

<http://www.phei.com.cn>

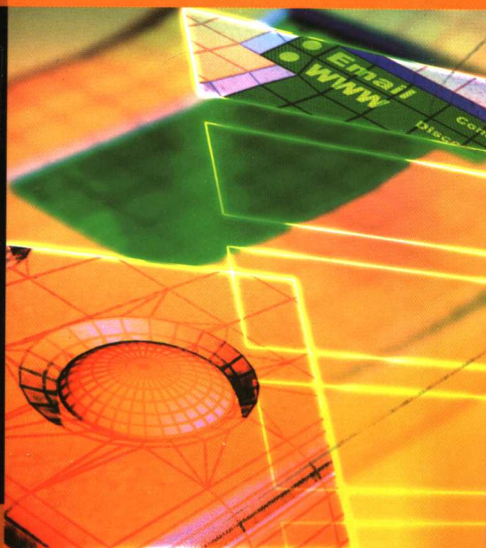
 实例讲解系列

LabVIEW 8.20

中文版编程及应用

◎ 零点工作室
◎ 刘 刚
◎ 王立香
◎ 张连俊

编 著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

含光盘1张



TP312/2661D

2008

实例讲解系列

LabVIEW 8.20 中文版编程及应用

零点工作室 刘 刚 王立香 张连俊 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书基于当前最流行 LabVIEW 8.20 中文版, 结合大量具体实例, 详尽介绍了 LabVIEW 设计软件的开发环境和基本操作, 前面板和程序框图的设计技巧, LabVIEW 的数据类型、数据结构, 以及数据的表达与显示方法, 文件的输入/输出方法, 信号的时域和频域处理及信号滤波, 与其他应用程序接口的设计, 总线技术及数据采集系统的概念等。各章内容均以大量的实例为中心展开叙述。为方便读者学习, 本书在每章的最后都有相应数量的习题, 可用于理论学习和上机操作。

本书以实例贯穿全书, 深入浅出, 先易后难, 循序渐进。本书适合从事虚拟仪器开发的技术人员自学使用, 也适合相关专业在校学生学习使用, 是一本即学即用型的技术参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

LabVIEW 8.20 中文版编程及应用 / 刘刚, 王立香, 张连俊编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.1

(实例讲解系列)

ISBN 978-7-121-05664-2

I. L… II. ①刘…②王…③张… III. 软件工具, LabVIEW 8.20—程序设计 IV. TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 196807 号

责任编辑: 张 剑

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 26.5 字数: 678 千字

印 次: 2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 48.00 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

内容和特点

LabVIEW 是美国 NI (National Instruments) 公司推出的一种基于计算机的虚拟仪器开发平台, 自 1986 年问世第一个版本以来, 就以其图形化的编程理念在工程业界引起了广泛的关注。

LabVIEW 是一个具有革命性的图形化开发环境, 在工业测量和控制领域中掀起了一场变革。同样, 它也为传统的院校科研与教学带来了巨大的变化, 是近年来在国内迅速推广的一种测量仪器和系统的概念及相关软件, 它具有功能强大、编程灵活、人机界面友好的特点, 在测量技术和仪器工程科学领域中得到了非常广泛的应用。虚拟仪器 (Virtual Instrumentation) 是计算机技术与仪器技术完美结合的产物, 代表了仪器仪表的发展方向。

本书立足于实际设计的具体实现, 使读者在掌握基础知识的同时, 通过实例分析, 掌握方法, 提高实际操作的能力。在讲解过程中多以具体实例进行辅助说明, 既对知识点进行了全面系统的讲解, 又为读者提供了简单且容易上机练习的实例。另外, 每章的最后都有相应数量的习题供读者练习, 使读者尽快掌握 LabVIEW 8.20 中文版的编程方法和技巧。通过对本书的学习, 读者不仅能加深对 LabVIEW 程序设计技巧的掌握, 还能进一步感受到图形设计语言的巨大魅力。

本书结合作者多年实际设计的经验和体会, 采用理论讲解与实例演示相结合的讲述方法, 简明清晰、重点突出。在叙述上力求深入浅出、通俗易懂。相信会为读者的学习和工作带来一定的帮助。

全书共 11 章, 各章的主要内容如下。

- 第 1 章 介绍 LabVIEW 8.20 中文版编程特点和开发环境
- 第 2 章 介绍前面板设计的方法和技巧
- 第 3 章 介绍程序框图设计的方法、技巧以及程序的调试方法
- 第 4 章 介绍 LabVIEW 的数据类型和数据结构
- 第 5 章 介绍程序设计的循环结构、顺序结构和条件结构
- 第 6 章 介绍数据的显示和表达技巧
- 第 7 章 介绍 LabVIEW 的文件类型和文件输入/输出方法
- 第 8 章 介绍 LabVIEW 的信号分析和处理的函数节点和方法
- 第 9 章 介绍 LabVIEW 与其他应用程序的接口方法
- 第 10 章 介绍测试系统的常用总线技术
- 第 11 章 介绍虚拟仪器的概念和数据采集的方法

读者对象

本书面向的是电子电路领域的工程技术人员和学生，包括：

- LabVIEW 程序设计的初学者
- 具有一定虚拟仪器设计基础知识的中级读者
- 从事虚拟仪器程序设计的专业技术人员
- 学习 LabVIEW 设计的在校学生

为了方便读者的学习，书中所有实例和练习的源文件，以及用到的素材都能够从本书所配光盘中获得。

本书由刘刚、王立香、张连俊担任主要的编写工作，参与本书编写的人员还有董延、任鲁涌、彭荣群、范忠奇、柳兆军、夏斌、李同山、王善斌、卢佩、刘倩、赵景波、管殿柱、宋一兵、田东、张轩、付本国等。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

零点工作室网站 <http://www.zerobook.net>

电子邮件 gdz_zero@126.com

编 著 者

目 录

第 1 章 LabVIEW 8.20 中文版概述	1
1.1 G 语言（图形化语言）编程特点	2
1.2 LabVIEW 8.20 中文版程序开发环境	4
1.2.1 LabVIEW 8.20 中文版的运行	4
1.2.2 LabVIEW 8.20 中文版的控件选板、函数选板和工具选板	5
1.3 使用 LabVIEW 8.20 中文版的帮助	7
1.4 快速创建一个 VI	9
1.5 LabVIEW 8.20 中文版的程序构成	22
1.6 LabVIEW 8.20 中文版的新特性	22
1.7 思考与练习	23
第 2 章 LabVIEW 8.20 前面板设计	25
2.1 前面板对象设计基础	26
2.1.1 前面板菜单	26
2.1.2 前面板工具栏	28
2.1.3 控件选板	29
2.2 对象的基本操作	29
2.2.1 对象的放置	29
2.2.2 对象的基本操作	32
2.2.3 对象的属性设置	33
2.3 对象的排列与布局	35
2.3.1 前面板对象排列	35
2.3.2 前面板对象的分布	37
2.3.3 调整对象大小	39
2.3.4 对象的组合与排序	41
2.4 前面板的修饰	43
2.4.1 对象颜色设置	43
2.4.2 文本属性设置	44
2.4.3 修饰控件的使用	44
2.5 思考与练习	48
第 3 章 程序框图设计基础	51
3.1 数据类型	52
3.1.1 数字量数据类型	52
3.1.2 非数字量数据类型	55
3.1.3 数字型数据类型的定义	56
3.1.4 数字型对象的基本操作	62

3.1.5 布尔型对象的创建	65
3.1.6 布尔控件对象的机械动作	65
3.1.7 布尔对象的基本操作	67
3.2 程序代码的基本元素	74
3.2.1 节点	75
3.2.2 连线	76
3.2.3 结构框图	81
3.3 通过端口创建控件和常量	81
3.4 利用 VIs 进行程序设计	83
3.5 利用 Express VIs 进行程序设计	89
3.6 菜单设计	94
3.6.1 菜单显示与隐藏的设置	94
3.6.2 用户菜单设计	95
3.7 子 VI 的创建和引用	106
3.7.1 图标编辑器	106
3.7.2 连线板	107
3.7.3 创建子 VI	108
3.7.4 子 VI 的调用	112
3.8 数据流编程的概念	114
3.9 LabVIEW 8.20 的基本调试工具	115
3.9.1 调试工具的设置	115
3.9.2 错误列表	116
3.9.3 高亮显示执行过程	117
3.9.4 设置断点	118
3.9.5 设置探针	120
3.9.6 单步执行与循环运行	122
3.10 思考与练习	122
第 4 章 数据结构	125
4.1 数组	126
4.1.1 数组的创建	126
4.1.2 数组函数子选板	131
4.2 簇	136
4.2.1 簇的创建	136
4.2.2 簇函数子选板	138
4.3 字符串	144
4.3.1 字符串的创建	144
4.3.2 字符串的显示	145
4.3.3 字符串函数	147
4.4 波形数据	150

4.4.1	波形数据的创建	151
4.4.2	噪声信号的产生	157
4.4.3	波形数据处理函数	165
4.5	局部变量和全局变量	167
4.5.1	局部变量	168
4.5.2	全局变量	171
4.6	思考与练习	175
第 5 章	程序流程和结构	177
5.1	结构节点	178
5.2	循环结构	178
5.2.1	LabVIEW 8.20 中文版的数字量数据类型	178
5.2.2	For 循环	186
5.3	条件结构	190
5.4	事件结构	197
5.5	顺序结构	202
5.6	公式节点	207
5.7	反馈节点	211
5.8	定时结构	213
5.8.1	定时循环	213
5.8.2	定时顺序	217
5.9	思考与练习	218
第 6 章	数据表达与显示	221
6.1	数值型数据表达与显示	222
6.2	布尔型数据的表达与显示	222
6.3	图形和图表	223
6.3.1	波形图表控件	224
6.3.2	波形图控件	234
6.3.3	XY 图和 Express XY 图	242
6.3.4	强度图表和强度图	245
6.3.5	数字波形图	247
6.3.6	混合信号图	251
6.3.7	3D 曲面图	255
6.3.8	3D 参数图	260
6.3.9	3D 曲线图	261
6.3.10	其他图形显示控件	262
6.3.11	综合练习	266
6.4	思考与练习	272
第 7 章	文件的输入和输出	275
7.1	文件输入/输出简介	276

7.1.1	LabVIEW 8.20 中文版输入/输出文件的格式	276
7.1.2	输入/输出文件函数选板	276
7.2	文本文件的输入/输出	280
7.2.1	文本文件的输入	281
7.2.2	文本文件的输出	284
7.3	电子表格文件的输入/输出	288
7.3.1	电子表格文件的输入	288
7.3.2	电子表格文件的输出	291
7.4	二进制文件的输入/输出	293
7.4.1	二进制文件的输入	293
7.4.2	二进制文件的输出	295
7.5	数据记录文件的输入/输出	297
7.5.1	数据记录文件的输入	298
7.5.2	数据记录文件输出	301
7.6	测量文件的输入/输出	303
7.6.1	测量文件的输入	303
7.6.2	测量文件的输出	306
7.7	波形文件的输入/输出	308
7.7.1	波形文件的输入	308
7.7.2	波形文件的输出	310
7.8	思考与练习	311
第 8 章	信号分析和处理	313
8.1	信号基础	314
8.2	加窗处理	315
8.2.1	常用窗函数	316
8.2.2	LabVIEW 的窗函数	317
8.2.3	窗函数的选用	319
8.3	信号的时域分析	319
8.3.1	基本平均直流-均方根	319
8.3.2	平均直流-均方根	322
8.3.3	周期平均值和均方根	324
8.3.4	瞬态特性测量	325
8.3.5	脉冲测量	328
8.3.6	幅值和电平	329
8.3.7	提取单频信息	330
8.3.8	提取混合单频信息	331
8.3.9	谐波失真分析	332
8.3.10	SINAD 分析	334
8.4	信号的频域分析	335

8.4.1	FFT 功率谱	336
8.4.2	FFT 功率谱密度	337
8.4.3	FFT 频谱 (幅度-相位)	338
8.4.4	FFT 频谱 (实部-虚部)	340
8.4.5	频率响应函数 (幅度-相位)	341
8.4.6	频率响应函数 (实部-虚部)	343
8.4.7	交叉谱 (幅度-相位)	345
8.4.8	交叉谱 (实部-虚部)	346
8.5	信号滤波	348
8.5.1	滤波器的分类	348
8.5.2	LabVIEW 的数字滤波器	348
8.5.3	Butterworth 滤波器	349
8.5.4	Chebyshev 滤波器	351
8.5.5	反 Chebyshev 滤波器	352
8.5.6	椭圆滤波器	354
8.5.7	贝塞尔滤波器	355
8.5.8	中值滤波器	357
8.5.9	其他滤波器节点	357
8.6	思考与练习	360
第 9 章	应用程序接口	363
9.1	互连接口	364
9.2	C 语言接口	364
9.2.1	CIN 节点的创建	364
9.2.2	C 语言代码框架的创建和编辑	367
9.2.3	LSB 文件的创建	369
9.2.4	LSB 文件的加载	373
9.3	MATLAB 语言接口	374
9.4	可执行文件的调用	377
9.5	ActiveX 控件的调用	379
9.5.1	ActiveX 控件容器	379
9.5.2	ActiveX 选板	380
9.6	思考与练习	384
第 10 章	总线技术	385
10.1	GPIB 数据总线	386
10.2	PCI 总线	388
10.3	VXI 总线	389
10.4	PXI 总线	390
10.5	GPIB 仪器编程	391
10.6	思考与练习	393

第 11 章 虚拟仪器与数据采集	395
11.1 虚拟仪器的基本概念	396
11.2 数据采集	396
11.3 测量 I/O	397
11.4 基于声卡的虚拟仪器	398
11.4.1 声卡的构造和主要技术参数	399
11.4.2 声音信号的采集	400
11.4.3 声音信号的分析	403
11.5 可执行文件的生成	404
11.5.1 应用程序的生成	404
11.5.2 应用程序安装包	407
11.6 思考与练习	410
参考文献	411

第 1 章 LabVIEW 8.20 中文版概述



LabVIEW 是美国国家仪器公司 (National Instrument, 简称 NI) 的软件产品, 自 1986 年 1.0 版本问世至今已升级到 8.20 版本。LabVIEW 是一个具有革命性的图形化开发环境, 它内置信号采集、测量分析与数据显示功能, 摒弃了传统开发工具的复杂性, 从简单的仪器控制、数据采集到过程控制和工业自动化系统, LabVIEW 都得到了广泛的应用。由于 LabVIEW 采用了图形化的编程方法, 因此 LabVIEW 又被称为 G 语言 (Graphical Programming Language)。应用 LabVIEW 开发的程序称为虚拟仪器。虚拟仪器是计算机技术与仪器技术完美结合的产物, 代表了仪器发展的方向。



学习目标

- ☐ G 语言的基本概念和特点
- ☐ 菜单、工具栏
- ☐ 函数选板、工具选板和控件选板
- ☐ LabVIEW 程序的基本构成
- ☐ LabVIEW 8.20 中文版特性



实例讲解

- ☐ 虚拟温度计的设计

1.1 G 语言（图形化语言）编程特点

G 语言是图形化编程语言（Graphical Programming Language）的缩写，LabVIEW 是一种基于图形编程语言（G 语言）的开发环境。在由 LabVIEW 开发环境下编写的代码就是 G 语言代码。LabVIEW 功能强大、灵活方便。它与 C 语言、Pascal 语言、BASIC 语言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，以及模块化的编程特点等。除了具有诸多相似之处，二者之间也存在着显著的区别，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、节点、结构框图、连线等）编程，界面形象直观，使用的对象都是测试工程师们熟悉的按钮、开关、旋转开关、波形图等。因此，即使没有太多的编程经验，初学者也可以很快地学会 LabVIEW 编程，利用 LabVIEW 进行虚拟仪器仪表的设计已经成为测试工程师们的一个极好的选择。

作为一门编程语言，在使用 LabVIEW 解决问题的时候，与文本语言解决问题的思想是类似的，一般包含设计需求分析、算法设计和算法实现，以及算法测试等几个部分。

下面我们利用 LabVIEW 来解决对两个整数求和的问题，并与用文本语言来解决的方法进行简单的比较。

1) 需求分析 也就是分析问题，确定解决问题需要用的资源，如用到的变量、函数等，并给出需求详细说明。对两个整数求和问题，用传统的文本语言编程通常需要定义两个输入变量和一个输出变量。下面以常用的用 C 语言进行程序设计，定义变量的代码如下：

```
main()  
{  
    int a, b;  
    int sum;  
}
```

而当用 LabVIEW 进行分析时，则可以直接在 VI 的前面板上定义程序输入/输出：程序需要两个输入值 a、b 和一个输出 sum，并设置数据类型为 I32，VI 的前面板就可以用户提供一个详细的 VI 的功能描述以及接口定义，如图 1-1 所示。

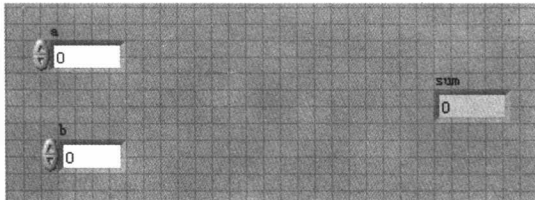


图 1-1 两个整数求和的 LabVIEW 前面板设计

2) 算法设计和实现 在确定了需求以后，接下来的任务就是对需要解决的问题进行算法设计和程序实现。对两个整数求和这样一个简单的任务，当用文本语言进行算法设计和实现时，程序如下：



```
main()
{
    int a, b;
    int sum;
    a = scanf("Input a: %d",&a);
    b = scanf("Input b: %d",&b);
    sum = a + b;
    printf("a+b = %d", sum);
}
```

而用 LabVIEW 实现时, 需要在程序框图中放置一个数学求和函数符号, 并且用连线完成程序框图的设计, 如图 1-2 所示。

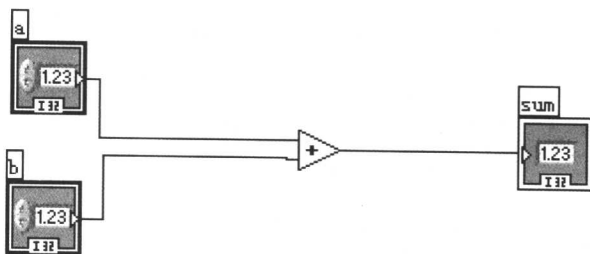


图 1-2 两个整数求和的 LabVIEW 程序框图的实现

3) 程序测试 算法确定并且实现后, 可以对设计进行编译并查看输出结果。对于本例, 我们只给出 LabVIEW 的运行测试, 如图 1-3 所示。

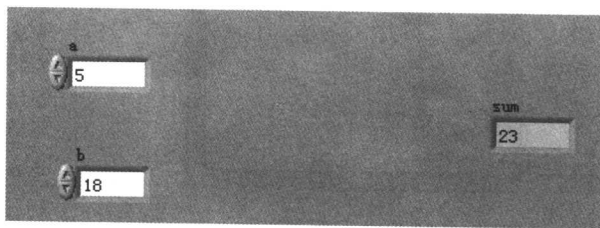


图 1-3 两个整数求和 LabVIEW 的运行测试

从以上的比较中可以看出, LabVIEW 之所以被称为图形化的编程语言, 并不仅仅是因为它的程序用图形化的界面 (前面板), 最本质的原因是因为它的代码也是通过画图的方式来编写的 (程序框图)。

图形化编程语言是由数据流驱动的, 这与一般文本编程语言的过程驱动机制有很大差别, 因而在程序设计的思路上也与文本编程语言有所区别。LabVIEW 具有的这些特色, 使得在编写与工业领域设计、测量、控制等相关的程序或系统时, 其开发效率大大高于其他语言。正如 Jeff Kodosky 所说, LabVIEW 不仅仅是一种编程语言。它是一种高度交互式的开发环境, 用来快速设计原型和应用程序的渐进式开发, 从测量和自动化到实时嵌入式系统, 再到通用

场合。现在, LabVIEW 还具有了对 FPGA 编程下载的能力, 所以 LabVIEW 也是一个硬件设计工具。

1.2 LabVIEW 8.20 中文版程序开发环境

LabVIEW 8.20 中文版是美国国家仪器有限公司推出的 LabVIEW 图形化开发平台的新版本, 提高了设计、控制和测试领域工程师的效率, 同时包括了对 LabVIEW 实时模块、LabVIEW FPGA 模块、LabVIEW PDA 模块, 以及 LabVIEW 数据记录和监控模块的升级。

1.2.1 LabVIEW 8.20 中文版的运行

正确安装 LabVIEW 8.20 后, 执行 Windows 命令【开始】/【程序】/【National Instrument LabVIEW 8.2】, 启动 LabVIEW, 启动界面如图 1-4 所示。

移动光标到【文件】菜单上, 单击鼠标左键, 可以打开【文件】菜单的文件菜单, 如图 1-5 所示。

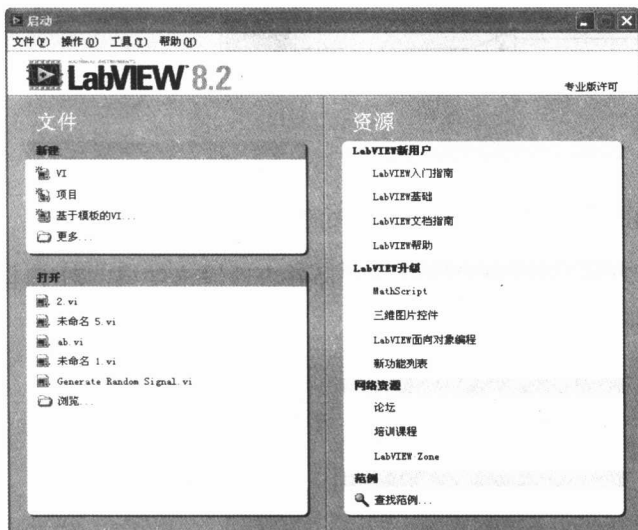


图 1-4 LabVIEW 8.20 启动界面



图 1-5 【文件】菜单子菜单

通过【文件】菜单, 用户可以新建或打开一个 VI (Virtual Instrumentation, 虚拟仪器)。另外, 用户也可以更方便移动光标到如图 1-4 所示的【启动】界面中的【文件】列表栏中的【新建】或【打开】等项目上快捷地创建或打开一个 VI。

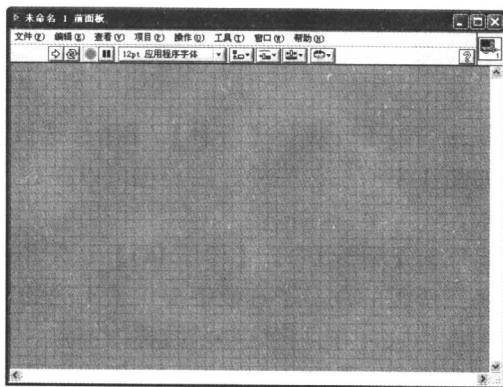
执行【文件】/【新建 VI】菜单命令, 系统自动弹出 LabVIEW 系统的前面板和程序框图设计窗口, 如图 1-6 所示。

前面板是图形用户界面, 也就是 VI 的虚拟仪器面板, 用户在这一界面上进行具体的虚拟仪器设计, 如放置开关、旋钮、图形等对象。

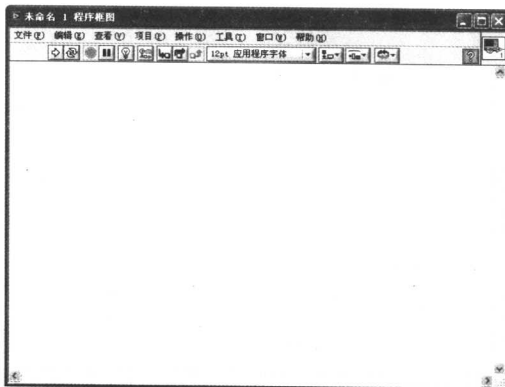
在前面板上正确地放置了各种控件后, 虚拟仪器还不能正常工作, 因为虚拟仪器不仅是指用户在前面板上放置了相应的输入或输出对象, 还需要一个与之配套的程序框图, 用来完



成与前面板上输入数据和输出数据控件间的传递和交换、数据信号的处理等任务。前面板的设计类似于工作中看到的仪器界面，而程序框图的设计过程则类似于实际仪器内部信号处理的过程。



(a) 前面板设计窗口



(b) 程序框图设计窗口

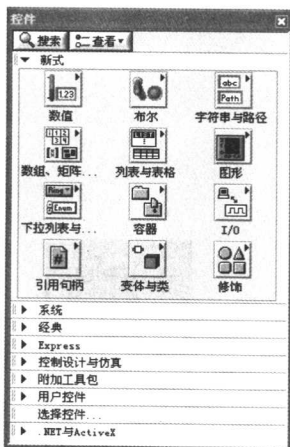
图 1-6 LabVIEW 的前面板

1.2.2 LabVIEW 8.20 中文版的控件选板、函数选板和工具选板

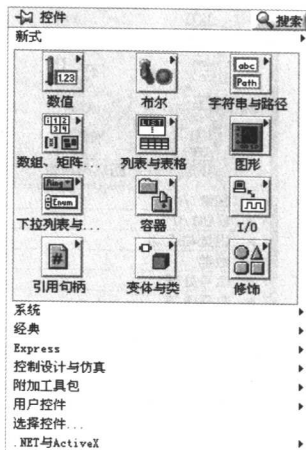
LabVIEW 提供了 3 大类操作选板，即控件选板、函数选板和工具选板，这些选板集中反映了该软件的功能与特征。用户的设计主要是通过对这 3 个选板的操作来完成前面板的设计和程序框图的设计的。

1. 控件选板

控件选板只能通过前面板才能打开，执行【查看】/【控件选板】菜单命令，可以打开 LabVIEW 的【控件】选板，如图 1-7 (a) 所示。另外，用户也可以在前面板的设计窗口中单击鼠标右键，弹出【控件】选板，如图 1-7 (b) 所示。



(a) 通过菜单命令打开的控件选板



(b) 在前面板窗口中单击鼠标右键弹出的控件选板

图 1-7 【控件】选板

控件选板包括创建前面板所需的输入控件和显示控件，这些控件按照类型可以分为【新式】、【系统】、【经典】、【Express】等几种。控件选板为用户提供了众多的输入控件和输出显示控件等控件对象，将这些控件放置到前面板上，就类似于实际仪表中中面板上的各种按键、旋钮、显示屏等对象。

2. 函数选板

函数选板只能通过程序框图才能打开。在程序框图窗口下，执行【查看】/【函数选板】菜单命令，可以打开 LabVIEW 的【函数】选板，如图 1-8 所示。另外，用户也可以在程序框图的设计窗口中单击鼠标右键，弹出【函数】选板。

函数选板是创建程序框图的主要模板，包含【编程】、【测量 I/O】、【仪器 I/O】等众多子选板。其中，子选板下面可能还包含众多子选板。函数选板的众多子选板中提供了不同的信号处理函数，这些函数可以很方便地拖放到程序框图设计区，并且将这些函数称为节点。节点可以看成是其他高级文本语言的子程序，用户在调用这些函数节点对象时，只需对这些节点的参数进行简单的设计，就可以应用 LabVIEW 8.20 中文版为用户提供了大量的节点函数，可以满足用户信号处理的大部分任务。函数节点的引用极大地方便了程序的设计，也充分体现了 G 语言的优越性。

3. 工具选板

在前面板设计窗口或程序框图设计窗体口执行【查看】/【工具选板】菜单命令，就可以打开【工具】选板，如图 1-9 所示。

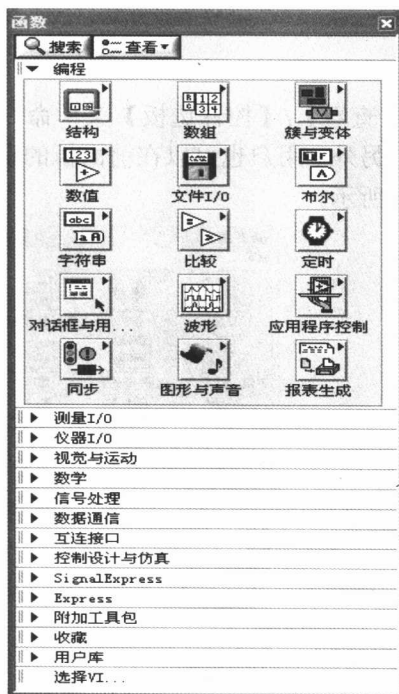


图 1-8 【函数】选板



图 1-9 【工具】选板