



- 美国 National Instruments 公司推出的一个图形化软件开发环境，LabVIEW 7 Express 是最高版本的软件开发平台。
- 最新版 LabVIEW 更加突出了方便用户的特色，程序的执行速度大大提高。在信号处理等方面的强大功能又远非组态软件可比。

雷振山 编著

LabVIEW 7 Express 实用技术教程

- 最新版 LabVIEW 7 Express 环境虚拟仪器开发方法。
- 首先介绍入门知识、编程基本方法和程序动态控制等。
- 最后介绍数据记录、信号采集、网络技术和通讯工程。
- 可作为高校学生的教材，也可作为科研人员的参考书。

LabVIEW 7 Express 实用技术教程

雷振山 编著

中国铁道出版社

2004·北京

内 容 简 介

本书详细介绍了在最新版 LabVIEW 7 Express 环境中进行虚拟仪器开发的方法。首先介绍了入门知识和编程基本方法,进而深入介绍了非连线数据交换、事件驱动、程序动态控制、线程分析等高级编程概念与方法,最后全面讲述了数据记录、信号采集、网络技术与其他应用程序的通讯等工程中普遍应用的技术。书中最后两章提供了完整的机械工程测试实验教学方案和丰富的工程实例,融入了 LabVIEW 的许多精华,也是作者近年来从事虚拟仪器教学与研究的成果。

本书既可以作为高校学生学习虚拟仪器编程技术的教材,也可以作为科研人员开发测控系统的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

LabVIEW 7 Express 实用技术教程/雷振山编著. —北京:中国铁道出版社, 2004.3

ISBN 7-113-05803-5

I.L… II.雷… III.软件工具, LabVIEW 7-程序设计-教材 IV.TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 017235 号

书 名: LabVIEW 7 Express 实用技术教程

作 者: 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 赵汶 李新承

封面设计: 白雪

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 25.75 字数: 602 千

版 本: 2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000 册

书 号: ISBN 7-113-05803-5/TP·1166

定 价: 38.00 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 是虚拟仪器概念的首创者，是美国 National Instruments（简称 NI）公司推出的一个图形化软件开发环境。NI 公司称，LabVIEW 是一个通用软件的开发平台。确实，在一般的数据管理、科学计算等方面，在 LabVIEW 环境下也可以开发出优秀的应用程序。但是 LabVIEW 最大的优势还在于测控系统的开发。因为它不仅提供了几乎所有经典的信号处理函数和大量现代的高级信号分析工具，而且 LabVIEW 程序还非常容易和各种数据采集硬件集成，可以和多种主流的工业现场总线通讯以及与大多数通用标准的实时数据库链接。国内外在科学研究与工程技术的各个领域应用 LabVIEW 开发了大量出色的测控系统，取得了许多重要成果。

在 LabVIEW 环境中开发的一个程序叫做 Virtual Instrument（简称 VI），即虚拟仪器。但是 NI 公司对于虚拟仪器的完整定义包括了两方面的含义：（1）一种通常运行在个人计算机上，具有传统的独立仪器功能的硬件与软件的组合；（2）一个 LabVIEW 软件模块，由一个用户接口的前面板和一个框图程序组成。国内工程技术界一般所说的虚拟仪器指的就是前者。

虚拟仪器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。而 LabVIEW 是世界上最优秀的虚拟仪器软件开发平台。NI 公司于 1986 年 10 月正式推出了 LabVIEW 1.0 版，产品的命名是 Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench（实验室虚拟仪器工程平台）的首字母组合。目前 LabVIEW 的最高版本是 2003 年 5 月发布的 LabVIEW 7 Express。使用 LabVIEW 开发虚拟仪器最大的好处就是提高开发的效率。据统计，使用 LabVIEW 开发虚拟仪器比使用基于文本的语言开发效率可以提高 10~15 倍，程序的执行速度却几乎不受影响；同时在信号处理等方面的强大功能方面是组态软件不可比的。最新版 LabVIEW 更加突出了方便用户的特色，因此定名为快速 LabVIEW。

近几年 LabVIEW 在中国的测试技术及教育领域都得到了迅速推广。1998 年作者购买包括 LabVIEW 在内的 NI 产品时，市场上还没有任何关于 LabVIEW 的中文书籍，但是目前这方面的书籍已经有了十几种之多。由此可见，LabVIEW 已经有了一个很大的用户群体。

LabVIEW 进入中国市场促进了测试领域的技术革命。基于 LabVIEW 的测控系统得到了广泛应用，包括一些著名高校在内的很多学校建立了基于虚拟仪器的实验室，开设了 LabVIEW 编程的课程。

作者多年来在从事虚拟仪器教学、研究与应用方面得到了美国 NI 公司中国代表处诸多支持与鼓励，他们热心地将作者的文章与著作推荐给其他用户，并在本书出版时授权作者使用 LabVIEW 的实例程序及帮助文档等技术资料，在此表示衷心谢意。

书中的实例程序都是作者近年来从事虚拟仪器教学及工程实践的结果，其中也包含了作者的同事和历届学生的辛勤努力，这些程序的源代码可以登录中国铁道出版社的网站 <http://www.tqbooks.net> 下载。其中有些涉及到数据采集的程序需要安装相应的硬件才能运行，还有些工程实例程序需要 NI 公司的信号处理、企业链接、PID 控制等附加工具包支持。

本书主要由雷振山编写，另外参加本书写作和程序调试的人还有刘兆妮、马良、刘庆存、周研、韩泽江、孙东胜、杨春松、何宝泉、张志斌、张振雷等，在此一并向他们表示感谢！

由于时间仓促，再加水平有限，书中难免会有一些不足和缺陷，希望广大读者给予指正与建议，联系方式：

电话：0315-2055224，电子邮件：Leizs@163.com

作者

2003 年 12 月

目 录

第 1 章 LabVIEW 入门	1
1-1 安装 LabVIEW 7 Express	2
1-2 创建一个 VI	3
1-3 修改已有的 VI	6
1-3-1 通过改变快速 VI 的设置修改程序	6
1-3-2 使用工具修改程序	7
1-4 LabVIEW 提高途径	11
第 2 章 前面板设计	15
2-1 控件的类型	16
2-2 控件模板	16
2-3 控件设置	18
2-3-1 快捷菜单	19
2-3-2 属性对话框	19
2-3-3 布尔量的设置	21
2-3-4 快捷键的设置与编辑键盘焦点顺序	22
2-3-5 其他设置	24
2-4 控件的布置	25
2-4-1 替换与删除控件	25
2-4-2 改变控件大小和控件比例化	26
2-4-3 控件排列	26
2-4-4 组合与锁定控件	28
2-5 定制控件	28
2-5-1 创建自定义控件	28
2-5-2 创建自定义控件图标	29
2-5-3 调用自定义控件	30
2-5-4 类定义	30
第 3 章 构建程序框图	33
3-1 程序框图里的对象	34
3-1-1 节点	34
3-1-2 端口	35
3-1-3 连线	36
3-2 函数模板	39
3-3 基本数据类型	41

LabVIEW 7 Express 实用技术教程

3-3-1	数值型	41
3-3-2	其他数据类型	41
3-3-3	数据类型转换	42
3-3-4	数值型数据的单位	42
3-4	快速 VI	44
3-4-1	快速 VI 的特点	44
3-4-2	由快速 VI 创建子 VI	44
3-4-3	动态数据类型	44
3-5	多态	45
3-5-1	函数的多态	45
3-5-2	多态 VI	45
3-6	程序框图设计原则	47
第 4 章	软件开发	49
4-1	软件的生命周期模型	50
4-2	创建软件原型	51
4-3	软件的层次结构	52
4-4	子 VI	52
4-4-1	创建子 VI	53
4-4-2	子 VI 设置	54
4-4-3	节点设置	56
4-5	VI 的保存	57
4-5-1	创建 VI 模板	57
4-5-2	创建 VI 库	57
4-5-3	其他保存选项	59
4-6	项目文件管理	59
4-6-1	用户文件	60
4-6-2	程序设计文件	60
第 5 章	集合成员的数据类型	65
5-1	数组	66
5-1-1	数组的概念	66
5-1-2	创建数组的方法	66
5-1-3	数组函数	68
5-2	簇	73
5-2-1	簇的概念	73
5-2-2	簇的创建	74
5-2-3	簇函数	75
5-3	波形	77
5-3-1	波形的概念	77

5-3-2	波形的创建.....	77
5-3-3	波形的属性.....	78
5-3-4	数字波形.....	78
5-4	字符串.....	79
5-4-1	字符串的概念.....	79
5-4-2	字符串控件.....	79
5-4-3	字符串控件的显示.....	81
5-4-4	字符串函数.....	82
5-4-5	与 XML 的数据转换.....	85
第 6 章	控制程序运行的结构	89
6-1	For 循环.....	90
6-1-1	For 循环的建立.....	90
6-1-2	For 循环的时间控制与数据传递.....	91
6-1-3	For 循环对数组的自动索引.....	91
6-1-4	移位寄存器和反馈节点.....	92
6-2	While 循环.....	94
6-3	选择结构 Case Structure.....	96
6-3-1	选择结构的建立.....	96
6-3-2	选择结构的设置.....	97
6-3-3	选择结构的应用示例.....	98
6-4	顺序结构 Sequence Structure.....	99
6-4-1	顺序结构的建立.....	99
6-4-2	顺序结构中数据输入输出与传递.....	100
6-4-3	顺序结构应用示例.....	101
6-4-4	顺序结构的缺陷与人为的数据依从关系.....	101
6-5	事件结构 Event Structure.....	102
6-5-1	事件驱动的概念.....	102
6-5-2	事件结构的建立.....	103
6-5-3	用户接口事件的分类与注册.....	103
6-5-4	事件结构的设置.....	104
6-5-5	其他应用事件的例子.....	105
6-6	公式节点 Formula Node.....	107
6-6-1	公式节点的用途.....	107
6-6-2	公式节点的建立.....	107
6-6-3	公式节点的语法.....	108
6-6-4	表达式节点 Expression Node.....	109
第 7 章	数据的图形显示	111
7-1	图形显示控件概述.....	112

VIEW 7 Express 实用技术教程

7-2	Waveform Chart	112
7-2-1	Waveform Chart 的主要特点	112
7-2-2	Waveform Chart 的外观设置	114
7-2-3	Waveform Chart 的其他设置	116
7-2-4	Waveform Chart 的数据类型	118
7-3	Waveform Graph	120
7-3-1	Waveform Graph 的游标	120
7-3-2	Waveform Graph 的其他设置	122
7-3-3	Waveform Graph 的数据类型	122
7-4	XY Graph	123
7-5	强度图	125
7-5-1	Intensity Chart	125
7-5-2	Intensity Graph	126
7-6	数字波形图	126
7-6-1	数字波形图的显示与设置	126
7-6-2	数字波形图的数据	127
7-7	三维图形显示	128
7-7-1	三维表面图 3D Surface Graph	128
7-7-2	三维参数图 3D Parametric Graph	129
7-7-3	三维曲线图 3D Curve Graph	129
7-8	特殊图线与图片的显示	130
第 8 章	非连线的数据传递方式	133
8-1	局部变量	134
8-1-1	建立局部变量	134
8-1-2	局部变量的使用方法	135
8-1-3	局部变量应用示例	136
8-2	全局变量	137
8-2-1	建立全局变量	138
8-2-2	全局变量应用示例	139
8-3	使用局部变量和全局变量应注意的其他一些问题	141
8-4	通告和队列	141
8-4-1	通告 Notifier	141
8-4-2	队列 Queue	144
第 9 章	程序的动态控制	147
9-1	VI Server 技术简介	148
9-2	动态加载 VI	149
9-2-1	监测内存中所有 VI	149
9-2-2	动态加载 VI 的程序	150

9-3 动态控制 VI 运行.....	152
9-3-1 动态刷新被控 VI 前面板控件值.....	152
9-3-2 选择性打开 VI 面板.....	154
9-3-3 子面板设计.....	154
9-4 动态控制 VI 属性.....	155
9-5 动态注册事件.....	155
9-5-1 动态注册用户接口事件.....	156
9-5-2 处理用户事件.....	158
9-6 前面板对象属性控制.....	159
9-6-1 控件属性节点创建与设置.....	159
9-6-2 控件属性节点应用示例.....	160
9-6-3 使用图形显示件的属性.....	162
9-7 运行菜单控制.....	163
9-7-1 运行菜单的设置.....	163
9-7-2 用程序代码进行运行菜单设置.....	165
9-7-3 在程序中响应菜单选项.....	166
第 10 章 程序调试与程序性能.....	169
10-1 修复程序创建中的错误.....	170
10-1-1 查找错误的方法.....	170
10-1-2 常见的程序错误及处理.....	170
10-2 程序调试工具.....	171
10-2-1 工具条中的程序调试工具.....	171
10-2-2 关于程序调试的设置.....	172
10-2-3 断点.....	172
10-2-4 探针.....	173
10-3 程序调试技巧.....	174
10-4 多线程程序.....	177
10-4-1 基本定义.....	177
10-4-2 多线程应用程序的优势.....	177
10-4-3 LabVIEW 实现多线程的方法.....	178
10-5 程序性能监测.....	181
10-6 程序性能优化.....	183
10-6-1 程序运行速度.....	183
10-6-2 内存使用.....	184
第 11 章 文件输入输出.....	187
11-1 文件输入输出概述.....	188
11-1-1 选择文件格式.....	188
11-1-2 文件输入输出的基本操作.....	189

LabVIEW 7 Express 实用技术教程

11-1-3 文件输入输出函数.....	189
11-2 文本文件输入输出.....	191
11-3 电子表格格式文件的输入输出.....	193
11-4 二进制文件的输入输出.....	194
11-4-1 保存二进制文件.....	194
11-4-2 读取二进制文件.....	195
11-4-3 二维数组的二进制文件操作.....	196
11-5 数据记录文件的输入输出.....	197
11-6 波形文件输入输出.....	198
11-7 前面板数据记录.....	199
11-7-1 记录前面板数据.....	200
11-7-2 读取前面板记录数据.....	200
11-8 LabVIEW 测试数据文件.....	202
11-9 配置设置文件操作.....	204
第 12 章 网络通讯技术.....	207
12-1 计算机网络基础知识.....	208
12-1-1 计算机网络的功能与发展.....	208
12-1-2 计算机网络的结构.....	208
12-1-3 计算机网络模型.....	209
12-1-4 计算机网络协议.....	210
12-2 DataSocket 技术概述.....	211
12-2-1 DataSocket 的特点.....	211
12-2-2 DataSocket 传递数据的方式.....	211
12-2-3 DataSocket Server.....	212
12-2-4 统一资源定位符 URL.....	213
12-3 使用 DataSocket 传输数据.....	213
12-3-1 使用 DataSocket 链接前面板对象.....	213
12-3-2 在程序中使用 DataSocket 传输数据的一般方法.....	215
12-3-3 DataSocket 使用缓冲方式传输数据.....	216
12-3-4 DataSocket 传递变体数据.....	217
12-4 在 Web 上发布程序.....	217
12-4-1 在 Web 上发布 LabVIEW 程序的设置.....	218
12-4-2 在 Web 上发布程序前面板.....	220
12-4-3 在 Web 上发布 HTML 文件.....	220
12-4-4 前面板远程链接.....	222
12-4-5 远程面板链接管理器.....	223
12-5 TCP 协议的应用.....	223
12-5-1 发送数据编程.....	224

12-5-2	接收数据编程.....	224
12-5-3	程序的远程动态控制.....	225
第 13 章	与其他应用程序的链接.....	227
13-1	ActiveX 技术应用.....	228
13-1-1	ActiveX 技术简介.....	228
13-1-2	使用 ActiveX 控件.....	228
13-1-3	使用 ActiveX 自动化.....	229
13-1-4	LabVIEW 作为 ActiveX 服务器.....	231
13-2	.NET 技术应用.....	231
13-2-1	.NET 技术简介.....	231
13-2-2	.NET 技术应用.....	233
13-3	动态数据交换 DDE.....	235
13-3-1	LabVIEW 的 DDE 功能.....	235
13-3-2	向 Excel 写数据.....	236
13-3-3	由 Excel 读数据.....	236
13-4	C 代码调用.....	237
13-4-1	调用 CIN 节点.....	237
13-4-2	编写 C 代码.....	238
13-4-3	编译 Visual C++ 6.0 源程序.....	238
13-4-4	装载 lsb 文件.....	240
13-5	库函数调用.....	240
13-6	在 LabVIEW 中执行操作系统命令.....	242
第 14 章	测试系统设计基础.....	243
14-1	数据采集的过程.....	244
14-2	数据采集设备.....	245
14-2-1	数据采集设备类型.....	245
14-2-2	数据采集设备主要指标.....	246
14-3	被测试信号的连接方式.....	248
14-3-1	信号的参考点.....	248
14-3-2	信号的连接方式.....	249
14-4	基于 LabVIEW 的数据采集系统总体结构.....	250
14-5	数据采集设备的设置与测试.....	252
14-5-1	测试与自动化资源管理器.....	252
14-5-2	在传统 NI-DAQ 系统中进行设备设置与测试.....	253
14-5-3	在 NI-DAQmx 系统中进行设备设置与测试.....	256
第 15 章	采集模拟信号.....	259
15-1	在传统 DAQ 系统中创建应用程序.....	260

VIEW 7 Express 实用技术教程

15-1-1	数据采集的通道.....	260
15-1-2	数据采集函数.....	262
15-1-3	数据采集函数的数据组织.....	264
15-1-4	模拟输入常用的基本术语.....	265
15-2	在 DAQmx 系统中创建应用程序.....	265
15-2-1	数据采集助手的应用.....	265
15-2-2	生成图形代码.....	268
15-2-3	DAQmx 数据采集函数.....	269
15-3	测量直流电压信号.....	271
15-3-1	使用传统 DAQ 的方法.....	272
15-3-2	使用 DAQmx 的方法.....	273
15-4	波形采集.....	274
15-4-1	使用传统 DAQ 的方法.....	274
15-4-2	使用 DAQmx 的方法.....	278
15-5	频率测量.....	279
15-6	磁盘流.....	280
第 16 章	输出模拟信号.....	283
16-1	模拟输出概述.....	284
16-2	输出直流信号.....	284
16-2-1	使用传统 DAQ 的方法.....	284
16-2-2	使用 DAQmx 的方法.....	286
16-3	输出波形信号.....	286
16-3-1	使用传统 DAQ 的方法.....	286
16-3-2	使用 DAQmx 的方法.....	290
16-4	模拟输入\输出控制回路.....	291
16-4-1	软件定时模拟输入\输出.....	292
16-4-2	硬件定时模拟输入\输出.....	293
16-4-3	简单的容器液位控制与仿真.....	294
第 17 章	信号调理.....	295
17-1	信号调理概述.....	296
17-1-1	信号调理的类型.....	296
17-1-2	常用的信号调理设备形式.....	297
17-1-3	信号调理器与数据采集卡的通信.....	299
17-2	信号调理设备安装与设置.....	299
17-2-1	在 DAQmx 中做信号调理器设置.....	300
17-2-2	在传统 DAQ 中做信号调理器设置.....	301
17-2-3	FieldPoint 设置.....	303
17-3	应变测量.....	305

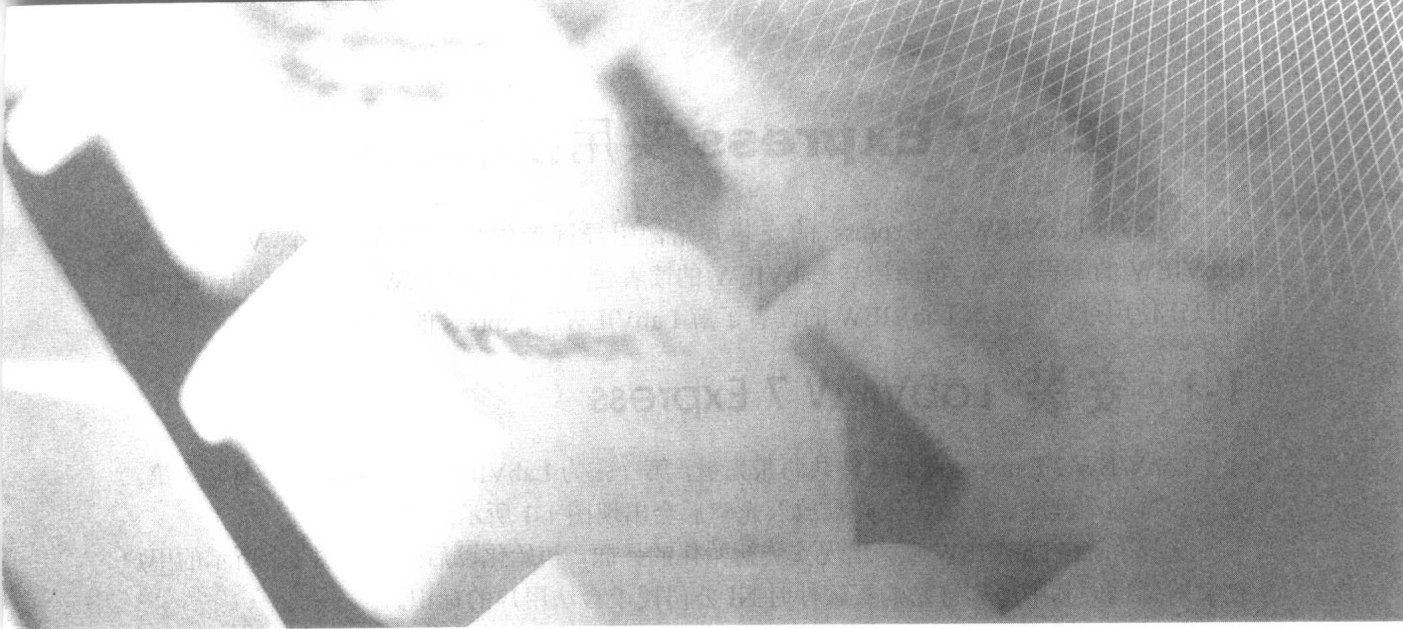
17-3-1	应变测量概述.....	305
17-3-2	传统 DAQ 的应变测量方法.....	306
17-3-3	DAQmx 的应变测量方法.....	308
17-4	温度测量.....	310
17-4-1	在传统 DAQ 系统中使用信号调理器和热电阻.....	310
17-4-2	在 DAQmx 中使用信号调理器和热电阻.....	312
17-4-3	使用 FieldPoint 和热电偶.....	313
第 18 章	数字输入输出与计数器.....	317
18-1	数字信号输入输出概述.....	318
18-2	传统 DAQ 的数字信号输入输出.....	319
18-2-1	传统 DAQ 的数字输入输出通道与函数.....	319
18-2-2	立即方式数字输入输出.....	320
18-2-3	握手方式数字输入输出.....	322
18-3	DAQmx 的数字信号输入输出.....	324
18-3-1	立即方式数字输入输出.....	324
18-3-2	握手方式数字输入输出.....	325
18-4	传统 DAQ 的计数器输入输出.....	326
18-4-1	计数器基础知识.....	326
18-4-2	用计数器输出脉冲信号.....	326
18-4-3	测量脉冲宽度.....	328
18-4-4	测量 TTL 信号频率和周期.....	329
18-4-5	事件计数与计时.....	331
18-5	DAQmx 的计数器输入输出.....	331
18-5-1	输出脉冲信号.....	332
18-5-2	测量 TTL 信号频率.....	333
18-5-3	事件计数.....	334
第 19 章	机械工程测试实验.....	335
19-1	频率响应函数与数字滤波实验.....	337
19-1-1	实验目的.....	337
19-1-2	实验内容.....	337
19-1-3	实验原理.....	337
19-1-4	实验方法.....	339
19-1-5	实验报告要求.....	340
19-2	相关分析.....	340
19-2-1	实验目的.....	340
19-2-2	实验内容.....	341
19-2-3	实验原理.....	341
19-2-4	实验方法.....	342



LabVIEW 7 Express 实用技术教程

19-2-5	实验报告要求.....	344
19-3	位移测试与测试系统标定.....	344
19-3-1	实验目的.....	344
19-3-2	实验内容.....	344
19-3-3	实验原理.....	345
19-3-4	实验方法.....	346
19-3-5	实验报告要求.....	349
19-4	应变测量.....	349
19-4-1	实验目的.....	349
19-4-2	实验内容.....	350
19-4-3	实验原理.....	350
19-4-4	实验方法.....	351
19-4-5	实验报告要求.....	353
19-5	振动测试.....	353
19-5-1	实验目的.....	353
19-5-2	实验内容.....	354
19-5-3	实验原理.....	354
19-5-4	实验方法.....	356
19-5-5	实验报告要求.....	359
第 20 章	工程应用.....	361
20-1	工程应用的一般问题.....	362
20-1-1	数据记录.....	362
20-1-2	打印报表.....	364
20-1-3	声音报警.....	366
20-1-4	程序编译.....	367
20-2	发电机组故障诊断.....	370
20-2-1	项目的工程背景.....	370
20-2-2	系统特征信号选择与检测方法.....	370
20-2-3	系统软件结构.....	371
20-2-4	LabVIEW 环境下小波变换的实现.....	371
20-3	锅炉供热自动控制系统.....	375
20-3-1	项目的工程背景.....	375
20-3-2	系统软硬件结构.....	376
20-3-3	LabVIEW 中的 PID 函数算法分析.....	376
20-3-4	PID 工具包应用中的积分饱和和作用与抑制.....	377
20-3-5	PID 参数整定.....	378
20-4	电网谐波测试.....	379
20-4-1	项目的工程背景.....	379

20-4-2	测试系统原理.....	380
20-4-3	测试系统结构.....	381
20-4-4	测试结果分析.....	382
20-5	液压系统测试.....	383
20-5-1	项目的工程背景.....	383
20-5-2	测试系统结构与功能.....	383
20-5-3	流量测量精度研究.....	385
20-6	输油泵状态监测.....	387
20-6-1	项目的工程背景.....	387
20-6-2	监测系统总体结构.....	388
20-6-3	位移振幅精确测量方法.....	388
20-6-4	串口通讯.....	391
20-6-5	实时数据库链接.....	392
	参考文献.....	395



第1章

LabVIEW 入门