

用 VB 和 Fortran 语言混合编程开发气象软件

杜文娟, 李建东

(呼和浩特市气象局, 呼和浩特 010020)

摘要: 阐述了利用 VB 和 Fortran 语言混合编程开发气象预报系统的两种方法, 一种是利用 VB 的 shell 函数调用可执行文件法, 另一种是利用 VB 调用 Fortran 生成的动态链接库法, 并具体介绍了如何通过 DLL 实现 VB 6.0 和 Fortran 的接口, 最终实现 VB 的可视化界面与 Fortran 强大数值计算能力相结合的新思路。

关键词: 混合编程; 气象预报; Fortran 语言; Visual Basic 语言

中图分类号: TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1673-7148(2007)04-0088-03

引言

根据实际业务需要, 我们开发了本地常规气象要素中短期定量客观预报系统, 此系统以数值预报产品 MM5 和 T213 为基础, 利用 VB 和 Fortran 混合编程。

1 语言环境

Fortran 语言是擅长计算的高级语言, 也是工程界最常用的编程语言, 具有强大的数值计算功能与数学分析能力, 广泛应用于数学与工程计算, 在气象系统中尤其是天气预报领域发挥着极其重要的作用, 所以在开发气象预报系统的过程中, 大量的数学计算一般用 Fortran 语言实现。

Visual Basic 语言(以下简称为 VB)是一种可视化的编程工具, 其界面设计、数据库管理等功能十分强大, 且简便快捷。该语言具有交互界面设计性能, 被越来越广泛地应用于 Windows 环境下的系统可视化设计。VB 语言具有简单、易学的特点, 深受广大非计算机专业人员的欢迎。

Fortran 语言的一个不足之处在于难以在 Windows 环境下开发高效、友好的交互界面功能。如果能将 Fortran 语言强大的数值计算功能与 VB 在界面操作、数据输入与输出等处理方面的设计能力结合起来, 则可以充分利用这两种语言的优势。

文中系统的开发平台为 Fortran Power Station

4.0(以下简称 FPS 4.0) 和 VB 6.0。Microsoft 公司推出的 32 位的 FPS 4.0 是一种功能强大的 Fortran 集成开发环境, 它几乎完全兼容 Fortran 90 和 Fortran 77 标准。

2 混合编程方法

利用 VB 6.0 和 FPS 4.0 两种语言混合编程开发气象预报系统的方法一般有两种。

2.1 通过 Shell 函数调用可执行 Fortran 应用程序

用 VB 设计界面, 将 Fortran 程序编译成可执行的应用程序, 在适当的时候由 VB 程序启动。计算结束后, 最终结果显示在 VB 界面上。

整个运行过程中, Fortran 应用程序均在后台运行。VB 和 Fortran 之间的所有数据变换均通过磁盘文件进行, 利用 VB 中的 Shell 函数 shell (pathname [, windowstyle]) 来启动 Fortran 应用程序, 此类方法适用于计算量较大而交互操作不多的情况。首先运用 Fortran 语言读取 MM5 和 T213 数值预报产品中有关常规气象要素的数据文件, 根据本地业务需要, 进行加工处理后, 再适当调整经度、纬度范围, 等值线间隔, 等值线初始值和终止值、放大倍数, 生成适合本地业务的新产品文件, 以 MICAPS 第四类数据格式表示出来, 并将生成的新产品通过 MICAPS 2.0 定义成综合图, 实现综合图检索。在 VB 中利用 shell 函数实现常规气象要素在 MICAPS 2.0 中的显示。例如调用本地气象预报系统中 3 h 降水量的

VB 语言实现方法为:

```
v = Shell (" C:\micaps20\micaps20\micaps20.exe C:\micaps20\micaps20\para1.dat E:\ybxt\rain3\rain3.zht ", vbNormalFocus)
```

2.2 用 VB 程序调用 Fortran 动态链接库

用 VB 设计界面及控制程序,将 Fortran 程序编译成动态链接库(DLL, Dynamic - Link Library),并由 VB 程序调用。数据变换由参数传递实现,但需解决参数传递问题,并将 Fortran 程序编译为动态链接库。

2.2.1 利用 FPS 4.0 建立 DLL

在 FPS 4.0 开发环境下,新建一个工程,其类型选为“Dynamic - Link Library”,并命名工程。编写源程序、命名,插入工程或将一个只含有函数或子程序的 Fortran 程序加入 Project 中,编译通过即可生成 DLL。在此必须对被调用的函数或子程序予以声明,以标识这些函数或子程序在所生成的 DLL 中是可用的。

具体语法如下:

```
Subroutine sub name
```

```
! MS $ ATTRIBUTES DLLEXPORT::sub name
End
```

2.2.2 利用 VB 调用 Fortran DLL

用上面的方式建立动态链接库后就可以通过 VB 程序调用它。VB 调用 Fortran 中的动态链接库前,首先对被调用的 DLL 在模块级别中进行声明。Visual Basic 程序中声明如下:

```
[ Public/Private ] Declare Sub name Lib " lib-name" [ Alias "aliasname" ] [ ( [ arglist ] ) ]
```

声明之后,在 VB 中使用 Call 语句实现调用 DLL 中的函数或子程序。调用语句如下:

```
Call sub Name( arglist)
```

3 混合编程关键点

VB 模块调用 Fortran DLL 的成功,很大程度上取决于微软扩展属性、调用约定及 DLL 的合理构造等,其中微软扩展属性是基础。

3.1 微软扩展属性

微软扩展属性编译伪指令用来指定标识符的微软扩展属性,它只有声明作用,没有定义作用。为顺利实现调用,应特别注意微软扩展属性问题。在形成 DLL 文件时,要严格按照微软扩展属性的名称、含义,根据需要进行选用。

3.2 调用约定

VB 对 Fortran 的调用,需遵守特定的调用规则或调用约定。其调用约定主要包括命名约定和参数传递约定。这些约定的实现都以微软扩展属性为基础。命名约定中用的是微软扩展属性中的“ALIAS”属性,参数传递约定中用的是微软扩展属性中的“REFERENCE”和“VALE”属性,分别代表按“引用方式”还是“值方式”传递参数。

3.2.1 命名约定

一般 ALIAS 关键字用于指定函数或子程序的别名,这是因为有些 DLL 中的函数或子程序名称或者太长,或者加有 VB 不能识别的不合法符号,或者与 VB 中的关键字重名,这时应将 DLL 库中真实的函数或子程序名用 ALIAS 属性指定。在 VB 中调用时使用由 ALIAS 属性指定的名字。

别名的命名有一定的规律,在声明子程序时应该用大写字母,同时在名称前加“_”,名称后面加上“@n”。其中,n = 参量个数 × 4,参量包括整型、实型及其数组。VB 区分大小写,故在其模块中须声明:

```
[ Public/Private ] Declare Sub NAME Lib "MIC. DLL" alias "_NAME @ n" ( arglist as type)
```

利用 Fortran 的别名(ALIAS)属性,可改变 Fortran 的缺省设置,如:

```
! MS $ ATTRIBUTES ALIAS: ' For - Call'::NAME
```

则在 VISUAL BASIC 模块中声明:

```
[ Public/Private ] Declare Sub NAME Lib "MIC. DLL" Alias "For - Call" ( arglist As type)
```

3.2.2 参数传递约定

参数传递有引用传递(地址传递)和值传递两种方式。在声明 DLL 时应指明参数传递方式。缺省情况下,Fortran 和 VB 的参数传递方式均为引用传递。

在 Fortran 程序中,也可以显式指明参数传递方式:

```
按值传递: ! MS $ ATTRIBUTES VALE::R1
```

```
引用方式: ! MS $ ATTRIBUTES REFERENCE::R2
```

在 VB 程序中,声明语句中声明参数类型的同时,在前面以显式声明参数传递方式。类型声明按引用方式传递时使用 ByRef,按值方式传递时使用 ByVal。

```
如: Declare Sub NAME Lib "NN. DLL" Alias "_NAME@8" ( ByVal R1 As Double, ByRef R2 As Doub-
```

le).

值得注意的是,数组的传递只有引用传递,且传递的是数组的首地址,即第一个数组元素。

要使 VB 正确的调用 Fortran DLL,必须保证调用过程中传递参数类型的一致性。由于 Fortran 和 VB 在数据定义类型上不一致,因此在 VB 的 Declare 语句中的参数列表中,必须将 Fortran 程序的参数类型正确地对应到 VB 中。如果所传递的参数是数组类型,则在 VB 的调用语句中把数组的第一个元素作为参数放在参数列表的对应位置。

3.3 合理构造 DLL^[1]

在 FPS 4.0 集成开发环境下,当选择建造一个 DLL 工程时,会同时生成两个库文件:一个是静态链接库(LIB),另一个是动态链接库(DLL)。静态库含有动态库与主程序的链接信息,动态库是含有可执行代码的例程库,在运行时加载并链接到主程序。DLL 只有放置在主程序的路径或系统的搜索路径里,其数据代码才能和主程序的数据代码装载到同一地址空间。

要在 DLL 与主程序之间分享子程序和函数,必须使用 DLLIMPORT 和 DLLEXPORT 属性,它们分别表示从一个程序或 DLL 输入数据和向一个程序或 DLL 输出数据。在 Fortran 与 VB 混合编程里,Fortran 例程向 VB 主程输出数据,所以须使用 DLLEXPORT 属性,即:

! MS \$ ATTRIBUTES DLLEXPORT ::NAME

Fortran 90 的格式基本上属于自由格式。不规范标号区、续行区和正文区,语句可以从行内任何一列写起,允许在任何列处中断语句,中断处写一个“&”号,随后在下一行任何列处继续,语句结尾不能有标号、符号。但在编写 DLL 的例程语句时,属性行须由第一列写起,并位于例程的头部分。

参考文献

- [1]周振红,杨国录,周洞汝,等. Fortran 与 Visual Basic 混合编程的研究[J]. 武汉水利电力大学学报,1999,32(2):85-87.

Mixed - language Programming of VB And Fortran To Implement Weather Software

Du Wenjuan, Li Jiandong

(Inner Mongolia Hohhot Meteorological Bureau, Inner Mongolia Hohhot 010020, China)

Abstract: The paper discusses two kinds of methods using mixed - language programming of VB and Fortran to implement weather forecast systems. One method is shell function of VB to quote executable file, the other method is to make use of VB to build the dynamic link library of Fortran. The paper introduces how to implement interface of VB 6.0 and Fortran via DLL. The final purpose is to find a new way to achieve integration between visual interface of VB and powerful numerical calculation capability of Fortran.

Key words: hybrid programming; weather forecast; Fortran language; Visual Basic language