

附件 6:

## 郑州大学 2021 年硕士生入学考试初试自命题科目考试大纲

学院名称	科目代码	科目名称	考试单元	说明
机械工程学院	993	工程流体力学	180 分钟	需自带计算器和绘图工具如三角板、圆规。

说明栏：各单位自命题考试科目如需带计算器、绘图工具等特殊要求的，请在说明栏里加备注。

### 郑州大学硕士研究生入学考试 《工程流体力学》考试大纲

命题学院（盖章）： 机械工程学院 考试科目代码及名称：993 工程流体力学

#### 一、考试基本要求及适用范围概述

本《工程流体力学》考试大纲适用于郑州大学动力工程及工程热物理学科及相关专业的硕士研究生入学考试。工程流体力学是研究流体受力及其宏观运动规律的一门科学，是动力工程及工程热物理学科的理论基础课程和必修课程，主要内容包括流体的物理性质、流体静力学、流体运动学和流体动力学基础、相似原理和量纲分析、管流损失和水力计算、气体的一维定常流动、理想流体多维流动基础和粘性流体多维流动基础。要求考生系统地理解和掌握流体力学课程中的基本概念、实验现象和相关规律，掌握静止和运动状态下流体受力与运动参数之间的各种守恒方程，掌握层流和紊流的流动特征及其相关计算方法，理解理想流体和粘性流体流动的特征及相关数学描述，能综合运用所学的知识分析和解决实际工程问题。

#### 二、考试形式

硕士研究生入学《工程流体力学》考试为闭卷，笔试，考试时间为 180 分钟，本试卷满分为 150 分。

试卷结构（题型）：填空题、简答题、计算题。

### 三、考试内容

考试内容

1. 绪论
  - (1) 流体力学的研究内容和研究方法
2. 流体及其物理性质
  - (1) 流体的定义和特征
  - (2) 流体作为连续介质的假设
  - (3) 作用在流体上的力
  - (4) 流体的主要物理性质
3. 流体静力学
  - (1) 流体静压强及其特性
  - (2) 流体平衡微分方程式
  - (3) 重力场中流体的平衡
  - (4) 液柱式测压计
  - (5) 流体的相对平衡
  - (6) 静止流体作用在平面上的总压力
  - (7) 静止流体作用在曲面上的总压力
  - (8) 静止流体作用在潜体和浮体的总浮力
4. 流体运动学和流体动力学基础
  - (1) 流体运动的描述方法
  - (2) 流动的分类
  - (3) 迹线、流线
  - (4) 流管、流束、流量、当量直径
  - (5) 系统、控制体、输运公式
  - (6) 连续方程
  - (7) 动量方程、动量矩方程
  - (8) 能量方程
  - (9) 伯努利方程及其应用
  - (10) 流线主法线方向速度和压强的变化
  - (11) 粘性流体总流的伯努利方程

5. 相似原理和量纲分析
  - (1) 流动的力学相似
  - (2) 动力相似准则
  - (3) 流动相似条件
  - (4) 近似的模型实验
  - (5) 量纲分析法
6. 管流损失和水力计算
  - (1) 管内流动的能量损失
  - (2) 粘性流体的两种流动状态
  - (3) 管道进口段中粘性流体的流动
  - (4) 圆管中粘性流体的层流流动
  - (5) 粘性流体的紊流流动
  - (6) 沿程损失的实验研究
  - (7) 非圆形管道沿程损失的计算
  - (8) 局部损失
  - (9) 管道流动的水力计算
  - (10) 几种常用的技术装置
  - (11) 液体出流
  - (12) 水击现象
  - (13) 气穴和气蚀
7. 气体的一维定常流动
  - (1) 微弱压强波的一维传播、声速、马赫数
  - (2) 气流的特定状态和参考速度、速度系数
  - (3) 正激波
  - (4) 变截面管流
  - (5) 等截面摩擦管流
  - (6) 等截面换热管流
8. 理想流体多维流动基础
  - (1) 微分形式的连续方程
  - (2) 流体微团运动分析
  - (3) 理想流体运动微分方程
  - (4) 起始条件、边界条件
  - (5) 理想流体运动微分方程的积分
  - (6) 涡线、涡管、涡束、涡通量

- (7) 速度环量、斯托克斯定理
  - (8) 汤姆孙定理、亥姆霍兹定理
  - (9) 二维涡流
  - (10) 速度势、流函数、流网
  - (11) 简单的平面势流
  - (12) 简单平面势流的叠加
  - (13) 均匀等速流绕过圆柱体的平面流动
  - (14) 均匀等速流绕过圆柱体有环流的平面流动
  - (15) 叶栅的库塔-儒可夫斯基公式
  - (16) 库塔条件
9. 粘性流体多维流动基础
- (1) 粘性流体的运动微分方程(纳维-斯托克斯方程)
  - (2) 不可压缩粘性流体的层流流动
  - (3) 边界层概念和特征
  - (4) 层流边界层的微分方程
  - (5) 边界层的动量积分关系式
  - (6) 边界层的位移厚度和动量损失厚度
  - (7) 平板边界层流动的近似计算
  - (8) 边界层流动的分层
  - (9) 物体的阻力、自由沉降速度

#### 考试要求

##### 1. 绪论

重点掌握流体力学的研究方法。

##### 2. 流体及其物理性质

了解流体的定义和特征，表面力和质量力的含义和表示方法，掌握连续介质和连续介质模型的含义，流体的密度、压缩性、膨胀性、粘性和表面特性的含义和基本计算，重点掌握流体粘性随压力和温度的变化规律、牛顿内摩擦定律及其计算。

##### 3. 流体静力学

理解压强的重要特性、流体平衡方程式、压强差公式和流体平衡的条件。掌握重力场中流体平衡方程的计算。重点掌握水平直线等加速运动和等角速度旋转容器中流体相对平衡时的等压面方程和压强分布规律、流体作用在平面上总压力的计算。了解压力体的概念，掌握压力体的计算，静止流体作用在潜体和浮体的总浮力。

#### 4. 流体运动学和流体动力学基础

理解定常、非定常流动，一、二、三维流动、迹线、流线的概念；掌握流线方程和水力直径的计算，掌握系统、控制体的概念，理解输运公式的具体含义；理解连续方程、动量方程、动量矩方程、能量方程并掌握其计算方法。掌握理想流体和粘性流体总流伯努利方程的计算，了解皮托管和文丘里管的应用。

#### 5. 相似原理和量纲分析

理解流动相似的概念和条件，掌握几何相似、运动相似中各种比例尺的计算；掌握动力相似准则数的物理意义和公式；能根据相似准则数对模型试验进行计算；掌握量纲一致性原则原理，能运用瑞利法和 $\pi$ 定理进行计算。

#### 6. 管流损失和水力计算

掌握雷诺实验和流动状态的分类，能根据雷诺数判断流动形态。理解管道进口段中粘性流体的流动特征；掌握层流管流的力学推导过程以及层流流动特征；了解紊流管流的力学过程推导，掌握速度、剪切应力的分布特征。掌握沿程损失和局部损失的含义和计算公式；掌握尼古拉兹实验过程、实验曲线和穆迪图的分区和特征，能进行沿程损失计算。掌握非圆形管道的当量直径计算，掌握局部损失的产生原因和计算。掌握文丘里管、虹吸管、泵等装置的计算。

#### 7. 气体的一维定常流动

了解微弱压缩波的产生原因，掌握声速、马赫数的计算；掌握滞止状态、极限状态和临界状态的各项参数计算；了解速度系数和马赫数的区别。了解正激波产生的原因及其传播速度的计算；掌握渐缩喷管、缩放喷管管流中速度、压强、面积、温度、密度、流量等参数随来流马赫数的变化规律；了解等截面摩擦管流和等截面换热管流。

#### 8. 理想流体多维流动基础

掌握连续性方程的不同微分形式；掌握流体微团运动的形式；理解理想流体运动微分方程的推导和意义；掌握微分方程的欧拉积分和伯努利积分；了解涡线、涡管、涡束、涡通量基本概念，掌握涡线方程、涡通量的计算；理解速度环量和斯托克斯定理、汤姆孙定理、亥姆霍兹定理；掌握平面涡流的压力、速度的分布特征；掌握速度势函数和流函数的计算；了解简单的平面势流及其叠加；了解均匀等速流绕过圆柱体的平面流动和均匀等速流绕过圆柱体有环流的平面流动。

#### 9. 粘性流体多维流动基础

理解 N-S 方程的推导过程和具体含义；掌握简单层流流动的微分方程的

求解过程；掌握边界层的概念和边界层的脱落原因；理解层流边界层微分方程的简化过程；了解边界层的动量积分关系式、边界层的位移厚度和动量损失厚度；掌握层流边界层和紊流边界层的特征；掌握曲面边界层分离和卡曼涡街的产生原因；理解流体阻力的形成原因和减阻方法。

#### 四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《工程流体力学》为闭卷，笔试，考试时间为180分钟，本试卷满分为150分。试卷务必书写清楚、符号和西文字母运用得当。答案必须写在答题纸上，写在试题纸上无效。

编制单位：郑州大学

编制日期：2020年9月12日