

# T210|GUIGUW导波曲线模态匹配分组

[1. 问题描述](#)

[2. 技术背景](#)

[3. 解决方案](#)

[4. 实施示例](#)

[4.1 GUIGUW实施计算，导出mat数据](#)

[4.2 MATLAB预处理](#)

[4.3 波数曲线的数据模态匹配](#)

[4.4 绘图去掉y轴为0的数据](#)

[5. 常见问题](#)

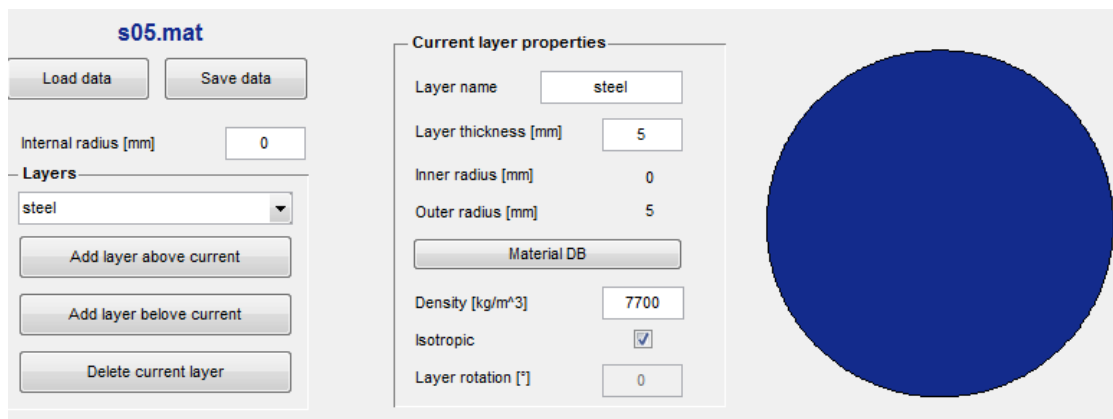
示例程序下载见文末。

## 1. 问题描述

GUIGUW是免费的导波分析软件，其基本介绍见[T207|GUIGUW软件安装](#)。

软件运行求解，存在一个问题：导波特性曲线，**无法自动按照模态匹配分组**。

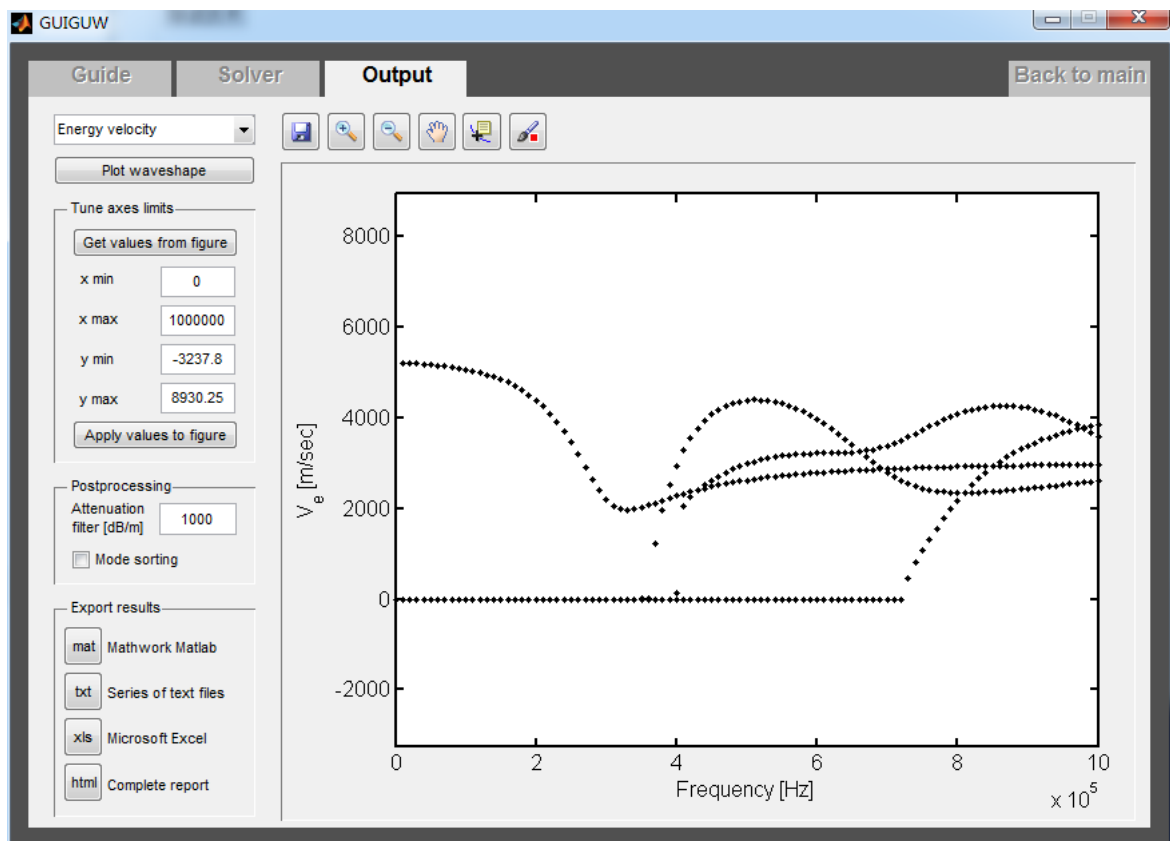
以半径 5 mm钢筋的频散曲线分析为例，输入参数如下：



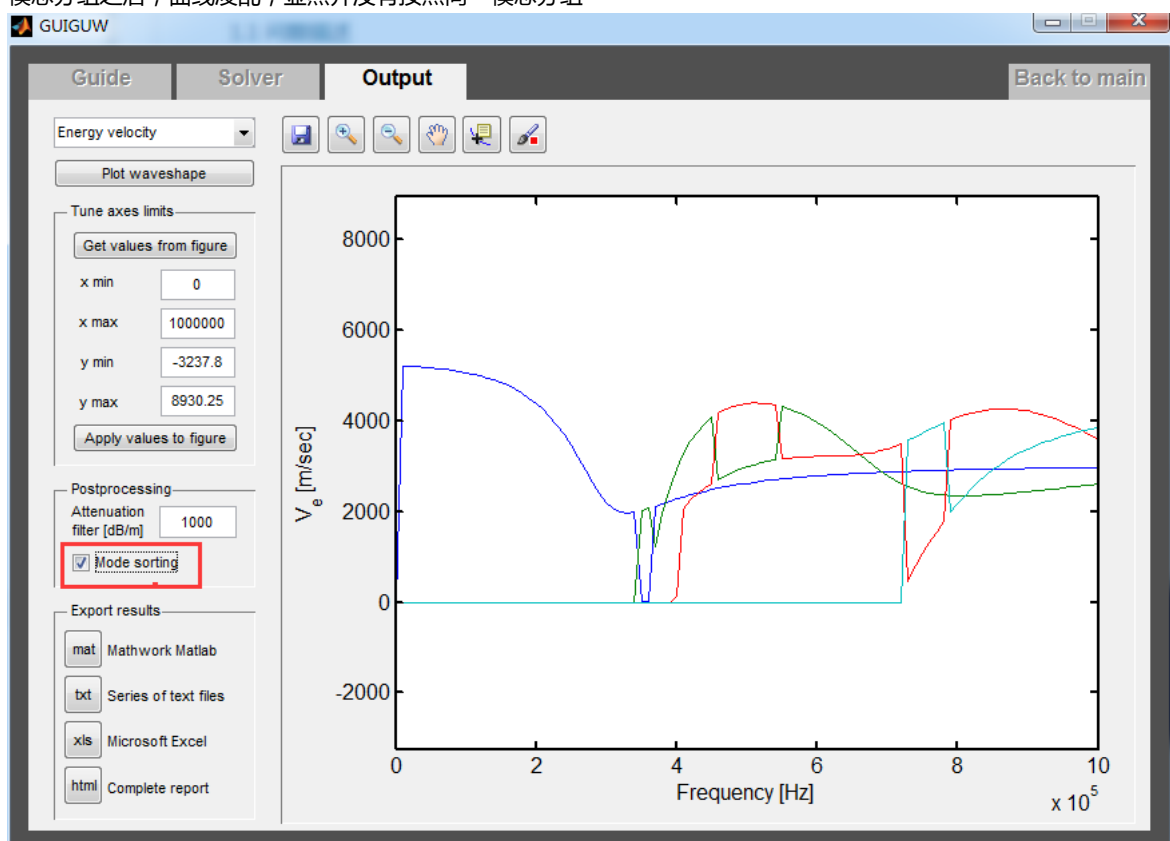
求解0:1000 kHz频散曲线，此处群速度替换为**能量速度**：

- 散点图

没有连接的散点可以清晰地看出4个模态：

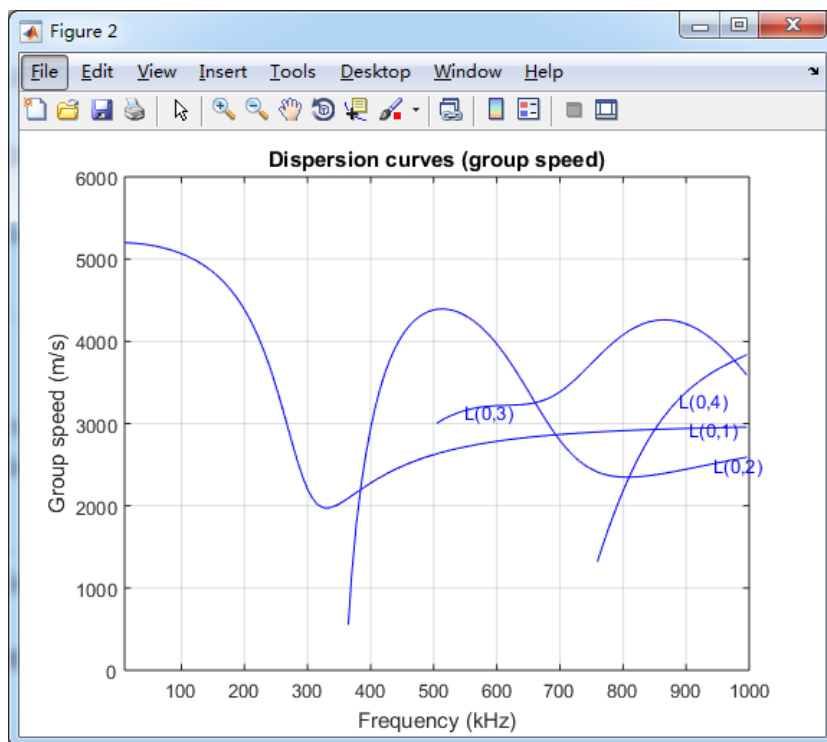


- 模态分组曲线  
模态分组之后，曲线凌乱，显然并没有按照同一模态分组

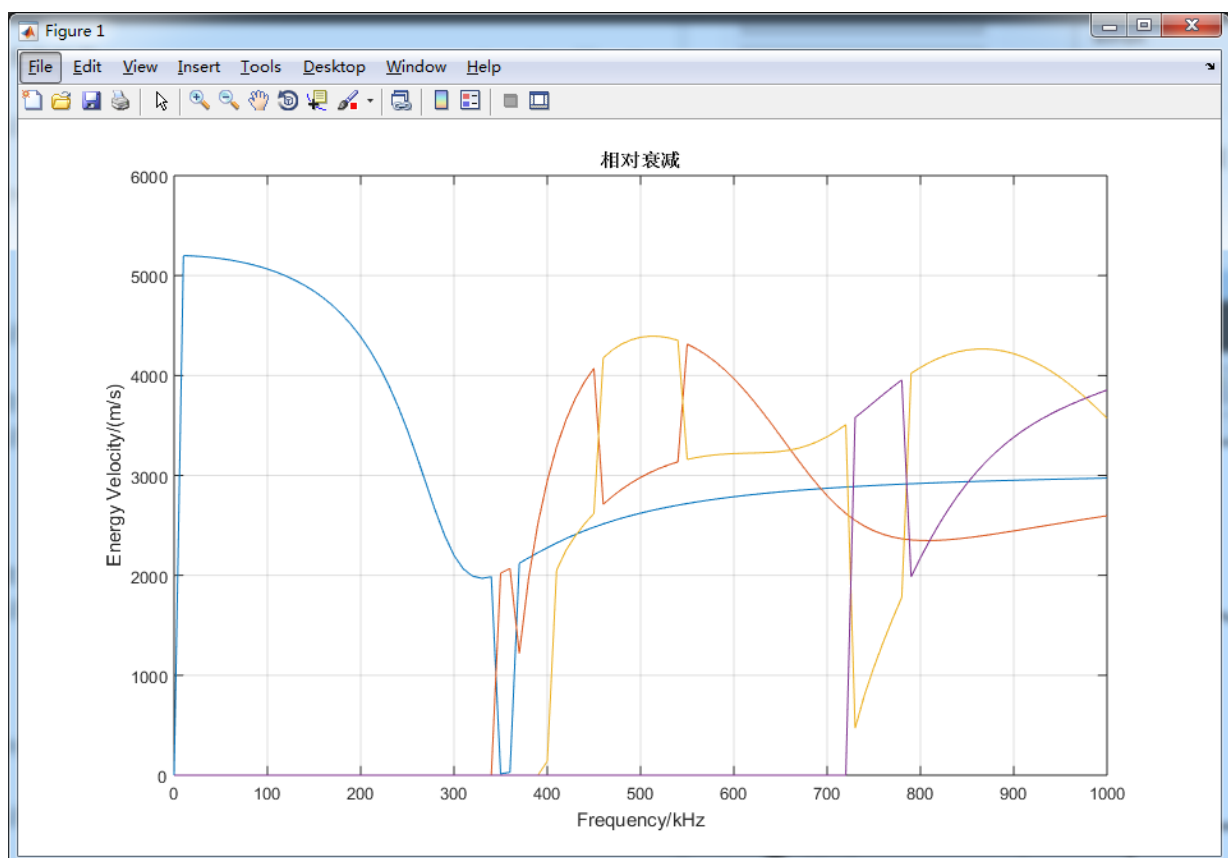


## 2. 技术背景

正确的导波分析，应该按照导波模式对分析曲线分组，如同类软件PCDISP的计算结果：



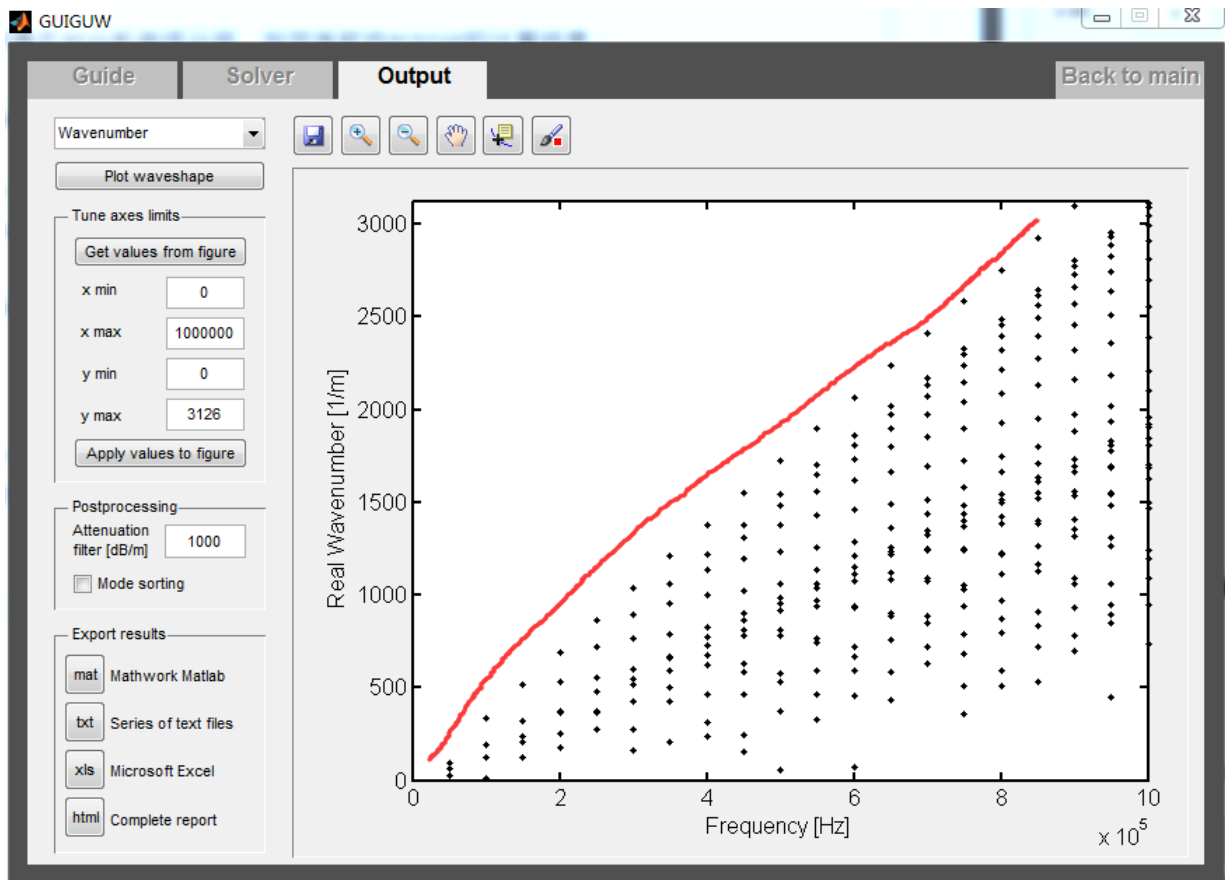
GUIGUW对比pcdisp计算结果（未考虑声阻抗吸收系数），总体结果一致，即计算数值没有显著错误。问题在于模态匹配有误。从GUIGUW中导出计算结果的mat数据，在MATLAB中重新编程绘图，依然错乱：



### 3. 解决方案

从以上尝试来看，问题在于，计算结果的数据中没有对模态分组，因此无论如何绘制都存在问题。

解决的基本方法是编程对曲线数据分组匹配。由于能量速度等曲线较为复杂，难以清晰地区分各曲线，但波数的曲线相对清晰：



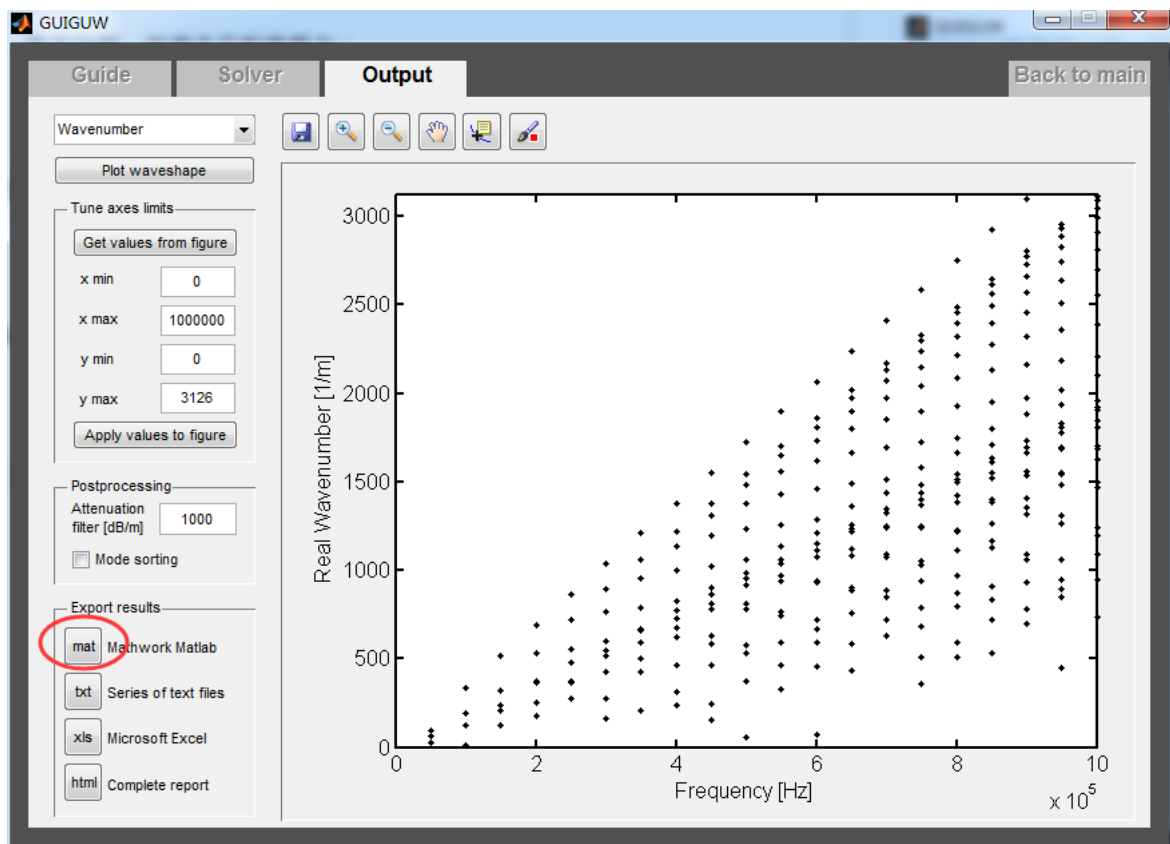
以上的波数曲线互不相交，易于分辨，故模态匹配策略为：

- 先对波数曲线分组；
- 提取定位矩阵；
- 利用定位向量对其他输出量的矩阵数据匹配；

## 4. 实施示例

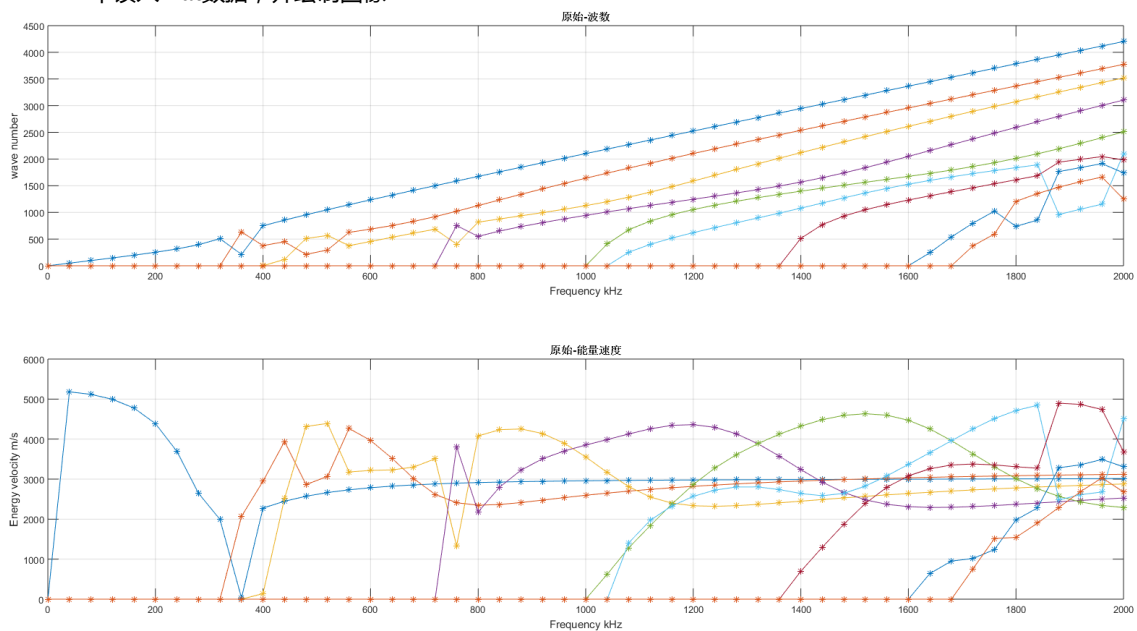
### 4.1 GUIGUW实施计算，导出mat数据

- 导出数据， `data_demo.mat`



## 4.2 MATLAB预处理

- MATLAB中读入mat数据，并绘制图像



可以看出原始数据的波数和能量速度均存在问题。

%% 数据读取

```
clc,clear,close all
```

```
filename = 'data_demo.mat';
```

```
据
```

```
load(filename);
```

% 读取试验数

% 载入数据

%% 数据预处理

```
Ev = Energy_Velocity_m_s;
```

```
wn = Real_Wavenumber_1_m;
```

% 能量速度

% 波数

```

n_mode = size(wn,1);
n_f = size(wn,2);

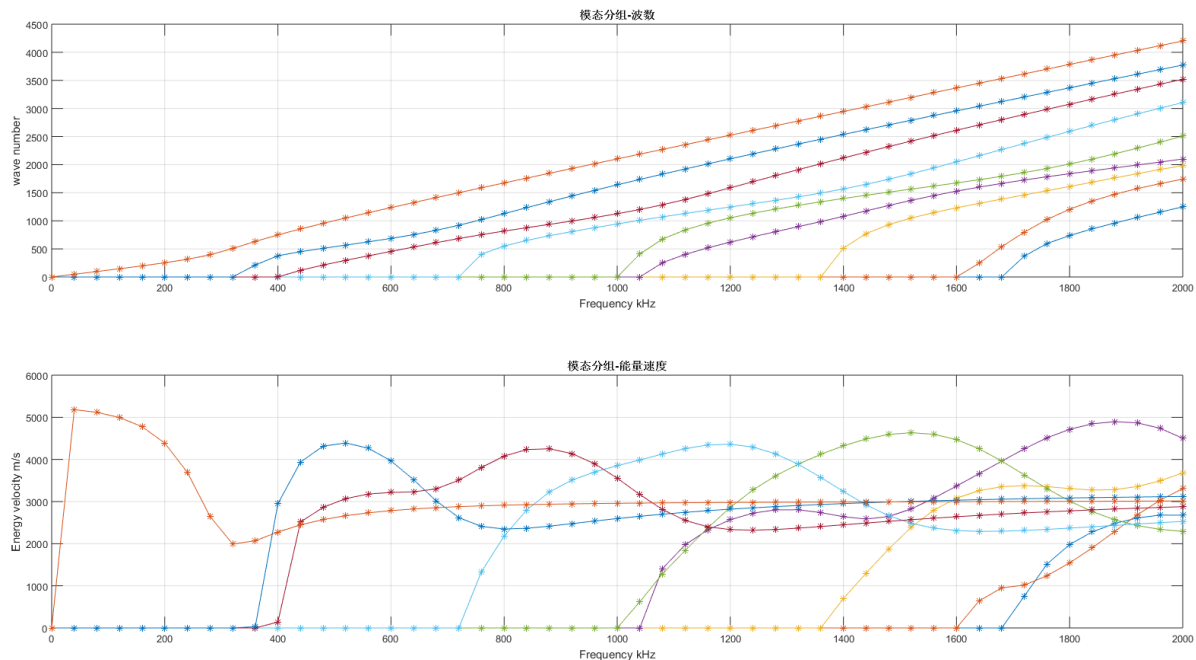
fk = Frequency_Hz'/1e3;
fkn = repmat(fk,1,n_mode);

```

% 频率步数  
% 模态数目  
% 频率向量  
% 频率数据矩阵

### 4.3 波数曲线的数据模态匹配

由于波数曲线互不相交，只需对波数的矩阵按照**列向量排序**，即可按照模态分组。同时提取排序的矩阵，对其他输出量进行同样的顺序排列。分组后的曲线如下所示：



可以看出：

- 波数曲线全部分离，互不相交
- 能量速度曲线连续，没有奇怪的拐点

按照模态分组正确。

```

%% 模态匹配

[~,I] = sort(wn);
阵 I
wn2 = fun_sort(wn,I)';
Ev
Ev2 = fun_sort(Ev,I)';

```

% 获取定位矩阵  
% 冲排列 wn ,

以上fun\_sort为自编的数据分组程序：

```

function A2 = fun_sort( A,I )
% 题目：按照I的顺序，重新排列A
% 马骋 20161219

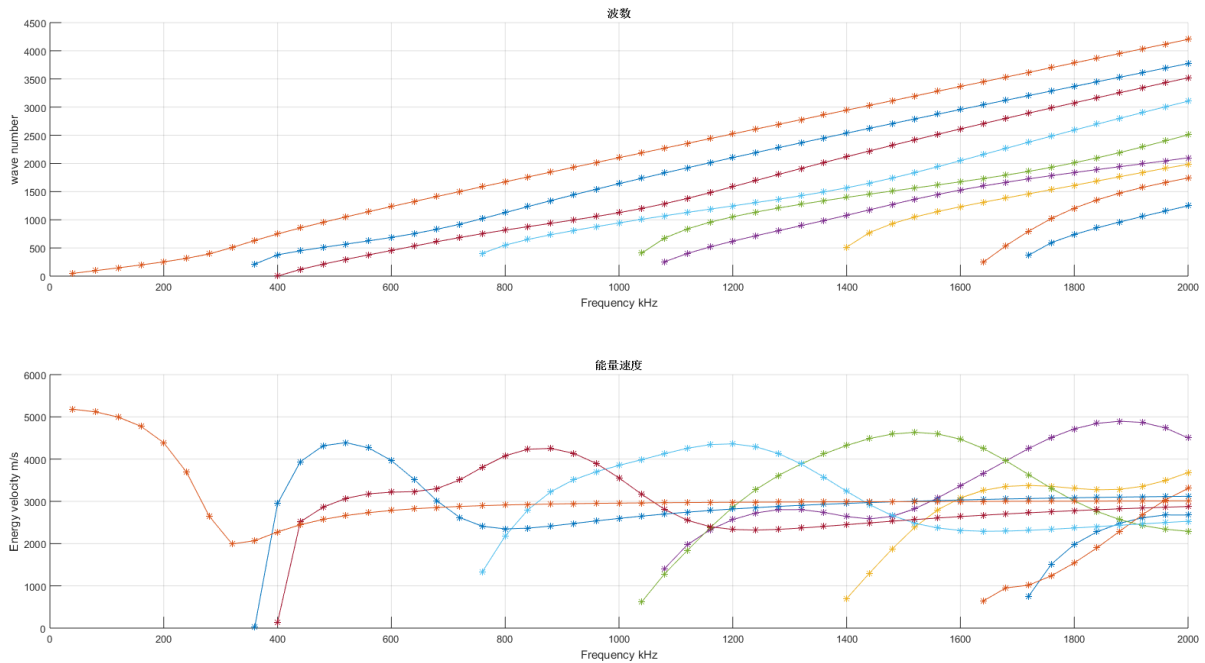
nCol = size(A,2);
A2 = zeros(size(A));
阵
for iloop = 1:nCol
    tempCol = A(:,iloop);
    A2(:,iloop) = tempCol(I(:,iloop));
end
end

```

% 列数  
% 重新排列矩阵  
% 原来的列  
% 重排列

## 4.4 绘图去掉y轴为0的数据

上图中，y轴值为0的数据也参与的绘图，导致曲线显示不清晰，可以去掉这些无效的数据。效果如下：



关键代码如下：

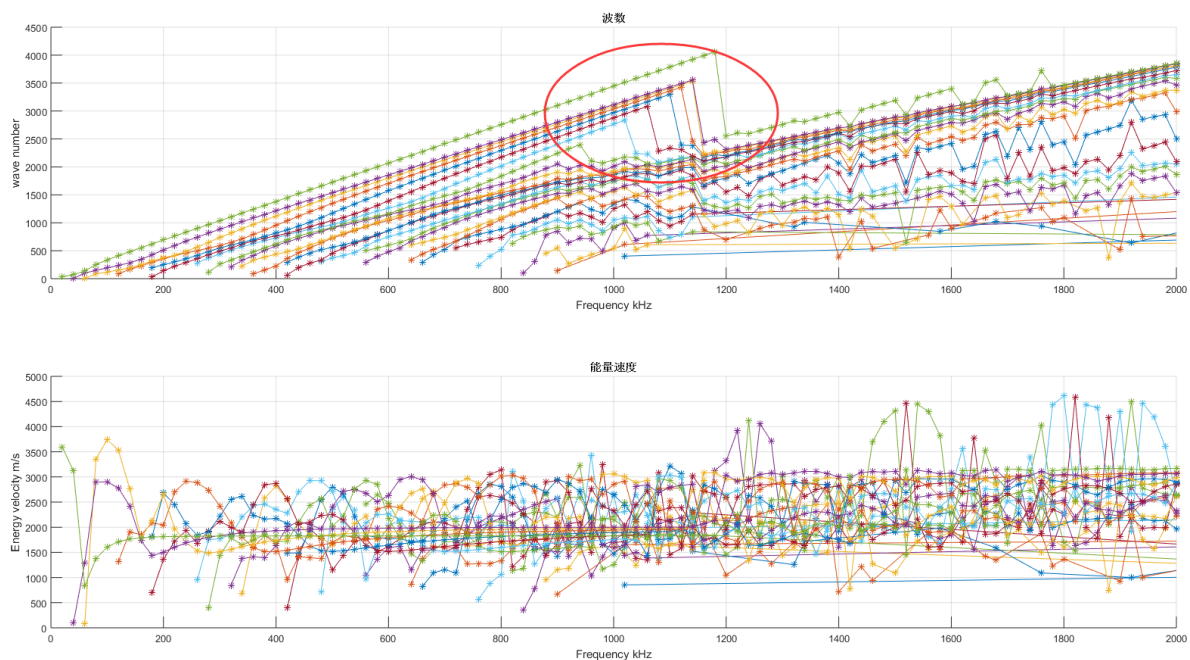
```
function fun_plot0(X,Y,marker)
% 题目：去掉Y中的0，绘图
% 马骋 20161219
% marker — 即绘图的标注，如 '-*'等

nCol = size(X,2); % 向量的列数

hold on % 连续绘图
for iloop = 1:nCol
    y_temp = Y(:,iloop);
    index = (y_temp==0); % 等于0的数据
    y_temp(index)= []; % 去除空数据
    x_temp = X(:,iloop); % 同样处理X
    x_temp(index) = [];
    plot(x_temp,y_temp,marker)
end
end
```

## 5. 常见问题

在混凝土包裹钢筋的工况下，随着频率的增加，模态达到截止频率，波数值增加到一定的程度，变为0。在当前程序下运行，会出现作为，问题尚未解决。



数据与程序：

- 下载地址  
<https://coding.net/u/frank0449/p/matlab/git>
- 网站

frank0449/matlab

★ 收藏 0    👁 关注 0    🍴 Fork 0

土木工程科研中用到的MATLAB数据处理、信号处理代码集。

HTTPS <https://git.coding.net/frank0449/matlab.git>

代码   分支   标签   版本对比   Pull Request   项目网络   项目统计   Pages 服务   讨论   演示   质量管理   设置   项目成员

📁 master   **matlab**

+ 新建文件   📁 上传文件   🔍 寻找文件   ⌚ 提交历史   🌐 WebIDE   **📄 下载**

文件	时间	作者	描述
1612_guwCurve	2小时前	frank0449	fix a bug of GUIGUW disperse curve, by matlab data processing
1612_lowpassFilter	6天前	frank0449	initialize
1612_wavelet	6天前	frank0449	add illustration document
README.md	6天前	frank0449	Initial commit

本文用时 30 m