

AI赋能的高等数学混合式互动教学设计与实证——基于超星学习通平台

邹艳

四川旅游学院, 中国·四川 成都 610100

摘要: 人工智能与教育的深度融合为高等数学教学改革提供了新路径。为破解传统课堂互动不足、反馈滞后等痛点,本研究依托超星学习通 AI 功能,构建课前诊断—课中交互—课后巩固的三阶智能互动循环模型,并开展一学期准实验研究。结果显示:实验班期末成绩显著优于对照班 ($F=8.73, p<0.01$), 综合应用题与证明题提升尤为明显;课堂互动频率为对照班 2.3 倍,学生认知与情感投入显著增强;质性分析表明,数据反馈深化自我认知、匿名环境激发学习参与、AI 辅导实现即时帮助是优化学习体验的核心机制。研究证实,系统化融合平台 AI 功能可有效解决高数教学互动难题,为智慧教育背景下课程改革提供实证参考。

关键词: 超星学习通; AI 赋能教学; 高等数学; 混合式教学; 课堂互动; 学习投入

AI-Enabled Blended Interactive Teaching Design and Empirical Research of Advanced Mathematics—Based on the Chaoxing Learning Platform

Zou Yan

Sichuan Tourism University, China Sichuan Chengdu 610100

Abstract: The in-depth integration of artificial intelligence and education opens up new approaches for the teaching reform of Advanced Mathematics. To tackle persistent drawbacks of traditional classrooms including insufficient in-class interaction and delayed learning feedback, this research leverages built-in AI functions of the Chaoxing Learning Platform to construct a three-stage intelligent interactive cyclic model consisting of pre-class diagnostic assessment, in-class interactive tutoring and post-class consolidation. A one-semester quasi-experiment is carried out for empirical verification. Statistical results reveal that the experimental class achieves significantly better final exam performance than the control class ($F=8.73, p<0.01$), with prominent score improvement in comprehensive applied problems and proof questions. The in-class interaction frequency of the experimental group is 2.3 times that of the control group, accompanied by remarkable growth in students' cognitive and affective engagement. Qualitative analysis further identifies three core mechanisms optimizing learning experience: Data-driven feedback facilitates learners' self-awareness, anonymous interaction settings boost learning participation, and AI tutoring delivers instant learning support. This study verifies that systematic integration of platform-based AI capabilities effectively resolves interaction bottlenecks in Advanced Mathematics teaching, offering empirical references for curriculum reform amid smart education.

Keywords: Chaoxing learning platform; AI-enabled teaching; Advanced mathematics; Blended teaching; Classroom interaction; Learning engagement

0 引言

高等数学作为理工科的核心基础课程,历来面临“概念抽象、逻辑严谨”带来的教学挑战。传统课堂以教师讲授为中心,师生互动普遍不足;早期的混合式教学虽引入线上环节,却常因互动设计松散、反馈滞后而难以取得理想效果。随着智慧教学平台的持续升级,以超星学习通为代表的新一代平台,融合了智能评测、学情分析、自适应推荐等人工智能功能,为构建深度、高效的课堂互动提供

了技术支撑。

然而,目前高校对学习通的应用大多仍局限于“签到、投票、资料分发”等基础功能,其内嵌的 AI 能力尚未得到系统化开发与教学化融合。如何基于学习通平台,构建契合高等数学学科特点的智能互动教学模式,并开展实证检验,已成为一个亟待探索的教学实践课题。

本研究以超星学习通为实施平台,重点探讨以下问题:
(1) 如何依托学习通的 AI 功能模块,系统设计覆盖教学全

流程的互动活动?(2)该模式对学生的学业成绩、课堂参与度及学习体验产生何种影响?研究旨在为智慧教学平台与高等数学课程的深度融合提供可操作的方案与实证依据。

1 理论框架与平台功能分析

1.1 数据驱动的精准确互理论框架

本研究整合建构主义学习理论与学习分析理论,构建“数据—诊断—互动—建构”四阶段循环框架。该框架的核心机理在于:依托学习通平台采集的学习行为数据,实现对学情的精准诊断;基于诊断结果设计有针对性的教学互动;借助互动引导学生主动完成知识建构。

1.2 学习通 AI 功能的教化化解析

学习通平台为上述理论框架的实施提供了以下核心功能支持:

(1)智能评测与学情预警系统:支持自动组卷、智能批阅(覆盖客观题及部分简单计算题),并能够依据历史数据生成班级与个人学情报告,实现对学习风险学生的实时预警。

(2)AI知识图谱与自适应推荐:平台内置数学学科知识图谱,可根据学生答题表现,自动推送薄弱知识点对应的微课、习题及相关拓展学习资源。

(3)泛雅 SPOC 平台深度学习分析工具:提供视频反刍比分析、任务点完成趋势跟踪、学习路径可视化等深度学情分析功能。

(4)互动工具组的智能辅助支持:例如“选人”功能可结合历史答题正确率进行加权随机抽取;“主题讨论”功能具备语义分析能力,可自动归类高频观点与典型回答。

2 基于学习通平台的 AI 赋能互动教学设计模型

本研究构建了“三阶智能互动循环模型”(如图1所示),旨在实现学习通平台功能与教学流程的深度融合。

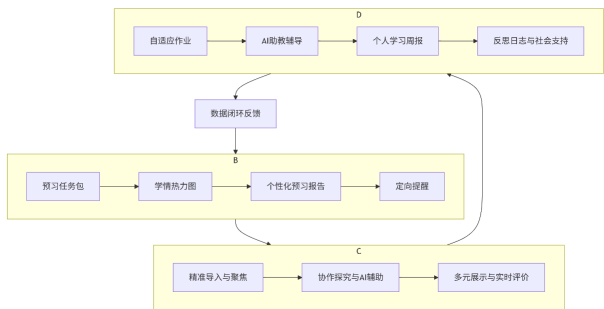


图1 三阶智能互动循环模型

2.1 课前智能诊断阶段

教师通过学习通发布包含概念检测题的预习任务包。平台自动批阅后,在教师端生成可视化学情分析仪表盘,

以热力图等形式呈现各知识点的错误率(如“微分中值定理理解”错误率达65%)。同时,系统向每位学生推送标注其个人知识薄弱点的个性化预习报告。教师可依据报告动态调整教学重点,并对高风险学生进行定向提醒。

2.2 课中深度交互阶段

(1)精准导入与聚焦:教师利用学习通“投屏”功能呈现班级共性错题,激发认知冲突。随即通过“随堂练习”发布变式题目,学生在限定时间内作答,系统实时生成答题分布图,教师可针对错误选项进行针对性讲解。

(2)协作探究与AI辅助:学生通过“分组任务”功能领取综合性探究题目。在解题过程中,可随时点击题目关联的“AI解题助手”获取思路引导(例如提示“可尝试使用积分换元法”)。教师借助“巡课”功能实时监控各小组进展,开展线上或线下的针对性指导。

(3)多元展示与即时评价:小组通过“投屏”或“直播”功能展示解题过程。其他学生可使用“弹幕”提问,或通过“评分”功能,从解题思路、表达规范等维度进行同伴互评。教师可利用平台内置的“几何画板”等工具,对关键环节进行动态演示。

2.3 课后个性化巩固阶段

(1)自适应作业与智能辅导:学习通基于课堂练习数据,通过“智能题库”向不同学生推送分层作业包。学生在“讨论区”提问时,可通过“@AI助教”获得初步的解题引导。

(2)学情闭环与反思促进:平台每周自动生成学生学习周报,涵盖知识掌握趋势、班级排名变化、学习投入度等指标。教师要求学生结合周报撰写反思日志,并安排助教进行点评互动,从而形成“数据反馈—自我反思—社会支持”相结合的元认知发展闭环。

3 研究设计与实施

3.1 实验设计

在2025级《高等数学(上)》课程的两个平行班中开展了准实验研究。实验班(n=52)采用基于学习通平台的AI互动教学模式;对照班(n=50)仅利用学习通平台进行课程资料发布、课堂签到与课后作业提交等基础教学活动。两班由同一位教师授课,使用教材一致,且前测成绩无统计学显著差异(p>0.05),如表1所示。

表1 两班前测成绩对比

班级	人数	平均分	标准差	t值	p值
实验班	52	68.35	9.42	0.36	0.721
对照班	50	67.89	9.87		

3.2 数据收集与分析

研究采用混合研究方法，数据来源包括：(1) 量化数据：前后测数学成绩、《数学课堂学习投入量表》测量结果，以及从学习通后台提取的互动行为数据（如登录频率、资源点击量、讨论参与度等）；(2) 质性数据：实验结束后对实验班学生进行的焦点小组访谈记录。量化数据采用 SPSS 26.0 进行统计分析，访谈文本则通过主题分析法进行编码与归纳。

4 研究结果

4.1 学业成绩对比分析

以实验前测成绩为协变量，通过协方差分析 (ANCOVA) 发现，实验班期末成绩显著优于对照班 ($F=8.73, p=0.004, \eta^2=0.08$)，结果详见表 2。进一步对不同题型进行独立样本 t 检验发现，实验班在“综合应用题” ($t=3.45, p=0.001$) 与“证明题” ($t=2.98, p=0.004$) 上的得分显著高于对照班，具体见表 3。

表2 后测成绩协方差分析 (ANCOVA) 结果

班级	调整后均值	标准差	F值	t值	p值
实验班	78.26	8.13	8.73	0.004	0.08
对照班	71.45	9.26			

表3 不同题型成绩对比 (独立样本t检验)

题型	实验班 (M±SD)	对照班 (M±SD)	t值	p值
选择题	18.23±2.15	17.89±2.34	0.76	0.451
填空题	15.67±2.48	15.12±2.67	1.09	0.279
综合应用题	22.45±3.12	18.76±3.54	3.45	0.001
证明题	21.91±3.36	18.68±3.79	2.98	0.004

4.2 学习行为与投入度分析

学习通后台数据显示，实验班学生平均每周主动登录平台次数 (8.5 次) 显著高于对照班 (3.2 次)。在课堂互动方面，实验班平均每课时产生的有效交互行为 (包括答题、讨论、互评等) 次数为对照班的 2.3 倍。具体平台互动行为数据如表 4 所示。

表4 平台互动行为数据对比 (周均)

行为指标	实验班	对照班	提升倍数
主动登录次数 (次/周)	8.5	3.2	2.66
资源点击量 (次/周)	24.3	9.6	2.53
讨论区发帖/回复 (次/周)	5.2	1.1	4.73
每课时有效交互次数	7.6	3.3	2.30

此外，《数学课堂学习投入量表》的数据分析表明，实验班在认知投入维度 (例如“我会尝试用不同方法解决同一问题”， $t=3.21, p=0.002$) 与情感投入维度 (例如“高数课堂让我感到充实”， $t=2.87, p=0.005$) 上的得分均显著高于对照班。具体维度得分对比详见表 5。

表5 学习投入量表各维度得分对比

维度	实验班 (M±SD)	对照班 (M±SD)	t值	p值
行为投入	3.92±0.65	3.78±0.72	1.04	0.301
认知投入	4.15±0.58	3.62±0.69	3.21	0.002
情感投入	4.03±0.62	3.45±0.74	2.87	0.005

4.3 学生体验的质性分析结果

通过对焦点小组访谈资料的梳理，围绕“学习过程中技术支持的体验”这一核心议题，我们归纳出以下三个关键主题 (如图 2 所示)：



图2 质性分析核心主题

(1) 数据反馈深化自我认知：学生认为系统提供的学习报告有助于形成更细致的自我评价。例如有学生提到：“每周的学习报告就像一面镜子，能让我清楚地看到具体哪些章节尚未掌握，而不再只是知道自己总体得了多少分。” (S03)

(2) 匿名环境激发学习参与：匿名交互功能为学生创造了更为安全的学习尝试空间。如有学生表示：“用弹幕提问时不用担心丢脸，而且看到其他同学也有类似的疑问，会感到安心。” (S08)

(3) AI 辅导实现即时帮助：人工智能支持的辅导功能能够及时响应学习困惑，保障学习连续性。例如学生反馈：“晚上做题遇到困难时，AI 助教的提示能帮我打开思路，避免卡顿，不会因此影响学习进度。” (S12)

5 讨论

5.1 学习通 AI 功能的重新审视

本研究显示，在将学习通 AI 功能系统性地融入教学设计后，其价值已超出单纯工具层面：学情预警系统实现了教学干预的前置化；知识图谱与自适应推荐机制提升了练习的针对性；智能互动工具则营造出低焦虑、高参与度的课堂氛围。这促使教师角色需从“功能使用者”转变为“教学设计师”。

5.2 模型生效的关键机制

模型的有效性源于三个良性循环的建立：(1) 数据驱动循环：学习行为→数据分析→教学调整；(2) 即时反馈

循环：学生响应→系统 / 教师反馈→行为修正；（3）社会强化循环：个人努力→同伴可见→获得认同。学习通作为技术中介，保障了上述循环的高效运转。

5.3 实践中的挑战与反思

当前实践仍面临若干挑战：首先，学习通 AI 在复杂数学推理的批改与提示方面仍存在不足；其次，部分学生在使用初期遇到技术适应困难；最后，教师需要投入额外时间掌握数据解读与活动设计能力。这些挑战表明，技术应用必须与教师专业发展同步推进。

6 结论与建议

6.1 研究结论

本研究证实，依托超星学习通 AI 功能系统构建的混合式互动教学模式，能够显著提升高等数学课程的教学质量与学生参与水平。该模型通过数据可视化实现精准教学干预，借助多样化互动工具促进学生参与深度，依托智能辅助系统提供个性化学习支持，从而为应对高等数学教学中的常见挑战提供了可行路径。

6.2 实践建议

（1）对教师的建议：积极参与平台组织的专项培训，重点掌握学情诊断与分析工具的应用方法；推动从单一功能使用向多工具协同教学设计转变；重视 AI 智能反馈与教师人工指导的有机结合。

（2）对教学管理者的建议：鼓励并支持教师开展智慧教学改革实践，将 AI 工具的有效应用纳入教学绩效考核与评价体系；定期组织跨学科智慧教学案例分享与经验交流活动。

（3）对平台开发者的建议：持续优化数学公式与符号的智能识别与批改算法；研发更丰富、更直观的数学可视化教学工具；提供更细化、更多维的学习过程分析指标。

6.3 研究展望

后续研究可在不同类型院校中进一步验证该模型的适用性与有效性，并开展长周期教学效果跟踪。同时，可探索学习通平台与专业数学工具（如 MATLAB、Geogebra 等）的深度融合机制，以及 AI 支持的互动模式对不同认知风格学生的差异化影响，从而进一步丰富智慧教育领域的理论探索与实践应用。

参考文献：

[1] 超星集团. 超星学习通智慧教学系统产品介绍[Z]. 北京：超星集团，2025.

[2] 韩锡斌. 混合教学研究与实践[M]. 北京：清华大学出版社，2022.

[3] 王艳清. “在线教育 4.0” 时代基于超星泛雅 SPOC 平台的混合式教学模式探索[J]. 中国教育信息化，2023(5): 72-78.

[4] BAKER R S. Challenges for the future of educational data mining: The Baker learning analytics prizes[J]. Journal of Educational Data Mining, 2019, 11(1): 1-17.

基金项目：四川旅游学院 2024 年度本科教育教学改革项目“《高等数学》课程混合式教学模式研究与实践”（JG2024041）。

作者简介：邹艳（1985-），女，汉族，硕士，讲师，研究方向：数学教育、教育技术。