

2023 年“流体力学与空气动力学基础”考试大纲

考试内容：流体力学、空气动力学

考试形式和试卷结构

一、试卷满分及考试时间

试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

二、试卷内容结构

流体力学基础 约 60%

空气动力学 约 40%

三、试卷题型结构

填空题 共 20 分

选择题 共 30 分

解答题 共 100 分

● 流体力学基本概念

流体与连续介质假设；流体的粘性、可压缩性、热膨胀性；牛顿流体；牛顿粘性定理及应用；作用在流体上的力及分类；大气层及其参数变化规律。

● 流体静力学

静止流体平衡微分方程；静止流体压强分布；流体的相对平衡及应用。

● 流体运动学基础

描述流体运动的方法；迹线、流线、脉线、流管、流面；物质导数；流体质点的加速度。

● 流体动力学积分方程

系统与控制体；雷诺输运定理；积分形式连续性方程及应用；积分形式动量方程及应用；积分形式能量方程及应用；

● 流体动力学微分方程

流体微团运动分析；涡量、环量；微分形式连续性方程；欧拉方程；欧拉方程沿流线方向及流线法向的解；沿流线伯努利方程及应用；N-S 方程。

● 粘性不可压内流

入口段与充分发展流动；层流与湍流；平行平板间/圆管内的不可压层流精确解及应用；管内流动基本特征；管内流动损失。

● 粘性不可压绕流

边界层概念；边界层名义厚度、位移厚度、动量厚度、形状因子；平板边界层动量积分方程；边界层基本方程；平板层流边界层 Blasius 精确解及应用；曲面边界层

基本特征；流动分离与绕流物体阻力。

- 相似原理

量纲分析； Buckingham Pi 定理；相似准则及其在模型实验中的应用。

- 无粘性不可压势流理论

势流；流函数、势函数； Laplace 方程；基本平面势流（均匀直线流、点源、点汇、点涡）；势流叠加原理及应用；绕圆柱无环量势流；绕圆柱有环量势流； Kutta-Joukowski 定理。

- 高速可压缩流动基础

高速一维定常流等熵关系式；滞止参数与静参数的关系；声速和马赫数；马赫波； Prandtl-Meyer 膨胀波；正激波；斜激波；

- 一维定常可压缩管内流动

收缩喷管；拉瓦尔喷管；等熵准一维管内流动。

- 绕翼型的不可压缩流动

翼型的几何参数与气动参数；低速翼型的气动特性；启动涡与附着涡；库塔条件；经典薄翼理论。

- 绕有限翼展机翼的不可压缩流动

有限翼展机翼的基本几何参数；有限翼展机翼的绕流特点；翼尖涡、下洗、诱导阻力； Prandtl 经典升力线理论；椭圆翼载荷分布的特点及计算。

- 绕翼型的亚声速流动

线化速度势方程；亚声速流薄翼气动特性；普朗特-格劳仑特压缩性修正

- 绕翼型的跨声速流动

绕翼型跨声速流动特征；临界马赫数声障、阻力发散；

- 绕翼型的超声速流动

超声速翼型几何特征；流动特征；超声速线化理论；超声速薄翼的升力系数及阻力系数计算。

参考书目

[1] 张鸣远，流体力学，北京，高等教育出版社，2010

[2] 李凤蔚，空气与气体动力学引论，西安：西北工业大学出版社，2007