

一流课程产教融合驱动赋能新质生产力

——以《材料科学基础》课程为例

张会芳¹, 关辉², 张海芳³, 安同伟⁴, 李晓辰⁴, 霍刚⁴

1. 河北建筑工程学院土木工程学院, 河北 张家口 075000

2. 陕西青铜之光新能源科技有限公司, 陕西 西安 710086

3. 张家口市塞洋建筑设计有限公司, 河北 张家口 075000

4. 张家口市益源建筑垃圾处置和综合利用有限公司, 河北 张家口 075000

DOI:10.61369/ETI.2026030027

摘 要 : 本文以课程《材料科学基础》的教学改革创新实践为例, 系统阐述课程团队如何以深化产教融合为核心路径, 破解传统工科基础课程教学中存在的理论与产业实践脱节、学生工程创新能力不足等核心问题。课程改革以服务国家新材料战略与区域产业发展需求为导向, 通过重构“模块化、项目化”的课程内容体系, 创新“案例驱动、虚实结合”的教学方法, 创设“校企协同、平台共享”的教学环境, 改革“过程性与增值性并重”的多元化教学评价, 建设“双向流动、专兼结合”的师资队伍, 并探索“产教融合共同体运行”的协同办学机制。实践证明, 改革有效提升了学生的工程实践能力、创新素养与就业竞争力, 促进了教师教学科研水平的双重发展, 产生了显著的教学成效与广泛的示范辐射效应, 为新材料领域卓越工程人才的培养提供了可复制、可推广的“基础课改革方案”。

关 键 词 : 一流课程 产教融合; 校企融合; 人才培养

First-Class Courses: Driving and Empowering New Quality Productivity through Industry-Collaboration Integration — Taking the “Fundamentals of Materials Science” Course as an Example

Zhang Huifang¹, Guan Hui², Zhang Haifang³, An Tongwei⁴, Li Xiaochen⁴, Huo Gang⁴

1. School of Civil Engineering, Hebei University of Civil Engineering, Zhangjiakou, Hebei 075000

2. Shaanxi Bronze Light New Energy Technology Co., Ltd. Xi'an, Shaanxi 710086

3. Zhangjiakou Saiyang Architectural Design Co., Ltd. Zhangjiakou, Hebei 075000

4. Zhangjiakou Yiyuan Construction Waste Disposal and Comprehensive Utilization Co., Ltd. Zhangjiakou, Hebei 075000

Abstract : This paper takes the teaching reform practice of the course “Fundamentals of Materials Science” as an example to systematically elaborate on how the course team, with deepening industry-collaboration integration as the core path, solves the core problems existing in traditional engineering foundation course teaching, such as the disconnection between theory and industrial practice, and the insufficient engineering innovation ability of students. The course reform is oriented towards serving the national new material strategy and regional industrial development needs. It reconfigures the “modularized, project-based” course content system, innovates the “case-driven, virtual-real integration” teaching method, creates a “school-enterprise collaboration, platform sharing” teaching environment, reforms the “process-oriented and value-added emphasis” diversified teaching evaluation, builds a “two-way flow, full-time and part-time combination” teaching staff team, and explores the “operation mechanism of industry-collaboration community”. The practice has proved that the reform has effectively enhanced students' engineering practical ability, innovation literacy and employment competitiveness, promoted the dual development of teachers' teaching and research levels, produced significant teaching effects and extensive demonstration and radiation effects, and provided a replicable and promotable “basic course reform plan” for the cultivation of outstanding engineering talents in the new material field.

Keywords : first-class courses, industry-collaboration integration; school-enterprise integration; personnel training

基金项目:

中国建设教育协会科研资助项目重点课题“校企合作、产教融合赋能新质生产力—材料类专业人才培养模式研究”(2025108); 2025年省级创新创业课程(专创融合课程)立项建设《材料科学基础》(2025cxkc119)。

作者简介:

张会芳, 河北建筑工程学院土木工程学院, 副教授;

关辉, 陕西青铜之光新能源科技有限公司, 工程师;

张海芳, 张家口市塞洋建筑设计有限公司, 高级工程师;

安同伟, 张家口市益源建筑垃圾处置和综合利用有限公司, 高级工程师;

李晓辰, 张家口市益源建筑垃圾处置和综合利用有限公司, 工程师;

霍刚, 张家口市益源建筑垃圾处置和综合利用有限公司, 工程师。

引言

教育、科技与人才是现代化建设的基础性与战略性支撑，强调要深化产教融合，构建教育链、人才链与产业链、创新链协同发展的新格局。在新工科建设持续推进的背景下，课程体系与产业结构之间的结构性矛盾逐渐显现，传统理论型课程在实践转化与工程对接方面仍存在一定程度的脱节^[1]。

《材料科学基础》这门课程太难学了，这是材料专业很多学子的心声，课时大，抽象繁杂，难以理解，如何能解决这个问题呢？本团队通过延伸课堂教学与企业生产实践相结合等形式实现人才的协同培养，产教融合是在产业需求牵引下实现教育链、人才链与产业链、创新链深度耦合的人才培养模式，是推动工程教育体系重构、提升卓越工程人才培养质量的重要路径^[2]。产教融合强调产业发展的需求导向与人才培养的目标导向相统一，注重行业技术革新和专业教学内容的融合，在具体实践中，由于涉及企业、行业和学校多方主体，各方利益、地位和立场不尽相同，保障机制不够完善，在实施过程中仍然面临重重挑战^[3-4]。同时，产教融合生态系统建设仍处于不断完善阶段，多主体协同育人的长效机制尚需进一步深化^[5]。

一、课程概述

（一）课程设置

材料科学基础是本科材料类专业重要的学科基础课程之一，是连接基础课与专业课的桥梁。课程以无机非金属材料为基础，主要阐述材料的组成与结构、制备与加工、性质、使用性能等材料科学与工程各要素之间相互关系及其制约规律。通过该课程的学习，使学生掌握晶体结构、晶体结构缺陷、非晶态结构与性质、表面结构与性质、相平衡与相图、基本动力学过程（扩散、材料中的相变、材料制备中的固态反应、烧结）等方面的科学原理与工程方法，全面理解材料科学中的共性规律，即材料的组成-形成（工艺）条件-结构-性能-材料用途之间的相互关系及制约规律，通过科学思维方法的训练，培养学生运用科学原理解决实际问题的工程能力，为将来从事材料设计及研发工作奠定必要的基础。

（二）课程目标

材料科学基础课程的知识目标、能力目标、素质目标如图1所示。



图1 材料科学基础课程目标

（三）课程痛点

传统教学侧重于晶体结构、相图、扩散与烧结等经典理论体系的传授，虽夯实了学科根基，但在对接快速演进的新材料产业时，逐渐暴露出以下三方面深层次矛盾，成为制约人才培养质量的“真实问题”。

1. 痛点1：材料基础理论抽象繁杂，与产业技术前沿脱节

作为专业基础课，抽象的课程内容增加了学习难度。学生对知识的理解停留在抽象层面，不知其“何所用”与“如何用”，学习内驱力不足。

2. 痛点2：材料微观结构与宏观性能之间映射关系复杂，教学模式与学生工程能力培养目标脱节

材料的组成、结构、性能、使用效能四要素间的相互关系是学习本课程核心思想，是研究材料的基本思维，学生的材料研究高阶思维难以建立。“教师讲、学生听”的传统课堂，难以承载复杂工程问题分析、材料设计与工艺优化等高阶能力的训练。实践环节多为验证性实验，与企业的真实研发、生产情境相距甚远，导致学生“知行分离”，解决实际工程问题的能力薄弱。

3. 痛点3：评价机制与创新能力发展需求脱节，缺乏持续和深度学习的内驱力，学生难以激发学习热情

“一考定绩”的终结性评价，过度关注知识点的记忆与复现，无法科学衡量学生在工程实践、团队协作、创新思维等方面的成长与增值，压抑了学生的探索精神和创新潜能。

二、创新特色：构建“六位一体”的产教融合课程改革系统

课程基于 OBE 理念，以立德树人为根本、以学生为中心，以“学科前沿”和“工程实际”为双驱，针对课程三个痛点，通过构建“六位一体”的产教融合课程改革系统解决。

（一）阶次化重构教学内容，分层次逐递进，化抽象为形象

对教学内容进行阶次化重构，分层次逐渐递进学习，把抽象的知识结合应用的科学、工程问题达到创新的目的。例如在将硅酸盐晶体结构时，对于初阶内容：记忆和理解；掌握硅酸盐晶体结构的基本概念与分类；明确硅氧四面体是基本结构单元，理解桥氧与非桥氧的定义；记忆层状、架状等典型结构类型的特点，能简单推理不同连接方式对结构电荷的影响。中阶内容：应用和

分析；运用结构规律分析材料性能。结合蒙脱土等实例，分析层状硅酸盐中硅氧四面体层与铝氧八面体层的堆叠方式，解释遇水膨胀、脱水收缩的性能根源；分析结构组成变化对材料稳定性、力学性能的影响，关联工程使用效能。高阶内容：评价和创新；面向工程问题实现知识创新应用；针对盾构渣土制备同步注浆材料等工程需求，评价硅酸盐矿物的改性潜力；通过结构调控优化材料稠度、稳定性，实现固废资源化与工程性能提升，培养科教融合的创新思维，如图2所示。

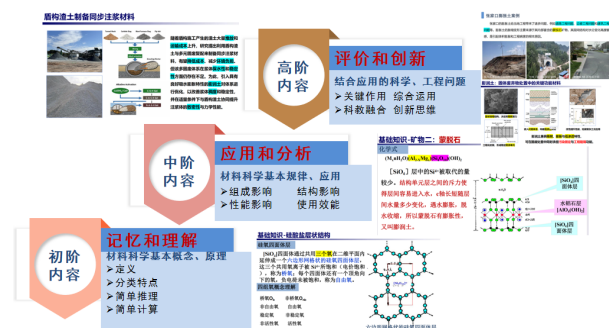


图2 阶次化重构教学内容

（二）教学方法创新：推行“案例导入、项目驱动、虚实结合”教学模式

自2021年（材19）到2025年（材23），已经有五届学生全程通过雨课堂授课、作业、考试等过程控制，期末成绩多元化评价。现已在雨课堂平台建立AI工作台建设《材料科学基础》课程。合理运用现代教学方法手段，例如：小组讨论、案例分析、翻转课堂、教师科研成果引入等，带动深度思考，提升高阶思维。

（三）教学环境创设、多维度融合教学资源

依托公司作为“国家高新技术企业”的产业平台与技术优势，同构建了产学研用一体化的创新发展格局。

全面构筑学科前沿与工程实际相融合、线上线下相融合教学资源。采用科教融合（工程案例）、思辨素材库、国家虚拟仿真实验教学课程共享平台、材料科学基础实验环节、线上、线下资源等多维度融合，达到培养目的。

（四）协同办学机制—产教融合共同体运行模式

以和张家口市益源建筑垃圾处置和综合利用有限公司产学研平台为例（以下简称益源），通过和企业共建技术创新中心、实践基地；真课题进课堂、真项目导学习；校企双导师制，使产科教深度融合。具体实施方式包括：入驻企业科技特派员、聘请益源企业导师、企业导师真课题进课堂、举办首届益源杯绿色混凝土大赛等。

（五）教学评价改革—产学双评、过程增值

实施“产学双评、过程增值”的多元化评价体系，彻底改革单一试卷考核方式，建立由高校教师与企业工程师共同参与的“产学双评”机制^[6-8]。

（六）赋温度扩广度，三堂联动思政育人

多角度挖掘课程思政元素，条理化整理汇集思政素材，通过

课堂教学第一课堂、校内实践第二课堂、社会实践第三课堂三堂联动思政育人^[9-10]。

三、创新效果

实现人才培养、教师发展与社会服务的“三重提升”，经过四轮完整的教学实践，课程改革成效显著，在多个维度取得了可量化、可感知的积极成果。

（一）学生培养质量显著跃升

1. 学生优秀率大幅度提升，不及格率下降，如图3所示。

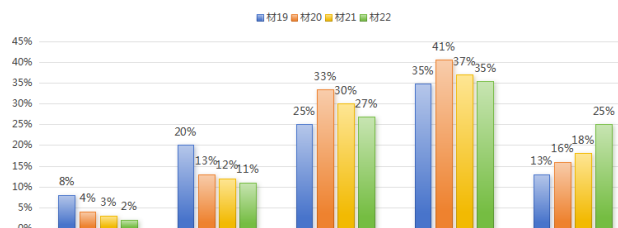


图3 近四届学生考试成绩对比

2. 学生高阶材料研究思维显著提高

实施改革以来，材料类专业学生的精神风貌、实践能力与创新素养实现全方位提升。学生获“挑战杯”、“金相比赛”、“大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛”、“节能减排”等国家级高水平学科竞赛奖项、省级奖项十余项；本科生参与发表科研论文、申请专利数量增长。毕业生用人单位普遍反馈毕业生“家国情怀深、工程基础实、创新意识强、适应岗位快”。

3. 学生对课程满意度高

学生获得感：“课程让我第一次感觉到枯燥的晶体结构‘活’了起来，因为它直接关联到我们小组正在攻关的固废利用问题。”

（二）教师教学与科研能力双丰收

基于本模式该课程完成校级一流课程验收，获批河北省创新创业课程（产教融合）；获批省级以上教改项目数项，教师教学能力显著增强。

（三）服务产业与辐射示范效应凸显

通过师生共同参与，为合作企业解决了多项具体技术问题，助力企业完成新工艺开发、新材料研制，多项成果实现产业化，产生了显著的经济效益。

四、结语

课程打破校园围墙，构建“产业需求导向、科研项目反哺、教学环节贯通”的深度融合机制。与企业共建联合实验室及实践基地，引入真实工程案例、前沿技术问题和实际研发项目进入课堂、实验与毕业设计，实现“课程内容对接行业标准、教学过程对接生产过程、学习成果对接创新成果”。为提升产教融合教学质

量，课程团队将继续深化改革，将人工智能辅助材料设计、低碳制备工艺等未来产业要素系统融入课程体系，并构建更完善的课程评估与质量监控机制，以确保人才培养成果与行业需求持续适配。依托数字化平台，建设并开放共享更丰富的课程案例与项目资源库，惠及更广大的师生群体，为培育支撑新质生产力发展的材料领域创新人才贡献力量。

参考文献

[1] 胡静，沙印，金日兰.新质生产力视角下高职院校产教融合共同体的建设逻辑与实践路径 [J].江西职业技术大学学报,2025,(04):22-28.

[2] 董继东，韦双颖，韩帅元，等.新质生产力背景下工程师人才培养模式研究——以高分子材料与工程专业为例 [J].创新创业理论与实践,2025,8(22):133-135.

[3] 付建林，胡登洲，任清川，等.产教教融合的多层次多维度智能制造实验实训体系建设 [J].高等工程教育研究,2025,(05):68-74.

[4] 高绣叶，裴书蕾.“一统三融”背景下高职院校科教融汇与产教融合耦合发展机制构建 [J].职业技术教育,2024,45(25):47-52.

[5] 徐婷.高校产教融合育人模式下的工程技术人才培养——评《应用型高校产教融合生态系统的研究》[J].中国教育学刊,2022,(12):122.

[6] 全宣文，杨柳青.数字化转型如何赋能职业教育产教融合——基于首轮“双高计划”56所建设院校的面板数据分析 [J].中国高教研究,2025,(07):17-23.

[7] 谢笑珍.“产教融合”机理及其机制设计路径研究 [J].高等工程教育研究,2019,(05):81-87.

[8] 郭广军，陈鹏.高等教育产教融合质量的内涵特征、影响因素与提升策略 [J].当代教育理论与实践,2025,17(02):104-111.

[9] 张进，李松霞，张静，等.新工科背景下地方高校材料类课程建设的探索与实践——以材料科学基础课程为例 [J].创新创业理论与实践,2025,8(08):95-97.

[10] 李强.基于雨课堂线上线下混合式一流课程的建设——以“材料科学基础”课程为例 [J].教育教学论坛,2024,(12):79-82.