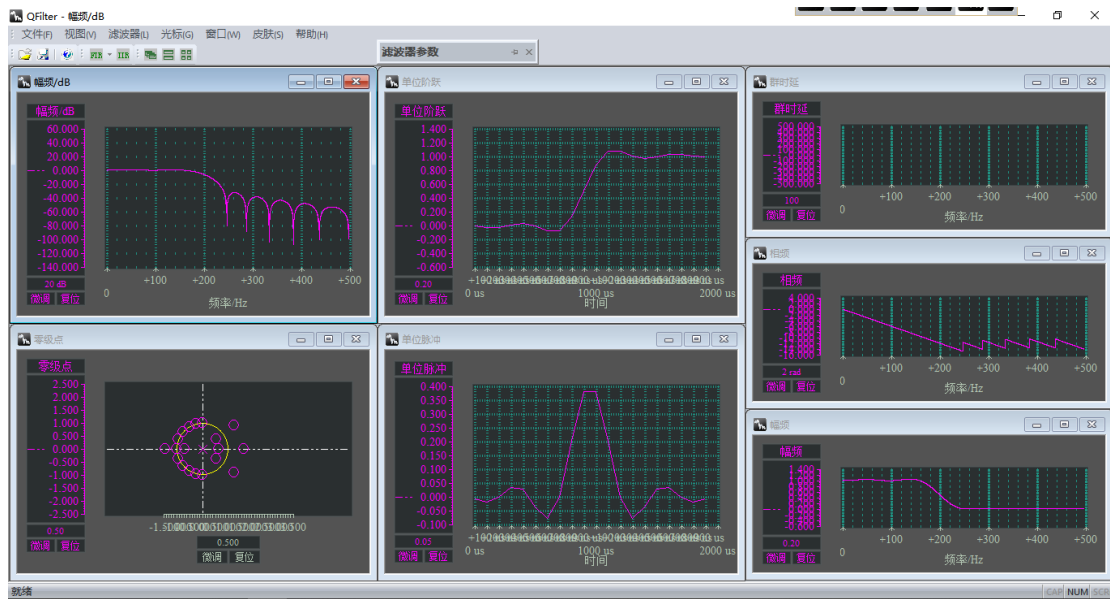


# QFilter 使用说明书(User Guide)



微目电子科技

2022-4-16

# 目 录

1. QFilter 简介.....	1
2. 基本操作.....	1
2.1 水平缩放.....	1
2.2 水平移动.....	1
2.3 垂直缩放.....	1
2.4 垂直移动.....	1
2.5 光标测量.....	1
3. 滤波器设计.....	2
3.1 FIR 滤波器设计—窗函数法.....	2
3.2 FIR 滤波器设计—频率采样法.....	2
3.3 IIR 滤波器设计.....	3
3.4 数据和图像的保存.....	3
4. 滤波测试.....	4
4.1 滤波测试.....	4
4.1.1 测试数据选择.....	4
4.1.2 滤波测试开关.....	4
4.1.3 滤波设置界面.....	4
4.2 滤波器设计和使用例程.....	5
4.2.1 观察被处理信号.....	5
4.2.2 设计滤波器.....	5
4.2.3 滤波器验证.....	5
4.2.4 滤波器系数保存.....	6
4.2.5 滤波器系数使用.....	6

## 1. QFilter 简介

QFilter 是一款支持设计 IIR 和 FIR 滤波器设计的软件。设计的滤波器可以用于采集数据的滤波处理和仿真模式的理论演示；

IIR 滤波器支持“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 滤波器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；

支持设计好的图像保存；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；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。

## 2. 基本操作

### 2.1 水平缩放

当移动鼠标进入绘图区域时，点击想要缩放的位置，然后滚动鼠标滚轮，水平方向的时间轴，也随之缩放。

### 2.2 水平移动

当移动鼠标进入绘图区域时，按下鼠标左键，然后移动鼠标，曲线便会随之移动。也可以用快捷键“←”和“→”来向左和向右移动曲线。

### 2.3 垂直缩放

当鼠标进入左侧垂直控制区域，点击想要缩放的位置，然后滚动鼠标滚轮，水平方向的时间轴，也随之缩放。

### 2.4 垂直移动

当鼠标进入左侧垂直控制区域，按下鼠标左键，然后移动鼠标，曲线便会随之移动。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。

### 2.5 光标测量

菜单->光标，可以打开 X、Y 和 Track 3 种类型的光标。

Cur1 和 Cur2 可以用鼠标拖动，来移动位置。

## 3. 滤波器设计

### 3.1 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”，便会弹出一个如图 3.1 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”

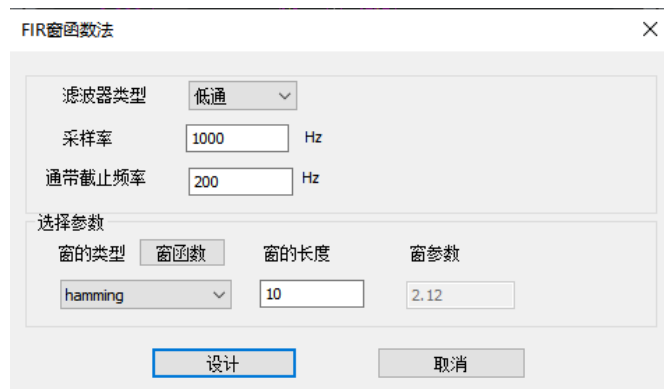


图 3.1 窗函数法设计界面

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。

### 3.2 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，如图 3.2 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。

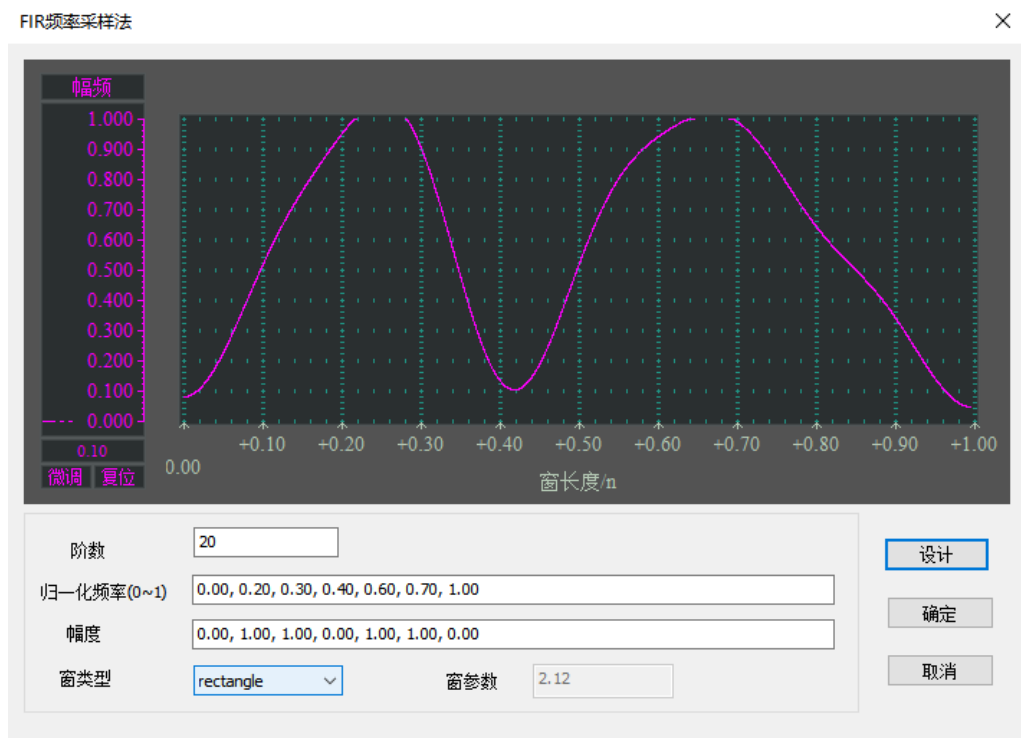


图 3.2 频率采样法设计界面

### 3.3 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如图 3.3，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。

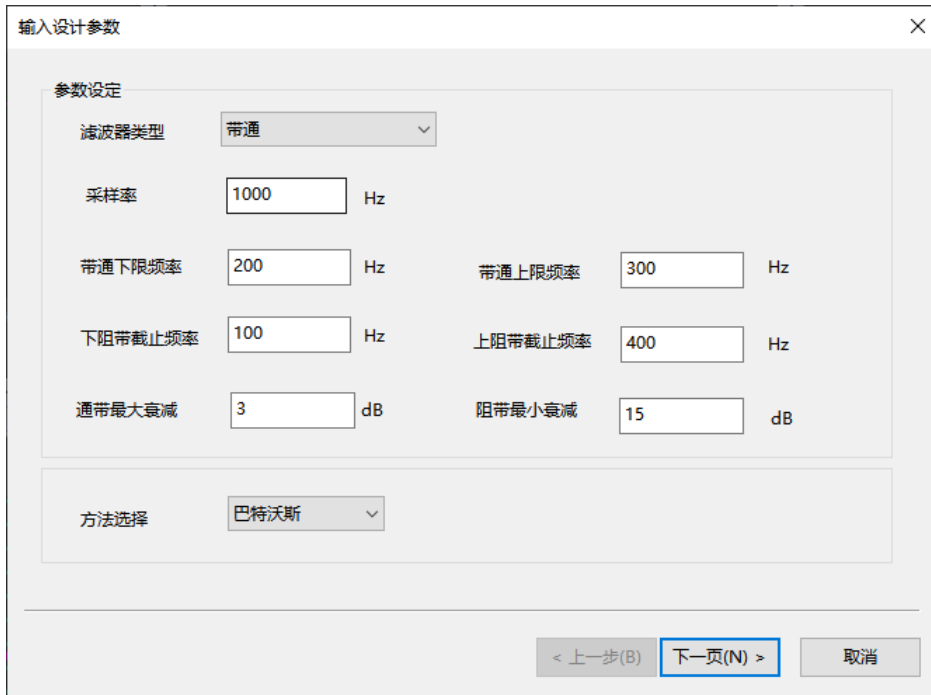


图 3.3 IIR 设计界面

### 3.4 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 3.4）。

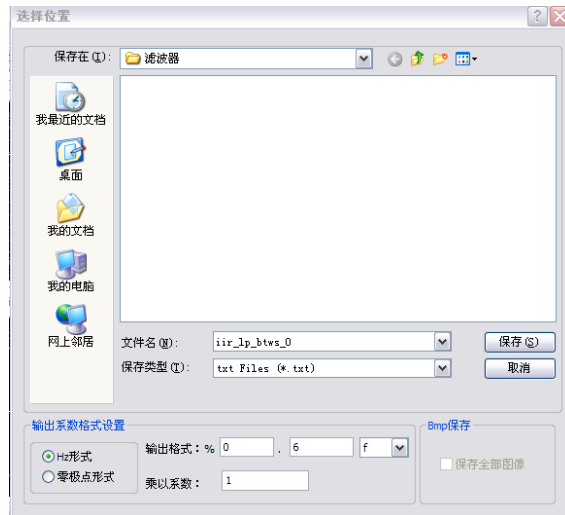


图 3.4 保存对话框

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。

## 4. 滤波测试

启动“混合信号示波器”，界面如图 4.1。

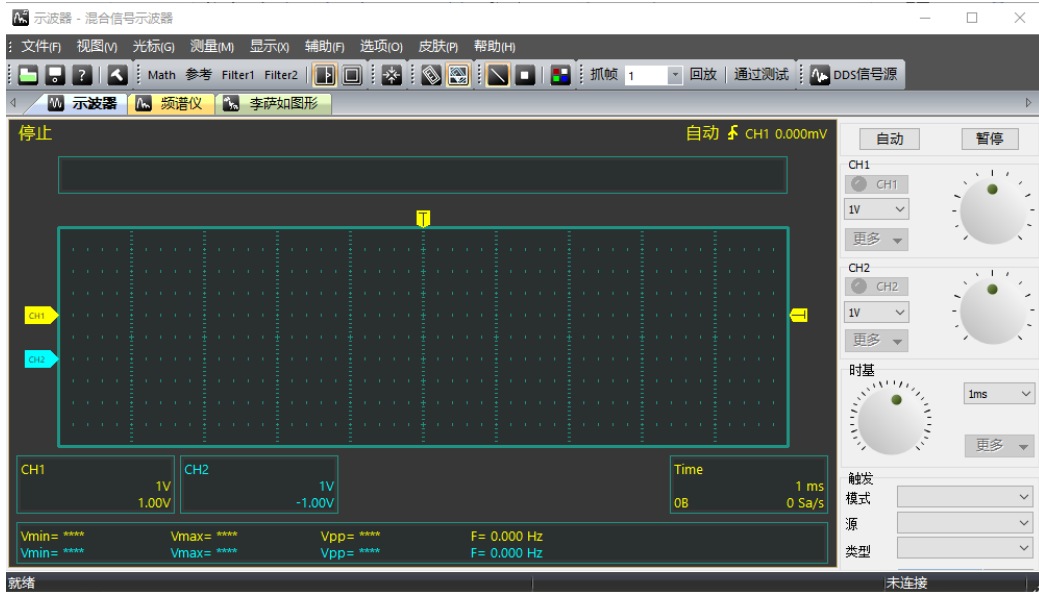


图 4.1 混合信号示波器界面



图 4.2 滤波器选择

### 4.1 滤波测试

#### 4.1.1 测试数据选择

- 1、连接硬件设备，打开通道 CH1、CH2，直接用硬件采集的数据作为滤波器测试数据；
- 2、打开已经保存好的文件，可以是 osc 或者 csv 格式

#### 4.1.2 滤波测试开关

工具栏，点击 Filter1 或者 Filter2 按钮，如图 4.2。启动如图 4.3 的滤波设置界面。

#### 4.1.3 滤波设置界面

- “源”设置滤波处理波形的源，有是 CH1、CH2、Math 和 Ref；
- “Filter Fdd 文件”选择 QFilter 设计的滤波器保存的 fdd 文件；
- “FLT1” / “FLT2” 打开、关闭滤波和相应的曲线；
- “电压/格”调整 FLT1/FLT2 曲线的垂直刻度；
- “垂直偏移量”调整 FLT1/FLT2 曲线的垂直偏移。



图 4.3 滤波测试界面

## 4.2 滤波器设计和使用例程

### 4.2.1 观察被处理信号

选择频谱仪，点击 FFT1，打开 FFT1 测试；窗函数选 rectangle，参考值选择的 dBVrms；选择示波器，文件->打开，选择 QfilterData1.osc 文件；通过观察 FFT 频谱我们大致可以判断有效数据在 2MHz 以内。如图 4.4

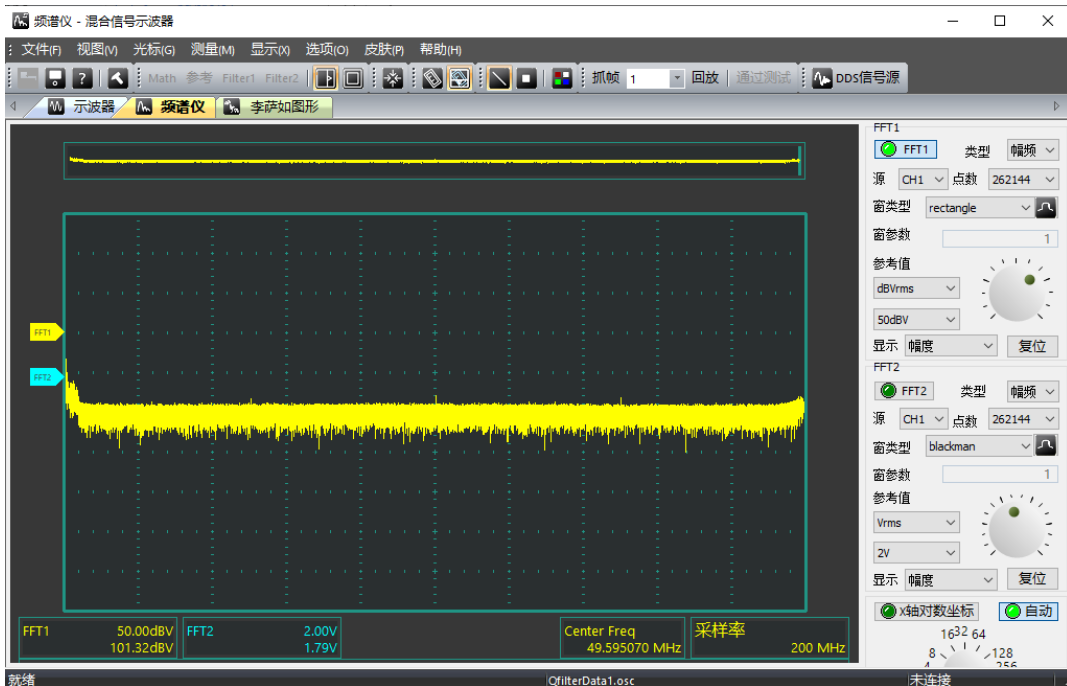


图 4.4 QfilterData1.osc 数据 FFT 结果

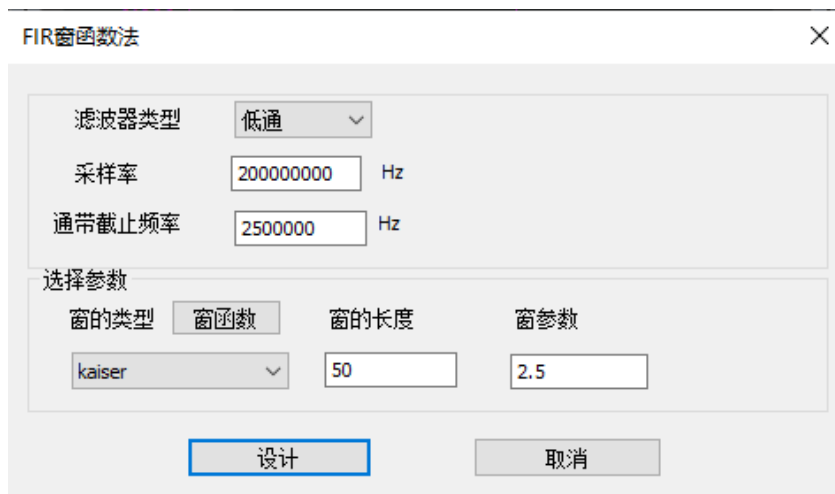


图 4.5 FIR 设计参数

#### 4.2.2 设计滤波器

设计一个如图 4.5 的 FIR 滤波器，并保存为 fir\_lp\_kaiser\_0.fdd。

#### 4.2.3 滤波器验证

示波器，打开 Filter1 界面，数据源选择“CH1”，fdd 文件选择“fir\_lp\_kaiser\_0.fdd”，打开 FLT1 开关。

频谱仪，打开 FFT2，数据源选择“FLT1”，参考值选择的 dBVrms。

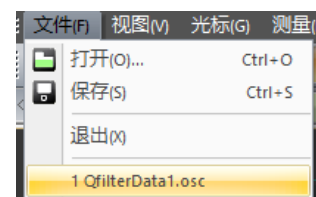


图 4.6 打开历史文件

示波器，文件->选择 QfilterData1.osc 文件，再一次打开波形。如图 4.6  
图 4.7 为滤波对比图。

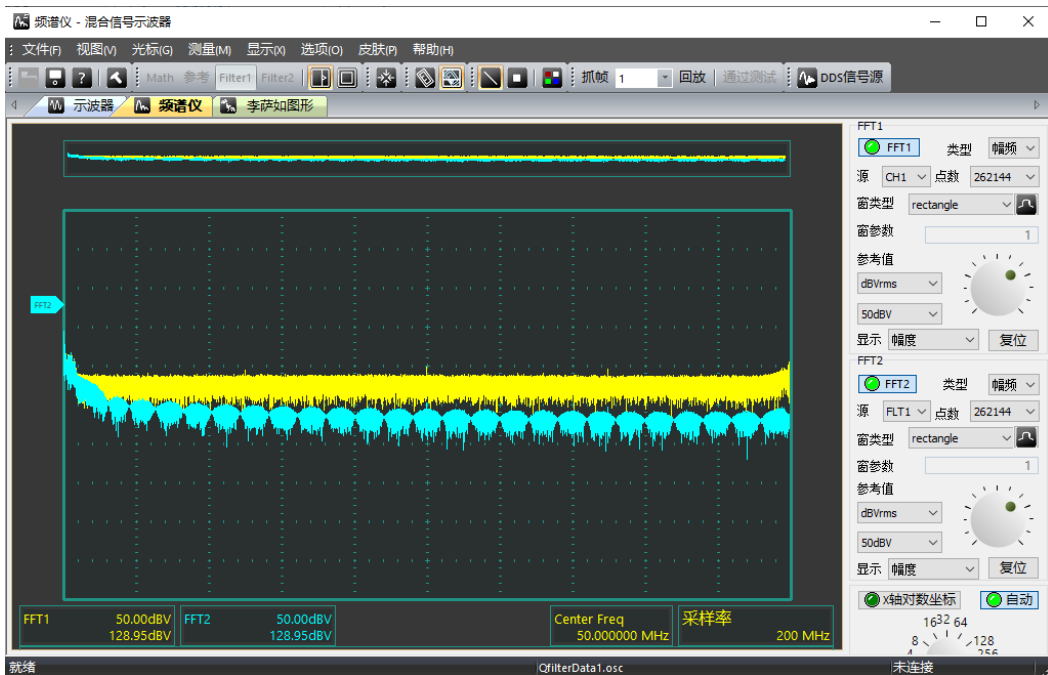


图 4.7 滤波前后的频谱对比

SS

#### 4.2.4 滤波器系数保存

设计完成的滤波器，需要将滤波器系数导出，并使用到其他的系统中。

QFilter 软件，文件->保存，选择 txt 格式，保存为“fir\_lp\_kaiser\_0.txt”。

#### 4.2.5 滤波器系数使用

对于 window 和 Linux 系统可以使用我们的“数字信号处理库”来完成对相应波形的滤波处理。具体操作和使用请参考“数字信号处理库使用说明书 V1.1.Pdf”

对于嵌入式系统需要根据相应的芯片手册，将“fir\_lp\_kaiser\_0.txt”中 h 系数，加入到对于的库中。

数字信号处理库 github 链接: <https://github.com/vimu-tech/vmsignal>