

# 信号与系统面试问题

## 1. 信号、信息与消息的差别？

信号：随时间变化的物理量；

消息：待传送的一种以收发双方事先约定的方式组成的符号，如语言、文字、图像、数据等

信息：所接收到的未知内容的消息，即传输的信号是带有信息的。

## 2. 三大变换的联系？

答：拉普拉斯变换是傅里叶变换的扩展，傅里叶变换是拉普拉斯变换的特例， $z$ 变换是离散的傅里叶变换。

## 3. 什么是奇异信号？

答：函数本身有不连续点或其导数或积分有不连续点的这类函数统称为奇异信号或奇异函数。例如：

单边指数信号（在  $t=0$  点时，不连续），

单边正弦信号（在  $t=0$  时的一阶导函数不连续）。

较为重要的两种奇异信号是单位冲激信号和单位阶跃信号。

## 4. 连续时间信号与离散时间信号？

答：按照时间函数取值的连续性与离散性可将信号分为连续时间信号与离散时间信号（简称连续信号与离散信号）。如果在所讨论的时间间隔内，除若干不连续点之外，对于任意时间值都可给出确定的函数，此信号就称为连续信号。与连续信号对应的是离散时间信号。离散时间信号在时间上是离散的，只在某些不连续的规定瞬间给出函数值，在其他时间没有定义。连续信号的幅值可以连续，也可以是离散的（只取某些规定值）。离散时间信号可以认为是一组序列值的集合。时间和幅值都为连续的信号又称模拟信号。如果离散时间信号的幅值是连续的，则又可称为为抽样信号。离散时间信号的幅值也被限定为某些离散值，即时间和幅度都具有离散性，这种信号又称为数字信号。

## 5. 如何获得系统的数学模型？

答：数学模型是实际系统分析的一种重要手段，广泛应用于各种类型系统的分析和控制之中。不同的系统，其数学模型可能具有不同的形式和特点。对于线性时不变系统，其数学模型通常由两种形式：建立输入-输出信号之间关系的一个方程或建立系统状态转换的若干个方程组成的方程组（状态方程）。对于本课程研究较多的电子类系统而言，建立系统数学模型主要依据两个约束特性：元件特性约束和网络拓扑约束。一般地，对于线性时不变连续时

间系统，其输入-输出方程是一个高阶线性常系数微分方程，而状态方程则是一阶常系数微分方程组。

## 6、线性系统与非线性系统？

答：具有叠加性与均匀性的系统称为线性系统。 不满足叠加性或均匀性的系统称为非线性系统；所谓叠加性是指当  $n$  个激励信号同时作用于系统时，总的输出响应等于每个激励单独作用所产生的响应之和；均匀性的含义是当信号乘以某常数时，响应也倍乘相同的常数。

## 7、吉布斯现象是如何产生的？

答：当周期信号存在不连续点时，如果用傅里叶级数逼近，则不论用多少项傅里叶级数，只要不是所有项，则在不连续点必然有起伏，且其起伏的最大值将趋近于一个常数，大约等于不连续点跳变值的 8.95%， 我们称这种现象为吉布斯现象。

## 8、 能量信号与功率信号？

答：能量信号：在无限大的时间间隔内， 信号的能量为有限值， 功率为零；功率信号：在无限大的时间间隔内， 信号的平均功率为有限值， 总能量为无穷大。

## 9、卷积方法的原理？

答：卷积方法的原理是将信号分解为冲激信号之和， 借助系统的冲激响应  $h(t)$ ， 求解系统对任意激励信号的零状态响应。

## 10、自由响应与强迫响应

答： 自由响应由系统本身特性决定， 微分方程的齐次解决定了自由响应的全部形式；完全解中的特解称为系统的强迫响应， 强迫响应只与外加激励函数的形式有关。

## 11、零输入响应与零状态响应

零输入响应：没有外加激励信号的作用，只有起始状态（起始时刻系统储能）所产生的响应；  
零状态响应：不考虑起始时刻系统储能的作用（起始状态等于零）， 由系统的外加激励信号所产生的响应。

## 12、冲激响应 与阶跃响应

冲激响应：系统在单位冲激信号的激励下产生的零状态响应；  
阶跃响应：系统在单位阶跃信号的激励下产生的零状态响应；

## 13、因果系统

答：因果系统指的是响应不会出现在激励之前的系统。

## 14、稳定系统

答：输入有界、输出也有界的系统。

## 15、奈奈奎斯特频率

答：为了保留某一频率分段的全部信息，一个周期的间隔内至少抽样两次，即必须满足  $W_s \geq 2W_m$  或  $f_s \geq 2f_m$ ，通常把最低允许的抽样频率  $f_s = 2f_m$  称为奈奈奎斯特频率，把最大允许的抽样间隔  $T_s = 1/2f_m$ ，成为奈奈奎斯特间隔。

## 16、离散时间信号、连续时间信号、数字信号和模拟信号相互之间的联系和区别是什么？

答：离散时间信号是指自变量（时间）离散、而函数值（幅度）连续变化的信号；  
连续时间信号是指自变量（时间）连续的信号；  
数字信号是指自变量（时间）离散、而函数值（幅度）也离散的信号；  
模拟信号是指自变量（时间）连续、而函数值（幅度）也连续变化的信号；  
对模拟信号或连续时间信号进行取样可以得到离散时间信号，而对离散时间信号进行量化则得到数字信号；对离散时间信号进行插值可以恢复连续时间信号。

## 17、时变系统与时不变系统

答：如果系统的参数不随时间而变化，则称此系统为时不变系统；如果系统的参数随时间改变，则称其为时变系统。

## 18、傅里叶变换时域和频域的联系

答：①连续时间周期信号：处理时间连续并且具有周期性的信号，其频域上离散，非周期。  
②连续时间非周期信号：处理时间连续但是不具有周期性的信号，其频域上连续，非周期。  
③离散时间非周期信号：处理时间离散不具有周期性的信号，其频域上连续，有周期性。  
④离散时间周期信号：处理时间离散具有周期性的信号，其频域上离散，有周期性。

## 19、 无失真传输的条件

答：幅频特性为常数，相频特性为一个过原点的直线。

## 20、 帕塞瓦尔定理

答：周期信号的平均功率等于傅里叶级数展开各谐波分量有效值的平方和，也即时域和频域的能量守恒。

## 21、 抽样

答：所谓抽样就是利用抽样脉冲序列  $p(t)$  从连续信号  $f(t)$  中“抽取”一系列的离散样值，这种离散信号通常称为“抽样信号”，以  $f_s(t)$  表示；抽样过程是通过抽样脉冲序列  $p(t)$  与连续信号  $f(t)$  相乘来完成，即满足  $f_s(t) = f(t) * p(t)$ 。

## 22、 如何求解连续时间系统和离散时间系统的状态方程？

答：求解方法一般有两种：时间域解法和变换域解法。

时间域解法要利用矩阵指数的运算进行求解；而变换域解法是利用拉氏变换或  $z$  变换，将微分方程组或差分方程组转换为代数方程组，利用线性代数方法进行求解，从而可以简化方程的求解。

## 23、 频域抽样

答：所谓频域抽样就是对信号  $f(t)$  的频谱函数  $F(\omega)$  在频率轴上每隔  $\omega_s$  抽取一个样值，从而得到频率样值函数  $F_s(n\omega_s)$  的过程。

## 24、 失真

答：系统无失真传输时，系统函数的幅值特性为一常数，而相位特性为过原点的直线；

线性失真：信号通过线性系统产生的失真成为线性失真，其特点是响应中不产生新频率，主要有幅度失真和相位失真；

非线性失真：信号通过非线性电路所产生的失真，其特点是响应中产生了激励信号中没有的频率成分；幅度失真系统对信号中各频率幅度产生不同程度的衰减，使响应各频率分量的相对幅度产生变化，引起幅度失真；相位失真系统对各频率分量产生的相移不与频率成正比，使响应的各频率分量在时间轴上的相位产生变化，引起相位失真。

## 25、状态变量以及与之有关的各个术语的意义？

答：状态：表示系统的一组最少的物理量；

状态变量：能够表示系统状态的那些变量；

状态矢量：能够完全描述系统行为的一组状态变量；

状态空间：状态矢量所在的空间；

状态轨迹：在状态空间中，状态矢量端点随时间变化而描出的路径。

## 26、状态变量分析法的优点是什么？

答：便于研究系统内部的一些物理量在信号转换过程中的变化；简化系统的分析，因为状态变量分析法与系统的复杂程度无关；适用于非线性系统或时变系统；定性研究系统的稳定性和系统可控制性和可观测性；便于采用计算机数值解法。

## 27、调制、解调

答：调制：调制就是将信号频谱搬移到任何所需频率范围的过程；调制过程的实质是把各种信号的频谱搬移，使它互补重叠地占据不同的频率范围，也即信号分别托付于不同频率的载波上，接收机就可以分离出所需频率的信号，不致互相干扰。将原始信号转换成适合信道传输的信号解调：把已调信号恢复至原始信号的过程。

## 28、窗函数

答：为了观察信号在时域或频域的局部性能可利用窗函数对信号进行加窗；对信号加窗实际是对时间信号  $e(t)$  或频率信号  $E(w)$  乘以一个具有某种特性的窗函数  $w(t)$  或  $w(w)$ ，把信号限制在一定时间范围内或频率范围内，改善信号的某些特性，实现对信号的变换和处理。

## 29、频分复用和时分复用

答：频分复用就是将用于传输信道的总带宽划分成若干个子频带（或称子信道），每一个子信道传输一路信号。时分复用采用同一物理连接的不同时段来传输不同的信号。时分复用的理论依据是抽样定理；将各路信号的抽样值有序地排列起来就可实现时分复用；对于频分复用系统，每个信号在所有时间里都存在于信道中并混杂在一起。

## 30、频响特性

答：频响特性是指系统在正弦信号激励之下稳态响应随信号频率的变化情况。这包括幅度随频率的响应以及相位随频率的响应两个方面。

### 31、全通函数

答：如果一个系统函数的极点位于左半平面，零点位于右半平面，而且零点和极点对于  $j\omega$  轴互为镜像，那么这种系统函数称为全通函数，此系统称为全通系统或全通网络。

### 32、系统框图和信号流图有何区别？它们的作用是什么？

答：系统框图和信号流图是进行系统模拟的有效方法。信号流图只有点和线组成，可以看作系统框图的一种简化形式。它们都是用加法器、积分器和数乘器来模拟实际系统中出现的微分、放大和求和等信号处理和变换功能，从而降低实验成本，提高系统研制效率的目的。

### 33、最小相移函数

答：零点仅位于左半平面或  $j\omega$  轴的网络函数称为“最小相移函数”，该网络称为最小相移网络。

### 34、系统频域分析的特点是什么？

答：系统频域分析方法实际上也是对线性时不变系统的具体运用。它是将输入信号分解为不同频率的正弦信号的线性组合，而这些正弦信号经系统后，其稳态输出也是同频率的正弦信号，但幅度和相位受到系统的控制而改变，在输出端，对这些幅度和相位发生改变的正弦信号相加，即得到系统的输出信号。而将输入信号推广到任意的频谱存在的信号，则为系统的频域分析方法。

### 35、数字滤波器具有什么特点？它有什么优点？在实现时，有几种结构？各有什么特点？

答：在数字滤波器中，输入和输出都是离散时间序列。数字滤波器的作用是对离散时间信号进行处理和变换，这里我们是指选频滤波器，即滤除信号中的多余频率成分的滤波器。

其优点主要有：精度高，稳定性好，灵活性大，体积小，易于集成等。

实现时，主要有三种结构：

- (1) 直接型：稳定性受系数影响较大，零点和极点受系数的影响很大；
- (2) 级联型：实现的结构简单，零点和极点受系数的影响较小；
- (3) 并联型：实现的结构也较简单，极点受系数影响较小，但零点受系数影响较大。