

AI赋能的“3维度5重构5融合”教学模式 创新与实践

——以数学分析课程为例

高巧琴

吕梁学院数学与人工智能系, 山西 吕梁

收稿日期: 2025年10月28日; 录用日期: 2025年12月2日; 发布日期: 2025年12月12日

摘 要

数学分析作为数学类专业的一门核心基础课, 依托省一流本科建设数学与应用数学专业平台, 致力于夯实学生专业理论基础, 提升其应用性和创新性的综合能力。针对教学中存在的概念可视化不足、反馈滞后及分层教学实施困难等痛点问题, 本课程通过建设AI课程资源, 融合线上线下教学方式, 运用GeoGebra软件对抽象概念进行动态的可视化呈现, 创新课堂教学组织模式, 精心设计案例, 构建并实践了“3维度5重构5融合”教学模式。该模式有效夯实了学生数学基础, 强化了其分析、应用与创新能力, 提升了课程的挑战度。基于上述创新实践与显著成效, 本课程被认定为省级课程思政示范课程并得以推广。

关键词

数学分析, 混合式教学, 课程思政

Innovation and Practice of the “3 Dimensions, 5 Reconstructions, 5 Integrations” Teaching Model Empowered by AI

—Taking the Course of Mathematical Analysis as an Example

Qiaoqin Gao

Department of Mathematics and Artificial Intelligence, Lyuliang University, Lyuliang Shanxi

Abstract

As a core basic course for mathematics-related majors, mathematical analysis relies on the provincial first-class undergraduate construction platform for the Mathematics and Applied Mathematics major. It is committed to consolidating students' professional theoretical foundation and enhancing their comprehensive abilities in application and innovation. In response to the pain points existing in teaching, such as insufficient visualization of concepts, lagging feedback, and difficulties in implementing stratified teaching, this course builds AI course resources, integrates online and offline teaching methods, uses GeoGebra software to dynamically visualize abstract concepts, innovates the organization mode of classroom teaching, and carefully designs cases. A teaching model of "3 dimensions, 5 reconstructions and 5 integrations" was constructed and practiced. This model effectively consolidates students' mathematical foundation, strengthens their analytical, application and innovation abilities, and enhances the challenge level of the course. Based on the above innovative practices and remarkable achievements, this course has been recognized as a provincial-level model course for ideological and political education in courses and has been promoted.

Keywords

Mathematical Analysis, Blended Teaching, Curriculum Ideology and Politics

Copyright © 2025 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

在人工智能技术重塑全球教育生态的背景下，我国教育现代化战略已将“人工智能赋能教育教学”提升至国家层面。2022 年教育部《人工智能赋能教育行动方案》明确构建“智能化、个性化、终身化”教育体系的目标[1]，2025 年《教育强国建设规划纲要(2024-2035 年)》进一步明确提出以教育数字化为突破口，推进开辟发展新赛道、塑造发展新优势，并特别强调利用人工智能技术助力教育变革，为数学基础课程改革提供顶层指引[2]。

“数学分析”作为数学类专业低年级的核心基础课程，其教学痛点为：概念可视化不足导致 $\varepsilon-\delta$ 语言、含参量积分等抽象内容难以直观呈现；教学反馈严重滞后，教师难以及时获取全班性学情数据，作业批改周期长且错因归因模糊；分层教学实施困难，大班授课难以兼顾不同认知水平学生的学习需求[3]。这些痛点直接导致学生参与度下降、挫败感累积，甚至引发专业认同危机。上述问题制约了课程在“人工智能+”背景下对学生综合素养与创新能力的全面培养，亟须构建内容更前沿、结构更系统、评价更多元的教学改革体系[4]。

鉴于传统教学模式所面临的痛点问题，以及吕梁学院数学与应用数学专业学生普遍数学基础不够扎实的实际情况，课程团队提出“三维互促，五维重构，五融并举”教学育人共同体的教学模式，旨在通过 AI 技术驱动破解教学痛点，探索数学分析课程与数学专业深度融合的创新路径，为同类课程的教学创新提供了可复制的经验路径。

2. 教学创新举措

2.1. 教学创新理念

基于数智时代对高校数学人才培养的要求，结合实际教学中遇到的困难与挑战，秉持“强基础，宽视野，融思政，重引领”的教育教学理念，对教学目标从知识、能力、素质三个维度进行重塑，重在培养学生的逻辑思维能力、分析解决问题的能力及创新实践能力，使学生具有实事求是、锲而不舍的科学态度，建立严谨治学、敢于创新的科学精神，厚植爱国主义情怀。基于此，构建“三维互促，五维重构，五融并举”教学育人共同体的教学模式(图 1)，以教法革新、学法进化、育人融合的互促机制为驱动，重构课程目标、教学内容、教学模式、教学方法、评价机制五维要素，通过名师团队共建、线上线下混合、课内外联动、思政金课融合、评价活动互嵌五融路径协同推进，形成能力导向、价值引领的教学新生态。

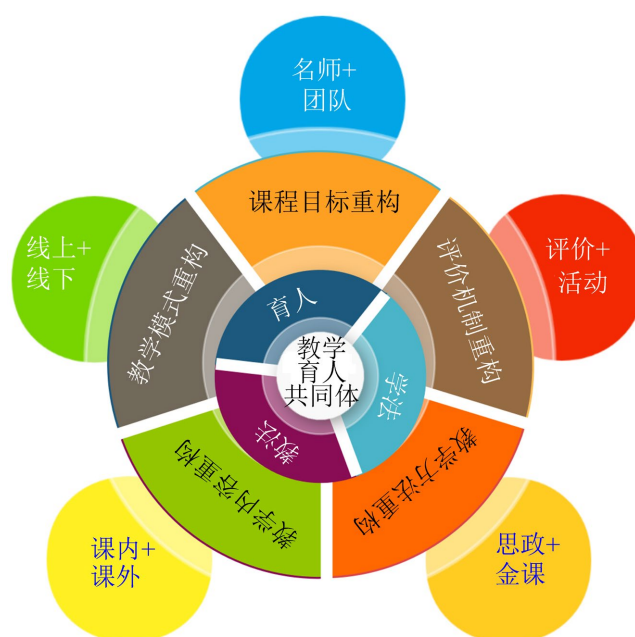


Figure 1. “Trinity Synergy, Quintuple Reconstruction, and Five Integration Pathways” teaching and educating community

图 1. “三维互促，五维重构，五融并举”教学育人共同体

2.2. 创新举措

2.2.1. 多维度重构教学内容，建设立体化教学资源

(1) 基于知识图谱的数学分析 AI 课程的建设

“数学分析”AI 课程由教学团队精心打造，通过多轮深度研讨实现教学设计创新与课程理论突破。课程组系统整合教材、视频、教研论文等所有资源，依托布鲁姆认知模型重构课程目标体系，将记忆、理解、应用、分析、评价、创造六维能力有机融入知识图谱架构。以知识图谱为核心载体，构建多层次知识网络，系统梳理 330 个核心知识点，配套 5466 道分层测试题，形成“基础概念－方法论－跨学科应用”三位一体的立体化教学资源库，让学生从宏观上掌握知识点的全貌，进一步通过关联试题和推荐资源，为学生提供进行拓展，提供个性化路径方面打好了基础。超星泛雅平台课程知识图谱如图 2 所示。

(2) 构建点、线、面、体的四维课程思政体系

“数学分析”课程紧密围绕教学实际，系统构建了点、线、面、体四维融合的课程思政体系(图 3)：立足“点”的挖掘，深入各章节知识点提炼思政元素与教育点；着眼“线”的梳理，将分散但同质的思政教育点串联成连贯的思政教育线，并通过“挖掘-融入-再挖掘”的动态迭代持续优化设计；推进“面”的整合，围绕爱国主义、家国情怀、文化素养、科学精神、科学思维五大主题[5][6]，将思政教育线聚合提升为思政教育面；最终构建“体”的格局，依托 PBL、BOPPPS、问题导向、案例教学及翻转课堂等多元化教学方法，形成有机统一的思政教育体，实现知识传授、能力培养与价值塑造的三线融合[7]。旨在培养学生的爱国情怀、奋斗精神与创新意识，引导其树立正确世界观、人生观、价值观，养成良好的职业精神。课程思政点与思政主题见表 1。



Figure 2. Knowledge graph of mathematical analysis (three)
图 2. 数学分析(三)知识图谱

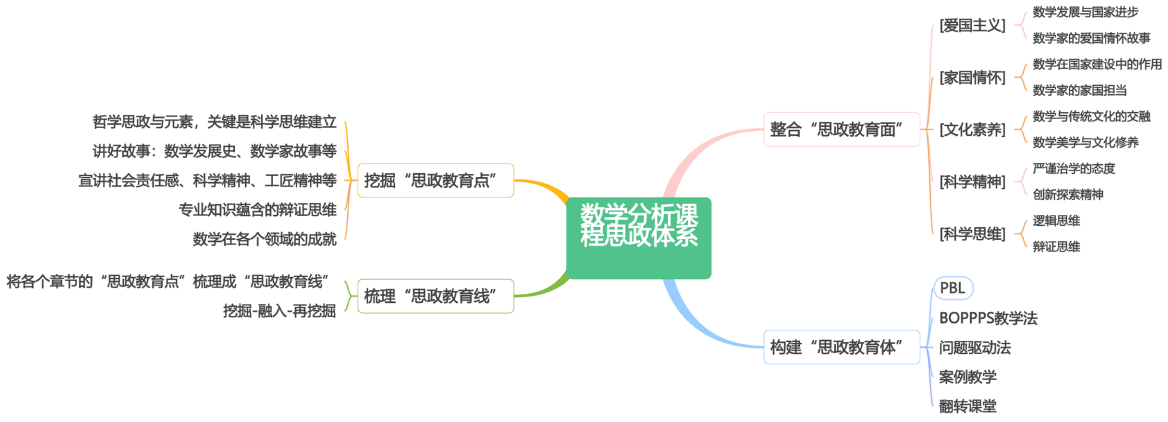


Figure 3. Four-dimensional ideological and political education system of point, line, surface and volume
图 3. 点、线、面、体的四维课程思政体系

Table 1. Ideological and political points in the mathematics analysis course
表 1. 数学分析课程思政点

序号	典型思政素材	课程思政契合点	课程思政主题
1	开学第一课	数学与航空航天、国防安全、生物医药、信息、能源、海洋、人工智能、先进制造等领域的应用；世界强国必然是学强国；学习抗疫精神、女足奥运精神，立志砥砺前行。	专业自信心 社会责任感
2	数列极限 函数极限	刘徽的“割圆术” 阿基米德与国王下棋的故事	文化自信 职业素养 爱国情怀 辩证思维
3	函数的连续性	立志名言 冯如和他的飞机之梦 爱心传递	人文素养 科学精神 坚持品质
4	微分学	中国高铁、舰载机的起飞 相关的数学史、数学家(罗尔、拉格朗日、柯西)故事 讲解港珠澳大桥的建设过程中保护中华白海豚的故事	文化自信 爱国情怀 科学精神 工匠精神
5	积分学	微积分的发展历史 讲牛顿与莱布尼茨的故事 微积分基本公式与微积分学基本定理 北斗精神 “蛟龙号”载人潜水器	人文素养 探索精神 科学思维 爱国情怀 创新精神
6	级数理论	中国人是世界上最早发现、最早研究圆周率的国家之一，三国的刘徽、南北朝的祖冲之，到我国目前有“神威”计算机，应用到新药的研制、气象、石油勘探等领域。	科学历史观 文化自信 民族自豪感

2.2.2. “教法、学法、育人” 三维互促，创新课堂教学模式

(1) 教法革新：从知识灌输到思维引导

实施“三阶段线上线下混合”教学模式[7]革新课堂生态：依托超星泛雅线上平台构建“课前自主探究－课中深度内化－课后迁移拓展”闭环。课前通过学习通发布自主学习任务单，驱动学生小组研讨生成问题链；课中教师基于学生疑难点创设数学概念生成情境，通过“问题链”设计引导学生自主探索数学概念生成路径——当认知冲突出现时予以策略性点拨，推动学生在“自我诊断－调整方向－概念自构”中发展观察力与创新思维；课后通过线上巩固与个性化指导强化知识内化，实现从“知识传递”向“思维淬炼”的质变。

(2) 学法进化：从被动接受到主动建构

构建“探究驱动型”学习范式：课内设计具有探究性、能激起学生兴趣的问题，通过小组合作、辩论研讨、生讲生评师评等互动形式激发学生内驱力，培养学生的批判性思维与问题解决能力；课后作业设计则突破机械训练模式，以“项目式作业”替代传统习题，聚焦数学建模、社会热点分析等任务，强化动手实践与学科融合能力，推动解题能力向现实问题解决能力的跨越。

(3) 育人融合：从技能训练到价值塑造

育人融合层面，深度挖掘数学分析中的思政元素，将祖冲之圆周率、陈景润攻克哥德巴赫猜想等中国数学家奋斗历程融入教学，结合乡村振兴土地分配、碳中和路径建模等现实议题，引导学生在数学应用中理解社会责任；通过“无穷小悖论”讨论渗透科学精神，与严谨治学态度，使课程成为培育家国情怀

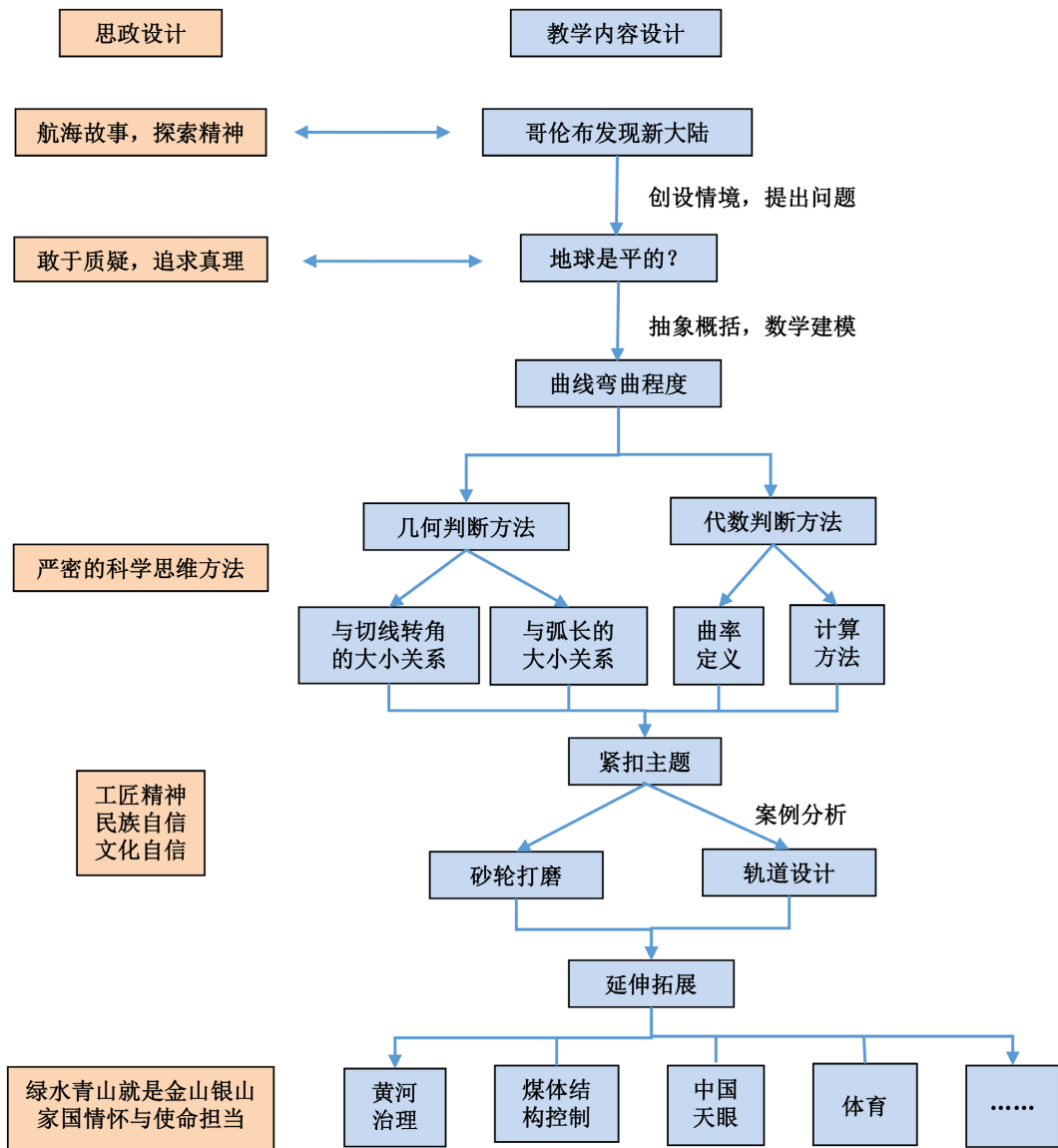
怀、科学思维与正确价值观的立体化载体，实现知识传授、能力培养与价值引领的有机统一。

2.2.3. 继续发展数学核心素养，构建“六个一”过程性考核体系

数学分析教育在承继中学“四基四能三会六素养”核心框架基础上[8]，构建“六个一”过程性考核体系：通过“一个数学故事”培育数学抽象与文化自信，以“一门数学语言”强化数学运算与符号表达能力，借“研析一篇前沿论文”提升逻辑推理与建模素养，用“一个跨学科应用案例”锻炼数据分析与问题解决能力，以“一个数学创新视频”发展直观想象与创新意识，通过“一篇学习反思报告”促进元认知能力与科学精神的形成。该体系将过程性评价与素养培育深度融合，实现从知识记忆到能力生成、从技能训练到思维进阶、从学科学习到价值引领的全方位提升。

3. 教学创新实践

以“定积分应用模块”中的平面曲线的弧长与曲率，子课题为“曲率”，其整体教学设计思路如图4所示。



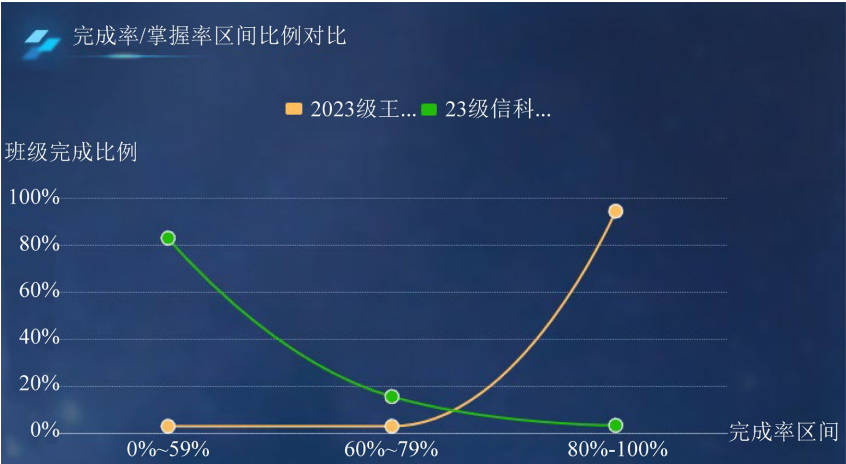
知识点	思政元素
哥伦布四次航行的故事	学习人类对未知探索世界的认识，学习哥伦布的那种无畏、勇敢和百折不挠的精神，激发学生对未知知识探索学习的勇气。
中国基建中与曲率有关的实例	激发学生的爱国热情和参加社会主义建设的紧迫感与责任感，同时培养学生人文关怀，齐心协力和承担义务。
曲率的概念与计算	引导学生领悟数学思想和科学思维方法，树立正确的世界观与方法论。极限就如同我们最起初的理想，不忘初心，砥砺前行，精益求精，无限接近，方得始终。
曲率圆与曲率半径	解释古人为何认为“地球是平的”，激发学生敢于质疑，勇于实践，追求真理，精益求精的科学精神与创新意识。
曲率在铁路弯道设计、砂轮打磨、黄河治理、对媒体结构控制、中国天眼等工程领域中的应用	培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感与使命感，激发科技报国的家国情怀与使命担当，提升学生环保意识，习总书记说“绿水青山就是金山银山”。

Figure 4. Teaching design approach for “Curvature”
图 4. “曲率” 教学设计思路

课前阶段，通过超星学习平台推送“哥伦布四次航行的故事”，借助 AI 查阅各个学科领域与曲率有关的实例，要求学生结合教材和在线资源(如微课视频、文献资料)进行自主学习，完成相关任务。AI 根据学生预习情况生成学情报告，标记知识薄弱点(如曲率计算公式的推导)，并推送个性化学习资源(如曲率计算公式的推导视频)，为课中学习奠定基础。课中阶段，教师首先将实际问题数学化，从几何与代数角度分析探究曲线的弯曲影响因素，从而引入曲率概念；其次利用微分与极限导出曲率计算公式；最后，学生分组讨论解释古人为什么认为地球是平的、砂轮磨削问题、2013 年西班牙火车脱轨事件、铁路弯道分析等各领域的实际问题，通过团队协作真正解决实际问题，教师进行辅助指导并解答疑问。课后阶段，AI 根据预习与课中学生数据反馈，自动分析学生学习情况，直观展示学生的知识掌握情况和能力发展水平。基于分析结果，AI 推送分层拓展作业，并布置大家利用 AI 自编自练题目，帮助学生巩固知识并提升应用能力。同时，教师根据 AI 提供的学情报告调整后续教学策略，实现精准化教学。

4. 教学创新成效

4.1. 以赛促学，学科竞赛成绩突出



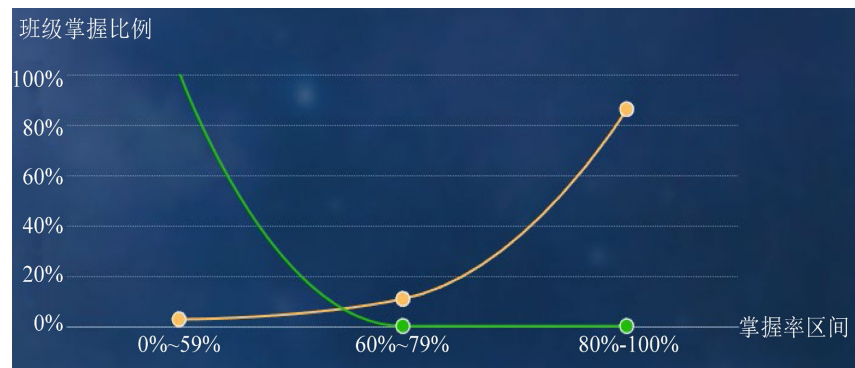


Figure 5. Comparison of knowledge mastery rates between experimental classes and regular classes
图 5. 实验班与普通班知识点掌握率对比

近年来，教学改革创新成效显著，有效夯实了学生的数学基础，如图 5 所示，其中黄色线为实验班，绿色线为普通班。尤其分析能力、应用能力与创新能力等数学核心素养显著增强，师范素养和教学基本功也得到稳步提升。自 2020 年以来，学生在各类学科竞赛中表现突出，成果丰硕：全国大学生数学竞赛获全国决赛三等奖 2 项，赛区一等奖 20 项、二等奖 25 项、三等奖 55 项，师范生教学技能竞赛全国二等奖 2 项、三等奖 5 项。

4.2. 以教促研，教研相长，团队成员成果丰硕

在教学创新实践过程中，团队成员实现了教学水平与科研能力的协同提升，成效显著。团队负责人荣获山西省教育系统模范教师、山西省“1331 工程”立德树人“好老师”、吕梁学院首届“教学标兵”等称号，并作为团队牵头人获评全国大学生数学建模竞赛优秀指导教师。团队成员在教学竞赛方面表现突出，获全国大学生数学竞赛优秀指导教师，山西省高等学校青年教师讲课竞赛三等奖 2 项；在教学成果方面成绩斐然，获省级教学成果二等奖 4 项、校级教学成果一等奖 4 项；在校内竞赛中亦屡获佳绩，包括吕梁学院首届教师教学创新大赛一等奖、青年教师讲课竞赛一等奖等奖项。

5. 结束语

AI 赋能的“3 维度 5 重构 5 融合”混合式教学模式通过技术赋能，成功破解了地方院校数学分析教学中的痛点问题，初步实现了数学基础扎实、提升学生应用创新能力的人才培养目标。该模式以 AI 技术为驱动，深入课前、课中和课后三大教学环节，依托数学分析 AI 课程教学案例库，构建全过程动态评价体系，显著提升了学生的数学应用能力。虽取得了一些成果，但如何将 AI 大模型更好地融入到数学教育体系中，如何结合传统教学方式，使其起到更优的辅助作用，仍需要进一步研究。

基金项目

2024 年山西省高等学校教学改革创新项目(J20241425)；山西省一流认定课程(K2021195)；高等学校大学数学教学研究与发展中心教学改革项目(CMC20240618)；2025 年吕梁学院教学改革项目(XJJGYB202523)。

参考文献

[1] 教育部. 人工智能赋能教育行动方案[Z]. 2022.
[2] 新华社. 中共中央、国务院印发了《教育强国建设规划纲要(2024-2035 年)》[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm, 2025-03-31.

-
- [3] 何郁波, 杨洁, 邓海云, 周珏良. “强基、厚能、培优”锚定应用新人才——数学分析课程“四部五维混合式”教学创新与实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(34): 61-67.
 - [4] 姚鑫, 邝砾, 邓磊. 基于“人工智能+”的“科学计算与数学建模”课程教学改革研究[J]. 工业和信息化教育, 2025(7): 45-48.
 - [5] 陈祥平, 宁燕. 一流课程背景下数学分析课程思政的探索与实践[J]. 济宁学院学报, 2022, 43(5): 81-85.
 - [6] 罗朝晖, 柳长青. 践行数学分析“五位一体”课程思政的思考[J]. 科学咨询, 2025(6): 137-140.
 - [7] 高巧琴. 思政教育视角下的数学分析概念教学研究[J]. 教育发展研究, 2025, 7(5): 156-158.
 - [8] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准(2022 年版) [S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.