

装备指挥技术学院博士研究生招生考试 现代控制理论（3004）考试大纲

第一部分 考试说明

一、考试性质

博士研究生招生考试是为学院招收博士研究生而设置的。现代控制理论为招生考试一门笔试科目，设置该科目的指导思想是既要有利于学院对高层次、高素质人才的选拔，又要有利于促进考生对本科目的学习掌握。

二、考试基本要求

要求考生能够较系统地理解状态空间理论及其分析方法，熟悉系统能控能观性理论、李雅普诺夫稳定性理论，掌握线性定常系统的状态反馈和状态观测器设计，并能够灵活运用所学知识解决实际问题。考生应能：

- （一）理解和熟练掌握状态空间模型的建立方法。
- （二）准确理解和掌握线性定常系统状态方程的求解方法。
- （三）能够运用控制理论的相关原理分析控制系统的能控性、能观性和稳定性。
- （四）能够通过状态反馈、极点配置和构造状态观测器等方法，进行复杂系统的综合与优化设计。
- （五）能够结合本专业理论知识，分析和设计基本的工程实践问题。

三、考试形式及考试时间

现代控制理论科目考试采用闭卷、笔试形式，考试时间为 180 分钟。

四、试卷结构

- （一）试卷满分为 100 分。
- （二）内容比例

线性系统的状态空间描述	约 20 分
线性系统的运动分析	约 20 分
线性系统的能控性和能观性分析	约 20 分
线性系统的李雅普诺夫稳定性分析	约 20 分
线性系统的设计	约 20 分
- （三）题型比例

计算题	约占 30 %
分析题	约占 70 %

第二部分 考查知识范围

一、控制系统的状态空间描述

线性系统外部描述的主要方法及相互之间的转换,线性系统状态空间描述方法,线性系统状态空间表达式的建立,线性系统的状态空间描述的四种标准型及其相互转换,离散系统的状态空间描述及表达式的建立。其中线性系统状态空间表达式建立,线性系统的状态空间描述的四种标准型及其相互转换,由状态空间表达式建立传递函数是该部分的重点。

(一) 线性系统的描述方法概述

微分或者差分方程(组)描述法,框图描述法,传递函数描述法,线性系统的状态空间描述法。

(二) 线性系统的状态空间描述

线性系统的状态空间基本概念,系统的状态空间描述,线性系统状态空间描述的建立,离散系统的状态空间描述。

二、控制系统的运动分析

线性定常系统状态的求解方法,状态转移矩阵及其性质,状态转移矩阵的求解方法,离散时间系统状态方程的求解方法,线性定常系统状态方程的离散化,线性定常系统状态方程的非齐次解。其中连续系统状态转移矩阵的性质及求解方法,离散时间系统的状态方程的求解方法,线性定常系统状态方程的非齐次解是本部分的重点。

(一) 线性定常系统状态方程的解

时域解,齐次状态方程的变换解,状态转移矩阵及其性质,状态转移矩阵的计算,系统矩阵的计算。

(二) 离散时间系统状态方程的解

离散时间系统的状态方程的两种求解方法,连续时间系统动态方程的离散化。

三、线性控制系统的能控性和能观性

线性系统的能控性、能观性的基本概念、基本性质及其判别方法,系统能控性与能观性的对偶关系,线性系统的结构分解,线性定常离散系统的能控性、线性定常(连续或离散)系统输出的能控性,系统能控性、能观性与系统传递函数的关系,线性系统的实现。其中系统能控性、能观性的判据,线性系统的能控性实现、能观性实现及最小实现的条件及方法是本部分重点。

(一) 线性系统的能控性

能控性定义,能控性的基本性质,直接由矩阵 A 、 B 的结构判断系统能控性,

由能控标准形判断系统能控性，由传递函数判断系统的能控性，计算机控制系统的状态空间表达式。

（二）线性系统的能观性及对偶关系

线性系统的能观性定义及其性质，线性系统的能观性判断法则，能控性与能观性的对偶关系。

（三）线性系统的结构分解

能控性、能观性在线性非奇异变换下的属性，按能控性的结构分解，按能观性的结构分解，按能控性和能观性分解。

（四）线性系统的实现

卡尔曼 - 吉伯特定理，判断系统能控且能观的充要条件，系统实现问题的定义，实现的基本属性，能控性实现和能观性实现，最小实现。

四、控制系统的李雅普诺夫稳定性分析

系统各种稳定性的定义，系统的平衡状态及其求解，Lyapunov 方程，系统的 Lyapunov 函数及其确定方法，系统稳定性判断的 Lyapunov 第一方法、第二方法，线性系统的 Lyapunov 稳定性分析，Lyapunov 稳定性分析的应用。其中系统各种稳定性定义与联系，系统 Lyapunov 函数的求解，Lyapunov 第二方法分析动态系统的稳定性，Lyapunov 稳定性分析的应用是本部分的重点。

（一）动态系统稳定性定义

BIBO 稳定，Lyapunov 意义下的稳定性，外部稳定性和内部稳定性的关系，纯量函数正定。

（二）Lyapunov 判别方法

Lyapunov 判别方法，Lyapunov 第二方法，线性系统的 Lyapunov 稳定性分析。

（三）Lyapunov 稳定性分析的应用

线性化系统平衡点的稳定性，可作为对动态系统瞬态响应性能的估算，可用于解参数最优问题，可设计基于二次型性能指标的最优控制系统。

五、线性定常控制系统的综合

控制系统基本结构及其特性，极点配置、系统镇定、状态重构、解耦控制、状态观测器的基本概念，基于输出反馈的极点配置条件和极点配置算法，基于状态反馈的极点配置条件和极点配置算法，反馈系统镇定的条件，状态观测器的实现方法，观测器的存在条件，观测器的设计，带状态观测器的控制系统结构、数学模型和基本性质，分离定理，带状态观测器的控制系统的设计，解耦控制系统的设计方法。其中基于状态反馈的极点配置条件和极点配置算法，状态反馈系统镇定的充要条件，全维状态观测器的设计步骤，带状态观测器的控制系统的设计方法，解耦控制系统的设计是本部分重点。

（一）线性控制系统的基本结构及其特性

基于输出反馈的控制系统及其特性，基于状态反馈的控制系统及其特性，基于动态补偿器的控制系统，基于解耦控制器的控制系统，两个系统串并联或构成闭环系统的能控性和能观性。

（二）系统设计中的极点配置问题

基于输出反馈的控制系统极点配置，基于状态反馈的控制系统极点配置。

（三）状态观测器的设计

状态观测器的实现方法，观测器的存在条件，观测器的设计，带观测器的状态反馈控制系统设计，解耦控制系统的综合。