

高等学校教学用书

# FORTRAN 77语言

冯楼台 贾作皆 史应文 张家彬 编

煤炭工业出版社



高等学校教学用书

# FORTRAN77 语言

冯楼台 贾作皆 史应文 张家彬 编

煤炭工业出版社

## 内 容 简 介

本书是以FORTRAN77标准文本为依据,在吸收国内外FORTRAN77语言教材的优点的基础上编写成的。全书共分十一章,由浅入深、简明扼要地介绍了FORTRAN77的主要内容及结构化程序设计的基本思想方法。本教材加强了基本编程技巧的训练,通俗易懂,便于自学。附录中给出了国内常用的几种微机的上机说明及习题解答供学习参考。

本书是高等院校非计算机专业学习FORTRAN77语言的教材,也可作为成人教育、函授、职工大学学习计算机语言的教材,并可供有关工程技术人员和管理干部学习参考。

责任编辑: 胡 玉 雁

高 等 学 校 教 学 用 书  
**FORTRAN 77 语 言**  
冯楼台 贾作皆 史应文 张家彬 编

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092mm<sup>1/16</sup>, 印张13<sup>1/8</sup>,

字数321千字 印数1—4, 130

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

ISBN 7-5020-0387-8/TD·354

书号 3177

定价 2.75元

## 前 言

为满足煤炭系统高等院校计算机语言教学的需要，在中国统配煤炭总公司教材编辑室的组织领导下，由西安、山东和山西矿业学院合作编写了这本FORTRAN77语言，作为非计算机专业本科生教材。

本教材是在吸收了当前国内外一些FORTRAN77语言教材的优点，总结了多年来在本科生和研究生的FORTRAN语言教学经验的基础上，以FORTRAN77的标准文本为依据而写成的。

这是一本FORTRAN77语言的简明教程，在编写时力求做到简明扼要，由浅入深地介绍FORTRAN77的基本内容。重点放在常用基本语句的应用和编写程序的基本技巧上，在例题和习题中基本不涉及复杂的算法。对于难度较大的算法都给出了算法步骤及程序框图，并对难于理解的程序段作了必要的解释。全书贯穿了结构程序设计的基本思想方法，使学生不但能学到FORTRAN77的基本内容，而且也可以受到程序设计的良好训练。

为配合上机实习，在书后附有上机实习要求及国内目前使用较多的几种微机的上机操作说明。另外书后还给出了习题解答，以供读者参考。

在教材编写过程中得到西安、山东、山西矿业学院的领导和中国统配煤炭总公司教材编辑室的领导及编辑同志的大力支持和帮助，西安矿业学院计算数学教研室，山东矿业学院软件教研室及山西矿业学院计算机教研室的老师提出了宝贵意见，在此，一并表示衷心感谢。

本教材由山东矿业学院应用数学与软件工程系系主任吴哲辉教授主审，他精心审阅了全部书稿，提出了宝贵的修改意见，对于书稿的修改给予很大帮助，特表示衷心感谢。

全书由冯楼台、贾作皆、史应文、张家彬编写，冯楼台任主编。其中贾作皆编写第一、二、三章，史应文编写第四、五、六章，冯楼台编写第七、八、九章，张家彬编写第十章，并共同编写了第十一章及附录。由于我们水平有限，缺点、错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1989年1月

# 目 录

<b>第一章 引论</b> .....	1
第一节 电子计算机简介 .....	1
第二节 FORTRAN语言 .....	5
第三节 利用计算机解题的一般过程 .....	7
习题一 .....	8
<b>第二章 FORTRAN77的基本知识</b> .....	9
第一节 字符集与数据 .....	9
第二节 变量 .....	11
第三节 算术运算符与算术表达式 .....	12
第四节 内部函数 .....	15
习题二 .....	17
<b>第三章 基本的FORTRAN语句</b> .....	18
第一节 算术赋值语句 .....	18
第二节 DATA语句 .....	19
第三节 参数说明语句 (PARAMETER语句) .....	20
第四节 表控输入输出语句 .....	20
第五节 显格式输入输出语句 .....	22
第六节 程序的结束和暂停 .....	31
第七节 程序举例 .....	32
习题三 .....	34
<b>第四章 基本控制语句</b> .....	36
第一节 框图与结构程序设计 .....	36
第二节 GOTO类转移语句 .....	38
第三节 IF类条件转移语句 .....	42
习题四 .....	59
<b>第五章 数组</b> .....	62
第一节 数组说明语句 (DIMENSION语句) .....	62
第二节 数组的输入输出 .....	64
习题五 .....	69
<b>第六章 循环</b> .....	70
第一节 “当型”循环和“直到型”循环 .....	70
第二节 DO语句 .....	71
第三节 多重循环 .....	76
第四节 隐DO循环 .....	82
习题六 .....	87
<b>第七章 语句函数与子程序</b> .....	89
第一节 语句函数 .....	89
第二节 函数字程序 .....	92
第三节 子例行子程序 .....	101
第四节 过程小结与子程序的其它语句 .....	102

习题七 .....	108
<b>第八章 数据联系说明语句及数据块子程序 .....</b>	<b>110</b>
第一节 等价语句 (EQUIVALENCE语句) .....	110
第二节 公用语句 (COMMON语句) .....	111
第三节 数据块子程序 .....	116
习题八 .....	117
<b>第九章 字符处理 .....</b>	<b>119</b>
第一节 字符常数和字符变量 .....	119
第二节 字符连接与赋值语句 .....	120
第三节 字符型数据的输入输出 .....	121
第四节 字符关系表达式及字符型内部函数 .....	123
习题九 .....	127
<b>第十章 文件和输入输出补充 .....</b>	<b>129</b>
第一节 文件的概念 .....	129
第二节 文件的打开与关闭语句 .....	131
第三节 输入输出语句补充 .....	134
第四节 文件的输入输出 .....	136
第五节 文件定位语句和特性询问语句 .....	140
第六节 应用举例 .....	143
习题十 .....	147
<b>第十一章 程序设计基本技巧简介 .....</b>	<b>148</b>
第一节 累加、累乘和计数 .....	148
第二节 求最大值和最小值 .....	149
第三节 排序 .....	150
第四节 检索 .....	153
附录一 FORTRAN语句一览 .....	155
附录二 FORTRAN程序段中的语句排列顺序 .....	156
附录三 FORTRAN77的内部函数 .....	157
附录四 FORTRAN66与FORTRAN77的主要差异 .....	160
附录五 标准FORTRAN77完整型和子集型的主要差异 .....	161
附录六 ASCII码表 .....	162
附录七 上机实习指导 .....	163
一、上机实习安排 .....	163
二、运行FORTRAN程序的一般步骤 .....	164
三、IBM-PC机FORTRAN(2.0版)上机指导 .....	164
四、环宇1604微型机FORTRAN上机指导 .....	167
五、APPLE-Ⅱ微机FORTRAN上机指导 .....	170
六、PDP11/23PLUS微机FORTRAN上机指导 .....	173
七、UV-68000微型机FORTRAN上机指导 .....	177
附录八 习题参考解答 .....	179
参考文献 .....	211

# 第一章 引 论

FORTRAN语言是当前国际上广泛流行的一种程序设计语言。它主要用于科学计算,也可以用于事务性管理和数据处理,有些编译系统增加了图形功能。FORTRAN是英文FORMula TRANslation的缩写,故亦称“公式翻译”语言。本书以FORTRAN77标准文本为基础,用通俗的语言由浅入深的介绍FORTRAN语言的基本内容。通过学习,可以使读者懂得和掌握这种语言的语言规则,并且学会用FORTRAN语言编写程序时应遵循的一些准则,为今后更进一步学习与应用打下基础。

在本章中,为使初次接触计算机和算法语言的读者对电子计算机有所了解,以便加深对算法语言的理解,首先对电子计算机作简单介绍,其次介绍FORTRAN语言发展状况,最后通过实例使读者对FORTRAN程序有初步认识。

## 第一节 电子计算机简介

### 一、电子计算机发展简史

#### 1. 电子计算机发展的四个时代

电子计算机自1946年问世以来,发展非常迅速,已经历了四个时代,目前一些技术先进的国家已着手研制第五代电子计算机。从第一代至第四代的电子计算机,是以构成它的电子元件来划分的。

##### 第一代:电子管计算机(1946~1956年)

这个时期的电子计算机的电子元件主要采用电子管,其运算速度一般每秒在几千次到几万次,而且体积大、耗电量大,主要用于科学计算和军事方面。例如1946年出现的世界上第一台电子计算机“ENIAC”,全机用了电子管18000个,继电器1500个,体积约为 $70\text{m}^3$ ,占地面积 $170\text{m}^2$ ,重30t,耗电量达150kW,这台机器每秒钟可以做5000次加法运算。

##### 第二代:晶体管计算机(1957~1963年)

这代电子计算机的电子元件是用晶体管,因而电子计算机的可靠性和运算速度有了很大的提高。运算速度一般为每秒几万次到几十万次。体积缩小,功耗降低,在该时期内计算机的应用领域已扩大到了工业控制和数据处理等方面。

##### 第三代:集成电路计算机(1964~1970年)

这代电子计算机的基本电路已采用组件工艺结构——集成电路。因此计算机的体积大大缩小,可靠性提高,运算速度比第二代计算机更高,达到每秒几十万次到几百万次,使计算机的应用进入了数据处理,企业管理和事务处理的阶段。

##### 第四代:大规模集成电路计算机(1971年至今)

由于这一代电子计算机采用了大规模集成电路,体积更小,价格也相应降低,可靠性和运算速度更高,为计算机应用的普及和推广开创了现实的可能性。

从世界上第一台电子管计算机问世到现在,元器件虽然换了四代,但计算机的体系结构没有根本的变化。为了适应当今社会的广泛需要和新的应用,目前正在研制的第五代电子

计算机是一种高智能化的计算机，它将由具有各种功能的部件组成。这些部件基本上是模仿人类大脑功能而研制的。因此，第五代电子计算机具有“联想”和“学习”的功能。

## 2. 电子计算机的应用概况

计算机的迅速发展和广泛应用，已经深刻地影响到工农业生产，科学技术和社会生活的各个领域。按照所使用的特点，计算机的应用大致分为五个方面。

### (1) 科学计算

现代科学技术的发展提出了大量复杂的数学问题，如人造卫星轨道的计算，火箭飞行情况的计算，天气预报的有关计算，在煤矿生产中的通风网络的计算和岩石力学方面的计算，这些都是人的手工计算难以完成的。40多年前，用人工计算某地3小时以后的气象变化，需6万多人，而现在用计算机计算一地区4天的气象形势预报，只需要十几分钟。计算机能够高速度高精度地完成各种复杂的数值计算，仍被广泛的应用在科学研究和工程设计方面。

### (2) 数据处理

数据处理一般数据量比较大，计算过程简单，利用计算机能存储大量数据的特点，对数据进行加工、分类、统计、处理等工作。例如，在企业管理方面：库房的管理，工资的计算，统计造表，人事管理，商业和银行业务的管理，科技情报和图书资料的处理等方面，也越来越多的使用了计算机。

### (3) 自动控制

近年来，电子计算机在自动控制方面得到了广泛的应用。如用计算机控制机床，不仅提高了劳动生产率，而且大大提高了加工元件的精度。对于有些控制过程，人们无法亲自去操作，甚至无法进入操作环境，如宇宙飞行，现代军用飞机的控制，洲际导弹的控制等，这些都离不开计算机。计算机广泛用于工业，为生产管理的高速化和自动化创造了条件。

### (4) 计算机辅助设计

计算机辅助设计，简称CAD技术。是综合地利用计算机的计算、逻辑判断，处理功能和人的经验与判断能力结合，形成的一个专门系统。它是近十几年来形成的一项重要的计算机应用。目前在机械、工程、飞机、船舶、半导体集成电路、大型自动系统等的设计中，CAD技术有愈来愈重要的地位。

### (5) 人工智能

人工智能也叫智能模拟。研究电子计算机模拟人的智能问题，正愈来愈受到各国的重视。人工智能活动，是一种高度复杂的脑功能。如联想记忆、模式识别、语言翻译、学习模仿、归纳演绎、文艺创作及创造发明等都是些复杂的心理和生理活动过程，在目前，对人工智能的研究尽管还处于初级阶段，但各国都非常重视，并初步取得一些成果。

## 3. 计算机的特点

### (1) 计算速度快

现在，一般微型机的运算速度为每秒30~50万次，而巨型或大型机，其运算速度已超亿次。

### (2) 存储容量大

电子计算机存储容量通常用KB或MB为单位。其中 $K = 2^{10}$  (1024),  $M = 2^{20}$ , B表示字节。八位二进制为一个字节。不同的计算机，存储容量一般不同。巨型或大型机的存储容



量一般在几十MB以上，中小型机一般几MB，目前多数微型机一般在几十KB至几MB。

### (3) 运算精度高

计算机输出的数据一般有7位有效数字，有的可达16位有效数字，乃至更多。

### (4) 可靠性好

计算机工作可靠。若程序和初始数据正确，它不会产生运算错误；用于科学计算、事务管理和数据采集等，都具有高度的可靠性。

### (5) 自动工作

计算机按照人们规定的程序，自动地进行取数，运算和输出等操作，可协助人们处理大量疑难和繁琐的工作。

## 二、计算机的基本结构

电子计算机主要由存储器、运算器、控制器，输入及输出设备等五个部分组成，如图1-1所示。

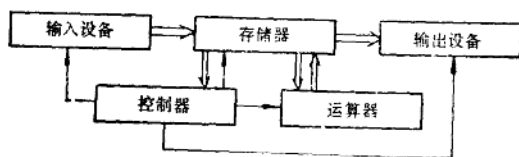


图 1-1

==> 数据流向， --> 控制信息流向

### 1. 存储器

存储器有一系列存储单元(简称单元)组成，每个单元可存放的二进制数的位数称为字长，对每一台具体计算机来说，字长通常是固定的，对不同类型的计算机字长一般不同，有8位，16位，32位等等。字长也可以以字节为单位，有1字节，2字节，4字节等。如果把存储器比作旅馆，单元好比房间，房号好比存储单元的地址，字长相当于房间容纳的客人数量，存储容量通常用KB或MB表示。例如，IBM-PC/XT的内存容量为640KB，显然内存容量越大，能存放的信息也就越多，允许内存中同时运行的程序越大。

可以将信息按指定的地址存入存储单元，称为写入；也可以根据需要指定的地址将单元中的信息取出，称为读出。应该注意，对任何一个存储单元来说，在写入新的信息以前，它始终保留有原来所存的信息，也就是说，当从某个单元读出信息后，单元中仍保留有该信息，但若将新的信息写入该单元，则该单元内原来所存的信息就消失了。

一般通用计算机的存储器可分为内存储器和外存储器，分别简称为内存和外存。内存与运算器、控制器直接联系，其中所存的数可以直接进入运算器参加运算。内存的存取速度快，但容量一般不大。外存储器用来存放计算过程中暂时不用的大量信息，它是内存的后备。外存的存取速度比较慢，但容量很大；它所存的信息不能直接进入运算器或控制器，但它可以同内存成批地交换信息。目前常用磁带、磁盘作为外存储器。

### 2. 运算器

运算器用于进行加、减、乘、除等算术运算及逻辑运算。

### 3. 控制器

用于控制并协调计算机各部分按人们预先制定的程序自动地进行工作，运算器、控制器构成了计算机的中央处理机，它和内存通称主机。

#### 4. 输入设备

用于把程序及原始数据转换成计算机可以识别的代码，并送入内存中。常见的输入设备有：字符显示终端，卡片读入机，纸带读入机。

#### 5. 输出设备

用于送出计算结果及人们所需要的其它信息。输入、输出和外存储器等构成了计算机的外部设备。常见的输出设备有：字符显示终端、打印机、绘图仪等。

### 三、电子计算机语言

人们要想使用计算机完成某项任务，就得告诉计算机“做什么”和“怎样做”。计算机又必须把它完成任务的情况告诉人们。这样，人和机器也需要语言沟通，这种语言称为计算机语言。最早使用的电子计算机语言是机器语言，这种语言的优点是执行速度快，直接被计算机接受；但它由二进制代码组成，不易阅读和书写，容易出错，错了不易检查，通用性差，给编程的人带来很多麻烦。于是，人们开发出了用符号（助记符）来代替机器语言中二进制代码的方法，即产生了“汇编语言”。采用汇编语言编程序，大大方便了记忆和阅读。但计算机本身不懂汇编语言，还必须有翻译程序（即汇编程序），把用汇编语言编的源程序，先翻译成机器语言程序，才能执行。而不同的计算机系统的汇编语言是不同的，所以汇编语言仍没有通用性，用起来仍然感到繁琐。因而人们又设计了高级语言。这种语言与机器的具体特点关系不大，同普通的语言相近，容易学习，又便于使用。

常见的高级语言有以下几种：

(1) FORTRAN语言即FORMula TRANslation language，这种语言主要用于科学计算。

(2) BASIC语言即Beginner All-purpose Symbolic Instruction Code，它是由FORTRAN等高级语言的主要功能设计而成的人机对话式语言，简单易学，很受初学者欢迎。BASIC语言发展很快，现在BASIC语言的功能也大大增强，故应用也相当广泛。

(3) COBOL语言即Common Business Oriented Language的缩写，意思是面向商业的通用语言，主要用于数据处理。

(4) ALGOL语言即ALGOriithmic Language的缩写，主要用于科学计算。语言结构清晰合理，是分程序嵌套结构。

(5) PASCAL语言为一种结构化程序设计语言，是在ALGOL语言基础上发展起来的，这种语言作为一种描述算法的工具较为理想。

此外，还有dBASE II、III，数据库管理系统，主要用于事务管理和数据处理。

高级语言必须经过“翻译”变成机器语言程序才能被计算机执行。翻译的形式大致分为解释形式和编译形式。

解释形式：对源程序边解释边执行，解释一条执行一条（有错误时就停止执行），它不是形成完整的机器语言程序才执行，因而占内存少，但执行速度慢。现在使用广泛的BASIC语言多采用解释形式。

编译形式：对源程序全部编译成目的程序后，再通过命令执行整个程序。这种形式占内存多，执行速度快，常用的FORTRAN、PASCAL等为编译形式。

## 第二节 FORTRAN语言

### 一、FORTRAN语言发展简史

自从50年代IBM公司提出了FORTRAN程序设计语言以来，至今它仍是世界上使用最广泛的一种语言，据有人估计目前世界上有90%的应用程序是用FORTRAN语言编写的。IBM公司在1954年4月研制成功FORTRAN I，1958年研制出FORTRAN II，1962年又出现了FORTRAN IV，1966年美国国家标准化协会，公布了两个标准文本。标准基本文本相当于FORTRAN II，标准文本相当于FORTRAN IV，又称它为标准FORTRAN或FORTRAN 66。1972年国际标准化组织，根据美国标准制订了国际标准。国际标准分为三级，即完全的（相当于FORTRAN IV），基本的（相当于FORTRAN II），在二者之间又增加了一级中间的。标准FORTRAN在以后的十几年的应用中，又得到进一步发展，进行了改进和扩充。在此基础上，1978年美国又公布了美国国家的新标准，即FORTRAN77标准。这个标准包括两个版本，一个是完整型的（即全集型的），一个是子集型的。

FORTRAN语言是向上兼容的，即FORTRAN66的程序可以在FORTRAN77上运行（仅有个别功能例外）。

FORTRAN77对FORTRAN66有较大的扩充，如数组的维数扩大到7维，DATA语句中可以用数组名，增加了字符串变量，增加了文件管理功能，并取消了FORTRAN66中的某些限制，详细情况见附录四。

### 二、简单FORTRAN程序分析

#### 1. 引例

求两个三角形面积之和。已知三角形三边分别为 $x$ 、 $2x$ 、 $y$ 和 $3(z+w)$ ， $19.7$ 、 $z^2$ 。下面就是解这个问题的FORTRAN程序和数据（假定 $x=4.5$ ， $y=7.0$ ， $z=3.2$ ， $w=4.6$ ）。

主程序

```
C CALCULATE AREA SUM
  READ (*, 10) X, Y, Z, W
10  FORMAT (4F10.3)
  SUM = AREA (X, 2 * X, Y) + AREA (3 * (Z + W) ,
  * 19.7, Z * Z)
  WRITE (*, 20) SUM
20  FORMAT (1X, F10.4)
  STOP
  END
```

函数子程序:

```
C FUNCTION AREA
  FUNCTION AREA (A, B, C)
  S = (A + B + C) / 2.
  AREA = SQRT (S * (S - A) * (S - B) * (S - C) )
  RETURN
  END
```

主程序:

第一行是注释行,说明本程序是求面积和的。第二,第三两行是输入语句,通过键盘把数据按格式输入到变量X、Y、Z、W中。

第四、五行调用求面积的函数子程序AREA,计算两个三角形面积之和,并赋值给变量SUM。

第六、七行按指定的格式将面积和(SUM的值)显示在屏幕上。

第八行停机,第九行结束。

函数子程序:

第一行注释,说明本程序是求面积的函数。

第二行计算三角形面积的函数开始。

第三行计算三角形三边和的一半。

第四行计算三角形的面积。

第五行返回主程序。

第六行结束。

## 2. FORTRAN程序的结构与书写格式

从上例可知:

(1) 程序分块,一个FORTRAN程序是由一个主程序或一个主程序和若干个子程序组成。主程序和每个子程序都是相互独立的程序块(称为程序单位),每块都以END结束。

(2) 每个程序块由若干行组成。行又分为注释行、起始行、继续行。

① 注释行 FORTRAN77的注释行有两种形式。第一种形式是1到72列全是空白字符(FORTRAN66不允许),第二种形式是在第1列上用C或“\*”号作标志(FORTRAN66不允许用“\*”号作注释标志),第2至72列上写注释内容。

注释行不允许有续行,若一行写不完,下一行仍要在第一列作注释标志。注释内容写在第2列之后。为提高程序的可读性,在程序中END之前的任何位置都可以设置注释行。

② 起始行 每个语句的第一行称为起始行,该行第6列必须为空白或为零,1至5列可以有标号。

③ 继续行(简称续行) 指一个语句的续行。该行1至5列必须为空白,第6列上用非零非空的有效字符作标志,当一行写不完时,可以用续行,FORTRAN77允许最多有19个续行。

(3) 每个程序行分3个区

① 标号区 1至5列为标号区,用于书写语句标号,标号必须是无符号整数,它的范围是1~99999,标号应标在语句的起始行,在同一程序块中不允许有相同的标号。标号只对语句起标识作用。

② 续行区 第6列为续行区,在第6列上用非零非空的有效字符表示该行是上一行的继续行。

③ 语句区 7~72列为语句区,语句的内容只能写在语句区。73至80列为程序员的标注区,不能写源程序内容。以上为FORTRAN程序的书写规定。若不是源程序而是数据,则1至80列都可用来写数据。

总之，FORTRAN程序的结构特点是：程序分块，块分行，行分区，区分格，书写时要按上述特点和有关规定。

### 第三节 利用计算机解题的一般过程

如果使用FORTRAN语言，利用计算机解题大体经过以下几个步骤：

#### 一、确定题目

搞清楚题目的性质、任务和要求，了解有哪些已知数据，需要得到什么样的结果。

#### 二、构造数学模型

问题确定之后，还要根据有关的专业知识和数学知识，对问题进行认真的分析研究，做一些必要的而且是合理的简化和抽象，建立解决问题的数学模型。

#### 三、选择计算方法

建立数学模型之后，还要选择适当的计算方法。例如，要解一个线性方程组，有多种解法，有消元法、迭代法等，这时就要根据系数矩阵的特点和精度要求，确定近似解法。

#### 四、画出程序框图（流程图）

根据已确定的算法，画出算法结构的框图。

#### 五、编写源程序

根据已画的算法结构的框图，编写FORTRAN语言源程序。即框图中各部分的功能用FORTRAN语言的语句来描述。

#### 六、将程序输入计算机

把编好的源程序，由键盘直接输入，也可以穿成卡片或纸带输入计算机。

#### 七、编译、连接和执行程序

FORTRAN语言的源程序必须经过编译和连接之后才能执行。

编译过程是对源程序首先进行语法和句法的检查，然后将它“翻译”成目的程序的过程。

连接过程是将编译过的目的程序装配成一个计算机可以执行的程序。

在编译和连接过程中，如果发现错误，计算机将输出错误信息，以便提醒用户修改。如果没有错误，便可执行连接之后的程序。最后输出计算结果。

#### 八、调试程序

对一个复杂的程序，经过编译和连接之后，并不立即投入实际应用，而是先选择有代表性的数据进行试算，以便检查程序是否有逻辑性的错误或其它错误，经反复验证无误后，才可正式投入运行。

#### 九、整理资料写出报告

当执行程序得到正确结果之后，要对结果进行整理并写出程序说明书。其内容主要有：题目，任务要求，原始数据，计算方法，计算框图，源程序清单，运行打印结果，操作说明及设备配置等。这项工作有助于他人了解、使用或移植程序。

以上为使用计算机解题的一般步骤，当然对于一些很小的程序，不必这样严格要求。但对于初学者或者编写复杂程序时，应当养成保存资料和分析结果的良好习惯。

## 习 题 一

1. 计算机主要由哪些部分组成？常用的输入输出设备有哪些？
2. FORTRAN源程序的结构特点是什么？
3. 试述FORTRAN源程序的书写规定。
4. 简述机器语言和高级语言的特点和主要区别。

## 第二章 FORTRAN77的基本知识

### 第一节 字符集与数据

#### 一、字符集

FORTRAN77源程序的字符集是由49个字符组成的。它们分为以下三类：

- (1) 英文字母26个：A, B, C, ..., X, Y, Z;
- (2) 数字字符10个：0, 1, 2, ..., 9;
- (3) 专用字符13个：␣ (空白或空格), = (等号), + (正号), - (负号), \* (星号), / (斜杠), ( (左括号), ) (右括号), , (逗号), . (小数点), \$ (货币号), ' (单撇号), : (冒号)。

#### 二、数据类型与常数

##### 1. 数据类型

在FORTRAN77中所能处理的数据类型共有以下六种：

- (1) 整型
- (2) 实型
- (3) 双精度实型
- (4) 复型
- (5) 逻辑型
- (6) 字符型

FORTRAN77中还有双精度复型，前四种又称为数值型。常用的是整型、实型、逻辑型和字符型。

##### 2. 常数

常数就是已知数值且在程序运行中不改变的数据。

###### (1) 整常数

整常数是由正号或负号及数字字符组成，且正号可以省略。不能有小数点或其它字符。

例如，-8, 32都是合法的整常数。而5.0, ±8, 10<sup>2</sup>都是不合法的整常数。

根据所表示的数的范围，整常数分为

① 单字节整数 一个整数占一个字节。它表示的整数范围是 $-2^7 \sim (2^7 - 1)$ 即-128~127。

② 双字节整数 一个整数占用两个字节。它表示的数的范围是 $-2^{15} \sim (2^{15} - 1)$ 即-32768~32767。

③ 4字节整数 一个整数占用4个字节。它表示的数的范围是 $-2^{31} \sim (2^{31} - 1)$ 即-2147483648~2147483647。在一般微机中4字节整数型为FORTRAN77中的标准整数型。

## (2) 实常数

实常数是由正号或负号，小数点或E（指数分隔符）及数字字符组成。

实数的表示形式一般有 $\pm a.b$ 和 $\pm a.bE \pm C$ 两种，即小数形式和指数形式两种，其中“ $\pm$ ”号只能为“+”或“-”号，且“+”号可以省略。a、b、c为无符号整数。

在使用实常数时还应注意以下几点：

① 不同的计算机对实数的范围和有效数字有不同的规定，一般微型机（例如IBM-PC）的实数范围大约为 $|x| \leq 10^{38}$ ，其有效数字为7位。

② 用小数形式表示实数时，小数部分末尾的零可以不写；整数部分为零时，小数点前边的零可以不写；单独的小数点不组成实数。如：5.0, 0.8, 可以写成5., .8。

③ 用指数形式表示实数时，E的前边为一个实数或整数，E的后边必须跟一个整数。

例如

E5, E3, 0.1E, 1.2E+2.5都是错误的。

1E5, 1.0E3, 0.1E-2都是正确的。

④ 要注意和整数的区别。例如，100为整数，如果写成1.0E2或100.，即为实数，二者的机器处理方法是不同的。

## (3) 双精度实常数

双精度实常数的组成和表示形式与单精度实常数的指数形式基本相同。只是在双精度实常数的指数形式中用D代替E，一般双精度实数的有效数字位数是16位。

例如

十进制常数	相应的FORTRAN中双精度实常数
3561.42315	3.56142315D+3
0.00753	0.753D-2
0.0	0.0D0或0D0

## (4) 复型常数

复型常数是由两个单精度实数组成。其形式为(R, I)，R为实部，I为虚部，二者的类型必须一致。

例如

复数	在FORTRAN77中的表示
3或3+0i	(3.0, 0.0)
7.5i	(0.0, 7.5)
2.5+i	(2.5, 1.0)
0.01+0.2i	(0.01, 0.2) 或 (1E-2, 2E-1)

## (5) 逻辑型常数

逻辑型常数只有两个值，一个是“真”，一个是“假”，分别用“.TRUE."和“.FALSE."表示。应当注意，两个逻辑常数中的每一个都要用小数点括起来，以便和以后要介绍的变量名相区别。FORTRAN77提供了3种占用不同存储单元的逻辑常数，分别为1字节，2字节和4字节。

## (6) 字符型常数

用两个单引号（又称撇号）括起来的一串字符称为字符型常数。例如，'ABC'是由



ABC3个字符组成的字符常数。单引号本身不是字符常数的一部分,它只是规定了字符常数的界限。若字符常数中需要含单引号时,可用两个单引号表示。例如,'X'Y'Z'表示有5个字符X'Y'Z组成的字符常数。FORTRAN77中不提供空字符串的表示方法。

## 第二节 变 量

在程序执行过程中,其值可以改变的量称为变量。

### 一、变量名

#### 1. 变量名的组成

变量名是由字母打头的不超过6个字符的字母数字串组成。它不能含有字母和数字以外的字符,且第一个字符一定是字母。例如

A, N, FORCE1, FORCE2, MASS都是合法的变量名。

3XY (数字打头), F-3 (含有“-”号)都是不合法的变量名。

#### 2. 变量名的作用

变量名除了用来为变量命名以外,还用来为数组、函数、子程序等命名。

#### 3. 使用注意

(1) 变量名的长度为1至6个字符。

(2) 为变量命名时,照陋习惯用法及见名知意的原则,这样便于阅读程序。例如,用R表示半径,用H表示高等等。

(3) 同一程序块中不同的变量不能重名。

(4) 尽量避免使用FORTRAN的保留字为变量名。所谓保留字,是指在FORTRAN中已规定了一些定义符,例如,READ、WRITE、END等为语句定义符,SIN、SQRT等为内部函数定义符,它们在FORTRAN中已有固定的含义,为避免混淆,一般不再取作变量名。

### 二、变量的类型及类型说明语句

变量的类型就是指变量值的数据类型,每个变量都有确定的类型,它的值根据其类型的不同以特定的方式存放在相应的单元中。在每个程序块中都必须严格地区分变量的类型。

FORTRAN77提供了3种说明变量类型的方式,下面分别加以介绍。

#### 1. I-N规则

FORTRAN77中规定,把以I、J、K、L、M、N字母打头的变量名隐含为整型,其它字母打头的为实型。称这种规定为I-N规则。例如

A, B, C, X1, X2均为实型;而I, NAME, LX为整型。

如果不遵循I-N规则,可采用显式说明方式。

#### 2. 显式说明语句

显式说明语句的一般形式为

类型说明符 变量名表

其中,“变量名表”中可以是变量名或数组名,不同的变量之间用“,”号分隔。

FORTRAN77中提供了以下类型说明符:

(1) INTEGER	标准整型
INTEGER * 1	单字节整型