

虚拟仪器软件开发环境 Lab Windows/CVI6.0

编程指南

张毅刚 乔立岩 等编著



28.

TP311.56
Z36h

信息科学与技术丛书

虚拟仪器软件开发环境

LabWindows/CVI 6.0 编程指南

张毅刚 乔立岩 等编著



机械工业出版社

本书详细介绍了美国 National Instruments 公司 (简称 NI 公司) 2001 年的最新版本软件 LabWindows/CVI 6.0, 以及利用该软件作为平台来开发、测试和控制软件的基本方法和步骤。主要内容包括: LabWindows/CVI 的开发环境、应用程序设计、基本函数库和高级函数库以及数据库应用程序开发-SQL Toolkit, 最后还介绍了虚拟仪器软件的设计。

书中还提供了大量典型的例程, 便于读者通过这些例程尽快掌握 LabWindows/CVI 的编程技术。

本书可作为工科院校仪器仪表、自动化测试及检测、控制专业的本科生、研究生学习掌握 LabWindows/CVI 编程技术的教材, 也可供从事仪器仪表、自动化测试及检测、控制专业的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

虚拟仪器软件开发环境: LabWindows/CVI6.0 编程指南/张毅刚等编著. —北京: 机械工业出版社, 2002.8

(信息科学与技术丛书)

ISBN 7-111-10672-5

I. 虚... II. 张... III. 软件工具—程序设计

IV. TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 054202 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 陈振虹

责任印制: 路 琳

北京大地印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·11.75 印张·539 千字

0001—5000 册

定价: 30.00 元

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话: (010) 68993821、68326677—2527

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息科学与技术的迅速发展,人类每时每刻都会面对层出不穷的新技术、新概念。毫无疑问,在节奏越来越快的工作和生活中,人们需要通过阅读和学习大量信息丰富、具备实践指导意义的图书,来获取新知识和新技能,从而不断提高自身素质,紧跟信息化时代发展的步伐。

众所周知,在计算机硬件方面,高性价比的解决方案和新型技术的应用一直倍受青睐;在软件技术方面,随着计算机软件的规模和复杂性与日俱增,软件技术受到不断挑战,人们一直在为寻求更先进的软件技术而奋斗不止。目前,计算机在社会生活中日益普及,随着因特网延伸到人类世界的层层面面,掌握计算机网络技术和理论已成为大众的文化需求。正是这种在社会各领域的全方位渗透,信息科学与技术正在电工、电子、通信、工业控制、智能建筑、工业产品设计与制造等专业领域中得到充分、广泛的应用。相应地,这些专业领域中的研究人员和工程技术人员将越来越迫切需要汲取自身领域信息化所带来的新理念和新方法。

针对人们对了解和掌握新知识、新技能的热切期待,以及由此促成的人们对语言简洁、内容充实、融合实践经验的图书迫切需要的现状,机械工业出版社适时推出了“信息科学与技术丛书”。这套丛书涉及计算机软件、硬件、网络、工程应用等内容,注重理论与实践相结合,内容实用,层次分明,语言流畅,是信息科学与技术领域专业人员学习和参考不可或缺的图书。

现今,信息科学与技术的发展可谓一日千里,机械工业出版社欢迎从事信息技术方面工作的科研人员、工程技术人员积极参与我们的工作,为推进我国的信息化建设做出贡献。

机械工业出版社

前 言

LabWindows/CVI 是 National Instruments 公司(美国国家仪器公司,简称 NI 公司)推出的交互式 C 语言开发环境。LabWindows/CVI 将功能强大、使用灵活的 C 语言与用于数据采集分析和显示的测控专业工具有机地结合起来,它的集成化开发环境、交互式编程方法、函数面板和丰富的库函数大大增强了 C 语言的功能,为熟悉 C 语言的开发人员建立检测系统、自动测试环境、数据采集系统、过程监控系统、虚拟仪器等提供了一个理想的软件开发环境。鉴于 LabWindows/CVI 的上述特点,它已经成为测控领域最受欢迎的软件开发平台之一,在我国已经得到了较为广泛的使用。

本书详细地介绍了 NI 公司 2001 年的最新版本 LabWindows/CVI 6.0 软件开发环境,以及使用 LabWindows/CVI 6.0 软件设计和开发测试控制软件的基本方法和步骤。主要内容包括:LabWindows/CVI 6.0 的集成开发环境,面板、控件和菜单的设计,交互式代码生成,程序的调试工具,用户界面编程,基本函数库,高级函数库,LabWindows/CVI 下的 Windows SDK 编程,使用和开发动态链接库,多线程技术,ActiveX 技术,网络编程,数据库编程,符合 VPP 规范的仪器驱动程序及软面板开发等。

LabWindows/CVI 6.0 对先前的版本作了一些改进,并增添了一些功能,增添的主要功能及所作的改进如下:(1)用户界面编辑器中创建 ActiveX 控件。(2)创建或者编辑 ActiveX 服务器向导。(3)用户界面库中新增的 3D 控件。(4)支持多字节字符的应用。(5)新增的源代码浏览器。(6)新增的图形数组浏览窗口。(7)工作台。(8)可以定制用户界面控件。(9)安装盘制作工具采用了微软的安装技术。

全书分为 9 章。第 1 章首先对 LabWindows/CVI 作了简单介绍,包括如何安装运行 LabWindows/CVI、LabWindows/CVI 6.0 的新特性、LabWindows/CVI 的程序开发概述,还对全书的结构作了介绍。第 2 章介绍了 LabWindows/CVI 的入门知识,LabWindows/CVI 的程序开发环境,如何载入、运行和编辑源程序,如何生成交互式代码和如何执行和调试程序。第 3 章介绍了 LabWindows/CVI 应用程序设计,并通过一个例程讲解 LabWindows/CVI 的编程方法,从使用 LabWindows/CVI 的界面编辑器开始,介绍如何创建并编辑 GUI,如何使用函数面板和函数库,如何添加分析功能,如何处理用户事件。第 4 章介绍 LabWindows/CVI 的基本函数库,着重通过编写程序的方式,讲述如何利用用户界面函数来控制 GUI,同时还介绍了 LabWindows/CVI 的几个特有的函数库,包括实用库、格式化库、I/O 库和 RS-232 库,并通过一些例程讲述如何使用这些库函数。第 5 章是高级函数库的使用,介绍了 LabWindows/CVI 提供的高级分析库、TCP 库、DataSocket 库以及编程工具库。在程序设计中,使用这些库函数可以大大减少编程的工作量。第 6 章介绍了数据库程序的应用,讲述了经常和数据库结合使用的表格控件,介绍了 NI 公司的 SQLToolkit 工具包,

ODBC 的基本概念,并通过一个例程讲解数据库测控程序的开发过程。第 7 章和第 8 章是 LabWindows/CVI 的高级编程部分,介绍了动态链接库的基本概念,说明在 LabWindows/CVI 中如何使用和开发动态链接库。另外还介绍了如何在 LabWindows/CVI 中使用 Win32 SDK 函数,如何开发多线程测控程序,ActiveX 控件的使用方法,以及利用向导创建 ActiveX 服务器的一般步骤。第 9 章结合一个实例介绍了使用 LabWindows/CVI 开发符合 VPP(VXI 即插即用)规范的仪器驱动程序、软面板的方法,并对 IVI 仪器驱动程序作简单介绍。

本书内容丰富翔实,实用性强。书中包含了各位编者多年来使用 LabWindows/CVI 进行自动测试系统软件开发工作的经验。书中还提供了大量典型的例程,建议读者对这些例程上机练习,加深体会,以便通过这些例程尽快掌握 LabWindows/CVI 的编程技术。

本书由哈尔滨工业大学的张毅刚担任主编,乔立岩担任副主编。参加本书编写工作的还有彭宇、孙宁、刘旺、黄灿杰、俞龙江、赵光权,硕士研究生俞洋同学也为本书的出版作了许多技术工作。哈尔滨工业大学孙圣和教授对本书的编写工作十分关心和支持,给予了热情的指导。此外其他许多同志也为本书的出版提供了有力的支持,并提出许多宝贵建议。在此,对他们一并表示感谢。

本书可作为工科院校仪器仪表、自动化测试与控制专业的本科生、研究生学习掌握 LabWindows/CVI 编程技术的教材,也可供广大从事仪器仪表、检测技术、自动化测试与控制技术等领域的工程技术人员参考。

由于作者工作繁忙,编写任务紧迫,书中的疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 绪论 1

1.1 LabWindows/CVI 简介 1

1.2 LabWindows/CVI 程序

开发概述 2

1.2.1 在 LabWindows/CVI 中 使用 C 语言 2

1.2.2 LabWindows/CVI 的程序 结构 3

1.3 LabWindows/CVI 6.0 的 新特性 4

1.4 安装 LabWindows/ CVI 6.0 5

第 2 章 LabWindows/CVI 的开 发环境 7

2.1 载入、运行和编辑源 程序 7

2.1.1 LabWindows/CVI 的主 要窗口 7

2.1.2 源代码编辑工具 10

2.1.3 操作用户界面 13

2.1.4 LabWindows/CVI 的 GUI 控件 13

2.2 生成交互式代码 22

2.2.1 访问用户界面库 23

2.2.2 函数面板 23

2.3 执行和调试程序 29

2.3.1 单步执行 29

2.3.2 断点 29

2.3.3 显示和编辑数据 31

第 3 章 LabWindows/CVI 应用

程序设计 37

3.1 图形用户界面 37

3.1.1 用户界面编辑器 37

3.1.2 源代码连接 38

3.1.3 代码生成器 38

3.1.4 建立用户界面文件 38

3.2 使用函数面板和函数库 43

3.2.1 源代码分析 44

3.2.2 生成随机数组 45

3.2.3 构建工程 48

3.2.4 运行完整的工程 49

3.3 添加分析功能 49

3.3.1 修改用户界面 49

3.3.2 编写回调函数 51

3.3.3 运行程序 53

3.4 用户事件处理 53

3.4.1 用户事件 53

3.4.2 回调函数 57

第 4 章 基本函数库 61

4.1 用户界面库(User Interface Library) 61

4.1.1 面板(Panel)操作 62

4.1.2 用户界面管理(User Interface Management) 66

4.1.3 菜单结构(Menu Structure) 66

4.1.4 控件/曲线图/带状图(Controls/ Graphs/Strip Charts)操作 71

4.1.5 弹出面板函数 81

4.2 格式化输入/输出库(Form- attening I/O Library) 85

4.2.1 文件输入/输出(File I/O)	85	5.4.2 密码设计	161
4.2.2 字符串处理(String Manipulation)	91	5.4.3 工具条设计	164
4.2.3 数据格式化(Data Formatting)	93	5.4.4 分页界面设计	176
4.3 实用函数库(Utility Library)	95	5.4.5 系统托盘设计	177
4.3.1 定时/等待(Timer/Wait)	96	第6章 数据库应用程序开发	
4.3.2 日期/时间(Date/Time)	98	—SQL Toolkit	183
4.3.3 文件应用(File Utilities)	101	6.1 概述	183
4.3.4 路径应用(Directory Utilities)	105	6.1.1 SQL Toolkit 功能概述	183
4.3.5 IO 端口(Port IO)	105	6.1.2 SQL Toolkit 2.0 的 安装	184
4.4 RS-232 函数库(RS-232 Library)	106	6.2 入门	185
4.4.1 RS-232C 接口介绍	107	6.2.1 数据库基本概念	185
4.4.2 RS-232 函数库概述	108	6.2.2 结构化查询语言(SQL)	186
4.4.3 RS-232 编程举例	109	6.2.3 ODBC	187
第5章 高级函数库	116	6.2.4 TABLE 控件	190
5.1 高级分析库	116	6.3 数据库基本操作	206
5.1.1 概述	116	6.3.1 SQL Toolkit 数据库操作基 本步骤	206
5.1.2 应用实例	117	6.3.2 使用 SQL Toolkit 的函数库	208
5.2 TCP 库	129	6.4 数据库高级操作	227
5.2.1 网络化仪器	129	6.4.1 设置连接属性	227
5.2.2 TCP 协议与 TCP 库	129	6.4.2 设置语句属性	227
5.2.3 TCP 服务器程序设计	132	6.4.3 操作复合语句	228
5.2.4 TCP 客户程序设计	140	第7章 高级程序设计	232
5.3 DataSocket 库	146	7.1 DLL 和 Windows SDK	232
5.3.1 DataSocket 介绍	146	7.1.1 DLL 的基础知识	232
5.3.2 DataSocket 发送数据程 序设计	147	7.1.2 创建和调试 DLL	234
5.3.3 DataSocket 接收数据程 序设计	154	7.1.3 使用 DLL	239
5.4 工具库(Tools Library)	160	7.1.4 Windows SDK 概述	241
5.4.1 工具库简介	160	7.1.5 Windows SDK 编程 实例	243
		7.2 多线程	245
		7.2.1 概述	245
		7.2.2 两种多线程机制	247
		7.2.3 多线程间的数据保护	250

7.2.4 防止死锁	258	9.2.2 虚拟仪器软件结构(VISA)	309
7.2.5 监视和控制次线程	259	9.3 仪器驱动程序开发	311
7.2.6 线程的优先级	261	9.3.1 VPP 仪器驱动程序模型	312
7.2.7 线程局部变量	261	9.3.2 VISA 函数的应用	314
7.2.8 其他一些要注意的问题	264	9.3.3 函数面板的设计	325
第 8 章 ActiveX 技术	267	9.3.4 动态链接库的生成	332
8.1 ActiveX 技术简介	267	9.4 仪器软面板的设计	333
8.2 使用 ActiveX 控件	268	9.4.1 VPP 仪器软面板	333
8.2.1 设计带有 ActiveX 控件的应用程序	268	9.4.2 软面板的设计	334
8.2.2 需要注意的问题	271	9.4.3 可执行文件的生成	339
8.3 创建 ActiveX 服务器	272	9.4.4 帮助文件的制作	340
8.3.1 COM 应用程序、对象和接口	272	9.5 安装盘的制作	343
8.3.2 创建 ActiveX 服务器工具	272	9.5.1 VPP 规范的安装要求	343
8.3.3 生成的代码	288	9.5.2 制作安装盘	343
8.3.4 ActiveX 库——服务器函数	292	9.6 IVI 驱动程序	346
8.3.5 联编并发布 ActiveX 服务器	302	9.6.1 仪器可互换性	346
8.3.6 ActiveX 注册	303	9.6.2 IVI 驱动程序的结构	346
8.3.7 COM 线程模式	303	9.6.3 IVI 驱动程序的其它功能	347
8.3.8 调试 ActiveX 服务器	305	9.6.4 IVI 驱动程序开发向导	348
8.3.9 一些建议、提示和技巧	307	9.6.5 IVI 驱动程序与 VPP 驱动程序	349
第 9 章 虚拟仪器软件设计	308	附录 A 函数 Fmt、Scan 的标识符和修饰符	350
9.1 虚拟仪器概述	308	附录 B SQL 命令	361
9.2 VPP 规范	309	参考文献	367
9.2.1 VPP 规范概述	309		

第1章 绪 论

LabWindows/CVI 是 National Instruments 公司(美国国家仪器公司,简称 NI 公司)推出的交互式 C 语言开发平台。LabWindows/CVI 将功能强大、使用灵活的 C 语言平台与用于数据采集分析和显示的测控专业工具有机地结合起来,利用它的集成化开发环境、交互式编程方法、函数面板和丰富的库函数大大增强了 C 语言的功能,为熟悉 C 语言的开发设计人员编写检测系统、自动测试环境、数据采集系统、过程监控系统等应用软件提供了一个理想的软件开发环境。

考虑到大多数测控软件设计人员已经掌握了 C 语言,因此本书的重点放在如何使用 LabWindows/CVI 的编程环境和应用 LabWindows/CVI 开发测控应用程序上。本书使用的 LabWindows/CVI 版本是 6.0。

1.1 LabWindows/CVI 简介

LabWindows/CVI 是为 C 语言程序员提供的软件开发系统,在其交互式开发环境中编写的程序必须符合标准 C 语言的规范。

使用 LabWindows/CVI 可以完成如下工作。

- 交互式的程序开发。
- 具有功能强大的函数库,用来创建数据采集和仪器控制的应用程序。
- 充分利用完备的软件工具进行数据采集、分析和显示。
- 利用向导开发 IVI 仪器驱动程序和创建 ActiveX 服务器。
- 为其他程序开发 C 目标模块、动态连接库(DLL)、C 语言库。

在 LabWindows/CVI 开发环境中可以利用其提供的库函数来实现程序设计、编辑、编译、链接和标准 C 语言程序调试。在该开发环境中可以用 LabWindows/CVI 丰富的函数库来编写程序,此外每个函数都有一个叫做函数面板(Function Panel)的交互式操作界面,在函数面板中可以执行该函数并可以生成调用该函数的代码,也可通过右击面板或控件获得有关函数、参数、函数类和函数库的帮助。

在 LabWindows/CVI 的交互式环境中编写程序必须符合标准 C 语言的规范。另外,在开发应用程序时可以使用编译好的 C 语言目标模块,动态链接库(DLL),C 静态库和仪器驱动程序(如何在 LabWindows/CVI 中载入目标模块和动态链接库将在第 7 章作介绍)。

LabWindows/CVI 的功能强大在于它提供了丰富的函数库,利用这些库函数不仅可以实现常规的程序设计,还可以实现更加复杂的数据采集和仪器控制系统的开

发,其中比较重要的函数库如图 1-1 所示。

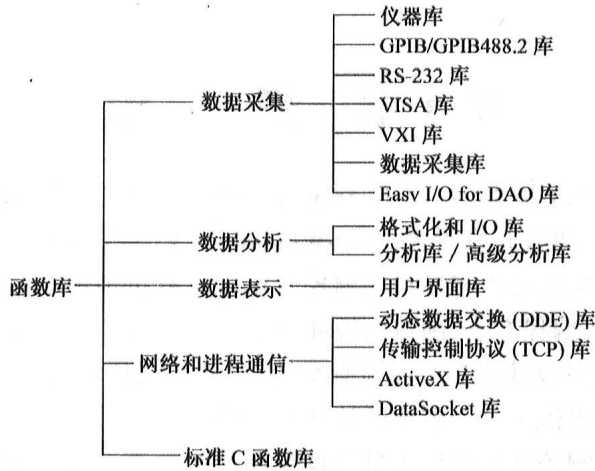


图 1-1 LabWindows/CVI 的函数库

仪器库是 LabWindows/CVI 的特殊资源,它包括 GPIB、VXI 和 RS-232 仪器的驱动程序,如示波器、多用表和函数发生器,每个驱动程序都提供可编辑的源代码。使用 LabWindows/CVI 开发工具提供的库函数可以创建自己的仪器驱动程序,可以创建单个仪器、多个仪器或实际上并不存在的虚拟仪器的驱动程序,在创建仪器驱动程序过程中可以使用 LabWindows/CVI 的其他库函数(本书在第 9 章将介绍仪器驱动程序的开发)。

使用 LabWindows/CVI 的用户界面编辑器可以创建并编辑图形用户界面(GUI),而使用 LabWindows/CVI 的用户界面库函数可以在程序中创建并控制 GUI。此外,LabWindows/CVI 为 GUI 面板的设计准备了许多专业控件,如曲线图控件、带状图控件、表头、旋钮和指示灯等,以适应测控系统软件开发的需求,利用这些控件可以设计出专业的测控程序界面。

1.2 LabWindows/CVI 程序开发概述

在 LabWindows/CVI 下开发应用程序和使用其他语言和开发环境一样,要保持良好的编程习惯。例如,在编写代码之前要设计程序的功能结构,同时在代码中要有良好的文档和注释,这些可以帮助用户更好地进行管理程序的开发。

1.2.1 在 LabWindows/CVI 中使用 C 语言

LabWindows/CVI 使用的是 C 语言,并且为仪器方面的应用程序开发增加了许多 C 语言所不具备的功能。使用 LabWindows/CVI,需要有 C 语言的基础,在 LabWindows/CVI 中可以使用 ANSI C 标准库函数。

1.2.2 LabWindows/CVI的程序结构

大多数工程测控软件都包含如下内容。

- 用户界面。
- 程序控制。
- 数据采集。
- 数据分析。

它们之间的相互关系如图 1-2 所示。图 1-2 是应用程序的组成示意图。其中, 用户界面、数据采集和数据分析部分将必要的信息输入给程序控制部分进行处理, 每个部分还可再分成若干个子部件。

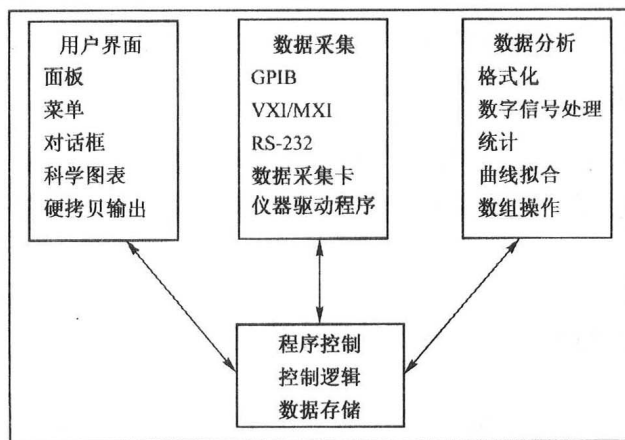


图 1-2 LabWindows/CVI 应用程序各部分的相互关系

1. 用户界面

用 LabWindows/CVI 用户界面编辑器能轻松地建立复杂的交互式面板。在设计 GUI 的过程中, 开发人员常常需要确定程序如何获取并显示数据, 对菜单、面板、控件和对话框如何操作等问题, 因此用户界面自然成为程序设计的起点。

2. 代码生成器生成程序框架

在用户界面编辑器中完成 GUI 设计后, 能够使用代码生成器自动生成基于 GUI 组件的程序框架。代码生成器自动写出所有控件的回调函数的框架, 创建主程序, 从而在程序启动时加载并显示 GUI 窗体。代码编辑器自动生成 Windows 程序的通用代码, 从而节省了大量的程序开发时间。

3. 程序控制

程序控制部分同数据采集、数据分析和用户界面协调工作。它包括管理程序流

程的控制逻辑和用户定义的支持函数。

大多数控制 LabWindows/CVI 程序的代码是手写完成的,学习 LabWindows/CVI 软件光盘中所提供的例程,能够很好地理解如何编写测控程序的代码。注意例程中回调函数的使用,它可以大大简化应用流程的控制。

4. 数据采集

通常的测控程序必须对从仪器或数据采集(DAQ)设备的数据采集进行控制,程序的其他部分是对这些数据进行分析 and 显示。

各种 LabWindows/CVI 库提供用来创建数据采集部分的函数,用这些库函数控制 GPIB、RS-232 和 VXI 设备以及 NI 的数据采集设备。此外,LabWindows/CVI 仪器库包括多种常用的 GPIB、RS-232 和 VXI 仪器的驱动程序。

5. 数据分析

获取数据后经常需要进行分析。例如,可能要对数据进行格式化、归一化、信号处理、统计和曲线拟合。格式化和 I/O 库、分析库/高级分析库提供了完成这些操作的函数。

1.3 LabWindows/CVI 6.0 的新特性

LabWindows/CVI 6.0 和以前的版本相比有一些改进,并增添了一些功能。

(1) 用户可以在用户界面编辑器中创建 ActiveX 控件,并在 LabWindows/CVI 的程序中对它进行控制,本书将在第 8 章第 2 节“使用 ActiveX 控件”中介绍。

(2) 用户可以用 LabWindows/CVI 6.0 中的向导创建或者编辑 ActiveX 服务器,本书将在第 8 章第 3 节“创建 ActiveX 服务器”中介绍。

(3) 用户界面库中包含了一系列新的 3D 控件。另外,对以前版本原有的控件和菜单也进行了修改,使其更加接近标准的 Windows 控件,LabWindows/CVI 的控件将在第 2 章第 1 节的“LabWindows/CVI 的 GUI 控件”中介绍。

(4) LabWindows/CVI 6.0 支持多字节字符的应用。另外,现在的标准 C 库和仪器驱动程序的工具箱包含了用户可以调用的函数和宏,用户可以用它们实现包含多字节字符的语句。在源程序中书写中文不会像以前的版本那样出现乱码。

(5) 源代码浏览器列出了程序中所有的文件、函数、变量、数据类型和宏。用户可以用这个浏览器了解到程序的一个部分如何与另一个部分相互作用,本书将在第 2 章第 1 节的“源代码编辑工具”中介绍这部分内容。

(6) 用户可以用图形数组浏览窗口作为调试工具,以图形方式观察生成的一维或二维数组,该部分内容将在第 2 章第 3 节的“显示和编辑数据”中介绍。

(7) 在 LabWindows/CVI 6.0 中,用户可以将多个工程分组到一个工作台。所

有关于工程的外来设置都受工作台的保护。使用工作台,使得在同一源代码设置下的多个开发人员更容易共享 LabWindows/CVI 工程。

(8) 用户可以在用户界面编辑器中保存预先设置好的用户界面控件,以后可以在用户界面面板中使用,本书将在第 2 章第 1 节的“LabWindows/CVI 的 GUI 控件”中介绍。

(9) LabWindows/CVI 6.0 的安装盘制作工具采用了微软的安装技术。这一工具增加的新功能之一是在安装的同时注册 ActiveX 服务器,本书将在第 9 章第 5 节“安装盘的制作”部分介绍有关内容。

1.4 安装 LabWindows/CVI 6.0

为了运行 LabWindows/CVI 6.0,计算机系统必须具备以下配置。

- CPU。具有奔腾 90 或更高速微处理器的个人计算机。
- 操作系统。Windows 2000/NT/Me/9x。
- 分辨率。800 × 600(或更高)的视频适配器。
- 内存。最小 16MB,推荐 32MB。
- 硬盘空间。完全安装需要 600MB。
- 鼠标。需与微软系统兼容。

NI 公司从 LabWindows/CVI 5.5 版本开始把 ComponentWorks 和 LabWindows/CVI 打包组成 MeasurementStudio。ComponentWorks 是 NI 公司的 ActiveX 控件集合,关于 ActiveX 技术将在第 8 章讨论。LabWindows/CVI 6.0 有两种版本的安装模式,分别是 Microsoft Visual C++ 和 Microsoft Visual Basic。

为了安装 LabWindows/CVI 6.0,首先运行 MeasurementStudio 光盘的安装程序。安装过程中需要对各种功能部件进行选择,见图 1-3。在默认设置下,将安装 Microsoft Visual Basic 模式的 ComponentWorks 和 LabWindows/CVI 6.0,如果机器中没有安装 Microsoft Visual C++,就不能安装 Microsoft Visual C++ 模式的 ComponentWorks。如果需要安装 Win32 SDK,要在 LabWindows/CVI 下选中这个选项,如图 1-3 所示。本书建议用户安装这部分内容,对于 Win32 SDK 的编程将在第 7 章讲述。然后选择 LabWindows/CVI 的编译器模式,LabWindows/CVI 支持两种编译器模式,分别是 Microsoft C/C++ 和 Borland C/C++,用户可以根据自己的需要选择其中一种。

LabWindows/CVI 的安装中包括了若干个例程,它演示了许多 LabWindows/CVI 6.0 的新特征和程序例子,对于初学者学习、掌握 LabWindows/CVI 很有益处。LabWindows/CVI 及其相关文件安装到如表 1-1 所示的子目录中。

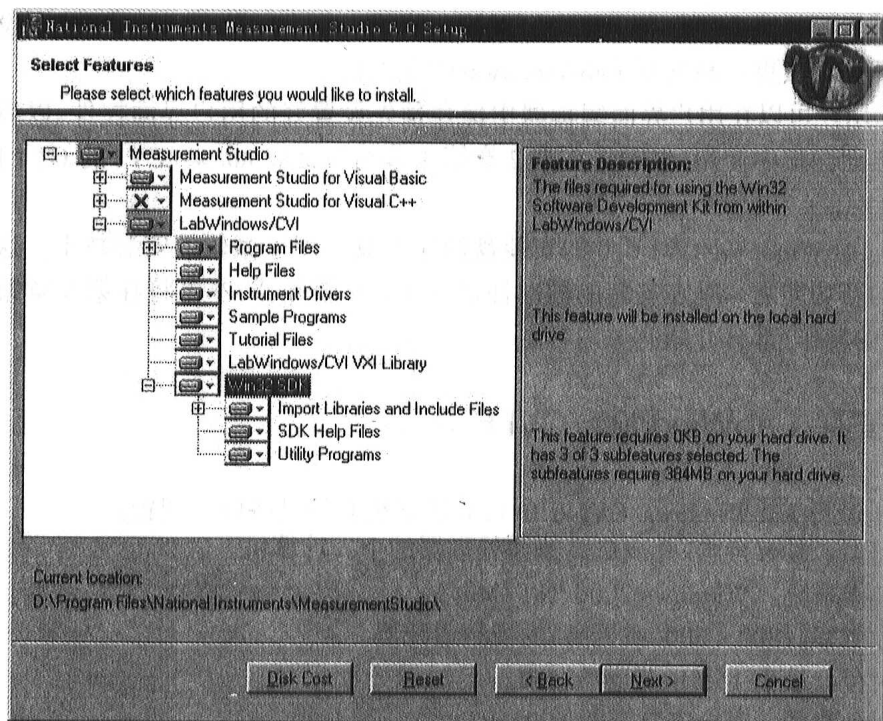


图 1-3 选择需要安装的功能部件

表 1-1 LabWindows/CVI 的子目录

目 录 名	内 容
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ bin	LabWindows/CVI 的库文件和在线帮助文件
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ extlib	用外部编译器使用 LabWindows/CVI 的库文件
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ fonts	图形操作所需的字体文件
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ include	与库相关的头文件
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ instr	仪器模块
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ samples	例程的源代码
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ sdk	软件开发工具(SDK)库文件
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ toolslib	附加的开发工具和库文件
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ tutorial	LabWindows/CVI 入门手册中的例程
... \ MeasurmentStudio \ cvi \ vxd	Vxd 例程代码模板

安装完成后,就可以在 Windows 下运行“开始→程序→National Instruments CVI”,即可启动并运行 LabWindows/CVI 6.0。

第2章 LabWindows/CVI 的开发环境

本章介绍 LabWindows/CVI 6.0 的开发环境、图形用户界面(GUI)、控件、源代码生成、编辑和调试的方法,使读者对 LabWindows/CVI 的编程思想和步骤有初步的了解。

2.1 载入、运行和编辑源程序

本节通过介绍如何加载、运行工程,使初学者对 LabWindows/CVI 开发环境有一个初步认识。主要内容如下。

- 介绍 LabWindows/CVI 开发环境里的一些常用窗口。
- 一个 LabWindows/CVI 工程里包含的各种文件类型。
- LabWindows/CVI 里的源代码编辑技巧。

2.1.1 LabWindows/CVI 的主要窗口

LabWindows/CVI 开发环境的三个主要窗口是工程窗口、源代码窗口和用户界面编辑器窗口。与 LabWindows/CVI 开发环境中的其他窗口不同,在这三个窗口的标题栏上直接显示出当前操作的文件名。表 2-1 中显示了文件类型及其对应的 LabWindows/CVI 窗口。

表 2-1 文件类型和对应窗口

文件类型	对应窗口
*.prj	工程窗口,参见图 2-1
*.c	源代码窗口,参见图 2-3
*.uir	用户界面编辑器窗口,参见图 3-1

按以下步骤将一个工程加载到 LabWindows/CVI 的工程窗口中。

1) 选择 File→Open,出现一个子菜单,显示 LabWindows/CVI 编辑和创建的各种文件类型。

2) 选择 Project(*.prj),从 \cvi\tutorial 子目录中选择 sample1.prj。

在加载 sample1.prj 工程后,显示的工程窗口如图 2-1 所示。

1. 工程窗口

工程窗口列出了组成该工程或程序的所有文件。工程窗口包含的菜单如表 2-2 所示。

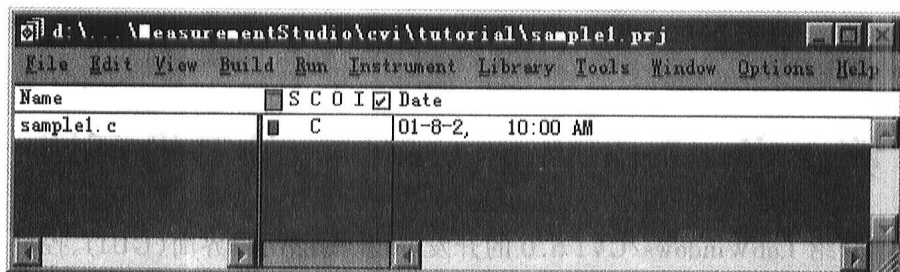


图 2-1 工程窗口里的 sample1.prj

表 2-2 工程窗口菜单

菜 单	选 项
File	保存和创建文件。打开的文件类型包括工程文件(.prj)、源文件(.c)、头文件(.h)和用户界面文件(.uir)
Edit	在工程列表中添加或去掉文件
Build	LabWindows/CVI 中使用编译器和链接器
Run	运行工程
Window	迅速访问 LabWindows/CVI 里打开的窗口,如源代码窗口、用户界面编辑器窗口和标准输入/输出窗口
Tools	运行向导和任何添加到 Tools 菜单里的可执行文件
Options	对 LabWindows/CVI 编程环境各个方面进行配置
Help	访问 LabWindows/CVI 和 Windows SDK 函数帮助

本窗口中的 Instrument 菜单和 Library 菜单将在后续部分作详细介绍。

注意:需要向工程中添加多个已存在的文件时,如 C 源文件、头文件、目标模块、DLL、C 库、用户界面文件或仪器驱动程序等,可选择 Edit→Add File to Project 并选择要添加到工程中的文件类型。

sample1.prj 工程只包含一个 C 源文件,工程窗口显示了列表文件的状态信息。图 2-2 显示出工程窗口中各信息的意义。

(1) 运行工程

要运行 sample1 工程,选择 Run→Debug sample1 _ dbg.exe。LabWindows/CVI 运行工程时将完成下列操作。

- 编译工程列表里的所有源文件。
- 将工程与使用的库链接。
- 执行已编译的代码。
- 源文件编译后 C 指示符从工程列表中消失。
- 当工程开始运行,工程窗口左上角标题栏显示 Running 字样。

sample1.prj 是一个很简单的工程,其运行的结果就是生成 100 个随机数并输出