

人工智能时代下大学生素养提升与创新教学探索

——以《金属学及热处理》课程为例

朱庆岩

辽宁科技大学材料与冶金学院, 辽宁 鞍山

收稿日期: 2026年9月21日; 录用日期: 2026年10月19日; 发布日期: 2026年10月26日

摘要

人工智能技术的快速发展正在改变高等教育的形态, 对传统工科课程的教学模式与人才培养目标提出新的挑战。本文以辽宁科技大学冶金工程专业核心课程《金属学及热处理》为例, 针对课程长期存在的知识抽象难理解、工艺试错成本高、教学内容更新滞后等现实困境。通过引入AI辅助教学、虚拟仿真实验平台和项目式研究任务, 分析AI介入教学过程中学生认知行为的深层变化, 探讨AI技术赋能与教育发展之间的内在联系, 以期在传统工科课程在智能时代的转型提供参考。

关键词

人工智能, 素养提升, 虚实融合, 金属学及热处理, 教学改革

AI-Era College Student Competency Enhancement and Innovative Teaching Exploration

—A Case of Metallography and Heat Treatment

Qingyan Zhu

School of Materials and Metallurgy, University of Science and Technology Liaoning, Anshan Liaoning

Received: September 21, 2026; accepted: October 19, 2026; published: October 26, 2026

Abstract

The rapid advancement of artificial intelligence is reshaping the landscape of higher education,

文章引用: 朱庆岩. 人工智能时代下大学生素养提升与创新教学探索[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 1754-1758.

DOI: 10.12677/ae.2026.16102283

posing new challenges to the teaching models and talent cultivation objectives of traditional engineering courses. Taking the core course “Metallography and Heat Treatment” for metallurgical engineering majors at University of Science and Technology Liaoning as a case study, this paper addresses the persistent practical difficulties in the course, including the abstract nature of theoretical knowledge, the high cost and risk of process trial-and-error, and the lag in updating teaching content with industry advancements. By introducing AI-assisted instruction, virtual simulation experiment platforms, and project-based research tasks, this study analyzes the deep-seated changes in students’ cognitive behaviors during the integration of AI into teaching and explores the intrinsic relationship between AI-enabled technological empowerment and educational development. The aim is to provide a reference for the transformation of traditional engineering courses in the intelligent era.

Keywords

Artificial Intelligence, Competency Enhancement, Integration of Virtual and Real, Metallography and Heat Treatment, Teaching Reform

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

近年来,以 DeepSeek、ChatGPT、豆包等为代表的人工智能工具正在改变人们对生活、学习和工作的方式。对于当代钢铁行业背景的大学生,AI 已从简单的专业知识解释、资料检索等辅助环节,逐步渗透到辅助绘图、材料和工艺设计、数据和案例分析等核心环节。对于高等教育,将 AI 融入教育教学全要素、全过程已是不可逆的趋势,这一政策导向也将要求传统工科核心课程重新审视人才培养的目标与路径[1]-[4]。已有高校通过 AI 赋能开始尝试搭建互动式智慧教学平台、构建数据评价体系,并引入到工程材料课程的教学改革中,为增强学生工程能力与服务地方产业提供支撑[5]。也有高校基于人工智能技术的优势,在工程教育专业认证与 OBE 理念的背景下,以真实综合项目作为课内外实践案例,开展证据化学习与方案论证训练,学生在面对复杂工程问题时的分析与决策能力有了明显的提升[6]。此外,辽宁科技大学作为一所钢铁行业背景的本科院校,以服务于全国各类钢铁企业为办学定位,并结合多年工程教育认证和毕业生的成长经历,建立了“1+3+2”教育教学体系。该体系以一个体系铸魂为根本,夯实三类知识为手段,最终落脚于提升学生两种能力[7] [8]。

《金属学及热处理》是辽宁科技大学冶金工程专业大三学生的核心专业基础课,涵盖金属学基本原理、热处理工艺及金属材料三大部分,旨在帮助学生理解金属材料的成分、组织与性能之间的内在联系及其变化规律[9]-[11]。然而,在以往的教学与学习中,会面对以下三个问题。其一,知识相对抽象。铁碳相图的平衡结晶过程、C 曲线的物理意义等核心内容,本质上涉及动态演化的物理过程,而传统教学依赖静态挂图和教师口头描述,学生难以在头脑中建立“温度下降→相变发生→组织演变→性能变化”的动态链条。这种情况下学生只能通过死记硬背,而放弃对物理本质的追问。其二,工艺试错成本较高。热处理被行业形象地称为“四把火”,工艺参数的微小偏差可能导致工件开裂、硬度不足或变形等后果。这种高成本、高风险、不可逆的工艺特性,决定了实体验证教学难以大规模开展。学生只能在有限的课程实验中按既定步骤操作,缺乏在不同工艺参数组合下观察组织演化、以及组织与性能之间关联的深入理解。其三,教学内容相对陈旧。当前教材与教学内容仍以经典理论和方法为主,对 AI 辅助材料设计、

基于大数据的工艺优化、智能热处理装备等产业前沿技术的引入十分有限。学生对材料基因工程、机器学习辅助相变预测等新兴方向的认知几乎为零，难以将课堂所学知识与行业现有技术之间建立有效的连接。

针对上述问题，本文以冶金工程核心专业基础课《金属学及热处理》为例，基于辽宁科技大学提出的“1+3+2”教育教学理念框架，以 AI 技术赋能为抓手，从学生素养、AI 创新教学、评价机制三个维度展开教学改革探索。

2. AI 时代学生素养困境

学生使用 AI 辅助学习已成为常态，但使用的方式与质量却呈现出不同状态，学生的知识、能力与态度是体现 AI 素养的有利载体。这一现象并非个别案例，而是 AI 时代学习者普遍面临的认知困境在专业课程中的具体投射，可以将其总结为 AI 介入学习的三种迷思行为。

第一，“AI 说的是对的”，这是最普遍、也是最隐蔽的问题。大语言模型生成的内容往往以自信、流畅、结构完整的姿态呈现，这种语言上的确定性极易让尚未建立扎实专业知识体系的学生放松警惕。这一现象折射出更深层问题是学生不再经历“回忆知识→梳理逻辑→组织语言→形成判断”的完整思维链条，而是直接跳到了“获取答案→呈现答案”的终端环节。AI 的流畅表达正在替代学生的主动思考，学生对信息源头的质疑、对论证链条的检验、对合理解释的探寻都被 AI 的便捷掩盖了。第二，“让 AI 替我先做”，这是主动将认知劳动外包给 AI。这种现象的本质是认知过程的缺失，学习是从问题到答案的跳跃，而不再是问题与答案之间的反复思考，摒弃了试错、修正、困惑和顿悟。AI 的即时答案剥夺了学生经历这些低效却至关重要的中间环节机会，使学生沉浸在高效的愉悦中，也容易变得浮躁。第三，“AI 什么都能做”，这是对 AI 工具边界能力的无知。部分学生对 AI 的能力缺乏清醒认识，将其视为万能解题器。这种万能工具的幻觉，根源是对 AI 生成机制的无知。大语言模型本质上是基于海量文本训练的概率预测系统，它根据上一个语境预测最可能出现的下一个关键词，而非进行真正的物理推理或因果分析。如果训练数据中存在错误信息或问题超出其知识范围，它也会以同样自信的姿态生成系列内容。学生若不理解这一根本局限，便不清楚 AI 能做什么、不能做什么、什么时候需要人工介入。

3. AI 赋能创新教学策略

3.1. 教学方法的创新

针对《金属学与热处理》课程中理论抽象、工艺不可见、试错成本高的三重教学困境，尝试利用 AI 工具和虚拟仿真平台，将动态可视化、虚拟仿真实验和 AI 辅助项目探究列入教学方法链中。

首先，AI 辅助的动态可视化教学。以铁碳相图教学为例，传统教学中，教师只能静态指出共析点或共晶点的位置，然后口头描述“含碳量为 0.45% 的亚共析钢在冷却过程中，先析出铁素体，剩余奥氏体含碳量逐渐升高，到共析温度时发生共析转变，形成珠光体”，学生仅凭语言描述难以建立动态过程的图像。利用 GIF 在线制作器的动态可视化功能，上传静态图像后可以转化为基本的动态图像，以此生成含碳量为 0.45% 的亚共析钢从液相冷却至室温的完整结晶过程动画，并要求标注不同温度区间发生的相变类型、各相的含量变化、最终室温组织的微观形貌示意图。学生在反复观察动画的过程中，从被动听讲转向主动发现的方式，显著降低了学生的认知困难，使原本抽象的相变过程变得可感知、可理解。其次，虚拟仿真实验教学。在热处理工艺教学中，利用实验空间虚拟仿真平台，模拟工件在加热、保温、淬火、回火全过程中的温度场、应力场与组织场演化。该平台为国家级线上智能教学平台，涵盖各学科 4978 个专业虚拟实验课程，累计已应用 4100 多万人次。以“贝氏体轨道叉的淬火工艺设计”实验为例，学生需要：① 根据轨道叉的服役条件设定硬度与韧性目标；② 在虚拟平台上设定加热温度、保温时间、淬火

介质等参数；③ 仿真运行后观察工件内部不同位置的组织分布与硬度变化，尤其关注心部与表面的差异；④ 如果仿真结果不达标，回溯 C 曲线分析原因，调整参数重新仿真；⑤ 将优化后的方案提交教师审核，审核通过后在实体实验室按优化方案进行实际操作。这种方式可以提高学生的参与度，也能让学生在虚拟环境中进行反复验证性实验，避免材料浪费、提高实验效率。第三，AI 辅助的项目研究教学。在前两项的基础上，设计以真实工程问题为载体的项目式学习任务。例如，“20Cr 渗碳钢变速箱齿轮的热处理工艺优化”项目要求学生：① 运用知识关联性回顾 20Cr 系列渗碳钢的组织特征与热处理原理；② 借助 AI 工具检索国内外最新研究文献，了解行业前沿工艺；③ 利用虚拟仿真平台设计并验证多套工艺方案；④ 形成包含工艺参数、组织预测、性能数据、成本分析的综合报告。通过这一完整的项目链条，学生经历了从知识回忆到信息检索，从方案设计到决策论证的完整思维过程，实现了知识到能力的转化。

3.2. 教学评价的革新

传统《金属学及热处理》课程的评价以期末闭卷考试为主，辅以实验报告、平时作业和课堂测试。这种模式难以客观反映学生在虚拟仿真实验、AI 协作、项目探究等过程中的真实表现与能力。对此，可以尝试运用过程性数据追踪和多元化能力评价的新评价体系。其一，全过程学习行为数据的采集与分析。借助虚拟仿真平台和在线学习系统，记录学生的学习行为数据，如：登录频次与学习时长、虚拟实验的次数与参数调整路径、仿真结果的迭代改进过程、知识关联的访问节点与路径等。其二，评价维度的多元化。不再仅以最终答案是否正确为唯一尺度，而是综合评价，如：问题鉴别的准确性、方案设计的系统性、工具使用的有效性、结果分析的深入性等。具体评价标准可供参考：学习投入与参与占 15 分，问题鉴别准确性占 15 分，方案设计系统性占 20 分，工具使用有效性占 15 分，迭代改进过程占 15 分，结果分析深入性占 15 分，知识关联与迁移占 5 分。最后答案是否正确，不单独给分，放在结果分析里，最多占 10 到 15 分就行。90 分以上算优秀，75 到 89 算良好，60 到 74 算合格，60 以下待改进。

4. 初步实践效果与反思

自 2023 年以来，在《金属学与热处理》教学中逐步使用虚拟仿真平台和 AI 辅助教学。但从近三年的成绩来看，教学效果并不乐观。2023~2024 学年第一学期，考核学生人数为 128 人，卷面平均分为 47.52 分，及格率仅为 23.44%；2024~2025 学年第一学期，考核学生人数为 92 人，卷面平均分 52.59 分，及格率 29.56%；2025~2026 学年第一学期，考核学生人数为 83 人，卷面平均分 55.65 分，及格率 46.24%。总平均成绩也呈现类似的低位逐步提升态势，2023 年为 61.04 分、2024 年为 63.35 分、2025 年的 66.87 分。此外，在近两个学期的教学中，还通过问卷收集了学生对 AI 辅助教学和虚拟仿真平台的使用感受。从动态可视化的接受度来看，大多数学生认为 AI 生成的动态图像有助于理解抽象概念。有学生写道：“铁碳相图从液相到固相的结晶过程，以前我只能靠想象。看了动画之后，终于明白了铁素体和奥氏体是怎么生长出来的。”也有学生表达了谨慎的看法：“动画看着确实好懂，但关了动画让我自己画、自己讲，还是有点困难。所以光看不行，还得自己动手练。”这一反馈表明可视化工具可能降低了初次理解的门槛，但能否转化为自主的理解，仍取决于后续的强化训练。对虚拟仿真的体验反馈来看，在热处理工艺仿真实验中，学生可以在虚拟环境中尝试不同冷却介质对硬度与组织的影响。超过半数的学生认同虚拟仿真可以帮助理解工艺参数与组织、性能之间的连带关系。这种在试错中理解知识的体验，是传统讲授难以替代的，但其效果仍依赖仿真实验后的总结与反思。

三年的实践得到一个需要正视的事实，AI 辅助教学和虚拟仿真平台的引入并未在成绩上带来显著的提升。但这并不意味着 AI 工具无效，真正制约学生成绩的，可能还是课程考核分析报告中反复指出的那些老问题：学习目标模糊、依赖思想严重、缺乏主动思考的习惯。如果这些根本性的学风与思维习惯问

题没有得到有效解决, AI 工具的引入反而可能在不经意间突显了某些恶习。过去是依赖同学, 如今是依赖 AI; 过去是抄袭作业, 如今是复制 AI 生成的答案。可以看出, AI 解决的是信息获取的效率问题, 而学生面临的真正挑战是思维参与的意愿与能力问题。这一判断将问题引向了更深一层, 如果 AI 工具的引入只是让不动脑变得更高效, 那么技术赋能就走向了其初衷的反面。AI 在降低认知门槛的同时, 是否也在降低学生必须自己思考的压力? 当学生知道随时可以向 AI 求助时, 他们在遇到困难时坚持独立探索的意愿是否会减弱? 目前, 本课程的 AI 教学实践尚不足以给出确定的回答, 但至少指明了一个方向, AI 工具的使用不应绕过学生自主思考这一环节, 而应当倒逼这一环节的设计更加精细、更加不可替代。首先, 在 AI 赋能教育中最需要警惕的风险就是防止技术依赖与思维惰性。当动态可视化让学生产生看懂了的幻觉时, 可以要求学生用语言描述刚才发生的变化并解释原因; 当虚拟仿真可能让学生沉迷于参数调节游戏时, 可以要求学生在改变参数前, 先预测可能的结果并说明预测依据, 仿真结束后对比预测与实际, 分析差异原因。这些设计的共同目标是让 AI 成为自身知识的延伸, 而非自我意识的替身, 起到强化而非替代学生独立思考的作用。

5. 结语

本文以《金属学及热处理》课程为例, 探索了 AI 赋能传统工科教学的新路径。三年实践表明, AI 辅助与虚拟仿真在降低认知门槛和拓展工程案例方面确有成效, 但对课程考核数据提升有限, 这揭示 AI 技术能提升信息获取效率, 却难以消解学生思维惰性。AI 工具不应替代思考, 而应成为思考的支点。唯有以更精巧的课程设计守住学生自主思考的底线, 才能在工具赋能与学生成长之间实现有效连接。这一目标的实现, 仍有待后续更为系统的实践检验与持续探索。

参考文献

- [1] 刘帅刚, 余伟健, 袁超, 等. 人工智能背景下采矿工程专业创新人才培养模式探索——以湖南科技大学海牛实验班为例[J]. 当代教育理论与实践, 2026, 18(2): 78-86.
- [2] 石磊, 闫玉新, 蒲源. AI 背景下文献检索课程改革探索——以能源化工专业授课为例[J]. 创新创业理论研究与实践, 2026, 9(14): 34-37.
- [3] 周延九, 刘晓杰, 李博. AI 时代下《智能控制理论基础》混合教学探索[J]. 创新教育研究, 2026, 14(7): 680-690.
- [4] 林华刚, 冯辉, 常晓通, 等. AI 驱动的弹性力学“教-学-评”闭环优化模型研究[J]. 高教学刊, 2026(22): 111-114.
- [5] 骆义, 丁云飞, 孙启新, 等. AI 赋能的工程材料课程教学模式探索[J]. 中国现代教育装备, 2026(11): 61-64.
- [6] 陈岚, 戴景杰, 林月强, 等. 工程教育专业认证导向下 AI 赋能《腐蚀电化学原理》课程教学改革与实践[J]. 秦智, 2026(6): 158-160.
- [7] 程俊霞, 姚颂东, 赖仕全, 等. “1 + 3 + 2”指导下化工专业课程“四新”生态的构建与实践[J]. 职业教育发展, 2026, 15(8): 388-394.
- [8] 李雪, 夏垒, 井玉安, 等. “1 + 3 + 2”育人理念引领下材料成型过程传热学智慧教学系统建设与实践[J]. 高教学刊, 2026, 12(12): 20-23+28.
- [9] 曾鲜, 李蓓, 刘俐, 等. “金属学及热处理”课程思政数字化资源建设探索[J]. 教育教学论坛, 2026(12): 103-107.
- [10] 文雄, 黄本生, 谢宇江, 等. 产教融合背景下金属学与热处理课程应用型互动教学的探索[J]. 中国现代教育装备, 2026(5): 149-151+167.
- [11] 苏娟, 刘慧敏, 梁亚红, 等. 新工科背景下金属学与热处理课程教学创新探索[J]. 中国教育技术装备, 2025(21): 137-141.