

赵翔龙 编著

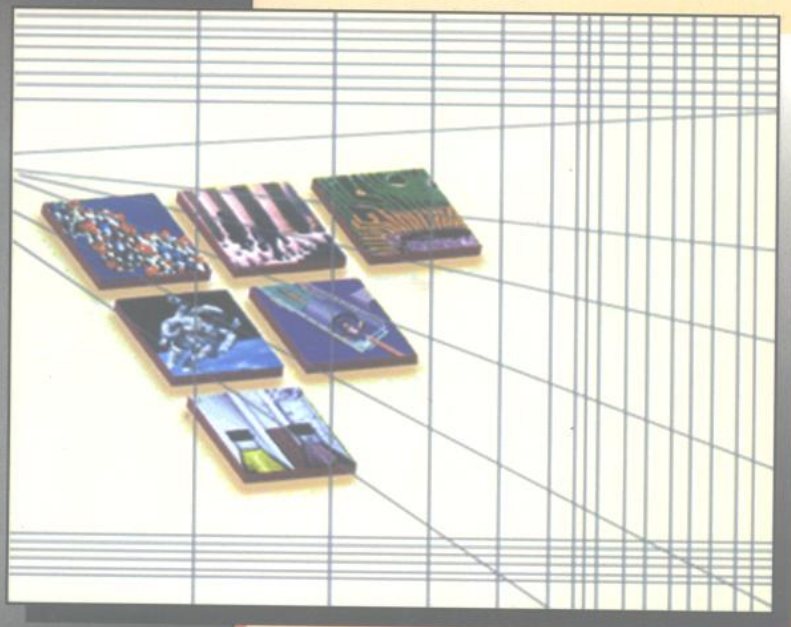
计算机最新技术培训教材

PEKING UNIVERSITY PRESS

Fortran

90

学习教程



- Fortran语言的新飞跃
- 实现可视化编程
- 工程计算开发工具的首选

北京大学出版社

<http://cbs.pku.edu.cn>



计算机最新技术培训教材

Fortran 90 学习教程

赵翔龙 编著

北 京 大 学 出 版 社

北 京

内 容 提 要

Fortran 90 是微软公司开发的新一代的工程计算语言, 微软公司为该语言开发了新的编译平台, 在该编译平台上, Fortran 90 可以完全实现可视化编程。Fortran 90 中增加了许多新的特征和功能, 例如, 新增加递归调用, 提供了指针类型, 可以设置动态数组、重载函数以及可以实现同其他语言的混合编程, 从而解决了以前 Fortran 77 中的不足, 方便了用户, 提高了资源的可利用率。

本书将比较全面、系统地介绍 Fortran 90 程序设计语言的特卢、功能及新特征, 同时详细说明 Microsoft 公司为该语言提供的一套优秀的开发平台——Fortran PowerStation 4.0 的使用方法, 并结合作者的一些实例, 做详细的分析和讨论。

本书条理清晰、讲解细致, 是一本学习 Fortran 90 的理想教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

Fortran 90 学习教程/赵翔龙编著. —北京: 北京大学出版社, 2000.6
(计算机最新技术培训教材)
ISBN 7-301-01750-2

I. F. II. 赵 III. Fortran 语言—程序设计—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 06660 号

书 名: Fortran 90 学习教程

著作责任者: 赵翔龙

责任编辑: 黄庆生

标准书号 ISBN 7-301-01750-2/TP 115

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电子邮箱: xxjs@pup.pku.edu.cn

排版者: 南方立德 (Leader) 信息技术中心

印刷者: 河北省滦县印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 235 印张 619 千字

2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 36.00 元

前 言

Fortran 程序语言，这门在科学计算领域中使用最早、最广泛，为科学和工程计算曾立下汗马功劳的程序设计语言，在当今的可视化编程的大潮中、在 C 语言发展到 Visual C++、BASIC 发展到 Visual Basic 的今天，被淘汰了吗？

没有！Fortran 90 的问世将是很好的回答。

近几年来，随着面向对象程序设计技术的发展和成熟，可视化编程成为目前发展的主流和趋势，风靡一时，像 C 语言等发展到了 Visual C++ 6 版本，BASIC 发展到了 Visual Basic 等。这无形对 Fortran 语言提出了挑战，为了提高 Fortran 语言的灵活性和使用性，新一代的 Fortran 语言 Fortran 90 问世了，微软公司为该语言开发了新的编译平台，在该编译平台上，Fortran 90 可以完全实现可视化编程。Fortran 90 中增加了许多新的特征和功能，例如，新增递归调用，提供了指针类型，可以设置动态数组、重载函数以及可以实现同其他语言的混合编程，从而解决了以前 Fortran 77 中的不足，方便了用户，提高了资源的可利用性。在本书中的各个章节中将对这些新特征和新功能一一具体介绍。

本书将比较全面、系统地介绍 Fortran 90 程序设计语言的特点、功能及新特征，同时详细说明 Microsoft 公司为该语言提供的一套优秀的开发平台——Fortran PowerStation 4.0 的使用方法，并结合作者的一些实例分析，做详细的分析和讨论。

本书分为四部分。

第一部分为基础篇主要对 Fortran PowerStation 4.0 IDE 环境进行比较详尽的介绍，然后在此基础上进行简单的应用，使读者对这个开发平台有一个全面的认识。

本部分内容分为三章。

第一章主要是该平台的安装及有关的一些说明。

第二章主要是详细介绍该平台的 IDE（开发环境）。

第三章主要是介绍利用该平台可以开发的一些应用程序的类型，并提供一些相关的基础知识和对一些简单例子的分析。

第二部分是 Fortran 90 语言的特点和语法。这是本书的重点，主要为读者提供利用 Fortran 90 进行可视化编程所必须的基础知识。本部分将系统、全面介绍 Fortran 90 的特征和功能。在此，我们将会全面了解到 Fortran 90 的新特征。本部分将用十章的篇幅来实现。

第三部分是提高篇，主要讨论与 Fortran 90 和 Fortran PowerStation 4.0 紧密相关的程序开发的两个高级应用、混合编程和动态链接库。这是本书的难点，我们将先介绍混合编程和动态链接库有关的原理和机制（将涉及到底层的 Windows 的一些基础知识），然后通过一些简单的例子来进行说明。最后，将为读者提供一个大的解决了实际问题的实际例程。

第四部分是附录，主要包括了读者必须掌握的有关资料。主要有 Fortran 的扩展、常用函数、及向后兼容、关键字、错误信息等方面的内容。

本书由孙景利策划、赵翔龙主编，在编书过程中得到了韩文公（总工程师）和孟恩（高级工程师）的大力支持和指导，并得到多位同事的鼎力相助，在此一并感谢！另外，黄昌明、

王洪秀、孙宝玉、马占荣、张大志、陈宗秀、孙景胜、康孟霞、张小东、李宁、王强、赵四海、李晓峰、董团结、杨仕润、韩百、涂海滨、顾云飞、张旭、刘贤轶、张志明、朱黎、李民、朱小玉、张刚、刘一勤、张越男、王鸿、王光俊等也参加了本书编写工作。

限于编者的水平，时间又比较仓促，所以书中肯定有不少的错误和不足之处，敬请各位专家和广大读者批评指正。

编 者

2000年6月

目 录

第一部分 Fortran PowerStation 平台篇	1
第一章 系统安装及概述	2
1.1 系统安装.....	2
1.2 启动和退出 Fortran PowerStation 4.0.....	4
1.3 Fortran PowerStation 4.0 概述	6
第二章 Developer Studio 用户界面	10
2.1 认识 Developer Studio: 一个集成的开发环境 (IDE)	10
2.2 选择一个视图	11
2.3 查看文档.....	13
2.4 查看界面元素	14
2.5 查看按文件排列的代码.....	19
2.6 输出和出错信息	19
2.7 编辑代码.....	20
2.8 了解菜单体系	23
2.9 回顾工具栏.....	48
第三章 开发自己的简单应用程序	51
3.1 应用程序类型	51
3.2 各种应用程序的建立过程.....	55
3.3 使用对话框.....	56
3.4 QuickWin 应用程序	70
3.5 怎样建立一个完整的 Windows 应用程序.....	71
第二部分 Fortran 90 基础篇	84
第四章 Fortran 90 的程序结构及兼容性	85
4.1 Fortran 语言的发展简史.....	85
4.2 Fortran 90 源程序的基本结构.....	86
4.3 向后兼容的问题	86
第五章 数据、表达式与表控输入输出	91
5.1 数据	91

5.2 变量	95
5.3 表达式	98
5.4 赋值语句	107
5.5 简单输入输出语句	110
5.6 参数语句 (PARAMETER 语句)	117
5.7 END 语句、STOP 语句和 PAUSE 语句	118
5.8 KIND	119
5.9 习题	122
第六章 数据的有格式输入输出	124
6.1 概述	124
6.2 格式输入输出	125
6.3 习题	147
第七章 分支程序设计	149
7.1 算术关系表达式和逻辑表达式	150
7.2 简单逻辑条件语句	153
7.3 复杂逻辑条件语句	154
7.4 分支程序设计举例	162
7.5 习题	165
第八章 循环结构与循环控制	166
8.1 循环结构	166
8.2 DO 循环	168
8.3 循环嵌套	176
8.4 循环程序设计	178
8.5 习题	181
第九章 数组	183
9.1 数组的基本概念	183
9.2 数组的说明	184
9.3 数组元素和数组的一部分	186
9.4 数组的分类	186
9.5 数组的赋值和运算	187
9.6 数组的逻辑结构和存储结构	189
9.7 数组及数组元素的引用	190
9.8 程序举例	191
9.9 习题	196
第十章 过程和函数	198
10.1 系统函数	198
10.2 内部过程	200

10.3	外部子程序.....	212
10.4	界面块 (Interface Blocks)	215
10.5	模块	217
10.6	递归的实现.....	219
10.7	子程序举例分析	222
10.8	习题	226
第十一章	自定义类型	227
11.1	结构	227
11.2	自定义类型实现数据库应用	234
11.3	二分查找.....	241
11.4	键值文件	243
11.5	哈希查找.....	245
11.6	习题	249
第十二章	指针	250
12.1	概念	251
12.2	使用指针.....	253
12.3	整型指针.....	255
12.4	与指针相关的函数和语句	256
12.5	数组与指针.....	258
12.6	结构在排序中的应用.....	260
12.7	Linked Lists (链表)	263
12.8	抽象数据类型的隐藏实现	269
12.9	动态内存应用中应注意的地方	273
12.10	习题	274
第十三章	文件和设备	275
13.1	逻辑设备和文件.....	276
13.2	外部文件的分类.....	279
13.3	Fortran 中与文件有关的语句.....	287
13.4	使用外设.....	302
13.5	习题	302
第三部分	Fortran 90 提高篇.....	303
第十四章	混合编程的环境和数据结构.....	304
14.1	混合语言程序设计概述.....	304
14.2	命名约定.....	306
14.3	调用的约定.....	309
14.4	参数传递的约定要求.....	313

第十五章 混合编程中的数据处理	317
15.1 混合语言中的传递参数.....	317
15.2 数字、复数和逻辑数据类型.....	319
15.3 数组的处理.....	323
15.4 公共数据块的处理.....	325
15.5 模块数据.....	327
15.6 其他数据类型的处理.....	329
第十六章 Fortran 语言与其他高级语言的接口技术	331
16.1 Fortran 语言与其他高级语言的接口技术.....	331
16.2 Fortran 和 Basic 间的调用.....	332
16.3 Fortran 和 C 语言间的调用.....	336
16.4 Fortran 和汇编语言间的调用.....	341
第四部分 Fortran 90 附录篇	344
附录 A Fortran 90 的特征	344
附录 B 运行错误信息	351
附录 C Fortran 90 语句概述	353

第一部分

Fortran PowerStation 平台篇

在读者学习 Fortran 90 之前, 让我们先来熟悉一下 Microsoft 公司为 Fortran 语言提供的这套开发平台。Microsoft Fortran PowerStation 4.0 是 Microsoft Developer Studio 的组件之一, 该平台可以和其他组件 (如 Visual C++ 的开发平台) 一起共享相同的资源。利用这个开发平台完全可以实现对 Fortran 语言的可视化编程。

本部分包括以下主要内容:

第一章: 系统安装。本章主要讲解系统的安装及相应的服务。

第二章: 系统的开发环境 (IDE) 的介绍。本章主要讲解系统的组件构成及简单应用。

第三章: 系统的简单应用。本章为读者提供利用 Microsoft Fortran PowerStation 4.0 平台开发自己的应用程序的一些基础知识, 如菜单的创建和利用, 对话框的生成, 以及各种应用程序的类型和特点。

通过对本部分的学习, 读者可以了解在可视化编程的条件下, Fortran 语言所具备的一些新的特点和功能, 同时掌握可视化编程所需的基础知识和一般步骤。

第一章 系统安装及概述

本章包括:

- Fortran PowerStation 4.0 系统的安装
- Fortran PowerStation 4.0 系统的启动和退出
- Fortran PowerStation 4.0 系统的概述

Microsoft Fortran PowerStation 4.0 是微软公司提供的 Fortran 语言的开发平台, 该平台是 Microsoft 公司推出的 Microsoft Developer Studio 开发平台下的一个专用于 Fortran 语言开发的子平台, Microsoft Developer Studio 开发平台下的各个开发平台共享一些资源, 如资源编辑器等, 从而为各语言之间的混合编程创造了良好的条件。该平台提供了 Fortran 语言可视化编程的功能, 简便易用, 功能强大。

下面, 对 Microsoft Fortran PowerStation 4.0 做一个简单介绍。

1.1 系统安装

安装 Microsoft Fortran PowerStation 4.0, 按照以下步骤进行:

1.1.1 注册

当安装 Microsoft Fortran PowerStation 4.0 时, 请将您的软件登记卡邮寄给微软公司。这个登记卡将确认您为合法的用户, 保证您得到微软的技术支持。请记住: 这个许可协议只允许您在单台计算机上安装使用 Microsoft Fortran PowerStation 4.0。

如果您有调制解调器并且使用 Windows 95/Windows 98/Windows NT 操作系统, 您可以实现联机注册。

1.1.2 系统需求

1. 系统需求

(1) 您必须具有一台 80386 或更高处理器的机器, 并且具有 Windows 95/Windows 98 或 Windows NT 3.51/ Windows NT 4.0 的操作平台;

(2) 一个 3 寸软盘驱动器或 CD-ROM 驱动器;

(3) 16M 或更大的内存;

(4) 根据硬盘空间和实际需要, 选定合适的安装方式。安装程序将提供给您多种安装模式, 并根据您所选择的安装方式测算所需的硬盘空间, 同时在解压缩文件和拷贝文件之前检查您的硬盘空间, 来确定您是否具有足够的安装空间;

- (5) VGA 或 SVGA 显示器;
- (6) 一个鼠标。
- 2. 通过同其他微软产品配合, 来扩展 Fortran PowerStation 4.0 的能力
 - (1) 微软的 IMSL 数学和统计库 (IMSL 只在专业版的 Fortran PowerStation 4.0 编辑器中才有);
 - (2) 为了实现混合编程, 选用微软的 Visual C++ 4.0 或 Visual Basic;
 - (3) 为了实现数据图表, 选用微软的 Excel。

1.1.3 Fortran PowerStation 4.0 安装

通过安装程序 (SETUP.EXE) 来安装 Fortran PowerStation 4.0。

1. 在 Windows NT 下安装 Fortran PowerStation 4.0

- (1) 启动 Windows NT;
- (2) 将 Fortran PowerStation 4.0 安装盘放置到 CD-ROM 驱动器中;
- (3) 从程序管理器中双击 SETUP.EXE 文件;
- (4) 以后的安装按照安装向导的提示进行。

2. 在 Windows 95/Windows 98 下安装

- (1) 启动 Windows 95/Windows 98;
- (2) 将 Fortran PowerStation 4.0 安装盘放置到 CD-ROM 驱动器中;
- (3) 从程序管理器中双击 SETUP.EXE 文件;
- (4) 以后的安装按照安装向导的提示进行。

由于在 Windows 95 及 Windows NT 下的安装过程基本一样, 所以若无特别说明, 下面的介绍均适用于 Windows 95 和 Windows NT 平台。

注释: 如果您在 Windows 95 下用软盘安装 Fortran PowerStation 4.0, 双击第一张软盘中的 SETUP.EXE 文件, 然后根据安装程序的安装向导进行即可。

1.1.4 安装过程

第一步, 安装程序要求您输入公司 (组织) 名称以及序列号等信息, 您可根据实际情况输入。

第二步, 安装程序提示您选择如下几种安装方式:

- (1) Typical: 典型安装 (程序内定的安装方式, 安装大部分选项, 占用磁盘空间 70MB);
- (2) Custom/Complete: 自定义/完全安装 (用户自定义安装, 可对所安装项做挑选, 如果完全安装需占用磁盘空间 115MB);
- (3) Compact: 压缩安装或称最小化安装 (仅拷贝必须的几个文件, 占用磁盘空间 25MB);
- (4) Run from CD-ROM: 光盘运行安装 (仅拷贝共享文件到硬盘, 大部分程序仍然在光盘上, 占用磁盘空间 5MB)。

当您从 CD-ROM 上安装 Fortran PowerStation 4.0 时, 您不必安装所有的部件到硬盘上, 您可以从 CD-ROM 上选择您所需的部件来安装。这样可以节省您的磁盘空间。同时, 您也

可以通过单击图 1.1 中“Run from CD-ROM”（从 CD-ROM 直接运行）按钮来选择从 CD-ROM 上直接运行 Fortran PowerStation 4.0。如果您选择了这个按钮，将最大限度地节省您的硬盘空间，此时所需最小的局部磁盘空间将不大于 5M。但是，此种安装方式的局限是 CD 必须一直放置在 CD-ROM 内，以便于 CD-ROM 来使用 Fortran PowerStation 4.0 的一些部件，并且运行速度相对较慢。

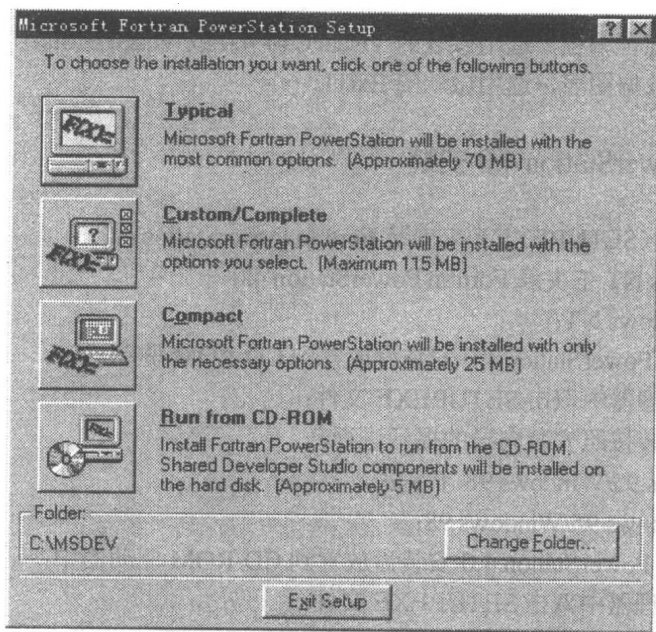


图 1.1 Setup 安装选择

如果您使用推荐的典型安装(即选择安装方式的 Typical 方式)来安装 Fortran PowerStation 4.0 后，您仍然可以通过再次安装来增加或删除个别的文件或条目。

在安装过程中您还可以选择 Change Folder 按钮来改变默认的安装路径，把 Fortran PowerStation 4.0 安装到其他目录或其他硬盘分区中。

第三步，在您确定自己要选择的安装方式后，安装程序将自动完成安装操作。

1.2 启动和退出 Fortran PowerStation 4.0

本节将首先描述怎样来启动 Microsoft Developer Studio，打开和运行一个 Microsoft Fortran PowerStation 4.0 文件的例子，然后退出 Microsoft Developer Studio。

1.2.1 启动 Fortran PowerStation

在 Windows NT/Windows 95/Windows 98 操作系统下，在桌面上用鼠标左键单击“开始”按钮，然后选择弹出菜单上的“程序”，在“程序”的子项目条上有“Fortran PowerStation 4.0”这一项，这是一个程序组。用鼠标双击程序组中的“Microsoft Developer Studio”的图标即可，如图 1.2 所示。

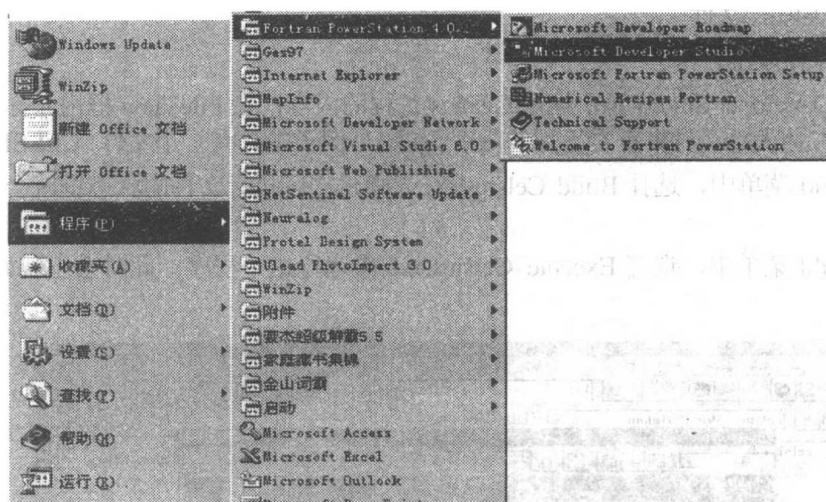


图 1.2 Fortran PowerStation 4.0 启动图

然后就会出现如图 1.3 所示的用户界面图。

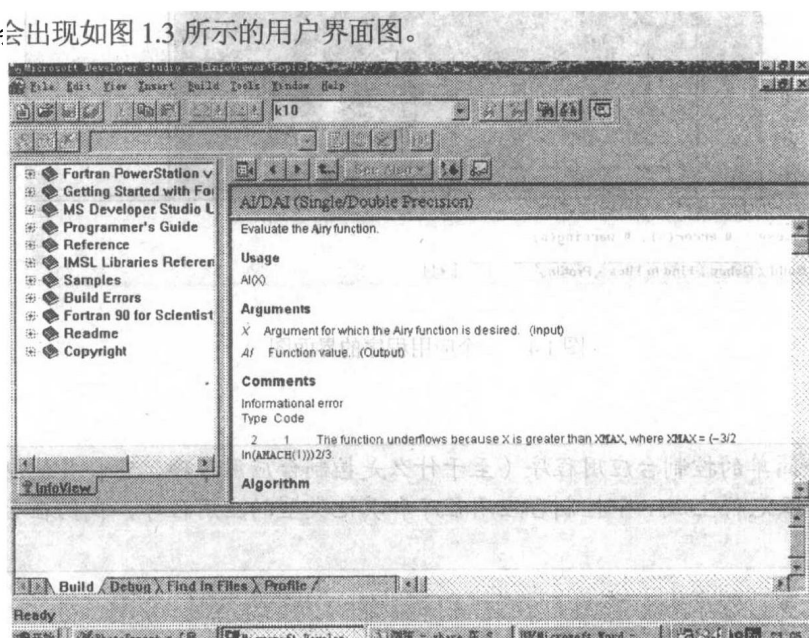


图 1.3 Fortran PowerStation 4.0 用户界面图

如果你希望熟悉一个 Microsoft Developer Studio, 可以打开工作空间区名为 Celsius 的一个工程示例。

打开和运行这个名为 Celsius.mdp 的例子:

(1) 从文件菜单中, 选择 Open Workspace。

这个打开项目工作区的对话框就会出现, 在 Msdev 的目录下有一个名为 PROJECTS 的子目录, 这是平台提供的一个简单的例子。

(2) 在 PROJECTS 目录下的文件列表中, 双击 Celsius 文件夹。在这个文件和目录列表中将显示出 Celsius 工作区文件。

(3) 选择 Celsius 文件。

(4) 选择打开按钮。

Microsoft Developer Studio 显示这个 Celsius 工程的内容, 在 FileView 框内。你可以单击 Celsius 文件夹左边的“+”号来查看工程的内容。在这个例子中只有一个文件: CELSIUS.FOR。

(5) 从 Build 菜单中, 选择 Build Celsius.exe。则建立可执行文件的状态框就会从屏幕中显示出来。

(6) 从 Build 菜单中, 选择 Execute Celsius.exe 来运行这个程序。此时会出现如下图 1.4 所示的界面图。

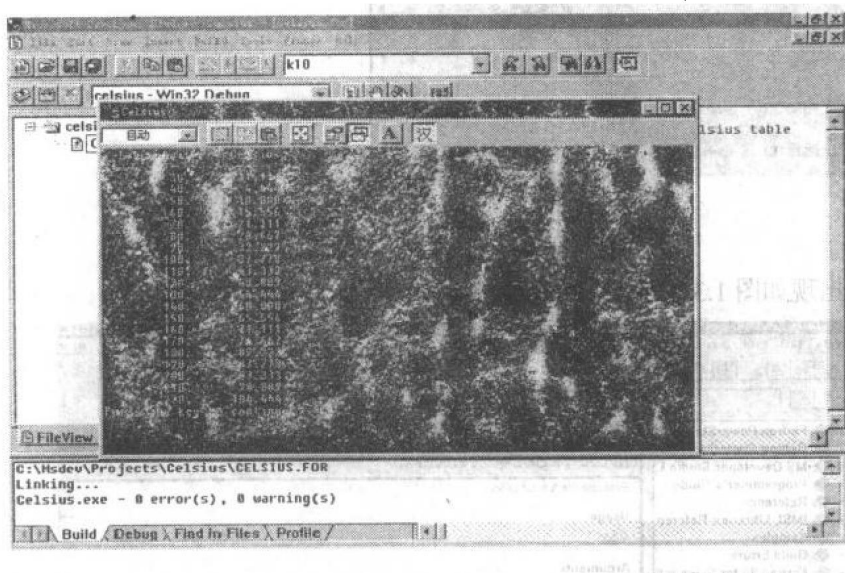


图 1.4 一个应用程序的界面图

注意: 这是一个简单的控制台应用程序 (至于什么是控制台应用程序, 它和其他应用程序类型有什么区别, 以及怎样生成一个控制台应用程序和其他类型的应用程序, 我们在后面的章节中有具体的讲述)。

1.2.2 退出 Fortran PowerStation

在 Microsoft Developer Studio 中, 从 File 菜单中选择 Exit 来退出系统。在退出系统之前, 最好先关闭这个应用程序的工作区间, 这样不至于丢失工程项目文件的信息。

1.3 Fortran PowerStation 4.0 概述

本节主要目的是介绍 Fortran PowerStation 4.0, 将说明这个平台能干什么, 怎样用它来完成基本的任务。

1.3.1 联机帮助

在 Windows 95/Windows 98 下，可以通过双击 Fortran PowerStation 4.0 程序组中的图标来运行。程序将显示如图 1.5 的 InfoView 联机帮助系统界面。

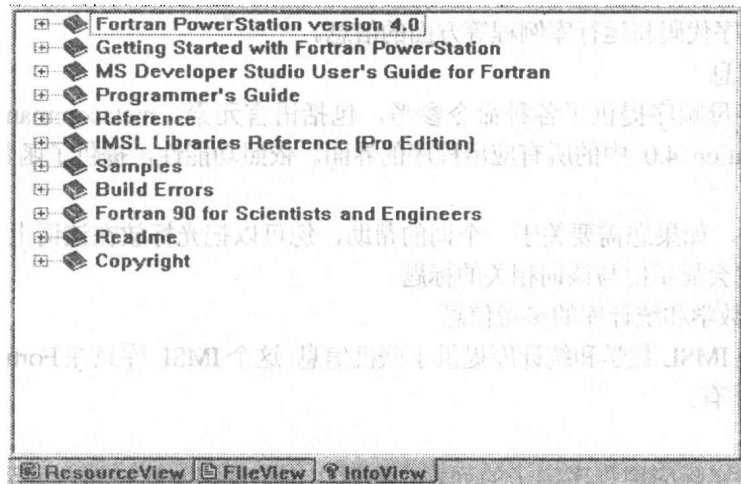


图 1.5 在线帮助系统

它包括：

- (1) Fortran PowerStation 4.0 版本信息
- (2) Fortran PowerStation 4.0 初步

介绍 Fortran PowerStation 4.0 安装说明、产品重要特征说明、基本产品支持信息、联机的文本帮助以及怎样查询各种相关的主题。在使用 Microsoft Developer Studio 时，联机的书籍是非常有用的。

- (3) 开发界面指南

当开始运行 Fortran PowerStation 4.0 后，可以通过帮助菜单得到 Microsoft Developer Studio User Guide for Fortran (Fortran 的使用指南)，该指南提供关于该开发环境的菜单和窗口的信息：通过讨论怎样建立项目，如何利用编辑器、调试器、浏览器以及怎样设置编译和连接选择。

如果通过 Microsoft Developer Studio 对话框工作，选择对话框的帮助按钮来驱动帮助系统。这时，InfoView 显示出关于每个选项和按钮的信息。

- (4) 程序员指南

程序员指南是 Fortran PowerStation 4.0 版本的两本参考书中的一本。程序员指南包括以下六个方面的内容：

- ① 介绍 Fortran 90 的基本特征；
- ② Fortran 90 语言中各个要素的基本细节，以及各个程序元素的基本细节；
- ③ 通过使用 Run-Time 库中特定的例程，允许产生窗口应用程序、对话框和图形应用程序，以及其他操作系统的应用程序；
- ④ 帮助您设计一个高质量的应用程序，通过使用 Microsoft Developer Studio 这个开发

环境, 选择适当的编译和连接参数, 使用调试器, 编写多线程应用程序, 实现混合语言编程, 以及使用命令行等工具;

⑤ 在调整程序、处理错误、定制和转换您的应用程序到其他系统时, 发出相关的信息;

⑥ 使用包含在 Fortran PowerStation 4.0 专业版中的关于 IMSL 库的信息资源。

您可以使用 Fortran PowerStation 4.0 的 InfoView (信息浏览) 来查询语言使用、语法、编译特征、例程序代码和运行库例程等方面的信息。

(5) 参考信息

该参考以字母顺序提供了各种命令参考, 包括语言元素, metacommands 以及包含在 Fortran PowerStation 4.0 中的所有应用程序的界面。依照功能性, 提供了函数、子例程和语句的列表。

在编辑窗口, 如果您需要关于一个词的帮助, 您可以把光标放在该词上, 按【F1】键。这个 InfoView 就会显示出与该词相关的标题。

(6) IMSL 数学和统计库的参考信息

为 Microsoft IMSL 数学和统计库提供了联机信息。这个 IMSL 库只在 Fortran PowerStation 4.0 的专业版中才有。

(7) 例程

提供了一个实际应用程序例子的列表, 您可以浏览和拷贝这些源代码到您的应用程序中。从联机书籍中得到的这些例子是被压缩的, 但可以从自由使用的 Fortran PowerStation 4.0 CD 盘中得到没有压缩的例子。

(8) Fortran 90 在科学和工程中的应用

是一本关于 Fortran 90 入门和高级用法的说明资料。

(9) Win32 SDK 联机书籍

如果想使用其他 Win32 特征, 您必须购买这个 Microsoft Windows Software Development Kit。如果您想浏览 Win32 SDK 联机书, 可以从帮助菜单中选择 Open Information Title 命令, 然后选择 Win32 SDK 联机书。

(10) 快速信息卡

该卡被作为一个参考代码来设计, 它覆盖了 Fortran PowerStation 4.0 语句的语法、元命令、运行函数和子例程、图形事例和内部函数。

1.3.2 混合语言编程环境的支持

因为 Visual C++ 和 Fortran PowerStation 4.0 共享 Microsoft Developer Studio (一个新的可视化开发环境), 您可以容易地产生一个包含不止一种程序代码的应用程序。Microsoft Developer Studio 的应用程序被安排在一起工作, 并放置在同一个目录下。安装时, 选择缺省路径, 系统将会把 Fortran PowerStation 4.0 同其他的 Microsoft Developer Studio 的应用程序安装在同一目录下。

当您为了使用 Visual C++ 的某些功能而安装 Visual C++ 时, 联机帮助将能得到微软的这两个产品的信息。

1.3.3 产品的新特征

Microsoft Fortran PowerStation 4.0 有很多的新特征, 利用它们可以方便地开发应用程序。