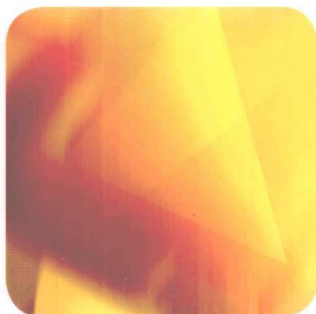
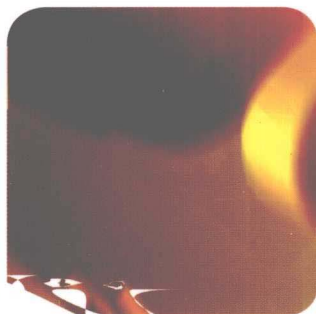


LabVIEW 8.2

中文版

入门与典型实例

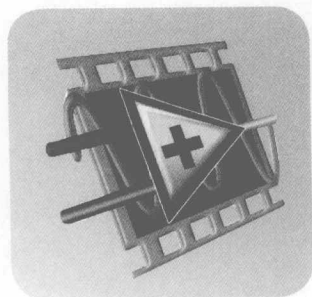
龙脉工作室 岂兴明 周建兴 矫津毅 编著 (修订版)



★ 从LabVIEW基础讲起，引导读者快速入门

★ 详细讲解LabVIEW在数学运算、数据采集、信号处理、仪器控制、网络通信中的应用

★ 通过5个综合实例的讲解，使读者掌握LabVIEW的实际应用



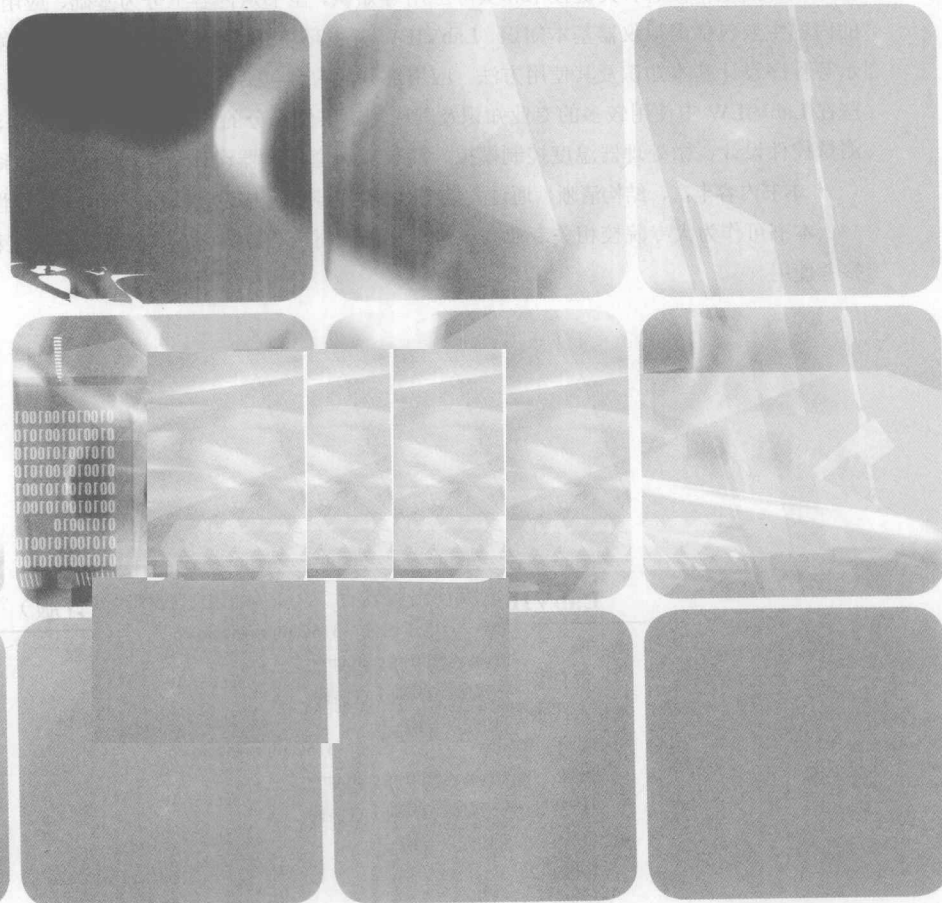
LabVIEW 8.2

中文版

入门与典型实例

龙脉工作室 岂兴明 周建兴 矫津毅 编著

(修订版)



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

LabVIEW 8.2中文版入门与典型实例 / 岂兴明, 周建兴, 矫津毅编著. — 2版(修订本). — 北京: 人民邮电出版社, 2010.6

ISBN 978-7-115-22737-9

I. ①L… II. ①岂… ②周… ③矫… III. ①软件工具, LabVIEW—程序设计 IV. ①TP311.56

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第066942号

内 容 提 要

本书以最新的 LabVIEW 8.2 为讲述对象, 在 LabVIEW 8.2 新特性的基础之上, 系统地介绍了 LabVIEW 程序设计的基本概念、关键技术和实际应用等知识。全书从内容上分为基础、应用和实例 3 部分。基础部分的内容主要包括虚拟仪器基本知识、LabVIEW 开发环境介绍和 LabVIEW 中的数据类型、程序结构、波形显示等程序设计基本知识及其使用方法。应用部分的内容包括数学分析、信号处理、数据采集、仪器控制等一些在 LabVIEW 中使用较多的专业知识及其应用。实例部分的内容包括双通道频谱滤波器设计、脉冲和瞬态测量控件设计、微处理器温度控制模拟、简单双通道示波器设计、实验数据采集系统等内容。

本书内容丰富、结构清晰, 通过大量实例阐述概念和程序设计过程, 突出了系统性和实用性相结合的特点。

本书可作为大专院校相关专业高年级学生的教材或教学参考书, 也可供有关工程技术人员和软件工程师参考使用。

LabVIEW 8.2 中文版入门与典型实例 (修订版)

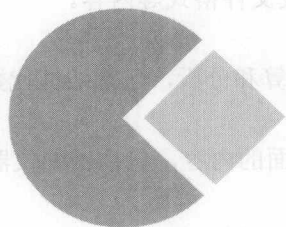
- ◆ 编 著 龙脉工作室 岂兴明 周建兴 矫津毅
责任编辑 黄 焱
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 28
字数: 685 千字
印数: 4 001—8 000 册
- 2010 年 6 月第 2 版
2010 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22737-9

定价: 49.80 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154



前言

行业背景

虚拟仪器（Virtual Instrument, VI）是基于计算机技术而发展起来的仪器测量技术，是计算机技术和仪器技术密切结合的产物，是将来仪器发展的一个重要方向。

计算机和仪器的结合方式主要有两种。一种是将计算机装入仪器，比较典型的例子是智能化仪器，随着计算机功能日益强大及其体积的日趋缩小，这类仪器的功能也越来越强大，逐渐形成含嵌入式系统的仪器。另一种方式是将仪器系统装入计算机，以通用的计算机硬件及操作系统为依托，实现各种仪器功能，常说的虚拟仪器主要是指这种方式，美国国家仪器（NI）公司开发的 LabVIEW 软件就是目前实现虚拟仪器最流行的设计工具软件之一。

为了纪念 LabVIEW 正式发布 20 周年，NI 公司发布了最新的 LabVIEW 8.2 周年纪念版，该版本在简单、易用的图形化编程的基础上，又添加了更多用于开发测量的应用程序功能，也使得其性能更为强大。

本书主要内容

本书共分 3 篇：LabVIEW 入门篇、LabVIEW 应用篇、LabVIEW 实例篇。

- 第 1 章～第 8 章为 LabVIEW 入门篇。

第 1 章引入虚拟仪器的概念，介绍虚拟仪器的特点和结构。接着引出 LabVIEW，介绍 LabVIEW 发展、特点和应用等，重点介绍最新版本 LabVIEW 8.2 的新特性。

第 2 章讲解 LabVIEW 的开发环境，首先介绍 LabVIEW 的安装，然后介绍 LabVIEW 开发环境的界面，如何创建、调试和运行程序。

第 3 章介绍创建和调试 VI 的过程，包括创建新 VI、编辑 VI、运行调试 VI 等。

第 4 章介绍 LabVIEW 中使用的数据类型，如何区分不同的数据类型，包括数值型、字符串、数组等。

第 5 章介绍 LabVIEW 中的程序结构，包括循环结构、判断结构、顺序结构等。

第 6 章介绍数组、簇、波形数据的定义与操作的基本函数。

第 7 章介绍 LabVIEW 中前面板的图形显示, 通过不同的图形数据组织方式和显示方式来实现, 并介绍图形界面的具体操作。

第 8 章介绍 LabVIEW 中的字符串与文件的操作和管理, 包括字符串控件和操作函数、文件路径等基本概念和术语、文件创建、文件 I/O、文件管理以及文件格式等内容。

- 第 9 章~第 13 章为 LabVIEW 应用篇。

第 9 章介绍 LabVIEW 8.2 中大大增强的一个方面——数学运算和分析, 包括线性代数、矩阵运算、微分方程、插值拟合和概率统计等内容。

第 10 章开始涉及测量和控制领域, 介绍仪器和数据采集方面的内容, 包括各种仪器接口和总线类型, 数据采集的知识和使用 DAQ 进行数据采集。

第 11 章介绍信号处理的知识及在 LabVIEW 中的程序设计, 对采集得到的信号进行分析处理。

第 12 章介绍 LabVIEW 的仪器控制, 包括使用仪器总线技术(如 GPIB、VXI、PXI、LXI、混合总线系统)、仪器驱动程序等。

第 13 章介绍 LabVIEW 网络通信, 包括使用各种协议(如 TCP/IP、UDP 等)进行通信, 使用 Web 方式进行网络通信等。

- 第 14 章~第 18 章为 LabVIEW 实例篇。

第 14 章介绍 LabVIEW 在双通道频谱滤波器设计中的应用, 体现 LabVIEW 的实用性。

第 15 章介绍了脉冲和瞬态测量控件程序设计, 详细地介绍了程序框图和脉冲和瞬态测量控件的设计步骤。

第 16 章介绍使用 LabVIEW 进行微处理器温度控制模拟的应用。

第 17 章介绍使用 LabVIEW 进行简单双通道示波器设计的详细过程。

第 18 章综合地介绍使用 LabVIEW 进行实验数据采集系统的开发过程, 包括实验硬件设备的准备、前面板的软件开发和程序框图设计等内容。

本书的主要特色

1. 内容全面, 结构完整

本书在 LabVIEW 入门篇详细介绍了 LabVIEW 的安装、VI 的创建、LabVIEW 编程语言的语法、文件管理等内容; 在 LabVIEW 应用篇详细介绍了 LabVIEW 提供的强大的数学分析 VI、测量与控制的应用、信号处理、仪器控制等方面的内容; 在 LabVIEW 实例篇, 通过具体实例使读者掌握 LabVIEW 的行业应用, 学会运用 LabVIEW 入门篇和 LabVIEW 应用篇所介绍的内容。

2. 由浅入深, 通俗易懂

本书通过 LabVIEW 入门篇、LabVIEW 应用篇以及 LabVIEW 实例篇的内容编排, 使读者由浅入深地掌握 LabVIEW。即使读者首次接触 LabVIEW, 也能够很快掌握 LabVIEW 的编程方法及其强大的 VI 仿真能力。

3. 实例丰富

在 LabVIEW 基础篇和应用篇中, 本书通过大量小例子讲解重要的知识点, 易于读者学习和掌握; 在实例篇中则通过比较综合的实例对 LabVIEW 的知识进行全面的介绍。

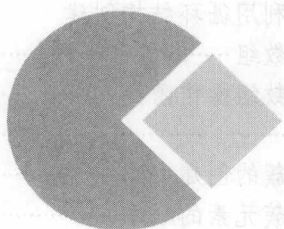
本书主要编写人员

本书主要由龙脉工作室岂兴明、周建兴、矫津毅编写。同时，参与本书编写工作的还有刘艳伟、严雨、刘燕祎、周晶、周丰、梅乐夫、房明浩、王亮、门店宏、吴洋、石峰、张圣亮、邱文勋、刘鲲、林远长、董前程、朱飞、汤嘉立、刘变红、刘会灯、张高煜、赵红波、张宪栋、邓志宝、刘坤、刘明辉、李鹏、白学明、步士建等。在此，对以上人员致以诚挚的谢意。

由于作者水平有限，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正，本书责任编辑的联系方式是 huangyan@ptpress.com.cn，同时欢迎广大读者访问工作室网站 <http://www.coronabook.com>，提出您的宝贵建议和意见。

编 者

2010年5月



目 录

LabVIEW 入门篇

第 1 章 虚拟仪器与 LabVIEW2

1.1 虚拟仪器2

1.1.1 概述2

1.1.2 虚拟仪器的特点和优势2

1.1.3 虚拟仪器的结构3

1.2 LabVIEW 介绍4

1.2.1 LabVIEW 的发展4

1.2.2 LabVIEW 的功能5

1.2.3 LabVIEW 的特点5

1.2.4 LabVIEW 的应用6

1.3 LabVIEW 8.2 新功能8

1.3.1 面向对象编程8

1.3.2 LabVIEW 项目管理9

1.3.3 文本化数学工具

MathScript10

1.3.4 新增模块11

1.4 LabVIEW 8.2 新特性11

1.4.1 前面板的改进12

1.4.2 程序框图的改进15

1.4.3 开发环境的改进16

1.5 小结18

第 2 章 LabVIEW 开发环境19

2.1 LabVIEW 8.2 的安装19

2.2 LabVIEW 8.2 开发环境23

2.2.1 启动 LabVIEW 8.2 23

2.2.2 VI 前面板 25

2.2.3 VI 程序框图 28

2.2.4 VI 图标/连线板 29

2.3 自定义开发环境 31

2.4 小结 33

第 3 章 创建 LabVIEW 程序 34

3.1 创建新 VI 34

3.1.1 创建前面板 34

3.1.2 创建程序框图 35

3.1.3 创建图标/连线板 38

3.1.4 创建 VI 实例 40

3.2 编辑 VI 41

3.2.1 选择单个对象 41

3.2.2 选择多个对象 41

3.2.3 改变单个对象大小 42

3.2.4 对齐和分布对象 42

3.2.5 改变多个对象大小 43

3.2.6 对象值操作 44

3.2.7 排列对象的叠放顺序 44

3.2.8 组合、锁定对象 45

3.3 运行调试 VI 45

3.3.1 运行 VI 45

3.3.2 调试 VI 46

3.3.3 调试 VI 实例	47	第 6 章 数组、簇和波形	99
3.4 调用子 VI	53	6.1 数组	99
3.5 小结	55	6.1.1 创建一维数组	99
第 4 章 LabVIEW 数据类型	56	6.1.2 创建多维数组	100
4.1 数值型数据	56	6.1.3 利用循环结构创建 数组	102
4.1.1 数值类型	56	6.1.4 数组操作函数	102
4.1.2 数值型数据对象	57	6.2 簇	106
4.1.3 数值操作节点	61	6.2.1 簇的创建	106
4.2 布尔型数据	66	6.2.2 簇元素的顺序	108
4.2.1 布尔型数据对象	66	6.2.3 簇操作函数	110
4.2.2 布尔型数据操作节点	68	6.3 波形	112
4.3 数据线类型	70	6.3.1 波形数据	112
4.4 小结	71	6.3.2 波形操作函数	115
第 5 章 程序结构	72	6.4 小结	116
5.1 循环结构	72	第 7 章 图形显示	117
5.1.1 For 循环	73	7.1 波形显示	117
5.1.2 While 循环	73	7.1.1 波形图	118
5.1.3 循环结构数据通道与 自动索引	75	7.1.2 波形图显示实例	124
5.1.4 移位寄存器	76	7.1.3 波形图表	127
5.1.5 反馈节点	78	7.1.4 波形图表显示实例	129
5.2 条件结构	78	7.2 XY 图	130
5.2.1 条件选择器标签	79	7.2.1 XY 图窗口	130
5.2.2 选择器连接端	81	7.2.2 XY 图显示实例	131
5.2.3 分支子程序框	82	7.3 强度图形	135
5.3 顺序结构	85	7.3.1 强度图	135
5.3.1 层叠式顺序结构	85	7.3.2 强度图显示实例	137
5.3.2 平铺式顺序结构	87	7.3.3 强度图表	138
5.3.3 顺序结构之间的转换	88	7.3.4 强度图表显示实例	139
5.4 公式节点	88	7.4 三维图	140
5.4.1 公式节点变量	89	7.4.1 三维曲面图	140
5.4.2 公式节点运算符和函数	90	7.4.2 三维曲面图实例	143
5.5 事件结构	93	7.4.3 三维参数图	144
5.5.1 事件选择器标签	94	7.4.4 三维曲线图	145
5.5.2 事件数据节点	95	7.5 小结	147
5.5.3 在 LabVIEW 中使用 事件	96	第 8 章 字符串和文件	148
5.6 小结	98	8.1 字符串	148
		8.1.1 字符串控件	148

8.1.2	字符串数组控件	151	8.2.3	打开和关闭文件	
8.1.3	字符串操作函数	153		操作	164
8.1.4	字符串程序实例	158	8.2.4	文件读操作	165
8.2	文件 I/O	160	8.2.5	文件写操作	169
8.2.1	文件 I/O 的基本概念和		8.3	文件管理操作	173
	术语	160	8.4	文件操作实例	177
8.2.2	文件 I/O 操作	163	8.5	小结	181

LabVIEW 应用篇

第 9 章	数学分析	184		指标	222
9.1	线性代数	184	10.3	DAQ 硬件配置	223
9.2	曲线拟合与插值	188	10.3.1	安装 DAQ 硬件和	
9.2.1	拟合	188		驱动程序	223
9.2.2	插值	191	10.3.2	配置 DAQ 系统	227
9.3	微积分运算	193	10.4	DAQ 编程	232
9.3.1	数组的微积分运算	193	10.5	小结	236
9.3.2	表达式的微积分运算	194	第 11 章	信号分析和处理	237
9.3.3	微分方程	196	11.1	概述	237
9.3.4	查找零点	197	11.2	信号的产生	237
9.4	概率与统计	198	11.2.1	信号生成	237
9.4.1	概率与统计计算	199	11.2.2	波形生成	241
9.4.2	概率函数	200	11.3	信号时域分析	247
9.4.3	假设检验	203	11.4	窗函数	251
9.4.4	方差分析	206	11.5	信号频域变换	255
9.5	几何	207	11.6	数字滤波	256
9.6	最优化	208	11.7	谱分析	262
9.7	多项式	211	11.8	信号逐点分析	264
9.8	小结	214	11.9	小结	266
第 10 章	数据采集	215	第 12 章	仪器控制	267
10.1	数据采集基础	215	12.1	仪器总线技术	267
10.1.1	DAQ 系统的构成	215	12.1.1	GPIO 总线标准	267
10.1.2	信号类型	216	12.1.2	VXI 总线系统	269
10.1.3	采样定理	216	12.1.3	PXI 总线系统	270
10.2	模拟输入和输出	217	12.1.4	LXI 技术	272
10.2.1	模拟输入信号	217	12.1.5	混合总线系统	273
10.2.2	模拟输入采集系统	218	12.2	仪器驱动程序	273
10.2.3	模拟输入的技术指标	220	12.2.1	概述	273
10.2.4	模拟输出的技术		12.2.2	GPIO 标准	274

12.2.3 VPP 规范	274	13.1 网络协议通信	287
12.2.4 IVI 规范	275	13.1.1 TCP/IP 通信	287
12.2.5 IVI-MSS 和 IVI-Signal Interface	275	13.1.2 SMTP Email	293
12.3 LabVIEW 中的仪器控制	276	13.1.3 无线通信	294
12.3.1 仪器驱动程序	276	13.2 DataSocket 技术通信	297
12.3.2 IVI 仪器驱动	278	13.2.1 DataSocket 的构成	298
12.3.3 仪器 I/O 助手	280	13.2.2 DataSocket 编程 实例	302
12.3.4 VISA 仪器控制	281	13.3 远程访问	303
12.3.5 GPIB 仪器控制	283	13.3.1 配置服务器	303
12.3.6 串行端口通信	285	13.3.2 远程面板控制	306
12.4 小结	286	13.3.3 浏览器访问	307
第 13 章 网络通信	287	13.4 小结	308

LabVIEW 实例篇

第 14 章 双通道频谱滤波器设计	310	14.4.7 创建上下截至 频率调节控件	323
14.1 设计目的	310	14.4.8 信号掩区和边界测试 输出信号的显示设置 ..	324
14.2 双通道频谱滤波器控件的 操作	311	14.4.9 创建截止频率 变化子 VI	328
14.3 程序框图的功能块介绍	311	14.4.10 前面板控件的 布局 and 美化	329
14.3.1 仿真信号生成功能块	311	14.5 小结	330
14.3.2 滤波器滤波功能块	312	第 15 章 脉冲和瞬态测量控件设计	331
14.3.3 截止频率调节功能块	312	15.1 设计目的	331
14.3.4 双通道谱测量处理 功能块	312	15.2 脉冲和转化测量控件的 运行操作	332
14.3.5 信号检测处理功能块	313	15.3 程序框图的主要功能块 介绍	332
14.3.6 信号和频率响应 显示功能块	313	15.3.1 仿真波形生成	332
14.4 双通道频谱滤波器控件的 设计	313	15.3.2 瞬态特性测量	333
14.4.1 滤波信号的产生	314	15.3.3 脉冲测量	333
14.4.2 添加滤波器 VI 控件	316	15.3.4 周期平均值和 均方根	334
14.4.3 双通道谱测量	317	15.3.5 幅值和电平	334
14.4.4 检测信号	319	15.3.6 波形图缩放功能	334
14.4.5 各 VI 控件之间 数据流的连线	321	15.3.7 波形图显示功能	334
14.4.6 各 VI 信号的图形 显示控件	322		

15.4 脉冲和瞬态测量控件的 设计步骤	334	16.4.8 添加程序注释和说明	378
15.4.1 生成基本波形和 噪声波形	335	16.5 小结	378
15.4.2 仿真波形的生成和 显示	336	第 17 章 简单双通道示波器设计	379
15.4.3 瞬态测量程序块	341	17.1 设计目的	379
15.4.4 脉冲测量程序块	347	17.2 简单双通道示波器 VI 的 运行操作	379
15.4.5 周期平均值和均方根 程序块	350	17.3 简单双通道示波器 VI 的 程序框图	380
15.4.6 幅值和电平测量 程序块	353	17.3.1 触发器功能块	381
15.4.7 完整的程序框图	355	17.3.2 通道选择功能块	381
15.5 小结	356	17.3.3 水平分度调节功能块	381
第 16 章 微处理器温度控制模拟	357	17.3.4 幅值分度调节功能块	381
16.1 设计目的	357	17.3.5 程序控制功能块	381
16.2 微处理器温度控制模拟 VI 的 运行操作	358	17.3.6 波形显示功能块	381
16.3 程序框图的主要功能介绍	359	17.4 简单双通道示波器 VI 控件的 设计过程	382
16.3.1 模拟系统的总体框架	359	17.4.1 前界面的创建和设计	383
16.3.2 初始化和整体参数 设定	360	17.4.2 触发源功能块选择	391
16.3.3 输入阶段功能块	360	17.4.3 通道输入信号的生成 和选择	392
16.3.4 计算阶段功能块	360	17.4.4 触发器子 VI 的创建	393
16.3.5 输出阶段功能块	360	17.4.5 触发电平 SLOPE.VI 的 创建	394
16.3.6 微处理温度控制 处理子 VI 功能块	361	17.4.6 通道选择功能的设计	396
16.4 微处理器温度控制模拟 VI 的 设计步骤	361	17.4.7 水平分度调节处理 功能块	396
16.4.1 前面板界面的设计	362	17.4.8 竖直幅值分度调节 处理功能块	396
16.4.2 程序总体框架的处理	367	17.4.9 简单双通道示波器的 信息显示	397
16.4.3 定时结构的输入和 初始化	367	17.4.10 程序输入输出 程序块	397
16.4.4 输入阶段的处理过程	369	17.5 小结	398
16.4.5 计算阶段的处理过程	371	第 18 章 实验数据采集系统	399
16.4.6 输出阶段的处理过程	373	18.1 实验数据采集系统的概述	399
16.4.7 创建 PAC_IO.vi 子控件	375	18.1.1 应用背景	399
		18.1.2 意义	400
		18.1.3 开发内容	400

18.2 实验准备	400	18.3.10 旋钮控件	419
18.2.1 实验设备	400	18.3.11 温度计控件	420
18.2.2 实验参数	401	18.3.12 仪表控件	422
18.3 前面板的软件开发	402	18.3.13 多列表框控件	423
18.3.1 创建新的虚拟仪器 (VI)	402	18.4 程序框图设计	425
18.3.2 系统选项卡控件	407	18.4.1 顺序结构	425
18.3.3 修饰图案	408	18.4.2 数据采集装置的参数设置	426
18.3.4 系统下拉列表	409	18.4.3 冷端补偿通道	429
18.3.5 数值输入控件	410	18.4.4 电压信号采集模块	430
18.3.6 文件路径输入控件	412	18.4.5 数据采集和处理模块	431
18.3.7 布尔控件	413	18.4.6 数据显示与保存模块	433
18.3.8 波形图表控件	415	18.4.7 程序运行控制模块	436
18.3.9 系统单选控件	419	18.5 小结	436

LabVIEW 入门篇

本书详细介绍了 LabVIEW 的入门知识，包括 LabVIEW 的界面、数据类型、程序结构、图形显示、字符串和文件操作等。本书适合初学者阅读，也可作为相关领域的参考书。

■ 虚拟仪器与 LabVIEW

虚拟仪器（Virtual Instrument）是一种利用计算机技术实现的仪器，它具有体积小、重量轻、功耗低、使用灵活等优点。LabVIEW 是一种专门为虚拟仪器设计的图形化编程语言。

■ LabVIEW 开发环境

LabVIEW 开发环境包括主界面、工程浏览器、数据浏览器、帮助窗口等。用户可以通过这些窗口进行程序的开发和调试。

■ 创建 LabVIEW 程序

创建 LabVIEW 程序的第一步是新建一个工程，然后在工程下新建一个子工程。接着，用户可以在子工程下新建一个程序框图。

■ LabVIEW 数据类型

LabVIEW 数据类型包括数值型、布尔型、字符串型、枚举型、数组型、簇型、波形型、图形型、字符串型、文件型等。

■ 程序结构

LabVIEW 程序结构包括顺序结构、循环结构、条件结构、子程序调用等。用户可以通过这些结构来实现复杂的逻辑控制。

■ 数组、簇和波形

数组、簇和波形是 LabVIEW 中常用的数据类型。数组用于存储相同类型的数据，簇用于存储不同类型的数据，波形用于存储随时间变化的数据。

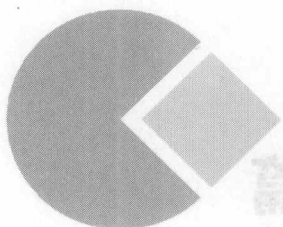
■ 图形显示

图形显示是 LabVIEW 程序的重要组成部分。用户可以通过图形显示来展示程序运行结果，包括波形图、趋势图、饼图、柱状图等。

■ 字符串和文件

字符串和文件操作是 LabVIEW 程序中的常见操作。用户可以通过字符串操作来处理文本数据，通过文件操作来读写文件。

本书详细介绍了 LabVIEW 的入门知识，包括 LabVIEW 的界面、数据类型、程序结构、图形显示、字符串和文件操作等。本书适合初学者阅读，也可作为相关领域的参考书。



第1章 虚拟仪器与LabVIEW

随着计算机技术、大规模集成电路等技术的飞速发展，仪器系统与计算机软件技术紧密结合，使得传统仪器的概念得以突破，出现了一种全新的仪器概念——虚拟仪器（Virtual Instrumentation, VI）。

虚拟仪器的核心是应用计算机上的虚拟仪器软件系统进行仿真。图形化软件开发环境 LabVIEW（Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench）是目前实现虚拟仪器软件设计最流行的工具之一，其广泛地被工业界、学术界和研究实验室认可并接受，被公认为标准的数据采集和仪器控制软件，现已成为测试测量和控制行业的标准软件平台。

1.1 虚拟仪器

虚拟仪器的出现是测量仪器领域的一个突破，它彻底改变了传统的仪器观，从根本上更新了测量仪器的概念，带来了人们一个全新的仪器观念。虚拟仪器代表着测量仪器发展的最新方向和潮流，是未来仪器产业发展的一大趋势。

1.1.1 概述

虚拟仪器是基于计算机的软件仪器，是仪器系统与计算机技术相结合的结果。一般而言，仪器与计算机之间的结合有两种方式：一种是以仪器为核心，将计算机软件系统装入仪器，如智能仪器、嵌入式系统仪器等；另一种是以计算机为核心，将仪器功能装入计算机，通过计算机实现各种仪器功能。虚拟仪器采用的就是后一种结合方式。

虚拟仪器的一个重要概念和口号是“软件就是仪器”。虚拟仪器充分发挥了计算机的作用，具有结构简单、成本低廉、一机多用、测量精度高、用户可自行开发软件等特点，便于与计算机通信相结合来建立计算机网络，组建复杂的测试系统。利用虚拟仪器思想建立的测控系统提高了测量精度和测量速度，减少了开关和电缆等器件，系统易于扩充和修改，从而使其体积小、灵活方便、成本低、效率高，成为现代测控系统的发展方向。

1.1.2 虚拟仪器的特点和优势

与传统仪器相比虚拟仪器具有以下3个特点。

1. 不强调物理上的实现形式

虚拟仪器通过软件功能来实现数据采集与控制、数据处理与分析及数据的显示这3部分的物理功能。其充分利用计算机系统强大的数据处理能力,在基本硬件的支持下,利用软件完成数据的采集、控制、数据分析和处理以及测试结果的显示等,通过软、硬件的配合来实现传统仪器的各种功能。

2. 在系统内实现软硬件资源共享

虚拟仪器的最大特点是将计算机资源与仪器硬件、DSP技术相结合,在系统内共享软硬件资源。它打破了以往由厂家定义仪器功能的模式,而变成了由用户自己定义仪器功能。使用相同的硬件系统,通过不同的软件编程,就可实现功能完全不同的测量仪器。

3. 图形化的软件面板

虚拟仪器没有常规仪器的控制面板,而是利用计算机强大的图形环境,采用可视化的图形编程语言和平台,以在计算机屏幕上建立图形化的软面板来替代常规的传统仪器面板。软面板上具有与实际仪器相似的旋钮、开关、指示灯及其他控制部件。在操作时,用户通过鼠标或键盘操作软面板,来检验仪器的通信和操作。

除上述特点之外,与传统仪器相比,虚拟仪器还有如下几个方面的优势。

(1) 虚拟仪器用户可以根据自己的需要灵活地定义仪器的功能,通过不同功能模块的组合可构成多种仪器,而不必受限于仪器厂商提供的特定功能。

(2) 虚拟仪器将所有的仪器控制信息均集中在软件模块中,可以采用多种方式显示采集的数据、分析的结果和控制过程。这种对关键部分的转移进一步增加了虚拟仪器的灵活性。

(3) 由于虚拟仪器关键在于软件,硬件的局限性较小,因此与其他仪器设备连接比较容易实现。而且虚拟仪器可以方便地与网络、外设及其他应用连接,还可利用网络进行多用户数据共享。

(4) 虚拟仪器可实时、直接地对数据进行编辑,也可通过计算机总线将数据传输到存储器或打印机。这样做一方面解决了数据的传输问题,一方面充分利用了计算机的存储能力,从而使虚拟仪器具有几乎无限的数据记录容量。

(5) 虚拟仪器利用计算机强大的图形用户界面(GUI),用计算机显示测量结果。根据工程的实际需要,使用人员可以通过软件编程或采用现有分析软件,实时、直接地对测试数据进行各种分析与处理。

(6) 虚拟仪器价格低,而且其基于软件的体系结构还大大节省了开发和维护费用。

1.1.3 虚拟仪器的结构

虚拟仪器可以由多种接口(如 GPIB、VXI、PXI 等)或具有这些接口的仪器,来连接构成被测对象和计算机。虚拟仪器的结构如图 1-1 所示。

虚拟仪器系统包括仪器硬件和应用软件两大部分。仪器硬件是计算机的外围电路,与计算机一起构成了虚拟仪器系统的硬件环境,是应用软件的基础;应用软件则是虚拟仪器的核心,在基本硬件确定以后,软件通过不同功能模块即软件模块的组合构成多种仪器,赋予系

统特有的功能, 以实现不同的测量功能。



图 1-1 虚拟仪器结构

虚拟仪器硬件连接被测对象和计算机。根据不同的接口类型, 虚拟仪器硬件结构包括数据采集系统、GPIB 仪器控制系统、VXI 仪器系统等不同部分。

虚拟仪器软件体系结构 VISA (Virtual Instrumentation Software Architecture) 主要包含两个层次: 用户应用程序和设备驱动程序。如图 1-2 所示, 设备驱动程序是联系用户应用程序与底层硬件设备的基础。每一种设备驱动程序都是为增加编程灵活性和提高数据吞吐量而设计的, 每个设备驱动程序都具有一个共同的应用程序编程接口 (API)。因此, 不管虚拟仪器使用什么计算机或操作系统, 最终所编写的用户应用程序都是可以移植的。

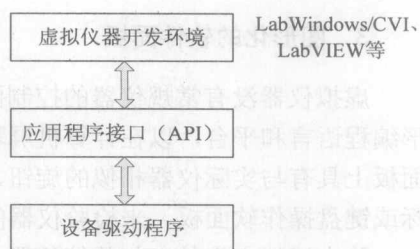


图 1-2 虚拟仪器软件体系结构

1.2 LabVIEW 介绍

LabVIEW 自 1986 年问世以来, 经过不断改进和更新, 已经从最初简单的数据采集和仪器控制的工具发展成为科技人员用来设计、发布虚拟仪器软件的图形化平台, 成为测试测量和控制行业的标准软件平台。

1.2.1 LabVIEW 的发展

LabVIEW 是美国国家仪器公司 (National Instruments, NI) 的软件产品。1986 年 10 月 NI 公司正式发布了 LabVIEW 1.0。随后, NI 公司的 LabVIEW 开发小组继续投入开发项目, 对编辑器、图形显示及其他细节进行重大改进, 在 1990 年 1 月发布了 LabVIEW 2.0。1992 年 LabVIEW 实现了从 Macintosh 平台到 Windows 平台的移植, 1993 年 1 月 LabVIEW 3.0 正式发行。此时 LabVIEW 已经成为包含了几千个 VI 的大型应用软件和系统, 作为一个比较完整的软件开发环境得到认可, 并迅速占领市场。

1996 年 4 月 LabVIEW 4.0 问世, 实现了应用程序编制器 (LabVIEW Application Builder) 的单独执行, 并向数据采集 DAQ 通道方向进行了延伸。1998 年 2 月发布的 LabVIEW 5 对以前版本全面修改, 对编辑器和执行系统进行了重写, 尽管增加了复杂性, 但也大大增强了 LabVIEW 的可靠

性。1999年6月, LabVIEW 开发小组发布了用于实时应用程序的分支——LabVIEW RT 版。

2000年6月 LabVIEW 6 发布, LabVIEW 6 拥有新的用户界面特征(如 3D 形式显示)、扩展功能及各层内存优化,另外还具有一项重要的功能是强大的 VI 服务器。2003年5月发布的 LabVIEW 7 Express 引入了波形数据类型和一些交互性更强、基于配置的函数,使用户应用开发更简便,在很大程度上简化了测量和自动化应用任务的开发,并对 LabVIEW 使用范围进行扩充,实现了对 PDA 和 FPGA 等硬件的支持。2005年发布了 LabVIEW 8, 为分布在不同计算目标上的各种应用程序的开发和发布提供支持。

2006年NI公司为庆祝和纪念 LabVIEW 正式推出 20 周年,在当年10月发布了 LabVIEW 20 周年纪念版——LabVIEW 8.2。该版本增加了仿真框图和 MathScript 节点两大功能,提升了 LabVIEW 在设计市场的地位;同时第一次推出了简体中文版,为中国科技人员的学习和使用降低了难度。

1.2.2 LabVIEW 的功能

LabVIEW 结合了简单易用的图形式开发环境与灵活强大的 G 编程语言,提供了一个非常直观的编程环境;有专为大型应用开发、集体开发及应用配置设计的附加开发工具,包括应用程序生成器、图形比较、源代码控制、程序码编写指导及复杂矩阵运算等功能。

LabVIEW 不仅仅是一种编程语言,还是一种用于测量和自动化的特定应用程序开发环境,一种用来快速设计工业原型和应用程序的高度交互式的开发环境。同时 LabVIEW 还实现了对 FPGA 等硬件的支持,实际上也是一个硬件设计工具。测量和自动化程序在处理与通用程序一样的问题(如数据结构和算法、文件 I/O、网络 I/O、用户 I/O 和数据库存取、打印等)的同时,还要处理额外的问题(如物理 I/O、实时性约束和硬件配置等)。

LabVIEW 适用于测量和自动化应用程序的能力与通用编程的能力相互增强和扩展,使其在两个方面体现出强大的功能。

1.2.3 LabVIEW 的特点

LabVIEW 是一种用图标代替文本行创建应用程序的图形化编程语言。与其他基于文本的程序设计语言相比, LabVIEW 具有如下特点。

(1) 直观、易学易用。

与 Visual C++、Visual Basic 等计算机编程语言相比,图形化编程工具 LabVIEW 有一个重要的不同点:不采用基于文本的语言产生代码行,而使用图形化编程语言 G 编写程序;产生的程序是框图的形式,用框图代替了传统的程序代码。因而可在很短的时间内被掌握并应用到实践中去,特别适合硬件工程师、实验室技术人员、生产线工艺技术人员的学习和使用。

(2) 通用编程系统。

LabVIEW 的功能并没有因图形化编程而受到限制,依然具有通用编程系统的特点。LabVIEW 有一个可完成任何编程任务的庞大的函数库。该函数库包括数据采集、GPIB、串口控制、数据分析、数据显示及数据存储等。

LabVIEW 也有传统的程序调试工具,如设置断点、以动画方式显示数据及其通过程序的结果、单步执行等,便于程序的调试。LabVIEW 的动态连续跟踪方式,可以连续、动态地观察程序中的数据及其变化情况,比其他语言的开发环境更方便、更有效。