



普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

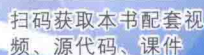
LabVIEW

实用程序设计

谢 箭 何小群 ○ 编著

LabVIEW

SHIYONG CHENGXU SHEJI



物联网技术系列丛书

普通高等教育“十三五”应用型人才培规划教材

LabVIEW 实用 程序设计

谢 箭 何小群 编 著

西南交通大学出版社

· 成都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

LabVIEW 实用程序设计 / 谢箭, 何小群编著. —成都: 西南交通大学出版社, 2017.5

(物联网技术系列丛书)

普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材
ISBN 978-7-5643-5319-3

I. ①L… II. ①谢… ②何… 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 (2017) 第 044972 号

物联网技术系列丛书

普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

LabVIEW 实用程序设计

谢 箭 何小群 / 编 著

责任编辑 / 黄庆斌

封面设计 / 何东琳设计工作室

西南交通大学出版社出版发行

(四川省成都市二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)

发行部电话: 028-87600564

网址: <http://www.xnjdcbs.com>

印刷: 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 9.25 字数 195 千

版次 2017 年 5 月第 1 版 印次 2017 年 5 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-5319-3

定价 29.80 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

/序/ *sequence*

LabVIEW 是一种比较适合电子类工程师学习的编程工具, 可用来开发测试测量、控制系统, 尤其善于解决工业现场等场合的快速开发原型问题。

本书针对高等院校学生特点, 以由简到难、逐步深入的原则对 LabVIEW 进行详细介绍, 并加入了大量的视频和示例程序来帮助读者学习。本书从一门实际应用软件技术课程的角度, 分析了 LabVIEW 的设计原理和方法, 提取了程序设计的通用思想和设计模式, 丰富了读者的实际程序开发知识。同时本书突出理论联系实际的特点, 不仅满足于告诉读者怎么做, 更重要的是启发读者自己去思考和实现程序。为了便于读者学习, 本书配有相应资源包(视频、源代码), 可到 <http://www.xnjdcbs.com> 或扫描封面二维码下载。

由于作者水平有限, 加之时间仓促, 书中难免存在不妥之处, 还请读者批评指正, 不吝赐教。

编者
2016 年 12 月

/ 目录 /

contents

1 LabVIEW 基本介绍和发展历史	001
1.1 LabVIEW 简介	001
1.2 LabVIEW 的起源与发展历程	004
1.3 LabVIEW 2016 的新增特性	005
2 LabVIEW 安装和开发环境介绍	008
2.1 计算机性能要求	008
2.2 安装 LabVIEW 2016 专业开发版	008
2.3 LabVIEW 编程环境	014
2.4 编辑前面板	021
2.5 编辑程序框图	022
2.6 程序注释	024
2.7 运行和调试 VI	024
3 第一个 VI 例子	027
3.1 创建一个 VI	027
3.2 小 结	028
4 数据操作和应用	029
4.1 常用数据类型	029
4.2 数据运算	034
5 字符串、数组和簇	038
5.1 字符串	038
5.2 数 组	040
5.3 簇	042
6 常用程序结构	047
6.1 顺序结构	047
6.2 for 循环	049

6.3	while 循环	054
6.4	条件结构	055
6.5	事件结构	057
6.6	定时结构	058
6.7	公式节点	060
7	波形图表	064
7.1	波形图和波形图表简介	064
7.2	波形数据类型	066
7.3	XY 图	067
7.4	数字波形图	068
7.5	小 结	069
8	快速 VI 技术 (Express VI)	070
8.1	Express VI 简介	070
8.2	Express VI 的创建	071
8.3	波形分析示例	074
8.4	声音录制播放 Express VI 示例	075
8.5	弹出信息录入框 Express VI 示例	077
8.6	小 结	078
9	创建子 VI 及 VI 属性	079
9.1	创建子 VI	079
9.2	多态 VI	080
9.3	多态 VI 注意事项	083
9.4	VI 属性	084
9.5	小 结	085
10	属性节点和调用节点	086
10.1	属性节点	086
10.2	常用属性节点应用	089
10.3	值信号属性节点应用	090
10.4	调用节点	091
10.5	属性节点和调用节点应用示例一点菜宝	092
10.6	小 结	094
11	文件 IO	095
11.1	常见的文件类型及函数位置	095
11.2	文本文件 IO	096

11.3	电子表格文件 IO	99
11.4	配置文件 IO	100
11.5	小 结	101
12	界面交互设计	102
12.1	前面板窗口设置	102
12.2	对话框设计	103
12.3	自定义菜单	105
12.4	自定义控件	108
12.5	自定义类型	111
12.6	小 结	112
13	项目管理和应用程序发布	113
13.1	创建项目	113
13.2	对项目中的项进行排序	115
13.3	项目库	116
13.4	发布应用程序	117
13.5	小 结	124
14	多线程技术	125
14.1	基本概念	125
14.2	VI 的优先级设置	125
14.3	生产者/消费者结构	127
14.4	小 结	131
15	串口开发与应用	132
15.1	基本概念	132
15.2	串口的参数设置	132
15.3	串口通信软件开发	133
15.4	小 结	139

1 LabVIEW 基本介绍和发展历史

LabVIEW 是一种程序开发环境，由美国国家仪器（NI）公司研制开发。它类似于 C 和 BASIC 开发环境，但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，旨在帮助工程师和科学家解决问题、提高生产力和不断创新。

1.1 LabVIEW 简介

1.1.1 什么是 LabVIEW

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 是一种图形化的编程语言的开发环境。传统文本编程语言根据语句和指令的先后顺序决定程序执行顺序，而 LabVIEW 则采用数据流编程方式，程序框图中节点之间的数据流向决定了程序的执行顺序。它用图标表示函数，用连线表示数据流向。

与 C、BASIC 一样，LabVIEW 也是通用的编程系统，有一个完成任何编程任务的庞大函数库。LabVIEW 的函数库包括数据采集、GPIB、串口控制、数据分析、数据显示及数据存储，等等。LabVIEW 也有传统的程序调试工具，如设置断点、以动画方式显示数据及其子程序（子 VI）的结果、单步执行等，便于用户进行程序调试。

LabVIEW 提供很多外观与传统仪器（如示波器、万用表）类似的控件，用户可用来方便地创建用户界面。用户界面在 LabVIEW 中被称为前面板。使用图标和连线，可以通过编程对前面板上的对象进行控制。它广泛地被工业界、学术界和研究实验室所接受，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。这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。使用这种语言编程时，基本上不编程

序代码，取而代之的是流程图或框图。它尽可能利用了技术人员、科学家、工程师所熟悉的术语、图标和概念，因此，LabVIEW 是一个面向最终用户的工具。它可以增强用户构建自己的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，用户可以大大提高工作效率。

1.1.2 应用领域

LabVIEW 有很多优点，比较适合电子类工程师进行快速程序设计和开发，尤其是在某些特殊领域其特点尤其突出。

(1) 测试测量：LabVIEW 最初就是为测试测量而设计的，因而测试测量也就是现在 LabVIEW 最广泛的应用领域。经过多年的发展，LabVIEW 在测试测量领域获得了广泛承认。至今，大多数主流的测试仪器、数据采集设备都拥有专门的 LabVIEW 驱动程序，使用 LabVIEW 可以非常便捷地控制这些硬件设备。同时，用户也可以十分方便地找到各种适用于测试测量领域的 LabVIEW 工具包。这些工具包几乎覆盖了用户所需的所有功能，用户在这些工具包的基础上再开发程序就容易多了。有时甚至于只需简单地调用几个工具包中的函数，就可以组成一个完整的测试测量应用程序。

(2) 控制：控制与测试是两个相关度非常高的领域，从测试领域起家的 LabVIEW 自然而然地首先拓展至控制领域。LabVIEW 拥有专门用于控制领域的模块——LabVIEW DSC。除此之外，工业控制领域常用的设备、数据线等通常也都带有相应的 LabVIEW 驱动程序，使 LabVIEW 可以非常方便地编制各种控制程序。

(3) 仿真：LabVIEW 包含了多种多样的数学运算函数，特别适合进行模拟、仿真、原型设计等工作。在设计机电设备之前，可以先在计算机上用 LabVIEW 搭建仿真原型，验证设计的合理性，找到潜在的问题。在高等教育领域，有时如果使用 LabVIEW 进行软件模拟，就可以达到同样的效果，使学生不致失去实践的机会。

(4) 儿童教育：由于图形外观漂亮且容易吸引儿童的注意力，同时图形比文本更容易被儿童接受和理解，所以 LabVIEW 非常受少年儿童的欢迎。对于没有任何计算机知识的儿童而言，可以把 LabVIEW 理解成是一种特殊的“积木”，即把不同的原件搭在一起，就可以实现所需的功能。著名的可编程玩具“乐高积木”使用的就是 LabVIEW 编程语言。儿童经过短暂的指导就可以利用乐高积木提供的积木搭建成各种车辆模型、机器人等，再使用 LabVIEW 编写控制其运动和行为的程序。除了应用于玩具外，LabVIEW 还有专门用于中小学生学习使用的版本。

(5) 快速开发：根据笔者参与的一些项目统计，完成一个功能类似的大型应用软件，熟练的 LabVIEW 程序员所需的开发时间，大概只是熟练的 C 程序员所需时间的 1/5。所以，如果项目开发时间紧张，应该优先考虑使用 LabVIEW，以缩短开发时间。

(6) 跨平台: 如果同一个程序需要运行于多个硬件设备之上, 也可以优先考虑使用 LabVIEW。LabVIEW 具有良好的平台一致性。LabVIEW 的代码不需任何修改就可以运行在常见的三大台式机操作系统上, 如 Windows、Mac OS 及 Linux。除此之外, LabVIEW 还支持各种实时操作系统和嵌入式设备, 比如常见的 PDA、FPGA 以及运行 VxWorks 和 PharLap 系统的 RT 设备。

1.1.3 LabVIEW 优势

LabVIEW 是专为工程师和科研人员设计的集成式开发环境。LabVIEW 的本质是一种图形化编程语言 (G), 采用的是数据流模型, 而不是顺序文本代码行, 用户能够根据思路以可视化的布局编写功能代码。这就意味着用户可以减少花在语句和语法的时间, 而将更多的时间花在解决重要的问题上。通常, 使用 LabVIEW 开发应用系统的速度比使用其他编程语言快 4~10 倍。这一惊人速度背后的原因在于 LabVIEW 易学易用。它所提供的工具使创建测试和测量应用变得更为轻松。

LabVIEW 的具体优势主要体现在以下几个方面:

1. 简化开发

使用直观的图形化编程语言, 按照工程师脑中所想编程代码。

2. 无可比拟的硬件集成

可以采集任意总线上的任意测量硬件数据。

3. 自定义用户界面

使用易于拖放的控件快速开发用户界面, 还可以可视化方式开发程序。

4. 广泛的分析和信号处理 IP

开发数据分析和高级控制算法。

5. 为解决方案的各个组成部分选择合适的方法

在单个开发环境中集成图形化编程、基于文本的编程以及其他编程方法, 可帮助用户高效构建自定义软件解决方案。

6. 部署软件至正确的硬件

无论是桌面 PC、工业计算机, 还是嵌入式设备, 均可将 LabVIEW 代码部署至正确的硬件, 无需根据不同的终端重新编写代码。

7. 强大的多线程执行

通过固有的并行软件自动利用多核处理器提供的性能优势。

8. 记录和共享测量数据

以任意文件类型或报表格式保存、显示和共享测量结果。

9. 与 Microsoft Excel 和 Word 交互

能够将报表直接发送到 Microsoft 应用程序 (如 Excel 和 Word), 这可采用 ActiveX 或用于 Microsoft Office 的 NI LabVIEW 报表生成工具包, 通过编程加以实现。报告生成工具包抽象化与 Excel 和 Word 交互的复杂性, 可让您能着力设计实际报告元素。使用这些 VI, 用户能轻松地将标题、表格和图形添加至 Microsoft 文档。还有, 用户能在可接受 LabVIEW 调用的 Word 和 Excel 中创建模板, 实现更加自动化和标准化的报告功能。

10. 关注数据, 而非文件

LabVIEW 存储、管理与报告工具的设计便于抽象化细节以及文件 I/O 与报告的挑战, 从而帮助用户关注数据的采集。借助针对工程数据的 TDMS 文件格式、针对传统文件的 DataPlugins、用于搜索的 NI DataFinder 和强大的报告工具, 用户不必根据存储和报告的局限显示采集。当硬件速度加快而且存储更廉价时, LabVIEW 继续提供工具来帮助用户从自己收集的全部数据中获得最大利益。

11. 充分利用团队的专业

LabVIEW 系统设计软件为用户提供了重要的 I/O 访问、有用的 IP 和易用的图形化编程。它还可与第三方软件程序和函数库进行互操作, 帮助用户重复利用工程团队已经开发好的代码以及使用其擅长的软件语言。LabVIEW 可集成多种语言, 简化了与本地运行或在网络上运行的其他软件的通信, 因而可帮助工程师利用所有可用的工具成功进行开发。

1.2 LabVIEW 的起源与发展历程

LabVIEW 的起源可以追溯到 20 世纪 70 年代, 那时计算机测控系统在国防、航天等领域已经有了相当发展。PC 机出现以后, 仪器级的计算机化成为可能, 甚至在 Microsoft 公司的 Windows 诞生之前, NI 公司已经在 Macintosh 计算机上推出了 LabVIEW 2.0 以前的版本。对虚拟仪器和 LabVIEW 长期、系统、有效的研究开发使得 NI 公司成为业界公认的权威。目前 LabVIEW 的最新版本为 LabVIEW 2016, 它为多线程功能添加了更多特性, 这种特性在 1998 年的版本 5 中被初次引入。使用 LabVIEW 软件, 用户可以借助于它提供的软件环境。该环境由于其数据流编程特性, LabVIEW Real-Time 工具对嵌入式平台开发的多核支持, 以及自上而下的为多核而设计的软件层次, 因此它是进行并行编程的首选。

自 LabVIEW 1.0 发布的 30 年来, LabVIEW 从未停止过创新的步伐。它不断地被改进、更新与扩展, 使得它牢牢占据了自动化测试、测量领域的领先地位。LabVIEW 图形化开发方式已经改变了测试、测量和控制应用系统的开发。如今它仍然不断地扩张它的应用领域。

1.3 LabVIEW 2016 的新增特性

LabVIEW 2016 软件为用户提供了所需的工具来专注于需要解决的问题,同时提供了新的功能来帮助用户简化开发。使用通道连线这一个数据通信的新功能,只需通过一条连线即可在循环之间传输数据,无需使用队列。LabVIEW 64 位版本还新增了对五种附加工具的支持,可帮助用户在开发和调试应用时利用操作系统的所有内存。此外,新增的 500 多个仪器控制驱动程序,以及与 Linux 和 Eclipse 等开源平台更高的集成度,可让用户针对不同的任务使用正确的工具。

1. 选择、移动和调整对象大小的改进

LabVIEW 2016 的易用性改进包括对在前面板或程序框图上选择对象、移动对象和调整结构大小的改进。

(1) 选择对象。选择对象时,被矩形选择框覆盖的区域将显示为灰色,并通过选取框突出显示被选中的对象。被选中的结构将显示深色背景,以示被选中。默认情况下,若在对象周围创建矩形选择框,必须包围整个结构或连线段的中点才能将其选中。如在创建矩形选择框时按空格键,矩形选择框接触到的任意对象均将被选中。如需恢复默认选择动作,请再次按空格键。

(2) 移动对象。移动选中的对象时,整个选取区域将实时移动。结构等特定对象将自动重排或调整大小,以适应被选中对象的移动操作。

(3) 调整结构大小。拖曳调节柄调整结构大小时,结构将实时放大或缩小,不再显示虚线边框。

2. 在并行代码段之间异步传输数据

在 LabVIEW 2016 中,可使用通道线在并行代码段之间传输数据。通道线为异步连线,可连接两段并行代码,而不强制规定执行顺序,因此不会在代码段之间创建数据依赖关系。

LabVIEW 提供了多种通道模板,每种模板表示不同的通信协议。用户可根据应用程序的通信需求选择模板。

如需创建通道线,首先应创建写入方端点,方法为:右键单击接线端或类型,选择“创建”/“通道写入方”。从写入方端点的通道接线端绘制通道线并创建读取方端点,方法为:右键单击通道线,选择“创建”/“通道读取方”。

写入方端点向通道写入数据,读取方端点从通道读取数据。通道线在代码段之间传输数据的方式与引用句柄或变量相同。但通道线所需的节点数少于引用句柄或变量,并且使用可见的连线直观表示数据传输。

3. 编程环境的改进

LabVIEW 2016 对 LabVIEW 编程环境进行了以下改进:

快速放置配置对话框包含前面板和程序框图对象快捷方式的默认列表。用户可

使用快速放置配置对话框中的默认快捷方式，无需手动配置快捷方式。

快速放置配置对话框还在前面板和程序框图新增了下列选项：

(1) 恢复默认前面板快捷方式/恢复默认程序框图快捷方式。将现有快捷方式列表替换为默认快捷方式列表。

(2) 删除所有前面板快捷方式/删除所有程序框图快捷方式。从列表中删除所有快捷方式。

注：单击“恢复默认前面板快捷方式/恢复默认程序框图快捷方式”或“删除所有前面板快捷方式/删除所有程序框图快捷方式”后，必须单击“确定”才能应用改动。如需还原改动，单击“取消”。

4. 新增和改动的 VI 和函数

LabVIEW 2016 包含下列新增和改动的 VI 和函数。

(1) 高级文件选板中新增的 VI。

① 名称适用于多平台。使用此 VI 可检查文件名在 LabVIEW 支持的操作系统上的有效性。

② 在文件系统中显示。使用此 VI 可根据当前系统平台在 (Windows) Windows Explorer、(OS X) Finder 或 (Linux) 文件系统浏览器中打开一个文件路径或目录。

③ 数据类型解析选板中新增了获取通道信息 VI。使用此 VI 可获取通道信息及传输数据类型。

④ 操作者框架选板中新增了“读取自动停止嵌套操作者数量”VI。使用此 VI 可返回未向调用方操作者发送“最近一次确认”消息的嵌套操作者的数量。此 VI 仅计算调用方操作者停止时可自动停止的嵌套操作者的数量。

元素同址操作结构中新增加了“获取/替换变体属性”边框节点。该边框节点用于访问、修改一个或多个变体的属性，无需单独复制变体的属性进行操作。关于使用“获取/替换变体属性”边框节点创建高性能查找表的范例，见 NI 范例查找器或 labview\examples\ Performance\Variant Attribute Lookup Table 目录下的“Variant Attribute Lookup Table.vi”文件。

(2) LabVIEW 2016 中包含下列改动的 VI 和函数。

Windows 类似于用于 OS X 和 Linux 的 LabVIEW，对于所有用户创建的连接及内部连接，用于 Windows 的 LabVIEW 限制单个 LabVIEW 实例中的可用网络套接字上限为 1024。该改动将影响协议 VI 及用于 TCP、UDP、蓝牙和 IrDA 协议的函数。其他协议不受影响，例如：网络流、网络发布共享变量和 Web 服务。

部分数学与科学常量及 Express 数学与科学常量有了新的值。阿伏伽德罗常数、元电荷、重力常数、摩尔气体常数、普朗克常数和里德伯常数的值进行了更新，以匹配 CODATA 2014 提供的值。

5. 新增和改动的类、属性、方法和事件

LabVIEW 2016 中新增或改动了下列类、属性、方法和事件。

(2) 关于新功能及更改的完整列表、LabVIEW 各不同版本特有的升级与兼容性问题 和升级指南见 LabVIEW 2016 升级说明。

2 LabVIEW 安装和开发环境介绍

本章从 LabVIEW 2016 对计算机性能的要求和安装开始，使读者了解 LabVIEW 2016 的编程环境，帮助初学者建立对 LabVIEW 2016 的感性认识，同时也可以让使用过以前版本 LabVIEW 的读者了解 LabVIEW 2016 的新特点。

2.1 计算机性能要求

LabVIEW 2016 可以安装在 Windows/WinXP、Mac OS、Linux 等不同的操作系统上，不同的操作系统对安装 LabVIEW 2016 时所要求的系统资源也不同。本书只对常用的 Windows 操作系统下所需要的安装资源作说明，如表 2.1 所示。其他系统可以参考 LabVIEW 2016 发布的说明。

表 2.1 安装资源

Windows 系统	LabVIEW 2016 运行引擎	LabVIEW 2016 开发环境
处理器	Pentium III/Celeron 866 MHz (或同等处理器) 或更高版本 (32 位) Pentium 4 G1 (或同等处理器) 或更高版本 (64 位)	Pentium 4M (或同等处理器) 或更高版本 (32 位) Pentium 4 G1 (或同等处理器) 或更高版本 (64 位)
RAM	256 MB	1 GB
屏幕分辨率	1024×768 像素	1024×768 像素
操作系统	Windows 10/8.1/8/7 SP1 (32 位和 64 位) Windows Server 2012 R2 (64 位) Windows Server 2008 R2 (64 位)	Windows 10/8.1/8/7 SP1 (32 位和 64 位) Windows Server 2012 R2 (64 位) Windows Server 2008 R2 (64 位)
磁盘空间	620 MB	5 GB (包括 NI 设备驱动 DVD 的默认驱动程序)

2.2 安装 LabVIEW 2016 专业开发版

LabVIEW 2016 安装软件包的获取可以购买光盘或者到官方网站下载。安装

LabVIEW 2016 之前, 最好先关闭杀毒软件, 否则杀毒软件会干扰 LabVIEW 2016 软件的安装。双击启动安装程序, 出现如图 2.1 所示的界面。点击“下一步”后弹出如图 2.2 所示的用户信息输入对话框。



图 2.1 LabVIEW 2016 初始化界面

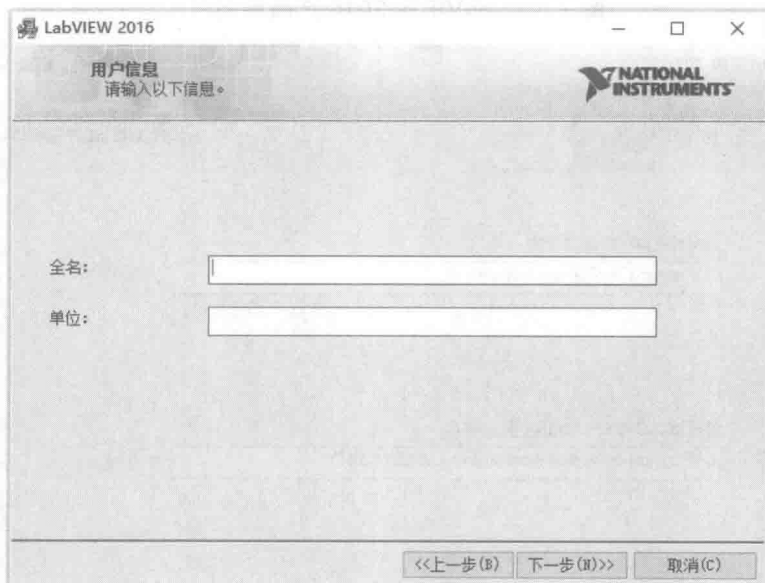


图 2.2 LabVIEW 2016 用户信息

单击图 2.2 中的“下一步”按钮进入序列号对话框, 如图 2.3 所示。其中序列号是购买软件时 NI 公司授予合法用户的标识。如果使用试用版, 则可以不输入序列号, 直接单击“下一步”后出现如图 2.4 所示的安装路径对话框。图中默认的安装

路径是 C 盘，用户可以单击“浏览”按钮选择其他安装路径，然后进入如图 2.5 所示的选择安装组件对话框。

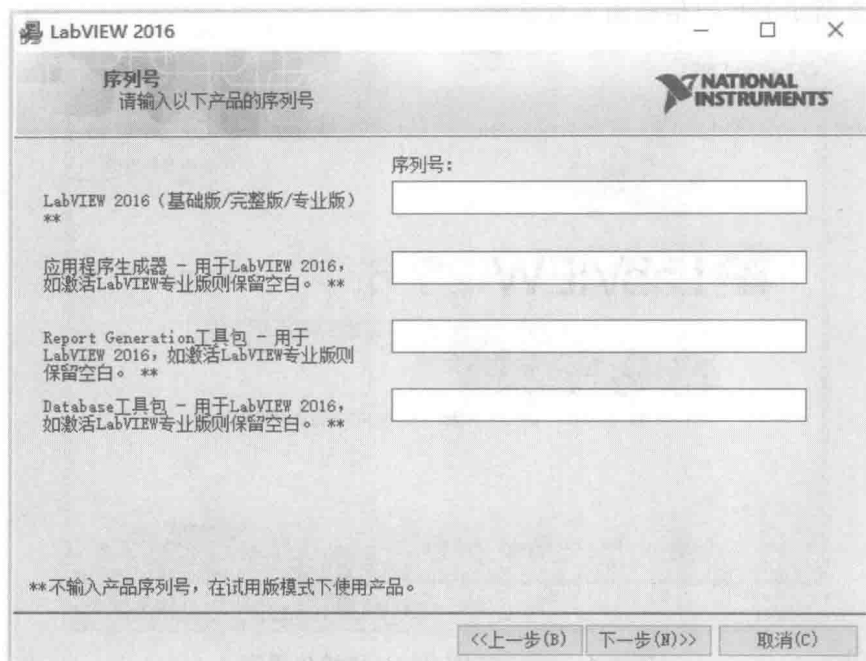


图 2.3 LabVIEW 2016 产品序列号

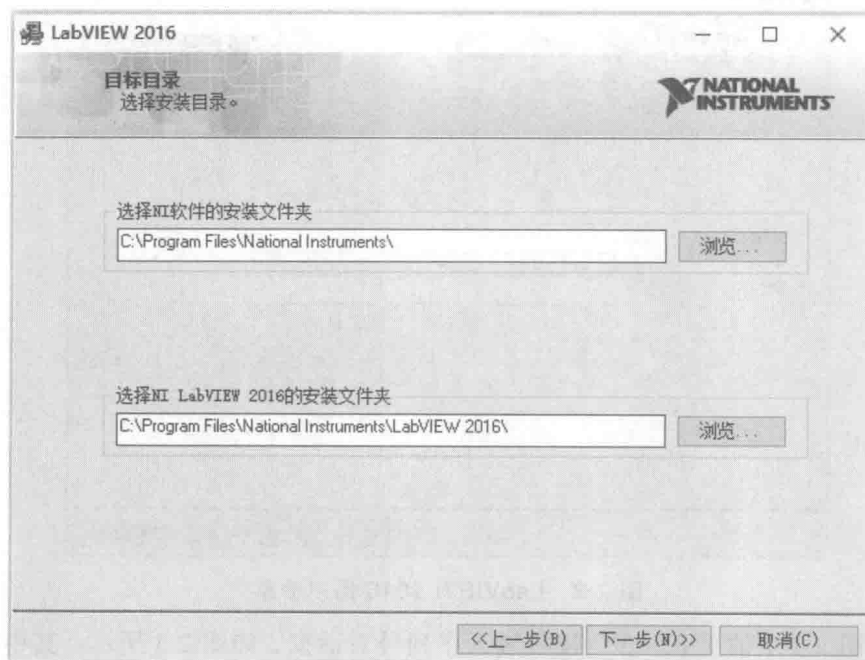


图 2.4 LabVIEW 2016 安装路径