

《工程弹性力学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：工程弹性力学

Engineering Elasticity

课程代码：09911402

课程类别：专业拓展平台课程/选修课

适用专业：道路桥梁与渡河工程专业

课程学时：36学时

课程学分：2.0学分

修读学期：第5学期

先修课程：高等数学A(I)、高等数学A(II)、线性代数、理论力学、材料力学、结构力学等

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

课程目标1：通过本课程的学习，使学生在理论力学、材料力学等课程的基础上进一步掌握弹性力学的基本概念、基本原理和基本方法。**【支撑毕业要求1.2】**

课程目标2：通过本课程的学习，培养学生熟练运用弹性力学的相关理论与基本知识分析解决土木工程领域的相关工程问题，具备初步的科学研究和应用技术开发能力，能够在相关学科领域继续深造。**【支撑毕业要求2.1】**

(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	2.问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别与归纳复杂道路桥梁与渡河工程问题。

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	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法	课程目标 1、2	2
第二章 平面问题的基本理论	讲授法	课程目标 1、2	10
第三章 平面问题的直角坐标解答	讲授法	课程目标 1、2	10
第四章 平面问题的极坐标解答	讲授法	课程目标 1、2	6
第五章 空间问题的基本理论	讲授法	课程目标 1、2	8
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

- 1.了解弹性力学的研究内容、研究对象和研究方法；
- 2.掌握弹性力学基本物理量体力、面力、应力、应变、位移的概念、量纲、正负号规定；
- 3.重点掌握弹性力学的几个基本假定及其在建立弹性力学基本方程时的应用。

【学习内容】

- 1.弹性力学的研究对象和研究内容；
- 2.弹性力学、材料力学和结构力学之间的区别和联系；
- 3.体力、面力的概念；
- 4.应力、切应力互等性，应力举例，工程应用；
- 5.形变和位移的概念；
- 6.弹性力学的基本假定；
- 7.弹性力学的产生与发展；
- 8.相关例题讲解，分析问题方法，作用与结果。

【学习重点】

- 1.弹性力学的内容、意义与方法；

- 2.弹性力学的基本概念;
- 3.弹性力学的基本假定。

【学习难点】

- 1.建立正面、负面的概念,弹性力学中应力分量的正负号规定;
- 2.弹性力学的几个基本假定及其在建立弹性力学基本方程时的应用。

第二章 平面问题的基本理论

【学习目标】

- 1.了解和应用圣维南原理及推广,了解按应力求解平面问题的基本思路和步骤;了解边界条件的种类;
- 2.掌握平面问题的基本方程,掌握边界条件描述方法,熟练掌握平面应力问题和平面应变问题的特点。

【学习内容】

- 1.平面应力问题与平面应变问题;
- 2.平衡微分方程;
- 3.平面问题中一点的应力状态;
- 4.几何方程,刚体位移;
- 5.物理方程;
- 6.边界条件;
- 7.圣维南原理及其应用;
- 8.按位移求解平面问题;
- 9.按应力求解平面问题的相容方程;
- 10.常体力情况的简化应力函数。

【学习重点】

- 1.平面应力问题和平面应变问题的特点;
- 2.平面问题的基本方程;
- 3.按应力求解平面问题的基本思路和步骤;
- 4.边界条件;
- 5.圣维南原理的理解和应用。

【学习难点】

- 1.按位移求解平面问题；
- 2.按应力求解平面问题；
- 3.相容方程；
- 4.应力函数。

第三章 平面问题的直角坐标解答

【学习目标】

1.掌握平面问题的直角坐标解答方法；重点掌握逆解法和半逆解法以及多项式解答；

2.综合应用：逆解法和半逆解法求解具体问题的过程。

【学习内容】

- 1.逆解法与半逆解法；
- 2.矩形梁的纯弯曲；
- 3.位移分量的求出；
- 4.简支梁受均布荷载；
- 5.楔形体受重力和液体压力。

【学习重点】

- 1.逆解法与半逆解法及举例；
- 2.矩形梁的纯弯曲使用弹性力学的应用；

【学习难点】

- 1.逆解法与半逆解法的应用；
- 2.平面问题的直角坐标表示；
- 3.应力函数的相容方程。

第四章 平面问题的极坐标解答

【学习目标】

1.了解应力分量的坐标变换式；

2.掌握极坐标中的平衡微分方程、几何方程及物理方程、极坐标中的应力函数与相容方程、边界条件；重点掌握轴对称问题的基本解答方法及其举例；

3.综合应用：在极坐标系中按应力法求解平面问题的方法。

【学习内容】

- 1.极坐标中的平衡微分方程；
- 2.极坐标的几何方程及物理方程；
- 3.极坐标的应力函数与相容方程；
- 4.极坐标的应力边界条件；
- 5.应力分量的坐标变换式；
- 6.轴对称应力和相应的位移；
- 7.圆环或圆筒受均布压力；
- 8.压力隧洞；
- 9.曲梁的纯弯曲；
- 10.圆孔的孔口应力集中。

【学习重点】

- 1.逆解法在轴对称问题上的推导；
- 2.轴对称问题的基本解答方法；
- 3.将弹性力学极坐标系的解答运用于隧道、地下工程等。

【学习难点】

- 1.极坐标中的应力函数与相容方程；
- 2.掌握轴对称问题的基本解答方法及应用。

第五章 空间问题的基本理论

【学习目标】

1.了解一般空间问题平衡微分方程、几何方程、物理方程的形式；了解一般空间问题位移边界条件和应力边界条件的形式；

2.掌握一般空间问题中各类未知函数的数量、各种基本方程的数量。

【学习内容】

- 1.空间问题；
- 2.空间问题平衡微分方程、几何方程、物理方程；
- 3.体应变、体积应力、体积应力与体应变之间的关系、体积模量；
- 4.空间问题位移边界条件和应力边界条件；
- 5.物体任一点的应力状态；
- 6.轴对称问题。

【学习重点】

1. 三维实体问题，增加了一个维度；
2. 位移边界条件和应力边界条件；
3. 物体内任一点的应力状态。

【学习难点】

1. 掌握第一应力不变量；
2. 空间问题的三套理论；
3. 轴对称问题的基本方程。

四、教学方法

讲授法。

五、课程考核

考核方式：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，平时考核由课堂考勤 (a_1)、平时作业 (a_2)、课堂讨论 (a_3) 三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=5\%$ 、 $a_2=15\%$ 、 $a_3=10\%$ 。期末考试为闭卷考试，卷面总分 100 分，占课程考核的权重 $a_4=70\%$ 。

课程总成绩 (100%) = 课堂考勤 (a_1) + 平时作业 (a_2) + 课堂讨论 (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
课堂考勤 a_1	随堂点名	100	教师随堂点名，每学期点名三次以上，根据学生出勤情况作为课堂考勤成绩。	课程目标 1, 2
平时作业 a_2	课程作业	100	每次作业单独评分，取平均分作为平时作业成绩。	课程目标 1, 2
课堂讨论 a_3	课堂讨论	100	课堂讨论单独评分，取平均分作为平时作业成绩。	课程目标 1, 2
期末考试 a_4	期末考试	100	卷面成绩 100 分。题型以选择题、判断题、作图题、计算题为主。	课程目标 1, 2

六、课程评价

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

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

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	课堂考勤	$OA_{1-1}=60$	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}	
		课堂讨论	$OA_{1-3}=60$	A_{1-3}	
		期末成绩	$OB_1=60$	B_1	
课程目标 2	0.4	课堂考勤	$OA_{2-1}=40$	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}	
		课堂讨论	$OA_{2-3}=40$	A_{2-3}	
		期末成绩	$OB_2=40$	B_2	
课程目标 <i>i</i> 权重和	$\sum_{i=1}^2 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总目标达成度	$S = \sum_{i=1}^2 \gamma_i S_i$

注：1.目标分值为课程目标对应评价方式的满分，同一评价方式目标分值之和为 100。

2.实际平均分为参与评价的学生在该评价方式的平均分。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

徐芝纶. 弹性力学简明教程(第四版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

(二) 主要参考书目

[1]陆明万, 罗学富. 弹性理论基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 1990.

[2]林小松, 樊友景等. 弹性力学题解[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2003.

[3]王润富. 弹性力学简明教程学习指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.

[4]吴家龙. 弹性力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.

[5]王建学, 徐秉业. 弹性力学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.

[6]王敏中, 王炜, 武际可. 弹性力学教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 2002.

[7]杨桂通. 弹性力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1998.

(三) 其它课程资源

1. 中国大学 Mooc—弹性力学(同济大学)

https://www.icourse163.org/course/TONGJI-1002980008?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg_

2. 中国大学 Mooc—弹性力学(河南理工大学)

https://www.icourse163.org/course/HPU-1002125014?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg_

执笔人: 袁晓辉

课程负责人: 袁晓辉

审核人(系/教研室主任): 王士革

审定人(主管教学副院长/副主任): 袁晓辉

2023 年 6 月