

# 浙江大学实验报告

## 1 实验目的和要求

### 1.1 实验目的

- (1) 构建一个信号，至少含有三个频率分量
- (2) 利用 MATLAB 分析信号频谱
- (3) 对信号做一定处理，观察信号变化

### 1.2 实验要求

- (1) 构建的信号至少含有三个频率分量，可以是周期信号，也可以是非周期信号
- (2) 对频谱增加一些频率成分
- (3) 研究采样频率，采样点数的影响

## 2 实验原理

信号的频谱分析就是利用傅里叶分析的方法，求出与时域描述相对应的频域描述，从中找出信号频谱的变化规律。

## 3 实验内容

(分点阐述实验步骤)

- (1) 指定信号参数

```
Fs = 1000;
```

```
T = 1/Fs;
```

```
N=1500;
```

```
t=(0:N-1)*T;%指定信号的参数，采样频率为1 kHz，信号持续时间为1.5秒。
```

- (2) 构建一个含有三个频率分量的信号

```
S=0.8*sin(2*pi*38*t)+1.5*sin(2*pi*69*t)+sin(2*pi*130*t);
```

- (3) 绘制图像

```
plot(t(1:250),S(1:250));
```

```
xlabel('Time(s)');
```

```
ylabel('Amplitude');
```

```
title('First Signal');%构建一个信号，包含幅值为0.8的38Hz正弦量，幅值为1.5的69Hz正弦量和幅值为1的130Hz正弦量。
```

- (4) 用白噪声扰乱信号

```
X = S + 2*randn(size(t));%白噪声
```

- (5) 绘制含白噪声的图像

```
plot(t(1:250),X(1:250));
```

```
xlabel('Time (s)');
```

```
ylabel('Amplitude');
```

```
title('Signal2');
```

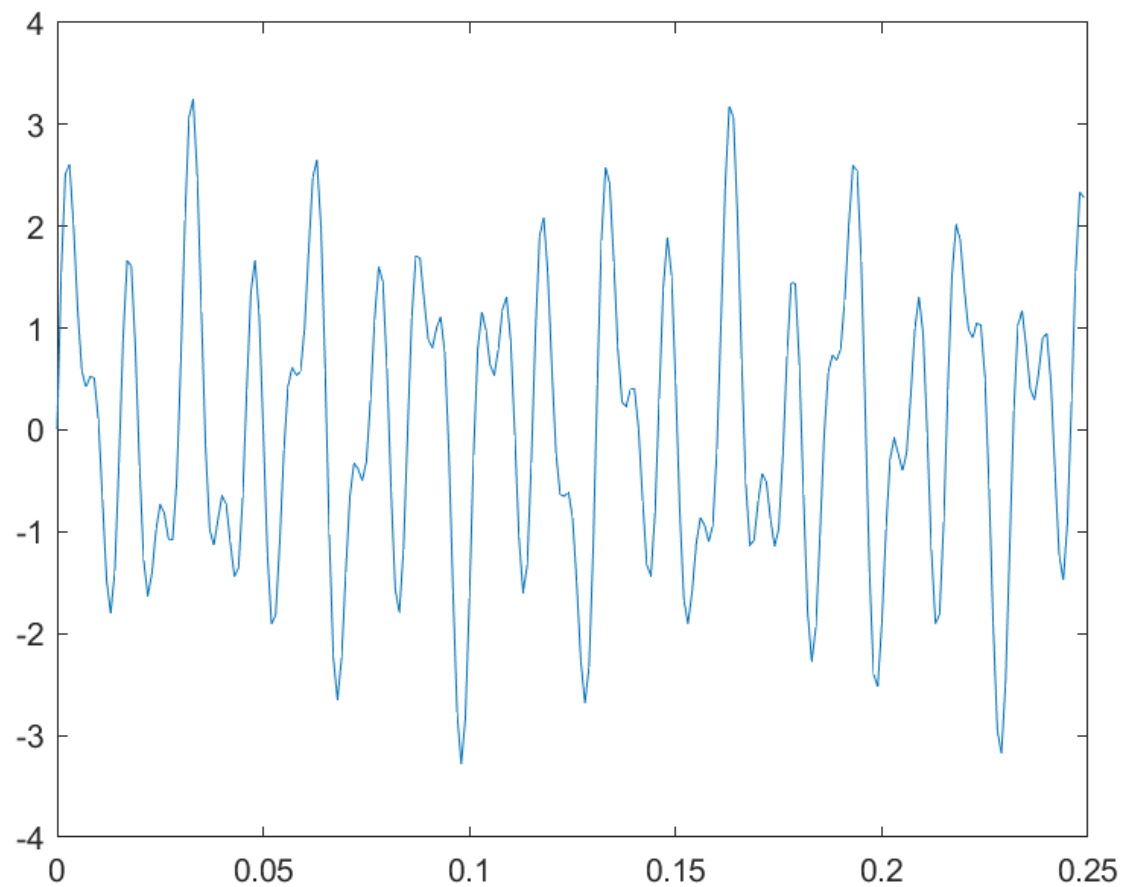
- (6) 快速傅里叶变换，计算双侧频谱和单侧频谱

```
Y = fft(X);
P2 = abs(Y/N); %计算谱密度
P1 = P2(1:N/2+1); %计算单侧频谱
P1(2:end-1) = 2*P1(2:end-1);
```

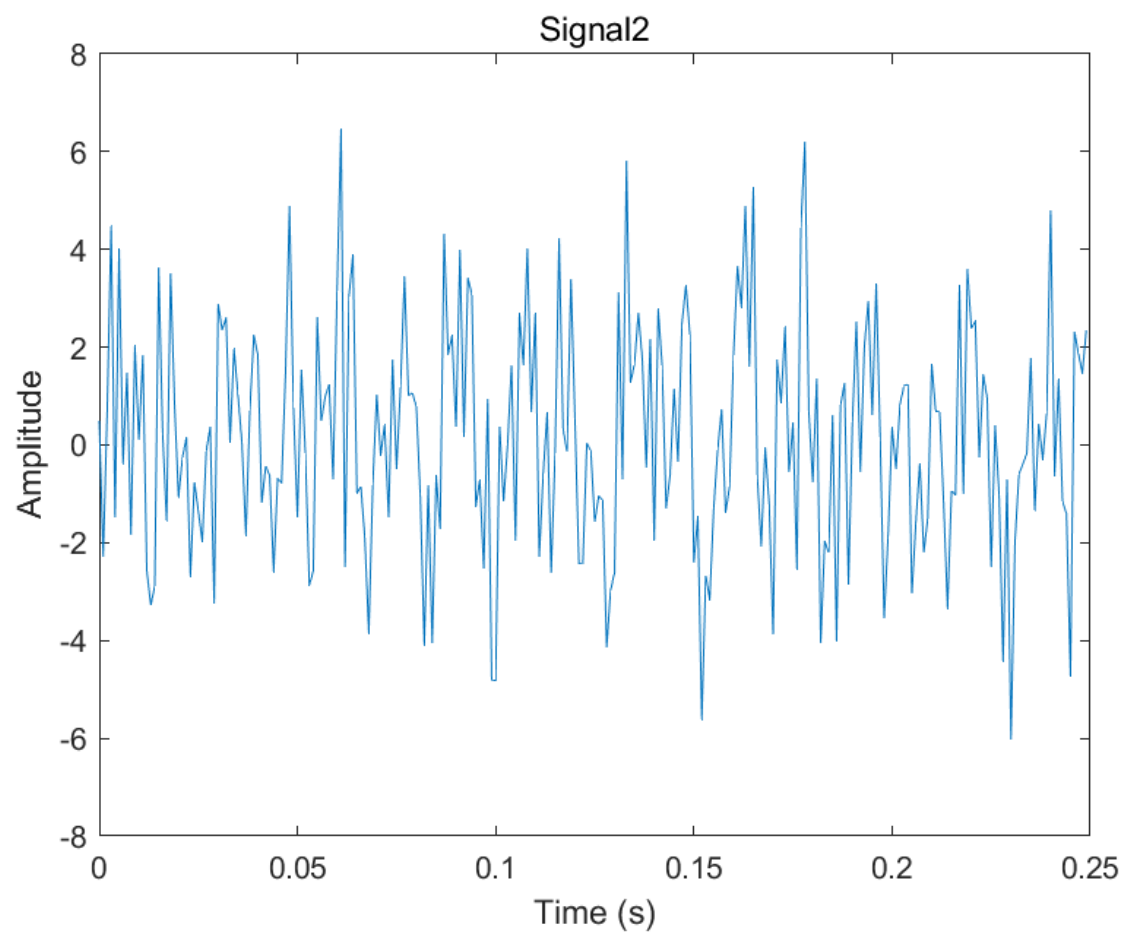
- (7) 绘图 P1 和无噪 P1
- (8) 改变采样频率为 2kHz 绘无噪图
- (9) 改变采样点数为 300

#### 4 实验结果和分析

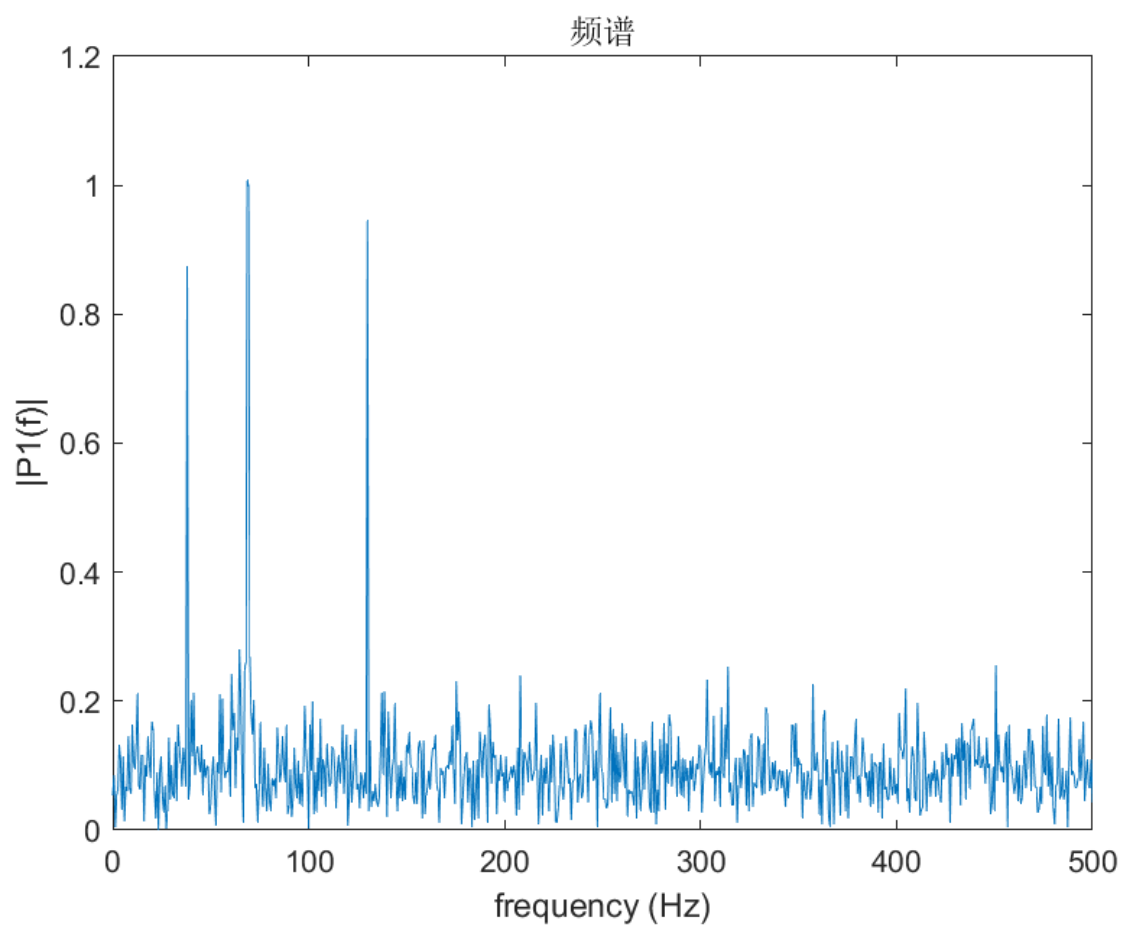
一个包含幅值为 0.8 的 38Hz 正弦量,幅值为 1.5 的 69Hz 正弦量和幅值为 1 的 130Hz 正弦量的信号:



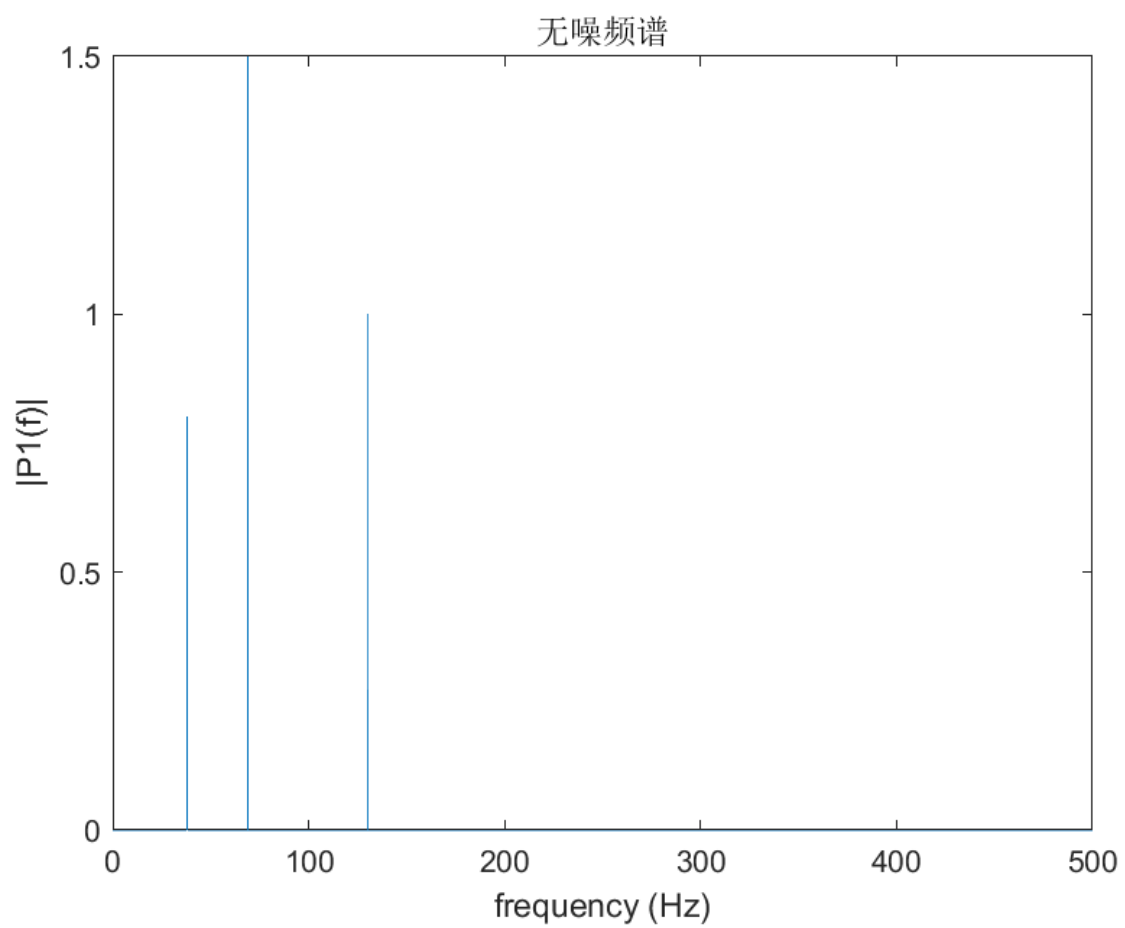
加入均值为 0, 方差为 4 的噪音:



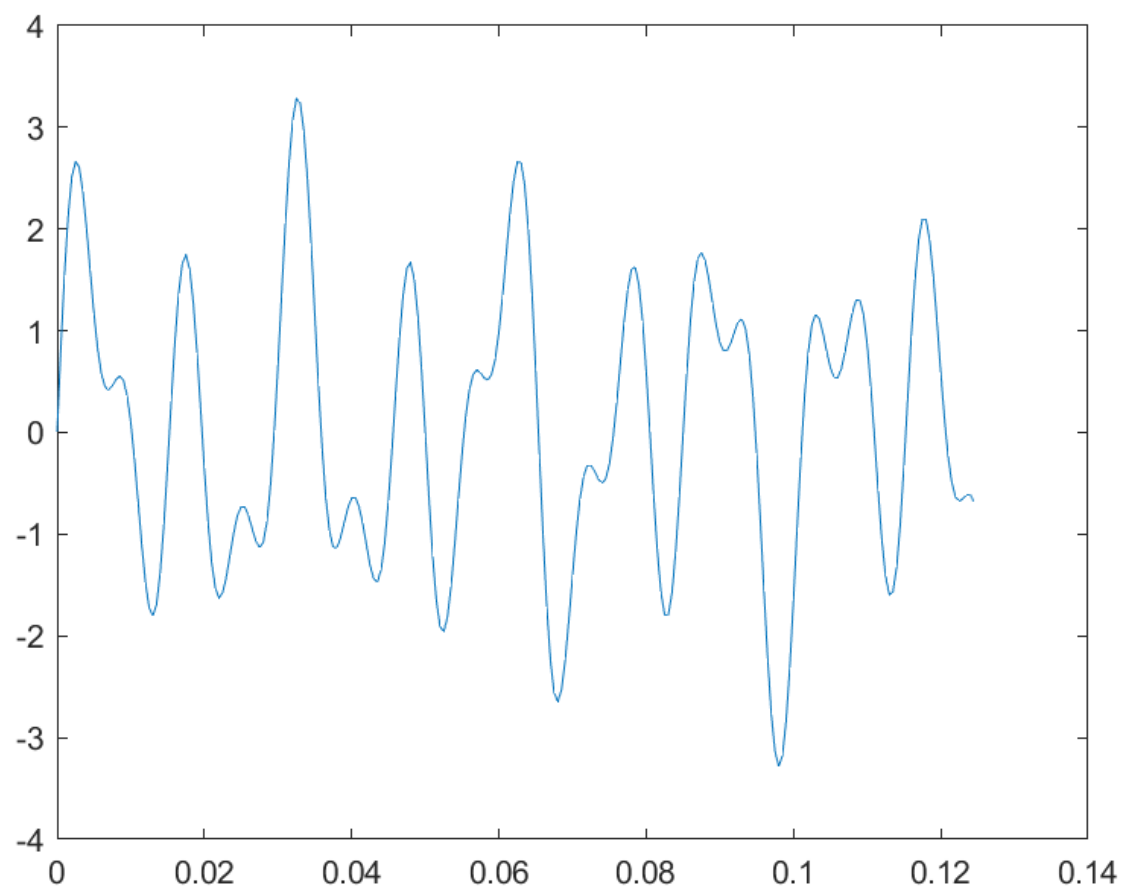
含噪频谱:



无噪频谱:

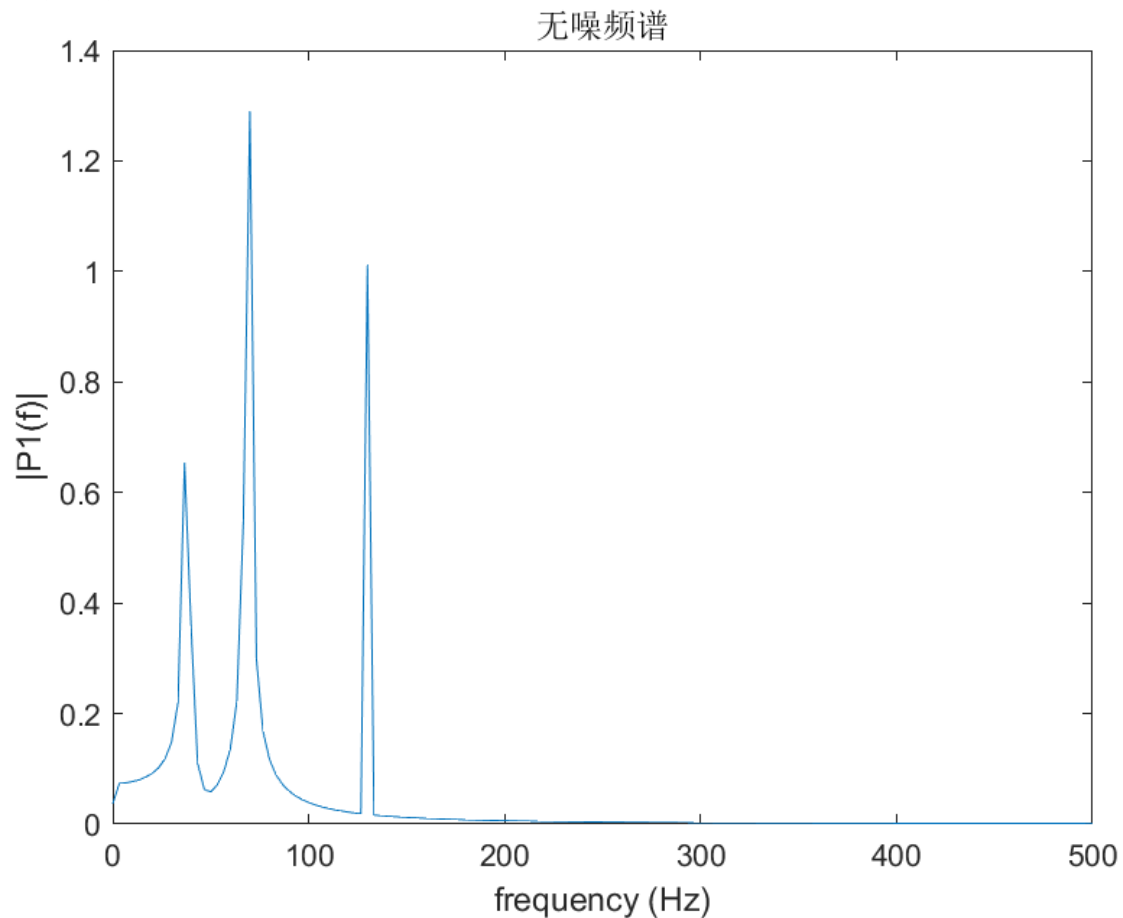


改变采样频率（1000->2000）：



信号间隔变小，音质会变高

采样点数为 300:



## 5 实验结论

- (1) 噪音会使在时域中绘制的信号周期性变差。
- (2) 增加噪声后幅值并不精确等于 0.8, 1.5 和 1。
- (3) 采样频率主要是反映波谱两点信号之间的间隔的大小，采样频率越高，信号间隔越小。
- (4) 采样点数需要包含一个完整的周期。

## 6 源代码与分析

```
Fs = 1000;  
T = 1/Fs;  
N=300;  
t=(0:N-1)*T;%指定信号的参数，采样频率为 1 kHz，信号持续时间为 1.5 秒。  
  
S=0.8*sin(2*pi*38*t)+1.5*sin(2*pi*69*t)+sin(2*pi*130*t);  
plot(t(1:250),S(1:250));  
xlabel('Time(s)');  
ylabel('Amplitude');  
title('First Signal');%构建一个信号，包含幅值为 0.8 的 38Hz 正弦量，幅值为 1.5 的  
69Hz 正弦量和幅值为 1 的 130Hz 正弦量。  
  
X = S + 2*randn(size(t));%白噪声  
plot(t(1:250),X(1:250));
```

```

xlabel('Time (s)');
ylabel('Amplitude');
title('Signal2');

Y = fft(X);
P2 =abs(Y/N);%计算谱密度
P1 = P2(1:N/2+1);%计算单侧频谱
P1(2:end-1) = 2*P1(2:end-1);
f = Fs*(0:(N/2))/N;% Fs 为采样频率，N 为采样点数
plot(f,P1)
title('频谱')
xlabel('frequency (Hz)')
ylabel('|P1(f)|')

Y = fft(S);
P2 =abs(Y/N);%计算谱密度
P1 = P2(1:N/2+1);%计算单侧频谱
P1(2:end-1) = 2*P1(2:end-1);
f = Fs*(0:(N/2))/N;% Fs 为采样频率，N 为采样点数
plot(f,P1)
title('无噪频谱')
xlabel('frequency (Hz)')
ylabel('|P1(f)|')

```