越的技术成就之一。在一九四六年世界上出现第一台电子计算机以来的三十多年里，电子计算机技术得到了迅速的发展。现在电子计算机的应用已远远超出它名字的含义，伸展到国计民生的各个方面。电子计算机仅仅作为一种高速计算工具的时代早已过去。电子计算机系统的飞速发展，它的应用之广、影响之大，是没有哪一门科学技术能与之相比的。到目前为止，电子计算机在工业、农业、文化教育、医疗卫生、公共交通以及家庭生活等方面都可以得到应用。它大到空间探索，小到揭示微观世界，从尖端科学技术到日常家庭生活，几乎无所不包，无所不能，可以说很难找到哪一个领域或部门不能应用电子计算机的。

计算机的发展和普及程度是衡量一个国家科学技术发展水平的重要标志，也是一个国家科学技术现代化的重要标志。随着我国四个现代化的逐步实现，电子计算机必将在国民经济和科学技术等方面得到日益广泛的应用。

第一台电子计算机是美国于一九四六年制成的。这台计算机用了18,800个电子管，重30多吨，占地面积达150平方

米，而运算速度只每秒5千次。依今天的眼光来看，这台计算机耗费既大又不完善。但它却是科学史上的一次划时代的创新，它奠定了电子计算机的基础。自这台计算机问世以来，计算机的发展大致经历了四代的变化：

第一代是从一九四六年开始的电子管计算机；

第二代是从一九五八年开始的晶体管计算机；

第三代是从一九六五年开始的集成电路计算机；

第四代是从一九七一年开始的大规模集成电路计算机。

目前，以超大规模集成电路为基础的第五代计算机已经研制成功。同时又有关于超导计算机和光学计算机等方面的探讨和研究。电子计算机是一门很年轻的学科，从第一台电子计算机的出现到今天也只不过四十来年的历史，但就在这短短的四十年中，计算机竟经历了几代的变化。其技术发展的速度之快，普及之广，的确是相当惊人的。

二　计算机的发展趋势及其应用

目前，计算机发展的趋势是向超大规模集成电路的方向迈进。其主要特点是向巨型机、微型机、计算机网络和计算机智能模拟等方面发展。

巨型计算机是一种高速度、大容量的计算机，例如我国"银河计算机"每秒运算速度为一亿次。巨型机的发展集中地体现了电子计算机科学的研究水平。有了巨型计算机，那些必须在短时间内完成的，计算量又极大的问题，就可以迎刃而解了。例如反弹道导弹系统的设计，研究和设计原子武器，高速飞行器分析和处理，对卫星拍照照片的分析以及准确的天气预报等等，都需要巨型计算机。所以，加速研究巨型机系统，不仅能促进许多科学技术领域发生变革性的发展，同时

也必将带动计算机科学技术本身的迅速发展。

微型计算机是一九七一年才出现的。它是大规模集成电路发展的产物。它的出现虽然只有十几年时间，但发展却极其迅速。在技术先进的国家里，微型机的年产量是数十倍地增长。微型机的出现，使计算机应用领域大为发展，它已打破了计算机只能安装在机房里这个狭小范围的局限，而可以更加广泛地安装在各种仪器设备、交通工具以至于各类家用电器上。在技术先进的国家里，微型机的应用已经社会化、普及化。微型机已成为社会生活各领域中不可缺少的成员。

计算机网络系统是把若干台独立的计算机通过通信线路互相连接起来，形成彼此能够相互通信的一组相关的计算机系统。它具有数据传输等功能，并有“资源共享”的优点。计算机网络的发展，使用户可在同一时间、不同地点使用同一个计算机网络系统，从而大大提高了计算机系统的使用效率。

智能模拟计算机是指用计算机进行识别图象和物体，证明定理，研究学习等高级自动控制系统。机器人就是这个系统的一个代表。

由于计算机具有很高的运算速度，很大的存贮容量，并且具有逻辑分析和判断能力，所以它得到了十分广泛的应用。应用实例不胜枚举。概括起来可以分为以下几类：

1．科学计算方面的应用

在近代科学技术工作中，有大量复杂的科学计算问题。如高层建筑结构力学分析，光路系统数学分析，各种数学物理问题的科学计算等，都需要靠计算机来解决。应用计算机可以使计算速度提高千百万倍，同时使手工难以完成的计算任务在计算机上得到迅速而准确的解决。

2．数据处理方面的应用

所谓数据处理系统指企业管理、财会统计、人事档案、图书资料整理等大量的数据加工合并分类等项工作。目前，数据处理是计算机应用很重要的一个方面。

3．自动控制方面的应用

利用计算机实现生产过程的适时控制，不仅可以大大提高自动化水平，提高控制准确性，提高产品质量及成品合格率，而且还有效的降低了成本，减轻了劳动强度。因此，它在机械、冶金、石油化工、电力、建筑以及轻工业各部门都得到了广泛的应用。

由于电子计算机是以近似于人类的思维方式来进行工作的，所以人类将把更多的思维活动交给计算机去做，从而集中更多的精力去从事更高级的创造性劳动。

§2 计算机算术基础

一 数制概念及数制多项式

长期以来，人们习惯于使用十进制数，可是事实上在日常生活中还有其他进制数。例如60秒为一分，60分为一小时，这是60进制的数。24小时为一天，这是二十四进制的数。所谓二进制数，就是"逢二进一"。几进制数中的"几"称为基数。例如十进制数中的十就是基数，二进制数的二就是基数，不同的进位制，基数是不同的。

在十进制的计数制中，数255.13可以表示为下列多项式：

$255.13 = 2\times10^2 + 5\times10^1 + 5\times10^0 + 1\times10^{-1} + 3\times10^{-2}$。

同样，在二进制计数制中数101.11可以表示为下列多项

式：

$101.11=1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+1\times2^{-1}+1\times2^{-2}$。

在八进制数中数 305.7 可以表示为：

$305.7=3\times8^2+0\times8^1+5\times8^0+7\times8^{-1}$。

在十六进制数中数972.18可以表示为：

$972.18=9\times16^2+7\times16^1+2\times16^0+1\times16^{-1}+8\times16^{-2}$。

……

一般地说，对于以 p 为基数的数 (x)p 可以表示为：

$$(X)p=a_np^n+a_{n-1}p^{n-1}+\cdots\cdots+a_1p^1+a_0p^0+a_{-1}p^{-1}+a_{-2}p^{-2}+\cdots\cdots+a_{-m}p^{-m}。$$

其中各 a_i 为0，1，……，p－1 其中之一；p为大于等于 2 的整数。

二 不同进制数之间的相互转换

在计算机中，常用的是二进制数、八进制数、十六进制数。而人们习惯用十进制计数。因此，要把一个十进制数送到计算机中进行运算时，必须把十进制数换算成二进制数。计算机计算的结果需要输出给人看，因此，需要把计算得到的二进制数再转换成十进制的数。所以就产生了不同进制数之间的转换关系。

1．十进制整数转换成二进制整数一除 2 取余法。

如果将$(107)_{10}$转换成二进制数，则可表示为：

$$(107)_{10}=k_n\times2^n+k_{n-1}\times2^{n-1}+\cdots\cdots+k_2\times2^2+k_1\times2^1+k_0\times2^0。$$

只要确定出 k_n，k_{n-1}，……k_1，k_0 的值，就可以得到$(107)_{10}$的二进制形式。

我们把上式改写成如下形式：

$(107)_{10}=2(k_n\times 2^{n-1}+k_{n-1}\times 2^{n-2}+\cdots+k_2\times 2^1+k_1$
$\times 2^0)+k_0$

将等式两边除以2，则等式左边得53，余1。右边得$k_n\times 2^{n-1}+k_{n-1}\times 2^{n-2}+\cdots\cdots+k_2\times 2^1+k_1\times 2^0$，余$k_0$。

根据两个有理数相等，则两数的整数部分和小数部分一定分别相等的原理，可以得出：

$k_0=1$，$53=k_n\times 2^{n-1}+k_{n-1}\times 2^{n-2}+\cdots\cdots$
$+k_2\times 2^1+k_1\times 2^0$。

然后把等式的两边继续用2去除，则等式左边得26，余1。右边得$k_n\times 2^{n-2}+k_{n-1}\times 2^{n-3}+\cdots\cdots+k_2\times 2^0$，余$k_1$。同样，根据两个有理数相等的原理，可得出：

$k_1=1$，$26=k_n\times 2^{n-2}+k_{n-1}\times 2^{n-3}+\cdots\cdots+k_2\times 2^0$。

我们继续用2去除，就可以分别求出k_i各值。所以，对于十进制整数，可以用除2取余法，将十进制数除以2，得到一个商和余数；再将商数除以2，又可以得到一个新的商和余数。如此继续进行下去，直到商等于零为止。然后将所得各次余数以最后余数为最高数字，最先余数为最低数字，依次排队，就是所求的二进制的各位数字。

例如：把$(29)_{10}$化为二进制数

$$\begin{array}{r|l}
2 & 29 \quad (1 \quad k_0) \\ \hline
2 & 14 \quad (0 \quad k_1) \\ \hline
2 & 7 \quad (1 \quad k_2) \\ \hline
2 & 3 \quad (1 \quad k_3) \\ \hline
2 & 1 \quad (1 \quad k_4) \\ \hline
 & 0
\end{array}$$

所以 $(29)_{10}=(k_4k_3k_2k_1k_0)_2=(11101)_2$。

2．十进制纯小数转换成二进制小数—乘2取整法。

例如：$(0.375)_{10}$转换成二进制小数可以表示为：

$$(0.375)_{10}=k_{-1}\times 2^{-1}+k_{-2}\times 2^{-2}+\cdots\cdots+k_{-m}\times 2^{-m}$$

只要把$k_{-1},k_{-2}\cdots\cdots,k_{-m}$定出来就是二进制表示形式。把等式两边同乘以2得：

$$(0.75)_{10}=k_{-1}+(k_{-2}\times 2^{-1}+k_{-3}\times 2^{-2}+\cdots\cdots+k_{-m}\times 2^{-m+1})。$$

根据两个有理数相等原理可得出：

$$k_{-1}=0，(0.75)_{10}=k_{-2}\times 2^{-1}+k_{-3}\times 2^{-2}+\cdots\cdots+k_{-m}\times 2^{-m+1}。$$

同样，继续用2乘等式两边，则可以分别定出k_{-2}，k_{-3}，$\cdots\cdots k_{-m}$各值。

所以，对十进制纯小数化成二进制表示，可以用乘2取整法，先用2乘十进制纯小数，然后去掉乘积中的整数部分，再用2去乘剩下的纯小数部分，如此继续进行下去，直到满足所要求的精确度或直到纯小数部分等于零为止，然后把每次乘积的整数部分由上而下依次排列起来，即得所求的二进制纯小数的小数点后各位数字。

例如：$(0.875)_{10}$化成二进制小数

$$\begin{array}{rl}
0.875 & \\
\times\quad 2 & \\
\hline
1.750 & \cdots\cdots\text{整数部分}=1=k_{-1} \\
0.75 & \\
\times\quad 2 & \\
\hline
1.50 & \cdots\cdots\text{整数部分}=1=k_{-2} \\
0.5 & \\
\times\quad 2 & \\
\hline
1.0 & \cdots\cdots\text{整数部分}=1=k_{-3} \\
\uparrow & \text{——纯小数部分为}0
\end{array}$$

即 $(0.875)_{10}=(0.111)_2$。

所以，既有整数又有小数的十进制数，则把这两部分分别用除2取余法和乘2取整法来转换成二进制表示的数。

例如：$(11.25)_{10}$ 转换成二进制数

因为 $11.25 = 11 + 0.25$，

而 $(11)_{10} = (1011)_2$，

$(0.25)_{10} = (0.01)_2$，

所以 $(11.25)_{10} = (1011.01)_2$。

3．二进制数转换成十进制数的方法

因为一个任意十进制数都可以用二进制多项式表示它：

$$(x)_{10} = k_n \times 2^n + k_{n-1} \times 2^{n-1} + \cdots\cdots + k_1 \times 2^1 + k_0 \times 2^0 + k_{-1} \times 2^{-1} + \cdots\cdots + k_{-m} \times 2^{-m}。$$

式中的k_i取值为0或1。

因此，上式各项数的和即为转换成十进制的数。

例如：$(1101.101)_2$ 转换成十进制数为：

$$(1101.101)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 8 + 4 + 1 + 0.5 + 0.125 = (13.625)_{10}。$$

4．二进制数与八进制数之间的转换

假设有个数N，用二进制和八进制分别表示为：

$$N = k_n \times 2^n + k_{n-1} \times 2^{n-1} + \cdots\cdots + k_2 \times 2^2 + k_1 \times 2^1 + k_0 \times 2^0。$$

$$N = L_m \times 8^m + L_{m-1} \times 8^{m-1} + \cdots + L_1 \times 8^1 + L_0 \times 8^0$$

用2^3同除上两式，则商和余数应分别相等。

商为：$L_m \times 8^{m-1} + L_{m-1} \times 8^{m-2} + \cdots\cdots + L_1 \times 8^0 = k_n \times 2^{n-3} + \cdots + k_3 \times 2^0$，

余数：$L_0 = k_2 \times 2^2 + k_1 \times 2^1 + k_0 \times 2^0 = (k_2k_1k_0)_2$。

同理可得$L_1=(k_5k_4k_3)_2$，$L_2=(k_8k_7k_6)_2$，……。

由于二进制数每三位相当一位八进制数，所以换算起来很方便。

例如：$(110101)_2=(65)_8$。

$(101.011)_2=(5.3)_8$。

所以，从二进制数转换成八进制数时，只要将每三位二进制数用一位八进制数表示即可。当数N带有小数部分时，则小数部分与整数部分分别转换；以小数点为界，整数部分从低位向高位（从右向左）以三位为一组，不足三位时，在左边添0补足三位；小数部分从高位向低位（从左向右）以三位为一组，不足三位时，在右边添0补足三位，便可直接写出相应八进制数。

例如：$(1011011.10111)_2=(133.56)_8$。

同样，八进制数转换成二进制数也可直接写出。

例如：$(42.63)_8=(100010.110011)_2$。

现在我们把计算机中常用的几种进位制的数相互对应关系列表在第10页上。

三　数的定点及浮点表示法

一个十进制的数76.1可以写成：

$$76.1=0.761\times10^2=7.61\times10^1=761\times10^{-1}\cdots\cdots$$

对于一个数，我们可以用小数点固定方式来表示，如7.61。也可以用小数点浮动方式来表示，如：0.761×10^2，7.61×10^1，761×10^{-1}等等。

采用小数点固定方式来表示的数，我们称为定点数。采用小数点浮动方式表示的数，我们称为浮点数。

同样，二进制数也有定点表示和浮点表示之分。

十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

原则上说，在定点表示中，小数点位置固定在哪一位都没有什么关系。但为了方便起见，一般都把小数点固定在数的最高位之前，使计算机用纯小数进行运算。因此，定点数的形式为：

数　符	·	数　码

↑——小数点

在计算机中，为了区分数的正负，每个数均用前面的一位符号位来表示，通常用 0 表示正号；用 1 表示负号。