

The conception of the “teacher-student-AI” trinity interactive teaching model for the experimental course of materials Forming driven by artificial intelligence

Langxiang Zhong Lulu Huang Qingzhuo Hu Aijun Liu Zhihong Zhong

School of Materials Science and Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui, 230009, China

Abstract

With the rapid development of information technology, artificial intelligence is deeply penetrating the field of education, injecting new impetus into the innovation of teaching models. Traditional teaching has limitations such as single resources, low student participation, and weak practical training. The experimental teaching of the materials forming major also faces unique challenges such as high-risk experimental scenarios, difficulty in quantifying teaching evaluations, and disconnection from industrial demands. To this end, this paper proposes to construct an artificial intelligence-driven “teacher-student-AI” trinity interactive teaching model for the experimental course of materials forming major. This model integrates artificial intelligence technology with traditional teaching methods to systematically optimize the teaching process, thereby enhancing teaching quality and strengthening students’ practical abilities and innovative thinking. The following text will explore from aspects such as the necessity of model construction, application scenarios of artificial intelligence, the construction and implementation of the ternary interactive system, expected achievements and challenges, providing references for the implementation of related teaching models.

Keywords

Artificial Intelligence; Material Forming; Experimental Teaching; Practical Ability

人工智能驱动的材料成型专业实验课程“师-生-AI”三元互动教学模式构思

钟浪祥 黄露露 胡青卓 刘爱军 钟志宏

合肥工业大学材料科学与工程学院, 中国·安徽 合肥 230009

摘要

随着信息技术迅猛发展,人工智能正深度渗透教育领域,为教学模式革新注入新动能。传统教学存在资源单一、学生参与度低、实践培养薄弱等局限,材料成型专业实验教学还面临实验场景高危、教学评估难量化、与产业需求脱节等特有挑战。为此,本文提出构建人工智能驱动的材料成型专业实验课程“师-生-AI”三元互动教学模式。该模式通过整合人工智能技术与传统教学方法,系统优化教学过程,以提升教学质量、强化学生实践能力与创新思维。下文将从模式建设必要性、人工智能应用场景、三元互动体系构建与实施、预期成效及挑战等方面展开探讨,为相关教学模式落地提供参考。

关键词

人工智能; 材料成型; 实验教学; 实践能力

1 背景

材料成型与控制工程专业实验课程实践性强、场景复

【基金项目】教育部产学研协同育人项目(项目编号: 2503075047); 安徽省质量工程“六卓越一拔尖”项目(项目编号: 2024zybj003); 安徽省教育教学改革研究项目(项目编号: 2023jyxm0083); 合肥工业大学材料科学与工程学院质量工程项(2025CLXY08)。

【作者简介】钟浪祥(1992-), 男, 中国江西吉安人, 博士, 实验师, 从事实验教学、新型金属材料开发及性能研究。

杂, 高温熔炼、金属形变等操作风险高, 还存在设备损耗大、动态过程难观测等问题, 易引发安全事故。同时, 传统实验教学有诸多局限: 教学过程难量化, 学生学习行为与操作细节无法精准记录分析; 教学效果评估不科学; 课程内容与企业需求脱节, 导致学生实践能力不足。将人工智能技术引入可破解上述难题。当前传统实验教学多以验证性实验为主, 缺乏设计性与创新性环节, 难以激发学生兴趣与探究欲, 因此创新教学模式、融合理论与实践是提升人才培养质量的迫切需求。Han 等人提出基于人机协作的实践教学模式, 发挥人与机器各自优势, 以“Python 与网络爬虫”课程为案例构建完整教学框架, 开发集成多种功能的 AI 辅助教学系统, 成效显著 [1]。本文聚焦合肥工业大学材料成型及控制工程

专业本科实验教学环节中存在的实际问题,提出引入人工智能(AI)技术构建“师-生-AI”三元互动教学模式,旨在突破传统教学模式的桎梏,提升教学质量与效率。本文所提出的三元互动教学模式,其核心内涵是通过教师、学生与AI技术系统的协同配合完成教学任务。该模式期望借助AI赋能的实验教学体系,构建更为安全、灵活的实验环境,辅助教师实现对学习过程的精准监控与个性化指导,进而提升教学效果,助力高素质人才培养。

2 AI在材料实验教学中的潜在应用

人工智能在材料成型实验教学中的应用主要体现在虚拟仿真实验、实验过程监控、个性化教学、智能教学助手及实验设计与分析优化等方面。

2.1 虚拟仿真实验

融合AI的虚拟仿真实验,能够为金属材料成型教学提供沉浸式、高互动性的学习体验。学生可在虚拟环境中安全且灵活地开展实验操作,实时观测材料的微观行为及变形过程,进而深入理解复杂的成型机制。以合肥工业大学《材料成型及控制工程专业综合实验》为例,学生须完成铸造合金材料的成分设计、熔铸制备等综合性实验。此实验存在时间成本高昂的问题——合金制备与熔炼过程耗时过长,不仅占用大量教学时间,亦不利于学生学习兴趣的培养。而虚拟仿真实验,可使学生在虚拟环境中直观观察材料制备、凝固成形等全过程,助力其深刻理解合金熔炼机制。这不仅能降低实验成本、提升教学效率,还能通过反复操作强化学生对知识的掌握[7]。此外,人工智能在材料成型领域的工艺模拟、优化设计等方面的应用,也为教学活动与工业实际应用的有效衔接提供了全新思路。

2.2 实验过程监控

实验过程监控是保障实验教学安全、提升教学质量的关键环节。通过实时采集温度、压力、位移等关键参数,能够动态反映实验进程的变化特征;而基于AI的教学监控系统,可实现对实验数据的实时分析、异常模式识别及潜在缺陷预警[8]。以金属板材弯曲成型实验为例,可依托图像识别技术对板材的实时变形状态进行精准分析,借助机器学习模型预测裂纹、起皱等质量问题,并通过统计过程控制方法评估工艺系统的稳定性。当关键指标超出预设阈值时,系统可通过声光报警、移动端推送等方式触发警报机制,及时提示师生采取纠正措施。这不仅能有效预防实验安全事故的发生,还可辅助优化工艺,提高实验成功率。智能监控系统所记录的完整实验数据,也为后续的深度分析提供依据,有助于学生深入理解板材弯曲成型的内在原理,进而培养其工程思维与综合分析能力。

2.3 个性化教学

现有的教学模式难以满足学生差异化学习需求,而AI技术可结合深度学习分析学生实验结果、学习行为表现,优

化教学方案并提供个性化支持。就《特种铸造技术》这门课程而言,特种铸造包含有熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、消失模铸造等多种方法。教学课堂中因为场地、资源、学时等受限,不能给学生完全呈现相关铸造技术。而AI通过分析学生在系统中提交的预习报告和课堂测试成绩,识别其在特种铸造理论上的薄弱环节,定制个性化学习路径。AI可根据学生知识掌握程度和学习进度,精准推荐个性化学习资源和实验方案,针对难点动态调整资源推送策略。

2.4 智能教学助手

AI还提供即时答疑功能,学生通过语音或文字提问,系统可自动搜索知识点并输出详细解答。AI结合虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术辅助教学,例如模拟液态金属流动性与材料和温度的关系,直观展示材料液态流动性能与实验条件的关系,帮助学生理解抽象理论和掌握实验要点。可结合生产生活及影视作品中各种金属流动的案例(如液态金属变形机器人等)开展课堂教学,让实验教学课堂更加生动活泼,提升学生学习兴趣。对教学管理者和教师而言,AI可减轻重复性工作,并通过数据分析提供教学效果评估及改进建议,优化教学设计。因此,AI可作为高校教师们日常教学工作的重要助手。

2.5 实验设计与分析优化

AI还可与材料设计结合,为新材料发现和应用提供技术支持。通过AI算法与分子动力学模拟技术,可快速预测材料性能参数,优化材料结构与性能。这不仅帮助学生理解材料科学前沿成果,还能培养其将AI应用于实际工程问题的能力。在教学实践中,AI技术能优化实验设计方法与数据分析能力,使实验更科学高效。例如,学生可通过AI驱动的模拟工具探索不同工艺条件下7075铝合金微观结构变化与性能的关系,加深对成型机制的理解。在课堂上,AI还能帮助快速分析处理实验数据,生成直观图表和报告,提升结果可解释性。

3 三元互动教学模式的构建与实施

3.1 平台与师资建设

构建“师-生-AI”三元互动教学模式,需开发功能完善的AI赋能虚拟实验平台及智能评测系统,并培养高素质“双师型”教师队伍。在平台建设上,学校及教学团队应整合校企技术、人才及资源优势,开发融入AI技术的材料成型虚拟仿真实验系统,满足学生多样化实验场景需求,为其提供智能化资料查阅、错误纠正服务,同时辅助教师分析学习数据、优化教学策略。在师资建设上,一方面需围绕AI工具、软件及虚拟仿真系统的应用开展培训,提升教师技术运用能力;另一方面通过举办工作室、组织参观学习等,强化教师对AI赋能教学的认知并学习先进经验。此外,依托校企合作,推动专业教师与企业技术人才交流研讨,共同开发教学案例、实验项目及推进技术研发。

3.2 具体实施步骤

“师-生-AI”三元互动教学模式的实施流程可划分为课前准备、课中教学、课后总结三个核心阶段。

课前准备阶段：教师依托 AI 平台完成实验课程设计，明确教学目标与核心任务；学生通过该平台提前完成理论知识学习、虚拟仿真初步操作等预习任务；AI 系统则基于学生的预习数据生成个性化建议，增强预习环节的针对性与有效性。

课中教学阶段：教师结合 AI 虚拟仿真技术开展理论讲解，直观呈现材料成型实验的动态过程；学生在 AI 平台进行虚拟实验操作或实际实验操作，借助 AI 工具实现实验数据的实时监控与结果分析；教师通过平台对学生进行实时指导，提供即时反馈与答疑服务；学生以小组为单位开展协作学习，依托平台实现数据共享与经验交流，构建良性的学习共同体。

课后总结阶段：学生通过平台提交实验报告，系统完成评分并生成改进建议；教师对学生的学学习数据进行深度分析，总结教学成效，进而优化后续的教学设计；AI 平台对实验过程中的数据与资源进行系统整理，形成标准化的教学资源库，为后续教学活动提供支持。

4 预期教学效果与挑战

4.1 预期效果

“师-生-AI”三元互动教学模式的应用，预期将在教学效果提升方面呈现显著优势：其一，学生学习成效深度提升。结合 AI 辅助教学，学生对材料成型专业知识体系的理解将更为透彻，实验设计与操作能力将得到实质性增强。其二，实验教学安全性显著增强。借助虚拟仿真技术，学生能够在安全可控的虚拟环境中完成高风险实验操作，有效降低实际操作安全隐患。例如，高温熔炼及合金浇铸等实验环节，可通过虚拟环境实现全过程模拟，从根本上避免烫伤等安全事故的发生。结合材料成型实验课程的特性，在教学过程中融入虚拟仿真与数据分析技术后，实验安全事故的发生率预计可降低 80% 以上。其三，教学运行效率全面提高。AI 技术可承担数据记录、成绩评定等重复性工作，显著减轻教师的教学负担，使教师能够将更多精力聚焦于教学设计优化与学生个性化指导等核心教学环节。其四，校企协同育人成效凸显。通过引入企业实际案例与项目资源，学生能够更精准地把握产业发展需求，进而提升自身的实践能力，推动校企合作向纵深发展。其五，教学资源利用高效优化。依托 AI 平台可实现教学资源的远程共享，大幅提高资源的利用效率。

4.2 面临挑战

尽管人工智能在材料成型实验教学中展现出显著优势，但其应用过程仍面临多重挑战，具体如下：其一，数据支撑

体系不完善。人工智能技术的有效应用高度依赖大规模、高质量的实验数据作为支撑，然而当前材料成型领域实验数据的获取难度较大，且数据整理的标准化程度不足，难以满足 AI 模型训练与应用的需求。其二，教师专业能力面临挑战。AI 算法的开发与实际应用涉及复杂的专业知识与技能，这对教师的知识结构提出了更高要求，需要教师持续参与相关培训以提升自身的 AI 应用能力，方能有效发挥技术在教学中的赋能作用。其三，伦理风险不容忽视。在教学实践中，需重点关注学生隐私数据的保护问题，同时应避免算法应用过程中可能出现的歧视性结果，确保 AI 技术在教学场景中的应用符合伦理规范 [9]。

5 研究结论与展望

本文提出的“师-生-AI”三元互动教学模式，充分利用 AI 技术优势，旨在解决传统材料成型实验教学中的高风险性、设备损耗大、动态过程观测难等问题。通过虚拟仿真、智能评测、数据分析等技术，实现教师与 AI、学生与 AI 及师生与产业需求的协同，构建全面高效的新型教学体系，推动教学过程智能化与个性化，预期能显著提高学生学习兴趣和实践能力，为培养产业需求的高素质人才提供支持。然而，AI 技术与教学的整合仍面临挑战，未来需制定合理规划与策略，进一步完善数据采集机制、加强教师 AI 能力培训、建立伦理规范，以充分发挥 AI 在实验教学中的潜力。

参考文献

- [1] 王亚军, 江书宇, 瞿佰华. 材料成型创新综合实验平台的实验教学改革与探索[J]. 实验室研究与探索, 2024,43(12): 131-135.
- [2] 赵德刚, 王琦. 新工科建设背景下材料类专业综合改革与实践探索: 以济南大学材料科学与工程专业为例[J]. 教育教学论坛, 2018(13): 205-206.
- [3] 高圆, 席生岐, 孙巧艳, 等. 虚拟仿真技术在材料实验教学中的应用探讨[J]. 中国现代教育装备, 2016(05): 94-98.
- [4] 别敦荣. AI 技术应用于大学教育教学的理论阐释[J]. 中国大学教学, 2024 (5): 4-9, 2.
- [5] 宋佳, 冯吉兵, 曲克晨, 等. 在线教学中师生交互对深度学习的影响研究[J]. 中国电化教育, 2020, 26 (11): 60-66.
- [6] Han L, Wang Y, Li J. A human-machine collaboration-based practical teaching model for “Python and web crawler” course [J]. Journal of Educational Technology, 2021, 15 (2): 45-62.
- [7] Cao J, Bambach M, Merklein M, Mozaffar, M., Xue, T. Artificial intelligence in metal Forming [J]. CIRP Annals, 2024, 73(2): 561-587.
- [8] Zhang X, Liu H. Application of virtual simulation technology in material forming experiment teaching [J]. Experimental Technology and Management, 2022, 39 (5): 189-193.
- [9] 李娜, 陈明, 人工智能在教育应用中的伦理问题及对策 [J]. 中国教育学刊, 2020 (7): 34-38.