生成式人工智能辅助经济数学学习

杨柳依 [1] 何杰 [1]

(1.浙江金融职业学院会计学院，浙江 杭州 310018)

摘 要：生成式人工智能可以解释概念、提供解题路径，也可能遗漏经济条件，使学生在获得答案后停止推理。经济数学的教学需要明确学生与工具在问题表征、模型求解和结果解释中的分工。本文采用文献分析与教学任务设计的方法，提出独立分析、智能辅助、交叉核验和经济阐释四个连续环节，并以具有产能约束的利润最大化问题为例来说明具体的实施方式。本方案以初稿、关键交互、纠错记录和经济解释作为过程证据，将评价重点落实到假设与约束识别、核验依据及结论适用范围。针对不同数学基础，提出提示支持和分层追问方式，同时说明使用披露与课堂反馈要求。本文形成的是可供试教的教学方案，尚未通过课堂实验检验；其适用性与学习效果需结合实际教学进一步评价。

关键词：生成式人工智能；经济数学；教学设计；人机协同；过程评价

DOI：doi.org/10.70693/202610202365

Generative Artificial Intelligence-Assisted Economic Mathematics Learning

Yang Liuyi[1], He Jie[1]

1. School of Accounting, Zhejiang Financial College, Hangzhou 310018, China

Abstract: Generative AI can explain concepts and suggest solution methods, but it may also omit economic conditions and encourage students to stop reasoning once an answer is obtained. Economic mathematics teaching therefore needs to specify students' responsibilities when using AI to formulate problems, solve models, and interpret results. Drawing on published literature, this paper develops a teaching design with four stages: independent analysis, AI assistance, cross-verification, and economic interpretation. A profit-maximization problem with a capacity constraint illustrates the proposed activities. Initial models, selected AI interactions, correction records, and economic explanations serve as evidence for process assessment, with attention to assumptions, constraints, verification, and the scope of conclusions. The paper also proposes differentiated prompts and questions, disclosure requirements, and classroom feedback procedures. The design is intended for classroom piloting; its feasibility and effects on learning have not yet been empirically evaluated.

Keywords: generative artificial intelligence; economic mathematics; teaching design; human-AI collaboration; process assessment

作者简介：杨柳依（1991—），女，博士，研究方向为大数据金融、经济数学教育；
何杰（1972—），男，讲师，研究方向大数据与信用评估。
通讯作者：何杰

一、问题提出

经济数学中的题目的正确答案有两层要求：一是运算成立，二且结论适用于题目给定的经济情境。以利润问题为例，学生不仅需要求解导数，还需要进一步给出符合经济学原理的判断，例如收入与成本如何随产量变化、产量受到哪些约束，以及最优值对应什么经营等。生成式人工智能能够迅速提供公式和步骤，但学生作为使用主体，需判断工具是否使用了题目中的全部条件。若作业只检查结果，教师难以区分学生已经理解了模型，还是仅仅只获得了一份形式完整的解答。教育部于 2024 年公布的首批“人工智能+高等教育”应用场景典型案例，涉及到人才培养与教学改革[1]。UNESCO 指南（2023）强调了人的主观能动性、数据保护和能力建设[2]；荀渊（2023）提出，应重视学生与人工智能协作共处的能力发展[3]。这些要求落实到经济数学课程上，意味着教师需要把可借助工具的活动、应由学生承担的判断以及评价所需的证据纳入教学任务要求。

已有研究为本文提供了不同视角。Chan 和 Hu（2023）讨论了学生感知的学习支持及准确性、隐私等顾虑[4]，Abbas 等人（2024）考察了学生的使用行为与拖延、记忆及学业表现的关系[5]，Baidoo-Anu 等（2024）关注学生体验和培训指导需求[6]。Jensen 等（2025）分析 ChatGPT 发布初期高等教育评论中的主张，提示应审视对技术应用的乐观预期[7]。课程层面已有“化工热力学”AI 助教实践[8]及数学课堂教学内容选配探索[9]。这些文献为本文的教学任务设计提供了一些参考，但仍然需要

本文采用文献分析与教学任务设计的方法，围绕学生如何保留独立判断、如何核验 AI 建议、教师如何评价学习过程三个问题，提出四阶人机协同方案，并通过自设教学例题说明活动与评价的对应关系。

二、教学任务的设计原则

（一）保留学生的初步判断

学生在使用 AI 前应当提交问题表征，包括变量、单位、函数关系和主要约束。前置任务控制在当前知识水平可完成的范围内。这样操作的作用是为后续比较留下依据。AI 补充了什么，学生为什么修改，哪些判断仍需保留，这些原始依据都需要保留。因为没有初稿，仅凭完整答案很难识别学生在学习过程中的变化。

（二）将核验落实到具体步骤

“检查 AI 是否正确”的过程显得过于笼统，教师在教学过程中需要将其拆成学生可以执行的任务。具体而言，概念解释要回归定义，公式推导要核对题目条件，数值结果要进行复算，经济结论要检查条件约束与单位。另外，还需要学生采用其他的 AI 进行重复回答，用来补充线索。但需要说明的是，两次回答一致并不能代替学生进行独立验证。关键依据应来自数学定义、计算过程和题目条件。

（三）使评价证据对应学习目标

如果课程目标包括建立模型、识别错误和解释结果，评价就需要看到相应证据。交互记录不能给以数量取胜，学生只需保留影响方案判断的片段，并说明采纳或拒绝的理由。教师将这些材料与初稿、最终解答对照，必要时还需要以简短追问进行辅助检验，检查学生能否解释关键步骤。

三、四阶人机协同任务的组织

（一）独立分析并形成初稿

教师首先提供完整的经济背景与数据条件，学生用自己的语言说明待解决的问题，列出变量及单位，将文字信息转化为关系式，并指出哪些条件会限制答案。如果学生遇到暂时不能确定的关系，教师允许其用问题形式标注。例如，价格是否随产量变化、固定成本在停产时是否仍需承担，都应在求导前确认。教师依据初稿判断学生的学习困难发生在经济情境理解还是数学表达方面。

（二）围绕初稿使用 AI

学生将初稿中的具体困难提交给 AI，问题应包含背景、已有模型、本人判断与希望检查的步骤。教师可提供一些问题的提问起点，例如“请检查我是否遗漏了约束，并说明该约束影响哪一步”，但不可要求全班套用同一段长提示词。学生收到反馈后，标记需要验证的建议，而不是立即替换自己的解答，对于不适用的建议，也应写出自己的拒绝理由。

（三）交叉核验并形成纠错记录

学生选择决定结论的步骤进行独立复算，检查函数的定义域、可导性、单位和条件约束；必要时可借助计算器或电子表格验证数值。学生的纠错记录至少需要说明原判断、核验依据及修正

后的影响。教师可提供含有条件遗漏的教学错解，让学生进行诊断。学生之间也可根据自己的 AI 输出进行相互检验。需要注意的是，教学错解应明确由教师为活动编制。

（四）解释经济结果与适用范围

学生用经济语言说明数值结果意味着什么、依赖哪些假设，以及条件变化后需要重新检查哪些结论。解释并不以重复公式作为完成标准。例如，“利润在该产量下最大”之外，还需学生交代该产量是否可行、价格是否由模型给定、产能变化会不会改变决策。学生的最终提交材料需要呈现出从初稿到结论的完整判断过程。

四、具有产能约束的利润最大化教学示例

（一）例题条件与初步模型

以下为说明教学流程而设置的例题，所用数值并非来自企业调查或课堂测量。

现假设一企业在某短期经营期内的产量为 q，价格为 $p(q)=100-q$，收入与成本采用一致的货币单位，成本函数为 $C(q)=20q+100$。固定成本为 100，在该期内无论是否生产均需承担，产能上限为 30，允许企业停产。

为便于导数教学，该题将产量视为连续变量。要求学生确定使该期利润最大的产量，并说明产能上限变化的影响。

学生应先写出收入 $R(q)=q(100-q)$，利润 $\pi(q)=R(q)-C(q)=80q-q^2-100$，可行域为 $0\leqslant q\leqslant 30$。这里的价格随产量变化，不能按价格外生不变处理；固定成本的短期承担条件也使 $\pi(0)=-100$ 具有明确含义。上述条件需在初稿中保留，避免后续学生仅仅根据求导的结果来作出决策。

（二）提示与教学错解的核验

教师在教学中，允许学生将自己的模型提交给 AI，要求检查收入函数与可行域是否一致，并解释求导结果如何用于决策。另外，教师需要单独提供一份自己编制（非 AI 输出）的教学错解。

例如，由 $\pi'(q)=80-2q=0$ 得 $q=40$，且 $\pi''(q)=-2<0$，所以最优产量为 40。

该推导找到了无产能约束时的顶点，却没有处理 $q\leqslant 30$。核验的关键是需要学生指出 40 不在本题的可行域内，并说明二阶导数为负不能免除约束检查。

在修正时可采用两条路径。一是在[0，30]上，$\pi'(q)=80-2q\geqslant 20>0$，利润随产量增加，最大值位于 q=30；二是利用利润函数在闭区间上连续、区间内部可导的性质，检查区间内驻点与端点。区间内没有驻点，比较 $\pi(0)=-100$ 与 $\pi(30)=1400$，得到同一结论。学生应说明两条路径各自使用了什么条件，而不是仅记录答案一致。

表 1 不同产能条件下的候选产量与利润比较

产能上限	需要检查的产量	对应利润	最优产量
30	0，30	−100，1400	30
50	0，40，50	−100，1500，1400	40

表 1 展示了上述自设例题的计算结果。当产能上限改为 50 时，驻点 40 进入可行域，错误解法中，比较端点与驻点后最优产量为 40。对原上限 30 而言，增产到上限之外只是放宽约束后的假设情形，不能作为原题的可行解。

（三）经济解释与参数追问

在原题中，最优产量 30 意味着模型在既定价格关系、成本条件和产能限制下支持满负荷生产，并不意味着企业在任何市场条件下都应扩产。$\pi'(30)=20$ 表示模型在该点附近的边际利润仍为正，可据此讨论放宽产能约束的潜在价值；但扩产还可能增加固定成本或改变需求关系，原模型没有包含这些变化，因而不能直接支持投资结论。

教师可进一步追问：为什么 40 的利润更高却不能选？产能提高到 50 后为什么不选 50？若只改变该期必须承担的固定成本，最优产量是否改变？学生应当作出适当的解释。例如，固定成本作为利润函数中的常数项不改变本例导数及产量排序，但会改变利润水平；如果固定成本随停产或扩产决策发生变化，则应重新建立分段或扩展模型。教师的追问用于检查条件理解，不能由本例推及全部经营决策。

五、过程评价与学习支持

（一）评价材料及判断标准

学生的作业由初稿、关键交互片段、核验记录和经济解释组成。表 2 展示了教师用于检查各类材料是否支持相应学习目标的主要内容。值得强调的是，教师不可将学生的输出篇幅、提示词数量或使用工具的次数给分。评分权重由课程目标和任务难度确定，本文不将某一比例设为普遍适用标准。

表 2 教学任务的过程评价要点

评价维度	主要证据	达到要求的表现
问题表征	使用 AI 前的初稿	变量与单位明确，函数关系有依据，列出影响结论的约束
工具使用判断	关键交互及求助修改说明	问题具体，能够解释采纳或拒绝建议的理由
核验与纠错	复算或错解诊断记录	定位关键错误，用数学与题目条件说明修正依据
经济解释	文字结论与教师追问	说明结果含义、适用条件及模型未纳入的因素

同一错误应依据证据区分处理。举例来说，若学生的初稿中遗漏了相关约束条件，但学生在核验中发现该遗漏并进行了修正，说明该学生完成了纠错任务。若某学生的最终答案正确，却无法解释为什么检查端点，则应当被视为仍未提供充分的条件理解证据。教师可以分别评价最终模型与修改过程，避免既忽略纠错，也把任何修改都视为能力提高而导致对学生使用 AI 的偏差。

（二）分层提示与课堂反馈

数学基础较弱的学生可先获得变量表或条件清单，再完成收入和利润表达式，教师追问重点放在每一项对应的经济含义。能够独立建模的学生则可比较求导判断符号与候选点比较两种路径，并讨论参数变化。任务的核心要求保持一致，提示支持程度有所区别，避免把使用更复杂提示词当作更高水平。课堂反馈应针对可修正的问题。例如，对遗漏产能约束的学生，先追问“候选产量是否满足题目条件”，再要求其完成比较；对把固定成本与停产决策混淆的学生，教师可使其回到例题约定重新解释成本函数。此外，教师可根据常见错误调整下一次任务，但反馈记录只能说明教学中观察到的问题，不能直接证明方案产生了因果效果。

六、实施条件与后续检验

（一）实施准备与使用要求

实施前，教师自行复核例题、参考解答和教学错解，确认学生已经学习所需的导数与极值知识。课堂使用 AI 可能受到账号、网络和设备条件影响，教师也可提供预先保存的交互片段或统一示例，保证学生仍能完成判断与核验任务。提交材料避免包含个人身份信息、同学作业或未经允许的敏感数据。学生需说明使用的工具、日期、主要用途及采纳的内容；教师应按学校和课程规则说明允许的使用范围。若作业缺少过程材料，可先通过补充说明或简短口头核验判断学生理解，不能仅凭文字风格判定违规。工具版本和输出会发生变化，教师的教学课堂评价应依靠可追溯的材料，而非假定同一提示始终产生同一答案。

（二）后续试教与效果检验

后续的试教可在记录方案实施情况的同时，设置不借助 AI 的独立任务，考察学生能否识别约束、定位错误并解释经济结果。若安排前后测，教师需要检查题目难度与评分标准的可比性，并记录学生数学基础、实际使用情况和缺失作答；条件允许时再设置实验组与对照组。交互记录与学生解释可帮助分析改进发生在哪一步，但只有在取得相应数据后，才能报告学习表现或效果差异。

七、结语

经济数学中的 AI 辅助任务应保留学生对模型条件与结论的判断。本文提出四个连续环节，以初稿建立比较起点，以具体求助限定工具用途，以交叉核验处理错误，以经济阐释检查结论的适用范围。产能约束例题说明，即使求导过程正确，遗漏可行域仍会导致不可执行的决策，因此评价需要同时检查结果与依据。该方案目前属于文献支持下的教学设计，尚无课堂数据证明其学习效果。后续应通过试教与独立任务评价，检验方案的可行性及其对学生表现的影响。

参考文献：

[1] 教育部高等教育司. 关于公布首批“人工智能+高等教育”应用场景典型案例的通知[EB/OL]. 2024-04-17. https://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202404/t20240417_1126075.html.

[2] UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research[R]. Paris: UNESCO, 2023. DOI: 10.54675/EWZM9535.

[3] 荀渊. ChatGPT/生成式人工智能与高等教育的价值和使命[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(7): 56-63. DOI: 10.16382/j.cnki.1000-5560.2023.07.006.

[4] CHAN C K Y, HU W. Students’ voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education[J]. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2023, 20: 43. DOI: 10.1186/s41239-023-00411-8.

[5] ABBAS M, JAM F A, KHAN T I. Is it harmful or helpful? Examining the causes and consequences of generative AI usage among university students[J]. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2024, 21: 10. DOI: 10.1186/s41239-024-00444-7.

[6] BAIDOO-ANU D, ASAMOAH D, AMOAKO I, et al. Exploring student perspectives on generative artificial intelligence in higher education learning[J]. Discover Education, 2024, 3: 98. DOI: 10.1007/s44217-024-00173-z.

[7] JENSEN L X, BUHL A, SHARMA A, et al. Generative AI and higher education: a review of claims from the first months of ChatGPT[J]. Higher Education, 2025, 89: 1145-1161. DOI: 10.1007/s10734-024-01265-3.

[8] 卢滇楠, 党漾, 王宏宁, 等. 生成式人工智能赋能高校课程教学：以“化工热力学”课程为例[J]. 清华大学教育研究, 2024(5): 89-98.

[9] 曹一鸣, 吴景峰. 生成式 AI 赋能数学课堂教学内容选配的探索与研究[J]. 数学教育学报, 2024, 33(5): 60-66, 7.