

Labview 信号分析实验

实验说明

Labview 软件下载

- 1、2018 版本软件下载地址（官方）：

<https://www.ni.com/zh-cn/support/downloads/software-products/download.mydaq-software-suite.html#323803>

百度云盘下载地址：<https://pan.baidu.com/s/1b-gzhUeoEUaBZ6VnqkGZUg> 提取码：8081。

- 2、2014 版本软件推荐下载地址：

<ftp://software.cc98.org/Developing%20Tool/IDE/LabVIEW/> 使用 ftp 工具（如 FileZilla 客户端）下载或直接通过浏览器 / Windows 资源管理器下载 LabVIEW Chinese 2014 文件及 NI License Activator（破解器）文件。注：该软件仅用于学习用途。

- 3、安装 LabVIEW 软件。

二、实验内容

- 1、学习 LabView 软件环境和编程方法；
- 2、完成以下实验一、实验二内容。如有兴趣和余力，完成实验二思考题中选做实验内容。

三、实验结果提交

- 1、提交“信号发生与频谱分析”与“周期信号频率测量”两个项目源文件以及相关实验分析报告（1 个压缩包）；
- 2、提交方式：学在浙大。

实验一 LabVIEW 基础操作实验

一、实验目的

- 1、熟悉 LabVIEW 软件界面，了解 LabVIEW 的编程环境。
- 2、掌握 LabVIEW 的基本操作方法，并编制简单的程序。

二、实验原理

1、虚拟仪器

虚拟仪器（Virtual Instrument，简称 VI）是基于计算机的软硬件测试平台。虚拟仪器技术的优势在于可由用户定义自己的专用仪器系统，且功能灵活，构建容易，所以应用面极为广泛。20 世纪 80 年代，随着计算机技术的发展，个人电脑可以带有多个扩展槽，就出现了插在计算机里的数据采集卡。它可以进行一些简单的数据采集，数据的后处理由计算机软件完成，这就是虚拟仪器技术的雏形。1986 年，美国 National Instruments 公司（简称 NI 公司）提出了“软件即仪器”的口号，推出了 NI-LabVIEW 开发和运行程序平台，以直观的流程图编程风格为特点，开启了虚拟仪器的先河。

2、LabVIEW

LabVIEW（Laboratory Virtual instrument Engineering）是一种图形化的编程语言，一个标准的数据采集和仪器控制软件。LabVIEW 集成了与满足 GPIB、VXI、RS-232 和 RS-485 协议的硬件及数据采集卡通讯的全部功能。它还内置了便于应用 TCP/IP、ActiveX 等软件标准的库函数。这是一个功能强大且灵活的软件。利用它可以方便地建立自己的虚拟仪器，其图形化的界面使得编程及使用过程都生动有趣。图形化的程序语言，又称为“G”语言。使用这种语言编程时，基本上不写程序代码，取而代之的是流程图或流程图。

（1）LabVIEW 应用程序的构成

所有的 LabVIEW 应用程序，即虚拟仪器（VI），它包括前面板（front panel）、流程图（block diagram）以及图标/连接器(icon/connector)三部分。

● 前面板（前端）

前面板是图形用户界面，也就是 VI 的虚拟仪器面板，这一界面上有用户输入和显示输出两类对象，具体表现有开关、旋钮、图形以及其他控制（control）和显示对象（indicator）。

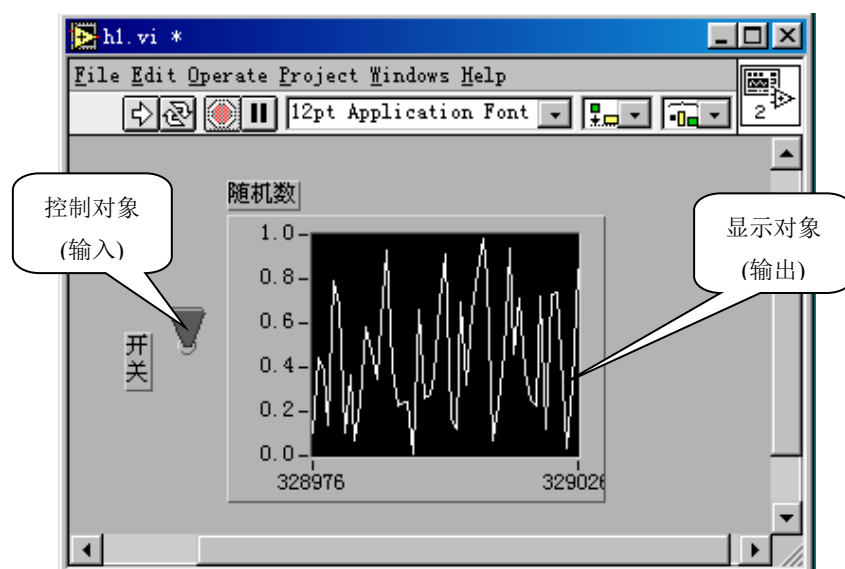


图 1.1 随机信号发生器的前

● 程序框图（后端）

框图提供 VI 的图形化源程序。在框图中对 VI 编程，以控制和操纵定义在前面板上的输入和输出功能。框图中包括前面板上的控件的连线端子，还有一些前面板上没有，但编程必须有的东西，例如函数、结构和连线等。

框图中，对象的移动：shift+鼠标选择移动；对象的复制：ctrl+鼠标选择移动；对象的删除：鼠标选择，按<退格>；前面板与框图并排：ctrl+T

图 1.2 与图 1.1 对应的框图。

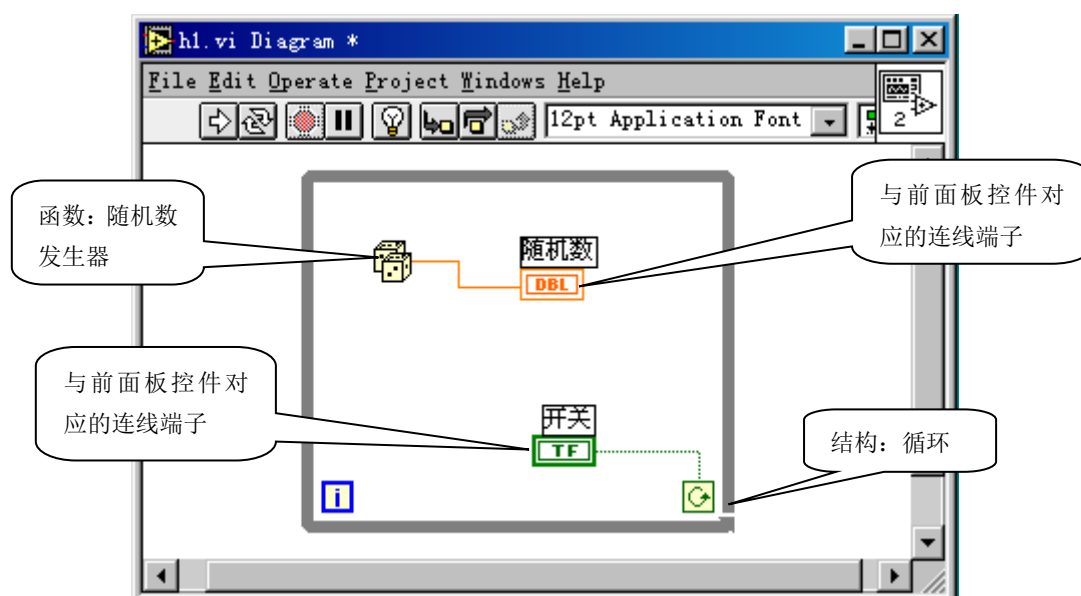


图 1.2 随机信号发生器的流程

● 图标/连接器

图标/连接器是子 VI 被其它 VI 调用的接口。图标是子 VI 在其他程序框图中被调用的节点表现形式；而连接器则表示节点数据的输入/输出口，就象函数的参数。用户必须指定连接器端口与前面板的控制和显示一一对应。连接器一般情况下隐含不显示，除非用户选择打开观察它。



图标连接器

(2) 操作模板

在 LabVIEW 的用户界面操作模板包括：

工具（Tools）模板：在前面板或框图中按住<Shift>键并单击鼠标右键。

控件（Controls）模板：在前面板激活状态，在前面板空白区单击右键。

函数（Functions）模板：在框图激活状态，在框图空白区单击右键。

(3) 连线，连线工具

流程图上的每一个对象都带有自己的连线端子，连线将构成对象之间的数据通道。因为这不是几何意义上的连线，因此并非任意两个端子间都可连线，连线类似于普通程序中的变量。数据单向流动，从源端口向一个或多个目的端口流动。不同的线型代表不同的数据类型。

消除所有断线：ctrl+B

(4) 程序调试技术

a) 找出语法错误

如果一个 VI 程序存在语法错误，则在面板工具条上的运行按钮会变成一个折断的箭头，表示程序不能被执行。点击它，LabVIEW 弹出错误清单窗口，点击其中任何一个所列出的错误，选用 Find 功能，则出错的对象或端口就会变成高亮。

b) 设置执行程序高亮

在 LabVIEW 的工具条上有一个画着灯泡的按钮，这个按钮叫做“高亮执行”按钮。点击这个按钮使它变成高亮形式，再点击运行按钮，VI 程序就以较慢的速度运行，没有被执行的代码灰色显示，执行后的代码高亮显示，并显示数据流线上的数据值。这样，你可以根据数据的流动状态跟踪程序的执行。

c) 断点与单步执行

为了查找程序中的逻辑错误，有时希望流程图程序一个节点一个节点地执行。使用断点工具可以在程序的某一地点中止程序执行，用探针或者单步方式查看数据。使用断点工具时，点击你希望设置或者清除断点的地方。断点的显示对于节点或者图框表示为红框，对于连线表示为红点。当 VI 程序运行到断点被设置处，程序被暂停在将要执行的节点，以闪烁表示。按下单步执行按钮，闪烁的节点被执行，下一个将要执行的节点变为闪烁，指示它将被执行。你也可以点击暂停按钮，这样程序将连续执行直到下一个断点。

d) 探针

可用探针工具来查看当流程图程序流经某一根连接线时的数据值。从 Tools 工具模板选择探针工具，再用鼠标左键点击你希望放置探针的连接线。这时显示器上会出现一个探针显示窗口。该窗口总是被显示在前面板窗口或流程图窗口的上面。

三、实验设备

安装有 LabVIEW 的计算机。

四、实验内容

1、熟悉 LabVIEW 的编程环境，理解基于数据流编程的概念

2、创建第一个 VI

建立一个测量温度和容积的 VI。步骤如下：

- 1) 启动 LabVIEW，菜单->文件->新建 VI，创建一个新的 VI 项目。
- 2) 鼠标右键，弹出空间对话框，选择数值->液灌，将液灌放到前面板中。
- 3) 在标签文本框中输入“容积”，然后在前面板中的其他任何位置单击一下。
- 4) 把容器显示对象的显示范围设置为 0.0 到 1000。
 - a) 双击容器坐标 10.0 标度，使它高亮显示。
 - b) 在坐标中输入 1000，这时 0.0 到 1000.0 之间的增量将被自动显示。
- 5) 在容器旁配数据显示。将鼠标移到容器上，点右键，在出现的快速菜单中选显示项->数值显示。
- 6) 鼠标右键空白处，从数值中选择一个温度计，将它放到前面板中。设置其标签为“温度”，显示范围为 0 到 100，同时配数字显示。可得到如下的前面板图。

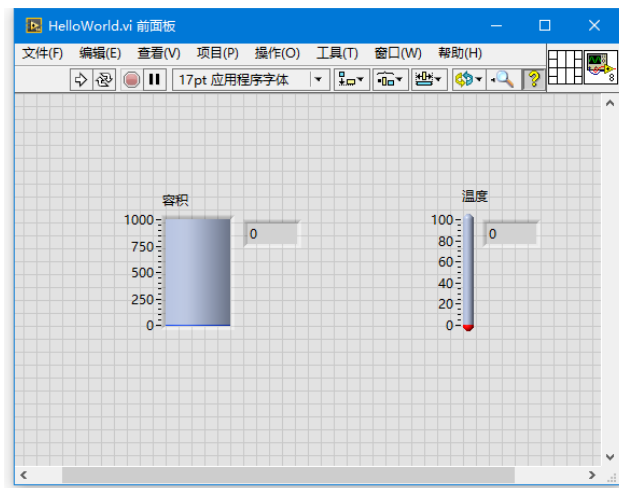


图 1.3 练习 2 前面板图

7) 进入程序框图窗口（前面板窗口->显示程序框图）。从功能模板中选择对象，将它们放到流程图上组成下图（其中的标注是后加的）。

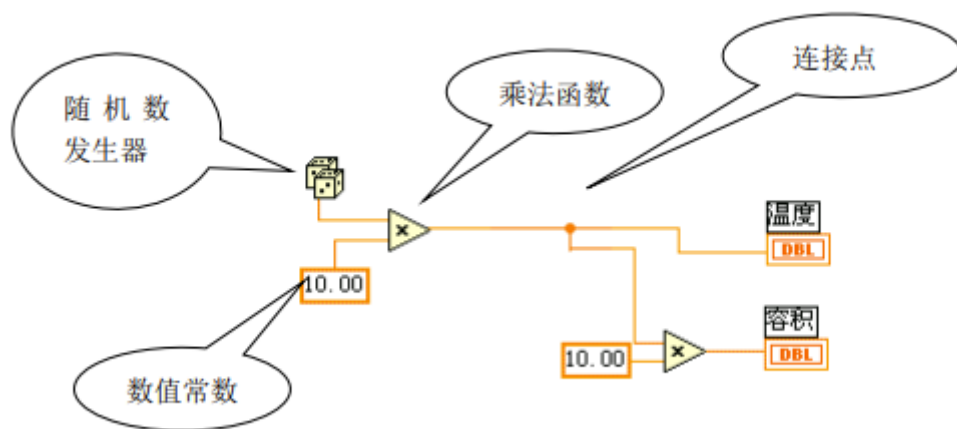


图 1.4 练习 2 的流程图

该流程图中新增的对象有两个乘法器、两个数值常数、一个随机数发生器，温度和容积对象是由前面板的设置自动带出来的。

乘法器和随机数发生器由函数->数值中拖出，尽管数值常数也可以这样得到，但是建议使用在连接端子处点击右键创建->常量的方法更好些。

8) 用连线工具将各对象按规定连接（鼠标移动到接线端，拖动鼠标连线）。

9) 选择文件->保存，把该 VI 命名为：温度和容积.vi，保存自己指定的目录下。

10) 在前面板中，单击运行按钮，运行该 VI。注意电压和温度的数值都显示在前面板中。

11) 选择文件->关闭，关闭该 VI。

五、思考题（10 分）

- 1、理解基于数据流编程的基本编程思路。
- 2、了解 VI 程序的构成及其各部分的功能。
- 3、了解 LabVIEW 基础控件、函数，了解循环结构（for、while）。

实验二 LabVIEW 信号发生与频谱分析实验

一、实验目的

- 1、熟悉 LabVIEW 波形生成函数，了解常见波形函数的输入输出参数及接线方法。
- 2、熟悉 LabVIEW 中数字信号的 FFT（快速傅里叶）变换方法，搭建 FFT 变换电路。
- 3、熟悉 LabVIEW 中数字信号波形图的显示方法。

二、实验原理

本实验采用的是数字处理式频谱分析原理，经过采样，使连续时间信号变为离散时间信号，然后利用 LabVIEW 的强大的数字信号处理的功能，对采样得到的数据进行滤波、加窗、FFT 运算处理，就可得到信号的幅度谱、相位谱以及功率谱。

FFT 的输出都是双边的，它同时显示了正负频率的信息。通过只使用一半 FFT 输出采样点转换成单边 FFT。FFT 的采样点之间的频率间隔是 f_s/N ，这里 f_s 是采样频率。FFT 和能量频谱可以用于测量静止或者动态信号的频率信息。FFT 提供了信号在整个采样期间的平均频率信息。在采样过程中，为了满足采样定理，对不同的频率信号，选用合适的采样速率，从而防止频率混叠。实际中，我们只能对有限长的信号进行分析与处理，而进行傅立叶变换的数据理论上应为无限长的离散数据序列，所以必须对无限长离散序列截断，只取采样时间内有限数据。这样就导致频谱泄漏的存在。所以利用加窗的方法来减少频谱泄漏。

本实验中利用枚举作为信号发生器模块，可产生任意标准周期信号，包括正弦波、三角形波、方波、锯齿波。其中产生的周期信号的输入参数如频率、幅值、相位、占空比、噪声幅值、偏移量等均可调节。还有一个频谱分析模块，测试信号经滤波、加窗处理后，进行时域分析、频域分析以及谐波分析。可以进行各种参数设置，包括采样设置、滤波器类型选择及其参数设置、窗函数类型选择等。

三、实验设备

安装有 LabVIEW 的计算机。

四、实验内容

搭建信号发生与频谱分析 LabVIEW 程序，其前面板图和程序框图如下：

1) 前面板图

前面板包含 4 个波形图、若干输入控件及一个停止按钮。

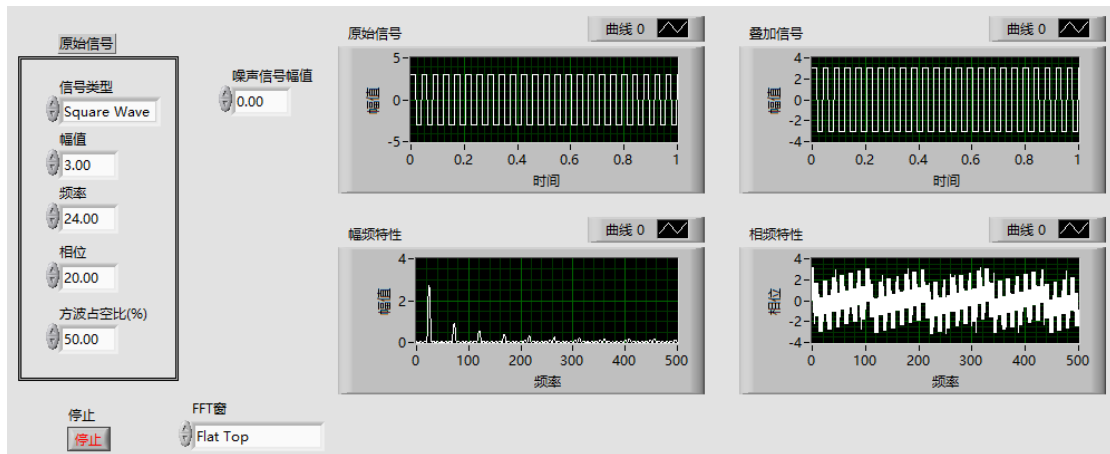


图 2.1 前面板

2) 程序框图

程序框图主要包含：

- 基本函数发生器：鼠标右键->函数->信号处理->波形生成->基本函数发生器
- FFT 频谱：鼠标右键->函数->信号处理->波形测量->FFT 频谱

基本函数发生器输入参数快速产生方法：鼠标移植相应函数模块输入（输出）接口，右键->创建->输入控件（或常量）。

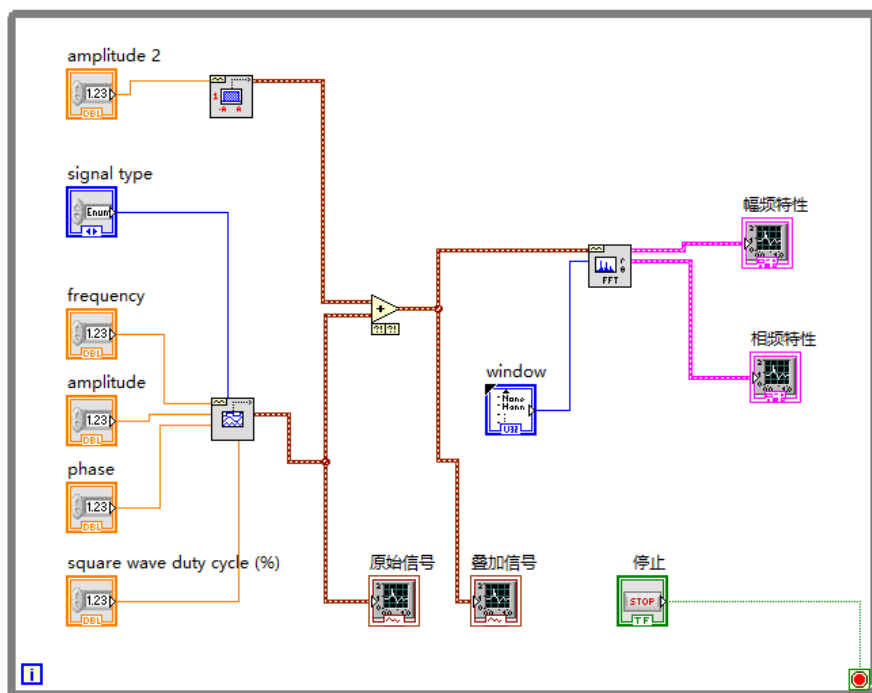


图 2.2 程序框图

五、思考题

- 1、设计一个虚拟信号发生器，能够产生正弦波、方波、三角波、锯齿波、白噪声等信号，且

波形参数可调整。(20 分)

2、设计一个频谱分析仪，对上述虚拟信号发生器生成的信号进行频谱分析，并绘制出分析信号的幅频特性，指出主要频率分量的频率和幅值。(20 分)

3、查看噪声信号对上述信号幅频、相频的影响。(10 分)

4、搭建周期信号频率测量程序：产生一个正弦信号，要求其频率为 50Hz；改变采样频率和采样样本数，观察由 FFT 计算得到的频谱图，研究非整周期采样对 FFT 的影响。(给了参考 VI，请根据需求进行更改。)(30 分)

信号 1: $f=50\text{Hz}$, $F_s=1280$, $\#s=128$

信号 2: $f=50\text{Hz}$, $F_s=1000$, $\#s=128$

①给出被测信号（采用矩形窗）的频谱图，观察频谱特性的变化，分析频率分量产生泄露的原理。

②给出几种非周期采样情况下，提高被测周期信号频率准确率的方法，并通过改变实验参数进行验证。

5、选做：数据记录仪的设计（一个数据记录仪应用程序包括数据采集、数据分析、数据存储、数据调用），编制程序，完成其中数据记录和数据调用回放的功能。(10 分)