

|      |                          |     |
|------|--------------------------|-----|
| 06   | 高等反应工程 .....             | 466 |
| 07   | 高等分离工程 .....             | 470 |
| 08   | 材料与化工安全工程 .....          | 473 |
| 0857 | 资源与环境专业学位研究生核心课程指南 ..... | 477 |
| 01   | 地质资源勘查与评价 .....          | 477 |
| 02   | 地质工程进展 .....             | 479 |
| 03   | 环境反应工程 .....             | 481 |
| 04   | 环境生物工程 .....             | 483 |
| 05   | 现代采矿技术 .....             | 486 |
| 06   | 高等选矿学 .....              | 488 |
| 07   | 高等油层物理 .....             | 491 |
| 08   | 现代测量与遥感技术 .....          | 494 |
| 09   | 安全工程学 .....              | 496 |
| 10   | 污染控制化学及工程 .....          | 499 |
| 11   | 工业生态原理与工程 .....          | 502 |
| 0858 | 能源动力专业学位研究生核心课程指南 .....  | 505 |
| 01   | 工程流体力学与空气动力学理论及其应用 ..... | 505 |
| 02   | 传热学理论及工程应用 .....         | 507 |
| 03   | 工程热力学理论及应用 .....         | 510 |
| 04   | 工程燃烧学及煤的清洁利用技术 .....     | 513 |
| 05   | 能源利用原理与节能技术 .....        | 517 |
| 06   | 电网络分析 .....              | 519 |
| 07   | 高等工程电磁场 .....            | 521 |
| 08   | 现代功率变换技术 .....           | 523 |
| 09   | 电力系统分析与计算 .....          | 525 |
| 10   | 先进核反应堆设计 .....           | 528 |
| 0859 | 土木水利专业学位研究生核心课程指南 .....  | 532 |
| 01   | 弹塑性力学及有限元 .....          | 532 |
| 02   | 结构动力学及其工程应用 .....        | 535 |
| 03   | 高等混凝土结构理论与应用 .....       | 537 |
| 04   | 岩土工程理论与应用 .....          | 540 |
| 05   | 现代土木工程项目管理 .....         | 542 |
| 06   | 环境工程地质学 .....            | 546 |
| 07   | 流体力学理论及其应用 .....         | 548 |
| 08   | 水资源规划与管理 .....           | 551 |
| 09   | 现代水工结构设计 .....           | 553 |
| 10   | 水利水电工程环境保护 .....         | 555 |
| 11   | 现代灌区规划与管理 .....          | 557 |
| 12   | 船舶与海洋工程设计理论和方法 .....     | 560 |
| 0860 | 生物与医药专业学位研究生核心课程指南 ..... | 563 |
| 01   | 高级生物化学 .....             | 563 |

### 01 弹塑性力学及有限元

#### 一、课程概述

弹塑性力学属于固体力学的一个分支,是研究物体受到外荷载、温度等外界因素作用下的弹性变形和塑性变形阶段的应力与变形规律的学科,在结构设计、岩土变形分析等实际工程中具有十分广泛的应用。由于弹塑性问题的复杂性,除了极少数几何形状和边界条件简单的弹塑性问题可以理论求解,绝大多数情况下需要应用有限元等数值方法进行求解。本课程是土木水利类专业学位研究生的一门核心课程,对于培养研究生基本弹塑性力学概念、工程概念、利用现代计算技术解决工程实际问题的能力等具有重要作用。

#### 二、先修课程

理论力学、材料力学、弹性力学。

#### 三、课程目标

1. 培养学生深入理解塑性力学相关的应力、应变分解及各种表述方式,屈服准则、硬化法则、加卸载准则、本构关系等塑性力学基本概念。
2. 熟知塑性力学的全量理论、增量理论,掌握完整的弹塑性力学的框架体系,掌握梁、球壳、厚壁圆筒等典型问题的弹塑性求解。
3. 掌握弹塑性有限元数值计算理论,具备初步的弹塑性程序编制、大型商业软件使用和工程应用的能力。
4. 为学生日后学习岩土塑性力学、高等混凝土结构理论、高等钢结构理论、高等土力学等课程打下坚实的力学基础。

#### 四、适用对象

本课程适用于土木水利类专业学位研究生,尤其是结构工程、岩土工程、桥梁与隧道工程、防灾减灾工程及防护工程等学科方向的硕士研究生。

#### 五、授课方式

本课程主要教学方法包括多媒体、板书、课程讲授、讨论、课后练习、上机实习等,以讲授为主,课堂讨论、课后练习、上机实习为辅。

## 六、课程内容

### 第一章 绪论

#### 1. 主要内容:

- (1) 弹塑性变形基本概念
- (2) 弹塑性力学主要任务
- (3) 弹塑性力学基本假设
- (4) 弹塑性力学关键发展简史

2. 重点:弹塑性变形的基本概念和主要任务。

3. 难点:初步建立弹塑性力学的基本概念。

### 第二章 应力状态与应变状态

#### 1. 主要内容:

- (1) 应力张量的分解、应力偏张量、应力球张量
- (2) 八面体剪应力、应力强度、 $\pi$  平面、Lode 参数
- (3) 应变张量的分解、应变偏张量、平均应变
- (4) 应变率张量

2. 重点:一点的应力状态,针对塑性力学的应力、应变张量分解,塑性力学中的各种应力表达方式。

3. 难点: $\pi$  平面的应力分解与表达。

### 第三章 塑性本构关系

#### 1. 主要内容:

- (1) 简单拉伸时的塑性现象
- (2) 初始屈服条件和初始屈服面
- (3) Tresca、Mises、Mohr-Coulomb 等屈服条件
- (4) 后继屈服面
- (5) 加卸载准则
- (6) 硬化法则
- (7) Drucker 公设
- (8) 关联流动法则
- (9) 全量理论与简单加载定理
- (10) 增量理论的基本方程

2. 重点:深入理解屈服面、Tresca 和 Mises 屈服准则、加卸载准则、硬化法则、流动法则、全量理论、增量理论等基本概念。

3. 难点:塑性本构关系的建立、增量理论基本方程的建立。

### 第四章 典型塑性问题求解

#### 1. 主要内容:

- (1) 梁的纯弯曲
- (2) 梁的横向弯曲

- (3) 圆杆的弹塑性扭转
- (4) 非圆截面杆的应力函数解法及塑性极限扭矩
- (5) 理想弹塑性材料的厚壁球壳
- (6) 理想弹塑性材料的厚壁圆筒
- (7) 硬化材料的厚壁圆筒
- (8) 理想刚塑性体的滑移线解法

2. 重点:掌握基于全量理论、逆解法或半逆解法等进行典型弹塑性问题的求解方法。

3. 难点:不同塑性力学问题的求解技巧;滑移线解法。

## 第五章 弹性力学有限元法

1. 主要内容:

- (1) 弹性力学基本方程及其矩阵形式
- (2) 瑞利-李兹法、最小势能原理、加权残值法
- (3) 平面三角形单元位移模式与插值函数
- (4) 单元形函数及性质
- (5) 最小势能原理导出有限元方程
- (6) 单元刚度矩阵及等效结点荷载列阵计算
- (7) 总体刚度矩阵和荷载列阵集成
- (8) 位移边界条件施加
- (9) 有限元法的收敛性准则
- (10) 有限元法程序设计思路(选讲)
- (11) 有限元法程序整体框架(选讲)
- (12) 有限元法程序实现(选讲)
- (13) 求解实例

2. 重点:利用单元离散和单元插值的思想,将弹性力学偏微分方程组求解转化为线性代数方程组求解的思路与推导过程,理解有限元法的数学本质和基本要求;基于 Matlab、Python 或 C++语言的三角形有限元程序实现。

3. 难点:单元插值函数概念的建立;有限元理论的程序实现。

## 第六章 弹塑性力学有限元法

1. 主要内容:

- (1) 增量弹塑性本构关系及矩阵表达
- (2) 典型屈服准则的弹塑性矩阵计算
- (3) 本构方程积分及积分点的应力调整
- (4) 非线性方程组的解法
- (5) 弹塑性程序设计思路(选讲)
- (6) 弹塑性程序整体框架(选讲)
- (7) 弹塑性程序实现(选讲)
- (8) 求解实例

2. 重点:弹塑性增量求解格式、本构方程积分原理与方法、非线性方程增量迭代解法;基于

Matlab、Python 或 C++ 语言的弹塑性程序编制。

3. 难点:弹塑性本构方程积分;弹塑性理论的程序实现。

## 七、考核要求

本课程采用平时成绩和期末成绩相结合的考核方式,具体如下:

1. 平时成绩占 50%:包括上课出勤率、课后作业、程序编制作业;
2. 期末成绩占 50%:采用开卷考试。

## 八、编写成员名单

朱合华(同济大学)、蔡永昌(同济大学)、任晓丹(同济大学)、师燕超(天津大学)、陈力(中国科学院力学研究所)

# 02 结构动力学及其工程应用

## 一、课程概述

本课程是土木水利类专业学位硕士研究生的一门专业核心课。本课程在本科期间所学的结构力学基础上,进一步研究杆系结构在动荷载作用下的受力分析,为进一步学习有关专业课、进行科学研究和工程实践奠定基础。通过本门课程学习,要求对结构动力学的研究对象和研究内容有深刻的认识,全面系统地掌握结构动力学的基本概念、基本理论、基本方法和实验技能,能够综合运用结构动力学的理论和方法解决实际工程中的抗震设计问题、隔震(振)和减振等问题。

## 二、先修课程

高等数学、理论力学、材料力学、结构力学。

## 三、课程目标

1. 理解结构动力学的基本原理和方法;
2. 建立结构的动力学模型和运动方程;
3. 掌握单自由度体系和多自由度体系的动力分析原理和方法;
4. 掌握结构振动测量和动力实验的基本技能;
5. 应用结构动力学理论进行结构地震反应分析和抗震设计;
6. 应用结构动力学理论进行实际工程的隔震(振)和减振设计。

## 四、适用对象

土木水利类专业学位硕士研究生。

## 五、授课方式

课堂教学、辅导课、讨论课、实验课。

## 六、课程内容

### (一) 课程内容

1. 绪论:动荷载及分类;振动系统及分类;动力自由度的确定;结构的离散化;结构运动方程的建立。

2. 单自由度体系的振动分析:无阻尼单自由度体系自由振动分析,频率和周期的计算;粘滞阻尼理论,阻尼比及其确定;有阻尼单自由度体系自由振动分析;简谐荷载作用下单自由度体系的受迫振动分析,动力系数;一般动荷载作用下单自由度体系振动的受迫振动分析,杜哈梅积分;支座扰动的影响;广义单自由度体系的振动分析。

3. 多自由度体系的振动分析:多自由度体系的无阻尼自由振动,自振频率和振型的性质及计算;振型的正交性及其物理意义;广义质量、广义刚度;阻尼矩阵、正交阻尼矩阵的构造、振型阻尼比;多自由度体系的有阻尼自由振动分析;多自由度体系受迫振动分析的振型分解法。

4. 无限自由度体系的振动分析:无限自由度体系的自由振动;用振型分解法计算无限自由度体系的简谐受迫振动;用有限元法作动力计算。

5. 结构动力特性的实用计算方法:用迭代法求基频和基本振型;用迭代法求高阶自频及高阶振型;用瑞利法计算基频;用瑞利—里兹法计算最低几阶自频及振型。

6. 结构地震反应分析:单自由度弹性体系的水平地震作用,地震反应谱;振型分解反应谱法;底部剪力法。

7. 结构振动测量与实验:结构振动的测量,振动测量仪器:加速度计、位移计;自由振动实验;受迫振动实验;结构动力检测与损伤识别的基本概念。

8. 结构隔震(振)与减振:隔震(振)原理,力的传递和隔振,基底振动的隔离(隔震);结构振动控制的基本概念;结构被动减振技术:调谐质量阻尼器(TMD),调液质量阻尼器(TLD),耗能阻尼器;其他减振技术。

### (二) 重点

结构运动方程的建立;单自由度体系的自由振动分析,单自由度体系的简谐振动分析;多自由度体系的自由振动分析,自振频率和振型的计算,振型的正交性;多自由度体系受迫振动的振型分解法;结构动力特性的实用计算方法;结构地震反应分析。

### (三) 难点

结构运动方程的建立,单自由度体系的受迫振动分析;振型的正交性;振型分解法;结构动力特性的实用计算方法;地震反应谱;隔震(振)的基本原理。

## 七、考核要求

习题作业(30%);课程报告(10%);卷面考试(60%)。

## 八、编写成员名单

吕大刚(哈尔滨工业大学)、李正良(重庆大学)

## 03 高等混凝土结构理论与应用

### 一、课程概述

混凝土结构已有 150 余年的发展历史,是一种目前广泛采用工程结构形式,在土木工程中得到非常广泛的应用。近 20 年来,高性能混凝土和高强钢材的大量应用给混凝土结构注入了新的活力,相信混凝土结构仍将在未来土木工程中得到更加广泛的应用。

本课程是土木水利类专业学位硕士研究生的一门重要核心专业课程,具有很强的理论性和实践性。按照专业学位工程硕士研究生的培养目标和定位,围绕混凝土结构安全、适用、耐久和坚固的基本要求,培养研究生的专业素养、研究能力和解决工程实际问题的能力,为研究生毕业后从事混凝土结构及相关的研究和应用打下坚实的理论基础。

### 二、先修课程

材料力学、结构力学、弹性力学、塑性力学、土木工程材料、混凝土结构设计原理、混凝土结构设计。

### 三、课程目标

通过本课程的学习,进一步加深对混凝土结构基本理论和设计方法的理解,了解最新研究进展,注重知识的深化和扩展,侧重理论与方法的应用。掌握混凝土和钢筋的力学性能、本构关系和破坏准则,混凝土与钢筋的组合作用,混凝土基本构件受力和变形性能、破坏机理、力学模型、设计理论和方法,混凝土结构的非线性分析和抗连续倒塌设计,以及混凝土构件的抗震性能、疲劳性能、抗爆性能、抗高温性能和耐久性等。培养研究生捕捉学科研究前沿的能力,深入了解规范的理论背景,培养科学的思维方法、研究方法和解决工程问题的能力。

### 四、适用对象

土木水利类专业学位工程硕士研究生和工程博士研究生。

### 五、授课方式

充分利用多媒体教学的优势,以课堂讲授为主,辅以研究生自学和集中讨论,邀请知名专家进行国内外最新研究进展的专题讲座,邀请设计大师进行国内外典型和重大工程设计的专题讲座。

## 六、课程内容

### 第一章 材料力学性能

#### (一) 主要内容:

(1) 混凝土力学性能,主要包括受力特点和破坏机理、抗压强度和变形、抗拉强度和变形、抗剪强度和变形、徐变和收缩。

(2) 多种结构混凝土,主要包括超高强混凝土、轻质混凝土、纤维混凝土等。

(3) 多轴强度和本构关系,主要包括试验装置和方法、典型破坏形态、强度和变形一般规律、破坏准则、本构关系。

(4) 钢筋力学性能,主要包括钢筋应力-应变关系、反复荷载下的变形、冷加工强化、松弛。

#### (二) 重点和难点:

(1) 确定混凝土强度和变形的基本原理与方法。

(2) 混凝土单轴应力-应变曲线特性及其数学模型。

(3) 复杂受力状态(复合受力、重复荷载等)对混凝土力学性能的影响。

(4) (超)高性能混凝土的力学性能。

(5) 多轴受力状态下混凝土强度准则和本构关系。

(6) 在反复荷载下钢筋变形及其数学模型。

### 第二章 钢筋和混凝土的组合作用

#### (一) 主要内容:

(1) 钢筋与混凝土粘结,主要包括试验方法、粘结强度、粘结机理、影响因素、本构模型。

(2) 约束混凝土,主要包括螺旋箍筋约束混凝土、矩形箍筋约束混凝土、钢管约束混凝土。

#### (二) 重点和难点:

(1) 钢筋与混凝土粘结粘结机理、试验方法、本构模型。

(2) 不同形式约束混凝土约束机理、约束应力、约束混凝土强度和应变计算、本构关系模型。

### 第三章 基本构件的承载力和变形

#### (一) 主要内容:

(1) 轴向受力构件,主要包括轴向受压构件和受拉构件的受力全过程分析、承载力计算、设计方法。

(2) 受弯构件、压(拉)弯构件正截面承载力,主要包括受弯构件、压(拉)弯构件的破坏机理、破坏形态、截面分析的一般方法、极限承载力计算、长柱的二阶效应、设计方法。

(3) 斜面截面受剪承载力,主要包括无腹筋和有腹筋梁的破坏形态、影响因素、受剪承载力计算模型、尺寸效应、多种受力状态受剪承载力计算、设计方法。

(4) 扭曲截面承载力,主要包括纯扭构件的承载力、复合受扭构件的受力机理和相关性、承载力计算模型、设计方法。

(5) 深受弯构件,主要包括B区与D区的概念,压杆-拉杆模型,压杆、拉杆和节点的强度,压-拉杆模型设计方法。

(6) 受拉裂缝,主要包括裂缝的成因及控制、开裂内力、裂缝机理和裂缝宽度计算。

(7) 弯曲刚度和变形,主要包括构件的变形及其控制、截面刚度和变形计算。

(二) 重点和难点:

(1) 轴向受力构件的受力和变形全过程分析。

(2) 压弯构件承载力和变形分析的基本原理和方法。

(3) 长柱的二阶效应分析方法。

(4) 混凝土梁的受剪机理、破坏形态、影响因素、修正压力场理论。

(5) 弯剪构件受剪承载力计算模型和方法。

(6) 复合受扭构件的受力机理及承载力计算方法。

(7) 压杆-拉杆模型的构建方法、压-拉杆模型设计方法、软化压-拉杆模型设计方法。

(8) 裂缝形成机理及裂缝宽度计算方法。

(9) 截面刚度及变形计算方法。

#### 第四章 构件的特殊受力性能

(一) 主要内容:

(1) 抗震性能,主要包括混凝土结构抗震性能特点、单调荷载下构件的延性、反复荷载下构件的滞回性能、塑性铰、恢复力模型。

(2) 疲劳性能,主要包括混凝土和钢筋的疲劳性能、粘结疲劳性能、构件疲劳性能。

(3) 抗爆性能,主要包括结构的抗爆特点、快速加载下材料性能、构件抗爆性能。

(4) 抗高温性能,主要包括结构的抗高温特点、截面的温度场、材料的高温力学性能、耦合本构关系、构件高温性能。

(5) 耐久性,主要包括渗透、碳化、钢筋锈蚀、冻融、碱-骨料反应等,耐久性失效,耐久性设计和评估。

(二) 重点和难点:

(1) 截面、构件和结构的延性,延性系数计算,常见构件的滞回模型。

(2) 混凝土、钢筋以及二者之间粘结的疲劳性能;构件疲劳性能及验算方法。

(3) 快速加载条件下材料和构件的受力性能。

(4) 截面温度场的分布规律,构件在高温下力学性能的退化规律,温度-应力耦合本构关系。

(5) 影响混凝土结构耐久性的主要因素及控制,耐久评估和寿命预测方法。

#### 第五章 混凝土结构非线性分析

(一) 主要内容:

混凝土结构分析方法、混凝土结构非线性杆系有限元法、非线性分析的模型化、静力弹塑性分析法、动力弹塑性分析法、极限分析方法。

(二) 重点和难点:

(1) 混凝土杆系结构非线性全过程分析法,非线性单元模型和本构模型。

(2) 混凝土结构静力弹塑性分析法、动力弹塑性分析法。

#### 第六章 混凝土结构抗倒塌设计理论与方法

(一) 主要内容:

(1) 混凝土结构抗连续倒塌的基本思想,拉结构件法和拆除构件法。

(2) 混凝土结构抗地震倒塌的主要计算方法,计算模型、抗倒塌能力及抗倒塌易损性计算原理。

(二) 重点和难点:

(1) 抗连续倒塌的拉结构件法和拆除构件法。

(2) 抗地震倒塌的计算模型、抗倒塌能力及抗倒塌易损性计算原理。

## 七、考核要求

采用开卷考试和大作业考核方式,重在考查学生独立思考、解决实际问题的能力。开卷考试时间在3~3.5小时,占考试成绩的60%~70%;大作业按专题布置,原则上不少于6~8个,占考核成绩的30%~40%。

## 八、编写成员名单

史庆轩(西安建筑科技大学)、冯鹏(清华大学)、贡金鑫(大连理工大学)、门进杰(西安建筑科技大学)、王秋维(西安建筑科技大学)

# 04 岩土工程理论与应用

## 一、课程概述

本课程是土木水利类专业学位研究生的一门专业基础课,其涵盖土木工程、水利工程、交通工程、地质工程等学科方向。本课程以本科阶段的土力学、基础工程及岩土工程数值方法等专业课程等为基础,深入阐述岩土工程渗流、变形及强度的基本理论,系统介绍岩土工程问题的分析方法,从而使学生能熟练地运用岩土工程理论开展典型的岩土工程问题分析,培养学生独立从事岩土工程科学研究与解决复杂工程问题的能力。

## 二、先修课程

材料力学、结构力学、弹性力学、土力学、基础工程、桩基础、挡土结构与基坑工程、数值分析方法。

## 三、课程目标

通过本课程的学习,使学生在已学习本科阶段的土力学、基础工程等专业基础课程的基础上,更系统深入地掌握土的渗流、变形及强度理论,具备初步的土的本构关系理论基础及岩土工程数值分析方法,进而运用岩土工程基础理论与常用分析方法,有效地开展包括渗流、固结、沉降、地基承载力、弹性地基梁、桩基础、基坑开挖等复杂岩土工程问题的计算分析,使得学生具备解决复杂岩土工程问题的综合分析能力。

## 四、适用对象

本课程适用于土木水利类土木工程、水利工程、地质工程等领域的专业学位硕士研究生,也可供相关领域的博士研究生学习。

## 五、授课方式

授课方式采用课堂讲授、学术讲座、小组讨论、课外文献查阅等多样化授课形式,倡导启发式、研讨式、探究式教学,增强教师与学生互动性,有条件的话可结合课外实践开展理论与实践相结合的案例教学,补充与拓展课堂教学内容。课堂教学可考虑 PPT 形式为主、板书为辅的教学手段。

## 六、课程内容

1. 土的本构关系(土的应变-应变特性、土的强度理论、经典的岩土本构模型等)。
  2. 土的渗流理论与应用分析(土的渗透性与渗透系数确定、渗透定律、土的渗流力与渗流破坏、饱和土的渗流方程、流网分析及应用、渗流数值分析等)。
  3. 土的固结理论与应用(一维、二维、三维 Terzaghi 固结理论、Biot 固结理论等,固结方程数值分析)。
  4. 土的压缩性与地基沉降计算(土的压缩性、沉降计算基本方法、三维变形的沉降计算、考虑应力路径(历史)的沉降计算、次固结沉降计算等)。
  5. 地基承载力理论与应用(土的极限平衡理论、极限承载力计算理论、偏心荷载承载力分析、双层地基承载力理论分析等)。
  6. 弹性地基梁理论与应用(地基模型、文克尔弹性地基梁理论,有限长梁、刚性梁的求解、双向(十字交叉)弹性地基梁计算等)。
  7. 桩基础理论与应用(单桩竖向承载分析、群桩竖向承载分析、单桩水平承载分析、群桩水平承载分析、复合桩基计算理论等)。
  8. 支挡结构与深基坑(支挡结构土压力计算、深基坑支护结构内力分析、深基坑稳定性分析、深基坑变形计算等、基坑开挖环境效应分析等)。
  9. 土体动力分析理论基础
  10. 复杂地质环境下岩石应力应变关系。
  11. 复杂岩石力学工程问题分析理论与方法。
  12. 岩石水力学与岩体渗流。
  13. 岩石动力学与岩爆分析。
  14. 岩石连续介质与不连续介质数值分析方法,岩石力学反分析方法,岩石力学不确定性分析法,岩石力学多尺度分析方法。
- 重点:土的基本力学特性、渗流、强度和变形理论等,以及阐释反映岩石本质规律的力学理论与应用。
- 难点:土的本构关系、岩石力学理论的力学原理、数值分析及极限分析理论等。应关注力学原理在工程应用中的适用条件,以及各种模型中力学参数的物理意义、测定方法与应用条件。

## 七、考核要求

课程考试可采用期末考试为主,同时可结合课堂提问、课外作业或课程报告等辅助的考核形式。依据考试题型、知识要点的难度与广度,期末考试可选择闭卷或开卷。考核旨在公正、客观地评价学生对岩土工程基本理论的掌握程度及运用理论方法分析复杂岩土工程问题的能力。

## 八、编写成员名单

刘叔灼(华南理工大学)、龚晓南(浙江大学)、黄茂松(同济大学)、钱建固(同济大学)、胡安峰(浙江大学)、谢康和(浙江大学)、阮怀宁(河海大学)、张陈蓉(同济大学)、木林隆(同济大学)

# 05 现代土木工程项目管理

## 一、课程概述

本课程是土木水利类专业学位研究生核心课程。按照工程类专业学位研究生的培养要求,课程采用理论授课、互动参与、实际工程案例、拓展阅读、问题研究等教学模式,使学生对土木工程系统、全寿命期过程、涉及的项目和项目管理有宏观的和全面的了解,掌握土木工程全寿命期项目管理知识,为从事有关的工程技术和工程管理的研究和实践提供基础理论和基本的研究方法。课程体现知识的综合性和实用性。

## 二、先修课程

工程经济学、土木工程施工、工程建设法规。

## 三、课程目标

本课程面向土木水利类专业学位研究生开设,课程针对土木工程技术系统结构和全寿命期过程,介绍项目管理基本理论和方法的应用,并对实际工程项目管理案例进行分析研究。通过本课程的学习,使学生全面了解土木工程中项目的种类、作用、主体、特殊性、运行原理等,掌握工程各阶段项目管理的基本原理和方法的应用,了解现代信息技术的应用、项目信息化管理体系建设过程和方法,了解工程项目管理领域的科学研究和发展趋势。为学生在土木工程领域进行工程技术和项目管理相关的科学研究和工程实践打下坚实基础。

## 四、适用对象

本课程适用于土木水利工程类专业学位硕士研究生。

## 五、授课方式

课程根据内容穿插采用 5 种授课方式:

1. 讲授法。对于理论性较强的内容,采用课题讲授和专题讲座为主的直接讲授法。
2. 互动参与式教学法。对于实践性较强的课程单元,采用案例模拟教学、研讨法及头脑风暴法等互动式教学方法。
3. 拓展教学法。要求学生利用网络资源、课下小组调研等方式,以及扩展阅读经典著作和学术刊物进行拓展教学。
4. 实际工程案例分析方法。对实际企业和工程项目管理的案例资料进行分析研究。
5. 问题研究法。通过企业和项目调研,阅读工程资料、企业和工程调研、收集网上信息等分析和研究工程项目管理实践中问题,提出解决问题的对策。

## 六、课程内容

本课程基本内容主要包括现代土木工程系统分析;土木工程中的项目和项目管理、土木工程前期策划和决策;土木工程项目建设管理;土木工程运行维护、健康管理、更新改造、退役和生态修复管理;现代信息技术应用和工程项目信息化管理体系建设;土木工程项目管理科学研究和前沿专题等。

### 第一部分 现代土木工程系统分析(2 学时)

(一) 教学方法:讲授法、互动参与教学法。

(二) 主要内容:

1. 土木工程的作用。
2. 现代土木工程系统总体模型:
  - 2.1 土木工程技术系统构成
  - 2.2 土木工程全寿命期过程
  - 2.3 土木工程环境系统分析
  - 2.4 利益相关者分析
3. 土木工程的价值体系构建。

(三) 重点:

(1) 土木工程系统总体模型。使学生从宏观上认知土木工程技术系统、全寿命期过程、环境系统、工程相关者。

(2) 土木工程价值体系。这是整个课程内容学习的基础。

(四) 难点:

- (1) 土木工程系统和寿命期过程与工程相关产业、专业(学科)、各类专业人员的相关性。
- (2) 土木工程价值体系的一致性和矛盾性。
- (3) 本课程后面的学习中如何使用本章的知识。

### 第二部分 土木工程项目和项目管理(8 学时)

(一) 教学方法:讲授法、互动参与教学法、拓展教学法、案例教学法。

(二) 主要内容:

1. 土木工程中项目类型。归纳土木工程寿命期中的各种项目,包括各种咨询项目、设计项目、工程总承包项目、施工项目、供应项目、运行维护和健康管理工作、更新改造(扩建)项目、拆除后的生态复原项目、技术创新项目等。

2. 土木工程项目的特征分析。

3. 土木工程项目管理的主体和主要管理职能。

4. 现代工程项目管理理念。包括全寿命期管理、集成化管理、可持续发展、合作共赢等。

5. 工程项目管理知识体系和常用的系统方法。

扩展阅读:阅读一本经典的工程项目管理书籍,构建完备的知识体系。

(三) 重点:

(1) 土木工程中项目的分类和特性。

(2) 土木工程项目管理主体的总体结构模型。

(3) 从工程的作用、价值体系、现代管理理念等引导出现代工程项目管理理念。

(4) 工程项目管理常用的系统方法。

(四) 难点:

(1) 土木工程中项目的特性,以及对项目管理的影响。这需要进一步研究。

(2) 现代工程项目管理理念在工程实践中的应用。

### 第三部分 土木工程前期策划和决策(4 学时)

(一) 教学方法:讲授法、互动参与教学法、拓展教学法。

(二) 主要内容:

1. 概述。

2. 工程需求分析。

3. 项目组合管理。

4. 项目融资方案。

5. 可行性研究、项目评价和决策。

(三) 重点:

(1) 企业或产业(部门)对项目的决策过程和组合方式。

(2) 各种项目融资模式的运作方式。

(3) 可行性研究的逻辑思路。

(四) 难点:

(1) 各种项目融资模式存在的问题。

(2) 土木工程项目决策的矛盾性和问题分析。

### 第四部分 土木工程建设管理(12 学时)

(一) 教学方法:讲授法、互动参与教学法、拓展教学法、案例教学法。

(二) 主要内容:

1. 土木工程主要建设实施方式,包括承发包方式和管理模式。

2. 建设项目实施计划。

3. 建设项目实施控制。

4. 竣工交付管理。

(三) 重点:

- (1) 土木工程中新的承发包方式和管理模式。
- (2) 建设项目的综合计划体系。
- (3) 建设项目实施控制过程和方法。

(四) 难点:

- (1) 各种承发包方式和管理模式的矛盾性和问题分析。
- (2) 建设阶段计划与控制的集成化,以及各种管理职能的集成化。

#### 第五部分 土木工程运行维护、健康管理和退役管理(4 学时)

(一) 教学方法:讲授法、互动参与教学法、拓展教学法、案例教学法和问题分析。

(二) 主要内容:

1. 工程运行维护管理。
2. 工程健康管理。
3. 工程的改扩建。
4. 工程退役、拆除和物料循环利用。
5. 工程旧址生态复原。

(三) 重点:

- (1) 工程健康管理体系构建。
- (2) 工程维修和改扩建项目管理。
- (3) 工程退役评估过程和方法。

(四) 难点:

- (1) 工程健康管理体系与工程决策、建设(设计和施工)、运行维护的一体化。
- (2) 工程维修和改扩建项目的特殊性分析。
- (3) 工程拆除物料循环利用和生态复原方式,以及价值分析。

#### 第六部分 现代信息技术在土木工程项目中的应用(8 学时)

(一) 教学方法:讲授法、案例教学法。

(二) 主要内容:

1. BIM 与数字建造技术的应用。
2. 智慧城市与智慧工程。
3. 土木工程项目信息化管理体系建设。构建项目治理体系、项目管理组织结构设计、项目责任制、项目管理流程设计、项目职能管理体系建设、项目信息管理系统建设等过程。

(三) 重点:

- (1) 本工程领域 BIM 和数字建造技术的应用。
- (2) 企业的工程项目信息化管理体系建设流程和主要工作。

(四) 难点:

- (1) BIM 与数字建造技术对土木工程项目管理带来的新的问题。
- (2) 在工程项目信息化管理体系建设中应用前面各章所学习的知识,构成一体化的过程。

#### 第七部分 土木工程项目管理科学研究及前沿专题(2 学时)

(一) 教学方法:拓展教学法、问题研究。其教学内容随产业界和学术界出现新的问题

更新。

(二) 主要内容:

1. 工程项目管理科学研究概述
2. 土木工程项目管理研究热点问题
  - 2.1 新型建筑工业化的项目管理方法
  - 2.2 政府投资及 PPP 的项目管理问题
  - 2.3 BIM 应用中的项目管理问题等
  - 2.4 全过程咨询管理

(三) 重点:

- (1) 工程项目管理科学研究体系构建。
- (2) 工程项目管理研究热点中的问题研究。

(四) 难点:

工程管理科学研究的特点和范式。

## 七、考核要求

课程考核方式为考查。采用考勤占 10%, 平时成绩占 40%, 考核成绩占 50% 的综合成绩评定方式。平时成绩由互动参与教学、拓展教学过程考核记录和研究报告构成, 考核成绩为结课论文或调查报告成绩。

## 八、编写成员名单

成虎(东南大学)、黄莺(西安建筑科技大学)、陈旭(西安建筑科技大学)、赵平(西安建筑科技大学)、胡长明(西安建筑科技大学)

# 06 环境工程地质学

## 一、课程概述

本课程是工程地质学的一个分支, 是研究由于人类工程活动所引起的区域性环境变化和产生不良工程地质作用的学科。不良工程地质作用主要包括由于工程建设与运营导致的环境地质问题, 如水库蓄水引起的浸没、地震、大量抽取地下水和石油引起的地面沉降、地表塌陷、基坑工程引起的坑周土体变形等。基于这些不良工程地质作用产生的条件和机制研究, 提出相应的减弱或消除措施, 并为制定利用、保护和改造地质环境等方案提供理论依据。

本课程是土木水利类专业学位地质工程领域、土木工程领域研究生课程体系中的核心课程之一。通过本门课程的学习, 掌握工程活动与地质环境之间的关系, 增强地质环境安全与保护

的概念。

## 二、先修课程

普通地质学、工程地质学、水文地质学基础、土力学与基础工程,具备地质、水文与工程地质、工程建设与运营领域基础知识。

## 三、课程目标

通过课堂讲授、实验等教学环节,使学生全面了解与工程有关的环境地质问题,掌握环境地质学的基本概念、基本理论、评价与防治方法,为今后的学习和工作奠定扎实的专业基础。本课程主要通过有关各种地质灾害,诸如地面沉降、地裂缝、地面塌陷、滑坡、崩塌、泥石流、水库淤积、塌岸、盐碱化、沼泽化等的教学,阐明工程活动与环境工程地质关系;研究其形成条件、发生原因和机制、发育规律等,以及其对人类生产、生活环境的危害与防治措施。

## 四、适用对象

本课程适用于土木水利类土木工程、地质工程等相关领域的专业学位研究生。

## 五、授课方式

本课程采用课堂教学与实验教学相结合、院校教师与行企专家相结合的教学模式。强调工程实例的举证和分析,强调企业专家的参与。

## 六、课程内容

环境工程地质学的研究对象是工程建筑与其所在的地质环境(可由工程地质条件来表征)之间的相互制约、相互作用关系,是土木水利类所有学科方向的专业基础课。

第一部分:导论。概要介绍环境工程地质学的形成与发展,以及环境工程地质的基本概念和研究范畴。

- 重点:环境工程地质的基本概念和研究范畴。

第二部分:环境工程地质学概念与研究方法。工程地质的研究基础、工程地质环境系统的分类及其研究中的若干问题,区域地质稳定性与环境地质问题;工程地质环境的质量与容量问题;环境工程地质图系的特点和划分方法及其绘图理论、绘图原则、方法和步骤;环境工程地质问题的研究设想。

- 重点:掌握环境工程地质学概念与研究方法。

- 难点:掌握区域地质稳定性与环境地质问题,明确环境工程地质图系的特点和划分方法及其绘图理论、绘图原则、方法和步骤。

第三部分:典型环境工程地质问题及其分类研究。地面沉降、地裂缝、地面塌陷、滑坡、崩塌、泥石流、水库淤积、塌岸、盐碱化、沼泽化等环境工程地质问题;地面塌陷的类型与危害;岩溶塌陷的稳定性分析;隐伏塌陷区的探测方法;岩溶地区地质灾害的监测、预报与防治;水资源开发利用中的环境地质问题;岩溶塌陷与特殊土地地区的环境地质问题;湿陷性黄土分布及黄土湿陷的预测与防治;我国膨胀土分布及胀缩灾害的预测与防治。环境地质问题的成因类型、产状

形态、发育特征及成灾机制等,阐明其与工程活动关系。

■重点:了解环境工程地质的基本概念和研究范畴;掌握环境工程地质学概念与研究方法;通过典型环境工程地质问题及其分类研究,明确环境工程地质问题的产生与发展机制。

■难点:典型环境工程地质问题与人类工程活动之间的内在关系,针对性的防治手段与措施。

## 七、考核要求

考核分三个部分:平时成绩考核(20%),过程考核(20%),期末考核(60%)。

(1) 平时成绩考核学生的课堂和课后作业、在各个项目的学习过程中的学习态度和团队协作等方面的表现。

(2) 过程考核以互动讨论、反转课堂等项目为载体,考查每一个项目完成的过程和结果。

(3) 期末考核建议闭卷。成绩评定采用百分制。

## 八、编写成员名单

叶为民(同济大学)、贾永刚(中国海洋大学)、王琼(同济大学)

# 07 流体力学理论及其应用

## 一、课程概述

本课程以控制水流流动的方程为线索,结合工程湍流理论和实践的新进展,解析水利、土木、港口和环境工程中遇到的一些复杂的流动现象。目的是让学生在掌握基本理论的同时,能深刻理解和熟练掌握相关理论在实际工程问题的思路和方法。

本课程土木水利工程专业学位水利类及其相关专业的技术基础课,在研究生培养过程中具有不可或缺的作用。

## 二、先修课程

高等数学、水力学、水工建筑物、数值分析。

## 三、课程目标

掌握系统的水力学和工程湍流理论知识,了解工程水力学研究前沿,具备灵活应用水力学基础知识和工程湍流理论解决实际工程问题的能力。

## 四、使用对象

适用于土木水利专业学位水利类及其相关领域的硕士研究生。

## 五、授课方式

采用全班授课与小组讨论相结合的课堂组织形式。根据具体教学内容灵活运用课堂讲解、案例剖析、现场试验观摩、文献精读、课题研讨等多种教学方法。

## 六、课程内容

### (1) 绪论

连续介质、描述流体运动的方法、流线、迹线、应变率、涡量、环量等基本概念,势流流动特性,描述流体运动的连续方程、动量方程(NS 方程)和能量方程,这些方程在二维、一维流动中的表现形式及其典型应用。重点是描述流动的基本方程及其典型应用。难点是欧拉法描述流场中的物质导数的含义,高斯定理和雷诺输运定理的应用。

### (2) 工程湍流

雷诺试验、湍流的转换和产生,湍流运动的基本方程,能量在流场中的转化过程,湍流半经验理论和统计理论,湍流的湍动尺度、相关性分析、能谱分析,湍流边界层的基本方程及几个特征尺度,典型简单湍流流动的理论解析。重点是湍流运动的基本方程和边界层方程,雷诺应力公式及平板边界层阻力系数。难点是湍流的统计理论,物理空间和频谱空间运动参量的变换,湍流中的能量转化过程和耗散机制。

### (3) 湍动扩散

Fick 定律和液体的分子扩散,基于 Lagrange 法描述流场时湍流扩散理论,探寻点源和线源下游的浓度分布规律,基于 Euler 法描述流场时湍流中的扩散方程及其典型应用,圆管湍流、二维明渠湍流、自由剪切湍流和湍流边界层中的弥散,水气交界面附件的物质扩散(输运)及颗粒在湍流中的运动。重点是湍流扩散方程和典型湍流流动中的弥散。难点是水气交界面附件的物质扩散(输运),湍流中颗粒的跟随性、扩散系数和受力计算方法。

### (4) 水荷载、脉动及振动

水中平面、曲面的总压力,时均动水压强、冲击压强、反弧段压强的计算公式,湍流中脉动压强的控制方程,脉动压强的成因,荷载点面转换方法,水垫塘、消力池等水工建筑物底板板块稳定的计算方法,典型流动脉动压强特性,典型结构物的振动方程和振动分析方法。重点是复杂体型表面静水总压力的计算方法,时均动水压强、冲击压强、反弧段压强的计算公式,板块稳定计算方法。难点是湍流中脉动压强的成因和典型流动脉动压强特性。

### (5) 管网水力计算

城市排水系统的构成及城市管网特征,圆管水流流动的流速分布、摩阻系数与切应力,压强驱动圆管流动的解析方法,非圆形管道中水流流动水头损失、沿程水头损失、粗糙度、局部水头损失等度量方法,复杂管道水力计算,管网水力计算建模、求解方法及常用软件简介。

### (6) 河(渠)水力计算

明渠流动的分类,明渠均匀流水力计算与简单渠道设计,渐变流的方程与水面曲线数值求解,复式断面明渠的水力计算,弯道水流弯曲段水面超高与水深计算方法,弯道水流流速分布规律、弯道床面切应力分布规律、弯道漫滩水流滩槽流量分布规律。重点是渐变流水面曲线的数值求解,复式断面明渠的综合糙率,弯道水流水面超高计算方法。难点是弯道水流流速、床面切

应力的分布规律,弯道漫滩水流滩槽动量交换机制。

#### (7) 污染物水力输运

水体污染和水质的基本概念及与水动力条件的内在联系、零维和一维水质模型的解析解及其适用条件、河流 BOD-DO 耦合模型的建立及求解过程,水质模拟过程典型案例。重点为水体污染和水质的基本概念及与水动力条件的内在联系。难点为水质模型的解析解及其适用条件。

#### (8) 河床演变

河流动力学基础理论,山区河流、平原河流以及潮汐河口的河流特性、河床演变的基本原理以及影响河床演变的主要因素,河床演变计算分析过程的典型案例。重点为不同地形条件的河流特性、河床演变的基本原理以及影响河床演变的主要因素。难点为河流泥沙运动特性。

#### (9) 波浪及波浪力

微幅波理论的推导过程,高阶波浪理论的特点及其与微幅波理论的差异;建立波浪谱的方法以及波浪谱的应用;波浪对各类直墙式结构的作用力计算方法;波浪对孤立式结构的作用力计算方法,包括大尺度墩体结构和小尺度桩柱结构,也包括圆柱结构和方形结构;波浪作用下结构物的局部冲刷。

#### (10) 海岸岸滩演变

波浪传播变形与破碎以及近岸波浪流,沙质海岸的泥沙运动,包括横向输沙和沿岸输沙的基本理论及运动规律,淤泥质海岸的泥沙运动规律和特性,常用的岸滩演变模型,典型工程案例分析。重点是近岸水动力及泥沙运动特性、岸滩演变机理。难点是沿岸流形成机制、岸滩演变模型以及应用。

#### (11) 空化空蚀与掺气减蚀

空化、空蚀的基本理论,水流自掺气机理、掺气浓度分布及掺气水深计算,掺气减蚀机理、掺气减蚀工程应用、掺气设施设计方法。重点为工程不同部位的空化类型及其表现形式、空蚀机理及空蚀过程,工程中掺气减蚀设施的设计原则及基本思路。难点为空泡动力学基本方程的推导及物理意义的理解,掺气水流对工程的影响及解决思路。

#### (12) 泄洪消能与防冲

泄洪消能基本原理、主要消能方式及适用条件、冲刷计算及近 20 年泄洪消能研究新进展。重点为不同消能方式的适用条件。难点为工程中不同消能方式的灵活应用。

### 七、考核要求

非标准答案考试。综合测试学生灵活运用水力学基础知识,针对性分析具体工程中的水力学问题的能力。

### 八、编写成员名单

许唯临(四川大学)、邓军(四川大学)、吴建华(河海大学)、田忠(四川大学)、张金凤(天津大学)、张法星(四川大学)

## 08 水资源规划与管理

### 一、课程概述

本课程是水利工程领域专业学位核心专业课。本课程主要学习水资源评价,需水预测,供水预测,水资源系统供需调节计算与平衡分析、水资源系统优化配置,用水水平与节水潜力、水资源利用效率评价,水功能区纳污能力分析与水资源保护,水资源综合管理体系等内容和知识。通过本课程的学习,使学生掌握水资源规划与管理的一般原理、主要内容、基本方法和工作步骤,具有综合运用所学知识和现代工具进行水资源评价、规划设计的能力,具有水资源系统分析、决策和研究的能力,具有解决面临水资源问题的创新意识和团队合作精神。

### 二、先修课程

在学习本课程之前应具备水文学、水文统计、水利计算、水资源系统分析等课程的基础知识。

### 三、课程目标

通过本课程的学习,使学生达到以下教学目标:

(1) 掌握水资源规划与管理的一般原理、主要内容、基本方法和工作步骤,具备分析和解决流域(区域)水资源系统开发利用问题的能力和进行水资源综合规划实践的能力;

(2) 能够针对水资源供需和开发利用问题,设计水资源配置方案和水资源工程规划方案,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、法律、文化以及环境等因素;

(3) 能够运用水资源规划与管理的基本原理和方法,选择与使用合适的非线性优化、群体智能优化算法、人工神经网络和支持向量机、大数据技术等现代水资源系统分析方法和计算机和互联网云平台,结合工程实际背景进行流域(区域)水资源优化配置,水资源承载力,水功能区纳污能力分析和污染物总量控制等某个方面的研究,分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论,提出解决工程实际问题的方案。

### 四、适用对象

适用于水利工程领域水文学及水资源方向、水利水电工程方向专业学位硕士研究生。

### 五、授课方式

本课程主要采用以学生为中心的 SPOC 混合式学习模式和互联网+教学方法。

教师将本课程的基本内容和知识点 PPT、视频等课程资源和测试题放在互联网教学平台上并根据教学进度进行适时开发,当做作业布置给学生,让学生根据自己的情况进行在线自主学习;在线下的实体课堂教学中采用问题驱动、主题讨论、案例分析、翻转课堂等多种教学方式实行启发式、互动式、研究式教学。在实体课堂教学中也可以采用“雨课堂”等互联网+教学方法。

## 六、课程内容

本课程 2~3 学分,主要由以下内容组成:

### 第一章 绪论

主要知识点:水资源的概念、分类及属性,水资源可持续利用的概念,世界与我国水资源概况,面临的问题与挑战,水资源规划与管理的知识体系等;

- 重点与难点:水资源可持续利用的概念,水资源规划与管理的知识体系。

### 第二章 水资源评价

主要知识点:区域地表水资源、地下水资源和水资源总量评价,水资源可利用量概念,水资源演变情势分析;水资源开发利用状况调查评价(供、用、耗水量的组成情况及其变化趋势分析);水资源质量评价;水资源承载力评价。

- 重点与难点:水资源承载力评价。

### 第三章 需水预测

主要知识点:需水预测的概念及分类,经济社会发展指标分析、经济社会需水和生态环境需水预测方法。

- 重点与难点:生态环境需水预测方法。

### 第四章 供水预测

主要知识点:可供水量的基本概念,蓄水工程、引水工程及提水工程的可供水量计算原理,区域供水节点网络图,基于模拟的可供水量计算方法,基于优化的可供水量计算方法,供水预测与供水方案。

- 重点与难点:基于模拟的可供水量计算方法,基于优化的可供水量计算方法。

### 第五章 水资源配置

主要知识点:一次、二次、三次供需平衡分析的概念,区域水资源配置方案与水资源系统网络图,基于模拟的基准年和规划水平年水资源供需平衡分析;水资源系统优化配置。

- 重点与难点:水资源系统优化配置。

### 第六章 水资源综合规划

主要知识点:水资源综合规划的目标、原则与规划内容,以及综合规划方案的设置与优选等。节水标准与节水指标,节水潜力与节水方案编制。供水方案编制。

- 重点与难点:水资源综合规划方案编制。

### 第七章 水资源系统运行调度

主要知识点:单一水库防洪、供水、生态多目标协同调度;区域水资源系统运行调度,跨区域调水系统运行调度。

- 重点与难点:区域水资源系统运行调度,跨区域调水系统运行调度。

### 第八章 水资源保护

主要知识点:水功能区水质总量保护目标,水功能区纳污能力分析,污染物总量控制和削减量,地表水水质保护措施,地下水保护措施。

- 重点与难点:水功能区纳污能力分析。

## 第九章 水资源综合管理

主要知识点:水资源管理原则与基本制度、水资源管理的法规体系、技术体系,水权管理、河流水量分配、水价管理市场机制。

■ 重点与难点:河流水量分配、水价管理市场机制。

## 七、考核要求

将平时线上学习网络平台考核、线下实体课堂讨论表现、期末大作业开卷考试相结合,充分发挥学生的创新创造能力。总分为 100 分,具体安排为:平时线上学习网络平台作业考核 20%;线下实体课堂讨论表现 30%;期末大作业开卷考试 50%。

## 八、编写成员名单

董增川(河海大学)、冯平(天津大学)、梅亚东(武汉大学)、王建群(河海大学)、李大勇(河海大学)

# 09 现代水工结构设计

## 一、课程概述

本课程系统介绍国内外水利工程设计理论、原则和关键问题,主要围绕重力坝、拱坝、土石坝、水闸、渡槽、泵站、地下洞室和边坡设计方法和技术、国内外水工结构规范对比分析以及水工结构全生命周期设计等内容,从设计理论、技术、问题和工程实例分析等多方面展开。重点阐述国内外水工结构设计现状和准则、混凝土重力坝应力稳定分析和温控防裂措施、拱坝体型优化设计理论和技术、心墙堆石坝和混凝土面板坝稳定与应力计算、水闸防渗和结构设计、渡槽及高边坡等主要水工结构的设计要点。

本课程是水工建筑物规划设计的基础,其核心是以国内外已积累的设计经验为基础,综合现代数学、力学、计算机科学等多学科的理论方法与先进的试验技术,为土木水利专业学位研究生奠定坚实的专业理论基础,提高水利水电工程的结构整体设计能力和水平。同时,通过对国内外水工结构规范主要差异的讲解,培养研究生具备水工结构设计国际化视野。因此,本课程在水利工程研究生课程体系中就有重要的战略地位,可有效解决土木水利专业学位研究生在理论与实践之间的有效衔接。

## 二、先修课程

在学习本课程之前应具备水工建筑物、材料力学、流体力学、土力学、岩石力学、弹性力学、塑性力学和有限单元法等课程的基础知识。

### 三、课程目标

了解水工结构工程学科的国内外研究现状与发展趋势、明确典型水工结构设计中存在的关键问题、处理原则和解决措施等,掌握水工结构设计的基本理论与方法,培养研究生从事国内外水工结构工程设计、施工、科研及全生命周期管理工作所必备的相关知识和技能。

修完本课程后,应系统掌握各类水工结构设计的基本理论与方法,包括掌握重力坝、拱坝、土石坝、水闸、边坡等典型水工结构的设计要点和设计方法,了解国内与国际相关规范和要求的差异性,具备解决国内外复杂水利水电工程结构设计问题、消除设计风险以及降低设计成本的能力。

### 四、使用对象

适用于土木水利类别水工结构工程、水利水电工程、岩土工程、结构工程、海岸及近海工程等领域方向的硕士研究生。

### 五、授课方式

本课程由课堂教学、问题讨论和案例剖析等3部分组成,采用多媒体、网络等多种现代教学手段,以教师与研究生互动的课堂形式,针对相关问题开展课堂讨论,使每个研究生都参与讨论,并提交相关专题研究报告。培养研究生的理解、动手与创新能力,强化研究生的表达、分析和解决问题的能力,提高研究生的综合素质。

### 六、课程内容

本课程的内容主要有6章:

第一章绪论,介绍国内外水利工程建设及水工结构设计现状、水工设计基本原则、计算方法和相关设计规范等;

第二章重力坝设计,主要介绍包括重力坝筑坝材料及相应设计重点、常规混凝土重力坝和碾压混凝土重力坝设计中的关键问题、重力坝温控设计和防裂措施等;

第三章拱坝设计,主要介绍拱坝枢纽设计布置原则、拱坝设计中的基本要求、体型布置及优化、强度校核、稳定计算理论和方法等;

第四章土石坝设计,介绍心墙堆石坝和混凝土面板堆石坝的设计中关键问题、稳定和应力计算方法、设计实例分析等;

第五章水闸设计,包括闸墩及底板应力计算方法、水闸防渗技术、水闸稳定分析及增稳措施、设计案例等;

第六章渡槽、泵站、地下洞室、边坡设计,主要介绍渡槽、泵站、地下洞室和边坡的结构设计要点、易发问题、案例剖析等;

第七章水工结构工程国内外规范对比分析,主要介绍前述各章节水工结构在国外规范的主要差异,如安全系数、应力变形控制标准等;

第八章水工结构全生命周期设计与管理,主要介绍前述各章节水工结构施工及运行管理过程中,水工结构设计的主要关注点以及难点。

■重点与难点:碾压混凝土重力坝设计中的防渗设计、重力坝温控与防裂设计、高拱坝优化设计理论和有限元计算方法、复杂地质条件下的高土石坝变形协调和渗流控制设计技术和计算理论、水闸防渗设计和稳定分析方法、高边坡设计理论及方法、国内外水工结构全生命周期管理等。

## 七、考核要求

本课程考核方式以闭卷考试为主,同时在教学过程中考查研究生出勤率、课堂讨论表现、提交的相关专题研究报告水平。

考核标准以百分制计,闭卷成绩 50 分,课堂考勤及讨论成绩 20 分,专题研究报告成绩 30 分。

## 八、编写成员

顾冲时(河海大学)、沈振中(河海大学)、王建(河海大学)、徐力群(河海大学)、甘磊(河海大学)、杨杰(西安理工大学)、黄耀英(三峡大学)、任杰(西安理工大学)、魏海(昆明理工大学)

# 10 水利水电工程环境保护

## 一、课程概述

本课程是土木水利专业学位水利类专业研究生课程体系中的核心课程之一。本课程主要讲授水环境和水资源保护的基本理论与方法;水利水电工程环境影响的基本特征、规律及其预测;进行水利水电工程环境影响评价的理论与方法;预防、减免不良环境问题的途径与技术措施;以及水利水电工程的环境保护管理。

## 二、先修课程

水力学、水文学原理、水工建筑物、生态环境学基础等。

## 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应能:

1. 掌握环境水利学的研究对象、内容与任务;
2. 理解水体污染机理、水体能力和水环境演变机理;
3. 掌握主要水质模型与水环境容量的计算方法;
4. 掌握水环境与水资源保护的主要内容和一般方法;
5. 理解水利水电工程主要环境问题及其产生机理;
6. 掌握预测、评价各类水利工程环境影响评价的方法;

7. 掌握主要水利水电工程环境问题的解决措施及其设计方法;
8. 掌握水利水电工程环境管理与监测的基本内容、程序和方法。

在掌握上述知识基础上,培养进行水利水电工程的环境影响评价、环境保护设计、环境保护管理的基本能力。

#### 四、使用对象

土木水利专业学位水利类相关领域硕士研究生

#### 五、授课方式

本课程采用基础理论与工程案例(实际)相结合、院校教师与行企专家相结合的混合式教学模式。强调工程实例的举证和分析,建议行企专家的参与。同时,对部分讨论性强的内容,组织反转课堂,开展互动式教学。

#### 六、课程内容

本课程建议2个学分,36学时。

##### 第一章 绪论(2学时)

主要讲授水利水电工程环境问题的产生与环境水利学学科的发展;环境水利学的研究对象与研究内容、环境水利学的任务与特点、环境水利学与其他学科的关系、本课程的学习内容和要求。重点讲授环境水利学的研究对象、基本内容与任务。

##### 第二章 水体污染与水质模型(4学时)

主要讲授水体污染机理及特点;水体的自净;水环境演化原理;水环境数学模型;水体环境容量。重点讲授水环境演化原理、河流水质模型与湖泊、水库水质模型及应用、地下水水质模型、河口水质模型以及水质模型的参数确定。

##### 第三章 水环境保护与水资源保护(4学时)

主要讲授水环境监测;水环境质量评价;水环境容量;水功能区划、水污染负荷预测;水环境的修复;水环境保护规划;水资源保护规划。重点讲授水环境保护规划与水资源保护规划的基本理论。

##### 第四章 水利水电工程主要生态环境影响(6学时)

主要讲授各类水利水电工程与活动引起的生态环境影响特征及其产生机理,包括水库、地下水资源开发、调水工程、灌排工程等工程对自然环境、生态环境、社会环境的正负影响。重点讲授主要影响的机理机制。

##### 第五章 环境现状调查与评价(4学时)

主要讲授水利水电工程涉及的自然环境调查、生态环境调查、社会环境调查以及环境现状评价的主要内容和方法,环境质量评价标准。重点掌握水环境、土壤环境、生态环境等环境要素环境现状评价的主要内容和方法。

##### 第六章 水利水电工程环境影响预测评价(8学时)

主要讲授预测各类水利水电工程与活动的环境影响的理论、技术与方法,包括水环境、生态环境、局地气候、环境地质、土壤环境、施工环境、移民环境、人群健康、景观文物等环境影响要素

的预测评价内容、方法等。重点讲授水环境、生态环境、环境地质、土壤环境、移民环境、人群健康的预测评价。

#### 第七章 水利水电工程环境影响综合评价(4学时)

主要讲授水利水电工程环境影响评价的目的、类型;水利水电工程环境影响评价原则、程序和法律法规;环境影响评价的公众参与;水利水电工程环境影响综合评价的指标体系,水利水电工程环境影响综合评价的理论与方法。重点讲授水利水电工程环境影响综合评价的方法。

#### 第八章 环境保护措施与监测技术(4学时)

主要讲授各类水利水电工程实践中采用的自然环境保护、生态环境保护 and 移民等生态环境保护措施、设计方法、环境管理与监测技术。重点讲授水环境保护、生态环境保护、土壤环境保护、地质环境保护、移民安置环境保护、人群健康保护与预防技术及其主要涉及方法、环境管理与监测的内容和方法。

### 七、考核要求

平时成绩考核(20%);过程考核(20%),期末考核(60%)。

(1) 平时成绩考核学生的课堂和课后作业、在各个项目的学习过程中的学习态度和团队协作等方面的表现。

(2) 过程考核以互动讨论、反转课堂等项目为载体,以参与主动性、知识性和逻辑性为重点,考察每一个项目完成的过程和结果。

(3) 期末考核建议闭卷。成绩评定采用百分制。

### 八、编写成员名单

伍靖伟(武汉大学)、朱焱(武汉大学)、张亮(华北水利水电大学)

## 11 现代灌区规划与管理

### 一、课程概述

灌区是我国重要的商品粮、棉、油生产基地,更是我国粮食安全的重要保障和实现乡村振兴战略的重要支撑,当前的灌区为了适应变化环境与社会发展需求必须开展现代化改造升级与长效管理,现有的相关知识体系急需更新完善并进行推广应用,本课程是针对灌区在我国经济社会发展的重要地位与当前灌区发展所必须的知识体系而开设的研究生核心课程。

本课程是土木水利专业学位水利工程、农业水土工程及其他相关领域研究生的专业选修课,讲授现代灌区理念、内涵,规划建设内容、方法、评价,水量流量调配技术,节水灌溉工程规划与设计,信息化、自动化、智能化、网络化技术应用,生态环境保护与水环境园林规划,管理与水

价等专业知识。

相关说明:

本课程具有显著的多学科特征,现代灌区要考虑经济、环境、信息技术,考虑以环境及学科基础课程和专业基础课程为依托并将其理论基础在灌区中应用和发展,更注重灌区工程实践案例的研讨和高新技术的应用,具有鲜明的课程特色,与其他专业课程共同支撑研究生专业课程体系,是研究生课程设置体系中不可或缺的专业课程之一。修完本课程后能够掌握现代灌区的基本概念、规划方法、主要技术与装备、信息化建设、生态建设、现代化管理等知识,具备从事现代灌区的规划、设计、建设管理、运行管理和发展评估等能力。

## 二、先修课程

农田水利学、土壤与农作学、水土资源规划、现代灌排理论与新技术等。

## 三、课程目标

重点培养学生具有灌区田园化、现代化、水资源利用高效化系统规划理念,掌握灌溉工程和风景园林多学科交叉的设计新方法,具有进行现代灌区、节水灌溉工程、农村水环境园林规划设计,水量调配信息化技术集成、灌区现代化管理及水价核算等能力。

## 四、使用对象

适用于土木水利专业学位水利工程、农业水土工程、农业生物环境与能源工程、农业水土资源保护等领域(或方向)硕士研究生。

## 五、授课方式

课程主要采用课堂讲授(教师讲为主)、主题讨论(组织引导学生讨论)、案例教学(行业专家参与)等方式进行,注重实际工程案例的启发互动式教学手段。

在教学内容设置方面,充分体现灌排规划和管理的基础“理论”和灌区规划、工程、技术、建设与管理的主要“方法”的并重与结合。

在教学方式方法上,通过细化现代灌区规划与管理的知识点和主题,并提供各种启发式问题和大量工程案例材料,建设课程学习知识库,为线上与线下相结合、课堂与实训相结合、理论与案例(实际)相结合、院校教师与行企专家相结合的混合式教学模式创造条件。

本课程教学环节要求:课外自学时间不少于课程教学学时的1倍;部分章节结束后布置适量的思考题或讨论题,要求学生通过查阅各种资料完成并提交课程作业;选择部分议题要求学生分组并准备PPT,在课堂上进行汇报与课程讨论。

## 六、课程内容

总共2学分(32学时)

### 第一章 绪论(2学时)

知识要点:介绍国内外灌区发展,水利现代化与农业现代化,现代灌区的发展需求,现代灌区的基本内涵、建设思路、建设内容,国内外灌区规划、建设和管理的发展历程与现状,我国灌区

现代化建设需求与发展趋势,介绍本课程的主要内容等。

- 重点:现代灌区基本内涵、建设思路与内容。
- 难点:我国灌区现代化建设需求与发展趋势。

## 第二章 现代灌区规划(4 学时)

知识要点:现代灌区规划的主要目标、基本原则、技术标准和主要内容,灌区现状评估与发展需求分析,水土资源及灌区规模复核分析,规划目标与主要技术指标,灌区规划布局与调整分析,工程规划与技术体系,环境影响评价、经济评价。

- 重点:灌区现状评估与发展需求分析,现代灌区规划的主要内容与基本方法。
- 难点:现代灌区工程规划与技术体系,环境影响评价、经济评价。

## 第三章 灌区水量流量调配技术(4 学时)

知识要点:渠系配水模型,灌区动态配水模型与应用,渠系运行与系统控制特征,系统控制建模与模块编制,灌区水量控制与调度关键技术。

- 重点:灌区测流与信息化新技术与新方法。
- 难点:灌区系统控制与模型。

## 第四章 现代灌区技术与装备(4 学时)

知识要点:农业高效节水灌溉技术,现代灌溉排水工程与技术装备,灌区量测水技术与现代化装备,灌区水资源优化配置与保障技术,灌区数据信息采集与传输技术及设备,灌区水管理决策支持系统等。

- 重点:新技术、新材料、新工艺、新装备在现代灌区建设与管理中的应用。
- 难点:现代灌溉排水工程与技术装备,灌区水管理决策支持系统。

## 第五章 现代灌区信息化建设与管理(4 学时)

知识要点:现代信息技术在水利中的应用,灌区水情、工情、墒情等自动化监测,灌区管理信息系统建设,灌区管理信息系统的运行、维护管理和升级改造,互联网+、云技术、大数据时代下灌区信息化发展展望与智慧灌区建设,大型灌区信息化建设案例分析。

- 重点:灌区信息化建设与管理的主要内容。
- 难点:灌区管理信息系统建设,现代信息技术在水利中的应用。

## 第六章 现代灌区生态环境保护与水环境园林化设计(4 学时)

知识要点:现代灌区生态建设与环境保护需求,灌区农业水土环境监测与保护,农业高效节水减排技术与管理,农田控制排水与农业面源污染防治,灌区水土保持与生态修复,灌区生态化改造与建设,农村水环境园林化规划设计,生态灌区建设案例分析。

- 重点:现代灌区生态化改造与建设,农村水环境园林化规划设计。
- 难点:农村水环境园林化规划设计,灌区水土环境监测与保护。

## 第七章 灌区现代化管理与改革(2 学时)

知识要点:现代管理学在灌区管理中的应用,现代灌区管理体制与运行机制,现代灌区组织管理、工程管理和用水管理,大中型灌区管理考核标准与办法,农田水利设施产权制度改革和创新运行管护机制,农业水价综合改革,参与式灌溉管理与农民用水合作组织建设。

- 重点:灌区现代化管理体制与运行机制,灌区管理改革案例分析。
- 难点:大中型灌区管理考核办法,参与式灌溉管理与农民用水合作组织建设。

第八章 现代灌区规划与设计典型案例分析(根据需要任意选择两个,要求邀请相关行业专家参与实践教学,8学时)

1. 节水灌溉工程(喷滴灌、管灌等)设计案例
2. 灌区水环境风景园林规划与设计案例
3. 灌区信息化建设方案案例
4. 现代灌区规划案例
5. 生态灌区规划案例

## 七、考核要求

本课程考核实行综合考评,具体安排为:

课堂:占总成绩 50%,主要按课堂汇报、课程报告、出勤综合评定;

规划设计:占总成绩 50%,完成典型现代灌区某一方面的规划设计。

## 八、编写成员名单

杨培岭(中国农业大学)、杜太生(中国农业大学)、胡笑涛(西北农林科技大学)、蔡焕杰(西北农林科技大学)、陈菁(河海大学)、陈丹(河海大学)、伍靖伟(武汉大学)、付强(东北农业大学)、徐淑琴(东北农业大学)、孙仕军(沈阳农业大学)

# 12 船舶与海洋工程设计理论和方法

## 一、课程概述

本课程是船舶与海洋工程领域的综合性专业课程,在阐述海洋运输和海洋资源开发装备平台的功能性和环境适应性需求基础上,阐明设计原理和设计流程,讲授先进设计技术,建立创新性设计的思维方法;本课程以核心专业基础课为支撑,为专业基础知识提供应用载体,学习专业基础知识的应用方法,是形成船舶与海洋工程领域专业学位内涵特色的核心课程。

## 二、先修课程

优化理论与方法、计算机数值方法、船舶与海洋工程制图、船舶阻力与推进、浮体静力学、海洋工程环境学、流体力学、结构力学、结构振动与噪声。

## 三、课程目标

1. 了解船舶与海洋工程设计理论、设计方法的发展历史与现状,具备采用经典的设计理论、当前先进的设计理论与方法完成船舶与海洋工程设计、研发的能力;
2. 了解三维曲面、三维实体造型基本原理与方法,掌握基于三维曲面、三维实体造型技术完

成船舶与海洋工程设计、分析的能力；

3. 了解船舶与海洋工程数字化设计与参数化设计关键技术,掌握船舶与海洋工程参数化设计基本原理与方法；

4. 掌握船舶与海洋工程协同设计的基本原理与实现途径,具备管理、参与多专业协同设计、异地协同设计项目的能力；

5. 掌握船舶与海洋工程优化设计的基本理论与方法,具备综合利用各类优化设计方法完成船舶与海洋结构物总体优化、结构优化、水动力优化等能力；

6. 了解船舶与海洋工程常用的设计、计算与分析软件,了解常用软件的特点与适用范围,具备综合运用各类软件解决复杂工程设计问题的能力。

#### 四、适用对象

本课程适用于土木水利专业学位船舶与海洋工程领域专业学位硕士研究生。

#### 五、授课方式

基本理论和方法采用课堂讲授的方式；协同设计案例、优化设计案例聘请企业专家到课堂授课和线上指导,学生课后完成案例分析报告的方式；最新动态与发展方向采用学生课后自学、课堂 PPT 汇报和课堂研讨的方式。坚持理论与实践相结合,鼓励课堂与在线学习相融合。

#### 六、课程内容

##### 1. 主要内容

(1) 船舶与海洋工程设计理论体系。介绍浮体稳性理论体系、浮体水动力理论体系、船体结构强度理论体系的分类与发展过程。

(2) 三维曲面与实体造型技术及其在船舶与海洋工程设计中的应用。讲述三维曲面基本原理、实体造型技术,介绍三维技术在船舶与海洋工程设计、性能计算、模拟仿真中的应用,重点阐述三维船体曲面设计开发、基于三维实体模型的船舶与海洋结构物性能分析、三维船体结构设计 with 结构有限元分析等内容。

(3) 数字化设计技术与三维参数化设计技术。介绍数字化、参数化设计技术的理论体系、分类与方法,讲解基于构造历史、基于几何约束求解两种参数化设计方法在船舶与海洋工程中的应用,重点介绍船舶与海洋平台三维参数化模型的构造,参数化驱动机制,以及基于参数化模型建立计算、分析模型的原理与方法。

(4) 协同设计技术。讲述多专业协同设计和异地协同设计的基本原理与方法；以船体、轮机、电气与舾装四个专业协同设计为例,介绍船舶与海洋工程多专业协同设计的特点、原理、方法与实现途径；以船体结构异地协同设计为例,介绍异地协同设计的关键技术及实现途径；讨论协调设计项目的管理方法。

(5) 优化设计技术。介绍工程中常用的基于梯度优化算法与智能优化算法及其在船舶与海洋工程设计中的应用,讲解基于参数化船舶与海洋结构物模型的单目标优化与多目标优化技术,重点讲解船体结构单目标优化与船舶总体性能多目标优化问题。

(6) 船舶与海洋工程设计软件。概述当前主要的船舶总体设计、结构设计、水动力分析、优

化设计软件,分析各软件中用到的设计理论、主要方法与关键技术,介绍各软件的特点及适用范围。

### 2. 课程重点

基于三维实体模型的船舶与海洋结构物性能分析;船舶与海洋平台三维参数化模型的构造,参数化驱动机制,以及基于参数化模型建立计算、分析模型的原理与方法;船舶与海洋结构物总体性能多目标优化方法。

### 3. 课程难点

船舶与海洋结构物参数化表征和参数化模型构造,船舶与海洋结构物数字化设计技术与三维参数化设计技术。

## 七、考核要求

期末考试:主要考核基本理论和设计方法,可采用开卷或闭卷的考核方式;

课后作业:完成课堂教学布置的课后计算、分析等练习;

书面报告:完成最新动态和研发热点的文献阅读,完成工程案例分析等,提交文献综述报告和工程案例分析报告;

口头报告:课堂采用 PPT 汇报最新国内外研究现状,汇报工程案例完成情况。

## 八、编写成员名单

黄一(大连理工大学)、刘刚(大连理工大学)、王磊(上海交通大学)、余杨(天津大学)、耿敬(哈尔滨工程大学)、纪玉龙(大连海事大学)、李道江(西北工业大学)、乐京霞(武汉理工大学)、刘昆(江苏科技大学)、包兴先(中国石油大学(华东))、焦磊(浙江大学)、隋江华(大连海洋大学)、李家旺(宁波大学)、王名雨(山东交通学院)、戴乐阳(集美大学)、刘福顺(中国海洋大学)、徐国华(华中科技大学)、樊天慧(华南理工大学)、雷林(重庆交通大学)