

AI 赋能“大学物理” – 光学教学创新研究

曾博文

广西职业师范学院计算机与信息工程学院, 广西 南宁 530007

DOI:10.61369/EIR.2025070015

摘要： 本文针对《大学物理》光学课程理论性强、公式多、实验条件限制等教学痛点，探讨人工智能 (AI) 技术如何赋能大学物理光学教学创新。通过分析 AI 技术在光学教学中的应用场景，如智能辅助系统、虚拟仿真实验、个性化学习路径推荐等，构建了 AI 赋能下的混合式教学模式与改革路径。研究还设计了基于 AI 的光学教学实践方案与评估体系，包括知识图谱构建、虚拟仿真平台应用、动态教材生成等技术实现方法。研究发现，AI 技术能够有效提升学生学习兴趣与参与度，增强实验操作能力，促进个性化学习，并为教师提供精准教学反馈。

关键词： 人工智能；大学物理；光学教学；教学创新；知识图谱

Research on AI-Empowered Teaching Innovation in "College Physics" - Optics

Zeng Bowen

College of Computer Information Engineering, Guangxi Vocational Normal University, Nanning, Guangxi 530007

Abstract : This paper addresses the teaching challenges in the optics course of "College Physics," such as its strong theoretical nature, numerous formulas, and limitations in experimental conditions, and explores how artificial intelligence (AI) technology can empower innovative teaching in college physics optics. By analyzing the application scenarios of AI technology in optics teaching, such as intelligent assistance systems, virtual simulation experiments, and personalized learning path recommendations, a hybrid teaching model and reform pathway enabled by AI are constructed. The study also designs an AI-based teaching practice plan and evaluation system for optics, including technical implementation methods such as knowledge graph construction, virtual simulation platform application, and dynamic textbook generation. The research finds that AI technology can effectively enhance students' learning interest and engagement, strengthen experimental operational skills, promote personalized learning, and provide teachers with precise teaching feedback.

Keywords : artificial intelligence; college physics; optics teaching; teaching innovation; knowledge graph

引言

《大学物理》-光学作为理工科专业的重要基础课程，具有理论性强、公式多、实验条件限制等教学特点。传统教学模式中，学生往往面临抽象概念难以理解、实验操作复杂且成本高昂、学习路径单一等问题^[1]。随着人工智能 (AI) 技术的快速发展，其在教育领域的应用已成为推动教学创新的重要力量。2025年国务院印发的《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》明确提出，要将人工智能融入教育教学全要素、全过程，创新智能学伴、智能教师等人机协同教育教学新模式，推动育人从知识传授为重向能力提升为本转变^[2]。

基于此背景，本研究聚焦于 AI 技术如何赋能《大学物理》-光学教学创新，通过分析 AI 技术在光学教学中的应用场景与优势，探讨教学模式创新与改革路径，设计基于 AI 的光学教学实践方案与评估体系。研究旨在探索一条符合“智能赋能、以人为本”理念的《大学物理》-光学教学创新之路，为高校光学课程教学改革提供新的思路与方法。

一、AI 技术在《大学物理》-光学教学中的应用场景与优势

(一) AI 技术在光学教学中的应用场景

AI 技术在《大学物理》-光学教学中展现出多维度的应用场

景，主要包括以下几个方面：

1. 智能辅助教学系统：深圳大学与腾讯云合作开发的“智小光”AI助手，基于腾讯混元+DeepSeek 双模能力，结合物理光电工程学院的专属知识库，为师生提供光电工程教学咨询服务^[3]。宁波大学构建的“知识图谱 AI 课程”实现了课程知识体系与教学资

源的有机融合,形成“多模态”的资源学习空间,为学生提供知识简介、详细内容、各类学习资源、考核测评等完整的学习体验^[4]。

2.虚拟仿真实验平台:湖南文理学院通过虚拟仿真实验平台,让学生在虚拟环境中进行干涉法测微小量、分光计的调节和使用、单缝衍射等实验操作,观察光的行为,解决了传统实验教学中实验条件限制和操作复杂等问题^[5]。

3.个性化学习路径推荐:基于学生的学习情况,AI系统能够自动调整教材内容和难度,进行个性化推荐和学习路径规划,满足学生的个性化学习需求^[6]。

4.智能问答与辅导服务:AI系统能够提供智能问答与辅导服务,帮助学生随时检验自己的学习成果^[3]。福建师范大学构建的“i师大”AI智能服务平台,通过知识库、大模型、智能体三大中枢引擎,为师生提供智能问答与辅导服务^[6]。

5.学情分析与评价反馈:AI技术能够实现对学生学习情况的实时分析与反馈。如襄阳市教育局推动的“成长画像”系统,通过一人一案的数据追踪,为学生成长提供个性化指导^[7]。

(二) AI技术在光学教学中的优势

与传统教学方式相比,AI技术在大学物理光学教学中具有以下显著优势:

1.提升教学效率:AI系统能够自动化完成课件生成、作业批改、学习数据分析等工作,减轻教师负担,提高教学效率^[8]。

2.增强学习体验:通过虚拟仿真、动态可视化等技术,AI能够将抽象的光学概念(如干涉、衍射、偏振)具象化,帮助学生更好地理解光学原理^[6]。如南京大学马小松、祝世宁教授团队利用面向量子光学研究的AI模型PyTheus,实现了量子纠缠的新方法,将复杂理论转化为直观实验^[8]。

3.促进因材施教:AI系统能够根据学生的学习情况,动态调整教学内容和难度,实现个性化教学^[3]。如宁波大学的“知识图谱AI课程”能够根据学生的学习进度和能力水平,智能推荐适合的学习资源^[4]。

4.降低实验成本:虚拟仿真实验平台能够替代部分高成本的实物实验,降低教学成本^[5]。如深圳大学与腾讯云合作建设的“光学工程AI教学资源平台”,能够实现复杂光学实验的虚拟仿真^[3]。

5.激发学生兴趣:通过互动式学习、实时反馈和个性化指导,AI技术能够提高学生的学习兴趣和参与度^[7]。

6.培养创新能力:AI技术能够支持学生开展创新性实验设计和研究,培养创新能力^[9]。

二、AI赋能下的教学模式创新与改革路径

(一) AI赋能的教学模式创新

AI技术的融入为大学物理光学教学模式创新提供了新的可能性,主要体现在以下几个方面:

1.混合式教学模式:结合线上线下教学优势,形成“2+2”模式(每周4课时中,2课时用于线上自主学习,2课时用于线下课堂教学)。如上海师范大学光学课程采用线上线下结合的混合式教学,开展“问题主导的探究式自主学习”,将教学从单一的知识

传授向学生多维度能力塑造转变。

2.研究式教学模式:基于AI技术,将科研成果反哺教学,让学生直接参与前沿科学研究。如空军航空大学提出的AI研究式物理教学方式,结合开源科学数据,利用AI进行数据分析、推导、知识补全、文献解读和物理规律探索。

3.“理实一体化”教学模式:通过虚拟仿真与理论教学融合,解决实验操作复杂、理论抽象的问题。

4.“以学生为中心”教学模式:通过AI技术,改变教师和学生的角色,体现“以学生为主体、以教师为主导”的教学理念。如长春理工大学实施的物理光学课程“以学生为中心”教学模式改革,采用常规课堂教学与虚拟仿真相结合的课堂教学设计,充分发挥学生的主体作用。

5.项目驱动式教学模式:利用AI技术,将复杂光学问题分解为可完成的小任务,引导学生通过项目式学习掌握光学知识。如深圳大学的“智小光”AI助手支持学生通过项目式学习掌握光学知识,培养学生的编程仿真能力和解决实际工程问题的能力。

(二) AI赋能的教学改革路径

基于政策指导与实践探索,大学物理光学教学改革可采用以下路径:

1.政策驱动路径:结合国家与地方政策,提出分阶段实施策略(如试点→推广→优化),确保改革符合教育数字化转型要求。国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》强调将AI融入教育教学全要素,推动“人机协同”教学模式^{[2][9]}。

2.技术融合路径:将AI工具(智能学伴、虚拟仿真、知识图谱)嵌入混合式教学、翻转课堂等模式,解决传统教学的痛点。如深圳大学与腾讯云合作建设的“光学工程AI教学资源平台”,将AI技术与光学教学深度融合^[3]。

3.能力培养路径:通过AI支持的科研案例分析、高阶问题探究,推动教学从知识传授转向创新能力培养。如空军航空大学提出的基于AI的研究式物理教学方式,培养学生科研能力和团队协作能力。

4.评价体系重构路径:利用AI实时监控学习数据,支持形成性评价(课堂表现、实验操作)与个性化反馈。如周口师范学院基于师范类专业认证的课程目标达成度评价研究,通过直接评价和间接评价相结合,全面评估学生学习效果。

(三) AI赋能教学改革的分阶段策略

根据“建构新教育学体系,发展新质教育”的理论框架,《大学物理》-光学教学改革可采取分阶段策略:

1.初期阶段:观念引导与资源整合

加强观念引导,组织系列讲座、研讨会,向教育工作者普及AI赋能教学的理念;建立跨学科研究平台,汇聚来自不同学科背景的研究者,共同探讨AI赋能光学教学的理论框架;整合现有光学教学资源,构建光学知识图谱,为AI赋能教学提供数据基础。

2.中期阶段:实践探索与机构协作

选择代表性课程(如《物理光学》《应用光学》)作为试点,实施AI赋能教学实践项目;建立区域或全国性的教育机构协作网络,共享AI教学资源与经验;加强教师AI素养培训,提升教师

应用 AI 工具的能力^[2]。

3. 后期阶段：系统构建与政策支持

在研究和实践基础上，完善 AI 赋能光学教学的理论体系；发布 AI 赋能光学教学的指导手册或公共教材，为教育工作者提供学习材料和操作指南；政府加强政策支持与资源分配，制定资金支持、项目招标等政策，推动 AI 赋能光学教学的广泛应用。

三、基于 AI 的光学教学实践方案与评估体系

（一）基于 AI 的光学教学实践方案设计

基于 AI 技术的《大学物理》- 光学教学实践方案主要包括以下几个方面：

1. 技术工具整合：

知识图谱系统：构建光学知识图谱，关联教材与外延资源，形成“多模态资源学习空间”；

虚拟仿真平台：如 VirtualLab Fusion，支持学生自主建模开发复杂光学系统；

智能学伴系统：如“智小光”AI 助手，提供实时答疑、学习资源推荐和个性化辅导^[3]。

2. 教学流程设计：

课前：AI 生成预习资源（如动态教材、仿真案例），学生通过知识图谱自主探索基础概念；

课中：混合式教学（线下讲解核心公式 + 线上实时互动），AI 辅助实验设计（如 PyTheus 生成光路方案^[4]）；

课后：个性化作业推荐（基于知识图谱分析薄弱环节），项目式学习（如改进迈克尔逊干涉仪设计）。

3. 分层任务设计：

基础任务：公式推导与概念理解；

进阶任务：仿真建模与实验设计；

创新任务：科研案例分析与创新性实验。

（二）AI 支持的知识图谱构建方法

知识图谱是 AI 赋能光学教学的重要技术基础，其构建方法主要包括以下几个步骤：

1. 知识获取：从多源异构数据（教材、科研文献、实验记录）中提取光学知识实体与关系；

2. 知识抽取：采用自然语言处理技术，识别光学公式、概念、实验之间的关联关系；

3. 知识融合：对抽取的知识进行去重、关联与标准化，形成结构化的知识网络；

参考文献

[1] 高校教改形式下大学物理光学教学的探索和实践探究 - 豆丁网

[2] 国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见. 中华人民共和国中央人民政府, 2025.

[3] 深圳大学物理光电学院 X 腾讯云: AIGC 助力物理光电教学创新模式. 深圳大学, 2025.

[4] 宁波大学物理科学与技术学院. AI 赋能, 谱写教育教学数字化转型新篇章. 宁波大学, 2024.

[5] 线上线下混合式教学模式下《光学》课程教学改革的研究与实践. 湖南文理学院教务处, 2025.

[6] 福建师范大学. AI+ 教育: 福建师范大学打造智慧校园新范式. 福建省教育厅, 2023.

[7] 中小学如何推动“人工智能+教育”. 襄阳市教育局, 2025.

[8] 南京大学物理学院. AI 助力量子光学实验: 物理学院马小松、祝世宁团队取得量子纠缠制备的新进展. 南京大学, 2023.

[9] 国务院发文深入实施“人工智能+”行动! 把人工智能融入教育教学全要素全过程. 巴音郭楞蒙古自治州人民政府.

4. 知识存储：使用图数据库（如 Neo4j）存储知识图谱，支持高效查询与推理；

5. 知识应用：基于 SPARQL 等查询语言，从知识图谱中提取相关信息，生成个性化学习资源与学习路径。

（三）AI 赋能的光学教学评估体系

基于 AI 技术的光学教学评估体系主要包括以下几个维度：

1. 过程性评价：

课堂参与度：通过语音交互、在线讨论等方式记录学生课堂参与情况；

实验操作水平：通过虚拟仿真平台记录学生实验操作规范性与准确性；

学习行为数据：记录学生视频观看时长、习题正确率等学习行为数据。

2. 结果性评价：

考试成绩：期中考试成绩，期末考试成绩；

项目成果质量：评估学生实验报告、仿真设计等项目成果的质量；

能力雷达图：基于 AI 系统生成的能力雷达图，全面评估学生知识、技能与素养的发展情况。

3. 形成性评价：

动态监测：利用 AI 系统实时监测学生学习状态，生成学情报告；

个性化反馈：基于学生学习数据，提供个性化学习建议与反馈。

四、结论

AI 技术的快速发展为《大学物理》- 光学教学创新提供了新的可能性与路径。通过构建智能辅助系统、虚拟仿真实验平台、知识图谱与个性化学习路径推荐等技术工具，《大学物理》- 光学教学能够有效解决传统教学中的痛点，提升教学效率，优化学习体验，促进个性化教学，培养创新能力。

AI 赋能的教学模式创新与改革路径需要结合政策引导、技术融合、能力培养与评价体系重构等多个维度，采用分阶段策略（初期观念引导→中期实践探索→后期系统构建）逐步推进。基于 AI 的光学教学实践方案与评估体系能够为学生提供更加科学、精准的学习指导，为教师提供更加全面的教学反馈，实现教学效果的持续改进。