

SECF 软件丛书

IBM PC

FORTRAN

2.00



微型计算机

IBM PC **FORTRAN** 2.00

张玲珊译

一九八五年十一月

# 前 言

本书是FORTRAN编译程序2.00版的阅读材料。是按IBM公司1984年2月的第二版及其后的一些资料翻译而成的。

本书对读者来说，内容是完整的。对于如何正确使用FORTRAN编译程序及编制用户程序，确实有一定的指导意义。尤其在利用FORTRAN语言特点来研制软件程序方面给出了某些启发。

本书通过所举的许多例子，让读者享用到2.00版FORTRAN的许多新增功能，对于在各个领域中的进一步应用和开发，无疑是有一定作用的。

在本书的翻译过程中，曾参照了福建省计算机研究所、上海微电脑厂等有关资料，并且在整个翻译和出版过程中承蒙许多同志的热心支持和帮助，在这里再一次地表示深深的谢意，同时，也真挚地希望读者如有可能的话去阅读一下上述提到的资料，以获得更多的收益。

限于各种因素，本书中定有不少错误，望批评指正。

译 者

# 目 录

第二版说明.....	1
本书概况.....	2
第一章 FORTRAN 程序的处理过程.....	3
引言.....	3
必备的物质配量.....	3
需有的软件包.....	4
为主软盘复制备份.....	5
决定硬件和软件设置.....	5
硬件环境的考虑.....	5
8087数值运算协助器说明.....	5
检测8087数值运算协助器.....	5
软件环境的考虑.....	6
8087 ONLY 库.....	6
REGMATH 库.....	6
EMULATOR 库.....	6
DOS11 .....	7
DOS20 .....	7
环境方案的选择.....	7
环境1 .....	7
环境2 .....	7
环境3 .....	7
环境4 .....	7
数值运算库选择图解.....	8
建立用户软盘和硬盘子目录.....	8
选择用户工作软盘和硬盘子目录.....	8
复制文本编辑.....	9
工作软盘备份.....	10
硬盘子目录备份.....	10
编译FORTRAN程序前的有关情况 .....	10
使用软盘编译FORTRAN程序 .....	10
开始编译: FOR 1 .....	11
继续编译: FOR 2 .....	13

完成编译: FOR 3 .....	13
使用软盘来连接程序.....	14
使用软盘运行FORTRAN程序 .....	15
使用硬盘编译FORTRAN程序 .....	15
用硬盘开始编译: FOR 1 .....	15
用硬盘继续编译: FOR 2 .....	18
用硬盘完成编译: FOR 3 .....	18
用硬盘连接程序.....	18
使用硬盘运行FORTRAN程序 .....	20
DEMO程序运行时间图解 .....	20
可选命令行.....	20
FOR 1 可选命令行 .....	20
FOR 2 可选命令行 .....	21
使用批文件编译(软盘和硬盘) .....	21
FORTRAN编译图解 .....	22
编译列表实样.....	23
编译列表.....	23
D例 .....	25
Line #列 .....	25
辅助列表元命令.....	25
编译信息.....	25
不可弥补的错误.....	25
符号表.....	26
<b>第二章 FORTRAN语言的一般知识 .....</b>	<b>27</b>
符号.....	27
FORTRAN程序结构 .....	27
字符集.....	27
行.....	28
列.....	28
初始行.....	28
继续行.....	28
空格.....	28
注释行.....	28
标号.....	29
语句.....	29
程序单位(unit) .....	29
语句顺序.....	29
程序和程序单位中语句的顺序.....	30

数据类型	30
整型	31
实型	31
单精度	31
双精度	31
逻辑型	32
字符	32
表达式	33
数字表达式	33
整数除法	34
类型转换和结果类型	34
字符表达式	34
关系表达式	35
逻辑表达式	35
数组元数名字	36
函数引用	36
表达式的优先级	36
表达式的求值规则和限制	37
FORTRAN名字的作用域	37
名字类型隐含规则	38
<b>第三章 语句</b>	<b>39</b>
程序、函数和子程序语句	39
主程序	39
子程序	39
函数	39
实元和虚元	39
说明语句	40
控制语句	40
输入/输出语句	41
标号赋值语句	41
计算赋值语句	42
BACKSPACE语句	43
CALL语句	44
CLOSE语句	45
COMMON语句	45
CONTINUE语句	46
DATA语句	47
DIMENSION语句	47

DO 语句	48
ELSE 语句	50
ELSEIF 语句	50
END 语句	50
ENDFILE 语句	51
ENDIF 语句	51
等价语句	51
外部语句	53
格式语句	54
FUNCTION 语句	55
赋值转向语句	56
计算转向语句	57
无条件转向语句	57
算术条件语句	58
条件块语句	59
IF 级	59
逻辑条件语句	61
隐式语句	61
内部语句	62
OPEN 语句	62
运行时文件时的指定	63
临时文件	64
暂停语句 (PAUSE)	65
PROGRAM 语句	65
读语句	66
返回语句	67
REWIND 语句	68
SAVE 语句	68
语句函数的定义语句	68
STOP 语句	69
SUBROUTINE 语句	69
类型语句	70
WRITE 语句	70
<b>第四章 编译元命令</b>	<b>73</b>
本章概况	73
\$ DEBUG 元命令	73
\$ DO66 元命令	74
\$ FLOATCALLS 元命令	74

\$ INCLUDE元命令 .....	75
\$ LINESIZE元命令 .....	76
\$ LIST元命令 .....	76
\$ MESSAGE元命令 .....	77
\$ NODEBUG元命令 .....	77
\$ NOFLOATCALLS元命令 .....	77
\$ NOLIST元命令 .....	77
\$ NOTSTRICT元命令 .....	78
\$ PAGE元命令 .....	78
\$ PAGESIZE元命令 .....	78
\$ STORAGE元命令 .....	79
\$ STRICT元命令 .....	79
\$ SUBTITLE元命令 .....	80
\$ TITLE元命令 .....	80
<b>第五章 输入/输出系统</b> .....	<b>81</b>
记录 .....	81
格式化记录 .....	81
非格式化记录 .....	81
结束文件记录 .....	81
文件 .....	81
文件性质 .....	81
名字 .....	81
位置 .....	82
结构 .....	82
存取方法 .....	82
直接存取文件 .....	82
内部文件的特殊性质 .....	82
设备部件 .....	84
外部设备部件说明符 .....	84
内部文件说明符 .....	84
通用文件结构 .....	84
其他文件结构 .....	85
老文件和新文件 .....	85
限制 .....	86
直接文件/设备类型的关系 .....	86
BACKSPACE、二进制文件和设备的关系 .....	86
部分读/二进制文件的关系 .....	86
输入/输出语句中的函数调用 .....	86



基本输入/输出	86
设备部件说明符	86
格式说明符	86
输入/输出表	86
输入/输出实体	87
隐含DO表	87
托架控制	87
格式化输入/输出	88
输入/输出列表和格式说明的相互关系	89
输入/输出列表	89
格式说明	89
编辑描述符	89
不可重复的编辑符	89
撇号编辑	89
H (H字符编辑)	90
X (位置编辑)	90
/ (斜杠编辑)	90
\ (反斜杠编辑)	90
P (比例因子)	90
BN和BZ(空格解释)	91
可重复的编辑描述符	92
I、F、E、D和G(数字编辑)	92
I (整数编辑)	93
F(实数编辑)	93
E和D(实数编辑)	93
G(实数编辑)	93
L(逻辑编辑)	94
A(字符编辑)	94
直接输入/输出列表	95
直接列表输入	95
实型或双精度型常数	95
逻辑型常数	95
字符常数	95
空值	96
空格	96
直接列表输出	96
新记录	96
逻辑输出常数	96

整形输出常数	96
实型和双精度型常数	96
字符常数	96
斜杠和空值	96
空格字符	93
其他输入输出功能	97
打印ASCII代码在128以上的ASCII字符	97
DOS屏幕处理	97
再定向(屏幕输入)	98
输出定向(屏幕)	98
设备标识	98
<b>第六章 FORTRAN 高级技术的讨论</b>	<b>99</b>
库处理	99
命令行格式	99
操作符	99
响应文件	101
交叉对照表	101
库处理出错信息	101
复盖	102
需要的文件	103
怎样使用复盖技术	103
编译和连接大程序	108
回避代码长度的限制	108
回避数据容量的限制	109
编译中存储器工作时的的工作状态限制	109
关于标识符	109
编译中软盘工作状态下空间的限制	110
打开与关闭8087数学运算协助器	111
附加的子程序和函数	111
时间和日期	111
错误信息的获得和清除错误	112
算术运算中考虑的问题	114
指数形式	114
无穷大值是如何产生的	114
非数数值是如何产生的	114
运算结果表	115
浮点数的一个例外	116
8087数学运算环境控制和例外情况的处理	116

存贮器组织 .....	119
执行编译程序中考虑的问题 .....	120
\$ DEBUG .....	120
\$ FLOATCALLS .....	121
I/O .....	121
运行时出错处理 .....	121
编译中使用的硬件和程序库比较 .....	121
<b>第七章 内部函数</b> .....	123
内部函数概述 .....	123
内部函数表 .....	124
<b>附录A 信息</b> .....	129
<b>附录B IBM FORTRAN和ANSI FORTRAN77的区别</b> .....	143
<b>附录C ASCII字符代码</b> .....	146
<b>附录D FORTRAN与汇编程序及Pascal的接口</b> .....	150

## 第二版(1984年2月)说明

本书以下的章节不适用于联合王国或任何具有与地方法律不一致的国家、地区。除特别用途外，IBM公司（国际商用机器有限公司）提供本册子并不意味着作任何一种公开的、或隐含的、或部分包含的保证，因为IBM公司可以在任何时候对写入本册子的产品或程序进行改进或变动。

本刊物也许含有技术上的错误或印刷上的过失。改正的消息在期刊中通知。这些改正将编入新出版的刊物中。

这一资料涉及到在你们国家尚未公布的IBM产品、程序设计或服务应用以及通知信息（这种情况是完全可能的），而这些应用及通知内容与IBM公司是否打算在你们国家公布这些内容是无关的。

IBM公司的产品在生产所在地不直接供货，要产品目录和系统技术资料，该向你所委托的IBM个人计算机商索取。

以下只适用于美国和波多黎各：读者评论的回执方式附在本册子的后面。但不管用何种方式，回执地址为：佛罗里达州Boca Raton 1328—C 信箱，IBM公司个人计算部33432。IBM公司可能全部或选择地采纳你提供的任何有益的建议和某些义务。

版权所有，国际商用机器公司1981，1984。

# 本书概况

本书为IBM PC FORTRAN语言参考书,在每个章节里对FORTRAN语言作了详细的解释。如果读者对使用DOS 2.00或硬盘的方法不清楚,那么请你求助IBM PC DOS 2.00参考手册。下面列出的内容包括了IBM PC FORTRAN 2.00版编译程序与1.00之间的主要扩充和不同点。

- 双精度
- 8087运算协助器
- 当不使用8087时的改善措施
- 直接输入/输出表
- DOS 2.00特性
- 允许复盖文件
- 管理程序库的扩充
- 用于连接文件的大连接程序可达一百万字节大小
- 新的编辑符D和G
- 附加元命令
- 快速引用卡

本书由如下各章组成:

· 第1章,“FORTRAN程序的处理过程”,介绍了FORTRAN编译程序,指出了怎样建立FORTRAN库,叙述了使用编译、连接、执行FORTRAN用户程序的过程。

· 第2章,“FORTRAN的一般知识”介绍了FORTRAN的记数法、FORTRAN程序的结构、数据类型、表达式和FORTRAN的名字。

· 第3章,“语句”,描述了控制语句、函数、子程序、输入/输出和说明语句,还描述了DATA语句。

· 第4章,“编译元命令”,描述了对FORTRAN源程序正文中元命令的编译。

· 第5章,“输入/输出系统”,描述了FORTRAN的输入/输出系统和概念、有关输入/输出信息和IBM FORTRAN文件系统。

· 第6章,“高级技术问题”,介绍了IBM管理程序库、复盖技术、算术运算中考虑的问题、存贮器组织以及描述了编译工作。

· 第7章,“内部函数”,描述了FORTRAN程序中使用内部函数的作用。

· 附录A,“信息”,提供了一个计算机能送出的信息表。

· 附录B,“IBM FORTRAN和ANSI FORTRAN 77的区别”,描述了与标准FORTRAN 77子集级语言的区别。

· 附录C,“ASCII字符代码”,供给了一张ASCII字符代码表。

· 附录D,“FORTRAN程序与汇编程序和Pascal程序的连接接口”。描述了怎样把各种编译程序所生成的目标模块连接起来。

# 第一章FORTRAN程序的处理过程

在编译和运行FORTRAN程序以前，用户必须阅读本章。

## 引 言

本章的目的是使用户熟悉IBM FORTRAN编译程序。

本版本的FORTRAN编译程序对于运行用户程序时在计算中被用到的数学函数库提供了选择。这些数学运算符程序包含在被称为FORTRAN. LIB的库里。无论哪一个子程序都是在编译和运行FORTRAN程序时被使用。在主软盘片上并没有本书所指出的FORTRAN. LIB。用户必须运行一个被称为SETUP的程序来建立FORTRAN. LIB。SETUP是一个被用来建立用户工作软盘或硬盘子目录的程序。我们建议用户在日常操作中使用工作盘或硬盘子目录。

首先，我们讨论编译一个FORTRAN程序须具备什么？进一步再谈论有关硬件与软件的考虑及建立用户工作软盘和硬件子目录。给出的软硬件环境方案实样是为了帮助用户使用可选数学运算库。同样，给出的图解也是为了用户更好地挑选数学运算库。

让我们以一个使用软盘片或硬盘片的编译实例来贯通一遍处理FORTRAN用户程序全过程。这个实例的执行期间包括：

- FOR1, FOR2和FOR3扫描。
- 用FORTRAN. LIB连接装配。
- 运行FORTRAN用户程序。

· 接着，我们讨论用户程序的编译和连接及FOR 1、FOR 2的可选命令行。本章最后部分有使用批文件编译和FORTRAN编译过程的图解及“编译列表”。

首先，让我们来看看编译一个FORTRAN程序必须具备些什么？

## 必 备 的 物 质 配 置

为了成功地在IBM PC上编译一个FORTRAN程序，用户必须具备：

- 用于FORTRAN程序包的盘片

三张5 $\frac{1}{4}$ 吋的主软盘片（单面，9扇区），软盘上分别标记FOR 1、FO 2和LIBRARY。

一本IBM PC FORTRAN 2.00编译系统书。

- IBM PC DOS 2.00手册或更后版本的DOS手册。

· 至少160K内存存储器（如果使用DOS 2.00更后的DOS版本时，可能需要更多的内存存储器。）

至少有二个软盘驱动器或一个软盘驱动器一个硬盘驱动器（建议用双面软盘驱动

器)。

- 一台打印机 ( 建议用高级打印机 ) 。
- 一台显示器 ( IBM PC监视器或彩色显示器, 或RF监视器, 或带RF监视器的电视接收机。建议使用80行显示器 ) 。
- 8087运算协助器 ( 可选 ) 。
- 如果使用硬盘, 需五张空白的格式化的5— $\frac{1}{4}$ 吋的软盘片; 三张用于复制原来主软盘以备用, 二张用于复制子目录。

如果用户只有软盘驱动器, 那末:

用十张空白的格式化的5— $\frac{1}{4}$ 吋软盘片: 三张用于复制原来的主软盘, 二或三张用于建立用户工作软盘片 ( 取决于使用单面还是双面的软盘驱动器 ), 二或三张复制用户工作软盘, 再用一张复制演示程序DEMO。

## 需 有 的 软 件 包

FORTRAN主软盘片上的文件为下面这些:

- FOR1含有的文件为:

——FOR1. EXE ( 该文件用于编译的第一遍扫描; 读源文件和检查语法正确性 )

——SETUP. BAT ( 该程序用于帮助建立用户工作软盘或硬盘子目录 ) 。

——DEMO. FOR ( 此示范程序作为编译过程中使用软盘和硬盘的实样 ) 。

——IBMFOR. LIB ( 设置系统时间和日期的库 ) 。

——FLOADER. OBJ ( 含有“装入程序”的功能, 可在程序或子程序中装载复盖文件 ) 。

——MKOVL. COM ( 定义一个文件作为一个复盖文件 ) 。

——8087. COM ( 应用于检测8087芯片 ) 。

——NULF. OBJ ( 空文件模块 ) 。

——NULF6. OBJ ( 空文件模块 ) 。

- FOR2中包含的文件为:

——FOR2. EXE ( 该文件用于编译的第二遍扫描, 读入中间文件和产生目标文件 ) 。

——FOR3. EXE ( 文件被用于可选的编译第三遍扫描, 读入暂时文件和产生目标列表文件 ) 。

——LINK. EXE ( 用于程序的连接直至1兆字节为至, 这种连接必须与IBM DOS 2.00或更后版本的DOS一起使用 ) 。

——DOS20. LIB ( 不是完全的DOS, 用于与DOS 2.00或更后版本DOS的接口 ) 。

——SETUP. BAT。

——MAKELB. BAT ( 在工作软盘片上或硬盘子目录上生成FORTRAN.LIB ) 。

- LIBRARY包含的文件:

——REGMATH.LIB (不管有无8087芯片,它都能被使用。可优化速度和获得平均精度)。

——8087ONLY.LIB (仅在具有8087数值运算协助器的情况下才可使用该库,它使速度和精度提高了很多)。

——EMULATOR.LIB (不管有无8087数值运算协助器,它都能被使用,精度提高很多。如果具有8087芯片,那末该库可以使速度如同使用8087ONLY.LIB一样快。当然,如若不用8087芯片,只使用本库,那么速度还是很慢的)。

——DOS11.LIB (不是完全的DOS,用于与DOS的接口,通常不使用)。

——IEEE MATH.LIB (超越库)。

——PARTIAL.LIB (含有用于生成FORTRAN.LIB的模块)。

——LIB.EXE (库管理程序)。

——MAKELIB.BAT

注:在运行SETUP程序之前,主软盘上没有任何可使用的库。

## 为主软盘复制备份

用户的FORTRAN主软盘是三张含有FORTRAN软件包的软盘片。我们推荐用户使用DISKCOPY来复制FORTRAN主软盘上的FOR1, FOR2和LIBRARY。如何使用DISKCOPY过程,请参见IBM PC DOS参考手册。把原来的FORTRAN主软盘保存在完全之处,并且使用复制的主软盘备份去生成用户工作软盘和硬盘子目录。

## 决定硬件和软件设置

本节叙述8087数值运算协助器及如何检测它的存在。我们扼要地解释三个不同的数学运算库,可供用户放入用户工作软盘或硬盘子目录上的FORTRAN.LIB中。这些库决定用户数学运算操作的执行。我们也提供了一些硬件——软件环境的实例,以帮助用户选择和使用数学运算库。

**硬件环境的考虑** 如果你的计算机中有8087数值运算协助器,那末IBM FORTRAN 2.00执行数学运算将会更快且具有较高的精度。下面是8087的说明及检测它存在的过程。

**8087数值运算协助器说明** 2.00版的IBM FORTRAN 可以生成执行浮点运算的内部指令。如果用户的计算中已有8087芯片或无8087芯片但有中间驱动仿真软件,那末用户可以选择8087芯片或仿真软件来直接执行这些指令。内部代码可使内存贮器更有效地利用。如果你有8087协助器,那末将有很快的处理速度。

**检测8087数值运算协助器** 在运行SETUP之前,要检查一下8087芯片是否在机器内。用户可以在DOS刚装入系统之后就进行这一工作。主软盘的FOR1上有一个叫“8087.COM”的文件,它可以确定8087文件是“打开”还是“关闭”。在缺省驱动



器中放有FOR 1 软盘时，键入：

8087

如果在屏幕上得到如下信息：

8087 is ON

那末，8087已安装在机器中。

如果屏幕上得到这样的信息：

8087 is OFF

那末，机器中没有安装8087。

如果你已知道计算机中已安装了8087而得到的显示信息却是“OFF”，那末参见《操作指南》或找IBM PC 供货商，以帮助诊断问题的所在。

在第六章“8087数值运算协助器”有关的一节中，详细介绍了安装的8087芯片上如何允许或允许进行数值转换操作的内容。

警告：如果没有安装8087芯片，决不可置8087于“打开”状态，否则将导致不可预料的后果。

**软件环境的考虑** IBM FORTRAN 编译2.00版给出了三个不同的数学运算库以供用户在数值计算中选用。用户依据其硬件配置（是否有8087芯片）选用最适合其程序独特需要的数学运算库。数学运算库的选择对程序运行时的速度和运行结果的精度都有一定的作用。

注，用户不能使用DOS 1.1来编译一个FORTRAN程序。FORTRAN程序仅在使用DOS 2.00或以后版本的DOS下才能进行编译工作。同样，在IBM PC FORTRAN编译程序1.1下生成的目标模块不能在DOS 2.00下被进一步使用。

下面对每一个数学运算库进行简短解释。读者可以见到在编译和运行你的程序时，当使用这些库时所期望的种种结果。同样也简短解释了主软盘上的两个DOS库。还提供了软硬件环境实样和图解，以指导用户选用数学运算库。这些库决定了在程序中执行那一种运算操作。

注：这三个库不是完整的、可立即使用的库，用户必须运行SETUP 程序才可建立可用的库。

**8087 ONLY库** 8087 ONLY可使三个数学运算库以更高运行速度和计算精度提供给用户。并且所给出的运行文件往往也是最短的。它利用8087数学运算协助器的内部指令执行浮点运算。这种情况仅限于用户具有8087数学运算协助器且8087处于“打开”状态。

**REGMATH库** REGMATH优化运算速度，但使用其结果在精度上比使用8087 ONLY低一些（单精度6位，双精度15位）。REGMATH代码不使用8087芯片。在没有8087芯片但程序又要做一些快速度浮点运算时，REGMATH就能对其基本数学运算的计算速度大大加快。通常我们对结果的精度要求往往不一定与使用8087 ONLY或EMULATOR库产生的结果精度的要求相同。

注：如果你正在使用REGMATH库，则不能使用\$NOFLOATCALLS元命令。

**EMULATOR库** 不论有或无8087芯片，总能使用EMULATOR，并使8087