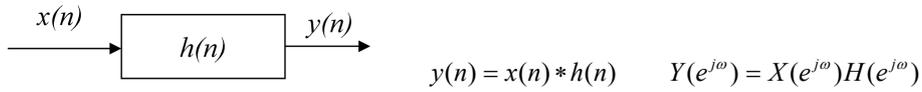


## 判断滤波器的类型

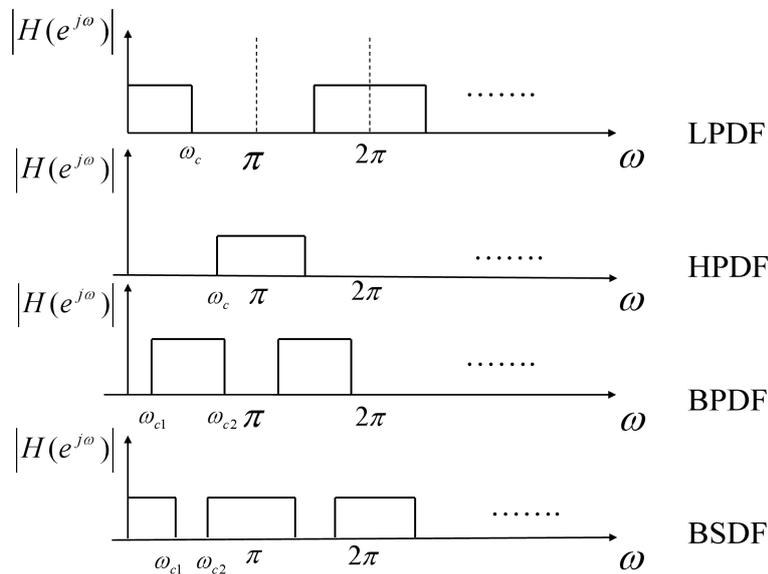
**知识点：** 滤波器是对输入信号起滤波作用。



从功能上分：**低通 (LP)**、**高通 (HP)**、**带通 (BP)**、**带阻 (BS)** 滤波器。

每一种滤波器又可以分为**模拟滤波器 (AF)** 和**数字滤波器 (DF)** 两种形式。

数字滤波器从实现方法上有**无限冲激响应数字滤波器 (IIR)** 和**有限冲激响应数字滤波器 (FIR)** 之分。



判断滤波器类型的方法：取特殊点来判断，如：

低通滤波器： $\omega = 0$ ,  $H(e^{j\omega}) = \text{极大值}$ ； $\omega = \pi$ ,  $H(e^{j\omega}) = \text{极小值}$

高通滤波器： $\omega = 0$ ,  $H(e^{j\omega}) = \text{极小值}$ ； $\omega = \pi$ ,  $H(e^{j\omega}) = \text{极大值}$

1、已知滤波器的系统函数  $H(z) = \frac{1}{1-az^{-1}} = \frac{z}{z-a}$ ,  $|a| < 1$ , 则该滤波器的类型?

解:  $H(z) = \frac{1}{1-az^{-1}} \Rightarrow H(e^{j\omega}) = \frac{1}{1-ae^{-j\omega}} \Rightarrow |H(e^{j\omega})| = \frac{1}{\sqrt{1-2a\cos\omega+a^2}}$

当  $0 < a < 1$  时, 为低通滤波器。取特殊点判断:

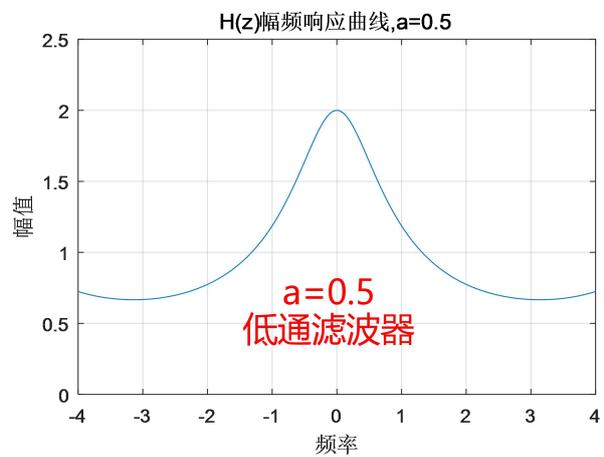
$\omega = 0$ ,  $\cos\omega = 1$ ,  $|H(e^{j\omega})|$  取最大值;  $\omega = \pi$ ,  $\cos\omega = -1$ ,  $|H(e^{j\omega})|$  取最小值。

当  $-1 < a < 0$  时, 为高通滤波器。取特殊点判断:

$\omega = 0$ ,  $\cos\omega = 1$ ,  $|H(e^{j\omega})|$  取最小值;  $\omega = \pi$ ,  $\cos\omega = -1$ ,  $|H(e^{j\omega})|$  取最大值。

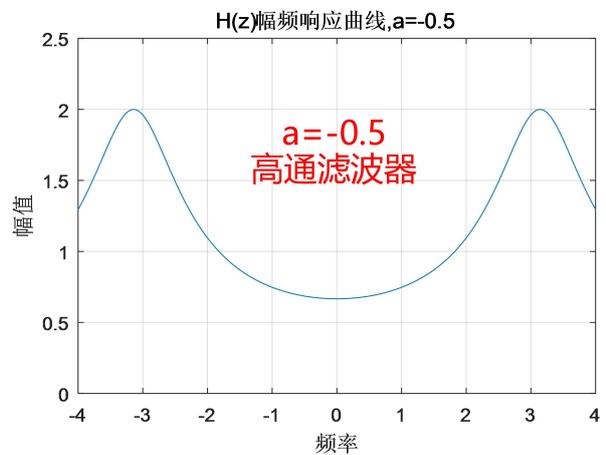
$a = 0.5$ ,  $H(z) = \frac{1}{1-0.5z^{-1}}$  %判断滤波器的类型

```
clear all
B=[1 0]; %分子
A=[1 -0.5]; %分母
n = 256; %点数
len=-2*pi:2*pi/n:pi*2;
[H,w]=freqz(B,A,len);
%freqz: 求离散系统频响特性
Hf=abs(H); %取幅值实部
figure(1); %绘图
plot(w,Hf);
axis([-4,4,0,2.5]); %设置坐标轴范围
title('H(Z)幅频响应曲线,a=0.5');
xlabel('频率');ylabel('幅值');
grid on
```



$a = -0.5$ ,  $H(z) = \frac{1}{1+0.5z^{-1}}$  %判断滤波器的类型

```
clear all
B=[1 0]; %分子
A=[1 0.5]; %分母
n = 256; %点数
len=-2*pi:2*pi/n:pi*2;
[H,w]=freqz(B,A,len);
Hf=abs(H); %取幅值实部
figure(1); %绘图
plot(w,Hf);
axis([-4,4,0,2.5]); %设置坐标轴范围
title('H(Z)幅频响应曲线,a=0.5');
xlabel('频率');ylabel('幅值');
grid on
```



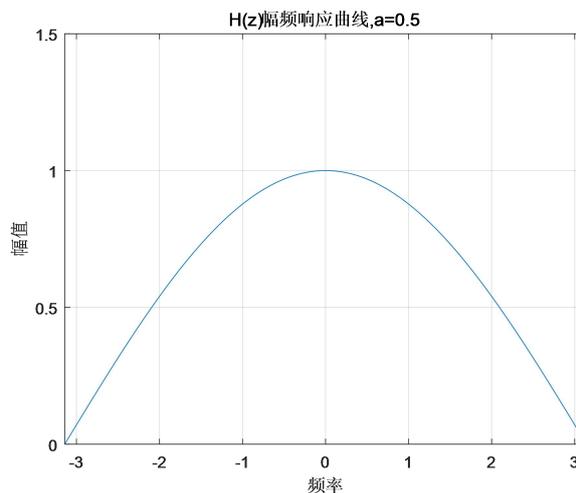
2、已知系统传递函数  $H(z) = a(1+z^{-1})$ ，则该系统具有 低通 滤波器特性。

解：  $H(z) = a(1+z^{-1}) = a(1+\frac{1}{z})$

取特殊点：  $\omega = 0, z = e^{j\omega} = 1, H(z) = a(1+1) = 2a$  所以是低通滤波器。  
 $\omega = \pi, z = e^{j\omega} = -1, H(z) = a(1-1) = 0$

%判断滤波器的类型 FIR

```
clear all
B=[1 1]; %分子
A=[2 0]; %分母
n = 256; %点数
len=-2*pi:2*pi/n:pi*2;
[H,w]=freqz(B,A,len);
Hf=abs(H); %取幅值实部
figure(1); %绘图
plot(w,Hf);
axis([-pi,pi,0,1.5]); %设置坐标轴范围
title('H(z)幅频响应曲线,a=0.5');
xlabel('频率');ylabel('幅值');
grid on
```



3、已知系统传递函数  $H(z) = b(1-z^{-1})$ ，则该系统具有 高通 滤波器特性。

解：  $H(z) = b(1-z^{-1}) = b(1-\frac{1}{z})$

取特殊点：  $\omega = 0, z = e^{j\omega} = 1, H(z) = b(1-1) = 0$  所以是高通滤波器。  
 $\omega = \pi, z = e^{j\omega} = -1, H(z) = b(1+1) = 2b$

%判断滤波器的类型 FIR

```
clear all
B=[1 -1]; %分子
A=[2 0]; %分母
n = 256; %点数
len=-2*pi:2*pi/n:pi*2;
[H,w]=freqz(B,A,len);
Hf=abs(H); %取幅值实部
figure(1); %绘图
plot(w,Hf);
axis([-pi,pi,0,1.5]); %设置坐标轴范围
title('H(z)幅频响应曲线,b=0.5');
xlabel('频率');ylabel('幅值');
grid on
```

