

西安电子科技大学 网络与信息安全学院

## 信号与系统 实验报告

---

班 级: \_\_\_\_\_

学 号: \_\_\_\_\_

姓 名: \_\_\_\_\_

**Github** 账号: <https://github.com/Double-Qluv>

电子邮箱: \_\_\_\_\_

指导教师: \_\_\_\_\_

2018 年 4 月 28 日

**实验题目：信号与系统实验（一）****实验摘要：**

- 一、运用科学计算软件 MATLAB 表示连续以及离散时间信号
- 二、进行时间信号的表示以及相关运算的模拟

**题目描述：**

- 一、利用 MATLAB 实现信号波形。
- 二、利用 MATLAB 模拟跃迁响应以及阶跃响应。
- 三、利用 MATLAB 求解函数的卷积。
- 四、利用 MATLAB 产生白噪声并求出自相关函数。

**实验内容：****题目：**

1. 利用 MATLAB 实现下列信号，并绘出图形

- (1)  $f(t) = \varepsilon(t), t = 0 \sim 10$

- (2)  $f(t) = 4e^{-0.5t} \cos(\pi t), t = 0 \sim 10$

- (3)  $f(k) = \varepsilon(k+2) - \varepsilon(k-5)$

- (4)  $f(k) = 7(0.6)^k \cos(0.9\pi k)$

2. 某系统满足微分方程为

$$y''(t) + 4y'(t) + 3y(t) = 2f'(t) + f(t)$$

- (1) 利用 MATLAB 求系统的单位冲击响应，并绘制出图形

- (2) 利用 MATLAB 求系统的单位阶跃函数，并绘制出图形

参考函数：tf(), impulse(), step()

3. 利用 MATLAB 求系列函数的卷积，并绘制出图形

- (1)  $f_1(t) = \varepsilon(t) - \varepsilon(t-1), f_2(t) = 2t[\varepsilon(t) - \varepsilon(t-1)]$

- (2)  $f_1(t) = \cos(\omega t)\varepsilon(t), f_2(t) = \varepsilon(t) - \varepsilon(t-4)$

4. 利用 MATLAB 产生高斯白噪声，绘出图形，并求出相关函数，绘出图形。

参考函数：randn(), wgn(), xcorr(), autocorr()

解:

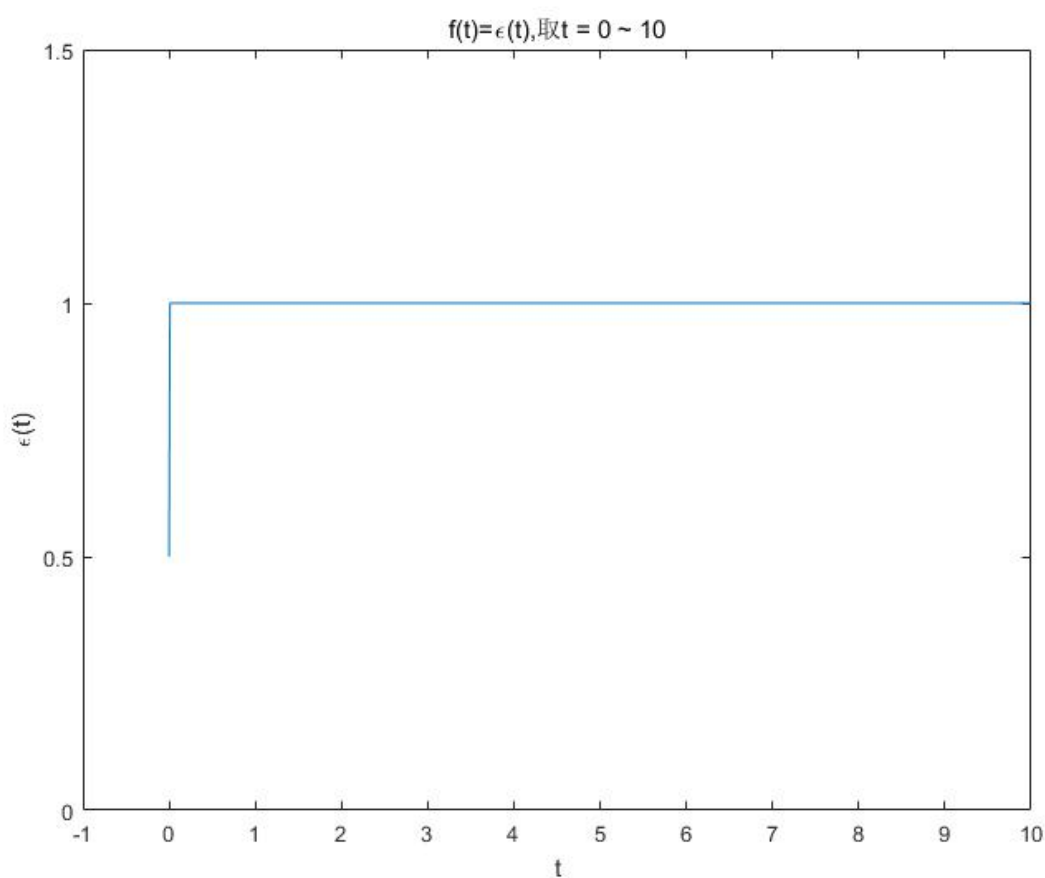
1. 利用 MATLAB 实现下列信号, 并绘出图形

(1)  $f(t) = \varepsilon(t), t = 0 \sim 10$

MATLAB 代码:

```
1. t=0:0.01:10;  
2. y=heaviside(t);  
3. plot(t,y);  
4. axis([-1,10,0,1.5]);  
5. xlabel('t');  
6. ylabel('\epsilon(t)');  
7. title('f(t)=\epsilon(t), dt = 0 ~ 10');
```

图像:



实验分析:

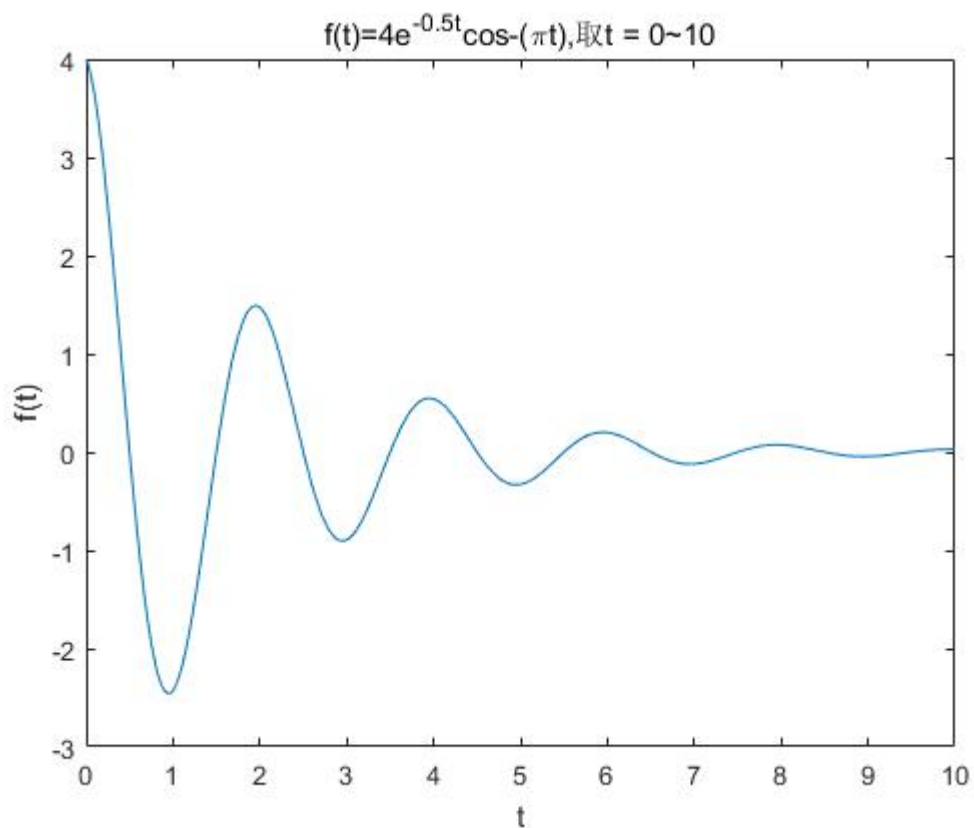
单个阶跃函数出现时建议选择 `heaviside(t)` 而不是 `stepfun(t,0)`, 这样对于  $x=0$  的阶跃函数的值  $y = \frac{1}{2}$  有表示。

$$(2) f(t) = 4e^{-0.5t} \cos(\pi t), t = 0 \sim 10$$

MATLAB 代码:

```
1. t=0:0.01:10;  
2. y=4*exp(-0.5*t).*cos(pi*t);  
3. plot(t,y);  
4. xlabel('t');  
5. ylabel('f(t)');  
6. title('f(t)=4e^{-0.5t}cos-(\pi t),取 t = 0~10');
```

图像:

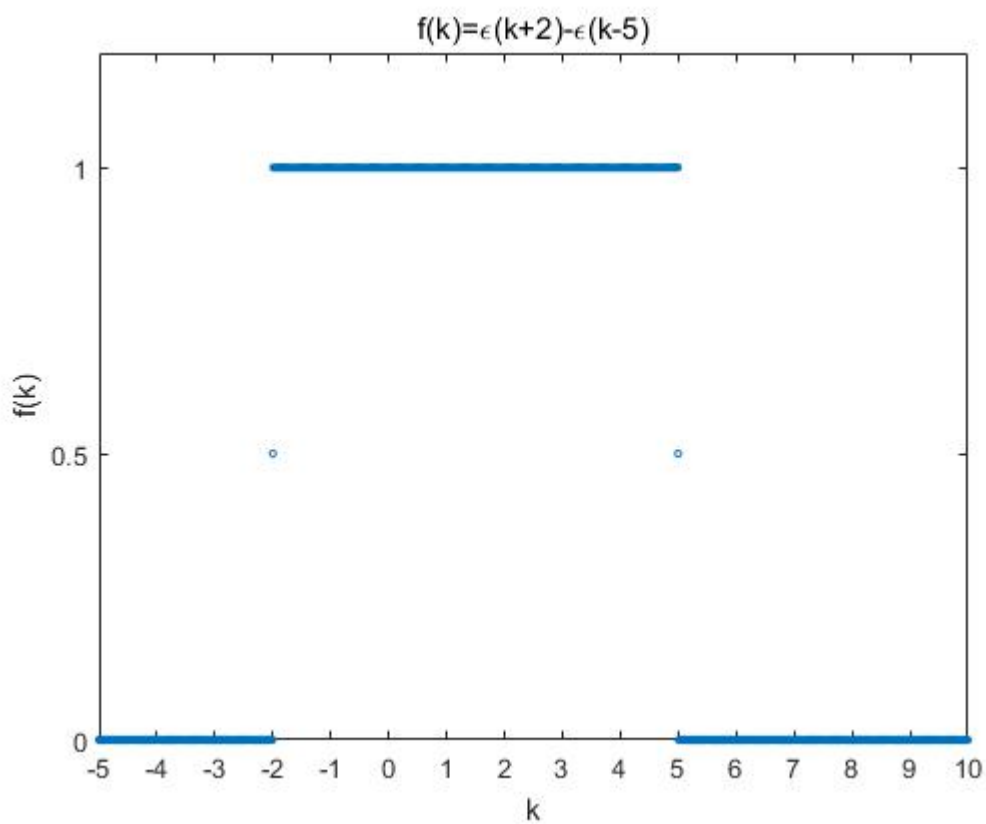


$$(3) f(k) = \varepsilon(k+2) - \varepsilon(k-5)$$

MATLAB 代码:

```
1. k=-5:0.01:15;  
2. y=heaviside(k+2)-heaviside(k-5);  
3. stem(k,y,'LineStyle','none','MarkerSize',2.5);  
4. set(gca,'xtick',[-5:1:10]);  
5. set(gca,'ytick',[0:0.5:1.2]);  
6. axis([-5,10,0,1.2]);  
7. xlabel('k');  
8. ylabel('f(k)');  
9. title('f(k)=\epsilon(k+2)-\epsilon(k-5)');
```

图像:



实验分析:

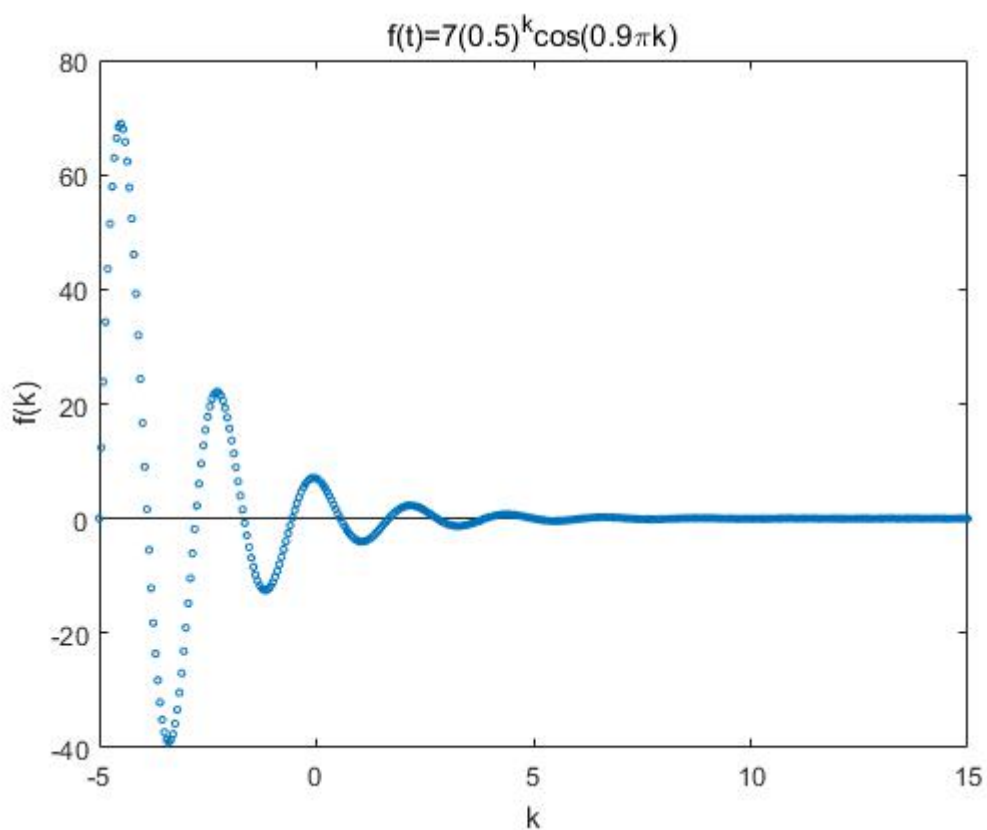
离散的点在取值密集的区间合成一条线, 下一小题原理相同。

$$(4) f(k) = 7(0.6)^k \cos(0.9\pi k)$$

MATLAB 代码:

```
1. k=-5:0.05:15;  
2. y=7*(0.6).^k.*cos(0.9*pi*k);  
3. stem(k,y,'LineStyle','none','MarkerSize',2.5);  
4. xlabel('k');  
5. ylabel('f(k)');  
6. title('f(t)=7(0.5)^{k}cos(0.9\pi k)');
```

图像:



## 2. 某系统满足微分方程为

$$y''(t) + 4y'(t) + 3y(t) = 2f'(t) + f(t)$$

(1) 利用 MATLAB 求系统的单位冲击响应, 并绘制出图形

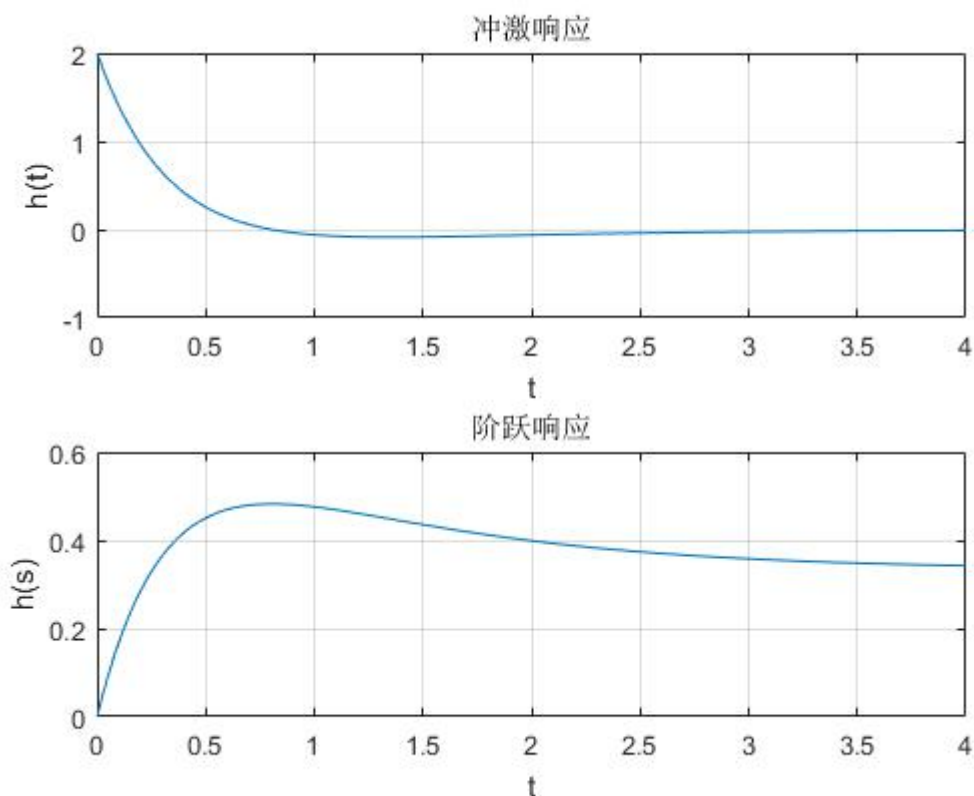
(2) 利用 MATLAB 求系统的单位阶跃函数, 并绘制出图形

参考函数: `tf()`, `impulse()`, `step()`

MATLAB 代码:

```
1. t=0:0.01:4;
2. sys=tf([2,1],[1,4,3]);
3. h=impulse(sys,t);
4. s=step(sys,t);
5. subplot(211);plot(t,h),grid on;
6. xlabel('t'),ylabel('h(t)');
7. title('冲激响应');
8. subplot(212);plot(t,s),grid on;
9. xlabel('t'),ylabel('h(s)');
10. title('阶跃响应');
```

图像:



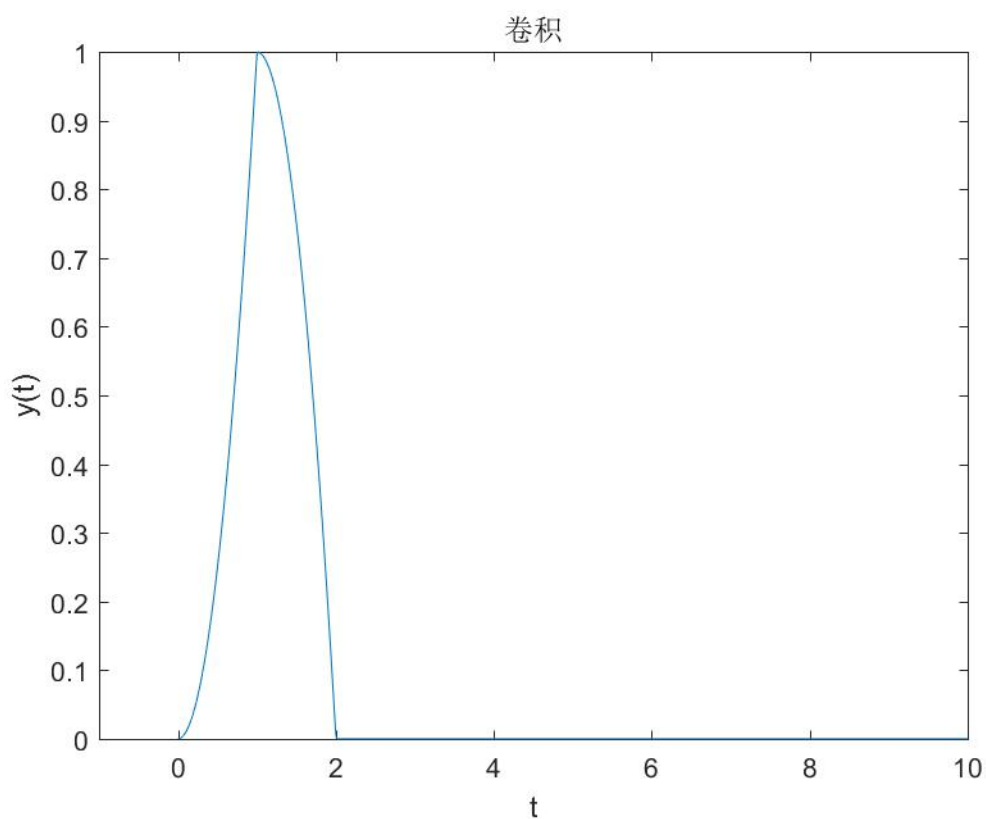
## 3. 利用 MATLAB 求系列函数的卷积，并绘制出图形

$$(1) f_1(t) = \varepsilon(t) - \varepsilon(t-1), f_2(t) = 2t[\varepsilon(t) - \varepsilon(t-1)]$$

MATLAB 代码:

```
1. t=0:0.01:10;  
2. f1=heaviside(t)-heaviside(t-1);  
3. f2=2*t.*f1;  
4. y=conv(f1,f2)*0.01;  
5. n=length(f1)+length(f2)-2;  
6. x=0:0.01:n*0.01;  
7. plot(x,y);  
8. axis([-1,10,0,1]);  
9. title('卷积');  
10. xlabel('t');  
11. ylabel('y(t)');
```

图像:



实验分析:

在实验过程中，发现调整  $t$  的取值范围的时候会对最后的图像有直接的影响，这与计算卷积的过程中， $t$  对于系统的影响相一致。

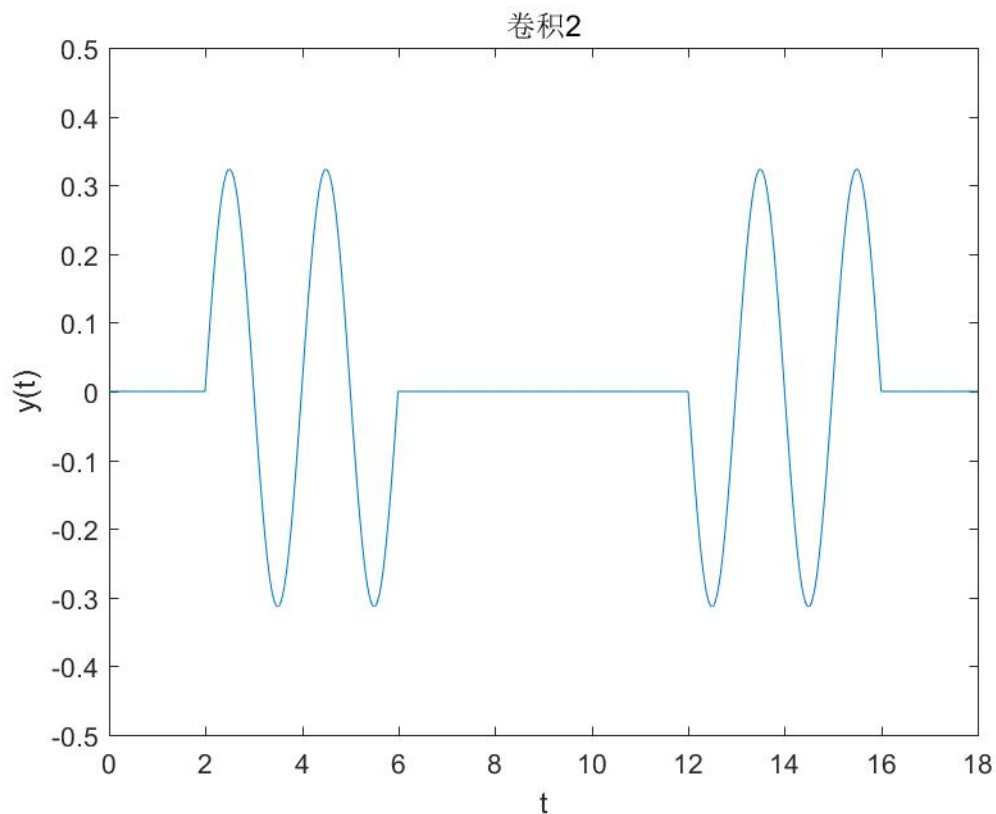


$$(2) f_1(t) = \cos(\omega t)\varepsilon(t), f_2(t) = \varepsilon(t) - \varepsilon(t-4)$$

MATLAB 代码:

```
1. t=-1:0.01:10;  
2. y1=stepfun(t,0).*cos(pi*t);%设置 w 为 pi  
3. y2=stepfun(t,0)-stepfun(t,4);  
4. y=conv(y1,y2)*0.01;  
5. n=length(y1)+length(y2)-2;  
6. x=0:0.01:n*0.01;  
7. plot(x,y);  
8. axis([0,18,-0.5,0.5]);  
9. title('卷积 2');  
10. xlabel('t');  
11. ylabel('y(t)');
```

图像:



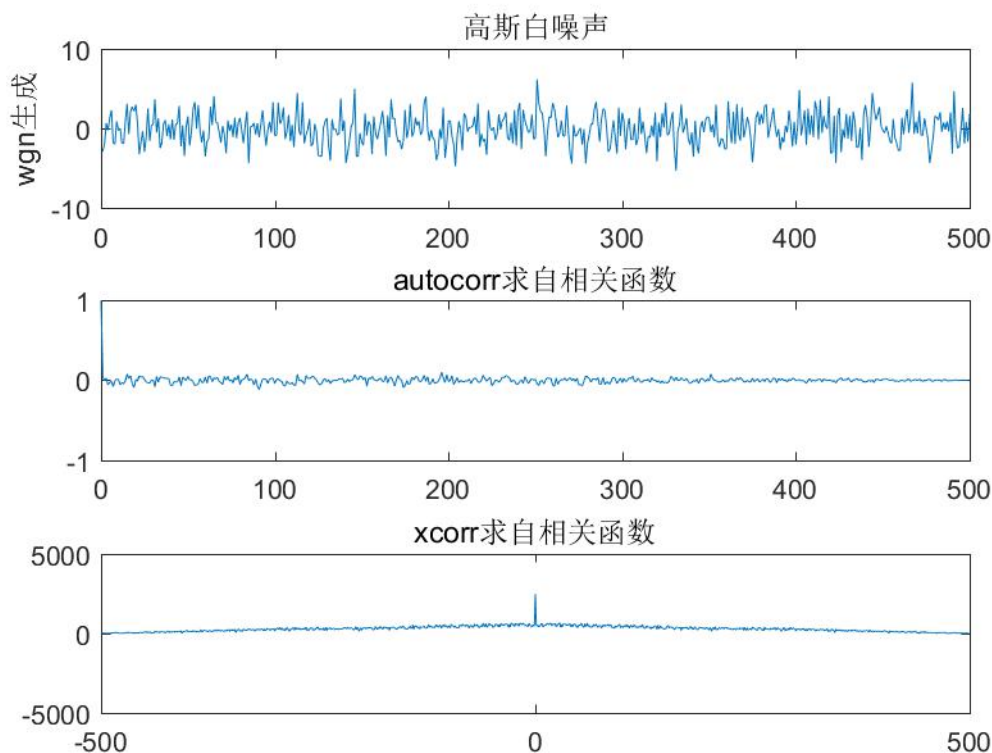
## 4. 利用 MATLAB 产生高斯白噪声，绘出图形，并求出相关函数，绘出图形。

参考函数：randn(), wgn(), xcorr(), autocorr()

MATLAB 代码：

```
1. y=2*wgn(1,500,0);%产生均值为0 方差为2 功率0dbw的高斯白噪声
2. subplot(3,1,1);
3. plot(y);%画图
4. title('高斯白噪声');
5. ylabel('wgn生成');
6. n=length(y);
7. [ACF,lags,bounds] = autocorr(y,n-1) ;
8. subplot(3,1,2) ;
9. plot(lags,ACF) ;
10. title('autocorr 求自相关函数');
11.
12. x=1+2*randn(1,500);%产生均值为1, 方差为4的高斯白噪声
13. %subplot(2,1,1);
14. %plot(y);%画图
15. %title('高斯白噪声');
16. %ylabel('wgn生成');
17. [r1,lags]=xcorr(x);%自相关函数的估计
18. subplot(3,1,3) ;
19. plot(lags,r1);
20. title('xcorr 求自相关函数');
```

图像：



## 实验总结:

### 完成心得:

虽然之前在线性代数课上也接触过 **MATLAB**, 但是实际应用方面还是在本次实验的时候。也是在本次实验过程中, 学习到了更多的、有用的函数, 以及更加美观的图像展示排版模板。

使用 **MATLAB** 对于信号的模拟, 会对课上学习的各种信号图像、信号图像变换、信号计算结果等等有一个直观的感受。

### 遇到的问题:

虽然知道手写计算的结果以及大致的图像, 但是周知的情况就是计算机展示还是要一个过程。很多函数的还是不了解或者根本不知道。

### 解决方案:

查阅官方文档以及相关技术文档, 了解相关函数定义以及应用。

### 参考文献:

[01]党宏社.信号与系统实验 (MATLAB 版) [M].陕西西安:西安电子科技大学出版社,2007

[02]hipper[EB/OL].<http://www.docin.com/p-58862071.html>,2010.06.09

[02]程序猿圈

子.[EB/OL]<http://baijiahao.baidu.com/s?id=1567878693902762&wfr=spider&for=pc>,2017.05.20

[02]Zhongyi\_Li[EB/OL].[https://blog.csdn.net/zhongyili\\_sohu/article/details/8131244](https://blog.csdn.net/zhongyili_sohu/article/details/8131244),2012.10.31