



高等学校电子与通信类专业“十一五”规划教材

LabVIEW 程序设计与虚拟仪器

主编 王福明 于丽霞
刘吉博
主审 孙万蓉



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高等学校电子与通信类专业“十一五”规划教材

LabVIEW 程序设计与虚拟仪器

主 编 王福明 于丽霞

刘 吉 丁 博

主 审 孙万蓉

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本书以虚拟仪器程序设计软件 LabVIEW 为对象,系统介绍了 LabVIEW 程序设计的基本概念、操作方法和实际应用的专门知识以及虚拟仪器的相关知识。书中详细介绍了 LabVIEW 的基础操作、编辑和调试的基本方法,LabVIEW 的程序结构、数组、簇和波形、图形显示、字符串和文件 I/O 以及 LabVIEW 在数学分析和信号处理、数据采集、仪器控制等方面的应用。书中所有例程都经过调试,部分实例是编者在工程实践中的总结。

本书内容丰富、论述简洁、密切联系实际,提供了大量设计实例,突出内容的系统性和实用性,可作为高校相关专业的教材或教学参考书,也可供相关工程技术人员和软件工程师参考。

★ 本书配有电子教案,需要者可登录出版社网站,免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

LabVIEW 程序设计与虚拟仪器 / 王福明, 于丽霞, 刘吉等主编.

—西安: 西安电子科技大学出版社, 2009.6

高等学校电子与通信类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2239-2

I. L… II. ① 王… ② 于… ③ 刘… III. 软件工具, LabVIEW—程序设计—高等学校—教材
IV. TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 054393 号

策 划 曹 昞

责任编辑 曹 昞

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 13.5

字 数 312 千字

印 数 1~4000 册

定 价 20.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2239 - 2/TP · 1142

XDUP 2531001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

西安电子科技大学出版社
高等学校电子与通信类专业“十一五”规划教材
编审专家委员会名单

主任: 杨 震 (南京邮电大学校长、教授)

副主任: 张德民 (重庆邮电大学通信与信息工程学院副院长、教授)

秦会斌 (杭州电子科技大学电子信息学院院长、教授)

通信工程组

组 长: 张德民 (兼)

成 员: (成员按姓氏笔画排列)

王 晖 (深圳大学信息工程学院副院长、教授)

巨永锋 (长安大学信息工程学院副院长、教授)

成际镇 (南京邮电大学通信与信息工程学院副院长、副教授)

刘顺兰 (杭州电子科技大学通信工程学院副院长、教授)

李白萍 (西安科技大学通信与信息工程学院副院长、教授)

张邦宁 (解放军理工大学通信工程学院卫星系系主任、教授)

张瑞林 (浙江理工大学信息电子学院院长、教授)

张常年 (北方工业大学信息工程学院院长、教授)

范九伦 (西安邮电学院信息与控制系系主任、教授)

姜 兴 (桂林电子科技大学信息与通信学院副院长、教授)

姚远程 (西南科技大学信息工程学院副院长、教授)

康 健 (吉林大学通信工程学院副院长、教授)

葛利嘉 (中国人民解放军重庆通信学院军事信息工程系系主任、教授)

电子信息工程组

组 长: 秦会斌 (兼)

成 员: (成员按姓氏笔画排列)

王 荣 (解放军理工大学通信工程学院电信工程系系主任、教授)

朱宁一 (解放军理工大学理学院基础电子学系系主任、工程师)

李国民 (西安科技大学通信与信息工程学院院长、教授)

李邓化 (北京信息工程学院信息与通信工程系系主任、教授)

吴 谨 (武汉科技大学信息科学与工程学院电子系系主任、教授)

杨马英 (浙江工业大学信息工程学院副院长、教授)

杨瑞霞 (河北工业大学信息工程学院院长、教授)

张雪英 (太原理工大学信息工程学院副院长、教授)

张 彤 (吉林大学电子科学与工程学院副院长、教授)

张焕君 (沈阳理工大学信息科学与工程学院副院长、副教授)

陈鹤鸣 (南京邮电大学光电学院院长、教授)

周 杰 (南京信息工程大学电子与信息工程学院副院长、教授)

欧阳征标 (深圳大学电子科学与技术学院副院长、教授)

雷 加 (桂林电子科技大学电子工程学院副院长、教授)

项目策划: 毛红兵

策 划: 曹 昶 寇向宏 杨 英 郭 景

前 言

LabVIEW 是一个业界领先的工业标准软件工具，用于开发测试、测量和控制系统。同时，LabVIEW 是一个完全开放式的虚拟仪器开发系统应用软件，利用它组建仪器测试系统和数据采集系统可以大大简化程序设计。

虚拟仪器是计算机技术与仪器技术完美结合的产物，代表了仪器的发展方向，它实际上是一个按照仪器需求组织的数据采集系统。目前在这一领域，使用较为广泛的计算机语言和开发环境是美国 NI 公司的 LabVIEW。LabVIEW 与虚拟仪器技术成为测控领域关注的热点技术。它在数据采集(DAQ)、虚拟仪器软件框架(VISA)、通用接口总线(GPIB)及串口仪器控制、图像处理、运动控制、数据分析和图表显示等方面都具有强大的优势。LabVIEW 已成为测量与自动化解决方案的实际工业标准。

基于 LabVIEW 的虚拟仪器技术在汽车、航空航天、半导体、通信、机械工程、生物医疗、地质勘探、铁路交通等诸多领域都有着广泛的应用。为帮助读者快速轻松地进入 LabVIEW 的编程世界，充分享受图形化编程语言为用户带来的灵活性和快捷性，本书由浅入深、循序渐进地介绍了 LabVIEW 软件开发平台的基本内容，内容系统完整，图文并茂，力求做到讲解透彻。

全书共分 9 章，3 大部分：第 1 部分(第 1 章)介绍虚拟仪器的基本概念和图形化编程语言的基本知识，系统介绍 LabVIEW 的安装、编程环境；第 2 部分(第 2 章至第 5 章)重点介绍 LabVIEW 的语法规则、程序结构、数组、簇和波形、图形显示、字符串和文件 I/O；第 3 部分(第 6 章至第 9 章)详细介绍 LabVIEW 在数据采集、数学分析和信号处理、仪器控制中的应用以及一些程序设计技巧。书中对 LabVIEW 常用工具都作了详尽的介绍，所有例程都经过调试和运行，部分实例是编者在工程实践中的总结。

由于编写时间有限，加之水平所限，书中难免有不足之处，希望广大读者批评指正。

编 者
2009 年 2 月

目 录

第 1 章 虚拟仪器及 LabVIEW 入门..... 1	2.2.2 输入和输出数据 45
1.1 虚拟仪器概述 1	2.3 顺序结构 46
1.1.1 虚拟仪器的概念 1	2.3.1 堆叠的顺序结构 46
1.1.2 虚拟仪器的特点 2	2.3.2 平铺的顺序结构 47
1.1.3 虚拟仪器在各方面的应用 2	2.4 公式节点 49
1.1.4 虚拟仪器的发展趋势 3	习题 2 53
1.2 LabVIEW 简介 3	第 3 章 数组、簇和波形 54
1.3 LabVIEW 的运行机制 4	3.1 数组 54
1.3.1 LabVIEW 的安装与启动 4	3.1.1 数组的创建 54
1.3.2 LabVIEW 程序的基本构成 6	3.1.2 多维数组 56
1.4 LabVIEW 的操作模板 8	3.1.3 利用循环结构创建数组 56
1.5 LabVIEW 帮助 14	3.1.4 数组函数 57
1.6 LabVIEW 的初步操作 15	3.1.5 多态性 70
1.6.1 创建 VI 15	3.2 簇 71
1.6.2 程序编辑和调试技术 16	3.2.1 簇的创建 71
1.6.3 子 VI 建立和调用 20	3.2.2 簇的顺序 71
1.7 数据类型和数据操作 24	3.2.3 簇的功能函数 72
1.7.1 数值型 24	3.2.4 簇和数组互换 77
1.7.2 布尔型 26	3.3 波形 77
1.7.3 数学运算 29	3.3.1 Time Stamp 和 Variant 77
1.8 Express VI 31	3.3.2 波形数据的组成 78
1.8.1 初识 Express VI 32	3.3.3 波形数据的操作节点 79
1.8.2 Express VI 简介 33	习题 3 80
习题 1 36	第 4 章 图形显示 81
第 2 章 程序结构 37	4.1 Graph 控件 81
2.1 循环结构 37	4.1.1 Waveform Graph 的属性设置 82
2.1.1 While 循环 37	4.1.2 Waveform Graph 组成元素的 使用方法 85
2.1.2 移位寄存器 38	4.1.3 Waveform Graph 使用举例 87
2.1.3 For 循环 40	4.2 Chart 控件 88
2.1.4 反馈节点 41	4.2.1 Waveform Chart 的属性设置 89
2.2 分支结构 42	4.2.2 Waveform Chart 使用举例 90
2.2.1 添加、删除和排序分支 44	

4.3 XY Graph.....	92	6.6 模拟输出	146
4.4 Express XY Graph	93	6.7 数字 I/O	147
4.5 Intensity Graph 和 Chart	94	6.8 基于声卡的数据采集	147
4.6 Digital Waveform Graph	96	习题 6	149
4.7 三维图形控件	96	第 7 章 数学分析与信号处理	150
4.7.1 3D Surface Graph	96	7.1 概述	150
4.7.2 3D Parametric Graph	98	7.2 数学分析	151
4.7.3 3D Curve Graph.....	98	7.2.1 公式运算节点	152
4.8 图形控件(Picture)	99	7.2.2 函数计算	152
习题 4	100	7.2.3 微积分运算	155
第 5 章 字符串和文件 I/O	102	7.2.4 概率统计	156
5.1 字符串	102	7.2.5 曲线拟合	158
5.1.1 字符串控件	102	7.2.6 线性代数	160
5.1.2 字符串控件的属性	104	7.2.7 数组运算	161
5.1.3 基本字符串节点	105	7.2.8 最优化	163
5.1.4 附加字符串节点	108	7.2.9 零点求解	164
5.1.5 字符串使用举例	111	7.3 数字信号处理	165
5.2 文件的输入/输出	113	7.3.1 信号发生	165
5.2.1 文件 I/O 节点简介	114	7.3.2 时域分析	168
5.2.2 电子表格文件的输入/输出	120	7.3.3 频域分析	170
5.2.3 文本文件的输入/输出	121	7.3.4 滤波器	173
5.2.4 二进制文件的输入/输出	122	7.3.5 窗函数	177
5.2.5 数据记录文件的使用	123	习题 7	179
5.2.6 波形文件的使用	124	第 8 章 LabVIEW 程序设计技巧	180
5.2.7 LabVIEW 测试文件的使用	125	8.1 局部变量和全局变量	180
习题 5	128	8.1.1 局部变量	180
第 6 章 数据采集	129	8.1.2 全局变量	182
6.1 数据采集基础	129	8.2 属性节点	185
6.1.1 DAQ 系统的构成	129	8.2.1 属性节点的创建	185
6.1.2 信号调理	130	8.2.2 基本属性	186
6.1.3 输入信号类型	131	8.2.3 属性节点的使用	189
6.1.4 模拟输入信号的连接方式	133	8.3 VI 属性设置	190
6.1.5 采样定理与抗混叠滤波器	136	习题 8	191
6.2 模拟 I/O	138	第 9 章 仪器控制	192
6.3 DAQ VI 的组织结构	140	9.1 串行通信	192
6.4 DAQ 设备的安装与配置	141	9.2 GPIB 总线标准(IEEE 488).....	193
6.4.1 数据采集卡的功能	141	9.2.1 GPIB 概念	193
6.4.2 数据采集卡的设置与测试	142	9.2.2 GPIB 总线的结构和工作方式	193
6.5 模拟输入	145	9.2.3 GPIB 子模板简介	194

9.2.4 GPIB 仪器应用举例	195	9.4.2 PXI 总线系统	200
9.3 VISA 编程	196	9.5 LabVIEW 仪器驱动程序	202
9.3.1 VISA 的基本概念	196	9.5.1 验证仪器驱动软件	202
9.3.2 VISA 子模块简介	196	9.5.2 仪器 I/O 助手	203
9.3.3 VISA 应用举例	198	习题 9	204
9.4 VXI 和 PXI 总线系统简介	199	参考文献	205
9.4.1 VXI 总线系统	199		

第1章 虚拟仪器及 LabVIEW 入门

1.1 虚拟仪器概述

传统仪器技术发展到今天,已经经历了模拟仪器、数字仪器、智能仪器等阶段,从20世纪70年代开始进入到了虚拟仪器时代。

通常,在完成某个测试任务时需要很多仪器,如示波器、电压表、频率分析仪、信号发生器等,对复杂的数字电路系统还需要逻辑分析仪、IC测试仪等。这么多的仪器不仅价格昂贵、体积大、占用空间,相互连接起来很费事、费时,而且经常由于仪器之间的连接、信号带宽等方面的问题给测量带来很多麻烦,使得原本并不复杂的测量变得异常困难。

要提高电子测量仪器的测量准确度和效率,就要求仪器本身具有自动调节、校准、量程转换、计算、寻找故障等功能,能自动存储有关数据并在需要时自动调出等,这些要求传统仪器很难满足,在以前几乎被视为不可能的事。

计算机科学和微电子技术的迅速发展和普及,有力地促进了多年来发展相对缓慢的仪器技术。目前,正在研究的第三代自动测试系统中,计算机处于核心地位,计算机软件技术和测试系统更紧密地结合成了一个有机整体,仪器的结构概念和设计观点等都发生了突破性的变化,出现了新的仪器概念——虚拟仪器。由于虚拟仪器应用软件集成了仪器的所有采集、控制、数据分析、结果输出和用户界面等功能,使传统仪器的某些硬件乃至整个仪器都被计算机软件所代替。

1.1.1 虚拟仪器的概念

虚拟仪器(Virtual Instrument, VI)的概念是由美国国家仪器公司提出来的,虚拟仪器本质上是虚拟现实一个方面的应用结果。也就是说虚拟仪器是一种功能意义上的仪器,它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,大大突破了传统仪器在数据处理、显示、传送、存储等方面的限制,使用户可以方便地对仪器进行维护、扩展和升级。

虚拟仪器是基于计算机的仪器,计算机和仪器的密切结合是目前仪器发展的一个重要方向,虚拟仪器就是在通用计算机上加上一组软件和硬件,使得使用者在操作这台计算机时,就像是在操作一台自己设计的专用的传统电子仪器。

在虚拟仪器系统中,硬件仅仅是为了实现信号的输入、输出,软件才是整个仪器系统的关键。任何一个使用者都可以通过修改软件的方法,很方便地改变、增减仪器系统的功能与规模,所以有“软件就是仪器”之说。

虚拟仪器的基本构成包括计算机、虚拟仪器软件、硬件接口模块等，其中，硬件接口模块可以包括插入式数据采集卡(DAQ)、串/并口、IEEE 488 接口(GPIB)卡、VXI 控制器以及其他接口卡。目前较为常用的虚拟仪器系统是数据采集卡系统、GPIB 仪器控制系统、VXI 仪器系统以及这三者之间的任意组合。

1.1.2 虚拟仪器的特点

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，打破了以往由厂家定义仪器功能的模式，由用户自己定义仪器功能。在虚拟仪器中，使用相同的硬件系统，通过不同的软件编程，就可以实现功能完全不同的测量仪器。传统仪器与虚拟仪器系统的比较如表 1.1 所示。

表 1.1 传统仪器与虚拟仪器系统的比较

	传统仪器	虚拟仪器系统
系统标准	仪器厂商定义	用户自定义
系统关键	硬件	软件
系统更改	仪器功能、规模固定	系统功能、规模可通过软件修改、增减
系统连接	系统封闭，与其他设备连接受限	开放的系统，可方便地与外设、网络及其他应用连接
价格	昂贵	低，可重复利用
技术更新周期	5~10 年	1~2 年
开发、维护费用	高	低

由此可见，虚拟仪器尽可能采用通用的硬件，各种仪器的差异主要是软件，同时能充分发挥计算机的能力，有强大的数据处理功能，可以创造出功能更强的“个性仪器”。

1.1.3 虚拟仪器在各方面的应用

虚拟仪器系统开放、灵活，可与计算机技术保持同步发展，以提高精确度，降低成本，并大大节省用户的开发时间，因此已经在测量领域得到广泛的应用。

1. 监控方面

用虚拟仪器系统可以随时采集和记录从传感器传来的数据，并对之进行统计、数字滤波、频域分析等处理，从而实现监控功能。

2. 检测方面

在实验室中，利用虚拟仪器开发工具开发专用虚拟仪器系统，可以把一台个人计算机变成一组检测仪器，用于数据/图像采集、控制与模拟。中国农业大学的研究人员利用虚拟仪器开发平台开发了用于精密播种机性能检测的实验室自动化系统。

3. 教育方面

现在，随着虚拟仪器系统的广泛应用，越来越多的教学部门也开始用它来建立教学系

统,不仅大大节省了开支,而且由于虚拟仪器系统具有灵活、可重用性强等优点,使得教学方法也更加灵活了。

4. 电信方面

由于虚拟仪器具有灵活的图形用户接口和强大的检测功能,同时又能与 GPIB 和 VXI 仪器兼容,因此很多工程师和研究人员都把它用于电信检测和场测试。

1.1.4 虚拟仪器的发展趋势

随着计算机技术、电子技术、网络通信技术的进步和不断拓展,未来的仪器概念将是一个开放的系统概念。计算机和现代仪器相互包容,计算机网络也就是通用的仪器网络,在测控系统中有更多不同类型的智能设备像计算机和 workstation 一样成为网络的节点联入网络,比如各种智能仪器、虚拟仪器及传感器等,通过充分利用目前已比较成熟的 Internet 网络的设施,不仅能实现更多资源的共享,降低组建系统的费用,还可提高测控系统的功能,并拓宽其应用的范围,“网络就是仪器”的概念确切地概括了仪器的网络化发展趋势。

计算机技术、传感器技术、网络技术与测量、测控技术的结合,使网络化、分布式测控系统的组建更为方便,以 Internet 为代表的计算机网络技术的迅猛发展及相关技术的不断完善,使得计算机网络的规模更大,应用更广。在国防、通信、航空航天、气象、制造等领域,对大范围的网络化测控将提出更迫切的需求,网络技术也必将在测控领域得到广泛的应用。网络化仪器很快会发展并成熟起来,从而有力地带动和促进现代测量技术即网络测量技术的进步。

目前,我国的虚拟仪器设计、生产、使用也已经起步,我国有几家企业正在研制 PC 虚拟仪器,产品已达到一定的批量。国内专家预测:未来的几年内,我国将有 50% 的仪器为虚拟仪器,届时,国内将有大批企业使用虚拟仪器系统对生产设备的运行状况进行实时监测。随着微型计算机的发展,各种有关软件不断诞生,虚拟仪器将会逐步取代传统的测试仪器而成为测试仪器的主流。

1.2 LabVIEW 简介

LabVIEW 是美国国家仪器公司(National Instruments, 以下简称 NI 公司)研制的一个功能强大的开发平台,于 1983 年 4 月问世,主要是为仪器系统的开发者提供一套能够快捷地建立、检测和修改仪器系统的图形软件系统,1986 年推出的 LabVIEW for Macintosh 引发了仪器工业的革命。1990 年 1 月,LabVIEW 正式推出,它提供了图形编译功能,使得 LabVIEW 中的 VI(虚拟仪器)可以与编译 C 语言以一样的速度运行。1992 年,LabVIEW 的多平台版本问世,使它可以在 Windows、Macintosh 以及 Sun Solaris 等平台上运行。1993 年,LabVIEW 3.0 版本开发完成,同时提供给用户的是一个应用系统生成器(Application Builder),它使得 LabVIEW 的 VI 变成一个可以独立运行的程序。经过十多年的发展,我们今天看到的 LabVIEW 已经成为一个具有直观界面、便于开发、易于学习且具有多种仪器驱动程序和工具库的大型仪器系统开发平台。

LabVIEW(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)是一种图形化的编程语

言,它广泛地被工业界、学术界和研究实验室所接受,被视为一个标准的数据采集和仪器控制软件。LabVIEW 集成了与满足 GPIB、VXI、RS-232 和 RS-485 协议的硬件及数据采集卡通信的全部功能。它还内置了便于应用 TCP/IP、ActiveX 等软件标准的库函数,是一个功能强大且灵活的软件,利用它可以方便地建立自己的虚拟仪器,其图形化的界面使得编程及使用过程都生动有趣。

图形化的程序语言又称为“G”语言,它与 C、Pascal、Basic 等传统编程语言有着诸多相似之处,如相似的数据类型、数据流控制结构、程序调试工具以及层次化、模块化的编程特点等。但二者最大的区别在于,传统编程语言用文本语言编程,而 LabVIEW 使用图形语言(即各种图标、图形符号、连线等),以框图的形式编写程序。用 LabVIEW 编程无需具备太多编程经验,因为 LabVIEW 使用的都是测试工程师们熟悉的术语和图标,如各种旋钮、开关、波形图等,界面非常直观形象,因此 LabVIEW 对于缺乏丰富编程经验的测试工程师们来说无疑是个极好的选择。

LabVIEW 作为一个面向最终用户的工具,它可以增强构建科学和工程系统的能力,提供了实现仪器编程和数据采集系统的便捷途径,使用它进行原理研究、设计、测试并实现仪器系统时,可以大大提高工作效率。

利用 LabVIEW,可产生独立运行的可执行文件,它是一个真正的 32 位编译器。像许多重要的软件一样,LabVIEW 提供了 Windows、UNIX、Linux、Macintosh 等多种版本。

1.3 LabVIEW 的运行机制

1.3.1 LabVIEW 的安装与启动

LabVIEW 的安装非常简单,只需要按照提示,选择必要的安装项就可以完成。其安装速度取决于计算机硬件。为了控制 VXI、GPIB 和 DAQ 设备,还需要运行专用仪器驱动设备和 VISA 库函数的安装程序。

从开始菜单中运行“National Instruments LabVIEW 7.1”,将出现如图 1-1 所示的欢迎窗口,在这里可检查帮助文档和升级提示。

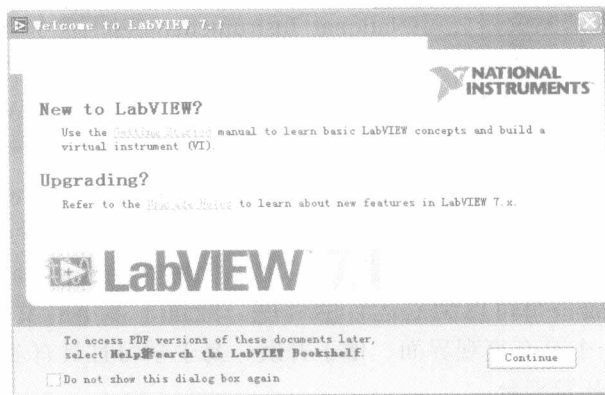


图 1-1 LabVIEW 的欢迎窗口

单击 Continue, 进入启动界面, 如图 1-2 所示。

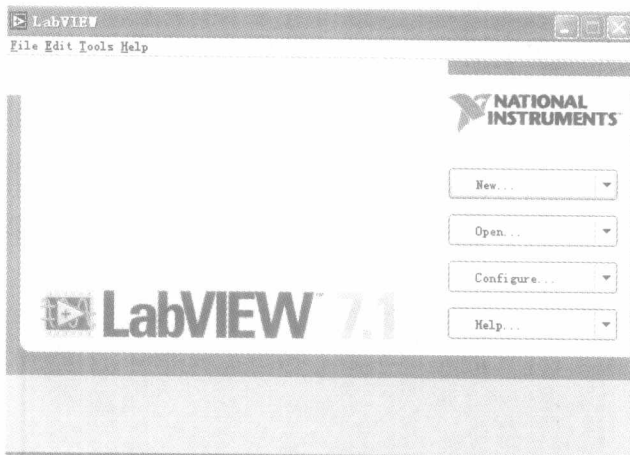


图 1-2 LabVIEW 的启动界面

图 1-2 中各按钮功能如下:

- (1) New...: 创建一个空白的 VI 或者从模板生成一个 VI。
- (2) Open...: 打开一个最近操作过的 VI 或者打开一个例程。
- (3) Configure...: 设置 Measurement and Automation Explore 或 LabVIEW。
- (4) Help...: 查看包括 VI 说明、查找例程、错误代码说明、网络资源等帮助信息。

在 LabVIEW 对话框中单击 New...按钮, 将弹出如图 1-3 所示的对话框, 在对话框左边的 Create new 中, 树型控件用于选择新建文档类型。其中, Blank VI 用于建立新程序; VI from Template 按类型列出了 LabVIEW 提供的程序模板; Other Document Types 列出了其他文档的类型, 选中适当的文档类型后, 单击 OK 按钮, 打开对应的新文档窗口。

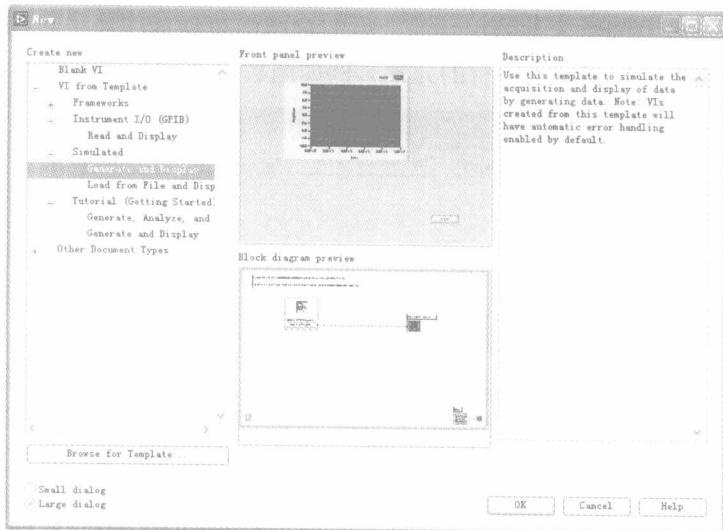


图 1-3 New 对话框

1.3.2 LabVIEW 程序的基本构成

所有的 LabVIEW 应用程序(即虚拟仪器(VI))包括前面板(Front Panel)、框图程序(Diagram Programme)以及图标/连接器(Icon/Connector)三部分。

1. 前面板

前面板是图形用户界面,也就是 VI 的虚拟仪器面板,这一界面上有用户输入和显示输出两类对象,具体显示有开关、旋钮、图形以及其他控制(control)和显示对象(indicator),如图 1-4 所示。

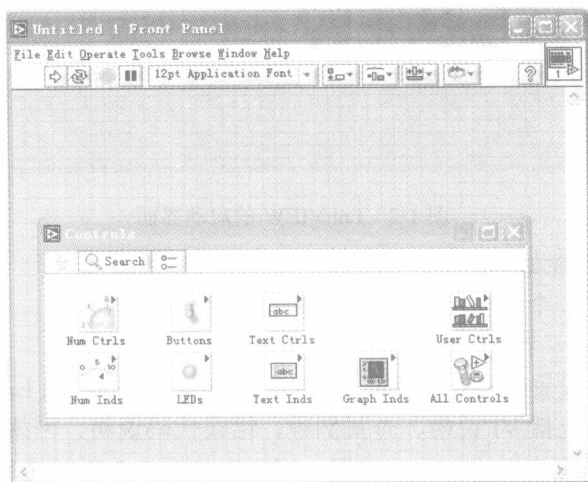


图 1-4 前面板开发窗口

2. 框图程序

框图程序提供 VI 的图形化源程序,如图 1-5 所示。在框图程序中对 VI 编程,以控制和操纵定义在前面板上的输入和输出功能。框图程序中包括前面板上控件的连线端子,还有一些前面板上没有,但编程必须有的元素,例如函数、结构和连线等。

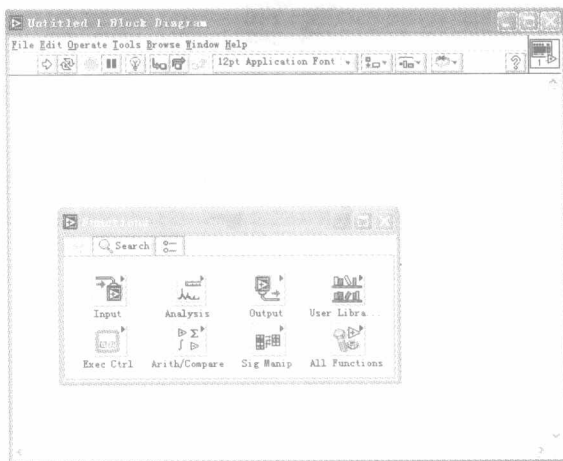


图 1-5 框图程序编辑窗口

如果将 VI 与标准仪器相比较,那么前面板就相当于仪器面板,而框图相当于仪器箱内的功能部件。在很多情况下,使用 VI 可以仿真标准仪器。

框图程序是由节点、端点、图框和连线四种元素构成的。

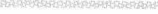
(1) 节点。节点类似于文本语言程序的语句、函数或者子程序。LabVIEW 有两种节点类型,即函数节点和子 VI 节点。两者的区别在于:函数节点是 LabVIEW 以编译好了的机器代码供用户使用的,而子 VI 节点是以图形语言形式提供给用户的。用户可以访问和修改任一子 VI 节点的代码,但无法对函数节点进行修改。

(2) 端点。端点是只有一路输入/输出,且方向固定的节点。LabVIEW 有三类端点,即前面板对象端点、全局与局部变量端点和常量端点。对象端点是数据在框图程序部分和前面板之间传输的接口。一般来说,一个 VI 的前面板上的对象(控制或显示)都在框图中有一个对象端点与之——对应。当在前面板创建或删除面板对象时,可以自动创建或删除相应的对象端点。控制对象对应的端点在框图中是用粗框框住的。常量端点永远只能在 VI 程序框图中作为数据流源点。

(3) 图框。图框是 LabVIEW 实现程序结构控制命令的图形表示,如循环控制、条件分支控制和顺序控制等,编程人员可以使用它们控制 VI 程序的执行方式。代码接口节点(CIN)是框图程序与用户提供的 C 语言文本程序的接口。

(4) 连线。连线是端口间的数据通道,它们类似于普通程序中的变量。数据是单向流动的,从源端口向一个或多个目的端口流动。不同的线型代表不同的数据类型。在彩显上,每种数据类型还以不同的颜色予以强调。

下面是一些常用数据类型所对应的线型和颜色,关于数据类型和数组的概念将在后面章节讨论。

		标量	一维数组	二维数组
整形数	蓝色			
浮点数	橙色			
逻辑量	绿色			
字符串	粉色			
文件路径	青色			

当需要连接两个端点时,在第一个端点上点击连线工具(从工具模板栏调用),然后移动到另一个端点,再点击第二个端点。端点的先后次序不影响数据流动的方向。

当把连线工具放在端点上时,该端点区域将会闪烁,表示连线将会接通该端点。当把连线工具从一个端口接到另一个端口时,不需要按住鼠标左键。当需要连线转弯时,点击一次鼠标左键,即可以正交垂直方向地弯曲连线,按空格键可以改变转角的方向。

3. 前面板和框图程序的工具条

在前面板和框图程序窗口中,各有一个控制 VI 的命令按钮和状态指示器工具条。尽管

前面板工具条和框图程序窗口中的工具条各自包含一些相同的按钮和指示器，但它们有所不同。前面板窗口顶端的工具条如图 1-6 所示，框图程序窗口顶端的工具条如图 1-7 所示。

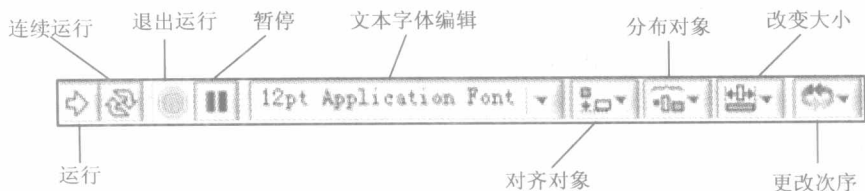


图 1-6 前面板工具条



图 1-7 框图程序窗口工具条

在前面板或框图程序上，对齐对象(Align Objects)用于将变量对象设置成较好的对齐方式。选择希望对齐的对象后，可对两个及其以上的对象设置较好的对齐方式。对齐对象的下拉菜单如图 1-8 所示。

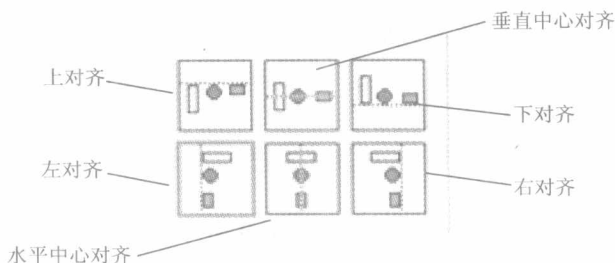


图 1-8 对齐对象下拉菜单

4. 图标/连接器

VI 具有层次化和结构化的特征。一个 VI 可以作为子程序，这里称为子 VI(subVI)，被其他 VI 调用。图标与连接器在这里相当于图形化的参数，在软件默认的情况下程序框图和前面板的右上角显示活动的 VI 的图标。

1.4 LabVIEW 的操作模板

在 LabVIEW 的用户界面上提供了 3 个浮动的图形化模板(Palette)，包括工具(Tools)模板、控件(Control)模板、功能(Functions)模板。这 3 个模板功能强大、使用方便、表示直观，是用户编程的主要工具。

1. 工具模板

LabVIEW 的工具模板提供用于操作、编辑前面板和框图程序上的各种对象，若使用某工具，只需要单击该工具就可以。工具模板如图 1-9 所示。在 LabVIEW 窗口中主菜单 Windows 下选择 Show Tools Palette 命令可以显示该模板。表 1.2 所示为工具模板中的各个工具的名称和功能。



图 1-9 工具模板

表 1.2 工具模板功能一览表

图 标	名 称	功 能
	Operation Tool	操作工具，用于管理前面板对象，如修改文本、控制刻度范围等
	Positioning Tool	定位工具，用于选择、移动、缩放前面板对象
	Labeling Tool	标注工具，用于输入文本和创建前面板对象标注
	Wiring Tool	连线工具，用于在框图对象之间连线
	Object pop-up menu Tool	弹出菜单工具，用于弹出对象的属性菜单，与鼠标右键相同
	Scrolling Tool	滚动工具，在窗口内任意移动对象
	Break Point Tool	断点工具，用于给框图对象设置断点
	Probe Tool	探针工具，用于在框图连线上设置数据探针
	Color Copy Tool	颜色拷贝工具，点取对象颜色，调用颜色工具
	Automatic Tool Selection	自动选择工具，根据鼠标相对于控件的位置自动选择合适的工具
	Color Tool	颜色工具，选择颜色裁剪板，或用颜色拷贝工具点取的颜色给对象上色

2. 控件模板

该模板用来给前面板设置各种所需的输出显示对象和输入控制对象，每个图标代表一类子模板。如果控件模板不显示，可以用 Windows 菜单的 Show Controls Palette 功能打开它，也可以在前面板的空白处，点击鼠标右键，以弹出控件模板。

控件模板如图 1-10 所示，其中图标右上角的黑色三角表明该图标为子模板，要显示具体控件需打开子模板。表 1.3 给出了 Controls 子模板的功能描述。

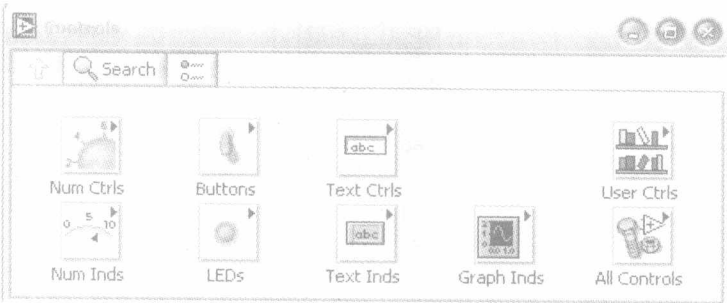


图 1-10 控件模板