

# FORTRAN

## 练习集

〔日〕 中村明子 著  
伊藤文子 著  
董长德 译

清华大学出版社

# FORTRAN 练习集

〔日〕 中村明子 著  
伊藤文子  
董长德 译

清华大学出版社

## 内 容 简 介

本书共分四章，第一章收集了 FORTRAN 语法方面有用的问题，学习了这章的内容，能进一步巩固 FORTRAN 语法方面的知识。第二章收集了许多基础程序，本章主要目的是练习编制程序的技巧。第三章是应用问题，以数值计算、统计计算等问题的解法为中心，收集了实践中普遍应用的问题。第四章收录了日本通产省对信息处理技术人员进行考核的部分试题。

本书收集的问题具有代表性，而且按其难易程度由浅入深整理分类。每个问题都写出了解法说明，并附有框图和程序，解析透彻、简练。

本书适用于已初步掌握 FORTRAN 语法的大专院校师生以及科技工作者。

JS374/06

## FORTRAN 练习集

〔日〕中村明子 伊藤文子著

董长德 译

\*

清华大学出版社出版

北京 清华园

北京景山学校印刷厂排版

河北省固安县印刷厂印刷

\*

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本：850×1168 1/32 印张：12 1/8 字数：272千字

1984年7月第一版

1984年7月第一次印刷

印数：000001~100000

统一书号：15235·115

定价：1.60元

## 译 者 序

**FORTRAN( FORMula TRANslator )**是目前国际上十分流行的一种电子计算机程序设计高级语言。具有标准化程度高,便于程序交换,执行效率快等优点。近年来已在我国逐步推广使用。

本书就是为了配合**FORTRAN**学习而写的一本很有实用价值的教学参考书,在日本广泛发行,仅1978年出版以来已连续印刷24次。

在翻译过程中,对本书第二章,第三章全部例题,利用**CROMEMCO Z-2D**微处理机作了检验,并对原书中个别错误作了更正。

本书承蒙清华大学外语教研组林镐根同志,清华大学计算机中心谭浩强同志认真审核,提出了不少宝贵意见,特此表示感谢。

由于译者水平有限,错误之处请读者批评指正。

1982年12月

## 前 言

计算机在现代社会中已深深地扎了根，目前已成为人们生活中不可分割的一部分，不仅在科学技术领域中，而且从政治、经济领域到日常生活中，人们对计算机的依赖性也愈来愈强烈了。

为了使用计算机解决这些问题，必须用 FORTRAN, COBOL, PL/1, 汇编程序等程序设计语言来给计算机编制程序。因为在程序设计语言中，能够以近似于数字式书写，而简单易懂的 FORTRAN 语言不仅在科学计算领域中，同时在事务管理领域中也得到广泛的使用，所以希望掌握 FORTRAN 的人非常多。因而初步掌握 FORTRAN 语法之后，在实际工作中编制程序时，很多人总是希望有一本参考书。

本书就是针对掌握了 FORTRAN 语法之后，打算编制程序的人们而编写的一本有用的参考书，同时经过各种考虑安排，也是解决有关 FORTRAN 问题的练习书。这本书不仅适用于正在学习 FORTRAN 的学生，同时也适用于希望用 FORTRAN 语言编制程序的程序员、研究人员以及实际工作者。本书并不是单纯的习题集。而是考虑通过所精选例题的求解，使读者能够充分掌握问题的解法和思路。从基础问题到复杂问题，内容丰富、广泛。作者认为通过这本书能够使读者熟练地掌握 FORTRAN。

本书的特点是收集了很多 FORTRAN 中具有代表性的问题，并把它按难易程度顺序整理分类，对每一个问题都写了解法说明、框图及程序设计。其次，为了能够配合读者进度进行阅读，把本书分成几章。

在第一章中，收录了理解 FORTRAN 语法说明和 FORTRAN

语法方面有用的问题，其目的是使初学 FORTRAN 的读者，通过这章能够正确掌握语法知识。第二章中收录了许多基础的程序设计，并写了解法说明、框图以及程序的例题。这章是在熟练地领会语法之后，把掌握编制程序技巧以及模型作为重点。第三章是应用问题，以数值计算、统计计算等问题的解法为中心，收集了使用次数较多的问题，并写了详细的解法说明、框图以及程序实例。第四章中收录了通产省从1969年以来（昭和44年），每年一次对信息处理技术人员进行资格考核中与 FORTRAN 有关的试题。

1978年 1 月

著者

# 目 录

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| 第一章 FORTRAN语法 .....          | ( 1 )   |
| 1.1 程序的形式 .....              | ( 1 )   |
| 1.2 数据结构                     |         |
| 问题〔1〕~〔10〕 .....             | ( 5 )   |
| 1.3 算术表达式和赋值语句               |         |
| 问题〔11〕~〔21〕 .....            | ( 15 )  |
| 1.4 函数                       |         |
| 问题〔22〕~〔25〕 .....            | ( 22 )  |
| 1.5 控制语句                     |         |
| 问题〔26〕~〔40〕 .....            | ( 28 )  |
| 1.6 输入输出语句                   |         |
| 问题〔41〕~〔45〕 .....            | ( 38 )  |
| 1.7 子程序                      |         |
| 问题〔46〕~〔61〕 .....            | ( 47 )  |
| 第二章 基础问题 .....               | ( 59 )  |
| 〔1〕~〔14〕 加减乘除以及函数的基础问题 ..... | ( 59 )  |
| 〔15〕~〔20〕 转换问题 .....         | ( 75 )  |
| 〔21〕~〔27〕 编制数表 .....         | ( 83 )  |
| 〔28〕~〔40〕 累加和与乘积和的计算 .....   | ( 96 )  |
| 〔41〕~〔42〕 利率计算 .....         | ( 118 ) |
| 〔43〕~〔44〕 距离和坐标 .....        | ( 122 ) |
| 〔45〕 闰年的判断 .....             | ( 125 ) |
| 〔46〕 九·九表 .....              | ( 127 ) |
| 〔47〕 阶乘的计算 .....             | ( 128 ) |
| 〔48〕 三角形面积 (海伦公式) .....      | ( 131 ) |

|                |                          |       |
|----------------|--------------------------|-------|
| [49]           | 二次方程式的根 .....            | (132) |
| [50]           | FIBONACCI 数列 .....       | (137) |
| [51]           | 素数 .....                 | (138) |
| [52]~[55]      | 最大值以及最小值 .....           | (140) |
| [56]~[57]      | 数的排列 .....               | (147) |
| [58]~[62]      | 行列式计算 .....              | (150) |
| [63]~[65]      | 逻辑运算 .....               | (159) |
| 第三章 应用问题 ..... |                          | (166) |
| [1]            | 联立一次方程式 (高斯·约当法) .....   | (166) |
| [2]            | 联立一次方程式 (高斯·赛德尔法) .....  | (171) |
| [3]            | 逆矩阵 .....                | (175) |
| [4]            | 行列式的值 .....              | (180) |
| [5]            | 特征值和特征向量 .....           | (184) |
| [6]            | 方程式的根 (牛顿法——高次方程式) ..... | (187) |
| [7]            | 方程式的根 (牛顿法——平方根) .....   | (190) |
| [8]            | 方程式的根 (弦截法) .....        | (193) |
| [9]            | 三次方程式 (CALDANO公式) .....  | (196) |
| [10]           | 微分方程式 (龙格·库塔法) .....     | (201) |
| [11]           | 微分方程式 (米尔尼法) .....       | (205) |
| [12]           | 联立微分方程式 (龙格·库塔法) .....   | (209) |
| [13]           | 差分 and 差分表 .....         | (213) |
| [14]           | 插值 (拉格朗日插值) .....        | (216) |
| [15]           | 数值积分 (梯形公式) .....        | (220) |
| [16]~[17]      | 数值积分 (辛普生公式) .....       | (223) |
| [18]           | $e^x$ 的近似值计算 .....       | (230) |
| [19]           | $\sinh x$ 的近似值计算 .....   | (232) |
| [20]           | $\cos x$ 的近似值计算 .....    | (235) |
| [21]           | 排列 .....                 | (239) |
| [22]           | 组合 .....                 | (241) |
| [23]           | 随机数的发生 (相加法) .....       | (243) |



|                            |                          |         |
|----------------------------|--------------------------|---------|
| [24]                       | 随机数的发生 (乘同余法) .....      | ( 244 ) |
| [25]                       | 相同离散型的随机数 .....          | ( 247 ) |
| [26]                       | 相关系数 .....               | ( 251 ) |
| [27]                       | 线性回归 .....               | ( 254 ) |
| [28]                       | 多项式回归 .....              | ( 257 ) |
| [29]                       | 多元回归 .....               | ( 262 ) |
| [30]                       | 指数曲线 .....               | ( 267 ) |
| [31]                       | GOMPERTZ 曲线 .....        | ( 270 ) |
| [32]                       | 修正指数曲线 .....             | ( 274 ) |
| [33]                       | 平均、方差、标准偏差 .....         | ( 277 ) |
| [34]                       | 考试成绩表 .....              | ( 279 ) |
| [35]                       | 移动平均 .....               | ( 284 ) |
| [36]                       | HISTOGRAM .....          | ( 287 ) |
| [37]~[38]                  | 打印曲线 .....               | ( 292 ) |
| 第四章 对信息处理技术人员考核的试题选录 ..... |                          | ( 299 ) |
| 4.1                        | 关于语法问题 [1]~[17] .....    | ( 299 ) |
| 4.2                        | 编制框图问题 [18]~[38] .....   | ( 311 ) |
| 4.3                        | 关于编制程序问题 [39]~[64] ..... | ( 332 ) |

# 第一章 FORTRAN 语法

## 1.1 程序的形式

电子计算机能识别的语言是机器语言，可是用机器语言编制程序是非常麻烦的。因此，必须用翻译程序（编译程序）转换成机器语言。用这种方法来处理的语言就是编译程序语言。

在编译程序语言中，有接近于数学式的科学技术计算常用的 FORTRAN (FORMuLa TRANslation)。

FORTRAN 程序，常用如下的字符：

数 字：0，1，2，3，4，5，6，7，8，9 的10个数字。

英文字母：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，  
的26个字母。

特殊字符：—，=，+，-，\*，/，(，)，.，，，\$ 的  
11个字符。

把英文字母和数字统称为英文数字。

FORTRAN 程序写在如下图的程序纸上（编制程序纸）。在编制程序纸一行里能填入 80 个字符，把一行中字符的位置叫做列或格 (column)，从左起按顺序写上 1，2，3，……，80 的号码。在 80 格中 73~80 格是为了填写程序的编号以及卡片号码的地方。FORTRAN 程序就写在 1~72 格内。

## FORTRAN 程序纸

[illegible]



在行(line)里有注释行、继续行、END行, 以及起始行。

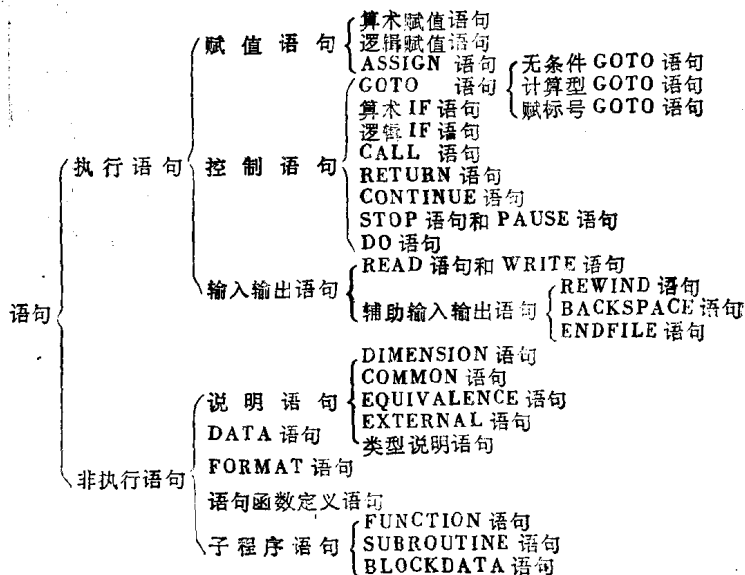
在第一格内写有英文字母C的行叫做注释行, 在这行内写的语句应看作为注释语句, 对程序执行没有任何意义。

在第一格内没写C的行是记述程序的行, 把FORTRAN语句填写在7~72格内。

若一个语句在72格内写不完时可以用继续行。继续行是在第6格内填写除了0和空格以外的字符, 这表示着是前一行72格的继续。

END行是在7~72格内写有END的行。这行对于FORTRAN编译程序, 是表示一个程序(叫做程序单元)结束的行。

除注释行、继续行、END行以外的行是语句的最初行, 也叫做起始行。在起始行中1~5格内写语句标号, 7~72格内写语句。语句标号, 是表示从其他语句引用该语句的标志, 一般是用1~99999之间的任意整数数字表示, 只是在一个程序单元中不能使用相同的标号。



FORTRAN 程序是由 FORTRAN 语句、注释行以及 END 行所组成。构成程序的并且具有一个完整意义的最小单位是语句，而在语句中又分有执行语句和非执行语句。执行语句的作用是指定动作，非执行语句的作用是说明数据的特性以及有关数据的排列、信息的编辑等内容。语句的种类归纳如表所示。

## 1.2 数据结构

电子计算机运行时所需用到的字符、数字一般统称为数据。在 FORTRAN 的数据表现形式中有常数、变量、数组和数组元素。数据结构的种类称做数据的类型(type)，其类型共有以下六类。

### (1) 数据的类型

- ① 整型数据      ② 实型数据      ③ 双精度实型数据
- ④ 复型数据      ⑤ 逻辑型数据      ⑥ 文字型数据

这些数据的类型说明如下：

① 整型数据 这个数据是准确地表示整数数值。一个字长为 32 个 bit 组成的计算机来说，在整型数上所使用的数值范围是  $-2^{31} \sim 2^{31} - 1$ 。

② 实型数据 这个数据是对应于实数值。为了尽可能准确地表达一个数而把一个字长分为指数部分和尾数部分。多数情况是指数部分用 7 个 bit，尾数部分用 24 个 bit，符号用 1 个 bit 来表示。

③ 双精度实型数据 这种数据由于是用 2 倍实型数的 bit 表示一个实数值，所以尾数部分表现得更准确。多数情况是指数部分用 7 个 bit，尾数部分用 56 个 bit，符号用 1 个 bit，来表示。

④ 复型数据 这种数据可以准确地表示一个复数值，经常用成对的实数部分和虚数部分表示。其实数部分和虚数部分的精度和实型数相同。

⑤ 逻辑型数据 这种数据作为逻辑值，取“真”值或者取“假”值。

⑥ 文字型数据 这种数据是字符串。

在这 6 种数据中，除文字型数据外把其他 5 种类型数据作为变量和数组来用时，一定要对于其变量名和数组名作如下的类型说明。

|                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| 类型 $a_1, a_2, \dots, a_n$                                        |
| 类型为 INTEGER, REAL, DOUBLE PRECISION,<br>COMPLEX, LOGICAL 中的任意一个。 |
| $a_1, a_2, \dots, a_n$ 是变量名、数组名、函数名或者数组元素。                       |

类型说明语句是非执行语句，必须放在所有执行语句之前，在写多个不同类型说明语句时，类型说明语句的顺序没有关系。在有多个相同类型数据时，数据和数据之间用逗号分隔。

① 整型数的类型说明 数据 A, B 是整型数时，则说明为 INTEGER A, B。若数据 X(1), X(2), ..., X(10) 是整型数时，则说明为 INTEGER X(10)。

② 实型数的类型说明 数据 A 是实型数时，则说明为 REAL A。

③ 双精度实型数的类型说明 数据 A 是双精度实型数时，则说明为 DOUBLE PRECISION A。

④ 复型数的类型说明 数据 A 是复型数时，则说明为 COMPLEX A。

⑤ 逻辑型的类型说明 数据 A 是逻辑型时，则说明为 LOGICAL A。

## (2) 常数

在 FORTRAN 中，凡用实际数字的形式表示的数就叫做常

数。

### ① 整常数

#### 不带小数点的 10 进制数

在整常数中,有象 0, 123, 1976 等不带符号的整常数和 - 5, + 365 等带符号的整常数。

### ② 实常数

带有小数点的 10 进制数 (称做基本实常数);

在基本实常数后面带有指数部分的数,而指数部分是在文字符 E 的后面,附带有 2 位以内有符号或者没有符号的整常数。

1.2 和 0.0012 是基本实常数。在实常数中也有不带符号的实常数和象 - 5.0, - 0.1234 等带有符号的实常数。在实常数中也有象 0.12E01 那样附有指数部分来表示的数。0.12E01 则表示  $0.12 \times 10^1$ ,  $1.0E-6$  表示  $1.0 \times 10^{-6}$ 。指数型表示法用来表示非常大的数和非常小的数时是很方便的。

### ③ 双精度实常数

基本实常数;

基本实常数后面带有指数部分 (用字符 D 表示) 的数。

这是用来表示有效数字比较多的数值。双精度的指数部分是在字符 D (代替文字符 E) 的后面附有 2 位以内带有符号或没有符号的整常数来表示。

- 0.123456789D-8 就是代表  $- 0.123456789 \times 10^{-8}$ 。

### ④ 复型常数



用逗号分隔 2 个实常数, 然后把两个实常数用括号括起来。第一个实常数是表示复数的实数部分, 第二个实常数是表示虚数部分。

(1.0, 2.0) 是表示  $1 + 2i$ , (1.23E-2, -3.0) 是表示  $1.23 \times 10^{-2} - 3i$ 。

#### ⑤ 逻辑常数

逻辑型常数是在逻辑值.TRUE.(真)或.FALSE.(假)中任取一个。

#### ⑥ 文字型常数

是字符的排列, 当有  $n$  个字符时, 则在  $n$  的后面写上 H, 接着就填写表示  $n$  个文字符列的  $h_1 h_2 \cdots h_n$ 。

4HABCD 表示 ABCD 是文字常数。

#### (3) 英文字名

英文字名是由 1~6 个英文字母{(A, B, ..., Z)以及数字(0, 1, 2, ..., 9)}所组成, 但第一个字符必须是大写英文字母。

在一个程序中的英文字名, 是为了用来标识下列元素:

变量, 数组及数组元素, 语句函数, 内部函数, 基本外部函数, 函数子程序, 子例程子程序, 公共区名。

TOKYO, NAMA E, A<sub>1</sub>, X, Y 等都是英文字名。

#### (4) 变量

在 FORTRAN 中所使用的变量, 就是用一个假定的符号(变量名)表示某一个数值, 在程序执行过程中可以改变它的值。变量是用 1~6 个英文字母(A~Z)及数字(0~9)来命名(变量名), 只要没有特殊的说明, 就根据它的第一个字符来区别究竟是整型变量名还是实型变量名。