

21

世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

FORTRAN 90 程序设计 上机指导与习题选解

Fortran 90 Chengxusheji Shangjizhidao Yu Xitixuanjie

主编/刘卫国 戴忠

(第2版)



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

FORTRAN 90 程序设计 上机指导与习题选解

Fortran 90 Chengxusheji Shangjizhidao Yu Xitixuanjie

(第 2 版)

责任编辑：陈露晓

封面设计：平面设计

ISBN 978-7-5635-0661-3



9 787563 506613 >

定价：18.00元

2007

TP312
1070A=2

2007

21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

FORTRAN 90 程序设计上机指导 与习题选解

(第 2 版)

主 编 刘卫国

戴 忠



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

学习程序设计,上机实践是十分重要的环节。本书是与《FORTRAN 90 程序设计教程(第2版)》配套的实验教材。主要有5方面的内容:Fortran PowerStation 4.0 集成开发环境、上机实验指导、常用算法设计、程序调试方法和习题选解。前两部分内容帮助读者熟悉上机环境,方便读者上机练习。通过有针对性的上机实验,可以更好地熟悉 FORTRAN 90 程序设计的方法。第3、4部分内容通过总结问题的编程思路,介绍程序调试的一般方法,来提高读者的程序设计和调试程序的能力。第5部分内容可以作为课程学习或参加各种计算机考试的辅导材料。

图书在版编目(CIP)数据

FORTRAN 90 程序设计上机指导与习题选解/刘卫国,戴忠主编. —2版, —北京:北京邮电大学出版社,2007

ISBN 978-7-5635-0661-3

I. F… II. ①刘…②戴… III. FORTRAN 语言—程序设计—高等学校—教学参考资料 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 011889 号

-
- | | | | |
|------|------------------------------------|--|--|
| 书 名 | FORTRAN 90 程序设计上机指导与习题选解(第2版) | | |
| 主 编 | 刘卫国 戴忠 | | |
| 责任编辑 | 陈露晓 | | |
| 出版发行 | 北京邮电大学出版社 | | |
| 社 址 | 北京市海淀区西土城路10号(100876) | | |
| 电话传真 | 010-62282185(发行部) 010-62283578(传真) | | |
| 电子信箱 | ctrd@buptpress.com | | |
| 经 销 | 各地新华书店 | | |
| 印 刷 | 北京忠信诚胶印厂 | | |
| 开 本 | 787mm×1 092mm 1/16 | | |
| 印 张 | 14.5 | | |
| 字 数 | 325 千字 | | |
| 版 次 | 2007 年 4 月第 2 版 2007 年 4 月第 1 次印刷 | | |
-

ISBN 978-7-5635-0661-3/TP·90

定 价:18.00 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

编委会

主 任 陈火旺 中国工程院院士,国防科技大学教授

委 员 (以姓氏笔画为序)

文双春 湖南大学计算机与通信学院教授

王命延 南昌大学信息工程学院教授

卢正鼎 华中科技大学计算机科学与技术学院教授

宁 洪 国防科技大学计算机学院教授

刘爱民 北京大学信息科学技术学院教授

齐 勇 西安交通大学电子与信息工程学院教授

何炎祥 武汉大学计算机学院教授

李仁发 湖南大学计算机与通信学院教授

李志蜀 四川大学计算机学院教授

杨路明 中南大学信息科学与工程学院教授

杨学军 国防科技大学计算机学院教授

杨放春 北京邮电大学计算机科学与技术学院教授

陈志刚 中南大学信息科学与工程学院教授

周立柱 清华大学计算机科学与技术系教授

周兴社 西北工业大学计算机学院教授

周昌乐 厦门大学信息科学与技术学院教授

孟祥旭 山东大学计算机科学与技术学院教授

姜云飞 中山大学信息科学与技术学院教授

赵书城 兰州大学信息科学与工程学院教授

徐晓飞 哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院教授

钱列加 复旦大学信息科学与工程学院教授

蒋昌俊 同济大学电子与信息工程学院教授

戴居丰 天津大学信息学院、软件学院教授

序

自 20 世纪 80 年代以来,高等学校计算机教育发展迅速,计算机教育的内容不断扩展、程度不断加深。特别是近十年来,计算机向高度集成化、网络化和多媒体化发展的速度一日千里;社会信息化不断向纵深发展,各行各业的信息进程不断加速;计算机应用技术与其他专业的教学、科研工作的结合更加紧密;各学科与以计算机技术为核心的信息技术的融合,促进了计算机学科的发展,各专业对学生的计算机应用能力也有更高和更加具体的要求。

基于近年来计算机学科的发展,以及国家教育部关于计算机基础教学改革指导思想,我们确立了这套“21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材”的编写思想与编写计划。教材是教学过程中的“一剧之本”,是高校计算机教学的首要问题。该套系列教材编写计划的制定凝聚了编委会和作者的心血,是大家多年来计算机学科教学和研究成果的体现,并得到了陈火旺院士的亲自指导与充分肯定。

这套系列教材经过了 we 精心的策划和组织,同时在编写过程中,充分考虑了计算机学科的发展与《计算机学科教学计划》中内容和模块的调整,使得整套教材更具科学性和实用性。整套系列教材体系结构按课程设置进行划分。每册教材均涵盖了相应课程教学大纲所要求的内容,既具备学科设置的合理性,又符合计算机学科发展的需要。从结构上遵循教学认知规律,基本上能够满足不同层次院校、不同教学计划的要求。

各册教材的作者均为多年来从事教学、研究的专家和学者,他们有丰富的教学实践经验,所编写的教材结构严谨、内容充实、层次清晰、概念准确、论理充分、理论联系实际、深入浅出、通俗易懂。

教材建设是一项长期艰巨的系统工程,尤其是计算机科学技术发展迅速、内容更新快,为使教材更新能跟上科学技术的发展,我们将密切关注计算机科学技术的发展新动向,以使我们的教材编写在内容上不断推陈出新、体系上不断发展完善,以适应高校计算机教学的需要。

21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材编委会

前 言

学习高级语言程序设计应掌握高级语言的语法规则,掌握程序设计的基本方法和技巧。掌握语法规则要严格、准确,但不应死记硬背,可以通过对比分析、上机练习来加强理解和记忆,而程序设计能力更要通过大量的上机实践来培养。本书是与《FORTRAN 90 程序设计教程(第2版)》配套的实验教材。主要介绍5方面的内容:

1. Fortran PowerStation 4.0 集成开发环境,这方面的内容是上机操作的基础。
2. 上机实验指导。为了方便读者上机练习,在这部分设计了14个实验。这些实验和课堂教学紧密配合,通过有针对性的上机实验,可以更好地熟悉 FORTRAN 90 程序设计的方法,并培养较强的应用开发能力。
3. 常用算法设计。考虑到“如何编写程序”是读者学习的难点,特意增加这部分内容。根据教学基本要求,将问题进行分类,总结每一类问题的编程思路,并给出大量的程序实例。教学实践表明,这样做对提高初学者的编程能力是大有裨益的。同样这些内容对学习其他高级语言程序设计也是有帮助的。
4. 程序测试与调试方法。程序调试是程序设计的重要环节。编写程序时出错是难免的,问题是如何在短时间内发现并纠正程序中的错误,这就要培养较强的调试程序的能力。这部分介绍程序调试的一般方法,并结合 Fortran PowerStation 4.0 集成开发环境说明如何运用这些方法。
5. 习题选解。为帮助读者进行课外练习,特意增加这部分内容。对于参加各种计算机考试的读者来说,这部分内容也是很好的辅导材料。

本书由刘卫国、戴忠主编。第一章由戴忠编写,第二章由蔡旭晖编写,第三、四章由刘卫国编写,第五章由戴忠、蔡旭晖、刘卫国、王晓玲编写。舒卫真上机调试了部分程序。全书由刘卫国教授审阅、定稿。

由于编者水平所限,书中不当或错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者
2007 年 3 月

目 录

第一章 Fortran PowerStation 4.0 集成开发环境	(1)
1.1 系统安装和启动	(1)
1.1.1 系统要求	(1)
1.1.2 安装步骤	(1)
1.1.3 Fortran PowerStation 4.0 的启动	(3)
1.2 Fortran PowerStation 4.0 的用户界面	(3)
1.2.1 菜单栏	(3)
1.2.2 工具栏	(5)
1.2.3 编辑窗口	(6)
1.3 项目管理	(7)
1.3.1 建立项目工作间	(8)
1.3.2 给项目工作间添加文件	(9)
1.3.3 给项目工作间删除文件	(10)
1.4 文件编译与连编	(10)
1.5 项目运行	(12)
第二章 上机实验指导	(13)
2.1 实验要求	(13)
2.2 实验内容	(13)
实验一 程序设计基础	(13)
实验二 顺序结构程序设计	(17)
实验三 选择结构程序设计	(21)
实验四 循环结构程序设计	(26)
实验五 常用算法	(30)
实验六 FORTRAN 数据类型	(34)
实验七 格式输入输出	(39)
实验八 数组	(43)
实验九 子程序	(48)
实验十 派生类数据类型与结构体	(57)
实验十一 指针	(62)

实验十二 文件	(66)
实验十三 图形操作	(73)
实验十四 综合实验	(76)
第三章 常用算法设计	(93)
3.1 累加与累乘问题	(93)
3.2 数字问题	(97)
3.3 数值计算问题	(102)
3.4 数组的应用	(106)
3.5 子程序的应用	(110)
3.6 解不定方程	(114)
思考题	(115)
第四章 程序测试与调试	(118)
4.1 程序测试	(118)
4.2 程序调试	(119)
4.2.1 诊断错误的实验方法	(119)
4.2.2 诊断错误的推理技术	(121)
4.2.3 错误修改的原则	(121)
4.3 程序调试实例	(122)
4.3.1 程序的动态调试	(122)
4.3.2 常用的调试语句	(125)
4.3.3 系统调试工具 Debugger	(127)
第五章 习题选解	(130)
5.1 选择题	(130)
5.2 填空题	(137)
5.3 阅读程序题	(138)
5.4 填空编程题	(156)
5.5 改错题	(170)
5.6 补充编程题	(185)
5.7 编程题	(193)
参考文献	(219)

第一章 Fortran PowerStation 4.0 集成开发环境

本章首先介绍 Fortran PowerStation 4.0 集成开发环境的安装与启动,然后介绍它的工作窗口及其操作。Fortran PowerStation 4.0 可以在 Windows 95/98、Windows NT 3.51 或其他更高版本的操作系统下运行。限于篇幅,本章主要介绍在 Windows 95/98 操作系统下的使用。

1.1 系统安装和启动

1.1.1 系统要求

Microsoft Fortran PowerStation 4.0 对运行环境的基本要求如下:

- 80486 或以上处理器,16MB 以上内存空间。
- 足够大的硬盘空间,标准版和专业版的典型安装分别需要 45MB 和 70MB 硬盘空间。
- VGA 显示器。
- Windows 95/98、Windows NT 3.51 或以上操作系统。

1.1.2 安装步骤

下面以 Windows 95/98 操作系统为例介绍 Microsoft Fortran PowerStation 4.0 的安装过程:

(1) 将含有 Microsoft Fortran PowerStation 4.0 的光盘放入光盘驱动器,运行安装程序(Setup.exe),屏幕出现欢迎画面,如图 1.1 所示。安装向导会引导进行下面的安装。

(2) 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。

- 典型安装(Typical)。

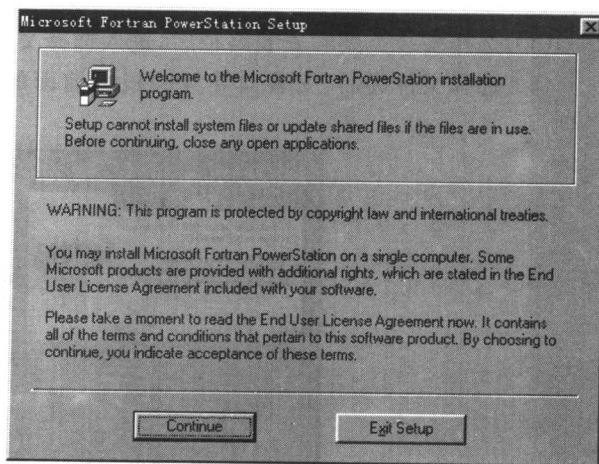


图 1.1 安装向导欢迎画面

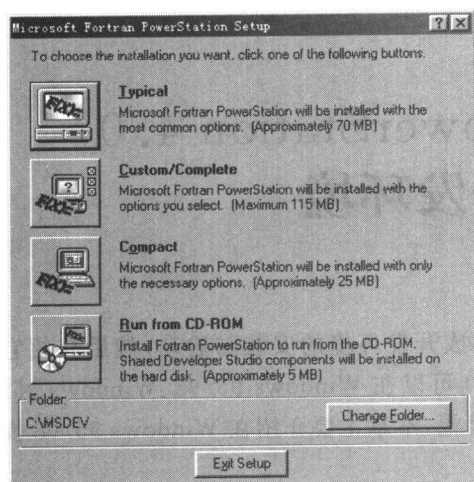


图 1.2 安装类型对话框和改变安装目录按钮

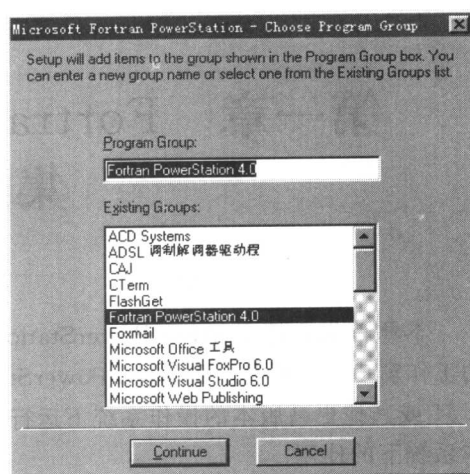


图 1.3 选择文件夹对话框

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。

- 压缩安装(Compact)。

安装后只包含运行所必需的必要组件。如果用户的硬盘空间比较小,可以选择这一安装方式。

- 从光驱运行安装(Run from CD-ROM)。

安装后的编译和运行都需要光盘的支持。因为速度太慢,一般不使用这种方式。

(3) 单击 Change Folder 按钮,可以改变安装路径。系统默认的安装路径为 c:\msdev。

(4) 选择安装类型和安装路径后,进入选择文件夹对话框,如图 1.3 所示。

(5) 选择文件夹后,安装向导开始根据前面的选择将文件拷贝到指定的路径,如图 1.4 所示。

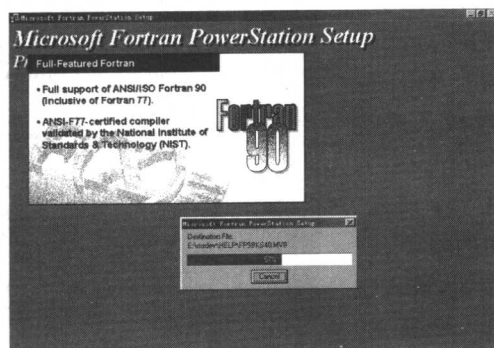


图 1.4 文件拷贝过程

(6) 拷贝完成提示修改 Autoexec. bat 文件,按 YES 完成。

(7) 最后需要重新启动计算机,如图 1.5 所示,Fortran PowerStation 4.0 的安装完成。

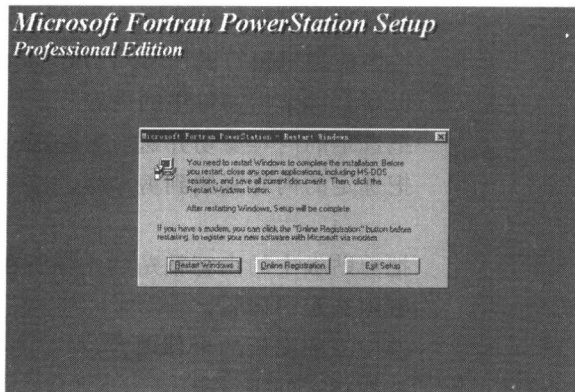


图 1.5 安装完成提示画面

1.1.3 Fortran PowerStation 4.0 的启动

在 Windows 95/98 操作系统下启动 Fortran PowerStation 4.0 主要有 3 种方法:

(1) 单击“开始”菜单,在“程序”中选择 Fortran Power Station 4.0,再从中找到 Microsoft Developer Studio 选项,单击这一选项就可进入 Fortran PowerStation 4.0。

(2) 打开资源管理器,找出 Fortran PowerStation 4.0 的安装路径,双击 Msdev. exe。

(3) 先建立 Fortran PowerStation 4.0 的快捷方式并放在桌面上,然后在桌面上双击该快捷方式图标。

1.2 Fortran PowerStation 4.0 的用户界面

启动 Fortran PowerStation 4.0 后,就进入了 Fortran PowerStation 4.0 的工作窗口,如图 1.6 所示。

1.2.1 菜单栏

Fortran PowerStation 4.0 工作窗口的菜单栏由 8 个菜单项组成,下面分别介绍其功能。

1. File 菜单项

- | | |
|-------|----------|
| New | 新建文件或项目。 |
| Open | 打开已有的文件。 |
| Close | 关闭打开的文件。 |

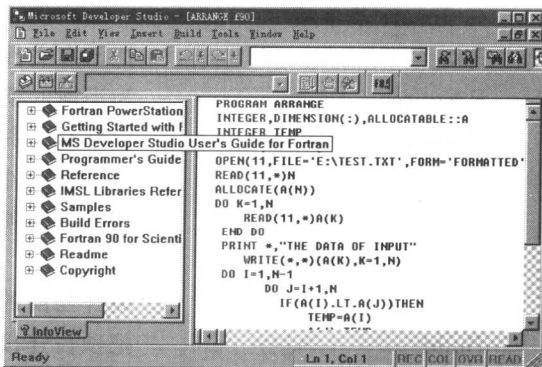


图 1.6 Fortran PowerStation 4.0 的工作窗口

Open Workspace	打开已有的工作间。
Close Workspace	关闭已打开的工作间。
Save	保存当前编辑窗口的内容。
Save As	把当前编辑窗口的内容用另外的文件名保存。
Save All	保存全部编辑窗口中的内容。
Cut	把选定的内容剪切并送至剪贴板。
Copy	把选定的内容复制到剪贴板。
2. Edit 菜单项	
Paste	把剪贴板中的内容粘贴到光标所在的位置。
Delete	删除选定的内容。
Select All	选中当前文档的全部内容。
Find	查找指定的字符串。
Replace	查找并替换指定的字符串。
GoTo	到某一行、某一书签或某一定义。
Breakpoints	设置断点。
3. View 菜单项	
FullScreen	全屏显示编辑窗口中的内容。
Toolbars	设置工具栏。
Project Workspace	用于恢复默认的工作间。
InfoViewer Topic	用于在编辑窗口内显示信息资料主题。
Output	用于显示输出信息窗口。
Watch	调试时用于显示用户自定义变量列表观察窗口。
Variables	调试时用于显示当前作用域范围内所有变量的值。
Registers	调试时用于显示寄存器的状态。
Memory	调试时用于显示内存中的状态。
CallStack	调试时用于显示堆栈的调用过程。
Disassembly	调试时用于显示反汇编信息窗口。
4. Insert 菜单项	
File	把已有文件的内容添加到当前文件中。
Resource	为当前的项目添加资源。
Resource Copy	把已有的资源拷贝到当前项目。
Files into Project	把已有文件的内容添加到当前项目中。
Project	在已有的项目中添加新项目。
5. Build 菜单项	
Compile	编译当前的文件。
Build	把项目连接编译成可执行文件。
Rebuild All	重新连接编译所有的文件。
Batch Build	批处理连接编译形式。

Stop Build	终止文件的连接编译。
Update All Dependencies	用于更新所有的相关文件。
Debug	用于设置各种调试选项。
Execute	用于运行可执行文件。
Settings	用于设置项目的运行环境。
Configuration	用于设置项目的配置。
Subprojects	用于设置子项目。
6. Tools 菜单项	
Browse	用于浏览项目的总体信息。
Close Browse InfoFile	用于关闭项目的总体信息窗口。
Profile	用于记录可执行文件的全局信息。
Remote Connection	用于远程连接。
Customize	用于自定义工具栏等。
Options	用于设置项目的环境。
Record Keystrokes	用于录制键盘操作。
Playback Recording	用于启用录制的键盘操作。
7. Window 菜单项	
New Window	用于建立当前编辑窗口的副本。
Split	用于分割当前窗口。
Hide	用于隐藏工作间窗口、输出窗口等。
Cascade	用于层叠排列所有编辑窗口和信息窗口。
Tile Horizontally	用于水平排列所有编辑窗口和信息窗口。
Tile Vertically	用于垂直排列所有编辑窗口和信息窗口。
CloseAll	用于关闭所有编辑窗口和信息窗口。
Windows	用于设置当前窗口。
8. Help 菜单项	
Contents	用于显示帮助目录。
Search	用于按照索引和询问等查找帮助信息。
Keyboard	用于介绍所有命令的快捷键。
Define Subset	用于自定义信息子集。
Set Default Subsets	用于设置默认信息子集。
Open Information Title	用于选定所打开的信息。
Tip of the Day	用于显示常用的小技巧。
Technical Support	用于打开技术支持目录。
About Developer Studio	用于显示 Fortran PowerStation 4.0 的一些版本信息。

1.2.2 工具栏

在 Fortran PowerStation 4.0 工作窗口的菜单栏下面是由许多图标组成的工具栏，

如图 1.7 所示,包括 Project 项目工具栏、Standard 标准工具栏、Edit 编辑工具栏、Debug 调试工具栏、InfoViewer Contents 信息浏览器目录工具栏等。工具栏的功能与菜单对应栏目相同,把光标移至工具按钮上方,系统会提示按钮功能。使用工具栏中按钮可以使程序的编辑、运行、连接及调试等工作变得简单快捷。



图 1.7 Project 工具栏

Project 工具栏中按钮从左至右依次为:

- | | |
|--------------|-----------------|
| (1) 编译工具按钮 | 用于编译当前文件。 |
| (2) 连编工具按钮 | 用于连编项目中的所有文件。 |
| (3) 终止工具按钮 | 用于终止连编项目。 |
| (4) 执行工具按钮 | 用于调试时开始运行项目。 |
| (5) 设置断点工具按钮 | 用于调试时在源文件中设置断点。 |
| (6) 取消断点工具按钮 | 用于调试时在源文件中取消断点。 |

1.2.3 编辑窗口

在了解编辑窗口之前,先讨论一下如何建立新的文本文件。建立新的文本文件可以遵循以下步骤:

- (1) 从 File 菜单中选择 New,弹出 New 对话框,如图 1.8 所示。

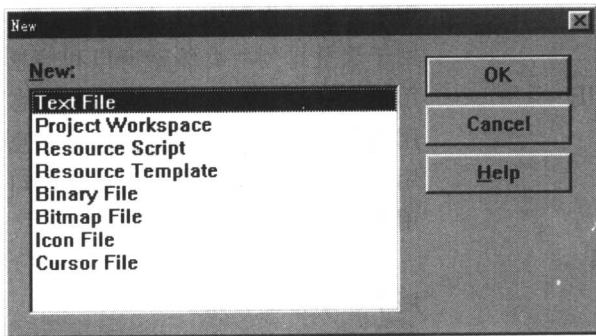


图 1.8 New 对话框

New 对话框列表中各项的作用为:

- | | |
|-------------------|-------------|
| Text File | 用于建立文本文件。 |
| Project Workspace | 用于建立项目工作间。 |
| Resource Script | 用于建立资源脚本文件。 |
| Resource Template | 用于建立资源模板文件。 |
| Binary File | 用于建立二进制文件。 |
| Bitmap File | 用于建立位图文件。 |
| Icon File | 用于建立图标文件。 |
| Cursor File | 用于建立光标文件。 |

(2) 在 New 对话框的列表中选择 Text File, 按下 OK 按钮, 屏幕上出现的大片空白区域即为编辑窗口, 如图 1.9 所示。

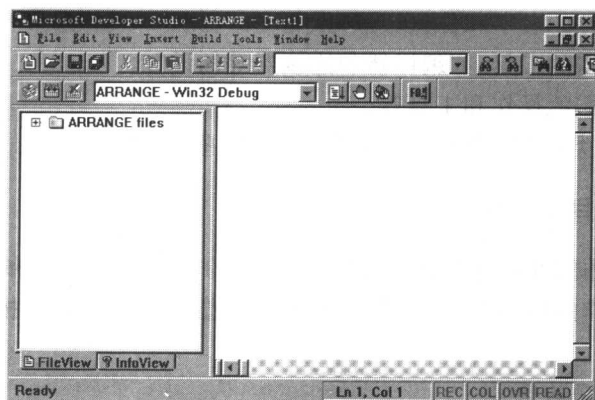


图 1.9 编辑窗口

(3) 在编辑窗口输入、编辑修改源程序, 编辑完成后可以从 File 菜单中选择 Save 或 Save As 将所编辑的文件保存到指定的目录下。

在编辑窗口内一行最多可以有 2048 个字节。源程序既可以写成自由格式, 也可以写成固定格式。固定格式的标准和传统的 FORTRAN 77 的格式相同。

如果将所编辑的源文件保存为扩展名为 .for 的文件, 则在编辑窗口内会自动添加一条宽条竖线以方便固定格式源文件的编辑。如果将所编辑的源文件保存为扩展名为 .f90 的文件, 则编辑窗口内没有竖线。

1.3 项目管理

Fortran PowerStation 4.0 集成开发环境下, 在项目工作间中管理项目。项目工作间包括工作间目录的位置和目录中的一些描述工作间内容的文件。当首次建立项目工作间时, Fortran PowerStation 4.0 会自动创建一个工作间目录和一个扩展名为 .mdp 的工作间维修诊断程序文件。

创建项目工作间时生成的目录是工作间的根目录, 而在这个项目工作间之后所加入的项目都存放在这个工作间目录的子目录下。

工作间目录包含以下必需的文件:

(1) 项目工作间文件, 其扩展名为 .mdp。对于一个特定的工作间, MDP 文件包含以下一些主要内容:

- ① 对项目工作间进行实时的性能测量和管理。
- ② 程序中所设置的断点。
- ③ 一些关于字体和颜色等的本地设置。

(2) 项目工作间程序描述文件,其扩展名为 .mak。MAK 文件包含一些连编项目所需的信息:

- ① 项目中源文件的名字和位置。
- ② 连编项目所需的工具,如编译器和连接器等的设置。
- ③ 连编项目所需的操作和工具等。

同时,根据项目类型和设置的不同,还会产生一些临时文件。

1.3.1 建立项目工作间

当建立项目工作间并进行初始化以后,初始化的项目有 Debug 和 Release 两种配置。在建立项目工作间前,有 3 种基本的方案可以选择,每一种方案按照不同的方式组织项目工作间。

1. 惟一的最高层的项目

这种组织方案适合于开发单一的应用程序,这种应用程序不与其他的应用程序相关联。如果要开发单一的 QuickWin 应用程序、单一的控制台应用程序或静态链接库等可以选用这种方案。

2. 带有单一子项目的最高层的项目

这种组织方案适合于开发与其他应用程序相关的应用程序。比如使用静态链接库的控制台应用程序。

3. 带有多个子项目的最高层的项目

这种组织方案适合于开发一组相关的应用程序。比如要开发两个控制台程序,其中一个使用静态链接库。

下面主要介绍第一种方案。要建立一个惟一的最高层的项目工作间,可按照以下步骤进行:

(1) 从 File 菜单中选择 New,弹出 New 对话框。

(2) 在 New 对话框的列表中选择 Project Workspace,按下 OK 按钮,出现 New Project Workspace 对话框,如图 1.10 所示。

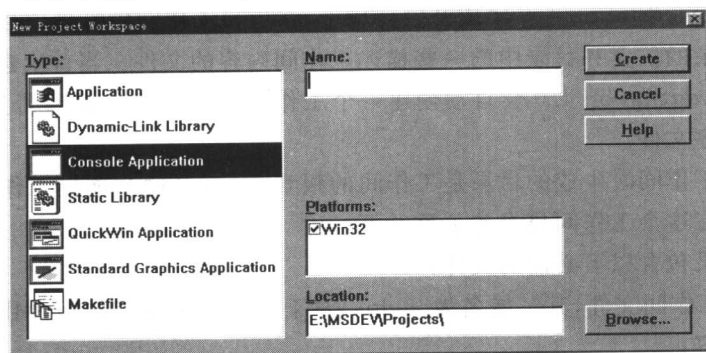


图 1.10 New Project Workspace 对话框

(3) 从类型列表中选择要创建的项目工作间的类型。其中一些项目类型的作用为: