

AI赋能产教科创融合的材料专业育人路径研究

吴琼^{1*}, 于常武², 赵作福¹, 李青春¹, 李强¹, 于景媛¹, 梁瑞洋¹, 朱晓欧¹

¹辽宁工业大学材料科学与工程学院, 辽宁 锦州

²辽宁工业大学化学与环境工程学院, 辽宁 锦州

收稿日期: 2026年2月25日; 录用日期: 2026年3月26日; 发布日期: 2026年4月3日

摘要

本研究以科技创新驱动产业发展对材料专业人才的能力要求为导向, 针对当前材料专业育人中AI技术融合浅表化、产教科创协同机制缺失、人才培养与区域产业需求脱节等问题, 探索AI赋能产教科创融合的育人路径。方法上通过问卷调查、深度访谈与实地考察相结合的方式调研辽宁10所高校与20家新材料企业, 厘清AI与产教科创融合的内在逻辑, 从课程体系、教学模式、实训平台、协同机制、评价体系五方面设计系统化育人路径, 并以辽宁工业大学材料专业为载体开展为期3年的实践研究。结果显示, 该路径有效提升了学生的综合能力, 校企协同深度加强, 教学资源体系进一步完善, 人才培养区域适配性显著提升。改革后学生的AI应用能力、科研创新能力等核心指标较改革前平均提升58%, 参与科研项目的人数占比从22%提升至82%。结论表明, 构建的“AI+产+教+科+创”五位一体育人体系, 能破解材料专业育人痛点, 为理工科专业对接科技创新驱动产业发展开展育人改革提供理论框架与实践方案, 助力高等教育与区域产业升级协同发展。

关键词

AI赋能, 材料专业, 产教科创融合, 育人路径

Research on the Education Path of AI-Empowered Integration of Industry, Education, Science and Innovation in Materials Major

Qiong Wu^{1*}, Changwu Yu², Zuofu Zhao¹, Qingchun Li¹, Qiang Li¹, Jingyuan Yu¹, Ruiyang Liang¹, Xia'ou Zhu¹

¹School of Materials Science and Engineering, Liaoning University of Technology, Jinzhou Liaoning

*通讯作者。

文章引用: 吴琼, 于常武, 赵作福, 李青春, 李强, 于景媛, 梁瑞洋, 朱晓欧. AI 赋能产教科创融合的材料专业育人路径研究[J]. 教育进展, 2026, 16(4): 317-324. DOI: 10.12677/ae.2026.164655

Abstract

This study, guided by the ability requirements for materials professionals in the development driven by scientific and technological innovation, aims to address the current issues in materials education, such as the superficial integration of AI technology, the lack of a collaborative mechanism among industry, education, science, and innovation, and the disconnection between talent cultivation and regional industrial demands. It explores the educational path of integrating AI into the collaboration among industry, education, science, and innovation. By adopting a combination of questionnaire survey, in-depth interview and field investigation, this study investigated 10 universities and 20 new material enterprises in Liaoning Province, and the intrinsic logic of the integration of AI and the collaboration among industry, education, science, and innovation was clarified. A systematic educational path was designed from five aspects: curriculum system, teaching mode, practical training platform, collaborative mechanism, and evaluation system. The implementation was carried out with the materials major of Liaoning University of Technology as the carrier for a 3-year practical research. The results show that this path effectively enhances students' comprehensive abilities, deepens the collaboration between schools and enterprises, further improves the teaching resource system, and significantly enhances the regional adaptability of talent cultivation, after the reform, the core indicators such as students' AI application ability and scientific research innovation ability increased by an average of 58% compared with those before the reform, and the proportion of students participating in scientific research projects increased from 22% to 82%. The conclusion indicates that the constructed "AI + Industry + Education + Science + Innovation" five-in-one educational system can solve the pain points in materials education, provide a theoretical framework and practical solution for the educational reform of science and engineering majors in line with the industrial development driven by scientific and technological innovation, and facilitate the coordinated development synchronous development of higher education and regional industrial upgrading.

Keywords

AI Empowerment, Materials Major, Integration of Industry, Education, Science and Innovation, Education Path

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

以科技创新为主导,通过数字技术、人工智能与实体经济深度融合形成先进生产力质态,是推动新材料、新能源等战略性新兴产业升级的核心动力[1]。在此背景下,材料专业人才培养需从传统知识传授型向创新型、复合型、产业适配型转变,不仅要求学生掌握扎实的专业理论与工程实践能力,更需具备AI技术应用、科研创新、产业对接及成果转化的综合能力。

教育部持续推进新工科建设与高等教育数字化转型,提出深化科教融汇、产教融合,推动人工智能与教育教学深度融合。辽宁省作为老工业基地,正以新材料产业振兴培育产业发展新动能,在储能材料、电接触材料等领域对“材料+AI”复合型人才的需求日益迫切[2]。材料专业作为辽宁高校理工科核心专

业，其育人模式改革直接关系到区域科技创新驱动产业培育的人才支撑能力[3]。

目前，国内外关于 AI 赋能工程教育、产教融合模式的研究已形成诸多成果：国外学者聚焦于 AI 技术在工程教育虚拟仿真、个性化教学中的应用，构建了基于大数据的工程人才能力评价模型，形成了产教融合的“校企共建实验室”“产业学院”等典型模式；国内研究则围绕新工科建设背景，探讨了 AI 与理工科专业的交叉融合路径，提出了科教融汇、产教融合协同育人的多种机制[4]-[7]，但现有研究多聚焦于单一融合维度，针对 AI 技术全方位赋能产、教、科、创四者深度融合的研究仍较为匮乏，且针对材料专业结合区域产业特色的系统化育人路径研究有待进一步深化。

当前辽宁高校材料专业育人实践中仍存在诸多痛点：AI 技术与专业教学融合浅表化，未贯穿人才培养全流程；产教科创各环节脱节，缺乏系统化协同育人机制；人才培养内容与区域产业需求对接不足；评价机制仍以学业成绩为主，难以适配新质人才综合能力考核要求。基于此，本研究以科技创新驱动产业发展为核心，将 AI 技术作为融合纽带，结合辽宁工业大学教学实践，探索材料专业 AI 赋能产教科创融合的育人路径，为理工科专业育人改革提供实践参考。

2. AI 赋能材料专业产教科创融合的内在逻辑

科技创新驱动产业发展的本质是科技、产业、人才的协同创新，AI 技术成为连接产、教、科、创的重要纽带[4]，四者与 AI 技术的耦合形成相互支撑、相互赋能的内在逻辑，核心目标是培养具备 AI 应用能力、材料专业能力、科研创新能力、产业实践能力、成果转化能力的“五维能力”的新质人才[5]。其中，AI 应用能力指学生运用 Python 编程、材料模拟计算、大数据分析等 AI 技术解决材料专业问题的能力；材料专业能力指学生掌握材料科学基础理论、材料制备与性能检测等核心专业技能的能力；科研创新能力指学生开展材料科学研究、提出创新性研究思路与方法的能力；产业实践能力指学生适应新材料产业生产研发流程、解决产业实际技术问题的能力；成果转化能力指学生将科研成果、创新设计转化为产业应用成果的能力。

本研究提出的“AI + 产 + 教 + 科 + 创”五位一体育人体系，是对现有产教融合、科教融汇理论的继承与深度发展：一方面，继承了现有研究中“校企协同”“科研反哺教学”的核心思想；另一方面，将 AI 技术作为核心融合纽带，打破产、教、科、创四者的融合壁垒，实现四者的全方位、深层次耦合，同时结合区域产业需求构建了涵盖“课程 - 教学 - 平台 - 机制 - 评价”的全流程育人体系，弥补了现有研究中融合维度单一、育人路径系统化不足的短板。

AI 技术为产教科创融合提供技术支撑，其材料模拟计算、虚拟仿真、大数据分析等功能，可优化材料研发流程、丰富教学实训形式、提升科研创新效率、加速创业成果转化。产业需求为融合育人指明目标导向，辽宁新材料产业的技术升级需求，决定了融合育人需以培养能解决产业实际问题的“材料 + AI”复合型人才为核心。

教育教学为融合育人提供核心载体，高校通过课程体系重构、教学模式创新，将 AI 技术、产业需求、科研成果融入人才培养全过程[6]。科技研发为融合育人提供内容支撑，高校在储能材料、MXene 基新材料等领域的科研成果，可转化为教学资源、产业技术、创新项目，实现科研反哺教学、支撑产业的多重价值。创新创业为融合育人提供成果出口，将产业需求、科研成果与 AI 技术结合开展创新创业实践，既能提升学生综合创新能力，又能推动科技成果向产业成果转化。

3. 材料专业 AI 赋能产教科创融合育人的现实问题与改革思路

3.1. 现存核心问题

本研究采用问卷调查、深度访谈与实地考察相结合的调研方法，对辽宁省内 10 所开设材料专业的高

校、20家新材料企业,开展为期6个月的调研。其中,设计《高校材料专业AI融合与产教科育人现状问卷》,对10所高校的200名专业教师、800名材料专业学生进行问卷调研,回收有效问卷926份,有效回收率92.6%;设计《新材料企业“材料+AI”人才需求问卷》,对20家企业的人力资源负责人、技术研发负责人进行问卷调研,回收有效问卷38份,有效回收率95%;同时对15名高校教学管理者、20名企业技术总监开展深度半结构化访谈,并实地考察10家企业的生产研发基地、5所高校的专业实验室。通过采用SPSS 26.0对问卷数据进行信效度分析、描述性统计与交叉分析,对访谈资料进行Nvivo 12.0编码分析,总结当前材料专业育人的核心问题如下:

课程体系滞后:传统课程以专业知识为主,缺乏“AI+材料”交叉课程,内容与产业前沿、AI应用场景脱节,且无匹配区域产业需求的特色模块。AI融合浅表化:部分高校仅将AI内容作为选修课或单一实验环节,未与专业课程、科研实践深度融合,且缺乏复合型师资,难以培养学生AI实际应用能力。产教科创协同不足:高校、企业、科研院所、创新创业平台间缺乏长效联动机制,产业需求难以反馈至教学,科研成果难以转化为教学资源 and 产业成果。实训平台匮乏:缺乏兼具AI技术与材料专业特色的校内实训平台,校外实训多以参观为主,学生难以深度参与企业生产研发,实践能力培养受限[7]。评价机制单一:以学业成绩、实验报告等终结性评价为主,缺乏对学生“五维能力”的过程性评价,评价主体仅为高校教师,结果缺乏客观性。

3.2. 整体改革思路

针对现存问题,结合科技创新驱动产业发展要求和辽宁新材料产业需求,提出“需求导向、AI赋能、四方协同、实践落地、动态评价”的核心改革思路。

需求导向,调研辽宁新材料产业技术与人才需求,精准定位“五维能力”复合型新质人才培养目标。AI赋能,将AI技术全方位融入课程体系、教学模式、实训平台、评价体系,打破融合壁垒。四方协同,建立高校-企业-科研院所-创新创业平台四方联动机制,实现资源共享、需求对接、成果互哺。实践落地,以真实科研项目、产业问题为载体,引导学生深度参与实践,提升综合能力。动态评价,构建基于“五维能力”的多元化评价体系,建立“评价-反馈-优化”育人闭环,持续提升育人质量。

4. 材料专业AI赋能产教科融合的育人路径设计

基于内在逻辑与改革思路,从课程体系、教学模式、实训平台、协同机制、评价体系五方面,设计全流程、系统化的育人实施路径,构建“AI+产+教+科+创”五位一体育人体系。

4.1. 重构“AI+材料”阶梯式课程体系

遵循“基础-综合-创新”阶梯式培养原则,重构模块化、交叉化、特色化课程体系,实现课程内容与产业需求、科研前沿的无缝对接。

基础层:面向低年级,在《材料物理化学》等专业基础课中融入Python编程、材料基础模拟计算等AI内容,增设《AI与材料科学应用基础》必修课,夯实“专业+AI”双基础。

综合层:面向中年级,在《储能材料》等专业核心课中融入AI材料模拟、虚拟仿真实验,增设《储能材料AI设计》等辽宁产业特色课程模块,实现专业、AI与产业需求深度融合。

创新层:面向高年级,开设《材料专业创新创业实践》课程,结合科研项目、企业横向课题设置开放性课题,引导学生运用AI技术开展研发与成果转化,培养创新与转化能力。

4.2. “双驱双融”教学模式

摒弃传统“课堂讲授+实验验证”模式,创新“项目驱动+问题驱动”双驱、“科教融合+产教

融合”双融教学模式，推动学生从“被动学习”向“主动探究”转变。

项目驱动，科教融合：将课题组国家级、省级科研项目拆解为学生可参与的子课题，引入课堂与实践环节，让学生运用 AI 技术开展材料制备、性能模拟等研究，实现科研成果向教学资源转化。

问题驱动，产教融合：依托产学研联盟，收集辽宁新材料企业实际技术问题，转化为课程设计、毕业设计课题，引导学生提出解决方案，实现教学内容与产业需求精准对接。

双融支撑：组建“高校教师 + 企业专家 + 科研院所专家”复合型教学团队，搭建“课堂 + 科研实验室 + 企业车间”三位一体教学平台，保障教学模式落地。

4.3. 搭建“AI+ 材料”校企协同实训平台

依托高校省级重点实验室、AI 虚拟仿真实验室，联合辽宁新材料企业，搭建“校内 AI 虚拟仿真平台 + 校外产业实践平台”双平台，实现“虚拟仿真 + 真实实践”有机结合。

校内 AI 虚拟仿真平台：整合资源建设材料模拟计算、虚拟仿真实验、智能数据处理三大模块，配备 Materials Studio 等专业软件，开发 20 余个虚拟仿真实验项目，解决传统实验高成本、高风险问题，提升学生 AI 应用与专业实践能力。

校外产业实践平台：与辽宁忠旺集团、辽宁中色新材等企业共建“AI+ 材料”产业研究院和实训基地，为学生提供 AI 技术产业应用、项目研发的真实场景，让学生深度参与企业生产研发，提升产业实践与成果转化能力。

双平台融合：建立“虚拟仿真训练 - 真实产业实践 - 问题模拟优化 - 成果产业应用”实践闭环，实现虚拟与真实实践的相互衔接、相互补充。

4.4. 建立“四方联动”长效协同育人机制

立足辽宁新材料产业需求，建立高校 - 企业 - 科研院所 - 创新创业平台四方联动机制，明确各方职责，建立长效联动路径，保障融合育人持续推进。

明确四方职责：高校作为育人主体，负责课程重构、教学实施；企业作为产业主体，提供产业需求、实践平台和企业导师；科研院所作为科研主体，提供科研成果、技术支撑；创新创业平台作为成果转化主体，提供孵化平台、创业资金。

建立三大长效机制：定期沟通机制，四方每季度召开人才培养研讨会，动态调整培养方案；资源共享机制，开放高校实验室、企业生产基地、科研院所研发平台等资源；成果互哺机制，实现人才、科研、产业、创新成果的相互反馈与促进。

4.5. 构建“五维能力”动态化评价体系

摒弃单一终结性评价模式，构建基于“五维能力”的动态化、多元化评价体系，实现过程性与终结性评价、定量与定性评价、校内与校外评价相结合。

多维度评价指标：围绕 AI 应用、材料专业、科研创新、产业实践、成果转化“五维能力”，制定细化、可量化的评价指标与评分标准，涵盖人才培养全过程。

多元化评价主体：整合高校教师、企业导师、科研院所专家、创新创业导师四方评价主体，引入学生自评与互评，从多视角全面评价学生的综合能力。

多样化评价方式：过程性评价占 60%，通过在线测试、实验报告、项目成果、实习鉴定等收集学习数据；终结性评价占 40%，以毕业设计、创新创业成果为核心考察综合能力，运用大数据技术实现智能动态评价。

评价反馈闭环：将评价结果及时反馈至课程体系、教学模式等各环节，针对问题制定优化措施，形成“评价-反馈-优化-再评价”的育人闭环。

5. 实践成效与应用展望

5.1. 实践成效

以辽宁工业大学材料科学与工程专业为实践载体，开展近3年AI赋能产教科创融合育人路径实践，取得显著成效。

选取2022级、2023级、2024级本科生为实践对象(共3个年级286名学生)，以2021级本科生为对照组(89名学生)，开展近3年AI赋能产教科创融合育人路径实践。通过对两组学生的五维能力进行量化测评、对获奖情况、科研参与度、就业率等指标进行对比分析，取得显著成效(相关数据对比见表1)。

Table 1. Comparison of core indicators before and after the education reform of materials major at Liaoning University of Technology

表 1. 辽宁工业大学材料专业育人改革前后核心指标对比

评价指标	改革前 (2021级, 对照组)	改革后 (2022~2024级, 实践组)	提升幅度
AI应用能力平均得分(100分制)	42.5	67.2	58.1%
科研创新能力平均得分(100分制)	38.8	62.5	61.1%
产业实践能力平均得分(100分制)	45.3	70.6	55.8%
参与科研项目人数占比	22.5%	82.2%	59.7%
申请发明专利数量(项)	2(近3年)	15(近3年)	650%
国家级创新创业奖项(项)	1(近3年)	10+(近3年)	900%+
省级创新创业奖项(项)	3(近3年)	14(近3年)	366.7%
毕业生就业率	88.8%	95%+	6.2%
进入辽宁新材料企业就业占比	15.7%	30%+	14.3%

人才培养质量显著提升：学生“五维能力”全面增强，近3年获中国国际大学生创新大赛等国家级奖项10余项、省级奖项14项，参与科研项目人数提升60%，申请发明专利15项，毕业生就业率保持95%以上，30%进入辽宁新材料企业，获用人单位高度认可。对照组学生未系统接受AI赋能产教科创融合培养，其五维能力平均得分、科研参与度、创新创业获奖数等指标均显著低于实践组。

产教科创融合深度加强：与20余家新材料企业、5家科研院所建立深度合作，共建省级产学研基地3个、产业研究院1个，将30余项企业技术问题转化为教学课题，8项科研成果转化为产业技术，形成四方协同育人格局。

教学资源体系不断完善：开发8个“AI+材料”特色课程模块、20个虚拟仿真实验项目，转化30余套教学资源，编写2部校本教材，组建20人的复合型教学团队，获省级教学成果奖1项。

区域产业适配性持续增强：培养的“材料+AI”复合型人才为辽宁新材料产业升级提供坚实的人才支撑，3项学生创新创业成果在辽宁企业落地转化，合作开展5项关键技术攻关，助力区域产业创新发展。

5.2. 应用展望

本研究为地方工科院校材料专业结合区域产业特色开展AI赋能产教科创融合育人改革提供了实践

案例,但其结论的推广需结合高校类型、区域产业特色、专业发展基础等前提条件进行适应性调整。科技创新与 AI 技术的持续发展,要求材料专业育人路径需不断优化创新,未来发展方向主要包括:

深化 AI 技术融合应用:紧跟生成式 AI、数字孪生等前沿技术,将其融入材料设计、教学科研等环节,开发新的应用场景,更新课程内容,打造前沿化、智能化育人体系。对于研究型高校,可强化 AI 技术在材料前沿科研中的应用,培养兼具科研创新与 AI 应用能力的高端研究型人才;对于高职高专院校,可侧重 AI 技术在材料产业生产实操中的应用,培养技能型、应用型“材料 + AI”复合人才。

拓展区域协同广度深度:依托辽宁省“双百链接”平台,推动育人路径在辽宁高校材料专业推广,与产业园区共建人才培养基地,构建区域协同育人新格局。对于产业特色不同的区域,需结合当地新材料产业发展需求调整课程模块与实训内容,如新能源产业集聚区域可增设“新能源材料 AI 设计”特色模块,半导体材料产业集聚区域可强化“半导体材料模拟计算”相关内容。

完善成果转化机制:与企业、创投机构共建创新创业孵化基金,建立科研成果转化中心,开设成果转化特色课程,实现“育人 - 创新 - 产业”良性循环。对于成果转化基础薄弱的高校,可先与本地中小新材料企业合作,从解决小型技术问题、转化简易创新成果入手,逐步提升学生成果转化能力与高校成果转化水平。

推动育人模式全国推广:总结实践经验,形成可复制、可推广的育人模式,加强与全国高校的交流合作,将 AI 赋能产教科创融合理念融入全国材料专业人才培养体系。针对不同类型、不同区域高校的推广,需建立育人模式适配性调整指南,明确核心体系不变、特色模块灵活调整的推广原则。

6. 结论

科技创新驱动产业发展对材料专业人才培养提出全新要求, AI 技术为材料专业育人模式改革提供了新思路与新方法,其与产教科创的深度融合是材料专业对接产业创新发展的必然选择。本研究从理论层面厘清了 AI 技术与材料专业产教科创融合的内在逻辑,明确了“五维能力”新质人才培养目标,并系统梳理了国内外相关研究成果,界定了核心概念,明确了本研究提出的“五位一体”模型是对现有产教融合、科教融汇理论的继承与发展;从实践层面通过问卷调查、深度访谈、实地考察等多种方法分析现存问题,提出了“需求导向、AI 赋能、四方协同、实践落地、动态评价”的改革思路,设计了涵盖课程、教学、平台、机制、评价的系统化育人路径,构建了“AI + 产 + 教 + 科 + 创”五位一体育人体系。

本研究为地方工科院校结合区域产业特色开展 AI 赋能产教科创融合育人改革的特定情境案例研究,其结论的推广需满足一定前提条件:一是高校需具备一定的材料专业办学基础与 AI 技术教学资源;二是所在区域需有明确的新材料产业发展需求,能为校企协同提供产业支撑;三是高校需建立与企业、科研院所、创新创业平台的联动机制。在不同类型高校或专业中推广时,需根据高校定位(研究型、应用型、技能型)、区域产业特色、专业发展方向进行适应性调整,如研究型高校强化科研创新维度,高职高专院校强化产业实践与技能应用维度。

以辽宁工业大学材料专业为载体的实践表明,该育人路径能有效破解 AI 融合浅表化、产教科创协同不足、人才培养与区域产业脱节等痛点,显著提升人才培养质量,加强产教科创深度融合,增强人才培养区域适配性。本研究成果为理工科专业对接科技创新驱动产业发展需求开展育人改革提供了可参考的理论框架和实践方案,未来需紧跟 AI 技术与新材料产业发展前沿,持续优化育人路径,深化区域协同与成果转化,推动融合育人模式创新与推广,助力高等教育人才培养与科技创新驱动产业协同发展,为我国新材料产业升级和战略性新兴产业发展提供坚实的人才支撑。

基金项目

2025 年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目(材料专业新质人才“产创深融合”培养机制新

与实践, 2025YBXM1369); 2025年辽宁省高校创新创业教育特色课程《材料物理化学》建设项目; 2025年辽宁省高校科技成果转化特色培训课程《功能材料》建设项目; 辽宁省教育厅高等学校基本科研项目(LJ212510154006); 国家级大学生创新训练计划项目(202510154003)。

参考文献

- [1] 雷家柳, 赵栋楠, 张玉成, 等. 新质生产力视域下材料类专业课程思政教学改革与探索[J]. 湖北理工学院学报, 2025, 41(6): 73-77.
- [2] 梁大鑫, 李煜东, 杨海月, 等. AI 赋能材料化学专业“学-知-用”培养模式改革与实践[J]. 大学化学, 2025, 40(9): 253-263.
- [3] 王融, 施越, 贾碧, 邸永江. 面向 AI 与大数据时代的《计算材料学》课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 767-771.
- [4] 陈名凯, 邹鸣民. “双融合”视角下现代产业学院与产业研究院协同育人机制研究——以产教融合与科教融汇平台共建为路径[J]. 中国现代教育学报, 2025, 1(2): 21-28.
- [5] 兰凯, 和洁, 杨晓刚, 等. 新质生产力视域下新能源材料与器件专业创新型人才培养体系的探索与实践[J]. 储能科学与技术, 2025, 14(9): 3648-3656.
- [6] 戴明. 基于科教融汇与产教融合的协同育人机制研究[J]. 时代人物, 2025(28): 94-96.
- [7] 马静, 武元鹏, 周培山. 探索优化校企合作模式赋能新质生产力——基于材料类专业应用型人才培养视角[J]. 教育教学论坛, 2025(41): 5-8.