



应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

LabVIEW虚拟仪器程序 设计与应用

邓奕 韩剑 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

LabVIEW 虚拟仪器程序设计与应用

主 编 邓 奕 韩 剑
副主编 李富强 王 磊 高迎霞
汪 源 王妍玮

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书按照循序渐进、由浅入深的原则,通过理论与实例的结合,介绍了利用 LabVIEW 2013 进行虚拟仪器程序设计的方法。全书共 13 章,主要分为 2 部分:前 10 章为第 1 部分,主要讲解 LabVIEW 基础知识,包括 LabVIEW 2013 中文版安装说明、LabVIEW 2013 编程环境、LabVIEW 2013 基本操作、常用数据类型、数据类型转换、程序结构、变量与节点、图形显示、文件 I/O、串行通信、数据采集;后 3 章为第 2 部分,主要通过综合实例对第 1 部分基础知识进行巩固和运用。本书的每个章节都有与之相关的实例,并配有详细的操作步骤,可以让读者快捷、轻松地掌握相应的编程方法。

本书基础知识讲解详细、内容全面,并配有大量基础实例作为参考,可供计算机、电子信息、机电一体化、自动化、测控技术等专业的学生使用。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,相关教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费注册并下载,或者发邮件至 hustpeit@163.com 免费索取。

图书在版编目(CIP)数据

LabVIEW 虚拟仪器程序设计与应用/邓奕,韩剑主编. —武汉:华中科技大学出版社,2015.5
应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5680-0845-7

I. ①L… II. ①邓… ②韩… III. ①软件工具-程序设计-高等学校-教材 IV. ①TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 099663 号

LabVIEW 虚拟仪器程序设计与应用

邓 奕 韩 剑 主 编

策划编辑:康 序

责任编辑:张 琼

封面设计:原色设计

责任校对:张 琳

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:武汉市宏隆印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17.25

字 数:471 千字

版 次:2015 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:38.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言

PREFACE

随着电子技术、计算机技术和数字信号处理技术的飞速发展,以及这些技术在测量领域的广泛应用,仪器领域发生了巨大变化。虚拟仪器是将现有的计算机技术、软件设计技术和高性能模块化硬件结合在一起而建立的功能强大且又灵活易变的仪器。在虚拟仪器中,硬件仅仅是用于解决信号的输入、输出和调理问题,软件才是整个仪器系统的关键。在不改变硬件的情况下,用户可以通过修改软件,方便地改变仪器系统的功能,因此在虚拟仪器中可以说“软件就是仪器”。美国国家仪器有限公司(National Instruments, NI)作为虚拟仪器技术的主要倡导者,无论是在硬件方面还是在软件方面都做出了突出的贡献,其推出的 LabVIEW 是目前国际上最成功的图形化集成开发环境,在众多领域得到了广泛应用。

LabVIEW 与其他计算机语言的显著区别是:其他计算机语言都是采用基于文本的语言产生代码,而 LabVIEW 使用的是图形化编辑语言 G 编写程序,产生的程序是框图的形式。LabVIEW 软件是 NI 设计平台的核心,也是开发测量或控制系统的理想选择。LabVIEW 开发环境集成了工程师和科学家快速构建各种应用所需的所有工具,提供了实现编程和数据采集系统的便捷途径,能帮助工程师和科学家解决问题、提高生产力和不断创新。

LabVIEW 从 1986 年问世以来,经过不断改进和版本升级,已经从最初简单的数据采集和仪器控制的工具发展成为科技人员用来设计、发布虚拟仪器软件的图形化平台,成为测试测量和控制行业的标准软件平台。本书按照循序渐进、逐步深入的原则,通过理论和实例相结合的方式,介绍了利用 LabVIEW 2013 进行虚拟仪器程序设计的方法和技巧。

本书共 13 章,主要内容介绍如下。

- 第 1 章 LabVIEW 基础知识。本章主要对 LabVIEW 做简单的介绍,主要包括 LabVIEW 的发展历史、LabVIEW 2013 详细的安装说明、LabVIEW 2013 编程环境、LabVIEW 2013 基本概念、LabVIEW 2013 中基本 VI 的创建与编辑,让读者尽快熟悉 LabVIEW 2013 编程环境和界面。

- 第 2 章 数据操作。本章开始介绍 LabVIEW 编程过程中常用的数据类型与数据运算,主要包括三种数据类型(数值型、布尔型、字符串型)和与之对应的数据运算(数值运算、逻辑运算和字符串运算),最后通过实例让读者初步了解和认识 LabVIEW 编程。

- 第 3 章 数组数据和簇数据。本章主要介绍了 LabVIEW 编程中常用的两种数据,即数组数据和簇数据,分别讲解了数组数据和簇数据的创建,以及常用的数组函数和簇函数的内容,并讲解了数组数据和簇数据的区别,以实例让

读者加深对数组数据和簇数据的认识。

- 第4章 数据类型转换。本章主要介绍了 LabVIEW 编程中常用的数据类型转换函数,包括数值和字符串的转换、字节数组和字符串的转换、数组和簇的转换等。

- 第5章 程序结构。本章主要讲解了 LabVIEW 编程中常用的程序结构,包括循环结构、条件结构、顺序结构、事件结构、禁用结构等,并详细地讲解了循环结构中常用的移位寄存器、条件结构与外部数据交换等。

- 第6章 变量与节点。本章介绍了与文本编程语言类似的局部变量和全局变量的使用,介绍了 LabVIEW 编程中常用的节点,并在最后详细介绍了 LabVIEW 编程中子 VI 的创建、编辑及调用,方便读者设计出更高效、更强大的 VI 程序。

- 第7章 图形和图表显示。本章介绍了几种常用的图形和图表显示,包括波形图、波形图表、XY 图、强度图和强度图表,并通过实例比较、分析图形显示和图表显示的区别。

- 第8章 文件 I/O。本章主要介绍了 LabVIEW 编程中文件的写入和文件的读取,简单地介绍了几种常用的文件类型(包括文本文件、二进制文件和波形文件),并分析了几种文件类型的联系和区别。

- 第9章 串行通信。本章介绍了串行通信的基本概念,并介绍了 LabVIEW 中与串行通信相关的函数节点,最后通过 PC 与 PC、LabVIEW 与单片机、LabVIEW 与 PLC 的串行通信三个实例详细地说明了串行通信原理与应用。

- 第10章 LabVIEW 数据采集。本章首先介绍了数据采集的概念,然后介绍了与数据采集相关的 DAQmx 驱动软件,详细地介绍了创建一个仿真的板卡来模拟真实的数据采集的方法。

- 第11章 基于 LabVIEW 简易电子琴的设计。本章通过基于 LabVIEW 电子琴设计,模拟真实的电子琴进行演奏,主要为了巩固前面章节的基础知识,并简单讲解了 LabVIEW 界面的优化。

- 第12章 基于 LabVIEW 自动售卖机的设计。本章主要介绍基于 LabVIEW 自动售卖机的设计,使之与日常生活中的自动售卖机具有相同的功能,同时还介绍了自定义控件的创建与使用。

- 第13章 基于 LabVIEW 简易计算器的设计。本章主要通过与实际计算器进行比较,设计了基于 LabVIEW 的简易计算器,该实例中包含大量的子 VI 和数据处理,可以很好地帮助读者学会子 VI 的创建、调用,以及帮助读者掌握复杂的数据处理等方法 and 技巧。

本书由汉口学院邓奕副教授、桂林电子科技大学信息科技学院韩剑担任主编,由中国矿业大学徐海学院李富强、青岛理工大学琴岛学院王磊、石家庄铁道大学四方学院高迎霞、三亚学院汪源、哈尔滨石油学院王妍玮担任副主编。其中,韩剑编写了第1章和第2章,王磊编写了第3章和第4章,邓奕编写了第5章和第6章,高迎霞编写了第7章和第8章,李富强编写了第9章和第10章,汪源编写了第11章,王妍玮编写了第12章和第13章。全书由邓奕审核并统稿。

在将近一年的时间里,本书在编写、程序设计、程序调试与制作电子课件的过程中,我们得到了家人、同事、朋友、学生的支持、鼓励和帮助,在此深表感谢。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,相关教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费注册并下载,或者发邮件至 hust-peiit@163.com 免费索取。

由于时间仓促,书中难免有疏漏之处,请读者谅解。读者在学习、实践或者教学过程中有任何建议或者问题,均可通过电子邮件 402345008@qq.com 与我们交流。

编者
2015年3月

目
录

CONTENTS

第 1 部分 LabVIEW 基础及简单运用

第 1 章 LabVIEW 基础知识	(1)
1.1 LabVIEW 简介及发展历史	(1)
1.2 LabVIEW 2013 的安装说明	(2)
1.3 LabVIEW 编程环境	(10)
1.4 LabVIEW 的基本概念	(22)
1.5 LabVIEW 中基本 VI 的创建与编辑	(24)
第 2 章 数据操作	(28)
2.1 常用的数据类型	(28)
2.2 常用的数据运算	(39)
2.3 典型实例——基于 LabVIEW 流水灯的实现	(45)
2.4 VI 调试	(50)
2.5 LabVIEW 程序设计中常用快捷键	(53)
第 3 章 数组数据和簇数据	(54)
3.1 数组数据	(54)
3.2 簇数据	(61)
3.3 典型实例——基于 LabVIEW 模拟汽车表盘的设计	(70)
第 4 章 数据类型转换	(76)
4.1 数据类型转换概述	(76)
4.2 常用数据类型转换	(76)
4.3 典型实例——基于 LabVIEW 的四位密码锁的设计	(85)
第 5 章 程序结构	(95)
5.1 程序结构的概述	(95)
5.2 循环结构	(95)
5.3 条件结构	(103)
5.4 顺序结构	(107)

5.5	事件结构	(112)
5.6	禁用结构	(118)
5.7	典型实例——基于 LabVIEW 交通灯的设计	(121)
第 6 章	变量与节点	(127)
6.1	变量	(127)
6.2	节点	(136)
6.3	子程序设计	(144)
6.4	典型实例——基于 LabVIEW 倒计时的设计	(148)
第 7 章	图形和图表显示	(152)
7.1	图形和图表显示概述	(152)
7.2	常用的图形和图表显示举例	(152)
7.3	典型实例——基于 LabVIEW 中对任意范围数的实时显示	(166)
第 8 章	文件 I/O	(169)
8.1	文件 I/O 的概述	(169)
8.2	文本文件的写入和读取	(171)
8.3	波形文件的写入与读取	(179)
8.4	二进制文件的写入和读取	(183)
8.5	典型实例——基于 LabVIEW 打开 Word 文档的程序	(188)
第 9 章	串行通信	(193)
9.1	串行通信简介	(193)
9.2	串行通信主要用到的函数节点介绍	(194)
9.3	串行通信的典型实例	(196)
第 10 章	LabVIEW 数据采集	(210)
10.1	数据采集概述	(210)
10.2	数据采集系统的构成	(211)
10.3	NI-DAQmx 简介	(211)
10.4	创建仿真 NI-DAQ 设备	(214)
10.5	模拟数据采集实例——基于 LabVIEW 的 PCI-6024E 对模拟电压的连续采集	(221)

第 2 部分 LabVIEW 的综合运用

第 11 章	基于 LabVIEW 简易电子琴的设计	(224)
11.1	基于 LabVIEW 简易电子琴设计的任务要求	(224)
11.2	电子琴任务的实现步骤	(224)
11.3	电子琴整体的调试并运行程序	(229)
11.4	电子琴整体界面的优化	(229)
第 12 章	基于 LabVIEW 自动售卖机的设计	(232)
12.1	基于 LabVIEW 自动售卖机设计的任务要求	(232)
12.2	自动售卖机的任务实现步骤	(232)
12.3	自动售卖机整体的调试并运行程序	(242)
12.4	自动售卖机的整体界面优化	(243)

第 13 章 基于 LabVIEW 简易计算器的设计	(246)
13.1 基于 LabVIEW 简易计算器实现的任务要求	(246)
13.2 简易计算器的任务实现步骤	(246)
13.3 简易计算器整体的调试并运行程序	(265)
13.4 简易计算器界面的优化	(265)
参考文献	(267)

第1部分 LabVIEW 基础及简单运用

第1章 LabVIEW 基础知识

本章主要讲解 LabVIEW 的基础知识,考虑到 LabVIEW 版本有向下兼容、向上不兼容的特点,本书选用 LabVIEW 2013 中文版作为蓝本,全部实例都是在该版本软件上编写、调试和运行的。本章主要从以下几个方面展开对 LabVIEW 的学习:

- LabVIEW 简介及发展历史;
- LabVIEW 2013 安装说明;
- LabVIEW 2013 的基本概念;
- LabVIEW 2013 的编程界面;
- LabVIEW 中基本 VI 的创建与编辑;
- LabVIEW 程序设计中常用的调试方法。



1.1 LabVIEW 简介及发展历史

1.1.1 LabVIEW 简介

LabVIEW 是一种程序开发的环境,是美国国家仪器有限公司(NI)研制开发的,类似于 C 和 BASIC 开发环境。LabVIEW 与其他计算机语言显著的区别是:其他计算机语言都是采用基于文本语言产生的代码,而 LabVIEW 使用的是图形化的编程语言,即 G 语言编写的程序框图。LabVIEW 程序又称为虚拟仪器,它的表现形式和功能类似于实际的仪器,但是 LabVIEW 很容易改变其设置和功能。因此,LabVIEW 特别适用于实验室、多品种小批量的生产线等需要经常改变仪器和设备参数、功能的场合,以及对信号进行分析、研究、传输等场合。

总之,LabVIEW 能够为用户提供简明、直观、易用的图形编程方式,能够将烦琐复杂的语言编程简化成为通过菜单提示选择功能,并且用线条将各种功能连接起来,与传统编程语言比较,LabVIEW 图形编程方式能够节省程序的开发时间,其运行的速度并未受到任何影响,体现出了极高的运行效率。使用虚拟仪器产品,用户可以根据实际的生产需要重新构建新的仪器系统,例如,用户可以将原有的带有 RS-232 接口的仪器、VXI 总线仪器及 GPIB 仪器通过计算机连接在一起,组成各种各样的仪器系统,由计算机进行统一管理和操作。

1.1.2 LabVIEW 发展历史

LabVIEW 的发展主要经历了以下几个重要的历史阶段。

① 1986 年 10 月 NI 正式发布 LabVIEW 1.0,随后,NI 在 1990 年和 1993 年相继发布了 LabVIEW 2.0 和 LabVIEW 3.0,此时 LabVIEW 已经成为包含几千个 VI 的大型应用软件系统,作为一个完整的软件开发环境得到认可,并迅速占领市场。

② 1996 年,NI 发布了 LabVIEW 4.0,实现了应用程序生成器(LabVIEW Application Builder)的单独执行,并向数据采集 DAQ 通道方向进行了延伸。在 1998 年发布的 LabVIEW 5.0 对以前的版本进行了全面的修改,不仅增加了版本的复杂性,还大大增强了

LabVIEW 的可靠性。

③ 2000 年 6 月,LabVIEW 6 发布,LabVIEW 6 拥有新的用户界面特征、扩展功能及各层内存优化,另外还具有一项重要功能——强大的 VI 服务器。2003 年 5 月发布的 LabVIEW 7 Express 引入了波形数据类型和一些交互性更强的基于配置的函数,使用户应用开发更简便,在很大程度上简化了测量和自动化应用任务的开发,并对 LabVIEW 使用范围进行扩充,实现了对 PDA 和 FPGA 等硬件的支持。

④ 2006 年 NI 为庆祝和纪念 LabVIEW 正式推出 20 周年,在当年 10 月发布了 LabVIEW 20 周年纪念版——LabVIEW 8.2。该版本增加了仿真框图和 MathScript 节点两大功能,提升了 LabVIEW 在设计市场的地位,同时第一次推出了简体中文版,为中国科技人员的学习和使用降低了难度。

⑤ 2009 年 NI 发布 LabVIEW 2009。LabVIEW 2009 有效融合了各种最新的技术,帮助工程师实现工程领域的超越。借助于 LabVIEW 2009 与 NI VeriStand 实时测试与仿真软件,自动化测试的范畴进一步延伸,通过构建硬件在线测试系统可以得到产品在实际环境中的响应,从而在设计过程中通过测试获取产品的不足与缺陷,通过对最新多核技术的支持,LabVIEW 2009 进一步支持虚拟化技术并简化了并行硬件架构应用开发所带来的挑战。此外,通过最新推出的单元测试架构与桌面执行追踪工具包,工程师可以用 LabVIEW 实现完整的软件工程流程,从而协助大型工程应用程序的开发。之后,NI 相继发布了 LabVIEW 2010、LabVIEW 2011、LabVIEW 2012、LabVIEW 2013 等。

1.2 LabVIEW 2013 的安装说明

下面对 LabVIEW 2013 的安装步骤进行详细说明。要成功安装 LabVIEW 2013,首先必须安装 Framework,所以先介绍如何安装 Framework。

(1) 我们选择在 D 磁盘下安装 LabVIEW 2013,在 D 磁盘下新建一个文件夹,命名为“labview2013 安装目录”,如图 1-1 所示。

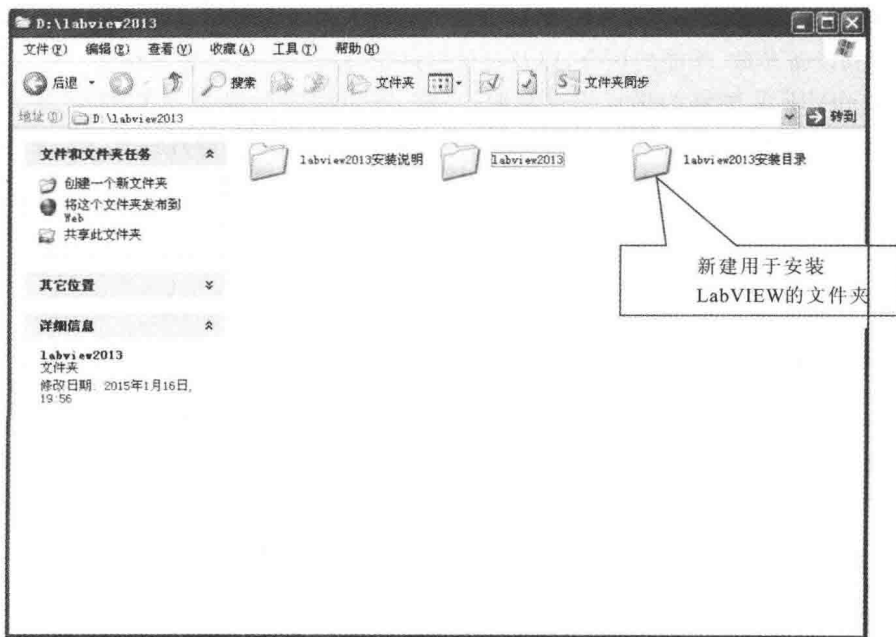


图 1-1 新建安装目录文件夹

(2) 打开装有“LabVIEW2013.exe”的文件夹,双击运行“LabVIEW2013.exe”,如图 1-2 所示。

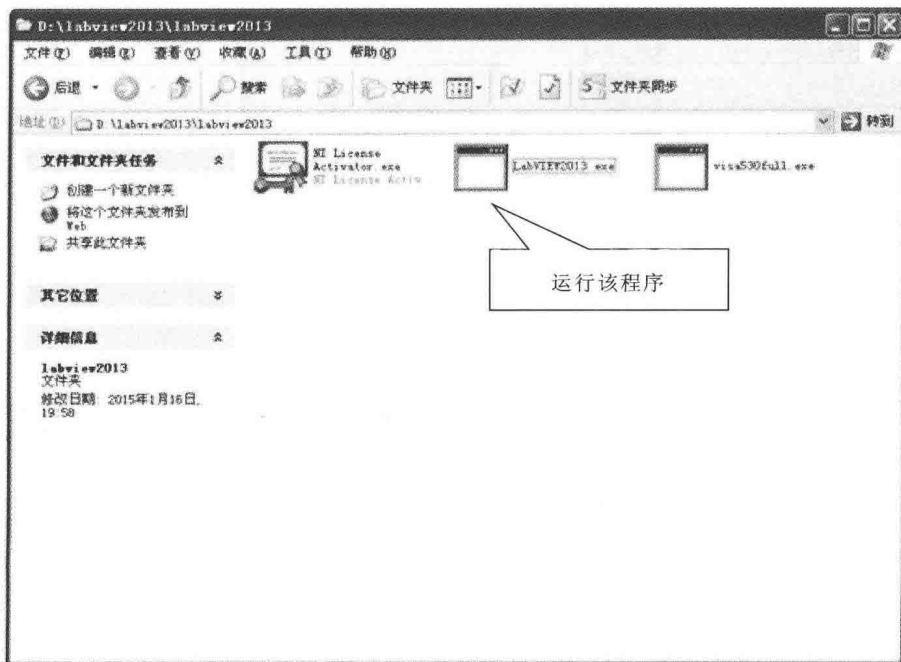


图 1-2 运行 LabVIEW2013.exe

(3) 运行“LabVIEW2013.exe”后弹出如图 1-3 所示的界面。



图 1-3 创建安装图标

(4) 单击图 1-3 所示对话框中的“确定”按钮,弹出如图 1-4 所示的界面。

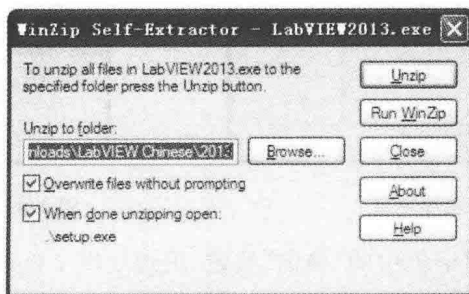


图 1-4 选择安装方式

(5) 在图 1-4 所示的对话框中单击“Browse”按钮,选择安装路径。这里我们选择安装在前面建立的“labview2013 安装目录”的文件夹下,如图 1-5 所示。



图 1-5 选择安装路径

(6) 确定安装路径后,单击图 1-5 所示的“浏览文件夹”对话框中的“确定”按钮,关闭“浏览文件夹”对话框,然后单击“Unzip”按钮,如图 1-6 所示。

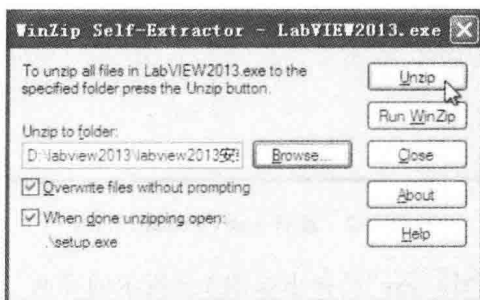


图 1-6 软件解压

(7) 开始安装软件,出现如图 1-7 所示的对话框。

(8) 该部分安装完成后,弹出如图 1-8 所示的对话框。



图 1-7 软件安装

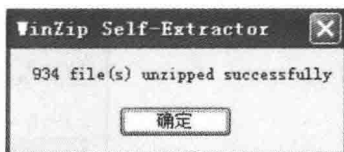


图 1-8 软件部分安装完成

(9) 单击图 1-8 所示对话框中的“确定”按钮,出现如图 1-9 所示的对话框。

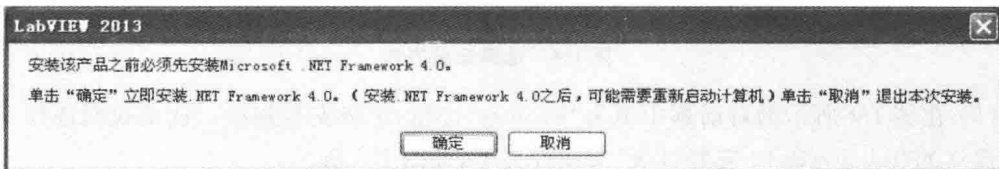


图 1-9 安装 Microsoft .NET Framework 4.0

(10) 单击图 1-9 所示对话框中的“确定”按钮,出现如图 1-10 所示的对话框,勾选“我已阅读并接受许可条款(A).”选项。

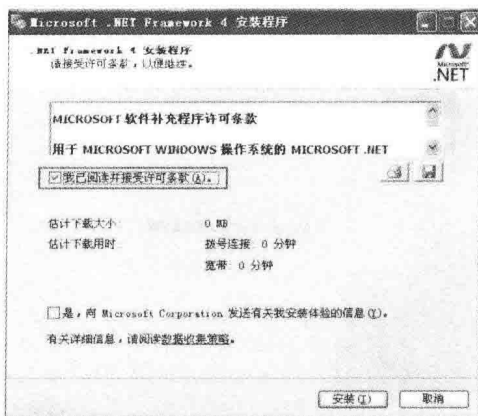


图 1-10 接受许可条款(1)

(11) 单击图 1-10 所示对话框中的“安装”按钮,弹出如图 1-11 所示对话框,同样勾选“我已阅读并接受许可条款(A).”选项。

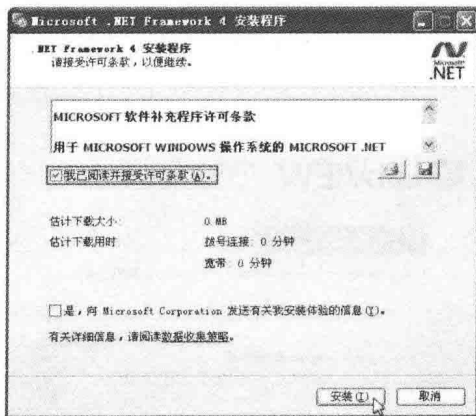


图 1-11 接受许可条款(2)

(12) 单击图 1-11 所示对话框中的“安装”按钮,弹出的安装进度界面如图 1-12 所示。

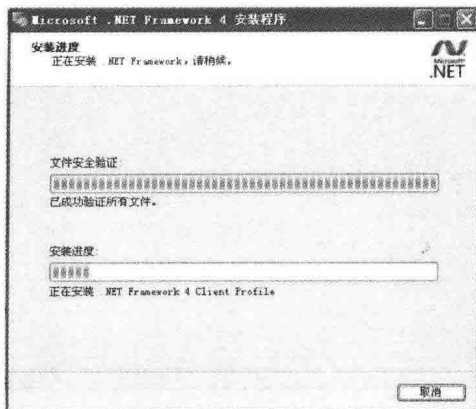


图 1-12 安装进度界面

(13) 此时安装 LabVIEW 2013 的准备工作已经做好, Framework 4 安装完成后的对话框如图 1-13 所示。至此, Framework 安装完成, 下面开始安装 LabVIEW 2013。

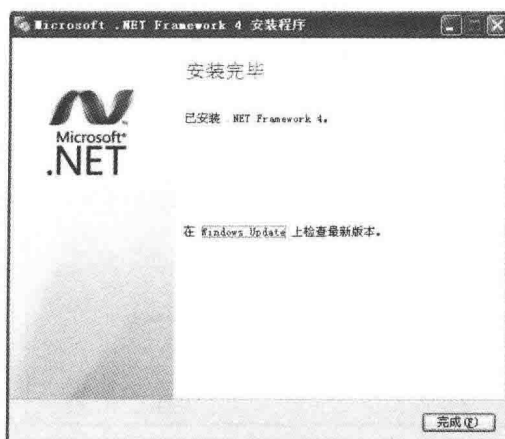


图 1-13 Microsoft .NET Framework 4 安装完毕

(14) 单击图 1-13 所示对话框中的“完成”按钮, 出现如图 1-14 所示的 LabVIEW 2013 的安装界面。

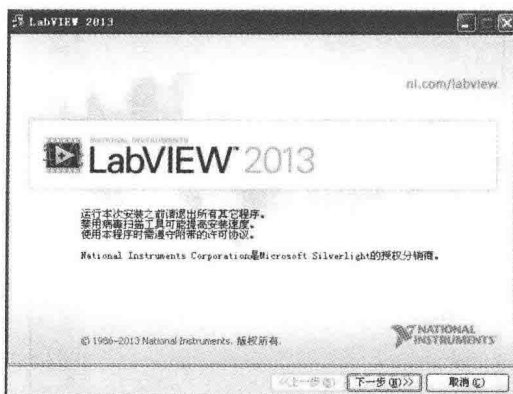


图 1-14 LabVIEW 2013 的安装界面

(15) 单击图 1-14 所示对话框中的“下一步”按钮, 弹出如图 1-15 所示的对话框。

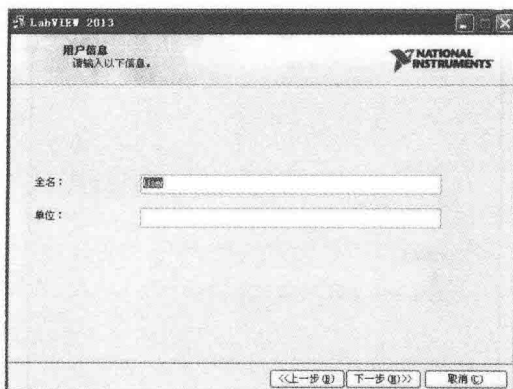


图 1-15 用户信息

(16) 单击图 1-15 所示对话框中的“下一步”按钮,弹出如图 1-16 所示的对话框。

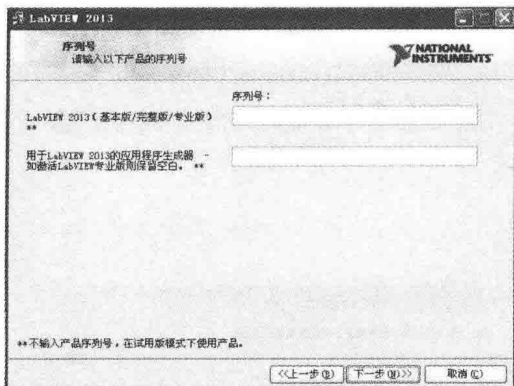


图 1-16 序列号

(17) 在图 1-16 所示对话框中输入序列号,并单击“下一步”按钮,弹出如图 1-17 所示对话框。

(18) 在图 1-17 所示的对话框中,将安装位置选择为“labview2013 安装目录”,并单击“下一步”按钮。

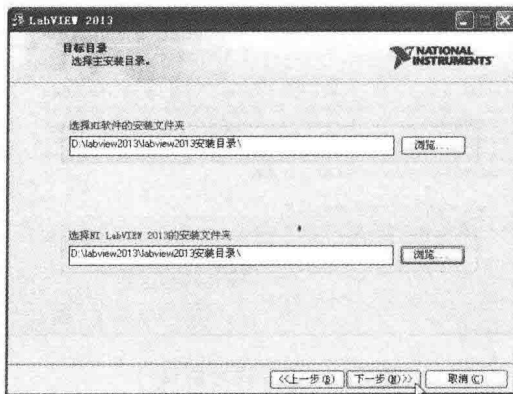


图 1-17 选择安装目标目录

(19) 在弹出的如图 1-18 所示的对话框中单击“下一步”按钮。

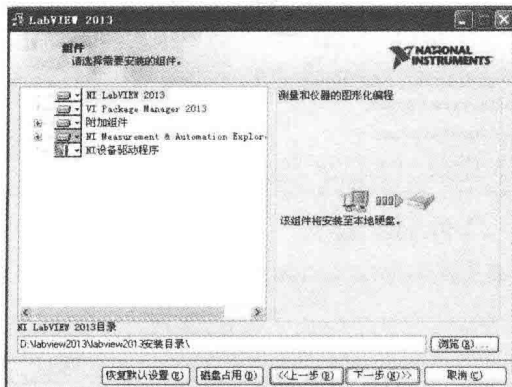


图 1-18 安装组件

(20) 在弹出的如图 1-19 所示的对话框中,单击“下一步”按钮。

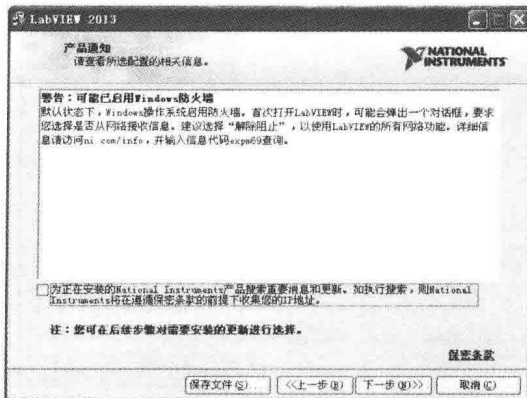


图 1-19 产品信息

(21) 在弹出的如图 1-20 所示的对话框中,选中“我接受上述 2 条许可协议。”选项,单击“下一步”按钮。



图 1-20 接受许可协议(1)

(22) 在弹出的如图 1-21 所示的对话框中,选中“我接受上述 2 条许可协议。”选项,单击“下一步”按钮。

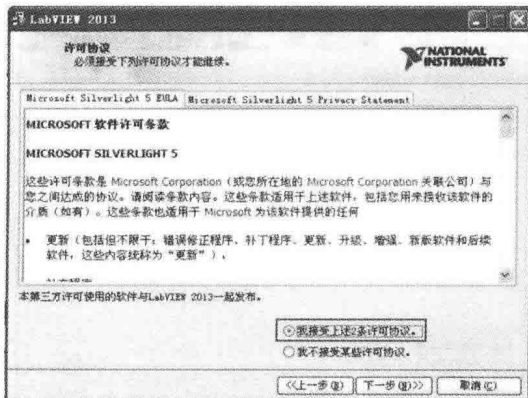


图 1-21 接受许可协议(2)

(23) 在弹出的如图 1-22 所示的对话框中,单击“下一步”按钮。

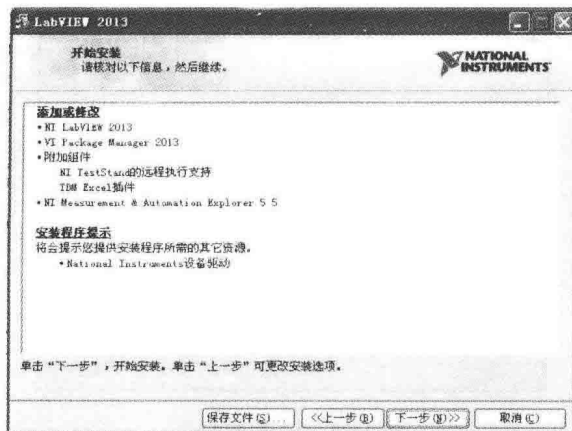


图 1-22 开始安装

(24) 弹出 LabVIEW 2013 的安装总进度对话框,如图 1-23 所示。

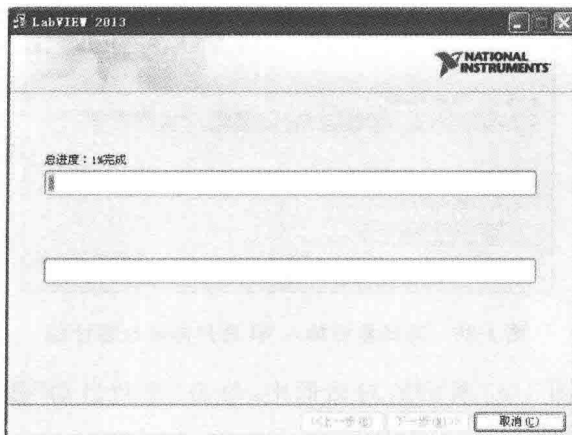


图 1-23 安装总进度

(25) 安装完成后出现如图 1-24 所示对话框,单击“下一步”按钮。

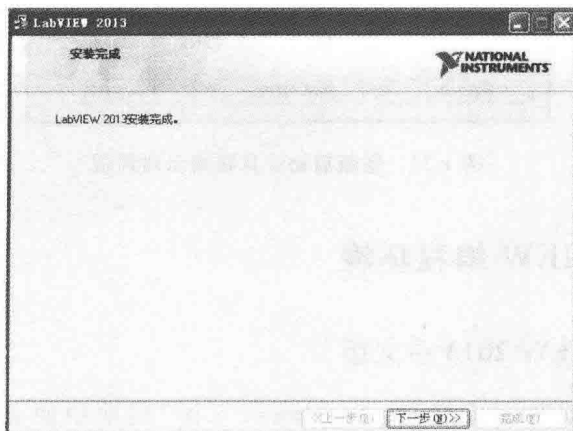


图 1-24 LabVIEW 2013 安装完成