

- 美国National Instruments公司的LabVIEW是当前主流的测控软件开发平台，图形化的编程语言和丰富的软硬件资源极大地提高了测控系统的开发效率
- LabVIEW 8.2是首次推出的中文版本，为学习和使用带来便利

雷振山 赵晨光 魏丽 郭涛 编著

LabVIEW 8.2 基础教程

- 概念与方法同步讲授，打下虚拟仪器编程基础
- 软件与硬件知识兼顾，利于测试系统集成能力培训
- 理论与实践教学并重，提供大量测试技术实验指导
- 适合作为高等院校的LabVIEW教材，也可为测控技术人员学习虚拟仪器提供参考

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

TP391.9/67

2008



中国铁道出版社 北京 100044 中国铁道出版社 北京 100044

LabVIEW 8.2 基础教程

雷振山 赵晨光 魏丽 郭涛 编著

中国铁道出版社 CIP 数据 (2008) 第 014317 号
I.1.1. II. 雷... III. 软件工具. LabVIEW 8.2-程序开发
ISBN 978-7-113-08841-2

书号: LabVIEW 8.2 基础教程
作者: 雷振山
出版发行: 中国铁道出版社 (100044 北京) 北京
责任编辑: 魏丽
封面设计: 郭涛
社址: 北京
开本: 787×1092 1/16
印数: 1-2 000 册
书号: ISBN 978-7-113-08841-2
定价: 24.00 元

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

北京 100044 中国铁道出版社 北京 100044

内 容 简 介

本书介绍虚拟仪器的基本概念和在 LabVIEW 8.2 中文版环境中进行虚拟仪器开发的方法。全书共分 10 章,包括虚拟仪器与 LabVIEW 概述、前面板设计、构建程序框图、分组的数据、控制程序运行的结构、数据的图形显示、数据记录与回放、数据通信、测控系统设计和测试技术实验。这些内容能够在有限的课时内从容地讲授完毕,同时使初学者很快掌握 LabVIEW 全部的基本功能,上手开发自己的测控系统。

本书适合作为虚拟仪器编程技术课程的教材,也可以作为测控技术人员学习虚拟仪器的入门参考资料。

书中所有程序均经过反复测试,选用本书作为教材的教师可以免费索取全书程序源代码和电子教案。

图书在版编目(CIP)数据

LabVIEW 8.2 基础教程/雷振山等编著. —北京:中国铁道出版社,2008. 1

ISBN 978-7-113-08644-2

I. L… II. 雷… III. 软件工具, LabVIEW 8.2—程序设计—教材 IV. TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 014217 号

书 名: LabVIEW 8.2 基础教程

作 者: 雷振山 等

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 严晓舟 郭毅鹏

责任编辑: 郭毅鹏 高婧雅

封面制作: 白雪

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.75 字数: 364 千

版 本: 2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-08644-2/TP·2720

定 价: 24.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

前 言

LabVIEW 是美国 National Instruments (简称 NI) 公司推出的一个图形化软件开发环境。二十多年前 NI 公司在计算机平台上建立了自己产品的架构, 通过自己的产品把工业测量与控制 and 计算机完美地结合在一起, 并将这种技术概念称为 Virtual Instrument。20 世纪 90 年代后期这个概念引进中国时被译为虚拟仪器。虚拟仪器实际上就是一种运行在个人计算机上, 具有独立仪器功能的硬件与软件的组合。NI 公司为虚拟仪器设计的软件开发环境就是 LabVIEW, 它是 Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (实验室虚拟仪器工程平台) 的首字母组合。NI 公司把在 LabVIEW 环境中开发的每个程序也叫做一个 Virtual Instrument (简称 VI)。受 Macintosh (苹果机) 操作系统交互式图形界面的启发, 1986 年诞生的 LabVIEW 采用了图形化的编程方式, 从此科学家和工程师可以像操作仪器面板或画电路板一样完成程序设计; 1990 年推出的 LabVIEW 2.0 版又实现了全彩色的界面。二十多年来, 计算机技术的飞速发展和图形化界面的深入人心像强有力的双翼, 带动 NI 公司的产品迅速风靡世界测控技术领域。2007 年 8 月, 当作者在奥斯汀参加 NI 公司一年一度的用户盛会 NIWeek, 看到来自全世界各地 200 所著名大学的教授齐聚一堂交流虚拟仪器教学与科研的成果时, 真正感到我们融入了当代主导的测控技术潮流。

作者 1999 年开始为本科生开设虚拟仪器编程技术课程, 使用的是自己编写的英文版内部教材, 后来将其主要内容翻译成中文出版了《LabVIEW 6.1 编程技术实用教程》一书; 2004 年又借 LabVIEW 7.0 版推出之际增加了大量高级编程内容和工程实例, 出版了《LabVIEW 7 Express 实用技术教程》, 此书深得广大读者喜爱, 两年中重印 3 次仍售罄。但是此书如果作为一本授课的教材使用, 难免感到篇幅过大。因此作者根据 LabVIEW 的最新版本, 抽出其中最基本的内容, 编写了这本教材。

全书共分 10 章, 包括虚拟仪器与 LabVIEW 概述、前面板设计、构建程序框图、分组的数据、控制程序运行的结构、数据的图形显示、数据记录与回放、数据通信、测控系统设计和测试技术实验。通过 30~40 学时的课堂讲授和大约 1:1 课时的上机实验, 使学生基本掌握虚拟仪器的概念和 LabVIEW 编程方法, 从而能够独立开发与测控技术相关的各门课程实验所用测控系统。对于本科生毕业设计、研究生完成课题或工程技术人员开发实际测控系统, 作者将尽快奉献本书的姊妹篇——《虚拟仪器的工程应用》以供参考。

由于从 8.2 版开始 LabVIEW 推出了汉化界面和中文文档, 因此本书中所用名词术语尽可能与 NI 公司一致。

谨以此书表达对于多年来在虚拟仪器教学与应用方面给予我们诸多支持和鼓励的美国 NI 中国有限公司的衷心感谢!

本书也包含了作者的同事和历届学生的辛勤努力, 荣绍华、郭晓艳等同学测试了书中全部程序, 并仔细校阅了全稿, 在此一并致谢。

对于书中的不当之处和使用过程中遇到的问题欢迎与作者联系, 电子邮箱为: Leizs@163.com。本书中相关的源代码请到 <http://www.tqbooks.net> 下载。

编 者

2007 年 11 月

目 录

第 1 章 虚拟仪器与 LabVIEW 概述	1
1.1 虚拟仪器简介.....	1
1.1.1 虚拟仪器概念.....	1
1.1.2 虚拟仪器结构.....	2
1.2 创建一个 VI.....	3
1.3 修改已有的 VI.....	6
1.3.1 通过改变 Express VI 的设置修改程序.....	6
1.3.2 使用开发工具修改程序.....	7
1.4 LabVIEW 的学习途径.....	10
练习与思考.....	12
第 2 章 前面板设计	13
2.1 控件的类型.....	13
2.2 控件选板.....	13
2.3 控件设置.....	15
2.3.1 快捷菜单.....	16
2.3.2 属性对话框.....	16
2.3.3 布尔型控件的设置.....	18
2.3.4 快捷键的设置与键盘焦点顺序编辑.....	20
2.3.5 其他设置.....	22
2.4 控件的布置.....	23
2.4.1 替换与删除控件.....	23
2.4.2 改变控件大小和控件比例化.....	24
2.4.3 控件排列.....	24
2.4.4 组合与锁定控件.....	25
练习与思考.....	26
第 3 章 构建程序框图	27
3.1 程序框图里的对象.....	27
3.1.1 节点.....	27
3.1.2 接线端.....	28
3.1.3 常量.....	29
3.1.4 连线.....	30
3.2 函数选板.....	32
3.3 基本数据类型.....	34
3.3.1 数值型.....	34
3.3.2 其他数据类型.....	34
3.3.3 数据类型转换.....	35



LabVIEW 8.2 基础教程

3.3.4	数值型数据的单位	35
3.4	程序的层次结构	36
3.4.1	层次结构窗口	36
3.4.2	子 VI	37
3.5	Express VI	39
3.5.1	Express VI 的特点	40
3.5.2	由 Express VI 创建子 VI	40
3.5.3	动态数据类型	40
3.6	多态	41
3.6.1	多态函数	41
3.6.2	多态 VI	41
3.7	程序框图设计原则	43
3.8	修复程序创建中的错误	43
3.8.1	查找错误的方法	43
3.8.2	常见的程序错误及处理	44
3.9	程序调试	44
3.9.1	工具条中的程序调试工具	44
3.9.2	断点	46
3.9.3	探针	46
	练习与思考	47
第 4 章	分组的数据	48
4.1	数组	48
4.1.1	数组的概念	48
4.1.2	创建数组的方法	49
4.1.3	数组函数	51
4.2	簇	58
4.2.1	簇的概念	58
4.2.2	簇的创建	58
4.2.3	簇函数	60
4.3	波形	62
4.3.1	波形的概念	62
4.3.2	波形的创建	62
4.3.3	波形的属性	63
4.4	字符串	64
4.4.1	字符串的概念	64
4.4.2	字符串控件	64
4.4.3	字符串控件的显示	67
4.4.4	字符串函数	67
	练习与思考	71

第 5 章 控制程序运行的结构	73
5.1 For 循环	73
5.1.1 For 循环的建立	73
5.1.2 For 循环的时间控制与数据传递	73
5.1.3 For 循环对数组的自动索引	74
5.1.4 移位寄存器和反馈节点	75
5.2 While 循环	77
5.3 定时循环	78
5.4 条件结构	79
5.4.1 条件结构的建立	79
5.4.2 条件结构的设置	80
5.4.3 条件结构应用示例	81
5.5 顺序结构	82
5.5.1 顺序结构的建立	83
5.5.2 顺序结构中数据输入/输出与传递	83
5.5.3 顺序结构应用示例	84
5.5.4 顺序结构的缺陷与人为的数据依从关系	85
5.6 事件结构	85
5.6.1 事件驱动的概念	85
5.6.2 事件结构的建立	86
5.6.3 事件结构的设置	87
5.6.4 事件结构的应用	88
5.7 禁用结构	88
5.8 公式节点	89
5.8.1 公式节点的用途	89
5.8.2 公式节点的建立	90
5.8.3 公式节点的语法	90
5.9 控制前面板对象的属性	91
5.9.1 控件属性节点创建与设置	91
5.9.2 控件属性节点应用示例	92
练习与思考	93
第 6 章 数据的图形显示	95
6.1 图形控件选板	95
6.2 波形图表	96
6.2.1 波形图表的主要特点	96
6.2.2 波形图表的外观设置	97
6.2.3 波形图表的其他设置	99
6.2.4 波形图表的导出图像	101
6.2.5 波形图表的数据类型	102



LabVIEW 8.2 基础教程

6.3	波形图	103
6.3.1	波形图的游标	103
6.3.2	波形图的其他设置	105
6.3.3	波形图的数据类型	106
6.4	XY 图	107
6.5	强度图	108
6.5.1	强度图表	108
6.5.2	强度图	109
6.6	数字波形图	109
6.6.1	数字波形图的显示与设置	110
6.6.2	数字波形图的数据	110
6.7	混合信号图	111
6.8	三维图形显示	112
6.8.1	三维曲面图	112
6.8.2	三维参数图	112
6.8.3	三维曲线图	113
6.9	特殊图线与图片的显示	113
	练习与思考	115
第 7 章	数据记录与回放	116
7.1	数据记录与回放概述	116
7.1.1	选择数据记录与回放的文件格式	116
7.1.2	数据记录与回放的基本操作	117
7.1.3	文件输入/输出函数	117
7.2	文本文件	118
7.3	电子表格文件的输入/输出	120
7.4	二进制文件	121
7.4.1	保存二进制文件	121
7.4.2	读取二进制文件	122
7.5	数据记录文件	123
7.6	波形文件	125
7.7	前面板数据记录	126
7.7.1	记录前面板数据	126
7.7.2	读取前面板记录数据	127
7.8	测量文件	128
7.9	配置文件	129
7.10	TDM 和 TDMS 文件操作	130
7.10.1	TDM 文件	130
7.10.2	TDMS 文件	133
	练习与思考	135

第 8 章 数据通信	136
8.1 局部变量	136
8.1.1 建立局部变量	136
8.1.2 局部变量的使用方法	137
8.1.3 局部变量应用示例	138
8.2 全局变量	140
8.2.1 建立全局变量	140
8.2.2 全局变量应用示例	141
8.2.3 使用局部变量和全局变量应注意的一些问题	143
8.3 DataSocket 技术概述	144
8.3.1 DataSocket 的特点	144
8.3.2 DataSocket 传递数据的方式	144
8.3.3 DataSocket Server	145
8.3.4 统一资源定位符 URL	146
8.4 使用 DataSocket 传输数据	146
8.4.1 使用 DataSocket 链接前面板对象	146
8.4.2 在程序中使用 DataSocket 传输数据的一般方法	148
8.5 在 Web 上发布程序	149
8.5.1 在 Web 上发布 LabVIEW 程序的设置	150
8.5.2 在 Web 上发布程序前面板	152
8.5.3 在 Web 上发布 HTML 文件	152
练习与思考	155
第 9 章 测试系统设计	156
9.1 数据采集基础知识	156
9.1.1 数据采集过程	156
9.1.2 数据采集设备	157
9.1.3 被测试信号的连接方式	159
9.1.4 基于 LabVIEW 的数据采集系统总体结构	160
9.1.5 数据采集设备的设置与测试	161
9.2 采集模拟信号	164
9.2.1 模拟输入基本概念	164
9.2.2 创建数据采集程序	166
9.2.3 数据采集 VI	170
9.2.4 测量直流电压信号	172
9.2.5 波形采集	173
9.2.6 频率测量	174
9.3 输出模拟信号	175
9.3.1 模拟输出概述	175
9.3.2 输出直流信号	176



LabVIEW 8.2 基础教程

9.3.3	输出波形信号	176
9.4	信号调理	178
9.4.1	信号调理概述	178
9.4.2	信号调理设备安装与设置	181
9.4.3	应变测量	186
9.4.4	温度测量	189
9.5	数字信号输入/输出	193
9.5.1	数字信号输入/输出概述	193
9.5.2	立即方式数字输入/输出	193
9.5.3	握手方式数字输入/输出	195
9.6	计数器输入/输出	195
9.6.1	计数器输入/输出概述	195
9.6.2	输出脉冲信号	196
9.6.3	测量脉冲宽度	197
9.6.4	测量 TTL 信号频率	198
9.6.5	事件计数	199
	练习与思考	200
第 10 章	测试技术实验	201
10.1	频率响应函数与数字滤波实验	202
10.2	相关分析实验	205
10.3	位移测试与测试系统标定实验	209
10.4	应变测试实验	213
10.5	振动测试实验	219
10.6	温、湿度传感器实验	225
10.7	光电传感器实验	229
10.8	电涡流传感器实验	231
10.9	旋转机械轴承座振动和温度测量实验	235
	参考文献	239

第 1 章 虚拟仪器与 LabVIEW 概述

本章首先介绍虚拟仪器的概念和虚拟仪器结构，以便于让读者了解为什么要学习 LabVIEW 以及 LabVIEW 在测控技术方面带给人们的便利。然后通过创建一个 VI，使读者初步了解 LabVIEW 的编程环境，建立对于 LabVIEW 的感性认识。

1.1 虚拟仪器简介

1.1.1 虚拟仪器概念

虚拟仪器是一种以计算机为载体的自动化测量与控制系统，用来对现实世界的各种物理量进行测量或者对物理过程进行控制。一种典型的虚拟仪器结构如图 1-1 所示。

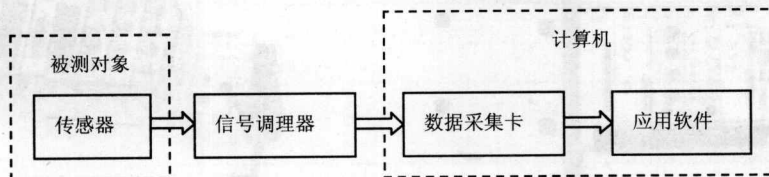


图 1-1 典型的虚拟仪器结构

传感器将温度、压力、位移等被测量的物理量转变为电量；由于这个电信号一般比较微弱，并且常常混有噪声，所以用信号调理器对电信号进行放大、滤波等预处理；然后数据采集卡将模拟电信号转换为计算机能够处理的数字信号；应用程序读取数字信号，进行显示、分析、存储和传输。

由虚拟仪器的结构可以看出，虚拟仪器的硬件可以完成各种测试系统通用的任务，例如信号的放大、滤波、A/D 转换等；而不同的测试系统特有的任务由软件来完成，也就是说改变测试任务只需要改变软件。因此采用虚拟仪器技术构建测试系统可以实现更丰富的功能，得到更高的性价比。

虚拟仪器应用程序的开发平台有很多种，但是目前最流行的就是美国 National Instruments(简称 NI)公司的 LabVIEW。LabVIEW 是 Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (实验室虚拟仪器工程平台)的首字母组合。LabVIEW 环境中开发的每个程序叫做一个 Virtual Instrument (简称 VI)。LabVIEW 诞生于 1986 年，到 2006 年 20 周年纪念时推出的 8.2 版第一次有了汉化的界面和中文文档；2007 年 8 月又发布了 8.5 版。

用 LabVIEW 作为虚拟仪器开发平台的最大优势就是程序开发效率高，这主要是由于它提供了几乎所有经典的信号处理函数和大量现代的高级信号分析函数，这些函数用图标的方式提供给用户；使用者采用图标与连线的方式，可以像画电路板一样编写程序，非常形象直观，又便于修改和移植。此外 LabVIEW 程序非常容易和各种数据采集硬件集成，还可以和多种主流的工业现场总线通信以及与大多数通用标准的数据库链接。根据经验，使用 LabVIEW 开发虚拟仪器比使用基于文本的语言开发效率提高大约 10 倍；同时 LabVIEW 在信号处理等方面的强大功能又远非组态软件可比。



1.1.2 虚拟仪器结构

在图 1-1 的虚拟仪器结构中，数据采集卡安装在计算机内部的 PCI 插槽上。除了这种形式，虚拟仪器还有其他很多种形式，常见的有：

- PXI 总线结构

PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) 是 PCI 总线的仪器扩展。这种虚拟仪器结构有一个带总线背板的多槽机箱，计算机被做成一个模块插在 0 槽中做控制器，其他槽中可以插各种数据采集模块，如图 1-2 所示。

- USB 总线结构

这种结构的数据采集装置挂在计算机外面，通过 USB 口向计算机传输数据，比较适合于用笔记本电脑组成便携式的测试系统。USB 数据采集装置有简单的模块，也有 NI 公司的 CompactDAQ 系统。CompactDAQ 把一组信号调理和数据采集模块装在一个机箱内，机箱与计算机通过 USB 总线通信，如图 1-3 所示。

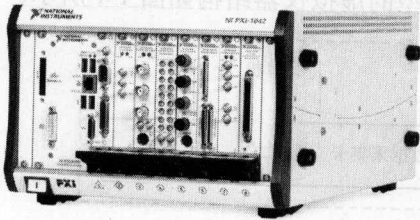


图 1-2 PXI 总线结构

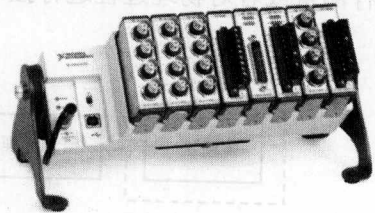


图 1-3 CompactDAQ 结构

- 分布式系统结构

这种虚拟仪器结构可以在工业现场把数据采集设备安装在被测对象附近，通过计算机网络、串口或工业现场总线与计算机通信。NI 公司这种产品以 FiledPoint 和 CompactFiledPoint 模块为代表，后者尺寸更小，抗冲击和震动等性能更好，如图 1-4 所示。

- GPIB 或串口设备结构

为了有效利用现有的技术资源和发挥传统仪器的某些优势，还可以采用 GPIB 或串口形式的虚拟仪器结构。GPIB (HP-IB 或 IEEE488) ——通用接口总线，是计算机与传统仪器的接口，计算机通过内部的 GPIB 通信卡或外部的 GPIB-USB-A 控制器，再通过 GPIB 电缆，实现计算机对传统仪器的控制和访问，如图 1-5 所示。串口也是计算机与传统仪器接口的一种普遍采用的方式，实现对满足一定协议 (如 RS232) 的传统仪器与计算机的连接。这些与计算机连接的仪器功能是专一、固定的，它们的软件固化在仪器内部。它们完成测试任务也并不依赖于计算机，只是利用计算机的存储、显示、打印等功能，或对测试过程加以某些控制。

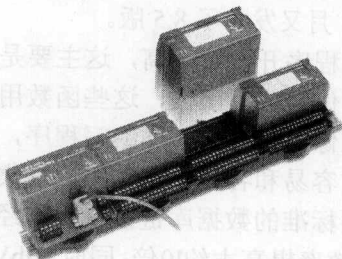


图 1-4 FiledPoint 模块



图 1-5 GPIB 结构

• CRIO 系统结构

NI 公司的 CRIO 即 Compact Reconfigurable Input/Output（紧凑型可重配置输入/输出）是一种小巧坚固的新型工业化控制和采集系统，如图 1-6 所示。CRIO 机箱中包括实时控制器、FPGA（现场可编程门阵列）芯片、信号输入输出模块和信号调理模块。CRIO 系统的程序开发完成以后，就可以脱离 PC 独立运行，其实时性、可靠性可与专门定制设计的硬件电路相媲美。这种仪器结构体现了 NI 公司近年来涉足嵌入式系统领域，力图分享被 PLC（可编程逻辑控制器）长期独占的工业控制市场的努力。

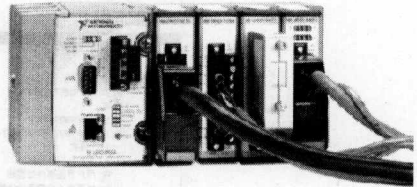


图 1-6 CRIO 结构

1.2 创建一个 VI

在本节中将引导读者创建自己的第一个 LabVIEW 程序，即一个 VI。这个 VI 将产生一个信号并显示在虚拟仪器面板上。

(1) 启动 LabVIEW

启动 LabVIEW 后出现图 1-7 所示的“启动”窗口。

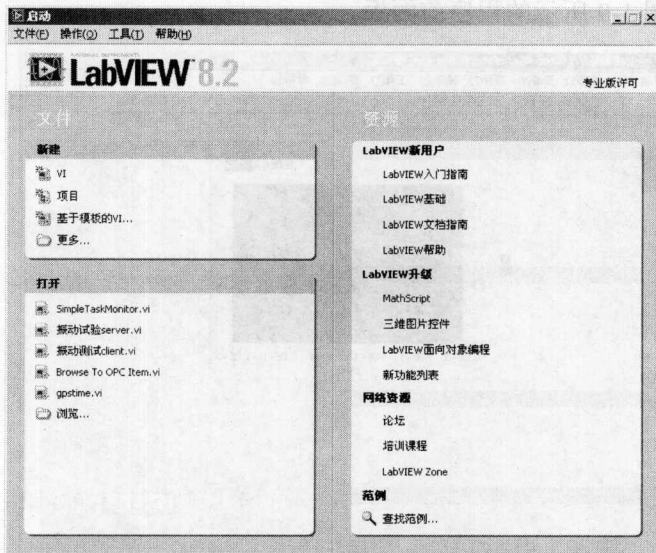


图 1-7 “启动”窗口

(2) 新建 VI

在启动窗口中单击“新建”项，出现图 1-8 所示的“新建”窗口。

为了方便用户，LabVIEW 提供了一些常用 VI 的模板，这些模板在“新建”窗口中列出。在“新建”窗口左侧选择某一个模板，右侧的说明栏便出现选中 VI 模板的程序框图预览和关于这个 VI 模板的说明。

LabVIEW 程序分为前面板和程序框图两部分。前面板是用户接口，用于向程序中输入各种控制参数，并以数字或图形等各种形式输出测试结果。大家可以把它想象为传统仪器的面板，面板上自然会有表头、按钮、拨盘等各种元件。程序框图是程序的源代码，可以



LabVIEW 8.2 基础教程

把它想象为传统仪器机箱里用来实现仪器功能的零部件。

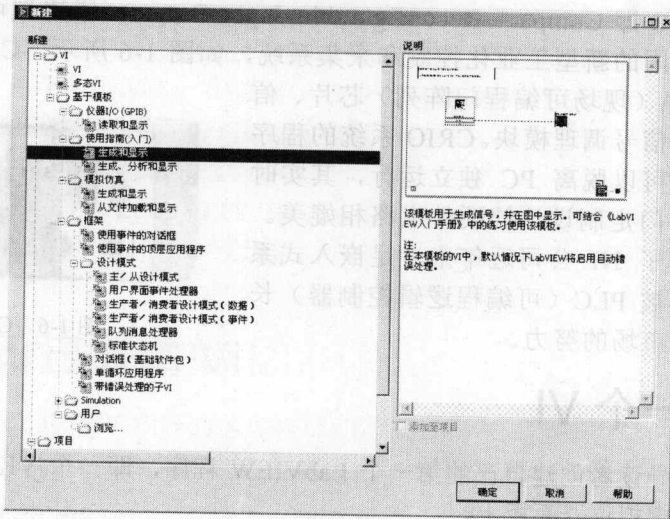


图 1-8 “新建”窗口

现在在“新建”窗口选中“基于模板→使用指南(入门)→生成和显示”，然后单击“确定”按钮，即出现图 1-9 所示的程序前面板。

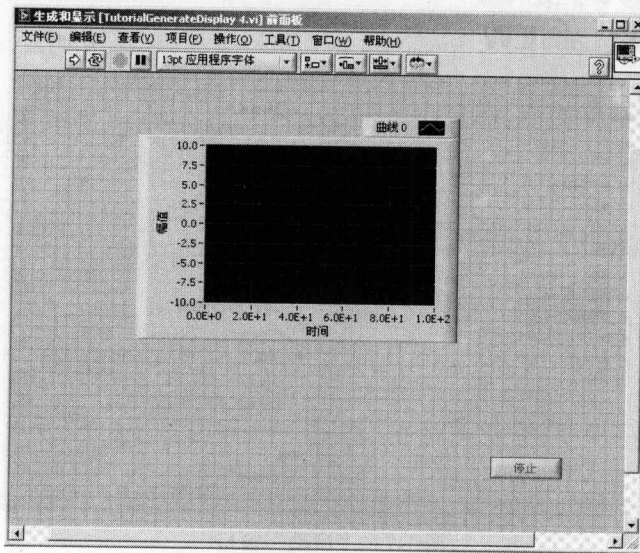



图 1-9 “生成和显示.VI”的前面板

下面为大家介绍一下程序前面板和程序框图的组成。

(1) 程序前面板组成

程序前面板最上方是标题栏，显示这个模板 VI 的名称。方括号中的内容表示如果保存这个 VI，默认的名称是 TutorialGenerateDisplay.vi。

标题栏下面是菜单栏，包含编写程序所需要的各种菜单命令。菜单栏下面是工具条，光标移动到工具条某一个按钮上时会弹出这个工具的标签。工具条上的“运行”按钮用来让程序执行一次，单击这个按钮使程序运行，可以看到前面板的图形显示控件上出现一

条正弦曲线；而“运行”按钮此刻变为形状，同时“中止执行”按钮由暗变亮.

单击“中止执行”按钮可以在程序运行的任何时刻使程序立即停止，但是这是一种非正常的停止方式，对于比较复杂的程序这种停止方式可能带来一些意想不到的结果；因此应该使用程序中的控制元件来让程序停止。现在单击一下前面板上“停止”按钮让程序停下来。

(2) 程序框图的组成

现在来观察一下“生成与显示.VI”的程序框图。LabVIEW 程序使用图形语言，它的程序源代码就是一些图标和连线，叫做图形代码；编辑和显示图形代码的窗口叫程序框图。由前面板切换到程序框图的方法是选择“窗口→显示程序框图”命令或用快捷键【Ctrl+E】。对于比较简单的程序，为了编写程序方便也可以让前面板和程序框图平铺在计算机屏幕上。方法是选择“窗口→左右两栏显示”命令或“窗口→上下两栏显示”命令。这两个命令共用快捷键【Ctrl+T】，快捷键指向最近一次使用的菜单命令。

图 1-10 所示的程序框图虽然简单，但是包含了构成 VI 程序框图的各类要素。

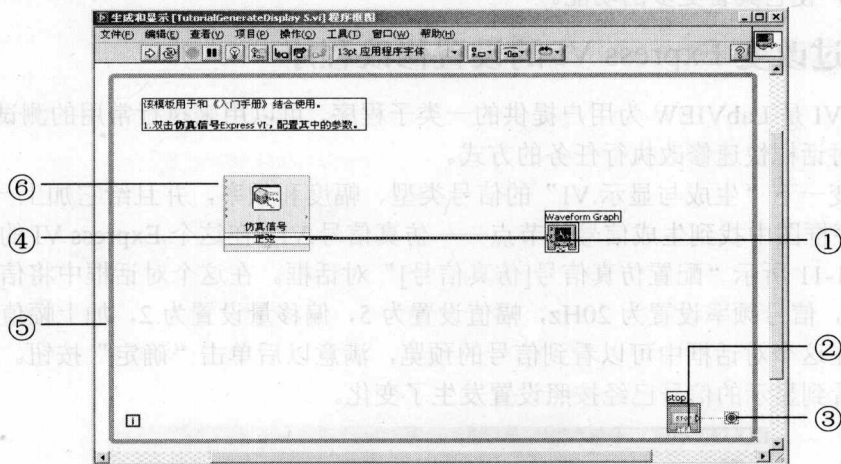


图 1-10 “生成和显示.VI”的程序框图

• 接线端

接线端是程序框图中传递数据的起点和终点。控件接线端用来为前面板上的对象与程序框图传递数据。不难想象，传统仪器面板上的每个元件在机箱内一定有一个它的接线端，用来与机箱内的元件相连接，才能实现它的功能。控件接线端就起这样的作用。图 1-10 中①是图形显示控件的接线端，②是停止按钮的接线端。每个接线端有一个标签，例如图中的 Waveform Graph、stop。在这里接线端是以图标的形式显示。接线端的其他显示方式和其他类型的接线端将在第 3 章介绍。

• 节点

节点是实现程序功能的基本单元。它具有输入和输出端，也可能只有输出端或只有输入端，在程序运行时完成一定的操作。图 1-10 中⑥是一个节点，它代表“仿真信号.VI”；⑤也是一个节点，这种节点叫做结构。结构用来控制一段图形代码的执行方式，图 1-10 中的边框⑤所代表的是一个循环结构，这个结构内的程序代码反复执行，直到它的条件接线端③输入一个 True 值，即按下前面板的停止按钮。其他的结构将在本书第 5 章介绍。关于节点的详细介绍见第 3 章。



• 连线

在 LabVIEW 程序中，连线是程序框图中各个对象之间传递数据的通道。图 1-10 中④将“仿真信号.VI”输出的数据连接到图形显示控件的接线端，由图形显示控件进行显示。一条线只能有一个数据来源，但是可以有多个数据流向。连线表示了数据流动的方向，正是这种数据流控制图形语言程序执行的顺序。程序框图中的每个对象无论它所处的位置如何，只要它的接线端的数据到达，它就开始执行。

以上介绍了由模板创建 VI 的方法，如果模板中没有适用的 VI，也可以由一个空白的 VI 着手建立自己的应用程序。创建空白 VI 的方法是在图 1-7 所示启动窗口上的“新建”栏中单击 VI。

1.3 修改已有的 VI

在了解了 LabVIEW 程序的基本构成和学会由模板创建一个简单 VI 以后，将对现有的 VI 进行修改，使它具备更多的功能。

1.3.1 通过改变 Express VI 的设置修改程序

Express VI 是 LabVIEW 为用户提供的一类子程序，可以用来执行常用的测试任务，并能通过配置对话框快速修改执行任务的方式。

首先改变一下“生成与显示.VI”的信号类型、幅度和频率，并且给它加上一些噪声。为此，在程序框图中找到生成信号的节点——仿真信号.VI，在这个 Express VI 的图标上双击，弹出图 1-11 所示“配置仿真信号[仿真信号]”对话框。在这个对话框中将信号类型选择为“三角”，信号频率设置为 20Hz，幅值设置为 5，偏移量设置为 2，加上幅值为 1 的均匀白噪声。在这个对话框中可以看到信号的预览，满意以后单击“确定”按钮。然后运行程序，可以看到显示的信号已经按照设置发生了变化。

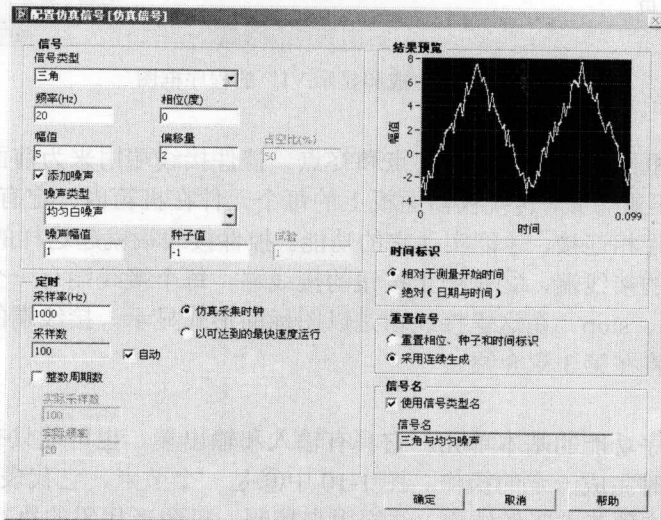


图 1-11 “配置仿真信号[仿真信号]”

但是如果希望在程序运行中随时改变信号的某些参数怎么办呢？例如，希望随时改变噪声的幅度，以观察不同信噪比的信号。那么就需要使用 LabVIEW 的开发工具来修改程序。

1.3.2 使用开发工具修改程序

1. 认识工具选板

开发 LabVIEW 程序所需要的各种工具都在工具选板中。按住【Shift】键在 VI 前面板或程序框图的空白处右击，弹出图 1-12 所示的工具选板。

工具选板上带扳手和螺丝刀图标按钮上的方形绿色指示灯亮，表示处于自动选择工具状态。在这种状态下，光标移动到哪个对象上，LabVIEW 会根据这个对象与其他对象当前的关系，自动为用户选择一种合适的工具。如果自动选择的工具不合适，大家可以单击这个按钮将它弹起（绿色指示灯同时熄灭），这时就可以使用手动选择工具。



图 1-12 工具选板

快捷键弹出的工具选板用一次以后就会退回，如果选择“查看→工具选板”命令弹出工具选板，就会浮在桌面上。

工具选板上每个图标所表示的工具的用途如表 1-1 所示。

表 1-1 各个工具的功能

图 标	工 具 名 称	功 能
	操作值	用于为前面板各种输入控件和显示控件赋值。当它指向一个数字或字符控件时，光标形状就变为一个文本操作符
	定位/调整大小/选择	用于选中、移动对象或改变对象大小
	编辑文本	用于输入各种控件所需要的数字或字符值；也用于创建独立于其他控件的浮动标签
	进行连线	使用该工具，通过连线建立程序框图中各个对象之间的数据传递关系
	对象快捷菜单	该工具置于某一对象上时，单击鼠标左键即可弹出对象的快捷菜单（使用其他工具时，要用鼠标右键才可以弹出对象的快捷菜单）
	滚动窗口	用于滚动整个窗口内的图形，而无须使用滚动条
	设置/清除断点	用于在程序中为某个对象设置断点，使程序运行到这里暂停
	探针数据	用于在程序框图中设置探针，以观察程序运行的中间结果
	获取颜色	用于从窗口中提取颜色设置为当前色
	设置颜色	用来为控件、前面板、程序框图设置颜色。下一块调色板用于设置当前背景色，上一块调色板用于设置当前前景色

2. 初步了解控件选板

在前面板上空白处右击，会出现图 1-13 所示的控件选板，设计虚拟仪器前面板所需要的各种控件都在这个选板中。这个控件选板是 LabVIEW 8.2 默认的标准选板形式，选板上每一个图标代表一个二级子选板，图标下面的各个文本项等价于图标的作用。

这是一个临时控件选板，用完以后它会自动消失，如果希望它固定在前面板上，就把光标移近选板左上角的固定销，当固定销扬起变为形状时，单击固定销，控件选板就固定在前面板上。

把光标移动到选板左上角的温度计图标上，出现下一级子选板，即数值子选板。从这个子选板上调用水平指针滑动杆。调用的方法是把光标移动到这个控件上单击，这个控件就