

国际
标准

潘在元 张素素

FORTRAN IV
与 FORTRAN 77

浙江科学技术出版社

国 际 标 准

FORTRAN IV 与 FORTRAN 77

潘在元 张素素

浙 江 科 学 技 术 出 版 社

责任编辑：周伟元

封面设计：周盛发

国际 标准
FORTRAN IV 与 FORTRAN 77

潘在元 张素素

•

浙江科学技术出版社出版

浙江印校印刷厂排版 浙江印校印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本850×1168 1/32 印张13.375 字数338,000

1985年9月第 一 版

1985年9月第一次印刷

印数1— 15,000

统一书号：15221·94

定 价：2.95 元

前 言

随着FORTRAN语言使用的广泛与深入,无论初学者,还是正在进一步学习及使用FORTRAN语言者,迫切需要一本能正确而完整地阐明国际标准FORTRAN语言的书,它不受任何一种型号机器的局限,有利于编程的标准化,有利于程序在各种计算机上进行移植。

本书的内容严格遵照国际标准化组织(ISO)颁布的FORTRAN语言标准文本。这一文本已被广泛接受,并为各机种遵守。

鉴于国内生产与国外引进的计算机,大都配置了FORTRAN IV的编译系统,目前广大用户使用的也都是FORTRAN IV,因此,本书第一部分着重讲述国际标准化组织颁布的ISO R 1539 FORTRAN文本的1972年版本,亦即国际标准FORTRAN IV。

近年来引进的某些计算机中,配置了FORTRAN 77编译系统,因此在掌握FORTRAN IV的同时,还有必要了解FORTRAN 77有些什么内容,它与FORTRAN IV的异同点。本书第二部分介绍国际标准FORTRAN 77全集的内容,亦即国际标准化组织ISO R 1539 FORTRAN文本的1980年版本,目的是帮助已掌握FORTRAN IV的读者系统地了解国际标准FORTRAN 77全集的内容。至于FORTRAN 77子集,它只是全集的一部分,本书中不单独作介绍,但读者可以通过识别第二部分中标有“△”的语句,以及书后有关子集的各种附表,了解FORTRAN 77子集的全貌。

书中内容这样安排,意在满足不同专业、不同学制的要求,使用者可按不同的教学要求,选取本书的内容。其中,第一部分约需40~50学时,全书约需60学时左右。

本书是多年教学与编程实践的经验总结。全书由简单到复

杂、由浅入深地分章叙述，在按类别讲解语句时，先举一个具体例子，然后介绍该语句的一般形式、性质与作用、使用规定，最后是编程实例。这样既便于教学，也便于编程时查阅。对读者最感困难的部分，如输入输出格式控制、多层调用子程序等，讲解更为仔细。本书中所举各程序均已在SIEMENS 7738机及HONEYWELL DPS8上通过。只要更换语句中相应的设备号，它们应该能在其他型号的计算机上通过。

本书适合作为高等院校各专业的算法语言课教材或参考书，也是各工矿企业的工程技术人员、中学教师及广大管理干部自学的合适参考书。

中国科学院计算技术研究所副研究员仲革豪同志曾对本书的编写提出宝贵意见，在此表示感谢。

书中如有错误或不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

1985年3月

内 容 提 要

本书分两大部分。第一部分介绍FORTRAN Ⅳ的全部内容,第二部分介绍FORTRAN 77全集的全部内容。这两部分内容都是按照国际标准化组织(ISO)颁布的国际标准文本编写的。因此学习本书后,所编写的程序具有广泛的可移植性,可在各种型号机器上通用,也能帮助读者识别国际标准与各种机器自带的规定。

本书结构合理,按基本概念,基本语句的类别分章节,每条语句基本上分语句的一般形式、性质与作用、使用规定、编程举例等四个方面讲解,便于教学与编写程序时查找。全书文字通顺,深入浅出,对学习时最感困难的章节,如输入输出格式控制、子程序多层调用,虚外部过程等讲解特别详细。

本书可供大专院校各种有关专业及各类计算机培训班学习FORTRAN 语言的教材,也可供各类中等专业学校及自学者使用。

目 录

第一部分 国际标准FORTRAN IV

第一章 FORTRAN语言与电子计算机	(1)
§ 1 计算机硬件基础知识	(3)
§ 2 机器语言与高级语言	(7)
习题一	(11)
第二章 FORTRAN语言的基本概念	(12)
§ 1 FORTRAN语言程序初步介绍	(12)
§ 2 常数与数据类型	(17)
§ 3 变量及其说明	(23)
§ 4 基本函数及其引用	(26)
§ 5 算术表达式	(29)
§ 6 框图与流程图	(34)
习题二	(37)
第三章 FORTRAN语言几条基本语句	(40)
§ 1 算术赋值语句	(41)
§ 2 输入输出概念	(45)
§ 3 写语句 (WRITE语句)	(46)
§ 4 格式语句 (FORMAT语句)	(48)
§ 5 读语句 (READ语句)	(59)
§ 6 停语句 (STOP语句) 与暂停语句 (PAUSE语句)	(67)
§ 7 编程举例	(68)
习题三	(72)
第四章 控制转移语句	(75)
§ 1 无条件转移语句 (GO TO语句)	(75)

§ 2	计算转移语句(计算GO TO语句)	(78)
§ 3	赋值转移语句(赋值GO TO语句)与标号赋值语句 (ASSIGN语句)	(84)
§ 4	算术条件语句(算术IF语句)	(91)
§ 5	逻辑条件语句(逻辑IF语句)	(97)
习题四		(106)
第五章 数组与循环		(108)
§ 1	数组	(109)
§ 2	维数语句(DIMENSION语句)及数组说明	(113)
§ 3	数组的存放与输入输出	(116)
§ 4	DO语句与循环	(121)
§ 5	继续语句(CONTINUE语句)	(134)
§ 6	多重循环	(137)
§ 7	隐DO循环	(144)
§ 8	编程举例	(149)
习题五		(159)
第六章 各种数据类型		(161)
§ 1	整型数据	(162)
§ 2	实型数据	(162)
§ 3	双精度型数据	(164)
§ 4	复型数据	(171)
§ 5	数值型数据小结	(176)
§ 6	逻辑型数据	(180)
§ 7	文字型常数	(192)
§ 8	文字型数组与格式说明数组	(196)
习题六		(202)
第七章 语句函数与函数子程序		(205)
§ 1	过程	(205)
§ 2	语句函数	(207)
§ 3	子程序概念	(217)
§ 4	函数子程序	(218)

§ 5 编程举例	(233)
习题七	(237)
第八章 子例行子程序与外部语句	(240)
§ 1 子例行子程序	(240)
§ 2 多层调用与外部语句	(251)
§ 3 可调数组	(261)
习题八	(266)
第九章 数据置初值语句与数据联系语句	(267)
§ 1 数据置初值语句 (DATA语句)	(267)
§ 2 等价语句 (EQUIVALENCE语句)	(270)
§ 3 公用语句 (COMMON语句)	(275)
§ 4 数据块子程序	(286)
习题九	(289)
第十章 格式控制与文件	(293)
§ 1 有格式输入输出的控制符	(293)
§ 2 无格式输入输出	(303)
§ 3 输入输出辅助语句	(305)
§ 4 程序内语句组织形式及程序调试	(311)
习题十	(314)

第二部分 国际标FORTRAN 77

第一章 基本概念与输入输出语句	(317)
§ 1 对FORTRAN IV概念的扩充	(317)
§ 2 FORTRAN 77新引入概念	(319)
§ 3 带控制信息表的输入输出语句	(325)
§ 4 只带格式说明的输入输出语句	(330)
§ 5 输入输出表	(332)
习题一	(333)
第二章 控制语句	(336)
§ 1 各种转移语句	(336)

§ 2 块语句	(337)
§ 3 DO语句	(349)
习题二	(351)
第三章 数组、数据类型、数据联系	(353)
§ 1 数组	(353)
§ 2 数值型数据	(356)
§ 3 逻辑型数据	(357)
§ 4 字符型数据	(358)
§ 5 IMPLICIT语句	(366)
§ 6 数据联系语句	(367)
§ 7 数据块子程序	(368)
习题三	(369)
第四章 函数与子程序	(371)
§ 1 语句函数	(371)
§ 2 内部函数	(372)
§ 3 外部函数	(373)
§ 4 子程序	(375)
§ 5 交错返回	(376)
§ 6 多重入口 (ENTRY语句)	(378)
§ 7 SAVE语句	(382)
§ 8 外部语句和内部语句	(384)
习题四	(384)
第五章 文件与格式控制.....	(386)
§ 1 OPEN语句	(386)
§ 2 CLOSE 语句	(390)
§ 3 INQUIRE语句	(391)
§ 4 BACKSPACE语句、ENDFILE语句、REWIND语句	(393)
§ 5 内部文件	(394)
§ 6 编辑符	(396)
习题五	(402)

附录

表 1	FORTRAN Ⅳ基本函数表	(403)
表 2	FORTRAN 77全集内部函数表	(405)
表 3	FORTRAN 77子集内部函数表	(409)
表 4	FORTRAN 77全集、子集与FORTRAN Ⅳ语句 对照表	(412)
表 5	FORTRAN 77子集输入输出语句控制信息表	(414)
表 6	FORTRAN 77子集编辑描述符表	(415)
表 7	FORTRAN 77全集INQUIRE语句询问说明符表	(415)

第 一 部 分

国际标准 FORTRAN IV

第一章 FORTRAN语言与电子计算机

FORTRAN语言是电子计算机使用的一种语言，主要供计算用。它共有三十余条语句，都用英文书写，各有自己的功能与书写格式。其中有的是供输入输出数据用的语句，例如：

READ(1,10)A,B,C

就是表示向机器输入三个数据分别赋给A,B,C；有的是供机器输出数据用的语句，例如：

WRITE(2,30)A,B,C

就是表示机器向外输出A,B,C的数据；有的是供判断用的语句，例如：

IF(A.LE.B)STOP

就是表示“如果 $A \leq B$ ，则停机”的意思，其中.LE.表示小于等于；有的则是说明一些量的性质的语句，例如：

COMPLEX A,B,C

就是表示A,B,C都是复数（COMPLEX是英文复数）。

此外，每条语句还都有自己的使用规定，指定在哪些场合可以使用，哪些场合不可使用，在哪些场合使用时受什么限制。

学习FORTRAN语言，就是要掌握这些语句的功能、格式与规定，根据我们解题计算的步骤，按照它们的规定，把这些语句组织成一个完整的统一体，这就是FORTRAN语言程序，简

称FORTRAN程序。而编制它的过程，就称为编程。

所以，学习FORTRAN语言，就是学会用FORTRAN语句来编写正确的程序。

FORTRAN程序的编制与计算机硬件、软件有密切联系，要编制好的FORTRAN程序，必须要掌握计算机有关的初步知识。

现代的电子计算机已经不是早期的单项设备，而是一个紧密结合的完整系统，它包括硬件系统与软件系统两大部分。硬件系统由许多设备组成，包括主机（主要是存储器、运算器、控制器）与外围设备（主要是输入设备、输出设备与网络传输设备等），只有通过它们的运行，FORTRAN语言中的语句才能实现自己的功能，在有些FORTRAN语句中还要直接指明设备，因而不了解这些设备的概况，就无法编写语句或理解这些语句。

软件系统是已经配置在计算机系统内的许多编制好的程序。它们使机器发挥高效率、高功能、高速度等特长，其中有些是供机器系统自身管理用的，如作业管理程序、设备管理程序、存储管理程序、文件管理程序、网络管理程序等，总称为操作系统，它们与FORTRAN语言程序的编制没有直接明显的关系。有些则是直接为用户服务的程序，象数学函数程序及各种加工用户编制好程序的服务程序（加工程序），如编辑程序、编译程序、连接程序、覆盖程序等，在某些书中，也把它们包括在操作系统中。这部分程序与FORTRAN语言关系密切。加工程序出于加工FORTRAN语言程序的需要，对FORTRAN语句的书写与使用提出各种各样的要求与规定，不了解大致的加工过程，就会感到这些规定与要求烦琐难记。

下面我们从编写与上机运行FORTRAN程序的需要出发，或详或略地介绍电子计算机硬件、软件的初步知识。

§ 1 计算机硬件基础知识

计算机硬件主要指计算机主机本身以及一切与它有关的外围设备，如输入设备、输出设备、外部存储设备等。

一 主机

主机就是习惯上说的电子计算机本身，它接受编好的程序与数据，并运行得出的结果。从功能上分，主机大致可分为三大部件：存储器、运算器与控制器。我们重点讲存储器，因为它与编程关系密切。

1. 存储器

存储器用来存放信息，用户编好的程序与数据输入机器后，首先存放在存储器里，等待控制器按程序的要求把要运算的数从存储器送到运算器中作运算。运算后的结果也先存在内部存储器等待输出。存储器分为在主机内与主机外的两种，这里说的存储器是设在主机内的，简称内存。

内存只能存放二进制代码，这是由组成内存的元件的物理性质所决定的。

内存由许多特性相同的元件组成，这些元件总是处于两种相反物理状态中的一种状态，并能在电脉冲的作用下迅速转换状态，例如，半导体电路中导通或者截止。机器就把其中的一种状态记为 0，相反状态记为 1，这样的电路就恰好当作一位二进制位，我们可以通过电脉冲信号使之导通或截止，也就是使该二进制位写成 0 或写成 1。于是，内存存储器可以看作是二进制位的集合。

机器把整个内存又划分成许多存储单元，一个存储单元，又称为一个字 (WORD)。对一台计算机而言，每个存储单元有固定若干位二进制位，这种存储单元内二进制位数又称为字长。字长没

有统一标准。通常微型机、小型机上一个存储单元内有8位或16位，亦即字长8位、16位；大、中型机器字长为32位。机器给这些存储单元都编上号码，称为该存储单元的地址，每1024个存储单元称为1K，用来表示内存的大小。一台计算机的内存容量大小不等，可以是64K字，128K字，直至几兆、几十兆（一兆是1024K）字。每个数存放在一个或几个存储单元中，显然，字长愈长，能表示的数值愈大，内存容量愈大，能存放的数愈多，这是衡量机器功能的一个重要指标，在计算大题目时，必须预先了解清楚所用机器的内存容量。

为了灵活与节约使用内存，不少机器使用字节作为存储单位，一个字节通常占8位二进制位，正好存储一个字母或符号，这时，计算机内存容量就称为64K字节，128K字节或几兆字节等。如果说内存为128K字节，通常即相当内部存储器有 $128 \times 1024 \times 8$ 位二进制位。

2. 运算器与控制器

运算器与控制器，又称中央处理机，即CPU(CENTRAL PROCESSING UNIT)。它们的功能是从存储器中取出当前需

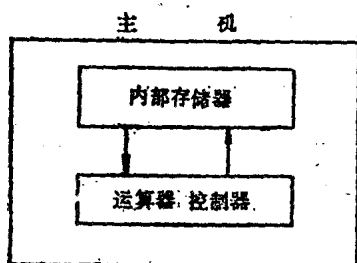


图1-1

主机中三大部件的关系，可用图1-1示意。

二 输入设备

要想使内存的某位置1或置0，必须要有相应的电流脉冲。

要执行的机器操作指令及指定的数据，分析指令要求做什么操作而后加以执行，并把计算的结果存放到指定的存储单元中，从内存中存取一个数的时间称为存取时间，是表示机器速度的重要指标，通常以微秒(10^{-6} 秒)为单位。

因此，要把程序与数据存入主机内存，必须先把写在纸上信息化为电脉冲，这就需要某种设备，它们称为计算机输入设备。输入设备种类很多，这里介绍几种常用的。

1. 显示终端或打印终端

它们都有键盘，按照键盘上标明的字母、数码等字符按键时，就在荧光屏(或打印纸)上显示该字符，同时产生相应的脉冲组合，输入到内存中。

2. 软磁盘驱动器

当程序与数据已经存在软磁盘上时，只要把软磁盘插入驱动器，启动后就可把这些信息输入到内存中去。

3. 卡片输入机(读卡机)

它能读入一迭卡片，每张卡片可穿一条 FORTRAN 语句，卡片有 80 列，每列上有许多供穿孔的位置，在不同位置上穿不同的孔，表示不同的字符。经读卡机读入后，对应孔的有无，转化成电脉冲的有无，输入到主机内存中，使相应位置 0 或置 1，从而达到输入目的。

4. 磁盘机

如果程序与数据已经存在硬磁盘上，那么通过驱动磁盘，可以象软磁盘一样把信息读入到内存中去。

5. 纸带输入机

先在纸带穿孔机上把纸带穿孔，每一列上穿不同的孔，代表某个字符，然后由纸带输入机读带，把孔的有无转变成脉冲的有无，使内存相应的位置 0 或置 1。

6. 磁带机

如果有一盘磁带已经录好了程序或数据，另外又有一台磁带机与主机相联，只要把磁带挂在磁带机上，运转磁带机，就能把信息输入主机内存。

现代的计算机外围设备很多，许多台输入设备同时联机，编写程序时必须指明从哪一台设备输入。因此，机器设计者往往把

各种设备编上号，这个号称为设备号，或者广义地称为通道号，程序要从哪一台输入数据就引用该通道号。但设备的编号方法各种机器不一样。例如，在某系列机器上，规定从显示终端输入时通道号为5，但其他系列机上可能是3或1，必须在上机时查该机手册，或询问工作人员。

三 输出设备

当我们要求机器输出计算结果或打印程序清单时，也要有相应的设备来承担把电磁脉冲转变为数据、文字、图形的职能，这些设备，称为输出设备。它们的种类也很多，有的设备还兼有输入输出功能。

1. 快速打印机

把计算结果或程序快速地按十进制形式或FORTRAN语句形式，一行行地打印在宽行纸上，供阅读。

2. 显示终端或打印终端

把输出的信息以文字或数字形式显示在屏幕上，并打印在纸上(显示终端)，或仅仅打印在纸上(打印终端)。

3. 联机穿卡机

把输出的字符由联在主机上(简称联机)的穿卡机自动穿成一张张卡片，但这些字母数字是以每列上不同的孔的位置来表示，阅读时还要翻译过来。

4. 硬盘与软盘

把输出的字符以二进制数形式存储在联机的硬盘或软盘上，不能阅读，但可以供以后输入用。

5. 磁带机

启动联机的磁带机，可以把主机输出的信息用二进制数形式录在磁带上。

6. 绘图机

把机器输出的信息绘成图形，如函数曲线，应力分布线等。