

文章编号:1671-6833(2003)01-0101-04

# 基于LabVIEW 动态链接库(DLL)的信号分析系统

靳红涛, 韩 捷, 郝 伟, 邢敬华

( 郑州大学机械工程学院, 河南 郑州 450002)

**摘 要:** 针对C++等传统代码编程语言的不足, 利用LabVIEW 编程环境中提供的信号分析、控制等功能模块, 采用动态链接库(DLL) 技术, 实现C++语言和LabVIEW 6 的代码和资源的共享, 开发了在C++ Builder 环境下的信号分析系统. 实践证明, 基于LabVIEW 动态链接库的信号分析系统的开发更为高效、易行.

**关键词:** 虚拟仪器; LabVIEW; C++ Builder; 动态链接库

**中图分类号:** TP 277; TH 165

**文献标识码:** A

## 0 引言

目前, 常见的信号分析系统多采用C++或其它代码语言, C++以其强大的功能以及可靠性、可扩充性、可维护性等优越的特点得到广泛的应用. 但作为一种代码语言, C++也有其局限性, 如编程及调试过程烦琐、枯燥, 开发周期长. 如将其运用在信号分析领域, 则其中相应的函数和功能模块相对不足, 要实现某一功能, 必须对其原理有深刻的了解, 要求编程人员有相当高的编程和专业水平.

而LabVIEW 是美国国家仪器公司(National Instruments)推出的一种基于的图形开发、调试和运行程序的集成化环境<sup>[1]</sup>, 是目前国际上唯一编译型的图形化编程语言. LabVIEW 开发环境具有一系列优点, 从流程图式的编程、不需预先编译就存在语法检测和调试过程使用的数据探针, 到其丰富的函数、数值分析、信号处理和设备驱动等功能都令人称道. 近年来, 在开发信号分析、状态监测等系统方面, LabVIEW 得到了广泛的应用. 本文讨论的方法就是将LabVIEW 的优点融合进C++语言中. 本方法也特别适合于用LabVIEW 自带或开发的功能模块扩展C++语言开发的系统.

## 1 LabVIEW 的功能和特点

LabVIEW 是实验室虚拟仪器集成系统(Labo-

ratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 的简称, 由美国国家仪器公司(National Instruments, 简称NI) 开发. LabVIEW 是基于G 语言的. G 语言与传统高级编程语言最大的差别在于编程方式, 一般高级语言采用文本编程, 而G 语言采用图形化编程方式. G 语言定义了自己的数据模型、结构类型和模块调用语法等编程语言的基本要素, 同时G 语言丰富的扩展函数库为用户编程提供了极大的方便. LabVIEW 体现了一种新的“所见即所得”编程思想, 使得程序开发变得更直观、简单、容易上手. 使用LabVIEW 将会大大降低程序的开发难度, 加快开发周期, 节约开发费用.

LabVIEW 自 1986 年正式推出<sup>[2]</sup>, 现已发展到最新版本LabVIEW 6 为核心, 包括控制与仿真、高级数字信号处理、统计过程控制、模糊控制和PID 控制的众多软件包, 运行于 Windows NT/98, Linux, Macintosh, Sun 和 HP-UX 等多平台的工业标准开发环境. LabVIEW 在包括航空、航天、通信、汽车和医学等世界范围内的众多领域得到了广泛的应用, 已成为测试与测量领域的工业标准. LabVIEW 提供了功能强大的高级数学分析库, 包括统计、估计、回归分析、线形代数、信号生成算法、时域和频域算法等众多科学领域, 可满足各种计算和分析需要.

LabVIEW 编写的程序称为虚拟仪器VI, LabVIEW 中包含了丰富的子程序和函数库, 如数据

收稿日期:2002-08-30; 修订日期:2002-10-20

基金项目: 河南省重大科技攻关项目(0112022000); 河南省科技攻关项目(20001120323)

作者简介: 靳红涛(1976-), 男, 河南省夏邑县人, 郑州大学硕士研究生.

采集、信号处理、概率统计及GPIB、VXI 等各种程序库,利用这些函数和子程序,用户可快速建立起自己的信号分析或采集控制系统,许多函数和子程序本身就可以实现相当复杂的功能.LabVIEW 程序既可以编译成可执行(EXE)文件,也可以编译成动态链接库(DLL)文件,在其它LabVIEW 程序中或在其它编程环境如VC++、VB、C++ Builder 中调用.本文阐述了如何在C++中调用LabVIEW 生成的动态链接库文件(本文以C++ Builder 5.0 为例,VC++ 等方法基本相同),借助于LabVIEW 的优点,在用其它编程语言编程时同样可以大大减轻工作量,提高编程速度.

2 动态链接库(DLL)的建立

动态链接是一种应用程序在运行时与库文件连接起来的技术.动态链接库(DLL)是一个包含许多函数的可执行模块<sup>[3,4]</sup>,是在应用程序运行时被装入和链接的,而不是把源代码复制到应用程序中去,因此使用动态链接可以实现多个应用程序之间代码和资源的共享.

本论文中在C++ Builder 中调用LabVIEW 中生成的动态链接库,开发了一信号分析系统,可以对信号进行各种时域分析和频域分析,其中的频谱分析就是LabVIEW 中自带的分析模块.现以功率谱为例来阐述其实现过程.

2.1 在LabVIEW 中制作子VI

在LabVIEW 中调用功率谱模块将其做成子VI Power.vi,它即是经编译后动态链接库中的Power 函数.如图1 所示.

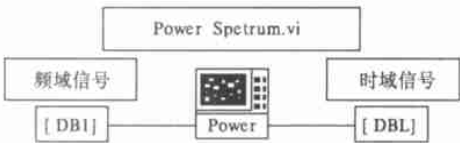


图1 Power.vi 的程序框图

Fig.1 Diagram programme of power.vi

2.2 编译生成动态链接库

选择Tools 菜单的Build Application or Shared Library(DLL),弹出一如图2 所示的多页面对话框.在Target 页中,Build Target 中选择Shared Library(DLL),即是编译生成的是动态链接库(DLL).Target name 改为Analysis.dll,即是编译生成的动态链接库(DLL)的文件名.在Source Files 中选择函数的调用类型为Standard Calling Conventions.在点击按钮Add Top-Level VI 加入Power

vi,即是往动态链接库加入函数.则会弹出一对话框,如图3 所示,要求定义Power 函数,可添加参数和定义函数的返回值及参数的类型,最后将Power 函数定义成Void Power(float 64timedomain[],int 32,float 64 power[],int 32 len2),其中的float 64timedomain[]为输入参数;经采样的时域信号的离散序列float 64power[]为返回值;得到的离散的功率谱值.在Installer Settings 中选择Create Installer.点击Build 按钮即开始编译,则在设定路径下生成Analysis.dll、Analysis.h、Analysis.lib 和安装文件.



图2 编译DLL 文件

Fig.2 Build shared library(DLL)

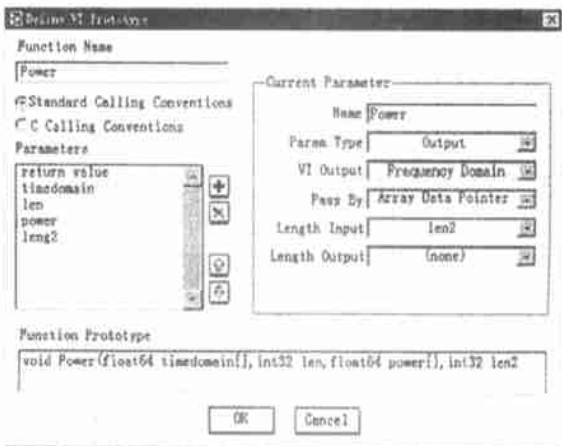


图3 定义函数原型

Fig.3 Dialog box of define VI prototype

3 动态链接库(DLL)的调用

3.1 动态链接库(DLL)和LabVIEW 运行引擎的安装

执行编译生成的安装文件,将动态链接库(DLL)文件和LabVIEW 运行引擎安装到适当的目录下.在LabVIEW 中编译生成动态链接库(DLL)时,如果在目标文件配置的多页面对话框中的Installer Settings 页中没有选中Create Installer,则只

需将动态链接库(DLL) 文件拷贝到目标路径下, 再进行 3.2 步骤中的操作, 但LabVIEW 运行引擎仍需安装.

3.2 动态链接库(DLL) 在操作系统中的注册

在 Windows 操作系统中运行 Regsvr 32 ..... \Analysis.dll 进行组件注册( ..... 为 3.1 步骤中选择的安装路径). 如将动态链接库(DLL) 文件做成安装方式, 则该步骤可以省略.

3.3 在C++ Builder 中调用动态链接库(DLL)

完成以上步骤的安装和注册之后, 就可以很方便地在C++ Builder 中调用动态链接库中的各个函数了. 只需在C++ Builder 的单元文件中加入一行 #include "Analysis.h", (Analysis.h 为LabVIEW 中编译时生成的包含 Analysis.dll 的头文件, 其中定义了 Analysis.dll 中的各个函数的原型, 它是动态链接库 Analysis.dll 对外的接口文件). 在程序中就可以对动态链接库中的 Void Power(float 64timeDomain[], int 32,float 64power[], int 32len) 函数任意调用. 如以下代码:

```
Chart1->Title->Text->SetText (" 功率谱");
Power(d, 512, s, 512);
Series1->Clear();
for(int i = 0; i < 256; i++)
{
    Series1->AddXY(i, s[i], "", clTeeColor);
}
```

数组d 中为时域信号, 调用Power 函数后,s 数组中即为功率谱数据.

4 系统界面及应用实例

该系统采用C++ Builder 5.0 制作系统界面. 图 4 为系统框图.

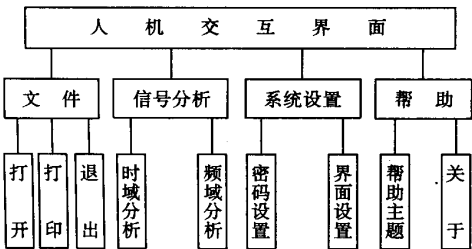


图 4 信号分析系统框图

Fig.4 Frame of the signal process system

系统主要功能: 打开数据文件后, 方便地选择分析的通道, 对信号进行时域分析( 波形显示等) 和频域分析( 幅值谱, 相位谱, 功率谱等) 以及对系

统界面、密码等进行设置. 其核心的分析功能全部采用LabVIEW 6 中的分析模块做成的动态链接库(DLL), 编程者不必对这些分析方法有深入的了解, 就可以准确、快速地实现其功能. 图 5~7 分别显示了某一信号的时域波形、幅值谱和功率谱分析.

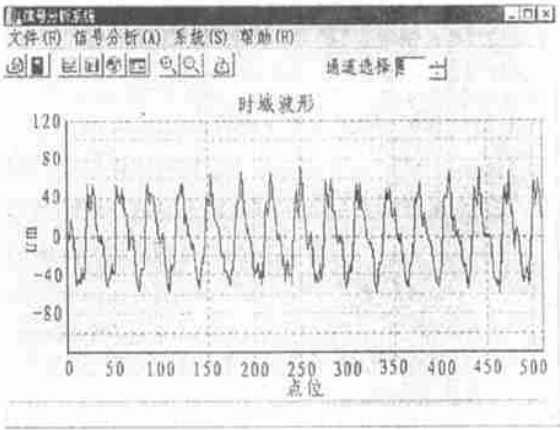


图 5 某信号的时域波形  
Fig.5 Waveform of a signal

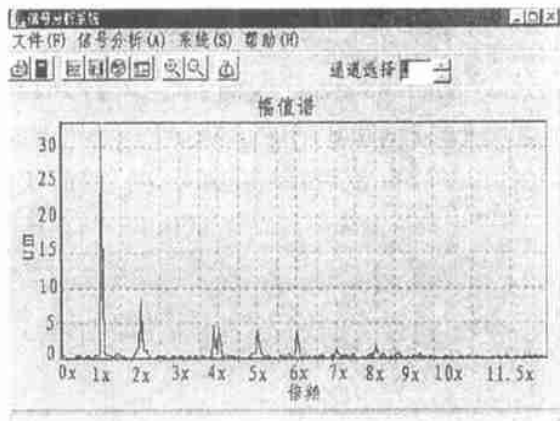


图 6 某信号的幅值谱  
Fig.6 Amplitude spectrum of a signal

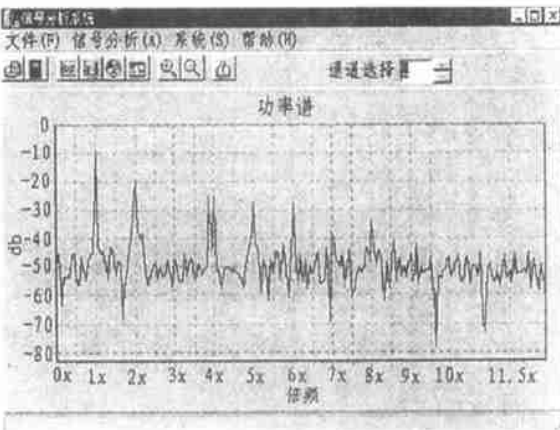


图 7 某信号的功率谱  
Fig.7 Power spectrum of a signal

5 结 束 语

本文提供的基于LabVIEW 动态链接库的信号分析系统分析结果准确,执行速度较快,开发简便.它说明在C++ Builder 等其它编程环境中可以很方便地调用LabVIEW 生成的动态链接库,它集LabVIEW 与C++ 语言的优点于一身,把C++ 语言的高效和LabVIEW 丰富的功能融合了起来,弥补了LabVIEW 的不足之处,丰富了LabVIEW 的应用.C++ 语言是目前广泛使用的功能强大的编程语言,通过与C++ 语言的接口LabVIEW 大大扩展了自身的功能,这将会大大提高编程效率,减轻

工作量,缩短程序开发周期,提高经济效益.

参考文献:

[ 1 ] 李 俊,陈湘波.LabVIEW 与C 语言的混合编程[J]. 自动化与仪器仪表,2001,( 5 ):62~64.  
[ 2 ] 王丽雅,梁 川,关惠玲.虚拟仪器在网络化信号分析试验中的应用[J].郑州大学学报(工学版),2002,23( 4 ):100~112.  
[ 3 ] 王 旭.Windows 程序员参考大全——函数[M].北京:清华大学出版社,1998.  
[ 4 ] 刘海涛.Borland C++ Builder 入门与提高[M].北京:清华大学出版社,1999.

A Signal Analysis System Based on the DLL of LabVIEW

JIN Hong -tao , HAN Jie , HAO Wei , XING Jing -hua

( College of Mechanical Engineering , Zhengzhou University , Zhengzhou 450002, China)

**Abstract :** To make up the disadvantage of C++ and other traditional code programming languages and make use of LabVIEW which provides plenty of function modules for signal analysis and control the technology of DLL is used to share the codes and data between C++ and LabVIEW. This paper makes an introduction of how to import the DLL made in LabVIEW and builds a signal analysis system by C++ Builder based on it. It proves that developing signal analysis system becomes more efficient and simple in this way .

**Key words :** virtual instrument ; LabVIEW ; C++ Builder ; DLL