

AI 赋能高分子物理课程智能化教学改革研究

吕晓丹*, 唐秀平, 侯雨, 李雪, 仇荣花
珠海科技学院生命科学学院, 广东 珠海 519040
DOI: 10.61369/RTED.2026100020

摘 要 : 高分子物理作为高校材料、应化、新能源等专业的一门核心课, 具有理论抽象、公式繁杂的特点。传统教学常常会面临学生认知负荷高、实验探究浅表化等难题。为了突破困境, 本文主要从两方面展开研究, 其一为 AI 赋能高分子物理课程智能化教学的重要性; 其二为 AI 赋能高分子物理课程智能化教学的有效策略。研究指出, 教师可以借助 AI 辅助教学平台, 构建智能助教、虚拟仿真、数据驱动相结合的崭新教学模式, 同时灵活运用生成式 AI 和深度学习算法, 将微观结构以三维可视化的形式呈现出来, 实现实验数据的实时智能处理并为学生规划个性化学习路径, 以此来促进抽象概念的具象化, 推动高分子物理课程教学不断向智能化方向发展, 为其他课程的数智化转型提供理论支持和实践指导。

关 键 词 : 人工智能; 高分子物理课程; 智能化教学; 改革策略

Research on AI-Empowered Intelligent Teaching Reform of Polymer Physics Course

Lv Xiaodan*, Tang Xiuping, Hou Yu, Li Xue, Zhang Ronghua
School of Life Sciences, Zhuhai College of Science and Technology, Zhuhai, Guangdong 519040

Abstract : As a core course for majors such as Materials Science, Applied Chemistry, and New Energy in universities, Polymer Physics is characterized by abstract theories and complex formulas. Traditional teaching often faces challenges such as high cognitive load on students and superficial experimental exploration. To break through these dilemmas, this paper conducts research mainly from two aspects: first, the importance of AI-empowered intelligent teaching for the Polymer Physics course; second, the effective strategies for AI-empowered intelligent teaching of the course. The research points out that teachers can rely on AI-assisted teaching platforms to construct a new teaching model integrating intelligent teaching assistants, virtual simulation, and data-driven learning. Meanwhile, by flexibly applying generative AI and deep learning algorithms, microscopic structures can be presented in the form of 3D visualization, enabling real-time intelligent processing of experimental data and personalized learning path planning for students. This promotes the concretization of abstract concepts, drives the continuous development of Polymer Physics teaching towards intelligence, and provides theoretical support and practical guidance for the digital and intelligent transformation of other courses.

Keywords : artificial intelligence (AI); polymer physics course; intelligent teaching; reform strategies

引言

随着人工智能不断向教育领域渗透, 高等教育的数字化转型已经是不可避免的趋势。高分子物理课程涉及很多复杂的链结构统计理论和流变学行为。传统的板书 + PPT 的教学方式不能直观地展现微观动态过程, 也可能会加剧实验教学的重流程、轻探究问题, 这在某种程度上会限制创新型人才的培养。而教师可以借助先进的 AI 技术, 有效突破教学难题。基于此, 本文试图通过构建基于人工智能的新型教学体系来实现提质增效, 激发学生的科研兴趣, 培养他们的创新思维, 从而使高分子物理教学朝着精准化、智能化的方向前进。

一、AI 赋能高分子物理课程智能化教学的重要性

(一) 突破微观认知壁垒, 实现抽象理论的可视化重构

高分子物理的研究对象具有多尺度性、统计性的显著特征。

不论是单根分子链的构象统计还是凝聚态的相分离行为, 既抽象又不能直接观测。传统教学往往更依赖静态的 PPT 图片、板书画图来讲解高斯链、球晶生长、银纹化机理等知识点, 这并不利于学生空间想象的建立, 还容易使他们产生畏难情绪。而人工智能

项目信息:

广东省教学质量工程建设项目高等教育教学改革项目 - AI 驱动与项目引领: 材料科学与工程专业综合实验教学改革探索 (项目编号: 2025012); 珠海科技学院 “AI 赋能项目制学习课程” 教学改革专项建设项目 (项目编号: XMZ2025027)。

的引入,可以将神秘的微观世界生动、直观地呈现在学生面前^[1]。教师可以将生成式 AI 和分子动力学模拟相结合,将抽象的数学模型转化为直观的动态场景,以此来减轻学生的认知负荷,让他们对核心知识点有更深刻的理解,使抽象的概念变得更直观、更具体,为之后的深度学习奠定坚实的基础。

（二）变革实验教学范式，从“按方抓药”转向“数据驱动”

传统的高分子物理实验由于受到设备昂贵、测试时间长（流变测试、力学性能测试等）等的限制，很容易陷入机械化的操作模式。学生需要花费大量时间等待仪器升温或者样品制备，而忽视了对实验数据的深度挖掘和对物理意义的深入思考。而基于人工智能技术的智能实验系统可以采集实验全过程的数据。更为重要的是，在 AI 的支持下，学生可以实现虚拟试错、逆向设计。以“复合材料性能预测实验”为例，学生不需要消耗真实的材料，只需要输入不同的配方参数，就可以利用预训练的 AI 模型快速预测材料的力学性能或者热学性能^[2]。此种模式将教学重心从繁杂的操作程序转向了实验设计、变量控制、数据分析，有利于培养学生运用数据解决复杂工程问题的能力，符合新工科对创新实践能力的要求。

（三）破解个体差异难题，实现千人千面的精准导学

高分子物理课程具有很强的理论性，其涉及的物理化学公式推导过程复杂。学生的学习效果可能会受其自身基础的直接影响。传统的大班授课模式很难破解个体差异的难题，容易造成基础薄弱的学生“跟不上”，基础扎实的学生“吃不饱”。基于 AI 的智能化教学系统能够 24 小时为学生提供个性化的帮助。特别是依托自然语言处理技术，智能助教可以随时回答学生有关概念定义的问题，最关键的是可以根据学生的薄弱知识点设计相应的习题和解析。不仅如此，AI 系统还可以全程跟踪学生的学习行为数据，具体包括视频观看时间、作业错误率等，在此基础上，为每位学生绘制精准的能力画像。系统可以为不同层次的学生推送差异化的学习资源，从而真正将“以生为本”的教学理念落到实处，大大提高学生学习的主动性，进一步强化他们的成就感^[3-4]。

二、AI 赋能高分子物理课程智能化教学改革策略

（一）构建“云端一体”的智能教学环境，实现教学资源的动态重组与泛在学习

在数字化转型的浪潮中，教师应积极打破物理空间的束缚，真正将教、学、练、测、评融合起来，通过创设云端智能教学环境，为学生提供随时随地学习的有利条件。教师不应直接将 PPT 或者教材上传到网络，而应该利用云计算的高并发处理能力，发挥它的海量存储优势，为高分子物理课程构建知识图谱和资源库。教师应该合理利用人工智能平台，整合全球范围内的优质资源，比如名校公开课视频、最新的科研文献数据库、高分子材料微观结构 3D 模型库等，从而保证教学内容的及时更新，实现内容优化和重组的目的。更为重要的是，教师可以主动参与云端虚拟仿真实验模块的开发，针对高分子物理课程内“看不见、摸不

着”的微观结构以及高成本、周期长的实验，设计出高精度的在线模拟软件^[5]。学生可以自行登录云平台，根据需要调节温度、剪切速率等参数，实时观察高分子熔体的流动行为或者聚合物的结晶过程。如此，既能针对性弥补传统实验教学的不足，又能实时记录学生在云平台上的每一次点击、参数设置、作业提交等相关数据，从而实现教学资源深度融合的目标，使泛在化学习成为可能。

（二）部署 AI 智能助教系统，打造全天候伴随式个性化导学机制

高分子物理课程理论深奥、公式推导繁琐。学生在课后复习时可能会遇到提问无门、反馈滞后的情况。为了进一步增强学生的学习获得感，教师可以积极引进以大语言模型和自然语言处理技术为支撑的 AI 智能助教系统。不同于传统的关键词检索式答疑机器人，AI 智能助教系统具有较强的语义理解能力，能够完成深层次的理解以及逻辑推理。从实施角度来讲，教师第一步要做的就是对高分子物理核心概念、公式定理、经典案例等进行结构化处理，训练垂直领域的教育大模型。当学生在深夜复习时碰到有关“时温等效原理如何应用”的问题的时候，AI 助教会马上响应并给出正确的答案，还会通过多次对话，引导学生一步步推导公式，而不是直接给出答案^[6-7]。除此之外，将 AI 助教引入实际教学中，教师可以利用它的学情诊断功能，根据学生在云端平台的学习轨迹和作业错误率，利用聚类分析算法构建学生的个性化能力画像。系统会针对不同层次的学生，推送对应的学习资料。比如，针对基础薄弱的学生，系统会向他们推送基础概念的微课视频以及简单的习题强化训练；针对学有余力的学生，主要推送的是相关前沿文献或者高阶探究任务，以此来实现因材施教的目标。

（三）深化 AI 辅助的项目制教学改革，培养“数据驱动”的科研创新思维

为了有效解决传统教学存在的重理论、轻实践、实验内容验证性过强的问题，教师需要开展以 AI 为依托的项目制教学改革，使学生形成良好的科研创新思维。项目制教学不能只是停留在形式层面，而要求教师与 AI 技术相结合，精心设计具有挑战性和探究性的真实科研课题，引导学生由原来的机械操作向数据驱动的探究转变。比如，教师可以设计以“基于机器学习的高分子材料性能预测”或者“生物医用高分子材料的结构设计及模拟”为内容的跨学科项目。在开展项目的过程中，学生不能只是简单地记录实验数据。教师需要引导学生灵活运用 Python 数据分析库、分子动力学模拟软件等 AI 分析工具，处理比较复杂的实验数据，比如高分子材料的拉伸强度、断裂伸长率等，进而得到加工、结构、性能之间构效关系的模型^[8]。在开展项目之前，教师需要将学生划分为不同的学习小组，让他们有机会亲身参与文献调研、方案设计、数据采集、模型训练、结果分析的整个过程。如此，既能帮助学生扎实掌握高分子物理的核心知识点，又能利用人工智能工具，培养学生解决复杂工程问题的能力，强化他们的科学素养，为新工科背景下的复合型创新人才培养打下良好的基础。

（四）实施“以赛促学、以赛促教”战略，依托虚拟仿真大赛提升实战素养

学科竞赛是检验教学成果的试金石，也是激发学生内驱力的强心剂。因此，教师需要切实执行以赛促学、以赛促教的策略，尤其是要依托“全国大学生高分子材料实验实践虚拟仿真大赛”等高水平赛事，显著提高学生的实战能力。一方面，在日常教学中，教师可以将实验室安全、悬浮聚合实验、高分子物理性能测试等比赛内容转化为日常教学内容的组成部分，形成常态化的校内选拔和训练机制。教师应该鼓励学生通过虚拟仿真大赛平台完成多次演练，利用动态排名机制和即时反馈系统来调动学生学习的积极性，激发他们的求知欲望，让学生置身于虚拟环境中体会违规操作带来的严重后果，从而培养学生严谨的实验习惯^[9-10]。另一方面，教师团队需要积极参加赛事命题研讨和指导工作，通过分析大赛评分标准和学生在比赛中容易出现错误，反向优化教学大纲、实验指导书。举一个很简单的例子，如果大赛数据显示学生在应力-应变曲线分析模块的得分偏低，那么在课堂上教

师就要加强对该模块知识点的讲解，同时要增加相关的虚拟仿真训练。这样，不仅有益于提高学生的实践能力，培养他们的创新精神，而且能反过来促进教师教学理念的更新，从而形成教学、竞赛、反馈、改进的良性循环，全面提高相关专业的人才培养质量。

三、结语

由以上的分析和研究可知，AI 赋能高分子物理课程智能化教学改革不是技术的简单叠加，而是包含教学理念、教学内容、教学模式等在内的一场深层次、全方位变革。本文提出的构建“云端一体”的智能教学环境、部署 AI 智能助教系统、深化 AI 辅助的项目制教学改革、实施“以赛促学、以赛促教”战略，能成功突破传统教学的时空界限，有效解决高分子物理课程抽象难懂、实践受限的痛点，对培养出契合新工科发展要求的高素质复合型人才意义重大。

参考文献

[1] 尤慧. 当科研遇上 AI: 高分子物理教学变革的深度探索 [J]. 化工管理, 2025(22): 20-23.

[2] 李唯真, 宋仕强, 陈凯敏, 等. 数智化背景下高分子物理课堂教学形态探索 [J]. 上海化工, 2025, 50(4): 62-66.

[3] 高粱. 高分子物理的“理-实-智”一体化课程改革探索: 以聚乙烯醇缩丁醛合成-结构-性能为课程载体 [J]. 高分子通报, 2025, 38(6): 972-981.

[4] 曾影. 人工智能时代高分子物理课程的模块化教学改革与实践 [J]. 南方金属, 2026(1): 90-92.

[5] 阳禹辉, 罗锦添, 左彪. 高分子物理课程中高分子表面与界面教学的思考与设计 [J]. 大学化学, 2025, 40(4): 126-130.

[6] 邓伟, 董丽敏, 崔巍巍, 等. “互联网+”时代 O2O 教学模式的应用研究——以高分子物理课程为例 [J]. 大学教育, 2022(7): 105-107.

[7] 邓伟, 董丽敏, 崔巍巍, 等. 高分子物理课程多维融合教学模式创新实践 [J]. 高师理科学刊, 2023, 43(8): 107-110.

[8] 孙鹏飞, 范曲立. “四位一体”的高分子物理课程教学实践探讨 [J]. 广州化工, 2021, 49(17): 169-170.

[9] 刘淑琼, 赵璠云, 刘瑞来. 基于“四元联动”的高分子物理课程教学创新与实践 [J]. 高教学刊, 2025, 11(3): 68-71.

[10] 惠贞贞, 王彦平, 唐婧, 等. 新工科视角下应用型本科院校高分子物理课程教学改革与探索 [J]. 淮北师范大学学报(自然科学版), 2023, 44(4): 89-92.