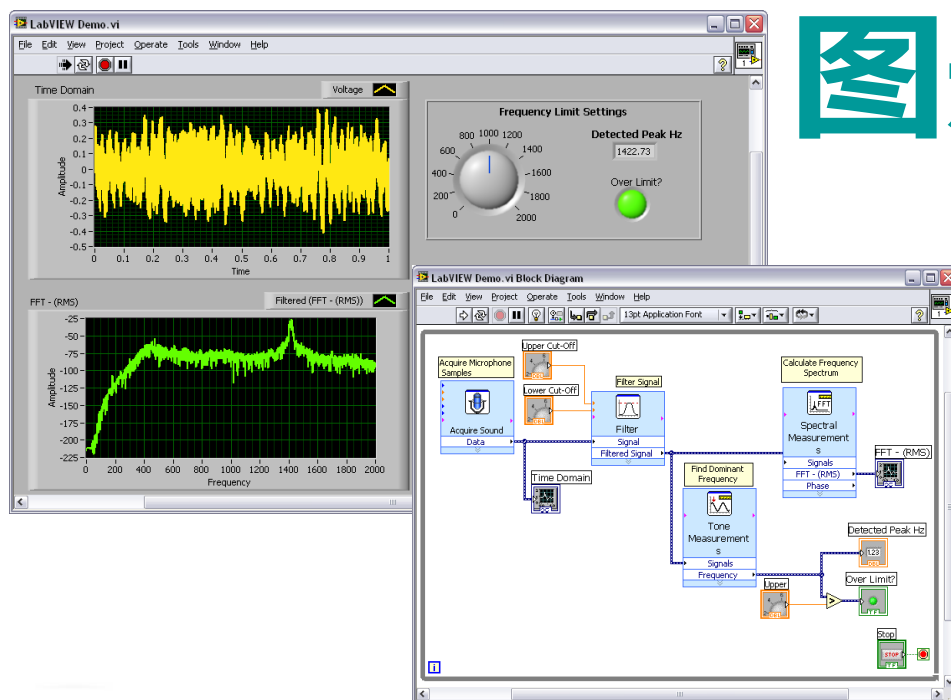
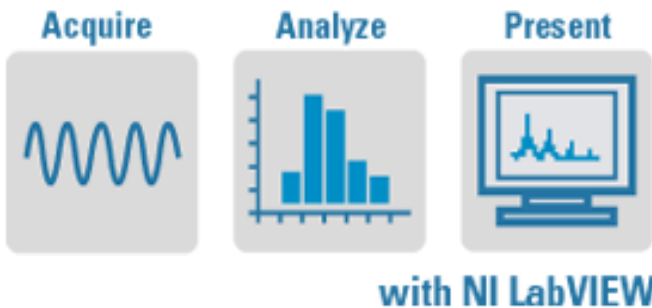
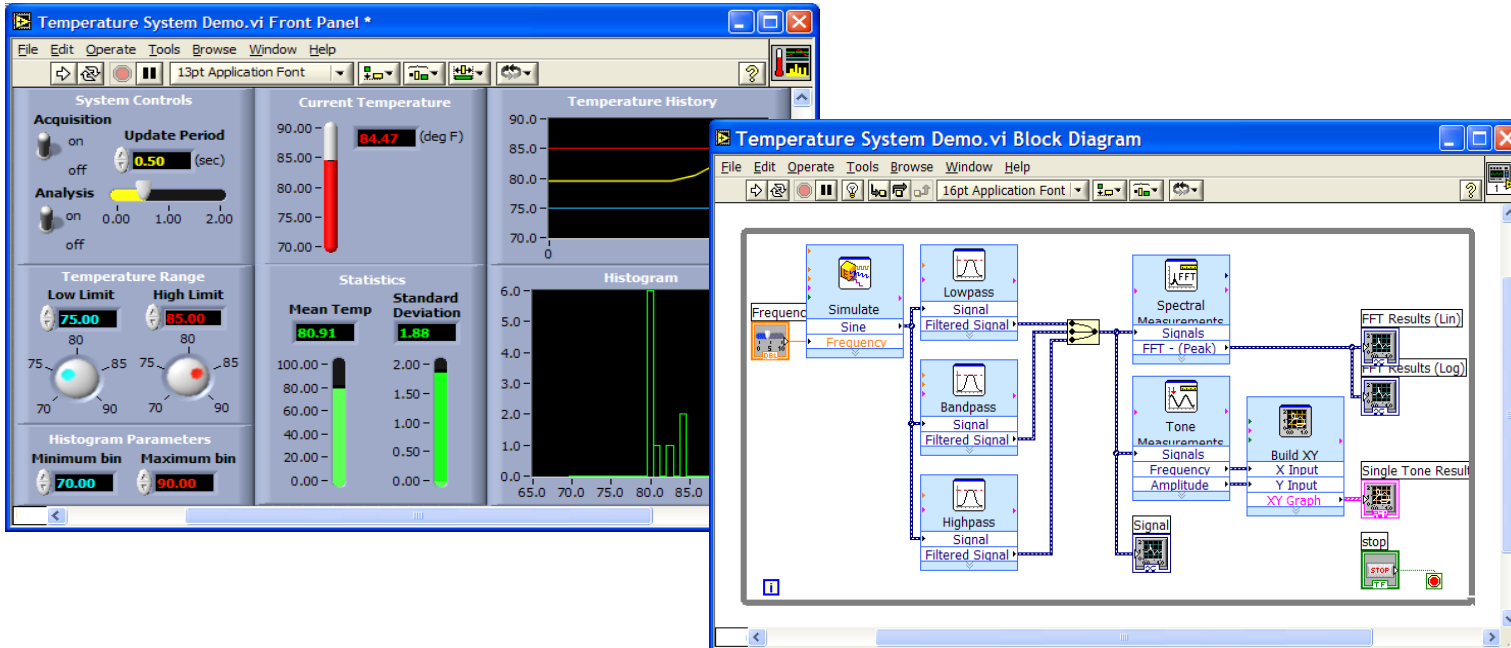


# LabVIEW入门培训

## 图形化编程



# NI LabVIEW — 图形化的开发环境



- 图形化的多线程编程方式和用户界面
- 高效、方便地实现采集、分析和显示数据
- 大量的内置函数用于I/O,视觉,运动,和控制
- 支持多核技术

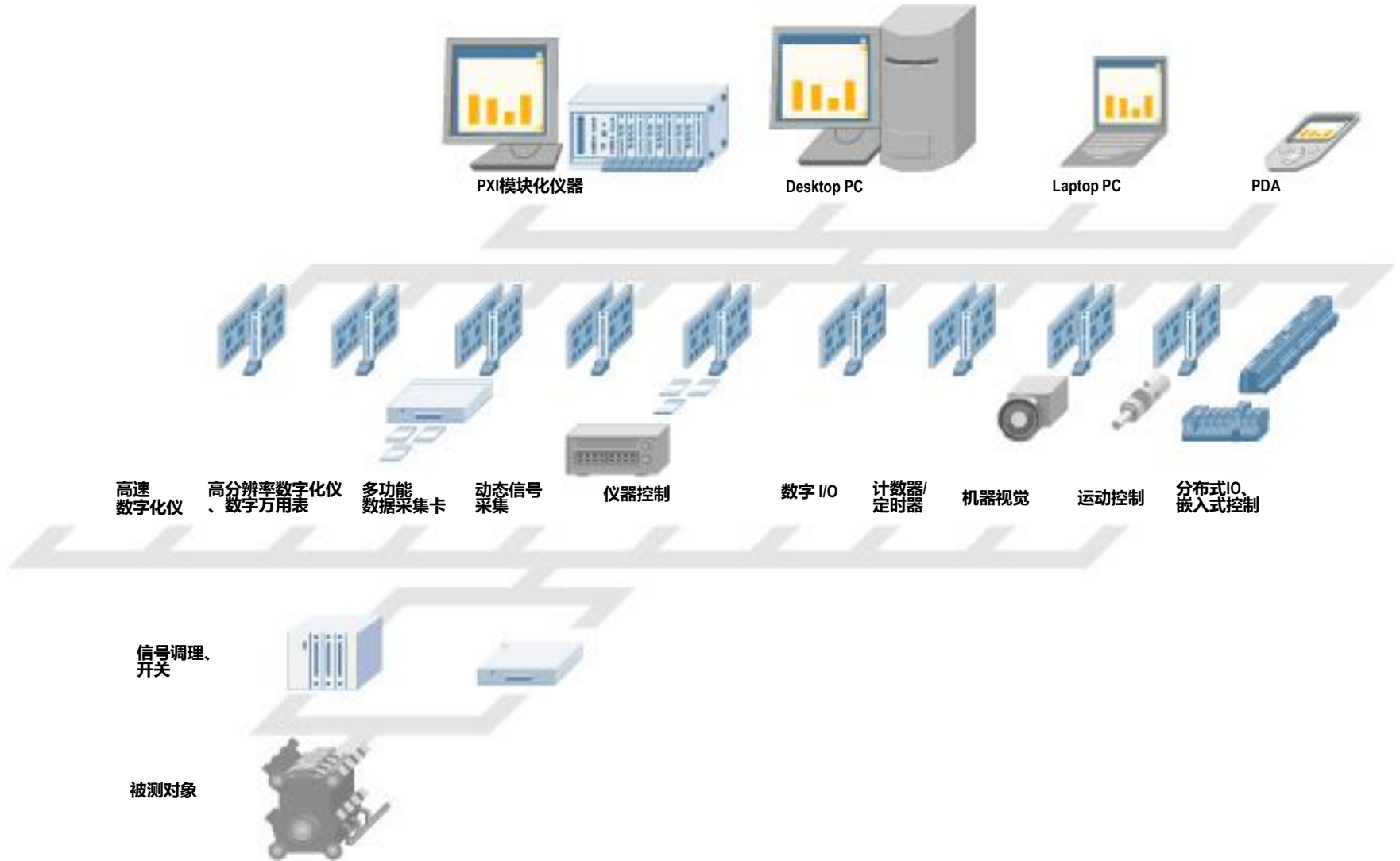
# 虚拟仪器应用

- 设计
  - 信号与图像处理
  - 嵌入式系统编程
    - (PC, DSP, FPGA, microcontroller)
  - 仿真与原型设计
  - 其他 ...
- 控制
  - 自动控制、动态系统
  - 机电一体化、机器人
  - 其他 ...
- 测量
  - 电子电路
  - 测量技术、仪器仪表
  - 更多 ...

统一的图形化开发平台



# 集成各种硬件平台



# 第一部分 – LabVIEW环境

## A. LabVIEW环境

- 前面板/程序框图
- 工具栏/工具面板

## B. LabVIEW程序组成部分

- 创建一个VI
- 数据流执行模式

## C. LabVIEW帮助

- 查找函数
- LabVIEW使用小技巧

# 打开LabVIEW

开始»程序»National Instruments » LabVIEW 2012



National Instruments LabVIEW

启动界面:

从空白VI开始:  
文件»新建VI

或

从范例开始:  
帮助»查找范例...



# LabVIEW 程序称为虚拟仪器 (VIs)

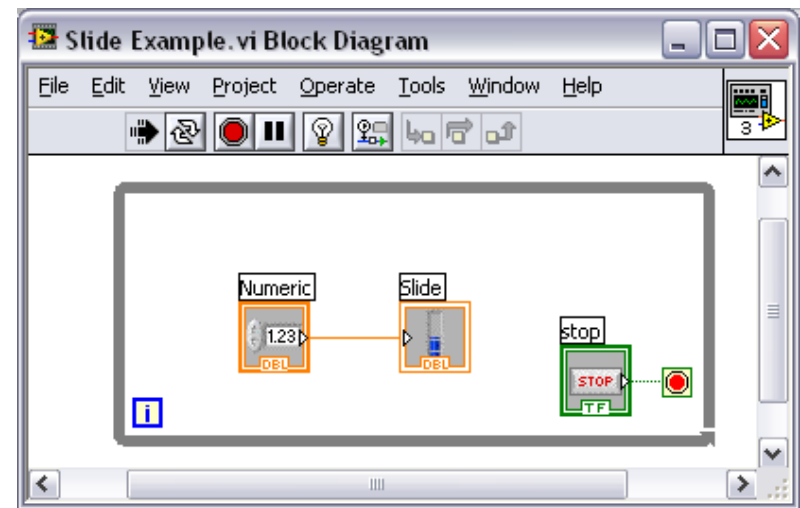
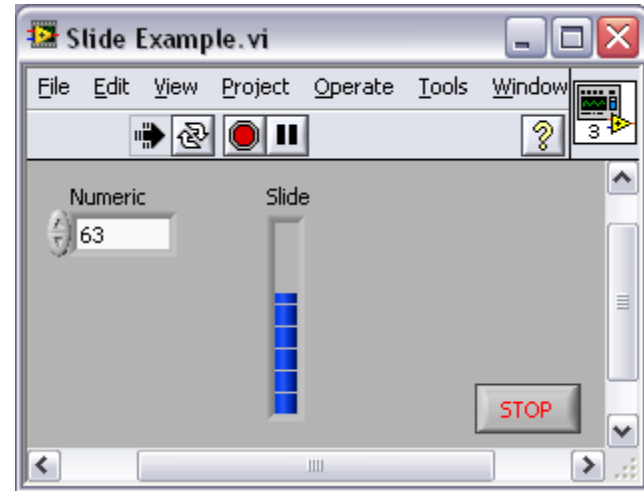
每一个VI有2个窗口

## 前面板

- 用户界面 (UI)
  - Controls = 输入
  - Indicators = 输出

## 程序面板

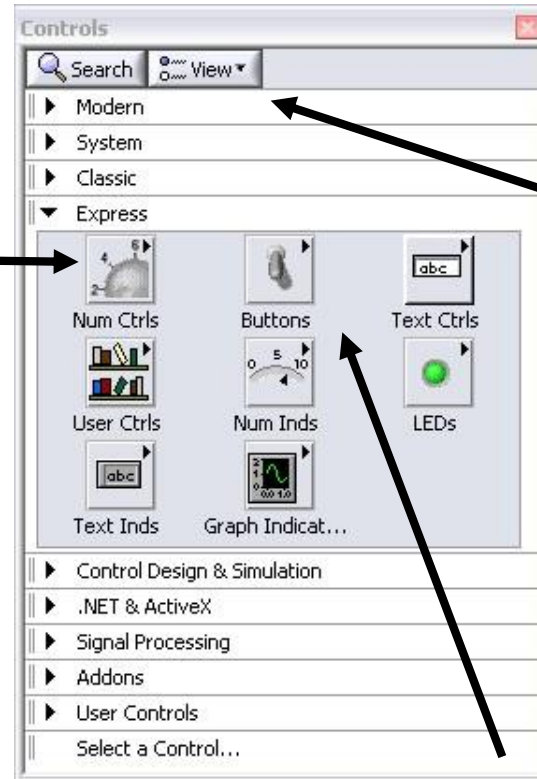
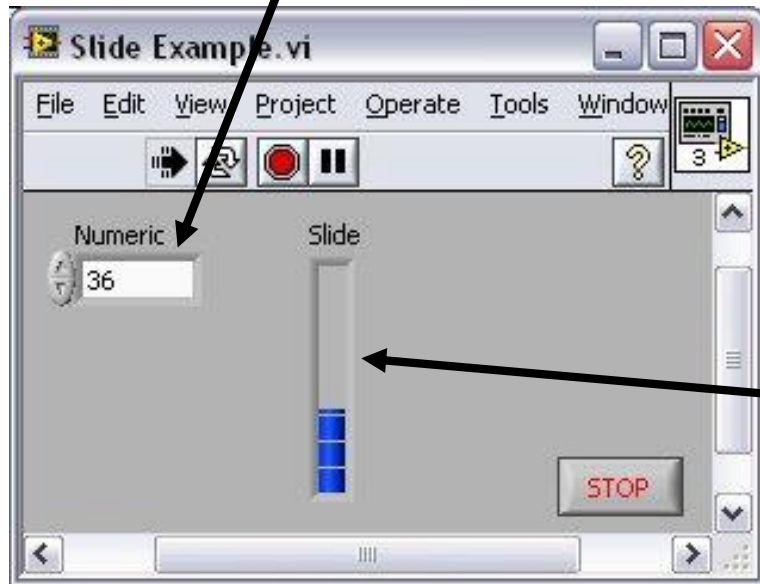
- 图形化代码
  - 数据从输入控件经过函数处理后流向显示控件
  - 数据流按函数模块执行



# 控件面板

(将控件对象放置到前面板窗口)

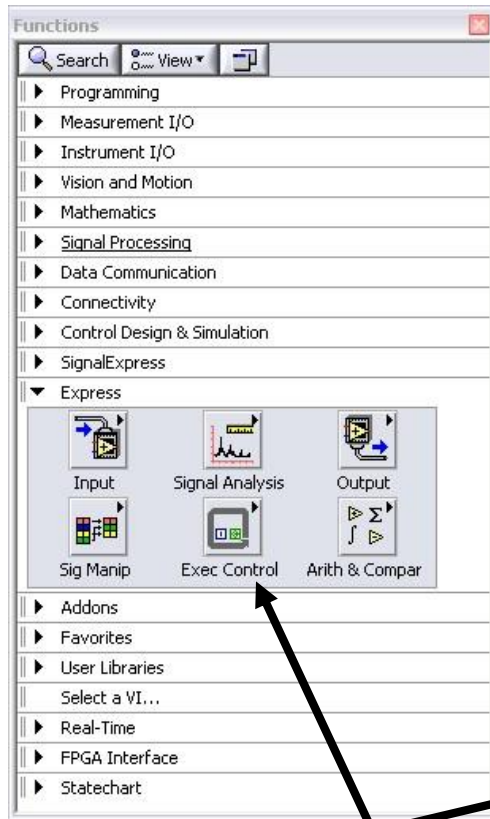
输入控件:  
数值



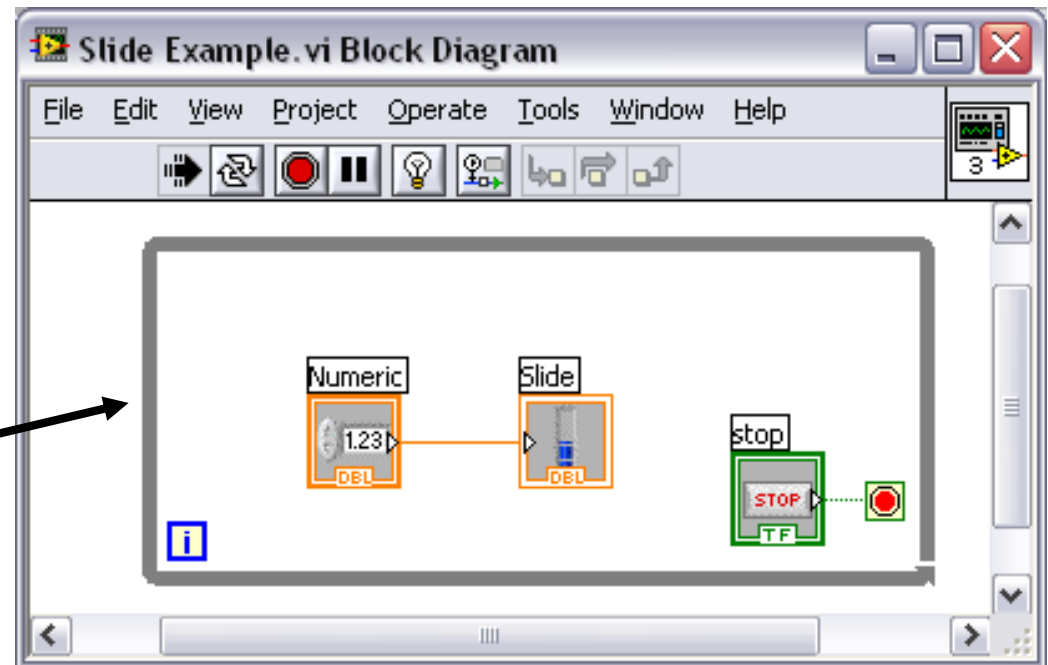
自定制控件面板  
显示效果

显示控件:  
数值滑竿

# 函数面板

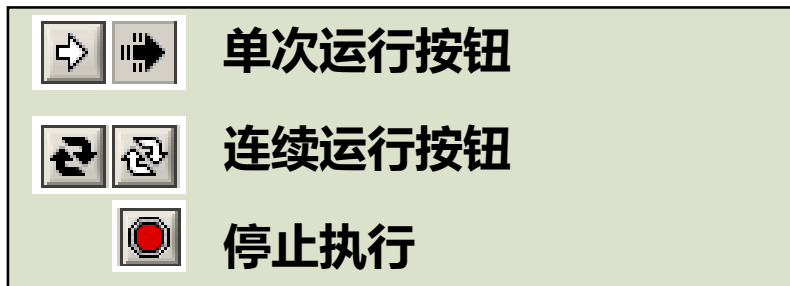


(放置函数对象到程序框图)

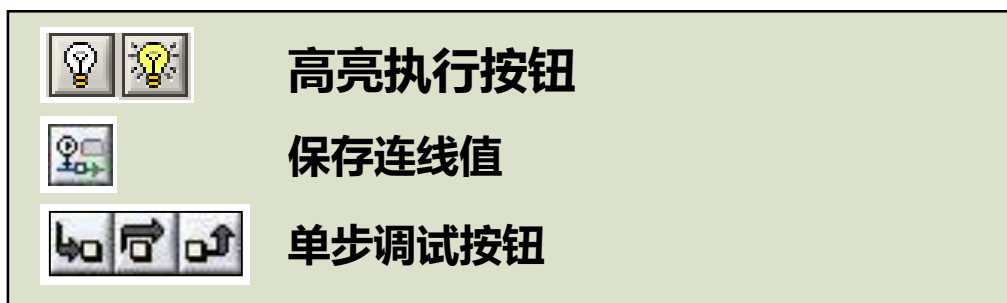


程序结构:  
While循环

# 工具栏

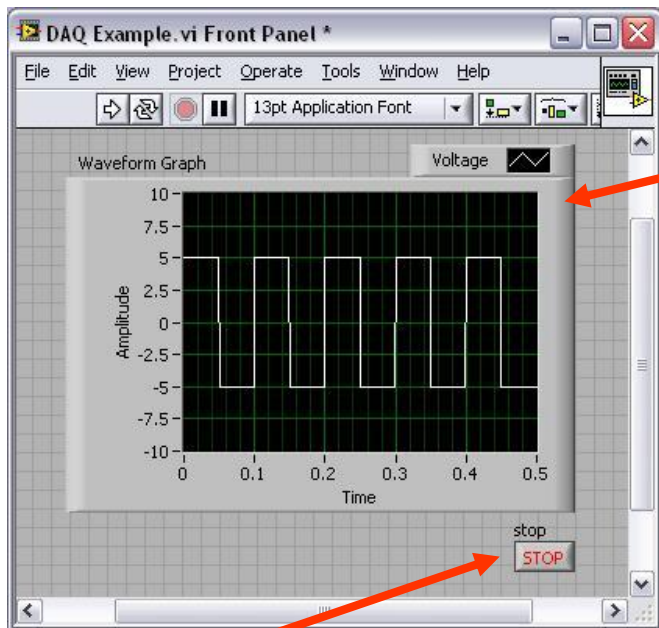


程序面板上的其他工具按钮



# 演示1: 创建一个VI

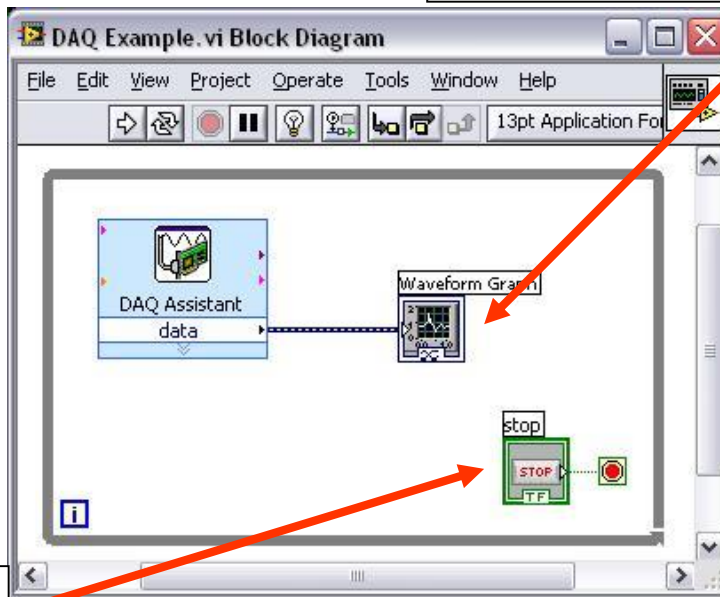
## 前面板窗口



波形图显示控件

布尔按钮控件

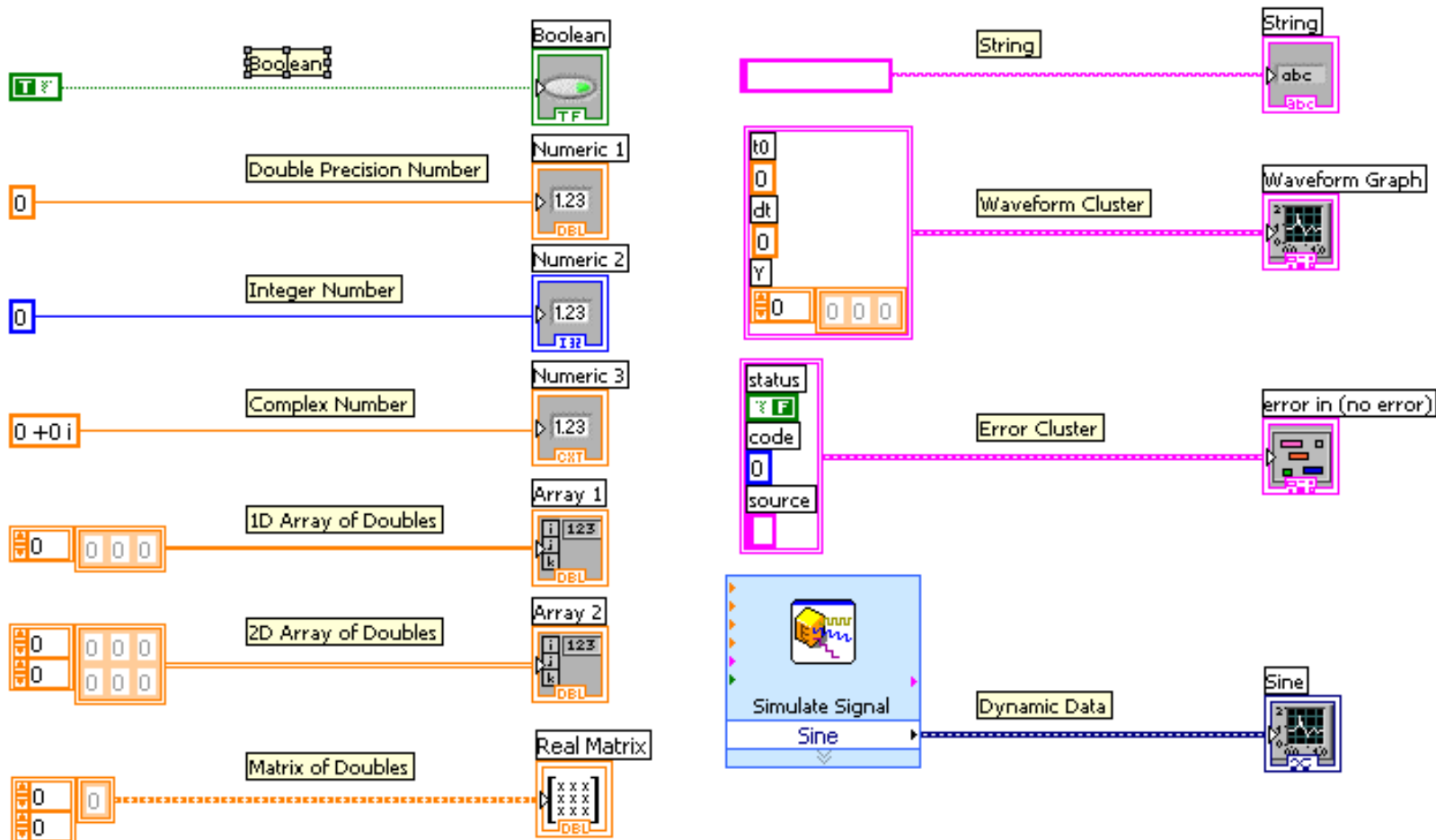
## 函数窗口



输出接线端: 对应前面板  
波形图显示控件

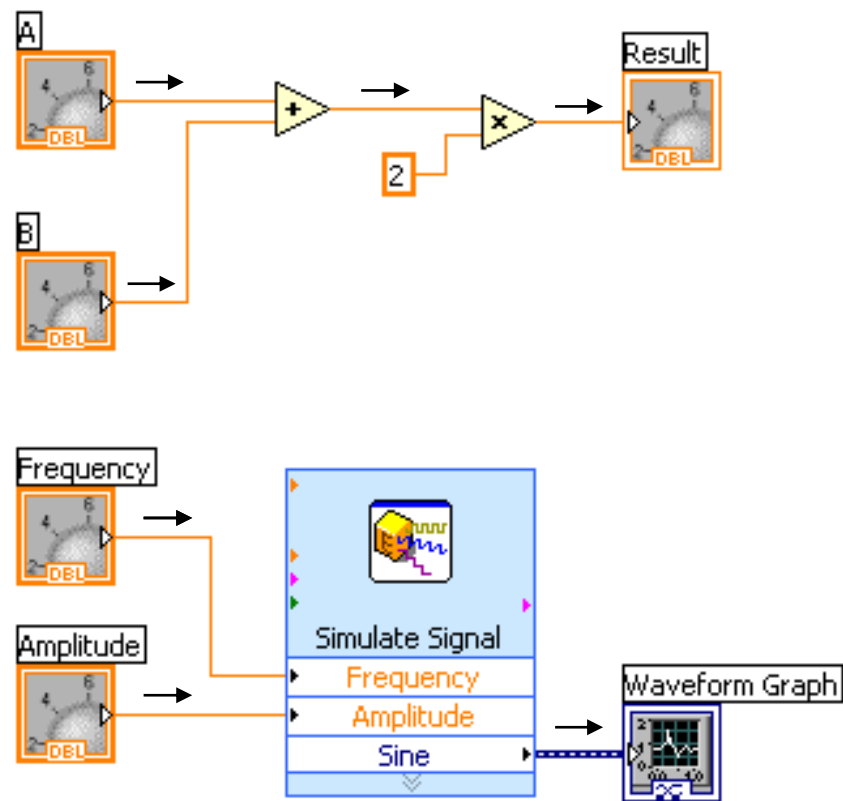
输入接线端: 对应前面板  
布尔按钮控件

# LabVIEW中的数据类型



# 数据流编程

- 程序框图执行
  - 取决于数据的流向
  - 非从左至右的顺序
- 函数节点的所有输入接线端数据都准备好时，才继续执行
- 函数节点执行完，会同步更新所有输出接线端的数据



# 第二部分 – 典型程序的组成部分

## A. 循环

- While循环
- For循环

## B. 函数与子VI（子函数）

- 函数的类型
- 创建自定义函数（子VI）
- 函数面板与搜索工具


## C. 判断模块与文件读写操作

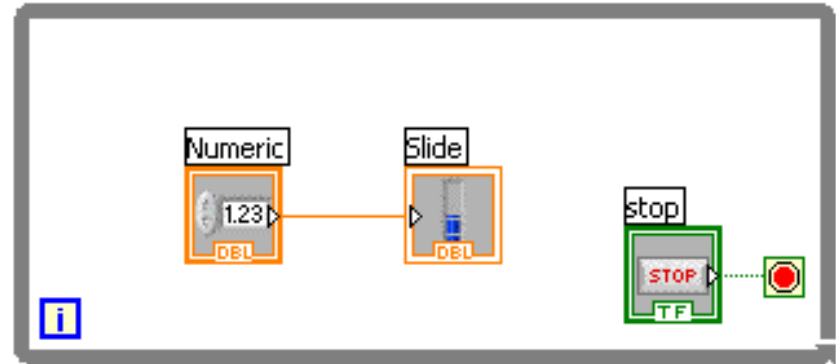
- Case结构
- IF…ELSE…选择结构
- 文件读写操作

# 循环结构

## While 循环

- While 循环

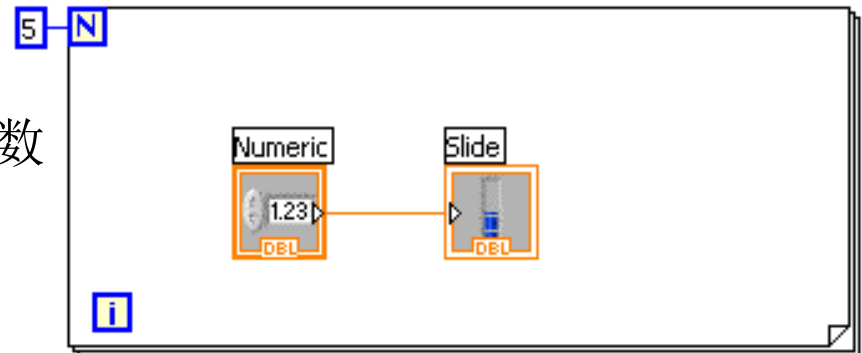
- **I** 接线端：循环计数
- 至少运行一次
- 停止条件  满足时，停止运行



- For 循环

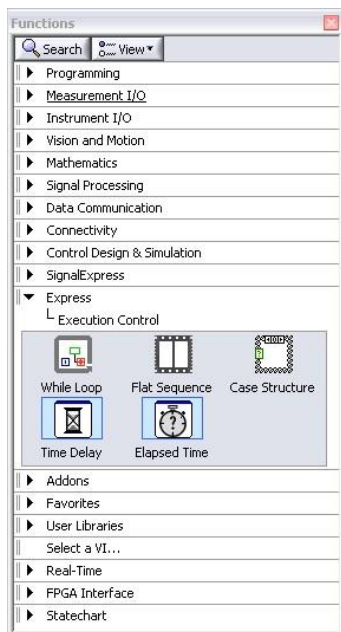
- **I** 接线端：循环计数
- 根据输入接线端 **N** 确定循环次数

## For Loop

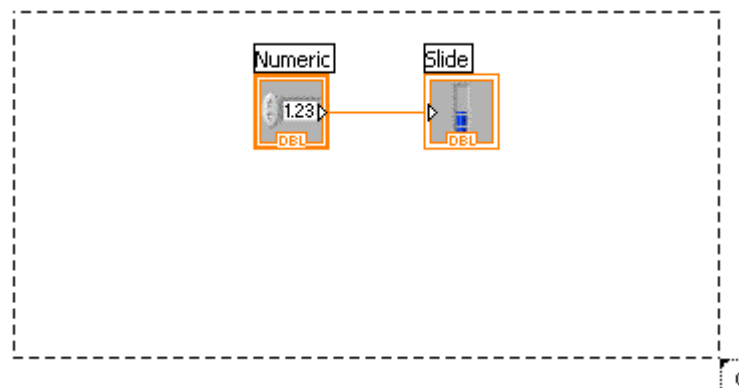


# 放置循环结构

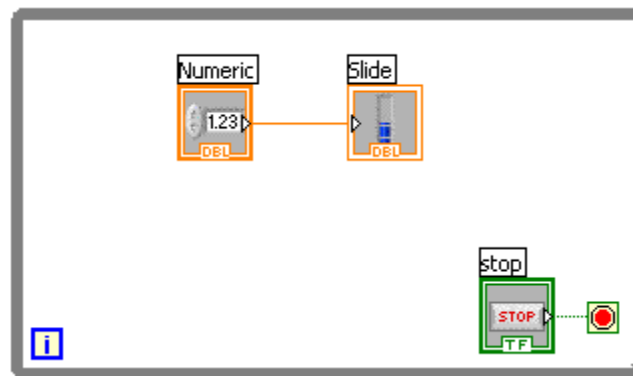
## 1. 程序框图中“编程》结构”



## 2. 包含所有待循环的接线端和函数

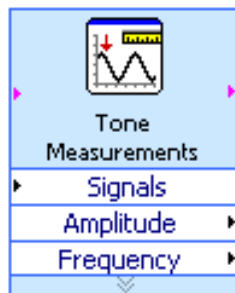


## 3. 放置其他节点，并连线

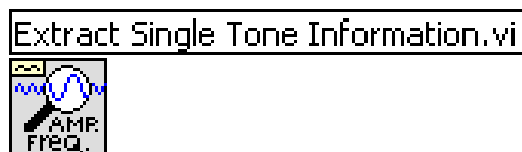


# 函数面板中的三种函数类型

Express VIs: 含参数配置对话框的交互式VI (兰色边框)



标准VIs: 通过连线的标准VI(可自定义; 可双击查看前面板和程序框图)

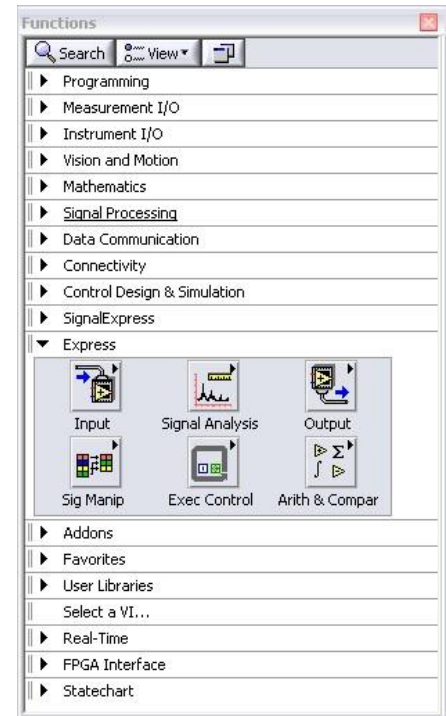


标准函数: LabVIEW中的基本执行函数; 无前面板和程序框图(黄色)



# Express VI包含哪些类型的函数?

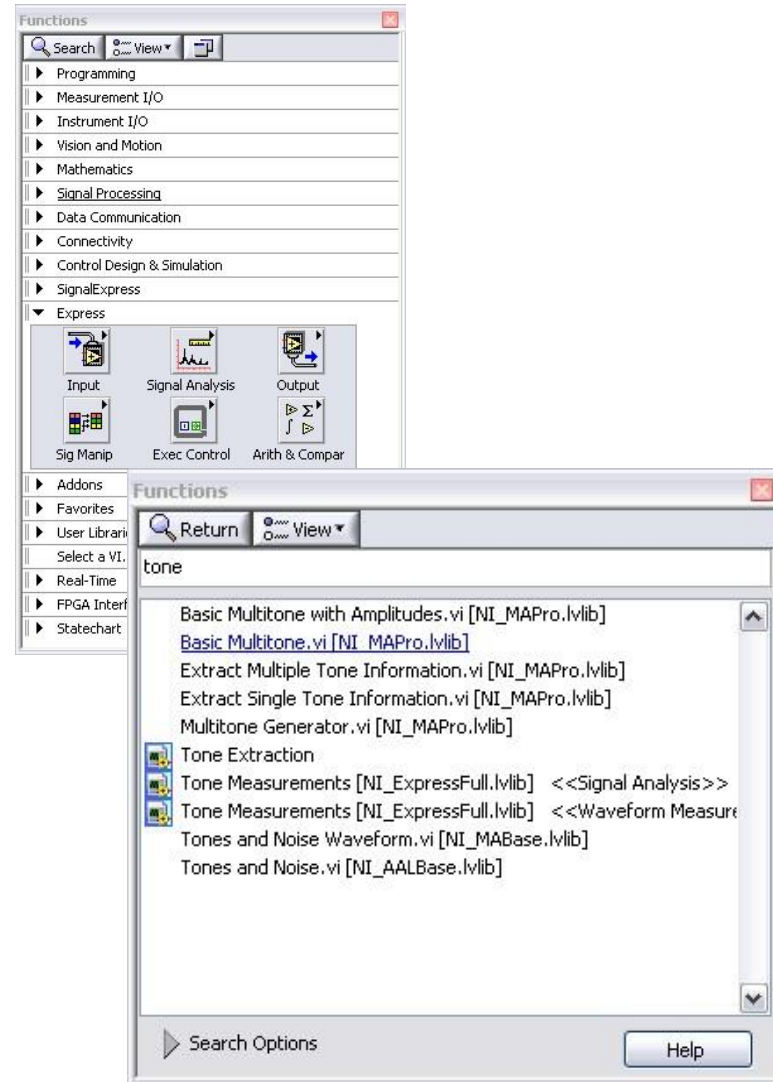
- 输入、输出
  - 信号与数据的仿真
  - 使用数据采集助手DAQ采集或生成真实信号
  - 仪器IO助手（串口和 GPIB）
  - 与其他应用程序通信的ActiveX
- 分析
  - 信号处理
  - 统计
  - 高级数学工具与公式
- 存储
  - 文件读写操作



Express Functions Palette

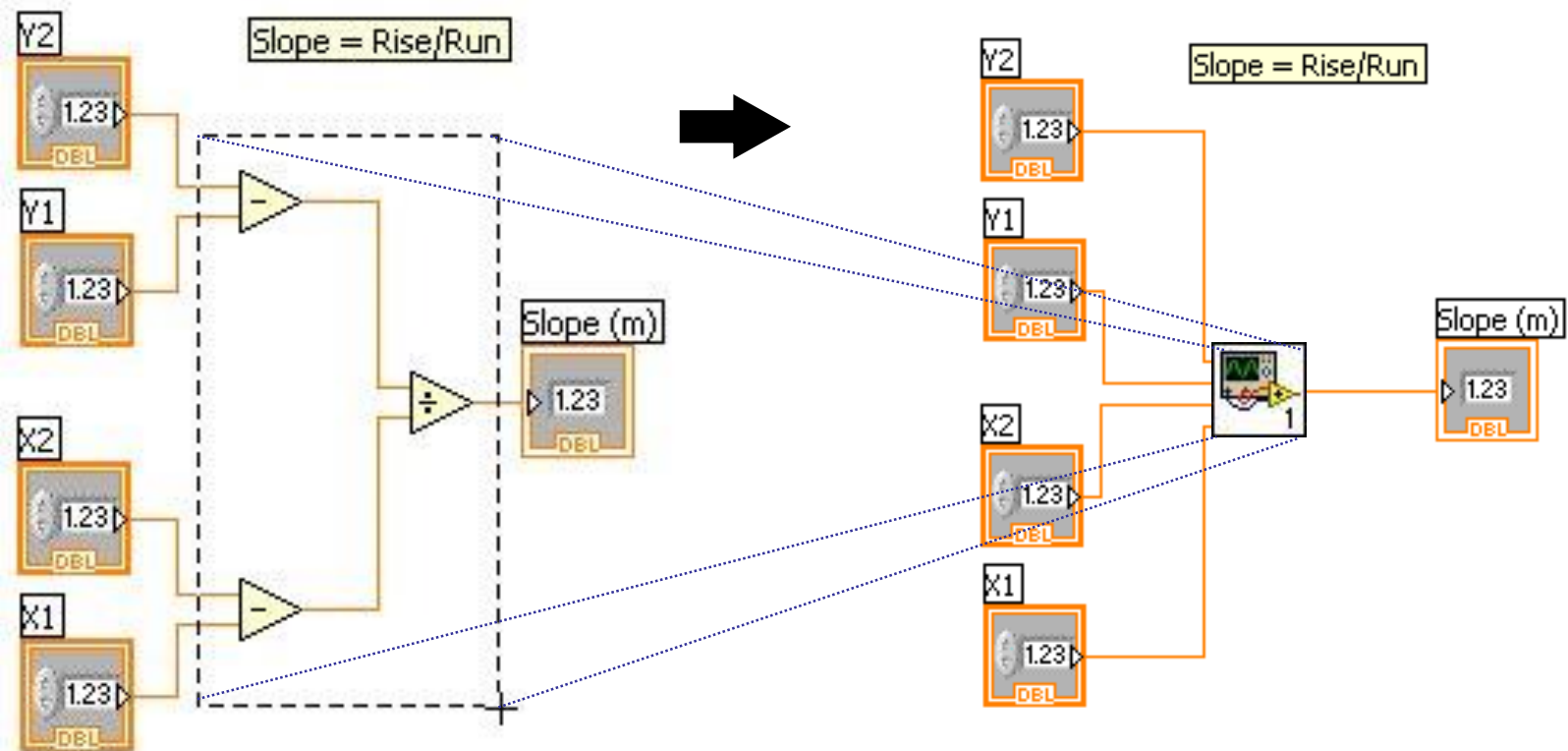
# 查找控件, VIs和函数

- 函数面板包括成百上千种VIs
- 点击搜索, 输入函数名称中的关键词进行搜索
- 点击搜索窗口中的函数, 并拖放至函数框图
- 双击搜索窗口中的函数, 可以打开其函数类别窗口



# 创建子VI

- 函数框图中选择待创建子VI的所有程序内容
- 从编辑菜单中选择**编辑»创建子VI**



# LabVIEW子VI与其他编程语言比较

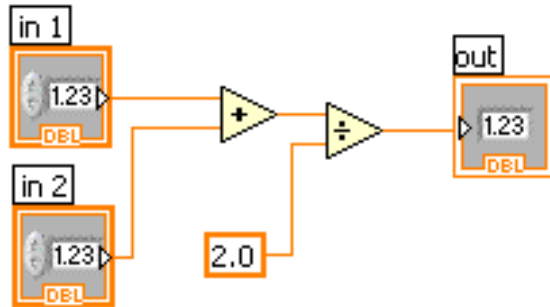
## Function Pseudo Code

```
function average (in1, in2, out)
{
  out = (in1 + in2)/2.0;
}
```

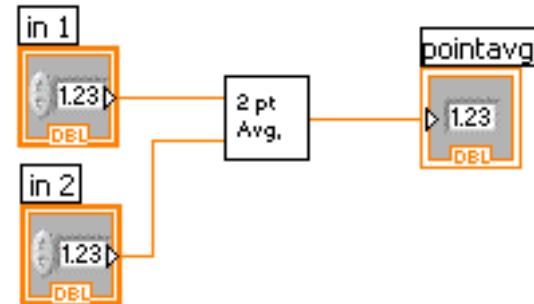
## Calling Program Pseudo Code

```
main
{
  average (in1, in2, pointavg)
}
```

## 子VI程序框图实现方式

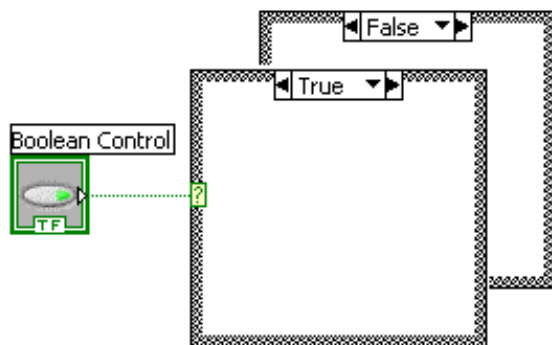


## 调用子VI

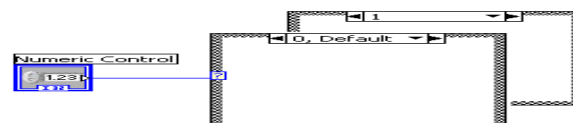


# 在LabVIEW中如何做判断?

## 1. Case结构

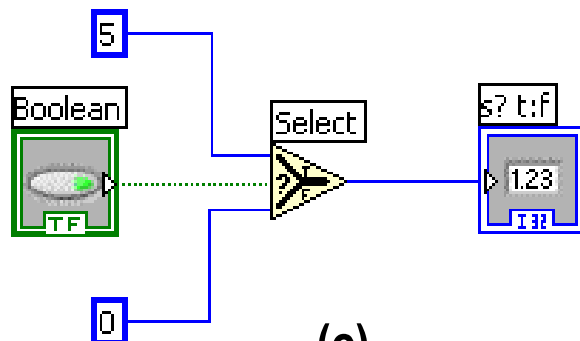


(a)



(b)

## 2. IF...ELSE...选择结构

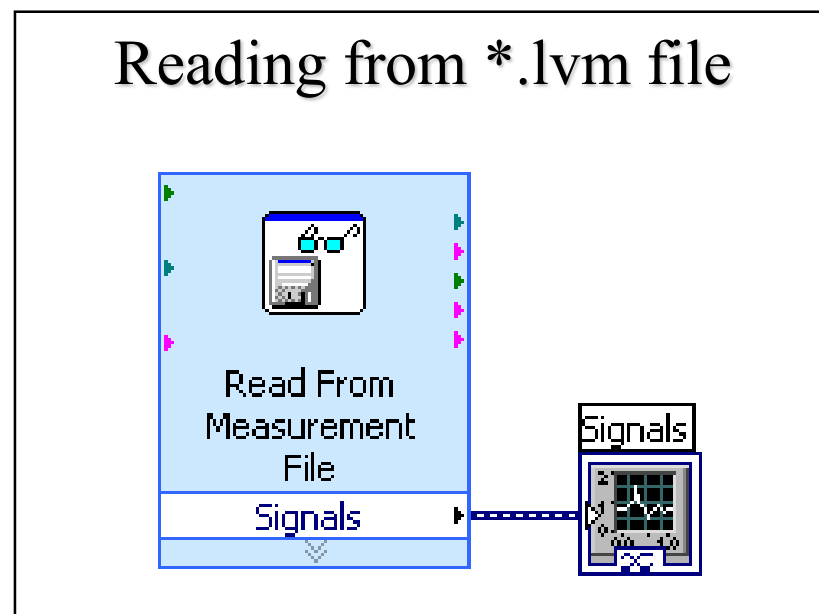
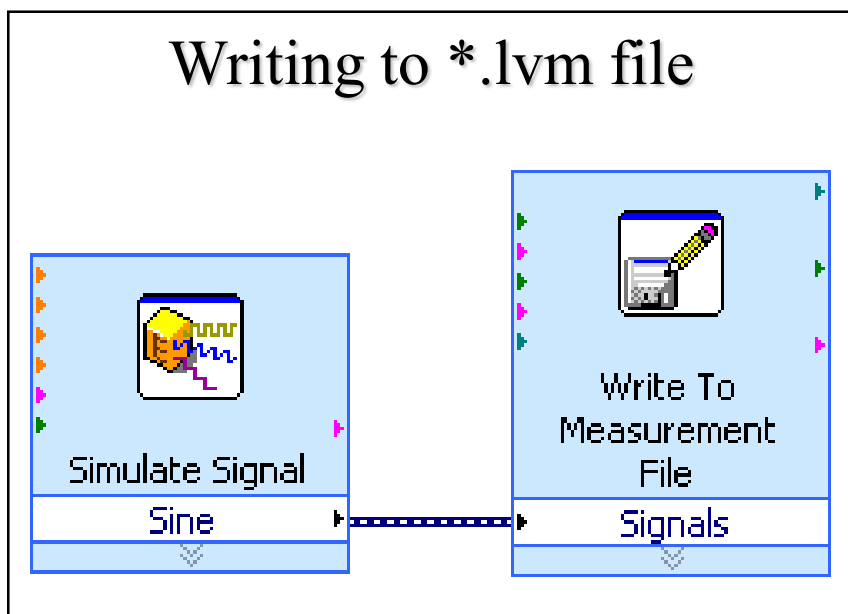


(c)

# 文件读写操作

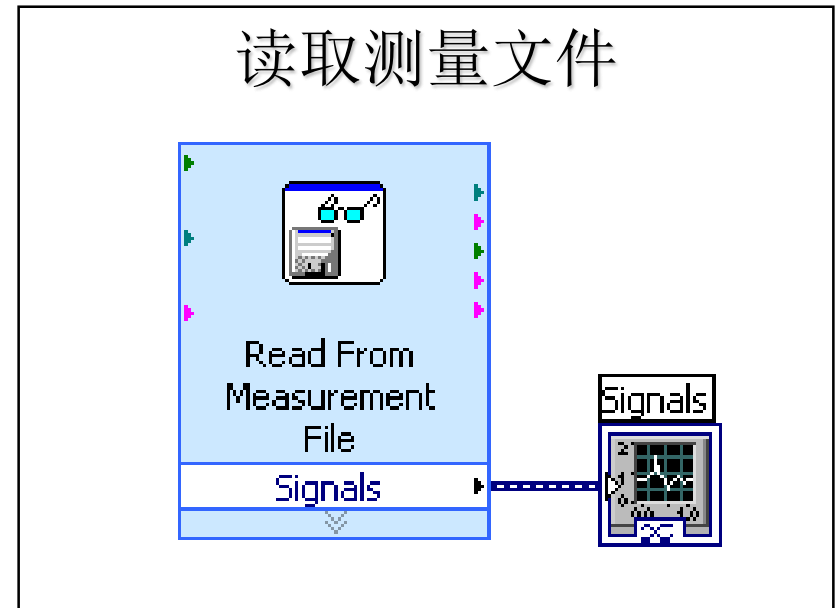
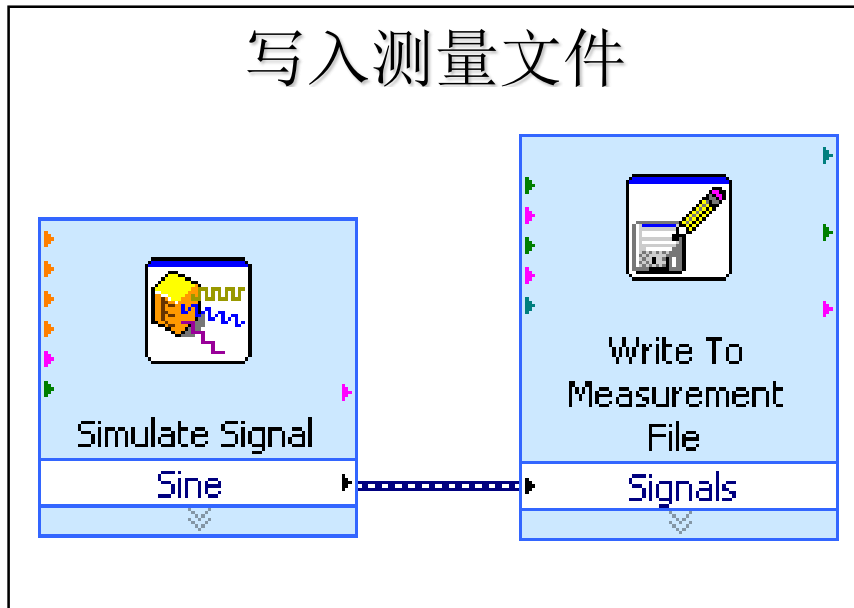
文件读写- 从/向磁盘获取/写入数据

- 文件格式可以是二进制、文本文件或电子表格文件
- 读取/写入LabVIEW测量file (\*.lvm)

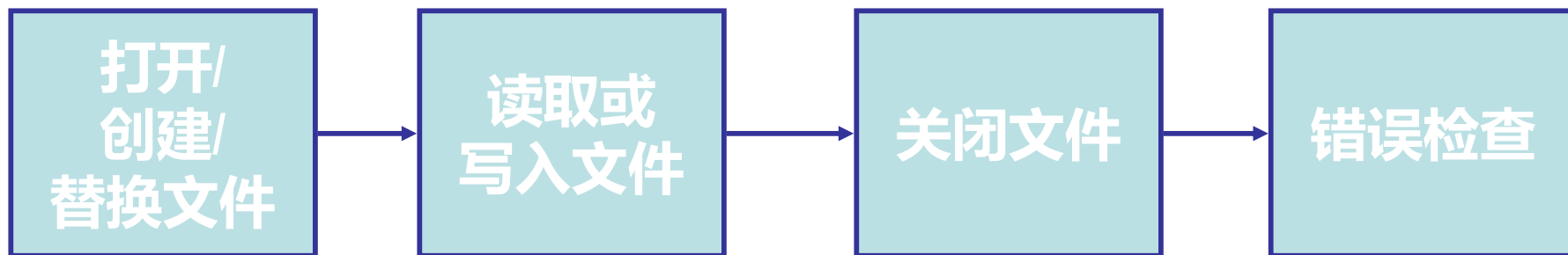


# 高层文件读写函数

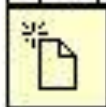
- 易于使用
- 高度抽象



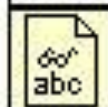
# 文件读写操作编程架构- 使用底层函数



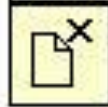
Open/Create/Replace File



Read from Text File



Close File



Simple Error Handler.vi



Write to Text File



# 第三部分-结果显示

## A. 在前面板显示数据

- 输入控件与显示控件
- 波形图和波形图表

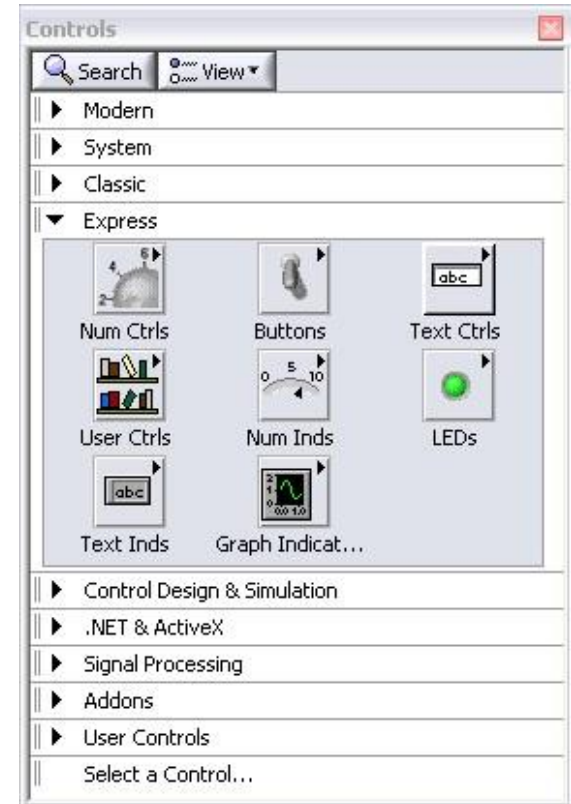
## B. 信号处理

- LabVIEW MathScript脚本
- 数组
- 簇
- 波形

# 前面板控件类型

- 数值型
  - 数值输入与显示
  - 滑动杆、旋钮、仪表
- 布尔型
  - 按钮、LEDs
- 数组
  - 数值显示
  - 波形图表
  - 波形图
  - XY图
  - 强度图
  - 3D 图形: 散点, 曲面, 模型
- 修饰控件
  - Tab 控件
  - 箭头
- 其他
  - 字符串与文本框
  - 图片显示
  - ActiveX 控件

## Express Controls Palette

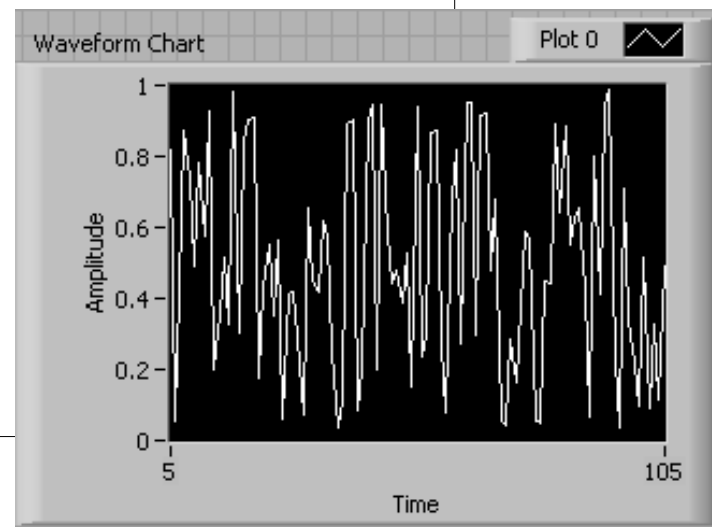
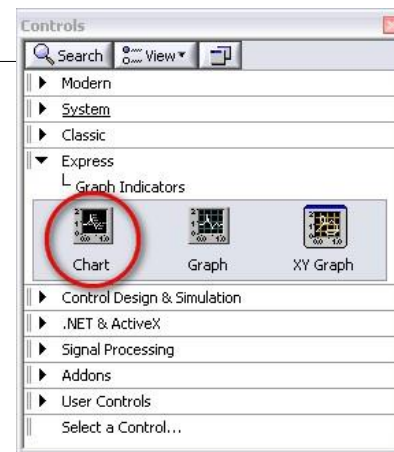
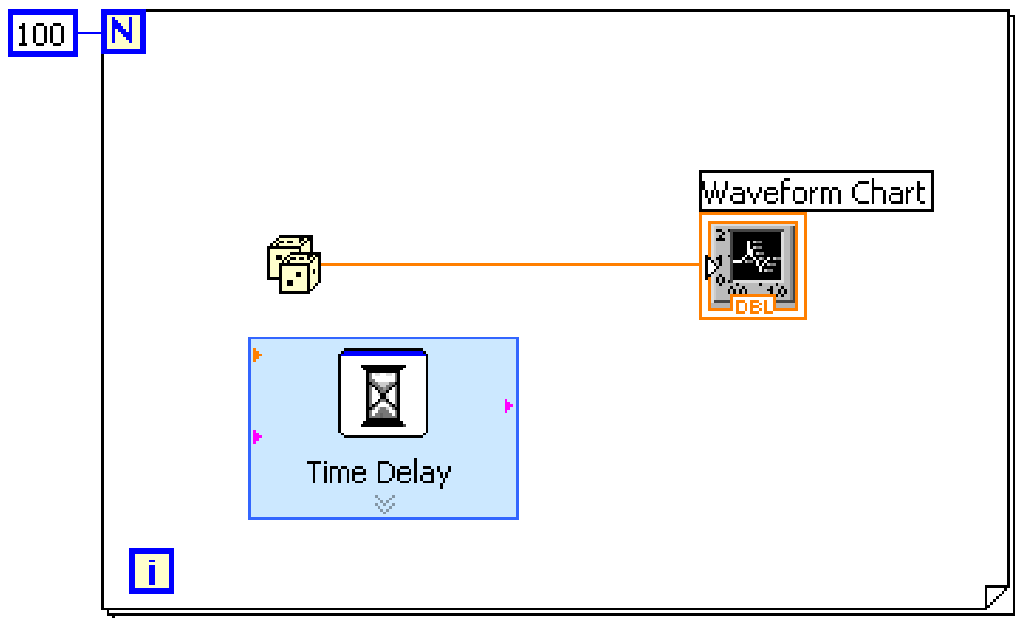


# 波形图表 – 逐点添加，并显示历史曲线

波形图表 – 可显示历史数值数据

- 逐点更新显示

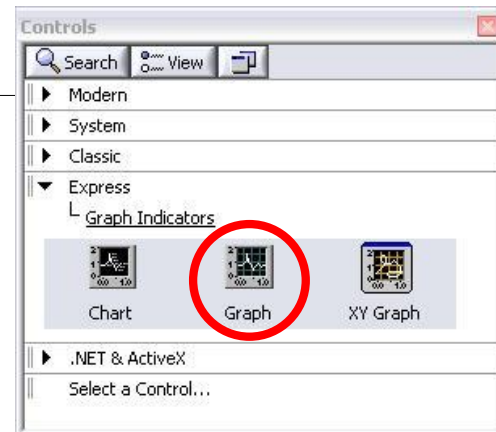
控件»Express»图形显示控件»波形图表



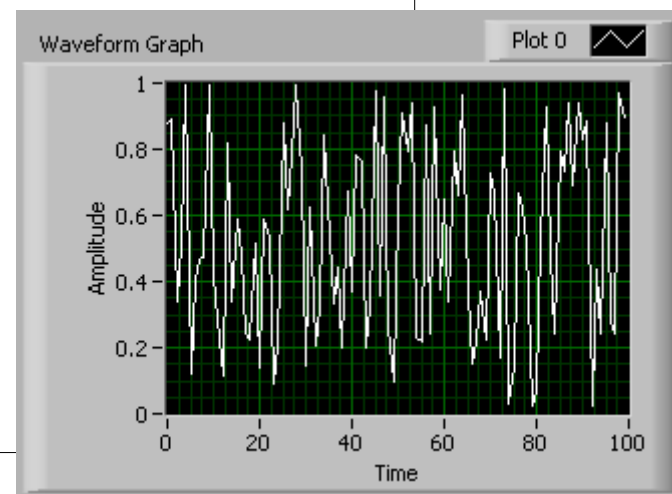
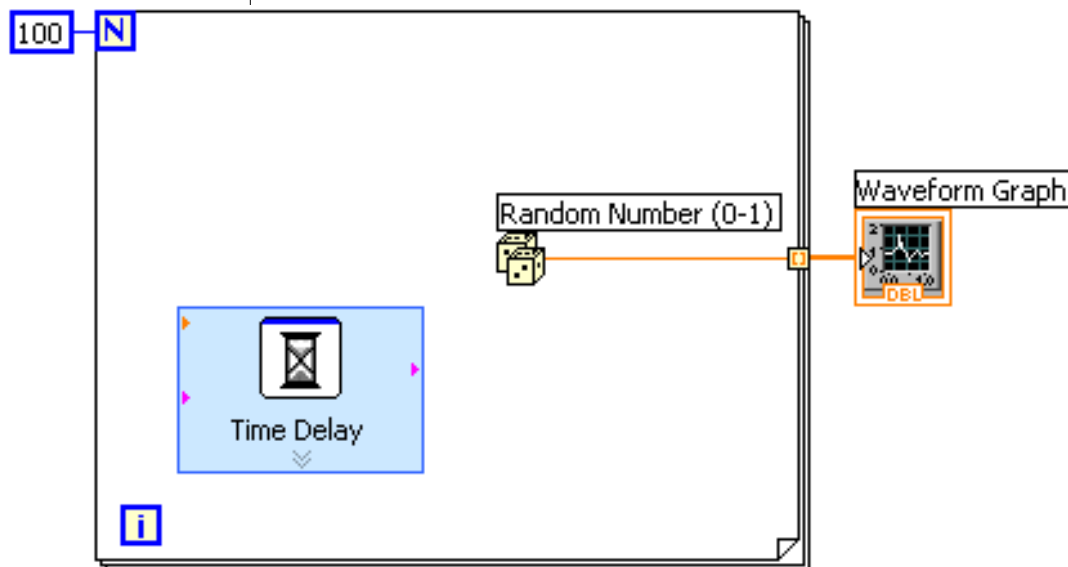
# 波形图 - 数据批量显示

波形图 - 显示数组数据

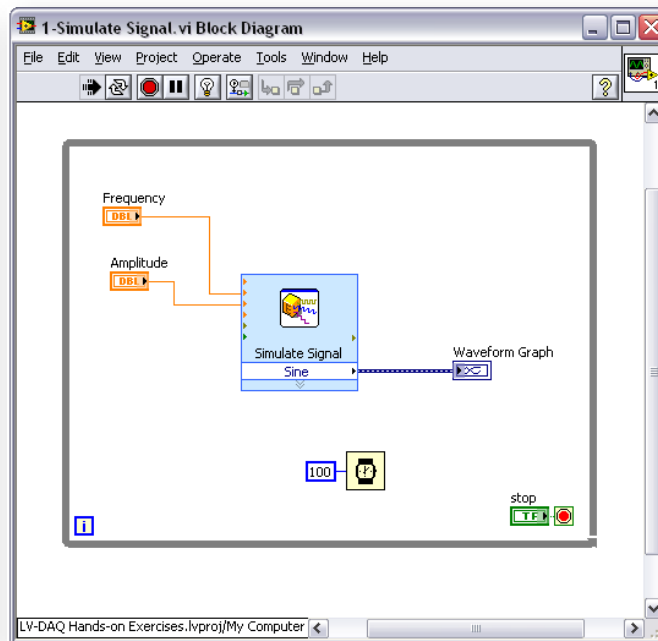
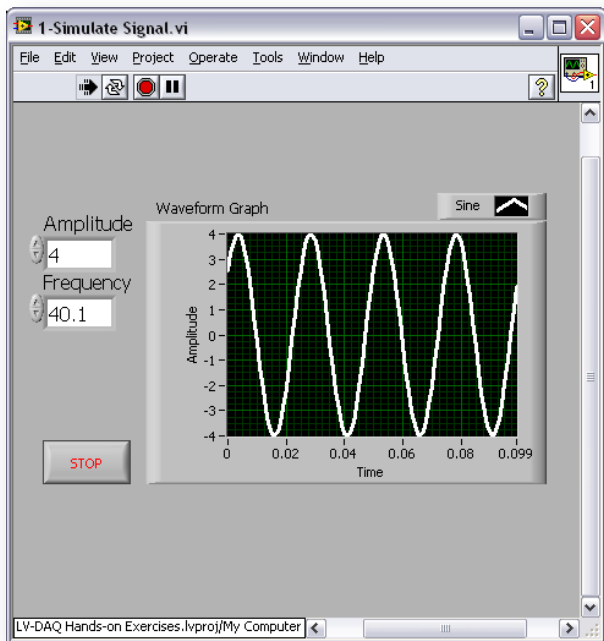
- 每次更新所有数据
- 可用于显示VI缓冲的数据



控件»Express»图形显示控件»波形图



# 练习1: 创建一个简单VI

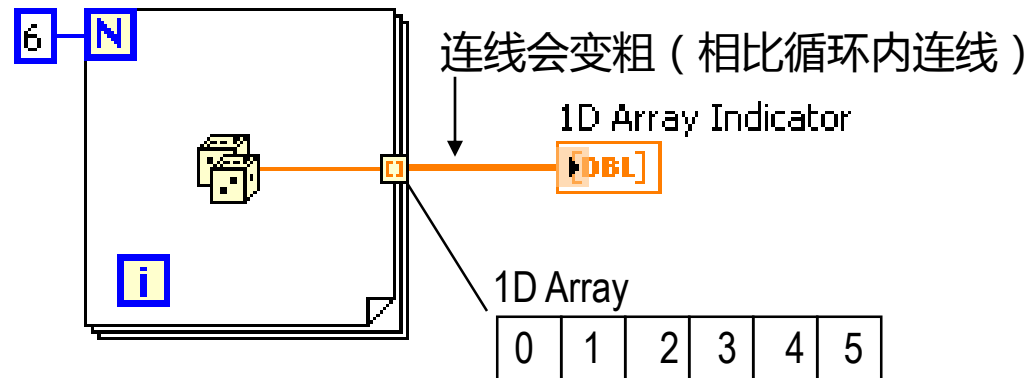


- 使用基本LabVIEW对象
- 仿真信号与显示

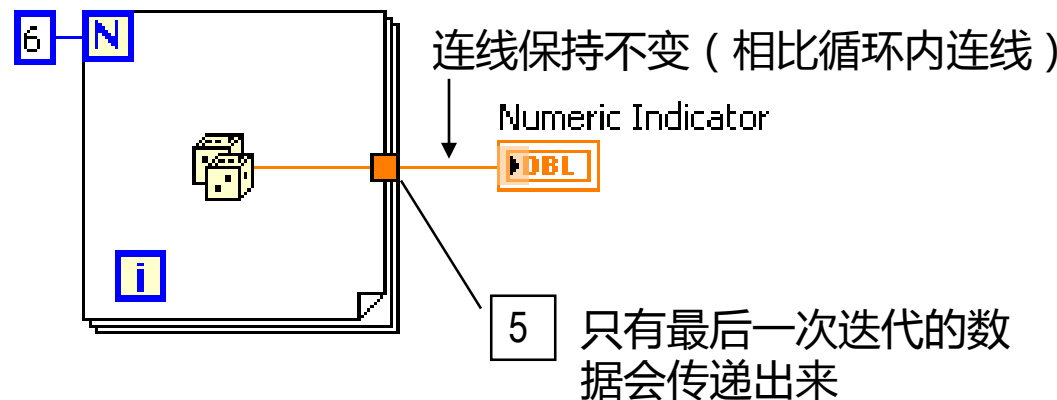
# 使用循环创建数组 (自动索引)

- 使能自动索引后，循环能累积所有的数值
- For循环默认使能自动索引
- While循环默认禁用自动索引
- 在循环的输出隧道上右键，可选择使能/禁用自动索引

## 使能自动索引

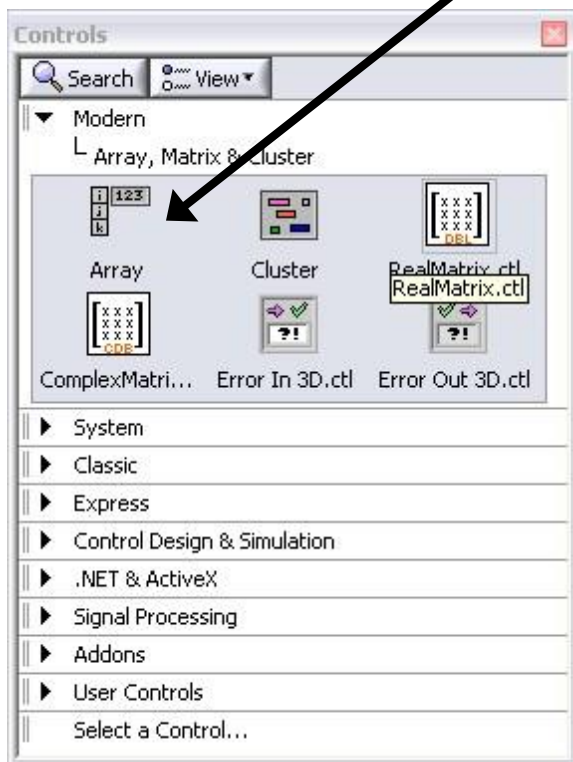


## 禁用自动索引

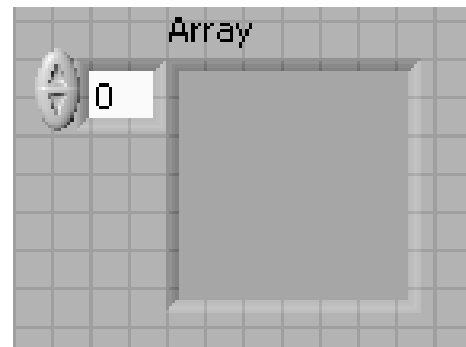


# 手动创建数组 (Step 1 of 2)

前面板控件»现代»数组、矩阵和簇子选板，选择数组控件。

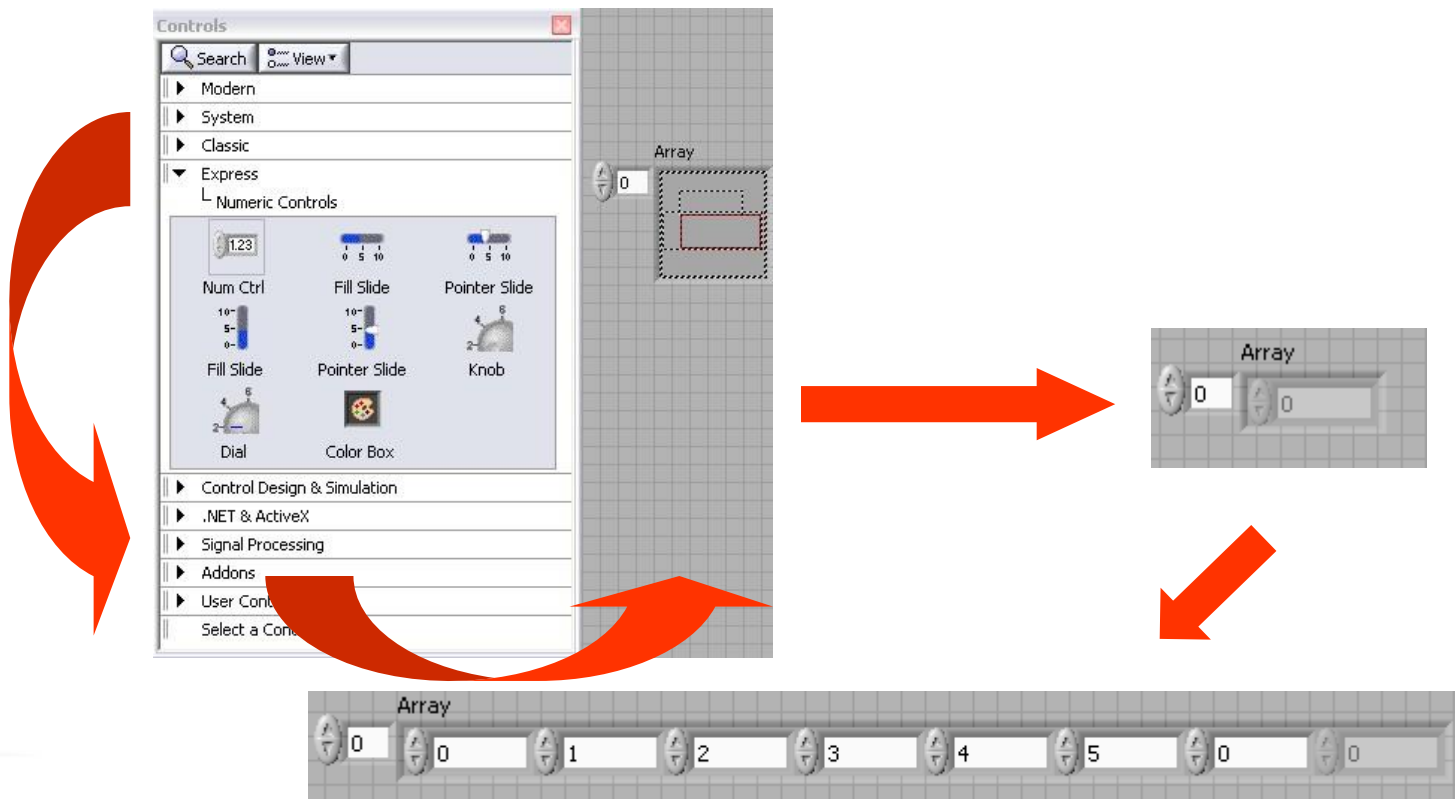


拖放到前面板窗口



# 手动创建数组 (Step 2 of 2)

1. 放置数组外框
2. 向外框中插入其他类型数据 (例如数值型控件).



# 数据类型—簇

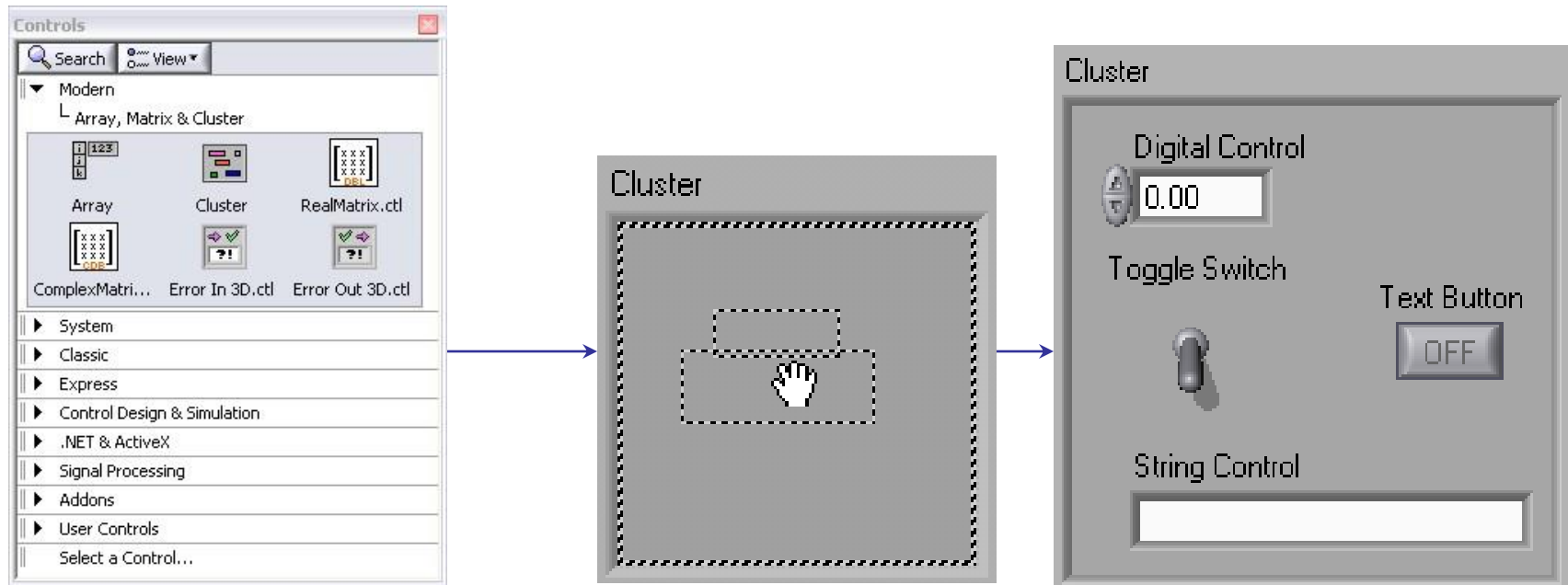
- 整合不同数据
- 数据可以是不同的数据类型
- 类似ANSI C中结构体
- 其中的数据必须同为输入控件或同为输出控件
- 可想象成将不同导线捆绑成一根电缆
- 簇中数据的索引号很重要



# 创建一个簇

1. 选择一个簇外框
2. 向外框中放入对象

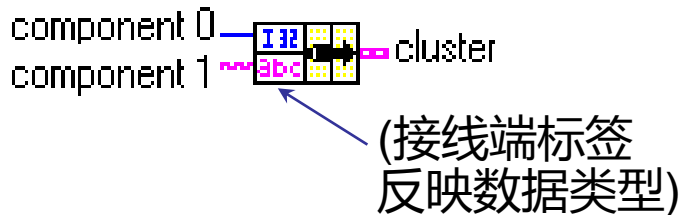
控件»现代»数组，矩阵 & 簇



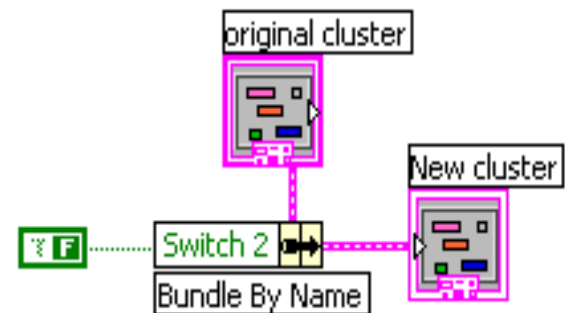
# 对簇进行操作的函数

- 操作函数位于编程»簇&变体子选板中
- 在簇接线端上右键，也能访问到这些操作函数

## 捆绑

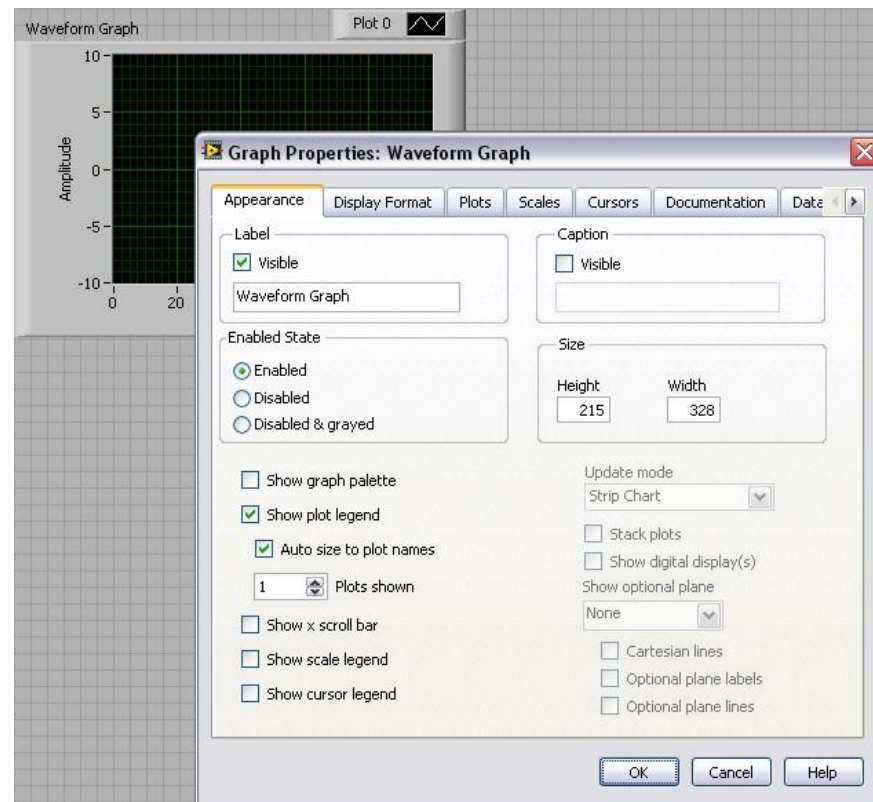


## 按名称捆绑



# 输入和输出控件的属性

- 波形图控件上右键，选择属性
  - 波形图属性包括：
    - 尺寸
    - 颜色
    - 曲线类型
    - 曲线颜色
  - 其他特征：
    - 游标
    - 缩放

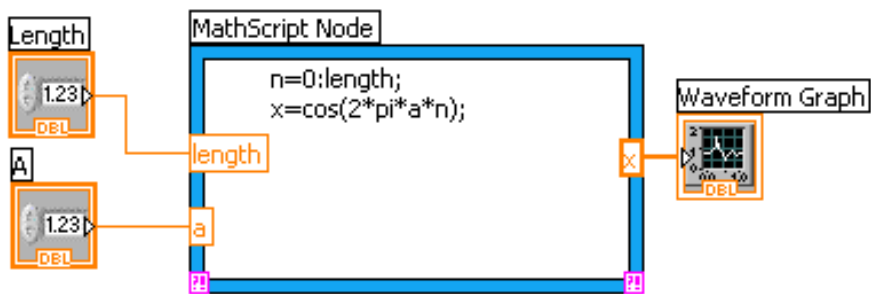


# LabVIEW中的文本式编程

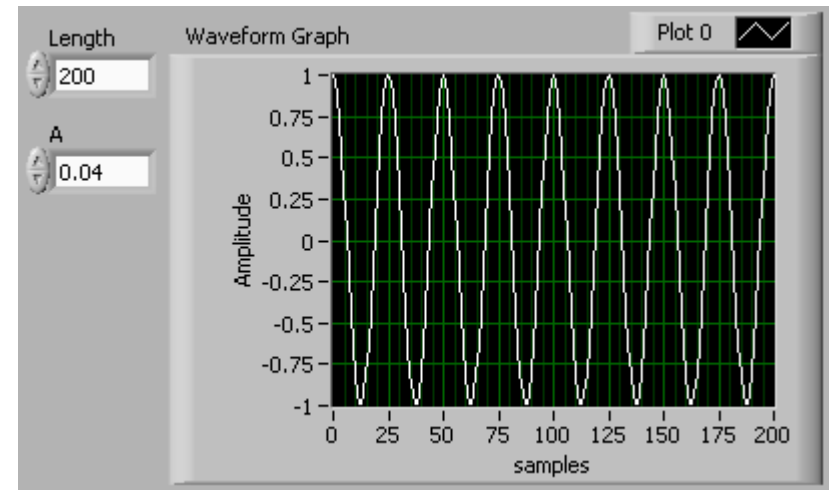
- 可集成已有脚本到LabVIEW图形化代码中，快速开发
- 交互式命令行窗口
- 统一环境下集成算法开发、信号处理、硬件操作和数据显示等多种功能
- 一个VI可自由选择图形化或文本式开发语法格式

# LabVIEW MathScript节点中的数学公式

- 通过文本的方式实现算法和公式
- 外框处可创建输入、输出变量
- 兼容常用的.m脚本语法格式
- 文本语句之间以分号隔开



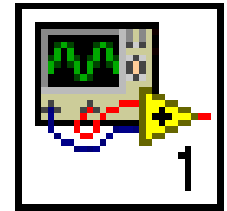
(函数»编程»  
结构»MathScript)



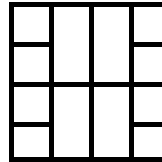
可先在LabVIEW MathScript交互式窗口中进行公式的快速验证



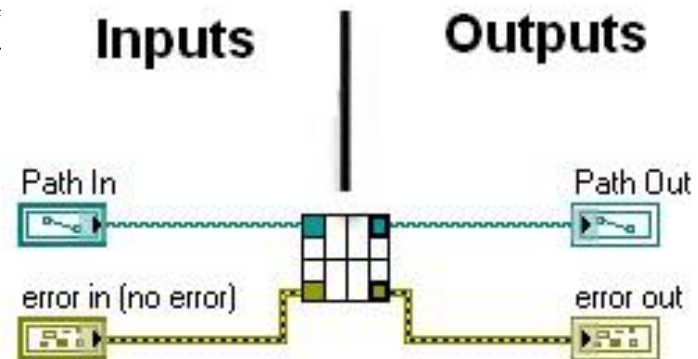
# 连线板与图标编辑器



- 标准连线板样式



- 连线板上面的接线端一般用于文件路径或引用
- 下面的接线端一般用于错误



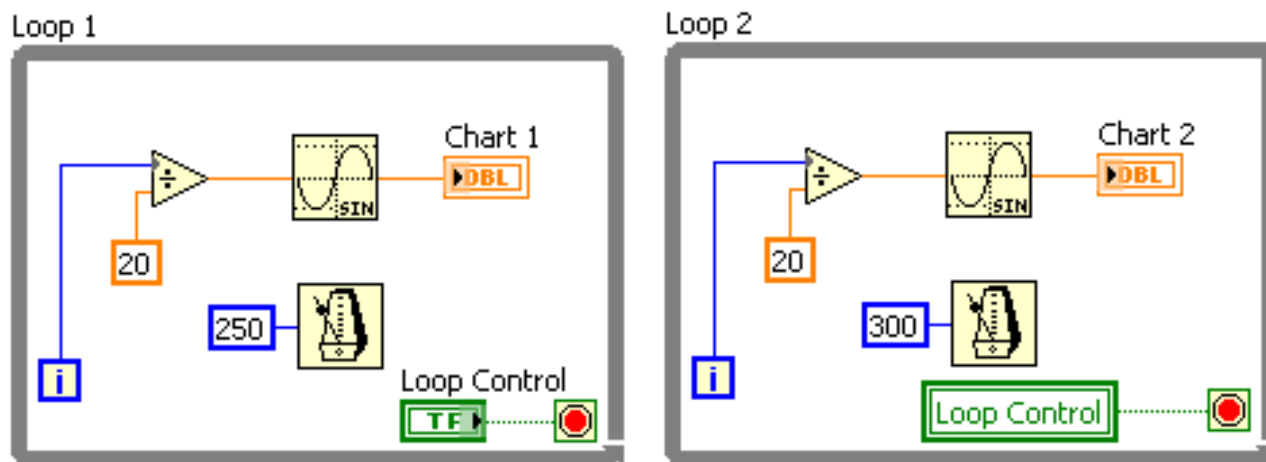
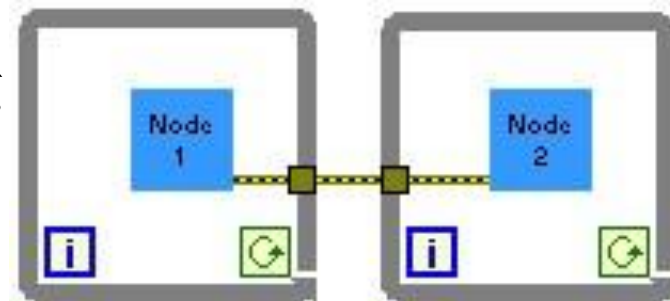
# 图标编辑器- 创建一个图标

- 双击窗口右上角的VI图标，可以打开图标编辑器
- 参考ni.com上的[Icon Art Glossary](#)，可选择标准图片用于图标编辑



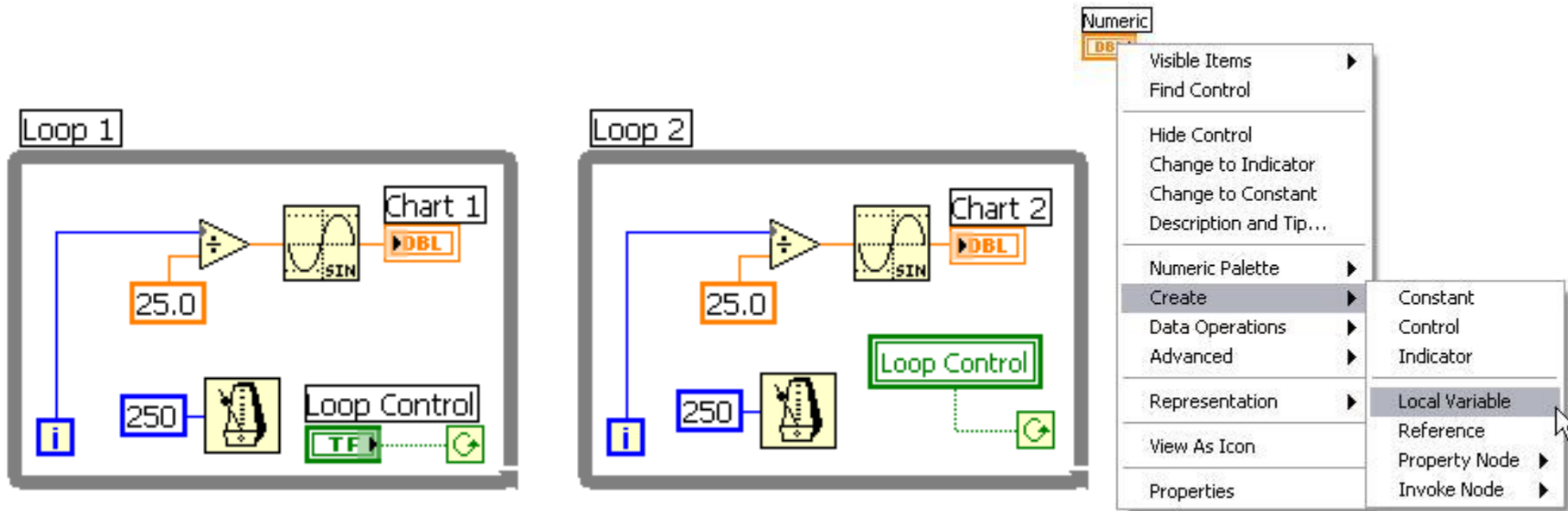
# 并行循环之间的数据通信

- 在并行循环之间无法使用数据流进行通信
- 左边的while循环先于右边的while循环执行
- 使用局部变量进行通信，可确保循环的并行执行



# 局部变量

- 并行循环之间可使用局部变量进行通信
- 程序中的控件可以在多个地方进行读/写操作
  - 局部变量破坏了数据流的执行机制，程序中应尽量少用

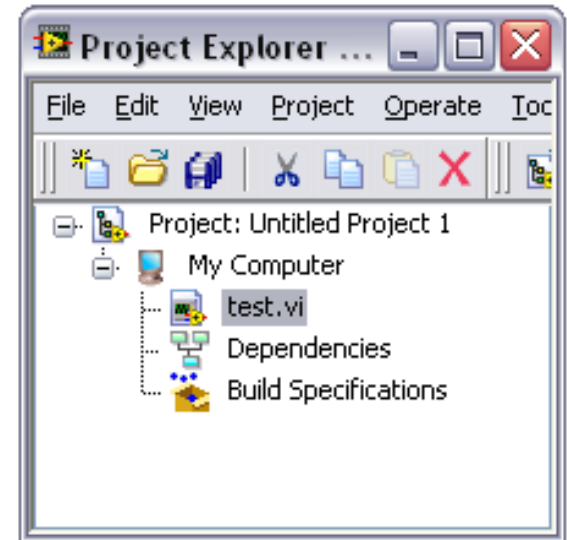


# 演示：创建局部变量

熟悉如何在并行循环中使用局部变量进行通信。程序中我们使用一个开关来控制两个完全独立的LEDs。并用一个按钮来停止两个并行的循环

# LabVIEW项目管理器

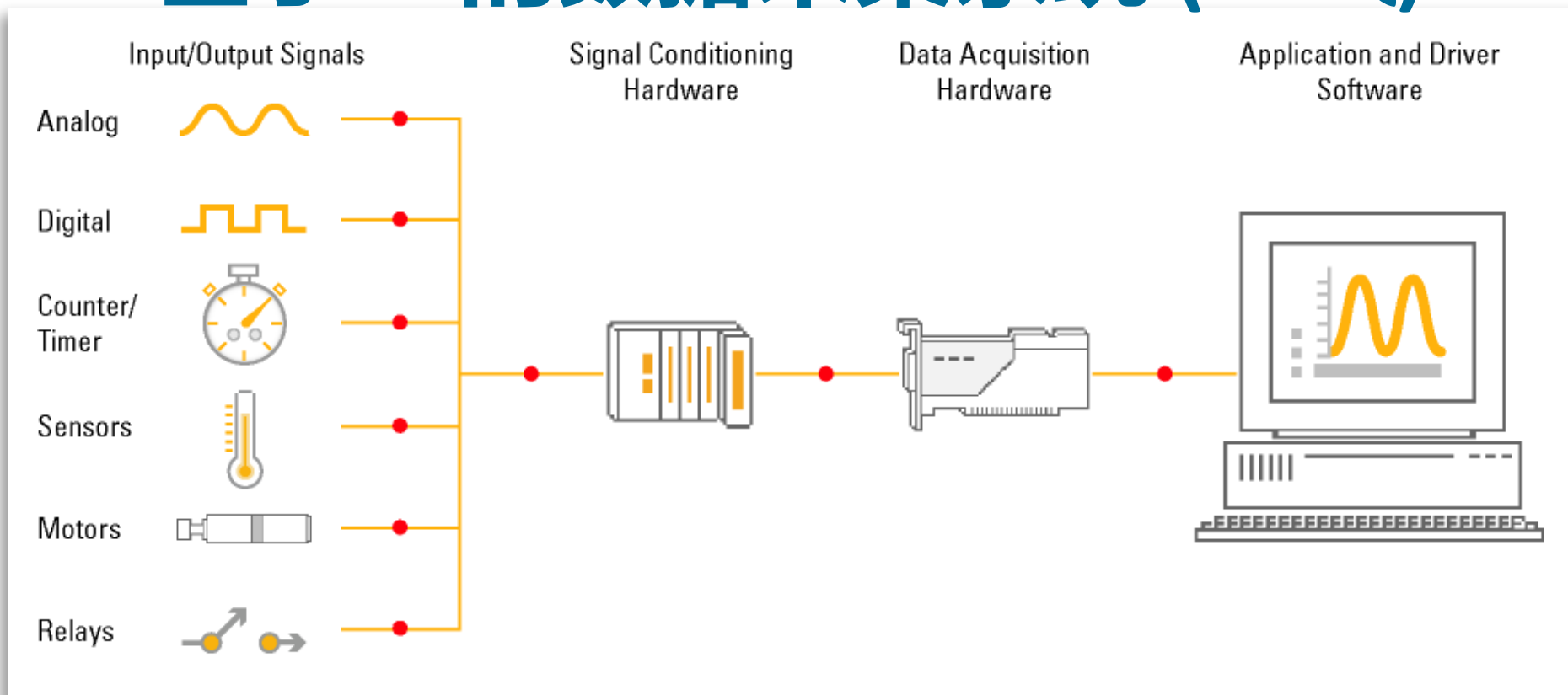
- 组织和管理VIs
- 管理硬件对象
- 管理大型LabVIEW程序
- 生成可执行程序和库文件
- 程序版本溯源和管理



(文件»创建项目)

# 基于LabVIEW实现 数据采集

# 基于PC的数据采集系统 (DAQ)



# NI DAQ平台

- 数据采集硬件(DAQ)
  - 真实数据采集卡, USB、PCI、PXI或以太网总线接口
  - 在NI Measurement and Automation Explorer (MAX) 硬件管理器中进行配置



# 使用硬件——ELVISII平台硬件指标

## 新 ELVISII+ 示波器

- 100MS/s 采样率
- 50MHz 带宽 (3通道)
- 8 bit 分辨率 通道共计
- $\pm 20V$  0MHz 输入范围
- AC/DC/GND 耦合
- 20MHz 可选噪声滤波器
- 1xAC 和 10xDC 探头
- BNC 连接

## 数字万用表

- 隔离
- 5½ 位
- 60 VDC, 20Vrms, 2 ADC, 2 Arms, 100MΩ

## 内部电路保护

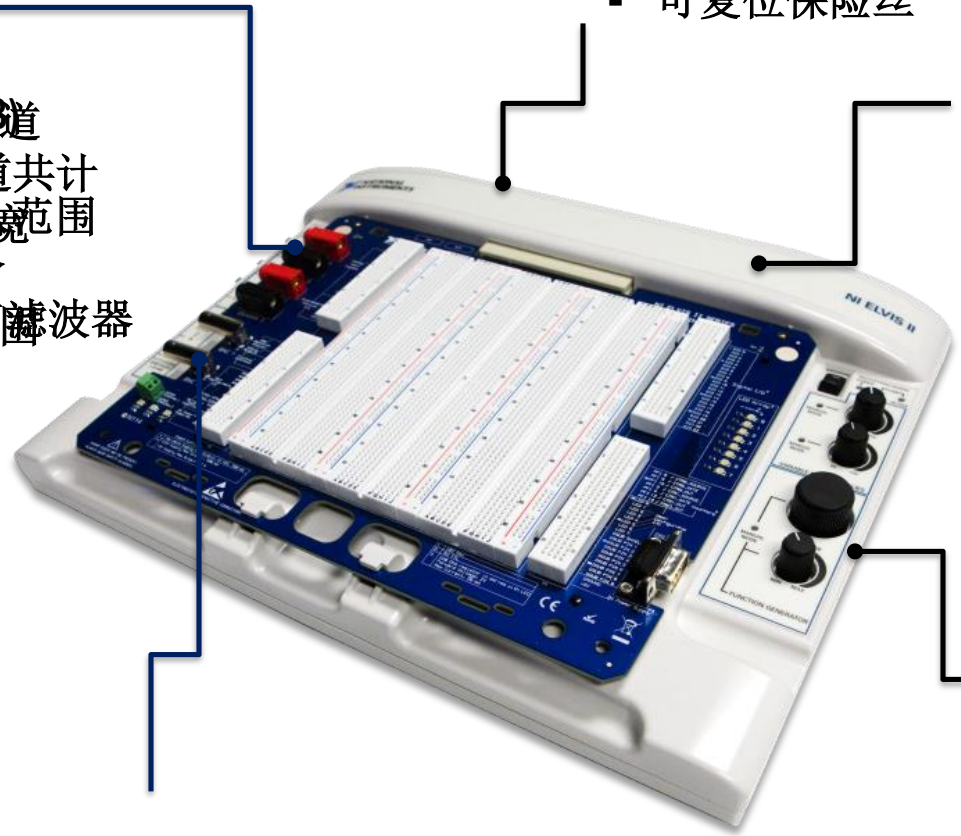
- 可复位保险丝

## USB连接

- 即插即用
- USB 2.0

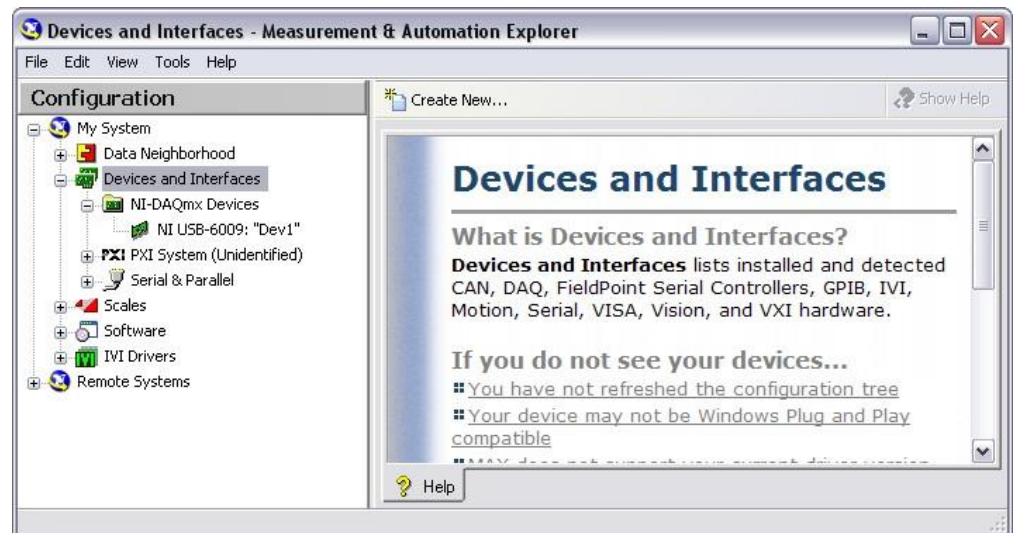
## 函数发生器

- 10-bit
- $\pm 5V$  范围
- 0.2 Hz 到 5 MHz 正弦
- 0.2 Hz 到 1 MHz 三角波 / 方波
- 软件或手动可控
- BNC 或原型板连接



# 什么是MAX?

- Measurement & Automation Explorer缩写
- 配置和管理所有NI的硬件，包括DAQ, PCI/PXI, GPIB, 图像采集, 仪器控制, 运动控制, VISA, and VXI设备
- NI硬件功能测试



应用软件  
NI LabVIEW

3000多测试例程

400个分析 VIs

DAQ  
Assistant

逐步配置

自动代码生成

驱动软件 –  
NI-DAQmx

API

虚拟通道

I/O 控制

多态 VIs

缩放

波形数据类型

函数 和 VIs

配置管理工具  
Measurement &  
Automation Explorer

测试面板

硬件配置

数据存储

Driver Engine

缓存/DMA

快速单点采集

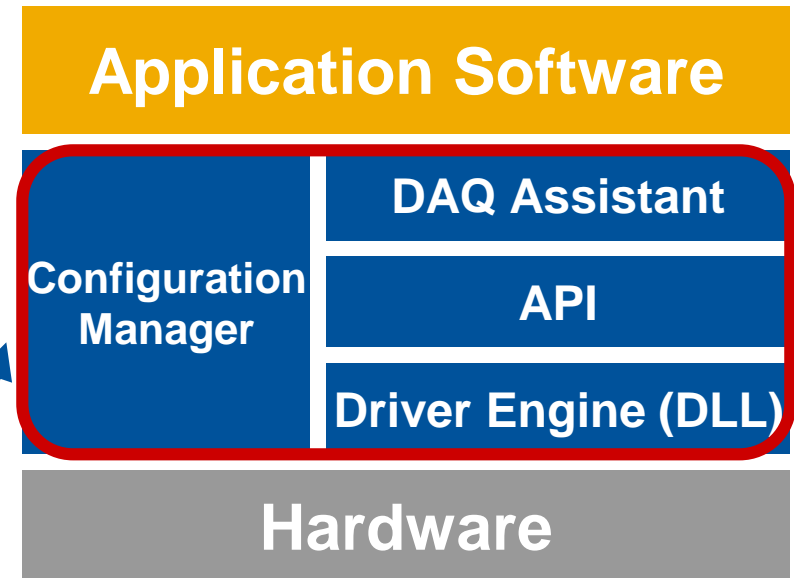
多线程

多功能仪器控制

多仪器的时钟和同步

# 不仅仅是驱动软件：NI-DAQmx

- 通过Measurement and Automation Explorer (MAX)配置和验证建立数据采集任务
- 使用数据采集助手DAQ Assistant快速建立应用
- 最新的 API
  - 多态的函数
  - 自动代码生成
- 改进的驱动架构
  - 多线程测量
  - 即刻的校准
  - 单点操作快20倍
  - 代码生成

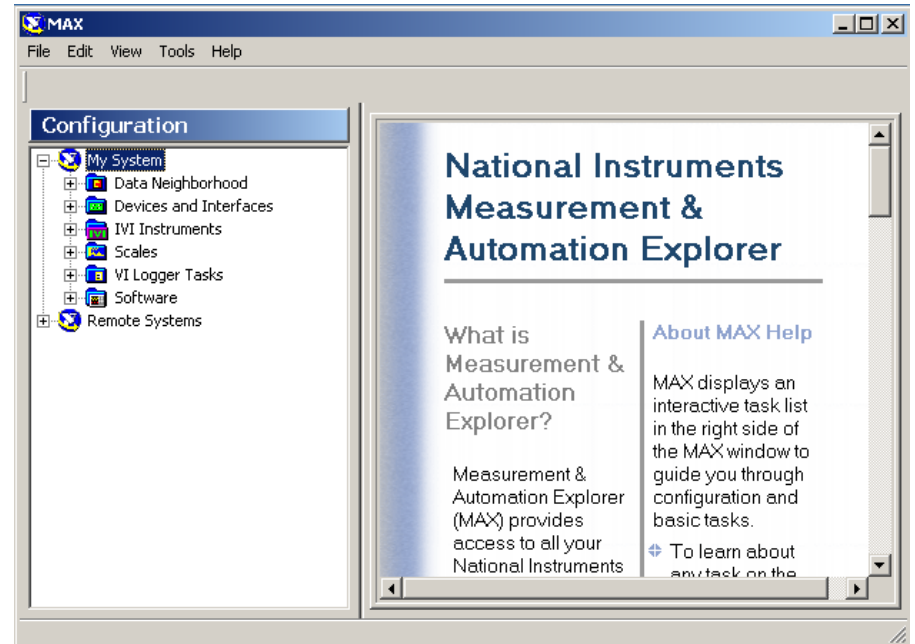


NI-DAQmx 测量和控制服务

# 配置诊断工具 (MAX)

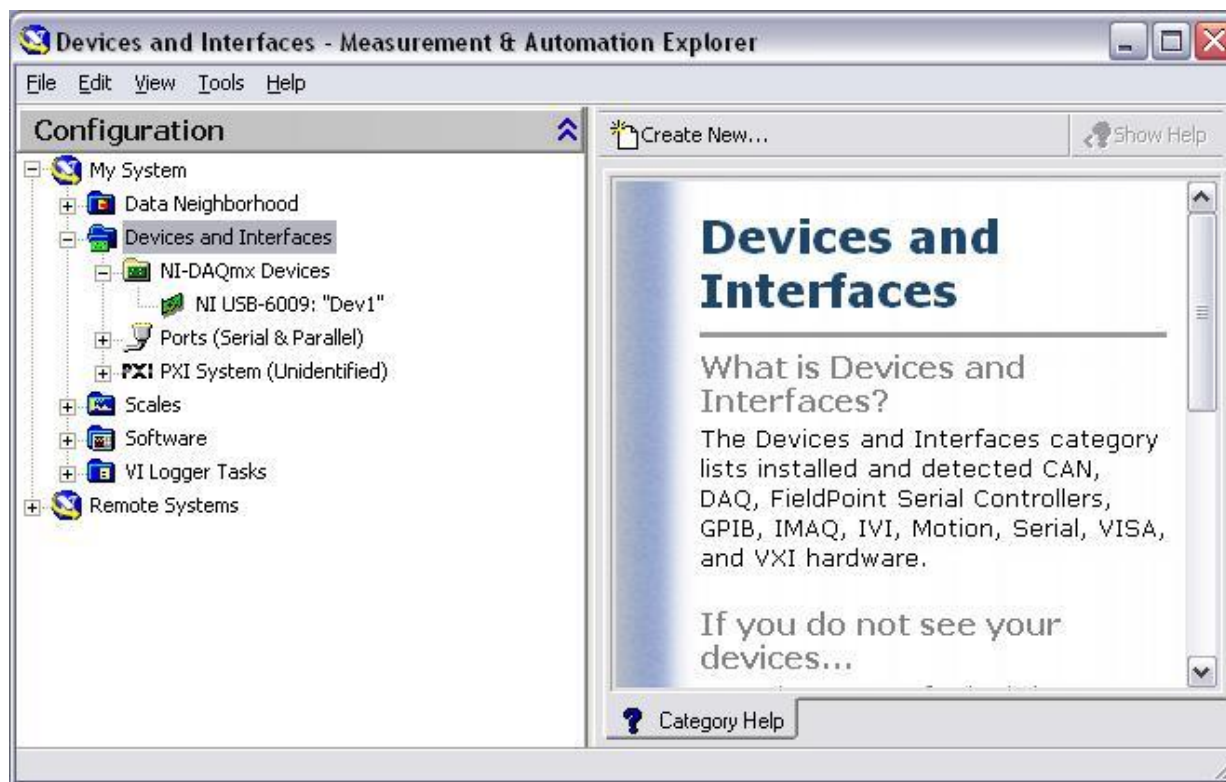
## Measurement and Automation Explorer

- 系统管理工具
- 配置硬件
- 自校准
- 创建虚拟通道
- 硬件设备仿真
- 在驱动软件层将数据自动换算成工程单位



# 硬件安装

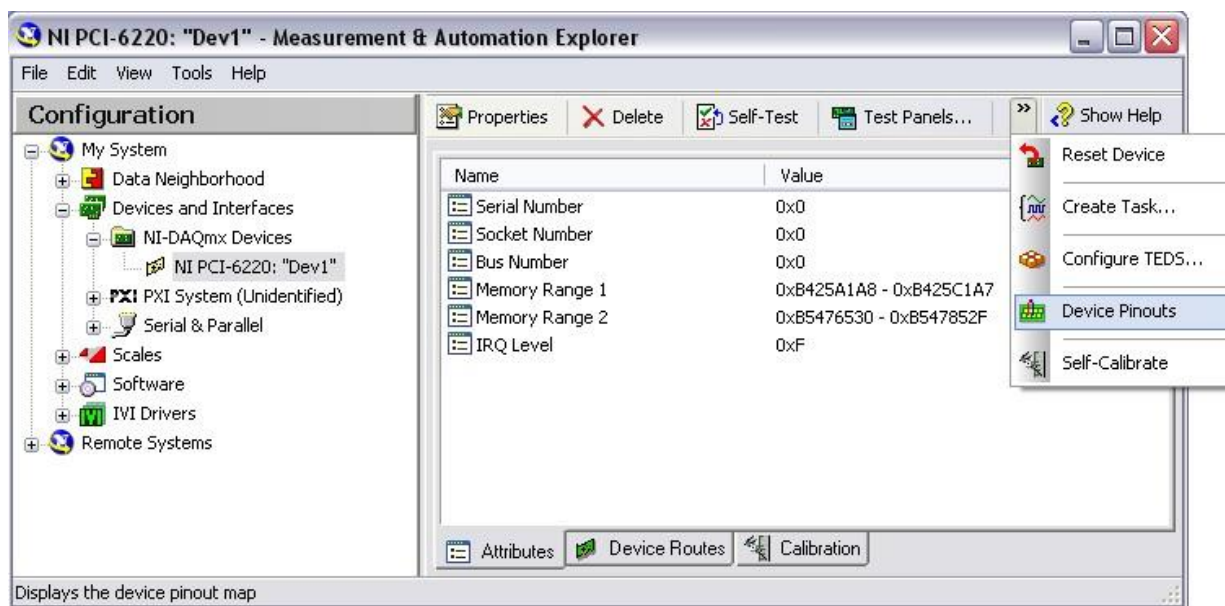
- 使用Measurement and Automation Explorer (MAX) :
  - 配置和测试真实的数据采集设备



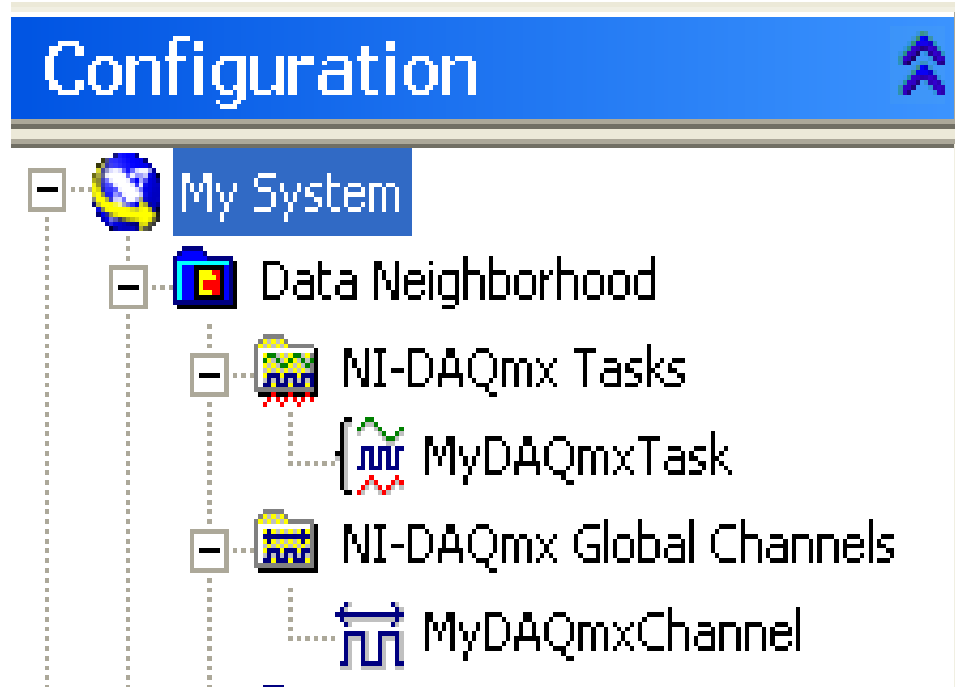
真实硬件

# 硬件仿真

- 使用Measurement and Automation Explorer (MAX):
  - 配置和测试在MAX中仿真的数据采集设备

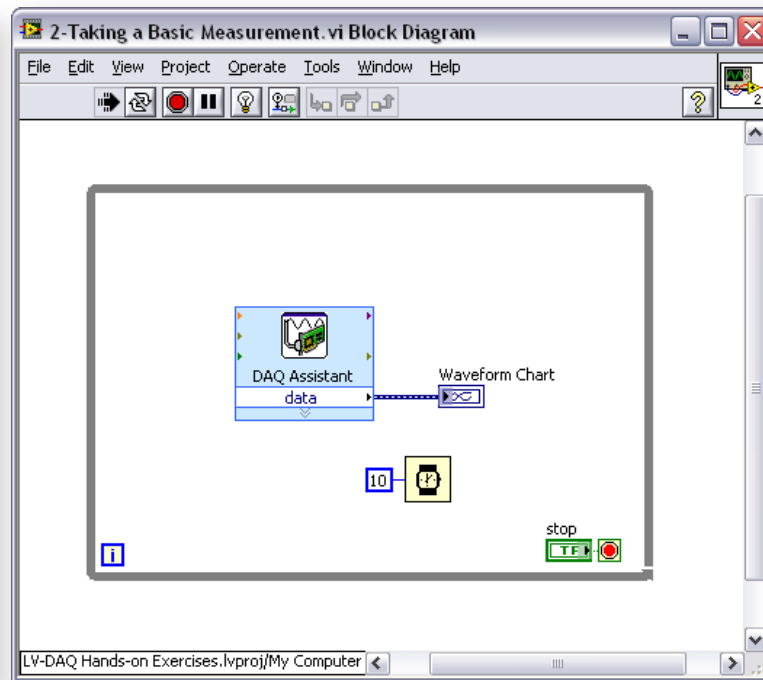
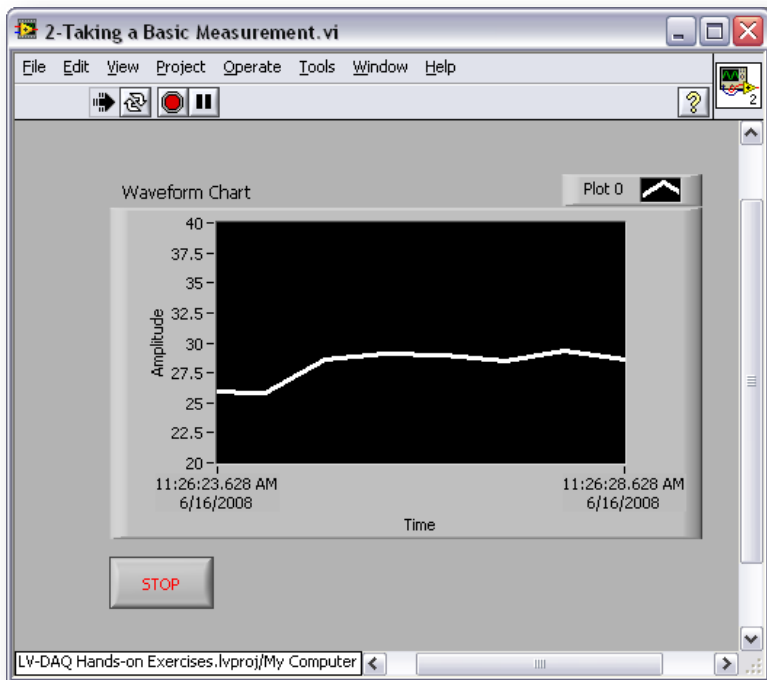


# 演示：在MAX中建立通道和任务



**Demo**

# 练习2 – 使用DAQ采集数据

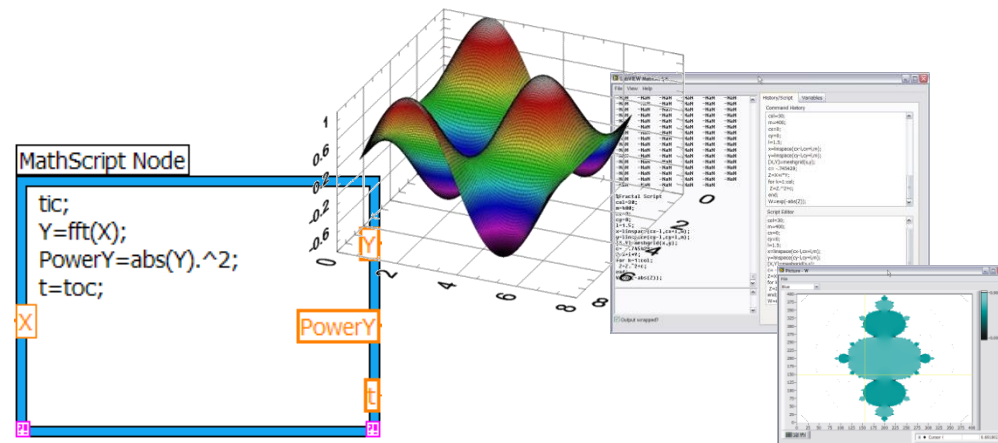


- 从DAQ设备采集虚拟信号至计算机
- 于波形图中即时显示

# 分析与信号处理

# LabVIEW — 强大的信号处理分析能力

- 内置1000多个信号处理、分析与数学运算函数
- 频域分析、信号生成、数学计算、曲线拟合插值等
- 基于文本的数学运算 (MathScript)
- 多个面向特定应用的工具包（声音与振动、JTFA等）
- 与数学分析标准软件的接口




# 使用分析函数VI

My Application.vi Block Diagram

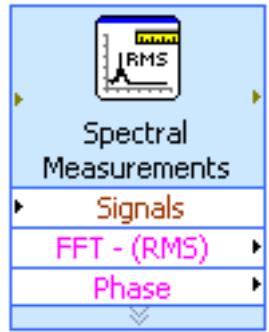
File Edit View Project Operate Tools Window Help

20pt Application Font

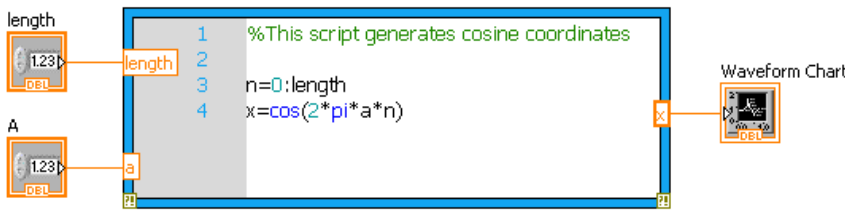
## 可编程的底层VI



## 基于配置的 Express VI



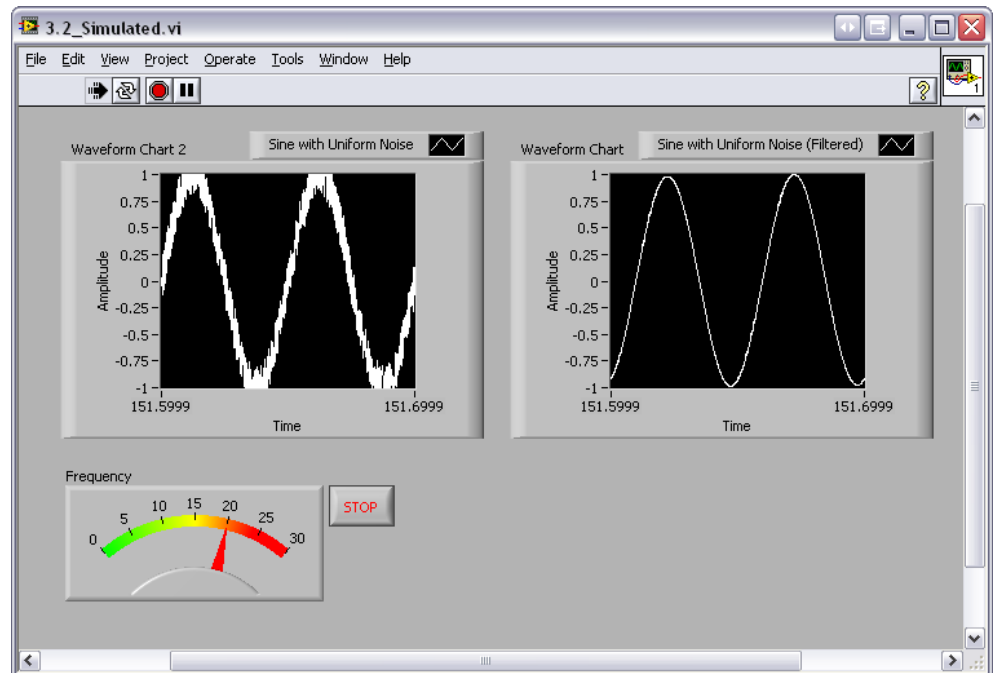
## 基于文本的 MathScript 节点



```
1 %This script generates cosine coordinates
2
3 n=0:length
4 x=cos(2*pi*a*n)
```

# 练习 3 – 信号分析

- 使用LabVIEW Express VIs to:
  - 使用仿真的数据采集卡采集一个信号，并在前面板显示其幅值和频率



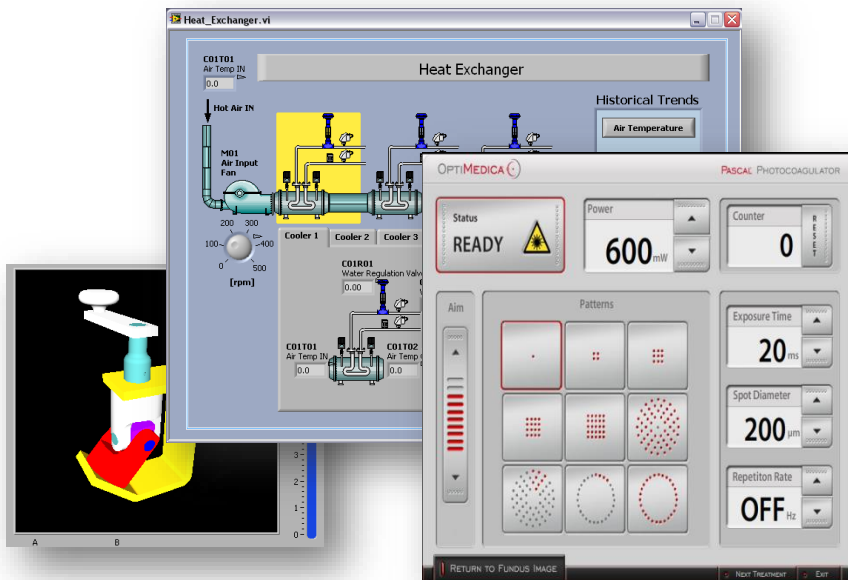
仿真硬件

# 报表生成与数据表达

# 有效的数据表达与存储

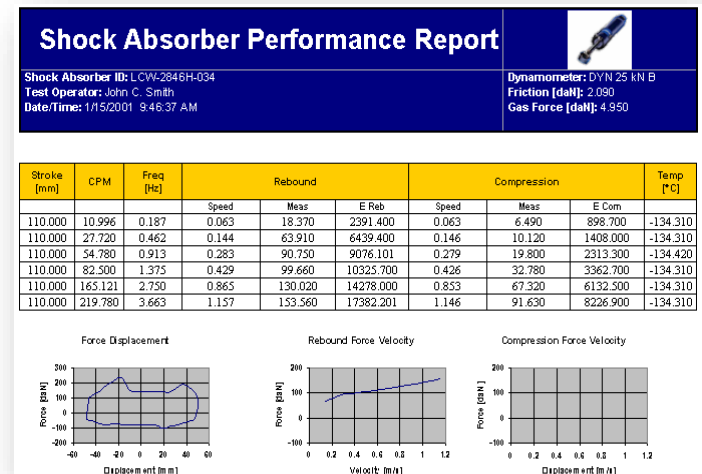
## 数据可视化

- 内置用户界面控件
- 波形图与波形图表
- 远程应用程序控制

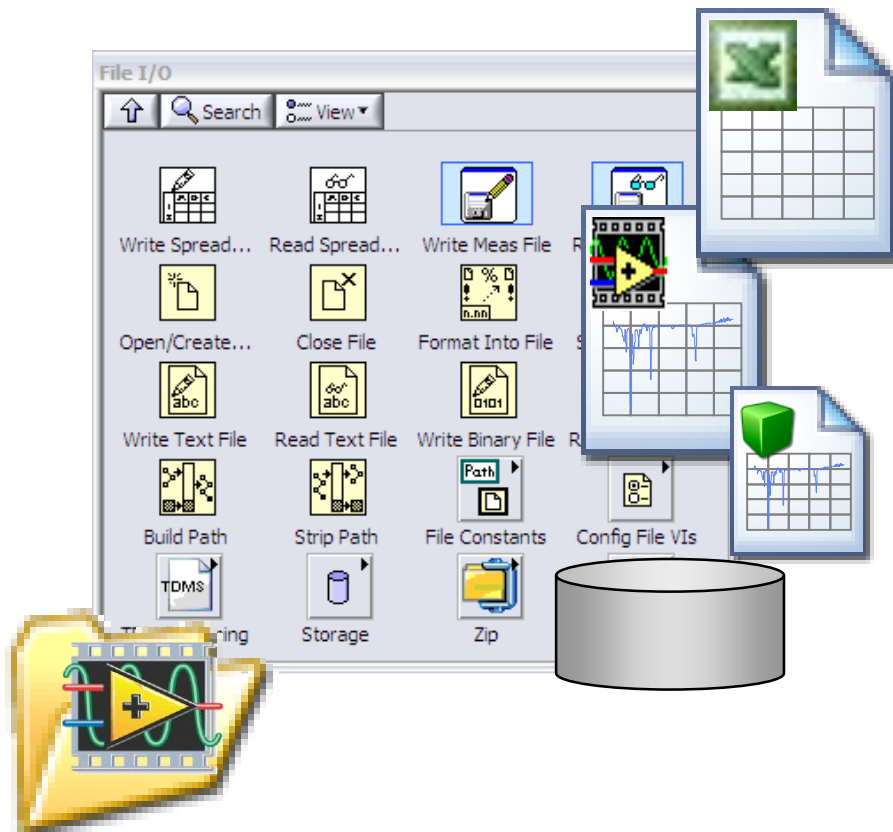


## 报表生成与数据存储

- 文件 I/O 功能
- 基于HTML的报表生成
- Microsoft Word and Excel 报告



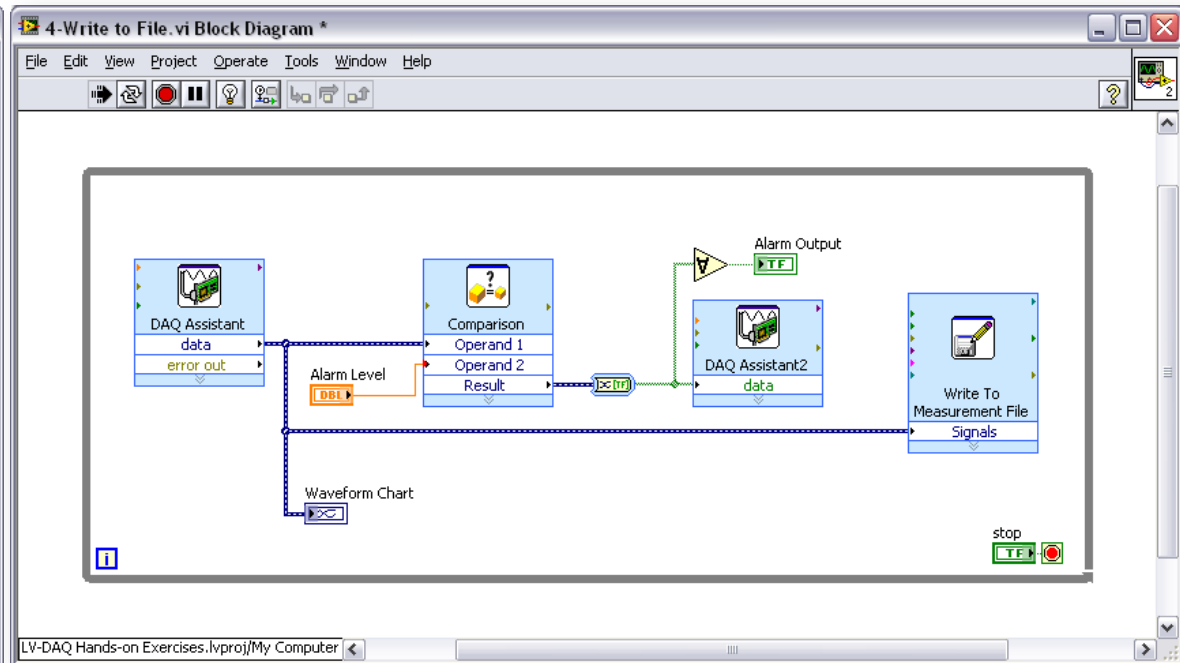
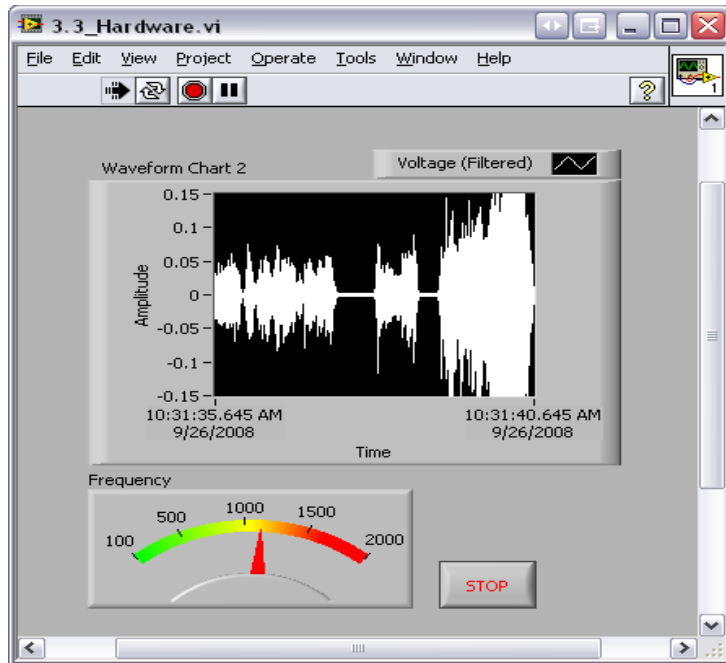
# LabVIEW 支持的存储类型



- ASCII
- Binary
- HTML
- XML
- LVM
- TDM(S) \*
- Excel
- Word
- Datalog
- 数据库

# 练习 4 – 数据存储

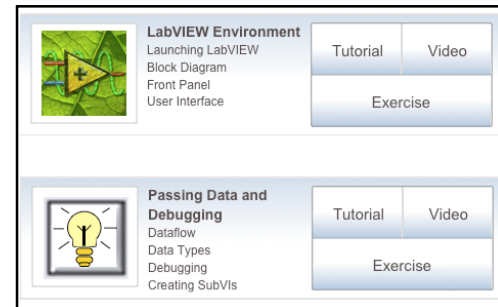
- 使用Case结构判断：
  - 条件满足时，进行虚拟信号数据存储



Track A,B,C

# Additional Resources

- NI Academic Web and Student Corner
  - [ni.com/academic](http://ni.com/academic)
  - [ni.com/textbooks](http://ni.com/textbooks)
  - Get your own copy of the LabVIEW Student Edition
- NI KnowledgeBase
  - [ni.com/kb](http://ni.com/kb)
- NI Developer Zone
  - [ni.com/devzone](http://ni.com/devzone)
- LabVIEW Certification
  - LabVIEW Fundamentals Exam (free on [ni.com/academic](http://ni.com/academic))
  - Certified LabVIEW Associate Developer Exam (industry-recognized certification)



# The LabVIEW Certification Program

## Architect

- Mastery of LabVIEW
- Expert in large application development
- Skilled in leading project teams

Certified  
LabVIEW  
Architect

## Developer

- Advanced LabVIEW knowledge and application development experience
- Project management skills

Certified LabVIEW  
Developer

## Associate Developer

- Proficiency in navigating the LabVIEW environment
- Some application development experience

Certified LabVIEW Associate  
Developer

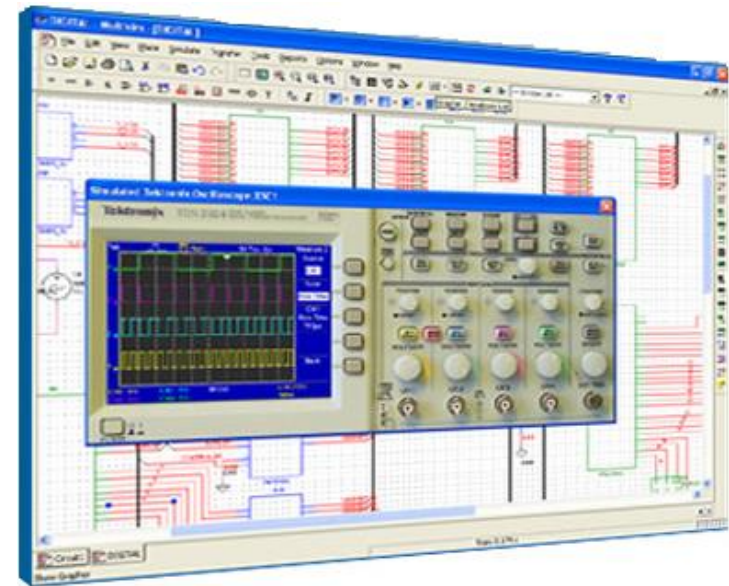
## Fundamentals Exam

- Pre-certification skills test

Free Online Fundamentals Exam

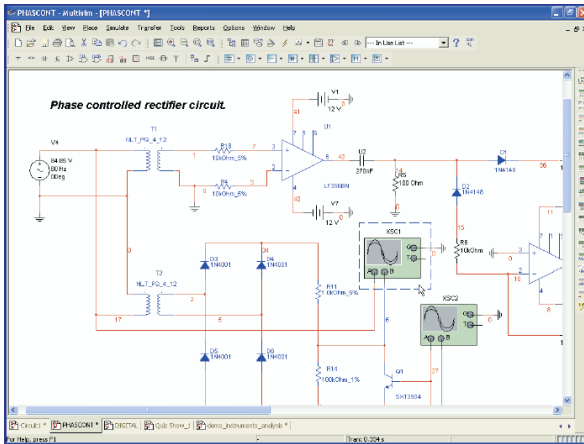
# NI Multisim and Ultiboard

- World's most popular software for learning electronics
- 180,000 industrial and academic users
- Products include:
  - Multisim simulation and capture
  - Ultiboard PCB layout
  - Multisim MCU Module microcontroller simulation
- Low-cost student editions available
- [ni.com/multisim](http://ni.com/multisim)

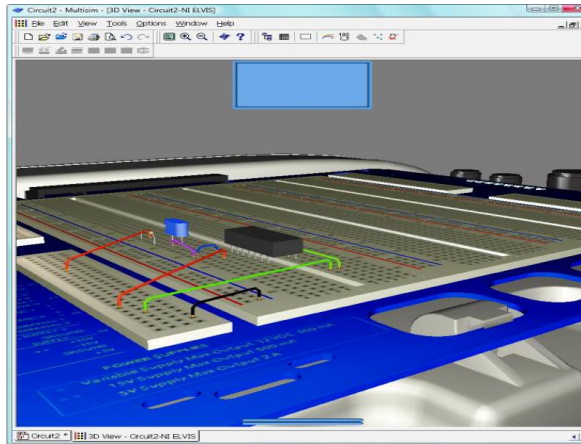


# Multisim Integrated with LabVIEW

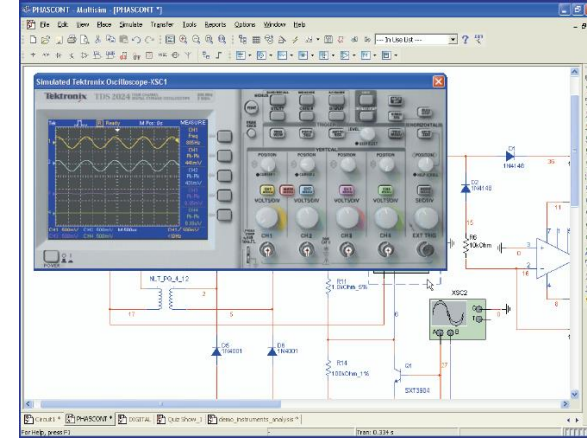
## 1. Create Schematic



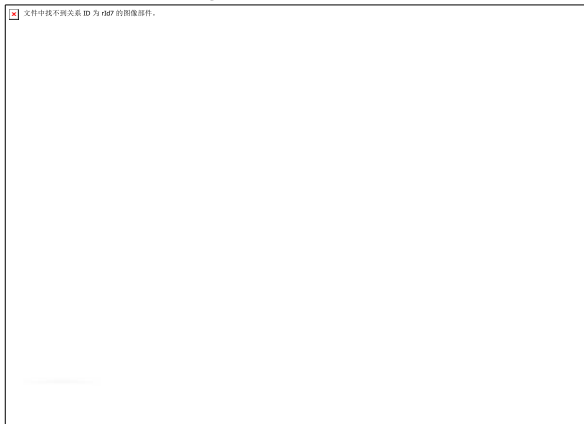
## 2. Virtual Breadboard



## 3. Simulate



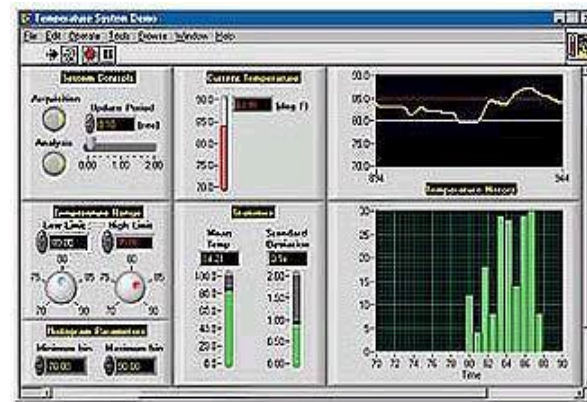
## 4. PCB Layout



## 5. Test



## 6. Compare



# Your Next Step

Take the free LabVIEW Fundamentals Exam at  
[ni.com/academic](https://ni.com/academic)

Your first step to LabVIEW certification!

