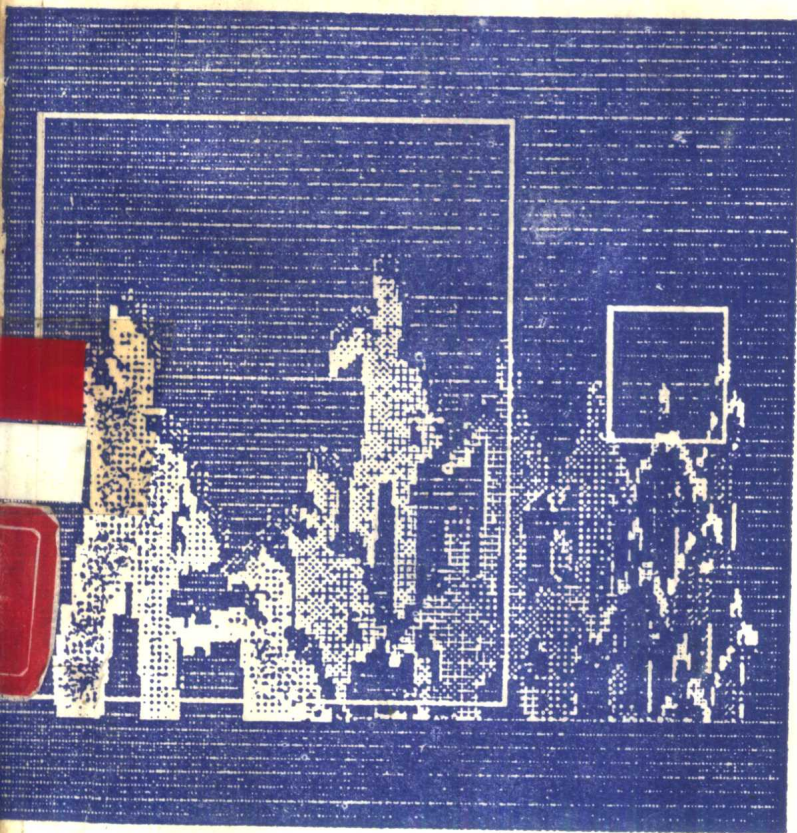


FACOM-FORTRAN

77 语言



● ●
刘淦澄 李兰萍 编著
华东师范大学出版社

FACOM-FORTRAN 77语言

刘淦澄 李兰萍 编著

华东师范大学出版社

FACOM-FORTRAN 77 语言

刘淦澄 李兰萍 编著

华东师范大学出版社出版

(上海中山北路3663号)

新华书店上海发行所发行 江苏省句容排印厂排版

江苏淮安印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 12.5 字数: 320千字

1990年2月第一版 1990年2月第一次印刷

印数: 1—2,000本

ISBN 7-5617-0521-2/N·032 定价: 3.05 元

前 言

FORTRAN语言是国际上第一个通用标准化的高级程序设计语言,由于它具有较强的数据处理能力和较好的组织结构形式,使得FORTRAN语言在各个学科领域中得到了广泛使用,成为科学家和工程师必不可少的有力工具。特别是在1978年,美国国家标准化协会(ANSI)宣布的FORTRAN最新版本ANSI X3.9——1978(即FORTRAN-77),除了保持与FORTRAN W(即FORTRAN 66)的兼容以外,还增加了适合结构程序设计的语句,扩充了字符处理的功能,增强了文件处理的能力,而且还提高了FORTRAN程序的可移植性。所有这些都为进一步应用FORTRAN语言提供了有利条件。FORTRAN 77很快被国际标准化组织(ISO)采纳,作为FORTRAN最新国际标准文本,并为世界各国所接受。在国外,不论在数值计算还是在事务处理方面,FORTRAN 77均得到了广泛使用。在国内,由于在相当多的计算机上配有FORTRAN 77编译程序,FORTRAN 77语言也已逐渐成为被广泛采用的一种程序设计语言。

本书是编者在对非计算机专业的学生进行程序设计语言教学和在计算中心实践的基础上编写而成的。全书以语言结构为主要线索,系统地介绍了FORTRAN 77语言(全集)的主要语句以及利用这些语句编写程序的方法。考虑到本书的读者大部分初次接触计算机,因此在教材编写中力求做到分散难点,由浅入深,循序渐进。特别强调通过练习和上机实习来克服计算机语言学习中的枯燥无味,从而加深对概念的理解,提高学习的自觉性。对于较难掌握的输入/输出语句和文件,本书作了较多的叙述,对不同性质的文件分别作了讲解,力图使读者掌握这一方法。对于近年来较为流行的软件生存期和结构程序设计,也在最后作了介绍,意在使读者学完语言后,能用这些先进的方法来指导自己开发软件。为配合

教学需要,每章后均配有一定数量习题,最后还讲了如何使用FACOM-M340S 计算机。

本书中所有例题的编制方法不是最优的,但均在FACOM-M340S上调试通过。FACOM FORTRAN 77对标准FORTRAN 77进行了一些有益的扩充,本书也作了介绍。为了与标准FORTRAN 77相区别,对扩充的内容均在目录中加“•”标志。

在编写过程中,除所列参考文献外,还参阅了一些书刊和杂志,在此均表谢意。

由于我们水平有限,难免存在缺点和错误,恳请批评指正。

编者

1989年6月于

华东师范大学计算中心

目 录

第一章 FORTRAN 语言概述	(1)
第一节 电子计算机的主要组成部分及工作特点	(1)
第二节 FORTRAN 语言的发展	(5)
第三节 FORTRAN 程序的结构	(6)
第四节 FORTRAN 程序的格式和字符集	(8)
第五节 FORTRAN 程序的例子	(12)
第二章 常数、变量、表达式、函数	(15)
第一节 常数	(15)
第二节 变量	(18)
第三节 表达式	(20)
第四节 函数	(29)
第三章 最基本的 FORTRAN 语句	(33)
第一节 算术赋值语句	(33)
第二节 输入/输出语句 初步	(35)
第三节 停语句、暂停语句和 END 语句	(51)
第四节 举例	(53)
第四章 控制语句	(58)
第一节 转移语句 (GOTO)	(58)
第二节 算术条件语句	(66)
第三节 逻辑条件转移语句	(70)
第四节 块 IF (BLOCK IF)	(77)
第五章 数组、循环	(101)
第一节 数组与维数语句	(101)
第二节 循环	(110)
* 第三节 DO WHILE 语句	(132)
* 第四节 DO UNTIL 语句	(135)

第六章 数据类型	(145)
第一节 数据类型和说明.....	(145)
第二节 字符型数据.....	(147)
第三节 参数语句.....	(161)
*第四节 十六进制数.....	(163)
第七章 过程	(168)
第一节 语句函数.....	(168)
第二节 函数子程序.....	(179)
第三节 子例程子程序.....	(189)
第四节 可调数组.....	(193)
第五节 子程序的多重入口 (ENTRY).....	(197)
第六节 交错返回.....	(198)
第七节 内部语句与外部语句.....	(200)
第八节 FORTRAN 77 过程小结.....	(210)
第八章 数据联系及数据块子程序	(218)
第一节 等价语句 (EQUIVALENCE).....	(218)
第二节 公用语句 (COMMON).....	(223)
第三节 数据初值语句和数据块子程序.....	(231)
第四节 程序语句 (PROGRAM).....	(235)
第五节 保留语句 (SAVE).....	(236)
第九章 文件和输入/输出语句	(241)
第一节 记录 and 文件.....	(241)
第二节 控制信息和输入/输出表.....	(246)
第三节 输入/输出的格式说明.....	(253)
第四节 顺序输入/输出语句.....	(272)
第五节 表控式输入/输出语句.....	(276)
第六节 内部文件输入/输出语句.....	(281)
第七节 直接输入/输出语句.....	(283)
*第八节 NAMELIST输入/输出语句.....	(285)

*第九节	异步输入/输出语句	(289)
*第十节	索引存取输入/输出语句	(295)
第十一节	辅助输入/输出语句	(300)
第十二节	文件应用举例	(310)
第十章	FORTRAN 77语言及程序设计	(319)
第一节	FORTRAN 77 语句的分类	(319)
第二节	FORTRAN程序结构和语句的次序	(323)
第三节	程序设计方法	(328)
第四节	程序设计的风格和技巧	(339)
第十一章	FACOM M-340S FORTRAN 77使用介绍	(348)
第一节	计算机终端概况	(350)
第二节	TSS (Time Sharing System) 方式	(353)
第三节	批处理 (Batch Processing)	(366)
附录 I		(371)
附录 II		(375)

第一章 FORTRAN 语言概述

第一节 电子计算机的主要组成部分 及工作特点

电子数字计算机是一种能够自动地进行高速度运算的计算工具。自 1945 年世界上第一台电子计算机问世以来,随着电子器件、微电子学、自动控制等技术的发展,计算机有了惊人的发展。目前它已渗入到各个学科领域,甚至人们的日常生活。特别是一些尖端科学技术,例如原子能、生物工程、空间技术等的发展更是离不开计算机。

1.1 计算机的主要组成部分

图1-1画出了电子计算机结构的简单框图。

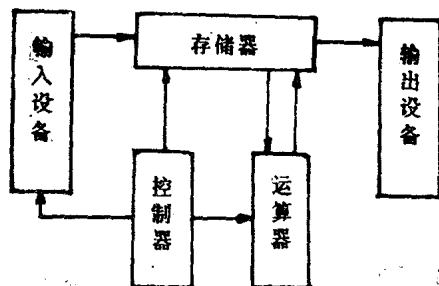


图 1-1 计算机结构示意图

任何一台计算机,都是由上述各部分组成的,通常把运算器和控制器称为中央处理机,简称 CPU (Central Processing Unit),计算机主机包括中央处理机和内存贮器,输入输出设备和相应的

控制部件称为外部设备。

运算器：运算器是对数据进行运算的部件。它能快速地进行加、减、乘、除等算术运算及其他一些常见的基本运算(如比较两数的大小等)。在运算过程中，运算器不断得到由存储器提供的数据，并能把运算的结果(包括中间结果)送回到存储器暂时保存起来。它的整个运算是在控制器统一指挥下，按程序编排的先后次序，有条不紊地进行工作，完成程序指定的计算任务。

存储器：存储器的主要功能是寄存大量信息。存储器内保存的信息主要有数据和指令两种(都是用二进制码表示的)。在解题之初，程序和原始数据从计算机外送入存储器中保存起来。在计算过程中，存储器一方面不断地向运算器提供运算时所需的数据，另一方面还保存从运算器送出的计算结果。此外，存储器中还保存着用来决定计算机的具体工作过程的计算程序。计算机从存储器不断地取出程序指令送往控制器，由控制器分析和解释指令的含义后，向运算器和其他部件发出相应的命令，指挥、控制各部件执行指令规定的操作。

控制器：控制器的作用是控制、操纵计算机的各个部件，使整个计算机按照程序的要求，自动协调地进行工作。它从存储器中按顺序取出指令，并向各部件发出相应的命令，使它们一步步地执行程序规定的任务。因此，控制器是统一指挥和控制计算机各部件的中央机构，它一方面向各个部件发出执行任务的命令，另一方面也接受各执行部件向控制器发回的反馈信息(如是否出现非法运算等)，这种“反馈信息”，是作为控制器发出下一个命令的条件。控制器根据各种工作条件的成立与否，来决定下一步发出的命令。

输入输出部分：输入输出部分是计算机和外界进行联系的桥梁和通道。它包括各种输入输出设备和相应的控制部件。当使用计算机解题时，首先要通过输入设备把准备好的数据和计算程序送往计算机的内存存储器中。在计算结束后，还要把计算的结果(也

可能是中间结果)转换成便于阅读的形式,通过外部设备成批打印出来。外部设备性能是否优良,工作是否可靠,往往是衡量计算机的一个重要条件。

外部设备大多是机械和电子的组合结构,其动作的速度相对于主机来说要缓慢得多。因此,一台主机往往带有几十台甚至上百台的外部设备。

1.2 计算机工作的特点

计算机工作的特点大致可以归结为:

1. 计算速度快。计算机的运算速度已从最初的每秒几千次,发展到现在的每秒几亿次。

2. 精确度高。计算机对数据的表示、保存及运算,都以极高的精确度进行。根据实际问题的需要,精确到 10^{-7} 或 10^{-14} ,甚至更高。

3. 具有记忆和逻辑判断能力。计算机不仅能保留大量的数据和程序,而且还可以进行各种逻辑判断,并能根据判断的情况,自动决定执行什么命令。

4. 自动工作。计算机不需要人参与计算过程,能够在程序的控制下自动地进行工作。

5. 通用性强。计算机最初主要应用在数值计算方面,随着计算技术的飞跃发展,特别是高级语言(FORTRAN, COBOL, PASCAL等)的研制成功,人们可以方便地使用计算机,而并不需要懂得计算机的工作原理和内部结构。这样,就使得计算机在各个学科领域中得到广泛的应用。随着计算机的普及,计算机在非数值计算方面也被大量使用,并已取得了出色的成绩。

1.3 计算机语言

早期使用计算机,用的是被称为机器语言的计算机指令系统。它是由二进制代码组成的,编写的程序都是一长串指令码。用机器语言进行程序设计,要求设计人员了解所使用的计算机的硬件结构,熟悉它的指令系统,因而编写程序极其繁琐,工作量大,写出的

程序很不直观,不易读懂,不易查错。由于各种计算机的指令系统不同,因此用机器指令写的程序没有通用性,不能移植到别的计算机上进行运算,严重地限制了计算机的广泛应用。后来发展了用助忆符号来表示指令和操作数地址的汇编语言,虽然阅读、书写比机器指令容易些,但用户仍需了解计算机内部结构,只有经过专门训练的专业人员才能使用。

一般用户只希望用计算机解算具体问题,并不希望了解很多的计算机的构造。1954年,美国 IBM 公司首先提出和设计了FORTRAN 语言,它是用英文字母和数字字符组成的语句序列,类似于数学公式,是一种不依赖于具体计算机种类的高级通用语言,便于广大科技人员学习和使用。使用高级语言编写程序,不必懂得计算机的内部结构,而只要按高级语言规定,写成一定的“命令”,计算机就能执行这些语句,按照人们的意图完成相应的操作。这为计算机的推广使用扫清了极大的障碍。

高级语言也叫程序设计语言。

高级语言必须“翻译”成机器指令,计算机才能执行。起这种“翻译”作用的程序称为“编译程序”。“翻译”的形式大致有两种:一为解释形式,一为编译形式。“翻译”前的程序称为源程序,“翻译”后的程序称为目标程序。

目前世界上各种通用、专用的高级语言有几千种,但比较常见的通用的高级语言有:

FORTRAN 语言 (FORmula TRANslation), 它是一种编译型语言,适合于科学计算,组织程序比较灵活。

BASIC语言 (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code),它是一种简单易学的会话式语言,特别受初学者的欢迎。近年来发展很快,功能也大大加强,应用相当广泛。

COBOL 语言 (Common Business Oriented Language),这是一种处理商业数据资料的语言,适合于数据处理。在企事业管理中,使用相当广泛。

ALGOL 语言 (ALGOrithmic Language), 这也是一种适合于科学计算的语言, 是分程序嵌套式结构, 在欧洲比较流行。

PL/1 语言 (Programming Language/1), 是 IBM 公司开发的多用途程序设计语言。

PASCAL 语言, 是以法国哲学家 Pascal 的名字命名的, 它是一种在 ALGOL 基础上发展起来的结构程序设计语言, 是较为理想的描述算法的语言。由于该语言简单, 表达力强, 写出的程序简单、直观, 易读易懂, 很快在科学、企业界得到了应用。

近年来, 又出现了性能更强的 C 语言、Ada 语言等。

第二节 FORTRAN 语言的发展

目前国际上使用的程序设计语言种类很多, 各种语言都有它们适合的领域。FORTRAN 语言是目前国际上广泛流行的适用于科技计算的一种重要语言。FORTRAN 语言是英语 FORmula TRANslator 的缩写, 意为“公式翻译”。

第一个 FORTRAN 语言在 1954 年首先由美国 IBM 公司提出并发表, 1956 年被开始使用。随后不断发展, 形成很多版本, 其中最为流行的是 1958 年出现的 FORTRAN II 和 1962 年出现的 FORTRAN IV。由于 FORTRAN 种类繁多, 规定不一致, 因此要求语言标准化。1964 年, 美国标准化协会提出了两个标准文本草案, 定名为基本 FORTRAN (相当于 FORTRAN II) 和 FORTRAN (相当于 FORTRAN IV)。

1966 年 3 年, 美国标准化协会正式公布了两个标准文本: 标准 FORTRAN (X 3.9-1966) (相当于 FORTRAN IV) 和标准基本 FORTRAN (X 3.10-1966) (相当于 FORTRAN II)。

1972 年国际标准化组织 ISO (International Standards Organization) 公布了标准 FORTRAN 文本, 分成三级: 完全 FORTRAN (相当于美国标准 FORTRAN)、中间 FORTRAN 和基本

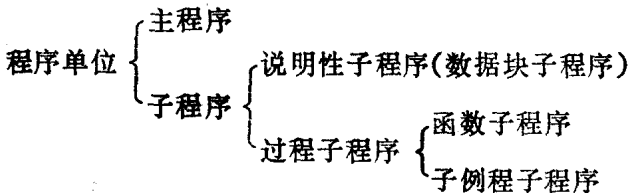
FORTRAN (相当于美国标准基本 FORTRAN)。

1976 年, 美国标准化协会对 1966 年公布的美国标准 X3.9-1966 FORTRAN 进行了修订, 增加了许多新的内容, 在 1978 年 4 月正式将它作为美国标准公布, 为了区别于旧的标准, 把它称为“FORTRAN 77”(ANSI X3.9-1978)。同时宣布撤销 FORTRAN ANSI X3.10-1966 (即标准基本 FORTRAN)。本书所介绍的是日本富士通公司研制的“FACOM FORTRAN 77”。它是严格按照 ANSI X3.9-1978(American National Standard Programming Language FORTRAN) 设计的, 并且作了一些扩充。有关扩充部分, 在教材中带 * 表示。详见附录。

第三节 FORTRAN 程序的结构

FORTRAN 程序是块(或者说是段)结构的程序, 每一个可执行的 FORTRAN 程序都可以由一个或者几个独立的程序段组成, 每一段称为一个程序单位(即块)。每个程序块中变量的名字或语句标号都是独立使用的, 即使与别的块中变量的名字或标号重复也无关系。一个程序单位是由以 END 结尾的一个语句序列, 由一个或多个程序单位装配成一个完整的程序。

程序单位分为主程序单位和子程序单位, 其中子程序又分为说明性子程序和过程性子程序, 而过程性子程序再分为函数子程序和子例程子程序。



一个可执行的 FORTRAN 程序, 可以是一个主程序, 也可以是一个主程序和若干个子程序共同组成。也就是说一个可执行程序

序必须包含有一个主程序,而且只允许有一个主程序;此外还可以含有若干个子程序段(当然也可以没有)。

3.1 主程序

它是一段有始有终的程序。在程序段开始处有PROGRAM 语句(也可以省略)。通常是从头开始执行,直到某个STOP语句(或END语句)为止。其结构如下:

```
PROGRAM    NAME
:
:
STOP
END
```

主程序最后必须以 END 结束,但 STOP 语句也可不一定出现在程序段内。

3.2 子例程子程序

它也是一段可执行的程序,但必须以 SUBROUTINE 语句开始,并且有一个特有的名字(以字母开始总共不超过 6 个字符的字母、数字的字符串),用它来标识子程序。在这段可执行的程序段中,最后必须以 END 结束。其结构如下:

```
SUBROUTINE    SUB (.....)
:
:
END
```

3.3 函数子程序

函数子程序的结构与子例程子程序的结构很相似,它必须以 FUNCTION 语句开始,也有它的名字,且其名字在程序体内被看作变量,至少被赋值一次。最后必须以 END 结束。其结构如下:

```
FUNCTION    FUN(.....)
:
:
```

```
FUN = .....
```

```
⋮  
⋮
```

```
END
```

3.4 数据块子程序

它是给变量规定初始值的说明性程序块，以BLOCK DATA语句开始，以END结束。它只能包括一些规定的说明性语句，其结构如下：

```
BLOCK DATA      BLK
```

```
COMMON  .....
```

```
DATA  .....
```

```
⋮  
⋮
```

```
END
```

在以上有关程序结构的介绍中，涉及许多FORTRAN语言的专门知识，以后我们逐步加以介绍。

第四节 FORTRAN 程序的格式和字符集

FORTRAN源程序有严格的书写格式。书写FORTRAN程序的标准格式用纸如图1-2所示。从格式纸可知，一张程序纸包括若干行，每行均分为80格，每格内填写一个字符。

4.1 FORTRAN 行的格式

一个FORTRAN行可分为4个区：

1. 语句标号区

占用第1~5列，用于写语句标号或空白，语句标号范围是1~99999之内的无符号整数，数字中的左零及空格均不起作用。若标号超过此范围，则出错。

2. 继续行指示区

华东师范大学计算中心

[illegible]

图 1-2 FORTRAN 程序纸