

硕士研究生入学考试大纲

考试科目名称：航空宇航力学与控制基础

考试科目代码[807]

一、考试要求：

航空宇航力学与控制基础考试大纲适用于哈尔滨工业大学航空宇航科学与技术学科的硕士研究生入学考试，考试内容包括理论力学和自动控制原理，各占 50%。**理论力学**考试内容包括**静力学、运动学和动力学**三部分，自动控制原理考试内容包括：**控制系统的数学模型及稳定性，线性系统的时域及频域分析方法**等。

二、考试内容：

理论力学部分：

(一) 静力学

1. 静力学基本概念与物体受力分析：

静力学公理及其推论；质点(系)、刚体和力的基本概念，力的三要素；物体受力分析；常见约束与约束反力；平衡力系作用下的物体约束力(大小与方向)分析。

2. 力系简化与力系平衡：掌握平面力系概念

汇交力系的几何法和解析法；力偶系的概念。了解平面力系和力偶系的平衡方程；要求熟练掌握平面力系的简化、合成及平衡条件，能够应用平衡条件列写平衡方程及力的计算。

(二) 运动学

质点的运动及其数学描述，点的绝对运动、牵连运动与相对运动的概念，点的速度和加速度合成，刚体的简单平面运动：

(1) 掌握质点运动的描述方法，掌握用直角坐标，极坐标与自然坐标法描述质点运动的基本概念与方法。深入理解位移、速度、加速度的概念(掌握用直角坐标，极坐标与自然坐标法描述质点运动位移、速度、加速度的公式)；

(2) 掌握点的合成运动中的基本概念。熟练应用点的速度和加速度合成定理求解各种运动中的点的速度、加速度。掌握科氏加速度的概念；

(3) 掌握定轴转动刚体的角速度、角加速度以及刚体内各点的速度和加速度的计算。

(三) 动力学

1. 牛顿三定律，质点运动微分方程和动力学问题求解。

(1) 理解并掌握牛顿三定律。

(2) 能够应用基本定律列写质点运动微分方程，掌握质点动力学的求解方法。

2. 动量定理和动量矩定理：动量和冲量概念，动量定理和动量守恒；质心运动定理和质心运动守恒定律，**刚体平面运动微分方程**。要求：

(1) 理解并掌握动量与冲量的基本概念。熟练掌握动量定理、动量守恒定律及其简单应用。掌握质点系质心概念、质心运动定理和质心运动守恒定律。

(2) 掌握动量矩和动量矩定理：刚体绕定轴转动的微分方程；质点系相对于质心的动

量矩定理；质心和刚体对轴的转动惯量的计算。理解并掌握质点和质点系的动量矩概念，动量矩定理；熟练掌握常见形状物体对轴的转动惯量的计算；掌握刚体绕定轴的转动运动微分方程及其应用；掌握质点系相对于质心的动量矩定理。

3. 动能定理：各种作用力的功，质点和刚体的动能，质点和质点系的动能定理，有势力场，机械能守恒定律。
 - (1) 理解并掌握功、动能的基本概念，会计算常见力的功、质点和刚体的动能。
 - (2) 熟练掌握质点和质点系动能定理；理解并掌握势能的基本概念、机械能守恒定律。
 - (3) 能够应用三大动力学基本定理解决综合问题。

自动控制原理部分：

1、自动控制的一般概念

- (1) 基本概念
- (2) 基本控制方式
- (3) 反馈控制系统的组成
- (4) 控制系统的分类
- (5) 对控制系统的基本要求

2、控制系统的数学模型

- (1) 微分方程
- (2) 传递函数
- (3) 结构图
- (4) 信号流图
- (5) 控制系统的框图和传递函数
- (6) 非线性方程的线性化

3、线性系统的时域分析法

- (1) 典型输入信号：阶跃函数、斜坡函数、加速度函数、单位脉冲函数、正弦函数
- (2) 时间响应的性能指标
- (3) 一阶、二阶系统的时域分析

4、控制系统的稳定性及稳态误差

- (1) 稳定的概念和充分必要条件
- (2) 劳斯稳定判据
- (3) 稳态误差的基本概念
- (4) 稳态误差的计算：终止定理计算、系统的型别与参考输入的稳态误差、扰动信号的稳态误差、动态误差系数法
- (5) 复合控制

5、线性系统的根轨迹法

- (1) 绘制根轨迹的基本条件
- (2) 绘制根轨迹的基本法则

- (3) 根轨迹与系统性能的关系
- (4) 用根轨迹方法分析和设计控制系统

6、线性系统的频域分析法

- (1) 频率特性概念、频率特性图形：极坐标图、对数频率特性图、Nichols 图
- (2) 最小相位系统、Nyquist 稳定判据、闭环频率特征
- (3) 用开环伯德图判定闭环系统稳定性
- (4) 控制系统的相对稳定性：相位裕度、幅值裕度
- (5) 频率特性与控制系统性能的关系
- (6) 控制系统设计初步概念
- (7) 控制系统补偿网络设计

三、试卷结构：

1. 考试时间：180 分钟，满分：150 分。

2. 题型结构：

(1) 理论力学部分：

- a) 概念题：30 分
- b) 计算题：30 分
- c) 分析(或应用、或推证)题：15 分

(2) 自动控制理论部分：

- a) 概念题：30 分
- b) 计算题：30 分
- c) 分析(或应用、或推证)题：15 分

四、参考书目

- [1] 理论力学：理论力学(I)-第 8 版，哈工大学理论力学教研室编，高等教育出版社，2016
- [2] 《自动控制原理(第四版)》，梅晓榕，科学出版社