



北京交通大学

数字信号处理

Digital Signal Processing

主讲人：陈后金

电子信息工程学院



FIR与IIR数字滤波器的比较

➤ 设计原理

IIR 数字滤波器设计是通过设计**模拟滤波器**而实现；
模拟滤波器是通过设计三个模板**低通滤波器**而实现；
低通滤波器是通过给定的**边界频率及其衰耗**而实现。

FIR数字滤波器设计是通过**时域逼近或频域逼近**的方法实现；
由给定的 $H_d(e^{j\Omega})$ ，**确定线性相位DF的类型、 $A_d(\Omega)$ 和 $\varphi_d(\Omega)$** ；
再由窗函数法、频率取样法或优化设计求出数字滤波器 $H(z)$ 。

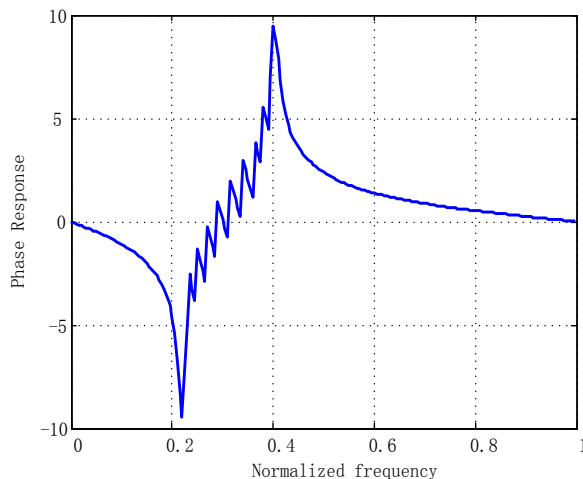
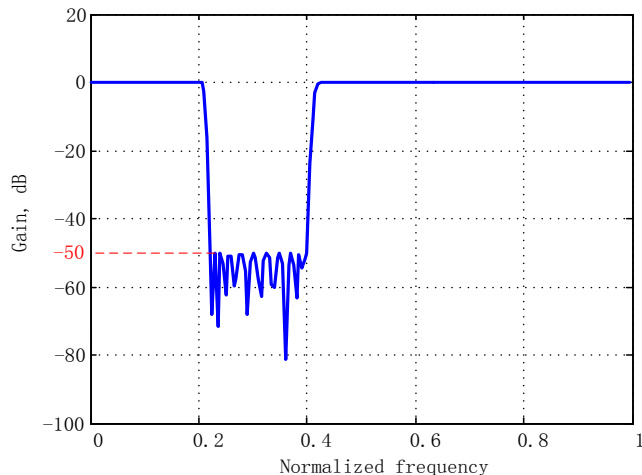


FIR与IIR数字滤波器的比较

- 阶数比较：设计满足下列指标的IIR数字滤波器和FIR数字滤波器，
 $\Omega_{p1}=0.2\pi$ rad, $\Omega_{s1}=0.22\pi$ rad, $\Omega_{s2}=0.4\pi$ rad, $\Omega_{p2}=0.42\pi$ rad,
 $A_p \leq 1\text{dB}$, $A_s \geq 50\text{dB}$ ，画出增益响应和相位响应，并加以对比。

IIR Chebyshev II型滤波器

阶数12, $A_p=0.62\text{dB}$, $A_s=50\text{dB}$



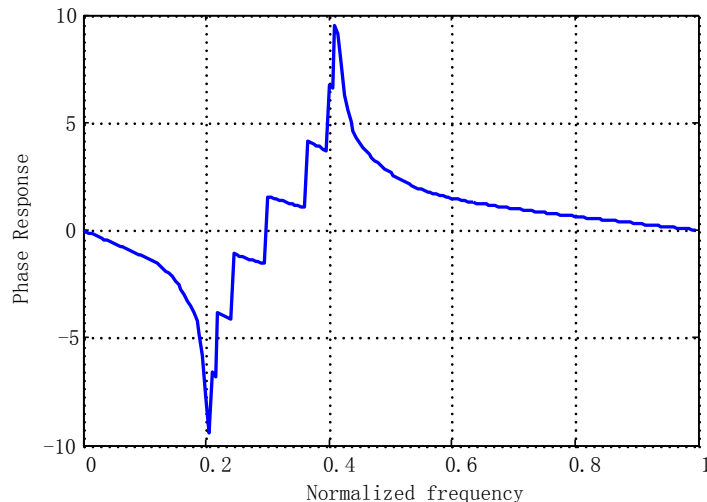
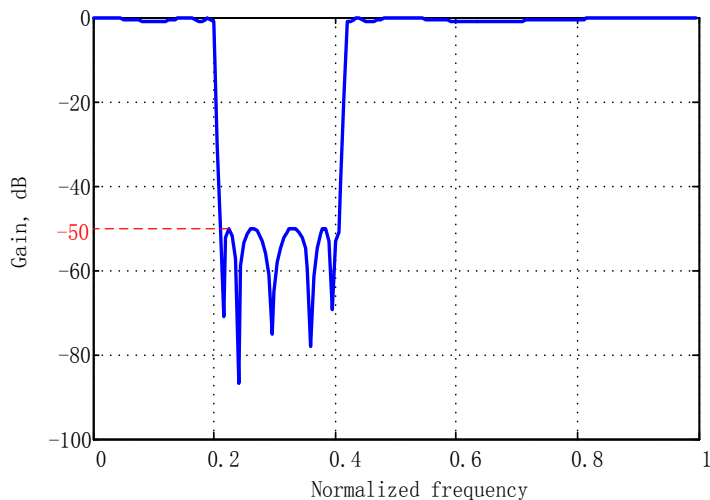


FIR与IIR数字滤波器的比较

- 阶数比较：设计满足下列指标的IIR数字滤波器和FIR数字滤波器，
 $\Omega_{p1}=0.2\pi$ rad, $\Omega_{s1}=0.22\pi$ rad, $\Omega_{s2}=0.4\pi$ rad, $\Omega_{p2}=0.42\pi$ rad,
 $A_p \leq 1\text{dB}$, $A_s \geq 50\text{dB}$ ，画出增益响应和相位响应，并加以对比。

IIR 椭圆滤波器

阶数6, $A_p=1\text{dB}$, $A_s=50\text{dB}$



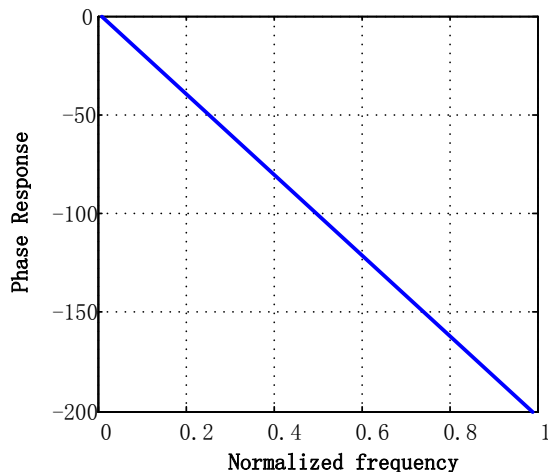
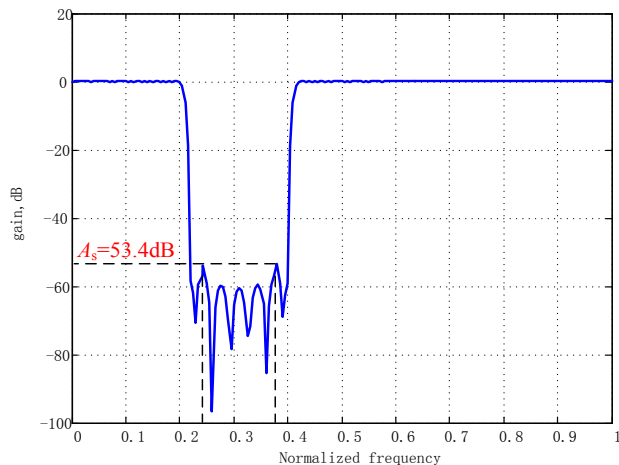


FIR与IIR数字滤波器的比较

- 阶数比较：设计满足下列指标的IIR数字滤波器和FIR数字滤波器，
 $\Omega_{p1}=0.2\pi$ rad, $\Omega_{s1}=0.22\pi$ rad, $\Omega_{s2}=0.4\pi$ rad, $\Omega_{p2}=0.42\pi$ rad,
 $A_p \leq 1\text{dB}$, $A_s \geq 50\text{dB}$ ，画出增益响应和相位响应，并加以对比。

FIR Hamming 窗

阶数340, $A_p=0.02\text{dB}$, $A_s=53.4\text{dB}$



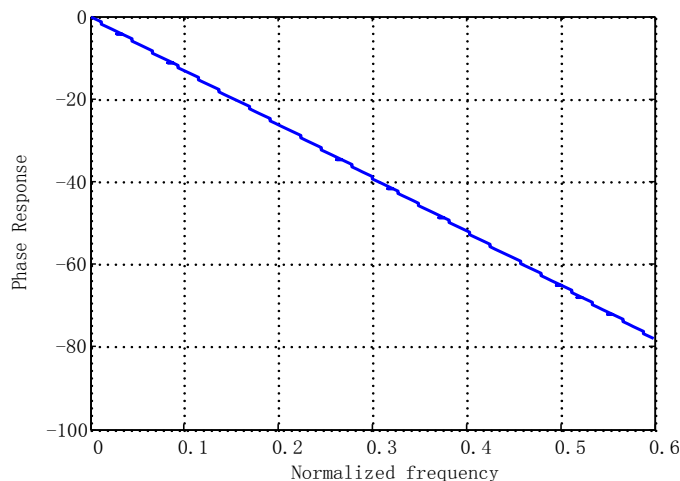
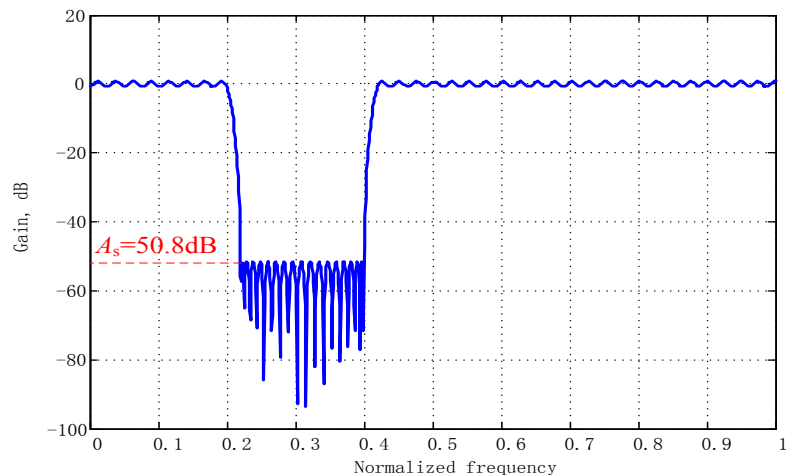


FIR与IIR数字滤波器的比较

- 阶数比较：设计满足下列指标的IIR数字滤波器和FIR数字滤波器，
 $\Omega_{p1}=0.2\pi$ rad, $\Omega_{s1}=0.22\pi$ rad, $\Omega_{s2}=0.4\pi$ rad, $\Omega_{p2}=0.42\pi$ rad,
 $A_p \leq 1\text{dB}$, $A_s \geq 50\text{dB}$ ，画出增益响应和相位响应，并加以对比。

FIR PM算法滤波器

阶数164, $A_p=0.9\text{dB}$, $A_s=50.8\text{dB}$

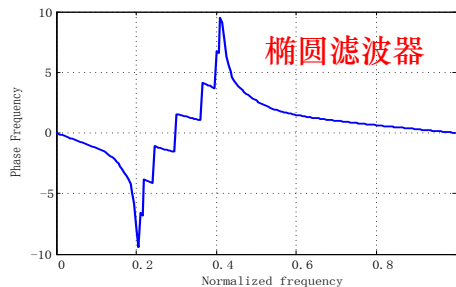
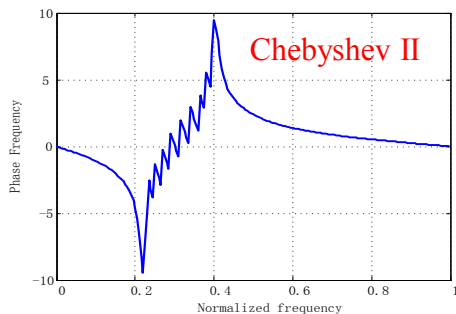




FIR与IIR数字滤波器的比较

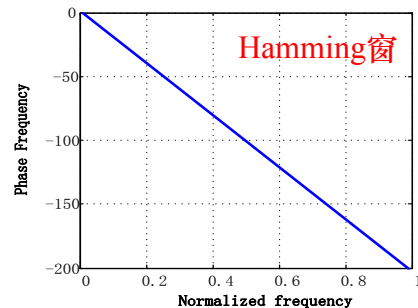
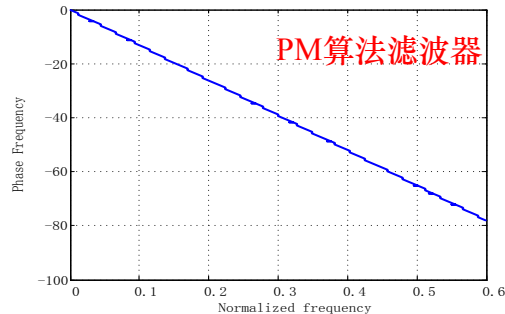
阶数		
IIR	Chebyshev II	12
	椭圆滤波器	6
FIR	Hamming窗	340
	PM算法滤波器	164

IIR相位响应



非线性相位

FIR相位响应



线性相位



FIR与IIR数字滤波器的比较

结论：

实现相同的指标，FIR数字滤波器所需阶数远大于IIR数字滤波器

FIR数字滤波器易于实现线性相位，系统也易于实现

IIR适合处理对相位要求不高的信号，如语音信号

FIR适合处理对相位要求较高的信号，如图像信号



FIR与IIR数字滤波器的比较

	IIR DF	FIR DF
稳定性	不一定	稳定
实现难易程度	难	易
实现线性相位	不能	能
可用FFT实现	不用	可用
幅度响应	较好	不好
阶数	低	高



FIR与IIR数字滤波器的比较

谢 谢

本课程所引用的一些素材为主讲老师多年的教学积累，来源于多种媒体及同事和同行的交流，难以一一注明出处，特此说明并表示感谢！