**数字信号处理大作业**

****

学生姓名： 吴程锴

学 号： 18029100040

班 级： 1802015

授课教师： 杨兵

提交日期：2021年6月20日

目录

[一、 第二章 1](#_Toc75081280)

[1.1 27题 1](#_Toc75081281)

[1.1.1 代码 1](#_Toc75081282)

[1.1.2 结果 2](#_Toc75081283)

[1.2 29题 3](#_Toc75081284)

[1.2.1 代码 3](#_Toc75081285)

[1.2.2 结果 4](#_Toc75081286)

[1.3 30题 4](#_Toc75081287)

[1.3.1 代码 4](#_Toc75081288)

[1.3.2 结果 5](#_Toc75081289)

[二、 第三章 5](#_Toc75081290)

[2.1 47题 5](#_Toc75081291)

[2.1.1 代码 5](#_Toc75081292)

[2.1.2 结果 6](#_Toc75081293)

[2.2 50题 7](#_Toc75081294)

[2.2.1 代码 7](#_Toc75081295)

[2.2.2 结果 7](#_Toc75081296)

[2.3 54题 8](#_Toc75081297)

[2.3.1 代码 8](#_Toc75081298)

[2.3.2 结果 10](#_Toc75081299)

[三、 第四章 11](#_Toc75081300)

[3.1 29题 11](#_Toc75081301)

[3.1.1 代码 11](#_Toc75081302)

[3.1.2 结果 12](#_Toc75081303)

[3.2 32题 12](#_Toc75081304)

[3.2.1 代码 12](#_Toc75081305)

[3.2.2 结果 13](#_Toc75081306)

[3.3 35题 13](#_Toc75081307)

[3.3.1 代码 13](#_Toc75081308)

[3.3.2 结果 14](#_Toc75081309)

[四、 第六章 14](#_Toc75081310)

[4.1 41题 14](#_Toc75081311)

[4.1.1 代码 14](#_Toc75081312)

[4.1.2 结果 15](#_Toc75081313)

[4.2 45题 15](#_Toc75081314)

[4.2.1 代码 15](#_Toc75081315)

[4.2.2 结果 16](#_Toc75081316)

[五、 第七章 16](#_Toc75081317)

[5.1 13题 16](#_Toc75081318)

[5.1.1 代码 16](#_Toc75081319)

[5.1.2 结果 17](#_Toc75081320)

[5.2 21题 18](#_Toc75081321)

[5.2.1 代码 18](#_Toc75081322)

[5.2.2 结果 18](#_Toc75081323)

[六、 第八章 19](#_Toc75081324)

[6.1 34题 19](#_Toc75081325)

[6.1.1 代码 19](#_Toc75081326)

[6.1.2 结果 20](#_Toc75081327)

# 第二章

## 27题

### 代码

1. %% 单位脉冲
2. h=[];
3. h(1)=0.866;
4. h(2)=0.8\*h(1);
5. **for** i=3:50
6. h(i)=0.8\*h(i-1)-0.64\*h(i-2);
7. end
8. figure()
9. stem(0:49,h)
10. %% 单位阶跃
11. y=[];
12. y(1)=0.866;
13. y(2)=0.8\*y(1)+0.866;
14. **for** i=3:101
15. y(i)=0.8\*y(i-1)-0.64\*y(i-2)+0.866;
16. end
17. figure()
18. stem(0:100,y)
19. %%
20. h1=h(1:15);
21. y1=cumsum(h1);
22. figure()
23. stem(0:14,y1)

### 结果

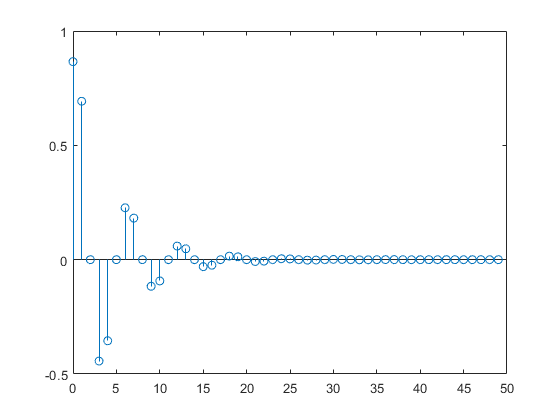


图 1单位脉冲响应

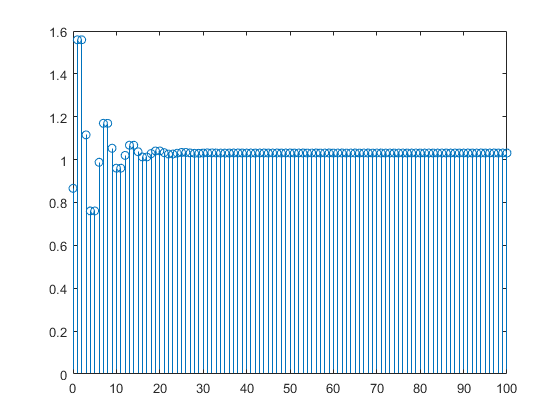


图 2单位阶跃响应

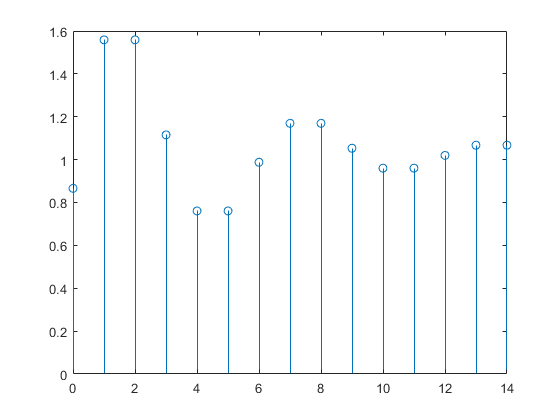


图 3新系统单位阶跃响应

## 29题

### 代码

1. x=[0,-0.5,0,0.5,1];
2. h=[1,1,1,0,0];
3. y=conv(x,h);
4. figure()
5. stem(-4:4,y)

### 结果

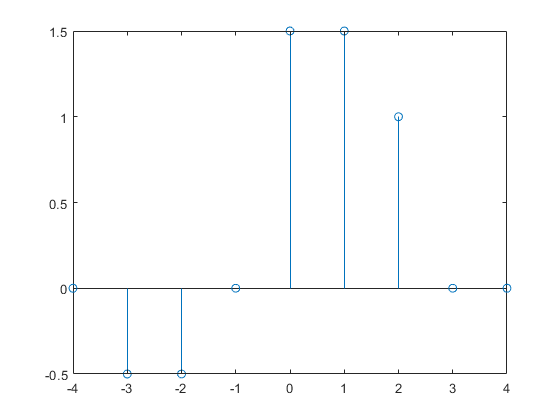


图 4线性卷积结果

## 30题

### 代码

1. n=0:100;
2. v=normrnd(0,1,1,length(n));
3. x=10\*sin(0.02\*pi\*n)+v;
4. figure()
5. stem(n,x)

### 结果

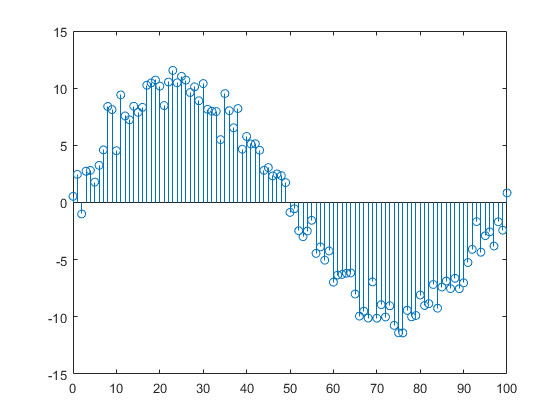


图 5高斯噪声干扰的正弦信号

# 第三章

## 47题

### 代码

1. %% 函数1
2. B=[2,16,44,56,32];
3. A=[3,3,-15,18,-12];
4. zplane(B,A);
5. %% 函数2
6. B=[4,-8.68,-17,98,26,74,-8.04];
7. A=[1,-2,10,6,65];
8. figure()
9. zplane(B,A);

### 结果

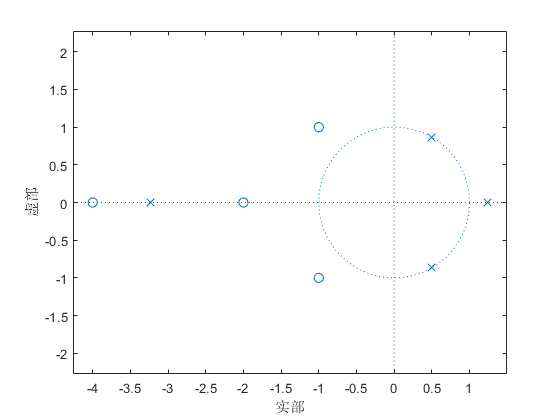


图 6函数1零极点

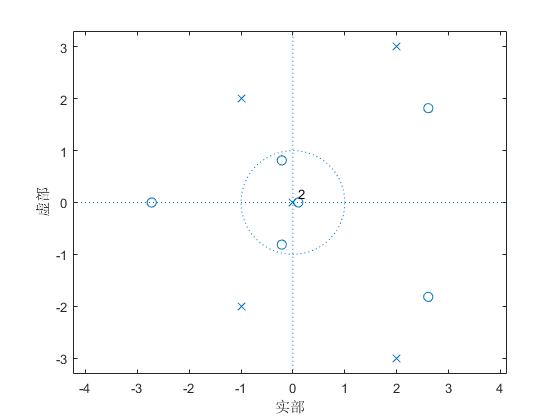


图 7函数2零极点

## 50题

### 代码

1. %% 零极点
2. B=[0,0,0.8];
3. A=[1,-0.5,-0.3];
4. zplane(B,A);
5. %% 单位阶跃响应
6. figure()
7. hn=dstep(B,A);
8. stem(hn);

### 结果

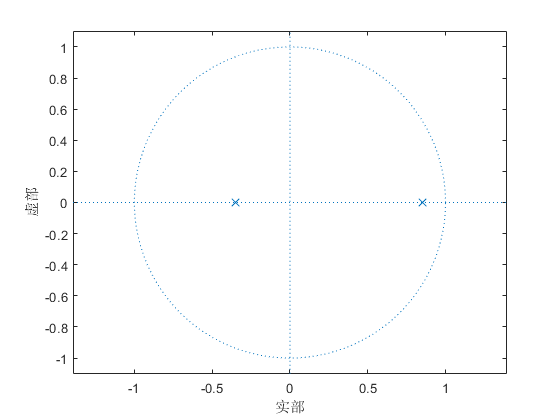


图 8零极点分布

从零极点分布图中可以看出，极点都在单位圆内，所以系统稳定。

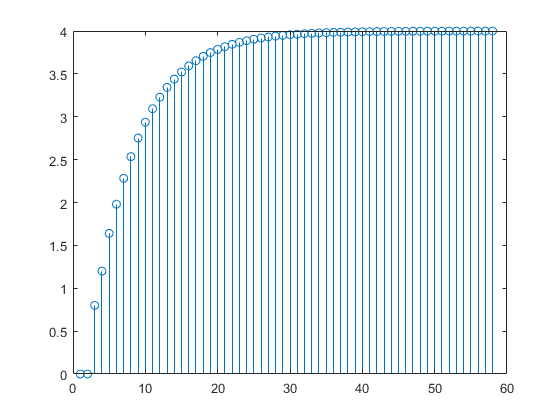


图 9单位阶跃响应

## 54题

### 代码

1. %% 零极点
2. figure()
3. B1=[1];
4. A1=[1,-1.6,0.9425];
5. subplot(2,2,1)
6. zplane(B1,A1);
7. subtitle('函数1')
9. B2=[1,-0.3];
10. A2=[1,-1.6,0.9425];
11. subplot(2,2,2)
12. zplane(B2,A2);
13. subtitle('函数2')
15. B3=[1,-0.8];
16. A3=[1,-0.5,-0.3];
17. subplot(2,2,3)
18. zplane(B3,A3);
19. subtitle('函数3')
21. B4=[1,-1.6,0.8];
22. A4=[1,-1.6,0.9425];
23. subplot(2,2,4)
24. zplane(B4,A4);
25. subtitle('函数4')
27. %% 单位脉冲响应
28. figure()
29. hn1=dimpulse(B1,A1);
30. subplot(2,2,1)
31. stem(hn1);
32. subtitle('函数1')
34. hn2=dimpulse(B2,A2);
35. subplot(2,2,2)
36. stem(hn2);
37. subtitle('函数2')
39. hn3=dimpulse(B3,A3);
40. subplot(2,2,3)
41. stem(hn3);
42. subtitle('函数3')
44. hn4=dimpulse(B4,A4);
45. subplot(2,2,4)
46. stem(hn4);
47. subtitle('函数4')

### 结果

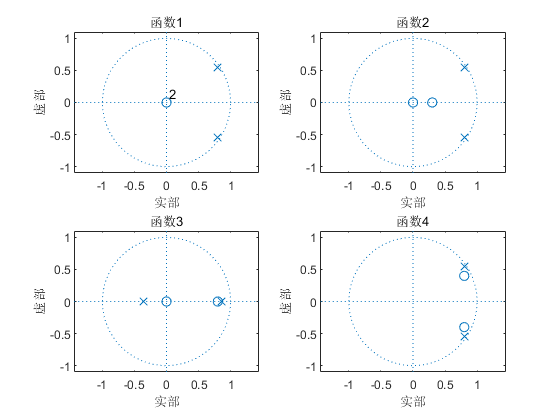


图 10零极点分布

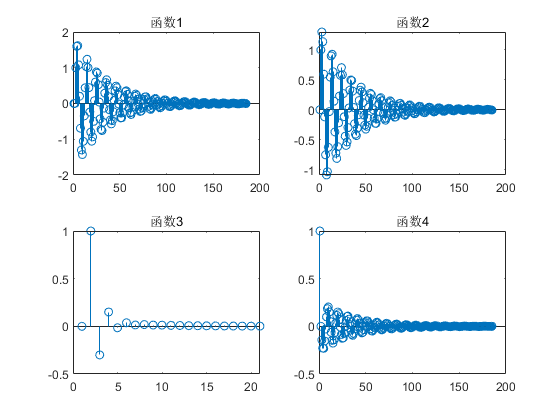


图 11单位脉冲响应

从结果可以看出，零点离原点越远冲击响应的衰减越大。

# 第四章

## 29题

### 代码

1. N=6;
2. n = 0:N-1;
3. x = [1 2 3 3 2 1];
4. k = 0:200;
5. w = pi/200\*k;
6. X = x\*(exp(-1i\*pi/200)).^(n'\*k);
7. magX = abs(X);
8. angX = angle(X);
9. figure(1)
10. subplot(2,2,1)
11. plot(w/pi,magX);
12. grid on;
13. subtitle('DTFT幅频特性曲线');
14. subplot(2,2,2)
15. plot(w/pi,angX);
16. grid on;
17. subtitle('DTFT相频特性曲线');
18. Xdft = fft(x,201);
19. magXd = abs(Xdft);
20. angXd = angle(Xdft);
21. subplot(2,2,3)
22. stem(w(1:100)/pi\*2,magXd(1:100));
23. grid on;
24. subtitle('DFT幅频特性曲线');
25. subplot(2,2,4)
26. stem(w(1:100)/pi\*2,angXd(1:100));
27. grid on;
28. subtitle('DFT相频特性曲线');

### 结果

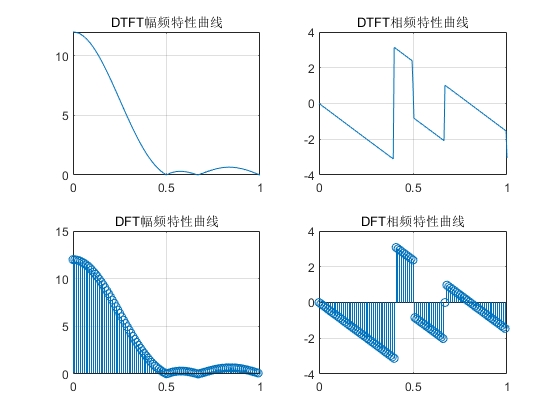


图 12DTFT与DFT比较

## 32题

### 代码

1. N = 4;
2. x1 = [2 1 1 2];
3. x2 = [1 -1 -1 1];
4. xn1 = 0:N-1;
5. xn2 = 0:N-1;
6. x11 = fft(x1,N);
7. x22 = fft(x2,N);
8. yf = x11 .\* x22;
9. y = ifft(yf,N);
10. n = 0:length(y) - 1;
11. stem(n,y);
12. xlim([-1,4]);
13. ylim([-2,2]);
14. grid on
15. subtitle('x\_1(n)卷积x\_2(n)')

### 结果

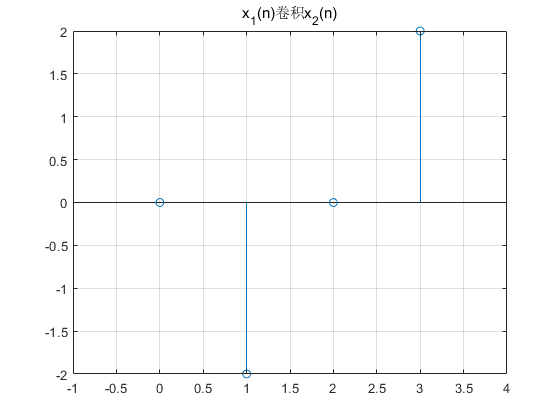


图 13四点循环卷积

## 35题

### 代码

1. N=64;
2. n=0:1:N-1;
3. w0=2\*pi/15;
4. w1=2.3\*pi/15;
5. x=cos(w0.\*n) + 0.75\*cos(w1.\*n);
6. subplot(2,1,1)
7. X=fft(x,N);
8. magX=abs(X);
9. stem(magX(1:N/2));
10. subtitle('64点DFT')
11. subplot(2,1,2)
12. X=fft(x,4\*N);
13. magX=abs(X);
14. stem(magX(1:4\*N/2));
15. subtitle('256点DFT')

### 结果

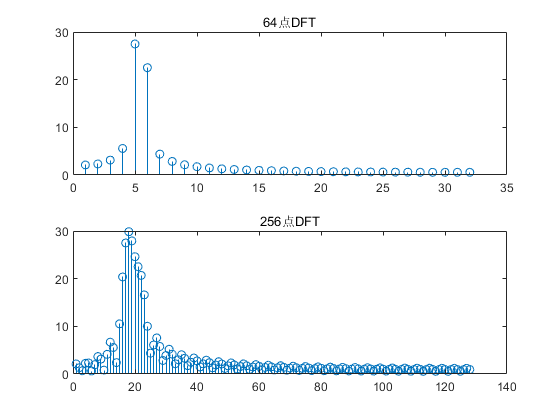


图 14幅频特性曲线

不能通过补零来分辨两个谱峰，补零不影响谱分辨率。

# 第六章

## 41题

### 代码

1. %% 巴特沃斯
2. Wp = 0.1;
3. Ws = 0.5;
4. AlphaP=0.5;
5. AlphaS = 45;
6. [N,Wc]=buttord(Wp,Ws,AlphaP,AlphaS);
7. [Bz,Az]=butter(N,Wc);
8. W = 0:0.01:pi;
9. [H,W] = freqz(Bz,Az,W);
10. H = 20\*log10(abs(H));
11. plot(W/pi,H,'linewidth',2);
12. hold on
13. %% 切比雪夫I型
14. [N,Wpo] = cheb1ord(Wp,Ws, AlphaP,AlphaS);
15. [Bz,Az] = cheby1(N, AlphaP, Wpo);
16. [H,W] = freqz(Bz ,Az,W);
17. H=20\*log10(abs(H));
18. plot(W/pi,H,'linewidth',2);
19. grid on
20. xlabel('频率\*\pi(rad/s)');ylabel( '幅度(dB)');
21. legend('巴特沃斯','切比雪夫I型')

### 结果

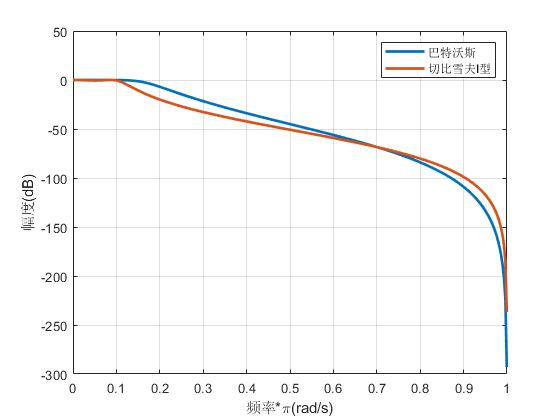


图 15IIR低通滤波器

从结果中可以看出，切比雪夫I型滤波器的过渡带比巴特沃斯滤波器更窄。

## 45题

### 代码

1. fs = 8000; %Hz 采样频率
2. Ts = 1/fs;
3. N  = 16384; %序列长度
4. t = (0:N-1)\*Ts;
5. x = 2\*0.5\*sin(2\*pi\*50\*t);
6. wp = [1900 2500 ] / (fs/2);
7. ws = [1700 2700 ] / (fs/2);
8. alpha\_p = 1;
9. alpha\_s = 40;
10. [ N3 wn ] = ellipord(wp,ws,alpha\_p,alpha\_s);
11. [ b a ] = ellip(N3,alpha\_p,alpha\_s,wn,'bandpass');
12. filter\_bp\_s = filter(b,a,x);
13. X\_bp\_s = fftshift(abs(fft(filter\_bp\_s)))/N;
14. X\_bp\_s\_angle = fftshift(angle(fft(filter\_bp\_s)));
15. freqz(b,a);

### 结果

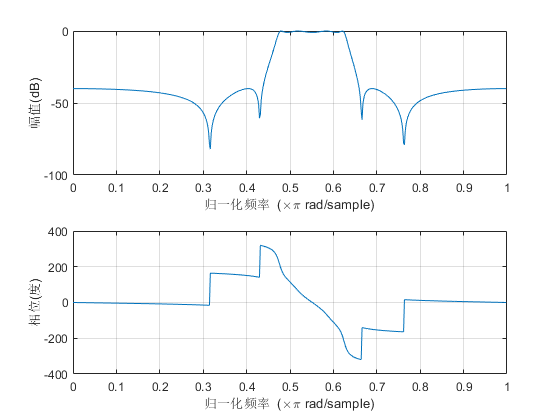


图 16带通椭圆滤波器

# 第七章

## 13题

### 代码

1. Fs=50000;
2. fp=10000;
3. fs=25000;
4. wp=2\*fp/Fs\*pi;
5. ws=2\*fs/Fs\*pi;
6. B=ws-wp;
7. N=ceil(11\*pi/B);
8. wc=(wp+ws)/2/pi;
9. h=fir1(N-1,wc,blackman(N));
10. figure()
11. stem(h);
12. figure();
13. freqz(h,1);

### 结果

由于阻带最小衰减要求为60dB，所以选择blackman窗。根据过渡带宽度计算得到滤波器长度N为19

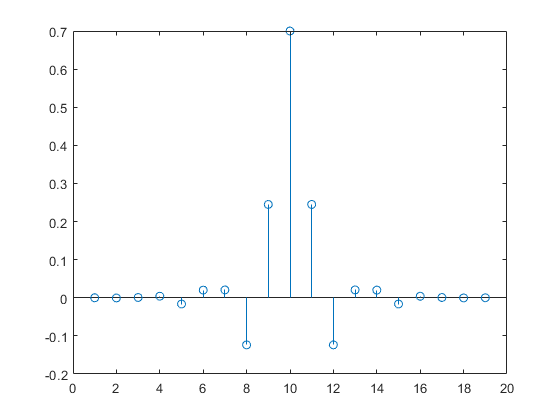


图 17单位脉冲响应

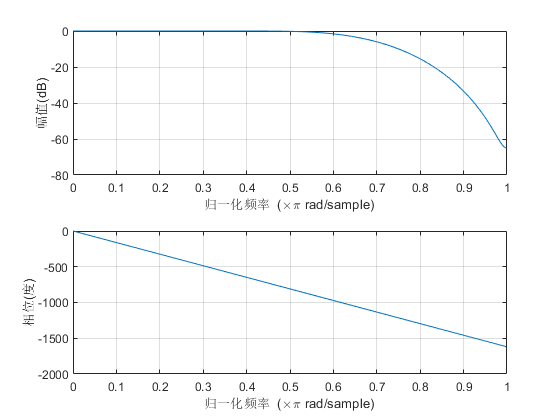


图 18幅频、相频特性

## 21题

### 代码

1. wvtool(rectwin(15),hamming(15),hann(15),blackman(15))

### 结果

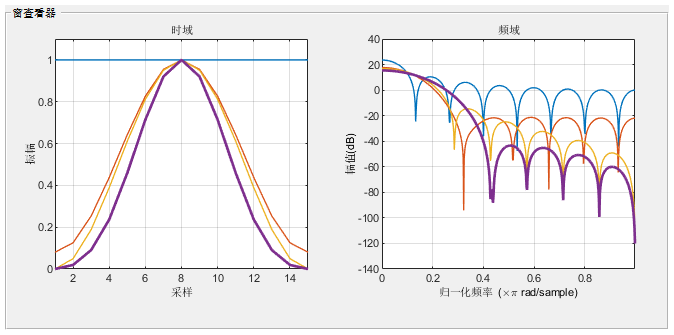


图 19幅频特性曲线

从结果中可以看出，矩形窗、汉宁窗、汉明窗、布莱克曼窗的主瓣宽度递增，过渡带宽递增，旁瓣峰值宽度增减。

# 第八章

## 34题

### 代码

1. %% 系数
2. B=[0.0009 0 -0.0036 0 0.0053 0 -0.0036 0 0.0009];
3. A=[1 -4.1603 9.5155 -14.0166 14.6425 -10.8649 5.7152 -1.9339 0.3607];
4. %% 级联型
5. [sos,g] = tf2sos(B,A);
6. %% 并联型
7. a = A;
8. b = B;
9. M = length(b);
10. N = length(a);
11. [r1,p1,C] = residuez(b,a);
13. p = cplxpair(p1,1e-9);
14. I = [];
15. **for** j = 1:length(p)
16. **for** i = 1:length(p1)
17. **if**(abs(p1(i)-p(j))<0.0001)
18. I = [I,i];
19. end
20. end
21. end
22. I = I';
23. r = r1(I);
25. K = floor(N/2);
26. B = zeros(K,2);
27. A = zeros(K,3);
29. **if** K\*2 == N
30. **for** i = 1:2:N-2
31. pi = p(i:i+1,:);
32. ri = r(i:i+1,:);
33. [Bi,Ai] = residuez(ri,pi,[]);
34. B(fix((i+1)/2),:) = real(Bi);
35. A(fix((i+1)/2),:) = real(Ai);
36. end
37. [Bi,Ai] = residuez()
38. B(K,:) = [real(Bi) 0];
39. A(K,:) = [real(Ai) 0];
40. **else**
41. **for** i = 1:2:N-1
42. pi = p(i:i+1,:);
43. ri = r(i:i+1,:);
44. [Bi,Ai] = residuez(ri,pi,[]);
45. B(fix((i+1)/2),:) = real(Bi);
46. A(fix((i+1)/2),:) = real(Ai);
47. end
48. end

### 结果

级联型：



并联型：

