稳定性分析：最终单位脉冲响应趋于 0，故而稳定。

```
clear;
clc;
```

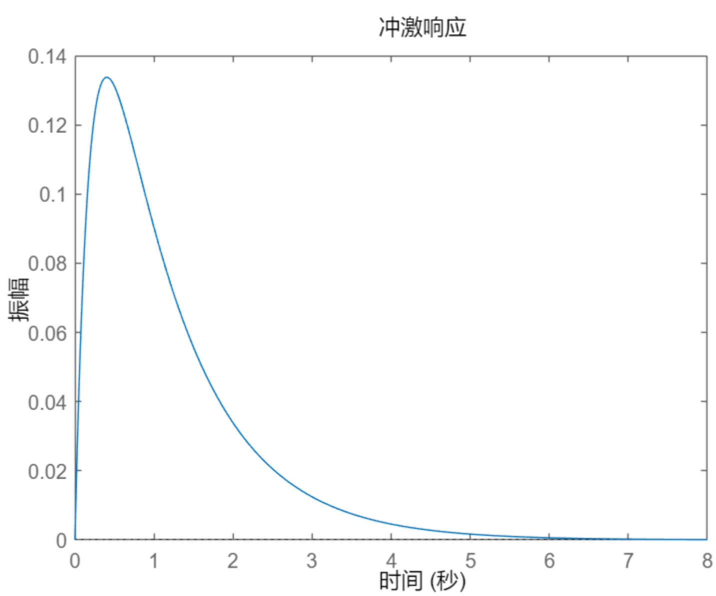
一、 (20 分)一个连续线性时不变系统的状态空间模型为：

$$x'(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -5 & -6 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x(t)$$

1) 绘制系统的单位脉冲响应，判断稳定性，说明理由；
2) 绘制系统的零极点模型，判断稳定性，说明理由；
3) 基于 R-H 准则判断系统稳定性。

```
%%%%%%%%%(1)%%%%%%%%%%
t=0:0.01:8;
A=[0 1 ;-5 -6];
B=[0;1];
C=[1 0];
D=0;
sys0=ss(A,B,C,D);
figure(1);
impulse(sys0,t);
```



稳定性分析：最终单位脉冲响应趋于 0，故而稳定。

```
%%%%%%%%%(2)%%%%%%%%%
[z,p,k]=ss2zp(A,B,C,D)%求极零点
```

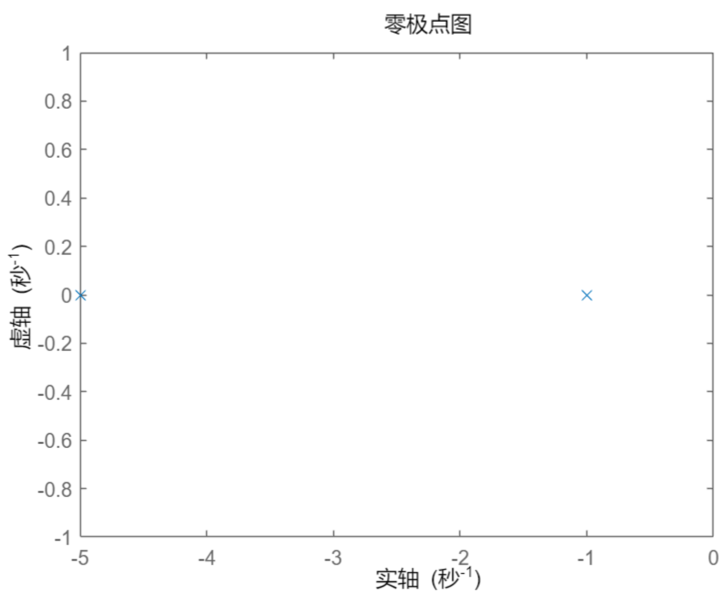
```
z =

  空的 0×1 double 列向量
p = 2×1
```

$$\begin{matrix} -1 \\ -5 \end{matrix}$$

```
k = 1
```

```
figure(2);
pzmap(sys0);
```



稳定性分析：极点全部位于左半平面，故而稳定。

```
%%%%%%%%%(3)%%%%%%%%%
[a,b]=ss2tf(A,B,C,D)
```

```
a = 1×3
```

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 1 \end{matrix}$$

```
b = 1×3
```

$$\begin{matrix} 1 & 6 & 5 \end{matrix}$$

```
q1=b;
n1=length(q1);
R1=zeros(3,3);
R1(1,1)=q1(1);R1(2,1)=q1(2);R1(1,2)=q1(3);
for i=3:n1
    for j=1:n1-1
```

```
        R1(i,j)=(R1(i-1,1)*R1(i-2,j+1)-R1(i-2,1)*R1(i-1,j+1))/R1(i-1,1);
    end
end
disp(R1);
```

```
     1     5     0
     6     0     0
     5     0     0
```

稳定性分析：罗斯-霍维斯数列的第一列全为正数，故系统稳定。

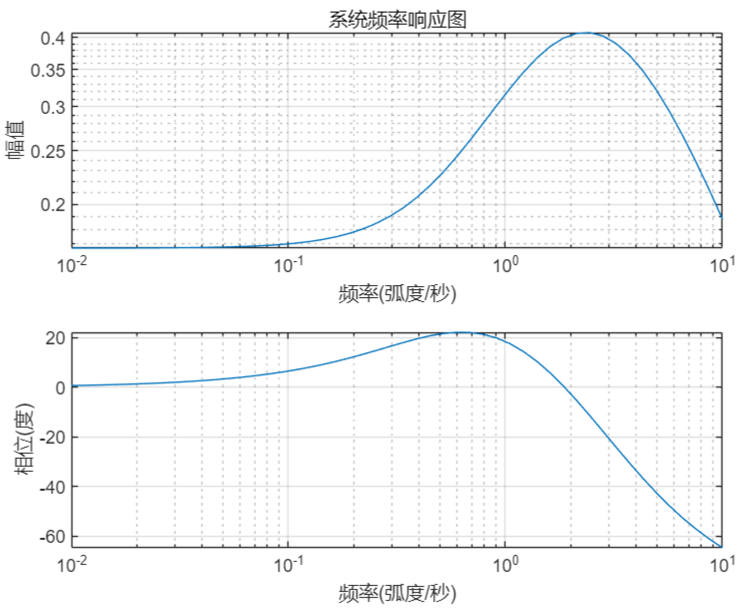
```
clear;
clc;
```

二、(20 分)离散系统的方程为$H(s)=\frac{2s+1}{s^2+5s+6}$，初始状态$y(0)=2, y'(0)=1$，输入信号为$x(t)=e^{-2t}\varepsilon(t-3), 0\le t\le 6$。

1) 绘制系统在$[10^{-2},10]$频率范围的频响；
2) 根据系统方程给出的对应关系计算出状态变量的初始条件，并显示结果;
3) 在一个 Figure 中利用 subplot 绘制系统的零输入响应、零状态响应；
4) 用两种方式计算系统的全响应，并在一个 figure 中采用不同的标识绘制出两种方法的结果，并检查结果是否相等。

（是连续系统，不是离散系统）

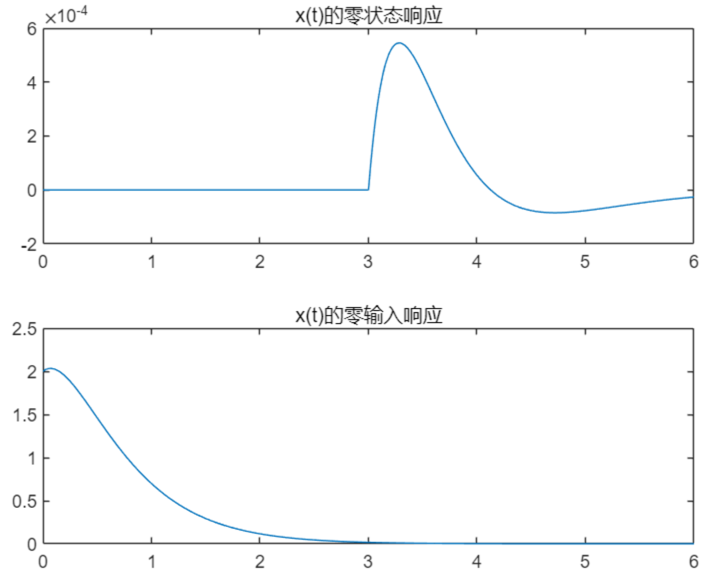
```
%%%%%%%%%(1)%%%%%%%%%%
num=[2 1];
den=[1 5 6];
w = logspace(-2, 1);% 创建对数刻度的频率向量
figure(3);
freqs(num, den, w);
title("系统频率响应图");
```



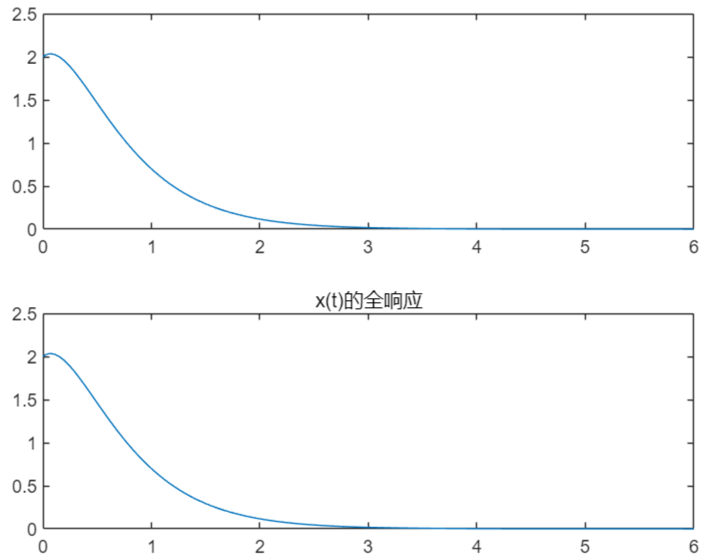

```
%%%%%%%%%(2)%%%%%%%%%%
[a, b, c, d] = tf2ss(num, den);% 将传递函数模型转换为状态空间模型
sys0 = ss(a, b, c, d);
R = inv([1,-a(1,1),-a(1,2);c(1),c(2),0;0,c(1),c(2)])*[0,1,2]';
disp(R);
```

```
   -0.3333
    1.6667
   -1.3333
```

```
%%%%%%%%%(3)%%%%%%%%%%
t = 0:0.01:6;  % 定义时间向量
sys = tf(num, den);
x = exp(-2*t).*stepfun(t,3); % 定义输入信号
% 计算并绘制零输入响应
y0 = initial(sys0, R(2:3), t);  % 使用 initial 函数计算零输入响应
% 计算并绘制零状态响应
y1 = lsim(sys, x, t);
figure(4);
subplot(2,1,1);
plot(t, y1);
title('x(t)的零状态响应');
subplot(2,1,2);
plot(t, y0);
title('x(t)的零输入响应');
```

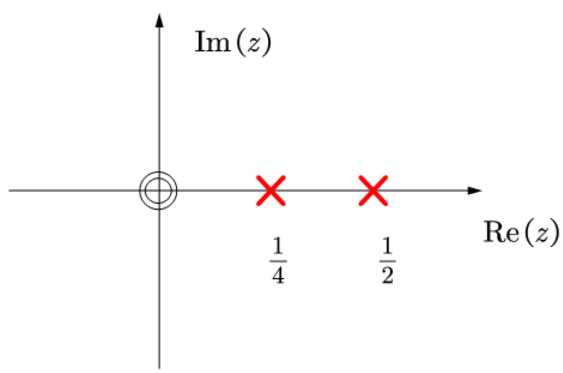



```
%%%%%%%%%(4)%%%%%%%%%
% 方法 1: 全响应 = 零输入 + 零状态
yy = y0 + y1;
% 方法 2: 直接求全响应
xx0=R(2:3);
yyy=lsim(sys0,x,t,xx0);%全响应
figure(5);
subplot(2,1,1);
plot(t, yy);
title('x(t)的全响应(方法 1)');
subplot(2,1,2);
plot(t, yyy);
title('x(t)的全响应(方法 1)');
```




```
clear;
clc;
```

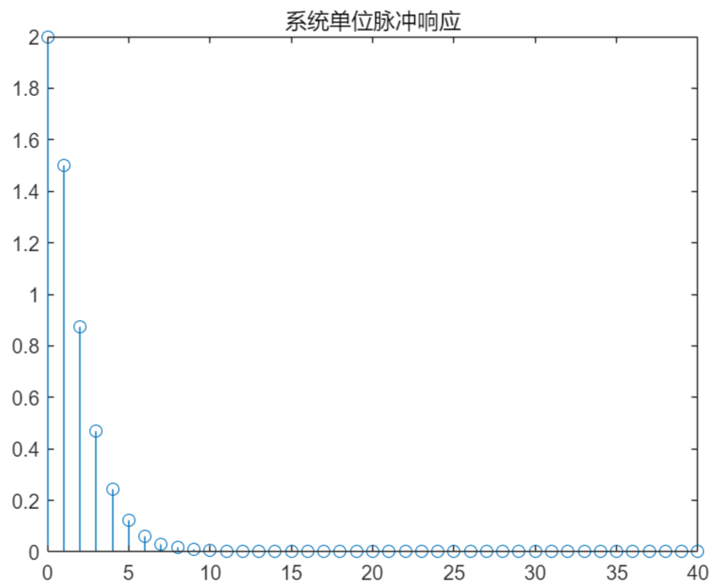
三、 (20 分)离散时间系统的零极点图如下图所示，该零极点模型的增益$k = 2$



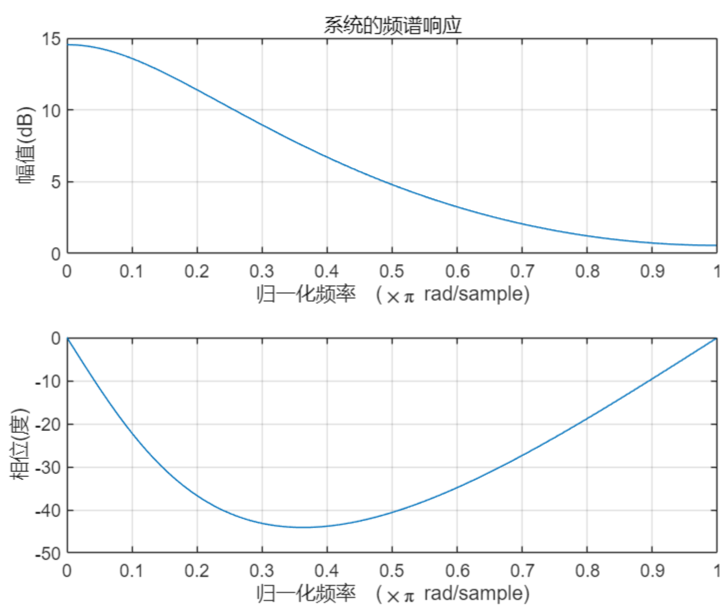
1) 求系统的单位脉冲响应和系统的频谱响应；
2) 系统输入信号为$e(n) = sinc\big(0.05(n-50)\big) \cdot \cos(200n)$, $0 \le n \le 100$，求系统的零状态响应。在一个 figure 中列出 2 个子图，一个子图同时绘制输入信号和零状态响应的时域波形(采用不同颜色进行区分)，另外一个子图同时绘制输入信号和零状态响应的幅度谱(采用不同颜色进行区分)。

```
%%%%%%%%%(1)%%%%%%%%%
n1=0:1:40;
k=2;
```

```
z=[0 ;0];
p=[1/4; 1/2];
[num,den]=zp2tf(z,p,k);
figure(7);
y1=dimpulse(num,den,41);
stem(n1,y1);
title('系统单位脉冲响应');
```



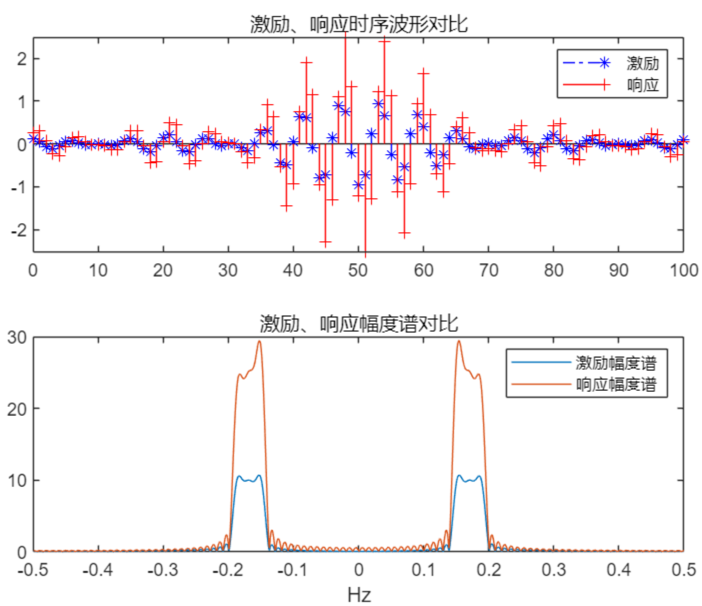

```
figure(8);
freqz(num, den);
title('系统的频谱响应');
```



```
%%%%%%%%%(2)%%%%%%%%%
n=0:1:100;
e=sinc(0.05*(n-50)+eps).*cos(200*n);
y2=filter(num,den,e);
N = 1024;
fs = 1;% 定义采样频率
w = -fs/2 + fs/N:fs/N:fs/2;
E = fftshift(fft(e, N));% 对时域信号进行快速傅里叶变换（FFT）
Y2=fftshift(fft(y2, N));

figure(9);
subplot(2,1,1);
stem(n,e,'*b-.');
hold on;
stem(n,y2,'-r+');
hold off;
legend("激励","响应");
title('激励、响应时序波形对比');

subplot(2,1,2);
plot(w,abs(E));
hold on;
plot(w,abs(Y2));
hold off;
xlabel("Hz");
legend("激励幅度谱","响应幅度谱");
title('激励、响应幅度谱对比');
```



```
clear;
clc;
```

四、(20 分)在[-5 5]时间范围内，以 0.05 为采样间隔，得到频率均为 1Hz 的方波信号(square 函数)和正弦信号(sin 函数)：

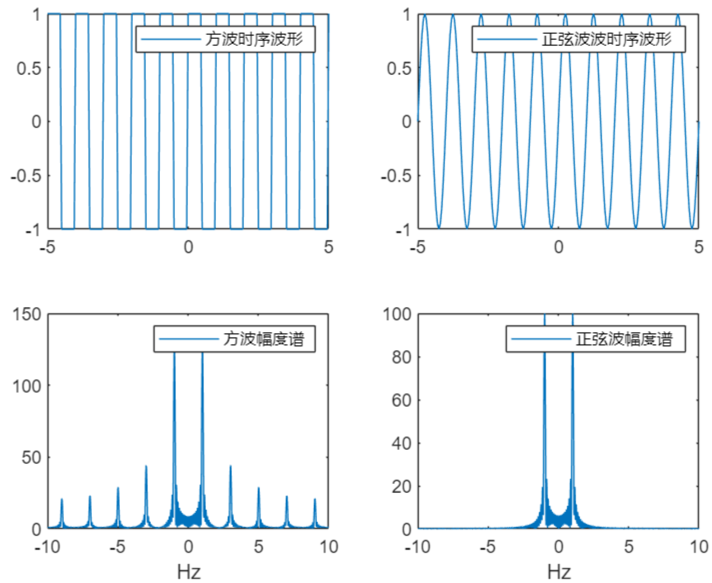
1) 绘制出这两个信号的时域波形，同时绘制出两个信号的幅度谱。在一个 figure 中利用 subplot 绘制出以上 4 个子图,建议幅度谱横坐标设置为 *Hz*；
2) 描述方波信号和正弦信号各自幅度谱的特点和差异。

```
%%%%%%%%%(1)%%%%%%%%%%
fs = 20;% 定义采样频率
t=-5:1/fs:5;
N = 1024;
w = -fs/2 + fs/N:fs/N:fs/2;
figure();
subplot(2,2,1);
x1 = square(2*pi*1*t);
plot(t,x1);
legend("方波时序波形");

subplot(2,2,2);
x2 = sin(2*pi*1*t);
plot(t,x2);
legend("正弦波波时序波形");

subplot(2,2,3);
X1 = fftshift(fft(x1, N));% 对时域信号进行快速傅里叶变换（FFT）
plot(w,abs(X1));
xlabel("Hz");
legend("方波幅度谱");

subplot(2,2,4);
X2 = fftshift(fft(x2, N));
plot(w,abs(X2));
xlabel("Hz");
legend("正弦波幅度谱");
```




```
%%%%%%%%%(2)%%%%%%%%%%
```

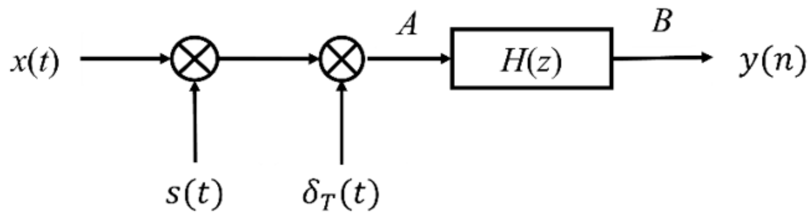
特点：正弦信号的幅度谱非常简单，只包含一个频率成分；

方波信号的幅度谱则复杂得多，包含多个频率成分，并且随着频率的增加，幅度逐渐减小。

差异：正弦波幅度谱的信号集中，而方波则较分散。

```
clear;
clc;
```

五、 (20 分)输入信号$x(t) = sinc\left(\frac{t-20}{2}\right), 0 \le t \le 40$，经过以下处理：

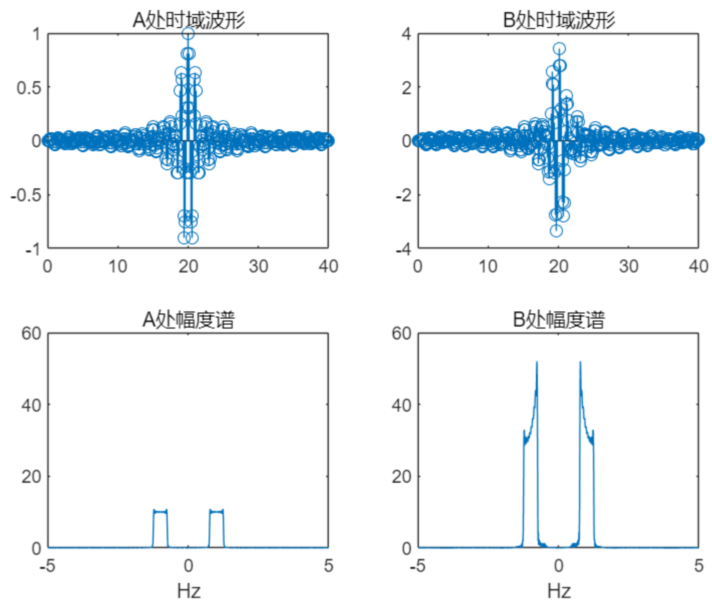


其中$s(t) = \cos(2\pi t)$，$\delta_T(t) = \sum_{-\infty}^{\infty} \delta(t - nT), T = 0.1$，$H(z)$的传递函数形式为$H(z) = \frac{1}{1+0.7z^{-1}}$

1) 在一个 figure 中画 4 个子图，分别为 A、B 处的时域波形和幅度谱，幅度谱横坐标为频率(Hz)，同时利用 axis()将幅度谱的纵坐标范围进行统一；
2) 讨论$\delta_T(t)$信号的作用；
3) 绘制$H(z)$系统的幅度谱，说明该系统的性质(低通？带通？高通？)，由此讨论 A、B 处幅度谱的差异和关联性。

```
%%%%%%%%%%%(1)%%%%%%%%%%%%
fs=10;
n=0:1/fs:40;
N = 1024;
w = -fs/2 + fs/N:fs/N:fs/2;
%%%%%输入信号%%%%%
x=sinc((n-20)/2+eps);
s=cos(2*pi*n);
a=s.*x;
A=fftshift(fft(a,N));
%%%%%输出信号%%%%%
num=[1];
den=[1 0.7];
sys=tf(num,den);%给定系统
h = impz(num, den, n);% 使用 impz 函数计算系统的脉冲响应
b = conv(a, h);% 使用 conv 函数计算输入信号与脉冲响应的卷积, 得到输出信号
bb =b (1:401);%截取规定时间范围内的信号
B=fftshift(fft(b,N));
%%%%%画图%%%%%
figure();
subplot(2,2,1);stem(n,a);title('A 处时域波形');
subplot(2,2,2);stem(n,bb);title('B 处时域波形');
subplot(2,2,3);plot(w,abs(A));title('A 处幅度谱');xlabel('Hz');ylim([0,60]);
```

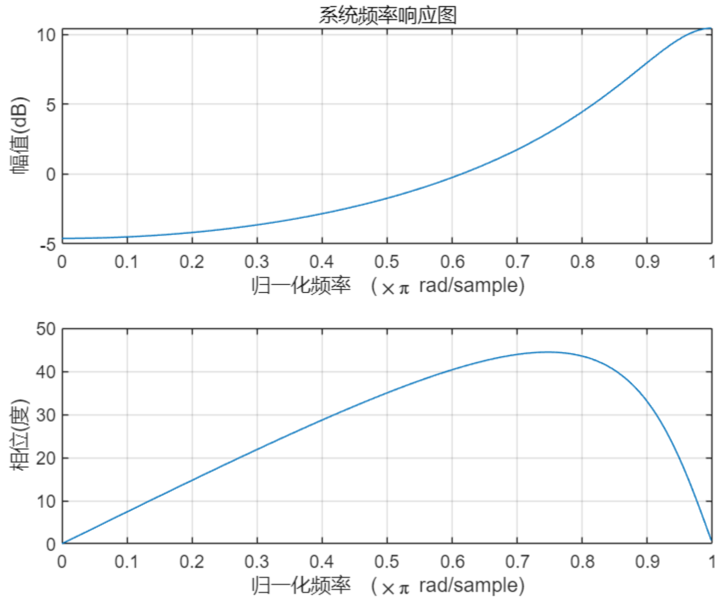
```
subplot(2,2,4);plot(w,abs(B));title('B 处幅度谱');xlabel('Hz');ylim([0,60]);
```




```
%%%%%%%%%%%(2)%%%%%%%%%%%%
```

说明：该信号将连续的连续时间信号，以采样间隔 T=0.1，采样为了离散时间信号，从而能通过之后的离散系统。

```
%%%%%%%%%%%(3)%%%%%%%%%%%%
figure();
freqz(num, den);
title("系统频率响应图");
```



说明：该系统是高通系统。

差异：A 的幅度谱峰值比 B 的要小，且 A 的幅度谱波峰是带状，而 A 的幅度谱波峰则是曲线型。

关联性：两者的幅度谱波峰中心频率接近。且都只有两个波峰