

IBM PC FORTRAN语言 及应用

左玉辉 李福利 李孝申等编者

南京大学出版社

IBM PC FORTRAN 语言及应用

左玉辉 李福利 李孝申 编著
陆根法 朱东蔚 黄维俊

南京大学出版社

1988·南京

内 容 简 介

本书较全面地介绍了目前国际上广泛应用的 IBM Professional FORTRAN(简称PROF FORTRAN)语言及其应用。该语言适用于 IBM PC 及其兼容机,它与 FORTRAN 77 兼容并有所扩充,可一次完成编译,有13个编译开关可供选用,能对源程序进行优化处理,允许动态调试,具有复数运算能力,错误诊断详尽,运行效率高。全书共十五章,大致分三部分。第一部分(第一章)简要介绍了 MS-DOS 以及 PROF FORTRAN 系统软件的基本操作方法;第二部分(第二章至第十一章)循序渐进地讲述了 PROF FORTRAN 语言及程序编写方法;第三部分(第十二章至附录)汇编了 PROF FORTRAN 语法规则以及 MS-DOS 系统、编译、连接、动态调试的操作命令和使用方法。书中列举了 80 余个例题,并附有源程序。本书资料新颖,内容全面,叙述详细,可作为 IBM Professional FORTRAN 的使用手册,供科技人员查阅,亦可作为初学者的自学教材和教学参考书。

IBM PC FORTRAN 语言及应用

左玉辉 李福利 李孝申 编著
陆根法 朱东蔚 黄维德
责任编辑 丁 益

★
南京大学出版社出版

(南京大学校内)

江苏省新华书店发行 江苏省国营练湖印刷厂印刷

★
开本: 787×1092 1/16 印张: 32 字数: 796 000

1988 年 10 月第 1 版 1988 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—4 000

ISBN 7-305-00177-5

TP·14

定价: 6.50 元

前 言

FORTRAN 语言是适用于科技与工程计算的一种高级语言。目前 IBM PC 及其兼容机使用的 FORTRAN 编译软件有:

PC FORTRAN

SSS FORTRAN

MS FORTRAN

PROF FORTRAN

其中, MS FORTRAN (3.30 版) 和 PROF FORTRAN (1.14 版) 分别是美国 Microsoft 公司和 Ryan-McFarland 公司于 1985 年推出的最新系统软件, 它们都与 FORTRAN 77 兼容。

PROF FORTRAN 是 IBM Professional FORTRAN 的简称, 它是目前国际上广泛使用的一种高级语言。该语言具有下述优点:

- (1) 数组可高达七维, 每个数组的大小可超过 64 KB。
- (2) 一次完成编译, 有 13 个编译开关可供选用, 能根据用户的要求对编译过程加以控制。
- (3) 编译软件能对源程序进行优化处理。
- (4) 具有复数运算功能。
- (5) 有 16 条动态调试命令, 可以在程序运行过程中预置中断点, 检查或修改中间计算结果, 对程序运行进行逐句或逐单元跟踪等。
- (6) 系统软件提供了 15 类共 377 条错误信息, 可详尽地诊断语法、运行、动态调试中的各种错误。
- (7) 程序运行效率高。例如, 计算一个含奇点的柯西主值积分的源程序, 分别用 PROF FORTRAN 和 MS FORTRAN (3.30 版) 编译软件建立执行文件, 前者执行文件的运行时间只有后者的 1/4。

本书完整地介绍了 PROF FORTRAN 语言及其应用方法。全书共十五章, 大体可分三部分。第一部分(第一章)简要介绍了 MS-DOS 最常用的操作命令、PROF FORTRAN 源程序的书写格式以及编译、连接、动态调试的主要操作命令, 给出了几个操作练习的实例。第二部分(第二章至第十一章)循序渐进地讲述了 PROF FORTRAN 语言和编写程序的技巧, 列举了约 70 个例题, 并附有源程序。这一部分对于初学者来说尤为适合。第三部分(第十二章至第十五章及附录)汇编了 PROF FORTRAN 的全部语法规则, 以及 MS-DOS 系统、编译、连接、动态调试的操作命令和使用方法。

本书中凡方括号所含内容均是任选项目, 方括号中的符号“|”将任选项目分成两项, 可

任选其中一项，“...”表示重复前面的项目说明。例如，INTEGER[*2|*4]表示下列三种用法都是合法的：INTEGER，INTEGER*2，INTEGER*4。

本书由六位同志分章编写，左玉辉任主编。限于编者的水平，书中有不少错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者 1987年6月

于南京大学环境科学系

目 录

第一章 基本操作

§ 1.1 概述	(1)
§ 1.2 FORTRAN 源程序的基本结构	(3)
§ 1.3 源程序的书写格式	(5)
§ 1.4 运行 FORTRAN 程序的基本步骤	(8)
§ 1.5 系统的启动和源文件的建立	(9)
一、系统的启动及最基本的 DOS 命令	(11)
二、DOS 状态下的常用键盘命令	(17)
三、行编辑文件EDLIN	(18)
四、建立源文件的一个实例	(20)
§ 1.6 源文件的编译、连接和运行	(23)
一、编译、连接和运行方法	(24)
二、实例	(25)
§ 1.7 动态调试	(28)
一、DBG 编译、连接和进入 DBG 状态的方法	(30)
二、最简单的动态调试 (DBG) 命令	(31)
三、动态调试实例	(32)

第二章 数据、表达式与表控输入输出

§ 2.1 数据	(36)
一、常数	(36)
二、变量	(39)
§ 2.2 数据的机内表示方法	(41)
一、字节	(41)
二、整型数的内存表示方法	(42)
三、实型数的内存表示方法	(42)
四、复型数的内存表示方法	(44)
五、逻辑数的内存表示方法	(44)
六、字符型数据的内存表示方法	(44)
§ 2.3 类型语句与变量类型的确定	(46)
一、类型语句	(46)
二、IMPLICIT 语句	(46)

三、I—N规则	(47)
四、各种类型说明的关系	(48)
§ 2.4 表达式	(48)
一、算术表达式	(48)
二、关系表达式	(54)
三、逻辑表达式	(55)
四、字符表达式	(61)
五、表达式通则	(62)
§ 2.5 计算赋值语句	(62)
一、计算赋值语句的一般形式	(62)
二、算术赋值语句	(63)
三、字符赋值语句	(65)
四、逻辑赋值语句	(67)
§ 2.6 表控输入输出	(68)
一、表控输入语句	(68)
二、表控输出语句	(70)
三、程序练习	(74)

第三章 控制语句和基本控制结构

§ 3.1 顺序结构	(81)
§ 3.2 当-循环结构	(84)
§ 3.3 重复-循环结构	(87)
§ 3.4 若-则-否则结构	(89)
§ 3.5 DO 循环	(96)
一、DO 循环的一般形式	(97)
二、DO 循环的执行过程	(97)
三、CONTINUE 语句	(98)
四、程序举例	(99)
五、多重循环	(102)
六、DO 循环的语法规则	(106)

第四章 数 组

§ 4.1 数组与数组说明符	(109)
一、一维数组与向量	(109)
二、二维数组与矩阵	(110)
三、数组说明与数组说明符	(111)
§ 4.2 数组元素	(113)
一、数组元素在存储器中的排列顺序	(113)
二、数组元素的下标表达式与下标值	(115)
三、数组元素名的使用	(116)
§ 4.3 数组的输入输出	(116)

§ 4.4 字符数组和逻辑型数组	(120)
一、字符数组	(120)
二、逻辑型数组	(123)
§ 4.5 数组应用举例	(125)

第五章 显格式输入输出

§ 5.1 显格式输入输出	(132)
一、整型数的输入输出	(133)
二、实型数的输入输出	(134)
三、复型数的输入输出	(135)
四、逻辑型数的输入输出	(136)
五、字符型数据的输入输出	(136)
六、X 编辑描述符	(138)
§ 5.2 纵向控制符	(139)
§ 5.3 格式说明的几种写法	(141)
§ 5.4 格式说明表和输入输出表的相互作用	(142)
一、输入输出表	(142)
二、编辑描述符	(142)
三、格式控制与输入输出表	(142)
四、有格式记录	(143)
五、格式控制返回与多个有格式记录	(144)
六、斜杠编辑符与有格式记录	(145)

第六章 文 件

§ 6.1 文件的基本概念	(146)
一、记录与文件	(146)
二、文件的性质	(147)
三、文件读写过程概述	(148)
四、读写文件的语句	(148)
五、设备标识符	(149)
§ 6.2 外部文件的打开与关闭	(149)
一、打开文件	(149)
二、关闭文件	(153)
§ 6.3 文件定位	(154)
一、将文件重新定位于始点	(154)
二、回退一个记录	(154)
三、文件结束记录	(155)
§ 6.4 文件读写语句	(155)
一、文件读写语句的功能	(155)
二、文件读写语句的一般形式	(155)
三、有格式顺序访问外部文件的读/写	(156)
§ 6.5 无格式顺序访问文件	(158)

一、有格式文件与无格式文件的主要区别	(158)
二、无格式顺序文件的读写	(158)
三、无格式文件读写速度比有格式文件快	(160)
§ 6.6 直接访问文件	(161)
一、直接访问文件的建立	(161)
二、直接访问文件的记录长度	(162)
三、直接访问文件的某些限制	(162)
四、应用举例	(162)
§ 6.7 文件查询语句	(165)
§ 6.8 内部文件	(166)
一、内部文件与外部文件的主要区别	(166)
二、内部文件读写规则	(166)
三、应用举例	(167)

第七章 结构程序设计

§ 7.1 算法和自顶向下设计	(170)
§ 7.2 数据结构和符号名表	(171)
§ 7.3 结构程序设计	(173)
一、结构程序设计原理	(174)
二、结构流程图	(177)
三、中间具有出口的循环	(178)
§ 7.4 结构程序设计举例	(181)

第八章 函 数

§ 8.1 内部函数	(195)
一、内部函数通则	(195)
二、常用的内部函数	(196)
三、应用举例	(205)
§ 8.2 语句函数	(207)
一、引例	(207)
二、语句函数通则	(211)
§ 8.3 函数子程序	(212)
一、函数子程序的例子	(212)
二、程序单元	(217)
三、FUNCTION 语句	(218)
四、引用外部函数的基本规则	(218)
五、RETURN 语句	(218)

第九章 子例程子程序

§ 9.1 子例程子程序基本规则	(220)
一、基本规则	(220)

二、子例程序程序的例子	(221)
§ 9.2 可变返回	(222)
一、可变返回的程序结构	(222)
二、可变返回的例子	(223)
§ 9.3 程序结构	(224)
一、程序结构	(224)
二、程序结构图	(224)
三、调用程序单元通则	(227)

第十章 程序单元间的通讯

§ 10.1 哑实结合通讯	(229)
一、哑实结合通讯通则	(229)
二、变量名作哑元	(230)
三、数组名作哑元	(230)
四、字符型哑元	(233)
五、过程名作哑元	(233)
§ 10.2 公用块通讯	(237)
一、公用块通讯通则	(237)
二、无名公用块	(238)
三、有名公用块	(241)
§ 10.3 数据块子程序	(242)
一、DATA 语句	(243)
二、数据块子程序	(244)
§ 10.4 符号名范围	(245)
§ 10.5 程序举例	(245)
一、函数插值与数值导数	(245)
二、数值积分	(249)
三、线性代数计算	(254)
四、求代数方程或超越方程的解	(257)
五、曲线拟合	(261)
六、常微分方程组的数值积分	(263)

第十一章 阅读编程及其它

§ 11.1 语句拾遗	(267)
一、赋标号语句、计算 GOTO 语句、赋值 GOTO 语句	(267)
二、算术 IF 语句	(268)
三、PAUSE 语句	(269)
四、ENTRY 语句	(269)
五、EQUIVALENCE 语句	(270)
六、SAVE 语句	(272)
七、INCLUDE 语句	(272)

§ 11.2 怎样阅读程序	(272)
§ 11.3 怎样编写程序	(273)

第十二章 IBM Professional FORTRAN 语言语法汇编

§ 12.1 概述	(274)
一、字符集	(274)
二、数据	(274)
三、数据类型	(275)
四、符号名	(276)
五、数组	(278)
六、字符子串	(281)
七、内存地址	(282)
八、表达式	(282)
九、表达式和运算符的优先级	(287)
十、源程序书写规则	(287)
十一、可执行语句与非执行语句	(289)
§ 12.2 语句分类	(290)
一、说明语句	(290)
二、赋值语句	(290)
三、控制语句	(291)
四、输入输出语句	(291)
五、INCLUDE 语句	(291)
六、程序和子程序语句	(291)
七、语句和语句行的顺序	(292)
§ 12.3 说明语句	(293)
一、IMPLICIT 语句	(293)
二、类型语句	(294)
三、DIMENSION 语句	(295)
四、COMMON 语句	(296)
五、EQUIVALENCE 语句	(298)
六、PARAMETER 语句	(300)
七、EXTERNAL 语句	(301)
八、INTRINSIC 语句	(302)
九、DATA 语句	(303)
十、SAVE 语句	(304)
§ 12.4 赋值语句	(305)
一、ASSIGN 语句	(305)
二、计算赋值语句	(305)
§ 12.5 控制语句	(307)
一、无条件 GOTO 语句	(307)
二、赋值 GOTO 语句	(308)
三、计算 GOTO 语句	(308)

四、算术 IF 语句	(309)
五、逻辑 IF 语句	(309)
六、块 IF 语句	(310)
七、ELSE 语句	(312)
八、ELSE IF 语句	(312)
九、END IF 语句	(313)
十、DO 语句	(313)
十一、CONTINUE 语句	(315)
十二、CALL 语句	(315)
十三、RETURN 语句	(316)
十四、STOP 语句	(317)
十五、PAUSE 语句	(318)
十六、END 语句	(318)
§ 12.6 输入输出语句	(319)
一、FORMAT 语句	(319)
二、READ 语句	(321)
三、WRITE 语句	(322)
四、PRINT 语句	(323)
五、OPEN 语句	(324)
六、CLOSE 语句	(325)
七、INQUIRE 语句	(326)
八、ENDFILE 语句	(329)
九、BACKSPACE 语句	(329)
十、REWIND 语句	(330)
§ 12.7 INCLUDE 语句	(330)
§ 12.8 程序和子程序语句	(331)
一、PROGRAM 语句	(331)
二、SUBROUTINE 语句	(332)
三、FUNCTION 语句	(332)
四、BLOCK DATA 语句	(333)
五、语句函数语句	(334)
六、ENTRY 语句	(335)
§ 12.9 程序结构	(335)
一、程序单元	(335)
二、过程	(337)
三、实元与哑元	(338)
§ 12.10 输入输出过程	(340)
一、记录	(340)
二、文件	(340)
三、输入输出语句元素	(343)
四、设备标识符	(346)
五、格式说明	(347)

六、显格式	(347)
七、数值编辑通则	(348)
八、I、F、E、D、G、P、S、SS、SP、BN、BZ 编辑描述符	(349)
九、L、A、H 和撇号编辑描述符	(352)
十、T、TL、TR、X 编辑描述符	(353)
十一、斜杠、冒号编辑描述符	(354)
十二、表控格式	(355)

第十三章 MS-DOS 操作系统

§ 13.1 引言	(357)
§ 13.2 概述	(357)
一、系统的启动	(357)
二、常用控制键	(359)
三、磁盘命令	(360)
§ 13.3 文件及其操作命令	(368)
一、文件及其管理的概念	(368)
二、目录操作命令	(372)
三、文件的编辑	(378)
四、文件操作命令	(390)
§ 13.4 批处理命令	(400)
一、批处理的概念	(400)
二、批处理子命令	(403)
三、几个批处理的例子	(410)
§ 13.5 其它	(414)
一、系统重构	(414)
二、硬盘的使用	(418)

第十四章 编译、连接与运行

§ 14.1 准备工作	(421)
一、建立工作盘	(421)
二、建立系统重构文件	(423)
§ 14.2 编译	(423)
一、编译命令	(424)
二、编译开关	(424)
三、编译列表文件	(426)
四、编译举例	(432)
§ 14.3 连接	(433)
一、连接命令	(434)
二、连接开关	(436)
三、连接列表文件	(437)
§ 14.4 运行	(437)
一、运行命令	(437)

二、运行错误	(438)
三、输入输出控制	(439)
§ 14.5 编译、连接和运行的批处理	(440)
一、360 KB 双软盘驱动器系统	(440)
二、配置硬盘的系统	(440)

第十五章 动态调试

§ 15.1 概述	(442)
一、动态调试的功能	(442)
二、实现动态调试的步骤	(442)
§ 15.2 动态调试命令	(443)
一、HELP(H) 命令	(444)
二、QUALIFY(Q) 命令	(444)
三、AT(A) 命令	(445)
四、WHEN(WN) 命令	(448)
五、LISTBRKS(LB) 命令	(450)
六、GO(G) 命令	(452)
七、NEXT(N) 命令	(453)
八、STEP(S) 命令	(454)
九、LIST(L) 命令	(455)
十、ENTRY(E) 命令	(458)
十一、TRACE(T) 命令	(460)
十二、SET 命令	(461)
十三、RUN(R) 命令	(462)
十四、WHERE(W) 命令	(462)
十五、LOG 命令	(463)
十六、END 命令	(463)
十七、补充说明	(463)

附 录

附录 I Professional FORTRAN 内部函数	(464)
一、内部函数表	(464)
二、数值库函数	(469)
三、内部子程序	(477)
附录 II Professional FORTRAN 的范围与限制	(478)
一、程序方面的限制	(478)
二、输入输出方面的限制	(480)
三、数据的范围与限制	(480)
附录 III Professional FORTRAN 的扩充	(480)
附录 IV PROF 编译系统对源程序的优化处理	(482)
一、逻辑表达式的计算	(482)

二、常数表达式的计算	(482)
三、公用表达式的计算	(483)
四、DO 循环的计算	(483)
五、数值计算的精度	(484)
附录 V 动态调试错误信息表	(485)
附录 VI ASCII 字符代码	(486)
附录 VII 其它FORTRAN软件的使用方法简介	(489)
一、PC FORTRAN 2.00 版编译系统	(489)
二、SSS FORTRAN 2.00 版编译系统	(490)
三、MS FORTRAN 77 3.30 版编译系统	(491)
附录 VIII MS-DOS(3.00)常用操作命令	(492)
一、几条简单命令	(492)
二、磁盘命令	(493)
三、目录操作命令	(493)
四、文件操作命令	(494)
五、固定盘专用命令	(495)
六、批处理命令	(495)
七、行编辑命令	(496)

第一章 基本操作

§ 1.1 概 述

微型计算机因具有可靠性高、体积小、重量轻、价格便宜及操作使用方便等优点而得到广泛的应用。微型计算机技术发展速度很快，产品更新换代十分迅速。最近几年来，美国 IBM 公司的微型计算机产品——IBM PC、PC/XT 和 PC/AT 已在我国得到广泛的应用。

完整的计算机系统由硬件和软件组成。硬件是指机器装置或电子元器件；软件是指与硬件相匹配的操作系统、编译系统、应用程序等等。下面介绍 IBM PC 计算机的硬件和软件。

一、硬件

- (1) 键盘。
- (2) 荧屏显示器。
- (3) 软盘驱动器 (PC/XT 机和 PC/AT 机还装有硬盘机)。
- (4) 打印机。
- (5) 主机箱。

其中键盘、荧屏显示器和打印机属于输入输出设备；软盘驱动器和硬盘机也可以作为输入输出设备使用，但它同时还是外存贮器；主机箱最为重要，它装有中央处理器（简称为 CPU）和内存贮器。中央处理器是整个计算机的心脏，它具有运算和控制的功能，决定计算机的精度和速度。中央处理器主要是由型号为 Intel 8088(或80286)的准16位微处理器芯片和型号为 Intel 8087 (或 80287) 的浮点运算协处理器芯片组成。内存贮器包括只读存贮器 ROM 和读/写存贮器 RAM，它也是计算机的一个重要组成部分。计算程序、原始数据、中间结果和最终结果都需存入 RAM 中，它决定了计算机的容量。ROM 中存有磁带 BASIC 解释程序和 BIOS 输入输出子程序。ROM 的容量一般为 48 KB。RAM 的容量随机而异，一般都至少在 64 KB 以上。1 KB 代表 1024 个字节。每个字节由 8 位二进制数组成。

IBM PC 微机的硬件设备可用图 1-1 来表示。

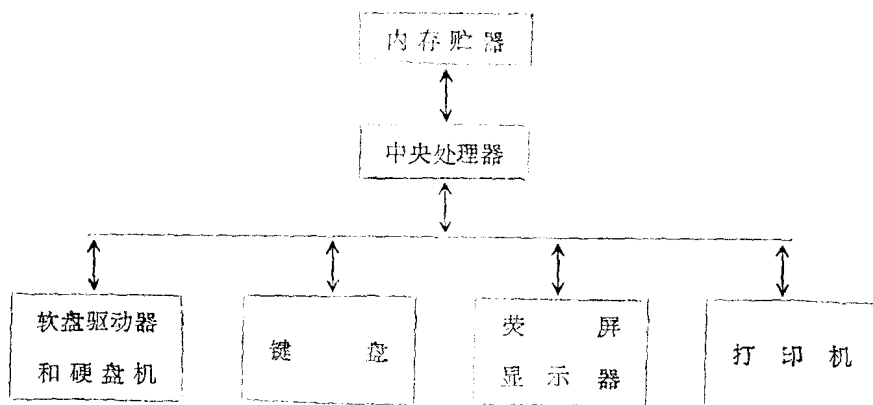


图 1-1 IBM PC 微机的硬件设备

二、软件

IBM PC 微机的软件种类繁多，现仅介绍与本书有关的常用软件：

- (1) MS-DOS 3.00 版磁盘操作系统；
- (2) PC FORTRAN 2.00 版编译系统；
- (3) SSS FORTRAN 2.00 版编译系统；
- (4) MS FORTRAN77 3.30 版编译系统；
- (5) Professional FORTRAN 1.14 版编译系统。

由于 MS-DOS 3.00 软件功能较全，Professional FORTRAN 软件（包括编译和连接软件）在提高运行速度、有效地使用内存以及便于动态调试等方面具有十分优越的功能，本书将着重介绍这两种软件的使用方法。

由器件构成的计算机并不懂得人类的任何一种语言，而只能接受和识别数字“0”和“1”这两个二进制数字代码，因此需要用软件来建立使用者和计算机之间的联系，实现人机的“对话”。用通俗的话来说，MS-DOS 软件的作用就在于：把用英语词汇组成的使用者的指令翻译成机器能识别的代码指令，以实现使用者对机器的操作。它的主要功能是：建立、删除、读写和检索各类文件，对输入输出设备进行控制等。FORTRAN 编译及连接软件的使用、程序的运行也要依靠它的支持。FORTRAN 编译和连接软件的作用是：把用 FORTRAN 语言写的程序翻译成机器能识别的代码，并按代码指令执行运算。由于 FORTRAN 语言是日常英语词汇和数学表达式所构成，因而也可以说，FORTRAN 软件是把数学语言和表达式向计算机作了翻译，从而使它能进行运算。

计算机用 FORTRAN 语言进行运算的过程可简述如下：首先使用 MS-DOS 软件启动计算机，使之进入能接受使用者指令的工作状态。然后，使用 FORTRAN 编译和连接软件把事先编好的 FORTRAN 语言程序翻译成机器能看懂的可执行程序，再通过软盘驱动器或硬盘机把它存入软盘或硬盘中。一旦进行计算，使用者可随时把已翻译好了的可执行程序重新输入计算机，计算机的 CPU 根据该程序的要求进行计算，将中间结果在内存器中自动存取，所需的结果送往输出设备（例如打印机）。

一般对初学者来说，开始时对计算机的详细结构和工作原理不必顾及太多。应该首先初步了解一下最简单的 FORTRAN 程序、最常用的机器操作指令以及操作步骤，通过上机