

人工智能赋能大学数学类课程的教学模式研究 ——以《复变函数与积分变换》课程为例

王莉*, 孙菊贺, 王利岩, 杨迪

沈阳航空航天大学理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2025年8月1日; 录用日期: 2025年10月7日; 发布日期: 2025年10月16日

摘要

文章以《复变函数与积分变换》课程为研究对象, 系统探讨了人工智能赋能大学数学类课程的教学模式革新。研究构建了人工智能赋能的教学模式: 一是更新教学理念与内容, 依托雨课堂平台整合电子资源, 构建课程知识图谱; 二是将人工智能技术融入课前、课中、课后全链条, 形成“师-生-机”模式; 三是通过智能助教工具推动项目式、问题驱动式教学, 激发创新思维; 四是利用人工智能技术进行实时学情分析与量化评价, 动态优化教学内容与策略, 并将该教学模式进行有效实施。

关键词

人工智能, 教学模式, 大学数学类课程, 知识图谱

Research on AI-Empowered Teaching Models of University Mathematics Courses —Taking the Course “Complex Functions and Integral Transforms” as an Example

Li Wang*, Juhe Sun, Liyan Wang, Di Yang

School of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: August 1, 2025; accepted: October 7, 2025; published: October 16, 2025

Abstract

This paper takes the course “Complex Functions and Integral Transforms” as the research object

*通讯作者。

文章引用: 王莉, 孙菊贺, 王利岩, 杨迪. 人工智能赋能大学数学类课程的教学模式研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(10): 302-310. DOI: 10.12677/ces.2025.1310793

and systematically explores the innovation in AI-empowered teaching models for university mathematics courses. The study has constructed an AI-empowered teaching model, which includes the following four aspects: first, updating teaching concepts and content, integrating electronic resources relying on the Yuketang platform, and constructing a course knowledge graph; second, integrating artificial intelligence technology into the entire chain of pre-class, in-class, and post-class sessions to form a “teacher-student-machine” model; third, promoting project-based and problem-driven teaching through intelligent teaching assistant tools to stimulate innovative thinking; fourth, using artificial intelligence technology to conduct real-time academic situation analysis and quantitative evaluation, so as to dynamically optimize teaching content and strategies. Furthermore, this teaching model has been effectively implemented.

Keywords

Artificial Intelligence, Teaching Model, University Mathematics-Related Courses, Knowledge Graph

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

在当今数字化浪潮席卷全球的背景下，人工智能技术以前所未有的速度迅猛发展，正深刻地改变着社会的生产方式、生活方式以及教育模式。教育作为培养高素质人才的关键领域，与人工智能的融合已成为不可逆转的趋势。国务院早在 2017 年发布的《新一代人工智能发展规划》中指出，要通过智能技术来推动教学模式的改革，加速建立交互式学习体系[1]。人工智能赋能教育为教育的发展带来了新的机遇，也对传统教学模式提出了严峻挑战。

大学数学类课程作为高等教育中理工科、经济学等众多学科的基础核心课程，对于培养学生的逻辑思维能力和抽象概括能力和解决实际问题能力具有至关重要的作用。然而，传统的大学数学类课程教学模式往往存在诸多局限，下面以《复变函数与积分变换》课程为例，总结如下：

(1) 传统的规模化、一刀切的教育模式难以实现因材施教。

学生的知识基础、学习能力存在差异，传统的规模化、一刀切的教学模式难以满足个性化需求，难以做到因材施教。人工智能赋能课堂教学通过课前预习、测试、作业等答题正确率构建学生画像，动态调整题目难度满足学生的差异性，使得每名学生在自己的基础上不断进步，实现因材施教。

(2) 传统的课堂教学师生互动有限，课后交流时间渠道有限。

由于课堂教学时间有限，课堂互动无法做到每名同学都能参与；课后交流时间和渠道有限，无法做到实时互动。人工智能赋能课堂教学可以实现弹幕实时互动实现知识点热度可视化，课后有智能学伴能够实时进行答疑互动。既方便了老师，又方便学生。

(3) 教师能力有限、学习资源更新不及时。

《复变函数与积分变换》课程具有理论性强、应用性广的特点。但是主讲教师在课程的应用案例方面比较缺乏，同时对案例也很难做到及时更新。有了人工智能赋能后，在大数据、大模型的帮助下，可以采取服务研讨式、问题驱动式、项目式等教学方式的实施让学生自己寻找应用案例并进行自主地深入学习。很好地解决教师能力有限的问题。

(4) 教师往往仅凭主观教学经验来判断学生的知识学习水平, 缺乏量化评价手段。

对于学生对所学知识的掌握程度, 教师仅能通过学生的课堂表现、作业情况、有限次的测验等来判断, 缺乏量化的评价手段, 容易造成错误判断, 不利于教学内容的优化及教学策略的调整。人工智能赋能教学利用大数据、大模型等对学生学习行为和表现进行实时监测和分析, 进行实时的学习体验调查, 提供及时的学情分析和教学评价反馈, 更好地了解学生需求、优化教学方法、调整教学策略。

(5) 以往的教学只注重学生“记得住, 考得好”, 忽略了对学生思维能力、创新意识的培养。

传统的教学过程, 特别是课堂教学, 大部分都是以教师讲授为主, 虽然有时让学生参与, 但是由于课堂时间有限, 同时教学内容比较多, 也不能完全以学生为主。因此更多地注重知识的讲解, 课后的作业也是希望学生能够记得牢, 确保期末成绩好。对思维能力和创新意识的锻炼和培养往往被忽视或者无法做到。人工智能赋能教学构建全新的“师-生-机”教学模式, 创新教学设计, 将人工智能技术融入课前、课中、课后全链条, 服务研讨式、问题驱动式、项目式等教学方式实施, 让课堂更有生命力, 打造更有深度的课堂。锻炼学生思维能力, 实现创新意识的培养。

在此背景下, 探索人工智能赋能大学数学类课程的教学模式具有重要的理论价值与实践意义。高晨晖等[1]梳理了设计学教学模式的发展过程, 并探讨了人工智能(AI)在设计学教育中的应用和未来展望。肖乐等[2]提出将 AI 智能辅助系统融入计算机程序设计教学体系, 分析该教学体系的优势, 从教学内容和方法两个方面介绍教学设计过程。杨青[3]阐述了 AI 辅助计算机教学的应用优势, 对 AI 在辅助计算机教学中的方法分类进行了总结。唐武雷等[4]提出一种基于无感知 AI 数字课堂的新型面向课堂教学的 AI 辅助教学方案。在学生无电子设备、不打断课堂节奏、不改变师生习惯的情况下实现课堂数据无感知采集、全学科智能批阅和精准学情实时反馈等功能, 为传统课堂的数字化转型、建设师生可靠的终身档案提供全新的解决方案。叶青芳和杨燕平[5]提出并构建了基于 AI 辅助的教学模式, 涵盖课前预习、课堂互动和课后巩固三个核心环节。基于以上学者的研究工作, 本研究将以信息与计算科学专业的学科基础课《复变函数与积分变换》为例来展开, 并运用雨课堂平台的运用, 旨在通过大数据分析、智能算法等手段, 精准把握学生的学习状况和需求, 为学生提供个性化的学习资源和学习路径; 能够构建智能化的教学互动平台, 丰富教学形式, 增强师生之间、生生之间的互动与协作; 实现教学评价的多元化和智能化, 及时反馈学生的学习成果, 为教学改进提供有力依据。

2. 人工智能赋能下的课程教学模式

2.1. 人工智能赋能下课程教学组织设计

更新教学理念与教学内容, 辅助人工智能赋能课程教学组织设计, 优化备课方式。国务院印发的《新一代人工智能发展规划》明确提出, 利用智能技术加快推动人才培养模式、教学方法改革, “人工智能+教育”不断碰撞出新的火花, 为教育变革创新注入强劲动能。在这一智能时代背景下, 课堂作为教育教学最前沿的阵地, 首先要更新教学理念, 通过人工智能技术来协助、优化和提升教师的工作效率和质量。重新整合教学内容, 运用雨课堂 AI 工作台, 将已有的 PDF 电子版教材、Word 版电子教案、PPT 课件、章节习题等资源进行上传, 并建设本课程知识图谱, 对 AI 学伴做好指令定义, 为人工智能赋能课程教学设计做好充分的准备。本课程的知识体系与先学课程《数学分析》非常相似, 做好教学内容的优化, 对于相似度极高的内容如复数项级数等可以运用人工智能工作台知识图谱、视频教学等采取学生自学等方式进行, 课堂教学进行检验, 充分发挥学生的主动性, 活跃其思维。

2.2. 人工智能技术融入课前、课中、课后全链条, 构建“师-生-机”教学设计

将人工智能技术融入课前、课中、课后全链条, 构建全新的“师-生-机”教学设计(见图 1), 打造

更有深度的课堂。

课前：人工智能辅助教学资料准备，包括教学资料的准备、观看相关视频等；个性化的教学计划设计，包括复习上期课程、预习课件、预习开放性小问题等。

课中：采用雨课堂进行辅助平台教学，运用雨课堂智能讲伴，学生可以弹幕随时问问题，让智能讲伴进行解答，增强课堂的趣味性和互动性，同时对其解答进行批判性接收，培养学生的独立思考和批判性学习思维。同时根据课堂内容的不同可以开展分组讨论协作、跨领域知识拓展、快题任务、项目导入、竞赛单元等不同形式，旨在让学生积极融入课堂，同时也解决学生的差异化、个性化问题，尽力做到课堂的因材施教。

课后：在雨课堂平台发布作业、单元测验等不同任务，同时开启智能学伴陪伴学生的实时答疑和学习。运用人工智能技术对学生的状态给出智能化跟踪和量化评估，从而有利于给学生提供更合理的个性化学习建议。



Figure 1. The full-chain “teacher-student-machine” teaching design integrating artificial intelligence technology into pre-class, in-class, and post-class sessions

图 1. 人工智能技术融入课前、课中、课后的全链条“师-生-机”教学设计

2.3. 有效运用智能助教等工具，激发学生的创新思维与能力

应用人工智能技术，引入智能助教等工具，更好地展开项目式、问题驱动式、案例研讨式等教学方法，有效培养学生的创新思维与能力。运用雨课堂已链接的本课程大模型及本课程上传的课程资料，设计雨课堂智能学伴。根据教学内容设计不同的科研小项目、应用案例研讨等，让学生充分运用雨课堂智能学伴进行项目的设计、研究，应用案例的查找、合理性探讨等，采用解决问题的方式让学生投入到解决问题的过程中，同时对智能学伴的解答的正确性、合理性给出自己正确的判断，培养学生独立思考、合理解决问题的思维和能力。

2.4. 运用人工智能技术进行实时学情分析和教学评价，不断优化教学内容、方法及教学策略

运用人工智能技术，进行实时的学情分析和教学评价，从而不断优化教学内容和方法、采取更有效的教学策略。对于学生对所学知识的掌握程度，运用雨课堂人工智能工作台，利用大数据、大模型等对学生学习行为和表现进行实时监测和分析，进行实时的学习体验调查，提供及时的学情分析和教学评价反馈，更好地了解学生需求、优化教学方法、调整教学策略。针对不同学生的学习情况，可以有针对性地设计个性化学习方案，供学生进行选择，满足不同学生的不同需求。包括预习内容的设计、测试题目的设计、项目设计、应用案例的设计等学生都可以根据自己掌握知识的基础和能力进行选择，使得所有的学生都有收获和进步。

3. 人工智能赋能下的课程教学模式的建设内容与实施效果

3.1. 人工智能赋能下的课程教学模式的建设内容

(1) 在雨课堂平台建设好人工智能辅助教学资源。

以《复变函数与积分变换》课程建设为例,制作了电子教案、按照知识点结构制作了 PPT 课件 66 个、重要知识点的视频讲解 20 个、按章节设置测试题目 7 套、按照章节设置开放式讨论题目 10 个,所有资源全部上传到与课堂平台,并形成知识图谱。图 2 展示了雨课堂平台电子资源上传情况及生成的知识图谱。

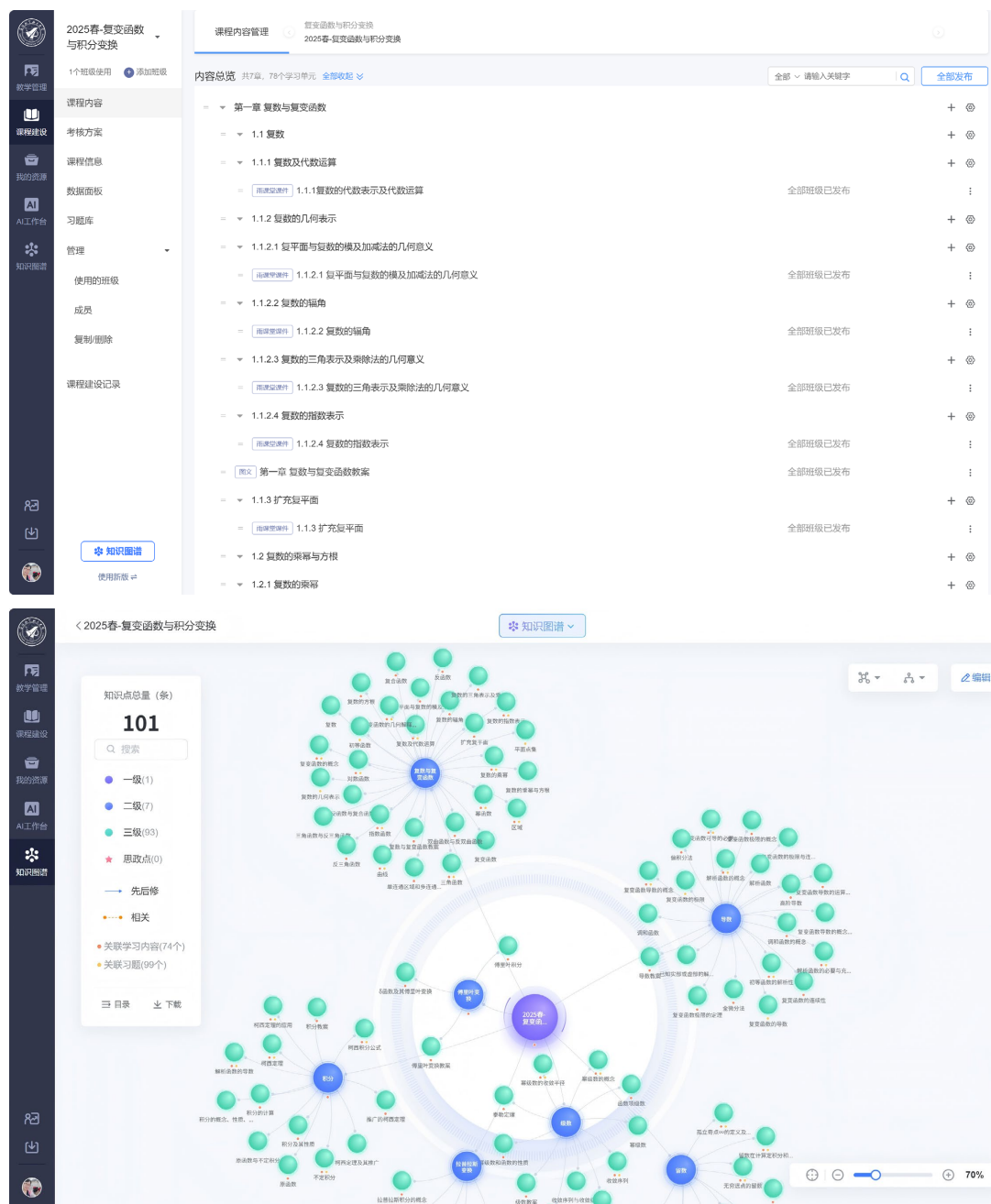


Figure 2. Yuketang: Upload status of electronic resources and display of knowledge graph
图 2. 雨课堂电子资源上传情况及知识图谱展示

(2) 设置雨课堂智能学伴和智能讲伴，增强学习的趣味性。

依托雨课堂平台的智慧教学功能，完善智能学伴和智能讲伴的设置。一方面，运用智能学伴陪伴学生课前的预习和课后的实时答疑和学习，弥补了教师无法 24 小时陪伴的不足；另一方面，课上教师可以运用智能讲伴，鼓励学生随时问问题，让智能讲伴进行解答，学生可以判别讲伴回答的正确与否，培养学生的独立思考和批判性学习思维，同时增强课堂的趣味性和互动性。见图 3 智能学伴和智能讲伴的提问展示。



Figure 3. Display of questions by intelligent learning companion and intelligent teaching companion

图 3. 智能学伴与智能讲伴提问展示

3.2. 人工智能赋能下的课程教学模式的实施效果

(1) 让学生有了更好的个性化学习体验，实现了因材施教

人工智能可通过分析学生作业、测试成绩等数据，精准了解每个学生的知识掌握情况、学习进度和学习习惯，为个性化教学提供依据。基于学情分析，为不同学生定制专属学习路径，如为基础薄弱的学生推送基础知识讲解视频和针对性练习题，为学有余力的学生提供拓展性学习内容。

(2) 人工智能教学工具的运用，增加学生学习的趣味性，同时丰富了教学资源

教师利用人工智能工具可快速搜索优质教学资源，还能通过智能教学设计工具，根据教学目标和学生特点生成个性化教案。借助智能讲伴、智能学伴等互动软件，实现实时课堂测验、抢答、小组讨论、实时答疑等互动环节，还能自动统计学生答题情况，让教师及时了解学生对知识的掌握程度。

下面列举了我院信息与计算科学专业 23 级学生在使用人工智能赋能教学模式下的《复变函数与积分变换》课程和没有使用人工智能赋能教学模式下的《数学分析 2》课程的成绩情况。表 1 给出了两门课程的平均分及各个分数段的人数对比。

Table 1. Comparison of grades between the course “Complex Functions and Integral Transforms” and “Mathematical Analysis 2”

表 1. 《复变函数与积分变换》课程与《数学分析 2》课程的成绩对比

课程	平均分	90~100 分	80~89 分	70~79 分	60~69 分	0~59 分
数学分析 2	64	0	5	4	12	9
复变函数与积分变换	72.56	2	6	10	8	3

图 4 给出了成绩对比的直观图形展示。

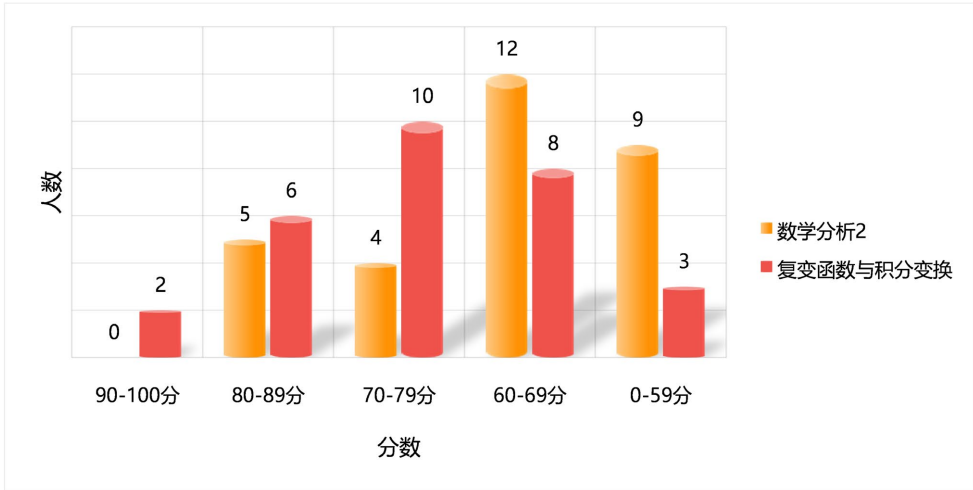


Figure 4. Visual graph of grade comparison between the course “Complex Functions and Integral Transforms” and “Mathematical Analysis 2”

图 4. 《复变函数与积分变换》课程与《数学分析 2》课程的成绩对比直观图形

本专业 23 级学生的数学基础相对比较薄弱,《数学分析 2》课程难度系数比较大,学生掌握起来比较困难。同时,没有实施人工智能赋能的教学模式,采取传统的教学模式。其成绩对比为突出。平均分 64 较低,90 分以上没有人达到,不及格人数达到了 9 人,成绩非常不理想。相比较而言,《复变函数与积分变换》课程实施了人工智能赋能的教学模式,平均分已经达到了 72.56,90 分以上的学生 2 人,不及格人数降为了 3。

下面是信息与计算科学专业的 23 级和 22 级学生《复变函数与积分变换》课程的成绩对比。需要说明的是,该课程 22 级学生在教学过程中没有实施人工智能赋能的教学模式,但是 22 级学生的数学基础与 23 级学生比较起来要好一些。然而,在人工智能赋能的教学模式下,23 级学生的《复变函数与积分变换》课程的成绩还是有所提高。具体详见表 2。

Table 2. Comparison of grades between grade 23 and grade 22 students in the course “Complex Functions and Integral Transforms”

表 2. 《复变函数与积分变换》课程 23 级学生与 22 级学生成绩对比

年级	人数	平均分	90~100 分	80~89 分	70~79 分	60~69 分	0~59 分
2023 级	29	72.56	2	6	10	8	3
2022 级	29	72.45	1	9	8	7	4

图 5 给出了成绩对比的直观图形展示。

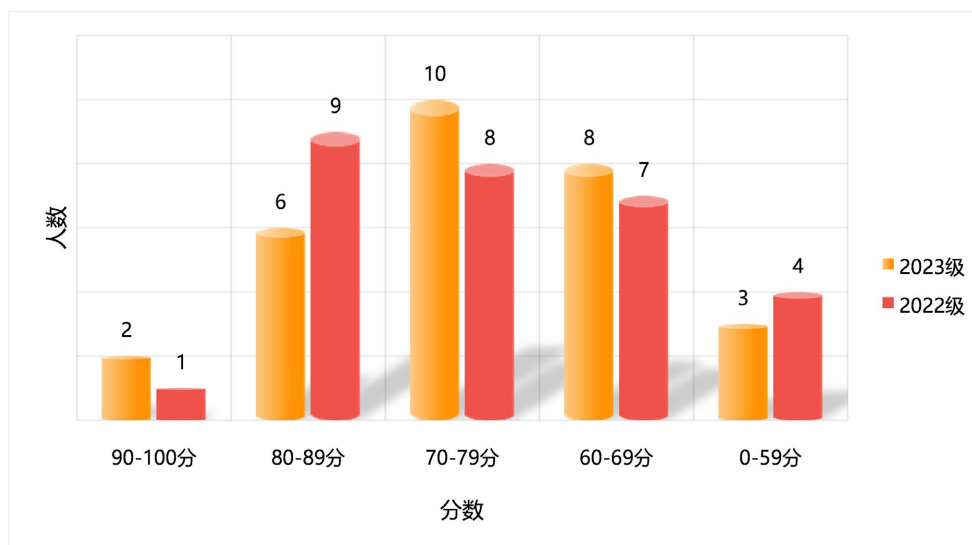


Figure 5. Visual graph of grade comparison between grade 23 and grade 22 students in the course “Complex Functions and Integral Transforms”

图 5. 《复变函数与积分变换》课程 23 级学生与 22 级学生成绩对比成绩直观图形

4. 总结

本文以《复变函数与积分变换》课程为研究对象，系统探讨了人工智能赋能大学数学类课程的教学模式革新。首先指出，传统大学数学教学存在诸多局限：规模化教学难以因材施教、师生互动与课后交流受限、教师应用案例资源不足且更新滞后、缺乏量化教学评价手段、侧重知识传授而忽视思维与创新能力培养等。在此基础上，研究构建了人工智能赋能的教学模式：一是更新教学理念与内容，依托雨课堂平台整合电子资源，构建课程知识图谱；二是将人工智能技术融入课前、课中、课后全链条，形成“师-生-机”模式；三是通过智能助教工具推动项目式、问题驱动式教学，激发创新思维；四是利用人工智能技术进行实时学情分析与量化评价，动态优化教学内容与策略。并将该教学模式进行有效实施，取得了一定的效果，印证了其在个性化学习、提升学习趣味性、实现及时评价反馈等方面的有效性。

但是本研究在进行效果对比时由于样本量小、实施规模有限，还存在一定的科学性。在未来的教学过程中，需要大规模进行推广实现本教学模式研究的有效应用。

综上，该研究为大学数学类课程的智能化教学改革提供了可操作的实践模式，证实了人工智能在破解传统教学痛点、提升教学质量与学生能力培养中的价值，为大学数学类课程教育向精准化、个性化转型提供了重要参考。

基金项目

2024 年度辽宁省研究生教育教学改革研究项目(LNYJG2024054)；沈阳航空航天大学本科“AI 示范课程”项目；沈阳航空航天大学一流课程建设重点项目。

参考文献

- [1] 高晨晖, 刘立园, 王建立. AI 智能辅助下设计学教学模式研究: 人工智能的角色与影响[J]. 艺术和设计教育(理论), 2024, 2(3): 125-128.
- [2] 肖乐, 单昕, 邓淼磊. 基于 AI 辅助教学的计算机程序设计课程体系[J]. 计算机教育, 2024(7): 134-146.
- [3] 杨青. 智能教育背景下 AI 辅助计算机教学的应用实践探究[J]. 信息与电脑, 2025, 37(2): 191-193.

- [4] 唐武雷, 李春明, 廖劲光, 邓意芝. 面向数字课堂的 AI 辅助教学方案研究[J]. 广州开放大学学报, 2024, 24(5): 24-31, 108.
- [5] 叶青芳, 杨燕平. 人工智能辅助的大学数学教学模式构建与实践探索[J]. 中国媒体与网络教学学报(上旬刊), 2025(4): 5-8.