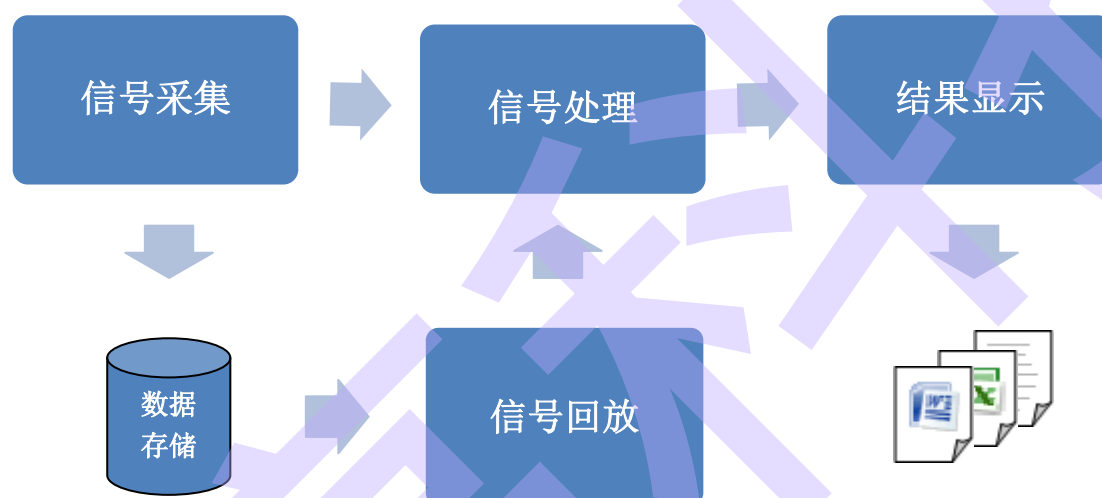


SignalPad 测控软件

介绍 / 特色 / 功能详解 / 订购信息

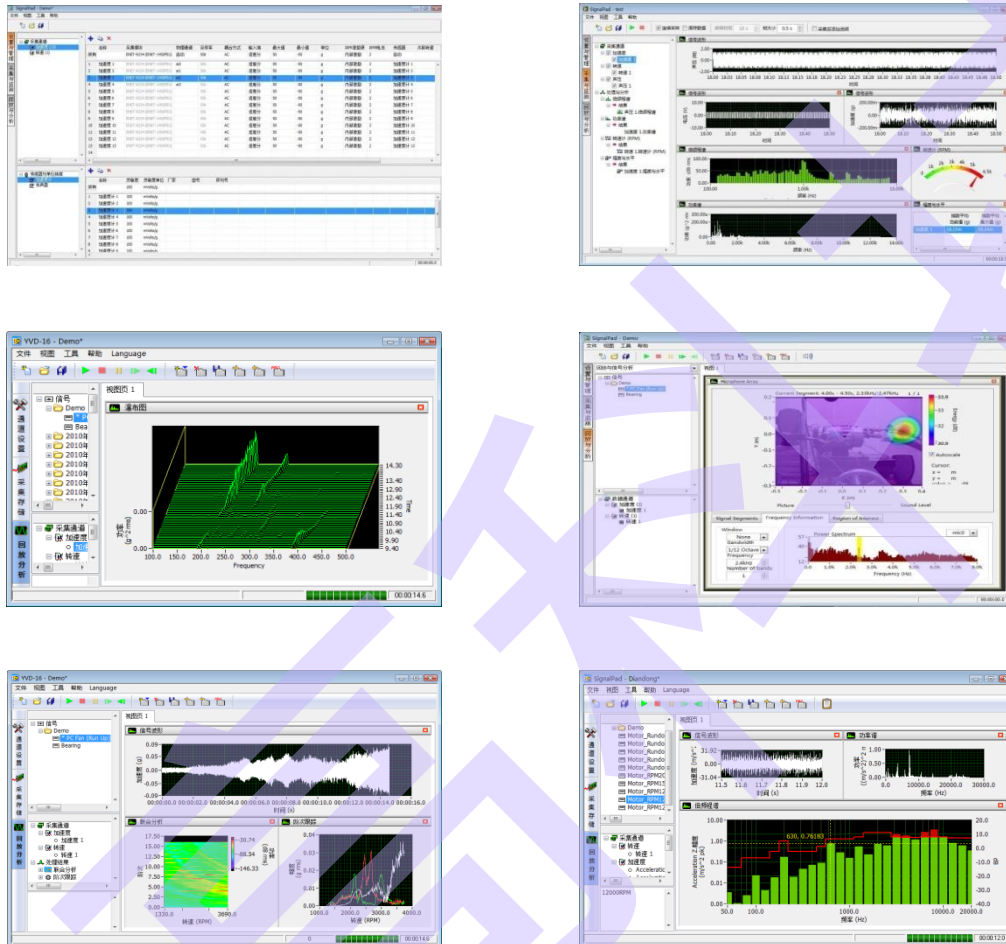


SignalPad 测控软件是一款多功能信号采集与分析软件。无需编程即可完成信号采集、存储、回放和分析等功能。与 NI 数据采集设备无缝集成，可采集电压、电流、声音、振动、应变、温度、扭矩等多种类型信号。支持在线和离线分析，分析功能包括功率谱、滤波、积分、微分、数学公式、倍频程、振动级、声压级、声强、声功率、响度、锐度、冲击响应谱、联合时频、阶次分析、频响函数、模态分析等。

SignalPad 特色

- 无需编程，NI 数据采集模块即插即用
- 完整的噪声振动信号处理功能，包括倍频程、瀑布图、阶次跟踪、模态分析、噪声源定位等
- 界面灵活易用，用户可自定义编辑界面

SignalPad 软件界面



SignalPad 界面特点:

- 界面可配置，灵活性强， 如上图所示的界面均为动态配置而成。
- 表格形式配置数据采集通道，更加直观易用。
- 鼠标拖拉通道、光标取值、设置自动保存等功能方便用户使用。

SignalPad 部分功能一览表 *

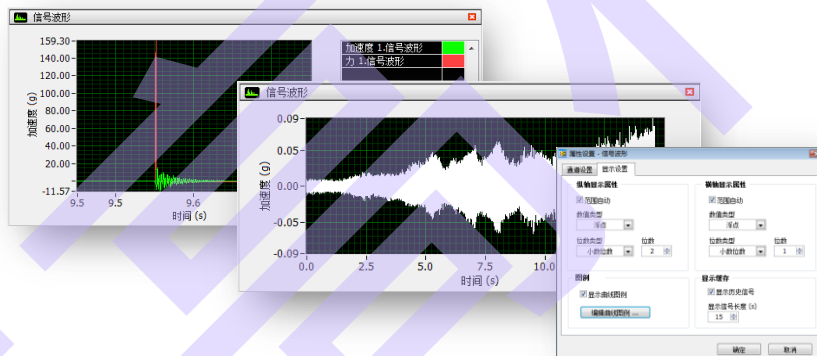
信号采集与产生	
NI 数据采集卡和模块	无需编程，简单设置即可完成多种 NI 采集卡和模块的信号采集，包括 PXI、PXIe、PCI、PCIe、USB、CompactDAQ (cDAQ) 和 CompactRIO (cRIO) 等接口和总线类型的采集卡和模块。
多种信号类型	可采集电压、电流、加速度、声压、应变、温度、转速等多种信号；物理单位转换和单位换算。
多块数据采集卡自动同步	自动完成驱动设置，实现多块数据采集卡之间的自动同步。
实时显示信号和分析结果	显示多通道采集信号；多通道信号单图表重叠显示或多图表平行显示；采集的同时实时分析信号并显示结果，包括功率谱、阶次谱、倍频程谱、联合分析、瀑布图、振动级等。
实时存盘	实时保存各通道采集信号；文件大小无限制；支持 RAID 磁盘阵列。一般硬盘存盘速率达 200MB/s；RAID 磁盘阵列存盘速率达 1000MB/s。
信号处理与分析	
功率谱	海宁、海明等窗函数；RMS、向量、峰值保持平均；线性或指数加权；幅度谱或功率谱；RMS、峰值和峰峰值转换；Y 轴 dB 显示；X 轴对数显示。功率谱峰自动检测。
频率响应函数 (FRF)	支持多种频率响应函数测量实验分析方法，包括锤击法、随机激励法、逐点扫频法、连续扫频法等。
冲击响应谱	支持最大响应谱、初始正向谱、初始负向谱、初始绝对值谱、残余正向谱、残余负向谱以及残余绝对值谱
阶次谱	最大分析阶次和阶次分辨率可设置；其他功能与参数和功率谱类似。
倍频程谱 (CPB)	1/1、1/3、1/6、1/12、1/24 octave 倍频程谱；线性、指数、等效自信区间、峰值保持平均；慢速、快速、脉冲或自定义平均时间。
联合域分析 (瀑布图、ColorMap)	频率与时间、阶次与时间、频率与转速和阶次与转速多种联合分析方式。分析结果在彩色密度图或瀑布图中显示，直观地显示信号的功率谱（或阶次谱）随时间（或随转速）的变化。
声强	支持 A/Z 计权，符合 ANSI S1.4 和 IEC 61672 标准；支持实时 1, 1/3, 1/6, 1/12 和 1/24 倍频程测量分析功能，可以绘制出噪声源分布云图，以进行噪声源识别；支持多种标定：相位标定，幅值标定，声压残留声强标定 (PRI)
声功率	基于声压法测量设备的声功率，符合 ISO3745 (GB/T6882) 精密法和 ISO3744 (GB/T3767) 工程法标准，同时支持 20 点法、10 点法等多种麦克风测点布局方式
振动级、声压级	RMS, 移动 RMS, 指数平均、峰值和最大减最小法。表格形式显示振动水平的统计量，包括当前值、最大值和最小值。显示振动级或声压级随时间或转速变化曲线。
转速	根据脉冲序列计算转速；显示转速信号波形、转速轨迹、或转速值；转速值以数字、表头或高度表形式显示。
轴心轨迹图、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；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
倒谱	倒谱的计算和显示，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

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
声品质	支持时变响度、特征响度、时变锐度、锐度、时变粗糙度、粗糙度谱等参数计算
其他	滤波、积分、微分、降噪、去除趋势、AR 建模等。
信号回放与离线分析	
回放参数	回放速度可指定，包括 0.01x, 0.1x, 0.5x, 1x, 2x, 5x, 10x, 100x 等速度选择；回放信号分块大小可指定；可回放信号的一部分，指定时间起点和终点。
回放控制	连续回放；回放中断、暂停；单步向前、向后；回放进度显示。
离线分析	功率谱、阶次谱、倍频程谱、联合分析、瀑布图、振动级等多种分析方法；分析结果显示方式可自定义；多页分析视图自定义；分析视图与数据直接关联并保存，一次设置，重复使用。
报告生成和文件格式转换	
Word、Excel 报告	界面分析结果结果可导出到 Word 或 Excel 制作报表。
数据导出	数据可导出为 ASCII、WAV、CVS(Excel 可读)等文件格式。

* 由于篇幅关系，上述表格未包含 SignalPad 所有功能，请咨询供应商了解更多内容。

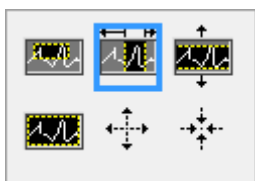
SignalPad Feature

信号波形显示与浏览



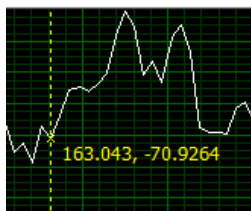
SignalPad 信号波形视图可显示数据采集卡采集到的原始信号波形；显示方式可以设置为类似于示波器的逐帧替换显示，也可以是将信号累积，显示较长时间内的信号波形； 在同一信号波形视图中可显示多个信号，不同信号用不同颜色曲线显示，曲线颜色可自定义。

信号波形放大与缩小



信号波形视图的信号波形可放大缩小显示，支持多种放大缩小模式，如鼠标拖拉局部放大信号，按住鼠标左键连续放大或缩小信号波形，自动恢复显示全部信号波形。

光标取值



可用光标读取波形上任意点的值。光标用鼠标拖动，即时显示光标所在点的 X 和 Y 值。光标值显示标签的位置可用鼠标随意拖动。 如不需要，光标可以隐藏显示。 波形图上显示多个信号波形时，光标可切换与不同信号波形绑定，光标显示绑定信号波形的值。

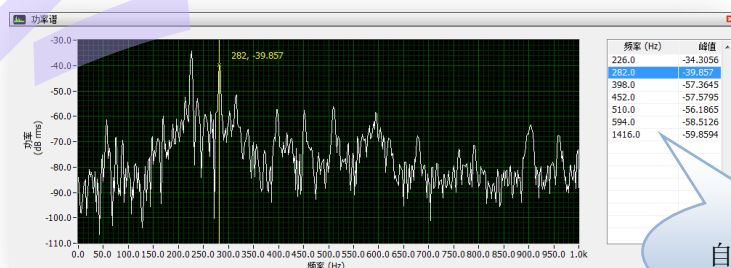
标尺显示自定义



X 轴和 Y 轴独立设置标尺显示格式。标尺可设定为自动根据信号波形调整，也可以设为固定范围。标尺数值显示格式可以选择为浮点、科学记数或国际单位记数。标尺数值显示位数可以设置，可以按固定小数点位数显示，也可以按固定有效位数显示。

SignalPad Feature

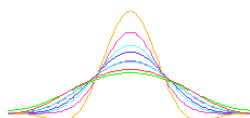
功率谱分析



自动峰值检测

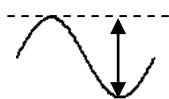
SignalPad 功率谱分析视图使用 FFT 计算并显示信号的功率谱。功率谱计算参数、显示参数由用户自定义。可同时计算和显示多个信号的功率谱。自动检测和显示功率谱的峰值位置和值大小。功率谱线数可以设置，线数多少没有限制，也无须是 2 的 N 次方。

窗函数



功率谱视图计算 FFT 之前可对信号进行加窗以减少频谱泄漏，窗函数包括汉明窗、汉宁窗、凯撒窗、高斯窗等。

多种谱类型选择



功率谱视图可以选择输出幅度谱、功率谱或功率密度谱，可在 RMS、峰值、峰值间转换。

谱平均



功率谱视图可以对输出功率谱做平均以降低底噪或平滑功率谱曲线。平均模式包括 RMS 平均、矢量平均和峰值保持平均。平均加权方法包括线性平均和指数平均。

峰值检测



功率谱视图可以自动检测功率谱中的峰值，峰值位置及值大小在表格中显示。表格中选中峰值，功率谱图自动用光标标明该峰值位置。光标可拖动，显示光标所在位置频率和峰值。

SignalPad Feature

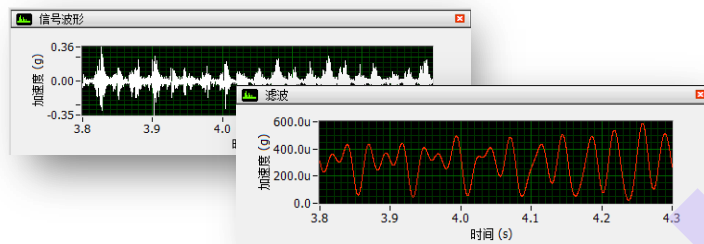
滤波

低通

高通

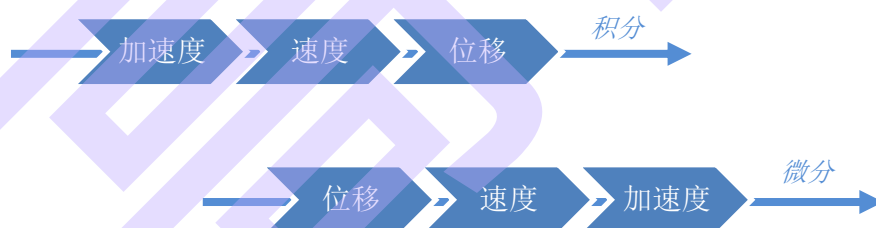
带通

带阻



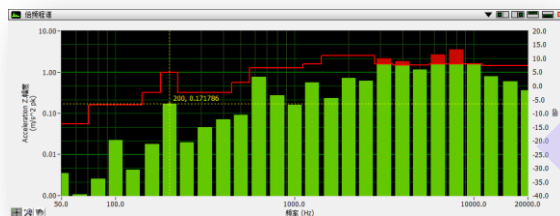
SignalPad 滤波视图去除信号中不想要的频率成分，如一般的随机噪声为高频信号，用低通滤波可以去除高频噪声，提高信号的信噪比；用带阻滤波器可以去除 50Hz 工频干扰。滤波视图支持低通、高通、带通、带阻多种滤波器类型，也可选择 Butterworth、Chebyshev 等多种滤波器设计方法。可查看视图所用滤波器的幅频响应和相频响应。

积分、微分



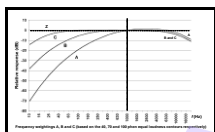
SignalPad 积分视图和微分视图可对信号进行积分和微分操作，常用于在加速度、速度、和位移之间进行转换。积分视图支持一重积分和二重积分，在积分之前对信号进行高通滤波以去除直流成分，避免积分结果漂移。微分视图支持一次微分和二次微分，在微分之前可对信号进行低通滤波，避免微分结果不连续。积分和微分视图的滤波器均可配置。

倍频程 (Octave) 分析



SignalPad 倍频程视图计算并显示信号 1/24、1/12、1/6、1/3 和 1 倍频谱，倍频程分析也称等比带宽 (CPB) 分析，常用在声音振动分析中。倍频程谱考虑了人体对不同频率成分的不同生理反应，比较科学地反人体对声音振动的感受。倍频程视图支持 A、B、C、Z 记权，支持多种平均模式。

计权方式



倍频程视图可选择线性、A、B、C 不同的计权方式。线性计权也称为 Z 计权、Z 计权实际上是不对频谱做加权处理。A 计权最为常用，如环境噪声的测量多用 A 计权。振动信号的倍频程一般不用计权，即选线性计权。

多种谱类型选择



倍频程视图可以选择输出幅度谱、功率谱，可在 RMS、峰峰值、峰值间转换。

平均



倍频程视图可以对连续运行信号的多次倍频程谱进行平均。平均降低随机噪声的影响。平均模式包括线性、指数、等效自信和峰值。指数平均的平均时间可以设置为标准的慢速、快速和脉冲(Impulse)或自定义。

限值设置



倍频程视图为每一个频带设置限值，限值以横杆显示，当谱值超过限制时，该频带将以红色显示。

数学通道



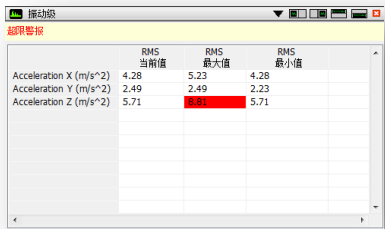
SignalPad 数学通道视图可以对采集信号通道进行基本的数学运算，得出多个通道信号的组合结果。例如，采集了电压通道 V 和电流通道 I ，可以通过数学通道视图得到功率 P ($=V*I$)。数学通道视图的输入通道可以是采集通道的原始信号通道，也可以是经过处理的通道，如滤波后的通道。数学通道视图的结果可以当作一个通道信号使用，在 SignalPad 中对结果通道做更多处理和分析，如用功率谱视图察看结果通道的功率谱。

数学运算



数学通道视图可支持加、减、乘、除、开方等基本的数学运算。数学运算还可在一个视图中多级级联使用，例如 $20*\log_{10}(V*I)$ 。

振动级、声压级




	RMS 当前值	RMS 最大值	RMS 最小值
Acceleration X (m/s ²)	4.28	5.23	4.28
Acceleration Y (m/s ²)	2.49	2.49	2.23
Acceleration Z (m/s ²)	5.71	6.81	5.71




SignalPad 振动级和声压级视图分别计算振动信号和声压信号的幅度大小。可同时计算多个通道的振动级和声压级，在表格中显示各个通道的振动级或声压级的均值、最大值和最小值。可为每个通道分别设定限值，最大值超过限值即报警。

振动级



振动级视图的振动级计算方法包括 RMS、移动 RMS、指数、峰值、最大值—最小值。指数方法的时间常数包括慢速、快速和脉冲可选，也可自定义输入时间常数。

声压级



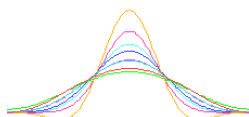
声压级视图的声压级计算方法包括 LEQ、移动 LEQ、指数和峰值法。

频率响应函数 (锤击法或随机激励)



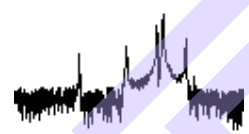
SignalPad 频率响应函数 (FRF) 视图根据系统的激励和响应信号估计系统的频率响应函数, 估计方法包括 H1、H2、H3。可对信号进行加窗减少频谱泄漏, 对多次测量结果做平均。估计结果可按照幅度—相位或实部—虚部显示。频率响应视图也支持简单快速的模态分析算法, 可估计系统的共振频率和阻尼。

窗函数



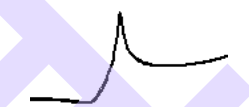
频率响应函数视图计算 FFT 之前可对信号进行加窗以减少频谱泄漏, 窗函数包括汉明窗、汉宁窗、凯撒窗、高斯窗等。

谱平均



频率响应函数视图可以对输出 FRF 做平均以降低底噪或平滑 FRF 曲线。平均模式包括 RMS 平均、矢量平均和峰值保持平均。平均加权方法包括线性平均和指数平均。

峰值检测



频率响应函数视图可以自动检测 FRF 的峰值, 峰值位置及值大小在表格中显示。表格中选中峰值, FRF 图自动用光标标明该峰值位置。光标可拖动, 显示光标所在位置频率和峰值。

模态分析



频率响应函数视图支持简单快速的模态分析算法, 基于多项式全局优化, 可以估计被测结构的共振频率和阻尼系数。自动用估计结果合成 FRF。合成 FRF 与实测 FRF 显示在一起方便判断估计结果的准确性。多次估计结果自动合并, 避免结果重复。

频率响应函数 (扫频法)



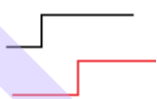
SignalPad 频率响应函数扫频测量模块用于精确测量频率响应函数。频率响应函数扫频测量模块产生逐点扫频信号作为被测系统的激励，同时采集被测系统的激励和响应信号，计算系统在每一个频率点的幅度和相位响应。

逐点扫频



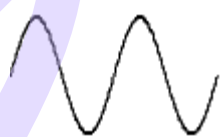
频率响应函数扫频测量模块逐点扫频产生一系列不同频率的正弦信号作为被测系统的激励信号。扫频范围、频率点数可以设置。频率点可以按照线性或对数增减。

稳定时间 (Settling time)



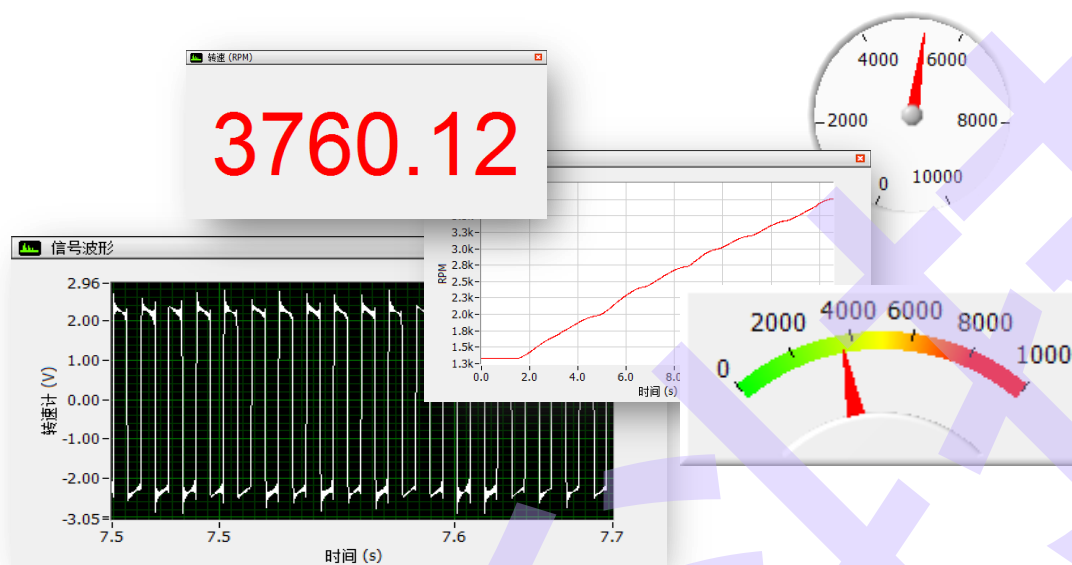
当被测系统的延迟比较长时，施加激励后需要等待足够的时间才能采集信号计算频率响应函数。SignalPad 已经考虑系统延迟的因素。您可以设置稳定时间，SignalPad 将在产生信号后等待设定的稳定时间后再采集和计算，保证测量结果的正确性。

测量周期数 (积分时间)



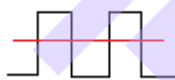
频率响应函数扫频测量模块采用正交信号点积的方法计算频率响应函数，在每个频率点取整周期信号进行运算，减小测量误差。您可以设置测量周期数，在测量精度和测量时间之间取得平衡。周期数越大则精度越高，也需要更长的测试时间。

转速测量



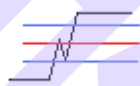
SignalPad 转速测量视图根据编码器转速传感器的时域信号估计旋转机械的转速。转速测量视图使用零点检测法估计转速，精度高响应快，可用于速度变化很快的应用，同时也有处理方法减少噪声和直流等干扰信号成分对转速估计的影响。支持多种转速显示方式，包括转速趋势图、数字表、转速表等。

预处理



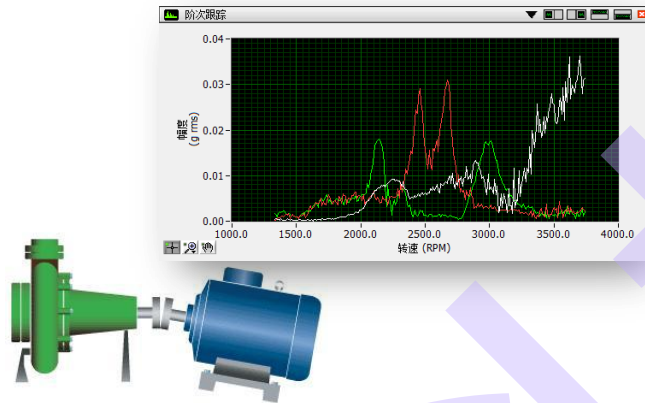
转速信号往往含有直流或工频等干扰成分。转速测量视图可以通过设置过零点检测阈值去除直流成分的影响。交流成分的影响可以使用 SignalPad 的滤波视图对信号做预处理，再将预处理结果作为转速测量视图的输入信号，即可消除交流成分对转速估计的影响。

迟滞 (Hysteresis)



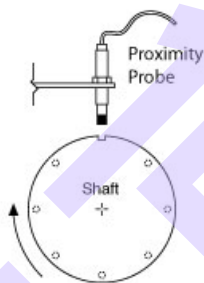
转速信号中的高频噪声将会严重影响过零点检测算法的稳定性。转速测量视图支持迟滞 (Hysteresis) 算法，消除噪声的影响，保证转速估计的稳定性和连续性。迟滞算法通过监测过零点检测阈值上下一定区间内信号的变化来确定是否信号与过零点阈值线有交点，对于较小变化则认为是噪声，即使与阈值线有相交也不作为交点处理。迟滞大小可以根据噪声大小灵活设置。

阶次谱与阶次跟踪



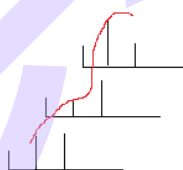
SignalPad 阶次谱视图和阶次跟踪视图主要应用在旋转机械的故障诊断和状态监测。可以直观的显示系统中各个部件引起的振动或噪声，有利于找到振动源或噪声源。阶次跟踪视图可同时跟踪多个阶次，按照时间、转速或周数跟踪。

阶次谱 (Order Spectrum)



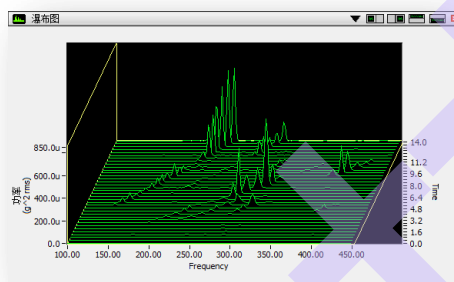
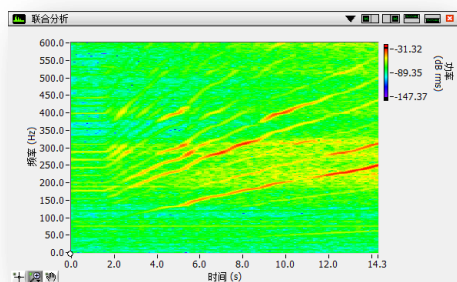
功率谱显示时域信号的周期性，即周期性时域信号在功率谱中表现为一个峰值。旋转机械旋转过程中往往产生周期性振动冲击，例如一个 18 个叶片的风扇旋转一周会引起 18 次的振动冲击，转速越高，单位时间内产生的冲击次数就越高，功率谱中峰值的频率也越高。但不管转速多少，每旋转一周的冲击次数是不变的。如果对信号做等角度采样得到角度域的信号，该信号的周期性将不会随转速变化。角度域信号的功率谱即是阶次谱。阶次谱的谱峰来源于旋转机械的周期性事件。例如，如果 18 叶片风扇的 18 阶次谱峰比较强，说明叶片引起的振动和声音比较大。

阶次跟踪 (Order Tracking)



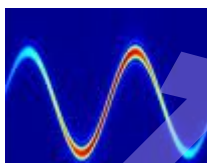
阶次跟踪视图跟踪一个或多个阶次的功率随时间、转速或周数的变化。阶次跟踪就是看阶次谱中某一个阶次谱线值随时间、转速或周数的变化。阶次跟踪可以揭示旋转机械在什么时间或转速下振动或噪声较大。例如从 18 叶片风扇的阶次跟踪结果中，可以了解到叶片引起的振动在什么转速下比较大。

联合域分析/瀑布图



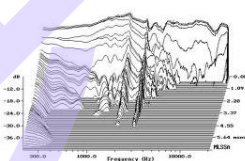
SignalPad 联合分析视图和瀑布图视图对信号做多域联合分析，包括时间-频率、转速-频率、时间-阶次、转速-阶次多种联合分析。联合分析结果可以用三维伪彩图显示，也可以用瀑布图显示。SignalPad 彩色密度图视图使用三维伪彩图显示联合分析结果，瀑布图视图使用瀑布图显示联合分析结果。联合分析多用在非平稳信号分析中，如用来探讨噪声振动源与转速的关系。

联合分析



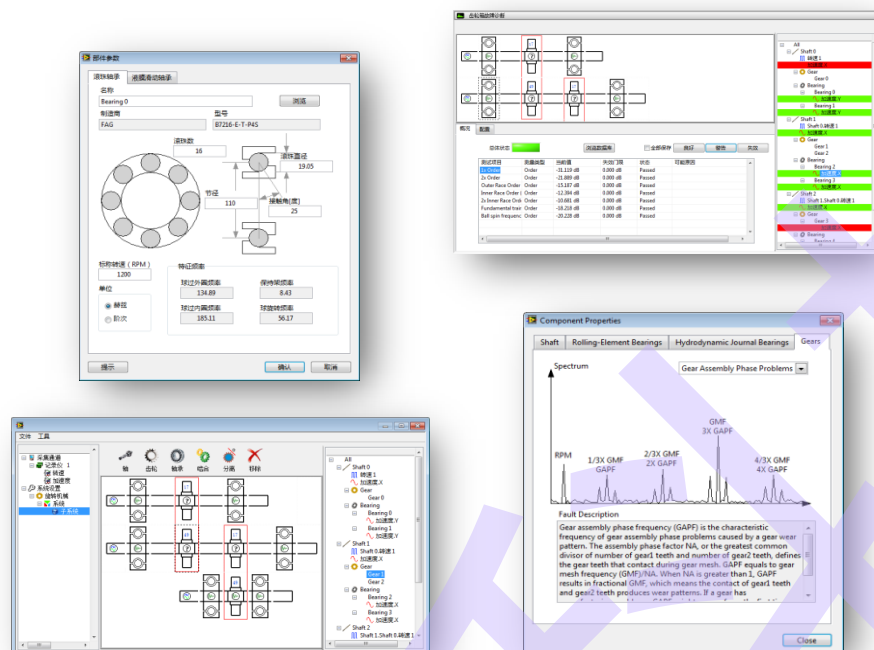
简单的变换域分析方法将信号从原来的域转换到新的域，如功率谱将信号从时域变换到频域。变换域方法将信号从一个域变换到另一个域，能够使得信号的某些特征在新的变换域中更加明显，如功率谱清楚地显示信号的周期性。但变换域同时也丢掉了信号原域的信息，如功率谱不包含任何时间的信息。从功率谱中无从知道周期信号发生的时间。联合分析结果比一般变换域结果更加全面，如联合时间频率分析结果为三维数据，自变量是时间和频率，描述信号功率随时间和频率的变化。从联合时间频率结果中不但可以看出信号的频率，而且可以看出频率成分怎样随时间变化。

瀑布图



瀑布图的分析方法也是联合域分析，与联合分析视图不同的只是显示方式的不同。瀑布图将曲线按照先后顺序在三维坐标空间里累积显示，曲线以一定间隔分开，新的曲线盖住旧的曲线，这种三维显示方法使得结果看起来像瀑布流水，特别是在实时运行不断刷新数据时，尤其像瀑布流水，因此得名。

齿轮箱故障诊断



SignalPad 齿轮箱故障诊断视图主要用于对齿轮箱故障的阶次分析，支持常见的轴、齿轮、轴承故障分析。使用图形化的配置界面可以很方便地对齿轮箱的结构及机械参数进行直观的描述并分配采集所得信号。根据用户所描述的轴系耦合关系，**软件将自动计算出不同轴系之间的转速关系**，同时根据部件的物理尺寸**自动计算出不同部件主要的故障特征频率**。用户可以通过预设阈值，直观地判断部件的工作状态。同时，该视图还具有数据库功能，不仅可以用于报存部件的机械尺寸参数，还可以帮助用户记录大量样品的测试结果以便于形成有效的判据。

常见齿轮箱部件及其故障



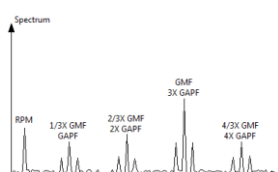
轴、齿轮和轴承是齿轮箱中最常见的部件，齿轮箱的故障也通常是由于这些部件的磨损或损坏而导致的。对于每一类的部件，在故障发展的不同阶段，根据其机械参数，在不同的阶次上会体现出不同的特征，借助对一些特有阶次的幅度分析，可以对故障进行预警或诊断。以齿轮为例，单个齿的损坏或开裂，在时间波形上会产生与转频相同的冲击信号，在阶次谱上表现为 $1 \times \text{RPM}$ 的高峰；而齿轮不对中或是齿隙的问题则会表现为齿轮啮合频率上的高峰及频谱或阶次谱上以其为中心产生的旁瓣。

多级传动



测试过程中，由于条件限制，经常只能获得输入或输出轴的转速信号，无法直接获得多级传动中各轴精确的转速信号。SignalPad 齿轮箱故障诊断视图可以根据齿轮的齿数及各齿轮间的耦合关系，自动以指定轴的转速信号为标准，计算出整个传动系中其他各轴的转速，用以作为阶次分析的参考。

自动计算部件故障特征频率/阶次



齿轮、轴承的故障特征频率/阶次，不仅与转速有关，还与部件的机械参数有关。比如齿轮的齿数直接影响啮合频率，轴承的滚珠数直接影响球过内圈频率（BPFI）和球过外圈频率（BPFO）。齿轮箱故障诊断视图可以根据用户输入的部件机械参数，计算出相应的故障特征频率/阶次。针对齿轮，软件可以自动计算包括齿啮合频率（GMF）、齿装配相位频率（GAPP）、追逐齿频率（HTF）等；针对滚珠轴承，包括保持架频率（FTF）、球旋转频率（BSF）、球过内圈频率（BPFI）和球过外圈频率（BPFO）等；针对滑动轴承，包括油膜涡动频率（OWF）等。用户只需要输入部件的机械参数，就可以从繁琐的计算中解放出来。

数据库



为了形成有效的故障判据，用户经常需要对多个齿轮箱样本进行实验。通过使用数据库，既可以很方便地累计大量数据，又可以迅速地查找到某一笔实验数据或对符合指定查询条件的数据进行趋势分析或统计分析。

更多关于 SignalPad

SignalPad 测控软件完全基于 NI LabVIEW 开发而成，对 NI 数据采集硬件具有完美的支持，拥有本地开发团队。开发团队经验丰富，能够为客户提供专业、深入的技术服务和交流。

联系我们

上海其高电子有限公司

电话: (021) 51860355 138 1806 0599

传真: (021) 51861928

网址: <http://www.keygotech.com>

地址: 上海市杨浦区隆昌路 619 号城市概念 2 号楼 C03

SignalPad 订购信息**

SignalPad 具有丰富的信号采集和信号处理分析功能，采用模块化销售模式，您可以根据应用需要订购不同模块：

- **SignalPad 基本版*** – 信号采集、存储、回放
- **SignalPad 信号处理模块** – 基本信号处理，包括滤波、积分、微分、功率谱
- **SignalPad 噪声振动 (NVH) 分析模块** – 声压级、振动级、倍频程
- **SignalPad 旋转机械分析模块** – 阶次谱、阶次跟踪、瀑布图、联合分析
- **SignalPad 动态特性分析模块** – 频响函数测量、共振频率和阻尼系数估计
- **SignalPad RIOmx 模块** – 支持 NI CompactRIO 数据采集，用户无需做 FPGA 编程

* SignalPad 基本版为必选项，其他模块为可选项。

** 模态分析、声源定位、声功率、声品质以及其他功能需求请致电咨询销售。