BASIC 语言例题选

第一册

谭浩强 周朝龙 编著

科学普及出版社

BASIC 语言例题选

第一册

谭浩强　周朝龙　编著

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是学习BASIC语言的一套参考书，先出一、二两册。第一册包括基本问题、一般应用问题、在经济方面的应用举例、计算机模拟及趣味程序等五个方面。第二册包括计算方法、绘图程序及综合例题等三个方面。本书内容丰富、通俗易懂、由浅入深，取材广泛，可以作BASIC语言的教学参考书，也可以供学过BASIC语言的读者阅读，借以提高编制程序的技巧。

本书适合作高等院校、中等专业学校、普通高中及各种计算机训练班、进修班的计算机课程的参考书，也可作为计算机程序人员自学参考。

BASIC 语言例题选

第一册

谭浩强 周朝龙 编著

责任编辑：朱桂兰

封面设计：杜宛清

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

通县向阳印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：11 3/4 字数：275 千字

1985年10月第1版 1985年10月第1次印刷

印数：1— 70,800册 定价：1.70元

统一书号：7051·1063 本社书号：0739

前　言

随着计算机的迅速推广应用，近年来学习BASIC语言的人愈来愈多了。事实证明，BASIC语言不仅简单易学，而且具有实用价值。不少单位和个人利用所学的BASIC语言知识来编写程序用以解决实际问题，取得了很好的效果。不少人已经认识到，掌握计算机语言编制程序对一个工程技术人员和企业管理人员是多么重要。我国已经在部分中学中开设以"BASIC语言"为主要内容的计算机课程。

在初步学习了BASIC语言之后，不少读者要求进一步提高自己编制程序的技巧，希望提供更多的例题供学习时参考。针对广大读者的这一愿望，我们编写了这本"BASIC语言例题选"。这本书包括程度不同的、不同类型的155个例题。其中有基本问题、一般应用问题、经济方面的应用例题、计算机模拟、趣味程序、数值计算方法，绘图程序等几个方面的内容。最后还提供了较为复杂的、可供实际使用的综合题目，供正式进行程序设计时参考。本书第一册的内容是比较基本的，具有高中文化程度的读者可以看懂其中大部分程序。第二册包括数值计算方法方面的例题，需要有高等数学方面的基础。

本书是为了配合BASIC语言课程的教学而编写的，可作为BASIC语言课程的参考读物，也可以从中选择一些作为课堂补充例题讲授或指定作为学生作业。学过BASIC语言的同志可以通过阅读本书进一步提高编制程序的技巧。

为了便于理解，对程序都作了必要的解释和说明，较复杂的例题还画出了流程图，大部分程序都附有运行结果可供读者分析参考。

同一个问题可能会有几种不同的解法，不可能在本书中把它们一一列举出来。我们列出的只是其中的一种或几种，甚至不一定是最佳的一种。希望读者不要受本书的约束，争取写出更好的程序。

考虑到通用性，本书的程序尽量采用基本BASIC语言和大多数计算机都适用的扩展BASIC语句。因此，大部分程序可以不加修改即可运用于各计算机系统。有少数程序中用到的扩展BASIC语句，在某些计算机系统中可能无此功能，或者语句的形式不同，在书中说明了应该作如何的修改。读者将它们修改成适用于所用的计算机系统是不困难的。

本书是西北轻工学院周朝龙同志同本人合作完成的。本书出版前承机械工业部自动化研究所赵鹤君同志详细校阅，提出不少宝贵意见，对此表示谢意。由于我们水平和经验的限制，本书无疑会有不少缺点，欢迎读者批评指正。

谭浩强

1983.9.

目　　录

第　一　册

第一章 基 本 问 题

这一章中包括一些基本的例子，是学习BASIC语言时的最基本的练习题。但是，即使是一个比较简单的问题也可能有几种不同的解法，读者应当逐步学会用比较好的方法去编程序。在一些例题中我们列举了几种不同的解法，读者可以比较它们的优劣，并掌握编程序的技巧。

【例1】 求$2^0+2^1+2^2+\cdots+2^{60}$之和

【解1】

```
10  Y=1
20  FOR  I=1  TO  60
30  Y=Y+2↑I
40  NEXT  I
50  PRINT  "Y=";Y
60  END
```

程序运行结果为：

```
Y=  2.30584E+18
```

【解2】

考察和式各项，后一项应为前一项乘2，即：

$a_n=a_{n-1}\cdot 2$

若计算完a_{n-1}项后能将其值保存好，则求a_n项时，就能大大节省计算时间。故有如下程序：

```
10  A=1
20  Y=A
30  FOR  N=1  TO  60
40  A=A*2
50  Y=Y+A
60  NEXT  N
70  PRINT  "Y=";Y
80  END
```

这二个程序结果完全一样。解1程序简单，但计算时间太长；解2程序比解1稍为复杂，但计算速度却快得多。这种方法在运算量大的程序中经常采用。读者应把它看作是一种最基本的方法加以熟记和应用。

解2程序说明如下：

语句10：令$A=a_0=2^0=1$

语句20：令$Y=a_0$

语句40：令$a_n=a_{n-1}\cdot 2$

语句50：计算$y=\sum_{n=0}^{60}a_n$

【例2】 求$1-2^2+3^2-4^2+\cdots+99^2-100^2$

【解1】 原式可化为：

$y=(1^2+3^2+5^2+\cdots+99^2)-(2^2+4^2+6^2+\cdots+100^2)$

令 $A=(1^2+3^2+5^2+\cdots+99^2)$

$B=(2^2+4^2+6^2+\cdots+100^2)$

则 $Y=A-B$

程序如下：

```
10  A=0
20  FOR  N=1  TO  99  STEP  2
30  A=A+N↑2
40  NEXT  N
50  B=0
60  FOR  N=2  TO  100  STEP  2
70  B=B+N↑2
80  NEXT  N
90  Y=A-B
100 PRINT  "Y=";Y
110 END
RUN
Y=-5049.97
```

【解2】 观察原式右边，可建立如下通项公式：

$$a_n=(-1)^{n+1}\cdot n^2 \quad (其中n=1,\ 2,\ \cdots,\ 100)$$

故程序可化简为：

```
10  Y=0
20  FOR  N=1  TO  100
30  Y=Y+(-1)↑(N+1)*N↑2
40  NEXT  N
50  PRINT  "Y=";Y
60  END
RUN
Y=-5049.98
```

【解3】 原式还可化为：

$$y=(1^2-2^2)+(3^2-4^2)+\cdots+(99^2-100^2)$$

其通项公式为：

$$a_n=n^2-(n+1)^2=-(2n+1)$$

$$(其中n=1,3,5,\cdots,99)$$

故程序还可这样编写：

```
10  Y=0
20  FOR  N=1  TO  99  STEP  2
30  Y=Y-(2*N+1)
40  NEXT  N
```

```
50 PRINT "Y=";Y
60 END
RUN
Y=-5050
```

【例3】 求$1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}+\frac{1}{5}-\frac{1}{6}+\frac{1}{7}-\cdots\cdots+\frac{1}{99}-\frac{1}{100}$

【解1】

```
10 LET N=1
20 LET S=1
30 LET X=0
40 IF N>100 THEN 80
50 LET X=X+S/N
60 LET N=N+1
70 LET S=-S
75 GOTO 40
80 PRINT X
90 END
```

【解2】

将多项式写成:

$$(1+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{7}+\cdots+\frac{1}{99})-(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\cdots\frac{1}{100})$$

```
10 LET S1=0
20 LET S2=0
30 FOR I=1 TO 99 STEP 2
40 LET S1=S1+1/I
50 NEXT I
60 FOR I=2 TO 100 STEP 2
70 LET S2=S2+1/I
80 NEXT I
90 LET S=S1-S2
95 PRINT S
100 END
```

【解3】

```
10 LET S1=0
20 LET S2=0
30 FOR I=1 TO 50
40 LET S1=S1+1/(2*I-1)
50 LET S2=S2+1/(2*I)
60 NEXT I
70 LET S=S1-S2
80 PRINT S
90 END
```

【解4】

```
10  S=0
20  FOR  I=1  TO  100
30  T=I
40  IF  I/2=INT(I/2)  THEN  T=-I
50  S=S+1/T
60  NEXT  I
70  PRINT  S
80  END
```

解法1为较佳，但运行结果均为：0.688136

【例4】 求$S=\frac{1}{1\cdot2}+\frac{1}{2\cdot3}+\frac{1}{3\cdot4}+\cdots\frac{1}{+n(n+1)}$

$n=20$，即取前20项之和。

程序为：

```
10  LET  S=0
20  FOR  N=1  TO  20
30  LET  S=S+1/(N*(N+1))
40  NEXT  N
50  PRINT  "S=";S
60  END
```

运行结果：

S= 0.952381

如果n改为50，则将20语句改为：

20 FOR N=1 TO 50

运行结果为：

S=0.980392

n愈大，S愈趋近于1。例如

$n=100$，S=0.990099

$n=200$，S=0.995025

$n=500$，S=0.998004

$n=1000$，S=0.999001

$n=2000$，S=0.999500

【例5】 已知x和n，求：

$$y=\frac{x^2}{1!}+\frac{x^3}{2!}+\frac{x^4}{3!}+\cdots+\frac{x^{n+1}}{n!}$$

【解1】 将求阶乘运算编为子程序，然后不断调用该子程序即可求得y值。

程序如下：

```
10  PRINT  "X, N";
20  INPUT  X, N
30  PRINT
40  Y=0
50  FOR  A=1  TO  N
```

```
60  GOSUB  200
70  Y=Y+X↑(A+1)/S
80  NEXT  A
90  PRINT  "Y=";Y
100 END
200 REM  SUBROUTINE
210 S=1
220 FOR  B=1  TO  A
230 S=S*B
240 NEXT  B
250 RETURN
```

其中200～250语句即为求阶乘子程序。

本程序的优点在于结构简单、清楚、层次分明。但其明显缺点是：

（1）每次求阶乘均需从1开始乘起；

（2）当$x<0$时，BASIC解释程序将视$X\uparrow(A+1)$为无定义，从而使程序无法运行。

下面的编程序的方法可解决上述问题。

【解2】 ∵ $n!=(n-1)!\cdot n$

$x^n=x^{n-1}\cdot x$

∴ 若在计算$(n-1)!$ 和x^{n-1}时及时将其结果分别保存好，则将为计算$n!$ 及x^n的值提供极大方便，从而大大加快运算速度。

改进后的程序如下：

```
10  PRINT  "X, N=";
20  INPUT  X, N
30  PRINT
40  Y=0
50  A=1
60  W=X
70  FOR  I=1  TO  N
80  A=A*I
90  W=W*X
100 Y=Y+W/A
110 NEXT  I
120 PRINT  "Y=";Y
130 END
RUN
X, N=? .1, 20↙
Y= .0105171
```

程序说明：

80语句：求$n!=(n-1)!\cdot n$

90语句：求$x^n=x^{n-1}\cdot x$

100语句： 求$y=\sum_{i=1}^{n}\frac{x^{n+1}}{n!}$

【解3】 若将原式化为如下形式：

$$y=(x)\cdot\frac{x}{1}+\left(\frac{x^2}{1!}\right)\left(\frac{x}{2}\right)+\left(\frac{x^3}{2!}\right)\left(\frac{x}{3}\right)+\cdots+\left(\frac{x^n}{(n-1)!}\right)\left(\frac{x}{n}\right)$$

这样，通项式可写成：

$$a_i=a_{i-1}\cdot\frac{x}{i}$$

即：后项=(前项)$\cdot\frac{x}{i}$ $(i=1,\ 2,\ 3\cdots,\ n)$

程序如下：

```
10  PRINT  "X, N=";
20  INPUT  X, N
30  PRINT
40  Y=0
50  W=X
60  FOR  I=1  TO  N
70  W=W*X/I
80  Y=Y+W
90  NEXT  I
100 PRINT  "Y=";Y
110 END
```

由上可知，对某些题目来说，程序的编制可以有多种方法，总的原则是：

(1)使程序简单、清晰、易于理解。这样，既便于校对、查错，也便于旁人阅读；

(2)使计算速度最快。

以上二点有时是相互矛盾的。这时，程序设计者就要权衡利弊，取一个合理的方案。初学者应首先立足于保证程序的正确性。通过多次实践和多看例题，自然会掌握要领，提高编程技巧。

【例6】 已知x和n，求：

$$\sin x=\frac{x}{1}-\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}-\frac{x^7}{7!}+\cdots-\frac{x^{4n-1}}{(4n-1)!}+\frac{x^{4n+1}}{(4n+1)!}$$

【解1】 原式可化为：

$$\sin x=\left[\frac{x}{1}+\frac{x^5}{5!}+\frac{x^9}{9!}+\cdots+\frac{x^{4n+1}}{(4n+1)!}\right]-\left[\frac{x^3}{3!}+\frac{x^7}{7!}+\cdots+\frac{x^{4n-1}}{(4n-1)!}\right]=A-B$$

程序如下：

```
10  PRINT  "X, N=";
20  INPUT  X, N
30  PRINT
40  A=0
50  FOR  I=1  TO  4*N+1  STEP  4
60  T=1
70  S=1
80  FOR  J=1  TO  I
```

```
90  T=T*J
100 S=S*X
110 NEXT J
120 A=A+S/T
130 NEXT I
140 B=0
150 FOR I=3 TO 4*N-1 STEP 4
160 T=1
170 S=1
180 FOR J=1 TO I
190 T=T*J
200 S=S*X
210 NEXT J
220 B=B+S/T
230 NEXT I
240 PRINT "SIN(";X;")=";A-B
250 END
RUN
X,N=? .5,8↙
SIN(.5)=.479426
```

【解 2】 原式右边各项的通式可化为:

$$a_i = (-1)^i \cdot \frac{x^{2i+1}}{(2i+1)!}$$

其中 $i=0,1,2,\cdots\cdots n, n+1,\cdots 2n$

程序如下:

```
10  PRINT "X,N=",
20  INPUT X,N
30  PRINT
40  Y=X
50  F=1
60  FOR I=1 TO 2*N
70  T=1
80  S=1
90  FOR J=1 TO 2*I+1
95  T=T*J
100 S=S*X
110 NEXT J
120 F=(-1)*F
130 Y=Y+F*S/T
140 NEXT I
150 PRINT "SIN(";X;")=",Y
160 END
```

```
RUN
X,N = ? .5,8↙
SIN(.5) = .479426
```

【解3】 原式右边可表示为：

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \cdots\cdots - \frac{x^{4n-1}}{(4n-1)!} + \frac{x^{4n+1}}{(4n+1)!} = \sum_{i=0}^{2n+1} a_i$$

其中 $a_0 = x$

$$a_{i-1} = (-1)a_{i-2}\frac{x^2}{(2i-2)(2i-1)}$$

其中 $i = 2、3、\cdots\cdots, 2n+1$

即从前一项可推出后一项。

程序如下：

```
10  PRINT  "X,N =";
20  INPUT  X,N
30  PRINT
40  Y = X
50  F = 1
60  T = 1
70  S = X
80  FOR  I = 2  TO  2 * N + 1
90  T = T * (2 * I - 2) * (2 * I - 1)
100 S = S * X * X
110 F = (-1) * F
120 Y = Y + F * S/T
130 NEXT  I
140 PRINT  "SIN(";X;") =";Y
150 END
RUN
X,N = .5,8↙
SIN(.5) = .479426
```

【例7】 从无穷乘积$y = \frac{2}{1}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{6}{5}\cdot\frac{6}{7}\cdots\cdots$中取前200项计算$y$值。

【解1】 原式化为：

$$y = \left[\frac{2}{1}\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{6}{5}\cdots\left(\frac{2n}{2n-1}\right)\right]\cdot\left[\frac{2}{3}\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{6}{7}\cdots\left(\frac{2n}{2n+1}\right)\right]$$

其中 $n = 100$

程序如下：

```
10  A = 1
20  B = 1
30  FOR  N = 1  TO  100
40  A = A * 2 * N/(2 * N - 1)
50  B = B * 2 * N/(2 * N + 1)
60  NEXT  N
```

```
70  Y=A*B
80  PRINT  "Y=";Y
90  END
RUN
Y=  1.56689
```

【解2】 原式化为:

$$y=\left(\frac{2}{1}\cdot\frac{2}{3}\right)\cdot\left(\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5}\right)\cdot\left(\frac{6}{5}\cdot\frac{6}{7}\right)\cdots\left[\left(\frac{2n}{2n-1}\right)\cdot\left(\frac{2n}{2n+1}\right)\right]$$

$$=\left(\frac{2^2}{1\cdot 3}\right)\cdot\left(\frac{4^2}{3\cdot 5}\right)\cdot\left(\frac{6^2}{5\cdot 7}\right)\cdots\left(\frac{4n^2}{4n^2-1}\right)$$

其中 $n=100$

程序如下:

```
10  Y=1
20  FOR  N=1  TO  100
30  Y=Y*4*N↑2/(4*N↑2-1)
40  NEXT  N
50  PRINT  "Y=";Y
60  END
RUN
Y=  1.56689
```

【例8】 求 $y=\frac{x}{1+x^2}\left[1+\frac{2}{3}\cdot\frac{x^2}{1+x^2}+\frac{2\cdot 4}{3\cdot 5}\cdot\frac{x^4}{(1+x^2)^2}+\frac{2\cdot 4\cdot 6}{3\cdot 5\cdot 7}\cdot\frac{x^6}{(1+x^2)^2}+\cdots\cdots\right]$ 的前$n+1$项之和。其中x和n为已知。

【解】 原式可化为: $y=\frac{x}{1+x^2}\left[1+\frac{2}{3}\cdot\frac{x^2}{1+x^2}+\frac{2x^2}{3(1+x^2)}\cdot\frac{4x^2}{5(1+x^2)}+\frac{2\cdot 4\cdot x^4}{3\cdot 5\cdot(1+x^2)^2}\cdot\frac{6x^2}{7(1+x^2)}+\cdots\right]$

若令上式中括号内第一项为$a_0=1$，则其它各项的通项式为:

$$a_i=a_{i-1}\cdot\frac{2i}{(2i+1)}\cdot\frac{x^2}{(1+x^2)}$$

其中 $i=1$、2、3、$\cdots,n$

程序如下:

```
10  PRINT  "X, N=";
20  INPUT  X, N
30  PRINT
40  Y=1
50  A=1
60  FOR  I=1  TO  N
70  A=A*2*I/(2*I+1)*X*X/(1+X*X)
80  Y=Y+A
90  NEXT  I
100 Y=Y*X/(1+X*X)
```

```
110 PRINT "Y=";Y
120 END
RUN
X,N=? .25, 10↲
Y=.244979
```

【例 9】 用$\frac{\pi}{2}=\frac{2\cdot2}{1\cdot3}\times\frac{4\cdot4}{3\cdot5}\times\frac{6\cdot6}{5\cdot7}\times\cdots\cdots\times\frac{2n\cdot2n}{(2n-1)\cdot(2n+1)}$公式，求π的近似值。

【解】 程序为：

```
10 T=1
20 INPUT N
30 FOR I=2 TO 2*N STEP 2
40 J=I*I/((I-1)*(I+1))
50 T=T*J
60 NEXT I
70 P=2*T
80 PRINT "P=";  P
90 END
```

运行后，输入不同的N值，可得到不同近似程度的π值。如：

```
RUN
? 100↲
P= 3.13378
```

不同的N值对应的π近似值如下：

N	100	200	500	1000	2000	…
π近似值	3.13378	3.13767	3.14	3.14077	3.14112	…

【例10】 用 $\frac{\pi^2}{6}=\frac{1}{1^2}+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\cdots\cdots\frac{1}{n^2}$公式近似求π值。

〔解〕

```
10 S=0
20 INPUT N
30 FOR I=1 TO N
40 S=S+1/(I*I)
50 NEXT I
60 P=SQR (6*S)
70 PRINT "P=";  P
80 END
```

先求多项式（$1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\cdots+\frac{1}{n^2}$）的值，然后乘以6，再开方求出π的近似值。显然，选的N愈大，求出的π值愈精确。在运行开始时输入N的值。

```
RUN
? 100↲ (输入N=100)
```

$P =$ 3.13208

下面是输入不同的N值时求出的π近似值。

N	100	200	500	1000	3000	…
π近似值	3.13208	3.13683	3.13968	3.14064	3.14127	…

【例11】 计算并打印函数 $y = 3.14x^2 + 5.4x + 7.5$

在区间〔0.01，0.02〕内11个等分点处的值。要求打印格式分别为：

（1）
```
X          Y
0.01       ……
0.011      ……
 ⋮          ⋮
0.019      ……
0.02       ……
```

（2）
```
X(1)=0.01      Y(1)=……
X(2)=0.011     Y(2)=……
  ⋮              ⋮
X(10)=0.019    Y(10)=……
X(11)=0.02     Y(11)=……
```

【解】 按第一种打印格式要求编写的程序如下：

```
10 PRINT "X", "Y"
20 PRINT
30 FOR X=0.01 TO 0.02001 STEP 0.001
40 Y=3.14*X*X+5.4*X+7.5
50 PRINT X, Y
60 NEXT X
70 END
RUN
X              Y
.01            7.55432
.011           7.55978
.012           7.56525
.013           7.57073
.014           7.57622
.015           7.58171
.016           7.5872
.017           7.59271
.018           7.59822
.019           7.60373
.02            7.60926
```

按第二种打印格式要求编写的程序如下：

```
20  I=0
30  FOR  X=0.01  TO  0.02001  STEP  0.001
35  I=I+1
40  Y=3.14*X*X+5.4*X+7.5
50  PRINT  "X("; I; ")="; X, "Y("; I; ")="; Y
60  NEXT  X
70  END
RUN
X(1)=  .01         Y(1)=  7.55432
X(2)=  .011        Y(2)=  7.55978
X(3)=  .012        Y(3)=  7.56525
X(4)=  .013        Y(4)=  7.57073
X(5)=  .014        Y(5)=  7.57622
X(6)=  .015        Y(6)=  7.58171
X(7)=  .016        Y(7)=  7.5872
X(8)=  .017        Y(8)=  7.59271
X(9)=  .018        Y(9)=  7.59822
X(10)=  .019       Y(10)=  7.60373
X(11)=  .02        Y(11)=  7.60926
```

【例12】 已知函数 $f(x)=\dfrac{1+x}{e^{x}+e^{-x}}$，试编写求：

$$y=2f(x)+\frac{f(x)}{2}+f^{2}(x)$$

当x为0.1，0.5，1，2时y之值的BASIC程序。

【解】 程序如下：

```
10  DATA  0.1, 0.5, 1, 2
20  DEF  FNF(X)=(1+X)/(EXP(X)+EXP(-X))
30  FOR  I=1  TO  4
40  READ  X
50  Y=2*FNF(X)+FNF(X)/2+FNF(X)↑2
60  PRINT  "X="; X, "Y="; Y
70  NEXT  I
80  END
RUN
X=  .1             Y=  1.66765
X=  .5             Y=  2.10516
X=  1              Y=  2.04011
X=  2              Y=  1.15572
```

某些微型机的BASIC系统没有自定函数DEF语句，则程序可这样编写：

```
10  DATA  0.1, 0.5, 1, 2
30  FOR  I=1  TO  4
```