

OBE 理念下 AI 赋能高等数学智慧教学模式的构建与研究

宋莉莉*, 王继宏

西南科技大学数理学院, 四川绵阳, 中国

*通讯作者

【摘要】高等数学教学中, 学生普遍存在学习动力不足、知识应用能力偏弱等问题, 传统教学模式难以兼顾过程评价与创新素养培育。对此, 本研究将成果导向教育(OBE)理念与人工智能技术相结合, 在学习通平台上探索形成了“3+3+2”智慧教学模式: 教学设计上采用“学情诊断—过程监测—动态优化”三步闭环, 教学流程上贯穿“课前初探—课中内化—课后提升”三个递进阶段, 评价方式上融合线上学习行为与线下学业表现双轨数据。同时, 课程中嵌入了与知识点紧密关联的思政案例, 推动知识学习、能力训练与价值引导的同步落地。从教学实践看, 该模式激发了学生主动性、提升了学业通过率, 对提升课程教学质量有参考价值。

【关键词】OBE 理念; 人工智能; 高等数学; 智慧教学模式

【基金项目】西南科技大学教育评价改革研究专项课题(25PJGG17); 西南科技大学四川省产教深度融合改革试点项目课程建设类项目(25CJAL22)。

1. 引言

高等数学在理工科和经济管理类专业中是一门公共基础课程, 培养学生的抽象思维、逻辑推理及数学建模等能力。但近些年, 随着高等教育数字化转型^[1]和“四新”建设的推进, 传统教法的问题越来越突出, 学生方面, 课程抽象难懂, 畏难情绪比较普遍, 主动学习的积极性不足; 教师方面, 课前让学生预习什么、预习得怎么样心里没底, 课堂只能按预设往下讲, 课后作业也不能及时反馈, 教与学三个环节彼此割裂, 很难做到对症下药; 评价方面基本靠期末一张卷子定成绩, 学生在整个学期里的思维变化、能力提升过程几乎看不见。这些问题已难以通过局部改良予以解决, 亟需对整个教学模式做一次系统性的重构。

OBE 理念自 20 世纪 80 年代由美国学者 Spady 提出以来, 其“以学生为中心、以成果为目标导向、采用逆向思维进行课程体系设计”的核心思想已逐步成为全球高等教育改革的共识^[2]。当今, 人工智能技术的飞速发展, 尤其是大模型和知识图谱等技术的涌现, 正推动高校教学由传统“流水线”模式向“数据驱动、双空间融合、人机协同”的智慧教学范式转型。

在 OBE 理念与混合式教学融合方面, 孟超等依托学习通和雨课堂等平台构建了“课前一课中—课后”三阶段混合式教学体系, 有效激发了学生积极性与深度学习能力^[3]; 胡

建成、王莉等进一步将 OBE 理念与课程思政、对分课堂等具体教学法有机结合, 推动了数学课程“教学—育人”双重目标的协同实现^[4-5]。在 AI 赋能教学方面, 祝智庭等人提出了“融智课堂”的概念, 系统地讨论了大模型进入课堂之后的教学形态变化和范式突破^[6]。都琳、徐宗本等人在“概率论与数理统计”这门课上, 尝试了“师—生—AI”三方协同的课堂组织方式, 采用“导论课—研讨课—总结课”三步法来推进教学, 学生的积极性和综合能力都有明显提高^[7]。符雪姣、卢宇等人则从人机协同和智能体构建的角度, 探讨了智能诊断、精准干预和动态调整的实现路径, 为后续的智慧教学实践提供了关键技术上的支撑^[8-9]。

从现有研究来看, 把 OBE 理念和 AI 技术系统地整合到一起, 并且在高等数学这门具体课程中形成一套可操作的智慧教学模式, 仍有不少值得深入探究的地方。本研究以 OBE 理念为基本导向, 把人工智能技术融入教学全过程, 探索在高等数学课程中构建智慧教学模式, 突破传统教学的时空限制和能力瓶颈, 有效提升高等数学教学质量。

2. 智慧教学模式构建思路

2.1 顶层规划

OBE 理念强调以学生最终学习成果为出发点, 反向设计教学目标、教学内容、教学活动与评价体系, 实现从教师教了什么向学生学会了什么的根本转变。围绕学校人才培

养总体目标，结合高等数学在理工经管类专业中的基础性地位，把课程知识体系进行拆解，明确每个模块对应哪些学习成果，并将这些成果进一步分解为可测量、可评价的具体指标，最终形成一张覆盖知识、能力、素养三个维度的目标清单。

在这个框架里，AI 是把 OBE 理念真正推到教学每个角落的关键力量，教学之前 AI 进行学情摸底，让教学起点不再凭感觉；教学过程中根据 AI 实时数据动态调整教学节奏，哪些知识点精讲，哪些知识点略讲，都有数据支撑；教学之后智能推送不同学生需要巩固和拓展的资源。用数据让教学决策从“跟着感觉走”变成“跟着证据”走，让全班学生从统一灌输走向个性生长，最终把“教知识”这条主线自然延伸到“长能力”这个目标上。

2.2 方案设计

围绕 OBE 理念的反向设计、正向实施原

则，以人工智能技术为全流程支撑，研究提出“3+3+2”智慧混合式教学设计框架：三步闭环教学设计，覆盖学情摸底、效果反馈、动态改进三个环节，形成一个螺旋上升的教学优化闭环——先摸底学生，再跟踪学习效果，然后根据反馈去调整策略，一轮结束后再进行下一轮摸底，如此循环推进；三阶递进教学流程，对应课前知识初探、课中知识内化、课后知识提升三个阶段，学生沿着这条路径逐步深化理解，从浅层接触走向深层掌握；双轨融合教学评价，把线上学习行为数据与线下课堂表现数据相结合，构成一套覆盖全过程的质量检测体系。三步闭环设计为三阶教学流程提供持续优化的机制，三阶教学流程中产生的数据又汇入双轨评价体系，评价结果反过来为下一轮闭环调整提供依据。三者有机协同、相互支撑，共同保障智慧教学模式落地。

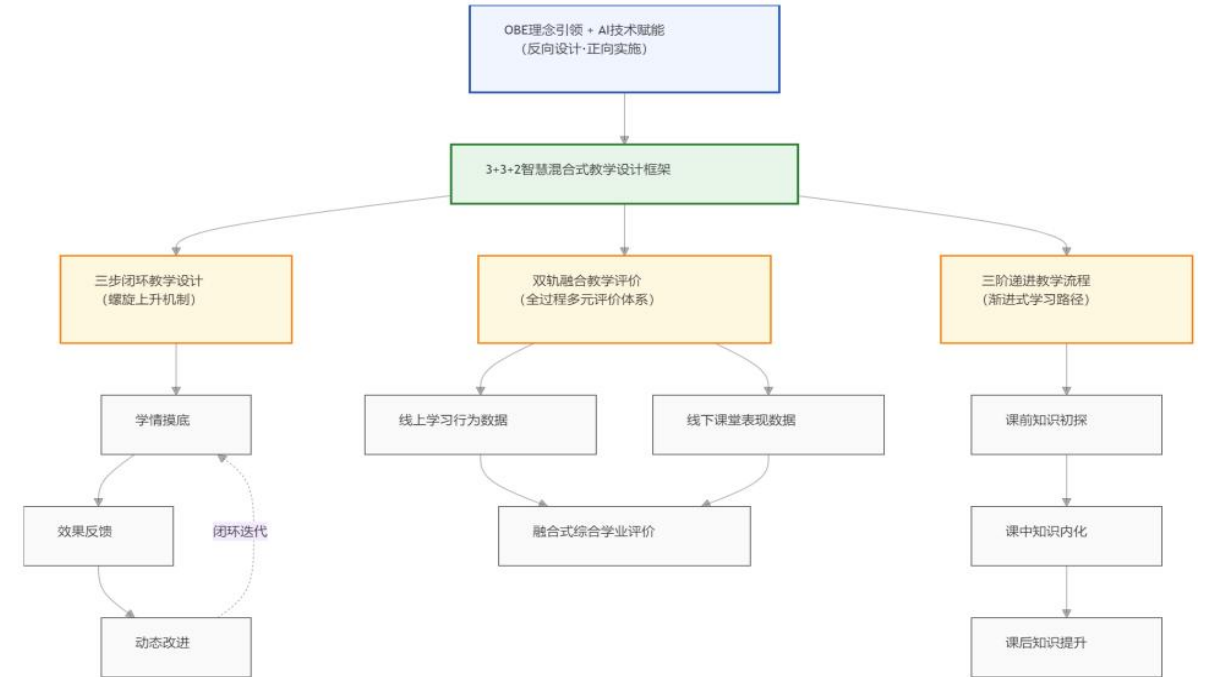


图 1.“3+3+2”智慧混合式教学设计框架

3.“3+3+2”教学实施

3.1 三步闭环教学设计

3.1.1 学情摸底机制

开课前，教师在超星学习通 AI 平台用智能组卷模块出一套摸底题，内容涵盖初等函数性质、极限预备知识、导数基本运算等前置内容，学生在线完成后，平台自动抓取每道题的题干、作答人数、正确人数、难易度、知识点、正确率、得分率等数据，进行多维度分析，生成学情画像：整体层面看全

班作答完成情况和各题型表现，个体层面看每个学生在不同知识点和难度上的掌握程度。综合这些数据，系统打出分层标签——基础扎实、中等水平、需重点关注，教师结合自身教学经验进行微调确认，并在学习通内正式建组。分组完成后，推送差异化资源：薄弱学生收到对应微课视频和自适应练习题，基础扎实的学生则收到挑战性思考题和数学建模启蒙案例。一轮摸底、分组、资源推送流程走完，每个人拿到的预习任务各

不相同,教学起点不再一刀切。

3.1.2 效果反馈机制

在教学过程中,教师通过学习通平台的作业库与测试模块,按进度布置课前预习自测、课中随堂测验、课后巩固作业及章节单元测验。客观题提交后平台即时批改并反馈正确答案与解析,主观题由 AI 批阅并给出批语,既减轻了教师的批改负担,也保证了学生能及时看到反馈。与此同时,平台自动抓取学生在各个环节留下的学习数据——章节学习次数、任务点完成情况、签到、课堂积分、作业、测验、考试、讨论、知识点掌握度等,每一项都从两个维度来统计:一是按任务看,某个任务全班学生的完成情况;二是按学生看,某个学生所有任务的完成情况。结合两份报告,教师了解了班级整体走势和个体差异,后续课堂调控也就有了依据。

此外,平台还对学生的学习状态进行持续跟踪,一旦出现低于任务点平均完成度、低于章节测验平均分、低于综合成绩平均分、低于知识点平均掌握度等情况,或者在观看视频、完成作业和考试时出现异常行为,系统便通过消息中心向学生端发出预警提醒,把事情拦在苗头阶段,不等到期末才发现问题。

3.1.3 动态改进机制

在学情摸底与效果反馈产生的数据基础上,对于班级共性难点,教师先从学习通里拉出章节测验的错误聚类报告,对于全班正确率掉到 60% 以下的知识点,课堂上追加讲解时间,同时从题库里挑出同类变式题当场练,讲练完之后,再发一次微型测试,平台实时统计正确率,如果还未达标,课后平台再推送专项补救资源。对于小组差异难点,教师利用学习通的分组功能,对不同层次的学生分头施策,基础扎实组,发布拓展探究任务——数学建模小课题或者定理证明变式,在讨论区里进行研讨;中等水平组,发布变式训练加解题策略提示,重点练方法迁移;需重点关注组,采用精讲多练,配合平台推送的微视视频做二次学习。

3.2 三阶递进教学流程

3.2.1 课前知识初探

每次课前,教师在学习通章节模块发布结构化预习任务,包含教学视频、课件 PPT 及相关文献或应用背景资料等,教师利用平台的定时开放与闯关模式,要求学生依次完

成视频观看与课件阅读后方可进入测试环节,确保预习行为真实发生。预习完成后,学生进入课前测试模块作答,测试由 5—8 道选择题与填空题组成,覆盖本次课核心概念与前提知识的掌握检测,平台即时自动批改,同步生成班级预习报告,教师据此报告精准确立课堂讲解的起点、重点与着力点,使课中教学从按预设方案推进转为按真实学情调控。

3.2.2 课中知识内化

课堂教学采用 BOPPPS 模式,具体实施如下:

导入环节,教师先抛出一个跟本节课主题相关的情景问题——工程案例,自然现象,或者学科前沿,吸引学生注意力并激活认知冲突,同时在学习通上发布主题讨论或投票,学生在手机端快速回应,平台生成词云图和投票分布,根据学生对这个问题的初始想法进行后面的讲解。

目标呈现环节,教师在课件上展示本节课要达成的目标,用“能解释……”“会计算……”“能应用……解决……”这种看得见、摸得着的说法,让学生知道这节课要学会什么,学到什么程度。

课前摸底环节,教师根据课前测试的数据,按照布鲁姆掌握学习理论中“掌握即正确率 $\geq 80\%$ ”及课程及格线 60%,将知识点划分为三个层次,对正确率高于 80% 的知识点,表明学生已基本掌握,课堂仅作简要回顾后快速推进;对正确率低于 60% 的知识点,属于全班性基础薄弱内容,需从概念本源上进行补救式讲解,并同步标记为课后重点巩固对象;对正确率分布于 60%-80% 中间区间的知识点,学生处于“似懂非懂”的最近发展区,根据维果茨基的“最近发展区”理论,这正是教学的最佳介入点,是课堂投入产出比最高的教学区间,将其锁定为本次课的重点突破内容,通过辨析式提问、变式训练与思路纠偏进行精准施教,帮助学生完成从“一知半解”到“透彻理解”的跨越,实现高效的知识内化。

参与式学习环节,讲解与检测交替进行,每隔 10 到 15 分钟穿插一次随堂测验,每次 2 到 4 道题,学生通过平台手机端作答,正确率分布柱状图与逐题作答详情实时显示在教师端,正确率低于 60% 的知识点,当场换个角度再讲一遍,并辅以典型错例分析;高于 80% 的,确认后迅速推进。教师还

可开展分组任务，后台监控各组讨论活跃度，辅助教师介入指导，学生遇到难点，随时通过学习通 AI 助教私聊窗口提问，AI 提供关键步骤提示和思路引导，不直接给答案，把思考路径留给学生。

课后测验环节，下课前 8 到 10 分钟，发布 1 到 2 道综合性拓展题，难度略高于课堂讲授内容，要求学生当堂独立完成，平台收卷后即时统计作答情况，结果纳入本节课学习效果评估，既检验了学生的高阶应用能力，也为课后分层推送提供了依据。

总结提升环节，下课前 3-5 分钟，教师带着学生梳理本节课的知识结构图，以提问方式引导学生回顾核心概念与方法，课后教师通过学习通发布课后作业、思考讨论题及下一课时的预习任务，平台同步将本节课的课堂学习行为数据汇入学情数据库，为课后个性化推送与下一轮教学决策提供数据支撑。

3.2.3 课后知识提升

课后，学生通过平台的作业模块完成教师发布的课后任务，作业涵盖客观题与主观题两类，作业提交后，平台即时自动批改并反馈评语、正确答案与详细解析，学生可当场查看错题对应的知识点微课，再通过学习通题库模块再次进行自适应自测检验效果。对平台评分有意见的同学可在教师处进行申诉，由教师裁定，确保公平性与准确性。

基于学生课堂表现数据和作业完成情况，平台自动生成个体学情更新画像，并据此推送差异化资源，对基础薄弱学生推送错题同类变式训练、知识短板微课，对于基础扎实学生，推送数学建模案例集（包含与当前章节相关的工程应用建模实例与求解过程）、定理延伸阅读材料（如公式的变体推导、历史背景与跨学科应用）、挑战性探究题，设置无标准答案的开放性数学问题，引导高阶思维训练。

学习通 AI 助教 24 小时在线，学生碰到疑难，可用文字、图片或语音与 AI 助教对话，AI 助教拿到问题后先解析，再从知识库中调取分步解答和思路提示，给方向不给答案，尽量让学生自己把路走通。

3.3 双轨融合教学评价

线上评价指标包括视频学习个数、作业完成分数、单元测试成绩、分组任务分数、签到、讨论、阅读材料时长、课堂活动积分（含抢答、选人、问卷、随堂练习、投票、

教师奖励加分等）。线下评价指标包括翻转课堂表现（发言的准确性与深度、小组协作中的贡献度）、项目式学习（针对数学建模或课题探究项目，评价问题分析、模型构建与成果展示的综合表现）、期中与期末考试。除期末考试，平台汇聚上述全部数据，按照预设权重进行加权计算，生成每位学生的平时成绩报告，按考核成绩=平时成绩*40%+期末考试*60%计算课程最终成绩，再基于数据分析指明学生的优势与短板，并推荐假期或下学期重点强化方向。

3.4 课程思政的融入

课程思政的融入遵循“隐性渗透、自然融合”原则，将价值引领嵌入“3+3+2”教学框架全过程，教学团队对各章节进行了系统梳理，从知识背后挖掘科学精神、文化底蕴与家国情怀等思政元素，形成与教学内容精准匹配的思政案例库。如：

案例一：繁花曲线规与工匠精神。讲解由参数方程确定的函数导数时，课件先展示繁花曲线的生成过程，让学生直观感受参数方程的美学表现力，随后引入我国科学家杨秉烈先生设计繁花曲线规的往事，讲述杨先生数十年只做一件事——钻研曲线绘制技术，不断打磨精度，引导学生感悟精益求精的工匠精神和将毕生所学无私奉献国家的科学家情怀。

案例二：“复兴号”与科技报国。讲解曲率及其工程应用时，以我国自主研发的“复兴号”高速动车组为分析对象。列车高速过弯的平稳性与曲率设计密切相关，这个例子让学生看到曲率公式不只是纸上的推导，而是直接关系到行车安全和乘坐体验。课堂上同时点出“复兴号”命名的含义——承载着中华民族伟大复兴的中国梦，从技术引进到消化吸收再到完全自主创新，这条路的每一步都与国家科技自立自强紧密相连。学生在理解曲率计算现实意义的同时，也自然将个人专业成长与国家发展大局做了关联。

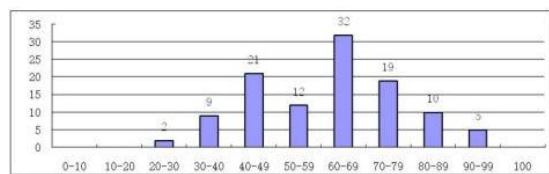
4.改革成效与经验反思

4.1 学生学业成效

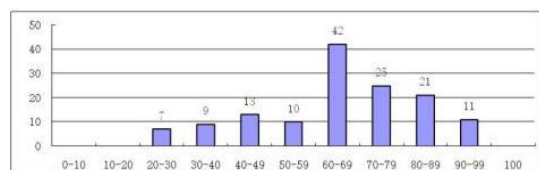
随着教学改革持续推进，高等数学下册及格率由 60%跃升至 71.7%，优良率由 8.2%提升至 14.5%，长期困扰该课程的低通过率困境得到有效扭转。期末匿名问卷中，课程整体满意度显著提升，开放性反馈中“好”“很好”等积极评价高频涌现，“很好，继续保持”“内容丰富，环环相扣，有意思”“非常喜

欢高数”等学生原话集中呈现了对课程的高度认可。

不及格	60-69	70-79	80-84	85-89	90 分以上	实考人数	
44	32	19	6	4	5	110	
平均分:	60.9	最高分:	97	合格率:	60.0%	优良率:	8.2%



不及格	60-69	70-79	80-84	85-89	90 分以上	实考人数	
39	42	25	12	9	11	138	
平均分:	64.3	最高分:	96	合格率:	71.7%	优良率:	14.5%



高等数学学习情况调查问卷

06-08 11:40 已结束

9 10 11 12 13 14 15 16

【请答题】你对高等数学的教学有什么看法或建议。

关键词统计

查看详细

学习 越来越好
课程 老师教 高等数学
老师 很好 多
建议 多 希望
考试 好 希望
继续保持

图 2.学生成绩及评价

4.2 经验反思与推广价值

该模式的实践得益于三个关键要素：其一，理念引领与技术赋能的深度融合，OBE理念为教学改革提供了方向指引，AI技术为理念落地提供了工具支撑，二者相互促进、协同发力；其二，数据驱动与精准供给的有效对接，通过全流程数据采集与智能分析，实现了从统一教学向分层分类教学的转变，提升了教学针对性与有效性；其三，知识传授与价值塑造的有机统一，将课程思政元素自然嵌入教学全过程，实现了显性教育与隐性教育的协同育人。

同时，改革实践中也面临一些挑战：部分学生对线上学习资源的利用率有待提高，智能系统的推荐精准度仍需优化，教师的信息化教学能力需要持续提升。后续研究将进一步优化智能教学系统的算法模型，加强教师信息化教学能力培训，探索该模式在不同课程、不同专业背景学生中的适应性调整，

以提升模式的普适性与推广价值。

5 结论

高等数学教学中学习动力不足、教学过程脱节、评价维度偏窄、创新素养培养薄弱等问题长期存在，对此，本研究以OBE理念定向、人工智能技术做支撑，提出并实践了“3+3+2”智慧混合式教学模式，三步闭环教学设计把教学决策从经验判断拉到了数据驱动，三阶递进教学流程让学生从浅层接触逐步走向深层掌握，双轨融合评价将线上行为与线下表现纳入统一监测，课程思政则以隐性方式自然贯穿全程。实践表明，该模式在学生学业通过率和满意度上均有提升，应用能力也得到发展，为高等数学课程改革提供了一条可参考的路径，下一步在自适应学习机制上继续深化，推动智慧教学的持续迭代。

参考文献

- [1] 教育部, 中央网信办, 国家发展改革委等. 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见 [EB/OL]. (2025-04-11) [2026-06-29]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202504/content_7019045.htm.
- [2] 申天恩, 斯蒂文·洛克. 论成果导向的教育理念[J]. 高校教育管理, 2016, 10(5): 47-51.
- [3] 孟超. OBE理念下的高等数学混合式教学实践与探索[J]. 教育进展, 2024, 14(2): 1188-1192.
- [4] 胡建成, 周钰谦, 杨韧. OBE理念下的线性代数混合式教学探索与实践[J]. 大学数学, 2022, 38(01): 32-37.
- [5] 王莉, 王佳妮, 李利平等. 面向新工科的“高等数学”课程思政线上线下混合式教学探索[J]. 当代教育理论与实践, 2025, 17(01): 111-116.
- [6] 祝智庭, 赵晓伟, 沈书生. 融智课堂：融入AI大模型的创新课堂形态[J]. 电化教育研究, 2024, 45(12): 5-12.
- [7] 都琳, 徐爽, 徐宗本. 师—生—AI协同课堂：人工智能赋能大学数学教育的载体及实践[J]. 中国大学教学, 2025(04): 59-65.
- [8] 符雪姣, 曾明星, 张友福. 人机协同精准教学整体框架与关键环节设计[J]. 开放教育研究, 2023, 29(02): 91-102.
- [9] 卢宇, 余京蕾, 陈鹏鹤等. 基于大模型的教学智能体构建与应用研究[J]. 中国电化教育, 2024(07): 99-108.