

虚仪声卡万用仪使用说明书



本说明书适用于虚仪声卡万用仪。它包括虚仪声卡示波器、虚仪声卡频谱分析仪和虚仪声卡信号发生器的使用说明。如果您仅购买了其中的某些仪器，则仅相应章节适用。

注意：虚仪科技保留在任何时候无需预先通知而对本使用说明书进行修改的权利。本使用说明书可能包含有文字错误。

目录

1.引言.....	6
1.1 概述.....	6
1.2 系统要求.....	8
1.3 用户界面布置.....	8
1.4 输入及输出的连接.....	9
1.5 性能指标.....	11
1.6 小心注意.....	14
2 示波器.....	15
2.1 概述.....	15
2.2 触发参数.....	15
2.2.1 触发模式.....	16
2.2.2 触发源.....	16
2.2.3 触发沿.....	17
2.2.4 触发电平.....	17
2.2.5 触发延迟.....	17
2.3 采样参数.....	17
2.3.1 采样频率.....	18
2.3.2 采样通道.....	18
2.3.3 采样位数.....	18
2.3.4 采样点数.....	19
2.4 标定参数选择.....	19
2.4.1 地电位调零.....	19
2.4.2 选择与当前增益设置相应的标定参数.....	20
2.4.3 选择探头衰减倍数.....	20
2.5 显示参数.....	20
2.5.1 扫描时间 (T)	21
2.5.2 扫描时间显示放大倍数.....	21
2.5.3 通道A电压显示范围.....	22
2.5.4 通道A电压显示放大倍数.....	22
2.5.5 显示类型.....	23
2.5.6 通道B电压显示范围.....	24
2.5.7 通道B电压显示放大倍数.....	25
2.6 菜单.....	25
2.6.1 文件子菜单.....	26
2.6.1.1 新建 (文件子菜单) (ALT-F-N)	26
2.6.1.2 打开 (文件子菜单) (ALT-F-O)	26
2.6.1.3 合并 (文件子菜单) (ALT-F-B)	26
2.6.1.4 抽取 (文件子菜单) (ALT-F-T).....	27
2.6.1.5 关闭 (文件子菜单) (ALT-F-C)	27
2.6.1.6 保存 (文件子菜单) (ALT-F-S)	27
2.6.1.7 另存为 (文件子菜单) (ALT-F-A)	27
2.6.1.8 示波器输出 (文件子菜单) (ALT-F-E)	27
2.6.1.9 示波器打印 (文件子菜单) (ALT-F-P)	28
2.6.1.10 示波器打印预览 (文件子菜单) (ALT-F-V)	28
2.6.1.11 近期文件 (文件子菜单)	28
2.6.2 设置子菜单.....	28
2.6.2.1 标定 (设置子菜单) (ALT-S-C)	29
2.6.2.2 显示设置 (设置子菜单) (ALT-S-D)	30
2.6.2.3 加注 (设置子菜单) (ALT-S-N)	32
2.6.2.4 示波器图表类型 (设置子菜单) (ALT-S-T)	33
2.6.2.5 保存当前面板设置为默认值 (设置子菜单) (ALT-S-F)	33
2.6.2.6 保存当前面板设置 (设置子菜单) (ALT-S-S)	33
2.6.2.7 加载面板设置 (设置子菜单) (ALT-S-L)	33
2.6.3 仪器子菜单.....	34

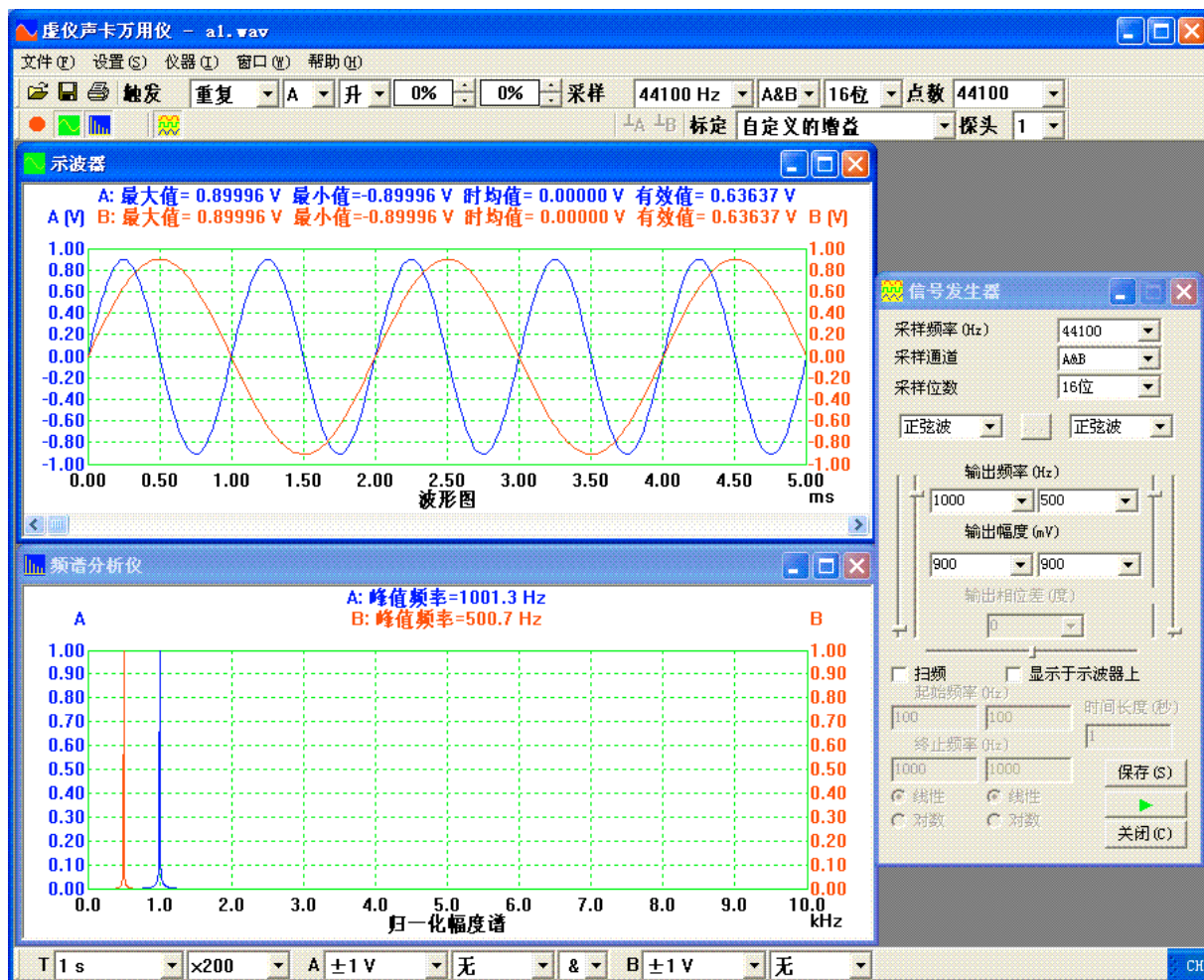
2.6.3.1 运行（仪器子菜单）（ALT-I-R、CTRL-R或Enter）	34
2.6.3.2 示波器（仪器子菜单）（ALT-I-O）	34
2.6.3.3 频谱分析仪（仪器子菜单）（ALT-I-S）	34
2.6.3.4 信号发生器（仪器子菜单）（ALT-I-G）	34
2.6.4 窗口子菜单.....	34
2.6.4.1 层叠（窗口子菜单）（ALT-W-C）	35
2.6.4.2 横向瓦列（窗口子菜单）（ALT-W-H）	35
2.6.4.3 纵向瓦列（窗口子菜单）（ALT-W-V）.....	35
2.6.5 帮助子菜单.....	35
2.6.5.1 帮助主题（帮助子菜单）（ALT-H-H或F1）	35
2.6.5.2 关于虚仪声卡万用仪（帮助子菜单）（ALT-H-A）	35
2.7 光标读数和标记	36
2.8 最大值、最小值、时均值和有效值（RMS）	37
2.9 触发标记	37
2.10 上下文菜单	38
3 频谱分析仪	39
3.1 概述	39
3.2 触发参数	39
3.3 采样参数	40
3.4 标定参数选择	40
3.5 显示参数	40
3.5.1 显示类型	40
3.5.2 幅度谱显示参数	44
3.5.2.1 频率范围（F）	44
3.5.2.2 频率显示放大倍数	45
3.5.2.3 通道A电压显示范围	45
3.5.2.4 通道A电压显示放大倍数	46
3.5.2.5 通道B电压显示范围	47
3.5.2.6 通道B电压显示放大倍数	48
3.5.2.7 快速富立叶变换（FFT）点数	48
3.5.2.8 窗函数	49
3.5.3 相位谱显示参数	49
3.5.3.1 频率范围（F）	49
3.5.3.2 频率显示放大倍数	49
3.5.3.3 通道A相位显示范围	50
3.5.3.4 通道A相位显示放大倍数	50
3.5.3.5 通道B相位显示范围	50
3.5.3.6 通道B相位显示放大倍数	50
3.5.3.7 快速富立叶变换（FFT）点数	50
3.5.3.8 窗函数	50
3.5.4 自相关函数显示参数	50
3.5.4.1 时间延迟范围（T）	51
3.5.4.2 时间延迟显示放大倍数	51
3.5.4.3 通道A自相关系数显示范围	51
3.5.4.4 通道A自相关系数显示放大倍数	52
3.5.4.5 通道B自相关系数显示范围	52
3.5.4.6 通道B自相关系数显示放大倍数	52
3.5.4.7 快速富立叶变换（FFT）点数	52
3.5.4.8 窗函数	52
3.5.5 互相关函数显示参数	52
3.5.5.1 时间延迟（T）	52
3.5.5.2 时间延迟放大倍数	52
3.5.5.3 通道A&B互相关系数显示范围	53
3.5.5.4 通道A&B互相关系数显示放大倍数	53
3.5.5.5 通道B自相关系数显示范围	53
3.5.5.6 通道B自相关系数显示放大倍数	53
3.5.5.7 快速富立叶变换（FFT）点数	53
3.5.5.8 窗函数	53
3.6 菜单	53
3.6.1 文件子菜单	54

3.6.1.1 新建（文件子菜单）（ALT-F-N）	54
3.6.1.2 打开（文件子菜单）（ALT-F-O）	54
3.6.1.3 合并（文件子菜单）（ALT-F-B）	54
3.6.1.4 抽取（文件子菜单）（ALT-F-T）	54
3.6.1.5 关闭（文件子菜单）（ALT-F-C）	55
3.6.1.6 保存（文件子菜单）（ALT-F-S）	55
3.6.1.7 另存为（文件子菜单）（ALT-F-A）	55
3.6.1.8 频谱分析仪输出（文件子菜单）（ALT-F-E）	55
3.6.1.9 频谱分析仪打印（文件子菜单）（ALT-F-P）	55
3.6.1.10 打印预览（文件子菜单）（ALT-F-V）	55
3.6.1.11 近期文件（文件子菜单）	55
3.6.2 设置子菜单.....	56
3.6.2.1 标定（设置子菜单）（ALT-S-C）.....	56
3.6.2.2 显示（设置子菜单）（ALT-S-D）	56
3.6.2.3 加注（设置子菜单）（ALT-S-N）.....	56
3.6.2.4 频谱分析仪X轴刻度（设置子菜单）（ALT-S-X）	57
3.6.2.5 频谱分析仪Y轴刻度（设置子菜单）（ALT-S-Y）	57
3.6.2.6 频谱分析仪图表类型（设置子菜单）（ALT-S-T）	59
3.6.2.7 保存当前面板设置为默认值（设置子菜单）（ALT-S-F）	59
3.6.2.8 保存当前面板设置（设置子菜单）（ALT-S-S）	59
3.6.2.9 加载面板设置（设置子菜单）（ALT-S-L）	59
3.6.3 仪器子菜单.....	59
3.6.4 窗口子菜单.....	60
3.6.5 帮助子菜单.....	60
3.7 光标读数和标记	60
3.8 幅度谱的峰值频率和互相关函数的峰值时延	60
3.9 上下文菜单	60
4 信号发生器	61
4.1 概述	61
4.2 输出采样参数	62
4.2.1 采样频率.....	62
4.2.2 采样通道.....	62
4.2.3 采样位数.....	63
4.3 输出信号参数	63
4.3.1 输出信号波形.....	63
4.3.1.1 无	63
4.3.1.2 正弦波.....	64
4.3.1.3 方波	64
4.3.1.4 三角波.....	65
4.3.1.5 锯齿波.....	65
4.3.1.6 白噪声.....	65
4.3.1.7 粉红噪声.....	67
4.3.1.8 多音合成.....	69
4.3.1.9 自定义波形（波形库）	70
4.3.2 输出频率.....	71
4.3.3 输出振幅.....	71
4.3.4 输出相位差.....	71
4.4 扫频参数	72
4.4.1 起始频率.....	72
4.4.2 终止频率.....	72
4.4.3 扫频模式.....	72
4.4.4 扫频时间长度.....	72
4.5 保存功能	72
4.6 运行/停止功能	73
4.7 显示于示波器上	74
4.8 信号发生器的打开/关闭	74
5 常见问题解答	75
1. 请问此软件配有相应的探头吗？如何连接外部被测设备？	75

2. 如何标定输入输出通道?.....	75
3. 虚仪声卡万用仪的各种文件格式与虚仪袖珍万用仪兼容吗?	75
4. 示波器、频谱分析仪、信号发生器能同时使用吗?	75
5. 我需要产生两个1秒钟的信号，第一个的前10毫秒为4kHz正弦波，后990毫秒无信号；第二个的前1毫秒为4kHz正弦波，后999毫秒无信号，可能吗?	75
6. 能用示波器实时观察信号发生器的输出吗?	76
7. 虚仪声卡万用仪能否用于显示和分析非声卡采集的信号?	76
8. 为什么示波器显示7Hz方波时有失真，但能正常显示100Hz的方波信号?	76
9. 当我用96kHz的输出采样频率产生一个1kHz的正弦信号时，输出信号的频率不正好是1kHz?	76
10. 当我用96kHz的输入采样频率观察一个1kHz的正弦信号时，频谱分析仪显示的峰值频率不正好是1kHz?	76
11. 虚仪声卡万用仪支持外接USB声卡吗?	76
12. 在WindowsNT/2000/XP/2003下，如何能让不同的受限帐户以及管理员都能使用此软件?	76

1.引言

1.1 概述



虚仪声卡万用仪是一个功能强大的基于个人电脑的多功能虚拟仪器。它包括：

1. 一个基于声卡的双踪示波器，它拥有数字示波器所具有的功能，并提供以下几种波形显示：
 - 实时双踪波形显示
 - 实时波形相加显示
 - 实时波形相减显示
 - 实时李莎如图显示
2. 一个基于声卡的双踪频谱分析仪，它提供以下几种显示：
 - 实时幅度谱显示
 - 实时相位谱显示

- 实时自相关函数显示
- 实时互相关函数显示

并可调节快速富立叶变换的点数（范围128点~32768点），选择窗函数（矩型窗，三角窗，汉宁窗，哈明窗，布莱克曼窗），选择是否除去直流分量，并支持八度分析。

3. 一个基于声卡的双踪信号发生器（扫频信号发生器/任意波形信号发生器/函数信号发生器），它提供以下几种波形信号：

- 正弦波
- 方波
- 三角波
- 锯齿波
- 白噪声
- 粉红噪声
- 多音合成
- 自定义波形（波形库）

它既可按所指定的固定频率产生所指定的波形，也可以按线性或者对数扫频的方式在指定的时间及频率范围内产生所指定的波形。输出信号可实时在示波器和频谱分析仪上显示出来。

本仪器使用声卡作为输入和输出设备，从而不需要另外的模/数和数/模转换硬件。采样频率的范围取决于声卡，**虚仪声卡万用仪**允许您选择192000Hz以内声卡所支持的任何频率，并支持8位、16位和24位只要声卡支持的采样位数。

虚仪声卡示波器和虚仪声卡频谱分析仪允许为每帧数据的采集指定触发条件，并支持超前触发和延迟触发。本仪器的一个独有特征就是它能连续监视输入信号，只有当输入信号满足触发条件时，才采集一帧数据，即先触发后采集，因而不会错过任何触发事件。这与同类仪器中常用的先采集一长段数据，然后再在其中寻找触发点的方式（即先采集后触发）截然不同。后者显然耗时长并有可能错过一些触发事件。因此本仪器适用于对瞬态信号的捕捉，在电脑内存允许的情况下，记录时间可长达500秒。

本仪器支持对输入和输出通道的标定，因而可显示输入和输出信号的实际工程值。

本仪器支持图形显示的放大和滚动，使您能更详细的了解和研究所采集到的数据，这在每帧数据量很大的情况下尤其重要。本仪器还为每一个窗口提供了一个光标读数器，用于读取最靠近光标的实际测量点的XY值。您还可以在每一个窗口内的实际测量数据上放置最多两个标记点，并显示其XY值以及两点间的差数。每帧数据的统计量，例如：最大值、最小值、时均值、有效值（RMS）、峰值频率和互相关函数的峰值时延等也显示在屏幕上。

采集到的数据可保存于WAV波形文件中，或输出为TXT文本文件。频谱分析、八度分析和相关分析的结果可以输出为TXT文本文件。示波器和频谱分析仪中的图形显示可输出为BMP位图文件或直接打印出来。任何PCM格式的WAV文件都可以输入到本仪器中进行显示和分析。信号发生器输出的信号可按指定的时间长度保存为WAV波形文件，在硬盘容量允许的情况下，可存储多达1000秒的输出信号。所保存的WAV波形文件可重新输入到本仪器中进行显示和分析，也可供第三方软件使用。本仪器还支持不同波形文件的数据合并，并允许从一个波形文件中抽取部分数据另存为一个波形文件。

用户可将当前的面板设置保存为下次启动的默认值或存为一个面板设置文件，以便将来调用。

前述三种仪器可同时使用，从而大大地扩展了仪器的功能，可用于测量元器件或设备的各种特性，例如：频响特性，阻抗特性，THD，THD+N，SINAD，SNR等等。

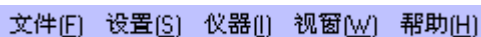
1.2 系统要求

个人电脑或笔记本电脑，装有8位、16位或24位与视窗Windows兼容的声卡，操作系统为微软的视窗Windows 95或更高，或微软的视窗Windows NT或更高。

1.3 用户界面布置

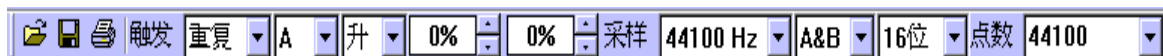
虚仪声卡万用仪的用户界面可分为以下五个区域：

1. 菜单条



它位于屏幕上部。不同的仪器在子菜单中有各自的菜单项。

2. 采样参数条



它位于菜单条下面，由三部分组成：

- 文件输入和输出以及图形打印
- 触发参数
- 采样参数

虚仪声卡示波器和虚仪声卡频谱分析仪共用此工具条。

3. 仪器和标定条



它位于采样参数条下面，包括左端的仪器条和右端的标定条。仪器条用于打开或关闭各仪器，标定条用于选择标定参数。

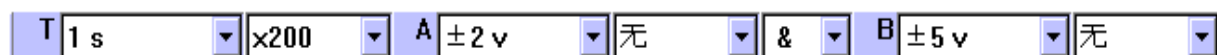
4. 显示区域

它位于屏幕中部，用于显示各仪器的测量数据，曲线和操作面板。此区域占用了绝大部分的屏幕面积，以允许同时显示多个数据曲线窗口和操作面板，并保留数据曲线的细节。与传统仪器相比，虚拟仪器的一个明显优点是它用电脑屏幕显示，而电脑屏幕的面积远远大于传统仪器例如示波器的显示屏。然而市面上的许多虚拟仪器的界面设计并没有完全体现这一优点。这些仪器的人机界面过分追求“形”似，将传统仪器的面板模拟到电脑屏幕上，占用了大量的屏幕资源，仅留下较小的面积供数据曲线显示用。与这些仪器不同的是，本仪器在设计上优先考虑了对测量数据的显示，同时采用通用的视窗图形用户界面构件来提供一个友好的人机界面。

5. 显示参数条

它位于屏幕底部，每个数据窗口都有自己的显示参数，只有当前处于激活状态的窗口的显示参数才被显示出来。

• 示波器显示参数条



• 频谱分析仪显示参数条



1.4 输入及输出的连接

虚仪声卡万用仪使用声卡作为输入输出设备。对于示波器和频谱分析仪，被测信号可连接到声卡的话筒输入口或线路输入口。对于信号发生器，生成的信号可从喇叭输出口或线路输出口输出。

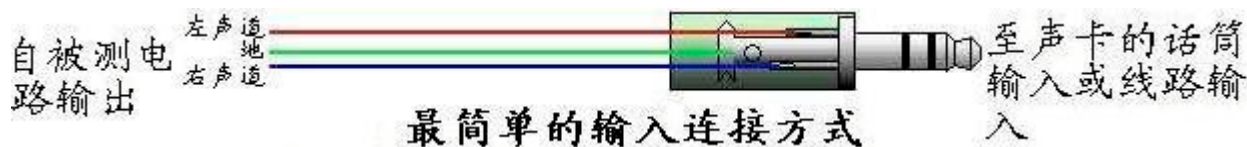
在通常情况下，声卡话筒输入口的输入阻抗在600欧~50千欧之间（取决于声卡），它的模/数转换满程电压（1/2V_{pp}）在1mV~500mV之间（取决于声卡），可通过Windows控制面板中的录音控制进行调节。若声卡带有外部硬件增益调节旋钮，也可由该旋钮进行调节。通常话筒输入口只允许单通道输入。

对于声卡线路输入口，它的输入阻抗通常在1千欧~50千欧之间（取决于声卡），它的模/数转换满程电压（1/2V_{pp}）在500mV~2V之间（取决于声卡），可通过Windows控制面板中的录音控制进行调节。若声卡带有外部硬件增益调节旋钮，也可由该旋钮进行调节。在可能的情况下应尽量使用声卡的线路输入来检测信号，因为它的信噪比（SNR）和带宽都比话筒输入口好。

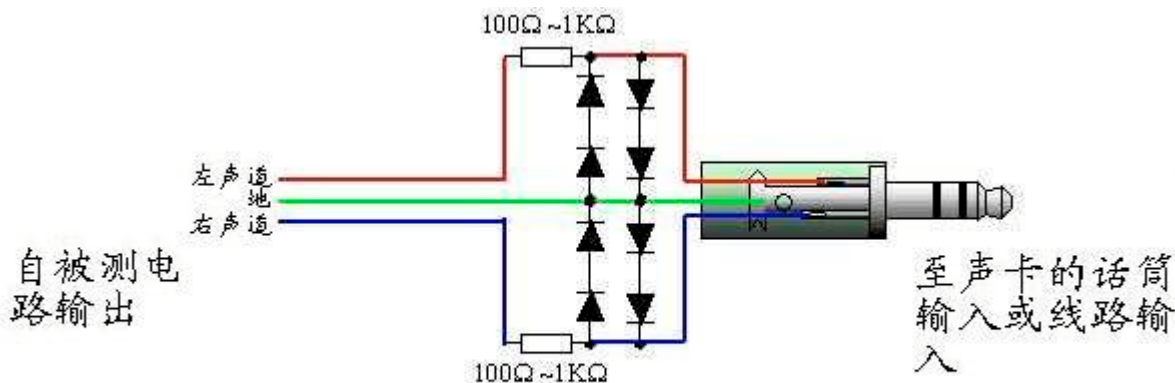
声卡线路输出口的输出阻抗在20欧~500欧之间（取决于声卡），能输出大约2V的信号。它比喇叭输出口的信噪比（SNR）好。

声卡喇叭输出口的输出阻抗在4欧~8欧之间（取决于声卡），能输出大约2W的功率。

最简单的输入连接就是直接将被测信号连到声卡的线路输入口或话筒输入口，如下图所示。请注意这种连接要求您额外小心，在连接前必须保证被测信号的幅度在声卡所允许的范围内。否则可能会烧坏声卡甚至电脑。声卡通常只允许不超过2V的电压输入（取决于声卡）。



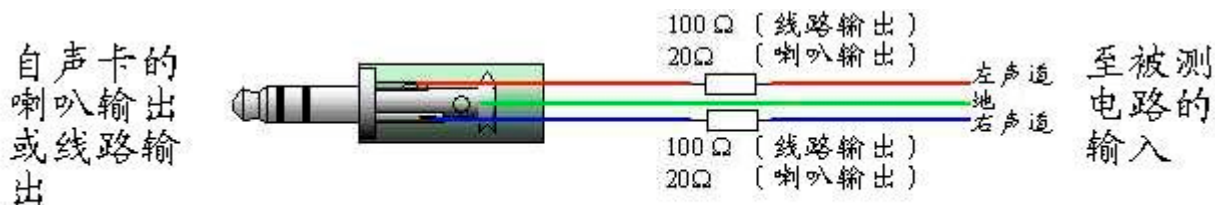
当输入信号幅度超过声卡允许的范围，应将它衰减后再连入声卡。为了避免过大的电压进入声卡，可采用如下的限压电路。两个串联的硅二极管将输入电压钳制在 $2 \times 6.5 = 1.3$ (V) 左右。如果声卡的模/数转换满程范围因此受到限幅影响，则可多串联一个硅二极管以将输入电压钳制在 $3 \times 6.5 = 1.95$ (V) 左右。以上电路仅限于当输入电压在正负50V内时（也取决于电阻阻值、最大允许功率和硅二极管的最大允许电流）保护声卡免遭意外损坏。



具有简单过压保护的输入连接方式

为保证测量的准确性，被测电路在被测点处的输出阻抗应小于声卡的输入阻抗，否则被测信号将不能正常地传递给声卡。在这种情况下，需要给声卡加入一级前置放大器，以提高声卡的输入阻抗。此前置放大器也可加入信号放大、衰减和输入保护功能。

声卡的输出连接如下图所示。在不小心中将输出短路的情况下，串联的电阻可起保护作用。如果您非常小心，则该电阻可以省掉。由于声卡的输出阻抗很小，当连接到外部电路时通常将不会遇到任何阻抗匹配的问题。



具有简单短路保护的输出连接方式

应当强调的是，许多声卡（例如台式机的内置声卡和内置交流电源适配器的笔记本电脑的内置声卡）的输入输出地线通常与交流电源地线相连，当被测电路是浮地（即与电源地线隔离）时，并不会有什么问题。否则，您必须确保声卡的地线与被测电路的连接点处于同样的地电位。

以上提到的连接电路和前置放大器需要单独购买。

1.5 性能指标

虚仪声卡示波器：

1. 扫描时间：100 μ s~500 s （取决于电脑内存）
2. 带宽：10 Hz - 96 kHz （取决于声卡）
3. 最大允许输入电压（在直接连接的情况下）：大约2 VAC
（取决于声卡）
4. 可选择采样频率（最大192kHz）、采样位数（8位、16位或24位）和采样通道（单通道或双通道）（取决于声卡）
5. 四种触发模式：自由、重复、单次、间歇。
6. 可选择触发通道、触发电平和触发升降沿。
7. 可选择超前触发和延迟触发，选择范围从采样长度的0%到100%。
8. 连续监视输入信号从而确保了不会错过任何触发事件。
9. 可用于瞬态信号的捕捉，能记录多达500秒的数据（取决于电脑内存）。
10. 四种波形显示：实时双踪波形显示、实时波形相加显示、实时波形相减显示和实时李莎如图显示。
11. X轴和Y轴可独立缩放和滚动。
12. 可显示和分析WAV波形文件。
13. 可将采集到的测量数据保存为WAV波形文件或输出为TXT文本文件。
14. 可打印数据曲线或将它保存为BMP位图文件。
15. 可对输入通道不同的增益设置进行分别标定。
16. 可对测量数据加注文字说明。
17. 数据显示刷新快：大约每秒50帧（测试环境：Windows XP SP2，IBM ThinkPad R51型笔记本电脑，Pentium M CPU 1.60 GHz，扫描时间=10 ms，FFT点数1024，示波器和频谱分析仪工作于自由触发模式）。因此数据的显示和分析实现了真正的实时。
18. 可设置显示颜色，包括背景颜色、通道A曲线及文字颜色、通道B曲线及文字颜色和网格颜色等。
19. 可具体指定每帧数据的采集点数，精确到1点。
20. 可显示每帧数据的最大值、最小值、时均值、有效值（RMS），因此可作电压表用。

21. 每个数据显示窗口拥有1个移动光标读数器和最多两个标记点，能读出所在点处的实际测量点的XY读数。
22. 五种图表类型：连线、离散点、垂直条、直方图和阶梯线。
23. 支持不同波形文件的合并，并允许从一个波形文件中抽取部分数据另存为一个波形文件。
24. 支持信号的正常和倒置显示。
25. 在Windows2000，2003，XP及以上的版本下，用户界面支持多国语言，包括：简体中文、繁体中文、英文、法文、德文、意大利文、西班牙文、葡萄牙文、日文和韩文。在Windows95/98/Me、WindowsNT下，仅支持当地语言和英文。

虚仪声卡频谱分析仪：

1. 频率范围：最高到96 KHz（取决于声卡）
2. 带宽：10 Hz - 96 kHz（取决于声卡）
3. 最大允许输入电压（在直接连接的情况下）：大约2 VAC（取决于声卡）
4. 可选择采样频率（最大192kHz）、采样位数（8位、16位或24位）和采样通道（单通道或双通道）（取决于声卡）
5. 四种触发模式：自由、重复、单次、间歇。
6. 可选择触发通道、触发电平和触发升降沿。
7. 可选择超前触发和延迟触发，选择范围从采样长度的0%到100%。
8. 连续监视输入信号从而确保了不会错过任何触发事件。
9. 可用于瞬态信号的捕捉，能记录多达500秒的数据（取决于电脑内存）。
10. 四种显示类型：实时幅度谱显示、实时相位谱显示、实时自相关函数显示、实时互相关函数显示。
11. X轴和Y轴可独立缩放和滚动。
12. 在幅度谱中，Y轴支持相对显示模式（线性或dBr刻度）和绝对显示模式（RMS有效电压、dBV和dBu刻度）。X轴支持的刻度包括线性、对数、八度、1/3八度、1/6八度、1/12八度、1/24八度。
13. 可显示和分析WAV波形文件。
14. 可将采集到的测量数据保存为WAV波形文件或输出为TXT文本文件。频谱分析、八度分析和相关分析的结果可以输出为TXT文本文件。
15. 可打印数据曲线或将它保存为BMP位图文件。
16. 可对输入通道不同的增益设置进行分别标定。
17. 可对测量数据加注文字说明。

18. 数据显示刷新快：大约每秒50帧（测试环境：Windows XP SP2, IBM ThinkPad R51型笔记本电脑, Pentium M CPU 1.60 GHz, 扫描时间=10 ms, FFT点数1024, 示波器和频谱分析仪工作于自由触发模式）。因此数据的显示和分析实现了真正的实时。
19. 可设置显示颜色, 包括背景颜色、通道A曲线及文字颜色、通道B曲线及文字颜色和网格颜色等。
20. 可具体指定每帧数据的采集点数, 精确到1点。
21. 可调节快速富立叶变换 (FFT) 的点数, 调节范围为128点~32768点。
22. 允许采样长度与快速富立叶变换 (FFT) 的点数不同。如果FFT的点数比采样点数多, 则在测量数据的尾部添零后再计算FFT。如果FFT的点数比采样点数少, 则将测量数据分为多段数据, 每段数据的长度与FFT的点数一样。最终的结果由每段数据的结果平均而成。
23. 可设置窗函数: 矩型窗, 三角窗, 汉宁窗, 哈明窗, 布莱克曼窗。
24. 能显示峰值频率、总谐波失真 (THD)、THD+噪声 (THD+N)、SINAD、信噪比 (SNR)、互相关函数的峰值时延和相应的相关系数。
25. 每个数据显示窗口拥有1个移动光标读数器和最多两个标记点, 能读出所在点处的实际测量点的XY读数。
26. 可选择在频谱分析中除去直流分量。
27. 支持三种帧间处理: 无、峰值保持、平均。
28. 五种图表类型: 连线、离散点、垂直条、直方图和阶梯线。
29. 在Windows2000, 2003, XP及以上的版本下, 用户界面支持多国语言, 包括: 简体中文、繁体中文、英文、法文、德文、意大利文、西班牙文、葡萄牙文、日文和韩文。在Windows95/98/Me、WindowsNT下, 仅支持当地语言和英文。

虚仪声卡信号发生器（扫频信号发生器/任意波形信号发生器/函数信号发生器）：

1. 带宽: 10 Hz - 96 kHz （取决于声卡）
2. 最大输出电压: 大约 2VAC （取决于声卡）
3. 可选择输出采样频率（最大192kHz）、采样位数（8位、16位或24位）和采样通道（单通道或双通道）（取决于声卡）
4. 可按指定的频率（1Hz~96kHz）产生预先定义的波形: 正弦波、方波、三角波、锯齿波。
5. 可产生真正的非重复性的白噪声和粉红噪声。

6. 可进行多音合成，即可将预先定义的几种波形按各自指定的频率和振幅混合，还可加入指定幅度的白噪音或粉红噪音。每个通道最多可混合32种音调。
7. 可通过波形库文件自定义任意波形。波形库文件是一个TXT文本文件，内含一个周期波形图上的每个点的坐标。可用两个或以上的数据点来定义一个波形。
8. 预先定义的波形、多音合成和自定义的波形可以按线性或者对数扫频的方式在指定的时间及频率范围内生成相应波形的扫频信号。
9. 如果两通道的输出信号具有相同的频率，则还可设定他们之间的相位差。
10. 输出信号幅度可调。
11. 生成的信号可保存为WAV波形文件或TXT文本文件。文件长度可在1秒到1000秒范围内指定。
12. 可标定输出通道。
13. 输出的信号可由软件回馈实时显示于示波器和频谱分析仪中。
14. 在Windows2000，2003，XP及以上的版本下，用户界面支持多国语言，包括：简体中文、繁体中文、英文、法文、德文、意大利文、西班牙文、葡萄牙文、日文和韩文。在Windows95/98/Me、WindowsNT下，仅支持当地语言和英文。

1.6 小心注意

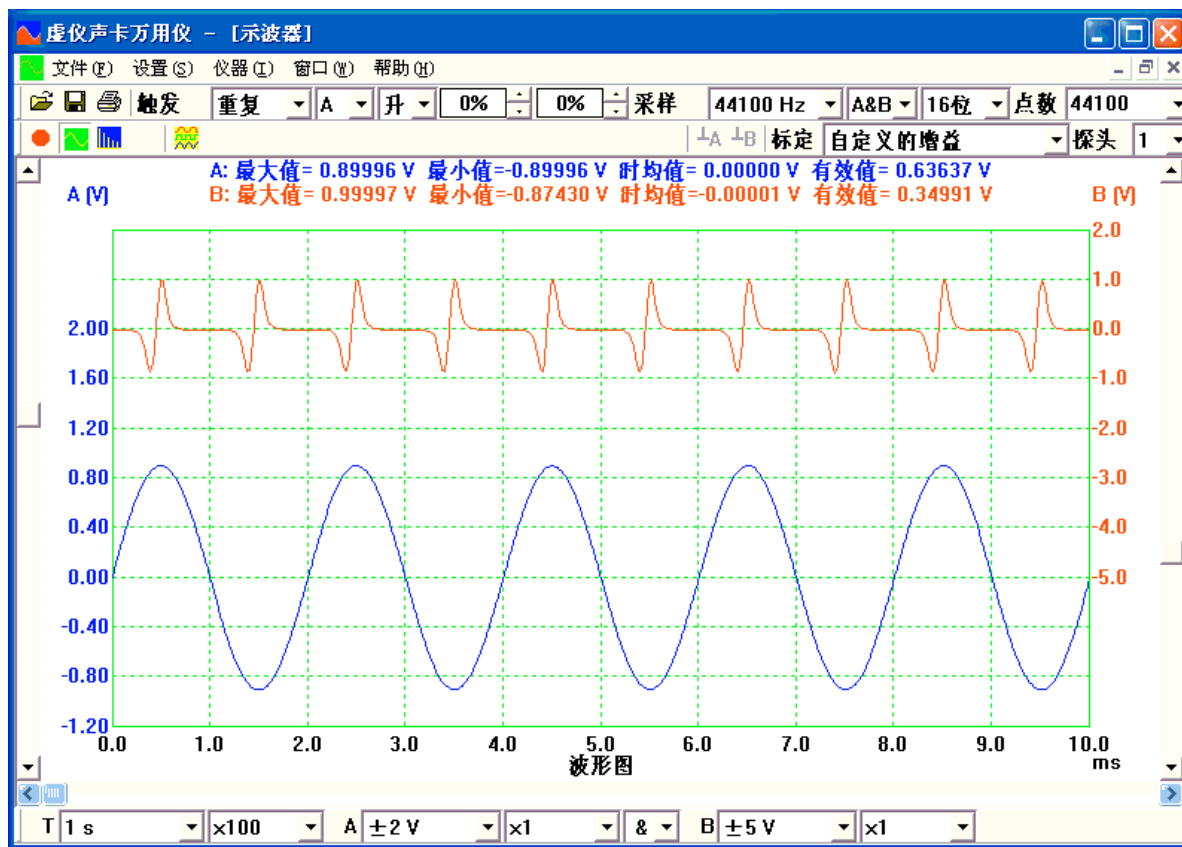
高电压信号将轻易烧坏您的声卡甚至您的电脑。在连接外部设备时，务请额外小心并严格遵守您的声卡制造商提供的用户说明书上的指示。千万不可连接未知幅度的信号。如果信号幅度太高，请将信号衰减后再连接入声卡。

在进行电子或电气电路工作时，为避免个人损伤，请严格遵守各项安全规程。

在任何情形下，本软件的作者及公司将不会为由于使用或不当使用**虚仪声卡万用仪**而造成的个人损伤、硬件或数据损坏、财产损失或亏损等事件负责。

2 示波器

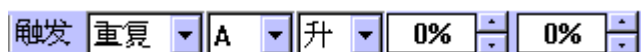
2.1 概述



这是一个基于声卡的双踪示波器，它拥有数字示波器所具有的功能，并提供以下几种波形显示：

- 实时双踪波形显示
- 实时波形相加显示
- 实时波形相减显示
- 实时李莎育图显示

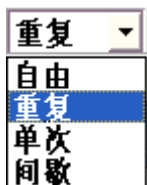
2.2 触发参数



在示波器和频谱分析仪中，可以对每帧数据的采集指定触发条件。本仪器将输入信号的监视和采集与被采集到的数据的显示和分析当作两个同时进行的过程，当采集到一帧数据之后，它会立刻开始寻找下一个触发事件以便采集下一帧数据。同时，它将显示和分析被采集到的数据。由于目前的电脑运行速度相当快，数据的显示和分析通常比数据的监视和采集来得快，因为后者受到每帧扫描时间的局限而无法随电脑速度的加快而加快。万一输入信号的监视和采集比

数据的显示和分析更快，则还没来得及显示和分析的数据将被最新采集到的一帧数据覆盖掉，从而保证了数据的分析和显示总是使用最新采集到的一帧数据。

2.2.1 触发模式



本仪器支持四种触发模式：

- 自由模式

在此模式下，没有同步触发，本仪器会连续不断地采集一帧一帧的数据并分析和显示。不能选择触发源、触发沿、触发电平和触发延迟。在此模式下屏幕刷新最快。

- 重复模式

在此模式下，按照指定的同步触发条件，本仪器会连续不断地采集一帧一帧的数据并分析和显示。可选择触发源、触发沿、触发电平和触发延迟。在此模式下屏幕刷新非常快。但是，当扫描时间非常短时，示波器的显示可能变得不稳定。对于内置声卡，建议在扫描时间小于 $500\mu\text{s}$ 时，应采用间歇模式；对于外置声卡，建议在扫描时间小于 5ms 时，应采用间歇模式。注意以上建议数值可能因声卡而异。

- 单次模式

在此模式下，按照指定的同步触发条件，本仪器将采集一帧而且是第一帧数据并分析和显示。可选择触发源、触发沿、触发电平和触发延迟。本模式尤其适用于对瞬态信号的捕捉。

- 间歇模式

在此模式下，按照指定的同步触发条件，本仪器会间歇地采集一帧一帧的数据并分析和显示。可选择触发源、触发沿、触发电平和触发延迟。在此模式下屏幕刷新较慢。建议在扫描时间非常短、示波器的显示变得不稳定时，采用此模式。

2.2.2 触发源



对于单通道（A）采集，触发源只能是通道A而不能选择。

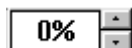
对于双通道（A&B）采集，则可选择触发源，或者是通道A，或者是通道B。

2.2.3 触发沿



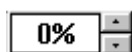
可选择两种触发沿：上“升”或下“降”。如果选择上“升”，则当信号从下往上穿过触发电平时将触发数据采集。如果选择下“降”，则当信号从上往下穿过触发电平时将触发数据采集。

2.2.4 触发电平



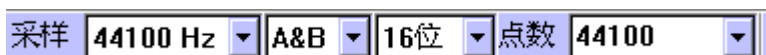
触发电平以百分比表示，范围为-100%~100%。-100%和100%分别对应于声卡模/数转换范围的最低端和最高端。

2.2.5 触发延迟



触发延迟选择框位于触发电平选择框的右边。它以采样长度的百分比表示，范围为-100% ~100%。正数为延迟触发，负数为超前触发。

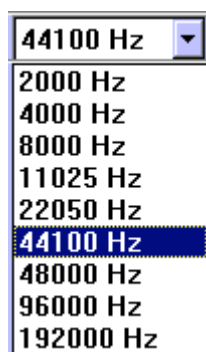
2.3 采样参数



采样参数和触发参数决定了本仪器如何采集一帧数据。采样能力完全取决于声卡。当按下“运行”键后，本仪器将尝试用指定的采样参数进行采样。如果所用的声卡不支持这些采样参数，则会弹出错误信息。注意，有些声卡在采样频率超过其能力时不一定会弹出错误信息，因此在您采用超过44100Hz的采样频率前，请参考声卡说明书，看该采样频率是否被支持，否则可能会引入测量误差。

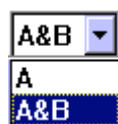
示波器和频谱分析仪将共用这些采样参数。

2.3.1 采样频率



可选择以下采样频率：2000Hz、4000Hz、8000Hz、11025Hz、22050Hz、44100Hz、48000Hz、96000Hz、192000Hz。

2.3.2 采样通道



有两个选项：

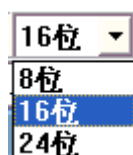
- A

只采集通道A。

- A&B

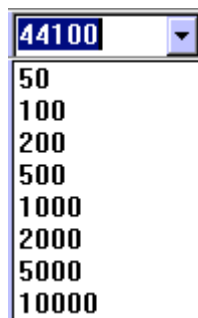
同时采集通道A和通道B。

2.3.3 采样位数



有三个选项：8位、16位和24位。

2.3.4 采样点数



采样点数决定了每帧数据的记录长度。在通常情况下，您并不需要直接指定采样点数，因为它可由扫描时间和采样频率来决定，即采样点数=扫描时间×采样频率。当您改变扫描时间或采样频率时，采样点数会自动随之改变。在某些情形下，您可能希望直接指定采样点数，例如，您可能希望采样点数为10的整数倍或者是2的整数次方，那么您可以直接选择或键入您所需要的采样点数，扫描时间将自动随之改变以正好将全部的采样点数包括在内。

采样点数有八项选择：50、100、200、500、1000、2000、5000、10000。您也可以直接键入您所需要的采样点数。如果采样点数太大，超过了电脑内存容量，则会有错误信息弹出。

在软件初始安装时，采样点数编辑框处于只读状态，以避免使初学者产生混淆。您可以通过“设置”>“显示”>“在采样参数条上允许手动改变采样点数”使能该编辑框。

2.4 标定参数选择



标定参数用于将无量纲的原始数据转换为具有工程单位的数值，有三种设置：声卡地电位调零、声卡增益设置、探头衰减设置。

2.4.1 地电位调零

当声卡输入端接地时，示波器应显示一条位于0V的笔直的水平线。然而，有的声卡会存在一定的偏置电压误差，因此需要调零补偿。

LA：此键只有在触发模式为“无”且示波器处于运行状态时，才处于使能状态。点击后，会弹出一个信息窗，带有三项选择，“Y”、“N”、“C”。您应在选择Y之前将通道A的输入端接地，以将通道A的地电位调零。若您选择N，则该通道的地电位会被重置为默认值（即没有补偿的情形）。您可以选择C来取消此操作。

LB：此键只有在触发模式为“无”、采样通道为“A&B”且示波器处于运行状态时，才处于使能状态。点击后，会弹出一个信息窗，带有三项选择，“Y”、“N”、“C”。您应在选择Y之前将通道B的输入端接地，以将通道B的地电位调

零。若您选择N，则该通道的地电位会被重置为默认值（即没有补偿的情形）。您可以选择C来取消此操作。

2.4.2 选择与当前增益设置相应的标定参数

“标定”右边的选择框用于选择与当前增益设置相应的标定参数，可选项包括：话筒100%加增益提升、话筒80%加增益提升、话筒60%加增益提升、话筒40%加增益提升、话筒20%加增益提升、话筒100%、话筒80%、话筒60%、话筒40%、话筒20%、线路输入100%、线路输入80%、线路输入60%、线路输入40%、线路输入20%、自定义的增益。

请注意：此选择框只用于选择与当前增益设置相应的标定参数，它并不能帮您设置声卡的增益，而您应当用Windows控制面板下的录音控制来自行设置。您可以激活相应的音量滑块，然后采用PageUp和PageDown键方便地设置以上百分比。您也可以使用“自定义的增益”项来自行定义增益设置。

标定参数的输入画面可通过选择“设置”>“标定”进入，这将在后面章节介绍。

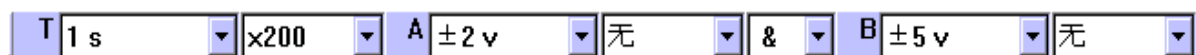
2.4.3 选择探头衰减倍数

“探头”右边的选择框用于选择与探头衰减开关当前位置相应的衰减倍数，有三个开关位置可选。由虚仪科技生产的声卡专用示波器探头最适合用于本软件。

请注意：此选择框只选择与探头衰减开关当前位置相应的衰减倍数，它并不能帮您设置探头衰减开关的位置，而您应当自行手动设置。

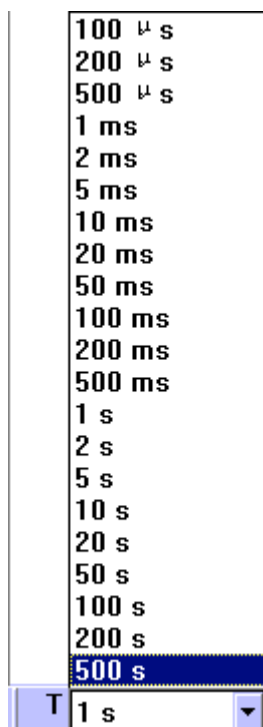
衰减倍数的输入画面可通过选择“设置”>“标定”进入，这将在后面章节介绍。

2.5 显示参数



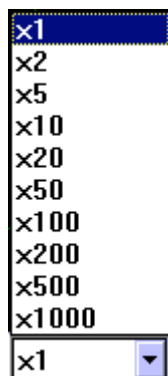
显示参数决定了如何分析和显示被采集到的数据。

2.5.1 扫描时间 (T)



扫描时间有21项选择：100 μ s、200 μ s、500 μ s、1ms、2ms、5ms、10ms、20ms、50ms、100ms、200ms、500ms、1s、2s、5s、10s、20s、50s、100s、200s、500s。它们适用于示波器的所有显示类型。

2.5.2 扫描时间显示放大倍数



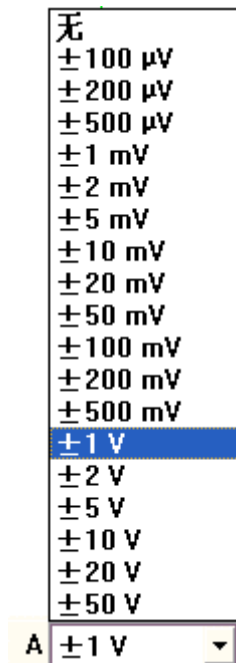
扫描时间显示放大倍数是水平坐标轴的放大倍数，它有十项选择： $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 、 $\times 20$ 、 $\times 50$ 、 $\times 100$ 、 $\times 200$ 、 $\times 500$ 、 $\times 1000$ 。

当选择“ $\times 1$ ”时，显示窗口将以其可视宽度显示整个扫描时间范围。

如果您将扫描时间显示放大倍数置于大于1的“ $\times N$ ”档，则显示窗口在其可视宽度内只显示整个扫描时间范围的1/N。显示窗口的底部还将出现一个水平滚动条，移动它可滚动显示整个扫描时间范围。

此参数适用于除李莎如图之外的示波器的所有显示类型。

2.5.3 通道A电压显示范围

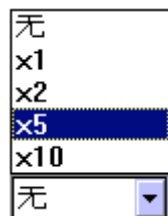


您可以指定通道A的电压显示范围，有以下几个选择：无、 $\pm 100\mu\text{V}$ 、 $\pm 200\mu\text{V}$ 、 $\pm 500\mu\text{V}$ 、 $\pm 1\text{mV}$ 、 $\pm 2\text{mV}$ 、 $\pm 5\text{mV}$ 、 $\pm 10\text{mV}$ 、 $\pm 20\text{mV}$ 、 $\pm 50\text{mV}$ 、 $\pm 100\text{mV}$ 、 $\pm 200\text{mV}$ 、 $\pm 500\text{mV}$ 、 $\pm 1\text{V}$ 、 $\pm 2\text{V}$ 、 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 10\text{V}$ 、 $\pm 20\text{V}$ 、 $\pm 50\text{V}$ 。

当选择“无”时，示波器将不会显示通道A中的信号。

此参数适用于示波器的所有显示类型。不过请注意，在显示波形相加或波形相减时，本参数代表“通道A+通道B”或“通道A-通道B”。

2.5.4 通道A电压显示放大倍数



通道A电压显示放大倍数有五项选择：无、 $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 。

当选择“无”时，显示窗口将以其可视长度显示通道A整个电压范围。

当选择“ $\times 1$ ”时，显示窗口仍将以其可视长度显示通道A整个电压范围，不同之处在于在窗口左边会出现一个垂直滚动条，您可以用它上下移动通道A的数据曲线。

如果您将放大倍数置于大于1的“ $\times N$ ”档，则显示窗口在其可视长度内只显示通道A整个电压范围的 $1/N$ 。显示窗口的左边还将出现一个垂直滚动条，移动它可滚动显示通道A整个电压范围。

此参数适用于除李莎如图之外的示波器的所有显示类型。不过请注意，在显示波形相加或波形相减时，本参数代表“通道A+通道B”或“通道A-通道B”

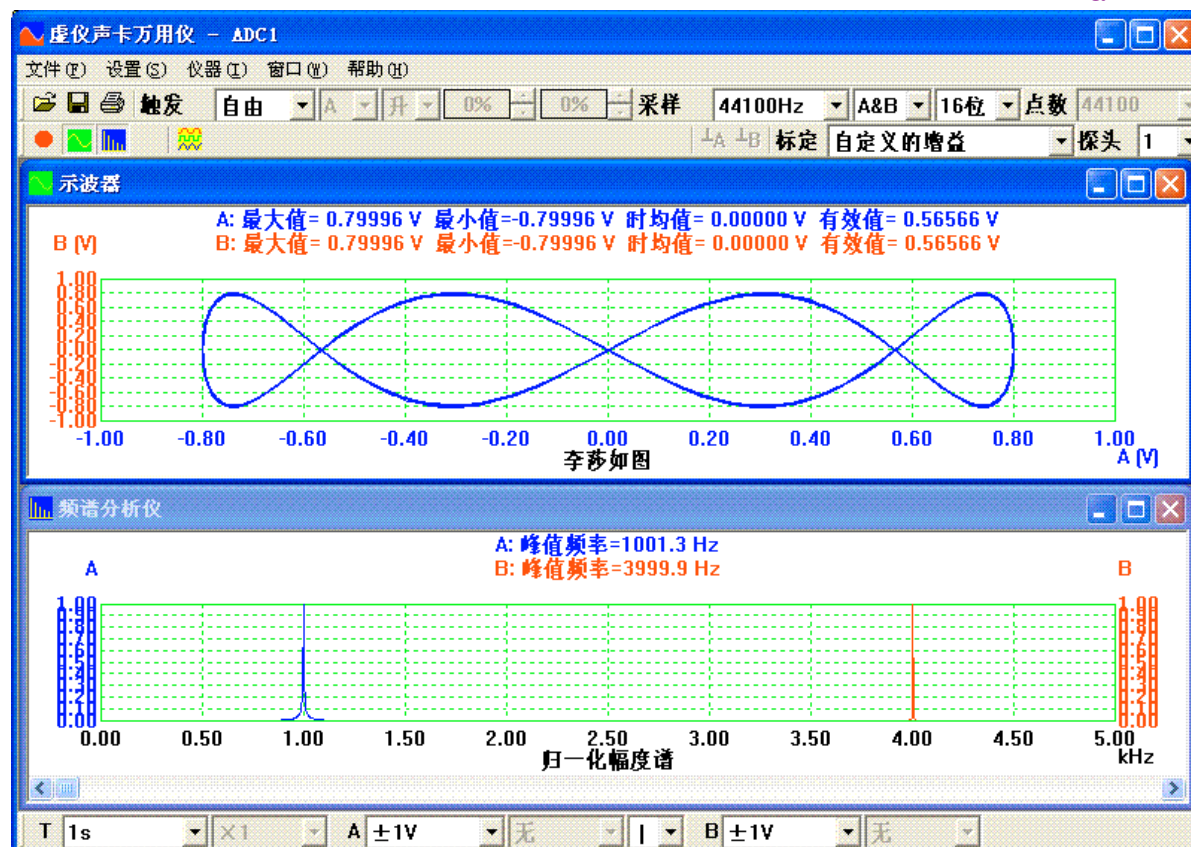
2.5.5 显示类型



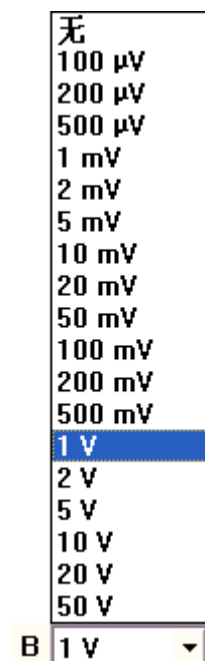
示波器有四种显示类型：

- &
双踪波形显示（通道A和通道B）
- +
波形相加显示（通道A+通道B）
- -
波形相减显示（通道A-通道B）
- |
李莎如图显示（X轴：通道A；Y轴：通道B）

您可以选择上面任何一种类型来显示。下图就是一个李莎如图的例子，其中A通道为1kHz正弦信号，B通道为4kHz正弦信号。



2.5.6 通道B电压显示范围



您可以指定通道B的电压显示范围，有以下几个选择：无、 $\pm 100\mu\text{V}$ 、 $\pm 200\mu\text{V}$ 、 $\pm 500\mu\text{V}$ 、 $\pm 1\text{mV}$ 、 $\pm 2\text{mV}$ 、 $\pm 5\text{mV}$ 、 $\pm 10\text{mV}$ 、 $\pm 20\text{mV}$ 、 $\pm 50\text{mV}$ 、 $\pm 100\text{mV}$ 、 $\pm 200\text{mV}$ 、 $\pm 500\text{mV}$ 、 $\pm 1\text{V}$ 、 $\pm 2\text{V}$ 、 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 10\text{V}$ 、 $\pm 20\text{V}$ 、 $\pm 50\text{V}$ 。

当选择“无”时，示波器将不会显示通道B中的信号。

如果采样通道设置为“A”（单通道），则不会用到本参数。

此参数适用于示波器的双踪波形显示和李莎如图，在其他显示类型下是不会用到并禁止选择的。

2.5.7 通道B电压显示放大倍数



通道B电压显示放大倍数有五项选择：无、 $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 。

当选择“无”时，显示窗口将以其可视长度显示通道B整个电压范围。

当选择“ $\times 1$ ”时，显示窗口仍将以其可视长度显示通道B整个电压范围，不同之处在于在窗口右边会出现一个垂直滚动条，您可以用它上下移动通道B的数据曲线。

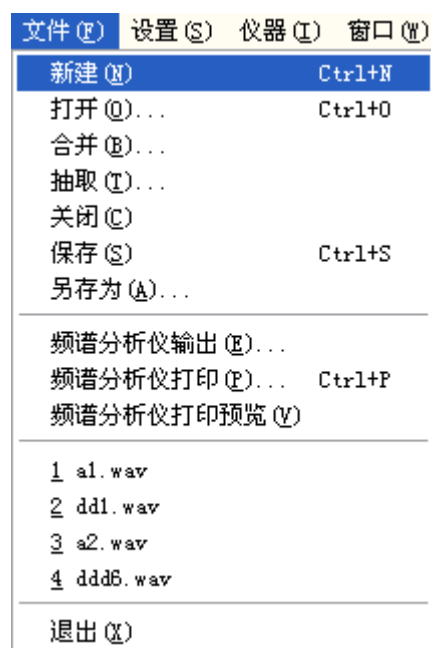
如果您将放大倍数置于大于1的“ $\times N$ ”档；，则显示窗口在其可视长度内只显示通道B整个电压范围的 $1/N$ 。显示窗口的右边还将出现一个垂直滚动条，移动它可滚动显示通道B整个电压范围。

此参数适用于示波器的双踪波形显示，在其他显示类型下是不会用到并禁止选择的。

2.6 菜单

示波器有其自有的菜单，通过各子菜单中的选项可以执行除前面介绍的功能以外的其他功能。

2.6.1 文件子菜单



在此子菜单下可以进行文件操作和打印功能。

2.6.1.1 新建（文件子菜单）（ALT-F-N）

执行此命令将按出厂默认的面板设置创建一个新的空文件用于新的测量，它将总是保存最新采集到的一帧数据。

当示波器和频谱分析仪都未打开时，按动仪器条上的“示波器”键 ，也可执行此命令，创建一个新文件。

2.6.1.2 打开（文件子菜单）（ALT-F-O）

执行此命令将打开一个旧文件，只有标准的或扩展的PCM格式的WAV波形文件才可被调入。在遇到不认识的文件格式时，错误信息会弹出。由于许多第三方软件都支持PCM格式的WAV波形文件，您也可以使用那些软件例如视窗Windows提供的“录音机”记录数据，然后用本软件来分析和显示这些数据。

按动采样参数条上的“打开”键 ，也可打开一个旧文件。本仪器最多只允许打开一个文件。

2.6.1.3 合并（文件子菜单）（ALT-F-B）

此命令用来合并两个波形文件。先必须打开一个波形文件，然后您可以从第二个波形文件中选择一个通道的数据，把它置入已打开的波形文件的任一通道。

可以合并的波形文件必须含有少于或等于两个通道的数据，并具有相同的采样频率和采样位数。第二个波形文件的数据记录长度必须小于或等于第一个波形文件。

2.6.1.4 抽取（文件子菜单）（ALT-F-T）

此命令用来从当前打开的波形文件中抽取数据并保存为另一个波形文件。



您可以抽取从某一时刻到某一时刻的数据，或者从某一点到某一点的数据。按动“另存为”将抽取的数据保存到一个波形文件中。

2.6.1.5 关闭（文件子菜单）（ALT-F-C）

执行此命令将关闭当前文件。若文件内容已被修改而且尚未存盘，则电脑将弹出一个信息来询问您是否需要保存修改后的信息。

2.6.1.6 保存（文件子菜单）（ALT-F-S）

执行此命令将保存当前文件。若当前文件是新的，则电脑将弹出一个信息要求您输入文件名。

按动采样参数条上的“保存”键  同样会执行此命令。

当文件为空时，此命令被禁止。

2.6.1.7 另存为（文件子菜单）（ALT-F-A）

执行此命令可将当前文件保存到一个新指定的文件名中。当文件为空时，此命令被禁止。

2.6.1.8 示波器输出（文件子菜单）（ALT-F-E）

执行此命令可将当前采集到的数据输出到一个TXT文本文件中，或者将当前显示的数据曲线输出到一个BMP位图文件中。执行此命令后，“另存为”对话框会弹出，然后您可以通过选择“保存类型”中的“文本文件 (*.txt)”或“位图文

件 (*.bmp) ”来选择输出TXT文本文件还是BMP位图文件。输出的文本文件可以输入第三方软件，例如微软的EXCEL，作进一步的分析与处理。

当文件为空时，此命令被禁止。

2.6.1.9 示波器打印（文件子菜单）（ALT-F-P）

执行此命令可将当前显示的数据曲线从打印机上打印出来。

按动采样参数条上的“打印”键同样会执行此命令。

当文件为空时，此命令被禁止。

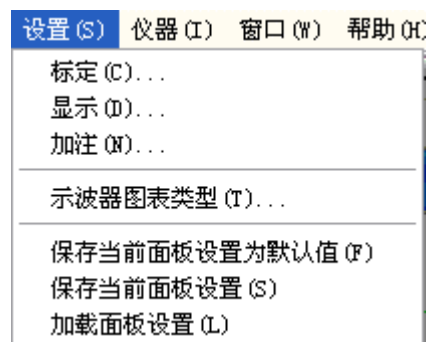
2.6.1.10 示波器打印预览（文件子菜单）（ALT-F-V）

执行此命令可在打印前预先浏览一下所要打印的画面。当文件为空时，此命令被禁止。

2.6.1.11 近期文件（文件子菜单）

这里显示的是最近打开过的四个文件。您可以直接从这里选择一个文件来打开。

2.6.2 设置子菜单



在此子菜单下可以进行各项设置功能。

2.6.2.1 标定（设置子菜单）（ALT-S-C）

标定设置
✕

输入标定

探头1档

音量滑块位置	满程电压值 (1/2 V _{pp})	
话筒音量100%加增益提升	1	mV
话筒音量80%加增益提升	1.25	mV
话筒音量60%加增益提升	1.67	mV
话筒音量40%加增益提升	2.5	mV
话筒音量20%加增益提升	5	mV
话筒音量100%	10	mV
话筒音量80%	12.5	mV
话筒音量60%	16.7	mV
话筒音量40%	25	mV
话筒音量20%	50	mV
线路输入音量100%	100	mV
线路输入音量80%	125	mV
线路输入音量60%	167	mV
线路输入音量40%	250	mV
线路输入音量20%	500	mV
自定义的增益设置	1000	mV

探头标定

探头开关档位	衰减倍数
1	1
2	19
3	910

输出标定

满程电压值 (1/2 V_{pp}) 1000 mV

默认值

保存
确认
取消
应用

您可以对示波器和频谱分析仪的输入通道进行标定，对不同的增益，设置不同的模/数转换满程电压（1/2V_{pp}）。这些增益包括：话筒100%加增益提升、话筒80%加增益提升、话筒60%加增益提升、话筒40%加增益提升、话筒20%加增益提升、话筒100%、话筒80%、话筒60%、话筒40%、话筒20%、线路输入100%、线路输入80%、线路输入60%、线路输入40%、线路输入20%、自定义的增益。在标定时，您可以用Windows控制面板下的录音控制来进行增益设置。您可以激活相应的音量滑块，然后采用PageUp和PageDown键方便地设置以上百分比。您也可以使用“自定义的增益设置”来自行定义增益。

您可以对信号发生器的输出通道进行标定，先通过Windows控制面板下的音量控制来自定义一个增益设置，然后标定其数/模转换满程电压（1/2 V_{pp}）。

您可以定义最多三个探头衰减倍数。探头可自制，请参考本说明书的“输入及输出的连接”章节。若您希望购买市售成品，则建议采用虚仪科技生产的声卡专用示波器探头。请参见本公司网页。

上面对话框中每个按键的功能如下：

- 默认值：将所有参数设定为默认值。
- 保存：保存并应用修改后的参数。
- 确认：应用修改后的参数并关闭对话框。
- 取消：取消所做的修改并关闭对话框。
- 应用：应用修改后的参数但不保存。

如前所述，在Windows下，您可以用录音控制和音量控制面板来调节输入输出增益，因此您必须保证在标定和实际测量时使用相同的增益设置。若声卡上带有自动增益控制（AGC）、低音提升、高音提升等附加功能，请将其禁止以避免使输入输出信号失去真实性。

2.6.2.2 显示设置（设置子菜单）（ALT-S-D）



在示波器和频谱分析仪中，可调节以下显示参数：

- 背景颜色
- 通道A颜色
- 通道B颜色
- 坐标网格颜色
- 其它文本颜色，例如加注文字的颜色和T轴坐标刻度的颜色等。

点击上图的颜色框后会弹出一个让您选择颜色的对话框，您可以选择您所喜欢的颜色。

本仪器提供两种方法来显示一帧数据：

- 显示全部数据点

在此模式下，窗口会显示全部数据点。当数据点总数超过绘图区域的垂直光栅线数目时，每一垂直光栅线上可能显示多个数据点。例如，如果一帧数据有10000点，而绘图区域的垂直光栅数目为1000条，则平均每条垂直光栅线上会显示10个数据点。

这种显示模式的优点是您可以看到所有的峰值而不会错过。缺点是屏幕刷新慢，当数据点总数太大时，显示比较杂乱。

- 每一垂直光栅线只显示一个数据点

在此模式下，每一垂直光栅线只显示一个数据点，该点的纵向值由采集到的数据插值得到。这种显示模式的优点是当数据点总数很大时屏幕刷新仍然非常快。缺点是凭肉眼，您也许会错过一些数据特征，比如峰值。

这里需要说明的是，数据的分析例如频谱分析等，都是基于全部采集到的数据而不受以上显示模式选择的影响。

还需要说明的是李莎如图总是显示全部的数据点而不受以上显示模式选择的影响。

本仪器具有自动显示模式切换功能。在“每一垂直光栅线只显示一个数据点”模式下，倘若时域的数据点总数小于两倍的示波器的绘图区域垂直光栅线数目，则软件会强制使用“显示全部数据点”模式。对于频谱分析仪，倘若频域的数据点总数小于四倍的绘图区域垂直光栅线数目，则软件也会强制使用“显示全部数据点”模式。频谱分析仪中的阈值更大是因为频域的数据变化通常比时域的数据变化要陡得多，因而在频域中更容易错过峰值。需注意的是绘图区域垂直光栅线的数目随着水平方向的放大倍数增加而倍增，因此不论当前的显示模式是什么，当您在水平方向上放大到足够大时，您总是可以看到全部的数据点。

由于有了上述的显示自动切换功能，在通常情况下，建议使用“每一垂直光栅线只显示一个数据点”模式。在必要时，您可手动将其切换到“显示全部数据点”模式。

- 倒置输入信号

选择该项后，输入信号将被倒置（例如+1V倒置后将变为-1V）后，再进行触发、采集、分析和显示。

- 在频谱分析中除去直流分量

虽然声卡是交流耦合的，但有些声卡会在输入信号上叠加一个小的偏置电压，若不除去，可能在0Hz附近造成一个或几个谱峰，并有可能超过您所感兴趣的谱峰。可通过此选项将它除去。

- 在采样参数条上允许手动改变采样点数

选择此项，将允许高级用户从采样参数条上直接改变采样点数。当您希望数据记录长度是FFT的整数倍时，可采用此功能。

- 启动后自动运行示波器

若选择此项，则软件下次启动时，将按用户默认的面板设置，自动运行示波器和频谱分析仪。

- 语言

您可以将本软件的界面设置为您所喜爱的语言。在Windows2000，2003，XP及以上的版本下，用户界面支持多国语言，包括：简体中文、繁体中文、英文、法文、德文、意大利文、西班牙文、葡萄牙文、日文和韩文。在Windows95/98/Me、Windows NT下，仅支持当地语言和英文。

上面对话框中每个按键的功能如下：

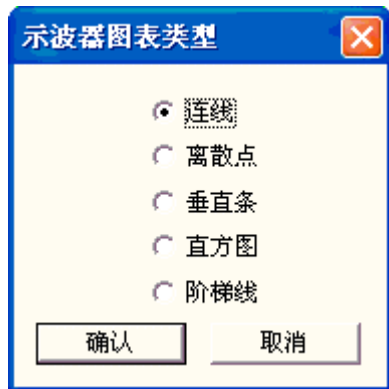
- 默认值：将所有参数设定为默认值。
- 保存：保存并应用修改后的参数。
- 确认：应用修改后的参数并关闭对话框。
- 取消：取消所做的修改并关闭对话框。
- 应用：应用修改后的参数但不保存。

2.6.2.3 加注（设置子菜单）（ALT-S-N）



您可以给测量数据加注文字说明。若您选择了上图的“显示”，则加注文字将显示在数据曲线窗口内。保存WAV波形文件时，加注文字也被一并保存了。

2.6.2.4 示波器图表类型（设置子菜单）（ALT-S-T）



有五种图表类型：连线、离散点、垂直条、直方图和阶梯线。双击绘图区域上端也将弹出此窗口。

2.6.2.5 保存当前面板设置为默认值（设置子菜单）（ALT-S-F）

当您首次运行本软件时，出厂默认的面板设置将被调入。您可以用本菜单命令来保存您偏爱的面板设置，以便下次软件启动时调入。若需回到出厂默认的面板设置，您只需选择“文件”>“新建”命令。

面板设置包括以下参数：

1. 触发参数
2. 采样参数
3. 选择的标定参数
4. 示波器显示参数，包括：图表类型
5. 频谱分析仪显示参数，包括：X轴刻度、Y轴刻度、图表类型
6. 信号发生器参数
7. 屏幕布置，包括：各仪器及其位置。

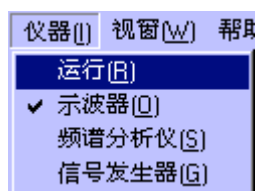
2.6.2.6 保存当前面板设置（设置子菜单）（ALT-S-S）

您可以用此命令将当前的面板设置保存为一个面板设置文件 (*.psf)，便于以后调用，从而省去了重新设置面板参数的麻烦。

2.6.2.7 加载面板设置（设置子菜单）（ALT-S-L）

您可以用此命令调入以前保存的面板设置文件，从而省去了重新设置面板参数的麻烦。

2.6.3 仪器子菜单



在此子菜单下可以打开或关闭各个仪器。

2.6.3.1 运行（仪器子菜单）（ALT-I-R、CTRL-R或Enter）

执行此命令可启动或停止示波器和频谱分析仪。按动仪器条上的“启停”键



可实现同样功能，此按钮红色表示停止，绿色表示运行。

2.6.3.2 示波器（仪器子菜单）（ALT-I-O）

执行此命令可打开或关闭示波器。按动仪器条上的“示波器”键  可实现同样功能。

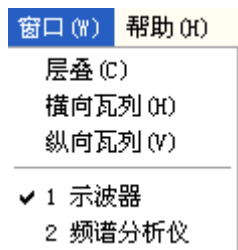
2.6.3.3 频谱分析仪（仪器子菜单）（ALT-I-S）

执行此命令可打开或关闭频谱分析仪。按动仪器条上的“频谱分析仪”键  可实现同样功能。

2.6.3.4 信号发生器（仪器子菜单）（ALT-I-G）

执行此命令可打开或关闭信号发生器。按动仪器条上的“信号发生器”键  可实现同样功能。

2.6.4 窗口子菜单



在此子菜单下可执行窗口管理功能。

2.6.4.1 层叠（窗口子菜单）（ALT-W-C）

执行此命令可层叠已打开的显示窗口。

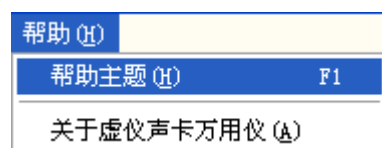
2.6.4.2 横向瓦列（窗口子菜单）（ALT-W-H）

执行此命令可横向平铺已打开的窗口。当示波器和频谱分析仪都打开时，执行此命令将使示波器窗口和频谱分析仪窗口横向平铺，在垂直方向上各占一半空间。

2.6.4.3 纵向瓦列（窗口子菜单）（ALT-W-V）

执行此命令可纵向平铺已打开的窗口。当示波器和频谱分析仪都打开时，执行此命令将使示波器窗口和频谱分析仪窗口纵向平铺，在水平方向上各占一半空间。

2.6.5 帮助子菜单



在此子菜单下可执行帮助功能和显示软件的版本和版权信息。

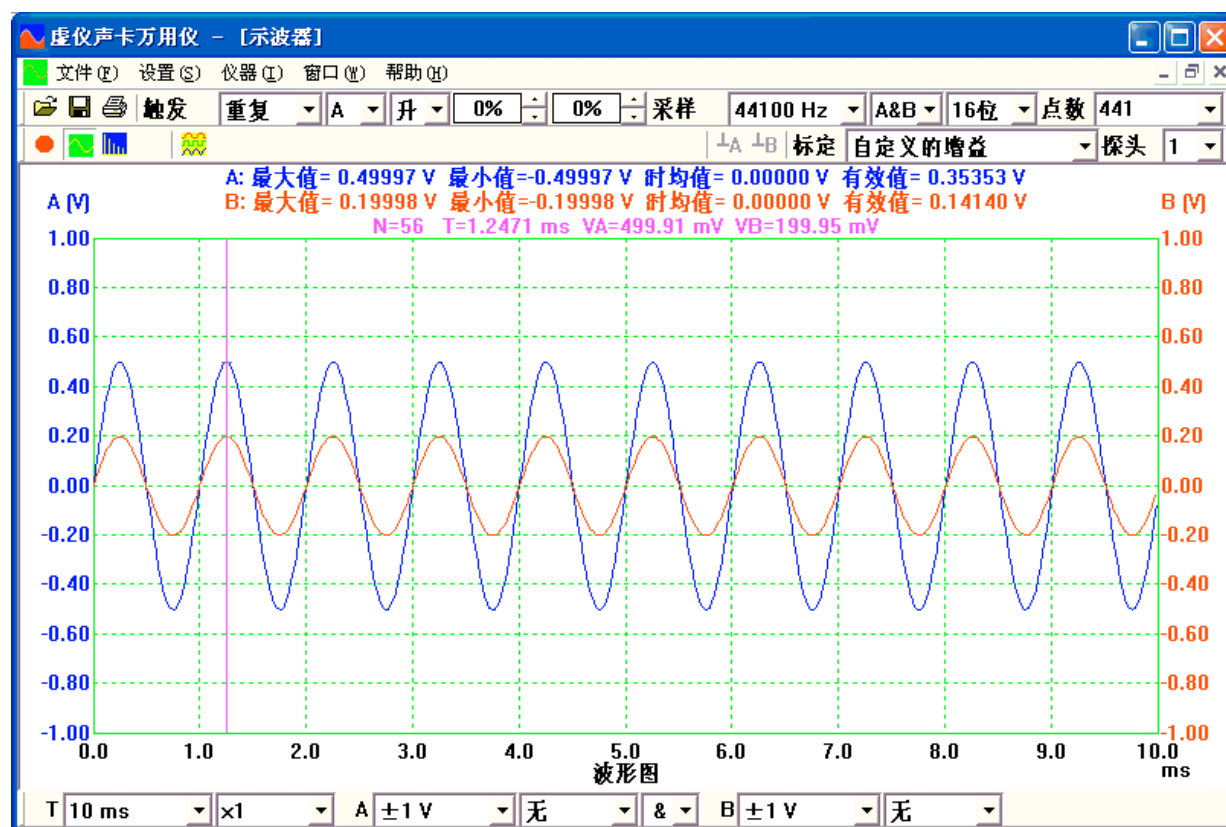
2.6.5.1 帮助主题（帮助子菜单）（ALT-H-H或F1）

执行此命令将打开帮助窗口。然后您可以用目录或索引来收索您所需要的帮助主题。

2.6.5.2 关于虚仪声卡万用仪（帮助子菜单）（ALT-H-A）

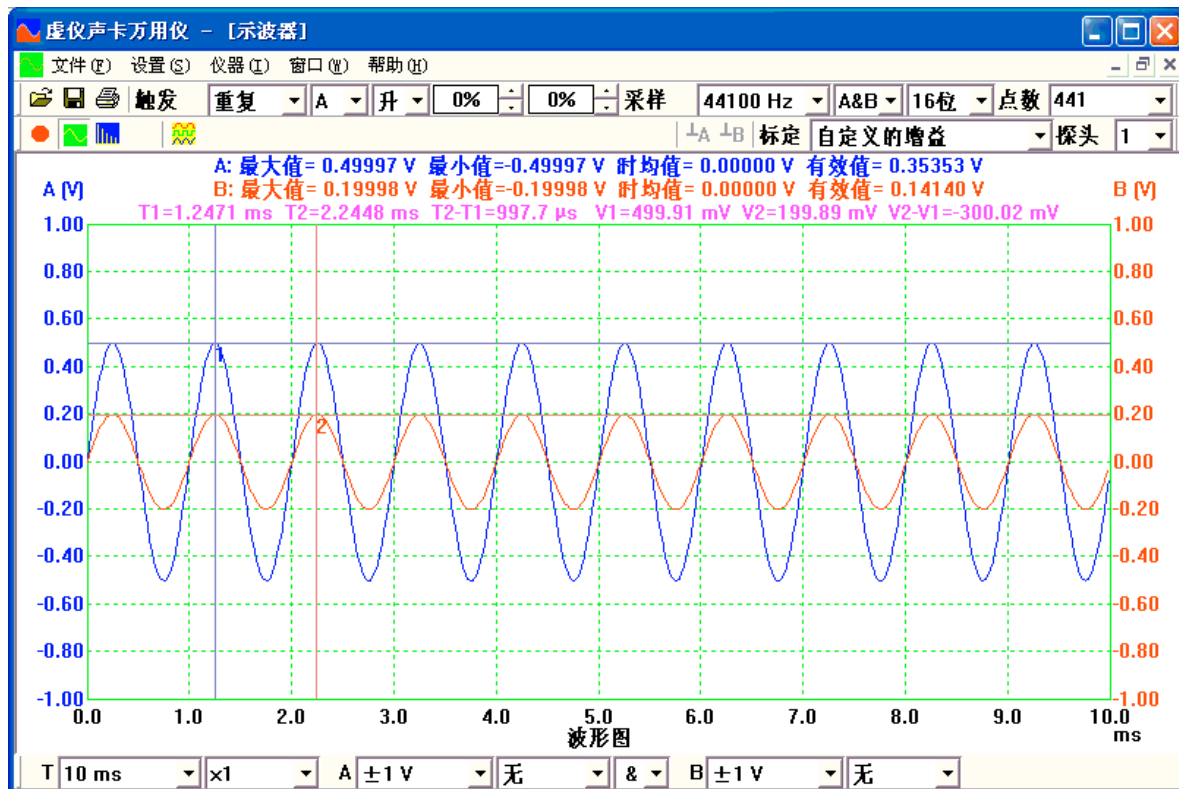
执行此命令将显示软件的版本和版权信息。

2.7 光标读数和标记



在窗口内绘图区域的任何地方按下鼠标左键将显示一个光标读数器，它将依附于最靠近该处的实际测量点上，并在窗口顶部显示相应的XY值。光标读数器随光标移动而移动，直到鼠标左键释放为止。

一个例外是，在李莎如图上，光标读数器正好停留在光标所在位置，而不依附于最靠近该处的实际测量点。



在每个窗口的绘图区域最多可放置两个标记。在绘图区域内，双击鼠标左键将为A通道放置标记，该标记依附于最靠近该处的实际测量点上。双击鼠标左键同时按下CTRL键将为B通道放置一个标记。放置第二个标记需在双击鼠标左键的同时按下SHIFT键或SHIFT+CTRL键。在绘图区域外点击鼠标将清除以前放置的所有标记。

标记的水平读数和垂直读数将显示于窗口的顶部。若放置了两个标记，则两者之间的差数也会被显示出来。

2.8 最大值、最小值、时均值和有效值 (RMS)

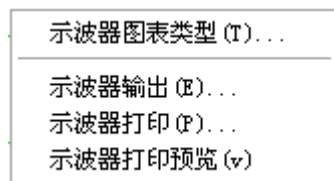
示波器将显示每帧数据的最大值、最小值，时均值和有效值 (RMS)。时均值就是在扫描时间内的直流电压，有效值 (RMS) 就是在扫描时间内的交流电压。因此，此示波器同时也是一台电压表。

2.9 触发标记

在示波器窗口内有两个用于反映触发参数的标记。一个显示于左边的垂直坐标轴上，用来反映当前的触发电平（该标记在垂直坐标轴上的位置）、触发沿（该标记的箭头方向）和触发源（该标记的颜色）。另一个显示于顶部的水平坐标轴上，用来反映当前的触发延迟（该标记在水平坐标轴上的位置）和触发源（标记的颜色）。只有超前触发才可被显示。触发点位置就在这两个标记的交叉点处。

波形相加图、波形相减图和李莎如图不显示此标记。

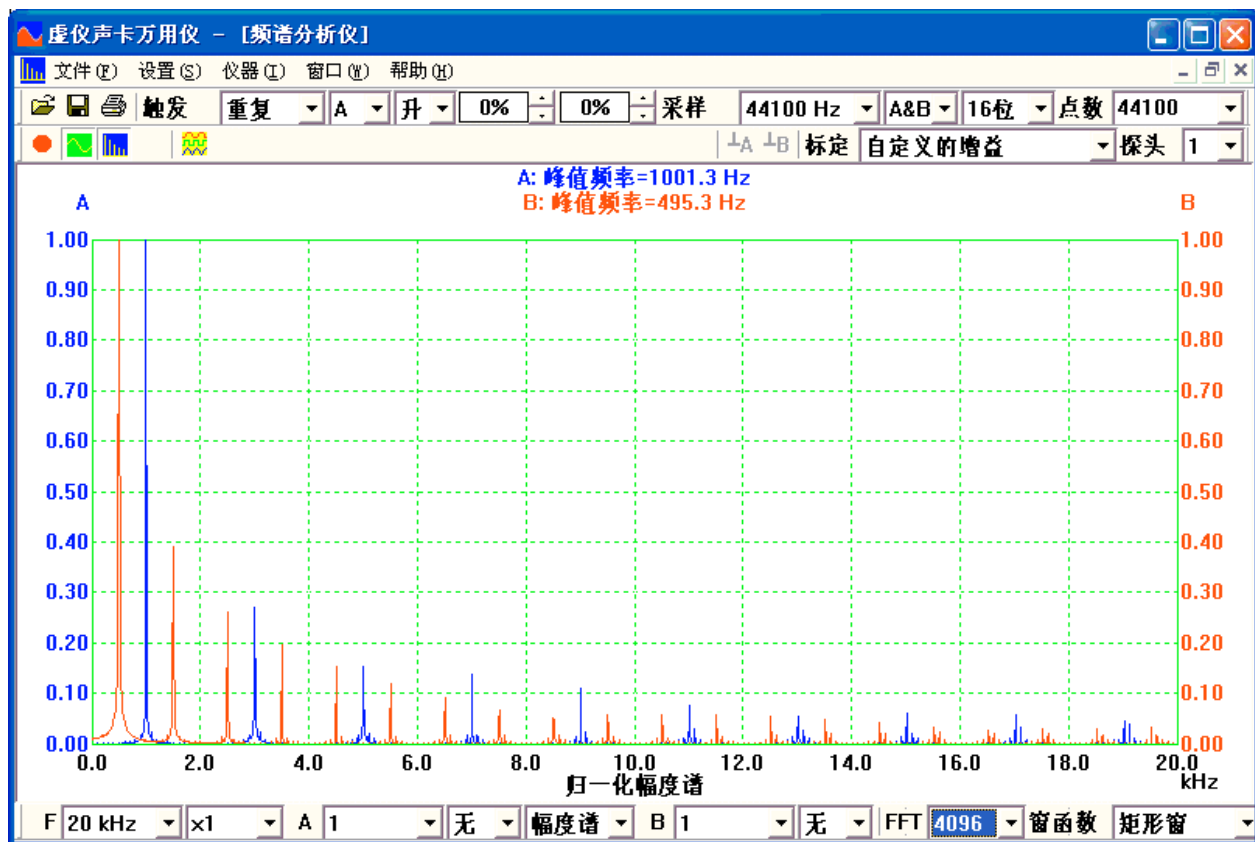
2.10 上下文菜单



用鼠标右击示波器窗口内任何地方将会弹出以上的上下文菜单。它为用户提供了更方便的操作，当然这些操作也可以在菜单条上找到。

3 频谱分析仪

3.1 概述



这是一个基于声卡的双踪频谱分析仪，它提供以下几种显示：

- 实时幅度谱显示
- 实时相位谱显示
- 实时自相关函数显示
- 实时互相关函数显示

并可调节快速富立叶变换的点数（范围128点~32768点），选择窗函数（矩型窗，三角窗，汉宁窗，哈明窗，布莱克曼窗），选择是否除去直流分量，并支持八度分析。

频谱分析仪共用与示波器相同的触发参数、采样参数和标定参数。请参考示波器的相关部分。

3.2 触发参数

同示波器相同。

3.3 采样参数

同示波器相同。

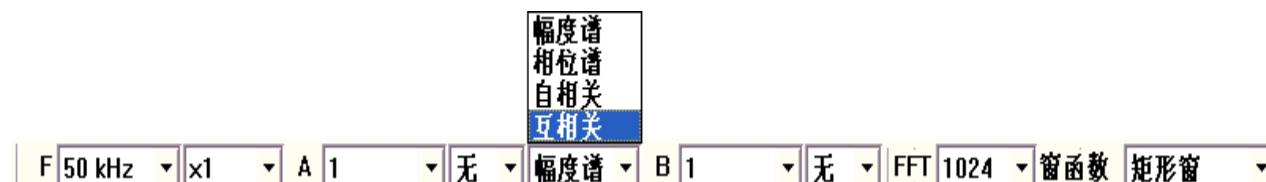
3.4 标定参数选择

同示波器相同。

3.5 显示参数

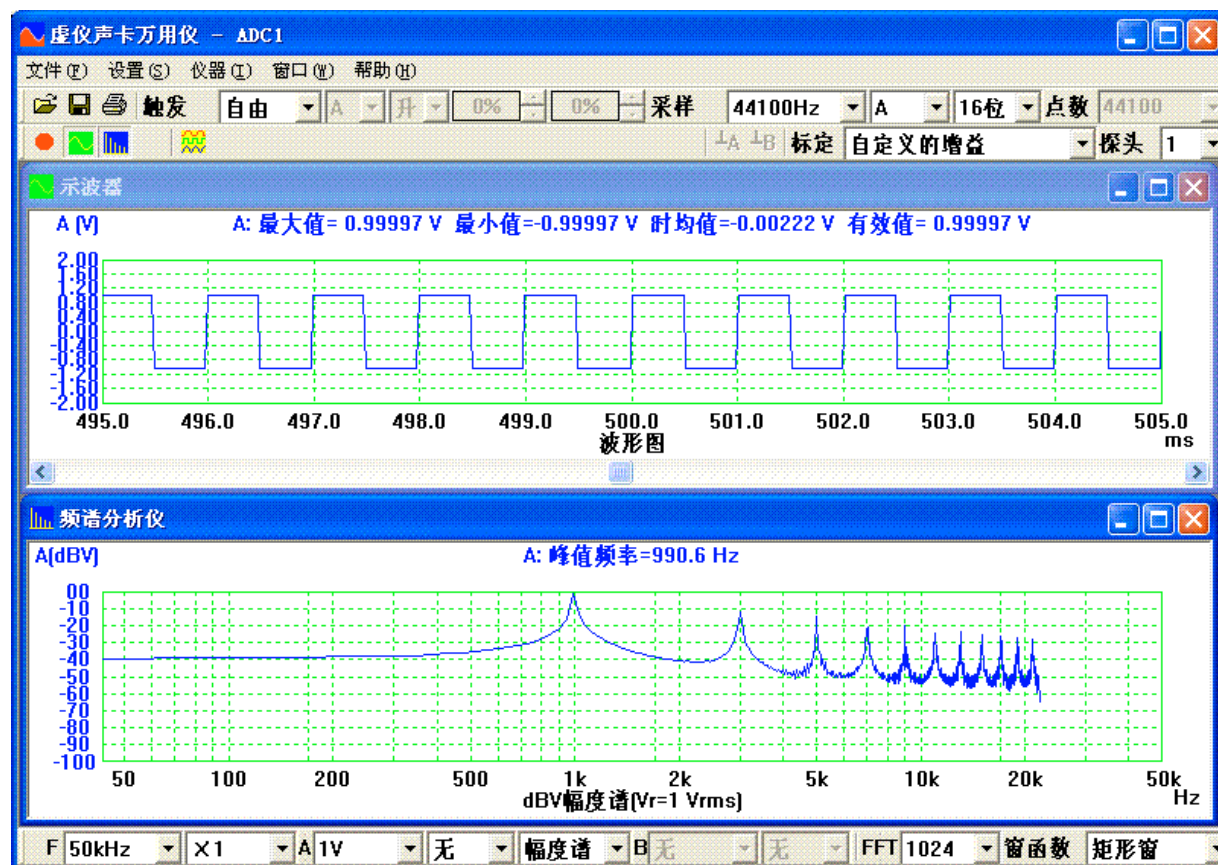
显示参数决定了如何分析和显示被采集到的数据。

3.5.1 显示类型

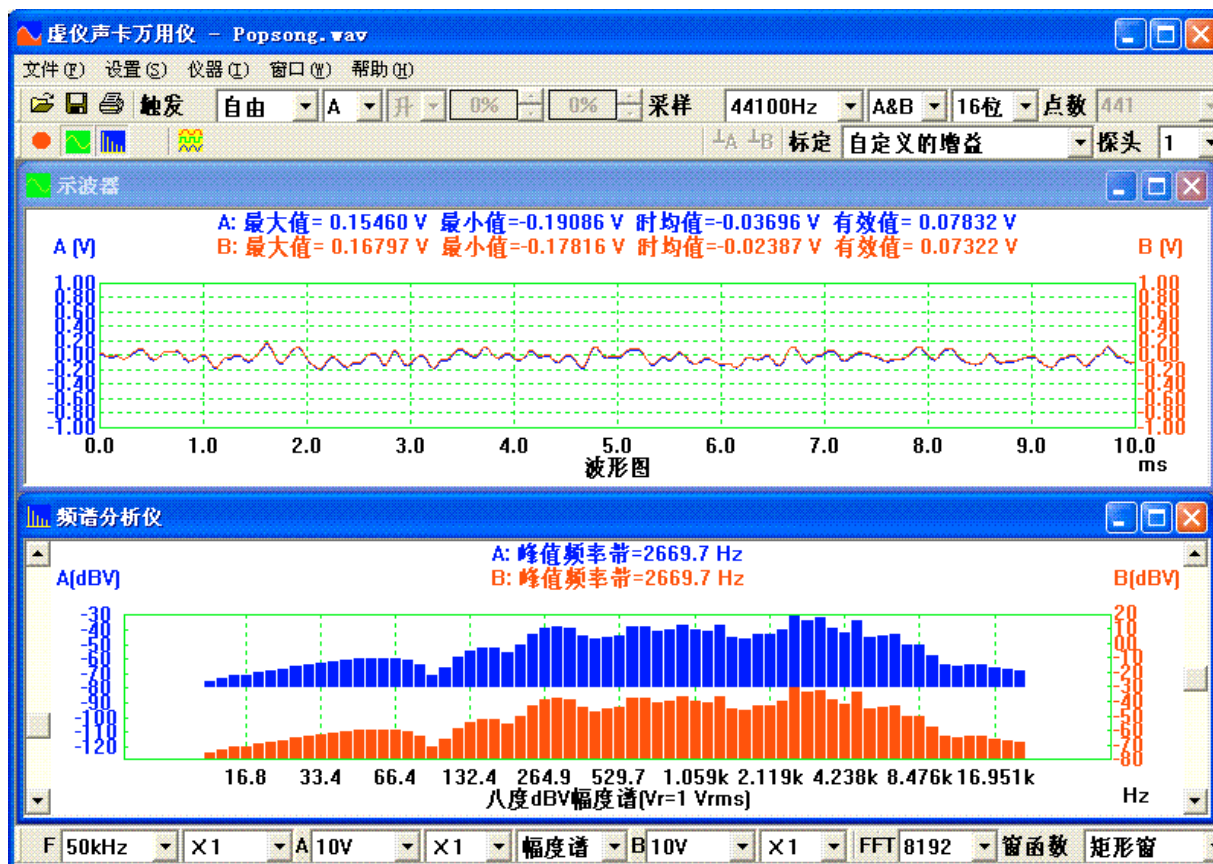


有四种显示类型：幅度谱、相位谱、自相关、互相关。

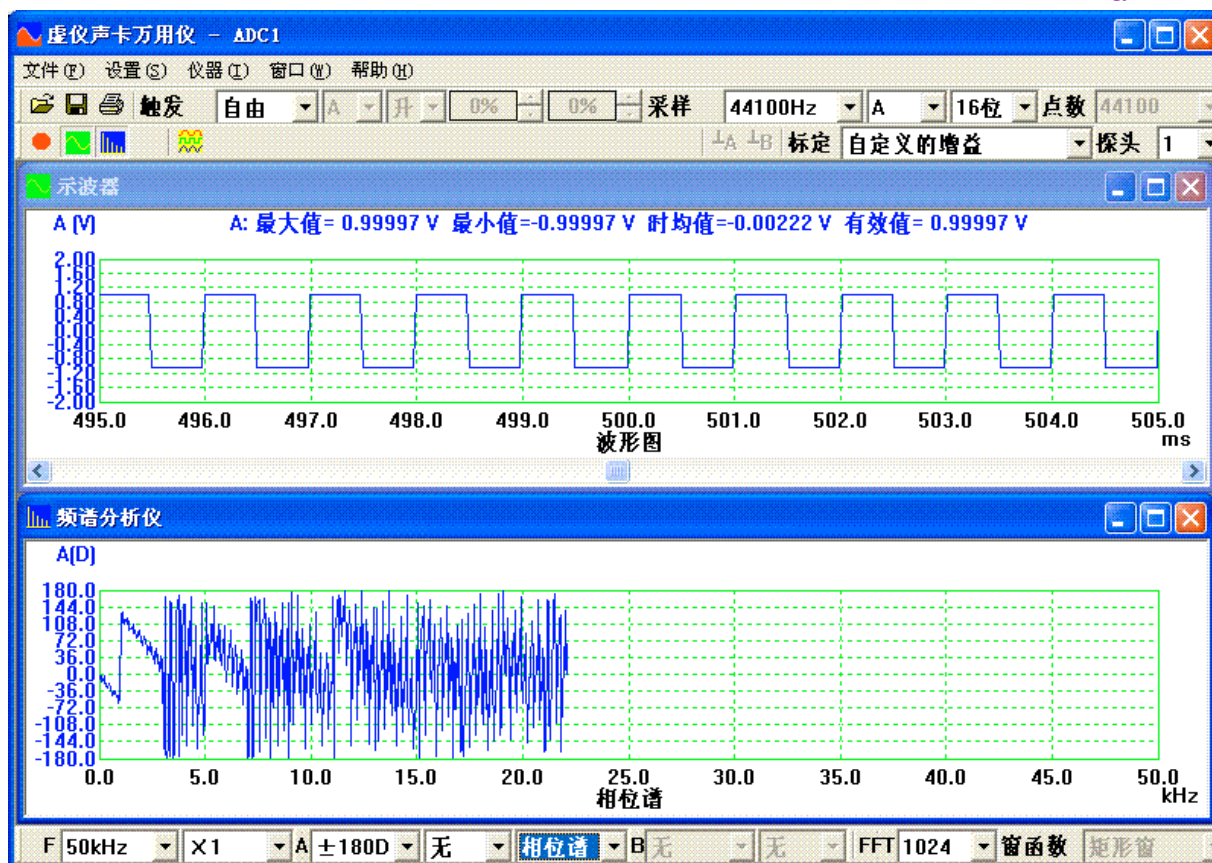
下图是一个1kHz的方波信号的幅度谱图，其X轴为对数刻度，Y轴为dBV刻度。



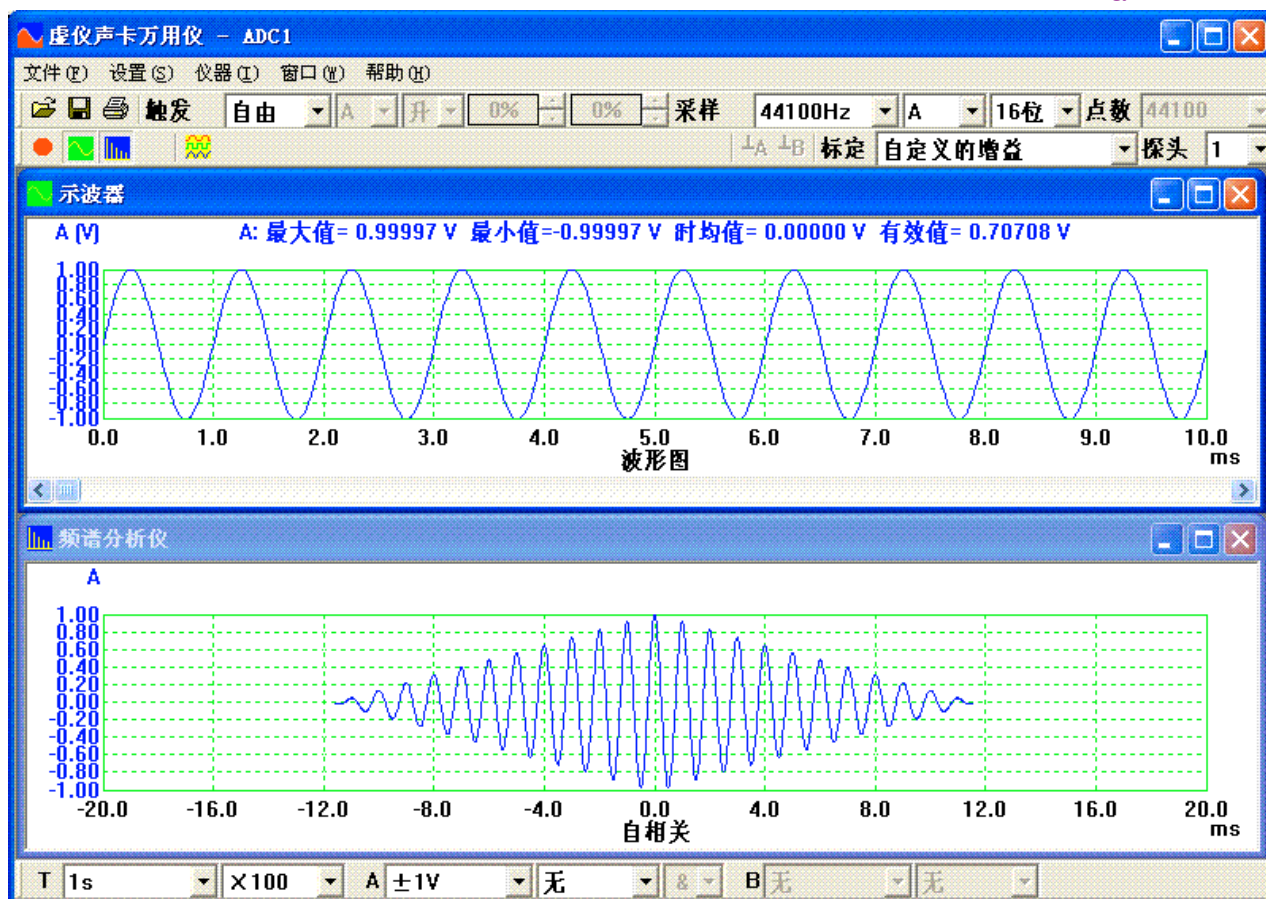
下图为用一台笔记本电脑的话筒记录的10毫秒歌曲的1/6八度幅度谱（Y轴为dBV刻度）。



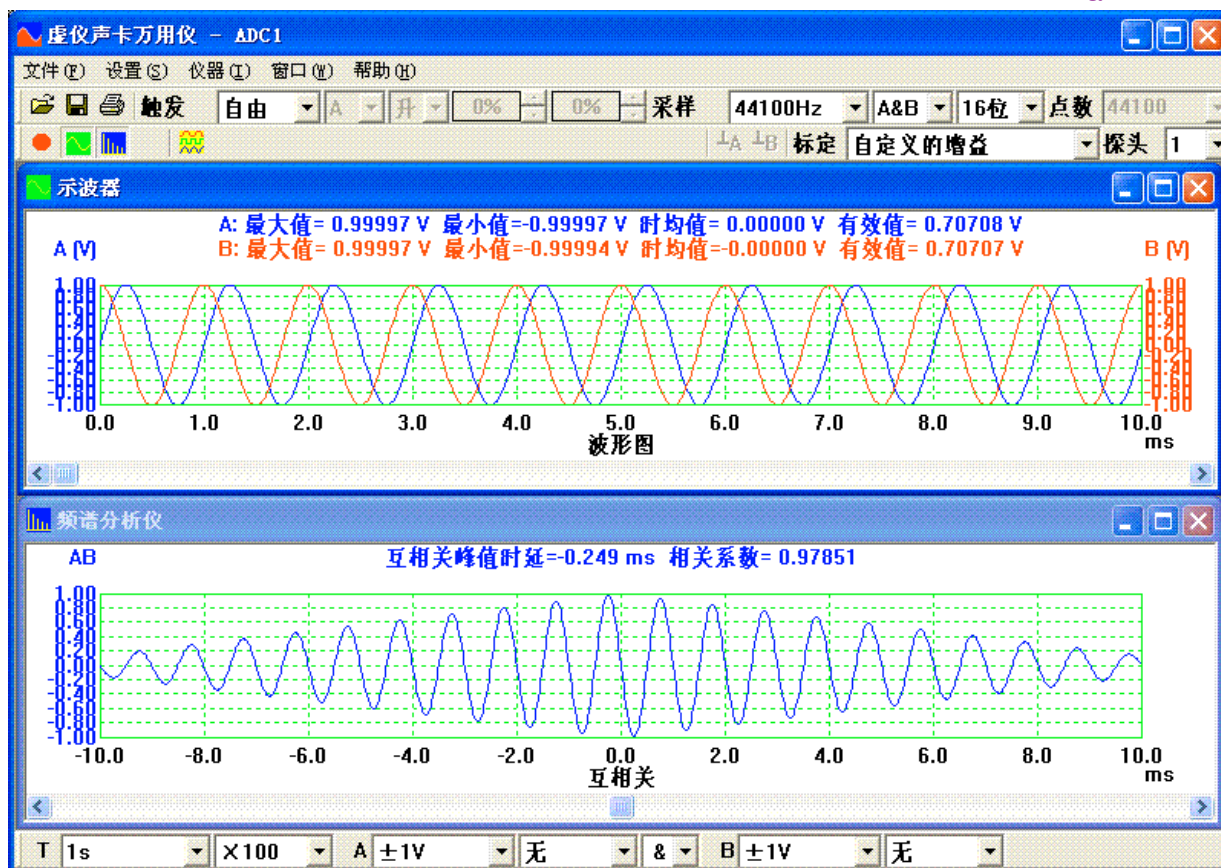
下图是一个1kHz的方波信号的相位谱。



下图为一个1kHz正弦波信号的自相关函数曲线，其各波峰之间的时间间隔等于该信号的周期。



下图为两个1kHz正弦波信号的互相关函数曲线，其中B通道的相位超前于A通道90度。因此反映在互相关函数上的峰值时延为-0.25ms，即B通道超前A通道1/4个周期。

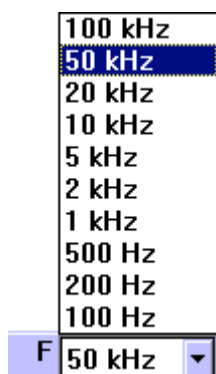


3.5.2 幅度谱显示参数



幅度谱显示参数决定了在幅度谱中如何分析和显示采集到的数据。

3.5.2.1 频率范围 (F)



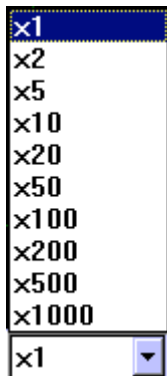
频率范围 (F) 有十项选择：100kHz、50kHz、20kHz、10kHz、5kHz、2kHz、1kHz、500Hz、200Hz、100Hz。

本仪器能根据采样频率自动选择频率显示范围，以使其能包括从0到采样频率的1/2的区间。若有必要，您也可以手动改变此频率显示范围。

奈奎斯特采样原理是数字信号处理中的一个重要原理，它指出任何信号都可以用超过其最高频率两倍的频率采样后重现出来。也就是说如果您想测量3000Hz的信号，采样频率必须大于6000Hz，否则会出现频域的混叠现象，引起频谱失真。本仪器的所能支持的采样频率取决于声卡。

在幅度谱显示图中，可选择按线性、对数、八度、1/3八度、1/6八度、1/12八度和1/24八度的比例绘制此水平坐标轴。

3.5.2.2 频率显示放大倍数



频率显示放大倍数是水平坐标轴的放大倍数。它有十项选择： $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 、 $\times 20$ 、 $\times 50$ 、 $\times 100$ 、 $\times 200$ 、 $\times 500$ 、 $\times 1000$ 。

当选择“ $\times 1$ ”时，显示窗口将以其可视宽度显示整个频率范围。

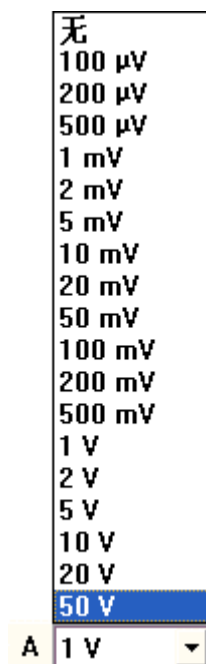
如果您将频率显示放大倍数置于大于1的“ $\times N$ ”档，则显示窗口在其可视宽度内只显示整个频率范围的1/N。显示窗口的底部还将出现一个水平滚动条，移动它可滚动显示整个频率范围。

3.5.2.3 通道A 电压显示范围

在幅度谱显示中，对于垂直坐标轴，有两种显示模式：

1. 绝对显示模式

垂直坐标轴以工程量为单位，所有的数据点按以V、dBV或dBu为单位的绝对值绘制。按照定义，dBV和dBu的参考电压分别为1V（rms）和0.775V（rms）。幅度谱中的1dBu等于功率谱中按标准负载600欧计算的1dBm。

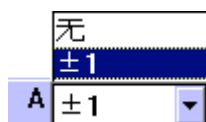


您可以指定通道A的电压显示范围，有以下几个选择：无、100 μ V、200 μ V、500 μ V、1mV、2mV、5mV、10mV、20mV、50mV、100mV、200mV、500mV、1V、2V、5V、10V、20V、50V。

当选择“无”时，频谱分析仪将不会显示通道A中的数据。

2. 相对显示模式

垂直坐标轴按相对值显示，可选择线性或对数（dBr），所有的数据点按其相对于测量最大值的比例进行绘制。垂直坐标轴的范围为0~1，其中1对应于测量中的最大值。



当选择“无”时，频谱分析仪将不会显示通道A中的数据。

3.5.2.4 通道A电压显示放大倍数



通道A电压显示放大倍数有五项选择：无、 $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 。

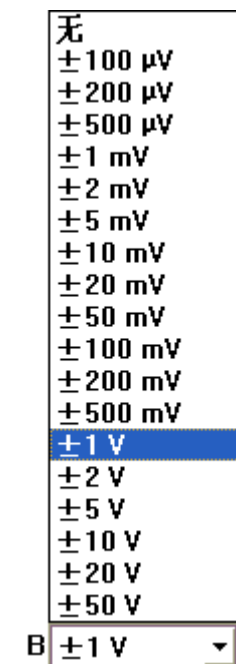
当选择“无”时，显示窗口将以其可视长度显示通道A整个电压范围。

当选择“×1”时，显示窗口仍将以其可视长度显示通道A整个电压范围，不同之处在于在窗口左边会出现一个垂直滚动条，您可以用它上下移动通道A的数据曲线。

如果您将放大倍数置于大于1的“×N”档，则显示窗口在其可视长度内只显示通道A整个电压范围的1/N。显示窗口的左边还将出现一个垂直滚动条，移动它可滚动显示通道A整个电压范围。

3.5.2.5 通道B 电压显示范围

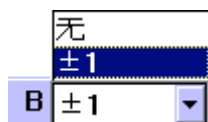
1. 绝对显示模式



您可以指定通道B的电压显示范围，有以下几个选择：无、100μV、200μV、500μV、1mV、2mV、5mV、10mV、20mV、50mV、100mV、200mV、500mV、1V、2V、5V、10V、20V、50V

当选择“无”时，频谱分析仪将不会显示通道B中的数据。

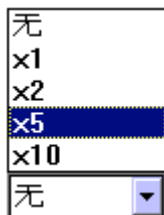
2. 相对显示模式



当选择“无”，频谱分析仪将不会显示通道B中的数据。

当采样单通道（A）时，此参数选择被禁止且未被使用。

3.5.2.6 通道B电压显示放大倍数



通道B电压显示放大倍数有五项选择：无、×1、×2、×5、×10。

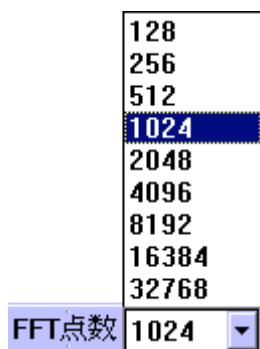
当选择“无”时，显示窗口将以其可视长度显示通道B整个电压范围。

当选择“×1”时，显示窗口仍将以其可视长度显示通道B整个电压范围，不同之处在于在窗口右边会出现一个垂直滚动条，您可以用它上下移动通道B的数据曲线。

如果您将放大倍数置于大于1的“×N”档，则显示窗口在其可视长度内只显示通道B整个电压范围的1/N。显示窗口的右边还将出现一个垂直滚动条，移动它可滚动显示通道B整个电压范围。

当采样单通道（A）时，此参数选择被禁止且未被使用。

3.5.2.7 快速富立叶变换（FFT）点数



此参数适用于频谱分析仪的全部显示类型，有9项选择：128、256、512、1024、2048、4096、8192、16384、32768。

所选择的FFT点数直接影响频谱分析中的频率分辨率。频域中的谱线数目总是FFT点数的1/2。例如1024点的FFT将生成512点的频谱。

频率分辨率等于采样频率除以FFT点数。例如对于1024点的FFT和44100Hz的采样频率，频率分辨率为：

$$44100 / 1024 = 43.07 \text{ Hz}$$

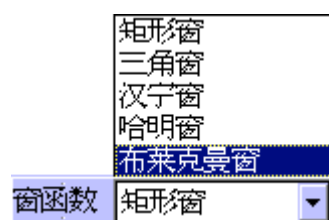
FFT点数越多，频率分辨率越高，但计算耗时越长。

如果FFT点数超过每帧数据的点数，则在FFT计算中，在测量数据的后面会自动补零以使其等于FFT点数。

如果FFT点数少于每帧数据的点数，则测量数据将被分段，每段数据长度等于FFT点数。若最后一段数据长度不等于FFT点数，则它将不参与FFT计算。FFT的最终结果由全部数据段的结果平均而得。应当说明的是这里用到的分段平均法适用于幅度谱、自相关函数和互相关函数的计算。而相位谱的计算仅使用了第一段数据。

您可以在采样前调节采样点数，使它正好等于FFT点数的倍数。

3.5.2.8 窗函数



使用窗函数有助于改善由于时域中采样长度有限（即矩型窗）而造成的在频域中的泄漏现象，可选择五种窗函数：

- 矩型窗
- 三角窗
- 汉宁窗
- 哈明窗
- 布莱克曼窗

默认值为矩型窗。应当说明的是除矩型窗外，其它窗函数并不适用于相位谱、自相关函数和互相关函数的计算，因而在这些显示类型下是禁止选择的。

3.5.3 相位谱显示参数



这些显示参数决定了如何对被采集到的数据进行相位谱分析与显示。

3.5.3.1 频率范围 (F)

此参数与幅度谱相同。

3.5.3.2 频率显示放大倍数

此参数与幅度谱相同。

3.5.3.3 通道A相位显示范围



有两项选择：无、 $\pm 180D$ （i. e. ± 180 度）。

当选择“无”，频谱分析仪将不会显示通道A中的数据。

3.5.3.4 通道A相位显示放大倍数

此参数与幅度谱相同。

3.5.3.5 通道B相位显示范围



有两项选择：无、 $\pm 180D$ （i. e. ± 180 度）。

当选择“无”，频谱分析仪将不会显示通道B中的数据。

3.5.3.6 通道B相位显示放大倍数

此参数与幅度谱相同。

3.5.3.7 快速富立叶变换（FFT）点数

此参数与幅度谱相同。

3.5.3.8 窗函数

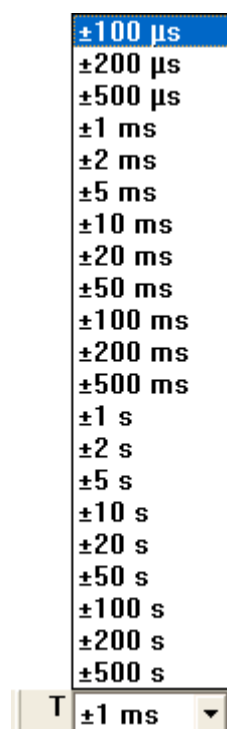
没有用到，被禁止选择。

3.5.4 自相关函数显示参数



这些显示参数决定了如何对被采集到的数据进行自相关分析与显示。

3.5.4.1 时间延迟范围 (T)



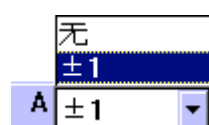
此参数仅适用于自相关函数或互相关函数显示。有以下21种选择： $\pm 100\mu\text{s}$ ， $\pm 200\mu\text{s}$ ， $\pm 500\mu\text{s}$ ， $\pm 1\text{ms}$ ， $\pm 2\text{ms}$ ， $\pm 5\text{ms}$ ， $\pm 10\text{ms}$ ， $\pm 20\text{ms}$ ， $\pm 50\text{ms}$ ， $\pm 100\text{ms}$ ， $\pm 200\text{ms}$ ， $\pm 500\text{ms}$ ， $\pm 1\text{s}$ ， $\pm 2\text{s}$ ， $\pm 5\text{s}$ ， $\pm 10\text{s}$ ， $\pm 20\text{s}$ ， $\pm 50\text{s}$ ， $\pm 100\text{s}$ ， $\pm 200\text{s}$ ， $\pm 500\text{s}$ 。

本仪器通过FFT来计算自相关函数和互相关函数。因此，时间延迟的范围为 $\pm 0.5 \times \text{FFT点数} / \text{采样频率}$ 。本仪器会按此公式自动选择适当的时间延迟范围来显示。在必要的情况下，您可以手动改变时间延迟显示范围。

3.5.4.2 时间延迟显示放大倍数

此参数与幅度谱相同。

3.5.4.3 通道A自相关系数显示范围



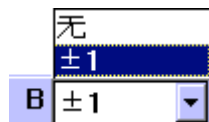
有两个选择：无、 ± 1 。

当选择“无”时，频谱分析仪将不会显示通道A中的数据。

3.5.4.4 通道A 自相关系数显示放大倍数

此参数与幅度谱相同。

3.5.4.5 通道B 自相关系数显示范围



有两个选择：无、±1。

当选择“无”，频谱分析仪将不会显示通道B中的数据。

3.5.4.6 通道B 自相关系数显示放大倍数

此参数与幅度谱相同。

3.5.4.7 快速富立叶变换 (FFT) 点数

此参数与幅度谱相同。

3.5.4.8 窗函数

没有用到，被禁止选择。

3.5.5 互相关函数显示参数



这些显示参数决定了如何对被采集到的数据进行互相关分析与显示。

3.5.5.1 时间延迟 (T)

此参数与自相关函数显示相同。

3.5.5.2 时间延迟放大倍数

此参数与自相关函数显示相同。

3.5.5.3 通道A&B互相关系数显示范围

此参数与自相关函数显示相同或类似。

3.5.5.4 通道A&B互相关系数显示放大倍数

此参数与自相关函数显示相同。

3.5.5.5 通道B自相关系数显示范围

没有用到，被禁止选择。

3.5.5.6 通道B自相关系数显示放大倍数

没有用到，被禁止选择。

3.5.5.7 快速富立叶变换 (FFT) 点数

此参数与幅度谱相同。

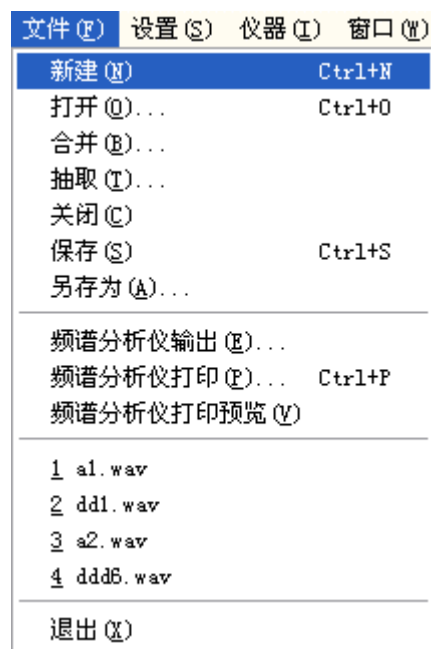
3.5.5.8 窗函数

没有用到，被禁止选择。

3.6 菜单

频谱分析仪有其自有的菜单，通过各子菜单中的选项可以执行除前面介绍的功能以外的其他功能。

3.6.1 文件子菜单



在此子菜单下可以进行文件操作和打印功能。

3.6.1.1 新建（文件子菜单）（ALT-F-N）

执行此命令将按出厂默认的面板设置创建一个新的空文件用于新的测量，它将总是保存最新采集到的一帧数据。

当示波器和频谱分析仪都未打开时，按动仪器条上“频谱分析仪”键，也可执行此命令，创建一个新文件。

3.6.1.2 打开（文件子菜单）（ALT-F-O）

此命令与示波器相同。

3.6.1.3 合并（文件子菜单）（ALT-F-B）

此命令与示波器相同。

3.6.1.4 抽取（文件子菜单）（ALT-F-T）

此命令与示波器相同。

3.6.1.5 关闭（文件子菜单）（ALT-F-C）

此命令与示波器相同。

3.6.1.6 保存（文件子菜单）（ALT-F-S）

此命令与示波器相同。

3.6.1.7 另存为（文件子菜单）（ALT-F-A）

此命令与示波器相同。

3.6.1.8 频谱分析仪输出（文件子菜单）（ALT-F-E）

执行此命令可将当前显示的RMS幅度谱、八度幅度谱、相位谱、自相关函数和互相关函数结果输出到一个TXT文本文件中，或者将当前显示的数据曲线输出到一个BMP位图文件中。按动此命令后，“另存为”对话框会弹出，然后您可以通过选择“保存类型”中的“文本文件 (*.txt)”或“位图文件 (*.bmp)”来选择输出TXT文本文件还是BMP位图文件。输出的文本文件可以输入第三方软件，例如微软的Excel，作进一步的分析与处理。

3.6.1.9 频谱分析仪打印（文件子菜单）（ALT-F-P）

此命令与示波器类似。

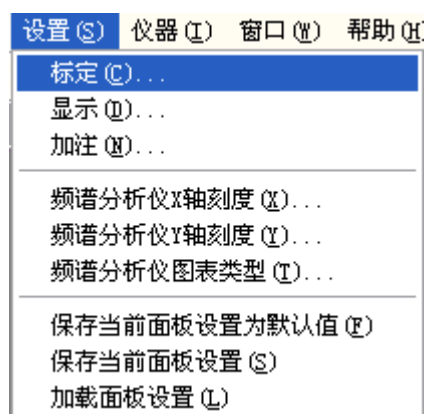
3.6.1.10 打印预览（文件子菜单）（ALT-F-V）

此命令与示波器类似。

3.6.1.11 近期文件（文件子菜单）

此处与示波器相同。

3.6.2 设置子菜单



在此子菜单下可以进行各项设置功能。

3.6.2.1 标定（设置子菜单）(ALT-S-C)

此命令与示波器相同。

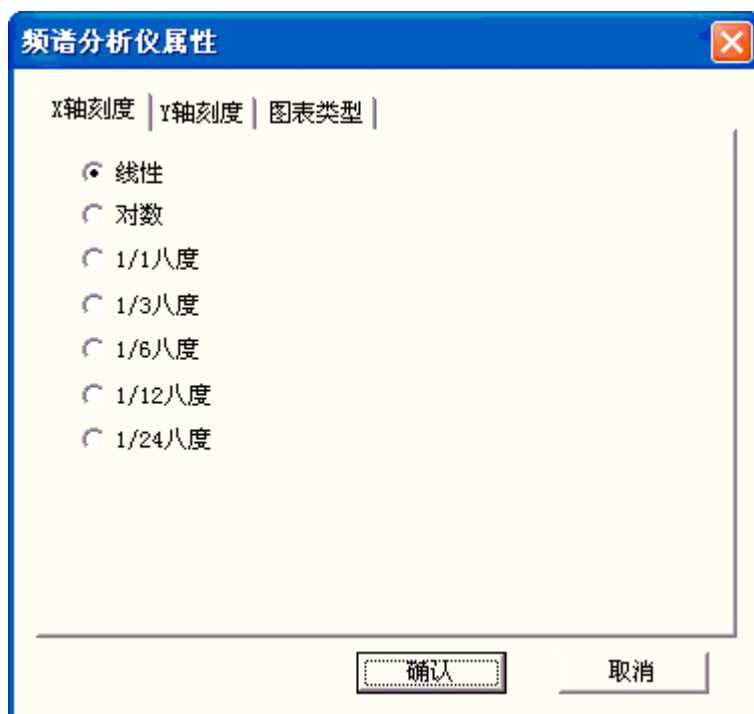
3.6.2.2 显示（设置子菜单）(ALT-S-D)

此命令与示波器相同。

3.6.2.3 加注（设置子菜单）(ALT-S-N)

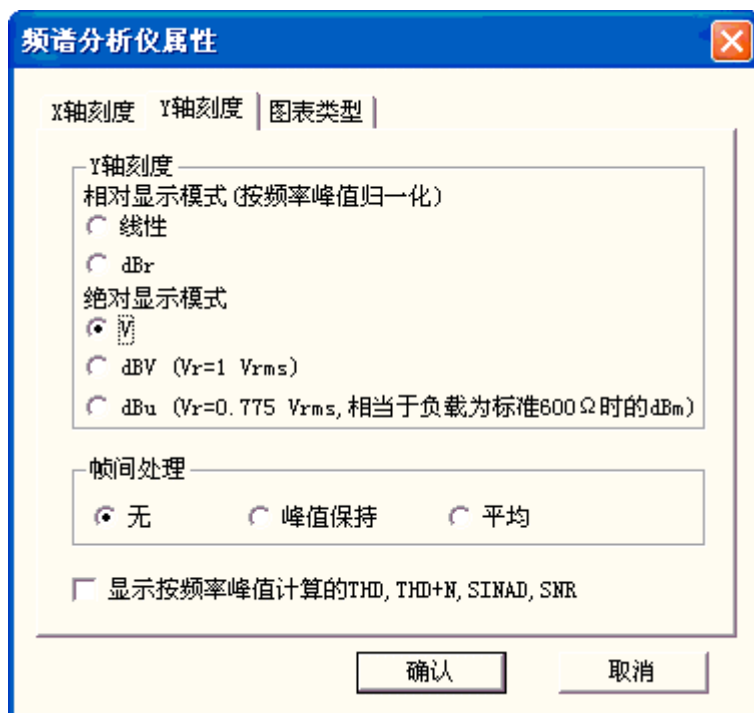
此命令与示波器相同。

3.6.2.4 频谱分析仪X轴刻度（设置子菜单）（ALT-S-X）



只有在频谱分析仪的幅度谱中，可选择X轴的刻度，可选择：线性、对数、八度、1/3八度、1/6八度、1/12八度、1/24八度。双击X轴也能弹出此窗口。

3.6.2.5 频谱分析仪Y轴刻度（设置子菜单）（ALT-S-Y）



只有在频谱分析仪的幅度谱中，可选择Y轴刻度。双击Y轴也能弹出此窗口。

- Y轴刻度

Y轴有两种显示模式：绝对显示模式和相对显示模式。

在相对显示模式下，垂直坐标轴按相对值显示，可选择线性或对数（dBr），所有的数据点按其相对于测量最大值的比例进行绘制。垂直坐标轴的范围为0~1，其中1对应于测量中的最大值。

在绝对显示模式下，垂直坐标轴以工程量为单位，所有的数据点按以V、dBV或dBu为单位的绝对值绘制。按照定义，dBV和dBu的参考电压分别为1V（rms）和0.775V（rms）。幅度谱中的1dBu等于功率谱中按标准负载600欧计算的1dBm。

- 帧间处理

有三种选择：无、峰值保持、平均。后两者只有在绝对显示模式下才被使能。

若选择了“峰值保持”，则频谱分析仪将跟踪采集到的每帧数据并显示到目前为止每条谱线处记录的最大幅度。经峰值保持分析过的总帧数将显示在窗口的右下方。您可利用此功能与信号发生器的扫频功能结合，方便地实现对于一个器件频率响应的测量。

若选择了“平均”，则频谱分析仪将跟踪采集到的每帧数据并显示到目前为止每条谱线处记录的平均幅度。平均过的总帧数将显示在窗口的右下方。

- 显示按频率峰值计算的THD、THD+N、SINAD、SNR

若选择了此选项，则THD、THD+N、SINAD、SNR值将显示于绘图区域的顶部。

THD（总谐波失真）在这里定义为各谐波功率之和与基波功率的比值的开方，以百分比或dB表示。

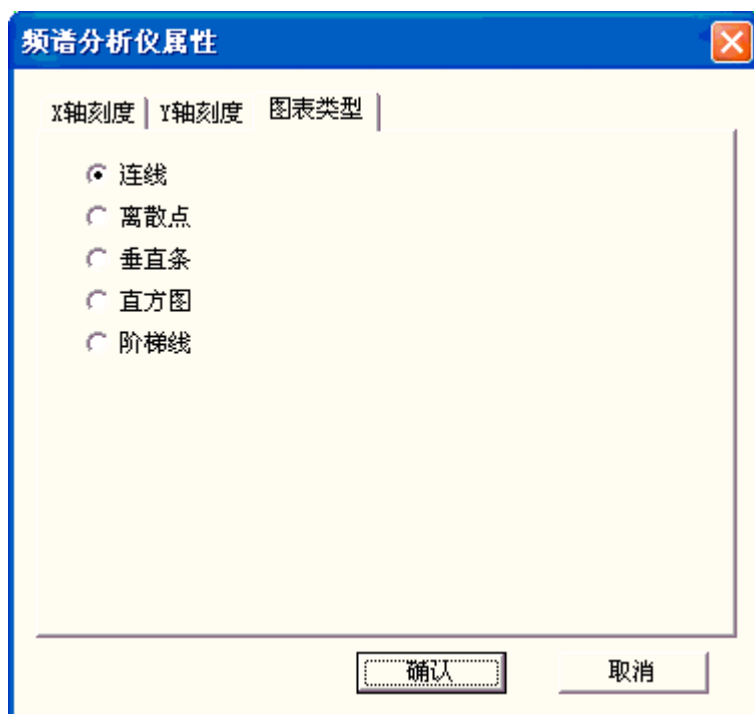
THD+N（总谐波失真+噪声）在这里定义为各谐波功率之和加上噪声功率然后与信号总功率的比值的开方。换句话说，是总功率减去基波功率后与总功率的比值的开方。它以百分比或dB表示。

SINAD在这里定义为总功率与总功率与基波功率之差的比值，以dB表示。

SNR（信噪比）在这里定义为基波功率与噪声功率的比值，以dB表示。

以上数值是以所检测到的峰值频率为基波计算而得的。为了提高测量精度，您必须仔细选择测试信号的频率、示波器的采样频率和FFT的点数，以保证每个用于FFT的数据段长度正好为测试信号周期的整数倍，避免由FFT可能引入的噪声。建议采用以下公式来计算测试信号频率： $N \times \text{采样频率} / \text{FFT点数}$ ，其中N为整数。例如：当采样频率为44100Hz、FFT点数为2048时，若您希望测试频率在1000Hz左右，则建议将测试信号频率设为1012Hz（即N=47），并将记录长度设为2048点的整数倍。

3.6.2.6 频谱分析仪图表类型（设置子菜单）（ALT-S-T）



有五种图表类型：连线、离散点、垂直条、直方图和阶梯线。双击绘图区域上端也将弹出此窗口。

3.6.2.7 保存当前面板设置为默认值（设置子菜单）（ALT-S-F）

此命令与示波器相同。

3.6.2.8 保存当前面板设置（设置子菜单）（ALT-S-S）

此命令与示波器相同。

3.6.2.9 加载面板设置（设置子菜单）（ALT-S-L）

此命令与示波器相同。

3.6.3 仪器子菜单

此子菜单与示波器相同。

3.6.4 窗口子菜单

此子菜单与示波器相同。

3.6.5 帮助子菜单

此子菜单与示波器相同。

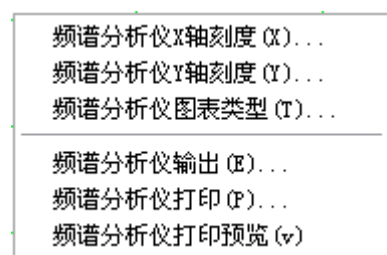
3.7 光标读数和标记

此功能与示波器相同。

3.8 幅度谱的峰值频率和互相关函数的峰值时延

每帧数据的峰值频率显示于幅度谱图上端。互相关函数的峰值时延和峰值相关系数显示于互相关函数图上端。

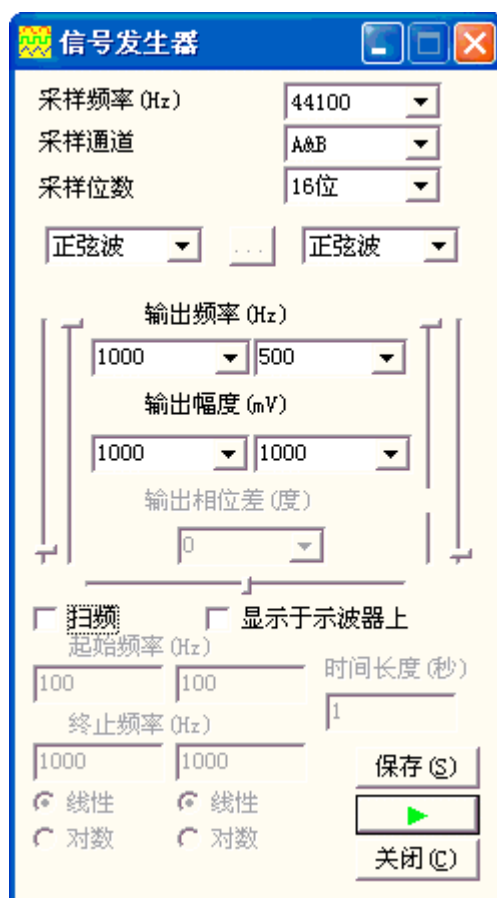
3.9 上下文菜单



用鼠标右击频谱分析仪窗口内任何地方将会弹出以上的上下文菜单。它为用户提供了更方便的操作，当然这些操作也可以在菜单条上找到。

4 信号发生器

4.1 概述



这是一个基于声卡的双踪信号发生器（扫频信号发生器/任意波形信号发生器/函数信号发生器），它提供以下几种波形信号：

- 正弦波
- 方波
- 三角波
- 锯齿波
- 白噪声
- 粉红噪声
- 多音合成
- 自定义波形（波形库）

它既可按所指定的固定频率产生所指定的波形，也可以按线性或者对数扫频的方式在指定的时间及频率范围内产生所指定的波形。

输出信号的准确程度将取决于声卡。几乎所有的声卡都是交流（AC）耦合的，因而它将过滤掉信号中所有的直流分量。对于频率低于大约10Hz的信号则可能

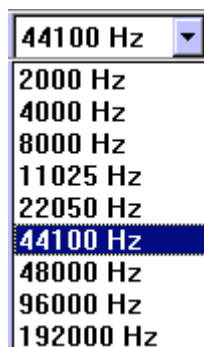
出现失真，例如脉冲信号和方波信号顶部的平滑性和爬升信号的线性都可能受到影响。

信号发生器的面板占用屏幕面积很小，便于与示波器和频谱分析仪同时使用。

4.2 输出采样参数

采样能力完全取决于声卡。当按下信号发生器的“运行”键后，本仪器将尝试按指定的输出采样参数进行采样输出。如果所用的声卡不支持这些采样参数，则会弹出错误信息。注意，有些声卡在采样频率超过其能力时不一定会弹出错误信息，因此在您采用超过44100Hz的采样频率前，请参考声卡说明书，看该采样频率是否被支持，否则可能会引入测量误差。

4.2.1 采样频率



可选择以下采样频率：11025Hz、22050Hz、44100Hz、48000Hz、96000Hz、192000Hz。

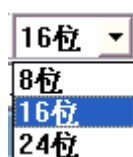
4.2.2 采样通道



有两个选项：

- A
只采样通道A。对于立体声声卡，将在两通道中输出同样的信号。
- A&B
同时采样通道A和通道B。因此将在两通道中输出不同的信号。

4.2.3 采样位数

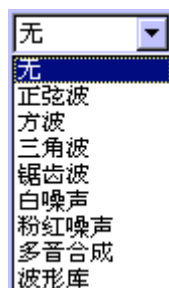


有三个选项：8位、16位、24位。

4.3 输出信号参数

每输出通道都有自己独立的输出信号参数。

4.3.1 输出信号波形

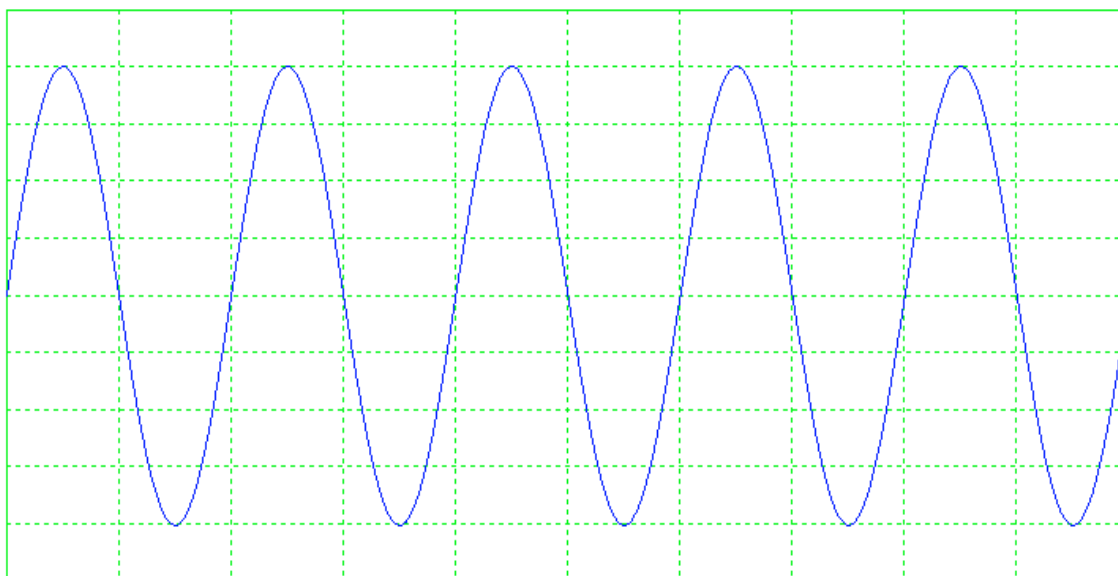


有九种预定义波形可供选择：

4.3.1.1 无

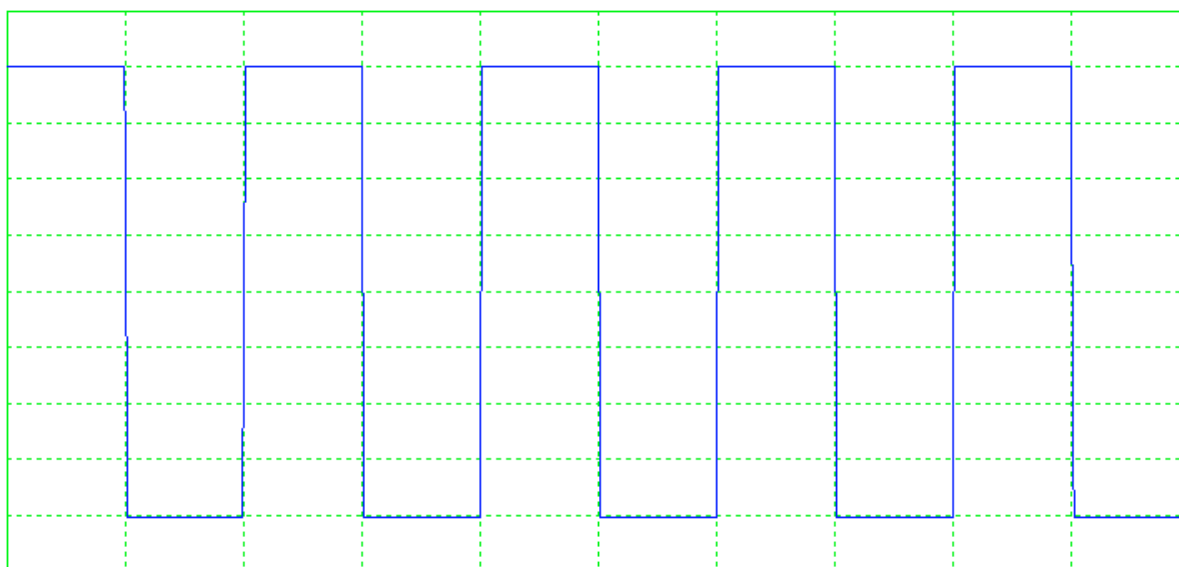
该通道将无信号输出，即输出为零。因而不需指定输出频率和输出振幅。

4.3.1.2 正弦波



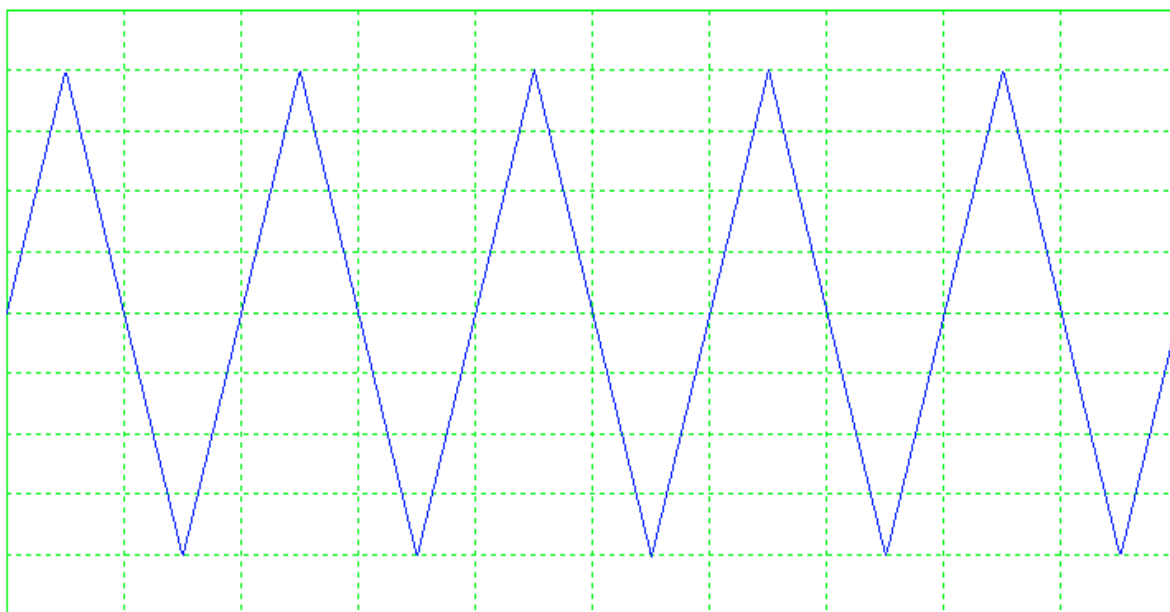
该通道将输出正弦波信号，其初始相位如上图所示。

4.3.1.3 方波



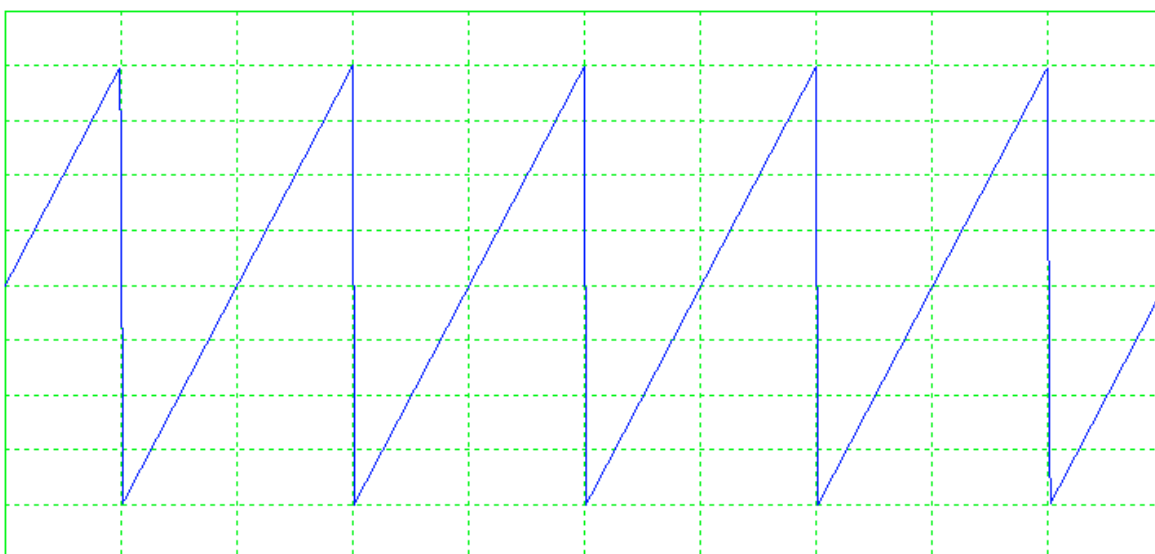
该通道将输出方波信号，其初始相位如上图所示。

4.3.1.4 三角波



该通道将输出三角波信号，其初始相位如上图所示。

4.3.1.5 锯齿波



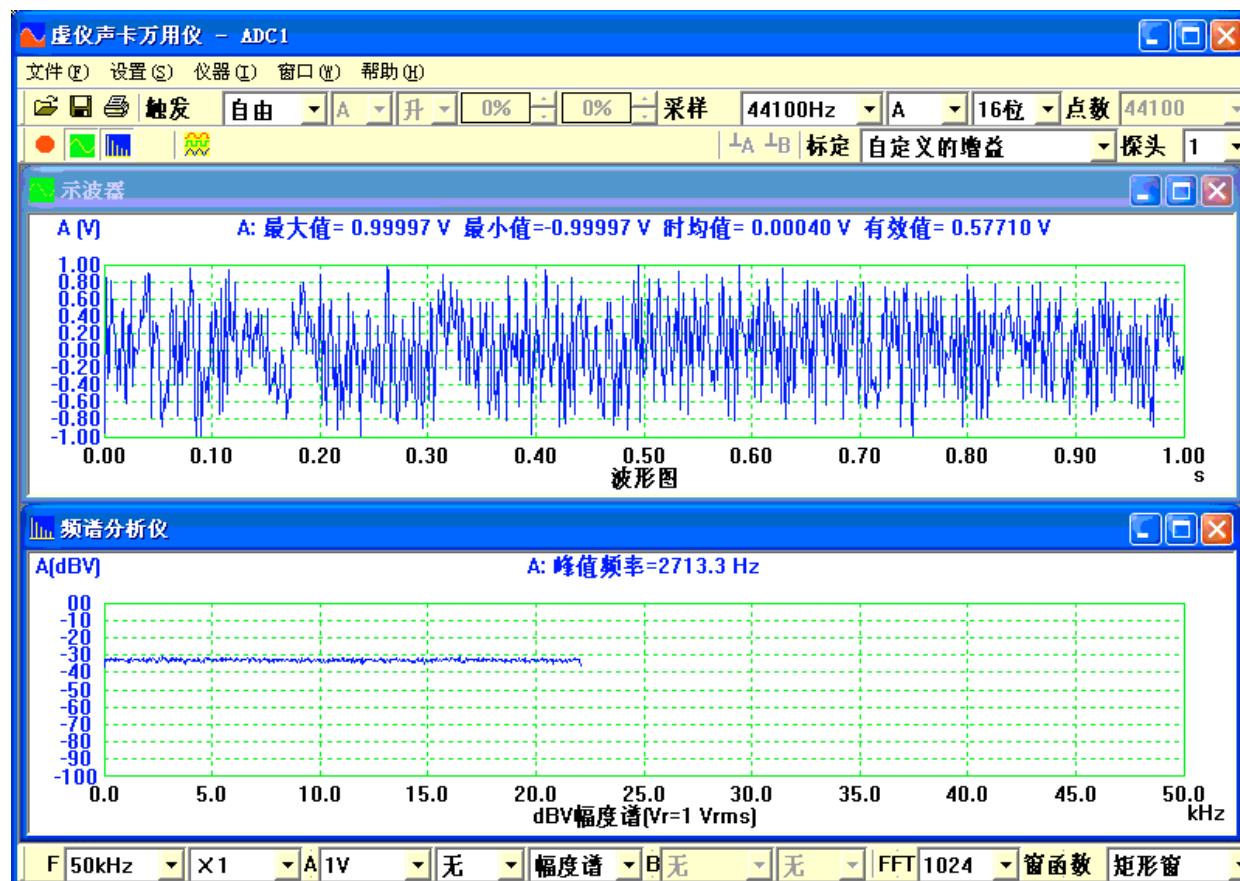
该通道将输出锯齿波信号，其初始相位如上图所示。

4.3.1.6 白噪声

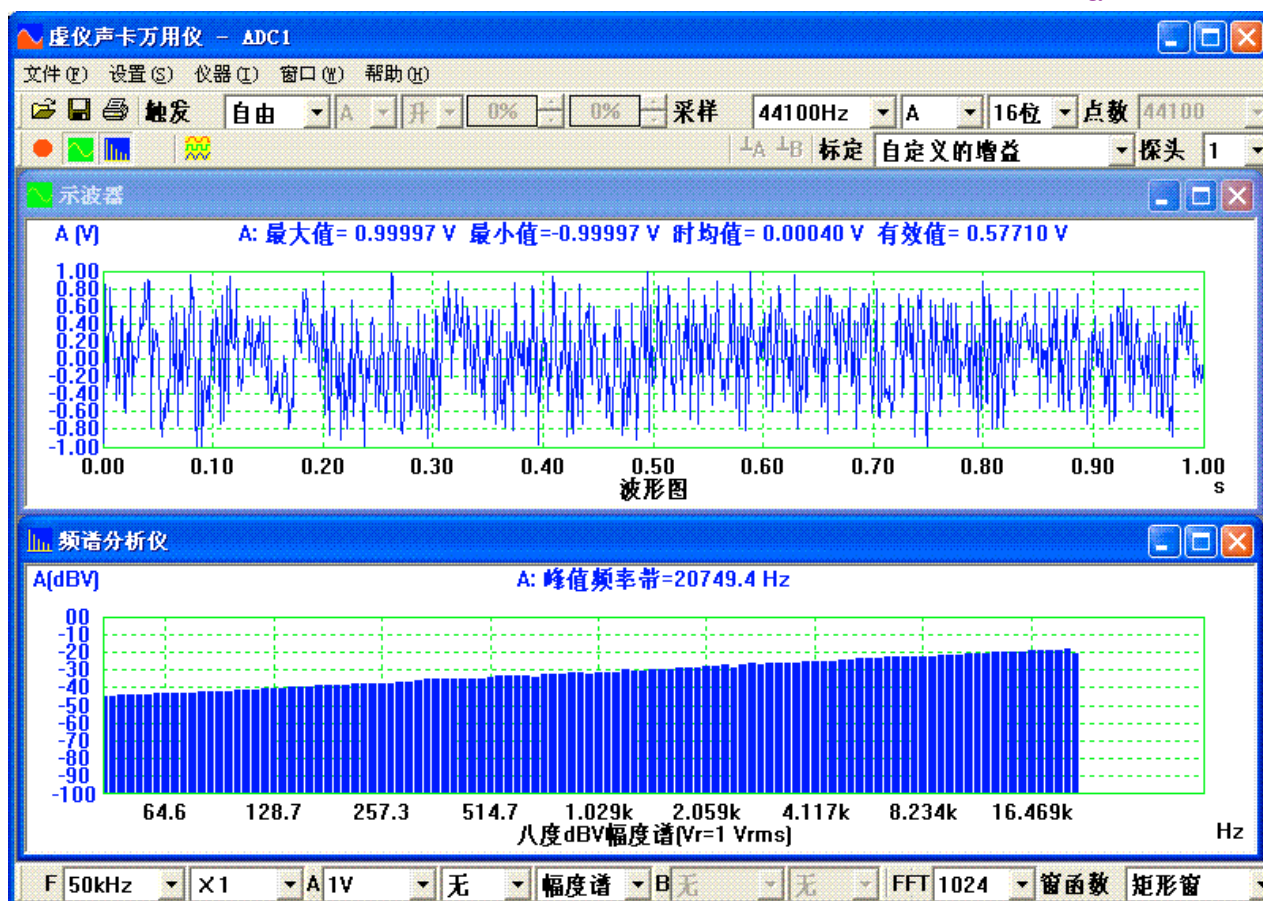
该通道将输出白噪声信号。白噪声信号在指定的频率范围内，每Hz具有相同的能量。对于白噪声信号无需指定输出频率。

绝大多数市面上的数字白噪声发生器最终都需要进行重复播放，而本软件所产生白噪声是永远不重复的，是真正意义上的白噪声。

下图为本仪器生成的一段白噪声，其幅度谱在 $0 \sim 1/2$ 采样频率的范围内为一条非常平坦的直线。



以下为该白噪声的1/12八度幅度谱（Y轴为dBV刻度）。该图清晰显示了在八度刻度下白噪声每倍频程3dB的增益。

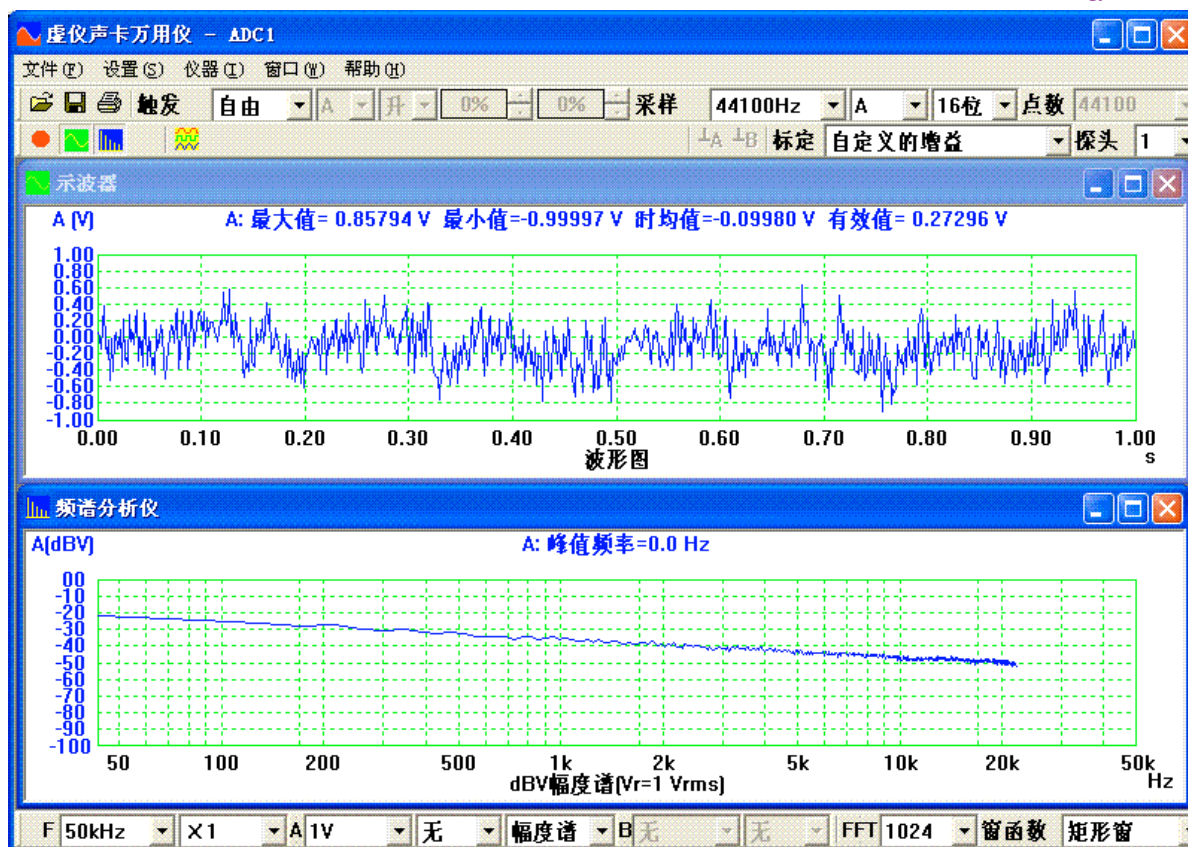


4.3.1.7 粉红噪声

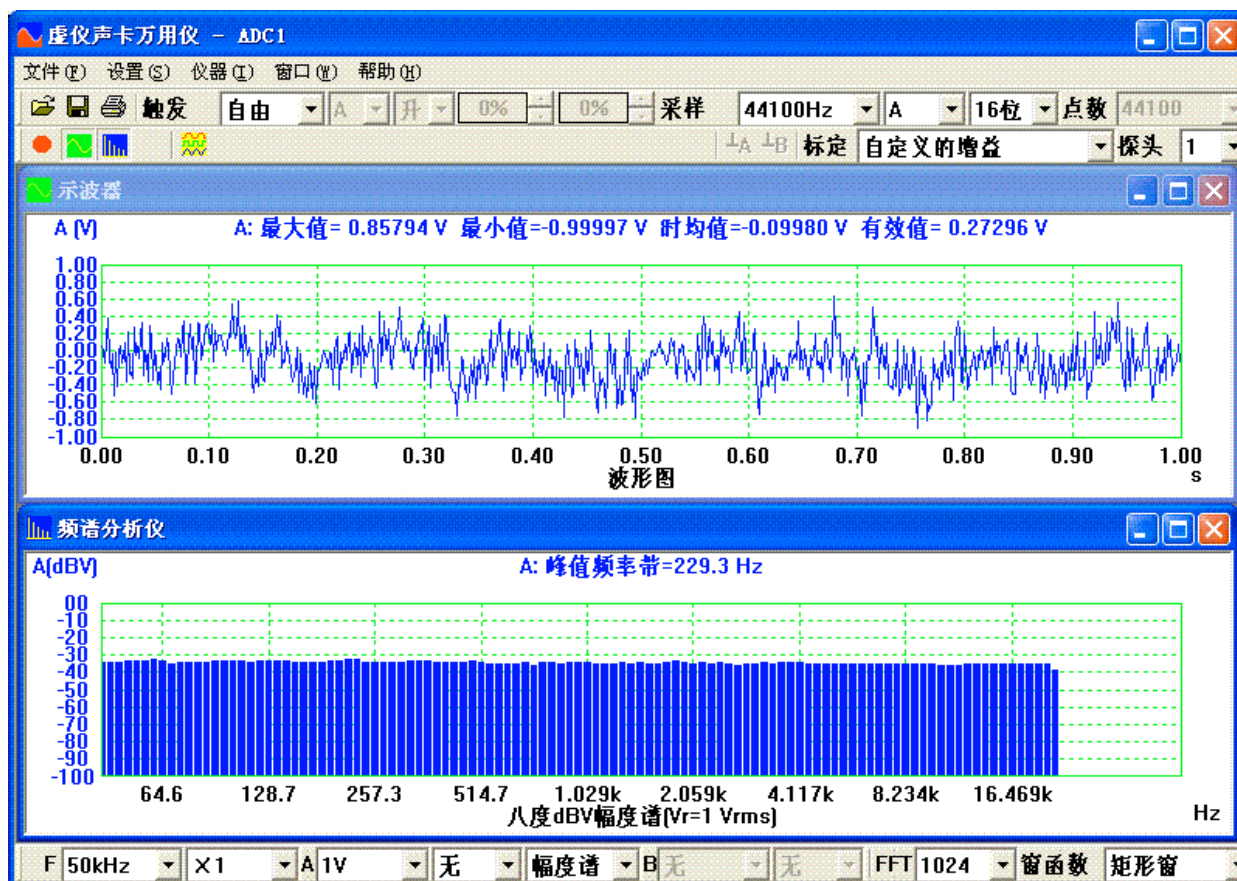
该通道将输出粉红噪声信号。粉红噪声信号在指定的频率范围内，每倍频程具有相同的能量。对于粉红噪声信号无需指定输出频率。

绝大多数市面上的数字粉红噪声发生器最终都需要进行重复播放，而本软件所产生粉红噪声是永远不重复的，是真正意义上的粉红噪声。

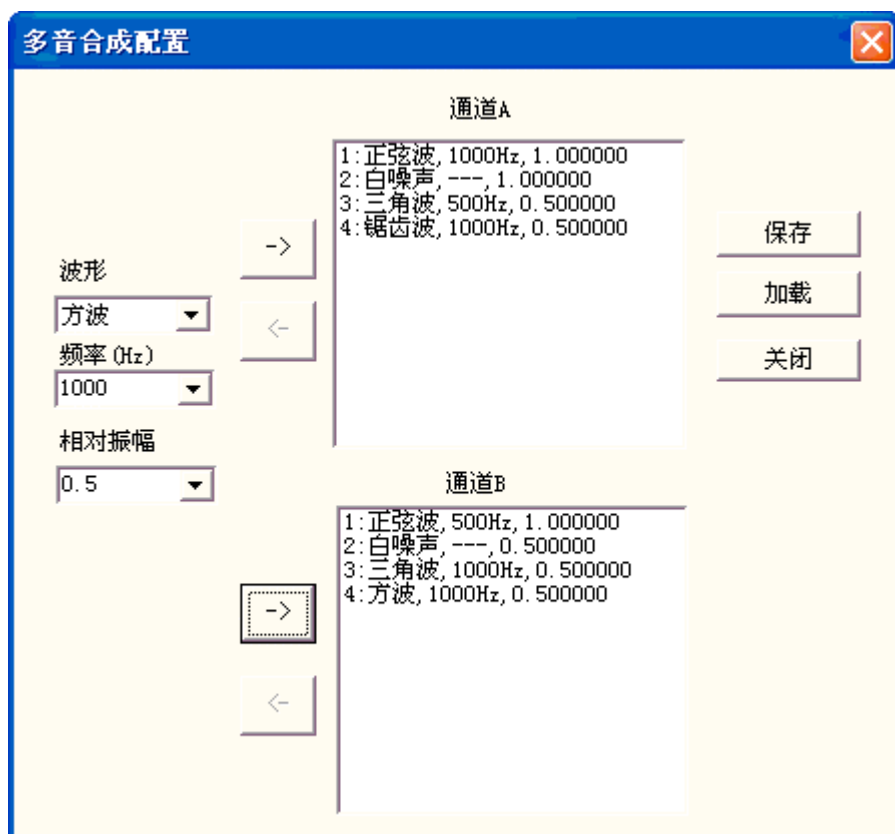
下图为本仪器生成的一段粉红噪声，其幅度谱在 $0 \sim 1/2$ 采样频率的范围内为一条每倍频程衰减3dB的直线。



以下为该粉红噪声的1/12八度幅度谱（Y轴为dBV刻度）。该图清晰显示了在八度刻度下粉红噪声每倍频程的能量相等。



4.3.1.8 多音合成



当选择多音合成时，上面所示的“多音合成配置”对话框将弹出，您可以为每个通道添加多达32个的不同波形、不同频率、不同振幅的信号。可添加的波形有：正弦波、方波、三角波、锯齿波、白噪声、粉红噪声。

可选择的频率有：90000Hz、50000Hz、20000Hz、10000Hz、5000Hz、2000Hz、1000Hz、500Hz、200Hz、100Hz、50Hz。您也可以自己键入所需要的输出信号频率。由奈奎斯特采样原理可知，输出信号频率必须小于输出采样频率的一半。同时输出信号频率还必须大于或等于1Hz。当您选择或键入的输出信号频率不满足以上要求时，错误信息会弹出。因为以上配置中已经指定了各组成信号的频率，在主面板上就无需再指定输出频率。

可选择的相对振幅有：1.0、0.9、0.8、0.7、0.6、0.5、0.4、0.3、0.2、0.1、0.05、0.02、0.01。各组成信号在合成信号中的权重由其相对振幅来表示，相对振幅的选择范围为0~1，可以从所提供的选项中选择，也可以手动键入。而合成信号的绝对振幅则主面板上指定。

在“多音合成配置”对话框中，您可以点击“->”以添加一个信号，也可以点击“<-”

以去掉一个信号。您也可以将当前配置保存到一个多音合成配置文件中以便以后调用。默认的文件名后缀为.tcf。

您可以通过主面板上的按钮来改变或浏览当前的多音合成配置。按动该按钮将打开“多音合成配置”对话框。

若在主面板上选择了“扫频”，则可以按线性或者对数扫频的方式在指定的时间及频率范围内产生所指定的多音合成信号。在这种情况下，本仪器将忽略在多音合成配置中指定的各组成信号的频率，而统一采用在主面板上指定的起始频率和终止频率。

4.3.1.9 自定义波形（波形库）

如果选择了自定义波形库，则将弹出一个对话框，让您选择波形库文件 (*.wfl)。您也可以选择符合波形库文件格式的任何文件。

波形库文件定义了一个周期的波形，它是一个用逗号分隔变量 (CSV) 的文本文件，它的格式如下：

```
0, 0, 0
1, 0.006135885, 0.006135885
2, 0.012271538, 0.012271538
.....
1022, -0.012271645, -0.012271645
1023, -0.006135992, -0.006135992
.....
```

每一行代表波形上一个点的坐标，包含有三个变量：序号、通道A值和通道B值。一个波形至少需要定义两点，但没有可用点数上限。对通道A和通道B的取值范围没有限制，因为本仪器在计算时采用它们的相对值而不是绝对值，但是建议采用-

1~1之间的数值以便于理解。需要指出的是若自定义波形中含有直流成分，则它在交流耦合的声卡中将被滤掉。

您可以使用微软的EXCEL、记事本或其它第三方软件来编辑波形库文件。用EXCEL的好处是您可以利用它所提供的数学功能方便地构建所需要的波形，然后利用其图表功能预览所定义的波形。波形库文件文件名的默认后缀为.wfl。

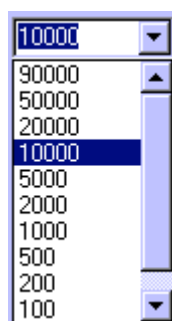
波形库的引入极大地提高了信号发生器的灵活性，使它可以产生任何波形的信号。

您可以按线性或者对数扫频的方式在指定的时间及频率范围内产生由波形库定义的任意波形信号。

您可以通过主面板上的按键来改变当前的波形库文件。按动该按键将弹出“打开文件”对话框，让您选择所需要的波形库文件。

本仪器随软件附有一些波形库文件。它们在WFLib文件夹中。

4.3.2 输出频率

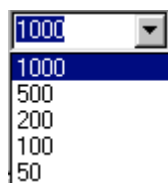


有以下选项：90000Hz、50000Hz、20000Hz、10000Hz、5000Hz、2000Hz、1000Hz、500Hz、200Hz、100Hz、50Hz。如果你所需要的输出频率不在以上选项中，则您可以直接键入。您也可以使用最左边的滚动条（用于通道A）或者最右边的滚动条（用于通道B）来调节输出频率。

本软件将不允许选择或键入大于输出采样频率的一半或小于1Hz的数值。

输出频率选项不适用于“无”、“白噪声”、“粉红噪声”、“多音合成”波形选项，也不适用于“扫频”选项。

4.3.3 输出振幅

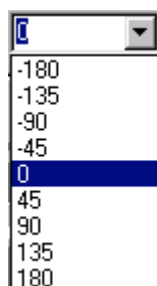


有以下选择：1000mV、500mV、200mV、100mV、50mV。如果你所需要的输出振幅不在以上选项中，则您可以直接键入。您也可以使用所提供的滚动条来调节输出振幅。

本软件将不允许选择或键入的数值大于当前标定的数/模转换满程电压值（1/2 V_{pp} ）。

输出振幅在波形为“无”时，没有被用到，并被禁止选择。

4.3.4 输出相位差



当两通道的输出信号频率相同时，您可以指定它们之间的输出相位差。此选项只适用于在非扫频模式下的“正弦波”、“方波”、“三角波”、“锯齿波”和“波形库”。如果两通道的波形不同，那么相位差是以在前面“输出信号波形”章节所介绍的各波形的初始相位为基准来计算的。

4.4 扫频参数

本仪器可以按线性或者对数扫频的方式在指定的时间及频率范围内产生所指定的波形。

4.4.1 起始频率

每个通道有自己的起始频率。您可以输入从1Hz到输出采样频率一半之间的任何数值。如果超出这个范围，则会弹出错误信息。

4.4.2 终止频率

每个通道有自己的终止频率。您可以输入从1Hz到输出采样频率一半之间的任何数值。如果超出这个范围，则会弹出错误信息。

4.4.3 扫频模式

您可选择线性扫频或对数扫频两种模式。

4.4.4 扫频时间长度

您可选择从1秒到2147483647秒之间的任何数值为扫频时间长度。

4.5 保存功能

信号发生器输出的信号可按指定的时间长度保存为WAV波形文件或TXT文本文件。保存的WAV波形文件可重新输入到本仪器中进行显示和分析，也可供第三方软

件使用，例如微软的媒体播放器。保存的TXT文本文件以逗号分隔变量，格式如下：

1. 单通道数据格式：

```
Data Points
Sampling Frequency=44100 Hz
Sampling Bit Resolution=24 Bits
Total Data Points=44100
No., Time (S), Channel A (V)
1, 0.000000, 0.000000
2, 0.000023, 0.141995
3, 0.000045, 0.281113
4, 0.000068, 0.414534
5, 0.000091, 0.539554
```

.....

除前五行外，每行包含一个序列号、一个时标（以秒为单位）和一个通道A值（以V为单位）。

2. 双通道数据格式：

```
Data Points
Sampling Frequency=44100 Hz
Sampling Bit Resolution=8 Bits
Total Data Points=44100
No., Time (S), Channel A (V), Channel B (V)
1, 0.000000, 0.000000, 1.000000
2, 0.000023, 0.141732, 1.000000
3, 0.000045, 0.275591, 1.000000
4, 0.000068, 0.409449, 1.000000
5, 0.000091, 0.535433, 1.000000
```

.....

除前五行外，每行包含一个序列号、一个时标（以秒为单位）、一个通道A值（以V为单位）和一个通道B值（以V为单位）。

如果选择了“扫频”，则在“扫频时间长度”内的信号将被保存。否则，当您按动“保存”键时，将有对话框弹出，让您指定输出信号的时间长度。您可以输入在1秒到1000秒之间的任何数值。然后，另一个对话框将弹出，让您选择“保存类型”并键入保存文件名。“保存类型”可在WAV波形文件和TXT文本文件间选择。

4.6 运行/停止功能



按动此“运行/停止”键即可按指定的输出参数产生输出信号。当被按动时，此按键在“运行”和“停止”两个状态之间切换。按动回车键也能进行启停操作。

4.7 显示于示波器上

若选择了此项，输出信号将通过软件回馈到示波器中实时显示出来。在此模式下，软件将自动设置触发参数和采样参数并禁止人为改动它们，直到输出结束为止。若频谱分析仪窗口被打开，则它也将显示相应的频谱数据。示波器和频谱分析仪的显示类型可以在运行信号发生器前预置。注意在进入此模式前，请先停止示波器和频谱分析仪的运行。

在此模式下，显示于示波器中的信号是理想情况下的，因为它并没有通过任何声卡硬件，这与从外部连接声卡的输出和输入通道的情形不同。

还有另外一种方法，无需硬线连接，也可将信号发生器的输出回馈到示波器中实时显示出来。您只需要在Windows控制面板下的录音控制中选择“Wave Out Mix”作为输入设备即可。注意该选项可能不在默认选项中，您需要从录音控制的“选项”菜单中找出。此法利用声卡的混音器，将声卡的数/模转换的输出馈入模/数转换的输入端，因此信号将流经部分声卡硬件电路而不是完全理想的信号。另外要调节增益避免饱和失真。

4.8 信号发生器的打开/关闭

仪器条上的“信号发生器”键，可用于打开或关闭信号发生器。您也可以按动信号发生器主面板上的“关闭”键来关闭信号发生器。

5 常见问题解答

1. 请问此软件配有相应的探头吗？如何连接外部被测设备？

声卡示波器专用探头需向我公司单独购买。若您想自制，则请参照“输入及输出的连接”章节。

2. 如何标定输入输出通道？

最简单的方法是用万用表来标定。应该先标定输出通道，步骤如下：

- 选择“设置”>“标定”，记下当前的输出满程电压值A0
- 从信号发生器上输出一个频率为1kHz振幅为A0的正弦信号
- 在喇叭输出口用万用表测量该信号的有效值 V_{rms} ，单位为mV
- 则标定后的输出满程电压为： $A1=1.414V_{rms}$ （mV）
- 选择“设置”>“标定”，将A1的数值输入到输出满程电压配置中，然后按“保存”

标定完输出通道后，您可以标定输入通道，步骤如下：

- 选择“设置”>“标定”，记下当前的输入满程电压值B0
- 用N倍衰减线连接喇叭输出口和话筒输入口
- 从信号发生器上输出一个频率为1kHz的正弦信号
- 运行示波器
- 调节信号发生器的输出电压幅度直到示波器中显示的信号幅度为B0为止，记下信号发生器此时的输出幅度值x（mV）
- 则标定后的输入满程电压为： $B1=x/N$ （mV）
- 选择“设置”>“标定”，将B1的数值输入到相应的输入满程电压配置中，然后按“保存”

对不同的输入增益设置，可重复上述步骤进行标定。需要注意的是，您必须保证在标定和实际测量时使用相同的增益设置。若声卡上带有自动增益控制（AGC）、低音提升、高音提升等附加功能，请将其禁止以避免使输入输出信号失去真实性。

3. 虚仪声卡万用仪的各种文件格式与虚仪袖珍万用仪兼容吗？

除面板设置文件（*.psf）外，其余文件完全兼容，包括波形文件（*.wav）、波形库文件（*.wfl）、多音合成文件（*.tcf）。虚仪袖珍万用仪是虚仪声卡万用仪的掌上电脑版，它们几乎具有完全一样的功能。

4. 示波器、频谱分析仪、信号发生器能同时使用吗？

能。这是本仪器的一大优点。您可以利用信号发生器输出一个测试信号到被测器件/设备上，然后用示波器和频谱分析仪观察其反应，可用于测量频率响应、THD、THD+N、SINAD、SNR等参数。

5. 我需要产生两个1秒钟的信号，第一个的前10毫秒为4kHz正弦波，后990毫秒无信号；第二个的前1毫秒为4kHz正弦波，后999毫秒无信号，可能吗？

能。本信号发生器支持生成任意波形，您可以在波形库文件中用两点以上的任意个点来定义一个周期的波形图。波形库文件是一个简单的文本文件，其格式请参见有关章节。

假定您将选用44100Hz的输出采样频率，则您只需要用微软的Excel来定义并计算一个周期内44100个点的数值，然后按照波形库文件的格式保存为文本文件。

最后在信号发生器中调入该波形库文件，然后将输出信号频率设置为1Hz，则信号发生器将重复产生该信号。若您想指定信号的持续时间，则您需要用扫频的方式在指定的持续时间内从1Hz扫频到1Hz。

6. 能用示波器实时观察信号发生器的输出吗？

能。你只需在信号发生器主面板上选择“显示于示波器上”，再按动运行键即可。注意在此模式下，显示的波形为理想波形，因为该信号并没有流经任何硬件电路。

此外，您也可以Windows的录音控制面板中，选择“Wave Out Mix”作为示波器的输入信号，从而在声卡的混音器处将信号发生器的输出送入示波器的输入端。

7. 虚仪声卡万用仪能否用于显示和分析非声卡采集的信号？

能。您可以用本软件分析任何数据。虽然示波器和频谱分析仪目前不支持直接的文本文件输入，但是，您可以用待分析的数据构建一个波形库文件，然后用信号发生器调用该波形库文件来生成一个波形文件，这个波形文件可调入示波器和频谱分析仪进行分析和显示。

8. 为什么示波器显示7Hz方波时有失真，但能正常显示100Hz的方波信号？

这是由于声卡固有的局限造成的。声卡几乎都是交流耦合的，在其输入端通常都有一个隔直电容，该电容将阻止直流和低频信号通过。声卡的带宽通常为20Hz~20kHz，因此7Hz的信号有可能产生失真。

9. 当我用96kHz的输出采样频率产生一个1kHz的正弦信号时，输出信号的频率不正好是1kHz？

若您的声卡不支持96kHz的采样频率，上述现象就有可能发生。有些声卡在采样频率超过其能力时不一定会弹出错误信息，因此在您采用超过44100Hz的采样频率前，请参考声卡说明书，看该采样频率是否被支持，否则可能会引入测量误差。

10. 当我用96kHz的输入采样频率观察一个1kHz的正弦信号时，频谱分析仪显示的峰值频率不正好是1kHz？

若您的声卡不支持96kHz的采样频率，上述现象就有可能发生。有些声卡在采样频率超过其能力时不一定会弹出错误信息，因此在您采用超过44100Hz的采样频率前，请参考声卡说明书，看该采样频率是否被支持，否则可能会引入测量误差。

11. 虚仪声卡万用仪支持外接USB声卡吗？

支持。您只需用Windows下的控制面板将您所需要的声卡设置为默认设备即可。

12. 在Windows NT/2000/XP/2003下，如何能让不同的受限帐户以及管理员都能使用此软件？

本软件必须由管理员安装和解锁，然后其他类型的用户就能使用本软件了。