

信息科学与技术丛书

电子工程系列

● 宋宇峰 等编著

● 郝文化 审

Lab Windows/CVI

逐步深入与开发实例



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



信息科学与技术丛书

LabWindows/CVI 逐步深入与开发实例

宋宇峰 等编著

郝文化 审

机械工业出版社

LabWindows/CVI 是美国 NI 公司推出的一种当今最流行的虚拟仪器软件开发工具,是理想的虚拟仪器软件开发环境。本书从应用程序开发的不同阶段出发,详尽地介绍了 LabWindows/CVI 的基本知识,较复杂和较高级的编程技巧,如开发环境、各种控件的使用、用户的交互;信号分析函数、函数面板文件、数据采集;DDE 编程、TCP 编程、DLL 和 LIB 的开发等相关知识。最后介绍了几个应用 LabWindows/CVI 开发的虚拟仪器软件的实例。

本书语言通俗易懂,内容丰富详实,通过大量的编程实践,使读者能够循序渐进地,牢固掌握 LabWindows/CVI 的各种编程技巧。本书既可作为 LabWindows/CVI 初学者的学习教程,也可作为工程技术人员开发设计虚拟仪器的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

LabWindows/CVI 逐步深入与开发实例/宋宇峰等编著. —北京:机械工业出版社, 2003.3

(信息科学与技术丛书)

ISBN 7-111-11766-2

I. L... II. 宋... III. 计算机仿真—仿真器—计算机辅助设计—应用软件, LabWindows/CVI IV. TH702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 015261 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: 田 梅

责任印制: 付方敏

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·19.25 印张·477 千字

0001—5000 册

定价: 34.00 元(含 1CD)

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、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息科学技术的迅速发展，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，以及由此促进的人们对语言简洁、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作出贡献。

机械工业出版社

前 言

虚拟仪器 (Virtual Instrument) 是现代计算机技术和仪器技术完美结合的产物, 是当今计算机辅助系统 (CAT) 领域的一项重要技术。虚拟仪器的出现是仪器领域的一次革命, 它是今后仪器发展的主流方向。LabWindows/CVI 是美国 NI 公司推出的一种虚拟仪器软件开发工具, 它以友好的界面、强大的信号分析处理功能以及 C 语言为基础, 成为当今市场上最为流行的虚拟仪器软件开发工具之一。

主要内容

第 1 章至第 6 章为本书的基础篇, 详细介绍了 LabWindows/CVI 编程的基础知识。通过对这些章节的学习, 读者可以了解如何在 LabWindows/CVI 环境中使用控件, 如何进行用户交互和怎样编写菜单程序。

第 7 章至第 12 章为本书的提高篇, 随着主题的进展, 编写许多具有一定深度的虚拟仪器程序。在这些章节中读者将学习到信号分析函数、复杂的用户交互、函数面板文件、数据采集和通信接口编程等相关知识。

第 13 章至第 18 章为本书的高级篇, 读者将学到 DDE 编程、TCP 编程、ActiveX 自动化编程、IVI 仪器驱动器、DLL 和 LIB 的开发与使用等相关知识。

第 19 章至第 22 章为本书的应用篇, 重点介绍了应用 LabWindows/CVI 开发测控软件、虚拟传感器静态标定仪、滚动轴承振动信号分析仪和数字图像处理软件的一般方法。

本书特点

本书从应用程序开发的不同阶段出发, 紧紧围绕应用程序实例, 向读者展示了如何利用 LabWindows/CVI 编写虚拟仪器测控应用软件的方法, 并对常用的 LabWindows/CVI 函数的使用方法进行了深入细致的说明。

本书覆盖面广, 全面介绍了 LabWindows/CVI 编程的内容, 其中包含菜单编程、信号分析函数、数据采集、DDE 编程、DLL 和 LIB 的开发与使用。

本书图文并茂、并配有众多实例, 所举例子具有很强的实用性、针对性, 分析透彻, 突出了本书以实例为中心的特点, 且结构清晰, 便于读者阅读和理解。

本书及配套光盘使用方法

书中列出的实例程序源代码只是该程序的部分核心代码, 读者可以从本书的配套光盘中查看程序的完整源代码。本书的配套光盘中包含每一章例程的完整源代码, 以及通过第 22 章例程生成的安装程序, 这些内容可以直接复制到硬盘中使用。

编写分工

本书由博嘉科技资讯有限公司组织编写, 宋宇峰担任主要的编写工作, 参加编写的还有邵军、孙玮、金雁、程学庆、宋军、张容、金哲、黄标、杨冰、王晓华、李政、吴洋、高燕、李彬、赵华、李冲、程红霞、谭佳丰和王明新等, 在此对他们表示感谢。

特别声明

若读者、网友发现有网站未经作者及出版社授权, 而转载本书内容或提供各种形式的下载服务, 请予举报。经查属实, 将予以重奖。

由于本书篇幅较多, 涉及技术内容广泛, 加之时间仓促, 书中难免存在错误或疏漏之处,

请读者给予批评指正。

延伸服务：如果读者愿意参加“LabWindows/CVI 逐步深入与开发实例”的学习与培训，或是在学习过程中发现问题，或有更好的建议，欢迎致电；我们非常愿意随时同LabWindows/CVI 的高手保持经常的联系。联系电话：(028) 85404228；网址：www.bojia.net；E-mail:bojiakeji@163.net。通信地址：四川大学（西区）建筑学院成都博嘉科技资讯有限公司；邮编：610065。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 篇 基础篇

第 1 章 LabWindows/CVI 开发环境··· 1

1.1 LabWindows/CVI 简介··· 1

1.1.1 虚拟仪器技术··· 1

1.1.2 LabWindows/CVI 的应用范围··· 2

1.1.3 LabWindows/CVI 特点··· 2

1.2 LabWindows/CVI 的开发环境 2

1.2.1 LabWindows/CVI 的安装··· 2

1.2.2 工程窗口··· 3

1.2.3 用户界面窗口··· 5

1.2.4 代码编辑窗口··· 7

1.2.5 函数面板编辑窗口··· 7

1.3 建立第一个 LabWindows/CVI 应用程序··· 8

1.3.1 创建工程··· 8

1.3.2 设计用户界面··· 8

1.3.3 在程序中添加源代码··· 10

1.3.4 运行、调试并生成.exe 文件··· 13

1.4 如何得到 LabWindows/CVI 的 帮助信息··· 15

1.5 总结和提高··· 15

1.6 习题与上机练习题··· 16

第 2 章 面板和控件··· 17

2.1 LabWindows/CVI 的面板和 控件··· 17

2.1.1 面板··· 17

2.1.2 控件··· 17

2.2 在用户界面中设置面板及控件 的属性··· 17

2.2.1 面板的属性设置··· 17

2.2.2 控件的属性设置··· 20

2.3 关于面板和控件的常用

函数··· 21

2.4 实例应用··· 22

2.4.1 创建工程和面板布局··· 23

2.4.2 修改代码··· 25

2.5 总结和提高··· 28

2.6 习题和上机练习题··· 30

第 3 章 事件和用户交互··· 31

3.1 面板和控件的事件··· 31

3.1.1 理解事件··· 31

3.1.2 面板事件··· 31

3.1.3 控件事件··· 32

3.1.4 回调函数··· 32

3.2 用户交互（鼠标应用）··· 33

3.2.1 关于鼠标的用户界面函数··· 33

3.2.2 鼠标事件的扩展··· 34

3.3 实例应用··· 35

3.3.1 界面设计··· 35

3.3.2 生成并添加代码··· 36

3.4 总结与提高··· 43

3.5 习题与上机练习题··· 43

第 4 章 对话框和剪贴板··· 45

4.1 对话框··· 45

4.1.1 用户界面库的对话框函数··· 45

4.1.2 创建一个对话框应用程序··· 46

4.1.3 创建自定义对话框··· 52

4.1.4 在程序中添加自定义对话框··· 52

4.2 剪贴板··· 54

4.2.1 用户界面函数库中的剪贴板 函数··· 54

4.2.2 在程序中应用剪贴板··· 55

4.3 总结与提高··· 57

4.4 习题与上机练习题··· 58

第 5 章 图表控件的应用··· 59

5.1 图表控件··· 59

5.2 Graph 控件··· 59

5.2.1 绘图功能··· 60

5.2.2 光标功能	61	8.3.1 频域信号处理	102
5.2.3 坐标设定功能	62	8.3.2 时域信号处理	103
5.2.4 缩放、移动视区功能	64	8.3.3 IIR 数字滤波器和 FIR 数字 滤波器	103
5.3 Strip Chart 控件	65	8.3.4 窗函数	104
5.4 应用实例	65	8.4 应用实例	104
5.4.1 编辑用户界面	66	8.4.1 编辑用户界面	105
5.4.2 生成并修改代码	67	8.4.2 生成并修改代码	106
5.5 总结与提高	73	8.5 总结与提高	110
5.6 习题与上机练习题	74	8.6 习题与上机练习题	111
第 6 章 为应用程序创建菜单	75	第 9 章 高级控件应用	112
6.1 设计菜单	75	9.1 高级控件简介	112
6.1.1 使用菜单编辑器设计菜单	75	9.2 选项卡	113
6.1.2 定义菜单项的访问键和 快捷键	76	9.3 可移动控件	115
6.1.3 将菜单添加到面板中并修改 菜单的属性	77	9.4 滚动条	116
6.1.4 显示弹出式菜单	77	9.5 工具栏	117
6.2 在菜单中添加最新访问的 文件列表	78	9.5.1 工具栏函数	117
6.3 实例应用	79	9.5.2 工具栏项目函数	118
6.3.1 编辑用户界面	79	9.6 实例应用	119
6.3.2 生成并修改代码	80	9.6.1 编辑用户界面	119
6.4 总结与提高	87	9.6.2 生成并修改代码	120
6.5 习题与上机练习题	88	9.7 总结与提高	126
		9.8 习题与上机练习题	127
		第 10 章 向程序添加图像和声音	128
第 2 篇 提 高 篇		10.1 动画控件	128
第 7 章 编程实现界面及函数面板		10.2 OpenGL 的应用	129
文件	89	10.2.1 Windows SDK 编程	129
7.1 编程实现界面	89	10.2.2 OpenGL 控件	130
7.1.1 编程创建面板、控件和菜单	89	10.3 播放.wav 文件	132
7.1.2 安装回调函数	91	10.4 实例应用	133
7.2 函数面板文件的使用	92	10.4.1 编辑用户界面	133
7.3 实例应用	94	10.4.2 生成并修改代码	134
7.4 总结与提高	98	10.5 总结与提高	139
7.5 习题与上机练习题	99	10.6 习题与上机练习题	139
第 8 章 信号分析处理函数	100	第 11 章 数据采集	140
8.1 高级分析库	100	11.1 数据采集	140
8.2 信号产生函数	100	11.2 DAQ 函数库	141
8.3 信号处理函数	102	11.2.1 初始化和工具函数	142
		11.2.2 数据采集卡配置和校准函数	144

11.2.3 模拟输入函数	145
11.2.4 模拟输出函数	147
11.3 Easy I/O for DAQ 函数库	149
11.3.1 Easy I/O for DAQ 函数库 简介	149
11.3.2 异步采集函数	149
11.3.3 异步采集实例	150
11.4 总结与提高	152
11.5 习题与上机练习题	153
第 12 章 通信接口编程	154
12.1 GPIB 接口编程	154
12.1.1 GPIB 总线及 IEEE-488.2 标准	154
12.1.2 GPIB 函数库	154
12.2 RS-232 接口编程	157
12.2.1 RS-232 总线	157
12.2.2 RS-232 函数库	158
12.3 实例应用	161
12.3.1 GPIB 通信例程	161
12.3.2 RS-232 通信例程	165
12.4 总结与提高	169
12.5 习题与上机练习题	169

第 3 篇 高 级 篇

第 13 章 访问 INI 文件、多线程和 物理内存	170
13.1 INI 文件及其应用	170
13.2 同时执行多个任务——多 线程	171
13.2.1 什么是多线程	171
13.2.2 创建和终止独立线程	171
13.2.3 暂停和继续执行独立线程	172
13.2.4 线程的优先级	172
13.3 物理内存访问	173
13.4 实例应用	174
13.4.1 编辑用户界面	174
13.4.2 生成并修改代码	175
13.5 总结与提高	181
13.6 习题与上机练习题	182

第 14 章 动态数据交换技术	183
14.1 动态数据交换	183
14.2 DDE 函数库	184
14.2.1 服务器类函数	184
14.2.2 客户类函数	184
14.2.3 DDE 回调函数	185
14.3 实例应用	187
14.3.1 编辑用户界面	187
14.3.2 生成并修改代码	188
14.4 总结与提高	195
14.5 习题与上机练习题	195
第 15 章 TCP 网络编程	196
15.1 TCP 网络协议	196
15.2 TCP 函数库	196
15.2.1 服务器类传输控制函数	197
15.2.2 客户类传输控制函数	198
15.2.3 其他支持类函数	198
15.2.4 TCP 回调函数	199
15.3 实例应用	200
15.3.1 编辑用户界面	200
15.3.2 生成并修改代码	201
15.4 总结与提高	206
15.5 习题与上机练习题	206
第 16 章 ActiveX 自动化编程	207
16.1 ActiveX 技术简介	207
16.1.2 ActiveX 对象的接口	207
16.1.3 ActiveX 自动化	207
16.1.4 LabWindows/CVI 中的 ActiveX	208
16.2 ActiveX 自动化库	208
16.3 生成自动化仪器驱动器	209
16.4 实例应用	211
16.4.1 编辑用户界面	212
16.4.2 生成并修改代码	213
16.5 总结与提高	219
16.6 习题与练习题	219
第 17 章 IVI 仪器驱动器	220
17.1 仪器驱动器简介	220
17.2 IVI 简介	221

17.3	IVI 函数库	223	19.2.2	测控软件开发流程	250
17.3.1	仪器通信资源管理	223	19.2.3	测控软件开发注意事项	251
17.3.2	属性的创建和删除	224	19.3	LabWindows/CVI 功能扩展	251
17.3.3	获取、设置和检查属性及属性的回调函数	224	19.4	总结与提高	251
17.3.4	属性的范围表	225	第 20 章	虚拟传感器静态标定义	252
17.4	IVI 驱动器开发向导	225	20.1	传感器的静态性能指标	252
17.4.1	开发仪器驱动器	225	20.2	虚拟传感器静态标定义的实现	253
17.4.2	编辑仪器属性	229	20.2.1	编辑用户界面	253
17.5	总结与提高	233	20.2.2	读取校定数据并计算静态指标	254
第 18 章	创建库文件和生成软件包	234	20.2.3	用记事本显示校定结果	254
18.1	静态库与动态链接库	234	20.2.4	打印直线拟合图	257
18.1.1	调用外部功能模块	234	20.2.5	实现任务切换	258
18.1.2	静态库	235	20.3	总结与提高	259
18.1.3	动态链接库	235	第 21 章	虚拟滚动轴承振动信号分析仪的应用	260
18.1.4	加载外部模块函数	236	21.1	滚动轴承故障诊断	260
18.2	生成软件包	236	21.2	峭度分析	261
18.2.1	LabWindows/CVI 的驱动引擎	236	21.3	故障特征频率	262
18.2.2	应用程序的打包文件	237	21.4	时序分析法	262
18.2.3	建立安装程序	237	21.4.1	什么是时序分析法	262
18.3	实例应用	239	21.4.2	AR(n)模型的最小二乘法建模方法	263
18.3.1	生成 DLL 文件	239	21.4.3	AR(n)模型最小二乘法的算法实现	263
18.3.2	创建工程应用 DLL	242	21.4.4	时序分析法在滚动轴承故障诊断中的应用	266
18.3.3	DLL 的调试	245	21.5	希尔伯特变换	266
18.4	总结与提高	245	21.5.1	希尔伯特变换的含义	266
18.5	习题与上机练习题	246	21.5.2	离散希尔伯特变换方法	267
			21.5.3	希尔伯特变换的算法实现	267
第 4 篇	应用篇		21.6	实例分析	269
第 19 章	LabWindows/CVI 测控软件开发	247	21.7	总结与提高	270
19.1	LabWindows/CVI 程序结构	247	第 22 章	LabWindows/CVI 数字图像处理	271
19.1.1	LabWindows/CVI 编程语言	247	22.1	数字图像基础	271
19.1.2	LabWindows/CVI 程序结构	247	22.1.1	图像和调色板	271
19.2	基于软件工程方法的测控软件的设计	249			
19.2.1	软件工程方法	249			

22.1.2 DIB 和 BMP 文件	271	22.4 实例应用	278
22.2 LabWindows/CVI 数字图像 编程基础	274	22.4.1 常用图像处理函数	279
22.2.1 Bitmaps 类函数	274	22.4.2 编辑用户界面	279
22.2.2 读取并显示 BMP 文件示例	276	22.4.3 添加代码	281
22.3 数字图像处理基本运算 ...	278	22.5 总结与提高	284
22.3.1 图像的点运算	278	附录 A 习题与上机练习题	
22.3.2 图像的正交变换	278	参考答案	285
22.3.3 图像的增强和边缘检测 ...	278		

第 1 篇 基 础 篇

第 1 章 LabWindows/CVI 开发环境

本章主要介绍 LabWindows/CVI 编程的入门知识, 其中包括: LabWindows/CVI 的简要介绍, LabWindows/CVI 的开发环境和如何建立一个简单的 LabWindows/CVI 应用程序。学习完本章并结合上机操作, 读者将对应用 LabWindows/CVI 开发虚拟仪器软件有一个基本的认识。

1.1 LabWindows/CVI 简介

虚拟仪器编程语言 LabWindows/CVI 是美国 NI (National Instruments) 公司开发的 Measurement Studio 软件组中的一员。它是 32 位的面向计算机测控领域的虚拟仪器软件开发平台, 可以在多操作系统 (如 Windows 98/NT/2000、Mac OS 和 Unix 等) 下运行。

LabWindows/CVI 以 ANSI C 为核心, 将功能强大、应用广泛的 C 语言与测控专业工具有机地结合起来, 实现了数据的采集、分析和显示。另外, 它的集成化开发平台、交互式编程方法、丰富的面板功能和库函数等特点使 LabWindows/CVI 自身功能更加强大, 应用更加方便, 成为工程技术开发人员建立检测系统、自动测量环境、数据采集系统、过程监控系统首选的软件开发工具。

1.1.1 虚拟仪器技术

虚拟仪器技术是近几年发展起来的新一代仪器技术。它彻底改变了以往仪器的灵活性不强、成本过高的缺点。它将高速发展的计算机技术、电子技术、通信技术和测试技术结合起来, 为仪器的发展提供了一条崭新的道路。它的出现被称为仪器界的一场革命。

虚拟仪器的实质是利用计算机的来模拟传统仪器的各项功能。如利用计算机显示器的显示功能来模拟传统仪器的控制面板, 利用计算机多种形式的输出方式来表达测试结果, 利用计算机强大的软件功能来模拟传统仪器信号数据的计算、分析和处理, 利用 I/O 接口设备完成信号的采集、测量与调试等, 从而在计算机的基础上无须更多的硬件投入就可以实现能够完成各种测试分析功能的一种计算机化仪器系统。由于虚拟仪器以计算机为基础, 随着计算机的高速发展, 虚拟仪器可方便地向智能化、网络化方向发展。

虚拟仪器一般由完成数据采集功能的硬件部分和完成数据分析处理功能的软件部分组成。硬件部分一般为各种形式的数据采集设备, 将采集到的各种形式的信号转换成电信号后输入到计算机内。计算机通过软件实现从计算机的各类接口中读取数据, 并用软件实现信号分析处理的过程, 将处理结果显示出来。

随着虚拟仪器的蓬勃发展，一些优秀的用来开发虚拟仪器应用程序的软件工具应运而生，LabWindows/CVI 就是其中的佼佼者。它以友好的界面，强大的信号分析处理功能，和以最常用的 C 语言为基础等特点成为当今市场上最为流行的虚拟仪器软件开发工具。

1.1.2 LabWindows/CVI 的应用范围

LabWindows/CVI 主要应用在各种测试、控制、故障分析及信息处理软件的开发中，与 NI 公司开发的另一个虚拟仪器开发工具 LabView 相比，其更适合中、大型复杂测试软件的开发。

由于 LabWindows/CVI 附加了各种软件开发包，如数据库软件包、Internet 软件包、小波分析软件包等，利用 LabWindows/CVI 开发测试软件可以获得意想不到的方便，大大节省开发时间，增强测试软件的性能。

1.1.3 LabWindows/CVI 特点

LabWindows/CVI 是一个优秀的软件开发平台，和其他虚拟仪器开发工具相比，它具有如下特点：

- LabWindows/CVI 以功能强大、最为流行的 C 语言为基础，一般程序员无须再花时间去学习其他计算机语言，从而节省了开发时间。
- 友好的界面编辑方式，在程序设计中灵活地应用各种工具可以方便程序设计，减轻程序员负担。
- 各种功能强大的软件包大大增强了 LabWindows/CVI 的性能，这些软件包包括接口函数库、信号处理函数库、Windows SDK 等。

1.2 LabWindows/CVI 的开发环境

1.2.1 LabWindows/CVI 的安装

在安装 LabWindows/CVI 过程中，需要注意两个方面：

1. 选择安装的类型

LabWindows/CVI 安装程序中一共有四种安装类型可供选择：

- Typical Installation（典型安装），只安装 LabWindows/CVI 中常用的部分，适合初学者使用，需要大约 85MB 的硬盘空间。
- Minimal Installation（最小安装），只安装 LabWindows/CVI 中必须的部分，帮助文件部分不会被安装，需要大约 35MB 的硬盘空间。
- Custom Installation（自定义安装），可以根据自身要求选择安装组件。只有在自定义安装时才能选择安装 Windows SDK。可选部件如表 1-1 所示。
- Change Compatibility Mode，改变编译器兼容模式。

表 1-1 自定义安装组件说明

安 装 部 件	所需硬盘空间/KB
程序文件（Program File）	26455

(续)

安 装 部 件	所需硬盘空间/KB
帮助文件 (Help File)	3192
联机手册和阅读器 (Online Manual Set and Reader)	31071
仪器驱动器 (Instrument Driver)	3259
例程 (Sample Program)	17702
教程文件 (Tutorial Files)	169
LabWindows/CVI 的 VXI 库 (LabWindows/CVI VXI Library)	202
Windows SDK (包括导入库、头文件、帮助文件和应用程序)	62057

2. 选择编译器兼容模式

LabWindows/CVI 可与四种不同的编译器兼容, 在安装过程中必须选择与程序兼容的编译器:

- Boland C++ 4.51、5.0 编译器
- Microsoft Visual C++ 2.x、4.x、5.0 编译器
- Symantec C++ 7.2 编译器
- Watcom C++ 10.5、11.0 编译器

另外, 在典型安装和自定义安装时还将安装电子文档阅读器 (Adobe Acrobat Reader), 该阅读器可以用来阅读联机手册文件。

LabWindows/CVI 的主要目录及其内容如表 1-2 所示。

表 1-2 LabWindows/CVI 主要目录及其内容

目 录 名	说 明
\cvibin	LabWindows/CVI 的库文件
\cvi\extlib	外部编译器使用的 LabWindows/CVI 库文件 (只在 Windows 95/NT 系统中使用)
\cvi\fonts	字体文件
\cvi\include	与 LabWindows/CVI 库文件相应的头文件
\cvi\instr	仪器模块
\cvi\samples	LabWindows/CVI 例程
\cvi\sdk	SDK 库文件 (只在 Windows 95/NT 系统中使用)
\cvi\toolslib	开发工具包和库文件
\cvi\manuals	LabWindows/CVI 的使用手册
\cvi\tutorial	使用手册中的源程序
\cvi\vxid	VXD 实例开发模板 (只在 Windows 95/NT 系统中使用)
\cvi\misc	各种应用文件 (只在 UNIX 系统中使用)
\cvi\lib	运行库文件 (只在 UNIX 系统中使用)

1.2.2 工程窗口

LabWindows/CVI 的文件系统中主要有五种文件: 工程文件 (*.prj)、用户界面文件 (*.uir)、C 文件 (*.c)、H 文件 (*.h) 和函数面板文件 (*.fp)。相应的 LabWindows/CVI 开发环境主要包括四个编辑窗口: 工程窗口、用户界面编辑窗口、代码编辑窗口和函数面板编辑窗口。

下面将对其一一进行介绍。

启动 LabWindows/CVI 后出现的界面就是工程文件编辑窗口，如图 1-1 所示。

工程窗口中的菜单可以完成工程文件的创建和编辑的各种功能。其中，在【File】菜单中可以新建或打开工程文件、源代码文件、头文件、用户界面文件和函数面板文件，保存或另存工程文件，打印工程中包含的各种文件，以及自动保存和退出 LabWindows/CVI。

- 在【Edit】菜单中可以实现向工程中添加文件、删除文件，将 C 文件、目标文件 (*.obj) 和库文件 (*.lib) 载入工程或者从工程中删除、改变所选中文件在工程文件列表中的位置等功能。
- 在【View】菜单中可设置对文件列表中路径和时间的显示方式及文件的排序方式。
- 在【Build】菜单中可实现编译文件、构建工程、链接工程、从硬盘修改文件、标记编译文件、设置工程类型、生成文件、设置外部编译支持和生成软件包等功能。
- 在【Run】菜单中可以实现调试程序时所需的功能，比如运行工程、继续、终止、查看断点等。
- 在【Instrument】菜单中可以实现加载、卸载和编辑仪器文件，并且在菜单头列出了已加载的仪器文件。
- 在【Library】菜单中可以随时查看和调用各种函数库中的函数。
- 在【Tools】菜单中可以实现创建自动控制器和仪器驱动程序。
- 在【Windows】菜单中不仅可以实现一般的窗口功能，还能实现查看包括编译错误窗口、运行错误窗口、变量窗口、查看窗口、交互可执行窗口和标准输入输出窗口等各种窗口。
- 在【Option】菜单中可以实现对编译、编译定义、包含路径、仪器目录、运行、命令行、环境、库、工具菜单、移动工程和字体颜色的设置。
- 在【Help】菜单中可以得到有关 LabWindows/CVI 的帮助信息。

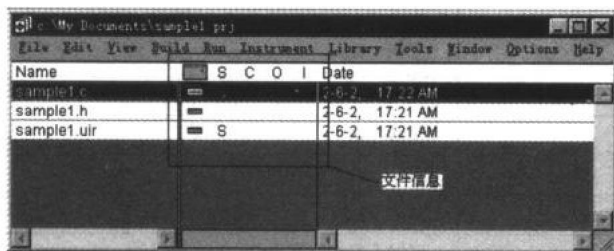


图 1-1 工程文件编辑窗口

在工程窗口的文件列表中显示了文件的各种信息：

- 大方框标志表示该文件已经打开，小方框标志表示该文件没有被打开。双击小方框标志打开对应的文件，双击大方框标志关闭对应的文件。
- S 标志表示该文件已被修改，需要存盘。双击该标志保存该文件。
- C 标志表示该文件没有编译过。双击该标志则编译该文件（只适用于 C 文件）。
- O 标志表示该文件在编译时将生成相应的.obj 文件（只适用于 C 文件）。
- I 标志表示该文件是仪器驱动程序（只适用于 .fp 文件）。

1.2.3 用户界面窗口

用户界面编辑窗口是 LabWindows/CVI 中最常用的编辑窗口之一。利用用户界面编辑窗口可以快速便捷地建立友好的程序界面，一般的程序界面都包括以下三个组成部分：面板、控件和菜单，如图 1-2 所示。

在 1.3 节中将介绍开发设计用户界面的基本方法和技巧。用户界面编辑窗口的菜单功能与工程窗口的菜单功能类似。本节只介绍用户界面编辑窗口中特有的菜单功能，相同之处这里不再赘述：

- 选择菜单项【File】/【Read Only】，可以设置该文件的只读属性，如果为只读文件则不能在窗口中进行编辑。
- 在【Edit】菜单中可以实现对面板、控件和菜单的编辑。在面板中选择一个控件后选择菜单项【Edit】/【Set Default Font】，可以将控件的字体设置为默认字体；选择菜单项【Edit】/【Control Style】，可以改变控件的类型。

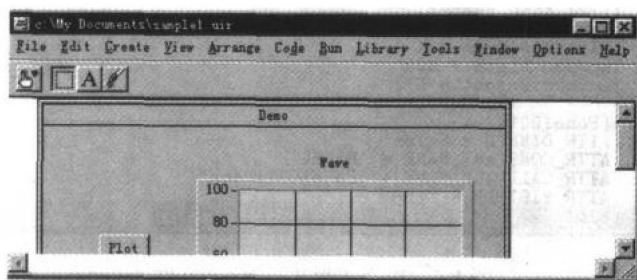


图 1-2 用户界面编辑窗口

- 选择菜单项【Edit】/【Tab Order】，将弹出标签顺序编辑面板，如图 1-3 所示。在面板中单击控件可以改变标签顺序，控件的标签顺序在相应的头文件中有所反映。

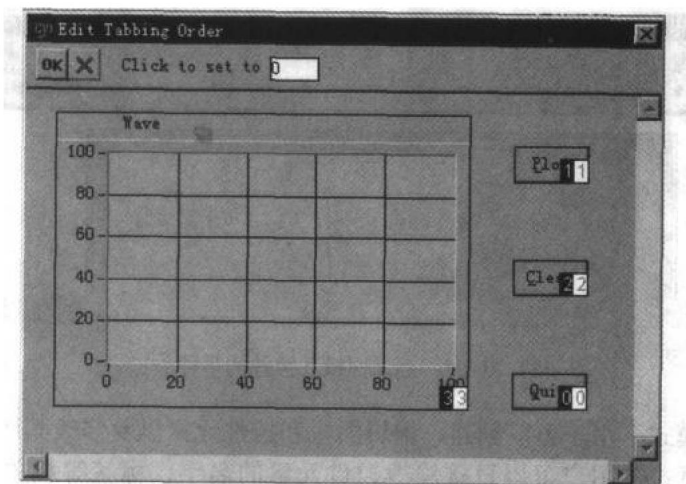


图 1-3 标签顺序编辑面板

- 在【Create】菜单中可以创建面板、菜单和控件。只有在面板被选中的情况下，才能

在面板上创建控件。

- 在【View】菜单中可以通过输入查找目标的名称、标签和响应函数来查找相应的面板、菜单和控件。能够对面板的显示进行一般的操作，并且可以查看该.uir 文件相应的头文件。
- 在【Arrange】菜单中可实现对控件的前后排序、标签居中、坐标设置及排列和对齐控件组。
- 在【Code】菜单中可以设置生成代码的目标文件、产生各种代码（包括响应函数和 main 函数）、查看控件和面板的响应函数、设置生成响应函数的默认事件类型。
- 在【Option】菜单中可以选择工具栏中的工具、设置用户界面编辑参数、存储和加载.tui 文件。.tui 文件是将.uir 文件存储为文本形式。在 LabWindows/CVI 中打开.tui 文件，将显示为文本形式，如图 1-4 所示。

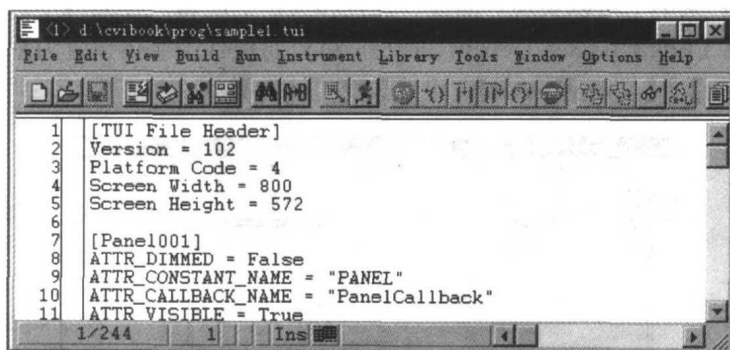


图 1-4 以文本形式打开.tui 文件

在用户界面编辑窗口的工具栏中有四个工具按钮。

：当该工具按钮被选择后，可以操作面板上的控件，同时可以在图形用户接口编辑窗口的右上角来观察面板和控件的事件消息，如图 1-5 所示。

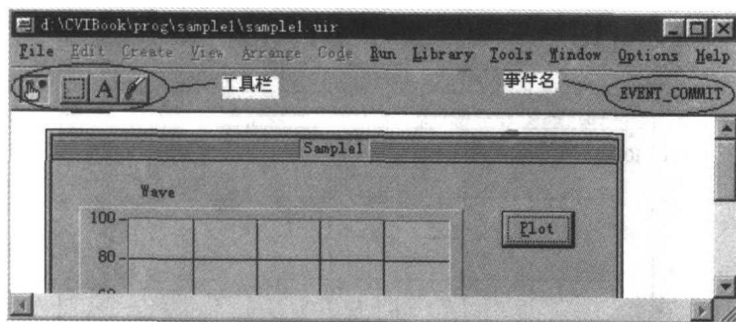


图 1-5 测试面板和控件的事件

：在这种模式下用户可以创建、编辑面板和控件元素以及修改其属性。

：在这种模式下用户可以直接修改控件元素的名字、标签等相关的文字内容。

：在这种模式下用户可以直接修改面板和控件元素的颜色。先把鼠标放在想修改颜色的对象上，单击右键便会弹出一个颜色选择对话框，选择需要的颜色即可。