

950 理论力学、流体力学基础知识考试大纲

一、考试目的

《理论力学、流体力学基础知识》作为全日制生物医学工程专业硕士学位入学考试的专业课考试，其目的是考察考生是否具备进行生物医学工程硕士学习所要求的力学知识。

二、考试的性质与范围

该考试是一种测试应试者单项能力的考试，考试范围包括考生应具备的理论力学和流体力学等方面的技能。

三、考试基本要求

1. 具有力学方面的基础知识
2. 熟悉力学问题的分析和建模

四、考试形式

该考试为闭卷考试

五、考试内容（或知识点）

理论力学

1. 静力学：

- (1) 掌握各种常见约束类型。对物体系统能熟练地进行受力分析。
- (2) 熟练计算各类力系的主矢和主矩。
- (3) 应用各类力系的平衡方程求解单个物体、物体系统和平面桁架的平衡问题(主要是求约束反力和桁架内力问题)。
- (4) 考虑滑动摩擦时平面物体系统的平衡问题。

2. 运动学：

- (1) 理解刚体平移和定轴转动的特征。熟练求解定轴转动刚体的角速度和角加速度，求解定轴转动刚体上各点的速度和加速度。
- (2) 掌握点的合成运动的基本概念。熟练应用点的速度和加速度合成定理求解平面问题中的运动学问题。
- (3) 理解刚体平面运动的特征。熟练应用基点法、瞬心法和速度投影法求平面机构上各点的速度。能熟练应用基点法求平面机构上各点的加速度。

3. 动力学：

- (1) 熟练计算力的功和质点、质点系、平面运动刚体的动能。应用质点和质点系的动能定理求解有关的动力学问题。
- (2) 能计算动力学中各基本物理量。熟练运用动量定理、质心运动定理、动量矩定理等动力学普遍定理综合求解动力学问题。
- (3) 掌握刚体平移及对称刚体作定轴转动和平面运动时惯性力系的简化方法。应用达朗贝尔原理(动静法)求解动力学问题。
- (4) 应用虚位移原理求解机构的平衡问题。

流体力学

(一) 流体的物理性质

- (1) 了解固液气体的宏观性质与微观结构，深入理解并掌握连续介质假设及其适用条件。
- (2) 熟练掌握流体的物理性质的基本概念，了解毛细现象。

(二) 流体运动学

- (1) 熟练掌握流体运动的两种描述、物质导数与随体导数的概念。
- (2) 熟练掌握迹线、流线及脉线的概念、物理意义及求法。
- (3) 掌握速度势的概念及数学描述，掌握流场中的速度分解方法
- (4) 理解并掌握涡量及守恒定律，了解涡线、涡管、涡通量，涡管强度等概念。

(三) 流体动力学

- (1) 熟练掌握连续性方程、动量方程和能量方程的推导及应用。
- (2) 掌握本构关系及状态方程。
- (3) 掌握流体力学方程组及定解条件, 了解正交曲线坐标系下的流体力学方程组。
- (4) 掌握量纲分析与流动相似理论的概念, 熟练掌握雷诺数的定义和意义。

(四) 流体静力学

- (1) 理解并掌握静力学基本控制方程。
- (2) 掌握液体静力学规律及应用(自由面的形状, 非惯性坐标系中的静止液体)。

(五) 无粘流动的一般理论

- (1) 掌握无粘流动的控制方程的推导及应用。
- (2) 熟练掌握 Bernoulli 方程推导, 以及 Bernoulli 方程和动量定理的应用。

(六) 无粘不可压缩流体的无旋流动

- (1) 理解并掌握控制方程及定解条件、势函数概念及无旋流动的性质。
- (2) 熟练掌握平面定常无旋流动基本概念及方法(流函数、源汇、点涡、偶极子、镜像法、保角变换)。
- (3) 了解无旋轴对称流动, 非定常无旋流动。

(七) 液体表面波

- (1) 掌握小振幅水波的控制方程推导及定解条件
- (2) 掌握平面单色波、水波的色散和群速度等概念, 了解水波的能量及其传输的计算, 速度与压力场特性。
- (3) 了解表面张力波及分层流体的重力内波、非线性水波理论。

(八) 旋涡运动

- (1) 掌握涡量动力学方程和涡量的产生
- (2) 熟悉涡量场的基本空间特性、时间特性, 了解典型的涡模型(点涡、兰金涡、奥森涡、泰勒涡)。

(九) 粘性不可压缩流动

- (1) 理解不可压缩流体模型及其判别条件, 掌握控制方程的推导及定解条件。
- (2) 熟练掌握定常的平行剪切流动问题(Couette 流动、Poiseuille 流动等)。
- (3) 掌握非定常的平行剪切流动问题(Stokes 第一和第二问题、管道流动的起动等), 圆对称的平面粘性流动(圆柱 Couette 流及其起动过程), 小雷诺数粘性流动。

(十) 层流边界层和湍流

- (1) 掌握边界层的概念。
- (2) 掌握层流边界层方程推导(Blasius 平板边界层)
- (3) 了解边界层的分离, 湍流的发生, 层流到湍流的转捩。
- (4) 掌握脉动速度、平均速度、瞬时流场、平均流场、雷诺平均方程等基本概念

(十一) 无粘可压缩流动

- (1) 熟练掌握声速和马赫数的概念。
- (2) 掌握膨胀波、弱压缩波的形成及其特点。
- (3) 熟练掌握定常一维等熵流的分析及计算, 了解非定常一维等熵流的分析及计算。
- (4) 深入理解激波(正激波和斜激波)的成因及激波关系式, 了解拉瓦尔喷管流动的特征。

六、考试题型

均为客观题, 包括填空题、计算题、分析题

七、参考书目: 本科通用教材