

人工智能时代《高等数学》内容的重构与实施

覃森 张智丰** 谢强军

杭州电子科技大学数学科学学院, 杭州 310018

摘要 随着 AI 工具快速迭代, 其已能高效求解高等数学习题, 传统偏重人工演算技巧的教学模式已难以适配时代需求, 亟需课程重构改革。本文提出针对性改革思路: 保留微积分核心理论框架, 将教学重心从计算训练转向数学逻辑、抽象推理、建模与结果校验等高阶素养培育, 确立“懂原理、善思考、会应用”的全新教学目标。借助两门 MOOC 课程实施 SPOC 本地化教学, 并强化过程性考核。实践表明, 各章节学生平均得分率均达 90% 以上, 单因素方差分析显示教改效果在三位授课教师间无显著差异 ($p > 0.05$), 方案具有良好普适性。针对 AI 工具实施分场景管控, 规范助学边界。整体改革立足固本创新, 实现了《高等数学》课程适配人工智能发展的转型升级。

关键词 人工智能 高等数学 内容重构 转型升级

Reconstruction and Implementation of Advanced Mathematics Content in the Era of Artificial Intelligence

Qin Sen Zhang Zhifeng** Xie Qiangjun

School of Mathematical Sciences, Hangzhou Dianzi University Hangzhou, Zhejiang, 310018, China

sqin@hdu.edu.cn zfzhanghz@163.com qjunxie@hdu.edu.cn

Abstract—With the rapid iteration of AI tools and their now-efficient problem-solving capabilities in Advanced Mathematics, the traditional teaching model emphasizing manual computation skills has become inadequate for the demands of the era, necessitating urgent curriculum reform. This paper proposes a targeted strategy: preserving the core framework of calculus while reorienting teaching from computational drills toward higher-order competencies—mathematical reasoning, abstraction, modeling, and result verification—under the new objective of “understanding principles, thinking critically, and applying effectively.” Two MOOCs were adopted for SPOC-based localized instruction, with increased emphasis on formative assessment. Results show that students achieved an average score rate exceeding 90% across all experimental chapters, and one-way ANOVA indicated no significant differences among three instructors ($p > 0.05$), confirming the reform’s robustness and generalizability. A context-sensitive policy regulating AI tool usage was also implemented to define appropriate boundaries for AI-assisted learning. This reform, balancing foundational rigor with pedagogical innovation, has successfully modernized Advanced Mathematics for the age of artificial intelligence.

Keywords: Artificial Intelligence; Advanced Mathematics; Content Reconstruction; Transformation and Upgrading

1 引言

随着人工智能时代的到来, 很多高中生就已经能够熟练地使用人工智能工具了。特别是 2025 年以来, 人工智能工具各种能力的快速迭代, 使得很多 AI 工具具有了解决《高等数学》题目的能力。这样一来, 在《高等数学》课堂上花费很多时间去讲解那些 AI 能够解决的题目, 已经没有实际意义, 迫切需要进行与时俱进的改革^[1]。那究竟应该怎样改呢, 是不是可以不再

需要数学了呢? 在人工智能时代, 其实对数学的要求是更高了^[2]。我们需要弱化的, 只是那些机械的计算技巧, 把繁杂的运算交给 AI 去完成。因此我们需要做的工作是: 重构教学定位、优化教学内容、变革教学模式、规范 AI 工具使用边界。把《高等数学》课程的主要内容从教会学生“人工计算解题”, 转向更高阶的向学生传授“逻辑思维能力”、“数学建模思想”、“基本数学原理”、“抽象推理能力”与“从实际问题中抽象出数学问题的能力”, 使得原理与思维的地位在课程中得到全面提升。至于 AI 工具, 既不能全盘禁止, 也不能放任滥用, 应走可控用、为学所用、以 AI 助学而非替学的路径^[3]。

* 基金资助: 浙江省尖兵领雁研发攻关计划项目: 国家“一带一路”联合实验室科技合作项目-基于人工智能的高等教育工程科技实践教学平台关键技术与应用(项目号: 2026C04052)

**通讯作者: 张智丰 zfzhanghz@163.com。

2 人工智能时代《高等数学》教学改革的实施路径

2.1 教学目标重构：从“会算”转向“学懂、会思、能用”

传统上,《高等数学》的教学重点是:函数、极限、导数、积分、级数求和、微分方程求解等内容的人工演算,复杂题型的解题技巧讲解。

人工智能时代的新教学目标是:

1. 理解底层原理: 函数、极限、连续、微分、积分、级数、微分方程的定义本质、几何意义、逻辑严谨性。
2. 培养数学思维: 抽象概括、逻辑推理、无穷大、无穷小的问题分析、近似逼近、线性化、最优化思维。
3. 强化建模应用: 能用数学思想描述工程、经济、人工智能、大数据中的实际问题。
4. 具备结果校验能力: 能对AI给出的计算结果、推导过程做合理性判断、误差分析、逻辑校验。
5. 搭建后续学习基础: 为机器学习、深度学习、优化算法、概率统计、工程计算等专业领域的数学需求准备好数学基本功。

2.2 教学模式改革

课堂模式转型: 从“板书推演+例题计算”变为“原理讲授+思想剖析+案例建模+AI辅助演示”,把繁琐演算交给AI,课堂聚焦概念理解、思路构建。

对不同层次的教学对象,设计不同的教学方法。

通识课: 重概念、重应用、轻复杂技巧。

理工类专业: 保留必要推导,增加与AI、大数据、工程仿真结合的应用案例。

高要求专业: 强化理论严谨性、数学证明、多元解法与算法思维。

线上线下融合: 利用AI助教、智能题库、符号计算工具,实现个性化答疑、薄弱点精准推送、自主进度学习。同时,将数学实验的思想和方法通过在线课程,引入《高等数学》课程,引导学生用计算机软件来完成部分题目的计算。

2.3 考核方式改革

增加过程性考核的比重,降低期末考试的占比。具体而言,就是降低纯人工计算题分值,增加概念辨析、建模简答、原理阐述、结果校验、开放性应用题,考核学生会不会“想数学、用数学”,而非只会“算数学”。

3 《高等数学》教学内容如何改变

结论: 进行结构性调整,删除繁琐重复的公式反演、保留本质核心的数学理论、增加结合人工智能和实验的创新方法。原有的核心理论框架不能丢(函数、极限、连续、微分、积分、多元函数、级数、常微分方程),这是理工科和人工智能的底层数学语言;这部分内容是后续学习各个理工类专业和人工智能技术的基础,只能加强,不能减弱,但内容结构、侧重点、例题习题体系需要全面重构。具体调整方案是:

(1) 保留不可删减的核心内容

基本概念: 函数、极限、无穷小、连续、导数、定积分、偏导数、重积分的定义与几何意义、物理意义、级数、常微分方程等。

核心定理: 介值定理、中值定理、微积分基本定理、收敛判定核心原理。

基础思想: 逼近思想、线性近似、微元法、变换思想、稳态与变化率分析。

基础应用: 几何应用、简单物理应用、经济边际分析等通用模型。

(2) 可以精简弱化的内容

各种高度技巧化、套路化、复杂度极高的人工计算题,复杂不定积分的凑微分高难技巧,过难的分式分解、繁复三角代换、高阶导数逐次求导技巧、无意义的偏题怪题等。这类内容 AI 可以秒解,人工苦练性价比极低,不再作为教学重点和考试内容。

(3) 新增融入的现代内容

《高等数学》与人工智能关联的内容: 梯度、方向导数与神经网络梯度下降、多元极值与优化、级数展开与函数逼近。

数值计算思想入门: 定积分的近似计算、误差分析、离散与连续的关系(对接 AI 数值计算逻辑)。

简单数学建模思想: 用微积分描述变化规律、拟合趋势、最优决策等实际问题。

4 原有传统计算技巧如何取舍

4.1 分层界定

区分“必备基础技巧”和“高阶套路技巧”。

必须保留的基础计算技巧: 初等函数极限常规解法、极限的四则运算、基本求导公式、基本积分公式、简单换元、基础分部积分等。其作用是: 理解概念、看懂推导、进行公式变形、核验 AI 结果的基本功,学生必须掌握,不能完全依赖 AI,连基本公式都不会;

如果这样的话,遇到AI投毒、幻觉、出错,我们就缺乏基本的辨别能力。

可以大幅压缩、不做强化训练的高阶技巧包括:复杂轮换对称积分、高难度有理函数分解、极度繁琐的递推求导、冷门特殊函数积分、各种应试型解题套路。对于这样的问题,我们可以要求学生只做了解,不要求人工熟练演算,课堂可演示思路,具体计算交由AI工具完成。

4.2 教学定位

计算技巧从“核心能力”降为“基础工具”,懂原理、会基础运算、能判断对错即可,无需耗费大量课时训练人工硬算能力^{[4][5][6]}。

5 对学生使用人工智能工具是禁止还是允许?

5.1 结论

既不能禁止,也不能放任自流,实行“有限允许、规范使用、分场景管控”。完全禁止的弊端:违背时代趋势,学生未来就业、读研、科学研究都会常态化使用各种科学计算软件,如Mathematica、MATLAB、Maple、MWORKS、Syslab、Python符号计算以及各类AI数学助手,还有各种网站工具,如www.Geogebra.org等动态数学工具。禁止学生使用也就浪费了教学资源,强迫学生苦练AI可替代的机械计算,挤占了学生学习原理和思维训练时间;反而失去教师引导和规范。

同时也不能完全放任,没有制约,如果学生依赖AI抄答案,放弃独立思考,连基本概念和基础运算都不学;只会复制AI结果,不会推导、不会校验、不懂逻辑,数学思维完全空心化;作业、考试直接照搬AI解答,则会丧失学习的真实性与考试的公平性。

5.2 建议的AI工具使用规则设计

日常课后学习、作业预习:允许合理使用。即允许用AI查概念、理思路、核对计算结果、看不懂的推导请AI拆解步骤;要求学生先独立思考、先自己列式子,再用AI校验,禁止直接不问过程照搬答案。

课堂随堂练习、课内小测:限制使用。侧重概念理解、原理简答、思路分析,不允许用AI做计算题,训练即时思维与基础推演能力。

闭卷期末考试:严格禁止使用AI及电子工具。考核学生基本概念、核心原理、必备基础运算、逻辑推理,保证学业评价公平,守住数学基本素养底线。

开放性建模作业、课程大作业:鼓励使用AI工具。允许用AI进行复杂积分、求导、数值计算、绘图仿真,

重点考核建模思路、问题分析、结果解释、模型优化,而非人工计算过程。

5.3 教师的引导职责

教会学生辨别AI错误:AI常会出现推导漏洞、定义域忽略、收敛性误判、符号运算出错,培养学生校验意识;既然要引导学生,教师就要先学会使用人工智能工具,要求教师主动变革教学方式,有效引导学生正确使用AI工具。

明确使用规范:划定“可以用、不能用、怎么用”的边界,把AI当成学习辅助工具,而非答题作弊工具。

教学重心前移:把教学时间从讲计算题技巧,转移到讲思想、讲原理、讲应用、讲核验方法。

引进线上课程资源:让学生学习适当的线上课程,通过视频学习,掌握数学实验的方法,通过软件实现数学计算;掌握人工智能的数学思维,了解人工智能中用了哪些数学原理,《高等数学》在人工智能中有哪些用途^{[7][8]}。

6 目前的一些基本做法和结果

在保留《高等数学》基本内容的基础上,本学期引入线上课程《高等数学实验(下)》,要求学生有关直线与平面、二次曲面、多元函数极值、重积分、曲线与曲面积分、无穷级数等章节的实验,完成课程的测验题,参与课程的讨论,即可得到一定的课程平时成绩。各部分测验的平均成绩如表1,大部分章节的得分率在90%以上,情况良好。

表1:各章节实验学生平均得分

内容	平均分(满分20分)
直线与平面	18.00 分
二次曲面	18.20 分
多元函数极值	17.93 分
重积分	19.37 分
曲线与曲面积分	19.53 分
无穷级数	18.60 分

由于课程由三位老师管理,我们对三位老师相关数据也进行了统计分析,结果如图1所示。可以看到,三位教师的整体平均分分别为18.58、18.68、18.55分(满分20),最高与最低仅相差0.13分。

单因素方差分析结果是: $F = 0.059, p = 0.943$,表明三位教师的教学效果在统计学上无显著差异。这也说明本教改方案具有优良的稳定性和普适性,不依赖于授课教师个人风格,适合大范围推广。在安排学生学习《高等数学实验(下)》的同时,我们还引入线上课程《人工智能数学思维与应用》,要求学生完成该

课程的第1章（高等数学在人工智能中的作用）和第6章（常微分方程在人工智能中的作用）两个章节，完

成测验题，参与课程讨论，也可得到一定的课程平时成绩。该课程的相关数据如图2所示。

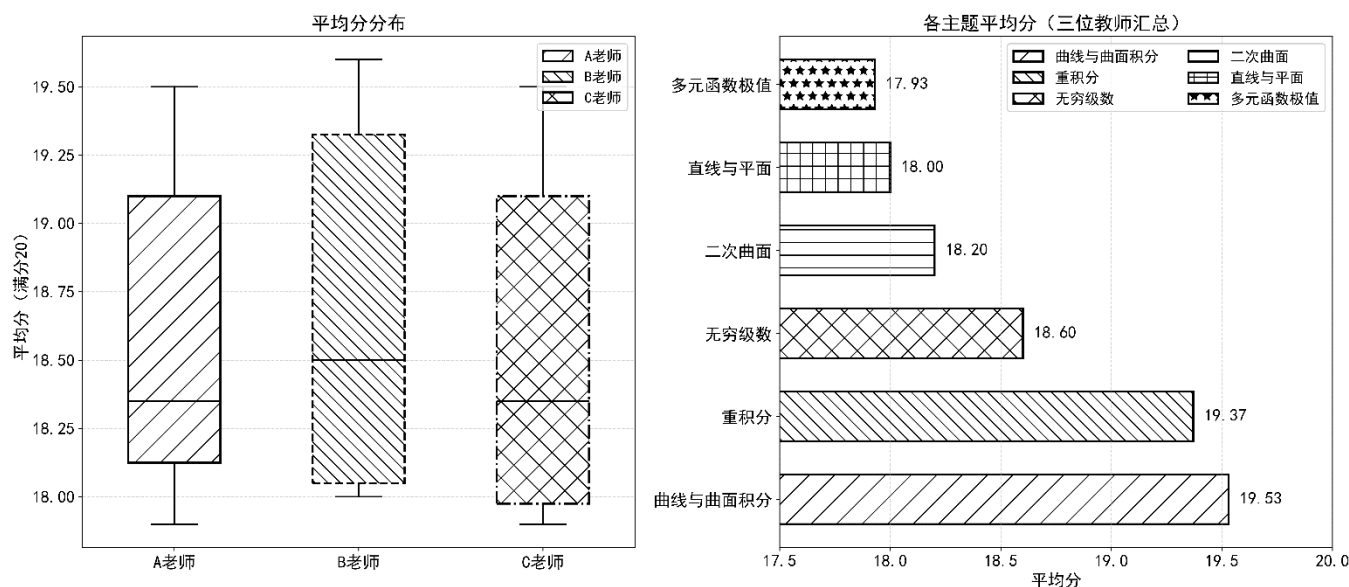


图1 《高等数学实验（下）》各部分学生得分情况（满分20分）

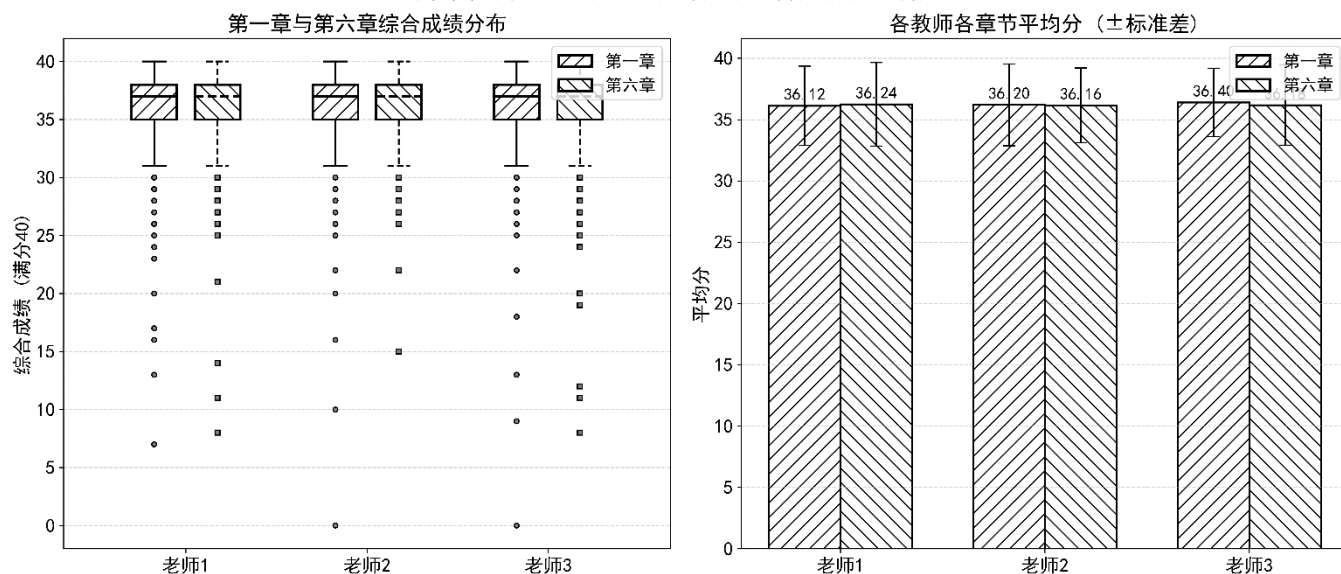


图2 《人工智能数学思维与应用》第1章、第6章学生人数，学习情况（满分40分），各教师的差异情况

我们也进行了相关数据的统计分析，第1章的综合成绩在各教师间方差分析： $F=0.403$, $p=0.6684$ ，第6章的综合成绩在各教师间方差分析： $F=1.765$, $p=0.1713$ ，说明在三位教师间均无显著差异，教改效果具有跨教师的一致性，方案普适性好。

这两门线上课程均由本校教师主持建设，并在中国大学MOOC平台上线。在教学实践中，通过在校内开设SPOC课程，并进行本地化改造的方式来实施教学改革。

7 结束语

在人工智能时代，《高等数学》的教学必须改革，我们需要把课程目标从培养“人工计算能手”转为培养“懂数学原理、有数学思维、能应用建模、会检验结果”的具有良好数学素养的人才；教学内容框架保留、技巧精简、新增AI关联应用，不是推倒重来，而是优化重构；基础计算技巧必须保留并且夯实，而高难套路技巧可以弱化删减，不再作为教学训练重点；AI工具的使用不禁止、不放任，实行分场景规范使用，课堂重思维、课后辅工具、考试守底线，让AI成为课程的学习助手，而非替代思考的捷径。

参考文献

- [1] 李珊, 杨天愉. AI 赋能高等数学课程混合式教学改革研究与探索[J]. 教育进展, 2026, 16(1):915-923.
- [2] 黄廷祝. 人工智能时代教学形态的主动变革[J]. 中国大学教学, 2025(Z1):85-91+107.
- [3] 汪普庆, 万思敏. 人工智能赋能教育教学的逻辑与路径研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(6): 183-186.
- [4] 朱玉. 适应新工科的高等数学教学改革: 逻辑、困境、进路 [J]. 安徽工业大学学报 (社会科学版), 2024, 41(3):58-61.
- [5] 张茜, 秦静, 王烨, 张培欣. C 语言程序设计与信息安全数学基础课程协同建设初探[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(2):49-55.
- [6] 邓攀. 人工智能课程中数学基础的教学体系探讨[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(4):26-33.
- [7] 韩先君, 王华彬, 许淑娟. 工程教育专业认证体系下的高等数学教学现状 分析和改革建议——以计算机类专业为例[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(4): 137-141.
- [8] 韩先君. 计算机类专业“高等数学”教学改革研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(2):45-49.