

AI赋能视角下高等数学混合式教学的革新与探索

周丽鑫 佟小华

大连理工大学城市学院 辽宁大连 116600

摘要：随着人工智能技术的迅猛发展与教育信息化进程的深入推进，高等数学教学正面临前所未有的机遇与挑战。传统的“教师讲、学生听”的单一教学模式难以适应数字化一代学生的学习需求，也难以有效培养学生的数学思维与创新能力。本文立足于AI赋能的时代背景，首先剖析了当前高等数学混合式教学中存在的“形式化混合”、“数据孤岛”及评价体系单一等现实困境。进而，从教学理念、教学结构、教学资源与教学评价四个维度，系统阐述了AI技术所驱动的混合式教学范式革新：即从“知识传授”转向“素养培育”，从“固定流程”转向“动态生成”，从“普适资源”转向“超个性化资源”，从“结果评价”转向“多模态全过程诊断”。在此基础上，本文构建了一个以“数据驱动、双空间融合、人机协同”为核心的AI赋能高等数学混合式教学实践模型，并详细阐述了其在“课前智能预习-课中精准研习-课后拓展迁移”三阶段的具体应用策略与案例。最后，本文反思了实践中可能面临的技术伦理、数据隐私及教师角色转型等挑战，并对未来发展进行了展望，旨在为新时代高等数学教学改革提供理论参考与实践路径。

关键词：人工智能；高等数学；混合式教学；范式革新；数据驱动；个性化学习

引言

高等数学作为理工、经管等诸多学科的专业基础课，其教学成效直接关系到大学生逻辑思维能力、科学素养与创新潜力的培养。然而，长期以来，高等数学因其高度的抽象性、严密的逻辑性，成为众多学生学习的“拦路虎”。传统的课堂教学模式受限于课时、班额，难以兼顾学生的个体差异，容易陷入“教师满堂灌、学生被动听”的窘境，导致“高分低能”和“数学焦虑”等现象普遍存在。进入21世纪，以慕课、SPOC为代表的在线教育浪潮催生了混合式教学模式的兴起。它试图将线上学习的灵活性与线下教学的深度互动相结合，一度被视为破解高等数学教学困境的良方。但经过多年实践，许

多所谓的“混合式教学”仅停留在“线上看视频，线下做作业”的浅层结合，未能触及教学的核心结构。线上与线下环节脱节、学习数据未能有效利用、对学生个性化支持不足等问题日益凸显，使得混合式教学的效果大打折扣。

一、高等数学混合式教学的现实困境

（一）“形式化混合”而非“有机融合”

许多混合式教学实践简单地将教学内容分为线上和线下两部分，但二者缺乏内在的逻辑关联和教学设计上的协同。线上视频学习往往变成学生被动观看的“新式灌输”，而线下课堂则重复线上内容或进行简单的习题讲解，未能充分利用面对面时间进行高阶思维训练、深度研讨和问题解决，未能实现“线上知识传递、线下内化吸收”的设计初衷。

（二）“数据孤岛”与反馈滞后

现有的学习管理平台虽然能记录学生的视频观看时长、作业完成情况等基础数据，但这些数据往往是孤立的、浅层的，难以形成对学生认知状态、思维过程、情感态度的全面刻画。教师无法实时、精准地把握每个学生的学习难点和知识漏洞，教学反馈严重滞后，干预往往是补救性的、群体性的，而非预防性的、个体化的。

课题来源：

- 25年度高等教育科学研究规划课题成果。名称：AI赋能的数学课程思政“双线三环”教学模式研究。编号：25SX0314
- 大连理工大学城市学院教学研究课题成果。名称：混合式教学模式下高等数学线上教学质量评价体系研究。编号：JXYJ2023006

作者简介：周丽鑫（出生年-1992），女，汉族，籍贯：辽宁大连，单位全称：大连理工大学城市学院，职称：讲师。

（三）资源供给的“普适性”与学习需求的“个性化”矛盾

现有的线上资源，无论是视频还是习题，大多是统一制作的，面向全体学生。然而，学生在数学基础、认知风格、学习节奏上存在巨大差异。统一化的资源无法满足学优生的拓展需求和学困生的补差需求，导致“好的吃不饱，差的吃不了”，进一步加剧了学习上的两极分化。

（四）评价体系的“单一化”与“结果导向”

当前混合式教学的评价多依赖于期末考试成绩和几次线上测验，本质上仍是“一考定乾坤”的变体。这种重结果、轻过程的评价方式，无法全面反映学生在学习过程中的努力、进步、思维品质和创新能力，同时也容易催生应试倾向，削弱了数学学习的内在动力。

二、AI赋能下混合式教学的核心维度转变

（一）教学理念：从“知识传授”到“素养培育与AI增强”

在AI时代，知识本身的可及性大大增强，单纯的知识灌输价值锐减。教学的核心目标应从“使学生记住微积分公式和定理”转向“培养学生运用数学思维和AI工具解决复杂问题的能力”。这意味着教师不再是唯一的知识权威，而是学生学习的引导者、设计者和陪伴者。教学理念转变为“人机协同，共育素养”，即教师与学生共同利用AI作为“认知外脑”，将低阶的认知任务（如复杂计算、公式推导、知识检索）交给AI，从而解放师生，将更多精力投入到高阶的数学思维活动，如数学建模、猜想验证、批判性思考和创造性解决问题中。

（二）教学结构：从“固定流程”到“数据驱动的动态生成”

传统教学遵循着固定的“备课-授课-作业-考试”流程。AI赋能下的教学结构则变为一个动态、自适应、可循环的生态系统。基于对学生学习全过程（如视频暂停点、交互习题正确率、论坛提问、作业错误类型等）的多模态数据采集与分析，AI系统能够实时诊断班级和个人的学情，动态生成“群体知识图谱”和“个人知识图谱”。教学流程不再是预设的，而是根据图谱中暴露出的问题“动态生成”的。例如，系统发现大部分学生在“多元函数链式法则”上存在普遍性困难，便会自动调整下周的线下课教案，将该主题设为研讨重点；同时，向相关学生精准推送补救性学习材料和针对性练习。

（三）教学资源：从“普适资源”到“超个性化智能体”

AI将教学资源从静态的、被动的“物料”升级为动态的、主动的“智能体”。能够像一对一的家教一样，与学生进行苏格拉底式对话，通过层层追问引导学生暴露思维过程，并提供即时反馈和提示。基于个人知识图谱，为每个学生生成独一无二的学习路径和资源序列，实现“千人千面”的学习体验。AI可以根据学生的薄弱环节，自动生成不同难度、不同情境的习题，避免“题海战术”，实现精准练习。例如，针对“极限概念”理解不清的学生，系统可以生成一系列从具体到抽象、从图像到符号的渐进式问题，帮助其构建完整的认知。

（四）教学评价：从“结果评价”到“多模态全过程诊断”

AI技术使得对学生的评价发生了根本性变革。通过分析学生的作业文本、解题步骤、在线讨论发言、乃至学习行为数据，AI可以实现：不仅关注答案的对错，更关注解题思路的合理性、方法的优劣和创新性。对学生的逻辑推理能力、空间想象能力、计算能力等进行细粒度评估。通过分析面部表情、语音语调等，辅助评估学生的学习状态和情绪变化，为教师进行情感关怀和动机激励提供依据。

最终，评价报告不再是一个简单的分数，而是一份详尽的“学习诊断书”，清晰地指出学生的优势、短板、思维特征及后续学习建议。

三、构建AI赋能的高等数学混合式教学模型

基于上述范式革新，我们构建了一个具体的AI赋能高等数学混合式教学实践模型，该模型贯穿课前、课中、课后三个环节，强调数据流与教学活动的闭环互动。模型核心：数据驱动、双空间融合、人机协同

（一）课前阶段：AI辅助的精准预习与学情诊断

教师活动：教师录制或筛选高质量的短视频（10-15分钟），聚焦于一个核心概念或定理，如“导数的几何意义”。与技术人员合作，将本章节知识点进行结构化梳理，构建包含概念、定理、公式及其相互关联的知识图谱。要求学生观看视频，完成嵌入在视频中的交互式习题，并在AI讨论区提出疑问。

AI赋能与实施：AI根据学生的历史学习数据，为其推荐个性化的预习资源包（如为基础薄弱的学生额外推送预备知识回顾）。AI系统实时记录学生的视频观看行为（暂停、回看）、交互习题的正确率、答题时长以及在

讨论区的提问内容。课前，AI自动为教师生成两份报告：班级整体学情报告：以热力图形式可视化展示全班在知识图谱上的薄弱节点。标记出预习效果不佳或有特定困难的学生名单及其具体问题。

（二）课中阶段：数据驱动的精讲解与深度互动

教师活动：根据学情报告，不再平铺直叙所有内容，而是集中精力讲解全班共性难点（如“复合函数求导的链式法则为何容易漏层？”），讲解方式更具针对性。设计小组任务，如围绕一个实际工程问题构建微分方程模型。教师巡视指导，激发讨论。利用智慧教室工具，发布选择题、简答题，实时收集学生反馈。

AI赋能与实施：将课前学情数据与课堂互动数据（如即时答题情况）整合，形成更全面的现场学情图。在小组活动时，学生可通过平板电脑向AI助教提问，获取概念解释或计算支持，解放教师以便更深入地参与小组研讨。AI根据学生的知识结构互补性或问题相似性，为探究活动提供科学的分组建议。在教师引领下，积极参与问题研讨、小组协作，利用AI工具解决计算难题，将课前学习的知识在互动中深化和内化。

（三）课后阶段：个性化的巩固拓展与迁移应用

教师活动：设计分层作业库：构建包含基础题、巩固题、拓展题和应用题的智能作业库，并与知识图谱关联。设计长周期项目：布置需要综合运用多章节知识的数学建模小项目。

AI赋能与实施：AI根据课堂表现和历史数据，为每个学生生成独一无二的作业包。例如，对链式法则掌握不牢的学生，会收到更多该类型的变式练习；而对学有余力的学生，则推送与专业相关的应用题或开放性问题。AI对客观题和部分有标准步骤的主观题进行自动批改，并分析学生的错误类型。AI不仅给出对错，还能针对典型错误提供解题思路提示和相似题目推荐。对于项目式学习，AI可以协助进行文献检索、数据可视化等。

四、挑战与反思

尽管前景广阔，但AI赋能高等数学混合式教学的实

践仍面临诸多挑战：大规模采集学生的学习行为数据涉及隐私安全。学校必须建立严格的数据管理和使用规范，防止数据滥用；范式革新成功的关键在于教师。必须明确“AI是为教育服务，而非教育为AI服务”，保持教育的人文内核；构建智能教学平台、购买技术服务需要不菲的投入，可能加剧不同地区、不同高校之间的教育资源配置不均，形成新的“数字鸿沟”。

五、结论与展望

AI技术的浪潮正以前所未有的力量重塑着教育的形态。对于高等数学这门古老而又至关重要的学科而言，拥抱AI不是选择，而是必然。未来，随着大语言模型、虚拟现实/增强现实等技术的成熟，AI赋能的高等数学教学将更加沉浸式和智能化。我们追求的范式革新，其最终目标是构建一个以学习者为中心，能够充分激发每个学生潜能，培养其批判性思维、创新能力和终身学习素养的新型教育生态。这是一条充满挑战但又无比光明的道路，需要教育研究者、一线教师和技术开发者共同努力，持续探索，让高等数学教育在AI的赋能下，焕发出新的生机与活力。

参考文献

- [1]王志军,陈丽.联通主义学习理论及其新发展[J].开放教育研究,2019,25(1):11-20.
- [2]祝智庭,彭红超.全媒体学习生态:应对未来教育的人工智能途径[J].中国电化教育,2020(7):1-9.
- [3]焦建利,周晓清.人工智能如何赋能教育:一个综述性的分析框架[J].电化教育研究,2019,40(10):5-12.
- [4]黄荣怀,等.智慧学习环境的设计与构建[M].北京:科学出版社,2019.
- [5]Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In Learning analytics (pp. 61-75). Springer, New York, NY.
- [6]王飞跃.人工智能与教育变革:平行教学的展望[J].现代远程教育研究,2018(5):3-11.