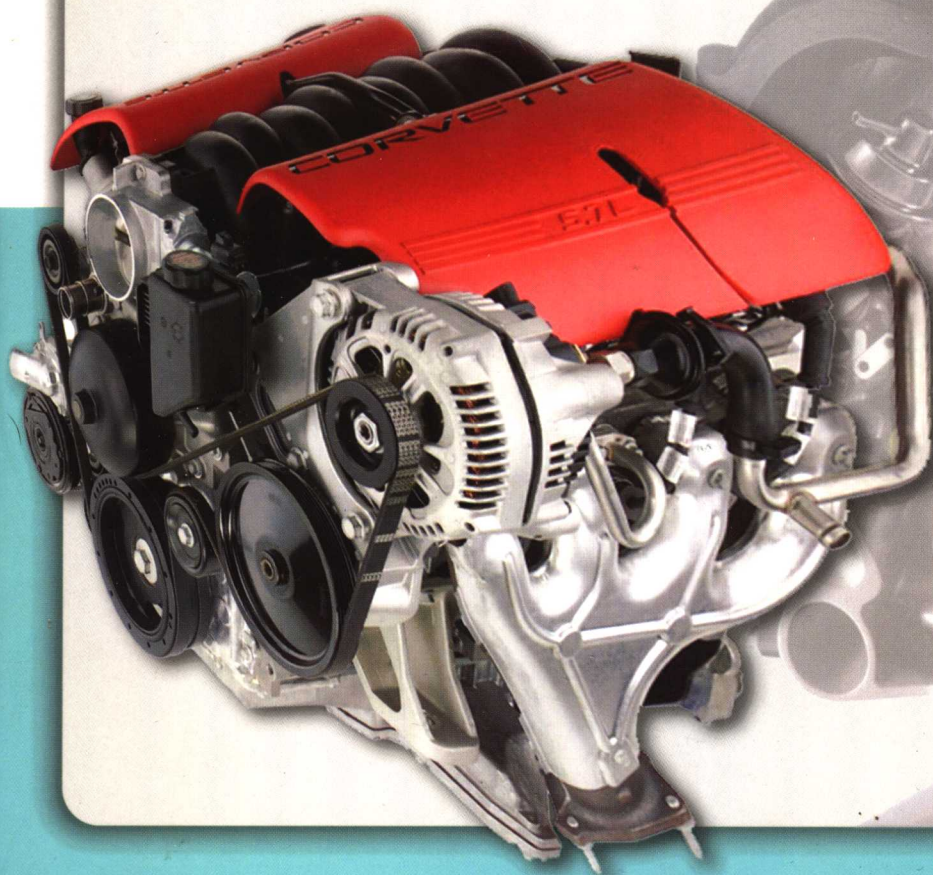


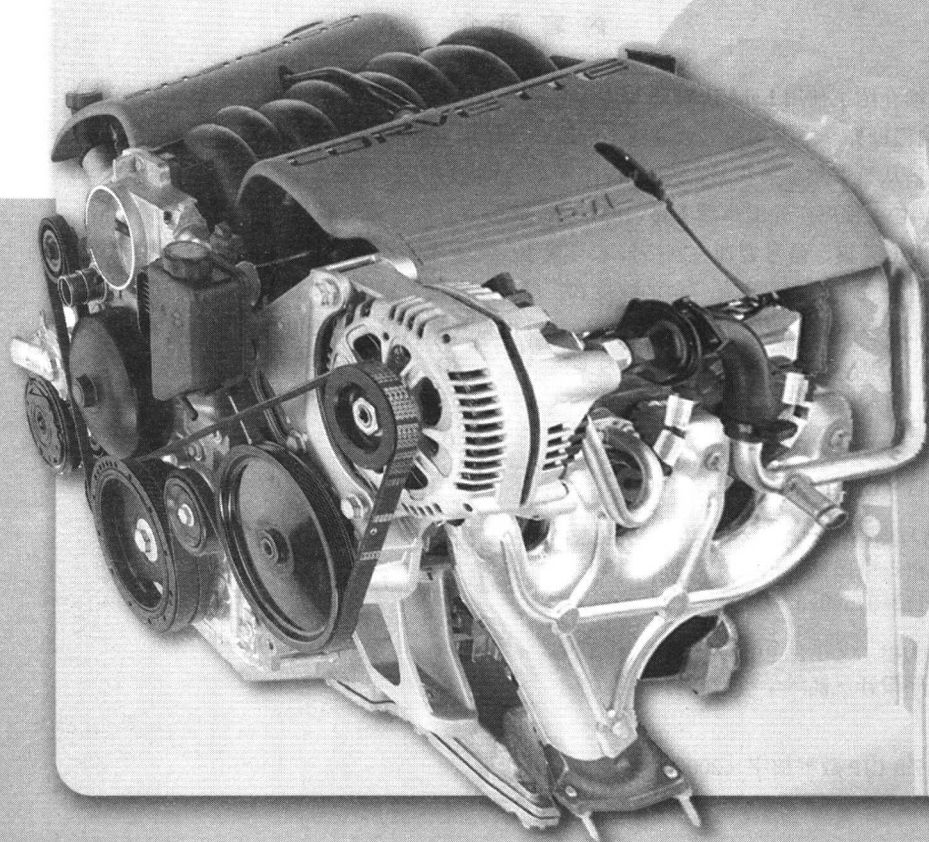


LabVIEW

入门与提高范例教程

申焱华 王汝杰 雷振山 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



LabVIEW

入门与提高范例教程

申焱华 王汝杰 雷振山 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书详细介绍了使用 LabVIEW 进行虚拟仪器开发的方法。为了帮助读者快速轻松地进入 LabVIEW 编程世界, 本书的编写遵循浅入深出、循序渐进的策略。全书包括两大部分, 共分 18 章, 第一篇从第 1 章至第 9 章, 为 LabVIEW 的基础知识, 读者通过学习可以自己编制一些简单的 LabVIEW 程序, 并能掌握 LabVIEW 编程的基本方法; 第二篇为第 10 章至第 18 章, 全面讲述了数据采集、信号调理、网络技术与其他应用程序的通信等工程中普遍应用的技术。

本书既注重简明实用, 又有一定的深度和广度, 并提供大量的应用实例和分析, 便于读者自学。本书既适合作为初学者的入门指导, 又可以作为教学教材, 还可以为软硬件工程师、实验室技术人员、现场工程技术等人员提供参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

LabVIEW 入门与提高范例教程/申焱华, 王汝杰, 雷振山编著. —北京: 中国铁道出版社, 2006. 10
ISBN 978-7-113-07509-5

I. L... II. ①申...②王...③雷... III. 软件工具,
LabVIEW 7—程序设计—高等学校—教材
IV. TP311. 56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122007 号

书 名: LabVIEW 入门与提高范例教程
作 者: 申焱华 王汝杰 雷振山
出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)
策划编辑: 严晓舟 郭毅鹏
责任编辑: 苏 茜 吴 楠
封面设计: 路 瑶
责任校对: 高婧雅
印 刷: 北京京海印刷厂
开 本: 787×1092 1/16 印张: 21.25 字数: 522 千
版 本: 2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷
印 数: 1~5 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-07509-5/TP·2074
定 价: 34.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

前言

LabVIEW 是美国 NI 公司开发的一种图形化的编程语言，提供了用“图标”代替“写程序文本”的全新程序编程方法。用户可以通过交互式图形前面板进行系统控制和结果显示，再通过组合常用的框图模块来指定各种功能。LabVIEW 是科学研究和工程领域最主要的图形开发环境。LabVIEW 具有丰富的计算函数、高级的采集和信号分析控件、完善的仿真调试工具、动态的连续跟踪方式，自 1986 年 LabVIEW 诞生至今，目前已广泛应用于仿真、数据采集、仪器控制、测量分析和数据显示等嵌入式应用系统的开发中。在大学实验室中，LabVIEW 的应用遍及许多学科领域：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、数学函数等。

LabVIEW 程序又称为虚拟仪器，其表现形式和功能类似于实际的仪器；使用者用普通的计算机硬件即可建立自己的仪器控制系统。这些以软件为核心的系统充分利用了计算机强大的运算、显示及连接功能，LabVIEW 程序能够方便地改变设置和功能，组成具备不同功能的仪器设备。虚拟仪器突破了传统仪器的概念，使测量仪器与计算机之间的界限消失，开创了测量仪器的新时代。

传统的仪器设备往往受制于制造商所赋予的功能，虚拟仪器则可以当作许多仪器设备来使用。因 LabVIEW 与大量测量硬件接口（I/O）紧密结合，它可以将数据采集、信号分析、仪器控制等硬件设施，以及现有的仪器设备予以整合集成，通过改变软件程序，建立完全符合自己特殊需求的虚拟仪器系统，例如，温度监控器、伏特计、趋势图记录器、示波器和频谱分析仪等。因此，LabVIEW 特别适用于需要经常改变仪器设备的参数和功能的情况，及对信号进行分析研究、传输等情况。

由于 LabVIEW 是用于实现虚拟仪器的测量功能，因此本书不仅给读者介绍该图形化设计语言的使用方法，同时还要对数据采集及信号分析的基本知识进行了描述。学习 LabVIEW 语言，将培养读者在数据采集和分析、构建物理系统的计算机仿真系统和计算机综合应用编程方面的能力，积累解决实际问题的经验。使用本书最有效的方法就是按照书中步骤在计算机上进行 LabVIEW 的同步练习，通过运行所设计的 LabVIEW 程序提高对问

题的认识，进而运用掌握的技术开发自己的应用程序。

为了帮助读者快速轻松地进入 LabVIEW 编程世界，本书的编写遵循浅入深出、循序渐进的策略。全书包括两篇，共分 18 章：第一篇从第 1 章至第 9 章，为 LabVIEW 的基础知识，读者通过学习可以自己编制一些简单的 LabVIEW 程序，并能掌握 LabVIEW 编程的基本方法；第二篇为第 10 章至第 18 章，全面讲述了数据采集、信号调理、网络技术与其他应用程序的通信等工程中普遍应用的技术。在各章节中插入相关图形，做到图文并茂，并提供大量的应用实例和分析，便于读者自学。

本书既注重简明实用，又有一定的深度和广度；既适合作为初学者的入门指导，又可以作为教学教材，还可以为软硬件工程师、实验室技术人员、现场工程技术等人员提供参考。

本书由申焱华、王汝杰、雷振山编著，刘伟、李鹤、曲世琳、李保章、栾建华、赵德祥等参加了部分章节的写作和程序的调试，全书由申焱华统稿。由于编者水平所限，本书难免有疏漏和不妥之处，诚恳地欢迎广大读者给予批评、指正。

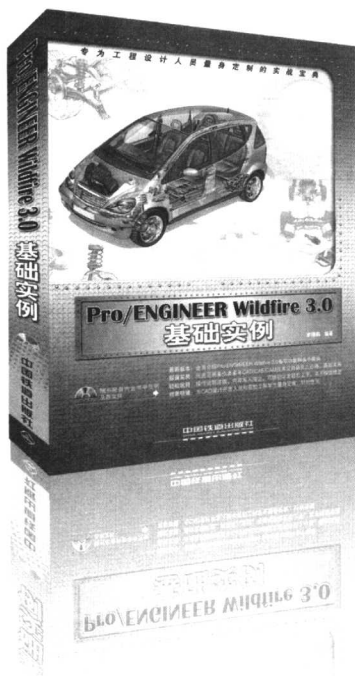
本书中相关资料可以在 <http://www.tqbooks.net> 网站上下载。

编 者

2006 年 8 月

专为工程设计人员量身定制的实战宝典

Pro/E 新实战



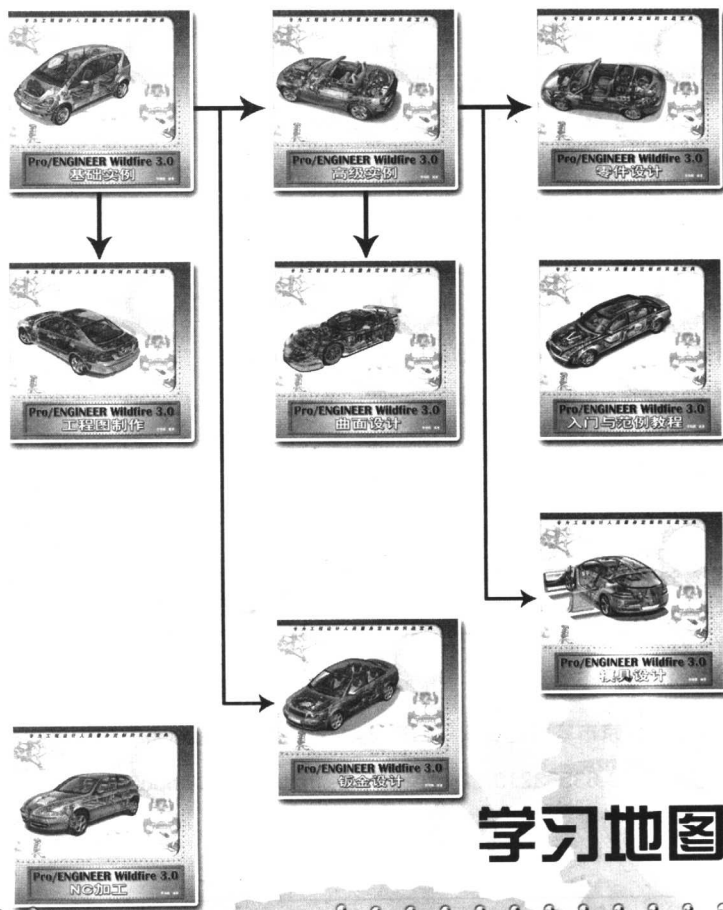
丛书特色

- ★最新版本：全面介绍Pro/ENGINEER Wildfire 3.0各项功能和各个模块
- ★超强实用：所选范例集作者多年CAD/CAE/CAM技术应用研究之心得，高效实用
- ★轻松玩转：操作说明详细，内容深入浅出，可使初学者轻松上手，高手快速精进
- ★对象明确：为CAD设计开发人员和在校工科学生量身定做，针对性强

丛书简介

本套丛书沿袭“Pro/E 实战”传统，以实例为基础，以简单为原则，完全针对Pro/ENGINEER Wildfire 3.0各个模块，使读者领略Pro/ENGINEER Wildfire 3.0的强大功能与魅力。

本套丛书集作者多年开发产品之心得，具有很强的可操作性和实用性，适合初学者学习，亦适用于CAD设计开发人员和学生。



读者意见反馈表

亲爱的读者:

感谢您对中国铁道出版社的支持,您的建议是我们不断改进工作的信息来源,您的需求是我们不断开拓创新的基础。为了更好地服务读者,出版更多的精品图书,希望您能在百忙之中抽出时间填写这份意见反馈表寄给我们(电子邮件回复亦可)。

姓 名 _____ 年 龄 _____ 性 别 _____
电 话 _____ E-mail _____
地 址 _____
职 业 _____ 文化程度 _____
所购图书名 _____ 所购书店 _____

1. 您购买本书的途径

- ☐ 书店宣传 ☐ 报广宣传 ☐ 网络宣传
☐ 书目选书 ☐ 他人推荐 ☐ 老师指定
☐ 展会促销 ☐ 其他 _____

2. 您购买本书的原因

- ☐ 内容实用 ☐ 价格合理 ☐ 装帧设计精美
☐ 优惠促销 ☐ 书评广告 ☐ 出版社知名度
☐ 作者名气 ☐ 朋友推荐 ☐ 老师指定
☐ 工作、生活和学习的需要 ☐ 其他 _____

3. 您对本书的评价

- 文字内容: ☐ 非常好 ☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好 ☐ 很差
技术内容: ☐ 非常好 ☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好 ☐ 很差
版面编排: ☐ 非常好 ☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好 ☐ 很差
图书定价: ☐ 非常好 ☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好 ☐ 很差
整体满意度: ☐ 非常好 ☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好 ☐ 很差

4. 经常阅读哪类计算机图书

- ☐ 基础教程 ☐ 操作系统 ☐ 程序设计
☐ 网络技术 ☐ 多媒体技术 ☐ 硬件系统
☐ 图形图像 ☐ 数据库开发 ☐ 辅助设计
☐ 其他 _____

5. 您更喜欢阅读哪些类型和层次的计算机书籍

6. 您阅读本书过程中遇到的问题

7. 您希望本书在哪些方面进行改进

8. 您对本社其他的计算机图书的评价和意见

9. 您的其他建议

地址:北京市宣武区右安门西街8号 中国铁道出版社计算机图书中心

邮编:100054

电话:010-63583215

网址: <http://www.tqbooks.net>

E-mail: susyq@vip.sina.com

目 录

第一篇 入门篇

第 1 章 绪论	1
1.1 LabVIEW 概述	1
1.1.1 LabVIEW 简介	1
1.1.2 LabVIEW 软件的特点及应用	1
1.1.3 LabVIEW 软件的安装与启动	1
1.2 G 语言程序设计	3
1.3 LabVIEW 学习的几点建议	4
练 习	5
第 2 章 LabVIEW 的界面	7
2.1 LabVIEW 的运行	7
2.2 LabVIEW 的编程环境	8
2.2.1 LabVIEW 的编程环境说明	8
2.2.2 菜单栏和工具栏及其功能	8
2.2.3 前面板及其功能	10
2.2.4 功能模板	10
2.3 程序菜单设计	14
2.4 载入和保存 VI	15
2.5 LabVIEW 帮助选项	17
练 习	18
第 3 章 LabVIEW 编程入门	19
3.1 如何创建 VI	19
3.2 VI 的编辑	20
3.2.1 前面板对象的属性及设置	20
3.2.2 程序框图的编辑	26
3.2.3 连线的编辑与数据转换	28
3.2.4 快速 VI	32
3.3 子 VI 的创建与调用	34
3.3.1 子 VI 的概念	34
3.3.2 创建图标和连接器	34
3.3.3 选择和修改端口板	35
3.3.4 指定控件和指示器端口	36
3.3.5 构建子 VI	36

3.3.6	VI 或其部分用作子 VI.....	37
3.3.7	设置子 VI.....	38
3.3.8	保存与调用子 VI.....	40
3.4	层次化窗口 (Hierarchy Window)	40
3.4.1	层次窗口访问.....	40
3.4.2	搜索层次化结构.....	41
3.5	创建一个 VI	41
3.6	VI 的调试	43
3.6.1	单步运行.....	43
3.6.2	高亮运行.....	43
3.6.3	错误查找.....	44
3.6.4	断点和探针的设置	44
3.6.5	建立错误处理机制	46
3.6.6	程序调试技巧	46
3.7	程序设计方法.....	48
练习		50
第 4 章	数组、簇和字符串.....	51
4.1	数组	51
4.1.1	数组的概念.....	51
4.1.2	数组的创建及应用	52
4.1.3	数组函数.....	53
4.1.4	多态性.....	61
4.2	簇	61
4.2.1	簇的概念.....	61
4.2.2	创建簇.....	62
4.2.3	簇的顺序.....	63
4.2.4	簇函数和多态性簇.....	63
4.3	字符串	67
4.3.1	字符串的概念.....	68
4.3.2	字符串控件和指示器的创建	68
4.3.3	字符串函数.....	71
4.3.4	与 XML 的数据转换	77
练习		78
第 5 章	循环与结构	80
5.1	For 循环	80
5.1.1	For 循环的组成与建立.....	80
5.1.2	For 循环的时间控制与数据传递.....	81
5.1.3	For 循环的自动索引	82
5.1.4	For 循环示例	82

5.2	While 循环	83
5.2.1	While 循环的组成与创建	84
5.2.2	While 循环编程要点	84
5.2.3	While 循环示例	84
5.3	移位寄存器	85
5.3.1	移位寄存器的概念	85
5.3.2	多个移位寄存器的建立	85
5.3.3	移位寄存器的初始化	86
5.3.4	移位寄存器的应用	86
5.4	Case 选择结构	87
5.4.1	Case 结构的组成与建立	88
5.4.2	Case 结构默认选项的设置	88
5.4.3	Case 结构分支的添加、删除与排序	88
5.4.4	Case 结构数据的输入与输出	89
5.4.5	Case 结构示例	89
5.5	Sequence 顺序结构	92
5.5.1	Sequence 顺序结构的组成与建立	92
5.5.2	Sequence 结构数据的输入与输出	93
5.5.3	Sequence 结构局部变量的创建	93
5.5.4	Sequence 结构示例	93
5.6	Event 事件结构	94
5.6.1	Event 驱动的概念	94
5.6.2	Event 结构的创建	94
5.6.3	Event 结构的设置及分类	95
5.6.4	Event 结构举例	96
5.7	公式节点	99
5.7.1	公式节点的概念及创建	99
5.7.2	公式节点的应用	99
5.7.3	公式节点的语法	100
5.8	表达式节点和反馈节点	101
	练 习	102
第 6 章	数据的显示	104
6.1	LabVIEW 的显示件	104
6.2	定制图 (Graph)	105
6.2.1	波形图	105
6.2.2	绘制坐标图	109
6.2.3	强度图	111
6.3	三维图形显示	112
6.4	图注	114

6.4.1 图形选项板及刻度图注	114
6.4.2 图形的个性化	115
6.4.3 图表的个性化	117
6.5 特殊图线与图片的显示	118
练习	121
第7章 局部变量和全局变量	122
7.1 局部变量	122
7.1.1 局部变量的创建	122
7.1.2 局部变量的使用	123
7.1.3 局部变量应用示例	123
7.2 全局变量	124
7.2.1 全局变量的创建	125
7.2.2 全局变量的使用	125
7.2.3 全局变量应用示例	125
7.2.4 局部变量和全局变量使用的注意事项	128
练习	129
第8章 VI Server——程序动态控制	130
8.1 VI Server 技术简介	130
8.2 动态加载 VI	130
8.2.1 监测内存中所有 VI	131
8.2.2 动态加载 VI 的程序	132
8.3 动态控制 VI 运行	134
8.3.1 动态刷新被控 VI 前面板控件值	134
8.3.2 选择性打开 VI 面板	136
8.3.3 子面板设计	137
8.4 动态设置 VI 属性	138
8.5 前面板对象属性控制	139
8.5.1 前面板对象常用属性	139
8.5.2 控制图形显示件的属性	142
8.6 运行菜单控制	144
8.6.1 用程序代码进行运行菜单设置	144
8.6.2 在程序中响应菜单选项	147
练习	148
第9章 文件 I/O	149
9.1 文件 I/O 的格式	149
9.2 文件 I/O 函数和 VI	150
9.3 文本文件的 I/O	150
9.3.1 文本文件的保存	150

9.3.2 文本文件的读取	152
9.4 二进制文件的 I/O	153
9.4.1 二进制文件的保存	153
9.4.2 二进制文件的读取	154
9.5 数据记录文件的 I/O	155
9.6 波形文件 I/O	156
练 习	157

第二篇 提高篇

第 10 章 数据分析	158
10.1 生成信号与波形 VI	158
10.2 分析 VI 概述	159
10.3 信号的时域分析	160
10.4 信号的频域分析	164
10.4.1 快速傅里叶变换	165
10.4.2 功率谱分析	166
10.5 波形测量 VI 和波形的监测	168
练 习	172
第 11 章 数值计算	173
11.1 线性代数	173
11.1.1 矩阵的范数	174
11.1.2 条件数	175
11.1.3 线性方程组	175
11.1.4 特征值和特征向量	176
11.1.5 矩阵因式分解	177
11.1.6 矩阵的逆	178
11.2 概率与统计	179
11.2.1 概率	179
11.2.2 随机变量与分布函数	180
11.2.3 统计计算	181
11.3 微积分	182
11.4 分析 VI 实例	186
练 习	196
第 12 章 数据采集	198
12.1 DAQ 系统的构成	198
12.2 DAQ 特有的数据类型	198
12.3 数据采集的过程	199
12.4 数据采集设备	200

12.5	信号类型.....	201
12.6	转换器及信号调节.....	202
12.7	接地与测量.....	202
12.7.1	信号源的基准配置.....	202
12.7.2	测量系统.....	203
12.8	DAQ VI.....	204
12.8.1	数据采集子模板.....	204
12.8.2	DAQ VI 的参数.....	205
12.8.3	出错处理.....	206
12.9	DAQ 的通道设置.....	206
12.10	输入输出数据的组织.....	211
12.11	应用 DAQmx 系统进行数据采集.....	212
12.11.1	数据采集助手的应用.....	212
12.11.2	生成图形代码.....	215
12.11.3	DAQmx 数据采集函数.....	217
练习		219
第 13 章	模拟输入.....	220
13.1	模拟输入的过程.....	220
13.2	采集设备的性能指标.....	220
13.3	模拟输入的基本参数.....	222
13.4	单点模拟输入.....	223
13.5	波形采集及其类型.....	226
13.5.1	使用传统 DAQ 的方法.....	226
13.5.2	使用 DAQmx 的方法.....	234
13.6	磁盘流.....	235
练习		238
第 14 章	模拟输出和数字 I/O.....	239
14.1	模拟输出.....	239
14.1.1	模拟输出信号.....	239
14.1.2	单点模拟输出.....	240
14.1.3	生成波形.....	241
14.1.4	模拟 I/O 控制回路.....	246
14.2	数字 I/O.....	250
14.2.1	数字 I/O 的基本概念.....	250
14.2.2	数字 I/O 的通道设置.....	251
14.2.3	数字 I/O VI.....	251
14.2.4	立即方式数字 I/O.....	251
14.2.5	握手方式数字 I/O.....	253
14.3	计数器 I/O.....	256

14.3.1	计数器基础知识	256
14.3.2	用计数器输出方脉冲和脉冲序列	256
14.3.3	测量脉冲幅宽	259
14.3.4	测量 TTL 信号的频率和周期	260
14.3.5	事件计数与计时	261
练 习		262
第 15 章	仪器控制	263
15.1	串行通信及子模版简介	263
15.2	GPIB (IEEE 488) 概述	264
15.2.1	GPIB 概念	264
15.2.2	GPIB 消息	264
15.2.3	系统组成及器件职能	264
15.2.4	GPIB 子模版简介	264
15.3	VISA 编程	266
15.3.1	VISA 的概念及其使用的意义	266
15.3.2	VISA 子模版简介	267
15.4	LabVIEW 仪器驱动程序	269
练 习		271
第 16 章	信号调理	272
16.1	信号调理简介	272
16.1.1	信号调理的基本概念	272
16.1.2	常用的信号调理设备	274
16.1.3	信号调理设备与数据采集设备的通信	276
16.2	信号调理设备的安装与设置	276
16.3	信号调理器通道定址	281
16.4	信号调理器的增益	282
16.5	信号调理器的时间设置	283
16.6	常用信号调理程序	283
16.6.1	用热电阻测量温度	283
16.6.2	应变测量	286
练 习		288
第 17 章	LabVIEW 与其他应用程序的接口	289
17.1	LabVIEW 与 MATLAB 的接口	289
17.2	Windows 库函数调用	290
17.3	C 语言代码调用与编写	292
17.4	动态数据交换 (DDE)	295
17.4.1	LabVIEW 的 DDE 概述	295
17.4.2	作为 DDE 服务器的 VI	295

17.4.3 与 Excel 通信	296
17.4.4 网络 DDE	297
17.5 ActiveX 技术	297
17.5.1 ActiveX 技术简介	297
17.5.2 ActiveX 控件	298
17.5.3 ActiveX 自动化功能	299
17.5.4 Active 服务器属性和方法	301
练习	301
第 18 章 LabVIEW 的网络与通信	302
18.1 LabVIEW 通信概述	302
18.2 DataSocket 技术	302
18.2.1 DataSocket 的基本概念和特点	302
18.2.2 DataSocket 数据传递方式	302
18.2.3 DataSocket Server	303
18.2.4 使用 DataSocket 传输数据	305
18.3 在 Web 上发布 LabVIEW 程序	310
18.3.1 发布 LabVIEW 程序的设置	311
18.3.2 发布程序的前面板	313
18.3.3 HTML 文件的发布	313
18.3.4 前面板远程链接	315
18.3.5 远程面板链接管理器	316
18.4 TCP 协议的应用	316
练习	318
附录 A LabVIEW 各菜单功能介绍	319
附录 B 文件操作函数简介	322
附录 C LabVIEW 常用词汇表	325
参考文献	326

第一篇 入门篇

第1章 绪论

本章作为 LabVIEW 的入门，对 LabVIEW 及其使用的图形化编程语言（G 语言）做了简要介绍，使读者对这种编程软件有一个感性认识，并介绍了 LabVIEW 7 Express 的安装与启动。

1.1 LabVIEW 概述

本节将对 LabVIEW 的特点做一下简要说明，并介绍 LabVIEW 的安装与启动。

1.1.1 LabVIEW 简介

LabVIEW 是一种基于图形化的计算机编程语言，其全称为 Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench（实验室虚拟仪器集成环境），是由美国 NI（National Instruments）公司创立的功能强大的虚拟仪器开发平台。

在 LabVIEW 环境下开发的程序称为虚拟仪器 VI（Virtual Instruments），因为其外型与操作方式可以模拟实际的仪器。实际上，VI 类似于传统编程语言中的函数或子程序。虚拟仪器技术也是当前测控领域的技术热点，它代表了未来仪器技术的发展方向。

鉴于目前广大用户拥有的 LabVIEW 版本，本书的所有内容以 LabVIEW 7 系列为基础进行介绍。

1.1.2 LabVIEW 软件的特点及应用

自 LabVIEW 问世以来，由于其灵活而直观（图形化）的编程效果，功能强大而又操作方便的开发模式，已逐渐被公认为目前最优秀的数据采集和仪器控制软件。LabVIEW 是一种用图形代码来代替编程语言创建应用程序的开发工具，它使用数据流编程方法来描述程序的执行，用图标和连线代替文本书写来编写程序，使得程序代码的编写和外观的设计都显得简单、直观，同时也增强了编程的趣味性。

LabVIEW 是一种带有扩展库函数的通用程序开发系统，其库函数包括数据采集、通用接口总线（General Purpose Interface Bus, GPIB）和串口仪器控制、数据显示、分析与存储等。LabVIEW 是一个通用编程系统，它不但能够完成一般的数学运算、逻辑运算和输入输出功能，还带有专门的用于数据采集和仪器控制的库函数和开发工具，尤其还带有专业的数学分析程序包，基本上可以满足复杂的工程计算和分析要求。

1.1.3 LabVIEW 软件的安装与启动

将 LabVIEW 光盘放入光驱，计算机屏幕出现图 1-1 所示的界面。

单击 Install LabVIEW 选项后，出现图 1-2 所示的安装初始化界面。

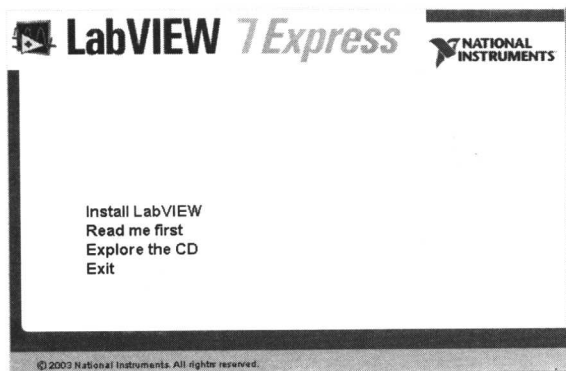


图 1-1 LabVIEW 安装程序界面

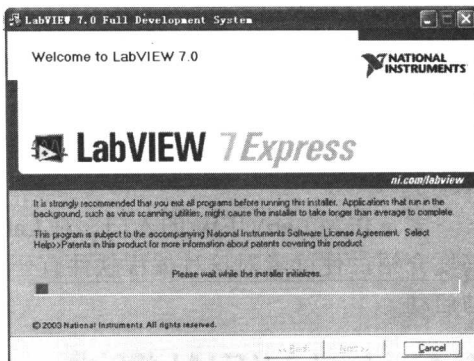


图 1-2 安装初始化界面

初始化以后弹出如图 1-3 所示的用户信息对话框，其中序列号是购买软件时 NI 公司授予合法用户的标识。在该对话框输入信息后，出现如图 1-4 所示的发行协议对话框。

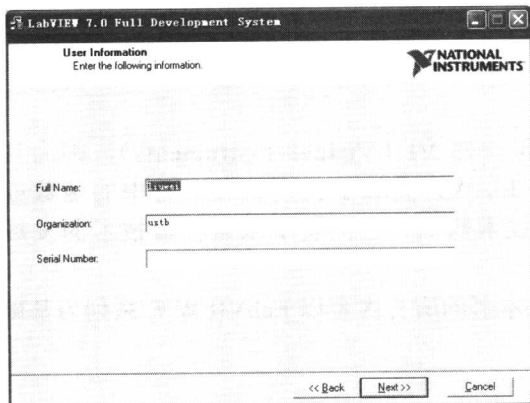


图 1-3 LabVIEW 用户信息

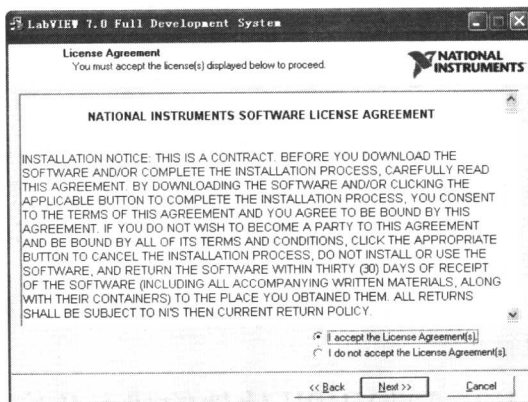


图 1-4 发行协议对话框

选择接受协议后出现图 1-5 所示的安装路径对话框。图中是默认的安装路径，单击 Browse 按钮可选择其他安装路径。单击 Next 按钮进入下一步的安装方式选项对话框，如图 1-6 所示。

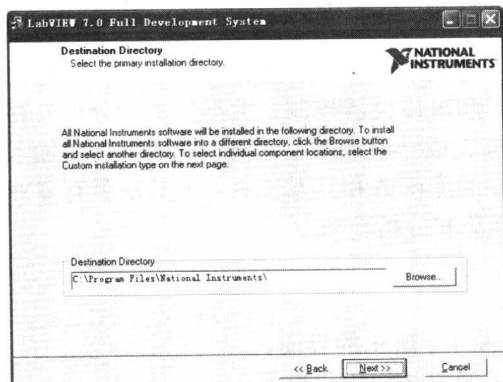


图 1-5 LabVIEW 安装路径

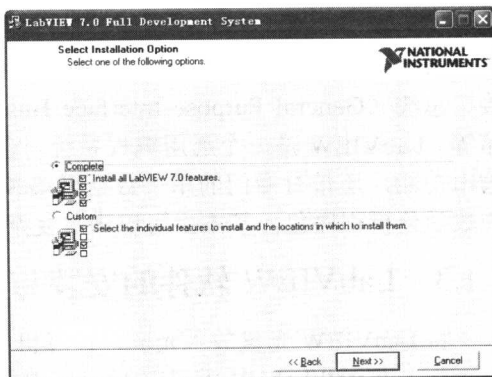


图 1-6 LabVIEW 安装方式