



21 世纪高等学校计算机科学与技术规划教材

计算机程序设计实践教程

——FORTRAN 95

(第 3 版)

主 编 刘 丕 国 蔡 旭 晖 刘 胤 宏
副主编 莫 照 张 林 峰

北京邮电大学出版社
· 北京 ·

前 言

计算机程序设计最能够体现问题求解方法,是理解计算机工作过程的有效途径,也是计算思维能力培养的重要载体。因此,计算机程序设计课程的重要性不仅体现在一般意义上的程序设计能力的培养,而且体现在引导学生实现问题求解的思维方式的转换,即学生计算思维能力的培养。在这个过程中,上机实践是十分重要的环节。

FORTRAN 95 是 FORTRAN 语言的较新版本,是常用的程序实现工具之一。掌握 FORTRAN 95 的语法规则不应死记硬背,可以通过对比分析和上机练习来加强理解和记忆,而程序设计能力与计算思维能力更要通过大量的上机实践来培养。本书是与《计算机程序设计基础教程——FORTRAN 95》(第 3 版)配套的教学参考书,全书包含 5 方面的内容。

(1)Compaq Visual Fortran 6.6 集成开发环境。要上机运行一个 FORTRAN 95 程序,需要 FORTRAN 95 编译系统的支持。目前,功能较全、使用较多的 FORTRAN 95 编译系统是提供了集成开发环境的 Visual Fortran 系列编译系统,较常用的版本有 Compaq Visual Fortran 6.6。在这部分介绍了 Compaq Visual Fortran 6.6 集成开发环境的使用方法,这是上机操作的基础。

(2)上机实验指导。为了方便读者上机操作,在这部分设计了 14 个实验,每个实验都和课程学习内容相配合,以帮助读者通过上机实验加深对课程内容的理解,更好地掌握程序设计的基本思想和方法。

(3)常用算法设计。如何编写程序是学习程序设计的难点,也是学习的重点。这部分内容根据程序设计教学的基本要求,将常见的程序设计问题进行分类,分别总结每一类程序设计问题的思路,以引导读者掌握基本的程序设计方法和技巧。教学实践表明,这样做对提高初学者的程序设计能力是大有帮助的。

(4)习题选解。这部分以课程学习为线索,编写了十分丰富的习题并给出了参考答案。在使用这些题解时,应重点理解和掌握与题目相关的知识点,而不要死记答案,通过做题达到强化、巩固和提高的目的。

(5)程序设计实践。这部分内容旨在帮助读者加深对计算机程序设计基础知识的理解,通过掌握一个实际应用程序的分析、设计及实现过程,实现由程序设计初学者向软件开发人员的初步过渡。

本书内容丰富,实用性强,既可作为高等学校计算机程序设计基础课程的教学参考书,也可供从事科学计算、数值分析和工程设计的工程技术与科研人员阅读参考。

本书由刘卫国、蔡旭晖、刘胤宏担任主编,由莫照、张林峰担任副主编,参与讨论与部分编写工作的还有王晓玲、文碧望、沈岳、石玉、欧鹏杰、欧阳佳、胡勇刚等。

由于作者学识水平有限,书中难免存在疏漏或不妥之处,恳请广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 Compaq Visual Fortran 6.6 集成开发环境	1
1.1 系统的准备与操作界面	1
1.1.1 系统安装与启动	1
1.1.2 系统的操作界面	1
1.2 程序运行的步骤	5
1.2.1 创建工作空间	5
1.2.2 创建项目	6
1.2.3 创建源程序文件	7
1.2.4 编译源程序文件	8
1.2.5 构建可执行文件	9
1.2.6 运行程序	9
1.3 联机帮助系统	10
1.3.1 使用联机帮助	10
1.3.2 检索帮助信息	11
1.4 程序调试	11
1.4.1 查找错误的方法	12
1.4.2 调试工具的使用	13
第 2 章 上机实验指导	17
实验 1 程序设计基础	17
实验 2 顺序结构程序设计	21
实验 3 选择结构程序设计	23
实验 4 循环结构程序设计	27
实验 5 常用算法	29
实验 6 字符数据处理	31
实验 7 数组	34
实验 8 子程序	37
实验 9 派生数据类型	41
实验 10 指针	45
实验 11 模块	47

实验 12 文件	49
实验 13 图形操作	53
实验 14 综合实验	55
第 3 章 常用算法设计	59
3.1 累加与累乘问题	59
3.2 数字问题	64
3.3 数值计算问题	69
3.4 数组的应用	71
3.5 子程序的应用	76
3.6 解不定方程	78
第 4 章 习题选解	82
4.1 选择题	82
4.2 填空题	106
4.3 阅读程序题	114
4.4 程序改错题	139
4.5 程序填空题	146
4.6 补充程序题	157
4.7 编写程序题	164
第 5 章 程序设计实践	201
5.1 程序设计实践的基本步骤	201
5.2 线性方程组求解	202
5.2.1 高斯消去法	203
5.2.2 选主元消去法	206
5.2.3 LU 分解法	208
5.3 矩阵分析	212
5.3.1 矩阵求逆	212
5.3.2 矩阵范数与条件数	215
5.4 综合程序设计题	216
参考文献	218

第 1 章

Compaq Visual Fortran 6.6 集成开发环境

要上机运行一个 FORTRAN 95 程序,需要 FORTRAN 95 编译系统的支持。目前,功能较全、使用较多的 FORTRAN 95 编译系统是提供了集成开发环境的 Visual Fortran 系列编译系统。Visual Fortran 系列编译系统起源于 Microsoft 公司于 1995 年开发的 Fortran PowerStation 4.0(FPS 4.0)编译系统。该系统结合了当时 Microsoft 公司最新开发的 Developer Studio 集成开发环境,使得 FORTRAN 程序的开发方式跟上了时代的潮流。1997 年 3 月,Microsoft 公司和 DEC 公司合作,推出了 Digital Visual Fortran 5.0(DVF 5.0)。1998 年 1 月,DEC 公司被 Compaq 公司收购,Digital Visual Fortran 更名为 Compaq Visual Fortran(CVF)。一个著名的版本是 Compaq Visual Fortran 6.5,其升级版是 6.6(CVF 6.6)。本章简要介绍 Compaq Visual Fortran 6.6 集成开发环境的使用方法。

1.1 系统的准备与操作界面

1.1.1 系统安装与启动

Compaq Visual Fortran 6.6 的安装方法与其他程序的安装方法类似,需要将含有 Compaq Visual Fortran 6.6 系统文件的光盘插入光盘驱动器,并运行安装程序(Setup.exe),然后系统安装向导会引导用户进行后面的操作,从而完成系统安装。

运行一个 FORTRAN 95 程序,首先要启动其开发环境。常用的启动方法是依次选择“开始”→“所有程序”→“Compaq Visual Fortran 6”→“Developer Studio”菜单命令。

1.1.2 系统的操作界面

启动 Compaq Visual Fortran 6.6 后,就进入了其主窗口,系统的用户界面如图 1-1 所示。

Compaq Visual Fortran 6.6 的主窗口由 5 部分组成:标题栏、菜单栏、工具栏、状态栏和工作窗口。

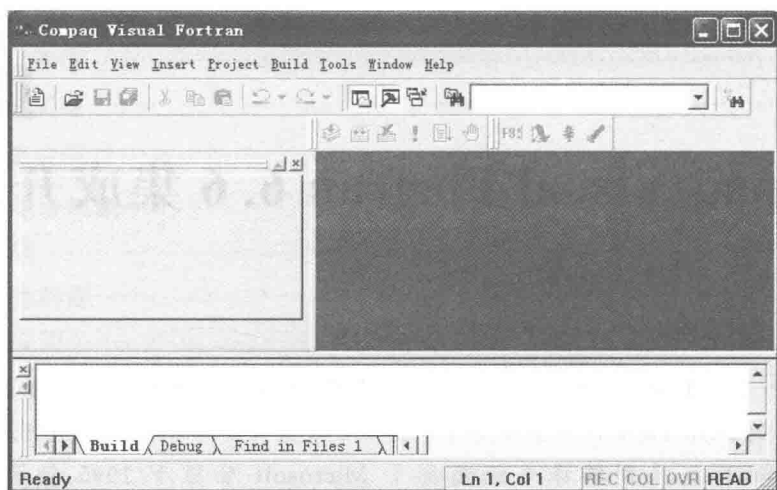


图 1-1 Compaq Visual Fortran 6.6 的主窗口

1. 标题栏

标题栏位于系统主窗口顶部,分别显示当前打开的工作空间名、窗口标题“Compaq Visual Fortran”、当前打开的文件名等信息。

2. 菜单栏

菜单栏有“File”、“Edit”、“View”、“Insert”、“Project”、“Build”、“Tools”、“Window”和“Help”9个菜单项。菜单内容可能会因操作状态不同而有所变化。其中,“File”菜单用于完成工作空间、项目、文件的创建、打开、保存等工作;“Edit”菜单用于完成编辑、修改、查询、定位文档等操作;“View”菜单用于设置 Compaq Visual Fortran 6.6 主窗口的显示方式;“Insert”菜单用于在项目中添加或复制资源;“Project”菜单用于完成项目激活、添加、设置等操作;“Build”菜单用于完成对程序的编译、构建、调试、配置等操作;“Tools”菜单用于提供若干实用功能;“Window”菜单用于管理窗口,确定窗口布局;“Help”菜单用于提供在线帮助信息及信息查询手段。

菜单栏具有停靠和浮动特性,处于停靠状态时,只能位于主窗口的顶部、底部、左侧或右侧,菜单栏左侧或顶部显示把手特征(两条突起的线条)。若停靠在顶部或底部,则左侧显示把手;若停靠在左侧或右侧,则顶部显示把手。拖动把手,可将其移到其他位置,若移至文档窗口内,则菜单栏变成一个浮动窗口。也可双击把手,使菜单栏变成浮动窗口。双击菜单栏浮动窗口,可使菜单栏变成停靠菜单栏。

3. 工具栏

工具栏提供了一些常用的操作,系统提供 9 个预定义工具栏,每个工具栏都有相应的名称。

(1) 工具栏的显示与隐藏

主窗口中默认显示“Standard”、“Build MiniBar”和“Fortran”工具栏,其他工具栏通过快捷菜单或定制对话框显示或隐藏。在工具栏空白区或文档窗口区单击右键,弹出快捷菜单,或选择“Tools”→“Customize”菜单命令,弹出“Customize”(定制)对话框,选择“Toolbars”选项

卡,如图 1-2 所示。如果工具栏名称左侧有符号“√”,则显示该工具栏,否则隐藏工具栏。单击工具栏名称可在显示或隐藏状态之间切换。

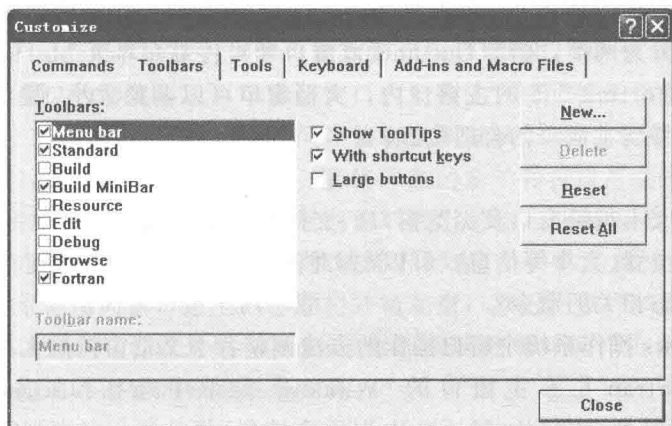


图 1-2 “Customize”对话框

(2) 工具栏的停靠与浮动

工具栏具有停靠和浮动特性。工具栏的停靠和浮动特性类似于菜单栏。

(3) 工具栏的创建与编辑

用户可根据需要创建新的工具栏。通过快捷菜单或打开“Customize”对话框,选择“Toolbars”选项卡,单击“New”按钮,弹出“New Toolbar”对话框,输入新工具栏名称,单击“OK”按钮,即可创建一个新的空白工具栏,并在“Toolbars”选项卡左侧的“Toolbar”列表框中添加一个新工具栏,且处于显示状态,同时在文档窗口内显示该空白工具栏。在“Commands”选项卡中,在“Category”下拉列表框中选择一命令类型(如 File 类型),右侧列出该类型所有的命令图标,选择一命令图标,将其拖至一预定义工具栏或用户创建工具栏的适当位置,即可在该工具栏添加新工具按钮。将拖动后的工具按钮图标向右拖动一点,可进行工具按钮分组(左侧增加一竖线,叫分组线)。也可选择 Menus 类型,将预定义菜单项拖至工具栏中。选择 New Menu 类型,可创建新的菜单,方法类似于创建新的工具栏。

当“Customize”对话框打开后,可将主窗口中某工具栏的某工具按钮用鼠标拖至“Customize”对话框,即可在该工具栏中取消该工具按钮。

4. 状态栏

Compaq Visual Fortran 6.6 主窗口底部的状态栏显示了与系统当前状态相关的信息。状态栏左边显示了鼠标所指向的菜单命令或工具按钮所执行的操作,Ln 和 Col 后的数字显示源文件窗口中光标所在的行和列。REC, COL, OVR 和 READ 分别表示文本编辑器是否处于录制宏状态、列块模式、改写状态或以只读方式打开文件。

在状态栏上要显示系统时钟,选择“Tools”→“Options”菜单命令,选择“Workspace”选项卡,选中“Display clock on status bar”(在状态栏显示时钟)复选框。要隐藏状态栏,清除“Display status bar”(显示状态栏)复选框中的选中标记。

5. 工作窗口

Compaq Visual Fortran 6.6 集成开发环境包含多种工作窗口,这些窗口有工作空间窗

口、源文件窗口、输出窗口和多种调试窗口。工作空间窗口显示项目中包含的源文件、各种资源等,源文件窗口显示源文件的内容,输出窗口显示编译、连接、调试和查找结果等信息,调试窗口显示有关程序调试的信息。

这些窗口可以分为两类:文档(Document)窗口和可停靠(Dockable)窗口,它们只能局限在 Compaq Visual Fortran 6.6 的主窗口内。文档窗口可以调整大小、最大化或最小化;可停靠窗口可按需要停靠到主窗口的合适位置。

(1) 文档窗口

文档窗口包括文本编辑窗口及浏览窗口。文档窗口是和项目联系在一起的,关闭项目时,系统记录了它们的位置、大小等信息。可以在文档窗口中右击,弹出快捷菜单,快捷菜单中包含了与窗口当前状态相关的命令。

可以按 Windows 操作系统中窗口操作的方法调整各个文档窗口的大小和位置,也可以从 Compaq Visual Fortran 6.6 主窗口的“Window”菜单中选择“Cascade”(层叠)、“Tile Horizontally”(水平排列)和“Tile Vertically”(垂直排列)菜单命令来排列窗口,或选择“Split”(分割)菜单命令来分割窗口。

要在打开项目时调入项目包含的文档,可以选择“Tools”→“Options”菜单命令,在弹出的“Options”对话框中选择“Workspace”选项卡,如图 1-3 所示。选中其中的“Reload documents when opening workspace”(打开项目时调入项目包含的文档)复选框,再单击“OK”按钮。

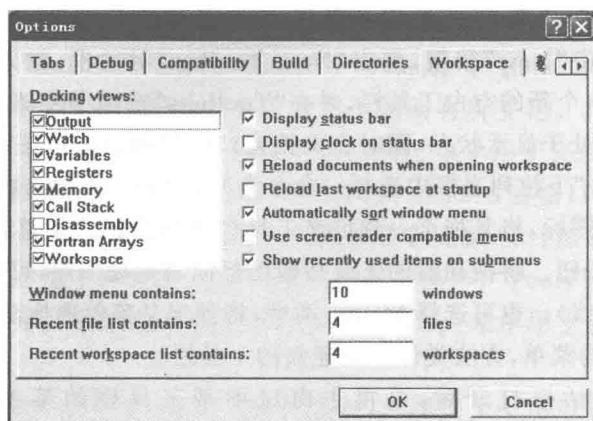


图 1-3 “Options”对话框的“Workspace”选项卡

(2) 可停靠窗口

可停靠窗口可以停靠在 Compaq Visual Fortran 6.6 主窗口的四周,也可以转换为浮动窗口。可停靠窗口包括 Workspace(工作空间)窗口、Output(输出)窗口、Watch(查看)窗口、Variables(变量)窗口、Registers(寄存器)窗口、Memory(内存)窗口、Call Stack(堆栈调用)窗口、Disassembly(反汇编)窗口,其中有些工作窗口只在调试程序时才能出现。与文档窗口类似,在可停靠窗口或浮动窗口中右击,快捷菜单中包含了与窗口当前状态相关的命令。

可停靠窗口也可被设置为非可停靠窗口,以类似文档窗口的形式显示。也就是说,可停靠窗口能以停靠窗口、浮动窗口或文档窗口的形式出现。要设置可停靠窗口为非可停靠的,可以选择“Tools”→“Options”菜单命令,在出现的“Options”对话框中选择“Workspace”选项卡,在“Docking views”列表框中选择所要设置的窗口,再单击“OK”按钮。

可以在任何时候显示或隐藏输出窗口和工作空间窗口,而调试窗口只能在调试程序时显示。要显示一个可停靠窗口,从“View”菜单中选择所需显示的窗口名称,或按组合键 Alt+0, Alt+2, …, Alt+8。要隐藏一个可停靠窗口,可以在所需隐藏的可停靠窗口中右击,再在弹出的快捷菜单中选择“Hide”菜单命令。如果可停靠窗口以浮动窗口的形式显示,或被设置为非停靠的(以类似文档窗口的形式显示),单击该窗口右上角的“关闭”按钮也就关闭了该窗口。

可停靠窗口的位置与项目是不相关的,但在编辑或调试状态时,它们的位置可以不同。可停靠窗口有两种状态:停靠状态和浮动状态。要将停靠的窗口转换成浮动窗口,可移动鼠标指向窗口边上的空白区域并双击,或移动鼠标指向窗口边上的空白区域并拖动窗口到合适的位置(不靠近主窗口的四周)。要将浮动窗口转换成停靠的窗口,可移动鼠标指向窗口上边的标题栏并双击,或移动鼠标指向窗口边上的标题栏并拖动窗口靠近主窗口的周边。

要调整浮动窗口的大小,可以采用 Windows 操作系统的窗口操作方法;要调整停靠窗口的大小,可以用鼠标拖动其边界的分割条来实现。

1.2 程序运行的步骤

程序运行的基本步骤是:建立(编辑)源程序文件;编译源程序文件生成目标程序文件;连接目标程序文件生成可执行程序文件;运行可执行程序文件。但在软件开发过程中会创建和产生大量的文件,包括源程序文件、资源文件和其他类型的辅助文件(如系统需求分析报告、系统设计说明书、流程图等),这些文件相互关联,合理地组织这些文件是软件开发的一项重要工作。在现在流行的一些集成开发环境中,一般采用工作空间(Work Space)和项目(Project)来合理地组织文件。一个用户可根据所开发的软件类型分别创建多个工作空间(类似于文件夹),每个工作空间可创建多个项目(类似于子文件夹),每个项目内又可创建和生成相关的源程序文件、资源文件和其他类型的辅助文件。因此,在 Compaq Visual Fortran 6.6 环境下运行一个 FORTRAN 95 程序时,首先要创建工作空间和项目。

1.2.1 创建工作空间

创建一个工作空间即创建一个新文件夹,并在其中生成两个管理文件(.dsw 文件和 .opt 文件)。具体操作步骤是:在 Compaq Visual Fortran 6.6 的主窗口选择“File”→“New”菜单命令,弹出“New”对话框,选取“Workspaces”选项卡。在“Workspace name”文本框和“Location”文本框中分别输入工作空间名和路径,这里输入的工作空间名为“jasmine”,路径为“E:\jasmine”,如图 1-4 所示,输入完后单击“OK”按钮创建工作空间。路径输入也可通过浏览窗口查找和定位。

创建工作空间后,则在工作空间窗口中建立新的选项卡“FileView”,同时显示“Workspace 'jasmine': 0 project(s)”,指出工作空间名称和项目个数,如图 1-5 所示。在 E 盘上创建新的文件夹 E:\jasmine,并生成两个工作空间管理文件:jasmine.dsw 和 jasmine.opt。可以在 Windows 资源管理器下查看工作空间文件夹和相关的文件。如果要打开工作空间

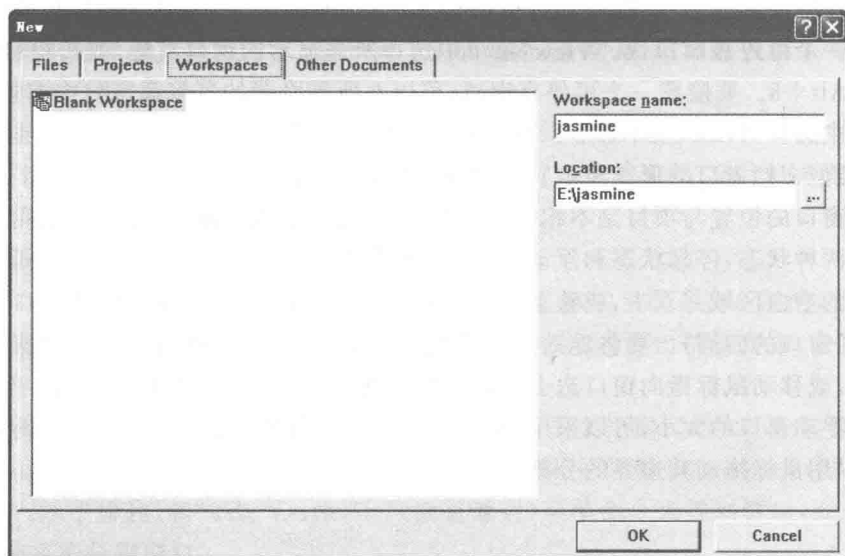


图 1-4 新建工作空间对话框

jasmine, 只要双击 jasmine. dsw 文件即可。

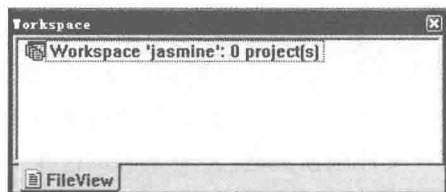


图 1-5 工作空间窗口选项卡“FileView”

1.2.2 创建项目

在创建工作空间后,要在其中建立自己的项目,通过项目来管理源程序文件,并作为编译一个程序的单位。创建步骤如下。

①在 Compaq Visual Fortran 6.6 的主窗口中选择“File”→“New”菜单命令,打开“New”对话框,选择“Projects”选项卡,并选择应用程序类型为“Fortran Console Application”,即控制台应用程序。

②选中“Add to current workspace”单选按钮,在“Project name”文本框和“Location”文本框中分别输入项目名称和路径。路径输入也可单击右侧按钮打开浏览窗口查找和定位路径。这里在工作空间中创建项目 example,则在文件夹 E:\jasmine 中生成一个新的子文件夹 example,如图 1-6 所示。

③完成输入后,单击“OK”按钮,屏幕提示选择项目类型,一般选择默认的“An empty project”类型,然后单击“Finish”按钮,再在出现的对话框中单击“OK”按钮,最后生成项目管理文件 example. dsp。

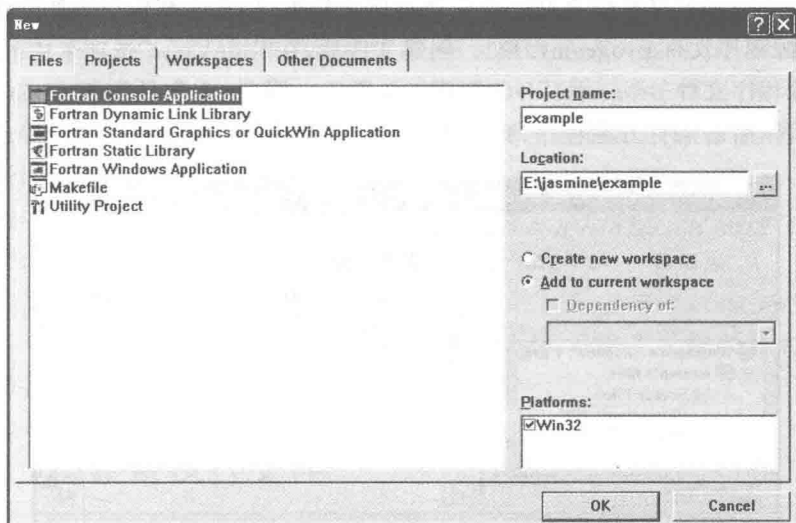


图 1-6 新建项目对话框

1.2.3 创建源程序文件

在项目中首先要创建源程序文件,然后根据需要创建其他资源文件和辅助文档。创建步骤如下。

①在 Compaq Visual Fortran 6.6 的主窗口中选择“File”→“New”菜单命令,打开“New”对话框,选取“Files”选项卡,选择文件类型为“Fortran Free Format Source File”,即自由格式。

②选中“Add to project”复选框,选择项目名,在“File”文本框和“Location”文本框中分别输入源程序文件名和路径。路径输入也可单击右侧按钮打开路径浏览窗口查找和定位路径。

③完成输入后,单击“OK”按钮创建新的源程序文件,如图 1-7 所示。

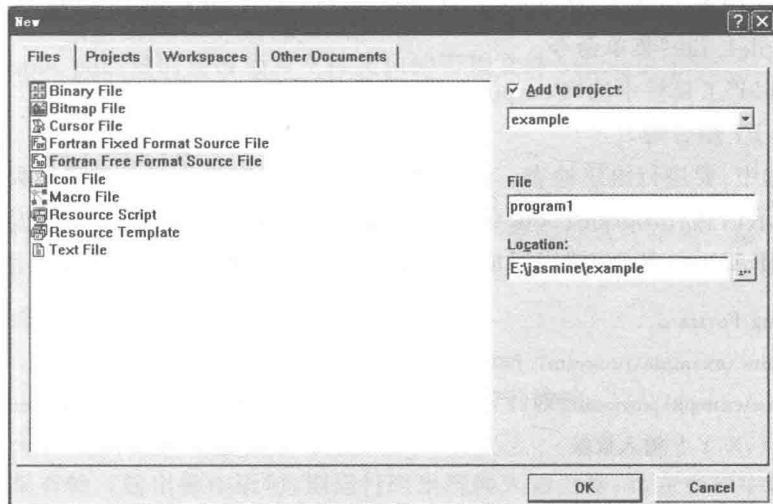


图 1-7 创建源程序文件对话框

这时,在工作空间窗口右侧打开一空白源程序文档窗口,在文档窗口中编辑源程序。假定在项目中创建源程序文件 program1.f90。创建文件后,在“FileView”选项卡中的项目 jasmine 下,建立新的源程序文件 program1.f90,如图 1-8 所示。同时,在文件夹 E:\jasmine\example 中生成该文件,以后若需打开源程序,则打开这个文件即可。

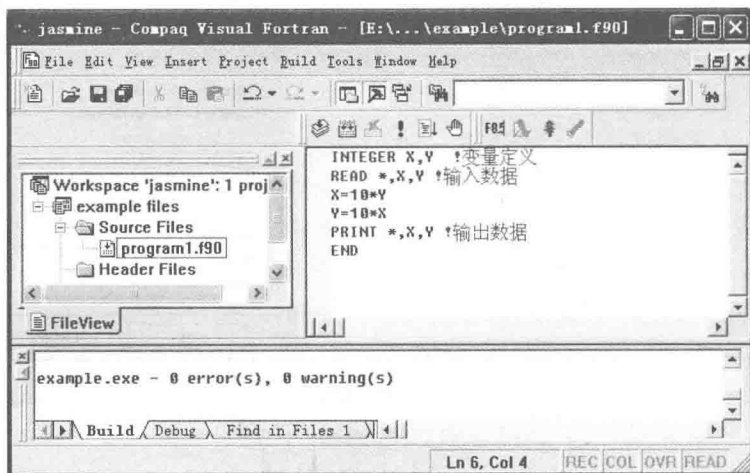


图 1-8 新建文件 program1.f90

1.2.4 编译源程序文件

对源程序进行编译,生成目标程序文件(.obj 文件),以便连接和运行。编译过程中能检查、发现和排除语法错误。

对项目中的源程序文件进行编译,有 4 种操作方式。

- ①选择“Build”→“Compile example1.f90”菜单命令。
- ②在工作空间窗口中选择 example1.f90 文件,右击鼠标弹出快捷菜单,从中选择“Compile example1.f90”菜单命令。
- ③单击“Build”工具栏中的“Compile”(编译)按钮。
- ④按 Ctrl+F7 组合键。

在编译过程中,要进行语法检查。编译结束后,在输出窗口中显示编译结果信息。如果无语法错误,则显示信息“program1.obj-0 error(s),0 warning(s)”,否则显示错误提示信息。例如,若把语句“READ *,X,Y”错误写成“REAF *,X,Y”,则显示语法错误信息:

```
Compiling Fortran...
E:\jasmine\example\program1.f90
E:\jasmine\example\program1.f90(2) : Error: Syntax error, found '*' when expecting one of:(,%, = =>
REAF *,X,Y ! 输入数据
-----
Error executing df.exe.
example.exe-1 error(s), 0 warning(s)
```

上述编译信息的含义是:第 1 行和第 2 行显示正在编译的源程序;第 3 行指出语法错误所在的源程序行数(第 2 行),错误性质为语法错误,错误原因是错误地将 REAF 看成变量,其后正确字符应为“:”、“%”、“.”、“=”或“=>”,而实际为“*”,所以语法错误;第 4 行和第 5 行指出出现该语法错误的语句,箭头指出出现错误的位置;第 6 行指出执行 df 程序出现错误;第 7 行指出出现语法错误的个数。

不同的语法错误,显示的信息有所不同,但错误信息表达的方式是相同的,用户根据显示的错误信息可以找到出错位置和原因,并即时修改语法错误。

编译无错误结束后,在项目文件夹内创建文件夹 Debug,在 Debug 内生成目标文件 program1.obj 和有关编译信息的数据库文件 example.pdb,在项目文件夹内生成该项目有关源程序编译的管理文件 example.plg。

1.2.5 构建可执行文件

编译产生的目标程序文件是不能直接执行的,必须构建生成可执行程序文件(.exe 文件)才能使编写的程序在计算机上运行并获得运行结果。所谓程序构建也称连编,就是将目标程序文件与系统提供的相关环境参数、预定义子程序和预定义函数等连接在一起,生成完整的可执行程序代码。构建过程中也能检查、发现和排除一些语法错误。

对目标程序文件进行构建,有 4 种操作方式。

- ①选择“Build”→“Build example.exe”菜单命令。
- ②在工作空间窗口选择项目 example,右击鼠标弹出快捷菜单,选择“Build”菜单命令。
- ③单击“Build”工具栏中的“Build”(构建)按钮。
- ④按 F7 功能键。

在构建过程中,还进行相关语法检查。构建结束后,在输出窗口显示构建结果信息,如果无语法错误,则显示“example1.exe-0 error(s),0 warning(s)”,否则显示错误提示信息。信息说明形式类似于编译信息说明。

正确构建结束后,项目文件夹的子文件夹 Debug 中生成可执行程序文件 example.exe 和相关文件 example.pdb,同时修改项目文件夹内的管理文件 example.plg。

1.2.6 运行程序

生成可执行程序文件后,需运行可执行程序文件才能获得运行结果。运行过程中也能检查、发现和排除一些语法错误。

运行程序通常有 3 种方法。

- ①选择“Build”→“Execute example.exe”菜单命令。
- ②单击“Build”工具栏中的“Execute Program”(运行)按钮。
- ③按 Ctrl+F5 组合键。

程序中如果有输入输出操作语句,则运行时出现输入输出窗口,在窗口中输入数据。运行过程中,若出现运行错误,则在输出窗口显示运行错误信息。例如,执行除法时遇到分母为 0,将出现运行错误。用户改正有关错误,重新编译、构建和运行,直到运行正确。

以上介绍了运行一个 FORTRAN 95 程序的过程,如果要运行下一个程序,可以不用再创建工作空间,而在已建立的工作空间中建立新的项目及程序文件即可。一个工作空间可以包含多个项目。

也可以使用一个项目而多次创建源程序文件,其方法是:在创建或编辑源程序文件后,在源程序窗口中单击右键,选择快捷菜单中的“Insert File into Project”菜单命令,把该源程序文件插入到项目,这时在工作空间窗口的 Source Files 文件夹中,选择其他源程序文件并逐个从项目中删除。

注意:从项目中删除的源程序文件仍然处于打开状态,仅仅当前与本项目断开了联系。采用上面的方法,仍然可以再插入到项目中。

要把已保存好但未打开的源程序文件加入到项目中,可以在工作空间窗口中右击 Source Files 文件夹,然后在弹出的快捷菜单中选择“Add Files to Folder”菜单命令,出现“Insert Files into Project”对话框,选择要加入到项目中的源程序文件,即可将源程序文件加入到项目中。

对于有几个源文件的项目,工作空间窗口显示项目所包含的所有源文件及其附属文件,而且可以双击图中的源程序文件名打开源程序文件。

如果要从项目中移走文件,在工作空间窗口选择“FileView”选项卡,再选择要从项目中移走的文件名,按 Delete 键即可。

1.3 联机帮助系统




在编写 FORTRAN 95 应用程序时,可以使用 Compaq Visual Fortran 6.6 帮助系统,既可以浏览联机帮助信息,也可以对文本窗口的关键词使用上下文敏感帮助。




根据需要,可以定制帮助系统。选择“Tools”→“Options”菜单命令,选择“Help System”选项卡,然后按需要进行设置。

1.3.1 使用联机帮助

要浏览联机帮助信息,选择“Help”→“Contents”菜单命令,或“Search”菜单命令,或“Index”菜单命令。联机帮助窗口左边显示了联机帮助内容的树形结构表,右边显示了所选主题的正文内容,如图 1-9 所示。

树形结构表的使用方法和 Windows 资源管理器中相同。

要打开一本书,单击书名前的  或双击书名,或用上、下方向键选择书名,按右方向键将其打开。书被打开后,它前面的  变成 。

要关闭一本书,单击书名前的  或双击书名,或用上、下方向键选择书名,按左方向键将其关闭。书被关闭后,它前面的  变成 。

要查看一个主题的内容,双击该主题名称或它前面的图标,该主题的内容显示在主题窗口中。在窗口的左上方,有一些工具按钮,单击这些按钮,可以移动到相关的主题。

在文本编辑窗口,还可以使用 F1 功能键获得一个关键词或函数的上下文敏感帮助。例

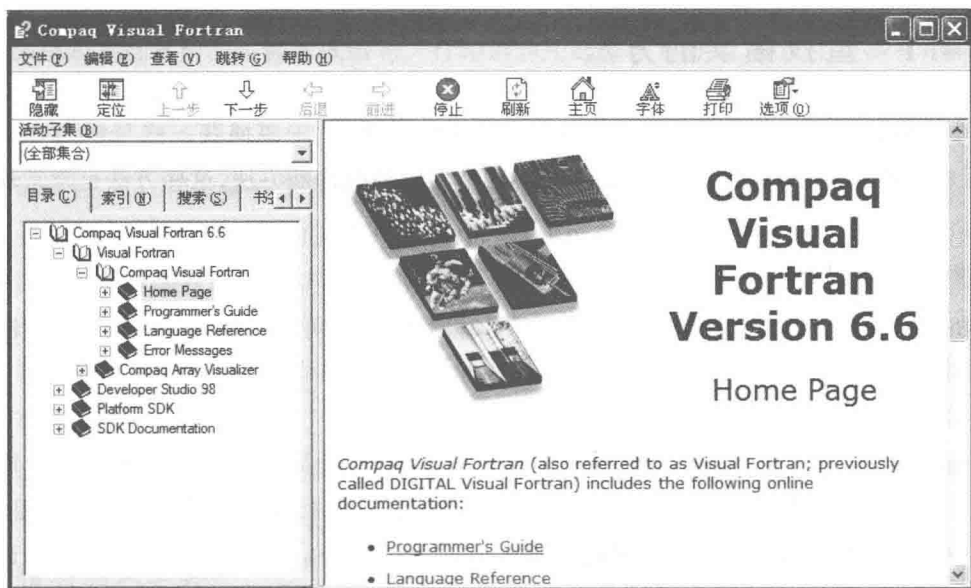


图 1-9 联机帮助窗口

如,在程序中要使用函数 MAX,但不清楚该函数的虚参类型和返回结果的类型,可以在输入 MAX 后把光标移到 MAX 所在位置,按 F1 功能键,帮助系统主题窗口将显示关于 MAX 的帮助信息。

另外,也可以对输出窗口的编译错误信息使用 F1 功能键获得上下文敏感帮助。

1.3.2 检索帮助信息

可以在 Compaq Visual Fortran 6.6 帮助系统中按关键词检索联机帮助的主题。要检索一个主题,可以选择“Help”→“Search”菜单命令,出现 Search 窗口,在编辑框中输入检索关键词,单击“列出主题”按钮,这时下面的列表框中显示所有相关主题。在列表框中选择所需的主题,单击“显示”按钮,或直接双击所需的主题。

要按关键字查询联机帮助文本,操作步骤如下。

选择“Help”→“Index”菜单命令,在帮助窗口中出现 Index 窗口。在编辑框中输入所需查询的词或短语,直接在下面的列表框中双击所需的主题。

1.4 程序调试

程序设计是一种创造性的活动,需经过需求分析、总体设计、详细设计、编码等一系列的活动才能完成。在这些活动中,出现错误是难免的,所以能快速查找、发现和纠正程序中的错误是对程序设计人员的基本要求。

1.4.1 查找错误的方法

程序中的错误有时是十分隐蔽的,为了找到这些错误,首先要捕获一些与错误有关的线索,然后确定错误的原因和位置。下面介绍几种常用的错误诊断方法,这些方法也常常联合起来使用。

1. 利用系统信息

上机运行源程序,编译系统会在源程序有错时给出信息,可以根据这些信息来找到源程序中的错误并对错误进行修改。

(1) 编译过程中的错误

在编译源程序时,编译系统对源程序进行检查后,对源程序中的语法错误会给出错误信息,用户可以根据这些错误信息来分析错误性质和原因,并进行相应修改。要注意的是,有时源程序中一个含糊的错误会产生许多错误信息,在这种情况下,也可能只需纠正一个错误信息即可。例如,若程序中的数组说明语句有错,这时,那些与该数组有关的程序行都会被编译系统检查出错。在这种情况下,只要修改了数组说明语句的错误,其余错误就会同时消失。

(2) 连接过程中的错误

在连接过程中要涉及程序单元之间及程序单元与系统之间的调用关系。如果程序中有外部调用、存储区设置和各模块之间的接口等方面的错误,连接程序就会提示出错信息。

(3) 运行过程中的错误

虽然经过编译和连接过程中的调试已排除了程序中的一些错误,但并不能说程序就一定能正确运行了。有时在程序运行时还有错误,需要继续调试。

程序运行中的错误大体上可以归纳为两类:一类是运行程序时计算机系统给出的错误信息,这类错误比较多的是与数据的输入输出格式或与文件操作有关;另一类错误则表现为运行时系统不正常或结果不正确,如程序不能正常结束,以及没有任何输出结果或输出结果与预期的不一致等。

2. 插入调试语句

除了利用系统给出的信息进行分析和判断错误之外,还要采取一些调试方法,常用的方法是在程序中插入一些调试语句。

常用的调试语句有以下几种。

(1) 设置状态变量

在每个程序单元中设置一个状态变量,程序进入该程序单元时,便给该状态变量一个特殊值,根据各状态变量的值,可以判定程序活动的大致路径。

(2) 设置计数器

在每个程序单元或基本结构中,设置一个计数器,程序每进入程序单元或基本结构一次,便计数一次。这样,不仅可以判断程序的路径,而且当程序中有死循环时,用这种方法便能很快确定。

(3) 插入打印语句

打印语句是最常用的一种调试语句。打印语句用起来非常方便,能产生许多有用的信息。打印语句有以下几种用法。

- 回声打印:回声打印的特点是把打印语句放在紧靠读语句(或输入语句)之后、子程序调用语句前后,可以帮助检查是否正确输入数据或调用子程序时信息传递是否正确。

- 追踪打印:追踪打印是为提供程序执行的路径信息而设置的打印语句。这些打印语句通常设置在模块首部或尾部、调用语句前后、循环结构内的第一条语句或最后一条语句、紧靠循环结构后面的第一条语句、分支点之前或分支中的第一条语句。

- 抽点打印:抽点打印就是选择一些可疑点设置打印语句,以便打印相关变量的值。

3. 强制技术

强制技术是指利用调试用例,迫使程序逐个通过所有可能出现的执行路径,系统地排除无错的程序分支,逐步缩小检查的范围。

4. 借助调试工具

可以利用编译系统提供的调试工具,进行程序单步或追踪运行。

1.4.2 调试工具的使用

Compaq Visual Fortran 6.6 集成开发环境提供了调试工具 Debugger,使用它可以控制一个程序的执行,或在程序执行的任何一点测试程序变量、寄存器等的状态。

1. 调试前的准备工作

在调试程序之前,首先需要排除编译和连接错误。编译和连接的错误信息显示在输出窗口中,编译错误信息中包含了错误代号、出错语句所在的文件和行号及错误的简要描述;连接错误信息中给出了错误代号和相关描述。因为连接错误并不与源代码的某一特定行相关,因而连接错误信息中没有行号。在输出窗口,可以复制或打印错误信息。

当输出窗口的编译错误突出显示时,其相应的源程序行也突出显示。为了查找编译错误,最好同时使用输出窗口和源文件窗口。如果不能完全理解错误信息,可以移动光标到这条信息上,按 F1 功能键获得相关的帮助信息。在排除编译错误时,应当从前往后进行,因为编译工具给出的很多错误可能是由前面某一个错误引起的。

一旦进入调试状态,Compaq Visual Fortran 6.6 主窗口的“Build”菜单项变成“Debug”菜单项,其中提供了丰富的程序调试功能。

2. 给程序设置断点

所谓断点(Breakpoint),就是程序在运行过程中暂停的语句位置。使用断点,可以有效地控制程序的运行。要设置断点,把光标移到要设置断点的程序行,在“Build”工具栏中单击断点设置按钮(Insert/Remove Breakpoint)或按 F9 功能键,即可在该语句处设置一个断点。断点设置按钮是一个开关命令,再次单击可取消断点。