

FORTRAN-86 用戶指南

翻 译: 王 勇

校 对: 李宝山

秦浩东

顾学英

中国英特尔计算机用户协会

517579

FORTRAN-86 用户指南

翻译：王 勇

校对：李宝山

秦浩东

顾学英

中国英特尔计算机用户协会

517579

FORTRAN-86

中国 INTEL 计算机用户协会

(北京建国门外东环南路 2 号)

航空工业部六二八所印刷厂印刷

内部资料，请勿翻印

1985 年 2 月 15 日出版

绪 言

本手册提供了专用于FORTRAN-86的语言、编译程序和运行时的信息。

本手册是为那些还不熟悉FORTRAN的新用户编写的。

该手册共包括15个章节和9个附录：

- 第1章：“概述”，介绍了FORTRAN-86 编译程序、运行支持、操作环境和程序开发。
- 第2章：“程序结构”，介绍了FORTRAN程序部分以及所要求的顺序。
- 第3章：“语言元素”，介绍了FORTRAN的词法结构。
- 第4章：“程序分界符和注释”，介绍了注释行，过程标题及它们的使用。
- 第5章：“数据和说明语句”，介绍了数据类型、数组、变量和说明语句。
- 第6章：“子程序”，介绍了子程序、外部函数、内在函数、语句函数以及 BLOCK DATA子程序。
- 第7章：“表达式”，介绍了FORTRAN表达式以及它们的使用。
- 第8章：“可执行语句”，介绍了赋值语句、控制语句以及数据传送语句。
- 第9章：“输入和输出”，介绍了文件管理和I/O语句。
- 第10章：“程序实例”，介绍了FORTRAN-86程序的实例。
- 第11章：“编译程序控制”。利用使用说明介绍了FORTRAN-86控制。
- 第12章：“编译程序操作”，介绍了编译程序调用，输入文件，输出文件，重迭文件和编译程序信息。
- 第13章：“编译程序输出”，介绍了列表输出和目标模块输出。
- 第14章：“链接，再定位和执行程序”，介绍了怎样运行程序。
- 第15章：“错误和警告”，介绍了语言和运行时的错误和校正。
- 附录A：“FORTRAN-86与其他类型的FORTRAN之间的区别”，说明了FORTRAN-86怎样不同于ANSI FORTRAN-77和FORTRAN-80。
- 附录B：“FORTRAN-86的处理器相关特性”，说明了依赖于8086，8087 和 8088 处理器的性能。
- 附录C：“编译程序能力”，说明了通过编译程序或它的环境所强加的较高的极限。
- 附录D：“语言摘要”，说明了FORTRAN语句、符号、内在函数以及子程序。
- 附录E：“字符系统及对照序列”，给出了ASCII字符组。
- 附录F：“霍尔瑞斯数据类型”，介绍了霍尔瑞斯数据类型。
- 附录G：“运行中数据表达方式”，介绍了FORTRAN数据型式的内部表达方式。
- 附录H：“与用其他语言编写的子程序的连接”，介绍了参数传送、函数回送值 以及 FORTRAN-86和其他iAPX86，88序列语言的数据共享。
- 附录I：“运行时接口”，对不在系列Ⅲ上执行程序的用户，介绍了错误管理程序，中

断处理：以及逻辑记录接口。

- 附录J：“有关系列Ⅲ操作系统用户的附加资料”，提供了专用于系列Ⅲ操作系统的实例和资料。
- 附录K：“有关iRMX86操作系统用户的附加资料”，提供了专用于以iRMX-86为基础的系统的资料和实例。

“微系统80”专用术语

近几年内，随着微计算机系统和软件复杂性的增加，引起了面向解决这些日益复杂的问题的微处理机产品新系列的产生。

微处理机的这种新系列具有强大的功能和灵活性，并且包括了诸如硅方面的数学浮点扩充、I/O处理器和操作系统功能性。

由于Intel产品系列得到了不断地扩大和发展，它的微处理机产品编号系列已变得不适用于涉及到上述功能性的命名为VLSI解决方法。

为了适应这些新的VLSI系统，我们得到了准许，把8086系列名称扩大为更广泛的编号方案，但它仍包括了以前的8086术语的主要成分。

我们采用了以下前缀来解决微系统-80有关的产品系列之间的区别和连续性：

iAPX —处理机系列

iRMX —操作系统

iSBC —单板计算机

iSBX —MULTIMODULE板

就iAPX系列而论，我们定义了两种处理机系列：

iAPX86—以8086CPU为基础的系统

iAPX88—以8088CPU为基础的系统

利用附加下标信息，还可以识别每个iAPX系统中的配置方案，例如，

iAPX86/10—只有CPU (8086)

iAPX86/11—CPU + IOP (8086 + 8089)

iAPX88/20—CPU + 数学扩充 (8086 + 8087)

iAPX88/21—CPU + 数学扩充 + IOP (8088 + 8087 + 8089)

这类专用术语是对Intel的现行部分编号的补充，而不是取代。这些新的系统等级说明用来描述8086系列处理机的特定配置所提供的功能。用于实现每一功能配置的硬件仍由有关的部分介绍（这就如同本手册中所介绍的大多数8086资料的情况那样）。

这类改进的专用术语在推出的微系统80结构中的系统能力和特性方面，提供了更具有意义的观点。

有关刊物

有关Intel系列Ⅲ微计算机开发系统的资料，参见以下手册：

- Intel系列Ⅲ微计算机开发系统指南，121632

- Intel 系列Ⅲ微计算机开发系统产品概述, 121575
- Intel 系列Ⅲ微计算机开发系统控制台操作说明, 121609
- Intel 系列Ⅲ微计算机开发系统程序员参考手册, 121618
- ISIS-Ⅱ CREDIT以CRT为基础的文本编辑程序用户指南, 9800902

有关iRMX86操作系统的资料, 参见以下手册:

- iRMX86人机接口参考手册, 9803202
- iRMX86核心程序参考手册, 9803122
- EDIT参考手册, 143587

有关附加产品的资料, 参见以下手册:

- 以8086单板为基础的开发系统的8086/8087/8088宏汇编语言参考手册, 121627
- 以8086单板为基础的开发系统的8086/8087/8088宏汇编程序操作说明, 121628
- 以8086单板为基础的开发系统的iAPX86, 88系列实用用户指南, 121616
- Pascal-86用户指南, 121539
- PL/M-86用户指南, 121622
- 有关ISIS-Ⅱ用户的ICE-86内部电路仿真器操作说明, 9800714
- 有关ISIS-Ⅱ用户的ICE-88内部电路仿真器操作说明, 9800949
- 8086系列用户手册, 9800722
- 8086系列用户手册数值的附录, 121586
- iSBC957B iAPX86, 88接口和执行程序包用户指南, 143979

符号表示规定

- (大写) 大写的字符必须按规定的顺序写入。既可用大写又可用小写来写入字符。
- 斜体字** 斜体字表示变量信息, 如filename或address。
- [] 括号表明是任选的变量或参数。
- { } 括在内的一个并且只有一个必选项, 除非这个字段也是被括号括起来的, 在这种情况下, 该项是任选项。
- { } ... 括在内的各项至少有一个是必选项, 除非这个字段也是被括号括起来的, 此时, 该项是任选项。
- 省略号表明前面的变量或参数是可以重复的。
- 标点符号** 除了省略号, 大括号和括号以外的标点符号必须按规定写入。例如, 下述命令行中所示的标点符号应输入的格式是:

SUBMIT PLM86 (PROGA·SRC, '9SEPT81')

- 输入行** 在交互性的举例中, 用黑底白字的形式印出输入行和用户响应, 以便把系统输出与输入行区别开。
- 阴影** 阴影表明是FORTRAN-86对ANSI FORTRAN-77的扩展部分。

目 录

第一章 概述

编译程序和运行系统.....	(1)
编译程序性能.....	(1)
运行支持程序库.....	(1)
硬件和软件环境.....	(2)
程序开发环境.....	(2)
运行环境.....	(2)
编译程序安装.....	(2)
程序开发过程.....	(3)

第二章 程序结构

基本结构.....	(5)
FUNCTION语句.....	(5)
语句顺序.....	(6)

第三章 语言元素

基本字母表.....	(8)
语句元素.....	(8)
常数.....	(8)
符号名.....	(9)
语句标号.....	(9)
关键字.....	(9)
语句和行.....	(10)
行格式.....	(10)

第四章 程序分界符和注释

注释.....	(11)
起始语句.....	(11)
PROGRAM 语 句	(11)
FUNCTION语句	(11)
SUBROUTINE 语 句	(11)
BLOCK DATA 语句.....	(12)
END语句.....	(12)

第五章 数据和说明语句

数据类型.....	(13)
整型数据.....	(13)
整型常数.....	(13)
INTEGER 类型语句.....	(14)
浮点数据.....	(14)
浮点常数.....	(15)
REAL类型语句.....	(15)
DOUBLE PRECISION 类型语句.....	(16)
TEMPREAL类型语句.....	(16)
逻辑数据.....	(16)
逻辑常数.....	(16)
LOGICAL类型语句.....	(16)
字符数据.....	(17)
字符常数.....	(17)
CHARACTER类型语句.....	(18)
霍尔瑞斯数据.....	(18)
IMPLICIT 语句.....	(18)
PARAMETER 语句.....	(18)
数组.....	(18)
DIMENSION语句.....	(19)
数组说明符的种类.....	(19)
数组特性.....	(19)
引用数组元素.....	(20)
字符串.....	(21)
子串说明.....	(21)
子串表达式.....	(21)
存储器定义.....	(21)
EQUIVALENCE语句.....	(21)
COMMON语句.....	(22)
SAVE语句.....	(22)
DATA语句.....	(22)
DATA语句中的隐含-DO.....	(23)
INTRINSIC 语句.....	(23)
EXTERNAL语句.....	(23)

第六章 子程序

子程序和函数.....	(24)
-------------	------

子程序.....	(24)
内部子程序.....	(25)
函数.....	(25)
FUNCTION子程序.....	(25)
内部函数.....	(26)
8087控制特性.....	(39)
8086中断控制特性.....	(42)
语句函数.....	(43)
%VAL函数.....	(44)
BLOCK DATA 子程序.....	(44)

第七章 表达式

算术表达式.....	(45)
字符表达式.....	(47)
关系表达式.....	(47)
算术关系表达式.....	(47)
字符关系表达式.....	(48)
逻辑表达式.....	(48)
按位方式的布尔操作.....	(50)
算符的优先权.....	(50)
浮点专题.....	(50)

第八章 可执行语句

赋值语句.....	(53)
算术赋值语句.....	(53)
字符赋值语句.....	(54)
逻辑赋值语句.....	(54)
IF 语句.....	(54)
块IF.....	(54)
IF 块语句.....	(55)
ELSEIF 语句.....	(55)
ELSE 语句.....	(56)
ENDIF语句.....	(56)
逻辑IF语句.....	(56)
算术IF语句.....	(56)
DO 语句.....	(56)
CONTINUE 语句.....	(57)
CALL 语句.....	(57)
RETURN 语句.....	(57)

ASSIGN 语句.....	(57)
GOTO 语句.....	(58)
无条件转语句.....	(58)
计算转语句.....	(58)
赋值转语句.....	(58)
程序终止语句.....	(58)
PAUSE 语句.....	(58)
STOP 语句.....	(59)

第九章 输入和输出

记录, 文件和设备.....	(60)
记录.....	(60)
文件.....	(60)
外部文件.....	(60)
内部文件.....	(60)
设备.....	(61)
文件管理程序.....	(61)
OPEN 语句.....	(61)
设备标识符.....	(62)
I/O状态标识符.....	(62)
错误标识符.....	(62)
文件名标识符.....	(62)
文件状态标识符.....	(62)
存取方式标识符.....	(63)
格式化标识符.....	(63)
记录长标识符.....	(63)
空格标识符.....	(64)
托架控制标识符.....	(64)
打开已连接的设备.....	(64)
CLOSE 语句.....	(65)
设备标识符.....	(65)
文件配置标识符.....	(65)
BACKSPACE 语句.....	(65)
REWIND语句.....	(66)
ENDFILE 语句.....	(66)
数据传送I/O 语句.....	(67)
READ 语句.....	(67)
控制信息表.....	(67)
输入表.....	(69)

隐式DO 表.....	(69)
WRITE 语句.....	(69)
PRINT 语句	(70)
格式化数据传送.....	(70)
FORMAT 语句	(70)
可重复编辑说明符.....	(71)
不可重复的编辑说明符.....	(74)
表式格式化.....	(77)
表式输入.....	(78)
表式输出.....	(78)
非格式化数据传送.....	(79)

第十章 实例

I/O 举 例.....	(80)
程序1A (PROG1A.FTN)	(80)
程序1B (PROG1B.FTN)	(81)
程序1C (PROG1C.FTN)	(81)
TEMPREAL 举 例.....	(82)
程序 2 (PROG2.FTN)	(82)
\$INTERRUPT 举例	(83)
程序 3 (PROG3.FTN)	(83)
\$REENTRANT 举例.....	(84)
程序 4 (PROG4.FTN)	(84)
函数子程序举例.....	(85)
程序 5 (PROG5.FTN)	(85)

第十一章 编译程序控制

调用编译程序.....	(87)
编译程序控制的种类.....	(87)
编译程序控制的使用.....	(88)
列表设备或文件选择.....	(88)
控制列表格式及其内容.....	(88)
源文件选择和处理.....	(89)
目标选择及其内容.....	(89)
使用在开发阶段控制.....	(89)
控制定义.....	(90)
CODE/NOCODE 控制	(90)
DEBUG/NODEBUG控制.....	(90)
DO66/DO77 控 制.....	(91)

EJECT控制	(91)
ERRORLIMIT/NOERRORLIMIT 控制	(91)
FREEFORM/NOFREEFORM 控制	(92)
IGNORE 控制	(92)
INCLUDE 控制	(93)
INTERRUPT 控制	(93)
LIST/NOLIST 控制	(93)
OBJECT/NOOBJECT 控制	(94)
OVRELAP/NOOVERLAP 控制	(94)
PAGELength控制	(95)
PAGEWIDTH控制	(95)
PRINT/NOPRINT控制	(95)
REENTRANT控制	(96)
STORAGE控制	(96)
SUBTITLE 控制	(96)
SYMBOLS/NOSYMBOLS控制	(97)
TITLE 控制	(97)
TYPE/NOTYPE 控制	(98)
XREE/NOXREF 控制	(98)

第十二章 编译程序操作

输入文件	(99)
输出文件	(99)
工作文件	(100)
编译程序信息	(100)

第十三章 编译程序输出

程序列表	(101)
列表绪言	(101)
源文件列表	(101)
符号列表	(102)
伪汇编语言列表	(102)
错误信息列表	(104)
编译提要	(104)
通信结束信息	(105)
目标文件	(105)
工作文件	(105)

第十四章 连接, 再定位和执行程序

引言	(106)
存储器分配	(106)
连接目标模块	(106)
程序库的使用	(107)
运行时支持程序库	(107)
与非 FORTRAN 程序的连接	(108)
定位目标模块	(108)
予连接文件	(109)
执行程序	(109)

第十五章 错误和警告

编译程序控制和错误列表	(110)
编译程序错误信息	(110)
错误格式	(110)
错误信息	(110)
编译程序控制错误信息	(118)
编译程序失效错误信息	(118)
运行时错误	(118)
输入/输出异常	(119)
操作环境错误	(119)
整数异常	(120)
范围和校验异常	(120)
浮点函数异常	(120)
浮点8087异常	(121)

附录A FORTRAN-86与其他类型的FORTRAN 之间的区别

对FORTRAN-77的扩展	(124)
与ANS-1978标准的差别	(124)
FORTRAN-80与FORTRAN-86的差别	(125)

附录B FORTRAN-86的处理器相关特性

附录C 编译程序能力

附录D 语言摘要

语句摘要	(128)
符号一览表	(135)

附录E 字符系统以及对照序列

附录F 霍尔瑞斯数据类型

作为数据型式的霍尔瑞斯	(139)
霍尔瑞斯常数	(139)
DATA语句中的霍尔瑞斯 常数	(139)
CALL语句中的霍尔 瑞斯 常数	(139)
霍尔瑞斯格式说明	(139)
霍尔瑞斯数据的‘A’ 编辑	(140)

附录G 运行中的数据表达方式

存贮单元	(141)
数据类型	(141)

附录H 与用其他语言编写的子程序的连接

引言	(142)
调用次序	(143)
变量	(143)
回送值	(143)
数据类型	(144)
浮点数据类型	(144)
整数变量类型	(144)
逻辑数据类型	(144)
字符数据类型	(145)
作为参数的数组和结构	(145)
作为变量的过程	(146)
更进一步的连接考虑	(146)
寄存器的使用	(146)
堆栈的使用	(146)
FORTRAN-86运行时环 境的初始化	(146)

附录I 运行时接口

运行支持概述	(150)
应用目标码的独立性	(150)
小范围的应用	(151)
运行程序库	(151)
I/O运行程 序库	(151)
数字运行程序库	(152)
摘要	(152)
逻辑记录接口	(152)

运行时中断处理.....	(152)
中断过程开端及结尾.....	(153)
实数运算错误的中断管理.....	(155)

附录J 有系列Ⅱ操作系统用户的附加资料

程序开发环境.....	(157)
编译程序安装.....	(157)
程序磁盘目录.....	(157)
编译程序操作.....	(158)
调用编译程序.....	(158)
编译程序使用的文件.....	(159)
输入文件.....	(159)
输出文件.....	(159)
工作文件.....	(160)
编译程序信息.....	(160)
存储器不足错误信息.....	(160)
在系列Ⅱ中的连接, 定位与执行.....	(160)
实用连接操作.....	(167)
举例.....	(167)
实用定位操作.....	(168)
执行程序.....	(168)
系列Ⅱ—专用编译程序控制.....	(169)
系列Ⅱ上的中断管理.....	(169)
8087支持.....	(169)

附录K 有关iRMX™ 86操作系统用户的附加资料

程序开发环境.....	(172)
编译程序安装.....	(172)
程序磁盘目录.....	(172)
编译程序操作.....	(173)
在以iRMX86为基础的系统调用编译程序.....	(173)
编译程序使用的文件.....	(174)
输入文件.....	(174)
输出文件.....	(174)
工作文件.....	(174)
编译程序信息.....	(174)
在以iRMX86为基础的环境中的连接, 定位和执行.....	(175)
连接操作举例.....	(175)

实例.....	(176)
定位目标模块.....	(176)
予连接文件.....	(177)
在iRMX86环境中执行程序.....	(177)
iRMX86—特殊举例.....	(177)

图 表 (仅供参考不作译文)

5-1	INTEGER数据的数值范围.....	(14)
5-2	浮点数据的数值范围.....	(15)
5-3	逻辑数据的数值范围.....	(16)
5-4	下标引用.....	(20)
6-1	类型变量函数.....	(27)
6-2	截断和舍入函数.....	(30)
6-3	余项函数.....	(31)
6-4	绝对值、符号传送、正值差和双精度、积函数.....	(32)
6-5	选择最大或最小值函数.....	(34)
6-6	长度和下标函数.....	(35)
6-7	算术函数.....	(35)
6-8	三角函数.....	(37)
6-9	双曲函数.....	(38)
6-10	词法关系函数.....	(39)
6-11	8087控制特性.....	(40)
6-12	语句函数中的隐含类型变换.....	(43)
7-1	算术运算符.....	(45)
7-2	算术表达式(加、减、乘、除和取幂)的结果的类型和长度.....	(46)
7-3	Y**X的评价方法.....	(46)
7-4	关系运算符.....	(47)
7-5	逻辑运算符.....	(48)
7-6	逻辑表达式.NOT.的值.....	(48)
7-7	逻辑表达式.AND.的值.....	(49)
7-8	逻辑表达式.OR.的值.....	(49)
7-9	逻辑表达式.EQU.的值.....	(49)
7-10	逻辑表达式.NEQU.的值.....	(49)
7-11	逻辑表达式(.AND., .OR., .EQU., .NEQU.)的结果的长度.....	(49)
8-1	赋值语句中的类型变换.....	(53)
9-1	O和E编辑的指数的输出格式.....	(72)
9-2	$0.1 \leq N < 10^{**d}$ 的GG编辑.....	(73)
9-3	B和Z数值的说明.....	(79)

9-4	带有比例因子编辑说明符P输出的浮点编辑.....	(77)
11-1	控制的类型.....	(87)
11-2	控制及其缩写.....	(88)
D-1	算术运算符.....	(135)
D-2	关系运算符.....	(136)
D-3	逻辑运算符.....	(136)
E-1	字符系统和整理顺序.....	(137)
G-1	存贮单元一览表.....	(141)
H-1	FORTRAN-86数据类型以及与Pascal-86, PL/M-86,和ASM-86的等价.....	(144)

图 解

1-1	FORTRAN-86程序开发过程.....	(4)
2-1	FORTRAN-86语句的顺序.....	(6)
3-1	FORTRAN行格式.....	(10)
6-1	FORTRAN-86的8087控制字格式.....	(41)
6-2	FORTRAN-86的8087状态字格式(STSW87).....	(41)
8-1	IF, ELSEIF, 和ELSE块的嵌套层数.....	(55)
10-1	PROG1A.FTN—直接存取, 非格式化的I/O.....	(80)
10-2	PROG1B.FTN—顺序存取, 格式化的I/O.....	(81)
10-3	PROG1C.FTN—表引导的I/O.....	(82)
10-4	PROG2.FTN—TEMPREAL.....	(83)
10-5	PROG3.FTN—\$TNTERRVPT控制.....	(84)
10-6	PROG4.FTN—\$REENTRANT控制.....	(85)
10-7	PROG5.FTN—函数子程序.....	(86)
13-1	编码列表的实例部分.....	(103)
H-1	FORTRAN-86子程序的执行期间的8086堆栈配置.....	(147)
H-2	ASM86实例程序.....	(148)
I-1	用户系统的应用程序和运行程序库.....	(150)
I-2	UDI程序库的使用.....	(150)
I-3	系列Ⅲ开发中的UDI程序库.....	(151)
I-4	用于iRMX86操作系统的UDI程序库.....	(151)
I-5	系统的I/O和数字运行程序库.....	(152)
I-6	中断过程获得控制时的8086堆栈配置.....	(153)
I-7	中断过程开始以后和程序结尾以前的8086堆栈配置.....	(154)
I-8	中断过程体执行期间的8086堆栈配置.....	(155)
I-9	更改中断向量的程序.....	(156)