

# AI 素养与外语写作中的认知疲劳、投入及高阶思维

吕 婷 李柯颖 孙 雪 王夕艳

上海师范大学天华学院 上海 201815

**【摘 要】**：生成式人工智能正深刻影响外语写作教学，其成效关键在于学习者的 AI 素养（AIL）。本研究对 245 名本科生实施为期两周的 I-SAI 辅助写作干预，依据基线 AIL 水平将学习者分为低、中、高三组，通过单因素多元方差分析考察组间差异。结果显示：高 AIL 组认知疲劳显著低于中、低组，中低组间无显著差异，提示认知疲劳缓解存在 AIL 水平门槛；认知投入、情感投入与批判性思维随 AIL 分组呈单调递增趋势；元认知觉知从低到中组提升显著，但中到高组增幅趋缓。本研究揭示了 AIL 对外语学习者心理特征影响的非线性模式，为差异化人机协同写作教学提供了实证参考。

**【关键词】**：AI 素养；认知疲劳；元认知觉知；高阶思维

DOI:10.12417/2705-1358.26.13.051

## 1 引言

生成式人工智能正在进入外语写作课堂，为学习者提供实时语言支持（杜瑾，2025；孔蕾，2024）。但技术接入本身并不能保证学习效果，人机协作的质量在很大程度上取决于学习者自身的 AI 素养（AIL）（秦颖，2023）。这种素养涉及对 AI 输出的质疑、对交互策略的调整，以及对潜在偏见的敏感（孔蕾，2024；李廷翰与张素芳，2025）。具备较高 AIL 的学习者能将 AI 作为思维对话的伙伴，而素养不足者则容易将认知工作转移给机器，削弱独立判断力的发展（杜瑾，2025）。

学界虽已就 AIL 的重要性达成共识，但实证研究仍存两大缺口。其一，大量研究将 AI 素养视为一个单一的预测变量，假设其能带来恒定且线性的学习成效增长。然而，这种假设严重简化了人机交互中复杂的心理现实。其二，前人大多孤立地考察单一变量，仅关注写作成绩、单一情绪状态或基础认知负荷。因此，该领域需一个整合性的全景框架，以捕捉学习者多维心理图谱的动态演变过程。（周琼等，2024；钟柏昌等，2024）。为此，本研究构建多维赋能模型，将五个核心构念整合为三大模块：认知代价（认知疲劳）、多维学习投入（认知投入与情感投入）和高阶思维产出（元认知觉知与批判性思维），并回答两个问题：

RQ1：不同 AIL 水平组在认知疲劳、多维投入与高阶思维的整体特征上是否存在显著差异？

RQ2：若存在差异，各维度随 AIL 分组水平提升呈现何种变化模式？

## 2 文献综述

### 2.1 批判性思维与元认知

批判性思维被广泛视为多维度复杂认知过程，涵盖分析、推理与评估等核心成分。其最高层级表现为高阶自我调节判断，是深度学习与问题解决的基石（杜瑾，2025）。元认知觉知，也就是对自身认知过程的监控与调节构成批判性思维有效运作的底层机制（杜瑾，2025）。在外语议论文写作中，这两种高阶心智产出对学业成功具决定作用。

然而，外语学习者调用批判性思维时常面临认知困境。二语写作中，词汇与句法等基础任务挤占高阶元认知监控与批判性推理所需的认知资源。生成式 AI 虽能提供语言脚手架，但若缺乏深层元认知调节，学生面对 AI 输出时易放弃自我判断，难以实现批判性思维的内化（杜瑾，2025；孔蕾，2024）。

### 2.2 多维学习投入与认知疲劳

学习投入包含行为、认知与情感三个维度。人机协同写作中，认知投入反映处理 AI 反馈时的深层心智努力，情感投入捕捉交互中的专注与愉悦感，两者共同决定 AI 辅助学习成效（钟柏昌等，2024）。

但人机协同也伴随隐性认知疲劳。与大语言模型持续的提示词协商与内容评估同样消耗大量脑力（杜瑾，2025；陈珊珊等，2025）。Tian 和 Zhang（2025）指出，学习者缺乏有效驾驭 AI 能力时，面对复杂输出或错误信息会产生严重认知疲劳，不仅削弱情感投入，还可能促使其采取认知卸载策略，演变为对算法的盲目依赖（秦颖，2023）。

2.3 AI 素养

AIL 远不止基础工具操作，更强调对 AI 生成内容的评估、交互策略的动态调控及对算法边界的认知（杜瑾，2025；李廷翰与张素芳，2025）。高 AIL 被视为能赋能学习者将 AI 转化为认知伙伴（秦颖，2023）。然而，现有研究普遍假设 AIL 提升带来恒定线性增益。实际情况可能更复杂：元认知习惯养成后，更高层级素养是否产生边际收益递减，仍待解答。将 AI 素养分层并运用多维方差分析描绘其阈值效应与非线性轨迹，正是本研究的核心任务（周琼等，2024）。

3 研究方法

3.1 研究设计

本研究采用单组分层设计，含四个阶段。

第一阶段：预研究。从同一总体抽取 30 名学生进行小规模预测试，检验 I-SAI 智能代理交互行为及问卷可理解性。该代理设计根植于主动学习理论，以辩证式提问替代直接答案，促使学生从被动接收转向主动分析。但持续苏格拉底式提问对外语学习者可能造成较大认知负担。为此，I-SAI 采用双轨反馈：以苏格拉底式提问诱发认知冲突，检测到语言瓶颈时自动切换为情境化支架，提供结构相似例句但不直接给答案，管理认知负荷的同时保持思维挑战性（Xi et al.,2026）。

第二阶段：基线评估。第一周，学生在无 AI 辅助条件下独立完成一篇议论文写作任务，随后填写 AIL 量表。依据量表得分从低到高排序，将学生等分为低 AI 素养组、中 AI 素养组与高 AI 素养组。

第三阶段：适应性干预。第二周学生与 I-SAI 进行 30 分钟交互，上传草稿后获得多维诊断评估。代理采用适应性双轨反馈，以提问诱发反思，遇瓶颈时切换为支架。

第四阶段：干预后评估。学生填写量表测量认知疲劳、元认知觉知、认知投入、情感投入及批判性思维。

3.2 参与者和研究工具

参与者为上海某民办高校 245 名本科生（N=245），女性占 73.9%（n=181），年龄 18 至 22 岁（M=19.66，SD=0.82），主要为大一大二学生。专业涵盖财务管理、小学教育、汉语言文学、学前教育、互联网金融和集成电路工程。问卷共 47 题，Likert 5 点计分。六个量表均选取成熟量表核心题项，问卷的信度 Cronbach's  $\alpha$  均大于 0.7。

4 结果

单因素 MANOVA 结果显示，AIL 水平对五个因变量线性组合有显著主效应（Wilks'  $\Lambda$  =.740，F(10,476)=7.72，p<.001），

表明不同 AI 素养组间存在整体显著差异。

表格 1 不同 AI 素养水平组在关键变量上的描述统计与方差分析结果

| 变量    | 低 AI 素养组<br>(n=82) | 中 AI 素养组<br>(n=82) | 高 AI 素养组<br>(n=81) | F(2,242) | p     | $\eta^2$ |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|-------|----------|
| 认知疲劳  | 2.79±0.88          | 2.65±0.85          | 2.29±0.91          | 6.52     | .002  | .051     |
| 元认知觉知 | 3.61±0.48          | 3.96±0.52          | 4.12±0.52          | 18.43    | <.001 | .132     |
| 认知投入  | 3.56±0.51          | 3.84±0.54          | 4.06±0.54          | 14.89    | <.001 | .109     |
| 情感投入  | 3.73±0.58          | 3.95±0.62          | 4.20±0.64          | 10.27    | <.001 | .078     |
| 批判性思维 | 3.45±0.73          | 3.79±0.75          | 4.08±0.78          | 22.15    | <.001 | .155     |

在 MANOVA 显著的前提下，进一步进行单变量 ANOVA 与 Tukey HSD 事后比较。单变量 ANOVA 结果显示，五个因变量均存在显著组间差异。认知疲劳（F(2,242)=6.52，p=.002， $\eta^2$ =.051）方面，事后比较表明低素养组与中素养组差异不显著（均值差=0.14，p=.533），仅高素养组显著低于低素养组（均值差=0.50，p=.001）和中素养组（均值差=0.36，p=.031），提示认知疲劳的缓解可能存在 AIL 水平门槛。

元认知觉知（F(2,242)=18.43，p<.001， $\eta^2$ =.132）方面，低素养组显著低于中素养组（均值差=-0.35，p<.001）和高素养组（均值差=-0.51，p<.001），但中高组间差异不显著（均值差=-0.16，p=.097），提示从中到高 AIL 水平的元认知觉知增幅趋缓。

认知投入（F(2,242)=14.89，p<.001， $\eta^2$ =.109）、情感投入（F(2,242)=10.27，p<.001， $\eta^2$ =.078）与批判性思维（F(2,242)=22.15，p<.001， $\eta^2$ =.155）均呈阶梯式递增，三组间两两差异均显著（p<.05），其中批判性思维效应量最大。

综合上述结果，三个类别的因变量呈现截然不同的演化形态：

认知疲劳维度上，低素养组与中素养组无显著差异，仅高素养组显著低于前两组。这表明中等 AI 操作技能不足以减轻认知负荷，跨越疲劳门槛需要高水平的 AI 素养。

多维投入与高阶思维的阶梯效应。认知投入、情感投入与

批判性思维均呈完美线性阶梯递增。其中批判性思维效应量最大,证明 AIL 的每次层级跃升均带来专注度、愉悦感及即时高阶推理能力的实质性增益。

(3) 元认知监控的收益递减。元认知觉知从低到中素养大幅提升,但从中到高素养增幅平缓且边缘不显著。这表明元认知监控习惯在素养发展中期已基本确立,高阶素养将更多认知资源转向批判性产出。

## 5 讨论

首先,认知疲劳的缓解并非随 AI 素养线性发生,而是存在严苛的高水平阈值。中低素养学习者虽然掌握了基础提示词技能,但仍需耗费大量工作记忆去理解、修补和验证 AI 输出的不可靠信息,正如 Tian 和 Zhang (2025)所指出的,这会导致认知枯竭。唯有具备高水平 AIL、能够精准调控提示词并识别算法偏见时,人机协同才能实现认知解放,显著降低疲劳感。

其次,认知投入与情感投入随 AI 素养提升呈阶梯式递增。低素养学习者因技术焦虑游离于任务边缘;随着 AIL 提升,学生对 AI 工具的掌控感逐步增强。高素养学习者将 AI 视为智力伙伴而非代笔工具,愿意为文本重构付出更高密度的认知努力。这一发现与 Shen 等 (2025) 的研究的论断一致。

最后,元认知觉知呈现初期爆发、后期平缓的边际收益递减。Teng (2025)指出,元认知监控是外语学习者有效利用大语言模型的心理桥梁。从低到中素养,学习者经历了监控意识的觉醒期;达到高素养后,质疑和评估 AI 已内化为自动化习惯,量表得分趋于平稳。而这恰恰是批判性思维实现最大化跃升的原因所在。元认知自动化释放了认知带宽,使学习者得以倾注于实质性的逻辑重构与论证中。

综上,本研究构建并验证了 AI 素养多维赋能模型,证实 AIL 对外语学习者的赋能并非简单线性过程,而是一条充满层次的复杂轨迹。学习者须达到高素养阈值方能摆脱认知疲劳;随着素养阶梯式提升,多维投入被不断唤醒;元认知监控走向自动化后,批判性思维能力实现最大化跃升。

本研究的发现为外语人机协同写作的教学干预提供了重要的实践指引。首先,教师不能仅满足于传授基础的 AI 操作技能(如输入简单的提示词),而必须将培养高水平的 AI 素养作为核心教学目标,以帮助学生尽快跨越导致认知枯竭的技术阈值。其次,教学设计应遵循多维投入的递进规律,通过引导学生与 AI 进行辩证性的对话与博弈,满足其胜任力与自主性需求,从而激发深层的情感与认知投入。最后,教育者应鼓励学生将审视 AI 输出的元认知策略习惯化,从而释放更多认知资源用于批判性论证和高阶知识建构。

## 参考文献:

- [1] 杜瑾.(2025).生成式 AI 背景下大学生写作信息素养教育研究——以斯坦福大学为例.高校图书馆工作,45(4),69-78.
- [2] 孔蕾.(2024).生成式人工智能在外语专业教学中的应用:以《大学思辨英语教程·精读》教学为例.外语电化教学,(1),11-18.
- [3] 秦颖.(2023).人机共生场景下的外语教学方法探索——以 ChatGPT 为例.外语电化教学,(2),24-29.
- [4] 钟柏昌,刘晓凡,杨明欢.(2024).何谓人工智能素养:本质、构成与评价体系.华东师范大学学报(教育科学版),(1),70-84.
- [5] 陈珊珊,弓越,王晓光.(2025).英国高校人工智能素养教育框架与启示.图书馆论坛,45(9),83-92.
- [6] 周琼,徐亚苹,蔡迎春.(2024).高校学生人工智能素养能力现状及影响因素多维分析.图书情报知识,41(3),38-48.
- [7] 李廷翰,张素芳.(2025).高校用户 AI 素养框架探索.图书馆论坛,45(1),78-86.
- [8] Shen,L.,Wang,S.,&Xin,Y.(2025).EFL students'writing engagement and AI attitude in GenAI-assisted contexts:A mixed-methods study grounded in SDT and TAM.Learning and Motivation,92,article 102168.
- [9] Teng,M.F.(2025).Understanding EFL student writers'metacognitive awareness in utilizing ChatGPT.System,135,Article 103848.
- [10] Tian,J.,&Zhang,R.(2025).Learners'AI dependence and critical thinking:The psychological mechanism of fatigue and the social buffering role of AI literacy.Acta Psychologica,260,article 105725.
- [11] Xi,L.,Zhang,Y.,&Wang,Q.(2026).Investigating the effects of an LLM-based Socratic conversational agent on students'academic performance and reflective thinking in higher education.Computers&Education,241,article 105494.