

生成式人工智能视域下高校公共数学课程优化设计及教学实践路径探索

牟 丹, 郭荐鑫, 周静玉

北华大学数学与统计学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2026年9月3日; 录用日期: 2026年10月6日; 发布日期: 2026年10月12日

摘 要

公共数学是高校面向非数学专业开设的通识必修课程, 承担着培育学生数理逻辑、定量思维以及运用数学工具解决专业实际问题的育人使命。大班化授课、学生数学基础分化、教学案例与专业场景脱节、个性化辅导资源供给有限等问题长期制约公共数学课堂教学质量的提升。生成式人工智能(AIGC)技术的兴起, 为公共数学课程教学改革带来了新的契机。作为一种新型教学辅助工具, AIGC在学情诊断、案例生成、交互式答疑、分层学习资源供给等方面具备显著优势, 但同时也存在生成内容推理失真、学生产生思维惰性、教师数字教学能力不足等现实风险。本文结合建构主义、维果茨基最近发展区理论、认知负荷理论等教育学心理学理论, 剖析AIGC介入公共数学教学的内在作用机理, 从课程目标优化、教学内容重构、课堂流程再造、多元评价革新四个维度完善AIGC融入公共数学课堂的教学设计思路, 构建课前课中课后一体化的人机协同实施路径, 补充单元教学案例与评价量规, 提出对应的风险防控策略, 以期为高校公共数学教学创新提供可参考的教研方案。

关键词

生成式人工智能, 公共数学, 课程设计, 人机协同, 教学路径

Exploration on Optimal Design and Teaching Practice Path of College Public Mathematics Curriculum from the Perspective of AIGC

Dan Mou, Jianxin Guo, Jingyu Zhou

School of Mathematics and Statistics, Beihua University, Jilin Jilin

Received: September 3, 2026; accepted: October 6, 2026; published: October 12, 2026

文章引用: 牟丹, 郭荐鑫, 周静玉. 生成式人工智能视域下高校公共数学课程优化设计及教学实践路径探索[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 137-143. DOI: 10.12677/ae.2026.16102090

Abstract

Public mathematics is a compulsory general-education course offered by universities for non-mathematics majors. It undertakes the educational mission of fostering students' mathematical-logical thinking, quantitative thinking, and their ability to apply mathematical tools to solve practical professional problems. For a long time, the improvement of classroom teaching quality of public mathematics has been restricted by such problems as large-class teaching, diversified students' mathematical foundations, disconnection between teaching cases and professional scenarios, and insufficient supply of personalized tutoring resources. The rise of Artificial Intelligence Generated Content (AIGC) brings new opportunities for the teaching reform of public mathematics courses. As a new-type teaching assistant tool, AIGC shows remarkable advantages in learning-situation diagnosis, case generation, interactive Q&A, and provision of differentiated learning resources. Nevertheless, it also involves practical risks including distorted reasoning in generated outputs, students' intellectual inertia, and teachers' insufficient digital teaching competence. Combining pedagogical and psychological theories such as constructivism, Vygotsky's Zone of Proximal Development, and cognitive load theory, this paper analyzes the internal mechanism of AIGC applied in public mathematics teaching. It improves the instructional design for integrating AIGC into public mathematics classrooms from four dimensions: optimizing curriculum objectives, reconstructing teaching content, redesigning classroom procedures, and innovating multi-dimensional evaluation. This study constructs an integrated human-AI collaborative implementation path covering pre-class, in-class and after-class stages, supplements unit-teaching cases and assessment rubrics, and puts forward corresponding risk-prevention and control strategies. It aims to provide referable research-based schemes for teaching innovation of public mathematics in higher education.

Keywords

Artificial Intelligence Generated Content (AIGC), Public Mathematics, Curriculum Design, Human-AI Collaboration, Teaching Path

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

人工智能技术的迭代发展持续推动高等教育课堂形态、师生角色与教学范式发生深刻变革。教育部相关文件多次提出，高校应当主动顺应数字化转型趋势，推动人工智能技术与课程教学深度融合，赋能通识课程提质增效[1][2]。公共数学主要涵盖高等数学、线性代数、概率论与数理统计三门核心课程，授课对象覆盖全校绝大多数理工科、经管类等非数学专业学生，受众基数庞大，是落实大学生基础素养教育不可或缺的重要板块。

从当前地方高校公共数学的教学现状来看，大班合班授课仍是主流教学组织形式。来自不同专业的学生汇聚于同一课堂，学生高中阶段数学基础差距明显，不同专业后续专业课对于数学知识的侧重点、难度需求也各不相同[3]。统一进度、统一例题、统一作业的标准化授课模式很难兼顾学生差异化的学习需求。基础薄弱的学生容易跟不上教学节奏，逐渐产生畏难心理；学有余力的学生又常常感到课堂训练缺少挑战性，学习潜能难以充分释放。与此同时，传统课堂当中教师所选用的例题大多偏向纯理论计算，缺少与各专业领域相结合的应用型情境，学生很难感知数学知识在本专业当中的应用价值，容易出现“为

什么学数学”的学习困惑，内在学习动力不足。课后阶段，受教师答疑时间、人力成本限制，一对一的个性化辅导难以落地，学生知识漏洞无法得到及时修补。

生成式人工智能凭借对话交互、内容生成、逻辑推导、素材制作等功能，为破解公共数学现存教学痛点提供了全新的工具[4]。一线教师可以借助 AIGC 生成贴合不同专业背景的数学应用案例，学生也能够利用智能助手随时开展知识点答疑与错题梳理[5]。但技术赋能并不等于教学质量自动提升。现阶段不少教师对于 AIGC 的使用仍然停留在碎片化资源索取层面，缺少系统、完整的教学设计，人机之间的教学边界较为模糊。同时 AIGC 存在“幻觉”问题，在复杂数学推导当中偶有运算错误；学生过度依赖 AI 直接获取答案，也会削弱独立演算与逻辑思考的能力。

现有部分研究聚焦 AIGC 在大学数学课堂的应用价值与现象描述，但对技术如何作用于学生认知发展的学理分析较为薄弱，缺少成熟教育理论的支撑，实操层面缺少可直接复用的单元课例、细化的评价工具。基于上述教学现实，本文引入建构主义学习理论、最近发展区理论、认知负荷理论，厘清 AIGC 与公共数学课程融合的内在逻辑，辨析技术融入课堂的机遇与风险，探索一套教师主导、人机协同、风险可控的课程设计方案和课堂实施路径，补充单元教学设计案例与评价量规，从而真正发挥生成式人工智能对公共数学课堂的赋能价值。

2. 当前公共数学课堂教学现实困境

2.1. 大班授课之下分层教学落地困难

公共数学课程普遍存在班级人数多、跨专业合班的特点。经管类学生数学基础普遍偏弱，工科学生后续专业课程对数学工具的要求较高，不同学生的学习起点与发展目标差异显著。在有限的课堂时间内，教师很难兼顾不同层次学生的学习诉求。传统教学模式下，教学进度只能选取中间层次学生的水平作为基准，基础薄弱学生容易掉队，高水平学生缺少拓展提升的训练空间，因材施教难以落到实处。

2.2. 教学内容与专业场景割裂，学习意义感不强

数学知识的应用性是激发学生学习动机的重要抓手。而在常规教学中，教师更多关注定理讲解与计算训练，例题素材多为抽象的数学习题，缺少对接学生所属专业的真实案例。经管专业学生很少接触微积分在成本、收益优化当中的应用；土木、机械专业学生难以将积分、矩阵运算和工程实际问题建立关联。长期脱离专业情境的学习，容易让学生将数学看作一门孤立、枯燥的理论课程，看不到数学工具对于本专业学习的支撑作用，学习主动性不足。

2.3. 课后个性化辅导供给不足，学习断层现象突出

公共数学课程教学任务重，教师需要同时负责多个教学班，课后答疑的时间和精力十分有限。学生在课后练习当中遇到思维卡点时，如果无法及时得到思路启发，错题和知识盲区得不到及时解决，漏洞便会不断累积。数学知识前后关联性极强，前面章节遗留的问题，会直接造成后续新知识学习的障碍，久而久之部分学生便会陷入越学越难的恶性循环。

2.4. 评价方式偏重终结性考核，高阶素养培育不足

现阶段公共数学的学业评价大多以期末闭卷笔试成绩作为主要依据，考核重心偏向计算结果的对错。这种评价方式能够有效考察学生的基础运算能力，却难以完整反映学生解题思路、探究过程、知识迁移能力以及数学应用素养。重结果轻过程的评价导向，也使得课堂教学更多聚焦解题训练，对学生数学思维、探究意识的培育有所欠缺。

3. 理论基础：AIGC 赋能公共数学教学的内在机理

本研究将建构主义学习理论、维果茨基最近发展区理论、认知负荷理论作为教学设计的理论根基，解释 AIGC 在课前、课中、课后各教学环节发挥作用的底层逻辑。

3.1. 建构主义学习理论

建构主义强调学习不是被动接收知识灌输，而是学习者基于已有经验主动建构知识的过程，教师承担引导者、支持者角色，而非单纯的知识输出者。落实到公共数学教学，学生不能仅靠记忆公式、机械刷题掌握数学，需要结合情境、问题探究完成意义建构。AIGC 可以充当对话式思辨伙伴：一方面生成贴合专业的真实问题情境，为学生建构知识提供现实载体；另一方面通过多轮对话启发思考方向，引导学生自主开展推导，而非直接输出最终答案。同时，设置“甄别 AI 错误”任务，促使学生主动对比、质疑、验证，推动高阶认知建构，规避直接复制 AI 答案带来的被动学习。

3.2. 最近发展区理论

维果茨基提出最近发展区，即学生独立解决问题的现有水平，与借助他人帮助能够达到的潜在发展水平之间的区间，教学应当瞄准该区间实施支架式教学。大班授课环境中，教师很难为每一位学生提供适配的学习支架。AIGC 可作为动态智能支架：课前依据学情诊断，为基础薄弱学生提供概念拆解、基础提示；为学有余力学生推送专业拓展难题。当学生能力提升后，逐步减少 AI 提示的依赖，引导学生走向独立解题，弥补大班课堂个性化支架供给不足的短板。同时必须明确：AI 是支架，不能替代学生独立思考，支架最终需要逐步撤去。

3.3. 认知负荷理论

认知负荷理论指出，学习者工作记忆容量有限，教学需要合理控制内在认知负荷、降低外部认知负荷，增加有效认知负荷。公共数学中复杂定理、多步骤推导容易造成学生认知过载。AIGC 可通过可视化演示、分步拆解复杂问题、梳理知识框架，降低外部认知负荷；但同时 AIGC 若直接输出完整解题过程，会剥夺学生推理演算过程，有效认知负荷下降，造成思维惰性。因此教学设计中需要限定 AI 使用边界：只提供思路、提示、框架，核心推导、演算交由学生独立完成，实现认知负荷的优化调控。

基于以上理论，本研究从教学目标、教学内容、教学流程、教学评价四个维度，提出 AIGC 融入公共数学课堂的教研设计框架。整个设计始终坚持教师主导、AI 辅助、学生主体的基本原则，人工智能定位为智能助教，而不是替代教师完成课堂教学。

4. AIGC 赋能公共数学课程的教学设计思路

基于对教学困境与技术风险的分析，本部分从教学目标、教学内容、教学流程、教学评价四个维度，提出 AIGC 融入公共数学课堂的教研设计框架。整个设计始终坚持教师主导、AI 辅助、学生主体的基本原则，人工智能定位为智能助教，而不是替代教师完成课堂教学。

4.1. 优化分层递进的课程教学目标

在原有基础知识、运算技能目标的基础之上，新增人工智能环境下学生高阶素养培育目标，将课程目标划分为三层。知识技能层面：学生掌握课程核心概念、定理与基础运算方法，形成扎实的数学基本功；应用能力层面：学生能够运用数学知识分析、解决本专业领域的定量问题，掌握 AIGC 工具的正确使用方法，可以利用 AI 启发解题思路；综合素养层面：发展学生独立严谨的数学思维，具备辨别 AI 生成数学内容正误的批判性意识，树立科学、理性使用人工智能学习工具的观念。三层目标层层递进，在

保障基础教学底线的前提下，实现素养目标的拓展升级。

4.2. 模块化重构课堂教学内容

将公共数学教学内容划分为理论基础模块、AI 探究实践模块、专业拓展应用模块三个板块。理论基础模块以教师线下讲授为主，重点讲解课程核心定理、基础运算训练内容，夯实学生数学基本功，这一部分内容原则上不依靠 AI 完成教学。AI 探究实践模块作为新增教学板块，教师设计专门的课堂任务，指导学生体验借助 AI 开展概念探究、错题复盘，训练学生核验 AI 答案正误的能力。专业拓展应用模块依托 AIGC 生成适配不同专业方向的案例资源，同一知识点面向不同专业班级推送差异化的应用型案例，拉近数学和专业课之间的距离。所有由 AI 生成的案例、习题素材，教师都必须逐条验算审核之后，才可投入课堂使用，具体教学设计见表 1。

Table 1. Instructional design for the unit “Economic Applications of Derivatives” in advanced mathematics
表 1. 高等数学“导数的经济应用”单元教学设计表

项目	具体内容
课程名称	高等数学
单元主题	导数的经济应用
授课对象	经管类专业本科学生
课时	2 课时(90 分钟)
理论依据	维果茨基最近发展区理论、建构主义学习理论
AIGC 角色定位	智能助教，仅提供思路、分析框架与素材，不替代学生推导演算
教学目标	① 知识技能 ：掌握边际、弹性的导数表达，会完成基础计算；② 应用能力 ：可以借助 AIGC 搭建经济问题分析框架，独立完成导数在成本、收益问题中的推导；③ 综合素养 ：能够识别 AIGC 在经济数学推导中的计算错误，理性区分 AI 思路启发与直接抄录答案。
教学内容模块与时间分配	1. 理论基础模块(45 min) ：教师讲授边际函数、需求价格弹性概念，板书示范基础例题演算；2. AI 探究实践模块(30 min) ：课堂小组探究任务：① 向 AIGC 提出“构建某商品成本 - 利润导数分析模型”，获取问题分析框架；② 小组对 AI 给出的推导过程逐行核验，找出 AI 样例中预设的一处计算错误；③ 小组独立重新完成完整推导演算，手写输出结果；3. 专业拓展应用模块(15 min) ：教师使用经校验的 AIGC 生成的企业定价、产量优化真实情境案例，组织小组简短讨论。
教学实施流程	课前 ：AIGC 分析预习小测数据，定位学生导数应用易错点；生成分层预习任务单； 课中 ：教师知识点精讲；开展“AIGC 找错”小组探究任务；学生自主完成推导演算； 课后 ：布置三层分层作业：• 基础巩固：求边际、弹性计算题 • 能力提升：简单利润优化问题 • 专业拓展：小型经济建模思考规则：允许学生利用 AI 获取错题思路提示，但全部演算过程必须手写完成。
课堂风险管控要点	明确课堂规则，禁止直接复制 AI 完整推导结果当作作业上交；教师巡视小组，及时纠正过度依赖 AI 的行为。

4.3. 再造课前 - 课中 - 课后一体化教学流程

(1) 课前：人机协同备课，开展前置学情诊断

新课开始之前，教师布置少量预习检测习题，收集学生预习作答情况。利用 AIGC 分析预习数据，梳理出学生高频易错的知识点，以此确定本节课课堂教学的重难点。教师借助 AI 生成分层预习任务单、适配本班专业背景的教学案例素材，并完成素材校验工作。学生在课前预习阶段，可以借助 AI 助手初步理解概念，将自己的疑问带入线下课堂。

(2) 课中：线下教学为主，开展人机协同探究

课堂教学依旧由教师主导完成知识点精讲。针对预习诊断发现的共性难点进行重点突破；利用 AI 生成的可视化素材辅助讲解抽象知识点。课堂当中设置小组探究任务，学生可以将 AIGC 作为思辨伙伴，用来打开思考方向，但所有最终的推导演算结果，必须由学生小组独立完成、自主验证。课堂可专门设置“找 AI 错误”的探究小任务，教师展示一份含有推导漏洞的 AI 解题样例，引导学生排查错误，锻炼批判性核验能力，主动防范 AI 幻觉风险。

(3) 课后：分层作业推送，搭建智能答疑通道

课后教师依托 AIGC 按照学生学习水平布置基础巩固、能力提升、专业拓展三个层级的作业任务。学生完成作业之后，可以借助 AI 开展错题解析，追溯错误根源，生成个性化补练清单。同时明确课堂规则：AIGC 仅用于思路启发，计算题最终演算过程必须由学生独立手写完成。教师定期查看学生 AI 答疑当中高频出现的问题，对学习困难学生开展线下人工帮扶。

4.4. 构建适配人机协同环境的多元评价体系

改革单一期末笔试的评价模式，建立过程性评价、终结性笔试评价、拓展应用评价相结合的综合考核方案，多元评价体系评分量表见表 2。过程性评价重点考察学生课前预习、课堂探究、课后作业与错题复盘等学习过程的投入情况，占总成绩 40%；终结性闭卷笔试全程禁止使用 AI 工具，独立完成答卷，考察学生独立运算推导的基本功，守住数学基础能力底线，占总成绩 40%；拓展应用评价由学生完成一篇数学应用小报告，完成报告过程中可以适度借助 AI 拓展思路、查找案例素材，但是全部数学推导运算必须由学生独立完成，学生提交报告时可附简短说明，标注 AI 在本次任务当中起到的辅助作用，该部分占总成绩 20%。

Table 2. Scoring rubric for the multi-dimensional evaluation system under Human-AI collaborative teaching
表 2. 人机协同教学下多元评价体系评分量表

评价维度	优秀(16~20 分)	良好(12~15 分)	合格(8~11 分)	不合格(0~7 分)
选题与专业关联(4 分)	选题贴合本专业实际场景，问题明确，现实意义突出	选题与专业相关，问题较清晰	选题与专业有微弱关联，问题模糊	选题脱离专业，无实际问题意识
数学模型与推导运算(7 分)	数学模型合理，全部推导、计算过程完整独立完成，结果准确	模型基本合理，主要推导独立完成，少量计算小瑕疵	模型存在缺陷，部分推导依赖 AI 输出，经修改勉强成立	直接复制 AI 推导，无独立演算，模型错误
AI 工具使用规范性(5 分)	清晰标注 AI 使用场景：案例搜集、思路启发；所有核心演算自主完成，能辨析 AI 输出内容正误	标注 AI 使用情况，大部分演算自主完成，少量直接借鉴 AI 推导，可甄别明显 AI 错误	简单说明 AI 使用，较多依赖 AI 给出推导，缺少主动核验	未标注 AI 使用，报告内容直接照搬 AI 生成结果，无甄别校验
报告逻辑与表达(4 分)	逻辑严谨，结构完整，图表规范，结论可解释	逻辑较通顺，结构完整，结论基本合理	逻辑存在漏洞，结构残缺，结论说服力弱	逻辑混乱，结构缺失，无法得出有效结论

5. AIGC 赋能公共数学课堂的实施路径

基于教学设计框架，形成一条可落地的课堂实施路径：学情前置诊断→人机协同备课与资源审核→三元交互式课堂实施→分层智能辅导→多元评价反馈→教学设计迭代优化。

首先，每一章新课开启前，教师借助预习小测开展学情诊断，精准把握学生知识薄弱点，确定教学起点。其次，备课组集体利用 AIGC 生成适配不同专业的案例资源，建立校本案例素材库，所有 AI 产出素材实行双人交叉验算审核，确认无误后方可入库使用。再次，线下课堂构建“教师-学生-AIGC”三元

协同关系,教师为教学设计者与课堂主导者,学生是知识建构的主体,AIGC 作为智能助教承担素材生成、思路启发的辅助功能,坚决杜绝人工智能替代教师讲授。课后阶段开放 AI 答疑通道,教师定期查看学生答疑记录,及时介入对学困生的线下辅导。最后结合学生成绩数据、课堂反馈问卷,评估本轮教学实施效果,收集教学当中出现的问题,对下一轮教学设计进行迭代优化,形成闭环改进机制。

6. 结语

生成式人工智能为高校公共数学教学改革提供了新的发展机遇,但是技术本身无法自动提升课堂教学质量。公共数学教师应当理性看待 AIGC 的工具属性,坚持教师主导的教学地位,将人工智能定位于智能助教,而不是课堂教学的替代者。在教学设计过程当中,要充分发挥 AIGC 在学情诊断、分层资源生成、智能答疑方面的优势,同时做好 AI 生成素材审核、学生使用行为引导、教学风险防控等工作。

本文所提出的 AIGC 赋能公共数学课程的教学设计框架与闭环实施路径,旨在为一线公共数学教师开展人机协同教学改革提供一份教研参考方案。后续还需要在更长周期、更大范围的教学实践当中不断检验、迭代优化教学设计方案,持续探索人工智能与公共数学通识课程深度融合的长效育人路径。

基金项目

吉林省教育科学规划重点课题《AIGC 赋能公共数学类课程设计与实施路径研究》(立项编号:ZD25081)。

参考文献

- [1] 张慧星,姚香娟,周圣武. 基于信息技术的公共数学课程教学改革与实践[J]. 大学数学, 2023, 39(5): 10-15.
- [2] 王利珍. AI 技术助力大学数学公共课程的教学研究[J]. 内江科技, 2026, 47(8): 109-111.
- [3] 陈丽娟,李明珠,王晓明. 基于 STEM 理念在公共数学课程教学改革的研究[J]. 高教学刊, 2021, 7(12): 141-144.
- [4] 李林锐,王艳秋,靳志同. 新工科背景下数学公共基础课程建设的探索[J]. 教育教学论坛, 2023(39): 125-128.
- [5] 赵慧. 基于数学核心素养的大学数学公共课程重构实验探索[J]. 科教文汇(上旬刊), 2021(25): 63-66.