

COMPUTER

高等院校计算机技术



“十二五”规划教材

LabVIEW与NI-ELVIS 实验教程

——入门与进阶

◎ 王秀萍 余金华 林丽莉 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社



高等院校计算机技术

“十二五”规划教材

计算机应用基础(第二版)

Access数据库基础(第二版)

大学计算机基础教程(第二版)

大学计算机基础教程学习与实验指导(第二版)

计算机网络技术与应用(第二版)

Visual Basic程序设计教程(第二版)

嵌入式系统原理与设计(第二版)

Visual Basic程序设计基础

Visual Basic程序设计基础实验

● LabVIEW与NI-ELVIS实验教程——入门与进阶

Java语言程序设计教程

多媒体技术原理与应用

多媒体技术及应用

数据库技术及应用

数据库技术实践教程

计算机网络工程教程——基于Cisco路由器和交换机

网络技术基础与应用

网络技术实验教程

微处理器原理与接口技术

逻辑电路与单片机基础

软件工程

C语言程序设计教程

工程应用软件开发技术

程序设计方法及在线实践指导

程序设计方法及在线实践指导——学习指导与习题解析

数据结构重点难点问题剖析

Office 软件高级应用实践教程

ISBN 978-7-308-10653-5



9 787308 106535

定价: 30.00元(含光盘)

LabVIEW 与 NI-ELVIS 实验教程

——入门与进阶

王秀萍 余金华 林丽莉 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

LabVIEW 与 NI-ELVIS 实验教程:入门与进阶 / 王秀萍等编著.
—杭州:浙江大学出版社, 2012.11
ISBN 978-7-308-10653-5

I. ①L… II. ①王… III. ①虚拟仪表—软件工具—
程序设计—教材 IV. ①TH86②TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 226701 号

LabVIEW 与 NI-ELVIS 实验教程——入门与进阶

王秀萍 余金华 林丽莉 编著

责任编辑 吴昌雷
封面设计 刘依群
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州中大图文设计有限公司
印 刷 杭州日报报业集团盛元印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 12.75
字 数 302 千
版 印 次 2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-10653-5
定 价 30.00 元(含光盘)

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

前 言

虚拟仪器技术由计算机、模块化功能硬件和应用软件三大部分组成,其中软件是最重要的部分。LabVIEW(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)是由美国国家仪器公司(National Instruments, 简称 NI)推出的基于图形化编程方式的虚拟仪器软件开发环境。该软件因强大、开放和高效而著称,普遍用于数据采集和仪器控制等领域。该软件不仅能轻松地完成与各种软硬件的连接,更能提供强大的后续数据处理能力,方便用户定制多种数据处理、转换、存储与结果显示方式。

NI-ELVIS 虚拟仪器教学实验套件(Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite, 简称 ELVIS)是 NI 公司推出的一套结合 LabVIEW 与 NI 的 DAQ(Data AcQuisition, 数据采集)的基础实验平台。平台集成了 12 款最常用仪器,包括示波器、数字万用表、函数发生器、波特分析仪等,实现了教学仪器、数据采集和实验设计一体化。

本教程作为虚拟仪器应用的入门与进阶实验教程,内容涵盖 LabVIEW 编程基础、数据采集和信号分析,以及基于 NI-ELVIS 虚拟仪器教学实验套件的 16 个实验例程。基于 LabVIEW 的数据采集与信号处理是本教程的重点。书中的实验具有软硬件结合、涉及课程范围广(涉及模拟电子技术、数字电子技术、数字信号处理、传感器技术等)、综合性强的特点,另外也兼顾了一定趣味性(如电子琴键实验)。与本教程配套的硬件平台是 ELVIS II 硬件平台,软件是 LabVIEW 2010 配合 ELVISmx 4.3.1 驱动。本教程光盘中除了上述平台上的例程外,也有与早期的 ELVIS I 平台配套的例程,其软件版本是 LabVIEW 8.5 配合 NI-DAQmx 8.9.5 以及 NI-ELVIS 3.0.1 驱动。

本教程分为两篇,第一篇是 LabVIEW 编程基础实验,包括:LabVIEW 开发环境、程序结构、数组、簇和波形、图形显示、LabVIEW 编程技巧、信号分析与处理技术等,掌握了这些编程基础实验,就可以编写图形显示、数据分析处理等功能丰富的测试测量程序。第二篇是基于 NI-ELVIS 教学实验套件的电子信息技术实验,包括基于 NI-ELVIS 的数据采集、RC 暂态电路电压变化实验、滤波器实验、交流电路实验、LED 交通灯设计、555 数字时钟电路、红外光通信、带压感的电子琴键等电子测量实验。通过本教程,学生可以领略 LabVIEW 强大的数据采集和分析功能;并学习如何将 LabVIEW 软件与硬件平台结合,快速构建测量、测试系统。全书共 16 个实验(含练习题),其中验证性实验为:实验一、四、十、十一、十四、十六;设计性实验为:实验二、三、五、七、九、十二;综合性实验为:实验

六、八、十三;创新性实验为:实验十五。本教程实例丰富、脉络清晰,适合学生自学,也可用于每周 3 个学时的电子信息工程、测量与仪器等专业的大学生实践教学。

本书由浙江工商大学电子信息工程系王秀萍博士、余金华副教授和林丽莉副教授编写。特别感谢浙江工商大学测控技术与仪器专业 0801 班的毛璐琪、邬丹燕和张利强同学在应用程序验证、资料录入与整理等方面给予的大力帮助!

感谢美国国家仪器中国有限公司李甫成工程师提供了 ELVIS II 硬件平台和 LabVIEW 2010 学生版软件;感谢浙江工商大学信电学院将本教材列入了教学改革项目并资助出版。感谢 2012 年浙江省优势专业“电子信息工程”项目资助。

由于编者水平有限,书中难免有不当之处,恳请读者批评指正。

王秀萍

2012 年 6 月

目 录

第一篇 LabVIEW 编程基础

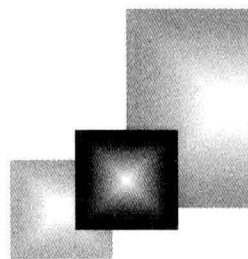
实验一	熟悉 LabVIEW 的开发环境	3
实验二	程序结构	18
实验三	数组和簇	35
实验四	图形显示	51
实验五	LabVIEW 编程技巧	62
实验六	信号分析与处理技术	72

第二篇 基于 NI-ELVIS 的电子信息技术实验

实验七	基于 NI-ELVIS 的数据采集(上)	97
实验八	基于 NI-ELVIS 的数据采集(下)	116
实验九	RC 暂态电路电压变化实验	131
实验十	运算放大滤波器	138
实验十一	AC 电路实验	149
实验十二	LED 交通灯设计	157
实验十三	555 数字时钟电路	165
实验十四	红外光通信	174
实验十五	带压感的电子琴键	182
实验十六	RS232 串口通信	190
参考文献		198

第一篇

LabVIEW 编程基础



实验一

熟悉 LabVIEW 的开发环境

LabVIEW 是由美国国家仪器(NI)公司研发的一种程序开发环境,它与其他计算机语言的显著区别是:其他计算机语言采用基于文本的语言产生代码,LabVIEW 使用的是图形化编辑语言,产生的程序是框图形式。LabVIEW 程序被称为 VI (Virtual Instrument,虚拟仪器),并以 .vi 作为扩展名。

本实验从 VI 的创建开始,主要介绍 LabVIEW 2010 的开发环境,并从其运行机制、操作模板、初步操作、子程序、数据类型等方面进一步展示 LabVIEW 的软件功能。

通过本次实验,了解基本的 LabVIEW 操作,初步掌握框图的搭建,并能创建简单的 VI。

1.1 创建一个新的 VI

LabVIEW 启动后,即出现如图 1-1 所示的 LabVIEW 启动窗口。在该窗口中新建一个 VI,新的 VI 界面如图 1-2 所示。

单击,会生成一个新VI,新VI包括前面板窗口、程序框图窗口。

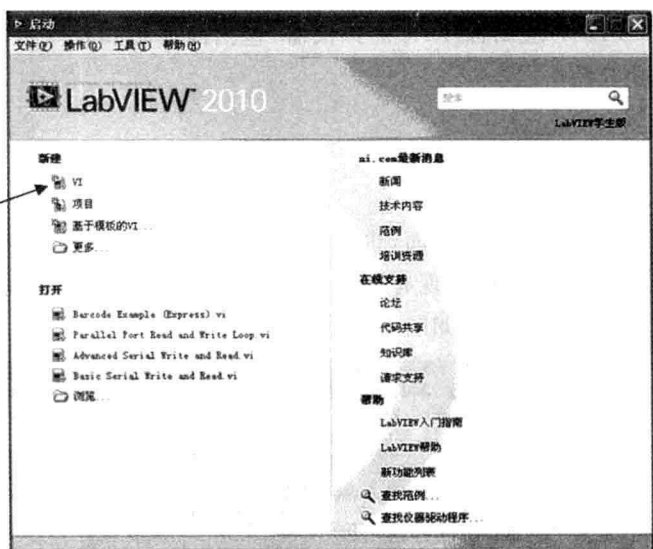


图 1-1 LabVIEW 启动窗口

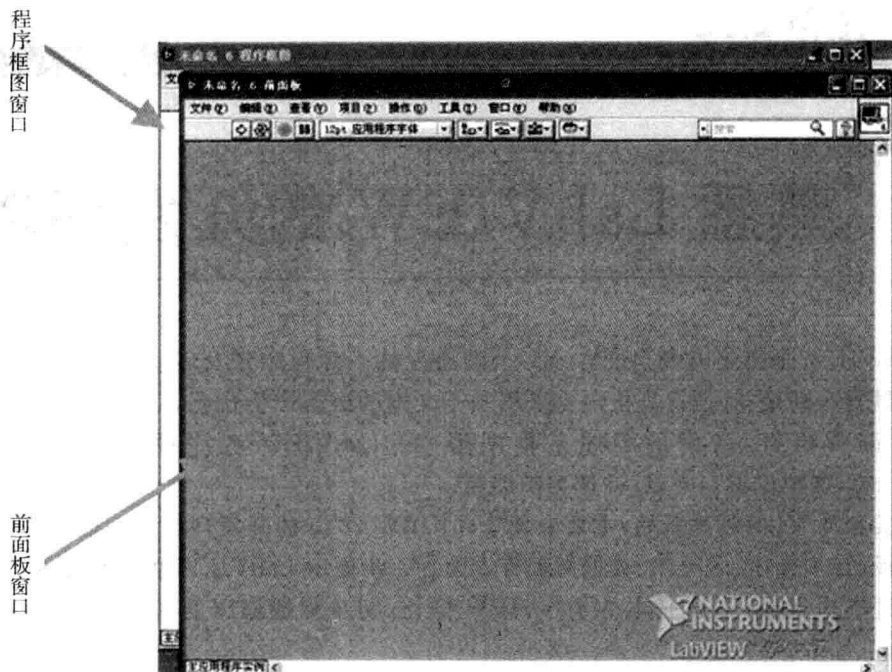


图 1-2 VI 前面板及程序框图

1.2 LabVIEW 的运行机制

LabVIEW 应用程序,即虚拟仪器,包括前面板和程序框图两部分,以下对这两部分进行简单介绍。

1.2.1 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,具体表现有开关、旋钮、图形以及其他控制和显示对象。

前面板窗口工具栏如图 1-3 所示。

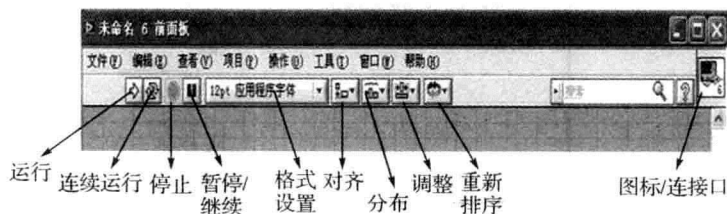


图 1-3 前面板窗口工具栏

1.2.2 程序框图

程序框图窗口提供 VI 的图形化源程序。在该窗口中对 VI 编程,控制定义在前面板上的输入输出功能。程序框图窗口的工具栏与前面板类似,只增加了 4 个调试按钮,窗口主菜单与前面板相同,如图 1-4 所示。

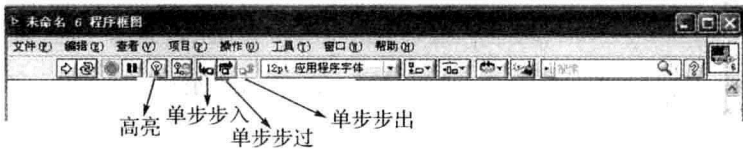


图 1-4 程序框图窗口工具栏

单击高亮执行按钮可使 VI 一步一步地执行程序,所执行到的节点都以高亮方式显示,可观察到数据的流动。这样用户可以清楚地了解程序的运行过程,也可以很方便地查找错误。

1.3 LabVIEW 的操作模板

在 LabVIEW 的用户界面上,应特别注意它提供的操作模板,包括工具选板、控件选板和函数选板。这些模板集中反映了该软件的功能与特征。

1.3.1 工具选板

工具选板提供了各种用于创建、修改和调试 VI 程序的工具。如果该模板没有出现,则可以在“Windows”菜单下选择“Show Tools Palette”命令以显示该模板。当从工具选板中选择了某种工具后,鼠标光标就变为该工具的形状,表示可以进行某类操作,如图 1-5 所示。



图 1-5 工具模板

工具图标具体功能介绍如表 1-1 所示。

表 1-1 工具图标功能介绍

序号	图标	名称	功 能
1		Operate Value(操作值)	用于操作前面板的控制和显示。使用它向数字或字符串控制中键入值时,工具会变成标签工具
2		Position/Size/Select (选择)	用于选择、移动或改变对象的大小。当它用于改变对象的连框大小时,会变成相应形状

续表

序号	图标	名称	功 能
3		Edit Text (编辑文本)	用于输入标签文本或者创建自由标签。当创建自由标签时它会变成相应形状
4		Connect Wire(连线)	用于在流程图程序上连接对象。如果联机帮助的窗口被打开时,把该工具放在任一条连线上,就会显示相应的数据类型
5		Object Shortcut Menu(对象菜单)	用鼠标单击可以弹出对象的弹出式菜单
6		Scroll Windows (窗口滚动)	使用该工具可以不使用滚动条即可在窗口中漫游
7		Set/Clear Breakpoint (断点设置/清除)	使用该工具在 VI 的流程图对象上设置断点
8		Probe Data (数据探针)	可在程序框图内的数据流线上设置探针。通过控针窗口来观察该数据流线上的数据变化状况
9		Get Color (颜色提取)	使用该工具来提取颜色用于编辑其他的对象
10		Set Color (颜色设置)	用来给对象定义颜色。它也显示出对象的前景色和背景色

1.3.2 控件选板

控件选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。如果控件选板不显示,可以右击前面板的空白处,以弹出控件选板。控件选板只用于前面板,用来创建控制器和指示器。模板中显示的是些子模板的图标,单击图标即可弹出该图标下的子模板,如图 1-6 所示。

相关子模板具体功能介绍如表 1-2 所示。



图 1-6 控件选板

表 1-2 控制模板图标功能介绍

序号	图标	子模板名称	功 能
1		数值	数值的控制和显示。包含数字式、指针式显示表盘及各种输入框
2		布尔	逻辑数值的控制和显示。包含各种布尔开关、按钮以及指示灯等
3		字符串和路径	字符串和路径的控制和显示
4		数组、矩阵和簇	数组、矩阵和簇的控制和显示
5		List & Table(列表、表格和树)	列表、表格和树的控制和显示
6		Graph(图形显示)	显示数据结果的趋势图和曲线图
7		Ring & Enum(下拉列表与枚举)	下拉列表与枚举的控制和显示
8		I/O(输入/输出功能)	输入/输出功能。于操作 OLE、ActiveX 等功能
9		引用句柄	使用位于引用句柄和经典引用句柄选板上的控件可对文件、目录、设备和网络连接进行操作。引用句柄是一个打开对象的临时指针
10		容器	容器控件用于组合输入控件和显示控件,或用于显示当前 VI 之外的其他 VI 的前面板
11		变体与类	变体数据类型是 LabVIEW 中多种数据类型的容器。通过创建 LabVIEW 类,可在 LabVIEW 中创建用户定义的数据类型。LabVIEW 类定义了对象相关的数据和可对数据执行的操作(即方法)
12		Activex	用于 ActiveX 等功能
13		Decorations(修饰)	用于给前面板进行修饰的各种图形对象

其中,在实验中最常用的控件是:数值型和布尔型。

1. 数值型(Numeric)

数值型控件用于完成参数设置和结果显示,这些控件相对于高级文本中的变量。选取部分数值控件,如图 1-7 所示。

(1)控制型控件有:数字式、滑动式、进度条式、旋钮式、桶式。

(2)指示型控件有:数字式、表盘式、温度计式、色彩。

数值型控件的属性设置方法:前面板窗口中放置一个数值型控件 Knob,右击控件会弹出一个快捷菜单,如图 1-8 所示。

在控件快捷菜单中选择“属性”,将打开控件的属性对话框,如图 1-9 所示。



图 1-7 数值型控件

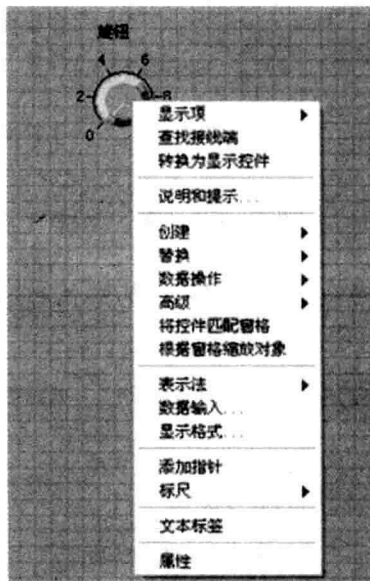


图 1-8 数值型控件快捷菜单

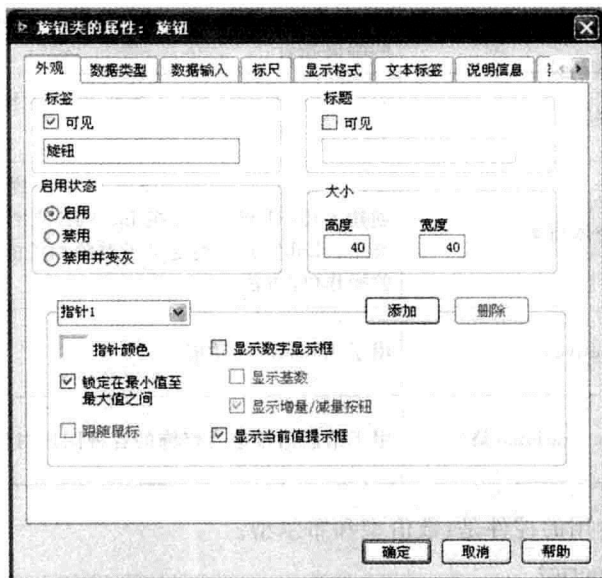


图 1-9 数值型控件属性设置窗口

2. 布尔型

布尔型包含控制器和指示器,如按钮、开关、指示灯按键等,如图 1-10 所示。控件的值只能是 True 和 False。

其属性的设置方式与数值型控件十分相似。在前面板窗口中放置一个布尔型控件 Boolean,然后右击该控件,会弹出一个快捷菜单,如图 1-11 所示。

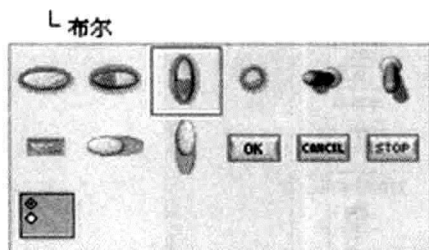


图 1-10 布尔型控件

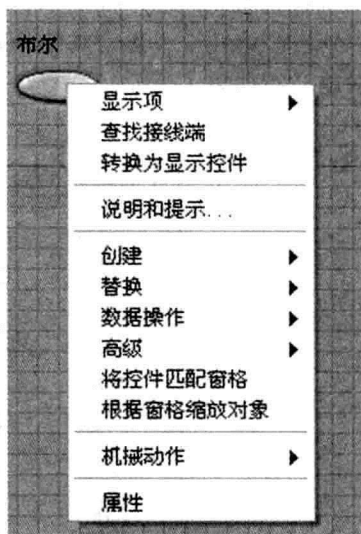


图 1-11 布尔型控件快捷菜单

在快捷菜单中选择“属性”,会弹出该控件的属性窗口,如图 1-12 所示。

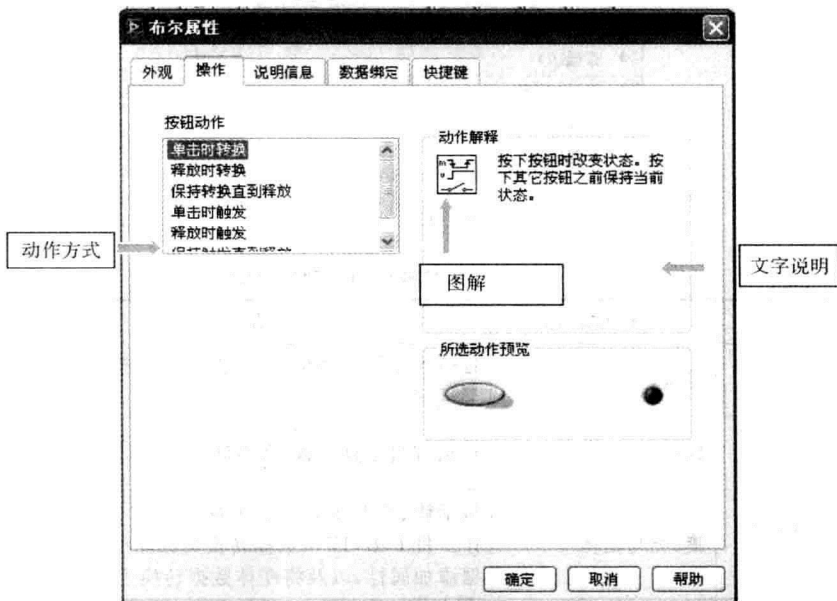


图 1-12 布尔型控件属性设置窗口

1.3.3 函数选板

函数选板只有在打开了程序框图窗口才会出现,主要用于创建流程图。该模板上的每个顶层图标都表示一个子模板。若函数选板不出现,可以右击流程图程序窗口的空白处以弹出函数选板,如图 1-13 所示,函数选板包含“编程”、“测量 I/O”、“仪器 I/O”、“数学”、“信号处理”等几个大类。其中“编程”类 VI 和函数是创建 VI 的基本工具,“编程”类子模板功能介绍如表 1-3 所示。

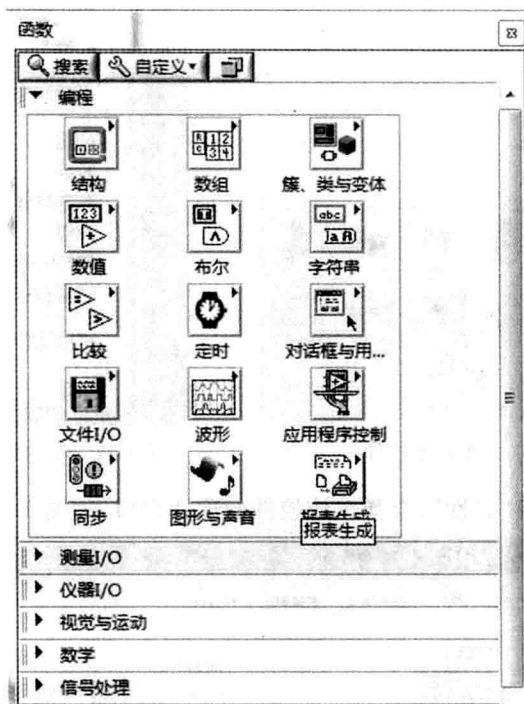


图 1-13 函数选板

表 1-3 函数模板图标功能介绍

序号	图标	子模板名称	功 能
1		结构	包括程序控制结构命令,例如循环控制等,以及全局变量和局部变量
2		数组	包括数组运算函数、数组转换函数,以及常数数组等
3		簇、类与变体	包括簇、类和变体 VI/函数的创建、簇和 LabVIEW 类的操作。将 LabVIEW 数据转换为独立于数据类型的格式、为数据添加属性,以及将变体数据转换为 LabVIEW 数据