

以精准学情分析驱动个性化学习的高等数学 混合式教学研究与实践

王丽英, 孙慧静, 郝树艳

海军航空大学, 山东 烟台 264001

DOI: 10.61369/TACS.2025080037

摘要: 针对传统高等数学教学“基础差异难兼顾、个性化需求难满足、教学效率失衡”的痛点, 本文通过将精准学情分析、个性化学习和混合式教学等理论相结合, 构建“数据驱动+个性化学习”的混合式教学理论模型, 利用AI技术深度挖掘学生学习行为数据, 构建动态化、精准化的学情画像, 设计“靶向式”个性化学习路径, 推动高等数学教学从“以教师为中心”向“以学生为中心”转型。

关键词: 精准学情; 高等数学; 个性化学习

Higher Mathematics Driven by Precise Learning Analysis for Personalized Learning Research and Practice on Blended Learning

Wang Liying, Sun Huijing, Hao Shuyan

Naval Aviation University, Yantai, Shandong 264001

Abstract: Addressing the challenges of traditional advanced mathematics teaching—such as difficulty in balancing foundational disparities, failing to meet individualized needs, and inefficient teaching—this paper integrates theories of precise student learning analysis, personalized learning, and blended instruction to construct a hybrid teaching model of "data-driven + personalized learning." By leveraging AI technology to deeply analyze student learning behavior data, it builds dynamic and precise student profiles, designs "targeted" personalized learning pathways, and promotes a shift from "teacher-centered" to "student-centered" advanced mathematics teaching.

Keywords: precise learning situation; advanced mathematics; personalized learning

国内外高校在高数混合式教学与个性化学习领域多有探索: 中石油大、清华等校借AI、知识图谱等技术优化学习路径、降低挂科率, 卡耐基梅隆、哈佛相关系统也提升学习效率, 但现有研究缺“数据采集—诊断—干预—评估”全流程闭环, 与高数特性结合不足。本文以“精准学情分析”为核心, 依托“雨课堂”构建全流程闭环教学体系, 设计多模式与资源库, 挖掘数据潜力定制学习路径, 为高数教学改革提供支持。^[1,2]

一、基于“雨课堂”的多模态学情数据采集体系构建

精准掌握学情是开展个性化学习的关键和基础。目前, 在高等数学的教学过程中, 学生学情的掌握大都存在主观性、滞后性和随机性等问题, 无法实现精准对接学生的个性化需求。为及时有效的掌握学生真实的学习状态和对知识的掌握程度, 我们依托“雨课堂”教学平台, 利用AI技术, 聚焦“全流程、多维度”的数据采集, 形成“开课前—开课时—结课后”三维数据采集方案, 以解决传统学情分析“主观化、滞后性”问题。^[3]

1. 开课前诊断: 通过问卷从“行为”“策略”“认知”“心态”四层面, 了解学生三角函数、导数等知识掌握度、数学竞赛经历及学习期望; 结合入学复试, 掌握不同地域学生学习差异。

2. 开课中动态采集: 课前用“雨课堂”推微课与前置测试, 发学习习惯问卷, 生成记录预习与初步掌握度的“课前学情清单”; 课中采集随堂测验正确率、弹幕关键词、限时答题完成率;

课后收分层习题得分、提交时间及“智能学伴”答疑记录; 按知识模块开展阶段性测试, 开座谈会并调整教学, 形成模块学情报告。

3. 结课后诊断: 聚类分析期末成绩, 精准分析基础、理解、拓展类得分失分率; 匿名问卷收集教学评价, 反思优化教学模式。^[4,5]

二、“雨课堂+分层资源”的个性化学习路径设计

为解决“教学资源同质化、学习路径单一化”问题, 主要围绕者“适配性、关联性”来构建教学资源库与设计推送策略, 以确保教学资源与学生的学习需求实现精准匹配。^[6]

1. 分层资源库建设

按照基础巩固、能力提升、拓展创新三个层次精编自学检测题库、随堂测试题库、自制重难点短视频微课、拓展题库、创新

案例、思政案例等资源，供不同层次学生线上学习使用。

(1) 基础巩固层：覆盖所有知识点的教材同步习题（选自教材课后题）、微课（5-8分钟，如“如何理解梯度”“如何通俗的理解格林公式”等）、预习视频（3-5分钟，提前掌握知识重难点，如“极限算数式定义的发展历程”等）；

(2) 能力提升层：设计变式习题（如“导数的应用题从‘切线方程’拓展到‘最值求解’‘单调性判断’）、考研基础题（选自近5年考研真题基础部分）、知识点关联微课（如“导数与微分的关联应用”、“定积分与二重积分的计算逻辑”“计算牟合方盖的体积”等）；

(3) 拓展创新层：竞赛入门题（选自全国大学生数学竞赛初赛基础题）、数学建模案例（如“用积分解决‘战斗机翼面积计算’的实际问题”）、思政融合案例（如“用微积分‘量变到质变’的思想分析‘强军目标’的阶段性与连续性”等）；

2. 构建“AI 专属助教 + 小组互助团”^[7]

美国耶鲁大学教授 J.Pelikan 曾指出，大学本科学生学习的形态应该包括“教师对学生的教育”“学生自修”“学生对学生的教导”，这三个部分的占比均为 1/3，任何一个严重偏离规范接近 1/2，就造成学习的不健康失衡。正因为如此，可以拓展如下的学习路径：

(1) 利用“雨课堂”教学平台，打造高数课程的 AI 助教，实现学生自学模块。首先，锚定学生的即时答疑、学情诊断等核心需求；接着，搭建含教材定义、微课、高频疑问的专属知识库，开发智能答疑、学情分析、分层资源推送等贴合高等数学的场景功能；最后，根据学生的学习反馈与教学进度动态迭代优化，达到确保能精准适配不同基础学员的学习需求。

(2) 构建朋辈互助教练团，实现学生对学生的教导模块。首先，选拔成绩优异、善于表达的学员；接着，通过学科知识、辅导方法提升其专业性；最后建立“线上答疑群 + 线下复盘会”的运行机制，实现朋辈之间的个性化的“深夜食堂”学习帮扶。

3. 自适应推送策略

(1) 基于错题推送：利用“雨课堂”错题统计功能，如学生错“积分换元法”题，自动推送3道同类题（难度递增）+1个“换元法技巧”微课，完成后需通过小测试（正确率 $\geq 80\%$ 方可进入下一环节）；

(2) 基于知识点关联推送：采用“前置知识回顾 + 当前知识学习”的逻辑，如学“二重积分”前2天，推送“定积分回顾”微课与5道测试题（正确率 $\geq 70\%$ 方可接收“二重积分”预习包）；

(3) 基于层次推送：通过单元测试划分学生层次——薄弱学生（ < 60 分）优先推送基础层资源，每周需完成3个基础微课+10道基础题；中等学生（60-80分）推送进阶层资源，每周需完成2个进阶微课+5道进阶题；拔尖学生（ > 80 分）推送拓展层资源，每周需完成1个拓展案例+3道拓展题。

三、“雨课堂”驱动的混合式教学模式创新

基于“雨课堂”精准学情分析的混合式教学模式构建，采用

“课前一课中一课中”联动的教学流程，打破“线上线下割裂”的局面，以实现“数据驱动教学、互动激发兴趣”。^[8]

1. 课前：精准预习，靶向备课

课前推送预习包，含微课片段、诊断题。微课片段聚焦重点、难点，诊断题定位知识漏洞。学生完成预习后，系统自动生成学情报告，指导教师备课。

教师端：推送“预习包”（含章节框架图谱 + 诊断题 + 微课短视频），“雨课堂”自动统计预习完成率与诊断题正确率，生成“薄弱知识点清单”（如“极限 $\varepsilon - N$ false 定义理解的正确率仅 60%”），教师基于清单设计教学方案一针对薄弱点增加动画演示（如用 GeoGebra 演示“极限的逼近过程”），准备分层例题（基础题用于讲解，进阶题用于练习）；

学员端：完成预习包后，可通过“智能学伴”提问（如“极限定义中的‘ $\varepsilon - N$ false’语言不懂”），系统自动回复或转接“朋辈互助团”，确保预习中的问题及时解决。

2. 课中：互动研讨，动态调整

首先，教师反馈预习情况，重点强调薄弱知识点，明确本节课目标，进入核心内容的讲解，结合“雨课堂”弹幕功能，学生可实时发送疑问（如“极限的‘ $\varepsilon - N$ false’定义中， N false 怎么寻找？”），教师随时暂停解答，并用“随机点名”功能抽查学员理解情况。

其次，设置相应的互动环节，利用“雨课堂”的限时答题功能，结合小组讨论。可实时显示题目的正确率，并选派学生分享解题思路。

最后，课堂总结。梳理思维导图的形式帮助学生梳理知识点间的关联，并推送课后“巩固包”，同时根据课堂学习反馈，发布个性化学习预告（如“薄弱学员需完成基础题，中等学员需完成进阶题”等）。

3. 课后：个性化巩固，精准答疑

资源推送：依学生课堂表现分层（薄弱、中等、拔尖），薄弱学员侧重基础题，中等学员侧重变式题与知识点关联练习，拔尖学员侧重拓展案例与建模实践；

答疑辅导：构建“AI 助教 + 小组互助 + 教师精讲”三级答疑体系。“智能学伴”24小时答疑；“小组互助”利用“深夜食堂”精准辅导，每周1次；教师精讲，线下精准辅导。^[9,10]

混合式教学流程如图 1 所示。



图 1 混合式教学模式体系

四、效果评估体系建立

围绕“精准学情分析驱动个性化学习”的高等数学混合式教学模式，构建了“三维度、多方法、闭环化”的效果评估体系 [6]，如图2所示。

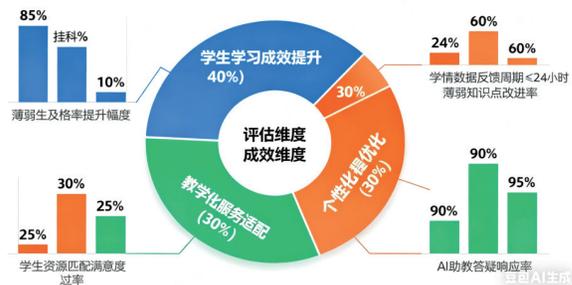


图2 评估体系

五、结束语

本文通过构建“雨课堂”多模态学情采集、分层资源库与自适应推送体系，形成“诊断—干预—评估”闭环混合式教学模式，有效破解传统高等数学教学的痛点，为个性化学习落地提供了可行路径。未来可进一步深化 AI 与学科逻辑的融合，迭代优化评估体系，持续赋能教学质量提升，也为高校理工类课程的教学改革提供更多实践参考，助力“AI+ 教育”背景下的人才培养。

参考文献

- [1] 孟超. 基于网络平台的高等数学混合式教学的实践与探索 [J]. 创新教育研究, 2024, 12(1), 228-232.
- [2] 吴安杰. 基于“雨课堂”混合式教学模式的实践与思考 [J]. 高等建筑教育, 2019, 28(5): 154-159.
- [3] 晋子钰, 任咏红. 基于“雨课堂”智慧教学平台的混合式教学模式探究——以《实变函数》课程为例. 创新教育研究, 2021, 9(6), 1756-1761.
- [4] 张玥, 邹健, 张伟, 等. 人工智能专业“高等数学 AI”课程教学探讨——以安徽工程大学为例 [J]. 湖北第二师范学院学报, 2021, 38(2): 5.
- [5] 高琳琦. 生成式人工智能在个性化学习中的应用模式 [J]. 天津师范大学学报 (基础教育版), 2023(04), 36-40.
- [6] 王建, 陈凯泉. 基于教育数据挖掘技术的大学生学习行为分析及教学启示——以某大学“高等数学”课程为例 [J]. 数字教育, 2023(03), 41-48.
- [7] 张强, 王丽. 高等数学自适应推送策略与效果评估 [J]. 教育技术研究, 2021, 15(2), 23-30.
- [8] 王威娜. 基于数据驱动的高职精准混合教学模式构建与实例分析 [J]. 吉林化工学院学报, 41.4(2024): 60-65.
- [9] 王静, 李应岐, 方晓峰. 基于智慧教室的高等数学教学实践与效果分析 [J]. 大学数学, 2022(004): 038.
- [10] 张静妮. “三新”视域下数学作业与单元教学整合 [J]. 2025.