

中国科学院大学硕士研究生入学考试

《理论力学》考试大纲

一、考试科目基本要求及适用范围概述

本理论力学考试大纲适用于中国科学院大学力学专业的硕士研究生入学考试。理论力学是力学专业的重要基础理论课，本科目的考试内容主要包括静力学、运动学和动力学三大部分。要求考生对其中的基本概念有深入的理解，系统掌握理论力学中的基本定理和分析方法，具有综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

二、考试形式

考试采用闭卷笔试的形式，考试时间为 180 分钟，试卷满分 150 分。

试卷结构：简答题、计算题

三、考试内容：

（一）静力学基本概念与物体受力分析

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受力；几个静力学公理。

（二）力系简化和力系平衡

汇交力系的几何法和解析法，力偶系的概念；平面和空间力系和力偶系的平衡方程，考虑摩擦的平衡问题。

（三）点的运动学和点的合成运动

质点的运动及其数学描述，点的绝对运动、牵连运动和相对运动的概念，点的速度和加速度的合成。

（四）刚体的简单运动和刚体平面运动

刚体的平动和定轴转动，平面运动刚体上任意点的速度和加速度表示。

（五）质点动力学的基本方程

牛顿三大定律，质点运动微分方程和质点动力学问题的求解，质心和转动惯量的计算。

（六）动量定理

动量和冲量的概念，动量定理和动量守恒；质心运动定理和质心运动守恒定律。

（七）动量矩方程

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。

（八）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；功率和功率方程，势力场，势能和机械能守恒定律。

（九）达朗贝尔原理

质点和质点系的达朗贝尔原理。

（十）虚位移原理

约束、广义坐标、自由度和理想约束的概念，虚位移原理。

(十一) 碰撞

碰撞的分类与特点，碰撞过程的基本定理，恢复系数，撞击中心。

(十二) 分析力学基础

动力学普遍方程，拉格朗日方程，拉格朗日方程的初积分。

(十三) 机械振动基础

单自由度系统的自由振动和受迫振动，计算固有频率的能量法，隔震原理。

四、考试要求：

(一) 静力学基本概念与物体受力分析

- (1) 熟练掌握刚体和力的基本概念、力的三要素。
- (2) 熟悉各种常见约束的性质，熟练掌握物体的受力分析方法。
- (3) 掌握静力学的五条公理。

(二) 力系简化和力系平衡方程

- (1) 熟练掌握平面汇交力系合成与平衡的几何法和解析法。
- (2) 理解并掌握力矩的概念、力偶和力偶矩的概念、力偶系的平衡条件。
- (3) 熟练掌握平面和空间力系的简化、合成及平衡条件，并能够用其求解物体系统的平衡问题。
- (4) 掌握摩擦、摩擦角、滚动摩擦阻力的概念，熟练求解考虑摩擦的平衡问题。

(三) 点的运动学和点的合成运动

- (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。

(四) 刚体的简单运动和刚体平面运动

- (1) 掌握刚体平行移动和绕定轴转动的基本特征。
- (2) 掌握刚体的平面运动概念，熟练应用基点法、瞬心法求平面运动刚体上各点的速度，熟练应用基点法求平面机构上各点的加速度。

(五) 质点动力学的基本方程

- (1) 理解并掌握牛顿三大定律。
- (2) 能够应用基本定律建立质点运动的微分方程，掌握质点动力学的求解方法。
- (3) 熟练掌握质心和转动惯量的计算。

(六) 动量定理

- (1) 理解并掌握动量与冲量的基本概念。
- (2) 熟练掌握动量定理、动量守恒定律及其实际应用。
- (3) 掌握质心的概念、质心运动定理和质心运动守恒定律。

（七） 动量矩方程

- (1) 理解并掌握质点和质点系的动量矩概念，动量矩定理。
- (2) 熟练掌握刚体绕定轴的转动运动微分方程及其应用。
- (3) 掌握质点系相对于质心的动量矩定理。

（八） 动能定理

- (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。
- (3) 熟练掌握质点和质点系动能定理。
- (4) 掌握功率和机械效率的概念、数学表达式。
- (5) 理解并掌握势能的基本概念、机械能守恒定律。
- (6) 能够应用三大动力学基本定理解决综合问题。

（九） 达朗贝尔原理

(1) 掌握质点的达朗贝尔原理和质点系的达朗贝尔原理，能够应用达朗贝尔原理（动静法）求解动力学问题。

（十） 虚位移原理

- (1) 理解并掌握约束、虚位移、虚功的基本概念以及自由度和广义坐标的定义。
- (2) 掌握虚位移原理及其应用，能够应用虚位移原理对复杂结构进行受力分析。

（十一） 碰撞

- (1) 理解并掌握碰撞问题基本假设、对心碰撞与偏心碰撞、正碰撞与斜碰撞、弹性碰撞与恢复系数、撞击中心的概念。
- (2) 掌握碰撞过程的基本定理，应用基本定理求解碰撞问题。

（十二） 分析力学基础

- (1) 掌握动力学普遍方程、拉格朗日方程，掌握广义坐标、广义速度、广义力的概念。
- (2) 应用拉格朗日方程推导物体运动方程。

（十三） 机械振动基础

- (1) 理解并掌握单自由度系统振动的基本概念，会用能量法与运动方程求解法计算系统固有频率。
- (2) 掌握单自由度系统无阻尼的自由振动和受迫振动、有阻尼的自由振动和受迫振动问题的求解方法。
- (3) 了解主动隔震和被动隔震原理。

五、主要参考书目：

1. 哈尔滨工业大学理论力学教研组编，理论力学上、下(第9版). 高等教育出版社，2023年
2. 郭应征，周志红编著，理论力学. 清华大学出版社，2005年
3. 朱照宣，周起钊，殷金生，理论力学. 北京大学出版社，1982年

编制单位：中国科学院大学

编制日期：2024年6月6日

中国科学院大学