自动控制原理：

开环增益：断开主反馈，前向\*反馈

背过特殊对应值，背过基本特征量公式

系统型别看开环公式分母上s的次数

根轨迹法：用特征根的值变化路线反应系统的特征

分为幅值条件与相角条件

根轨迹增益是首一型（s前系数为1）

增益是尾一型（常数项系数为1）

根轨迹法用的是开环传函

根轨迹增益绘制的准则：一共八条。

静态误差即终值误差（ess=e∞）

动态误差：es(t)🡪e(t)中稳态分量随时间的变化函数

静态误差引起原因：自身的结构，外作用的类型，作用的形式。

求解一切误差的前提是判断系统是否稳定。

求解稳态误差的方法：

一般方法：终值定理直接求解ess=limsE(s)(s趋于0)=limsΦe(s)R(s)

静态误差系数法：

系统型别是由开环增益分母上独立的因子s的次数决定。若开环增益为（1/s2·(s…)）则说型别为2；

系数 输入 误差

Kp=lim G(s) R(t)=A0·1(t) E0=ess=A0/1+Kp  
Kv=lim s·G(s) R(t)=A1·t E1=ess=A1/Kv  
Ka=lim s2·G(s) R(t)=A2·(1/2)t2 E2=ess=A2/Ka

则结果为：E=A0/(1+Kp) +A1/Kv+A2/Ka

静态误差系数法适用条件：

典型输入或者典型输入的线性组合。\*\*\*

存在主负反馈，之外没有其他环节。无前馈？\*\*\*

静态误差系数法中G(s)是开环传函

动态误差系数法：

系数比较法（泰勒展开法）：由误差传函泰勒展开求出各项系数C->将各项C带入最终es(t)的泰勒展开形式中得泰勒近似的误差随时间变化函数。

长除法：由误差传函-E(s)/R(s)这一除式直接求出误差函数本身的s各项系数，长除法要求除数R(s)要升次排列->将各项C带入最终es(t)的泰勒展开形式中得泰勒近似的误差随时间变化函数。

自动控制原理：

判断一、二阶系统稳定的充要条件的是特征方程的系数都大于0

劳斯判据：运用系统的特征方程—死循环传函的分母多项式

N为特征方程最高阶数，M为该行表头对应阶数，表格如下：

例：s^4+3s^3+5s^2+4s+2=0

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 阶数\系数 | S^M在特征多项式中对应系数 | S^M-2在特征多项式中对应系数 | S^M-4在特征多项式中对应系数 | S^M-6在特征多项式中对应系数 | S^M-8在特征多项式中对应系数 | ….S^0在特征多项式中对应系数 |
| S^N | 1 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| S^( N-1) | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S^( N-2) | (3\*5-1\*4)/3 | (3\*2-1\*0)/3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S^( N-3) | 26/11(\*) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S^( N-4) | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S^( N-5) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ……S^0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

\*只计算相邻两层，算法与第三层算法一致。

若出现某一行有一个数为0则用很小的正数替代进行计算。

若出现某一全0行，则利用上一行的导数进行逐个替代。

看蓝色一列是否有正负交替现象，交替几次说明有几个复平面右半部根（-+-说明有两个），≥0个复平面右半部根说明不稳定。

计算稳态误差要首先判断该系统稳定（用劳斯判据）。

小技巧：对于一阶系统和二阶系统，只要ai均大于0则说明系统稳定。

稳定裕度：稳定系统最大（不是绝对值）实部的绝对值，即稳定系统中最小绝对值的实部的绝对值。

λ=-ξωn±ωn(ξ2-1)^0.5

自动控制原理：

derta=1-（所有回路增益拉氏变换之和）+（两两不相交的回路增益乘积之和）-（三三不相交的回路增益乘积之和）+……

Fai(s)=(1/derta)∑Pk\*dertaK

C/R C/N E/R E/N（分别表示传递函数以及误差传递函数）

负反馈增益为=（前向通路的增益/（1+回馈通路的增益））

动态性能要求共有五个指针，稳定性能要求共有一个指标

以单位阶跃回应为标准：

动态性能指针：

td：延迟时间：阶跃第一次到达50%所需的时间

tr：上升时间：从10%到90%的时间，对振荡系统也可以算作0到1的时间

tp：峰值时间：越过终值第一次达到峰值的时间

ts：调节时间：到达并保持在h（∞）±%5所需要的最短时间

σ%：超调量：（峰值-终值）/终值×100%

稳态性能指针->h(∞)=|实际-要求|

一阶系统传递函数的标准形式：

单位阶跃回应：

尾一型（增益）：1/(Ts+1)->输出函数：1-exp(-t/T)

首一型（根轨迹增益）

性能指针：ts=3T

（线性定常）系统线性性质的体现：输入函数的导数或者积分=>输出函数会体现为输出函数的导数或者积分

传递函数的性质4：传递函数等价于脉冲响应的输出函数的拉氏变换

延迟等一系列实物系统固有缺陷来自于每个零部件的传递函数本身。

二阶系统的标准形式：

开环传函：(wn)^2/s\*(s+2wnξ)（开环传递函数即打断主回馈，前向通路的增益\*回馈通路上的增益，去掉负号）

死循环传函：(wn)^2/(s^2+2ξwns+(wn)^2)

特征根：-ξwn±wn(ξ^2-1)^0.5

根据图像求解ts：ts=ts/T1\*T1结构图是一种数学模型

负反馈等效变换：（前向通路的增益）/（1+前向通路的增益\*回馈通路的增益）

考试中只需要用结构图求梅森公式，不需要进行变化

节点，支路，增益

梅森公式：Mason=（1/der）seigema（Pk\*=derk）

der=1-seigema（La）+seigema（La\*Lb）-seigema（La\*Lb\*Lc）/几个几个不相连/

derk是删去与某个前向通路相接触的L之后的der

Pk是某个前向通路的总增益

梅森公式解题步骤：

1.找出所有回路，判断是否相接触

2.列写der

3.找出所有前向通路，列写Pk，derk

4.写出梅森公式

注意：在写公式各部分时，不要忘记负反馈之类的回路中的－

出现两个交叉但是不相连的支路时，一定要注意是否有还没有发现的前向通路或者是回路

梅森公式：der注意前面有个常数1，并且是负正交替

自动控制原理：

传递函数的条件：

0初始，单入单出的线性定常系统

传递函数：（输出的拉氏变换）/（输入的拉氏变换）

性质：只与系统本身有关，与输入输出信号无关（黑箱）

传递函数的标准形式：首一型->根轨迹增益，尾一型->增益

分子->零点，分母->极点

s前系数恒为正，（s-1/s-1）中分子表示不稳定的微分环节，分母中表示不稳定的惯性环节

传递函数性质：脉冲响应的拉氏变换等价于系统的传递函数

模态，特征根：lanmuda1...为极点（传递函数极点）或特征根，exp{-lanmuda1\*t}...为模态

在坐标系中表示极点和零点（极点用×，零点用〇）

学会留数的计算

了解何时应该当做系统性质（传递函数），如何与实际联系（非零初始）

结构图：把逐个组件的输入输出信号拉氏变换之后的代数关系表现在图中，结构图可以理解为微分方程拉氏变换后的拼接图

结构图的等效变换：串联：组件对应变换的相乘，并联：组件对应变换的相加，负反馈：前向通路/(1+前向通路\*回馈通路)，引出点或比较点的移动：改变前向通路或者回馈通路的式子（？）

源节点：只有输出支路，阱节点：只有输入支路，混合节点：有输入和输出支路，前向通路：由源节点到阱节点并且组件不重复，回路：转一圈不重复

自动控制原理：

自动控制原理概念：控制某些物理量和信息

控制分为人工控制和自动控制

因为系统中存在元变量，因此可以用数学建模来构建方程

自动控制系统分为被控对象和控制器两部分

常见控制系统分为开环，死循环和复合控制系统

区别在于输出量对输入量有无影响，或者有无前向信道和回馈信道

方框图描述：给定量-》控制装置-》被控对象-》被控量

比较点上正负反馈正负号的区别

引出点给各支路的信号相同

一个自动控制系统就是一个自动地由变化生成变化的过程

变化的元与元之间的关系，用数学式子以及数学符号来表示就是建模的过程（元与符号构成一个整体）

复合控制：死循环系统中传入开环变数

线性系统即方程式遵循可加性和齐次性（f(ax)=af(x),f(x+y)=f(x)+f(y)）

系统的基本要求：稳准快

数学模型的建立：解析法+实验法

三种数学模型：时域数学模型，复域数学模型，现代数学模型

连续-微分，离散-差分，现代-状态

建立数学模型的四步法：

确定输入输出变量

确定输入输出方程

消去中间变数

标准化：左出右入，高阶到低阶

负反馈系统，前向、回馈通道，方框图

两类系统对比

被控对象+控制器

研究目的：稳准快

时域的微分方程没入复域的代数方程进行变换后再呈现时域的微分方程形式

要记住拉氏变换的性质和常用的函数：

齐次性：L[a\*f(t)]=a\*L[f(t)]=a\*F(s)

可加性：L[f1(t)+f2(t)]=L[f1(t)]+L[f2(t)]=F(s1)+F(s2)

微分定理的一般形式：L[f'(t)]=s\*F(s)-f(0),L[f''(t)]=s2F(s)-s\*f(0)-f'(0)

终值定理：lim t->无穷 f(t)=lim s->无穷 sF(s)

脉冲函数：seita(t) 0->1->0 F(s)=1

阶跃函数：1(t) 0->1.. F(s)=1/s

恒速度函数：t 直斜线 F(s)=1/s2

恒加速度函数：t2/2 二阶曲线 F(s)=1/s3

某个函数：exp(-a\*t) 1/(s+a)

留数就是求多项式的系数

分母为零可以求特征根：lanmuda1 ->.. =》exp(lanmuda1\*t)/有重根，依次系数乘t/

传递函数：易于控制与改变核心部件参数来改解数学模型方程组，随动而动

传递函数=输出量拉氏变换/输入量拉氏变换

传递函数适用条件：0初始条件；单入单出的线性定常系统

标准形式：

s系数都为1->总式系数K\*为根轨迹增益

0阶项都为+1->总式系数K为增益

要化成上下都连乘形式

求留数方法：分母零去，带入去的解