

吕宝兴 王念祖

中学BASIC程序



四川科学技术出版社

中学 BASIC 程序

上海中学计算机教学小组

吕宝兴 王念祖

四川科学技术出版社

一九八六年·成都

责任编辑：孙 特 沈 麟(特约)

封面设计：甘小华

中学BASIC程序

吕宝兴 王念祖

出 版：四川科学技术出版社
(四川省成都市盐道街)号、
印 刷：重庆花溪印制厂
发 行：新华书店重庆发行所
开 本：787×1092毫米 1/32
印 张：7.625
字 数：168千
印 数：1—8,300
版 次：1986年6月第一版
印 次：1986年6月第一次印刷
书 号：13298·71
定 价：1.15元

内 容 提 要

这是一本选材广泛，内容丰富的 BASIC 习题集。所选 120 题中，既有引人入胜的数学趣题，又有古老神秘的历史名题；既顾及教科书上的常规习题，又重视开拓视野的课外知识。相亲数、完全数、回文数等各种问题可以扩充你的知识面；各种猜数游戏可以使你对计算机产生更加浓厚的兴趣。而这些或者妙趣横生，或者发人深思的种种问题的解答，可以使你获得期望已久的关于 BASIC 编程的一些常用技巧。

本书可以作为中学、中等专业学校师生学习 BASIC 语言的参考用书，也可以作为稍知 BASIC 语言的学生、干部、职工自学编制程序的参考书，也是丰富中学生课外兴趣小组活动内容的好资料。

前 言

人类社会正在大踏步进入信息社会，计算机作为信息社会的主要特征，迅速为各阶层人士所重视，学习计算机，使用计算机的热潮以前所未有的速度在全国掀起。

上海中学在计算机教学方面较早作了探索，1981年就组织了部分初中学生学习计算机，而1983年又被教育部定为首批进行计算机教学的试点单位，本书正是我校这几年来在计算机教学上的一个小结。书中的有些小题曾作为例题在课上讲解，不少题目曾作为练习布置给学生。我们觉得这些题目对于启迪学生的智慧，开阔学生的视野，培养学生解决问题的能力，熟悉 BASIC 语言，提高编制程序的水平都有一定帮助。我们希望，在你学习 BASIC 语言的过程中这本书也会给你一些启发，一些助益。

本书共收集了 120 道题目。这些题目，选材广泛，既有引人入胜的数学趣题，也有神秘古老的历史名题，既顾及教科书中的常规习题，也重视开拓视野的课外知识。对每道题都就计算方法、变量意义作了必要说明，有些较为复杂的题目还附有流程图，以帮助大家看懂每一个程序。对不少题目，还给出了多种解法，以期得到比较。书中的每一个程序都在 APPLE—II 机上通过，并附有相应的结果。由于所用语言限于基本 BASIC，所以本书的绝大多数程序都可以直接移植到微型计算机上。

虽然本书所涉及的数学内容和计算机知识是比较浅显的，然而限于编者的水平，错误和不当之处必然不少，恳请读者指正。

编 者

一九八五年十二月

目 录

前言

一、趣味数学(程序1——程序21).....	(1)
二、自然数之谜(程序22——程序32).....	(29)
三、数码与数制(程序33——程序48).....	(50)
四、教辅程序(程序49——程序60).....	(72)
五、 π 与高精度计算(程序61——程序68).....	(90)
六、排列组合与概率模拟(程序69——程序78).....	(106)
七、猜数游戏与数字列阵(程序79——程序89).....	(125)
八、分类与查找(程序90——程序100)	(153)
九、初等图论(程序101——程序110).....	(178)
十、杂例(程序111——程序120).....	(215)

一、趣味数学

1.1 李白无事街上走，提壶去买酒。

遇店加一倍，见花喝一斗。

五遇花和店，喝光壶中酒。

试问，李白的壶中原有多少酒？

〔解〕 李白最后一次喝酒前壶中正好有一斗酒，最后一次遇花前壶中有半斗酒，这样逆推而上，可以求出结果。程序中 I 记遇花和店的次数， A 为壶中酒的斗数。

程序：

```
10 LET A=0
20 LET I=0
30 LET A=A+1
40 LET A=A/2
45 LET I=I+1
50 IF I<5 THEN 30
60 PRINT "A="; A
70 END
RUN
A=.96875
```

1.2 在夏令营活动时，小明问起黄老师的年龄，黄老师风趣地说：“我的年龄的个位数正好是我儿子小帆的年龄，十位数正好是我女儿小雯的年龄，而他们两人年龄的乘积正好是我年龄的一半。你说，我的年龄有多大？”小明眨眼睛，很快算出了黄老师的年龄。请问，小明是怎样算出黄老师年龄的？

〔解〕 令黄老师年龄的个位数为 y ，十位数为 x ，由题

目的条件知道:

$$2xy = 10x + y$$

计算机求解这一不定方程只要对所有两位数逐个加以判别即可。

程序中A表示一个两位数。

程序:

```
10 FOR X=1 TO 9
20 FOR Y=1 TO 9
30 A=10 * X+Y
50 IF A< > 2 * X * Y THEN 70
60 PRINT "A="; A
70 NEXT Y
80 NEXT X
90 END
```

RUN

A=36

1.3 国庆佳节招待会,英雄模范聚一堂。

每人找到与会者,碰杯一次喜洋洋。

杯声九百又零三,试问几人在会上?

〔解〕 假如有 n 个人与会,每人与所有与会者碰杯一次,可见每人碰杯的次数为 $n-1$ 次。而一次碰杯声总是两人碰杯的结果,所以总的碰杯声为 $\frac{n(n-1)}{2}$ 。只要对自然数从小到大逐个判别,满足:

$$\frac{n(n-1)}{2} = 903 \quad \text{的即为所求人数。}$$

程序:

```
10 LET I=0
20 LET I=I+1
```



```
30 IF I*(I-1)/2 < > 903 THEN 20
```

```
40 PRINT "I="; I
```

```
50 END
```

```
RUN
```

```
I=43
```

〔又解〕 第一个人与其余 $n-1$ 人碰杯，有杯声 $n-1$ 次，第二人与除第一人以外的一些人碰杯，共有杯声 $n-2$ 次，第三人与除第一、第二人以外的所有人碰杯，得杯声 $n-3$ 次，……可见903是从1开始到某数为至的自然数之和。

即， $1+2+3+\cdots+n=903$

而人数为 $n+1$ 。

程序，

```
10 LET I=0
```

```
15 LET J=0
```

```
20 LET I=I+1
```

```
30 LET J=J+1
```

```
40 IF J<>903 THEN 20
```

```
50 PRINT "I="; I+1
```

```
60 END
```

```
RUN
```

```
I=43
```

1.4 求 $S = \frac{1}{2!} + \frac{2}{3!} + \frac{3}{4!} + \cdots + \frac{n}{(n+1)!}$

〔解〕 $n!$ 表示1到 n 之间所有自然数的乘积，例如 $4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1$ 。40句求 $n!$ ，50句累加。从程序运算结果可知这一数列之和迅速接近于1。

程序，

```
10 INPUT N
```

```
15 LET S=0
```

```

20 LET D=1
30 FOR J=1 TO N
40 LET D=D*(I+1)
50 LET S=S+J/D
60 NEXT I
70 PRINT "S="; S
80 END
RUN
? 10
S=.999999975
RUN
? 15
S=1

```

〔又解〕 如果把 s 写成另一种形式:

$$s = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{3} \left(2 + \frac{1}{4} \left(3 + \dots + \frac{1}{n+1} (n+0) \right) \right) \dots \right)$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{n \text{重}}$

则程序可改为:

```

10 INPUT N
20 LET S=0
30 LET S=(S+N)/(N+1)
40 LET N=N-1
50 IF N>=1 THEN 30
60 PRINT "S="; S
70 END

```

1.5 鸡、兔、九头鸟共笼，头百只，脚百只，问鸡、兔、九头鸟各多少只(每种动物至少有1只)?

〔解〕 设鸡、兔、九头鸟各 x 、 y 、 z 只，则，

$$\begin{cases} x + y + 9z = 100, \\ 2x + 4y + 2z = 100. \end{cases}$$

利用两重循环产生满足 $x + y + 9z = 100$ 的所有组合 x 、 y 、 z ，如果某一组合满足 $2x + 4y + 2z = 100$ ，则这一组合就是满足条件的一组解。

从程序运行结果可知：本题有两解。

程序：

```

10 FOR Y=1 TO 25
24 FOR Z=1 TO 100/9
30 LET X=100-Y-9*Z
40 IF X<1 THEN 80
50 IF X+2*Y+Z<>50 THEN 80
60 PRINT "X="; X, "Y="; Y, "Z="; Z
80 NEXT Z
90 NEXT Y
100 END
RUN
X=31          Y=6          Z=7
X=14          Y=14         Z=8

```

1.6 孙悟空闹天官时，从身上拔两根毫毛变成两个小猴王。小孙悟空如法炮制，每人又变出两个小猴王，如此变下去，共得十余万猴王闹天官。试问：一共变了几次？（同一辈猴王的所有变化算一次）

〔解〕 此题实际上是求满足：

$2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + \cdots + 2^n \geq 100000$ 的最小 n 是多少。程序中 I 是变化次数， A 为猴王总数。

程序：

```

10 LET I=0

```

```

20 LET A=1
30 LET I=I+1
40 LET A=A+2*I
50 IF A<100000 THEN 30
60 PRINT "I="; I, "A="; A
70 END
RUN
      I=16      A=131071

```

1.7 一位妇女在市场上出售鸡蛋时，被行人无意中打翻了蛋筐，鸡蛋都打碎了。行人表示愿意赔偿，问妇女筐中有多少只鸡蛋，这个妇女说：“我已记不清具体数目，只记得当时两两一数，三三一数，四四一数，五五一数，六六一数，每次总多1，而七只一数时，一只也不多。”

请问妇女的筐里原来至少有多少只鸡蛋？

〔解〕 可知鸡蛋是7的倍数，用K表示鸡蛋数，K用7累加，然后根据上述条件进行判别，这种判别由30句到50句的循环完成。

程序：

```

10 LET K=0
20 LET K=K+7
30 FOR I=2 TO 6
40 IF 1 < > K-INT(K/1)*I THEN 20
50 NEXT I
60 PRINT "EGG K="; K
70 END
RUN
      EGG K=301

```

1.8 如图1.8-1是一系列从大到小的正方形，每一正方形的

顶点正好是它的外接正方形各边的中点。假定最大正方形的边长为1，求这些正方形中前 n 个正方形的面积之和。

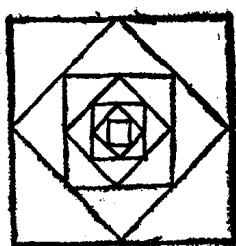


图1.8—1

〔解〕 这些正方形的面积正好是这样一个数列：

$$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{2^2}, \frac{1}{2^3}, \dots, \frac{1}{2^n} \dots$$

容易使用累加语句求得前 n 项和。

设 J 为前 N 项和， I 为循环变量。

程序：

```

10 INPUT N
20 LET J=0
30 FOR I=0 TO N
40 LET J=J+1/2^I
50 NEXT I
60 PRINT N, J
70 END
RUN
? 15
15      1.99996948
    
```

1.9 小明拿12元钱去文具店购买一些钢笔，作为计算机程序设计竞赛优胜者的奖品。已知一等奖钢笔价1.39元，二等奖钢笔价1.04元，三等奖钢笔价0.83元，鼓励奖钢笔0.59元。小明对照得奖名单购买钢笔，正好用完12元钱。已知奖励等级越高得奖人数越少，请问：不同等级的得奖人数

各几人？

〔解〕 这是不定方程的应用题。设不同等级的得奖人数分别为 x 、 y 、 z 、 u 人，由题意：

$$\begin{cases} 139x + 104y + 83z + 59u = 1200, \\ x \leq y \leq z \leq u. \end{cases}$$

由于 x 、 y 、 z 、 u 都是正整数，所以，

$$\begin{aligned} x &< \frac{1200}{139}, & y &= \frac{1200}{104}, \\ z &< \frac{1200}{83}, & u &= \frac{1200}{59}. \end{aligned}$$

从程序运行结果知四个等级的得奖人数分别为 1, 1、3、12。

程序：

```
10 FOR X=1 TO 1200/139
20 FOR Y=X TO 1200/104
30 FOR Z=Y TO 1200/83
40 LET U=(1200-139*X-104*Y-83*Z)/59
45 IF U<1 THEN 70
50 IF U<>INT(U) THEN 70
55 IF U<Z THEN 70
60 PRINT X; " ", Y; " ", Z; " ", U
70 NEXT Z
80 NEXT Y
90 NEXT X
100 END
RUN
1 1 3 12
```

1.10 一根长369cm的钢筋截成长为 69cm和39cm 两种规格的短料。问在这两种规格至少各截一根的前提下，如何

截法，所剩余料最少？

〔解〕 X 、 Y 分别表示 69cm 、 39cm 两种规格的根数。 X_1 、 Y_1 表示最佳方案时两种规格的根数。 Z 、 D 为两种相邻方案的余料。

程序让 Y 从 1 递增，从中寻找最佳方案。

程序：

```
40 LET Y=0
50 LET D=369
60 LET Y=Y+1
70 LET X=INT((369-Y*39)/69)
80 LET Z=369-X*69-Y*39
90 IF D<Z THEN 130
100 LET D=Z
110 LET X1=X
120 LET Y1=Y
130 IF X>1 THEN 60
140 PRINT "MIND="; D, "X="; X1, "Y="
    "; Y1
150 END
RUN
MIN D=6    X=3    Y=4
```

1.11 某个巧匠在1948年设计制造了一个精巧的藏密件的保险柜，已知这一保险柜的开锁密码是每天变化的，变化规律如下：

(1) 保险柜的密码是一个六位数。

(2) 把六位数按前后顺序拆成两个三位数 A 、 B ，则 A 、 B 的差正好等于当天的星期数（例如星期三时差为 3）。

(3) 在星期二、四、六三天中， A 、 B 之和正好为 1948。

(4)在星期一、三、五、七(日)四天中,这两个三位数之和正好是当年年份的约数。

编写相应的BASIC程序,求出1948年每天的开锁密码。

〔解〕 采用两重循环,外循环取遍所有三位数,内循环为星期数。80句判别A、B是否满足条件(3),100句判别A、B是否满足条件(4)。

程序:

```
10 DIM D$(7)
20 FOR I=1 TO 7
30 READ R$(I)
40 NEXT I
50 FOR I=100 TO 990
60 FOR J=1 TO 7
70 A=I+J:B=I
80 IF J/2 < > INT(J/2) THEN 110
90 IF A+B < > 1948 THEN 130
100 GOTO 120
110 IF 1948/(A+B) < > INT(1948/(A+B))
    THEN 130
120 PRINT R$(J), A, B
130 NEXT J
140 NEXT I
150 END
160 DATA mon, tues, wed, thur, fri, sat, sun
RUN

sun                247240
fri                246241
wed                245242
mon                244243
```


sat
thur
tues

977971
976972
975973

1.12 某些双人对抗性体育项目常采用淘汰赛方式,例如乒乓球比赛。这种比赛方式常会出现运动员“轮空”的现象。现有 n 名运动员参加乒乓球单打比赛,计算一共要进行多少场比赛?出现多少次轮空?

〔解〕 假定比赛已进行到第 i 轮,还剩有 k 名运动员参加比赛。若 k 为偶数,则第 i 轮需进行 $\frac{k}{2}$ 场比赛,没有运动员轮空,将有 $\frac{k}{2}$ 名运动员进入第 $i+1$ 轮角逐;如果 k 为奇数,则第 i 轮需进行 $\frac{k-1}{2}$ 场比赛,有一名运动员轮空,这名运动员不战而胜,跟 $\frac{k-1}{2}$ 场比赛中的 $\frac{k-1}{2}$ 个强者一起进入第 $i+1$ 轮比赛,所以还剩下 $\frac{k-1}{2} + 1 = \frac{k+1}{2}$ 个运动员。

存贮说明:

N——每一轮参加比赛的人数。

N2、R2——每一轮比赛的场数和轮空次数。

N1、R1——比赛场数与轮空数累计。

程序:

```
10 INPUT N
20 LET N2=INT(N/2)
30 LET R2=N-N2*2
40 LET N1=N1+N2
50 LET R1=R1+R2
60 LET N=R2+N2
70 IF N>=2 THEN 20
```