

全国重点名校系列

新版

全国硕士研究生招生考试 考研专业课精品资料

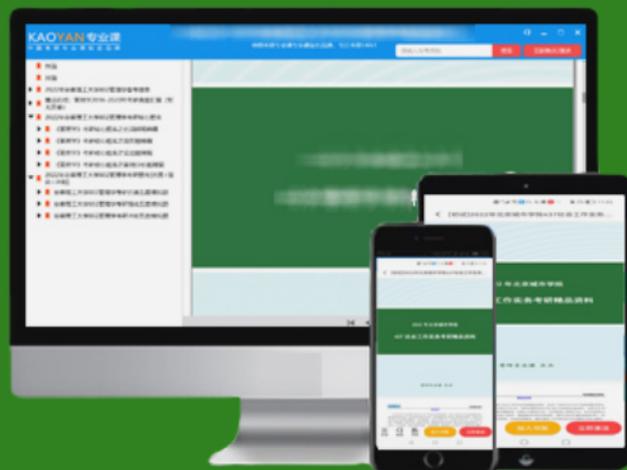
【电子书】2024年中国矿业大学

(徐州) 823工程流体力学考研精品资料

策划：辅导资料编写组

真题汇编 直击考点
考研笔记 突破难点
核心题库 强化训练
模拟试题 查漏补缺

高分学长学姐推荐



【初试】2024 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研精品资料

说明：本套资料由高分研究生潜心整理编写，高清 PDF 电子版支持打印，考研首选资料。

一、中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研真题汇编及考研大纲

1. 中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2003-2008、2010-2011 年考研真题，暂无答案。

说明：分析历年考研真题可以把握出题脉络，了解考题难度、风格，侧重点等，为考研复习指明方向。

2. 中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研大纲

①2022 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研大纲。

②2023 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研大纲。

说明：考研大纲给出了考试范围及考试内容，是考研出题的重要依据，同时也是分清重难点进行针对性复习的首选资料，本项为免费提供。

二、2024 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研资料

3. 《应用流体力学》考研相关资料

(1) 《应用流体力学》[笔记+提纲]

①中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学之《应用流体力学》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段首选资料。

②中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学之《应用流体力学》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

三、电子版资料全国统一零售价

4. 本套考研资料包含以上一、二部分（高清 PDF 电子版，不含教材），全国统一零售价：[¥]

特别说明：

①本套资料由本机构编写组按照考试大纲、真题、指定参考书等公开信息整理收集编写，仅供考研复习参考，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权、请联系我们将立即处理。

②资料中若有真题及课件为免费赠送，仅供参考，版权归属学校及制作老师，在此对版权所有者表示感谢，如有异议及不妥，请联系我们，我们将无条件立即处理！

四、2024 年研究生入学考试指定/推荐参考书目（资料不包括教材）

5. 中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研初试参考书

《工程流体力学泵与风机》，伍悦滨、朱蒙生主编，化学工业出版社，2012 年；

《应用流体力学》，毛根海主编，高等教育出版社，2006 年。

五、本套考研资料适用学院和专业及考试题型

化工学院：矿业工程/清洁能源技术/人工智能/洁净能源工程/矿物加工工程/矿物材料工程

名词解释、问答题、综合分析题

版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

封面.....	1
目录.....	4
2024 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学备考信息	6
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研初试参考书目	6
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研招生适用院系及考试题型	6
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学历年真题汇编	7
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2003 年考研真题（暂无答案）	7
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2004 年考研真题（暂无答案）	9
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2005 年考研真题（暂无答案）	11
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2006 年考研真题（暂无答案）	12
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2007 年考研真题（暂无答案）	14
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2008 年考研真题（暂无答案）	16
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2010 年考研真题（暂无答案）	19
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2011 年考研真题（暂无答案）	23
中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研大纲	25
2022 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研大纲	25
2023 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研大纲	26
2024 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研核心笔记	27
《应用流体力学》考研核心笔记	27
第 1 章 绪论	27
考研提纲及考试要求	27
考研核心笔记	27
第 2 章 流体静力学	32
考研提纲及考试要求	32
考研核心笔记	32
第 3 章 体运动基本原理	44
考研提纲及考试要求	44
考研核心笔记	44
第 4 章 恒定总流基本方程	69
考研提纲及考试要求	69
考研核心笔记	69
第 5 章 量纲分析和相似理论	78
考研提纲及考试要求	78
考研核心笔记	78

第 6 章 流动阻力及能量损失	86
考研提纲及考试要求	86
考研核心笔记	86
第 7 章 孔口出流及管嘴出流	114
考研提纲及考试要求	114
考研核心笔记	114
第 8 章 有压管道流动	125
考研提纲及考试要求	125
考研核心笔记	125
第 9 章 明渠流动	135
考研提纲及考试要求	135
考研核心笔记	135
第 10 章 堰流	146
考研提纲及考试要求	146
考研核心笔记	146
第 11 章 渗流	152
考研提纲及考试要求	152
考研核心笔记	152
第 12 章 可压缩气体的一元流动	159
考研提纲及考试要求	159
考研核心笔记	159
2024 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研复习提纲	175
《应用流体力学》考研复习提纲	175

2024 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学备考信息

中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研初试参考书目

《工程流体力学泵与风机》，伍悦滨、朱蒙生主编，化学工业出版社，2012 年；
《应用流体力学》，毛根海主编，高等教育出版社，2006 年。

中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研招生适用院系及考试题型

化工学院：矿业工程/清洁能源技术/人工智能/洁净能源工程/矿物加工工程/矿物材料工程

名词解释、问答题、综合分析题

中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学历年真题汇编

中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2003 年考研真题（暂无答案）

中国矿业大学 2003 年硕士生招生入学考试试题(三小时)

科目代码: 414 科目名称: 工程流体力学

- 一、已知虹吸管的直径 $d = 150$ 毫米，布置情况如图一所示。喷嘴出口直径 $d_2 = 50$ 毫米，不计水头损失，求虹吸管的输水流量及管中 A、B、C、D 各点的压强值。（30 分）
- 二、如图二所示，一矩形闸门两面受到水的压力，左边水深 $H_1 = 4.5$ 米，右边水深 $H_2 = 2.5$ 米，闸门与水平面成 $\alpha = 45^\circ$ 倾斜角，假设闸门的宽度 $b = 1$ 米，试求作用在闸门上的总压力及其作用点。（30 分）
- 三、如图三所示直径为 150 毫米的水管末端，接上分叉管嘴，其直径分别为 75 毫米与 100 毫米，水自管嘴均以 12 米/秒的速度射入大气，它们的轴线在同一水平面上，夹角示意如图 3 中所示，忽略摩擦阻力，求水作用在双管嘴上的力的大小及方向。（30 分）
- 四、矿井排水管路系统如图四所示，排水管出口到吸水井液面的高差（称为测地高度）为 $H_c = 530$ 米，吸水管直径 $d_1 = 0.25$ 米，水力长度 $L_1 = 40$ 米， $\lambda_1 = 0.025$ ，排水管直径 $d_2 = 0.2$ 米，水力长度 $L_2 = 580$ 米， $\lambda_2 = 0.022$ ，不计空气造成的压力差。当流量 $Q = 270 \text{ m}^3/\text{h}$ 时，求水泵所需的扬程 H 。（30 分）
- 五、当液体在几何相似的管道中流动时，其压强损失的表达式为：

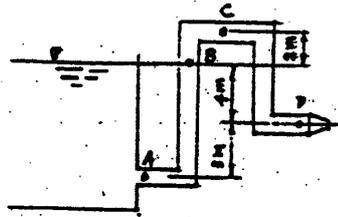
$$\rho = \frac{\rho l v^2}{d} \Phi \left(\frac{v d \rho}{\mu} \right)$$

试证明之。（ d 为管道直径， l 为管道长度， ρ 为流体质量密度， μ 为流体的动力粘度， v 为流体在管中的速度， Φ 表示函数）

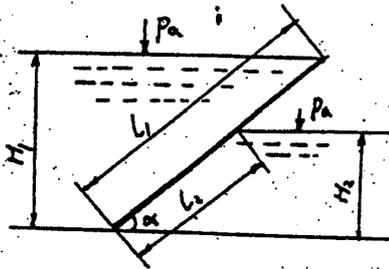
(30 分)

试题必须随答卷一起交回

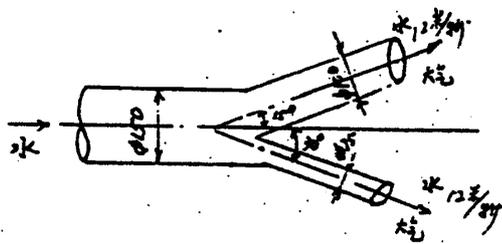
96



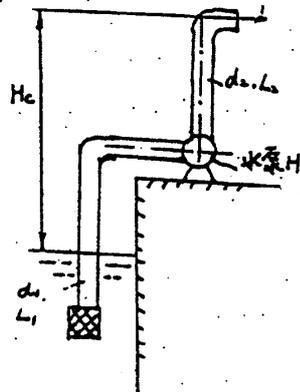
图一



图二



图三



图四

共 1 页 第 1 页

91

试题必须随答卷一起交回

中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学 2004 年考研真题（暂无答案）

中国矿业大学 2004 年硕士生入学考试试题（三小时）

科目代码：414

科目名称：工程流体力学

1. 单位换算：（20 分，每小题 10 分）

① 石油在 50°C 时的重度 $\gamma = 900$ 达因/厘米³，动力粘度 $\mu = 58.86 \times 10^{-4}$ 帕·秒。则其运动粘性系数为多少米²/秒？

② 1 兆帕相当于多少 psi？多少千克力/厘米²？

2. 一平板距离另一固定平板 2mm，两板间充满流体，上板在每平方米上有 8N 的力作用下以 0.25m/s 的速度移动，求该流体的粘度。（20 分）

3. 如图所示为水渠闸门。已知：宽度 $B = 2$ 米；水深 $h = 1.5$ 米。求：作用于闸门上的总压力 P 及其作用点的位置。（20 分）

4. 如图所示敞口水池中的水沿一截面变化的管道排出，质量流量 $q_m = 20$ kg/s，若 $d_1 = 100$ mm， $d_2 = 75$ mm， $d_3 = 50$ mm，不计损失。求所需的水头 H 以及第二管段中央 M 点的压强，并绘制测压管头线。（30 分）

5. 不可压缩流体在粗糙管内的定常流动的压强损失 Δp 与下列因素有关：流体的粘度 μ ，管长 l ，管壁绝对粗糙度 e ，管径 d ，流速 v ，流体的密度 ρ 。

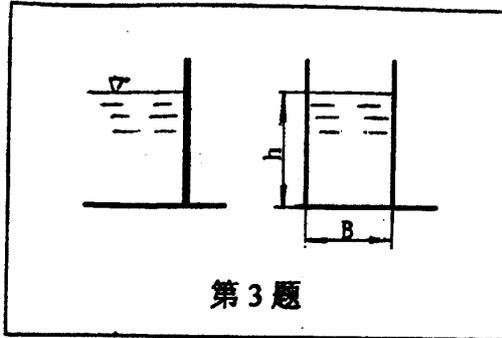
试用 π 定理推导出压强损失表达式 $\Delta p = \lambda \frac{l \rho v^2}{d}$ ，其中 $\lambda = f(\text{Re}, \frac{e}{d})$ 。

（30 分）

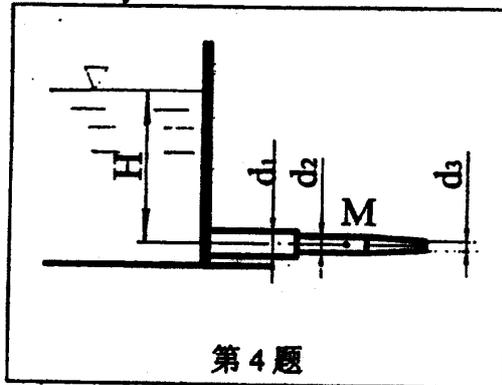
6. 如图所示，一股密度为 ρ 流量为 Q_0 的射流，以速度 V_0 水平射到倾斜光滑平板上。忽略流体撞击的损失和重力影响。试求沿板面向两侧的分流流量 Q_1 与 Q_2 的表达式，以及流体对板面的作用力。（30 分）

试题必须随答卷一起交回

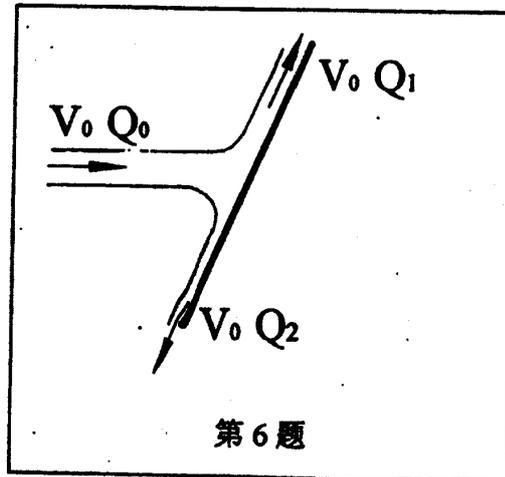
207



第 3 题



第 4 题



第 6 题

208

所有答题必须写在专用答题纸上, 写在本试题纸上无效!

中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研大纲

2022 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研大纲

823 工程流体力学

1. 《工程流体力学泵与风机》，伍悦滨、朱蒙生主编，化学工业出版社，2012 年；
2. 《应用流体力学》，毛根海主编，高等教育出版社，2006 年。

一、考试目的与要求

考试目的：评测学生对工程流体力学的基本概念、基本原理、基本方法掌握的程度，考察学生运用上述内容分析和解决科研与生产问题的能力，并由此判断学生是否具有进一步深造的基本素质和培养潜力。

考试要求：全面系统掌握工程流体力学的基本概念、基本原理、基本方法等基础知识；具有工程流体力学相关知识的综合能力；初步具备运用工程流体力学理论认识、分析和解决实际问题的能力。

二、考试范围

1. 流体及其物理性质：流体的定义和连续介质模型，牛顿内摩擦定律，流体的主要物理性质，流体的分类，作用在流体上的力。
2. 流体静力学：流体静压强及其特性，流体的平衡方程式，重力作用下的流体平衡，平面上的静水总压力，曲面上的流体总压力，液体的相对平衡理论。
3. 流体运动学和动力学：描述流体运动的两种方法，描述流体运动的基本概念，流体流动的连续性方程，理想流体的运动微分方程，理想流体微元流束的伯努利方程，伯努利方程，定常流动的动量方程。
4. 相似原理和量纲分析：相似的基本概念，流体流动过程中的相似准数，量纲分析。
5. 黏性流体的管内流动：管内流动的能量损失，流动阻力和流动损失，黏性流体的两种流动状态，圆管中流体的层流流动，圆管中流体的紊流流动，沿程阻力系数的实验研究，局部损失，简单管路计算，串联与并联管路计算。

三、试题结构（包括考试时间，试题类型等）

考试时间：180 分钟。

答卷方式：闭卷，笔试。

试题类型：名词解释、问答题、综合分析题。

2023 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研大纲

823	工 程 流 体 力 学	<p>1. 《工程流体力学泵与风机》，伍悦滨、朱蒙生主编，化学工业出版社，2012 年；</p> <p>2. 《应用流体力学》，毛根海主编，高等教育出版社，2006 年。</p>	<p>一、 考试目的与要求</p> <p>考试目的：评测学生对工程流体力学的基本概念、基本原理、基本方法掌握的程度，考察学生运用上述内容分析和解决科研与生产问题的能力，并由此判断学生是否具有进一步深造的基本素质和培养潜力。</p> <p>考试要求：全面系统掌握工程流体力学的基本概念、基本原理、基本方法等基础知识；具有工程流体力学相关知识的综合能力；初步具备运用工程流体力学理论认识、分析和解决实际问题的能力。</p> <p>二、 考试范围</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 流体及其物理性质：流体的定义和连续介质模型，牛顿内摩擦定律，流体的主要物理性质，流体的分类，作用在流体上的力。 2. 流体静力学：流体静压强及其特性，流体的平衡方程式，重力作用下的流体平衡，平面上的静水总压力，曲面上的流体总压力，液体的相对平衡理论。 3. 流体运动学和动力学：描述流体运动的两种方法，描述流体运动的基本概念，流体流动的连续性方程，理想流体的运动微分方程，理想流体微元流束的伯努利方程，伯努利方程，定常流动的动量方程。 4. 相似原理和量纲分析：相似的基本概念，流体流动过程中的相似准则数，量纲分析。 5. 黏性流体的管内流动：管内流动的能量损失，流动阻力和流动损失，黏性流体的两种流动状态，圆管中流体的层流流动，圆管中流体的紊流流动，沿程阻力系数的实验研究，局部损失，简单管路计算，串联与并联管路计算。 <p>三、 试题结构（包括考试时间，试题类型等）</p> <p>考试时间：180 分钟。</p> <p>答卷方式：闭卷，笔试。</p> <p>试题类型：名词解释、问答题、综合分析题。</p>
-----	-------------	---	---

2024 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研核心笔记

《应用流体力学》考研核心笔记

第 1 章 绪论

考研提纲及考试要求

- 考点：流体定义
- 考点：流体力学任务
- 考点：连续介质模型
- 考点：流体的主要物理性质

考研核心笔记

【核心笔记】流体的定义、流体力学的任务及其发展简史

1. 流体定义

流体力学研究的对象是流体, 流体是液体和气体的总称。

2. 流体力学任务

流体力学作为力学的一个分支, 研究在各种力的作用下, 流体处于静止和宏观运动状态时的规律及流体与固体边界间发生相对运动时的相互作用:

- (1) 管道、明渠中的流体运动
- (2) 物体在流体中的运动及流体绕过物体的运动
- (3) 水的动力作用
- (4) 流体机械

3. 流体力学发展简史

(1) 第一阶段 (16 世纪以前): 流体力学形成的萌芽阶段

公元前 2286 年-公元前 2278 年: 大禹治水——疏壅导滞 (洪水归于河)

公元前 300 多年: 李冰都江堰——深淘滩, 低作堰

公元 584 年-公元 610 年: 隋朝南北大运河、船闸应用

系统研究

古希腊哲学家阿基米德《论浮体》(公元前 250 年) 奠定了流体静力学的基础。

(2) 第二阶段 (16 世纪文艺复兴以后-18 世纪中叶) 流体力学成为一门独立学科的基础阶段

1586 年斯蒂芬——水静力学原理

1650 年帕斯卡——“帕斯卡原理”

1612 年伽利略——物体沉浮的基本原理

1686 年牛顿——牛顿内摩擦定律

1738 年伯努利——理想流体的运动方程即伯努利方程

1775 年欧拉——理想流体的运动方程即欧拉运动微分方程

(3) 第三阶段 (18 世纪中叶-19 世纪末) 流体力学沿着两个方向发展——欧拉、伯努利

工程技术快速发展, 一些土木工程师, 根据实际工程的需要, 凭借实地观察和室内试验, 建立实用的经验公式, 以解决实际工程问题。这些成果被总结成以实际液体为对象的重实用的水力学。代表人物有皮托 (H. Pitot)、谢才 (A. deChezy)、达西 (H. Darcy) 等。

提出很多经验公式:

1769 年谢才——谢才公式 (计算流速、流量)

1895 年曼宁——曼宁公式 (计算谢才系数)

1732 年比托——比托管 (测流速)

1797 年文丘里——文丘里管 (测流量)

理论: 1823 年纳维, 1845 年斯托克斯分别提出粘性流体运动方程组 (N-S 方程)。

(4) 第四阶段 (19 世纪末以来) 流体力学飞跃发展

理论分析与试验研究相结合

量纲分析和相似性原理起重要作用

1883 年雷诺——雷诺实验 (判断流态)

1903 年普朗特——边界层概念 (绕流运动)

1933-1934 年尼古拉兹——尼古拉兹实验 (确定阻力系数)

侧重于工程应用的流体力学称为工程流体力学

侧重于理论分析的流体力学称为理论流体力学

【核心笔记】流体的力学模型 (连续介质模型)

1. 质点的概念

宏观看充分小, 可视为空间的一个点; 微观看又充分大, 每个质点包含足够多的分子并保持着宏观运动的的一切特性。

2. 连续介质模型

将流体看作由无数没有微观运动的质点组成的没有空隙的连续体, 表征流体运动的各物理量在时间和空间上都是连续分布和连续变化的。

建立连续介质模型的意义

可用连续函数描述流体的运动, 用高等数学的方法和原理求解流体力学的问题。

注意

稀薄气体动力学问题, 连续介质模型不再适用 (分子间距大)。

【核心笔记】流体的主要物理性质

惯性

密度

流体密度与温度和压力密切相关。

常见的密度（在一个标准大气压下）：

4°C时的水

20°C时的空气

流动性

静止流体在切应力作用下，发生连续变形的特性称为流动性。流动性是流体与固体的主要区别标志，也是液体和气体被统称为流体的主要依据。

粘性

在外力作用下，流体微元间出现相对运动时，随之产生阻抗相对运动的内摩擦力。

内摩擦力产生的微观机制：分子间吸引力、分子不规则运动的动量交换。

（1）牛顿内摩擦定律

流体的粘性可通过牛顿内摩擦定律予以定义，表达式为：

$$\tau_{yx} = \mu \left. \frac{du}{dy} \right|$$

式中 τ_{yx} 为作用于外法线为 y 方向的平面上，沿 x 方向的切应力；

$\left. \frac{du}{dy} \right|$ 为速度梯度，也称为角变形率；

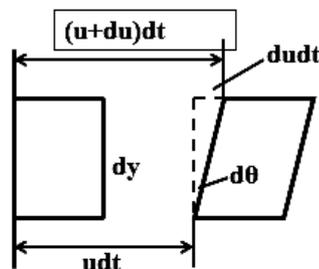
μ 为动力粘度， $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

速度梯度 $\left. \frac{du}{dy} \right|$ 的物理意义：

$$d\theta \approx \text{tg}d\theta = \frac{du dt}{dy}$$

$\frac{du}{dy} = \frac{d\theta}{dt}$ ——角变形速度（剪切变形速度）

流体与固体在摩擦规律上完全不同



粘度

动力粘度（系数） μ ：与流体性质有关 $\text{Pa} \cdot \text{s}$

运动粘度（系数）： $\nu = \frac{\mu}{\rho} \text{m}^2/\text{s}$

微观机制

液体吸引力 $T \uparrow \mu \downarrow$

气体热运动 $T \uparrow \mu \uparrow$

压缩（膨胀）性

① 体积压缩率（压缩系数）

流体受到压力后体积或密度发生变化的特性称为压缩性, 通常用体积

压缩率 K_T 表示, 单位为 m^2/N 。

$$K_T \Big| = - \frac{dV/V}{dp}$$

将倒数定义为流体的体积模量, 单位为 Pa。

$$K = \frac{1}{K_T}$$

压缩（膨胀）性

(2) 膨胀系数 (α)

在一定压强下, 体积的变化率与温度的变化成正比,

$$\frac{dV}{V} = \alpha dT \Rightarrow \alpha = \frac{dV/V}{dT} \Big| = - \frac{d\rho/\rho}{dT}$$

解决实际问题时, 是否要考虑流体的压缩或膨胀性, 要根据具体情况

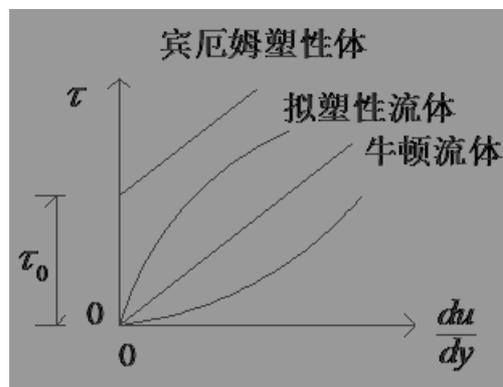
进行分析论证。

【核心笔记】流体的分类

(1) 牛顿流体与非牛顿流体

① 根据流体是否满足牛顿内摩擦定律将流体分为牛顿流体和非牛顿流体。牛顿流体: 水、空气、水银等;

非牛顿流体: 胶体、润滑剂、聚合溶液、泥浆、血液、夹沙水流等。



② 根据流体组成是否均匀, 将流体分为均质流体和非均质流体。

均质流体: 单一的水流或气流等;

非均质流体: 水和气的混合流体、夹沙水流等。

2024 年中国矿业大学（徐州）823 工程流体力学考研复习提纲

《应用流体力学》考研复习提纲

一、概述

1、流体力学研究方法：

理论研究（质量守恒定律；动量守恒定理；牛顿运动第二定律；机械能转化与守恒定律）

实验研究；数值研究；流动分析简化

2、气体液体——流体。

流体与固体区别：对外力的抵抗能力不同（固体内聚力大，承受压力拉力，抵抗拉伸变形；

流体只承受压力；液体内聚力大，有固定体积自由表面，压缩性小）

3、流体质点：尺度大小同一切空间相比微不足道，又含有大量分子，具有一定质量的流体微元；

连续介质模型：把流体视为没有间隙地由流体指点充满它所占据的整个空间的一种连续介质，其物理性质、物理量连续。

4、流体性质：惯性；压缩性（液体，体积压缩率，体积模量；气体，理想气体状态方程）；

粘性（流体抵抗剪切变形的性质）；表面张力（由于分子引力不平衡而产生的沿表面作用于任一界线上的张力）

流体粘性是机械能损失的根源。

牛顿内摩擦定律：大多数流体，切应力大小与流速梯度成正比（垂直于流层方向的变化率）；

切应力大小与剪切变形速率成正比

$$\tau = \mu \frac{du}{dy} \text{ dongliniandu}$$

5、流体粘度由流体的种类不同而不同，随温度压强变化，流体粘度由流体内聚力和分子动量交换引起；温度升高，液体粘度减小，气体粘度增大。

6、牛顿流体： μ 在温度压强不变时不变

理想流体：无粘性的流体

二、流体静力学

1、静流体某一点从各个方向作用于某一点的压强大小相等

运动流体同一点各法向应力不等，动压强定义为三个互相垂直压应力平均值；理想流体动压强与静压强一致；

2、欧拉平衡微分方程：平衡状态流体，单位质量所受表面力与单位质量力分量彼此对应相等。

3、静力平衡等压面：测压管水头定值

4、绝对压强：完全真空状态下的压强

相对压强：以当地大气压为基准进行计量的压强

5、总静压力作用点：压心（解析法、图解法）

6、 $z + \frac{p}{\rho g}$ 测压管水头， $\frac{p}{\rho g}$ 测压管高度（压强水头）

7、液体作用在表面上的静压力，水平方向：投影面面积*投影面形心处压强；

竖直方向：等于曲面周围边缘竖直延伸至自由面所包围的液体（压力体）重。

液体和压力体同侧，实压力体

三、流体运动基本原理

1、描述流体运动的方法：拉格朗日法（以流场中每一流体质点作为描述对象的方法，质点系法）；欧拉法（固守于流动空间的点上，观察流过各固守点的流体运动状况）

2、欧拉加速度：时变加速度（流体质点由于速度随时间变化而引起的加速度）+迁移加速度

(流体质点由于速度随位置变化而引起的加速度)

3、恒定流：时变加速度=0 非恒定流

均匀流：流动方向流场各点的流速（大小方向）均相同的流动，即迁移加速度=0 非均匀流

渐变流：流动沿程变化缓慢 急变流

4、流线：表示某一瞬时流体各点流动趋势的曲线

迹线：某一质点在某一时段内的运动轨迹线

5、流体运动基本方程：连续性微分方程、理想流体运动微分方程、粘性流体的运动微分方程

(1) 连续性微分方程：dt 时间内流出控制体的流体质量总和等于控制体内因密度变化而减少的质量。

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial (\rho u_x)}{\partial x} + \frac{\partial (\rho u_y)}{\partial y} + \frac{\partial (\rho u_z)}{\partial z} = 0$$

恒定流， $\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$ 不可压缩流体 $\rho = \text{const}$

(2) 理想流体运动微分方程：对流体微元进行受力分析，然后运用牛顿第二定律

$$f - \frac{1}{\rho} \Delta p = \frac{\partial u}{\partial t} + (u \cdot \Delta)u \quad \text{下三角}$$

(3) 不可压缩粘性流体运动微分方程

$$f - \frac{1}{\rho} \Delta p + \nu \Delta^2 u = \frac{\partial u}{\partial t} + (u \cdot \Delta)u \quad \text{下三角} \text{-----NS 方程}$$

6、欧拉运动方程积分——伯努利方程

$$z + \frac{p}{\rho g} + \frac{u^2}{2g} = C$$

适用条件：理想流体、恒定势流（无旋）、质量力只有重力、不可压缩同一恒定、不可压缩流体重力势流中，理想流体各点的总水头相等。

7、势函数

恒定、不可压缩、无旋

8、流函数

恒定不可压缩、平面

流函数等值线就是流线

四、恒定总流基本方程

1、元流：过流断面无限小的流束，断面上各点的流动要素相同

总流：过流断面有限大的流束，由无数元流组成，断面上各点运动要素不同

2、总流分析法：以元流为基础，控制断面恒选在渐变流上，有关物理量对断面取平均。

3、恒定不可压缩总流连续性方程： $A_1 v_1 = A_2 v_2$ 均匀流 $A_1 = A_2$

$$\text{恒定总流伯努利方程：} z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha u_2^2}{2g} + h_w$$

(恒定不可压缩、质量力只有重力、两过流断面是渐变流断面、总流流量沿程不变、除水头损失外无能量输入输出)

4、总流中心线，加上压强水头——测压管水头线

测压管水头线，加上流速水头——总水头

明渠流水面线就是测压管水头线

5、恒定总流动量方程

两过流断面间为控制体，控制体内流体所受的外力矢量和等于控制体内流体在流经控制体前后断面的动量差对时间的变化率

$$\sum F = \rho q_v (\beta_2 v_2 - \beta_1 v_1)$$

五、量纲分析法

1、长度、质量、时间是基本量纲

2、量纲分析法：瑞利法（直接应用）、 π 定理（对于某个物理现象，如果存在 n 个变量互为函数关系，而这些变量中含有 m 个基本量，则这个物理过程可由 n 个物理量组成的 $n-m$ 个无量纲数所表达的关系式来描述）

3、相似条件：

（1）几何相似（原型和模型两个流动的几何形状相似） （2）运动相似（流体运动的速度场相似，原型与模型两流场各相应点的速度和加速度方向相同，大小各成一固定的比例）

（3）动力相似：原型和模型两流场中各相应点质点所受的同名力方向相同，大小成一固定比例 （4）初始条件和边界条件相似

几何相似、运动相似、动力相似三者互成一个整体，缺一不可。几何相似是前提，动力相似是决定运动相似的主导因素，运动相似是几何相似和动力相似的表现。

4、相似准数：

$$Fr = \frac{v^2}{gl} \text{ 弗劳德数} \quad Eu = \frac{p}{\rho v^2} \text{ 欧拉数} \quad Re = \frac{vl}{\nu} \text{ 雷诺数} \quad St = \frac{l}{vt} \text{ 斯特劳哈尔数}$$

两个完全动力相似的流动，他们的上述四个必然相等

弗劳德数表征流体所受惯性力对重力之比，相似则重力相似；

欧拉数表征流体压力和惯性力之比，

雷诺数表征惯性力和粘滞力之比。

斯特劳哈尔数表征时变加速度惯性力和迁移加速度惯性力之比。

当雷诺数、弗劳德数相等时，欧拉数自行相等。

流动中以重力作用为主，弗劳德数相等；

流动中粘滞力为主，雷诺数相等。

六、流体阻力能量损失

1、沿程水头损失：由于沿程阻力做功引起的水头损失。

$$hf = f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} \text{ 与流程长度成正比，与管径成反比（达西威斯巴赫公式）}$$

$$hf = f \frac{l}{4R} \frac{v^2}{2g} \quad R \text{ 水力半径}$$

层流： $f=64/Re$ ，湍流： $f=f(Re, ks/D)$ ，完全粗糙的管壁与 Re 无关

确定 f ：穆迪图；经验公式如巴尔公式。

$$\tau = \rho gRj$$

$$V_* = \sqrt{gRj}$$

局部水头损失：由于局部阻力做功引起的水头损失。

2、层流：流体质点互不掺混，有条不紊地有序成层流动

湍流：局部速度、压力等物理量在时间和空间发生不规则脉动的流体流动

3、圆管有压流动下临界雷诺数 2300，湍流转化为层流时，管中平均流速为下临界雷诺数

4、圆管层流流过流断面上流速分布为旋转抛物面分布，平均流速为最大流速的一半
圆管层流沿程水头损失与断面平均流速的一次方成正比，与粗糙度无关。

5、湍流核心区+粘性底层

湍流运动时均化，瞬时流速由时均流速和脉动流速组成

6、明渠流，阻力坡降 $s = \frac{E_1 - E_2}{x}$ ，均匀流等于底坡

谢才公式： $v = C\sqrt{RJ}$ ， $C = \frac{R^{\frac{1}{6}}}{n}$

以上为本书摘选部分页面仅供预览，如需购买全文请联系卖家。

全国统一零售价： **¥ 120.00元**

卖家联系方式：

微信扫码加卖家好友：

