

文章编号: 1005-8893(2001)02-0036-04

Delphi 与 VC++混合编程技术在工控软件中的应用^{*}

王洪元¹, 潘操¹, 杨小英¹, 邬国英²

(1. 江苏石油化工学院 计算机科学与工程系, 江苏 常州 213016; 2. 江苏石油化工学院 化学工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 结合实际开发过程, 介绍了柴油调合软件中使用的 Delphi 与 VC++混合编程技术及其实现方法, 给出了相关的实际例程。

关键词: 柴油调合; 混合编程; 动态链接库技术

中图分类号: TP 273

文献标识码: A

某炼油厂计划把原有的柴油手工调合工艺改为自动化调合工艺, 实现柴油调合生产的优化控制, 进而实现全厂的油品生产原料储备, 生产计划, 产品销售和管理的计算机集成管理系统^[1]。建立能适应调合生产工况变化、并能正确预测调合柴油质量指标的数学模型是关键。根据实测的柴油调合生产数据, 作者建立了柴油调合产品倾点 RBF 神经元网络模型, 开发了柴油调合软件, 该软件包括: 神经元网络模型模块、优化模块、控制模块、监视模块和数据管理模块^[2~7], 目前, 该软件已交用户正式使用, 效果达到了用户的要求。

在软件开发过程中, 考虑到 Delphi4 是 Borland 更名为 Inprise 后推出的一个具有战略意义的产品, 与老版本相比, Delphi4 具有很多值得称道的新功能, 而与其他开发工具相比, Delphi4 的开发效率要高于 Visual C++, 应用程序的性能又远高于 Visual Basic, 且有强大的数据库开发功能^[8], 因此, 我们选择了 Delphi4 作为软件主平台来开发软件的控制模块、实时监视模块、数据管理模块及软件的人机界面, 而采用 VC++开发模型模块和优化模块。不同语言编写的模块之间的通信采用 DLL 动态链接库技术, 实现混合编程。

本文介绍了 Delphi4 调用 VC++ DLL 文件方法, 并给出了实际例程。

1 动态链接库——DLL

使用动态链接库有如下优点: (1) 应用程序编译链接后的可执行文件较小; (2) 应用程序所需用到的内存较小; (3) 对应用程序中某一模块的修改、更换不会影响到其它模块。

动态链接函数库, 简称 DLL, 是组合成 Windows 系统的重要的元素。通常动态链接函数库是不可以直接运行, 它们也不象一般的 Windows 程序, 必须拥有一个消息循环随时准备接收消息。动态链接库是不接受任何消息的。它只是提供一群函数供一般的程序或其他动态链接函数库来调用。只有在别的模块调用了动态链接函数库中的某个函数以后, 那个动态链接库才会发生作用。

动态链接库是独立的运行模块。不过, 由于没有堆栈, 所以必须在调用动态链接函数库的程序环境下运行。从某个角度看, 动态链接库只不过是运行程序内一群具备特定功能的子程序的组合。而在编写程序时, 无论所调用的函数来自一般的函数库或者是动态链接函数库, 调用的方法并没有任何差别。

动态链接库是一个包含函数的库文件, 我们可以很容易地分配新的函数和资源。动态链接库和一般的目标文件库(文件后缀为 obj)不一样, 它们是在运行时和应用程序链接, 而不是在编译、链接

* 收稿日期: 2001-03-29

作者简介: 王洪元(1960-), 男, 江苏常熟人, 高级工程师, 感兴趣的研究方向: 模式识别与智能系统。

过程中被应用。动态链接库与静态链接库的区别在于：静态链接库是在应用程序的编译过程中与应用程序链接的，而动态链接库是在应用程序的执行过程中相链接的。

如果是静态链接库，每一个应用程序在编译过程中都必须拷贝一份库的代码，这样造成了资源的浪费，而且使应用程序本身的代码开销很大。而动态链接库在编译过程中并不链接应用程序，而是当应用程序运行时链接，可以和其他的应用程序共享库中的函数和资源，减少了因重复拷贝而造成的应用程序的冗长以及计算机资源的占用。

当用户创建使用动态链接库的应用程序时，必须将动态链接库文件和应用程序的可执行文件一同分发。为了使应用程序正常地使用动态链接库，这些后缀为 DLL 的动态链接库文件必须存放在下列任何一个子目录中：

- 1) Windows 的 \System 子目录；
- 2) 应用程序所在的目录；
- 3) 配置文件中定义的自动搜索的子目录。

2 Delphi 中 DLL 技术实现方法

在 Delphi 中，有两种方法可从一个 DLL 中装载和输入例程：

2.1 隐式

采用 Delphi 专用的声明方式，通过在应用中指定函数，应用装载时静态地装入指定的 DLL。

2.2 显式

根据需要通过 LoadLibrary 动态地装载一个 DLL，然后使用 GetProcAddress 来检索，输出函数的地址。

在隐式 DLL 调用中，Delphi 提供一种特殊的语法使得在运行时自动调用 LoadLibrary（装载 DLL）和 FreeLibrary（卸载 DLL）。

调用 LoadLibrary 的不是通过 Delphi 自身，而是依靠内置在操作系统中的功能实现的。通过采用特殊的说明，Delphi 的链接器把输入函数的名字及其包含该函数的 DLL 的名字写到 EXE 文件映象图中的一个特定的偏移位置中。执行一个 EXE 文件后，当 Windows 判断出该应用文件所依赖的一个特定的 DLL 时，它就调用 LoadLibrary。LoadLibrary 通过一定的搜索模式查找此 DLL，如果没有

找到，则卸载整个应用；如果找到了 DLL，则把它映象到应用的进程中，然后，Windows 在 DLL 文件映象图中移到一个特定的偏移位置，从此开始提取 DLL 输出的所有函数的名字。如果该 DLL 没有输出正装载的 EXE 文件所期望的任一个函数，则把该 DLL 从进程中解除映象，并且结束其应用。

隐式调用例：

```
var
    procedure BpNet (flag: Integer; dc: HDC;
mode: Integer); cdecl;
    external 'BpNet. DLL' Name 'BpNet';
implementation
.
.
procedure TfrmChart. ExecuteBpNet (flag: Integer);
begin
    BpNet (flag, Handle, thMode);
end;
```

而显式 DLL 调用是在需要时，通过自己调用 Win32 API 函数来装载或卸载相应的动态库，这个过程中由于使用 LoadLibrary 和 FreeLibrary 的缘故，会产生一些短暂的延时。

显式调用例：

```
procedure TfrmChart. ExecuteBpNet (flag: Integer);
type
    TBpNet = procedure BpNet (flag: Integer; dc:
HDC; mode: Integer); cdecl;
var
    BpNet: TBpNet;
    hDll: THandle;
begin
    hDll := LoadLibrary ('BpNet. dll');
    if hDll <= 0 then
        Raise Exception. Create (' [ LoadLibrary Fail]
GetLastError reports:' + IntToStr (GetLastError));
    try
        @BpNet := GetProcAddress (hDll, 'BP-
Net');
        if not Assigned (BpNet) then
            Raise Exception. Create (' [GetProcAddress
Fail] GetLastError reports:' + IntToStr (Get-
```

```
LastError));
    BpNet (flag, Handle, thMode);
finally
    FreeLibrary (hDll);
end;
end;
```

因为隐式调用装载快速、可靠并且应用出错时自动结束，一旦装载，DLL 在应用的整个生命周期都驻留在应用的进程空间中，比起显式调用，更符合模型频繁调用的实际情况，所以我们在开发过程中选择了隐式 DLL 调用。

另外，DLL 调用必须使用正确的调用规则，表 1 显示了 Delphi 支持的每一种调用规则，及其参数顺序和负责清理栈区的一方。

表 1 Delphi 支持的调用规则

规则	顺序	栈区清理
Fast-Call	从左到右	被调用例程
StdCall	从右到左	被调用例程
Pascal	从左到右	被调用例程
Cdecl	从右到左	调用例程
SafeCall	从右到左	被调用例程

因为柴油调合软件中的模型模块和优化模块之 DLL 文件用 Visual C++ 编写，而表 1 中 Cdecl 正是用于 C++ 动态库的调用，所以我们选择了 Cdecl 调用规则。

3 Delphi 调用 VC++ 动态链接库文件实例

3.1 创建 Visual C++ RBFNet. DLL

首先，把用 VC++ 实现的柴油调合 RBF 神经网络模型文件 RBFNet. cpp 转换成 DLL 文件。为此，运行 Visual C++ 进入编辑环境，选择 File 菜单，再选择 New，单击 Project 标签，从左侧的列表中选择 Win32 DLL，输入 RBFNet 作为项目名，单击 OK 按钮，这时创建了一个不包含文件的项目。再分别把 RBFNet. h 和 RBFNet. cpp 两文件添加到项目文件中。

RBFNet. cpp 部分程序代码清单如下：

```
#include "StdAfx. h"
#include "RBFNet. h"
#include <math. h>
#ifdef _DEBUG
```

```
CBPNetApp::CRBFNetApp ()
{
}
CRBFNetApp theApp;
void RBFNet (bool select, HDC hdc, int group)
{
    FILE *fpRun, *fpPattern, *fpWeights, *fp-
    WeightsOut, *fpResults, *fpError;
    ...
}
```

(注：void RBFNet (bool select, HDC hdc, int group) 是 Delphi 要调用的函数)

以上工作完成后，点击编译按钮进行编译。编译完成后，在 RBFNet \Debug 目录中可以找到 RBFNet. DLL，这就是我们要调用的 DLL 文件。把该文件拷贝到要调用它的应用程序所在的目录以备调用。

3.2 Delphi 中调用 RBFNet. DLL

首先在 Delphi 的函数声明部分作如下声明：

```
var
    procedure RBFNet (flag: Integer; dc: HDC;
    mode: Integer); cdecl;
    external 'RBFNet. DLL' Name 'RBFNet';
implementation
```

这样，我们就可以在代码段中像调用函数一样调用模型动态库 RBFNet. DLL 文件。具体例程部分代码如下：

```
procedure TfrmChart. SBtnPreClick (Sender: TOb-
ject);
begin
    ...
    RBFNet (0, Handle, thMode);
    ...
end;
```

在编写完代码后，编译并运行应用程序，就可在 Delphi 编写的程序中调用 Visual C++ 编写的动态链接库文件，从而实现了两类语言的混合编程。

参考文献:

- [1] 王洪元, 邬国英, 赵涤之, 等. 炼油厂油品调合控制、优化和计划集成系统 [J]. 自动化理论、技术与应用, 1998, 5: 507—510.
- [2] 王洪元, 郑晓文, 钱积新, 等. 基于神经网络模型的柴油调

合非线性预测控制和在线优化 [J] . 化工自动化与仪表, 2000, 27 (6): 11—15.

[3] 王洪元, 邬国英, 赵涤之, 等. 柴油调合在线优化内模控制 [J] . 自动化仪表, 2000, 21 (6): 11—16.

[4] 王洪元, 邬国英, 赵涤之, 等. 柴油在线调合优化控制系统设计与分析 [J] . 化工自动化与仪表, 1999, 26 (1): 11—14.

[5] 王洪元, 邬国英, 钱积新, 等. 柴油调合神经网络模型及其优化控制 [J] . 东南大学学报, 1998, 28 (5A): 278—280.

[6] 王洪元, 邬国英, 李为民. 柴油调合 RBF 神经网络模型研究 [J] . 石油化工高等学校学报, 2000, 13 (4): 60—68.

[7] 王洪元, 邬国英, 潘操, 等. 用 DELPH 开发柴油调合管理软件 [J] . 石油化工自动化, 2001 (1): 37—41.

[8] 徐新华. Delphi4 核心编程技术 [M] . 北京: 北京希望电脑公司出版社, 1999. 67—240

The Join Programming Technology of Using Delphi and VC++ Language and Its Application in the Industrial Control Software

WANG Hong—yuan¹, PAN Chao¹, YANG Xiao—ying¹, WU Gou—ying²

(1. Department of Computer Science and Engineering, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China; 2. Department of Chemical Engineering, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China)

Abstract: Combined with practical development, the join programming principle and technology of both delphi language and VC++ language are introduced. And the related utilities are described in this paper.

Key words: diesel blending; join programming; DLL technology

简 讯

《正丁基氯清洁生产工艺研究》通过省级技术鉴定

由我院承担的江苏省科技厅社会发展项目《正 基氯清洁生产工艺研究》(BS99016), 经过课题组全体成员的努力攻关, 现已完成全部研究工作, 最近顺利通过省级技术鉴定。

正 基氯又名氯 烷和 1—氯正 烷, 是一种重要的精细化工产品, 用作油脂橡胶和天然树脂聚乙酸乙烯酯和溶剂, 是合成阴离子聚合催化剂正 基锂的原料。用于制造月桂酸二 基锡、二 基氧化锡、三 基氧化锡和氟化锡是药物保泰松的中间体。其中用于合成正 基锂的氯 烷纯度要求高, 为此急需开发纯度大于 99.5%的正 基氯来满足市场需求。

我院采用反应精馏的清洁生产工艺, 使氯化氢与正 醇进行合成反应, 克服了盐酸氯化法转化率低等缺陷, 产品纯度大于 99.5%, 总收率大于 85%, 工艺无三废, 达到了科技合同规定的指标, 经江苏省科技情报所文献查新表明, 国内外未见文献报道, 该工艺达到国内领先水平。

专家们建议, 进一步扩大试验, 加快产业化进程, 以便早日投入工业规模生产, 以满足国内外市场的需要。

科技处供稿