



中国石油大学(北京)克拉玛依校区
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM - BEIJING AT KARAMAY

《材料力学》教学大纲

(第 2 版)

执笔人：刘敦卿

审核人：刘红现

2024 年 6 月制定

一、课程基本信息

课程代码	160203E011	开课单位	石油学院
课程名称（中文）	材料力学		
课程名称（英文）	Material Mechanics		
课程类别	专业课：石油工程专业必修课		
适用专业	石油工程		
总学分	2.5	总学时	40
理论学时	32	实验学时	8
上机学时	0	其他实践学时	0
先修课程	理论力学		

二、课程简介

材料力学是一门重要的技术基础课，先修课程为理论力学，是后续岩石力学课程的基础，并在许多工程技术领域中有着广泛的应用。总体教学目标是通过对材料力学的学习，使学生掌握构件的强度、刚度及稳定性的计算方法，掌握材料力学的基本概念及理论，并掌握基本材料力学实验原理和实验方法，为学生学习相关后继课程打好必要的基础。主要课堂教学内容包括绪论、直杆拉伸压缩、扭转、梁弯曲、组合变形及压杆稳定性，实验教学包括低碳钢拉伸、扭转、弯曲变形电测和一个动态载荷观察实验。通过材料力学的学习，主要要求学生通过对杆件的强度、刚度和稳定性问题具有明确的基本概念，必要的基础知识和初步的计算能力，从而使学生对简单的工程问题进行定量和定性分析。对常用材料的基本力学性能及其测定方法、试验应力分析的基本原理和基本方法有初步认识，在人才培养过程具有十分重要的意义。

三、课程目标及对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：[融合课程思政与材料力学专业教学](#)

课前思政，结合国内经典建筑、工程建设、人物实例等，讲好中国故事，弘扬爱国情怀，树立新时代铁人工匠精神、培养学生勤学奋进，投身西部建设西

部的人生观、价值观；

课程目标 2：掌握典型材料力学问题的基本理论与分析方法

认识材料力学的基本概念和基本分析方法，培养分析问题、推导计算、判断结果和自学查阅的能力。熟练做出杆件基本变形时的内力图，进行应力和位移、强度和刚度计算，掌握应力状态分析方法和理论，掌握组合变形下杆件的强度计算；掌握简单超静定问题的求解方法，了解压杆的稳定性概念，会计算轴向受压杆的临界力与临界应力；

课程目标 3：掌握典型材料力学问题的实验分析方法

了解低碳钢和铸铁的基本力学性能及其测试方法，掌握材料力学基本物性的实验应力分析基本原理和测量方法，提高学生的动手操作与时间能力。

(1) 教学重点：要求学生能掌握材料力学受力构件的简化与建模，掌握受力模型的基础假设；掌握截面法分析受力的基本原理，掌握构建载荷、应力、力矩与弯曲变形计算模型与数学关联，能求解特定受力条件下构件的载荷、力矩、变形，掌握材料常见受力安全性的校核方法；掌握常见构件超静定问题的求解方法。

(2) 教学难点：材料力学的数学基础和力学基础的要求较高，需熟练掌握微积分、线性代数、常微分方程等数学知识，还需充分掌握理论力学中的手里简化、自由度、铰接方法、力学平衡模型等基础知识，需要较强理论推导与物理抽象能力。

(3) 教学建议及注意事项：教学内容需要兼顾理论力学、材料力学以及后续岩石力学的有序衔接，既强调基础理论、基本概念的讲解，又需要注重与石油工程专业的矿场事迹为题的结合，需要着重培养学生对实际专业问题的理论抽象与模型简化能力。通过该课程的学习，要求学生能够掌握材料力学的基本知识和受力分析方法，为石油工程专业后续课程以及专业生产实践中面临的实际力学问题的分析与解决打下基础。

课程思政教育目标与方法

材料力学是研究外力作用下构件变形及破坏行为的学科，是机械、土木、石油工程等工科专业重要的基础。主要研究对象为工程问题中抽象、简化而来的均质基本构件，如杆、轴、梁、壳、块等。通过静力平衡原则、截面法、强度准则等手段计算、分析这些基本构构件内部特定位置的受力、形变及校核构件是否会被外力破坏或失稳，或者根据材料或工况要求在安全且经济的前提下优选构件材料、设计构件形状、尺寸，课程内容在国民经济、工程建设中具有广泛应用。通过本课程中具体材料力学案例、典型事故分析、典型材料学科学家介绍，结合国家工业强国，实业兴邦的发展策略，强化学生作为工程师的使命担当，培养学生爱国敬业，勤学奋进，能源报国的人生观价值观。

基础课程表 1 《材料力学》课程教学内容与思政元素

教学内容	思政元素
绪论	通过课程内容、目标、应用、学习要求等，将国情教育、科学精、工程伦理、安全规范等融入教学内容。
第二章拉伸、压缩与剪切	通过介绍实际生活中遇到的拉伸或者压缩受力案例，介绍材料、尺寸、受力的三者关系，通过事迹的事故案例，教育警示学生的工程伦理意识。
第三章扭转	在扭转问题的讲解中引入国内汽车、航天、军工领域的发展，激发学生的爱国主义精神与民族自豪感。
第四章弯曲内力	通过介绍外力、内力的平衡关系，引申引导学生内心坚强、内在强大，才在外在也强大，培养学生内外并重，表里如一的品质。
第五章弯曲应力	基于受力、弯曲的内关系，通过弯曲变形与弯曲内力、强度的关联，引申到大丈夫能屈能伸，引导树立包容内敛的良好品格。
第六章弯曲变形	描述钢构件的弯曲变形特征，引申出量变引起质变，激发学生脚踏实地，积跬步以致千里的精神。
第七章应力和应变分析强度理论	结合强度理论，通过应力应变分析，强度校核方程，引导激发学生多角度思考问题，兼容并蓄，不偏不倚的品质。
第八章压杆稳定	基于压杆稳定的变形过程，引申劳逸结合，强调学习的同时，同步强健体魄，用知识武装其思想，用锻炼强健其体魄，全面发展学生德智体美劳能力。

(二) 课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	观测点	课程目标	支撑强度
毕业要求 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。	观测点 1-2: 掌握理论力学与材料力学基础理论和相关方法,并具有将其应用于工程问题的能力。树立学生勤学奋进,爱国敬业,能源报国的品格。	课程目标 1	<input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L
毕业要求 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石油工程领域内的复杂工程问题,以获得有效结论。	观测点 3: 掌握实验应力分析的基本原理与方法,能对常见的金属与非金属材料的力学性能开展实验评价。	课程目标 2	<input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L

四、课程教学内容及对课程目标的支撑

序号	章节/教学单元	教学内容	学时	授课要点	教学方法	考核形式	课程目标
1	绪论	①材料力学的基本假设 ②材料力学研究内容、对象及要求	2	①了解材料力学发展历史,在工程技术领域的应用现状; ②结合国内经典建筑、工程建设、人物实例等,讲好中国故事,弘扬爱国情怀。	课堂讲授	课堂表现	对课程目标 1 的贡献: 掌握材料力学的基本内涵, 目标与方法
2	第一章 拉伸、压缩与剪切	①材料承受拉伸、压缩时截面上的受力与计算; ②材料承受剪切力时截面上的受力分析与计算	4	①掌握截面法的基本原理,掌握杆件受拉、受压条件下的界面受力计算;②掌握构建界面剪力的计算方法;③掌握构建剪力图绘制	课堂讲授 + 实例分析	作业+随堂测	对课程目标 2 和 3 的贡献: 掌握简单杆件的受力分析及

		③ 常见金属材料的拉伸与压缩性能曲线 ④ 绘制材料截面剪力、拉力随位置的变化图，计算斜截面上的正应力与剪应力		方法；④ 掌握铸铁、低碳钢的基础力学性能及实验测试方法。		试	常见金属材料力学性能的实验分析方法
3	第三章 扭转	①外力偶矩的计算 扭矩和扭矩图，纯剪切； ②圆轴扭转时的应力与变形； ③ 圆柱形密圈螺旋弹簧的应力和变形，非圆截面杆扭转的概念	4	①掌握横截面上扭矩的计算和扭矩图的绘制；②掌握切应力和切应变的规律以及两者间的关系，掌握薄壁圆筒的扭转的计算；③掌握几何、物理、静力三方面的关系扭转变形的特征扭转角的推导过程；④ 了解簧丝横截面上的应力和弹簧的变形，非圆截面杆扭转的概念。	课堂讲授 + 实例分析 + 翻转课堂	作业 + 随堂测试	对课程目标 2 和 3 的贡献：掌握圆杆杆件扭转受力与变形分析，掌握螺旋弹簧的受力分析方法，了解纯剪切的基本概念
4	第四章 弯曲内力	①弯曲的定义与杆件弯曲的简化模型； ②杆件弯曲的剪力与弯矩计算，剪力图及弯矩图的绘制方法； ③载荷集度、剪力和弯矩间的关系，平面弯曲内力。	4	①介绍弯曲的概念和工程中的实例；② 支座及载荷的简化分析，介绍静定梁的基本形式；③平衡方程求解支座约束力，横截面内力；④ 掌握剪力方程和弯矩方程，载荷集度、剪力和弯矩间的。	课堂讲授 + 实例分析 + 翻转课堂	作业 + 随堂测试	对课程目标 2 和 3 的贡献：掌握常见静定梁的载荷求解，截面内力分析，绘制剪力、弯矩图，明确载荷、建立、弯矩的数学关系

5	第五章 弯曲应力	① 弯曲应力概述，纯弯曲时的正应力； ② 横力弯曲时的正应力，弯曲切应力； ③ 弯曲理论的基本假设；提高弯曲强度的措施	4	① 掌握几何关系、物理关系、静力关系讲解纯弯曲时的正应力；② 掌握纯弯曲计算公式计算横力弯曲时的正应力；③ 掌握不同梁截面的形状（包括矩形、工字形、圆形等），分情况讨论弯曲切应力；④ 理解弯曲理论的基本假设，明确提高弯曲强度的措施。	课堂讲授 + 实例分析 + 翻转课堂	作业 + 随堂测试	标 2 和 3 的贡献： 掌握常见梁弯曲问题中的界面应力计算方法，掌握不同截面形状的界面应力差异，掌握提高梁抗弯强度的方法
6	第六章 弯曲变形	① 介绍工程中的弯曲变形问题，引入挠曲线方程； ② 用积分法求弯曲变形；用叠加法求弯曲变形 ③ 简单超静定梁，提高弯曲刚度的措施	4	① 了解工程中的弯曲问题；② 掌握挠曲线的微分方程的推导与应用；③ 掌握叠加法求解弯曲变形；④ 掌握简单超静定梁的求解方法，了解提高梁弯曲刚度的措施。	课堂讲授 + 实例分析	作业 + 随堂测试	标 2 和 3 的贡献： 掌握常见梁弯曲应变的求解方法，掌握叠加法求解弯曲变形的原理，掌握简单超静定梁变形的求解方法，了解提高梁弯曲刚度的途径
7	第七章 应力和应变分析强度理论	① 介绍预应力状态概念，二向和三向应力状态的实例； ② 二向应力状态分析——解析	6	① 了解应力状态的概念；② 掌握应力状态判定条件；③ 掌握解析法求解应力状态方程；④ 掌握解析法应求解	课堂讲授 + 实例分析	作业 + 随堂	标 2 和 3 的贡献： 掌握应力状态的基本概念，

		法，二向应力状态分析——图解法； ③三向应力状态，广义胡克定律，复杂应力状态的应变能密度；④强度理论		应力状态；⑤掌握四种强度理论及莫尔强度理论。		测试	掌握应力状态的解析法和图解法求解方法；掌握4中常见四种强度理论及摩尔库伦理论
8	第八章 压杆稳定	①介绍压杆稳定的基本概念； ②长杆压杆稳定的临界压力计算方法； ③各种支座条件下的临界压力临界压力计算方法；④欧拉方程的适用范围，及提高压杆稳定性的措施	2	①了解压杆稳定的工程实例；②掌握不同支座条件下的压杆临界压力求解方法；③掌握欧拉方程的适用范围；④提高压杆稳定的方法	课堂讲授 + 实例分析	作业 + 随堂测试	目标2和3的贡献：掌握压杆稳定的判定方法及求解方程，掌握提高压杆稳定性的基本方法
9	实验部分	①金属材料拉伸实验，②金属材料扭转实验，③纯弯曲梁正应力电测实验。④冲击式实验	8	①测定低碳钢、铸铁材料拉伸力学性能指标，②测定低碳钢、铸铁材料扭转性能指标，③电测法测定纯弯曲梁正应力。	实操演示 + 课堂讲授	实操 + 实验报告	目标2和3的贡献：掌握低碳钢和铸铁的力学性能测试方法、了解电测法的基本原理和方法、了解电测法的基本原理方法，并独立完成实验测量工作

五、考核方式

(一) 成绩评定方式： 百分制

(二) 成绩构成：过程成绩 40%，实验成绩 10%，结课考核 50%

(三) 考核环节：

考核环节		分值	考核/评价细则	对应的课程目标
过程考核	作业	10	7次课后作业，每次4-7小题，根据题量平均每题分值，作业总分100分，根据作答步骤给分。7次作业成绩平均后构成平时分。	认识材料力学的基本概念和基本分析方法，培养分析问题、推导计算、判断结果和自学查阅的能力
	考勤	10	随机点名、雨课堂签到等，满勤10分，缺勤1次扣1分，缺勤1/4取消考试资格。	树立新时代铁人工匠精神、培养学生勤学奋进，投身西部建设西部的人生观、价值观。
	过程成绩	20	课堂表现，上课精神状态，课堂提问回答情况	课程基本概念、方法的掌握情况，培养学生勤学奋进的精神
实验考核	实验	10	4次实验，分别为金属材料拉伸实验，金属材料扭转实验，纯弯曲梁正应力电测实验。主要内容为：测定低碳钢、铸铁材料拉伸力学性能指标，测定低碳钢、铸铁材料扭转性能指标，电测法测定纯弯曲梁正应力。完成实验，提交实验报告。考勤满分5分，实验方案满分30分，实验操作满分30分，数据处理满分30分，实验报告满分15分。4次平均分*10%。	掌握低碳钢和铸铁的基本力学性能及其测试方法，掌握实验应力分析的基本原理和方法

结课考核	闭卷考试	50	闭卷考试，题型分为判断题 5 题共 10 分，选择题 15 题共 30 分、简答题 2 题共 10 分，计算题 5 题共 50 分。题量适中，其中选择与判断着重考虑课程中的理论、概念知识点，简答题着重考察课程中的关键概念、定义以及定理。计算题着重考察基础的理论计算知识点。其中选择题难度适中，计算题中 1 题为基础计算题，较为简单，1 题为拔高拓展题，其余 3 题均衡难度适中。试题内容遵循教学大纲内容，知识点覆盖全面。	掌握理论力学与材料力学基础理论和相关方法，并具有将其应用于工程问题的能力
------	------	----	--	--------------------------------------

（四）课程考核环节与课程目标的对应关系：

考核环节		分值	各考核项目对应课程目标的分值		
			课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3
过程考核	作业	10	10	10	10
	考勤	10	10	0	0
	课堂表现	20	10	10	0
实验考核	考勤	0.5	0.5	0	0
	实验	8	2	3	3
	实验报告	1.5	0.5	0.5	0.5
结课考核	结课考试	50	10	20	20
课程目标分值合计			33	33.5	33.5

六、安全教育

安全准入教育，学习中国石油大学（北京）《实验室安全教育与准入制度》，力学实验室安全注意事项。

七、课程目标达成度评价

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：

(1) 课程分目标达成度 = 总评成绩中支撑该分目标相关考核环节按权重计算的总得分 / 总评成绩中支撑该分目标相关考核环节总分

(2) 课程总目标达成度 = 该课程总评成绩平均分 / 100

八、学习建议

建议提前复习理论力学核心知识，提前预习，了解材料力学中的相关概念。引入先进的软件教学工具，丰富课堂的教学素材，更新教学材料的时效性，激发学生的学习情趣。积极追踪学生的学习情况，收集学生的反馈信息，不断改进教学方法。

九、教材及参考资料

1. 教材

教材名称	版次	印次	作者	出版社	书号 (ISBN)	教材级别
材料力学 I	2017 年 7 月第 6 版	2020 年 3 月第 8 次印刷	刘鸿文	高等教育出版社	9787040479751	“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

2. 主要参考书目

序号	教材名称	版次	印次	作者	出版社	书号 (ISBN)	教材级别
1	材料力学 I	2015 年 7 月第 6 版	2019 年 6 月第 7 次印刷	孙训方	高等教育出版社	9787040513622	“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

3. 其他学习资源

(1) 材料力学，甄玉宝，中国大学 MOOC