

1、 模拟巴特沃斯滤波器的极点在S平面上的分布有什么特点？

答：模拟巴特沃斯滤波器在 S 平面上分布的特点
（ 1）共有 2N个极点等角距分布在半径为 Ω_c 的圆上；
（ 2）极点对称于虚轴，虚轴上无极点；
（ 3）极点间的角度距为 π /N 。

2、 FFT 有哪两种基本算法？其对应的计算流图具有什么特点？

答：基2FFT算法主要有时间抽选和频率抽选两种算法。时间抽选基2 FFT 算法流图的主要特点有：
（1）输入为码位序倒置排列，输出为自然序排列；
（2）基本计算单元为蝶形单元；
（3）具有同址（原位）计算功能。

频率抽选的流图的特点：
（1）输入为自然序列排列，输出为码倒置序排列，对输出要变址；
（2）基本计算为蝶形计算；
（3）具有同址（原位）计算功能；

3、使用窗函数设计FIR 滤波器时，一般对窗函数的频谱有什么要求？这些要求能同时得到满足吗？为什么？

答：要求窗函数频谱的主瓣尽可能高和窄， 旁瓣尽可能短和小。但是这是不能同时得到的。因为经分析，主瓣增高时，旁瓣也要增高，所以只能采用折中的方法。

4、 数字滤波器分为哪几种类型？用差分方程来描述时有什么不同？它们各有什么特性？

答：数字滤波器有无限冲激响应（ IIR ）和有限冲激响应（ FIR）两大类。用差分方程描述时， IIR DF 具有反馈支路， FIR DF 无反馈支路。IIR 的主要特性有：①冲激响应无限长；②具有反馈支路，存在稳定性问题；③系统函数一般为一个有理分式，具有极点和零点；④一般为非线性相位。
FIR 主要特性有：①冲激响应有限长；②无反馈支路，不存在稳定性问题；③系统函数为一个多项式，只有零点；④具有线性相位。

5、请阐述线性卷积、周期卷积、循环卷积有什么不同？又有什么关系？

答：两个周期序列的卷积称为周期卷积，其计算步骤与非周期序列的线性卷积类似。循环卷积与周期卷积并没有本质区别，其可以看作是周期卷积的主值；但是循环卷积和线性卷积有明显的不同，循环卷积的是在主值区间中进行的，而线性卷积不受这个限制。

6、 N 阶模拟切比雪夫滤波器的极点在S平面上的分布有什么特点？可由哪些极点构成一个因果稳定的系统函数 $H_a(s)$ ？

答： N阶模拟切比雪夫滤波器极点在S平面上分布的特点：
（1）共有2N个极点等角距分布在椭圆上；
（2）极点对称于虚轴，虚轴上无极点；
（3）极点间的角度距为 π /N 。

可以用S平面左边N个极点来构成因果稳定的系统函数。

7、 在IIR 数字滤波器设计中，从模拟滤波器转换为数字滤波器主要有哪几种方法？设计FIR 数字滤波器有哪些方法？

答：在IIR 数字滤波器设计中，从模拟滤波器转换为数字滤波器主要有冲激响应不变法、双线性变换法及单位响应法。设计FIR 数字滤波器有窗函数法、频率取样法及等波纹逼近法。

8、比较IIR 数字滤波器与FIR 数字滤波器的特点

答：(1)FIR 滤波器总是稳定的，而由于有限字长IIR 滤波器可能会不稳定；
(2) 满足同样的性能指标， IIR 滤波器可以用比FIR 少得多的阶次的滤波器，从而使得运算量和存储量都要小得多；
(3)IIR 是非线性相位的，而FIR 可以实现严格线性相位；
(4)IIR 滤波器可利用模拟滤波器现成的公式、数据和表格，而FIR 滤波器的设计没有现成的设计公式。
(5)IIR 滤波器主要是设计规格化、频率特性为分段常数的标准低通、高通、带通、带阻和全通滤波器，而FIR 滤波器可以设计出任意幅度响应曲线的滤波器，适应性更广泛。

9、设进行线性卷积的两个序列 $x_1(n)$ 和 $x_2(n)$ 的长度分别为 M和 N，在什么条件下它们的循环卷积结果就是线性卷积？

答：在它们的后面添加零，使它们成为长度 $L=M+N-1$ 的序列，再求它们的 L点的循环卷积，结果序列长度为 L 。则循环卷积结果就是线性卷积。

10、请说明在基2 FFT 算法中，什么是变址运算、同址运算？如何化“混序”为有序？

答：同址计算是指每一级蝶形输入与输出在运算前后可以存储在同一地址（原来位置上）的存储单元中，这种同址运算的优点可以节省存储单元。变址计算是指按自然顺序输入存储的数据，经过变址计算后将自然顺序转换为码位倒置顺序存储。化“混序”为有序过程：先把十进制序号化为二进制，再进行代码反转，再化为十进制序号即可。

11、离散卷积图解法的四个步骤是什么？

答：离散卷积图解法的运算过程包括了反折、平移、乘积、取和四个步骤。

12、在A/D 变换之前和D/A 变换之后都要让信号通过一个低通滤波器，它们分别起什么作用？

答：在A/D 变化之前让信号通过一个低通滤波器，是为了限制信号的最高频率，使其满足当采样频率一定时， 采样频率应大于等于信号最高频率2 倍的条件。此滤波器亦称位“抗折叠”滤波器。在D/A 变换之后都要让信号通过一个低通滤波器，是为了滤除高频延拓谱，以便把抽样保持的阶梯形输出波平滑化，故友“平滑”滤波器。

13、何谓最小相位系统？

答：一个有理系统函数，如果它的零点和极点都位于单位圆内，则有最小相位。一个稳定因果的滤波器，如果它的逆系统也是稳定因果的，则称这个系统是最小相位。

14、在离散傅里叶变换中引起混迭效应的原因是什么？怎样才能减小这种效应？

答：因为采样时没有满足采样定理
减小这种效应的方法：采样时满足采样定理，采样前进行滤波，滤去高于折叠频率 $f_s/2$ 的频率成分。

15、试说明离散傅里叶变换与Z变换之间的关系。

解：离散傅立叶变换是Z 变换在单位圆上的等间隔采样。

16、试述用DFT计算离散线性卷积的方法。

解：计算长度为M,N 两序列的线性卷积， 可将两序列补零至长度为M+N-1, 而后求补零后两序列的DFT ， 并求其乘积， 最后求乘积后序列的IDFT ， 可得原两序列的线性卷积。

17、补零和增加信号长度对谱分析有何影响？是否都可以提高频谱分辨率？

解：时域补零和增加信号长度，可以使频谱谱线加密，但不能提高频谱分辨率。

18、解释DFT中频谱混迭和频谱泄漏产生的原因，如何克服或减弱？

解：如果采样频率过低，再DFT 计算中再频域出现混迭线性，形成频谱失真；需提高采样频率来克服或减弱这种失真。泄漏是由于加有限窗引起，克服方法是尽量用旁瓣小主瓣窄的窗函数。

19、什么是吉布斯（ Gibbs）现象？窗函数的旁瓣峰值衰耗和滤波器设计时的阻带最小衰耗各指什么，有什么区别和联系？

答：增加窗口长度N 只能相应地减小过渡带宽度，而不能改变肩峰值。例如，在矩形窗地情况下， 最大肩峰值为8.95%;当N 增加时， 只能使起伏振荡变密， 而最大肩峰值总是8.95%,这种现象称为吉布斯效应。旁瓣峰值衰耗适用于窗函数，它是窗谱主副瓣幅度之比，即旁瓣峰值衰耗=20lg(第一旁瓣峰值/主瓣峰值)。阻带最小衰耗适用于滤波器。工程上习惯于用相对衰耗来描述滤波器。滤波器是用窗口法得出时，阻带最小衰耗取决于窗谱主副瓣面积之比。吉布斯效应可以通过适当选择窗函数的方法加以改善。

20、用DFT对连续信号进行谱分析的误差问题有哪些？

答：混叠失真； 截断效应（频谱泄漏）； 栅栏效应

21、画出模拟信号数字化处理框图，并简要说明框图中每一部分的功能作用。



- 第1 部分：滤除模拟信号高频部分；
- 第2 部分：模拟信号经抽样变为离散信号；
- 第3 部分：按照预制要求对数字信号处理加工；
- 第4 部分：数字信号变为模拟信号；
- 第5 部分：滤除高频部分，平滑模拟信号。

22、简述用双线性法设计IIR 数字低通滤波器设计的步骤。

答：确定数字滤波器的技术指标： 将数字滤波器的技术指标变成模拟滤波器的技术指标；按模拟滤波器的技术指标设计模拟低通滤波器； 将模拟低通滤波器转换成数字低通滤波器。

23、 栅栏效应是怎样造成的，能否克服，如能克服的话应该怎样克服。

答：离散傅立叶变换 DFT 结果为离散序列，因而只能分析离散点上的频谱情况。所观察到的频谱成分只是基频及其整数倍处的频谱， 不能观察到所有的频谱成分， 因而称为栅栏效应。 栅栏效应不能克服， 只能减小。减小栅栏效应的方法是增加抽样点数。

24、增加 N值，可以提高 DFT的频率分辨率吗？

答：增加 N值可以使 DFT的谱线加密， 即可以提高 DFT的计算频率分辨率，但实际的物理频率分辨率并没有改变。

25、截断会使信号的频谱发生什么变化？

答：截断实际上是在时域进行乘积， 由傅里叶变换的特性， 时域乘积会导致频域作卷积， 因此，截断后信号的频谱等于原信号的频谱与窗函数的频谱作卷积。

26、 什么样的数字系统可以称为物理可实现系统？

答：因果的稳定系统可称为物理可实现系统。

27、用非矩形窗函数设计 FIR 滤波器的目的是什么？

答：克服吉布斯效应，获得更大的阻带衰减。

28、第二类 FIR 滤波器的幅度函数在Ω= π 处为奇对称形式。试说明由于这个特点，此类滤波器不能构成何种通带形式的滤波器。

答：由于第二类 FIR 滤波器幅度函数的奇对称特点，此类滤波器不能构成高通滤波器形式。

29、 试述对于采用频率抽样法设计的FIR 低通滤波器，采用何种方法可以减小通带和阻带内频率特性的波动。

答：在截止频率处插入若干过渡点可以减小通带和阻带内的频率特性波动。

30、对于采用窗口法设计的FIR 低通滤波器，采用何种方法可以减小过渡带的宽度。

答：选择合适的窗函数及增加抽样响应h(n) 的长度。

31、 冲激响应不变法和双线性变换法的应用分别有什么限制？

答：冲激不变法不能用于将模拟高通滤波器转换成数字高通滤波器，因为频响严重混迭； 双线性变换法不能将模拟微分器转换成数字微分器，因为由频响畸变导致具有线性幅度响应的模拟微分器映射到数字系统成为非线性的幅度响应。