

04	人工智能	248
05	自主智能系统	250
06	系统工程理论及方法	253
07	系统科学与工程	256
08	检测技术与自动化	258
09	导航与制导系统	260
10	模式识别与机器学习	263
0812	计算机科学与技术一级学科研究生核心课程指南	266
01	高级算法设计与分析	266
02	高级计算机系统结构	268
03	高级分布式系统	271
04	计算机程序理论与模型	274
05	软件系统与工程	277
06	数据科学与工程	280
07	高级计算机网络	283
08	网络与信息安全	286
09	机器学习	289
10	学科前沿与实践	292
0813	建筑学一级学科研究生核心课程指南	295
01	现代建筑理论(与专业学位 0851-4 内容相同)	295
02	建筑评论(与专业学位 0851-05 内容相同)	297
03	建筑历史与理论专题(与专业学位 0851-06 内容相同)	299
04	建筑遗产保护专题(与专业学位 0851-07 内容相同)	300
05	建筑技术科学前沿(与专业学位 0851-08 内容相同)	303
06	数字建筑理论与方法(与专业学位 0851-09 内容相同)	304
07	城市设计理论与方法(与专业学位 0851-10 内容相同)	305
08	建筑策划与使用后评估(与专业学位 0851-11 内容相同)	306
09	人居科学导论(与专业学位 0851-12 内容相同)	308
10	建筑与城市设计(Ⅰ)(与专业学位 0851-01 内容相同)	309
11	建筑与城市设计(Ⅱ)(与专业学位 0851-02 内容相同)	310
12	建筑与城市设计(Ⅲ)(与专业学位 0851-S03 内容相同)	312
0814	土木工程一级学科研究生核心课程指南	314
01	有限单元法	314
02	高等钢筋混凝土结构理论	320
03	工程项目管理	325
04	高等土力学	328
05	高等钢结构理论	331
06	高等岩石力学	334
07	给水处理理论与技术	336
08	废水处理技术与工程	338
09	高等水力学	341

10	传热传质学	343
11	高等流体力学	346
12	高等建筑环境学	348
13	高等桥梁结构理论	350
14	高等隧道工程	355
15	弹塑性力学	358
16	结构动力学	363
17	防灾减灾工程学	368
18	高等土木工程施工	373
19	房地产开发与管理	376
20	高等建筑材料学	379
21	高等物理化学	381
22	建筑材料分析与测试技术	384
0815	水利工程一级学科硕士研究生核心课程指南	388
01	现代水文模拟与预报	388
02	水资源规划与管理	390
03	工程流体力学	392
04	水沙运动模拟	394
05	水电站与泵站水力学	395
06	水利工程建设与管理	397
07	高等水工结构	399
08	大坝安全监控理论与应用	401
09	海岸动力环境理论与应用	403
10	港口航道工程设计施工技术和方法	405
0816	测绘科学与技术一级学科研究生核心课程指南	407
01	计算机视觉与实时摄影测量	407
02	空间大地测量学	409
03	航空航天摄影测量	412
04	遥感模型与智能处理	414
05	现代大地测量数据处理	416
06	综合定位导航授时理论与方法	418
07	地图和地理信息多尺度表达与综合	421
08	时空大数据计算与分析	423
09	测绘科技论文英文写作	425
10	测量数据处理理论与方法	427
11	高级遥感技术	429
12	地理信息理论与新技术	432
13	现代地图学理论与技术	434
14	多模卫星导航定位与应用	436
15	精密工程测量与变形监测	439
0817	化学工程与技术一级学科研究生核心课程指南	442

01 有限单元法

一、课程概述

有限元法是工程计算中最有效的技术手段之一,也是现代科学研究的基本方法,受益于计算机性能的提高而得到了广泛应用且仍在快速发展。

本课程是土木工程一级学科研究生专业基础课,对于土木工程材料、构件和结构等方面的基础理论与工程技术发展十分重要。

本课程教学内容帮助研究生提高运用有限元法对工程问题进行分析的能力;其中所涉及的一系列知识,有助于研究生系统理解基础理论、完善知识结构和培养科学素养;同时,本课程对培养研究生解决工程实际问题和进行科学研究的能力亦具有重要作用。

二、先修课程

弹塑性力学,结构动力学,数值分析。

三、课程目标

- (1) 通过本课程的学习,使研究生深刻理解有限元法的基本概念与基础理论。
- (2) 熟练掌握线弹性结构静、动力分析及材料、几何非线性分析的具体过程,学习有限元分析的程序设计方法与过程。
- (3) 培养独立分析和解决问题的能力,掌握典型商业有限元软件的功能、特点和使用方法。
- (4) 实现素质教育与能力培养相协调的目标,为解决实际工程与科学问题奠定基础。

四、适用对象

硕士研究生。

五、授课方式

- (1) 主要教学方法:多媒体、板书、讨论、演示与上机操作等。
- (2) 主要教学形式:课堂讲授为主,课堂讨论和课后练习为辅。

六、课程内容

第一讲 绪论

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	有限元法基本思想	●			
2	有限元法发展简史	●			
3	有限元法在土木工程中的典型应用				
4	标记方法	●			
5	网格描述				

■ 重点:了解有限元法的基本思想、简史和应用,建立与土木工程各相关专业、研究方向之间的联系。

第二讲 数学与力学基础

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	微分方程及其等价的积分形式			●	
2	加权余量法及 Galerkin 法			●	
3	变分原理与里兹方法			●	
4	变形体的能量原理			●	
5	插值函数及其构造				●
6	位移解答的基本性质及收敛性				●
7	单元的协调性及其检验				●
8	解答的基本性质及其处理				●
9	实用性考虑				●

■ 重点:Galerkin 法、插值方法及其数理基础,解答的收敛性以及实用性技巧。

■ 难点:变分原理基础和求解的收敛性。不仅要掌握有限元法的基本要求,更要理解其本质是一种数学分析方法,要从数学角度理解有限元,学会将数学物理方法、数值分析、弹性力学的相关内容联系和统一起来。

第三讲 Lagrangian 和 Eulerian 有限元

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	引言	●			

续表

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
2	完全的 Lagrangian 格式的控制方程				●
3	完全的 Lagrangian 格式的弱形式				●
4	完全的 Lagrangian 格式的有限元离散				●
5	单元和总体矩阵				●
6	更新的 Lagrangian 格式的控制方程				●
7	更新的 Lagrangian 格式的弱形式				●
8	更新的 Lagrangian 格式的单元方程				●
9	Eulerian 格式的控制方程				●
10	Eulerian 网格方程的弱形式				●
11	有限元方程			●	
12	求解方法			●	

■ 重点:弱形式和强形式的概念,组合、集合和离散的运算,限制基本边界条件和初始条件的概念,Lagrangian 和 Eulerian 网格的优缺点和应用领域,虚功原理,完全的和更新的 Lagrangian 格式之间的联系。

■ 难点:推导有限元近似计算的离散方程。通过描述非线性连续体的一维模型,建立相应的有限元方程,演示 Lagrangian 和 Eulerian 格式的特征,并逐步从一维模型拓展到三维模型。

第四讲 连续介质力学

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	引言	●			
2	变形和运动			●	
3	应变度量			●	
4	应力度量			●	
5	守恒方程				●
6	Lagrangian 守恒方程				●
7	极分解和框架不变性				●

■ 重点:在非线性连续介质力学中应力和应变的概念以及定义方式;守恒方程的推导,包括质量、动量和能量守恒方程。

■ 难点:理解极分解定理和率型本构方程要求客观率的原因。本讲概述了非线性有限元方法

所需要的非线性连续介质力学的知识,更详细的内容需要查阅相关文献。

第五讲 本构模型

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	引言	●			
2	应力-应变曲线		●		
3	一维弹性		●		
4	非线性弹性		●		
5	一维塑性		●		
6	多轴塑性		●		
7	超弹-塑性模型		●		
8	黏性模型			●	
9	应力更新方法			●	
10	典型的钢和混凝土材料本构模型			●	

■ 重点:材料(如金属、混凝土和土)本构模型的建立和发展,材料的破坏准则,弹性和塑性理论在土木工程有限元分析中的应用。

■ 难点:本构模型的数学描述和算法实现,包括应力更新算法、算法模量和时间效应的影响。

第六讲 求解方法和稳定性

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	引言				●
2	显式方法				●
3	平衡解答和隐式时间积分				●
4	线性化			●	
5	稳定性和连续方法			●	
6	数值稳定性			●	
7	材料稳定性			●	

■ 重点:非线性有限元离散的求解过程,瞬态问题的显式和隐式求解方法,平衡问题的解决方法。

■ 难点:检验离散方程结果的稳定性,检验时间积分过程的稳定性。

第七讲 单元技术

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	引言	●			
2	单元性能		●		
3	单元性质和分片试验		●		
4	Q4 和体积自锁			●	
5	多场弱形式和单元			●	
6	多场四边形			●	
7	单点积分单元			●	
8	举例		●		
9	稳定性			●	

■ 重点:应用不完全积分加快单元计算,消除单元体积自锁的两种方法:多场单元和缩减积分程序,分片试验,沙漏模式及控制。

■ 难点:多场变分原理的应用。

第八讲 杆、梁、板、壳结构单元分析

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	引言	●			
2	梁理论			●	
3	基于连续体的梁			●	
4	CB 梁的分析			●	
5	基于连续体的壳			●	
6	CB 壳理论			●	
7	剪切和膜自锁			●	
8	假设应变单元				●
9	一点积分单元				●
10	Minderlin 板			●	
11	结构单元和刚度方程的建立				●

■ 重点:杆、梁、板、壳理论,基于结构单元的有限元模型建立和分析,CB 壳单元的两点不足:

剪切和膜自锁。

- 难点:基于连续体的二维梁公式的建立,假设应变方法。

第九讲 动力问题分析方法

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	动力平衡方程的建立				●
2	显式时间积分方法				●
3	隐式时间积分方法				●
4	振型迭加法			●	
5	时间积分方法分析			●	
6	过程、程序及应用			●	

■ 重点:理解时间域的离散化思想,时间步进算法及其性质,理解时间域离散与空间域离散的关联,掌握动力问题分析的基本过程与要求。

- 难点:时间步进算法分析与控制。

七、考核要求

同步考查基础理论(理论的推导)和实际技能(实际问题的分析报告),强调技能的学习。

具体考核标准如下表所示:

序号	评定形式	内容	权重
1	课堂研讨发言	研讨课发言交流情况	20%
2	课后作业	定期作业完成情况	30%
3	期末综合练习成绩	完整分析报告	50%

八、编写成员名单

方秦(陆军工程大学)、陈力(陆军工程大学)、张亚栋(陆军工程大学)、范益(陆军工程大学)、徐荣桥(浙江大学)、吕朝锋(浙江大学)、赵宪忠(同济大学)、蔡永昌(同济大学)、王玉银(哈尔滨工业大学)、王伟(哈尔滨工业大学)、陆新征(清华大学)

02 高等钢筋混凝土结构理论

一、课程概述

钢筋混凝土结构是充分利用了钢筋和混凝土两种材料的特点而建造的结构,具有造价低、耐久性和耐火性好、可模性好等特点,在世界范围内得到广泛应用。就我国而言,建筑、桥梁等建筑物中钢筋混凝土结构占95%以上,特别是改革开放以来,我国土木工程建设发展迅猛,产生了一批具有国际影响力的建筑物。据专家预测,在未来一段时期内,钢筋混凝土结构仍然是土木建筑物的主要结构形式;未来的钢筋混凝土结构规模将会更大,形式更为复杂。为满足这样的要求,必须有高级的研究型人才和卓越的结构工程师担当此任,这就对培养知识结构合理、适应时代变化和国际视野、具有创造性的高级人才的培养提出了新的要求。

本课程是从事土木工程设计、施工等人员的必修课程,注重原理性讲解,培养学生理论与实践相结合及解决实际问题的能力。

二、先修课程

材料力学,结构力学,建筑材料,钢筋混凝土结构。

三、课程目标

(1) 通过本课程学习,使研究生深刻理解混凝土和钢筋的材料性能、钢筋混凝土构件性能、混凝土结构性能等的基本概念与基础理论。

(2) 掌握钢筋混凝土结构的最新研究进展,培养研究生捕捉学科研究前沿和动态思维的能力。

(3) 根据土木工程学科的特点,引导学生利用已有的力学知识和科学的思维方法解决钢筋混凝土结构设计、建造中的问题,掌握钢筋混凝土结构设计规范的背景和灵活处理工程问题的能力。

四、适用对象

硕士研究生。

五、授课方式

(1) 教学方法:多媒体、板书、讨论等。

(2) 教学形式:课堂讲授为主,有条件时可请钢筋混凝土方面的专家就某个问题的国内外研究进展举办讲座,或请设计人员就工程中遇到的疑难问题的处理方法进行讲解。

六、课程内容

第一讲 绪论

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	现代钢筋混凝土结构的特点			●	
2	混凝土和钢筋材料的发展	●			
3	混凝土结构试验方法和计算理论的发展	●			
4	现代钢筋混凝土结构物的发展	●			

■ 重点:掌握钢筋混凝土的特点,认识到不断学习的重要性,适应未来社会对土木工程人员的新要求。

第二讲 混凝土和钢筋的材料性能

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	混凝土的物理性能		●		
2	混凝土的单轴力学性能和应力-应变关系			●	
3	混凝土的多轴力学性能和应力-应变关系			●	
4	钢筋的力学性能和应力-应变关系			●	
5	混凝土和钢筋的动态性能	●			
6	箍筋约束混凝土及应力-应变关系		●		
7	钢筋与混凝土的黏结-滑移		●		

■ 重点:混凝土的单轴、多轴强度和本构关系,钢筋的力学性能和本构关系。

■ 难点:混凝土的多轴强度和多轴本构关系,需适当补充有关数学和力学方面的基础知识。

第三讲 钢筋混凝土构件正截面性能和承载力

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	任意截面构件正截面承载力计算			●	
2	梁、柱双向承载力计算			●	
3	板基于塑性理论的承载力计算			●	

续表

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
4	截面弯矩-曲率和构件荷载-变形计算			●	
5	构件的延性和截面转动能力			●	
6	构件弯矩重分布对延性的要求				●
7	结构抗连续倒塌对延性的要求				●
8	结构抗震对延性的要求				●

■ 重点:钢筋混凝土构件的正截面性能、变形能力。钢筋混凝土结构的变形能力主要由正截面变形提供,在钢筋混凝土结构弯矩重分布设计、抗连续倒塌设计、抗震设计中都对构件的变形能力有专门的要求。

■ 难点:结构强度要求和结构变形要求的辩证关系。

第四讲 钢筋混凝土构件受剪性能和承载力

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	钢筋混凝土构件抗剪理论的发展	●			
2	钢筋混凝土构件的抗剪机理		●		
3	钢筋混凝土构件抗剪的修正压力场理论			●	
4	钢筋混凝土梁受剪承载力			●	
5	钢筋混凝土柱受剪承载力(含弯剪破坏)			●	
6	钢筋混凝土墙受剪承载力			●	
7	钢筋混凝土板受冲切承载力			●	
8	叠合面剪摩擦		●		

■ 重点:修正压力场理论与钢筋混凝土构件的抗剪机理。柱的弯剪破坏是一种近年受到关注的破坏方式,破坏时纵向受拉钢筋与横向抗剪箍筋均屈服;对于抗震设计中需要通过塑性铰转动提供变形能力的受压构件,国外一些抗震规范已经提出了弯剪承载力验算的要求。

■ 难点:钢筋混凝土构件剪切性能的复杂性在于截面同时承受正应力和剪应力以及破坏时混凝土和钢筋的非线性。修正压力场理论从静力平衡、几何协调和物理方程(应力-应变关系)三个条件出发建立公式,进行受剪承载力计算,理论相对比较完善;但修正压力场理论比较复杂,需要有较好的理论基础。

第五讲 钢筋混凝土构件受扭性能和承载力

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	钢筋混凝土构件的开裂扭矩		●		
2	钢筋混凝土构件受扭的斜弯和桁架模型			●	
3	钢筋混凝土软化桁架分析理论		●		
4	钢筋混凝土构件受扭承载力			●	
5	钢筋混凝土构件扭剪承载力			●	
6	钢筋混凝土构件弯扭剪承载力				●

■重点:以裂缝间的混凝土为压杆、纵向和横向钢筋为压杆的空间桁架模型描述的钢筋混凝土纯扭构件的抗扭机理;多数情况下受扭构件还同时承受弯矩和剪力作用。软化桁架理论是对钢筋混凝土构件受扭的精细化分析方法,应予以深入掌握。

■难点:软化桁架理论也是从静力平衡、几何协调和物理方程(应力-应变关系)三个条件出发建立计算公式,属于三维空间的分析,比较复杂,需要做细致讲解。

第六讲 钢筋混凝土结构复杂应力区的设计(选)

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	结构复杂应力区和拉压杆设计方法			●	
2	压杆、拉杆和节点的构成和强度			●	
3	建立拉压杆模型的原则和步骤			●	
4	基于拉压杆模型的设计			●	
5	常用应力复杂构件的拉压杆模型				●

■重点:钢筋混凝土结构的复杂应力区又称D区,指结构或构件不符合平截面假定的区域(符合平截面假定的区域称为B区),如深梁、牛腿、梁柱节点和桩基承台等。在传统的钢筋混凝土结构理论中,这类结构、构件或区域的设计缺乏理论基础,对于工程中出现的不同问题,没有通用的解法。拉压杆方法是近年发展起来的一种解决这类问题的方法,考虑到拉压杆方法会在未来得到广泛应用,本课程作为讲授内容引入。

■难点:拉压杆方法是基于塑性理论下限解的分析方法,主要难点是根据力流建立拉压杆模型,需要有清楚的力学概念和较强的力学“感觉”。

第七讲 钢筋混凝土结构的二阶效应和非线性分析(选)

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	钢筋混凝土结构和构件二阶效应的概念		●		

续表

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
2	构件长细比和计算长度			●	
3	无侧移框架二阶效应计算			●	
4	有侧移框架二阶效应计算			●	
5	钢筋混凝土框架结构的整体二阶效应				●
6	钢筋混凝土框架结构的非线性分析				●

■ 重点:理解无侧移框架和有侧移框架二阶效应的区别和判别条件,掌握两种不同类型二阶效应的计算方法。

■ 难点:无侧移框架和有侧移框架是两种理想的情况,实际结构中两种类型的二阶效应可能同时存在,应指导学生学会综合考虑这两类二阶效应的方法。

第八讲 混凝土结构裂缝和变形的控制

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	混凝土结构的裂缝形式和开裂机理		●		
2	非荷载裂缝的分析和控制				●
3	荷载裂缝的计算和控制			●	
4	构件短期刚度和变形			●	
5	长期变形和控制				●

■ 重点:判别各类裂缝(特别是非荷载裂缝)的方法,并从计算和工程措施两个方面学会如何控制各种裂缝。对于变形,应掌握构件开裂后混凝土的拉伸硬化所起的作用。

■ 难点:非荷载裂缝产生的原因比较复杂,有时是多种因素共同作用的结果,应从材料、设计、施工、养护等多方面采取措施,工程经验非常重要,需多讲解工程案例。

第九讲 钢筋混凝土结构整体稳固性和抗连续倒塌设计(选)

内容与要求:

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
1	偶然作用与钢筋混凝土结构的连续倒塌		●		
2	钢筋混凝土抗连续倒塌设计原则			●	
3	钢筋混凝土抗连续倒塌设计方法			●	

续表

序号	内容	要求			
		了解	理解	掌握	灵活运用
4	钢筋混凝土抗连续倒塌设计和计算			●	
5	钢筋混凝土抗连续倒塌构造措施				●

■ 重点:导致钢筋混凝土结构连续倒塌的原因,结构抗连续倒塌设计的原则和方法,结构或构件塑性变形能力在抗连续倒塌中的作用。

■ 难点:对于钢筋混凝土结构抗连续倒塌,通过概念设计选择合适的结构形式和采用比较好的构造措施,来化解巨大的偶然作用比单纯的抵抗更为重要,需要培养学生综合和整体分析的能力。

七、考核要求

采用开卷考试、大作业或开卷+大作业的形式,重在考查学生独立思考、解决实际问题的能力。

八、编写成员名单

贡金鑫(大连理工大学)、吴智敏(大连理工大学)、王玉银(哈尔滨工业大学)、王震宇(哈尔滨工业大学)、肖建庄(同济大学)、孟少平(东南大学)、周继凯(河海大学)、陆新征(清华大学)、史庆轩(西安建筑科技大学)、方志(湖南大学)、张川(重庆大学)、吕朝锋(浙江大学)

03 工程项目管理

一、课程概述

工程项目管理是土木工程建造与管理学科(二级学科,一级学科为土木工程)的研究生核心课程。课程面向土木工程建造与管理、结构工程、防灾减灾工程等学科,尤其针对土木工程建造与管理学术型和建筑与土木工程专业学位硕士研究生开设。课程结合典型案例和工程建设实际,运用系统工程的研究方法,使学生掌握在工程项目管理中全方位全过程的科学管理和合理协调的理论和方法,为从事有关的工程建设管理工作提供理论基础和基础研究方法。本课程的基础理论知识和专门应用在土木工程建造与管理学科研究生的知识体系中具有全面、综合和基础性作用,是支撑该学科研究生创新能力或应用能力培养的基础性、框架性、关键性的课程。

二、先修课程

工程经济与项目管理,土木工程施工,建设法规,工程概预算,合同管理等。

三、课程目标

工程建设在我国国民经济中占有非常重要的地位,与其相关的管理理论和方法在政府、从业人员、公众及社会各界的关注程度一直很高。工程项目管理面向土木工程学科学术型硕士研究生开设,课程结合工程项目管理实例使学生掌握了解工程项目管理的对象、内容、性质、原理、职能和方法;面对经济市场化、竞争全球化的新环境,以典型案例分析研究方式,学生掌握工程项目管理的基本原理和方法;结合当前本课程领域的最新发展,使学生了解最新理论前沿和研究方法。通过本课程的学习,可使学生对项目管理的基本原理和研究方法有一较全面的了解,使其具备从事工程项目进度、质量、成本、合约、信息、组织等管理工作的能力,为其从事项目管理工作的科学研究和工程实践打下坚实基础。

四、适用对象

适用于土木工程一级学科硕士研究生,主要面向土木工程建设与管理、结构工程、防灾减灾工程等学科方向,尤其适用于土木工程建设与管理学科方向全日制或非全日制专业学位硕士研究生。

五、授课方式

课程根据内容穿插采用三种授课方式:

(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法为主的直接讲授法。

(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。对于应用性训练要求较高的课程单元,要求学生利用网络资源、课下小组调研、沙盘训练等方式进行拓展教学。

六、课程内容

工程项目管理课程基本内容主要包括:现代工程项目管理概述、工程项目前期策划;工程项目系统分析;工程项目组织管理;工程项目计划系统;工程项目实施与控制;工程项目合同管理;工程项目风险管理;国际工程项目管理;信息化技术在现代工程项目管理中的应用;工程项目管理前沿理论与方法等。具体教学内容可分为5个教学单元,具体内容如下:

1. 现代工程项目管理概述

主要内容:

(1) 工程项目管理在现代社会中的重要作用。现代项目管理理论及其分析;现代项目管理理论在工程管理中的应用方式;现代项目管理理论存在的问题分析等。

(2) 现代工程项目管理的特点。项目管理任务的复杂性;项目管理过程中的创造性;项目管理组织机构的专门性;项目管理理论系统的开源性;项目管理标准的综合性等。

(3) 工程项目管理的历史与发展动向。古代项目管理的认识和实践;近代项目管理理论的形成与发展;现代项目管理的理念与创新等。

2. 工程项目策划与计划

主要内容:

(1) 工程项目前期策划。项目决策阶段的任务和重要意义;工程项目前期策划的概念与类型;工程项目前期策划主要内容;工程项目决策策划(环境调查分析、项目定义与项目目标论证、项目经济策划、项目产业策划);工程项目实施策划(项目实施组织策划、项目实施合同策划、项目信息管理策划、项目目标控制策划)等。

(2) 工程项目系统分析。工程项目的系统性(目标系统、对象系统、行为系统、组织系统);工程项目系统分析方法;工程项目的系统环境(项目范围)、工程项目结构分解、工程项目系统界面分析;工程项目系统描述等。

(3) 工程项目组织管理。组织论的主要内容;工程项目实施的组织模式;工程项目组织机构;工程项目组织的职能分工等。

(4) 工程项目计划系统。工程项目计划的作用与要求;工程项目计划的过程;工程项目计划的内容;工程项目计划方法和工具等。

3. 工程项目实施与控制

主要内容:

(1) 工程项目进度管理。工程项目进度计划的确定与编制方法;工程项目进度控制方法与措施;工程项目进度实施与调整;工程项目进度计划管理工具等。

(2) 工程项目成本管理。工程项目成本预测;工程项目成本计划;工程项目成本控制;工程项目成本核算;工程项目成本分析;工程项目成本考核;工程项目责任成本管理等。

(3) 工程项目质量管理。质量管理体系;质量策划;工程项目质量控制与质量保证;工程项目要素质量管理;施工项目质量统计分析及检验方法;工程项目质量责任等。

(4) 职业健康安全与环境(HSE)管理。职业健康安全与环境管理组织机构与职责;职业健康安全管理体系(OHSMS);职业健康安全与环境管理制度和程序;职业健康安全与环境管理标准;职业健康安全与环境管理方案等。

(5) 工程项目采购管理。工程项目采购管理及其模式;工程项目采购管理制度;工程项目采购管理方法;工程项目采购计划;工程项目采购的实施与控制等。

(6) 工程项目风险管理。工程项目风险管理概述;工程风险管理规划;工程项目风险管理流程;工程项目风险识别;工程项目风险的度量;工程项目风险应对计划;工程项目风险控制等。

(7) 国际工程项目管理。国际工程承包市场概述;国际工程项目管理的特点及主要内容;国际工程项目管理发展趋势;国际工程项目管理案例分析等。

4. 信息化工程项目管理

主要内容:

(1) 项目管理信息系统。工程项目管理信息化内涵和意义;工程项目管理信息资源;工程项目管理信息化建设;工程项目管理信息系统的构建;工程项目管理信息系统的行业应用;工程项目管理信息系统开发与实施;工程项目管理信息系统评价等。

(2) 全寿命期集成化项目管理。全寿命周期集成化管理的任务;全寿命周期集成化管理的目标和构思;全寿命期集成化项目管理的总体框架;全寿命期集成化项目管理模式的组织;全寿命期集成化项目管理的主要内容;全寿命期集成化项目管理方法等。

(3) BIM 技术在工程项目管理中的应用。BIM 技术及其发展应用现状;BIM 技术的特点及其在工程项目管理中的应用;BIM 技术应用标准和应用策划;基于 BIM 技术工程项目管理优化的策略等

5. 工程项目管理前沿理论与方法

主要内容:

(1) 新型项目管理模式的发展与应用。项目管理模式的创新与发展;虚拟建设模式的概念及工程应用;集成化项目交付(IPD)模式;工程案例分析等。

(2) 项目总控。项目总控的含义和目的;项目总控计划;项目总控组织;项目总控的实施等。

(3) 绿色建筑与绿色建造;绿色建筑认证标准及其可持续建设;;建筑业绿色产业链的规划与路线;基于绿色建筑和绿色建造的工程项目管理的方法与创新等。

工程项目管理课程的重点是项目策划与目标控制(包括投资、进度、质量控制和合同管理、风险管理等);工程项目管理的组织;工程项目管理信息化等内容;课程的难点是工程项目管理的集成化管理;国际工程管理以及拓展学习内容等。

七、考核要求

课程考核方式为考查。采用考勤 10%,平时成绩 40%,课程成绩 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,课程成绩为结课论文成绩。

八、编写成员名单

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)、王广斌(同济大学)、李启明(东南大学)、王玉银(哈尔滨工业大学)

04 高等土力学

一、课程概述

高等土力学课程是土木工程、水利工程、交通运输工程、地质资源与地质工程等专业硕士研究生的重要专业基础课,也是岩土工程专业硕士研究生的重要学位课程。本课程以本科阶段土力学知识为起点,以更广的视角、更深的层次对土的基本概念、基本特性、基本理论、基本方法等进行研究和阐述,为学生学习和解决复杂的土力学及岩土工程问题提供更为深入广泛的理论基础和专业知识。主要内容包括:土的基本力学性质,土的渗透性和渗流,土体应力分析,土的压缩和固结,土的强度理论和本构关系,以及土工数值计算基础、岩土体稳定性分析理论等。

二、先修课程

土力学,材料力学,弹塑性力学,数值分析等。

三、课程目标

通过本课程的学习,深刻认识土的基本力学特性,熟练掌握土的渗流、强度和变形等基本计算理论,初步具备土的本构关系及土工数值计算等理论基础,了解土体稳定分析理论,形成较为系统全面的土力学及岩土工程理论知识体系。

在此基础上,本课程注重理论与工程实践的有机结合,培养学生自主学习、创新发现和熟练运用基本理论解决各类复杂岩土工程问题的能力。针对岩土工程领域中不断涌现出来的新问题、新理论、新方法,不仅要能够学习和领会,而且应能运用土力学学科研究的基本理论、途径和方法,结合自己的研究理念和模式,对新课题开展科学研究和获得创新型成果。

四、适用对象

适用于土建、水利、铁道、交通、地质等岩土工程相关领域博士和硕士研究生,也适用于土木工程专业高年级本科生进行选修拓展。本课程同时也适用于结构工程、桥梁工程、市政工程等二级学科硕士、博士研究生选修,可以作为上述学科的基础选修课程。

五、授课方式

本课程应采用课堂教学、专题研讨、试验研究、工程实践相结合的方式进行,因此在课堂教学中要充分考虑本课程特点,强调理论教学和工程实践的有机结合,要采取课堂授课、小组讨论、学术讲座与课外实践和探索相结合的多样化教学方式,重视开发、培养、提高学生的探索和创造能力,推广研究性学习,努力培养学生独立自主的分析问题、解决问题的能力。

课堂授课主要讲授岩土工程领域基本理论知识,课外则结合学术讲座、试验研究和文献查阅,补充与拓展课堂教学内容。同时结合课堂讨论、现场工程实践等教学环节,培养学生的创造性并提高其解决具体工程问题的能力。积极鼓励学生利用中国大学 MOOC 平台等网上共享课程资源进行自主化学习。

六、课程内容

1. 土的基本力学性质

包括土的非线性、剪胀性与剪缩性、硬化和软化、各向异性、土的结构性等。

2. 土的渗透性和渗流

包含土的渗透性基本概念和基本定律、二维渗流、流网及其应用等。

3. 土体应力分析

主要包括应力状态、应力水平、应力历史、应力路径等相关概念,以及地基应力计算、有效应力原理、孔压估算等。

4. 土的压缩性和固结理论及沉降计算

包括土的压缩性、一维、二维和三维固结理论和地基沉降计算方法等。

5. 土的本构关系

包含土的应力-应变特性,土的非线性模型、弹塑性模型等。

6. 土的强度理论

包含土的抗剪强度机理和影响因素,无黏性土和黏性土的抗剪强度,土的经典强度理论和近代强度理论等。

7. 土工数值计算基础

包括渗流、应力应变和固结的有限单元法,重点介绍水土耦合控制方程及其离散和求解。还可增加最新相关研究成果的内容。

8. 岩土体稳定性分析理论

包括土体稳定的极限平衡和极限分析法。

9. 其他

包含非饱和土力学、环境土工、人工智能与大数据在岩土力学中应用等,可根据具体情况自由选择。

重点内容为土的基本力学特性、渗流、强度和变形理论等,以及阐释反映岩土本质规律的力学理论与应用。

土的本构关系、强度理论、数值分析方法等是本课程的难点,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与应用条件。

七、考核要求

综合本课程教学内容和教学方式,应注重考核形式的多元化。可通过综合学生在各个教学环节的具体表现,实现对学生课程学习的客观评价。

课堂教学主要侧重于对基础理论的掌握和应用,可以将课堂表现纳入课程考核成绩的评定系统,在学生中建立起约束和激励机制,通过不定期的随堂提问或测验,激发学生的参与热情,并对学生起到约束和激励作用。其次,把参与学术报告及课堂讨论、现场教学等教学环节作为课程考核体系的重要组成部分,鼓励学生走上讲台报告自己感兴趣的问题和相关的研究探索,根据学生参与以上活动的积极性及现场表现进行综合评定。

积极鼓励学生利用本课程基本理论和知识,结合当前工程领域或科学研究热点问题,查找文献进行初步科研探索。最终形成文献综述报告或科研论文等,这些成果将作为评价学生科研创新能力的重要参考。

学生最终成绩由以上各环节综合组成,也可以进行期末考试,但所占总成绩比例一般不超过40%,鼓励采用以上多元化的考核模式,客观真实的评价学生的综合能力。

八、编写成员名单

边学成(浙江大学)、胡安峰(浙江大学)、高玉峰(河海大学)、宋二祥(清华大学)、李镜培(同济大学)、王成华(天津大学)、唐小微(大连理工大学)、凌贤长(哈尔滨工业大学)、马建林(西南交通大学)、路德春(北京工业大学)、张川(重庆大学)

05 高等钢结构理论

一、课程概述

本课程为结构工程专业博士/硕士研究生的一门重要的专业基础课。随着钢结构在土木工程领域的推广和广泛应用,学习和掌握钢结构的基本理论,全面了解钢结构最新发展,对于成为土木工程高级专业人才是十分必要的。

二、先修课程

土木工程材料,材料力学,结构力学,弹性力学,钢结构设计原理。

三、课程目标

结构形式及其构造对结构力学性能的重要性、了解钢结构研究及实际工程应用发展趋势。课程内容包括钢结构的基本构件受力性能以及断裂、疲劳性能;基本构件和结构的稳定性能;构件和体系设计的相关理论和方法;节点及连接设计等。

四、适用对象

土木工程/结构工程博士研究生及硕士研究生。

五、授课方式

采用 PPT+板书讲授,课堂讨论。

六、课程内容

第一讲 钢结构的基本性能

包括钢材的生产及其对材性的影响;钢结构的加工、安装对构件性能的影响;外界作用对钢结构性能的影响。

第二讲 钢结构稳定问题概述

包括稳定问题的基本概念;失稳的类别;结构稳定问题的特点;稳定设计的原则。

第三讲 钢结构的基本构件

包括轴心受力构件、受弯构件和拉弯、压弯构件的强度和稳定问题以及相关设计方法。

第四讲 钢结构框架分析

框架二阶弹性近似分析计算方法;框架二阶弹塑性分析及简化;框架二阶效应的重要性。

第五讲 钢结构的连接与节点

包括钢结构的基本连接形式及其设计方法;钢结构的节点构造设计;抵抗疲劳的构造、抵抗脆性断裂的构造。

第六讲 中、美钢结构规范主要规范条文分析计算与设计对比

包括钢结构基本受力性能;稳定性;梁、柱等主要受力构件的设计方法等。

上课次数	学时	教学内容	教学方式(讲授、研讨、实验、自学等)
第 1 次	4 学时	1. 钢结构的基本性能 (1) 钢材的生产及其对材性的影响 (2) 钢结构的建造过及其对构件性能的影响 (3) 外界作用对钢结构性能的影响 2. 钢结构稳定问题概述 (1) 钢结构的失稳破坏 (2) 失稳类别 (3) 结构稳定问题的特点 (4) 稳定计算中的整体观点 (5) 稳定设计的几项原则	讲授
第 2 次	4 学时	3. 拉杆 (1) 拉杆的极限状态 (2) 净截面的效率 (3) 角钢拉杆和螺纹拉杆 4. 轴心压杆 (1) 轴心压杆的极限状态 (2) 轴心压杆的稳定计算 (3) 压杆的计算长度	讲授
第 3 次	4 学时	(4) 格构式压杆 (5) 压杆的截面尺寸 (6) 压杆的支撑 5. 受弯构件 (1) 受弯构件的强度 (2) 梁的过度塑性变形	讲授、讨论
第 4 次	4 学时	(3) 梁的整体稳定 (4) 薄腹板梁的承载能力 (5) 多钢种混用梁 (6) 梁的截面尺寸	讲授
第 5 次	4 学时	6. 压弯构件和框架 (1) 压弯构件的强度和平面内稳定 (2) 压弯构件的空间失稳 (3) 杆端约束和杆件计算长度	讲授、讨论

续表

上课次数	学时	教学内容	教学方式(讲授、研讨、实验、自学等)
第 6 次	4 学时	(4) 框架 (5) 压弯构件的截面尺寸 7. 连接 (1) 角焊缝的性能和计算 (2) 抗剪螺栓连接 (3) 抗拉螺栓连接 (4) 兼承剪力和拉力的螺栓连接	讲授
第 7 次	4 学时	(5) 承受重复荷载的螺栓连接 (6) 混合连接 8. 构造设计 (1) 构件的拼接 (2) 梁与梁的连接 (3) 梁与柱的连接(柔性连接、半刚性连接)	讲授
第 8 次	4 学时	(4) 梁与柱的连接(无加劲柱在节点区的计算、单层框架的刚性连接) (5) 柱脚 (6) 桁架节点 (7) 抵抗疲劳的构造 (8) 抵抗脆性断裂的构造	讲授
第 9 次	4 学时	9. 中、美钢结构规范主要规范条文分析计算与设计对比。 (1) 概率和可靠性理论基础 (2) 受拉杆件分析与设计 (3) 梁横向扭转屈曲	讲授、讨论
第 10 次	4 学时	(4) 板屈曲 (5) 柱的分析与设计 (6) 压弯构件分析与设计 (7) 连接分析与设计 (8) 受扭构件分析与设计	讲授、讨论
合计	40 学时		

其中理论课时:36 学时

研讨课时:4 学时

实验实践等环节课时:0 学时

七、考核要求

课堂讨论成绩+期末考试成绩=总评成绩,总评成绩达到 60 分为合格。

八、编写成员名单

刘汉龙(重庆大学)、张川(重庆大学)、程睿(重庆大学)、石宇(重庆大学)、杨波(重庆大学)、武岳(哈尔滨工业大学)、王玉银(哈尔滨工业大学)、郭兰慧(哈尔滨工业大学)、赵宪忠(同济大学)、郑凯锋(西南交通大学)、苏明周(西安建筑科技大学)、吕朝锋(浙江大学)、施刚(清华大学)

06 高等岩石力学

一、课程概述

高等岩石力学是土木工程学科一门重要的专业基础课。随着大型复杂工程问题的不断涌现,各种复杂地质环境下的岩石力学理论与应用问题日益突出。伴随科学技术的迅猛发展,岩石力学新理论、新方法、新技术层出不穷,为解决重大岩石工程问题提供了有力的武器。土木工程研究生在学习了弹性力学、塑性力学、流变学等课程以后,在掌握了坚实的数学力学与工程地质知识基础上,深入学习高等岩石力学,既为以后学习其他岩土、结构高阶课程提供了有力支撑,也为将来从事科研、设计工作奠定了坚实基础。

二、先修课程

岩石力学,土力学,材料力学,弹性力学,塑形力学,断裂力学,流变学,流体力学,工程地质学,构造地质学等。

三、课程目标

通过高等岩石力学课程的学习,掌握岩体工程地质力学分析新方法,复杂地应力场分析方法与测试技术,复杂地质环境下岩石变形强度力学特性与现代本构模型理论,多场耦合条件下岩石黏弹塑性解析理论与岩石数值分析新方法,岩石力学新理论、新方法、新技术在大型复杂高层建筑、大坝岩基、岩石高边坡、深埋地下洞室围岩稳定分析中的应用等。通过学习,可为今后在土木、水利、交通、地质、采矿、石油等领域从事科研与设计工作打下坚实基础。

四、适用对象

适用于土木工程及水利工程学科硕士研究生与博士研究生。课程内容尤其适用于岩土、结构、桥梁隧道、防灾减灾等方向,博士生和岩土工程方向研究生可适当增加难度。本课程亦可供其他相关学科研究生学习。

五、授课方式

授课方式采用课堂讲授、课堂研讨、个别指导、学生自主研学、现场与实验室实践活动等多种方式,倡导启发式、研讨式、探究式教学,增强教师与学生互动性,积极开展线上线下融合式教学,充分利用 MOOC、SPOC 网络信息资源,积极利用智慧教室多媒体手段,探索翻转课堂教学,鼓励案例教学,提倡 OBE 产出导向教学方法。

六、课程内容

系统讲授岩石力学新理论、新方法、新技术及其在大型复杂岩体工程中的应用,课程内容涵盖当前岩石力学研究的最新成果,开拓学生研究视野,启迪学生探究思维。教学内容包括:

(1) 岩体工程地质力学新方法与新技术。从地质工程的角度分析岩块、结构面、岩体的物理力学性质指标与测试技术,介绍已被工程实践验证的成熟方法,如岩石 RQD、岩体 RMR、Q 系统、节理粗糙度系 JRC、Hoek-Brown 经验准则、地质强度指标 GSI 的应用等。

(2) 复杂地应力场分析方法与测试技术。包括直接测量法、间接测量法,三维地应力场计算方法,复杂地应力场模拟技术。

(3) 复杂地质环境下岩石应力应变关系。岩石非均质、非线性、各向异性本构关系,岩石弹性、塑性、黏性本构关系,复杂应力状态下岩石强度理论,摩尔-库伦准则、D-P 准则、Griffith 准则及各类推广,岩石力学特性室内与现场测试新技术,岩石本构模拟方法与岩石现代本构模型理论。

(4) 复杂岩石力学工程问题分析理论与方法。岩石弹性力学分析理论、塑性力学分析理论、流变力学分析理论,应力场、渗流场、温度场、化学场多场耦合分析方法。

(5) 岩石水力学与岩体渗流。

(6) 岩石动力学。包括应力波的基本理论和工程问题,应力波的数值求解方法;岩石及岩体在动力作用下破坏和力学模型,包含岩石动力学研究试验装置、岩石和节理的动力学特性及深部岩体的动力灾害与工程防护。

(7) 非连续岩石分析理论。岩石断裂力学、岩石损伤力学、岩石块体理论。

(8) 岩石连续介质与不连续介质数值分析方法。有限差分法、有限单元法、边界单元法、离散元法、不连续变形分析 DDA、流形元法。

(9) 岩石力学反分析方法。位移监测与参数回归。

(10) 岩石力学不确定性分析法。随机分析与可靠度分析。

(11) 岩石力学多尺度分析。岩石宏观、细观、微观研究,岩石分型理论。

(12) 智能岩石力学理论与方法,专家系统、遗传算法 GA 与人工神经网络 ANN。

(13) 岩石模拟试验新技术,相似原理与应用。

(14) 常用大型商用岩石力学分析软件原理与应用。

(15) 岩石力学新理论、新方法、新技术在高层建筑、大坝岩基、岩石高边坡、深埋地下洞室等大型复杂工程中的应用,各种地面岩石工程与地下岩石工程设计、支护、加固、施工与维护。

课程讲授中要突出重点,既要全方位博览岩石力学领域各方面的最新成果,又要着力介绍工程应用中比较成熟的新理论、新方法、新技术,突出阐释反映岩石本质规律的力学理论与

应用。

课程教学中要详解难点,一是要深入介绍岩石力学理论的力学原理,为学生系统搭建关键理论的系统框架;二是要将力学原理在工程应用中的适用条件分析透彻,说清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、期中测验、平时作业相结合的方式。鼓励笔试与面试相结合、开卷与闭卷相结合、期终与平时相结合,鼓励撰写课程报告、组织课程答辩。注重考查学生对学科前沿的掌握,重点考查学生分析问题、解决问题的能力,考查学生批判性思维的能力,考查学生创新能力与实践能力。

八、编写成员名单

阮怀宁(河海大学)、徐卫亚(河海大学)、王媛(河海大学)、朱珍德(河海大学)、李建春(东南大学)、邓荣贵(西南交通大学)、宋战平(西安建筑科技大学)、凌贤长(哈尔滨工业大学)、张川(重庆大学)、赵志宏(清华大学)、赵宪忠(同济大学)

07 给水处理理论与技术

一、课程概述

随着我国生活饮用水卫生标准的更新和发展,对饮用水的要求越来越高。为提高研究生对饮用水处理各单元理论更深入的理解,掌握本领域方向理论与技术的发展、国内外的研究热点等,为硕士研究生和博士研究生开设“给水处理理论与技术”,其主要内容包括给水处理学科方法学、反应器理论和化学动力学及其在水处理中的应用,常规分离过程与膜分离,吸附理论与技术,安全消毒技术及消毒副产物的控制,给水处理理论研究前沿与技术发展等。

本课程面向学科发展和国家需求,培养研究生对饮用水安全全流程的理解,为水务公司等行业发展培养研究和管理人才。

二、先修课程

水质工程学,水处理化学,水处理微生物学,水力学。

三、课程目标

(1) 在先修“水质工程”基础上,对基本理论更加深入的理解和掌握,及时了解本学科发展和行业技术进步的相关内容。

(2) 通过基本理论和技术的阐述,培养研究生科学的思维方法以及应用基本理论和知识解

决实际给水处理工程科学问题的能力。

(3) 通过本课程的学习,要求学生掌握饮用水处理的基本理论、技术发展和研究前沿,为今后的科研和就业打好基础。

四、适用对象

土木工程学科市政工程方向的硕士研究生和直接攻读博士学位研究生。

五、授课方式

本课程采用课堂讲授+讨论交流的形式教学。

课堂授课:本课程涉及的水处理各单元的基本理论部分将采用课堂讲授的方式进行。

课堂讨论和交流:每个教学单元安排讨论题目,学生课外进行文献阅读,撰写读书报告,并完成 PPT,再进行课堂讨论和交流,培养学生文献阅读、分析和表达能力以及团队合作能力。

六、课程内容

1. 主要内容

(1) 给水处理学科方法论。给水处理和饮用水水质;使学生了解和掌握饮用水处理理论与技术研究的科学方法和思路,了解给水处理单元和系统,饮用水水质的标准等。

(2) 反应动力学。反应级数、基元反应、较复杂的反应、非基元反应、水处理的反应动力学问题等。

(3) 反应器原理。物料衡算方程、Fick 第一扩散定律、多相反应与均相反应、连续均相反应器(推流式、完全混合式、阶式 CSTR)、扩散与离散、停留时间分布函数等内容。

(4) 常规分离过程与膜分离。主要包括絮凝、沉淀、过滤和膜分离的理论和机理。

(5) 吸附理论与技术。主要有吸附理论与吸附动力学、吸附热力学以及饮用水中常用的吸附材料。

(6) 曝气。主要内容包括亨利定律、气液传质模型、相似原理与相似准数、气泡的氧传质性能(鼓风曝气)、机械曝气、水膜的传质(生物膜法)、吹脱等。

(7) 氧化技术与应用。包括高锰酸钾、臭氧、高铁酸盐等氧化在微污染原水处理中的应用以及高级氧化技术对难降解微量污染物的去除。

(8) 消毒。包括消毒方法和机理以及消毒副产物的生成与控制。

(9) 水的安全输配。水在输配过程中的水质化学稳定和生物稳定。

2. 重点

混凝的动力学、形态学,过滤理论;唯象理论、迹线理论;高级氧化技术等新技术。

3. 难点

新的研究方法、实验手段和有关反应器和化学反应动力学、吸附热理学等基本理论用于研究和分析饮用水处理过程的方法。

七、考核要求

本课程采用读书报告汇报+闭卷形式考试。要求学生对概念把握清晰、掌握理论基础知识、

具备解决问题能力。具有一定的文献阅读量、PPT制作和学术交流能力。

八、编写成员名单

邓慧萍(同济大学)、夏圣骥(同济大学)、张永吉(同济大学)、卢金锁(西安建筑科技大学)、南军(哈尔滨工业大学)、吕朝锋(浙江大学)

08 废水处理技术与工程

一、课程概述

废水处理技术与工程为土木工程一级学科市政工程学科方向专业学位硕士研究生必修的核心主干课程之一。废水处理技术与工程课程主要讲述废水处理工程工作原理、设计方法与处理技术,培养学生创新思维意识和工程实践能力。在专业学位研究生培养体系中,本课程起到使学生掌握废水处理工程基础理论和实践方法,具备设计开发出拥有自主知识产权的新产品或实施实际工程项目的能力。

二、先修课程

水质工程学(下)或水污染控制工程,环境工程微生物学。

三、课程目标

- (1) 掌握废水处理工程工作原理与设计方法,掌握相关国家标准规范,熟悉最新水处理设备种类及应用,了解本行业发展现状和趋势;
- (2) 具备设计和改进废水处理工艺方案,针对相关领域不断出现的新问题探索发现废水处理新技术、新材料、新应用的能力;
- (3) 具备对废水处理工程方案进行对比评估的能力,具备整合资源,主导实施解决方案,完成工程任务的能力。

四、适用对象

土木工程一级学科市政工程学科方向的专业学位硕士研究生和博士研究生。

五、授课方式

授课方式采用课堂教学与虚拟仿真教学相结合,课堂教学讲授基础理论和工程技术方法,虚拟仿真教学培养学生创新思维和解决工程问题的实践能力。虚拟仿真教学利用现代信息技术手段,创建仿真的废水处理工程实景,再现废水处理实际工程案例,让学生看到自己设计的工程场景,在身临其境中给予学生无限创作空间,震撼体验改变工况参数和技术条件对工程整体

建设和运行效果的影响,激发学生的学习热情和创新意识,将课堂学习的理论与虚拟仿真中创新实践有机结合在一起,实现课程的培养目标。

六、课程内容

本课程教学内容如下:

(一) 课堂教学

第一章 绪论

- 1.1 废水处理技术及发展
- 1.2 废水处理目标与规范
- 1.3 废水处理工程建设程序
- 1.4 废水处理工程设计依据与资料收集

第二章 废水处理系统

- 2.1 废水排放标准确定
 - 2.2 废水处理物料衡算与水质水量分析
 - 2.3 生物硝化与反硝化过程动力学
 - 2.4 废水处理方法分类与工艺选择
 - 2.5 废水处理过程质量控制
- 重点:水质水量分析、废水处理过程质量控制。
 - 难点:硝化与反硝化过程动力学。

第三章 废水预处理系统

- 3.1 城市污水预处理单元设计原理
 - 3.2 工业废水预处理单元设计原理
 - 3.3 废水预处理工艺单元选型分析
 - 3.4 废水预处理系统集成与优化
 - 3.5 废水预处理系统工程应用
- 重点:废水预处理工艺单元选型分析。
 - 难点:废水预处理系统集成与优化。

第四章 活性污泥处理技术

- 4.1 活性污泥法及其衍生工艺设计原理
 - 4.2 活性污泥动力学模型
 - 4.3 污泥膨胀成因及控制技术
 - 4.4 活性污泥技术比选与工艺论证
 - 4.5 活性污泥系统的工程应用
- 重点:污泥膨胀成因及控制、活性污泥技术比选与方案论证。
 - 难点:活性污泥动力学模型。

第五章 生物膜处理技术

- 5.1 生物膜技术工艺设计原理
- 5.2 生物膜的传质过程

5.3 生物膜载体选择与细胞固定技术

5.4 生物膜技术比选与工艺论证

5.5 生物膜技术的工程应用

- 重点:生物膜载体选择与细胞固定、生物膜技术比选与工艺论证。
- 难点:生物膜的传质过程。

第六章 厌氧生物处理技术

6.1 厌氧发酵动力学及厌氧硝化过程控制

6.2 高效厌氧生物反应器设计原理

6.3 厌氧处理技术比选与工艺论证

6.4 厌氧处理技术工程应用

6.5 水解处理技术工程应用

- 重点:厌氧硝化过程控制、厌氧处理技术比选与工艺论证。
- 难点:厌氧发酵动力学。

第七章 废水深度处理技术

7.1 深度处理与污染物去除

7.2 废水深度处理工艺单元设计原理

7.3 废水深度处理工艺单元选型分析

7.4 废水深度处理系统集成与优化

7.5 废水深度处理技术工程应用

- 重点:废水深度处理工艺单元选型分析。
- 难点:废水深度处理系统集成与优化。

第八章 污泥处理与臭气处理

8.1 污泥处理工艺单元设计原理

8.2 污泥处理工艺单元选型分析

8.3 污泥处理系统集成与优化

8.4 臭气处理方案设计与工艺分析

8.5 污泥处理与臭气处理工程应用

- 重点:污泥处理工艺单元选型分析。
- 难点:污泥处理系统集成与优化。

第九章 废水处理工程的市场化运营

9.1 污水处理工程运营模式的发展

9.2 常见市场化运营模式

9.3 污水处理工程的投融资

(二) 虚拟仿真教学实验

(1) 采用基于活性污泥生物反应模型的废水处理工艺模拟软件,进行包括废水、污泥以及污泥处理后上清液处理的全废水处理工艺虚拟仿真教学实验;

(2) 指导教师设定工程案例场景,学生根据进水流量、水质组分和排放标准进行技术对比分析,通过稳态分析和动态仿真建立典型废水处理工艺模拟流程,不断修正改进设计方案和工

艺单元模型参数,直至达到学生满意的工程运行效果;

(3) 在虚拟仿真教学实验过程中学生通过追踪状态变量或模型组分在不同单元工艺中的变化,可以了解这些变量在多种生物化学反应过程中的化学计量关系和动力学特征。

七、考核要求

课程笔试占总成绩的 70%,考核标准是对知识的掌握程度和分析问题的能力强弱。

虚拟仿真教学实验成绩占总成绩的 30%,考核标准是实践中解决问题的能力 and 创新能力强弱。

八、编写成员名单

南军(哈尔滨工业大学)、李欣(哈尔滨工业大学)、李志华(西安建筑科技大学)、赵宪忠(同济大学)、吕朝锋(浙江大学)

09 高等水力学

一、课程概述

高等水力学课程是土木工程和水利工程一级学科特别是市政工程方向的研究生专业学位课。本课程在大学本科“水力学”或“工程流体力学”课程基础上,对流体运动进行了更高层次的描述分析,以满足现代土木工程和市政工程对水力学的要求。本课程的学习有助于掌握水力学的基本概念、基本原理、基本方法,提高利用数学手段描述流体运动、解决流动问题的能力,为土木工程和水利工程等学科方面的科学研究和工程实践打下坚实的理论基础。

二、先修课程

高等数学,场论及张量基础,数理方程,复变函数,数值分析,线性代数,水力学,工程流体力学。

三、课程目标

本课程在强调基本概念、基本原理、基本方法的同时,使学生掌握用向量和张量描述流体运动基本方程组和定解条件的能力,掌握黏性流体运动,两相流动的理论基础,水质扩散理论,以及水力学模型的数值计算方法。具备给土木工程、水利工程学科,特别是排水系统工程、水质工程、建筑给水排水方面的水流计算、水质评价与模拟的知识。

本课程使学生具备水力学理论的深入理解能力,市政工程中流体运动现象的分析能力;市政系统工程、单元或工艺流程的水力设计能力,以及市政工程问题的水流运动和水质运移模型设计、模拟和分析能力。重点提高学生利用数学手段描述流体运动、解决流动问题的能力。

四、适用对象

土木工程一级学科的市政工程学科方向博士研究生和硕士研究生,土木工程和水利工程一级学科博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

教学方法:采用课堂讲授+讨论+自学的方法。本课程采取教师讲解重点及难点、学生查阅参考书总结归纳、课堂讨论的教学方法。对流体运动的基本方程等采用了向量和张量等不同表达方式;注重与已学过的水力学或工程流体力学课程的衔接。课内讲授推崇研究型教学,以知识为载体,传授相关的思想和方法,引导学生通过网络、实际工程了解理论进展和理论应用。通过编制或利用程序进行模拟计算,引导学生独立实践的分析与计算。使学生养成探索的习惯,特别是重视对基本理论的钻研,在理论指导下进行实践;注意理论与实际相结合,讨论的问题与市政工程问题相结合。

教学方式:本课程采用课堂讲授主,结合模拟实验、设定问题和学生汇报讨论相结合方式,采用多媒体可视化教学技术,提高研究生的理论推导、编程和应用计算机的能力。教学环境主要在公共多媒体课堂。课堂采用多媒体辅助教学,采用录像、动画、相片演示来说明水力学现象、概念和工程问题。课堂采用板书,讲解水力学基本方程、数学模型求解方法。利用水力学模型现场计算机运算,深化水力学现象和模型结果。引导学生在国内课程网站学习水力学、工程流体力学多媒体课件、国外开放课程网站学习基本理论,指导学生课下阅读大量文献,然后课上讨论。

六、课程内容

主要内容:以高等流体力学基本理论为主,对环境水力学和计算水力学进行介绍。

(1) 基础理论部分,包括流体运动的基本概念与基本方程,连续性方程、运动微分方程、动量方程和能量方程,伯努里积分和,流体运动基本方程组和定解条件,本构关系。旋涡运动理论基础,速度环量和斯托克司定理。理想流体运动,平面势流势函数及流函数,复位势及势流叠加原理,奇点法和保角变换法,理想流体的圆球绕流。黏性流体运动微分方程及定解条件,黏性流体运动的准确解,圆球绕流的斯托克司解和奥茨解。边界层概念,边界层分离现象,边界层方程及边界层的计算,卡门动量积分关系及边界层近似计算。波浪运动基础。两相流动的理论基础,黏性流体运动微分方程,边界层理论及计算,旋转流动与固体颗粒运动。

(2) 环境水力学方面,包括扩散理论基础,移流-扩散方程、紊流-扩散方程及其解析解,对流-弥散方程及其解析解。自由紊流射流。

(3) 计算水力学方面,包括流体运动的数值方法,有限差分法、有限单元法和模拟技术基础。

■ **重点:**流体力学基本方程和定解条件,黏性流体运动微分方程,固体颗粒运动。对流-弥散方程及其解析解。流体运动数学模型及其求解基本知识。

■ **难点:**流体微团运动分析,流体运动应变与变形的关系,本构方程。流体运动偏微分方程离

散求解和数值计算方法基础。

七、考核要求

(1) 考核方式。闭卷考试+报告+课堂讨论综合评定。要求学生大量阅读有关参考文献并撰写报告,理论公式和现象分析、模拟计算报告,课堂报告汇报讨论交流。

(2) 考核标准。试卷成绩及学生文献阅读广度和深度,考察对基本概念、基本理论、基本公式的掌握程度。是否根据专业和课题特点,提出用流体力学理论解决实际问题的观点,以及公式推导能力和理论问题的分析能力。报告撰写质量,以及课上讨论参与程度。

八、编写成员名单

张永祥(北京工业大学)、付小莉(同济大学)、张仪萍(浙江大学)、张志政(西安建筑科技大学)、王玉银(哈尔滨工业大学)

10 传热传质学

一、课程概述

热质传输理论对研究建筑结构、建筑设备以及建筑环境中热量和质量传输的物理过程十分重要,本课程从热量和物质的传输理论角度,介绍传热和传质的原理、数学模型及各种分析问题和解决问题的方法。

传热传质学是土木工程学科供热、供燃气、通风及空调工程学科方向研究生修习的核心理论课程。

二、先修课程

传热学,工程流体力学,工程热力学或相近课程。

三、课程目标

(1) 通过本课程的学习,系统掌握三种传热方式(导热、对流换热、辐射换热)和质量传输的基本理论和基本研究方法,能够计算热流量、总换热量、温度场等。能够分析稳态和非稳态条件下热传导及质量扩散现象,掌握对流过程中的能量和质量迁移所遵循的基本规律。

(2) 能够对实际建筑工程中的热质传输现象能进行数学建模,并能提出求解思路和方法。

四、适用对象

供热、供燃气、通风及空调工程学科方向的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

课堂授课,讲述理论知识和问题的分析方法。

六、课程内容

1. 引言

教学内容:导热、对流、热辐射和传质的基本概念,气体、液体、固体的导热是如何实现的,对流换热的分类,物体的热辐射是如何实现的,傅里叶定律、牛顿冷却公式、Stefan-Boltzmann 定律;传质的基本方式,扩散通量建筑环境领域的传质问题。

重点难点:传热传质学研究的连续性假设前提,三种基本的热量传递方式,导热、对流、热辐射的热量传递机理;传质的基本方式。

2. 导热基本原理

教学内容:温度场、稳态温度场、非稳态温度场、等温面、等温线、导热系数、热扩散率、初始条件、边界条件、第一类边界条件、第二类边界条件、第三类边界条件的基本概念,导热微分方程的完整形式及稳态、无内热源条件下的简化形式,影响导热系数的因素,不同坐标下导热微分方程的稳态无内热源的简化形式。

重点难点:等温面与等温线的特点,固体、气体和液体的导热系数基本表现规律,导热微分方程推导的前提假设及推导过程,直角坐标系下非稳态、有内热源的变导热系数导热微分方程式,圆柱坐标系,球坐标系下导热微分方程的形式,导热微分方程各部分所代表的含义。

3. 稳态导热

教学内容:温压、热阻、总面积热阻、接触热阻、形状因子的基本概念,导热系数为常数的平壁导热过程的温度场和热流密度计算推导过程,多层平壁热流密度计算推导过程,表面有散热的长杆导热换热计算推导过程。平壁、圆筒和球壳的形状因子。

重点难点:导热系数是温度的线性函数的情况下,在计算中如何处理导热系数。多层平壁的导热计算公式的推导,变导热系数的导热公式,圆筒壁和球壁的导热计算公式的推导,平壁、圆筒壁和球壁在实际导热计算中的步骤。表面有散热的长杆导热换热计算的推导过程,求解思路。接触热阻的组成以及减小接触热阻的方法。

4. 非稳态导热

教学内容:蓄热系数、凝固系数、时间常数、半无限大物体,无限大平板,相似准则,傅里叶准则,毕渥准则的基本概念,第一类边界条件下的一维非稳态导热,伴有相变边界的一维非稳态导热,第三类边界条件下的一维非稳态导热,二维及三维非稳态导热,集总参数法的应用条件和方法,集中热源作用下的非稳态导热。

重点难点:非稳态导热的应用场合,使用诺模图进行温度场、瞬时热流密度、累计热量的求解,毕渥准则和傅里叶准则的物理意义,集总参数法的适用条件,及如何利用集总参数法进行导热计算,不同形状物体加热或冷却速度的比较,集中热源作用下的非稳态导热,对于多个热源如何利用叠加原理进行温度计算的步骤。

5. 对流换热

教学内容:层流、强迫对流问题:边界传理论,绕流平壁、楔形体、曲面及圆形和非圆形通道

内的换热和流阻,紊流强迫对流:临界雷诺数、边界层流动、管内流动和自由流动。影响对流换热的主要因素、对流换热微分方程组的推导、自然对流和强制对流换热的计算,以及在不同条件下的相关修正方法。自然对流传热和传质、相变传热的强化。

重点难点:边界层理论,稳态强制对流换热的准则关系式,稳态自然对流换热的准则关系式,竖壁附近自然对流的温度分布和速度分布,大空间自然对流换热问题,三种典型的强制对流换热的流场和温度场的特点对流换热方程组包含的内容,换热微分方程式,能量微分方程, x 、 y 、 z 三个方向的动量微分方程及连续性微分方程,能量微分方程和动量微分方程各部分代表的含义,外掠平板的对流换热系数的计算步骤,横掠圆柱(圆管)和管内流动的流场和温度场的特点。

6. 辐射换热

教学内容:热辐射、吸收比、反射比、透射比、镜面反射、漫反射、真实物体的反射、绝对黑体、镜体、白体、透明体、辐射力、单色辐射力、角系数、有效辐射、发光火焰的基本概念。普朗克定律,维恩位移定律,基尔霍夫定律,两个黑体间的辐射换热,灰体间的辐射换热,气体辐射和火焰辐射,强吸收性介质辐射、弱吸收性介质辐射及复合传热。

重点难点:角系数的相对性、完整性,确定角系数的方法,代数法计算角系数的步骤,两个灰体和三个灰体间的辐射换热网络,具有重辐射面的封闭腔的辐射换热,气体辐射的特点、水蒸气、二氧化碳以及混合气体的发射率的计算方法、火焰辐射计算的简化假设。

7. 复合换热与传热

教学内容:复合换热、辐射换热表面传热系数、复合换热表面传热系数、多层平壁的传热系数、传热过程的基本概念。通过平壁和圆筒壁的传热,各种换热器的结构特点及应用,换热器传热的平均温差的计算方法,热管的工作原理、结构、分类及应用。

重点难点:传热过程包括哪三个环节,气隙的复合换热的处理,通过圆筒壁的传热。

8. 扩散传质和对流传质

教学内容:扩散传质规律,斐克定律,斯蒂芬定律,扩散系数;对流传质的基本特点,浓度边界层,对流传质简化模型,对流传质系数的模型理论;热量和质量的同时传递,刘伊斯关系式。

重点难点:对流传质的基本特点,对流传质简化模型,动量交换与热交换的类比在质交换中的应用,室内污染物传播方程的建立。

9. 吸收、吸附和多孔介质传质

教学内容:吸收和吸附的基本概念,吸附等温线,多组分竞争吸附,相率,拉乌尔定律,亨利定律,双膜理论;多孔介质内的扩散传质,膜的传质机理。

重点难点:利用吸附和吸收过程理解空气净化原理,多孔介质、膜中的扩散传质。

七、考核要求

考试 60% + 至少 3 个课程报告 40%。

根据教学内容、教学目标和教学方式等特点,注重考核形式的多元、有效和可操作。注重对基础知识、运用能力和创新思维能力的考查。注重建筑能源和环境质量分析能力的考查。注重过程考核,使之与教学过程紧密结合。鼓励多讲问题的分析,通过课堂练习的方式加强学生对理论知识的学习和应用能力,解决实际工程问题的能力。建议采用传统考试结合课程报告的方式考核学生的理论知识掌握程度和分析工具的应用能力。考试内容为基础理论知识,课程报告

是对工程问题的建模和求解分析,鼓励使用相关软件协助分析问题,考核兼顾 PPT 汇报表现。

八、编写成员名单

何国青(浙江大学)、赵康(浙江大学)、葛坚(浙江大学)、安巍(同济大学)、王莹莹(西安建筑科技大学)、张承虎(哈尔滨工业大学)

11 高等流体力学

一、课程概述

高层建筑物(如烟囟、塔和高楼等)受到的风荷载;水坝、堤岸与码头等所受到水浪作用力;各种流体机械和热质交换等设备中的动量传递、热量与质量传递(三传)都不可能离开流体力学理论。美国西部某山谷中的一座桥梁在设计时未考虑风在桥身上的空气动力影响,结果由于风荷载的不断作用引起桥身强迫振动,出现共振现象,致使整座桥梁坍塌,这是桥梁工程史上著名的事故案例。事实上,流体力学既有广泛的工程实际需求,又有学科自身发展的深厚余地,同时流体力学与其他学科有很多交叉点和切入之处,凸显了流体力学理论的重要性和实用性。

高等流体力学课程是土木工程学科研究生的专业必修课,是土木工程学科主要基础课之一。加强流体力学理论的学习和训练,对于研究生打好知识基础、培育独立思考能力、全面提升创新能力以及解决实际问题能力具有重要作用。

二、先修课程

高等数学,矢量分析与场论,数学物理方法。

三、课程目标

课程学习是保障研究生培养质量的必备环节,在研究生成长成才中具有全面、综合和基础性作用。本课程遵循典型问题—物理模型—数学模型—定解问题求解过程的连贯性,强调物理概念和基本原理,注重概念和方法类比,突出逻辑和推理,提高读者解决实际工程问题的能力。通过本课程的学习,将对流体力学理论有比较完整和清晰的概念,理解实际工程中“三传”问题并为解决这些问题提供理论支持。

四、适用对象

土木工程一级学科所属的各二级学科的博士研究生与硕士研究生。

五、授课方式

高等流体力学涵盖的内容丰富、信息量巨大,因此采用课堂学习与自主学习相结合的方式,

旨在传授知识的同时培养研究生的创新能力及独立从事科研的能力。

教学方法采用传统板书和现代信息技术相结合的方法,板书方法可以教授学生所学知识的思维过程和思维方法,多媒体技术的教学方法具有直观和信息量大的特点,可以提升学生的学习兴趣。

六、课程内容

课程内容主要围绕连续介质—不可压缩流体三大方程,从方程建立、边界条件的提出以及方程求解诸环节进行较详尽的讨论。在坐标系变换(度规原理)、笛卡儿张量以及本构方程阐述中,针对土建类专业的学科特点以及实际工程需求,力求从高等数学、矢量分析以及线性代数等理论引入和展开讨论,以使研究生更容易接受并不失一定的理论深度;在平面势流理论、流动相似理论与量纲分析、N-S 方程求解、边界层理论以及湍流理论的阐述中,由浅入深,通俗易懂,力求体系完整,注重物理机制阐述。对于湍流半经验理论及其应用以不可压缩流动为主做较系统的阐述,以期为解决土建类复杂工程湍流问题的数值仿真奠定理论基础。

课程内容将立足基础、实用,揭示传递现象的相似性,即传递速率=传递推动力(某种势)/传递阻力,建立分子、微团、边界三种不同尺度的概念,明确这三种不同尺度上的三传均属于统一的传递现象,处理问题的方法有相似之处。理论解析法对掌握三传现象的关键因素、复杂问题的简化、模型概念系统训练、模型方程的推导、处理方程的若干数学技巧的掌握等具有不可替代的作用。为此,课程内容将遵循典型问题—物理模型—数学模型—定解问题求解的基本原则循序展开,强调物理概念和基本原理,注重概念和方法类比,突出逻辑和推理,提高读者解决实际工程问题的能力。

第一章 流体的主要物理性质

重点与难点内容:连续介质假设,流体压缩性和热胀性,流体的黏性与导热性,表面张力。

第二章 流体静力学基础

重点与难点内容:流体力学中的微元分析法。

第三章 流体运动学基础

重点与难点内容:流体运动连续性方程,流体微团运动分析,亥姆霍兹速度分解定理,有旋运动,无旋流动与势函数,平面流动及其流函数。

第四章 积分形式的流体动力学方程

重点与难点内容:雷诺输运定理。

第五章 理想流体流动理论基础

重点与难点内容:欧拉运动微分方程,基本平面势流及流叠加。

第六章 黏性流体动力学方程

重点与难点内容:应力张量,应力转轴公式与主应力,黏性流体动力学本构方程,黏性流体运动微分方程,黏性流动能量方程,扩散方程,黏性流动控制方程的定解条件。

第七章 黏性流动的相似理论与因次分析

重点与难点内容:量纲和谐原理,量纲分析法,黏性流动相似原理。

第八章 黏性流体动力学方程的解析解与近似解

重点与难点内容:黏性流体动力学方程求解概述。

第九章 不可压缩层流边界层基本理论

重点与难点内容:边界层理论,普朗特边界层微分方程,边界层微分方程的相似解,边界层积分方程的近似解,层流温度边界层微分方程,边界层分离,传质边界层。

第十章 湍流基本理论概述

重点与难点内容:层流向湍流过渡,湍流的特征及其研究方法,流动稳定性理论概述,充分发展湍流的简化模型,湍流拟序结构和湍流猝发,湍流统计理论,湍流统计平均,湍流积分尺度和微分尺度,湍流能谱,湍流尺度分区。

第十一章 不可压缩湍流运动基本方程及其封闭模式

重点与难点内容:湍流运动基本方程,湍流运动基本方程的导出方程,雷诺平均模式理论的涡黏性模型,雷诺应力微分方程模型,不可压缩流动标量输运方程的模化,雷诺应力代数方程模型,大涡模拟。

第十二章 不可压缩的湍流边界层基本理论

重点与难点内容:湍流边界层理论,湍流边界层运动微分方程,湍流边界层动量积分方程,湍流边界层内层速度分布规律,湍流边界层外层速度分布规律,管流湍流边界层速度分布规律,湍流边界层动量积分方程解法,不可压缩湍流边界层微分方程解法,不可压缩湍流温度边界层微分方程解法。

七、考核要求

构建灵活多样的考核方法,主要包括两个部分:

(1) 结合本课程与土木工程实际问题中的相关内容进行闭卷考试,考核研究生对于课程中的重点和难点的理解。

(2) 提交与本课程、并与自己科研课题相关的主题论文。要求学生作 PPT 讲解,教师与全体学生提问、师生共同进行问题讨论。

八、编写成员名单

樊洪明(北京工业大学)、刁彦华(北京工业大学)、王怡(西安建筑科技大学)、崔海航(西安建筑科技大学)、王玉银(哈尔滨工业大学)、赵宪忠(同济大学)

12 高等建筑环境学

一、课程概述

研究人类居住、生产和生活等活动适宜的人工环境条件以及创造该环境的设备与能源系统的设计、施工和运行方法,是供热、供燃气、通风及空调工程学科的主要内容。基本的热舒适和空气品质要求、能源系统及暖通空调设备的基本理论和设计方法已经在本科阶段学习完毕,研

究生阶段应重点关注高效营造健康、舒适的建筑室内外环境。本课程将本科阶段的均匀室内热湿环境和空气质量拓展到非均匀环境中,包括非均匀环境中的热舒适和动态热舒适理论,建筑内和外环境中温度、湿度的分布及流动分析与评价方法,为高效营造健康、舒适的建筑室内外环境提供理论支撑。

高等建筑环境学是土木工程学科供热、供燃气、通风及空调工程学科方向研究生修习的专业基础课程。

二、先修课程

传热学,流体力学,工程热力学或相近课程。

三、课程目标

(1) 掌握建筑环境包含的基本概念和理论。动态及非均匀环境中的热舒适理论和评价,非均匀环境条件下室内温度、湿度、空气品质的分析和评价方法,建筑室内外风环境分析和评价方法;了解建筑环境中热舒适和空气质量的影响因素和高效营造健康、舒适的建筑室内外环境的理论和技术。

(2) 理解动态和非均匀环境热舒适基本理论,掌握评价方法;了解建筑围护结构热湿传递特性和非均匀热湿环境的分析和评价方法;掌握非均匀环境下室内空气品质评价方法和室内污染控制技术;理解建筑通风理论,掌握建筑风环境测量和评价方法,了解建筑风环境相关分析软件,了解相关国家标准,具备从舒适和健康的角度对建筑暖通系统进行诊断和改进的能力。

四、适用对象

供热、供燃气、通风及空调工程学科方向的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

课堂授课(基本知识部分)+讨论(可以现场考察实验、汇报演讲等方式结合)。

课堂授课讲述理论知识和案例,通过讨论和实验,培养对实际问题的分析和诊断能力。各学校可以根据各自教学科研特色,在安排学时数时,均匀分配热舒适、热湿传递、空气品质、建筑通风和现场试验五部分内容的课时数或对某些内容有所倾斜。

六、课程内容

1. 热舒适与热适应理论

教学内容:热舒适理论,热适应理论,建筑环境热舒适性的评价与控制技术,相关实验方法、标准和分析方法。

重点和难点:动态及非均匀环境热舒适与热适应基本理论、应用和分析方法。

2. 建筑中热湿传输理论

教学内容:建筑热湿传递理论,建筑热湿环境的控制技术,分析方法和相关软件。

重点和难点:热湿在建筑空间、围护结构和设备系统中的传输理论和分析方法。

3. 建筑室内空气品质

教学内容:室内空气品质概述,室内空气质量环境的边界,室内污染物传播的数学描述,室内环境参数的测量手段,室内空气环境控制技术,相关标准、分析方法和软件。

重点和难点:室内污染物传播从散发、随气流传播以及在室内迁移的数学描述,非均匀环境下污染物(气体、颗粒物)传播及分布规律。

4. 建筑风环境

教学内容:建筑通风理论,建筑自然通风分析方法,建筑风环境测量和评价方法,建筑风环境控制技术,相关标准、分析方法和软件。

重点和难点:建筑自然通风理论、分析和测量方法。

5. 现场教学和讨论

教学内容:现场考察若干案例建筑的室内环境,通过测量和分析,评价其热舒适性和空气质量,诊断存在的问题,结合本课程相关的理论知识,讨论改进方案。

重点和难点:重点培养分析和解决实际问题的能力,难点是对实际问题的综合分析。

七、考核要求

考查:结合现场教学案例,开展实验测量,撰写分析报告。

根据教学内容、教学目标和教学方式等特点,注重考核形式的多元、有效和可操作。注重对基础知识、运用能力和创新思维能力的考查。注重建筑环境质量分析能力的考查。注重过程考核,使之与教学过程紧密结合。鼓励案例式课堂教学,鼓励学生展开讨论,及时解决学生的理论疑惑。建议采用课程报告的方式考核学生的理论知识掌握程度以及分析和解决问题的能力。课程报告可以是论文、案例分析报告等,鼓励结合 PPT 汇报考核。

八、编写成员名单

何国青(浙江大学)、赵康(浙江大学)、葛坚(浙江大学)、王昭俊(哈尔滨工业大学)、李先庭(清华大学)、杨旭东(清华大学)、刘艳峰(西安建筑科技大学)、赵宪忠(同济大学)

13 高等桥梁结构理论

一、课程概述

本课程是为土木工程专业桥梁方向研究生提高桥梁结构分析能力而设置的。课程体系主要由桥梁结构空间分析理论、混凝土桥梁分析设计理论、钢桥与组合结构桥梁分析设计理论、大跨度桥梁结构分析设计理论等四个部分组成。第一部分主要针对混凝土桥和钢桥断面的空间效应,即薄壁效应(扭转、畸变)、剪力滞效应以及宽桥的横向分布效应,求解这些效应的经典方法和现代数值计算模型,以及由薄壁效应延伸的曲线梁桥分析方法、由现代数值计算模型延伸

的斜桥分析方法;第二部分主要针对混凝土桥梁受力特点的分析设计理论,包括混凝土收缩、徐变、温度效应分析理论、混凝土强度理论和有限元分析理论、混凝土压杆拉杆模型设计理论、混凝土耐久性分析设计理论、混凝土新材料;第三部分主要针对钢桥和组合桥梁受力特点的分析设计理论,包括钢桥构件稳定性分析经典方法及数值方法、钢桥抗疲劳分析方法、正交异性钢桥面板分析理论、组合梁桥分析理论;第四部分主要针对大跨度桥梁的受力特点,包括桥梁几何非线性分析理论、大跨度桥梁的稳定性分析、斜拉桥结构分析方法和施工控制方法、悬索桥结构分析。本课程在阐述桥梁结构分析理论的同时,还介绍一些桥梁结构设计规范相关条文制定的依据。

二、先修课程

材料力学,结构力学,结构设计原理,桥梁工程,钢桥,有限单元法,弹塑性力学。

三、课程目标

本课程在先修桥梁专业课程基础上对内容进行深化,并为适应桥梁分析理论和软件的不断发展,全面系统介绍桥梁结构空间分析理论、混凝土桥梁分析设计理论、钢桥与组合结构桥梁分析设计理论、大跨度桥梁结构分析设计理论,以培养学生既有扎实的理论基础、又有熟练的计算和分析能力,正确和深刻认识现行桥梁规范条文的理论依据。通过本课程的学习,使研究生能从原理和问题本质上去认识桥梁结构的受力性能,并掌握基本的研究方法,为今后从事研究工作和提升创新能力打下坚实基础。

四、适用对象

土木工程专业桥梁方向的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程采用 PPT 结合板书形式教学。推导公式主要采用板书形式、介绍知识主要采用 PPT 形式。

六、课程内容

序号	描述	节号	知识点描述
1	薄壁箱梁剪力滞效应理论	1	剪力滞概念与定义
		2	变分法分析箱梁剪力滞效应
		3	几种梁式桥剪力滞解析解
		4	剪力滞的横向、纵向效应和结构参数对其分布的影响
		5	翼板有效分布宽度概念与规定
		6	负剪力滞现象和有限元方法应用

续表

序号	描述	节号	知识点描述
2	薄壁箱梁扭转分析理论	1	箱梁弯曲剪应力
		2	箱梁自由扭转剪应力
		3	箱梁约束扭转剪应力和翘曲应力
		4	箱梁畸变应力(剪应力、正应力、横向正应力)
3	正交异性钢桥面板计算	1	正交异性钢桥面板构造和受力特征
		2	桥面板分析三个结构体系
		3	正交异性钢桥面板计算的 P.E 法
		4	正交异性钢桥面板数值计算方法
		5	正交异性板桥面铺装和疲劳问题
4	钢桥疲劳设计	1	疲劳破坏定义和基本概念
		2	疲劳设计应力比准则
		3	疲劳设计应力力幅检算准则
		4	疲劳设计 Miner 检算准则
		5	S-N 曲线
		6	荷载谱与应力谱
		7	应力历程计算雨流法和泄水法
		8	钢桥疲劳设计方法
		9	钢桥常见的疲劳裂纹
5	混凝土桥梁徐变、收缩及温度效应分析	1	混凝土桥梁徐变、收缩的基本定义及特性
		2	混凝土弹性模量、徐变及收缩的数学表达式
		3	徐变、收缩的应变和应力关系方程
		4	徐变收缩效应的分析方法
		5	热物理性能与温度作用特点
		6	温度场的分析方法
		7	温度分布的简化形式
		8	温度效应分析方法、温度自应力和次应力的计算方法
6	混凝土的强度理论、有限元分析和压杆拉杆模型	1	应力张量和 H-W 坐标系
		2	混凝土破坏准则
		3	混凝土本构关系
		4	钢筋混凝土结构的有限元模型
		5	有限元模型中混凝土裂缝的处理方式

续表

序号	描述	节号	知识点描述
6	混凝土的强度理论、有限元分析和压杆拉杆模型	6	压杆拉杆模型的基本概念
		7	构件压杆拉杆模型的基本方法
		8	构件压杆拉杆模型的设计应用步骤
7	混凝土桥梁空间效应的实用精细化分析	1	箱梁的薄壁效应、面内效应和面外效应
		2	直箱梁桥和弯箱梁桥的薄壁效应系数
		3	宽箱梁桥各道腹板的荷载分配
		4	宽翼缘桥梁的剪力滞效应
		5	混凝土桥梁的常见裂缝形式
		6	混凝土桥梁的完整验算应力
		7	实用精细化模型与验算应力
		8	空间网格模型计算箱梁桥的完整验算应力
		9	折面梁格模型计算宽箱梁桥的荷载横向分布
		10	七自由度模型计算箱梁桥的薄壁效应系数
8	混凝土桥梁的耐久性分析	1	混凝土材料的劣化与损伤
		2	混凝土中钢筋的锈蚀与损伤
		3	构件受力性能退化的主要因素
		4	构件破坏的过程与特性
		5	截面构件的承载力
		6	结构耐久性设计的理论基础
		7	结构实用年限的预测方法
		8	结构耐久性设计的实用方法
9	组合桥梁分析	1	组合桥梁性能分析
		2	组合桥梁截面应力分析
		3	组合桥梁连接件作用分析
		4	连续组合梁负弯矩区作用分析
10	大跨度桥梁发展概况	1	大跨度桥梁发展与现状
		2	FRP 材料的性能
		3	FRP 材料在大跨度桥梁结构中的应用
		4	新世纪的大桥工程
		5	未来的桥梁

续表

序号	描述	节号	知识点描述
11	结构几何非线性分析	1	非线性问题及分类
		2	桥梁结构几何非线性分析的有限元方法
		3	桥梁结构分析常用单元的切线刚度矩阵
		4	桥梁结构几何非线性分析若干问题的讨论
		5	非线性方程的求解
12	大跨度桥梁的稳定分析	1	两类稳定问题
		2	第一类弹性及弹塑性稳定分析
		3	拱桥稳定分析和非保向力效应
		4	材料非线性问题
		5	第二类稳定问题和极限承载力全过程分析
13	斜拉桥结构分析	1	斜拉桥恒载受力状态的优化
		2	斜拉桥的有限位移理论分析
		3	斜拉桥的稳定计算
		4	考虑二阶效应的近似计算
14	悬索桥结构分析	1	悬索桥的近似分析
		2	悬索桥主塔的计算
		3	悬索桥成桥状态和施工状态的精确计算
15	斜弯桥及曲线梁桥分析	1	斜弯桥的工程需求
		2	斜弯桥的主要受力特点
		3	斜弯桥的经典计算方法
		4	斜弯桥的设计关注要点
16	大跨度桥梁施工控制	1	现代桥梁施工控制方法介绍
		2	大跨度连续体系梁桥的施工控制
		3	斜拉桥的施工控制
		4	悬索桥的施工控制

七、考核要求

本课程采用闭卷形式考试。要求学生概念把握清晰、掌握理论知识、具备解决问题能力、有公式推导和分析计算能力。

八、编写成员名单

徐栋(同济大学)、李国平(同济大学)、吴定俊(同济大学)、苏庆田(同济大学)、肖汝城(同济大学)、石雪飞(同济大学)、郭安薪(哈尔滨工业大学)、富海鹰(西南交通大学)、韩强(北京工业大学)、方志(湖南大学)、吕朝锋(浙江大学)

14 高等隧道工程

一、课程概述

隧道工程是铁路、公路和城市轨道交通、能源、水利水电、国防等工程中重要的通道结构物,对保障线路中人员和物资设备等的及时有效运输发挥着极其重要的通道作用。

高等隧道工程课程是面向土木工程专业隧道与地下工程研究方向研究生而开设的专业核心课程,重点讲述隧道工程包括铁路、公路、以地铁和轻轨为代表的城市轨道交通、城市综合管廊、水利水电、能源等行业隧道工程的规划、地质勘察、线路设计、洞门结构与景观设计、隧道支护结构力学计算与设计方法、隧道工程抗减震设计、隧道结构可靠度与耐久性设计、隧道工程防水设计、隧道通风与疏散救援技术、隧道工程施工方法、隧道工程现场监测技术、隧道工程地质超前预报技术以及隧道运营与维护技术等内容。

二、先修课程

工程地质学,数值分析,材料力学,结构力学,弹性力学,塑性力学,土力学,岩石力学,流体力学,数理统计,线性代数,结构动力学,混凝土结构设计原理,钢结构设计原理等。

三、课程目标

通过本课程的学习,能够掌握铁路、公路、城市轨道交通、城市综合管廊、水利水电、能源等行业隧道工程的规划、勘察、设计、施工、地质信息预报、现场信息监测、通风与救援、运营与维护管理等的基本原理和方法,了解隧道工程中的前沿技术,为今后从事铁路与公路交通、城市轨道交通、城市综合管廊、能源、水利电力、人防工程等行业中隧道工程的科学研究和创新实践奠定坚实的理论基础。

四、适用对象

土木工程一级学科的桥梁与隧道工程专业隧道与地下工程专业方向研究生。

五、授课方式

采用课堂讲授与学生课后复习相结构的教学方法,按照教师课前精心备课、课堂细致讲解,

学生课堂认真听讲与互动、课后完成相关文献阅读或撰写读书报告与研讨等方式开展教学。课程充分利用国内外高校的研究生课程网络资源,安排研究生查阅国内外与隧道工程相关的学术期刊或岩土工程课程资源,拓展学生的国际视野,达到提高学生开展科研工作和工程创新的能力。

六、课程内容

本课程的主要内容涉及铁路、公路、城市轨道交通、城市综合管廊、水利、能源等隧道工程的规划、地质勘察、洞门结构与景观设计、越江盾构和沉管隧道位置选择及其纵断面设计、隧道支护结构力学计算与设计方法、隧道工程抗减震设计、隧道结构可靠度与耐久性设计、隧道工程防排水设计、隧道施工与运营通风和疏散救援技术、隧道工程包括矿山法、盾构法、TBM法和沉管法隧道施工方法、隧道工程现场监测技术、隧道工程地质超前预报技术以及隧道运营与维护技术等内容。具体如下:

第一章 隧道工程的规划与设计

- 1.1 隧道工程的地质勘察
- 1.2 隧道洞口位置的选择
- 1.3 隧道纵断面的设计
- 1.4 隧道洞门结构与景观设计
- 1.5 隧道结构及类型式
- 1.6 城市地铁区间盾构隧道的选线与设计
- 1.7 越江沉管隧道位置的选择与纵断面设计

第二章 隧道支护结构设计与计算原理

- 2.1 隧道的构造与分类
- 2.2 隧道支护结构力学计算方法
- 2.3 隧道工程数值计算方法
- 2.4 盾构法隧道结构设计与计算方法
- 2.5 沉管法隧道结构设计与计算方法

第三章 隧道结构抗减震原理与设计方法

- 3.1 隧道洞门结构抗减震设计
- 3.2 隧道衬砌结构的抗减震原理与设计方法

第四章 隧道结构可靠度与耐久性设计

- 4.1 隧道结构可靠度分析
- 4.2 隧道结构耐久性设计

第五章 隧道工程防排水方法

- 5.1 隧道地下水与围岩耦合分析技术
- 5.2 隧道工程防排水技术

第六章 隧道通风与灾害控制

- 6.1 隧道施工和运营通风技术
- 6.2 隧道事故救援与疏散技术

第七章 隧道施工地质超前预报技术

7.1 隧道施工地质物理钻探法

7.2 隧道施工地质信息化预报方法

第八章 隧道施工方法

8.1 隧道钻爆法施工技术

8.2 隧道 TBM 法施工技术

8.3 隧道盾构法施工技术

8.4 隧道沉管法施工技术

第九章 隧道工程试验与检测技术

9.1 隧道工程室内模型试验技术

9.2 隧道工程现场监测技术

第十章 隧道工程病害防治与加固技术

10.1 典型隧道工程病害

10.2 既有隧道结构的安全性评估方法

10.3 隧道病害防治及加固技术

第十一章 典型隧道工程简介

11.1 铁路隧道工程

11.2 公路隧道工程

11.3 城市轨道交通隧道工程

11.4 城市综合管廊工程

11.5 水工隧道工程

11.6 其他隧道工程

重点在于讲解隧道工程包括铁路、公路、城市地铁、越江盾构和沉管隧道的线路设计与位置选择、隧道支护结构力学计算与设计方法、隧道结构耐久性设计和可靠度分析方法、隧道结构抗震、隧道结构防排水、隧道施工与运营通风和救援技术、隧道工程试验与现场监测技术、隧道病害防治与健康度评估等内容。

七、考核要求

可采用以下三种考核方式：

- (1) 课堂讨论与研究生读书报告的评定；
- (2) 课堂研究生独立讲解课程教学内容的评价与课堂测试；
- (3) 课堂测试+期末考试。

八、编写成员名单

何川(西南交通大学)、漆泰岳(西南交通大学)、王明年(西南交通大学)、陈寿根(西南交通大学)、王志杰(西南交通大学)、耿萍(西南交通大学)、张志强(西南交通大学)、周晓军(西南交通大学)、王英学(西南交通大学)、晏启祥(西南交通大学)、周佳媚(西南交通大学)、申玉生(西南交通大学)、方勇(西南交通大学)、汪波(西南交通大学)、蒋雅君(西南交通大学)、高玮(河海

大学)、姬建(河海大学)、张宁(河海大学)、吕朝锋(浙江大学)、宋战平(浙江大学)、宋战平(西安建筑大学)、赵宪忠(同济大学)

15 弹塑性力学

一、课程概述

弹塑性力学是固体力学的分支,研究可变形固体受到外荷载、温度变化及边界约束变动等作用时的弹塑性变形和应力状态。弹塑性力学是力学基础的重要环节,在工程中应用广泛,是高等工程类人才知识结构中的必要组成部分。

在高校研究生课程体系中,弹塑性力学是土木工程研究生的一门核心课程。

二、先修课程

理论力学,材料力学,结构力学,弹性力学简明教程。

三、课程目标

(1) 深入理解应力、应变状态及弹性和塑性本构关系,熟知弹塑性力学平面、空间问题的基本理论与求解方法,掌握平面、空间问题中一些典型问题的弹性和弹塑性解答,掌握能量原理及其工程应用。

(2) 理解弹塑性力学理论与方法在实际研究中的作用,建立系统的面向工程的力学分析概念,能从实际工作中提炼具体力学问题,通过简化、合理的模型进行分析,提升团队协作解决问题的能力。

(3) 为有限元法、高等混凝土结构、高等钢结构、高等土力学等课程的学习打下坚实基础。

四、适用对象

博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

(1) 课堂讲授:多媒体、板书、演示等。

(2) 课下答疑:在线平台、微信、QQ 交流等。

六、课程内容(带*号章节为适用于 32 学时的课程内容)

* 第一章 绪论

1. 主要内容

* (1) 弹塑性力学基本概念和主要任务

* (2) 基本假设及试验资料

* (3) 简化模型

* (4) 张量分析简介

2. 重点

(1) 弹塑性力学的基本假设和简化模型

(2) 张量的下标记号法和求和约定

3. 难点

塑性变形与应力非一一对应关系的含义

* 第二章 应力与应变

1. 主要内容

* (1) 应力的概念

* (2) 主平面, 主轴, 主应力

* (3) 应力张量的分解和应力偏张量

* (4) 八面体剪应力、等效应力和最大剪应力

* (5) 应变的概念

* (6) 应变张量的性质

2. 重点

(1) 空间一点应力状态

(2) 应力与应变张量

(3) 八面体应力与应变

3. 难点

等效应力和等效应变的具体含义

* 第三章 本构关系

1. 主要内容

* (1) 屈服条件

* (2) 加载条件

* (3) 强化条件

* (4) 广义胡克定律

* (5) 塑性本构关系

2. 重点

(1) 屈服条件与屈服准则

(2) 加载条件

(3) 增量理论、全量理论

3. 难点

(1) 屈服轨迹的对称性和外凸性

(2) 增量理论的塑性本构方程的推导

* 第四章 弹性力学问题的基本理论与解法

1. 主要内容

- * (1) 基本方程
- * (2) 边界条件
- * (3) 弹性力学问题的解法
- * (4) 圣维南原理

2. 重点

- (1) 平衡方程、形变协调方程、弹性及塑性本构方程
- (2) 边界条件
- (3) 位移法和应力法
- (4) 逆解法与半逆解法
- (5) 圣维南原理

3. 难点

- (1) 逆解法中应力函数的选用技巧
- (2) 半逆解法中部分应力分量的假设方法

* 第五章 平面问题在直角坐标系中的解答

1. 主要内容

- * (1) 直角坐标系下平面问题的基本方程
- * (2) 应力函数在梁的弹性弯曲问题中的应用
- * (3) 梁的弹塑性纯弯曲分析
- * (4) 梁的弹塑性横向弯曲分析

2. 重点

- (1) 直角坐标下的平衡方程、应变协调方程、弹性本构方程以及屈服条件
- (2) 应力函数求解梁的弹性弯曲的方法
- (3) 矩形截面梁的弹塑性纯弯曲和横向弯曲

3. 难点

矩形截面梁在弹塑性弯曲下弹性极限弯矩、塑性极限弯矩、弹塑性区分界线等的确定以及卸载后残余应力的确定

* 第六章 平面问题在极坐标系中的解答

1. 主要内容

- * (1) 极坐标系下平面问题的基本方程
- * (2) 极坐标应力函数
- * (3) 圆孔的孔口应力集中
- * (4) 楔形体在楔顶受力
- * (5) 半平面体在边界上受集中力
- * (6) 厚壁圆筒受内压作用的弹塑性分析
- * (7) 匀速旋转的薄壁圆盘的弹塑性分析

2. 重点

- (1) 极坐标下的几何方程、平衡方程、弹性本构方程以及屈服条件
- (2) 各种极坐标系下典型问题的分析方法

3. 难点

(1) 厚壁圆筒受内压作用下弹性极限荷载、塑性极限荷载、弹塑性区分界线等的确定方法

(2) 匀速旋转的薄壁圆盘的弹性极限角速度、塑性极限角速度、弹塑性区分界线等的确定方法

第七章 空间问题的基本解法及典型算例

1. 主要内容

- (1) 位移势函数
- (2) 拉甫位移函数
- (3) 半空间弹性体受重力及均布荷载作用
- (4) 半空间弹性体在边界上受法向集中力作用

2. 重点

- (1) 位移势函数与拉甫位移函数的定义及适用范围
- (2) 运用上述位移函数求解相应问题的解题思路

3. 难点

两种函数巧妙结合来求解半空间弹性体受法向集中力作用的解题思想

第八章 柱体的扭转

1. 主要内容

- (1) 基本方程
- (2) 柱体的弹性扭转
- (3) 圆柱体的弹塑性扭转

2. 重点

- (1) 柱体扭转的变形协调方程、本构方程、平衡方程、应力边界条件以及屈服条件
- (2) 弹性扭转下的应力、位移计算
- (3) 薄膜比拟法
- (4) 弹塑性扭转应力分析以及卸载后的残余应力计算

3. 难点

圆柱体在扭矩作用下的弹性和塑性极限扭矩、弹塑性区分界线以及卸载后的残余应力等的确定方法

第九章 板壳的极限分析

1. 主要内容

- (1) 薄板弯曲问题的基本假设和基本方程
- (2) 圆板轴对称弯曲的极限分析
- (3) 矩形板的极限载荷
- (4) 薄壳的基本假设和基本方程
- (5) 圆柱壳体在轴对称载荷作用时的塑性极限条件

2. 重点

- (1) 薄板弯曲极限分析的 Kirchhoff-love 假设以及基本方程

(2) 圆板轴对称弯曲的平衡方程、屈服条件与流动法则

(3) 简支圆板在不同荷载作用下的极限载荷确定方法

(4) 四边简支矩形板在不同何在作用下的问题求解

(5) 薄壳弯曲极限分析的基本假设和壳体内部应力应变计算以及基本方程

(6) 圆柱壳体在轴对称荷载作用下的基本方程、Tresca 屈服条件以及以内力表示的屈服(极限)条件

3. 难点

(1) 简支圆板与固定圆板分别在均布荷载作用下的极限载荷的推导

(2) 四边简支矩形板受不同荷载作用下的上限解的概念

(3) 均布荷载下四边简支矩形板的极限载荷的推导过程

(4) 圆柱壳体在轴对称荷载作用下塑性极限载荷的确定方法

* 第十章 能量原理

1. 主要内容

* (1) 基本概念

* (2) 虚功原理

* (3) 虚位移原理

* (4) 最小总势能原理及其应用

(5) 伽辽金法及其应用

(6) 能量原理的一个重要应用——有限元法

2. 重点

(1) 虚功原理和虚位移原理的内容及公式

(2) 最小总势能原理的内容及公式,里兹法求位移近似解

(3) 伽辽金法的原理、公式及其算例

(4) 能量原理与有限元法的关系

3. 难点

(1) 里兹法中位移函数的选取方法

(2) 伽辽金法中试函数的选取方法

第十一章 土木工程弹塑性问题的实验展示验证

1. 主要内容

(1) 低碳钢拉伸实验演示

(2) 简支工字钢梁在跨中集中力作用下的弹塑性弯曲实验演示

(3) 圆截面钢棒弹塑性扭转实验演示

2. 重点

(1) 低碳钢应力应变曲线各时段的视频演示

(2) 简支工字钢梁在跨中集中力作用下跨中截面弯曲拉应力与相应的拉应变间关系曲线图,极限荷载的确定与塑性铰的发展

(3) 圆截面钢棒在外部扭矩作用下横截面剪切应力与剪切应变间的关系曲线图,极限荷载的确定与塑性铰的发展

3. 难点

- (1) 简支工字钢梁在跨中集中力作用下弹、塑性极限荷载的确定
- (2) 圆截面钢棒在外部扭矩作用下弹、塑性扭矩的确定

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 20%。包括平时上课出勤率(占 5%)、课后作业、(占 5%)和课程研究项目(10%)。
- (2) 期末成绩占 80%。采用闭卷考试。

八、编写成员名单

李忠献(天津大学)、师燕超(天津大学)、田力(天津大学)、姜南(天津大学)、李遇春(同济大学)、黄铭枫(浙江大学)、程晓辉(清华大学)、王玉银(哈尔滨工业大学)

16 结构动力学

一、课程概述

结构动力学是土木工程、工程力学等专业的一门主要的专业技术基础课。本课程在结构力学基础上进一步研究杆件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、进行科学研究等奠定基础。通过本课程的学习,要求对结构动力学的研究对象、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、基本理论和基本方法,明确其在工程学科中的地位 and 作用,能综合运用结构动力学的理论和方法分析解决工程中的复杂问题。

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

通过本课程的学习,能够深入理解结构动力学的基本原理和分析方法;熟练掌握简单结构的动力学模型和运动方程的建立方法;具备定性识别结构动力特性和动力工作性能的能力;具备独立应用各种动力学理论与方法进行单自由度和多自由度体系动力分析的能力;培养提出和归纳复杂结构动力学问题的能力;初步接触结构动力学研究领域前沿,为研究生日后的课程学习、理论研究和工程实践奠定基础。

四、适用对象

结构工程、道路桥梁工程、岩土工程、工程力学等专业的硕士研究生与博士研究生。

五、授课方式

采用课堂教学与辅导课、讨论课相结合的教学方式。课堂教学为主要教学方式,重点讲授结构动力学的重要概念、基本原理和分析方法;辅导课和讨论课为辅助教学方式,重点解答学生在课堂教学和解决具体问题过程中的疑惑,启发学生对结构动力学问题的深入思考,激发学生对相关领域的研究兴趣。

六、课程内容(建议 48 学时)

第一章 绪论

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
1	动荷载及分类	•			
2	振动系统及分类		•		
3	动力自由度确定及简化			•	
4	结构离散化方法:集中质量法、广义坐标法、有限单元法		•		

■重点:结构动力计算相比于静力问题的特点;抽象并简化结构动力问题,确定其动力自由度;结构离散化方法的基本概念。

■难点:集中质量法、广义坐标法和有限单元法的异同辨析。

第二章 结构运动方程的建立

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
1	分析动力学基础		•		
2	运动方程的建立:达朗贝尔原理,虚功原理,哈密顿原理,拉格朗日方程				•
3	单自由度体系的运动方程			•	
4	多自由度体系的运动方程			•	
5	连续体系的运动方程			•	
6	重力的影响		•		
7	地面运动的影响		•		

■重点:分析动力学的基本概念;利用基本力学原理建立动力问题的运动方程;重力和地面运动对动力问题产生影响的原理。

■难点:复杂动力问题的运动方程建立。

第三章 单自由度体系的振动分析

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
1	无阻尼单自由度体系自由振动分析,频率和周期的计算				•
2	黏滞阻尼理论,阻尼比及其确定			•	
3	有阻尼单自由度体系自由振动分析				•
4	简谐荷载作用下单自由度体系的受迫振动分析,动力系数				•
5	阻尼影响,复阻尼理论,库仑阻尼理论		•		
6	一般动荷载作用下单自由度体系振动的时域分析和频域分析,杜哈梅积分			•	
7	冲击荷载作用下单自由度体系反应的计算			•	
8	非线性系统的振动特点及求解方法,线加速度法			•	
9	支座扰动的影响		•		
10	广义单自由度体系的振动分析			•	

■重点:单自由度体系的自由振动分析;单自由度体系的受迫振动分析;杜哈梅积分的原理和应用。

■难点:单自由度体系的受迫振动分析;几种阻尼理论的异同辨析;时域分析方法和频域分析方法的关系与区别。

第四章 多自由度体系的振动分析

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
1	多自由度体系的自由振动,自振频率和振型的性质及计算,频率谱				•
2	振型的正交性及其物理意义				•
3	广义质量、广义刚度				•
4	振型矩阵及振型的标准化和规格化				•

续表

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
5	阻尼矩阵、正交阻尼矩阵的构造、振型阻尼比			•	
6	多自由度体系自由振动分析的振型分解法			•	
7	正交阻尼体系受迫振动分析的振型分解法				•
8	非经典阻尼体系的受迫振动分析		•		
9	静力修正方法			•	
10	振型加速度法			•	

■重点:多自由度体系的自由振动分析,自振频率和振型的计算;振型正交性的原理和应用;多自由度体系受迫振动的振型分解法。

■难点:振型分解法的具体计算过程。

第五章 结构动力反应的数值计算方法

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
1	激励插值法,中心差分法		•		
2	威尔逊- θ 法、纽马克- β 法			•	
3	结构非线性反应的数值计算			•	
4	显式积分算法和隐式积分算法		•		
5	算法的效率、精度与稳定性		•		

■重点:威尔逊- θ 法、纽马克- β 法的推导和应用;简单问题的结构非线性反应数值计算。

■难点:几种结构动力反应数值计算方法特点和优劣的理解辨析;

第六章 无限自由度体系的振动分析

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
1	梁的偏微分运动方程,梁的自振和振型,振型的正交性		•		

续表

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
2	梁的受迫振动分析,梁横向振动的影响因素分析			•	
3	杆的轴向振动分析			•	
4	薄板的弯曲振动			•	

- 重点:梁的几种常见的振动方程;梁的振型正交性的原理和应用。
- 难点:梁的振型叠加法的具体计算过程;移动荷载问题的梁振动分析。

第七章 连续体系的离散化与近似分析

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
1	集中质量法,变分直接法,加权残值法		•		
2	动力有限元法		•		
3	单元刚度矩阵,单元几何刚度矩阵,单元质量矩阵,结构质量矩阵				•

- 重点:几种连续体系离散化和近似分析方法的基本思想;有限元分析基本要素的理解和应用。
- 难点:单元刚度矩阵、单元质量矩阵和等效节点荷载的具体计算方法。

第八章 结构动力特性的实用计算方法

序号	知识点	能力层次			
		记识	理解	简单应用	综合应用
1	特征值问题,迭代法,逆迭代法		•		
2	瑞利法,瑞利-里兹法,子空间迭代法		•		
3	动力自由度的缩减:静力凝聚法,里兹向量法			•	

- 重点:几种结构动力特性实用计算方法的理解和应用。
- 难点:几种结构动力特性实用计算方法特点和优劣的理解辨析。

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,旨在考查学生对结构动力学基本原理和分析方法的掌握情况,独立或合作解决结构动力学实际问题和深入思考的能力。具体标准如下:

成绩组成	具体形式	权重
平时成绩	习题作业	20%
	大作业	10%
	课程报告	10%
期末成绩	卷面考试	60%

八、编写成员名单

吕大刚(哈尔滨工业大学)、周广春(哈尔滨工业大学)、马晓儒(哈尔滨工业大学)、惠宽堂(西安建筑科技大学)、刘晶波(清华大学)、聂鑫(清华大学)、陆新征(清华大学)、陈盈(北京工业大学)、吕朝锋(浙江大学)、赵宪忠(同济大学)

17 防灾减灾工程学

一、课程概述

防灾减灾是土木工程构筑物安全性保证的重要组成部分。防灾减灾工程学主要研究土木工程结构物可能面临的各种相关灾害特征及影响,工程结构的灾致响应分析及防灾、减灾设计基本理论和工程实现技术。本课程是土木工程学科研究生的核心课程,主要讲授工程结构的地震动响应分析及结构抗震、减震设计和工程实现技术;工程结构的风致振动响应分析及抗风、减振设计和工程实现技术;建筑工程的火致灾害响应分析及抗火设计和防火技术等。

二、先修课程

工程材料,工程力学,结构动力学,流体力学,工程结构。

三、课程目标

(1) 通过本课程的学习,熟悉土木工程结构物可能面临的各种相关灾害特征及影响,防灾减灾工程研究、应用的发展趋势。

(2) 掌握工程结构抗震减震、抗风减振和抗火防火的基本设计理论和方法及工程实施技术;熟悉工程结构抗爆防爆以及地质和洪水灾害防控的基本内容;了解灾害的风险分析及应急管理方面的基本知识。

(3) 为工程防灾减灾领域的深入研究和工程应用奠定扎实的知识基础,具备独立从事防灾减灾工程设计的能力。

四、适用对象

土木工程一级学科下防灾减灾工程、结构工程、桥梁工程等学科方向的硕士研究生和博士研究生,其他方向的研究生(选修)。

五、授课方式

本课程采用课堂讲授与课下答疑、文献阅读并提交读书报告三者相结合的教学方式。课堂讲授采用PPT课件与黑板板书,并适时穿插一些动画或短视频,以帮助学生准确理解并掌握重要的概念及原理;选取地震、火灾、风灾、爆炸等一种或多种灾害,通过文献调研,结合实例,分析灾害形成的原因,并结合所学,提供有效的工程防控策略,最后提交读书报告。

六、课程内容

第一章 绪论

1. 主要内容

- (1) 土木工程结构物可能面临的灾害类型及其特征
- (2) 土木工程结构物的灾害影响
- (3) 防灾减灾工程的发展现状及趋势

2. 重点

土木工程灾害的区域性、群发性与周期性特点及灾害链知识。

3. 难点

把握当今社会防灾减灾工程的发展现状及趋势。

第二章 地震灾害及工程抗震

1. 主要内容

- (1) 地震成因和地震类型
- (2) 地震动的基本特性及地震动参数区划图
- (3) 土木工程结构物的震害特征及成因
- (4) 结构抗震设计和抗震设计规范
- (5) 新型抗震及减隔震结构体系
 - ① 工程结构的基础隔震
 - ② 耗能减震
 - ③ 摇摆结构
 - ④ 振动控制基本原理
- (6) 地震风险分析和地震保险

① 基于 GIS 的地震风险分析系统

② 地震保险

(7) 城市防震减灾规划

① 城市防震减灾规划的原则、依据和内容

② 地震应急预案和地震紧急救援

③ 地震数字减灾系统

④ 城市地震灾害模拟

⑤ 城市防震减灾规划实例

2. 重点

地震波中的纵波、横波和面波的传播特性;地震震级与地震烈度;地震动参数区划;震源、震中、震中距、震源深度;地震引起的建(构)筑物的直接破坏;地表破坏和沙土液化现象;地震引起的次生灾害;《建筑抗震设计规范》的三水准抗震设防目标与两阶段设计方法;新型结构体系抗震减震的基本原理。

3. 难点

理解《建筑抗震设计规范》的三水准抗震设防目标与两阶段设计方法;理解新型结构体系抗震减震的基本原理。

第三章 风致灾害及工程抗风

1. 主要内容

(1) 风形成的原因与分类

(2) 风对结构的作用

① 顺风向效应

平均风效应,脉动风效应。

② 横风向效应及共振效应

涡激振动,驰振,颤振,抖振。

(3) 工程结构的风致振动特征及其响应分析

① 工程结构绕流速度场和压力场模拟

② 工程结构的流固耦合计算

(4) 工程结构的抗风设计与试验方法

① 静力风荷载

基本风压,风荷载体型系数,风压高度系数,风振系数。

② 风洞试验

理论基础,组成装置,试验模型,风压量测。

③ 风场、风环境数值模拟

大中城市尺度风特性和小区尺度风环境模拟。

(5) 工程结构的抗风减灾及风灾评估

① 防风减灾对策

重点区域风荷载特性研究,结构外部对风的防护与改善措施,结构风致响应监测,预报与预警机制。

② 风振控制

气动措施与机械措施。

③ 风灾评估方法及评估系统

2. 重点

基本风压,风荷载体型系数,风压高度系数,风振系数;一般建筑风压分布的基本特点;涡激振动,驰振,颤振,抖振现象。

3. 难点

工程结构静动力风荷载的计算。

第四章 火致灾害及工程抗火

1. 主要内容

(1) 建筑火灾及其特点

(2) 火灾的基本知识

① 燃烧的基础知识

② 燃烧的种类

③ 建筑火灾的发展与蔓延过程

(3) 建筑火灾案例及教训

(4) 工程结构的耐火性能及其评估

① 建筑材料的耐火性能

② 建筑构件的耐火性能

③ 建筑结构的耐火性能

(5) 建筑工程的防火与抗火设计

① 建筑火灾的主动防治

② 建筑火灾的被动防治

2. 重点

燃烧的机理和发生条件;火羽流和顶棚射流的概念;通风对火灾燃烧的影响;室内火灾发展过程;轰燃与回燃的概念。

3. 难点

根据燃烧的机理和发生条件,能够科学地进行灭火分析。

第五章 爆炸灾害及工程抗爆

1. 主要内容

(1) 爆炸类型及特征

① 物理爆炸

② 化学爆炸

③ 核爆炸

(2) 一般爆炸对结构的作用

① 直接的破坏作用

② 冲击波的破坏作用

③ 爆炸引起的火灾

(3) 工程结构的抗爆性能及其评估

(4) 工程结构的抗爆设计与构造

① 抗爆设计规范

② 建筑结构抗爆设防标准

③ 建筑结构抗爆概念设计

2. 重点

了解爆炸的类型及特征;抗爆设计规范。

3. 难点

一般爆炸对结构的作用和建筑结构抗爆概念设计。

第六章 其他灾害及其防控

1. 主要内容

(1) 地质灾害的基本特性及防控技术和措施

① 崩塌灾害及其防治

② 泥石流灾害及其防治

③ 地面沉降及其防治

④ 滑坡灾害及其防治

⑤ 火山灾害及其防治

(2) 洪水灾害的基本特性及防控技术和措施

① 洪灾的成因

② 我国的洪灾及防洪对策

③ 海啸的形成与预防对策

(3) 气象灾害的基本特性及防控技术和措施

① 热带气旋的成因及预防对策

② 我国的干旱灾害及预防对策

2. 重点

崩塌、滑坡、泥石流发生的条件,以及对应的工程预防措施。

3. 难点

理解各种地质灾害、洪水灾害、气象灾害的形成原因及工程预防措施。

第七章 灾害的风险分析与应急管理

1. 主要内容

(1) 灾害的风险分析与评估

① 灾害危险性分析

② 结构和生命线系统易损性分析

③ 灾害风险分析

④ 基于 GIS 的风险分析系统

⑤ 灾害保险

(2) 灾害的应急管理与法规

① 防灾减灾规划原则与依据及内容

② 应急预案

③ 紧急救援

④ 数字减灾系统

(3) 高新技术在防灾减灾中的应用

① GIS 在防灾减灾中的应用

② GPS 在防灾减灾中的应用

③ RS 在防灾减灾中的应用

④ VR 在防灾减灾中的应用

⑤ 应急救援技术

2. 重点

危险性分析和基于 GIS 的风险分析系统。

3. 难点

理解并掌握各种高新技术在防灾减灾中的应用。

七、考核要求

采取平时学习情况和期末考试成绩相结合的方式进行考核,总评成绩=平时成绩(50%)+期末考试成绩(50%)。

八、编写成员名单

易伟建(湖南大学)、方志(湖南大学)、陆新征(清华大学)、陈忠范(东南大学)、吕庆(浙江大学)、巴振宁(天津大学)、陈育民(河海大学)、赵宪忠(同济大学)、史庆轩(西安建筑科技大学)、富海鹰(西南交通大学)、郭安薪(哈尔滨工业大学)

18 高等土木工程施工

一、课程概述

高等土木工程施工课程是土木工程专业研究生在掌握基本的工种工程施工和一般项目工程施工知识的基础上进一步提升工程施工的概念内涵、工艺原理、控制技术,以及前沿知识、创新实战能力和解决复杂工程施工难题的一门核心课程,在研究生的课程体系中具有重要地位。

二、先修课程

土木工程施工基本原理(工种工程施工),建筑项目工程施工(深基础工程、高层主体结构工程施工等),桥梁施工,地下工程施工等。

三、课程目标

(1) 在熟知工程结构施工阶段基本的平面和空间结构力学分析和计算机有限元结构分析的基础上,掌握大型土木工程复杂结构施工通用的提升法、滑移法、顶升法、转体法和胎架法等先进施工技巧的原理、关键技术点、施工过程分析和安全控制。

(2) 针对地下工程中超深桩基、超深基坑围护和顺/逆作法、超深地下连续墙等施工新技术,讲述工程施工中出现的新问题和创新解决问题的手段,帮助学生了解地下工程施工前沿技术。

(3) 针对地上主体结构工程中复杂钢结构施工、混凝土结构施工和智能化建造技术,讲述场馆钢结构、桥梁钢结构和索结构施工新技术,并讲述高大模板支撑技术、预制装配混凝土结构技术和大面积和大体积混凝土抗裂技术,还在 BIM 虚拟建造技术、施工安全风险控制和智慧监控、智能施工装备方面讲述新技术和新发展。

通过系列紧密结合工程施工新技术和技能提升的传授,灌输土木工匠新理念和新技能。

四、适用对象

土木工程专业博士研究生和硕士研究生,管理与科学工程(工程管理专业)的硕士研究生和博士研究生。

五、授课方式

(1) 课堂讲授:多媒体、板书、演示等,以工程案例教育为主。

(2) 课下答疑:在线平台、微信、QQ 交流等。

六、课程内容(带*号章节为适用于 32 学时的课程内容)

* 第一章 绪论

1. 主要内容

* (1) 高等土木工程施工课程基本内容和主要任务

* (2) 施工技术创新与专利申请

* (3) 国内外土木工程施工技术发展动态

2. 重点

高等土木工程施工涵盖的内容和教育的深度;土木工程施工中工匠技能培养和复杂结构分析能力的组合。

3. 难点

与施工创新技术相关的专利申请能力培养。

* 第二章 基本施工技巧

1. 主要内容

* (1) 提升法施工的概念、基本工艺原理、关键技术点、施工过程的计算机有限元辅助分析、施工装备和施工安全的动态智能化控制技术;

* (2) 滑移法施工的概念、基本工艺原理、关键技术点、施工过程的计算机有限元辅助分

析、施工装备和施工安全的动态智能化控制技术；

* (3) 顶升法施工的概念、基本工艺原理、关键技术点、施工过程的计算机有限元辅助分析、施工装备和施工安全的动态智能化控制技术；

* (4) 转体法施工的概念、基本工艺原理、关键技术点、施工过程的计算机有限元辅助分析、施工装备和施工安全的动态智能化控制技术；

* (5) 胎架法施工的概念、基本工艺原理、关键技术点、施工过程的计算机有限元辅助分析、施工装备和施工安全的动态智能化控制技术；

2. 重点

施工过程的动态结构分析和施工装备的智能化控制；施工方案和施工工艺关键技术点的把控；桥梁工程和建筑工程的施工技巧互为借鉴，融会贯通。

3. 难点

施工过程的动态控制技术。

* 第三章 大型复杂地下工程施工新技术

1. 主要内容

* (1) 超深桩基础工程施工技术

* (2) 超深基坑围护和顺/逆作法

* (3) 超深地下连续墙等施工新技术

* (4) 地下工程非开挖施工技术

2. 重点

复杂地下地质和水文条件下超深地下结构的施工方法的选择；超深基坑支护结构的稳定和动态测控；超深基坑施工的安全控制技术。

3. 难点

结合施工场地条件临时支护结构的稳定性分析技术；基坑支护结构安全的智能化主动控制技术。

* 第四章 大型复杂主体结构工程施工新技术

1. 主要内容

* (1) 高大复杂结构支模施工技术

* (2) 超高层建筑智能化模架与空中造楼机技术

* (3) 大型场馆和大跨径桥梁复杂钢结构和索结构施工新技术

* (4) 新型预制装配混凝土结构施工技术(包含装配式建筑、桥梁、管廊和地铁车站等)

* (5) 大体积和大面积混凝土抗裂施工技术

2. 重点

建筑和桥梁上部结构施工知识和施工技术的融合；装配式钢结构和混凝土结构的知识和施工技术的融合；混凝土材料和施工工艺及抗裂技术的融合。

3. 难点

不断发展的新材料与新工艺对施工新技术的挑战；大型复杂创新结构与施工场地、施工条件和施工进度相互协调。

* 第五章 土木工程智能化建造技术

1. 主要内容

* (1) 施工 BIM 技术和全过程虚拟仿真分析技术

* (2) 施工安全风险控制和智能监控技术

* (3) 施工智能化高端装备技术

2. 重点

与信息化、计算机虚拟仿真技术的融合;与施工新工艺和新技术的掌握和融合;施工安全技术的掌握和融合。

3. 难点

土木工程学生与图形学、信息学和大数据的知识融合。

七、考核要求

本课程考核方式包括两部分,读书报告和课程考试,分别在第 17 教学周和第 18 教学周(考试周)进行。

(1) 读书报告:读书报告的撰写贯穿整个教学学期。在本课程开课后 1~4 周内,教师将根据教学内容为学生列出读书报告的研究课题清单,研究课题涵盖本课程教学大纲的各个方面,由学生自行选择一方面进行研究,研究对象为该方面该领域较为先进的施工技术。学生有一个学期的时间利用课余时间自行在图书馆或网络上搜集资料并撰写读书报告。在学期第 17 周,统一组织学生交流读书报告。

(2) 考试:结合本学期课堂教授内容,以及现场实地参观的内容,在考试周以试卷的形式进行考试,试卷以结合工程问题进行问答,采用以提供解决问题的思路、方法和组织施工要点为主,并辅以提出解决关键技术问题的计算分析方法。

期末成绩占 80%;采用开卷考试。

八、编写成员名单

徐伟(同济大学)、席永慧(同济大学)、吕凤悟(同济大学)、徐蓉(同济大学)、胡晓依(同济大学)、孙坚(同济大学)、郭正兴(东南大学)、罗斌(东南大学)、刘家彬(东南大学)、朱明亮(东南大学)、管东芝(东南大学)、华建民(重庆大学)、李小冬(清华大学)、胡长明(西安建筑科技大学)、刘昌永(哈尔滨工业大学)、吴智敏(大连理工大学)

19 房地产开发与管理

一、课程概述

房地产开发与管理是本专业的核心课程,主要涉及房地产开发与管理的投资决策、规划设

计、项目建设、市场营销与资产运营五个大阶段。通过本课程的学习,能够熟悉房地产开发与管理的流程,较全面地掌握开发过程中项目获取、市场分析、项目策划、规划设计、投资分析、市场营销、资产运营管理有关的理论和实务,以为毕业后从事房地产开发与管理相关的实务工作和学术研究工作打下必要的基础。

二、先修课程

工程经济学,工程项目管理,城乡规划学。

三、课程目标

- (1) 掌握房地产开发与管理有关的基础理论;
- (2) 熟悉房地产项目开发流程,掌握项目选择、项目选址、土地使用权的获取、房地产开发项目策划和决策、房地产投资决策方法、房地产投资不确定性分析、房地产开发项目的可行性研究、房地产开发项目经济效益评价、房地产开发的建设过程;
- (3) 具备房地产市场分析、研究、预测的能力以及房地产项目投资拓展、决策的能力;
- (4) 掌握房地产开发的建设过程管理、住宅建设项目竣工备案和交付使用许可管理等各方面知识,培养学生项目运营管理能力;
- (5) 掌握项目全程策划的核心理念与基本方法,具备房地产项目策划的创新能力及市场营销能力;
- (6) 开展城市、区域与房地产经济领域的科学研究,培养一定的独立研究能力和解决实际问题的能力。

四、适用对象

土木工程建设与管理二级学科的硕士研究生或博士研究生以及建筑与土木工程学科的硕士研究生。

五、授课方式

针对授课内容,进一步研究和实施启发式、互动式、质疑式以及案例教学等方法,使之更有利于学生掌握房地产开发基本理论和业务知识、有利于项目策划能力和投资判断能力的提升;

在教学手段上,综合采取各种授课形式,如讲授、讨论、辩论、演讲、经典案例视频播放等,基于建构主义思想,变传统的填鸭式教学为以学生为中心,尝试翻转课堂,进一步提高授课效果。

六、课程内容

模块一 房地产开发及其市场运行系统

房地产开发的内涵:房地产、房地产开发和房地产市场的定义及其关系;房地产开发的类型及特点;房地产开发的社会经济影响;

房地产市场的运行系统:房地产市场的影响因素与运行环境;房地产市场的参与人及其关

系;房地产市场运行系统的构成;房地产市场的非均衡特性;房地产市场运行的一般规律及存在问题。

模块二 房地产开发程序及管理

土地获取方式及开发用地价值评估:选择开发用地的原则及开发用地的获取方式;土地投资价值影响因素分析及评估方法;

勘察设计招标与设计管理:通过招标方式选择勘察设计单位;编制设计任务书及设计沟通管理;

项目报建管理:项目立项;申请建设用地规划许可证、建设工程规划许可证、施工许可证、商品房销售许可证及前置条件;

建设招标管理:建设监理招标、施工招标、材料及设备采购招标及选择方法;各项招标工作的前置条件和组织管理;

工程建设管理:房地产开发项目工程建设的组织与管理方式;房地产开发项目建设进度控制、投资控制、质量控制及多目标协同管理与优化方法;房地产开发项目竣工验收;

房地产销售管理:商品房销售方式与销售合同;销售条件、商品房交付与法律责任;房地产企业客户关系管理。

模块三 房地产市场分析

房地产市场调查与预测:房地产市场调研传统方法与现代方法;项目所在城市及区域市场调研;竞争项目市场调研;项目 SWOT 分析及市场前景预测;

购买行为分析:住宅市场购买行为分析;商业地产市场购买行为分析;房地产投资者的购买行为分析;房地产市场细分及目标市场的选择方法。

模块四 房地产开发项目定位与营销策划

房地产开发项目定位:市场营销理念与目标客户挖掘方法;开发项目的目标客户群定位、产品定位、形象定位;市场创新理念与开发项目定位创新;

设计理念对定位和营销的影响:设计理念与开发项目定位和营销的关系;规划设计要点及基本要求;房地产开发项目规划设计方案的经济因素分析;房地产开发项目建筑设计创新理念;

房地产项目全过程营销策划:开发项目定价方法与策略;开发项目市场推广策划与营销策略;开发项目阶段销售策略及销售控制;新技术手段在房地产营销中的应用。

模块五 房地产开发项目财务分析与投资决策

房地产开发项目投资估算:房地产开发项目总投资与总成本费用的估算;房地产投资项目的收入、税金估算;项目的资金筹措方式;借款还本付息的估算;

房地产开发项目财务分析:财务分析指标的含义及计算;不确定性分析的含义及盈亏平衡分析、敏感性分析方法;房地产投资项目风险的种类与控制方法;

房地产开发项目投资决策:投资方案比选与优化方法;投资项目决策过程、理论与方法。

模块六 商业地产的资产与运营管理

收益性物业资产管理的内涵与分类:物业管理、设施管理、房地产资产管理、房地产组合投资管理的定义及关系;一般商业地产和特殊商业地产(长租公寓等);商业地产的价值管理;

商业地产筹备:商业定位与业态规划;招商实施与信息化管控;商业筹备计划管控;

商业地产开业:营运组织;市场营销推广策划、推广活动实施与管控;开业安全、工程、环境和交通保障;招商评审和项目复盘;

商业地产运营:运营目标与策略;运营过程管理;商业公共环境、经营环境、经营秩序与服务体系;消防、设备、智能化、绿色等安全运营保障与风险控制。

七、考核要求

(1) 提前布置课程和小组课堂研讨内容,学生通过网络查找资料并预习相应教学内容;

(2) 通过典型开发项目案例学习与剖析,3~4人一组,进行查阅资料并进行创新性研讨,通过邮件上交作业;

(3) 考试复习要指定学生查阅资料范围,试题不应死记硬背,应着重考核学生的独立思考、独立解决相关问题的基本思路和基本能力;

(4) 引导学生查阅国内外有关硕博论文和高水平期刊论文,提升文献阅读和写作能力。

考核环节	所占比重	考核与评价细则
闭卷考试	50%	基本理论和知识点掌握的准确性与全面性
课程报告	30%	理念及方案的新颖程度与合理性、资料的全面性与真实性、态度认真程度、新见解、逻辑性与完整性
小组研讨	20%	观点鲜明、勤于思考、敢于质疑、积极热情

八、编写成员名单

杨晓冬(哈尔滨工业大学)、武永祥(哈尔滨工业大学)、刘洪玉(清华大学)、兰峰(西安建筑科技大学)、赵宪忠(同济大学)

20 高等建筑材料学

一、课程概述

高等建筑材料学主要研究土木工程高等建筑材料的组成、结构与性能之间的关系及制备和应用技术,是土木工程学科建筑材料方向研究生的核心课程。

本课程主要讲授高性能混凝土、纤维增强水泥基复合材料、高性能钢、工程高分子聚合物材料、纤维增强树脂基复合材料、智能材料以及无机烧结熔融材料等材料的构成、性能及制备和应用技术。

二、先修课程

工程化学,工程力学,土木工程材料。

三、课程目标

通过本课程的学习,熟悉土木工程发展对高性能建筑材料的需求以及高性能建筑材料的研究、应用现状和发展趋势,掌握主要高等建筑材料的性质、用途和制备技术以及性能检测和控制方法,为相应高等建筑材料的研发和工程应用奠定扎实的理论基础,具备独立从事高等建筑材料研发、制备和工程应用技术支持的能力。

四、适用对象

土木工程一级学科下土木工程材料方向的硕士研究生和博士研究生,土木工程其他学科方向的研究生(选修)。

五、授课方式

课堂多媒体演示、讲解和讨论。

六、课程内容

1. 绪论

- (1) 现代土木工程发展对高性能建筑材料的需求
- (2) 高性能建筑材料的研究、应用现状及发展趋势

2. 高性能混凝土

- (1) 高性能混凝土的定义及特征
- (2) 高性能混凝土的组成及配合比设计
- (3) 高性能混凝土的性能及调控
- (4) 高性能自密实混凝土的构成及性能
- (5) 高性能轻质混凝土的构成及性能
- (6) 高性能混凝土的制备和应用技术

3. 纤维增强水泥基复合材料

- (1) 纤维增强水泥基复合材料的定义及特征
- (2) 纤维增强普通混凝土的构成及性能
- (2) 超高性能混凝土的构成及性能
- (3) 高延性混凝土的构成及性能
- (4) 纤维增强水泥基复合材料的制备和应用技术

4. 高性能钢材

- (1) 高性能钢材的定义及特征
- (2) 高性能钢材的化学组成及微观结构
- (3) 高性能钢材的性能及调控
- (4) 高性能钢材的制造及应用技术

5. 工程高分子聚合物材料

- (1) 高分子聚合物材料的定义及特征

- (2) 工程塑料的种类及物理力学性能
- (3) 工程橡胶的种类及物理力学性能
- (4) 工程胶粘材料的种类及物理力学性能
- (5) 工程涂层材料的种类及物理力学性能
- (6) 工程高分子聚合物材料的制造及应用技术
- 6. 纤维增强树脂基复合材料
 - (1) 纤维增强树脂基复合材料的定义及特征
 - (2) 增强纤维的种类及物理力学性能
 - (3) 纤维增强树脂基复合材料的性能及调控
 - (4) 纤维增强树脂基复合材料的制造及应用技术
- 7. 智能建筑材料
 - (1) 智能材料的定义及特征
 - (2) 自感应材料的构成及性能
 - (3) 自激励材料的构成和性能
 - (4) 自愈合材料的构成和性能
 - (5) 智能材料的工程应用
- 8. 烧结及熔融材料
 - (1) 烧结及熔融材料的定义及特征
 - (2) 工程陶瓷的种类及物理力学性能
 - (3) 工程玻璃的种类及物理力学性能
 - (4) 烧结及熔融材料的制备及应用技术

七、考核要求

采用平时学习和期末考试相结合的方式进行考核,总评成绩=平时成绩(50%)+期末考试成绩(50%)。

八、编写成员名单

黄政宇(湖南大学)、史才军(湖南大学)、赵亚丁(哈尔滨工业大学)、王宝民(大连理工大学)、赵宪忠(同济大学)

21 高等物理化学

一、课程概述

高等物理化学是土木工程一级学科下土木工程材料二级学科专业学位类别博士和硕士研

究生的一门基础理论课,是本学科后续专业课“胶凝材料学”“混凝土科学”和“现代水泥基材料的理论与技术”等课程的先导课程之一。

课程内容由本科阶段的平衡态热力学扩展到非平衡态热力学;由宏观动力学扩展到多相催化动力学、相变动力学及电子转移过程动力学;由传统的宏观系统热力学研究方法扩展到统计热力学研究方法。

通过高等物理化学的教学,了解和掌握科研工作会用到的相关物理化学复杂原理,培养学生的理论思维能力,可拓展思路,抓住问题本质,为将来的科学研究打下扎实的理论基础,有利于素质教育和人才培养。

二、先修课程

物理化学,数理统计。

三、课程目标

(1) 深化物理化学的基本知识,加强对自然现象本质的认识,并作为土木工程材料有关技术科学的理论基础。

(2) 适应研究生入学后,从事金属和无机非金属材料物理化学的研究需要,掌握科学思维方法,培养获得知识并用来解决实际问题的能力。

四、适用对象

土木工程一级学科下的土木工程材料二级学科方向的博士生和硕士生,化学化工等相关学科的硕士研究生。

五、授课方式

本课程的课堂教学环节主要采用多媒体教学方式,结合教学素材相关视频和板书进行,并由课堂延伸至课后交流平台,建立课程交流群,方便学生答疑及与教师交流互动。

教学方法采用教师讲授与学生课程汇报相结合的方式。其中,主要通过学生学习理解教材内容、调研文献总结最新研究进展后,制作 PPT 并进行课堂汇报,并由教师点评和组织课堂讨论的方式进行教学,更好地提高教学效果。

六、课程内容

本课程内容包括:统计热力学基础、非平衡态(不可逆过程)热力学基础、非线性化学、电荷传递动力学、多相催化反应动力学及相变原理基础等。

(一) 统计热力学基础

主要内容包括:统计热力学基础,分子运动形式及能级公式,粒子能量分布和独立粒子系统微观状态数,最概然分布,玻尔兹曼分布定律,配分函数的计算,热力学三大定律的本质,统计熵的计算,同体热容理论等。

重点和难点:统计热力学的研究方法和分类,斯特林公式;热力学三大定律的本质;平动熵、转动熵、振动熵和电子熵等统计熵的计算;通体热容的能均分定理、爱冈斯坦理论和德拜

理论。

(二) 非平衡态(不可逆过程)热力学基础

主要研究内容:恒定状态与局部平衡,非平衡态热力学,非线性非平衡态热力学及其在传递过程和导电过程的应用。

重点和难点:非平衡态热力学基础中的局部平衡假设、熵产生原理、熵流、离散系统熵产生率;非线性非平衡态热力学的耗散结构、熵流密度、局域熵产生率和最小熵产生。

(三) 非线性化学

主要研究内容:非线性化学现象简介和非线性化学理论研究方法。

重点和难点:多重定态和化学之后现象、图灵空间有序结构;非线性化学的热力学基础和动力学理论。

(四) 电荷传递动力学

主要研究内容:电极过程动力学基础,电极电位对电化学反应过程的影响,稳态电化极化规律,浓度极化与电化极化共同存在的阴极过程,多电子转移步骤。

重点和难点:电化极化过程;电极电位对电化学反应活化能的影响;平衡电极电位和交换电流密度;浓度极化与电化极化共同存在的阴极过程;多电子转移步骤的动力学规律。

(五) 多相催化反应动力学

主要研究内容:反应动力学基本概念,多相催化反应速率方程,多相催化动力学模型的建立,多相催化反应中的传递过程,非稳态催化过程动力学。

重点和难点:复杂反应近似处理方法;机理模型法和经验模型法建立多相催化反应速率方程;多相催化动力学模型研究的几种动力学方法;流体与催化剂外表面间的传递过程;简化的恒温粒内传质过程及对反应活化能和反应级数的影响;复杂情况下恒温粒内传质过程;催化反应动力学中的多稳态与振荡。

(六) 相变原理基础

主要研究内容:相变的热力学分类,相变过程的热力学条件,液-固相变过程动力学。

重点和难点:相变过程的不平衡状态及亚稳定状态;晶核形成的热力学条件;晶核形成和生长过程动力学。

七、考核要求

考核方式:考查。

总成绩由出勤率、课堂汇报质量和课堂讨论参与度综合评定。其中:出勤率占 10%、课堂汇报质量占 70%、课堂讨论参与度占 20%;上课缺勤率将实行倒扣分制,记入总评成绩。

八、编写成员名单

郭丽萍(东南大学)、高建明(东南大学)、关新春(哈尔滨工业大学)、孔祥明(清华大学)、赵宪忠(同济大学)

22 建筑材料分析与测试技术

一、课程概述

建筑材料是人类社会建造各类建筑物的基础材料,也是最大宗的人造材料。一方面,土木建筑物结构越来越复杂化,且服役环境多样化,这对建筑材料的性能提出了新的挑战;另一方面,全球环境问题日益严重,建材行业节能减排需求突出,绿色建材技术成为研究热点。因此,高性能、功能化、低环境负荷是建筑材料的发展趋势。为适应新趋势,需要深入地理解建筑材料的本质,并进一步创新发展。先进的测试技术是理解并发展建筑材料的必要手段,为推动建筑材料行业科学与技术的进步提供基础。

本课程将涵盖建筑材料原材料表征、新拌浆体以及硬化浆体的各种测试技术,着重从测试原理、取样/样品制备、测试过程及注意事项、数据采集与结果处理、结果的解释与应用、不同方法对比等几个方面对测试方法进行全面阐释。本课程既阐述测试方法的基本原理,又介绍测试方法的实际操作,结合理论与实践,为研究生的科研探索提供有力支撑。本课程是研究生核心课程,在研究生的课程体系中具有重要地位。

二、先修课程

建筑材料,水泥基材料化学与物理,建筑材料物理化学。

三、课程目标

了解不同测试方法的基本原理;熟练掌握建筑材料领域研究过程中常用的分析方法与测试技术;具备综合运用多种分析方法和测试技术进行科研探究的能力。

四、适用对象

博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

- (1) 课堂讲授:授课老师课堂讲授测试仪器的基本原理以及常用的分析方法与测试技术;
- (2) 实验操作:实验室实验仪器实际操作;
- (3) 课后交流:研究生结合各自研究方向进行展示与交流。

六、课程内容

第一讲 建筑材料科学基础

主要内容:建筑材料(以水泥基材料为主)的主要种类;介绍混凝土原材料的各个组分和微观结构;介绍水泥基材料的水化机理和基本性能。

第二讲 颗粒材料尺寸测试分析

主要内容:介绍颗粒材料尺寸测试方法(主要包括激光粒度分析法、比表面积-气体透过法及 BET 比表面积法)的基本原理;取样/样品制备过程;测试过程的注意事项以及数据结果的解释和应用。

- 重点:不同测试方法的适用条件和准确程度。

第三讲 新拌浆体流变性能测试

主要内容:水泥基材料流变学的基本参数和基本模型;流变参数的测试方法以及流变仪的测试原理;测试过程的注意事项以及结果分析方法;典型实例分析。

- 重点:采用 BML 流变仪系列中的 TCAR 叶片流变仪和 ConTec Visco 5 流变仪测试水泥基材料的流变性能。

第四讲 水泥基材料变形测试方法

主要内容:变形测试方法的分类及测试原理;体积测试法和长度测试法的样品制备和仪器操作;结合采集的实验数据,讨论混凝土变形零点的测试和确定以及实验结果的处理方法。

- 重点:体积测试法和长度测试法。

第五讲 水化热测试技术

主要内容:两种常见量热仪器(等温量热仪和半绝热量热仪)的基本原理;样品制备以及测试过程中仪器校准和搅拌测量的注意事项;结合实际胶凝体系的水化热实验,讲解实验数据的处理方法。

- 重点:测量水泥基材料在反应过程中热量变化和吸放热速率的测试手段。

第六讲 ^1H 核磁共振谱测试技术

主要内容:核磁共振的基本原理以及弛豫现象的理论与机理;样品的制备以及测试过程和注意事项;实例的解释和应用。

- 重点:氢质子低场核磁共振技术。

第七讲 固体核磁测试技术

主要内容:固体核磁共振的基本原理;样品的制备以及测试过程和注意事项;基于实验结果进行解释和应用;分析典型实例。

- 重点:原材料和反应产物的结构信息的表征。

第八讲 水泥基材料孔结构测试方法

主要内容:新拌水泥基材料气孔结构测试方法,硬化混凝土气孔结构分析方法,超景深数字显微镜测孔方法(孔的三维参数)等多种孔隙结构表征手段;压汞法的基本理论及目前三种常用的量测汞压入体积的方法;样品制备方法、试验操作方法以及测孔的误差分析;水泥基材料孔结构分析常用的表征参数。

- 重点:测定新拌水泥基材料和硬化浆体孔隙率及孔径分布。

第九讲 微观形貌分析

主要内容:扫描电子显微镜二次电子成像(SE)和背散射电子成像(BSE)的原理以及环境扫描电镜的基本原理;SE 和 BSE 样品的制备要求以及测试过程中的注意事项;应用实例分析。

- 重点:结合实例,重点讲解利用扫描电镜进行物相识别、微区成分分析以及图像处理分析的

方法与技巧。

第十讲 X-CT 测试技术

主要内容: X-CT 系统的主要构成部分及测试原理; X-CT 技术应用及注意事项; 比较 X-CT 技术与其他测试方法的优劣, 介绍 X-CT 的适用性; 分析典型实例。

■ 重点: 介绍 X-CT 技术在孔结构测试、硬化浆体碳化测试、原位监测水分传输以及纤维增强水泥基材料纤维空间分布四个方面的应用及对应的测试方法和注意事项。

第十一讲 X 射线衍射技术

主要内容: X 射线的产生、X 射线粉磨衍射、物相定性分析和物相定量分析的基本原理; 样品制备方法, 包括颗粒尺寸要求、装载方式、终止水化方式、样品碳化等; 与其他方法的比较, 包括水化程度、氢氧化钙含量、钙矾石含量和非晶体含量等; 分析典型实例。

■ 重点: Rietveld 方法的基本原理。

第十二讲 水泥基材料物相的热分析

主要内容: 热重分析仪器的构成和测试原理; 样品的制备方法, 包括终止水化及干燥方式、避免碳化的方法、样品量、样品形态等; 测试过程的注意事项, 包括浮力及对流的影响、升温速率、试验气氛等; 介绍结果的处理方法, 包括基线校正和数据处理。

■ 重点: 结合实例, 重点讲解热重数据的分析方法, 包括化学结合水、非蒸发水量和氢氧化钙含量的定量分析等。

第十三讲 水泥基材料红外光谱分析

主要内容: 红外吸收的基本原理、技术指标、测试参数等; 样品制备和测试过程中的注意事项; 红外光谱的定性分析和定量分析的方法及注意事项; 结合实例, 讲解红外光谱的具体应用。

■ 重点: 红外光谱在水泥基材料测试中的具体应用, 包括分析水泥熟料、水化过程、水化产物等。

第十四讲 纳米压痕测试技术

主要内容: 纳米压痕仪器的构成和测试原理; 纳米压痕测试样品的制备方法; 测试过程中的加载制度; 比较纳米压痕技术与其他力学性能测定技术的优劣, 介绍纳米压痕技术的适用范围。

■ 重点: 纳米压痕测试技术原理与应用。

第十五讲 水泥基材料电化学测试方法

主要内容: 交流阻抗谱和电阻率的测试原理和具体应用领域; 样品制备方法和测试过程注意事项; 交流阻抗谱和电阻率的结果采集过程 and 数据分析处理方法。

■ 重点: 交流阻抗谱 (ACIS) 和电阻率 (ERM)。

第十六讲 水泥基材料测试分析方法综合实例

主要内容: 针对建筑材料研究前沿, 综合运用多种测试手段进行分析, 得出科学结论。

七、考核要求

考核方式: 平时作业+期末大作业。

考核标准:

(1) 平时作业: 能够阐述清楚主要测试方法的原理; 清楚测试方法的误差; 处理并正确分析实验数据。

(2) 能够针对一个研究目标设计完整的宏观+微观测试体系;能够对一整套实验数据进行正确分析,得出科学的结论。

八、编写成员名单

王强(清华大学)、王茹(同济大学)、杨英姿(哈尔滨工业大学)、王宝民(大连理工大学)