

AI 赋能电子材料表征实验课程改革研究

姜雪

西安电子科技大学, 陕西 西安 710126

DOI: 10.61369/SDME.2025040039

摘要： 电子材料表征实验课程是高校材料科学与工程等专业的重要实践教学环节，对培养学生的实验技能和科学素养至关重要。在人工智能时代背景下，教师应注重应用 AI 技术赋能教学，优化实验探究过程，促使学生能够在轻松愉悦的环境中吸收和掌握知识，扎实实验基础。基于此，本文针对 AI 赋能电子材料表征实验课程改革展开研究，分析 AI 赋能高校教学主要特征，提出了相应的应用对策，旨在提升课程教学质量，培养适应新时代需求的高素质材料专业人才。

关键词： AI 赋能；电子材料表征实验；课程改革；教学

Research on the Reform of Electronic Material Characterization Experimental Courses Empowered by AI

Jiang Xue

Xidian University, Xi'an, Shaanxi 710126

Abstract： The electronic material characterization experimental course is a crucial practical teaching component for majors such as Materials Science and Engineering in colleges and universities, playing a vital role in cultivating students' experimental skills and scientific literacy. Against the backdrop of the artificial intelligence era, teachers should focus on applying AI technology to empower teaching, optimizing the experimental inquiry process, and enabling students to absorb and master knowledge in a relaxed and pleasant environment while solidifying their experimental foundations. Based on this, this paper conducts research on the reform of electronic material characterization experimental courses empowered by AI, analyzes the main characteristics of AI-empowered college teaching, and proposes corresponding application strategies. The aim is to improve the quality of curriculum teaching and cultivate high-quality materials professionals who meet the needs of the new era.

Keywords： AI empowerment; electronic material characterization experiments; curriculum reform; teaching

引言

在科技飞速发展的时代，电子材料作为信息技术、能源技术等领域的物质基础，其性能表征与研发创新备受关注。电子材料表征实验课程作为高校相关专业学生掌握材料分析方法与实验技能的核心课程，承担着培养学生实践能力、创新思维和科学素养的重要任务^[1]。人工智能（AI）技术的快速发展为教育领域带来了新的机遇与挑战。AI 在数据处理、模拟仿真、智能分析等方面具有独特优势，将其应用于电子材料表征实验课程教学中，能够推动课程教学的改革与创新。因此，开展 AI 赋能电子材料表征实验课程改革研究，具有重要的现实意义。

一、AI 赋能高校教学主要特征

（一）个性化学习

通过 AI 技术，教师可采集线上学习时长、作答问题纪录、操作实验过程等学生的学习行为数据，形成个性化学习画像，再用机器学习的方式精准识别每一位学生的知识水平、学习方式、薄弱环节等，形成定制化学习地图^[2]。例如在电子材料表征实验教学过程中，如果个别学生透射电镜技术不够熟练，AI 推送透射电

镜高倍镜操作及旋转样品等特定技能练习；而数据分析不够好的同学，则推送数据分析指南与案例给学生自主学习，实现“千人千面”的教学适配。

（二）评估学生学习成效

传统教学评估多依赖考试与作业，难以全面反映学生能力。利用 AI 技术的测评系统可以对学生的所有实验操作行为进行全过程、实时监控，并通过具体的指数来对其实际操作能力进行定量分析^[3]。此外，AI 还可以通过基于自然语言分析方法，对学生的

实验报告和在线论坛中的讨论内容进行分析,对其运用逻辑思维能力 and 知识的实践能力进行评价,并且通过对比学生不同时期的学习数据来制作出其学习进步图表,方便教师调整教学对策,让学生更清楚地认识到自己自身的优势和不足之处,为其提供理论依据^[4]。

（三）自动化教学

AI承担部分重复性教学任务,显著提升教学效率。在课前, AI自动生成预习资料,将复杂的材料表征原理转化为动画或交互式课件;课中,智能答疑系统实时解答基础问题,释放教师精力;课后,自动批改实验报告,从数据准确性、结论合理性等维度初步评分,并标注错误原因^[5]。此外, AI还能根据课程大纲与教学目标,自动生成阶段性测试题、实验操作考核方案,实现教学流程的标准化与自动化,减轻教师工作负担,推动教学模式革新。

（四）优化教育资源分配

AI通过分析教学资源使用数据,如线上课程访问量、实验设备预约频率、学习资料下载次数等,识别资源使用热点与闲置区域^[6]。对于热门的教学内容,如电子材料X射线衍射数据分析模块, AI建议增加虚拟仿真资源或拓展性案例;针对利用率低的设备或资料,推动资源重组或更新。

二、AI赋能电子材料表征实验课程改革策略

（一）引入线上教学平台辅助教学

在AI技术支持下,教师可搭建线上教学平台,借助这一平台整合和课程相关的资源,创新课程教学方法,让学生能够积极参与学习,进而提升教学效果。从教学资源整合来看,该平台能够凝聚各类电子材料表征实验教学资料,除了保存高等级实验室设备的三维模型以及规范的操作视频以外,还能将其中复杂的生物分析方法转化为视频的可视化动画展示^[7]。例如X射线光子能量测量法(XPS)中的电子跃迁过程,扫描隧道显微镜(SEM)中的图像生成方式等抽象的概念知识,也可以以可视化的方式直观展示。AI驱动的智能信息搜索工具还可以根据学生学习需求所指导的个性化学习资源,做到资源利用的高效性。从教学创新来看,该平台支持教师的各项教学操作,让教师能够以线上线下混合式方式开展教学。比如在课前环节,教师可在该平台发布预习任务,运用AI学情分析功能了解学生知识储备情况,进而可以针对性调整教学内容^[8]。在课中环节,教师可利用该平台的直播功能演示实验操作过程,学生可在平台进行提问, AI智能答疑系统及时回应基础问题,教师则可以解答复杂问题,进而可以进行更为高效的师生互动。在课后环节,该平台能够将学生课上实践过程整理成数据报告, AI技术从多维度进行评价,标注学生存在的问题,教师在此基础上进行二次批改和指导,这样提升教学效率。从实验探究来看,该平台能够构建虚拟实验室,教师利用AI仿真技术,模拟扫描SEM、透射TEM等大型仪器的操作环境。虚拟实验环境下,学生可以进行样品制备、参数调整以及采集图像等工作,使学生初步了解设备工作原理及流程,降低设备操作

不当造成的设备损坏概率,对实验操作有相应的经验积累,这样构建线下实践操作与虚拟实验环境相结合的高效教学模式^[9]。

（二）基于AI模拟场景的实践教学

为切实发挥AI技术的应用价值,教师可以此搭建模拟场景,开展多元化实践教学活 动,提升教学效果。以扫描电子显微镜实验为例,该实验是电子材料微观形貌观察的重要手段,但因为设备造价高且实验过程要求较高,很多学生难以充分参与进去,影响学生实践能力发展^[10]。对此,教师可应用AI技术搭建模拟场景,让学生可以沉浸式参与完整的实验流程。

在样品制备开始环节, AI系统通过3D建模与动态演示, 详细展示如何对电子材料进行切割、研磨、抛光和喷金处理,模拟不同操作手法对样品表面状态的影响,帮助学生掌握规范操作要点。进入仪器操作后,学生可在虚拟界面中完成真空系统抽气、电子枪启动、加速电压调节、样品台移动、图像聚焦与放大等操作。AI可以实时检测学生操作的整个过程,当发现参数输入不正确或操作步骤逆序等情况时,系统即弹出提示窗口,同时采用文字、语音、动画演示结合的方法指出错误的原因和正确的操作方法^[11]。在图像采集与分析阶段, AI模拟场景可生成不同类型的电子材料SEM图像,如纳米颗粒的分散状态、复合材料的界面结构、半导体器件的微纳结构等。学生通过控制对比亮度、对比度、放大图片等途径获得清晰照片, AI为其提供同样信息的图片分析工具,辅助学生得出物质的一些重要物理量如粒度、孔隙率、比表面积等。并且人工智能还能模拟试验环境下图片的转换,如调整电子束的强度用来测定试样受电性等,从而让学生可以直接感受出试验条件对试验结果的影响^[12]。AI模拟场景还具备强大的交互与评估功能。在虚拟环境中,学生可与虚拟实验室伙伴共同完成工作任务,增进协同工作的能力。该系统会对学生进行实际动手、数据分析误差的准确性、解决问题的方法等多种方式来评测,自动化生成一份评测报告,指出学生哪些方面具有优势或哪些方面应该加以改进,并提供一些定制的学习资料和巩固训练的任务。学生通过人工智能模拟的情景可以更加有效地提高自身SEM实验技能,从而更好地了解电子材料的测试方法,有利于学生今后进行真实实验活动和科学研究。

（三）借助大数据分析优化实验教学

大数据技术是AI技术的重要内容,能够对教学全过程产生的数据进行挖掘和分析,以此来定位教学问题,促进后续教学的不断完善。在电子材料表征实验课程中,教师应引进大数据技术,采集学生学习过程和实验结果等方面的数据,分析出教学中存在的问题,进而不断优化教学策略^[13]。在教学过程中,大数据分析系统可实时收集多维度数据,比如教师获得学生参与活动的数据,如学生扫描电子显微镜设置参数调试状况、样机制作花费的时间、数据采集次数等来评估学生完成实验流程的操作、仪器设备操作的熟练程度。再比如教师获得学生的学习活动的相关数据,如在线学习时间、资源访问类型、任务完成情况、问与答交流数据等,从而得到学生学习方式以及可能的学习缺陷^[14]。此外,教师还可以汇集自己的教育数据,如所选用的教育策略的个数、演示实验用时、回答问题的记录信息等,以进一步优化教

学。通过 AI 算法对收集的数据进行深度分析，可发现教学中的潜在问题。例如，如果大数据显示很多学生在做 X 射线衍射实验资料整理的时候出错，系统就可以仔细分析学生犯错的原因，是公式运用错误、图表解读能力弱，还是软件操作不熟练等。如果有些学生在线学习准备欠妥当，而且他们实验操作失误率很高，系统可以将这两个因素串联起来并分析出预习对实验效果的影响程度^[15]。另外，经大数据分析，教师可以了解学生学习模式的不同，由此便能找出偏理论而忽视操作、偏动手不重视理论等类型的学生，从而为开展个性化教育提供依据。基于数据分析结果，可针对性地优化实验教学。对于学生普遍存在的知识盲区，教师可调整教学重点，增加相关理论讲解和案例分析；针对操作薄弱环节，制作专项训练微课或设置强化练习模块。同时，根据学生的学习特点和进度，利用大数据推荐个性化学习路径，如为基础薄弱的学生推送基础知识巩固资料，为学有余力的学生提供拓展性科研案例。

三、结束语

综上所述，AI 技术为高校电子材料表征实验课程改革提供了新的思路和方法。在实际应用过程中，学校应注重依托 AI 技术搭建线上教学平台，应用 AI 技术模拟实践教学场景，借助大数据分析技术优化实验教学，这样能够提升教学过程的精准化和个性化，让学生更好适应科技发展趋势，提升学生的创新能力和竞争力。AI 赋能实验课程改革仍处于探索阶段，高校应不断探索有效教学路径，为培养具有创新精神和实践能力的高素质材料专业人才提供有力支撑。

参考文献

[1] 詹云凤,唐秀凤,刘贤哲.电子信息类专业《电子材料与元器件》课程教学改革探索[J].电子元器件与信息技术,2024,8(02):25-28.DOI:10.19772/j.cnki.2096-4455.2024.2.006.

[2] 朱慧,郭春生,张亚民,等.面向高校工科专业的双语教学研究与实践——以《电子材料与器件》课程为例[J].齐齐哈尔高等师范专科学校学报,2023,(05):132-134. DOI:10.16322/j.cnki.23-1534/z.2023.05.018.

[3] 马军现,雷雪峰,谢辉,等.反向需求探究式教学模式在电子材料课程中的应用与实践[J].高教学刊,2023,9(16):89-93.DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2023.16.022.

[4] 盛卫琴,武军,应智花,等.电子科学与技术专业电子材料与电子器件课程教学方法的探讨研究[J].教育现代化,2020,7(13):124-125+128.DOI:10.16541/j.cnki.2095-8420.2020.13.051.

[5] 张丽,张莉,刘飞阳.探究式小班教学在电子材料课程中的探索与实践[J].科教导刊,2022,(24):41-43.DOI:10.16400/j.cnki.kjdk.2022.24.013.

[6] 吴彰忠,钟亚平,史金田,等.数智赋能科学训练:内涵逻辑、国际经验与本土实践[J].体育学研究,2023,37(01):82-94.DOI:10.15877/j.cnki.nsic.20221230.001.

[7] 盛卫琴,武军,应智花,等.电子科学与技术专业电子材料与电子器件课程教学方法的探讨研究[J].教育现代化,2020,7(13):124-125+128.DOI:10.16541/j.cnki.2095-8420.2020.13.051.

[8] 张玉华.高校科技成果转化嵌套数智平台及其治理范式[J].上海师范大学学报(哲学社会科学版),2022,51(06):24-34.DOI:10.13852/j.cnki.jshnu.2022.06.003.

[9] 张志华,孙嘉宝,季凯.“变”与“不变”:高等教育数智化转型的趋向、风险与路径[J].高校教育管理,2022,16(06):23-31+58.DOI:10.13316/j.cnki.jhem.20221013.003

[10] 申灵灵,罗立群.数智技术赋能微教育:破解农民工继续教育困境的新范式[J].成人教育,2022,42(05):36-42.

[11] 李向前.大数据、区块链技术赋能高校教育教学评价——评《大数据智能教学评价——高校教学评价与过程考核一体化系统研究》[J].黑河学院学报,2024,15(12):157.

[12] 郑雅莉,康雨欣,周佳怡,等.AI赋能西部地区高校口腔医学学科教学改革探索[J].西部素质教育,2024,10(24):32-36.DOI:10.16681/j.cnki.wcqe.202424007.

[13] 袁刚,胡玉利,卢扬.AI赋能高校体育教师教学技能提升的路径研究[C]//湖北省体育科学学会.第二届湖北省体育科学大会暨第五届现代体育与军事训练发展学术论坛论文摘要集.中国人民解放军海军航空大学;2024:908-909.DOI:10.26914/c.cnkihy.2024.056365.

[14] 刘习根.AI赋能高校思想政治理论课程教学与实践路径探析[J].教书育人(高教论坛),2024,(33):103-106.

[15] 张均营,侯志灵,邵晓红,等.电子科学与技术专业电子材料导论课程教学改革方案[J].科技创新导报.2012-5640-7499.