

高等职业教育“十二五”规划教材
高等职业教育电子技术类专业规划教材

现代虚拟仪器 测量技术

XIANDAI XUNI YIQI
CELIANG JISHU

主 编 袁夫全 彭建宇 杨立宏



与原文相符

与原文相符

徐园



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

内 容 简 介

本书主要从项目开发的视角介绍了基于 LabVIEW 虚拟仪器的测控系统的构造和编程,从硬件平台到 LabVIEW 编程形成了完整的内容链条,目的是使读者能独立、快速地开发自己的测控系统。全书包含 9 个模块,模块一和模块二介绍虚拟仪器和数据采集基础;模块三和模块四介绍虚拟仪器的通用硬件平台;模块五介绍 LabVIEW 基础;模块六至模块九介绍各类现代测量技术的项目开发和实践,提供的项目实例由能力目标、知识目标、项目特点与分析和项目实施等部分组成,并有详细的操作步骤。

本书可作为虚拟仪器课程的教材或教学参考书,可供测控仪器、计算机应用、电子信息、机电一体化、自动化等专业的学以及虚拟仪器开发的工程技术人员学习和参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

现代虚拟仪器测量技术/袁夫全,杨立宏,彭建宇主编. —北京:电子工业出版社,2015.9
ISBN 978-7-121-27137-3

I. ①现… II. ①袁… ②杨… ③彭… 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 216019 号

策划编辑:朱怀永

责任编辑:朱怀永

印 刷:北京京师印务有限公司

装 订:北京京师印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:14.5 字数:360 千字

版 次:2015 年 9 月第 1 版

印 次:2015 年 9 月第 1 次印刷

印 数:3000 册 定价:32 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

虚拟仪器在实际应用中表现出传统仪器无法比拟的优势,虚拟仪器技术是现代测控技术的关键组成部分。虚拟仪器由计算机和数据采集设备等硬件与专用软件构成,实现了工业测量与控制 and 计算机的完美结合,既有传统仪器的特征,又有一般仪器不具备的特殊功能,在现代测控领域有着广阔的应用前景。

作为测试工程领域的强有力工具,近年来,虚拟仪器软件 LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench, 实验室虚拟仪器工程平台) 得到了业界的普遍认可,并在测控领域得到了广泛应用,它是美国 National Instruments 公司为虚拟仪器设计的图形化软件开发环境,作为业界最优秀的虚拟仪器软件开发平台,具有简单直观、易于理解和开发效率高等特点。

本书定位为虚拟仪器课程的入门教材及教学参考书,在内容编写上具有以下特色。

1. 本书主要从项目开发的视角介绍了基于 LabVIEW 虚拟仪器的测控系统的构建和编程,从硬件平台到 LabVIEW 编程形成了完整的内容链条,目的是使读者能独立、快速地开发自己的测控系统。

2. 遵循当下大力倡导的项目教学法,以项目为单位进行内容编写。

3. 理论知识的介绍以满足项目实践需求为目的,充分贯彻了教、学、做一体化的教学模式。

4. 书中提供的项目实例均由能力目标、知识目标、项目特点与分析和项目实施等部分组成,并有详细的操作步骤。书中项目都具有实际参考价值,读者可以直接使用或者稍加修改后用于自己的设计中。

考虑到 LabVIEW 各版本向下兼容而不向上兼容,且各版本编程环境及用法基本相同,本书选用了 LabVIEW 8.5 中文版作为设计平台,LabVIEW 8.5 以上版本均能运行本程序。

本书内容丰富,有较强的实用性和参考价值,可供测控仪器、计算机应用、电子信息、机电一体化、自动化等专业的大学生、研究生以及虚拟仪器研发的工程技术人员学习和参考。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 12 月

目 录

模块一 虚拟仪器概述	1
1.1 虚拟仪器的概念	1
1.2 虚拟仪器的系统构成	2
1.2.1 虚拟仪器系统总体结构	2
1.2.2 通用仪器硬件平台	4
1.2.3 虚拟仪器软件结构	7
1.3 虚拟仪器软件开发平台	8
1.3.1 常用的虚拟仪器软件开发平台	8
1.3.2 LabVIEW 简介	9
模块二 数据采集基础	12
2.1 输入信号类型	12
2.1.1 数字信号和模拟信号	12
2.1.2 接地信号和浮动信号	14
2.2 数据采集的过程	14
2.3 采样频率与信号频率	15
模块三 数据采集设备	18
3.1 数据采集设备的主要功能	18
3.2 数据采集设备常见 I/O 信号描述	21
3.3 数据采集设备的分类	23
3.4 数据采集设备的技术指标	24
3.5 数据采集设备的选择	27
3.6 数据采集设备的配置与测试	28
3.6.1 安装 DAQ 设备驱动程序	28
3.6.2 DAQ 设备配置与测试工具: MAX	29
3.6.3 创建 NI-DAQmx 仿真设备	31
3.6.4 在 MAX 中配置和测试 DAQ 设备	32
3.7 测量信号时的连线	34
3.7.1 测量信号三类连线方式	34
3.7.2 测量接地信号时的连接	38
3.7.3 测量浮动信号时的连接	39

模块四 数据采集中的信号调理	43
4.1 信号调理的类型	43
4.1.1 放大	44
4.1.2 隔离	45
4.1.3 滤波	47
4.2 常用的信号调理设备形式	48
4.3 信号调理器与数据采集设备的通信	50
4.4 信号调理设备安装与设置	50
模块五 LabVIEW 基础	54
5.1 启动 LabVIEW	54
5.2 LabVIEW 程序的基本构成	55
5.2.1 前面板和程序框图	55
5.2.2 子 VI、图标和连接器	58
5.3 LabVIEW 的选板	59
5.3.1 工具选板	59
5.3.2 控件选板	60
5.3.3 函数选板	62
5.4 示例演示	64
5.4.1 NI 范例查找器	64
5.4.2 温度系统示例	65
5.4.3 频率响应示例	67
5.4.4 更多完美示例	69
5.5 使用 LabVIEW 在线帮助系统	69
5.6 温度监视器练习	70
5.6.1 创建一个温度计	71
5.6.2 创建温度计子 VI	74
5.6.3 温度监视器	79
模块六 测量模拟输入信号	85
项目一 快速模拟数据单点采集	85
项目特点与分析	85
项目实施	85
项目拓展	100
项目二 硬件定时多通道模拟信号 N 采集	101
项目特点与分析	101
项目实施	101
方案一: 使用 NI-DAQmx API 编程实现	101

43	方案一拓展: 波形图显示控件	113
	方案二: 在 MAX 中创建 NI-DAQmx 任务编程实现	116
43	方案二拓展: 通过 DAQmx 任务常量快捷生成配置和范例	121
44	方案三: 利用 DAQ 助手生成 NI-DAQmx 代码编程实现	123
45	项目三 硬件定时多通道模拟信号连续采集	125
47	项目特点与分析	126
48	项目实施	126
50	方案一: 使用 NI-DAQmx API 编程实现	126
50	方案一拓展: 确定合理的缓冲区读写速度	137
54	方案二: 在 MAX 中创建 NI-DAQmx 任务编程实现	141
	方案二拓展:	143
54	方案三: 利用 DAQ 助手生成 NI-DAQmx 代码编程实现	144
55	项目四 多通道模拟信号连续采集数据存储与读取	146
55	项目特点与分析	147
58	项目实施	148
59	方案一: 以文本文件格式存取数据	148
59	方案一拓展: 提高文本文件的可读性	157
60	方案二: 以二进制文件格式存取数据	163
62	方案三: 以数据记录文件格式存取数据	169
64	方案四: 以波形文件格式存取数据	173
64	方案五: 以 TDMS 二进制测量文件格式存取数据	176
65	项目五 信号触发的模拟信号采集	179
7	项目特点与分析	179
9	子项目 1: 数字边缘触发的多通道模拟信号 N 采集	179
9	子项目 2: 模拟边缘触发的多通道模拟信号 N 采集	181
0	子项目 3: 模拟窗口的多通道模拟信号 N 采集	181
1	模块七 产生模拟输出信号	183
1	项目一 输出多通道直流电压信号	183
3	项目特点与分析	183
6	项目实施	184
	项目二 输出一段模拟波形数据	187
	项目特点与分析	188
	项目实施	188
	项目三 连续输出模拟波形数据	190
	项目特点与分析	191
	项目实施	191

模块八 使用数字 I/O	192
项目一 读取 DAQ 设备 N 位数字线.....	192
项目特点与分析.....	192
项目实施.....	192
方案一: 使用 DAQ 助手快捷 VI 编程读取	192
方案二: 使用 DAQmx API 编程读取	194
项目二 从多位数字线读取 N 采样	195
项目特点与分析.....	195
项目实施.....	195
项目三 连续读取多位数字线.....	196
项目特点与分析.....	196
项目实施.....	197
项目四 输出 N 位数字线	197
项目特点与分析.....	197
项目实施.....	197
方案一: 使用 DAQ 助手快捷 VI 编程输出	197
方案二: 使用 DAQmx API 编程输出	198
项目五 从多位数字线输出 N 采样	199
项目特点与分析.....	199
项目实施.....	199
项目六 连续输出多位数字线.....	200
项目特点与分析.....	200
项目实施.....	201
模块九 使用计数器.....	203
项目一 数字脉冲计数.....	203
项目特点与分析.....	203
项目实施.....	204
方案一: 使用 DAQ 助手快捷 VI 编程实现	204
方案二: 使用 DAQmx API 编程实现.....	205
项目二 脉冲宽度测量.....	206
项目特点与分析.....	207
项目实施.....	207
项目三 数字脉冲信号频率测量.....	208
项目特点与分析.....	208
子项目 1: 低频脉冲频率测量	209
子项目 2: 高频双计数器频率测量	211
子项目 3: 大范围双计数器频率测量	212

项目四 生成脉冲序列.....	214
项目特点与分析.....	214
项目实施.....	214
术语表.....	217
参考文献.....	219

高等职业教育电子技术类专业规划教材

- ☐ 《智能电子产品设计与制作》
- ☒ 《现代虚拟仪器测量技术》
- ☐ 《电子信息技术专业英语》
- ☐ 《电子技术实验及应用》
- ☐ 《实用电力电子技术》



责任编辑：朱怀永

封面设计：王聪聪



Design

ISBN 978-7-121-27137-3



9 787121 271373 >

定价：32.00元