

电子技术丛书



程序设计语言

—FORTRAN

电子技术丛书

程序设计语言

——FORTRAN

董继润 张景淮 编

山东科学技术出版社

一九七九年·济南

内 容 简 介

本书从怎样使用 FORTRAN 语言编写电子计算机程序出发,较详细地讲述了该语言各种语句的形式、功能及用法,并通过大量例子,介绍了编制程序的基本方法、步骤和技巧。本书可供工程技术人员及理工科大专院校师生参考,也可作中学生的课外读物。

电子技术丛书
程 序 设 计 语 言
——FORTRAN
董继润 张景淮 编

山东科学技术出版社出版
山东省新华书店发行
山东新华印刷厂潍坊厂印刷

787×1092毫米32开本 7印张 128千字
1979年11月第1版 1979年11月第1次印刷
印数: 1—7,800

书号 15195·44 定价 0.58 元

出 版 说 明

电子技术是目前应用最广泛的先进技术之一，是衡量一个国家现代化水平的标志。为了普及电子技术知识，提高电子技术水平，早日实现四个现代化，我社决定编辑出版这套《电子技术丛书》。

这套丛书由山东大学《电子技术丛书》编委会主编。本丛书包括通讯、电视、微波技术、信息处理、电子器件及计算机等方面的内容，将分专题陆续编辑出版。本丛书力求做到理论联系实际、文字通俗易懂、内容简明扼要、切合实用，尽量方便广大读者阅读。

本丛书可供从事电子工业生产、科研的有关人员、高等院校、中专电子学专业师生及业余爱好者参考。

山东科学技术出版社

一九七九年七月

前 言

FORTRAN 语言是当前国内外科技计算领域中应用最广泛的程序设计语言之一。为了帮助科技人员利用电子计算机解决工程设计和生产实践中遇到的一些复杂计算问题,我们编写了《程序设计语言——FORTRAN》一书。

本书从怎样用 FORTRAN 语言编写电子计算机程序出发,较详细地介绍了 FORTRAN 语言的基本内容。尽量从实际问题引入概念,通过典型的例子说明问题,既考虑了科技人员的需要,又照顾到初学者的接收能力。可供工程技术人员及理工科大专院校师生参考,也可作中学生的课外读物。

本书在编写中,力求简明扼要、由浅入深、由简到繁。为此,把说明语句和数组的概念放在第五章之后逐步引入。为便于读者理解,把输入、输出的基本问题,分散在各章中逐步引入,最后再作一概括性的总结,主要是使读者掌握编写计算机程序的方法。此外,我们把每种语句的一般形式和某些章节的内容要点,用方框标出,附在该章节的后面,以便于读者编制程序时直接查阅。对于外部设备的使用,本书没有提到,读者具体编写程序时,可参阅有关计算机的使用手册。

本书介绍的 FORTRAN 语言的基本内容,以在 DJL—1

机上实现的语言文本为基础，叙述中未局限于特定的机器。编写中，参考了1966年美国标准化协会通过的FORTRAN标准以及第七机械工业部二十六所等单位编写的《DJS—6、DJS—8 程序设计语言——FORTRAN 文本》和其它有关资料。

编 者

一九七九年六月

目 录

第一章 电子计算机简介	1
第一节 计算机解题过程	1
第二节 计算机结构	3
第三节 程序设计语言	9
第四节 框图	14
第二章 FORTRAN 语言基础	20
第一节 一个简单 FORTRAN 程序	20
第二节 常数	23
第三节 符号名	26
第四节 算术表达式	29
第五节 标准函数	34
第六节 赋值语句	37
第七节 简单输入/输出语句和 FORMAT 语句	40
第八节 简单程序的例子	47
第三章 控制语句	53
第一节 GO TO 语句	54
第二节 逻辑 IF 语句	57
第三节 文字格式 H 和换行符/	66
第四节 算术 IF 语句	70
第五节 DO 语句和 CONTINUE 语句	75
第六节 计算 GO TO 语句	88
第七节 STOP 语句和 PAUSE 语句	92

第四章	函数和子程序	94
第一节	函数和子程序的引入	94
第二节	语句函数	96
第三节	外部函数和 RETURN 语句	102
第四节	另一个字域说明符——E 格式	111
第五节	外部子程序和 CALL 语句	112
第五章	数组和下标变量	119
第一节	数组的引入	119
第二节	矩阵与数组	123
第三节	DIMENSION 语句	129
第四节	数组和数组元素的引用	131
第五节	数组的打印和隐循环表	142
第六节	哑数组	150
第六章	说明语句	157
第一节	类型语句	157
第二节	COMMON 语句	163
第三节	EQUIVALENCE 语句	175
第四节	DATA 语句	185
第七章	输入/输出和程序结构	189
第一节	输入/输出的重要性	189
第二节	READ 语句	191
第三节	WRITE 语句	193
第四节	FORMAT 语句	194
第五节	格式 WRITE 语句和 FORMAT 语句 的联合作用	198
第六节	程序结构	204
第七节	程序实例	209

第一章 电子计算机简介

电子计算机是本世纪的重大发明之一。自 1946 年世界上出现第一台电子计算机到现在已有三十多年的历史。在这期间，计算机的发展速度是很惊人的。就计算机本身来说，由电子管计算机、晶体管计算机发展到集成电路计算机，现在已进入到以采用大规模集成电路为标志的第四代计算机。计算机的应用范围也越来越广，最初主要应用于科技计算，当前已应用于商业经营、工业管理、实时控制、系统模拟、通讯联系和辅助设计等领域。计算机的应用水平，已是衡量一个国家现代化水平的标志。

第一节 计算机解题过程

电子计算机是由一些电子元件组成的。它本身只能执行一些比较简单的操作，它执行的每一个动作都是按人们事先设计好的命令（程序）进行的。为了清楚地了解计算机结构和用计算机解题的工作过程，我们先分析一个日常生活中的例子——图书馆向书店订购图书的全过程。首先，要由图书馆工作人员编写一张购买图书的清单。然后，他拿着这个购书单到书店去，或者用电话将购书单的每个项目告诉书店。

不论采用什么方式，都要使书店收到一份图书馆给它的购书单。书店收到购书单后，工作人员根据购书单上所列的项目，到书架上把书取下来，与购书单放在一起。当购书单上所列的每个项目都完成之后，把书交给图书馆工作人员。

例如，购买图书的清单可以写为：

数学课本 10 套

物理课本 15 套

英语课本 20 套

也可以写为：

如果有英语课本就买 20 套，否则，买 10 套法语课本。

不论采用哪种写法，我们都要给书店一些命令，书店根据收到的命令(购书单)，为顾客提供所需要的图书。如果你要买的书已卖完，书店工作人员会给你一个回答信息：这类书没有了。

我们用计算机解题的过程，与上述买书的过程很相似。相当于把要买的图书名称和数量填在购书单上，为了让计算机执行某些运算，必须将一条条命令（指令）写在程序纸上，即首先要编写计算机程序。程序是由一系列指令组成的。每台计算机只能执行用它的指令系统（包括操作的种类和指令形式）写的程序，不同型号的计算机，其指令系统一般是不相同的。因此，用机器指令编写计算机程序是一件繁杂而又困难的工作，只有经过专门训练的程序人员才能完成。为了广泛地应用电子计算机解题，现在都用某种形式的“高级语言”编写计算机程序，高级语言与通常的数学语言比较接

近，主要是对计算过程的描述，而不依赖于具体机器。

相当于图书馆工作人员把购书单送到书店，编好的计算机程序也要事先送到计算机里保存起来，然后才能被计算机执行。因此，计算机应具备输入程序 and 数据的机构，通常称为输入装置。

相当于书店工作人员根据购书单上所列的每个项目将书从书架上取下来，为了让计算机完成规定的计算任务，必须执行计算机里面的程序，实现程序中规定的各项操作。该操作是在控制器的指挥下，由运算器和其它部件完成的。

相当于书店里的书架，计算机也有保存程序 and 数据的机构，通常称为存贮器。用计算机解题时，必须先将程序输入到存贮器里，程序存入存贮器以后，可以随时使用。

最后，相当于书店工作人员把书交给顾客，计算机也要把计算结果报告给算题人员，完成这项工作的机构称为输出装置。

第二节 计算机结构

由于半导体器件的发展及计算机应用领域的扩大，计算机的品种和数量也在不断增加。大致说来，可分为大型机、中型机、小型机和微型机。如何划分机器型号，没有一个统一的标准，有的根据计算速度，有的根据造价等。大型机和小型机的结构不完全一样。我们以主要用于科技计算的机器为例，对其逻辑结构作一简单介绍(图 1—1)。

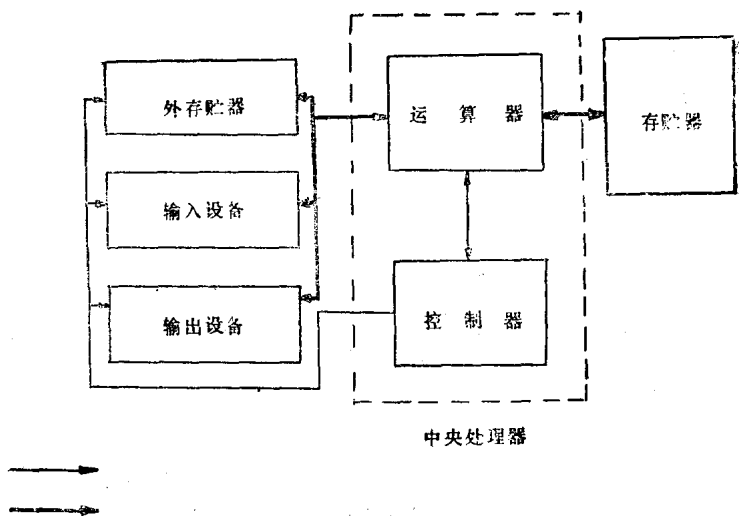


图 1—1 计算机结构图

细线箭头表示控制信号线

粗线箭头表示代码信号线

一、输入设备

计算机输入设备是把程序和数据送入计算机里去的装置。目前，国内用于科技计算的计算机所采用的输入设备，主要是光电输入机。为了用光电输入机输入程序和数据，要把程序和数据穿孔在一条连续的纸带上。用纸带上的一横排孔表示一个字母、数字或其它符号。纸带的一横排一般有五个孔的位置或八个孔的位置，分别称为五单位纸带或八单位纸带。例如将字母 ABCDE 穿孔在纸带上，如图 1—2 所示。

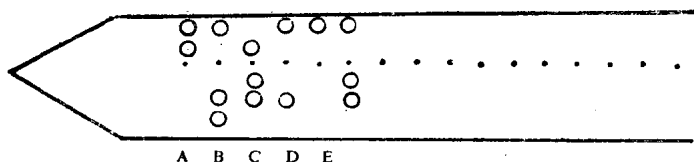


图 1—2 穿孔纸带

纸带穿好以后，可以利用光电输入机把纸带上的程序和
数据输入到计算机里保存起来。光电输入机内装有一个灯泡
和五个（或八个）光电管，光电管的位置与纸带上孔的位置
相对应。把输入纸带放在灯泡和光电管之间(图 1—3)，如果

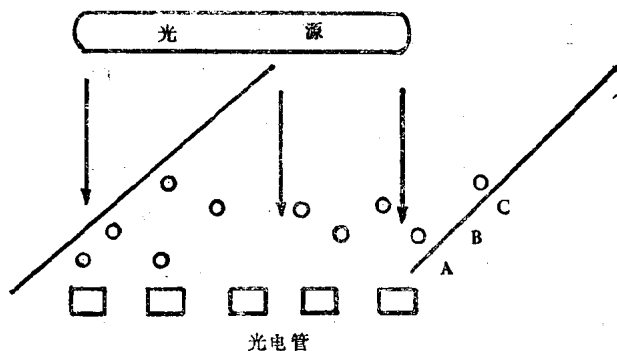


图 1—3 光电输入示意图

纸带上某个位置有孔，光线透过这些孔照到光电管上，被光
照到的管子就导通，不透光时管子就截止。于是，通过纸带
上的孔，将光信号转换为电信号。这个信号被计算机所接受，
有孔的地方为“1”，无孔的地方为“0”。纸带在灯泡下通过，
便将穿在纸带上的孔变成了计算机的信息。例如，在图 1—3

中，字母 A 正处在光电机灯泡之下，左边两个管子导通，右边三个管子不导通，计算机便产生代码 11000(二进制)。字母 A 读入以后，纸带向前移动，后面的字母 B 便处在灯泡之下，于是产生二进制代码 10011。纸带连续向前移动，每秒钟可有上千排孔从灯泡下通过，这样就把纸带上穿的代码输入到计算机里保存起来。

有些计算机以卡片阅读机作为输入设备。还有另外一些类型的输入设备，其作用与光电输入机类似。

二、存贮器

计算机中有一个保存代码(数和指令)的装置，称为存贮器。它类似于书店里放书的书架。用计算机解题时，要把程序和数据保存在存贮器里。目前，多数计算机的存贮器都是用磁性材料做的。用磁性材料做的存贮器与录音带相似。使用录音带时，应先把声音录在录音带上，需要的时候可以播放。只有当录音带上录了新的音时，原来录的音才会被冲掉，代之以新的内容。计算机存贮器也是这样。我们将代码记入存贮器之后，可以多次使用，只有当存入新的代码时，原来的代码才会被冲掉，以新的代码代替。这类存贮器的代码可以随时由中央处理器存取，通常称它为内存贮器。

书架分为很多层，每层又分为许多格。计算机的存贮器也分成很多格，每格可以保存一个代码，每个这样的格称为一个存贮单元。为了向某个单元存数(称为“写”)，或将某个单元的数取出来(称为“读”)，给存贮器的每个单元编一号码，单元的号码称为地址。如果将存贮器看成一座大楼，大

楼的每个房间称为单元,房间的号码就是地址。正象大楼的房间有多有少一样,计算机存贮单元的多少(称为存贮容量)也不一样。不同楼房的房间大小可能不一样,不同型号计算机每个存贮单元所能容纳代码的长度也不相同。有的计算机每个单元可保存 16 位二进制代码;有的则可保存 32 位、48 位、64 位等。每个单元所能存放二进制代码的长度,称为字长。

存贮器的作用是接受、保存和提供代码。利用存贮单元的地址,可以向这个单元写一个代码,或将这个单元的代码读出来。用高级语言编程时,遇到的每个变量用一个符号名表示,计算机根据这个名字分配内存单元。使用这个变量时,根据分配的内存单元存取有关数据。具体分配哪些单元,用语言编写程序的人可以不必过问。

三、中央处理器

计算机一般采用程序控制方式,全部解题过程在程序控制下自动完成。程序执行时,中央处理器解释执行每条指令,完成该指令规定的全部操作。

中央处理器是计算机的控制执行机构,它使机器的各部分协调工作,执行每条指令规定的操作。中央处理器由控制器和运算器组成。控制器包括各种控制部件,它是计算机的指挥系统。运算器由累加器和若干寄存器组成,它是计算机中执行运算的机构。累加器可对数据进行计算,寄存器用以暂存参与运算的数据和结果。

计算机的整个工作过程都在执行由一条条指令组成的程序。这些指令可以是加、减、乘、除等算术运算指令,也可

以是存取代码或其它逻辑操作指令。计算机与其它计算工具不同,它还可以根据计算结果,进行逻辑判断,实现不同的控制转移,从而部分地代替人的脑力劳动。

中央处理器除了分析执行指令外,还指挥输入、输出设备与内存交换信息。例如,前面讲的用光电输入机输入的全过程,都在中央处理器的控制之下进行;下面讲的输出过程,同样也在中央处理器控制下进行。

四、输出设备

使用计算机计算的中间结果和最后结果,要报告给算题人员。完成这一工作的机构称为输出设备。

计算机常用的输出设备是行式打印机。行式打印机每次在输出纸上印出一行正文,每行可印几十个甚至上百个字符。每个字符位置除了能印字母、数字外,还可印其它需要的符号。国产 80 行宽行打印机,每行最多印 80 个字符,每个字符位置可印 64 种不同的符号。计算结果可以用表格的形式通过宽行打印机打印出来。例如,可印出下面的表格:

TABLE	
X	SIN(X)
1°	0.0175
2°	0.0349
3°	0.0523
⋮	⋮

另外还有一些常用的输出设备,如快速打印机、数字绘

图仪、屏幕显示、凿孔输出等。

五、外存贮器

还是从到书店买书的例子谈起，书店购进大量图书后，只能把一部分书摆在书架上，很大一部分书要放在书库里。需要时，再从书库中拿一批书放到书架上。如果所有的书都放在书架上，势必要用很多书架，书架多了，为了找某一本书费的时间就会增加。

对计算机来说，也有类似的问题。计算机要处理大量数据，如果把这些数据都放在内存贮器中，将增加内存容量，提高造价。因此，计算机除了有适当容量的内存贮器外，通常还配有适当容量的外存贮器，如磁鼓、磁带、磁盘等。外存贮器一般容量大、造价低，但存取一个数需要的时间长。中央处理器不能直接到外存贮器取数，在必要时，可将一批数据从外存贮器调入内存贮器，然后使用，就象上面例子中把书从书库拿到书架上一样。

计算过程中暂时不用的中间结果，也可以从内存记入外存，需要时再调入内存使用。由于外存容量大，可以保存大量信息。因此，每台计算机配以适当的外存将是适宜的。如高级语言编译程序等，也都保留在外存中，需要时调入内存使用。

第三节 程序设计语言

一、机器语言

用计算机解题时，首先要编计算程序，编好的程序用穿