

燕山大学自动控制理论研究生入学考试大纲

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

自动控制理论（1）

适用于精密机器及机械、测试计量技术及仪器、电力系统及其自动化、检测技术与自动化装置专业）

教材：《自动控制理论》鄢景华 哈尔滨工业大学出版社（第二版）

一、反馈控制理论部分

第一章 绪论

了解自动控制、自动控制系统的基本概念和分类，自动控制系统的两种基本形式（开环控制与闭环控制）。

第二章 线性系统的数学模型

控制理论研究是以控制系统的数学模型为对象的，它不涉及任何一个具体系统，但又离不开实际系统。控制理论中出现的数学模型主要有：微分方程，传递函数，方框图，信号流程图，状态方程以及它们相应的离散形式，本章只讨论前四种。如何建立一个适当的数学模型，以及模型的化简就显得十分重要。

本章要求：

- 1、了解数学模型的基本概念、表达方式，建模方法。
- 2、掌握传递函数的概念，用传递函数（或微分方程）与方框图描述系统的方法。
- 3、重点掌握电气系统的建模，方框图的化简（包括用信号流程图化简）。

第三章 控制系统的时域分析

控制系统数学模型的时间解即时域响应。线性系统时域响应的振型及稳定性由闭环系统的特征方程决定，而时域响应的初始值的大小则由闭环传递函数的分子、分母多项式决定。线性定常系统稳定性完全由闭环系统的特征方程决定，充要条件是全部特征根位于S平面的左半平面。本章讨论的稳态误差是指与系统结构有关的稳态误差，不涉及系统漂移及元件老化等对稳态误差的影响。

本章要求：

- 1、了解时域响应及暂态响应的性能指标，线性系统的稳定性及稳态误差定义。
- 2、掌握误差级数的计算。
- 3、重点掌握稳定性判别、稳态误差误差终值及二阶系统暂态响应（欠阻尼情况下）指标（最大超调量、调整时间）的计算。

第四章 根轨迹法

闭环系统特征方程的根，随系统参数变化在S平面所画的轨迹称为根轨迹。闭环系统特征方程可以令开环传递函数等于负一（负反馈）得到，由此得出绘制常规负

反馈系统根轨迹的基本条件，并在此基础上总结出绘制根轨迹的若干条基本规则。

本章要求：

- 1、深刻理解绘制常规负反馈系统根轨迹的基本条件。
- 2、了解参数根轨迹与正反馈根轨迹的基本概念。
- 3、掌握根轨迹与系统各项性能指标的关系。
- 4、重点掌握常规负反馈系统根轨迹的绘制方法。
- 5、时滞系统的根轨迹不作过多要求。

第五章 控制系统的频域分析

频率特性是线性系统在正弦输入作用下系统的稳态响应的复数量与输入复数量之比，形式上是以 $j\omega$ 代替传递函数中的 S 而得系统的频率特性。相应的有开环频率特性和闭环频率特性之分，频率特性主要研究的是开环频率特性，而研究的方法是通过作图来研究。主要有幅相频率特性图（Nyquist 图）和对数频率特性图（Bode 图）。在幅相频率特性图上总结出了 Nyquist 稳定判据，给出了相角裕度、幅值裕度等概念。

本章要求：

- 1、深刻理解开环频率特性和闭环频率特性的概念。
- 2、掌握开、闭环频率特性性能指标的计算
- 3、重点掌握 Nyquist 稳定判据，Bode 图的绘制及相应的反过程，相角裕度、幅值裕度的计算。
- 4、Nichols 图线，等 M 圆，等 N 圆不作过多要求。

第六章 自动控制系统的校正

当系统的性能指标达不到要求时，就要给系统加入一些装置，通过该装置引入新的运算，使系统在某几方面可以达到规定指标的要求。所引入的装置称为校正装置，相应的设计校正装置的过程就称为校正。按校正装置在系统中所处的位置分为串联校正、并联校正和反馈校正，按校正设计所采用的方法分为频率法校正和根轨迹法校正。频率法校正的实质是将校正装置的频率特性配置到原系统频率特性中频段附近的适当位置，以改变系统的响应。根轨迹校正的实质是利用校正装置的零、极点引入的相角差改变原系统根轨迹的形状，使新的根轨迹通过期望主导极点的位置。

本章要求：

- 1、了解控制系统校正的实质。
- 2、掌握三种校正装置的特性及根轨迹校正方法。
- 3、重点掌握用频率特性法确定串联校正装置参数的方法。
- 4、反馈校正、前馈校正及复合控制不作过多要求。

第八章 采样控制系统

系统中存在一处以上的环节，其信号是以脉冲或数字形式传递的，就构成了采样控制系统。分析采样系统要在离散域内进行，这就需要了解连续系统的离散化过

程, 及离散系统的表示方法。离散系统一旦被表示出后, 在充分理解 Z 与 S 之间关系的基础上, 连续系统的全部分析方法几乎都可以平移至离散域内进行, 并且离散域内还具有自己独特的分析与综合方法。本章要求:

- 1、深刻理解采样控制系统的基本概念、采样过程, 采样定理。
- 2、了解 Z 变换和 Z 反变换的过程, 熟悉采样控制系统数学模型的表示方法。
- 3、掌握采样系统的稳定性分析。
- 4、重点掌握采样控制系统的最小拍设计方法。

二、现代控制理论部分

第一章 绪论

了解现代控制理论的基本内容及研究方法。

第二章 状态模型的建立

用状态模型描述系统堪称是内部表示, 因此它更能深刻地揭示系统的本质。它的建立, 一种方法是根据实际系统提出一组独立(尽可能可测)的状态变量, 推出一组一阶微分方程组而得。另一种方法是根据传递函数(矩阵)或微分方程, 设定一组状态变量, 推导出一组一阶微分方程组而得, 称为状态方程的实现。实现的方法很多, 也不唯一, 但实现的逆过程即求传递函数(矩阵)一般是唯一的。

本章要求:

- 1、了解状态变量、状态方程、输出方程的意义。
- 2、掌握由状态模型求传递函数矩阵的方法。
- 3、重点掌握由传递函数(矩阵)到状态模型的实现问题。

第三章 线性系统状态方程的解

以矩阵形式表示的状态方程在其求解过程中引出了矩阵指数、状态转移矩阵概念, 它们的求取是解状态方程的关键。因此产生对它们的一系列性质极其求解方法的研究。

本章要求:

- 1、了解离散系统状态方程的实现及求解方法。
- 2、掌握状态转移矩阵的概念、矩阵指数的性质和求取方法。
- 3、重点掌握线性定常系统齐次和非齐次状态方程的求解。
- 4、线性时变系统状态方程的解和线性时变离散系统状态方程的解不作过多要求。

第四章 控制系统的能控性与能观性

控制系统能控性与能观性的揭示, 使现代控制理论跃上了一个新台阶。有关现代控制理论的一些后续课程都是以能控性、能观性为基础的, 因此, 深刻理解能控性、能观性的定义以及它们的判别显得很重要。

本章要求:

- 1、深刻理解能控性、能观性的含义。
- 2、了解离散系统能控性、能观性的判别, 熟悉能控性与能观性的对偶关系。

- 3、掌握将状态方程化为能控标准型、能观标准型和约当标准型的方法。
- 4、重点掌握线性连续定常系统各种能控性与能观性判别准则及能控性、能观性与传递函数零极点对消的关系。
- 5、线性定常系统的结构分解不作过多要求。

第五章 控制系统的稳定性

古典控制理论中关于线性定常系统稳定性的定义是一种狭义的定义，李亚普诺夫稳定性定义则是一般意义上的定义。李亚普诺夫不但给出了关于稳定性的一系列严格定义，更重要的是他的基于能量函数的稳定性理论，指导了人们一个多世纪。

本章要求：

- 1、了解李亚普诺夫意义下稳定性、渐近稳定等定义。了解李亚普诺夫第一方法的实质。
- 2、掌握李亚普诺夫第二方法及能量函数的基本概念。
- 3、重点掌握李亚普诺夫第二方法在线性定常系统中的应用。
- 4、非线性定常系统稳定性分析不作过多要求。

第六章 状态反馈和状态观测器

系统的校正不仅可以加入校正装置（补偿器）来实现，在以状态方程表示的系统中亦可以状态反馈来实现。既然从系统取状态，它的可控性与可观性就很重要。只有状态可控的系统才能实现闭环极点的任意配置，当系统状态不能全部测得时，状态反馈的实现就会有困难，此时，需要构造状态观测器，这又需要系统具有完全可观性。

本章要求：

- 1、理解有关状态反馈、输出反馈的含义。
- 2、了解系统镇定问题及带状态观测器的状态反馈系统设计问题。
- 3、掌握状态观测器概念、存在条件以及状态（降维）观测器的实现。
- 4、重点掌握状态反馈任意极点配置的条件以及利用极点配置实现状态反馈的设计问题。

自动控制理论（2）

（适用于电力电子与电力传动、电工理论与新技术专业）

教材：

《自动控制理论》夏德黔 机械工业出版社

《自动控制原理》吴忠强、张秀玲等 国防工业出版社

课程的基本内容和要求：

1、绪论

了解自动控制理论发展简况及反馈控制理论的研究对象和方法。

掌握自动控制系统的基本概念、术语，了解自动控制系统的组成和分类，及对自

动控制系统稳、准、快三方面的基本要求。

2、控制系统的数学模型

一般了解数学模型的概念、表达方式，建模的方法。

能够列写一般物理系统的微分方程。

熟悉拉氏变换的定义、性质，记住常见的简单时间函数的拉氏变换式，能根据拉氏变换的性质求解较复杂时间函数的拉氏变换式，会求拉氏反变换。

熟悉传递函数的概念及典型环节的传递函数。

重点掌握控制系统的方框图及方框图的化简方法，能用梅逊公式求取系统传递函数。

3、控制系统的时域分析

了解控制系统的典型输入信号。

了解线性定常系统的时域响应组成，熟悉控制系统暂态响应性能指标的定义。

熟悉一阶系统的暂态响应及性能指标。

熟悉二阶系统的暂态响应分析及其与极点之间的关系，重点掌握二阶系统的瞬态响应指标与参量 ζ 、 ω_n 间的关系及计算。

一般了解高阶系统的暂态响应和闭环主导极点的概念。

了解稳定性的概念，掌握线性定常连续系统稳定的充要条件。

重点掌握判断稳定性的 Routh 代数判据及应用，对 Hurwitz 判据有一般了解。

了解稳态误差的概念。

重点掌握给定稳态误差终值的计算及减小稳态误差的方法。

4、根轨迹法

了解根轨迹的概念。

重点掌握绘制常规负反馈系统根轨迹的基本条件和基本规则，能根据已知的系统开环传递函数绘制闭环系统的根轨迹，也能由已知的闭环系统的根轨迹（起点和终点）写出系统的开环传递函数。

一般了解参量根轨迹的绘制及增加开环零极点对根轨迹的影响。

5、控制系统的频率特性法

掌握频率特性的基本概念，幅相频率特性图与对数频率特性图的建立。

熟悉典型环节的频率特性及其 Nyquist 图与 Bode 图。

掌握系统开环频率特性（Nyquist 图和 Bode 图）的绘制。

重点掌握判断闭环系统稳定性的几何判据：乃奎斯特稳定判据（包括利用开环幅相频率特性曲线和开环对数频率特性曲线进行判断）。

了解最小相位系统的概念。

重点掌握利用实测开环对数幅频特性确定最小相位系统开环传递函数的方法。

熟悉控制系统相角裕度、幅值裕度的基本定义和概念及计算方法。

了解闭环幅频特性的概念及其频域性能指标。

一般了解频域指标与时域指标间的关系。

6、控制系统的综合与校正

了解控制系统校正的概念、校正的实质、校正的方法、校正方式、校正装置的形式。

熟悉串联相位超前校正、相位滞后校正、相位滞后-超前校正装置及特性。

一般了解利用根轨迹法、频率特性法确定串联校正装置（主要为超前校正装置）参数的方法。

简单了解反馈校正、前馈校正及复合控制的基本思想。

7、采样控制系统

了解采样控制系统的基本概念、采样过程，熟悉采样定理的内容和零阶保持器的概念及传递函数。

熟悉 Z 变换和 Z 反变换的计算方法。

掌握求解采样控制系统数学模型：差分方程及 Z 脉冲传递函数的方法。

掌握采样系统的稳定性分析（利用双线性变换及劳斯判据）和稳态误差分析，简单了解其暂态性能分析。

重点掌握采样控制系统的最小拍设计方法。

8、非线性系统分析

掌握非线性系统的基本概念：非线性的数学描述、分类、特点、研究方法。

了解描述函数的概念、几种典型非线性特性的描述函数。

掌握用描述函数分析非线性系统稳定性的方法，能够判别自激振荡存在的条件，并进行简单计算。

了解相平面的基本概念：相平面、相轨迹，平衡点、奇点、极限环。

了解相轨迹曲线和时域响应之间的对应关系。