

SignalPad 测控软件

使用手册

其高科技



目录

1. SignalPad 测控软件简介	4
1.1 系统构成	5
1.2 系统需求	5
1.3 软件安装与卸载	6
1.4 注册与激活	6
2. SignalPad 测控软件使用入门	8
2.1 启动软件	8
2.2 使用菜单栏	10
2.2.1 文件	10
2.2.2 视图	12
2.2.3 设置	13
2.2.4 工具	18
2.2.5 设备	19
2.2.6 帮助	19
2.2.7 演示	22
2.2.8 Language	22
2.3 软件界面介绍	23
2.3.1 “通道设置”主界面	23
菜单栏	24
通道浏览树	27
通道工具栏	28
通道参数配置	29
2.3.2 “采集存储”主界面	29
工具栏	30
通道浏览树	30
采集设置栏	31
视图工具栏	31
视图	32
2.3.3 “回放分析”主界面	32
工具栏	33
数据浏览树	33
视图工具栏	38
视图	38
3. SignalPad 测控软件使用详细指引	39
3.1 使用视图	39
3.1.1 新建视图配置	40
3.1.2 视图组成部分	41
3.1.3 选择视图分析类型	42
3.1.4 设计视图配置	48
3.1.5 删除视图	50
3.1.6 设置视图参数	51

3.2	数据采集	52
3.2.1	设置传感器参数	52
3.2.2	设置数据采集通道	53
3.2.3	开始采集数据	55
3.3	数据回放	55
3.4	安全设置	55
4	视图分模块介绍	57
4.1	通用视图介绍	57
4.1.1	信号波形视图	57
4.1.2	平铺信号波形视图	62
4.1.3	XY 视图	64
4.1.4	数字视图	64
4.1.5	表格视图	68
4.1.6	通道总览视图	70
4.2	基本信号处理模块	72
4.2.1	统计视图	72
4.2.2	滤波视图	74
4.2.3	积分视图	76
4.2.4	微分视图	78
4.2.5	重采样视图	79
4.2.6	数学公式视图	81
4.2.7	加权滤波视图	84
4.2.8	功率谱视图	86
4.2.9	互谱视图	91
4.2.10	相关视图视图	93
4.2.11	相位测量视图	95
4.2.12	直方图视图	97
4.3	NVH 模块	98
4.3.1	倍频程视图	98
4.3.2	振动级视图	102
4.3.3	声压级视图	105
4.3.4	声功率级视图	108
4.3.5	单音参数测量视图	108
4.4	高级 NVH 模块（声品质）	109
4.4.1	时变响度视图	109
4.4.2	特征响度视图	110
4.4.3	时变锐度视图	111
4.4.4	锐度视图	111
4.4.5	时变粗糙度视图	112
4.4.6	粗糙度视图	112
4.4.7	波动强度视图	112
4.5	旋转机械模块	112
4.5.1	转速计视图	112
4.5.2	阶次谱视图	114

4.5.3 阶次跟踪视图.....	117
4.5.4 联合分析视图---色谱图(Colormap).....	119
4.5.5 瀑布图视图.....	124
4.5.6 包络视图.....	126
4.5.7 倒谱视图.....	127
4.5.8 轴心轨迹图视图.....	128
4.6 动态特性分析模块.....	130
4.6.1 频响应函数视图.....	130
4.7 冲击响应模块.....	134
4.7.1 冲击响应谱视图.....	134
4.7.2 冲击有效持续时间视图.....	138
5 特殊工具介绍.....	142
5.1 冲击响应谱.....	142
5.2 频响应函数测量面板.....	142
5.3 信号发生器.....	146
5.4 功率谱比较.....	148
6 演示项目.....	149
6.1 锤击响应实验.....	149
6.2 散热风扇振动分析.....	150

其高科技

1. SignalPad 测控软件简介

SignalPad 测控软件（以下简称 SignalPad）是一款多功能信号采集与分析软件。无需编程即可完成信号采集、存储、回放和分析等功能。与 NI 数据采集设备无缝集成，可采集电压、电流、声音、振动、应变、温度和扭矩等多种类型的信号。支持在线和离线分析，分析功能包括以下方面：

1、通用视图类型

信号波形、平铺信号波形、数字信号波形、XY 图、数字、表格、通道总览。

2、基本信号处理模块

统计、滤波、积分、微分、重采样、数学公式、加权滤波、功率谱、互谱、相关分析、相位测量、直方图。

3、NVH 模块

倍频程、振动级、声压级、声功率级、声学测量、声阻抗测试、声强、单音参数测量。

4、高级 NVH 模块（声品质分析）

时变响度(GMW14155)、特征响度、时变锐度、锐度、时变粗糙度、粗糙度、波动强度。

5、旋转机械模块

转速计、阶次谱、阶次跟踪、色谱图、瀑布图、阶次波形、包络、倒谱、轴心轨迹图、极坐标图、齿轮箱故障诊断。

6、动态特性分析模块

频率响应函数、振动台测试-扫频。

7、冲击响应模块

冲击响应谱、冲击有效持续时间。

8、应力应变测试模块

疲劳分析、主应力计算。

9、其他功能

麦克风阵列、汽车座椅滑轨间隙测量、风力发电机组噪声测量、三维显示、噪点检测、车辆通过噪声测试。

1.1 系统构成

SignalPad 的主要功能包括：

- 数据实时采集、实时分析、实时存盘；
- 存盘数据可回放、分析；
- 多个数据可叠加比较；
- SignalPad 通用视图类型；
- SignalPad 基本信号处理模块；
- SignalPad NVH 模块；
- SignalPad 高级 NVH 模块（声品质分析）；
- SignalPad 旋转机械模块；
- SignalPad 动态特性分析模块；
- SignalPad 冲击响应模块；
- SignalPad 应力应变测试模块；
- SignalPad 其他功能。

1.2 系统需求

推荐使用 Windows 7 操作系统运行 SignalPad 测控软件。

使用 SignalPad 测控软件，您的计算机最低需要以下配置：

- P4 或以上处理器，推荐双核处理器；
- 2GB 或以上内存；
- 250GB 或以上硬盘空间；
- 1024x768 或以上的显示器。

1.3 软件安装与卸载

执行以下步骤完成 SignalPad 的安装：

1. 以管理员帐户登陆 Windows 操作系统；
2. 在光驱中插入 SignalPad 软件安装光盘，对于没有光驱的计算机或 PXI 控制器，可利用有光驱的机器先将 SignalPad 安装光盘的内容拷贝到 U 盘上，或通过网络拷贝到待安装机器上。

3. 双击 Setup.exe 运行安装程序；

4. 遵循安装程序指示做相应操作即可完成 SignalPad 的安装；

执行以下步骤可完成 SignalPad 的卸载：

1. 打开 Windows 系统的控制面板；

2. 双击程序与功能，打开卸载或更改程序窗口；

3. 在程序列表中选择 SignalPad；

4. 点击卸载按钮；

5. 遵循卸载程序指示执行相应操作即可完成 SignalPad 的卸载。

1.4 注册与激活

使用 SignalPad 的完整功能，您需要对采集项目中用到的所有采集卡或模块激活。每一个采集卡或模块有一个独立的激活码，联系 SignalPad 供货商购买许可证获得激活码。如果您暂时没有购买许可证，可以免费进行两通道信号采集和分析，采集时间限制为 30 秒。仿真数据采集卡不需要激活即可使用。

SignalPad 提供三种激活方式：绑定 NI 采集卡、网络激活、绑定计算机激活。激活方法类似，激活功能稍有不同。

绑定 NI 采集卡：电脑需要绑定 NI 采集卡，每张 NI 采集卡有唯一的序列号，把序列号发给供货商，获取注册码。用此注册码，激活 SignalPad 的采集、分析、视图显示等各种

功能：

网络激活： 电脑不需要绑定 NI 采集卡，只需在线申请注册码。用此注册码，激活 SignalPad 的采集、分析、视图显示等各种功能；

绑定计算机激活： 电脑不需要绑定 NI 采集卡，把电脑的 ID 发给供货商，获取注册码。用此注册码，就可以激活 SignalPad 的采集、分析、视图显示等各种功能。

以下激活方式以**绑定 NI 采集卡**为例。

购买了许可证之后，为了获得激活码，您需要把要激活的数据采集卡或模块的序列号告知供货商。插入数据采集卡或模块，待设备初始化完毕之后，点击菜单**帮助>>注册...**弹出**注册**窗口，如图 1-1 所示。在“注册”窗口的列表中知道数据采集卡或模块的序列号。（“注册”窗口中的列表内容与您的实际系统有关）。

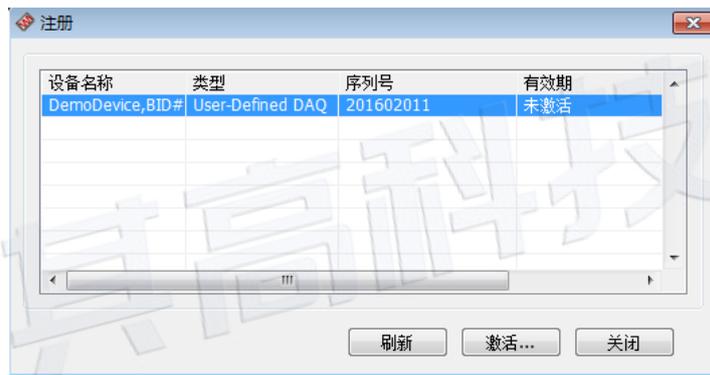


图 1-1 设备激活页面

点击**刷新**按钮可以刷新设备列表，点击**关闭**按钮则关闭注册窗口，点击**激活**按钮进入激活步骤，弹出**设备激活向导**窗口，如图 1-2 所示。选择绑定 NI 采集卡，把**数据采集设备序列号**提供给供货商，来获取注册码。



图 1-2 设备激活向导窗口

点击**下一步**按钮，设备激活向导窗口变成如图 1-3 所示。在注册码输入框中输入从供货

商获得的注册码。点击**上一步**按钮可回到图 1-2 所示界面。



图 1-3 注册码输入窗口

点击**激活**按钮，如果注册码正确，设备激活结束，关闭“注册”窗口即可，如图 1-4 所示。如果注册码不正确或不可用，则弹出注册失败窗口，如图 1-5 所示。



图 1-4 注册成功窗口



图 1-5 注册失败窗口

激活成功后，重启 SignalPad 软件即可正常使用该采集卡或模块。

2. SignalPad 测控软件使用入门

本章采用逐步指引的方式介绍 SignalPad 测控软件，适合第一次使用 SignalPad 的用户阅读。通过阅读本章内容，用户了解软件的界面和基本操作以及硬件的连接。欲获得更多 SignalPad 测控软件的使用细节，请阅读第三章内容。

2.1 启动软件

安装 SignalPad 软件成功后，可双击桌面快捷方式 **SignalPad 2016** 启动软件。也可点击 Windows 系统菜单开始>>所有程序>>SignalPad 测控软件>>SignalPad 2016 启动软件。软件启动画面如图 2-1 所示。



图 2-1 启动界面

软件启动后进入如图 2-2 所示的软件主界面。

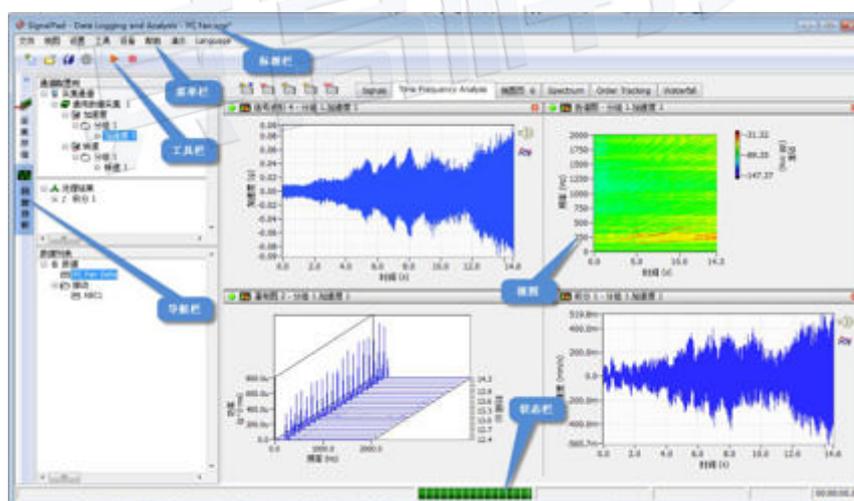


图 2-2 软件主界面

SignalPad 主界面由标题栏、菜单栏、工具栏、界面导航栏、分析视图区和状态栏组成。标题栏显示软件名称以及已打开的项目名称。菜单栏和工具栏包含软件的基本功能和快捷访问方式。SignalPad 主要由“采集存储”和“回放分析”两个主界面组成，界面导航栏用来在两个主界面间切换。分析视图区是软件的核心区域，显示信号波形以及分析结果。分析视图区中可包含多个视图，每个视图为一个独立的分析功能，如功率谱、色谱图、瀑布图等。

分析视图区包含的视图个数、视图类型、视图位置、视图大小等均可配置。分析视图区的配置可保存和载入。状态栏显示信号回放进度条及信号采集、回放时间。

2.2 使用菜单栏

SignalPad 软件的菜单栏包括**文件**、**视图**、**设置**、**工具**、**设备**、**帮助**、**演示**、**Language**。

2.2.1 文件

菜单**文件**包含**新建项目**、**载入项目**、**保存项目**、**另存项目为**、**最近项目**、**退出**操作条目，每个操作的快捷键在条目后面标出，如图 2-3 所示。参阅 [SignalPad 快速入门>>2.4.1 项目文件](#)了解更多 SignalPad 项目文件。



图 2-3 文件菜单

点击菜单**文件>>新建项目**或者点击工具栏左边第一个**新建项目**图标，可新建一个项目，如果 SignalPad 已经打开了项目并修改过，SignalPad 将弹出窗口提示用户是否保存已经打开的项目。点击按钮**是**则保存打开的项目并新建一个新项目；点击按钮**否**则忽略保存打开的项目，新建一个新项目；点击按钮**取消**则不新建项目。如果已打开的项目未被修改过，则直接新建一个新项目。

点击菜单**文件>>载入项目...**或敲击快捷键**Ctrl+O**或点击工具栏左边第二个**载入项目**图标，可载入原有保存的项目。SignalPad 弹出项目选择窗口供您选择要载入的项目，如图 2-4 所示。在保存路径中选择一个项目，点击**确定**按钮即可载入该项目，点击**取消**按钮则取消载入项目。

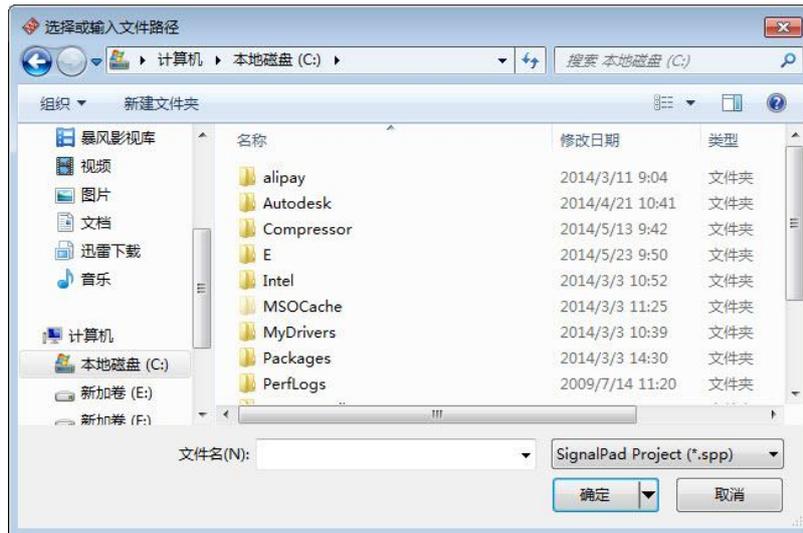


图 2-4 载入项目窗口

点击菜单**文件>>保存项目**或敲击快捷键 **Ctrl+S** 或点击工具栏左边第三个**保存项目**按钮 ，SignalPad 将当前项目的最新修改保存。SignalPad 的窗口标题显示当前打开的项目及其保存状态，如图 2-5 所示，当前打开的项目为“功率谱”。如果窗口标题显示的视图配置名称之后有“*”号，表示当前项目已经修改过但未保存，点击保存项目后，“*”号将消失，对比结果如图 2-5 所示。

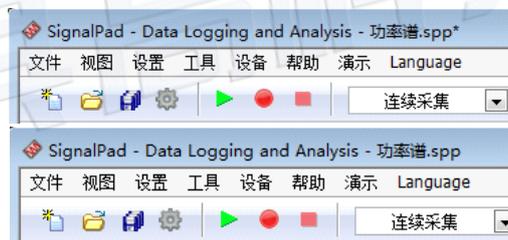


图 2-5 保存前后对比

对于新建的项目，窗口标题显示“未命名*”，点击菜单**文件>>保存项目**或敲击快捷键 **Ctrl+S** 或点击工具栏左边第三个**保存项目**按钮将弹出如图 2-6 所示的保存项目对话框。

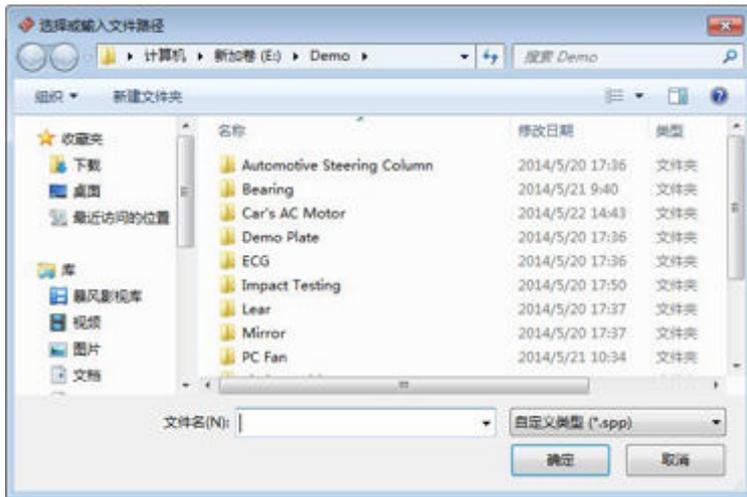


图 2-6 保存项目窗口

在**文件名**中，可输入保存的项目名称，也可选择覆盖原有的项目。点击**确定**按钮保存项目，点击**取消**按钮放弃保存项目。

点击菜单**文件>>另存项目为...**弹出保存项目窗口，可将当前视图配置复制并保存。

点击菜单**文件>>最近项目...**可以打开最近打开过的项目。

点击菜单**文件>>退出**或者敲击快捷键 **Ctrl+Q** 可退出 SignalPad，也可点击窗口右上角关闭按钮  退出，退出前 SignalPad 提示用户保存项目。

2.2.2 视图

菜单栏的**视图**中包含**显示标题栏**和**显示视图分页**两个条目。当勾选和不勾选此条目时，可显示和隐藏视图上的标题栏、视图页设置。

显示和隐藏标题栏效果如图 2-7 所示，即是否显示红色虚线框内的标题栏。

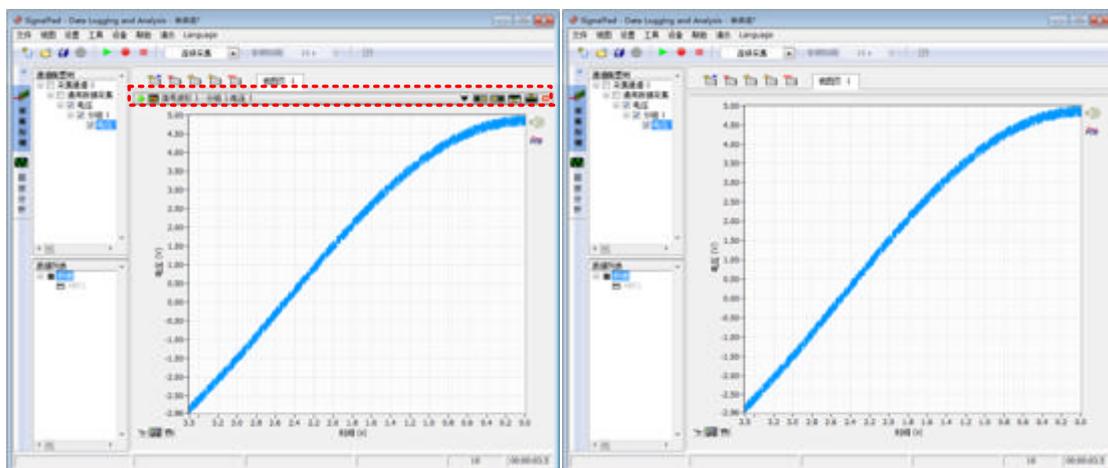


图 2-7 显示和隐藏标题栏

隐藏和显示视图分页效果如图 2-8 所示，即是否显示红色虚线框内的视图分页效果。

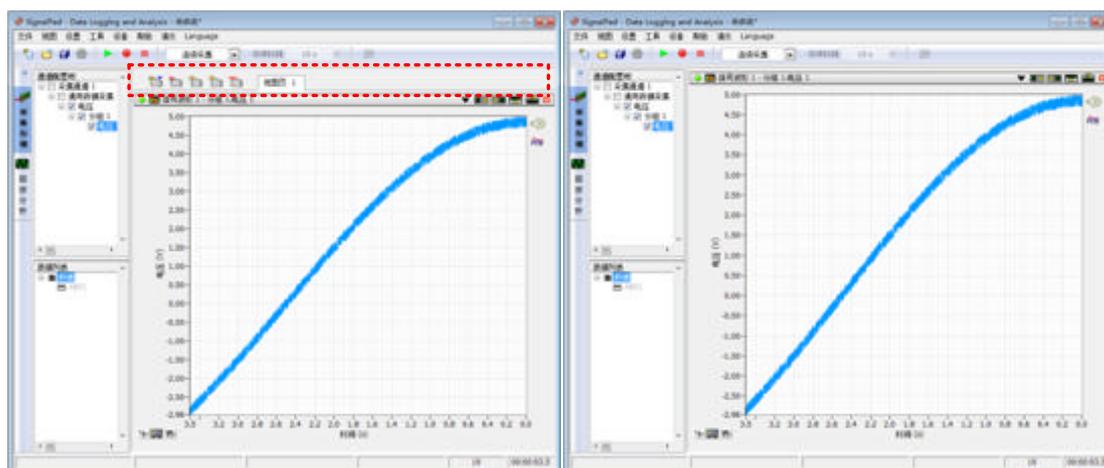


图 2-8 显示和隐藏视图分页

2.2.3 设置

菜单栏的设置中包含通道配置、传感器管理、数据存盘设置、数据采集设置、回放参数设置、其他设置、设置管理操作条目，如图 2-9 所示。

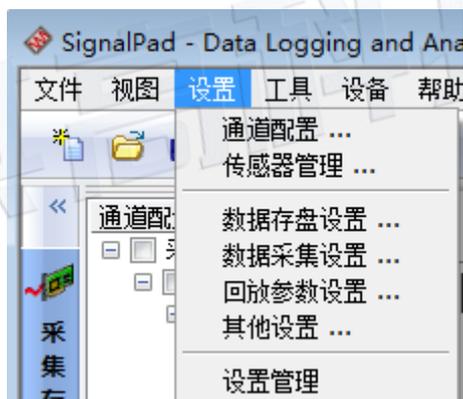


图 2-9 设置菜单

通道配置

点击菜单设置>>通道配置...或在模型树上右键设置采集通道，弹出通道设置窗口，包含菜单栏、通道浏览树、通道工具栏、通道列表四个区域，如图 2-10 所示。



图 2-10 通道配置界面

菜单栏包含文件和工具两个菜单，通道浏览树用于添加测量量（电压、电流、力、加速度、声压、转速、应变、温度、数字线等），通道参数配置区域用于对通道的各个参数进行配置，通道工具栏包含了添加通道、复制通道、删除通道和刷新等功能按钮，可辅助快速创建、复制、删除和刷新通道。

关于通道设置的详细说明参见 2.3.1 “通道设置”主界面。

传感器管理

点击菜单设置>>传感器管理...弹出传感器管理器窗口，关于传感器管理的的详细说明参见 2.3.1 “通道设置”主界面。

数据存盘设置

点击菜单设置>>数据存盘设置...弹出信号存盘设置窗口，如图 2-11 所示，参阅

SignalPad 快速入门>>2.4.6 保存采集信号。

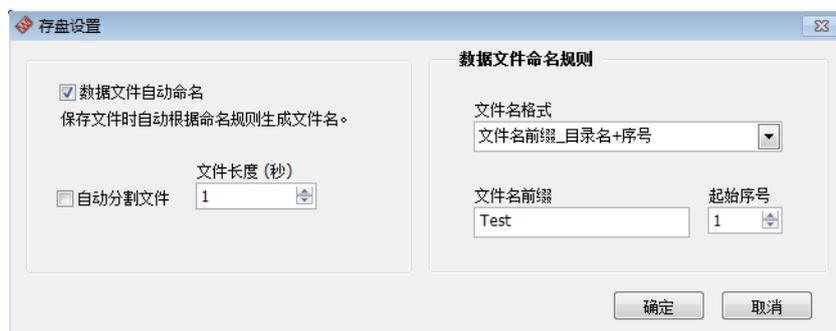


图 2-11 数据存盘窗口

数据采集设置

点击菜单设置>>数据采集设置...弹出设置窗口。

常规设置下，包括数据采集设置、多点（多次）测量、出错处理。

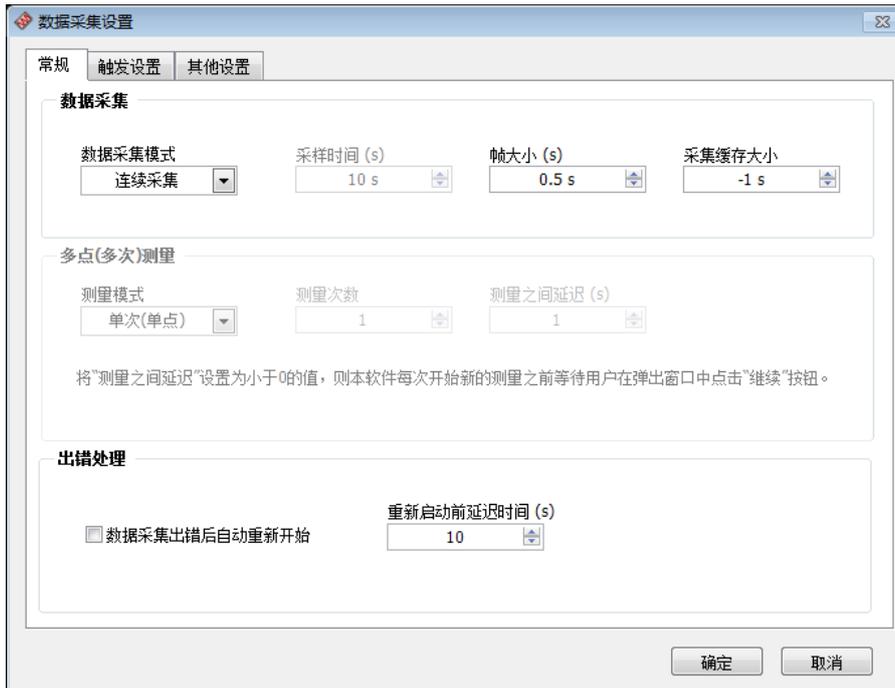


图 2-12 数据采集设置窗口

采集模式为**连续采集**时，需要对**帧大小**、**采集缓存大小**、**出错处理**进行设置。**帧大小**表示每个视图显示的数据长度。**采集缓存大小**根据需要自己更改，一般采用默认设置即可。数据采集出错后是否自动重新开始、重新启动前延迟时间可以根据需要修改，一般采用默认设置即可。

采集模式为**有限长度**时，**采样时间**需要根据实际情况设定，**测量模式**三种可选：**单次（单点）、多次（多点）、不定次（点）数**，其他设置参照**连续采样**。

单次（单点）：根据设置好的**采样时间**大小，采集一次，自动结束。

多次（多点）：可以设置**测量次数**和**测量之间延迟**。例如，设置的测量次数为**3**，测量之间延迟为**1s**，**数据存盘**设置为**数据文件自动命名**，**数据保存**按钮按下，则在采集过程中，数据自动采集三次，且相邻两次数据之间的时间间隔为**1s**，采集完三次数据后，软件自动停止。

不定次（点）数：不能设置**测量次数**，只能设置**数据之间延迟**。例如，设置测量之间延迟为**1s**，**数据存盘**设置为**数据文件自动命名**，**数据保存**按钮按下，则在采集过程中，数据自动采集，且相邻两次数据之间的时间间隔为**1s**，软件不会自动停止，需要手动点击停

止按钮。

采集模式为**触发采集**时，不用设置**采样时间**，其他参照**有限长度**。

触发设置下，可设置每个测量触发次数，开始条件设置：触发通道、触发模式、阈值、预触发时间、触发沿、迟滞，停止方式设置：用户、定时、通道触发，如图 2-13 所示。

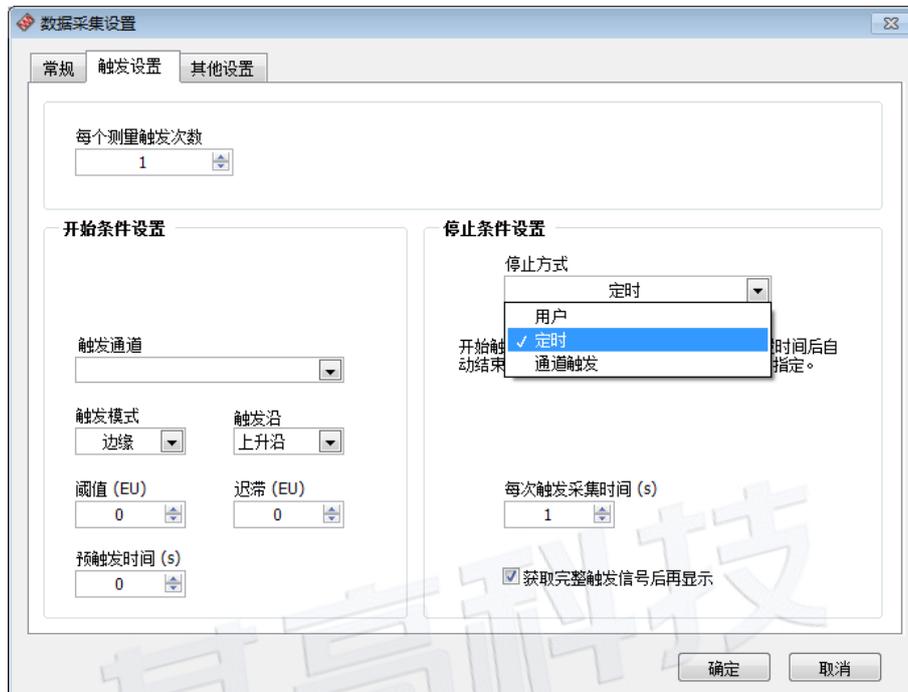


图 2-13 数据采集设置窗口

关于**触发沿**、**阈值**、**迟滞**的概念参考 4.5.1 **转速计视图**。预触发时间：信号触发之前软件就开始采集的时间。例如，预触发时间是 1s，则软件在信号触发之前 1s 开始采集。

停止方式有三种：**用户**、**定时**、**通道触发**。**用户**：用户手动点击**停止**按钮时停止采样。**定时**：设置**每次触发采集时间**，触发采样开始后，到达设定的时间，自动停止采样。**通道触发**参考开始条件设置。

其他设置里面包括 **USB 数据传输大小**、**CAN 采集缓存大小**，以及**停止采集数据时是否自动弹起录制按**。

数据回放设置

点击菜单**设置>>回放参数设置...**弹出**回放控制面板**窗口，可设置**帧大小**、**回放范围**、**回放速度**，以及**是否为所有通道生成预览信号**，如图 2-14 所示。**回放范围**可选择“整个文件”，也可选择“片段”并设置**起始时间**和**结束时间**来回放数据。**帧大小**表示每个视图显示

的数据长度。**回放速度**表示回放的快慢，**x1**代表原速率回放，**x0.5**代表半速率回放，**尽快**则代表以当前 PC 最高的速率进行回放。**为所有通道生成预览信号**：勾选时，所有通道的信息在回放时已经计算好。



图 2-14 数据回放设置窗口

其他设置

点击菜单**设置>>其他设置**，弹出**其他设置**窗口，如图 2-15 所示，包括**常用**和**信号预览**。

一般情况下，使用默认方式即可，您也可以根据自己的情况进行修改。



图 2-15 其他设置窗口

设置管理

点击菜单**设置>>设置管理**，弹出**设置管理**窗口，如图 2-16 所示。

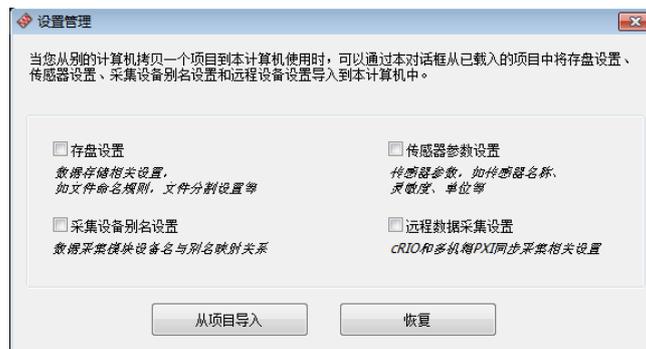


图 2-16 设置管理窗口

2.2.4 工具

菜单栏的工具中包含笔记本、冲击响应谱、频响函数测量面板、高速数据记录、瞬态信号同步采集、数字化仪采集、风机报表生成、锁定、解锁、功率谱比较操作条目。

通用工具包括：笔记本、锁定、解锁，介绍如下。

特殊工具包括：冲击响应谱、频响函数测量面板、信号发生器、风机报表生成、功率谱比较。详见第 5 章特殊工具介绍。

笔记本

点击菜单**工具>>笔记本**，弹出**笔记本**窗口，如图 2-17 所示。可以在里面输入相关信息，比如，可以输入此 Project 的项目来源，数据介绍之类。笔记本信息和此次 Project 对应。

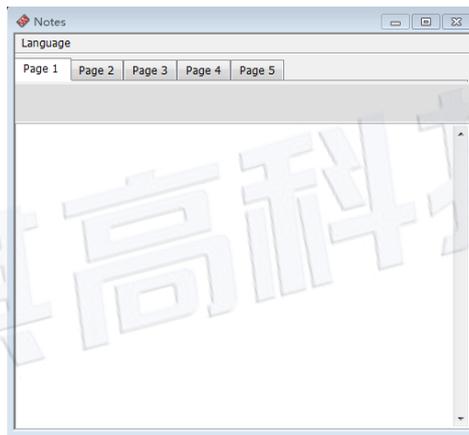


图 2-17 笔记本

锁定

点击菜单**工具>>锁定**或者敲击快捷键 **Ctrl+L** 弹出锁定窗口，如图 2-18 所示。可锁定软件设置功能，用户可回放数据，但是不能设置软件。锁定主要是防止数据采集或回放分析时用户误操作到相关参数以至于破坏程序的正常运行。



图 2-18 锁定窗口

解锁

点击**工具>>解锁**或者敲击快捷键 **Ctrl+U** 弹出解锁窗口，如图 2-19 所示。输入解锁密码可解除对软件设置的锁定，解锁后可进行软件相关设置。



图 2-19 解锁窗口

2.2.5 设备

这是 SignalPad 新增的功能，可以直接连接各种板卡，实现数据采集、分析、存储、回放等连接 NI 板卡时可以实现的所有功能。

2.2.6 帮助

菜单栏中的**帮助**包括**快速入门**、**使用手册**、**技术支持**、**快捷方式**、**重置提示信息**、**注册**、**关于**条目。

快速入门

点击菜单**帮助>>快速入门...**弹出 **SignalPad 使用入门文档**窗口，如图 2-20 所示。此文档介绍了 SignalPad 的入门知识，以及怎么注册、激活，适用于 SignalPad 初级用户。

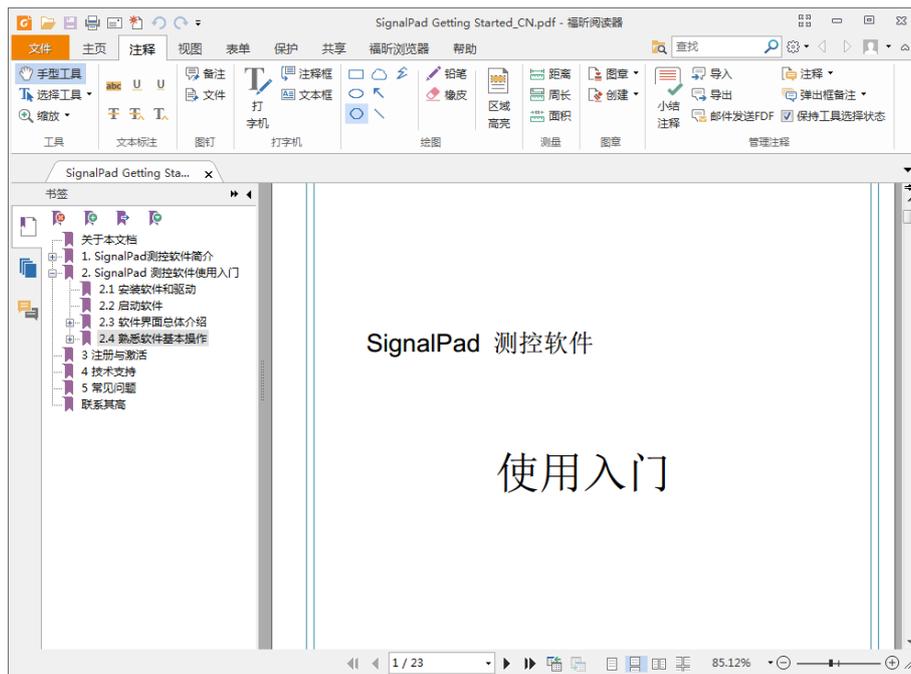


图 2-20 快速入门文档

使用手册

点击菜单**帮助>>使用手册...**弹出 **SignalPad 使用手册文档**窗口，如图 2-21 所示。此文档详细介绍了 **SignalPad** 的功能及操作方法，适用于对 **SignalPad** 软件有一定了解的用户。

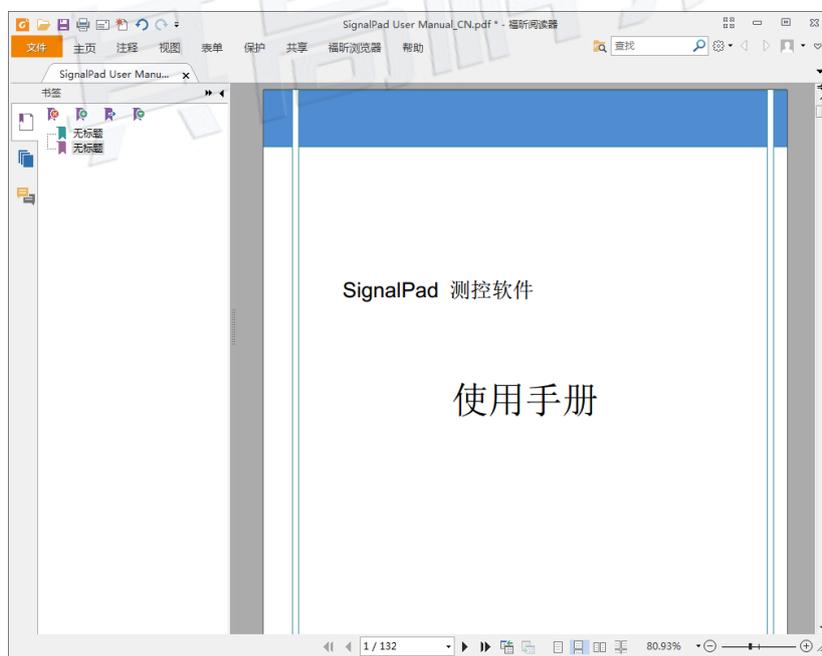


图 2-21 使用手册

技术支持

点击菜单**帮助>>技术支持...**弹出 **SignalPad 技术支持联系方式**窗口，如图 2-22 所示。



图 2-22 技术支持窗口

您可以把您的问题发送到其高电子科技的技术支持邮箱：Support@keygotech.com，我们会在 1~3 个工作日内给您回复。

快捷方式

点击菜单**帮助>>快捷方式...**弹出 **SignalPad 快捷方式**窗口，如图 2-23 所示。文档里面介绍了 SignalPad 常用的快捷方式。

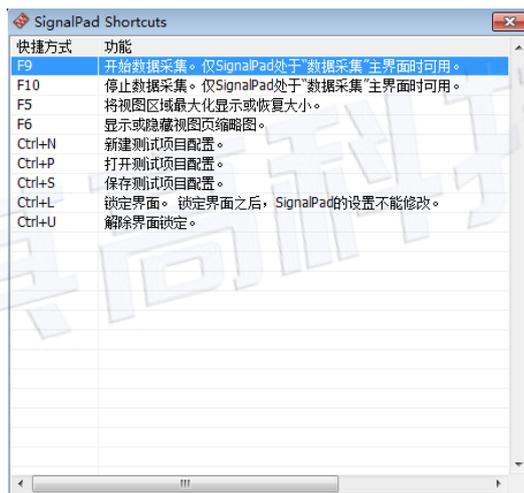


图 2-23 快捷方式

重置提示信息

点击菜单**帮助>>重置提示信息...** SignalPad 会自动更新提示信息。

注册

详见 [1.4 注册与激活](#)。

帮助

点击菜单**帮助>>关于**弹出 **SignalPad 软件相关信息**窗口，如图 2-24 所示。其中包括开发者名称及网站。



图 2-24 关于窗口

2.2.7 演示

包括锤击响应实验和散热风扇振动分析，详见第 6 章。

2.2.8 Language

菜单栏中的 **Language** 包括 **Chinese (Simplified)**、**Chinese (Traditional&Taiwan)**、**English** 条目。可更改程序显示文字的语言类型，包括中文简体、中文繁体、英文。各语言效果对比图如图 2-25、2-26、2-27 所示。

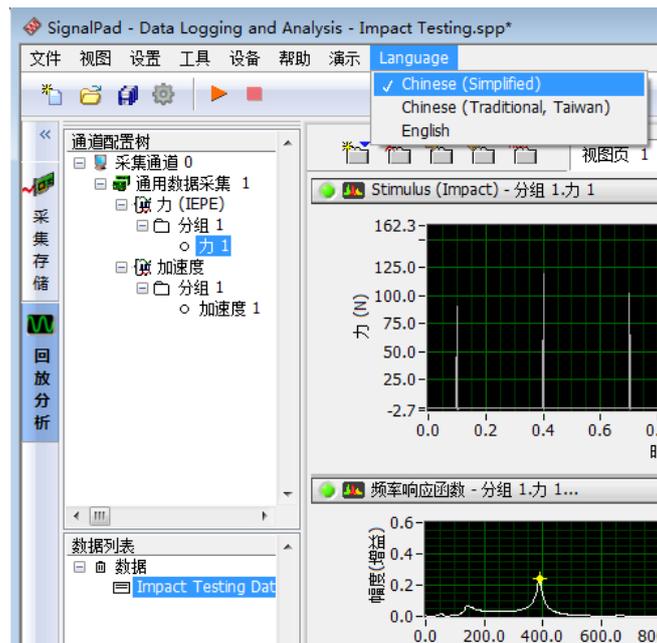


图 2-25 简体中文显示

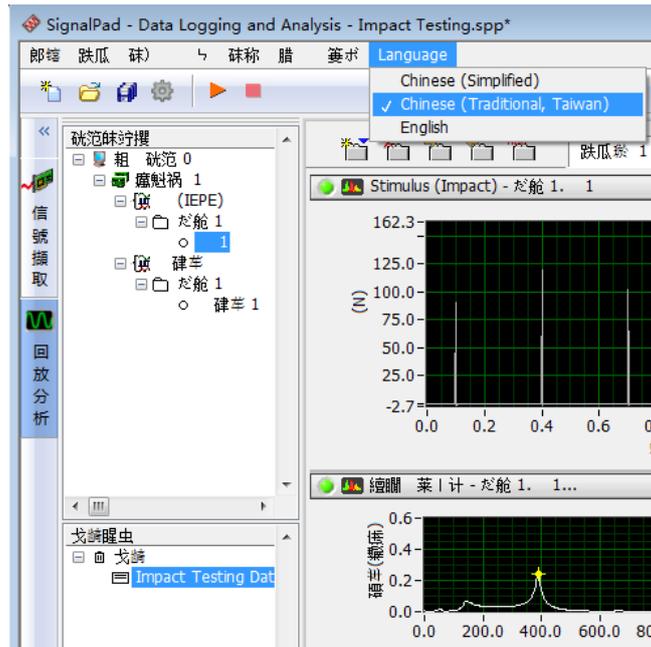


图 2-26 繁体中文显示

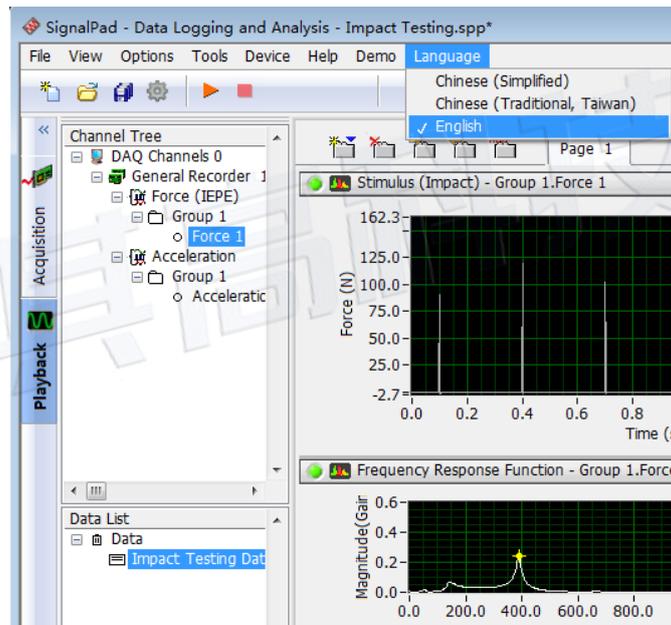


图 2-27 英文显示

2.3 软件界面介绍

SignalPad 的主界面包括“采集存储”和“回放分析”两个主界面。“采集存储”主界面主要用来采集、存储和分析信号。“回放分析”主界面主要用来回放分析已采集的信号。在使用 SignalPad 采集数据之前，需要先进行通道配置，所以下面先介绍通道配置过程。

2.3.1 “通道设置”主界面

工具栏中单击“通道设置”按钮或点击菜单栏设置>>通道配置，会显示通道设置界面，如图 2-28 所示。界面分为菜单栏、通道浏览树、通道工具栏、通道参数配置四个区域。



图 2-28 通道配置

菜单栏

菜单栏中包括文件和工具两个菜单。

单击菜单文件>>保存为默认设置，可以将当前采集通道保存为默认设置，新建一个空的 Project 时，通道配置信息会存在新建的 Project 里面。单击菜单文件>>清除默认设置，新建一个空的 Project 时，通道配置信息为空，根据自己需求，重新配置通道信息。

点击菜单工具>>传感器管理...弹出传感器管理器窗口，可以校准传声器、加速度计、重置所有传感器设置，也可以添加、修改、删除传感器，如图 2-29 所示。右键点击传感器扩展出添加传感器类型，可选择传声器、加速度计、其他传感器（线性）、力锤、力（Bridge）。其中，力锤扩展列表中包含 IEPE 型号，其他扩展列表中有“线性”可选。



图 2-29 传感器管理

上图左侧菜单栏**工具**，可以校准传声器、加速度计、重置所有传感器设置。点击**工具>>传声器校准**，弹出麦克风灵敏度测量窗口，如图 2-30 所示。设置图中参数，对传声器进行校准。



图 2-30 传声器校准

点击**工具>>加速度计校准**，弹出加速度传感器灵敏度测量窗口，如图 2-31 所示。设置图中参数，对加速度传感器进行校准。



图 2-31 加速度传感器灵敏度校准

点击工具>>重置所有传感器设置，弹出图 2-32 所示窗口。提醒您是否把所有传感器和单位换算设置清除。点击 Yes 则清除成功，重新启动 SignalPad 之后，重置成功。点击 No 则取消重置。

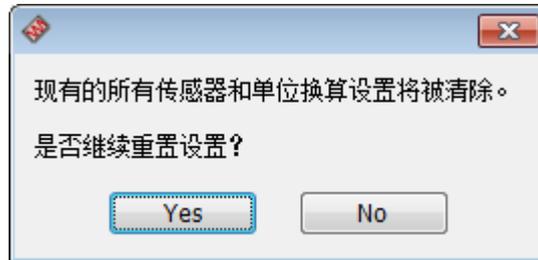


图 2-32 重置传感器设置窗口

图 2-33 右侧工具栏可在每个添加的传感器类型中添加、复制、删除传感器。例如，连续点击添加按钮 8 次，添加 8 个加速度计，结果如图 2-33 下图所示。

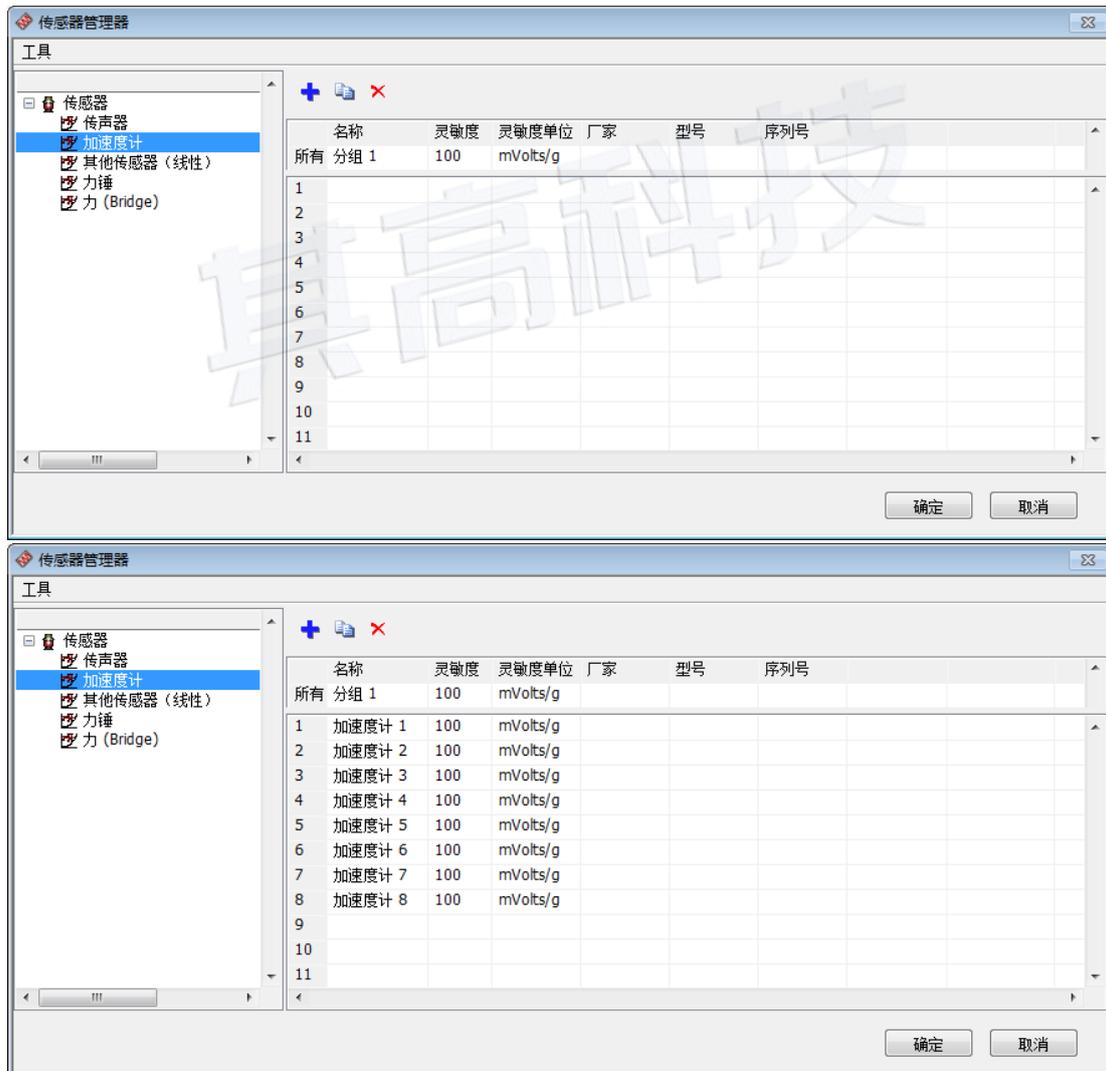


图 2-33 传感器管理器窗口

在列表中的**所有**一行双击可统一修改各传感器的**灵敏度、灵敏度单位、厂家、型号属性**，在各传感器所在行的单元格中双击可单独设置传感器属性。选中列表中的一个或多个传感器，点击工具栏**删除**按钮，可将选中的传感器从列表中删除。选中列表中的一个传感器，点击工具栏**复制**按钮，弹出如图 2-34 所示窗口，可复制出多个传感器设置。



图 2-34 传感器复制

通道浏览树

通道浏览树中显示已有的采集通道，右键点击**采集通道**，可以添加仪器。右键点击**通用数据采集**弹出**添加测量**菜单，如图 2-35 所示。选择相应的测量类型便可添加相应测量通道，在**通用数据采集**下不能重复添加相同名称的测量类型。其中，转速的弹出菜单中包含**模拟输入通道**，温度的弹出菜单中包含**热电阻**和**热电偶**。

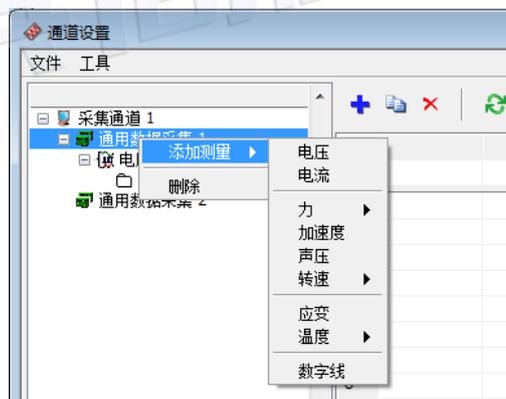


图 2-35 通道浏览树

右键点击测量类型弹出菜单，如图 2-36 所示。通过测量类型弹出菜单，可**添加通道、添加分组**和**删除该测量**类型。若添加通道，则添加的通道在右侧通道列表中显示增加。若添加分组，则添加的分组在通道浏览树中的此通道下级树中显示增加。例如，在电压通道中增加分组 2，如图 2-36 所示。

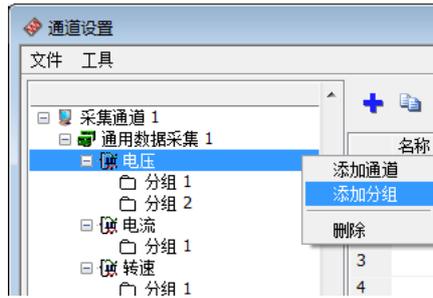


图 2-36 右键测量类型

右键点击单个分组弹出菜单，如图 2-37 所示。

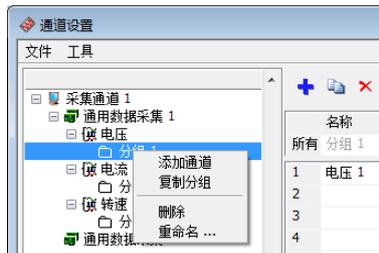


图 2-37 右键分组

可在分组中添加通道、复制分组、删除、重命名此分组。点击重命名...弹出请输入新名称窗口，如图 2-38 所示，可修改此分组的名称。点击确定则修改分组名称，点击取消则放弃修改，分组保持原有名称。

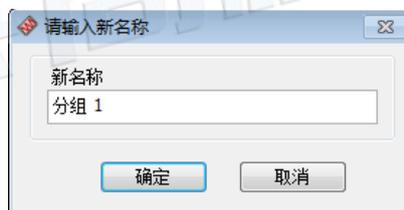


图 2-38 重命名窗口

通道工具栏

通道工具栏包括添加、复制、删除通道和刷新设备列表，如图 2-39 所示。添加和删除通道与通道浏览树中的添加和删除通道的操作相同。

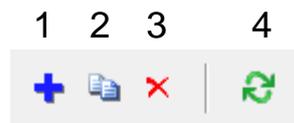


图 2-39 通道工具栏

4 个按钮从左到右分别是：

- 1、添加
- 2、复制

3、删除通道

4、刷新设备列表

在通道列表中选中通道，点击**复制通道**弹出复制窗口，如图 2-40 所示。可设置复制通道的格式，包括**复制个数**、**名称前缀**、**编号起点**。复制个数用来设置增加的通道个数，名称前缀和编号起点则设置增加的通道的名称形式。例如，原来只有电流 1 通道，选择复制个数为 2，名称前缀为电流，编号起点为 2 时，在通道列表中则出现电流 2 和电流 3 两个通道。

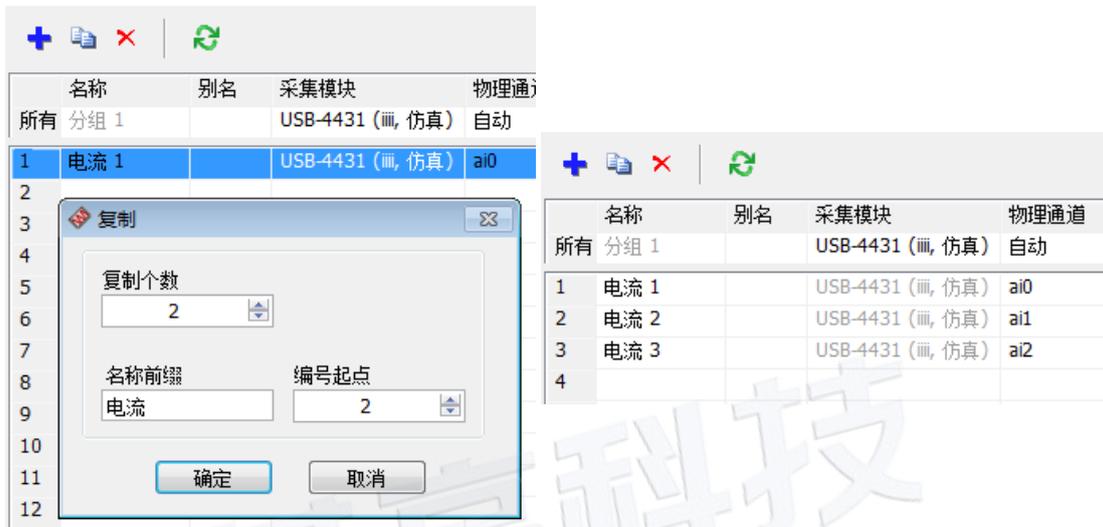


图 2-40 复制功能

点击按钮**刷新设备列表**可刷新通道列表中的所有设备通道列表。

通道参数配置

此区域操作详见 [SignalPad 快速入门>> 2.4.5 信号采集](#)。

2.3.2 “采集存储”主界面

主界面导航栏选择**采集存储**则界面转换为采集存储的界面，如图 2-41 所示。界面分为**菜单栏**、**工具栏**、**通道浏览树**、**采集设置栏**、**视图工具栏**、**视图**六个区域。其中**菜单栏**中各个菜单选项的功能在 [2.2 使用菜单栏](#)中已经详细介绍，此处不再赘述。

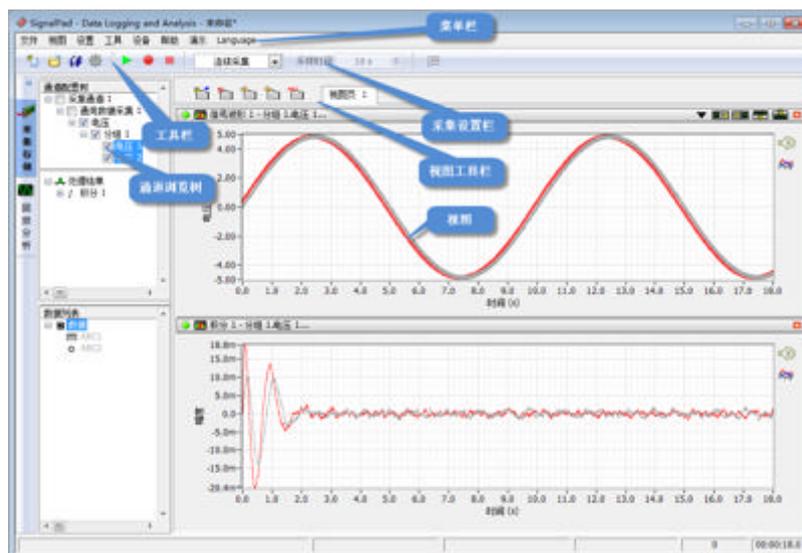


图 2-41 采集存储界面

工具栏

工具栏中包括新建项目、打开项目、保存项目、通道配置、开始采集、保存数据、停止采集，如图 2-42 所示。其中新建项目、打开项目、保存项目和通道配置的具体操作方法前面已介绍，见 2.2.1 文件和 2.3.1 通道设置主界面。开始采集和停止采集可启动和终止采集程序，保存数据可保存此次采集数据。



图 2-42 工具栏介绍

7 个按钮从左到右分别是：

- 1、新建项目
- 2、打开项目
- 3、保存项目
- 4、通道配置
- 5、开始采集
- 6、保存数据
- 7、停止采集

通道浏览树

通道浏览树中包括采集通道和处理结果，采集通道子树中包含通道设置中的所有通道，

处理结果子树中包含视图区域中有输出视图的处理结果。采集通道前的复选框可选择勾选或者不勾选，如果不勾选，则 **SignalPad** 在开始数据采集时忽略该通道，只采集、显示、存储和分析那些勾选的通道。切换一个分组前的复选框将切换该分组下的所有通道的勾选状态。**通道浏览树**中的采集通道和处理结果可以作为视图的输入通道。可通过鼠标拖放将通道直接从**通道浏览树**中拖放到视图上。按住 **Ctrl** 键，用鼠标点击**通道浏览树**中同一个分组下的多个条目，可同时选中多个通道。按住 **Shift** 键，用鼠标点击**通道浏览树**中同一个分组下的两个条目，可同时选中这两个通道之间的所有通道。同时选中的通道可以一起拖放到视图中。

采集设置栏

采集设置栏中可进行**采集方式**和**采样时间**的相关设置，如图 2-43 所示。选择“**连续采样**”或“**触发采样**”时，**采样时间**被禁用。选择“**有限长度**”采样时，**采样时间**可用来设置总的采集时间。详见 **2.2.3 数据采集设置>>常规>>数据采集模式、采样时间**。



图 2-43 采集设置栏

视图工具栏

视图工具栏包括**新建视图页**、**删除视图页**、**视图页右移**、**视图页左移**、**编辑视图页标题**，如图 2-44 所示。

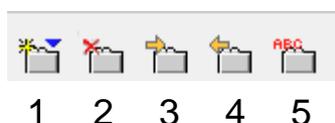


图 2-44 视图工具栏

5 个按钮从左到右分别是：

- 1、新建视图页
- 2、删除视图页
- 3、视图页右移
- 4、视图页左移
- 5、编辑视图页标题

在**视图工具栏**中，点击**新建视图页**，则在视图区域弹出一个信号波形视图。

在**视图工具栏**中，点击**删除视图页**按钮，弹出确认删除窗口，如图 2-45 所示。点击**是**则删除当前视图页，点击**否**则放弃删除。

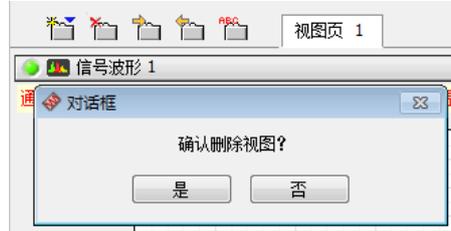


图 2-45 是否删除视图页

在**视图工具栏**中，点击**视图页右移**按钮，当前视图页在视图选项卡中的位置右移，右移前后对比图如图 2-46 所示。

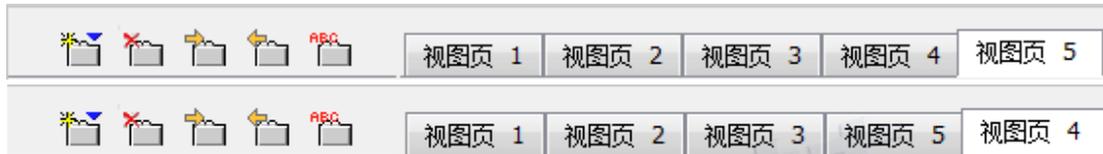


图 2-46 移动视图页前后对比

在**视图工具栏**中，点击**视图页左移**按钮，当前视图页在视图选项卡中的位置左移，与**视图页右移**的功能和效果类似。

在**视图工具栏**中，点击**编辑视图页标题**按钮，弹出**请输入新的名称**窗口，如图 2-47 所示。在视图页名称中输入新名称，点击**确定**则视图页名称被修改，点击**取消**则放弃修改名称。

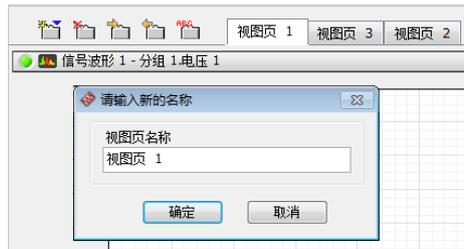


图 2-47 编辑视图页标题

视图

视图区域中包含所创建的所有视图窗口，其基本使用方法在第四章使用视图中有详细讲解，此处不再赘述。

2.3.3 “回放分析”主界面

主界面选择“回放分析”则界面转换为回放分析的界面，如图 2-48 所示。界面分为工具栏、通道浏览树、数据浏览树、视图工具栏、视图五个区域。



图 2-48 回放分析主界面

工具栏

工具栏中包括新建项目、打开项目、保存项目、通道配置、开始回放、停止回放，如图 2-49 所示。其中新建项目、打开项目、保存项目、通道设置的具体操作方法前面已介绍，见 2.2.1 文件和 2.3.1 通道配置主界面。开始回放、停止回放可启动、终止回放程序。



图 2-49 回放分析工具栏

6 个按钮从左到右分别是：

- 1、新建项目
- 2、打开项目
- 3、保存项目
- 4、通道配置
- 5、开始回放
- 6、停止回放

数据浏览树

数据浏览树中显示所有采集并保存的项目，如图 2-50 所示，文件夹是项目所在数据目

录下的文件夹，**项目**则列出所有保存的项目。



图 2-50 数据浏览树

在**项目浏览树**中，右键点击**数据**弹出菜单，如图 2-51 所示。

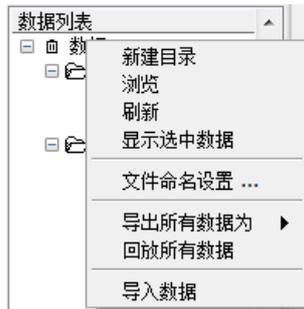


图 2-51 数据右键菜单

a、选择**新建目录...**弹出**输入文件名**对话框，如图 2-52 所示。可设置在当前目录下建立新的子目录。



图 2-52 新建目录

b、选择**浏览**，可以在文件浏览器中打开数据存盘目录。

c、选择**刷新**，数据浏览树会根据数据所在文件夹名称、数据名称自动排序。

d、选择**显示选中数据**（效果同点+），可直接显示打开的项目，对比图如图 2-53 所示。

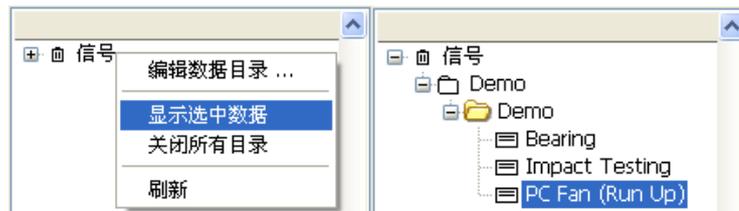


图 2-53 点击前后

e、选择**文件命名设置**，会弹出存盘设置窗口，详见 2.2.2，此处不再赘述。

f、选择**导出所有数据为**，里面包括四种格式文件：文本文件、CSV 文件、Excel 文件、Bin 文件。点击其中任意一个，弹出保存窗口，可选择保存路径，点击**确定**则导出项目数据，点击**取消**则放弃操作。您可以根据需要，导出需要的文件格式。此时导出的数据大小，是此文件夹下所有数据。

g、选择**回放所有数据**，SignalPad 会自动回放一遍**数据浏览树**中的所有数据。

h、选择**导入数据**，可以导入后缀为.tdms 格式的数据文件。

在**项目浏览树**中，右键点击数据所在文件夹，弹出菜单如图 2-54 所示。



图 2-54 右键文件夹显示

其中，**新建目录**、**浏览**、**刷新**、**导出所有数据为**、**回放所有数据**、**导入数据**功能同上的 a、b、c、f、g、h。

选择**重命名...**弹出重命名窗口，如图 2-55 所示。输入框上方显示需要重命名的文件夹名称，输入框中输入重命名后的名称，点击**确定**保存修改，点击**取消**忽略修改。



图 2-55 重命名窗口

选择**删除**，则将整个文件夹及下属所有项目删除。

在**项目浏览树**中，在已打开的项目上右键点击，弹出菜单，如图 2-56 所示。包括**导出为**、**切片**、**重命名**、**删除**、**数据浏览**、**备注信息**按钮。

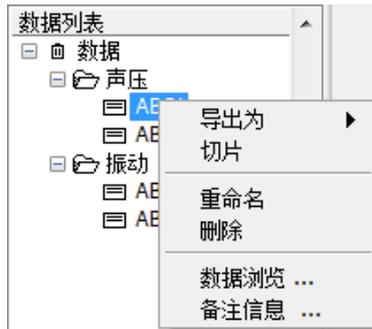


图 2-56 项目右键

其中**重命名**、**删除**同上（**项目浏览树>>文件夹**）功能类似，不再赘述。

选择**数据浏览...**弹出 **TDMS** 文件浏览器窗口，如图 2-57 所示。可以在 **TDMS** 文件浏览器中查看每个通道的属性，采样值及采样数据的波形显示。

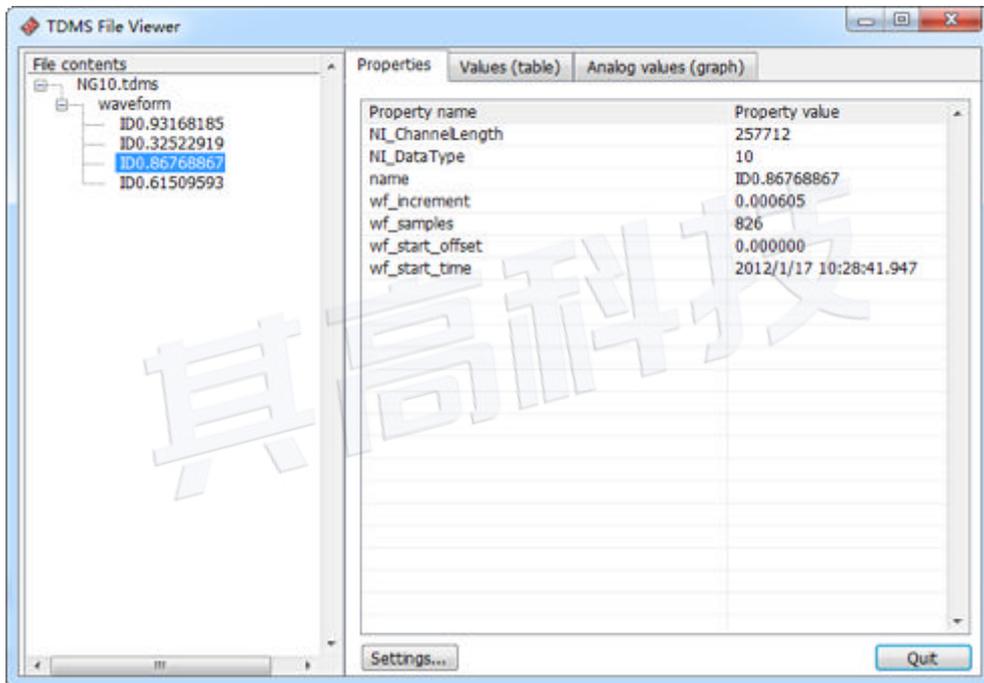


图 2-57 数据浏览窗口

点击菜单**导出为**，里面包括五种保存文件方式：**文本文件**、**CSV 文件**、**Excel 文件**、**Bin 文件**、**自定义**。前四种同上述 **f**，此处不再赘述。详细介绍一下自定义保存。点击自定义保存，弹出图 2-58 所示窗口。



图 2-58 自定义保存窗口

可以选择想导出的通道、导出文件类型、导出数据小数位数、所有通道是否导出到同一个文件中、是否限值文件大小、输出文件路径，设置好以后，点击**导出**，就会根据上述设置信息导出数据到指定的路径中去。如果导出过程中，发现设置有误，可以点击**停止**导出，强制停止。

点击菜单**切片**，弹出图 2-59 所示窗口。默认新文件名是要切片的文件的名字加下划线，您可以直接输入后缀，也可以根据自己习惯重新命名。设置起始时间和结束时间。点击**确定**，切片成功，点击**取消**，取消本次切片操作。



图 2-59 切片窗口

例如，输入新文件名：**ABC1_切片 1**，起始时间和结束时间分别设置为 **0s**、**1s**，点击**确定**，则切片前后浏览模型树对比结果如图 2-60 所示

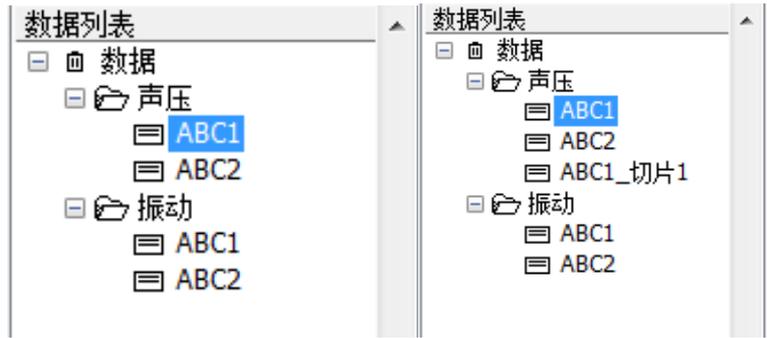


图 2-60 切片前后数据浏览树

点击菜单**备注信息**，弹出图 2-61 所示窗口。可以在对话框中根据需要输入一些说明信息。

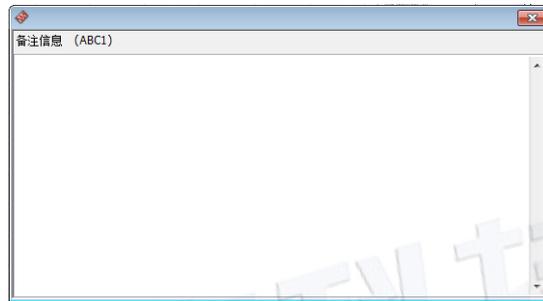


图 2-61 备注信息

视图工具栏

同采集存储。

视图

同采集存储。

3. SignalPad 测控软件使用详细指引

本章介绍 SignalPad 测控软件的详细使用过程，包括视图配置的使用、视图参数设置、传感器设置、数据采集设置、数据采集和数据回放等功能的使用。在阐述使用说明的同时，本章也介绍一些振动分析的基本概念，如功率谱频谱泄露、阶次、联合分析等。

3.1 使用视图

SignalPad 的分析视图区可以任意分割成不同小区域的排版组合，每个小区域可选择一种分析视图类型。一个分析视图区的排版组合称为一个视图配置。图 3-1、3-2、3-3 所示为三种不同的视图配置。视图配置可保存为视图页或配置文件，方便在多种不同配置之间切换，满足各种数据分析和诊断需求。

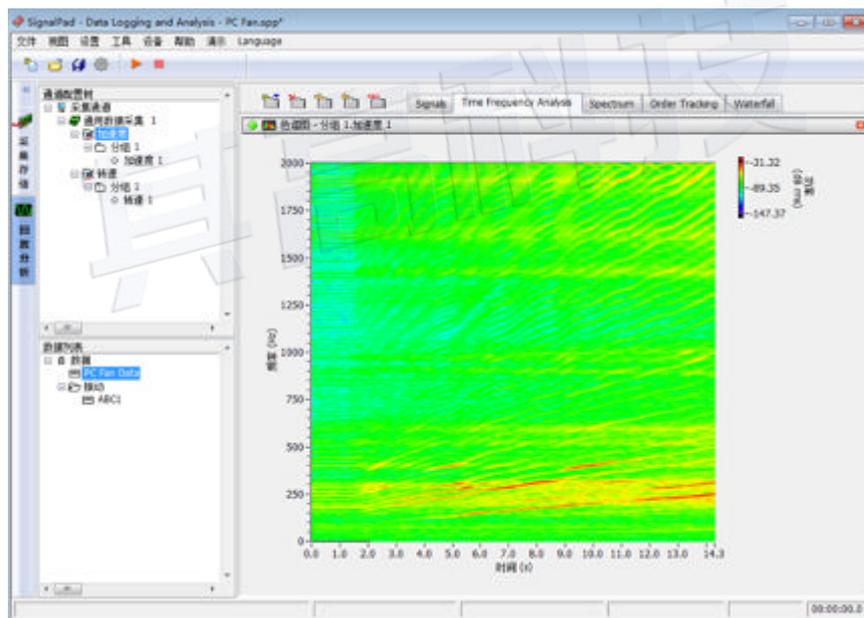


图 3-1 色谱图视图

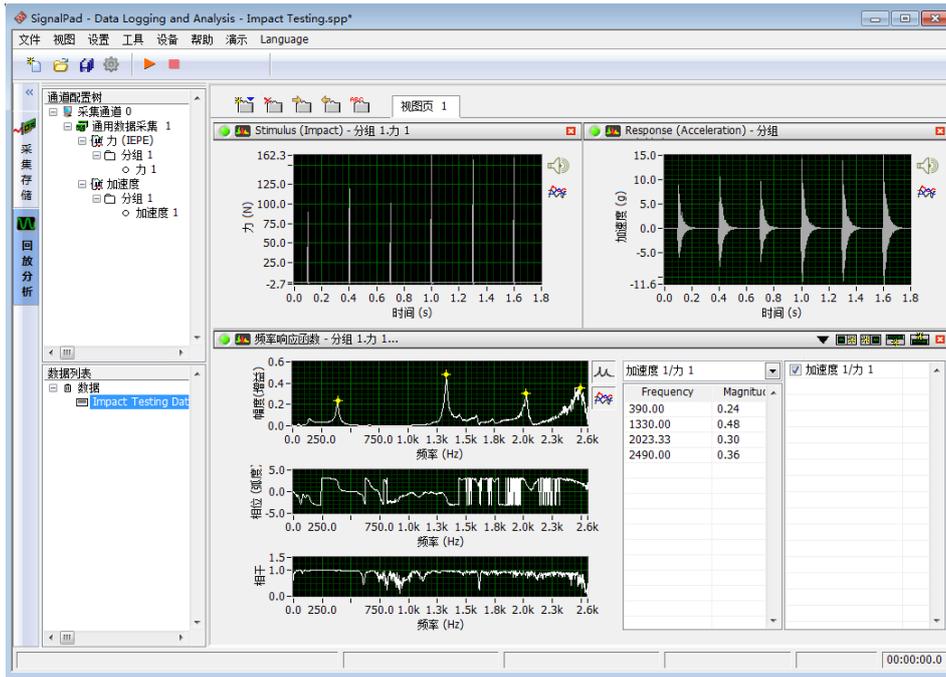


图 3-2 激励、响应与频响视图

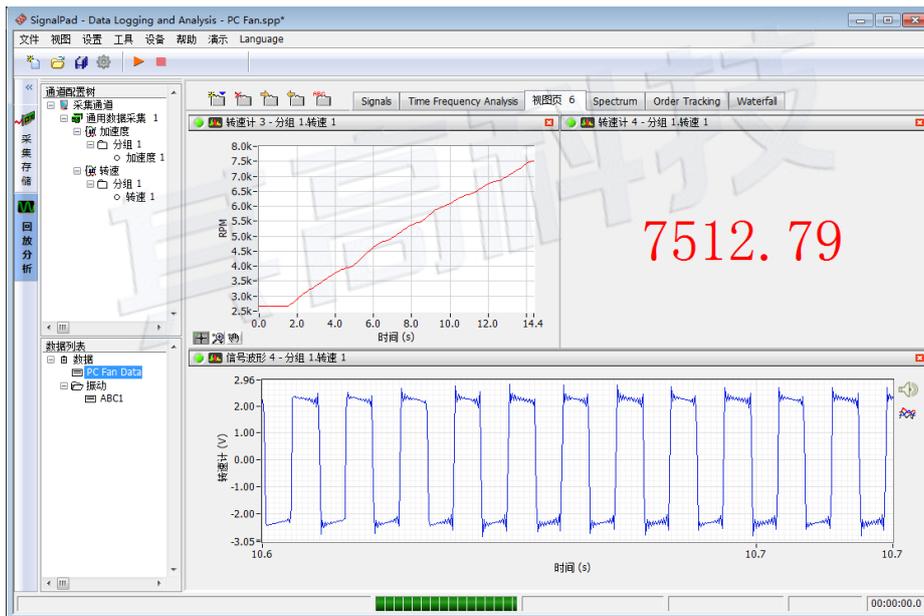


图 3-3 加速度信号与转速视图

3.1.1 新建视图配置

在“采集存储”主界面，系统默认为信号波形的单视图窗口。用户可以根据需要添加、删除、左移、右移、编辑视图页，也可以上、下、左、右插入视图窗口、修改视图窗口属性、删除视图窗口。

“回放分析”主界面与“采集存储”主界面类似，此处不再赘述。

修改试图页和视图窗口的工具如图 3-4 所示。

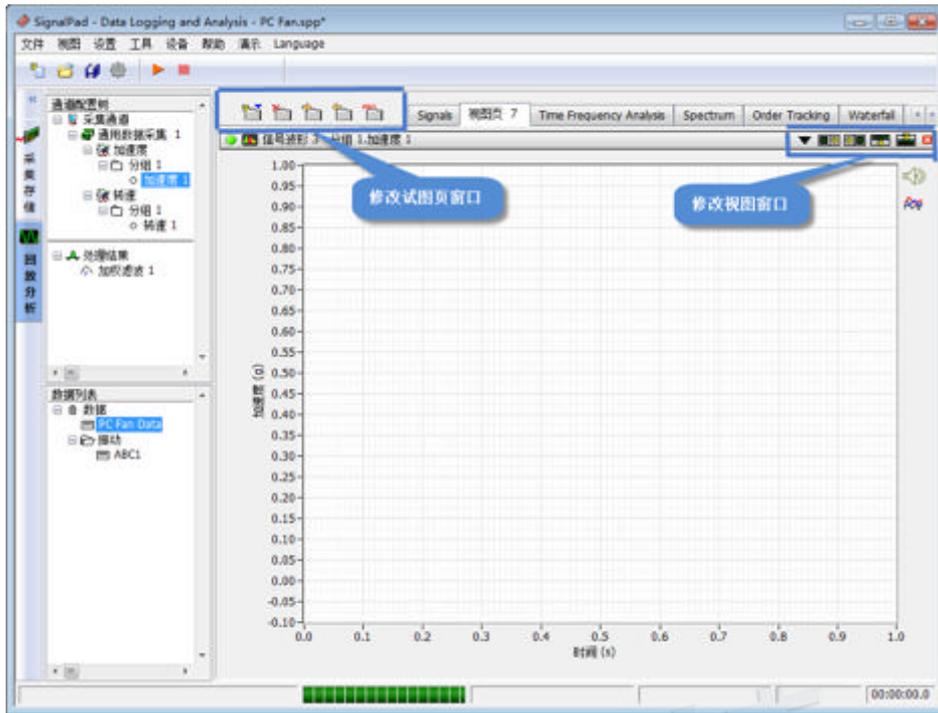


图 3-4 修改视图工具

3.1.2 视图组成部分

分析视图区的每一个小区域称为一个视图，视图是 SignalPad 的最基本分析和显示单元，每个视图完成特定的分析和显示功能。如图 3-5 所示，一个视图包含标题栏、信息栏、视图工具、显示区和图形工具显板、是否开启视图按钮。

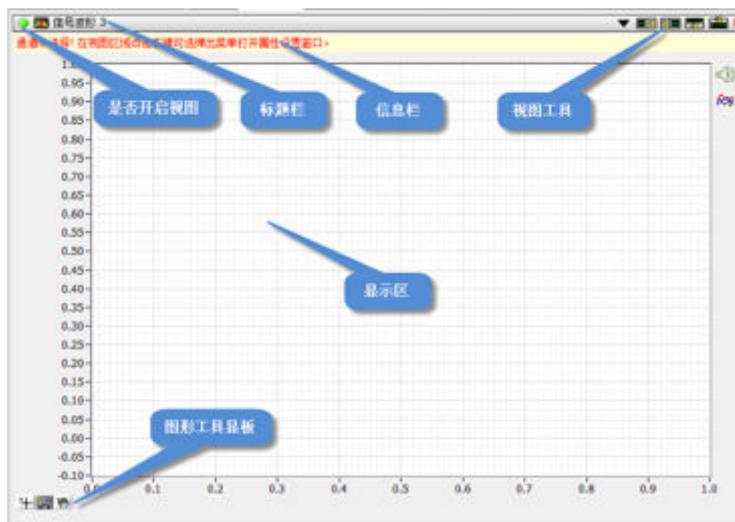


图 3-5 视图组成说明

标题栏显示视图的名称和分析类型。

信息栏用来显示该视图的出错或报警信息，例如，当视图的分析结果超过报警阈值时，信息栏将出现报警信息并闪烁提醒。

视图工具下拉列表可以为本视图选择分析类型，如图 3-6 所示，还可以左右上下插入视图、删除本视图。



图 3-6 视图类型

显示区显示该视图的分析结果，每一种视图类型的显示方式可能有所不同，有的显示曲线波形，有的显示数值，有的显示瀑布图等等。

图标操作工具可以对图形进行放大、缩小、平移等操作，详见 4.1.1 信号波形视图。

是否开启视图按钮可以选择此视图是否工作，红色  表示不工作，绿色  表示正常工作。

3.1.3 选择视图分析类型

在视图区域点击**右键**>>**视图类型**或者在视图工具栏右侧点击下拉图标 ，在弹出菜单中选择视图窗口的类型，如图 3-7 所示。视图类型包括信号波形、XY 图、统计、滤波、积分、转速、振动级、声压级、功率谱、倍频程谱、冲击响应谱、频响函数、阶次谱、级次跟踪、色谱图（联合分析）、瀑布图等，详见表 1~7。

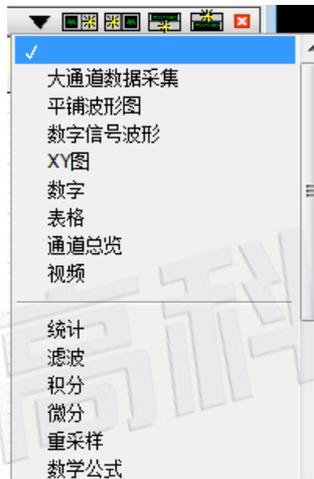
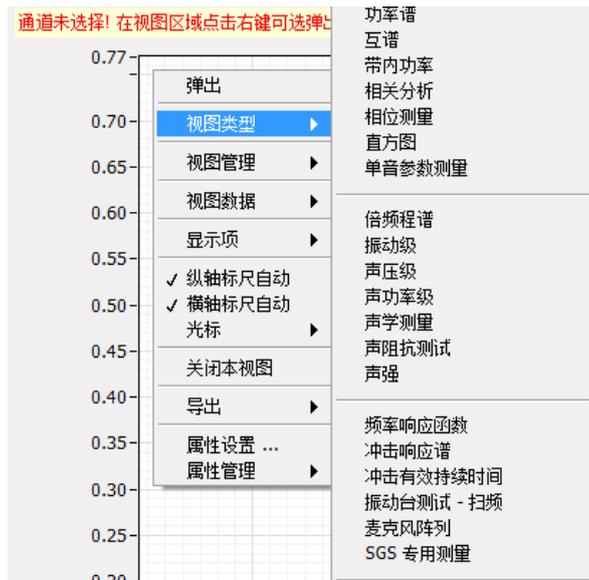


图 3-7 视图窗口类型

例如，在图 3-8 所示视图页中我们分别创建了信号波形视图、转速计视图以及功率谱视图。

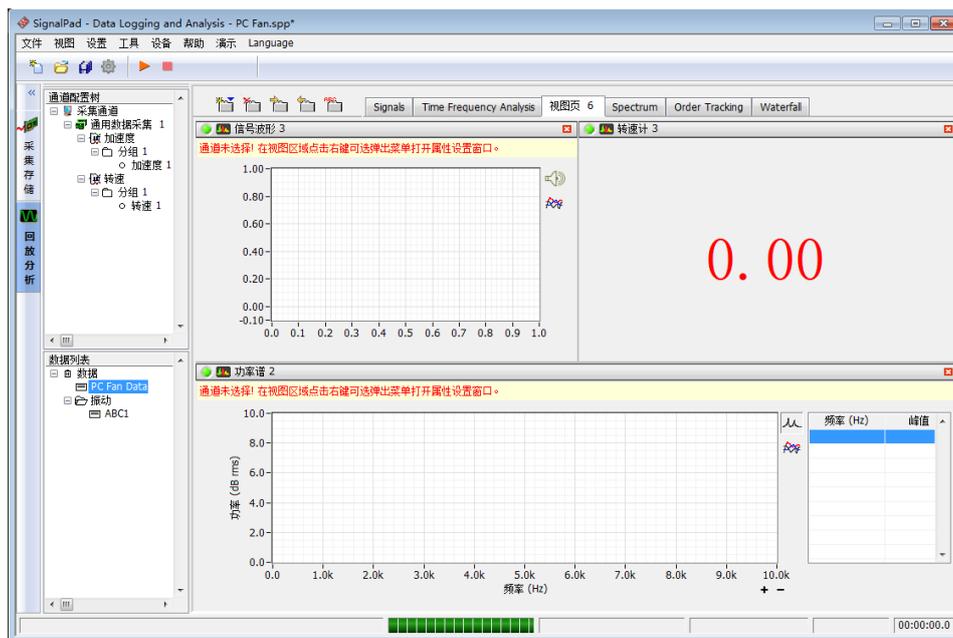


图 3-8 视图举例

以下表格分模块介绍了 SignalPad 的视图种类及各视图种类的功能简介。

表 1 SignalPad 通用视图简介

视图种类	功能简介
信号波形	在图表中显示信号波形曲线。可同时选择显示多个通道的信号。
平铺 信号波形	在图表中显示信号波形曲线，根据用户选择显示的通道数，自动配置波形图个数。选择显示 n 个通道，则自动配置 n 个波形图。
XY 图	在图表中显示两个通道的信号间的关系曲线。
数字	以数字形式显示信号值大小，支持显示多通道。
表格	以表格形式显示信号值大小，支持显示多通道。
通道总览	以柱状图形式显示所有通道的信号大小，支持显示多通道。

表 2 SignalPad 基本信号处理模块

视图种类	功能简介
统计	在列表中显示信号的统计学数据，包括均值、有效值、标准差、最大值、最小值、歪度指标、峭度指标、波形指标、峰值指标、脉冲指标、裕度指标。
滤波	显示信号经过滤波器处理后的波形，。滤波器类型包括低通、高通、带通和带阻，数据转换方法包括 FIR 和 IIR。

积分	对信号做一重积分或二重积分。比如，加速度信号经过一重积分、二重积分分别得到速度和位移。
微分	对信号做一重微分或二重微分。比如，位移信号经过一重微分、二重微分分别得到速度、加速度。
重采样	将已经按特定速率采样的信号，转换为不同速率的抽样。SignalPad 支持四种插值方法可供选择：coerce、linear、spline、FIR filter。
数学公式	数学公式视图主要用于对多个不同的通道进行一般算术计算，包括+、-、*、/、sin、log 等初等函数计算。
加权滤波	加权滤波是滤波的一种形式，支持多种滤波器类型。提供了一系列标准滤波器供选择：Linear、A-Weighting、B-Weighting、C-Weighting、ITU-R 468-4、Dolby、CCITT、C-message、Wh:hand-arm、Wb:vertical whole-body、Wc:horizontal whole-body、Wd:horizontal whole-body、We:rotational whole-body、Wj:vertical head、Wk:vertical whole-body、Wm:whole-body in buildings、Wf:low-frequency whole-body、AES17 20kHz Lowpass、AES17 40kHz Lowpass、AES17 20kHz Highpass、AES17 40kHz Highpass。
功率谱	计算并显示信号的功率谱、幅度谱，可对功率谱进行平均。可以选择显示幅度或功率谱。支持 RMS、峰值和峰峰值多种峰值转化方式。可同时选择计算多个通道的功率谱。
互谱	计算并显示信号的互谱，支持矢量平均、均方根平均、峰值保持等平均方式，输出方式可以选择幅值/相位或实部/虚部，可以显示相干函数结果。
相关分析	包括自相关和互相关计算，可以选择是否对计算结果做归一化处理。
相位测量	选择基准信号，计算出信号的相位差信息、时延信息。
直方图	又称质量分布图，是一种统计报告图，由一系列高度不等的纵向条纹或线段表示数据分布的情况。可以选择以百分比显示或者以频数线数，还可以合并通道计算。

表 3 SignalPad NVH 模块

视图种类	功能简介
倍频程谱	计算并显示信号的倍频程谱。可计算信号的总功率。可选择倍频程带宽，包括 1/1、1/3、1/6、1/12、1/24Oct。可选择加权方法，包括线性、A 计权、B 计权、C 计权。支持 RMS、峰值和峰峰值多种峰值转化方式。支持线性、指数、等效自信、峰值多种平均方法。
振动级	计算、显示振动通道的振动水平。可选择多种振动水平计算方法，包括 RMS、移动 RMS、指数平均、峰值和最大-最小法。可以设置报警阈值。显示振动水平的统计量，包括平均、最大值和最小值。可同时选择计算多个振动通道的振动水平。
声压级	显示声压信号的声压水平。可选择多种平均方法和加权方法，平均方法包括瞬时 Leq、指数平均、峰值、连续 Leq、LN、LE。加权方法包括线性、A 计权、B 计权、C 计权。
声功率级	显示通道信号的声功率水平。可选计权方式：Z 计权、A 计权、B 计权、C 计权。可选择倍频程带宽，包括 1/1、1/3Oct。
声强	可选计权方式：Z 计权、A 计权、B 计权、C 计权。可选择倍频程带宽，包括 1/1、1/3、1/6、1/12、1/24Oct。
单音参数测量	可以获得信号的频率、幅度、SNR(dB)、SINAD(dB)、THD(%)、THD+N(dB)。

表 4 SignalPad 高级 NVH 模块（声品质分析）

视图种类	功能简介
时变响度 (GMW 14155)	计算、显示响度随时间变化的曲线，并且可以显示响度最大值、区间平均值、区间最大值、区间最小值（区间指双光标间的数据）。
特征响度	计算、显示 Bark 域中的响度分布情况，支持对控制线的编辑。
时变锐度	计算、显示锐度随时间变化的曲线。
锐度	计算、显示 Bark 域中的锐度分布情况。
时变粗糙度	计算、显示粗糙度随时间变化的曲线。
粗糙度谱	计算、显示 Bark 域中的粗糙度分布情况。
波动强度	计算、显示一段信号的波动强度。

表 5 SignalPad 旋转机械模块

视图种类	功能简介
转速计	显示转速信号、转速趋势曲线或当前转速值。转速值可用数值方式、转速计方式、转速曲线或转速高度表显示。
阶次谱	计算并显示信号的阶次谱。可对阶次谱进行平均。可以选择显示幅度或功率谱。支持 RMS、峰值和峰峰值多种峰值转化方式。可同时选择计算多个振动通道的阶次谱。
阶次跟踪	提取信号在特定阶次的幅度和相位随时间或转速的变化。可指定多个阶次。可同时选择计算多个通道的阶次跟踪。
色谱图	频率与时间、阶次与时间、频率与转速、阶次与转速等多种联合分析方法。分析结果在彩色密度图或者瀑布图中进行显示，直观地显示信号的功率谱（或阶次谱）随时间（或转速）的变化。
瀑布图	瀑布图与色谱图类似。只是结果显示方式有所区别。瀑布图在三维坐标系中以透视方式显示联合分析结果。支持频率与时间、阶次与时间、频率与转速、阶次与转速多种联合分析方式。
包络	提取幅度调制信号的包络，可设定需要解调的信号中心频率、带宽等参数
倒谱	支持的倒谱类型：实倒谱、复倒谱，算法支持：FFT、AR Modal，支持各种常见的窗函数，可自动进行峰值的检测和显示。
轴心轨迹图	当转轴旋转时，它会绕转轴中心点振动，运动的轨迹就是轴心轨迹。最大阶次、分析阶次可设置；旋转方向、分析区间可设置；支持不同角度布置传感器；以 Orbit 及 Timebase 形式显示轴心轨迹；可以时间、转数等多种形式绘制。
极坐标图	最大阶次、分析阶次可设置；旋转方向、分析区间可设置；支持不同角度布置传感器；可以时间、转数等多种形式绘制。

表 6 SignalPad 动态特性分析模块

视图种类	功能简介
频响函数	计算并显示激励信号和响应信号的比值与频率的关系图。可选择锤击或冲击、随机、连续扫频多种激励方法。可设置 H1、H2、H3 的估计方法，可设置无平均、矢量平均、均方根、峰值保持多种平均方法。可设置激励信号和响应信号的加窗类型，包括无加窗、海宁窗、力窗、指数窗。可设置响应信号的显示模式，包括幅度/相位、实部/虚部。可检测频响函数的峰值。

表 7 SignalPad 冲击响应模块

视图种类	功能简介
冲击响应谱	计算并显示信号的冲击响应谱。可在冲击响应前对信号进行低通滤波处理和去除直流。可选择最大响应、正初始、正残余、正全部、负初始、负残余、负全部多种最大值冲击响应类型。可选择带宽，包括 1/1、1/3、1/6、1/12、1/24Oct。可以检测峰值，有多条参考线谱，且可以自己添加、删除、编辑参考线谱。
冲击有效持续时间	冲击有效持续时间主要是反映了冲击发生到运动量下降到一定幅度的时间间隔。

3.1.4 设计视图配置

分析视图区中的每一个区域均可再分割为上下或左右两个小区域，分割操作可以不断嵌套重复。因此，您可以对分析视图区任意排版。例如，如图 3-9 所示，新建了一个视图配置后，在“采集存储”界面的视图分析区上点击右键，从弹出菜单中选择**视图管理>>下方添加视图**，在下方添加视图后如图 3-10 所示。

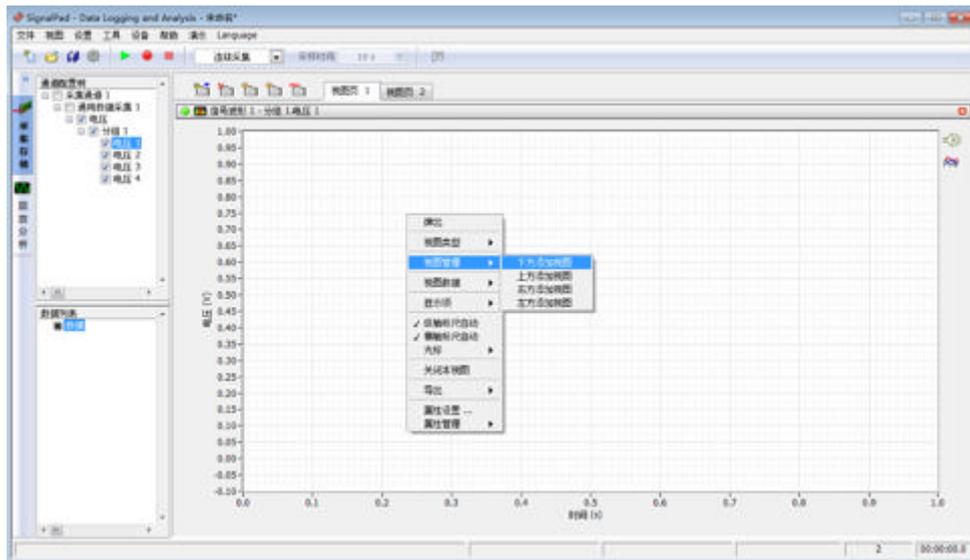


图 3-9 添加新视图

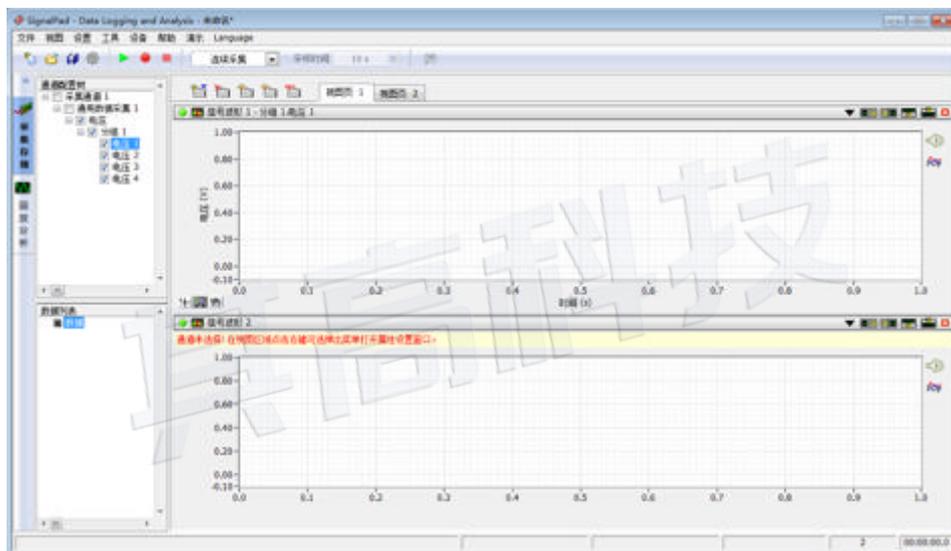


图 3-10 在下方添加一个视图结果

您可继续使用右键弹出菜单将每个区域分割为上下或左右两个小区域。例如，如果您在上方的区域中选择菜单**视图管理>>右方添加视图**，您将得到如图 3-11 所示的视图类型。

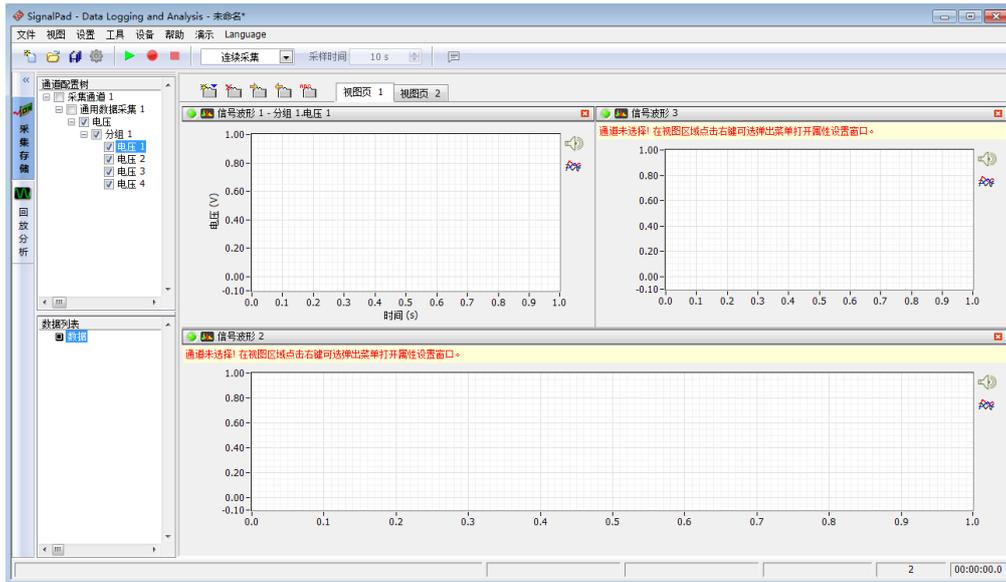


图 3-11 添加视图结果

视图的更改类型和分割视图的操作也可在标题工具栏中实现，如图 3-12 所示。



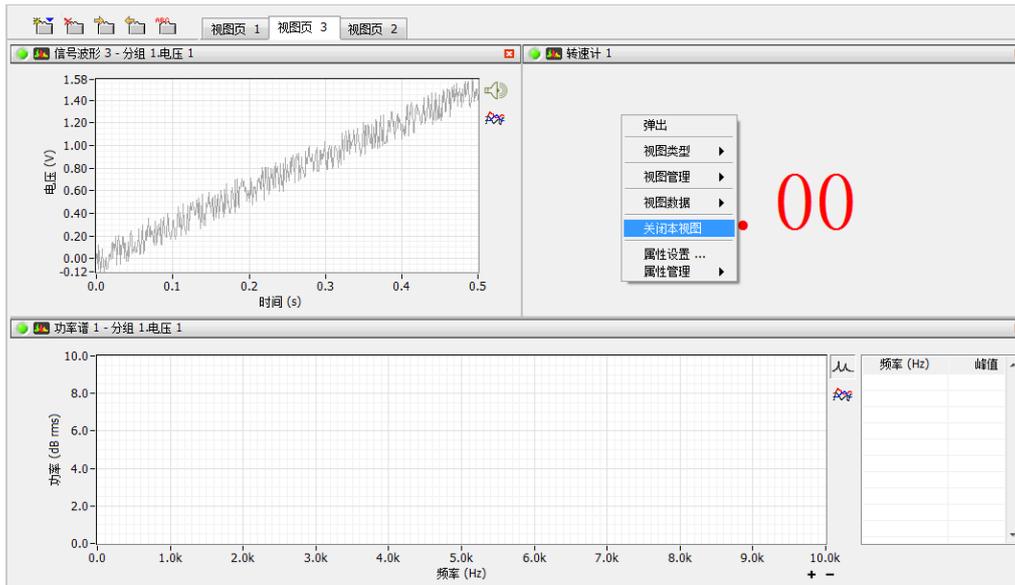
图 3-12 视图工具

5 个按钮从左到右分别是：

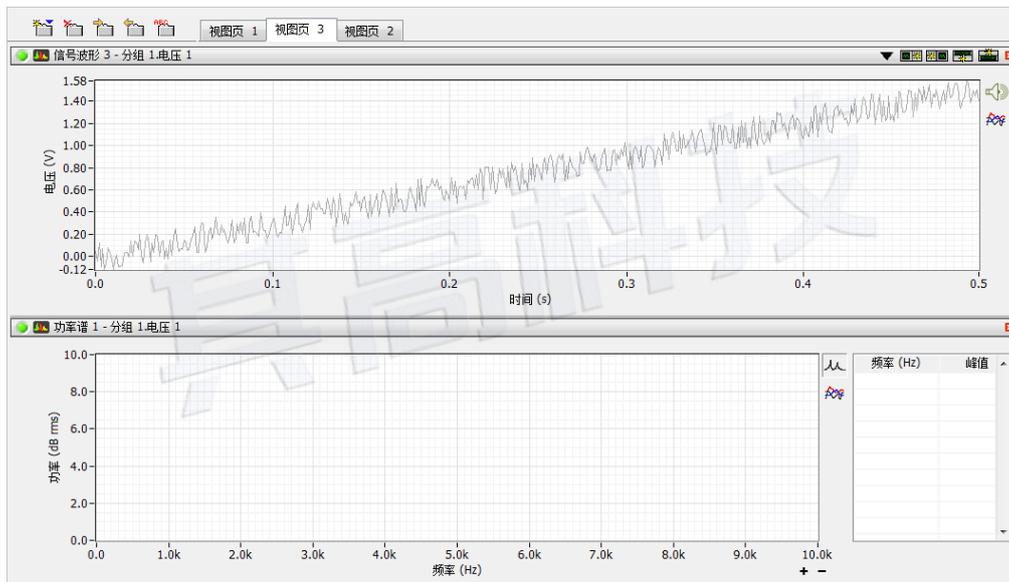
1. 视图类型
2. 右边插入
3. 左边插入
4. 下边插入
5. 上边插入

3.1.5 删除视图

分析视图区中的每一个视图也可以删除。在视图上点击右键，选择弹出菜单**关闭本视图**，或者点击每个视图窗口右上角**关闭按钮**。在弹出窗口中选择**是**则该视图被关闭，相邻的视图区域增大，在弹出窗口中选择**否**则该视图保留。例如，在如图 3-13（上）所示的**转速**视图上点击右键选择**关闭本视图**，在弹出窗口中选择**是**，项目将变为如图 3-13（下）所示。



删除视图前



删除视图后

图 3-13 删除视图前后

3.1.6 设置视图参数

分析视图区中的每一个视图都有相互独立的属性设置窗口。右键点击视图区域选择**属性设置**，该视图的**属性设置**窗口将弹出。如图 3-14 所示为**信号波形**视图的**属性设置**窗口。

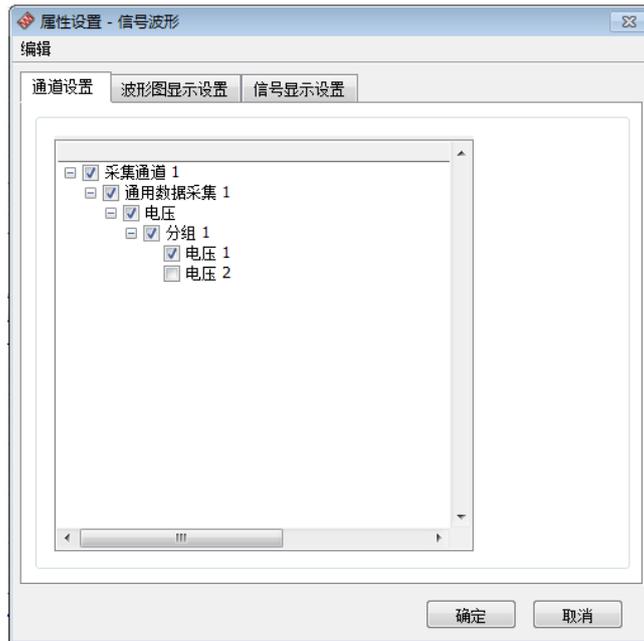


图 3-14 信号波形属性设置

属性设置窗口包含视图的所有参数设置，不同类型视图的属性设置窗口有所不同，具体每一种视图的属性设置窗口所包含的参数将在第 4 章中介绍。**属性设置**窗口由多个设置页面（如图 3-14 的**通道设置**页、**波形图显示设置**页、**信号显示设置**页）、**确定**按钮和**取消**按钮组成。点击**确定**按钮，接受当前属性设置窗口内的参数设置作为视图的设置。点击**取消**按钮，忽略当前属性设置窗口内的参数设置，保留视图原来的设置。

3.2 数据采集

3.2.1 设置传感器参数

传感器参数设置包括加速度传感器和转速传感器的参数设置。点击菜单**工具>>传感器管理器**打开**传感器管理器**窗口，如图 3-15 所示。



图 3-15 传感器设置

在左边传感器列表中的“**传感器**”上点击右键，在弹出菜单中可以选择添加传感器类型。点击工具栏上的按钮可以添加、复制或删除传感器。双击传感器列表，可以编辑传感器参数。

3.2.2 设置数据采集通道

单击工具栏**通道设置**按钮，在弹出的**通道设置**界面中可以设置数据采集的通道参数。如图 3-16 所示。

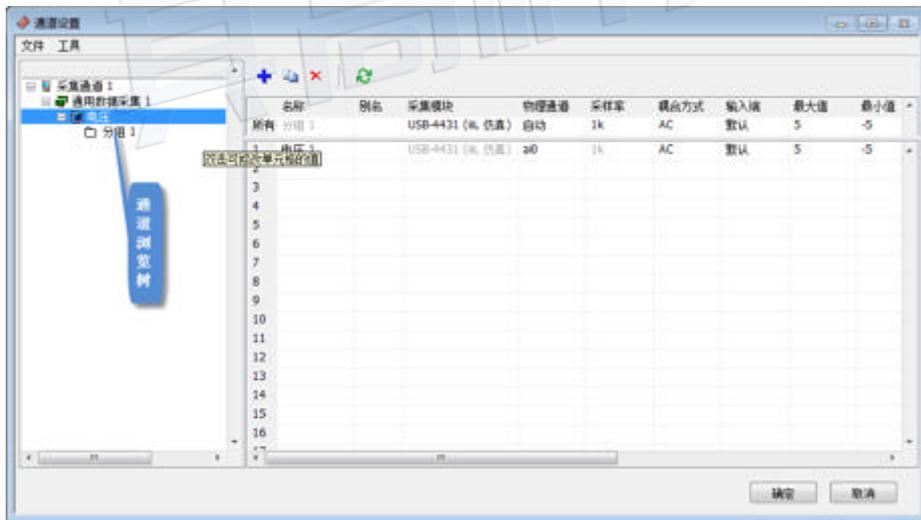


图 3-16 通道参数

在**通道浏览器**中的**通用数据采集**上点击右键，从弹出菜单中可以选择采集通道类型，包括电压、电流、力、加速度、声压、转速、应变、温度、数字线等。在右边列表上方的按钮可以用来添加、复制或删除通道，通道表格的参数可以双击修改，表格第一行的参数可以被赋给表格中所有通道的相应参数。

采样设置

在通道列表中为每个通道指定采样率，同一个模块或分组中所有的通道的采样率必须相同。采样率指数据采集设备将模拟信号转化成为离散信号的速率，采样率越高，点数越多，离散信号更加接近模拟信号。但采样率并不是设得越高越好，采样率太高了，信号点数多了，需要占用更多内存和 CPU 资源来分析数据和更多磁盘空间来存储数据。采样率参数可根据感兴趣分析频率的带宽来设置。例如，如果被分析机器的最高转速为 6000RPM（即 $6000/60=100\text{Hz}$ ），感兴趣频率成分不超过 10 倍频，即 $1000\text{Hz} (=10 \times 100\text{Hz})$ 。根据采样定理，采样率必须大于两倍带宽，因此可以设采样率参数为 $2000\text{Hz} (=2 \times 1000\text{Hz})$ 。如果对振动信号的时域波形感兴趣的话，可以适当增加采样率至 5~10 倍感兴趣频率带宽。

如图 3-17 所示，SignalPad 采集数据时，分块顺序从数据采集缓存中读取数据，然后逐一分析和存储每一块数据。数据采集驱动则源源不断的从数据采集卡中读取数据存到数据采集缓存中。

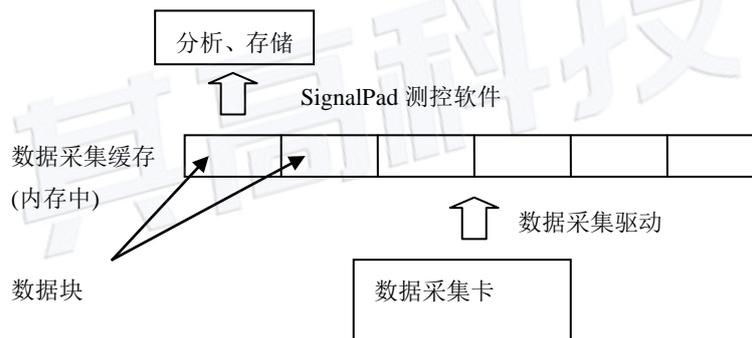


图 3-17 分析顺序

每帧时间参数以秒为单位设定每次 SignalPad 从数据采集缓存读取的数据块大小。**每帧时间**参数越大，则看到的分析结果的刷新率越低，例如，设为 1 秒，则每秒刷新一次。**每帧时间**参数一般设为 0.5 秒左右较为合适，建议不要小于 0.2 秒。**每帧时间**参数设得太小，如 10 毫秒，可能会使得 SignalPad 来不及从数据采集缓存中读取数据而导致数据采集缓存溢出。数据采集缓存溢出将使数据采集中断。**每帧时间**参数也不能设得太大，太大了 SignalPad 分析数据时需要更多内存，将会导致内存容量不足或运行速度明显变慢。建议**每帧时间**参数一般不要超过 5 秒。

数据存储

SignalPad 采集数据时，可以实时分析数据并同时把数据保存到磁盘文件中。保存的数据文件可以在以后进行回放和比较。SignalPad 按照一定的规则为数据文件命名。点击菜单工具>>数据存盘设置，弹出信号存盘设置对话框，详见 SignalPad 软件入门>>2.4.6 保存采集信号。

3.2.3 开始采集数据

将传感器与被测机器和数据采集设备连接好，点击“采集存储”主界面工具栏中的开始采集按钮 ，软件开始采集数据并计算和显示分析结果。点击工具栏中的停止采集按钮 ，数据采集及分析停止。

如果工具栏中的保存数据按钮  为按下，则 SignalPad 采集时自动保存数据，采集结束时将该数据在数据浏览树中列出。保存数据选择框未选中，则 SignalPad 只采集并分析数据，不存储数据。

3.3 数据回放

SignalPad 保存的数据可以重新回放，回放指重新浏览数据及其分析结果。回放的过程与实时数据采集相类似，从数据文件中分块顺序读出数据块，分析该块数据、显示分析结果，接着读取下一块数据、分析、显示，重复直至文件结束。点击菜单工具>>回放参数打开回放控制面板窗口，可以设置回放参数，详见 2.2.3 设置。

3.4 安全设置

SignalPad 可以通过密码锁定软件当前的参数设置，使用人员必须输入密码解锁以后才能修改 SignalPad 的参数设置，包括传感器、数据采集和视图属性的参数设置。SignalPad 第一次运行时，默认为不锁定状态，参数设置完毕后，可以点击菜单工具>>锁定来锁定设置。在锁定状态下，用户除了不能改变参数设置外，可以使用其他的所有功能，包括数据采集、数据回放、数据叠加、切换项目、添加项目等。通过使用 SignalPad 的锁定功能，可以避免对软件参数设置的误操作和用户分级管理。

点击菜单**工具>>锁定**，弹出窗口如图 3-18 所示。输入密码后点击**锁定**按钮，则软件锁定所有参数设置。



图 3-18 锁定

点击菜单**工具>>解锁**，如图 3-19 所示窗口弹出。输入在锁定时设定的密码，点击**解锁**按钮，则软件锁定消除。



图 3-19 解锁

其高科技

4 视图分模块介绍

每个视图的分析功能由它的视图类型决定,不同类型的视图具有不同的显示界面和属性设置。本节将逐一介绍每种视图类型的显示界面和属性设置。

4.1 通用视图介绍

4.1.1 信号波形视图

信号波形视图显示通道的信号波形曲线。信号波形视图显示区主要包含波形显示图,如图 4-1 所示。

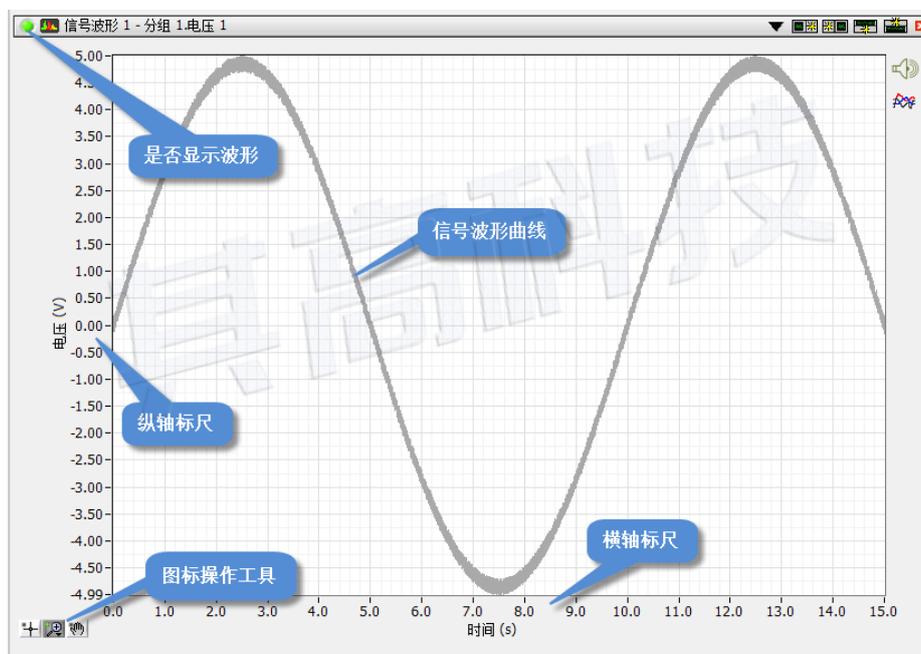
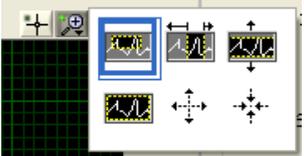
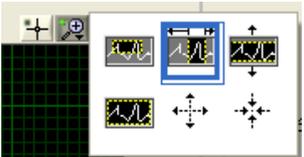
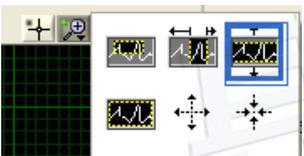
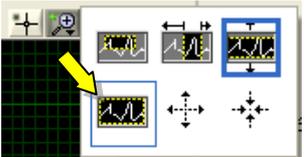
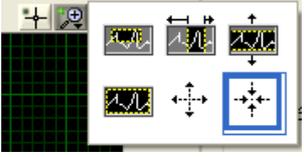


图 4-1 波形视图介绍

波形显示图主要由信号波形曲线、图表操作工具、是否显示波形按钮、横轴标尺和纵轴标尺组成。点击图表操作工具    可选择鼠标在信号波形曲线上的不同操作模式。表 8 列出几种不同的操作模式及其功能说明。

表 8 不同操作模式的说明

操作模式	鼠标功能说明
光标移动模式 	可用鼠标移动图表上的光标。(振动信号视图的波形显示图表未显示光标。此模式不起作用。)
曲线拖拽模式 	可用鼠标拖拽移动信号曲线。
任意区域放大模式 	可用鼠标画一个矩形区域以放大该区域的信号曲线。显示信号的更多细节。
横向放大模式 	可用鼠标左右拖拉横向放大鼠标经过的区域。显示信号的更多细节。
纵向放大模式 	可用鼠标上下拖拉纵向放大鼠标经过的区域。显示信号的更多细节。
恢复标尺全局范围模式 	恢复显示整个信号曲线。横轴标尺和纵轴标尺均恢复到最大。可作为其他放大或缩小操作的反操作。点击黄色箭头所指处即可执行此操作。
点放大模式 	以鼠标点击位置为中心放大信号曲线显示。显示信号的更多细节。
点收缩模式 	以鼠标点击位置为中心缩小信号曲线显示。减少显示信号的细节，更加全局地观察信号。

信号波形视图的波形显示图可以显示多个通道的信号曲线，不同通道以不同颜色显示。

右键点击视图区域选择**属性设置**，打开**信号波形视图的属性设置**窗口，如图 4-2 所示。

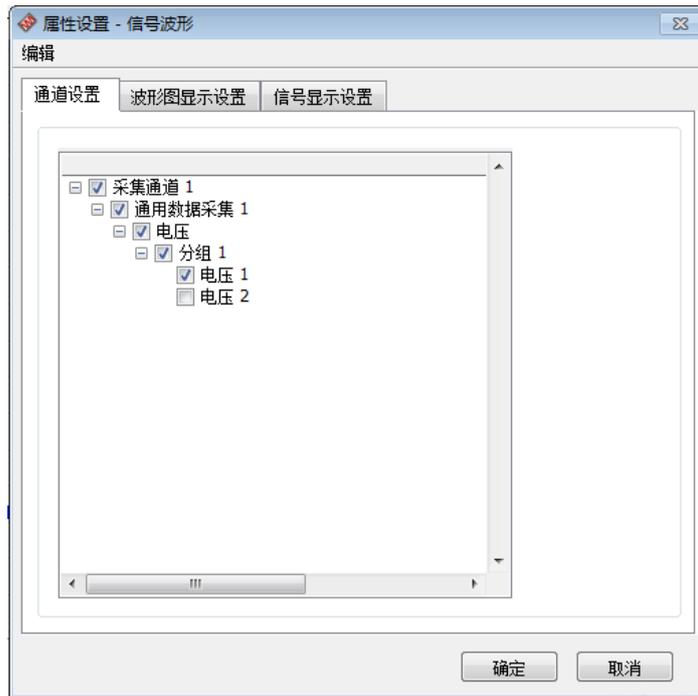


图 4-2 属性设置窗口

信号波形视图的**属性设置**窗口由**通道设置**页、**波形图显示设置**页、**信号显示设置**页组成。

在**通道设置**页中可指定该视图显示的通道。如图 4-2 所示。

在**波形图显示设置**页中可对信号的显示属性进行设置，包括曲线颜色、标尺坐标显示类型、精度、视图风格、网格类型、网格线颜色等。图 4-3 为**信号波形视图波形图显示设置**窗口。



图 4-3 波形图显示设置

纵轴显示属性区域的参数设定波形显示图表的纵轴坐标值的显示属性,包括是否自动调整标尺范围、数值类型、坐标值显示精度以及坐标轴名称。选中**范围自动**复选框则波形显示图表的纵轴坐标将根据信号的大小范围自动调整标尺的范围,自动的标尺范围将保证完整显示信号。**位数类型**参数和**位数**参数用于设定坐标值的显示精度。**位数类型**分为有效位数、小数位数。如果**位数**用 N 表示, **位数类型**为**小数位数**时,坐标值显示为小数点后最多有 N 位的浮点数。**位数类型**为**有效位数**时,坐标值显示为最多有 N 位有效数字的浮点数。

横轴显示属性区域的参数设定波形显示图表的横轴坐标值的显示属性。**范围自动**复选框、**数值类型**、**位数类型**参数、**位数**参数和**名称**与**纵轴显示属性**区域的相应参数类似。波形显示图表的横轴为时间,因此横轴也称为时间轴。**数值类型**参数中可设定横轴的时间显示方式。**时间显示格式**设为“HH:MM:SS (相对)”时,波形显示图表的时间轴显示相对时间,每次重新开始数据采集或数据回放时,时间从零开始显示。**时间显示格式**设为“HH:MM:SS (绝对)”时,波形显示图表的时间轴显示信号采集时的对应时刻,但不显示日期。**时间显示格式**设为“时间/日期”时,波形显示图表的时间轴显示信号采集时的对应时刻,且显示日期。

图例设置区域设定波形显示图表的图例属性。勾选**显示图例**复选框,可以显示和隐藏波

形图表的图例编辑工具（图 4-4 中小图标也可以实现此功能）。勾选和不勾选显示图例的区别如图所示。点击**编辑图例...**弹出图例编辑器 **Legend Editor**，如图 4-5 所示。可编辑波形图表的各信号波形的线条颜色等属性。

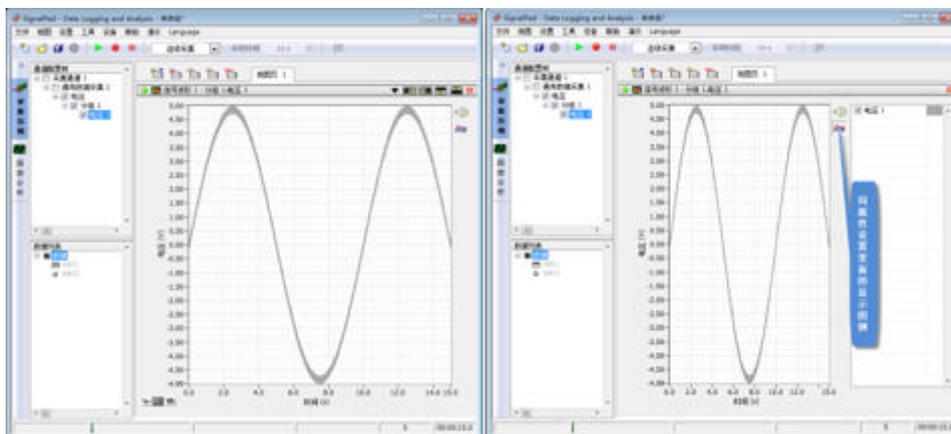


图 4-4 勾选和不勾选显示图例



图 4-5 编辑图例

视图风格包括明亮和深沉，对比效果如图 4-6 所示

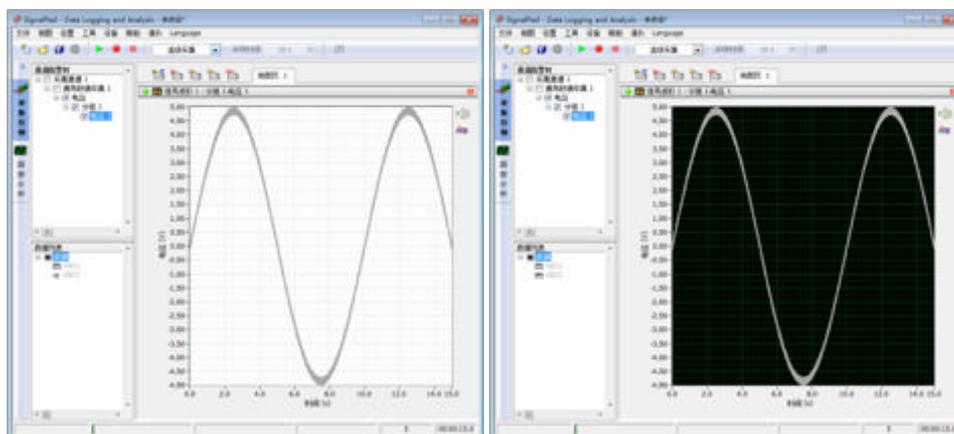


图 4-6 视图风格对比

网格样式及颜色，三种网格样式对比效果如图 4-7 所示

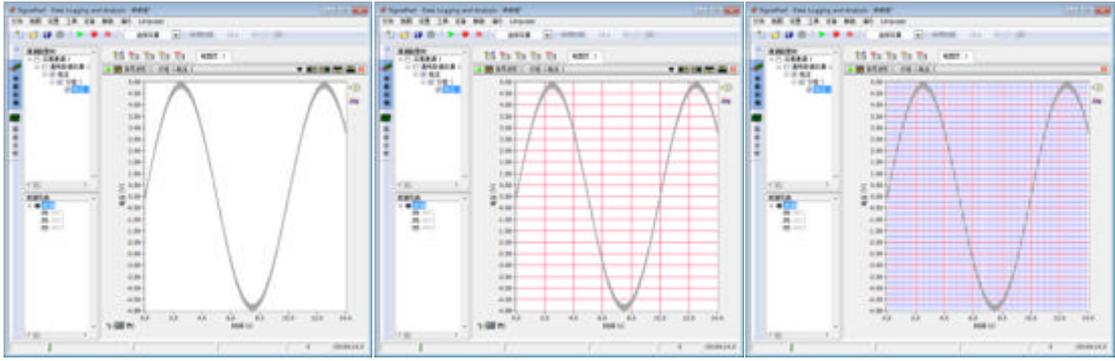


图 4-7 不同网格显示对比

图 4-7 中，第一张为不显示网格，第二张为显示主要网格，第三章为显示主要网格和次要网格。主要网格和次要网格的颜色可以进行更改。

信号显示设置可以设定是否查看波形图的历史数据，以及想要查看新近信号片段的长度。勾选**显示历史信号**复选框，可以显示历史信号波形。**显示新近信号片段**可设定显示的新近信号的长度。比如，回放的数据长度为 11.5s，勾选显示新近信号片段，显示信号长度设置为 1s，勾选显示历史信号波形，则回放结果如图 4-8 所示。

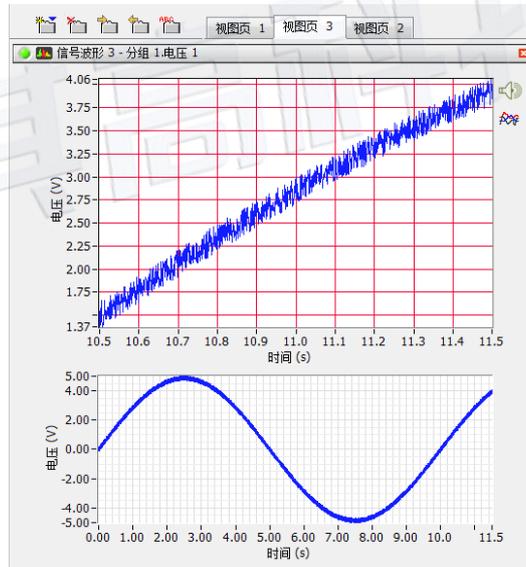


图 4-8 是否勾选历史数据

上图为新近 1s 信号片段，即 10.5s 到 11.5s 数据，下图为历史数据，即 0~11.5s 的所有数据。

4.1.2 平铺信号波形视图

平铺波形图用于分开显示每个通道的数据，即由多个信号波形视图组成。

属性设置包括通道设置、波形图显示设置、信号显示设置。

通道设置同波形视图里面的通道设置。

波形图显示设置同波形视图里面的波形图显示设置相比，多了两项，如图 4-9 所示。

第一项多通道时，可以分别设置每个通道的纵轴属性、横轴属性、图例设置。

第二项应用到其他按钮，此按钮的功能是把此平铺波形图的属性设置复制到 SignalPad 中其他所有平铺波形视图。



图 4-9 平铺波形图波形图显示设置

信号显示设置同波形视图里面的信号显示设置相比，多了一项设置波形图行数和列数的操作。设置为 2 行 2 列，则平铺波形图的效果如图 4-10 所示。

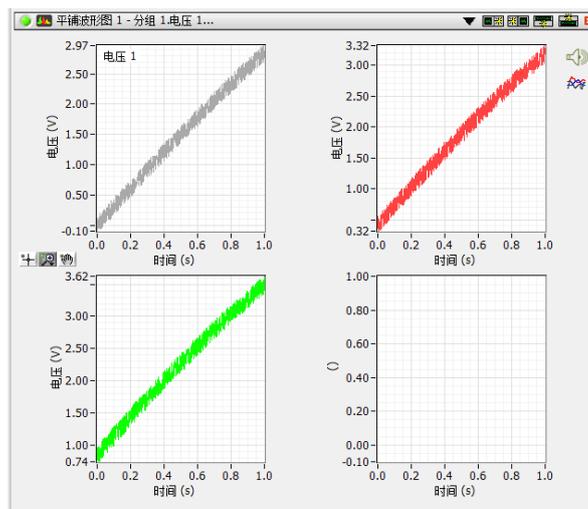


图 4-10 平铺信号波形

4.1.3 XY 视图

XY 图可查看两个信号间的相关性，使用户能观察出两变量间的联系。

右键点击视图区域选择**属性设置**或双击视图区域，弹出**属性设置**窗口，如图 4-11 所示。

包括**通道设置**、**波形图显示设置**、**信号显示设置**。

通道设置中，可以自己命名曲线名称，可添加和删除通道，可在一个视图中查看多个参数的 XY 曲线。**波形图显示设置**、**信号显示设置**同**信号波形**设置基本相同，此处不再赘述。

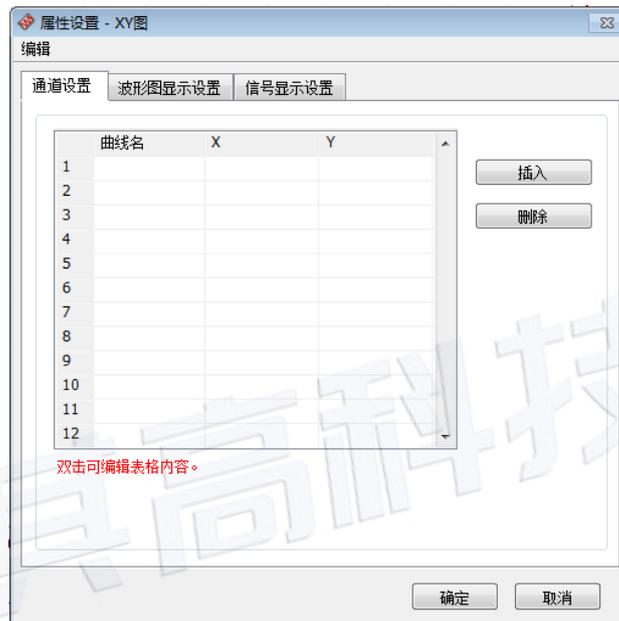


图 4-11 XY 视图属性设置

4.1.4 数字视图

数字视图主要用于显示（每帧刷新一次）至多 9 个（三行三列）通道的数据。该视图可以根据用户的需求显示通道的多种信息、自定义信息的配色、对每个通道数据进行上下限的检测。与其他视图不同的是，此视图不支持通道拖拽功能。右键点击视图区域选择**属性设置**或双击视图区域，弹出属性设置窗口，如图 4-12 所示。

数字视图的**属性设置**窗口包括**通道设置**、**布局设置**、**报警设置**、**显示设置**、**颜色调配**。

通道设置页如图 4-12 所示，**通道设置**页中的行和列设置决定视图显示几行几列的通道，下方的通道设置会根据行和列的设置开启对应的下拉列表框，用户可以对开启的下拉列表框

选择需要显示的通道。



图 4-12 数字视图属性设置

布局设置页如图 4-13 所示：布局设置页主要由一个表格组成，表格将首先根据通道设置页中的行和列设置初始化默认设置，表格中的参数用户可以手动更改。如果所有通道都希望使用相同的配置，可以勾选将 1-1 应用于所有通道使所有通道的配置都和第一行配置相同。

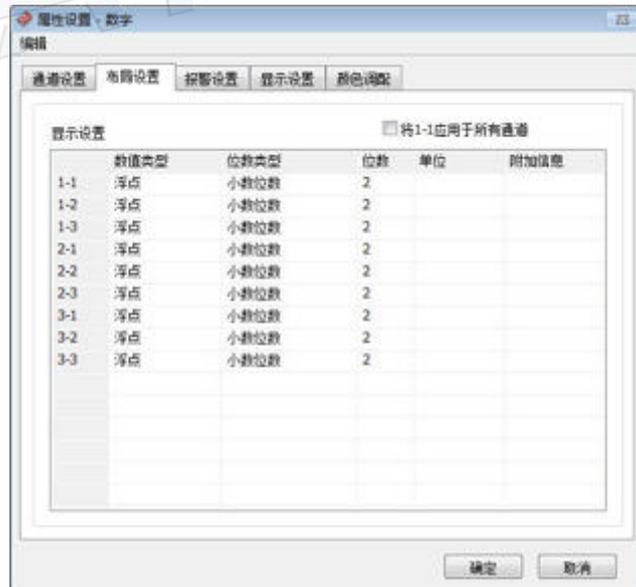


图 4-13 布局设置

报警设置页如图 4-14 所示：报警设置页主要设置视图通道的报警设置，通过界限检测类型下拉框列表可以选择相应的报警检测类型。下方的界限设置表格也会根据选择的检测类

型的改变而作对应的更改。如图 4-14 所示，当选择**上下限同时检测**时，列表框会出现“最大值，最小值，上限 2，下限 2，上限 1，下限 1”六列，最大值和最小值表示显示滑块的范围，上限 2 和下限 2 表示第二级报警的范围，上限 1 和下限 1 表示第一级报警的范围，这六列的数值必须满足（最大值>上限 2>上限 1>下限 1>下限 2>最小值）否则程序在用户按下确定时会提示错误。**滑块数值位数**设置滑块最大值和最小值显示的位数。和报警设置类似，可以勾选**将 1-1 应用于所有通道**使所有通道的配置都和第一行配置相同。



图 4-14 报警设置

显示设置如图 4-15 所示，设置视图的左右上下页边距，设置数字的长宽，设置是否显示通道信息、历史数据、极限滑块、辅助信息。



图 4-15 显示设置

显示设置和具体的显示效果的对应关系见图 4-16：下图红色框外围的留白都可根据显示设置中的留边来设置的，红色框的宽高比则可以同过宽高比来设置。如果勾选可见项设置中的复选框，复选框对应的信息模块会显示在界面上，其他显示的模块会进行相应的缩放。



图 4-16 信息说明

颜色调配页如图 4-17 所示，页面详细说明了视图的配色方案，上方的图片标号和下方的颜色盒标号是一一对应的，可以通过下方的颜色盒标号更改界面对应的颜色。

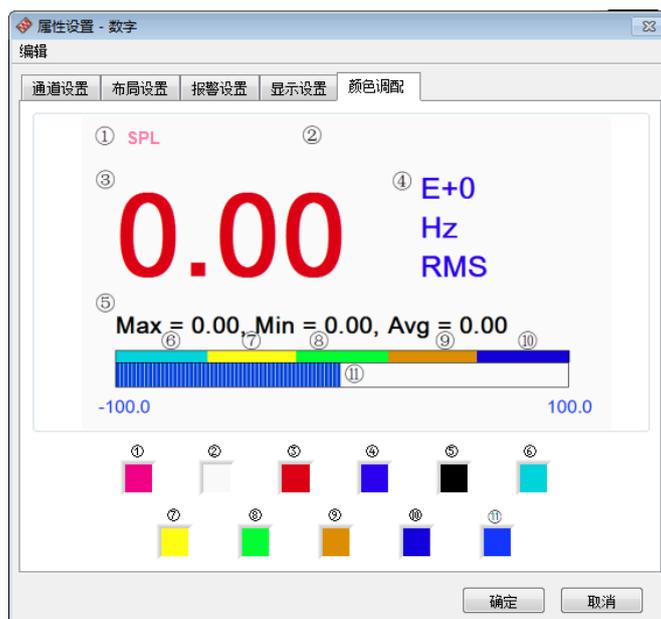


图 4-17 颜色调配

设置好的数字视图，如图 4-18 所示。

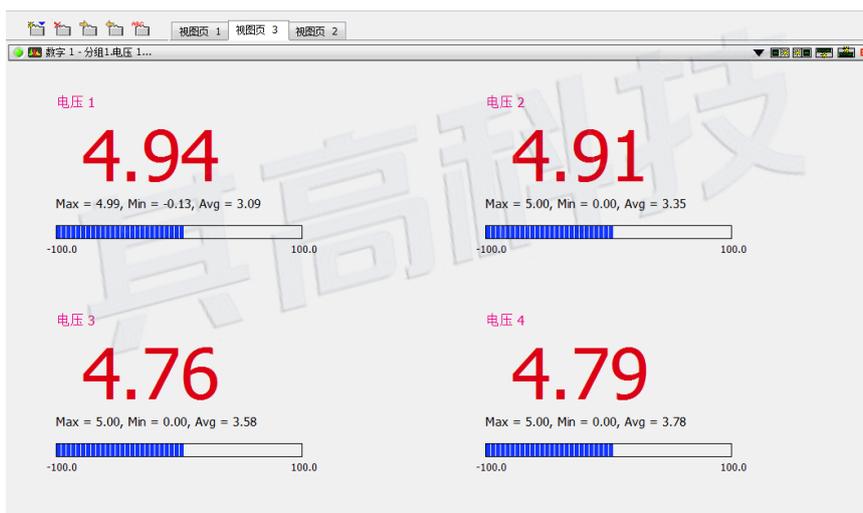


图 4-18 数字视图

4.1.5 表格视图

以表格形式显示通道采集到的信息。右键属性设置或者双击视图，弹出属性设置窗口。

包括通道、显示设置、测量，如图 4-19 所示。

通道设置参考波形视图通道设置，选择显示或者不显示。

显示设置如图 4-19 所示，可以勾选垂直滚动条可见、水平滚动条可见、水平线可见、垂直线可见，全勾选和全不勾选视图对比如图 4-20 所示。设置数值精度的位数和有效位数，

同**波形视图**里面一样，不再赘述。行头有三种形式：序号、绝对时间、相对时间。三种格式区别见图 4-21 所示。**开始显示的索引数**，比方说原始数据有 100 个，开始索引数设置为 10，则表格视图只有 90 个数据，这 90 个数据对应原始数据的原始数据的 11~100，但是表格视图的编号是从 0 开始，即 0 到 89。**是否勾选自动降采样**，如果勾选，SignalPad 根据需要进行自动降采样处理，如果进行了降采样处理，降采样的比率会在视图中显示出来。如果不勾选自动降采样，用户可以根据自己需要设置间隔的采样点数。**限定最大行数**用来限值此视图最多能显示的数据的长度，用户根据需要自己设定。如果勾选只显示单帧数据，则设置的帧大小是多少 s，表格视图显示的数据个数就是 $fs \times \text{帧大小}$ 。

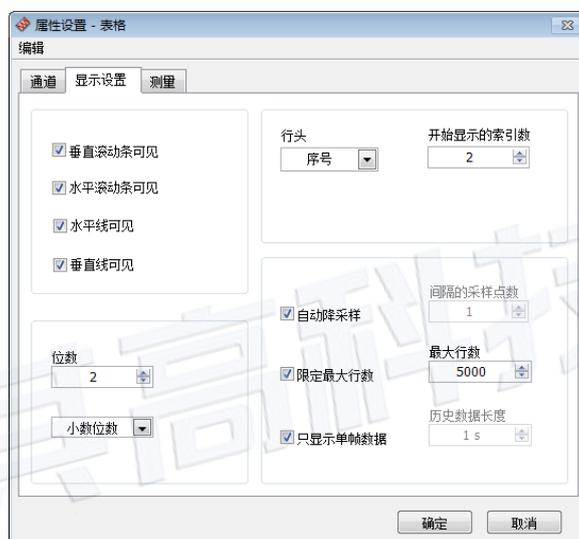


图 4-19 表格视图显示设置

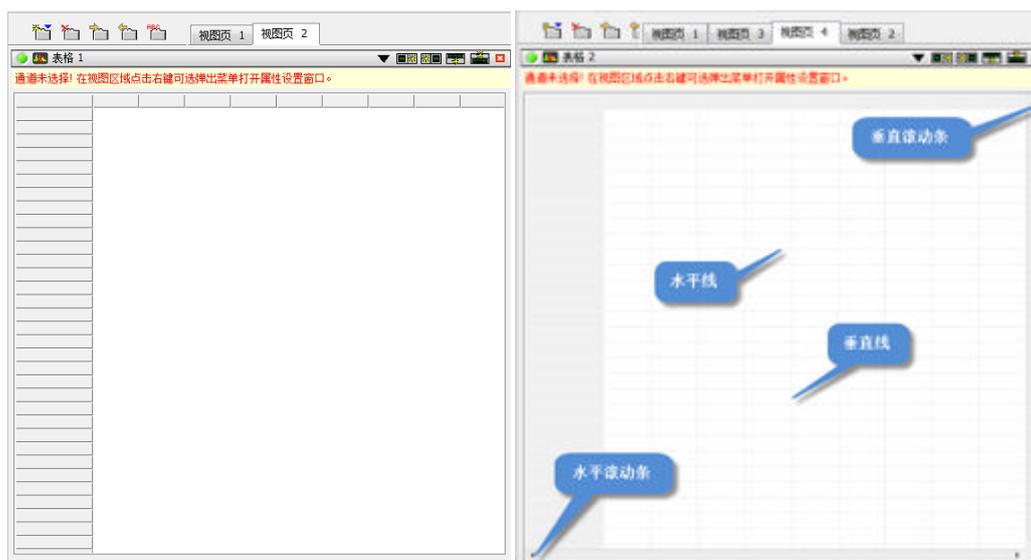


图 4-20 全不选和全选对比

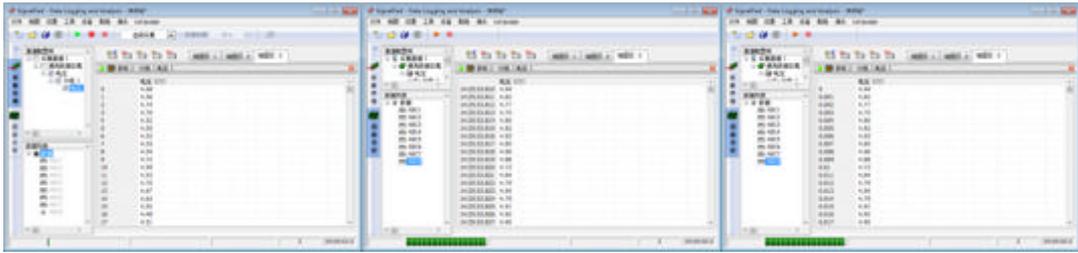


图 4-21 序号 绝对时间 相对时间

测量设置如图 4-22 所示，勾选开启测量，选择您需要测量的参数，包括：最大值、最小值、平均值、均方根、当前值、频率。

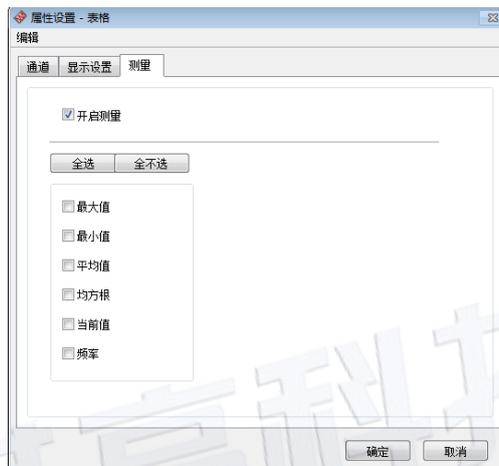


图 4-22 表格视图测量设置

测量里面数据全选，且采集四个通道时，表格视图如图 4-23 所示。

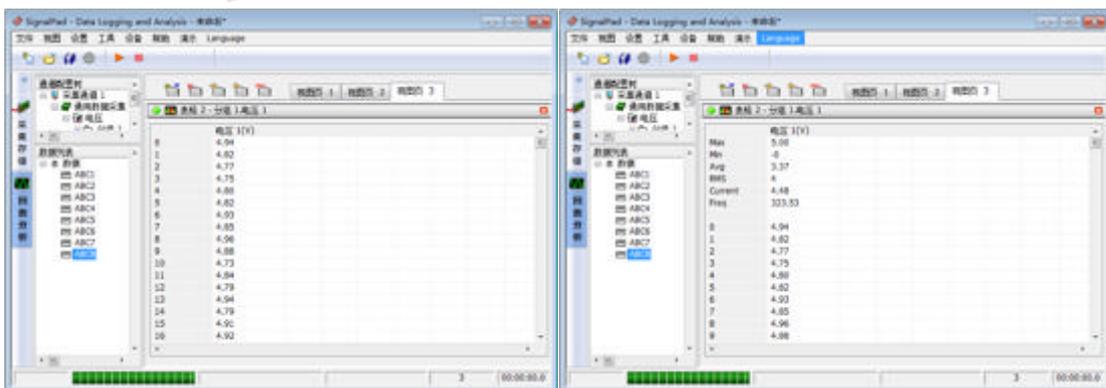


图 4-23 测量里面全不选和全选

4.1.6 通道总览视图

当通道数很大时，快速检查一下各个通道采集到的信号是否正常，稍后详细检查。

通道总览可以把多个通道的数据放在一个视图页（试图页可以包括多个视图），以动态

柱状图显示，方便比较分析数据。

右键属性设置或者双击通道总览视图，会弹出属性设置窗口。属性设置窗口包括通道、显示设置。

通道设置如图 4-24 所示

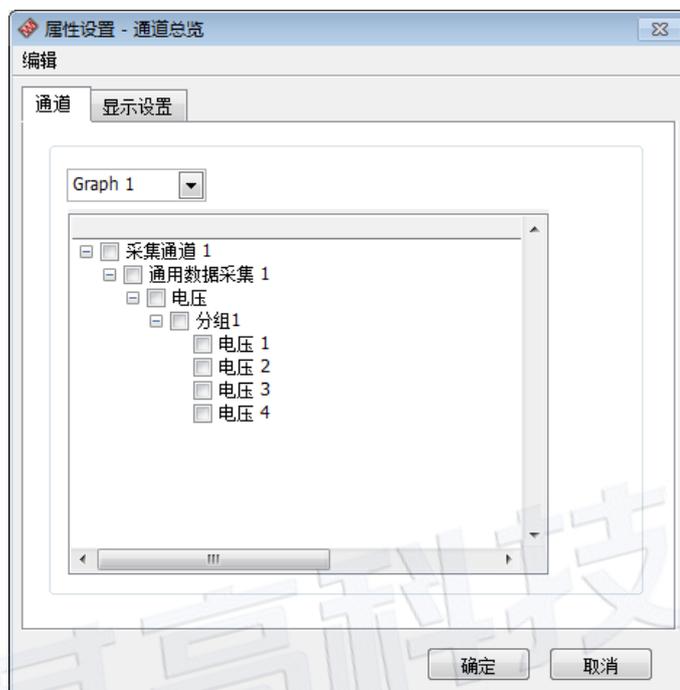


图 4-24 通道设置

有多少 Graph，取决于显示设置里面，设置的图表数，如图 4-25 所示。

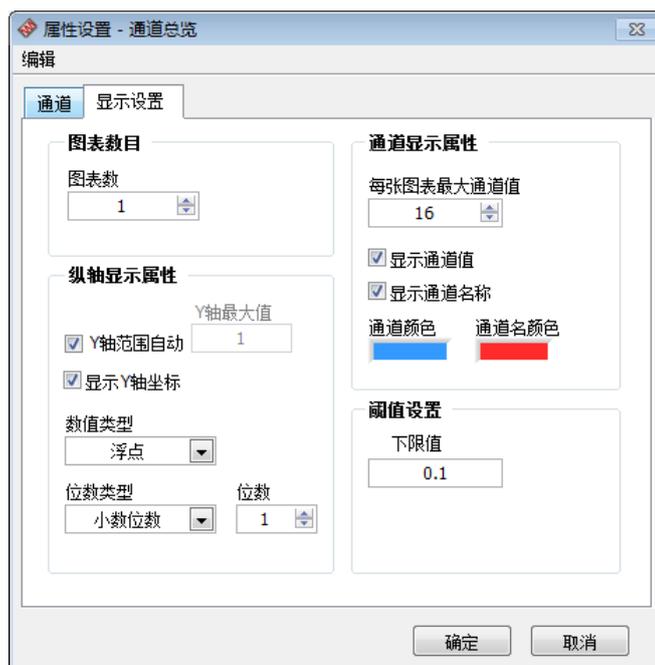


图 4-25 显示设置

图标数目中图表数，表示此试图页有几个视图。纵轴显示属性参考波形视图里面的纵轴设置属性。通道显示属性，可以设置每张图标最大通道值，可以选择显示通道值、通道名称，以及更改通道颜色、通道名颜色。对比结果如图 4-26 所示。

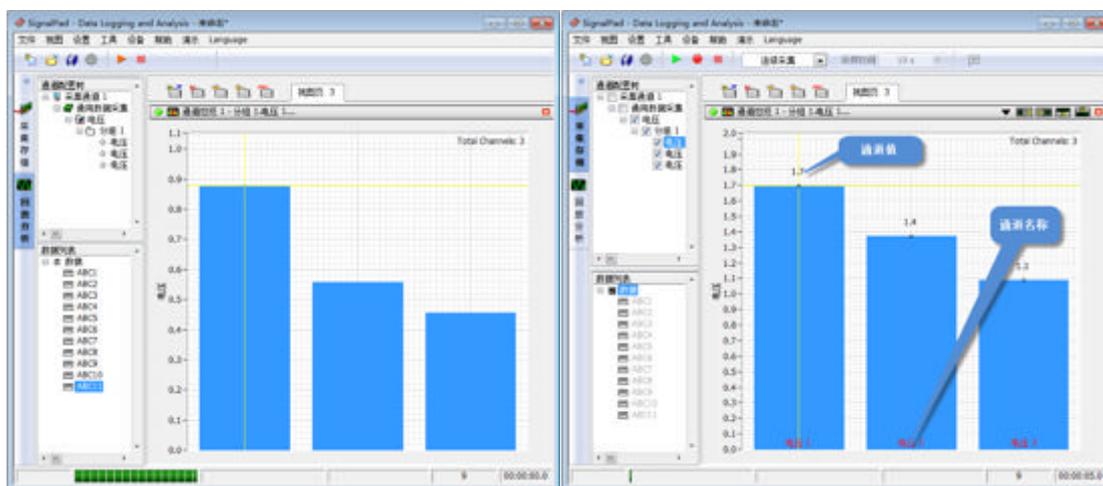


图 4-26 选择和不选择

4.2 基本信号处理模块

4.2.1 统计视图

统计视图可对通道采集的数据做数学运算，得到数据的均值、有效值、标准差、最大值、最小值、歪度指标、峭度指标、波形指标、峰值指标、脉冲指标、裕度指标。如图 4-27 所示。可在通道浏览树中选择需统计的信号量。启动回放便可得到相应数据。

	均值	有效值	标准差	最大值	最小值	歪度指标	峭度指标	波形指标	峰值指标	脉冲指标	裕度指标
电压 1	1.47	1.70	838m	2.97	-102m	-67.2m	1.80	1.15	1.75	2.01	2.25
电压 2	1.87	2.03	805m	3.27	313m	-85.6m	1.81	1.09	1.61	1.75	1.85

图 4-27 统计信息

右键点击视图区域选择属性设置或双击视图区域，弹出属性设置窗口。统计视图的通道设置可选择需统计的通道，可同时统计多个通道。如图 4-28 所示。

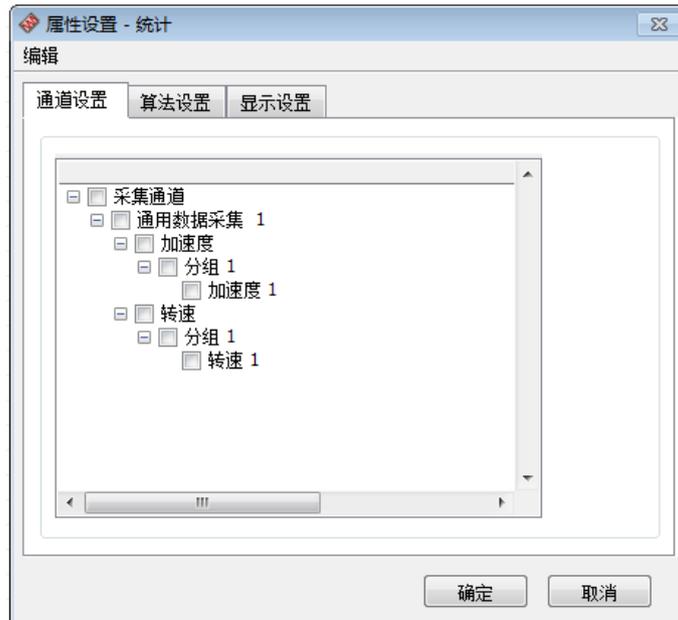


图 4-28 属性设置

统计视图的**算法设置**可设置统计的模式，如图 4-29 所示。勾选统计全部历史数据，时间段被禁用，视图会对所有历史数据进行统计。不勾选统计全部历史数据，时间段启用，可设定需统计的数据的时间段。

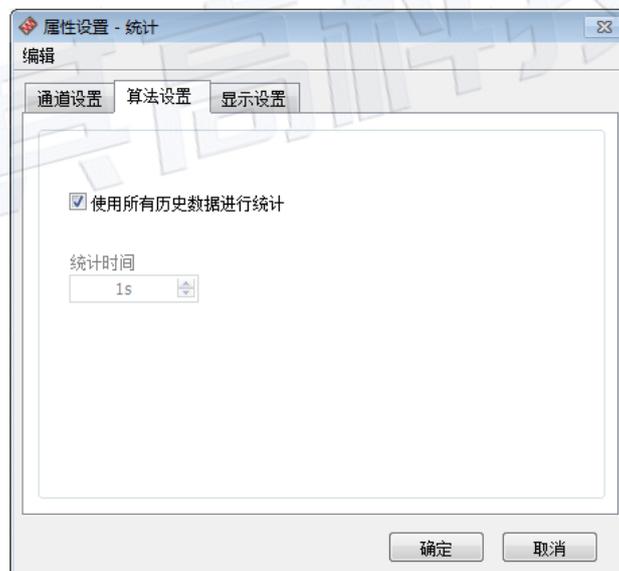


图 4-29 算法设置

统计视图的**显示设置**，可设置处理后数据显示的样式，如图 4-30 所示。**精度类型**下拉菜单中包含小数位数和有效数字选项。**位数**设置精度类型的数字形式。当精度类型选择小数位数，位数为 n ，表示处理后的数据的小数点后有 n 位小数，如果小数位数小于 n 则在小数后补零。当精度类型选择有效位数，位数为 n ，表示处理后的数据的有效数字的位数为 n ，

若有效数字位数大于 n 则将后面的数字忽略，若有效数字位数小于 n 则在数字后补零。

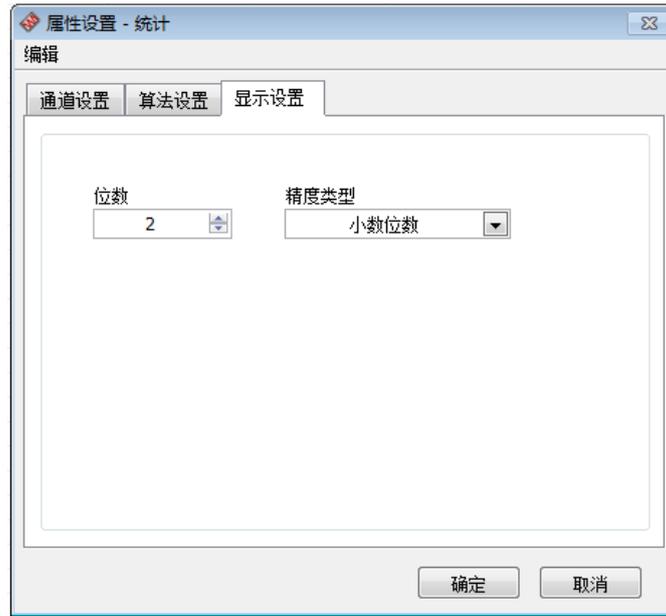


图 4-30 显示设置

4.2.2 滤波视图

滤波视图可对信号进行滤波处理，查看滤波后的时域信号，如图 4-31 所示。

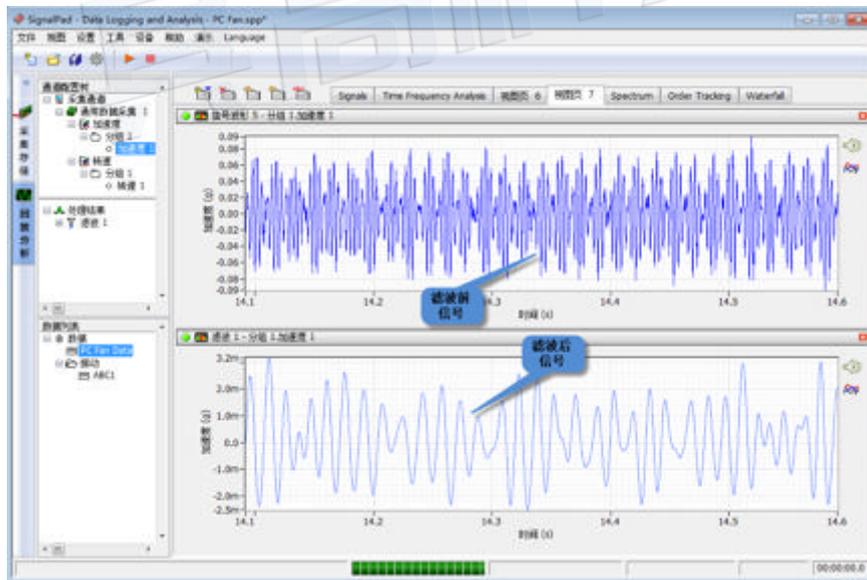


图 4-31 滤波视图

添加滤波视图后，可将需要滤波的采集通道拖入到视图区域或在视图属性设置中的通道设置来选择通道。右键点击视图区域选择属性设置，弹出属性设置窗口，如图 4-32 所示。通道设置中可选择需要滤波的通道，滤波视图支持同时对多个通道进行滤波。

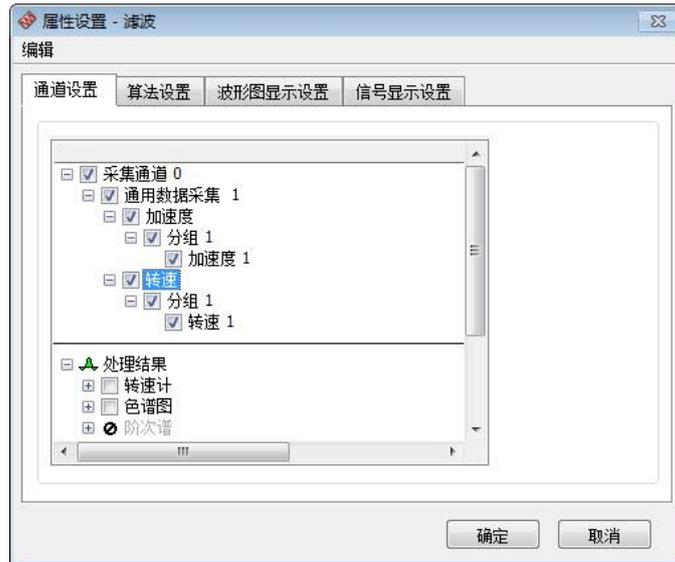


图 4-32 滤波视图通道设置

滤波视图的属性设置中算法设置可设置对信号滤波的方法，如图 4-33 所示。频带选择类型下拉菜单包括低通、高通、带通和带阻。当选择低通和高通时，可根据需要设置参数截止频率。当选择带通和带阻时，需要设置参数低截止频率和高截止频率。FIR 和 IIR 分别表示有限冲击响应滤波器和无限冲击响应滤波器，可选择其中任意一个。当选择 FIR 时，可设置滤波器的抽头数，即每一个延时所乘的系数。当选择 IIR 时，可设置滤波器的类型和阶数，类型中包括 Butterworth、Chebyshev、Inverse Chebyshev、Elliptic、Bessel。



图 4-33 滤波视图算法设置

图 4-33 中，点击频率响应，可查看滤波器的频率响应曲线，如图 4-34 所示。可使用图

表操作工具进行查看曲线。

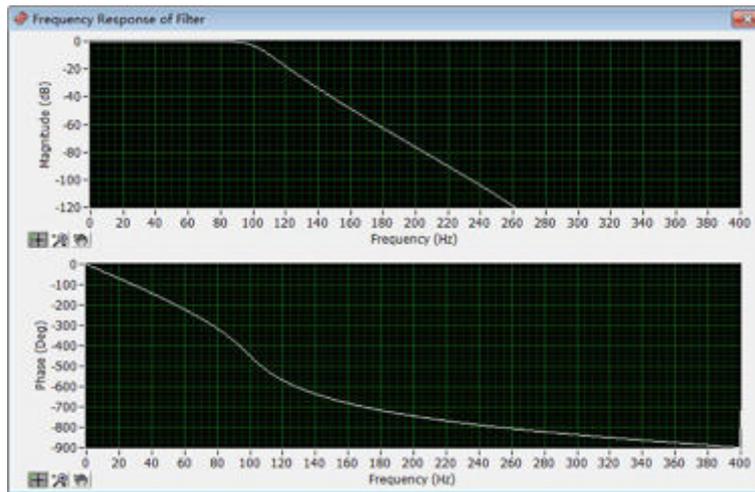


图 4-34 滤波器频率响应曲线

波形图显示设置和信号显示设置与信号波形视图中波形图显示设置和信号显示设置基本相同，此处不再赘述。不同之处，滤波器信号显示设置里面有一项滤波器初始化设置，点击感叹号，里面有详细说明。

4.2.3 积分视图

积分视图可对多通道信号进行积分，支持一重积分和二重积分，例如，加速度信号的一重积分为速度，二重积分为位移。右键点击视图区域选择属性设置菜单打开积分视图的属性设置窗口，如图 4-35 所示。

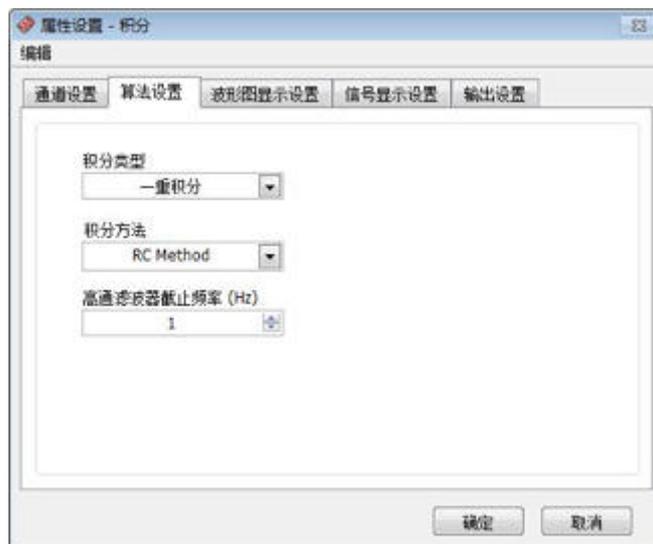


图 4-35 算法设置

积分视图的**属性设置**窗口包含**通道设置**页、**算法设置**页、**波形图显示设置**页、**信号显示设置**页和**输出设置**页。其中**通道设置**页、**波形图显示设置**页与**信号波形**视图相类似，**信号显示设置**页和**滤波视图**类似，此处不再赘述。

算法设置页可设置积分类型，积分方法以及高通滤波器截止频率。**积分类型**可选一重积分或二重积分。如果视图的输入通道是加速度信号，选择一重积分获得速度信号，选择二重积分获得位移信号。**积分**视图支持积分之前对信号做高通滤波处理。高通滤波可去除信号中的直流和低频成分，避免积分结果单调漂移。**积分方法**支持 RC Method, Trapezoidal Rule, Simpson's Rule, Simpson's 3/8 Rule, Bode Rule。

在**输出设置**页中可指定输出变量的名称。**输出自定义名称**表格中的**变量**列显示被选中的处理通道，即在**通道设置**页中选中的通道。双击表格中的**变量显示名称**列，可更改输出变量的显示名称。例如，如果加速度信号，积分类型选择为一重积分，则可将变量显示名称改为**速度 1**，如图 4-36 所示。

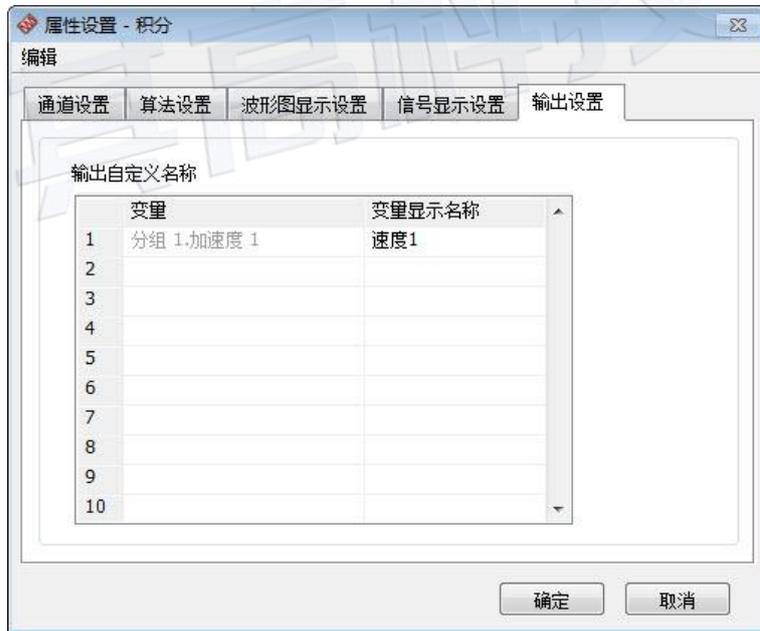


图 4-36 积分视图输出设置

设置输出变量名称将使得以这些变量作为输入的视图的显示更加直观。如图 4-37 所示的项目配置包含**信号波形**视图、**积分**视图和**振动级**视图。**信号**视图显示加速度信号，**积分**视图以加速度通道为输入，选择一重积分，输出变量显示名称没有设置，**振动级**视图以积分结果（即加速度.积分）为输入。



图 4-37 积分视图输出变量未做命名

图 4-37 的积分视图未设置显示原始名称，因此在振动级视图以默认名“加速度 x”显示。如果在积分视图的输出设置页中将输出设置为“速度”，则视图显示如图 4-38 所示。

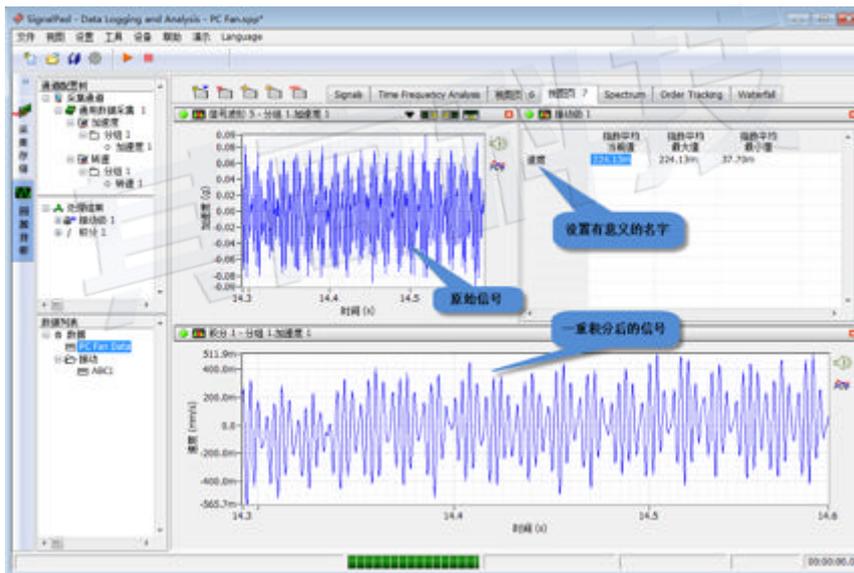


图 4-38 积分视图输出变量经过命名

4.2.4 微分视图

微分视图可对多通道信号进行微分。支持一重微分和二重微分。例如，位移信号的一重微分为速度，二重微分为加速度。右键点击视图区域选择属性设置菜单打开微分视图的属性设置窗口，如图 4-39 所示。

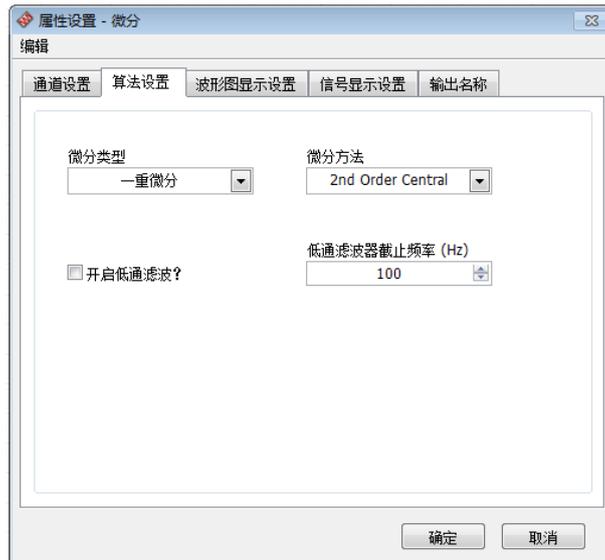


图 4-39 微分属性设置

微分属性设置包括通道设置、算法设置、波形图显示设置、信号显示设置、输出名称。

其中，通道设置、波形图显示设置、信号显示设置、输出名称同积分视图类似，可以参考积分视图。算法设置可以设置微分类型、微分方法、是否开启低通滤波、低通滤波器的截止频率。微分类型包括：一重微分、二重微分。微分方法包括：2nd Order Central、4th Order Central、Forward、Backward。可以勾选开启低通滤波器，并设置低通滤波器的截止频率。

4.2.5 重采样视图

重采样视图是将已经按特定速率采样的信号，转换为不同速率的抽样，，如图 4-40 所示。

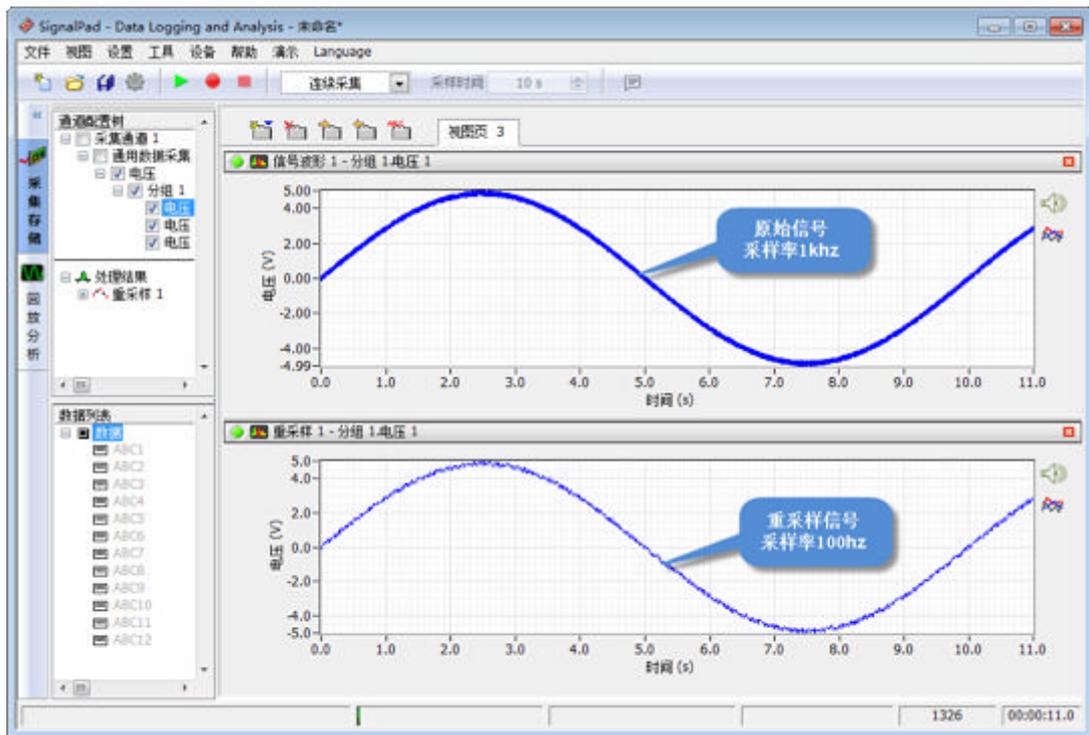


图 4-40 原始信号和重采样信号对比

右键重采样视图打开属性设置窗口，如图 4-41 所示。

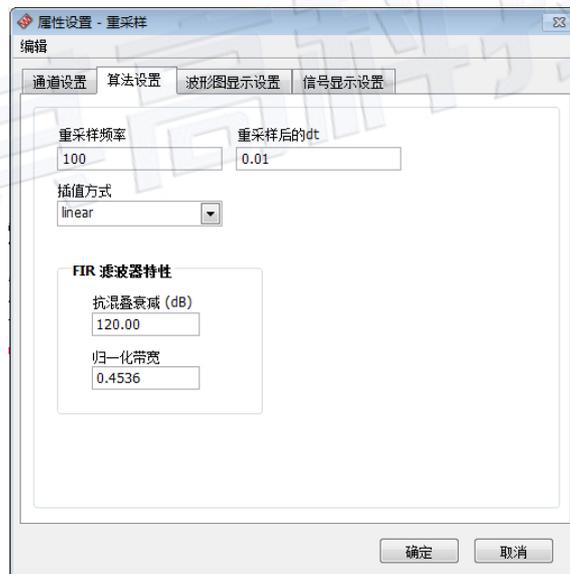


图 4-41 属性设置

重采样属性设置包括通道设置页、算法设置页、波形图显示设置页、信号显示设置页。

其中，通道设置页、波形图显示设置页、信号显示设置页和信号波形视图属性设置类似，不在赘述。算法设置页如图所示，可以设置重采样频率、差值方式、FIR 滤波器特性。重采样频率和重采样后的 dt 成倒数关系，设置一个即可。插值方式包括：coerce、linear、spline、FIR filter。FIR 滤波器特性设置包括：抗混叠衰减、归一化带宽。

4.2.6 数学公式视图

数学公式视图主要用于对多个不同的通道进行一般算术计算，包括+、-、*、/、sin、log等算术和初等函数计算。该视图可对通道进行批量算术计算，即设定一个算术计算公式，对多个通道(组)执行相同的计算公式，产生多个输出通道。由于公式存在多个变量，所以和其他视图不同的是，此视图不支持通道拖拽功能。**数学公式**视图的显示区和**信号波形**视图类似，也可以显示多个通道的信号曲线，不同通道以不同颜色显示。

右键点击视图区域选择**属性设置**，打开**数学公式**视图的**属性设置**窗口，如图 4-42 所示。**数学公式**视图**属性设置**窗口包含**通道设置**页、**输出设置**页、**波形图显示设置**页和**信号显示设置**页。**通道设置**页主要对**公式**和公式中的**变量**进行设置。用户可在**公式**的输入框内输入包含初等算术和初等函数的公式，如果公式输入正确，左下的变量设置列表框会自动显示公式中所用到的变量。如果公式输入不符合规范要求，公式输入框右边会提示错误并清空变量设置列表框内的变量。此时如果用户将鼠标悬停在公式输入框上会看到错误提示，如图 4-43 所示。（公式的变量必须是小写的字母，允许字母后面再加一位数字，比如 a, b1, d 都是正确的变量，但是 A, ab, DD 都是错误的变量）。

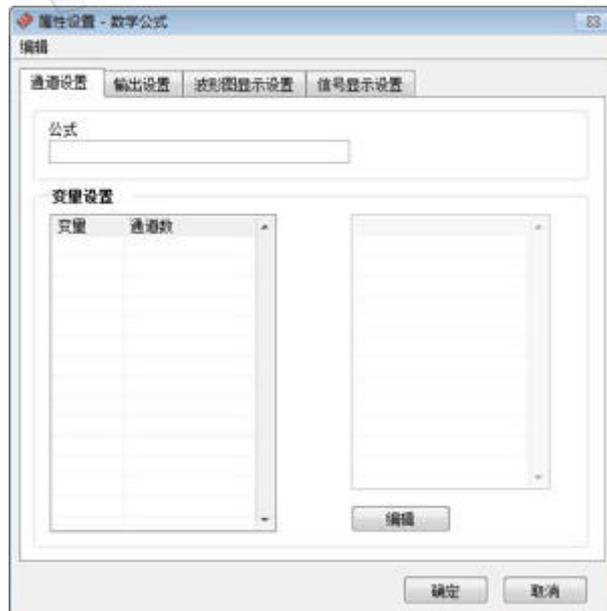


图 4-42 数学公式视图属性设置窗口

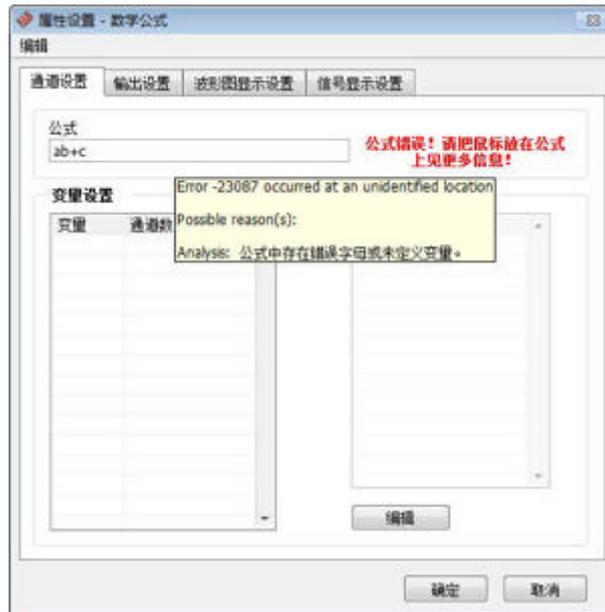


图 4-43 数学公式视图通道设置

如果要设置变量的通道，可以点击**变量列表框**里的变量所在行，并点击**编辑**按钮，如图 4-44。弹出**通道高级设置**对话框，如图 4-45 所示。用户可以通过勾选左侧的通道，并按添加键添加到右侧的列表框中，如果不需要则可以选择列表框中对应的行点击删除，点击右上角的上移和下移按钮，对输入的通道数组进行排序。设置完毕后，点击**确认**完成通道设置。



图 4-44 数学公式视图通道编辑

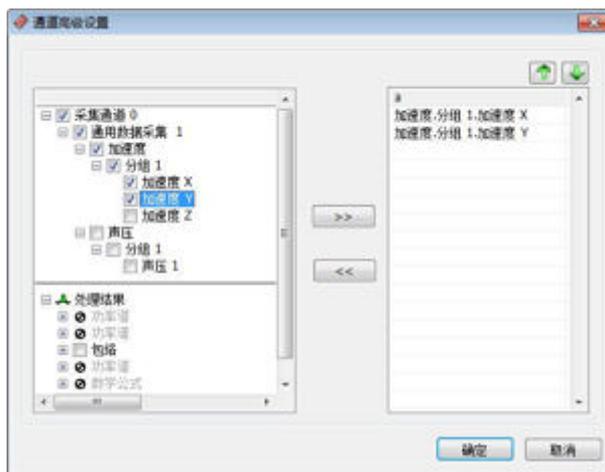


图 4-45 通道高级设置窗口

此时如图 4-46 所示，右侧的列表框会显示设置好的输入通道数组，左侧的列表框中的通道数也会做出相应的更改。

同样的方式可以设置其他变量所对应的通道或者通道组。需要注意的是：**公式变量输入通道数必须保持一致或者等于 1**，比如 a 和 b 的通道数为都为 3，c 的通道数为 1，这个是允许的，但是 a 为 3，b 为 2，c 为 1 则会显示错误。

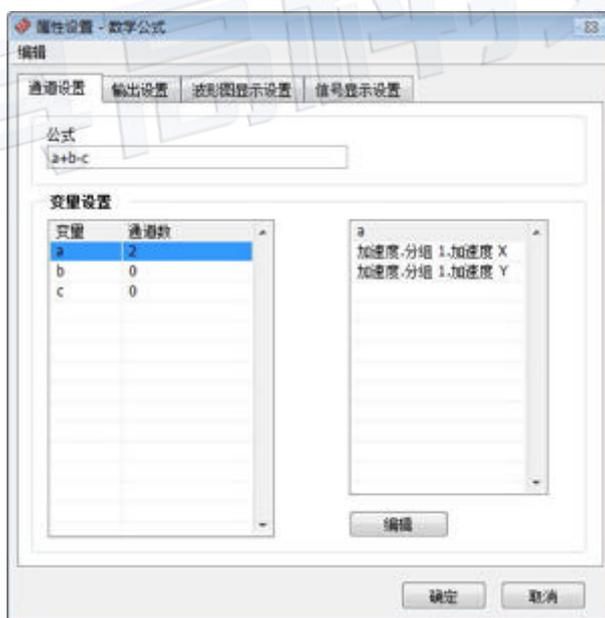


图 4-46 数学公式通道设置效果

输出设置页设置视图输出的输出名和视图的曲线颜色，如图 4-47 所示，用户可以手动更改变量和颜色。计算列是程序根据公式和输入通道的名字自动生成的，用户不能手动更改。

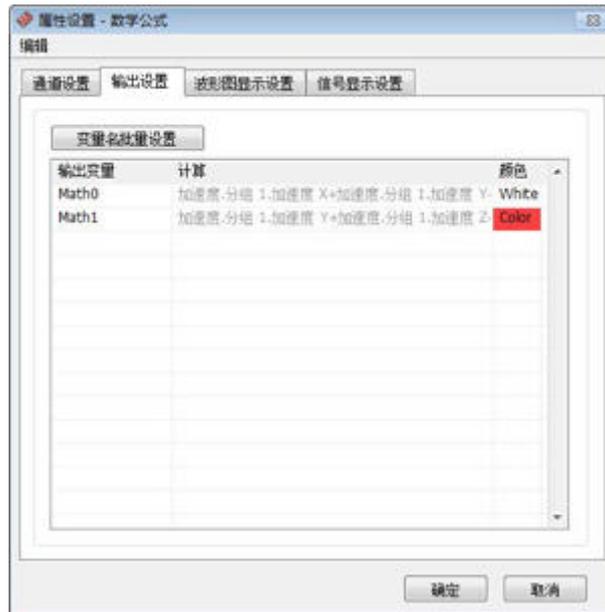


图 4-47 数学公式视图输出设置

如果想批量设置变量名，在列表中选中要更改变量名的行，点击“变量名批量设置”按钮，会弹出“输出变量设置”对话框，只需设置名称前缀和编号起点，程序会自动批量更改输出变量名。如图 4-48 所示。

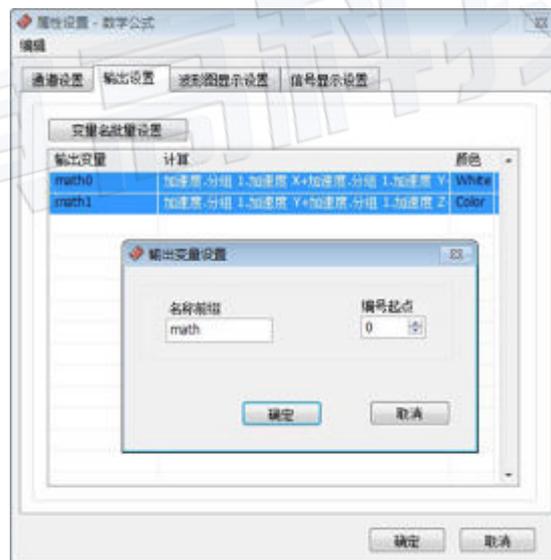


图 4-48 变量名批量设置

属性设置窗口的波形图显示设置页和信号显示设置页与信号波形视图的波形图显示设置页和信号显示设置页类似，详细参见信号波形视图介绍，此处不再赘述。

4.2.7 加权滤波视图

加权滤波是滤波的一种形式。右键加权滤波视图，选择属性设置，弹出图 4-49 所示窗

口。包括通道设置页、算法设置页、波形图显示设置页、信号显示设置页。其中，通道设置页、波形图显示设置页、信号显示设置页详见信号波形视图介绍。算法设置页，可以选择滤波器类型，如图 4-49 所示，包括：Linear、A-Weighting、B-Weighting、C-Weighting、ITU-R 468-4、Dolby、CCITT、C-message、Wh:hand-arm、Wb:vertical whole-body、Wc:horizontal whole-body、Wd:horizontal whole-body、We:rotational whole-body、Wj:vertical head、Wk:vertical whole-body、Wm:whole-body in buildings、Wf:low-frequency whole-body、AES17 20kHz Lowpass、AES17 40kHz Lowpass、AES17 20kHz Highpass、AES17 40kHz Highpass。

Linear: 线性（无滤波）。

A-Weighting: 模拟人耳对 40 方纯音的响度，当信号通过时，其低频、中段频（1000Hz 以下）有较大的衰减。

B-Weighting: 模拟人耳对 70 方纯音的响度，它对信号的低频段有一定衰减。

C-Weighting: 模拟人耳对 100 方纯音的响度，在整个频率范围内有近乎平直的响应。

ITU-R 468-4 和 Dolby 属于带通滤波器，强调冲击噪声，通常耦合到音频电缆类型的响应。通常，使用这些过滤器测量广播音频噪声，录音系统，和声音节目电路。

CCITT 和 C-message 是用来测量电话电路中音频噪声的带通滤波器，CCITT 滤波器用于国际电话电路，C-message 过滤器通常用于北美电话电路。

W 系列属于人体振动加权滤波器，详情参照 ISO 2631-1、ISO 2631-2、ISO 2631-4、ISO 5349-1。

AES17 系列是系统中两种硬件过滤盒可选，该过滤器可以被设置为以下两种带宽选择：20kHz 或 40kHz。

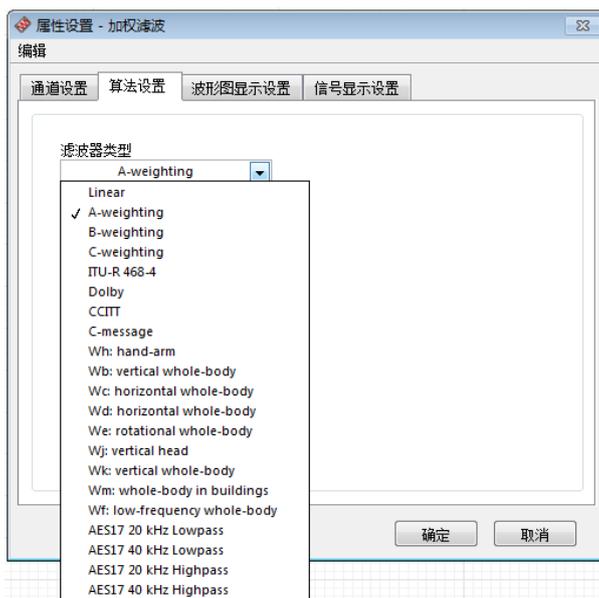


图 4-49 加权滤波属性设置

4.2.8 功率谱视图

功率谱视图显示信号的功率谱和幅度谱。功率谱视图显示区包含功率谱曲线和峰值检测列表，如图 4-50 所示。

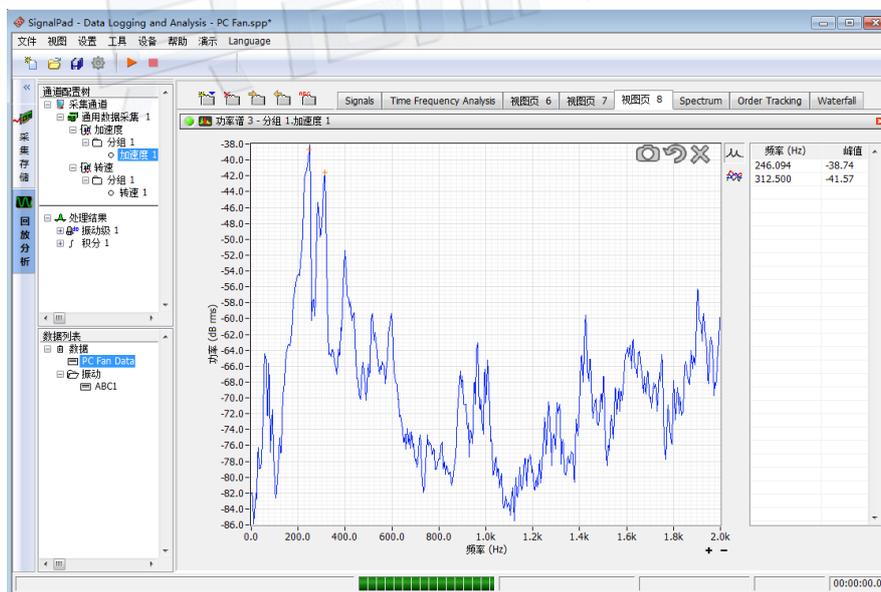


图 4-50 功率谱视图

如需查看曲线上特定点的幅值，可以在视图上右键点击选择光标>>显示光标(单光标)，此时视图上会出现一个大的“+”字光标。鼠标点击移动该光标，即可实时看到光标所在位置的坐标值。如图 4-51 所示：

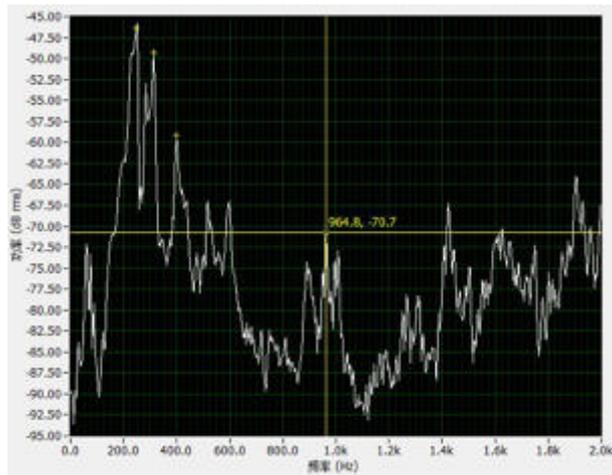


图 4-51 功率谱视图光标

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**功率谱**视图的**属性设置**窗口，如图 4-52 所示。**功率谱**视图**属性设置**窗口包含**通道设置**页、**算法设置**页、**显示设置**页、**参数测量**页和**报警设置**页。

在**通道设置**页参考**波形视图**的**属性设置**。

算法设置页中可设置功率谱计算所需的各项参数，包括**加窗类型**（Hanning, Hamming, Blackman-Harris, Exact Blackman, Blackman, Flat Top, 4 Term B-Harris, 7 Term B-Harris, Low Sidelobe, Gaussian），**FFT 线数**，**FFT 重叠**，**频谱类型**（功率谱，幅度谱），**峰值转换**（RMS，峰值，峰峰值），可勾选是否需要计算**谱密度**。**平均参数**一栏中，可设置**平均方法**（无平均，矢量平均，均方根平均，峰值保持）、**平均数**、**加权**。**积分**一栏中，可选择**积分类型**（None，一重积分，二重积分）。如果是对采集到的时域信号进行频谱分析，选择 None 即可（默认设置）；如果采集到的为加速度信号，希望对速度信号进行谱分析，积分类型可选择为一重积分，如果希望对位移信号进行谱分析，则可以选择二重积分。勾选放大，并选择开始频率和结束频率，则视图只显示这个频段范围内的结果。

加窗类型参数指定功率谱计算的窗函数类型。加窗可以减少功率谱估计的频谱泄漏，从而减少大功率频率成分对小功率成分的影响。然而，作为代价，加窗同时也会降低频谱的频率分辨率。在振动测试分析中海宁(Hanning)窗比较常用。海宁窗较好地平衡了泄漏和分辨率。当为了观察相邻很近的频率成分时可考虑不加窗。**FFT 线数**和**FFT 重叠**分别可设置快速傅里叶变换的曲线数和重叠率。选择**加窗类型**参数为 None，则功率谱计算不加窗。**频谱**

类型参数指定计算振动信号的功率曲线还是幅度曲线，功率曲线显示信号在不同频率下的功率，幅度曲线显示信号在不同频率下的幅度。**峰值转换**参数指定图表中峰值转换后显示格式。

平均参数区域的参数指定功率谱平均的参数。当软件连续运行时，功率谱视图可以显示连续多个数据块处理结果的平均。功率谱平均是指将连续若干功率谱进行平均，以提高信噪比或平滑功率谱。**平均方法**参数指定功率谱平均的方法。平均方法包括矢量平均、均方根平均和峰值平均。矢量平均将功率谱的实部和虚部分别平均。矢量平均能提高信噪比，通过平均突出信号抑制噪声，但前提条件是每一个功率谱的数据必须是同相触发的。均方根平均将功率谱的幅值做平均。均方根平均使得功率谱看起来更加平滑，但不提高信噪比。峰值保持平均保留每个功率谱的最大值。峰值保持平均可以捕捉瞬间频率成分。均方根平均最为常用。**平均数**参数指定参与平均的功率谱个数，平均数越大，功率谱越平滑。**加权**参数指定矢量平均和均方根平均时的加权方法。加权方法包括线性平均和指数平均。线性平均将多个功率谱直接相加后除以个数，也就是说每一个功率谱在平均中的权重都一样。指数平均则是让最近的功率谱有较大权重，以前功率谱的权重逐渐递减。平均将会引起功率谱更新的延迟，也就是说当信号的功率谱发生变化时，平均的功率谱未必马上能看出来，而是要过一段时间。延迟时间的大小和平均数和加权方法有关系。平均数越大，延迟越大，线性平均的延迟比指数平均的延迟大。线性平均趋于平滑比指数平均快。一般情况下，指数平均较常用。

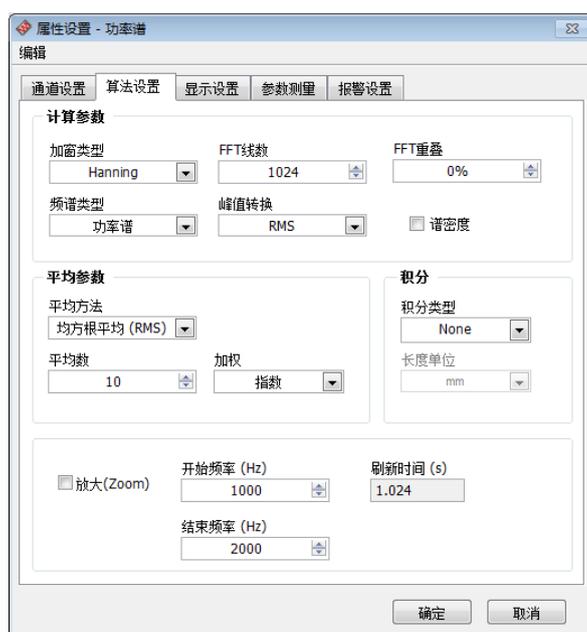


图 4-52 功率谱视图算法设置

显示设置页如图 4-53 所示，可进行横坐标和纵坐标的相关参数设置。显示设置页的大部分参数与信号波形视图的显示设置参数类似，参照信号波形视图的使用说明了解显示参数的设置。显示设置页中的分贝复选框用来指定是否将功率谱显示图表的纵轴以分贝单位显示，分贝复选框选中则功率谱纵轴以分贝单位显示，未选中则以线性单位显示。以分贝单位显示可以在同一波形图中更清楚地观察功率谱曲线。横轴显示单位，有频率、转速、阶次三种可选。图 4-54、4-55 显示同一功率谱以分贝和线性单位显示。



图 4-53 功率谱视图显示设置

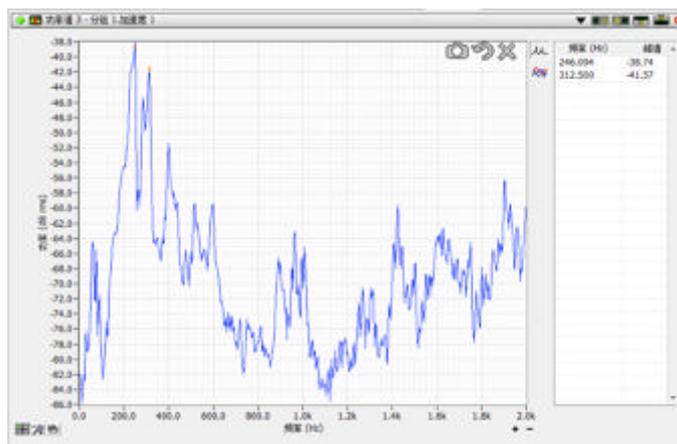


图 4-54 勾选分贝后显示的功率谱曲线

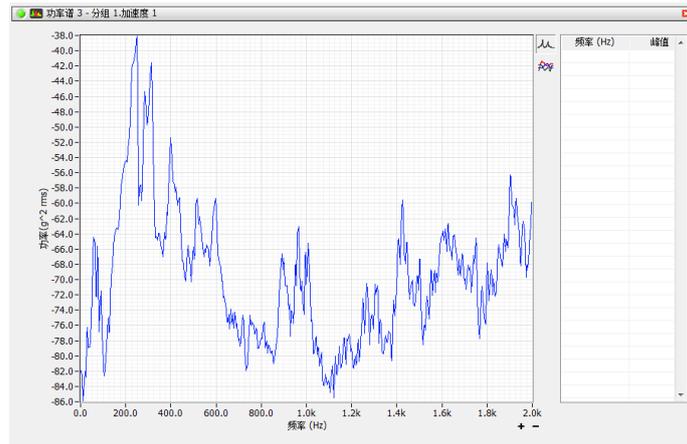


图 4-55 不勾选分贝显示的功率谱曲线

对数复选框用来设置功率谱显示图表的横轴或纵轴是否按照对数显示。横坐标**对数**复选框选中则功率谱显示图表的频率轴按照对数显示，未选中则按照线性显示。对数显示将更加突出低频部分的显示，压缩高频部分的显示。

参数设置页见图 4-56，默认是勾选**检测峰值**，会在功率谱视图右侧显示一个检测到的峰值列表。峰值的检测由下列参数共同影响：**谱峰幅度阈值**，**谱峰宽度**，**开始频率**，**结束频率**。**开始频率**和**结束频率**指定了峰值检测的频率范围，单个峰值必须在幅值上大于等于**谱峰幅度阈值**，且包含的频点个数不小于**谱峰宽度**。



图 4-56 功率谱视图属性设置—参数设置

报警设置页见图 4-57 所示，主要用于检测一定频率范围内的频谱值是否在指定区间内。可以根据需要设置上限或者下限或者上、下限。设置的参数可以保存为 **csv** 文件，也可以将之前保存的 **csv** 文件导入到当前报警设置页。差值参数可以设置，可以选择线性或者对数。



图 4-57 功率谱视图属性设置—报警设置

4.2.9 互谱视图

互谱视图用以测量两个信号之间在分析带宽内每一频率的互功率，与互相关函数互为傅里叶变换。互谱视图的显示包括：幅值/相位、实部/虚部两种方式。互谱视图如图 4-58 所示。

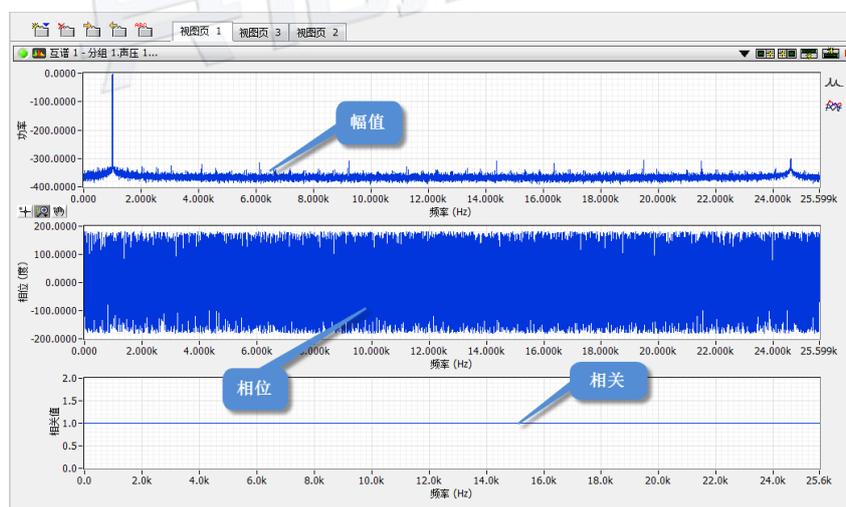


图 4-58 互谱视图

右键互谱视图，选择属性设置，弹出图 4-59 所示窗口。包括通道设置页、算法设置页、显示设置页、参数测量页。

通道设置页如图 4-59 所示，可以双击更改曲线名称、选择要做互谱分析的信号 A 和信号

B、更改互谱曲线颜色。可以添加、插入、删除互谱曲线。



图 4-59 通道设置

算法设置页如图 4-60 所示。可以选择加窗类型（Rectangle、Hanning, Hamming, Blackman-Harris, Exact Blackman, Blackman, Flat Top, 4 Term B-Harris, 7 Term B-Harris, LowSidelobe, BlackmanNuttall, Triangle, Bartlett-Hanning, Bohman, Parzen, Welch, Kaiser, Dolph-Chebyshev, Gaussian）及加窗参数。平均参数设置参考**功率谱视图属性设置**里面的**算法设置**。输出设置中输出形式有两种：幅值/相位、实部/虚部。FFT 线数参考功率谱视图。

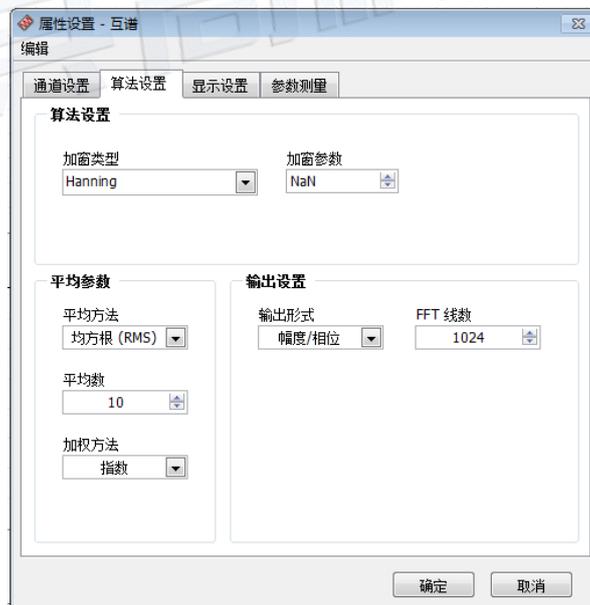


图 4-60 算法设置

显示设置页里面大部分参数可以参考功率谱视图。不同之处介绍如下。相位设置，可以勾选显示相位响应和相位展开选项。如果**算法设置**里面的**输出形式**选择幅值/相位，勾选和不勾选显示相位信息，对比结果如图 4-61 所示。勾选和不勾选相位展开，对比结果如图 4-62

所示。如果输出形式选择实部/虚部，则勾选和不勾选显示相位信息、相位展开，没有区别。其他显示设置里面有个显示相干函数，可选可不选，选择的话，视图页就会多出一个相干函数的视图。

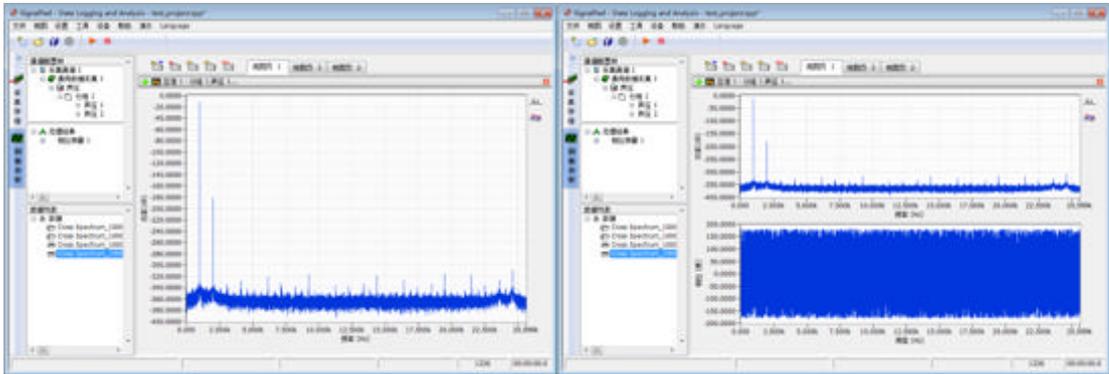


图 4-61 不勾选和勾选相位信息对比

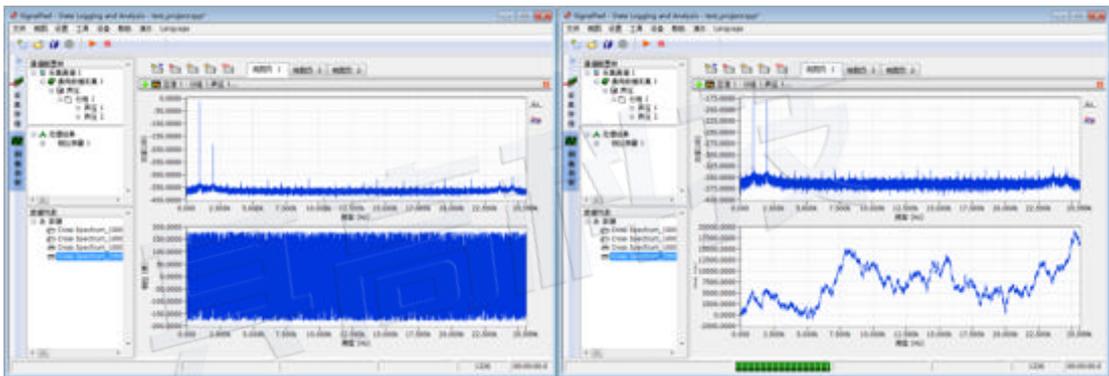


图 4-62 不勾选和勾选相位展开

参数测量页参考功率谱视图。

4.2.10 相关视图视图

相关分析 (Correlation) 视图用来计算一个通道信号的自相关系数 (auto correlation) 或者两个通道的互相关系数 (cross correlation)。相关系数是为了表征两个数据序列间的依赖和近似关系。自相关系数是表征同一个序列在两个不同时刻的相关程度。互相关系数是表征两个不同序列在不同时刻的相关程度。在声音和振动测量中,有时需要相关函数来判定信号延迟和提取有用信号。

右键点击视图区域选择**属性设置**或双击视图区域，打开**相关分析**视图的**属性设置**窗口。

相关分析视图属性设置窗口包含通道设置页、算法设置页、显示设置页。通道设置页主要确定计算的相关模式，并对需要计算的通道列表进行设置。如图 4-63 所示，首先根据需要选择相关模式（自相关或互相关），如果选择了自相关模式，下方表格会出现曲线名，信号，曲线颜色三列。如果选择互相关模式，下放表格出现曲线名，信号 X，信号 Y，曲线颜色 4 列。用户可以在信号（对于互相关则为信号 X，信号 Y）列下选择需要计算的输入通道，曲线名和曲线颜色用户都可自行更改。如果想要删除该行设置，只需选中表格中的想要删除的行，点击右上角的删除按钮即会删除该行。如果想在该行前面插入一行，只需选中表格中对应行，点击右上角的插入按钮，程序会自动在该行上方插入一个空行。

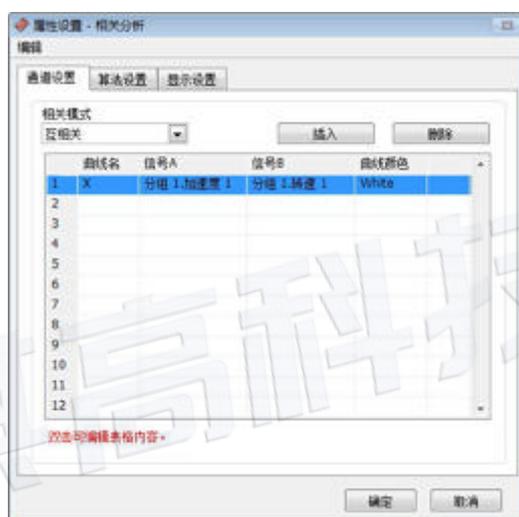


图 4-63 相关分析通道设置页

算法设置页设置相关计算中需要用到的参数，如图 4-64 所示。首先用户需要设置最大滞后时间计算模式，一种是以时间为单位，默认为 50ms，一种是以转速周期为单位，默认为 2.5 个周期。需要指出的是如果计算的通道中没有有关关联转速的通道，则不能使用转速周期为单位的计算模式，此时用户按右下角的确定时会提示错误。同时如果存在两个以上关联不同转速的通道，程序会默认使用较慢的转速作为转速周期的基准。如果勾选显示转速光标，视图在计算过程中会显示有关联转速通道的转速到达时间。另外，相关分析视图是以回放的帧为单位，如果最大滞后时间大于一帧的长度，则会在帧数据后面添零至最大滞后时间。可以选择是否对结果做归一化处理，归一化处理后的结果在-1 到 1 之间。

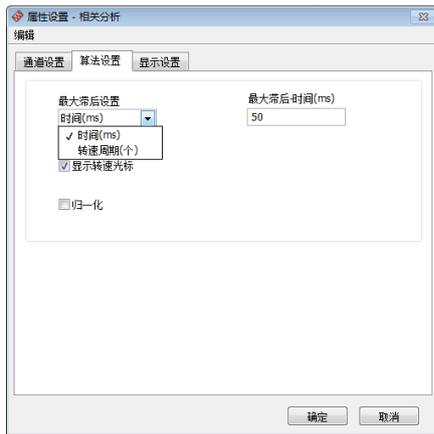


图 4-64 相关分析算法设置页

显示设置页如图 4-65 所示，参数设置与信号波形视图的波形图显示设置页类似，具体可参考信号波形视图的具体说明。



图 4-65 相关分析显示设置页

4.2.11 相位测量视图

相位测量视图，选择基准通道，然后计算其他通道相对于基准通道的相位信息。

右键视图选择属性设置或者双击视图，弹出视图属性设置窗口，如图 4-66 所示。包括通道设置页和显示设置页。

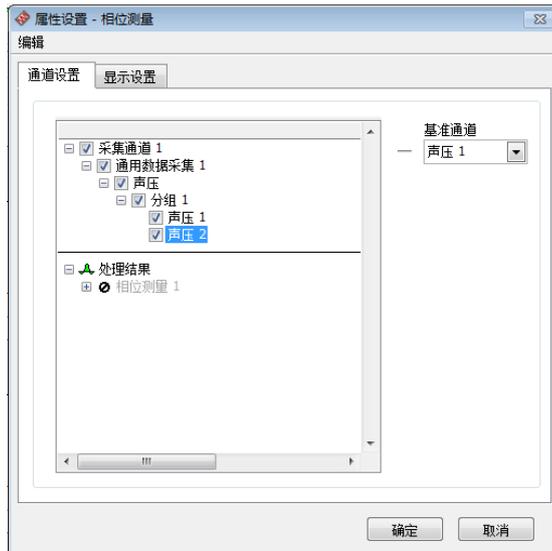


图 4-66 通道设置

通道设置页可以参考波形视图的通道设置。如图 4-66 所示，右侧选择基准通道，则计算相位信息时以此通道基准。

显示设置页可以参考波形视图的属性设置。如图 4-67 所示，不同之处介绍如下。



图 4-67 显示设置

波形图显示包括三个选项：显示信号波形、显示相位波形、显示时延波形，至少选择显示一种。每个视图的坐标属性可以更改。历史数据里面显示历史数据默认勾选，然后选择显示信号的长度，如果数据长度为 30s，用户设置的显示信号长度为 20s，则视图中显示的信息是 10s~30s。如果显示历史数据不勾选，则视图只显示一帧的数据，此时显示信号长度

不起作用。计算相位信息和时延信息时，是一帧计算出来一个主频率，然后和另一帧比较，简单理解为一帧计算出一个值。如果不勾选显示历史数据，此时相位视图和时延视图是一个点的信息，在视图上显示不出来。

4.2.12 直方图视图

直方图又称质量分布图，是一种统计报告图，由一系列高度不等的纵向条纹或线段表示数据分布的情况。一般用横轴表示数据类型，纵轴表示分布情况。如图 4-68 所示。

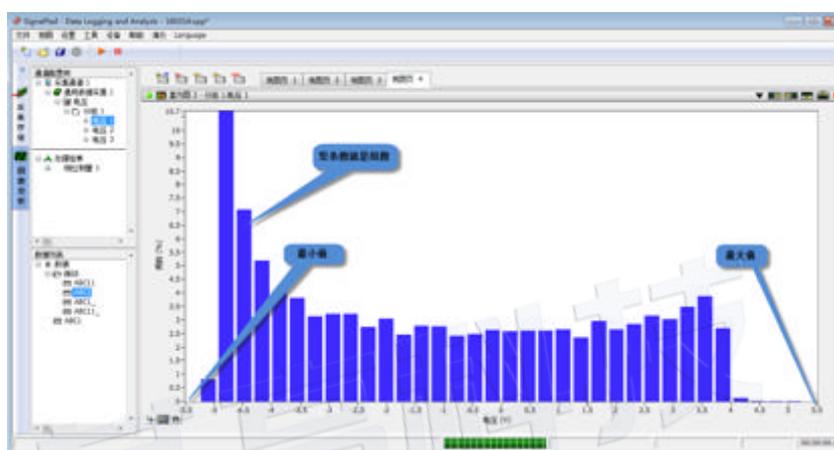


图 4-68 直方图

右键直方图选择属性设置或者双击直方图视图，弹出属性设置，如图 4-69 所示。包括通道设置页、显示设置页、算法设置页。

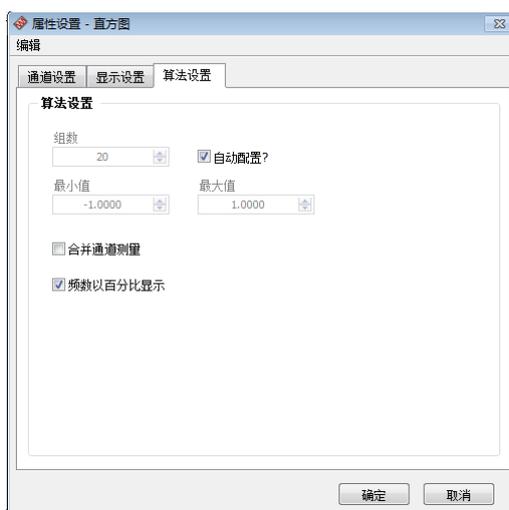


图 4-69 属性设置里显示设置

通道设置和显示设置参考波形视图的属性设置。

算法设置如图 4-69 所示，可以勾选自动配置，此时组数为 20，最小值为-1，最大值为 1。如果不勾选，则可以自己设置。这三个参数详见图 4-69 所示。勾选和不勾选合并通道测量、频数以百分比显示，对比结果如图 4-70 所示。

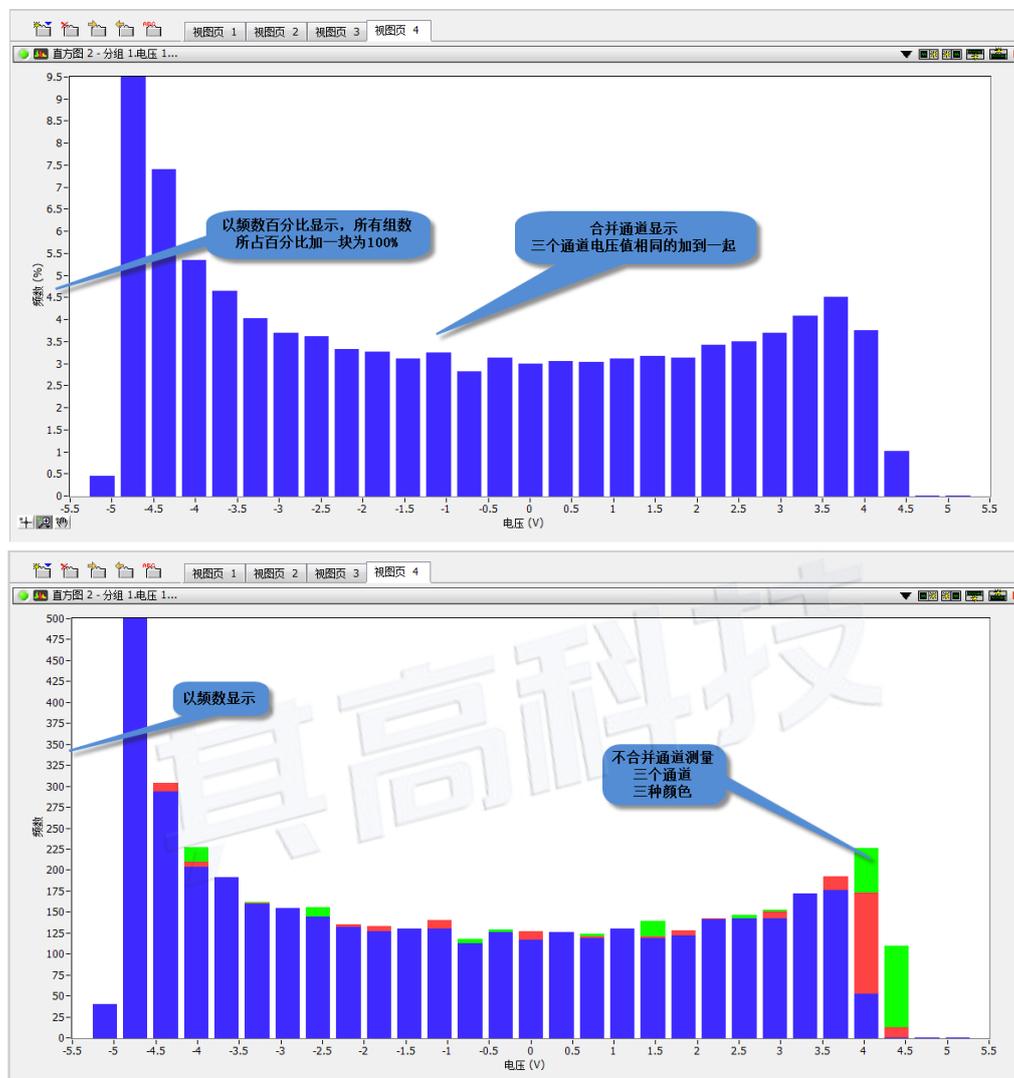


图 4-70 对比图

4.3 NVH 模块

4.3.1 倍频程视图

对噪声作频谱分析时，一般并不需要每一个频率上声能量的详细分布。为方便起见，常在连续频率范围内把它划分为若干个相连的小段，每一小段叫做频带或频段，每个小频带内的声能量被认为是均匀的，然后研究不同频带上的分布情况，这种分析方法叫做倍频程分析，

它是一种广泛使用的、用于分析音频和声音信号的技术。

SignalPad [倍频程视图](#)分析符合下述标准:

ANSI S1.11-2004, class 1

IEC 1260:1995, class 1

根据 IEC 1260:1995 和 ANSI S1.11:2004, 频带中心频率定义如下:

$F_i=1000*2^{ib}$ 1/N 倍频程分析, N 为奇数;

$F_i=1000*2^{(i+0.5)b}$ 1/N 倍频程分析, N 为偶数;

F_i : 为第 i 个频带的中心频率 (也即第 i 个带通滤波器的中心频率);

i 为整数, $i=0$ 时, $F_i=1000\text{Hz}$, 为参考频率;

b 用于指定带宽, 其值可以取 1, 1/3, 1/6, 1/12, 1/24 Oct;

图 4-71 所示为某一信号的 1/3 倍频程谱分析视图。

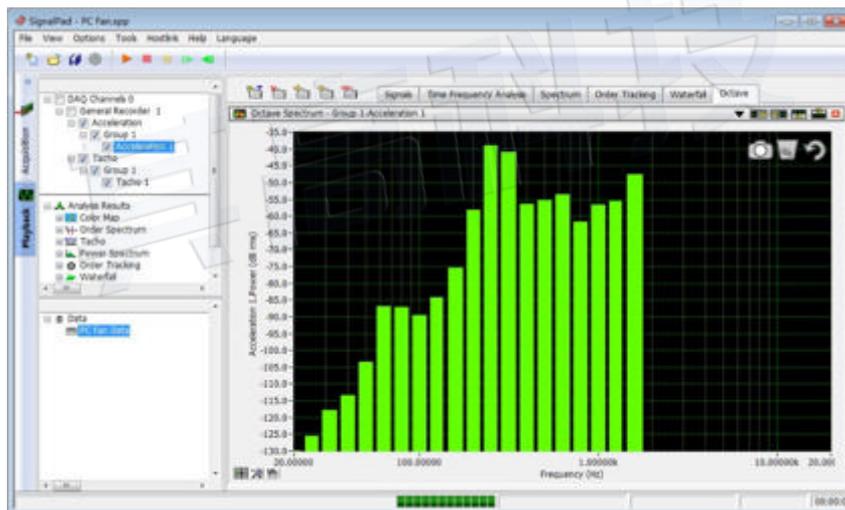


图 4-71 倍频程视图

右键点击视图区域选择[属性设置](#)菜单或双击视图区域可打开[倍频程谱视图的属性设置](#)窗口, 如图 4-72 所示, 包含[通道设置](#)页, [算法设置](#)页, [显示设置](#)页和[限值曲线](#)页。

[通道设置](#)页与[信号波形](#)视图类似, 可以选择一个或多个采集通道。

[算法设置](#)页中有多个参数来完成对倍频程分析的设置。[带宽](#) (1 oct, 1/3 oct, 1/6 oct, 1/12 oct, 1/24 oct) 指定了当前视图完成哪种倍频程分析, 最常见的如 1 oct, 1/3 oct。分析的频率范围由[最低频率](#)和[最高频率](#)两个参数指定。[加权](#)包含线性、A 计权、B 计权和 C

计权 4 个选项，含义与声压级视图中的加权参数一致，具体可参见声压级视图的说明。**频谱类型**可以选择功率谱或者幅度谱；**峰值转换**可以选择 RMS，峰值，峰峰值，这两个参数与**功率谱**视图中的**频谱类型**和**峰值转换**含义一致，此处不再赘述。**平均参数**一栏中可以设置**平均方法**（线性、指数、等效自信、峰值），当选择**指数平均**时，可设置**平均模式**与**时间常数**，当选择**等效自信**时，可以设置**等效自信水平**。



图 4-72 倍频程谱算法设置

显示设置页与**功率谱**视图类似。不同之处，有个可勾选的显示总功率选项。勾选和不勾选对比结果如图 4-73 所示。

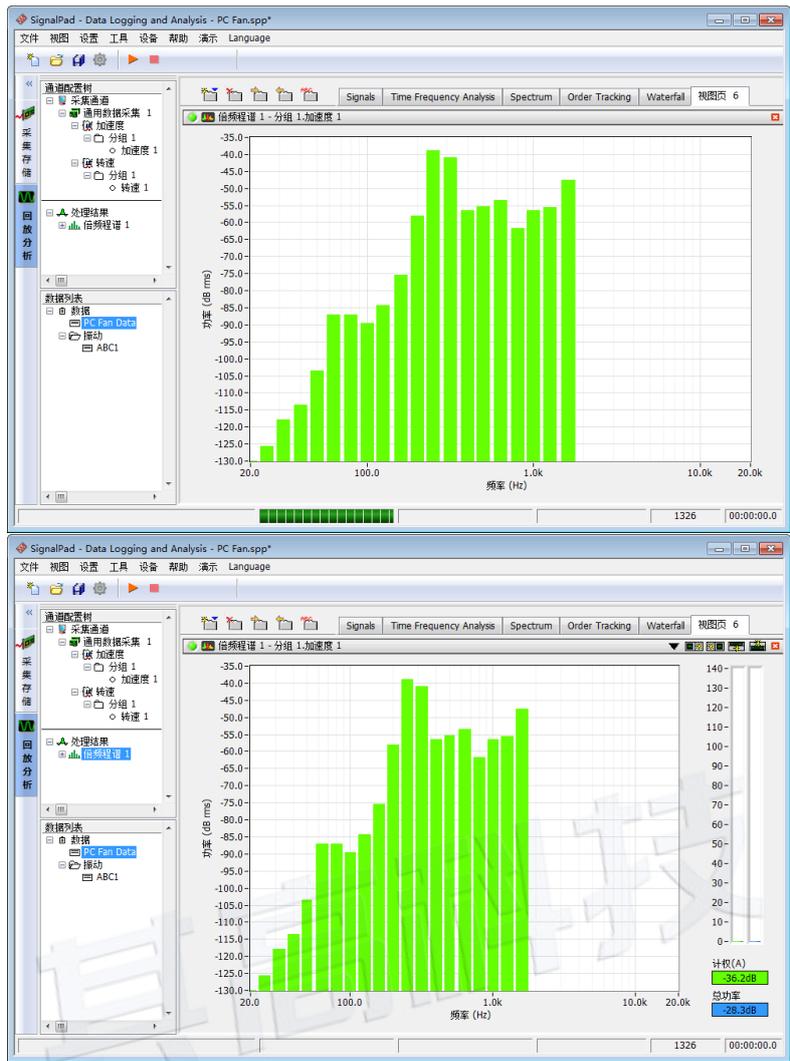


图 4-73 勾选和不勾选显示总功率

限值曲线页设置与功率谱视图的报警设置页类似，如图 4-74 所示，具体可参见功率谱视图报警设置页介绍。

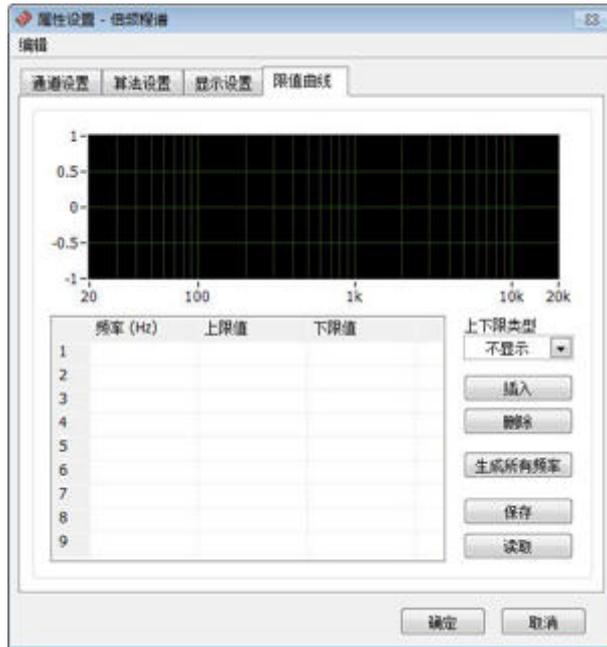


图 4-74 倍频程谱限值曲线页

4.3.2 振动级视图

振动级视图计算信号的振动大小，可以显示当前值、最大值、最小值。**振动级**视图显示区以表格或图形的形式显示（默认以表格形式显示）各个通道的实时振动级、运行过程中的最大值和最小值，如图 4-75 所示。

	RMS 当前值	RMS 最大值	RMS 最小值
加速度 1 (g)	7.38	7.38	1.75
加速度 2 (g)	7.63	7.63	2.49
加速度 3 (g)	7.85	7.85	3.26
加速度 4 (g)	8.04	8.04	4.01
加速度 5 (g)	7.38	7.38	1.75
加速度 6 (g)	7.63	7.63	2.49
加速度 7 (g)	7.85	7.85	3.26
加速度 8 (g)	8.04	8.04	4.01
加速度 9 (g)	7.38	7.38	1.75
加速度 10 (g)	7.63	7.63	2.49
加速度 11 (g)	7.85	7.85	3.26
加速度 12 (g)	8.04	8.04	4.01
加速度 13 (g)	7.38	7.38	1.75
加速度 14 (g)	7.63	7.63	2.49
加速度 15 (g)	7.85	7.85	3.26
加速度 16 (g)	8.04	8.04	4.01

图 4-75 振动级视图

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**振动级**视图的**属性设置**窗口，如图 4-76 所示。



图 4-76 振动级视图算法设置

振动级视图的**属性设置**窗口包含**通道设置**页、**算法设置**页、**显示设置**页和**报警设置**页。

通道设置页与**信号波形**视图类似。

算法设置页设置计算振动级的算法参数，如上图所示。**平均方法**可设定计算采集所得数据的平均值的方法，提供的方法有：**RMS**，**移动 RMS**，**指数平均**，**峰值**，**最大—最小**。当选择**移动 RMS 平均**和**指数平均**时，下方的**移动 RMS 平均参数**和**指数平均参数**相应解除禁用并可设定参数。当选择**移动平均**时，可以自定义积分时间。当选择**指数平均**时，可在**平均模式**中选择**慢速**、**快速**、**脉冲**和**自定义**模式，当选择**自定义**模式时，可根据需求设定指数平均的**时间常数**。

显示设置页可设置显示**位数**，**精度类型**（小数位数或者有效位数），是否显示**最大值**与**最小值**，**显示样式**可以选择**表格显示**或者**图形显示**，如图 4-77 所示。

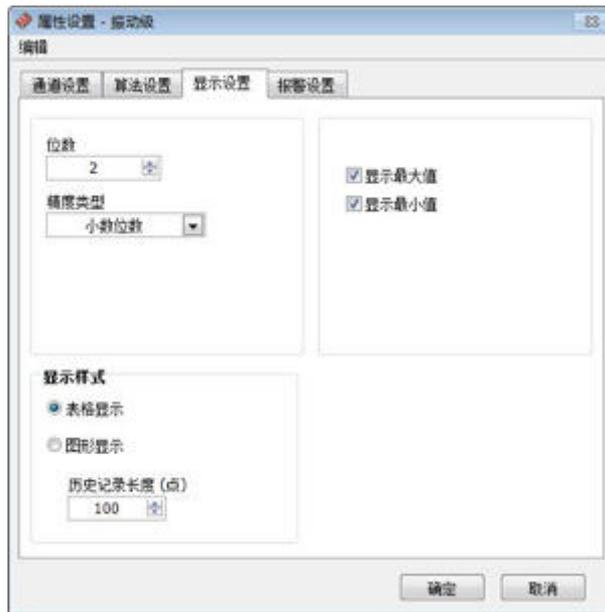


图 4-77 振动级视图属性设置—显示设置

当选择为**图形显示**时，界面如图 4-78 所示。其设置与**信号波形视图**属性设置中的**波形图显示设置**页类似，具体可参见**信号波形视图**中的相关介绍。



图 4-78 显示设置

报警设置页可设置视图是否自动监测振动级大小并报警，如图 4-79 所示。



图 4-79 振动级视图属性设置—报警设置

上图所示设置表示视图将检查所有通道的最大振动级，当超过“报警阈值”所设置的值时报警。当发生报警时，振动视图的标题栏下方将出现闪烁的信息栏，并以红色突出超限通道的最大值，如图 4-80 所示，加速度 4、加速度 8、加速度 12、加速度 16 通道的数值超限。

	RMS 当前值	RMS 最大值	RMS 最小值
加速度 1 (g)	7.481	7.566	1.749
加速度 2 (g)	7.547	7.715	2.491
加速度 3 (g)	7.593	7.854	3.257
加速度 4 (g)	7.617	8.084	4.015
加速度 5 (g)	7.482	7.566	1.751
加速度 6 (g)	7.548	7.715	2.493
加速度 7 (g)	7.593	7.855	3.257
加速度 8 (g)	7.617	8.084	4.011
加速度 9 (g)	7.482	7.566	1.750
加速度 10 (g)	7.548	7.715	2.493
加速度 11 (g)	7.593	7.854	3.257
加速度 12 (g)	7.617	8.084	4.014
加速度 13 (g)	7.482	7.566	1.750
加速度 14 (g)	7.547	7.715	2.492
加速度 15 (g)	7.593	7.854	3.258
加速度 16 (g)	7.616	8.084	4.014

图 4-80 振动级视图报警提示 t2

4.3.3 声压级视图

Leq (Equivalent Continuous Noise Level)，即等效连续声压级，是衡量人的噪声暴露量的一个重要物理量，计算公式为： $Leq = 20 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A}{P_0} dt \right]$ 。各参数定义如下：

Leq: 等效连续声压级，单位 dB;

P₀: 参考声压，为 20uPa;

P_A: 采集到的声压，单位 Pa;

t₁: 此次测量起始时刻;

t₂: 此次测量结束时刻;

SignalPad 声压级视图可计算显示声压信号当前值。与振动级视图不同，声压级视图不支持表格和图形切换。声压级视图是表格形式，如果想以图形显示，则添加一个波形视图，属性设置的通道设置里面选中声压级通道（如果单通道的话直接拖拽）。如图 4-81 所示。

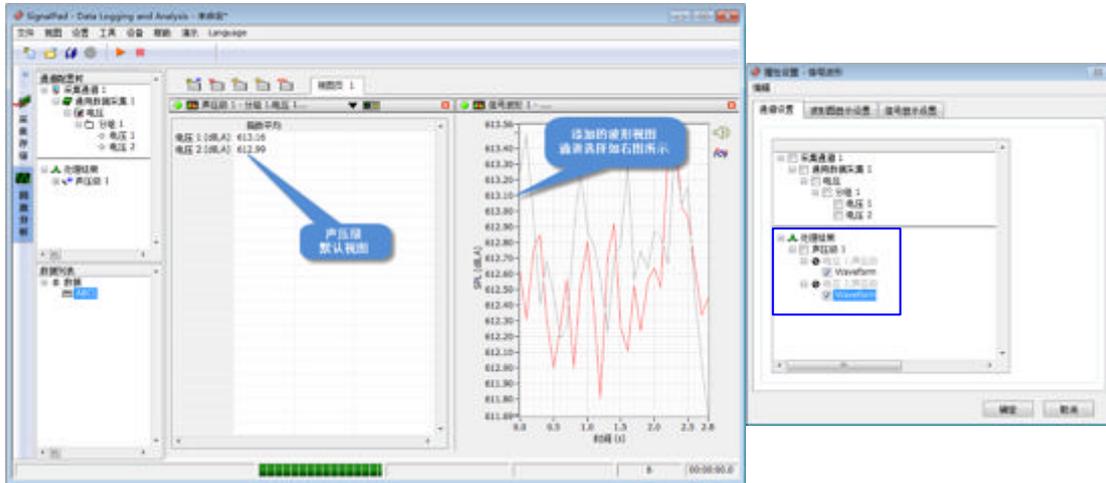


图 4-81 声压级视图

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单，打开**属性设置**窗口。包括**通道设置**页、**算法设置**页、**显示设置**页，如图 4-82 所示。

通道设置与**信号波形视图**的**通道设置**类似。

显示设置与**振动级视图**的**显示设置**类似。

算法设置实现了对信号的平均和加权。**平均方法**包括**瞬时 Leq**、**指数平均**、**峰值**、**连续 Leq**、**LN**、**LE**。各方法说明如下：

瞬时 Leq：计算起始时刻至当前时刻的声压级；

指数平均：计算声压级的信号为当前时刻之前的一段信号并施以指数平均，指数函数的参数由**时间常数**决定，信号长度则由**平均模式**选项决定，可以选择**慢速**、**快速**、**脉冲**及**自定义**；

峰值：当前的峰值定义为起始时刻至当前时刻的最大声压级；

连续 Leq：计算声压级的信号为当前时刻之前的一段信号，信号长度由参数积分时间决定；

LN：百分数声压级，自视图接收到信号以来，逐帧计算等效声压级，再将所有时间帧的声压级结果做分布统计，计算百分数声压级。如 **L10** 一般表示统计的峰值声压级、**L50** 为平均声压级、**L90** 表示环境声压级。这是一种适合长期环境监测的声压级统计量。

LE：暴露声压级，自视图接收到信号以来，对声压信号能量积分，在以 **dB** 的方式表示出来。一般用于工人的工作环境噪声统计，数值的大小表征工人受到噪声辐射量。这种测试

的时间长度以小时计算，如 8 小时，12 小时，24 小时等。

移动 Leq 参数和指数平均参数参考振动级视图算法设置。

加权方法包括线性、A 计权、B 计权、C 计权。线性即为没有计权，A 计权适用于普通噪声环境中的声压级测量，B 计权适用于中等强度噪声下的声压级测量，C 计权适用于高强度噪声下的声压级测量。

如果勾选输出为波形，可以设置波形时间间隔，或者设置成与输入信号相同。勾选和不勾选输出为波形的区别如图 4-97 所示。



图 4-82 声压级视图算法设置

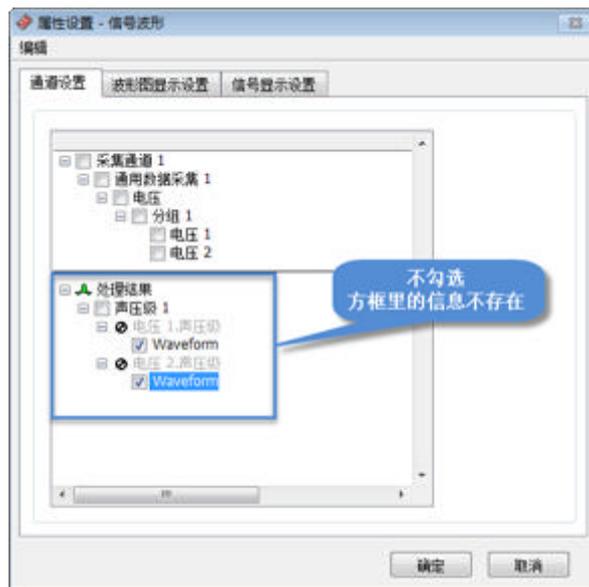


图 4-83 通道设置

4.3.4 声功率级视图

声功率级即声源功率绝对值的对数测量值，即

$$L_w = 10 \log_{10} \left(\frac{|P_l|}{P_0} \right) dB$$

式中， L_w ：声功率级

P_0 ：参考功率， $10^{-12}(W)$

声功率级视图如图 4-98 所示，

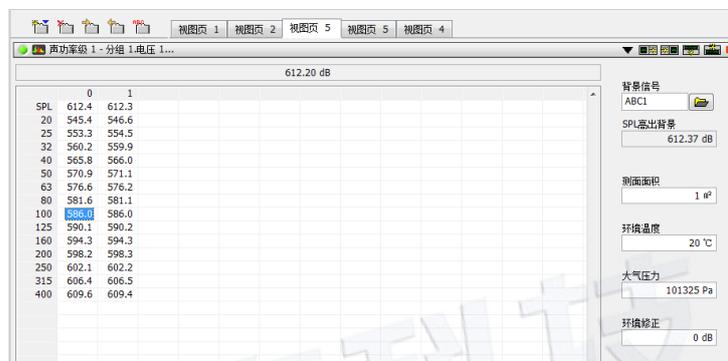


图 4-84 声功率级

选择背景信号，设置侧面面积、环境温度、大气压力、环境修正。

右键声功率级视图选择属性设置，弹出如图 4-85 所示窗口。包括通道设置页、算法设置页，参考倍频程视图属性设置。



图 4-85 声功率级视图属性设置

4.3.5 单音参数测量视图

单音参数测量视图，可以获得信号的频率、幅度、SNR、SINAD、THD、THD+N 信息。

右键视图选择属性设置，弹出属性设置窗口，包括通道设置页、算法设置页、显示设置页，如图 4-86 所示。

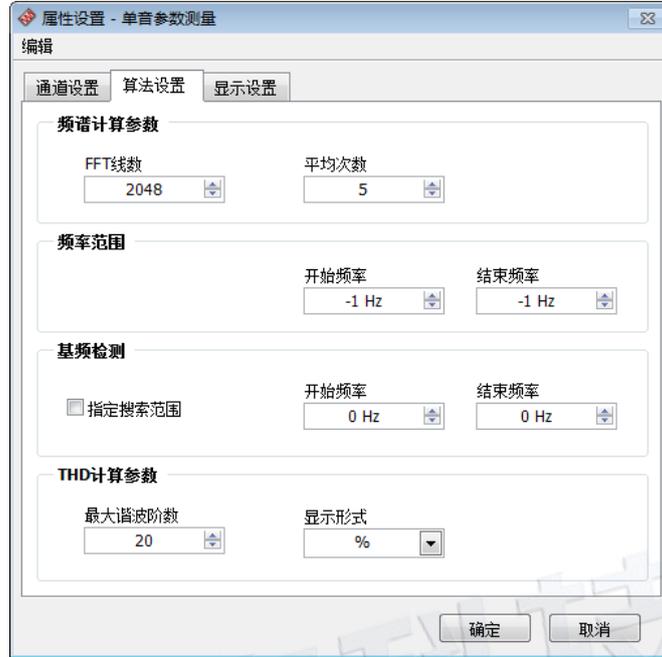


图 4-86 单音参数测量属性设置

通道设置页、显示设置页参考波形视图的属性设置。

算法设置页如图 4-84 所示，频谱计算参数里面可以设置 FFT 线数、平均次数。频率范围默认是-1Hz 到-1Hz，即所有频段。可以根据需要自己设定开始频率和结束频率。基频检测，如果不勾选指定搜索范围，则在信号的所有频段内进行搜索，如果勾选，则自己输入开始、结束频率，指定搜索范围。THD 计算参数，可以自己设置最大谐波阶数、显示形式（比值，%）。

4.4 高级 NVH 模块（声品质）

4.4.1 时变响度视图

计算、显示响度随时间变化的曲线，并且可以显示响度最大值、区间平均值、区间最大值、区间最小值（区间指双光标卡的数据）。如图 4-87 所示。

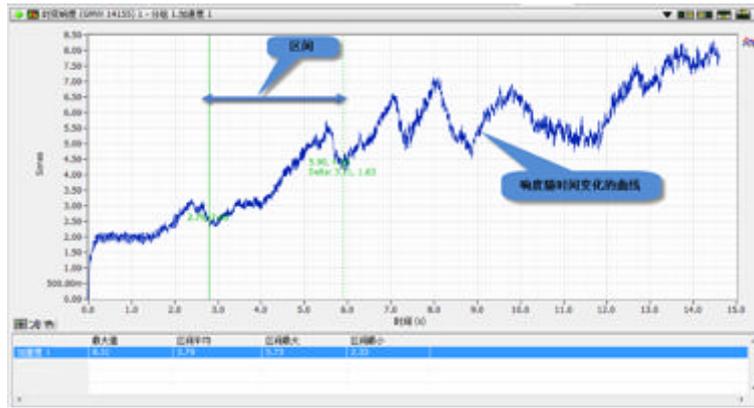


图 4-87 时变响度视图

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**时变响应**视图的**属性设置**窗口，如图 4-88 所示，包括**通道设置**页、**算法设置**页、**波形图显示设置**页、**其他设置**页。

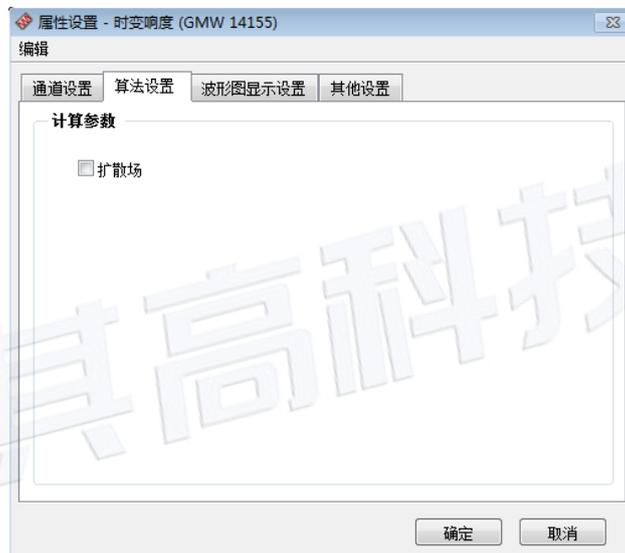


图 4-88 时变响度属性设置

其中**通道设置**页、**波形图显示设置**页、**其他设置**页可以参考**波形视图**里面的**属性设置**。

算法设置页如图 4-88 所示，根据实际情况，选择是不是扩散场。

4.4.2 特征响度视图

计算、显示 Bark 域中的响度分布情况，支持对控制线的编辑，支持加载 GMW 14155 的阈值。特征响度视图如图 4-89 所示。

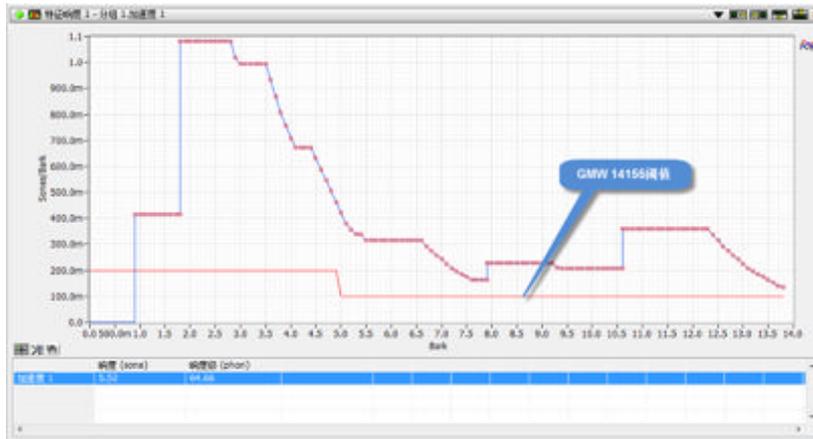


图 4-89 特征响度视图

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**特征响应视图的属性设置**窗口，如图 4-90 所示，包括**通道设置**页、**算法设置**页、**波形图显示设置**页、**其他设置**页。



图 4-90 特征响应视图属性设置

其中**通道设置**页、**波形图显示设置**页、**其他设置**页可以参考**波形视图**里面的**属性设置**。**算法设置**页如图 4-90 所示，点击 **GMW 14155** 可以加载 **GMW 14155** 的阈值，也可以自己设定。根据实际情况，可以选择是否是扩散场。

4.4.3 时变锐度视图

计算、显示锐度随时间变化的曲线。属性设置参考**时变响度**。

4.4.4 锐度视图

计算 Bark 域中的锐度分布情况，属性设置参考**时变响度**。

4.4.5 时变粗糙度视图

计算、显示粗糙度随时间变化的曲线，属性设置参考**时变响度**。

4.4.6 粗糙度视图

计算 Bark 域中的粗糙度分布情况，属性设置参考**时变响度**。

4.4.7 波动强度视图

计算、显示信号的波动强度随时间的变化情况，属性设置参考**时变响度**。

4.5 旋转机械模块

4.5.1 转速计视图

转速计视图显示转速信号的波形、转速趋势或当前转速值。**转速计**视图显示区根据设置不同显示转速信号的波形、转速趋势或当前转速。图 4-91 为转速计视图的几种不同显示方式。

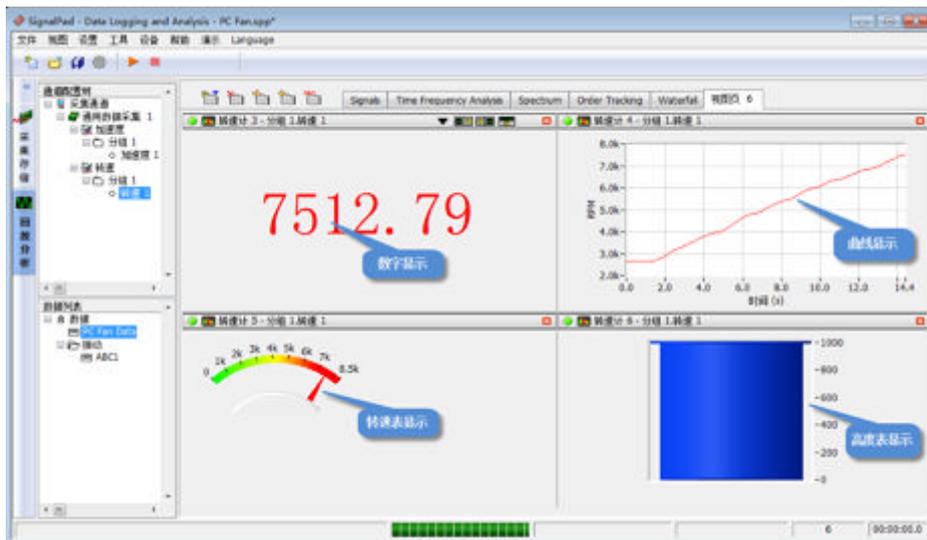


图 4-91 转速计视图的不同显示方式

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**转速**视图的**属性设置**窗口，如图 4-92 所示。



图 4-92 转速计视图属性设置窗口

转速计视图的**属性设置**窗口包含**通道设置**页、**算法设置**页和**显示设置**页。

通道设置页与**信号波形**视图中的类似，此处不再赘述。

算法设置页如图 4-92 所示。**算法**可以选择**边缘检测**或者 **FFT** 中的一种。**边缘检测**的算法比较适合于信号未受明显干扰的情况，此时边沿检测误判的概率较低，算法效果较好；当信号受到明显干扰时，此时边沿检测误判概率较高，适用于用 **FFT** 算法进行检测。选择**边缘检测**时，还需要设置参数**阈值**、**迟滞**、**边沿**和**脉冲宽度**。

当选择边沿为**下降沿**时，则当信号从高于（**阈值+迟滞**）开始下降至**阈值**时认为下降沿有效，并且低于**阈值**的采样点数大于等于设定的**脉冲宽度**，则认为该边沿检测有效，转速计值加 1，否则视此边沿无效。如图 4-93 所示，当设置**脉冲宽度**为 2，边沿为下降沿时，则左边的脉冲检测有效，右边的脉冲检测无效。

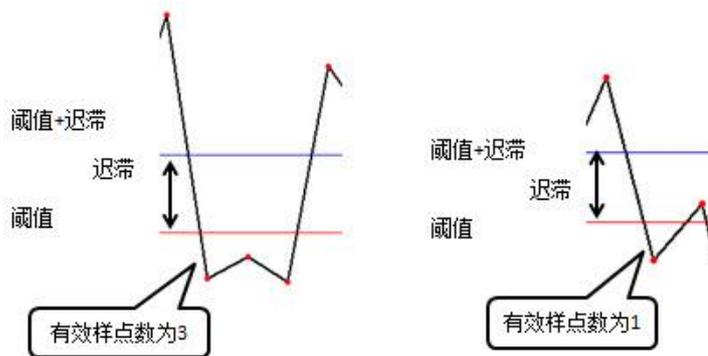


图 4-93 有效下降沿检测和无效下降沿检测（脉冲宽度为 2）

类似的，当选择边沿为**上升沿**时，则当信号从低于（**阈值-迟滞**）开始上升至**阈值**时认为上升沿有效，并且高于**阈值**的采样点数大于等于设定的**脉冲宽度**，则认为该边沿检测有效，转速计值加 1，否则视此边沿无效。如图 4-94 所示，当设置**脉冲宽度**为 2，边沿为上升沿时，则左边的脉冲检测有效，右边的脉冲检测无效。

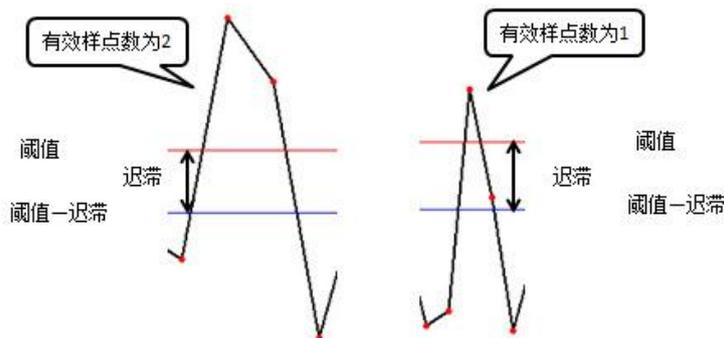


图 4-94 有效上升沿检测和无效上升沿检测（脉冲宽度为 2）

算法选择 **FFT** 时，可以根据需要设置 **FFT 线数和间隔**。

倍数就是一圈多少个脉冲。

变比：转速和其他某个物理量成 $y=k*x$ 的线性关系，变比就是指系数 k 。

在**显示设置**页中可以指定转速的显示形式，包括转速曲线、转速数字显示、转速表显示、高度表显示。对于每一种显示形式有相对应的显示属性可以设置，如数值显示精度等。图 4-95 分析视图区有四个**转速**视图，分别显示转速数字、转速曲线、转速表、转速高度表值。

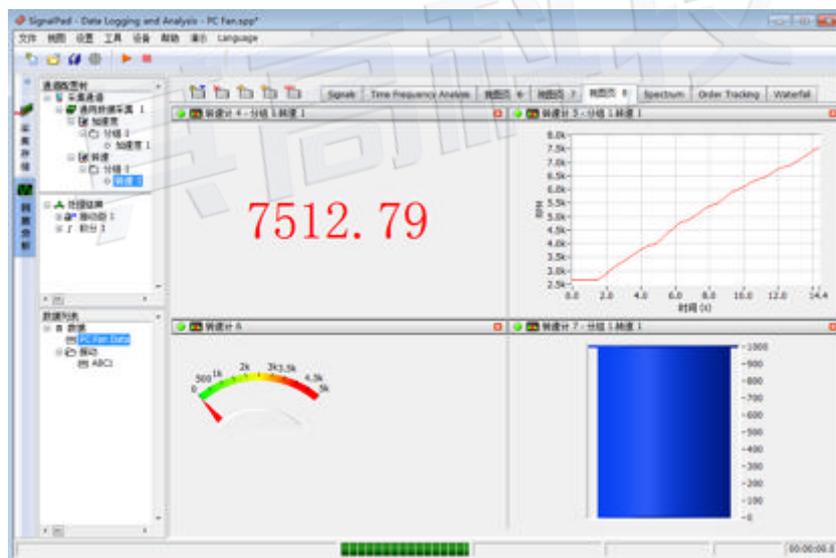


图 4-95 转速计视图

4.5.2 阶次谱视图

阶次谱视图显示信号的阶次谱。阶次谱可以认为是功率谱的一种特殊显示形式，即将频率轴对基频（或参考频率，如转速）归一化，归一化后频率轴称为阶次。阶次指谐波倍数。阶次谱可以反映来自旋转机械的信号中的角度域周期性事件。例如，如果某个机械故障引起

轴承每转一周有两次冲击，该信号的阶次谱将在阶次 2 处有较大峰值。阶次 2 的峰值对应于功率谱 2 倍频处的峰值。当做变速测量时，阶次谱峰值的位置不会变化。因此，容易与机械结构对应起来以找到故障所在。而功率谱的峰值位置会随着转速的变化而变化。计算阶次谱需要同步采集振动信号和转速信号。如果未采集转速信号，阶次谱视图不做任何计算和显示。

图 4-96 显示了两个视图：**转速计**视图和**阶次谱**视图。该**阶次谱**视图显示的是加速度信号的阶次谱，加速度信号和转速信号必须是同步采集的。

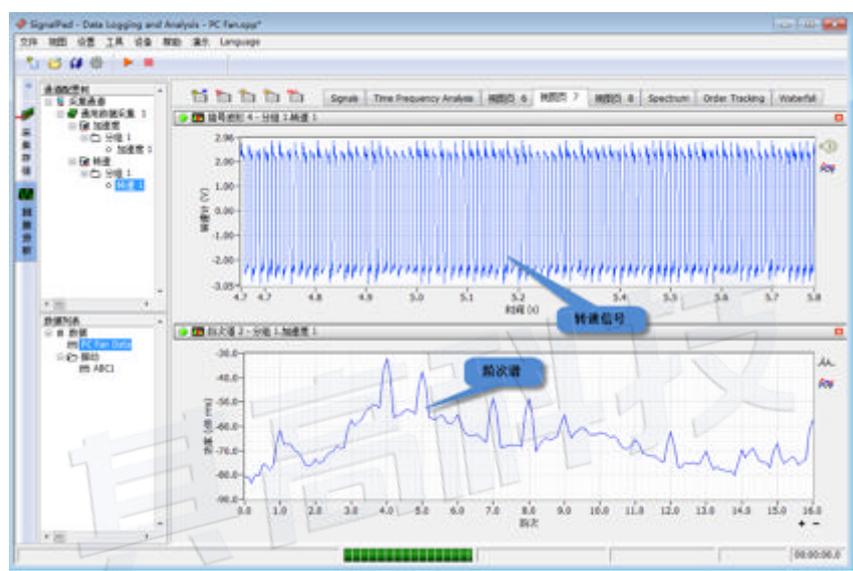


图 4-96 阶次谱视图和转速信号

右键点击**阶次谱**视图区域选择**属性设置**菜单或者双击**阶次谱**视图区域可打开**阶次谱**视图的**属性设置**窗口，如图 4-97 所示。

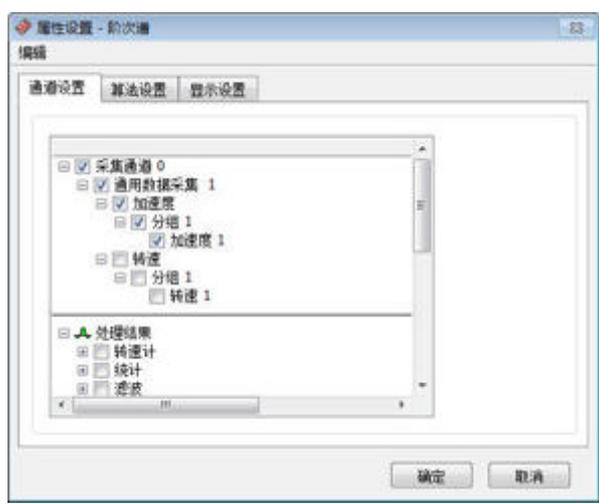


图 4-97 阶次谱属性设置

阶次谱视图**属性设置**窗口包含**通道设置**页、**算法设置**页、**显示设置**页。在**通道设置**页

中可选择该视图显示的通道，可同时显示一个或多个通道的阶次谱。需要注意的是需要在**通道配置**窗口中选中与待分析的通道信号对应的转速信号，如图 4-98 所示。

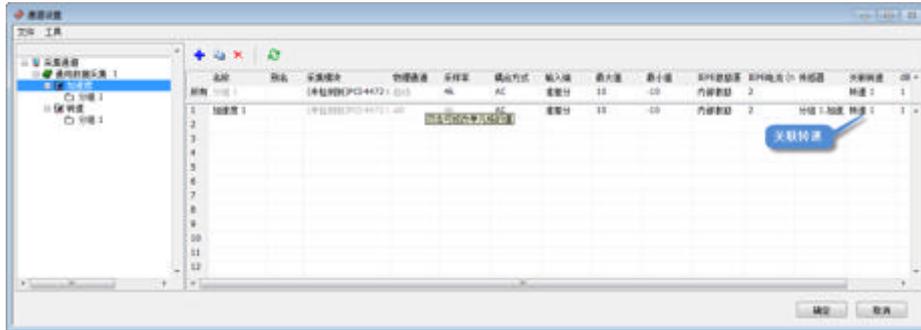


图 4-98 加速度信号与对应转速信号进行关联

算法设置页的参数与**功率谱**视图的算法设置相类似，如图 4-99 所示。只有**最大阶次**参数和**阶次分辨率**参数为**阶次谱**视图特有，其它参数的设置参照**功率谱**视图使用说明。**最大阶次**参数指定阶次谱显示的最大阶次。可根据具体机械结构的构造设定该参数，比感兴趣阶次大即可。例如，分析有七个叶片的 CPU 散热风扇的叶片引起的振动时，感兴趣的是 7 阶（对应 7 个叶片），则最大阶次可以设为 8。如果你对高次谐波（比如 14）也感兴趣的话，可以将**最大阶次**设得更大些，比如 16。**最大阶次**参数需要是 2 的指数。**阶次分辨率**参数决定阶次谱中谱线间的阶次间隔。**阶次分辨率**参数越小则谱线越密，分辨率越好，同时也需要更长时间的数据。当**阶次分辨率**参数较小时，可能需要几个数据块才能计算一次阶次谱，此时您将可能看到**阶次谱**视图更新比别的视图慢。**最大阶次**参数越大或**阶次分辨率**参数越小，阶次谱的计算复杂度也将越高。因此设置时，根据实际需要设置合理值，以均衡计算复杂度，避免软件计算负荷太大影响性能。



图 4-99 阶次谱视图算法设置

注：**阶次谱**视图中选中的所有通道均用同样的算法参数。如果希望不同通道使用不同的参数，则需要使用多个**阶次谱**视图，在不同视图中选择不同通道并设置相应的参数。

在图 4-100 **显示设置**页中可设置视图的显示属性，操作与**功率谱**视图的**显示设置**页类似。



图 4-100 阶次谱视图显示设置

4.5.3 阶次跟踪视图

阶次跟踪视图显示信号的阶次功率随时间或转速的变化。阶次跟踪结果相当于是联合阶次—时间分析或联合阶次—转速分析结果的切片显示。联合阶次—时间分析或联合阶次—转速分析结果显示所有阶次的功率随时间或转速的变化，阶次跟踪只显示某些感兴趣的阶次随时间或转速的变化。如图 4-101 所示，左边显示 PC 散热风扇的联合阶次—时间分析结果的色谱图，右边显示第 4 阶和第 7 阶的阶次跟踪结果。

联合分析结果全面地显示整个信号的阶次特征，便于看出哪个阶次有比较大的功率。阶次跟踪将某些阶次的功率用曲线显示，便于直观定量观察阶次能量随时间或转速的变化。联合分析结果显示信号的全貌特征，阶次跟踪对细节进行放大显示。阶次跟踪还可以显示各阶次相位随时间或转速的变化。

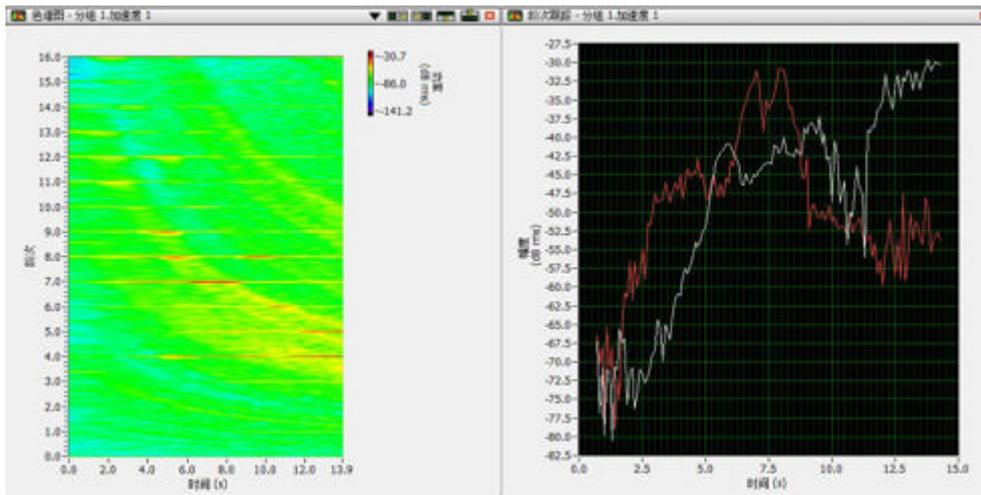


图 4-101 色谱图和阶次跟踪视图

图 4-102 显示了阶次跟踪的幅度曲线和相位曲线。

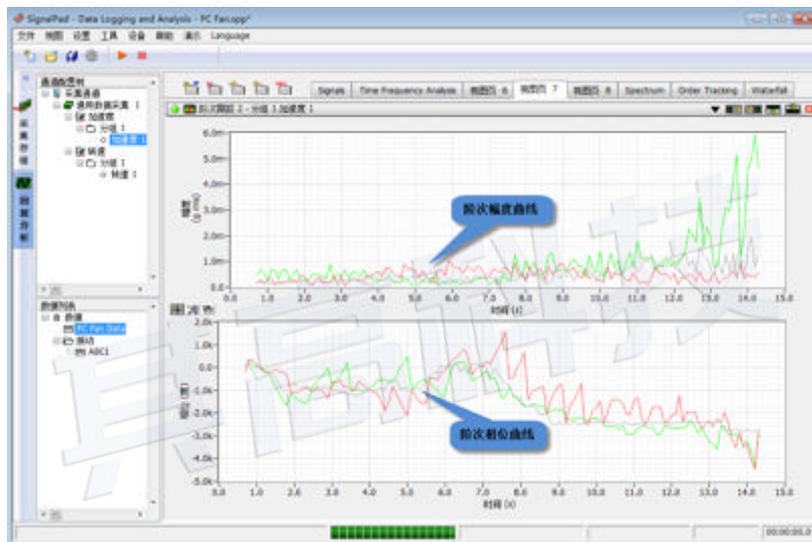


图 4-102 阶次幅度曲线和相位曲线

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**阶次跟踪**视图的**属性设置**窗口，如图 4-103 所示。**阶次跟踪**视图的**属性设置**窗口包含**通道设置**页、**算法设置**页、**显示设置**页。

在**通道设置**页中可选择该视图显示的通道，可同时显示一个或多个通道的阶次跟踪结果。

在**算法设置**页中设置阶次跟踪参数。**横轴类型**参数设置阶次跟踪按照时间、周数或转速为自变量。选择时间，则该视图显示阶次功率和相位随时间的变化曲线；选择周数，则该视图显示阶次功率和相位随周数的变化曲线；选择转速，则该视图显示阶次功率和相位随转速的变化曲线。阶次跟踪相当于在阶次域的一系列带通滤波器。**跟踪阶次**参数设定滤波器的中

心阶次，**带宽**设定滤波器的带宽。**阶次跟踪**视图可以同时跟踪多个阶次，在**跟踪阶次**参数中可输入多个阶次的值，其为数组形式。在**跟踪阶次**参数上点击右键，在弹出菜单上可以选择删除、插入或全部删除操作。在**算法设置**页中还可指定阶次幅度曲线和阶次相位曲线的时间或转速的分辨间隔和起始结束点。**间隔**参数设定阶次幅度曲线和阶次相位曲线上相邻两点间的时间、周数或转速间隔。**开始**参数设定阶次幅度曲线和阶次相位曲线起始点的时间或转速。**结束**参数设定阶次幅度曲线和阶次相位曲线结束点的时间或转速。



图 4-103 阶次跟踪属性设置

显示设置参数的设置方法与**阶次谱**视图的**显示设置**参数的设置方法类似。

4.5.4 联合分析视图----色谱图(Colormap)

色谱图视图对信号作多变量联合分析并将联合分析结果以二维彩色密度图显示。色谱图在业界也以英文 **Colormap** 命名。如图 4-104 所示，联合分析将信号按照等时间分段，对每一段信号进行分析，将每段信号的分析结果按照时间先后顺序拼起来即得到信号的联合分析结果。

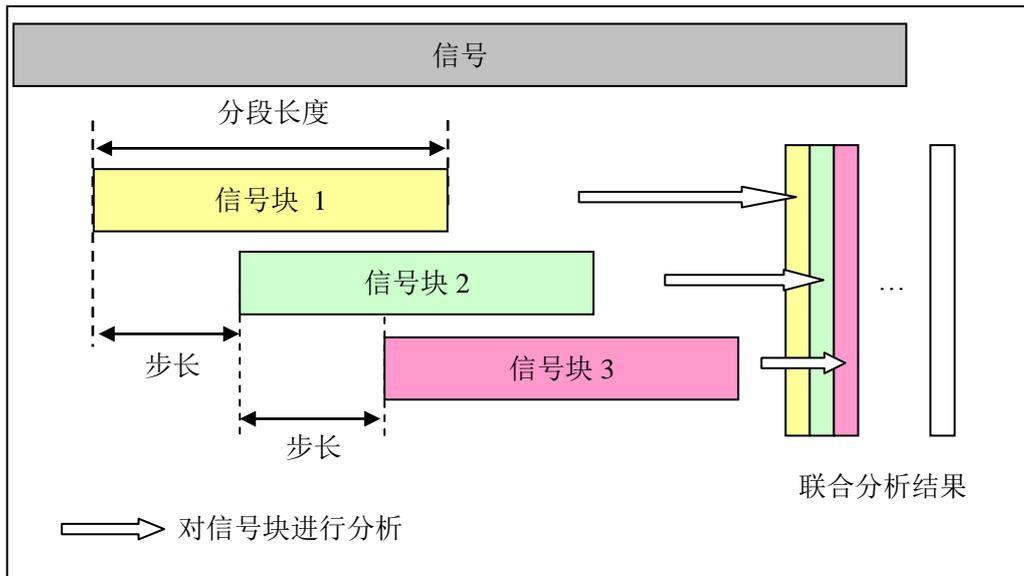


图 4-104 色谱图视图信号处理示意图

如果对每个信号块的分析为功率谱分析，则得到的联合分析结果为联合频率—时间分布，或称为联合时频分布。如果对每一段信号的分析为阶次谱分析，则联合分析结果为联合阶次—时间分布。分段方法也可以按照等转速分段。如果按照等转速分段，则得到的相应联合分析结果为联合频率—转速分布和联合阶次—转速分布。联合分析结果为三维结果，是时间（或转速）和频率（或阶次）的函数，即有两个变量。作为对比，功率谱和阶次谱分别是频率和阶次的函数，不包含时间、周数或转速信息。因此联合分析比功率谱分析和阶次分析包含更多信息，特别是当对转动机械做变速测试时，联合分析更能显示信号的特征。联合分析结果可用色谱图显示。图 4-105、4-106、4-107、4-108 分别给出了一个 PC 散热风扇的联合时频分布、联合阶次—时间分布、联合频率—转速分布和联合阶次—转速分布的色谱图。

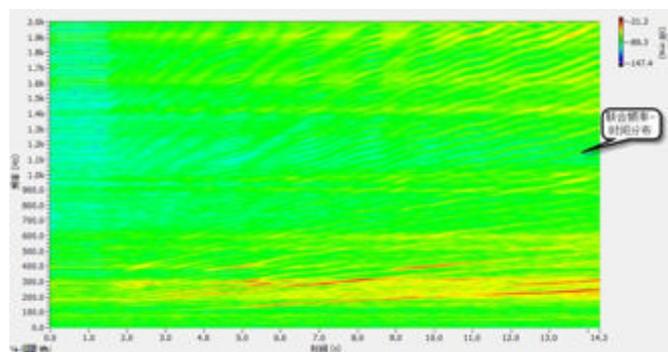


图 4-105 联合频率—时间分布图

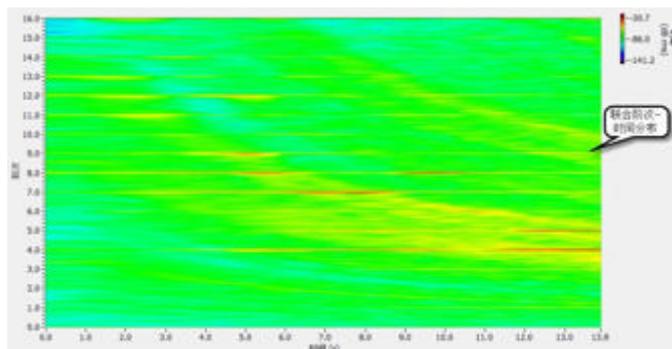


图 4-106 联合阶次—时间分布图

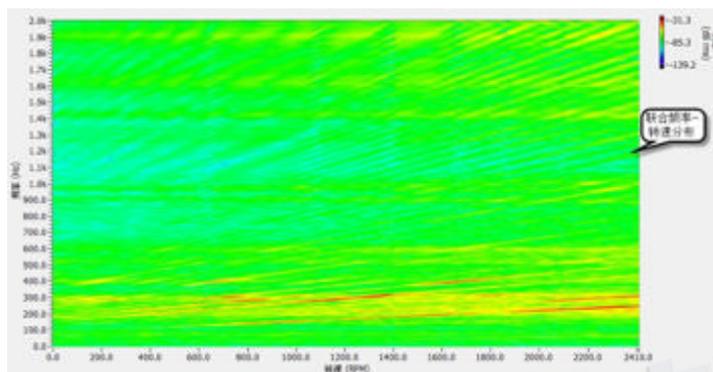


图 4-107 联合频率—转速分布图

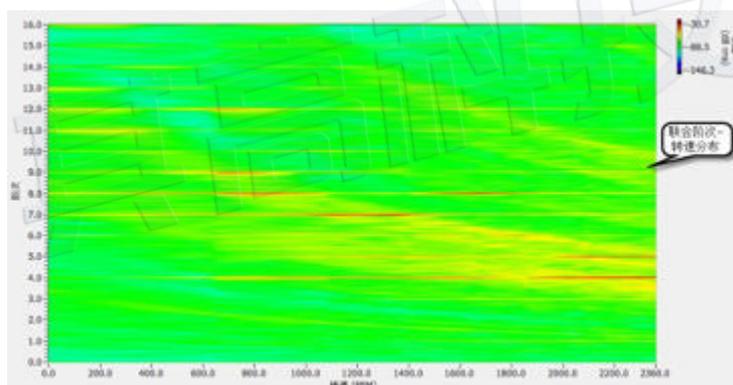


图 4-108 联合阶次—转速分布图

色谱图上每一点的颜色表示信号在该点的时间（或转速）和频率（或阶次）下的功率或幅度。通过联合分析结果，可以更加全面地了解信号的功率谱或阶次谱随时间或转速的变化，从而方便诊断被测结构的故障或动态特性。例如，PC 散热风扇信号的联合阶次—转速分布显示，在转速约 1100~1400RPM 时，第 7 阶的功率比较大，该风扇有 7 片叶片，因此可以推断在转速为 1100~1400RPM 时，叶片可能共振而引起较大振动。

右键点击**色谱图**视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**色谱图**视图的**属性设置**窗口，如图 4-109 所示。**色谱图**视图的**属性设置**窗口包含**通道设置**页、**算法设置**页、

显示设置页和游标设置页。在通道设置页中选择该视图分析的通道，**色谱图**视图只能分析单通道信号。如果需要同时观察多个通道的联合分析，可以使用多个**色谱图**视图，在不同视图中选择不同通道。



图 4-109 色谱图属性设置

在**算法设置**页中设置联合分析的算法参数。**联合类型**参数设定该视图联合分析的类型，包括**频率—时间**、**阶次—时间**、**频率—转速**和**阶次—转速**。在**计算参数**一栏中，可以设置**分段长度（点数）**、**加窗类型**、**幅值类型**和**峰值转换**。**分段长度**参数定义每一个信号块的点数。**分段长度**参数越大，频率分辨率或阶次分辨率越好，计算量也越大。**加窗类型**参数、**幅值类型**参数和**峰值转换**参数与**功率谱**视图的相应参数意义相同。

当选择的**联合类型**为**频率—时间**或**阶次—时间**时，**时间设置**一栏中可以设置参数**步长**。**步长**定义了相邻两个信号块的时间差或者转速差。需要注意的是**步长**与采样率的乘积必须小于等于**分段长度**。**步长**设的越小，相邻信号块之间的 **overlap** 就越大，频谱分辨率就越高，

当选择的**联合类型**为**频率—转速**或**阶次—转速**时，**转速设置**一栏中可以设置的参数如图 4-110 所示。



图 4-110 色谱图算法设置—转速设置

步长用 RPM 来计数。联合分析可以设定只分析信号的一部分。选中**限定范围**复选框，可以设定联合分析的**起始转速**和**结束转速**。例如，如果采集的信号从 1000RPM 到 6000RPM 的振动信号，做联合阶次—转速分析，只对 2000RPM 至 4000RPM 区间的振动感兴趣，则可选中**限定范围**复选框，设**开始**参数为 2000，设定**结束**参数为 4000。**最大阶次**参数与**阶次谱视图的最大阶次**参数意义相同。

色谱图视图**属性设置**窗口的**显示设置**页如图 4-111 所示。



图 4-111 色谱图显示设置

在**显示设置**页中，可以设置各坐标轴的显示精度以及是否自动调整标尺范围。对于幅度

或功率轴（Z 轴），还可指定是否分贝显示。

色谱图视图属性设置窗口的游标设置页如图 4-112 所示。可以选择不同的色表，默认为“Rainbow”。另外，游标颜色，游标线宽均可根据需要进行设置。

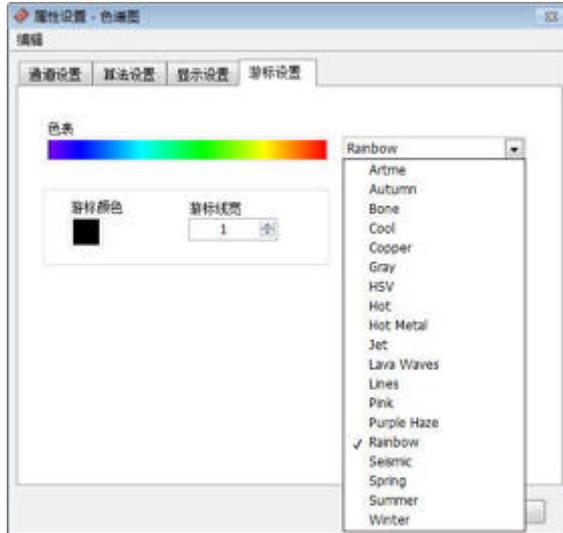


图 4-112 色谱图属性设置—游标设置

4.5.5 瀑布图视图

瀑布图视图与色谱图视图类似，也是对信号作多变量联合分析。差别在于显示方式不同。以联合时频分析为例，联合时频分析得到一系列功率谱，将这些功率谱在三维直角坐标系中用一系列曲线画出来，即可得到如下图所示的三维曲线集，当相邻功率谱的谱峰重叠在一起，看起来有点像自然界的瀑布，因此这样的三维曲线集常被称为瀑布图。瀑布图直观地显示联合分析的结果。参照色谱图视图了解联合分析算法及其用途。

瀑布图视图的显示区如图 4-113 所示。

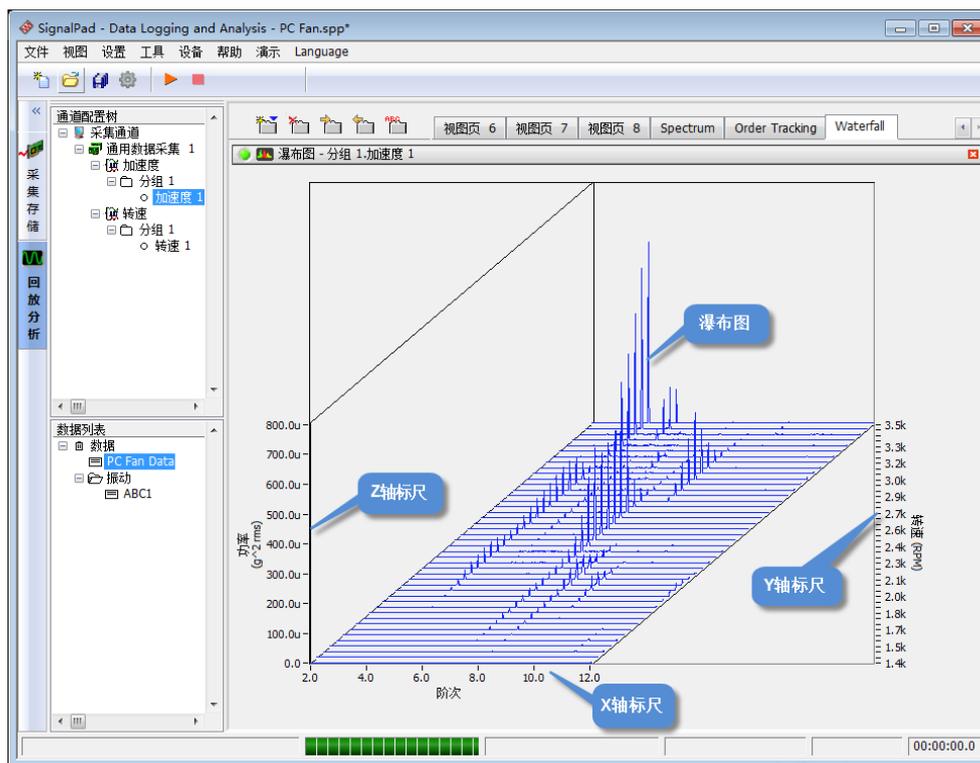


图 4-113 瀑布图视图

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**瀑布图**视图的**属性设置**窗口,如图 4-114 所示。**瀑布图**视图的**属性设置**窗口的参数设置与**色谱图**视图的参数基本一样。参照**色谱图**视图了解详细参数设置。在**显示设置**页中,**历史长度**参数定义了瀑布图中显示的最多曲线数目。当曲线数目超过最大值时,整个曲线集将平移,去掉最早的曲线,显示新近的曲线。**历史长度**参数不宜设置太大,推荐小于 100,太大了造成显示不清楚且占用大量内存,使得刷新变慢。



图 4-114 瀑布图视图显示设置

瀑布图视图的新增功能，切片观察。在瀑布图视图上右键>>显示切片>>显示水平切片/
显示垂直切片，以水平切片为例说明。显示水平切片后没如图 4-115 所示。

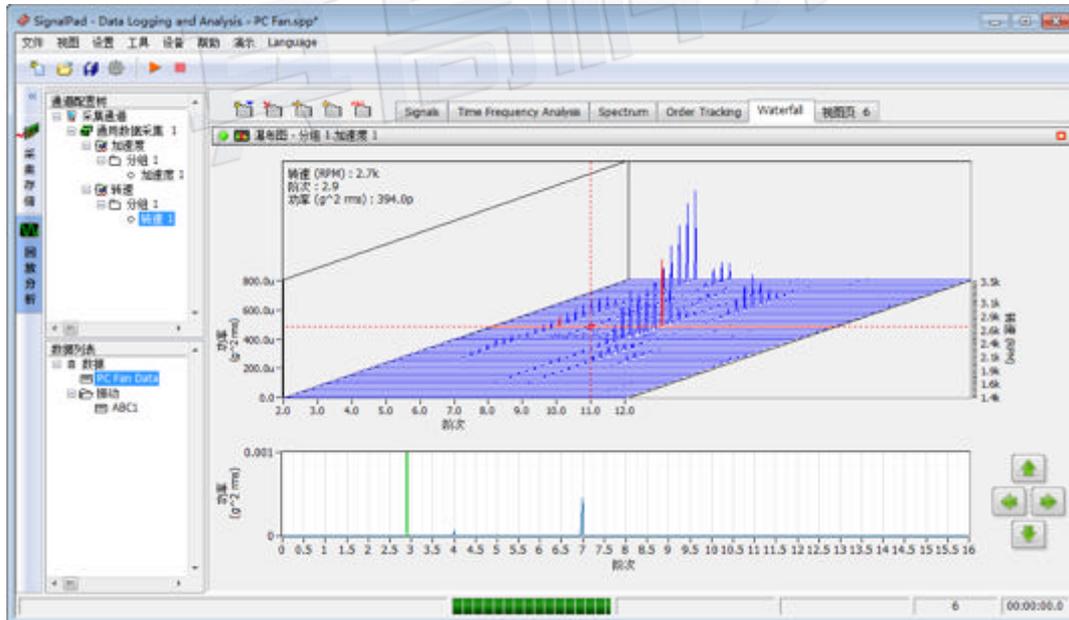


图 4-115 水平切片瀑布图

通过图 4-115 右下方前后左右移动箭头，可以观看不同位置的切片信息。显示垂直切片信息同上。

4.5.6 包络视图

包络分析是工程信号分析中较常用的一种方法,在机械故障诊断和振动机械信号分析中有很重要的作用。

右键包络视图选择属性设置,弹出属性设置对话框,如图 4-116 所示。包括通道设置页、算法设置页、波形图显示设置页、信号显示设置页。

其中,通道设置页、波形图显示设置页、信号显示设置页可以参考波形视图里的属性设置,不再赘述。

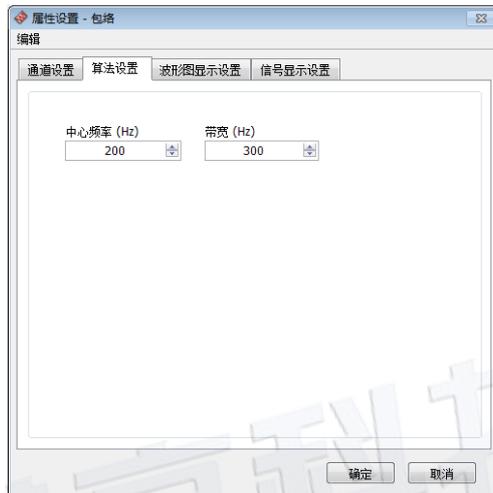


图 4-116 包络视图属性设置

算法设置页如图 4-116 所示,可以设置中心频率和带宽。

4.5.7 倒谱视图

倒频谱是近代信号处理技术中的一项新技术,可以分析复杂频谱图上的周期结构,分离和提取在密集调频信号中的周期成分。对于具有同族谐频或异族谐频和多成分边频等复杂信号的分析甚为有效。倒频谱变换是频域信号的傅立叶积分变换的再变换。时域信号 $x(t)$ 经过傅立叶积分变换可转换为频率函数 $x(f)$ 或功率谱密度函数 $G_x(f)$, 如果频谱图上呈现出复杂的周期结构而难以分辨时,对功率谱密度取对数再进行一次傅立叶积分变换,可以使周期结构集中在成便于识别的谱线形式。第二次傅立叶变换的平方就是 $x(t)$ 的倒功率谱 $C_p(q)$, 其表达式为: $C_p(q) = \text{abs}\{F[\log G_x(f)]\}^2$ 用文字表达就是倒功率谱是“对数功率谱的功率谱”倒功率谱的开方即: $C_c(q) = \text{sqrt}[C_p(q)] = \text{abs}\{F[\log G_x(f)]\}$ 称幅值倒频谱,简称倒频谱,式中自变量 q 称倒频谱,其量纲为时间,一般以 ms 为单位 q 。 q 值大者称为低倒频率,表示谱图上

的快速波动和密集的谐波频率；反之， q 值小者称为低倒频率，表示谱图上的较慢波动和分散的谐波频率

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**倒谱图**视图的**属性设置**窗口。如图 4-117 所示，包括**通道设置**页、**算法设置**页、**显示设置**页、**参数测量**页。



图 4-117 倒谱属性设置

其中**通道设置**页、**显示设置**页、**参数测量**页可以参考**功率谱**视图**属性设置**。

算法设置页如图 4-117 所示，倒谱类型包括：实倒谱、复倒谱。

选择**复倒谱**可以设置倒谱线数，其他选项是变灰的。

选择实倒谱，可以选择方法，有两种方法：FFT、AR Model。选择 FFT 时，设置倒谱线数和加窗类型 (None, Hanning, Hamming, Blackman-Harris, Exact Blackman, Blackman, Flat Top, 4 Term B-Harris, 7 Term B-Harris, Low Sidelobe)。选择 AR Model 方法时，可以设置 AR 算 (Forward-backward, Least-Squares, Yule-Walker, Burg-Lattice, Geometric-Lattice) 和阶次。

4.5.8 轴心轨迹图视图

当转轴旋转时，它会绕转轴中心点进动，运动的轨迹就是轴心轨迹。正常的轴心轨迹应该是一个较为稳定的、长短轴相差不大的椭圆。SignalPad 轴心轨迹视图如图 4-118 所示。

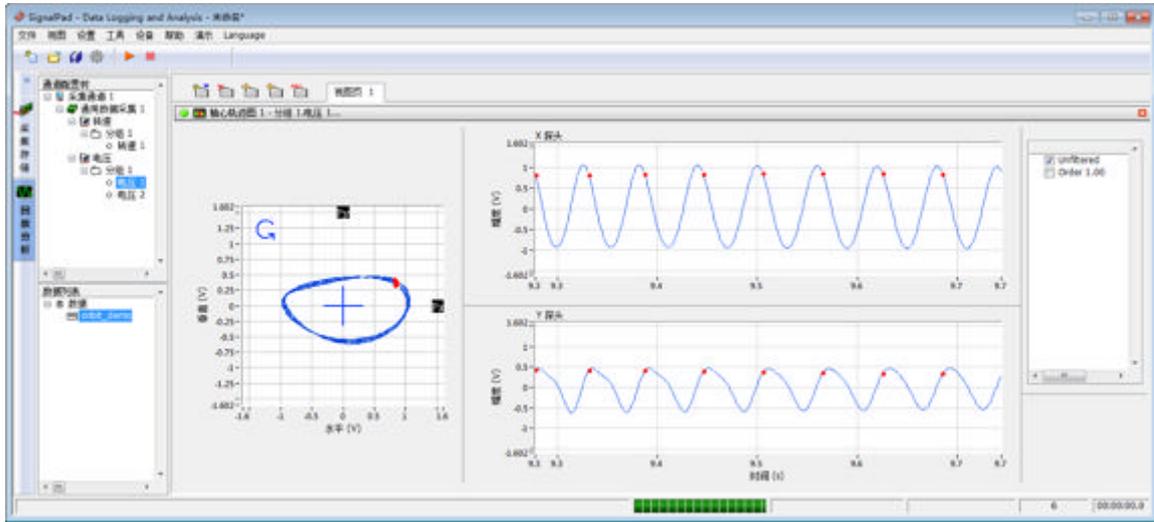


图 4-118 轴心轨迹视图

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**轴心轨迹图**视图的**属性设置**窗口，如图 4-119 所示，包括**通道设置**页、**波形图显示设置**页、**信号显示设置**页。

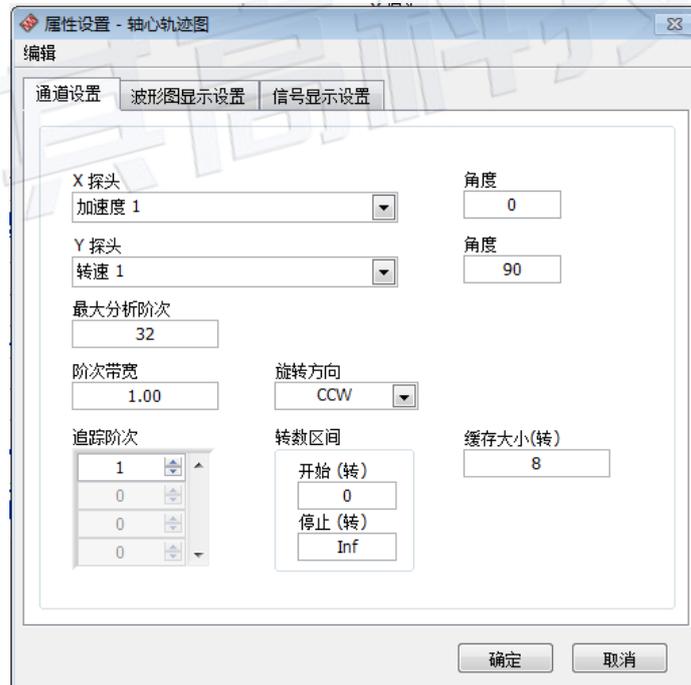


图 4-119 轴心轨迹图属性设置

其中，**波形图显示设置**页、**信号显示设置**页可以参考**波形视图**里面的**属性设置**。

通道设置如图 4-119 所示，设置两个探头的角度，角度按逆时针计算， 0° 如图 4-120 所示。可以设置最大分析阶次、阶次带宽、旋转方向、追踪阶次、转速区间、缓存大小。旋

转方向指轴的旋转方向：顺时针(CW)、逆时针(CCW)。追踪阶次可以设置多个，右键可以进行删除、插入和全部删除的操作。

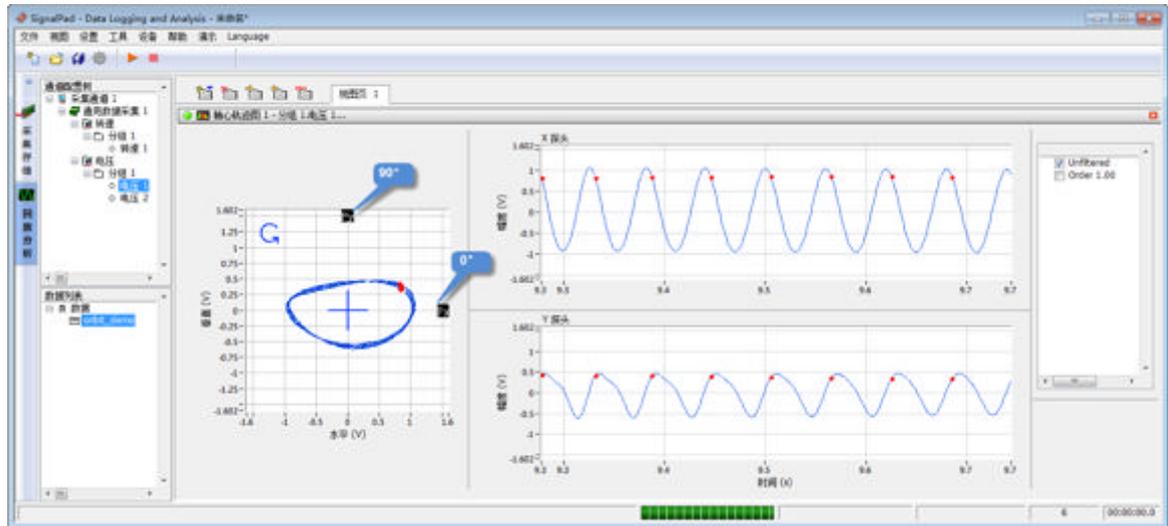


图 4-120 传感器设置

4.6 动态特性分析模块

4.6.1 频响函数视图

频率响应函数视图是显示激励信号和响应信号的比值与频率的关系图。频率响应函数是指系统响应信号与激励信号的比值随频率的变化关系，它是被测系统本身对输入信号在频域中传递特性的描述。

频率响应函数视图如图 4-21 所示，将力设置为激励通道，加速度设置为响应通道，得到二者的频响函数视图。视图由三个窗口组成，分别为幅度、频率图、相位（弧度）- 频率图、峰值检测列表。

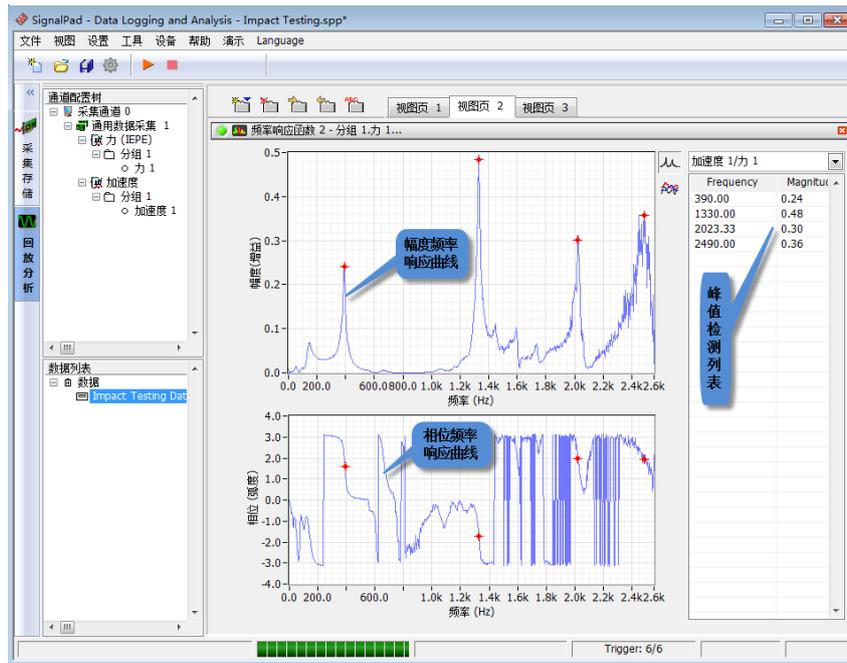


图 4-121 频率响应函数视图

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单可打开**频率响应函数**视图的**属性设置**窗口，包括**通道设置**页、**算法设置**页、**显示设置**页、**测量设置**页。

在**通道设置**页，可设置激励信号和响应信号，如图 4-122 所示，双击表格进行编辑，配置**激励通道**，**响应通道**，修改**曲线名**，**曲线颜色**等。如果需要配置多条频率响应函数曲线，可点击**插入**按钮，插入一条新的曲线，点击**删除**按钮则删除当前选中的曲线。

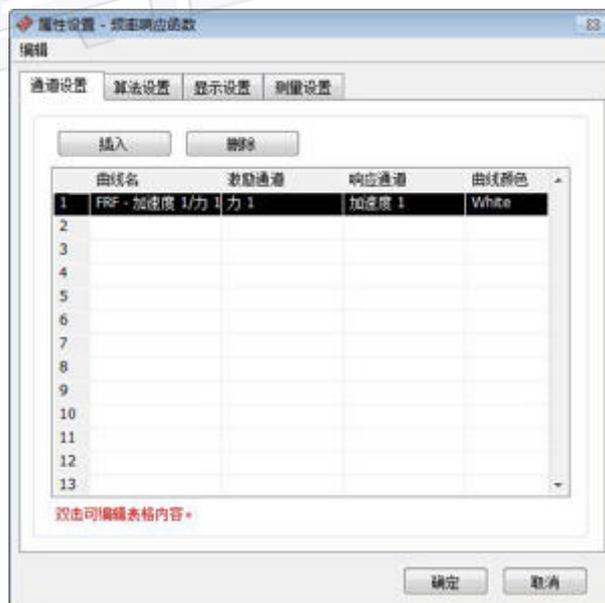


图 4-122 频率响应函数视图通道设置

算法设置页可设置计算频率响应时采用的相关算法及参数，如图 4-123 所示。包括**类型**、**算法设置**、**平均设置**、**输出设置**、**加窗参数**。

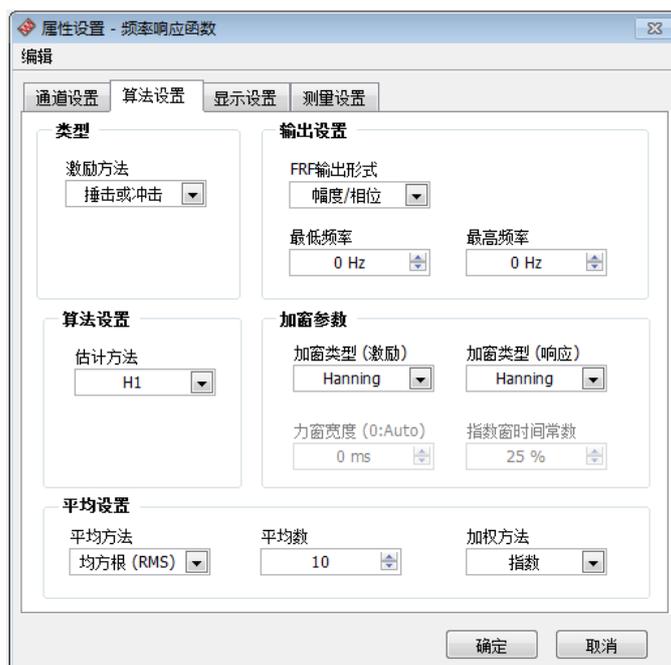


图 4-123 频率响应函数视图算法设置

类型一栏中可以选择不同的**激励方法**：**锤击或冲击**、**随机**、**扫频**、**连续扫频**。

不同的激励方法表征了不同的激励信号获取方式，不同的激励方法下计算频率响应函数的方法也不同。选择**锤击或冲击**、**随机**激励方法时，可以选择三种不同的**估计方法**，**估计方法**用来处理信号中的干扰噪声，包括**H1**、**H2**、**H3**三种方法。

H1：响应和激励的互谱与激励的自谱之比，适用于只有输出端响应受到噪声污染时的频率响应函数的计算；

H2：响应的自谱与响应和激励的互谱之比，适用于只有输入端激励受到噪声污染时的频率响应函数的计算；

H3：响应的自谱与激励的自谱之比的平方根，只能求得幅度响应，而无法求得相位响应，因此用的较少。

在不同噪声下，三种估计方法的关系为：

只有输入端激励受到噪声污染： $|H_1(\omega)| < |H_3(\omega)| < |H(\omega)| = |H_2(\omega)|$ ；

只有输出端响应受到噪声污染： $|H_1(\omega)| = |H(\omega)| < |H_3(\omega)| < |H_2(\omega)|$ ；

输入端激励和输出端响应都受到噪声污染： $|H_1(\omega)| < |H_3(\omega)| \approx |H(\omega)| < |H_2(\omega)|$ ；

$H(\omega)$ 为真实的频率响应函数。

平均设置可选择无平均、矢量平均（Vector）、均方根（RMS）、峰值保持多种**平均方法**，可以设置**平均数**和线性或指数的**加权方法**。**平均设置**可减少误差，减小干扰噪声的影响。

输出设置可选择频响函数视图中输出的显示模式，包括**幅度/相位**、**实部/虚部**。可设置分析的**最低频率**和**最高频率**。

加窗参数可设置激励和响应信号所加的窗函数的属性。可使不连续点边缘加宽形成过渡模式带，其宽度（两肩峰之间的宽度）等于窗函数频率响应的主瓣宽度。其中，激励的加窗类型包括无加窗（None）、海宁窗（Hanning）、力窗（Force），响应的加窗类型包括无加窗（None）、海宁窗（Hanning）、指数窗（Exponential）。窗的类型决定阻带最小衰减，窗类型和窗宽共同决定过渡带宽。

当激励方法选择为连续扫频时，如图 4-124 所示。

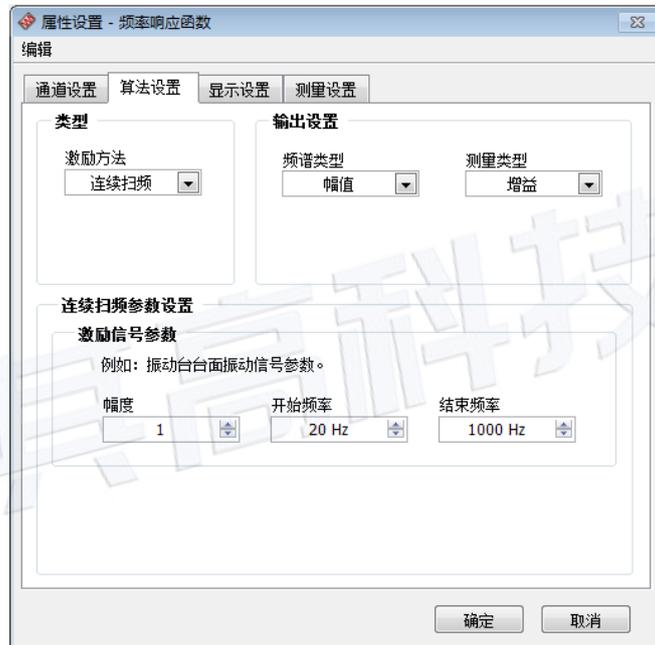


图 4-124 频率响应函数视图算法设置—连续扫频

连续扫频参数设置一栏中，需要设置的参数包括**频谱类型**（幅值、功率），**测量类型**（幅值、增益），**幅度**，**扫频起始频率**，**扫频终止频率**。

在**显示设置**页中可设置视图的显示属性，如图 4-125 所示。横纵轴显示属性的操作与**功率谱**视图的**显示设置**页类似，参数的设置参照**功率谱**视图使用说明。左下半部分中，可设置是否显示相干函数、是否显示相位响应、是否展开相位，以及相位的单位。

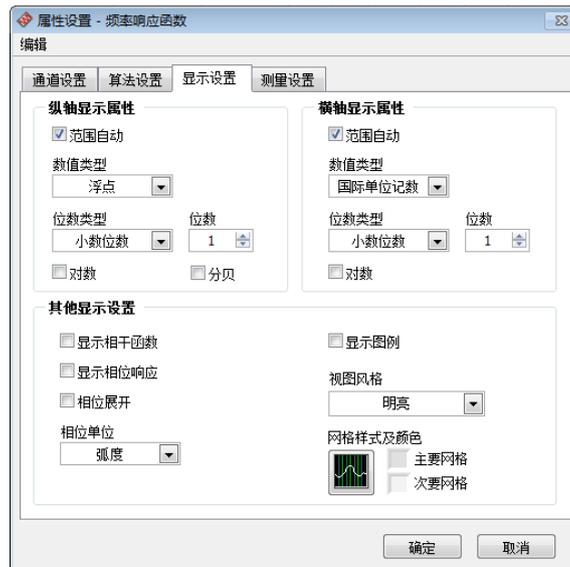


图 4-125 频率响应函数显示设置

测量设置页中，可设置是否进行**峰值检测**，参考**功率谱**视图的**参数测量**页。

4.7 冲击响应模块

4.7.1 冲击响应谱视图

冲击响应谱视图显示振动信号的冲击响应谱。所谓冲击响应谱，是将冲击源施加于一系列线性、单自由度质量 - 弹簧系统时，将各单自由度系统的响应运动中的最大响应值，作为对应于系统固有频率的函数而绘制的曲线，即称为冲击响应谱。由定义可知，冲击响应谱是单自由度系统受冲击作用后所产生的响应运动在频域中的特性描述。

冲击响应谱反映的是环境特性，分析冲击响应谱，可以为设计产品的抗冲击能力提供依据。

在 SignalPad 中，冲击响应谱可以做如下类型细分：

- 1、**最大响应谱**：指整个信号长度内，一系列被激励的单自由度系统的**最大响应的绝对值**（不考虑方向）与相应系统的固有频率的关系曲线；
- 2、**初始正向谱**：指激励脉冲持续时间内，一系列被激励的单自由度系统与激励脉冲**同方向**上出现的最大响应值与相应系统的固有频率的关系曲线；
- 3、**初始负向谱**：指激励脉冲持续时间内，一系列被激励的单自由度系统与激励脉冲**反方向**上出现的最大响应值与相应系统的固有频率的关系曲线；
- 4、**初始绝对值谱**：指激励脉冲持续时间内，一系列被激励的单自由度系统与激励脉冲反方

- 向上出现的**最大响应的绝对值（不考虑方向）**与相应系统的固有频率的关系曲线；
- 5、**残余正向谱**：指激励脉冲持续时间结束后，一系列被激励的单自由度系统与激励脉冲**同方向**上出现的最大响应值与相应系统的固有频率的关系曲线；
 - 6、**残余负向谱**：指激励脉冲持续时间结束后，一系列被激励的单自由度系统与激励脉冲**反方向**上出现的最大响应值与相应系统的固有频率的关系曲线；
 - 7、**残余绝对值谱**：指激励脉冲持续时间结束后，一系列被激励的单自由度系统与激励脉冲**反方向**上出现的**最大响应的绝对值（不考虑方向）**与相应系统的固有频率的关系曲线。

冲击响应谱视图如图 4-126 所示。

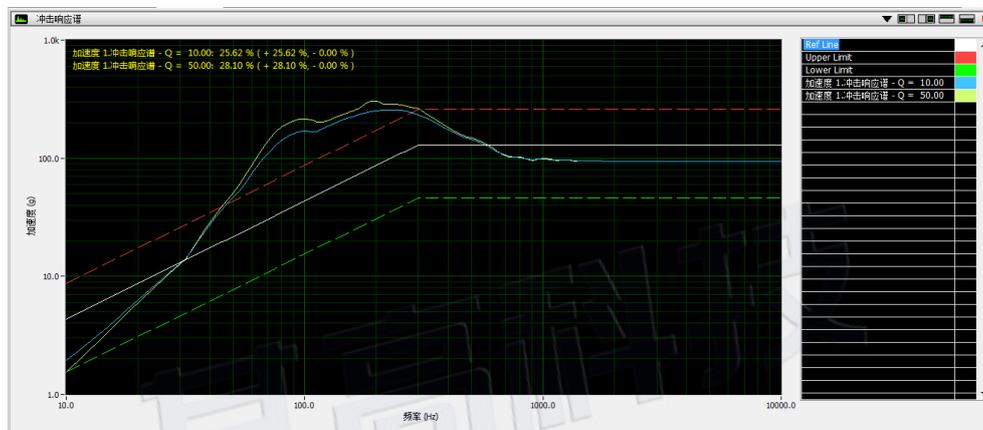


图 4-126 冲击响应谱视图

各曲线说明如下：

白色实线：设置的参考谱线，具体设置方法见后文说明；

红色虚线：设置的参考线上限，具体设置方法见后文说明；

绿色虚线：设置的参考线下限，具体设置方法见后文说明；

其他颜色曲线：计算所得的同一冲击响应信号对应于不同 Q 值得冲击响应谱线，可以有多条同时显示。

视图区域左上角的黄色标注给出了各谱线相对于设置的上下限的超限情况，例如：

$$Q = 10.00: 25.62 \% (+ 25.62\%, - 0.00\%)$$

说明在 Q=10.00 的谱线上，有 25.62%的点超限，其中 25.62%是超上限，0.00%是超下限。

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图图表区域可打开**冲击响应谱**视图的**属性设置**窗口，如图 4-127 所示，包含**通道设置**页、**算法设置**页、**波形图显示**设置页、**信号显示**设置页、**参数测量**页以及**控制谱线**页。其中**通道设置**页和**显示设置**页与**信号波形**视图

的相关设置页类似，具体可参见**信号波形**视图的相关属性设置说明。

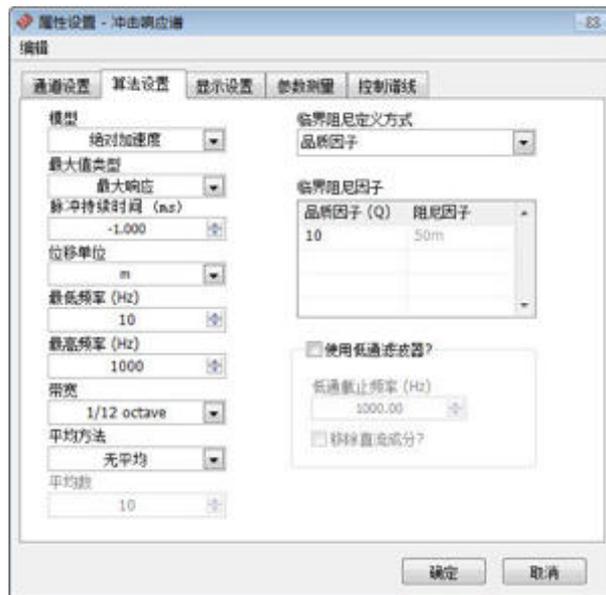


图 4-127 冲击响应谱属性设置

算法设置页可设置冲击响应的**模型**，可选择**绝对加速度**和**相对位移**两种模式。前者是规范冲击环境，后者是考核冲击强度。冲击响应谱是一系列固有频率不同的单自由度线性系统受同一冲击激励响应的总结果。产品受冲击作用，其冲击响应的最大值意味着产品出现最大应力，即试验样品有最大的变形。因此，冲击响应的最大加速度 A_{max} 与产品受冲击作用造成的损伤及故障产生的原因直接相关，由此引出了最大冲击响应谱。**最大值类型**包括**最大响应、初始正向、初始负向、初始绝对值、残余正向、残余负向、残余绝对值**。

脉冲持续时间指定区分脉冲持续时间的时间点，在此时间点前的为初始冲击信号，在此时间点后的为残余冲击信号。缺省值为-1.00，即全部信号都作为初始冲击信号，此时残余谱无效。

位移单位、频率上下限分别设置信号的位移单位（包括 m，mm，micron，in，mil）、信号的频率上下限。

带宽设置与**倍频程谱**视图类似，可以选择 1 oct、1/3 oct、1/6 oct、1/12 oct、1/24 oct。

平均方法可以选择**无平均、线性、指数、峰值保持**。当选择**线性、指数、峰值保持**中的一种平均方法时，可以设置**平均数**。

临界阻尼定义方式可以选择**品质因子**或者**阻尼因子**，并可以在**临界阻尼因子**表格中修改/输入**品质因子**或**阻尼因子**。可以通过指定 **Q** 值或阻尼因子定义一根谱线，双击表格可以改变相应的值。双击空白行可以新增一根谱线，而将谱线的 **Q** 值置 0 则可以将其删除。

另外，可设置在冲击响应前，是否**应用低通滤波器**对信号进行处理，以及是否**去除直流**。

若应用低通滤波器，可在后面的**截止频率**中设置低通滤波器的截止频率。当冲击信号中存在严重的高频干扰或者直流偏移时，可以使用本选项对信号进行预处理。

参数测量页如图 4-128 所示，**峰值检测**参数与**功率谱视图**的**峰值检测**参数完全一致，具体可参见**功率谱视图**的**参数测量**说明。



图 4-128 冲击响应谱参数测量页

控制谱线页如图 4-129 所示，可以用来选择/编辑控制谱线，用来判别计算得到的冲击响应谱线是否在合理范围之内。

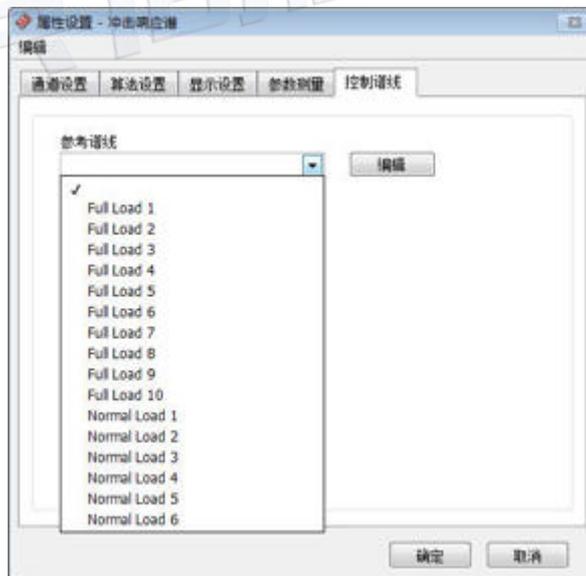


图 4-129 冲击响应谱控制谱线

点击编辑打开参考线参数窗口，如图 4-130 可以对窗口中的参数进行编辑修改，添加新的限值曲线，删除不要的曲线等。

名称	拐点频率 A (Hz)	拐点频率 B (Hz)	拐点频率 C (Hz)	A-B 斜率 (dB/oct)	最高量级 b (g)	上容差 (dB)	下容差 (dB)	上容差 (dB)	下容差 (dB)
Full Load 1	10	300	5k	6	5k	6	6	3	3
Full Load 2	10	600	5k	6	5k	6	6	3	3
Full Load 3	10	900	5k	6	5k	6	6	3	3
Full Load 4	10	1.2k	5k	6	5k	6	6	3	3
Full Load 5	10	1.5k	5k	6	5k	6	6	3	3
Full Load 6	10	300	5k	9	5k	6	6	3	3
Full Load 7	10	900	5k	9	5k	6	6	3	3
Full Load 8	10	1.5k	5k	9	5k	6	6	3	3
Full Load 9	10	900	5k	6	3k	6	6	3	3
Full Load 10	10	900	5k	6	1k	6	6	3	3
Normal Load 1	10	300	5k	6	3k	6	6	3	3
Normal Load 2	10	600	5k	6	2k	6	6	3	3
Normal Load 3	10	1.2k	5k	6	1k	6	6	3	3
Normal Load 4	10	600	5k	9	3k	6	6	3	3
Normal Load 5	10	1k	5k	9	2k	6	6	3	3
Normal Load 6	10	1.5k	5k	9	1k	6	6	3	3

图 4-130 冲击响应谱参考线参数窗口

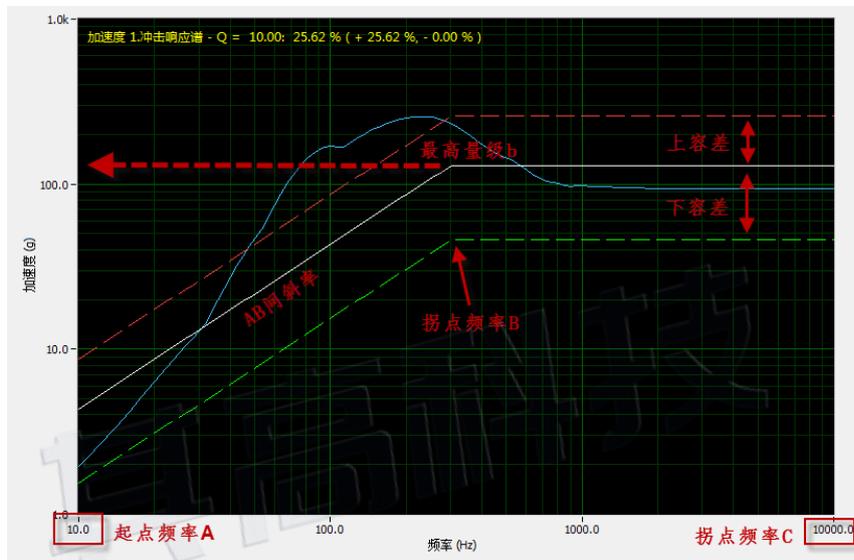


图 4-131 控制谱线说明

4.7.2 冲击有效持续时间视图

冲击是指在一个相当短的时间内（通常比材料的固有频率周期短），对结构系统施加了一个量级相当高（比一般情况下的极限震动水平更高）的脉冲式的力载荷。对于冲击信号，一般采用触发采集加定时停止的方式进行采集。

冲击有效持续时间主要是反映了冲击发生到运动量下降到一定幅度的时间间隔。常用的定义包括以下两种：

TE: 定义为在冲击波形中，包括所有幅值超过最大峰值 1/3 的数据的最小时间长度。

Te: 定义为在冲击波形中，包括所有幅值超过最大 RMS 峰值的 10% 的数据的最小时间长度。

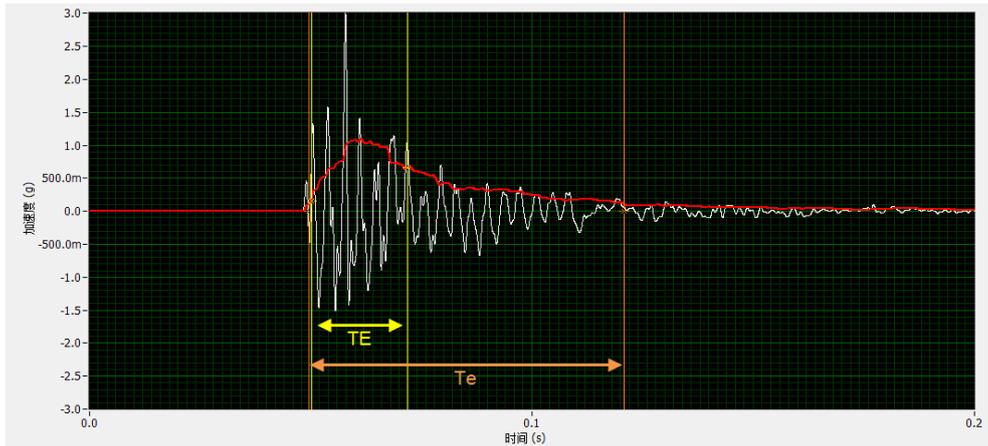


图 4-132 冲击有效持续时间

冲击有效持续时间视图的主要功能就是通过对冲击信号时间波形的分析,计算得出一次或多次冲击的持续时间 **TE** 和 **Te**, 同时给出其平均值。显示界面如图 4-132 所示。

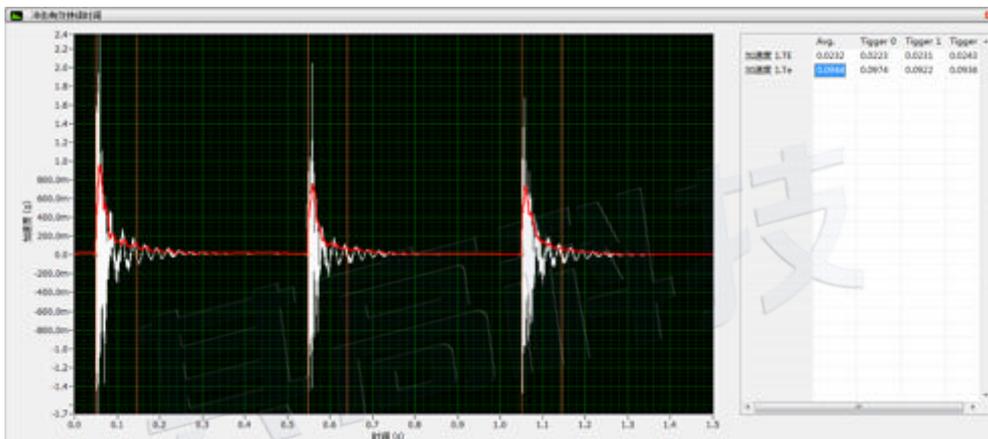


图 4-133 冲击有效持续时间视图

视图主要包括波形图和表格两部分,如图 4-133 所示。左侧的波形图显示了冲击信号的时间域波形,同时以红色的图线标志出了计算所得冲击信号的 **RMS** 包络曲线;右侧的表格显示了图中每一次冲击信号所对应的 **TE** 和 **Te** 值 (Trigger 0, Trigger 1, Trigger 2), 并给出了三次冲击后的平均 **TE** 和 **Te** 值 (Avg)。通过鼠标点击表格的不同行,选中 **TE** 或是 **Te** 值,左侧的波形图上会以纵向的参考线标示出 **TE** 和 **Te** 对应的时间区间。

右键点击视图区域选择**属性设置**菜单或双击视图区域可打开**冲击有效持续时间**视图的**属性设置**窗口,如图 4-134 所示。

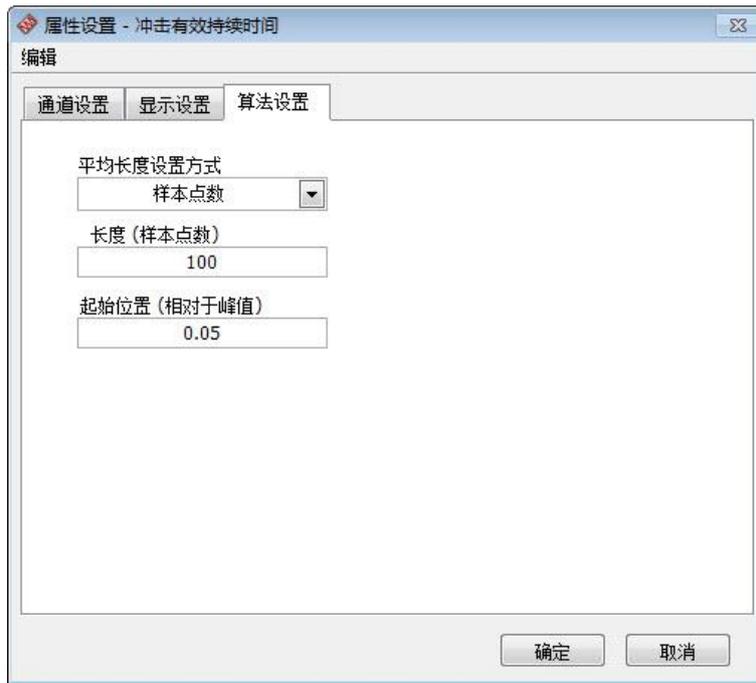


图 4-134 冲击有效持续时间视图属性设置

在**算法设置**页面，可以选择**平均长度设置方式**为**相对时间**或**样本点数**。此项用途是指定用于计算 T_e 的 RMS 操作的窗口长度。对于冲击信号，一般要求 RMS 计算的窗口长度为冲击持续时间的 10% - 20%之间，例如对于前面冲击持续时间为 0.094s 的信号，将平均时间长度设置为 0.01s 是比较合适的。本项的缺省值是相对时间方式，0.001 秒的时间窗口长度。对于一个新的冲击信号，若缺乏先验知识，不知道冲击信号可能持续的时间长度，可以采用缺省的时间窗口长度进行一次采集计算，同时将波形数据保存下来。得到一个初步的 T_e 值后，在回放界面调整**平均长度设置方式**的设置值并进行回放重新计算，可以得到更准确的 T_e 值。

起始位置（相对于峰值）是用于指定算法搜索 T_E 和 T_e 的起始位置相对于冲击信号最高峰的偏移量。其主要作用是避免主要冲击信号发生之前的微小信号对分析的干扰，如图所示的时间过程，在主冲击之前约 0.15 秒处还有一个小的冲击信号。为了准确计算主冲击信号的时间长度，设置**起始位置（相对于峰值）**为 0.05s，则视图在搜索 T_E 和 T_e 的起点时，从主冲击信号幅度最大值点往前推移 0.05 秒处开始搜索，即可以避免前一处小冲击信号对计算的干扰。**起始位置（相对于峰值）**的缺省值为 0.05 秒。

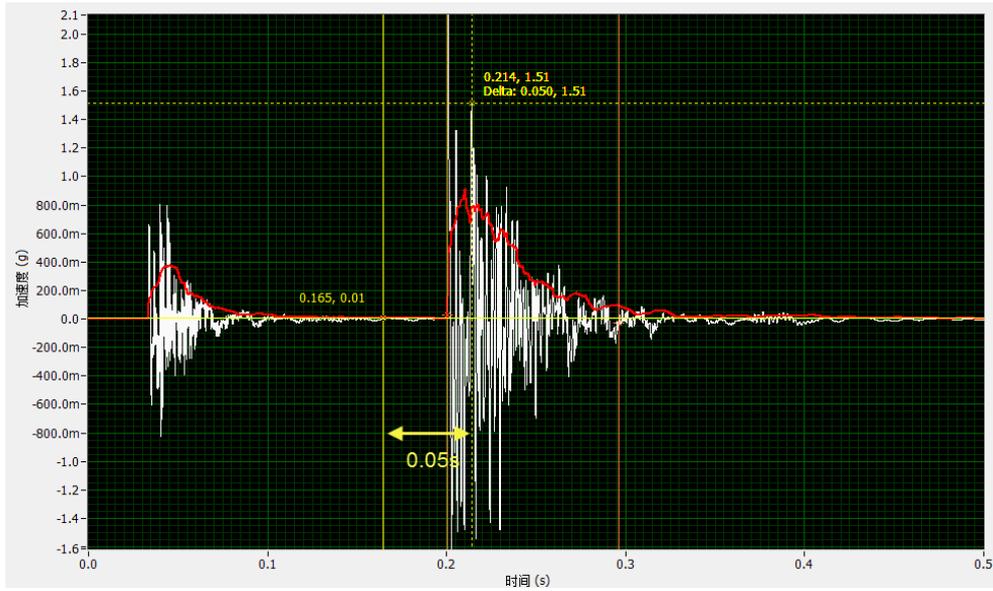


图 4-135 起始位置设定对于算法的影响

通道设置和显示设置页的配置与冲击响应谱视图的相应参数设置类似,具体可参见冲击响应谱的属性设置介绍。

其高科技

5 特殊工具介绍

5.1 冲击响应谱

点击菜单工具>>冲击响应谱>>控制线设置（同冲击响应谱视图，右键属性设置，控制线谱），弹出参考线配置窗口，如图 5-1 所示。

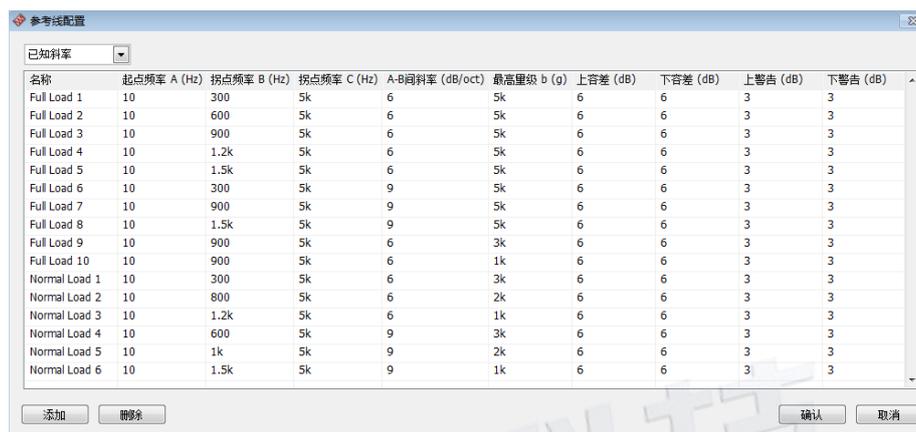


图 5-1 冲击响应谱参考线配置

两种参考线类型：已知斜率、已知量级

可以设置此参考线的参数：起点频率 A、拐点频率 B、拐点频率 C、A-B 间斜率（量程 a）、最高量程 b、上容差、下容差、上警告、下警告。

添加和删除按钮：可以添加和删除参考曲线。

点击**确定**则保存并应用设置，点击**取消**则放弃修改，恢复原来的设置。

5.2 频响函数测量面板

点击菜单工具>>频响函数测量面板...弹出频率响应函数测量窗口，可测得被测系统的频率响应函数，如图 5-2 所示。



图 5-2 频响函数视图

其菜单栏中有文件、操作、工具按钮。下方有开始、暂停、停止和生成报告按钮，生成报告可导出 excel 格式的文件来查看数据。幅度 - 频率图中的 dB、LogY、LogX，以及相位 - 频率图中的 Unwrap、Rad 按钮可调节横纵坐标轴的显示格式。

点击菜单文件>>退出可退出频率响应函数测量窗口。

点击菜单操作>>开始/暂停/停止，可开始、暂停、停止测量程序。

点击菜单工具>>设置，弹出频率响应函数测量设置窗口，可设置频率响应函数测量的数据采集设置和 FRF 测量参数。测量系统的频率响应函数原理图如图 2-20 所示。

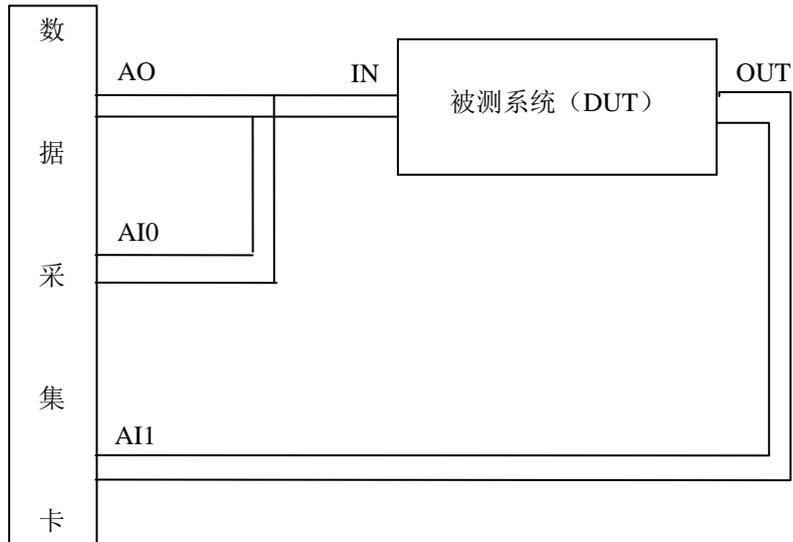


图 5-3 频响函数原理图

数据采集设置选项如图 5-4 所示，可设置采样率、激励正弦幅度、采集时间帧大小、激励信号输出属性、激励信号采集属性、响应信号采集等属性。点击**确定**则保存并应用设置，点击**取消**则放弃修改，恢复原来的设置。



图 5-4 数据采集设置

FRF 测量参数选项如图 5-5 所示，可设置扫频信号属性：起始和结束频率、频率点数、频率点间隔类型，**信号截取时间设置**：稳定时间、最小稳定周期数、测量时间、最小测量周期数。点击**确定**则保存并应用设置，点击**取消**则放弃修改，恢复原来的设置。

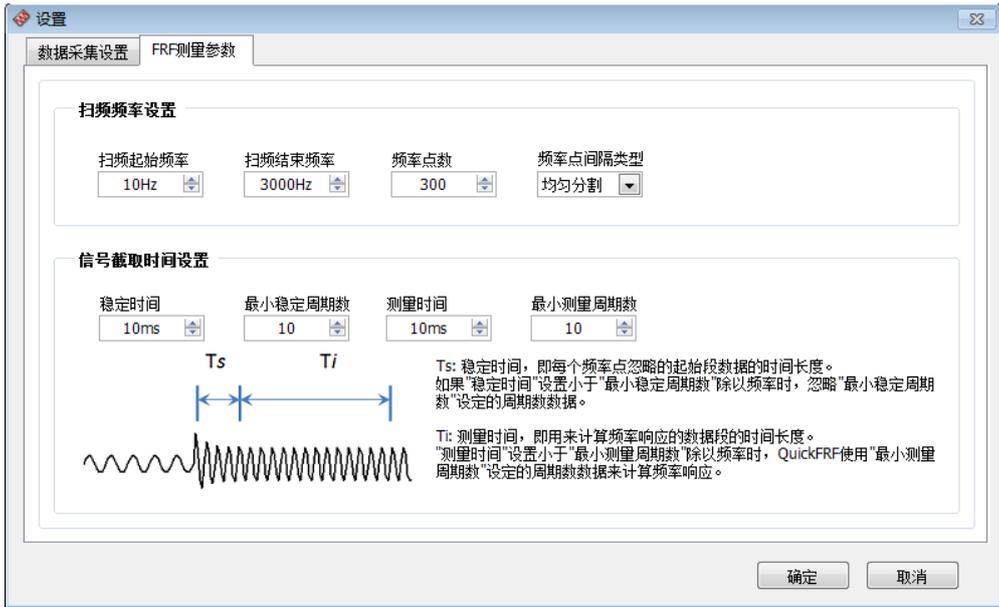


图 5-5 FRF 测量参数设置

由上面的数据采集设置和 FRF 测量参数设置好之后，点击**开始**就可进行数据的频率响应函数测量，如图 5-6 所示。



图 5-6 频响函数采集

点击**生成报告**，则生成 excel 格式的文件来存储数据图和数据报表，报表中的数据图与上图类似分为幅度 - 频率图和相位 - 频率图，数据报表则以数字形式表示图表中的数据，如图 5-7 所示。

频率 (Hz)	幅度	相位 (度)
10	0.10606288	117.3699703
20	0.44183789	-152.3987283
30	0.09408395	171.0056338
40	3.76582831	-168.8598284
50	0.85844351	88.30883155
60	1.02462937	7.866767579
70	0.17552229	47.9400617
80	1.14451064	36.19887774
90	0.73597454	175.1089049
100	3.24696119	-8.897050545
110	1.59138096	-126.6567637

图 5-7 生成的 Excel 报告

5.3 信号发生器

点击菜单工具>>信号发生器...弹出信号发生器窗口，如图 5-8 所示。



图 5-8 信号发生器简单波形视图

信号发生器分为两种：**简单波形**（如图 5-8 所示），**任意波形**（如图 5-9 所示）。

显示波形：显示信号发生器所发出的波形。



图 5-9 信号发生器任意波形视图

简单波形：可设置信号类型（正弦波、方波、锯齿波、三角波、白噪声、直流、扫频）、

频率、幅值、物理通道等。物理通道设置里面，又可以设置物理通道、更新率、每次生成信号长度、最大最小值等参数，如图 5-10 所示。设置好之后，勾选显示波形，点击开始和停止按钮，就可以在输出波形上查看信号。



图 5-10 物理通道设置

任意波形里面参数设置包括增加通道、增加信号、插入信号、复制信号、增加循环、编辑、删除、保存设置、工况表。

a、增加通道，同简单波形里面通道设置一样。

b、增加完通道后，选中通道，点击增加信号。弹出信号设置窗口，设置信号类型、信号显示名称、备注信息。点击**确定**则保存并应用设置，点击**取消**则放弃修改，恢复原来的设置。

c、添加完信号之后，选中信号，可以插入信号、复制信号、编辑信号、删除信号。

d、选中所添加信号，可以点击增加循环，输入需要的循环次数。

e、选中所添加循环，可以对循环信息进行编辑、删除。

f、保存设置，把设置好的信息保存下来。注意：保存在一个文件夹里面。

g、工况表，导入 f 保存的设置信息。点击工况表，弹出图 5-11 所示窗口。点击文件光标，打开设置信息所在文件夹，然后点击选择文件夹，则文件夹内所有设置信息都会显示在图 5-11 信号名称里面。选中你需要的信息，然后点击导入，信号发生器里面的设置信息就

会自动更新，关闭导入信号窗口即可。

设置好之后，勾选显示波形，点击开始和停止按钮，就可以在输出波形上查看信号。

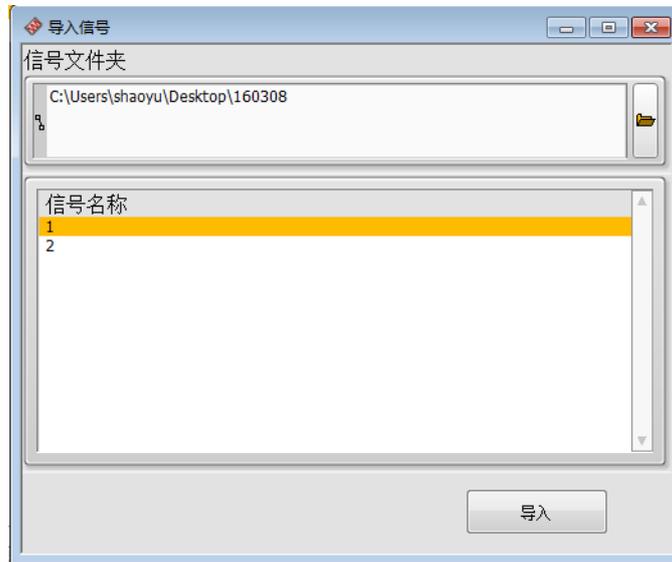


图 5-11 导入参数配置

5.4 功率谱比较

点击工具>>功率谱比较或者在功率谱视图中右键>比较，弹出功率谱比较窗口，如图 5-12 所示。

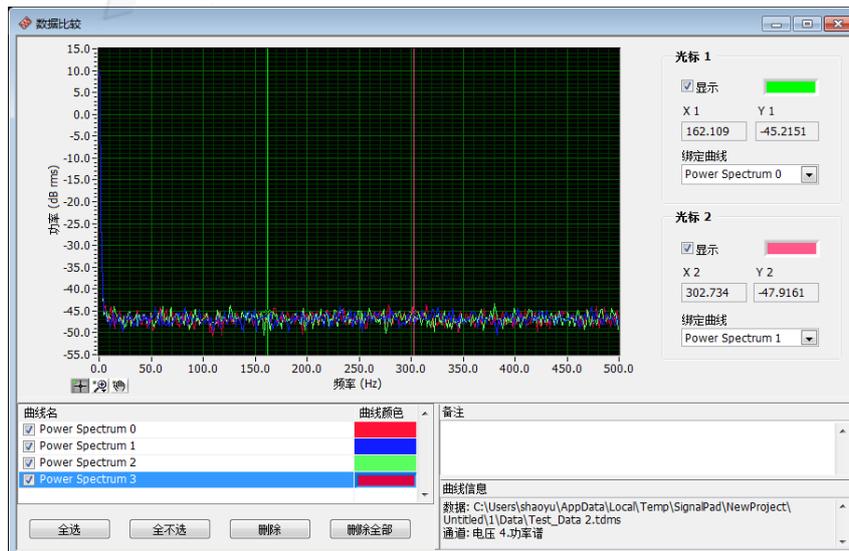


图 5-12 功率谱比较窗口

曲线名称里面有四条功率谱曲线，和模型树里面的通道信息相对应，功率谱曲线的颜色可以点击修改。选中功率谱曲线时，曲线信息会自动刷新显示，也可以自己添加备注信息。

曲线名称下面有四个按钮：全选、全不选、删除、删除全部，这四个按钮可以对功率谱曲线进行对应操作。

光标 1、光标 2：可以选择显示或不显示，可以更改颜色，可以选择绑定不同功率谱曲线。

6 演示项目

6.1 锤击响应实验

打开演示>>锤击响应实验，如图 6-1 所示。此演示实验外接传感器类型：一个力锤、一个加速度传感器。其中，力信号是激励信号，加速度信号是响应信号。

从试图区域可以看出，力锤共敲击了六次，没有连击现象，且两次敲击之间时间间隔适中（敲击之前确保上次敲击的响应信号即加速度信号衰减完毕，且间隔不要太长）。力信号、加速度信号的时域波形可以从图上获得，频响函数的幅度和相位信息也可以从图上获得，相干信息也可以从图上获得。



图 6-1 锤击响应实验视图

以上是锤击响应的一个简单演示，做锤击响应的用户可以参照此视图的配置方式进行实验。

6.2 散热风扇振动分析

打开演示>>散热风扇振动分析，如图 6-2 所示。此演示实验外接传感器类型：一个加速度传感器、一个转速计。

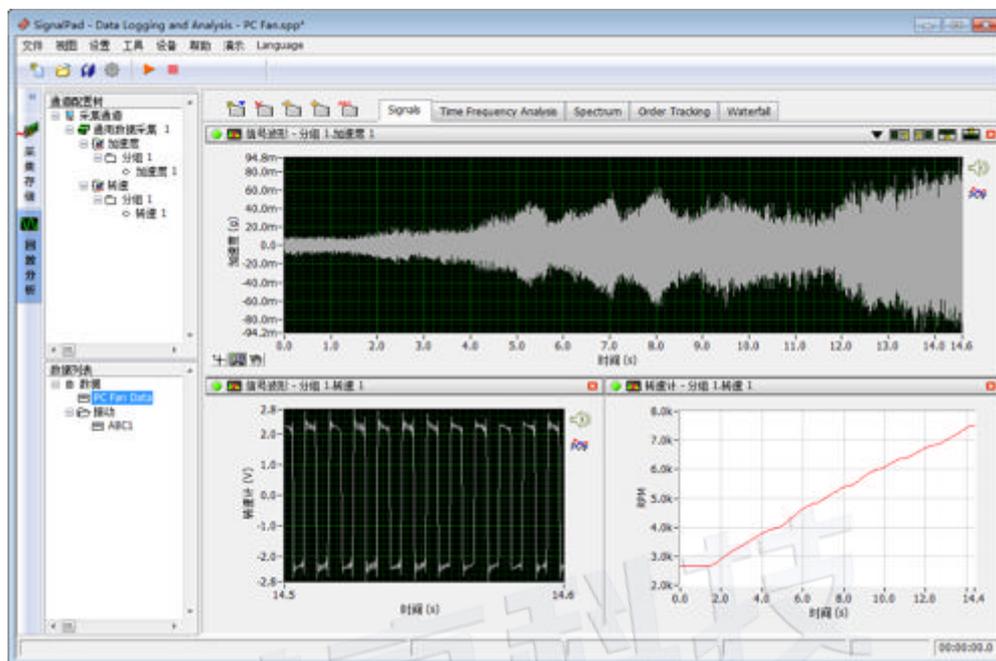


图 6-2 散热风扇振动分析视图

第一个视图如图 6-2 所示，显示了加速度信号和转速信号随时间变化的波形，可以看出随着转速的增加，加速度信号振动幅度增大。

第二个视图如图 6-3 所示，此视图显示了加速度信号的时间-频率联合分析结果。分析结果为三维结果，是时间和频率的函数，即有两个变量。色谱图上每一点的颜色表示信号在该点的时间和频率下的功率。通过色谱图分析结果，可以更加全面地了解信号的功率谱或阶次谱随时间或频率的变化，从而方便诊断被测结构的故障或动态特性。

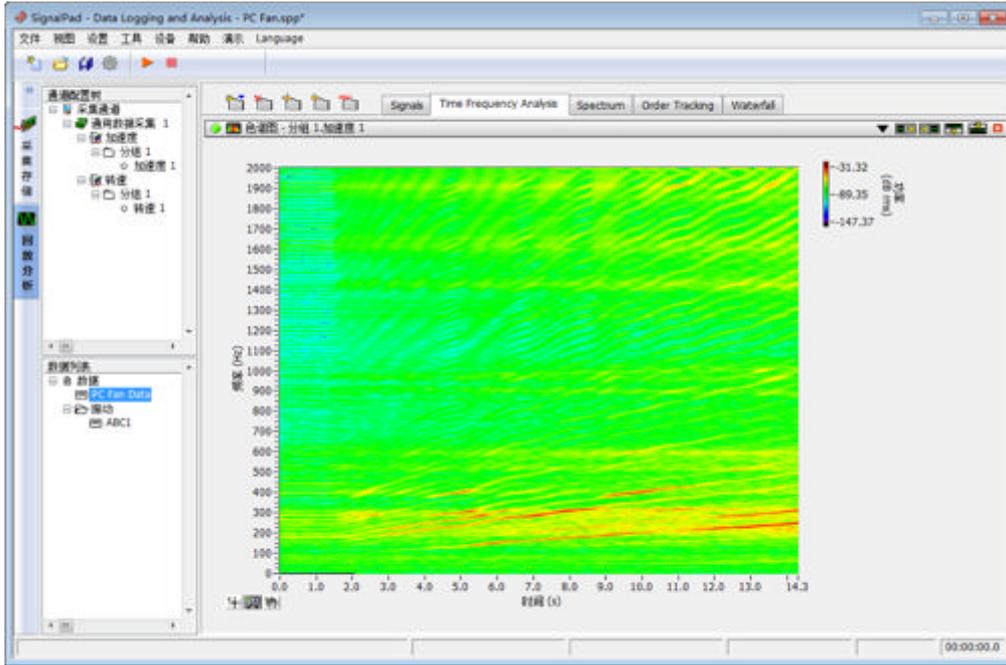


图 6-3 色谱图

第三个视图如图 6-4 所示，此视图可以观看加速度信号的功率谱和阶次谱，即从频域对加速度信号进行分析。

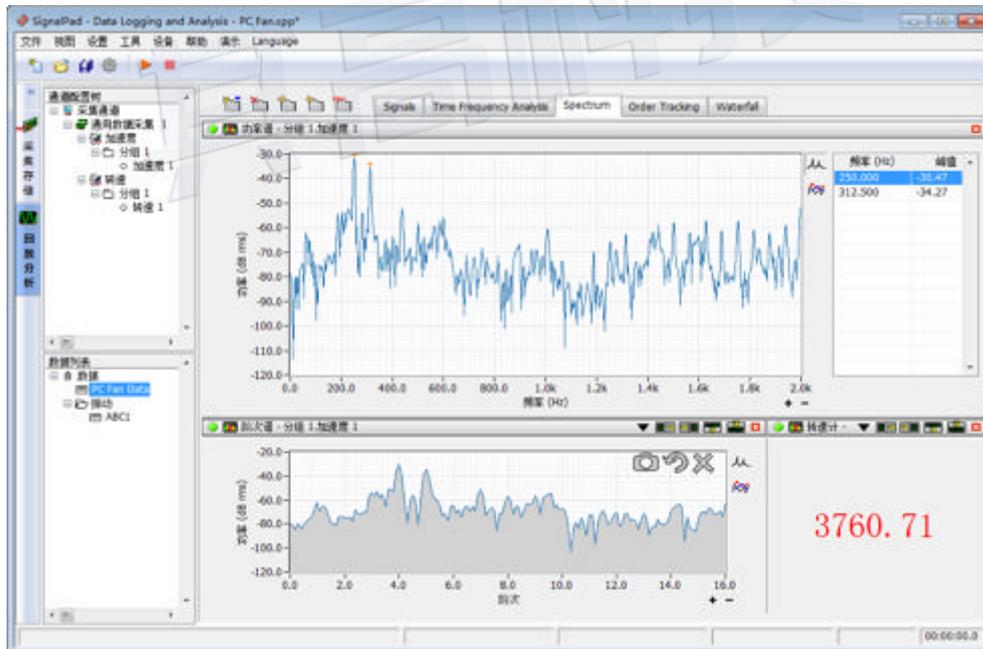


图 6-4 功率谱和阶次谱

第四个视图如图 6-5 所示，即阶次跟踪视图。可以根据需要，查看您感兴趣的阶次，查看感兴趣阶次的幅度和相位信息。

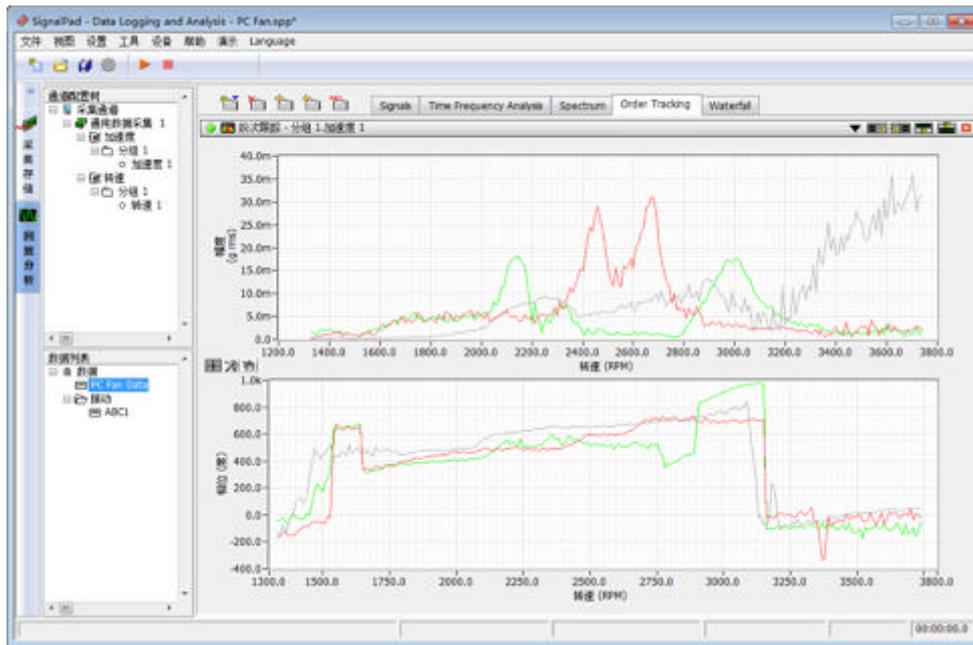


图 6-5 阶次跟踪

第五个视图如图 6-6 所示，即瀑布图，此视图同色谱图功能类似。但多了切片功能，关于切片的详细信息，参见 4.5.5 瀑布图视图介绍。

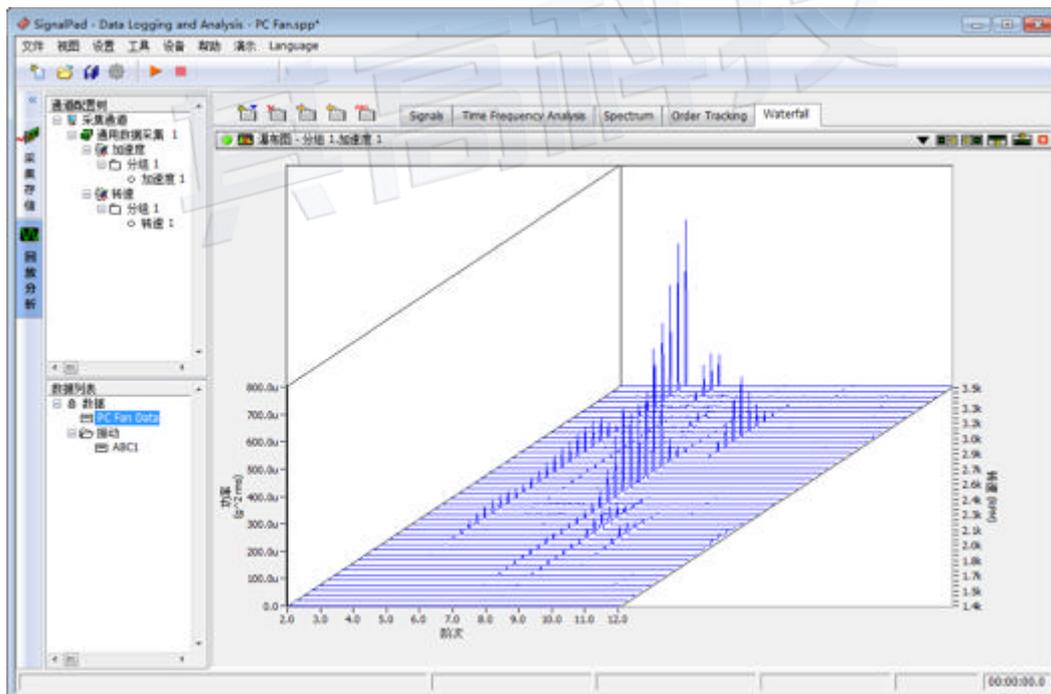


图 6-6 瀑布图