

# Teaching innovation and practice of “Functional Materials” under the background of new engineering

Ruiyang Liang Rongda Zhao Qingchun Li Shuying Chen Hao Wu

College of Materials Science and Engineering, Liaoning University of Technology, Jinzhou, Liaoning, 121001, China

## Abstract

“Functional Materials” is a highly cross-cutting, cutting-edge and practical engineering course for materials science and engineering, involving the integration of physics, chemistry, biology and other aspects of knowledge. In view of students’ teaching pain points such as “emphasis on textbook content, light on industry frontier, emphasis on rote memorization, light on practical ability, emphasis on knowledge objectives, light on ideological and political education”, the team conducts innovation in teaching design based on the training of application-oriented talents under the background of new engineering, focuses on the cultivation of students’ innovation and practical ability, and at the same time, the red culture in curriculum ideological and political education permeates the entire teaching process. Cultivate students to develop concepts of green materials and energy. According to the requirements of the construction of first-class undergraduate materials major, the course objectives of functional materials are reverse-designed, and the cultivation of talents’ innovation ability, multidisciplinary integration vision and practical ability under the background of new engineering is strengthened, so as to promote the realization of the training objectives of practical and innovative talents in application-oriented universities.

## Keywords

new engineering; Functional materials; Ideological and political education; Practice and innovation; Teaching reform

## 新工科背景下《功能材料》课程教学创新与实践

梁瑞洋 赵荣达 李青春 陈淑英 吴昊

辽宁工业大学材料科学与工程学院, 中国·辽宁 锦州 121001

## 摘要

《功能材料》是材料科学与工程专业一门具有高度交叉性、前沿性与实践性的工科课程, 涉及物理、化学、生物等多方面知识的融合。针对学生“重教材内容, 轻行业前沿, 重死记硬背, 轻实践能力, 重知识目标, 轻思政育人”等教学痛点, 本团队以新工科背景下应用型人才培养为导向进行教学设计的创新, 重点落实学生创新及实践能力的培养, 同时将课程思政中的红色文化贯穿整个教学环节, 培养学生建立绿色材料与能源发展理念。按照材料专业一流本科专业建设要求, 反向设计功能材料课程目标, 加强新工科背景下人才创新能力、多学科融合视野以及实践能力的培养, 促进应用型大学实践创新人才培养目标的达成。

## 关键词

新工科; 功能材料; 思政育人; 实践创新; 教学改革

## 1 引言

《功能材料》课程在材料科学与工程领域中占据举足轻重的地位, 首先, 它是科技进步的重要推手, 通过研究和开发具有特殊功能的材料, 为信息技术、生物技术、新能源技术和环保技术等高新技术领域提供关键支撑, 激发学生的科技创新热情。其次, 功能材料课程的学习对于经济发展具有显著的推动作用, 随着高科技产品需求的增长, 功能材料的市场需求不断扩大, 学生掌握的相关知识和技能将为未来

的职业发展打下坚实基础, 并为国家的经济增长贡献力量。再者, 功能材料在解决社会问题方面发挥着重要作用, 如环保和生物医学领域的应用, 通过学习这门课程, 学生可以了解并解决实际问题, 培养社会责任感和使命感。此外, 功能材料课程还致力于培养复合型人才, 通过跨学科的知识体系构建, 提升学生的综合素质和创新能力, 为多个领域的就业提供广阔前景。最后, 这门课程能够引领学生紧跟科技发展的步伐, 了解最新的研究成果和应用动态, 为未来的科技竞争做好充分准备。

## 2 教学痛点与难点

### 2.1 重教材内容, 轻行业前沿

功能材料是一门发展非常迅速的学科, 不断会有新的

【作者简介】梁瑞洋(1987-), 男, 中国辽宁海城人, 博士, 讲师, 从事新工科背景下材料科学、教学创新与实践研究。

研究成果被报道。课程内容更新快,对高校功能材料课程的设置和教学提出更高的要求。传统的《功能材料》教学内容中,主要以教材的基本理论为主,教材更新周期长、教学资源更新缓慢等原因,功能材料课程教学内容仍然停留在过去的知识体系上,然而随着新材料、新工艺、新技术的快速发展,《功能材料》教材的内容明显存在滞后性,使得《功能材料》教学内容缺乏“高阶性、挑战性和前沿性”。

## 2.2 重死记硬背,轻创新实践

《功能材料》课程中包括很多复杂的分子结构式,结构与性能关系,推理中涉及大量非常抽象的微观过程,信息量较大,在课堂上学生对原理和公式理论方面的内容的学习较为困难,少数同学存在惰性、课堂“溜号”等现象,学生往往愿意通过课堂机械性的记忆、归纳和总结功能材料课程中的基本原理和相关知识点,以便能够修学分,取得好成绩。这种教学模式导致学生平时学习主动性和积极性不强,缺乏掌握功能材料相关知识去解决新材料实践问题的能力和勇气。此外,功能材料是一门实践性很强的课程,传统的授课模式理论讲授占据了大部分时间,而实践环节的时间则相对较少,这导致学生缺乏足够的实践机会来巩固和应用所学知识,影响了他们的实践能力和创新能力的培养。

## 2.3 重知识目标,轻思政育人

《功能材料》授课对象为大三学生,课程教学内容多而广,与汽车、轨道交通、航空航天等装备制造业的材料实际生产实践联系紧密,且蕴含着丰富的思政资源。传统授课轻能力目标和素质目标的现象普遍存在,学生对于材料工程师职业的认同感不强,再加上课程学时紧张,教学过程中未能做到充分挖掘思政元素,使思政引导流于形式,导致教师对学生的思政价值观形成引领不足。

# 3 创新理念

## 3.1 新工科背景下教学模式改革

随着“互联网+教育”时代的到来,新工科建设逐渐被提上日程,这为《功能材料》课程建设和改革迎来了新的机遇和挑战。根据材料科学与工程专业的培养目标和毕业要求,反向设计课程目标。课程团队秉持立德树人、学生中心、能力产出导向、持续改进的教学理念。

①在知识方面,优化配置教学内容,注重与实际生产密切贴合,课内课外结合。采用情境性教学和翻转课堂等教学模式,“案例教学、情景模拟、任务驱动、讨论互动教学、问题导向教学”等教学方法,采用现代教学手段,实现以学生为中心,让学生“学中做、做中学,做中思”,提升学生解决复杂工程问题的能力。

②在能力方面,进行教学设计( Teaching )的创新,开展案例式教学,在课程每一章节都设计了引入式的案例或情景视频,教师提出思考问题,学生进行分析和讨论交流,然后教师结合案例进行课堂精讲,巩固和强化本课知识,总结

本课,布置课后训练作业。

③在素质方面,厚植家国情怀,将思政教育( Red )贯穿于教学的全过程,以实现全过程、全方位育人的总目标。课程思政的主要建设思路是提取工匠精神、家国情怀、创新思想等要素,增加学生的社会责任感和职业道德,树立正确的人生观、价值观,强化材料工程师责任意识和使命担当;

④任务驱动教学( Exploratory ),课前以小组为单位,进行设计任务分配;课中每组进行展示,其他组进行观察,并提出优缺点,教师对各组进行点评,并总结功能材料设计中应用了哪些基本理论、方法和技巧。这种教学方法拓宽了学习的深度和广度,提升了学生分析解决问题的能力,同时培养学生的团队合作精神。

⑤完善课程资源及创新课程评价,注重提升学生《功能材料》的学习质量和效率( Effectiveness ),将最新科研成果上传至超星学习通 MOOC 平台,方便学生自行下载学习。基本资源使学生学习掌握基本理论和方法,拓展资源促进学生自主学习和个性化发展,满足实现教学目标要求。

⑥完善实验教学体系:增加综合性、设计性实验项目,如“基于功能材料的复合材料制备及性能测试”“功能材料的微观结构调控与性能优化”等。学生在实验过程中,需要综合运用所学知识,自行设计实验方案、选择实验仪器、分析实验结果,培养其实践动手能力和创新能力。

⑦加强校外实习基地建设:与相关企业建立紧密合作关系,拓展校外实习基地。组织学生到企业进行实习,参与企业的生产、研发和质量控制等环节,了解企业实际需求和行业发展现状,提高学生的工程实践能力和就业竞争力。

## 3.2 创建“思政育人”信息化教学,追求“两性一度”的课程建设

针对第一个和第三个教学难点,我们利用“学习通”“QQ 群平台”“腾讯会议”进行线上线下混合式教学,利用情景式教学,使抽象的知识具象化、直观化,增加学习乐趣,有利于重难点的突破。通过课前、课中、课后,布置开放性题目和推送功能材料前沿的新技术资料,激发学生学习兴趣。将包含“砺器悟道”校训精神等“红色文化”课程思政元素融于教学环节,通过向学生推送氢燃料电池在北京冬奥会应用典型案例以及路军岭教授解决氢燃料电池卡脖子技术难题,培养学生建立绿色材料与能源发展理念,强化学生爱国主义教育,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

## 3.3 课程资源的逐步丰富,提升学习质量和效率

《功能材料》课程已经在超星学习通 MOOC 平台建课,建立了一套完整的资源体系,其中主要包括有课程教学大纲、课件、试题库等基本资源;案例库、视频库、测试题等拓展资源,各项资源相辅相成。基本资源使学生学习掌握基本理论和方法,拓展资源促进学生自主学习和个性化发展,满足实现教学目标要求。鉴于《功能材料》课程具有前沿性和时效性等特点,定期为学生推送与《功能材料》相关的最新

新科研进展及实际工程案例,满足学生持续学习需要。

### 3.4 带领学生参加创青春、创新大赛以及热处理大赛,提升学生创新实践能力

《功能材料》课程是一门前沿性与实践性很强的课程,传统的授课模式理论讲授占据了大部分时间,而实践环节的时间则相对较少,实践资源有限,针对本课程第二个教学难点,课后带领学生们参加创新大赛,如创青春、中国国际大学生创新大赛以及热处理大赛等,为学生提供了一个展示自己创新能力的平台,一方面锻炼了学生实践能力,培养了创新思维,同时也提升了团队协作能力。

## 4 课程教学创新成果

《功能材料》课程的建设、改革、创新和实践对青年教师成长和学生发展搭建了良好的平台,显著提升了学生的学习兴趣和学习质量,教师、学生和课程本身都在《功能材料》创新与实践中受益,具体成效如下:

### 4.1 青年教师教学实践与科研创新能力显著提升

《功能材料》课程具有高度前沿性、交叉性以及实践性特点,这就要求授课青年教师除了应具备扎实的材料科学基础知识以及功能材料领域的专业知识外,还应持续关注功能材料领域的最新研究进展,了解国际前沿技术和研究成果,以便将这些最新知识融入教学中,使学生能够接触到最新的学术动态。教学相长,科研反哺教学,反向促进了青年教师加强科学研究与实践创新能力,显著地提升了青年教师教学能力和科研水平。同时邀请新材料领域专家学者做新材料制备领域创新报告,以此为契机,加强校企合作,为学生提供更多实践机会,同时为企业提供技术支持和核心研发。

### 4.2 在校学生的创新实践成果收获颇丰

目前材料专业的学生学习积极性很高,同时近几年积极参加“中国国际大学生创新大赛”“全国大学生热处理竞赛”“辽宁省大学生材料成型创意竞赛”等政府组织的国家级、省级大学生学科创新竞赛,并获得国家级奖项3次,省级以上奖项20余次。学生受到《功能材料》启发,发表多篇与新材料相关的高水平科研论文,不仅使学生深刻领悟了校训,同时加强了对功能材料的关注和兴趣,培养了学生的实践能力和创新意识,为学校应用型人才培养提供了新思路。

### 4.3 毕业学生职业发展因该课受益匪浅

《功能材料》课程思政育人效果明显,显著提升了学

生对材料专业的认同感和使命感。毕业学生通过与老师们的多次反馈交流,《功能材料》的教学内容至今仍对于现从事的新材料工作具有重要的理论指导作用,对材料工程师的家国情怀与使命担当有着更为深刻的理解。

## 5 结论

《功能材料》课程是我校大三的专业理论教学课,根据教学痛点和大三学生特点,我们深入发掘并融入了丰富的课程思政元素,旨在培养兼具科学素养与工程实践能力的复合型人才。结果表明,学生们对功能材料课程的热爱程度加深,主动学习的态度和行为得到了有效培养。同时,课程的过程管理得到了加强,学生的整体素质、创新思维以及综合实践能力均得到了显著提高。我们将以此次创新实践为契机,继续深化教育教学改革,加大力度建设《功能材料》课程,将此教学模式推广到其他材料专业课的教学中,更好地为学生服务。我们将持续探索和实践,不断优化教学内容与方法,强化课程思政的引领作用,努力培养出更多具备创新精神和实践能力的优秀材料科学人才,为我国材料科学领域的发展贡献智慧和力量。

## 参考文献

- [1] 雷永鹏,张京,林钰杰,等.“产教融合”材料类研究生专业实践教学及举措分析[J].中国高校科技,2025,(01):60-64.
- [2] 李娟,朱继平,覃玲.“储能材料与技术”课程建设探索[J].科技风,2025,(02):11-13.
- [3] 崔萌,韩冬琳,王珊.“新工科”背景下材料科学与工程省级一流本科专业实践教学体系改革探索[J].吉林化工学院学报,2024,41(06):1-4.
- [4] 刘渊,谢向宇,王壹,等.“新工科”和“互联网+”背景下“高等数学”的教改探索—以贵阳学院材料科学与工程专业为例[J].教育教学论坛,2024,(06):78-82.
- [5] 贾延琳,崔素萍,席晓丽,等.工程教育认证背景下材料科学与工程专业教学改革与实践[J].高教学刊,2023,9(21):128-131.
- [6] 水江澜,宁烽至,刘晓芳.问题导向的“金课”建设思路—以新能源材料课程为例[J].中国现代教育装备,2023,(11):116-118.
- [7] 刘虎林,伍媛婷,任萍.基于案例教学的材料专业研究生课程改革与探索[J].教育教学论坛,2023,(20):52-55.
- [8] 于耀光,张小雨,崔清.功能材料通识课程教学改革探索与实践[J].高教学刊,2023,9(11):9-12.
- [9] 李盼,薛郑州,刘应敏,等.材料科学与工程专业教学改革的若干思考[J].广州化工,2022,50(11):206-207+210.