时频分析MATLAB编程

一、时频分析函数：

（1）短时傅里叶变换函数

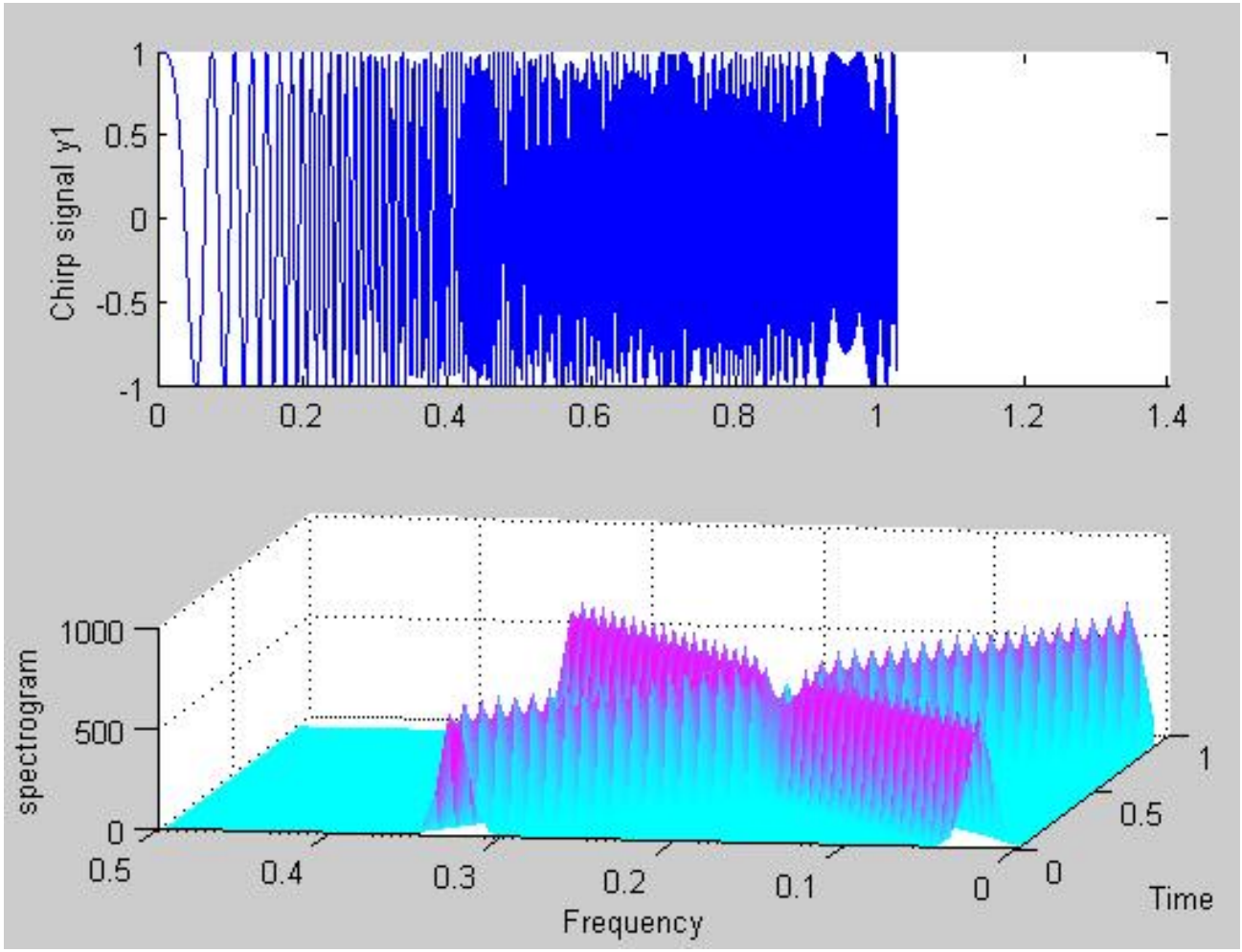
```
[S,F,T]=specgram(y,nfft,Fs,hanning(127),Noverlap);
                %已被spectrogram()函数取代
```

（2）小波变换函数

二、编程实例

例7.1：短时傅里叶变换。

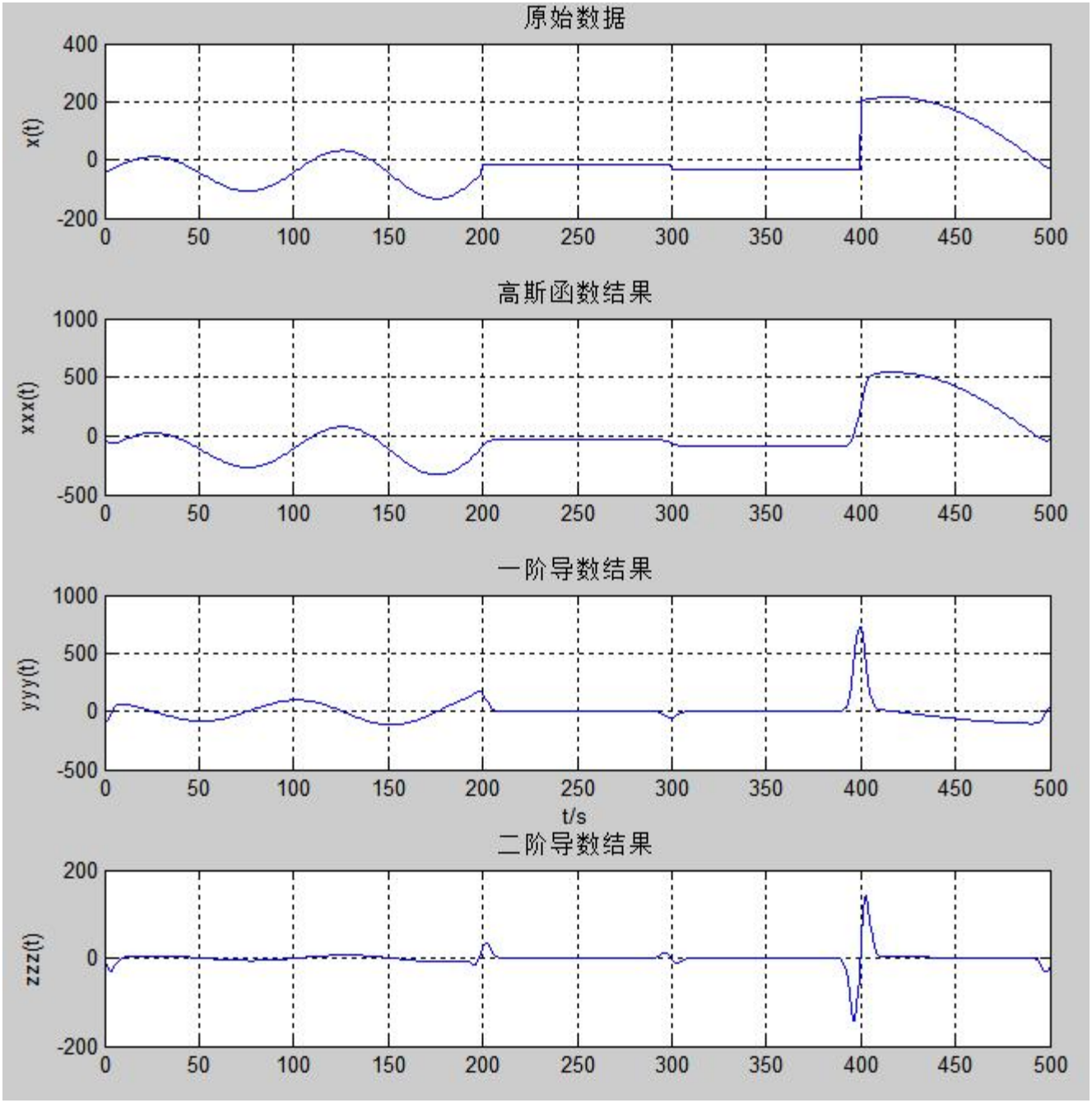
```
clc;
t=0:0.001:1.024-.001;
N=1024;
%两个chirp并相加
y1=chirp(t,0,1,350);
y2=chirp(t,350,1,0);
y=y1+y2;
subplot(211);plot(t,y1);
ylabel('Chirp signal y1');
%两个chirp信号和的STFT
[S,F,T]=specgram(y,127,1,hanning(127),126);
subplot(212);
surf(T/1000,F,abs(S).^2);
view(-80,30);
shading flat;
colormap(cool);
xlabel('Time');
ylabel('Frequency');
zlabel('spectrogram');
```


Chirp signal y1
1
0.5
0
-0.5
-1
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
1.4
spectrogram
1000
500
0
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
Frequency
0
0.5
1
Time

例7.2：小波变换检测突变。

```
x=zeros(1,500);
%检测数据
for t=1:500
   if(t<200)
      x(t)=50.*exp(t/300).*sin(2*pi*0.01*t);
   elseif (t>=200)&(t<300)
      x(t)=50.*exp(t/300).*sin(2*pi*0.01*200)+30;
   elseif (t>=300)&(t<400)
      x(t)=50.*exp(t/300).*sin(2*pi*0.01*200)+10;
   else
      x(t)=50.*exp(t/300).*sin(2*pi*0.01*200)+10+250*sin(2*pi*0.003*t);
   end
end
x=x';
x=x-mean(x);
a=3;
```

```
for n=1:500
   t0=n*1;
   for tw=[1:500]
      xx(tw)=exp(-((tw-t0)/a).^2/2)/a;
      yy(tw)=(tw-t0).*exp(-((tw-t0)/a).^2/2)/a;
      zz(tw)=(1-((tw-t0)/a).^2).*exp(-((tw-t0)/a).^2/2)/a;
   end
   xxx(n)=sum(x.*(xx)');
   yyy(n)=sum(x.*(yy)');
   zzz(n)=sum(x.*(zz)');
end
subplot(411);plot(x);
ylabel(‘x(t)’);title(‘原始数据');grid;
subplot(412);plot(xxx);
ylabel('xxx(t)');title('高斯函数结果');grid;
subplot(413);plot(yyy);
xlabel(‘t/s’);ylabel(‘yyy(t)’);title(‘一阶导数结果');grid;
subplot(414);plot(zzz);
ylabel(‘t/s’);ylabel(‘zzz(t)’);title(‘二阶导数结果');grid;
```

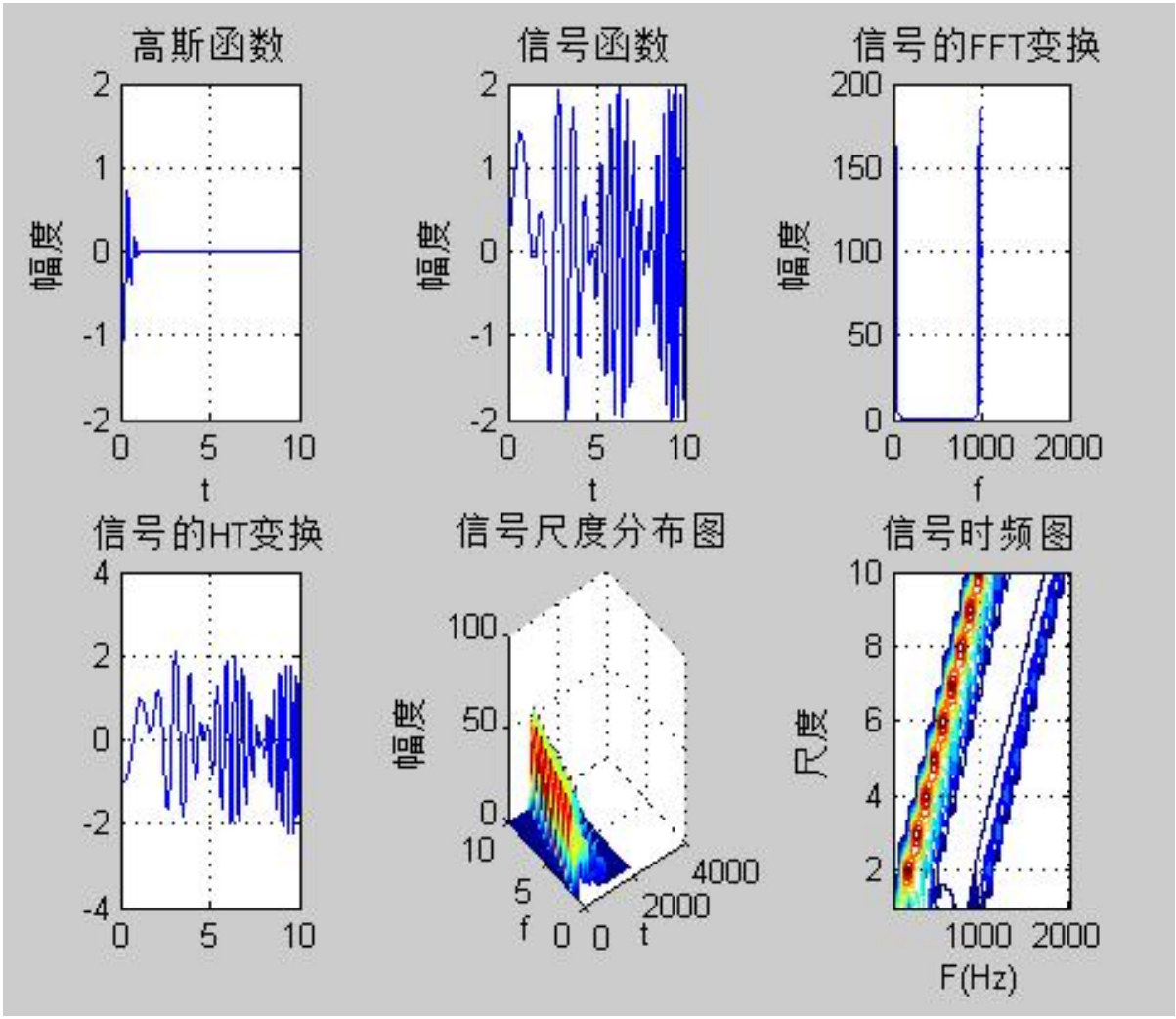

原始数据
x(t)
400
200
0
-200
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
高斯函数结果
xxx(t)
1000
500
0
-500
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
一阶导数结果
yyy(t)
1000
500
0
-500
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
t/s
二阶导数结果
zzz(t)
200
0
-200
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500

例7.3：Gabor变换。

```
clf;
clear all;
close all;
%采样率
fs=100;
Ts=1/100;
t=0:Ts:10;
%生成一个高斯函数
gass=2^(1/4)*exp(-pi*(t).^2).*cos(5*pi*t);
subplot(231);
plot(t,gass);
title('高斯函数');
xlabel('t');
ylabel('幅度');
grid on;
T=0:Ts:10;
%生成要变换的信号函数
ft=sin(T.^2+2*T)+sin(T.^2);
subplot(232);
plot(t,ft);
title('信号函数');
xlabel('t');
ylabel('幅度');
grid on;
```

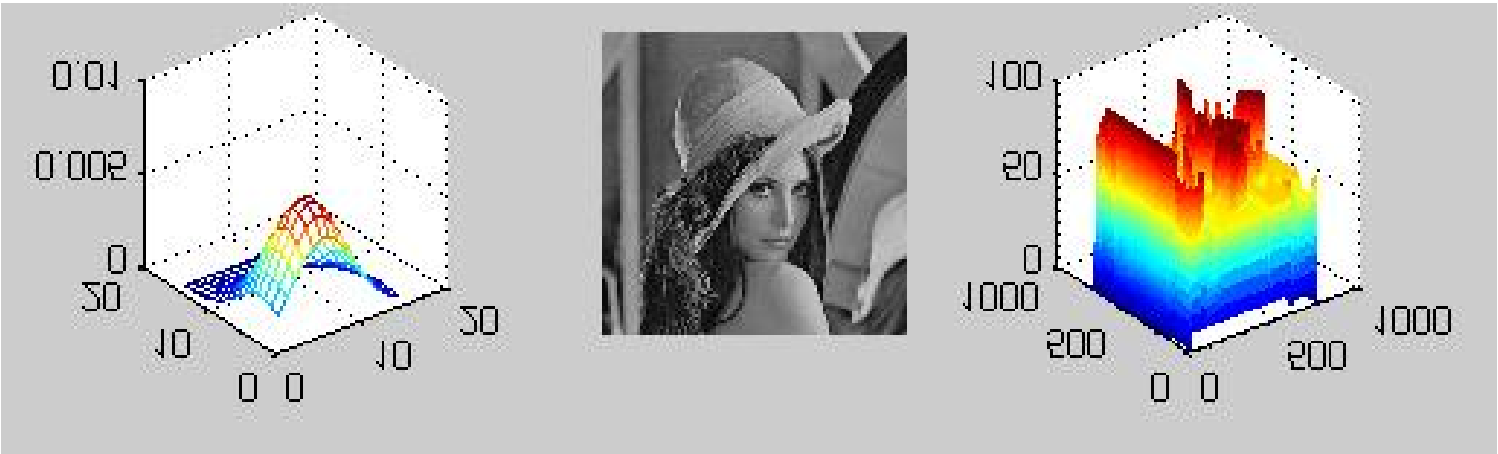
```
%信号做FFT变换
y=fft(ft);
amp=abs(y);
subplot(233);
plot(amp);
title(‘信号的FFT变换');
xlabel('f');
ylabel(‘幅度');
grid on;
subplot(234);
plot(t,imag(hilbert(ft)));
title(‘信号的HT变换');
grid on;
%高斯窗每次平移点数
sh1=100;
%求高斯窗平移总次数
shn=(length(t)-1)/sh1;
y2=zeros(shn,2001);
```

```
for k=0:shn-1
    %平移后的高斯函数
    gassc=2^(1/4)*exp(-pi*(t-k*sh1*Ts).^2).*cos(5*pi*t);
    %归一化
    gassc2=gassc/sum(gassc.^2);
    %短时傅里叶变换
    y1=conv(hilbert(ft),gassc.^2);
    y2(k+1,:)=y1;
end
[F,T]=size(y2);
[F,T]=meshgrid(1:T,1:F);
subplot(235);
mesh(F,T,abs(y2));
title('信号尺度分布图');
xlabel('t');
ylabel('f');
zlabel('幅度');
grid on;
subplot(236);
%等高线图
contour(F,T,abs(y2));
title('信号时频图');
xlabel('F(Hz)');
ylabel('尺度');
grid on;
```


高斯函数
幅值
t
信号函数
幅值
t
信号的FFT变换
幅值
f
信号的HT变换
信号尺度分布图
幅值
f
t
信号时频图
尺度
F(Hz)

例7.4：二维Gabor变换。

```
%目的：extraction of image's gray value by gabor function filter
delta_x=5;
delta_y=5;
u=2*pi;
v=4*pi;
[omega_x,omega_y] = meshgrid(1:15,10:24);
d1=(1/delta_x)^2*(omega_x-u).^2;
d2=(1/delta_y)^2*(omega_y-v).^2;
g=1/(2*pi*delta_x*delta_y)*exp(-(d1+d2));
% draw figure
subplot(131);
mesh(g)
title('Fourier transform of gabor filter','fontsize',12)
axis square;
subplot(132);
f=imread('Lena1','bmp' );
imshow(f);
title('original image','fontsize',12)
subplot(133);
f=imread('Lena','bmp' );
w=conv2(double(f),g);
mesh(w);
title('gabor filter to image','fontsize',12)
axis square;
```



（说明：存在数字倒着显示的问题，尚未解决）