

数据显示及绘图

笔者之所以采用 MATLAB 作为首选编程语言,最重要的考虑是其数据可视化。MATLAB 中最常用的二维数据可视化函数是 `imagesc`, SMART 中绝大多数的绘图函数基于 `imagesc`。SMART 的绘图显示函数主要是为了方便调试程序而编写的,可靠性较差,存在一些 bug。如果需要较为稳定的绘图显示函数,建议采用 CREWES 中 `plotseis` 之类的函数,若需要高质量成图,建议采用 Madagascar 绘图函数。下面是数据显示函数列表

表 2.1 显示函数

函数名称	简单描述
<code>imagesc</code>	伪彩图数据显示
<code>gdis</code>	显示 1D 和 2D 数据
<code>geba</code>	可设置增益参数
<code>gfplot2d</code>	以 <code>imagesc</code> 为基础的 2D 数据绘图函数
<code>gfmesh</code>	以 <code>mesh</code> 为基础的 2D 数据绘图函数
<code>gfplot2dconfig</code>	为 <code>gfplot2d</code> 和 <code>gfmesh</code> 提供参数列表
<code>gfplot3d</code>	以三视图形式绘制 3D 数据
<code>gfplot</code>	2D 数据显示 GUI 程序

2.1 基本显示函数

名称: `imagesc`

功能: MATLAB 函数, 将矩阵按照数值大小显示出来

例子: 程序 2-1 `imagesc` 程序示例

名称: `gdis`

功能: 为了方便使用, 封装了 `imagesc` 和 `plot`

名称: `geba`

功能: 增益显示

用法: `geba (dat,[igain,iszero])`

参数: `igain` 是增益系数, 该值越小增益越大; `iszero` 是否设置 0 为中间色

例子: 程序 2-2 `geba` 程序示例

程序 2-1 `imagesc` 程序示例

1	<code>data=gfin('cartoon.su','su');</code>	% 读入数据, 由一张卡通图制作的 SU 格式数据
2	<code>imagesc(data)</code>	% 显示数据
3	<code>colormap(gray)</code>	% 调节成灰度图
4	<code>colorbar</code>	

程序 2-2 geba 程序示例

1	data=gfin('cartoon.su','su');	% 读入数据
2	figure; geba(data);colormap(gray);colorbar	% 显示数据
3	figure; geba(data,0.5);colormap(gray);colorbar	% 增益参数, 将数据显示范围设置成原数据的 50%, 超过这个数据范围的值按边值处理的
4	figure; geba(data,1,'y');colormap(gray);colorbar	% 将 0 值设置为中间色标



图 2-1 显示结果

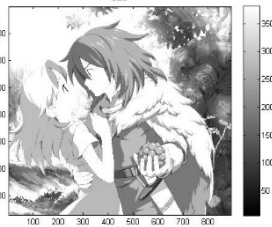


图 2-2 增益 0.5 结果

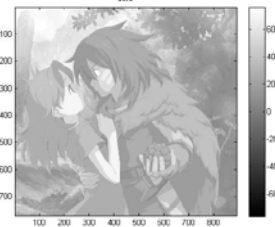


图 2-3 设置 0 为中间色标

2.2 gfpplot2d 函数

gfpplot2d 函数是把常用一些属性设置（比如坐标轴，色标，大小等等属性）封装起来的一个显示函数。在使用 gfpplot2d 函数的时候需要先利用 gfpplot2dconfig 生成一个参数列表，通过参数列表进行属性修改。下面通过一个例子说明 gfpplot2d 的用法。在这个例子中，同时采用 mesh 方式（gfmesh）进行了数据的显示，gfmesh 同样采用 gfpplot2dconfig 进行了参数配置。gfpplot2d 和 gfmesh 函数没有进行过过多的测试，可能会在某些参数组合下，出现不满意的结果，那么可以通过 Figure Properties 进行调整。

程序 2-3 gfpplot2d 和 gfmesh 程序示例

1	data=gfin('MarVeLsegy');	%加载数据
2	ic=gfpplot2dconfig();	%生成参数列表
3		
4	ic.fileformat={'pdf', 'eps', 'jpg', 'png', 'tif'};	%输出格式文件，支持 pdf, eps, jpg, png, tif 格式输出，
5		%由于 MATLAB 不支持 pdf 文件输出，SAMRT 利用
6		% eps 格式转成 pdf 格式，有时会出现不能输出或者输
7		%出不正确的现象
8		
9	ic.filename='example';	%输出文件名
10	ic.iox=0;	%X-轴坐标起始值
11	ic.ioz=0;	%Z-轴坐标起始值
12	ic.idx=0.01;	%X-轴坐标间隔，X-轴坐标范围[iox;iox+idx*Nx]
13	ic.idz=0.01;	%Z-轴坐标间隔，Z-轴坐标范围[ioz;ioz+idz*Nz]

14	ic.ixlabel='Distance(Km)';	%X-轴坐标名称
15	ic.izlabel='Depth(Km)';	%Z-轴坐标名称
16	ic.istitle='n';	%是否需要标题: 'y'表示是, 'n'表示不是
17	ic.ititlepos='bottom';	%标题的位置: 'top'标题位于图片上部, 'bottom'标题位于
18		%图片底部, 当 colorbar 位于底部时, 标题只能在顶部
19	ic.ititle='Velocity';	%标题名称
20	ic.fontname='Times New Roman';	%字体设置(全局), 默认 Times New Roman
21	ic.fontsize=12;	%坐标刻度大小, 其余字体大小默认为坐标刻度大小+2
22		%若该参数为 0, 则可以独立设置
23	ic.fsmainaxis=12;	%主绘图区坐标刻度字体大小
24	ic.fsmainlabel=14;	%主绘图区坐标轴标签字体大小
25	ic.fs maintitle=14;	%主绘图区标题字体大小
26	ic.fsbarlabel=14;	%colorbar 坐标轴标签字体大小
27	ic.fsbaraxis=12;	%colorbar 坐标刻度字体大小
28	ic.fsbarunit=12;	%colorbar 单位字体大小
29	ic.isnormal='d';	%图片大小(若有 colorbar, 则包含 colorbar 大小在内)
30		%'d': 默认 500-by-600 像素点
31		%'y': Nz-by-Nx 像素点, 最大为屏幕大小
32		
33	ic.ixscale=1;	%水平方向图片伸缩因子
34	ic.izscale=1;	%垂直方向图片伸缩因子
35	ic.icolor='g-';	%色标, '-' 表示反转数据正负显示
36		%'g' 表示 black-white-red; 'i' 表示 black-gray-white
37		%'e' 表示 blue-white-red; 'j' 表示 jet
38		%'p' 表示 parula (MATLAB 2015 默认色标)
39		
40	ic.igain=1;	%将超出数据范围[igain*mindat,igain*maxdat]的数值
41		%映射到 igain*mindat 和 igain*maxdat 所对应的色标上
42	ic.iscolorbar='y';	%是否需要 colobar 色标: 'y'表示是, 'n'表示不是
43	ic.ibarpos='right';	%colobar 色标的位置: 'bottom','top', 'right'
44	ic.isunit='y';	%是否需要 colobar 色标单位: 'y'表示是, 'n'表示不是
45	ic.iunit='m/s';	%colobar 色标单位
46	ic.isbarlabel='y';	%是否需要 colobar 色标标签: 'y'表示是, 'n'表示不是
47	ic.ibarlabel='Velocity';	%colobar 色标标签
48	ic.iprecision=128;	%图片精度, 该数值越大显示结果越精细
49	ic.isfillup='y';	%坐标轴刻度是否调整为统一格式, 若'y'则保留两位小
50		%数, 比如 0 会设置为 0.00
51	ic.iszero='n';	%是否将 0 值设置为中间色标
52	gfpplot2d(data,c);	%以 imagesc 进行绘图显示
53		
54	ic.itlabel='Velocity';	%当以 mesh 方式进行显示, 第三维坐标标签
55	gfmesh(data,ic);	%以 mesh 方式进行显示,gfmesh 使用 gfplot2dconfig
56		%进行参数设置

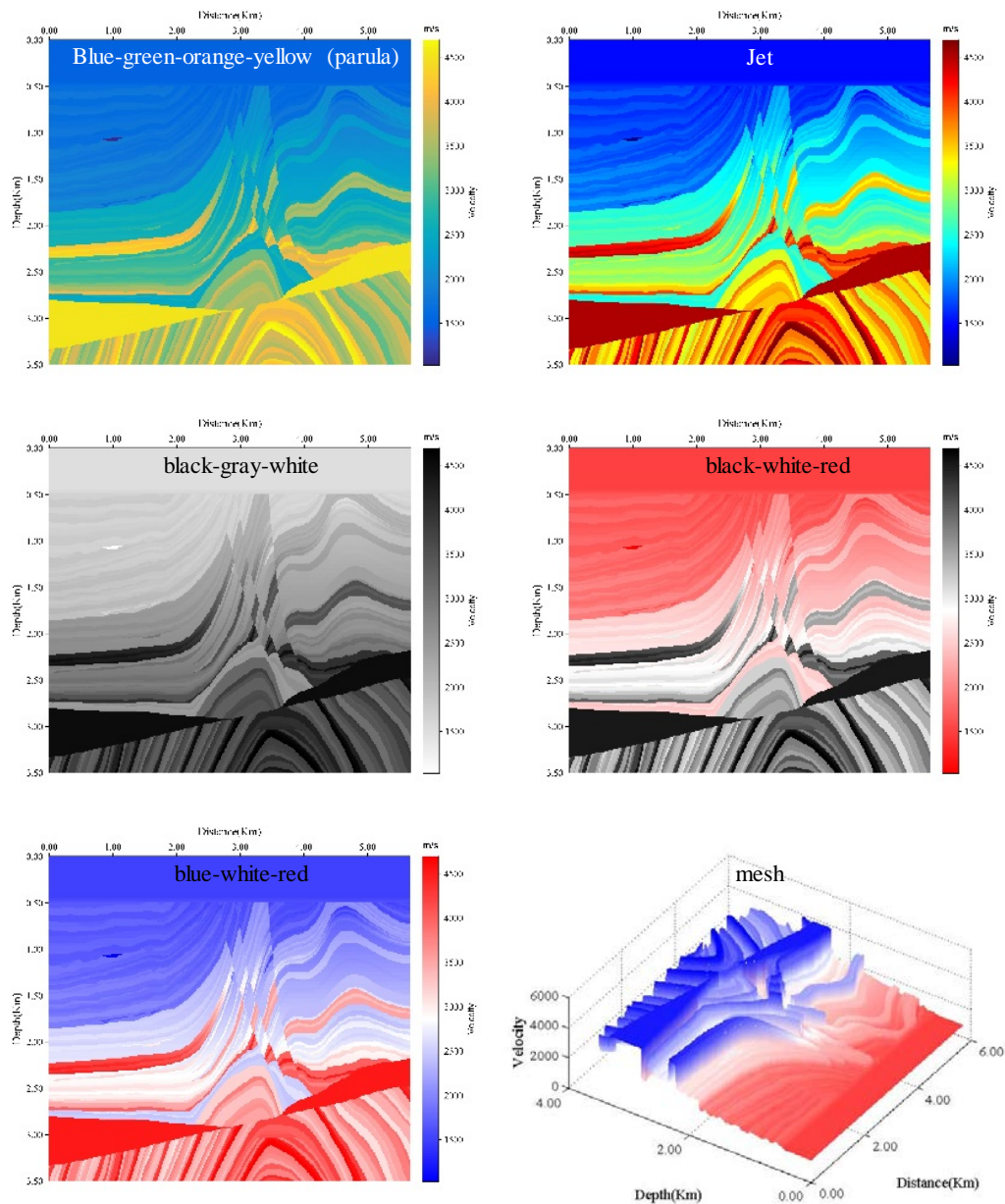


图 2-3 Marmousi2（部分）模型五种色标显示结果

2.3 gfplot3d 函数

gfplot3d 以三视图的形式显示三维数据体，需要与 gfplot3dconfig 函数配合使用，gfplot3dconfig 得到的参数列表与二维基本是一致的。

程序 2-4 gfplot3d 示例

```
1 data=gfin('Salt.segy'); %加载三维数据，盐丘模型
2 data=reshape(data,210,676,676); %将二维数据转变为三维
3 data(:,:,401:676)=[]; %为了展示三个维度，特意将数据截成各维大小不同
4 ic=gfplot3dconfig(); %生成参数列表
5 ic.fileformat={'jpg'}; %输出文件格式
```

6	ic.filename ='Salt';	%输出文件名称
7	ic.iscolorbar='y';	%显示 colorbar 色标
8	ic.ibarlabel='Velocity(Km/s)';	%colorbar 色标标签
9	ic.isx=200;	%沿 X-轴提取的数据，数据按照[nz,nx,ny]排列
10	ic.isy=150;	%沿 Y-轴提取的数据，数据按照[nz,nx,ny]排列
11	ic.isz=100;	%沿 Z-轴提取的数据，数据按照[nz,nx,ny]排列
12	ic.ixlabel='Inline/Km';	%X 轴标签
13	ic.iylabel='Crossline/Km';	%Y 轴标签
14	ic.izlabel='Depth/Km';	%Z 轴标签
15	ic.isequaly='y';	%X (inline) 和 Y (crossline) 方向保持一致的长度比例
16	ic.icolor='g-';	%色标
5	ic.isfillup='y';	%刻度对齐
5	ic.isml='y';	%需要标识线（显示数据在三维数据体的位置）
5	ic.mlcolor=[0,0,0];	%标识线颜色，[0,0,0]表示黑色，[1,1,1]表示白色
5	gfplot3d(dat,ic);	%绘图

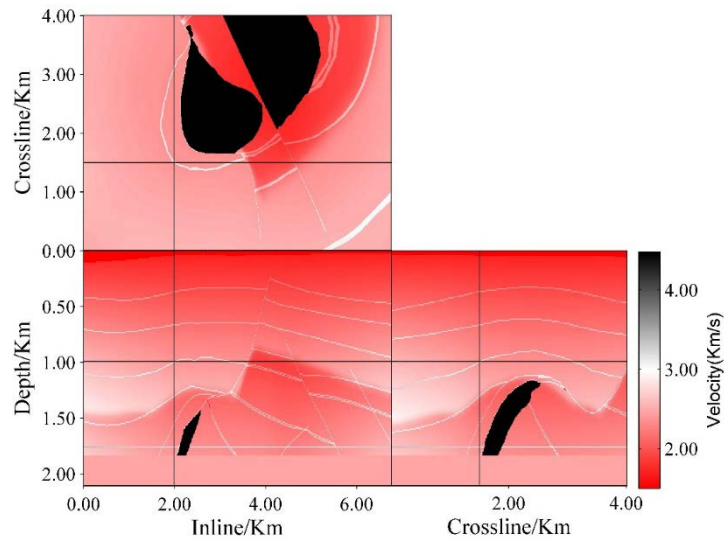


图 2-4 三维盐丘模型

2.4 gfplot 函数

2.4.1、概括

gfplot 是一个二维数据显示程序，具有数据、图片保存、调色板设置、增益、滤波等简单功能。主要的用法有：

gfplot	%打开 gfplot 程序
gfplot(data)	%显示一个 2 维数据
gfplot(fileName)	%读取一个数据体并显示，支持数据有 SU、SEG Y
	%两种地震数据，LTE 和 RAD (RD3、RD7) 两种
	%探地雷达数据体格式。仅支持 2 维数据体
gfplot(line)	%显示一个 1D 数据
gfplot(x, line)	%显示一个 1D 数据，x 为横坐标
gfplot(x, line, xlabel, ylabel)	%显示一个 1D 数据，添加坐标名称

下面是 gplot 的一个示例：

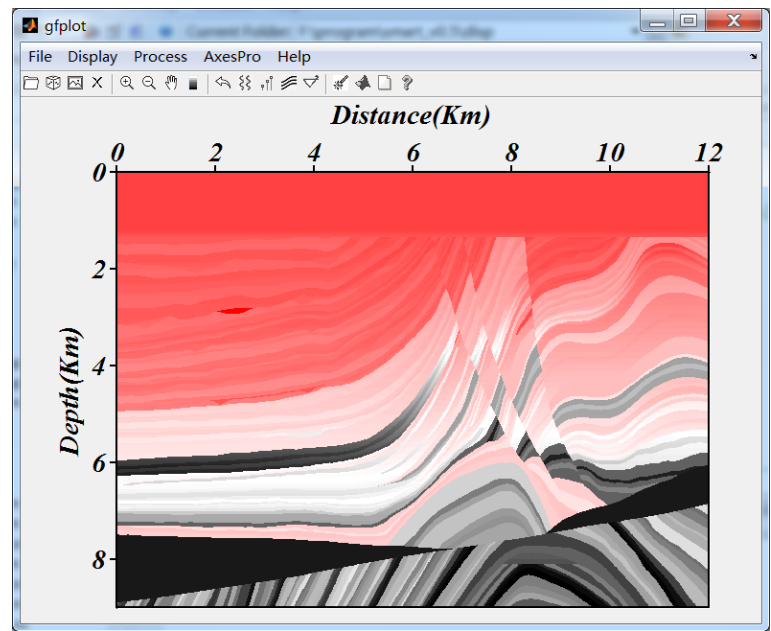


图 2-5. Marmousi2 模型（部分）

工具栏 分别为：打开文件（SU、SEG-Y、LTE 和 RD 数据文件），保存数据（SU 和 SEG-Y 数据格式），保存图片 and 退出；

工具栏 分别为：放大，缩小，移动和色标；

工具栏 分别为：撤销（只能撤销一步操作），平滑滤波，中值滤波，增益和拉普拉斯滤波；

工具栏 分别为：绘图笔，跳转至 Figure 环境，导出绘图函数

注： Matlab 中绘图函数有非常多的设置，很多初始化配置参数是与屏幕大小、分辨率等参数有关的。gplot 是在 1366×768 屏幕分辨率下编写的 GUI。经笔者测试，在某些屏幕分辨率下，gplot 中部分 UI 控件的大小、位置会发生变化，甚至会重叠。限于笔者水平，这些问题没有得到修复。噫，Matlab 的 GUI 功能确实有限。

2.4.2、文件菜单（File）

- Open: 打开
- Reload: 重新载入，当打开文件时可用
- Save: 保存当前数据
- Save As: 保存为图片。保存为是图片是利用 Matlab 中 Print 函数编写的，利用 Print 函数保存的图片大多数情况是与屏幕显示的不一致的。可以利用 Help 菜单中的 Go to Figure () 跳转到 Matlab 的 Figure 再保存为相应的数据格式。
- Exit: 退出

gplot		
File Display Process		
Open		Ctrl+O
Reload		Ctrl+R
Sava		Ctrl+S
Sava As ...		Ctrl+F
Exit		Ctrl+W

2.4.3、显示设置 (Display)

Colormap:	色调板, 常用的几种 Jet(经典), Gray(灰度), Parula (Matlab 新的默认色板), Fresh (红白蓝)和 Blood (红白黑)。图 2-6 是几种不色调的伪彩图。
Reverse:	极性反转
ZeroCor:	设置 0 值为中间色
Colorbar:	是否显示色标
DispDain:	显示增益。数值为 0 为不增益, 数值越大增益越大。 鼠标滚轮可以方便进行数据增益, 向前为增益。

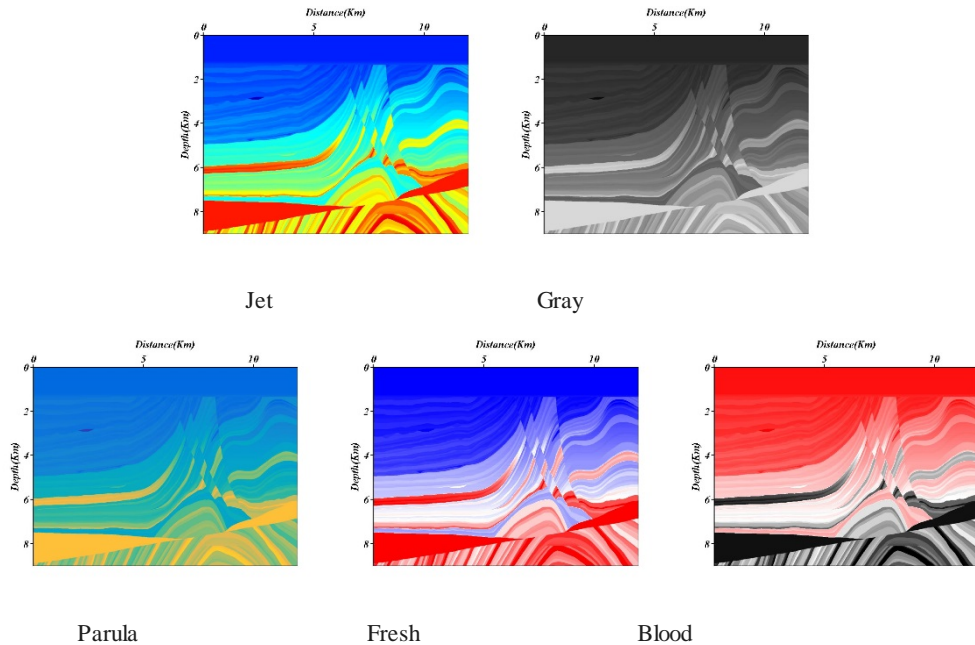
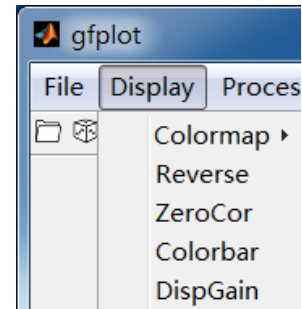
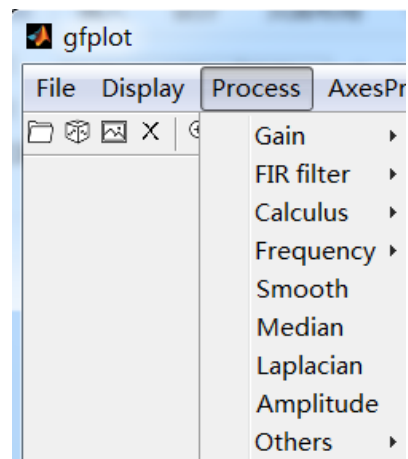


图 2-6. 几种调色板

2.4.4、简单处理 (Process)

Gain:	数据增益。自动增益 AGC 和手动增益。AGC 需要一个参数, 滑动窗口大小; 手动增益有两个参数。手动增益主要用于衰减浅层强振幅干扰。图 3 是增益的效果
FIR filter	FIR 滤波, 包括高通, 低通, 带通和带阻滤波器。图 4 是 FIR 滤波器参数设置。
Calculus	微积分。包括积分, 微分和局部和三种运算
Frequency	包括频谱和时频谱。图 5 是时频谱显示界面
Smooth	平滑滤波
Median	中值滤波
Laplacian	拉普拉斯滤波
Amplitude	瞬时振幅
Others	包括归一化, 背景去除和绝对值



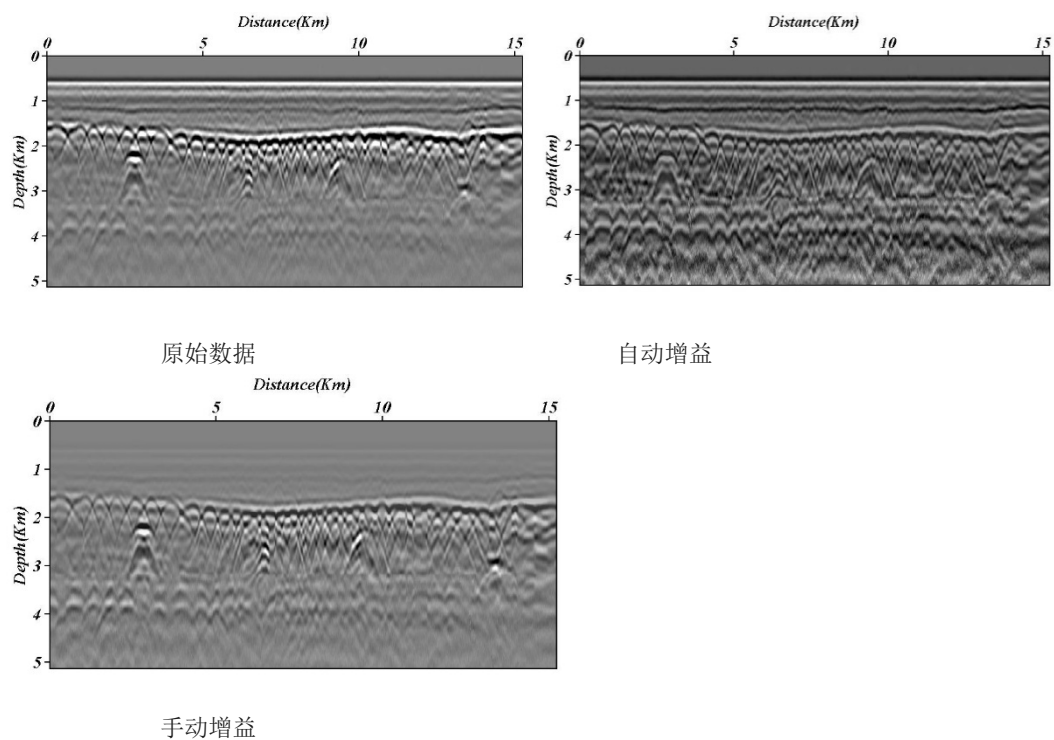


图 2-7. 增益设置

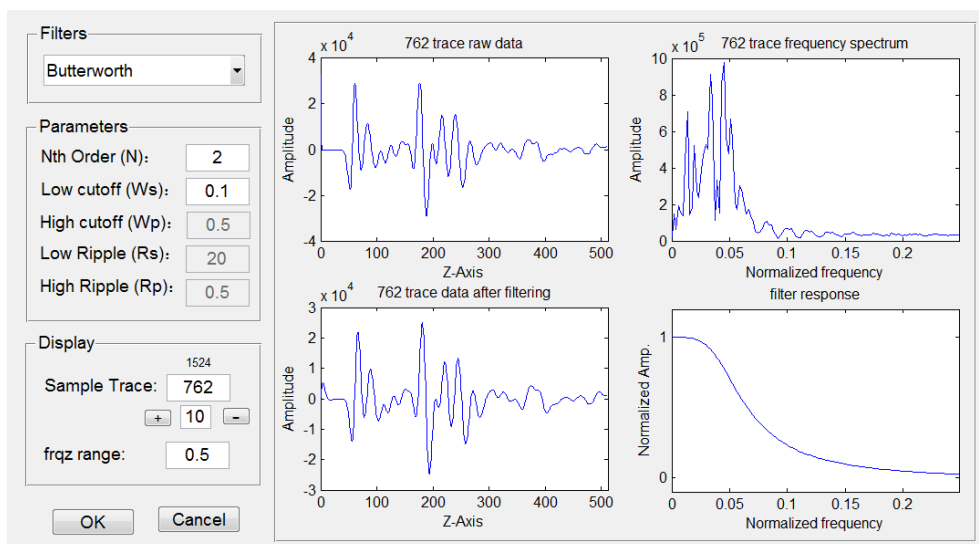


图 2-8. FIR 滤波器参数设置

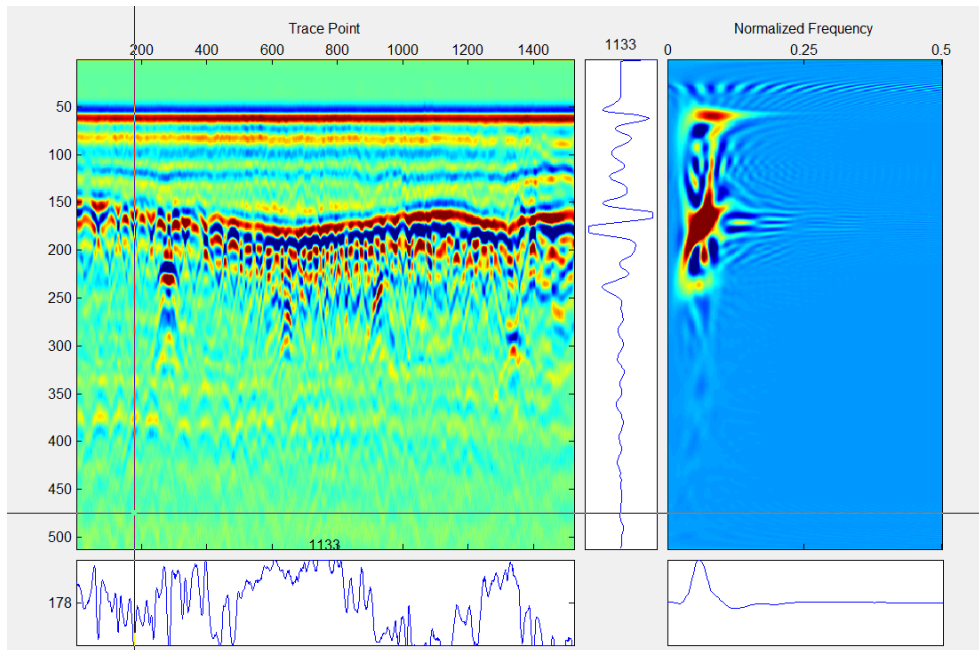


图 2-9. 时频谱显示界面

2.4.5、坐标轴设置 (AxesPro)

字体设置，包括字体类型，粗细和倾斜

Fonts
 FontName: Times New Roman Weight: Demi Angle: Normal

坐标名称及字体大小

xzLabel
 xLabel: Distance(Km)
 zLabel: Depth(Km)
 FontSize: 18.0

坐标轴刻度及字体大小

xzTickLabel
 xStart: 0
 zStart: 0
 xStep: 0.01
 zStep: 0.01
 LineWidth: 1.5
 FontSize: 18.0
 Formatted: Integer

刻度尺名称及字体大小

barLabel
 barLabel: Amplitude
 FontSize: 12.0

标题及字体大小，标题为空表示无标题

Title
 Title:
 FontSize: 12.0

OK Always Cancel

OK 仅对当前窗口坐标轴进行设置，Always 设置为默认参数

Formatted 是坐标刻度设置，Integer 是表示整数，Deci 是保留一位小数，Centi 保留两位小数。

6、帮助 (Help)

Manual 菜单：查看说明文档

Go To Figure: 当 gfpilot 无法满足设置要求是，跳转到 Matlab 的 Figure 环境

Export As Fcn: 保存当前设置到一个 m 函数。