

# 第7章 图形与图表

强大的数据图形化显示功能是**LabVIEW**最大的优点之一。利用图形与图表等形式来显示测试数据和分析结果，可以直观地看出被测试对象的变化趋势，从而使虚拟仪器的前面板变得更加形象和直观。**LabVIEW**提供了丰富的图形显示控件。编程人员通过使用简单的属性设置和编程技巧就可以根据需求定制不同功能的“**显示屏幕**”。

# 第7章 图形与图表



图7-1 图形选板

## 7.1 波形图表

波形图表（**CHART**）是一个图形控件，使用波形图表可以将新获取的数据添加到原图形中去，波形图表的坐标可以是线性或是对数分布的，其横坐标表示数据序号，纵坐标表示数据值。

## 7.1.1 波形图表外观与属性的设置

在波形图表控件的图形显示区单击鼠标右键，并在弹出的快捷菜单的显示项中勾选所有的显示条目，操作完成后显示所有图表标签，标尺和辅助组件，如图7-2所示。

波形图表面板分两部分：**图形显示区**和**标尺区**。

## 7.1.1 波形图表外观与属性的设置

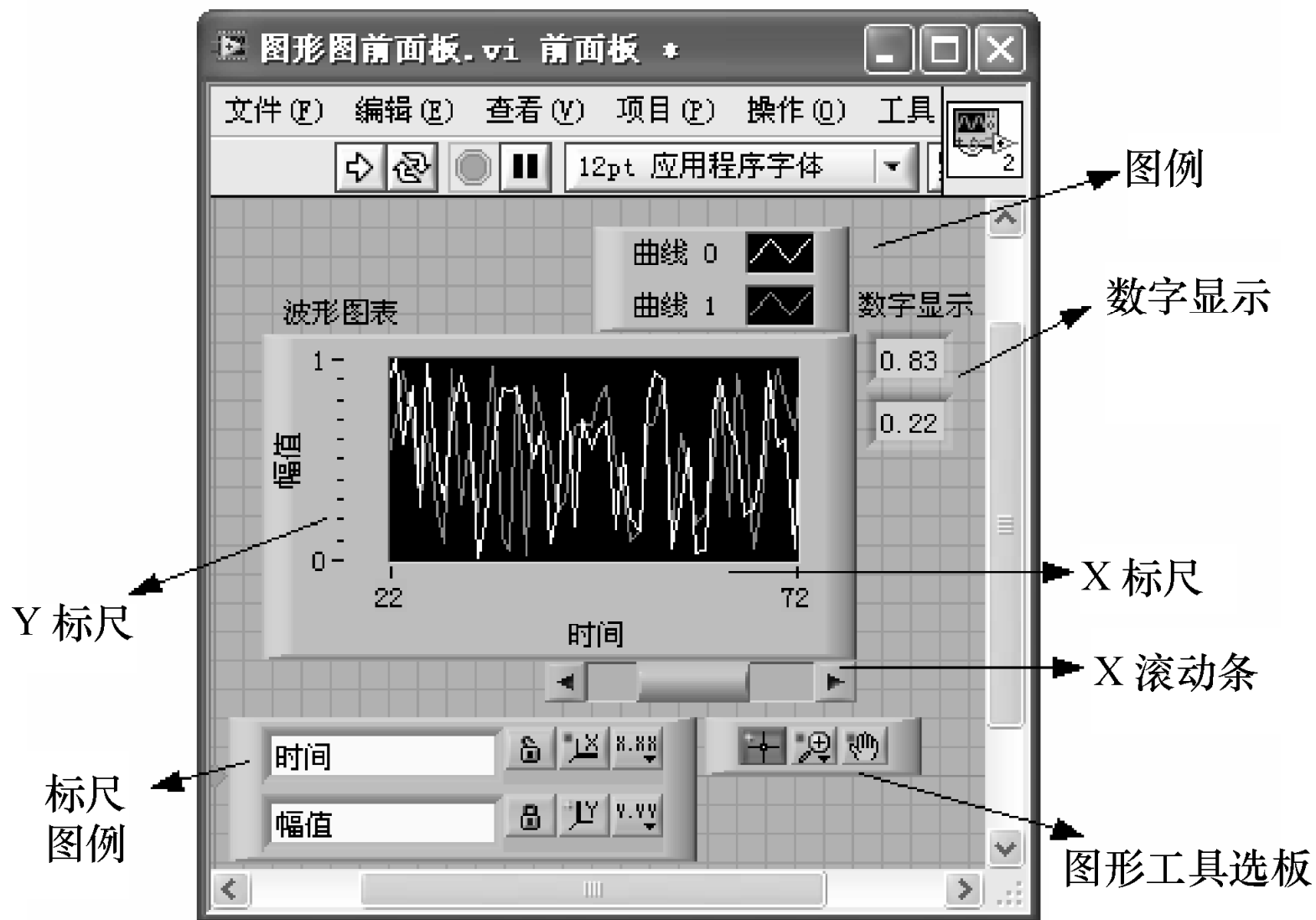


图7-2 图表控件及其组件

# 1. 标尺属性的设置

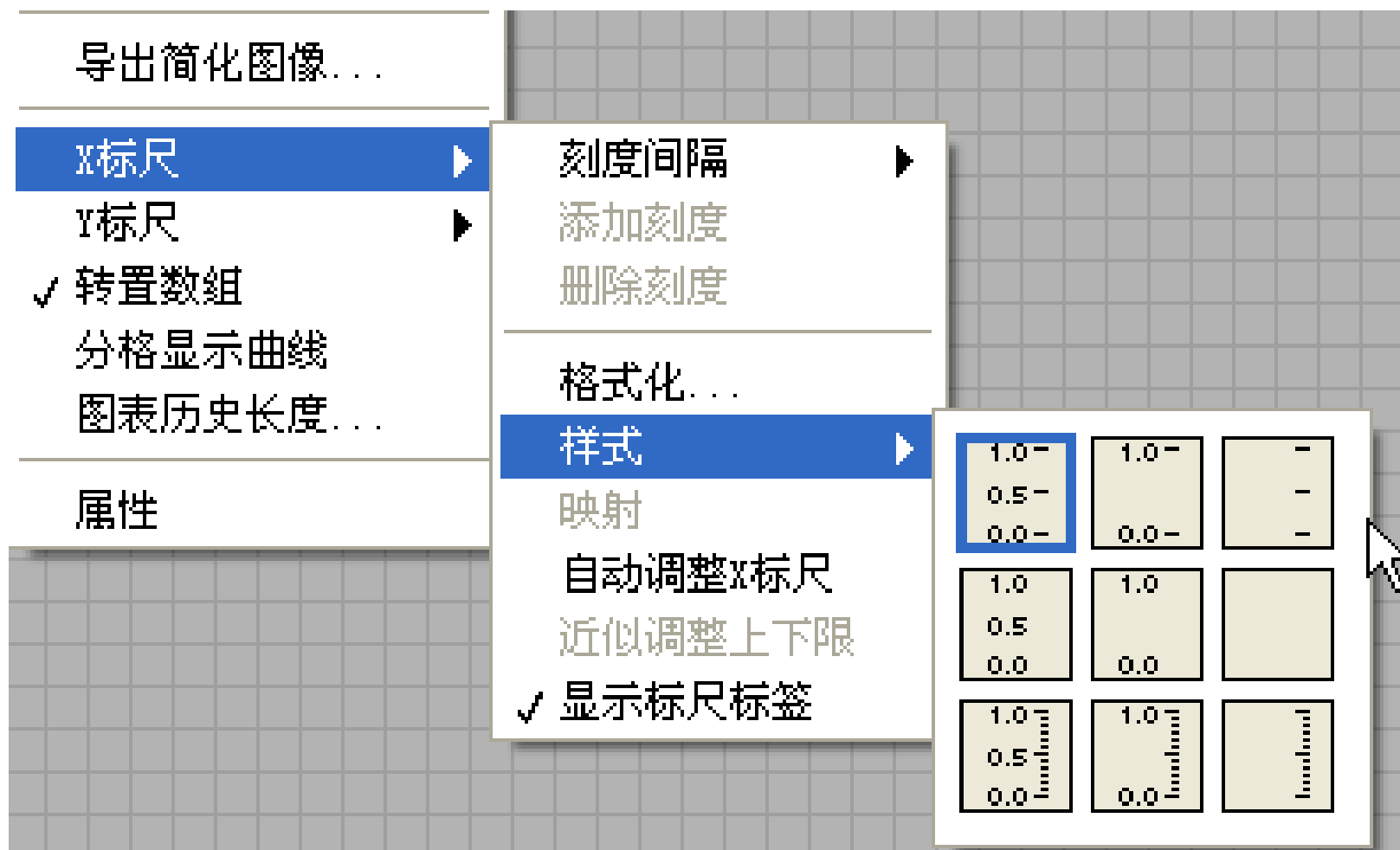


图7-3 对X标尺进行设置

# 1. 标尺属性的设置



图7-4 图表属性窗口

## 2. 转置数组

在一个波形图表中可以显示多条曲线。

在**LabVIEW**中，**数组均按行**来组织。

二维数组是“多行”的数组，在“波形图”中，**数据也是按“行”**来处理数据的。每一行数据，对应一条曲线。

对于多维数组，在波形图表中默认情况下会将**输入数组转置**，所以在数组输入时要合理选择“**转置**”。



数组转置



## 2. 转置数组

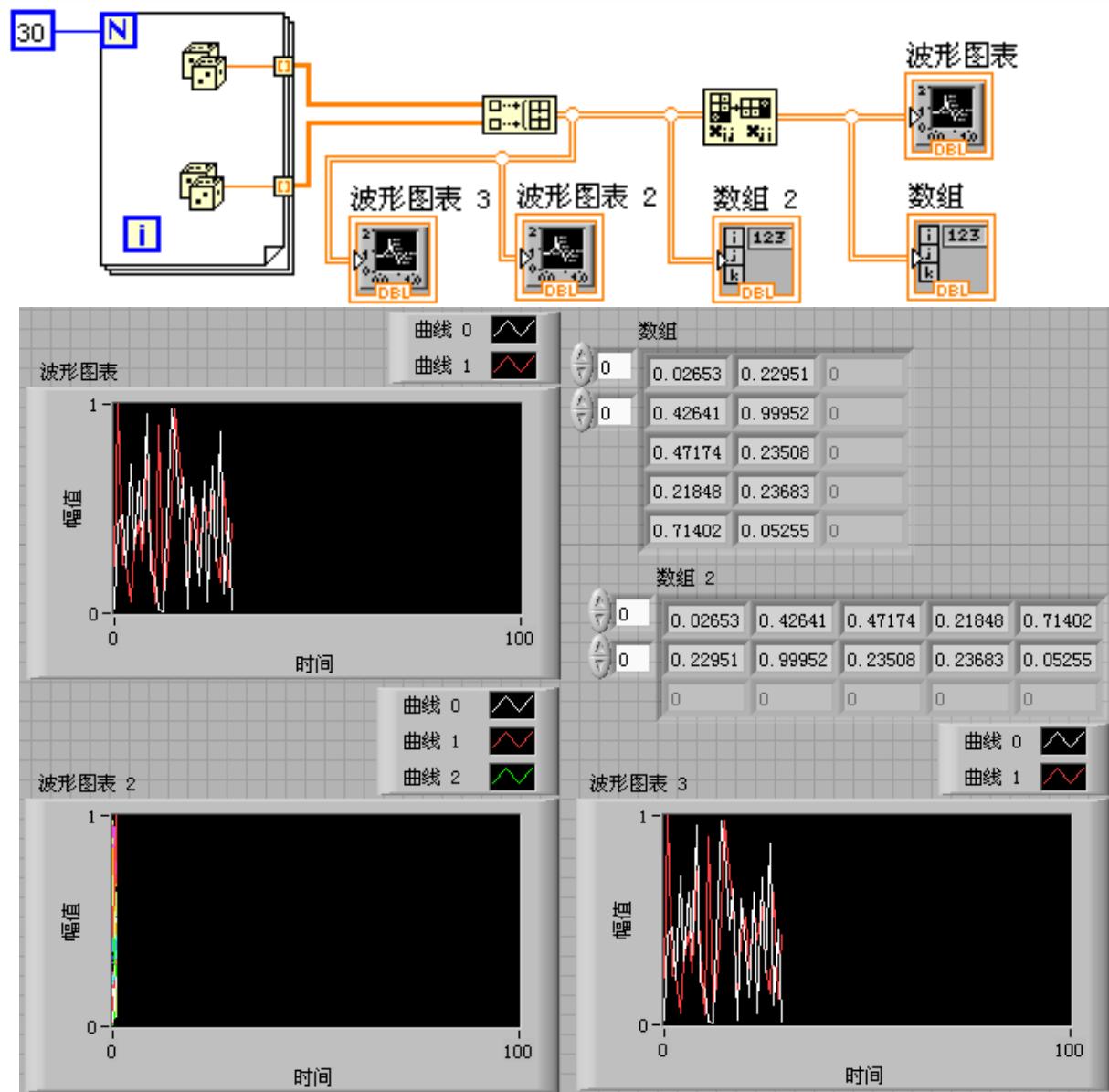


图7-5 转置数组选项的使用

### 3. 分格显示曲线

**分格显示**时，每个曲线波形的Y标尺幅度可以单独进行设置，使不同大小的曲线都能清晰地显示在波形图表中。

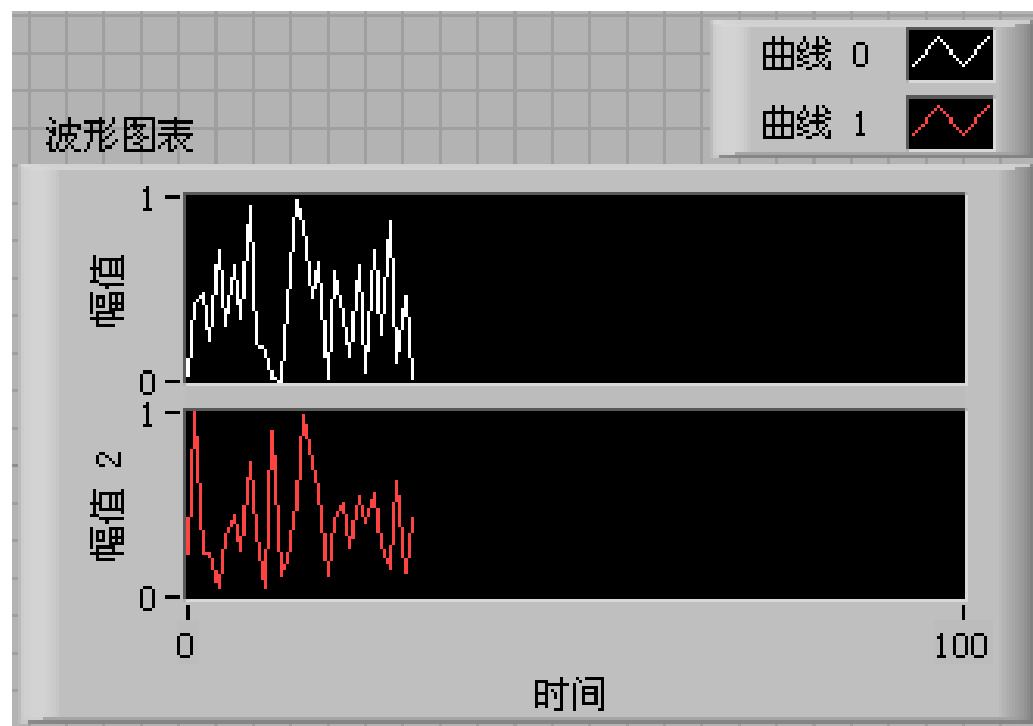


图7-6 分格显示曲线

## 4. 图表历史长度

输入波形图表的数据首先被存储于缓冲区，默认情况下，**缓冲区大小为1KB**，即最大的数据显示长度为**1024**个，缓冲区容不下的旧数据将被舍弃。在“属性”中，**缓存长度可调**。

## 5. 高级功能的设置

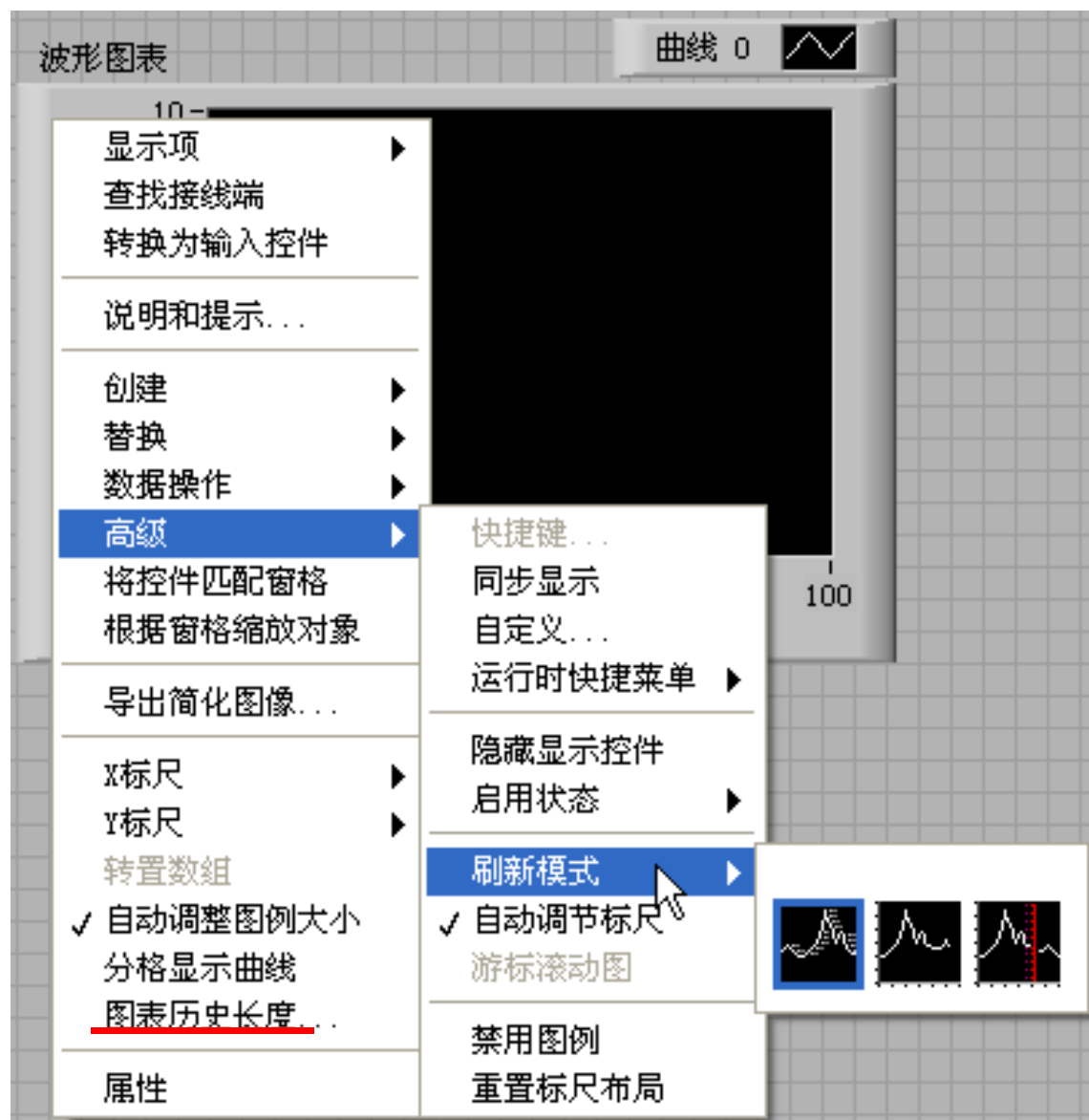


图7-7 高级功能的设置

## 5. 高级功能的设置

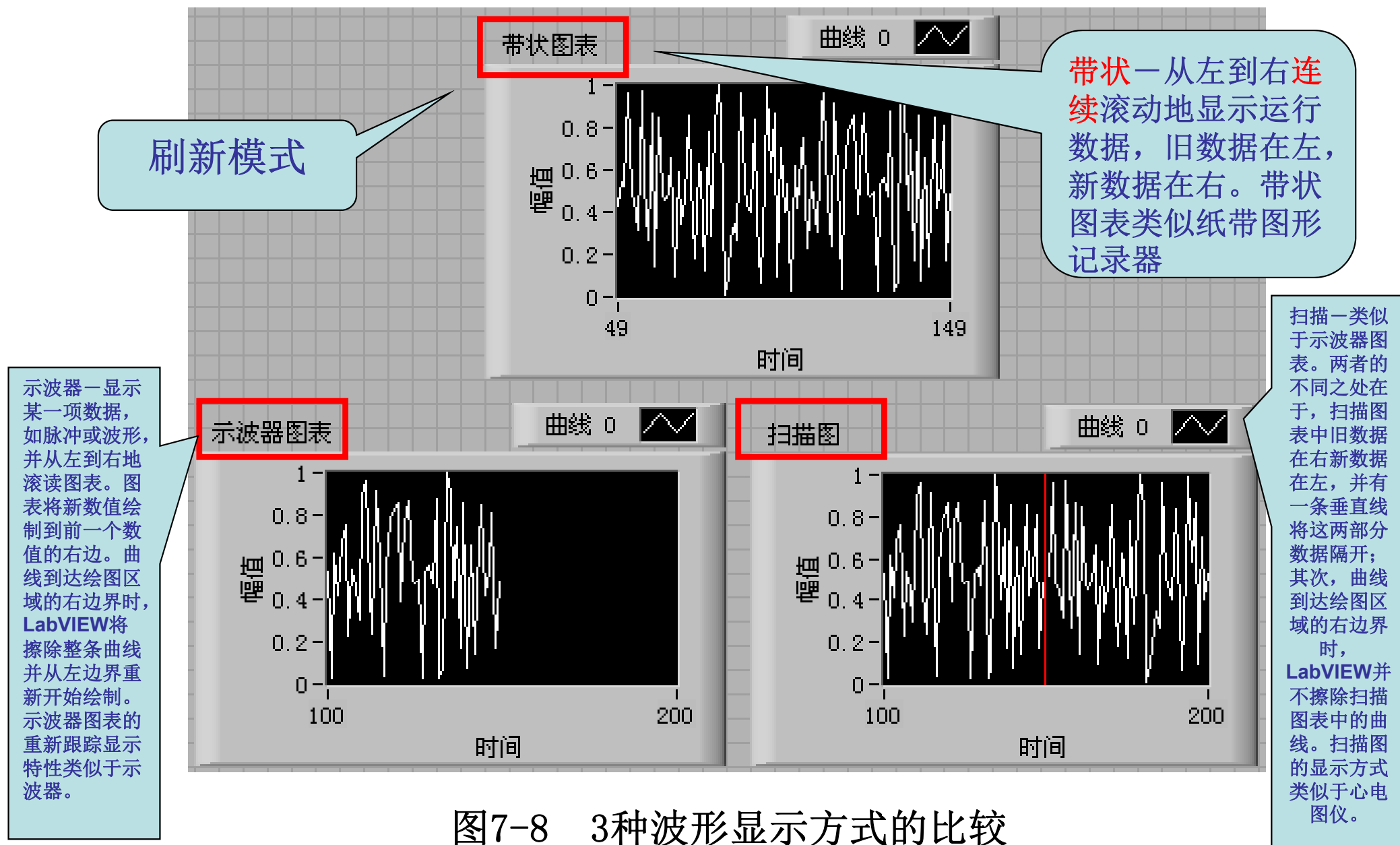
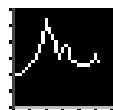


图7-8 3种波形显示方式的比较

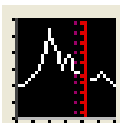
## 5. 高级功能的设置



⑩ **带状模式**：曲线填满显示区后曲线通过左移来更新曲线。



⑩ **示波器模式**：曲线填满显示区后直接清空显示区重新开始从左向右增长曲线



⑩ **扫描图模式**：通过一条指示红线从左向右刷新数据

## 6. 图例

图例除了用于显示波形的名称和颜色外，还配备了各种丰富的图形显示样式供用户自定义。使用定位工具拖动图例的边框可以增加或减少图例。

## 6. 图例

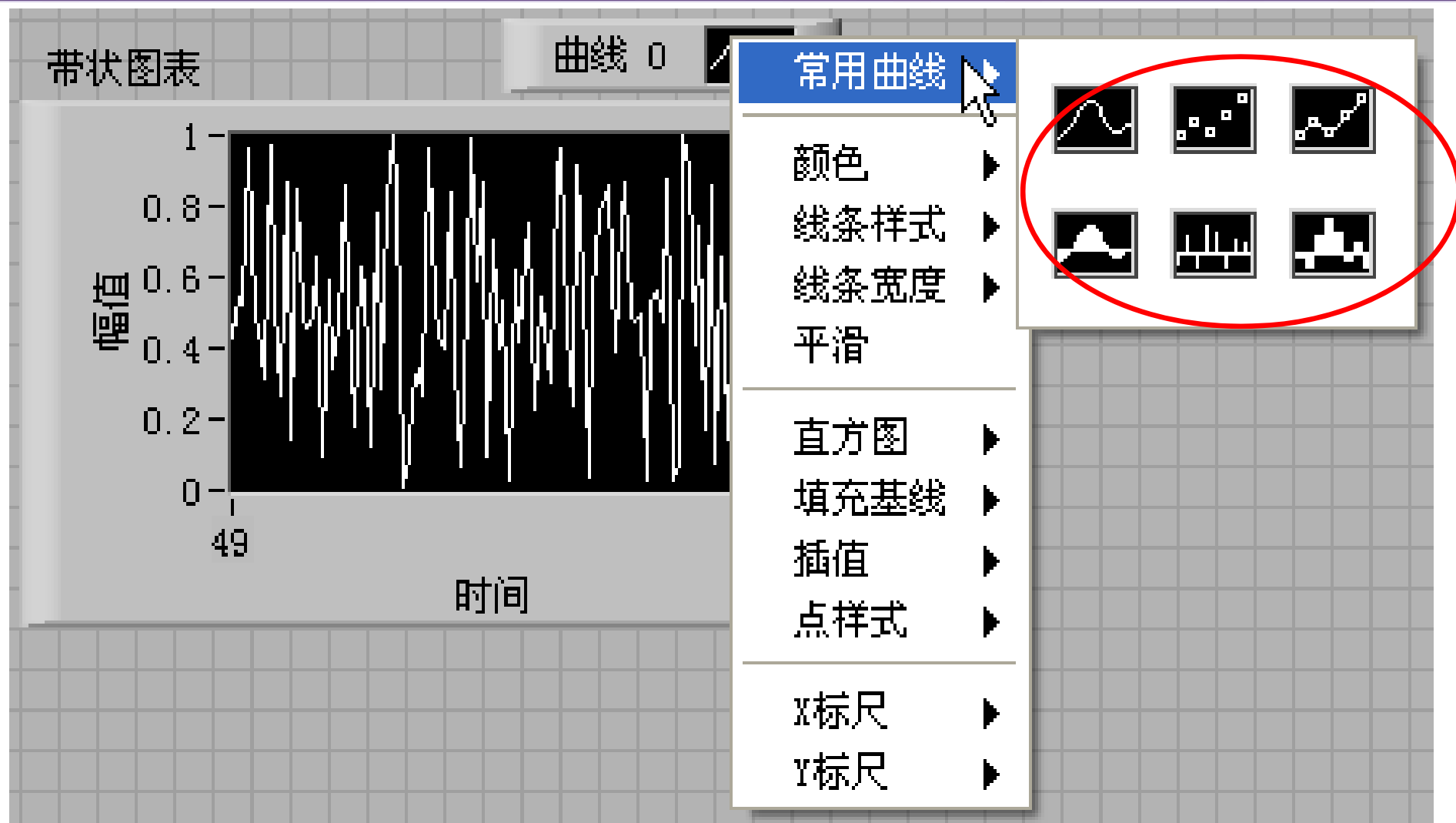


图7-9 测量数据的显示设置



## 7. 标尺图例

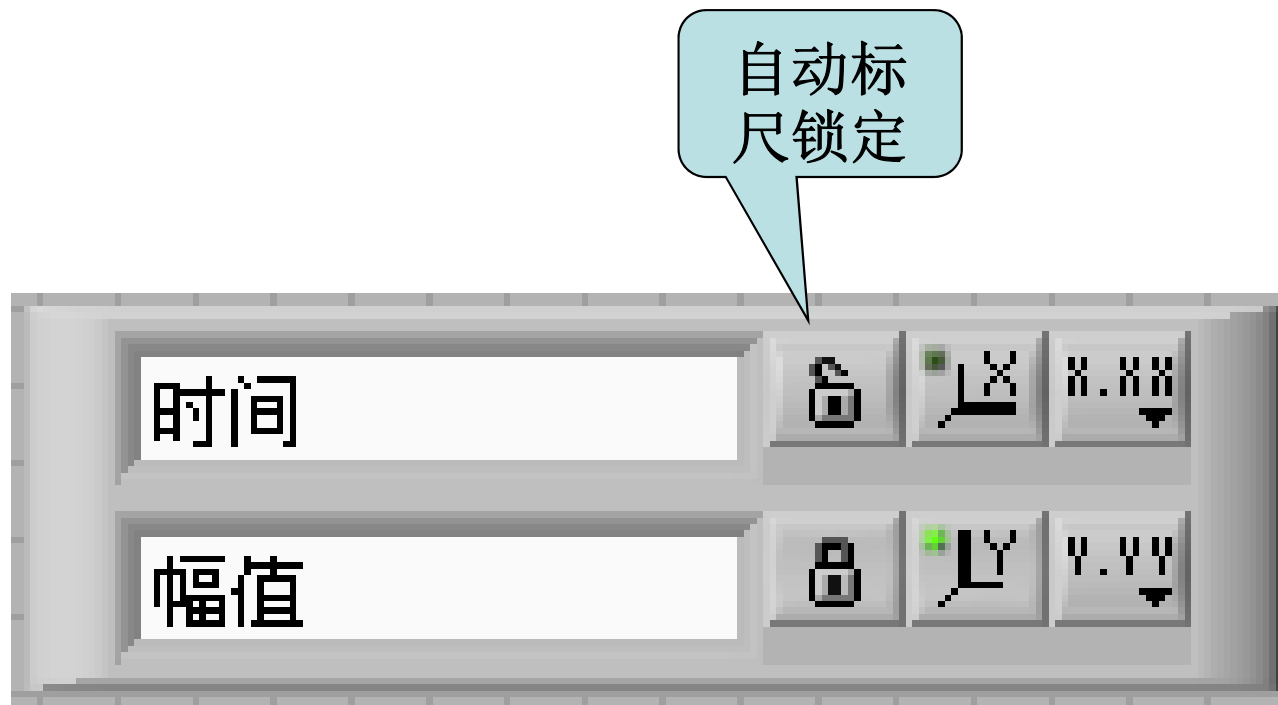


图7-10 标尺图例

## 8. 图形工具选板

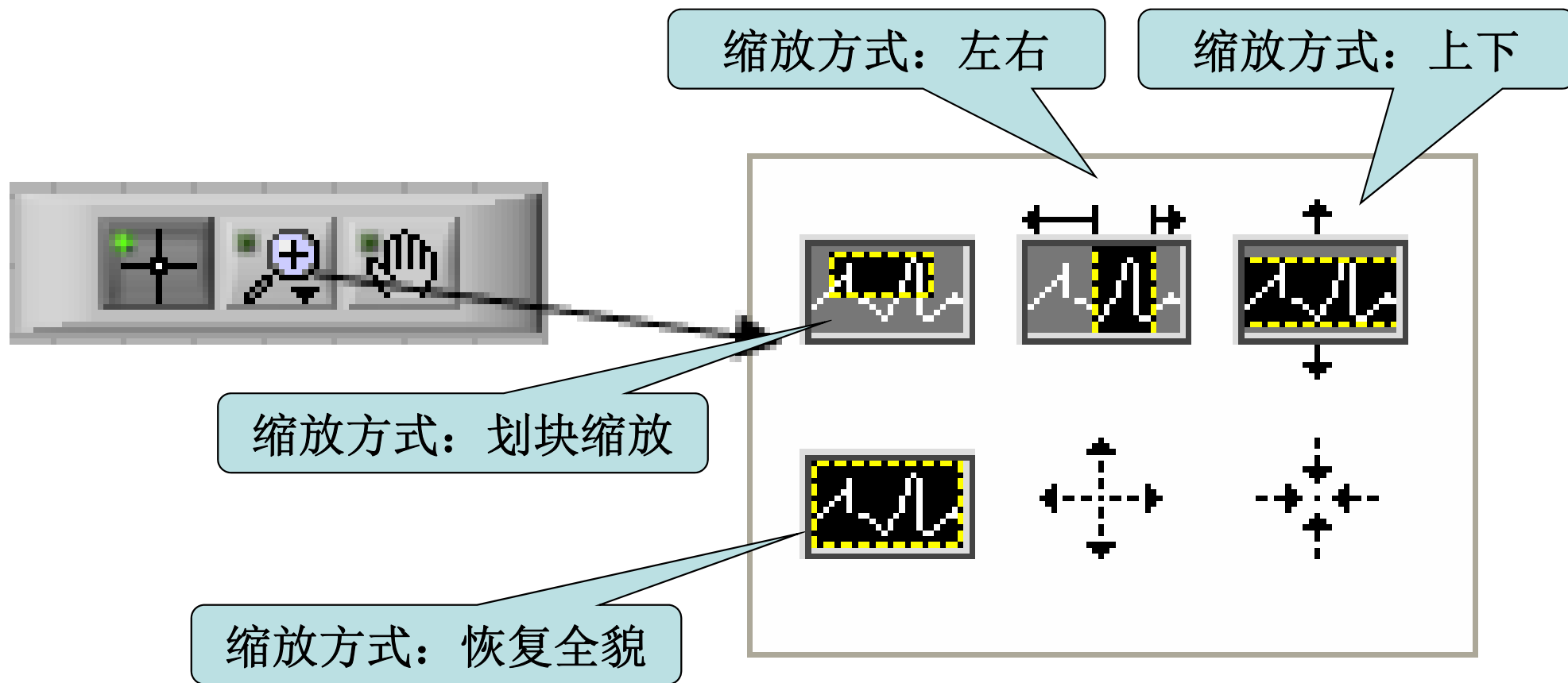


图7-11 图形工具选板

## 7.1.2 单曲线波形图表

当输入数据为**数值型标量**（**单数据点**）数据时，波形图表将直接把数据添加在曲线的末端。

输入一个数据，添加一次。如缓存区已满，旧数据溢出一个。

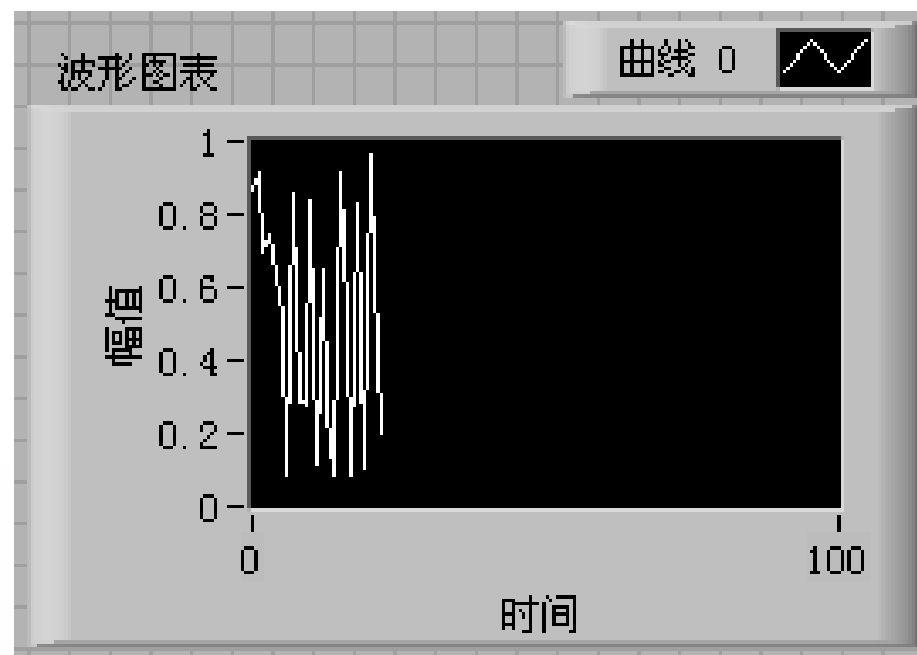
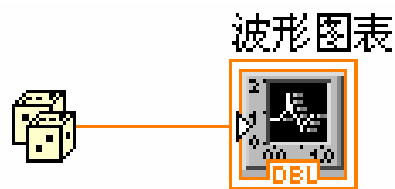


图7-12 数值型标量数据作为输入数据时的波形图表

## 7.1.2 单曲线波形图表

当输入数据为一维数组时，波形图表则一次性将一维数组的数据添加在曲线末端。

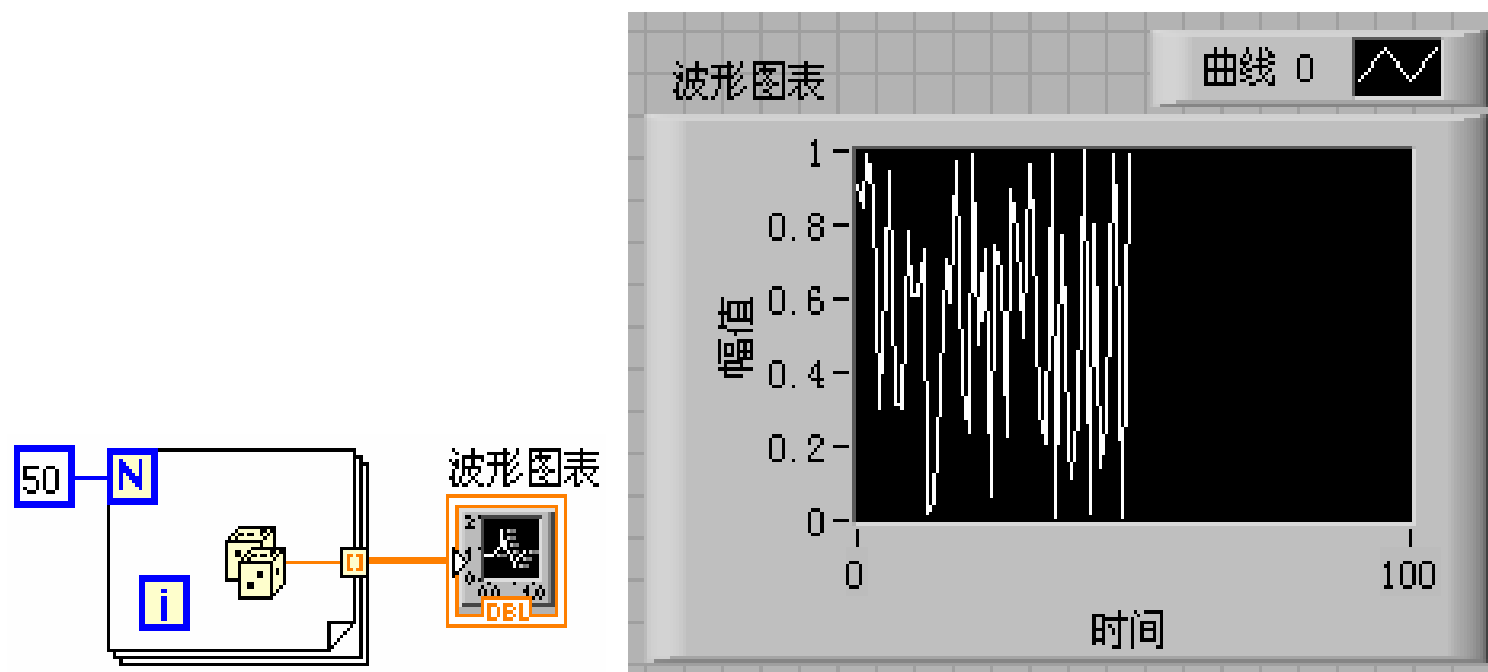


图7-13 一维数组作为输入数据时的波形图表

## 7.1.3 多曲线波形图表

如果要在一个波形图表绘制多条曲线，则

1、用捆绑函数将两个数据捆绑成一个簇，然后连接到波形图表中，以绘制两条曲线为例，在如图7-14所示程序中，每运行一次程序则产生两个随机数，波形图表则在两条曲线上各绘制一点，多次运行后即绘制出两条曲线。

2、当输入数据为多维数组时，波形图表直接根据输入的数组情况生成曲线。数组以“行”为每根曲线数据。

## 7.1.3 多曲线波形图表

多曲线波形图

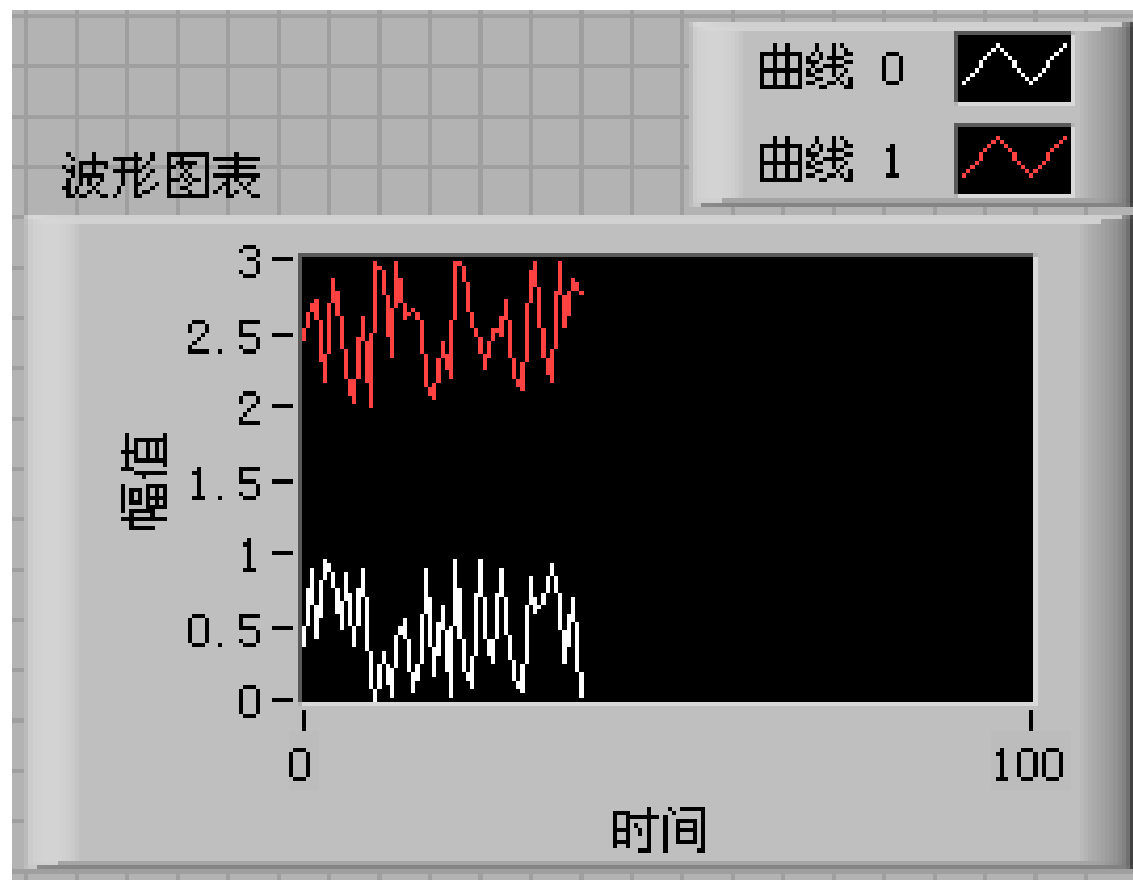
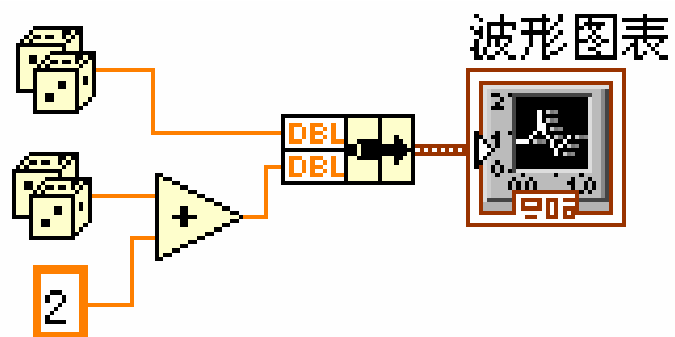


图7-14 绘制多条曲线的波形图表

## 7.1.3 多曲线波形图表

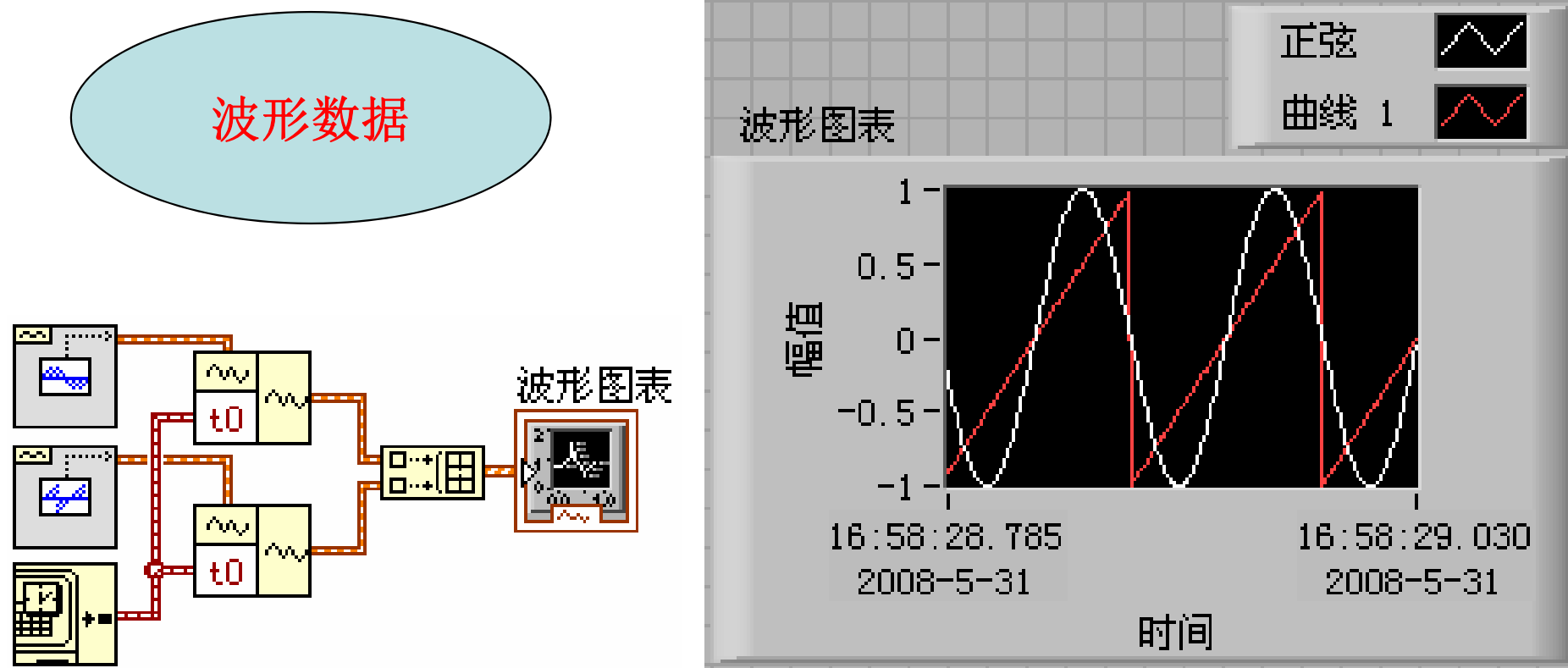


图7-15 波形数据作为输入数据时的波形图表

## 7.2 波形图 GRAPH

波形图和波形图表在外观及很多附件功能上相似，但对比波形图表，波形图不能**输入标量（点）**数据，也不具备数字显示和**历史数据**查看（没有数据缓存区）功能。波形图在显示时先清空历史数据，然后将传递给它的数据**一次绘制成曲线**显示出来。

波形图表在已有采集数据的基础上不断更新显示新的输入数据，适用于实时检测数据波形。而波形图属于事后记录波形数据的图表，适用于事后数据的分析。



## 7.2 波形图

在**自动刻度**下，它的横坐标初始值恒为**0**，终值等于数据量；

在**固定刻度**下，横坐标在程序运行时保持固定，我们可以根据要求设置横坐标的**初始值和终值**。

波形图控件的**游标图例**功能可以在波形**记录**后方便地查询曲线上任意曲线点的坐标值或采样点值。

## 7.2 波形图

和波形图表一样，波形图的输入数据可以是一维数组，二维数组和波形数据。不同的是波形图不能输入标量(单点)数据，但可以输入由3个元素组成的簇数组。

## 7.2.1 单曲线波形图

当输入数据为一维数组时，波形图直接根据输入的一维数组数据绘制一条曲线。

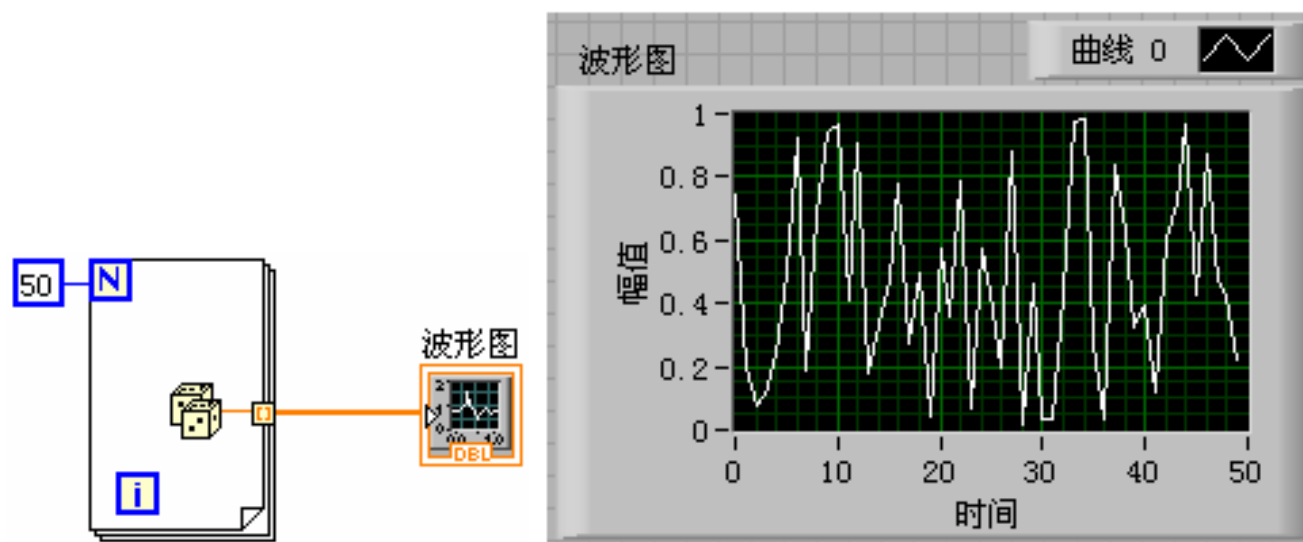


图7-16 一维数组作为输入数据时的波形图

## 7.2.1 单曲线波形图

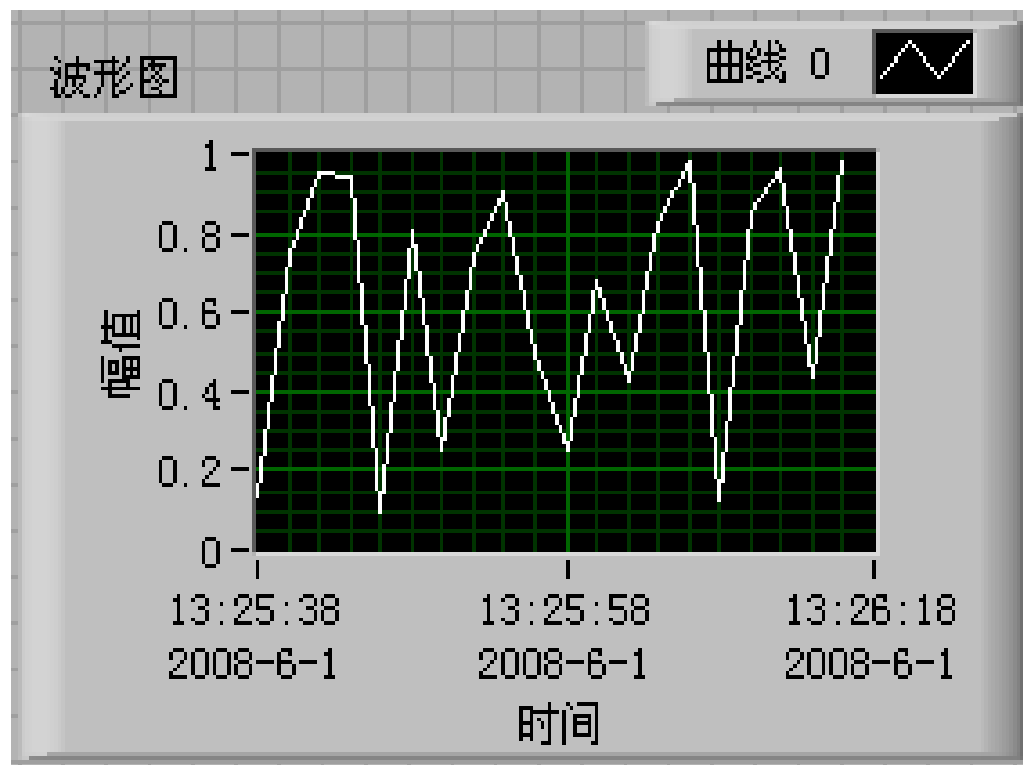
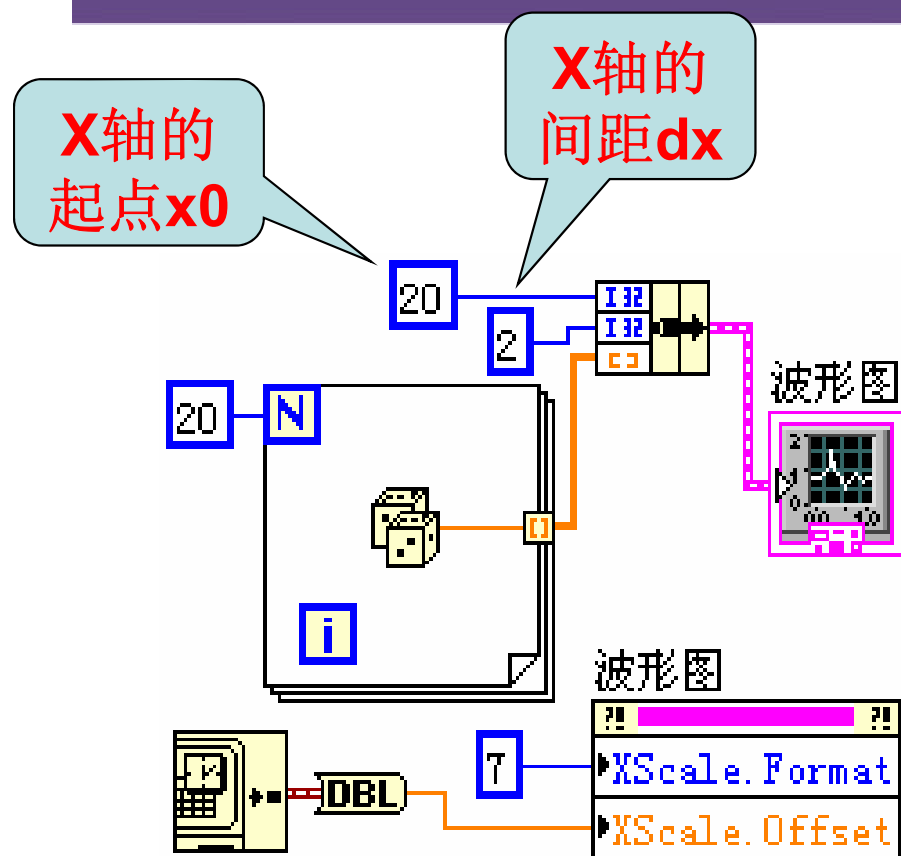


图7-17 为波形图添加时间

波形图表

波形图

## 7.2.2 多曲线波形图

多曲线波形图

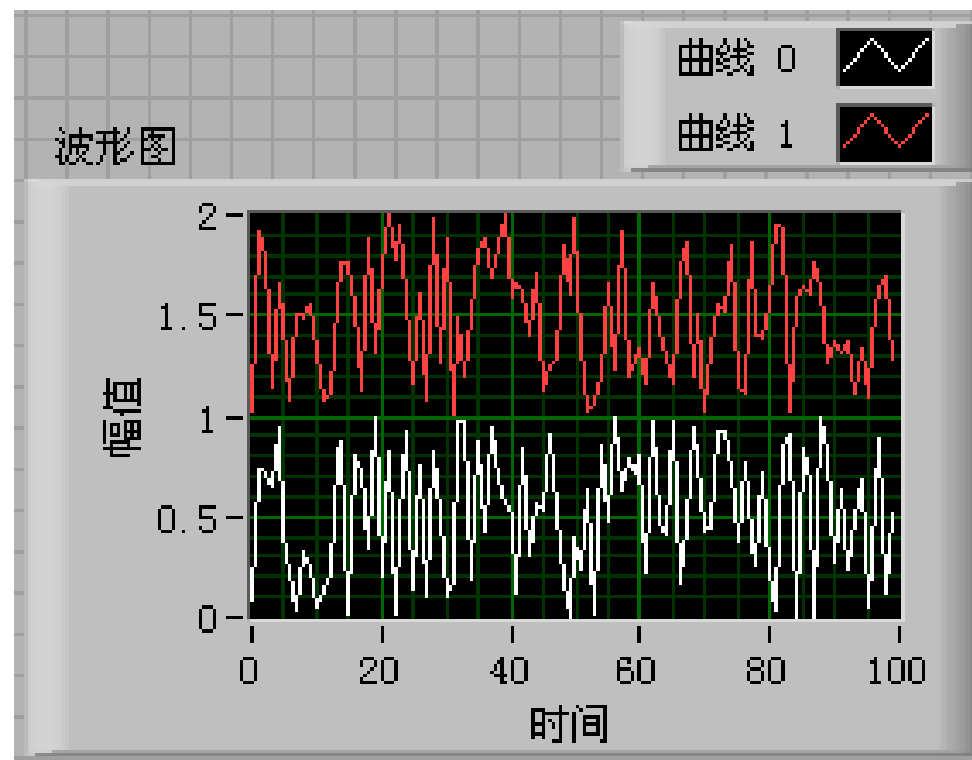
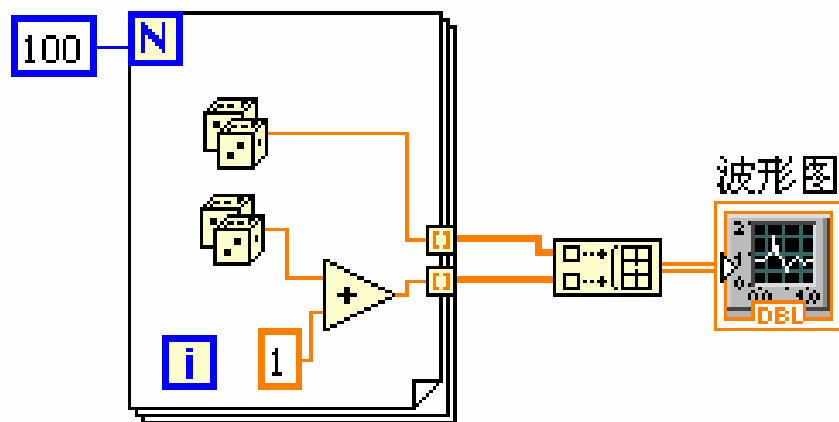


图7-18 二维数组作为输入数据时的波形图

## 7.2.2 多曲线波形图

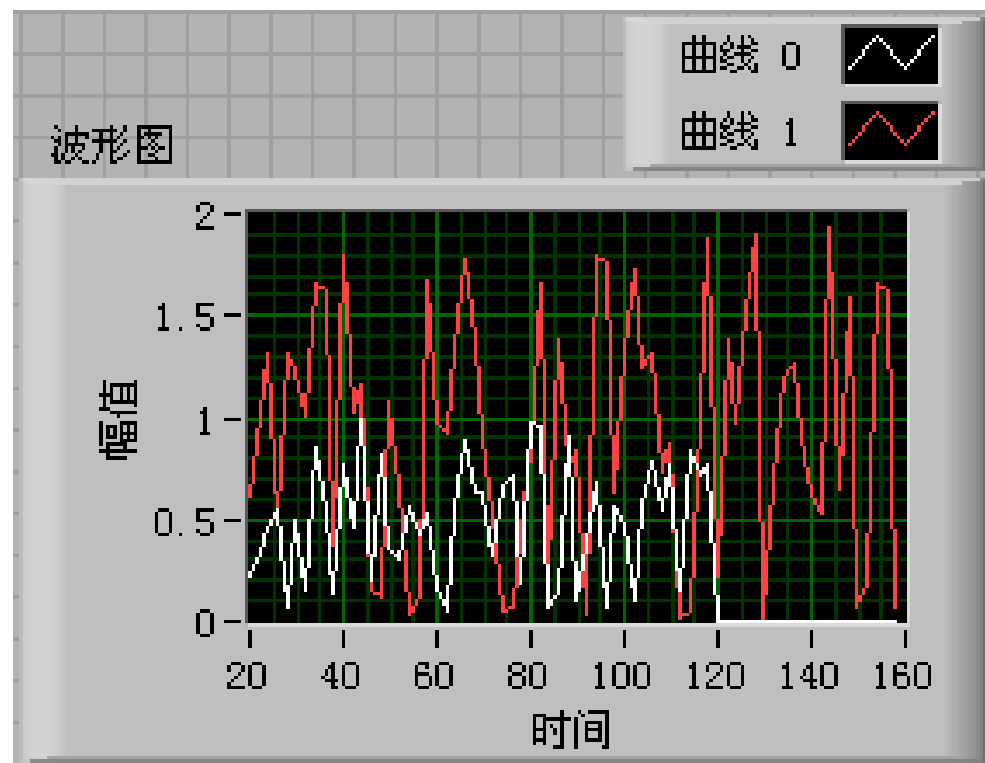
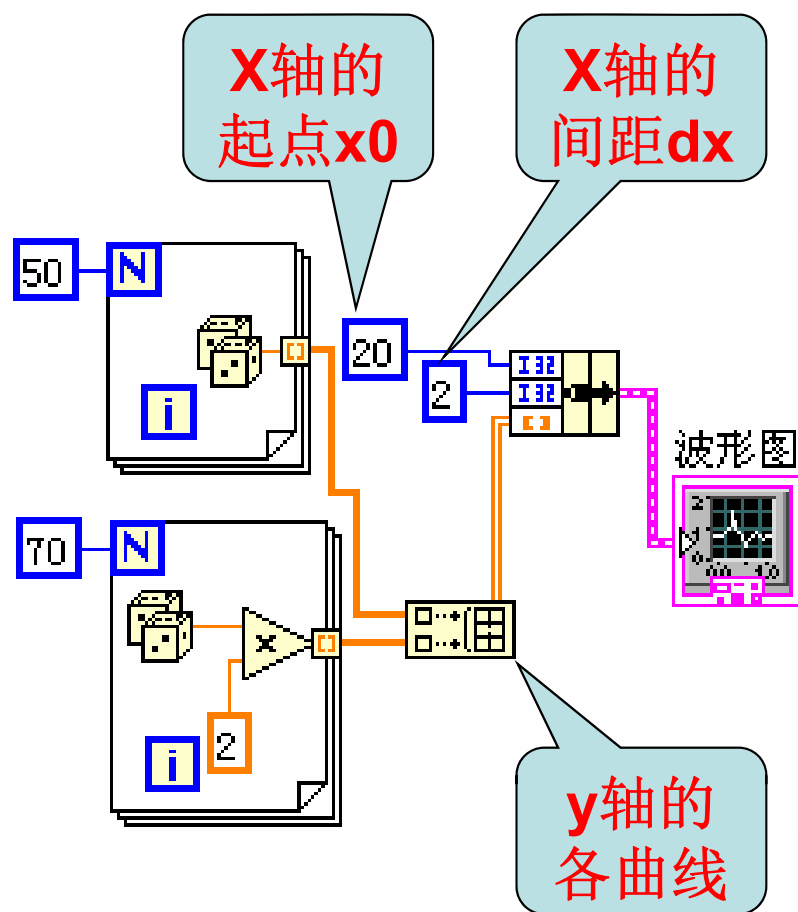


图7-19 二维数组作为簇输入时的波形图

## 7.2.2 多曲线波形图

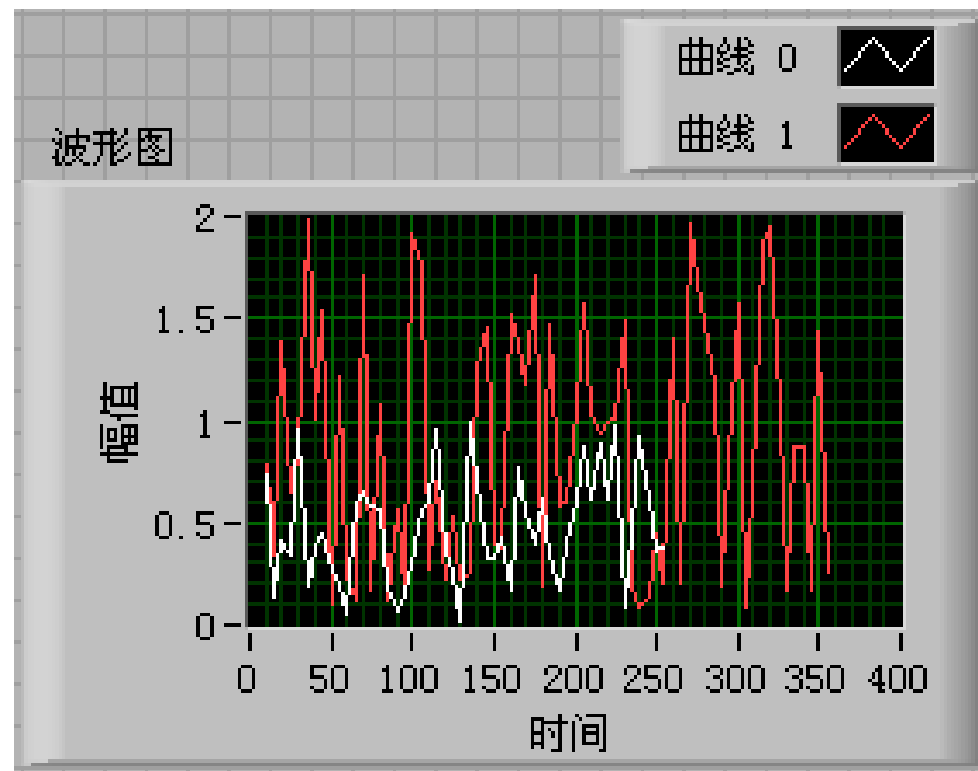
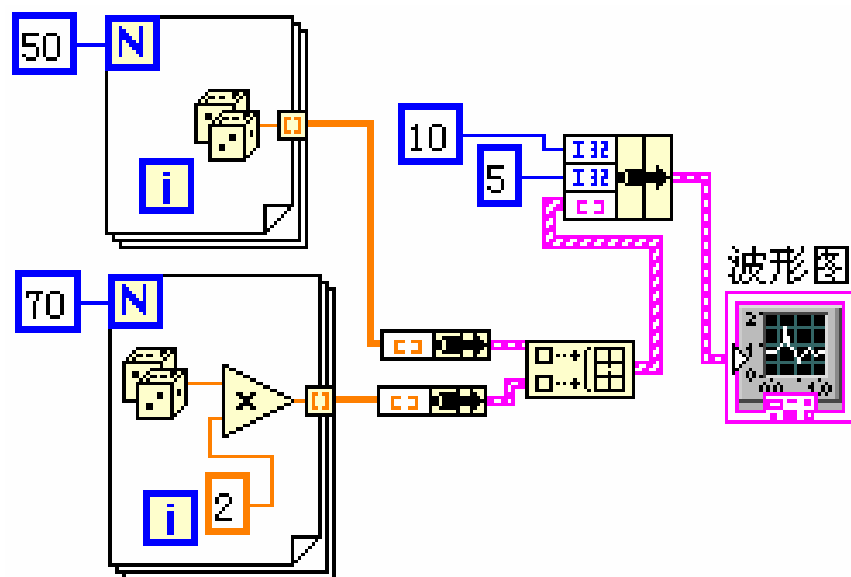


图7-20 一维簇数组作为簇输入时的波形图

## 7.2.2 多曲线波形图

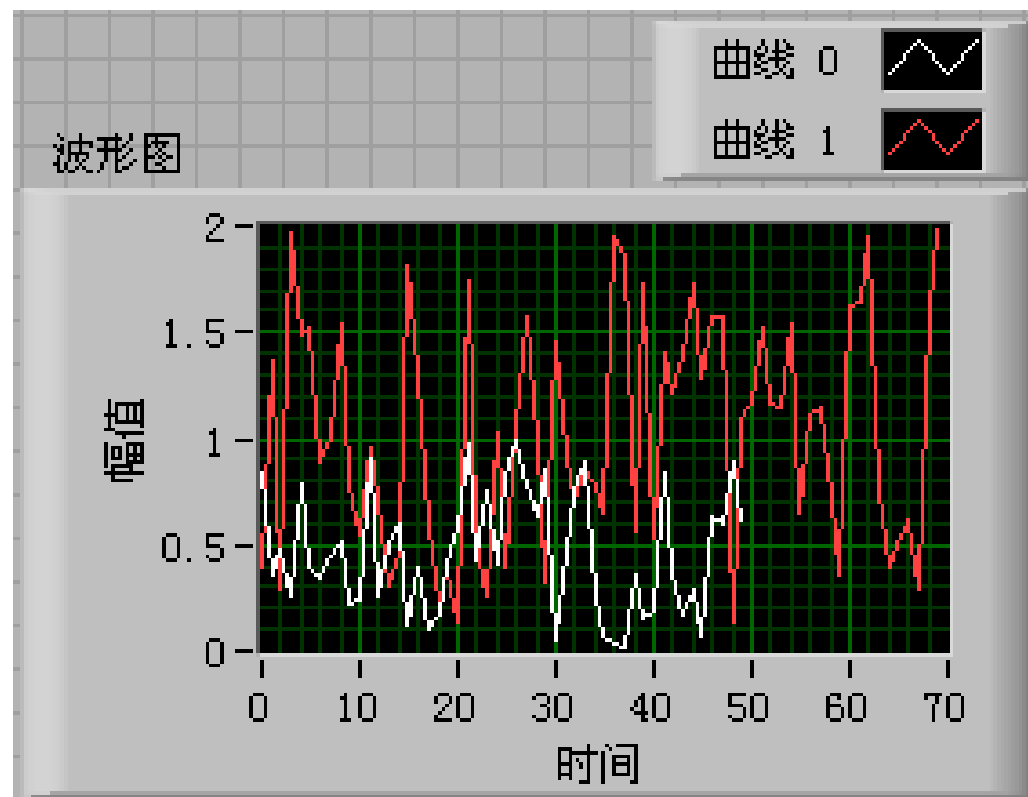
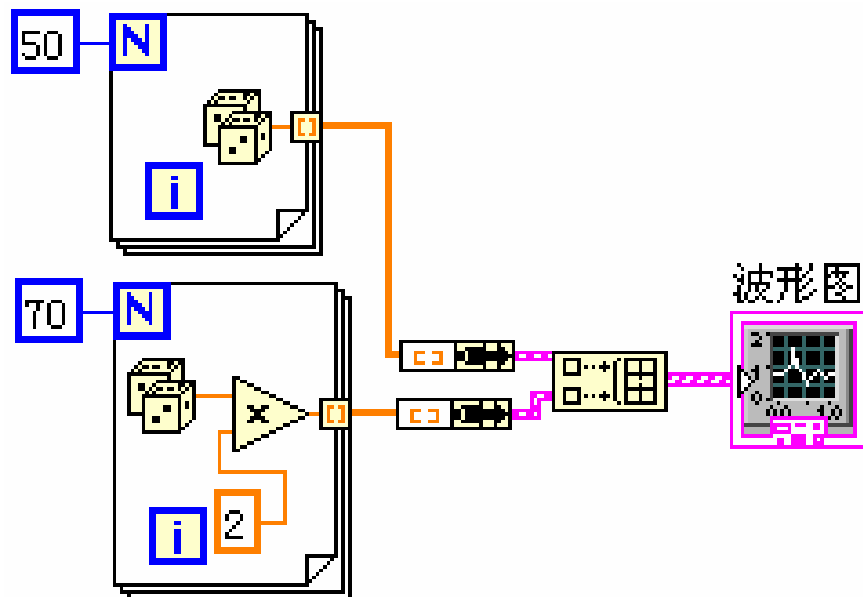


图7-21 簇数组作为输入数据时的波形图



## 7.2.3 游标图例的设置

游标图例

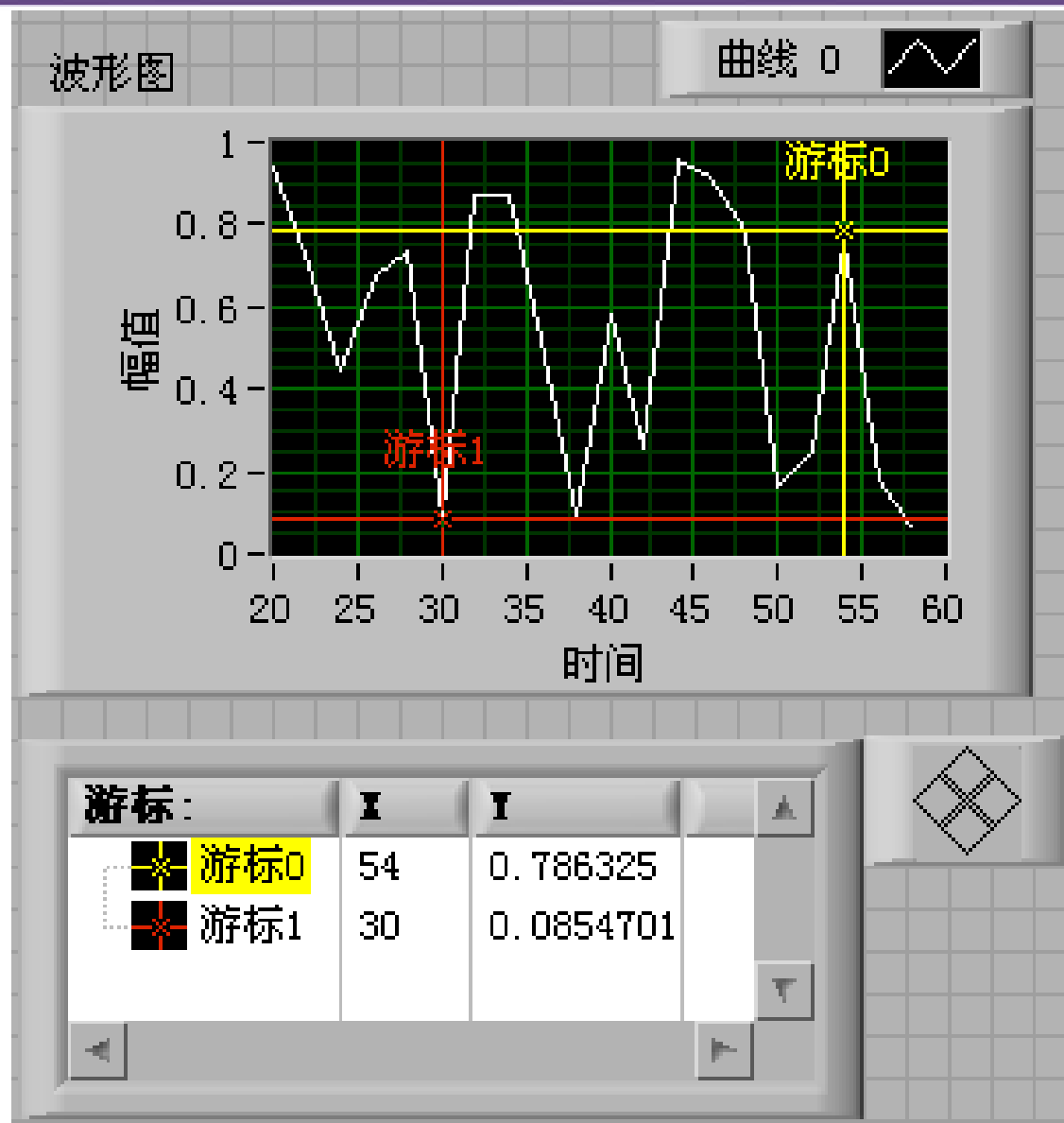


图7-22 游标图例的使用

## 7.2.2 波形图与波形图表的区别

- **波形图**支持：一维、二维数组、波形数据——即 **wdt**（**x**轴等距图，为包含**x0**、**dx**，一维数组的特定簇），支持以上述量为元素构成的“数组”。
- **波形图表**支持：一维、二维数组、标量数据、以时间为**x**变量的**wdt**、标量数据构成的簇。不支持数组构成的簇。支持以上述量为元素构成的“数组”。

## 7.3 XY图

在显示均匀波形数据时通常使用波形图，其横轴默认为等距的采样点序号，Y轴默认为测量数值，这是一种理想情况。但在大多数情况下，绘制非均匀采样数据或封闭曲线图时无法使用波形图。

## 7.3 XY图

因此，当数据以不规则的时间间隔出现或当要根据两个相互依赖的变量（如 $Y/X$ ）时，就需要使用XY图，即笛卡儿图。它可以绘制多值函数曲线，如圆、双曲线等。

XY图也是波形图的一种，它是X轴不规则的波形图。需要同时输入X轴和Y轴的数据，X、Y之间相互联系，不要求X坐标等间距，且通过编程能方便地绘制任意曲线。

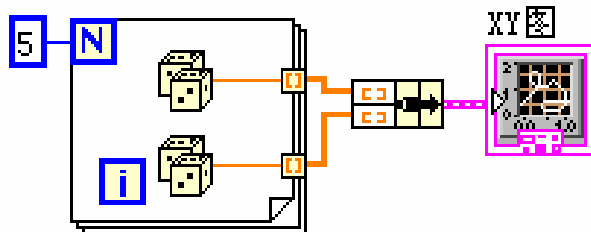
## 7.3.1 XY图绘制曲线

与波形图类似，**XY**图也是一次性完成波形的显示刷新。

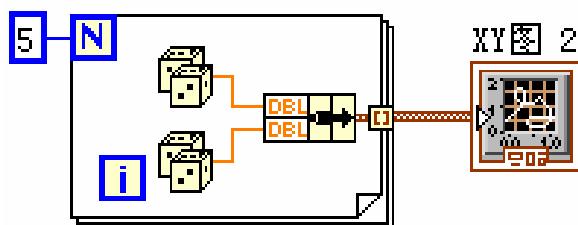
当用**XY**图绘制单条曲线时，有两种方法，如图**7-23**所示。

## 7.3.1 XY图绘制曲线

X-y 单图



捆绑数组的簇



标量簇构成的数组

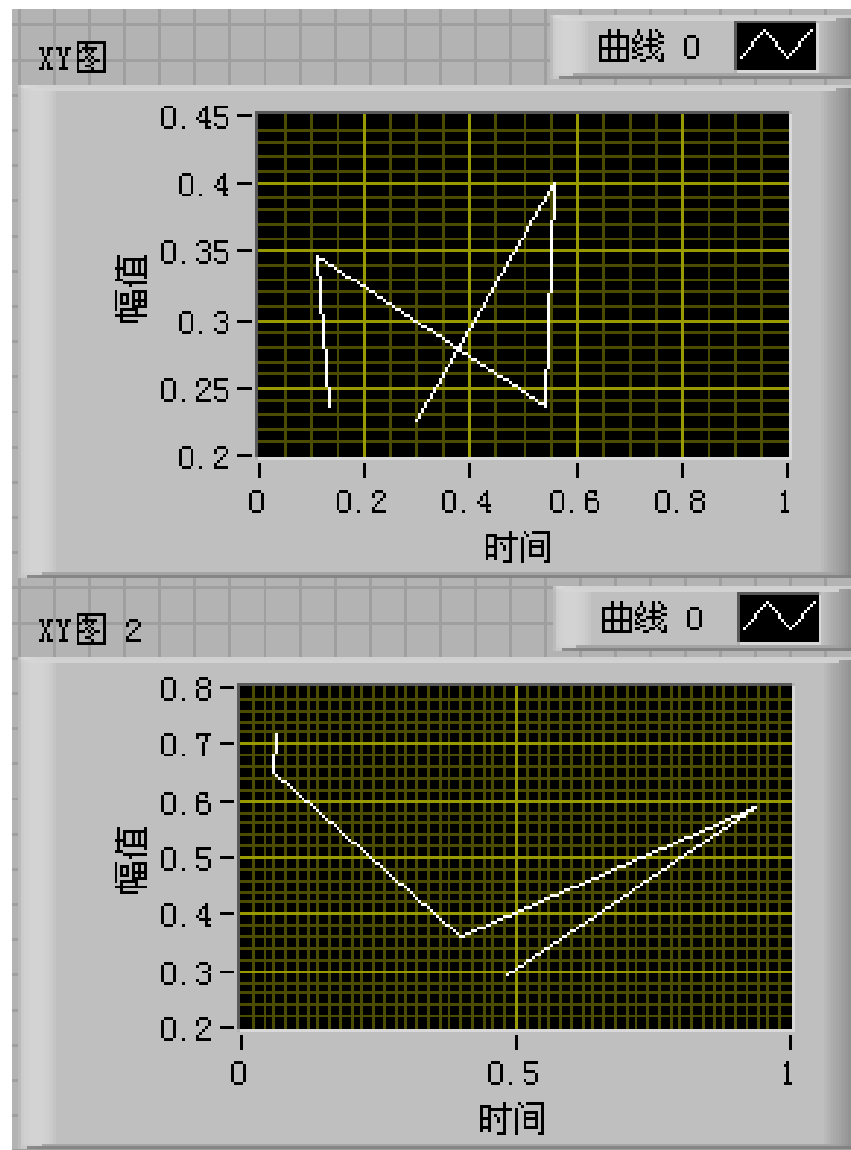


图7-23 使用XY图绘制单条曲线

## 7.3.1 XY图绘制曲线

与绘制单条曲线类似，**绘制多条曲线**时也同样有两种方法：

- 1、先各自利用**For**循环生成两个一维数组后捆绑成簇，然后再将两个簇组成一个二维数组，送入**XY**图；
- 2、先各自将生成的数据点坐标打包成簇，然后再各自利用**For**循环生成一维数组后再组成二维数组，送入**XY**图。其程序框图如图**7-24**所示。

## 7.3.1 XY图绘制曲线

X-Y 多图

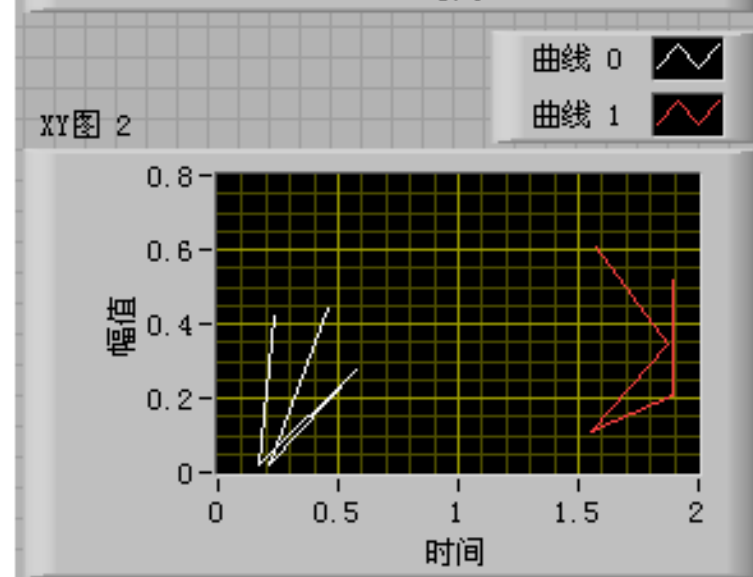
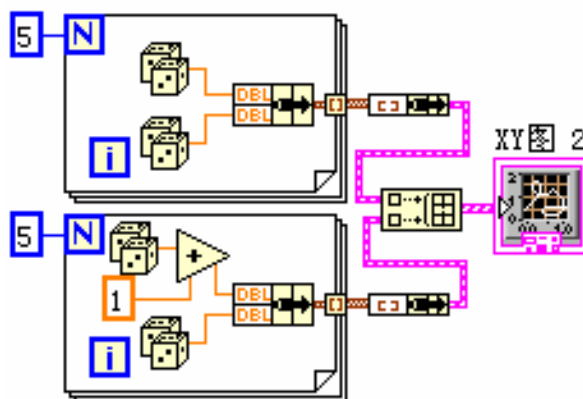
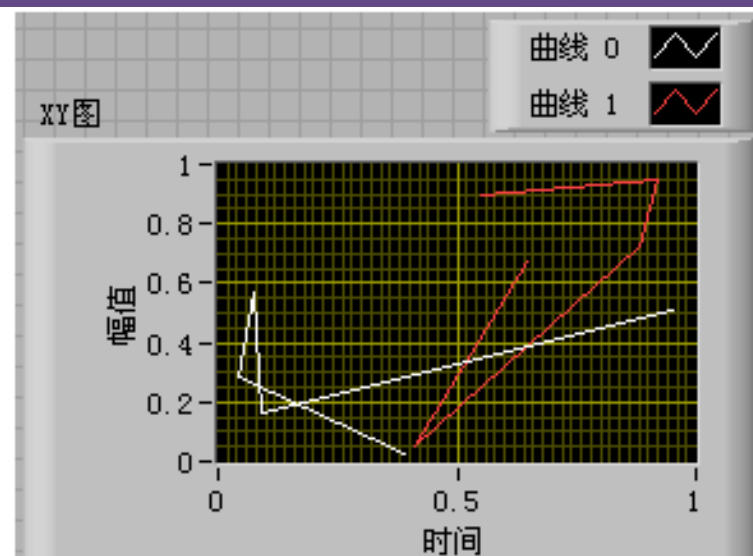
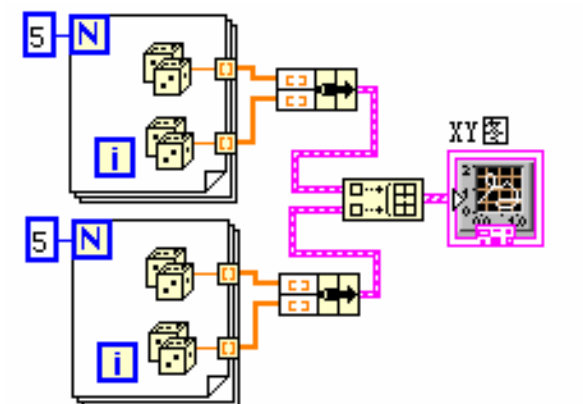


图7-24 使用XY图绘制多条曲线



## 7.3.1 XY图绘制曲线

当**X**数组、**Y**数组的长度不一致时，在**XY**图中将**以长度较短的数据组**为参考，而长度较长的数组多出来的数据将在图中无法显示。

在使用**XY**图来绘制曲线时，需要注意数据类型的转换。

## 7.3.1 XY图绘制曲线

李萨如图

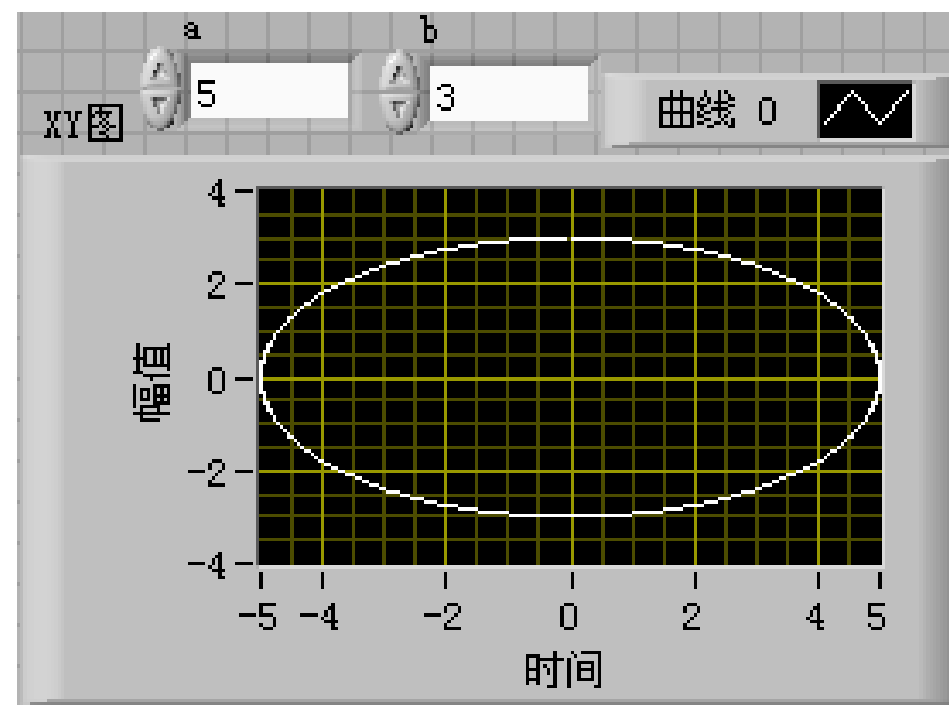
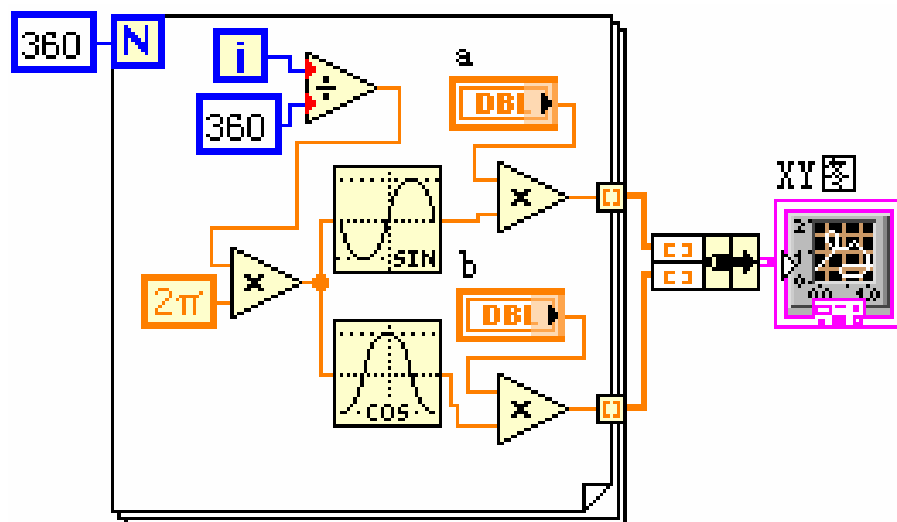


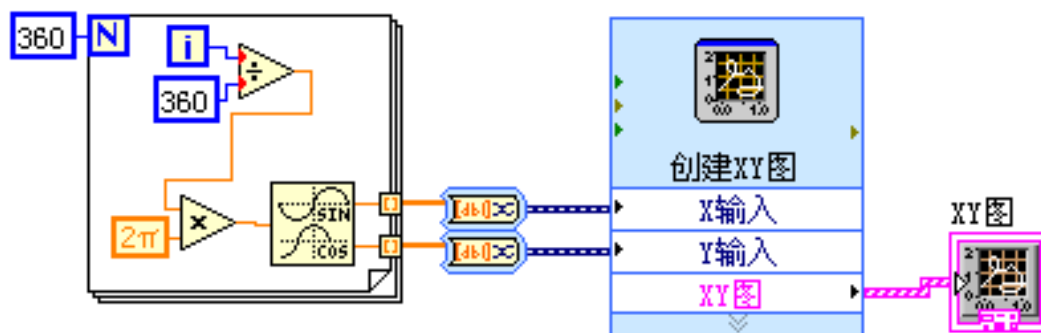
图7-25 使用XY图绘制椭圆

2个一维数组捆绑成“簇”

## 7.3.2 Express XY图

将**Express XY**图形显示控件放置到前面板上的同时在程序框图中会自动添加一个**VI**。由于它的**X**轴和**Y**轴接受的都是动态数据，因此在绘制曲线时只要将**X**、**Y**组数据与之相连，它将自动添加一个转换函数来将输入数据转换成动态数据类型。它无需像普通的**XY**图一样要先对**X**轴和**Y**轴坐标数据进行捆绑才能输入**XY**图进行曲线绘制，这使程序编写更加简单。

## 7.3.2 Express XY图



**X-Y EX单图**

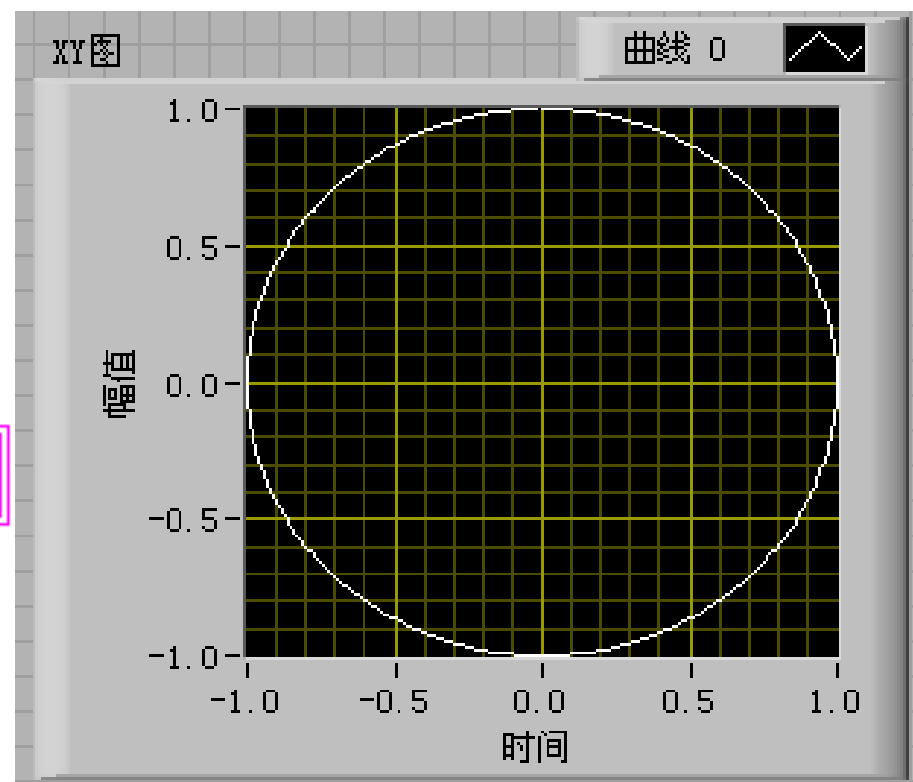


图7-26 Express XY图的非动态数据输入

## 7.3.2 Express XY图

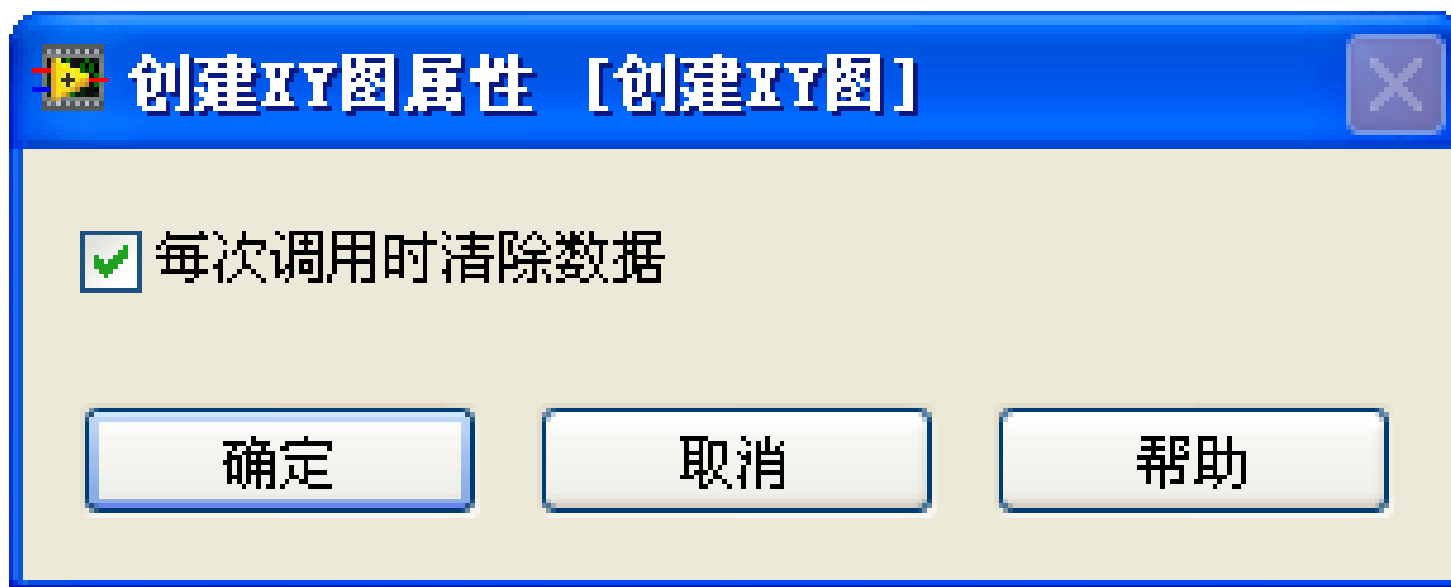
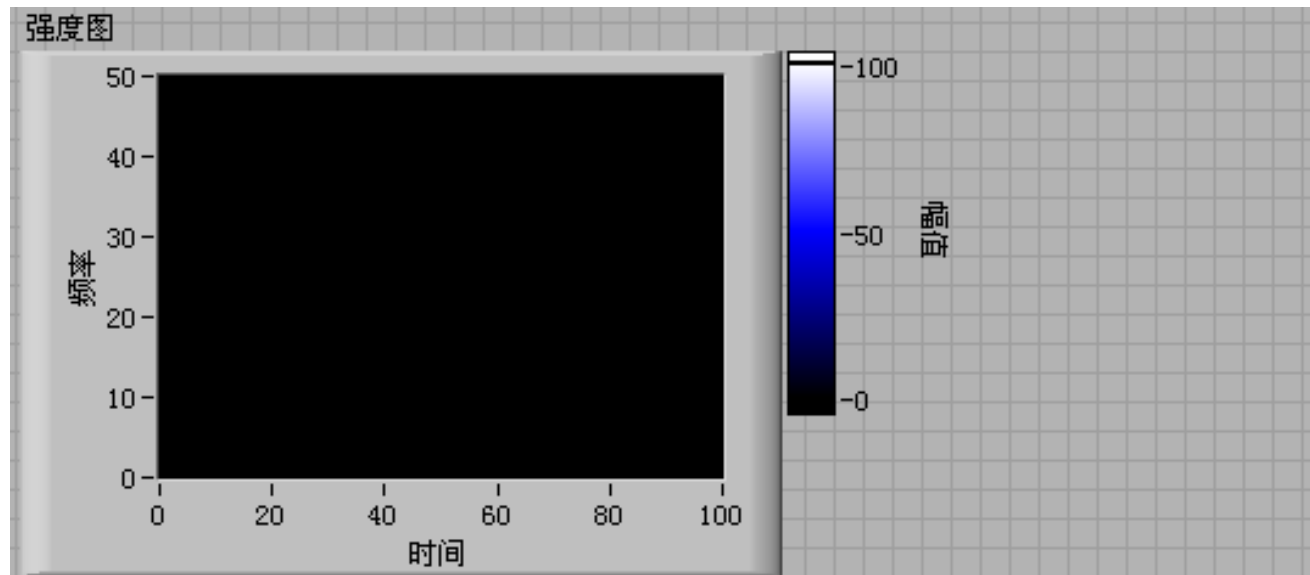


图7-27 Express XY图属性对话框

## 7.4 强 度 图

强度图形控件提供了一种在二维平面上表现三维数据的方法，常用于显示温度，地形，磁场等数据变化的情况。强度图界面如图所示。



## 7.4 强 度 图

与普通波形图不同的是，强度图除了有**X轴坐标**和**Y轴坐标**外，在图表右侧还有一个标签为幅值的**Z轴**坐标。

当强度图形控件接收到输入数据时，则通过该输入数据的值能够在颜色条找到相应的刻度并对应某一颜色，而对应的颜色将显示在强度图中来表示输入数据的值或所属区间。强度图和图表**接收三维数字数组**。数组中的每一个数字代表一个特定的颜色。在二维数组中，元素的索引可决定颜色在图形中的位置。

（**坐标是笛卡尔坐标，坐标值是数组元素的索引。**

**强度是数组元素的值**

**其中：行=y坐标，列=x坐标，所以数据行在图形或图表上将以新列显示，）**

## 7.4 强度图

在使用强度图时要注意输入数组的排列顺序。

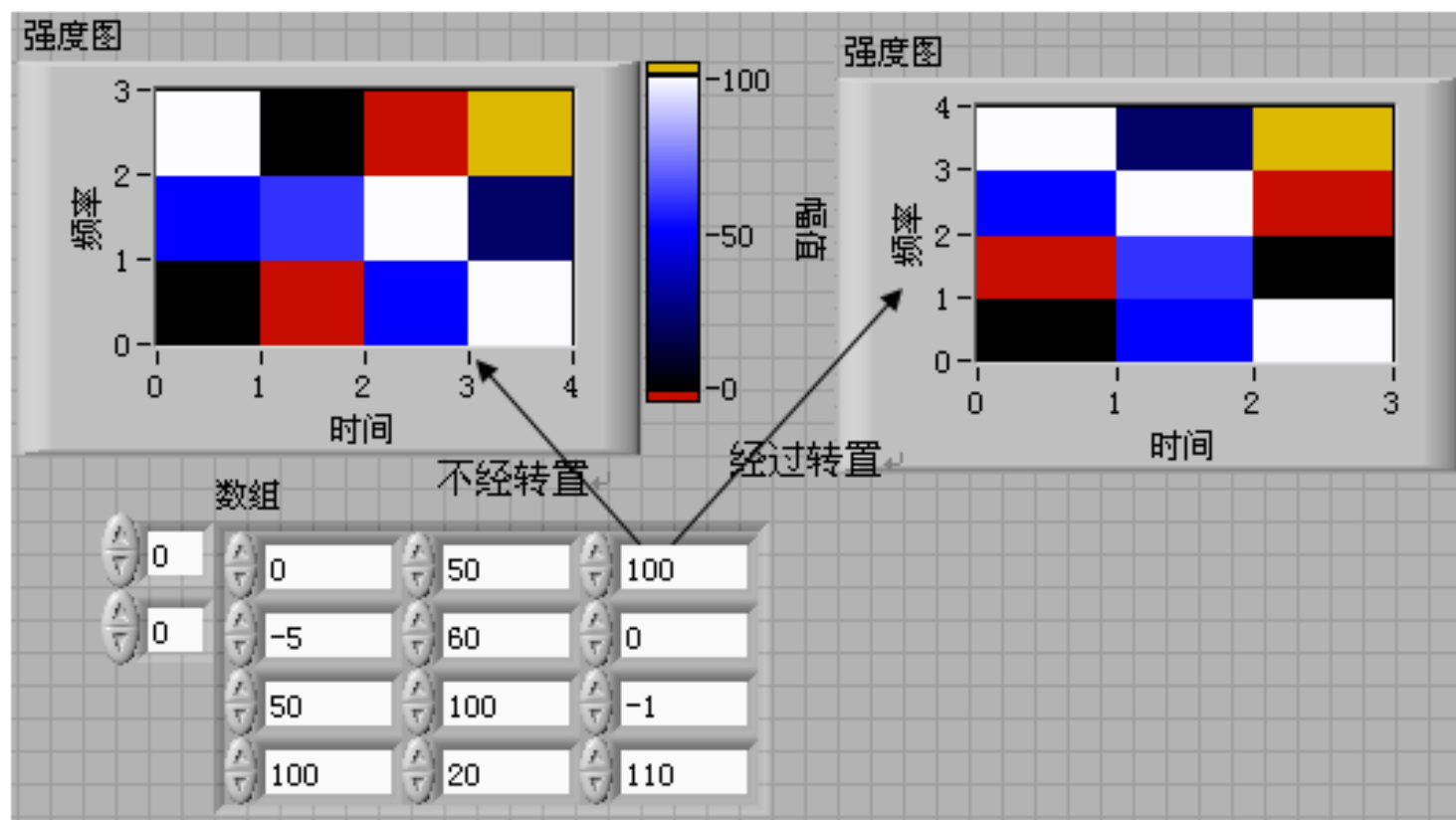


图7-29 强度图对应数组顺序



## 7.4 强 度 图

强度图表和强度图相似，它们的不同之处在于其刷新数据方式的不同。



强度图  
强度图表

## 7.5 数字波形图

数字波形图多用于时序波形的显示，典型的数字波形图如图7-30所示。它的显示项中最不同于其他波形图的地方是其**树型视图图例**。图例中波形标志的名称和颜色都与数字波形图中相对应，这样的图例更加清晰和直观。用户也可以在数字波形图中单击鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“高级→更改图例至标准视图选项”将图例恢复成普通样式。

## 7.5 数字波形图

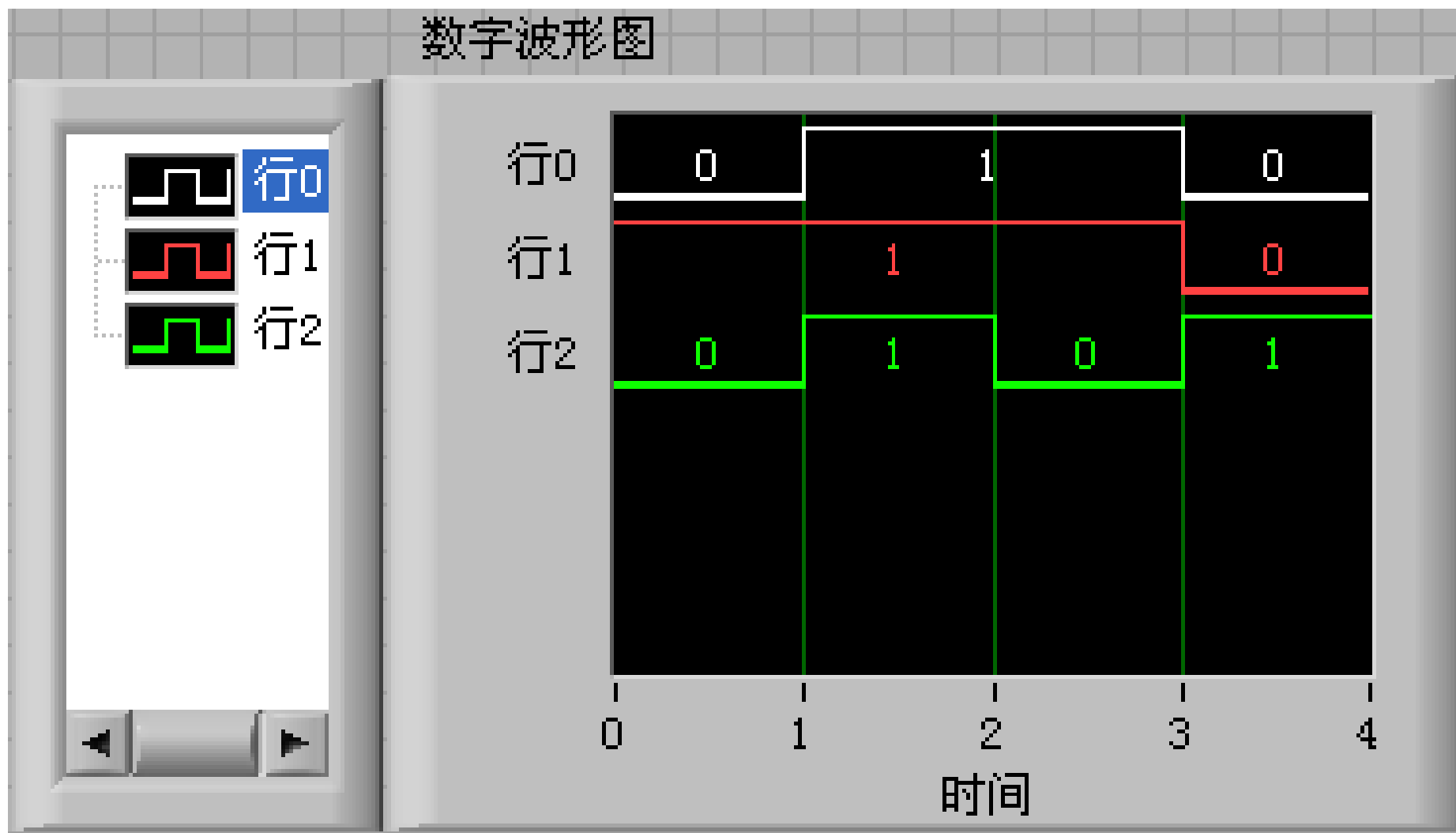


图7-30 数字波形图界面

## 7.5 数字波形图

在图例图标中单击鼠标左键或右键，弹出属性设置快捷菜单，在该菜单中用户可以对线条的颜色，标签格式，过渡类型，线条样式等属性进行选择 and 设置。



数字波形图1



数字波形图2

## 7.5 数字波形图

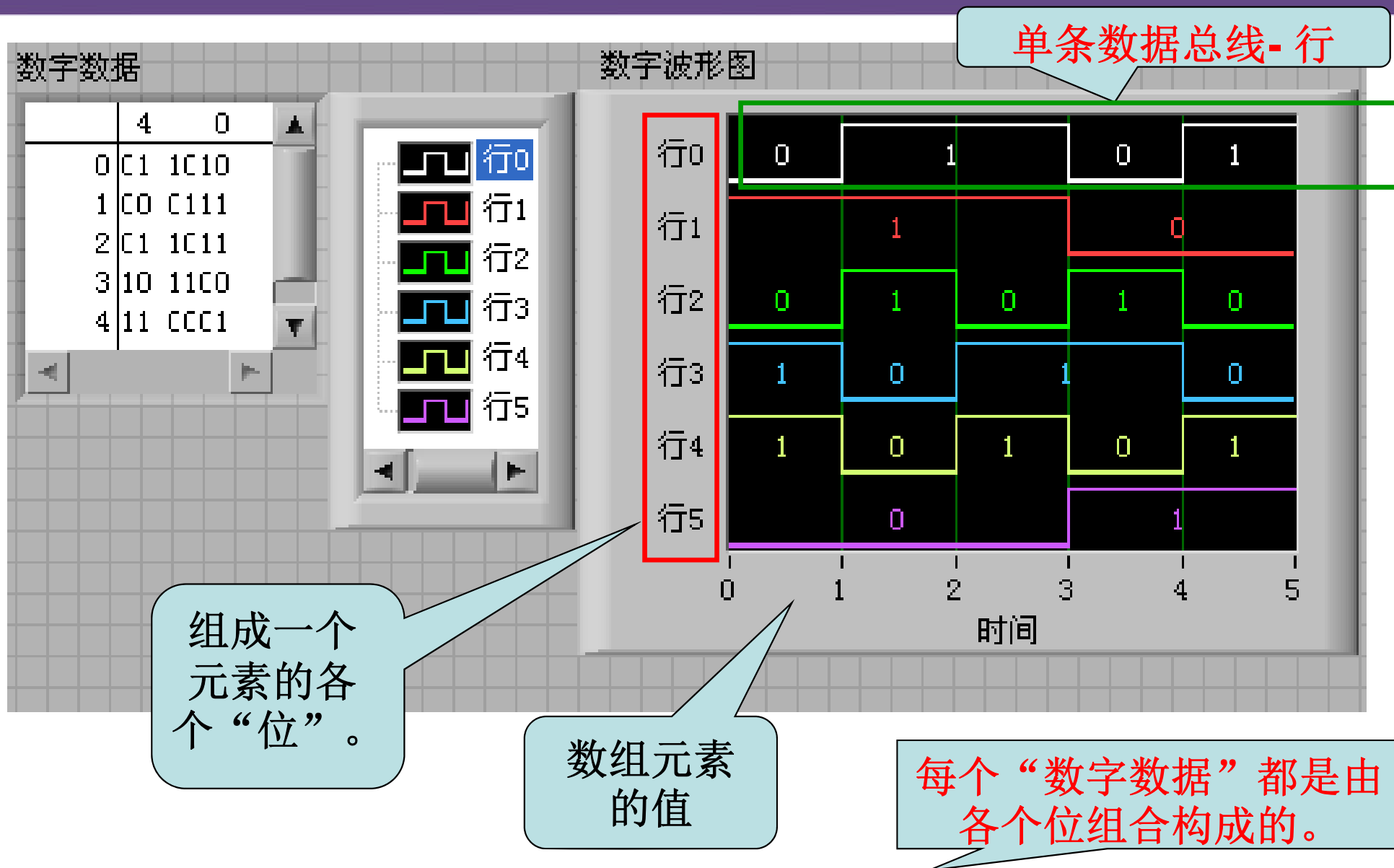


图7-31 数字数据直接输入数字波形图

## 7.5 数字波形图

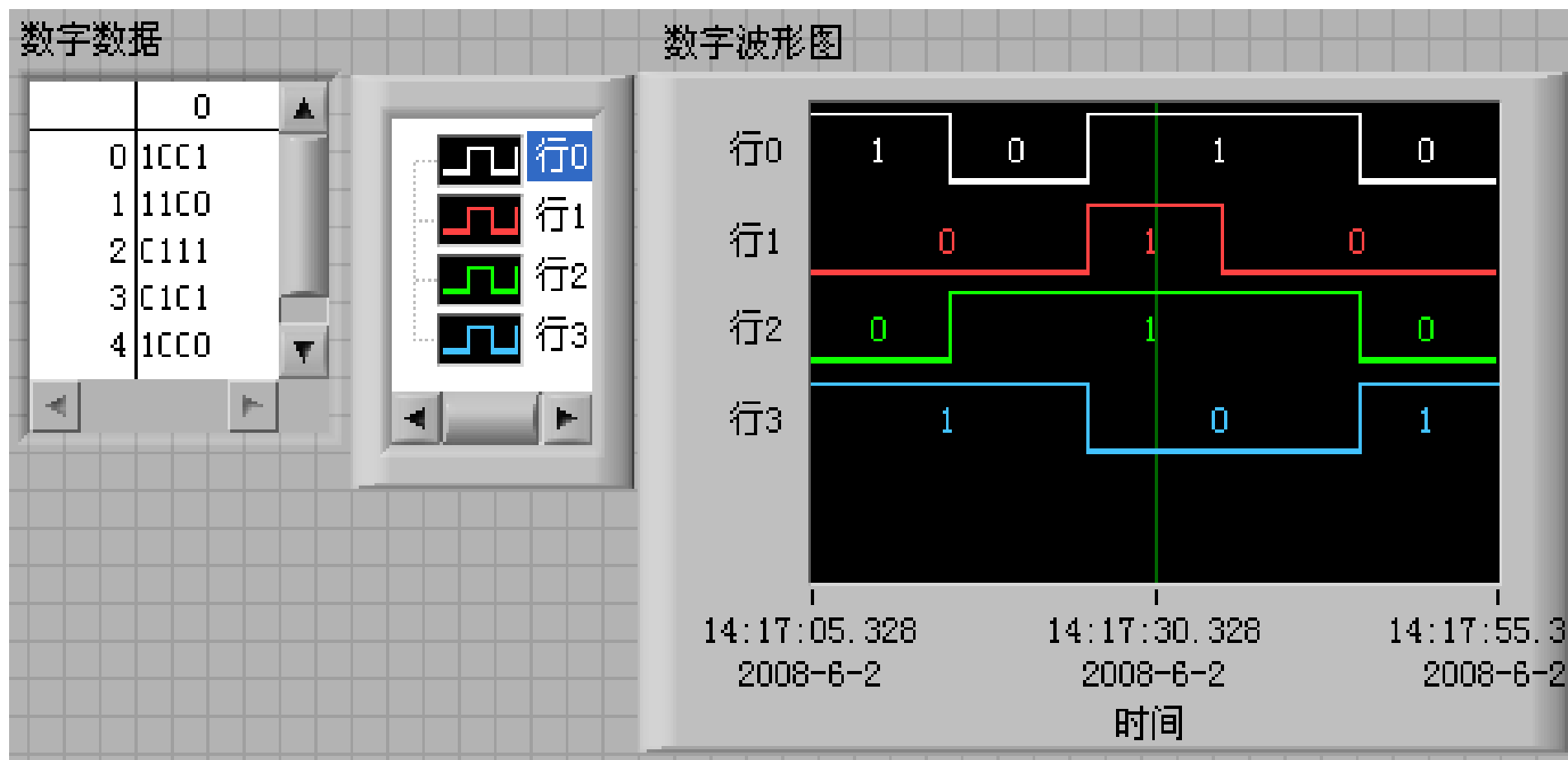


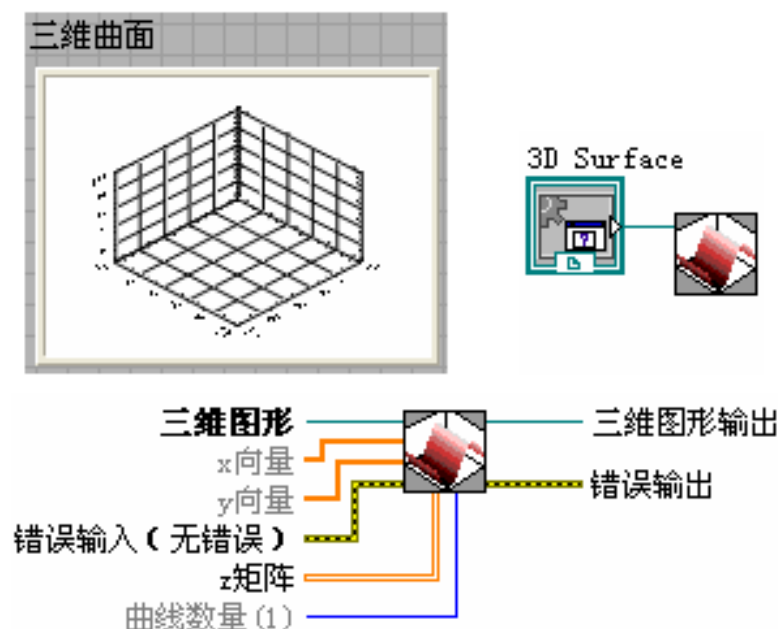
图7-32 以时间信息为数字波形图横坐标

## 7.6 三维图形

**LabVIEW**提供了三个三维数据显示图控件：**三维曲面图**、**三维参数图**、**三维曲线图**，分别用于显示三维空间的曲面，封闭三维空间图形和三维空间曲线。这三个控件实质上是**Active X**控件。下面就分别介绍下三维数据显示控件的使用方式。

## 7.6.1 三维曲面图

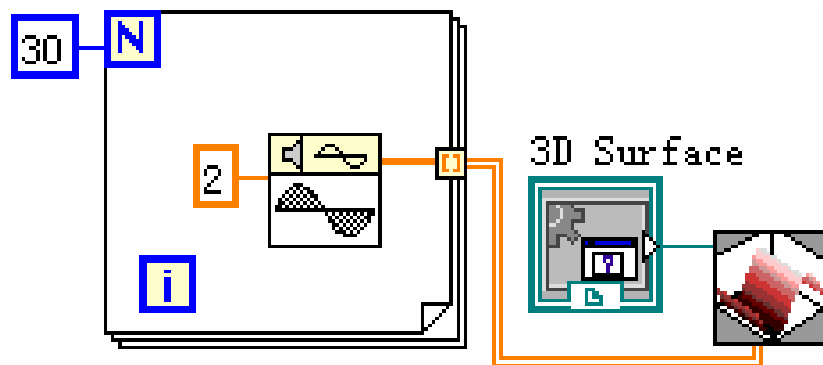
当把三维曲面图放置于前面板时，在程序框图中会同时出现两个图标：**3D Surface**和三维曲面图图标，其中**3D Surface**只是用来显示图形，无其他功能，作图功能则由三维曲面图图标来完成，如图7-33所示。





## 7.6.1 三维曲面图

三维曲面图



三维曲面

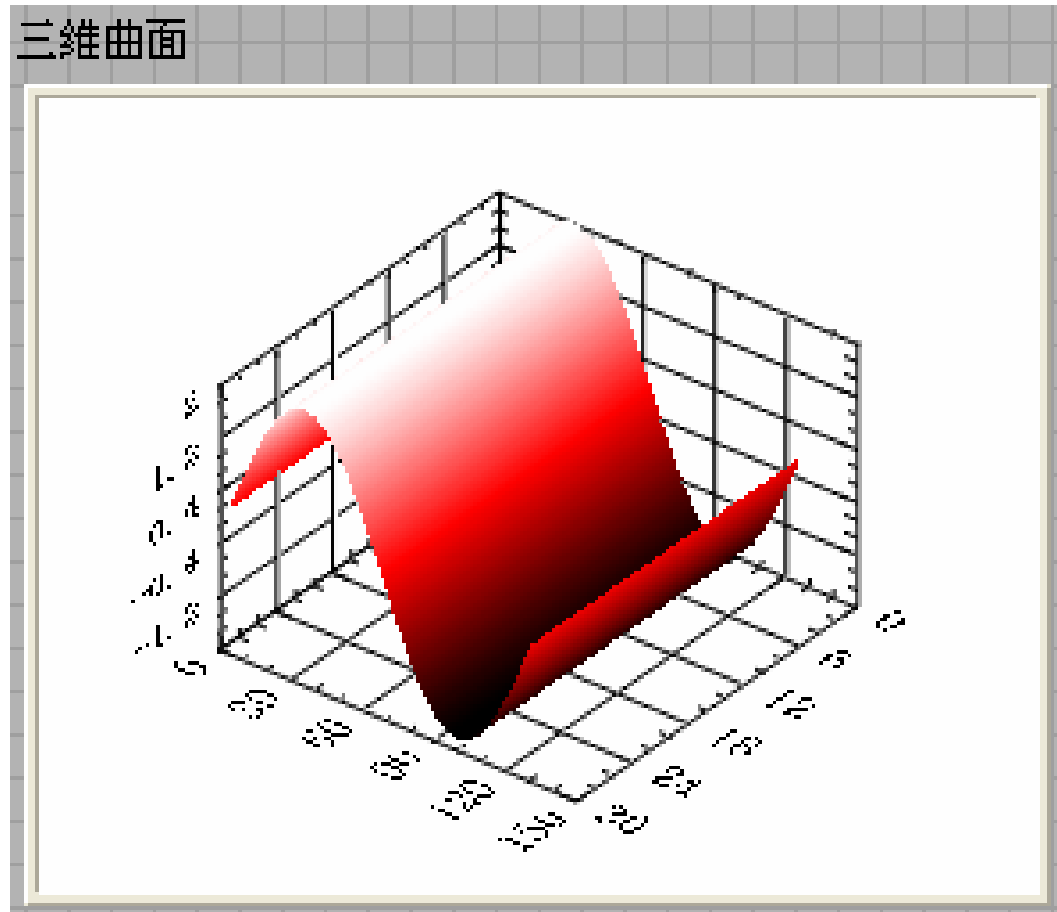
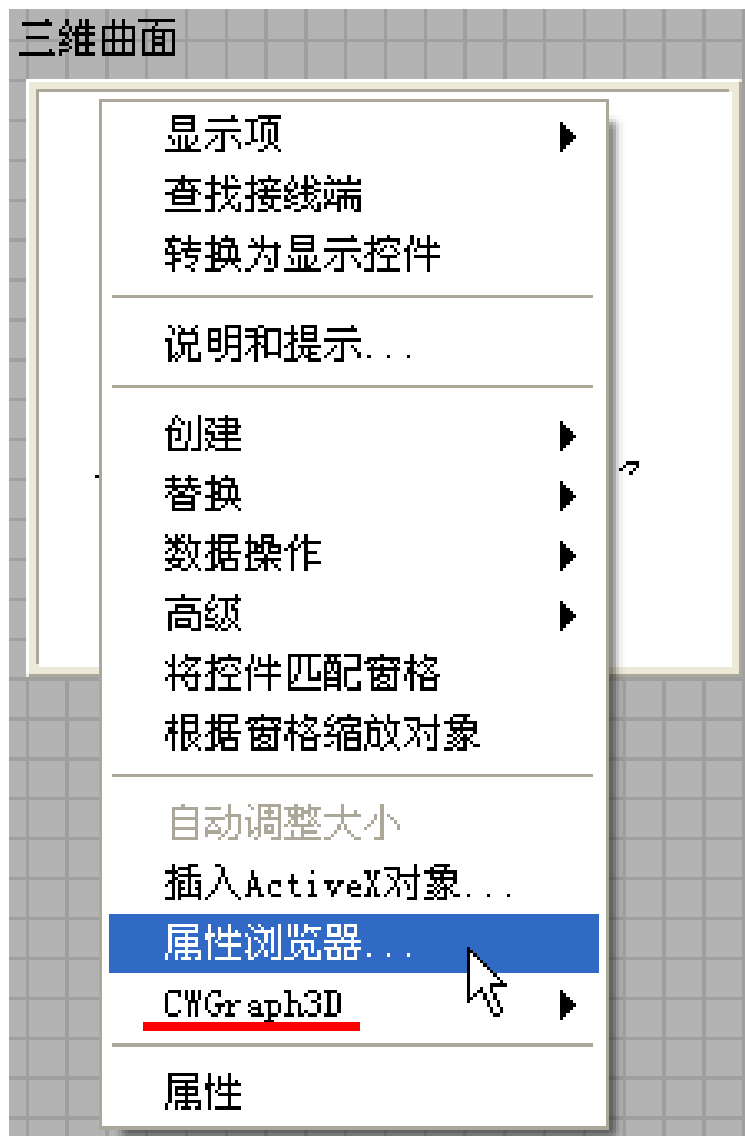


图7-34 三维曲面图示例

## 7.6.1 三维曲面图



对三维曲面图的外观进行属性设置有两种方法：一种方法是使用属性浏览器；另一种方法是使用**CWGraph 3D**下的“特性”编辑器。

图7-35 三维曲面图的快捷菜单项

## 7.6.1 三维曲面图

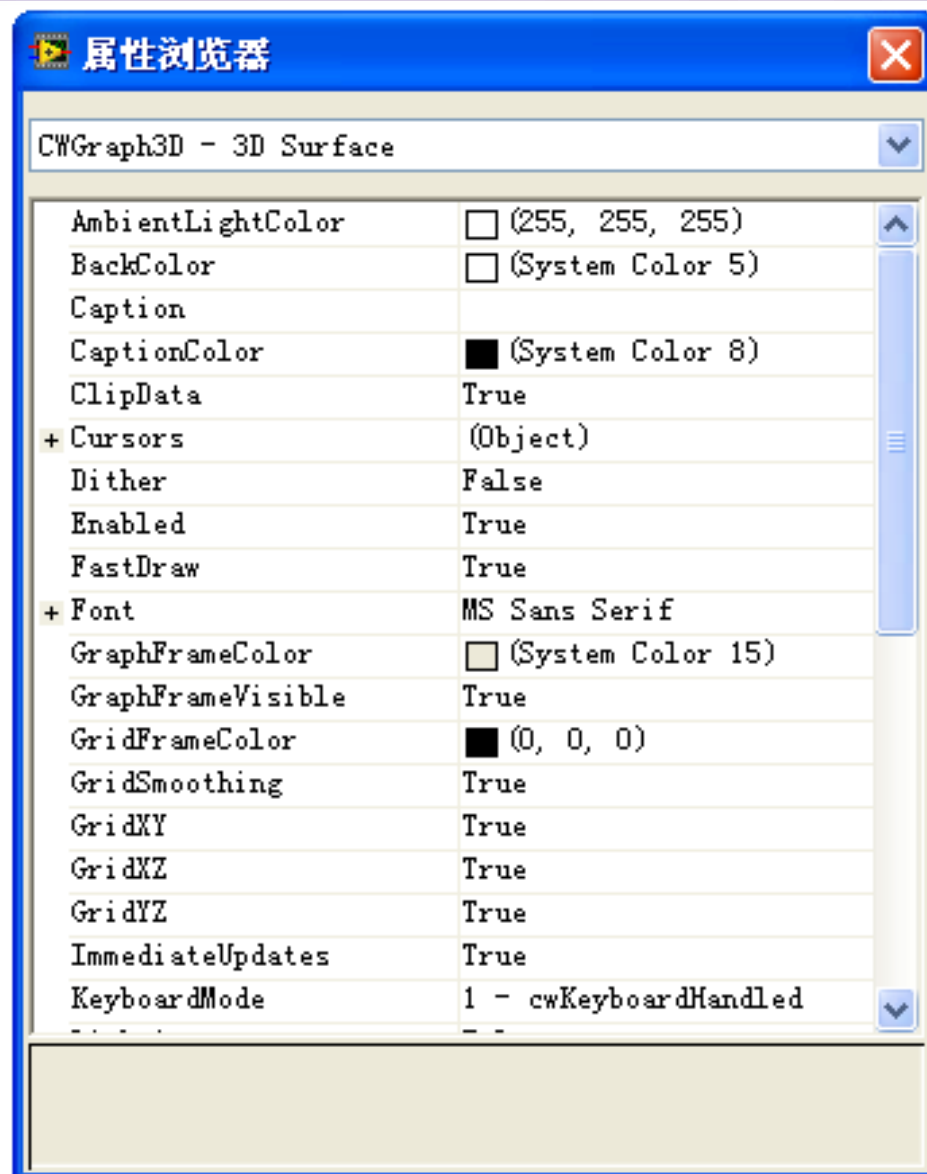


图7-36 使用属性浏览器设置三维曲面图外观

## 7.6.1 三维曲面图

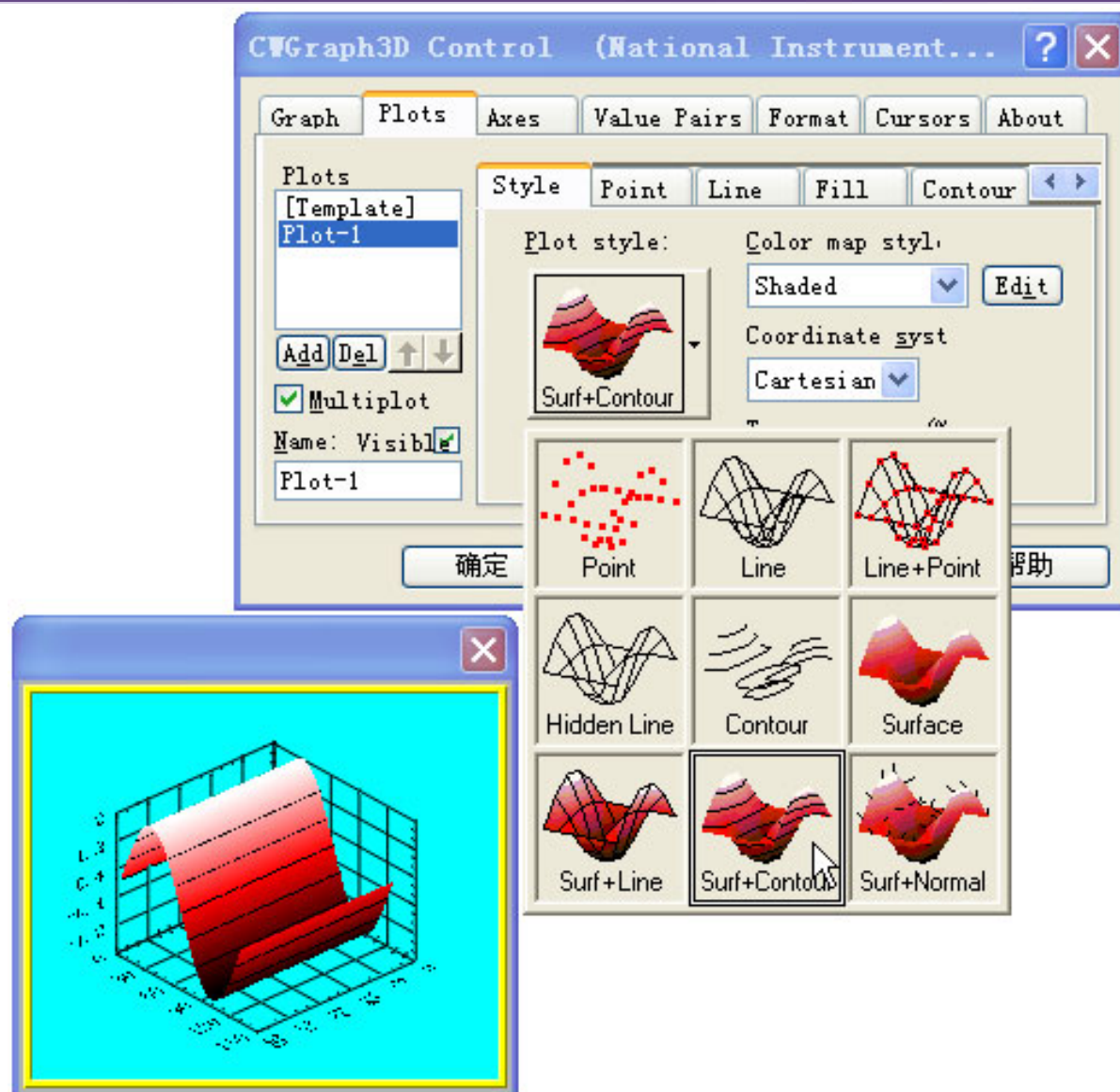


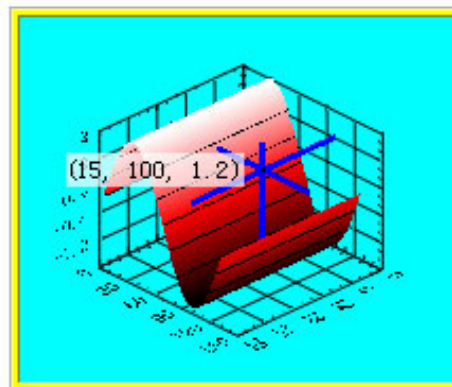
图7-37 使用plot属性页设置三维曲面图外观

## 7.6.1 三维曲面图

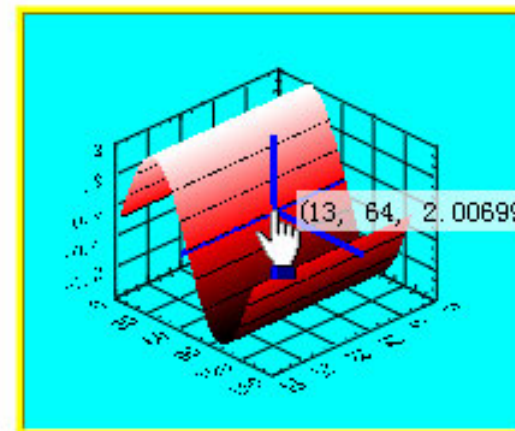
在控件特性编辑器中共有7个属性页，每个属性页各自对应着设置一定的功能，并且包含有若干个子属性页。

在三维曲面图中游标不容易拾取，当在图形上点击并移动鼠标时常常会执行旋转图形操作。

## 7.6.1 三维曲面图



(a) 在Snap mode中选择Fixed方式



(b) 在Snap mode中选择Snap To Plot方式

图7-38 三维曲面图中游标的添加

## 7.6.2 三维曲面参数图

在一般情况下，绘制**非封闭**的三维曲面时要用到上节介绍的三维曲面图，但是如果绘制一个三维空间内的**封闭曲面**，则三维曲面图就无能为力了，这时就需要三维参数图。与三维曲面图类似，将该控件放置在前面板后，程序框图中也会自动添加相应的图标。

## 7.6.2 三维曲面参数图

相比三维曲面图只是相当于**Z**方向的曲面图而言，三维参数图是三个方向的曲面图。三维参数图在前面板窗口与三维曲面图外观相同，窗口参数设置也与三维曲面图相似。

三维参数图与曲面图不同之处在于程序框图中的控件和子VI，控件为**3D Parametric Surface**，子VI为**3D Parametric Surface.VI**，

**3D graph**：输入**ActiveX**容器端子，表示**3D**图形控件。

- **x matrix**：输入二维数组（必要参数），表示投影到**YZ**平面的曲面数据。

- **y matrix**：输入二维数组（必要参数），表示投影到**xz**平面的曲面数据。

- **z matrix**：输入二维数组（必要参数），表示投影到**XY**平面的曲面数据。



## 7.6.2 三维参数图

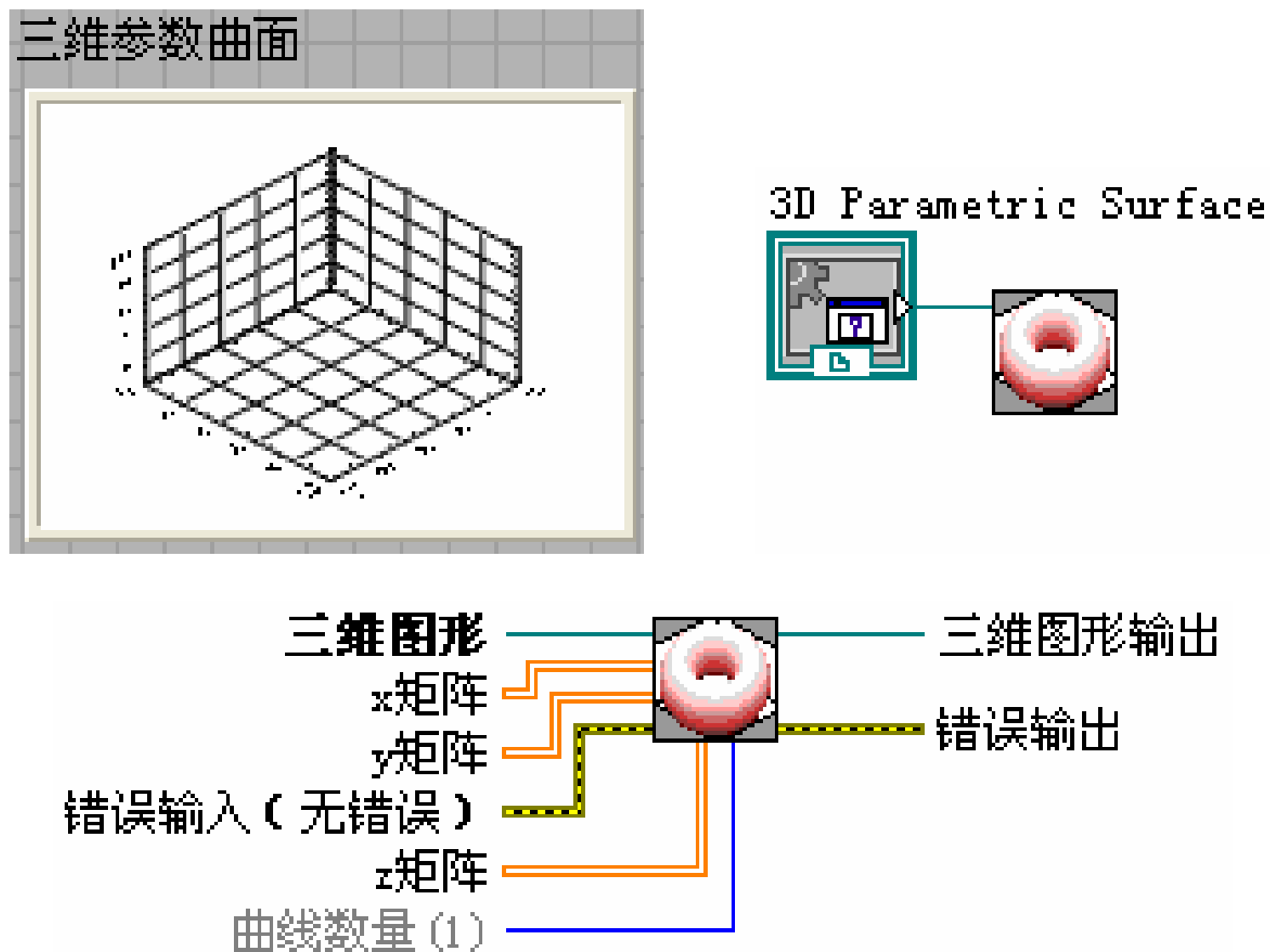
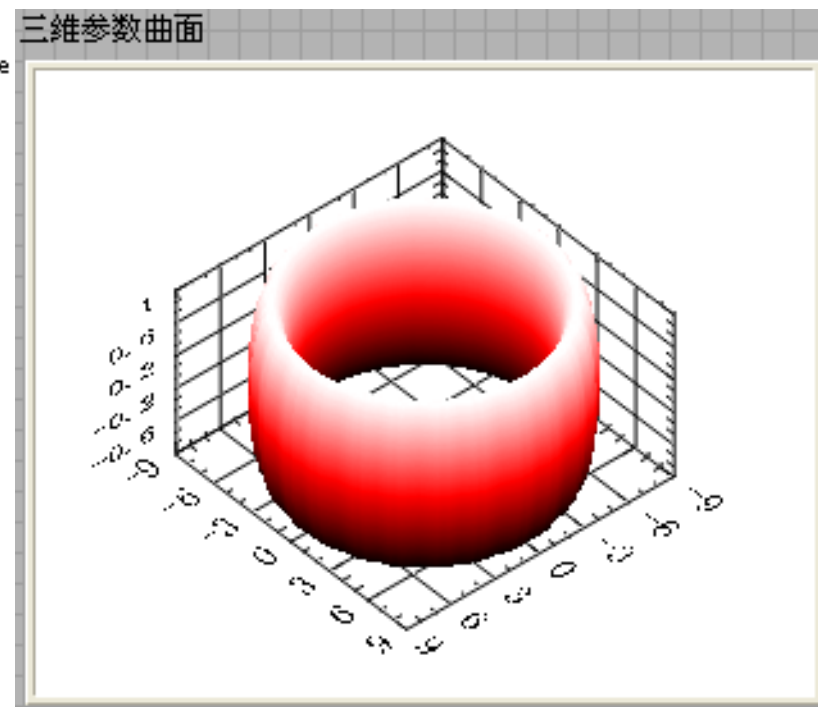
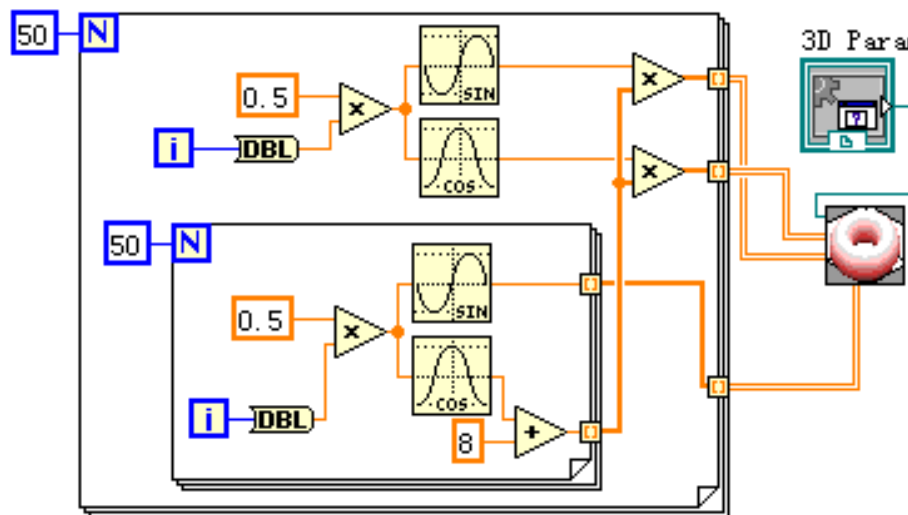


图7-39 三维参数图界面及其接线端口

## 7.6.2 三维参数图



三维参数图

图7-40 三维参数图示例

## 7.6.3 三维曲线图

三维曲线图用于显示三维空间曲线，其前面板和程序框图如图7-41所示，它的输入相对简单，三维曲线图标的 $x$ 向量、 $y$ 向量端子分别输入一个一维数组，用于指定曲线的 $x$ 轴坐标和 $y$ 轴坐标。与三维曲面图、三维参数图不同，此时 $z$ 向量端子输入的仍为一维数组，用于指定三维曲线的 $z$ 轴坐标。

## 7.6.3 三维曲线图

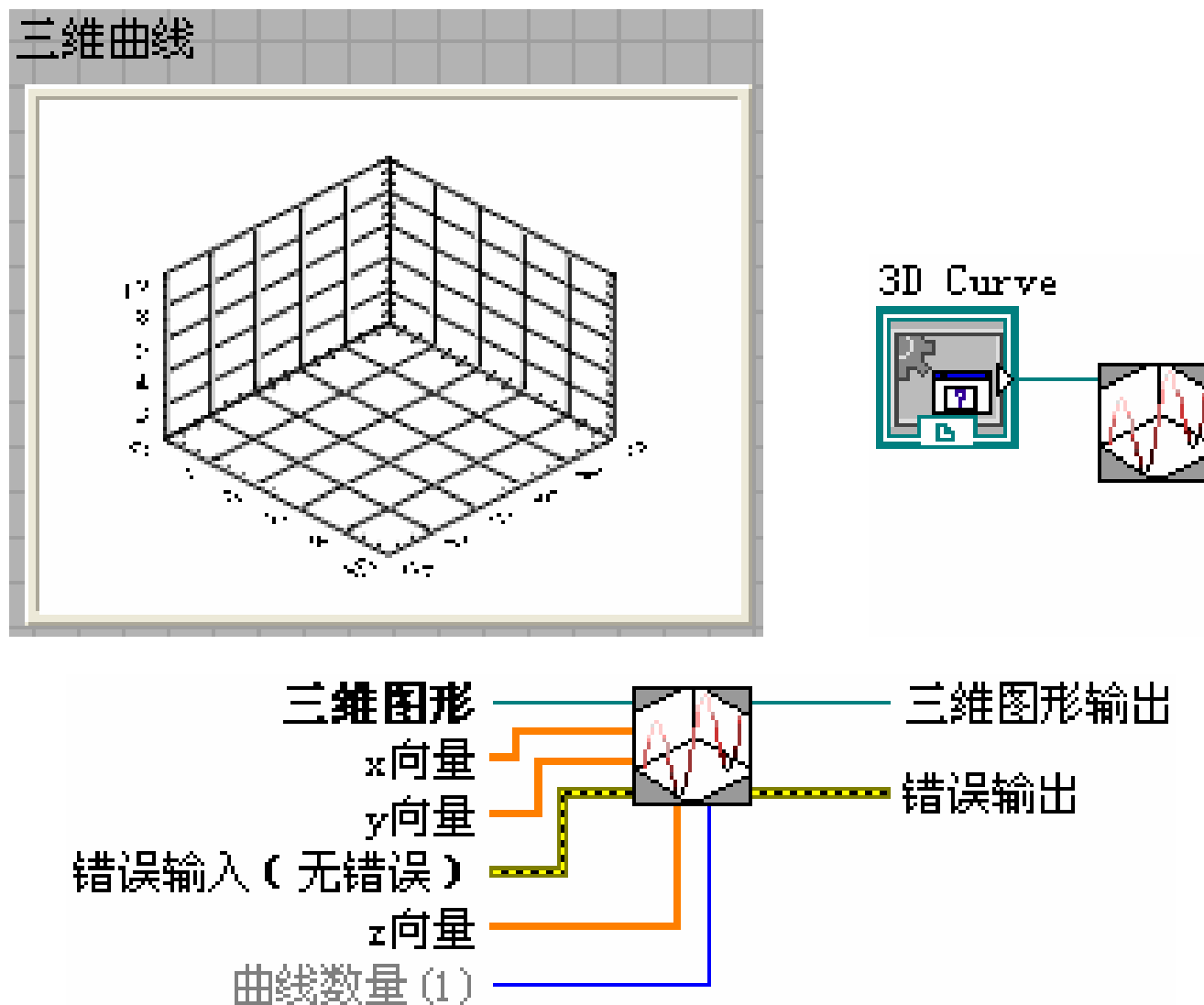
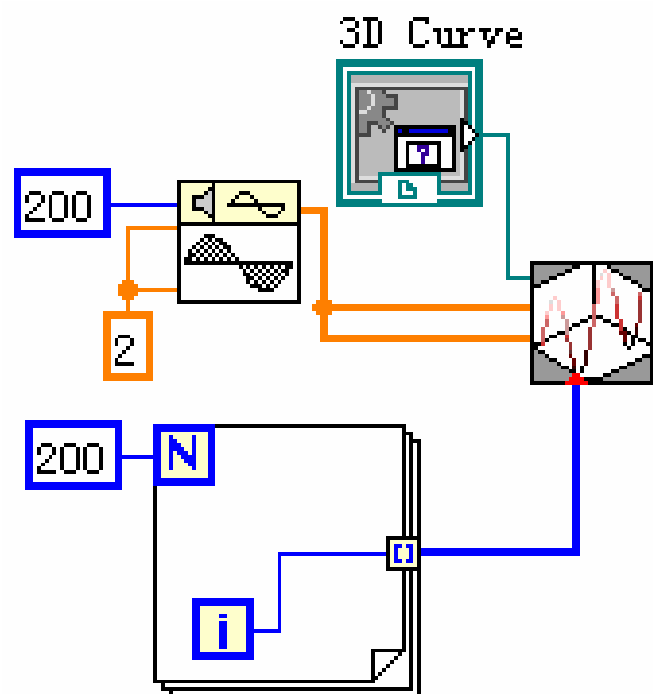


图7-41 三维曲线图界面及其连接端口

## 7.6.3 三维曲线图

### 三维曲线图



三维曲线

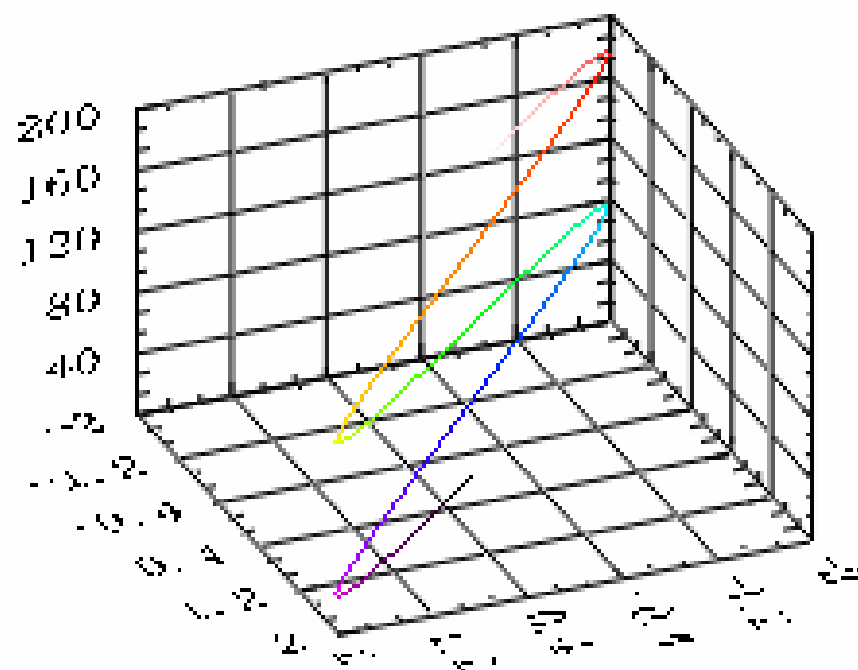


图7-42 三维曲线图示例

# 本章小结

将程序中使用的或生成的数据以图形或图表的形式显示或实时显示出来是利用**LabVIEW**进行虚拟仪器开发的一项重要功能。

本章主要介绍了**LabVIEW**中图形与图表的显示方式，并介绍了在使用波形图或波形图表时三种刷新方式的区别以及**XY**坐标图、强度图等数据显示方式的应用，最后介绍了三维图形控件的使用方法。用户需要注意每种图形与图表显示方式间的区别，能够根据具体条件选择合适的数据显示方式。同时本章中还介绍了如何在图形与图表中设置某些属性。