

1、机械工程控制论的研究对象与任务

具体地说，它研究的是工程技术中的广义系统在一定的外界条件作用下，从系统一定的初始状态出发，所经历的由其内部的固有特性所决定的整个动态历程；换句话说，就是研究系统及其输入、输出三者之间的动态关系。

2、常见的建立数学模型的方法有哪几种？各有什么特点？

有以下三种：

(1) 机理分析法：机理明确，应用面广，但需要对象特性清晰；(2) 实验测试法：不需要对象特性清晰，只要有输入输出数据即可，但适用面受限；(3) 以上两种方法的结合，通常是机理分析确定结构，实验测试法确定参数，发挥了各自的优点，克服了相应的缺点。

3、PD 属于什么性质的校正？它具有什么特点？

超前校正。可以提高系统的快速性，改善稳定性。

4、减小系统在给定信号或扰动信号作用下的稳态误差的方法主要有那些？

1、保证系统中各环节（或元件）的参数具有一定的精度及线性性；2、适当增加开环增益或增大扰动作用前系统前向通道的增益；3、适当增加系统前向通道中积分环节的数目；4、采用前馈控制（或复合控制）。

5、对控制系统的基本要求：

评价一个控制系统的好坏，其指标是多种多样的，但对控制系统的基本要求（即控制系统所需的基本性能）一般可归纳为稳定性、快速性和准确性。

1) 系统的稳定性：

指系统抵抗动态过程振荡倾向和系统能够恢复平衡状态的能力。（稳定性的要求是系统作的必要条件）

2) 系统的快速性：

指当系统输出量与给定的输入量之间产生偏差时，消除这种偏差的快慢程度。（快速性是在系统稳定的前提下提出）

3) 系统的准确性：

指在调整过程结束后输出量与给定的输入量之间的偏差程度，这一偏差也称为静态精度。（准确性是衡量系统工作性能的重要指标）

6、连续控制系统或离散控制系统稳定的充分必要条件是什么？

连续控制系统稳定的充分必要条件是闭环极点都位于 s 平面左侧；离散控制系统稳定的充分必要条件系统的特性方程的根都在 z 平面上以原点为圆心的单位圆内。

7、对于最小相位系统而言，若采用频率特性法实现控制系统的动静态校正，静态校正的理论依据是什么？动校正的理论依据是什么？

静态校正的理论依据：通过改变低频特性，提高系统型别和开环增益，以达到满足系统静态性能指标要求的目的。动校正的理论依据：通过改变中频段特性，使穿越频率和相角裕量足够大，以达到满足系统动态性能要求的目的。

8、为什么说物理性质不同的系统，其传递函数可能相同？

传递函数是线性定常系统输出的拉氏变换与输入的拉氏变换之比，它通常不能表明系统的物理特性和物理结构，因此说物理性质不同的系统，其传递函数可能相同。

9、频率特性的特征量

1) 零频幅值

零频幅值 $A(0)$ 表示当频率 ω 接近于零时，闭环系统输出的幅值与输入的幅值之比。所以 $A(0)$ 的数值与 1 相差的大小，反映了系统的稳态精度。 $A(0)$ 越接近于 1，系统的稳态误差越小。

2) 复现频率与复现带宽

若事先规定一个 Δ 作为反映低频输入信号的允许误差，那么， M 就是幅频特性值与 $A(0)$ 的差第一次达到 Δ 时的频率值，称为复现频率。当频率超过 M ，输出就不能“复现”输入，所以， $0 \sim M$ 表征复现低频输入信号的频带宽度，称为复现带宽。

3) 谐振频率及相对谐振峰值

幅频特性 $A(\omega)$ 出现最大值 A_{\max} 时的频率称为谐振频率 r 。 r 时的幅值 $\max(A(\omega))$ 与 $\omega=0$ 时的幅值 $A(0)$ 之比 $\frac{A_{\max}}{A(0)}$ 称为谐振比或相对谐振峰值 M_r 。

4) 截止频率和截止带宽

一般规定幅频特性 $A(\omega)$ 的数值由零频幅值 $A(0)$ 下降 3dB 时的频率，亦即 $A(\omega)$ 由 $A(0)$ 下降到 $0.707A(0)$ 时的频率称为系统的截止频率 b 。频率 $0 \sim b$ 的范围称为系统的截止带宽或带宽。

10、系统闭环零点、极点和性能指标的关系

保留主导极点即距虚轴最近的闭环极点，忽略离虚轴较远的极点。一般该极点大于其它极点 5 倍以上的距离；如果分子分母中具有负实部的零、极点在数值上相近，则可将该零、极点一起小调，称为偶极子相消。

11、最小相位系统与非最小相位系统

最小相位系统：在复平面 $[s]$ 右半平面没有极点和零点的传递函数称为最小相位传递函数，具有最小相位传递函数的系统称为最小相位系统；

非最小相位系统：在复平面 $[s]$ 右半平面有极点和（或）零点的传递函数称为非最小相位传递函数，具有非最小相位传递函数的系统称为非最小相位系统；

12、举例说明什么是闭环系统？它具有什么特点？

既有前项通道，又有反馈通道，输出信号对输入信号有影响，存在系统稳定性问题。

13、为什么二阶振荡环节的阻尼比取 $\zeta=0.707$ 较好，请说明理由。

当固有频率一定时，求调整时间的极小值，可得当 $\zeta=0.707$ 时，调整时间最短，也就是响应最快；又当 $\zeta=0.707$ 时，称为二阶开环最佳模型，其特点是稳定储备大，静态误差系数是无穷大。

14、串联校正中，超前、滞后校正各采用什么方法改善了系统的稳定性？

对超前校正，由于正斜率、正相移的作用，使截止频率附近的相位明显上升，增大了稳定裕度，提高了稳定性。而滞后校正是利用负斜率、负相移的作用，显著减小了频宽，利用校正后的幅值衰减作用使系统稳定。

15、系统在某个输入信号作用下的稳态误差为无限大，是否意味着系统不稳定？请给出明确的判断，并简述理由。

不意味着不稳定。

对单位负反馈系统，当时间 t 趋于无穷大时，系统对输入信号响应的实际值与期望值（即输入量）之差的极限值，称为稳态误差，它反映系统复现输入信号的（稳态）精度。和系

统的稳定性无关

16、如何测量得到一个含积分环节的频率特性

构成一个稳定的闭环控制系统，在闭环系统中分别测量环节的输出和输入处信号，从而获得频率特性。

17、什么是控制阀的流通能力（流量系数）？最小流量与泄漏量有什么区别。

在调节阀前后压差为 100KPa，流体密度为 1g/cm^3 （即 $5\sim 40^\circ\text{C}$ 的水）的条件下，调节阀全开时，每小时通过阀门的流体量（ m^3 ） Q_{\min} 是调节阀可调流量的下限值，一般为最大流量的 $2\%\sim 4\%$ 。泄漏量是阀全关时泄漏的量，它仅为最大流量的 $0.1\%\sim 0.01\%$ 。

18、简述分程控制系统的定义和用途。

定义：一个控制器的输出同时送往两个或两个以上的执行器，各执行器的工作范围不同，这样的控制系统称为分程控制。

设置分程控制系统的目的：

- 1) 不同工况需要不同的控制手段。
- 2) 扩大控制阀的可调范围。
- 3) 用于节能控制——换热器温度分程控制系统
- 4) 保证生产过程的安全与稳定——如：储罐氮封分程控制系统

19、简述积分饱和的原因及解决方法。

答：具有积分作用的控制器在单方向偏差信号的作用下，其输出达到输出范围仍然继续进行，从而使控制器脱离正常工作状态进入深度饱和状态，这种现象称为积分饱和。积分饱和的影响：控制不及时防止积分饱和的方法：在控制器输出达到输出范围上限值或下限值时，暂时去掉积分作用；在控制器输出达到输出范围上限值或下限值时，使积分作用输出不继续增加。

20、分析前馈控制与反馈控制的区别以及各自的优缺点？

反馈控制是最基本也是最常见的控制系统，控制是按被调量与给定值的偏差起作用的，也称按偏差控制。扰动作用后要等到被调量发生变化并与给定值形成偏差才产生控制作用，所以从消除扰动的影响来看，控制作用是不及时的，但它时刻观测被调量，所以可以保证被调量不会有太大的偏离。前馈控制系统没有被调量的反馈信号，没有形成闭合回路，又称开环控制。扰动作用后，一方面通过被控对象会引起被调量变化，但同时由前馈控制器产生控制作用，力图消除扰动的影响，所以，控制作用是很及时的。前馈控制主要作用于对外部

扰动进行抑制，以减少动态偏差。