

材料科学基础在线开放智慧课程教学改革研究与实践

刘亮 杨玉芳 王冰 齐锦刚

辽宁工业大学, 中国·辽宁 锦州 121001

摘要: 直面新时代工程教育创新与信息技术深度融合的挑战, 以我校材料科学基础课程为核心载体, 创建了“一核二维、三阶四化”的基于在线开放智慧课程的教学改革模式。该模式构建了“理念更新—资源重构—模式创新—评价改革—生态共建”五位一体的系统化教学改革体系: “一核”即以“学生中心、产出导向(OBE)、持续改进”的教学理念为核心; “二维”即依托自建在线开放智慧课程教学平台, 构建了“分层—动态—开放”的线上线下二维融合贯通、立体支撑的教学环境与教学资源保障体系; “三阶”即构建了“课前自主探究—会学、课中深度内化—会用、课后拓展创新—会创”三阶三会递进衔接的全过程混合式教学范式; “四化”即实现了教学内容前沿化、学习过程个性化、能力培养可视化、评价反馈实时化, 最终实现教学从“以教师为中心”的知识灌输, 到“以学生为中心”的能力培养的根本性转变。

关键词: 材料科学基础; 在线开放; 智慧课程; 教学改革

Research and Practice on Teaching Reform of the Online Open Smart Course in Fundamentals of Materials Science

Liu Liang, Yang Yufang, Wang Bing, Qi Jingang

Liaoning University of Technology, China Liaoning Jinzhou 121001

Abstract: Facing the challenges of deep integration between engineering education innovation and information technology in the new era, we established a top-tier course teaching reform model based on open online smart course, centered on the foundational materials science curriculum at our university. This model constructs a five-in-one systematic teaching reform system encompassing "concept renewal, resource restructuring, model innovation, evaluation reform, and ecological co-construction": "One Core": The core teaching philosophy revolves around "student-centered, outcome-based (OBE), and continuous improvement. "Two Dimensions": Leveraging a self-built provincial-level open online smart course teaching platform, we created a "hierarchical-dynamic-open" two-dimensional integration of online and offline teaching environments and a comprehensive resource support system. "Three Stages": We developed a progressive three-stage blended teaching paradigm—"pre-class autonomous inquiry and comprehension, in-class deep internalization and application, and post-class expansion and innovation"—ensuring seamless transitions across the entire teaching process. "Four Transformations": The model achieves four transformations: cutting-edge teaching content, personalized learning processes, visualized competency development, and real-time evaluation feedback, ultimately shifting teaching from "teacher-centered knowledge delivery" to "student-centered competency cultivation."

Keywords: Fundamentals of materials science; Online open access; Smart course; Teaching reform

0 引言

信息技术与高等教育的深度融合正深刻改变着传统的教学形态。材料科学基础是材料类专业的核心基础课程, 兼具理论性强、知识体系庞杂、与工程实践联系紧密等特点, 在课程体系中的承上启下地位决定了其教学改革的典型意义。我校材料科学基础课程是辽宁省最早一批省精品课、省精品资源共享课和省大学生在线学习跨校修读学分课程之一, 后获批为省一流课程。直面新时代工程教育

创新与信息技术深度融合的挑战, 我校材料科学基础课程自 2013 年被确定为辽宁省最早一批精品资源共享课之一以来, 开展了系统性持续教学改革研究、迭代与实践检验。

1 课程教学面临的主要教学问题

1.1 传统课堂容量有限与知识体系抽象繁杂之间的矛盾

课程核心概念(如晶体结构、晶体缺陷、相图)高度抽象, 传统“满堂灌”模式下学生理解困难、兴趣低下,

教学效率与深度均受限。

1.2 标准化教学与学生个性化、差异化学习需求之间的矛盾

传统整齐划一的教学进度与方式无法满足不同个性、基础和学习风格学生的需求,“吃不饱”与“跟不上”现象并存。

1.3 单一的终结性评价与学生复杂能力成长评估不足之间的矛盾

传统“期末一考定成绩”的模式,无法科学、全面地评价学生在自主学习、科学思维、解决复杂工程问题等维度的成长过程。

1.4 专业知识教学与工程实践、前沿发展及价值引领融合不深之间的矛盾

课程内容传统固化,易与快速发展的材料前沿及国家重大战略需求脱节,“为知识而知识”,育人功能不能充分发挥。

2 “理念更新 – 资源重构 – 模式创新 – 评价改革 – 生态共建”五位一体系统化改革体系

针对上述问题,我校材料科学基础课程构建了“理念更新 – 资源重构 – 模式创新 – 评价改革 – 生态共建”五位一体的系统化改革体系。

2.1 理念引领,确立“学生中心、产出导向(OBE)、持续改进”的教学新理念

确立 OBE 理念,以“知识为本、育人为魂、实践为翼”为主线,产 – 教 – 研融合为路径,反向设计课程目标,明确学生在知识、能力、素养三个维度应达到的毕业要求指标点,并以此驱动课程体系与课程内容深度改革、课程资源建设、混合式教学活动的全过程设计。

2.2 资源重构,建设“分层 – 动态 – 开放”的线上线下教学环境与教学资源保障体系

依托智慧课程平台、辽宁省资源共享课平台,充分运用新一代大数据信息技术对在线智慧平台进行建设,包括在线教学视频、课程资源、教学运行(任务点/章节测验、作业/考试、课堂互动、小组讨论)、在线学习规范、学情分析等,为深化课上课下研讨式、探究式、互动式教学提供动态开放的立体支撑教学环境。线上资源按照“分层 – 动态 – 开放”的线上线下教学环境与教学资源保障体系,建设为基础层 – 拓展层 – 创新实践层。

基础层(使抽象性问题具象化):课程团队自主研发视频、各类动画、仿真模型(如各类型位错运动、塑变、扩散过程)、优秀课件和拓展课程资料,将微观世界可视

化,破解教学难点,提升学生理解深度。

拓展层(解决学科前沿化与学生个性化问题):实时动态引入国内外最新科研成果与国家重大材料工程案例(如 C919 大飞机材料),使课程内容与时俱进“活”起来;因材施教,智能化推荐学生个性化学习路径,满足不同层次学生的深、广度个性化学习需求,拓宽学生学习边界。

创新实践层(解决理论与创新实践脱节问题):开发系列虚拟仿真实验,与企业共建在线真实工程案例库,建立教师横纵向科研课题库,大学生双创项目资源库等,实现理论与实践的“零距离”对接。

2.3 模式创新,实施“三阶三会”递进衔接的全过程混合式教学新范式

实施“三阶三会”混合式教学新范式,实现以学生为中心的興趣教学,将“两性一度”理念深度融入教学全过程

(1) 课前线上自主探究阶 – 会学。

教师 – 导学,在线上教学平台发布课前自主学习任务和思维导图、答疑和指导、收集学生问题;学生 – 会学,自主预习、自测检验、自发小组研讨和问题汇总并反馈,夯实基础知识、提升自主学习能力和学习探究性。平台大数据分析预习情况,为教师提供精准学情报告。

(2) 课中线上线下深度内化阶 – 会用。

教师 – 导用,通过问题导向(工程问题、自然现象、生活实例)——分析问题(项目载体、工程思维、逻辑推理)——解决问题,实现应用拓展(思辨能力、综合素养、工程应用)——回扣主题,开展基于问题的研讨、小组协作、虚拟仿真操作与教师精讲,聚焦重难点突破与高阶思维训练;学生 – 会用,线上抢答互动,线下研讨、项目设计、应用拓展。

(3) 课后线上线下拓展创新阶 – 会创。

教师 – 导创,布置各类研讨、项目等学习任务、研究性课题、主题性研讨,促进知识迁移与创新;学生 – 会创,反思总结、作业测试、个性化拓展延伸、创新实践、敢闯会创,实现个性化挑战度。

2.4 评价改革,建立“数据驱动、过程导向”多元智能评价体系

重构以学习投入度、课堂参与度、能力提升度、素质养成度、学习达成度为导向,实现考核评价的全程化、能力化、数据化,全面客观反映学生的学习效果。

全程化学习数据采集:综合运用平台学习数据(视频

观看、练习、测试、研讨)、课堂线上线下互动数据(弹幕、投稿、研讨、投票)、项目作业完成情况、研究报告质量等。

多元化评价构成:弱化过程考核会对学生学习动机产生不好的影响,形成“平时松、考前紧”的不良学风,而且也弱化学生自主学习能力和学习过程的持续性与积累,因此形成性评价占比应提升至 50%,涵盖线上学习研讨练习与测试、课堂表现、课后创新与实践;终结性评价占比不高于 50%,侧重综合分析、设计以及解决实际复杂工程问题能力的考核。

实时化反馈干预:基于线上各类学习数据进行分析,积极向学生反馈个性化学习预警与增加辅导资源,实施精准的个别化指导。

2.5 生态共建,打造“课程思政-双创教育-社会服务”三融合育人新生态

课程思政架构:注重立德树人、价值塑造和材料强国意识培养。恰当融入深刻影响社会文明的中国关键材料科学技术与本校材料科技的研究,通过卡脖子的关键战略材料和技术,大力塑造精益求精、追求极致的工匠精神;通过我国科学家在材料界的学术地位,培养学生的专业自信、增强民族自豪感;培养运用马克思主义哲学原理揭示材料科学基础理论本质,培养学生的科学思维、辩证思维和创新思维;依据材料相关定律引入人生哲理,培养学生树立正确的人生观和价值观;通过前沿新材料,塑造敢为人先、勇于探索的科学精神;结合国家重大工程和战略关键产业,树立科技强国、材料先行。不断加强使学生树立荣誉感、使命感和紧迫感,不断激发学习材料科学基础的兴趣、决心和信心。

双创教育贯通:将优秀课程项目直接孵化为学生创新创业训练计划项目或竞赛作品,指导学生参加“金相大赛”“失效大赛”“热处理大赛”“互联网+”“挑战杯”等。

社会服务辐射:在线开放课程面向省内其它各个学校、社会学习者开放,实现了优质资源共建共享。

3 结语

该课程创建了“一核二维、三阶四化”的基于在线开

放课程的一流课程教学改革模式。“一核”即以“学生中心、产出导向(OBE)、持续改进”的教学理念为核心,实施以新理念、新结构、新模式、新质量、新体系为导向,产-教-研融合为路径进行课程体系深度创新改革和教学设计,彻底改变传统教与学;“二维”即依托自建省级在线开放课程教学平台,构建了“分层-动态-开放”的线上线下二维融合贯通、立体支撑的教学环境与教学资源保障体系,优质资源共享、赋能学生课前课后个性化、差异化自主学习与深度学习,深化课堂探究式、互动式教学、实现以学生为中心的兴趣教学;“三阶”即构建了“课前自主探究-会学、课中深度内化-会用、课后拓展创新-会创”三阶三会递进衔接的全过程混合式教学范式,激发学生的好奇心和主动性,实现知识传授及内化的迁移、培养学生分析问题解决问题的能力,将“两性一度”理念深度融入教学全过程;“四化”即实现了教学内容前沿化、学习过程个性化、能力培养可视化、评价反馈实时化,最终实现教学从“以教师为中心”的知识灌输,到“以学生为中心”的能力培养的根本性转变。

参考文献:

- [1] 辽宁工业大学.《材料科学基础》跨校修读学分课程的建设与资源共享[Z]. 辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目, 2014.
- [2] 张秀珩, 巴鹏. 跨校修学分在机械基础课教学中的协同探究策略[J]. 机械工程师, 2025(5):19-21.
- [3] 张丹. 跨校修读学分教学模式的研究与实践——以“英国文学史”课程为例[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2024(4):35-38.
- [4] 辽宁石油化工大学.《材料科学基础》跨校修读学分课程的应用与共享[Z]. 辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目, 2021.
- [5] 杨宏宇, 邱丰, 舒世立等. 新时代科教融汇背景下材料科学基础课程教学改革探索[J]. 高教学刊, 2025, 11(4):55-59.

作者简介:刘亮,男,汉族,辽宁锦州,教授,博士,研究方向:高等教育。