

LabVIEW™ 核心教程（一） 练习手册

教程软件版本 2012

2012 年 12 月

325291D-0118

版权

© 1993–2012 National Instruments. 版权所有。

根据版权法、未经 National Instruments Corporation 事先书面同意、本发行物不得以任何形式（包括电子或机械形式）进行全部或部分复制或传播、包括影印、录制、储存于任何信息检索系统中、或翻译。

National Instruments 公司尊重他方的知识产权、也恳请我们的用户能给予同样的尊重。NI 软件受版权和其他知识产权法律的保护。

当 NI 软件被用来生产复制属于他方的软件或其他资料时、请确保您仅可在符合任何有效许可证条款或其他法律限制的前提下、以 NI 软件生产复制该资料。

商标

LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com, National Instruments 公司标识, 以及鹰形标识均为 National Instruments Corporation 的商标。关于其它 National Instruments 商标, 请访问 ni.com/trademarks 参考 *Trademark Information*。

此处所提及的其它产品和公司名称为其各自公司的商标或商业名称。

National Instruments Alliance Partner Program 的成员为独立于 National Instruments 的商业实体、与 National Instruments 无代理、合伙或合资关系。

最终用户许可证协议和第三方法律声明

可在下列位置找到最终用户许可证协议和第三方法律声明:

- 法律声明位于 <National Instruments>_Legal Information 和 <National Instruments> 目录。
- 最终用户许可协议位于 <National Instruments>\Shared\MDF\Legal\license 目录。
- 关于在使用 NI 产品生成的安装程序中包含法律信息的细则, 请参考 <National Instruments>_Legal Information.txt 文件。

专利权

关于 National Instruments 产品和技术的专利权、见软件中的**帮助»专利信息**、光盘上的 patents.txt 文档、或登录 ni.com/patents 查看 *National Instruments Patent Notice*。

National Instruments
不得转载

全球技术支持及产品信息

ni.com/china

全球办事处

请通过 ni.com/niglobal 访问各个分公司的网址，获取最新的联系方式、技术支持电话、Email 地址、当前活动等信息。

National Instruments 总部

11500 North Mopac Expressway Austin, Texas 78759-3504 USA 电话 : 512 683 0100

如需对 National Instruments 文档提出任何意见或建议，请登录 National Instruments 网站 ni.com/info 并输入代码 feedback。

National Instruments
不得转载

目录

学员指南

A. NI 认证	vii
B. 教程概述	viii
C. 学习本教程之前的准备工作	viii
D. 安装教程软件	x
E. 教程目标	x
F. 教程的行文规范	xi

第 1 课

LabVIEW 导航

练习 1-1 概念: 浏览 VI	1-2
练习 1-2 概念: 定位控件、函数及 VI	1-7
练习 1-3 概念: 选择工具	1-10
练习 1-4 概念: 数据流	1-18
练习 1-5 简单 AAP VI	1-22

第 2 课

疑难解答和调试 VI

练习 2-1 概念: 调试	2-2
---------------------	-----

第 3 课

实现 VI

练习 3-1 温度警告 VI	3-2
练习 3-2 自动匹配 VI	3-10
练习 3-3 概念: 比较 While 循环与 For 循环	3-19
练习 3-4 温度监视器 VI — 平均温度	3-23
练习 3-5 温度监视器 VI — 绘制多个温度	3-27
练习 3-6 温度警告 VI — 使用错误处理	3-33

第 4 课

开发模块化应用程序

练习 4-1 温度警告 VI — 用作子 VI	4-2
-------------------------------	-----

第 5 课

创建和使用数据结构

练习 5-1	概念：操作数组	5-2
练习 5-2	概念：簇	5-11
练习 5-3	概念：自定义类型	5-19

第 6 课

管理文件和硬件资源

练习 6-1	概念：电子表格范例 VI	6-2
练习 6-2	温度监视器 VI — 记录数据	6-5
练习 6-3	概念：NI Measurement & Automation Explorer (MAX)	6-10
练习 6-4	使用 DAQmx	6-16
练习 6-5	概念：使用 MAX 配置 GPIB	6-21
练习 6-6	概念：NI Devsim VI	6-24

第 7 课

使用顺序和状态机算法

练习 7-1	状态机 VI	7-2
--------	--------------	-----

第 8 课

通过变量解决数据流问题

练习 8-1	带局部变量的“气象站” VI	8-2
--------	----------------------	-----

学员指南

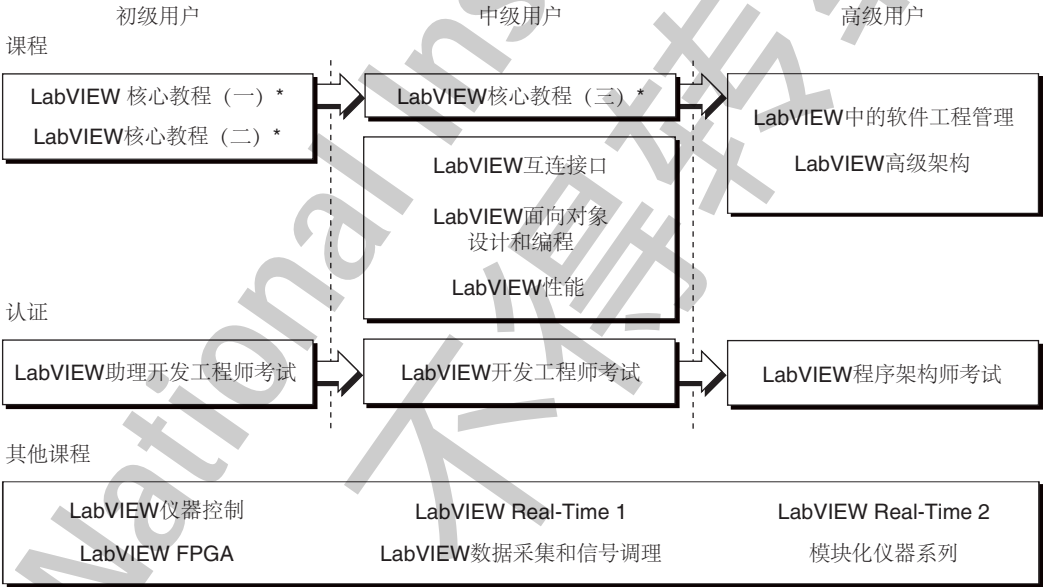
非常感谢您购买 *LabVIEW 核心教程（一）* 课程套件。完成本课程后，您就能开发应用程序了。在为期三天的面授课程 *LabVIEW 核心教程（一）* 中，将使用本练习手册和配套软件。

如在 90 天内参加培训，可将购买教材的费用抵扣相应的培训费用。关于课程时间表、教程大纲、培训中心和课程报名的详细信息请登录 ni.com/training/zhs。

A. NI 认证

LabVIEW 核心教程（一） 是 NI 培训系列课程中的一门，该系列课程可以帮助您熟练掌握 LabVIEW 和通过 NI LabVIEW 助理开发工程师考试。下图为 LabVIEW 培训系列课程介绍。关于 NI 认证的更多信息见 ni.com/training/zhs。

图 1. LabVIEW 培训课程



如要获得开发 LabVIEW 的最佳效果，应优先学习星号 () 核心教程。

B. 教程概述

LabVIEW 核心教程（一）内容涵盖 LabVIEW 的编程理论、技巧、特性、VI 和函数，用于创建测试测量、数据采集、仪器控制、数据记录、测量分析和报表生成等各类应用程序。阅读本教程前请先熟悉 Windows 和使用流程图或程序框图编写算法的方法。教程和练习手册由若干节课组成。

教程手册的每节课由下列部分组成：

- 本课的学习目的和学习内容的介绍
- 本课主题的概述
- 用于测试和强化课程概念和技巧的总结测验

练习手册的每节课由下列部分组成：

- 巩固课程主题的练习
- 有些课程还包含一些有一定难度的选作练习或一套附加练习。时间允许的情况下，学员可以选作这些练习。



注 关于教材和练习手册的更新和修正信息，请登录 ni.com/info，输入信息代码 `core1` 查询。

某些练习需使用下列 NI 硬件产品：

- 连接 BNC-2120 的即插式多功能数据采集 (DAQ) 设备，BNC-2120 包含温度传感器、函数发生器和 LED 指示灯
- 连接 NI 仪器仿真器的 GPIB 接口

即使无法获取上述硬件，您仍可以完成教程中的练习。教程包含不使用硬件完成练习的相关说明。您还可以使用其他硬件替代上述硬件。例如，NI 仪器仿真器或连接信号源（例如，函数发生器）的 NI DAQ 设备可使用 GPIB 仪器替代。

C. 学习本教程之前的准备工作

阅读建议

建议的阅读资料可帮助学员粗略了解 *LabVIEW 核心教程*（一）的主要理论和概念。如要获得最佳培训效果，请完成阅读全部推荐资料。

如要获得下列推荐的阅读资料，可登录 ni.com/info，输入主题的相应信息代码：

- ☐ *LabVIEW 核心教程*（一）—软件开发规范（信息代码：SoftDev）
- ☐ *数据采集概述*（信息代码：DAQ）

☐ *GPIB 仪器控制指南*（信息代码：GPIB）

☐ *串口通信概述*（信息代码：Serial）

教材

学习本教程手册前，请先确保如下几点：

☐ 计算机需安装 Windows 7/Vista/XP

☐ 多功能 DAQ 设备，在 Measurement & Automation Explorer (MAX) 中配置为 Dev1

☐ DAQ 信号附件或 BNC-2120、导线和线缆

☐ GPIB 接口

☐ NI 仪器仿真器和电源

☐ LabVIEW 2012 完整版 / 专业版开发系统或更高版本

☐ DAQmx 9.5.5 或更高版本

☐ NI-488.2 3.0.2 或更高版本

☐ NI VISA 5.2 或更高版本

☐ 串口线缆

☐ GPIB 线缆

☐ *LabVIEW 核心教程*（一）教程光盘，其中包括下列文件夹：

目录	说明
Exercises	用于保存学员在学习教程中创建的 VI 和完成的练习；以及一些练习中需要调用到的子 VI 和压缩文件 (NI Instrument Simulator.zip)，此压缩文件包含用于 NI 仪器仿真器的 LabVIEW 仪器驱动程序
Solutions	包含所有教程练习的答案

D. 安装教程软件

请按以下步骤安装教程软件：

1. 将教程光盘插入电脑光驱。出现 **LabVIEW 核心教程（一）安装程序** 对话框。
2. 单击 **安装教材**。
3. 按照屏幕提示完成安装和配置。

练习文件位于 <Exercises>\LabVIEW Core 1\ 文件夹。



注 尖括号中的文件夹名称（例如，<Exercises>）表示文件夹位于计算机的根目录。

E. 教程目标

本教程的目标是帮助您掌握以下内容：

- 理解前面板、程序框图、图标和连线板的概念
- 学会使用 LabVIEW 的编程结构和数据类型
- 学会使用各种各样的编辑和调试技巧
- 创建和保存 VI，以便作为子 VI 调用
- 显示和记录数据
- 创建使用即插式 DAQ 设备的应用程序
- 创建使用串口和 GPIB 仪器的应用程序

本教程不包括以下内容：

- 每个内置 VI、函数或者对象；教程中未提及的 LabVIEW 功能，请参考 *LabVIEW 帮助*
- 模数转换 (A/D) 的原理
- 串口操作
- GPIB 总线操作
- 开发仪器驱动程序
- 为学员开发一个完整的应用程序；学员可单击**帮助 » 查找范例**，通过“NI 范例查找器”查找并使用现有的范例 VI

F. 教程的行文规范

本教程的行文规范如下：

» 表示通过嵌套菜单和对话框选项作出最终选择。**工具 » 仪器 » 查找仪器驱动**表示打开**工具**菜单，选择**仪器**菜单项，最后选择**查找仪器驱动**选项。



该提示符号提醒用户注意参考信息。



该提示符号提醒用户注意重要信息。

粗体

粗体文本表示软件中的必选项（例如，菜单和对话框选项）。粗体文本还可以表示对话框或硬件名称。

斜体

斜体文本表示变量、强调、交叉引用或重要概念介绍。同时也可作为占位符，表示须由用户填写的文字或数值。

等宽字体

等宽字体文本表示用户从键盘输入的文字、部分代码、程序范例和语法范例。该字体也用于对磁盘驱动器名称、路径、目录、程序、子程序、设备名、函数、运算、变量、文件名和扩展名的命名。

等宽粗体

等宽粗体文本表示在计算机屏幕上自动显示的消息和响应。该字体也用于强调与其他范例不同的代码行。

National Instruments
不得转载

LabVIEW 导航

完成本课练习，巩固您在 LabVIEW 核心教程（一）第 1 课中学习的相关概念。

练习

练习 1-1	概念：浏览 VI
练习 1-2	概念：定位控件、函数及 VI
练习 1-3	概念：选择工具
练习 1-4	概念：数据流
练习 1-5	简单 AAP VI

练习 1-1 概念：浏览 VI

目标

以班级形式，识别 VI 的各个组成部分。

说明

现有一个 VI，用于记录飞机到达机场时所剩的时间（秒），并将其转换为小时 / 分钟 / 秒的表示格式。通过练习尝试评估 VI，查看 VI 能否正常工作并显示飞机到达时所剩的时间。

1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Exploring A VI 目录下的 Flight Delays.lvproj。
2. 在**项目浏览器**窗口，打开 **Seconds Breakdown.vi**。
3. 在前面板识别下列各项。计算每项所能找出的数量。
 - ☐ 输入控件
 - ☐ 显示控件
 - ☐ 自由标签
 - ☐ 运行按钮
 - ☐ 图标
 - ☐ 连线板
4. 按下 <Ctrl-T> 可并排显示前面板和程序框图，或选择**窗口 » 上下两栏显示 / 窗口 » 左右两栏显示**。



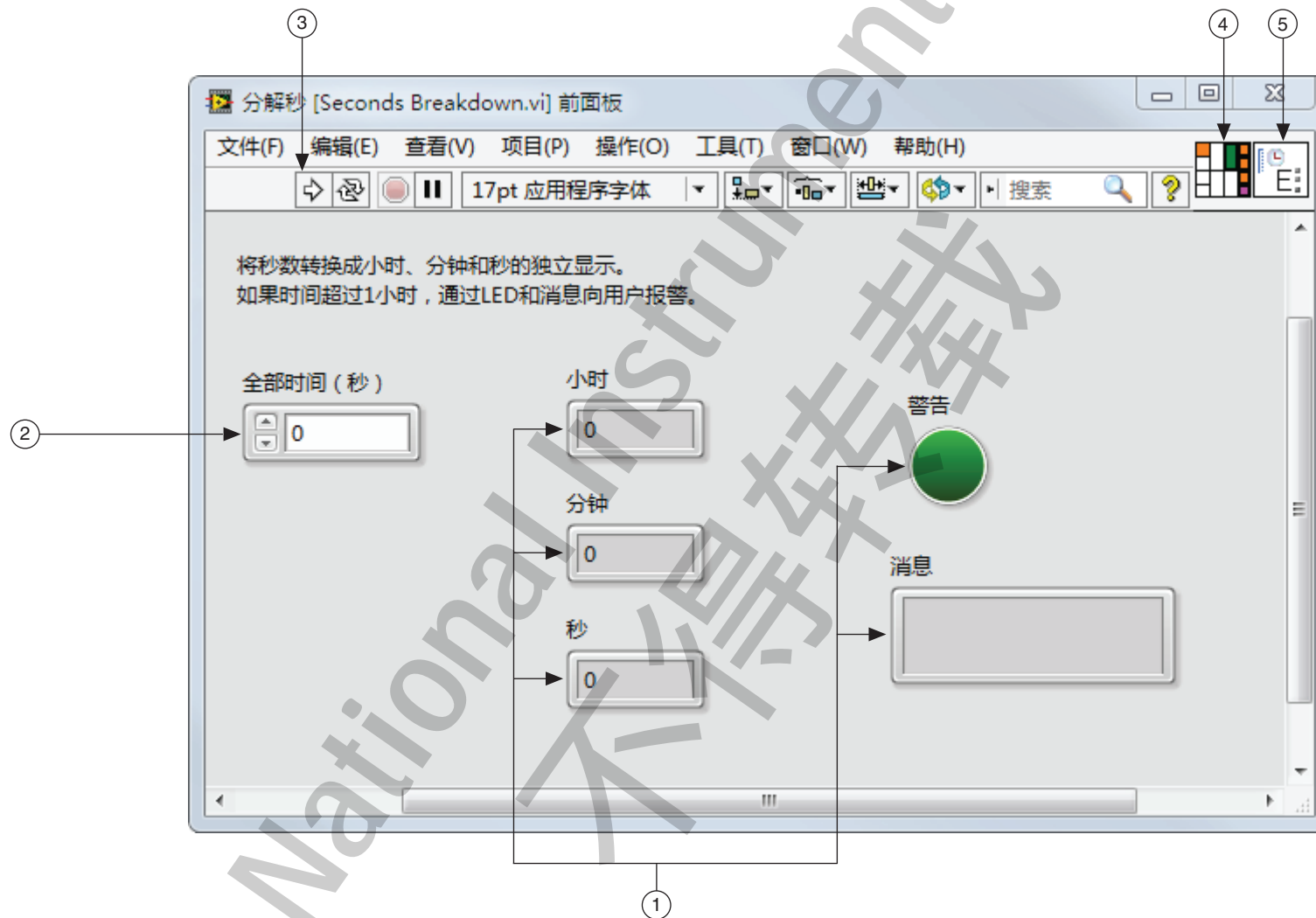
提示 按下 <Ctrl-E> 可切换前面板和程序框图窗口，无需调整窗口大小。

5. 在程序框图上识别下列各项。计算每项所能找出的数量。
 - ☐ 输入控件
 - ☐ 显示控件
 - ☐ 常量
 - ☐ 自由标签

6. 使用“即时帮助”了解程序框图上各项的详细信息。
- ☐ 按下 <Ctrl-H> 打开**即时帮助**窗口，或选择**帮助»显示即时帮助**。
 - ☐ 移动**即时帮助**窗口，使其不遮挡程序框图中的程序。
 - ☐ 将鼠标悬浮于不同颜色的连线上，观察其所表示的数据类型。
 - ☐ 此时**即时帮助**窗口将显示光标悬浮对象的信息。
7. 查看“商与余数”函数的详细帮助信息和范例。
- ☐ 将鼠标悬浮于“商与余数”函数上。查看**即时帮助**窗口并单击**详细帮助信息**链接，打开 *LabVIEW 帮助* 并了解该函数的更多信息。
 - ☐ 单击 *LabVIEW 帮助* 中“商与余数”主题的**范例**链接。
 - ☐ 单击帮助窗口底部的**打开范例**按钮，打开使用“商与余数”函数的范例。
 - ☐ 查看范例，完成后关闭窗口。

8. 如要验证您是否正确识别了所有项，见图 1-1 和图 1-2。

图 1-1. 前面板上的项



1 显示控件

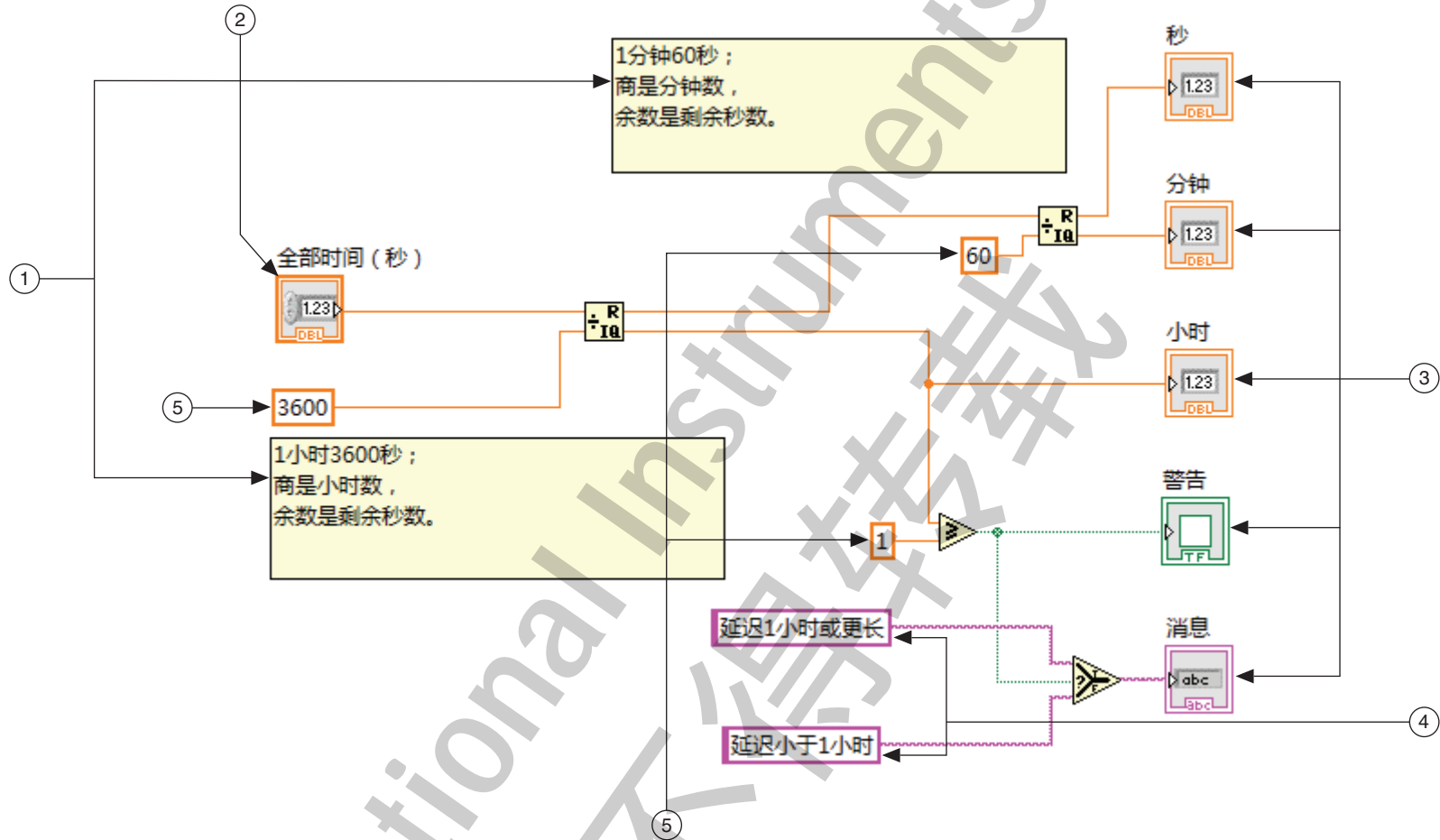
2 输入控件

3 运行按钮

4 连线板

5 图标

图 1-2. 程序框图上的项



1 自由标签

2 输入控件

3 显示控件

4 字符串常量

5 数值常量

9. 使用表 1-1 中的值测试“分解秒”VI。
- ☐ 键入**全部时间（秒）**输入控件的值。
 - ☐ 单击**运行**按钮。
 - ☐ 将每个输入值生成的输出值与表 1-1 中的输出值进行比较。VI 正常工作时，这两个值应当匹配。

表 1-1. Seconds Breakdown.vi 的测试值

输入	数值显示控件	LED 显示控件	字符串显示控件
0 秒	0 小时， 0 分钟， 0 秒	关	延迟小于 1 小时
60 秒	0 小时， 1 分钟， 0 秒	关	延迟小于 1 小时
3600 秒	1 小时， 0 分钟， 0 秒	开	延迟 1 小时或更长
3665 秒	1 小时， 1 分钟， 5 秒	开	延迟 1 小时或更长

10. 保存并关闭 VI 和 LabVIEW 项目。

练习 1-1 结束

练习 1-2 概念：定位控件、函数及 VI

目标

学习使用选板查找控件、函数及 VI

说明

1. 打开一个 LabVIEW 空白项目。
 - ☐ 在 LabVIEW 启动窗口中单击**创建项目**按钮，选择**项目**。
 - ☐ 单击**完成**。
2. 创建一个空白 VI 并添加至项目。
 - ☐ 在**项目浏览器**窗口，右键单击**我的电脑**并从快捷菜单中选择**新建 »VI**。
3. 在 VI 前面板窗口菜单中选择**查看 » 控件选板**。
4. 自定义**控件**选板。
 - ☐ 单击**自定义**按钮并选择**更改可见选板**。
 - ☐ 选中下列选板，将其添加至**控件**选板并单击**确定**。请勿取消选择任何选板。
 - 银色
 - 控制设计与仿真
 - 信号处理
 - ☐ 注意刚才选择的三个选板现已显示在**控件**窗口。
5. 浏览**控件**选板。

如需浏览可供使用的选项或对所需控件 / 函数的名称把握不准时，可使用选板定位控件和函数。

 - ☐ 单击**搜索**按钮。
 - ☐ 在搜索文本框中键入字符串输入控件。
 - ☐ 在搜索结果中单击**字符串输入控件（银色）**并将其拖曳至前面板窗口，放置该对象。

6. 打开程序框图并右键单击任意位置，显示**函数**选板。

- ☐ 单击左上角的图钉按钮可固定选板。



提示 您可采用自定义**控件**选板的方法自定义**函数**选板。

7. 浏览**函数**选板。

- ☐ 定位三角函数。
 - 单击**搜索**按钮。
 - 搜索术语余弦。
 - 在搜索结果中双击**余弦 << 三角函数 >>**，在选板上显示该函数。
- ☐ 定位文件 I/O 函数。
 - 搜索术语文件 i/o。
 - 在搜索结果中双击**文件 I/O**，显示**文件 I/O** 选板。
 - 将写入文本文件函数从选板拖曳至程序框图。

8. 练习使用“快速放置”功能。

如您清楚待使用的函数 /VI 名称，可使用“快速放置”功能。

- ☐ 按下 <Ctrl-Shift-Space> 打开**快速放置**对话框。
- ☐ 键入按名称捆绑并在搜索结果中双击**按名称捆绑**。光标变为手形指针，按名称捆绑函数附着其上。
- ☐ 单击程序框图以放置按名称捆绑函数。
- ☐ 再次打开**快速放置**对话框。
- ☐ 搜索等待下一个整数倍毫秒。
- ☐ 在搜索结果中双击该函数，将其放置在程序框图上。

9. 练习使用全局搜索功能。

- ☐ 在程序框图右上角的搜索栏中键入随机数。



注 全局搜索将在 *LabVIEW 帮助* 和 LabVIEW 选板中自动寻找与键入关键词匹配的资源。同时还将搜索和查询词相关的在线资源。

- ☐ 将鼠标悬浮在**选板**部分的第一个搜索结果**随机数 (0-1)** 上。将显示下列三个选项：

- **放置**—将该函数放置在程序框图上
- **查找**—在**函数**选板中定位函数
- **帮助**—关联函数的帮助主题。

- ☐ 依次单击上述选项，观察其相应操作。

10. 尝试访问类似的函数。

- ☐ 在程序框图上放置“加”函数。
- ☐ 右键单击“加”函数时可发现快捷菜单中**数值选板**可用。
- ☐ 尝试通过**数值**选板放置函数到程序框图。

11. 关闭 VI 和 LabVIEW 项目。无需保存文件。

练习 1-2 结束

练习 1-3 概念：选择工具

目标

熟悉 LabVIEW 中的自动选择工具和**工具**选板。

说明

在本练习中，您需要将部分完成的前面板和程序框图补充完整。通过这些练习，您将逐渐熟悉自动选择工具。

1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Using Temperature 目录下的 Using Temperature.lvproj。
2. 从**项目浏览器**窗口打开 **Using Temperature.vi**。
3. 选择**查看»工具选板**，显示**工具**窗口。



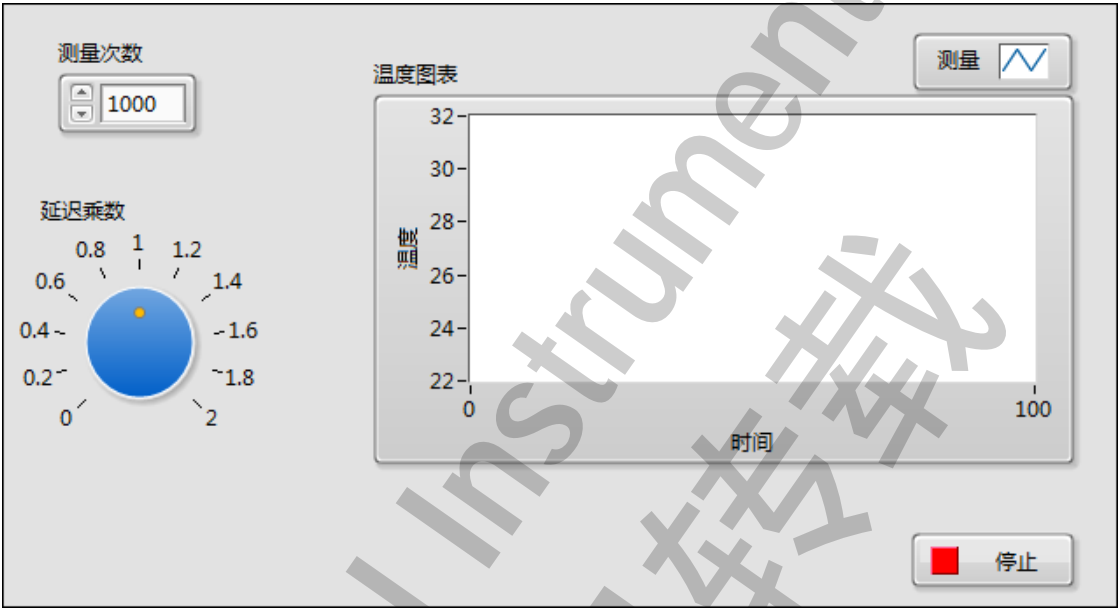
提示 按下 <Shift> 并右键单击前面板可暂时打开**工具**选板。

默认状态下，LabVIEW 将根据鼠标位置判断要使用的工具。如需取消自动选择工具功能，单击**工具**窗口中的**自动选择工具**按钮。



图 1-3 为修改后的前面板范例。按照步骤 4 ~ 8，进行下列操作：增加波形图表大小、重命名数值输入控件、修改数值输入控件的值并移动旋钮位置。

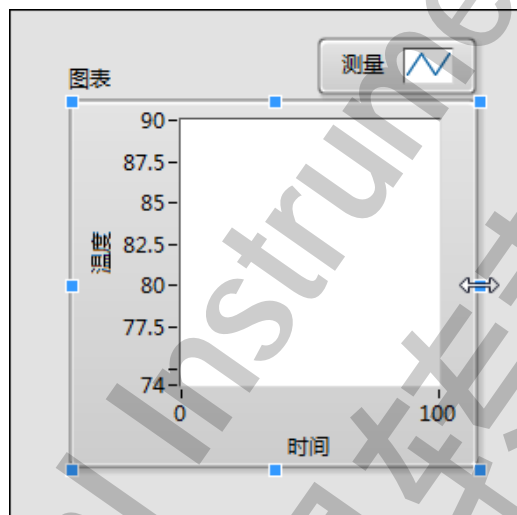
图 1-3. “使用温度” VI 的前面板



4. 使用定位工具增大波形图表的水平尺寸。

- ☐ 将光标移至**图表**波形图表右侧，直至图表四周出现尺寸调节节点。
- ☐ 将光标移至右侧边界中部的尺寸调节节点，直至光标变成双箭头，如图 1-4 所示。

图 1-4. 波形图表尺寸调节



- ☐ 拖曳重定位节点直到波形图表的尺寸满足要求。

5. 使用标签工具重命名波形图表。

- ☐ 双击图表。LabVIEW 选中该词并自动选择**工具**窗口的标签工具。
- ☐ 输入文本温度图表。
- ☐ 点击控件标签外侧或单击工具栏上的**确定输入**按钮，完成输入。



- ☐ 注意 LabVIEW 自动返回至**工具**窗口的定位工具。定位工具为默认工具。如 LabVIEW 未返回至定位工具，可单击**工具**窗口中的**自动选择工具**按钮启用该功能。

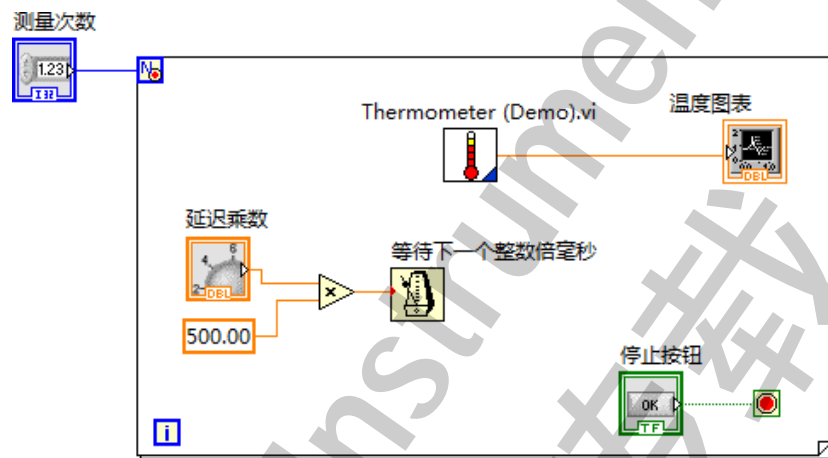
6. 使用标签工具将**数值**输入控件重命名为测量次数。
- ☐ 双击数值。
 - ☐ 输入文本测量次数。
 - ☐ 点击控件外侧或单击工具栏上的**确定输入**按钮，完成输入。
7. 使用标签工具将**测量次数**输入控件的值改为 100。
- ☐ 移动光标至**测量次数**输入控件的内部。
 - ☐ 当光标变为标签工具图标时，按下鼠标键。
 - ☐ 输入文本 100。
 - ☐ 按下数字键盘的 <回车> 键、按下工具栏的**确定输入**按钮或点击控件外侧，完成输入。
8. 使用操作工具修改**延迟乘数**旋钮的值。
- ☐ 移动光标至旋钮控件。
 - ☐ 当光标变为操作工具图标时，按下鼠标键并拖曳至所需值。
- ☐ 设置值为 1。
9. 使用上色工具修改**延迟乘数**旋钮的颜色。
- ☐ 单击**设置颜色**按钮的背景方框并从颜色选择器中选择颜色。
- ☐ 光标变为画笔形状时，点击**延迟乘数**旋钮。
- ☐ 再次单击**自动选择工具**打开该功能。
10. 尝试改变对象的值、调整对象大小和重命名对象，直至您熟悉这些工具。



11. 打开 VI 的程序框图。

图 1-5 为修改后的程序框图范例。步骤 12 ~ 13 教您如何更新程序框图，以移动**测量次数**接线端并连接此接线端至 For 循环的循环总数接线端。

图 1-5. “使用温度” VI 的程序框图

12. 使用定位工具移动**测量次数**接线端。

- ☐ 移动光标至**测量次数**接线端。
- ☐ 移动光标至接线端直至光标变为箭头形状。

- ☐ 单击并拖曳接线端到新的位置。如图 1-5 所示。

13. 使用连线工具将**测量次数**接线端连线至 For 循环的循环总数接线端。

- ☐ 移动光标至**测量次数**接线端。
- ☐ 将光标移至接线端右侧，直至光标变为连线线圈。

- ☐ 单击鼠标，开始连线。

- 将光标移至 For 循环的循环总数 (N) 接线端。



- 单击循环总数接线端，完成连线。

14. 尝试移动其他对象、删除连线、重新连线或连接对象，直至您熟悉这些工具。

15. 自动整理整个程序框图。

- 单击 LabVIEW 工具栏上的**整理程序框图**按钮。



- 按下 <Ctrl-Z> 撤消操作。



提示 也可选择特定的整理对象。例如，若干连线或各个节点。<Shift> 单击选中多个对象，然后点击**整理程序框图**按钮。LabVIEW 只整理选中的对象，而不是整个程序框图。如需配置 LabVIEW 整理对象的方式，可在菜单中选择**工具 » 选项**，单击**程序框图**类别，修改**程序框图整理**部分的选项。

16. 修改**停止**按钮的布尔文本。



注 除控件标签外，布尔控件还带有布尔文本标签。布尔文本标签随输入控件或显示控件的值而改变。而控件标签不随输入控件或显示控件的值改变。


- 右键单击**停止按钮**接线端，从快捷菜单中选择**属性**。按图 1-6 设置属性。

图 1-6. 修改“停止”控件的布尔文本



- 1 控件标签—该文本识别用于编程的布尔控件接线端。除非勾选**可见**，否则该文本不会出现在前面板上。
- 2 布尔文本—该文本仅出现在前面板上，且默认状态下位于布尔控件中央。

- 点击**确定**按钮关闭对话框。
- 右键单击**停止按钮**接线端，从快捷菜单中选择**查找输入控件**。注意控件标签为**停止按钮**，按钮文本为**结束**。

 **提示** 也可通过双击**停止按钮**接线端查找前面板的按钮控件。

17. 单击**运行**按钮运行 VI。



执行 VI 所需的时间等于**测量次数**乘以**延迟乘数**。VI 执行结束后，**温度图表**中将显示数据。

18. 关闭 VI 并单击**取消保存—全部**按钮。无需保存 VI。

练习 1-3 结束

练习 1-4 概念：数据流

目标

理解数据流对 VI 执行顺序的影响。

数据流讨论—小组活动

以班级形式，讨论数据流决定执行顺序的方式。问题答案可在数据流讨论—答案部分找到。

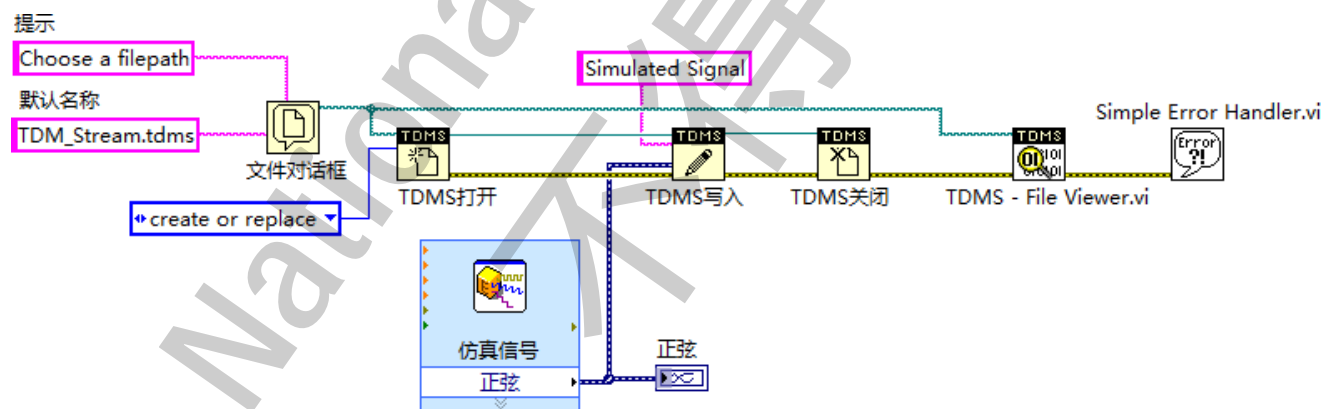


注 节点是程序框图上的对象，带有输入输出端，在 VI 运行时进行运算。

参考图 1-7，回答问题 1 ~ 5。

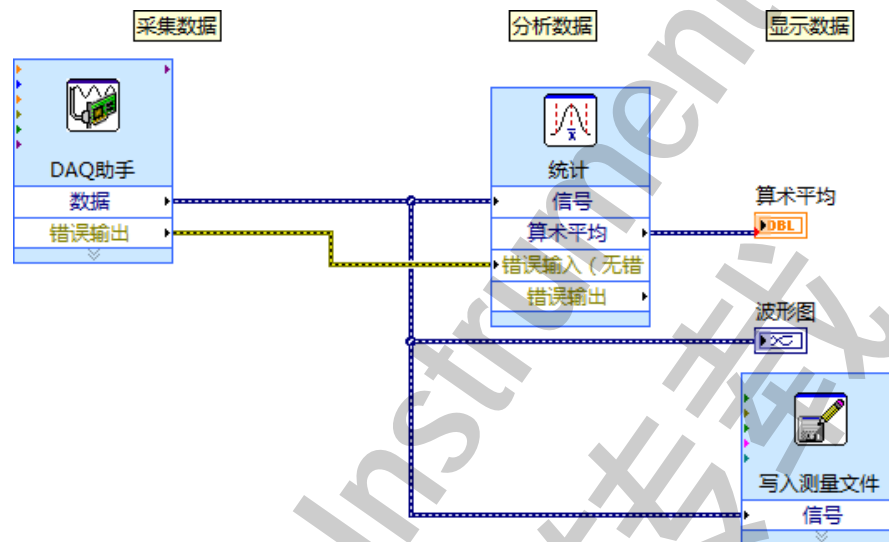
1. 哪个节点最先执行？“文件对话框”函数和“仿真信号”Express VI 是否存在依存关系？
2. 哪个节点最后执行？
3. 绿色连线连接“文件对话框”函数和“TDMS 文件查看器”VI，那么“TDMS 文件查看器”VI 可否先于“TDMS 关闭”函数执行？
4. “TDMS 写入”函数执行前必须执行多少节点？
5. 一个设计优良的程序框图是否应该按照指定方向流动？

图 1-7. 程序框图范例



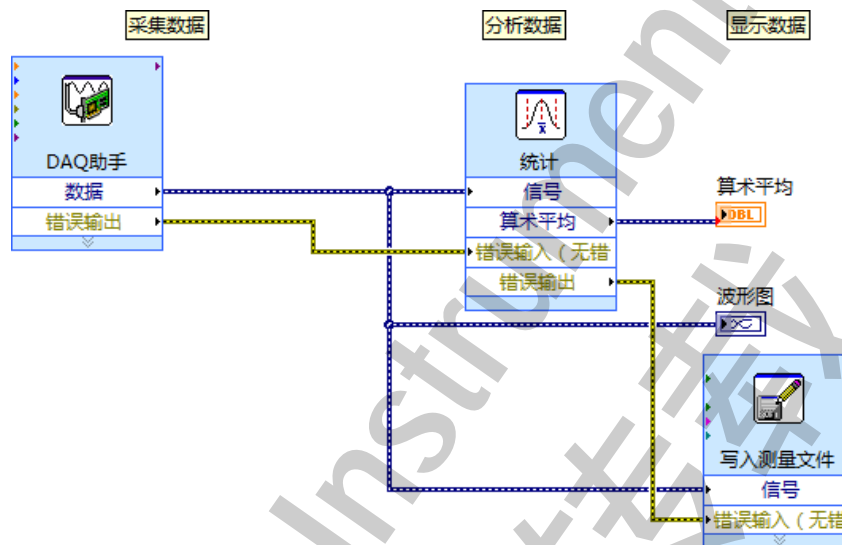
6. 图 1-8 中哪个 Express VI 最后执行？

图 1-8. 程序框图—简单的采集、分析与显示 (AAP) 范例



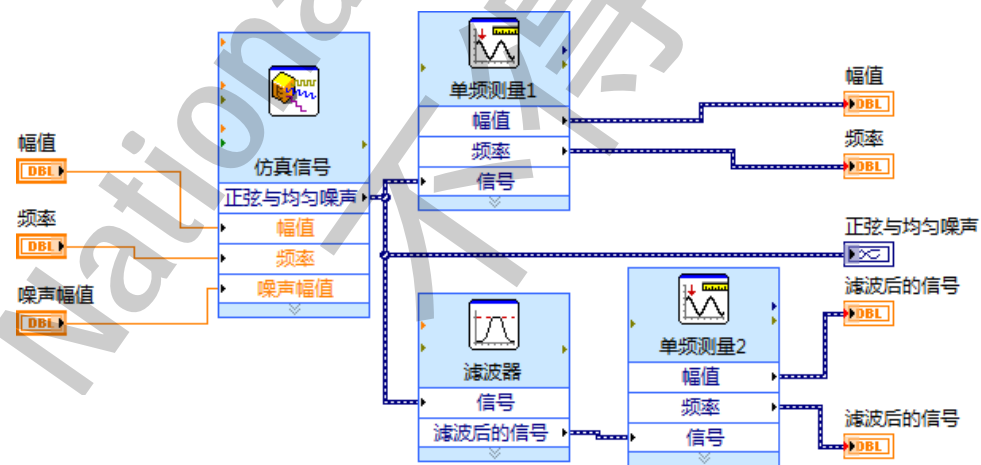
7. 图 1-9 中错误连线（显示为黄色）连接各 Express VI。请问哪个 Express VI 最后执行？

图 1-9. 程序框图—简单的 AAP 范例（带错误连线）



8. 图 1-10 中哪个“单频测量”Express VI 最后执行?

图 1-10. 程序框图—滤波器范例



数据流讨论一答案

1. “文件对话框”函数或“仿真信号”Express VI 均可先执行。两个节点之间没有数据依赖关系，因此任意一个节点均可先执行或同时执行。
2. 最后执行的节点是“简易错误处理器”VI。



注 接线端不是节点。

3. 否。“TDMS 文件查看器”VI 无法先于“TDMS 关闭”函数执行，因为连接“TDMS 关闭”函数和“TDMS 文件查看器”VI 的黄色连线强行构造了一项数据依赖关系。记住，节点所有输入端的数据在其执行前必须为可用。因此，“TDMS 文件查看器”VI 执行前必须接收到绿色布尔连线和黄色错误连线的数据。
4. “TDMS 写入”函数执行前必须执行三个节点：“文件对话框”、“TDMS 打开”以及“仿真信号”。“TDMS 写入”函数也依赖于**仿真信号**字符串常量，但该输入为瞬时输入。
5. 是。一个设计优良的程序框图通常从左到右流动。这样做可以更容易观察程序框图上的数据流动。但不存在数据依赖关系时，不要想当然地认为程序的执行顺序是从左到右，自上而下的。
6. “统计”Express VI 或“写入测量文件”Express VI 均有可能最后执行或同时执行。“DAQ 助手”Express VI 不能最后执行，因为“统计”Express VI 和“写入测量文件”Express VI 依赖于“DAQ 助手”Express VI 输出端的数据信号。



注 LabVIEW 是以数据流而不是命令的先后顺序决定程序框图元素的执行顺序。因此，有可能发生同时执行的情况。

7. “写入测量文件”Express VI 最后执行。该 VI 对“DAQ 助手”Express VI 和“统计”Express VI 均存在数据依赖关系。
8. 两个“单频测量”Express VI 均可最后执行。虽然“单频测量 2”Express VI 对“滤波器”Express VI 存在额外的依赖关系，但“滤波器”Express VI 可能先于“单频测量 1”Express VI 执行，从而使“单频测量 2”Express VI 先于“单频测量 1”Express VI 执行。虽然“单频测量 1”Express VI 看似最先执行，但由于不存在明确的数据依赖关系，因而无法确定它一定最先执行。

练习 1-4 结束

练习 1-5 简单 AAP VI

目标

创建采集、分析和显示数据的简单 VI。

应用场景

您需要完成下列操作：采集 0.1 秒的正弦波值、确定和显示平均值、记录数据并以图形显示正弦波。

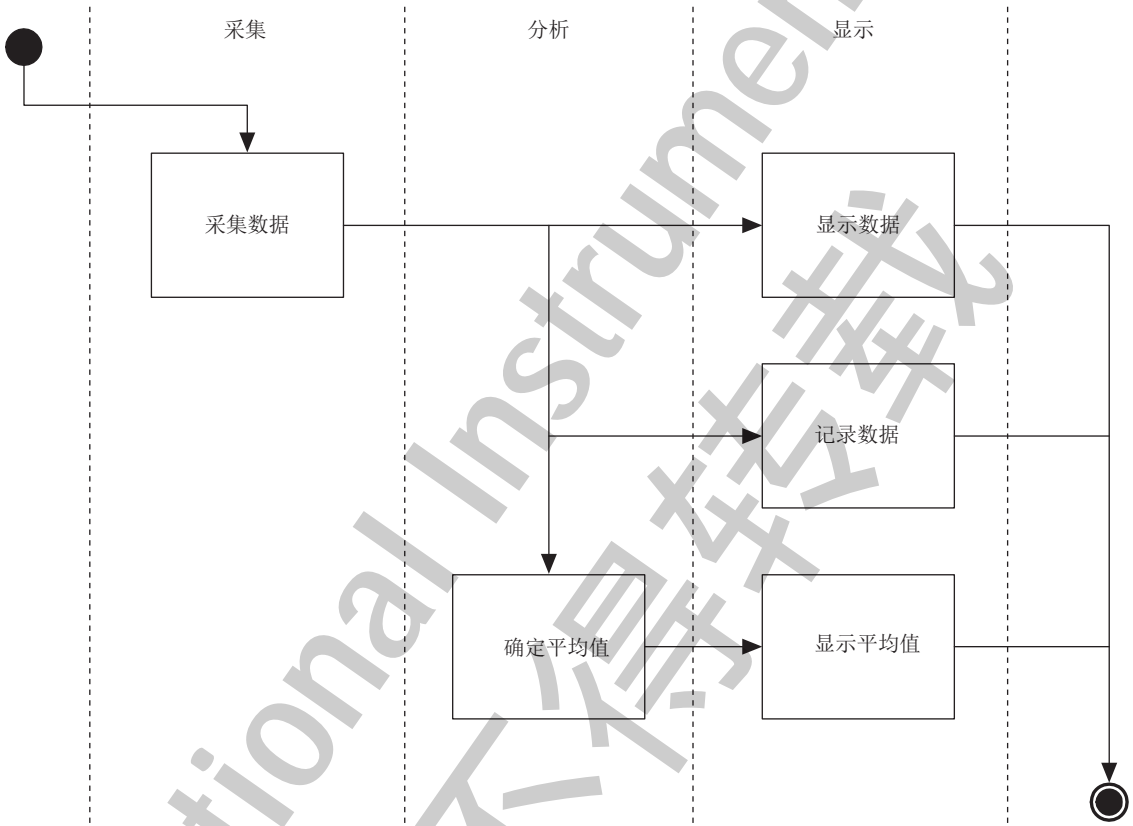
设计

输入信号为模拟通道的正弦波数据。输出为正弦波数据图形、数据记录文件以及显示平均值的显示控件。

流程图




图 1-11 显示了该设计的数据流。

图 1-11. 简单 AAP VI 的流程图







程序架构—测验





1. 采集：选择最适合从数据采集设备采集正弦波数据的 Express VI。

	DAQ 助手	“DAQ 助手 ” 通过数据采集设备采集数据。
	仪器 I/O 助手	“ 仪器 I/O 助手 ” 一般通过 GPIB 或串口采集仪器控制数据。
	仿真信号	“ 仿真信号 ” Express VI 可生成仿真数据，例如，正弦波。

2. 分析：选择最适合确定采集数据的平均值的 Express VI。

	单频测量	“ 单频测量 ” Express VI 返回单频信号的频率和幅值。
	统计	“ 统计 ” Express VI 用于计算波形的统计数据。
	幅值和电平测量	“ 幅值和电平测量 ” Express VI 用于测量信号电压。
	滤波器	“ 滤波器 ” Express VI 通过滤波器和各种窗处理信号。

3. **显示：** 选择最适合通过图形表示数据和记录数据至文件的 Express VI 和 / 或显示控件。

	DAQ 助手	“DAQ 助手 ” 通过数据采集设备采集数据。
	写入测量文件	“ 写入测量文件 ” Express VI 采用 LVM 或 TDM 格式写入文件。
	创建文本	“ 创建文本 ” Express VI 用于创建文本，通常用于前面板显示或导出至文件 / 仪器。
	波形图	波形图用于显示均匀采样测量得到的一条或多条曲线。

测验答案见下页。

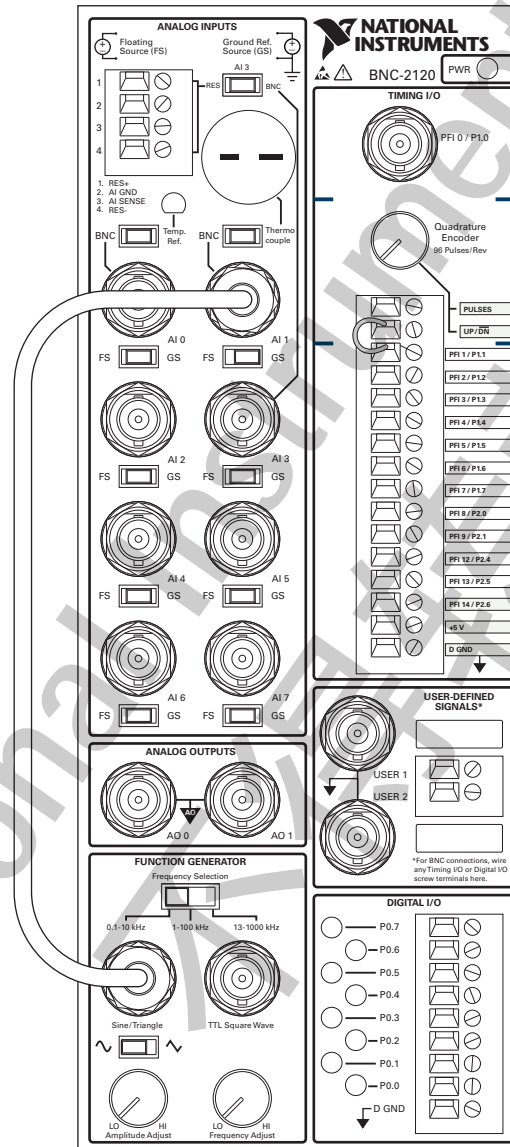
程序架构—测验答案

1. **采集:** 使用“DAQ 助手”从数据采集设备中采集正弦波。
2. **分析:** 使用“统计”Express VI 确定正弦波的平均值。因为正弦波为周期性信号，因此可通过“幅值和电平测量”Express VI 中的“周期平均”选项计算平均值。
3. **显示:** 使用“写入测量文件”Express VI 记录数据，使用“波形图”在前面板窗口显示数据。

实现

1. 准备用于生成正弦波的硬件。如不使用硬件，执行步骤 2。
 - ☐ 确认 BNC-2120 是否已经连接计算机上的 DAQ 设备。
 - ☐ 使用 BNC 线缆连接“模拟输入通道 1”至“正弦函数发生器”。如图 1-12 所示。
 - ☐ 将**频率选择 (Frequency Selection)** 开关和**频率调整 (Frequency Adjust)** 旋钮调至最低值。

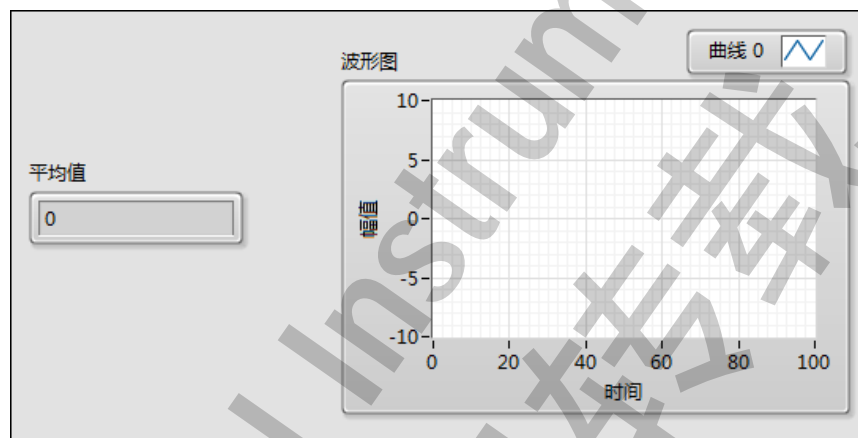
图 1-12. BNC-2120 的连线



2. 打开 LabVIEW。
3. 新建一个空白项目。保存项目为 Simple AAP.lvproj，放在 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Simple AAP 目录下。
4. 在**项目浏览器**窗口为项目添加一个新 VI，将 VI 保存为 Simple AAP.vi，放在 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Simple AAP 目录下。

按照步骤 5 ~ 6，建立一个与图 1-13 类似的前面板窗口。

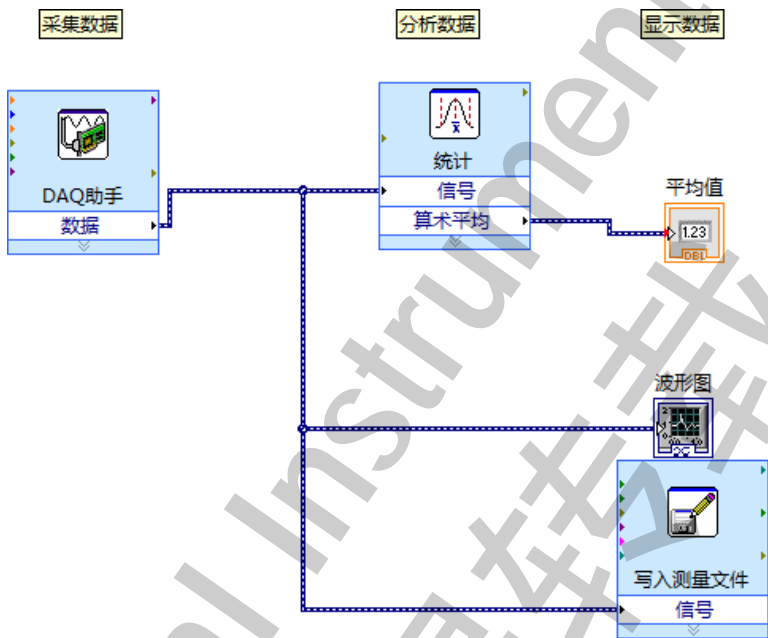
图 1-13. 采集、分析和显示的前面板窗口



5. 在前面板上添加波形图显示控件，用于显示采集到的数据。
 - ☐ 按下 <Ctrl-Shift-Space> 打开**快速放置**对话框。
 - ☐ 在文本框中键入波形并在搜索结果列表中双击**波形图（银色）**。
 - ☐ 在前面板窗口放置波形图显示控件。
6. 在前面板窗口添加一个数值显示控件，用于显示平均值。
 - ☐ 按下 <Ctrl-Shift-Space> 打开**快速放置**对话框。
 - ☐ 在文本框中键入数值显示控件并在搜索结果列表中双击**数值显示控件（银色）**。
 - ☐ 在前面板窗口放置数值显示控件。
 - ☐ 将数值显示控件标签更改为平均值。


按照步骤 7 ~ 14，创建一个和图 1-14 类似的程序框图。

图 1-14. 采集、分析和显示的程序框图



7. 打开 VI 的程序框图。


- 单击 **窗口 » 显示程序框图**。

 **注** 与前面板对象对应的接线端将出现在程序框图中。

8. 按照表 1-2 的说明，采集 0.1 秒的正弦波值。如已安装硬件，请参照**已安装硬件**一栏，使用“DAQ 助手”采集数据。如未安装硬件，请参照**未安装硬件**一栏，使用“仿真信号”Express VI 采集数据。

表 1-2. 采集或仿真数据说明

已安装硬件	未安装硬件
1. 按下 <Ctrl-Shift-Space> 打开 快速放置 对话框。	1. 按下 <Ctrl-Shift-Space> 打开 快速放置 对话框。
2. 在文本框中键入 DAQ 助手并在搜索结果列表中双击 DAQ 助手 。	2. 在文本框中键入仿真信号并在搜索结果列表中双击 仿真信号 。
3. 放置“DAQ 助手”至程序框图。	3. 放置“仿真信号”Express VI 至程序框图。
4. 等待弹出“DAQ 助手”对话框。	4. 等待弹出“仿真信号”对话框。
5. 测量类型选择 采集信号 » 模拟输入 » 电压 。	5. 信号类型选择 正弦 。
6. 物理通道选择 ai1 （模拟输入通道 1）。	6. 设置信号频率为 100。
7. 单击 完成 按钮。	7. 在 定时 部分，设置 采样率 (Hz) 为 1000。
8. 在 定时设置 部分， 采集模式 选择 N 采样 。	8. 在 定时 部分，取消勾选 采样数 的 自动复选框 。
9. 在 定时设置 部分的 待读取采样 中键入 100。	9. 在 定时 部分，设置 采样数 为 100。
10. 在 采样率 (Hz) 中键入 1000。	10. 在 定时 部分，勾选 仿真采集时钟 选项。
11. 单击 确定 按钮。	11. 单击 确定 按钮。

-  **提示** 以 1000 Hz 的速率读取 100 个采样点，即采集 0.1 秒的数据。
9. 使用“统计”Express VI 确定采集到的数据的平均值。
 - ☐ 按下 <Ctrl-Shift-Space> 打开**快速放置**对话框。
 - ☐ 在文本框中键入统计并在搜索结果列表中双击**统计 [NI_ExpressFull.lvlib]**。
 - ☐ 将**统计** Express VI 放置在程序框图上“DAQ 助手”（或“仿真信号”Express VI）的右侧。
 - ☐ 等待弹出“统计”Express VI 对话框。
 - ☐ 勾选**算术平均**复选框。
 - ☐ 单击**确定**按钮。

10. 记录生成的正弦数据至 LabVIEW 测量文件。

- ☐ 按下 <Ctrl-Shift-Space> 打开**快速放置**对话框。
- ☐ 在文本框中键入写入测量文件并在搜索结果列表中双击**写入测量文件**。
- ☐ 将**写入测量文件** Express VI 放置在程序框图上“统计”Express VI 的下方。
- ☐ 等待弹出“写入测量文件”Express VI 对话框。
- ☐ 保留“写入测量文件”对话框的所有默认设置。
- ☐ 单击**确定**按钮。



注 后续练习将不再详细介绍如何在选板中查找特定函数或控件。请使用“快速放置”、选板的搜索功能或全局搜索定位函数和控件。

11. 将“DAQ 助手”（或“仿真信号”Express VI）中的数据连线至“统计”Express VI。

- ☐ 将光标悬浮在“DAQ 助手”的**数据**（或“仿真信号”Express VI 的**正弦**）输出端，直至光标变为连线工具。
- ☐ 单击鼠标，开始连线。
- ☐ 移动光标至“统计”Express VI 的**信号**输入端，单击鼠标完成连线。

12. 将数据连线至图形显示控件。

- ☐ 将光标悬浮在“DAQ 助手”的**数据**（或“仿真信号”Express VI 的**正弦**）输出端，直至光标变为连线工具。
- ☐ 单击鼠标，开始连线。
- ☐ 移动光标至**波形图**显示控件，单击鼠标完成连线。

13. 连线“统计”Express VI 的**算术平均**输出端至**平均值**数值显示控件。

- ☐ 将光标移至“统计”Express VI 的**算术平均**输出端，直至光标变为连线工具。
- ☐ 单击鼠标，开始连线。
- ☐ 将光标移至**平均值**数值显示控件，单击鼠标完成连线。

14. 将**数据**输出端连线至“写入测量文件”Express VI 的**信号**输入端。

- ☐ 将光标悬浮在“DAQ 助手”的**数据**（或“仿真信号”Express VI 的**正弦**）输出端，直至光标变为连线工具。
- ☐ 单击鼠标，开始连线。
- ☐ 将光标移至“写入测量文件”Express VI 的**信号**输入端，单击鼠标完成连线。



注 后续练习中将不再详细介绍连线对象的方法。

15. 保存 VI。

测试

1. 切换至 VI 的前面板窗口。

2. 设置图形属性以查看正弦波。

- ☐ 右键单击波形图，选择 **X 标尺 » 自动调整 X 标尺**，取消自动调整标尺。
- ☐ 右键单击波形图，选择 **显示项 » X 滚动条**，启用 X 标尺。
- ☐ 使用标签工具将波形图“时间”标尺的最后一个数字改为 .1。

3. 保存 VI。

4. 运行 VI。

- ☐ 单击前面板工具栏上的**运行**按钮。

图形显示控件应显示正弦波，**平均值**显示控件应显示约等于 0 的数值。如 VI 未按预期运行，请检查执行步骤。

5. 关闭 VI。

练习 1-5 结束

疑难解答和调试 VI

完成本课练习，巩固您在 LabVIEW 核心教程（一）第 2 课中学习的相关概念。

练习

练习 2-1 概念：调试

练习 2-1 概念：调试

目标

使用 LabVIEW 内置调试工具。

说明

本章练习中的 VI 用来检查三角形的正确性并计算其面积。有效三角形的三边长度必须大于 0。本练习中的子 VI 使用海伦公式计算三角形面积。已知三角形的三边长度时可使用该方法。

海伦公式

$$A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

其中

$$s = \frac{a+b+c}{2}$$

用于调试和测试该 VI 的默认值为：A 边 = 6，B 边 = 8，C 边 = 10。因此，正确值如下：

$$s = \frac{6+8+10}{2} = 12$$

$$A = \sqrt{12 \times 6 \times 4 \times 2} = 24$$

调试 VI 时可能需要参考该计算。

完成下面的步骤，找到并解决编辑时和运行时问题。使用单步执行和高亮显示执行过程分步执行 VI。使用断点和探针确定计算是否正确并找出产生问题的根源。

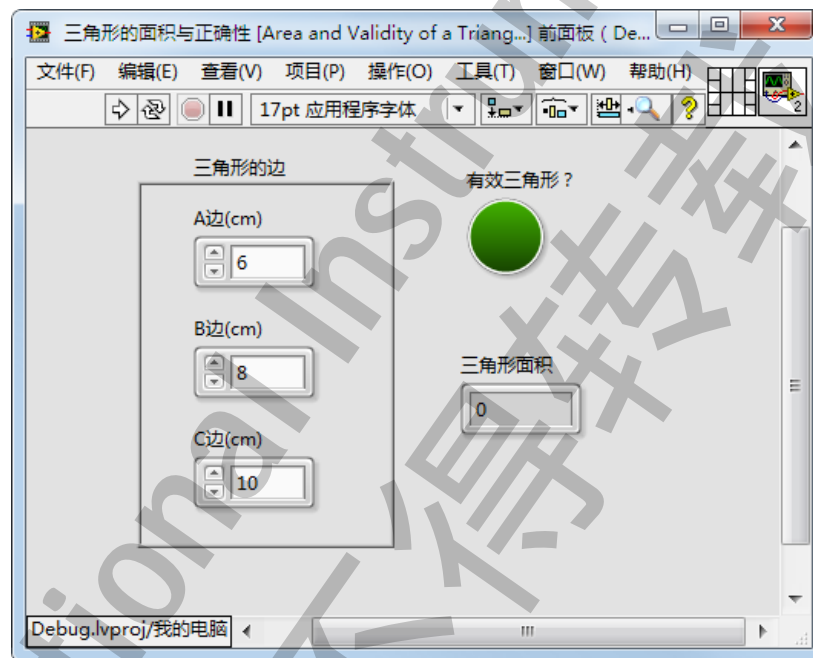
编辑时错误

找到并纠正阻止 VI 运行的错误。

1. 打开并检查三角形 VI 的面积和正确性。

- ☐ 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Debugging 目录下的 Debug.lvproj。
- ☐ 在**项目浏览器**窗口打开“**三角形的面积与正确性**”VI。

图 2-1. “三角形的面积与正确性”VI 前面板



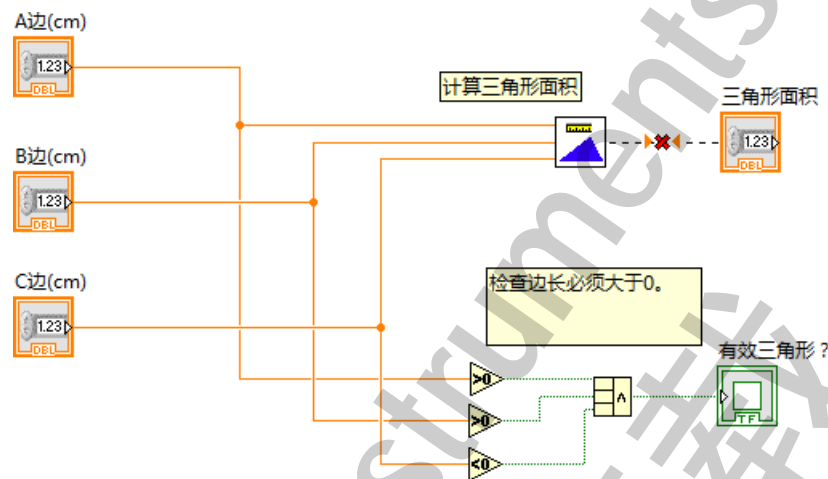
- ☐ 注意：工具栏上的“运行”按钮显示为断开，提示 VI 已断开，无法运行。



2. 显示并检查图 2-2“三角形的面积与正确性”VI 的程序框图。

该 VI 读取三角形每条边的输入值，将这些值传递至计算面积的子 VI，并检查输入值的正确性。

图 2-2. “三角形的面积与正确性” VI 程序框图



3. 找出并修改每一个错误。

- ☐ 单击断开的**运行**按钮，打开“错误列表”窗口，该窗口列出了所有错误。
- ☐ 在“错误列表”窗口中选择一个错误说明。**详细信息**描述了错误信息，有时还会建议如何改正错误。
- ☐ 单击**帮助**按钮，可显示 *LabVIEW 帮助* 中对错误的详细描述和纠正错误步骤的相关主题。
- ☐ 单击**显示错误**按钮或双击错误描述，可高亮显示程序框图的错误区域。
- ☐ 使用“错误列表”窗口修改错误。



注 双击“三角形面积”打开该子 VI。注意，“三角形面积”VI 中计算面积的公式要求各边长的总和被 2 整除。右键单击“除”函数的 y 输入端，选择**创建»常量**并输入 2。

4. 保存 VI。

运行时错误

找到并纠正引起 VI 未按预期运行和返回不正确响应的错误。

1. 测试 VI。

- ☐ 点击前面板或单击**窗口 » 显示前面板**，打开 VI 的前面板。
- ☐ 每条边使用默认值。这些值是三角形的有效测量值。
- ☐ 运行 VI。
- ☐ 注意，虽然输入的数字为有效值，但 LED 未点亮且“三角形面积”显示控件显示为 NaN。

2. 通过程序框图查看数据的流动情况。

- ☐ 显示程序框图。
- ☐ 单击工具栏上的**高亮显示执行过程**按钮，启用高亮显示执行过程。



- ☐ 单击工具栏上的**保存连线值**查看连线上最后传递的值。



- ☐ 运行 VI。

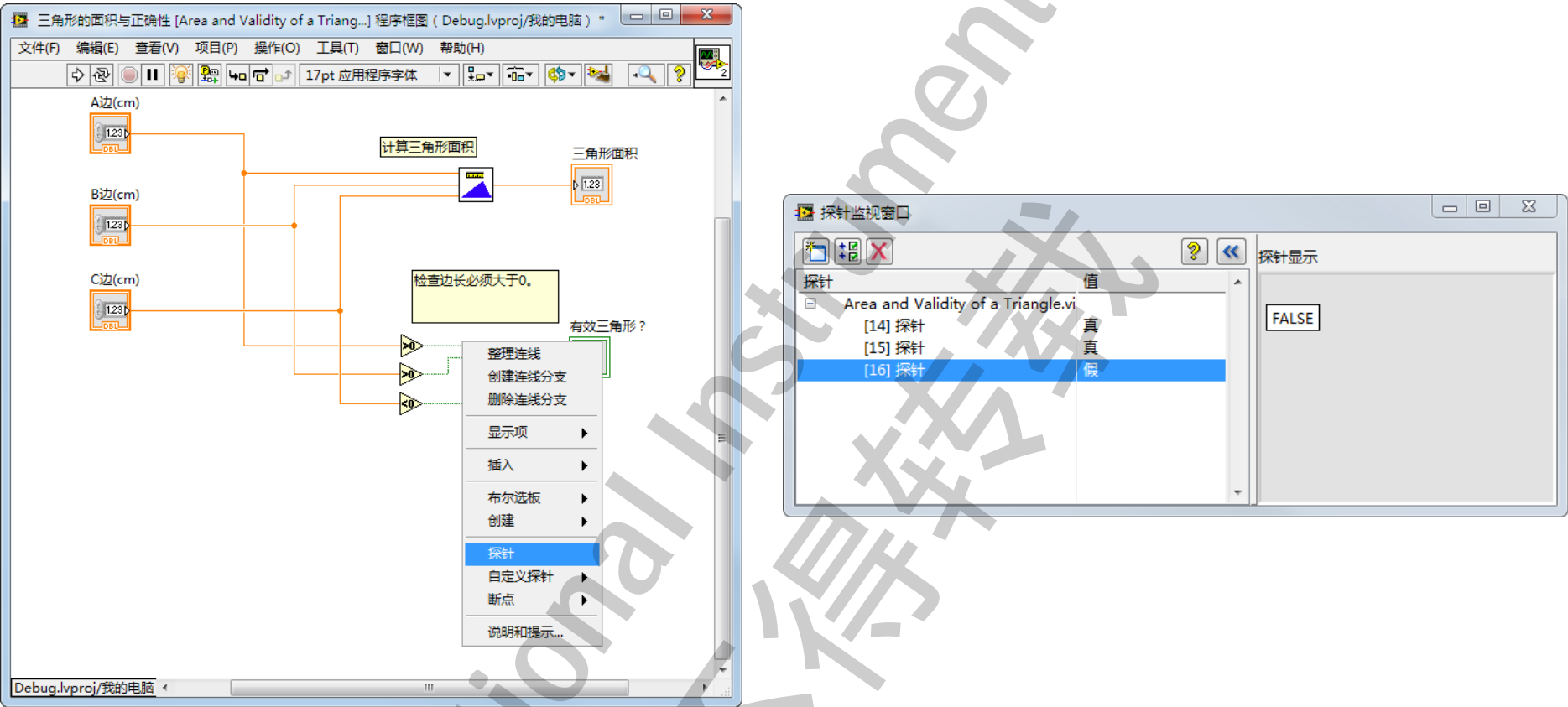
注意您可查看数据在连线之间的流动情况。可以看到每个节点的输出端短暂显示数值。由于启用了“保存连线值”，因而可探查连线中最后传递的值。

3. 探查连线值。

- ☐ 右键单击“复合运算”函数的每个输入接线端，选择**探针**。显示“探针监视窗口”。

□ 注意其中一个连线值为假，如图 2-3 所示。

图 2-3. 探针连线



- 由于正在检验三角形的三边长度为正值，因此有两种情况：或者输入值无效或者逻辑错误。输入值均为正数，因此为逻辑错误。注意，返回假值的节点为“小于 0?”函数，但该部分代码应该是检查值是否大于 0 的代码。
- 右键单击小于 0? 函数并选择**替换 » 比较选板 » 大于 0?**。

4. 测试 VI。

- ☐ 运行 VI。
- ☐ 注意所有探针值均为真。
- ☐ 显示前面板。注意“有效三角形？”LED 指示灯点亮，但“三角形面积”仍然返回 NaN。
- ☐ 三角形面积在子 VI 中计算，因此需要继续调试“三角形面积”子 VI。

5. 继续调试子 VI。

- ☐ 显示“三角形的面积与正确性”VI 的程序框图。
- ☐ 单击**单步步入**按钮，开始单步执行。高亮显示执行过程显示了数据在程序框图上从一个节点流动至另一节点的过程。闪烁的节点表示节点已准备就绪，可以执行。



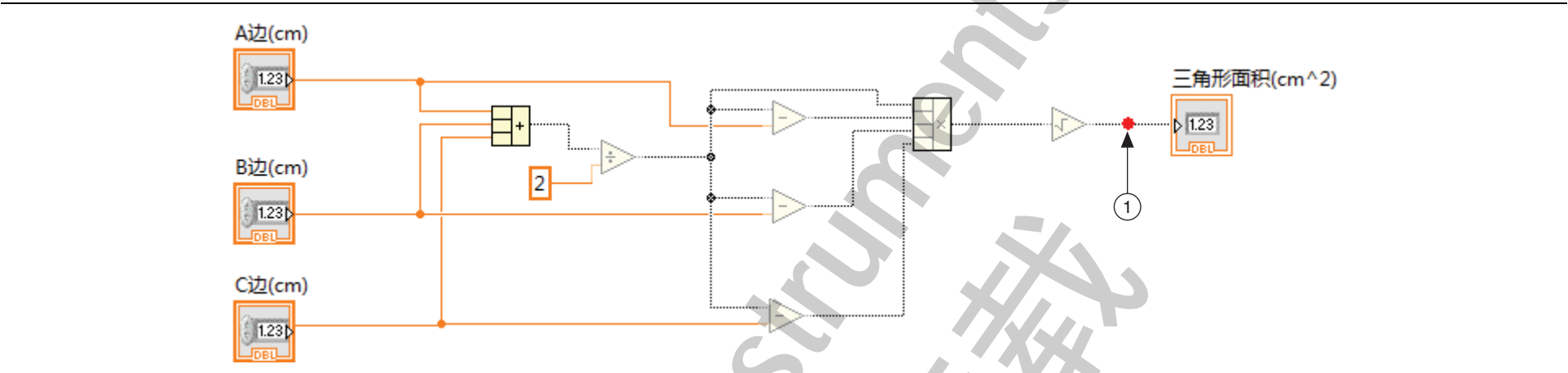
- ☐ 在每一个节点后单击**开始单步执行**按钮，单步执行整个程序框图。每次点击**单步步过**按钮将执行当前节点，并在到达下一节点处暂停。



- ☐ 到达子 VI 后，单击“单步步入”按钮打开“三角形面积”子 VI 的程序框图。子 VI 暂停。
- ☐ 打开子 VI 上的“高亮显示执行过程”和“保存连线值”。

- 右键单击“平方根”函数的输出接线端并选择**断点»设置断点**，如图 2-4 所示。

图 2-4. 设置断点



1 断点将在“平方根”节点执行后、值输出至“三角形面积”显示控件前停止 VI。

- 6. 单击红色暂停按钮，恢复 VI 执行。
 - VI 继续执行直至断点并再次暂停。
- 7. 检查连线上的值。
 - 将光标悬浮于“平方根”函数的输入接线端。此时将看到一个值为 -576 的提示框。因为无法计算一个负数的平方根，所以“三角形面积”显示控件返回 NaN。

提示 如未看到提示框，可单击连线打开“探针监视窗口”查看该值。

- 将鼠标悬浮于连线或使用“探针监视窗口”查看其他实时传递的值。
- 注意 (S-B) 连线的值也为负数。仔细查看可发现该“减”函数的两条输入接线端为反序。
- 单击“中止”按钮，停止 VI 运行。
- 对调 (S-B)“减”函数的输入端并保存 VI。

提示 按住 <Ctrl> 的同时单击其中的一个输入端可进行位置调换。按住 <Ctrl> 键的同时悬浮鼠标至某个输入端时，鼠标图形将发生改变。

- 8. 保存 VI。
- 9. 测试“三角形面积”VI。
 - ☐ 再次运行 VI。
 - ☐ VI 运行时检查实时传递的值，或在断点暂停后将鼠标悬浮于连线，验证返回的是正确值。“平方根”函数返回的值应为 24。
 - ☐ 右键单击断点并选择断点 » 清除断点。
 - ☐ 关闭“三角形面积”VI 和“三角形的面积与正确性”VI 的高亮显示执行过程。
 - ☐ 保存 VI。

测试

- 1. 使用表 2-1 中 A 边、B 边和 C 边的值测试“三角形的面积与正确性”VI。对于每组测试值，VI 应该返回“面积”一栏中相应的值。

表 2-1. 三角形的面积与正确性的测试值

A 边	B 边	C 边	面积
24	30	18	216
12	12	12	62.35
15	20	25	150

- 2. 测试结束后保存并关闭 VI。

练习 2-1 结束

National Instruments
不得转载

实现 VI

完成本课练习，巩固您在 LabVIEW 核心教程（一）第 3 课中学习的相关概念。

练习

练习 3-1	温度警告 VI
练习 3-2	自动匹配 VI
练习 3-3	概念：比较 While 循环与 For 循环
练习 3-4	温度监视器 VI — 平均温度
练习 3-5	温度监视器 VI — 绘制多个温度
练习 3-6	温度警告 VI — 使用错误处理

练习 3-1 温度警告 VI

目标

创建一个简单的 VI 并为其添加说明信息。

应用场景

您需要创建大型项目的某一部分。请根据已知条件创建 VI 并添加说明信息，VI 的输入、算法和期望输出为已知项。

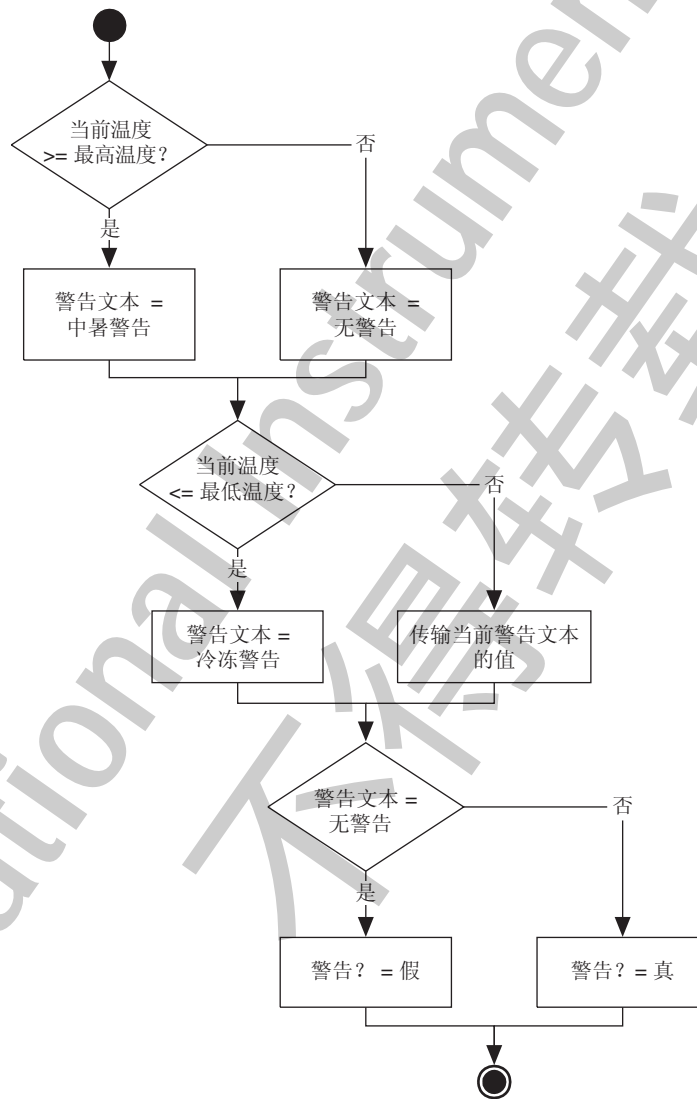
设计

使用下列流程图和输入 / 输出表创建一个显示温度警告的 VI。本 VI 为教程中温度气象站项目的一部分。

流程图

图 3-1 显示了该设计的数据流。

图 3-1. “温度警告” VI 的流程图



输入和输出

下表列出了本练习中涉及的输入和输出。

表 3-1. “温度警告”VI 的输入和输出

类型	名称	属性
数值输入控件	当前温度	双精度浮点型
数值输入控件	最高温度	双精度浮点型
数值输入控件	最低温度	双精度浮点型
字符串显示控件	警告文本	三种可能值：中暑警告、无警告和冷冻警告
圆形指示灯显示控件	警告？	—

实现

按照下列步骤创建与图 3-2 类似的前面板。用户输入当前温度、最高温度和最低温度后，前面板将显示相应的警告字符串和警告布尔指示灯。

1. 创建一个新的 LabVIEW 项目并添加新 VI 至项目。
- ☐

在 LabVIEW 菜单中选择**文件»新建**，在**新建**目录树中选择**项目»项目**。
- ☐

将新项目保存为 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings\Weather Warnings.lvproj。
- ☐

在**项目浏览器**窗口，右键单击**我的电脑**并从快捷菜单中选择**新建»VI**打开一个空 VI。
- ☐

将 VI 保存为 Temperature Warnings.vi，存放路径为 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings。
2. 创建如图 3-2 所示的前面板。



注 使用**银色**选板中的控件。

图 3-2. “温度警告” VI 的前面板



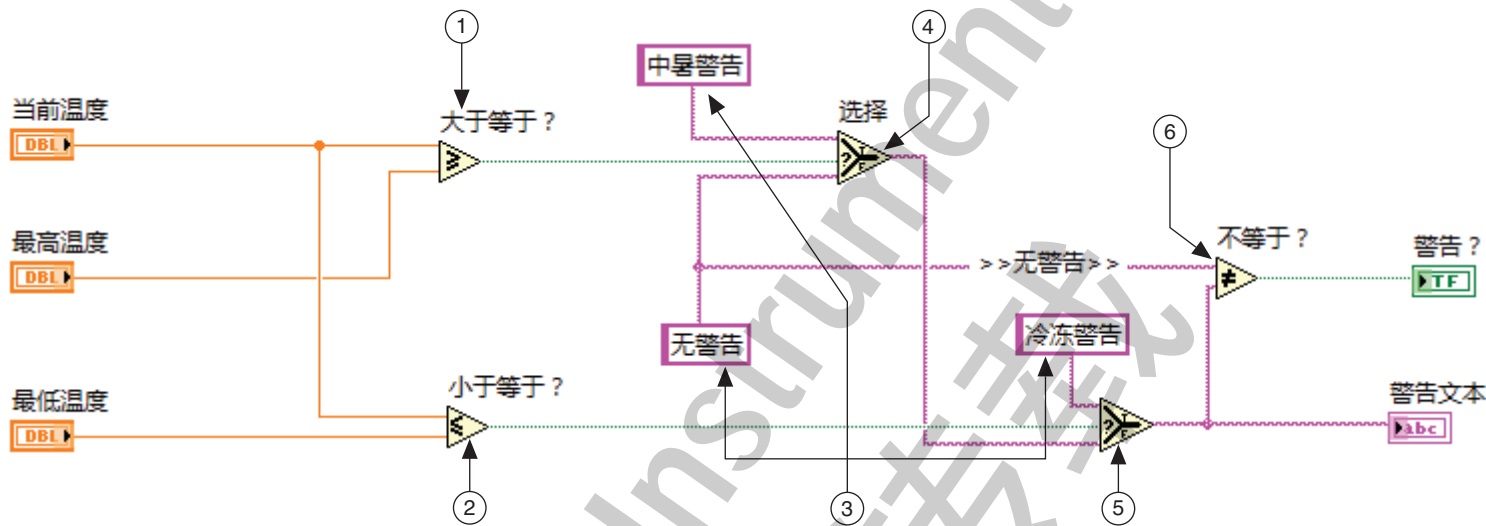
- 1 **数值输入控件**—右键单击并选择**表示法** »**DBL**，确认该数值输入控件为双精度。
- 2 按住 <Ctrl> 键并拖曳**当前温度**输入控件，创建**当前温度**数值输入控件的两个副本。
- 3 **字符串显示控件**—调整显示控件大小以放置较长的字符串。
- 4 **圆形指示灯**



提示 该 VI 适用于华氏、开式或其他温标，仅需保证该 VI 所有输入均使用同一类型的温标。因此，无需在标签上添加温标单位。

3. 按照图 3-3 所示创建程序框图。

图 3-3. “温度警告” VI 的程序框图



- 1 **大于等于?** — 比较输入值，“当前温度”大于或等于“最高温度”时返回值为 TRUE。
- 2 **小于等于?** — 比较输入值，“当前温度”小于或等于“最低温度”时返回值为 TRUE。
- 3 **字符串常量** — 创建三个字符串常量：中暑警告、冷冻警告以及无警告。
- 4 **选择** — “当前温度”大于等于“最高温度”时返回中暑警告，否则返回无警告。
- 5 **选择** — “当前温度”小于等于“最低温度”时返回冷冻警告，否则返回无警告。
- 6 **不等于?** — “警告文本”不是无警告时返回 TRUE 至**警告?**显示控件。

4. 修改**警告文本**输入控件的说明和提示部分，可更改**即时帮助**窗口中的显示内容。

- ☐ 按下 <Ctrl-H>，打开**即时帮助**窗口。
- ☐ 单击**窗口**»**显示前面板**，打开 VI 的前面板。
- ☐ 将光标悬浮在**警告文本**显示控件上。
- ☐ 阅读**即时帮助**窗口中的内容。

- ☐ 右键单击**警告文本**显示控件并选择**说明和提示**。
- ☐ 在“**警告文本**”**说明**文本框中输入表示由天气条件决定的中暑警告、冷冻警告或无警告的文本字符串。

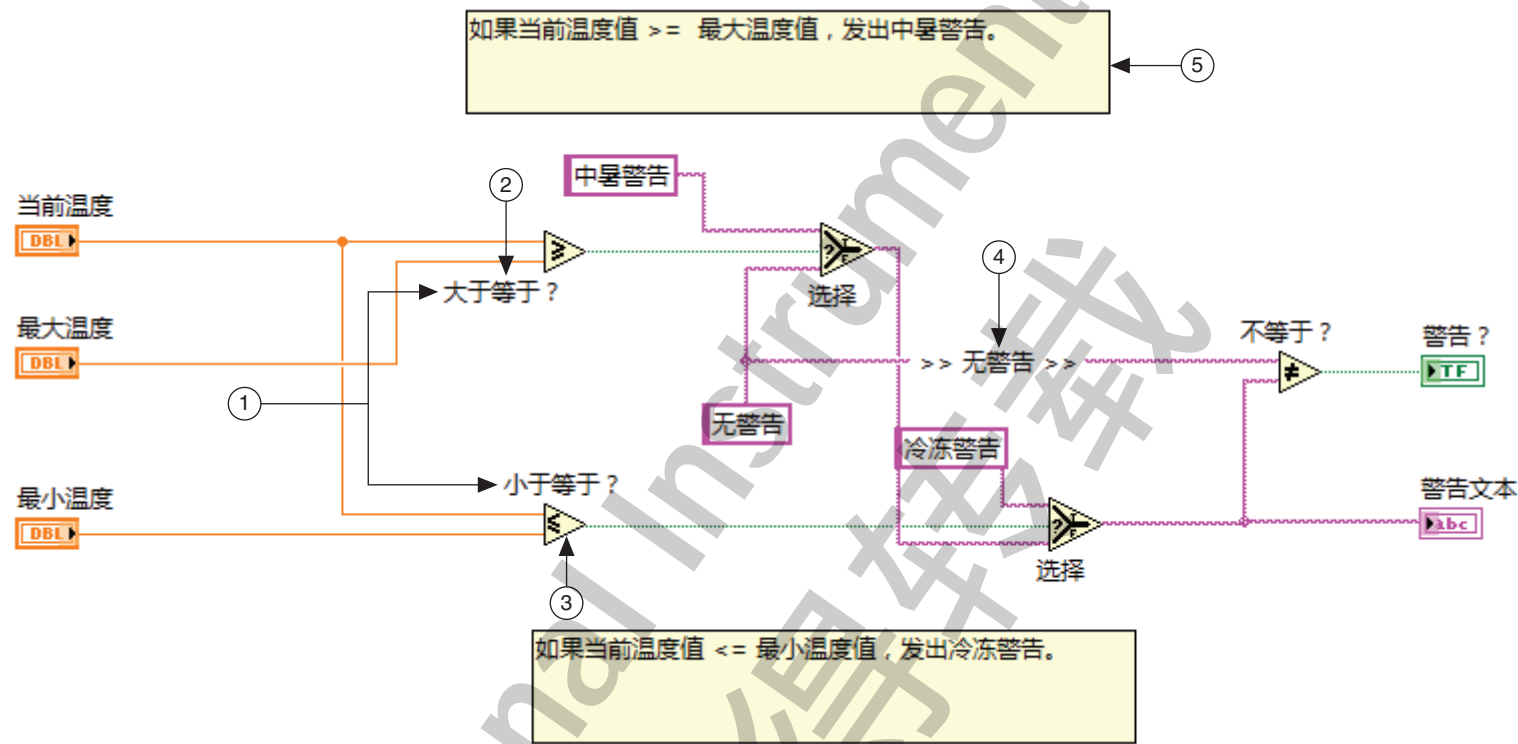


注 “**警告文本**”**提示**文本框中输入的文本将显示在提示框中。提示框是一种简短的说明，在 VI 运行时将鼠标移到某个对象上，提示框就会出现。

- ☐ 单击**确定**按钮。
 - ☐ 将光标悬浮在**警告文本**显示控件上。
 - ☐ 注意：**即时帮助**窗口的内容已经发生改变，应与您在**说明和提示**对话框的说明栏中输入的文本一致。
5. 使用自带标签和自由标签为程序框图添加说明信息。
- ☐ 按下 <Ctrl-E> 切换至程序框图。
 - ☐ 如图 3-4 所示，在程序框图上添加自带标签和自由标签。

自带标签都属于一个具体的对象。可对自带标签进行隐藏或移动，但无法在不影响自带标签所属对象的前提下，单独复制或删除自带标签。

图 3-4. “温度警告” VI 的程序框图



- 1 自带标签—右键单击函数并从快捷菜单中选择**显示项 » 标签**，可显示该函数的自带标签。
 - 2 移动标签—使用定位工具单击“大于等于？”函数的自带标签并将其移至该函数下方。
 - 3 移动函数—使用定位工具可移动函数。注意，自带标签随函数一同移动。
 - 4 自带标签—右键单击连线并从快捷菜单中选择**显示项 » 标签**。使用定位工具移动标签。
 - 5 自由标签—双击程序框图上的空白区域并使用标签工具创建代码说明。
6. “VI 属性”的说明信息包括该 VI 的概括性描述、输入和输出列表、创建者的姓名以及创建日期。如需查看 **VI 属性**对话框，可通过选择**文件 » VI 属性**对话框，并在**类别**下拉菜单中选择**说明信息**。
7. 保存 VI。

测试

1. 键入几组**当前温度**、**最高温度**和**最低温度**值，运行 VI 以进行测试。

表 3-2 中列出了每组输入值的预期**警告文本**字符串值和**警告？**布尔控件的值。


 **注** 表中给出的温度范围只是选择用来显示冷冻或中暑警告的温度范例。

表 3-2. “温度警告”VI 的测试值

当前温度	最高温度	最低温度	警告文本	警告？
30	30	10	中暑警告	真
25	30	10	无警告	假
10	30	10	冷冻警告	真

输入的最高温度值小于最低温度值时将产生什么结果？ 您希望如何处理上述情况？ 练习 3-6 将介绍如何处理此类问题。

2. 保存并关闭 VI，保存项目。

练习 3-1 结束

练习 3-2 自动匹配 VI

目标

使用 While 循环和计数接线端，通过隧道传输数据

应用场景

创建一个可连续生成 0 ~ 1000 内随机数，直至匹配用户选定数值的 VI。确定 VI 生成匹配数值前所产生的随机数数量。

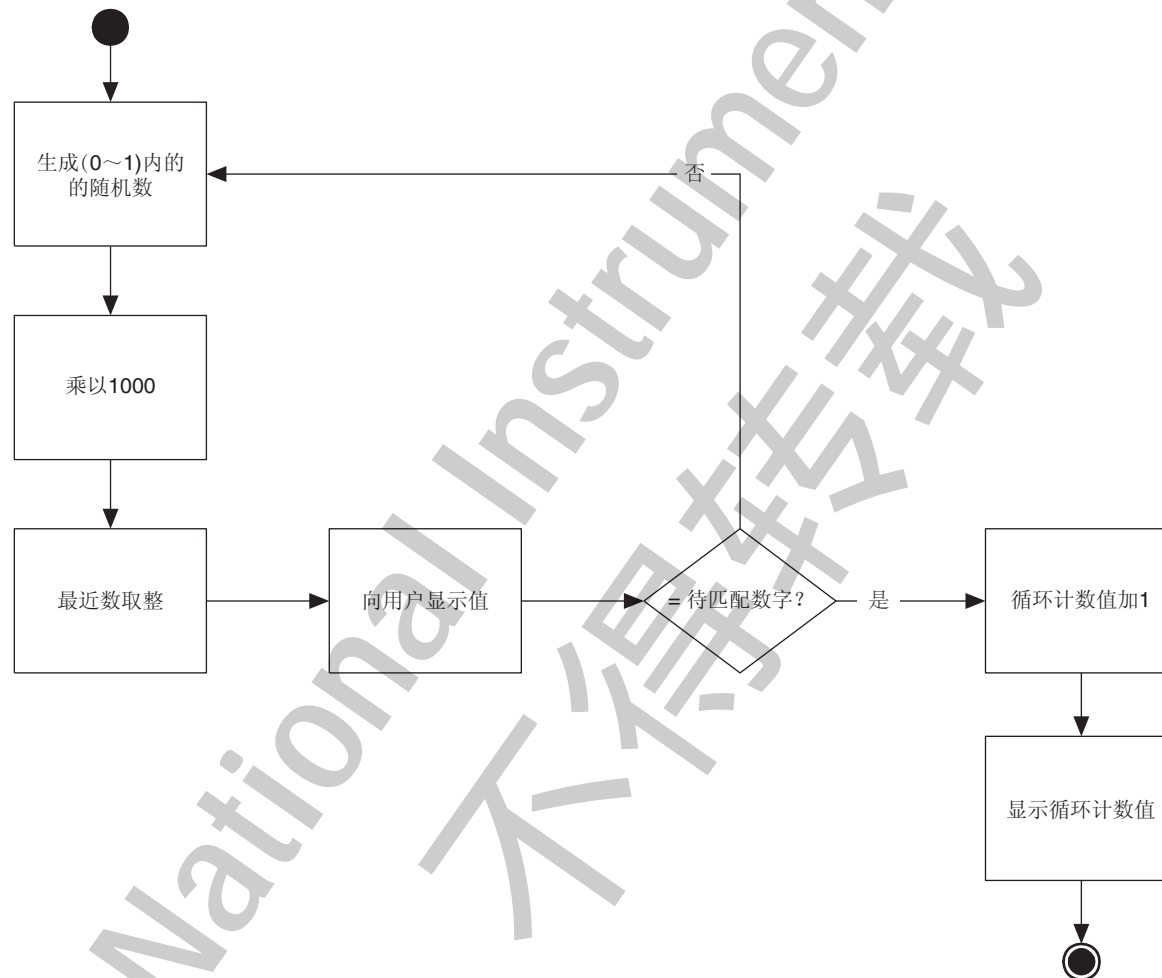
设计

使用下列流程图和输入 / 输出列表创建本练习的 VI。

流程图

图 3-5 显示了该设计的数据流。

图 3-5. “自动匹配”的流程图



输入和输出

下表列出了本练习的输入和输出。

表 3-3. “自动匹配”VI 的输入和输出

类型	名称	属性
数值输入控件	待匹配数字	双精度浮点型；取值范围为 0 ~ 1000 ；强制转换为最接近的整数值；默认值 = 50
数值显示控件	当前数	双精度浮点型
数值显示控件	循环计数	整型

实现

- 1. 创建一个空白项目，保存为 Auto Match.lvproj，存放路径为 <Exercises>LabVIEW Core 1\Auto Match。
- 2. 在项目中创建一个新 VI，保存为 Auto Match.vi，存放路径与项目相同。
- 3. 创建如图 3-6 所示的前面板。

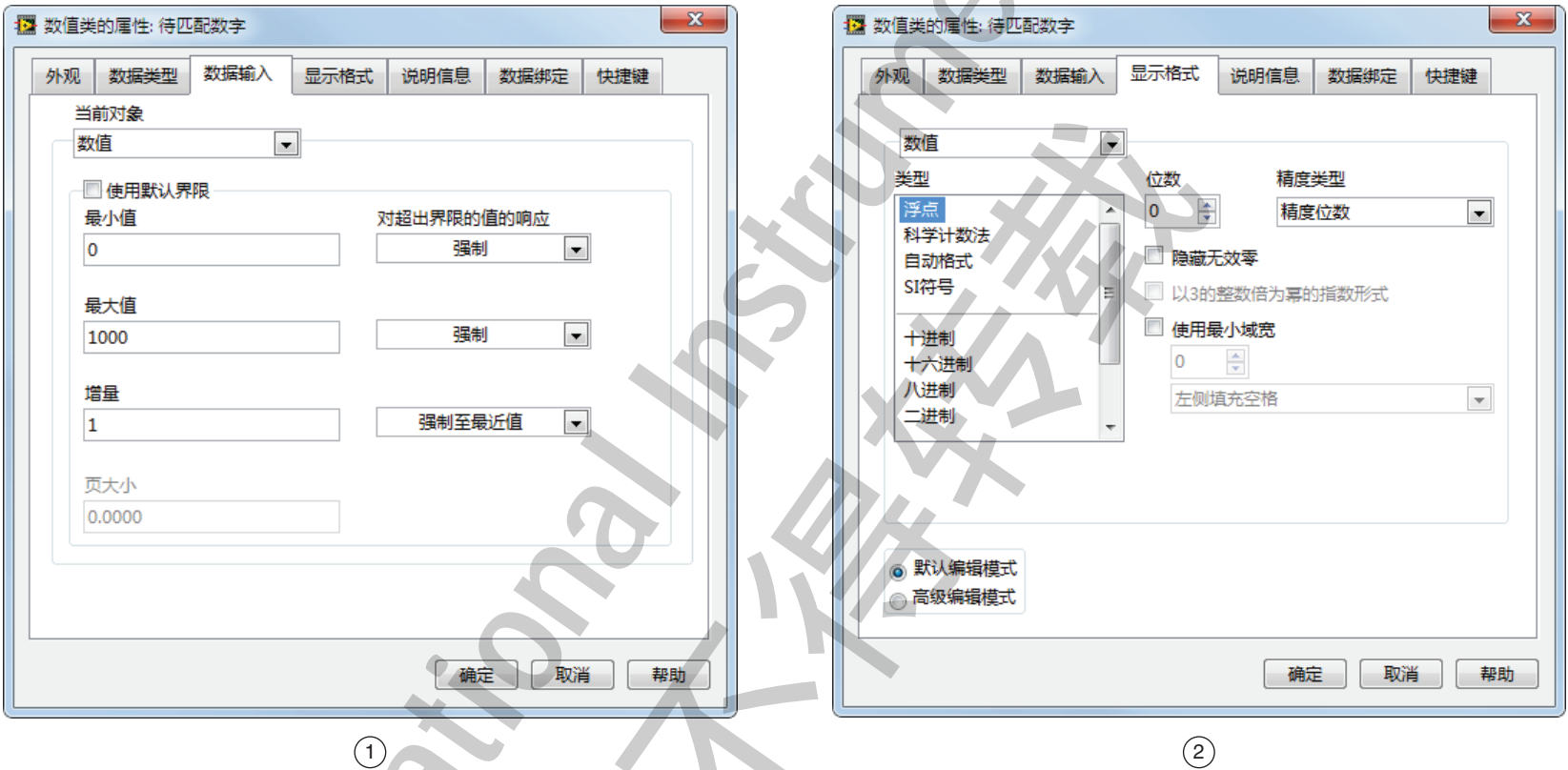
图 3-6. “自动匹配”VI 的前面板



- 1 设置“待匹配数字”输入控件的默认值为 50 —在待匹配数字输入控件中输入 50，右键单击输入控件并选择数据操作 » 当前值设置为默认值。
- 2 设置“循环计数”显示控件以输出一个有符号的长整数—右键单击显示控件并选择表示法 »I32。

4. 设置**待匹配数字**控件的属性如下：数据类型为 32 位无符号整数，数据范围为 0 ~ 1000，增量为 1，精度位数为 0。
- 右键单击**待匹配数字**输入控件，从快捷菜单中选择**表示法**»**U32**。
 - 右键单击**待匹配数字**输入控件，从快捷菜单中选择**数据输入**。如图 3-7 所示，设置**数据输入**和**显示格式**选项卡的属性。

图 3-7. “待匹配数字”数值类的属性

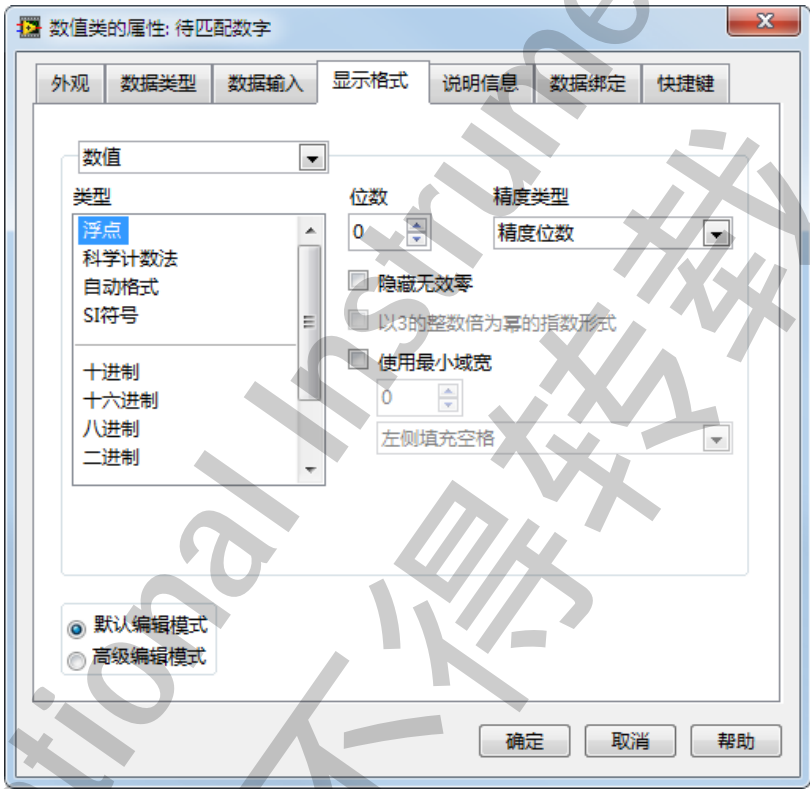


1 待匹配数字—数据输入属性

2 待匹配数字—显示格式属性

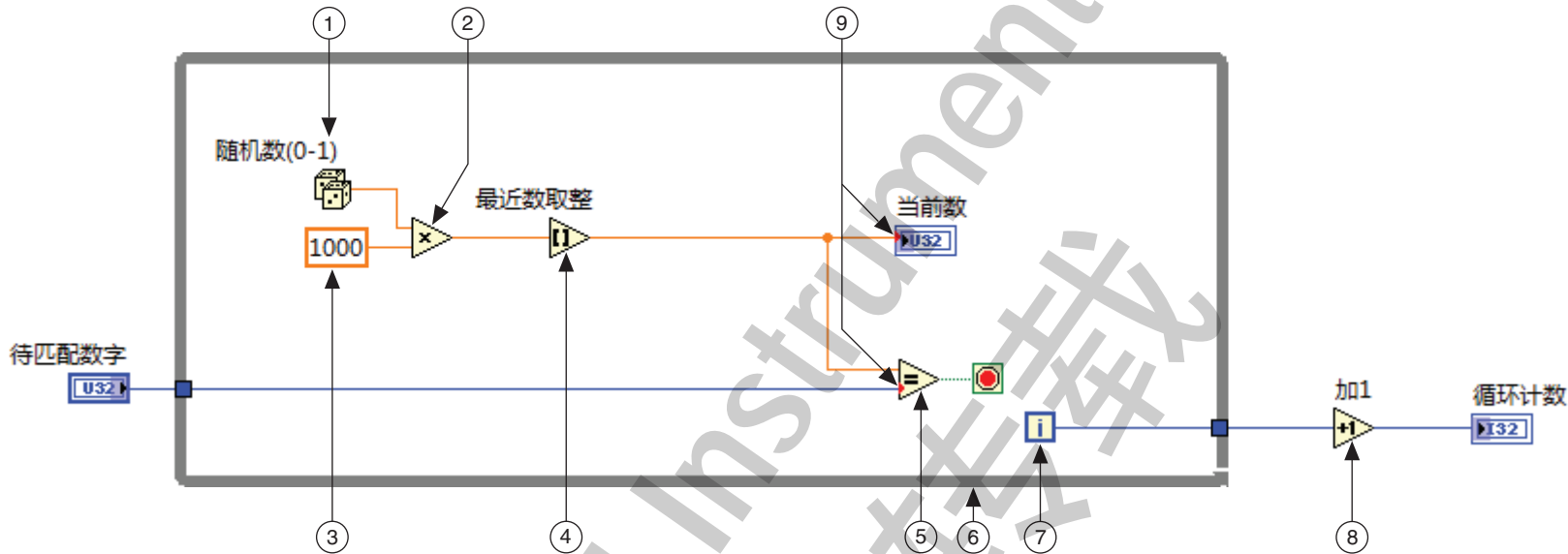
5. 设置**当前数**显示控件的数据类型为无符号 32 位整数，**当前数**输出的精度位数设置为 0。
- 右键单击**当前数**显示控件，从快捷菜单中选择**表示法**»U32。
 - 右键单击**当前数**显示控件，选择**显示格式**。按照图 3-7 设置属性。

图 3-8. “当前数”显示控件的“显示格式”属性




6. 按照图 3-9 所示创建程序框图。

图 3-9. “自动匹配” VI 的程序框图



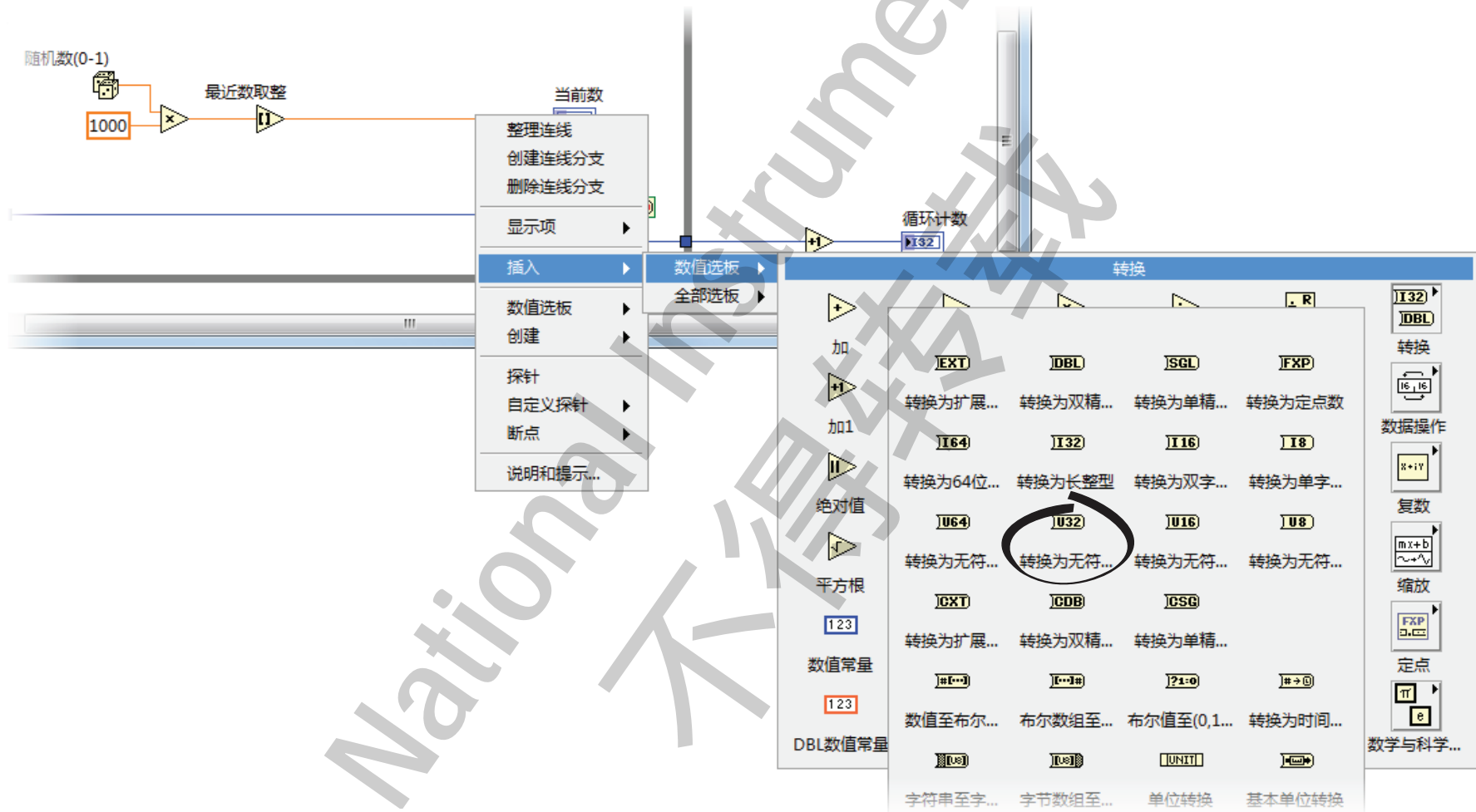
- 1 **随机数 (0-1)** —生成 0 到 1 之间的任意随机数。
- 2 **乘**—执行随机数和 **y** 输入端的乘法操作，生成一个 0 至 **y** 之间的随机数。
- 3 **数值常量**—右键单击“除”函数的 **y** 输入端，选择**创建** » **常量**。输入 1000。由于“随机数 (0-1)”函数生成的是一个 0 至 1 的双精度浮点型数字，乘以 1000 将生成多个 0 至 1000 的数字。
- 4 **最近数取整**—将随机数四舍五入为最近的整数值。
- 5 **等于?** —同“待匹配数字”进行比较，数字不相等时返回 FALSE。否则，返回 TRUE。
- 6 **While 循环**—重复执行算法直至“等于?”函数返回的值为 TRUE，因为“等于?”函数连至条件接线端，该接线端设置为“真 (T) 时停止”。
- 7 **计数接线端**—循环每执行一次，计数接线端的值就递增 1。
- 8 **加 1** —将 While 循环的计数值加 1，因为迭代初始值为 0。
- 9 **强制转换点**—将一种数据类型连接至另一种数据类型的接线端时，程序框图上会出现红色的强制转换点。本范例中，“最近数取整”的输出为双精度、浮点型，但“当前数”为整数。

 **提示** 强制转换点将使 VI 使用更多内存并增加其运行时间，所以应尽量保持您所创建的 VI 数据类型一致。

7. 更新 VI 以移除强制转换点。

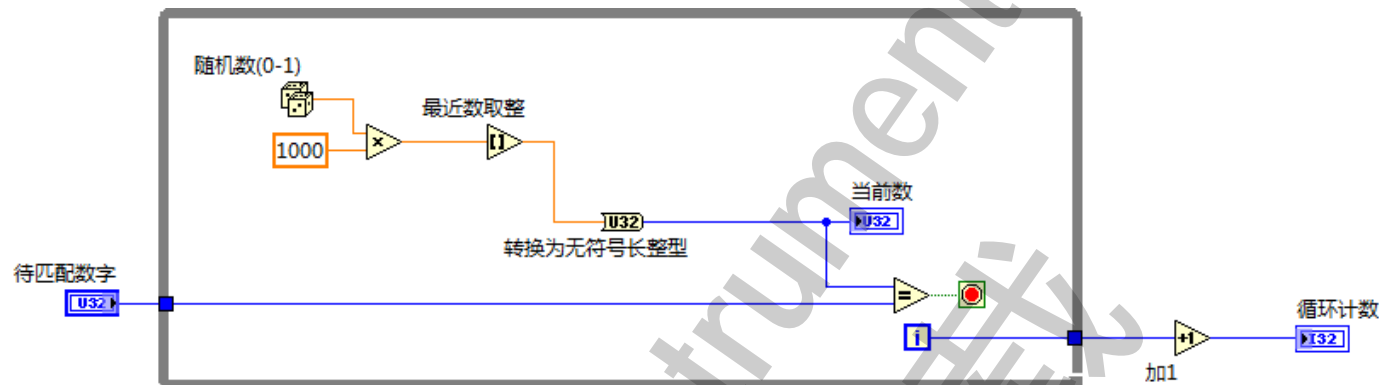
- 右键单击“最近数取整”函数的连线，选择**插入»数值选板»转换»转换为无符号长整型**，如图 3-10所示。该操作将插入“转换为无符号长整型”函数至连线。

图 3-10. 插入“转换为无符号长整型”函数至连线



8. 注意，转换“最近数取整”函数的输出将移除程序框图上的所有强制转换点，如图 3-11 所示。

图 3-11. “自动匹配”VI 的完成图



9. 显示前面板。

10. 右键单击**当前数**显示控件，选择**高级**»**同步显示**。



注 同步显示功能启用时，每次程序框图发送数值至**当前数**显示控件时，程序框图将停止执行，以等待前面板完成显示控件的值的更新。本练习启用了同步显示功能，因此前面板上的**当前数**显示控件的值将持续更新。同步显示功能一般是被禁用的，以加快执行速度。因为通常无需查看前面板显示控件的每一个更新值。

11. 保存 VI。

测试

1. 更改**待匹配数字**输入控件的值，取值范围为 0 ~ 1000，增量值为 1。
2. 运行 VI。
3. 更改**待匹配数字**的值，再次运行 VI。由于“当前数”位于循环内部，所以每执行一次循环就更新一次“当前数”的值。而“循环计数”的值直到循环结束才会更新，因为它位于循环外部。
4. 启用高亮显示执行过程，可查看 VI 更新显示控件的详情。
 - ☐ 单击程序框图工具栏上的**高亮显示执行过程**按钮，启用高亮显示执行过程。高亮显示执行过程可以在程序框图上显示数据从一个节点移动到另一个节点的过程，便于用户查看每个数值的生成的详情。



5. 运行 VI 并观察数据流。
6. 关闭高亮显示执行过程，快速完成 VI 执行。
7. 尝试匹配位于数据取值范围外的值。
 - ☐ 更改**待匹配数字**为数据取值范围 0 ~ 1000 外的值。
 - ☐ 运行 VI。
 - ☐ 注意 LabVIEW 强制数据取值范围外的值为实现部分步骤 4 中指定数据范围的最近值。
8. 关闭 VI。

练习 3-2 结束

练习 3-3 概念：比较 While 循环与 For 循环

目标

了解 While 循环和 For 循环的使用场景。

说明

根据下列几种应用场景，判定使用 While 循环还是 For 循环。

应用场景 1

每秒采集一次压强数据，获取一分钟内的有效数据。

1. 如果使用 While 循环，循环的中止条件是什么？
2. 如果使用 For 循环，循环的执行次数为多少？
3. 哪个循环实现起来比较简单？

应用场景 2

压强数据大于等于 1400 磅 / 平方英寸 (psi) 时开始采集数据。

1. 如果使用 While 循环，循环的中止条件是什么？
2. 如果使用 For 循环，循环的执行次数为多少？
3. 哪个循环实现起来比较简单？

应用场景 3

压强和温度数据保持稳定 2 分钟后开始采集数据。

1. 如果使用 While 循环，循环的中止条件是什么？
2. 如果使用 For 循环，循环的执行次数为多少？
3. 哪个循环实现起来比较简单？

应用场景 4

输出起始值为 0、每秒电压增量为 0.5 V 的电压梯度，输出电压等于 5 V 时停止输出。

1. 如果使用 While 循环，循环的中止条件是什么？
2. 如果使用 For 循环，循环的执行次数为多少？
3. 哪个循环实现起来比较简单？

答案

应用场景 1

每秒采集一次压强数据，获取一分钟内有效数据。

1. While 循环：时间 = 1 分钟
2. For 循环：循环执行 60 次
3. 两种循环方式均可。

应用场景 2

压强数据大于等于 1400 磅 / 平方英寸 (psi) 时开始采集数据。

1. While 循环：压强 = 1400 psi
2. For 循环：未知
3. While 循环。尽管可在 For 循环中添加条件接线端，但总数接线端仍需连接循环次数值。在没有更多已知信息的情况下，无法为总数接线端连接正确的循环次数值。

应用场景 3

压强和温度数据保持稳定 2 分钟后开始采集数据。

1. While 循环：在 2 分钟或更长的时间内，[（最后温度值 = 前一个温度值）] 且 [（最后的压强值 = 前一个压强值）]
2. For 循环：未知
3. While 循环。尽管可在 For 循环中添加条件接线端，但总数接线端仍需连接循环次数值。在没有更多已知信息的情况下，无法为总数接线端连接正确的循环次数值。

应用场景 4

输出起始值为 0、每秒电压增量为 0.5 V 的电压梯度，输出电压等于 5 V 时停止输出。

1. While 循环：电压 = 5 V
2. For 循环：11 次循环（包括两个结束点，计算每个值的循环— 0, 0.5, 1.0, 1.5, ... 4.5, 5.0.)
3. 两种循环方式均可。

练习 3-3 结束

练习 3-4 温度监视器 VI — 平均温度

目标

使用 While 循环和移位寄存器计算平均值。

应用场景

温度监视器 VI 用于采集和显示温度。修改 VI，计算最后三次温度测量值的平均值，并通过波形图表显示结果。

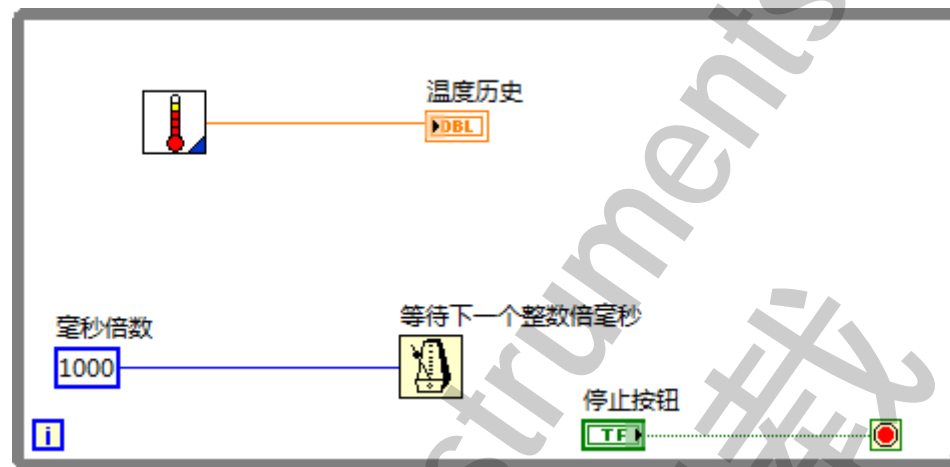
设计

图 3-12 和图 3-13 显示了“温度监视器”VI 的前面板和程序框图。

图 3-12. “温度监视器”VI 的前面板



图 3-13. “温度监视器” VI 的程序框图



修改 VI 时，需保留前四次 While 循环的温度值，并计算这四个值的平均值。请按下列步骤完成操作：

- 可使用包含额外元素的移位寄存器保留上四次循环的数据。
- 使用仿真温度计读数初始化移位寄存器。
- 仅需对平均温度进行计算并绘制图表。

实现

1. 测试 VI。

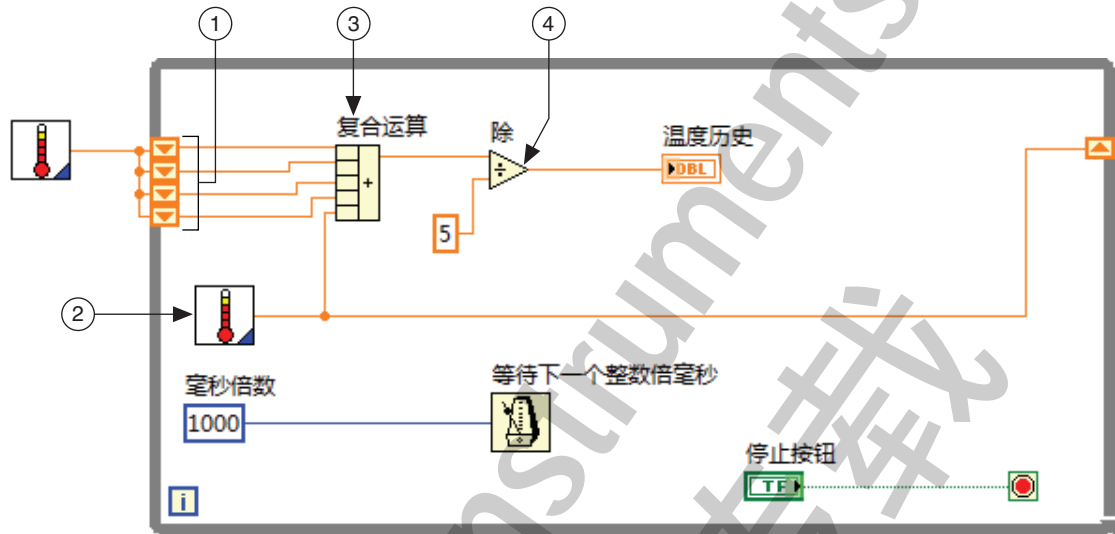
- ☐ 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Temperature Monitor 目录下的 Temperature Monitor.lvproj。
- ☐ 从**项目浏览器**窗口打开“**温度监视器**”VI。
- ☐ 运行 VI。注意读取仿真温度时的变化。

2. 单击前面板上的**停止按钮**，停止 VI 运行。

3. 修改 VI 以减少温度突波数。

- ☐ 显示程序框图。
- ☐ 按照图 3-14 所示修改程序框图。

图 3-14. “温度监视器” VI 的程序框图—平均温度



- 1 **移位寄存器**—多个移位寄存器收集多个温度读数。右键单击 While 循环边框，从快捷菜单中选择**添加移位寄存器**。拖曳移位寄存器下端的调节柄，显示四个移位寄存器。
- 2 创建一个“温度计（演示）”VI 副本—按住 <Ctrl> 键的同时拖曳子 VI 至 While 循环外可创建一个副本。“温度计（演示）”VI 返回温度测量值，并在循环开始前用该值初始化左侧的移位寄存器。
- 3 **复合运算**—返回当前温度读数和前四次温度读数的和值。调整该函数大小，使其包含五个接线端。
- 4 **除**—返回最后五次读取的温度值的平均值。

4. 保存 VI。

测试

1. 运行 VI。

每执行一次 While 循环，“温度计（演示）”VI 执行一次温度测量操作。VI 将测量结果与存储在移位寄存器左侧接线端中的四个测量值相加。然后 VI 将和值除以 5，获取五个测量值（当前测量与前四次测量）的平均值。VI 通过波形图表显示平均值。注意，VI 使用温度测量值初始化移位寄存器。

2. 单击前面板上的**停止按钮**，停止 VI 运行。
3. 保存并关闭 VI 和项目。

练习 3-4 结束

练习 3-5 温度监视器 VI — 绘制多个温度

目标

在单个波形图表上绘制多个数据集并自定义外观。

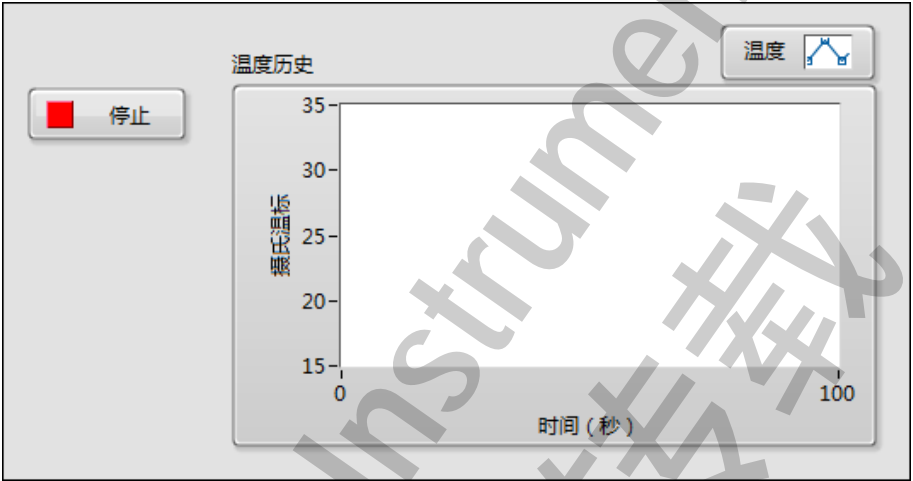
应用场景

修改练习 3-4 中的 VI，在同一个图表上同时显示当前温度和平均温度。此外，允许用户在采集数据的同时查看部分曲线。

设计

图 3-15 为现有“温度监视器”VI 的前面板，图 3-16 为该 VI 的程序框图。

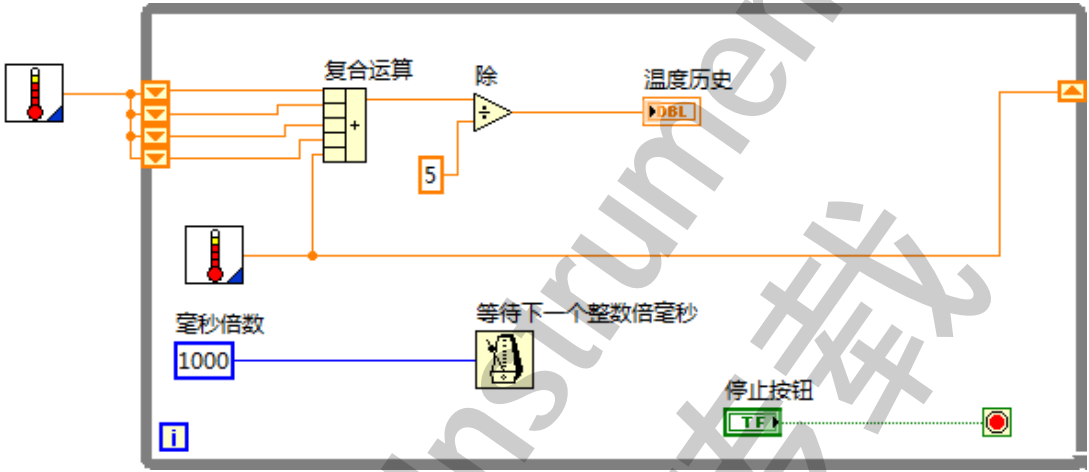
图 3-15. “温度监视器”VI 的前面板



如要在采集数据的同时查看部分曲线，需显示波形图表的标尺图例和图形工具选板。然后扩展图例使其显示其他曲线。

修改图 3-16 中的程序框图时，可修改波形图表的接线端使其接收多组数据。使用“捆绑”函数将平均温度和当前温度绑定在一个簇中，然后传递至**温度历史**图表的接线端。

图 3-16. 原始“温度监视器”VI 的程序框图

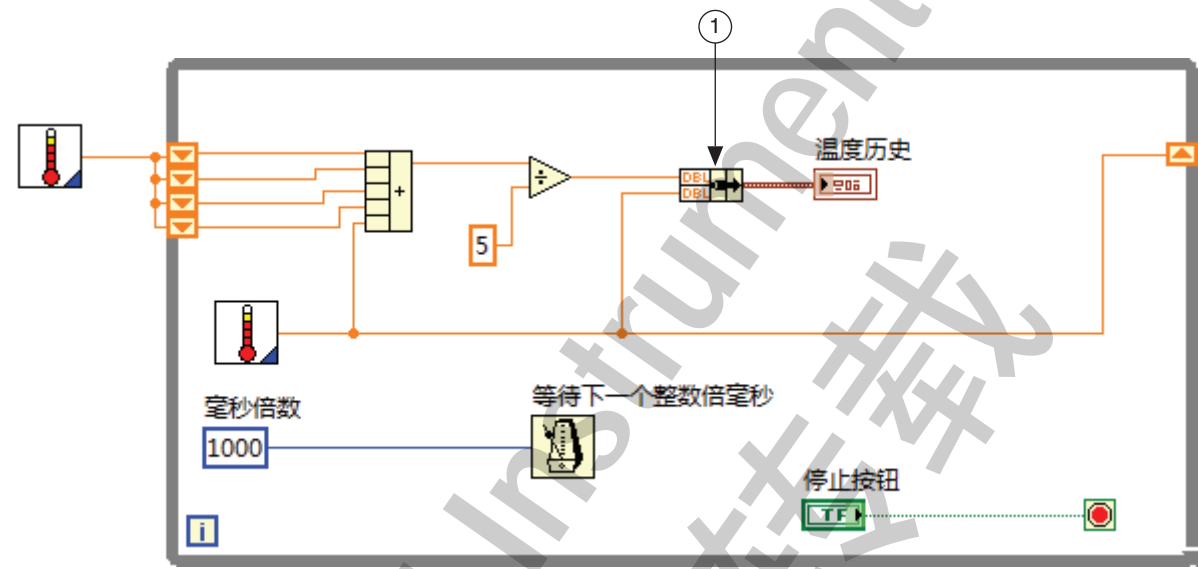


实现

1. 打开练习 3-4 中创建的“温度监视器”VI。
 - 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Temperature Monitor 目录下的 Temperature Monitor.lvproj。
 - 从**项目浏览器**窗口打开 **Temperature Monitor.vi**。

2. 修改程序框图，使其与图 3-17 类似。

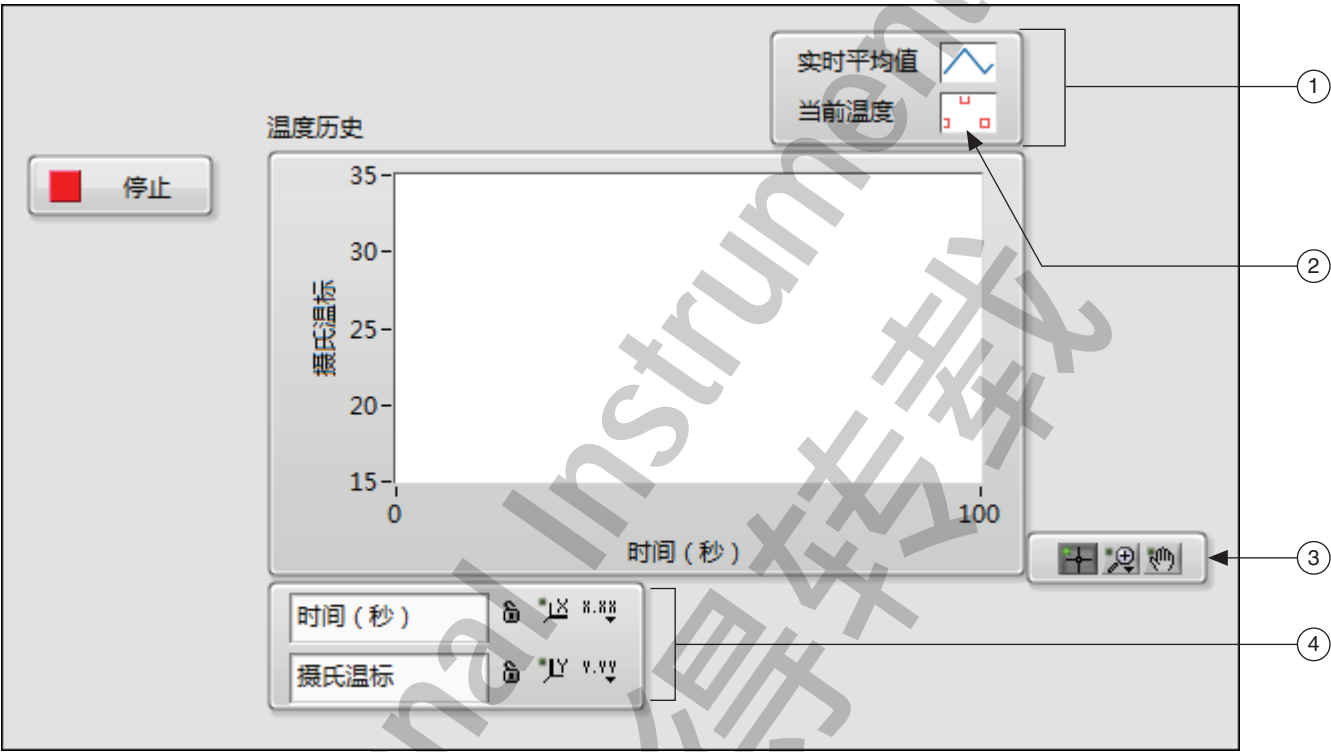
图 3-17. “温度监视器” VI 的程序框图—绘制多个温度



1 捆绑—传递当前温度和平均温度到“温度历史”图表。

3. 修改前面板，使其与图 3-18 类似。

图 3-18. “温度监视器”VI 的前面板—绘制多个温度



- 1 在图例中显示两条曲线—使用定位工具调整图例大小以显示两个对象。双击标签，编辑曲线名称。图例中显示的曲线顺序与程序框图的“捆绑”函数项的连线顺序一致。
- 2 修改“当前温度”的曲线类型—使用操作工具选择图例中的曲线。单击曲线图标并从菜单中选择**常用曲线**，选择您所需的曲线。
- 3 显示图形工具选板—右键单击**温度历史**图表，选择**显示项**»**图形工具选板**。
- 4 显示标尺图例—右键单击**温度历史**图表，选择**显示项**»**标尺图例**。

4. 保存 VI。

测试

1. 运行 VI。使用标尺图例和图形选板中的工具查看生成数据。
2. 单击**停止**按钮，停止 VI 运行。
3. 完成后关闭 VI 和项目。

练习 3-5 结束

National Instruments
不得转载

练习 3-6 温度警告 VI — 使用错误处理

目标

修改 VI，使用条件结构完成软件决策。

应用场景

创建一个输入为温度、最高温度和最低温度的 VI。根据给定输入值生成相应警告信息。但某些情况可导致 VI 工作不正常。例如，用户输入的最高温度值低于预先设定的最低温度。修改 VI，使其生成用于提示用户相关错误信息的警告字符串：“上限 < 下限”。设置警告？显示控件值为 TRUE 时表示发生错误。

设计

修改“温度警告”VI 的原始流程图，如图 3-19 所示。

图 3-19. 修改后的温度警告流程图

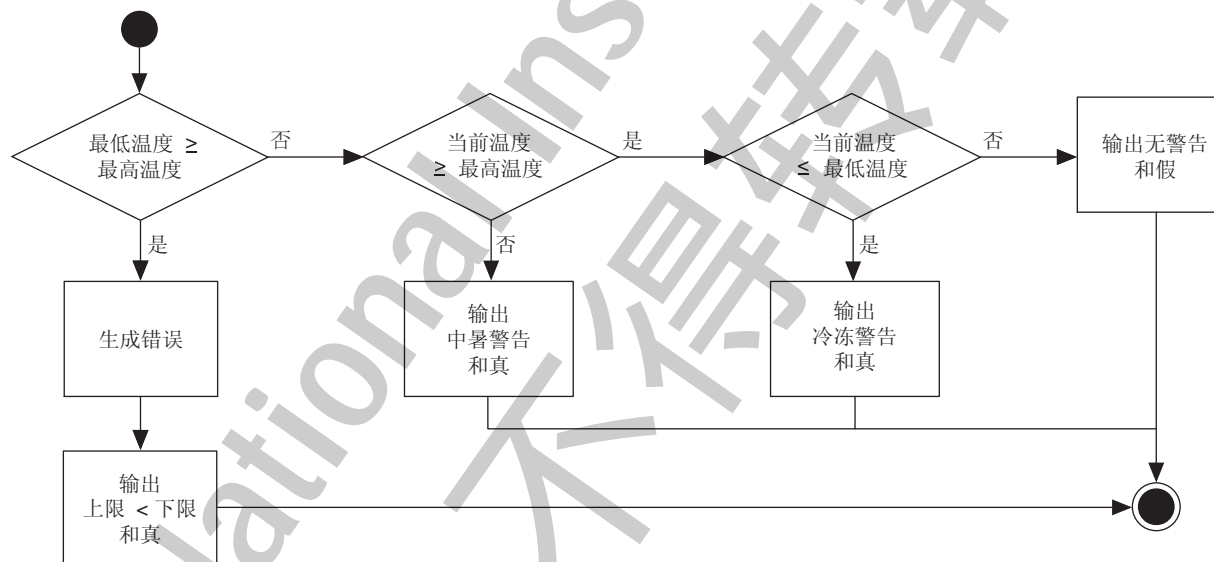
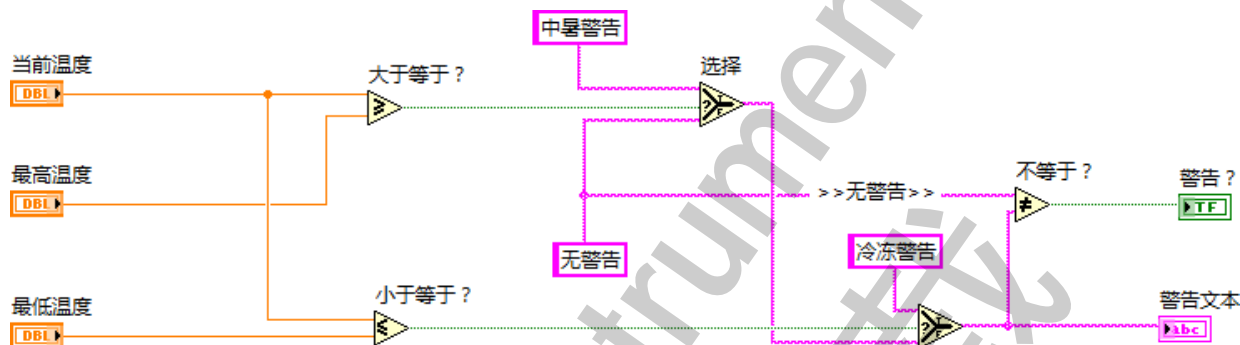


图 3-20 所示为“温度警告”VI 的原始程序框图。必须为“温度警告”VI 添加条件结构，仅当最高温度小于等于最低温度时才执行代码。否则，VI 不执行代码。相反，VI 生成一个新的字符串且**警告?**显示控件设置为 TRUE。

图 3-20. 原始“温度警告”VI 的程序框图

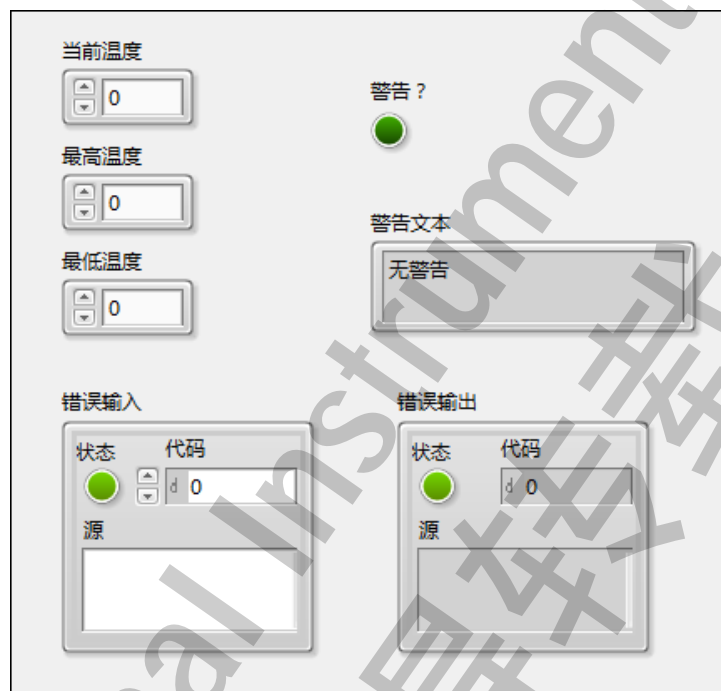


实现

1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings 目录下的 Weather Warnings.lvproj。
2. 从**项目浏览器**窗口打开 **Temperature Warnings.vi**。“温度警告”VI 为练习 3-1 所创建的 VI。

3. 如图 3-21 所示，在前面板上放置一个“错误输入”和“错误输出”簇。

图 3-21. 带错误簇的“温度警告”VI 的前面板



4. 打开程序框图并添加一个条件结构。

- ☐ 选择**当前温度**、**最高温度**、**最低温度**和**错误输入**输入控件接线端。



提示 如需同时选中多个对象，可在选中该对象的同时按住 <Shift> 键。

- ☐ 选中接线端的同时，用键盘上的左箭头按键将这些控件移至程序框图的左端。



提示 按住 <Shift> 键，将选中对象移动 5 个像素。

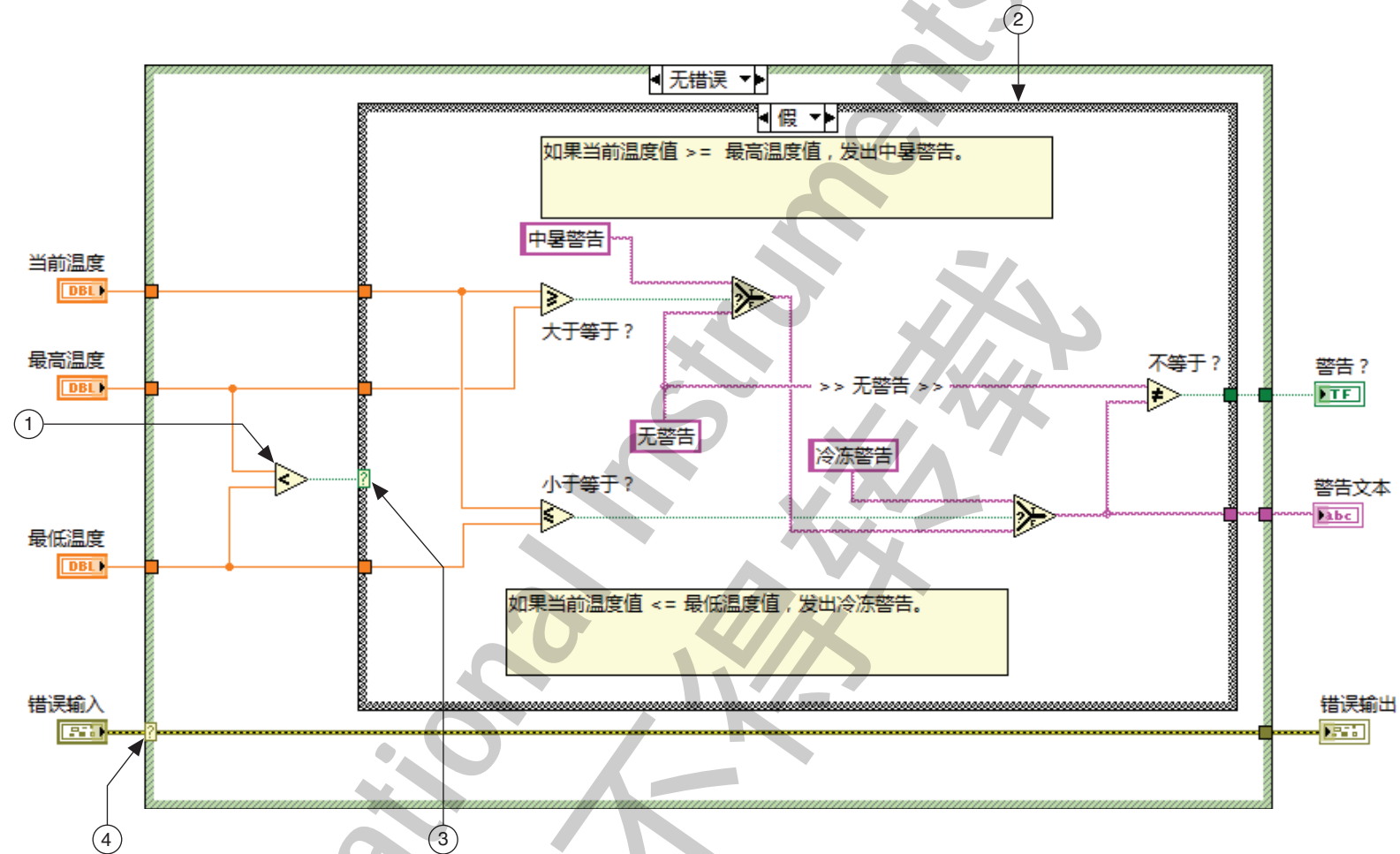


提示 按下 <Ctrl> 键并使用定位工具将对象拖曳出待插入的区域。

- ☐ 选中**警告?**、**警告文本**和**错误输出**显示控件接线端。
- ☐ 单击工具栏上的**对齐对象»左边缘**，对齐上述接线端。
- ☐ 选中接线端的同时，用键盘上的右箭头按键将这些显示控件移至程序框图的右端。

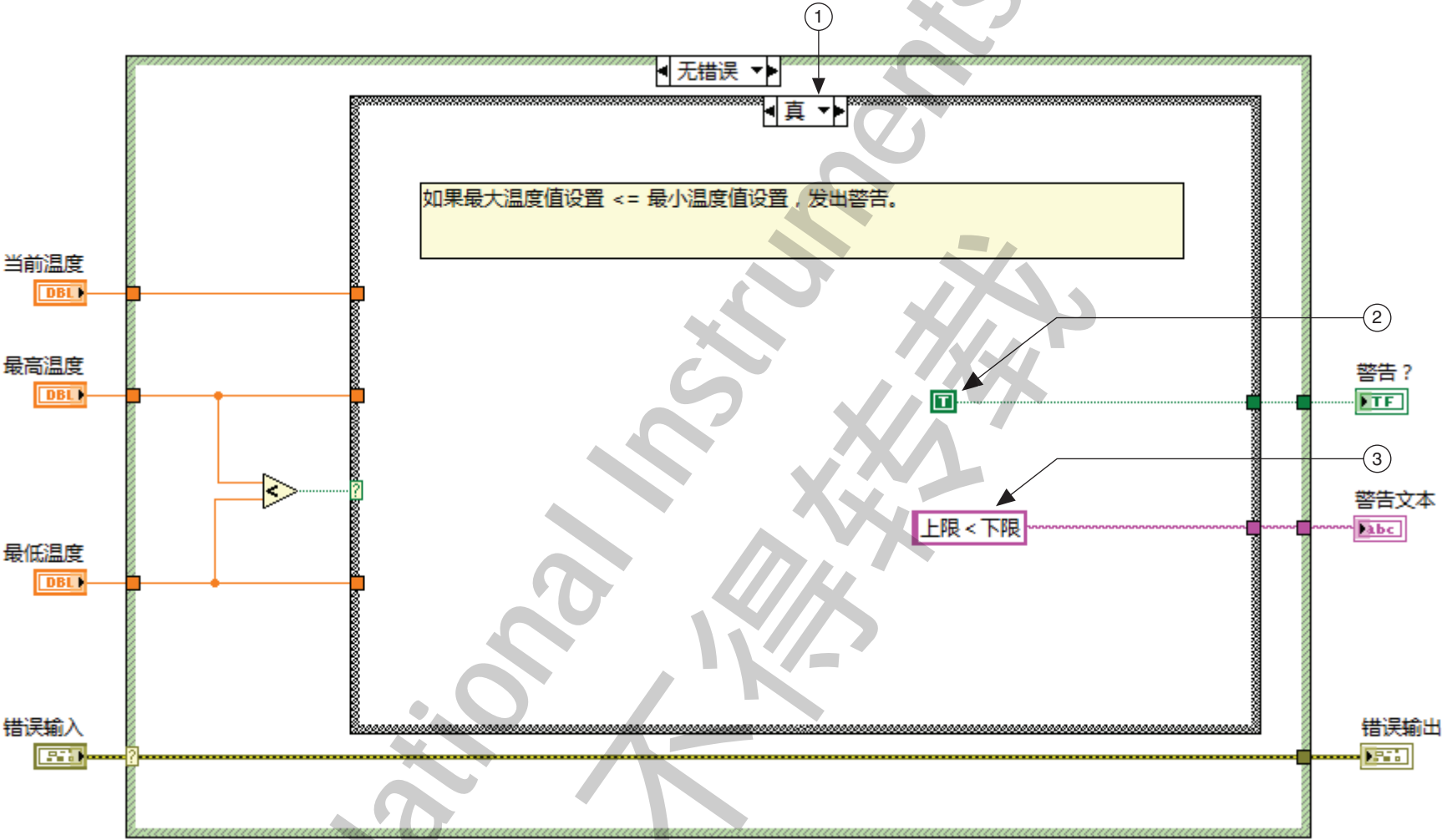
5. 修改程序框图，使其和图 3-22、图 3-23 和图 3-24 类似。此 VI 是温度气象站项目的一部分。

图 3-22. “温度警告” VI 的程序框图—无错误，假条件分支



- 1 小于? —比较最高温度和最低温度。确保“小于?”函数位于条件结构之外。
- 2 条件结构—请勿将当前温度、最高温度、最低温度、错误输入、警告?、警告文本或错误输出接线端置于条件结构中，因为两个条件结构均使用上述控件。
- 3 设置“真”和“假”条件分支—显示为“真”条件结构时，右键单击条件结构边框并选择本分支设置为假。
- 4 条件结构—连线错误输入接线端至选择器接线端，创建“无错误”和“错误”条件分支。默认情况下，条件结构包含“真”和“假”两个条件分支。仅在连线“错误输入”至选择器接线端后，上述条件分支才会更改为“错误”和“无错误”条件分支。

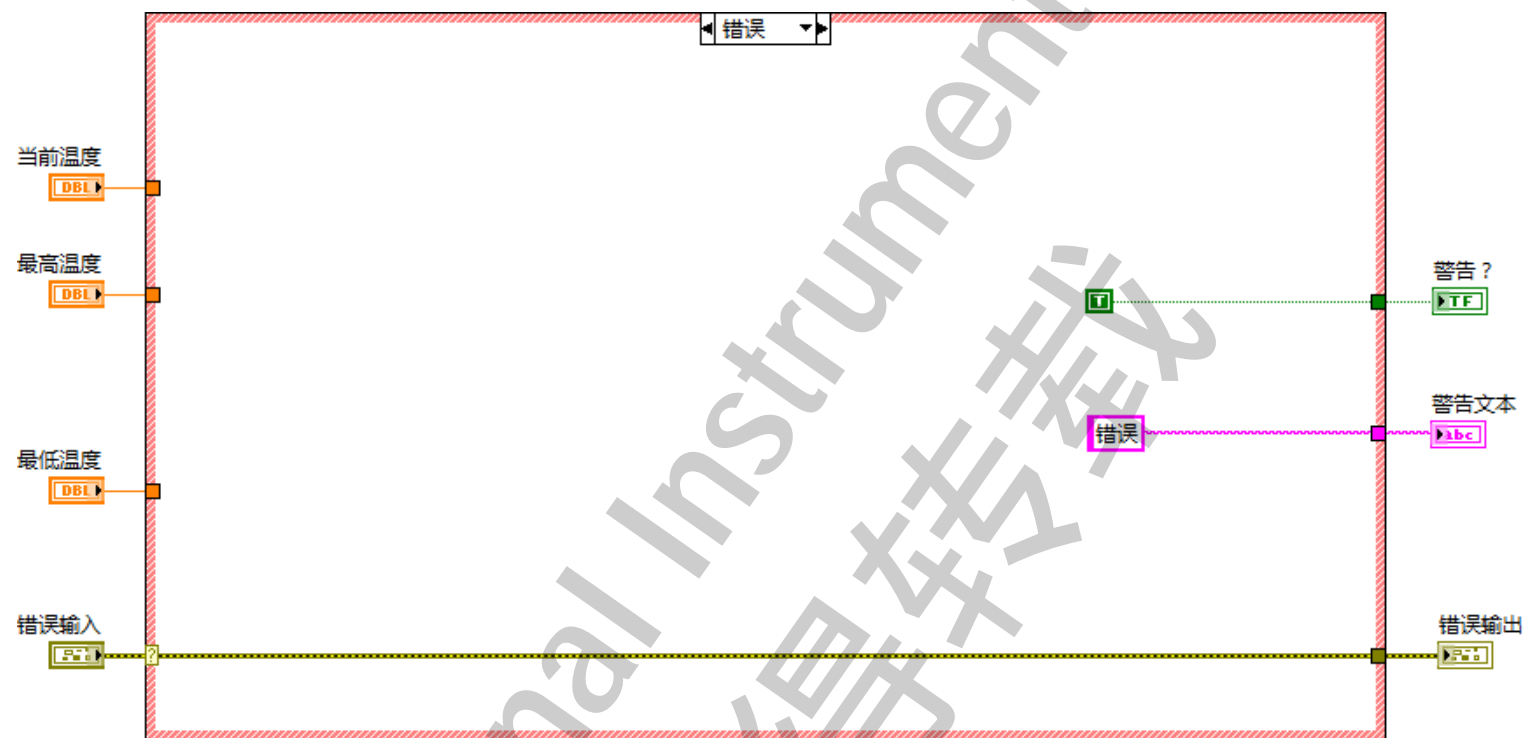
图 3-23. “温度警告” VI — 无错误，真条件分支



- 1 真条件分支—最高温度设置小于最低温度设置时执行“真”条件分支。单击条件选择器标签选择“真”条件分支。
- 2 真常量—“真”条件分支执行时，警告？指示灯点亮。
- 3 字符串常量—最高温度设置小于最低温度设置时，前面板显示上限 < 下限警告。在字符串常量中输入文本。

6. 在外部的条件结构中创建“错误”分支，以便该 VI 可以作为子 VI 使用。

图 3-24. “温度警告”VI — 错误条件分支



7. 保存 VI。

测试

- 1. 切换至 VI 前面板。
- 2. 更改**警告文本**显示控件的长度，使其与新字符串长度匹配。
- 3. 在**当前温度**、**最高温度**和**最低温度**控件中键入几组表 3-4 中的值，运行 VI 以进行测试。

表 3-4 为每组数据预期的“警告文本”和“警告？”布尔值。

表 3-4. “温度警告”VI 的测试值

当前温度	最高温度	最低温度	警告文本	警告？
30	30	10	中暑警告	真
25	30	10	无警告	假
10	30	10	冷冻警告	真
25	20	30	上限 < 下限	真

- 4. 测试“错误”条件分支。如需用作子 VI，则其必须能够处理进入该 VI 的错误。测试“错误”条件分支，确保该 VI 可输出其收到的错误信息。
 - 在前面板窗口，使用操作工具单击**错误输入**簇的**状态**布尔显示控件，使其变为红色并在**代码**输入控件中输入 7。
 - 运行 VI。输入的错误信息流经 VI 的“错误”条件分支并输出至**错误输出**簇。
 - 显示程序框图，选择“无错误”条件分支和高亮显示执行过程，并再次运行 VI，查看错误流经“错误”条件分支的过程。
 - 在前面板窗口，右键单击**错误输出**簇的边框并选择**解释错误**，显示返回错误的相关信息。
- 5. 保存并关闭 VI。

练习 3-6 结束

开发模块化应用程序

完成本课练习，巩固您在 LabVIEW 核心教程（一）第 4 课中学习的相关概念。

练习

练习 4-1 温度警告 VI — 用作子 VI

练习 4-1 温度警告 VI — 用作子 VI

目标

为 VI 创建图标和连线板，并将其用作子 VI。

应用场景

您已经创建过根据输入判定警告字符串的 VI。为 VI 创建图标和连线板，将其用作子 VI。

设计

“温度警告”VI 包含下列输入和输出：

表 4-1. “温度警告”VI 的输入和输出

输入	输出
当前温度	警告文本
最高温度	警告？
最低温度	—
错误输入	错误输出

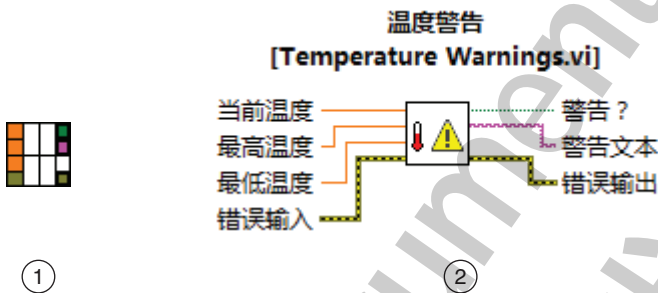
使用标准连线板接线端模式以确保今后有足够的扩展空间。

实现

1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings 目录下的 Weather Warnings.lvproj。
2. 从项目浏览器窗口打开“温度警告”VI。您在练习 3-1 中创建了“温度警告”VI 并在练习 3-6 中对其进行了修改。

3. 按图 4-1 所示的方式将输入和输出连接到连线板。

图 4-1. “温度警告”VI 的连线板连接

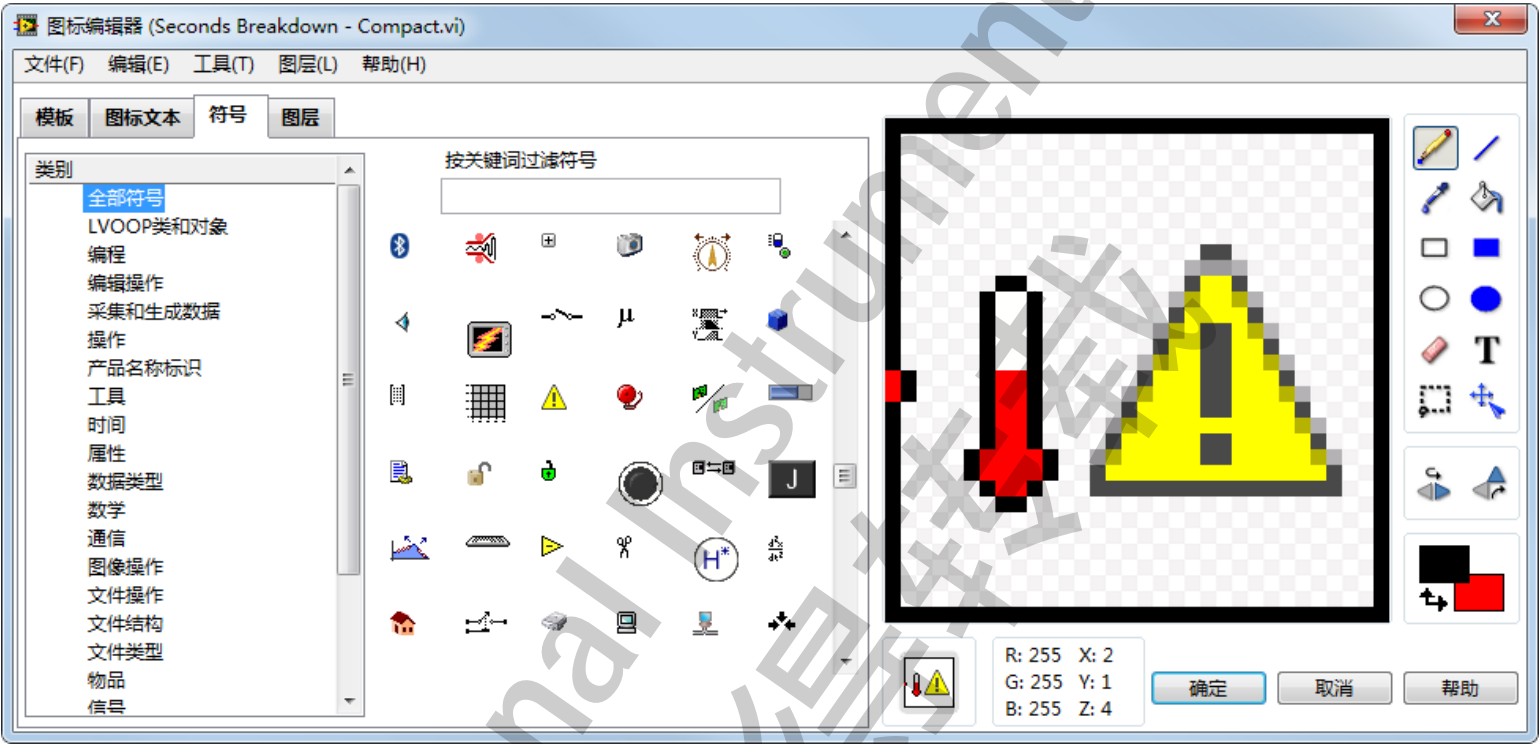



- 1 连线板一位于 VI 窗口右上角，连线板显示了 VI 可能的接线端。此处显示的连线板显示了标准的接线端模式。右键单击连线板并选择**模式**可选择其他模式的接线端。
- 2 连接—**即时帮助**窗口显示了该 VI 的连接。

- ☐ 使用连线工具，单击连线板左上角的接线端。
 - ☐ 单击相应的前面板输入控件：**当前温度**。
注意：连线板的接线端会被填充成与控件连接的数据类型相匹配的颜色。
 - ☐ 单击“当前温度”接线端下面的连线板接线端。
 - ☐ 单击相应的前面板输入控件：**最高温度**。
 - ☐ 继续完成连线板连线，直至完成所有输入控件和显示控件连线。此时的**即时帮助**窗口如图 4-1 所示。
4. 创建图标。
- ☐ 右键单击图标，选择**编辑图标**。

□ 使用**图标编辑器**对话框中的工具创建图标。图标可以是简单图标或复杂图标，关键是能够表示 **VI** 的功能。图 4-2 是 **VI** 的简单图标范例。

图 4-2. 警告图标范例



 **提示** 双击选择工具，选择已有的图形。按下 <Delete> 键，删除图形。然后，双击矩形工具，自动生成图标的边界。

 **提示** 双击文本工具修改字体。如需使用小于 9 的字体，请选择 **Small Fonts**。

 **提示** 单击**符号**选项卡，按关键词警告过滤符号。拖曳警告符号至图标。

5. 完成图标编辑后，单击**确定**关闭**图标编辑器**对话框。

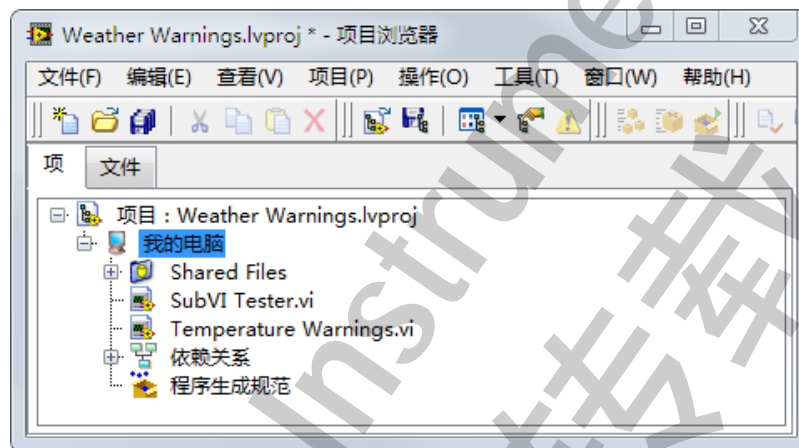
6. 保存并关闭 **VI**。

测试

测试用作子 VI 的“温度警告”VI。

1. 添加文件至“Weather Warnings”LabVIEW 项目，如图 4-3 所示。

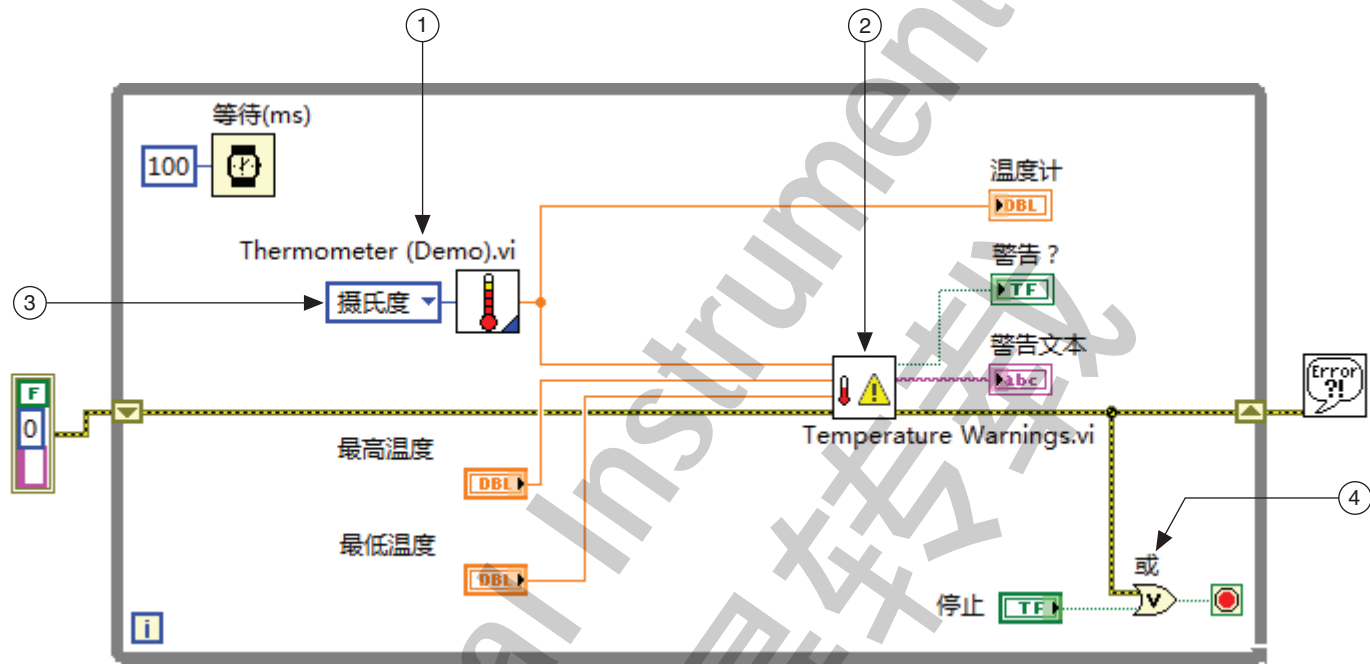
图 4-3. “Weather Warnings”项目



- ☐ 添加一个自动更新文件夹至“Weather Warnings”LabVIEW 项目。LabVIEW 连续监视自动更新文件夹并根据项目和磁盘中的修改更新项目浏览器窗口中的该文件夹。
 - 在“Weather Warnings”项目中右键单击的**我的电脑**，从快捷菜单中选择**添加» 文件夹（自动更新）**。
 - 浏览 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Shared Files 并单击**选择文件夹按钮**。
Shared Files 文件夹包含所有练习中使用的共享文件。
- ☐ 添加 SubVI Tester.vi 至项目。
 - 右键单击**我的电脑**并从快捷菜单中选择**添加» 文件**。
 - 浏览 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings\Test VIs\SubVI Tester.vi 并单击**添加文件**。

2. 打开“子 VI 测试器”VI，按照图 4-4 所示完成程序框图。

图 4-4. 测试子 VI 的程序框图



- 1 **Thermometer (Demo)** —在**项目浏览器**窗口的 **Shared Files** 文件夹中找到该 VI，将其拖曳至程序框图并如图所示进行连线。该 VI 生成温度值范例。
- 2 **Temperature Warnings** —前面的练习中已对该 VI 进行了修改，因此可将其用作子 VI。使用刚才创建的连接为“温度警告”VI 连线。
- 3 **枚举常量**—右键单击“温度计（演示）”VI 的**单位（0：摄氏度）**输入端，选择**创建 » 常量**。在“温度计（演示）”VI 中创建枚举常量将使用恰当的选项自动更新枚举值。使用操作工具选择**摄氏度**。
- 4 **或**—用户单击**停止**按钮或“温度警告”VI 在**错误输出**簇中输出一个错误时，使用“或”函数可停止 VI。

3. 在“子 VI 测试器”VI 前面板的**最高温度**和**最低温度**输入控件中输入测试值。

4. 运行 VI。

“温度计（演示）”VI 生成温度值范例，该值显示在“子 VI 测试器”VI 的**温度计**显示控件中。

5. 注意**警告文本**显示控件中的字符串随温度升降而变化。

6. 完成测试后关闭并保存 VI。

练习 4-1 结束

National Instruments
不得转载

创建和使用数据结构

完成本课练习，巩固您在 LabVIEW 核心教程（一）第 5 课中学习的相关概念。

练习

练习 5-1	概念：操作数组
练习 5-2	概念：簇
练习 5-3	概念：自定义类型

练习 5-1 概念：操作数组

目标

配合 LabVIEW 函数熟悉数组操作。

说明

请根据给定 VI 扩展 VI 功能。已为您创建好该 VI 的前面板。完成程序框图，练习几种操作数组的方法。

实现

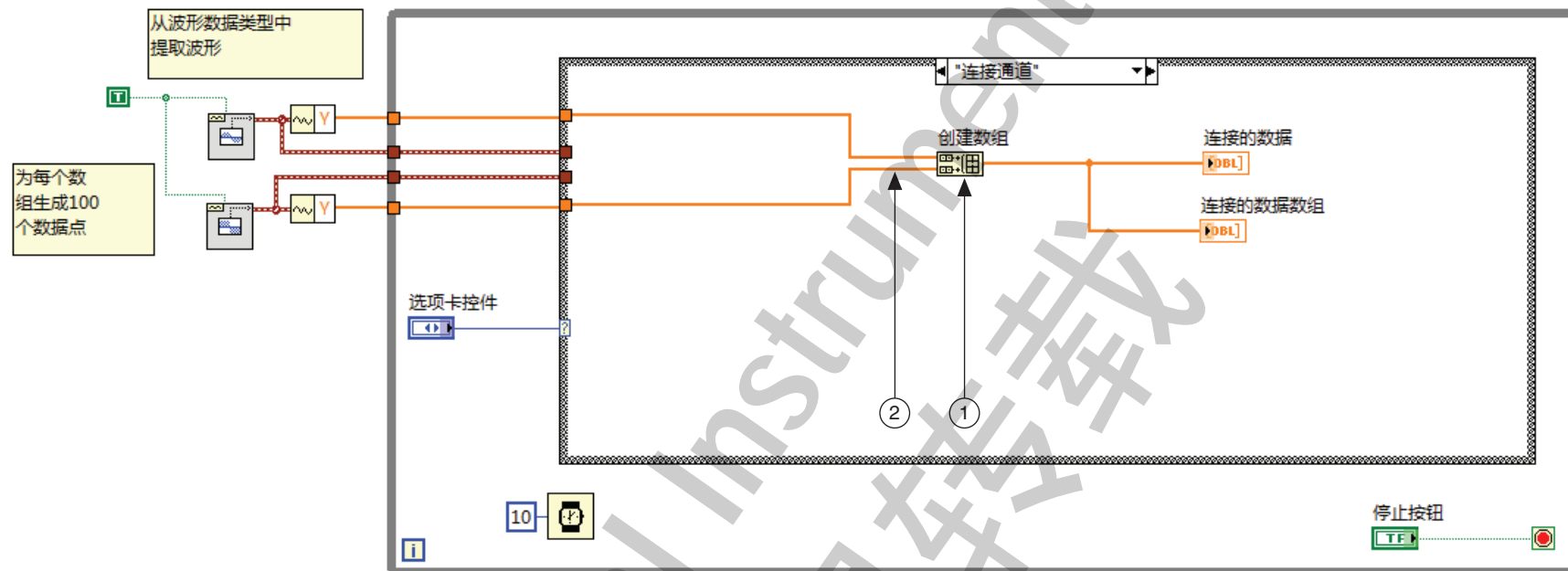
1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Manipulating Arrays 目录下的 Manipulating Arrays.lvproj。
2. 从**项目浏览器**窗口打开**数组操作 VI**。图 5-1 为已为您创建好的前面板。

图 5-1. “数组操作”VI 的前面板



3. 打开程序框图，完成前面板选项卡对应的每个分支，如图 5-2 至图 5-8 所示。

图 5-2. “数组操作” VI — “连接通道”分支



1 **创建数组**—扩展该节点以显示两个输入端，右键单击并从快捷菜单中选择**连接输入**。

2 连接正弦波和方波输出至“创建数组”函数，创建一个带正弦波和方波的一维数组。

4. 切换至前面板并测试“连接通道”分支。

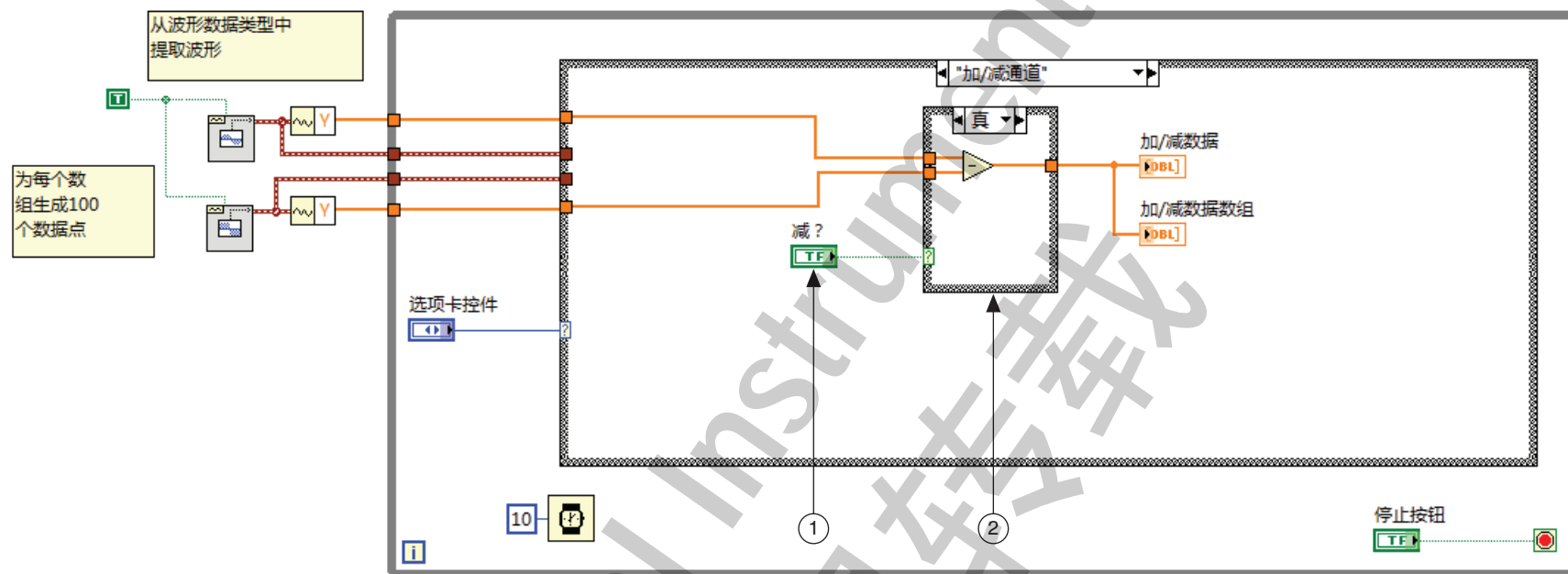
- ☐ 单击前面板上的**连接通道**选项卡。
- ☐ 运行 VI，注意正弦波与方波相连。

5. 停止 VI。

6. 切换至程序框图并选择“加 / 减通道”分支。

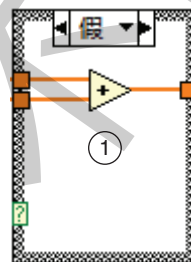
7. 按图 5-3 和图 5-4 所示完成“加/减通道”分支。

图 5-3. “数组操作” VI — “加 / 减通道”真分支



- 1 **减?**—将其连接至选择器接线端，单击前面板上的“减?”按钮时执行正确的分支。
- 2 **条件结构**—在“真”分支中放置一个“减”函数，按下前面板上“减?”按钮时 VI 减去数组元素。

图 5-4. “数组操作” VI — “加 / 减通道”假分支



- 1 “減?”布尔控件值为“假”时,数组元素相加。

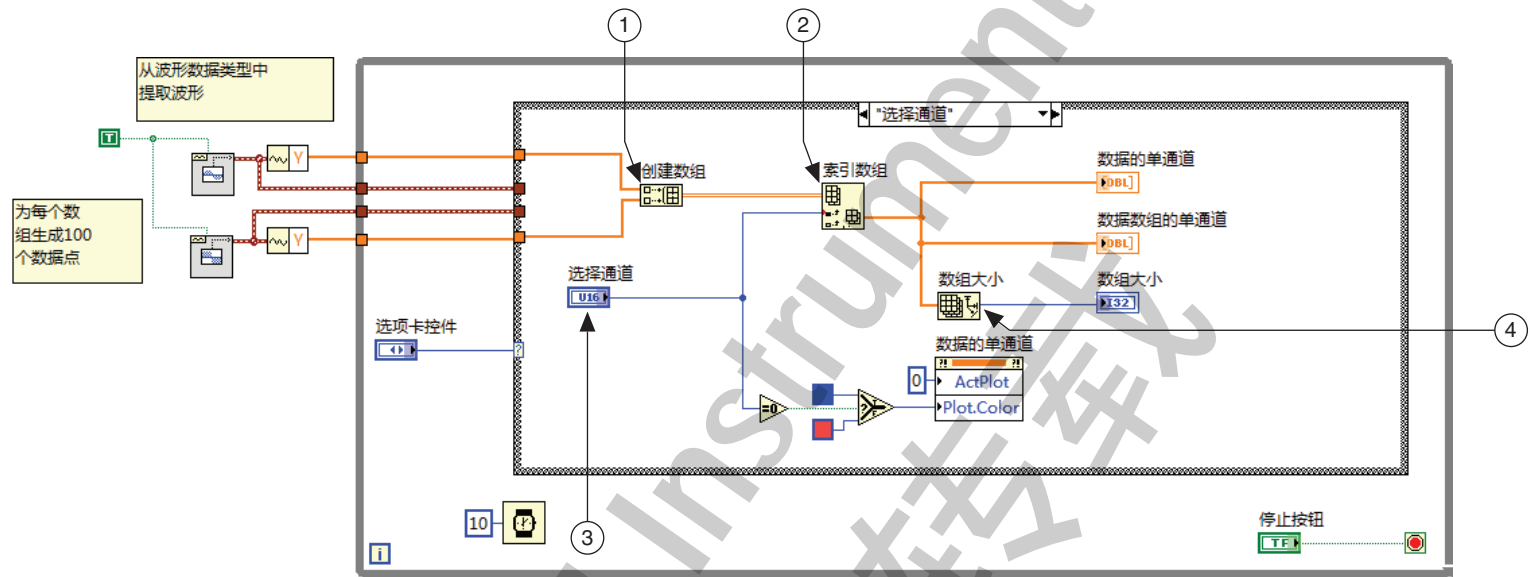


注 该分支通过数组元素相加和相减说明了多态功能。


8. 切换至前面板，测试“加 / 减通道”分支。
 - ☐ 单击前面板上的**加 / 减通道**选项卡。
 - ☐ 运行 VI。
 - ☐ 单击**减?**按钮，观察正弦波与方波相减。
9. 停止 VI。
10. 切换至程序框图并选择“选择通道”分支。

11. 按图 5-5 所示完成“选择通道”分支。

图 5-5. “数组操作” VI — “选择通道”分支



- 1 **创建数组**—将正弦波和方波合成一个二维数组。
- 2 **索引数组**—从二维数组中提取第 0 行或第 1 行。函数的输出是一个一维数组，也是**选择通道**输入控件中选择的波形。**数据的单通道**波形图和**数据数组的单通道**显示控件显示波形。
- 3 **选择通道**—连线至“索引数组”函数的**行**输入端。
- 4 **数组大小**—由于使用的是一维数组，函数输出一个标量值。

 **注** “选择通道”分支使用属性节点修改波形图曲线颜色。属性节点在 *LabVIEW 核心教程（二）* 中有详细介绍。

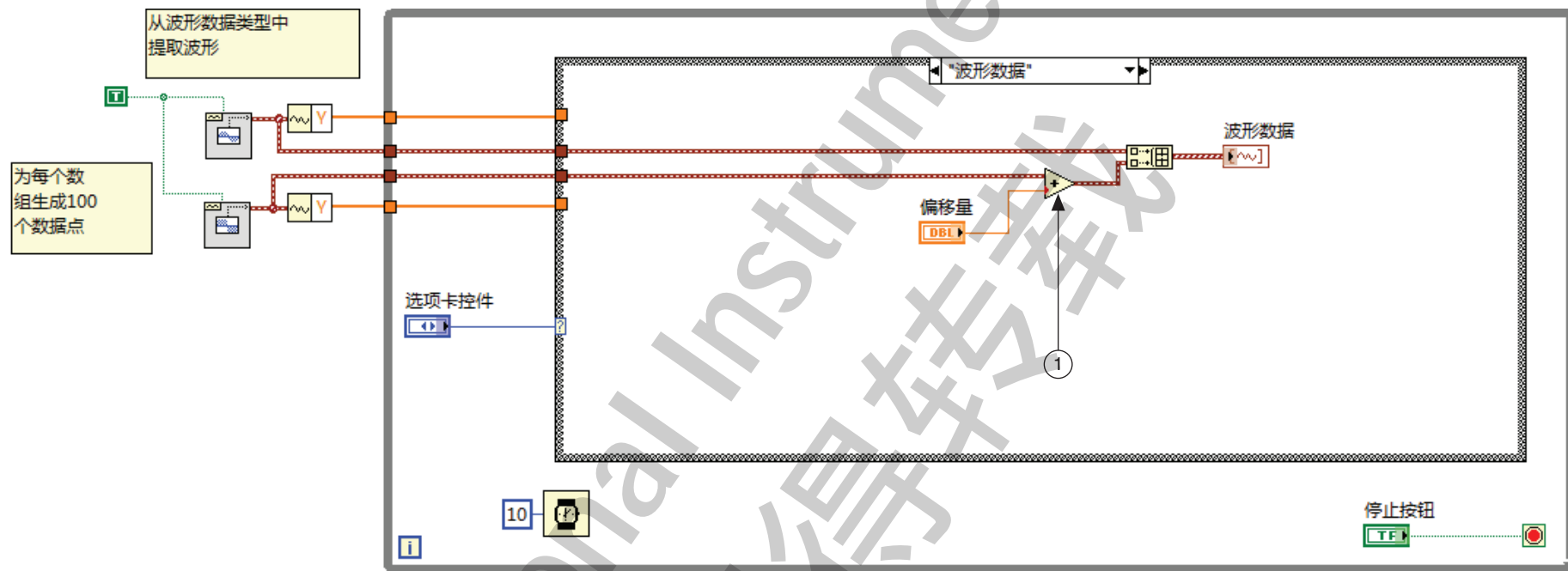
12. 切换至前面板，测试“选择通道”分支。
- ☐ 单击前面板上的**选择通道**选项卡。
 - ☐ 运行 VI。
 - ☐ 在通道 0 和通道 1 之间切换，观察**数据数组的单通道**显示控件中值的变化。
13. 停止 VI。

14. 切换至程序框图并选择“波形数据”分支。

15. 按图 5-6 所示完成“波形数据”分支的程序框图。

波形数据类型是一种特定的簇，包含波形的其他定时信息。

图 5-6. “数组操作” VI — “波形数据”分支



1 加一使用**偏移量**输入控件的值修改波形数据类型的波形值。注意，必须强制转换**偏移量**输入控件的值以用于波形数据类型。

 注 多态是指 VI 和函数能够自动适应不同类型的输入数据，包括数组、标量和波形。VI 和函数的多态程度各不相同。

16. 切换至前面板并测试“波形数据”分支。

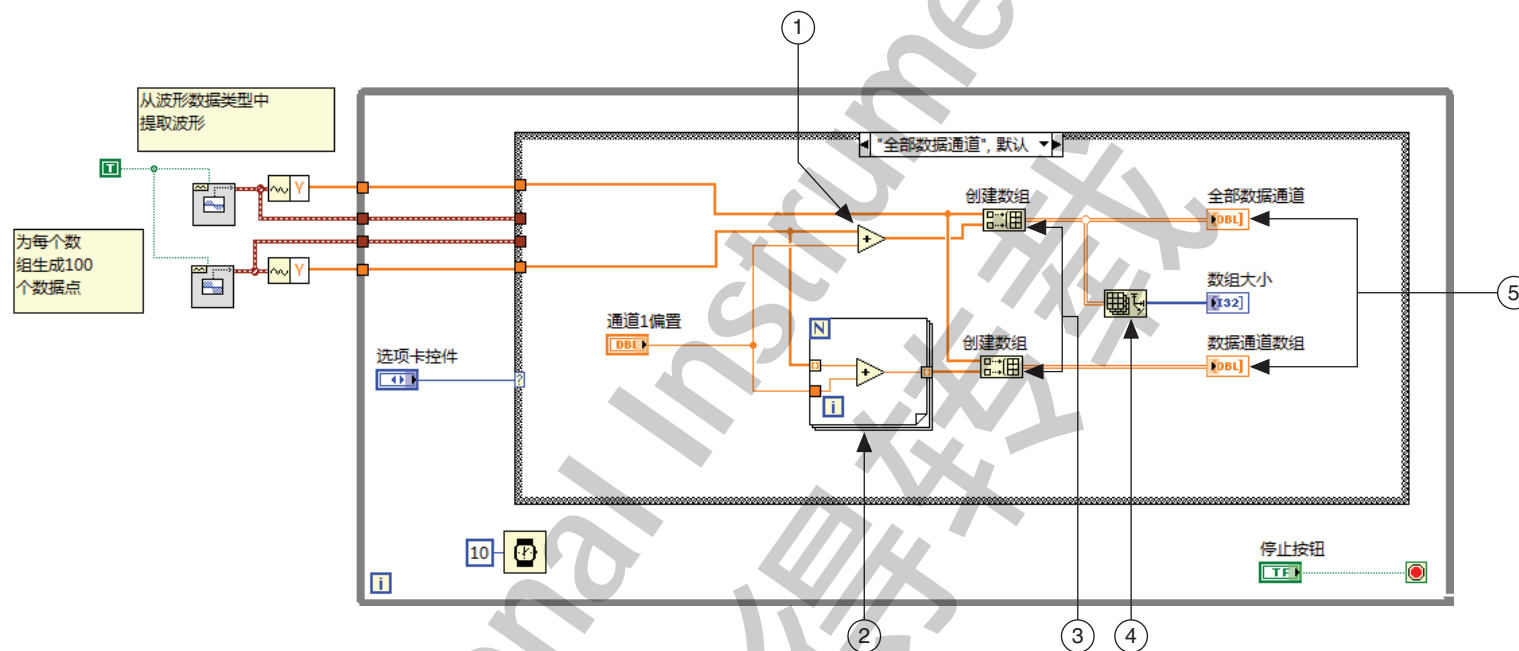
- 单击前面板上的**波形数据**选项卡。
- 运行 VI。
- 修改**偏移量**输入控件的值，观察方波在**波形数据**图上的移动。

17. 停止 VI。

18. 切换至程序框图并选择“全部数据通道”分支。

19. 按图 5-7 所示完成“全部数据通道”分支。

图 5-7. “数组操作” VI — “全部数据通道”分支



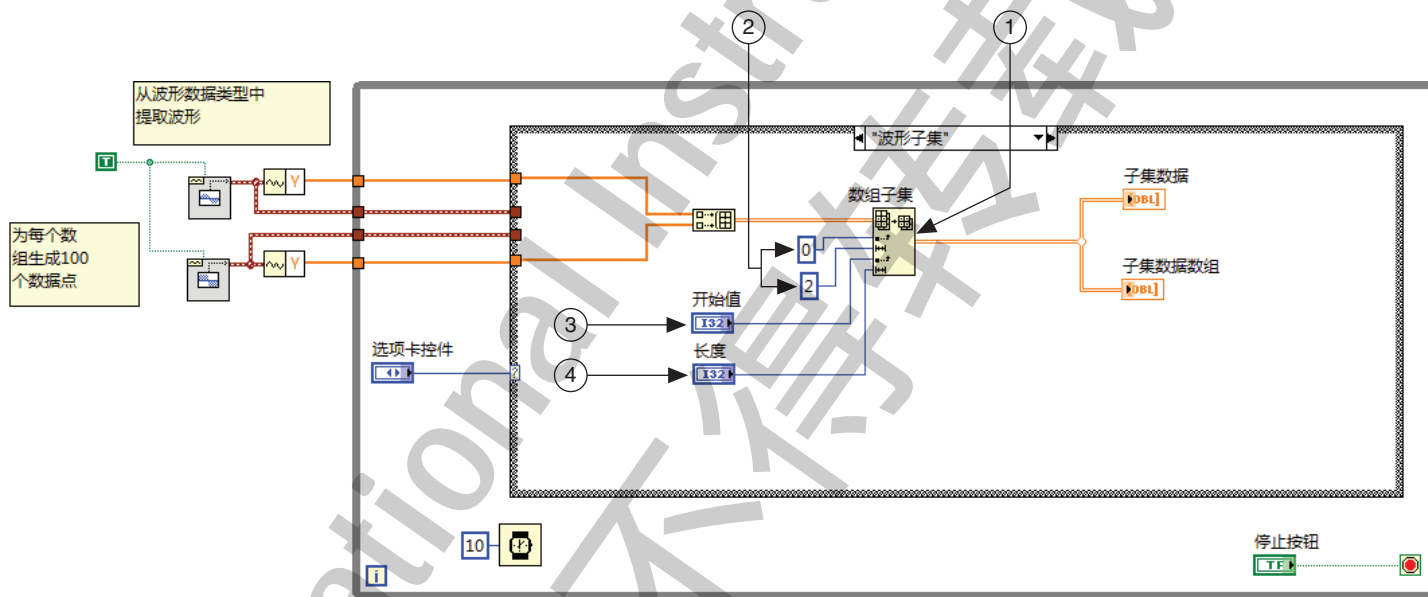
- 1 **加一**—将“通道 1 偏置”的值添加至每个数组元素，修改另一数组中的相同数据。
- 2 **For 循环**—使用自动索引提取每个数组元素，使 For 循环中的“加”函数可添加标量值。
- 3 **创建数据**—接收两个一维数组并创建一个二维数组。每个一维数组变成二维数组的一个行。
- 4 **数组大小**—输出一个一维数组，其中每个元素显示每个维度的大小。本练习中有两个行数和列数的数据元素。
- 5 **全部数据通道和数据通道数组**—显示控件显示的数据相同。



注 LabVIEW 函数的多态功能使得用户可以对每个元素执行相同的操作，无需提取数组元素，正如对“全部数据通道”分支中两个“加”函数执行的操作。

20. 切换至前面板并测试“全部数据通道”分支。
 - ☐ 单击前面板上的**全部数据通道**选项卡。
 - ☐ 运行 VI。
 - ☐ 修改**通道 1 偏置**输入控件的值并观察变化。
21. 停止 VI。
22. 切换至程序框图并选择“波形子集”分支。
23. 按图 5-8 所示完成“波形子集”分支。

图 5-8. “数组操作” VI — “波形子集”分支



- 1 **数组子集**—提取现有数组的一个子集。本练习中使用该函数放大生成波形的一个子集。
- 2 **数值常量**—指定函数提取最开始的两行，从元素 0 开始。
- 3 **开始值**—设置开始索引。默认值设置为从元素 0 开始。
- 4 **长度**—设置待提取的元素数量。默认值设置为输出 1000 个元素。

24. 切换至前面板并测试“波形子集”分支。

- ☐ 单击前面板上的**波形子集**选项卡。
- ☐ 运行 VI。
- ☐ 修改**开始值**和**长度**滑块的值，注意**子集数据**波形图 X 轴起始值为 0，结束值为新数组的元素数量。X 轴起始值为 0，因为 VI 创建了一个全新的数组，且波形图无法得知数据在原始数组中的位置。

25. 停止 VI。

使用 NI 范例查找器了解关于数组的更多信息

通过 NI 范例查找器可浏览或搜索计算机上已安装或 NI 开发者园地 (ni.com/zone) 中的范例。范例 VI 介绍了如何使用各个函数和编程的相关概念，如数组和多态。

遵循下列步骤，使用 NI 范例查找器查找介绍“数组”函数不同使用方式的范例 VI。

1. 单击**帮助»查找范例**，启动 NI 范例查找器。
2. 单击**搜索**选项卡，输入关键词数组。
3. 单击**搜索**按钮，查找使用该关键词的 VI。
4. 在搜索结果列表中单击一个范例 VI，查看说明信息。
5. 双击打开范例 VI。
6. 仔细阅读前面板和程序框图上的说明，了解该范例 VI 的详细信息。
7. 运行范例，尝试不同选项；单击**停止**按钮，停止 VI 运行。
8. 完成后，关闭 VI 和 NI 范例查找器。

练习 5-1 结束

练习 5-2 概念：簇

目标

创建一个簇数据类型，包含在应用中待传递的数据，同时创建可扩展和可阅读的代码。

说明

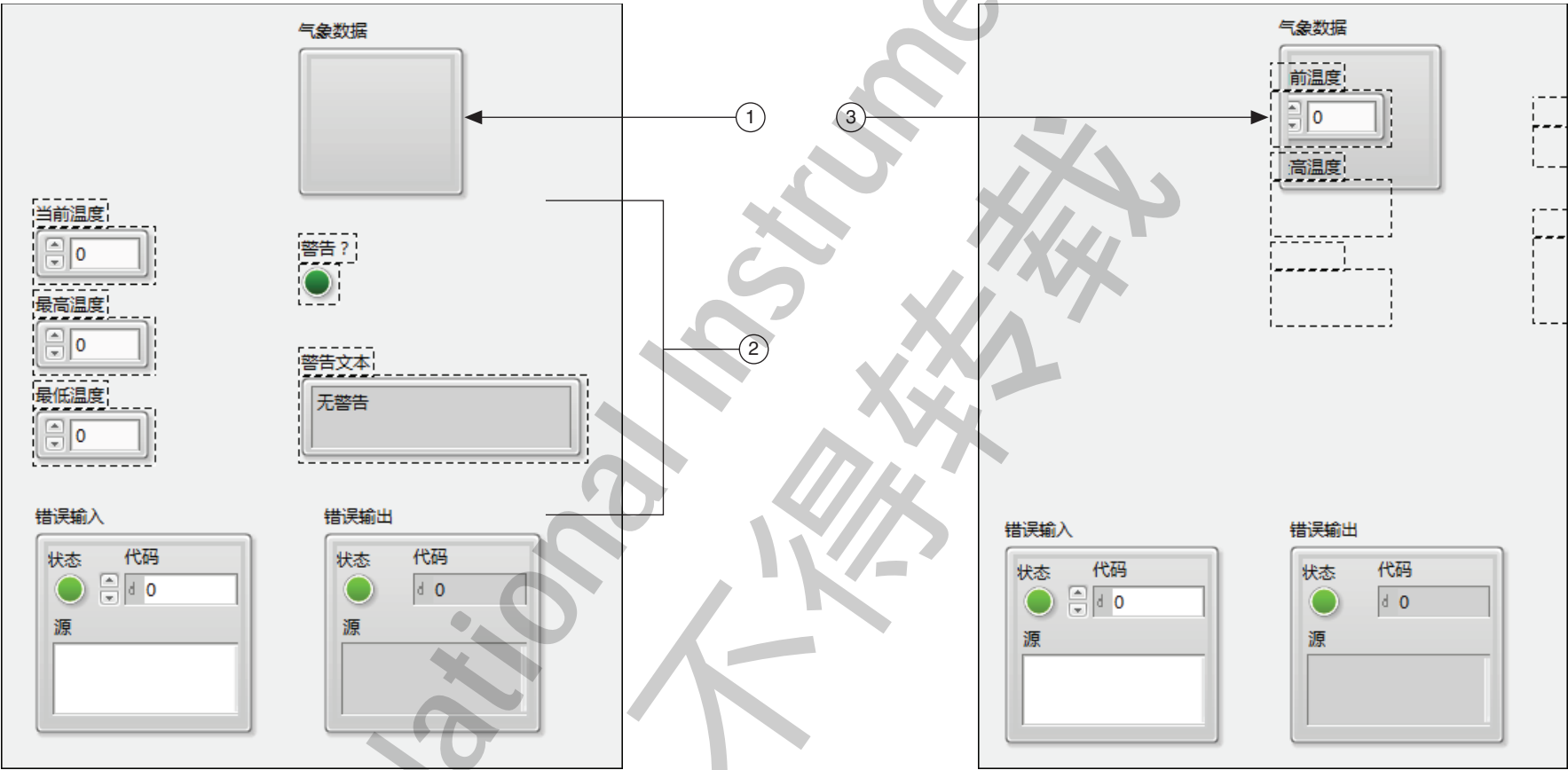
创建一个含有第 3 课“温度警告”VI 使用的数据的簇。修改“温度警告”VI 使其以图 5-9 所示簇的形式接收和返回数据。修改后的 VI 与其他子 VI 一起在整体应用中以更加模块化的方式运行。

图 5-9. 带簇的“温度警告”VI 的前面板



- 1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings 目录下的 Weather Warnings.lvproj。
- 2. 从项目浏览器窗口打开温度警告 VI。
- 3. 如图 5-10 所示，将现有的控件放置在一个名为气象数据的簇中。

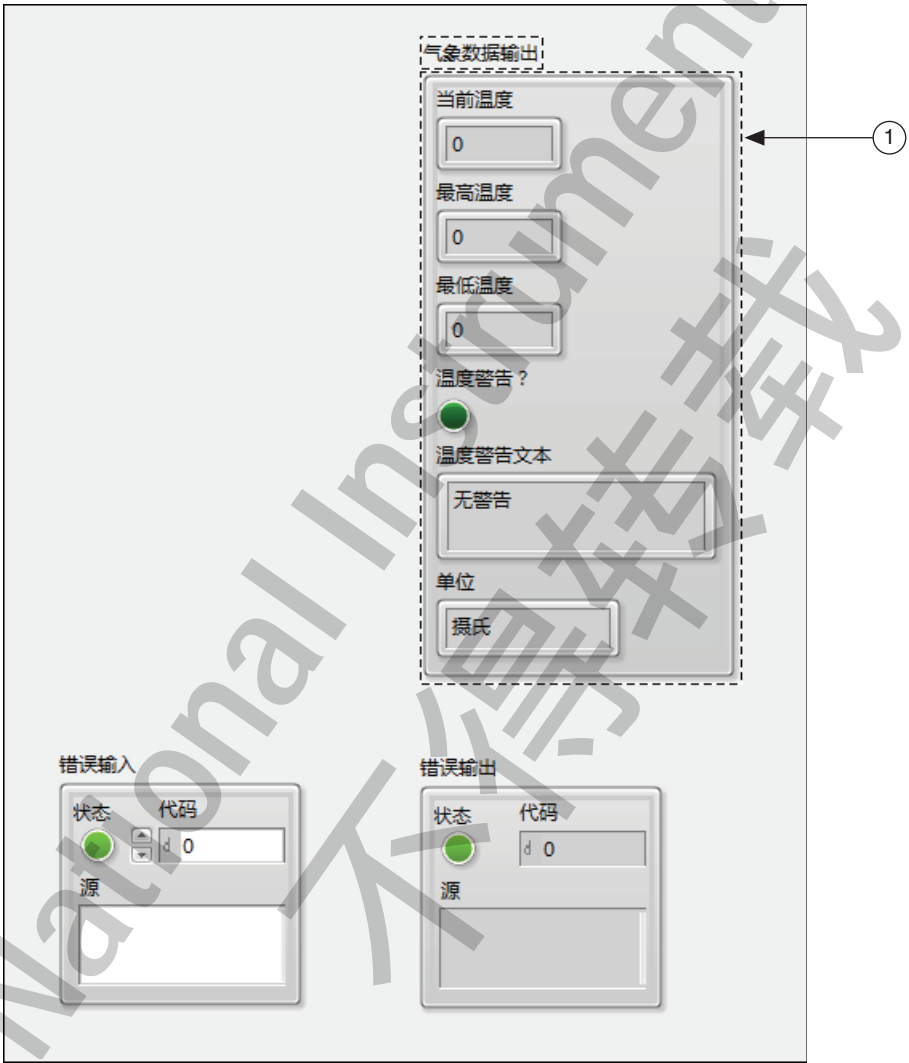
图 5-10. 创建簇



- 1 簇—使用银色选板中的“簇”控件，并将标签修改为气象数据。
- 2 选择待放入簇的控件。<Shift>—单击可选择多个对象。
- 3 拖曳控件至气象数据簇。

4. 重新调整簇的大小，使簇中所有元素可见并垂直排列，如图 5-11 所示。

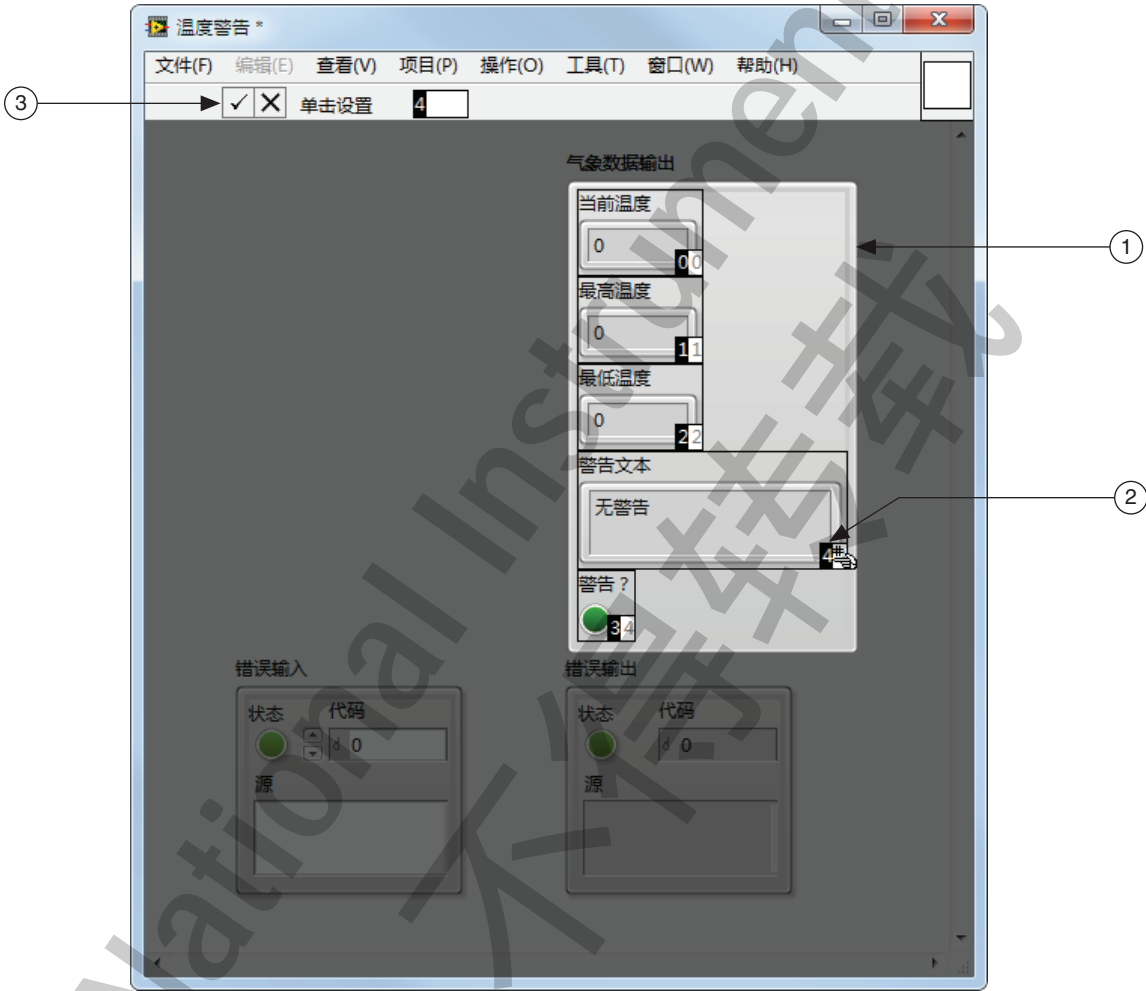
图 5-11. 重新调整“簇”控件大小



1 自动调整簇的大小— LabVIEW 可帮您重新整理并调整簇的大小。右键单击**气象数据**簇并选择**自动调整大小**»**垂直排列**。

5. 按图 5-12 所示为簇中各项重新排序。

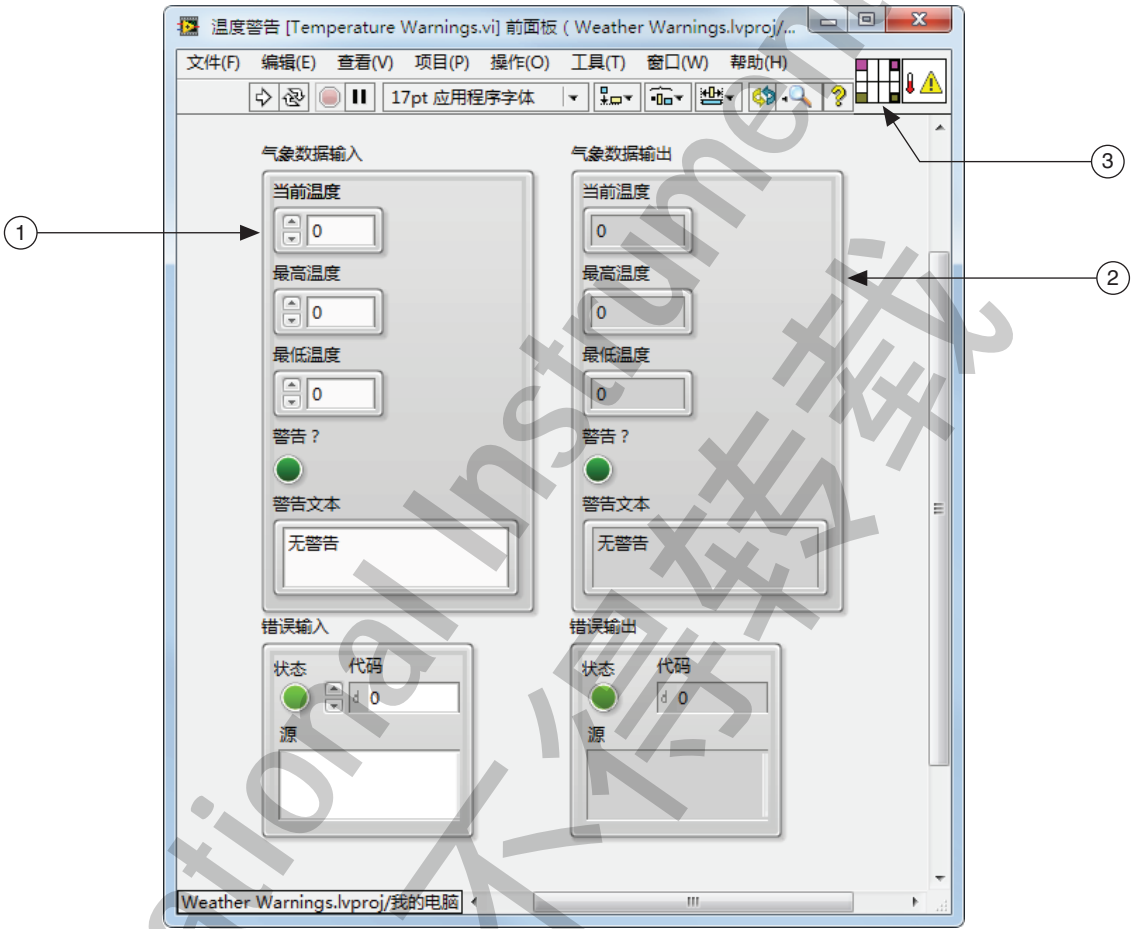
图 5-12. 为簇重新排序



- 1 右键单击簇边沿并选择**重新排序簇中控件**。
- 2 单击黑色数字，调整簇中各项的顺序。
- 3 单击**确认**按钮以保存更改。

6. 修改 VI 以接收和返回簇的数据。

图 5-13. “温度警告” VI — “气象数据输入”和“气象数据输出”簇

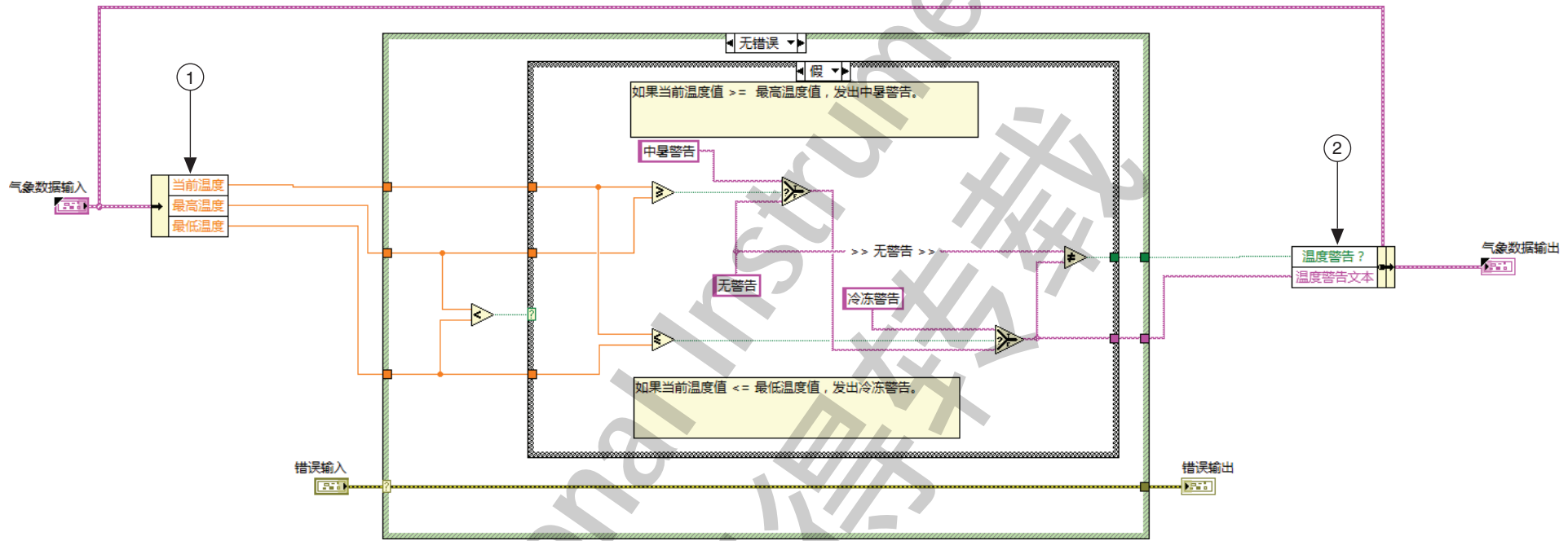


- 1 气象数据 — <Ctrl> — 单击气象数据簇并拖曳，创建该簇的一个副本。重命名副本为气象数据输入。
- 2 气象数据 — 右键单击原始簇并选择转换为显示控件。重命名显示控件为气象数据输出。
- 3 接线板连线 — 连线气象数据输入控件至连线板左上角。连线气象数据输出至连线板右上角。

7. 按照图 5-14 所示修改程序框图，从输入簇中提取数据。

- 将**气象数据输入**簇移至条件结构外的左侧。
- 将**气象数据输出**簇移至条件结构外的右侧。

图 5-14. 带簇的“温度警告”VI 的程序框图



- 1 **按名称解除捆绑**—连线**气象数据输入**控件并扩展“按名称解除捆绑”函数以显示三个项。按图示顺序连线“按名称解除捆绑”函数输出至断线。由于之前已将多个控件移至同一簇内，因此必须使用“按名称解除捆绑”函数独立连线内部控件。
- 2 **按名称捆绑**—在条件结构附近连线**气象数据输入**簇至“按名称捆绑”函数输入簇。显示两个元素并使用操作工具选择**警告?**和**警告文本**。如图所示，连接断线至“按名称解除捆绑”函数输入端。

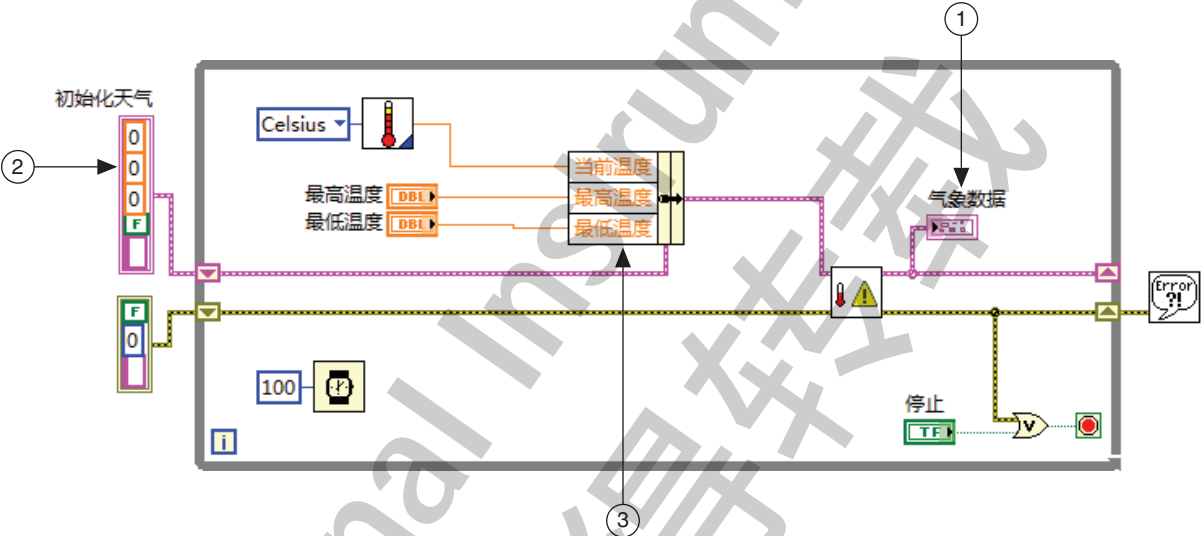
 **注** 如“按名称解除捆绑”函数中的元素顺序与所需顺序不同，可使用操作工具进行修改。

8. 保存并关闭“温度警告”VI。

测试

- 1. 使用“子 VI 测试器”VI 测试修改后的“温度警告”VI 用作子 VI。
 - 删除程序框图上的**温度计**、**警告?**、**警告文本**显示控件及其他断线。按下 <Ctrl-B> 清理所有断线。
 - 修改“子 VI 测试器”VI，使其能够与使用簇的“温度警告”VI 配合使用，如图 5-15 所示。

图 5-15. 修改“子 VI 测试器”VI 的程序框图与修改后的“温度警告”VI 配合使用



- 1 **气象数据**—右键单击“温度警告”VI 的**气象数据输出**输出端，选择**创建 » 显示控件**。连线该输出端至 While 循环边界，右键单击隧道并从快捷菜单中选择**替换为移位寄存器**。该移位寄存器存储两个循环之间的簇数据。
- 2 **常量**—右键单击左侧的移位寄存器并选择**创建 » 常量**，初始化气象数据为数值。重命名常量为初始化天气。
- 3 **按名称捆绑**—连线移位寄存器至**初始化天气**常量和“按名称捆绑”函数的输入簇。扩展“按名称捆绑”函数以显示三个元素。

- 按图 5-16 所示排列前面板的对象。

图 5-16. 修改后带簇的“子 VI 测试器”VI 的前面板



- 在**最高温度**和**最低温度**输入控件中输入值。
 - 运行 VI，确认**气象数据**显示控件中显示为正确值。
2. 保存并关闭 VI。

练习 5-2 结束

练习 5-3 概念：自定义类型

目标

通过使用自定义簇控件、显示控件和特定数据类型常量的自定义类型，提高应用的可扩展性。

应用场景

LabVIEW 开发者可能遇到需要用簇和枚举的形式定义自定义数据类型的情况。使用自定义数据类型的一个挑战就是可能需要在后续开发中对其进行修改。此外，自定义数据类型在 VI 中使用后可能还需要对其进行修改。例如，您创建了多个自定义数据类型的副本，并在一个或多个 VI 中将其用作输入控件、显示控件或常量。但后来却发现需要修改自定义数据类型。需要添加、删除或修改簇数据类型或枚举中的项。

开发者必须思考以下问题：

- 对用在已经保存的 VI 中的自定义数据类型副本有何影响？
- 这些副本应该保持不变，还是应该进行更新以反映所做的改动？

一般来说，更新原始的自定义数据类型后希望更新其所有副本。要实现这一目标，需要将自定义数据类型的副本关联至一个自定义类型，定义如下：

自定义类型—可供多个 VI 使用的自定义数据类型的主副本。

实现

本练习中，您需要对练习 5-2 中修改过的“温度警告”VI 进行修改，使对**气象数据**自定义数据类型所做的修改传递至应用程序。

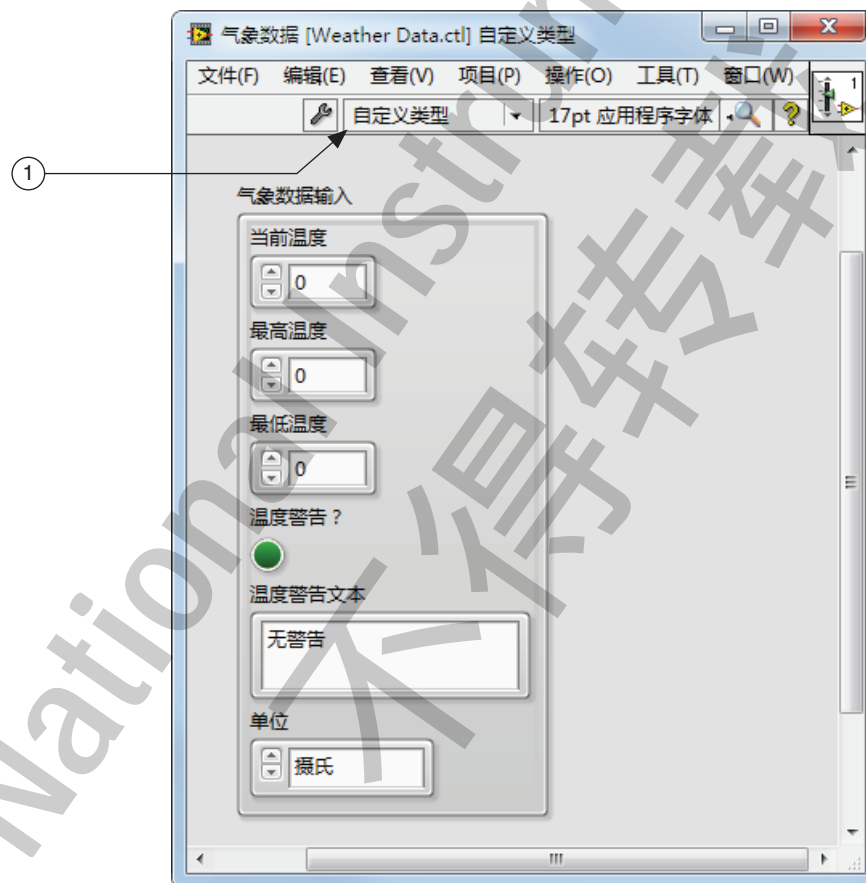
完成后，气象站应用程序监测温度和风速信息。本练习需要修改“温度警告”VI。挑战练习还需修改“风速警告”VI。

1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings 目录下的 Weather Warnings.lvproj。
2. 从**项目浏览器**窗口打开**温度警告** VI。
3. 尝试修改现有的簇。
 - ☐ 在**气象数据输入**簇控件中放置一个**文件路径输入控件**（银色）。
 - ☐ 注意“温度警告”VI 断开。这是因为**气象数据输入**和**气象数据输出**不再属于同一数据类型。
 - ☐ 打开程序框图，注意连接至**气象数据输出**接线端的断线。
 - ☐ 按下 <Ctrl-Z> 取消添加文件路径输入控件。

4. 制作自定义类型。

- 右键单击**气象数据输入**控件边框并选择**制作自定义类型**。
- 程序框图上**气象数据类型**接线端的角落带有一个黑色三角形，表示已连接至自定义类型。
- 右键单击**气象数据输入**控件边框并选择**打开自定义类型**，显示**自定义控件编辑器**窗口，如图 5-17 所示。该窗口类似 VI 的前面板，但没有程序框图。

图 5-17. 自定义控件编辑器窗口



1 控件类型为“自定义类型”，可保持该文件和 VI 中使用的自定义控件副本之间的链接。

- 将自定义控件保存为 Weather Data.ctl，存放路径为 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings，关闭控件编辑器窗口。
- 注意，“温度警告”VI 程序框图上的**气象数据输出**显示控件接线端带有一个强制转换点。这表明显示控件未关联至自定义类型。

5. 关联**气象数据输出**显示控件至自定义类型。

- 右键单击前面板**气象数据输出**显示控件边框，从快捷菜单中选择**替换»选择控件**。
- 浏览并选择刚才创建的 Weather Data.ctl 文件。



注 无法再对前面板上簇控件的元素进行任何修改。必须打开自定义类型，从控件编辑器窗口添加或删除元素。

- 保存“温度警告”VI。

6. 编辑“气象数据”自定义类型以包含单位信息。

- 右键单击**气象数据输入**控件边框，从快捷菜单中选择**打开自定义类型**。
- 按图 5-18 所示修改前面板。

图 5-18. 带温度单位的“气象数据”自定义类型



1 枚举（银色）—在簇中放置一个枚举型，将其重命名为单位。右键单击枚举型控件，选择编辑项。创建一个摄氏项和一个华氏项。

- 保存“气象数据”自定义类型并关闭控件编辑器窗口。
- 注意，“温度警告”VI的**气象数据输入**和**气象数据输出**控件已根据“气象数据”自定义类型的改动进行了更新。按图 5-19 所示排列 VI 前面板。

图 5-19. 带自定义类型控件的“温度警告”VI



7. 保存“温度警告”VI。

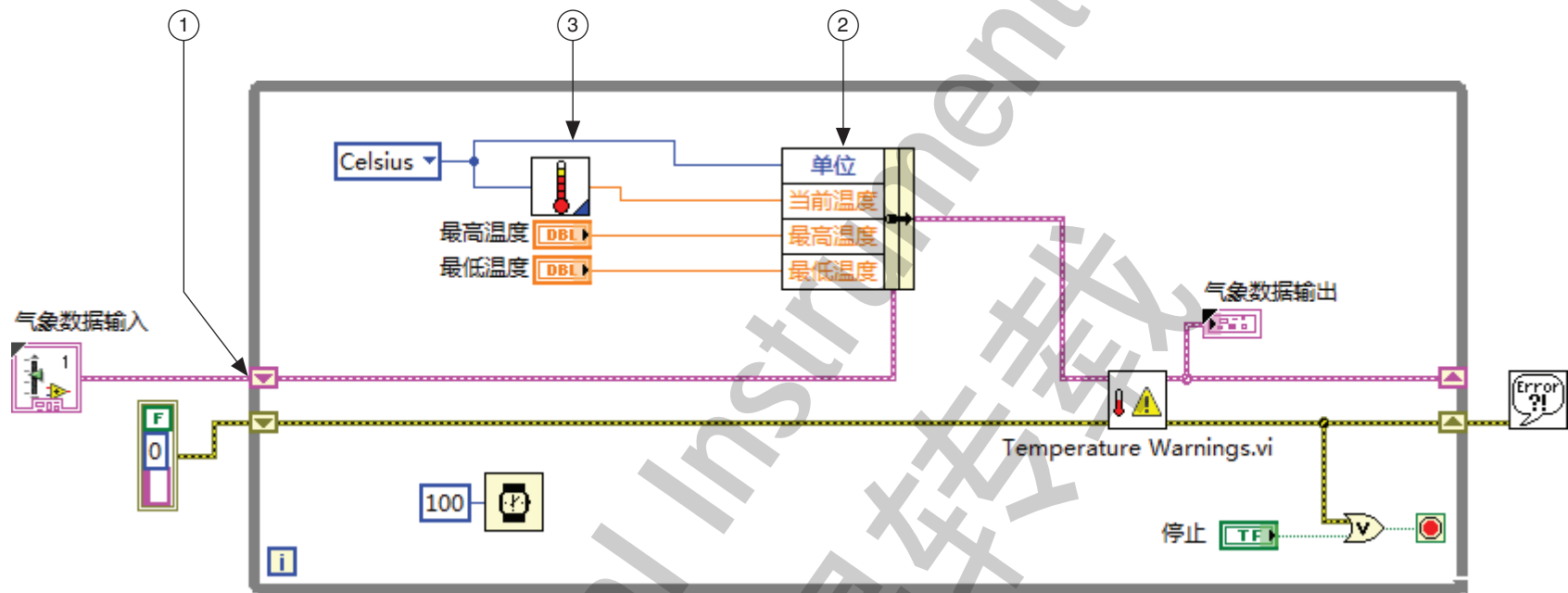
测试

1. 使用“子 VI 测试器”VI 测试修改后的“温度警告”VI 用作子 VI。

- ☐ 从**项目浏览器**窗口打开“子 VI 测试器”VI。
- ☐ 右键单击前面板上的**气象数据输出**簇，从快捷菜单中选择**替换»选择控件**。
- ☐ 浏览并选择 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings 目录下的 Weather Data.ct1 文件。
- ☐ 在“子 VI 测试器”VI 程序框图上，删除下列项：
 - 连线至左侧移位寄存器的“初始化天气”常量。
 - 所有断线。按下 <Ctrl-B> 清理所有断线。

□ 修改“子 VI 测试器”VI，使其能够与使用自定义类型的“温度警告”VI 配合使用，如图 5-20 所示。

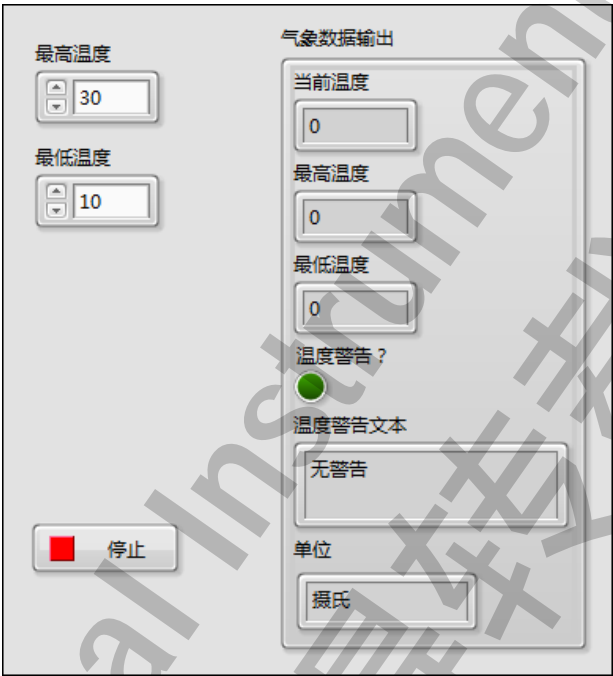
图 5-20. 修改后的“子 VI 测试器”VI 的程序框图，用于测试“温度警告”子 VI



- 1 初始化移位寄存器—右键单击左侧的移位寄存器并选择**创建 » 常量**以初始化移位寄存器。右键单击簇，选择**将簇显示为图标**。
- 2 **按名称捆绑**—扩展该节点以显示四个元素。使用操作工具选择**单位**。
- 3 连线**单位 (0: 摄氏度)**常量至“按名称捆绑”函数的**单位**元素。

□ 按图 5-16 所示排列前面板的对象。

图 5-21. 修改后带自定义类型的“子 VI 测试器”前面板



- 在**最高温度**和**最低温度**输入控件中输入值。
- 2. 运行 VI，确认**气象数据输出**显示控件中显示为正确值。
- 3. 保存并关闭 VI。

挑战

挑战练习需要修改“风速警告”VI 以扩展气象站应用程序。然后测试修改过的“风速警告”VI 用作子 VI。

1. 将“风速警告”VI 添加至气象站项目。
 - 在项目浏览器窗口中，右键单击**我的电脑**，从快捷菜单中选择**添加 » 文件**。
 - 浏览 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Warnings\Support VIs 并选择 Windspeed Warnings.vi。

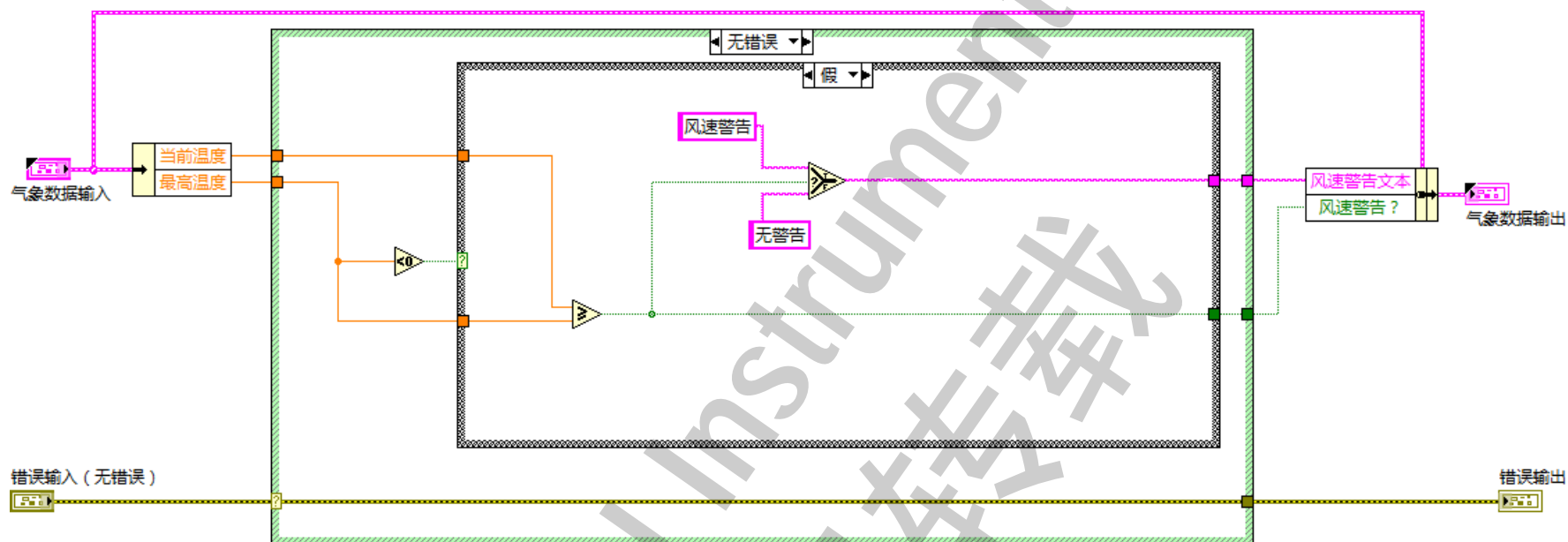
2. 打开“风速警告”VI。
3. 复制“温度警告”VI中的**气象数据输入**簇至“风速警告”VI。
4. 右键单击**气象数据输入**簇，从快捷菜单中选择**打开自定义类型**。
5. 修改带风速控件的“气象数据”自定义类型，如图 5-22 所示。

图 5-22. “风速警告”VI 自定义类型控件



6. 修改“风速警告”VI的程序框图以使用新的“气象数据”自定义类型，而不是单个控件，如图 5-23 所示。

图 5-23. 使用自定义类型的“风速警告”VI



National Instruments
不得转载

管理文件和硬件资源

完成本课练习，巩固您在 LabVIEW 核心教程（一）第 6 课中学习的相关概念。

练习

- | | |
|--------|---|
| 练习 6-1 | 概念：电子表格范例 VI |
| 练习 6-2 | 温度监视器 VI — 记录数据 |
| 练习 6-3 | 概念：NI Measurement & Automation Explorer (MAX) |
| 练习 6-4 | 使用 DAQmx |
| 练习 6-5 | 概念：使用 MAX 配置 GPIB |
| 练习 6-6 | 概念：NI Devsim VI |

练习 6-1 概念：电子表格范例 VI

目标

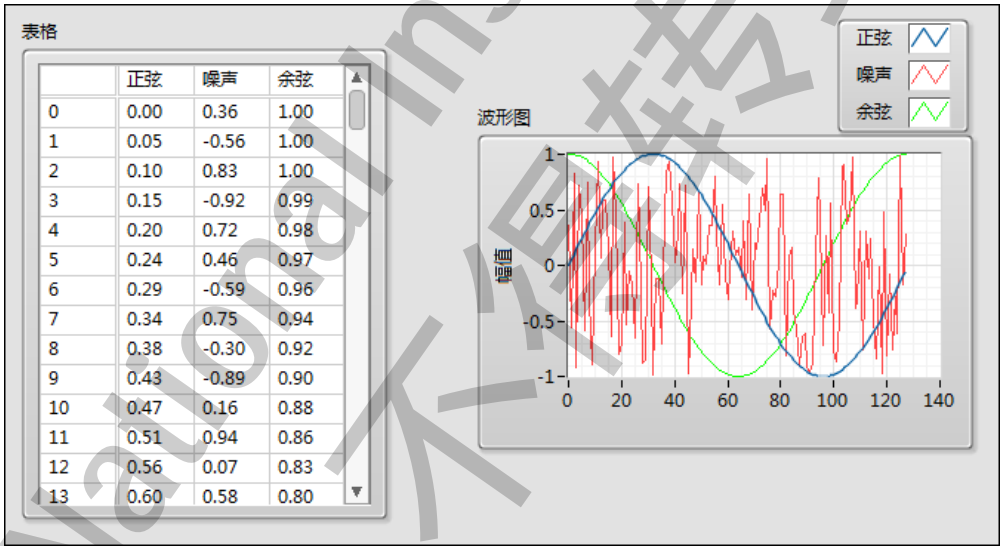
以文本文件格式保存二维数组，以便使用电子表格应用程序打开文件，并查看数值数据在表格中的显示方式。

说明

按照下列步骤检验 VI，VI 以电子表格应用程序可访问的格式保存数值数组。

1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Spreadsheet Example 目录下的 Spreadsheet Example.lvproj。
2. 从**项目浏览器**窗口打开 **Spreadsheet Example.vi**。
“电子表格范例”VI 生成 128 个点的正弦、噪声和余弦数据。之后 VI 以 128 行 ×3 列的二维数组存储该数据。图 6-1 中的**表格**显示控件显示了数组 3 列前 14 行的数据。**波形图**显示控件显示了每列的曲线。最后，“电子表格范例”VI 将数据保存在记录文件中。

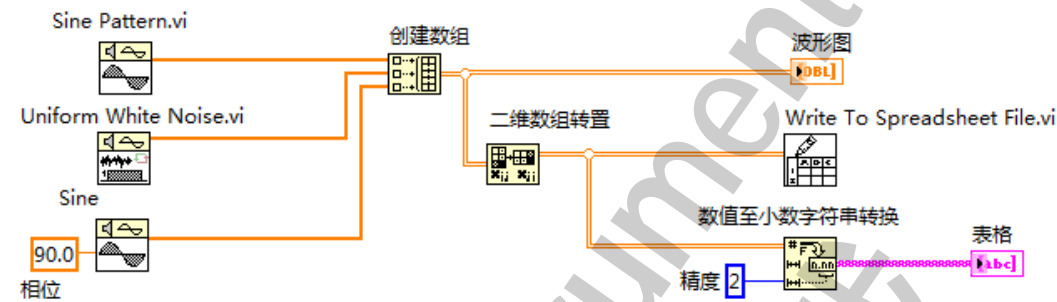
图 6-1. “电子表格范例”VI 的前面板



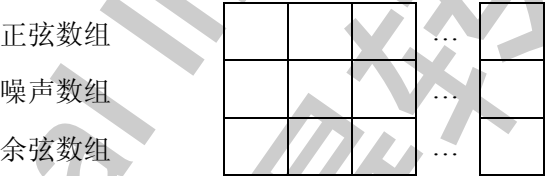
3. 运行 VI。
4. 弹出对话框时，将文件另存为 wave.txt，存放路径为 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Spreadsheet Example，单击**确定**按钮。后续操作中需要查看该文件。

5. 显示并检查 VI 的程序框图。

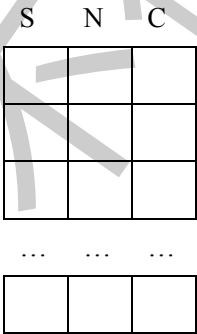
图 6-2. “电子表格范例” VI 的程序框图



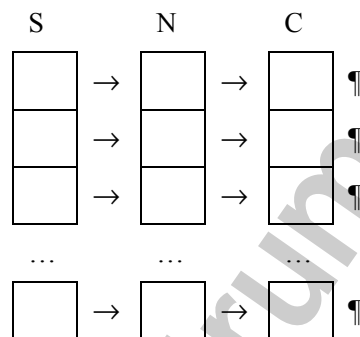
- “正弦信号” VI —返回一个包含正弦信号的数值数组（128 个元素）。第二个“正弦信号” VI 实例中的常量 90.0 用于指定生成正弦信号的相位。
- “均匀白噪声” VI —返回一个包含噪声信号的数值数组（128 个元素）。
- “创建数组”函数—从正弦数组、噪声数组和余弦数组创建下列二维数组。




- “二维数组转置”函数—重新排列二维数组的元素，使元素 $[i,j]$ 变为已转置的元素 $[j,i]$ ，如下所示。



- “写入电子表格文件”VI 将二维数组转换为电子表格字符串，并将字符串写入文件。字符串格式如下：箭头 (→) 表示制表符，段落符号 (¶) 表示行结束字符。



- “数值至小数字符串转换”函数将数值数组转换为用表格形式显示的字符串数组。
- 关闭 VI。不要保存对 VI 所做的更改。
-  **注** 本范例仅保存 3 个数组至文件。如需包含更多的数组，请增加“创建数组”函数的输入端个数。
- 使用文字处理器、电子表格应用程序或文本编辑器打开并查看 wave.txt 文件。
 - 打开文字处理器、电子表格应用程序或文本编辑器（例如，写字板或记事本）。
 - 打开 wave.txt。正弦波形数据位于第一列，随机（噪声）波形数据位于第二列，余弦波形数据位于第三列。
 - 退出文字处理器或电子表格应用程序，返回 LabVIEW。

练习 6-1 结束

练习 6-2 温度监视器 VI — 记录数据

目标

修改 VI，创建使用流盘的 ASCII 文件。

说明

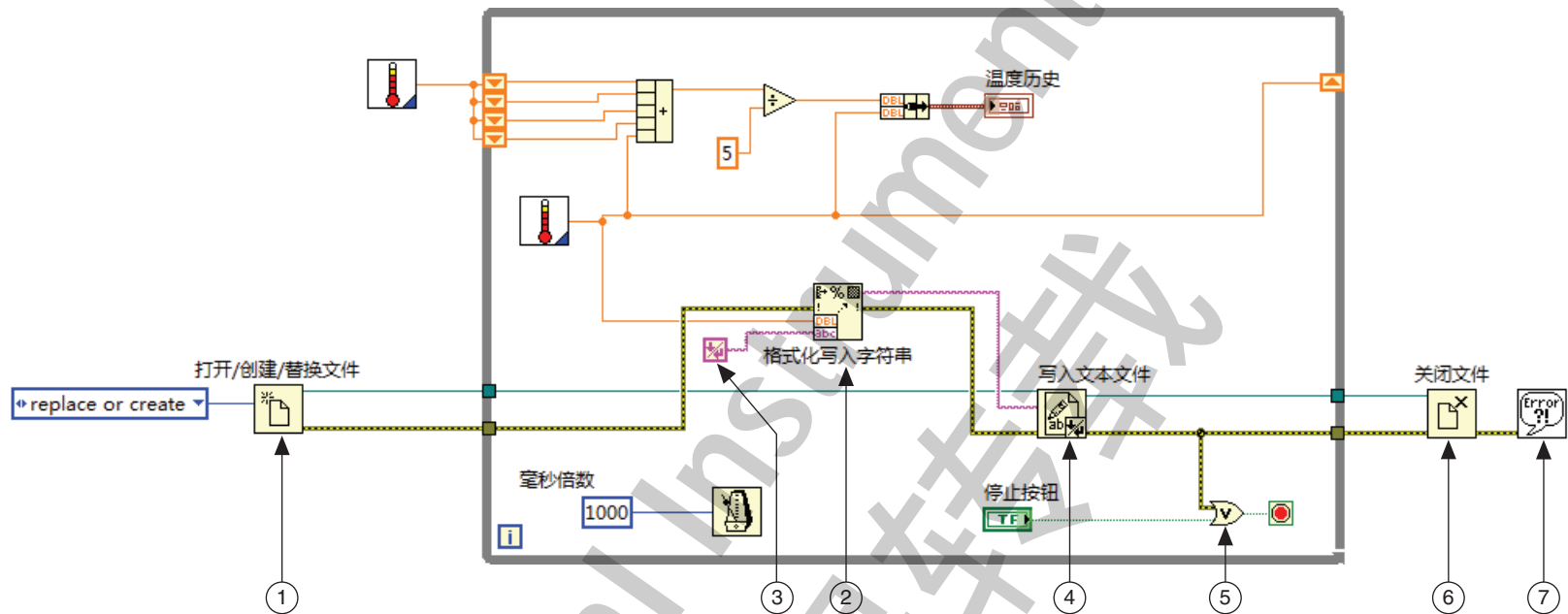
给定 VI 把当前温度和最后三次温度的平均值绘制为图表。请修改 VI，将当前温度值记录到 ASCII 文件中。

实现

1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Temperature Monitor 目录下的 Temperature Monitor.lvproj。
2. 从**项目浏览器**窗口打开 **Temperature Monitor.vi**。该 VI 创建于练习 3-5。

3. 按照图 6-3 所示修改程序框图。

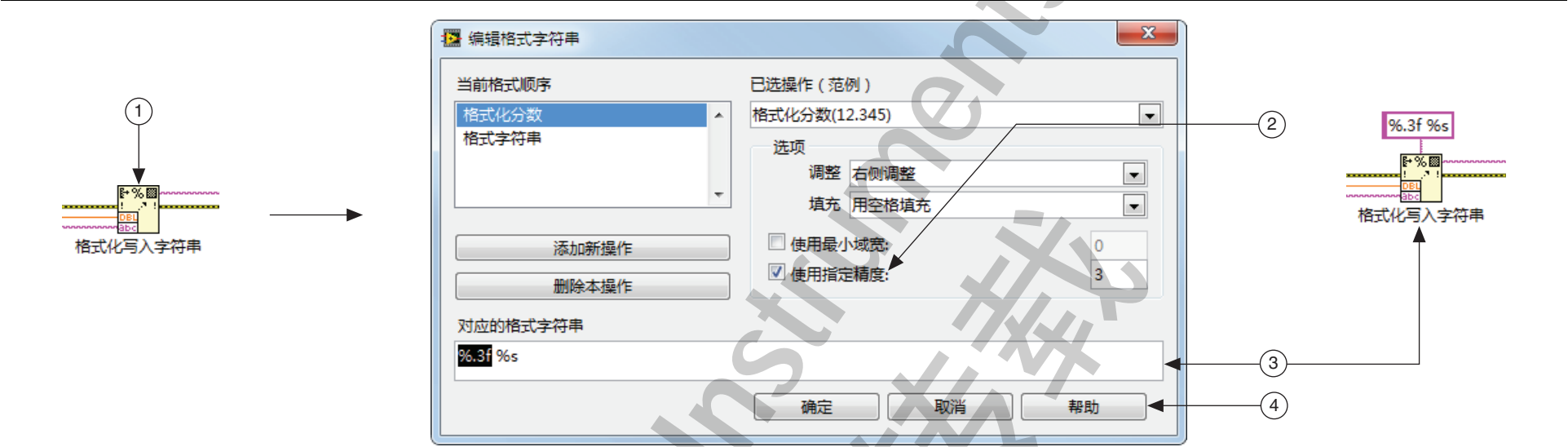
图 6-3. 带记录的“温度监视器”VI 的程序框图



- 1 **打开 / 创建 / 替换文件**—创建或替换数据记录的现有文件。右键单击**操作**输入端，选择**创建**»**常量**。设置常量为 **replace or create**。
- 2 **格式化写入字符串**—将温度数据格式化写入字符串。扩展该节点以显示两个输入端。
- 3 **行结束常量**—在每个数据后面添加一个行结束常量，使数值之间用断行分开。
- 4 **写入文本文件**—将数据写入文件。
- 5 **或**—发生错误或单击**停止按钮**时停止 VI。
- 6 **关闭文件**—VI 开始运行时关闭创建或替换的数据记录文件。
- 7 **简易错误处理器**—显示是否发生错误。如发生一个错误，该 VI 返回错误描述，或选择性地打开一个对话框。

4. 按图 6-4 所示配置“格式化写入字符串”函数。

图 6-4. 配置“格式化写入字符串”函数



- 1 格式化写入字符串—双击“格式化写入字符串”函数，打开**编辑格式字符串**对话框。
- 2 **使用指定精度**—勾选该复选框并在文本框中输入 3，指定数据包含三位数的浮点精度。
- 3 **对应的格式字符串**—该文本框基于指定的配置自动更新。单击对话框的**确定**按钮后将更新程序框图，以显示格式字符串。
- 4 **帮助**按钮—单击**帮助**按钮可查看关于格式说明符（例如，%3f 和“格式化写入字符串”函数配置选项）的详细信息。

5. 测试 VI。

- ☐ 运行 VI。
- ☐ 命名文本文件并指定文件路径。
- ☐ VI 运行一些样本后单击**停止**按钮。
- ☐ 浏览并查看创建的文本文件。

6. 完成后关闭 VI 和文本文件。

挑战

目标 1：创建带单个文件头的记录文件

创建顶部带有文件头的记录文件以提高可用性，如图 6-5 所示。

图 6-5. 带文件头的“温度监视器”VI 的记录文件



修改“温度监视器”VI，包含文件头当前温度。

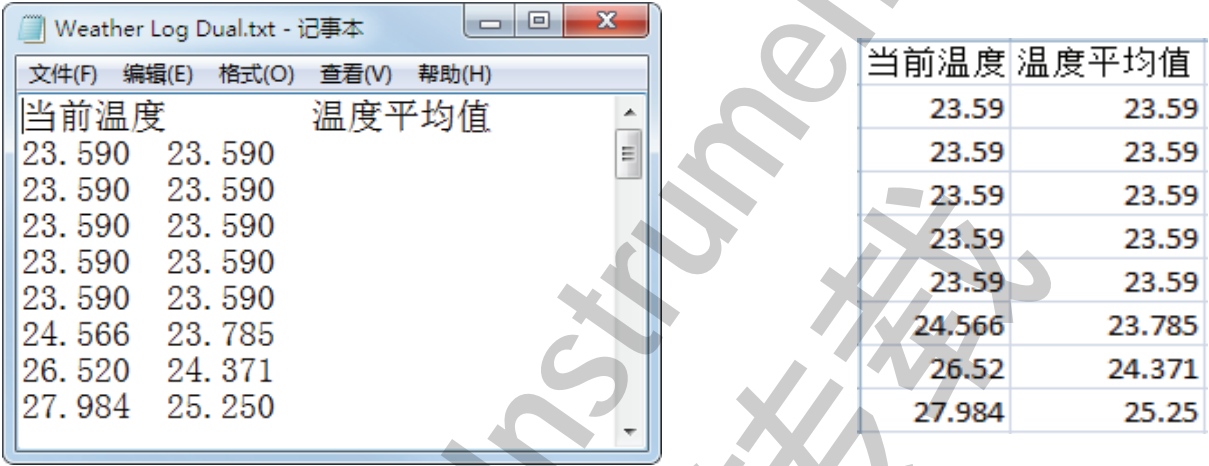
提示：

- 由于仅将文件头写入文本文件一次，因此应在 **While** 循环之外写入文件头。
- 使用**字符串**面板上的函数操作并格式化字符串，以用于文字处理或电子表格应用程序。

目标 2：创建带两列和文件头的记录文件

修改 VI，将当前温度和平均温度写入记录文件。两列之间用制表符隔开并在每列顶端放置一个文件头，如图 6-6 所示。

图 6-6. 带两列和文件头的“温度监视器”VI 的记录文件



①

②

1 文本编辑器中制表符分隔的列。

2 电子表格应用程序中制表符分隔的列。

提示：

- 使用扩展的“格式化写入字符串”函数转换数据并将其格式化写入字符串。

练习 6-2 结束

练习 6-3 概念: NI Measurement & Automation Explorer (MAX)

目标

使用 MAX 检查、配置和测试设备。

说明

请参照下列步骤使用 MAX 检查系统中的 DAQ 设备配置，并使用 MAX 测试程序判断设备是否正常工作。如没有 DAQ 设备，可以根据步骤 3 中的指令模拟一个设备。



注 部分练习需使用物理设备和 BNC-2120 方可完成。某些步骤包含使用仿真设备下的替代操作。

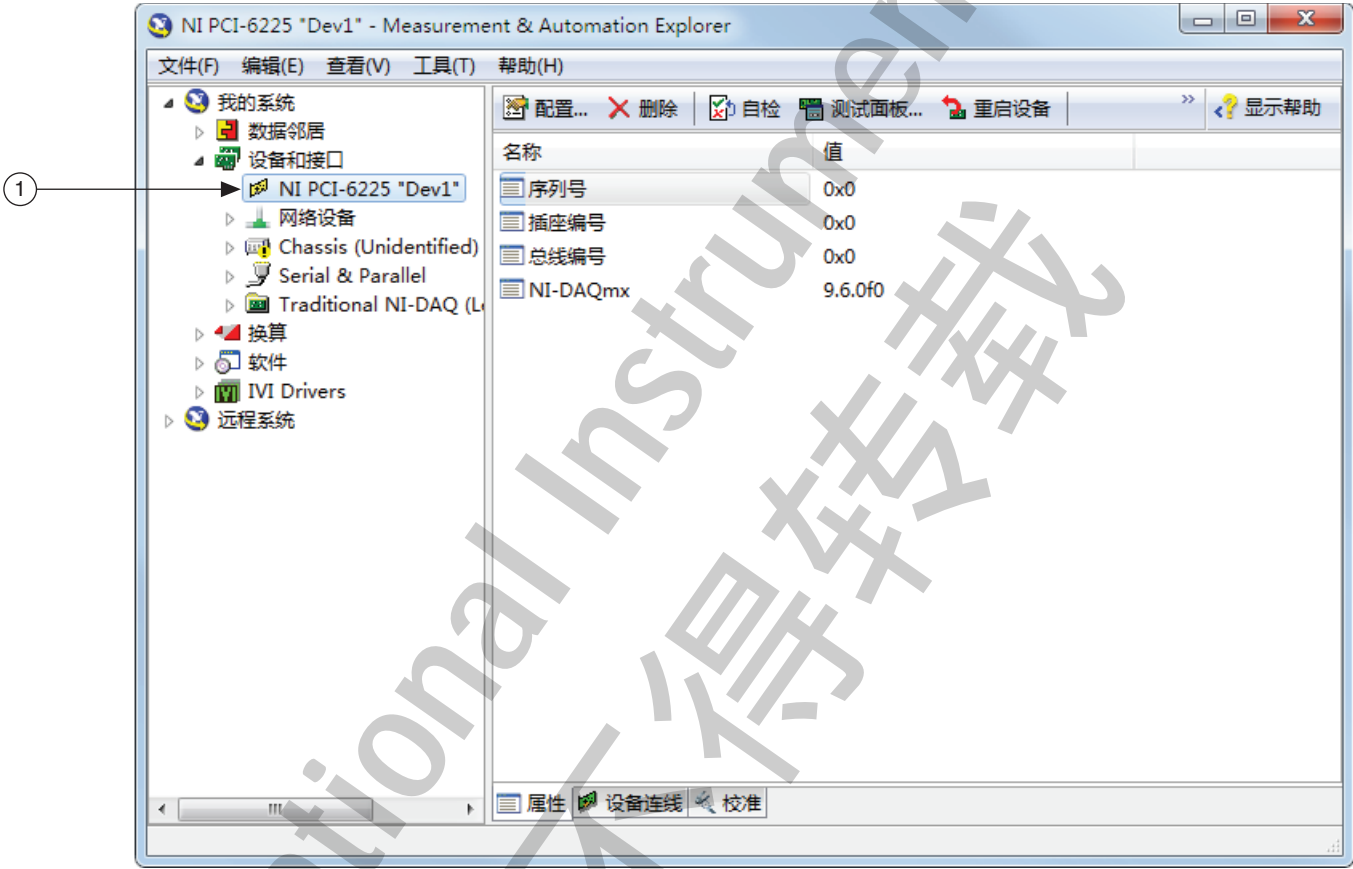
1. 单击**开始**»**程序**»**National Instruments**»**Measurement & Automation Explorer** 或双击桌面上的 NI MAX 图标，打开 MAX 软件应用程序。MAX 将自动查找计算机上所有已安装的 NI 硬件设备，并显示相应信息。
2. 如已安装 DAQ 设备，可略过此步骤 3 直接进入检查 DAQ 设备配置部分。
3. 创建一个 NI-DAQmx 仿真设备，以便在没有硬件设备的情况下完成本章练习。
 - ☐ 右键单击**设备和接口**并从列表中选择**新建**»**仿真 NI-DAQmx 设备或模块化仪器**。
 - ☐ 单击**完成**按钮。
 - ☐ 在**创建 NI-DAQmx 仿真设备**对话框中选择 **M 系列 DAQ**»**NI PCI 6225**。
 - ☐ 单击**确定**按钮。

检查 DAQ 设备配置


1. 展开**设备和接口**。
2. 选择连接至计算机的设备。物理仪器显示为绿色的图标，虚拟仪器显示为黄色的图标。安装的设备可能不同，显示的一些选项也可能不同。

MAX 显示了计算机已安装的 NI 硬件和软件。设备别名出现在设备名之后，用引号分隔。“数据采集”VI 根据设备别名来决定由哪个设备执行 DAQ 操作。MAX 还显示了设备的其他属性，例如，设备占用的系统资源。图 6-7 为 PCI-6225 设备的示意图。

图 6-7. 展开“设备和接口”目录树的 MAX 界面

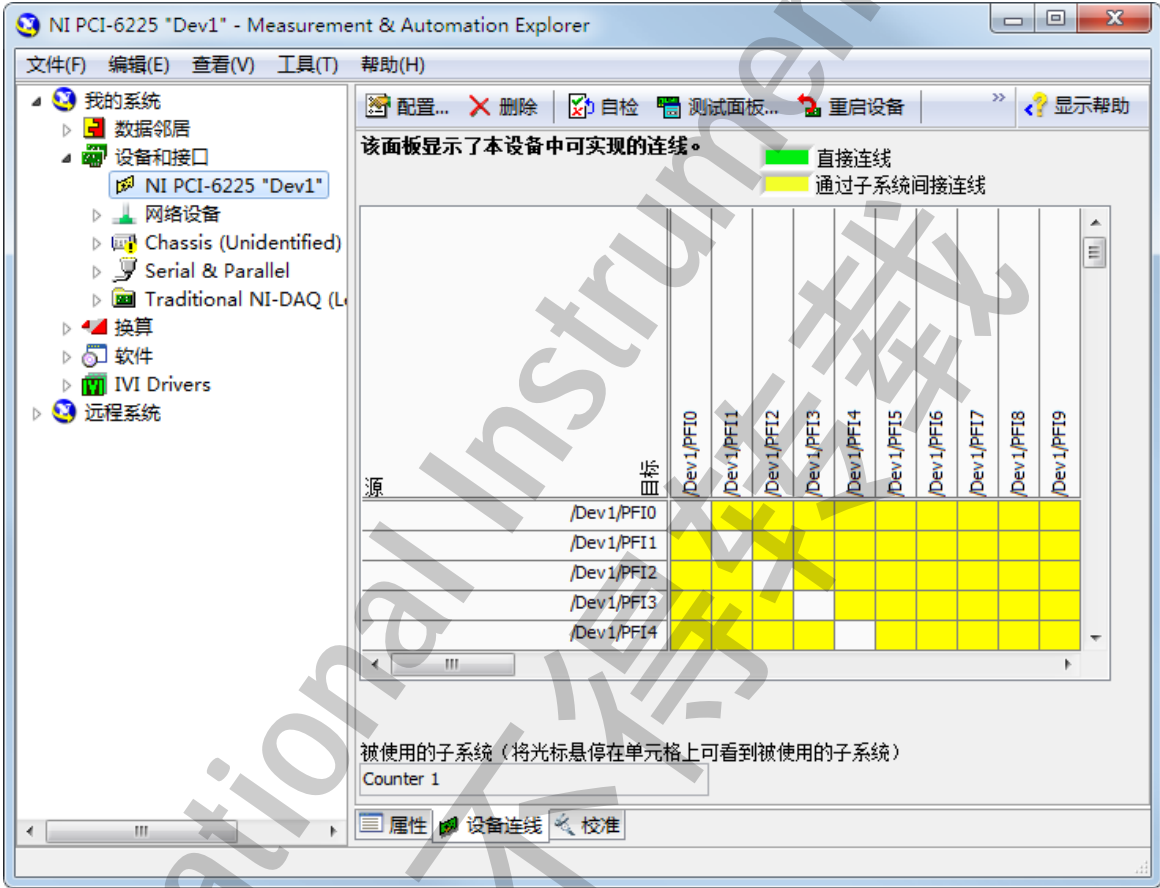


1 确保使用的设备名称为 Dev1。如需重命名设备，可右键单击设备并从快捷菜单中选择**重命名**。练习 6-4 将使用 Dev1。

 **提示** MAX 右上角的**显示帮助** / **隐藏帮助**按钮在某些选项中显示为可用。单击**显示** / **帮助****隐藏帮助**按钮可隐藏在线帮助或显示 DAQ 设备信息。

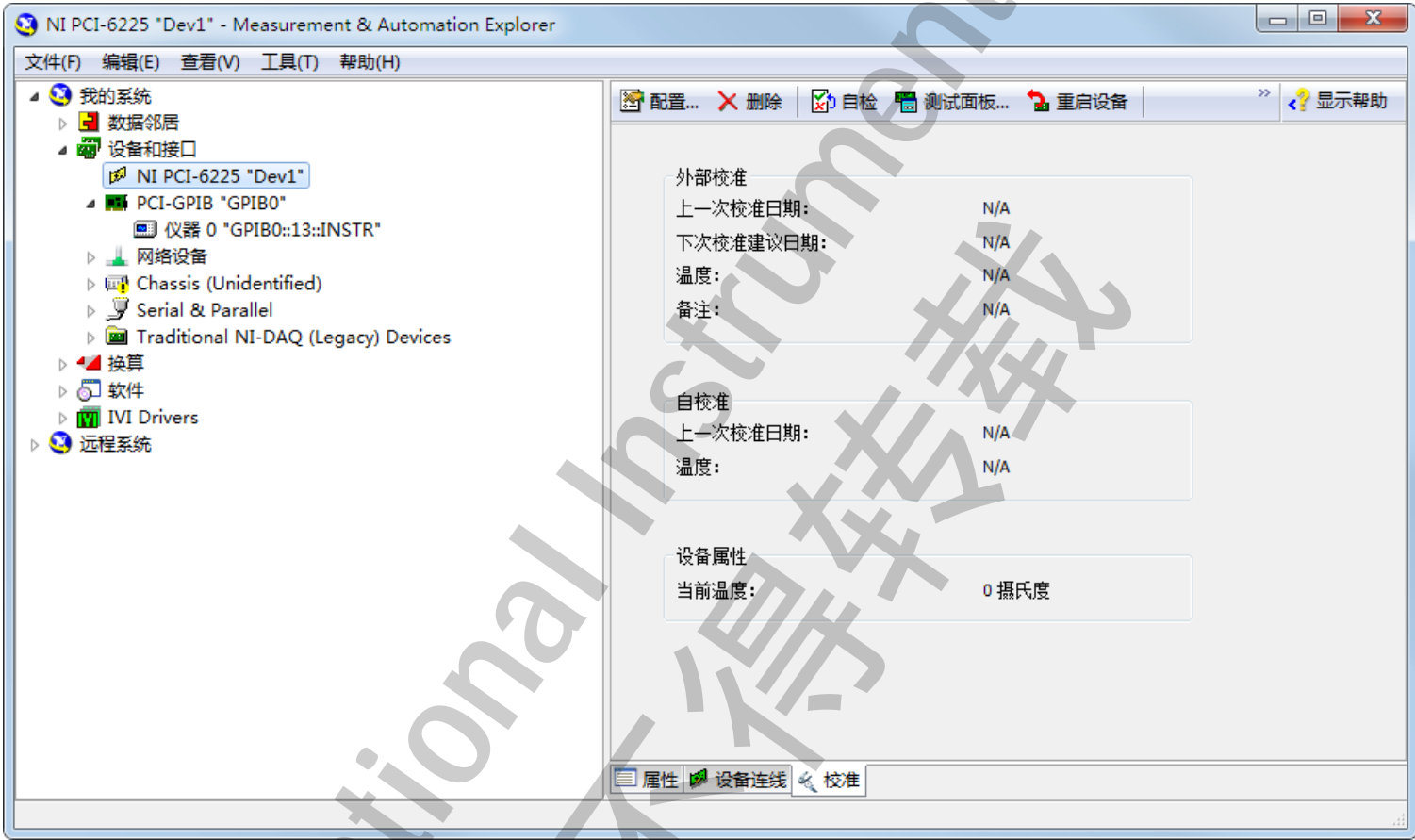
3. 如图 6-8 所示，单击 MAX 底部的**设备连线**选项卡查看设备可实现的连线。此功能提供了丰富的资源，用户能够直观地了解提供定时以及同步设备组件和其他外部设备的信号信息。

图 6-8. 设备连线



4. 如图 6-9 所示，单击**校准**选项卡，查看设备上上次内部校准和外部校准的信息。

图 6-9. 校准



5. 如所使用的设备为物理设备，可右键单击配置树中的 NI-DAQmx 设备并选择**自校准**，使用精密电压基准更新内置校准常数并校准 DAQ 设备。按照弹出的对话框操作。设备校准完毕后，**自校准**中的信息也会随之更新。如使用仿真设备可略过此步。

测试 DAQ 设备组件

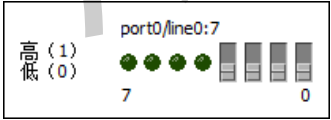
- 1. 单击 MAX 中的**自检**按钮测试设备。**测试面板**对话框中的操作可测试分配给设备的系统资源。由于设备已配置好，所以将显示设备通过自检。
- 2. 单击**测试面板**按钮，在弹出的测试面板对话框中测试 DAQ 设备的各项功能。例如，模拟输入和输出。
 - **模拟输入**选项卡用于测试 DAQ 设备的各模拟输入通道。单击**模拟输入**选项卡。单击**开始**按钮从模拟输入通道 0 采集数据。完成后单击**停止**按钮。
 - 使用 BNC-2120 时，请确保 **AI 0** 连接器上的开关位于 **Temp. Ref.** 位置，以连接温度传感器至 ai0。将手指放在温度传感器上可观察到电压值上升。
 - 如使用的是仿真设备，所有输入通道图表均为正弦波。
 - **模拟输出**选项卡用于设置 DAQ 设备某一模拟输出通道的信号电压或正弦波幅值。单击**模拟输出**选项卡。
 - 在**模式**下拉菜单中选择**正弦波发生器**并单击**开始**按钮。MAX 将在模拟输出通道 0 上生成连续的正弦波。
 - 如已安装硬件设备，可读取通道 0 输出的正弦波。连线 BNC-2120 的**模拟输出通道 0(Analog Out Ch0)**至**模拟输入通道 1(Analog In Ch1)**。在**测试面板**对话框中单击**模拟输入**选项卡，从**通道名**下拉菜单中选择 **Dev1/ai1**。单击**开始**按钮从模拟输入通道 1 采集数据。MAX 将显示模拟输出通道 0 的正弦波。
 - **数字 I/O** 选项卡用于测试 DAQ 设备的数字线。单击**数字 I/O** 选项卡。
 - 在**选择方向**部分设置线 0 至 3 为输出，如图 6-10 所示。

图 6-10. 数字 I/O 线方向



- 单击**开始**进行数字输出测试，然后切换测试面板的**选择状态**的开关，如图 6-11 所示。使用 BNC-2120 时，切换复选框可开启或关闭 LED 指示灯。注意指示灯使用负逻辑。

图 6-11. 数字 I/O 开关



- 单击**停止**按钮结束数字输出测试。

- **计数器 I/O** 选项卡用于测试 DAQ 设备计数器 / 定时器是否正常工作。单击**计数器 I/O** 选项卡。
 - 如已安装硬件，单击 **计数器 I/O** 选项卡。如需检验计数器 / 定时器运行，可在**模式**下拉菜单中选择**边沿计数**并单击**开始**按钮。**计数器值**显示控件将快速增加。单击**停止**按钮结束计数器测试。
- 单击**关闭**按钮，关闭**测试面板**，返回 MAX 界面。

练习 6-3 结束

练习 6-4 使用 DAQmx

目标

查看连续采集数据的 DAQmx 程序范例并修改程序，使其等待数字触发器的触发。

应用场景

查看连续采集 DAQ 设备模拟输入 1(AI1) 通道电压信号的 DAQmx 程序范例。修改 VI 以使用数字触发器。用户向设备发送数字触发器后 VI 开始测量。本练习中，用户通过旋转 BNC-2120 上的**正交编码器 (Quadrature Encoder)** 旋钮发送触发器。单击 VI 前面板的**停止**按钮后 VI 停止测量。

实现

外部连接

1. 使用 BNC-2120 时，通过 BNC 线缆连接函数发生器的**正弦 / 三角波**输出端至通道 **AI 1**，并确保函数发生器的开关位于正弦波位置。同时确保 **UP/DN** 螺栓端子接线端已连接至**定时 I/O** 部分的 **PFI 1** 螺栓端子接线端。



注 BNC-2120 的 **UP/DN** 接线端输出高信号或低信号，用于说明**正交编码器**旋钮的旋转方向。顺时针旋转**正交编码器**旋钮时，**UP/DN** 接线端输出高信号。逆时针旋转**正交编码器**旋钮时，**UP/DN** 接线端输出低信号。本练习中，该信号触发 VI 开始采集数据。

打开并运行 DAQmx 范例

1. 在 LabVIEW 中，单击**帮助** » **查找范例**，打开 NI 范例查找器。

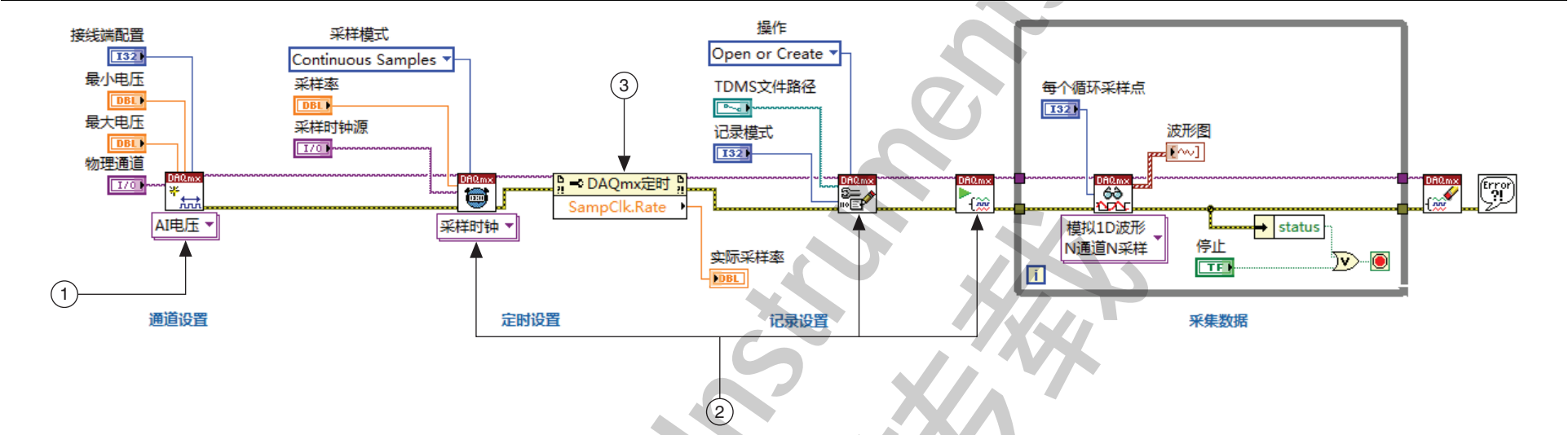


注 如无法在 NI 范例查找器中找到该 DAQmx 范例，可从 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Using DAQmx 目录打开 VI 并跳至步骤 5。

2. 确认根据任务进行浏览。
3. 选择**硬件输入与输出** » **DAQmx** » **模拟输入**。
4. 双击 **Voltage-Continuous Input.vi** 打开程序范例。VI 演示了连续采集 DAQ 设备数据的方法。
5. 选择**文件** » **另存为**，将 VI 保存为 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Triggered Analog Input\Trigger AI Acquisition.vi。在弹出的对话框中选择**副本一用副本替换原文件**。

6. 打开并浏览程序框图，如图 6-12 所示。

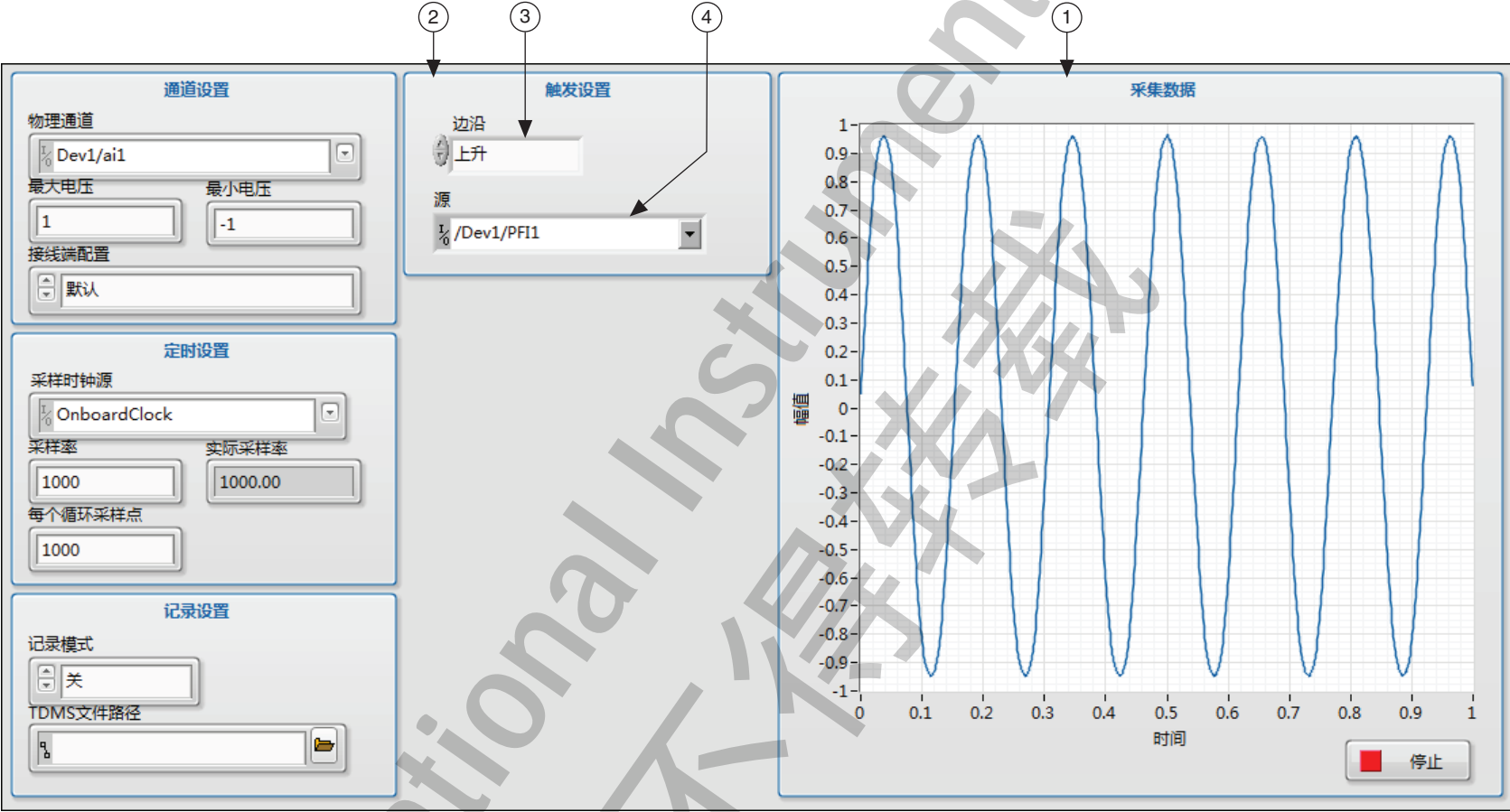
图 6-12. “电压—连续输入” VI 的原始程序框图



- 1 **DAQmx 创建通道 VI** —单击下拉菜单，注意其设置为**模拟输入 » 电压**。
 - 2 按下 <Ctrl-H>，打开**即时帮助**窗口。将光标悬浮在 DAQmx 函数上方，了解函数的详细信息。
 - 3 **属性节点**—获取或设置引用的属性。属性节点在 LabVIEW 核心教程（二）中有详细介绍。
7. 在前面板上进行默认值设置和函数设置。
- ☐ 在**物理通道**输入控件中选择 **Dev1\ai1**。
 - ☐ 设置**最大电压**为 1。
 - ☐ 设置**最小电压**为 -1。
8. 运行 VI。VI 将开始连续采集数据。
- ☐ 使用 BNC-2120 上的**频率选择 (Frequency Selection)** 开关和**频率调节 (Frequency Adjust)** 旋钮修改生成和采集到的信号频率。
9. 单击**停止**按钮，停止 VI 运行。

2. 修改前面板，按图 6-14 所示设置默认值。

图 6-14. “模拟输入触发采集” VI 的前面板



- 1 移动**采集数据**组—选择**采集数据**组中的所有项并将其移至右侧。<Shift>- 单击选择多个项，按下 <Shift + 箭头键> 进行移动。
- 2 创建“触发设置”组—从其他组复制一个容器框，命名为触发设置并在其中放置**边沿**和**源**输入控件。
- 3 在**边沿**输入控件中选择**上升**。
- 4 在**源**输入控件中选择 **Dev1/PFI1**。

3. 保存 VI。
4. 运行 VI。依次逆时针和顺时针旋转 BNC-2120 上的**正交编码器**旋钮，开始采集。
5. 停止并关闭 VI。

练习 6-4 结束

National Instruments
不得转载

练习 6-5 概念：使用 MAX 配置 GPIB

目标

学习配置 NI 仪器仿真器 (NI Instrument Simulator)，使用 MAX 检查 GPIB 接口设置、检测仪器并与仪器通信。

说明

1. 配置 NI 仪器仿真器。

- ☐ 关闭 NI 仪器仿真器。
- ☐ 如图 6-15 所示，将后面板上的配置开关置为 CFG。

图 6-15. NI 仪器仿真器



- ☐ 通过仪器前部的电源开关，打开 NI 仪器仿真器。
- ☐ 查看 **PWR** LED 指示灯是否点亮，**RDY** LED 指示灯是否闪烁。
- ☐ 通过**开始**»**所有程序**»**National Instruments**»**Instrument Simulator**»**Instrument Simulator Wizard**，打开 NI Instrument Simulator Wizard。
- ☐ 单击 **Next**。
- ☐ 单击 **Next**。
- ☐ 在 **Select Interface** 页，选择 **GPIB Interface**，单击 **Next**。
- ☐ 选择 **Change GPIB Settings**，单击 **Next**。
- ☐ 选择 **Single Instrument Mode**，单击 **Next**。
- ☐ 设置 **GPIB Primary Address** 为 1。
- ☐ 设置 **GPIB Secondary Address** 为 0 (disabled)。

- ☐ 单击 **Next**。
 - ☐ 单击 **Update**。
 - ☐ 收到更新成功的消息后单击 **OK**。
 - ☐ 通过仪器前部的电源开关，关闭 NI 仪器仿真器。
 - ☐ 设置后面板的配置开关为 **NORM**。
 - ☐ 通过仪器前部的电源开关，打开 NI 仪器仿真器。
 - ☐ 验证 **PWR** 和 **RDY** 指示灯是否点亮。
2. 双击桌面上的 NI MAX 图标或在 LabVIEW 中选择**工具 »Measurement & Automation Explorer**，打开 MAX 软件程序。
 3. 查看 GPIB 接口的设置。
 - ☐ 展开**设备和接口**，查看所有已安装的接口。如列表中显示了 GPIB 接口，则计算机上已正确加载了 NI-488.2 软件。
 - ☐ 选中 GPIB 接口。
 - ☐ 检查 GPIB 接口的设置，但不进行任何改动。
 4. 与 GPIB 仪器通信。
 - ☐ 确保**设备和接口**中的 GPIB 接口仍处于选中的状态。
 - ☐ 单击工具栏上的**扫描仪器**按钮。
 - ☐ 展开**设备和接口**部分选中的 GPIB 接口。这时会出现一个名为 Instrument Simulator 的仪器。
 - ☐ 单击 Instrument Simulator，MAX 右侧面板上显示了相关信息，单击**属性**选项卡。注意 NI 仪器仿真器含有一个 GPIB 主地址。
 - ☐ 单击工具栏上的**与仪器通信**按钮。这时会出现一个交互窗口。这个窗口可用于对仪器进行查询和读写。

- 在**发送字符串**文本框中输入 *IDN?, 单击**查询**按钮。如图 6-16 所示, 仪器在**接收字符串**显示控件中返回生产厂商名称和模块编号。这个通讯器窗口可用于调试仪器中出现的问题, 或用于确认特定命令是否按照仪器文档中描述的方式执行。

图 6-16. 与 GPIB 设备通信



- 在**发送字符串**文本框中输入 MEASURE:VOLTAGE:DC?, 单击**询问**按钮。NI 仪器仿真器将返回仿真电压测量值。
 - 再次单击**查询**按钮, 返回一个不同的值。
 - 完成后单击**退出**按钮。
5. 设置 devsim 为 NI 仪器仿真器的 VISA 别名, 这样就可以使用别名表示 NI 仪器仿真器, 而无需记住仪器的主地址。
 - MAX 中的 Instrument Simulator 为选中状态时, 单击 **VISA Properties** 选项卡。
 - 在 **VISA Alias on My System** 栏中输入 devsim。练习的后续部分还将使用此别名。
 - 单击 **Save**。
 6. 单击**文件**»**退出**关闭 MAX。
 7. 弹出保存仪器对话框时, 单击**是**。

练习 6-5 结束

练习 6-6 概念：NI Devsim VI

目标

安装仪器驱动程序，并查看仪器驱动程序附带的程序范例。

说明

安装 NI 仪器仿真器的仪器驱动程序。安装完成后，查看仪器驱动程序附带的 VI 以及添加至 NI 范例查找器的范例程序。

图 6-17. NI 仪器仿真器



安装仪器驱动程序并打开项目—从因特网下载

如您可访问因特网并且拥有或想要创建一个 ni.com 用户账号，请完成下列步骤。否则请按照安装仪器驱动程序并打开项目—从磁盘提取部分的说明从课程 CD 安装驱动程序。

1. 在 LabVIEW 中选择**帮助 » 查找仪器驱动**。
2. 单击**登录**按钮。
3. 如已拥有 ni.com 用户账号，请使用您的 ID 登录。
4. 如未创建 ni.com 用户账号，请按照屏幕上的提示创建用户账号。请牢记创建账号时的用户名和密码。
5. 登录后单击**扫描仪器**按钮。如已连接仪器，单击该按钮将检测仪器并查找正确的驱动程序。此处将检测到仪器仿真器。
6. 双击列表中的 **Instrument Simulator** 并单击**搜索**按钮。
7. 在**驱动程序**列表中选择 2.0 版本的仪器驱动程序。
8. 单击**安装**按钮。
9. 单击**开始使用该驱动程序**按钮。
10. 单击**打开项目**按钮。

11. 展开**项目浏览器**窗口中的 **Examples** 文件夹。
12. 关闭 NI 仪器驱动查找器窗口，跳至查看仪器驱动程序部分继续本练习。

安装仪器驱动程序并打开项目—从磁盘提取

如无法访问因特网或不想创建用户账号，请按照下列步骤安装仪器驱动程序。

1. 浏览 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Instrument Driver 目录。此文件夹包含了用于仪器仿真器的 LabVIEW 即插即用仪器驱动程序的压缩文件。
2. 右键单击压缩文件并按提示解压全部文件至 <Program Files>\National Instruments\LabVIEW 2012\instr.lib 目录下。
3. 从 <Program Files>\National Instruments\LabVIEW 2012\instr.lib\National Instruments Instrument Simulator 目录中打开 National Instruments Instrument Simulator.lvproj。
4. 展开**项目浏览器**窗口中的 **Examples** 文件夹。
5. 跳至查看仪器驱动程序继续本练习。

查看仪器驱动程序

1. 在 National Instruments Instrument Simulator 项目的**项目浏览器**窗口，打开 **Examples** 文件夹下的 **National Instruments Instrument Simulator Acquire Single Measurement(DMM).vi**。
此 VI 从仪器仿真器读取单个测量值。
2. 验证仪器仿真器的 **PWR** 和 **RDY** 指示灯是否点亮。
3. 在前面板上的 **VISA resource name** 输入控件中选择 **devsim**。练习 6-5，概念：使用 MAX 配置 GPIB 中的步骤 5 指定了 GPIB 设备的 VISA 别名为 devsim。
4. 运行 VI。
5. 打开 VI 的程序框图。
6. 在**函数**选板中浏览**仪器 I/O»Instrument Drivers»National Instruments Instrument Simulator** 选板。
7. 使用**即时帮助**窗口浏览选板和子选板，熟悉选板上函数的功能。
8. 停止并关闭 VI。不要保存对 VI 所做的更改。
9. 从项目中打开 **National Instruments Instrument Simulator Acquire Waveform(Scope).vi**。VI 从仪器仿真器读取单个波形值。
10. 参照步骤 3 选择 VISA 资源名称。

11. 运行 VI。
12. 在 **Waveform Function** 输入控件中选择一个不同的函数。
13. 再次运行 VI。
14. 查看 VI 的程序框图。
 - ☐ 查看程序框图时使用**即时帮助**窗口，可帮助您熟悉 VI 实现的功能。
 - ☐ 双击打开 **Read Waveform.vi**。
 - ☐ 打开 Read Waveform.vi 的程序框图。注意：程序框图使用 VISA 函数与仪器通信。
15. 完成后关闭 VI 和项目。不要保存对 VI 所做的更改。

练习 6-6 结束

使用顺序和状态机算法

完成本课练习，巩固您在 LabVIEW 核心教程（一）第 7 课中学习的相关概念。

练习

练习 7-1 状态机 VI

练习 7-1 状态机 VI

目标

创建使用自定义枚举实现状态机的 VI。

应用场景

设计一个用户界面状态机 VI。VI 需要每半秒采集一次温度数据，并对温度值进行分析。当温度值过高或过低时向用户发出中暑警告或冷冻警告。程序在发生警告时记录数据。用户未单击停止按钮的情况下，重复执行上述过程。状态机需具有可扩展性，因为日后可能添加运行过程。

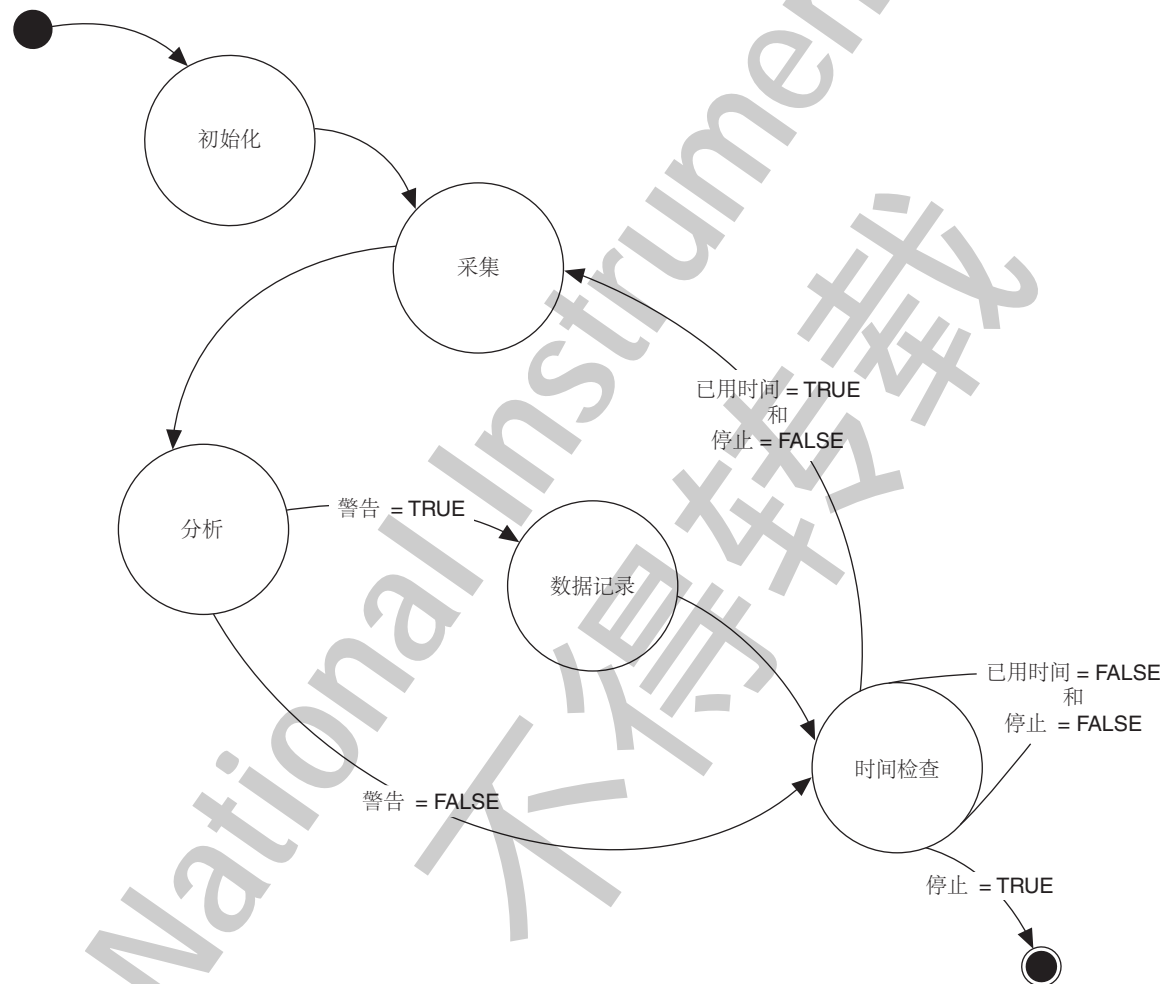
设计

使用下列流程图和状态列表创建本练习的 VI。

流程图

图 7-1 显示了该设计的数据流。

图 7-1. “温度警告” VI 的流程图



状态转换

下表列出了状态机的几种状态。

状态	说明	下一个状态
采集	将时间归零，从温度传感器采集数据	分析
分析	读取前面板输入控件的值并判定警告级别	发出警告时记录数据，否则查询时间
数据记录	将数据记录在用制表符分隔的 ASCII 文件中	时间检查
时间检查	检查时间是否超过或等于 0.5 秒	时间满足采集条件时采集数据，否则继续检查时间

实现

- 1. 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Station 目录下的 Weather Station.lvproj。
- 2. 从**项目浏览器**窗口打开 **Weather Station UI.vi**。

图 7-2 为给定“气象站”VI的前面板。修改程序框图，创建用于气象站的状态机。

图 7-2. “气象站”VI 的前面板窗口

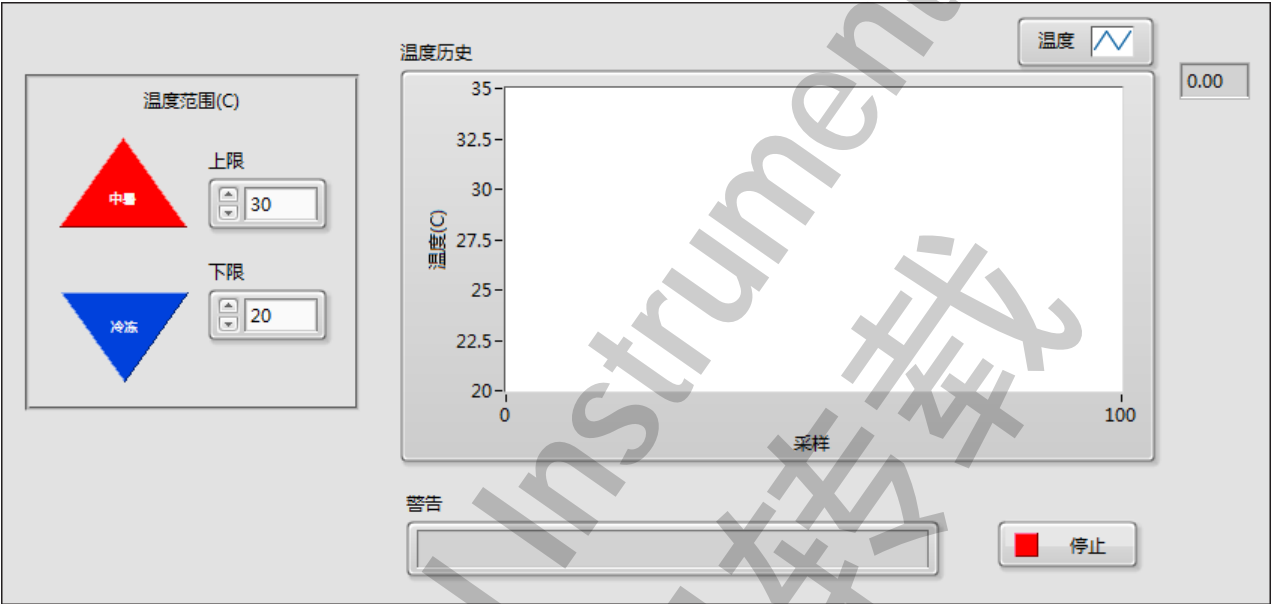
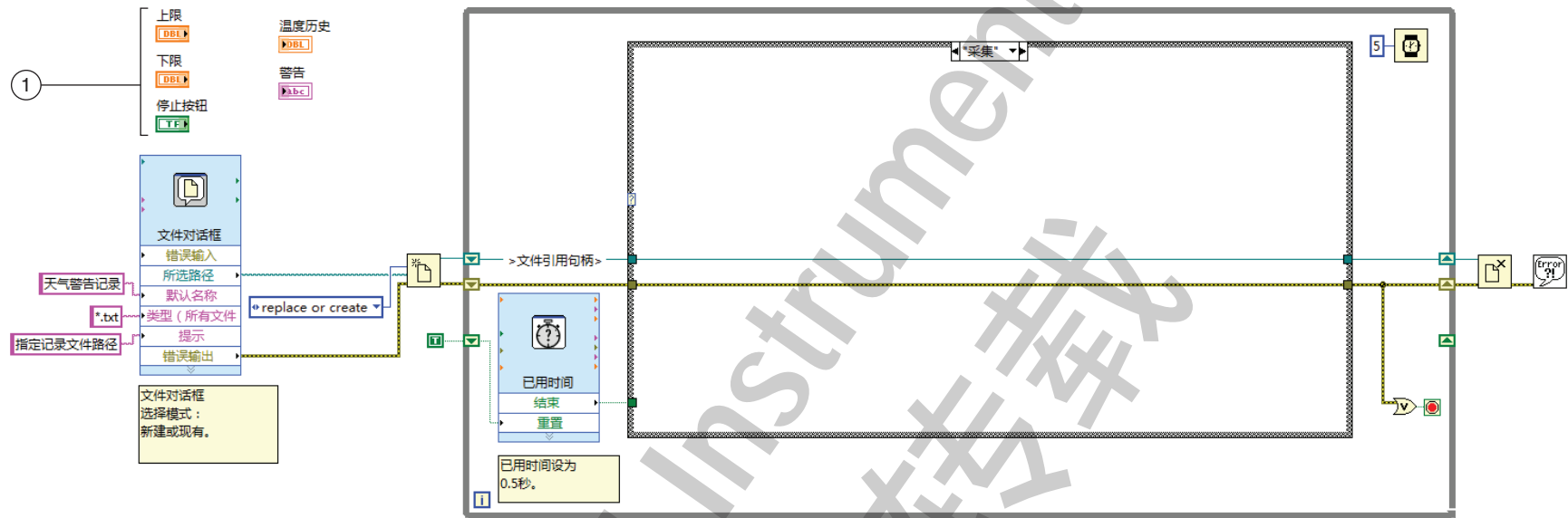


图 7-3 为“气象站”VI 程序框图的起始点。编辑程序框图，实现用于气象站应用的状态机。

图 7-3. “气象站”VI 的程序框图起始点



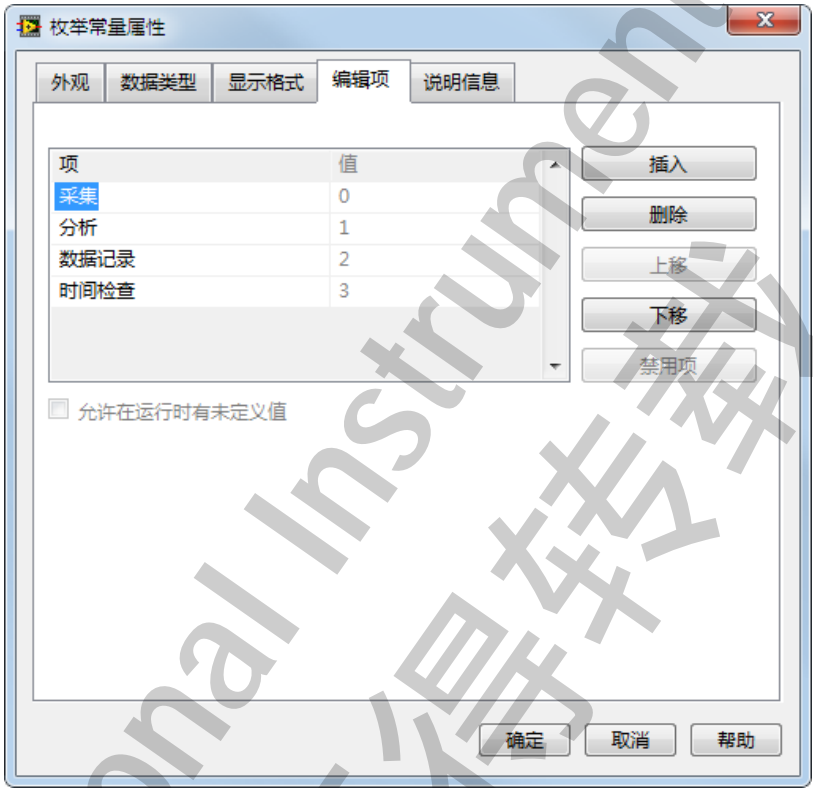
1 使用这些控件为不同分支编程。

3. 创建一个新的自定义类型以控制气象站应用。

- ☐ 打开程序框图并在 **While** 循环左侧创建一个枚举常量。
- ☐ 在常量中键入采集。
- ☐ 右键单击常量，从快捷菜单中选择**编辑项**。

□ 按图 7-4 所示添加各项并单击**确定**。

图 7-4. 气象站状态自定义类型



□ 在程序框图上右键单击枚举常量并选择**制作自定义类型**。

4. 修改新创建的自定义类型并将其添加至气象站项目。

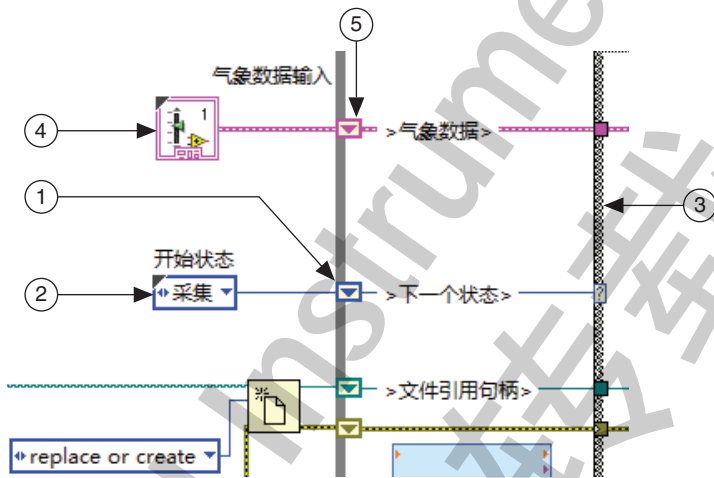
□ 右键单击枚举常量并选择**打开自定义类型**。

□ 修改**枚举**输入控件的标签为**状态**。

□ 将自定义类型保存为 Weather Station States.ct1，存放路径为 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Station\Supporting Files。

- 关闭控件编辑器窗口。
 - 在**项目浏览器**窗口，注意 **Weather Station States.ctl** 已添加至 **Supporting Files** 文件夹，因为该文件夹是一个自动更新文件夹。
5. 使用自定义枚举控制状态机并更新框架，如图 7-5 所示。

图 7-5. “气象站”VI 的程序框图

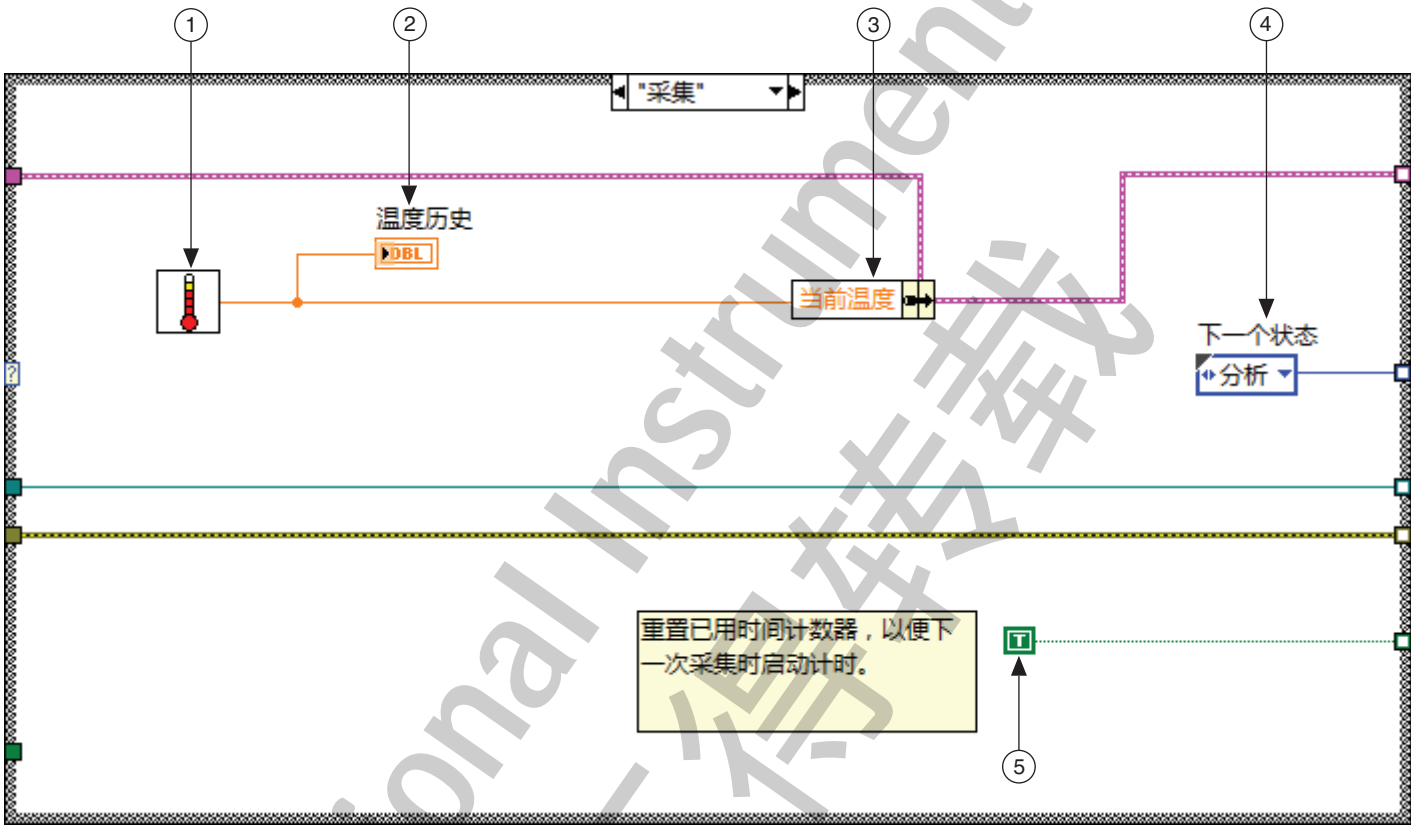


- 1 **移位寄存器**—右键单击 While 循环并选择**添加移位寄存器**。
- 2 枚举自定义类型常量—右键单击并选择**显示项 » 标签**。将标签修改为开始状态。连线**开始状态**常量至移位寄存器，初始化移位寄存器为“采集”状态。连线移位寄存器至条件结构的条件选择器。
- 3 添加更多分支—右键单击“条件结构”并选择**为每个值添加分支**，为枚举中的每个值添加分支。
- 4 **气象数据输入**—将 **Weather Data.ctl** 从**项目浏览器**窗口拖曳至程序框图，创建一个自定义簇常量。右键单击簇，选择**将簇显示为图标**。
- 5 **移位寄存器**—在 While 循环上放置一个移位寄存器，连接**气象数据输入**常量至该移位寄存器。

 **注** 完成步骤 6 中的“采集”分支连线后，某些通道仍然为空，因为不是所有分支都已连线。

6. 按图 7-6 所示完成“采集”状态。

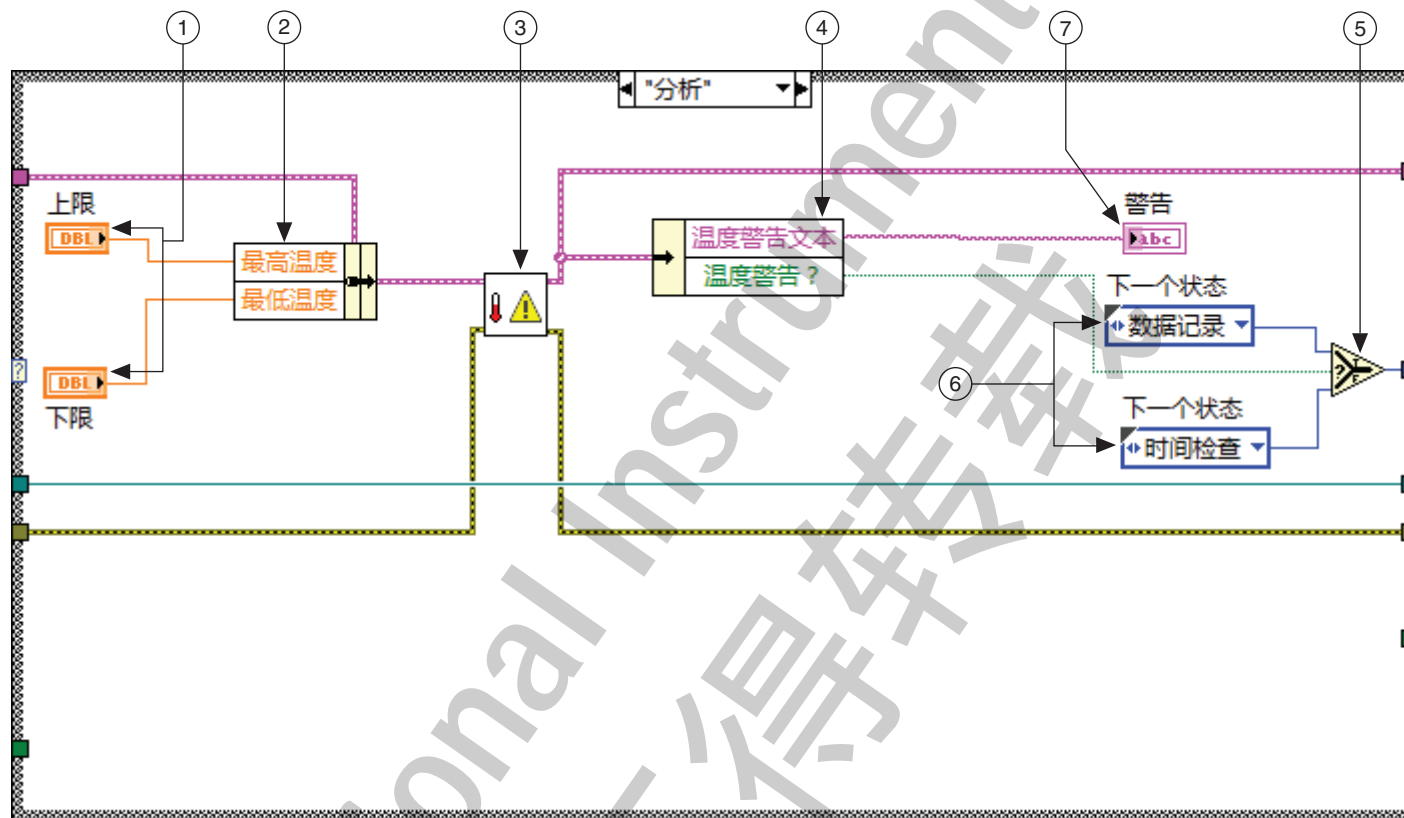
图 7-6. “气象站”VI 的“采集”状态



- 1 **温度计或温度计（演示）**—从**项目浏览器**窗口中的**Shared Files**文件夹拖曳其中一个VI至程序框图。已安装硬件拖曳“温度计”VI，未安装硬件拖曳“温度计（演示）”VI。
- 2 **温度历史**—移动该显示控件至条件结构的“采集”状态。
- 3 **按名称捆绑**—连线“温度计”VI的**温度值**输出端至**当前温度**输入端。
- 4 **下一个状态枚举**—<Ctrl>—单击**开始状态**枚举型并拖曳，在“采集”分支中创建一个枚举常量的副本。重命名此自定义类型副本为下一个状态。设置枚举的值为**分析**，并通过条件结构的隧道连线至**While**循环的移位寄存器。
- 5 **真常量**—创建一个真常量并将其通过条件结构连线至已用时间移位寄存器。真常量在VI每次执行“采集”分支后重置已用时间计数器。

7. 按图 7-7 所示完成“分析”分支。

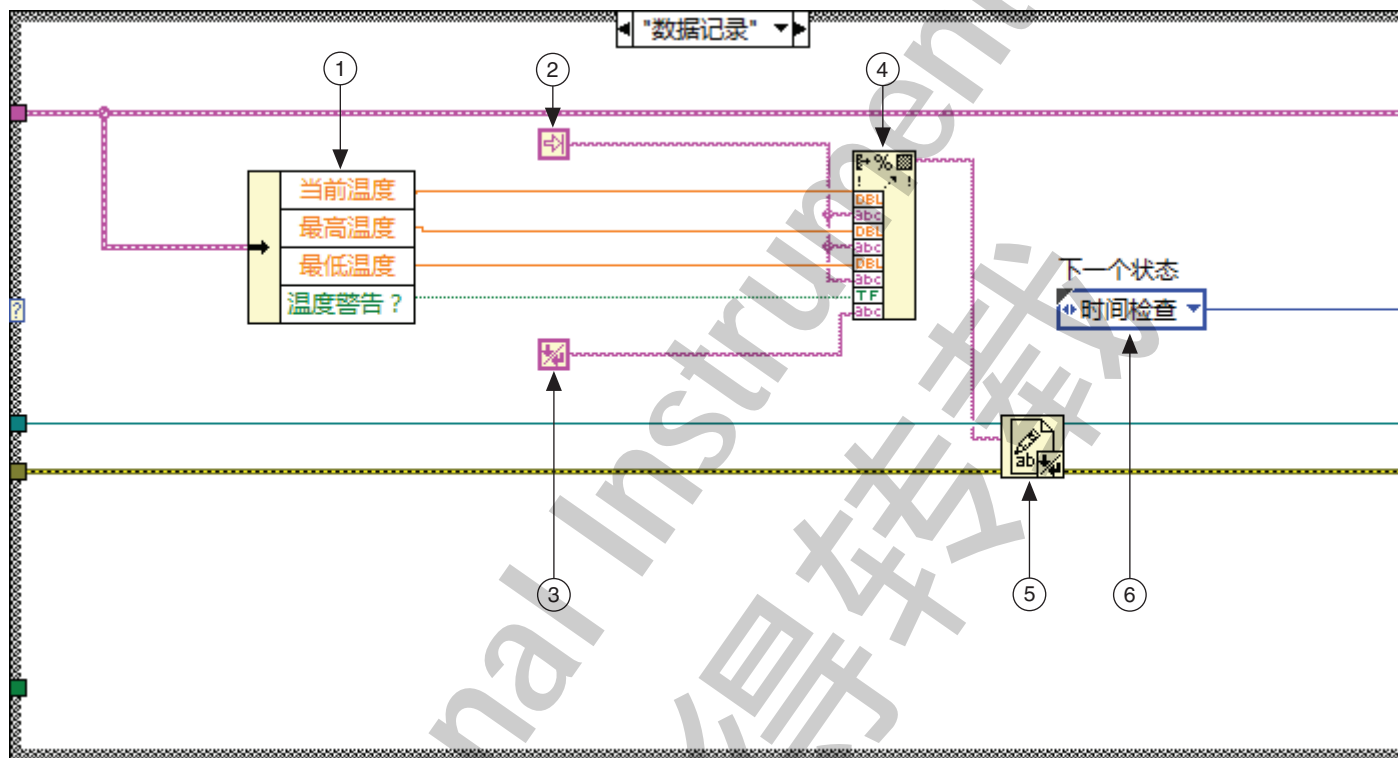
图 7-7. “气象站” VI — “分析”分支



- 1 **上限和下限**—从 While 循环外移动这两个输入控件。
- 2 **按名称捆绑**—用**上限**和**下限**输入控件的值替换最高温度和最低温度项。“按名称捆绑”函数可将“上限”和“下限”值连线至“温度警告”VI的**气象数据输入**输入端。
- 3 **温度警告**—从**项目浏览器**窗口的 **Supporting Files** 中拖曳“温度警告”VI。
- 4 **按名称解除捆绑**—从簇中返回特定项的值。
- 5 **选择**—根据是否发出警告判定下一个执行的状态。
- 6 **气象站状态**—连线“气象站状态”自定义类型的两个副本至“选择”函数。副本可通过**开始状态**枚举型创建。
- 6 **警告**—从 While 循环外部移动该显示控件。

8. 按图 7-8 中所示完成“数据记录”分支。

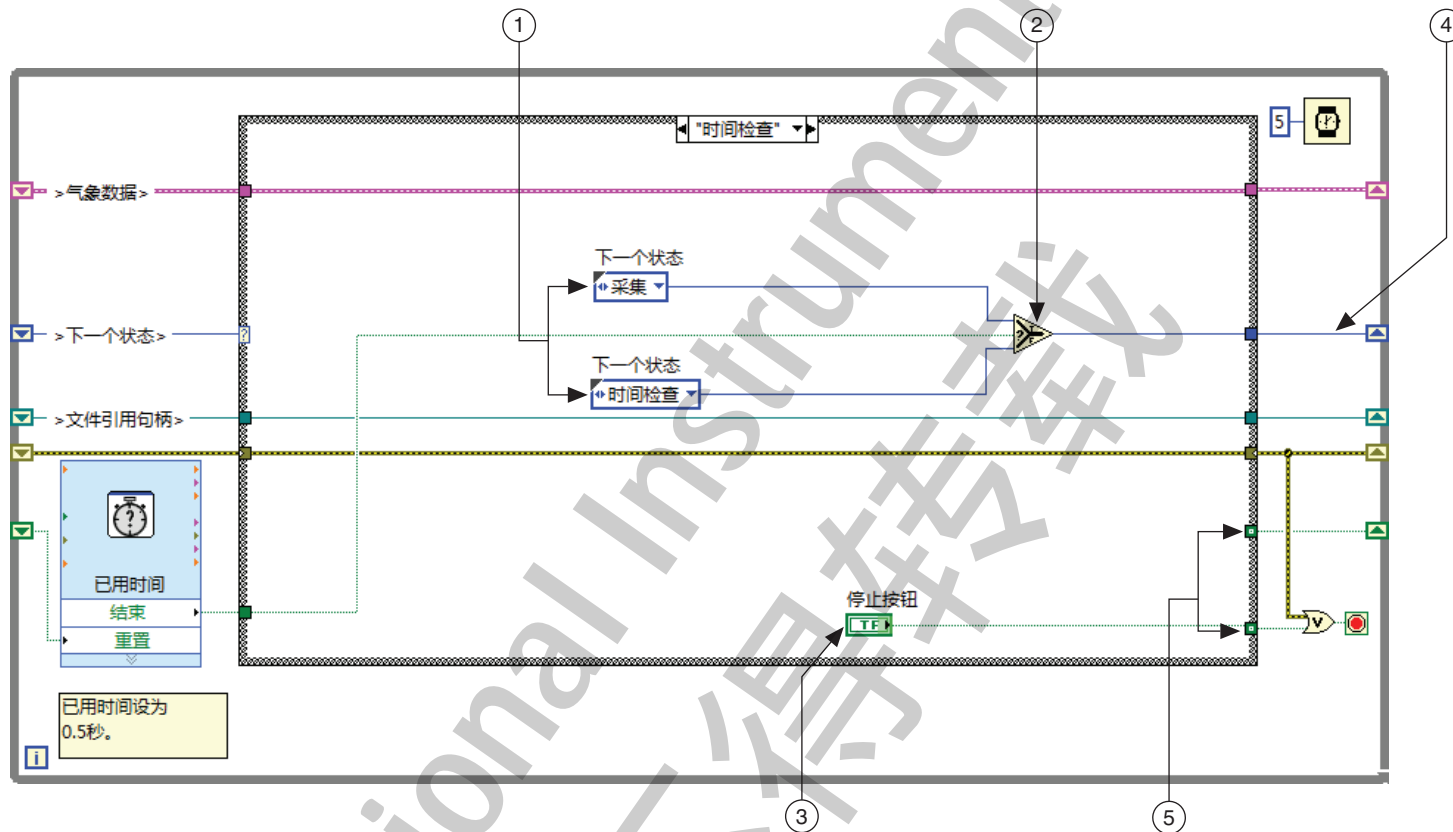
图 7-8. “气象站” VI – “数据记录”分支



- 1 按名称解除捆绑—从簇中返回特定项的值。
- 2 制表符常量—在字符串中插入制表符。创建的记录文件的值之间包含制表符。
- 3 行结束常量—在字符串结尾插入符合不同操作平台的行结束值。创建的记录文件使用行结束常量在数据之间插入断行。
- 4 格式化写入字符串—扩展节点以容纳 8 个输入。
- 5 写入文本文件—写入格式化写入记录文件的文本。
- 6 下一个状态—创建“气象站状态”枚举型的副本，将标签改为下一个状态并将值设为时间检查。

9. 按图 7-9 中所示完成“时间检查”分支。

图 7-9. “气象站” VI – “时间检查”分支



- 1 下一个状态—连线“气象站状态”自定义类型的两个副本至“选择”函数。
- 2 选择—根据时间是否已过判定下一个执行的状态。
- 3 停止按钮—从 While 循环外部移动停止按钮接线端。连线停止按钮接线端至条件结构外部的“或”函数。
- 4 下一个状态连线—连接下一个状态连线的隧道至移位寄存器。
- 5 未连线时使用默认—右键单击隧道并选择未连线时使用默认。

10. 保存并测试 VI。

测试

1. 运行 VI。
 - ☐ 出现提示时，命名记录文件。
 - ☐ 在**上限**和**下限**输入控件中输入值并观察 VI 的操作。VI 的操作是否符合预期？
2. 停止 VI。
3. 浏览并打开天气警告记录 .txt。
4. 注意上限和下限值的变化以及制表符和断行的位置。
5. 关闭记录文件。
6. 保存并关闭 VI 和项目。

练习 7-1 结束

National Instruments
不得转载

通过变量解决数据流问题

完成本课练习，巩固您在 LabVIEW 核心教程（一）第 8 课中学习的相关概念。

练习

练习 8-1 带局部变量的“气象站”VI

练习 8-1 带局部变量的“气象站”VI

目标

使用局部变量对控件进行读写操作。

应用场景

当前有一个实现温度气象站的 LabVIEW 项目。气象站每半秒采集一次温度数据，并对温度值进行分析。当温度值过高或过低时向用户发出中暑警告或冷冻警告。VI 在发生警告时记录数据。

两个前面板输入控件用于确定临界点—温度上限和下限。但并未限制用户设置高于上限值的下限值。

如果用户设置的下限值高于上限值，使用局部变量使下限值低于上限值。

设计

修改练习 7-1 中创建的 VI，使其在必要条件下设置下限值小于上限值。

状态定义

下表列出了状态机的几种状态。

状态	说明	下一个状态
采集	将时间归零，从温度传感器采集数据	分析
分析	读取前面板输入控件的值并判定警告级别	发出警告时记录数据，否则查询时间
数据记录	将数据记录在用制表符分隔的 ASCII 文件中	时间检查
时间检查	检查时间是否超过或等于 0.5 秒	时间满足采集条件时采集数据，否则继续检查时间

修改下限温度控件的值应发生在用户键入值之后，但还未进行警告判定之前。因此可以修改采集或分析状态的 VI，或在两个状态之间插入一个新状态。

确定待使用的方案之前，请先查看采集和分析状态的内容：

- ☐ 打开 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Station 目录下的 Weather Station.lvproj。
- ☐ 从**项目浏览器**窗口打开 **Weather Station UI.vi**。

□ 查看采集和分析状态的内容，这两个状态分别对应条件结构的“采集”和“分析”分支。

设计方案

可以选择下列三种方案之一修改项目：

选项	说明	优点 / 缺点
1	在采集状态插入一个条件结构，实现局部变量写入值到簇之前，重置控件的值。	缺点：除数据采集任务外，采集状态还附带其他任务。
2	在状态机中插入一个新状态，该状态在必要时检查输入控件并重置控件的值。	状态发生时，可对其进行控制。
3	修改判定警告子 VI，以重置控件。	由于已实现部分功能，所以简化了 VI 的修改工作。但如果使用当前功能，重置下限温度控件时会丢失一组数据值。

本练习选择第二种解决方案。

方案 2 的新状态说明

读取范围检查状态（非采集状态）中上限和下限输入控件的值。表 8-1 列出了新状态机的几种状态。之前已完成了采集、分析、数据记录和时间检查状态。本练习中需要添加范围检查状态。VI 读取范围检查状态（非采集状态）中**上限**和**下限**输入控件的值。当**上限**值低于下限值时，范围检查状态将重置**下限**值，使其低于上限输入控件。

表 8-1. 方案 2 的状态说明

状态	说明	下一个状态
采集	从温度传感器的通道 AI0 采集数据，并读取前面板输入控件的值	范围检查
范围检查	读取前面板输入控件的值，当上限值低于下限值时设置下限值低于上限值。	分析
分析	判定警告级别	发出警告时记录数据 否则查询时间

状态	说明	下一个状态
数据记录	将数据记录在用制表符分隔的 ASCII 文件中	时间检查
时间检查	检查时间是否超过或等于 0.5 秒	时间满足采集条件时采集数据 否则继续检查时间

实现

1. 如尚未打开 Weather Station.lvproj，可访问 <Exercises>\LabVIEW Core 1\Weather Station 目录打开项目文件。
2. 为状态机添加范围检查状态。

☐ 从**项目浏览器**窗口打开 **Weather Station States.ctl**。

☐ 右键单击**状态**输入控件，从快捷菜单中选择**编辑项**。

☐ 插入项并按照表 8-2 进行修改。注意：请不要添加空的项列表。

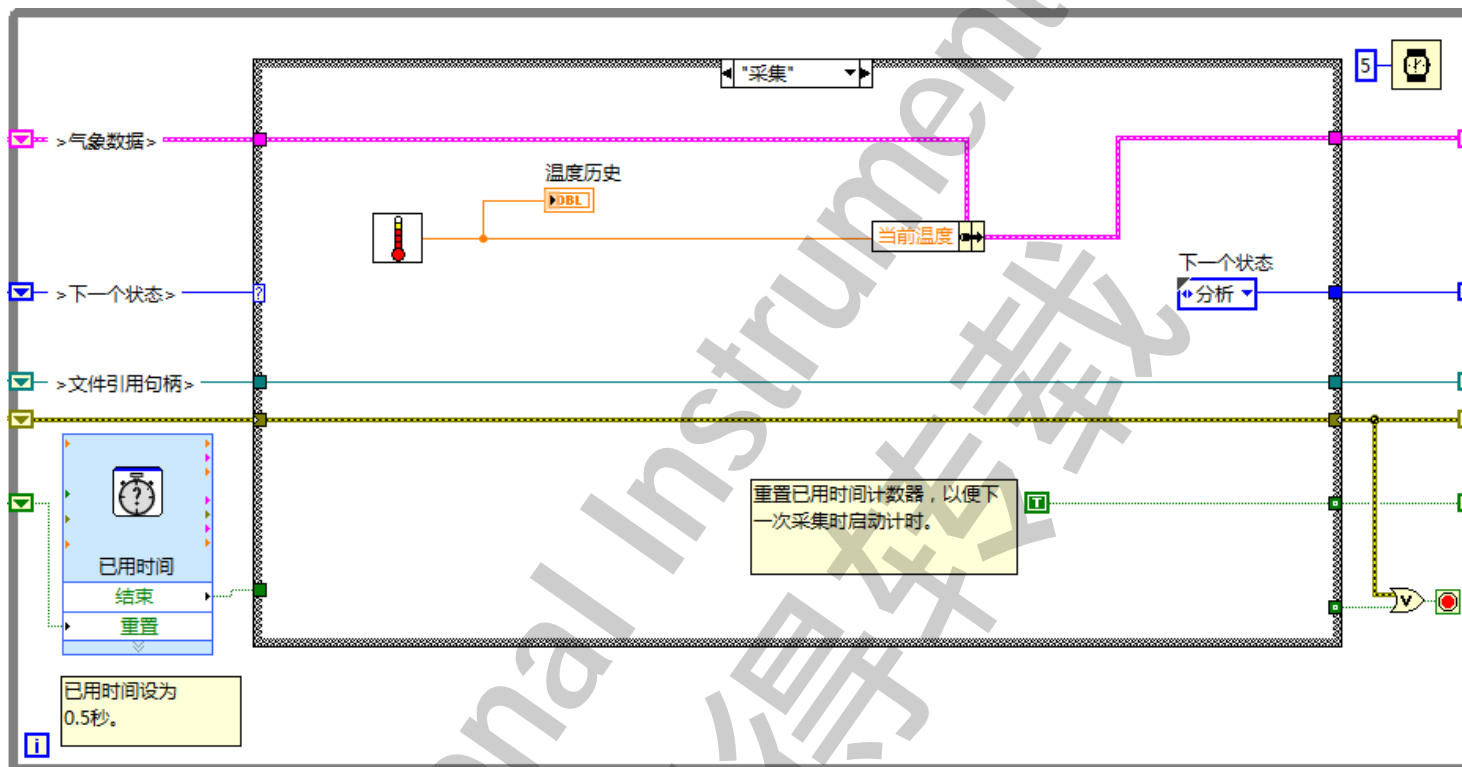
表 8-2. 状态枚举控件

项	数字显示
采集	0
范围检查	1
分析	2
数据记录	3
时间检查	4

- ☐ 保存并关闭控件。
- ☐ 从**项目浏览器**窗口打开 **Weather Station UI.vi**。
- ☐ 在“气象站”VI的程序框图上右键单击状态机的条件结构并从快捷菜单中选择**为每个值添加分支**。由于枚举控件新增了一个值，所以条件结构中将出现一个新的分支。

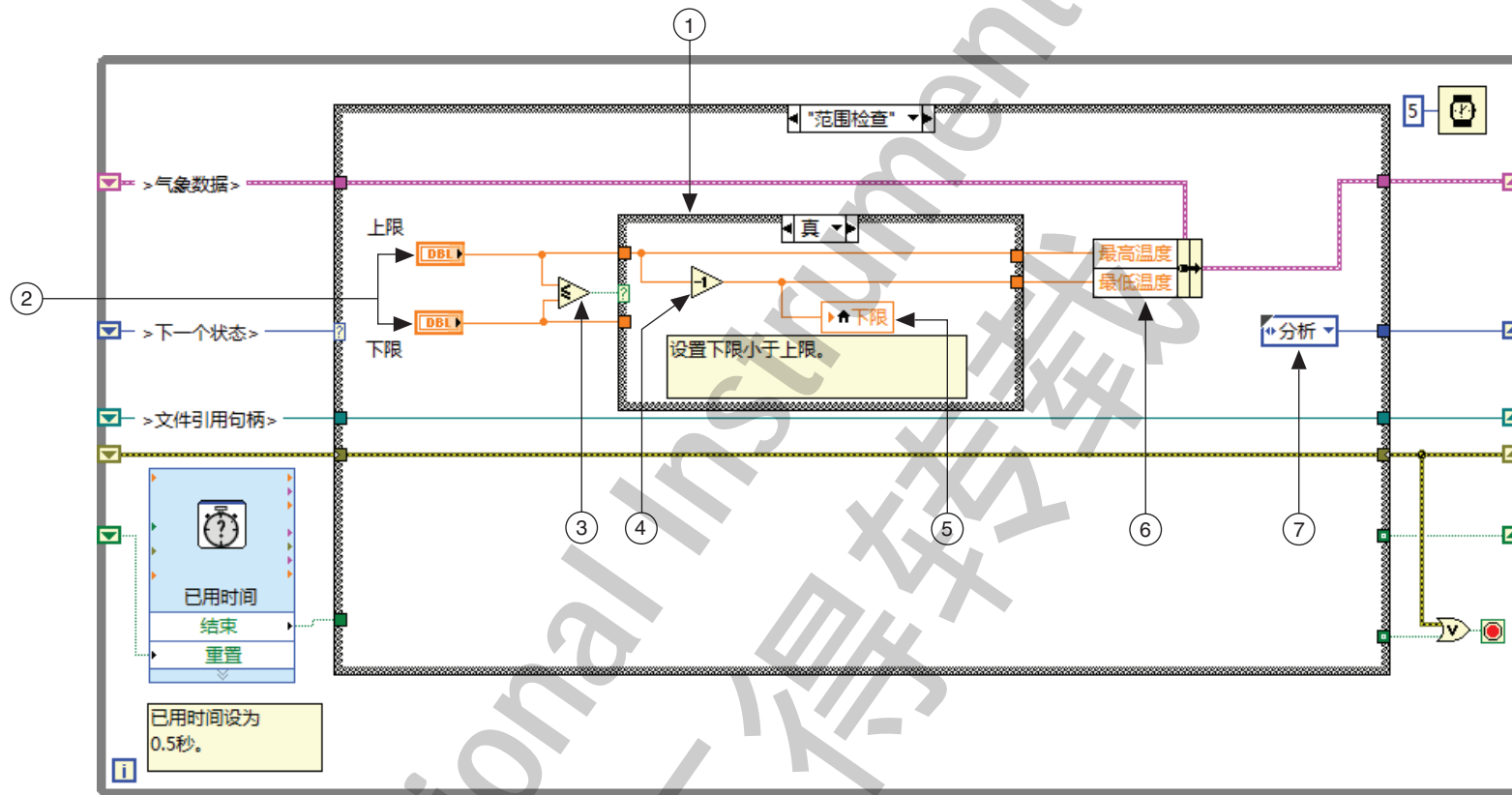
3. 将“采集”分支中**下一个状态**枚举的值设为范围检查，如图 8-1 所示。

图 8-1. 带局部变量的“气象站”VI — 完成后的“采集”状态



当**上限**值小于或等于**下限**值时，使用局部变量写入“上限 - 1”至**下限**输入控件。

图 8-3. 带局部变量的“气象站”VI – “范围检查”真分支

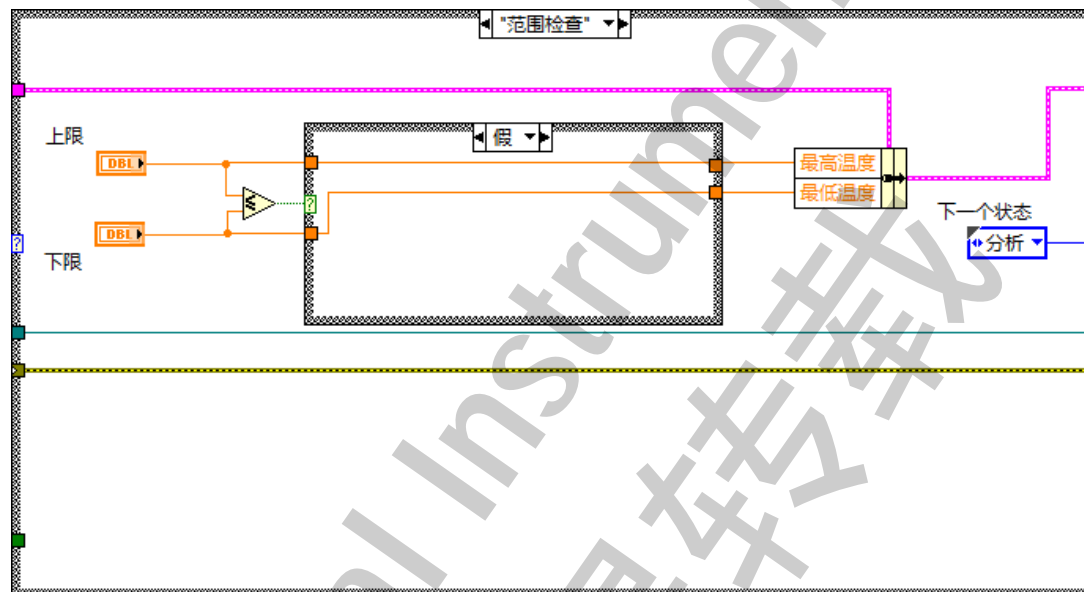


- 1 **条件结构**—在“范围检查”分支中放置一个条件结构。
- 2 移动**上限**和**下限**输入控件至“范围检查”分支。
- 3 **小于等于?**—比较上限值和下限值。由于“小于等于?”函数连线至内部条件结构的条件选择器，因此上限值小于或等于下限值时将执行“真”分支。
- 4 **减一**—从**上限**输入控件的值减 1，使“真”分支写入一个较低的值至**下限**输入控件。
- 5 **下限**局部变量—右键单击**下限**输入控件并选择**创建»局部变量**。将局部变量置于“真”分支。
- 6 **按名称捆绑**—扩展该函数以显示两个元素，使用操作工具选择正确的簇元素。
- 7 **下一个状态**—创建“气象站状态”自定义类型输入控件的一个副本并将下一个状态设为**分析**。

6. 按图 8-4 中所示完成“范围检查”假分支。

当**上限**值大于或等于**下限**值时，执行“假”分支且将原始值传递至温度簇。

图 8-4. 带局部变量的“气象站”VI – “范围检查”假分支



7. 保存 VI 和项目。

测试

1. 运行 VI。

- ☐ 根据提示输入记录文件名称。
- ☐ 键入**上限**输入控件的值，该值小于**下限**输入控件的值。VI 的操作是否符合预期？

2. 完成后停止 VI。

3. 关闭 VI 和项目。

练习 8-1 结束