

Fortran PowerStation

基础教程

Version 4.0

徐明 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



责任编辑：李华君

封面设计：杨 兮

内 容 简 介

本书介绍了当前最优秀的计算机语言产品之一：Fortran PowerStation 4.0，它是基于国际上广泛流行的高级算法语言 Fortran 的最新版本 Fortran 90 标准。本书由浅到深，从简到繁，以简捷明了的方式把 Fortran PowerStation 4.0 介绍给读者，它不但对入门、环境、简单的程序设计都一一讲解，还探索了新版本 Fortran 的新特点。您只有了解了这些新特点，才能更加灵活地运用 Fortran PowerStation 4.0 的强大功能。

本书是面向初、中级读者，可作为各大专院校的教学参考书。还可供从事 Fortran 教学研究、开发及应用方面的工程技术人员作参考。

ISBN 7-302-01135-4



9 787302 011354

定价：30.00元



Fortran PowerStation

基础教程

Version 4.0

Fortran PowerStation 4.0 基础教程

徐 明 编

清 华 大 学 出 版 社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书介绍了当前最优秀的计算机语言产品之一的 Fortran PowerStation 4.0, 它是基于国际上广泛流行的高级算法语言 Fortran 的最新版本 Fortran 90 标准。本书由浅到深, 从简到繁, 以简捷明了的方式把 Fortran PowerStation 4.0 介绍给读者, 它不但对入门、环境、简单的程序设计都一一讲解, 还探索了新版本 Fortran 的新特点。您只有了解了这些新特点, 才能更加灵活地运用 Fortran PowerStation 4.0 的强大功能。

本书是面向初、中级读者, 可作为各大专院校的教学参考书。还可供从事 Fortran 教学研究、开发及应用方面的工程技术人员作参考。

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

书 名: Fortran PowerStation 4.0 基础教程

作 者: 徐明

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研楼, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 李华君

印 刷 者: 北京市人民文学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092, 1/16 印 张: 22.25 字 数: 507 千字

版 次: 2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-01135-4/TP·553

印 数: 0001~5000

定 价: 30.00 元

前 言

一 引言

从 1953 年第一个 Fortran 语言版本问世至今,已有 47 年了。Fortran 是 FORMula TRANslation 的缩写,译成中文为“公式翻译”。它是最早的算法语言之一,也是目前国际上广泛流行的一种高级算法语言。目前国际上使用较多的仍然是 Fortran 77。国际标准化组织于 1991 年推出了新的 Fortran 90 标准,而后由 Microsoft 公司发行了基于 Fortran 90 标准的 Fortran PowerStation 4.0。其集成的开发环境、方便的调试工具和丰富的库函数,更加增强了 Fortran 对初学者的“诱惑力”,也使得传统 Fortran 编程语言方面的专家跃跃欲试。

本书的目标在于给读者提供一条通往 Fortran 的捷径。即通过较短的学习时间,采取简单的步骤就能感受到 Fortran PowerStation 4.0 的强大。

二 本书的读者对象

本书以 Microsoft 公司 Fortran PowerStation 4.0 为环境来介绍 Fortran 90。在编写过程中,我针对初学者的特点,对各章内容做了精心地安排,力求从方便读者出发,由浅到深,从简到繁,使读者能够循序渐进地学习。要学习本书,不需要任何的程序设计基础,只需了解 Windows 最基本的操作即可,如单击、双击鼠标等。

本书的设计非常适合入门级和中级读者使用,同时可供从事 Fortran 教学研究、开发及应用方面的工程技术人员作参考。

三 本书的内容

本书共分为 16 章以及两个附录。使用本书之前,最好先浏览一下每章的内容。

第 1 章:入门。本章主要介绍 Fortran PowerStation 4.0 的安装、系统需求、窗口介绍、Fortran 语言的发展状况,以及 Fortran 90 的特征和新功能。

第 2 章:Fortran PowerStation 4.0 集成开发环境。本章主要介绍项目工作间的管理和使用。

第 3 章:Fortran 90 语言程序设计初步。本章介绍 Fortran 90 的书写格式以及其定义的常量、变量、内部函数和算术表达式,最后介绍了简单的 Fortran 90 语句,即赋值语句和简单的输入输出语句。

第 4 章:算法的表示方法。介绍两种常用的表示算法的方法。

第 5 章:Fortran 90 的数据结构。本章详细介绍了 Fortran 90 的 5 种数据类型,即整型数据、实型数据、复型数据、字符型数据和逻辑型数据,并对如何使用 Data 语句进行变量的初始化做了介绍。

第 6 章：逻辑运算。本章介绍关系表达式和逻辑表达式等。

第 7 章：选择结构。本章介绍块 If 结构和块 Case 结构实现的选择结构。

第 8 章：循环结构。本章介绍如何使用 Do 语句、Do While 语句实现循环，并对 Do 语句与 If 语句的嵌套使用做了叙述。

第 9 章：数据的高级输入输出。本章介绍 Fortran 90 的格式输入输出控制符以及 Format 语句、Write 语句、Print 语句和 Read 语句的使用方法。

第 10 章：数组。本章介绍数组的声名、赋初值、数组元素的引用、数组的输入输出以及动态数组的概念等。

第 11 章：派生类型与结构体。本章重点介绍 Fortran 90 的另一种重要的数据类型——派生类型，并且对结构体的定义、成员引用和初始化方法做了介绍，最后介绍了结构体数组。

第 12 章：程序单元和过程。本章介绍程序内部、外部函数子程序和子例行程序的使用方法以及实参和虚参之间的数据传递关系等。鉴于本书的读者对象，关于接口块和模块等内容将在高级教程中给予介绍。

第 13 章：数据关联存储单元和数据块子程序。本章介绍等价语句、公用语句和数据块子程序等。

第 14 章：文件操作。本章介绍文件的特性和文件的操作语句，并对文件的 6 种存取格式做了描述和比较。

第 15 章：指针。本章介绍指针的概念、定义、引用方法和链表的建立与使用等。

第 16 章：错误与调试。本章介绍编程过程中的各种错误、Fortran PowerStation 的调试工具以及针对不同错误的各种调试方法。

附录 A 和附录 B 分别介绍了字符—ASC II 码表和 Fortran 90 的诸多内部函数。

作 者

1999 年 11 月

目 录

第 1 部分

第 1 章 Fortran PowerStation 4.0 入门	1
1.1 Fortran 的发展历史	1
1.2 Fortran PowerStation 4.0 的系统需求	2
1.3 Fortran PowerStation 4.0 的安装	2
1.4 Fortran PowerStation 4.0 的启动	5
1.5 Fortran PowerStation 4.0 的运行环境	8
1.5.1 菜单栏	8
1.5.2 工具按钮	14
1.5.3 编辑窗口	16
1.6 Fortran 90 的特征及新功能	19
1.6.1 Fortran 90 的特征	19
1.6.2 Fortran 90 的新功能	20
习题	21
第 2 章 Fortran PowerStation 4.0 集成开发环境	22
2.1 项目管理	22
2.1.1 建立项目工作间	22
2.1.2 给项目工作间添加、删除文件	25
2.2 项目工作间中文件编译与连编	27
2.3 项目运行	32
习题	33

第 2 部分

第 3 章 Fortran 90 语言程序设计初步	34
3.1 Fortran 90 源程序的书写格式	34
3.2 常量	36
3.2.1 整型常量	36
3.2.2 实型常量	36
3.2.3 复型常量	38
3.2.4 字符型常量	38

3.2.5 逻辑型常量	39
3.3 变量	39
3.3.1 变量名	39
3.3.2 变量类型	40
3.4 内部函数	41
3.5 算术表达式	43
3.5.1 运算符与优先级	43
3.5.2 整数的除法	44
3.5.3 算术表达式中的类型转化	45
3.6 赋值语句	46
3.6.1 赋值语句的使用	46
3.6.2 赋值语句中的类型转化	48
3.7 简单的输入输出语句	48
3.7.1 表控输入语句	49
3.7.2 表控输出语句	53
3.8 程序举例	54
习题	59
第4章 算法的表示方法	61
4.1 流程图表示算法	61
4.2 伪代码表示算法	62
习题	63
第5章 Fortran 90 数据结构	64
5.1 整型数据	64
5.2 实型数据	66
5.3 复型数据	68
5.4 字符型数据	70
5.4.1 字符型数据	70
5.4.2 子字符串	71
5.4.3 C 字符串	75
5.4.4 字符串与其他数据类型的转化	77
5.4.5 字符处理常用内部函数	78
5.5 逻辑型数据	82
5.6 使用 Data 语句初始化变量	84
习题	86
第6章 逻辑运算	88

6.1 关系表达式	88
6.1.1 关系运算符	88
6.1.2 关系表达式	88
6.2 逻辑表达式	91
6.2.1 逻辑运算符	91
6.2.2 逻辑表达式	91
习题	94
第 7 章 选择结构	96
7.1 块 If 选择结构	96
7.1.1 块 If 的结构	97
7.1.2 块 If 的嵌套	104
7.2 逻辑 If 语句	107
7.3 算术 If 语句	109
7.4 块 Case 选择结构	110
7.4.1 块 Case 的结构	110
7.4.2 块 Case 的执行过程	111
7.4.3 块 Case 的嵌套	112
7.4.4 块 Case 的例程	113
习题	115
第 8 章 循环结构	117
8.1 Do 语句实现循环	117
8.1.1 Do 循环结构	117
8.1.2 Do 循环执行过程	119
8.1.3 Do 循环的嵌套	128
8.2 Do While 语句实现循环	132
8.2.1 Do While 循环结构	132
8.2.2 Do While 循环执行过程	133
8.3 Do 语句与逻辑 If 语句的嵌套	136
习题	142
第 9 章 高级的数据输入与输出	144
9.1 Fortran 90 的 I/O 格式	144
9.1.1 数据编辑符	144
9.1.2 字符串编辑符	160
9.1.3 控制编辑符	161
9.1.4 编辑符中整数表达式的使用	167

9.2	Format 格式说明语句.....	168
9.3	格式输出	170
9.3.1	Print 语句	170
9.3.2	Write 语句	171
9.3.3	例子	172
9.4	格式输入	176
9.4.1	Read 语句	176
9.4.2	例子	178
	习题	182

第 3 部分

第 10 章	数组	185
10.1	数组的定义	185
10.1.1	用类型说明语句和 dimension 语句声明数组	185
10.1.2	用类型说明语句声明数组	187
10.1.3	用 dimension 语句声明数组	187
10.2	数组元素的引用	188
10.3	数组的逻辑结构	191
10.4	数组的输入输出	191
10.4.1	Do 循环对数组的输入和输出	192
10.4.2	隐含的 Do 循环对数组输入和输出	194
10.4.3	数组名对数组的输入和输出	195
10.5	数组的初值	197
10.5.1	使用 Data 语句赋初值	197
10.5.2	数组名对数组赋初值	198
10.6	动态数组	199
10.7	数组例程	201
	习题	213
第 11 章	派生类型与结构体	216
11.1	例子	216
11.2	派生类型的定义	216
11.3	结构体的定义	217
11.4	结构体的成员引用	218
11.5	结构体的初始化	219
11.5.1	通过赋值语句初始化	219
11.5.2	定义初始化	220

11.6 结构体数组	223
习题	227
第 12 章 程序单元和过程	228
12.1 程序内部子程序	228
12.1.1 语句函数	228
12.1.2 内部函数子程序	233
12.1.3 内部子例行程序	237
12.2 程序外部子程序	243
12.2.1 外部函数子程序	243
12.2.2 外部子例行程序	248
12.3 子程序中实参和虚参之间的数据传递	255
12.3.1 变量作为虚参	255
12.3.2 数组名作为虚参	259
12.3.3 外部子程序名作为虚参	267
12.4 递归调用	270
习题	271
第 13 章 数据关联存储单元和数据块子程序	273
13.1 Equivalence 语句	273
13.2 Common 语句	277
13.3 数据块子程序	279
习题	280
第 14 章 文件操作	283
14.1 文件的特性	283
14.2 文件操作语句	286
14.2.1 文件的打开	286
14.2.2 文件的关闭	290
14.2.3 文件的输入	290
14.2.4 文件的输出	291
14.2.5 文件的查询	291
14.2.6 其他文件操作语句	293
14.3 文件的存取	294
14.3.1 有格式顺序存取文件	294
14.3.2 有格式直接存取文件	295
14.3.3 无格式顺序存取文件	297
14.3.4 无格式直接存取文件	298

14.3.5 二进制顺序存取文件	300
14.3.6 二进制直接存取文件	301
14.4 文件操作例程	302
习题	308
第 15 章 指针	309
15.1 指针变量的定义	309
15.2 指针变量的使用	309
15.3 动态变量	313
15.4 数组指针	316
15.5 链表	318
习题	322
第 16 章 错误与调试	323
16.1 错误	323
16.1.1 编译错误	323
16.1.2 运行错误	324
16.1.3 逻辑错误	324
16.1.4 舍入误差	325
16.2 调试	326
16.2.1 调试编译和连接错误	326
16.2.2 调试可执行程序	330
习题	333
附录 A 字符—ASCII 码表	334
附录 B Fortran 90 内部函数一览表	338

第 1 部分

第 1 章 Fortran PowerStation 4.0 入门

1.1 Fortran 的发展历史

对于计算机来说一套带有特殊规则的编码指令称为程序设计语言。早期的计算机程序是极为烦琐的。程序员需要详细了解为之编写代码的计算机指令、寄存器和中央处理器(CPU)的其他有关内容。源程序是用数学符号编写的,叫做八进制码。后来采用了助记符,就是所谓的机器码或汇编码的形式,这些编码通过汇编程序转换为指令字。在 50 年代,书写和调试一个程序要用很长的时间。尽管这种方式编写程序能使 CPU 非常高效地工作,但很明显这是不方便的。

这些问题促使约翰·贝克斯等人开发研究最早的高级程序设计语言——Fortran。

Fortran 的思想最初是由约翰·贝克斯在 1951 年提出的,第一个 Fortran 程序则在 1957 年 4 月得以运行。Fortran 是 FORMula TRANslation 的缩写,译成中文为“公式翻译”,它使得用符号名来表达数学量成为可能,并且可以用相当易于了解的形式来书写数学公式。这种语言简单易学,几乎可以像抄写教科书里的公式一样书写数学公式。这样使得编写可运行程序比以前快,使程序员能够把更多的精力用在程序的构造上。更重要的是对于任何一名科学家或工程师,只要稍加努力来学习和使用 Fortran,就可以很方便地使用计算机,从而结束只有计算机专家才能编写应用程序的历史。

随着计算机的发展, Fortran 已不是唯一适用的高级程序设计语言,又出现了一些其他的高级程序设计语言。目前这样的语言有很多种,如 Fortran, Basic, Pascal, Java, Cobol 和 C++等。事实证明,在某些特殊的领域内,一些新语言更为合适。但在数值、科学和工程技术领域, Fortran 仍然占据着强大的优势。

随之, Fortran 的使用得到了迅速的发展,同时在发展的过程中也不断的得以标准化。在 1966 年美国标准化协会(ANSI)上通过了标准 Fortran(X3.9-1966),即 Fortran 66, 1978 年又公布了一个新标准 Fortran 77。尽管遭到一些新推出的如 Pascal, C 等高级语言的冲击, Fortran 仍然不断地向前发展壮大。1991 年 8 月, Fortran 90 标准终于问世,而 Fortran PowerStation 4.0 就是基于 Fortran 90 标准的 Fortran 应用程序的集成开发环境。这样, Fortran 这门“古老”的语言获得了更加强大的生命力。

为什么要不断地修订 Fortran 语言呢?其中的主要原因是使得 Fortran 现代化,并且赶

上语言结构的发展。为危险的存储结合提供代替的办法，废弃过时的严格的源程序书写格式，并继续改善语言的正规性，同时提高用语言编写程序的安全性。为了保护对 Fortran 77 程序的巨大投资，整个 Fortran 77 被作为 Fortran 90 的子集。

Fortran 的新标准不仅仅是现有实践用法的标准化，更多的是这种语言的新发展。它引入了一些对于 Fortran 来说全新的概念。最重要的部分是用简单有效的记法处理数组的能力，以及定义和处理用户自定义数据类型的能力。前者使许多数学问题编码化，并使 Fortran 在新一代的超级计算机上更为有效；后者则使程序员能够用满足其要求的数据类型来表达问题。

1.2 Fortran PowerStation 4.0 的系统需求

Fortran PowerStation 4.0 是一个复杂的开发环境。需要 Windows 95 或 Windows NT 3.51 以上版本来支持。所需的硬件配置为：

(1) 一台 386 以上的个人计算机(推荐使用 486 或奔腾机)。

(2) 对于标准版需要软驱或光驱来完成 Fortran PowerStation 4.0 的安装，而专业版的安装则只能通过光驱来完成。

(3) 16MB 内存(推荐使用 20MB)。

(4) 足够大的硬盘空间。标准版的典型安装需要 45MB 硬盘空间，专业版的典型安装则需要 75MB 硬盘空间。

(5) VGA 显示器(推荐使用 SVGA)。

(6) 鼠标。

1.3 Fortran PowerStation 4.0 的安装

Fortran PowerStation 4.0 的安装界面与许多 Windows 安装程序类似，通过安装向导可以一步一步来完成安装。如果对 Windows 应用程序的安装已经比较熟悉或者曾经安装过 Fortran PowerStation 4.0 的话，可以跳过这一节。但对于 Windows 的初级用户，认真阅读下面这些内容还是很有帮助的。

Fortran PowerStation 4.0 的安装步骤：

(1) 打开计算机，进入 Windows 操作系统。

(2) 将 Fortran PowerStation 4.0 的安装光盘放入光驱中。

(3) 打开 Windows 的资源管理器，进入光驱，找到 Fortran PowerStation 4.0 安装文件 Setup.exe。

(4) 双击安装文件 Setup.exe，进入安装向导，出现欢迎界面，如图 1.1 所示。安装向导会引导进行下面的安装。

(5) 单击 Continue 按钮，进入选择安装类型对话框，如图 1.2 所示。共有 4 种安装类型可以选择：

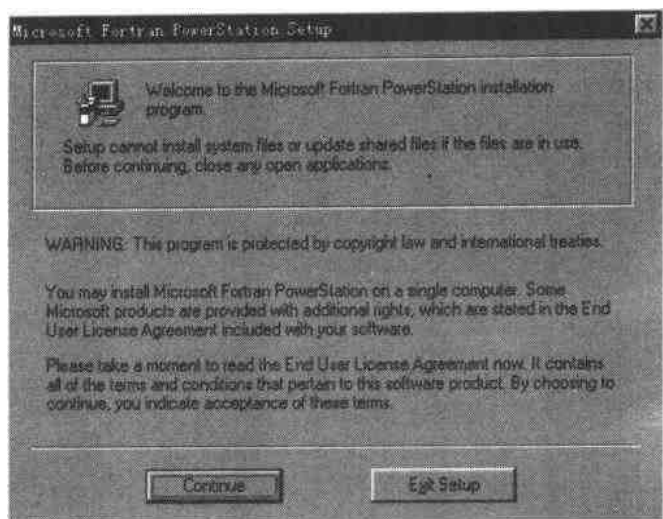


图 1.1 安装步骤 1

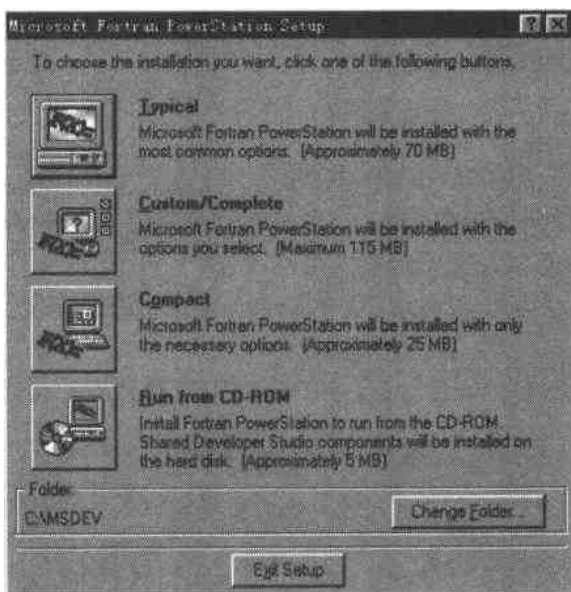


图 1.2 安装步骤 2

- 典型安装(Typical)

安装后将包含最常用的组件。对于大多数普通用户推荐使用这一选择。

- 用户自定义/完全安装(Custom/Complete)

此选项针对那些对 Fortran PowerStation 4.0 比较熟悉的用户。如果知道需要哪些组件，可以选择此选项，由用户自己来定义那些需要的组件。对于初学者建议选择典型安装。

自定义安装的组件内容如图 1.3 所示。

- 压缩安装(Compact)

安装后的 Fortran PowerStation 4.0 只包含运行所需的必要组件。如果用户的硬盘空间

比较小，可以选择这一安装方式。

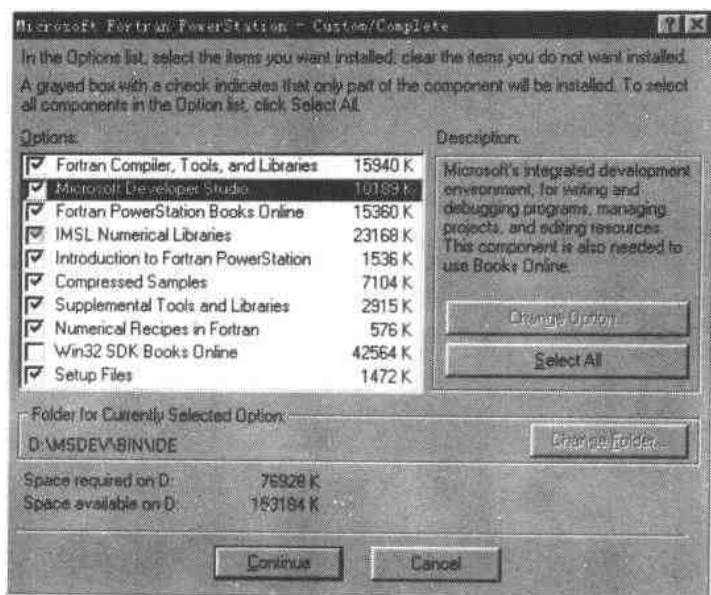


图 1.3 安装步骤 3

- 从光驱运行安装 (RUN from CD-ROM)

安装后的 Fortran PowerStation 4.0 编译和运行都需要光盘的支持。除非逼不得已，一般不建议使用这种安装方式，因为速度太慢。

(6) 默认的安装路径为 C:\MSDEV。单击 Change Folder...按钮，可以改变安装路径，如：D:\MSDEV 等。

(7) 在选择安装类型和安装目录后，进入到选择文件夹对话框，如图 1.4 所示。

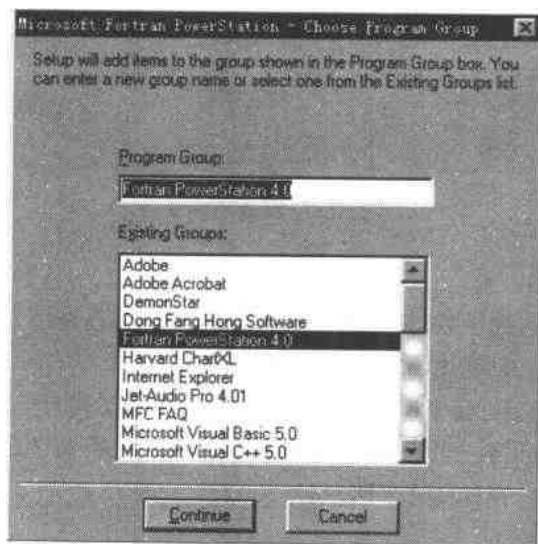


图 1.4 安装步骤 4

