

《水力学实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：水力学实验

Hydraulic Experiment

课程代码：09911231

课程类别：专业基础平台课程/必修课

适用专业：道路桥梁与渡河工程

课程学时：8学时

课程学分：0.5学分

修读学期：第5学期

先修课程：大学物理、道路桥梁与渡河工程概论、理论力学、水力学与桥涵水文

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

课程目标 1：掌握管流平均流速、总水头、测压管水头的测定方法及步骤；掌握流体管流运动的能量相互转换关系验证；掌握层流、紊流的水头损失与断面平均流速的关系测定方法及步骤；掌握层流、紊流两种流态现象及雷诺数的计算。【支撑毕业要求 4.2】

课程目标 2：能够综合运用所学知识对常规水力学问题设计实验过程及步骤；能够熟练对水力学实验结果进行整理、计算和分析；具备一定的科学思维、工程素养和创新能力；具备良好的团队协作精神和精益求精的大国工匠精神；具有良好的科技报国情怀和使命担当。【支撑毕业要求 9.1】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	4.研究:能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.2 能够分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
课程目标 2	9.个人和团队:能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色;	9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

三、课程实验内容

(一) 课程实验内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 流体静力学综合型实验	课程目标 1、2	2
实验二 恒定总流伯努利方程综合性实验	课程目标 1、2	2
实验三 沿程水头损失实验	课程目标 1、2	2
实验四 雷诺实验	课程目标 1、2	2
合计		8 学时

(二) 具体内容

表3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	流体静力学综合型实验	①测压管测量流体静压强； ②验证不可压缩流体静力学基本方程。	2	综合性	20	必开
2	恒定总流伯努利方程综合性实验	①测压管水头线的实验测量； ②验证流体恒定总流的伯努利方程。	2	综合性	20	必开
3	沿程水头损失实验	①测定管道沿程水头损失系数和管壁粗糙度； ②验证沿程水头损失与平均流速的关系。	2	综合性	20	必开
4	雷诺实验	①测定临界雷诺数； ②演示层流、紊流的流态及其转换过程。	2	综合性	20	必开

实验一 流体静力学综合型实验

【实验目的及要求】

- 1.掌握用测压管测量流体静压强的技能；
- 2.验证不可压缩流体静力学基本方程；
- 3.通过对流体静力学现象的实验观察分析，加深流体静力学基本概念理解，提高解决静力学实际问题的能力。

【实验内容】

- 1.测点静压强测量；
- 2.测压管和连通管判定；
- 3.测压管高度、压强水头、位置水头和测压管水头判定；

4. 观察测压管水头线；
5. 判别等压面；
6. 观察真空现象。

【实验仪器设备】

流体静力学综合实验仪。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成, 所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分, 占课程成绩权重为 $b_1=25\%$ 。

实验二 恒定总流伯努利方程综合性实验

【实验目的及要求】

1. 通过定性分析实验, 提高对动水力学诸多水力现象的实验分析能力;
2. 通过定量测量实验, 进一步掌握有压管流中动水力学的能量转换特性, 验证流体恒定总流的伯努利方程, 掌握测压管水头线的实验测量技能;
3. 通过设计性实验, 训练理论分析与实验研究相结合的科研能力。

【实验内容】

1. 验证同一静止液体的测压管水头线是根水平线;
2. 观察不同流速下, 某一断面上水力要素变化规律;
3. 验证均匀流断面上, 动水压强按静水压强规律分布;
4. 观察沿流程总能坡线的变化规律;
5. 观察测压管水头线的变化规律;
6. 利用测压管水头线判断管道沿程压力分布。

【实验仪器设备】

自循环伯努利方程综合实验仪。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成, 所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分, 占课程成绩权重为 $b_2=25\%$ 。

实验三 沿程水头损失实验

【实验目的及要求】

1. 学会测定管道沿程水头损失系数和管壁粗糙度的方法；
2. 分析圆管恒定流动的水头损失规律、随雷诺数变化的规律，验证沿程水头损失与平均流速的关系。

【实验内容】

1. 沿程水头损失系数测量与分析；
2. 测定实验管段平均当量粗糙度。

【实验仪器设备】

自循环沿程阻力综合实验仪。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分，占课程成绩权重为 $b_3=25\%$ 。

实验四 雷诺实验

【实验目的及要求】

1. 观察层流、湍流的流态及其转换过程；
2. 测定临界雷诺数，掌握园管流态判别准则。

【实验内容】

1. 定性观察两种流态；
2. 测定临界雷诺数。

【实验仪器设备】

雷诺实验仪。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分，占课程成绩权重为 $b_4=25\%$ 。

四、教学方法

实践教学。

五、课程考核

考查：课堂考勤+实验实操+实验报告。

本实验课程共 4 个实验，所占的权重分别为实验一 $b_1=25\%$ 、实验二 $b_2=25\%$ 、实验三 $b_3=25\%$ 、实验四 $b_4=25\%$ 。

课程总成绩（100%）=实验一（ b_1 ）+实验二（ b_2 ）+实验三（ b_3 ）+实验四（ b_4 ）

表 4 各考核环节建议值及考核细则

课程成绩构成及比例	考核方式	目标值	考核细则	对应课程目标
实验一 b_1	课堂考勤； 实验实操； 实验报告	100	课堂考勤 ：实验课前清点学生到课情况：共 4 次考勤，每次考勤分出勤、迟到、缺勤，得分系数依次为 1、0.5、0（注意：缺勤试验实操也为 0） 试验实操 ：实验课期间，学生分组独立操作时，任课教师根据学生对仪器的使用情况和操作步骤掌握情况进行现场判定：熟练、生疏、完全不会，得分系数依次为 1、0.5、0（注意：缺勤试验实操也为 0） 实验报告 ：分为实验预习报告和试验结果整理报告，共 4 个试验独立评分。占总评成绩的 50%，	课程目标 1, 2
实验二 b_2	课堂考勤； 实验实操； 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验三 b_3	课堂考勤； 实验实操； 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验四 b_4	课堂考勤； 实验实操； 实验报告	100		课程目标 1, 2

六、课程评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{相关评价方式加权平均得分}}{\text{相关评价方式目标加权总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \text{课程所有分目标达成度加权值之和}$$

课程目标评价内容及符号意义说明： A_i 为各实验成绩对应课程目标 i 的得分； OA_i 为实验成绩对应课程目标 i 的目标分值； γ_i 为课程目标 i 在总目标达成度中的权重值； S 为课程总目标的达成度， S_i 为课程目标 i 的达成度。

表 5 课程考核成绩对课程目标达成情况评价

课程目标	课程目标权重	评价方式	目标分值	实际平均分	目标达成评价值
课程目标 1	0.5	实验一	$OA_{1-1}=50$	A_{1-1}	$S_1 = \frac{\sum_{i=1}^4 b_i A_{1-i}}{\sum_{i=1}^4 b_i OA_{1-i}}$
		实验二	$OA_{1-2}=50$	A_{1-2}	
		实验三	$OA_{1-3}=50$	A_{1-3}	
		实验四	$OA_{1-10}=50$	A_{1-4}	
课程目标 2	0.5	实验一	$OA_{2-1}=50$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{\sum_{i=1}^4 b_i A_{2-i}}{\sum_{i=1}^4 b_i OA_{2-i}}$
		实验二	$OA_{2-2}=50$	A_{2-2}	
		实验三	$OA_{2-3}=50$	A_{2-3}	
		实验四	$OA_{2-10}=50$	A_{2-4}	
课程目标 i 权重和	$\sum_{i=1}^2 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总目标达成度	$S = \sum_{i=1}^2 \gamma_i S_i$

注：1.目标分值为课程目标对应评价方式的满分，同一评价方式目标分值之和为 100。
2.实际平均分为参与评价的学生在该评价方式的平均分。

七、课程资源

（一）建议选用教材

[1] 赵振兴. 水力学（工程流体力学实验）[M]. 南京：清华大学出版社，2021.

（二）主要参考书目

[1] 孙玉霞，朱永梅，张鹏. 水力学实验[M]. 郑州：黄河水利出版社，2022.

[2] 毛根海. 应用流体力学实验[M]. 北京：高等教育出版社，2008.

[3] 杨中华，李丹，李琼，王京辉. 水力学实验指导书[M]. 北京：中国水利水电出版社，2019.

（三）其它课程资源

1.国家精品资源共享课—“水力学”

https://www.icourses.cn/coursestatic/course_2879.html

2.国家精品资源共享课—“水力学”网站；河海大学水力学国家级精品课程

<https://course.jingpinke.com/details?uuid=8a833996-18ac928d-0118-ac929207-0682>

执笔人：赵辉、吴琼

课程负责人：袁晓辉

审核人（系/教研室主任）：王士革

审定人（主管教学副院长/副主任）：袁晓辉

2023 年 6 月