

AI赋能与竞赛驱动协同推进的数学建模课程教学改革与实践

方晓伟

湖州师范大学理学院, 浙江 湖州

收稿日期: 2026年5月16日; 录用日期: 2026年7月7日; 发布日期: 2026年7月17日

摘 要

针对传统数学建模课程教学存在数学理论与人工智能技术脱节、学生工程实践与竞赛建模能力培养偏弱等现实问题, 文章以湖州师范大学理学院2022级、2023级数学与应用数学专业选修数学建模课程的6个班级共262名学生为研究对象。将2023级3个班级139人设为实验组, 采用AI赋能与竞赛驱动协同教学模式; 2022级3个班级123人设为对照组, 沿用常规课堂教学模式。对比结果表明: 实验组AI利用能力平均分显著高于对照组; 且AI能力越强, 课程成绩提升越显著。实验组共获国家级奖项5项、省级奖项32项, 人均获奖0.80次, 竞赛表现全面优于对照组。这表明协同教学模式可提升学生AI应用与实战能力。

关键词

数学建模, AI赋能, 竞赛驱动, 教学改革

Teaching Reform and Practice of Mathematics Modeling Courses Driven by AI Empowerment and Discipline Competitions

Xiaowei Fang

School of Science, Huzhou Normal University, Huzhou Zhejiang

Received: May 16, 2026; accepted: July 7, 2026; published: July 17, 2026

Abstract

Aiming at the practical problems existing in the traditional teaching of mathematics modeling courses, such as the disconnection between mathematical theories and artificial intelligence technology, and

the insufficient cultivation of students' engineering practice and competition modeling abilities, this paper takes a total of 262 students from 6 elective classes of Mathematics and Applied Mathematics (Grade 2022 and Grade 2023) in the School of Science, Huzhou Normal University as the research subjects. Among them, 139 students from 3 classes of Grade 2023 were set as the experimental group, adopting the collaborative teaching mode empowered by AI and driven by competitions; 123 students from 3 classes of Grade 2022 were taken as the control group, adopting the traditional classroom teaching mode. The comparative results show that the average score of AI application ability in the experimental group is significantly higher than that in the control group; moreover, the stronger the students' AI ability, the more obvious the improvement in their course performance. Students in the experimental group won 5 national awards and 32 provincial awards, with an average of 0.80 awards per person, showing an overall better competition performance than the control group. This shows that the collaborative teaching mode can enhance students' AI application and practical capabilities.

Keywords

Mathematical Modeling, AI Empowerment, Competition Driving, Teaching Reform

Copyright © 2026 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

数学建模是衔接数学理论与工程实际应用的重要载体，在培育学生创新思维、复杂问题求解与科研论文撰写能力中具有不可替代的作用。随着人工智能技术快速迭代，国家持续推进人工智能与高等教育深度融合，赋能高校课程改革与人才培养模式创新。当前高校数学建模课程仍普遍存在教学内容更新滞后、数学理论与 AI 算法教学割裂、课堂教学与学科竞赛训练脱节等痛点。传统理论讲授 + 课后习题的单一授课模式，难以系统培养学生 AI 建模与数据仿真能力，面对全国大学生数学建模竞赛、全国大学生统计建模大赛中神经网络优化、大数据预测、智能决策等前沿赛题时，学生普遍存在建模思路不足、算法实现薄弱等问题。因此，构建 AI 赋能与竞赛驱动深度协同的教学新范式，对提升数学建模课程教学质量、强化复合型应用型人才培养具有现实意义。

2. 研究背景

近年来，人工智能技术正在重塑数学建模课程的教学内容、教学方法与实践形态。在课程内容重构层面，AI 赋能不仅体现为引入机器学习、深度学习等智能模型，更重在厘清智能算法与经典数学理论的内在关联，实现知识体系的融会贯通。例如神经网络逼近机理与泛函分析理论、强化学习框架与随机过程、LSTM 时序建模与微分方程稳定性分析等，均可形成严谨的理论对应关系。现阶段多数高校数学建模教学仍以微分方程、线性规划、经典统计模型为主，AI 相关内容多零散穿插、浅层引入，缺乏系统化课程设计与梯度化实践训练。同时，学科竞赛作为检验建模教学成效、锤炼学生实战能力的重要平台，普遍存在赛教分离现象：竞赛真题仅用于赛前短期集训，未能常态化融入日常课堂教学与课后实训，难以实现以赛促学、以赛促教。

围绕上述问题，国内学界已有较多相关探索。郭田德等系统梳理生成式建模方法的数学机理与优化实现，为 AI 融入建模教学提供理论支撑[1]；姚鑫等围绕“人工智能+”背景，构建数学建模课程三位一

体改革方案, 聚焦教学内容重构、实践模式创新与课程思政融入[2]; 王美娜提出数智技术赋能下课程建设多维融合路径, 优化教学资源与实训体系[3]; 孙欣等提出并实践了以智能学情诊断为基础、智慧资源为支撑、AI 技术为手段、产教融合为延伸的数学建模课外培训新模式[4]; 蔡锐阳等针对数学建模系列课程与学科竞赛存在的问题, 融合人工智能技术开展教学改革路径分析与实践探讨[5]。

现有研究多侧重单一 AI 技术引入或竞赛集训模式优化, 对 AI 教学与竞赛训练有机协同、闭环育人体系构建缺少完整实证研究与量化成效分析。基于此, 本教学团队依托校内数学建模实验室与算力教学资源, 以全国大学生数学建模竞赛和全国大学生统计建模竞赛为牵引, 搭建 AI 赋能与竞赛驱动协同教学模式, 通过对照实验量化检验教学改革成效, 为同类院校课程改革提供可复制的实践范式。

3. 课程概况与教学设计

数学建模课程是数学类专业核心必修课, 课程旨在帮助学生系统掌握经典建模理论与方法, 熟练运用 Python、PyTorch、Scikit-learn 等主流工具, 具备依托数学理论与 AI 技术解决工程实际问题的能力, 同时培育团队协作与科技论文写作素养, 为参加各级各类数学建模、统计建模学科竞赛筑牢基础。

湖州师范大学理学院数学建模课程总学时 64 学时, 其中理论学时 48 学时、实践实验学时 16 学时。理论模块涵盖初等建模、优化模型、数学规划模型、微分方程模型、差分方程与代数方程模型、离散模型、概率模型、统计模型、博弈模型, 并增设 AI 建模数学基础, 讲解神经网络函数逼近、强化学习动态规划、LSTM 状态转移等底层数学原理。实践模块依托数学建模实验平台, 完成数据预处理、经典模型仿真、智能算法训练、物理信息神经网络求解偏微分方程等实训任务。课程采用线上资源预习、线下课堂研讨、AI 工具实训和竞赛任务牵引的混合教学架构。考核评价摒弃单一期末卷面模式, 构建理论测试 60%、竞赛真题实操 20%和课程项目报告 20%的三维综合评价体系。其中竞赛真题实操要求学生 3 人一组, 限时完成全国大学生数学建模、全国大学生统计建模等赛题的建模求解, 提交完整建模论文与可运行代码, 全面模拟竞赛真实场景。

4. 研究设计与结果分析

选取本校 2022 级、2023 级数学与应用数学专业选修本课程 6 个班级共 262 名学生为研究对象。实验组 3 个班级 139 人, 采用 AI 赋能与竞赛驱动协同教学模式; 对照组 3 个班级 123 人, 采用传统理论讲授加课后练习模式。两组学生在生源基础、前期数学课程成绩、学习能力等方面无显著差异, 具备可比性。

4.1. AI 工具应用能力与课程成绩关联分析

实验组学生课程学习期间, 完成线性回归、随机森林、LSTM 时序预测、强化学习路径规划等 AI 建模实训任务。依据实训任务得分, 划分为低能力组(均分低于 65 分)、中能力组(均分介于 65 分和 85 分之间)与高能力组(均分高于 85 分), 对比三组平时成绩、期末成绩及总评成绩。由表 1 可知, 47 人属于低能力组, 69 人属于中能力组, 23 人属于高能力组。高能力组的平时、期末和总评成绩的平均分都要高于中能力组和低能力组, 且高能力组的标准偏差也低于中能力组和低能力组, 说明高能力组学生的成绩更加集中。由表 2 的方差分析可知, 平时成绩、期末成绩和总评成绩的 p 值均小于 0.001, 这说明低能力组、中能力组和高能力组的平时、期末和总评成绩之间存在显著差异。

4.2. 不同教学模式下课成绩对比

为进一步验证 AI 赋能与竞赛驱动协同教学模式对学生 AI 利用能力的提升效果, 本研究以实验组与对照组学生的 AI 能力得分为观测指标, 开展组间差异对比分析。两组学生的 AI 利用能力描述性统计与方差分析结果, 分别见表 3 和表 4。

Table 1. Descriptive statistics of AI application ability and course scores
表 1. AI 利用能力与课程成绩的描述性统计

		人数	平均分	标准偏差	最低分	最高分
平时成绩	低能力组	47	80.02	2.489	74	84
	中能力组	69	88.00	2.921	75	92
	高能力组	23	95.74	1.484	93	98
期末成绩	低能力组	47	55.36	20.641	9	94
	中能力组	69	75.61	17.099	21	100
	高能力组	23	84.48	12.912	56	100
总评成绩	低能力组	47	65.23	13.077	35	90
	中能力组	69	80.54	10.656	43	96
	高能力组	23	88.91	8.017	71	99

Table 2. Analysis of variance between AI application ability and course performance
表 2. AI 利用能力与课程成绩的方差分析

		平方和	自由度	均方	F	显著性
平时成绩	组间	4090.385	2	2045.193	304.513	<0.001
	组内	913.414	136	6.716		
	总计	5003.799	138			
期末成绩	组间	17055.608	2	8527.804	26.880	<0.001
	组内	43147.025	136	317.258		
	总计	60202.633	138			
总评成绩	组间	10624.776	2	5312.388	42.496	<0.001
	组内	17001.411	136	125.010		
	总计	27626.187	138			

Table 3. Descriptive statistics of AI application ability in different groups
表 3. 不同组别 AI 利用能力的描述性统计

		人数	平均分	标准偏差	最低分	最高分
AI 能力	实验组	139	72.45	11.847	50	100
	对照组	123	68.09	18.834	10	95

Table 4. Analysis of variance of AI application ability among different groups
表 4. 不同组别 AI 利用能力的方差分析

		平方和	自由度	均方	F	显著性
AI 能力	组间	1238.558	1	1238.558	5.141	0.024
	组内	62644.362	260	240.940		
	总计	63882.920	261			

表 3 结果显示, 采用协同教学模式的实验组学生, AI 利用能力平均分为 72.45 分, 显著高于采用传统教学模式的对照组(68.09 分); 同时, 实验组的 AI 能力得分标准差为 11.847, 明显小于对照组的 18.834,

表明实验组学生的 AI 应用能力水平更集中、个体差异更小，而对照组学生能力水平参差不齐，离散程度较高。从分数区间来看，实验组最低分为 50 分，远高于对照组的 10 分，说明协同教学模式有效缩小了学生间的能力差距，整体提升了基础薄弱学生的 AI 应用水平；实验组最高分 100 分，也略高于对照组的 95 分，体现出新模式对学生能力上限的激发作用。

表 4 的单因素方差分析结果进一步验证了上述差异的统计学显著性。结果显示，两组学生 AI 能力得分的组间 F 值为 5.141，显著性水平 $p = 0.024 < 0.05$ ，说明实验组与对照组的 AI 利用能力差异并非由随机误差导致，而是教学模式改革带来的真实效果差异。综上，AI 赋能与竞赛驱动协同教学模式能够显著提升学生的 AI 工具应用能力，且有效改善了学生能力发展不均衡的问题。

4.3. 学科竞赛参与及获奖情况对比

学科竞赛是检验数学建模课程教学成效的重要载体，其获奖等级与数量直接反映学生建模能力的实战水平。本研究对比分析了实验组与对照组学生在全国大学生数学建模竞赛和全国大学生统计建模竞赛中的获奖情况，统计结果见表 5。

Table 5. Comparison of competition awards among different groups
表 5. 不同组别竞赛获奖情况对比

组别	全国一等奖	全国二等奖	全国三等奖	省一等奖	省二等奖	省三等奖	合计	人均获奖
实验组	2	1	2	7	10	15	37	0.80
对照组	0	1	1	3	9	16	30	0.73

表 5 数据显示，采用 AI 赋能与竞赛驱动协同教学模式的实验组，在国家级和省级竞赛中的获奖表现均显著优于对照组。在国家级奖项方面，实验组共获得全国一等奖 2 项、全国二等奖 1 项、全国三等奖 2 项，合计 5 项国家级奖项；而对照组仅获得国家级奖项 2 项，且无全国一等奖，说明协同教学模式有效提升了学生冲击高等级国家级奖项的能力。在省级奖项方面，实验组获得省一等奖 7 项、省二等奖 10 项、省三等奖 15 项，合计 32 项省级奖项；对照组获得省一等奖 3 项、省二等奖 9 项、省三等奖 16 项，合计 28 项省级奖项。对比可见，实验组不仅省级获奖总数更多，高等级奖项(省一等奖)数量更是对照组的 2 倍以上，体现出 AI 赋能与竞赛驱动的协同教学模式对学生争取高水平竞赛奖项具有一定积极倾向。从人均获奖情况来看，实验组人均获奖数为 0.80 次，高于对照组的 0.73 次，说明实验组学生的个体获奖概率更高，教学模式的普惠性更强，更多学生在竞赛中获得了锻炼与认可。整体而言，AI 赋能与竞赛驱动协同教学模式通过将竞赛训练常态化融入课程教学，有效破解了传统教学中赛教分离的痛点，显著提升了学生的竞赛参与度与获奖竞争力。

4.4. 基于课堂观察的质性分析

为进一步揭示 AI 赋能与竞赛驱动协同教学模式对学生学习行为与认知发展的影响机制，弥补纯定量分析只能体现结果差异、难以解释内在成因的局限，本研究结合长期课堂观察、课程过程性记录开展质性分析。

从课堂实施过程来看，在传统教学模式下，学生多以被动接受理论知识为主，面对复杂建模案例普遍存在畏难情绪，实践参与度较低。而在协同教学模式下，AI 工具的引入有效降低了复杂运算、数据处理与模型调试的技术门槛，学生能够将更多精力聚焦于问题分析、模型构建与方案优化等高阶思维活动，学习主动性明显提升。同时，以竞赛任务为驱动的教学机制，有效改变了学生碎片化、浅层化的学习状态。学生在模拟赛题训练、团队协作建模、竞赛复盘总结的过程中，逐步形成了“发现问题 - 设计模型

– 智能辅助求解 – 优化反思”的完整建模思维链条。课堂观察发现,实验组学生的课堂提问、小组讨论、自主探究行为显著多于对照组,学习投入度与任务完成质量明显提高。

综上,质性分析结果揭示了协同教学模式的内在作用机制:AI 赋能降低技术门槛,竞赛驱动提升学习投入,二者协同促进学生建模思维、AI 应用能力与实战能力的综合发展。

5. 改革成效与核心结论

本次改革以 AI 技术赋能课堂教学、以学科竞赛牵引实践训练,构建 AI 赋能与竞赛驱动协同教学模式,结合数据分析结果可得出以下三方面结论:(1)AI 工具应用熟练度与学生竞赛解题能力呈极显著正相关。通过分阶段 Python 智能建模实训,学生打通数学原理、算法代码与仿真实现的完整链路,面对大数据预测、智能优化等竞赛新型赛题时,建模思路更清晰、方案实现更顺畅。(2) 三维过程性考核体系引导学生重视全过程学习。改变期末一卷定成绩的评价方式,将理论基础、真题实操、项目报告纳入综合评价,更贴合数学建模课程重实践、重创新、重应用的属性。(3) 赛教融合模式有效破解传统教学赛教分离难题。将近三年全国大学生数学建模 AI 类赛题拆解为常态化教学任务,使学生在日常学习中适应竞赛限时协作、论文撰写的完整流程,显著提升获奖概率。

综上,AI 赋能与竞赛驱动协同教学模式有效破解了传统数学建模课程中理论与技术割裂、教学与竞赛脱节等问题,可稳步提升学生数学建模、AI 算法实现与工程问题综合求解能力,适合在地方高校理工类专业推广应用。

基金项目

湖州师范大学教育教学改革项目 – 人工智能赋能教育教学改革专项课题“AI 赋能与竞赛驱动协同推进的数学建模课程教学改革与实践”(JGRGZN202514)。

参考文献

- [1] 郭田德,幸天驰,韩丛英,等. 人工智能中的生成式方法:数学模型、优化算法及其应用[J]. 运筹学学报, 2025, 29(3): 1-33.
- [2] 姚鑫,邝砾,邓磊,等. 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): 40-49.
- [3] 王美娜. 数智赋能与模式重构:数学建模课程改革研究与实践[J]. 兴义民族师范学院学报, 2025(5): 99-106.
- [4] 孙欣,王瀚萱,王雪. 基于 AI 赋能和智慧教学的数学建模培训新模式[J]. 沈阳师范大学学报(自然科学版), 2023, 41(5): 434-440.
- [5] 蔡锐阳,魏连鑫,朱秀丽. “人工智能+”背景下数学建模的教学改革与实践探索[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 1001-1007.