

# 新工科背景下《材料力学性能》课程教学改革探究

王 戈, 武淑艳, 张 达, 湛 兰, 韩士斌

佳木斯大学材料科学与工程学院, 黑龙江 佳木斯

收稿日期: 2025年11月15日; 录用日期: 2025年12月17日; 发布日期: 2025年12月25日

## 摘 要

本文围绕“新工科”建设对工程教育提出的新要求, 以佳木斯大学《材料力学性能》课程的教学改革为例, 分析了该课程在教学内容、教学方法和考核方式等方面存在的问题, 并总结了相应的改革举措。首先, 在教学内容上, 课程团队以“聚焦核心、精简结构”为导向, 删减非重点内容, 整合知识逻辑, 并适度引入学科前沿与科研文献, 拓展专业深度; 在教学模式上, 构建推行“混合式、项目式、探究式”三位一体多元教学模式, 通过线上前置基础学习、线下聚焦高阶训练, 项目驱动知识应用, 案例/问题链深挖知识点, 扭转传统课堂弊端, 提升学生工程实践与深度学习能力。在教学方法上, 改变传统单向讲授模式, 采用多媒体演示、生活案例启发、视频辅助、实验操作及动画解析等多样化手段, 增强学生参与感与主动性; 在考核评价方面, 构建过程性评价与期末考核相结合的多元体系, 过程评价涵盖课堂互动、分层作业等环节, 期末考试则减少记忆型题目, 增加工程应用类试题, 来综合评价学生的知识掌握和运用能力。最后, 文章通过对该课程近三年的及格率和平均分进行统计分析, 印证了在课程内容、教学模式、教学方法以及考核体系等改革措施成效显著, 并指出教学改革对专业建设与人才培养意义重大, 需持续深化以适配新工科建设需求。

## 关键词

新工科, 材料力学性能, 教学改革

## Exploration of Teaching Reform in the Course of *Mechanical Properties of Materials* under the Background of New Engineering

Ge Wang, Shuyan Wu, Da Zhang, Lan Zhan, Shibin Han

College of Materials Science and Engineering, Jiamusi University, Jiamusi Heilongjiang

文章引用: 王戈, 武淑艳, 张达, 湛兰, 韩士斌. 新工科背景下《材料力学性能》课程教学改革探究[J]. 教育进展, 2025, 15(12): 1601-1606. DOI: 10.12677/ae.2025.15122454

## Abstract

This article focuses on the new requirements for engineering education put forward by the construction of “new engineering disciplines”. Taking the teaching reform of the course *Mechanical Properties of Materials* at Jiamusi University as an example, it analyzes the problems existing in the teaching content, teaching methods, and assessment methods of the course, and summarizes the corresponding reform measures. Firstly, in terms of teaching content, the course team is guided by the principle of “focusing on the core and streamlining the structure”, deleting non key content, integrating knowledge logic, and moderately introducing cutting-edge disciplines and scientific research literature to expand professional depth; in terms of teaching mode, we will construct and implement a three in one diversified teaching mode of “blended learning, project-based learning, and inquiry based learning”. Through online pre basic learning, offline focus on advanced training, project driven knowledge application, case/problem chain to deeply explore knowledge points, reverse the drawbacks of traditional classrooms, and enhance students’ engineering practice and deep learning abilities. In terms of teaching methods, we will change the traditional one-way teaching mode and adopt diversified means such as multimedia demonstrations, life case inspirations, video assistance, experimental operations, and animation analysis to enhance students’ sense of participation and initiative; In terms of assessment and evaluation, a diversified system combining process evaluation and final assessment is constructed. Process evaluation covers classroom interaction, layered assignments, and other aspects, while final exams reduce memory based questions and increase engineering application questions to comprehensively evaluate students’ knowledge mastery and application abilities. Finally, through statistical analysis of the passing rate and average score of the course in the past three years, the article confirms the significant effectiveness of reform measures in course content, teaching mode, teaching methods, and assessment system. It also points out that teaching reform is of great significance to professional construction and talent cultivation, and needs to be continuously deepened to meet the needs of new engineering construction.

## Keywords

New Engineering, *Mechanical Properties of Materials*, Teaching Reform

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

“新工科”概念由中国教育部于 2016 年提出，核心是通过工程教育的创新改革，适配新经济、新产业、新技术、新业态的发展需求[1][2]。随着“新工科”建设的深入推进，对学生综合能力要求显著提升，而材料力学性能课程在现有教学内容与方法上短板突出——如教学内容繁杂、理论及实验学时短缺、教学手段单一等，已难以跟上“新工科”建设的方向与实际需求。此外，我校多数学生存在专业基础薄弱问题，《材料科学基础》《材料成型原理及工艺》《固态相变原理》等先修课程的知识掌握存在明显欠缺。这直接导致学生课堂学习难以跟上进度，学习积极性受挫，运用所学知识解决实际问题的能力也显著不足，亟需推进该课程的教学改革工作。

为了使课程改革更契合“新工科”目标，强化学生对材料力学性能知识的理解，并培养其实践与创新能力，佳木斯大学材料力学性能课程教学团队，针对当前课程存在的核心问题，制定了相应教学改革措施，以提升整体教学效果与质量。本文从以下方面进行论述。

## 2. 优化和更新教学内容

优化教学内容、突出重点。我校金属材料专业使用的教材《工程材料力学性能》课程(合肥工业大学主编)，针对“理论学时少、教材内容多”的核心矛盾，教学内容优化以“聚焦核心、精简结构”为核心原则。一方面，结合专业方向特色，聚焦课程前8章核心内容进行讲授，删减与金属材料主线关联度较低的陶瓷、聚合物、复合材料力学性能这三章，实现内容精准聚焦；另一方面，从教育心理学中的图式理论与认知负荷理论出发，重构内容逻辑，将各力学性能模块按“概念定义-影响因素-工程应用”的逻辑串联，形成体系化教学单元，既突出重点知识，也显著提升学生的理解与吸收效率[3]。

柔性引入本学科前沿知识[4]。如在讲授第二章第六节硬度一节课时。教师的授课内容不应拘泥于教材中介绍的传统硬度测试方法，可以在教材内容讲授完毕后，介绍在纳米压痕新型的硬度测试方法。再如，在讲授第三章第四节影响韧脆转变温度的冶金因素一节课时。教师在讲授化学成分对脆转变温度的影响这一知识点时，可结合发表在《Materials Science & Engineering A》期刊的一篇题为《Simultaneous Enhancement of Impact Strength and Toughness of a Low Carbon Steel with Co-Precipitation of Nanoparticles》的文章进行讲解，通过最新的科研文献，既让学生明确了专业知识和科学研究之间的关联，又点燃了学生科研报国的热情。

结合具体章节精准发力，对教材内容深化拓展。以“影响疲劳强度的主要因素”这一节为例，针对教材中阐述较简略的“表面强化方法”，可展开针对性拓展教学。具体而言，可补充表面机械研磨、超声喷丸、激光淬火等前沿工艺，详解其原理与特点，同时融入相关科研文献中的实际案例及实证数据，以此助力学生深度掌握专业知识、接触学科前沿动态，进而激发其科研探索的积极性。

## 3. 创新教学模式，推行“混合式、项目式、探究式”的多元化教学模式

为彻底扭转传统课堂“教师中心、教材中心、课堂中心”的弊端，本课程教学团队系统性地构建并推行“混合式、项目式、探究式”三位一体的多元化教学模式，同时引入建构主义、认知负荷理论等核心教育学与心理学理论。明确本改革在理论应用深度、工科特色适配性及实践落地路径上的独特贡献，夯实改革设计的科学性与创新性，具体内容如下。

以线上线下混合式教学重构教学流程。利用线上平台(如智慧树、慕课等平台)将金属力学性能有关的基础概念、计算公式推导前置，引导学生课前完成自主学习；线下课堂时间则得以释放，聚焦于高阶思维能力训练，用于开展重点难点深度研讨、项目协作、案例辩论等互动性活动。这不仅避免了学生线下课堂认知负荷过重，而且学生在线下课堂实现了从“知识灌输”到“内化吸收”的本质转变。

以项目驱动式学习统领知识整合与应用。例如，“为某高性能自行车车架选材与力学性能论证”或“分析某退役风电叶片螺栓的失效原因并提出改进方案”。学生以小组形式，经历“项目分析-文献调研-方案设计-计算分析-报告撰写-答辩质疑”全流程，模拟工程师解决实际问题的过程，从而提高学生理论联系实际、解决实际工程问题的能力，实现“做中学”。

以探究式学习驱动知识点的深度学习。以建构主义思想为指导，创设真实、社会性的学习情境，引导学生作为认知主体，在解决实际问题的互动中主动建构知识体系。例如，在讲解“应力集中”这一核心概念时，可从“飞机舷窗为何摒弃早期的方形设计、现在普遍采用圆角造型？”这一贴近生活的工程现象导入，进而抛出“方形边角与圆角边角在受力时，内部应力分布有何差异？”“应力集中可能引发

飞机结构的哪些安全隐患？”“除了圆角设计，工程中还有哪些缓解应力集中的实用对策？”等问题，让学生在问题探究中串联理论原理、分析工程痛点、推导解决方案，真正将知识内化为解决实际问题的能力。

#### 4. 采用多元化的教学方法

该课程的传统教学方法往往以 PPT 讲授为主的“填鸭式”教学，在讲授概念术语、微观机理、公式推导等知识点时普遍存在教师照本宣科的情况[5]。教学多以教师单向讲授为主，学生被动接受、缺乏互动，难以激发学习兴趣，已明显滞后于当前需求。在“新工科”建设背景下，需转向以学生为中心的多元化教学模式，通过互动设计充分调动学生主观能动性，实现师生双边高效互动。具体实践中，可结合课程内容设计多元教学场景：

充分利用多媒体等现代教学工具。例如，讲授“应力-应变曲线”时，用多媒体展示低碳钢与铸铁的拉伸曲线，引导学生分析曲线特征与材料性能的关联；阐释“蠕变变形机理”时，播放位错滑移与原子扩散的微观动画，随后用流程图梳理核心逻辑，帮助学生记忆关键环节。

采用启发式教学方法。例如，在“缺口对金属材料性能的影响”教学中，可采用层层递进的启发式教学，以生活场景为锚点，引导学生从具象感知过渡到抽象理论。通过 PPT 展示食品包装袋边缘的锯齿状缺口、矿泉水瓶瓶盖的撕拉缺口，提问“为什么这些日常用品都要特意设计缺口？如果没有缺口，撕开包装袋会更费力还是更轻松？”，用学生熟悉的生活体验建立“缺口与受力”的初步关联，打破对“缺口=缺陷”的单一认知。

采用问题式教学方法。例如，在讲授第五章第一节金属疲劳现象及特点时，从常见的生活中场景提问，如“自行车链条用久了会突然断裂，明明没超过它的最大承受力，为什么？如何避免它‘累坏’？”，先打破学生“‘够结实’就不会坏”的认知，再引导他们分析“反复应力作用下裂纹的产生-扩展-断裂”过程，自主推导“疲劳强度低于静强度”的核心结论。采用小组讨论法教学。例如，在开展“低温脆性”教学时，播放泰坦尼克号沉没与雪龙号南极破冰的视频，提出“为何低温海域航行结果截然不同”的问题，组织学生分组讨论并汇总结论。

采用实物直观演示法教学。讲授“金属断裂类型”时，可通过“宏观+微观”联动的实物直观演示法教学：先带学生进实验室分组观察，对比低碳钢、铝合金、镁合金、铸铁的拉伸断口宏观特征；再由教师操作扫描电镜，实时展示不同断口的微观形貌(如韧窝、解理台阶、河流状花样、冰糖状花样等)，让学生直观理解“宏观形态对应微观机理”，快速区分韧性脆性断裂。

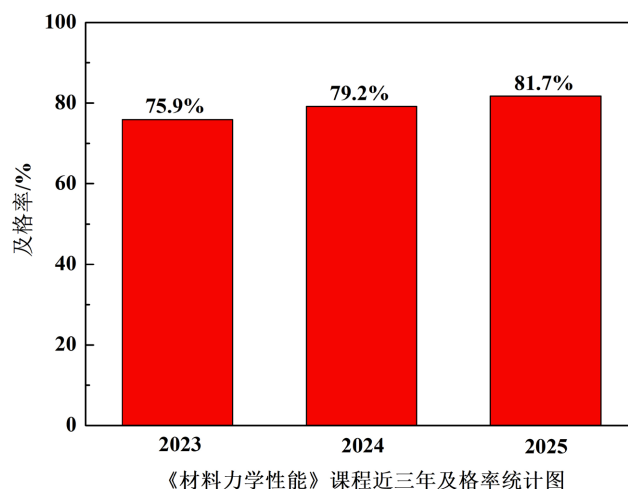
#### 5. 构建多元化的考核评价体系

在传统的材料力学性能课程教学中，评价模式存在显著局限——过度依赖期末单一闭卷考试，既忽视了学习过程的动态跟踪，也难以全面衡量学生的知识内化程度与工程应用能力。为此，课程教学团队针对性构建并推行多元化考核体系：一方面，将过程性评价贯穿教学全程，提升过程性评价权重占比，弱化期末考试的权重占比，通过课堂互动反馈、分层作业、阶段性知识检测、实验操作与报告分析四大模块，实时捕捉学生对核心概念的理解深度与实践技能的掌握进度[6]；另一方面，优化期末闭卷考试设计，在题型上弱化死记硬背类题目，新增结合真实工程场景的论述题、实验方案设计题及工业导向型计算题，着重考察知识迁移与问题解决能力。这一改革实现了“夯实基础理论”与“强化能力培养”的深度融合，最终助力达成全程覆盖、全方位赋能的课程育人目标。

#### 6. 教学改革成效分析

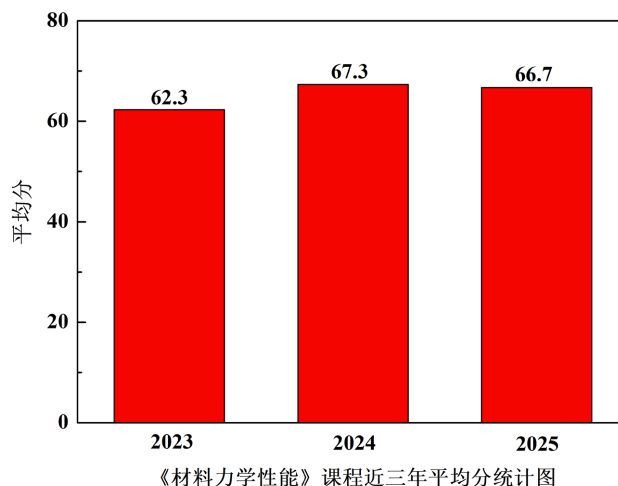
为客观、系统评估《材料力学性能》课程教学改革的实践成效，笔者对近三年(2023~2025 年)课程考

核及格率、学生平均成绩等核心教学数据进行了追踪统计与对比分析,结果分别如图1、图2所示。由图1数据可见,课程及格率呈现稳步攀升的良性发展态势,2023年至2025年依次为75.9%、79.2%和81.7%,三年间累计提升5.8个百分点;尤为值得关注的是,2025年及格率首次突破80%大关,较改革初期实现了质的飞跃,充分反映出学生知识掌握的整体达标率显著提升。从图2平均成绩来看,2023年至2025年课程平均分分别为62.32分、67.32分、66.74分,相较于2023年(课程教学改革初期),2024年、2025年平均分分别提升5.0分、4.42分,整体呈现“稳步提升、小幅优化”的特征,体现了学生学业水平的整体进步。



**Figure 1.** Pass rate statistics of the *Mechanical Properties of Materials* course in the past three years

**图1.** 《材料力学性能》课程近三年及格率统计图



**Figure 2.** Average score statistics of the *Mechanical Properties of Materials* course in the past three years

**图2.** 《材料力学性能》课程近三年平均分统计图

上述数据直观印证了教学成效的持续改善,学生知识吸收、技能应用及学业达标质量显著提升。这表明,课程内容优化、教学方法创新与考核评价体系完善等改革措施针对性强、成效显著,既破解了传

统教学重难点瓶颈,又激发了学生学习主动性,实现了教学质量与学业表现双向提升,为后续深化改革、构建高质量教学体系奠定了基础。

在“新工科”建设深化背景下,《材料力学性能》作为金属材料工程专业的核心课程,其教学改革既对该课程的建设发展具有重要指导意义,也对金属材料工程专业的人才培养产生深远的影响。通过更新教学内容、创新教学模式、采用多元化教法、构建多元化的考核评价体系等方法,能够切实提升课堂教学质量,助力培养契合国家战略需求、具备工程创新能力的高素质人才。此外,高校教师更需秉持“教学改革永远在路上”的理念,持续精进专业能力,以动态调整的改革实践,保障课程人才培养目标高效落地。

## 基金项目

佳木斯大学教育教学改革研究项目:新工科背景下《材料力学性能》课程教学改革探究(2024JY3-34)。

## 参考文献

- [1] 吴爱华, 杨秋波, 郝杰. 以“新工科”建设引领高等教育创新变革[J]. 高等工程教育研究, 2019(1): 1-7+61.
- [2] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [3] 王春霞, 喻亮, 崔洪波, 等. “工程材料力学性能”课程教学改革与实践[J]. 广东化工, 2019, 46(9): 231+257.
- [4] 蔡辉, 郭一萍, 张菊梅, 等. 材料力学性能课程教学中前沿知识的柔性引入[J]. 当代教育实践与教学研究, 2016(9): 14-15.
- [5] 彭红兵, 孟广彬, 张荣良, 等. “双一流”建设背景下《材料力学性能》课程教学改革研究与实践[J]. 科技资讯, 2022, 20(7): 162-165.
- [6] 高文斌, 顾小燕, 黎文航. 工程教育 OBE 理念下的《材料力学性能》课程教学改革的探讨[J]. 科技视界, 2021(5): 67-68.