

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

自动控制理论（二）

（课程代码：02306）

湖南省教育考试院组编
2017 年 12 月

高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：自动控制理论

课程代码：02306

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

自动控制理论是高等教育自学考试自动化（本科）专业、电气工程及其自动化（本科）专业、机电一体化（本科）专业及电子信息工程（本科）专业的专业核心课程，主要讲授自动控制系统分析和设计的基本理论和方法。

本课程秉承理论与实际相结合的理念，以系统传递函数为主线，由简入繁、由低及高地循序深入，通过本课程的学习，要求考生掌握自动控制的基本概念，熟悉控制系统的数学模型，掌握时域分析法、根轨迹分析法、频域分析法等控制系统分析方法，熟悉控制系统的常用校正方法，为今后从事专业工作打下扎实的基础。

二、课程目标与基本要求

本课程的目标是使考生掌握自动控制理论的基本内容，具备应用自动控制理论解决实际控制问题的初步能力。通过本课程的学习，要求考生能掌握自动控制的基本理论和基本分析方法，能应用控制理论对自动控制系统进行性能分析，能对系统进行校正和提出改善系统性能的途径和方法。

本课程的基本要求如下：

1. 掌握自动控制系统的结构、组成、分类及其基本控制方法。
2. 掌握对自动控制系统的性能要求并熟悉自动控制系统的性能指标。
3. 熟悉系统的微分方程、传递函数、方框图等主要数学模型，理解建立系统数学模型的基本方法。
4. 掌握时域分析法、根轨迹法、频域分析法等控制系统的基本分析方法。
5. 熟悉控制系统的校正方法，了解控制系统设计的一般方法。
6. 了解离散系统的特点，熟悉离散系统的差分方程、脉冲传递函数等主要数学模型，掌握离散系统分析的基本方法。

三、与本专业其他课程的关系

本课程涉及高等数学、工程数学（线性代数、复变函数）等主要公共课程，以电路、电子技术基础、电机及其拖动基础等课程的为基础，也是后续自动控制系统、微机控制技术等专业课程的基础。因此，本课程是一门承上启下的重要的专业核心课程。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 绪论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应该掌握自动控制系统的基本概念、基本结构以及控制方式，熟悉自动控制系统的分类和对自动控制系统的性能要求，了解系统的典型输入信号，为进入以后各章的学习提供必要的基础导向。

二、考核知识点与考核目标

（一）自动控制系统的基本概念、基本结构以及控制方式（次重点）

识记：自动控制系统的基本概念和基本结构

理解：自动控制系统的控制方式

（二）自动控制理论和技术的发展（一般）

识记：自动控制理论和技术的发展历史和发展趋势

（三）自动控制系统的分类（次重点）

识记：自动控制系统的分类

理解：线性系统和非线性系统，连续系统和离散系统，定常系统和时变系统的特点

（四）对自动控制系统的性能要求和性能指标（重点）

识记：自动控制系统的性能指标

理解：对自动控制系统的性能要求

（五）自动控制系统的典型输入信号（一般）

识记：典型输入信号

第二章 控制系统的数学模型

一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应该熟悉控制系统的微分方程、传递函数、方框图、信号流图等主要数学模型，理解建立系统数学模型的基本方法；掌握方框图等效变换的基本规则和通过方框图等效变换求取系统传递函数的基本方法，理解梅逊公式并掌握通过梅逊公式求取系统传递函数的基本方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）控制系统的主要数学模型（次重点）

识记：控制系统的微分方程、传递函数、方框图、信号流图

理解：建立系统数学模型的基本方法

（二）控制系统的传递函数（重点）

识记：传递函数的概念，典型环节的传递函数

理解：传递函数的性质

应用：简单电气、机械系统传递函数的建立

（三）控制系统的方框图（重点）

识记：控制系统方框图的组成

理解：方框图等效变换的基本规则

应用：通过方框图等效变换求取系统传递函数

- (四) 控制系统的信号流程图 (次重点)
 - 识记: 控制系统的信号流图的组成
 - 理解: 梅逊公式
 - 应用: 通过梅逊公式求取系统传递函数
- (五) 数学模型的实验测定法 (一般)
 - 识记: 数学模型实验测定的主要方法
 - 理解: 数学模型实验测定的基本原理
 - 应用: 实验数据的处理与实验结果分析

第三章 时域分析法

一、学习目的与要求

通过本章学习, 考生应该熟悉控制系统的时域性能指标, 掌握一阶系统和二阶系统的时域分析法, 掌握分析系统稳定性的劳斯稳定判据, 掌握系统稳态误差的计算方法。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 控制系统的时域性能指标 (重点)
 - 识记: 控制系统的动态时域性能指标 (上升时间、峰值时间、调节时间、超调量) 和稳态时域性能指标 (稳态误差) 的概念
 - 理解: 控制系统时域性能指标和系统性能之间的关系
- (二) 一阶系统的时域分析法 (次重点)
 - 识记: 一阶系统的数学模型
 - 理解: 一阶系统的单位阶跃响应、单位脉冲响应、单位速度响应、单位加速度响应及一阶系统时域性能指标的求法
- (三) 二阶系统的时域分析法 (重点)
 - 识记: 典型二阶系统的数学模型, 欠阻尼、临界阻尼和过阻尼二阶系统
 - 理解: 二阶系统的单位阶跃响应及二阶系统时域性能指标的求法
 - 应用: 改善欠阻尼二阶系统性能的措施
- (四) 控制系统稳定性分析 (重点)
 - 识记: 系统稳定的基本概念和稳定的条件
 - 理解: 劳斯稳定判据及两种特殊情况的处理
 - 应用: 用劳斯稳定判据判断系统稳定性并确定系统特征根在 S 平面的分布情况
- (五) 控制系统稳态性能分析 (重点)
 - 识记: 系统误差及稳态误差的概念, 稳态误差系数的概念
 - 理解: 系统稳态误差的来源, 系统稳态误差的计算方法
 - 应用: 降低系统稳态误差的措施

第四章 根轨迹法

一、学习目的与要求

通过本章学习，考生应该掌握根轨迹的基本概念和根轨迹方程，熟悉绘制根轨迹的基本规则，了解广义根轨迹，掌握控制系统性能的根轨迹分析法。

二、考核知识点与考核目标

（一）根轨迹的概念（次重点）

识记：根轨迹的概念

理解：根轨迹与系统性能之间的关系

（二）根轨迹方程（次重点）

识记：根轨迹方程，包括幅值方程和相角方程

理解：绘制根轨迹的依据

（三）绘制根轨迹的基本规则（重点）

识记：根轨迹的条数，根轨迹的对称性，根轨迹的起点和终点，实轴上根轨迹，根轨迹的渐近线，根轨迹的分离点和会合点、分离角和会合角，根轨迹的入射角和出射角，根轨迹和虚轴的交点

理解：根轨迹条数与系统阶次的关系，根轨迹的起点、终点和系统开环极点、开环零点之间的关系，根轨迹渐近线的画法，根轨迹的分离点和会合点以及分离角和会合角的确定，根轨迹的入射角和出射角的确定，根轨迹和虚轴的交点的确定，系统闭环极点与开环极点之间的关系

应用：绘制系统根轨迹

（四）广义根轨迹（一般）

识记：广义根轨迹的概念，参数根轨迹，正反馈系统的根轨迹，滞后系统的根轨迹

理解：参数根轨迹的画法，正反馈系统根轨迹与负反馈系统根轨迹的比较

应用：绘制参数根轨迹和正反馈系统根轨迹

（五）控制系统性能的根轨迹分析法（次重点）

识记：主导极点的概念

理解：增加开环零点对根轨迹的影响

应用：应用根轨迹分析系统性能

第五章 频域分析法

一、学习目的与要求

通过本章学习，要求考生掌握控制系统频率特性的基本概念以及频率特性曲线的画法，理解 *Nyquist* 稳定判据并应用 *Nyquist* 稳定判据判断系统稳定性；掌握控制系统频域分析法，了解控制系统频域性能指标和时域性能指标的关系，了解控制系统频率特性的实验测定法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 频率特性 (次重点)

识记: 频率特性的概念, 频率特性的表示方法

理解: 频率特性与传递函数的关系

(二) 典型环节的频率特性 (重点)

识记: 典型环节的频率特性

理解: 积分环节频率特性与纯微分环节频率特性的关系, 惯性环节频率特性与一阶微分环节频率特性的关系

(三) 系统的开环频率特性 (重点)

识记: 系统的开环幅相频率特性曲线(*Nyquist* 曲线、极坐标图), 系统的开环对数频率特性曲线(*Bode* 图), 系统的对数幅相频率特性曲线(*Nichols* 图)

理解: 系统的开环幅相频率特性曲线的画法, 系统的开环对数频率特性曲线的画法

(四) *Nyquist* 稳定判据 (重点)

识记: *Nyquist* 稳定判据

理解: 系统开环对数频率特性曲线上的 *Nyquist* 稳定判据

应用: 用 *Nyquist* 稳定判据分析系统稳定性

(五) 系统的相对稳定性 (次重点)

识记: 开环截止频率, 相角裕量和幅值裕量

理解: 系统相角裕量和幅值裕量的计算方法

应用: 根据相角裕量和幅值裕量判断系统的相对稳定性

(六) 系统的闭环频率特性 (一般)

识记: 系统闭环频率特性的相关概念

理解: 系统闭环频率特性的画法

(七) 系统频域性能指标和时域性能指标的关系 (一般)

识记: 系统的频域性能指标和时域性能指标

理解: 系统频域性能指标和时域性能指标的关系

(八) 系统频域特性的实验测定 (一般)

识记: 系统频域特性实验测定的基本方法

理解: 系统频域特性实验测定的基本原理

应用: 实验数据的处理与实验结果分析

第六章 控制系统的综合与校正

一、学习目的与要求

通过本章学习, 要求考生了解自动控制系统的设计步骤, 掌握自动控制系统的校正方式, 了解自动控制系统的校正方法, 熟悉基本控制规律, 了解常用校正装置及其特性, 掌握串联校正的频域设计法, 了解反馈校正的频域设计法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 自动控制系统的设计步骤 (一般)

识记: 自动控制系统的设计步骤

(二) 自动控制系统的校正方式 (次重点)

识记: 串联校正, 反馈校正, 复合校正的概念

理解: 串联校正, 反馈校正, 复合校正的基本原理

(三) 自动控制系统的校正方法 (一般)

识记: 自动控制系统的常用校正方法

(四) 基本控制规律 (重点)

识记: PID 控制的基本概念

理解: P 控制、PI 控制、PD 控制、PID 控制的作用

(五) 常用校正装置及其特性 (一般)

识记: 无源校正装置和有源校正装置, 串联超前校正装置、串联滞后校正装置和串联滞后-超前校正装置

(六) 串联校正的频域设计法 (次重点)

识记: 串联超前校正、串联滞后校正和串联滞后-超前校正的设计步骤

理解: 串联超前校正、串联滞后校正和串联滞后-超前校正的基本原理

应用: 基于开环对数频率特性的串联校正设计法

(七) 反馈校正的频域设计法 (一般)

识记: 反馈校正的特点

理解: 反馈校正的基本原理

应用: 基于开环对数频率特性的反馈校正设计法

第七章 非线性控制系统分析

(不作考试要求)

第八章 线性离散系统

一、学习目的与要求

通过本章学习, 要求考生了解离散控制系统的组成和特点, 了解信号的采样和恢复过程, 掌握采样定理和确定采样周期的基本方法, 了解 Z 变换, 熟悉离散系统数学模型, 掌握离散系统的基本分析方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 离散控制系统的组成和特点 (一般)

识记: 离散控制系统的组成

理解: 离散控制系统的组成

(二) 信号的采样和恢复 (次重点)

识记: 信号的采样和恢复过程

- 理解：采样定理
应用：采样周期的确定
- (三) Z 变换（一般）
识记：Z 变换和 Z 反变换的定义
理解：Z 变换的性质，Z 变换的求法
- (四) 离散系统数学模型（重点）
识记：差分方程，脉冲传递函数的定义
理解：开环脉冲传递函数，闭环脉冲传递函数
应用：离散系统脉冲传递函数的建立
- (五) 离散系统的稳定性分析（次重点）
识记：离散系统稳定的条件
理解：离散系统稳定性分析的基本思路，采样器和保持器对离散系统稳定性的影响
- (六) 离散系统的动态性能分析（次重点）
识记：离散系统动态响应的模态
理解：闭环极点对离散系统动态响应的影响
- (七) 离散系统的稳态性能分析（次重点）
识记：离散系统的稳态误差
理解：离散系统稳态误差的求法

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

识记：能知道有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述，是低层次的要求。

理解：在识记的基础上，能全面把握基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系，是较高层次的要求。

应用：在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求。

二、教材

1. 指定教材

自动控制原理，李益华主编，湖南大学出版社，2010 年第二版

2. 参考教材

自动控制原理基础教程，胡寿松主编，科学出版社，2016 年第四版

三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。
2. 阅读教材时，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，对基本方法必须牢固掌握。
3. 在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。
4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节。在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容。在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析。解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础，不要随意增删内容，以免与大纲脱节。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。
6. 注意对考生能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，做出判断，解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。
8. 助学学时：本课程共 4 学分，建议总课时 72 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
第一章	绪论	4
第二章	控制系统的数学模型	12
第三章	时域分析法	14
第四章	根轨迹法	12
第五章	频域分析法	18
第六章	控制系统的综合和校正	12
合 计		72

五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 30%、“理解”为 40%、“应用”为 30%。
3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、多项选择题、填空题、名词解释、简答题、应用题。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

六、题型示例（样题）

一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的 4 个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 系统的单位脉冲响应 $h(t) = 1.5e^{-at}$ ，则其传递函数 $\Phi(s) =$

A. $\frac{1.5}{as+1}$ B. $\frac{1.5}{s+a}$ C. $\frac{a}{1.5s+1}$ D. $\frac{a}{s+1.5}$

2. 系统的特征方程为 $s^4 + s^3 - s^2 + s + 5 = 0$ ，该系统

- A. 是稳定的 B. 是不稳定的
C. 是临界稳定的 D. 的稳定性无法确定

二、多项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的 5 个备选项中至少有两个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 下列选项属于系统时域性能指标的是

- A. 相位裕量 B. 幅值裕量 C. 超调量 D. 带宽 E. 调节时间

三、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 采用比例积分控制器（PI 控制器）可以改善系统的_____，但它会使系统的稳定性_____。

四、名词解释（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. PID 控制
2. 传递函数

五、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 试写出下列典型环节的传递函数及其单位阶跃响应 $y(t)$ 。
(1) 比例环节；(2) 积分环节；(3) 二阶振荡环节 ($0 < \zeta < 1$)
2. 按照校正装置与被控对象的连接关系，可分为哪几种校正方式？

六、应用题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{k(s+1)}{s(s-3)}$ ，试绘制 $k = 0 \rightarrow \infty$ 时该系统的根轨迹并确定系统稳定且为欠阻尼时的 k 值范围。
2. 单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{2.5(s+4)}{(2s+1)(s+1)}$ ，1). 画出该系统的开环对数幅频特性曲线；2). 计算该系统开环截止频率 ω_c 和相位裕量 γ ，并判断该系统的稳定性。