

聚焦生成式人工智能赋能高中数学作业设计

——落实减负提质路径探索

梁霞

安徽师范大学附属庐江第三中学

摘要：本文聚焦生成式人工智能在高中数学作业设计中的应用，旨在探索通过技术赋能实现“减负提质”的有效路径。研究表明，当前高中数学作业存在同质化严重、反馈滞后、效率低下等问题，与教育部“减负三十条”要求存在明显差距。生成式 AI 通过个性化作业生成、智能化批改反馈、动态化学情分析等功能，能够构建“基础巩固—能力提升—创新挑战”的三级作业体系。实践案例显示，应用 AI 工具后，学生数学作业平均完成时间明显减少，错题重复率显著降低，教师批改效率大幅提升。

关键词：生成式人工智能；高中数学；作业设计；减负提质；个性化学习

引言

随着《教育部等九部门关于印发中小学生减负措施的通知》等政策文件的出台，“减负提质”已成为基础教育改革的核心议题^[1]。在高中数学教育领域，作业作为连接课堂教学与课后巩固的关键环节，其设计质量直接影响教学效果与学生负担。然而当前数学作业普遍存在三大痛点：一是“一刀切”的作业模式无法适应学生个体差异，导致“差生过量”与“优生无效”并存；二是教师需耗费大量时间进行题目筛选、批改和分析，难以实现精准教学；三是作业反馈滞后且形式单一，无法及时纠正学生认知偏差。

生成式人工智能技术的突破性发展为解决这些问题提供了新可能。教育部《中小学生生成式人工智能使用指南（2025 年版）》明确提出“教师可利用生成式人工智能辅助课后作业生成与批改以及学情分析”^[2]，为技术应用提供了政策依据。与传统信息技术相比，生成式 AI 具备内容自动生成、智能分析和动态调适能力，能够根据课程标准和学生学情生成个性化作业内容，实现从“批量生产”到“精准供给”的转变。

一、生成式人工智能赋能作业设计的理论基础

（一）教育哲学支撑

建构主义学习理论认为，学习是学习者主动构建意义的过程，而非被动接受知识的过程。生成式 AI 通过创设个性化学习情境，能够满足学生在“最近发展区”的学习需求，这与维果茨基的发展理论高度契合。在数学作业设计中，AI 系统可根据学生实时表现动态调整题目难度，就像“智能脚手架”，在学生需要时

提供支持，在能力提升后逐步撤去，这种自适应机制完美体现了建构主义的教学理念。

个性化教育理论强调尊重学生个体差异，实现因材施教。传统课堂中，教师难以兼顾不同层次学生的学习需求，而生成式 AI 通过分析学生的知识掌握图谱、解题习惯和思维特点，能够为每个学生量身定制作业内容。研究表明，这种个性化作业能使学生的学习动机明显提升，任务投入度显著提高，充分验证了技术对教育规律的适配性。

（二）技术原理阐释

生成式 AI 在数学作业设计中的核心技术包括自然语言处理、知识图谱构建和机器学习算法。以 GPT、DeepSeek 等大语言模型为代表，通过预训练的数学领域模型，能够理解数学概念之间的逻辑关系，生成符合学科规范的题目内容。例如，利用 Python 中的 transformers 库，开发者可以构建专门的数学题目生成器，通过设定“主题”和“难度”参数，自动生成包含答案解析的练习题。

知识图谱技术则实现了数学知识点的结构化表征^[3]。AI 系统将高中数学课程标准中的知识点（如函数、导数、立体几何等）构建成相互关联的知识网络^[4-9]，当生成作业时，能确保题目覆盖的知识点既符合教学进度，又能根据学生薄弱环节进行针对性强化。这种技术特性解决了传统作业知识点覆盖不均或重复训练的问题。

机器学习算法通过持续分析学生的作业数据，不断优化作业生成策略。系统会记录学生的解题时间、错误类型、知识点掌握程度等多维度数据，建立个人

基金项目：本文系 2025 年度合肥教育科学规划课题“生成式人工智能支持高中数学高质量作业设计的实践研究”（HJC25140 研究成果）。

学习模型。随着数据积累, AI 的预测精度不断提升, 使作业设计越来越贴合学生实际需求, 形成“生成—反馈—优化”的闭环机制。

二、生成式人工智能在作业设计中的实践路径

(一) 分层化作业生成体系

基于生成式 AI 的高中数学作业可构建“三级题库”体系: 基础巩固层(多数学生必做)、能力提升层(部分学生选做)、创新挑战层(少数学生拓展), 严格遵循“减负三十条”中“科学合理布置作业”的要求。在具体实施中, 教师通过设定课程标准要求、知识点范围和难度参数, AI 系统即可自动生成符合要求的作业内容。

以“一元二次不等式”知识点为例, 基础层作业侧重概念理解和基本运算, 如求解标准形式的方程根; 提升层则增加实际应用情境, 如通过建立方程解决面积问题; 挑战层则设计跨学科任务, 如结合物理运动学公式的方程建模问题。这种分层设计既保证了基础知识的巩固, 又为不同水平学生提供了发展空间, 有效避免了“重复训练”和“无效刷题”。

生成式 AI 还能实现作业的动态更新。系统会定期分析校本资源库中的题目质量, 淘汰陈旧、低效的题目, 补充新颖的情境题和开放题。例如, 结合社会热点事件生成统计概率题目, 或根据科技进步设计数学建模任务, 使作业内容始终保持鲜活和关联, 提升学生的学习兴趣。

(二) 个性化学习路径构建

生成式 AI 突破了“全班一套作业”的传统模式, 实现了真正意义上的个性化作业设计。系统通过以下三个步骤构建个性化学习路径: 首先, 初始诊断, 通过入学测试或前序作业数据建立学生初始知识图谱; 其次, 动态调整, 根据每次作业表现实时更新知识掌握状态; 最后, 精准推送, 针对薄弱知识点生成靶向作业包。

在合肥市五十中天鹅湖教育集团的实践中, 这种个性化作业体系使学生每日作业时间得到明显缩短, 而知识点掌握率显著提升。典型案例显示, 对于函数章节掌握薄弱的学生, AI 会生成从一次函数到二次函数的递进式练习, 并嵌入可视化动态图像帮助理解; 而对于基础扎实的学生, 则直接推送函数与导数结合的综合题, 实现“让每个学生都在最近发展区得到发展”。

AI 生成的个性化作业还能兼顾学生的学习风格。对于视觉型学习者, 会增加几何图形题和函数图像题比例; 对于逻辑型学习者, 则侧重证明题和应用题设计。这种差异化策略显著提升了学生的作业完成度和正确率。

(三) 智能化批改与反馈机制

生成式 AI 的实时批改功能大幅减轻了教师负担, 同时提高了反馈及时性。对于选择题和填空题, 系统可通过字符串匹配和公式识别技术实现秒级批改; 对于解答题, 结合自然语言处理和数学公式解析技术, 能识别解题步骤的正确性, 并指出错误原因。例如, 在三角函数证明题中, AI 不仅能判断最终结论是否正确, 还能定位到诱导公式使用错误或逻辑推理漏洞的具体步骤。

更具价值的是 AI 提供的诊断性反馈。系统会自动将错题归因为“概念误解”“计算失误”“审题偏差”或“方法不当”等类型, 并生成针对性的补救建议。对于概念误解的学生, 推送相关知识点微课; 对于计算失误的学生, 增加基础运算练习。这种精准反馈解决了传统作业中“只知对错, 不知原因”的问题, 使学生的订正更具方向性。

教师则可通过 AI 生成的学情分析报告把握班级整体状况。报告包含知识点掌握率分布图、典型错误类型统计、作业时长分析等维度, 帮助教师发现教学中的共性问题, 及时调整课堂教学策略。这种“微观个体诊断+宏观班级分析”的双重反馈机制, 实现了教学质量的精准提升。

(四) 多模态作业形式创新

生成式 AI 支持多样化的作业呈现形式, 改变了传统纸笔作业的单调模式。利用数学公式动态生成技术(如 sympy 库)和图形可视化工具(如 Matplotlib 库), AI 可创建交互式作业内容: 学生能观察三维几何图形的旋转变化, 动态调整函数参数观察图像变化, 或通过拖拽操作进行图形证明。这种可视化呈现使抽象的数学概念变得直观可感, 特别适合立体几何、解析几何等内容学习^[3]。

游戏化作业是提升趣味性的另一重要方式。AI 可将数学问题融入闯关游戏、解谜任务或角色扮演中, 如在“逃离密室”游戏中, 学生需解决一系列数学谜题才能获得密码; 在“城市规划”任务中, 通过建立数学模型优化交通路线。实践数据显示, 游戏化作业能使学生的作业参与度明显提升, 尤其对数学学习兴趣较低的学生效果显著。

跨学科综合性作业也成为可能。生成式 AI 能自动关联不同学科知识点, 设计融合数学与物理、化学、生物等学科的综合性任务。例如, 结合生态保护主题, 生成包含数据收集、统计分析和模型预测的数学探究作业; 或围绕建筑设计, 设计需要应用几何知识和优化思想的实践任务。这种作业形式培养了学生的综合

思维和问题解决能力。

三、实践案例与效果分析

(一)科大讯飞与合肥五十中合作项目

2025年8月,合肥市五十中天鹅湖教育集团与科大讯飞智学网签署合作协议,开展校本作业数智化转型实践。该项目的核心是构建基于生成式AI的数学作业智能设计系统,主要实现三大功能:一是根据课程标准和教学进度自动生成分层作业;二是通过拍照上传实现客观题和主观题的智能批改;三是基于作业数据进行学情诊断和个性化推送。

项目实施半年后的数据显示:教师的作业设计和批改时间大幅减少,有更多精力投入教学设计和个别辅导;学生的数学作业平均完成时间从95分钟缩短至65分钟,作业负担显著减轻;在学期末的数学测试中,参与班级的平均分较对照班级有明显提升,优秀率显著提高。特别值得注意的是,中等生群体进步最为明显,表明AI作业系统在缩小差距方面的积极作用。

(二)GPT系列工具的教学实验

宾夕法尼亚大学2024年开展的对照实验研究了GPT-4在高中数学教学中的应用效果,为生成式AI的合理使用提供了重要参考。实验涉及土耳其某高中1000名学生,分为使用标准ChatGPT界面的GPT Base组、加入引导性提示的GPT Tutor组和传统教学对照组。

结果显示,AI辅助练习能显著提升即时表现:GPT Base组成绩有明显提升,GPT Tutor组成绩提升更为显著。这表明生成式AI确实能有效帮助学生掌握数学知识和解题方法。但更深入的分析发现,当撤回AI工具后,GPT Base组学生在闭卷考试中的表现不如对照组,而GPT Tutor组虽未出现负效果,但也未保持优势。

这一实验揭示了关键启示:AI作业工具的设计必须避免学生形成单纯的答案依赖。有效的AI作业系统应像GPT Tutor那样,通过提供解题思路提示、常见错误分析等引导性内容,促进学生深度思考而非直接给出答案。这为高中数学AI作业设计提供了重要原则——技术应用必须以促进真正理解为目标,而非仅仅提高短期表现。

四、面临的挑战与应对策略

(一)主要风险挑战

数据隐私与安全是最突出的伦理风险。生成式AI

作业系统需要收集大量学生的学习数据,包括解题过程、错误类型甚至生物特征(如答题时间、操作习惯等),这些敏感信息一旦泄露或被滥用,将严重侵犯学生权益。当前部分学校采用的“全选式”授权协议,未真正履行知情同意原则,存在制度性缺陷。

(二)风险应对策略

构建多层次伦理治理体系是防范风险的基础。学校应成立AI教育应用伦理审查委员会,对作业系统的数据采集范围、使用方式进行严格审查;建立算法透明度认证制度,要求AI供应商解释作业生成和推荐的基本原理;实施数据分级授权管理,确保敏感信息仅用于教学目的。技术层面可采用差分隐私技术对学生数据进行脱敏处理,设置数据访问的动态监控机制。

五、结语

随着《中小学生生成式人工智能使用指南(2025年版)》等政策的落地,生成式AI在教育领域的应用将更加规范有序。高中数学教育工作者应主动适应这一变革趋势,既保持对技术潜力的开放探索,又坚守教育的本质追求,使作业真正成为促进学生深度学习和全面发展的有效载体,最终实现技术赋能与教育规律的和谐统一。

参考文献:

- [1] 教育部等九部门.教育部等九部门关于印发中小学减负措施的通知[Z].2018.
- [2] 中华人民共和国教育部.中小学生生成式人工智能使用指南(2025年版)[Z].2025.
- [3] 汪晓马.图的符号星独立数[D].安庆师范大学,2019.
- [4] 汪晓马.妙用切线不等式,破解“恒成立”压轴题[J].数理化学学习(高中版),2025(02):3-7.
- [5] 汪晓马.深度探究2025年武汉二调第19题[J].中学生理科应试,2025(07):13-16.
- [6] 汪晓马.一类基于“优化样本空间”的排列组合题[J].数理化学学习(高中版),2025(04):12-15.
- [7] 汪晓马.利用待定系数法求解数列通项公式[J].数理化学学习(高中版),2025(03):3-7.
- [8] 汪晓马.反模型视域下的外接球问题[J].高中数理化,2025(03):45-46.
- [9] 汪晓马.基于阿波罗尼斯圆巧解最值问题[J].数学通讯,2024(18):30-33.