

目录

1.简介	1
2.特性说明	1
3.软件安装	3
3.1 安装软件包	3
3.2 硬件连接	3
3.3 安装 Saleae Logic 软件包	4
3.4 Saleae Logic 硬件连接	4
4.基本操作	4
4.1 鼠标拖动	4
4.2 鼠标测量	5
4.3 采样点显示	6
4.4 水平缩放	6
4.5 水平移动	6
4.6 水平微调	6
4.7 垂直缩放	6
4.8 垂直移动	6
4.9 区域放大	6
5.示波器/频谱仪	6
5.1 基本控制	7
5.2 波形分析	8

5.3 文件操作.....	9
6. 记录仪.....	10
6.1 基本控制.....	10
6.2 记录文件.....	10
6.3 数据对比.....	11
6.4 图层自动切换.....	11
7. 逻辑分析仪.....	11
7.1 基本控制.....	11
7.2 记录文件.....	11
8. Saleae Logic 逻辑分析仪.....	11
9. 滤波器设计(QFilter).....	12
9.1 FIR 滤波器设计—窗函数法.....	13
9.2 FIR 滤波器设计—频率采样法.....	13
9.3 IIR 滤波器设计.....	14
9.4 数据和图像的保存.....	15

电脑系统要求

- Windows XP, Windows 7 操作系统;
- Pentium 以上处理器;
- USB2.0 高速端口;
- 32MB RAM
- 125MB 硬盘

1.简介

MDSO/MDSO-LA 型是一款以“低成本、高性能”为设计目标，精心设计的 20M 带宽、48M 采样率、2 通道的, 支持 X 交替、Y 交替和 X-Y 模式的双通道虚拟示波器、频谱分析仪、数据记录仪。MDSO-LA 设备支持 24M 逻辑分析仪，同时 MDSO-LA 设备支持 Saleae Logic 逻辑分析仪软件，支持对 SPI、IIC、UART 等 10 种协议的分析。

强大的分析功能:

- 支持任意多画面的同时显示，便于波形的多样分析；
- 支持输入波形的插值；
- 支持输入波形的“相加”、“相减”和“相乘”合成；
- 支持对输入波形加 Rectangle、bartlett、triangular、cosine、hanning、bartlett_hanning、hamming、blackman、blackman_Harris、tukey、Nuttall、FlatTop、Bohman、Parzen、Lanczos、kaiser、gauss、dolph_chebyshev 18 种窗；
- 支持对输入波形的滤波处理；
- 支持对输入波形的“李萨茹图形”、“幅频”、“相频”、“对数幅频”、“自功率谱”、“对数自功率谱”、“自相关”和“互相关”的分析；
- 支持在对数坐标系下，对输入波形的“幅频”、“相频”、“对数幅频”、“自功率谱”、“对数自功率谱”的分析。

强大的数据记录功能:

- 支持连续的采集和存储数据功能，并且可以任意的缩放移动，查看全局数据和多次采集数据对比功能；
- 高速 USB2.0 的快速传输，可以无限长的将采集到的数据，记录成文件，方便查看和分析采集到的数据；
- 最高 24M 的连续记录，可以满足抓取一般协议的功能，比如 SPI、IIC、UART 等。

强大的逻辑分析功能（仅 MDSO-LA）:

- “多功能虚拟信号分析仪”软件支持 16 通道，最大 24M 逻辑分析仪。
- 同时，硬件支持 Saleae Logic 软件，该软件支持 8 通道，最大 24M 采样率。并且支持 SPI、I2C、CAN、UART、I2S/PCM、DMX-512、Manchester、1-WIRE、Simple Parallel、UNI/O 十种协议的分析。

2.特性说明

数字示波器	
通道	2通道
阻抗	1MΩ 25pF

耦合	DC
垂直分辨率	8Bit
电压量程	10mV-5V(探头 X1)
垂直精度	±3%
时基量程	10ns-1s
垂直位置可调	有
输入保护	Diode 嵌位
自动设置	有(1Hz to 20MHz)
触发方式	自动,连续,单次
触发斜率	+/-
触发电平可调	有
触发类型	模拟
触发源	CH1, CH2
存储深度	1KB-1024KB/CH
单次带宽	DC to 20MHz
最大实时取样率	48MS/s
取样率选择	有
垂直模式	CH1, CH2, ADD, SUB, MUL
显示模式	X 交替、Y 交替和 X-Y 模式
光标测量	有
波形保存格式	Osc(私有)、Excel 和 Bmp

频谱分析仪	
通道	2通道
带宽	20MHz
算法	FFT(18种窗)、相关、功率谱
FFT 数据点	8-1048576每通道
滤波处理	<p>FIR 支持任意幅度的频率采样法和 Rectangle、bartlett、triangular、cosine、hanning、bartlett_hanning、hamming、blackman、blackman_Harris、tukey、Nuttall、FlatTop、Bohman、Parzen、Lanczos、kaiser、gauss 的窗函数法；</p> <p>IIR 滤波器支持“巴特沃斯”、“切比雪夫 I”、“切比雪夫 II”、“椭圆”类型；</p>

注意：

1, 示波器出厂的时候已经校准, 如果你对测量结果不满意, 可以自己手动的校准, 具体参考示波器使用说明。

2, 示波器标配探头: X1 可以测量-5V 到+5V 电压; X10 可以测量-50V 到+50V。如果测量

更高的电压请用更高衰减的探头。

3, 注意市电的测量, 跟普通的波形测量有区别, 详细的测量说明在光盘, “示波器资料”目录。

数据记录仪	
通道	2通道
阻抗	1MΩ 25pF
耦合	DC
垂直分辨率	8Bit
电压量程	10mV-5V(探头 X1)
采样率	250K~24M Hz (具体速度跟电脑有关)
记录文件	最大4G, 记录时间跟采样率有关

逻辑分析仪 (仅 MDSO-LA)	
通道数	16
采样率	250K~24M Hz (具体速度跟电脑有关)
采样点数	10M-500M

逻辑分析仪 Saleae Logic (仅 MDSO-LA)	
通道数	8
采样率	25K~24M Hz (具体速度跟电脑有关)
协议分析	SPI、I2C、CAN、UART、I2S/PCM、DMX-512、Manchester、1-WIRE、UNI/O、Simple Parallel
采样点数	1MB~10TB

注意: 记录仪、逻辑分析仪的具体速度跟电脑处理速度有关, 如果采样率高, 可能出现断点情况

3.软件安装

3.1 安装软件包

安装软件包。该软件包将会安装软件和驱动。

3.2 硬件连接

将 USB 与电脑连接, 弹出如图界面, 选择“自动安装软件”;



如果安装成功，弹出如下界面。



提示:

- 1, 如果驱动安装失败, 请手动安装驱动。驱动目录在安装目录“.Driver\MDSO”里面。
- 2, 如果手动安装驱动也失败, 请看光盘, 软件和说明书目录下, 说明书目录里面的“MDSO MDSO-LA HDSO DDSO-100 解决方案”。

3.3 安装 Saleae Logic 软件包（仅 MDSO-LA）

按照电脑的 CPU 选择安装 32 位 (Logic Setup 1.1.14 (32-bit).exe) 还是 64 位 (Logic Setup 1.1.14 (64-bit).exe) 软件包。该软件包将会安装软件和驱动。

3.4 Saleae Logic 硬件连接

将硬件选择开关, 拨到 Saleae Logic 位置, 然后连接电脑。跟 3.2 一样, 安装驱动。

4. 基本操作



图 4.1 鼠标切换

软件对于采集的信号支持鼠标拖动、鼠标测量、区域选择、采样点显示、水平缩放、水平移动、垂直缩放、垂直移动、和区域放大的操作, 便于方便的看信息和分析结果。

4.1 鼠标拖动

如图 4.1 中,第一个图标“鼠标拖动”, 点击该图标, 启动了鼠标拖动功能, 只要在绘图区域按下鼠标左键, 并移动鼠标边可以将绘图曲线移动。

4.2 鼠标测量

如图 4.1 中,第二个图标“鼠标跟踪”, 点击改图标, 启动鼠标跟踪功能, 只要在要跟踪曲线上, 按下鼠标左键, 系统将对对应点的水平和垂直坐标, 显示在左下角。(如图 4.2)。

图中的测量线, 分为“选中”和“非选中”两种状态。选中的时候, 滚动鼠标滚轮将微调测量线; 非选中的时候, 滚动滚轮, 缩放波形。

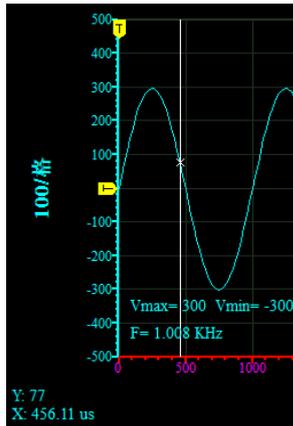


图 4.2 鼠标跟踪

如图 4.1 中,第三个图标“鼠标 X 轴测量”, 点击改图标, 启动鼠标 X 轴测量功能。在波形界面中点击要测量的两点的水平中间, 系统就将测量, 鼠标点击位置对应曲线的左边和右边并显示对应的水平差值(如图 4.3)。

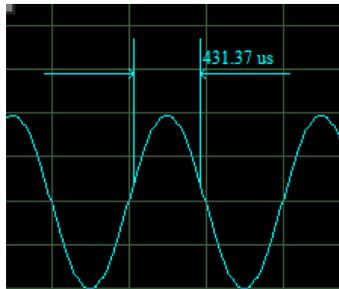


图 4.3 鼠标 X 轴测量

如图 4.1 中,第四个图标“鼠标 Y 轴测量”, 点击改图标, 启动鼠标 Y 轴测量功能。在波形界面中点击要测量的两个峰值的垂直中间, 系统就将测量, 鼠标点击位置对应曲线的顶端和低端, 并显示对应的垂直差值(如图 4.4)。

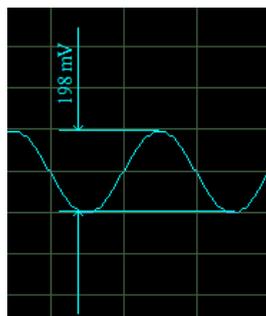


图 4.4 鼠标 Y 轴测量

如图 4.1 中,第五个图标“鼠标测量”, 点击改图标, 启动鼠标测量功能。在波形界面中点击要测量的曲线位置, 然后移动鼠标。系统就将测量两个点之间的水平和垂直差值(如图 4.5)。

图中的测量线, 分为“选中”和“非选中”两种状态。选中的时候, 滚动鼠标滚轮将微调测量线; 非选中的时候, 滚动滚轮, 缩放波形。



图 4.5 鼠标测量

4.3 采样点显示

如图 4.1 中,第七个图标“采样点”, 点击改图标, 启动采样点显示功能。启动该功能后, 当放大的足够大的时候, 就能将采样点加大显示。

4.4 水平缩放

当移动鼠标进入绘图区域时, 滚动鼠标滚轮, 水平方向的时间轴, 便像真实仪器一样, 以 1us、2us、5us、10us、20us、50us、100us、200us、500us、1ms、2ms、5ms、10ms、20ms、50ms、100ms、200ms、500ms、1s、2s、5s、10s 的步进值改变, 同时曲线也随之缩放。

4.5 水平移动

当鼠标处于小手(拖动状态)时, 按下鼠标左键, 然后移动鼠标, 曲线便会随之移动。

4.6 水平微调

有时候需要不是像 3.4 和 3.5 那样根据坐标来移动曲线, 这时候用快捷键“←”和“→”来向左和向右移动曲线。

4.7 垂直缩放

当鼠标移到左边或右边的 Y 轴附近。将会显示一对上下的半透明箭头, 同时鼠标变成小手形状。此时, 滚动滚轮, 左右 Y 轴对应的曲线(左边 Y 轴对应 CH1, 右边 Y 轴对应 CH2), 将垂直方向的缩放。

4.8 垂直移动

当鼠标移到左边或右边的 Y 轴附近。将会显示一对上下的半透明箭头, 同时鼠标变成小手形状。此时, 按钮鼠标左键, 移动鼠标, 曲线将随鼠标而上下移动。可以用快捷键“↓”和“↑”来实现左边 Y 轴曲线的上下移动, 和用 Shift+ “↓”和 Shift+ “↑”来实现右边 Y 轴曲线的上下移动。

4.9 区域放大

按照 4.1 中, 第六个图标“区域选择”, 启动区域选择的功能后, 按下鼠标左键并拖动, 便可以选择自己想要放大的区域, 此时选择的区域将变色。选择好后, 点击右键菜单或工具栏上的区域放大, 便可以将选择的部分放大了。

5.示波器/频谱仪

将 USB 和电脑相连后, 软件会自动检测, 并和硬件建立连接。在数字存储示波器右侧工作区“属性设置”的顶端便会出现一个 MDSO3.0(N)/MDSO-LA3.0(N)的下拉选项, N 会

随不同的电脑而不同，用于区别多个的相同的设备。选择该选项后弹出如图 5.1 的界面。

5.1 基本控制

5.1.1 通道控制

“通道控制”，“左通道”和“右通道”用于启动和关闭对应的示波器通道。

5.1.2 自动和暂停

当打开示波器后，“自动”可以开启示波器的自动检测功能,软件将根据输入自动调整放大倍数和采样率；“暂停”可以将采集数据暂停。

5.1.3 抓帧

如图 5.1，在“属性设置”窗口的顶端，有“抓帧”按钮，点击便可以启动抓帧；“1 帧”下拉复选框用于选择连续抓帧的帧数，可以是 1~100 帧。

抓取完成后，可以在“数据记录”选项卡里面，找到以日期的时间命名的txt文本文件，例如10-5+14-13-2+1.txt表示这是10月5日14时13分2秒抓取的第一帧数据。只要双击或者右键“导入分析”便可以将数据载入分析。

5.1.4 触发条件

用于根据特定的条件来检测采集信号。

说明：

a、触发：“软件触发”采用软件触发。

b、触发模式：“自动”，按照设置的触发条件检测，如果较长时间没有触发就采集一次并显示；“连续”，一直检测到满足触发条件的波形，才显示；“单次”，检测满足触发条件的波形，显示，并暂停。

c、触发源：“各自”，两个通道，各自对采集的数据进行触发；“左通道”，右通道使用左通道的触发点，而不是采用自己的触发点；“右通道”，左通道使用右通道的触发点，而不是采用自己的触发点。

d、触发条件：“不触发”，对于硬件电路，不触发直接采集，对于软件触发，采集的数据直接显示，不做任何触发；“上升沿”，检测到上升沿并且高于触发电平便触发；“下降沿”，检测到下降沿并且低于触发电平便触发；“上升/下降沿”满足上述“上升沿”或“下降沿”情况就触发；“差分”触发电平为正值时，当两次的数据采集的差大于触发电平设置的值便触发（此时波形应该是上升的），当触发电平为负值时，当两次的数据采集的差觉得值大于触发电平设置的值的绝对值便触发（此时波形应该是下降的）；“上下+差分”当两次的数据采集的差大于或小于触发电平设置的值便触发。

e、触发电平用于设置触发的电平,对于沿触发和差分触发的意义不同,详细解释见 **d** 中。

f、触发延迟用于设置触发点,向前或向后的数据显示比例 **g**。如果小于 **0** 就代表,就从“触发点-采集长度*g”处开始显示;如果大于 **0** 就代表,就从“触发点+采集长度*g”处开始显示。

5.1.5 固定采样率

对于一些特定的要求，可以使用固定采样率功能，选择好采样率，以后，点击“固定采

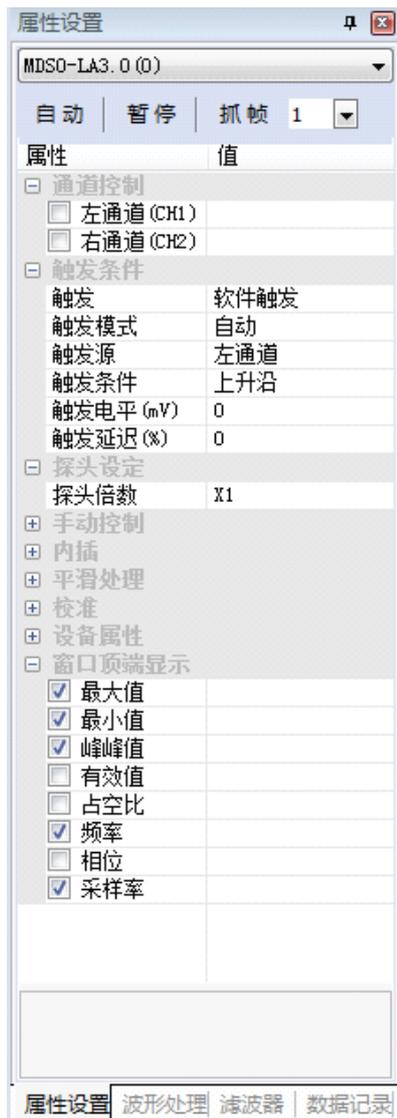


图 5.1 属性设置

样率”复选框，就启动固定采样率。

5.1.6 探头

当改变了示波器探头上面的 $\times 1$ ， $\times 10$ ，需要在界面上选择相应的探头倍数，这样便可以正确的现实波形峰值。

5.1.7 内插

支持自动和手动来内插，选择内插后，将根据给定的内插频率，当采集的波形的频率大于内插频率，系统就会启动正弦内插功能。

5.1.8 校准

幅度校准：比如输入 3.0V，测量结果是 3.2V，将 3.0/3.2 的结果填入幅度校准就可以了。

偏置校准(mV)：比如输入信号-1V 到 1V 的正弦波，测量结果-0.9V 到 1.1V，将偏差-100 填入偏置校准就可以了。

5.1.9 设备属性

“设备信息”显示了该设备的一些具体的参数。



图 5.2 视图管理

5.2 波形分析

5.2.1 视图管理

如图 5.2，点击“波形处理”左上角的视图生成按钮，就会弹出一个视图生成菜单。选择相应的菜单项，就可以生成一个新的视图，用于分析波形显示。

其中“波形视图”主要用于输入波形、合成波形以及它们滤波后波形的显示；“李萨茹视图”主要用于显示，两个通道的频率比生成的李萨茹图形；“相关/频谱视图”主要用于分析，直接输入和滤波处理后波形的“幅频”、“相频”、“对数幅频”、“自功率谱”、“对数自功率谱”、“自相关”和“互相关”。

“波形视图”、“李萨茹视图”和“相关/频谱视图”视图分析属性设置，选择相应的视图后，对应的“波形处理”属性窗口就会显示对应的视图的分析属性。

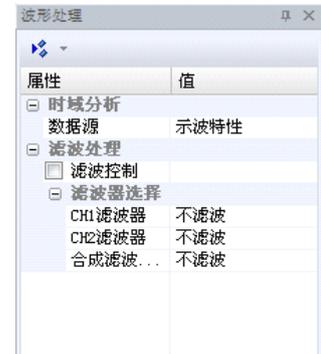


图 5.3 波形视图

5.2.2 波形视图

选中任意一个“波形视图”后，“波形处理”属性里面便会显示如图 5.3 的内容。

5.2.2.1 时域分析

“时域分析”中的“数据源”用于选择，在视图中显示的波形，可以是“示波特性”、“波形相加”、“波形相减(CH1-CH2)”、“波形相减(CH2-CH1)”和“波形相乘”。

5.2.2.2 滤波处理

“滤波处理”中的“滤波控制”用于启动/关闭滤波处理功能。

“滤波处理”中的“滤波器选择”用于给 CH1、CH2 和合成通道，选择用 QFilter 滤波器设计软件设计的滤波器。

5.2.3 频率/相关视图

选中任意一个“频谱/相关视图”后，“波形处理”属性里面便会显示如图 5.4 的内容。

5.2.3.1 对数坐标系

“对数坐标系”用于控制 X 轴是否采用对数坐标系来显示。



图 5.4 频谱/相关视图

5.2.3.2 时域分析

“时域分析”中的“数据源”用于选择，在视图中显示的波形，可以是“示波特性”、“波形相加”、“波形相减(CH1-CH2)”、“波形相减(CH2-CH1)”和“波形相乘”。

5.2.3.3 相关/频域分析

“相关/频域分析”中的“分析类型”用于选择要分析的特性，可以是“幅频”、“相频”、“对数幅频”、“幅频/相频”、“对数幅频/相频”、“自功率谱”、“对数自功率谱”、“自相关”和“互相关”。

“相关/频域分析”中的“加窗类型”用于给分析的信号加窗，可以是“矩形窗”、“三角窗”、“汉宁窗”、“海明窗”、“布莱克曼窗”等。

“相关/频域分析”中的“计算精度”用于设置分析的计算精度。“FFT 长度”用于设置，计算“幅频”、“相频”的 FFT 长度；“自/互相关长度”用于设置，计算“自相关”、“互相关”的长度，因为利用使用了快速相关的算法，故长度必须为 2 的整数次幂；“自/互功率谱分段长度”和“自/互功率谱 FFT 长度”，因为采用 Welch 周期图谱法，故需要设定分段长度和 FFT 长度。

5.2.3.4 滤波处理

“滤波处理”中的“滤波控制”用于启动/关闭滤波处理功能。

“滤波处理”中的“滤波器选择”用于给 CH1、CH2 和合成通道，选择用 QFilter 滤波器设计软件设计的滤波器。

5.2.4 X 交替和 X-Y (李萨茹视图)

选中任意一个“李萨茹视图”后，“波形处理”属性里面便会显示如图 5.5 的内容。

5.2.4.1 李萨茹图形

“李萨茹图形”中的“数据长度”，用于设置绘制李萨茹图形的采集数据长度。

复选框“李萨茹图形”用于设置是否绘制李萨茹图形；复选框“波形显示”用于设置是否绘制 X 交替波形。

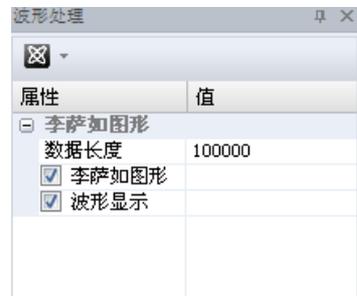


图 5.5 李萨茹视图

5.3 文件操作

保存的文件都可以在“数据记录”选项卡找到，如图 5.6。

5.3.1 抓帧文件

5.1.3 中的抓帧获取的文件，可以在这里找到。只要双击就可以将该文件重新载入，查看波形和分析。

5.3.2 波形保存

示波器采集到的波形，用区域选择工具，选择保存区域，然后右键，“保存选择区域”，就可以将对于的波形保存。

5.3.3 滤波器文件

启动“数字存储示波器”后，在右侧的工作区，选择底部“滤波器”便会打开对应的滤波器文件管理属性。点击任意个文件，便会在下面弹出一个属性框，显示对应滤波器的属性。



图 5.6 记录文件

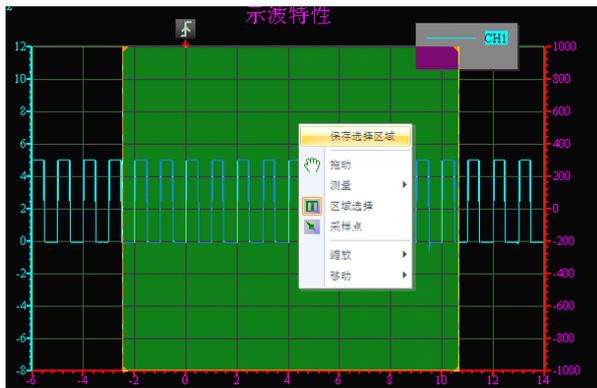


图 5.7 区域保存



图 5.8 滤波器文件

6. 记录仪

说明：记录仪支持两种采集模式“内存采集”和“硬盘采集”。

内存采集模式原理：首先分配指定大小的内存，比如 **100M**，然后将内存传入底层驱动，完成采集 **100M** 后，将采集的数据存储成文件。

硬盘采集模式原理：底层驱动不断的采集数据，软件将收到的数据一边存入硬盘，一边显示。

两种方式比较：内存采集需要较多的内存，但是由于没有存盘等的等待，所以更能保证数据的完整和更高的采样率；硬盘采集，不受内存的限制，可以无限的记录数据，但是由于有硬盘等待，所以采样率高时，可能出现断点。

USB 设备连接成功以后，数据记录仪设备选择的下拉组合框会出现 MDSO3.0(N)/MDSO-LA3.0(N)选项，选择好以后，出现如图 6.1 的界面。

6.1 基本控制

6.1.1 开始记录

点击属性设置上面的按钮“开始记录”，就启动了记录仪。

6.1.2 采集通道

选择好采样率和采集范围以后，“通道控制”里面选择要记录的通道。

6.1.3 采集模式

如果使用内存采集模式，选择“内存采集模式”，并设置要采集数据的长度。

6.1.4 采样率设定

在“采样率”点击，选择要采集数据的速度。

6.1.5 采集范围设定

在“采集范围设定”里面，填入要采集数据的最大值和最小值。

6.2 记录文件

点击右下角“数据记录”，出现如图 6.2 的界面。可以显示已经记录的文件。鼠标双击对应的文件，就可以将其载入，查看采集的数据。

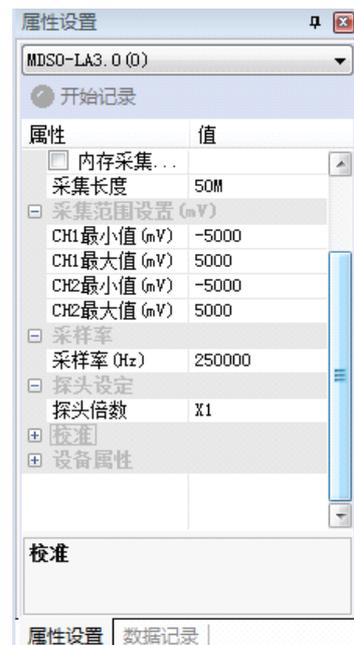


图 6.1 属性设置

6.3 数据对比

当打开了多个文件，点击工具栏的图标“波形对比”(如图 6.3)，就启动了波形对比功能。

6.4 图层自动切换

当打开了多个文件，点击工具栏的图标“自动图层”(如图 6.4)，当你对比多个数据时，图层会根据鼠标位置自动切换图层，并显示对应的坐标。

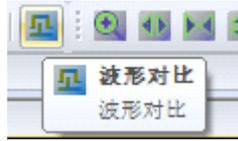


图 6.3 波形对比

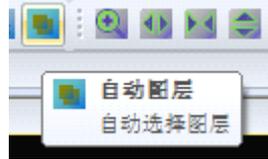


图 6.4 图层自动



图 6.2 数据记录

7. 逻辑分析仪 (仅 MDSO-LA)

USB 设备连接成功以后，逻辑分析仪设备选择的下拉组合框会出现 MDSO-LA3.0(N)选项，选择好以后，出现如图 7.1 的界面。

7.1 基本控制

7.1.1 通道控制

用于启动和关闭采集功能。

7.1.2 采集长度

设置要采集数据的长度。

7.1.3 采样率

在“采样率”点击，选择要采集数据的速度。

7.2 记录文件

点击右下角“数据记录”，出现如图 7.2 的界面。可以显示已经记录的文件。鼠标双击对应的文件，就可以将其载入，查看采集的数据。



图 7.1 逻辑分析仪



图 7.2 数据记录

8. Saleae Logic 逻辑分析仪 (仅 MDSO-LA)

该设备支持 Saleae Logic 软件，将硬件上面对应的开发拨到 Saleae Logic 位置。插入 USB 以后，软件自动识别，并显示 Connected。界面如图 8.1。

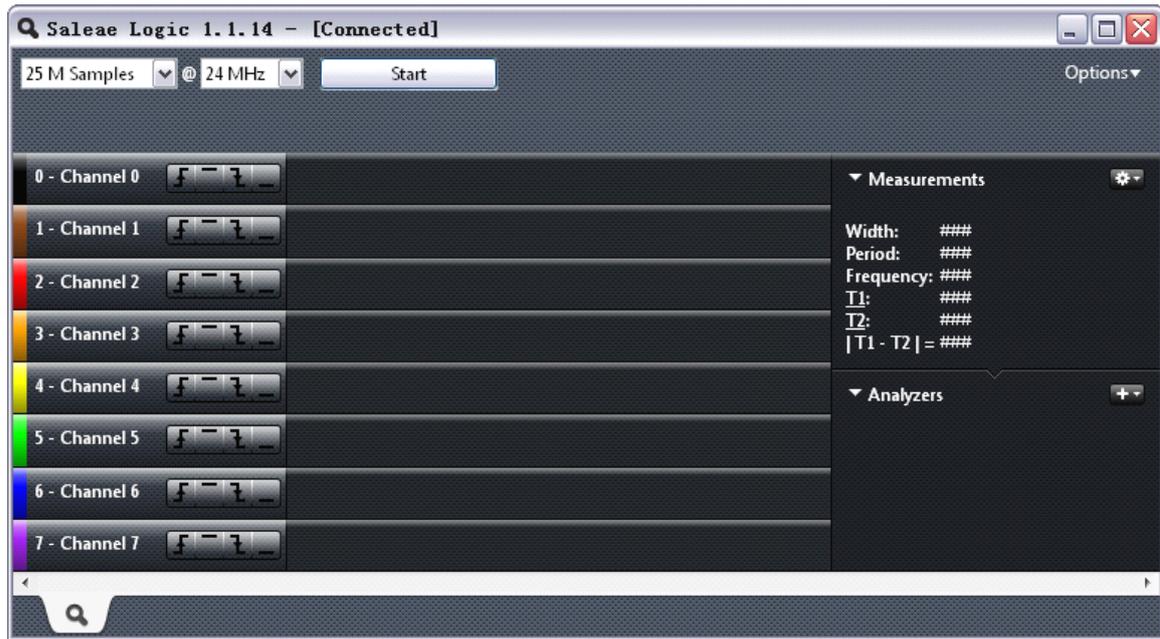


图 8.1 Saleae Logic 界面

注意：一定要先启动软件，再连接 **USB** 否则会出现无法连接的情况。

8.1 协议分析

右侧的 Analyzers 对应的按钮 ，点击的时候弹出一个菜单，显示支持的分析协议，然后设置好对于协议的功能引脚对于的通道，便可以协议分析。

9. 滤波器设计 (QFilter)

在系统托盘菜单选择“滤波器设计(QFilter)”，便会启动滤波器设计软件，启动后的界面如图 9.1。

支持设计 IIR 和 FIR 滤波器，并且可以将设计的滤波器用于采集数据的滤波处理和仿真模式的理论演示；其中 IIR 支持“巴特沃斯”、“切比雪夫 I”、“切比雪夫 II”、“椭圆”类型的滤波器设计；FIR 支持任意幅度的频率采样法和 Rectangle、bartlett、triangular、cosine、hanning、bartlett_hanning、hamming、blackman、blackman_Harris、tukey、Nuttall、FlatTop、Bohman、Parzen、Lanczos、kaiser、gauss 和 dolph_chebyshev 窗函数法的设计；支持将设计好的图像保存；将设计的 $H(z)$ 系数和零极点保存成 txt 文件，用于其它的设计系统中；将设计的参数保存成 fdd 格式，便于以后的打开以及用于波形处理和仿真。

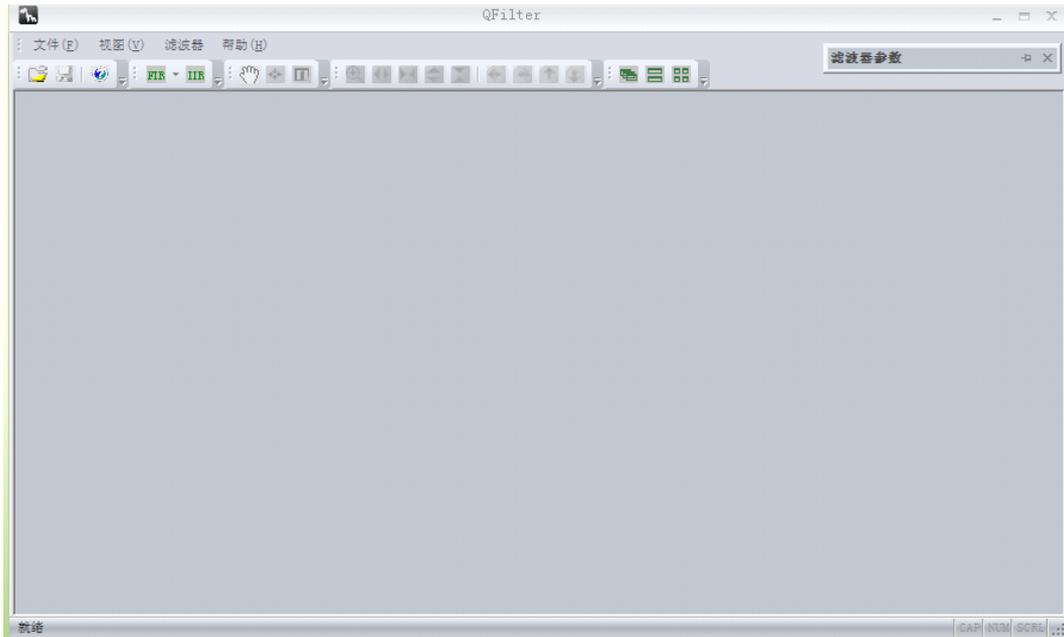


图 9.1 滤波器设计界面

9.1 FIR 滤波器设计——窗函数法

点击左上角工具栏的“FIR”按钮，在弹出菜单选择“窗函数法”，便会弹出一个对话框，在对话框中，填写想要设计的滤波器的类型及其参数。当选择好后点击“设计”便会出现对应滤波器的“幅频 (dB)”、“幅频”、“相频”、“单位脉冲响应”、“单位阶跃响应”、“零极点分布”和“群时延”7 副图像。图 9.2 为 FIR hanning 窗长度 74 的设计结果图。

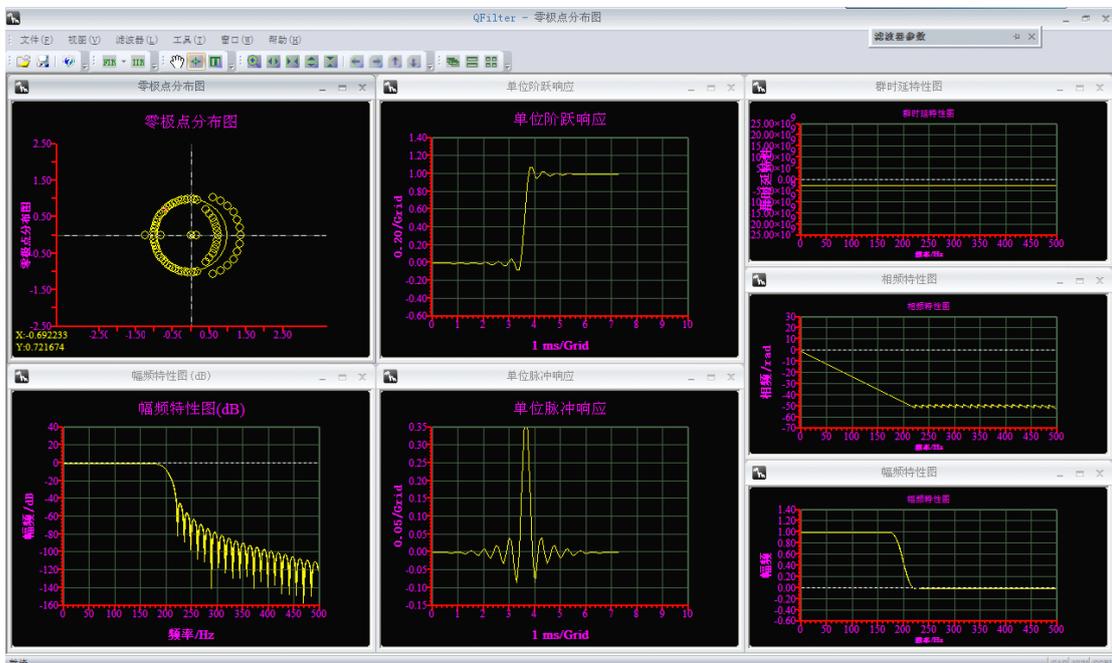


图 9.2 FIR hanning 窗长度 74

9.2 FIR 滤波器设计——频率采样法

点击左上角工具栏的“FIR”按钮，在弹出菜单选择“频率采样法”，便会弹出一个对话框

对话框，如图 9.3 所示。

分别根据需要填入阶数，归一化频率和对应点的幅度，选择好加窗的类型，然后点击设计。并会出现设计完得效果曲线。设计完成后，点击确定，便会出现对应滤波器的“幅频(dB)”、“幅频”、“相频”、“单位脉冲响应”、“单位阶跃响应”、“零极点分布”和“群时延”7副图像。图 9.4 为 FIR 频率采样法的设计结果图。

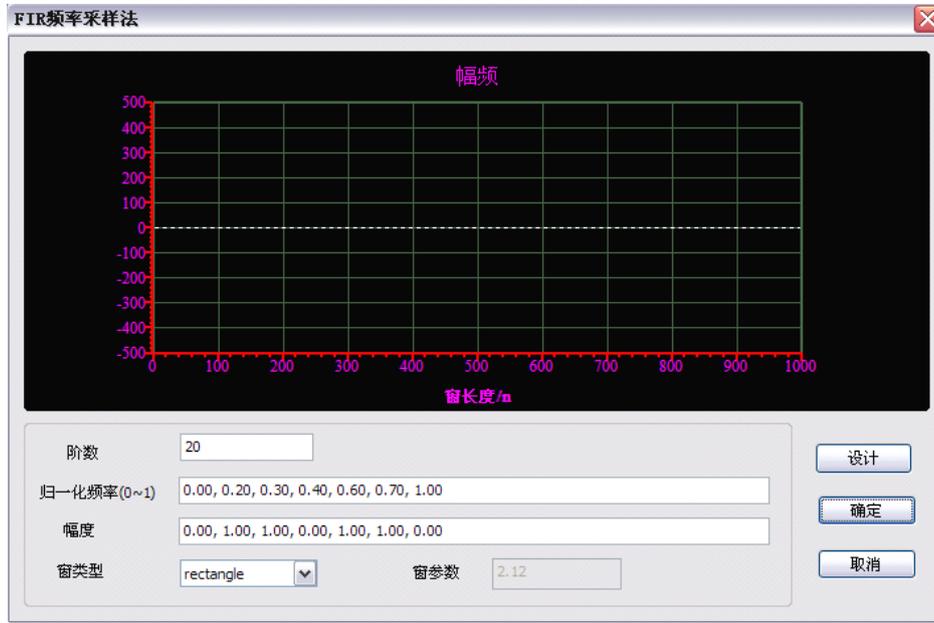


图 9.3 频率采样法设计界面

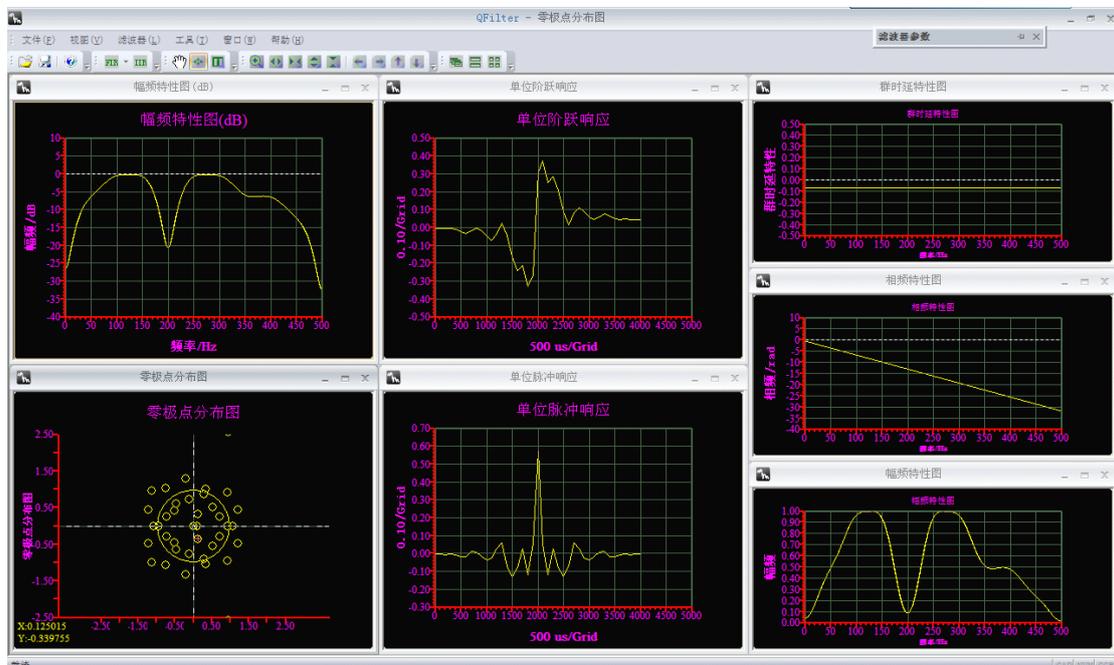


图 9.4 频率采样法设计

9.3 IIR 滤波器设计

点击左上角工具栏的“IIR”按钮，便会弹出一个对话框，在对话框中，填写想要设计的滤波器的类型及其参数。和 FIR 一样，每当填写好参数，并移动鼠标时，软件就会判断填写的参数是否正确，如果有错误，便会在对话框的最底下显示，哪里的参数不正确；当所有的参数都正确后，在“预算阶数”中便会给出满足想设计的指标时该种滤波器的阶数。

当然，也可以自己来选择滤波器类型，可以是“巴特沃斯”、“切比雪夫 I”、“切比雪夫 II”和“椭圆”以及它的阶数。当选择好后点击“设计”便会出现对应滤波器的“幅频 (dB)”、“幅频”、“相频”、“单位脉冲响应”、“单位阶跃响应”、“零极点分布”和“群时延”7 副图像。图 9.5 为 IIR 椭圆 7 阶的设计结果图。

9.4 数据和图像的保存

当设计好滤波器后，可以将数据和图像保存。点击工具条或菜单项的“保存”，便会弹出保存的对话框，在“保存类型”对应的下拉组合框中选择 txt、fdd 便可以将滤波器的 $H(z)$ 系数保存，选择 bmp 便可以将图像保存（图 9.6）。

对于 txt 格式，在对话框的下面“输出系数格式设置”，可以指定保存 $H(z)$ 还是零极点；可以指定输出的 $H(z)$ 的系数和零极点采用什么样的格式，另外还可以选择是否将参数乘以一个系数后再输出。例如：选择%0.0f，并给定的乘以系数为 4096，那么输出的将是设计的系数乘以 4096 后的整数部分，没有小数部分。

对于 fdd 格式，可以将设计滤波器的每个参数都保存下来，以便将来将其打开或者用于对给定的波形滤波处理。

对于 bmp 格式，可以在“bmp 保存”中选择“保存全部图像”的复选框，这样的话就能将 7 副图像一次保存。

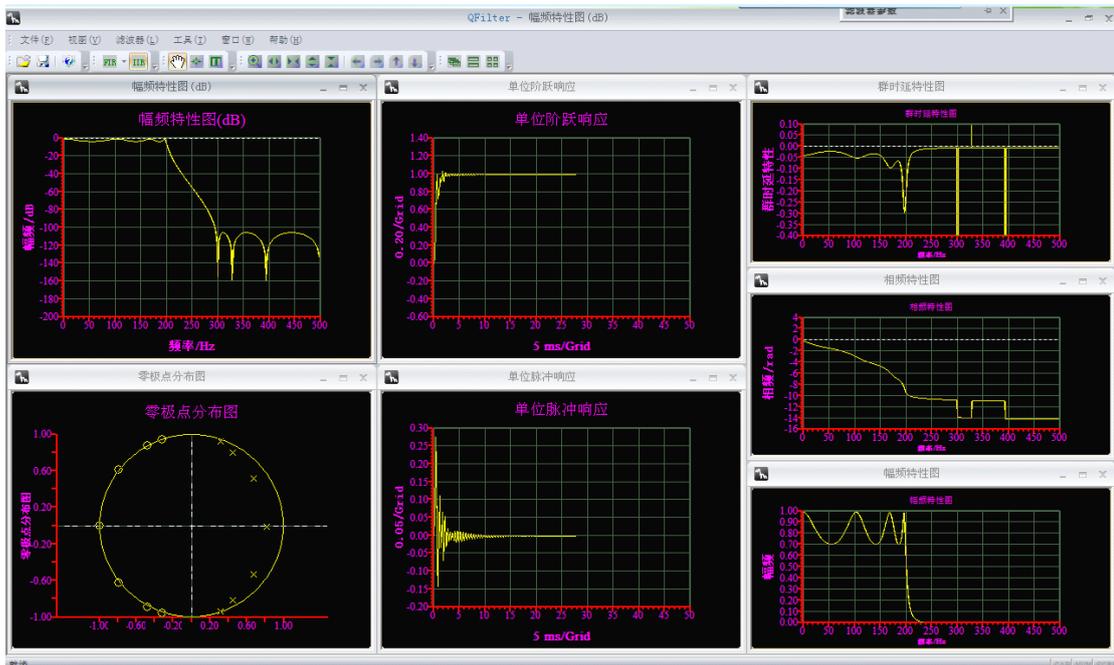


图 9.5 IIR 滤波器设计(椭圆 7 阶)

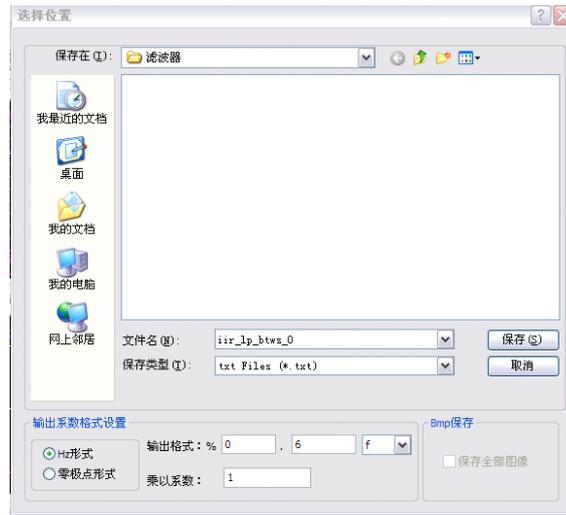


图 9.6 保存对话框