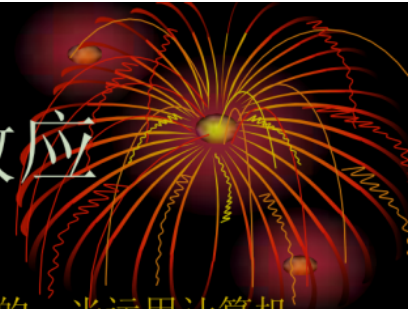


- 窗函数有四个评价指标，泄露指数，主瓣宽度，旁瓣衰减，旁瓣滚降率。

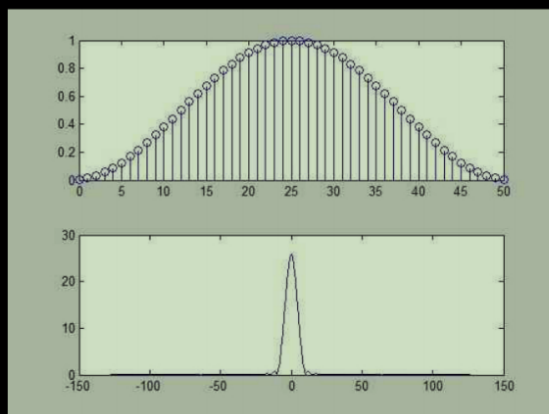
信号截断及能量泄漏效应



- 傅里叶变换是研究整个时间域和频率域的关系的。当运用计算机实现工程测试信号处理时，不可能对无限长的信号进行测量和运算，而是取其有限的时间片段进行分析。从信号中截取一个时间片段，然后用观察的信号时间片段进行周期延拓处理得到虚拟的无限长的信号。
- 原来的信号被截断以后，其频谱发生了畸变，原来集中某处的能量被分散到两个较宽的频带中去了，这种现象称之为频谱能量泄漏。
- 为了减少频谱能量泄漏，可采用不同的截取函数对信号进行截断，截断函数称为窗函数。泄漏与窗函数频谱的两侧旁瓣有关，如果两侧旁瓣的高度趋于零，而使能量相对集中在主瓣，就可以较为接近于真实的频谱，为此，在时间域中可采用不同的窗函数来截断信号。

- 汉明窗和海宁窗类似，汉明窗两端不能到零，而海宁窗两端是零。汉明窗能够减少很近的旁瓣泄露，但是稍远一点的旁瓣泄露比海宁窗严重。

汉宁（Hanning）窗

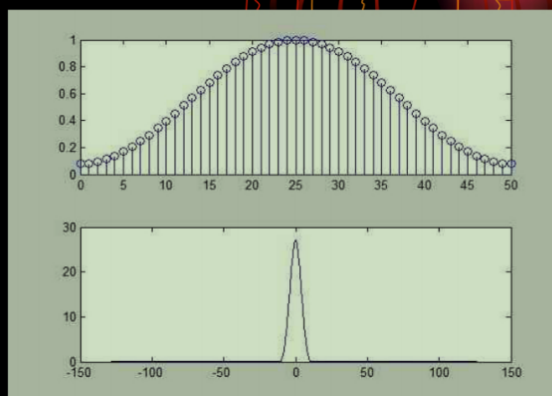


- 汉宁（Hanning）窗又称升余弦窗，汉宁窗可以看作是3个矩形时间窗的频谱之和，它可以使用旁瓣互相抵消，消去高频干扰和漏能。
- `clc, clear all, close all`
- `N=51;`
- `w = hanning(N);`
- `W = fft(w, 256);`
- `subplot(2,1,1);`
- `stem([0:N-1],w);`
- `subplot(2,1,2);`
- `plot([-128:127],abs(fftshift(W)))`

汉明窗（Hamming）

- 汉明（Hamming）窗也是余弦窗的一种，又称改进的升余弦窗，汉明窗与汉宁窗都是余弦窗，只是加权系数不同。汉明窗加权的系数能使旁瓣达到更小。

- `clc, clear all, close all`
- `N=51;`
- `w = hamming(N);`
- `W = fft(w, 256);`
- `subplot(2,1,1);`
- `stem([0:N-1],w);`
- `subplot(2,1,2);`
- `plot([-128:127],abs(fftshift(W)))`

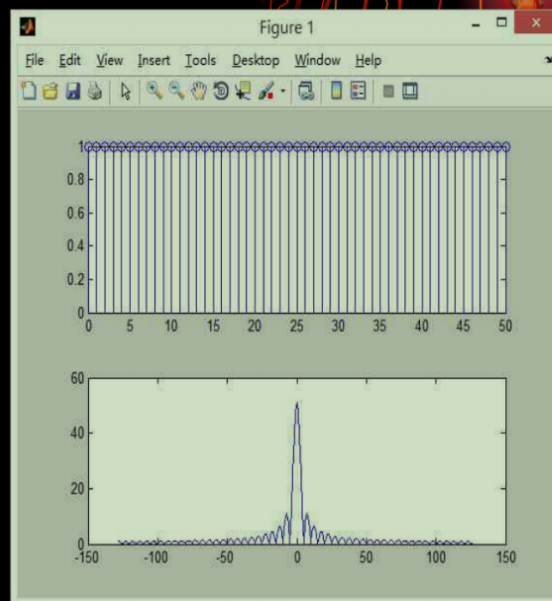


汉明窗加权的系数能使旁瓣达到更小。

• 矩形窗

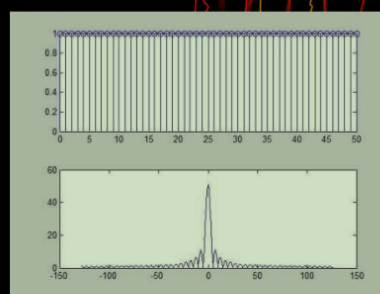
矩形窗

- 矩形窗使用最多，习惯上不加窗就是使信号通过了矩形窗。这种窗的优点是主瓣比较集中，缺点是旁瓣较高，并有负旁瓣，导致变换中带进了高频干扰和泄漏，甚至出现负谱现象。
- **clc, clear all, close all**
- **N=51;**
- **w = boxcar(N);**
- **W = fft(w, 256);**
- **subplot(2,1,1);**
- **stem([0:N-1],w);**
- **subplot(2,1,2);**
- **plot([-128:127],abs(fftshift(W)))**

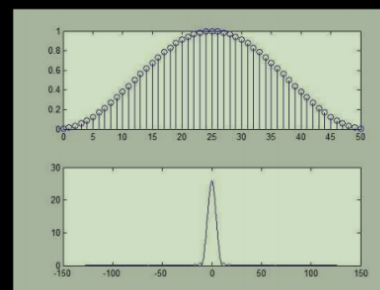


汉宁窗与矩形窗的谱图对比

- 汉宁窗主瓣加宽并降低，旁瓣则显著减小。
- 汉宁窗的旁瓣衰减速度也较快。
- 由以上比较可知，从减小泄漏观点出发，汉宁窗优于矩形窗。但汉宁窗主瓣加宽，相当于分析带宽加宽，频率分辨率下降。



矩形窗

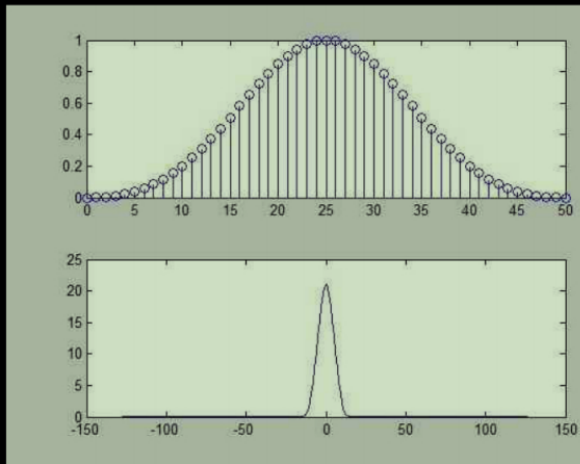


汉宁窗

- 布莱克曼窗Blackman:二阶升余弦窗，主瓣宽，旁瓣比较低，但等效噪声带宽比汉宁窗要大一点，波动却小一点。频率识别精度最低，但幅值识别精度最高，有更好的选择性。

布莱克曼窗Blackman

布莱克曼窗



- 二阶升余弦窗，主瓣宽，旁瓣比较低，但等效噪声带宽比汉宁窗要大一点，波动却小一点。频率识别精度最低，但幅值识别精度最高，有更好的选择性。
- 常用来检测两个频率相近幅度不同的信号

```
clc, clear all, close all
N=51;w = blackman(N);W = fft(w,
256);
subplot(2,1,1);
stem([0:N-1],w);
subplot(2,1,2):plot(f,
```



如何选择窗函数

- ①加窗是为了减小泄漏!
- ②加窗时应该选择主瓣宽度窄,旁瓣衰减大的窗函数.

- 海宁窗 (hann) 大多数情况下都能满足需求。它同时具有很好的频率分辨率和较少的频谱泄露。如果不知道用什么窗。海宁窗是个不错的选择。
- Blackman: 常用来检测两个频率相近幅度不同的信号