

MATLAB|GUW信号处理集成工具箱说明

- [1. 引言](#)
- [2. 运行说明](#)
 - [2.1 程序调用](#)
 - [2.2 数据格式](#)
- [3. 功能示例](#)
 - [3.1 数据读取](#)
 - [3.2 低通滤波去噪](#)
 - [3.3 Hilbert变换包络分析](#)
 - [3.4 傅立叶分析](#)
 - [3.5 信号时程绘图](#)
 - [3.6 频谱绘图](#)
 - [3.7 小波分析](#)
 - [3.8 图像保存](#)

1. 引言

基于导波的健康监测研究需要大量应用信号处理技术：

- 时程分析
- 傅立叶变换
- 频响函数分析
- Hilbert变换包络分析
- 小波时频谱分析
- 信号叠绘

诸多功能的分别编程耗费大量的时间精力，为了提高信号处理方面的研究效率，集成研发该工具箱。

2. 运行说明

2.1 程序调用

程序运行需要调用外部工具箱 `tools.m`，2017.01.08版本。该程序基本说明如下：

版本说明：信号处理函数工具箱
马骋, 2016.04.29

更新日志：
2016.04.29, 增加xyt函数；
2016.04.30, 增加getmat函数；
2016.04.30, 更新paradlg冲突bug；
2016.05.03, 更新paradlg空格bug；
2016.05.03, 增加range函数；
2016.05.04, 增加row2mat函数；
2016.05.06, 增加html函数；
2016.05.06, 增加clean函数；
2016.12.13, 增加colorOrder函数；
2016.12.21, 增加xline函数；

2017.01.05,修改paradlg函数,智能弹出;
2017.01.05,增加saveGragh函数;
2017.01.08,增加xGrid,yGrid网格线

2.2 数据格式

程序针对DPO2024示波器输出的csv数据,读取到MATLAB进行处理。



DPO2000B 系列

数据通道支持任意通道数目,默认ch1为激发信号, ch2及后续通道为接收信号。数据基本形式为:

```
Model,DPO2024
Firmware Version,1.25

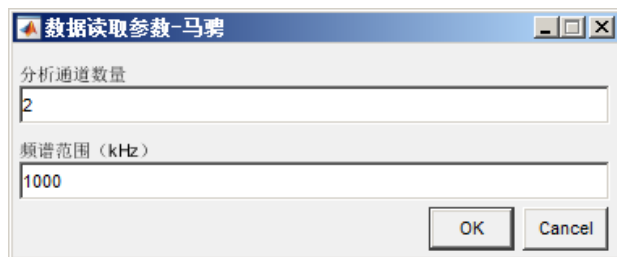
Point Format,Y,
Horizontal Units,S,
Horizontal Scale,0.0001,
Sample Interval,8e-09,
Filter Frequency,2e+08,
Record Length,125000,
Gating,0.0% to 100.0%,0.0% to 100.0%
Probe Attenuation,10,10
Vertical Units,V,V
Vertical Offset,0,0
Vertical Scale,20,1
Label,,
TIME,CH1,CH2
-1.28000e-04,-0.45,0.0198438
-1.27992e-04,-0.4,0.02
```

3. 功能示例

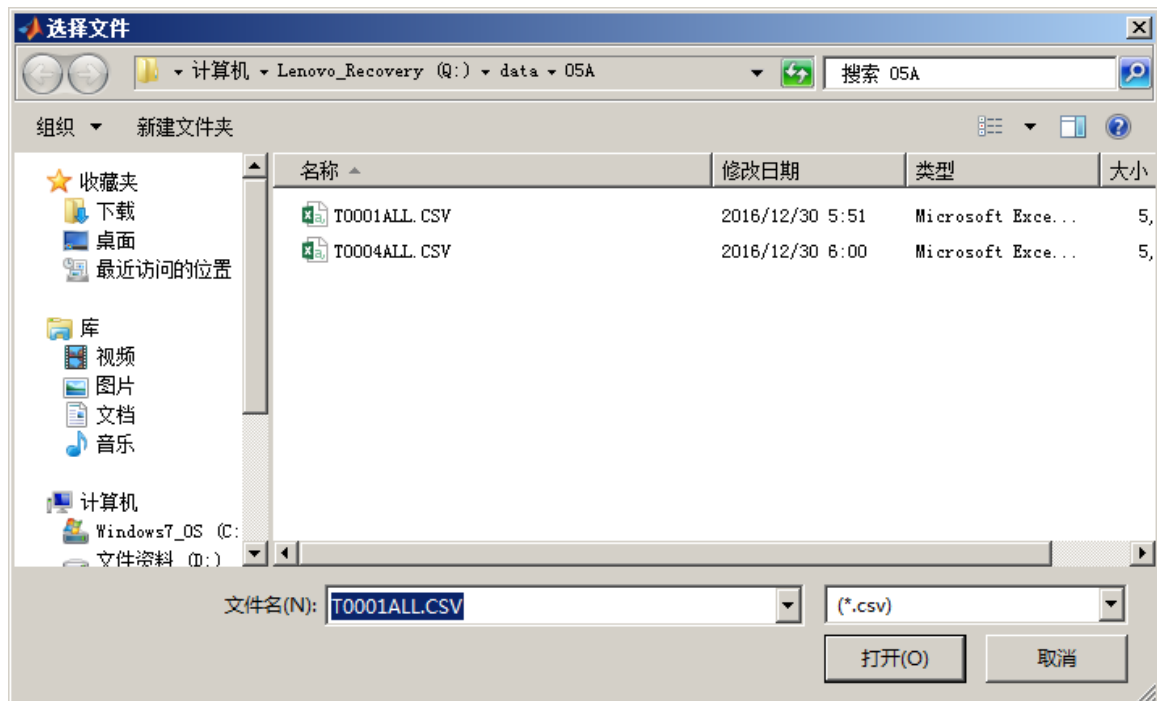
3.1 数据读取

```
clc,clear,close all
s = guw();                                     % 对象初始化
s.input();                                     % csv数据读取
对话框
```

- 数据读取设置
默认的通道数量为2,默认ch1为激发信号, ch2及后续通道为接收信号。
频谱范围表示后续傅立叶变换后需要展示的频谱区间。



- 通过对话框选择需要分析的数据文件



如此即可实现数据的读取。本程序采用面向对象的方法编制，程序运行中的所有信息保存在一个 **s** 对象中：

```
>> s
```

```
s =
```

guw with properties:

```

    M: [125000x4 double]
    dt: 8.0000e-09
    fs: 1.2500e+08
    t0: [125000x1 double]
    t: [125000x1 double]
    Nz: []
    inp: [125000x1 double]
    inp0: [125000x1 double]
    out: {[125000x1 double]}
    out0: [125000x1 double]
    inp_h: []
    out_h: []
    para: {2x1 cell}
    str_output: []
    str_task: []
    fc: []
    fck: []

```

若需要提取导出信号时程信息只需：

```
inp = s.inp;
out = s.out;
```

若不需要每次配置读取参数，可以设置为;

```
s.input(0);
```

不再弹出数据读取参数对话框，直接按上次输入参数执行。

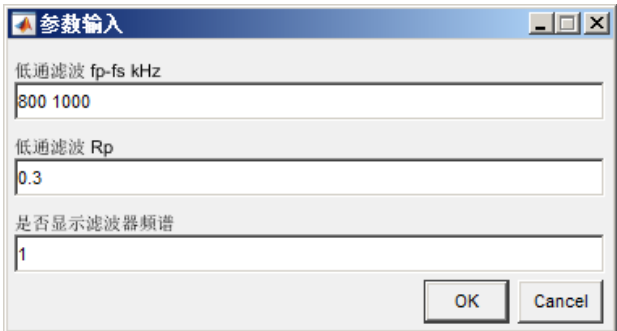
3.2 低通滤波去噪

低通滤波器对输入、输出信号均进行滤波去噪，这一个过程也会引起信号的时域偏移和畸变。
如不需要，可以跳过这一步骤。

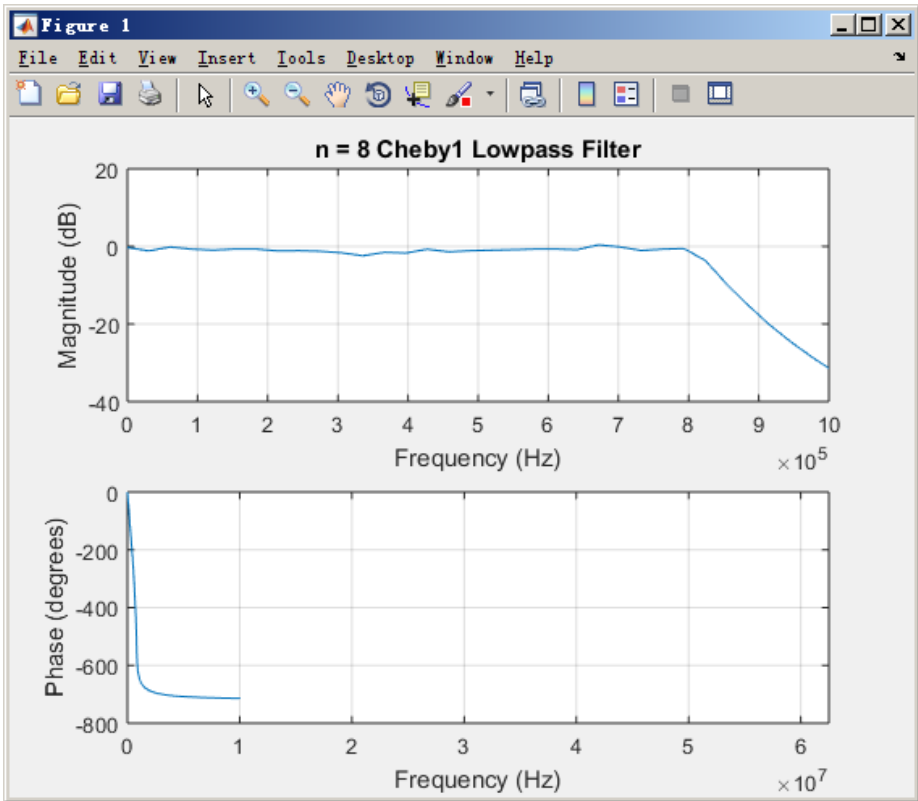
```
s.myfilter();
```

% 滤波器

- 对话框参数设置



- 低通滤波器频域特性曲线
若幅频曲线连续，则滤波器正确。



若不需要弹出滤波器参数设置，可以设置：

```
s.myfilter(0); % 滤波器
```

滤波器参数设置方法参见[MATLAB|低通滤波器参数设置问题处理方法](#)。

3.3 Hilbert变换包络分析

Hilbert变换在时程曲线绘制中控制。
下午叙述。

3.4 傅立叶分析

傅立叶分析功能包括：

- 输入输出信号的傅立叶变换，并计算归一化频谱
- 输出信号相对输入信号的**频响函数**

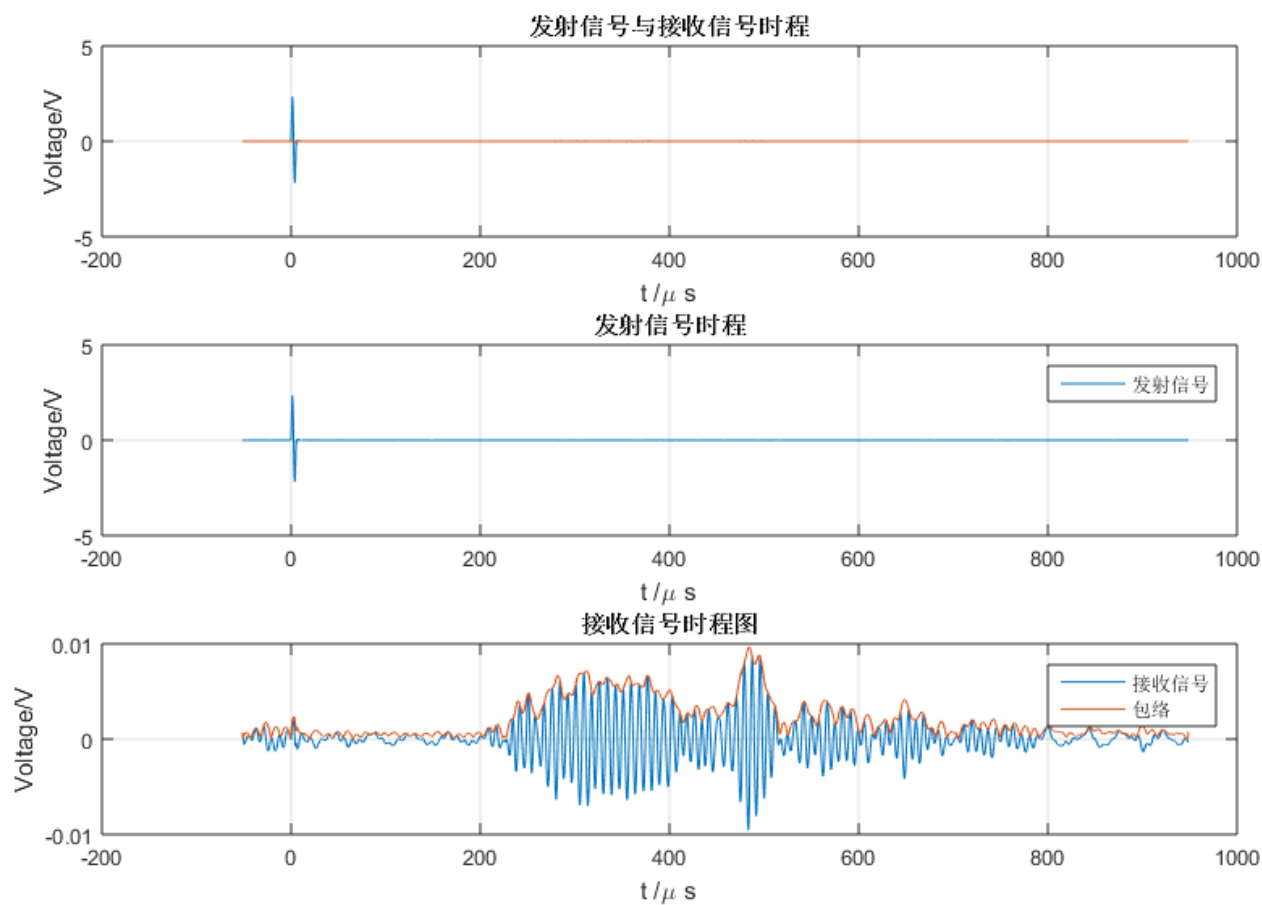
频谱图绘制在绘图模块展示。

3.5 信号时程绘图

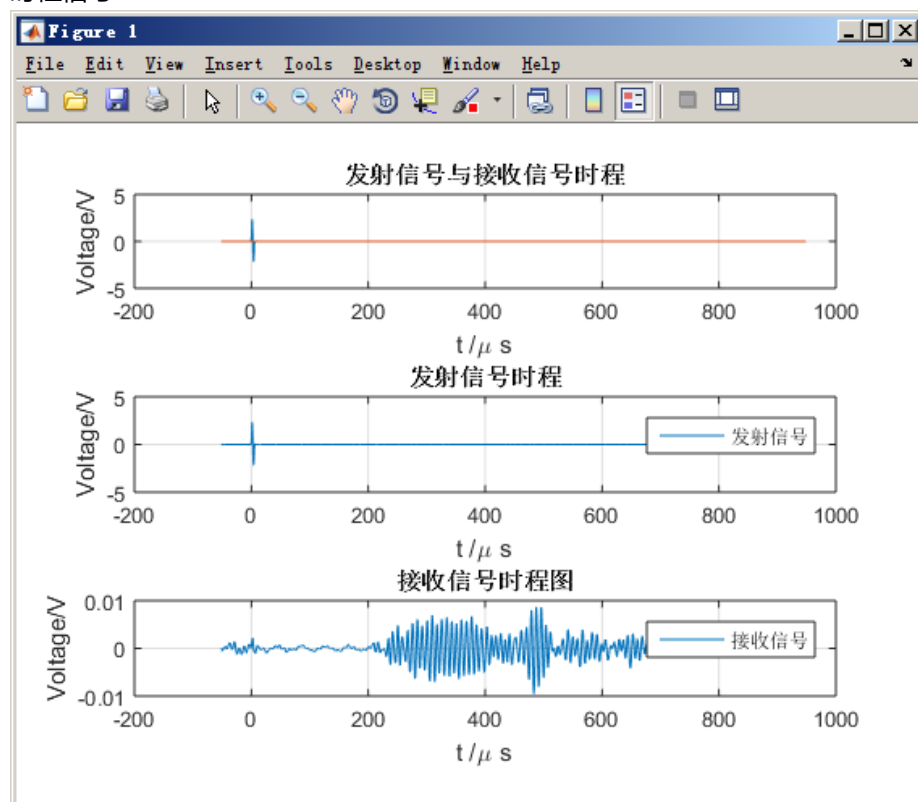
是否绘制包络图，可以通过输入参数设置，默认不绘制。

```
s.timePlot(); % 时域绘图，  
绘制包络  
s.timePlot(1); % 时域绘图，  
绘制包络  
s.timePlot(0); % 时域绘图，  
不绘制包络
```

- 时程信号+包络图



• 时程信号



3.6 频谱绘图

是否绘制频响函数，根据输入参数设定。

```
s.freqPlot();  
无频响函数
```

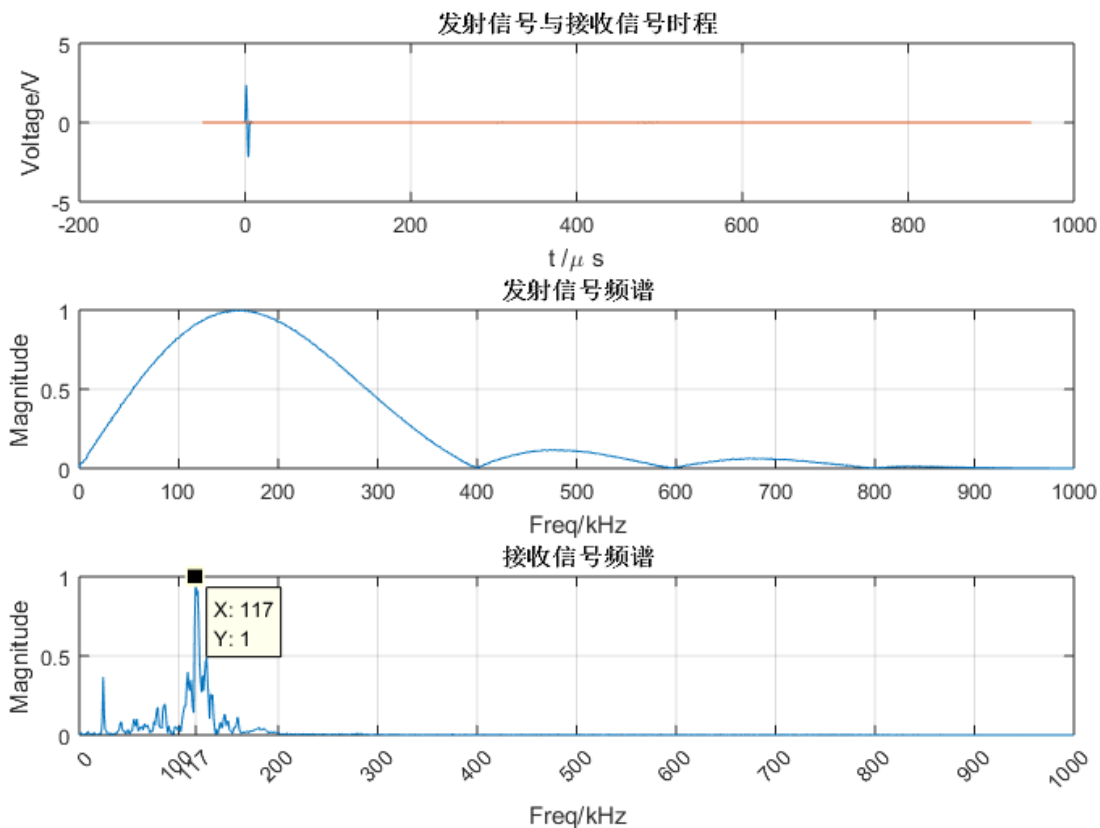
% 频域绘图，

```
s.freqPlot(0);  
无频响函数  
s.freqPlot(1);  
绘制频响函数
```

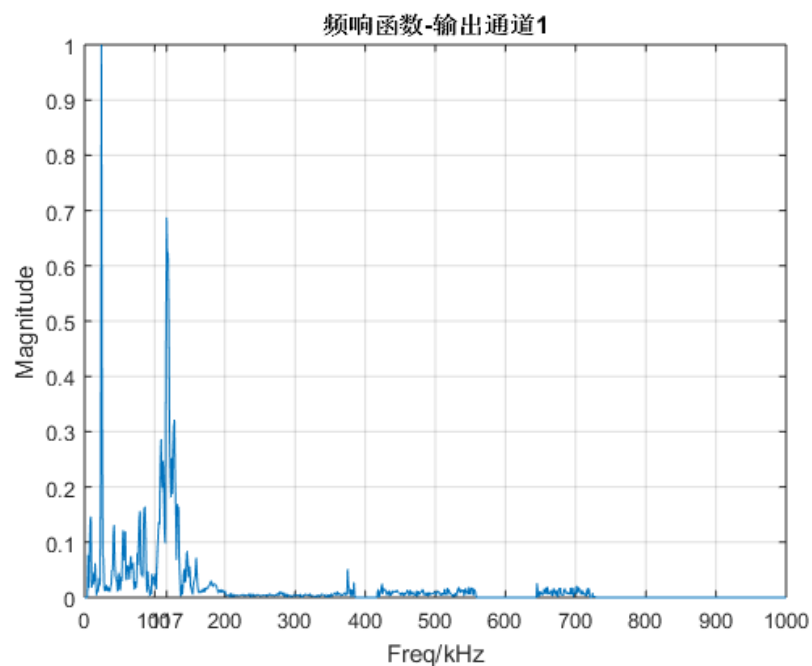
% 频域绘图，

% 频域绘图，

• 频谱图



• 频响函数



3.7 小波分析

时频分析集成了多种分析技术：

- 时域信号
- 频域分析

- 时频谱，能量中心标识
- 频散曲线

<code>s.mycwt(0);</code>	% 小波分析，
显示对话框	
<code>s.mycwt(1);</code>	% 小波分析，
不显示对话框	

小波分析的对话框如下：

关键的参数为：

- 降采样倍数

一般情况下，如果直接对信号进行小波分析，数据量太大，计算困难。出现如下报错：

Out of memory. Type HELP MEMORY for your options.

Error in `cwt` (line 226)

`coefs = zeros(nb_SCALES, lenSIG);`

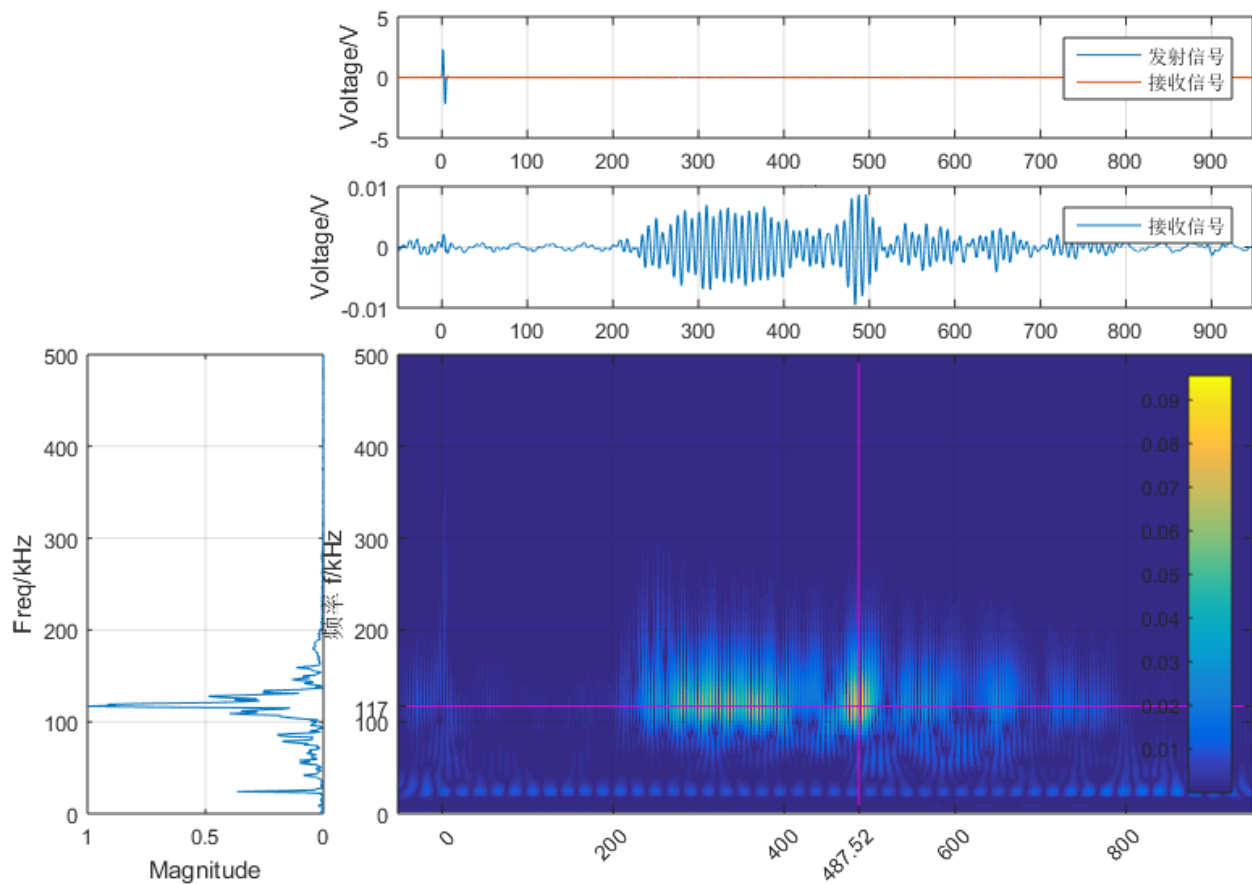
为了避免这样的情况，可以在保证精度的情况下对信号序列**降采样**，可行的降采样比率根据fs0与需要分析信号的最高频率结合考虑，至少摆正降采样后的信号满足**山农采样定理**要求。

- 是否绘制频散曲线

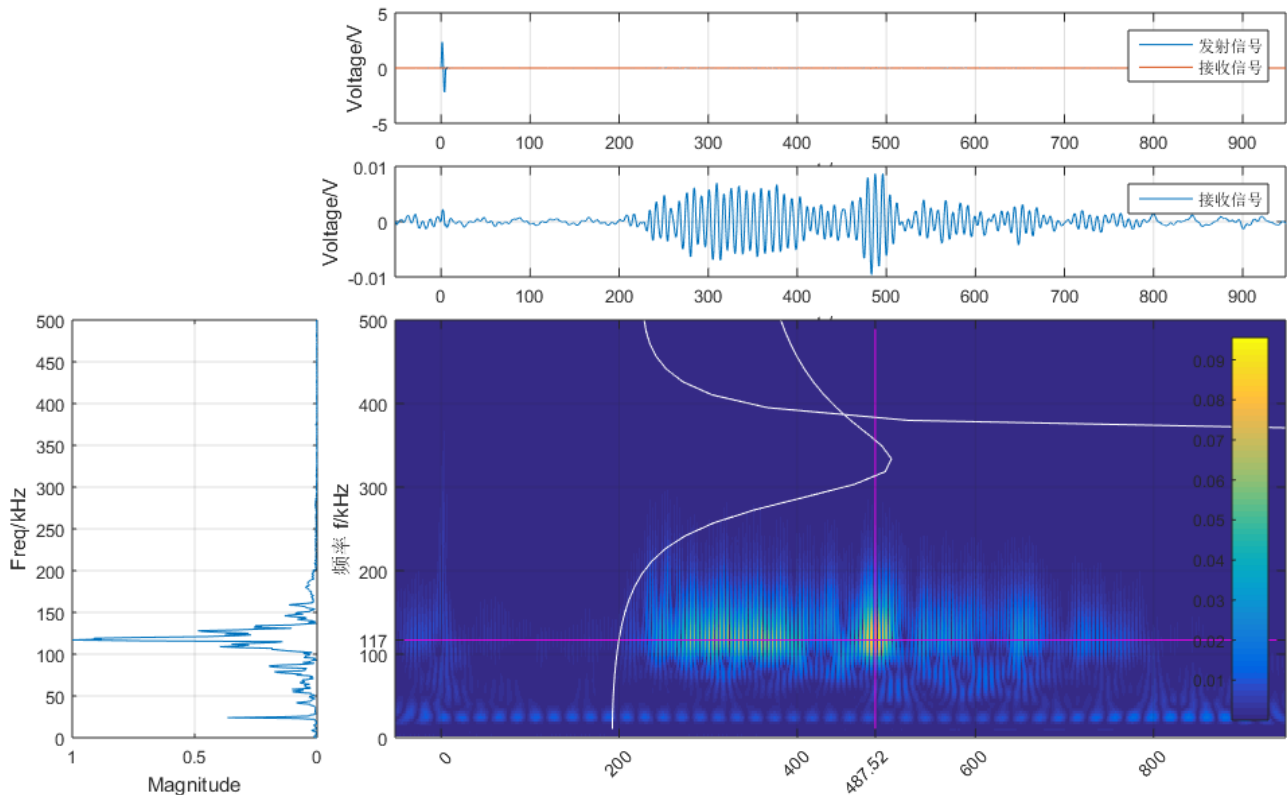
此处需要在 `guw.m` 中内部设置。如无设置，则选不绘制，保证程序运行。

运行示例：

- 小波分析时频谱，无频散曲线



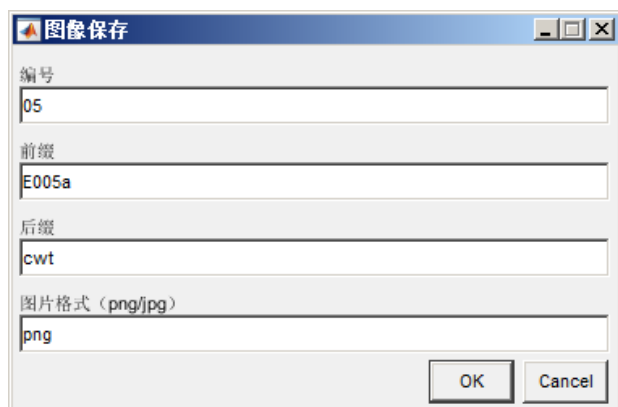
- 小波分析时频谱，叠绘频散曲线



3.8 图像保存

为了便捷保存分析图像，设计了图像保存对话框，可以按照自定义的文件名格式保存图像。

```
tools.saveGraph;
```



图像保存

编号
05

前缀
E005a















后缀
cwt

图片格式 (png/jpg)
png

OK Cancel

以上设定可以得到文件名：E005a-5-cwt.png

如此批量保存分析图像，效果如下；

 E005a-Day-1-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-2-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-3-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-4-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-5-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-6-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-7-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-8-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-9-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-10-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-11-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-12-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-13-Tone5-cwt.png
 E005a-Day-14-Tone5-cwt.png