FORTRAN-80

参 改 手 册

陶祯蓉　译
黄家胜　校

四川省电子计算机应用研究中心

一九八四年九月

目　录

第一章 引 言

FORTRAN 是普通的，面向问题的程序设计语言，设计这种语言是为了简化计算机程序的处理和检验，语言的名称FORTRAN是英文FORmula TRANslator 的缩写。

对于使用这种语言的语法规则是严格的，要求程序员在精确的语句序列中，对每个问题定义全部的特性。被称为源程序的这些语句，由被称为FORTRAN 处理程序的系统程序，翻译成用机器语言写的目标程序，然后由计算机执行这个目标程序。

这本手册为8080或Z-80微型计算机定义了FORTRAN 语言，它包括美国国家标准FORTRAN语言，ANSI 文件X3.9-1966(1966年3月7日批准)，加上一些语言的扩充及某些限制，语言的扩充及限制在这个文件的文本中描述，被列在附录A中。

注意：这里的FORTRAN 与标准的FORTRAN语句有区别，它不包括复合数据类型。

整个手册中所包括的例子，说明了这个语言各部份的结构和使用，从这些例子中，程序员可熟悉这个语言的各方面。

第二章描述FORTRAN-80 源程序的形式和组成部份，第三，四章定义数据类型和它们的表示关系，第五至第九章描述了语言的特殊结构和各种语言类型的使用方法。

第二章 FORTRAN 程序的格式

FORTRAN-80源程序由一个称为主程序的程序块，和若干个称为子程序的程序块组成。子程序的类型、书写方式和使用方法，在本手册的第九章中讨论。

程序和程序块由一组有序的语句组成，它精确地描述了解题的过程，它也定义了目标程序编译过程中为FORTRAN处理程序所

使用的信息。每个语句依照下列行格式，用FORTRAN字符集书写。

§2.1 FORTRAN 字符集

为了简化引用和解释，FORTRAN字符集分成四个子集，每个子集给一个名称。

2.1.1 字母

A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N、O、P、Q、R、S、T、U、V、W、X、Y、Z、$。

没有大小写字母的区分，然而，为了清晰易读，建议均用大写字母。

2.1.2 数字

0、1、2、3、4、5、6、7、8、9。

数字串代表数值量，一般表示十进制数，但在某些语句中表示十六进制数，此时字母A、B、C、D、E、F也用来表示十六进制数。十六进制的用法在允许这种表示的语句描述中定义。

2.1.3 字母数字集

所有字母和所有数字组成的字符子集。

2.1.4 专用字符

空格	
=	等号
+	加号
-	减号
*	星号
/	斜杠
(	左括号
)	右括号
,	逗点
.	小数点

注意：

1．FORTRAN程序行由80个字符位置或列组成，编号从1到80，被分成四个域。

2．下列专用符号被分类为标术运算符，在标术表达式的语句中是重要的。

+	加或正值
−	减或负值
×	乘
/	除

3．其它专用符号在FORTRAN语言的语法表达式和FORTRAN语句的结构中有专门应用。

4．任何可打印的字符均可出现在Hollerith或文字型场中。

§2·2 FORTRAN 行格式

一个FORTRAN 程序行由至多80个列组成，被分成四个域：

1．语句标号域——第1至 5列

2．继续字符域——第6列

3．语 句 域——第7至72列

4．注 释 域——第73至80列

注释域可由程序员用于任何目的，它被FORTRAN 处理程序忽略。

一个FORTRAN 语句行放在第1到72列．根据行的类型确定其格式。有四种行类型，它们的定义和列格式是：

1．初始行——语句的第一行和各语句的单行

(1) 1～5列可包括一个标识语句的语句标号．

(2)第6列必须是空白．

(3) 7～72列包含语句的全部或一部分．

(4)一个初始行可在语句域中的任何地方开始．

例：
```
C  THE  STATEMENT  BELOW  CONSISTS
C          OF  AN   INITIAL  LINE
C
      A = .5 * SQRT(3-2*C)
```

2．继续行——当一个以初始行开始的语句需要附加代码来完成时，使用继续行。

(1) 1～5列忽略，除非第1列包括一个C．

(2) 如果第1列包含一个C，则它是注释行．

(3) 第6列必须包含一个非零或非空格的字符．

(4) 7～72列包含语句的继续．

(5) 对于完成语句的需要，可有任意数目的继续行．

例：
```
C  THE  STATEMENTS  BELOW  ARE  AN  INITIAL  LINE
C          AND  2  CONTINUATION  LINES
C
     63   BETA(1.2) =
     1  . A6BAR**7-(BETA(2.2)-A5BAR*.50
     2  . + SQRT(BETA(2.1)))
```

3．注释行——程序员为流程序注释用．

(1)第一列包含字母C．

(2) 2～72列可用任何描述格式表达注释，也可留空白．

(3)注释行可以只跟一个初始行，一个结束行，或为一个注释行．

(4)注释行在目标程序中无意义，并被FORTRAN处理程序所忽略．仅在程序清单中作为显示用．

例：
```
C  COMMENT  LINES  ARE  INDICATED  BY  THE
C       CHARACTER  C  IN  COLUMN  1 .
C  THESE  ARE  COMMENT  LINES .
```

4．结束行——程序块的最后行．

(1) 1～5列可包含一语句标号。

(2) 6列必须为空白．

(3) 7～72列包含END语句

(4) 各FORTRAN程序块必须有一END行作为它的最后行，通知处理程序它是该程序块的物理结束。

(5) 结束行可跟在其它任何类型的行后面．

一个语句标号可被放在一FORTRAN 语句的初始行的1～5列，并且为其它语句引用所使用。

对于语句标号的使用有如下规定：

1．标号是1到99999之间的整数。

2．标号值开头的零和空格没有意义。

3．一个标号在一个程序中必须是唯一的。

4．继续行上的标号被FORTRAN 处理程序所忽略。

例：
```
C  EXAMPLES  OF  STATEMENT  LABELS
C
      1
     101
   99999
     763
```

§2.3 語 句

在程序模块中所描述的过程的各个方面，由不同的语句来处理，语句可分为可执行的或非执行的，可执行语句说明动作，并使得FORTRAN 处理程序生成目标程序指令。有三种可执行语句类型：

1．代换语句

2．控制语句

3．输入／输出语句．

非执行语句向处理程序描述数据的性质和安排，并在程序装配和执行时，为目标程序提供有关的输入／输出格式和初值信息。有五种非执行语句类型：

1．说明语句

2．数据初始值语句

3．格式语句

4．函数定义语句

5．子程序语句

不同类型语句的正确用法和构造，在第五至九章中描述。

§ 2.4　包含语句（INCLUDE　Statement）

INCLUDE 语句使编译程序把一个外部的 FORTRAN 源程序，带入到当前的程序中，这个语句的格式为：

INCLUDE　（文件名）

在当前源文件中使用INCLUDE语句，消除了一段经常使用的语句序列重复出现的需要。

第三章　数据的表示法／存贮格式

FORTRAN 语言为了同名字或类型标识FORTRAN 程序中使用的数据，规定了明确的方法。

§ 3.1　数据的名称和类型

3.1.1　名称

1．常数——直接表示的数据

2．变量——符号表示的数据

3．数组——有序的1，2或3维的数据集合，

4．数组元素——数组的数据集合中的一个成员．

3.1.2　类型

1．整型——整数的精确表示（正、负或零），有5位精确

数字，范围为－32768～＋32767，包括－2^{15}～$2^{15}-1$。

2．实型——实数的近似值（正、负或零），在计算机中用4个字节存贮，以浮点形式表示。实数精确到7位有效数字，范围在10^{-38}～10^{38}（即2^{-127}～2^{127}）之间。

3．双精度型——实数的近似值（正、负或零），在计算机中用8个字节，浮点形式表示。双精度精确到16位有效数字，大小与实数范围相同。

4．逻辑型——一个字节表示的"真"或"假"值。"假"的内下表示被定义为零，常数.TRUE.的值为－1，但在一个逻辑型条件语句中，任何非零值均作为.TRUE.来处理。另外，逻辑型可以作为一个字节的带符号整数来使用，它的范围是－128～＋127（包括－128和＋127）。

5．*Hollerith*——计算机字符集中任意数目的字符组成的一个串。所有字符包括空格均有效。*Hollerith*数据串中每一个字符需一个字节的存贮空间。

6．扩展整型——INTEGER*4是一种扩展精度的表示，使用32一位2的补码（4个8一位字节），有9位有效数字，范围是－2147483648～＋2147483647，即－2^{31}～$2^{31}-1$（包括－2^{31}和$2^{31}-1$）。

INTEGER*4变量不能用作逻辑块号，数组下标（包括DO循环下标），也不能在计算转向语句或赋值转向语句中作控制变量使用。

§3.2 常 数

FORTRAN常数直接用它们的实际值来定义，正值常数前不需要有＋号。

常数的书写格式见表3－1。

表3－1　常数格式

类型	格式和使用规则	例　子
	1．1～5位十进制数字解释为一个十进制数。 2．前面可有正号或负号。 3．在源程序中不允许小数点或逗号。但允许空格。 4．值域：-32768～+32767（-2^{15}～$2^{15}-1$）	－763 +00672 －32768 +32767 －32767
实型	1．精度为7位数字的十进制数，用下列形式之一表示： a）$\pm i.f$；$\pm i.f$ b）$\pm i.E\pm e$；$\pm .fE\pm e$；$\pm if E\pm e$，其中i、f和e分别表示整数、小数和指数下分。 2．正号、负号任选。 3．在上面b)形式中，如果r表示$i\pm e$前的任何形式（即$rE\pm e$），则常数值为$r\times 10^e$，其中$-38\leqslant e\leqslant 38$。 4．如果$E\pm e$前的常数包括的有效数字多于实数所允许的精度，则截断，仅仅保留最有效的几位数字。	345 －345678 +345.678 +3E3 －73E4
双精度型	精度为16位数字的十进制数，所有格式和规则均与实型相同，只是把E变为D。注意一个实数除非它包含一个"D"	+.3D3 －73D4

类型	格式和使用规则	例子
	否则被认为是单精度的。	
逻辑型	TRUE，产生一个非零字节（十六进制的FF），FALSE，生成一个所有位均为零的字节。 如果逻辑值作为1字节的整数来使用，除范围在-128～+127外，其它使用规则与整形相同。	.TRUE. .FALSE.
文字型	在文字型中，任意数目的字符可用单引号括起来，格式为$X_1X_2\cdots\cdots X_n'$，其中每个X是除单引号外任何字符。双引号被用来表示串中的引号，即如果X_2是引号，则串为$X_1''X_3\cdots\cdots X_n'$。	
十六进制数	1、字母Z或X后跟一个单引号，最多4个十六进制数字（0～9和A～F）和一个单引号被认作为一个十六进制数。 2、十六进制常数在它的存贮的值中是靠右侧对齐的。	Z'12' X'ABIF' Z'FFFF' X''IF'
INTEGER*4	1、1～10十进制数字被作为一个十进值数。 2、正号、负号任选。 3、在源程序中不允许小数点或逗号，但允许空格。 4、值域：$-2147483648\sim2147483647$（即$-2^{31}\sim2^{31}-1$）。	1234567890 0 -2147836647 -2147483

§3.3 变 量

在FORTRAN 语句中可变的数用符号名来定义。符号名是以字母开头的1～6个字母数字，它是唯一的。

注意：系统变量名和运行时子程序名用$开头，以便和其它变量名区分，因此为了避免冲突，在FORTRAN 源程序中的符号名不要用$开头。

例：I5，TBAR，B23，ARRAY，XFM79，MAX，A1$C.

变量数据分为四种类型：整型、实型、双精度型和逻辑型。类型的详细说明用下列方法之一实现。

1．隐式类型：用符号名的第一个字母说明整型或实型。除非是显式说明（下面第二点），否则符号名用I、J、K、L、M或N开头的表示整型变量，用其余字母开头的表示实型变量。

例：整型变量：ITEM，J1，MODE，K123，M2。

实型变量：BETA，H2，ZAP，AMAT，XID。

2．显式类型：变量可被显示说明，即不参改名字的第一个字母，可以给以一个特定的类型。变量可显示地被分类为整型、实型、双精度型或逻辑型。用来给数据显示分类的说明语句，在第六章中描述。

变量数据或在程序执行过程中得到赋值，或在-DATA 语句中赋初值。

Hollerith 或文字型数据可以赋给任何类型的变量。§3.6 包括Hollerith数据存贮的描述。

§3.4 数组和数组元素

数组是一个有序的数据集合，用维数来描述它的特性。数组可有1，2或3维，和变量一样用一符号名来标识和分类，但数组名必须用"数组说明符"来说明（在第六章中描述）。数组说明符指出数组的维数和大小。数组元素是数据集合的一个成员，

由它们组成任何数组。在FORTRAN 语句中引用一个数组元素，是由数组名附加一个下标来完成的。数组元素这个术语和某些FORTRAN文本及参考手册中使用的下标变量术语是同义的。

可以通过DATA 语句给任何数组元素赋初值，其值也可在程序执行过程中导出和定义。

§ 3.5 下 标

数组名后跟一下标，唯一的标识一个数组元素。在FORTRAN 语句中采用的下标，与熟悉的代数式中的下标代表相同的意义。

下标的使用规则如下：

1．下标包括在括号中的1、2或3个下标表达式。

2．如果在括号中有两个或三个下标表达式，则它们必须用逗号分隔。

3．下标表达式的数目必须与数组说明符中说明的维数相同除哑元外。（参见第六章）

4．一个下标表达式可写成下列形式之一：

K	$C*V$	$V-K$	
V	$C*V+K$	$C*V-K$	
$V+K$			

其中C和K是整型常数，V是一整型变量名（参见第四章）。

5．下标自身不能带下标。

例：X(2*J-5,7)，A(I,J,K)，I(20)，C(L-2)，Y(I)

§ 3.4 数据存贮分配

为FORTRAN 数据分配存贮，是根据数据所占存贮单元的数目来行的。一个存贮单元是存贮一个实型数所需的存贮空间（4字节）

表3－2定义了三种数据类型的字格式。

十六进制数可以与任何数据类型结合（通过DATA 语句），它

的存贮分配与所结合的数据类型相同。Hollerith 或文字型数据可以通过 DATA 语句，与任何数据类型结合。

8个Hollerith 字符可与双精度型存贮结合，4个可与实型或 INTEGER＊4 结合，2个可与INTEGER＊2结合，1个可与逻辑型存贮结合。

表3－2　由数据类型分配存贮

类型	分　　配
整型	2字节（1/2存贮单元） 符号 | 二进制值 负数是正数表示的补码，即2的补码。存贮次序是逆序，最低有效字节在前，继之为最高有效字节。
逻辑型	1字节（1/4存贮单元） 零（假）或 非零（真） 非零值字节指示真（逻辑常数.TRUE.用十六进制数FF表示），零值字节指示假。当作为一个标志值使用时，逻辑型数据作为值域在－128～＋127 之间的整型数据处理。
实型	4字节（1存贮单元） 特　征 | 符号 | 尾数（高位） 尾数（中间） | 尾数（低位） 第一个字是特征位，用200（八进制）以上的表示式，八进制200对应二进制的零指数，小于200的八进制数对应负指数，大于200的值对应正指数。由定义，如果特征位是零，则整个数为零。