

从入门到精通，从技巧到实际应用，完全掌握LabVIEW！

LabVIEW

2013

完全自学手册

李静 编著



化学工业出版社

LabVIEW

2013

完全自学手册

李静 编著



化学工业出版社

本书为“十二五”国家重点图书出版规划项目

定价：49.00元

图书在版编目(CIP)数据

LabVIEW 2013 完全自学手册/李静编著. —北京: 化学工业出版社, 2015.3

ISBN 978-7-122-22792-8

I. ①L… II. ①李… III. ①软件工具-程序设计-技术手册 IV. ①TP311.56-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 008713 号



责任编辑: 宋 辉

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 王素芹

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 19½ 字数 514 千字 2015 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

前言

LabVIEW编程技术如今已遍布各行各业，它以独特的图形化编程方式突破了传统编程方式的理念，使程序的开发与设计不再局限在专业人员的手中。只要你感兴趣，掌握LabVIEW同样可以编写出高质量的程序，且效率出众。

本书分为三部分：入门篇、提高篇和应用篇。

第1章至第7章为入门篇，主要涉及LabVIEW基本操作、基本数据类型及其相互转换、程序结构、数据运算函数、控件及其用法、数据表达与显示，使读者对LabVIEW有一个基本了解并掌握初级的编程技能。

第8章至第18章为提高篇，主要涉及LabVIEW文件输入/输出、字符串操作、数学分析、信号处理、软件间通信、时间函数、应用程序控制、网络编程技术、总线技术与仪器控制、数据库访问及程序发布等，以利于读者对LabVIEW有更全面的理解，为解决专业性问题储备知识。

第19章和第20章为应用篇，通过两个实例来讲解如何运用已掌握的LabVIEW知识来解决实际问题。例如，该如何以实际问题为原型，通过提取、归纳来建立开发模型；如何在了解处理流程的基础上，将整体解决方案细分为相应的功能模块；以及如何通过控件、函数及节点等来实现设计目标。

本书由李静编著，感谢张阳、章佳荣、周天立、陈香凝、马惠来、李广鹏、马宏和杜强等对本书编写提供的帮助。此外，在成书过程中还得到了张铮博士的许多帮助及赵洁女士的大力支持，在此一并表示真诚的感谢。

由于时间所限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请广大读者予以批评和指正。

李 静

第 1 部分 入门篇

第 1 章 初识 LabVIEW	1
1.1 LabVIEW 与虚拟仪器	1
1.2 LabVIEW 的安装与启动	2
1.3 VI 与子 VI	4
1.4 前面板与后面板	5
1.5 操作选板	6
1.6 综合实例：创建 LabVIEW 项目	9
第 2 章 LabVIEW 基本操作	11
2.1 创建 VI	11
2.2 编辑 VI	12
2.3 运行与调试 VI	15
2.4 子 VI 创建与调用	18
2.5 综合实例：制作弹出提示窗口	20
第 3 章 LabVIEW 基本数据类型及其相互转换	22
3.1 基本数据类型	22
3.2 数据类型之间的转换	28
第 4 章 LabVIEW 程序结构	32
4.1 循环结构	32
4.2 顺序结构	35
4.3 条件结构	37
4.4 事件结构	38
4.5 定时结构	40
4.6 公式及 MATLAB 节点	41
4.7 反馈节点	43
4.8 变量	44
4.9 禁用结构	46
4.10 综合实例：数字平滑滤波	48
第 5 章 LabVIEW 数据运算函数	50
5.1 基本算术运算函数	50
5.2 布尔运算函数	57
5.3 关系运算函数和比较函数	60
5.4 其他函数	64
5.5 综合实例：逻辑芯片的功能模拟	73
第 6 章 LabVIEW 控件及其使用方法	75
6.1 常用控件类型	75
6.2 特殊控件类型	80
6.3 常用控件属性设置	84

6.4 自定义控件	85
6.5 综合实例：虚拟仪表界面制作	86
第 7 章 LabVIEW 数据表达与显示	88
7.1 基本数据表达与显示	88
7.2 二维图形	88
7.3 三维图形	98
7.4 图形控件	108
7.5 其他图形展示	111
7.6 图片控件	115
7.7 综合实例：多曲线显示控制	121

第 2 部分 提高篇

第 8 章 LabVIEW 文件 I/O	123
8.1 常用文件操作函数	123
8.2 常用文件操作	126
8.3 特殊文件操作	130
8.4 其他文件操作	137
8.5 高级文件工具	143
8.6 综合实例：采集文件的存储与读取	147
第 9 章 LabVIEW 中的字符串操作	149
9.1 常用的字符串常量	149
9.2 常用的字符串函数	149
9.3 “匹配模式字符串”和“匹配正则表”函数	151
9.4 “格式化字符串”和“扫描字符串”函数	152
9.5 数组与电子表格字符串	153
9.6 附加字符串函数	153
9.7 平化/还原字符串函数	156
9.8 创建文本	158
9.9 综合实例：电子表格中任意数据的增删实例	159
第 10 章 LabVIEW 数学分析	161
10.1 基本数学分析	161
10.2 数理统计与最优化	169
10.3 曲线拟合与插值	174
10.4 其他操作	177
10.5 综合实例：基于最小二乘法的温度传感器校准处理	180
第 11 章 LabVIEW 信号处理	182
11.1 信号发生	182

11.2	信号时域分析	186
11.3	信号频域分析	190
11.4	信号调理	193
11.5	波形监测	196
11.6	逐点分析	198
11.7	综合实例: 基于巴特沃斯滤波 的温度采集	200
第 12 章	LabVIEW 与其他软件通信	201
12.1	ActiveX 技术	201
12.2	.NET 技术	203
12.3	LabVIEW 与 Microsoft 的通信	205
12.4	动态链接库函数及调用	212
12.5	执行 .exe 命令	214
12.6	LabVIEW 与 MATLAB 混合编程	215
12.7	综合实例: 利用报表工具 制作报表	215
第 13 章	LabVIEW 时间相关操作	217
13.1	已用时间	217
13.2	时间延迟	218
13.3	当前时间	219
13.4	时间格式转换函数	220
第 14 章	LabVIEW 应用程序控制	223
14.1	属性节点与调用节点	223
14.2	信息获取与提示	226
14.3	程序错误处理与控制	230
14.4	综合实例: 文件的任意 位置存储	231
第 15 章	LabVIEW 网络编程技术	233
15.1	TCP/IP 网络通信	233
15.2	DataSocket 通信	238
15.3	远程面板	240

第 16 章	LabVIEW 总线技术与 仪器控制	243
16.1	LabVIEW 2013 支持的总线	243
16.2	GPIO 总线	245
16.3	VXI、PXI 和 LXI 总线	249
16.4	串行总线	256
16.5	VISA 的使用	261
16.6	用 NI MAX 查找仪器	264
16.7	综合实例: 用 GPIO 总线 控制可编程滤波器	267
第 17 章	LabVIEW 数据库的访问	269
17.1	数据库连接工具包及其使用	269
17.2	综合实例: 采集数据的数据 库管理	276
第 18 章	LabVIEW 程序发布	278
18.1	创建项目	278
18.2	程序生成规范	280
18.3	发布前的准备	280
18.4	源代码发布	282
18.5	创建应用程序	283
18.6	创建 Zip 文件	283
18.7	创建安装程序	284

第 3 部分 应用篇

第 19 章	多通道温度检测记录系统	286
19.1	虚拟硬件环境	286
19.2	程序框架设计	287
19.3	功能模块设计	288
第 20 章	温湿度检测管理系统	294
20.1	硬件设计	294
20.2	软件设计	299
参考文献		306

第 1 部分

入门篇

第 1 章

初识LabVIEW

LabVIEW 从诞生之初就致力于全面简化虚拟仪器系统的构建,使设计者能够以简单而有效的方式实现各种测控开发。其主要特点是采用图形化编程模式、使用灵活的数据表达方式、采用开放式开发环境并提供强大的分析处理能力。

【本章导读】

- ◆ LabVIEW 与虚拟仪器
- ◆ LabVIEW 的安装与启动
- ◆ VI 与子 VI
- ◆ 前面板与后面板
- ◆ 操作选板等

1.1 LabVIEW 与虚拟仪器

虚拟仪器是计算机技术与仪器仪表技术结合的产物,它通过应用软件将计算机与各种硬件设备结合在一起,使用时用计算机的操作界面就可对测试设备进行管控,从而完成各种物理信号的采集、分析、处理、显示及数据存储。

LabVIEW 是实验室虚拟仪器工程平台的英文缩写,由美国 NI 公司所开发。与传统的文本编程不同,LabVIEW 采用图形化编程,以程序框图来组织程序设计,由程序框图中的节点来传递数据的流动。

LabVIEW 提供了大量的与传统仪器(如表盘、按钮、示波器、万用表等)相类似的控件,便于高效地创建用户界面。此外,它有一个可以胜任各种编程任务的强大函数库,主要涉及数据采集、GPIB、串口控制、数据分析、数据显示及数据存储等。

LabVIEW 与虚拟仪器有着密切的关系,这主要涉及以下几个方面。

① 虚拟仪器是基于计算机的仪器,两者的结合代表了仪器发展的重要方向。其呈现方式有两种,一种是将计算机装入仪器,即所谓智能化仪器。另一种则是将仪器装入计算机。以通用计算机的硬件及操作系统为依托,实现各种仪器功能,虚拟仪器主要是采用这种方式。

② 采用常规微机构建虚拟仪器或计算机测试系统时,需要用到一些插卡式的仪器来扩展其性能。由于这些卡式仪器没有自身的面板,因此需要以虚拟面板的方式来呈现,使用 LabVIEW 可以快速而有效地完成此类开发。

③ 虚拟仪器的研究涉及各种标准仪器的互连以及同计算机的连接,目前使用较多的是 IEEE488 或 GPIB 协议,而未来的仪器则是向网络化发展。

④ 在硬件相同的条件下,软件的变化能够充分发挥计算机的强大潜能和数据处理能力优势,为构造各种性能强大的虚拟仪器提供了有利的支持。

LabVIEW 的应用领域十分广泛,除了测试测量领域,它还凭借其突出的特点在其他领域发挥着突出的作用。

在教学方面:由于 LabVIEW 具有极强的图形表现力,因而用它开发的教学软件,其界面效果非常美观极富吸引力。此外,图形及动画的讲述力也更容易被学习者接受和理解。

在仿真方面:LabVIEW 以它丰富的数学运算函数,为模拟、仿真及原型设计等工作提供了有力的支持。在设计前期,可利用 LabVIEW 在计算机上搭建出仿真模型,以验证设计的合理性。此外,使用 LabVIEW 设计的模拟软件还可进行虚拟实验,并可达到降低实验成本增强安全性的效果。

在控制方面:由于控制与测试是一对高度相关的领域,由测试测量领域做大的 NI 公司,其不但开发出了 LabVIEW 这样出色的开发平台,它在控制领域也推出了大量的为测控服务的硬件产品,LabVIEW 与它们可以便捷地构成各类控制系统。

1.2 LabVIEW 的安装与启动

本书以中文版 LabVIEW2013 为编程环境,其安装软件是一个名为 2013LV-WinChn 的压缩包,如图 1-1 所示。下载后,需进行解压缩才能安装,在解压后其如图 1-2 所示。



图 1-1 获取安装压缩包

在解压缩后的文件中,双击“setup.exe”即可执行安装,其初始界面如图 1-3 所示。通过单击“下一步”可展开安装。

在安装过程中,一旦出现图 1-4 的界面,则要决定是安装试用版还是正式版。若安装试用版,其无需序列号,但试用期比较短,到期后便无法继续使用。



图 1-2 解压安装软件



图 1-3 安装初始界面

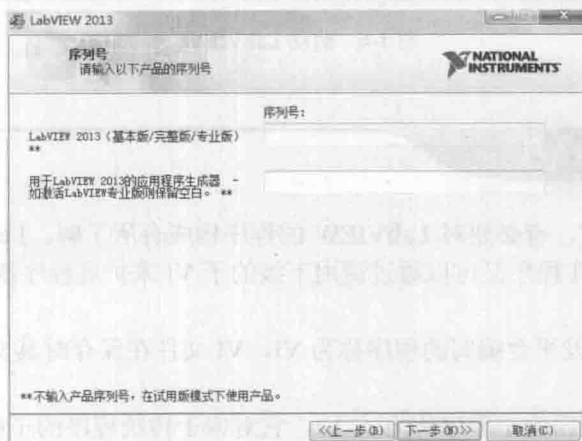


图 1-4 序列号限定

在正常情况下，会在结束前出现图 1-5 的界面，单击“下一步”就可完成安装。此时，在开始菜单可见到  NT LabVIEW 2013 (32位) 图标，单击它便可启动 LabVIEW。

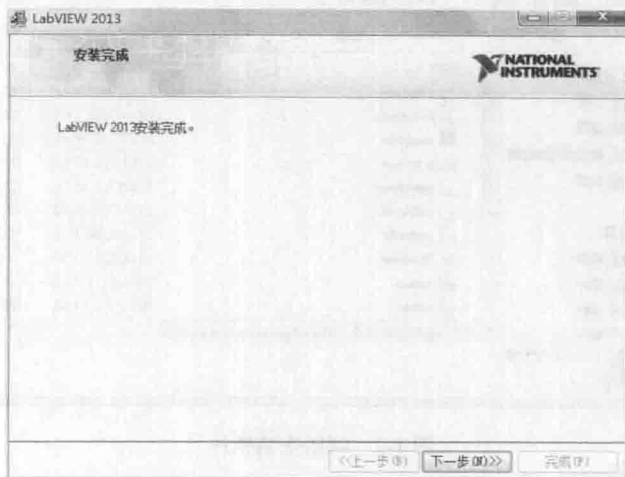


图 1-5 完成安装

启动 LabVIEW 后，其界面如图 1-6 所示。

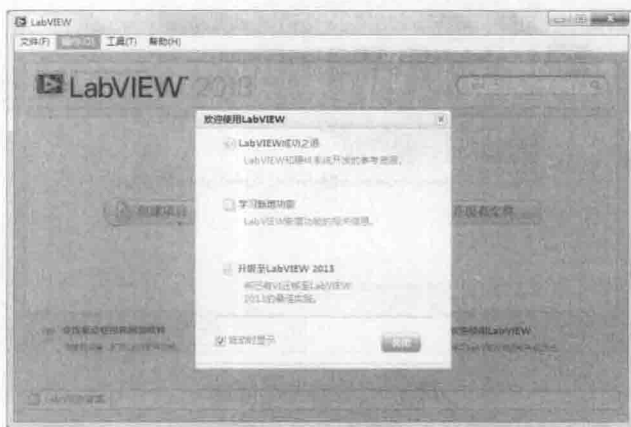


图 1-6 启动 LabVIEW

1.3 VI 与子 VI

在正式开始编程前，有必要对 LabVIEW 的程序构成有所了解。LabVIEW 是以 VI 文件为程序单位的，一个 VI 程序又可以通过调用下级的子 VI 来扩展程序规模。

(1) VI

使用 LabVIEW 开发平台编写的程序称为 VI，VI 文件在保存时其文件扩展名为 .VI。

(2) 子 VI

一个 LabVIEW 程序的子程序称为子 VI，它对应于传统程序的子程序或子函数。子 VI 的连接端口是其被调用时的输入/输出接口，用以传递信息参数。

(3) 图标与连线板

将 VI 作为子 VI 使用时, 要为其创建相应的图标和连线板。图标和连线板相当于文本程序中的函数原型, 它位于前面板或后面板窗口的右上角, 如图 1-7 所示。



图 1-7 图标与连线板

1.4 前面板与后面板

(1) 前面板

前面板是进行虚拟仪器设计的平台, 其形式如图 1-8 所示。在前面板上所使用的对象为输入和输出两类控件, 其中的输入控件是指开关、旋钮、转盘等输入装置, 而输出控件是指指示灯、图形等输出装置。

输入控件是通过模拟仪器的输入来向 VI 的程序框图提供数据, 而输出控件则是接收程序框图输出的数据并模拟仪器的形式来显示。

(2) 后面板

后面板是操纵和控制前面板上输入与输出功能编程平台, 与传统文本开发平台不同的是它采用图形化的编程, 即使用程序框图来编程。在运行时, 程序框图是不可见的, 显示的内容只有前面板的控件。后面板的形式如图 1-9 所示。

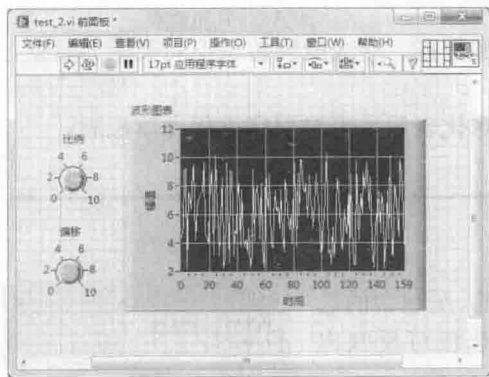


图 1-8 前面板



图 1-9 后面板

提示

在编写 LabVIEW 程序时, 经常需要在前后面板间进行切换, 切换最便捷的方法是使用快捷键 Ctrl+E。

(3) 程序框图

程序框图是图形化源代码的集合, 在执行时是按信号流过图标顺序来接受数据流的控制, 故该编程方式被称为数据流编程。

程序框图由端点、节点、连线和结构这 4 类元素组成，其形式如图 1-10 所示。



图 1-10 程序框图

① 端点：当在前面板上添加某一控件时，在后面板上也会出现对应的图标，该图标就是此控件的端点，端点可以连线的方式来传递数据。输入控件接线端的箭头在右边，表示数据只能流出。输出控件接线端的箭头在左边，表示数据只能流入。正确区分端点的性质，利于提高连线的准确性。

② 节点：它类似于文本程序中的语句、运算符、函数和子程序，是程序框图上的对象，并带有输入输出端。当 VI 运行时，它起运算处理的作用。节点主要有 4 类，即函数、子 VI、Express VI 和结构。

③ 连线：在程序框图中，连线用于在对象间传递数据。连线能够传递不同类型的数据，不同的数据类型有不同的线型和颜色。

④ 结构：是文本程序中循环、条件等语句的图形化表示，可对程序流程加以控制。

1.5 操作选板

LabVIEW 在设计过程中是通过操作选板来工作的，所包含的选板有工具选板、控件选板和函数选板，通过这些选板可反映出 LabVIEW 的功能与特性。

1.5.1 控件选板

控件选板在前面板显示，它是进行界面设计的模块工具，其涵盖了前面板设计的全部对象。控件选板有多种模块功能，包括新式、银色、系统、经典、选择控件、Express、.NET 与 ActiveX 等，而每个模块又含有许多子功能模板。

显示控件选板时，可选取“查看”菜单中的“控件选板”选项，该选板如图 1-11 所示。

在控件选板中，各图标的功能如表 1-1 所示。



图 1-11 控件选板

表 1-1 控件选板图标功能表

序号	图标	名称	功能
1		数值量	数值的控制与显示, 包含数字式、指针式显示表盘及各种输入框
2		布尔量	逻辑值的控制与显示, 包含各种开关、按钮及指示灯等
3		字符串与路径	字符串与路径的控制与显示
4		数组、矩阵和簇	数组和簇的控制与显示
5		列表与表格	列表与表格的控制与显示
6		图形显示	显示数据结果的趋势图和曲线图
7		下拉列表与枚举	环与枚举的控制与显示
8		容器	容器设计功能
9		输入/输出功能	输入/输出功能, 用于操作 OLE 和 ActiveX 等
10		变体与类	面向对象设计功能
11		装饰	用于给前面板进行修饰的各种图形对象
12		引用句柄	参考数

1.5.2 函数选板

函数选板在后面板显示, 它是程序框图设计的模块工具, 其涵盖了创建框图程序的常用 VI 和函数对象。控件选板有多种模块功能, 包括编程、测量 I/O、仪器 I/O、数学、信号处理、数据通信、互连接口、Express、附加工具包、选择 VI 等, 而每个模块又含有许多子模板。

显示函数选板时, 可选取“查看”菜单中的“函数选板”选项, 该选板如图 1-12 所示。在函数选板中, 各图标的功能如表 1-2 所示。

表 1-2 函数选板图标功能表

序号	图标	名称	功能
1		结构	包含程序控制结构命令, 如循环控制等, 以及全局变量和局部变量
2		数值运算	包含各种常用的数值运算、数制转换、三角函数、对数复数运算, 以及数值常数等
3		布尔运算	包含各种逻辑运算符及布尔常数
4		字符串运算	包含各种字符串操作函数、数值与字符串转换函数及字符串常数等

续表

序号	图标	名称	功能
5		数组	包含数组运算函数、数组转换函数以及常数数组等
6		簇	包含簇的处理函数以及群常数等
7		比较	包含各种比较运算函数，如等于、大于、小于等
8		定时	包含各种定时函数及时间转换函数
9		文件输入/输出	包含处理文件输入/输出的程序和函数
10		波形	包含各种波形处理工具
11		应用程序控制	包含动态调用 VIL、标准可执行程序的功能模块
12		图形与声音	包含 3D、声音播放等功能模块
13		同步	包含各种同步处理函数
14		报表生成	包含各种报表生成模块
15		对话框与用户界面	包含各种对话框窗口处理函数

提示

只有使用前面板时才能对控件选板进行调用，同样只有使用后面板时才能对函数选板进行使用。

1.5.3 工具选板

工具选板既可在前面板显示，也可在后面板显示，它是创建、修改和调试 VI 程序的工具。在使用工具选板时，依据工具的不同，光标会呈现出不同的形状以便于操作。

显示工具选板时，可选取“查看”菜单中的“工具选板”选项，该选板如图 1-13 所示。



图 1-12 函数选板



图 1-13 工具选板

在工具选板中，各图标的功能如表 1-3 所示。

表 1-3 工具选板图标功能表

序号	图标	名称	功能
1		操作值	操作前面板的控制与显示
2		定位/调整大小/选择	选择、移动或改变对象的大小
3		编辑文本	输入标签文本或创建自由标签
4		进行连线	在程序框图上连接对象
5		对象快捷菜单	单击左键可弹出对象的快捷菜单
6		滚动窗口	在窗口中漫游
7		设置/清除断点	在 VI 程序框图的对象上设置断点
8		数据探针	在程序框图的数据流线上设置探针
9		获取颜色	提取颜色
10		设置颜色	给对象定义前、背景颜色

1.6 综合实例：创建 LabVIEW 项目

使用项目可对程序进行有效管理，创建项目的操作如下：

- ① 打开 LabVIEW，单击“创建项目”，将出现创建项目界面，如图 1-14 所示。
- ② 选取“项目模板”，单击“完成”，则弹出图 1-15 所示的项目浏览界面。



图 1-14 创建项目

- ③ 单击“保存全部”图标按钮，则弹出图 1-16 所示命名项目对话框。指定文件名（即

项目名), 然后单击“确定”, 则完成项目的创建及命名保存。在创建项目后, 若新建 VI 程序 (如 test1.vi 和 test2.vi), 则被保存到项目中, 如图 1-17 所示。

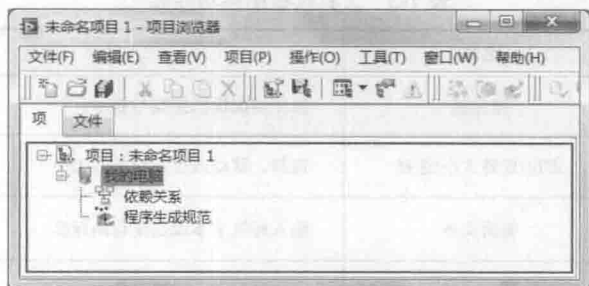


图 1-15 项目浏览界面



图 1-16 命名项目对话框

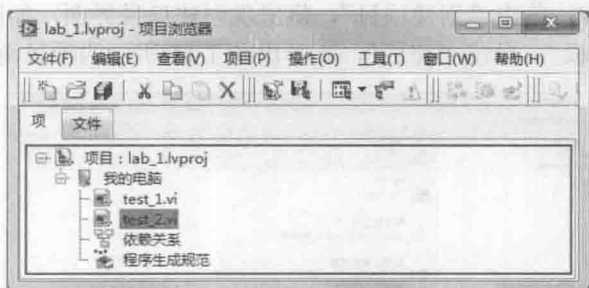


图 1-17 VI 程序纳入项目管理



LabVIEW 不仅用于虚拟仪器开发, 它还是仿真软件开发的利器, 这一切都建立在它强大

第 2 章

LabVIEW 基本操作

要进行 LabVIEW 编程就离不开基本操作，即创建、编辑和调试 VI。通过对基本操作的学习，则可展开 LabVIEW 的设计历程，并可体会到图形化程序设计的快乐。

【本章导读】

- ◆ 创建 VI
- ◆ 编辑 VI
- ◆ 运行与调试 VI
- ◆ 子 VI 的创建与调用等

与其他编程语言不同，LabVIEW 编程是采用图形化程序设计，它具有编程简单、设计直观、开发效率高的特点。使用 LabVIEW 设计的程序被称为 VI，它由三部分构成，即前面板、后面板和图标/连接板。

2.1 创建 VI

在 LabVIEW 中，VI 是程序设计的舞台。创建 VI 需包括新建一个 VI 并对其进行命名保存。

新建 VI 的方法是：选取“文件”菜单中的“新建 VI”选项或按快捷键“Ctrl+N”，其菜单如图 2-1 所示。

命名并保存 VI 的方法是：选取“文件”菜单中的“保存”选项或按快捷键“Ctrl+S”，其菜单如图 2-2 所示。再由图 2-3 所示“命名 VI”对话框，输入文件名并点击“确定”即可。

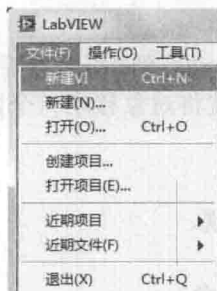


图 2-1 创建 VI

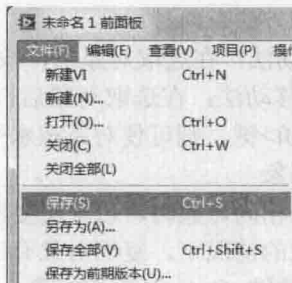


图 2-2 保存 VI