

先抑后扬：GAI 使用期望对人机协同中主观能动性的影响路径研究

Dual-stage Effects: Exploring the Influence of GAI Usage Expectations on Student Agency in Human-AI Collaboration

张渝珂¹, 刘依冉^{1*}, 董伟^{1**}, 梁晓雅¹

¹ 天津大学教育学院

* yiran.liu@tju.edu.cn

** dongwei83@tju.edu.cn

【摘要】 生成式人工智能(GAI)正重塑人机协作, 如何维系学习者的主观能动性成为关键。现有研究多关注协同过程, 忽视协同前的心理准备。基于自我调节学习理论, 通过随机对照实验(N=72), 检验了 GAI 使用期望对认知投入、GAI 协同深度与问题解决效果的影响。研究发现: 在独立解题阶段, GAI 使用期望通过减少认知投入, 降低初步方案的创造性; 在人机协同阶段, 期望则增加协同深度, 并提升最终的创造性表现。本研究提出“GAI 使用期望”这一概念, 深化了对人机协同中能动性的理解, 对教学实践中预期管理的设计具有启示意义。

【关键词】 期望; 主观能动性; 人机协同; 自我调节学习

Abstract: Generative artificial intelligence (GAI) is reshaping human-AI collaboration, making the preservation of student agency a key challenge. Prior research focuses on collaboration processes but overlooks pre-collaborative psychological states. Drawing on self-regulated learning theory, a randomized controlled experiment (N=72) explored how GAI usage expectations affect cognitive engagement, GAI interaction depth, and problem-solving effectiveness. Results show a differentiated stage effect: expectations reduced cognitive engagement and initial creativity of problem-solving solutions in the independent problem-solving stage, while boosting interaction depth and final creativity of problem-solving solutions in the collaborative stage. By introducing “GAI usage expectations”, this study advances our understanding of student agency and offering practical insights for educational expectation management.

Keywords: Expectation, Human Agency, Human-AI Collaboration, Self-Regulated Learning

1. 前言

生成式人工智能 (Generative Artificial Intelligence, 以下简称 GAI) 的快速发展为人机协同学习带来机遇与挑战。如何在人机协作中维系并增强学习者的主观能动性, 已成为智能教育发展的关键议题。学习者的主观能动性通常指其在学习环境中形成意图、施加影响并采取行动的能力 (Vaughn, 2020)。已有研究指出, 个体先前经验、对成果的心理所有权等多种因素可能影响人机协同中学习者的主观能动性 (Darvishi et al., 2024; Guo et al., 2025)。既有研究多聚焦于人机协同开展过程中的影响因素, 却忽略了协同开始前学习者对“是否能够使用 GAI”的心理预期可能产生的影响。因此, 为更全面地理解人机协同中学习者主观能动性的形成机制,

本研究提出如下核心问题：任务开始前，学习者对能否使用 GAI 的期望，将如何影响其主观能动性、人机协同过程及问题解决效果？

2. 理论框架与研究假设

GAI 使用期望

为深入探讨上述问题，本研究提出“GAI 使用期望”这一核心概念，特指学习者在执行任务前，对于自身是否被允许或能够在任务中使用 GAI 的知晓状态或心理预期。该概念与主流期望确认模型中的性能期望有本质区别：性能期望回答“它好用吗？”，关注工具属性；而 GAI 使用期望回答“我能用它吗？”，关注个体对工具可用的认知。在教育实践中，这种期望通常由教学指令或任务说明直接设定，成为启动学习者差异化自我调节路径的初始情境条件。

3. 研究假设

自我调节学习理论认为，学习者的调节是一个始于任务前规划、贯穿任务执行并终于反思的连续性过程(Zimmerman, 2002)。GAI 使用期望作为一种在规划阶段即存在的关键状态，将系统影响学习者在整个任务中的自我调节模式。基于此，本研究提出如下假设。

假设 1：相较于无期望，有 GAI 使用期望的被试在独立解决问题阶段的认知投入水平更低。

假设 2：相较于无期望，有 GAI 使用期望的被试在独立解决问题阶段的问题解决效果的创造性更低。

假设 3：GAI 使用期望通过降低学习者的认知投入，负向影响其独立解决问题的效果。

假设 4：相较于无期望，有 GAI 使用期望的被试与 GAI 的协同深度更深。

假设 5：相较于无期望，有 GAI 使用期望的被试使用 GAI 后问题解决效果的创造性更高。

假设 6：GAI 使用期望通过加深学习者与 GAI 协同的深度，正向影响最终问题解决效果。

4. 研究方法

实验设计与实验对象

采用单因素被试间随机对照实验设计，自变量为“GAI 使用期望”（有/无）。研究共招募 T 大学在校生 72 人（平均年龄 $M=20.07$ 岁， $SD=2.65$ ；男性 18 人，女性 54 人）。被试随机分配至实验组（有 GAI 使用期望， $N=36$ ）和控制组（无 GAI 使用期望， $N=36$ ）。

实验流程与数据收集

实验任务采用改进版“产品改进任务”(Product Improvement Task, PIT)，要求被试改进一款兔子玩具。实验在学院的标准实验室中进行，采用“智谱清言(GLM-4)”这一 GAI 交互工具。实验包含“独立解决问题阶段”与“人机协同阶段”两个阶段，实验流程如图 1 所示。任务开始前，实验组被告知：“您有 8 分钟时间完成该任务并提交解决方案。请注意，8 分钟后您将有机会使用 GAI 工具完善答案。”控制组仅被告知：“您有 8 分钟时间完成该任务并提交解决方案。”随即所有被试进入独立解题阶段并在 8 分钟后提交初始解决方案。第一阶段结束后，主试告知所有被试：“现在进入下一阶段，您可以使用面前的 GAI 工具继续完善您的答案。”被试进入人机协同阶段并提交最终的产品设计方案并填写调查问卷。所有被试均全程佩戴脑电设备以监测认知专注度，并通过录屏软件记录其与 GAI 的对话交互行为。

变量测量

GAI 使用期望

通过任务前的指导语进行操纵。有 GAI 使用期望（实验组）赋值为 1，无 GAI 使用期望（控制组）赋值为 0。

认知投入

本研究采用便携式脑电设备（慧仁创欣，HR-S0A）采集被试的脑电信号。设备配套的佰意通脑电训练反馈系统可实时分析脑波，并输出专注度指标。

GAI 协同深度

本研究通过对协同阶段的交互行为录屏编码来测量学习者的 GAI 协同深度,即其在与 GAI 互动中表现出的提问与加工程度。该编码从提问深度与整合深度两个维度进行评定(1-7 分)。

问题解决效果

本研究通过评估被试在独立阶段与协同阶段所提交方案文本的创造性，来测量其问题解决效果。评分围绕有用性、新颖性及详细程度三个核心维度展开（1-5 分）(Guo et al., 2025)。

控制变量

通过问卷采集被试的性别、年龄、专业等基本信息以及自我效能感水平、基线创造力与感知 GAI 有用性作为控制变量。两组被试在一般自我效能感与基线创造力上均不存在显著差异。

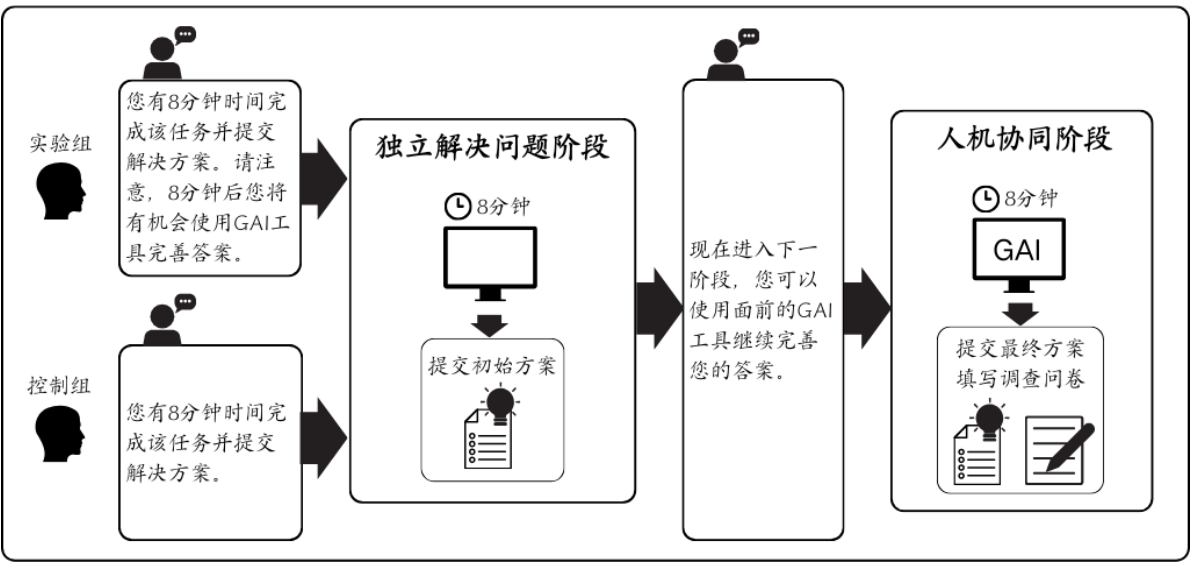


图 1 实验流程图

5. 研究结果

独立阶段：基于 GAI 使用期望的认知投入与问题解决效果

为检验假设 1，比较实验组（有 GAI 使用期望）与控制组（无 GAI 使用期望）在独立解题阶段的认知投入得分。结果显示，实验组的认知投入(M = 53.39, SD = 13.25)显著低于控制组(M = 59.69, SD = 13.45), $t = -2.004$, $p = 0.049$, 其 95%置信区间为[-12.59, -0.03], 不包含 0, 差异具有统计学意义。假设 1 得到支持。

为检验假设 2，对独立解题阶段问题解决效果进行组间差异检验。分析发现，实验组（有 GAI 使用预期）的得分(M = 2.21, SD = 0.35)显著低于控制组（无 GAI 使用预期）的得分(M = 2.53, SD = 0.67), $t = -2.596$, $p = 0.011$, 其 95%置信区间为[-0.583, -0.075], 不包含 0, 差异具有统计学意义。假设 2 得到验证。

为检验假设 3，进行回归分析与中介效应检验。回归分析结果显示，GAI 使用期望对认知投入具有负向影响（模型 2: $\beta = -0.257$, $p = 0.041$ ），对问题解决效果具有显著负向影响（模型 4: $\beta = -0.367$, $p = 0.004$ ）；认知投入对问题解决效果具有显著正向影响（模型 5: $\beta = 0.332$,

$p = 0.007$)。当同时将 GAI 使用期望与认知投入纳入回归模型时(模型 6), GAI 使用期望对问题解决效果的负向影响系数由模型 4 的-0.367 减弱为-0.300($p = 0.017$), 认知投入仍保持显著正向预测作用($\beta = 0.260, p = 0.032$)。以上结果符合中介效应的检验条件, 初步表明认知投入在 GAI 使用期望与问题解决效果之间起部分中介作用。采用 SPSS 中宏程序 Process 中的 Model 4 进行中介效应检验。结果进一步支持这一机制: 中介效应值为-0.741, 其 90%置信区间为[-0.2010, -0.0048], 不包含 0, 表明认知投入在 GAI 使用期望与问题解决效果之间起显著中介作用; 直接效应为-0.3331, 90%置信区间为[-0.5600, -0.1062]; 总效应为-0.4072, 90%置信区间为[-0.6332, -0.1811], 两者均为负向且显著。假设 3 成立。

协同阶段: 基于 GAI 使用期望的 GAI 协同深度与问题解决效果

为检验假设 4, 本研究对两组在人机协同阶段的 GAI 协同深度及其各维度进行了独立样本 t 检验。结果显示, 在整体协同深度上, 实验组的得分($M = 2.95, SD = 1.00$)显著高于控制组($M = 2.31, SD = 1.39$), $t = 2.245, p = 0.028$ 。进一步看, 在整合深度上, 实验组($M = 3.71, SD = 1.50$)显著高于控制组($M = 2.74, SD = 1.86$), $t = 2.447, p = 0.017$; 在提问深度上, 实验组($M = 2.76, SD = 1.05$)虽在均值上高于控制组($M = 2.20, SD = 1.55$), 但两组差异未达到统计显著水平($t = 1.795, p = 0.77$)。综上所述, GAI 使用期望对 GAI 协同深度的影响并非均衡地体现于所有环节, 而是主要集中于后续的答案整合阶段。假设 4 得部分支持。

为检验假设 5, 对两组在与 GAI 协作完善的最终方案的创造性进行独立样本 t 检验。结果显示, 实验组的平均创造性得分($M = 3.82, SD = 0.44$)显著高于控制组($M = 3.26, SD = 0.68$), $t = 4.128, p = 0.000$, 其 95%置信区间为[0.286, 0.825], 不包含 0。差异具有统计学意义, 假设 5 得到验证。

为检验假设 6, 进行回归分析与中介效应检验。回归分析结果显示, GAI 使用期望对问题解决效果具有显著的正向影响(模型 4: $\beta = 0.306, p = 0.005$), 带来更深的 GAI 协同深度(模型 2: $\beta = 0.195, p = 0.098$)。但 GAI 协同深度对问题解决效果的预测作用不显著(模型 5: $\beta = -0.089, p = 0.457$)。采用 SPSS 中宏程序 Process 中的 Model 4 进行中介效应检验。GAI 协同深度的中介效应值为-0.0397, 其 90%置信区间为[-0.1329, 0.0242], 包含 0, 表明协同深度在使用期望与问题解决效果之间的中介效应不显著。直接效应值为 0.4239, 其 90%置信区间为[0.1543, 0.6944], 不包含 0, 说明直接效应显著; 总效应值为 0.3842, 其 90%置信区间为[0.1174, 0.6510], 同样不包含 0, 表明总效应显著。以上结果说明, GAI 使用期望对问题解决效果存在显著的正向直接效应, 而非通过加深 GAI 协同深度产生间接影响。因此, 假设 6 不成立, GAI 使用期望并未通过提升协同深度来改善问题解决效果, 其促进作用是直接实现的。

6. 讨论

本研究证实, 在独立解决问题阶段, GAI 使用期望会降低学习者的认知投入, 削弱初步方案的创造性。预先知晓 GAI 可用可能使学习者产生了心理安全感, 敢于在前期将认知“暂存”、初步形成不完善的构想; 进入人机协同阶段, 有期望的学习者并未提出更具深度的问题, 却对 GAI 生成内容进行更深的整合, 并直接关联更具创造性的最终成果。这表明期望的积极作用不在于改善互动的过程质量, 而在于增强学习者对信息的深度处理能力。预先知晓可使用 GAI, 使学习者更早做好整合准备, 从而更有效地对信息进行筛选、批判与重构。

本研究通过提出并验证“GAI 使用期望”这一关键因素, 将人机协同的研究起点从互动过程前置到心理规划阶段, 揭示了人机协同过程中学习者主观能动性的影响因素, 拓展了主观能动性的研究, 丰富了对人机协同中的创造性问题解决的理解。

本研究存在一定局限,为未来研究提供机会。样本来源单一,研究结论的普适性有待检验;采用脑电专注度难以检测认知投入的动机来源与学习者策略性思维;实验室环境导致外部效度有待验证。未来研究可纳入多元样本,结合多模态数据,延伸至真实课堂或长期项目中,探讨学习者元认知、学习动机、技术信任度等因素的调节作用。

参考文献

- Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Gašević, D., & Siemens, G. (2024). Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*, 210, 104967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104967>
- Guo, W., Liang, Z., Wang, C., Li, X., Hu, H., Chen, S., Yu, Q., & Zhao, Q. (2025). Student-AI collaborative creative Problem-Solving: The role of human agency. *Computers & Education*, 239, 105433. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105433>
- Vaughn, M. (2020). What is student agency and why is it needed now more than ever? *Theory Into Practice*, 59(2), 109~118. <https://doi.org/10.1080/00405841.2019.1702393>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2