

新质生产力视域下《机械工程材料》课程教学改革与实践

胡新军, 李秀兰, 陈满骄, 谢亮亮, 杨海粟

四川轻化工大学机械工程学院, 四川 自贡 643000

DOI:10.61369/EST.2025080028

摘要: 新质生产力发展对机械工程人才培养提出更高要求。针对传统《机械工程材料》课程教学中存在定位模糊、知识零散、教法单一与评价固化等核心问题。基于成果导向 OBE 教育理念, 本研究重构了课程目标与教学内容体系, 融合项目式与研究型学习模式于课堂教学中, 引入工程案例、专题研究项目及科教产教资源, 构建“案例导入—问题驱动—研究探索—竞赛赋能”多维教学模式, 同时建立线上线下混合式教学与多元评价机制。进而能有效激发学生的学习兴趣与主动性, 显著提高工程实践与系统性创新能力。

关键词: 新质生产力; 机械工程材料; 教学改革; 课程思政

Teaching Reform and Practice of "Mechanical Engineering Materials" Course from the Perspective of New Quality Productivity

Hu Xinjun, Li Xiulan, Chen Manjiao, Xie Liangliang, Yang Haili

School of Mechanical Engineering, Sichuan University of Science and Engineering, Zigong, Sichuan 643000

Abstract: The development of new quality productive forces places higher demands on the cultivation of mechanical engineering talents. In response to core problems in the traditional Mechanical Engineering Materials course—such as unclear course positioning, fragmented knowledge structure, monotonous teaching methods, and rigid assessment mechanisms—this study, guided by the outcome-based education (OBE) philosophy, reconstructs the course objectives and curriculum content system. Project-based and research-oriented learning are integrated into classroom teaching, while engineering cases, thematic research projects, and resources from the integration of science, education, and industry are introduced to construct a multidimensional teaching model characterized by “case introduction – problem – driven – research exploration – competition empowerment.” In addition, a blended online – offline teaching approach and a diversified evaluation system are established. The proposed reform effectively stimulates students’ learning interest and initiative, and significantly enhances their engineering practice competence and capacity for systematic innovation.

Keywords: new quality productivity; mechanical engineering materials; teaching reform; curriculum-based political and ideological education

引言

智能制造、数字孪生、增材制造以及新型功能材料的快速迭代, 使当代工业体系呈现出数据驱动、智能协同和跨学科交织的复合特征。习近平总书记提出了“新质生产力”的概念, 为我国推动科技创新、战略性新兴产业和未来产业发展指明了新的方向。新质生产力以数字化、智能化、网络化为核心特征, 正在促使机械类课程教学改革底层逻辑重构, 推动设计模式向“数据驱动+智能迭代”转型。这种变革要求机械类人才必须具备坚实的工程实践能力、熟练的智能设计工具应用能力、虚实融合的创新能力及跨学科数据整合能力等新型核心技能, 对工程教育提出了前所未有的挑战与期待。我国于2016年正式加入《华盛顿协议》后, 工程教育专业认证逐渐成为高校工程专业建设的“硬标尺”。“学生中心、产出导向、持续改进”的教育理念被纳入专业培养方案与课程大纲。新工科建设则进一步推动课程体系从学科导向转向能力导向, 从知识传授迈向综合素养培育^[1-3]。机械工程材料课程是高等院校本科机械类的一门专业必修课^[2]。该课程的任务是从工程应用角度出发阐明工程材料的基本理论, 了解材料的化学组成(成分)、加工工艺、组织结构与性能之间的关系;

基金项目: 四川轻化工大学教学改革研究项目(JG-24084), 四川轻化工大学研究生教育教学改革研究项目(JG202419)

作者简介: 胡新军(1987—), 男, 四川轻化工大学机械学院副教授, 研究方向: 高性能复合材料的研究。

掌握常用工程材料及应用的基本知识。

随着教学改革不断推进,机械工程材料课程由于课时少、理论性强、内容抽象、与实践融合度高等特点,教学效果与工程教育目标差距较大。为回应新质生产力对工程实践的需求,本研究在分析课程基础上,引入成果导向教育理念,整合项目式与研究型学习方式,重构课程目标与体系,设计“课堂—实验室—企业—竞赛”一体化育人路径,并通过实践检验改革成效,以为同类课程的教学改革提供有益借鉴。

一、课程现状与改革必要性

(一) 课程定位游移,知识体系割裂

现有培养方案多将《机械工程材料》笼统归为专业基础课,课程目标常以“掌握”“熟悉”“了解”等表述,难以与“合理选材”“失效分析”“工程问题求解”等毕业要求指标形成清晰对应^[5-6]。主流教材采用线性知识体系,在有限学时下被压缩,教学流于对教材的执行与知识罗列,割裂成分、组织、工艺、性能与失效机理的联系,且与后续专业课程衔接不足,使学生难以理解材料学价值,将其视作记忆性学科,从而削弱主动性。

(二) 教学方式单一,评价体系失衡

当前的教学模以教师为中心,课堂讲授为主,注重知识单向传递,学生被动接受,导致学生偏向机械记忆而忽视能力培养的现象。同时随着课时压缩和教学要求的精细化,课堂上师生互动减少,难以提升学生在课堂中的参与度和学习兴趣,影响学生自主学习能力的提升^[7-10]。同时评价体系中考试成绩占比偏重,而平时成绩则主要依靠考勤和作业分,学习过程考核未体现,考试内容往往偏重于概念记忆,综合性和创新性的考核缺乏。这种评价模式使得学生通过死记硬背即可获得高分,课程成为获得学分的应试工具,无法满足新质生产力对高阶思维能力和创新意识的培养需求。

(三) 学生学习基础与认知特点对课程成效的制约

《机械工程材料》课堂中学生的知识基础与学习方式差异较大,不少学生对晶体结构、相变动力学及铁碳相图等概念理解薄弱,在高学业负荷下往往仅以通过课程为目标。当代学生偏好图像与交互,而本课程多以符号、静态相图和板书呈现,缺乏动态可视化支撑,致使学生只能机械背诵“珠光体由铁素体与渗碳体层片构成”等结论,却难以说明冷却条件对组织与性能的影响,知识难以内化为解决问题的工具。

二、新质生产力导向的课程改革设计

(一) 课程目标的反向重构与能力画像细化

在工程教育认证标准与成果导向教育理念的双重驱动下,本课程首先进行的是从“知识清单”到“能力画像”的根本转向。课程组以专业培养方案和毕业要求指标点为参照,通过访谈企业工程师、调研典型岗位需求、分析历届毕业生用人单位反馈,反向推演机械类本科生在材料领域应具备的核心能力,例如在给定工况下进行合理选材并提出热处理备选方案,依据失效现象初步

研判选材与工艺问题,在团队情境中运用材料知识参与产品方案论证等^[3-6]。

在此基础上,课程目标被细化为一系列可观察、可评价的学习结果,如“学生能够针对具体零件和服役环境提出至少两种备选材料与工艺组合,并给出基于性能与成本的论证理由”“学生能够在给定失效案例中识别两种及以上潜在失效机理,并从组织—性能—工艺三方面进行分析”等。每一项学习结果都通过对应的课堂活动、课程作业或考试试题落地,形成“目标—内容—活动—评价”之间相对闭合的逻辑链条,避免课程目标停留在大纲页面上的要求。

(二) 项目式学习驱动的案例化课堂设计

课程内容设计突破教材章节的单一轴线,重构知识—能力—素质融合的内容体系模块,突出机械工程材料应用能力核心。每个模块开始时,都用一个真实的工程失效或选材案例来抛出问题,例如“鸟巢的选材”“蒸汽轮机叶片的服役工况”等,让学生带着问题进入学习,有效提升课堂抬头率,增强学生的学习主动性与参与度^{[2][4]}。教学过程中,教师以图像、视频或失效实物创设工程情境,引导学生就工程问题开展分组任务讨论,教师在讨论中将相图、热处理等知识点传授给学生,项目式学习促使课堂由章节讲授转向问题驱动,学习动机也从外部驱动转向内在求知的驱动力。

(三) 研究型学习引导的专题化探索

课程后段引入研究型学习模式,设置若干选材及失效分析专题^{[6][7]},学生以3-5人小组在教师或研究生助教指导下,完成问题界定、文献检索、实验或仿真、数据分析与成果展示。当结果与预期不符时,引导学生回溯流程、排查误差并调整理论假设和技术路线,使学生理解材料组织与性能受工艺参数和服役环境作用,并非一成不变,从而培养在不确定情境下学会依托实证作出理性判断的能力,这一素养是新质生产力背景下工程人才需而传统课堂讲授难以培育。

(四) 科教融合与产教协同的多维育人空间

为了避免改革停留在课堂内部的小范围尝试,课程组有意识地将教学活动与科研项目、企业实践和学科竞赛联动起来。教师将自身承担的部分纵向课题或横向项目中可拆解的子任务引入课程RBL专题或课程设计中,如连铸连轧工艺产品性能优化,让学生在真实数据处理中感受科研工作的严谨与复杂^[6]。在此基础上,课程与全国大学生金相技能大赛、热处理创新创业竞赛等活动建立长期联结。竞赛题目和训练内容则反过来推动课程实验项目的更新与拓展。科教融汇与产教协同由此从理念转化为一系列

可感知的具体行动，为学生开辟跨课堂、跨时间、跨情境的成长通道。

（五）信息技术赋能的混合式教学生态

随着信息技术的飞速发展，当代大学生额学习时间与注意力日趋碎片化。针对这种趋势，本课程构建了“课前线上导学—课中面对面探究—课后线上拓展”的混合式教学模式。在课前阶段，教师根据课上的核心概念和常见难点，录制学习视频和发布相关学习资料，辅以小测试和引导性问题，并要求学生在课前完成，使学生初步构建知识框架。课前，教师围绕关键概念与典型例题录制时长控制在10分钟左右的微视频，并配套在线小测与思考题，要求学生在上课前完成；课堂教学过程中，根据网上教学平台的数据分析，教师根据学生的共性易错点和困惑点来调整授课重心，将更多的时间将用于专题项目讨论，从而提升学生的学习投入度和思维深度。课后则通过学习平台将推送前沿技术报道、工程失效案例等拓展材料，进一步拓展学生的知识面和提升学习兴趣^[8]。网上平台记录下每位学生的学习时间和内容，为教师进行分层指导和个性化干预提供了直观依据。

（六）课程思政的内嵌与价值引领

在教学改革过程中，课程思政被系统整合于案例分析与专题研究之内，实现了与专业教学内容的结构化融合。当讲到我国某型高速列车关键零部件材料实现国产化的历程时，教师带领学生讨论材料自主可控对国家安全与产业安全的意义；当分析因焊接接头脆断导致重大事故的案例时，引导学生思考工程伦理、质量责任与“安全红线”意识^[9-10]。价值观教育因而与专业教学建立了有效的耦合机制，二者在协同互动中实现深度融合。

（七）多元评价与持续改进机制的构建

围绕上述教学设计，课程评价体系也进行了相应重构。期末考试权重适度下调，过程性评价和发展性评价权重显著提高。课堂参与、案例分析、小组汇报、在线学习完成度、研究型学习成果及竞赛参与情况等，均被纳入综合评价框架。每一项评价指标都与具体

课程目标点对应，便于在学期末进行课程目标达成度分析，为下一轮教学改革提供依据^[3-6]。课程组在每学期期末召开教学研讨会，汇总学生问卷、教学日志与目标达成度数据，讨论哪些教学安排获得学生积极反馈，哪些环节存在负荷过高或支撑不足的问题，并据此对案例库、作业设计及网上课程资源进行微调。

三、教学改革成效分析

通过项目驱动教学、混合式教学和产教融合育人等改革措施，在课程目标达成度、学生学习行为与课堂生态等方面产生了积极成效。与“掌握材料基础知识”相关的指标基本稳定并略有提升，而“在给定工况下合理选材并提出热处理方案”“分析解释典型材料失效现象”等高阶能力指标增幅更为显著。不少学生能够在复杂工况下提出备选方案，并尝试以实验数据和文献证据支撑判断，学生课堂提问更加具体、批判，围绕材料选择、工艺参数与失效机理的多向互动明显增多。大部分学生能按时在混合式教学平台完成课前任务，并在课后主动浏览扩展资源。课程改革在学科竞赛、创新实践与教师发展等方面形成联动放大效应，推动构建贯通“课堂—实验室—产业现场”的人才培养链条，为新质生产力导向下的机械工程专业建设提供支撑。

四、结论

为了满足新型生产力对人才培养的新要求，本研究通过系统性重构课程体系，推动多元化教学模式与跨学科资源的深度融合，结合动态评价和持续改进机制，实现了从传统的知识传授向以核心素养为导向的能力培养模式转变。从而使学生的工程意识、复杂问题解决能力以及创新思维等得到显著提升，进一步加强课程对新工科人才培养的支撑作用。

参考文献

- [1] 陈业高, 张肖肖, 焦欣洋, 等. “互联网+”背景下“机械工程材料”课程思政教育探索与建设[J]. 中国新通信, 2021, 23(23): 233-234.
- [2] 贺小伟, 刘金秀, 张有强, 等. “机械工程材料”课程思政教育探索与建设[J]. 教育现代化, 2020, 7(50): 103-105.
- [3] 戴先中. 对工程教育专业认证标准的再认识[J]. 中国大学教学, 2022, (11): 4-11.
- [4] 胡雪, 魏敏, 葛云, 等. 工程材料线下一流课程建设实施探索[J]. 高教学刊, 2022, 8(04): 27-30.
- [5] 林铁贵, 张玉芬, 张静, 等. 新工科背景下机械工程材料课程混合式教学改革与实践[J]. 中国现代教育装备, 2025(1): 68-70.
- [6] 龙莹. 机械类专业“工程材料”课程教学改革——以车辆工程专业为例[J]. 科技风, 2024, (24): 74-76.
- [7] 徐心海, 吴榆华. 融合思政元素的机械工程材料课程教学探索与实践——以铁碳合金教学为例[J]. 高教学刊, 2024, 10(24): 128-131.
- [8] 赵倩. 新工科背景下工程材料课程教学改革研究——以江苏大学京江学院机械专业为例[J]. 教育信息化论坛, 2025, (06): 88-90.
- [9] 徐心海, 吴榆华. 融合思政元素的机械工程材料课程教学探索与实践——以铁碳合金教学为例[J]. 高教学刊, 2024, 10(24): 128-131.
- [10] 邓想, 郭朝博, 郭战永, 等. 基于现代信息技术的《机械工程材料》课程教学改革与实践[J]. 内江科技, 2024, 45(07): 66-68.