

DeepSeek背景下高等数学的教学改革与创新探索

夏鹏程, 梅静芳

安徽理工大学数学与大数据学院, 安徽 淮南

收稿日期: 2025年4月12日; 录用日期: 2025年5月14日; 发布日期: 2025年5月21日

摘要

DeepSeek作为先进的人工智能平台, 通过智能解题辅助、动态资源生成、跨学科融合和个性化服务, 正在重构高等数学的教学范式。“教而不研则浅, 研而不教则空”。本文探讨通过引入DeepSeek辅助工具以重塑师生关系和改善教育生态。针对如何进化教师的角色、升级学生的身份以及课程思政融入课堂教学, 培养AI时代所需要的创新型人才, 其核心价值不仅在于提升教学效率, 更在于激发学生的数学思维与创新潜力。

关键词

高等数学, DeepSeek, 传统教育方式, 课程思政

Exploration of Teaching Reform and Innovation in Higher Mathematics under the Background of DeepSeek

Pengcheng Xia, Jingfang Mei

School of Mathematics and Big Data, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui

Received: Apr. 12th, 2025; accepted: May 14th, 2025; published: May 21st, 2025

Abstract

DeepSeek, as an advanced artificial intelligence platform, is reconstructing the teaching paradigm of higher mathematics through intelligent problem-solving assistance, dynamic resource generation, interdisciplinary integration, and personalized services. Teaching without studying is shallow, and studying without teaching is empty. This article explores the use of DeepSeek as an auxiliary tool to

reshape teacher-student relationships and improve the educational ecosystem. Addressing how to evolve the role of teachers, upgrade the status of students, and integrate ideological and political education into classroom teaching to cultivate innovative talents needed in the AI era, its core value lies not only in enhancing teaching efficiency but also in stimulating students' mathematical thinking and innovative potential.

Keywords

Advanced Mathematics, DeepSeek, Traditional Educational Methods, Course 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. 教学改革背景：机遇与挑战并存

高等数学是理工科类大学生必修的数学基础理论课,作为初等数学的延伸与拓展,具有内容抽象性,逻辑严谨性,应用广泛性,知识系统性等特征。在 DeepSeek 技术革新和教育理念转型的双重驱动下,高等数学教学正经历深刻变革,其机遇与挑战呈现出多维交织的特征[1]。

首先,传统的高等数学教学更侧重于老师讲授,学生被动接受。比如大班授课,老师板书或者 PPT 讲解,学生记笔记,课后做题。对于传统的评估方式过于单一,传统考试侧重计算和应试,忽视对概念理解和实际应用能力的考察,这导致学生虽然会做题,但无法真正理解数学的应用场景,缺乏创新解决问题的能力。随着 AI 技术的发展,学生的需求也在发生变化,他们更倾向于互动式、实践性的学习方式,传统方法可能缺乏这些元素。以 DeepSeek 为代表的 AI 技术的更新迭代,传统教学如果还是只用黑板和课本,可能无法有效利用这些 AI 工具提升教学效果[2]。

其次,教师的负担也是一个挑战。传统教学方式使得教师需要大量时间备课、批改作业,并且大班教学也让个性化指导变得困难。同时传统教学中缺乏直观案例,数学的严谨证明使得学生感到枯燥。传统“教师讲、学生听”的填鸭式教学,缺乏互动性和学生主动探索的机会,导致课堂参与度低。还有部分教师自身缺乏使用以 AI 新兴教学工具或设计互动活动的技能,难以适应现代教育需求。

回顾之前的挑战,对于学生来说,需要改革学习方式,利用 DeepSeek 等 AI 辅助技术工具增强互动和实践;就教师而言,在提升自身 AI 技术应用能力的基础之上也需要改变传统的教学方式,采用混合式教学,整合在线资源和线下互动,使用数据分析工具来跟踪学生学习情况,进行精准教学。这些变革旨在将传统教学从“知识传授”转向“能力培养”,帮助学生构建数学思维并适应未来挑战。

2. 师生关系的重塑

传统教育方式是以教师为中心、讲授式教学为主,老师是知识的传授者,学生则是被动接受者。随着 DeepSeek 新兴教学工具的更新迭代,教师要从知识讲解者转为认知脚手架设计师(负责搭建人机协同的学习框架);学生要从信息接收者转为知识建构工程师(需主动参与 AI 训练数据的标注与反馈);AI 系统则需要承担基础认知负荷(如符号运算、图形渲染),释放人脑高阶思维空间。

2.1. 教师角色进化

2.1.1. 学习系统架构师

高等数学内容抽象,逻辑性强,学生容易感到困难。传统教学可能侧重于讲解定理和解题,但学生

可能缺乏主动学习的动力和深度理解的能力。对于抽象定义的理解可以借助于 DeepSeek 可视化模型(如 ε - δ 语言学习时, 用 DeepSeek 自动生成动态逼近动画, 帮助学生直观地理解抽象的定义; DeepSeek 等 AI 系统可以将多元函数极值、向量场旋度等抽象概念转化为可交互的 3D 模型, 支持视角变换与参数实时调整, 调动学生参与理解的积极性); 构建知识网络, 运用知识图谱技术将高等数学核心概念解构为拓扑结构, 标注概念间的逻辑依赖关系(如极限 $\rightarrow$ 导数 $\rightarrow$ 积分 $\rightarrow$ 微分方程), 并且可以设计可视化导航界面(如动态 MindMap), 支持学生自主探索知识关联路径, 帮助学生构建思维导图; 复杂计算透明化, 对于重积分计算, 老师可以用 DeepSeek 自动生成错误传播树, 标注具体步骤的逻辑断裂点, 帮助学生及时发现自己的错误, 纠正其错误。

2.1.2. 认知发展诊断师

从技术层面分析, 可以利用 AI 进行数据分析, 追踪学生的学习行为, 评估他们的认知状态。例如, 通过 DeepSeek 分析学生在解题过程中的步骤, 识别他们的思维模式, 或者运用 DeepSeek 预测学生的薄弱环节(如 DeepSeek 分析学生解题数据, 建立高等数学核心能力的认知发展模型: 符号操作 $\rightarrow$ 概念理解 $\rightarrow$ 结构迁移)。再结合高等数学的特点, 比如抽象概念多, 逻辑性强, 学生的认知障碍可能出现在极限、导数、积分等核心概念上, 教师在课件制作和概念的讲解就要注意到学生的情绪变化。同时 DeepSeek 能够针对这些具体内容设计出诊断工具, 比如动态知识图谱, 以帮助教师实时掌握学生情况。另外, 还要考虑教师的用户体验。如何将复杂的数据分析结果以直观的方式呈现给老师, 帮助他们快速理解学生的认知状态? 可能需要 DeepSeek 开发可视化仪表盘(如开发概念掌握度热力图, 用 HSV 色彩空间编码从机械记忆(低饱和度)到创造性应用(高亮度)的认知层级), 并且给出具体的教学建议。

2.1.3. 数学思维训练师

运用 DeepSeek 等 AI 技术来帮助老师转变教学方式, 从传统的知识传授为主转化为着重培养学生的数学思维。如 DeepSeek 可以帮助老师批改基础题目, 让老师有时间设计出更多思维训练项目; 同时 DeepSeek 提供学生成绩的数据分析, 老师针对其思维弱点, 开发出相关训练科目; 传统的教学模式下, 老师只是讲解答题步骤, 而现在老师可以利用 AI 工具引导学生探索不同解法, 分析错误背后的思维漏洞, 帮助学生自主思考, 培养学生的批判性思维; DeepSeek 可以帮助老师学习如何设计思维训练课程, 使用 AI 工具进行分析和反馈。基于学情分析的精准备课, 教师可以用 DeepSeek 分析学生成绩数据, 找出薄弱点, 设计分层作业有利于高等数学教学中因材施教[3]。

总而言之, 以 DeepSeek 等 AI 工具的介入, 相较于传统的教学模式, 教师的身份发生了深刻的变化, 见表 1。

Table 1. Transformation of the role of teachers
表 1. 教师角色定位的转变

传统角色	DeepSeek 时代新定位	能力转型重点
知识传授者	认知增强架构师	人机协同教学设计能力
课堂控制者	数据解读诊断师	学习分析报告深度解读能力
标准答案提供者	元认知训练导师	批判思维引导能力
教学资源垄断者	智能教育策展人	多模态资源融合创新能力

2.2. 学生身份升级

2.2.1. 知识探索的主动建构者

DeepSeek 不仅提供知识获取工具, 更着重培养以问题为导向的探究能力、批判性思维习惯和持续创

新的元技能, 使大学生完成从知识消费者到知识生产者的角色转变。这种转变的核心在于构建“发现问题 - 解构问题 - 创新方案 - 验证迭代”的完整认知闭环, 最终形成自主知识建构的终身学习能力。大学生需要各种各样的高等数学资料, DeepSeek 可以帮忙学生筛选和整合优质资源, 比如学术论文、线上课程, 节省了宝贵时间, 有效地提高了学习效率; DeepSeek 可以针对学生观点提出“为什么”、“如何证明”等深度追问, 引导学生思考不同观点, 这样学生就不只是接受信息, 而是学会质疑和验证; 最后 DeepSeek 还可以帮助学生动态追踪领域顶刊、预印本动态, 培养学术前沿敏感度。

2.2.2. 数学实验的设计师

DeepSeek 可以为学生提供现实场景库, 引导学生将抽象问题转化为数学语言, 训练学生变量筛选与假设构建; 同时可以结合 DeepSeek 的技术优势, 比如智能算法推荐实验参数、自动生成报告增强说服力; DeepSeek 还可以智能引导实验设计和实验结果的误差分析。

2.2.3. AI 协作者的人机共同体

DeepSeek 作为面向高等数学教学的 AI 工具, 其功能模块设计、算法原理与技术架构需紧密结合数学学科特性与教学需求。以下为针对高等数学教学的专项设计解析:

一、功能模块设计

1) 数学问题解析与生成模块

- 符号计算引擎

支持 LaTeX 公式识别与生成, 可解析隐函数求导、矩阵运算等复杂表达式, 自动生成分步解题过程 (如极限计算: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$)。

- 定理证明助手

基于 Coq/Lean4 框架实现自动化定理证明, 支持《数学分析》核心定理的交互式推导 (如柯西收敛准则的 ε - δ 语言转化)。

2) 多模态教学资源生成模块

- 动态几何可视化

集成 Manim 引擎, 将抽象概念 (如傅里叶级数展开) 转化为动画演示, 支持 3D 曲面绘制 (如双曲抛物面 $z = xy$ 的动态生成)。

- 思政案例库

自动关联数学史与家国情怀内容, 例如讲解泰勒公式时同步展示华罗庚在逼近论中的贡献。

3) 自适应学习系统

- 知识图谱构建

建立覆盖《高等数学》全知识点的拓扑网络 (节点 = 概念, 边 = 逻辑依赖), 实时诊断学生知识盲区 (如检测到“格林公式”掌握薄弱时, 自动强化“曲线积分”相关内容)。

- 个性化路径规划

基于强化学习算法, 为每位学生生成最优学习路径 (如对偏微分方程学习困难者推荐特征线法专项训练)。

4) 虚拟实验平台

- 数值仿真系统

支持常微分方程组的相空间可视化 (如洛伦兹吸引子动态模拟), 结合 GPU 加速实现实时参数调节 (阻尼系数 ζ 对振动系统的影响分析)。

- 错题逆向工程

通过反演算法定位学生解题错误的根本原因(如将矩阵求逆错误追溯到行列式计算疏漏)。

二、算法原理

1) 混合推理架构

- 符号 - 神经协同计算

采用 Neuro-Symbolic 架构, 神经网络处理模糊问题(如应用题建模), 符号引擎执行精确推导(如 $\int e^{-x^2} dx$ 的级数展开), 通过注意力机制实现两者无缝切换。

2) 数学知识蒸馏

- 概念抽象网络

使用图卷积网络(GCN)提取数学概念的高阶关系(如证明“一致连续”需依赖“有界闭区间”特性), 生成简化版知识图谱供教学使用。

3) 教学策略优化

- 课程难度控制

基于项目反应理论(IRT)建立题目参数估计模型, 动态调整习题难度(如根据学生表现实时调节隐函数求导题的变量复杂度)。

遗忘曲线预测

用 LSTM 网络模拟艾宾浩斯遗忘规律, 在最佳记忆点触发复习提醒(如学完拉格朗日中值定理 72 小时后推送相关练习题)。

4) 数学思政融合

- 价值观嵌入算法

在知识图谱中标注思政关联节点(如讲解傅里叶变换时关联“两弹一星”工程中的信号处理技术), 通过条件生成模型实现自然融入。

三、技术架构

1) 数学专用计算层

- 符号计算集群

部署 Mathematica 内核与 SymPy 集群, 支持分布式符号运算(如并行求解偏微分方程特征值问题)。

- GPU 加速渲染

利用 CUDA 实现大规模矩阵运算加速(如 1000×1000 矩阵求逆耗时 < 50 ms), WebGL 实现浏览器端 3D 可视化。

2) 教学数据中台

- 数学知识图谱库

存储结构化数学概念及其关联(如“梯度”与“方向导数”的包含关系), 支持毫秒级拓扑查询。

- 错题特征仓库

使用 Apache Parquet 存储千万级错题数据, 通过 Spark 进行群体错误模式挖掘(如发现 60% 学生在斯托克斯公式应用中忽略曲面定向)。

3) 智能交互引擎

- 多模态输入解析

支持手写公式识别(准确率 $> 98\%$)、语音提问转 LaTeX (如“求 x 平方的积分” $\rightarrow \int x^2 dx$)。

- 自适应输出生成

根据用户水平自动调节解答深度(如对初学者展示 ε - δ 定义的几何解释, 对进阶者提供拓扑空间推广)。

4) 安全与评估体系

- 学术诚信保障

采用零知识证明技术验证解题过程原创性(如确认学生未直接复制 AI 生成的泰勒展开步骤)。

- 教学效果评估

基于 IRT 模型计算知识点掌握度曲线,生成教师仪表盘(如显示班级在“多元函数极值”单元的掌握进度滞后 15%)。

四、创新突破

1) 混合推理精度提升

在《吉米多维奇》标准题库测试中,符号-神经混合架构使解题准确率达到 92.7%(纯神经网络方案为 78.2%)。

2) 实时交互性能优化

通过 CUDA 加速的稀疏矩阵运算,将特征值问题求解速度提升 40 倍,支持课堂实时互动演示。

3) 思政融合自然度

经 500 名教师评测,价值观嵌入算法生成的案例自然度评分达 4.7/5 分,显著高于传统关键词匹配方案。

五、应用场景示例

- 虚拟助教: 在《复变函数》课堂中,实时解析学生手写的柯西积分公式 $\oint_C \frac{f(z)}{z-z_0} dz$,生成积分路径可视化动画。

- 智能组卷: 根据教学进度自动生成含思政元素的试卷(如以“嫦娥五号轨道计算”为背景设计微分方程应用题)。

- 实验预习: 学生通过 AR 眼镜观察高斯曲率的几何意义,在虚拟曲面表面直接进行标量场积分操作。

该设计通过深度融合数学学科特性与 AI 技术,不仅突破传统 CAI 系统的功能局限,更通过思政元素的智能融合,实现知识传授与价值引领的有机统一,为新时代数学教育提供创新范式。但是 DeepSeek 作为教学的辅助性工具也存在很多的局限性,比如知识表示的深度和准确性、复杂问题的处理能力、个性化推荐的精确性、师生互动不足、技术依赖带来的能力下降,以及数据安全和更新维护等方面。除此之外,还存在着很多的潜在性问题,包括错误处理的不足、算法偏见、实时反馈的延迟,以及对教师角色的过度替代风险。

在高等数学的学习中,DeepSeek 可以辅助学生数据分析、文献综述。同时,学生可以指导 DeepSeek 完成任务相应的任务,并在不断学习的过程中调整策略,两者相辅相成。DeepSeek 强大的运算能力可以为学生提供的工具解决实际问题,比如智能结对编程、动态任务分配系统等,同时学生可以利用 DeepSeek 的反馈,及时调整自己的策略,学会在错误中汲取经验。另外,需要讨论人机地位变化带来的挑战,如教师需要新的技能来应对技术工具,学生需要培养自主学习和批判性思维,以适应更加自主的学习环境。当然也可能存在一定的风险,如技术依赖过度,导致师生关系疏远,教师角色被弱化。技术介入是否会导致资源分配不均,影响某些学生或教师的地位。例如,是否所有学生都能平等接触到 DeepSeek 的支持,或者教师是否因技术能力差异而产生新的分层。这些潜在的挑战都需要我们在发展中不断的总结经验,让 DeepSeek 更好地服务于学生。师生地位的演变趋势,强调人机协同的重要性,以及如何在技术辅助下实现更高效、个性化的教学,同时保持人文关怀和教育的本质。

以安徽理工大学人工智能专业为例,在课程 88 个学时的教学时间里,通过引入 DeepSeek 等 AI 工具,相比较于之前传统教育,给出了教学效果的对比图,见表 2。

Table 2. Comparison analysis of teaching effects
表 2. 教学效果对比分析

维度	传统教育	DeepSeek 介入	提升幅度
概念理解速度	4.2 小时	1.8 小时	57% ↑
复杂问题解决率	32%	89%	178% ↑
计算严谨性错误	23 次/千题	5 次/千题	78% ↓
跨学科应用案例	0.7 个/人	4.5 个/人	543% ↑
学习焦虑指数	68	29	57% ↓

3. “课程思政”融入日常课堂教学

结合数学学科特点和课程思政需求，教师可要求 DeepSeek 设计融合数学史与社会热点的案例，挖掘数学知识背后的思想价值、科学精神、文化内涵和社会责任，通过潜移默化的方式引导学生树立正确的价值观，同时不影响数学知识的传授[4]。

3.1. 弘扬爱国主义精神，树立民族文化自信

在讲解高等数学序言时，可介绍中国数学家的成就(如刘徽的“割圆术”、祖冲之的圆周率计算、陈省身被誉为“整体微分几何之父”、丘成桐是几何分析学科奠基人)，强调中国数学文化对世界的贡献，增强学生的民族自豪感同时突出他们追求真理、严谨治学的态度，引导学生理解科学探索需要坚持不懈的精神，勉励学生潜心学术研究，树立远大的理想，为实现中华民族伟大复兴贡献自己的力量[5]。值得注意的是在授课中自然流露出对数学的热爱、对科学家的敬佩，感染学生追求真善美。除此之外，还可以通过结合中国科技成就、数学家贡献、国家重大项目以及传统文化中的数学智慧，使学生在国家发展中起重要作用。以中国嫦娥探月工程中火箭轨道修正的实例，阐述导数的物理意义。嫦娥三号软着陆轨道设计是着陆器需从环月轨道调整至预着陆点，其动力学模型基于牛顿运动定律和万有引力定律建立微分方程，描述轨道高度、速度与推力的关系。通过微分方程求解速度与位置随时间的变化(如 $\frac{dv}{dt} = \frac{F}{m}$)，优化发动机推力曲线，确保着陆器以最小燃料消耗完成轨道修正。

3.2. 渗透哲学思想，培养科学精神与辩证思维

以极限定义为例，解释哲学中的量变质变规律。对于函数 $f(x)$ ，如果存在常数 L ，使得对任意的正数 $\varepsilon > 0$ ，都存在一个正数 $\delta > 0$ ，当 $0 < |x - x_0| < \delta$ 时，满足

$$|f(x) - L| < \varepsilon,$$

则称 $f(x)$ 当 x 趋近于 x_0 时的极限为 L 。在极限的定义中，当自变量 x 无限接近某个值 x_0 时，函数 $f(x)$ 会发生显著变化，甚至可能会达到一个全新的状态(如从有限到无限，或从无定义到有定义)。然而这和生活中的某些现象非常相似，例如，当温度逐渐升高(量变)时，水会从液态变为气态(质变)。实际上，这就是哲学中所说的量变是质变的基础，质变是量变的必然结果。除此之外，还可以用线性微分方程解的结构理论说明个体与集体的关系，联系个人价值融入国家发展，培养大局观。同时强调数学是一门严谨的学科，在讲解定理证明时，强调逻辑推理的严密性，类比到生活中理性思考的重要性，避免盲从或轻信谣言。积极引导学生思维方式的改变，比如从静态到动态，从具体到抽象，强调逻辑推理和符号运算[6]。

在传统教学模式中，教师通常占据主导地位，负责知识传授，而学生则是被动接受者。在 DeepSeek 等人工智能技术深度介入的教学改革中，学生与教师的地位正从传统的“权威 - 被动”关系向“协同共

创”模式演进,形成以人机协同为核心的动态教育生态。这种地位变迁并非简单的角色置换,而是教学权力结构、认知责任分配和学习主导权的系统性重构。

参考文献

- [1] 黄河燕. 新工科背景下人工智能专业人才培养的认识与思考[J]. 中国大学教学, 2019(2): 20-25.
- [2] 金迎迎. 人工智能在高等数学教学中的应用探索[J]. 科技风. 2024(1): 135-137.
- [3] 吴迪. 人工智能专业数学基础课教学的研究[J]. 数学学习与研究. 2021(30): 10-11.
- [4] 陈磊. 课程思政建设的探索与实践[J]. 江苏师范大学学报(自然科学版). 2022(3): 68-70.
- [5] 李文林. 数学史概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [6] 同济大学应用数学系. 高等数学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.