

人工智能辅助混合式教学的应用探索——以《固态相变》课程为例

刘晓燕 杨西荣 贾青 朱文光 邵明增

西安建筑科技大学 冶金工程学院, 陕西 西安 710055

[摘要]针对《固态相变》课程教学实践中存在着学生学习兴趣不高、教学资源更新滞后、学情反馈通道闭塞的问题,课程团队依托“智慧树”平台,通过收集现有数字资源、构建知识图谱、AI拓展教学资源、引入AI助教和AI智能体,建设了《固态相变》智慧课程。基于智慧课程,创新采用线上线下相结合、翻转课堂与案例相融合的教学方法。AI赋能“备+教+学+互+评”环节,既提高了教学效率,又满足了个性化学习需求。教学案例可为类似课程的智慧教学实践提供有效建设思路和参考。

[关键词]人工智能;混合式教学;固态相变;智慧课程

DOI: 10.33142/fme.v7i7.20285

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

Exploration on the Application of Artificial Intelligence Assisted Blended Teaching — Taking the Course of Solid State Phase Transition as an Example

LIU Xiaoyan, YANG Xirong, JIA Qing, ZHU Wenguang, SHAO Mingzeng

School of Metallurgical Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an, Shaanxi, 710055, China

Abstract: In response to the problems of low student interest in learning, outdated teaching resources, and blocked feedback channels in the teaching practice of the course "Solid State Phase Change", the course team relied on the "Smart Tree" platform to collect existing digital resources, construct knowledge graphs, expand teaching resources through AI, introduce AI assistants and AI agents, and build the "Solid State Phase Change" smart course. Based on smart courses, we innovatively adopt a teaching method that combines online and offline teaching, flipped classroom, and case studies. AI empowers the "preparation + teaching + learning + mutual + evaluation" process, which not only improves teaching efficiency but also meets personalized learning needs. Teaching cases can provide effective construction ideas and references for smart teaching practices in similar courses.

Keywords: artificial intelligence; blended learning; solid-state phase transition; smart curriculum

联合国教科文组织近日正式发布《北京共识——人工智能与教育》提出通过人工智能与教育的系统融合,全面创新教育、教学和学习方式,并利用人工智能加快建设开放灵活的教育体系;采用人工智能平台和基于数据的学习分析等关键技术构建可支持人人皆学、处处能学、时时可学的综合型终身学习体系,推动探索利用人工智能促进教育创新的有效战略和实践模式^[1]。很多学校在课程教学上积极采用案例式教学、探究式教学、体验式教学、互动式教学、专题式教学等,运用现代信息技术等手段建设智慧课堂,取得了积极成效。其中,智慧课程作为教育信息化的重要载体^[2],它依托生成式人工智能(Generative Artificial Intelligence, Gen AI)技术、在线学习平台及智慧教室等多元化教学资源,构建“以学生为中心”的深度混合式学习环境。通过深度学习与精准分析,智慧课程能够实现教学内容与学生需求的精准匹配,提高学习效率与教

学质量。本文围绕《固态相变》课程教学实践面临的问题,探究基于知识图谱的《固态相变》智慧课程建设,通过人工智能技术辅助混合式教学,实现个性化学习和高效率掌握《固态相变》课程知识,培养学生的工程思维 and 创新能力。

1 《固态相变》课程简介及教学实践面临的问题

1.1 《固态相变》课程简介

《固态相变》课程是面向金属材料工程专业开设的专业基础必修课,从热力学、动力学、晶体学、组织形态学等方面,通过理论教学,使学生掌握固态相变和热处理原理的基础知识和基本原理,理解各种固态相变的概念,了解固态相变的热力学动力学知识,为改善材料性能、材料设计与应用、制定材料热加工热处理工艺打下良好的基础。培养学生自学、独立研讨材料固体相变问题、独立解决复杂工程问题能力,培养学生具备材料行业道德和强烈的社会责任感,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和

规范，履行责任。

1.2 《固态相变》课程教学实践面临的问题

1.2.1 学生学习兴趣不高

固态相变理论单调枯燥，各种具体的相变过程、微观组织演化等知识点非常抽象，缺乏互动性和趣味性，导致学生参与度低、学习兴趣不高^[3,4]。此外，该课程以理论教学为主，教学方法单一，缺乏对学生创新能力、探索精神的培养和训练，导致学生在面对实际工程案例中的固态相变问题时，难以从理论角度分析存在的问题，更无法发挥主观能动性和创新精神去解决问题。

1.2.2 教学资源更新滞后

传统的教学资源主要包括教材、教师授课 PPT、模型教具、试卷题库等，以纸质和实体静态物品为主。纸质教材受编写、编审、印刷、发行全流程限制，更新周期长达三至五年，难以匹配知识快速迭代的节奏。人工智能、信息技术、现代产业等领域知识更新极快，教材中的工程案例、数据、前沿理论长期陈旧，与当下社会发展、行业实际严重脱节。同时配套习题资源同步滞后，缺少实时更新的拓展素材。课堂上教师需额外耗费大量时间补充新材料，教学效率大打折扣，学生不能及时接触最新前沿技术和行业案例，不利于建立前沿认知。

1.2.3 学情反馈通道闭塞

传统的学情反馈主要依赖纸质作业、试卷、课堂提问、学生评教等线下渠道，整体反馈存在严重滞后性。教师需人工批改、手动统计成绩，耗费大量时间精力，数据整理易出错；反馈维度单一，仅依靠分数判断学习情况，难以精准定位学生薄弱知识点。纸质台账、试卷不易长期留存，难以对学生在整个专业课程学习全过程进行持续跟踪，课堂提问也难以覆盖全体学生。随着信息技术的快速发展，学生倾向于使用线上渠道进行沟通和反馈，如微信、QQ 等交流软件，但是这些渠道无法对学情进行有效的统计与分析，制约教学精准化开展。

因此，针对《固态相变》课程在教学中的实际问题，

并遵循“以学生为中心”的工程认证教育理念，课程组教师通过“智慧树”平台，搭建了《固态相变》智慧课程，旨在挖掘潜在学习资源，探索生成式人工智能技术在智慧教学模式中的应用途径。

2 AI 辅助《固态相变》课程混合式教学建设

为顺应教育数字化、智能化发展趋势，落实高校智慧教学改革建设要求，课程组教师以 AI 技术赋能混合式教学改革，依托“智慧树”平台建设了《固态相变》智慧课程（图 1）。该智慧树课程是一个集教学、学习、互动、评价于一体的 AI 辅助混合式教学平台，可以实现教学资源的优化配置和高效利用，全面提升课堂教学质量与学生学习效果，培养适应社会发展的高素质人才。

AI 辅助混合式教学整体构架包括四大模块：AI 知识库、知识图谱、AI 工作台和灵动课堂。从课堂层面，通过知识图谱优化教学逻辑，AI 精准匹配教学资源与学情，提升课堂互动效率和教学针对性。从学生层面，依托 AI 工作台和知识库形成个性化学习路径推荐、AI 助教、AI 提问指令、AI 阅读助手以及 AI 陪练等功能，强化知识吸收与应用能力，培养工程思维和创新意识。同时，完善“知识-问题-能力”融合的课程体系，实现教学资源动态更新与教学模式迭代，助力学生学业提升与教师教学能力进阶，达成信息技术与教育教学深度融合的示范效果。

2.1 知识图谱的构建

知识图谱作为智慧课程的底层架构，是由知识点组成的既相互独立又可弹性组合的知识网络。根据课程目标逆向拆解知识点，将课程分解为可观测的知识模块，再将知识模块切割成知识单元，最后将知识单元切割为知识节点。通过 AI 对《固态相变》教学资源进行碎片化处理及知识点归纳总结，构建 8 个知识模块、60+个知识单元、200+个知识节点的课程知识图谱，实现教学资源的自主关联、可视化和知识框架图形化；教师审核 AI 提取的知识点、知识点资源和知识点关系，确保知识图谱准确性与专业性。



图 1 固态相变智慧课程的运行现状（图片来源：“智慧树”平台）

知识图谱通过箭头标注各个知识点之间的逻辑关系,形成知识点既相互独立又可弹性组合的知识网络,为个性化学习路径提供底层架构。如根据课程目标需要掌握钢的热处理原理一级知识点下面的“奥氏体相变”二级知识点,“奥氏体相变”可以再分解成“奥氏体的形成”“奥氏体等温形成动力学”“影响奥氏体等温形成速度的因素”“奥氏体晶粒度的控制”等三级知识点,部分知识点还有四级知识点,如图 2 所示。学生们可以精准查找所需知识点,查看知识点相关资源,如教师课件、教材相关片段、视频资源、扩展资源等。



图 2 关于奥氏体相变的知识图谱 (图片来源:“智慧树”平台)

2.2 更新与优化教学内容

基于知识图谱技术,打破传统章节结构,梳理《固态相变》课程核心知识点,定义专业特有知识关系,补充与固态相变有关的实际工程教学案例,推送前沿学术文章,重构《固态相变》课程知识体系,形成动态更新的知识体系。固态相变理论广泛应用于前沿科技与先进材料:相变储能材料、新能源材料、储氢材料、柔性材料、生物医学材料^[5]。例如,引入基于马氏体相变的形状记忆合金(Ni3Al),它可应用于医疗器械和植入式医疗器件,实现可编程变形和恢复,用于支架、矫形器等医疗器械。通过 AI 自动结构化处理与人工审核结合,将现有教学视频、课件、习题、虚拟仿真资源(如典型零件及工模具用钢的热处理与组织演变虚拟仿真实验)、拓展资料与知识点精准关联,新增,构建“视频+教材+案例+虚拟仿真”的多模态资源库,优化资源供给模式。通过更新与优化教学内容,引导学生多方面思考与探索,增强学生对课程的兴趣,

显著地提升课程的教学质量。

2.3 改革教学方式

传统教学中采用单一的教学方式,限制了学生的思维拓展,不利于调动学生的学习兴趣与动力。随着互联网技术在教育领域的应用、普及,混合式学习(Blended Learning)概念应运而生,目的是把传统面对面学习的优势与数字化、在线互动的学习优势结合起来^[6]。随着 AI 技术赋能教学改革,在原来丰富的在线教学资源基础上,充分利用人工智能技术开展 AI 辅助线上线下混合式教学,即智能助学和智能助教,探索人工智能多应用场景教学实践,激发学生学习热情和学习成效,提高教师教学效率和教学质量。

基于固态相变智慧课程,依托知识图谱可视化系统开展自主学习、闯关测试及 AI 答疑,线下通过课堂精讲与讨论、翻转课堂、案例教学^[7,8]等, AI 实时同步线上线下学习数据,实现“线上自主学+线下互动练”的深度融合,实现混合式教学模式的升级。学情数据采集功能可记录学习行为、掌握进度、答题情况,生成学情报告,助力教师精准定位薄弱点、开展分层教学,为基础薄弱学生推荐基础知识点资源(例如:马氏体相变基础概念及特点等),为学有余力学生推送先进材料中的固态相变拓展资源^[9];学生自主查漏补缺,适配不同基础学生的个性化需求。同时通过知识图谱“问题层”设计,引导学生以“工程实际问题”为导向,开展探究式学习,培养工程思维,做到学生个性化教学。

3 AI 辅助《固态相变》课程混合式教学中的应用

3.1 辅助教师教学全流程

备课环节: AI 通过知识图谱协同构建系统,整合课程已有视频、习题、工程案例等资源,自动关联知识点与对应教学资源(如将“珠光体相变”知识点与相关视频、教材匹配),生成结构化备课素材包;同时基于课程大纲与专业培养方案,推荐跨学科融合教学思路,生成思政点和教学案例(如超级贝氏体钢的研发及应用),辅助教师优化教学设计。

授课环节:依托知识图谱可视化系统,以网状、树状图谱直观呈现知识脉络,更好地展示知识点之间的逻辑关系和层次,结合 AI 实时互动功能,在课堂教学中自动推送随堂测试题,即时反馈学生答题情况,帮助教师动态调整授课节奏。

作业与测评环节: AI 基于知识点掌握程度算法模型,自动生成差异化习题(覆盖选择、判断、简答、案例分析等题型),避免重复出题;同时对学生作业进行初步批改,

标记高频错误知识点,生成错题分析报告,减轻教师批改负担。

学情分析环节:AI 通过大数据分析学生线上学习时长、知识点测试正确率、互动参与度等数据,生成班级整体与个体学情报告,精准定位“相变热力学”“马氏体相变”等重难点知识的薄弱环节,为教师因材施教提供数据支撑。

3.2 辅助学生自主学习

自学导航:学生通过知识图谱可视化系统,查看《固态相变》课程完整知识地图,借助 AI 智能搜索功能,快速定位目标知识点,系统自动推荐前置知识点与后续拓展内容,生成个性化学习路径;AI 问答系统 24h 响应学生疑问,即时解答专业问题。

资源学习:AI 将课程视频自动切片为知识点片段,学生学习时可直接跳转至对应片段;同时推荐平台内关联资源(如相似课程案例、前沿论文等),补充“固态相变在材料热处理中的应用”等实操性内容。

作业与复习:AI 根据学生学习情况推送针对性习题,提供习题解析与知识点链接,帮助学生查漏补缺;复习阶段生成个人知识掌握度报告,标记薄弱知识点,推荐对应复习资源与专项训练题。

4 结语

本文基于知识图谱和 AI 赋能构建了《固态相变》智慧课程,针对之前教学实践存在的问题,构建了“图谱为基、AI 赋能、精准分层”的智慧学习新范式。依托“智慧树”在线课程学习平台,深入探讨人工智能与智慧课程建设和教学实践的融合。教师利用智慧课程,有效提高课堂教学效果,提升学生学习兴趣。学生通过知识图谱快速查找相关学习资源,AI 智能助教给学生制定个性化的学习路径,并实现 24h 的即时学习辅导与答疑。人工智能辅助《固态相变》混合式课程教学中,为教学难题提供新的解决思路和途径,能够提升教学效果,提高人才培养质量。

基金项目:陕西本科教育教学改革研究一般项目

(25BY101);西安建筑科技大学教育教学改革研究重点项目(JG25ZD14);西安建筑科技大学“三百计划”AI 辅助混合式教学课程(KC2025AIHH13)。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国教育部.教育部关于印发《联合国教科文组织正式发布国际人工智能与教育大会成果文件《北京共识——人工智能与教育》的通知[EB/OL].(2019-08-28).
http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/201908/t20190828_396185.html
 - [2]王建国,朱珂.从“数字化”到“智慧化”:高等教育数字资源发展的应然指向与实践路径[J].黑龙江高教研究,2024,42(11):155-160.
 - [3]程红伟.固态相变课程的课堂互动与案例教学初探[J].教育教学论坛,2016(16):5-6.
 - [4]张慧敏,计云萍,赵莉萍,等.金属固态相变课程建设的几点思考[J].中国冶金教育,2017(1):84-86.
 - [5]袁媛,章立钢,吴量,等.《固态相变》前沿材料与科技教学案例探讨[J].当代化工研究,2024(10):119-121.
 - [6]刘晓燕,杨西荣,何晓梅,等.基于“成果导向”理念和“微助教”平台的材料分析检测技术课程教学改革[J].中国冶金教育,2020(1):52-54.
 - [7]冯艳,曾海味,李子然.基于知识图谱技术的实践课程个性化多路径学习模式[J].中国冶金教育,2024(5):33-37.
 - [8]李俊峰,肖根生,位春傲,等.基于知识图谱的“色彩学”智慧课程构建与实践[J].印刷与数字媒体技术研究,2025(3):142-148.
 - [9] Y Jeon, D J Lee, H Zheng, et al. Lithium diffusion-controlled Li-Al alloy negative electrode for all-solid-state battery[J].Nature Communications, 2025
- 作者简介:刘晓燕(1980—),女,汉族,内蒙古鄂托克旗人,副教授,博士,西安建筑科技大学材料加工工程专业,主要从事金属材料工程方面的教学和科研工作。