

《工程流体力学》教学大纲

课程名称：工程流体力学	课程类别（必修/选修）：必修
课程英文名称：Engineering Fluid Dynamics	
总学时/周学时/学分：64/4/4	其中实验/实践学时：8
先修课程：高等数学、大学物理	
后续课程支撑：传热学、锅炉原理、汽轮机原理	
授课时间： 23 能源 1 班：周一（3-4 节）、周三（3-4 节） 23 能源 2 班：周一（3-4 节）、周三（3-4 节） 23 建能 1 班：周一（3-4 节）、周三（3-4 节）	授课地点： 23 能源 1 班：6D-302、6D-201 23 能源 2 班：6D-301、6D-304 23 建能 1 班：6D-304、6A-504
授课对象： 2023 级能源与动力工程专业 1-2 班，2023 级建筑环境与能源应用工程 1 班	
开课学院： 化学工程与能源技术学院	
任课教师姓名/职称： 杨小平（副教授）、陶实（副教授）、彭可文（讲师）	
答疑时间、地点与方式： 1.课堂： 每次上课的课前、课间和课后进行答疑； 2.课外： 可直接到 12L401 办公室进行答疑； 3.线上： 建立微信课程群，实施线上答疑。	
课程考核方式： 开卷（ <input type="checkbox"/> ）闭卷（ <input checked="" type="checkbox"/> ）课程论文（ <input type="checkbox"/> ）其它（ <input checked="" type="checkbox"/> ）	
使用教材： 《工程流体力学》第二版，杨树人，王春生主编，石油工业出版社，2019。 教学参考资料： 《工程流体力学》，倪玲英，中国石油大学出版社，2012； 《流体力学基础及其工程应用》[翻译版 原书第 4 版]，A. Yunus，机械工业出版社，2020 《流体力学及其工程应用》，Finnemore, E.J. 清华大学出版社，2003；	

流体中文网；流体力学精品课程网。

课程简介:

本课程是能源与动力工程专业的学科基础课之一，讲述流体的平衡、运动、能量转换的基本方法、理论和工程实践结论。该课程教学内容共八章，包括流体的主要物理性质、流体静力学、流体运动学、流体动力学的基本概念和基本方程，量纲分析与相似原理、粘性流体流动，以及管流阻力、管线设计等知识。在学习高等数学、大学物理等课程的基础上，通过本课程的学习，使学生能够掌握流体的平衡和运动的基本理论，学会必要的流体力学分析、计算方法，掌握一定的流体力学实验技能，具备分析和解决相应的工程设计实践中面临的流体平衡和流动问题的能力，也为学生学习后续课程如传热学、锅炉原理、汽轮机原理等提供必须的基础知识和理论基础，为将来从事科学研究以及专业工作打下必要的基础。

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑:

能源与动力工程

课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
目标 1: 了解流体力学的发展史，掌握流体的主要物理性质；理解连续介质模型、流体的压缩性、流体粘性、表面张力等概念，了解理想流体、实际流体的概念；掌握牛顿内摩擦定律、了解作用在流体上的力、掌握流体力学中的常见量纲和单位；理解研究流体运动的拉格朗日法及欧拉法、流线与迹线的概念。	1.1 掌握专业必需的用于解决能源与动力工程复杂问题的数学和自然科学的等基本概念、基本原理和基础知识。	1. 工程知识：能够掌握数学、自然科学、工程基础和专业知识，并将其应用于解决能源与动力工程领域的复杂工程问题。
目标 2: 理解流体静压强及其特性，掌握流体静压力的计算方法，能对容器壁面受力进行分析；能对流体微团的运动进行分析，理解有旋流动和无旋流动的概念、掌握理想流体的运动微分方程；理解速度势函数和流函数及其特性；掌握系统和控制体的概念；理解纳维-斯托克斯方程、连续性方程、伯努利方程和动量定理	1.2 掌握用于解决能源与动力工程复杂问题的工程基础知识。掌握专业必需的物理、化学、力学、计算机等自然科学知识并运用其对能源动力领域中工程问题进行原理描述复杂工程问题。	

的物理意义及工程应用。		
目标 3: 理解粘性流体运动的两种状态及判别准则，掌握圆管中的层流运动规律；了解圆管内湍流结构以及速度分布规律，能利用经验公式或者图表对圆管湍流进行水力计算；掌握孔口、管嘴的水力特性；理解沿程、局部水力损失的特点；能对串连管路和并联管路进行水力分析，会进行复杂管路的水力计算。	2.2 能具备应用工程科学的基本原理和技术方法对能源与动力工程复杂工程问题进行表达与建模的能力。	2. 问题分析：能够运用数学、自然科学和能源与动力工程领域所涉及的基本原理和技术方法，进行能源与动力工程领域中复杂问题的识别、表达、文献研究及分析，并获得明确结论。
目标 4: 掌握流体力学中常见测量仪器的使用方法，会测量压强、流速、流量等物理量并进行误差分析；理解流动的力学相似、动力相似及近似模型实验；掌握量纲分析法；能够运用雷诺定理对黏性流体流动状态进行分析判定；理解能量方程的物理意义及几何意义，能对管道流动中位置水头、压力水头和速度水头进行计算，并分析其沿程转化规律；能对沿程、局部水力损失进行测量和计算；具备观察流动现象，进行流动测量，分析实验数据和撰写报告的能力。	4.3 应用科学原理对能源与动力工程领域内复杂工程问题实验结果进行分析与解释数据，获取合理有效规律及结论。	4. 研究：能够运用实验设计、数据分析、信息综合等科学研究方法对能源与动力工程领域的复杂问题开展研究，并得到有效结论。
建筑环境与能源应用工程		
目标 1: 了解流体力学的发展史，掌握流体的主要物理性质；理解连续介质模型、流体的压缩性、流体粘性、表面张力等概念，了解理想流体、实际流体的概念；掌握牛顿内摩擦定律、了解作用在流体上的力、掌握流体力学中的常见量纲和单位；理解研究	1.1 掌握专业必需的用于解决暖通空调工程复杂问题的数学和自然科学的等基本概念、基本原理和基础知识。	1 工程知识：能够掌握数学、自然科学、工程基础和专业知识，并将其应用于解决暖通空调工程领域的复杂工程问题。

流体运动的拉格朗日法及欧拉法、流线与迹线的概念。		
目标 2: 理解流体静压强及其特性，掌握流体静压力的计算方法，能对容器壁面受力进行分析；能对流体微团的运动进行分析，理解有旋流动和无旋流动的概念、掌握理想流体的运动微分方程；理解速度势函数和流函数及其特性；掌握系统和控制体的概念；理解纳维-斯托克斯方程、连续性方程、伯努利方程和动量定理的物理意义及工程应用。	1.2 掌握用于解决暖通空调工程复杂问题的专业知识。能够应用工程基础和专业基础知识解决建筑环境与能源应用工程专业的复杂工程问题。	
目标 3: 理解粘性流体运动的两种状态及判别准则，掌握圆管中的层流运动规律；了解圆管内湍流结构以及速度分布规律，能利用经验公式或者图表对圆管湍流进行水力计算；掌握孔口、管嘴的水力特性；理解沿程、局部水力损失的特点；能对串连管路和并联管路进行水力分析，会进行复杂管路的水力计算。	2.2 能具备应用工程科学的基本原理和技术方法对暖通空调工程复杂工程问题进行表达与建模的能力。	2 问题分析：能够运用数学、自然科学和暖通空调工程领域所涉及的基本原理和技术方法，进行暖通空调工程领域中复杂问题的识别、表达、文献研究及分析，并获得明确结论。
目标 4: 掌握流体力学中常见测量仪器的使用方法，会测量压强、流速、流量等物理量并进行误差分析；理解流动的力学相似、动力相似及近似模型实验；掌握量纲分析法；能够运用雷诺定理对黏性流体流动状态进行分析判定；理解能量方程的物理意义及几何意义，能对管道流动中位置水头、压力水头和速度水头进行计算，并分析其沿程转化规律；能对沿程、局部水力损失进行测量和计算；具备观察流动现象，进行流动测量，分析实验数	4.3 应用科学原理对暖通空调工程领域内复杂工程问题实验结果进行分析与解释数据，获取合理有效规律及结论。	4 研究：能够运用实验设计、数据分析、信息综合等科学研究方法对暖通空调工程领域的复杂问题开展研究，并得到有效结论。

据和撰写报告的能力。		
------------	--	--

理论教学进程表

周次	教学主题	授课教师	学时数	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	教学模式 线下/ 混合式	教学方法	作业安排	支撑课程目标
1	绪论	杨小平 （能源1班） 陶实、彭可文 （能源2班、建环1班）	4	认识工程流体力学的研究对象；流体的物理性质（ 重点 ）；连续介质假说（ 难点 ）；作用在流体上的力。 课程思政融入点： 介绍工程流体力学的演变过程及历代中国科学家在其中做出的巨大贡献，激发学生投身科学研究、科技报国的爱国精神。	线下	课堂讲授	课后习题： 1-4、1-5 课后思考题 课程思政作业： 每人阅读两篇与工程流体力学发展有关的文章或书籍。	目标1
2	流体静力学	杨小平 （能源1班） 陶实、彭可文 （能源2班、建环1班）	4	流体静压强及特性；流体平衡微分方程式（ 重点 ）；流体静力学基本公式（ 难点 ）。 课程思政融入点： 通过介绍静止流体的概念，指出该静止是流体质点之间的相对静止，从而引出唯物辩证法中的发展观、相对与绝对等概念，说明运动是绝对的，静止是	线下	课堂讲授、小组上台讨论	课后习题： 2-2、2-3、2-4 课程思政作业： 结合日常生活中的流体现象，每人找出两个能体	目标1

				相对的这一哲学原理。			现唯物辩证法中运动与静止的例子。	
3	流体总压力	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	流体作用在平面上的总压力流体相对平衡；静止流体作用在平面上的力(重点)；静止流体作用在曲面上的力(难点)。	线下	课堂讲授	课后习题： 2-7、2-10、2-11 课后思考题	目标2
4	流体运动研究方法	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	研究流体运动的拉格朗日法及欧拉法(难点)；流体运动的基本概念；流线和迹线(重点)。	线下	课堂讲授、小组上台讨论	课后习题： 3-1、3-4、3-4	目标1
5	连续性方程与流体微团的运动	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	流体微团运动分析；恒定流动的连续性方程；理想流体运动微分方程式(重点)；流体微团的变形(难点)。 课程思政融入点： 结合流体的离散与连续模型，介绍唯物辩证法对立与统一的观点，培养学生采用唯物辩证法来理解实际问题。	线下	课堂讲授	课后习题： 3-7 课后思考题 课程思政作业： 结合日常生活中的流体现象，每人找出两个能体现唯物辩证法中对立与统一的例子。	目标2
6	理想流体运动微分方程	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	2	理想流体伯努利方程的推导与物理意义(重点)；位置水头、速度水头、压力水头的物理意义与相互之间的关系(难点)。	线下	课堂讲授、小组上台讨论	课后习题： 4-1、4-3	目标2

7	实际流体总流伯努利方程及应用	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	实际流体伯努利方程式及其意义(难点); 伯努利方程在一般水力计算、流量测量、速度测量等方面的应用(重点); 水力坡度的概念; 水头线的画法。	线下	课堂讲授	课后习题: 4-7、4-9 课后思考题	目标2
8	动量方程	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	2	稳定流动量定理的推导及物理意义(重点); 动量定理在解决弯管作用力、射流冲击力及反推力等领域的应用(难点)。	线下	课堂讲授、小组上台讨论	课后习题: 4-14	目标2
9	量纲分析、相似原理	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	量纲的概念、因次分析和相似原理中(重点); 量纲和谐原理、 π 定理的物理意义及应用(难点)。	线下	课堂讲授	课后习题: 5-2、5-4、5-6 课后思考题	目标4
10	粘性流体流动阻力产生及分类	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	2	管路中流动阻力的成因及分类(重点)、两种流态及其判别标准(难点)。	线下	课堂讲授、小组上台讨论	课后习题: 6-1	目标3
11	纳维-斯托克斯方程	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	实际流体运动微分方程式的推导(难点); 纳维-斯托克斯方程的物理意义及在几种简单流动中的应用(重点)。	线下	课堂讲授	课后思考题	目标2
12	圆管中的层流流动	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	圆管层流特点及沿程水头损失的计算(重点); 紊流理论分析(难点)。	线下	课堂讲授、小组上台讨论	课后习题: 6-6	目标3

13	圆管紊流沿程水头损失	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	了解圆管流动在不同雷诺数范围内沿程阻力系数的变化规律(重点);利用莫迪图和经验公式进行水头损失的计算(难点)。	线下	课堂讲授	课后习题: 6-12、6-13 课后思考题	目标3
14	圆管紊流局部水头损失	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	2	圆管局部突扩和突缩水头损失的计算(重点);工业应用中常见的局部阻力系数与换算(难点)。	线下	课堂讲授	课后思考题	目标3
15	压力管路、孔口和管嘴出流	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	管路特性曲线(重点);复杂管路的水力计算;短管的水力计算;孔口和管嘴出流(难点)。	线下	课堂讲授、小组上台讨论	课后习题: 7-5、7-9	目标3
16	理想不可压缩流体平面流动	杨小平 (能源1班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)	4	平面势流基本理论(重点);势函数和流函数的应用(难点)。	线下	课堂讲授	课后习题: 8-1、8-2 课后思考题	目标2
合计:			56					

实践教学进程表

周次	实验项目名称	授课教师	学时	教学内容(重点、难点、课程思政融入点)	项目类型(验证/综合/设计)	教学方式	支撑课程目标
6	流体静力学实验	杨小平 (能源1班)	2	掌握用测压管测量流体静压强的方法(重点);验证不可压缩流体静力学基本方程(难点);通过对诸多流体静力学现象的实验分	验证	实验,4人一组,须完成实验预习报告、实验报告。实验报告须有详细的实验记录和计算;	目标4

		陶实、彭可文 (能源 2 班、建环 1 班)		析研讨, 进一步提高解决静力学实际问题的能力。		小组讨论	
8	不可压缩流体恒定流能量方程	杨小平 (能源 1 班) 陶实、彭可文 (能源 2 班、建环 1 班)	2	掌握测量压强、流速、流量的方法, 了解流体力学常规测量仪器的使用; 验证流体恒定总流的能量方程 (重点); 结合实验测量与分析、理解三个水头的物理意义及变化规律, 对总水头、测压管水头进行作图分析(难点)。	验证	实验, 4 人一组, 须完成实验预习报告、实验报告。实验报告须有详细的实验记录和计算; 小组讨论	目标 4
10	雷诺实验	杨小平 (能源 1 班) 陶实、彭可文 (能源 2 班、建环 1 班)	2	观察层流、紊流的流态特征及转换特性 (重点), 掌握通过测量流量、管径、流体物性等求雷诺数的方法, 测定临界雷诺数(难点)。 课程思政融入点: 介绍雷诺通过实验发现不同流态流动规律的事例, 引导学生细心观察、勤于思考等做事态度; 要求学生处理实验数据必须坚持实事求是、严谨的科学态度; 要求学生实验过程中主动思考理论原理, 在实验过程中去验证实验原理, 使理论与实践相辅相成。	综合	实验, 4 人一组, 须完成实验预习报告、实验报告。实验报告须有详细的实验记录和计算; 小组讨论	目标 4
13	沿程水头损失与局	杨小平 (能源 1 班)	2	掌握沿程水头损失的测量方法, 分析不同雷诺数下沿程水头损失系数的变化规律 (重	综合	实验, 4 人一组, 须完成实验预习报告、实验报告。实验报告须有	目标 4

	部水头损失实验	班) 陶实、彭可文 (能源2班、建环1班)		点)，并与莫迪图进行对比；掌握局部水头损失的测量方法，求突扩与突缩短局部阻力系数（ 重点 ），并与经验公式进行对比；分析误差产生的原因及改进措施（ 难点 ）。		详细的实验记录和计算； 小组讨论	
合计：			8				

课程考核

课程目标	支撑毕业要求指标点	评价依据及成绩比例（%）				权重（%）
		作业	期中考试	实践教学	期末考试	
目标 1： 了解流体力学的发展史，掌握流体的主要物理性质；理解连续介质模型、流体的压缩性、流体粘性、表面张力等概念，了解理想流体、实际流体的概念；掌握牛顿内摩擦定律、了解作用在流体上的力、掌握流体力学中的常见量纲和单位；理解研究流体运动的拉格朗日法及欧拉法、流线与迹线的概念。	1.1 掌握专业必需的用于解决能源与动力工程复杂问题的数学和自然科学的等基本概念、基本原理和基础知识。	5	5	0	20	28
目标 2： 理解流体静压强及其特性，掌握流体静压力的计算方法，能对容器壁面受力进行分析；能对流体微团的运动进行分析，理解有旋流动和无旋流动的概念、掌握理想流体的运动微分方程；理解速度势函数和流函数及其特性；掌握系统和控制体的概念；理解纳维-斯托克斯方程、连续性方程、伯努利方程和动量定理的物理意义及工程应用。	1.2 掌握用于解决能源与动力工程复杂问题的工程基础知识。掌握专业必需的物理、化学、力学、计算机等自然科学知识并运用其对能源动力领域中工程问题进行原理描述复杂	5	0	0	25	32

	工程问题。					
目标 3: 理解粘性流体运动的两种状态及判别准则, 掌握圆管中的层流运动规律; 了解圆管内湍流结构以及速度分布规律, 能利用经验公式或者图表对圆管湍流进行水力计算; 掌握孔口、管嘴的水力特性; 理解沿程、局部水力损失的特点; 能对串连管路和并联管路进行水力分析, 会进行复杂管路的水力计算。	2.2 具备应用工程科学的基本原理和技术方法对能源与动力工程复杂工程问题进行表达与建模的能力。	5	0	0	20	25
目标 4: 掌握流体力学中常见测量仪器的使用方法, 会测量压强、流速、流量等物理量并进行误差分析; 理解流动的力学相似、动力相似及近似模型实验; 掌握量纲分析法; 能够运用雷诺定理对黏性流体流动状态进行分析判定; 理解能量方程的物理意义及几何意义, 能对管道流动中位置水头、压力水头和速度水头进行计算, 并分析其沿程转化规律; 能对沿程、局部水力损失进行测量和计算; 具备观察流动现象, 进行流动测量, 分析实验数据和撰写报告的能力。	4.3 应用科学原理对能源与动力工程领域内复杂工程问题实验结果进行分析与解释数据, 获取合理有效规律及结论。	0	0	10	5	15
总计		15	5	10	70	100

注: 1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定: 旷课 3 次 (或 6 课时) 学生不得参加该课程的期终考核。2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2024 年 8 月 28 日

系（部）审查意见：

我系（专业）课程委员会已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：何靖

日期：2024 年 08 月 30 日

附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

教学目标要求	评分标准				权重 (%)
	90-100	80-89	60-79	0-59	
目标 1： 了解流体力学的发展史，掌握流体的主要物理性质；理解连续介质模型、流体的压缩性、流体粘性、表面张力等概念，了解理想流体、实际流体的概念；掌握牛顿内摩擦定律、了解作用在流体上的力、掌握流体力学中的常见量纲和单位；理解研究流体运动的拉格朗日法及欧拉法、流线与迹线的概念。 （支撑毕业要求指标点 1.1）	概念清楚，作业认真，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。	33.3
目标 2： 理解流体静压强及其特性，掌握流体静压力的计算方法，能对容器壁面受力进行分析；能对流体微团的运动进行分析，理解有旋流动和无旋流动的概念、掌握理想流体的运动微分方程；理解速度势函数和流函数及其特性；掌握系统和控制体的概念；理解纳维-斯托克斯方程、连续性方程、伯努利方程和动量定理的物理意义及工程应用。 （支撑毕业要求指标点 1.2）	概念清楚，作业认真，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。	33.3
目标 3： 理解粘性流体运动的两种状态及判别准则，掌握圆管中的层流运动规律；了解圆管内湍流结构以及速度分布规律，能利用经验公式或者图表对圆管湍流进行水力计算；掌握孔口、管嘴的水力特性；理解沿程、局部水力损失的特点；能对串连管路和并联管路进行水力分析，会进行复杂管路的水力计算。 （支撑毕业要求指标点 2.2）	概念清楚，作业认真，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。	33.3

实验评分标准

教学目标要求	评分标准				权重 (%)
	90-100	80-89	60-79	0-59	
目标 4: 掌握流体力学中常见测量仪器的使用方法,会测量压强、流速、流量等物理量并进行误差分析;理解流动的力学相似、动力相似及近似模型实验;掌握量纲分析法;能够运用雷诺定理对黏性流体流动状态进行分析判定;理解能量方程的物理意义及几何意义,能对管道流动中位置水头、压力水头和速度水头进行计算,并分析其沿程转化规律;能对沿程、局部水力损失进行测量和计算;具备观察流动现象,进行流动测量,分析实验数据和撰写报告的能力。(支撑毕业要求指标点 4.3)	实验原理表达清楚,实验方案设计合理,实验操作规范正确,实验数据真实可靠。	实验原理表达较为清楚,实验方案设计较为合理,实验操作较为规范,实验数据较为真实可靠。	实验原理表达基本清楚,实验方案设计基本合理,实验操作基本规范,实验数据基本可用。	实验原理表达不清楚或错误较多,实验方案设计不合理,实验操作较为不规范,实验数据基本没用。	100