

“智慧赋能，三维融合”教学模式创新与实践

杜红莉 殷瑞祥 冯丽 刘超

河北地质大学宝石与材料学院，河北 石家庄 052161

[摘要]由于“材料科学基础”教学长期以来一直存在教材内容呈现形式固化、思政价值引领方式生硬、学业评价体系维度单一、学习指导模式针对性弱等问题，因此提出以“融合教学模式构建、个性化成长赋能、育人评价优化”为主要任务的教学改革方案。其关键点是打破原有的学科边界壁垒，构建“价值引领为核心、问题驱动为主线、基础知识为载体、前沿进展为拓展”的融合教学新模式；借助信息化教学平台开展全过程教学，为学生提供全方位的过程学习支持服务；建立“学习过程可溯、能力提升量化、价值养成可视”的多元综合评价体系，最终形成适配专业基础课知识快速更新迭代、兼顾学生学习个性化差异、实现育人全覆盖的新时代教学新模式，为国家战略需求精准输送材料学科复合型、创新型专业人才。

[关键词]材料科学基础；教学改革；融合教学；信息化教学；多元综合评价

DOI: 10.33142/fme.v7i8.20470

中图分类号: G424.29

文献标识码: A

Innovation and Practice of the " Intelligent Empowerment, Three-dimensional Integration" Teaching Model

DU Hongli, YIN Ruixiang, FENG Li, LIU Chao

College of Gems and Materials, Hebei GEO University, Shijiazhuang, Hebei, 052161, China

Abstract: Due to the long-standing problems of rigid presentation of textbook content, rigid guidance of ideological and political values, single dimensions of academic evaluation system, and weak targeted learning guidance mode in the teaching of "Fundamentals of Materials Science", a teaching reform plan with the main tasks of "integrating teaching mode construction, personalized growth empowerment, and optimizing educational evaluation" is proposed. The key point is to break down the existing disciplinary boundaries and build a new integrated teaching model with "value led as the core, problem driven as the main line, basic knowledge as the carrier, and cutting-edge progress as the expansion"; Using information technology teaching platforms to carry out full process teaching and provide students with comprehensive process learning support services; Establish a multi-dimensional comprehensive evaluation system with traceable learning process, quantified ability improvement, and visible value cultivation. Ultimately, a new era teaching model will be formed that adapts to the rapid updating and iteration of professional basic course knowledge, takes into account personalized differences in student learning, and achieves full coverage of education, which will accurately deliver composite and innovative professional talents in the field of materials science to meet the national strategic needs.

Keywords: fundamentals of materials science; teaching reform; integrated teaching; information-based teaching; multidimensional comprehensive evaluation

《材料科学基础》是材料类专业核心专业基础课，兼具扎实的理论体系与鲜明的应用导向，是串联起本专业各课程的关键纽带。该课程融合物理学、化学、力学等多学科内容，聚焦各类材料的基本性质及演变规律，既是衔接专业知识的重要桥梁，也是培育学生专业思维的核心载体。通过探究材料结构与性能的内在关联，以及不同材料在复杂工况下的工作机理，引导学生养成用专业视角分析问题、解决问题的能力，逐步形成精准的专业判断力。

近年来我国对高等教育的战略布局不断调整和升级，为《材料科学基础》这一课程的课堂教学提供了良好的政策环境和清晰的改革方向。从行业上看，传统材料产业的转型升级迫在眉睫，但是产业升级和革新又离不开符合新时代发展潮流、绿色低碳、可持续发展的新材料、新工艺的研发，对材料专业的高素质人才提出了更高认知要求，不仅要具备扎实的经典材料理论知识，还要有绿色节能、绿色环保等新型材料的研发、生产及生产过程中的新

工艺设计等技术方面的创新能力^[1]。从新工科建设的导向来看,人才培养的重点在于材料科学产业领域发展所需要的大量复合型、创新型人才^[2,3]。因此,在开展工作的同时必须打破传统育人模式中的条框,实行多层次多方位的协同育人改革;与此同时,人工智能、大数据、知识图谱等技术推动《材料科学基础》课堂上教和学的理念发生了转变^[4,5],课堂上强调的是将知识传授、能力培养以及价值引领结合起来,基于具体工程项目的真实问题去激发学生的主动性,同时能够打通从理论到实际、从数据收集到数据分析的过程^[6]。然而也要看到,《材料科学基础》课程改革推进过程中还存在学校之间各自的改革推进进度不同、智能技术的深度融合不够到位、跨学科协同育人机制不健全等问题。

随着人工智能等数智技术快速发展,高校教学模式加速向数字化转型,彻底革新了传统教学理念与教学架构。基于这一教学发展趋势,本文以《材料科学基础》这一核心专业基础课程为研究载体,探索数智技术融入课程教学的有效路径,搭建知识传授、能力培养与价值塑造三位一体的育人体系,为高校专业基础课数字化教学改革提供可借鉴、可复制的经验与范式。

1 学情分析与教学痛点

1.1 学情分析

《材料科学基础》课程面向的是已经具有一定专业基础的大三学生,该群体正处于由理论向工程技术思维转变的关键时期,其普遍存在以下三个方面的困难:对材料的微观结构与宏观性能的关系、物相及晶界属性等缺少从宏观到微观的认知;缺乏把理论知识上升为解决实际工程问题的分析方法或作出正确决策的基础;对于数字化学习方式的应用存在一定困惑,即擅长于从网络上获得大量的信息,但如何有效地对这些信息进行整合分析并做出取舍却有困难。上述情况反映出学生已不再能接受一刀切的、老式僵化的教学模式,要充分运用智能技术针对学情做精准分析与教学,培养学生的设计思维和创新能力。

1.2 教学痛点

(1) 教材静态化

教材内容偏重于传统的经典理论和成熟的知识点,无法及时吸纳材料的最新发展状况,在教学过程中涉及一些新的理论时也只是散见于课件或拓展阅读的部分,且远离课堂主体,使学生感觉新理论难以融入已有的认识结构。

(2) 价值塑造“硬”

思政元素的挖掘和融入多依靠教师的经验,没有形成系统的教学设计、智能化的教学工具,使得思政内容大多

停留在表面,“油浮于水”,难以深入专业脉络之中;思政教育点散,整体上逻辑贯通不够,以致不能发挥联动育人效果;不少教师片面追求课程思政“贴标签”的形式化,机械套用所谓的教学要点,既不会调动学生的价值认同,也不能实现专业教学和思政教育的双效并举。

(3) 评价片面性

当前教学评价具有较强的结果性色彩,多以可量化的成果评价为主,无法形成过程全记录、多元多维能力全覆盖、价值内化等为主的贯穿学习全过程、能够发挥其可持续性、广泛参与性的评价。不能够对体现思维升华与综合素养的过程性指标予以吸纳,容易把学生的学习目标归结为抢分的目标,会忽略对学生批判性思维、创新性思维及价值观等方面形成的评价,难以满足新时代对复合型、创新型人才的培养要求。

(4) 指导粗放化

教学模式向规模化、标准化方向发展,在教学中不易把握学生的个体差异,无法准确了解和把握学生认知水平、学习风格及学习兴趣等方面存在什么不同,又多属于共性问题的总结与讲解,缺乏针对性地根据学生自身的思维方式而做出的个性化的指导。没有与之配套的相关延伸学习资源及梯度挑战性的任务,无法发挥他们的专业潜能。

2 成因分析

基于目前《材料科学基础》课程教学痛点问题产生的根源就是课程体系设计及教学机制本身存在一定的滞后的现状,课程内容所涉及的经典知识稳定有余,没有一个能够长期将科研前沿成果及时补充进教学实践当中去的常规性工作机制,缺少学科创新“活水”,无法注入教学“渠系”当中;课程思政方面,育人元素经常作为专业内容之外单独的“附加模块”来对待,无法融入整个教育教学目标与评价的一体化设计中去,在深层次矛盾上表现为学科逻辑和价值塑造缺乏整体性协同关系;评价体系建设受到传统的质量观念和技术条件束缚较大,很难做到多维能力的目标精准设置,缺乏全面、动态的定量观测维度,形成性评价缺乏稳定的证据数据源,从而造成教学改进的依据不足。在课程的设计上基于“标准学习者”的思维固化了单一化的固定式资源系统和回应机制,“因材施教”缺乏体系化的支撑。因此各个痛点之间互为因果,单靠某一维度是无法突破的,必须通过技术赋能、系统重构、机制创新等方面的整合实现以学生发展为中心的教学生态的重塑。

3 教学理念

打破“知识静态化”和“思政表层化”双重屏障,打

通知识体系与学科前沿相通、学科前沿与价值引领相连之路，融合生成可动态更新、自适应重构的“活态知识网络”，使前沿进展和思政元素能够融入专业大类，并依托全过程学习数据实现课程由大水漫灌式授课向精准滴灌式教学生命诉求的转变，在课程模块基础上设置异步讨论专题并串联成知识链，使其自适应的进阶成为可能；以灵活多变的智能设备、场景丰富的云端空间为依托，根据学生学业发展水平差异化、“做中学、学中做”的个性化学习需求及所具有的优秀特质等设计学习模块组合供学生选择；最后，在此基础上，根据学生受教育的程度，即过程、能力以及教育的效果三个层面综合施策，以新的结构和标准不断培养具有家国情怀、责任意识、创新品格的新时代工科人才。

本课程通过“构建融合教学模式-赋能个性成长-优化育人评价”三个方面来突破，建立“知识活起来、学习个性化、成长可感知、育人全贯通”的新形态教学，始终以学生为中心，从跨学科学习需求、新兴技术赋能、个性化发展需求、文化传承创新等多方面诉求出发，统领设计教学改革创新路径，满足新工科教育对复合型、创新型、价值引领型材料专业人才的培养需要。

4 创新途径

4.1 构建三位一体融合教学模式

立足材料科学“成分-结构-工艺-性能-应用”的核心教学主线，构建理论筑基、前沿赋能、思政铸魂三位一体融合教学模式，有效破解传统材料类课程存在的理论内容枯燥、学科前沿脱节、思政融入生硬等教学痛点，实现知识传授、能力培养与价值塑造的有机融合、无痕统一。该教学模式遵循“理论解释前沿原理、前沿印证理论价值、案例提炼思政内涵”的闭环融合逻辑，三者层层递进、双向赋能，形成理论、前沿、思政深度联动的育人体系。

在具体教学实施中，以课程核心知识点为依托，开展分模块精准融合教学。以“晶体结构与晶体缺陷”模块为例，本模块核心教学目标为引导学生掌握晶胞基本结构、晶体各向异性等基础理论，理解空位、位错、晶界等各类晶体缺陷的核心本质，帮助学生建立“微观结构与缺陷特征决定材料宏观使用性能”的核心专业认知。在课堂教学中，紧扣半导体与芯片领域行业热点引入前沿案例，讲解单晶硅、碳化硅、氮化镓等主流芯片材料的性能机制，明确晶体结构完整性对半导体器件性能的关键影响，阐释微小晶体缺陷会引发芯片漏电、器件失效等核心问题。同时结合我国科研团队的攻关成果，讲解国内通过精准调控晶体缺陷，突破高纯单晶制备核心技术、打破国外技术垄断、

实现第三代半导体材料国产化迭代的发展历程，并延伸介绍纳米缺陷调控技术在动力电池电极材料中的创新应用，让基础理论知识与产业前沿实践紧密结合。

依托上述前沿科研案例，课堂同步融入课程思政育人内容。通过梳理我国半导体材料领域的科研攻坚事迹，向学生传递精益求精的工匠精神与严谨务实的科学研究态度，引导学生深刻认识到，高端核心技术的突破根植于扎实的基础理论积累，材料微观尺度的精准调控直接关乎大国重器的安全稳定运行，进而帮助学生树立科技报国的理想信念，培育核心技术自主可控的家国情怀。

为保障三位一体融合教学模式落地见效，课程配套采用多元化教学方法。一方面，采用案例串联式课堂教学法，打破理论教学、前沿科普与思政教育的教学壁垒，以“一个核心理论+一个前沿案例+一个思政内核”为基本单元设计每节课的教学内容。课前以大国重器研发、行业前沿科技热点导入课堂，充分激发学生的专业学习兴趣；课中深度拆解热点案例背后的材料科学基础原理，实现专业知识的落地吃透；课后提炼案例蕴含的科学精神、科研担当与家国价值，完成育人升华，让思政教育贯穿知识讲解全过程，彻底摒弃生硬说教的传统育人模式。

另一方面，设置课后微型项目探究任务，依托研讨课、课后实践等教学场景，设计贴合行业前沿、贴合产业需求的课程小项目，涵盖半导体材料缺陷优化与国产化突破、低碳储能相变材料调研、轻量化复合材料在新能源汽车中的应用等多个研究方向。引导学生运用课堂所学基础理论剖析前沿技术原理，自主调研行业发展现状、核心技术瓶颈，梳理科研工作者的攻坚故事与创新历程。学生在自主探究、自主分析的过程中，既能巩固专业基础知识、精准把握学科前沿动态，又能深度体悟科研工作者的使命担当，潜移默化厚植家国情怀，实现专业能力与综合素质的协同提升。

4.2 赋能个性成长

智能化贯穿教学全过程，课前播放录好的章节视频，让同学们课前可以提前预习，依托学习通平台收集学习的行为数据，形成学情报告并为每一位学生提出相应的学习建议；课堂中可进行签到、抢答、点名、主题讨论以及课堂测验等各种课堂互动，课堂时间主要用于知识内化和能力提高；课堂后采用 AI 实践的方式，让学生牢记知识并完成思维进阶，课后成果同时也是下一节课课前导学的新问题。利用信息化平台全过程记录学生的学习行为（比如观看视频数据、参与讨论数量、参加测验成绩等），帮助教师准确把握学生情况，实施个性化指导，形成“导学-

研讨-巩固”循环往复单元。在信息化加持之下，教学流程进一步发生了变革——从传统的“以教为中心”走向“以学为中心”。

4.3 优化育人评价

课程摒弃传统单一的终结性考核模式，构建多视角、全方位的过程性考核体系，将过程性评价与结果性评价深度融合，形成多元化、科学化的课程评价机制，全面跟踪学生课程学习全过程，正向激励学生自主探索、主动钻研的学习行为。在 AI 实践教学环节中，课程设置五维综合评价标准（问题设计与知识探索能力、概念理解与应用能力、互动交流与反馈吸收能力、逻辑表达与思维连贯性、学习反思与拓展意识），从多个核心维度量化测评学生的实践能力与学习成效，实现实践学习成果的精细化考核。同时，课程搭建了完善的多元评价体系，明确划分各类评价方式的具体考核内容与对应权重占比，课程总成绩由过程性考核与终结性考核两部分共同构成，权重设置贴合基础课程的育人定位，更加注重学生学习全过程的积累与综合素养的培育。其中，过程性考核占据总成绩的 50%，考核内容覆盖线上自主学习、课后讨论、线上 AI 实践以及阶段性测试；终结性考核占总成绩的 50%，以期末综合性考核为主要形式，聚焦考查学生对课程整体知识框架的整合掌握能力以及理论落地的综合应用水平。整套多元化考评体系标准明晰、权重分明、流程规范，既实现了对学生学习全过程的科学化、动态化考评，也帮助学生清晰认知学习目标、精准定位自身短板、针对性提升专业能力，有效发挥教学评价的正向引导、激励赋能与规范约束作用。

5 结语

本文展示了《材料科学基础》课程在新工科和人工智能推动下完成的教学深度转型实践。在教学过程中，以最新的研究案例为基础，建立“知识-前沿-思政”协同促进的活态化知识网，依托智慧教学平台，以前沿案例切入，将枯燥乏味的基础理论融入真实科技的情景之下，并用多

种形式的习题讲练检验课堂效果；通过融入智慧教学平台，让过程可追踪，能力可展示，价值可体现，最终形成一套“过程可追溯、能力可呈现、价值可体认”的综合性评价机制。此次改造目标是建成动态性进化的内容、自适应的路径、全方位育人的全新专业基础课，把人才培养链条贯通起来，成为服务国家经济社会发展的专业教育模式之一。

基金项目：河北地质大学教学改革研究与实践项目（编号：2026J43），河北地质大学研究生学术学位示范课程建设项目（编号：YKCX2025011）。

[参考文献]

- [1] 缪腾飞,赵冲,李乔琦,等.《材料科学基础》课程创新实践:新能源电极材料制备视角下的晶体缺陷教学改革探索[J].广东化工,2025,52(20):150-152.
- [2] 李振红,查光成,王安哲,等.新质生产力视域下产教融合课程数字化教学研究与实践[J].中国现代教育装备,2025(461):165-168.
- [3] 马丽莉,李戡,薛彩红,等.新工科视域下地方高校材料科学基础课程教学创新探索[J].中国教育技术装备,2025(21):127-130.
- [4] 张纯,刘辉,喻鹏,等.基于“知识图谱+AI 辅助”的材料科学基础课程教学改革与实践[J].中国教育技术装备,2025(23):111-113.
- [5] 王晓虹,牛继南,顾永琴,等.材料科学基础课程理实融会、教赛融合、教研融通教学模式改革[J].中国冶金教育,2025(4):45-50.
- [6] 蒋小松,杨建,孙奇,等.从理念到实践的材料科学基础课程思政探索——以西南交通大学为例[J].中国教育技术装备,2025(22):97-101.

作者简介：杜红莉（1978—），女，汉族，河北石家庄人，研究员，博士，毕业于北京理工大学应用化学专业，当前就职于河北地质大学，主要从事无机非金属材料教学与研究。