

国外电子与通信教材系列

LabVIEW 6i 实用教程

LabVIEW Student Edition 6i

[美] Robert H. Bishop 著

乔瑞萍 林欣 等译

朱世华 审校

Prentice
Hall



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry
www.phei.com.cn

国外电子与通信教材系列

LabVIEW 6i 实用教程

LabVIEW Student Edition 6i

[美] Robert H. Bishop 著

乔瑞萍 林欣 等译

朱世华 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

成千上万的工程师、科学家和技术人员使用LabVIEW来创建应用程序需要的解决方案。LabVIEW是一个革命性的图形编程开发环境，它以G编程语言为基础，用于进行数据采集、控制、数据分析和数据表示。

本书以LabVIEW为对象，循序渐进地讲述了虚拟仪器设计的主要思想、图形化编程语言的原理、方法和应用技术。全书共分12章，介绍了LabVIEW的基础知识、虚拟仪器的组成、编辑和调试虚拟仪器、重用代码的重要性、如何创建VI图标/连接器。也讲述了结构、数组和簇、图表和图形、数据采集、字符串和文件I/O、仪器控制、分析等。书后附有LabVIEW学习版光盘，便于读者学习使用。

本书可作为大、中专院校通信、测控等相关专业的教材或教学参考书，也可作为有关工程技术人员设计开发仪器或自动测试系统的技术参考书。

Simplified Chinese edition Copyright © 2003 by PEARSON EDUCATION NORTH ASIA LIMITED and Publishing House of Electronics Industry.

LabVIEW Student Edition 6i, ISBN:0-13-032550-3 by Robert H.Bishop, Copyright © 2001.

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macau).

本书中文简体字翻译版由电子工业出版社和Pearson Education培生教育出版北亚洲有限公司合作出版。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有Pearson Education培生教育出版集团激光防伪标签，无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号：图字：01-2002-1388

图书在版编目(CIP)数据

LabVIEW 6i实用教程/(美)毕晓普(Bishop, R.H.)著;乔瑞萍等译.-北京:电子工业出版社,2003.1
(国外电子与通信教材系列)

书名原文:LabVIEW Student Edition 6i

ISBN 7-5053-7639-X

I.L... II.①毕... ②乔... III.软件工具,LabVIEW 6i-程序设计-教材 IV.TP311.56

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第087511号

责任编辑:赵红燕

印刷者:北京东光印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:24.25 字数:621千字 附光盘1张

版 次:2003年1月第1版 2003年1月第1次印刷

定 价:39.00元(含光盘)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077

序

2001年7月间,电子工业出版社的领导同志邀请各高校十几位通信领域方面的老师,商量引进国外教材问题。与会同志对出版社提出的计划十分赞同,大家认为,这对我国通信事业、特别是对高等院校通信学科的教学工作会很有好处。

教材建设是高校教学建设的主要内容之一。编写、出版一本好的教材,意味着开设了一门好的课程,甚至可能预示着一个崭新学科的诞生。20世纪40年代MIT林肯实验室出版的一套28本雷达丛书,对近代电子学科、特别是对雷达技术的推动作用,就是一个很好的例子。

我国领导部门对教材建设一直非常重视。20世纪80年代,在原教委教材编审委员会的领导下,汇集了高等院校几百位富有教学经验的专家,编写、出版了一大批教材;很多院校还根据学校的特点和需要,陆续编写了大量的讲义和参考书。这些教材对高校的教学工作发挥了极好的作用。近年来,随着教学改革不断深入和科学技术的飞速进步,有的教材内容已比较陈旧、落后,难以适应教学的要求,特别是在电子学和通信技术发展神速、可以讲是日新月异的今天,如何适应这种情况,更是一个必须认真考虑的问题。解决这个问题,除了依靠高校的老师 and 专家撰写新的符合要求的教科书外,引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,是会有好处的。

一年多来,电子工业出版社为此做了很多工作。他们成立了一个“国外电子与通信教材系列”项目组,选派了富有经验的业务骨干负责有关工作,收集了230余种通信教材和参考书的详细资料,调来了100余种原版教材样书,依靠由20余位专家组成的出版委员会,从中精选了40多种,内容丰富,覆盖了电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等方面,既可作为通信专业本科生和研究生的教学用书,也可作为有关专业人员的参考材料。此外,这批教材,有的翻译为中文,还有部分教材直接影印出版,以供教师用英语直接授课。希望这些教材的引进和出版对高校通信教学和教材改革能起一定作用。

在这里,我还要感谢参加工作的各位教授、专家、老师与参加翻译、编辑和出版的同志们。各位专家认真负责、严谨细致、不辞辛劳、不怕琐碎和精益求精的态度,充分体现了中国教育工作者和出版工作者的良好美德。

随着我国经济建设的发展和科学技术的不断进步,对高校教学工作会不断提出新的要求和希望。我想,无论如何,要做好引进国外教材的工作,一定要联系我国的实际。教材和学术专著不同,既要注意科学性、学术性,也要重视可读性,要深入浅出,便于读者自学;引进的教材要适应高校教学改革的需要,针对目前一些教材内容较为陈旧的问题,有目的地引进一些先进的和正在发展中的交叉学科的参考书;要与国内出版的教材相配套,安排好出版英文原版教材和翻译教材的比例。我们努力使这套教材能尽量满足上述要求,希望它们能放在学生们的课桌上,发挥一定的作用。

最后,预祝“国外电子与通信教材系列”项目取得成功,为我国电子与通信教学和通信产业的发展培土施肥。也恳切希望读者能对这些书籍的不足之处、特别是翻译中存在的问题,提出意见和建议,以便再版时更正。

吴佑寿

中国工程院院士、清华大学教授
“国外电子与通信教材系列”出版委员会主任

出版说明

进入21世纪以来,我国信息产业在生产和科研方面都大大加快了发展速度,并已成为国民经济发展的支柱产业之一。但是,与世界上其他信息产业发达的国家相比,我国在技术开发、教育培训等方面都还存在着较大的差距。特别是在加入WTO后的今天,我国信息产业面临着国外竞争对手的严峻挑战。

作为我国信息产业的专业科技出版社,我们始终关注着全球电子信息技术的发展方向,始终把引进国外优秀电子与通信信息技术教材和专业书籍放在我们工作的重要位置上。在2000年至2001年间,我社先后从世界著名出版公司引进出版了40余种教材,形成了一套“国外计算机科学教材系列”,在全国高校以及科研部门中受到了欢迎和好评,得到了计算机领域的广大教师与科研工作者的充分肯定。

引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,将有助于我国信息产业培养具有国际竞争能力的技术人才,也将有助于我国国内在电子与通信教学工作中掌握和跟踪国际发展水平。根据国内信息产业的现状、教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的指示精神以及高等院校老师们反映的各种意见,我们决定引进“国外电子与通信教材系列”,并随后开展了大量准备工作。此次引进的国外电子与通信教材均来自国际著名出版商,其中影印教材约占一半。教材内容涉及的学科方向包括电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等,其中既有本科专业课程教材,也有研究生课程教材,以适应不同院系、不同专业、不同层次的师生对教材的需求,广大师生可自由选择和自由组合使用。我们还将与国外出版商一起,陆续推出一些教材的教学支持资料,为授课教师提供帮助。

此外,“国外电子与通信教材系列”的引进和出版工作得到了教育部高等教育司的大力支持和帮助,其中的部分引进教材已通过“教育部高等学校电子信息科学与工程类专业教学指导委员会”的审核,并得到教育部高等教育司的批准,纳入了“教育部高等教育司推荐——国外优秀信息科学与技术系列教学用书”。

为做好该系列教材的翻译工作,我们聘请了清华大学、北京大学、北京邮电大学、东南大学、西安交通大学、天津大学、西安电子科技大学、电子科技大学等著名高校的教授和骨干教师参与教材的翻译和审校工作。许多教授在国内电子与通信专业领域享有较高的声望,具有丰富的教学经验,他们的渊博学识从根本上保证了教材的翻译质量和专业学术方面的严格与准确。我们在此对他们的辛勤工作与贡献表示衷心的感谢。此外,对于编辑的选择,我们达到了专业对口;对于从英文原书中发现的错误,我们通过作者联络、从网上下载勘误表等方式,逐一进行了修订;同时,我们对审校、排版、印制质量进行了严格把关。

今后,我们将进一步加强同各高校教师的密切关系,努力引进更多的国外优秀教材和教学参考书,为我国电子与通信教材达到世界先进水平而努力。由于我们对国内外电子与通信教育的发展仍存在一些认识上的不足,在选题、翻译、出版等方面的工作中还有许多需要改进的地方,恳请广大师生和读者提出批评及建议。

电子工业出版社

教材出版委员会

- 主任** 吴佑寿 中国工程院院士、清华大学教授
- 副主任** 林金桐 北京邮电大学校长、教授、博士生导师
杨千里 总参通信部副部长、中国电子学会会士、副理事长
中国通信学会常务理事
- 委员** 林孝康 清华大学教授、博士生导师、电子工程系副主任、通信与微波研究所所长
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导委员会委员
徐安士 北京大学教授、博士生导师、电子学系副主任
教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员
樊昌信 西安电子科技大学教授、博士生导师
中国通信学会理事、IEEE 会士
程时昕 东南大学教授、博士生导师
移动通信国家重点实验室主任
郁道银 天津大学副校长、教授、博士生导师
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导委员会委员
阮秋琦 北方交通大学教授、博士生导师
计算机与信息技术学院院长、信息科学研究所所长
张晓林 北京航空航天大学教授、博士生导师、电子工程系主任
教育部电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导委员会委员
郑宝玉 南京邮电学院副院长、教授、博士生导师
教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员
朱世华 西安交通大学教授、博士生导师、电子与信息工程学院院长
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导委员会委员
彭启琮 电子科技大学教授、博士生导师、通信与信息工程学院院长
教育部电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导委员会委员
徐重阳 华中科技大学教授、博士生导师、电子科学与技术系主任
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导委员会委员
毛军发 上海交通大学教授、博士生导师、电子信息学院副院长
教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员
赵尔沅 北京邮电大学教授、教材建设委员会主任
钟允若 原邮电科学研究院副院长、总工程师
刘 彩 中国通信学会副理事长、秘书长
杜振民 电子工业出版社副社长

译 者 序

LabVIEW是基于G语言的图形编程开发环境,可用于数据采集及控制、数据分析和数据显示。在大学实验室中,LabVIEW的应用遍及许多学科领域,典型的用途包括:电子和计算机工程、机械工程、物理学、生物学/生理学、化学和化学工程、Internet连通性、数学函数等。

本书是美国NI公司LabVIEW Student Edition 6.0的配套书籍。本书英文版原作者是美国奥斯汀得克萨斯大学的Robert H. Bishop教授,为了便于学生使用本书,作者专门开发了虚拟仪器目录,这些虚拟仪器将补充书中的材料。在多数情况下,我们要求学生按照书中的指导自己开发虚拟仪器,然后与作者提供的答案进行比较以得到立即反馈,通过采用计算机与本书的同步练习,学习效率将大大提高。

本书由西安交通大学电子与信息工程学院的乔瑞萍、林欣翻译。西安交通大学的朱世华教授对本书进行了全面统稿和审校。李振安、刘晖在翻译中给予了技术支持与指导,罗新民、欧文、王冠对本书部分内容的翻译方法提出过宝贵建议,在此表示感谢。

翻译工作是细致而艰辛的工作,需要字斟句酌,译者对于本书所带软件进行了同步操作,为翻译工作做出了最大的努力,但因时间紧迫,加之译者水平有限,难免有错漏之处,恳请读者批评指正。

前 言

本书是美国NI公司LabVIEW Student Edition 6.0的配套书籍,包含了LabVIEW的最新特性。当通读本书并运行示例和玩游戏时,希望读者能够感觉到本书是比软件手册内容更丰富的个人学习指南。

LabVIEW是一种图形编程语言。在工业、学术界和政府实验室中,广泛用做开发数据采集系统、仪器控制软件和分析软件的标准语言,对于科学研究和工程应用来说是很理想的语言。本书给学生提供了自学和独立开发项目的机会。

本书的目标是帮助学生独立学习和使用LabVIEW,全书共配有350多幅插图,增强了本书的艺术性。每一部分都安排了从典型的LabVIEW会话中捕获的画面图片。为了帮助学生理解他们看到的计算机画面内容,图中还对LabVIEW捕获画面添加了标注。

使用本书的最有效方法就是按照书中步骤在计算机上进行LabVIEW的同步练习。为了便于学生使用本书,作者专门开发了虚拟仪器目录,这些虚拟仪器将补充本书的材料。在多数情况下,要求学生先按照书中的指导自己开发虚拟仪器,然后再与作者提供的答案进行比较,以得到即时反馈。在其他情况下,要求学生运行指定的虚拟仪器程序,作为一种用实验来说明LabVIEW重要概念的方法。

LabVIEW Student Edition 6.0

由于高等教育强调实际动手能力的重要性,许多学校为了提高学生解决实际问题的能力,正着手改进实验设备。教育工作者受工业需求的影响,要培养出在数据采集和分析、构建物理系统的计算机仿真系统方面有经验的大学毕业生。LabVIEW利用了这样一个事实——计算机无处不在并且比标准的实验室仪器更灵活。使用LabVIEW可创建自己的虚拟仪器(VI)。改进实验室仪器的有效方法是通过修改和改进LabVIEW计算机程序(即,仿效标准仪器的虚拟仪器),而不是用新的硬件设备更新实验室。在LabVIEW中,软件就是仪器。

LabVIEW Student Edition 6.0软件包是一种功能强大而又灵活的应用仪器和分析软件系统,运行于PC机的Microsoft Windows或Apple MacOS平台上。其设计目的是为了使学生及早面对图形编程的许多应用。LabVIEW不仅帮助学生增进对基础科学、数学和工程学原理的了解,而且还鼓励学生探索高级课题。学生可通过运行设计的LabVIEW程序认识到特殊的课题,或使用掌握的技术开发自己的应用程序。LabVIEW提供真实的亲身体验以补充整个学习过程。

本书特色

本书是在LabVIEW 6i工业版的基础上为满足高等院校对LabVIEW的需求而开发的,是LabVIEW Student Edition 5.0软件的一个重要的最新修订版。本书提供了专业版程序包中所有的图形编程功能,使学习和使用起来更容易。本书可使学生在个人计算机上为课堂习题和实验创建图形

程序解决方案。LabVIEW Student Edition 6.0 包括如下特性：

- 兼容 NI 公司的所有数据采集和仪器控制硬件。
- 支持用于 LabVIEW 工业版的所有数据类型。
- 数学分析库包含数以百计的 VI，用于统计、时域和频域分析、回归、线性代数等。
- 大量的数值分析和可视化软件库。
- 在 LabVIEW 环境内能够运行 MATLAB 的 m 文件。
- 在没有实际硬件的情况下，能够通过仿真数据采集功能来学习和实践数据采集。

LabVIEW Student Edition 6.0 的局限性包括：

- 没有集成 ActiveX 控件。
- 用户不能通过 DLL 和代码接口节点（Code Interface Nodes）连接外部代码。
- 用户不能构建独立执行程序。

内容组织

对于学生来说，本书可作为 LabVIEW 的资料。本书由 12 章组成，首次学习 LabVIEW 时应该顺序阅读本书。对于有经验的学生来说，本书可用做参考书，通过索引寻找希望的主题。各章内容如下：

第 1 章介绍 LabVIEW 环境，帮助学生打开虚拟仪器，本章主要讨论以下概念：窗口、工具条、菜单和选项板等。

第 2 章介绍虚拟仪器组件：前面板、框图和图标连接器对，还介绍控件（输入）和指示器（输出）的概念，以及在框图中如何将对象连接起来。

第 3 章介绍调整对象大小、改变对象颜色和设置对象标签的一些基本编辑技术。学生可使用加亮执行、探针、单步执行和断点来检查错误，本章列举了几个可用的调试工具例子。

第 4 章强调重用代码的重要性，说明如何创建 VI 图标/连接器。本章还给出了 LabVIEW 和文本编程语言之间的相似性。

第 5 章介绍 VI 中控制执行流的循环、Case 结构和顺序结构，介绍了用于实现复杂数学公式的公式节点。还介绍了 LabVIEW 环境下用于运行 m 文件的 MATLAB 节点。

第 6 章介绍如何组合具有同一类型（数组）元素或不同类型（簇）元素的数据。本章还说明如何创建和操作数组和簇。

第 7 章说明如何显示、定制单个和多个图表及图形的外观。

第 8 章讨论了模拟和数字信号的基本特征，以及采集和生成这些信号时需要考虑的一些因素。还向学生们介绍了 Measurement and Automation Explorer (MAX)。所有的例子都使用 Easy I/O DAQ VI。

第 9 章说明了如何在前面板和方框图中创建、处理字符串。也说明了如何在 ASCII、表单和二进制文件中读写数据。

第 10 章给出了使用 GPIB 或串行接口仪器控制系统的构成，还介绍了仪器驱动程序以及使用 MAX 检测、安装仪器驱动程序的概念。

第 11 章讲述可以用多种方式使 LabVIEW 支持信号和系统，还讨论了一些重要的分析内容，包

括在信号生成、信号处理、线性代数、曲线拟合、在前面板中显示公式、微分方程组、寻找根（函数零点）以及微积分中使用 LabVIEW。

第 12 章简要讨论了 LabVIEW 的其他特征，包括如何利用数据套接技术在网络上共享数据和 VI。另外，还介绍了与 HiQ 的接口。

每一章包括如下内容：

1. 本章内容的简单浏览。
2. 本章学习目标，聚焦本章的讨论重点。
3. 每章小节和关键术语列表。
4. 每章后面标题为“积木”的一节，提供了一个“容量测量”虚拟仪器的连续开发和修改过程，希望学生根据本节给出的指令构建 VI。在以后各章节中，采用同一个 VI 作为起点，利用每章新介绍的概念改进该 VI，作为学生的一种练习方法。容量测量 VI 不用于“积木”一节，只是为了证明使用不同的仪器说明本章的重要概念更有效。
5. 在每一章中包括许多工作示例。在大多数情况下，按照文中给出的一系列指示，学生可构建出示例中所讨论的 VI。在开始的几章中，构建的 VI 是十分具体的。但在后面的各章中，则希望学生能在没有明确的逐步指示下构建 VI。当然，作为 LabVIEW Student Edition 6.0 的一部分，所有章节中 VI 示例的工作版都提供于 Learning 目录下。这里是部分工作示例：
 - 温度系统示例
 - 解答一组线性微分方程
 - 构建第一个虚拟仪器
 - 计算棒球击球率
 - 计算并绘图显示资金的时间值
 - 使用数理微分方程研究混沌
 - 采集数据并使用 Measurement and Automation Explorer (MAX, 测量和自动化资源管理器) 配置系统。
 - 将数据写入 ASCII 码文件。
6. 在名为课后阅读的一节中描述如何利用 LabVIEW 解决有趣的实际问题。这些材料是用来让学生从学习 LabVIEW 技术的紧张状态中暂时放松一下，思考如何将 LabVIEW 用于其他不同的场合。所给的地址和网站用于帮助学生继续深入探索该主题。
7. 每章后面的练习和习题用于强化该章的主题，并作为学习 LabVIEW 的练习。

资料来源

撰写本书时参考了一些重要参考书目。这些参考书都是 NI 公司出版的手册，其中有一本手册实际上已用于实习课堂环境，由 NI 公司的教师在自己的课堂上讲授。确切地说，下列资料是主要的资料来源：

- LabVIEW Basics, Course Software Version 6.0, Copyright©2000。
- LabVIEW User Manual, Copyright©2000。
- LabVIEW Measurements Manual, Copyright©2000。

通过精心设计,使得本书所介绍的资料与NI公司LabVIEW手册所包含的资料之间有很强的相关性,但对手册中所包含的内容和范围进行了精简,从而让学生在独立学习LabVIEW时更容易接受。

LabVIEW Student Edition 6.0 软件

本书假定读者具有 Windows 或 MacOS 操作系统的应用知识。如果读者的计算机经验有限,可能要先花一些时间来熟悉计算机,了解 Mac 或 PC 兼容机的操作。读者应该知道如何访问下拉菜单、打开和保存文件、从 CD 上安装软件及使用鼠标。读者将会发现,以往的计算机编程经验非常有用,但不是必需的。

本书作者已开发了一组虚拟仪器。如果购买了 LabVIEW Student Edition 6.0 软件包,软件包中既包括软件也包含了本书电子版,读者从中可以找到开始学习过程所需的每样东西。该虚拟仪器库包含在本书所附 CD 中。在安装时,将自动出现一个名为 Learning 的目录,该目录内包含有按每一章命名的子目录,子目录中包含本章使用过的 VI。在 Learning 目录下的 Instructional VIs 子目录内,还包含了用于化学、物理、电子和机械工程、数学、统计学、计算机科学和游戏等方面的教学 VI 库。

另外,如果单独购买本书时没有软件 CD,则需要从 Prentice Hall 网站获得 Learning 目录。PH 网站上的 LabVIEW 网页是: <http://www.prenhall.com/bishop>。还可以访问 NI 公司站点 <http://www.ni.com/labviewse> 获取更多信息。

本书中所有 VI 示例均在一台运行 Windows98 的 Dell Dimensions XPS D300 PC 兼容机上测试过。很显然,在所有适合于 LabVIEW 的 PC 兼容机和 Macintosh 平台上验证每一个 VI 是不可能的。如果遇到与平台有关的问题,请告诉我们。

Prentice Hall 将仅对注册用户免费更换所缺 CD。请务必填写并邮寄随 LabVIEW Student Edition 6.0 软件包所附的注册卡。

如果想获得升级到 LabVIEW 6i 专业版的信息,请写信给:

National Instruments
att.:Academic Sales
11500 North Mopac Expressway
Austin,TX 78759

或访问 NI 公司网站 <http://www.ni.com>。

目 录

第 1 章 LabVIEW 入门	1
1.1 系统配置要求	1
1.2 安装 Student Edition of LabVIEW	2
1.3 LabVIEW 环境	3
1.4 启动画面	4
1.4.1 练习：查找 LabVIEW 示例	5
1.5 前面板和框图窗口	7
1.5.1 前面板工具条	8
1.5.2 框图工具条	9
1.6 快捷菜单	11
1.7 下拉菜单	12
1.7.1 文件菜单	12
1.7.2 编辑菜单	12
1.7.3 操作菜单	13
1.7.4 工具菜单	14
1.7.5 浏览菜单	14
1.7.6 窗口菜单	15
1.7.7 帮助菜单	15
1.8 选项板	16
1.8.1 Tools 选项板	16
1.8.2 Controls 选项板	17
1.8.3 Functions 选项板	17
1.9 装载和保存 VI	18
1.10 LabVIEW 帮助选项	19
1.10.1 上下文相关帮助窗口	20
1.10.2 目录和索引	21
1.11 搭积木：轨迹分析	21
1.12 课后阅读：使用 LabVIEW 测量音乐信号	22
1.13 小结	23
关键术语	23
练习	24
习题	26
第 2 章 虚拟仪器	28
2.1 什么是虚拟仪器	28

2.2	几个工作示例	30
2.2.1	温度系统示例	30
2.2.2	线性系统方程示例	33
2.3	前面板	36
2.3.1	数字控件和指示器	36
2.3.2	布尔控件和指示器	37
2.3.3	配置控件和指示器	37
2.4	框图	38
2.4.1	节点	39
2.4.2	端子	39
2.4.3	连线	40
2.5	创建第一个 VI	42
2.6	数据流编程	46
2.7	搭积木: 位移、速度和加速度	48
2.8	课后阅读: 太阳能汽车数据遥测系统	49
2.9	小结	50
	关键术语	50
	练习	51
	习题	52
第 3 章	编辑和调试虚拟仪器	55
3.1	编辑技术	55
3.1.1	在框图上创建控件和指示器	55
3.1.2	选择对象	57
3.1.3	移动对象	58
3.1.4	删除和复制对象	58
3.1.5	调整对象大小	59
3.1.6	标签对象	60
3.1.7	改变字体、字形和文本大小	61
3.1.8	选择和删除连线	64
3.1.9	连线延长和断线	64
3.1.10	对齐和分布对象	66
3.1.11	对象着色	67
3.1.12	编辑练习	69
3.2	调试技术	72
3.2.1	发现错误	72
3.2.2	加亮执行	73
3.2.3	单步通过 VI 及其子 VI	75
3.2.4	断点与探针	76
3.2.5	调试练习	76
3.3	快捷键	78

3.4	搭积木：测量容量	78
3.5	课后阅读：应用仪器与控制	79
3.6	小结	81
	关键术语	81
	练习	81
	习题	82
第4章	子VI	85
4.1	什么是子VI	85
4.2	基本知识回顾	85
4.3	编辑图标和连接器	89
	4.3.1 图标	89
	4.3.2 连接器	91
	4.3.3 选择和修改端子模板	91
	4.3.4 给控件和指示器指定端子	93
4.4	帮助窗口	94
	4.4.1 构建子VI	95
4.5	将VI用做子VI	97
	4.5.1 将VI作为子VI使用	98
4.6	从选定内容创建子VI	99
	4.6.1 使用选择方法构建子VI	100
4.7	保存子VI	101
4.8	层次窗口	102
4.9	搭积木：测量容量	103
4.10	课后阅读：扫描电子电路	105
4.11	小结	106
	关键术语	106
	练习	107
	习题	107
第5章	结构	110
5.1	For 循环	110
	5.1.1 数字转换	111
	5.1.2 For 循环示例	113
5.2	While 循环	114
	5.2.1 While 循环示例	116
5.3	移位寄存器	118
	5.3.1 使用移位寄存器记住循环的前一次迭代的数据值	119
	5.3.2 使用移位寄存器	119
	5.3.3 初始化移位寄存器	121
	5.3.4 计算移动平均值	122
5.4	Case 结构	123

5.4.1	添加和删除分支	124
5.4.2	简单的 Case 结构示例	125
5.4.3	连接输入和输出	127
5.4.4	使用 Case 结构	127
5.5	顺序结构	129
5.5.1	顺序结构局部变量	130
5.5.2	顺序结构中的时间估计和控制	130
5.5.3	避免过度使用顺序结构	131
5.6	公式节点	132
5.6.1	公式节点的输入、输出变量	132
5.6.2	公式语句	133
5.7	MATLAB 脚本节点	134
5.7.1	访问 MATLAB 脚本节点	135
5.7.2	向 MATLAB 脚本节点输入脚本	135
5.7.3	输入和输出变量	136
5.7.4	保存 MATLAB 脚本	138
5.7.5	LabVIEW 中的 MATLAB 数据类型	138
5.7.6	MATLAB 示例	139
5.8	结构连线中的一些常见问题	140
5.8.1	给顺序结构局部变量多次赋值	140
5.8.2	对顺序结构中的多个帧进行连线	141
5.8.3	未在 Case 结构的所有分支中连接隧道	141
5.8.4	隧道重叠	141
5.8.5	连线从结构下面通过而不是从上面穿过	142
5.9	搭积木: 测量容量	143
5.10	课后阅读: 提高实际理解能力	144
5.11	小结	145
	关键术语	145
	练习	146
	习题	147
第 6 章	数组与簇	149
6.1	数组	149
6.1.1	创建数组控件和指示器	150
6.1.2	多维数组	152
6.2	用循环创建数组	152
6.2.1	创建二维数组	154
6.3	数组函数	156
6.3.1	数组大小	156
6.3.2	初始化数组	156
6.3.3	构组数组	158

6.3.4	数组子集	159
6.3.5	索引数组	159
6.3.6	数组练习	160
6.4	多态性	161
6.4.1	多态性练习	164
6.5	簇	165
6.6	创建簇控件和指示器	166
6.6.1	簇顺序	167
6.6.2	使用簇与子 VI 交换数据	168
6.7	簇函数	170
6.7.1	Bundle 函数	170
6.7.2	Unbundle 函数	172
6.7.3	在框图中创建簇常量	173
6.7.4	使用多态性簇	173
6.8	搭积木：测量容量	174
6.9	课后阅读：等离子体侵蚀箱	176
6.10	小结	179
	关键术语	179
	练习	180
	习题	181
第 7 章	图表及图形	183
7.1	波形图表	183
7.1.1	波形图表练习	186
7.1.2	定时练习	189
7.2	波形图	190
7.2.1	波形图练习	191
7.3	坐标图	193
7.3.1	坐标图练习	194
7.4	定制图表及图形	195
7.4.1	调整坐标刻度区间	196
7.4.2	图注	198
7.4.3	图形选项板及刻度图注	199
7.4.4	图表的特殊个性化特征	200
7.4.5	图形的特殊个性化特征：光标图注	201
7.4.6	使用上下文相关帮助	203
7.5	搭积木：测量容量	204
7.6	课后阅读：学学分析化学	204
7.7	小结	206
	关键术语	206
	练习	207
	习题	207

第 8 章 数据采集	209
8.1 DAQ 系统的构成	209
8.2 信号类型	210
8.2.1 数字信号	212
8.2.2 模拟 DC (直流) 信号	212
8.2.3 模拟时域信号	213
8.2.4 模拟频域信号	214
8.2.5 一个信号——五种测量角度	215
8.3 常见的转换器及信号调节	216
8.4 信号接地与测量	218
8.4.1 信号源的基准配置	218
8.4.2 测量系统	219
8.5 模拟 I/O	222
8.6 DAQ VI 的组织结构	227
8.7 DAQ 硬件配置	228
8.7.1 Windows	230
8.7.2 Macintosh	232
8.7.3 使用 Windows 版 MAX	232
8.7.4 DAQ 通道名称控件	239
8.7.5 DAQ 向导	239
8.8 模拟输入	242
8.8.1 采集单点	243
8.8.2 采集单点练习	244
8.8.3 波形数据类型	245
8.8.4 采集波形	245
8.8.5 采集单个波形的练习	246
8.9 模拟输出	248
8.9.1 生成单点	250
8.9.2 生成单点练习	250
8.9.3 生成波形	251
8.9.4 生成波形练习	253
8.10 数字 I/O	255
8.10.1 数字 I/O 练习	257
8.11 搭积木: 数字报警器	260
8.12 课后阅读: 在学生实验中使用 DAQ	260
8.13 小结	262
关键术语	264
练习	265
习题	265