

AI 驱动的中学物理个性化教学方法智能推荐系统研发

杨楷俊, 周波*, 朱桥贵, 阮玉鹏, 唐文昌
兴义民族师范学院物理与工程技术学院, 贵州 黔西南州 562400
DOI:10.61369/ETI.2026030024

摘 要 : 人工智能技术给中学物理个性化教学难题的解决提供了一条新的途径。针对目前物理教学中学生个体差异大、教学方法单一、因材施教难等现状, 本文提出了以 AI 为驱动的中学物理个性化教学方法智能推荐系统。系统以知识图谱搭建起中学物理知识体系, 用多维学生画像模型精准刻画出学生认知水平、知识掌握、学习方式、情感态度等各方面的情况, 采用协同过滤和深度学习相结合的混合推荐算法, 给学生提供个性化的教学方法。本文主要论述了系统理论框架、核心模块的设计以及关键技术的实现, 给 AI 赋能中学物理个性化教学提供一定的理论依据和技术方案。

关 键 词 : 人工智能; 中学物理; 个性化教学; 智能推荐系统; 教学方法推荐

Research and Development of AI Driven Intelligent Recommendation System for Personalized Teaching Methods of Middle School Physics

Yang Kaijun, Zhou Bo*, Zhu Qiaogui, Ruan Yupeng, Tang Wenchang
College of physics and Engineering Technology, Minzu Normal University of Xingyi, Qianxinan
Prefecture, Guizhou 562400

Abstract : artificial intelligence technology provides a new way to solve the problem of personalized physics teaching in middle school. In view of the current situation of students' individual differences, single teaching methods and difficulties in teaching students in accordance with their aptitude in physics teaching, this paper proposes an AI driven intelligent recommendation system for personalized teaching methods of physics in middle schools. The system builds the middle school physics knowledge system based on the knowledge map, accurately depicts the students' cognitive level, knowledge mastery, learning style, emotional attitude and other aspects with the multidimensional student portrait model, and uses the hybrid recommendation algorithm combining collaborative filtering and deep learning to provide students with personalized teaching methods. This paper mainly discusses the theoretical framework of the system, the design of core modules and the implementation of key technologies, which provides a theoretical basis and technical scheme for AI enabled personalized physics teaching in middle schools.

Keywords : artificial intelligence; middle school physics; individualized teaching; intelligent recommendation system; teaching method recommendation

引言

(一) 研究背景

按照 2022 版义务教育物理课程标准的要求, 物理教学要重视学生个体差异, 培养核心素养^[1]。物理学概念抽象、逻辑性强、实验依赖度高, 学生存在较大的差异, 精准匹配教学方法成了教学改革的中心问题。

目前中学物理以班级授课制为主, 超 70% 的物理教师认为“学生个体差异大、个性化指导难”是主要的教学困境^[2]。分层教学、小组合作等方式虽然可以缓解矛盾, 但是对教师能力要求很高, 不能规模化推广。人工智能技术迅猛发展, 给解决此问题赋予了可能, 知识图谱、学习分析、智能推荐这些技术促使教育生态发生改变, AI 同物理教学融合成了达成个性化教学的有效途径。

基金项目: 兴义民族师范学院大学生创新创业训练计划项目 “AI 驱动的中学物理个性化教学方法智能推荐系统研发” (项目编号: S2025106661114);

作者简介:

杨楷俊 (2004.12-), 男, 汉族, 贵州普安人, 学生, 本科, 物理学;

朱桥贵 (2001.10-), 男, 贵州织金, 穿青人, 学生, 本科, 物理学;

阮玉鹏 (2004.04-), 男, 重庆石柱, 土家族, 学生, 本科, 物理学;

唐文昌 (2003.07-), 男, 贵州铜仁, 苗族, 学生, 本科, 物理学。

通讯作者: 周波 (1984.09-), 男, 汉族, 贵州贞丰人, 博士研究生, 副教授, 中学物理教育教学。

（二）研究意义

理论意义在于探究 AI 技术同中学物理个性化教学的融合方式，创建以知识图谱、学生画像为基础的教学方法推荐模型，把智能教育理论应用到物理教学当中，充实教育人工智能在学科教学方面的理论体系，给智能技术在中小学学科教学中应用赋予理论支持^[3]。

实践意义在于研发个性化的教学方法智能推荐系统，帮助老师准确发现学生差异，合理选择教学方法，提高物理教学的针对性；减轻老师学情分析的负担，使老师把精力放在教学互动和个别辅导上，给一线教师提供可以落地的应用方案^[13]。

（三）研究问题

本文主要解决三个主要问题，即如何建立表征中学物理知识体系的知识图谱，给知识诊断提供结构化的基础，怎样设计多维学生画像模型，准确地识别出学习者的认知水平、知识状态、学习风格和情感态度，怎样研发高效的推荐算法，使教学方法与学生特征科学地匹配^[13]。

一、核心概念界定与理论基础

（一）核心概念界定

个性化教学就是教师根据学生的认知水平、学习方式、兴趣爱好等各方面的不同，对教学目标、教学内容、教学方法、教学评价等进行灵活的调整，本研究主要指教学方法的差异化推荐和匹配。

智能推荐系统是用 AI 技术为支撑，根据用户特征、行为数据向用户提供匹配信息或者服务的一种系统，在教育场景中可以实现教学方法、学习资源的个性化推送。

教学方法智能推荐就是系统根据学情分析，从教学方法库中选择合适的方案，给教师的教学决策提供依据。

（二）理论基础

建构主义学习理论认为学习是学生主动建构知识的过程，学生的认知结构存在差异，教学方法要适应学生的认知结构^[4]。多元智能理论认为学生智能类型多样，物理教学要根据智能差异选择教法，达到优势互补的目的^[5]。自适应学习理论认为，学习系统应当根据学生即时的表现改变内容、路径，本系统用动态数据来改善推荐策略^[6]。认知负荷理论认为学生的记忆容量是有限的，教法的设计要合理地分配认知负荷，给不同能力的学生提供合适的教学支架。

二、AI 驱动的中学物理个性化教学方法的现状及问题

（一）个性化教学在中学物理中的发展现状

目前中学物理个性化教学实践主要是分层教学普及、多样化教法应用、信息技术辅助三个方面。探究式教学、翻转课堂等教法逐渐推广，但是教师依靠经验来判断学生的差异，并没有做到精准匹配；现有的教育技术大多只关注资源推送，对于教学方法的选择缺少智能支持。

（二）当前个性化教学方法应用中存在的问题

学生个体差异识别不准确，教师根据经验做出判断，缺少系统的数据支撑，很容易误判学生的认知需求，教法针对性不足。

教学方法选择没有科学依据，超 60% 物理教师认为不能精准匹配教法和学生，教法选择主观随意，教学效果难以保证^[8]。

教学策略的动态调整很难，教师不能及时了解学生的学情，

教学方法很容易与学生的新需求相脱离。

技术工具缺乏，现有的教育系统大多只重视内容和习题的推送，没有达到教学方法智能匹配的目的。

（三）AI 技术应用于物理个性化教学的机遇与挑战

1. 应用机遇

知识图谱可以构建起结构化的物理知识体系，学习分析可以整合出完整的学生成像，智能推荐可以自动匹配教法，使个性化教学由经验导向转向数据导向。

2. 面临挑战

学科知识图谱的构建需要学科和技术专家共同参与，学生画像要兼顾全面性和可操作性，不能出现数据采集困难的情况，推荐算法依靠教育数据的积累，目前的数据储备还比较少，系统要适应课堂教学的场景，考虑教师的接受程度。

三、系统总体设计与关键技术

（一）系统架构

AI 驱动的中学物理个性化教学方法智能推荐系统采用分层架构设计，系统由下至上分为数据层、分析层、推荐层、应用层。数据层完成对学生档案、课堂互动、作业测评、知识图谱等数据的收集和保存，分析层用学生画像、知识诊断模型做特征描绘和薄弱点定位，推荐层为核心决策单元，用混合算法做出教法智能匹配，应用层给教师交互界面，显示推荐结果并可以进行调整采纳。

（二）功能模块设计

系统有四个主要功能模块，各模块职责明确、相互配合，共同完成教学方法智能推荐的任务。

学生画像创建模块将各种数据整合在一起，从认知能力、知识水平、学习风格、情感态度四个方面来构建数字画像；知识图谱构建模块根据课标和教材建立包括力与运动、声与光、电与磁、热与能、物质与能量五个领域的中学物理知识图谱。图谱节点为知识点，边表示知识点之间的先修关系、关联关系、包含关系，给知识诊断提供结构化的基础，可以找到薄弱的知识点并进行溯源推理^[7]。教学方法库模块收录常用的教法，并加上适配元数据，推荐引擎模块使用混合算法输出前三个教学方法以及推荐理由。

（三）中学物理知识图谱构建

知识图谱是系统进行知识诊断、精准推荐的基础，本文采用

自顶向下和自底向上相结合的方式构建中学物理知识图谱，从内容组织、关系标注、难度标注三个方面保证图谱的科学性、实用性。

就内容组织而言，根据义务教育物理课程标准（2022年版）以及人教版初中物理教材，整理出五大领域、若干单元、约180个核心知识点，形成知识图谱的骨骼。知识点分领域、模块、章、节、知识点的多级层次来组织，保证知识结构的完整性、系统性。

在关系标注上给出了三种知识关联类型，即先修关系、关联关系、包含关系，先修关系表示一个知识点的学习依赖另一个知识点的掌握，力的概念是牛顿第一定律的先修知识，关联关系表示知识点之间有内容关联但不构成先修依赖，光的反射和平面镜成像，包含关系表示知识点之间存在上下位关系，力学包含力的概念、重力、摩擦力等。通过关系标注来创建起互相联系的知识网络结构。

难度标注以知识本身的抽象程度、认知要求的层次、教学实践经验为基础，将知识点难度分为1-5级。难度标注给教学方法的适配提供参考依据，难度高的知识点需要细致分解教学过程，用更多的教学支架，难度低的知识点可以采用更灵活的教学方法。

（四）学生画像模型设计

学生画像模型从认知能力、知识水平、学习风格、情感态度四个方面对学习者的全方位刻画，多维度的特征分析给教学方法的精准匹配提供全面、系统的决策依据，各个维度的设计如下表所示。

从认知能力的角度出发，用逻辑推理、物理前概念测试来评价不同的教学方法。

知识水平维度就是利用知识图谱以及贝叶斯知识追踪模型，对知识点掌握情况实行动态诊断，找到薄弱环节。

学习风格维度用所罗门量表来测量，分为主动/沉思、视觉/言语等类型，匹配图示化、讲解式等教法。

从情感态度上用学习投入度监测、学习兴趣量表来考查学生的感情状况。学习投入度用课堂互动频率、作业提交及时性、学习时长等行为指标综合来计算；学习兴趣用《中学生物理学习兴趣量表》来测量，分为内在兴趣、外部动机、自我效能感三个子维度。兴趣低落或者投入度低的学生可以采用更有趣味性或者游戏化的方式激发他们的学习动机，而学习积极性高的学生则应该

采用更具挑战性的教学方法^[10]。

（五）推荐算法设计

系统推荐引擎采用协同过滤和深度学习相结合的方法，结合不同的推荐方法的优点来提高推荐的准确性、适用性和可解释性，克服单一推荐算法的不足，各个推荐方法以及融合策略如下所示。

根据学生协同过滤，计算学生相似度，参考相似学生优质的教学方法，发现隐性的偏好。

根据内容推荐，根据学生画像、教法元数据解决新用户冷启动问题。

深度学习推荐模型使用双塔神经网络结构，用双塔神经网络学习学生特征和教法的非线性关系来提高精度。

混合推荐策略就是将三种推荐方法的结果用加权融合的方式综合，权重会随着推荐场景的变化而变化。根据学生数据量的变化来调整权重，数据稀疏的时候提高内容推荐的权重，得到可解释的推荐结果。

四、结论与展望

（一）研究结论

本文创建了AI驱动的中学物理个性化教学方法智能推荐系统框架，得到以下四个主要成果，即创建起包含五个领域、180个核心知识点的知识图谱来支持知识诊断和溯源，创建起四维学生画像模型来全面刻画学生的特征，创建起混合推荐算法来提高教法匹配的准确性和可解释性，创建起分层系统架构来给系统开发和应用提供技术蓝图。

（二）研究局限与展望

系统只完成了理论框架的设计，并没有进行大规模的实证检验，也没有考虑到课堂动态的情境影响，部分维度的数据采集成本较高，没有将大语言模型集成进来，交互体验有待提高^[11]。

开展教学实证研究并改进系统，加入大语言模型改善自然交互能力^[12]，创建轻量化数据收集办法，探究人机协作教学机制，展开跨区域多校应用，评判系统是否具备普适性，促进AI和物理教学的深度融合。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [2] 徐冬春. 信息技术在初中物理课堂教学中的应用[J]. 新课程研究，2025.
- [3] 刘嘉豪，曾海军，金婉莹，等. 人工智能赋能高等教育：逻辑理路、典型场景与实践进路[J]. 西安交通大学学报（社会科学版），2024, 44(3): 11-20.
- [4] 谭敬德，徐福荫. 乔纳森建构主义的认识论特征分析及其对教学设计发展的影响[J]. 现代教育技术，2006.
- [5] 霍华德·加德纳. 沈致隆. 智能的结构[J]. 教师，2016(29).
- [6] 张茜茜，李顺祥，杨莉. 高校创新型人才个性化培养的路径研究——基于自适应理论学习[J]. 科技风，2022.
- [7] 刘昱良. 基于知识图谱的个性化学习资源推荐研究[D]. 河南：河南师范大学，2018.
- [8] 龙银笛. 大数据驱动的师范生评价模型及其画像可视化研究[D]. 湖北：华中师范大学，2020.
- [9] 史春秀. 基于数据挖掘的个性化学习系统研究[D]. 天津：天津大学，2007.
- [10] 赵丹丹. 人工智能教育应用的伦理审视[D]. 山东：山东师范大学，2022.
- [11] 王天兵，左腾，袁晓铃. 人工智能时代高等教育转型的价值逻辑、发展形态与创新进路[J]. 黑龙江高教研究，2025, 43(12): 1-7.
- [12] 梁迎丽. 人工智能的理论演进、范式转换及其教育意涵[J]. 高教探索，2020(9): 44-49.
- [13] 熊丽君. "AI赋能物理课堂：智能技术驱动初中物理教学创新实践." 智慧教育论坛（第三期）论文集：智慧教育论坛（第三期），北京，2025. 2025, pp. 1-5.