

第六章 FIR 数字滤波器设计

课程作业

表 2 窗基本参数

窗函数	窗谱性能		加窗后滤波器性能指标		
	主瓣宽度	旁瓣电平(dB)	过渡带宽 $\Delta\omega$	阻带最小衰减(dB)	通带边沿衰减(dB)
矩形	$4\pi/N$	-13	$1.8\pi/N$	-21	0.815
三角	$8\pi/N$	-25	$6.1\pi/N$	-25	0.503
Hanning	$8\pi/N$	-31	$6.2\pi/N$	-44	0.055
Hamming	$8\pi/N$	-41	$6.6\pi/N$	-53	0.021
Blackman	$12\pi/N$	-57	$11\pi/N$	-74	0.00173

表 1 过渡带抽样点数 $\longleftrightarrow A_s$

m	$\Delta\omega$	$A_s(\text{dB})$
0	$2\pi/N$	16~20 dB
1	$4\pi/N$	43~54 dB
2	$6\pi/N$	60~75 dB
3	$8\pi/N$	80~95 dB

【6.1】设计一个线性相位高通滤波器 $h(n)$ ，满足止带边界频率 $f_1=10\text{kHz}$ ，通带边界频率 $f_2=12\text{kHz}$ ，止带衰减大于 50dB，系统时钟频率 $f_s=40\text{kHz}$ ，试选择合适的窗函数，且使滤波器阶数最小，求出该滤波器的单位响应 $h(n)$ 的解析式。

【6.2】用窗函数法设计一个线性相位 FIR 低通滤波器，滤波器设计指标为：通带截止频率 $f_1=1.5\text{kHz}$ ，止带起始频率 $f_2=4\text{kHz}$ ，采样频率 $f_s=20\text{kHz}$ ，通带起伏 $\delta_1=1\text{dB}$ ，阻带衰减 $\delta_2=-15\text{dB}$ 。试选择合适的窗函数，且使滤波器阶数最小，求出该滤波器的单位响应 $h(n)$ 的解析式。

【6.3】用频率采样法设计一个线性相位高通滤波器，通带边界频率为 $3\pi/4$ ，过渡带设置一个采样点 $|H(k)|=0.39$ ，分别求 $N=33$ 和 $N=34$ 时的频率采样值 $H(k)$ 。

【6.4】试用频率取样法设计线性相位 FIR 带通数字滤波器，给出 $h(n)$ 。设 $N=33$ ，理想幅度特性 $H_d(e^{j\omega})$ 如下图所示。

