

中学教师进修教材

计 算 机 基 础

下

陕西教育学院数学系编

1985. 2

下 册 目 录

第四章 BASIC 语言的基本概念

- § 1 BASIC 语言的特点
- § 2 BASIC 语言的基本符号
- § 3 数、变量、表达式
- § 4 标准函数

第五章 简单程序

- § 1 BASIC 程序的结构和基本规则
- § 2 打印语句 (PRINT 语句)
- § 3 三种提供数据的语句
- § 4 无条件转移语句 (GOTO 语句)
- § 5 数组说明语句 (DIM 语句)
- § 6 自定义函数
- § 7 暂停语句 (STOP 语句)
- § 8 注释语句

第六章 分支程序

- § 1 条件语句 (IF 语句)
- § 2 多重分支
- § 3 条件语句的应用
- § 4 条件语句应用举例

第七章 循环程序

§ 1 问题的提出

§ 2 循环语句

§ 3 多重循环

§ 4 编制FOR循环的几个问题

第八章 子程序

§ 1 问题的提出

§ 2 调用子程序语句 (GOSUB 语句) 和
返回主程序语句 (RETURN 语句)

§ 3 子程序应用举例

第九章 扩展 BASIC 简介

第十章 综合应用

§ 1 BASIC 编程中的几个问题

§ 2 几种常用数值问题的 BASIC 程序

§ 3 非数值问题举例

第四章 BASIC 语言的基本概念

§ 1 BASIC 语言的特点

一、计算机解题的过程

利用计算机解题的全过程，可概括为图 4-1 所示。

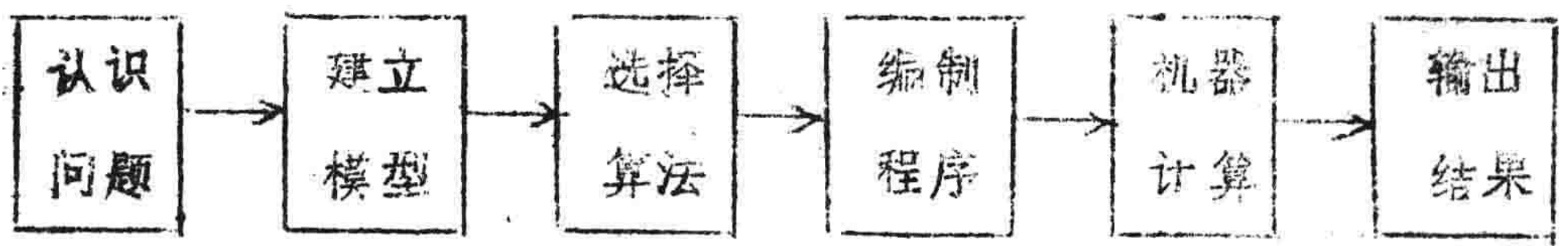


图 4-1

学习本讲义第四—十章的目的，主要是掌握 BASIC 语言并用其编制程序的基本方法和技巧。

二、程序设计语言

程序是计算机的灵魂。要使计算机按照人的意志动作，必须告诉计算机“解题”的内容、方法和步骤，即就是编写使计算机能够执行的一系列命令。我们把使计算机执行的命令的集合叫做程序。

把编写程序的工作称为程序设计。人与计算机靠程序交换信息。要编写程序，必须掌握计算机能直接或间接识别的“语言”。

1、机器语言

在目前技术条件下，计算机还不懂人类的自然语言，计算机只能识别0和1两种状态，即以二进制数构成的指令或数据。所谓机器语言，就是某种机器能够执行的所有类型指令的集合。用机器语言编写的程序称作机器语言程序（或手编程序），由于机器语言与人类自然语言差别太大，因而手编程序难学、难写、难记、难查、难改，不同机器间不通用，给计算机的普及推广造成障碍。但手编程序使用效率高，至今还在编写系统软件时有用。

2、汇编语言

为了推广计算机，必须克服机器语言的缺点，要求产生便于学习和使用的新的语言，最早产生的是汇编语言，它是用比较直观、便于记忆的符号表示操作码和地址码，用十进制数表示数据。用它编写的汇编程序较手编程序容易阅读、检查和修改。但它还是以符号形式代替二进制数码的机器语言，仍与机器指令一一对应，不便于机器的互换，其形式与自然语言相差较远，使用仍然很不方便。目前在编写部分高质量程序，调机时经常使用。

3、程序设计语言

在长期的实践基础上，于五十年代中期产生了“程序设计语言”又称“算法语言”，它比较接近人们习惯用的自然语言和数学语言。它允许用英文编写程序，程序所用的运算符号和算式接近常用的数学式。它对于不同的机器具有通用性，它使用户在对所用计算机本

身构造(硬件)一点也不熟悉时即能使用机器,从而有力地推动了计算机的普及和应用。所以有人说,算法语言的出现是计算机发展中“最惊人的成就”。相对于机器语言和汇编语言,人们称它为高级语言。应用高级语言编写的程序称为源程序。源程序输入计算机后,首先经事先已放入机器的编译或解释程序,“翻译”成机器指令的目的(目标)程序,然后计算机执行目的程序,得到计算结果,因而高级语言程序使用效率低。

三、BASIC语言的特点

目前,国内外的高级语言有三百多种,主要的有十几种,适用范围,各不相同,比较通用的有:

FORTRAN (FORMula, TRANslator 的缩写,适用于科学计算)

ALGOL 68 (ALGO Lrithmic Language 68 的缩写,适用于商业和事务处理)

PASCAL (适用于程序设计概念的教学,可用于科学与非数值计算)

COBOL (Common Buusinnss Onented Language 的缩写,通用数据处理语言) ,

BASIC (Beginners ALL-PurPose Symbolic Instruction Code 的缩写,意为“初学者通用符号指令代码”)

PLZ, PLM, MPL, 则是为微处理机设计的语言。

其中前三种采用编译执行方式，BASIC采用解释执行方式。

BASIC语言是目前国际上比较通用的活跃的程序设计语言之一，是一种最容易学习和使用的语言。学习了BASIC语言，再学习其他高级语言，就比较容易了。BASIC语言之所以被广泛应用，主要是它具有以下几个特点：

(1) BASIC语言比较简单，基本BASIC仅有十七种不同语句，BASIC的符号与英语中的词和数学中的符号差不多，比较简单，易于理解和记忆，语言浅显易懂，程序结构简单，因而易于学习。

(2) BASIC是一种会话式语句，它可以通过终端设备实现人机对话，用BASIC语言设计的程序，可以在计算机上边输入边运行边修改，直到得出满意的结果，这对初学者显得特别方便。

(3) BASIC语言继承了计算器的优点，具有键盘运算功能，便于检查和调试程序。

(4) BASIC语言不仅适用于科技计算，还具有一定的数据处理能力，特别是扩展BASIC增加了字符串处理和自选打印格式功能，用于小型的数据处理和事务管理方面是很方便灵活的，对于科技计算和事务管理中的小题目，用BASIC解决还是比较适宜的。

根据中学BASIC语言大纲的要求，本讲义主要介绍基本BASIC语言程序设计的基本方法和技能，同时，对扩展BASIC作以简单介绍。

四、框图

为了编写复杂问题的程序，首先要根据问题的算法，画出准确

简明的框图

(1) 框图中的每一框表示一段程序（包括一个或多个语句）的功能，各框内必须写明它要做的事情，说明要简单明确，不能含糊不清。

(2) 框的分类

1、菱形框 它表示进行检查判别，称为判断框。它有一个入口和两个出口，即比较后形成两个分支。在两个出口处必须注明哪一个分支是对应于满足条件的（常以“是”或“Y”表示），哪一个分支是对应不满足条件的（以“否”或“N”表示）。

2、矩形框 它表示除检查判别以外的任何工作，称为叙述框。它有一个入口和一个出口。

此外，还有具有特殊功能的多重分支框、循环语句框和调用子程序语句框等，待后面学习有关语句时加以介绍。

(3) 箭头表示执行顺序的流向

框图就是由矩形框、菱形框、连线线和文字说明等组成的描述问题、算法过程的图式。框图形象、直观，逻辑关系清楚，有助于程序的编写、查错、修改、阅读和交流，并且具有通用性。对于一个复杂问题，往往先画出粗框图，再在深入分析问题的基础上画出细框图，从而复杂问题的程序设计一般不会遇到实质性的困难。

作为画框图练习，图4—2表示用计算机解题的全过程。

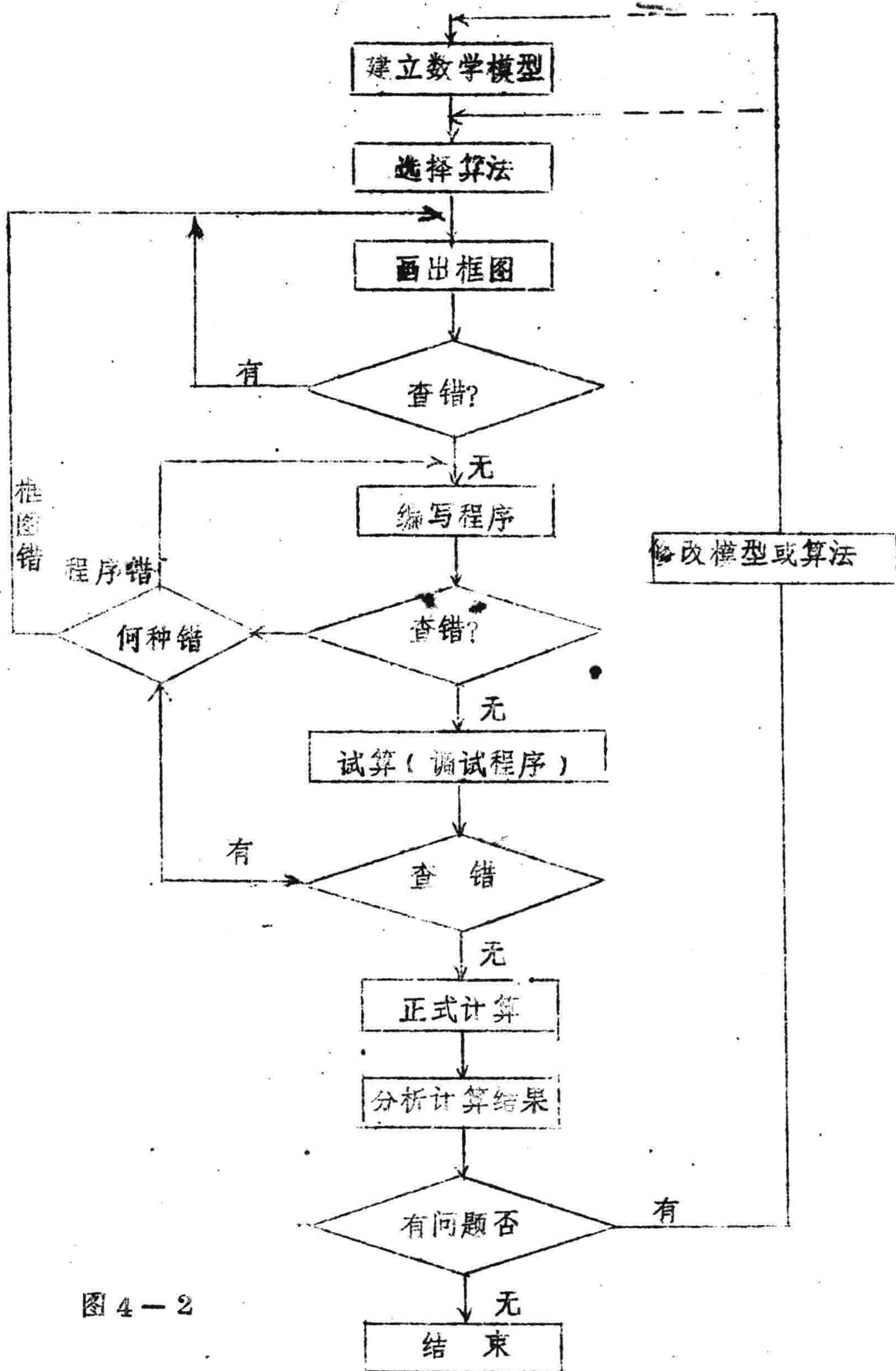


图 4-2

§ 2 BASIC 语言的基本符号

和其他算法语言一样，BASIC 语言也有一套特定的基本符号，任何一个 BASIC 程序，就由这些基本符号严格地按照 BASIC 语言的语法规则写成。130 机 BASIC 语言所使用的基本符号列表如下：

BASIC 基本符号一览表

字母 A、B、C……Z

数字 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9

标点符号 . , ; " ' |

(小数点) (逗号) (分号) (引号) (空格)

运算符 + - * / ↑ (或 ~~×~~、^ 等) ()

(加) (减) (乘) (除) (乘幂) (圆括号)

比较算符 = < <= >

(等于) (小于) (小于等于) (大于)

>= < >

(大于等于) (不等于)

语句定义符 LET (让) GOTO (转向)

IF (如果) THEN (则)

FOR (对于)	TO (到)
STEP (步长)	NEXT (下一个)
PRINT (打印)	INPUT (输入)
STOP (暂停)	END (终止)
DATA (数据)	READ (读)
DIM (维数)	RESTORE (恢复)
GOSUB (转于程序)	RETURN (返回)
DEF (定义)	TAB (表)
REM (注释)	

在 BASIC 程序中，绝对不允许出现任何非基本符号，也不允许基本符号书写含糊（如字母 O 写成数字 0，或小数点“.”写成“，”）否则计算机就不会计算，或不能进行正确计算。

§ 3 数、变量、表达式

一、数

1、BASIC 程序中使用通常意义下的十进制，但在一个数内不能用逗号分位。

2、BASIC 语言中数的书写分为定点和浮点表示两种。

定点表示法是指一个数的表示允许使用数码0~9,小数点,和+、-号(+号一般可以省略)。例如 456, -3, .75, +0.4, -170.52, 5.0, -0.0057, 0等。

浮点表示法(或称科学记数法,指数记数法)是在定点表示(此时称作尾数部分),的基础上增加指数部分 $E \pm e$,其中 E 表示底数10, $\pm e$ 表示指数,它是一位或两位整数。例如

$$-0.17052 E + 3 \quad (\text{表示 } -0.17052 \times 10^3 = -170.52)$$

$$2.5 E - 2 \quad (\text{表示 } 2.5 \times 10^{-2} = 0.0257)$$

$$1 E + 1 \quad (\text{表示 } 1 \times 10^1 = 10)$$

注意,指数部分不能单独构成一个数。如 10^5 不能写成 $E+5$,应写成 $1 E+5$ 。此外,指数部分中的“+”号不能省略。

3、不同机器的BASIC系统,输入、输出的数有效位数及表示数的范围不同。对于国产DJ S-130机单用户BASIC系统,数的输入,允许有七位有效数字,数的输出,允许有六位数字。超过此规定的数,按浮点形式表示。该机的表示范围是绝对值在 $2.0 \times 10^{-39} \sim 1.70141 \times 10^{38}$ 之间。当机器遇到小于下限的数统统按0对待,遇到大于上限的数都按 1.70141×10^{38}

对待,并在输出终端(即电传打字机或电视屏幕显示器等,以下同)上给出溢出错误信息 $ER \times \times$ ($\times \times$ 是一个两位数字代码)。

4、BASIC语言除了允许输出数字之外,还可以输出程序中需要的字符串常数。所谓字符串常数是指用引号括起来的由BASIC字符组成的一串字符,简称字符串,如“ABCD”,

“X 1 =”、“JIANPAN SHURU N (用汉语拼音读:键盘输入N)等。字符串常常用来作为输出的说明或键盘输入的提示。

二、变量

算法语言中的变量概念与数学中的变量概念是一致的,即变量是指可以改变其取值的量。变量可分为简单变量和下标变量两种。

(一) 简单变量(简称简变)

在BASIC语言中,如果一个量不写成数的形式,而用一个名字来表示,这个量就称为简单变量,这个名字就称为简单变量名。

BASIC规定,简单变量名由26个英文字母A~Z中的任意一个或任何一个字母领头,其后跟任一个0~9的一位数字构成。例如,A, A5, Q, Y0, I等,这些都是可接受的简变名,相反,SR, X1Z, 5A, α , π , LL等,这些都不能作为简变名。编写程序时,遇到 α 、 β 、 γ 、 δ 、 Σ 等其他符号时,必须用BASIC使用的简变名中的任一个来代替。注意,不同的变量不能用相同的变量名。

(二) 数组和下标变量

1、数组

在BASIC语言中,如果一组有序的数或变量作为一个整体来处理,这一组数或变量称为数组。例如

某一个数列的前n项: $b_1, b_2, \dots, b_n$

m 行 n 列矩阵

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

都是数组。

BASIC 语言规定，每个数组用单个英文字母作为它的名子，称为数组名。例如，可用 B、A 分别表示上面两个数组。因此，一个程序中最多只有 26 个名子不同的数组。注意，在同一程序中，数组名和简变名不能相同。

2. 下标变量

组成数组的数或变量，称为数组元素或下标变量。下标变量是用其数组名子加上一个内有相应下标的圆括号来标记的，如 B(1) B(3)，A(1, 1)，A(3, 4) 等，圆括号内下标的个数称为维数。如上面数组 B 是一维数组，数组 A 是二维数组。一维数组的元素称为单下标变量，二维数组的元素称为双下标变量。

数组、下标变量、下标之间关系示意图如下：

一维数组 下标
|
B (I)

单下标变量

二维数组 下标
|
A (I , J)

双下标变量

关于下标变量的下标有如下规定：

(1) 下标只能放在园括号内。二维数组的下标变量的两个下标是有序的（前、后分别是行、列下标），且它们之间要用“，”号隔开。如 $A(K)$ ， $B(3)$ ， $C(3+4)$ ， $D(5, 6)$ 是正确的。

(2) 下标可以是常数，变量或算术表达式。

(3) 下标的数值必须是零或正整数。如果遇到下标的数值带有小数，则 BASIC 系统把它自动变成不大于该数的最大整数。如果下标为负数，则打印错误信息并停止执行程序。

(4) 下标变量的下标可能取的最小（大）数字称为下标变量的下（上）界。在一般的 BASIC 系统中，下标均从 0 开始。

DJS-130 机单用户 BASIC 系统一维数组的下标变量最多不超过 256 个，二维数组的下标变量最多不超过 1024 个。

在程序中要用到数组时，一般需要用数组说明（DIM）语句对这个数组的规模（即下标上界）加以说明，这将在下一章介绍。

三、表达式

由数、变量和函数，用 +、-、*、/、↑ 五种运算符号以及园括号连接起来的有意义的式子，称为 BASIC 表达式，表达式的例子如下：

$$25 + A - 3 * B \quad 3.14159 * R \uparrow 2$$

$$(X+Y) * 3 / (A+B), \quad P1 * (P1-A) * (P1-B)$$

$$* (P1-C)$$

$$S1+R(K) \times U(K) - 5 \times (S2+M(I \cdot J))$$

显然，单个的数或变量可以看作表达式之特殊情况。

表达式的运算结果是一个数。运算的顺序规定为：先函数，再乘方再乘除，最后加减，有括号（BASIC只能使用圆括号）时，括号内优先，同级由左向右计算，括号套情况下，先内层后外层。

注意，表达式中之乘号不能省略。例如，5乘A，要写成 $5 \times A$ ，不能写成 $5A$ 或 $5 \cdot A$ （自然不能写成 $A5$ ），由于乘方 $A \uparrow B$ 是利用相当于 $A^B = e^{B \ln A}$ 的恒等式计算的，因此，要求A不分数或能为零和负数。B可以是整数或分数，也可以是表达式，当B是表达式时，必须用圆括号括住。对于B为自然数的情形，最好直接写成乘法表示。如 $X \uparrow 3$ 写成 $X \times X \times X$ 。为了把数学公式正确地转化为BASIC表达式，有时需要添加若干对括号。

§ 4 标准函数

对于数学中一些常用函数，把它们编成一个个子程序，事先存于BASIC解释程序中，供使用者随时调用。这些函数就称为标准函数。130机、LASER机等BASIC语言提供的标准函数有如下11个。

BASIC 标准函数表

SIN (X)	X 的正弦	} X 是弧度
COS (X)	X 的余弦	
TAN (X)	X 的正切	
ATN (X)	X 的反正切	
EXP (X)	指数函数 e^x	
LOG (X)	X 的自然对数 $\ln X$	
SQR (X)	X 的平方根 $\sqrt{X}$	
ABS (X)	X 的绝对值 $ X $	
SGN (X)	X 的符号函数	
INT (X)	不超过 X 的最大整数	
RND (X)	产生一个 0 至 1 之间的随机数。	

其中除 SIN, COS, TAN, ATN 称作三角函数外, 其余均为算术函数。

以上标准函数的自变量可以是数或变量, 一般情形是表达式, 自变量部分必须用圆括号括住。例如 SIN (0.35), COS (A)
SQR (S * (S - A) * (S - B) * (S - C)) 。

标准函数可以象变量一样出现在表达式中, 含有标准函数的表达式的例子如下 :