

《材料分析技术》课程与人工智能融合的教学实践

崔玲玲 丁海琴 吉光 贾国栋 李志伟

南通理工学院

DOI:10.12238/er.v8i8.6295

[摘要] 近年来人工智能的发展可谓是日新月异, 其在教育领域的应用持续拓展, 深刻改变着传统教学模式, 在材料科学与工程学科中, 《材料分析技术》课程知识体系庞大且抽象, 传统教学面临诸多困境。基于此, 本文就聚焦《材料分析技术》课程与人工智能的深度融合, 系统探讨其理论基础与教学实践设计, 通过构建知识图谱结构化知识体系, 运用 AI 技术整合多模态资源、开展动态学情分析, 搭建智能化个性化学习平台, 有效解决课程知识点繁杂、学生理解困难等问题。实践表明, 该融合模式显著提升教学效率与学生学习效果, 为材料学科教育教学改革提供新思路与可行方案。

[关键词] 材料分析技术; 人工智能; 融合教学

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A

Teaching Practice of Integrating the "Materials Analysis Technology" Course with Artificial Intelligence

Lingling Cui, Haiqi Ding, Guang Ji, Guodong Jia, Zhiwei Li

Nantong Institute of Technology

Abstract: In recent years, the development of artificial intelligence has been extremely rapid. Its application in the field of education has continued to expand, profoundly changing the traditional teaching mode. In the discipline of materials science and engineering, the knowledge system of the "Materials Analysis Technology" course is large and abstract, and traditional teaching is facing many difficulties. Based on this, this paper focuses on the deep integration of the "Materials Analysis Technology" course and artificial intelligence, systematically explores its theoretical basis and teaching practice design, and builds an intelligent and personalized learning platform by constructing a structured knowledge system of knowledge graphs, integrating multimodal resources and conducting dynamic learning situation analysis using AI technology. Effectively solve problems such as the complexity of course knowledge points and students' difficulty in understanding. Practice shows that this integration model significantly improves teaching efficiency and students' learning outcomes, providing new ideas and feasible solutions for the educational and teaching reform of materials science.

Keywords: Material Analysis Technology; Artificial Intelligence; Integrated Teaching

引言

《材料分析技术》作为材料科学与工程专业的核心课程, 涵盖物理学、数学、晶体学等多学科理论知识, 知识体系庞大且概念抽象, 传统教学模式下, 学生在面对复杂知识点时, 常出现理解碎片化、学习路径模糊等问题, 难以构建完整的知识架构, 随着人工智能技术的快速发展, 其在教育领域的应用为解决上述难题带来新契机。将人工智能与《材料分析技术》课程深度融合, 借助知识图谱、智能算法等技术手段, 能够重塑教学模式, 优化学习体验, 提升教学质量, 推动材料学科教育向智能化、个性化方向发展。

1 《材料分析技术》课程与人工智能融合的理论基础

材料分析技术涉及多种分析方法与原理, 从 X 射线衍射 (XRD) 到扫描电子显微镜 (SEM), 从原子力显微镜 (AFM) 到光谱分析, 每个知识点都与多学科理论紧密相连。这种学科交叉特性使得课程知识呈现高度碎片化与复杂性, 而人工智能技术中的知识图谱、机器学习、自然语言处理等, 恰好能够应对这一挑战, 知识图谱基于语义网络, 可将分散的知识点进行关联与结构化呈现; 机器学习算法能依据学生学习数据进行分析与预测; 自然语言处理则辅助实现人机交互的教学反馈^[1]。

从教育理论层面来看, 建构主义学习理论强调学习者主

动构建知识体系，人工智能融合教学通过知识图谱帮助学生梳理知识脉络，引导学生自主探索知识点间的逻辑关系，契合建构主义理念，此外，认知负荷理论指出，过多的信息输入会增加学生认知负担。人工智能对教学资源的智能整合与个性化推送，能有效减轻学生认知负荷，使学习更高效，而且智能学情分析基于大数据，为因材施教提供理论支持，符合多元智能理论中尊重学生个体差异的观点。

2 《材料分析技术》课程与人工智能融合的教学实践设计

2.1 通过知识图谱的构建，结构化知识体系

在《材料分析技术》课程教学实践中，知识图谱的构建绝非简单的知识罗列，而是以课程大纲为基准，运用专业领域知识图谱构建技术，深入剖析各知识点间的内在逻辑。课程涉及的分析技术横跨微观与宏观尺度，从 XRD、SEM 等基础表征手段，到拉曼光谱、核磁共振等前沿分析方法，每个技术模块都包含原理推导、仪器操作、数据处理等多层级知识。以 XRD 分析为例，构建知识图谱时，以布拉格方程为核心枢纽，将晶面间距计算、物相定性分析、晶粒尺寸计算等知识点，通过“理论基础-应用方法-实验操作”的逻辑链条进行串联。在这个过程中，还会融入晶体结构参数计算、衍射花样标定等延伸知识，形成立体的知识网络架构^[2]。借助图数据库技术和可视化工具，将这些复杂的知识关系以节点与连线的形式直观呈现，节点不仅包含文字描述，还嵌入公式推导动画、三维模型演示等多媒体内容。例如，在“物相定性分析”节点中，嵌入 Jade 软件实操演示视频，以及典型物相图谱解析案例库。学生在学习时，可通过交互式界面点击任意节点，系统会自动调取关联知识模块。当学生对布拉格方程在复杂合金相分析中的应用存在疑惑时，只需点击“XRD 物相定性分析”节点，就能获取从原始数据采集、图谱平滑处理到 PDF 卡片比对的完整流程，还能查阅不同材料体系下的分析案例，理解理论知识在实际场景中的应用差异。这种结构化呈现方式彻底改变了传统教学中知识点离散的状态，学生在学习某个单一知识点时，系统会智能提示与之相关的前置知识和后续应用方向，引导其从“点”的学习过渡到“面”的认知^[3]。对于教师而言，知识图谱犹如教学导航图，教师可通过图谱中的知识关联密度和学习路径热力分析，判断学生学习的难点与重点，例如，发现多数学生在“高分辨透射电镜晶格像解析”节点停留时间较长，且关联的“晶体缺陷识别”知识点错误率较高，便可针对性调整教学策略，增设缺陷类型识别专题讨论课，并设计虚拟仿真实验加深学生理解，而且知识图谱并非静态框架，而是随着新材料分析技术的发展和教学反馈持续迭代，当出现新的表征技术或研究热点时，教师可快速将其融入图谱，更新知识

节点与关联关系，确保教学内容始终贴合学科前沿，保持知识体系的动态生命力与完整性。

2.2 通过 AI 技术赋能，实现多模态资源整合

在《材料分析技术》课程教学资源整合中，AI 算法构建了一套多维度智能处理体系，面对海量且异构的教学资源，运用自然语言处理技术对文字教材、实验报告等文本资源进行语义解析，提取关键知识点与概念实体，例如在处理光谱分析相关文献时，系统自动识别出“拉曼散射、荧光淬灭、能级跃迁”等专业术语，并建立术语间的语义关联网络。采用计算机视觉技术对教学视频进行内容分析，通过图像识别提取实验操作步骤、仪器界面特征等信息，生成视频内容索引，对于软件操作指南等文档类资源，运用 OCR 技术结合文档结构分析，转化为结构化数据。在资源分类与匹配环节，AI 算法基于深度学习模型，依据资源难度、内容类型、适用场景等维度进行聚类，以“光谱分析”知识点为例，系统将资源细分为基础理论类（如量子力学原理解讲）、技术应用类（如光谱仪操作流程）、数据分析类（如 Origin 软件光谱数据处理）等不同类别，每个类别下再根据布鲁姆教育目标分类法进行难度分级，从记忆、理解到应用、分析、评价、创造等不同层级。这种深度整合不仅体现在资源呈现形式上，更体现在学习路径的智能规划中，以 SEM 成像原理学习为例，学生完成基础理论学习后，系统自动推送 3D 动画演示电子束与样品相互作用过程，同时关联虚拟仿真实验平台，在虚拟实验室中，学生可自主调节加速电压、工作距离等参数，观察图像变化规律，系统实时生成操作报告并分析操作误差。当学生在操作中出现参数设置错误时，系统智能调取相关理论知识点进行强化学习，形成“理论学习-实践操作-反馈修正”的闭环学习模式。AI 资源发现功能基于协同过滤与内容推荐混合算法，构建学生个性化资源推荐系统。系统不仅关注学生当前学习内容，还分析其潜在学习需求，比如当检测到学生频繁访问 TEM 相关资源时，除推送直接关联的高分辨成像技术资料外，还会推荐 STEM 技术、能量过滤 TEM 等拓展内容。同时，系统实时跟踪学科前沿动态，自动抓取最新研究成果并转化为教学资源^[4]。如在钙钛矿太阳能电池研究取得突破时，系统迅速整理相关表征技术文献，标注与课程知识点的关联度，推送给有相关学习倾向的学生，使教学资源始终保持时效性与前沿性，真正实现从“以教师为中心”的资源供给模式向“以学生为中心”的资源需求驱动模式转变。

2.3 通过 AI 动态学情分析，智能反馈教学效果

AI 动态学情分析从多维度对学生学习情况进行监测与评估。在班级维度，AI 系统汇总全班学生在作业、考试、在线学习等环节的数据，分析班级整体对各知识点的掌握程度，

绘制知识掌握度热力图，教师通过热力图，能快速定位班级共性薄弱环节，如发现大部分学生在 TEM 电子衍射花样分析知识点上得分较低，便可针对性地调整教学策略，安排专题复习与强化训练。在知识点维度，AI 对每个知识点的学习数据进行深度剖析，统计学生的答题正确率、答题时间、错误类型等信息，通过可视化图表展示知识点的教学效果，教师能清晰看到学生在哪些步骤容易出错，例如在 XRD 数据处理中，学生对峰位校正环节理解不足。之后，教师可优化教学设计，增加该环节的教学时长与案例讲解^[5]。在学生维度，AI 学习预警系统实时监测每位学生的学习状态，当发现学生连续未完成作业、知识点掌握度持续下降时，自动向教师与学生发送预警信息，教师依据预警，为学生制定个性化辅导计划，帮助其及时弥补知识短板，实现精准教学。

2.4 搭建智能化个性化学习平台，满足学生差异化学习需求

智能化个性化学习平台以学生个体为中心，通过收集学生的学习基础、学习风格、学习目标等信息，运用 AI 算法生成专属学习路径，对于基础薄弱的学生，平台优先推送基础知识讲解视频与基础练习题，帮助其巩固基础；而对于学有余力的学生，则提供拓展性学习资源，如科研项目案例、学科前沿动态等，满足其深入探究的需求^[6]。

在学习过程中，平台依据学生的学习进度与反馈实时调整学习内容，比如，学生在完成 XRD 分析基础学习后，平台通过测试评估其掌握程度，若学生表现良好平台自动推送复杂样品的 XRD 分析案例与研究论文；若学生掌握不扎实，平台则重新推送相关知识点讲解，并增加针对性练习题。此外，平台还设置个性化学习助手，通过自然语言处理技术与学生进行交互，解答学习疑问，提供学习建议，学生可以随时向学习助手咨询材料分析中的复杂问题，如“如何区分 TEM 图像中的孪晶与层错”，学习助手快速检索知识图谱与案例库，给出详细解答与相关参考资料，让每个学生都能在适合自己的节奏与难度下学习，真正实现差异化教学。

3 结语

总之，《材料分析技术》课程与人工智能的融合，从理论基础到教学实践，为材料学科教育带来显著变革。知识图谱结构化知识体系，AI 技术整合多模态资源、开展动态学情

分析，智能化个性化学习平台满足学生差异化需求，这些实践有效提升了教学质量与学生学习效果。然而，该融合模式仍存在优化空间，如进一步提升 AI 算法的精准度，加强智能教学工具与实际教学场景的深度适配等。未来，随着人工智能技术的不断发展与教育教学改革的持续推进，二者的融合将更加深入，为培养高素质材料专业人才提供更强有力的支撑，推动材料学科教育迈向新的高度。

[参考文献]

- [1] 李亚鹏，刘文义，廖仲尼，等. 现代材料分析技术课程教学改革路径——以材料成型及控制工程专业为例[J]. 造纸装备及材料, 2025, 54(3): 220-222.
- [2] 王卫伟，李蛟，李成峰，等. 虚拟仿真技术在材料分析与表征类课程实验教学中的应用[J]. 天津科技, 2024, 51(5): 57-59, 63.
- [3] 霍红英. 基于工程认证模式下课程改革探索实践——以《材料分析测试技术》课程为例[J]. 内江科技, 2024, 45(7): 157-158.
- [4] 杨熠，梁梦恬，齐福刚，等. 材料分析测试技术思政元素挖掘与课程实践 [J]. 科学咨询, 2024(13): 273-276.
- [5] 张治国，李庆阳，任盼，等. “现代材料分析技术”专业学位研究生课程教学案例库建设与实践[J]. 广东化工, 2024, 51(11): 196-198.
- [6] 何文，崔霞，陈卫华，等. 创新创业背景下“材料分析技术”课程教学改革与实践[J]. 南昌航空大学学报(自然科学版), 2024, 38(2): 126-132.

作者简介：

崔玲玲（1993.03-），女，汉族，江苏东台人，博士，讲师，研究方向：表面工程及摩擦学。

丁海琴（1985.08-），女，汉族，江苏如东人，博士，高级工程师，研究方向：功能材料的改性研究。

吉光（1985.01-），男，汉族，江苏淮安人，博士，副教授，研究方向：金属材料组织性能调控。

贾国栋（1988.11-），男，汉族，山东泰安人，博士，讲师，研究方向：金属新材料。

李志伟（1990.08-），男，汉族，安徽亳州人，博士，讲师，研究方向：铁电陶瓷储能器件。