

入选教育部高等学校电子信息类
专业教学指导委员会规划教材

美国国家仪器公司官方推荐用书

ISBN 978-7-302-50651-5

qq交流群:565138476

第6节：文件I/O、图形显示、 局部变量、属性节点

2018 11

本节课的内容

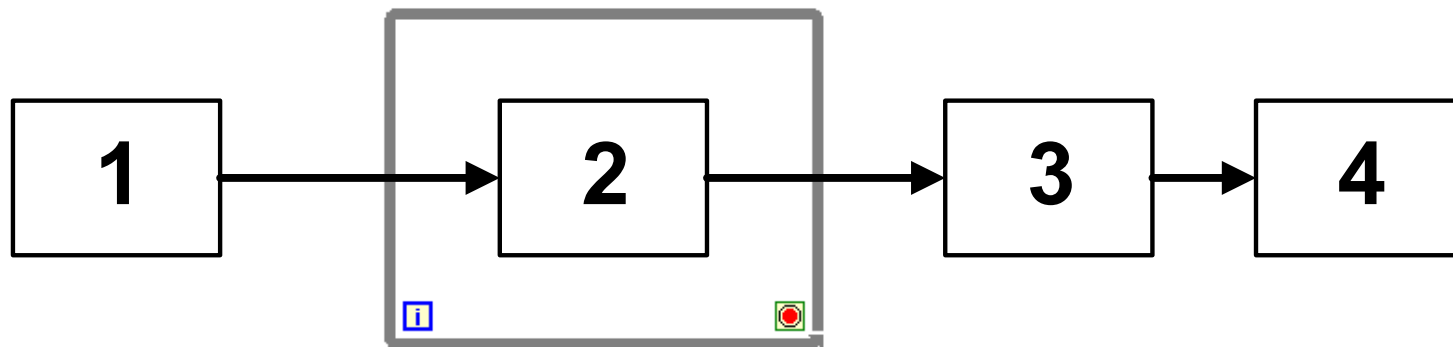
- 1、文件I/O
- 2、图形显示
- 3、局部变量
- 4、属性节点

1. 文件I/O

- 1.1 理解文件I/O
 - 典型的文件I/O操作步骤
 - 文件格式
- 1.2 高层文件I/O
- 1.3 底层文件I/O

1.1 文件I/O

- 一个典型的文件I/O操作，包括以下三个步骤
 - 创建或打开一个文件。
 - 通过指定路径或在labview中以对话框的形式确定文件位置。
 - 通过引用句柄表示该文件
 - 读写文件
 - 关闭文件



1 打开文件

2 读/写文件

3 关闭文件

4 检查错误

1.1 文件I/O

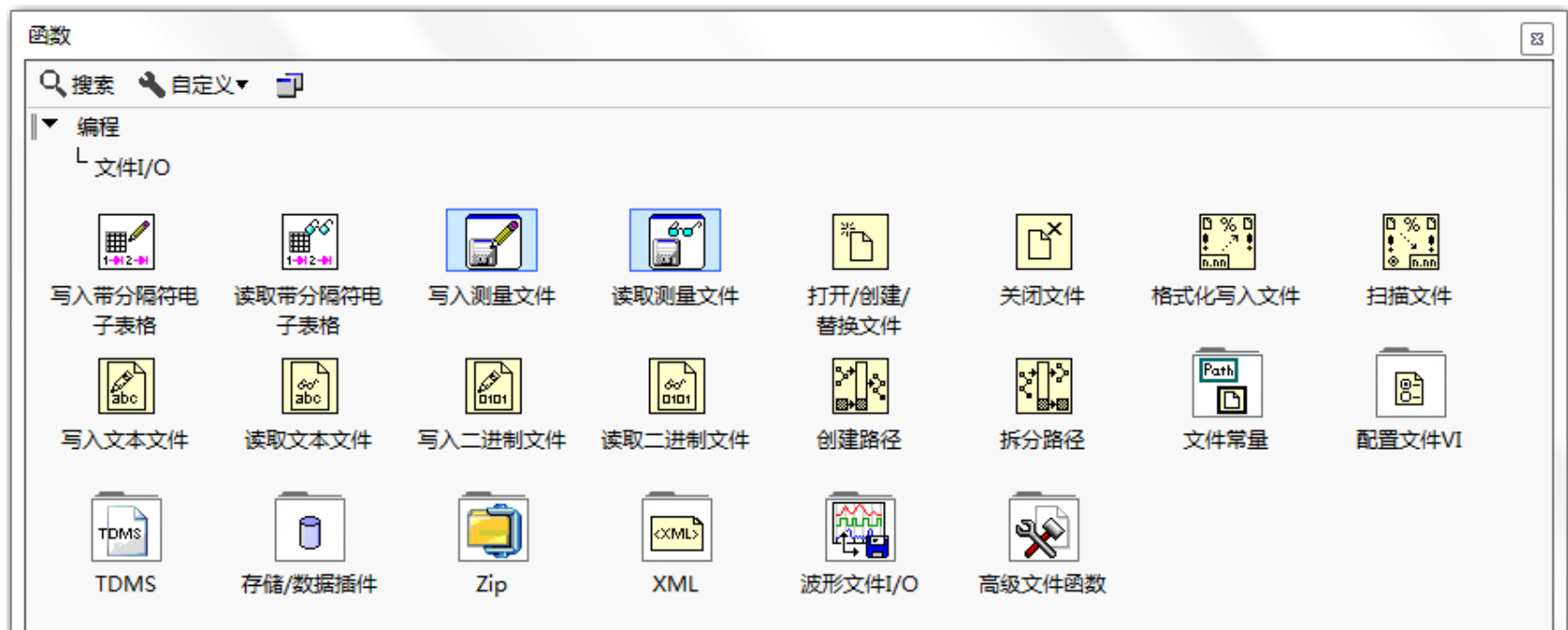
文件格式

- 二进制文件
 - 基本文件格式，是所有其它文件格式的基础
- ASCII
 - 一种特定类型的二进制文件，是大多数程序使用的标准。
 - 也称为文本文件
- 波形文件
- LVM
 - LabVIEW数据文件（.lvnm）
 - 特定类型的ASCII文件，专用于LabVIEW
- TDM
 - 特定类型的二进制文件，专用于NI

1.2 高层文件I/O

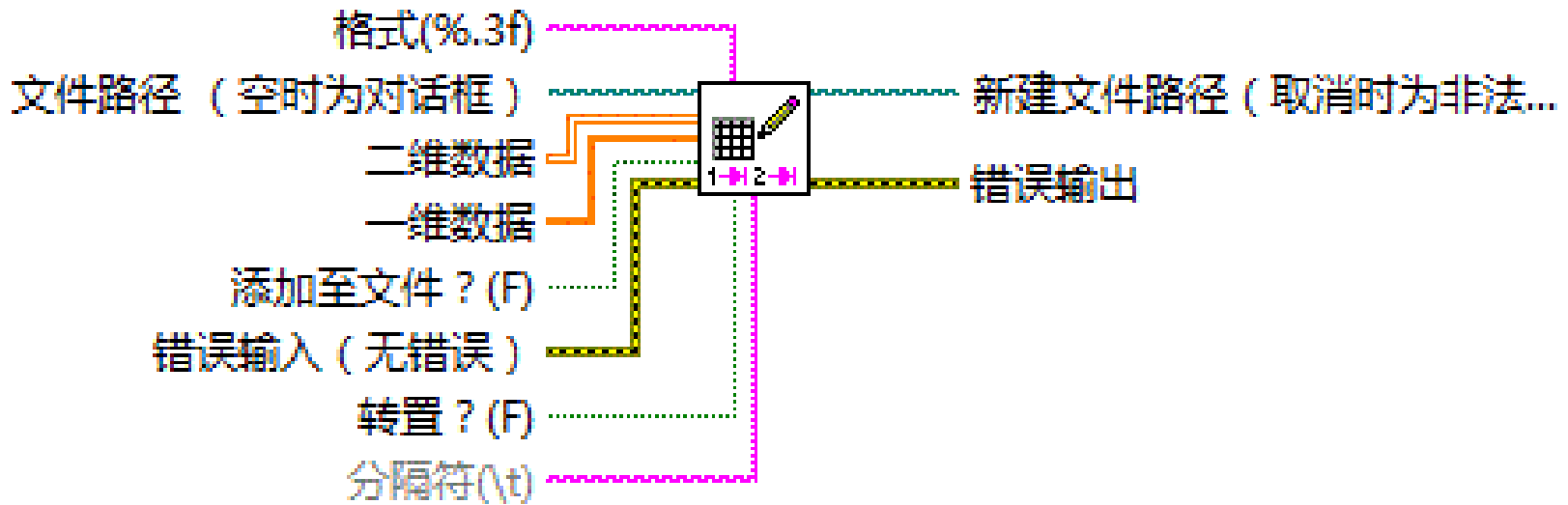
- 可以执行一个文件I/O操作流程中的所有三项操作：打开、读/写和关闭。

提示： 避免将高层VI放入循环中，因为这些VI在每次运行时都要进行打开和关闭操作



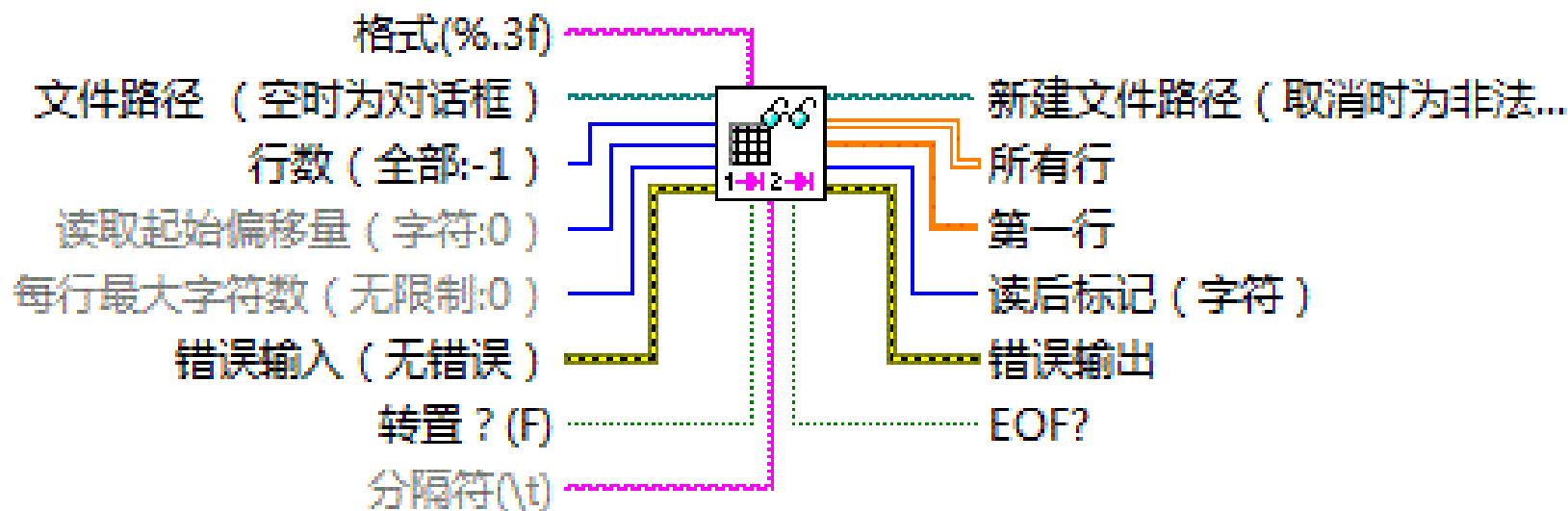
路径：“函数”选板 → “编程” →
文件 I/O

1) 写入带分隔符电子表格



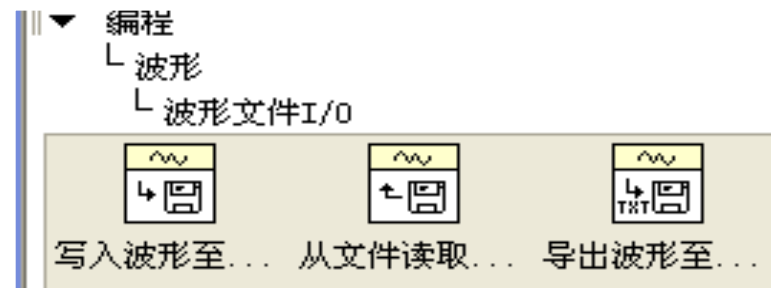
功能：将数值组成的一维、二维数组转换成文本字符串，写入一个文件。如果文件已经存在，则可选择将数据追加到原文件数据之后，也可以选择覆盖原文件；若文件不存在，则创建新文件。该VI在写入数据之前，将先打开或新创建文件；写入完毕后，将关闭文件。可见，是一种高层函数。该函数可用于创建能被大多数电子表格软件读取的文本文件。

2) 读取带分隔符电子表格文件



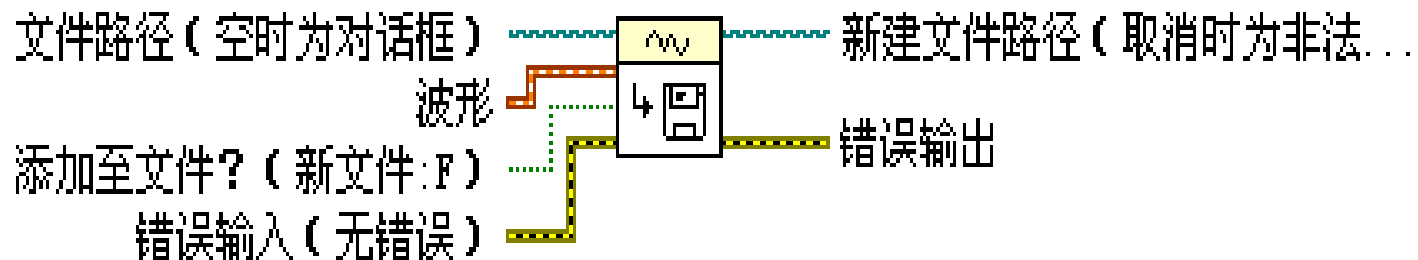
功能：从被打开文件的某个特定位置开始读取指定个数的行或者列的数据，再将数据转换成二维单精度数组；用于读取文本格式的电子表格文件。它先打开文件，读取完成后，再关闭文件。可见，是一种高层函数。**应该注意：必须保证这个电子表格文件的所有字符串全部是由有效的数值字符组成的。**

3) 写入波形至文件



写入波形至文件

[Write Waveforms to File.vi]

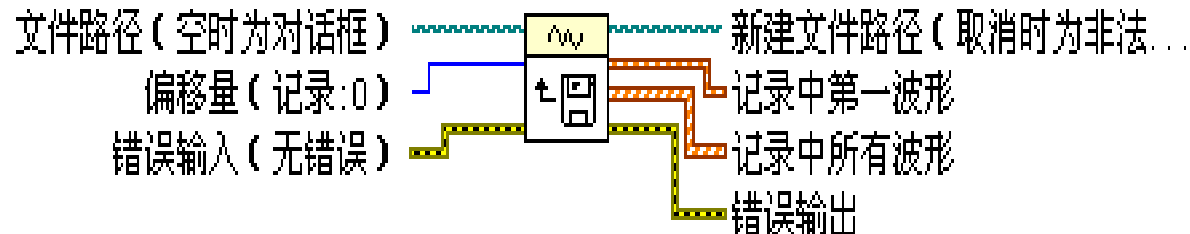


创建一个新文件或添加至现有文件，将指定数量的记录写入文件，然后关闭文件，检查是否有错误发生。每条记录都是波形数组。使用哪一个多态实例将由连接至**波形**输入端的数据类型决定。

4) 从文件读取波形

从文件读取波形

[Read Waveform from File.vi]

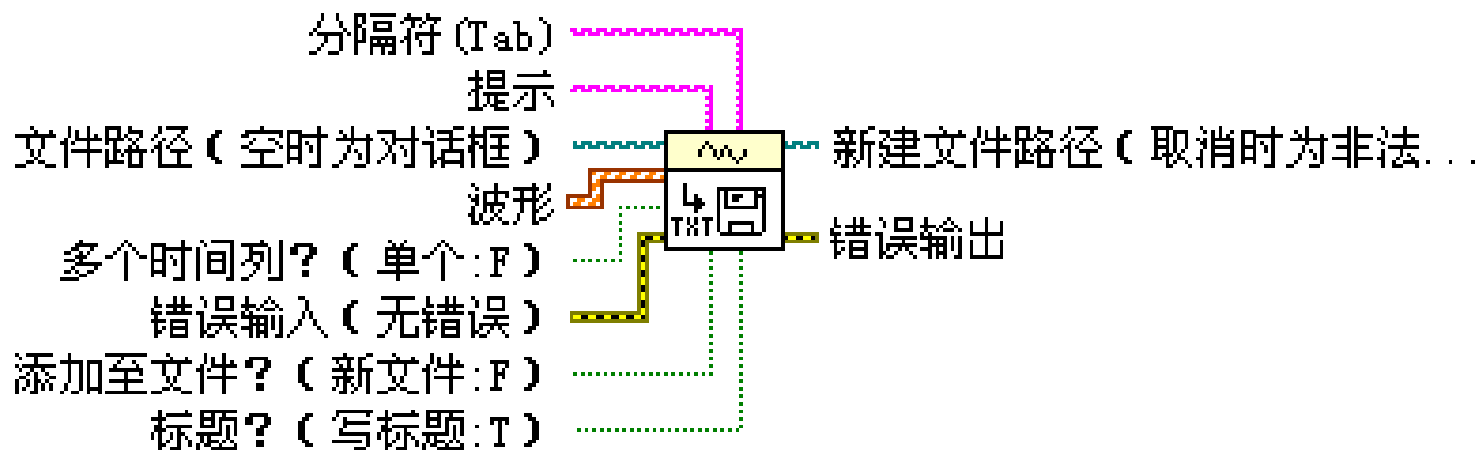


打开一个使用写入波形至文件VI创建的文件，每次从文件中读取一条记录。每条记录可能含有一个或多个独立的波形。该VI将返回**记录中所有波形**和**记录中第一波形**，单独输出。要获取文件中的所有记录，在循环中调用该VI，直到文件结束为止。

5) 导出波形至电子表格文件

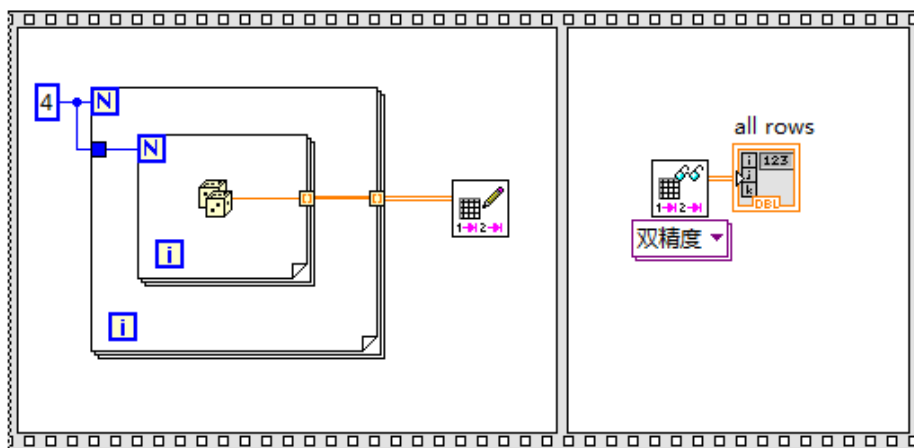
导出波形至电子表格文件

[Export Waveforms to Spreadsheet File.vi]



将一个波形转换为文本字符串，然后将字符串写入一个新字节流文件或将字符串添加到现有文件。使用哪一个多态实例将由连接至**波形**输入端的数据类型决定。

例1：以电子表格格式存储和读取数据



The screenshot shows a spreadsheet application window titled '所有行' (All Rows). It displays a table of random numbers. The first column contains row indices (0, 0, 0, 0). The subsequent columns contain numerical values ranging from 0.048 to 0.956.

所有行				
0	0.263	0.048	0.846	0.425
0	0.442	0.931	0.167	0.956
	0.373	0.509	0.895	0.087
	0.689	0.125	0.684	0.43

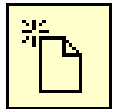
以嵌套的For循环构建一个二维随机数数组；平铺顺序结构第0帧中选用的“写入电子表格文件”的作用，是将二维数组转化为字符串，并以电子表格格式保存在文件中（命名并存在计算机的桌面上）；而第1帧中使用的“读取电子表格文件”函数，则用来读取所存文件（按名字）中以电子表格格式存储的字符串，并将其转换成二维数组格式，再经显示器输出。

“函数”选板 → “编程” → “文件 I/O”，以找到上述2函数。

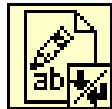
1.3 底层文件I/O

- 每个底层文件I/O VI和函数只执行I/O操作流程中的一个操作。

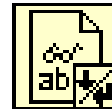
打开/创建/替换文件



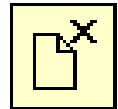
写入文本文件



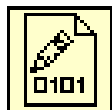
读取文本文件



关闭文件



写入二进制文件

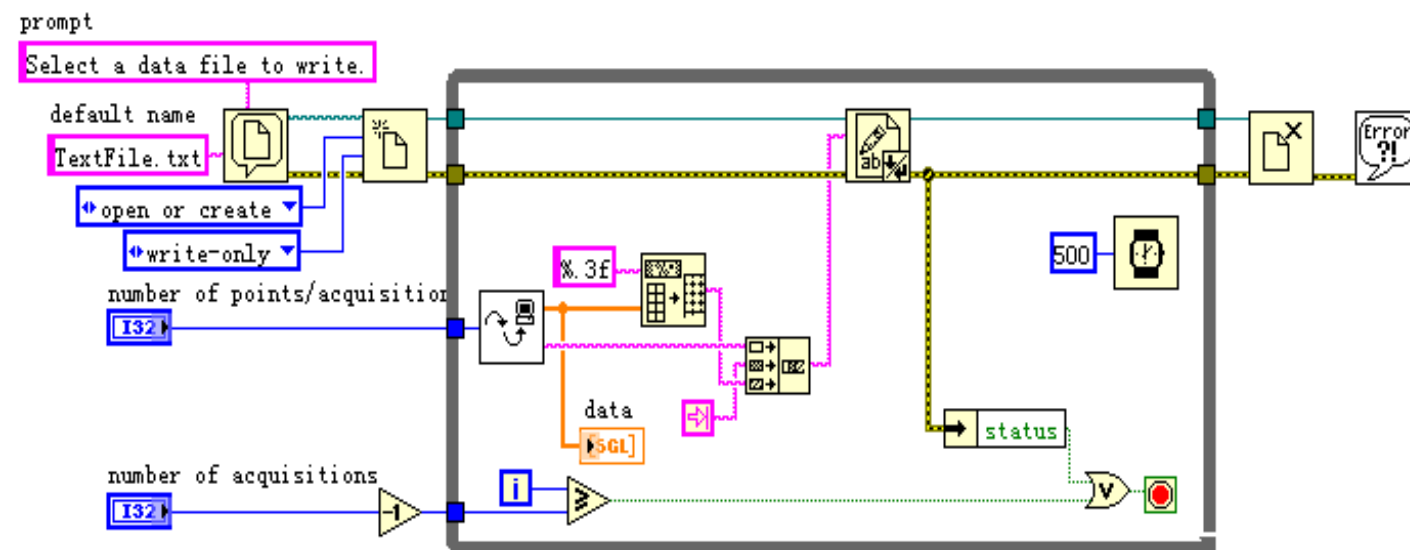


读取二进制文件

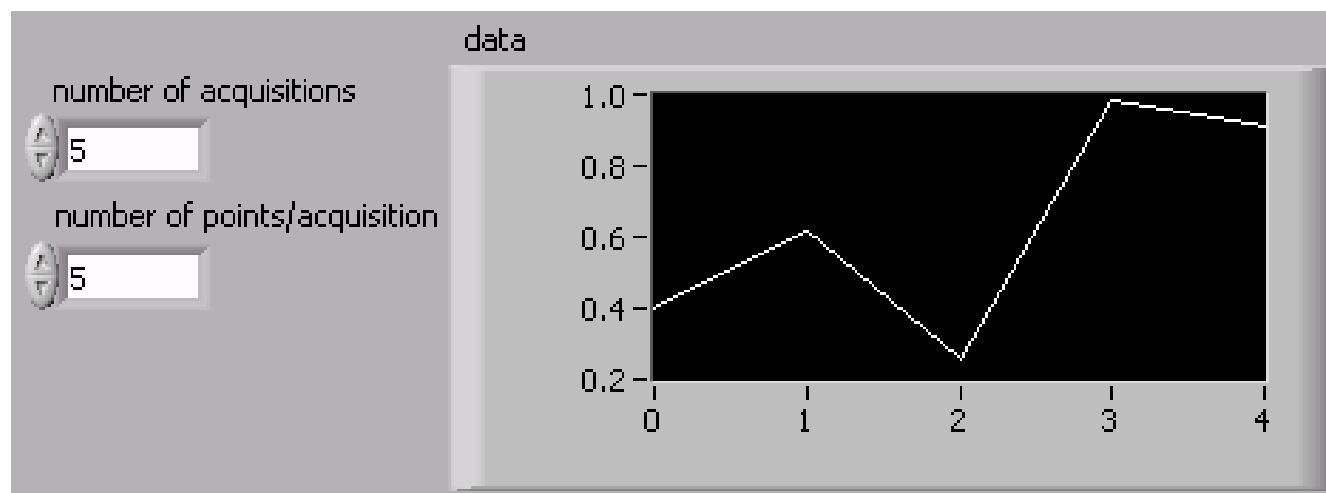


例2：使用底层文件I/O进行文件写操作

路径：“查找范例”\“目录结构”\file\smplfile.llb\ Write to Text File VI



文件I/O操作函数在循环之外，结果，文件只打开和关闭各**1**次；而数据则写了**5**次。



1.4 高层与底层文件I/O对比

- 高层文件I/O效率低于底层文件I/O
- 如果正在写入位于循环中的文件，可使用底层文件I/O
- 如果正在写入单个操作中的文件，可使用高层文件I/O

2.图形显示

- 2.1 概述
- 2.2 波形图 (Waveform Graph)
- 2.3 XY图形控件 (XY Graph)
- 2.4 波形图表 (Waveform Chart)

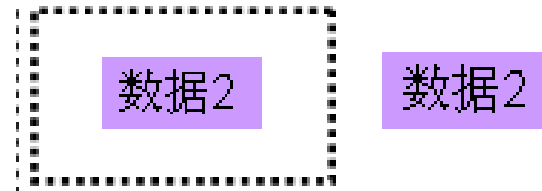
2.1 图形显示概述

- 图表(Chart)

将数据源（例如采集得到的数据）在某一坐标系中，实时、逐点地显示出来，它可以反映被测物理量的变化趋势。
类似于传统的模拟示波器、波形记录仪。

- 图(Graph)

对已采集数据进行事后处理的结果。
缺点是没有实时显示，
优点是表现形式要丰富得多。



2.1 图形显示概述

“控件”选板 -> “新式” -> “图形”子选板

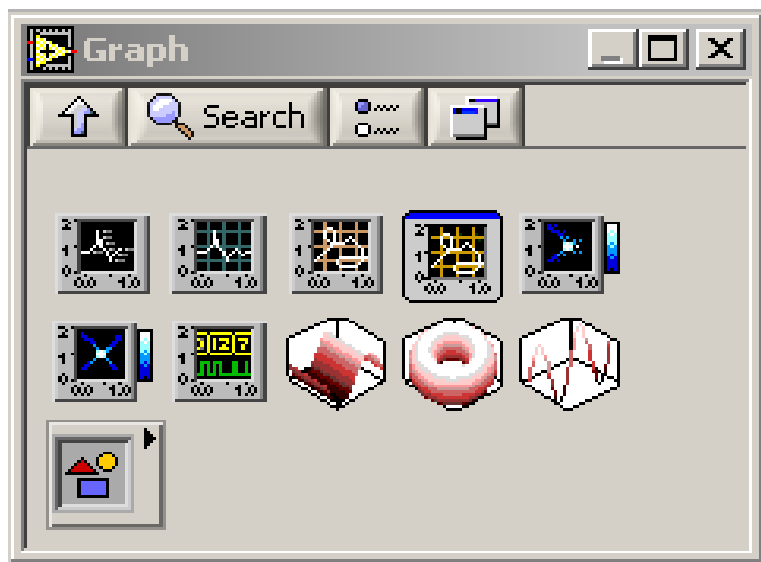
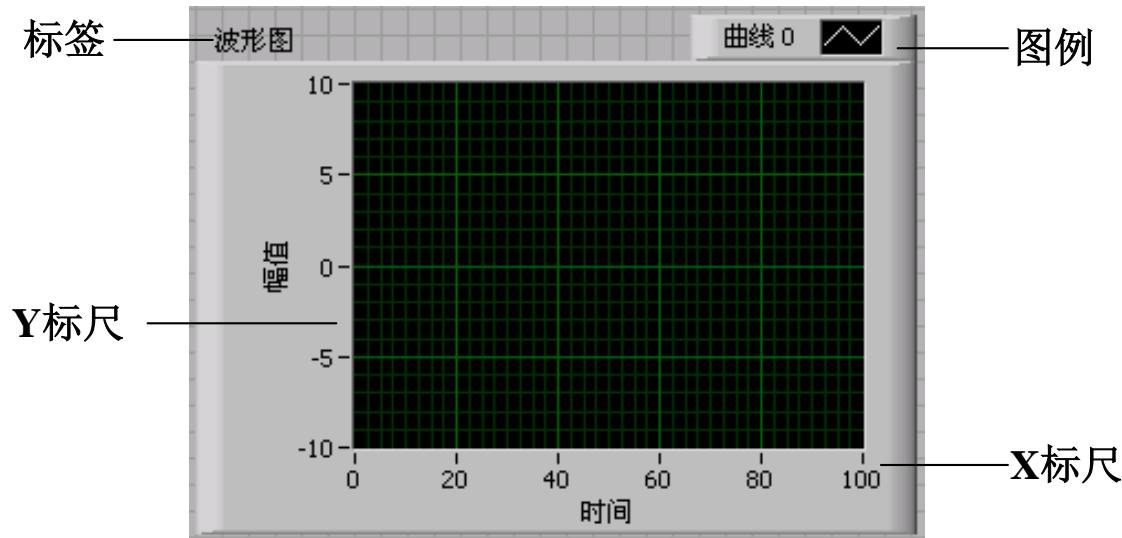


	Chart	Graph
Waveform（波形）	*	*
XY图形		*
Intensity（强度图）	*	*
Digital（数字图）		*
3D Surface（三维曲面）		*
3D Parametric（三维参变量）		*
3D Curve（三维曲线）		*

2.2 波形图

路径： “控件” 选板 -> “新式” -> “图形” 子
选板



显示项
查找接线端
转换为输入控件

说明和提示...

创建
替换
数据操作
高级
将控件匹配窗格
根据窗格缩放对象

导出简化图像...

X标尺
Y标尺
转置数组
✓ 自动调整图例大小

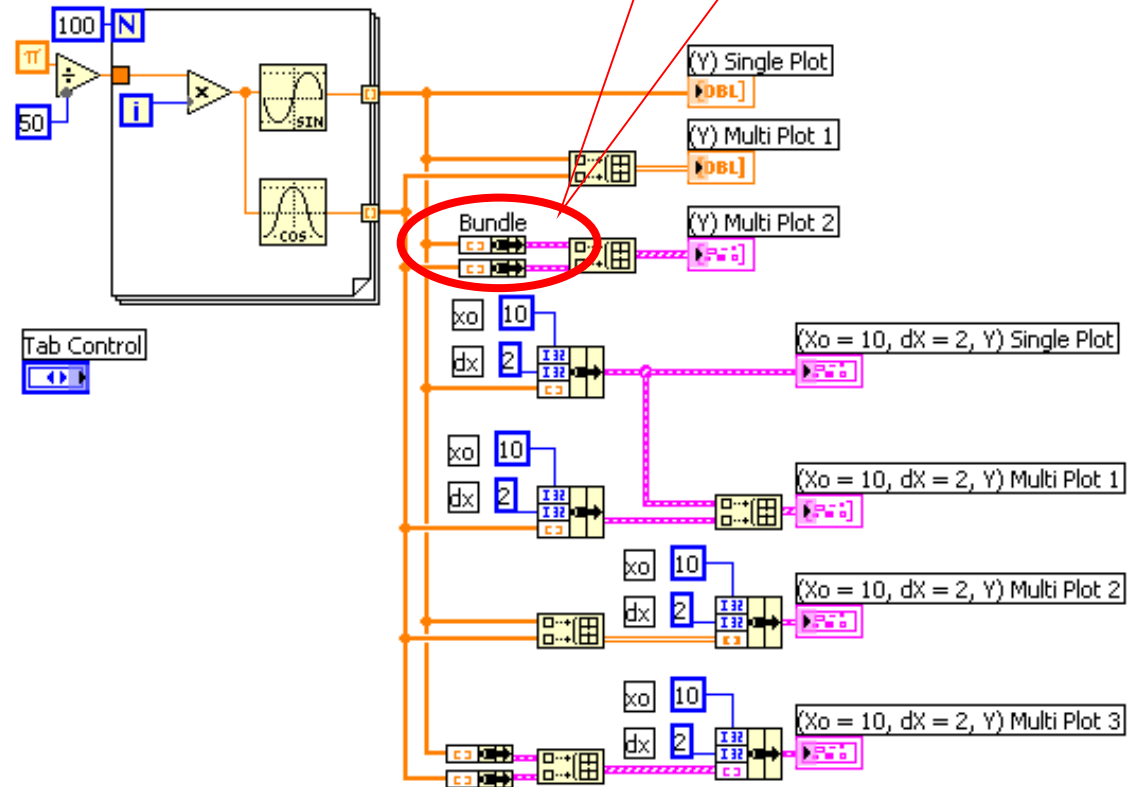
属性

波形图的基本显示模式：**等时间间隔**地显示被测对象的波形数据点，且**每一时刻**只有一个数据值与之对应。

2.2 波形图

能接受的数据格式：

- 1) 一维或二维数组 (1, 2)；
- 2) 一维数组打包成簇，然后以簇为元素组成数组 (3)；
- 3) 簇类型的数据 (4)；
- 4) 以簇为元素的二维数组，每个元素均由 t_0 、 dt 和数值数据组成；每个波形曲线的上述3个参数可不同 (5)；
- 5) 由 t_0 、 dt 及数据类型的二维数组 Y 组成簇 (6)；
- 6) 由 t_0 、 dt 和以簇为元素的数组这三者组成的簇 (7)

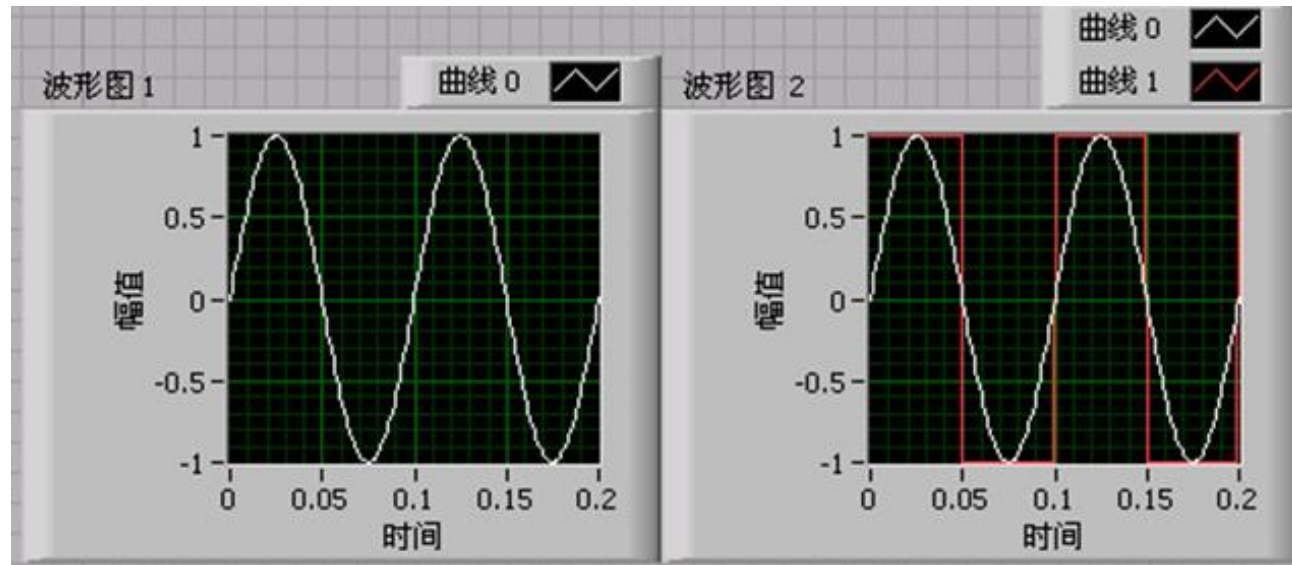
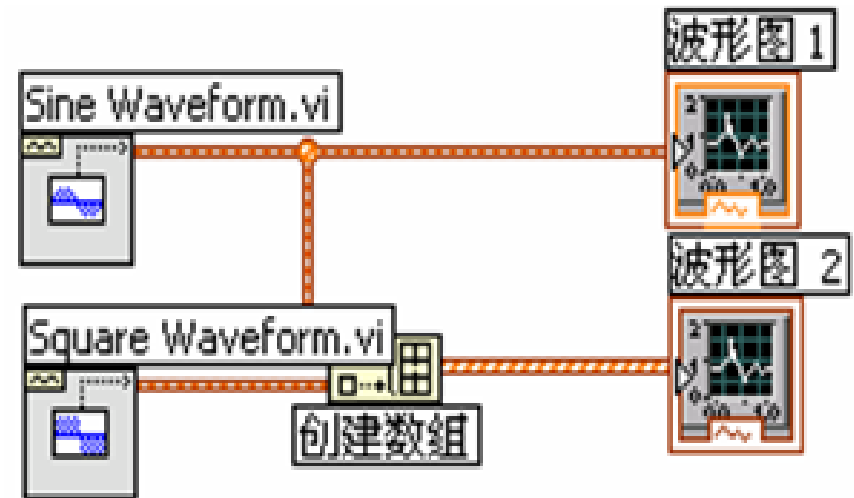


帮助\查找范例\目录结构
\general\graphs\gengraph.llb
中的 Waveform Graph.vi

2.2 波形图

可直接接受波形数据类型

（单曲线）或元素为波形数据类型的数组（多曲线）作为输入数据。**应用举例：**利用产生正弦波、方波的“快速VI”生成波形图。

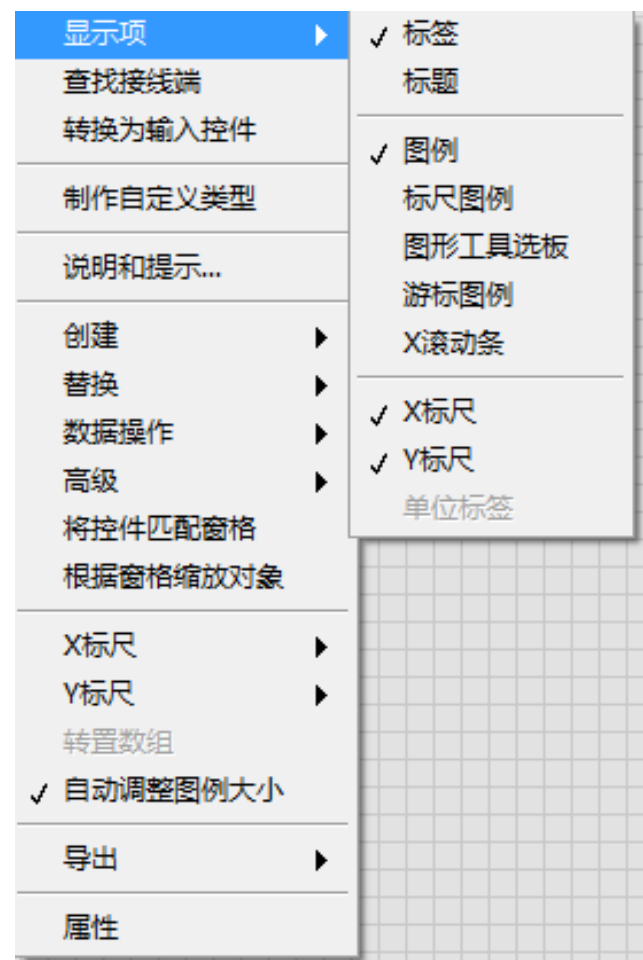


2.2 波形图

定制波形图的属性

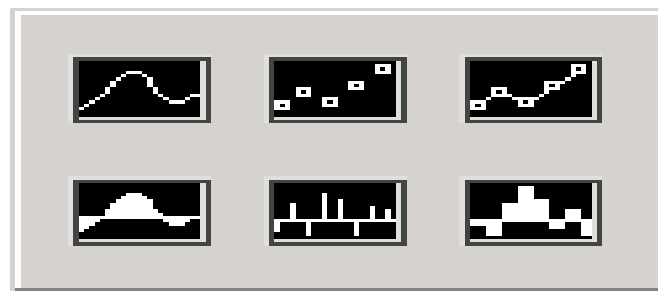
在波形图上弹出快捷菜单，可以配置波形图的一些基本属性。打开其中的“属性”选项对话框，就可对波形图的各种属性进行设置或修改。

再则，改用波形图上不同选项（标签、图例、X坐标、Y坐标等）的快捷子菜单，也可实现对相关具体属性的设置或修改，其效果与前者一样。

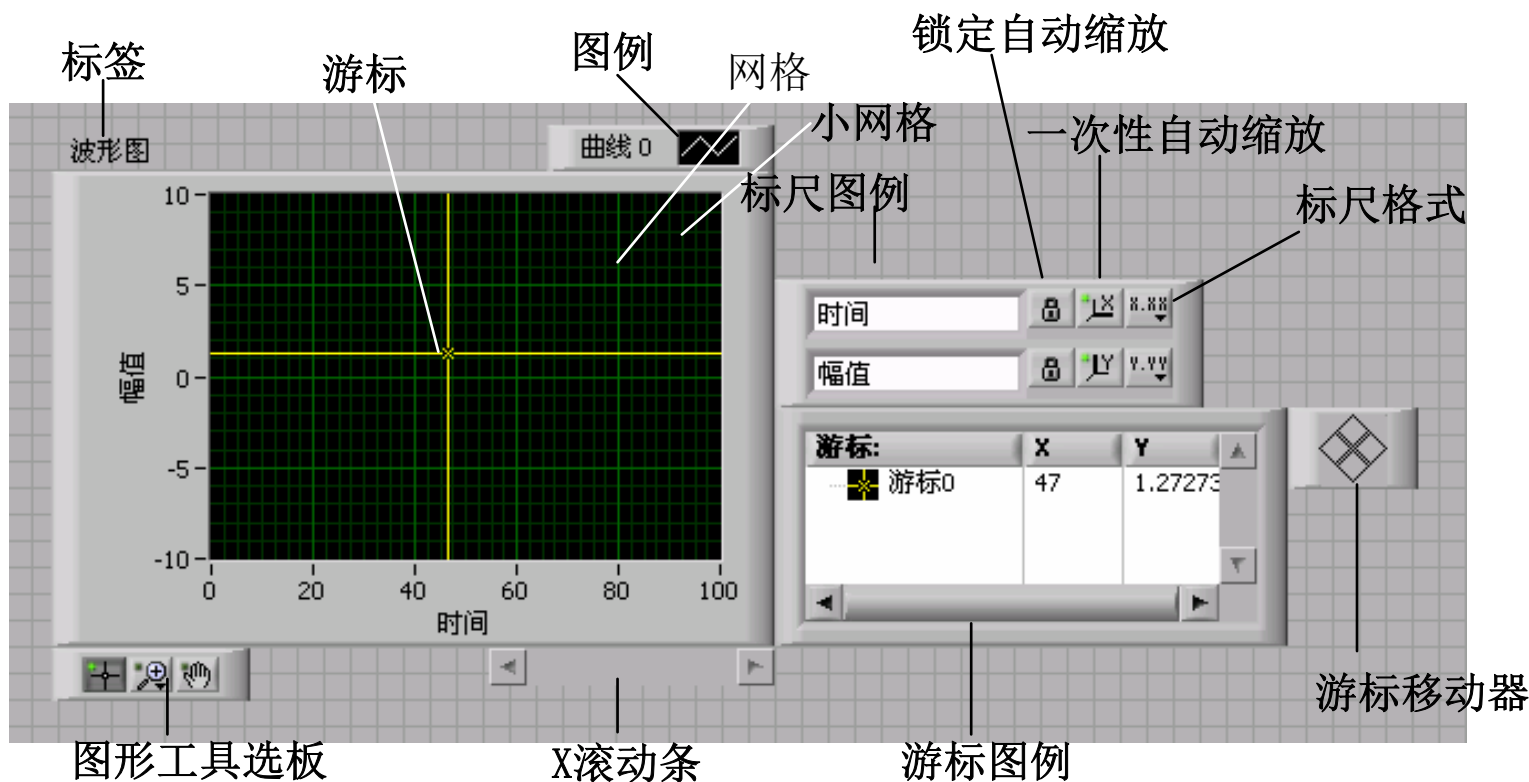


2.2 波形图

在“波形图”上弹出快捷菜单并打开“显示项”子菜单

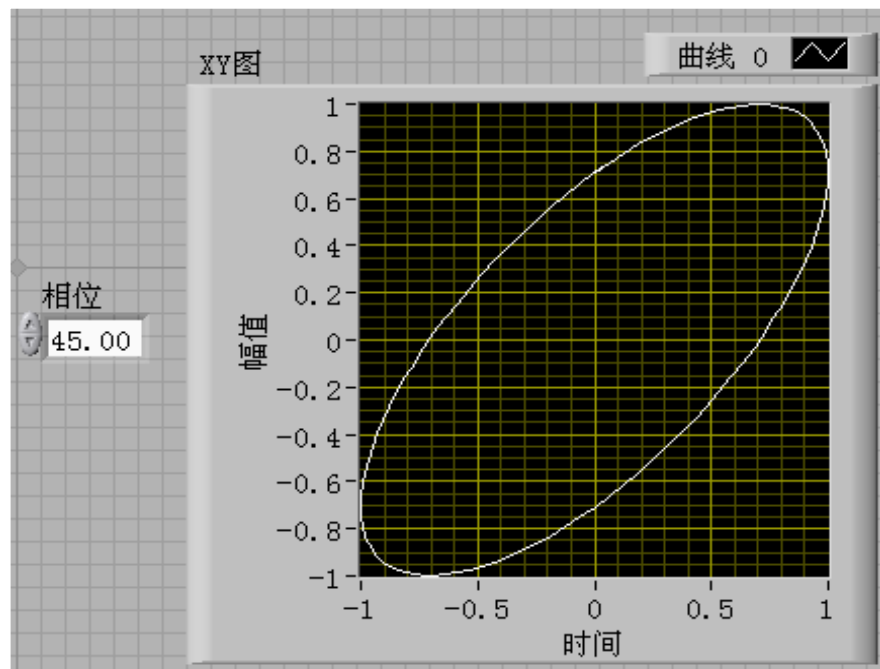


图例中的“常用曲线”

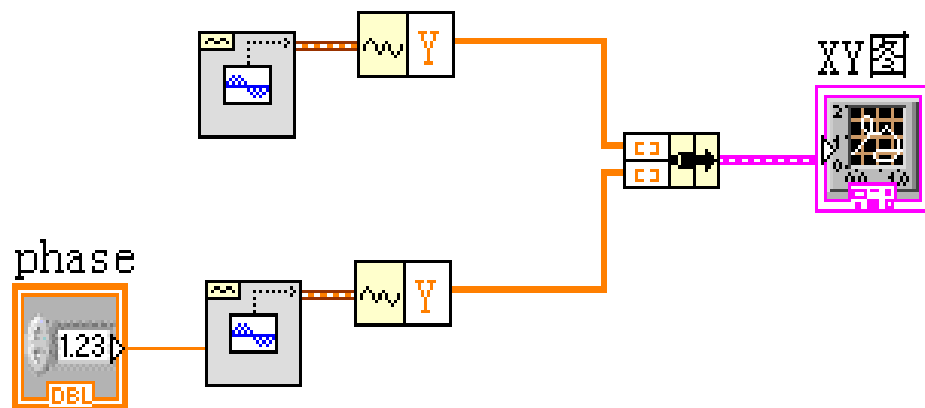


2.3 XY图

“XY图”与“波形图”相似，也用于显示完整的曲线数据。**两者的不同在于**：XY图不要求水平坐标等间隔分布，且允许绘制一对多的映射关系，比如各种封闭曲线等。



举例路径：“函数”选板→“编程”→“波形”→“模拟波形”→“波形生成”→“正弦波形”。

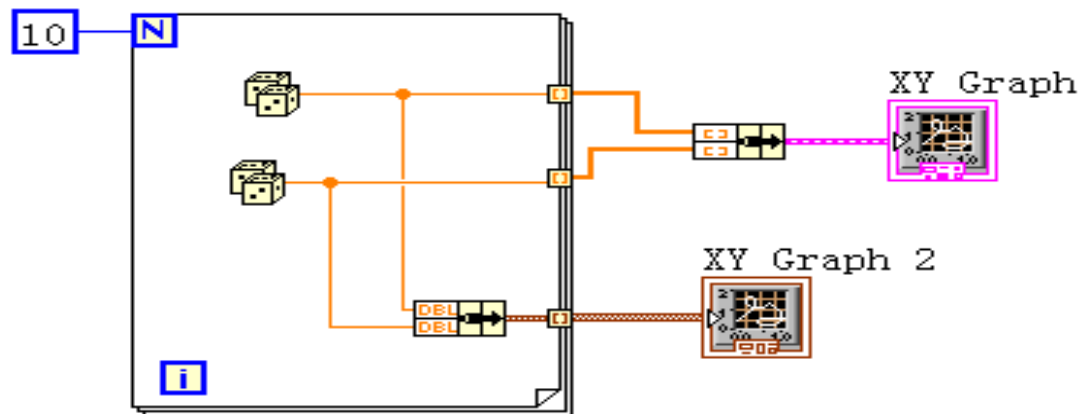


2.3 XY图

• 输入数据格式1——单曲线

XY图绘制单条曲线时，接受两种数据格式：

- (1) **x数组和y数组打包生成的簇**。绘制曲线时，把相同索引的x和y数组元素的值作为一个点，并按索引顺序，输出并连接所有的点，形成曲线图；
- (2) **簇组成的数组**。每个数组元素都是由一个x坐标值和一个y坐标值打包生成的。绘制曲线时，按照所形成的数组的索引顺序，连接数组元素解包后组合而成的数据坐标点。



2.3 XY图

…“查找范例” \ ···\general\graph\gengraph. 11b中的XY Graph. vi

- 输入数据格式2----多曲线

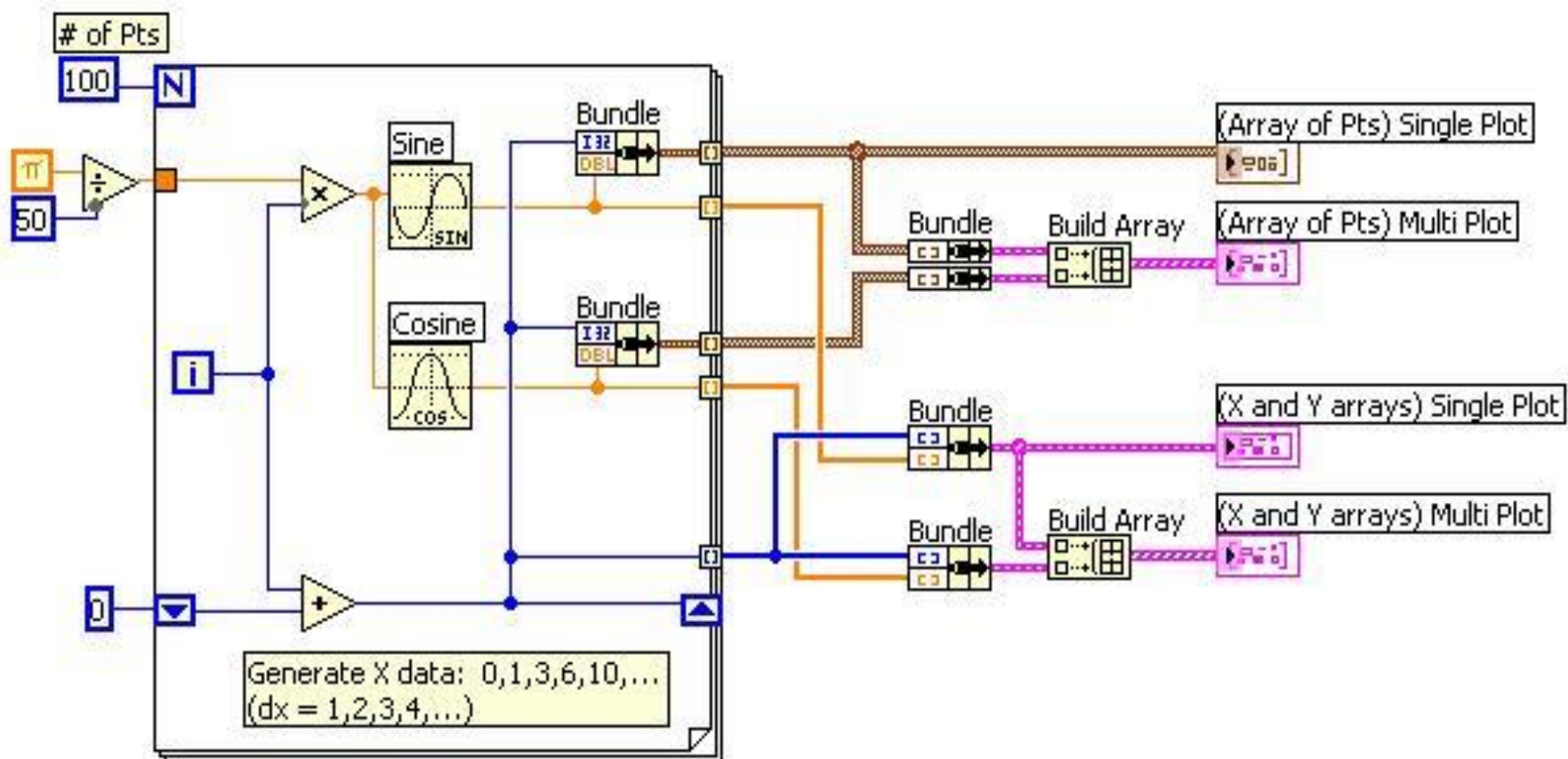
XY Graph绘制多曲线时，也接受两种数据格式：

- (1) 先由x数组和y数组打包成簇建立一条曲线，然后将多个这样的簇作为元素建立数组，即每个数组元素对应一条曲线。
- (2) 先把x和y坐标值打包成簇作为一个点，并以点为元素建立数组。然后，把每个数组再打包成一个簇，每个簇表示一条曲线，最后建立由簇组成的数组。

2.3 XY图

…“查找范例” \ …\general\graph\gengraph. 11b中的XY Graph. vi

•例3: XY图输入数据格式



2.4 波形图表

路径：“控件”选板 -> “新式” -> “图形”子选板

前边介绍的**波形图**，其在接收到新数据时，是先将旧数据完全清除，然后再用新数据重新绘制整条曲线。

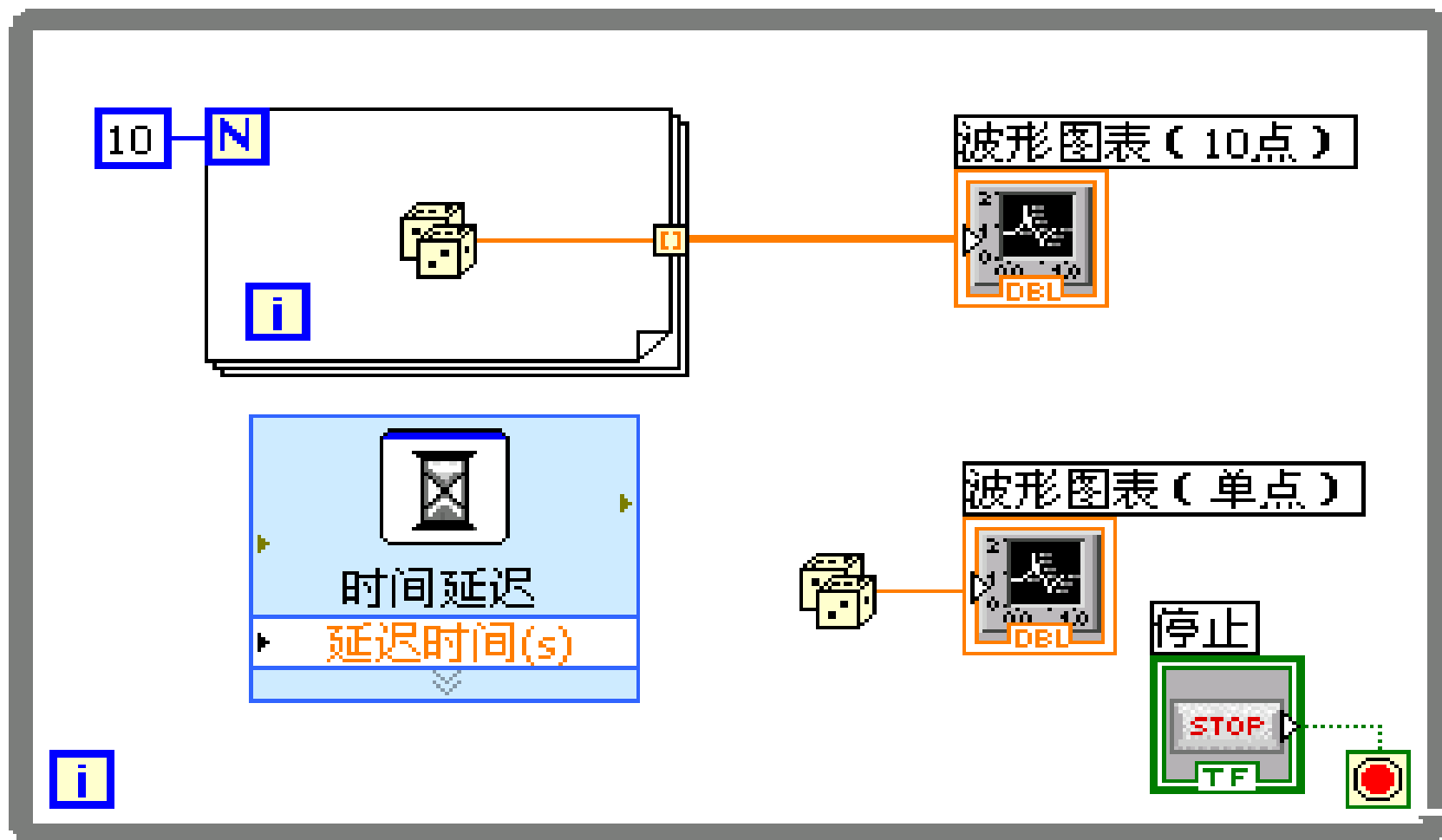
而**波形图表**则不然，它保存了旧数据，并将新数据接续在旧数据之后。**波形图表**的显示模式类似于波形记录仪、心电图仪等的工作方式。

特点比较：波形图表用于实时显示；而波形图则用于事后处理。

2.4 波形图表

数据格式

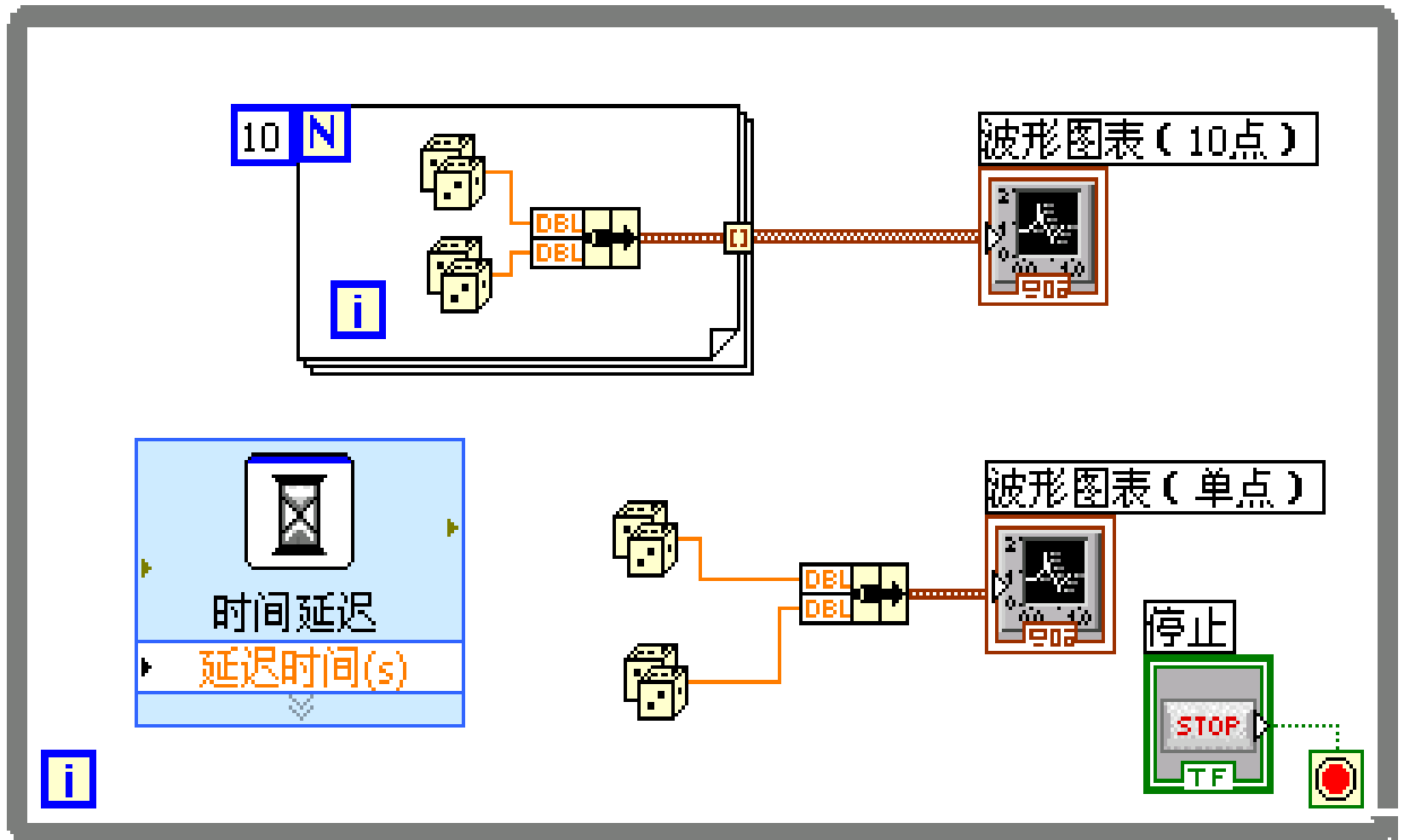
例4：单条曲线显示举例



1.4 波形图表

数据格式

例5：多条曲线的显示举例



2.4 波形图表

属性设置

(1) 缓冲区设置

波形图表设有一个缓冲区，专用于保存历史数据。在波形图表快捷菜单的“图表历史长度...”选项中，可设定缓冲区长度。波形图表显示的点数，不能大于所设定的缓冲区的大小。

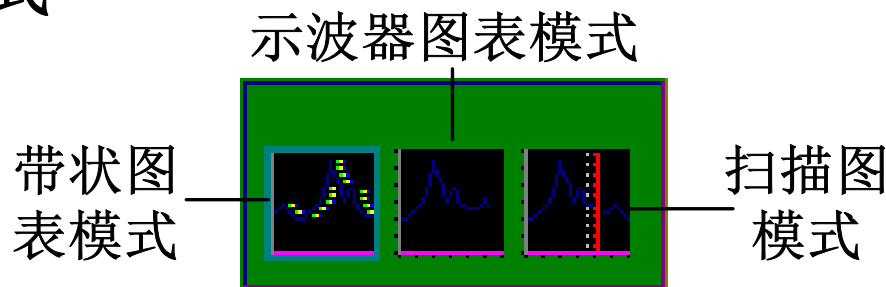
(2) 多条曲线显示方式设置

默认状态下，波形图表会将多条曲线绘制在同一坐标系中。其快捷菜单中的“层叠显示曲线”选项，就用于将多条曲线绘制在各自不同的坐标系中；这些曲线坐标系从上到下排列。

(3) 波形Chart的数据更新模式

在波形图表的快捷菜单

(“高级” -> “刷新模式”)
可以指定三种数据更新模式。



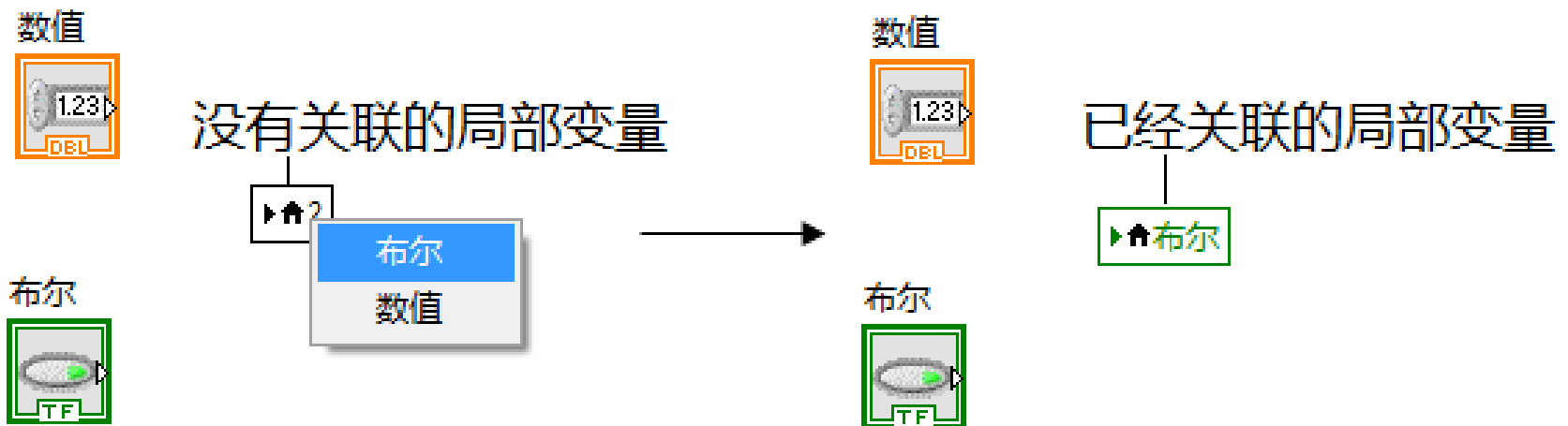
3. 局部变量

- 局部变量 (Local Variable)
 - 可实现非连线框图区域之间的数据传递
 - 可实现对控制器的写操作和对显示器的读操作。
 - 多个关联到同一控件的局部变量，对应于内存中的同一份数据。（可实现在不同位置访问同一份数据）

2. 局部变量

● 局部变量的创建

- 在[控件图标](#)上弹出快捷菜单，选择“创建”/“局部变量”选项，以确定关联关系；
- 也可经“函数”选板\“编程”\“结构”\“局部变量”途径，由其快捷菜单再确定关联关系，见下图。



3. 局部变量

- **慎用局部变量**

- 每一局部变量都是一数据拷贝，使用过多，会占更多内存；
- 过多使用局部变量，会使程序的可读性变差，有可能致使不易发现编程错误。
- 在多线程并行运行的程序中，局部变量可能引起竞态条件。

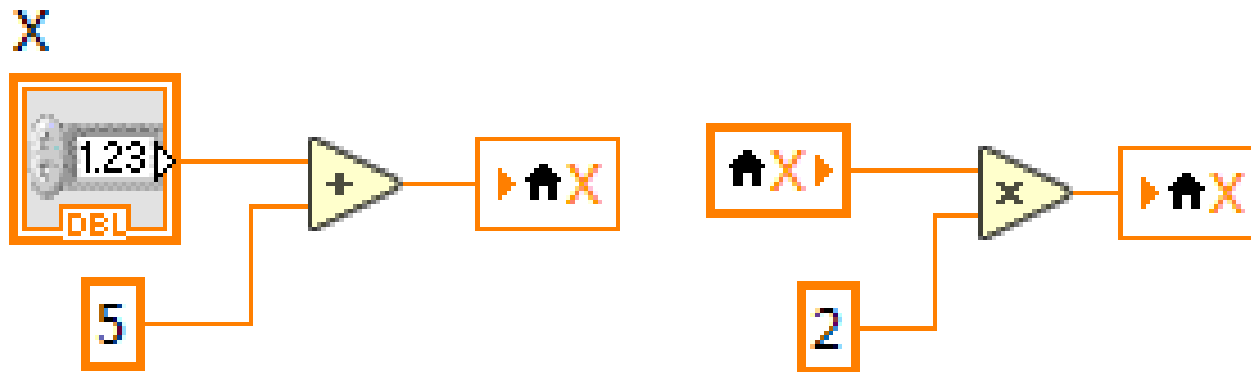
3. 局部变量

- 引起竞态条件示例

- 使用局部变量后，由于无法确认两段程序并行代码的执行顺序，故不能估计出x的最终数据值是多少；

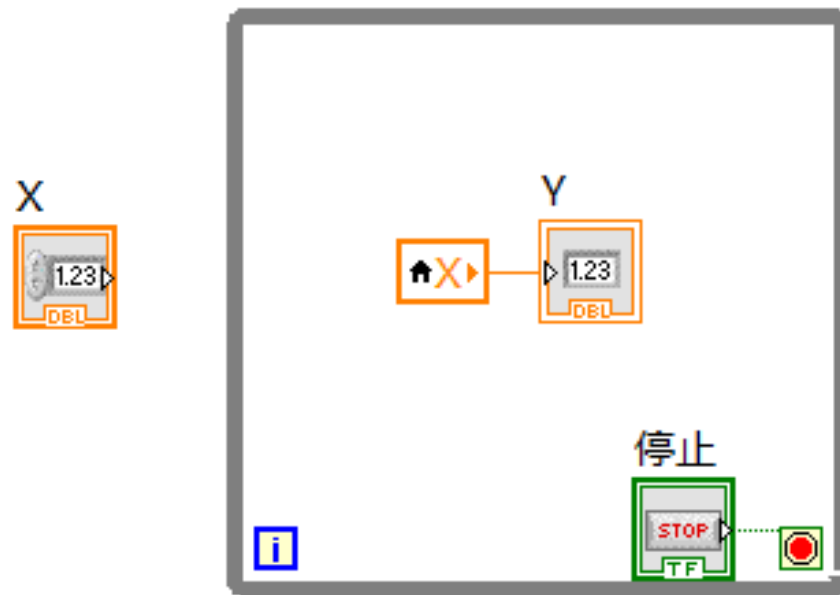
- 消除竞态条件的方法

- 使用数据流或顺序结构，即给VI强制加入顺序执行的约束。



3. 局部变量

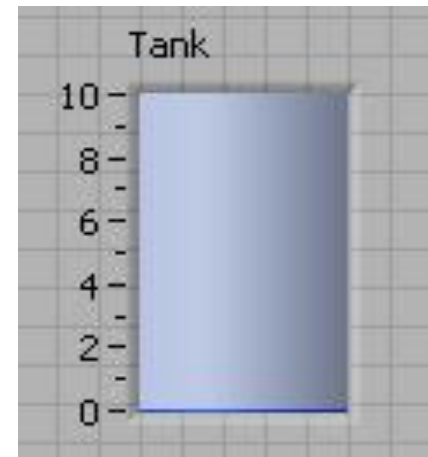
- 例6：利用局部变量读取循环结构外的数据



4. 属性节点

● 属性节点 (Property Node)

- 前面板控件具有很多可设置参数，通过快捷菜单和其他UI（用户界面）操作对这些参数进行设置；这些操作发生在建立应用程序时；
- 如何在用户运行已建好的程序时，采用编程的方式动态（例如根据用户输入设置参数值）设置控件参数？通过属性节点。
- 可使VI人机界面更生动、美观。



4. 属性节点

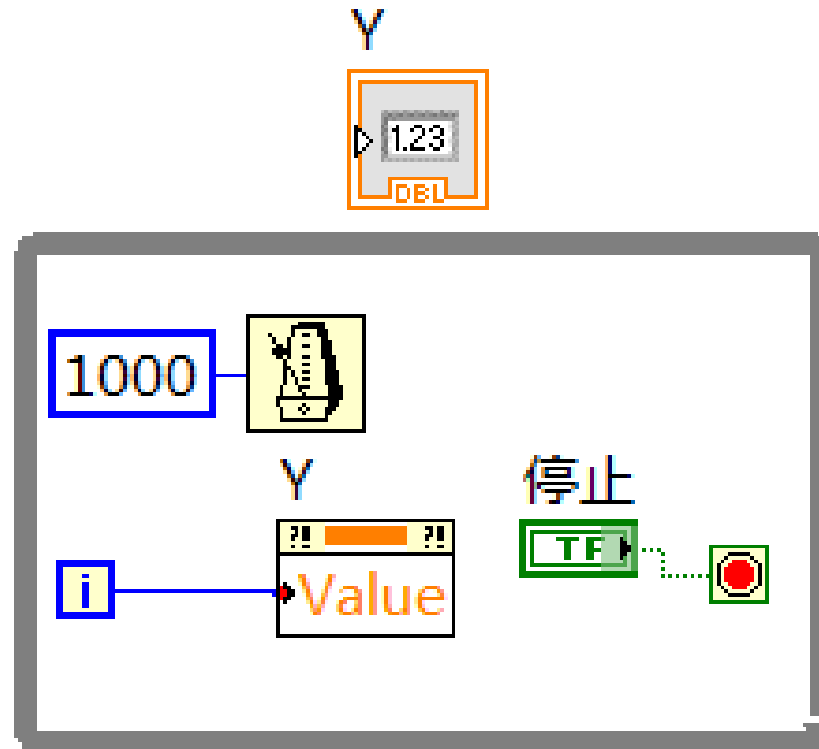
● 属性节点的创建

- 前面板控件的快捷菜单上选“创建” → “属性节点”选项
- 在框图面板上会出现属性节点（见下图）
- **注意**，属性节点刚建立时，其仅显示一个属性即“可见”（Visible）；下拉其属性菜单下边框，才可见到其含有的其余属性的列表。



4. 属性节点

- 例7：利用属性节点读取循环结构内的数据



4. 属性节点

例8

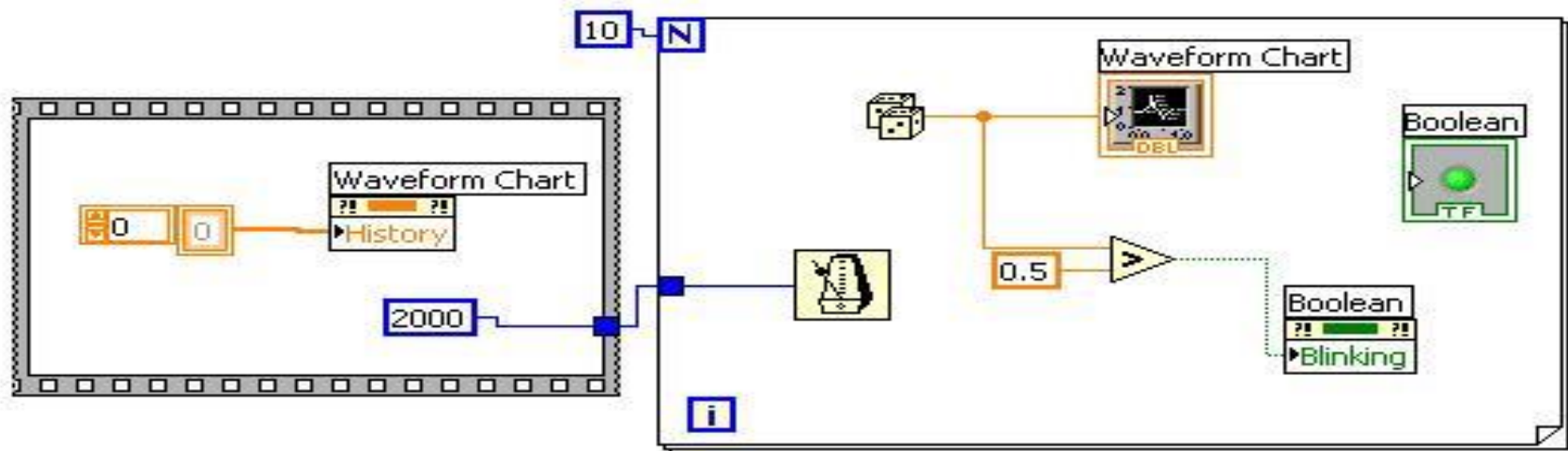
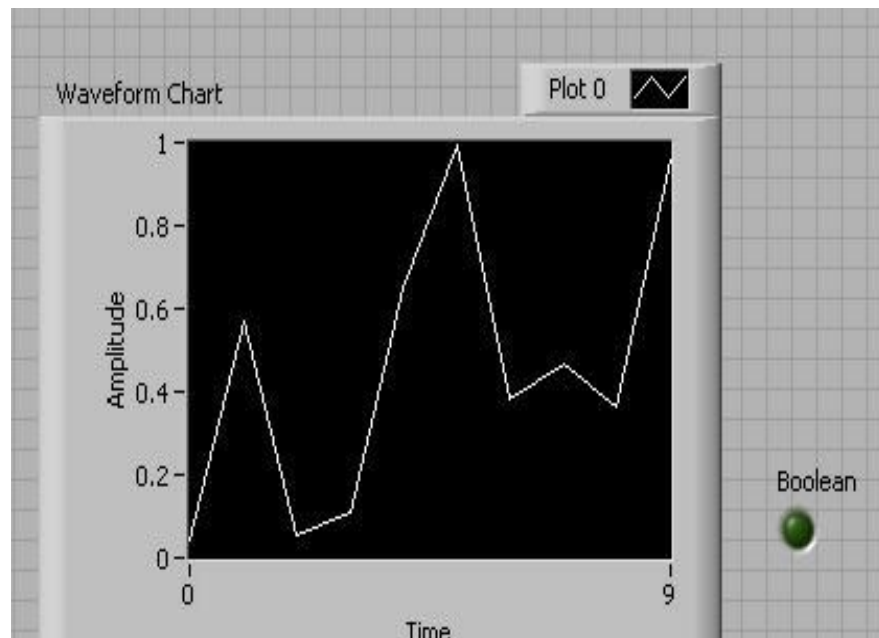
使用属性节点控制屏幕的初始化和指示灯的闪烁

从前边学习的知识知道，波形图表有一个默认的特点，即下一次运行程序时，会接着前一次的数据曲线往后显示。

但重新运行程序时，有的用户希望先清屏，再从头画起。本例即如此。其具体要求是：要求程序产生10个随机数，在一个波形图表上显示；当产生的随机数大于0.5时，前面板上的指示灯应闪烁；当程序重新运行，应清屏再从头画起。

4. 属性节点

该程序的具体实现：给指示灯配备了一个“闪烁”（Blinking）属性节点，并将其置为可写状态；同时，为波形图表配置了一个“历史数据”（History）属性节点。在循环开始之前，首先将空数组赋给“历史数据”（History）属性节点。即每次重新运行该程序时，顺序结构强制保证了将波形图表先清空。



练习

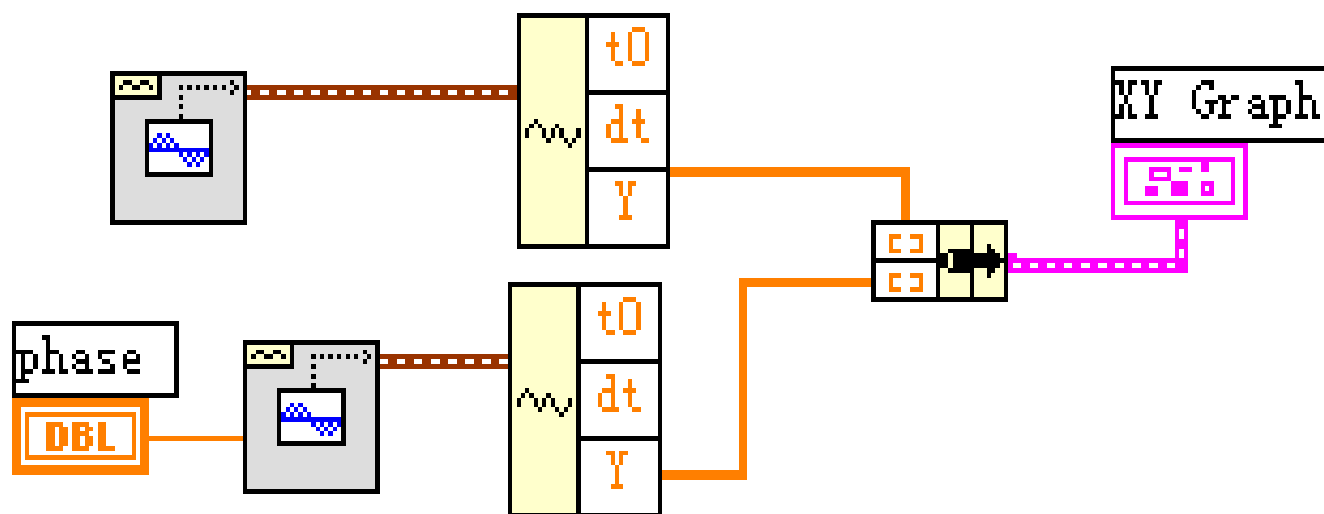
1. 不停地运行测试程序并将在一个小时之内进行的所有测试的结果都记录在一个文件中。 如果需要考虑程序的执行速度，那么应该使用底层还是高层文件I/O VI 呢？
 - a. 底层文件I/O VI
 - b. 高层文件I/O VI
2. 如果需要在文本编辑器（如记事本）中查看数据，应该使用哪种格式保存数据呢？
 - a. ASCII
 - b. TDM

练习

3. 产生0—9共10个数据，然后按行写入与VI相同路径下的文本文件。要求：
- 1) 每一个数值占用一行；
 - 2) 文本文件与VI在同一路径下；

练习

4. 可以使用波形图来显示两条点数不同的波形吗，应该通过什么方式？
5. 可以在波形图中定义波形的间隔和起始位置吗，应该通过什么方式？
6. 对如下图所给VI的框图，改变正弦波产生函数的输入参数（频率、初相位、幅值等），观察相应XY图输出的波形。

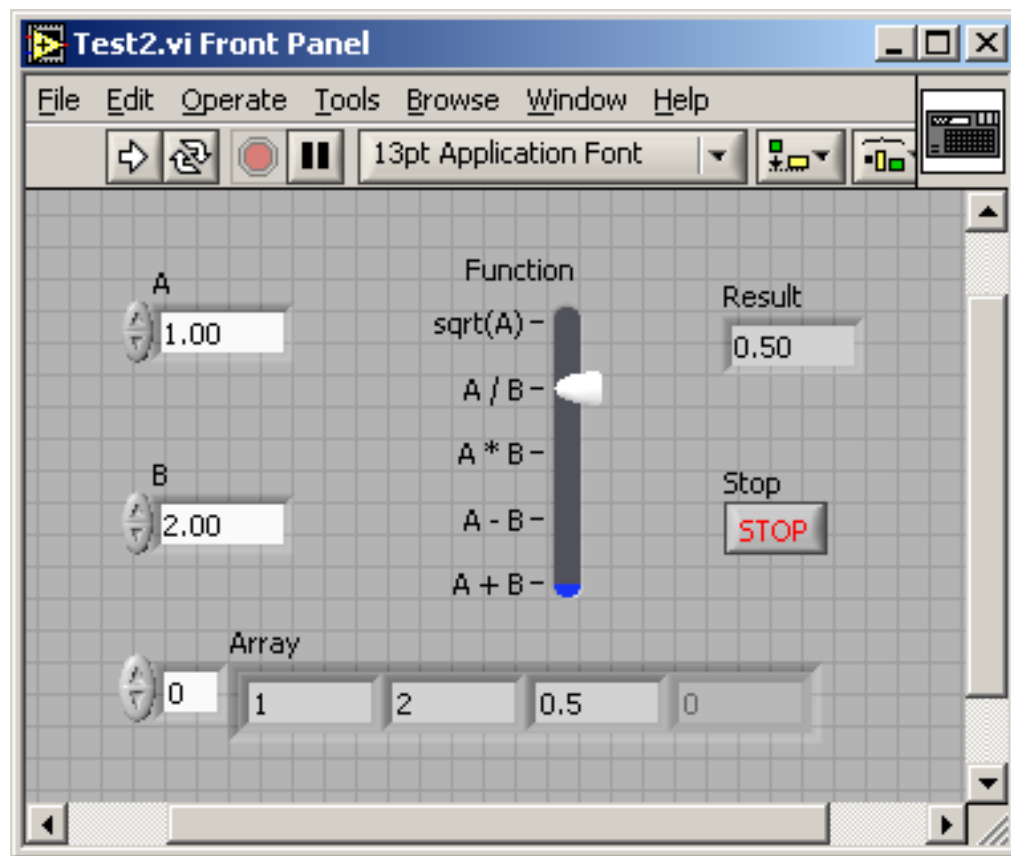


练习

7. 在一个波形图中显示3条随机数组成的曲线，分别用红、绿、蓝颜色表示，其取值范围分别为0~1、1~5和5~10。
8. 用FOR循环构造一个 10×10 的随机数二维数组，并用强度图显示出来。
9. 在前面板上创建一个数值型控件，给它输入一个数值，再让它乘上一个比例系数得到一个新数值；在波形图表上将它们显示出来。
10. 建立一个波形图，利用属性节点调节其可见性，并以按钮来控制其可见或隐藏。

练习

11. 构建一个简易的计算器。



谢谢