

《水力学与桥涵水文》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：水力学与桥涵水文

Hydraulics and Hydrology for Bridge Engineering

课程代码：09911422

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专业

课程学时：54学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：高等数学、概率论与数理统计、材料力学、理论力学、等

二、课程目标

（一）具体目标

水力学与桥涵水文课程是土木工程（道桥方向）专业本科生的必修课，由水力学基本知识、河川水文基础知识、桥涵工程中一般水力学计算三部分组成。其中，通过学习桥涵水文知识和桥涵的设计技能，使学生具备一般小桥涵设计的实际能力。

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

课程思政目标：塑造正确的世界观、人生观、价值观，通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，努力成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

课程目标 1：熟练掌握流体力学基本知识及其应用，初步具有应用流体力学理论和试验手段分析解决工程问题的能力，掌握基础流动特征和复杂流动问题建模的基础理论。【支撑毕业要求 1.2】

课程目标 2：了解河川径流的形成及影响因素，熟悉水文统计的基本知识，掌握桥涵设计流量及水位推算方法。掌握桥涵工程中一般水力学问题的计算方法，能够确定桥涵位置、和桥梁孔径，也能够确定桥涵墩台基础的埋置深度和桥面及路堤的合理标高等。【支撑毕业要求 4.1】

(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	1. 工程知识: 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	1.2 掌握理论力学、材料力学、结构力学、道路工程材料、测量学、结构设计原理、土质学与土力学、路基路面工程、基础工程、桥梁工程、道路勘测设计等解决复杂道路桥梁与渡河工程问题所需的基础知识和应用能力。
课程目标 2	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。	4.1 能够基于科学原理并采用科学方法对复杂道路桥梁与渡河工程问题进行分析并设计实验方案。

三、课程内容

(一) 课程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	教学法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法	课程目标 1	3
第二章 水静力学基础	讲授法	课程目标 1	3
第三章 水动力学基础	讲授法	课程目标 1	6
第四章 水流动阻力和水头损失	讲授法	课程目标 1、2	6
第五章 有压管流与孔口、管嘴出流	讲授法	课程目标 1、2	2
第六章 明渠水流	讲授法	课程目标 1、2	6
第七章 堰流、闸孔出流及泄水建筑物下游的衔接与消能	讲授法	课程目标 1、2	3
第八章 渗流	讲授法	课程目标 1、2	2
第九章 河流概论	讲授法	课程目标 1、2	2
第十章 水文统计的基本原理与方法	讲授法	课程目标 1、2	3
第十一章 桥涵设计流量及水位推算	讲授法	课程目标 1、2	6
第十二章 大中桥位勘测设计	讲授法	课程目标 2	5
第十三章 桥梁墩台冲刷计算	讲授法	课程目标 1、2	4
第十四章 小桥涵勘测设计	讲授法	课程目标 2	3
合计			54 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

- 1.了解：水力学与桥涵水文课程的学习目的和任务；
- 2.掌握：流体主要物理性质，特别是黏性和牛顿内摩擦定律；
- 3.掌握：连续性介质假设、不可压缩流体及理想流体的概念。

【学习内容】

3. 水力学与桥涵水文的性质与任务；
4. 水力学的研究方法；
5. 流体的主要物理性质；
6. 作用在流体上的力。

【学习重点】

1. 流动连续介质假设；
2. 表面力和质量力；
3. 流体的黏性、可压缩性和热膨胀性，牛顿内摩擦定律。

【学习难点】

- 1.连续介质假设；
- 2.牛顿内摩擦定律。

第二章 水静力学基础

【学习目标】

5. 熟悉：流体静压强的概念，掌握静压强分布规律及特性；
6. 熟悉：水静力学的基本方程及各物理量含义；
7. 掌握：平衡流体静压强的分布规律及点压强的计算方法；
8. 掌握：静止液体作用在平面和曲面上的总压力计算方法。

【学习内容】

6. 静止流体中的应力特性；
7. 流体平衡微分方程；
8. 重力场中流体静压强的分布规律；
9. 液体作用在平面上的总压力；

10. 液体作用在曲面上的总压力。

【学习重点】

1. 静压强及其特性；
2. 流体平衡微分方程的建立与应用；
3. 静压强分布规律，点压强的计算，静压强分布图；
4. 液体作用在平面和曲面上的总压力。

【学习难点】

1. 流体平衡微分方程；
2. 液体作用在曲面上的总压力计算。

第三章 水动力学基础

【学习目标】

1. 熟悉：流体运动规律及描述流体运动的两种方法；
2. 掌握：恒定流的连续方程、恒定流的能量方程、恒定流的动量方程；
3. 熟悉：流体运动的两种形态及判别指标；
4. 掌握：水力学三大方程（总流连续性方程、动量方程和能量方程）及应用。

【学习内容】

5. 描述流体运动的两种方法；
6. 欧拉法的基本概念；
7. 恒定流连续性方程；
8. 恒定流元流能力方程；
9. 恒定流实际液体总流能力方程；
10. 恒定总流动量方程。

【学习重点】

3. 水力学三大方程：能量方程、动量方程、连续性方程；
4. 流体运动的基本概念

【学习难点】

1. 实际液体的总流能量方程；
2. 总流动量方程的建立与应用。

第四章 水流阻力和水头损失

【学习目标】

- 1.了解：流动阻力和水头损失的分类，雷诺试验过程及层流、紊流的流态特点；
- 2.掌握：液体流态的判别标准；
- 3.熟悉：均匀流沿程水头损失与切应力的关系，圆管过流断面上的流速分布、水头损失与平均流速的关系，沿程阻力系数与雷诺数的关系；
- 4.掌握：管路沿程损失和局部损失的计算。

【学习内容】

5. 流动阻力和水头损失的分类；
6. 流体运动的两种流态；
7. 沿程水头损失计算；
8. 圆管层流沿程阻力系数；
9. 圆管紊流沿程阻力系数；
10. 局部水头损失计算。

【学习重点】

1. 雷诺数及流态判别；
2. 圆管层流运动规律；
3. 沿程阻力系数的确定；
4. 沿程水头损失和局部水头损失计算。

【学习难点】

1. 阻力系数的确定；
2. 沿程水头损失和局部水头损失计算。

第五章 有压管流与孔口、管嘴出流

【学习目标】

掌握：短管（虹吸管、水泵吸水管、有压涵管等）的水力计算及其应用。

【学习内容】

5. 有压管路的类型；
6. 短管水力计算。

【学习重点】

短管的水力计算。

【学习难点】

有压涵管的水力计算。

第六章 明渠水流

【学习目标】

4. 了解:明渠流动的特点;
5. 熟悉:明渠均匀流的水力特征和基本公式;
6. 掌握:明渠均匀流的水力计算;
7. 熟悉:明渠中三种水流状态的判断;
8. 熟悉:明渠非均匀流的水力特征和基本公式;
9. 掌握:明渠急变流的水力计算;
10. 掌握:明渠渐变流水面曲线的计算。

【学习内容】

6. 明渠几何特征与容许流速;
7. 明渠均匀流特性、基本公式;
8. 明渠均匀流水力计算基本问题;
9. 明渠非均匀流;
10. 急流、缓流及临界流的判别标准;
11. 明渠三种水流状态的水力特性;
12. 棱柱形渠道恒定渐变流水面曲线定性分析;
13. 明渠恒定渐变流水面曲线计算。

【学习重点】

1. 明渠均匀流的水力计算;
2. 明渠非均匀流的水力计算。

【学习难点】

1. 明渠恒定渐变流水面曲线计算;
2. 明渠急变流的水力计算。

第七章 堰流及泄水建筑物下游的衔接与消能

【学习目标】

4. 了解:堰流分类及特点;

5. 熟悉:堰的流量系数、侧收缩系数、淹没系数;
6. 掌握:宽顶堰水力计算;
7. 掌握:泄水建筑物下游的衔接与消能。

【学习内容】

1. 堰的类型及流量公式;
2. 堰的流量系数、侧收缩系数、淹没系数;
3. 宽顶堰水力计算;
4. 泄水建筑物下游的衔接与消能。

【学习重点】

1. 宽顶堰流量系数、侧收缩系数、淹没系数的计算;
2. 宽顶堰的水力计算。

【学习难点】

1. 宽顶堰水力计算问题及方法;
2. 消力池的水力计算及应用。

第八章 渗流

【学习目标】

3. 熟悉:渗流现象、渗流模型;
4. 掌握:渗流达西定律;
5. 熟悉:无压恒定渐变渗流浸润线方程,熟悉无压渐变渗流浸润线的分析与计算;
6. 掌握:地下水渐变渗流的裘皮幼公式。

【学习内容】

1. 渗流达西定律;
2. 无压恒定渐变渗流浸润线方程。

【学习重点】

1. 达西定律及适用范围;
2. 恒定渐变渗流的裘皮幼公式;
3. 渗透系数及其确定方法。

【学习难点】

无压恒定渐变渗流浸润线的计算。

第九章 河流概论

【学习目标】

- 1.熟悉:河川水文资料的收集和整理;
- 2.熟悉:河流的泥沙运动;
- 3.熟悉:河川水文现象的特点与桥涵水文的研究方法。

【学习内容】

- 1.河流和流域;
- 2.河川径流;
- 3.河川水文资料的收集和整理;
- 4.河流的泥沙运动;
- 5.河床演变。

【学习重点】

- 1.河川径流的形成过程、影响因素、表示方法;
- 2.平原河流的特征;
- 3.水位与流量关系曲线。

【学习难点】

- 1.水位流量关系曲线的延长与应用;
- 2.流量测算。

第十章 水文统计的基本原理与方法

【学习目标】

- 1.熟悉:水文统计的基本概念、方法;
- 2.掌握:经验累积频率曲线、理论累积频率曲线和现行频率分析方法。

【学习内容】

- 1.水文统计的基本概念;
- 2.经验累积频率曲线;
- 3.理论累积频率曲线;
- 4.现行频率分析方法;
- 5.相关分析。

【学习重点】

1. 累积频率及重现期；
2. 经验累积频率曲线的绘制；
3. 理论累积频率曲线。

【学习难点】

1. 求矩适线法；
2. 三点适线法。

第十一章 桥涵设计流量及水位推算

【学习目标】

1. 掌握:按实测流量资料推算、按洪水调查资料和按暴雨资料推算河流流量及水位；
2. 掌握: 桥涵设计流量和设计水位的推算。

【学习内容】

1. 按实测流量资料推算；
2. 按洪水调查资料推算；
3. 按暴雨资料推算；
4. 桥位断面设计流量和设计水位推算。

【学习重点】

1. 推算河流流量及水位的三种方法；
2. 桥位断面设计流量和设计水位推算。

【学习难点】

小流域暴雨洪峰流量解算新方法。

第十二章 大中桥位勘测设计

【学习目标】

1. 了解: 桥涵分类及一般规定、桥位选择和勘测；
2. 熟悉: 调治构造物；
3. 掌握: 大中桥孔径计算、桥面标高计算、调治构造物设计。

【学习内容】

1. 桥涵分类及一般规定；

- 2.桥位选择与勘测；
- 3.大中桥孔径计算与桥面高程计算；
- 4.调治构造物设计。

【学习重点】

- 1.大中桥孔径计算、桥面高程计算及调治构造物设计；
- 2.桥位选择与勘测。

【学习难点】

调治构造物设计。

第十三章 桥梁墩台冲刷计算

【学习目标】

- 3.了解：墩台冲刷类型；
- 4.掌握：桥下断面一般冲刷深度的计算；
- 5.掌握：墩台局部冲刷深度的计算。

【学习内容】

- 4.墩台冲刷类型；
- 5.桥下断面一般冲刷深度；
- 6.墩台局部冲刷深度；
- 7.桥下河槽最低冲刷线。

【学习重点】

- 1.桥下断面一般冲刷深度计算；
- 2.墩台局部冲刷深度计算。

【学习难点】

桥下河槽最低冲刷线及基础底面最高标高确定。

第十四章 小桥勘测设计

【学习目标】

- 3.熟悉：小桥涵位置选择、小桥涵勘测与调查；
- 4.掌握：小桥涵勘测设计内容，小桥孔径计算，涵洞孔径计算；
- 5.了解：小桥及涵洞构造要求及进出口沟床的加固与防护。

【学习内容】

4. 小桥涵设计内容；
5. 小桥涵位置选择、勘测与调查；
6. 小桥涵类型选择与布置；
7. 小桥孔径计算；
8. 涵洞孔径计算；
9. 小桥及涵洞构造；
10. 涵洞进出口沟床的加固与防护。

【学习重点】

1. 小桥涵构造设计与加固防护；
2. 小桥涵构造要求。

【学习难点】

小桥孔径计算，涵洞孔径计算。

四、教学方法

讲授法。

五、课程考核

考试：平时考核+期末考试。

本课程为考试课，考试由平时考核及期末考试两部分构成，平时考核由课堂表现 (a_1)、平时作业 (a_2)、阶段测试 (a_3) 三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=5\%$ 、 $a_2=10\%$ 、 $a_3=15\%$ 。期末考试为闭卷考试，卷面总分 100 分，占课程考核的权重 $a_4=70\%$ 。课堂表现以考勤、课上回答问题、讨论问题积极程度和准确程度为依据；平时作业以教材中的课后习题为主，通过习题练习，逐步加深对课程中各种概念的理解、熟悉分析与计算方法，达到掌握课程主要内容的目的；阶段测试以日常习题训练或测试为主。

课程总成绩 (100%) = 课堂表现 (a_1) + 平时作业 (a_2) + 阶段测试 (a_3) + 期末成绩 (a_4)

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
课堂表现 a_1	考勤、讨论及回答问题	100	教师随堂点名，每学期点名三次以上；课堂讨论、回答问题的正确程度及积极性；课堂学习态度和表现。	课程目标 1、2

平时作业 a_2	课程作业	100	平时作业以课后习题为主,重点考核学生对每个章节知识点的复习、熟悉和掌握程度,通过作业习题训练提高学生的力学分析、计算能力;每次作业单独评分,最后取平均分作为平时作业成绩。	课程目标 1、2
阶段测试 a_3	习题训练或测试	100	试卷测试或习题训练	课程目标 1、2
期末考试 a_4	期末考试	100	卷面成绩 100 分。题型以填空题、选择题、判断题、简答题、计算题或案例分析题等为主。主要考核混凝土梁桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥、桥梁墩台等相关内容。	课程目标 1、2

表 3 各考核环节建议值及考核细则

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:

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

课程总目标达成度=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 为平时成绩对应课程目标 i 的得分, B_i 为期末考试成绩对应课程目标 i 的得分; OA_i 为平时成绩对应课程目标 i 的目标分值, OB_i 为期末考试成绩对应课程目标 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 4 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	0.6	课堂表现	$OA_{1-1}=60$	A_{1-1}	$S_1 = \frac{a_1 A_{1-1} + a_2 A_{1-2} + a_3 A_{1-3} + a_4 B_1}{a_1 OA_{1-1} + a_2 OA_{1-2} + a_3 OA_{1-3} + a_4 OB_1}$
		平时作业	$OA_{1-2}=60$	A_{1-2}	
		阶段测试	$OA_{1-3}=60$	A_{1-3}	
		期末成绩	$OB_1=60$	B_1	
课程目标 2	0.4	课堂表现	$OA_{2-1}=40$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{a_1 A_{2-1} + a_2 A_{2-2} + a_3 A_{2-3} + a_4 B_2}{a_1 OA_{2-1} + a_2 OA_{2-2} + a_3 OA_{2-3} + a_4 OB_2}$
		平时作业	$OA_{2-2}=40$	A_{2-2}	
		阶段测试	$OA_{2-3}=40$	A_{2-3}	
		期末成绩	$OB_2=40$	B_2	
课程目标 i 权重和	$\sum_{i=1}^2 \gamma_i = 1$	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

叶镇国. 水力学与桥涵水文(第3版)[M]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2019.

(二) 主要参考书目

[1]裴国霞. 水力学(第2版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2019.

[2]高学平. 水力学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2019.

[3]王丽学. 工程水文与水利计算[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2019.

(三) 其它课程资源

1.上海交通大学《流体力学》课程教学网站

<http://www.xxw001.com/video/?b0fdea5b1b0c7c9b991774.shtml>

2.中国力学学会流体力学专业委员会

<http://ltx.cstam.org.cn/templates/ftlx/index.aspx?nodeid=168>

3.中国大学慕课网站——水力学(国家级精品课, 河海大学)

<https://www.icourse163.org/course/HHU-1001752079?tid=1465874490>

执笔人: 赵辉

参与人: 张金浩

课程负责人: 赵辉

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06月