

## labview 通信原理实验系统简介

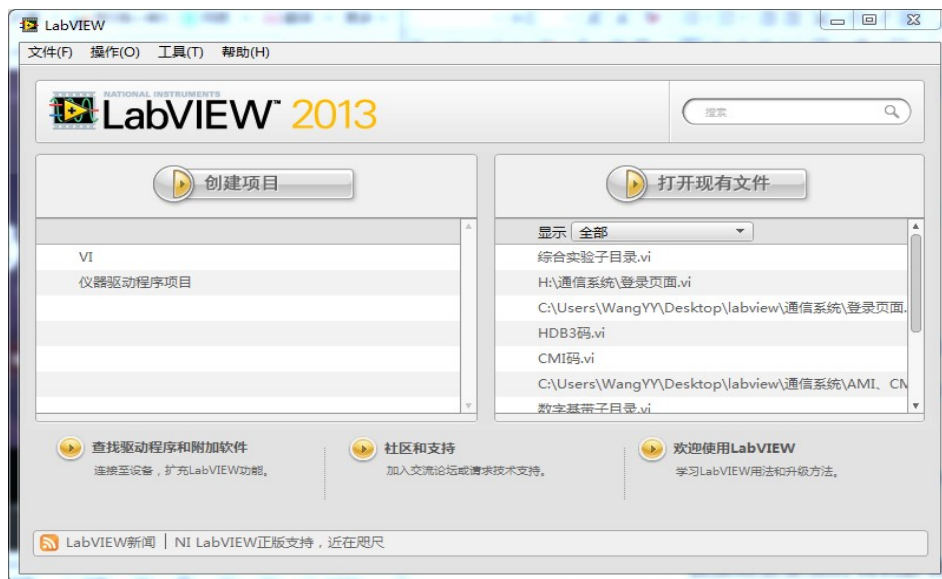
labview 功能强大，丰富的库函数专门为信号处理、通信等功能而设计，非常适合通信系统的设计、分析与应用。Labview 程序分为前面板和框图化程序两部分，通过前面板的输入控件和显示控件可观察输入条件及输出结果，通过后面板的框图化程序可以看到前面板运行结果是如何一步步实现。采用模块化程序设计语言，软件形式灵活，易于理解，能充分反映通信系统的每一步实现，各点波形和参数生动形象。利用 labview 的窗函数、滤波器、卷积、傅里叶变换、频谱分析、功率谱分析等控件，可以构成、观察和分析通信系统，特别适合通信系统的设计、项目开发与应用。Labview 简单易学，非常适合学生进行自主学习与设计应用。

《通信原理实验》主要分为三个部分。第一部分是模拟通信系统的调制解调实验，在这个部分，我们首先要求学生进行传统实验箱的操作，了解实验箱的操作流程，然后在虚拟实验系统上进行实验，完成对传统实验的验证。第二部分是数字基带调制解调实验，学生在虚拟系统上完成 HDB3 码的编译和眼图观察实验，然后自主设计完成 AMI 码的编译实验。第三部分是数字频带调制解调实验，学生在虚拟实验系统上完成 ASK、FSK、PSK 的实验验证，然后在已有 PSK 实验程序框图的基础上，完成对 DPSK 的设计与验证。

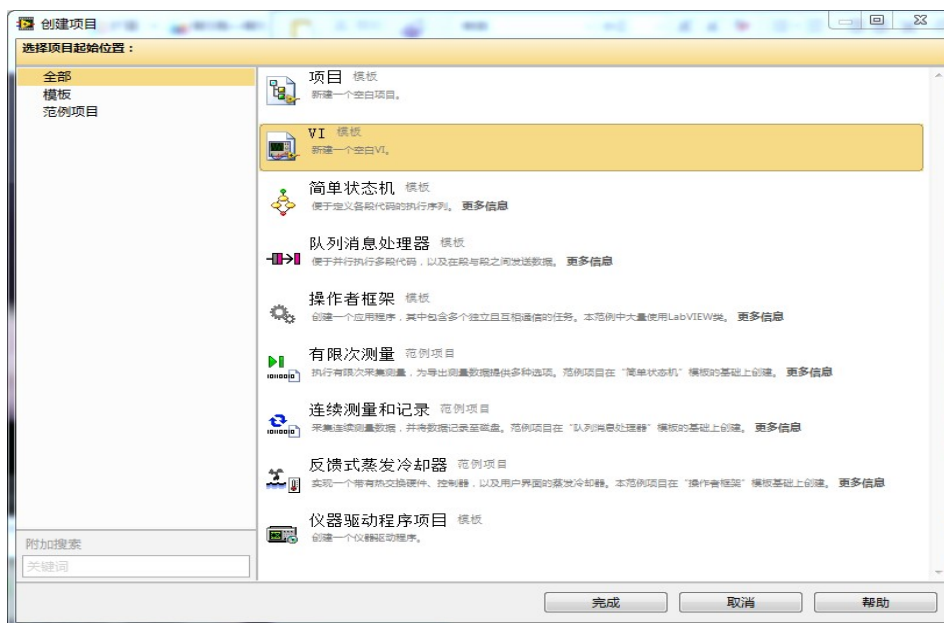
## Labview 仿真教程

为了让学生更快的熟悉 labview 的编程环境与编程方式，下边将以双边带抑制载波调幅（DSB）为例，向大家展示具体的编程流程。

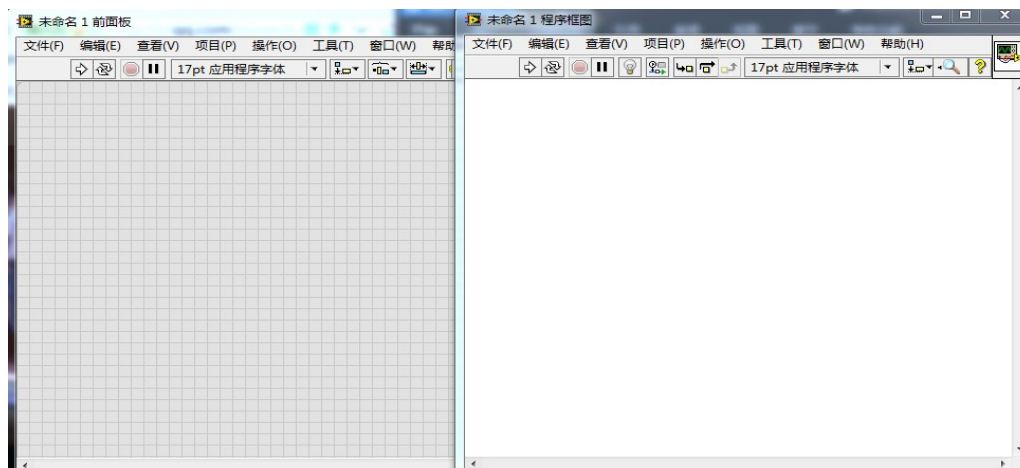
首先我们在开始里找到 labview 2013 程序打开，打开后如下图所示



点击创建项目，会出现如下界面

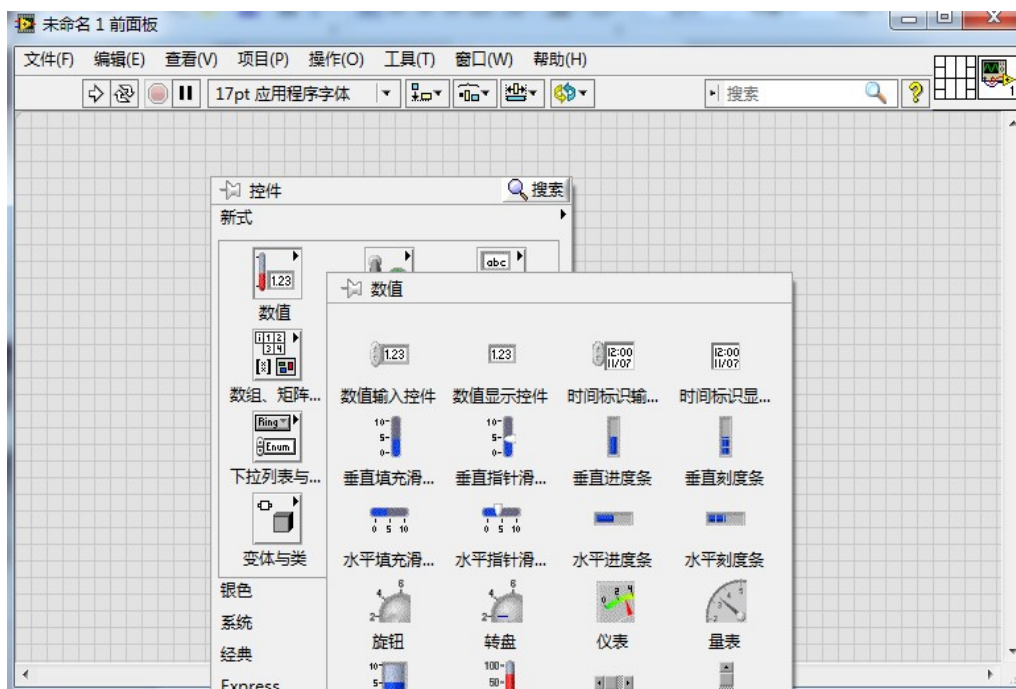


选择第二项 vi 模板，点击完成会出现如下两个界面。

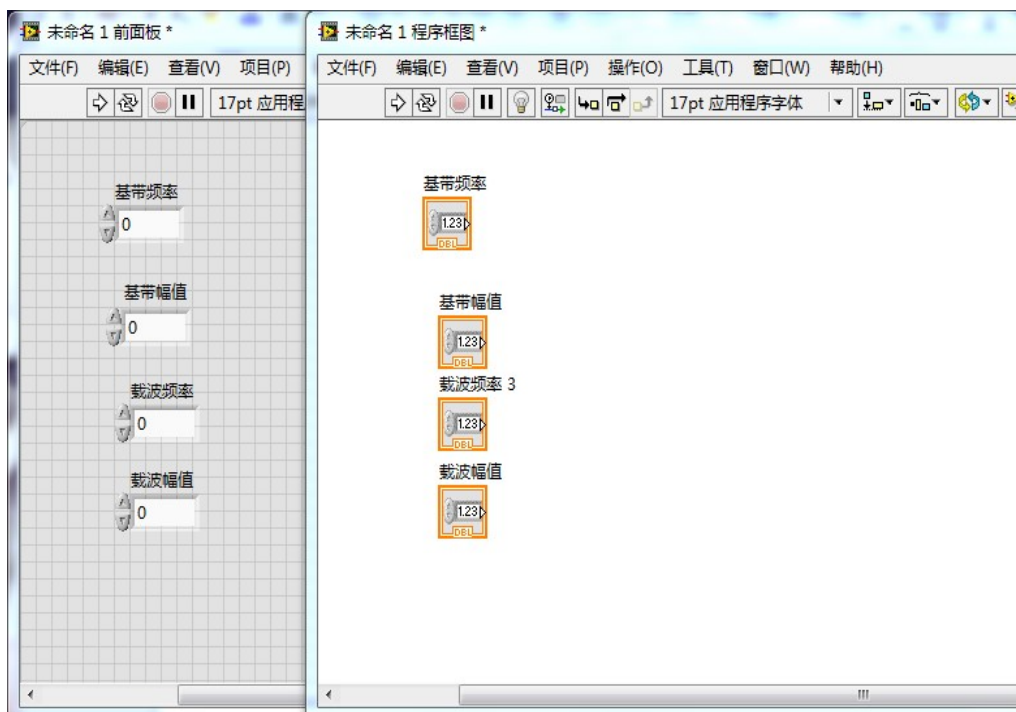


第一个是 labview 的前面板，在前面板可以通过输入控件和显示控件模拟真实仪器的面板操作，进行输入数值设置、文本显示等操作。第二个是程序框图界面，主要是应用图形编程语言进行编写，可以传送前面板输入的命令参数到具体仪器，然后进行相应的操作，通过框图化程序可以看到前面板运行结果是如何具体实现的。每个 VI 程序都对应一个前面板和一个程序流程图。

进行 DSB 系统的设计，我们需要设置“基带频率”、“基带幅值”、“载波频率”和“载波幅值”的值。在前面板上单击右键，会出来 labview 的控件选版，大家可根据需要选择所需的控件，在这里由于以上四个对象都是输入数值，所以我们选择控件中的数值选项并选择其中的数值输入控件，如下图所示

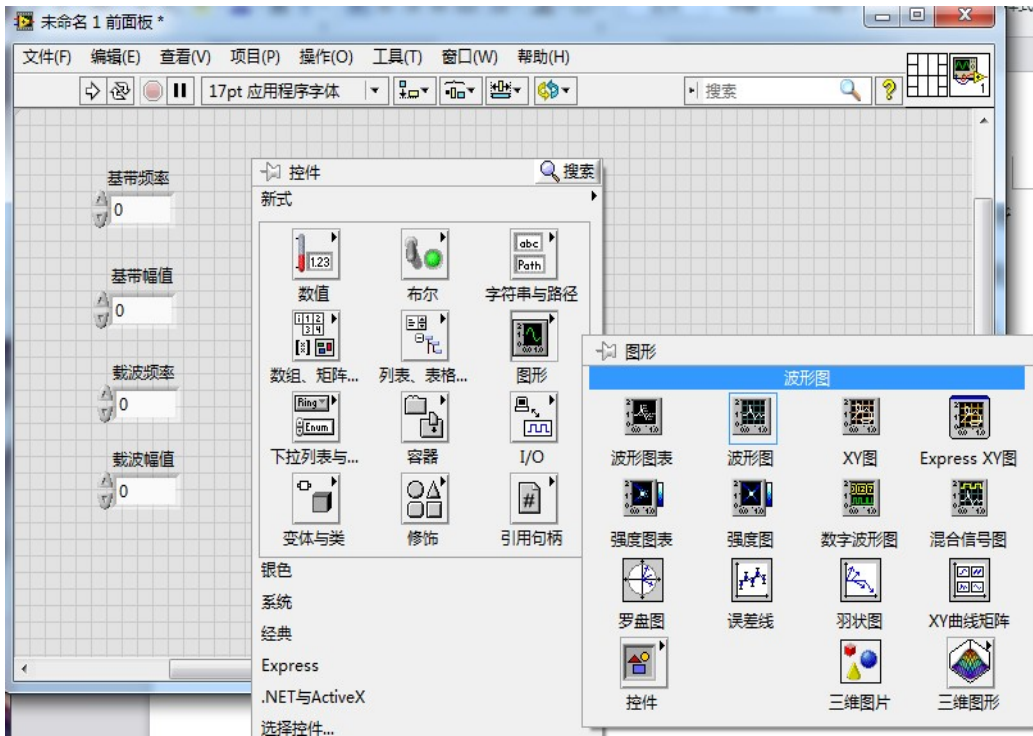


点击数值输入控件把它拖到前面板，由于有四个对象，所以设置四个数值输入控件，把控件的名字改成相应对象的值，每次前面板中放置一个控件，程序框图中会出现相对应的选项。如下图所示

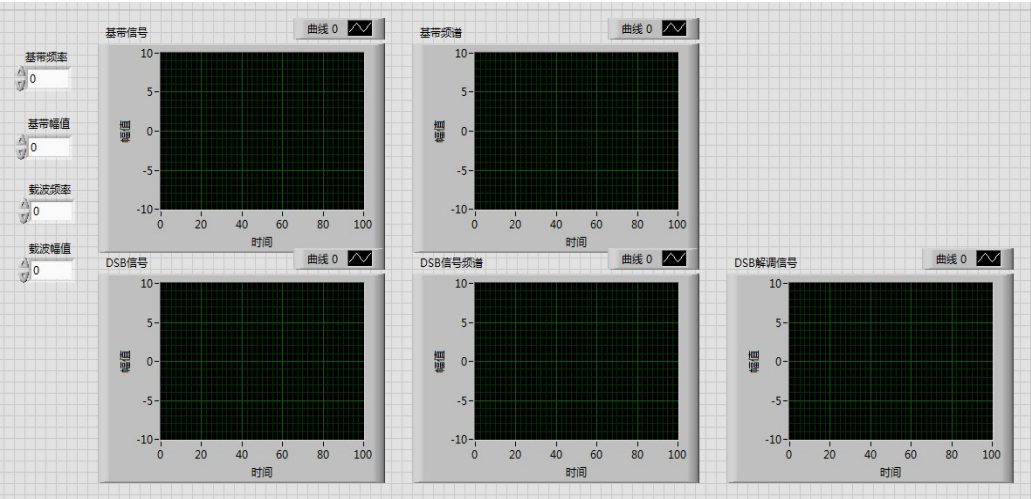


在 DSB 调制解调实验中，我们需要观察的是基带信号、基带频谱、DSB 信号、DSB 信号频谱和 DSB 解调信号的波形。所以我们在前面板

中设置相对应的波形观察控件，在前面板上单击右键，选择图形控件中的波形图，如下图所示

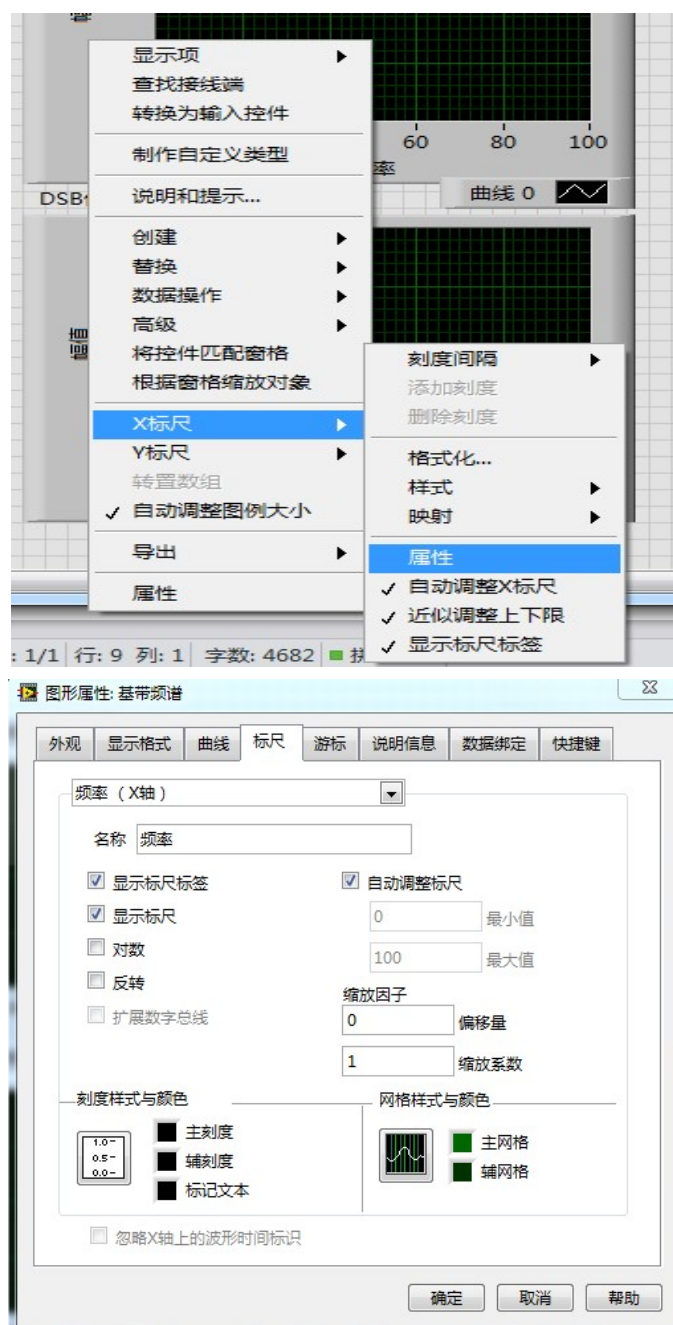


点击波形图拖入前面板，并修改相对应的图形名称，如下图所示

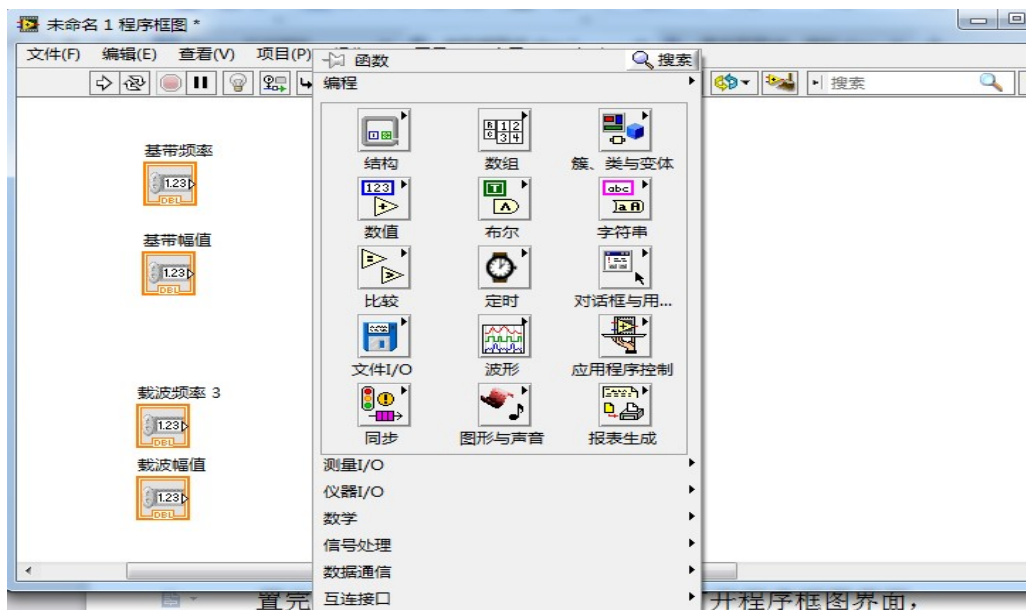


其中基带频谱和 DSB 信号频谱图的横坐标要改为频率，在前面板上右键单击基带频谱图，选择 X 标尺中的属性选项，把名称改为频率，DSB 信号频谱图同理，如下图所示，

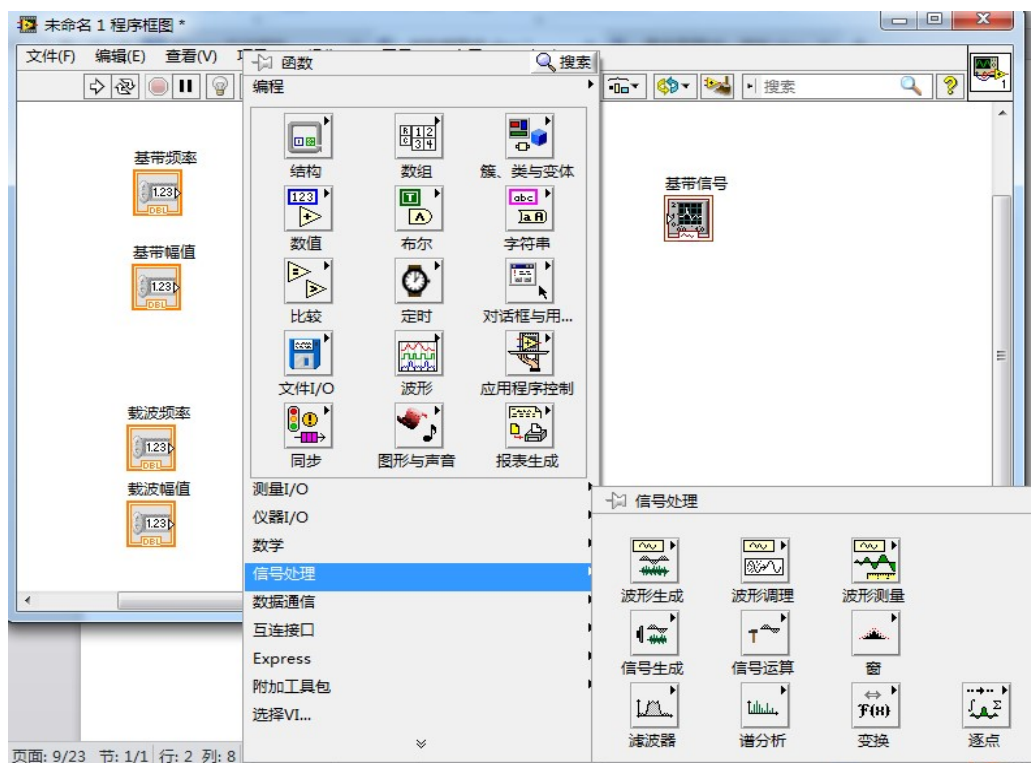


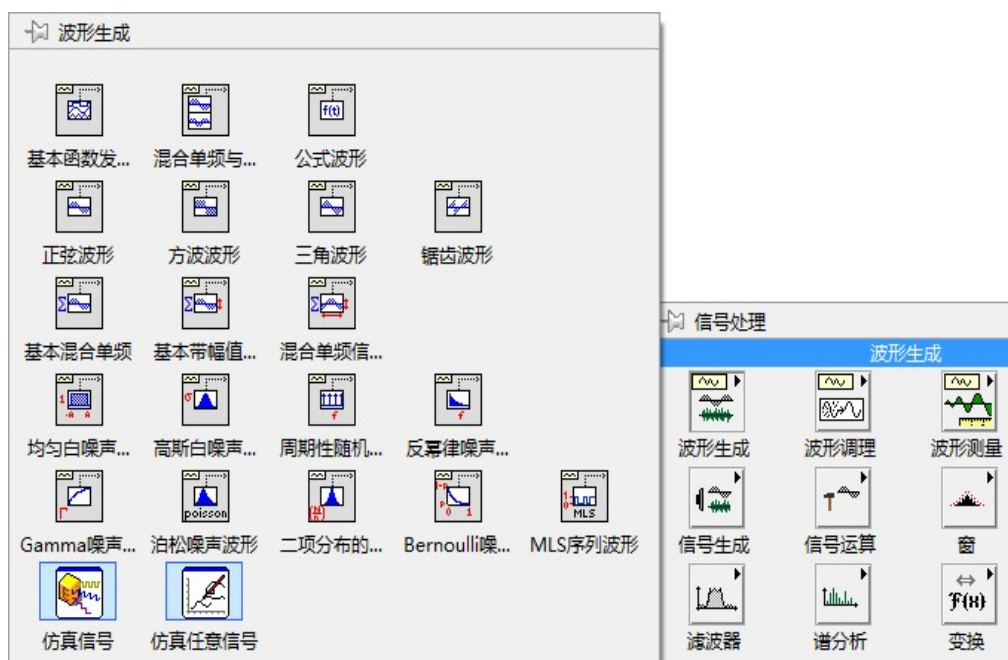


到目前为止基本的 DSB 调制解调实验所需要的控件已经设置完成，接下来对实验进行编程。打开程序框图界面，单击右键，编程所需的函数都在里边，可根据实验需要进行选择。如下图所示

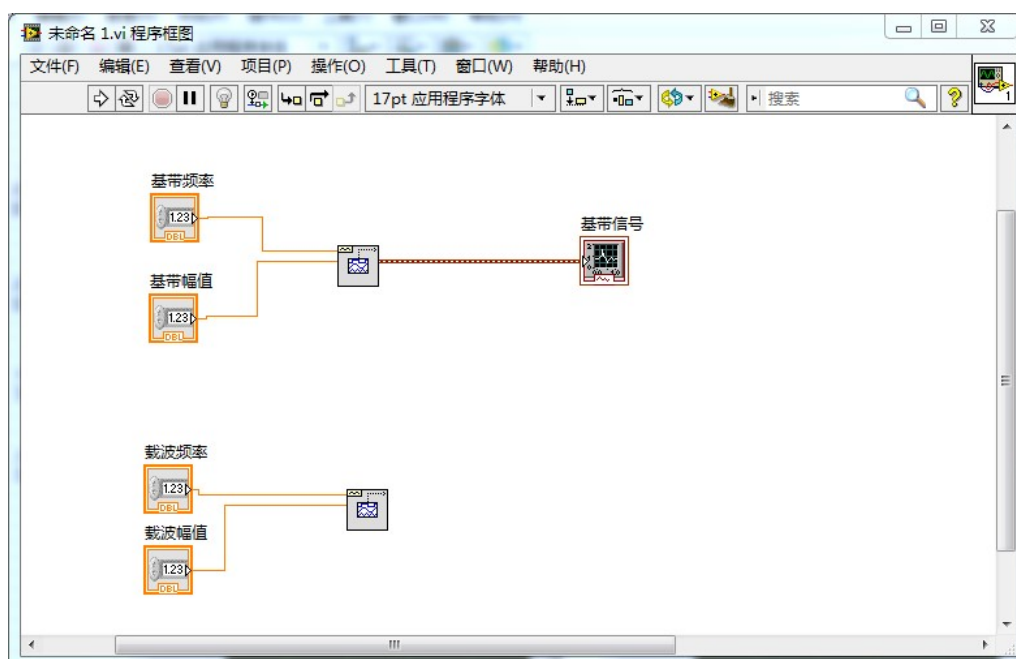


要实现 DSB 的调制解调，我们首先要生成基带信号和载波信号，单击右键选择信号处理中的波形生成选项，会出现一系列波形生成模块，如下图所示



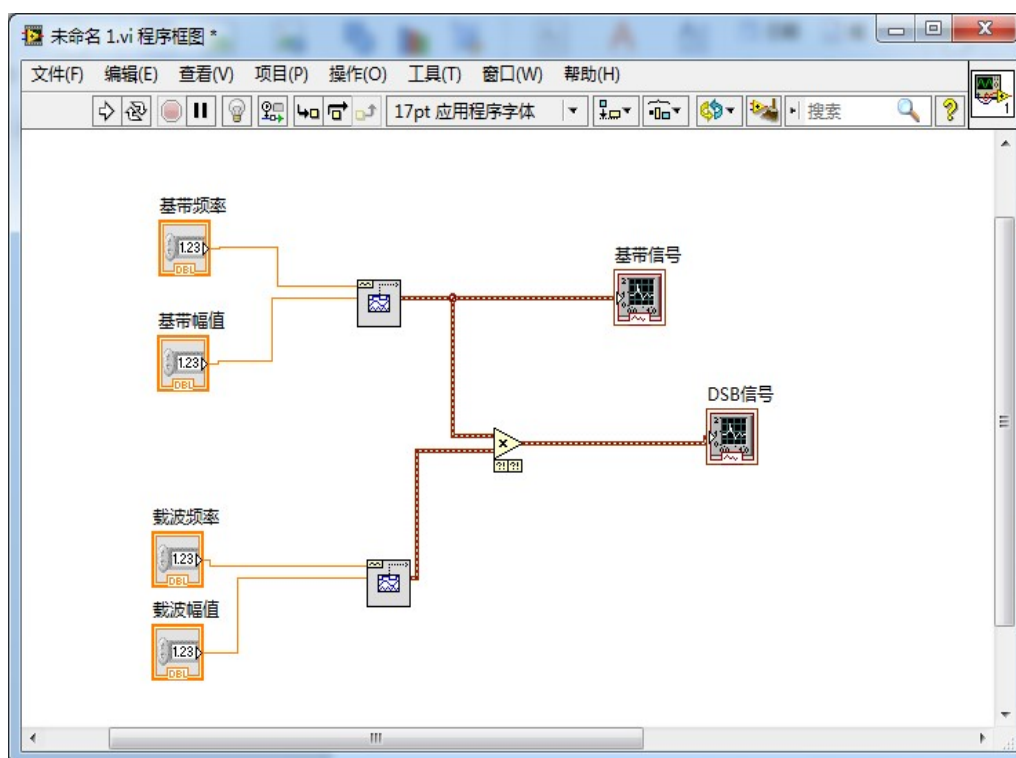


这里选择位于第一个的基本函数发生器，拖入程序框图面板，把鼠标放在基本函数发生器的上面，会显示函数发生器的所有接线端，把鼠标放在某一接线端上，会显示该接线端所代表的内容。把“基带频率”控件与基本函数发生器中的“频率”接线端相连，“基带幅值”与基本函数发生器中的“幅值”接线端相连，基本函数发生器中的“信号输出”与基带信号的波形图相连，如下图所示



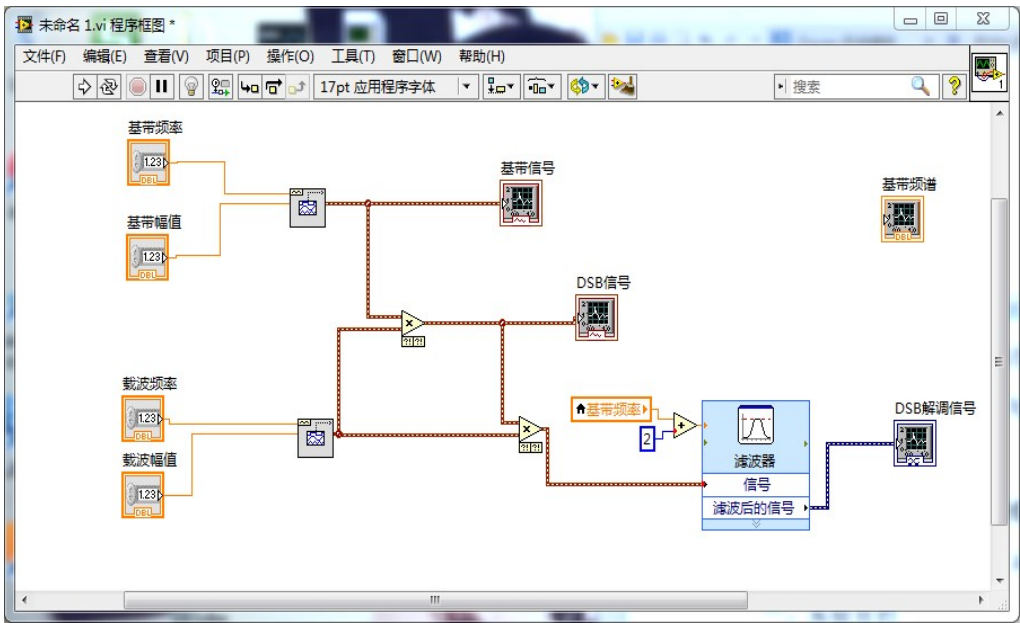



根据 DSB 幅度调制原理，基带信号与载波信号需要相乘，公式为  $s_{DSB}(t) = m(t) \cos \omega_c t$ 。在程序框图界面，单击右键，选择数值中的“乘”函数，拖入程序框图，乘函数的输入端一端接基带信号，一端接载波信号，乘函数的输出接 DSB 信号的波形图，如下图所示，到目前为止，基带信号的 DSB 调制已经完成。



接下来进行 DSB 调幅信号的解调，根据 DSB 调幅信号的解调原理，DSB 调幅信号需要与载波相乘，再经过一个低通滤波器。在程序框图界面单击右键，选择乘函数，一端连接 DSB 信号，一端连接载波信号，单击右键，选择信号处理中的波形调理，点击其中的滤波器拖入程序框图，拖入后会弹出一个配置滤波器的窗口，在滤波器类型里选择“低通”并点击确定。滤波器的“信号”输入端与乘函数输出相连，滤波器的“滤波后的信号”输出端与 DSB 解调信号波形图相连，滤波器的左边第一项是滤波器的低通截止频率，为了滤出解调信号，滤波器的

低通截止频率应该比解调信号的频率稍大一点，在这里我们把滤波器的低通截止频率设置成比基带频率大 2，如下图所示



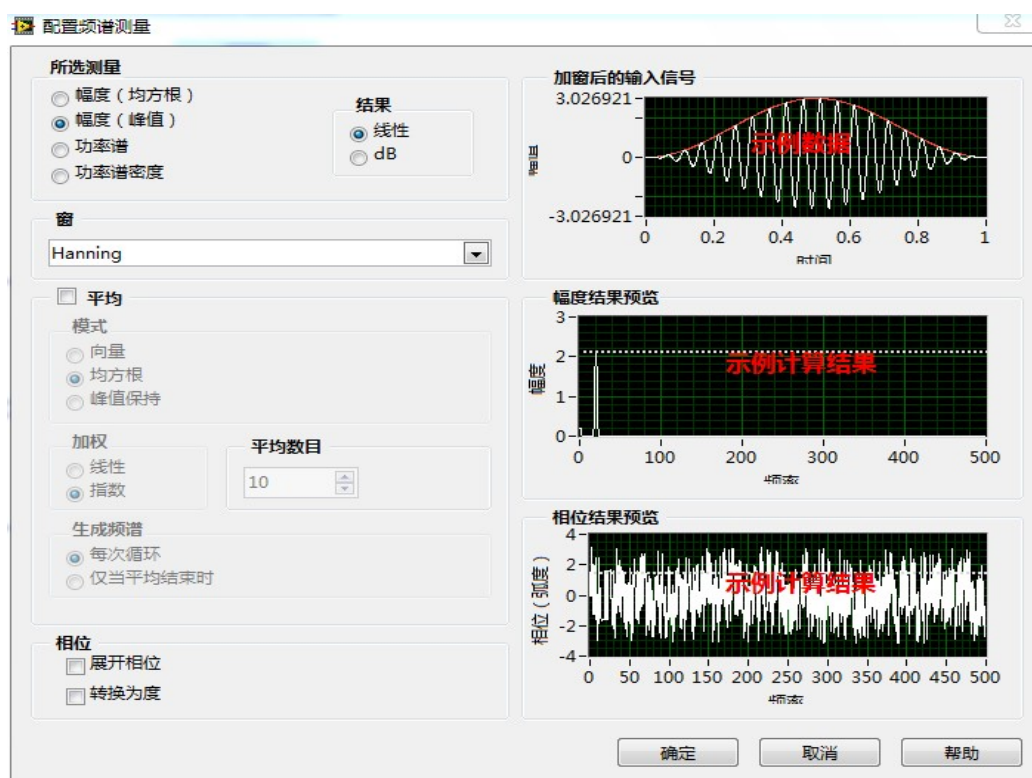
其中的  基带频率 是基带频率的局部变量，具体实现方法是，右键单击“基带频率”控件，选择创建中的局部变量选项，就会创建“基带频率”的局部变量，其他同理。右键单击局部变量，其中第四项有个转换为读取，根据自己需要进行设计。



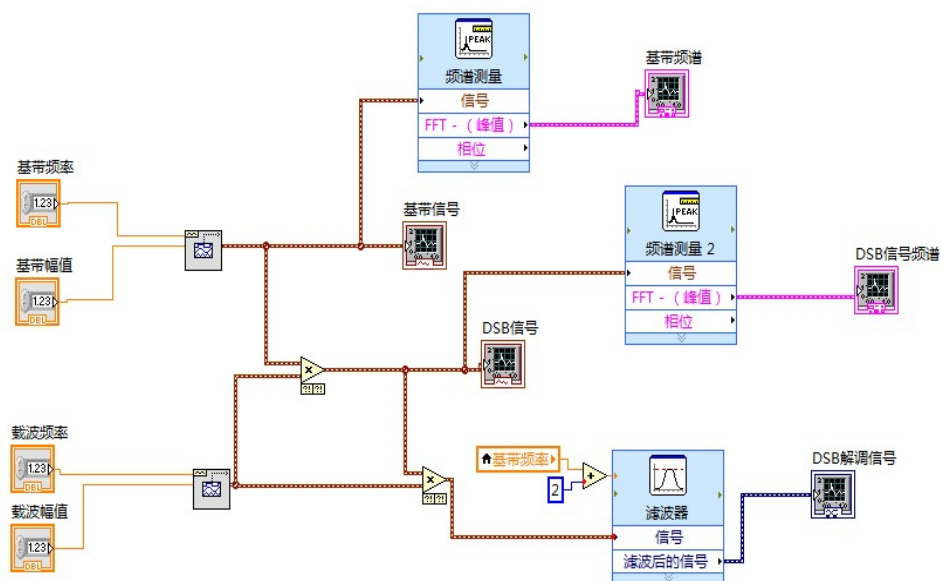
到现在为止，DSB 的调制解调已经基本完成，接下来我们完成对基带信号和调制信号的频谱观察。单击右键，选择信号处理中的波形测量，选择左下角的频谱测量拖入程序框图，如下图所示




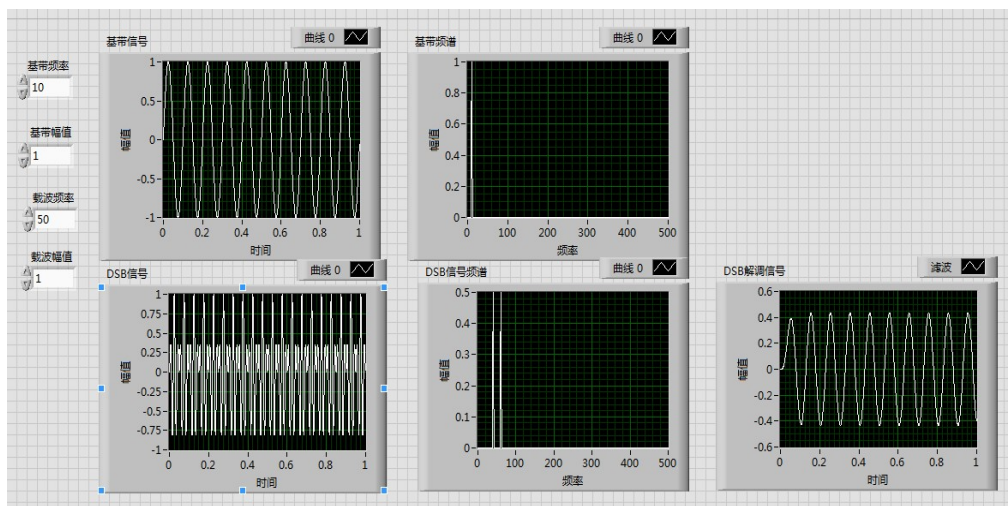
拖入后会弹出配置频谱测量的窗口，如果不小心关闭，双击频谱测量图标，也会弹出配置窗口。所选测量中我们选择第二项“幅度（峰值）”，结果中我们选择“线性”选项，如下图所示



频谱测量的“信号”输入端与基带信号相连，频谱测量的“FFT-（峰值）”输出端与基带频谱波形图相连，DSB 信号的频谱观测同理。连接完成后如下图所示



到这里，DSB 的调制解调实验已经完成，下边对实验结果进行验证。打开前面板，对“基带频率”、“基带幅值”、“载波频率”和“载波幅值”的值进行设置，在这里我们把“基带频率”的值设为 10，“基带幅值”和“载波幅值”的值设为 1，“载波频率”设为 50（在这里需要特别注意的是：本虚拟软件默认的采样频率是 1000，所以我们在设置信号频率时，记得要满足采样定理，即采样频率应大于信号最高频率的两倍，一般实际应用中保证采样频率为信号最高频率的 5~10 倍）。点击前面板左上角的运行按钮，得到运行结果，如下图所示

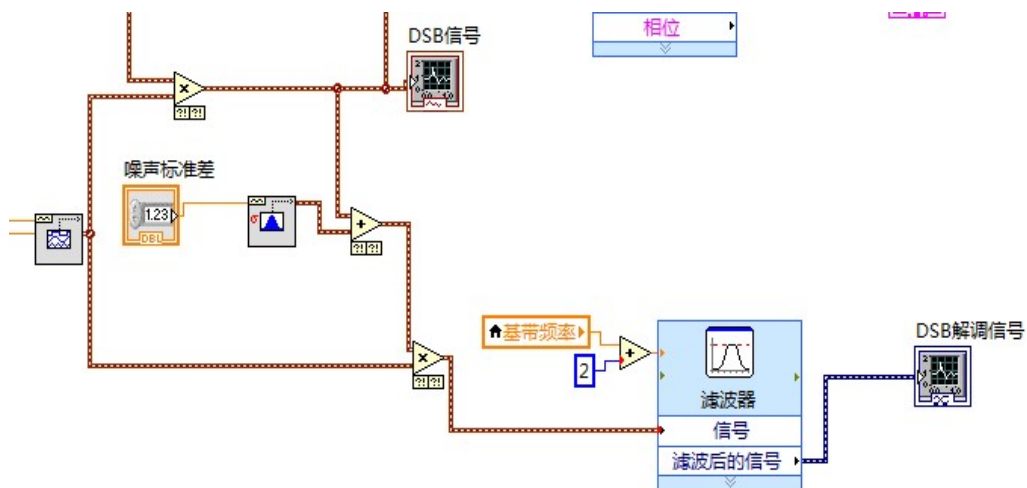


经过理论知识的验证，我们可以验证所得结果是正确的。

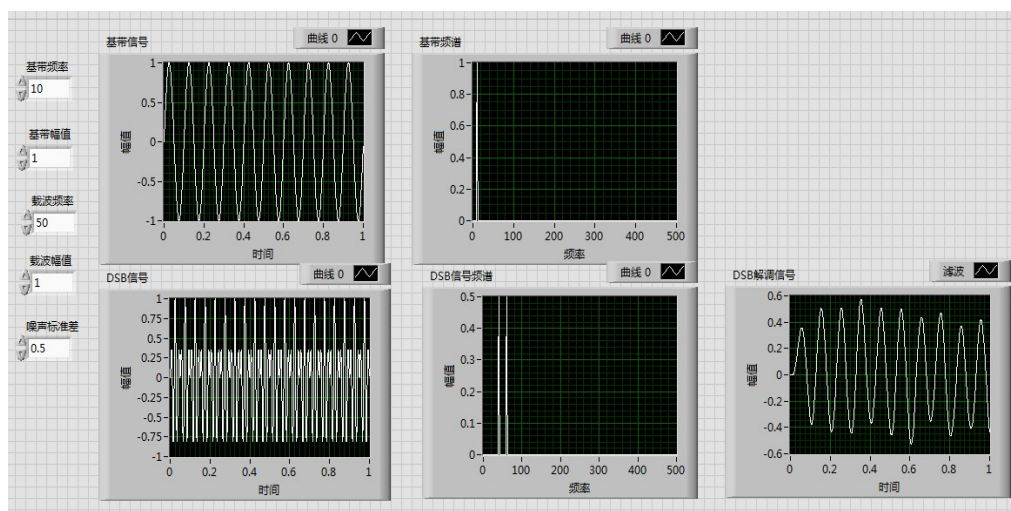
除了得到以上调制解调的实验验证外，调制系统的抗噪性能分析也是本实验的一个重点，接下来，我们在以上实验系统的基础上，增加加性高斯白噪声来分析系统的抗噪性能。

打开前面板，在前面板上添加一个数值输入控件，命名为“噪声标准差”。打开程序框图界面，我们知道噪声位于传输信道中，位于信号解调的前面，所以我们在解调之前加入高斯白噪声。单击右键，选择信号处理中波形生成中的高斯白噪声波形，拖入程序框图中，控件“噪声标准差”与高斯白噪声波形的“标准差”接线端相连，高斯白噪声波形的“信号输出”与 DSB 信号相加后送入解调输入端，程序框图如下





这时，在前面板上输入“噪声标准差”的值，点击运行，得到仿真结果。



改变信号参数值和噪声值，可以得到不同的仿真结果。有利于学生进行更直观的观察与分析。