

AI赋能高等数学课程混合式教学改革研究与探索

李 珊*, 杨天愉

上海理工大学理学院, 上海

收稿日期: 2025年12月6日; 录用日期: 2026年1月7日; 发布日期: 2026年1月14日

摘 要

在教育数字化转型加速推进的背景下, 高等数学作为理工科人才培养的核心基础课程, 长期面临知识抽象性强、学生认知差异显著、教学模式固化、评价体系单一等现实困境。人工智能(AI)技术与混合式教学的深度融合, 为破解这些难题提供了创新路径。本文基于布鲁姆教学目标分类理论与建构主义学习理论, 通过文献研究、问卷调查、案例分析等方法, 系统梳理AI与高等数学教学融合的研究现状与局限, 遵循“理论奠基-现状洞察-机制构建-实践思路”的研究逻辑, 提出“智能资源供给-个性化教学实施-动态评价反馈”三位一体的混合式教学改革机制, 并以线性代数等高等数学核心课程为载体, 设计具体改革实践思路。研究旨在为高等数学课程数字化转型提供理论支撑与可探索的实践方向, 助力提升教学精准度与学生学习主动性。

关键词

人工智能, 高等数学, 混合式教学, 教学改革, 动态评价

Research and Exploration on the Reform of Blended Teaching in Higher Mathematics Courses Empowered by Artificial Intelligence

Shan Li*, Tianyu Yang

College of Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: December 6, 2025; accepted: January 7, 2026; published: January 14, 2026

*通讯作者。

文章引用: 李珊, 杨天愉. AI 赋能高等数学课程混合式教学改革研究与探索[J]. 教育进展, 2026, 16(1): 915-923.

DOI: 10.12677/ae.2026.161124

Abstract

Against the backdrop of accelerated digital transformation in education, higher mathematics, as a core foundational course for cultivating talents in science and engineering disciplines, has long faced practical challenges such as high abstraction of knowledge, significant differences in students' cognitive abilities, rigid teaching models, and single evaluation systems. The in-depth integration of Artificial Intelligence (AI) technology and blended teaching provides an innovative path to address these issues. Based on Bloom's Taxonomy of Educational Objectives and Constructivist Learning Theory, this study systematically sorts out the research status and limitations of the integration of AI and higher mathematics teaching through methods such as literature research, questionnaire surveys, and case analysis. Following the research logic of "theoretical foundation-status insight-mechanism construction-practical ideas", it proposes a "trinity" blended teaching reform mechanism consisting of "intelligent resource supply-personalized teaching implementation-dynamic evaluation and feedback". Taking core higher mathematics courses such as linear algebra as carriers, specific reform and practice ideas are designed. This research aims to provide theoretical support and explorable practical directions for the digital transformation of higher mathematics courses, and help improve teaching accuracy and students' learning initiative.

Keywords

Artificial Intelligence, Higher Mathematics, Blended Teaching, Teaching Reform, Dynamic Evaluation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究背景

高等数学作为现代科学技术的理论基石,在培养学生抽象思维、逻辑推理和复杂问题解决能力方面具有不可替代的作用。然而,该课程存在内容体系庞杂、概念定理抽象、公式推导严谨等特点,导致学生普遍面临认知门槛高、知识内化困难、学习兴趣不足等问题。传统“填鸭式”教学模式以教师为中心,难以兼顾学生个体差异,无法实现精准化教学;单一线下教学场景缺乏灵活的学习时空,难以满足学生个性化学习需求;过程性评价体系不完善,仅依赖终结性考试,难以全面捕捉学生学习过程中的能力发展与认知变化。

随着《中国教育现代化 2035》明确提出“利用现代技术加快推动人才培养模式改革,实现规模化教育与个性化培养的有机结合”,教育数字化转型已成为高校教学改革的核心方向。混合式教学作为融合线上自主学习与线下深度互动优势的新型教学模式,凭借其灵活性与适应性,已在高校广泛应用。而人工智能技术的突破性发展,为混合式教学的提质增效提供了关键支撑——智能辅导系统、自适应学习平台、知识图谱等技术工具的应用,有望破解高等数学教学中的传统困境,推动教学模式向智能化、精准化转型。国际人工智能教育会议早在 2021 年便提出,人工智能在网络教育领域具有核心地位,在引领和推动未来教育变革中具备巨大潜能,将人工智能赋能的混合式教学模式视为未来教育创新发展的方向[1],这也为本研究提供了宏观政策与技术发展层面的支撑。

1.2. 研究意义

研究的理论意义在于,立足教育技术学、数学教育学、心理学等多学科交叉视角,探索 AI 赋能下高等数学混合式教学的新规律、新模式,构建系统化的教学改革理论框架,拓展教育技术在数学教育领域的应用边界,丰富复杂学科教学问题的解决范式。从实践层面看,通过提出可操作的 AI 赋能混合式教学机制,能够为教师提供精准把握学生学习需求、优化教学内容与方法的实践思路,减轻批改作业、统计成绩等机械性教学工作负担[2];为学生设计个性化学习路径与即时反馈方案,借助 AI 工具的多视角知识呈现与实时答疑功能,激发学习兴趣,提升数学应用能力[1];同时为高校高等数学课程教学改革提供探索范本,推动数学教育数字化转型与人才培养质量提升,契合当前高校教学从传统向现代转型的必然趋势[1]。

1.3. 研究现状综述

近年来, AI 在教育领域的应用从辅助工具向核心教学环节渗透,智能备课、自适应学习、智能评价等场景逐步落地。陈阳等在“感知思维训练”课程教学中引入 AI 工具,通过布鲁姆教学目标分类法从理解、应用、分析、综合和评价五个层面设计调查,发现 AI 能显著提升学生在各认知层次的能力,尤其在知识主动了解意愿与应用能力方面改善明显[1];魏重庆等在 AI 赋能线性代数教学中,利用知识图谱可视化抽象知识,整合微视频、分层习题等资源,构建“精准供给-深度交互-智能评估”三位一体的教学闭环,有效降低学生认知负荷[3]。但现有研究多聚焦单一技术功能实现,对 AI 与高等数学教学目标、内容、方法的深层融合机制探索不足,未能充分结合数学学科抽象性、逻辑性强的特点设计针对性方案。

混合式教学已在高等数学课程中得到应用,相关研究通过整合线上资源与线下研讨,提升学生学习主动性,但实践中仍存在诸多问题。朱婷婷指出,部分混合式教学存在“线上资源堆砌+线下重复讲解”的表层衔接问题,线上线下教学逻辑脱节,未能形成有效闭环[4];王嫒等在英语教学论课程混合式教学研究中发现的“学习拖延与资源低效利用”问题,在高等数学教学中同样存在——学生自主学习缺乏有效引导,面对海量线上资源易出现“知识迷航”[5];李珊等则明确提出,当前混合式教学评价仍以终结性评价为主,过程性评价维度单一,难以全面反映学生在数学思维、应用能力等方面的发展变化[6]。

当前 AI 与高等数学教学的融合仍处于初级阶段,存在三大核心瓶颈:一是技术应用浮于表层,多数高校将 AI 视为辅助工具而非变革驱动力,如仅用 AI 进行作业批改,未深入结合数学定理推导、逻辑思维培养等核心需求设计教学[7];二是研究成果普适性不足,现有 AI 赋能教学研究多聚焦理工科其他课程,如李雪等针对程序设计类课程设计的项目化教学模式[8]、苏小红等基于产教融合的程序设计能力培养模式[2],针对高等数学抽象知识与 AI 技术深度融合的针对性研究较少;三是教师 AI 应用能力培养缺位,陶磊等指出,部分教师对 AI 技术存在畏难与抵触心理,或过度依赖 AI 导致教学主观能动性丧失,难以将技术优势转化为数学教学实效,同时缺乏针对数学学科特点的 AI 工具操作与教学设计培训[7]。

2. AI 赋能高等数学混合式教学改革的理论基础

2.1. 教学目标分类理论

布鲁姆将认知领域教学目标分为了解、理解、应用、分析、综合、评价六个层次,为 AI 赋能混合式教学的内容设计与成效评价提供框架:通过 AI 智能推送微课视频、知识点解析等资源,帮助学生自主掌握基础概念与定理,实现知识的了解与理解;借助 AI 支持的虚拟仿真实验、编程实践(如 Python 数学建模),引导学生将知识应用于实际问题,达成应用层次目标,这与陈阳等在研究中通过 AI 引导学生“应用人工智能解决学习难题、提升学习质量”的实践思路一致[1];利用 AI 数据分析工具,辅助学生拆解复杂数学问题、整合多知识点构建解决方案,培养分析与综合能力;通过 AI 多元评价体系与反思引导,帮

助学生自主评估学习效果、优化学习策略,提升评价能力,契合魏重庆等在线性代数教学中“以多维度评价覆盖知识掌握与能力发展”的设计逻辑[3]。

2.2. 建构主义学习理论

建构主义强调学习是学生主动建构知识的过程,而非被动接受信息。AI 赋能的混合式教学可通过创设沉浸式学习环境,如朱婷婷提出的“5G+AI 虚拟场景”,借助高带宽、低延时的技术优势,让学生在动态演示中理解“矩阵变换”“空间向量”等抽象数学概念[4];提供个性化学习资源与协作平台,如高小鹏设计的“线上社区+线下小组研讨”,支持学生在互动中构建知识体系——线上通过 AI 助教答疑解惑,线下围绕数学建模任务开展协作,这与王娜等在英语教学论课程中“虚拟社区与实体社区结合”的混合式社区设计思路相通[5][9];教师作为引导者,通过 AI 工具精准把握学生学习状态,提供针对性指导,避免“一刀切”教学,契合建构主义的教学理念,也符合苏小红等提出的“以学生发展为中心,实现个性化因材施教”的教学目标[2]。

2.3. 个性化教学理论

个性化教学理论主张根据学生的学习基础、认知风格、学习需求设计差异化方案。AI 技术可通过收集学生预习数据、测验结果、答题时长等行为信息,如李娜在国际经济与贸易专业教学中采用的“学习画像构建”方法,精准识别高等数学学习中的薄弱点(如“极限计算步骤错误”“线性方程组求解思路混乱”)[10];基于学习画像自动生成适配的学习路径,如基础薄弱学生侧重“公式推导微课+基础计算题”,学有余力学生侧重“数学建模案例+拓展题”,这与魏重庆等在线性代数教学中“为学生打造个性化学习路径,关联课程资源与知识点”的实践一致[3];实时推送个性化资源与反馈,如魏重庆提出的“智能错题解析与补充习题推送”,满足不同学生需求,实现“因材施教”,有效解决高等数学教学中“学生基础参差不齐、教师难以兼顾两头”的困境[3]。

3. AI 赋能高等数学混合式教学改革机制构建

基于上述理论与现状分析,构建“智能资源供给-个性化教学实施-动态评价反馈”三位一体的教学改革机制,实现教学全流程的 AI 赋能与线上线下深度融合。

3.1. 智能资源供给机制

- **知识图谱化整合:**参考魏重庆等在《AI 赋能线性代数课程混合式教学研究与实践》中提出的知识图谱构建思路,依托 AI 技术梳理高等数学核心知识点(如微积分中的“极限-导数-积分”、线性代数中的“矩阵-向量空间-特征值”),构建包含 200 余个节点的知识图谱,明确知识点间的逻辑关联(如“导数是极限的特殊形式”“矩阵运算为线性方程组求解提供工具”)[3]。同时,整合微视频(40~50 个,覆盖各章节重难点)、分层习题(基础题、提升题、拓展题各 30~40 份)、跨学科应用案例(如工程优化、经济建模案例 20~25 个),关联至知识图谱节点,形成可视化、可追溯的资源体系,帮助学生把握知识脉络,这与陈阳等在研究中“通过多维度资源供给拓展知识广度与深度”的策略相呼应[1]。
- **AIGC 多元化生成:**利用 AIGC 技术(如智谱清言、文心一言),参考陈瑞等在《AIGC 赋能 C 语言程序设计课程教学改革研究》中提出的“多源数据融合生成教学资源”思路,生成差异化高等数学教学资源[11];将“空间向量变换”“二重积分几何意义”等抽象内容转化为动态动画或三维模型的抽象概念可视化资源,降低认知负荷;针对“洛必达法则应用”“线性方程组求解”等典型例题生成多情境变式题的变式训练题库,帮助学生举一反三,类似张峰等在 C 语言“函数定义与调用”教

学中“通过 AI 生成多样化编程案例”的做法[12]; 根据不同专业需求(如工科侧重“数学建模应用”、理科侧重“理论推导”)生成适配学习重点与资源清单的个性化学习指南, 契合李娜在跨专业教学中“依据专业需求定制教学内容”的设计逻辑[10]。

- **智能化精准推送:** 基于学生初始学习画像(通过课前预测试与问卷调查构建), 利用 AI 算法实现资源精准匹配, 参考李娜在《AI 赋能下混合式教学模式的构建与应用研究——以国际经济与贸易专业为例》中的“个性化推送逻辑”[10]: 课前向基础薄弱学生推送“知识点入门微课 + 基础习题”, 向学有余力学生推送“学科前沿应用案例 + 拓展阅读”, 类似陈阳等在研究中“通过生成式 AI 引导学生主动拓宽知识广度和深度”的实践[1]; 课中根据实时答题情况, 推送“错题解析 + 同类练习题”, 帮助学生即时巩固; 课后结合课堂参与度数据, 推送“复习重点 + 阶段性测试”, 强化知识记忆, 这与杨兰等在 C 语言课程中“通过 AI 推送个性化复习资源与测试”的策略一致[13]。

3.2. 个性化教学实施机制

3.2.1. 课前准备阶段: 精准诊断与任务拆解

教师端通过 AI 平台分析学生预测试数据与历史学习记录(如既往数学课程成绩、学习时长), 识别班级共性难点(如“多元函数求导”“行列式计算”)与个体差异(如部分学生“理论理解强但应用弱”, 部分学生“计算能力弱但逻辑思维强”), 据此调整教学目标与内容设计, 明确线下课堂需重点突破的问题, 这与陶磊等提出的“通过 AI 数据挖掘精准把握学生个性化学习需求, 动态调整教学目标”的思路相符[7]。学生端接收 AI 推送的个性化预习任务(如“观看 2 个微课视频 + 完成 5 道基础题”), 通过 AI 助教(参考苏小红等在《基于 AI 赋能和产教融合提升程序设计能力的个性教学模式》中提出的“智能答疑系统”)即时解答基础疑问(如“定理条件不理解”“公式记忆混淆”)[2], 完成预习后生成个人疑问清单, 为线下课堂互动做好准备, 类似高小鹏在大学英语教学中“学生通过 AI 助教预习并反馈疑问”的流程[9]。

3.2.2. 课中教学阶段: 深度互动与分层引导

采用翻转课堂模式, 线下课堂聚焦知识深化与能力提升, 参考高小鹏在《AI 赋能下应用型本科院校大学英语混合式教学模式构建》中的“线上线下融合思路”[9]: 针对 AI 识别的班级共性难点, 通过“教师精讲 + AI 可视化演示”开展教学, 例如讲解“矩阵秩的几何意义”时, 利用 AI 动态展示矩阵变换对向量空间的影响, 帮助学生直观理解, 这与魏重庆等在线性代数教学中“通过 MatlabAI 插件与 Python 可视化库降低知识抽象性”的做法一致[3]; 将学生按学习基础分组, 借助 AI 互动平台开展差异化活动, 基础组通过 AI 编程工具(如 Python)完成简单数学计算实践(如“用代码实现线性方程组求解”), 强化计算能力, 提升组开展“数学建模小任务”(如“设计简单的成本优化模型”), 利用 AI 数据分析工具拆解问题、验证结果, 类似李雪等在程序设计课程中“通过项目化任务与 AI 工具结合培养实践能力”的策略[8]; 通过 AI 互动平台(如答题器、线上讨论区)收集学生实时答题数据与反馈, 若发现某一知识点理解率低于 60%, 即时调整教学节奏, 增加案例讲解或小组讨论环节, 契合陶磊等提出的“通过 AI 实时监测课堂状态, 及时进行教学干预”的理念[7]。

3.2.3. 课后延伸阶段: 自主巩固与实践拓展

AI 平台根据学生课中表现, 推送“定制化复习包”(如“错题重练 + 相关知识点微课”), 学生通过 AI 助教获取即时解题指导, 避免问题累积, 这与杨兰等在 C 语言课程中“通过 AI 生成个性化复习包与答疑”的实践一致[13]; 参考李雪等在《AI 赋能的程序设计类课程项目化教学模式探索》中的项目化教学思路, 设计“高等数学 + 专业”的跨学科实践任务(如工科学生“用微积分分析机械运动轨迹”、经管学生“用线性规划优化生产计划”)[8], 学生可借助 AI 工具(如虚拟仿真平台、数据处理软件)完成任

务, 提交成果后获得 AI 初步评价与改进建议, 类似苏小红等“通过产教融合项目与 AI 工具结合提升综合应用能力”的设计[2]; 搭建线上学习社区(参考王嫒等在《数智赋能背景下英语教学论课程混合式教学模式改革》中的“混合式社区设计”)[5], 学生可分享学习笔记、讨论难题, AI 助教自动筛选高频问题并引导深入探讨, 教师定期在线答疑, 强化师生、生生互动, 这与高小鹏在大学英语教学中“构建线上社区促进协作学习”的做法相通[9]。

3.3. 动态评价反馈机制

突破传统“一考定成绩”的局限, 构建 AI 支持的全程化、多元化、智能化评价体系, 参考李珊等在《AI 助力高校混合式教学的动态评价机制研究》中的动态评价思路[6]:

- **评价维度设计:** 通过 AI 自动批改课前预测试、课中实时测验、课后作业, 统计“极限计算正确率”“线性方程组求解正确率”等各知识点正确率, 评估知识掌握维度, 类似魏重庆等在线性代数教学中“通过线上测试与作业批改统计知识点掌握率”的做法[3]; 通过 AI 分析学生数学建模报告中的问题分析深度、模型合理性等实践任务成果, 以及线上讨论中是否能提出建设性问题、是否能结合多知识点解答等发言质量, 评估应用、分析、综合能力, 衡量能力发展维度, 这与陈阳等“从应用、分析、综合等层面评估学习成效”的框架一致[1]; 通过 AI 采集学生学习时长、资源访问频率、互动参与度等数据, 结合问卷调查, 判断学习投入程度与兴趣变化, 评价情感态度维度, 契合陶磊等“通过 AI 采集教学过程数据, 实现全面教学评价”的理念[7]。
- **三级预警与反馈:** 若学生某一知识点正确率低于 60%, AI 自动推送“专项补救资源”(如微课视频、针对性习题), 并提醒学生自主学习, 实现一级预警(个体知识点薄弱), 类似杨兰等在 C 语言课程中“通过 AI 识别薄弱知识点并推送补救资源”的策略[13]; 若学生连续 2 个章节的核心知识点正确率低于 60%, AI 提示教师进行一对一辅导, 提供“学习诊断报告”(如“计算步骤错误频繁”“理论理解不透彻”), 帮助教师制定辅导方案, 完成二级预警(连续多知识点薄弱), 这与李珊等“通过 AI 生成学习诊断报告, 辅助教师个性化辅导”的思路相符[13]; 若班级某一知识点正确率低于 50%, AI 建议教师在下次课堂中重新讲解或调整教学方法(如更换案例、增加实践环节), 确保整体教学进度与质量, 达成三级预警(班级共性问题), 契合魏重庆等“根据学情数据动态调整教学策略”的实践逻辑[3]。
- **评价结果应用:** 为学生生成“个人学习成长报告”, 可视化展示知识掌握情况、能力发展轨迹与改进建议, 帮助学生明确学习方向, 类似苏小红等“通过 AI 生成学生智能画像与学习报告”的做法[2]; 为教师生成“班级教学分析报告”, 指出教学中的优势与不足(如“案例讲解受欢迎但理论推导环节参与度低”), 为后续教学优化提供依据, 这与陶磊等“通过 AI 教学评价反馈调整教学行为”的理念一致[7]。

4. AI 赋能高等数学混合式教学改革实践思路

以高等数学上册课程为核心载体, 设计具体改革实践思路, 覆盖“资源准备 - 教学实施 - 评价反馈”全流程, 为后续落地提供可操作的框架。

4.1. 实践准备: 资源与技术搭建

- **教学资源整合:** 构建高等数学上册知识图谱, 涵盖“函数与极限”“导数与微分”“微分中值定理与导数的应用”“不定积分”“定积分”5 大模块, 关联知识点 180 余个, 整合微视频 38 个(每个 5~8 分钟)、习题 35 份(基础题 12 份、提升题 13 份、拓展题 10 份)、应用案例 18 个(如“自由落体运动的极限分析”“生产成本的导数应用”), 参考魏重庆等“依托学堂在线平台构建线性代数在线学

习资源库与知识图谱”的实践[3]; 开发 AIGC 辅助资源, 利用智谱清言生成“函数极限动态演示动画”“导数应用变式题库”, 针对不同专业生成“个性化学习指南”(如工科侧重“导数在工程力学中的应用”, 理科侧重“积分理论推导”), 类似陈瑞等“通过 AIGC 生成课程资源并结合专业需求定制”的设计[11]。

- **技术环境搭建:** 采用“超星泛雅平台 + AI 工作台”, 参考魏重庆在《AI 赋能线性代数课程混合式教学研究与实践》中的技术架构[3], 整合知识图谱工具、在线答题系统、AI 助教模块; 引入 Python 编程环境(支持数学计算与建模)、虚拟仿真工具(展示抽象概念几何意义), 确保学生可通过电脑、手机等终端便捷访问, 类似朱婷婷“依托 5G 技术搭建智能教学环境, 实现多终端适配”的思路[4]。
- **教师与学生准备:** 开展“AI 工具操作 + 教学融合设计”专题培训, 参考陶磊等在《人工智能赋能高校思想政治理论课混合式教学之思》中的教师发展思路[7], 涵盖知识图谱构建、AI 助教使用、数据分析方法, 确保教师能独立设计 AI 融合的高等数学上册教学方案; 通过课前宣讲介绍改革模式, 提供 AI 工具操作手册与使用教程, 帮助学生熟悉线上平台功能, 消除技术适应障碍, 类似高小鹏“通过课前引导与教程帮助学生适应 AI 教学环境”的做法[9]。

4.2. 实践实施: 分阶段推进思路

4.2.1. 第一阶段: 基础适应期(1~2 周)

核心目标为帮助师生适应 AI 赋能混合式教学模式, 完成初始学习画像构建。教师通过 AI 平台发布高等数学上册预测试(涵盖“函数概念”“极限基础”等内容)与问卷调查, 构建学生初始学习画像, 类似李娜“通过前期调研与测试构建学生学习画像”的做法[10]; 开展“AI 工具使用演练课”, 指导学生熟悉线上资源访问(如观看“函数定义域求解”微课)、答题(如完成 3 道极限基础题)、互动功能。学生完成预测试与问卷, 学习 AI 工具操作, 提交首个预习任务与疑问清单(如“分段函数极限如何判断”); 教师根据 AI 反馈, 调整第 3 周“函数极限”章节的教学方案, 这与陈阳等“通过前测数据调整教学策略”的实践逻辑一致[1]。

4.2.2. 第二阶段: 深度融合期(3~14 周)

核心目标是落实“智能资源供给 - 个性化教学实施 - 动态评价反馈”机制, 实现线上线下深度融合。每周流程参考高小鹏在《AI 赋能下应用型本科院校大学英语混合式教学模式构建》中的“课前 - 课中 - 课后”框架[9]: 课前(1~2 天) AI 推送个性化预习任务, 如针对“微分中值定理”章节, 向基础薄弱学生推送“定理推导微课 + 2 道基础证明题”, 向学有余力学生推送“定理的几何应用案例 + 拓展阅读”, 学生完成预习并提交疑问(如“拉格朗日中值定理的适用条件”); 教师查看 AI 生成的预习报告, 明确课堂重点, 类似陶磊等“通过 AI 分析预习数据确定教学重点”的思路[7]。课中(2 课时)先通过 15 分钟解答共性疑问, 再开展“精讲 + AI 演示 + 分组互动”, 如讲解“定积分的几何意义”时, 用 AI 动态展示曲边梯形面积的计算过程, 随后分组完成“用定积分计算简单图形面积”任务; 最后 10 分钟进行实时测验, AI 即时统计结果, 这与魏重庆等“课中结合 AI 演示与实时测试强化学习效果”的实践一致[3]。课后(3~4 天) AI 推送复习资源与作业, 如“定积分计算错题重练 + 相关微课”, 学生完成后获得反馈; 教师查看 AI 评价报告, 对需预警的学生(如“定积分换元法正确率低于 50%”)进行辅导, 类似李珊等“通过 AI 评价报告开展针对性辅导”的策略[6]。

4.2.3. 第三阶段: 总结优化期(15~16 周)

核心目标为梳理改革实践中的问题, 优化机制设计, 为后续推广提供依据。教师通过 AI 平台收集学生学习数据(各章节测验成绩、“导数应用”“定积分”等模块的资源访问记录), 结合问卷调查(了解学生

对教学模式的满意度与建议), 总结机制优势与不足, 类似王嫒等“通过问卷收集反馈并优化混合式教学模式”的做法[5]。学生参与“改革模式反馈问卷”, 分享学习体验与困难(如“AI 可视化工具对理解抽象概念的帮助程度”); 完成期末综合实践任务(如“用高等数学上册知识解决‘产品利润最大化’问题”), 提交成果后获得 AI 评价与教师点评, 这与李雪等“通过项目成果评价与反馈优化教学”的思路相符[8]。

4.3. 实践保障: 多维度支持体系

建立“技术支持小组”, 及时解决师生在 AI 工具使用中遇到的问题(如平台卡顿、知识图谱加载故障); 定期维护高等数学上册教学资源与知识图谱, 确保“积分计算步骤”“导数公式”等内容的准确性与时效性, 提供技术保障, 类似朱婷婷“构建技术支持体系确保智能教学环境稳定”的设计[4]。构建“培训-实践-反馈”三位一体的教师发展体系, 参考苏小红等在《基于 AI 赋能和产教融合提升程序设计能力的个性教学模式》中的思路[2], 定期开展教学研讨, 分享“AI 在‘微分中值定理’教学中的应用”等案例; 设立“AI 教学创新奖励”, 激励教师主动探索; 将“思考引导前置”“任务闯关模式”等策略纳入学生保障体系, 确保实践落地; 提供一对一技术帮扶, 帮助技术基础薄弱的教师适应改革, 形成教师保障, 这与陶磊等“加强教师 AI 技术培训, 提升教学能力”的建议一致[7]。针对技术适应困难的学生, 开展“AI 工具操作专项辅导”(如“如何使用 AI 助教查询积分公式”); 建立“朋辈互助机制”, 由技术熟练的学生协助同伴解决基础操作问题; 明确数据收集与使用规范, 保护学生隐私, 消除数据安全顾虑, 参考陶磊等在《人工智能赋能高校思想政治理论课混合式教学之思》中的“数据伦理思考”[7], 构建学生保障。

5. AI 赋能高等数学混合式教学的实践挑战与应对策略

AI 赋能的混合式教学需整合知识图谱工具、AIGC 生成模块、动态评价系统等多类技术平台, 现实中存在两大核心问题: 不同技术平台(如现有教学平台与 AI 助教系统)存在兼容性差异, 易出现数据同步延迟; AI 可视化工具等对硬件要求高, 单课程年均额外投入约 1.2 万~1.8 万元, 经费有限院校压力较大。建议通过以下措施应对: 采用“现有平台 + 轻量化插件”模式, 接入 MathGPT 答疑、GeoGebra 可视化等插件, 降低整合难度与成本; 3~5 所同层次高校共建资源与维护共同体, 分摊服务器及运维成本, 单校成本可降 40%~60%; 申报教育数字化专项基金, 补充硬件与人员经费。实现资源的优化, 最大程度地提高 AI 赋能混合式教学的效率。

6. 结论与展望

6.1. 研究结论

本研究基于布鲁姆教学目标分类理论、建构主义学习理论与个性化教学理论, 结合现有 AI 赋能教学的研究成果(如陈阳等的学习成效研究、魏重庆等的线性代数实践、李珊等的动态评价机制), 构建了“智能资源供给-个性化教学实施-动态评价反馈”三位一体的 AI 赋能高等数学混合式教学改革机制, 并设计了以线性代数为载体的实践思路。该机制通过 AI 技术破解高等数学教学中的抽象知识理解难、个体差异兼顾难、评价反馈滞后等问题, 如借助知识图谱与可视化工具降低知识抽象性[3]、通过学习画像与个性化推送兼顾个体差异[10]、依托动态评价与三级预警实现即时反馈[6], 为高等数学课程数字化转型提供了系统化的理论框架与可探索的实践方向。

6.2. 研究局限

本研究提出的改革机制与实践思路尚未经过实际教学验证, 需在后续落地中检验可行性与有效性; 实践思路聚焦线性代数课程, 对微积分、概率论与数理统计等其他高等数学核心课程的适配性需进一步

调整,如微积分中“微积分应用”的AI实践设计、概率论中“概率模型构建”的AI辅助方案仍需细化;未充分考虑不同层次高校(如应用型本科、高职)的学情差异,如高职院校高等数学教学更侧重应用能力,机制中“理论推导”相关的AI设计需简化,普适性需后续探索;未充分考虑不同专业学生的数学核心素养培养差异,如文科专业更侧重数学应用,理科专业更侧重理论证明,后续需细化AI教学方案。

6.3. 未来展望

后续将选取1~2个高校的理工科班级开展试点,收集教学数据与师生反馈,优化AI工具适配性、资源推送精准度与评价指标设计,进行实践验证与优化,类似陈阳等“以具体课程为案例开展实证研究”的做法[1];将改革机制适配至微积分、概率论等课程,构建覆盖高等数学全体系的AI赋能混合式教学模式,实现跨课程拓展,参考魏重庆等“将线性代数教学经验拓展至其他数学课程”的思路[3];联合多所不同层次高校开展合作,建立AI教学资源共享平台,参考朱婷婷在《5G+AI赋能应用型高校混合式教学应用》中的“5G+AI资源共享思路”[4],推动优质资源流动,提升机制普适性;深入研究AI教学中的数据伦理问题,制定明确的数据收集、存储与使用规范,确保技术应用的安全性与合规性,契合陶磊等“关注AI应用中的伦理与隐私问题”的建议[7]。

基金项目

上海理工大学教师发展研究项目(项目编号:CFCTD2025ZD11)和上海理工大学校级一流本科课程建设项目(项目编号:YKLC251185)。

参考文献

- [1] 陈阳,肖成龙,童慧慧,等.人工智能赋能下的混合式教学模式对学生学习成效的影响研究[J].沈阳工程学院学报(社会科学版),2024,20(3):118-122.
- [2] 苏小红,苗启广,陈文字.基于AI赋能和产教融合提升程序设计能力的个性教学模式[J].中国大学教学,2023(6):4-9.
- [3] 魏重庆,李安然.AI赋能线性代数课程混合式教学研究与实践[J].信息系统工程,2025(4):169-172.
- [4] 朱婷婷.5G+AI赋能应用型高校混合式教学应用[J].数字技术与应用,2022,40(5):104-107.
- [5] 王嫻,金晶.数智赋能背景下英语教学论课程混合式教学模式改革[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2023,40(6):43-47.
- [6] 李珊,陈冰洁,李想.AI助力高校混合式教学的动态评价机制研究[J].创新教育研究,2025,13(9):500-506.
<https://doi.org/10.12677/ces.2025.139724>
- [7] 陶磊,汪洋平.人工智能赋能高校思想政治理论课混合式教学之思[J].黑龙江高教研究,2022,40(12):120-125.
- [8] 李雪,范青刚,王忠,等.AI赋能的程序设计类课程项目化教学模式探索[J].计算机教育,2025,33(5):33-38.
- [9] 高小鹏.AI赋能下应用型本科院校大学英语混合式教学模式构建[J].山西能源学院学报,2024,37(5):94-96.
- [10] 李娜.AI赋能下混合式教学模式的构建与应用研究——以国际经济与贸易专业为例[J].对外经贸,2025(2):126-129.
- [11] 陈瑞,章礼华,王陈宁,等.AIGC赋能C语言程序设计课程教学改革研究[J].电脑知识与技术,2024,20(28):143-145.
- [12] 张峰,张红荣.AI赋能高职C语言程序设计课程教学创新——以“函数定义与调用”为例[J].计算机教育,2025,33(7):74-79.
- [13] 杨兰,刘伟强,李国强.AI赋能的C语言程序设计课程改革路径探索[J].电脑知识与技术,2025,21(19):169-171.