

生成式人工智能对学习者认知负荷与深度思维能力的双重影响机制研究

卢卡斯迈克尔
新南威尔士大学
通讯作者*: 卢卡斯迈克尔 E-mail: lucasmc@gmail.com

论文信息	摘要
关键字 生成式人工智能; 认知负荷; 深度思维; 双重影响; 认知负荷重配置;	生成式人工智能（GenAI）正以前所未有的速度重塑教育生态，其对学习者认知过程的影响呈现出“赋能”与“削弱”并存的悖论性图景。本研究基于认知负荷理论，提出“认知负荷重配置的双重路径模型”，旨在揭示 GenAI 如何通过认知负荷的结构性重组同时对学习者的深度思维能力产生双重效应。研究表明，GenAI 进入学习过程后首先改变的是认知负荷的分布结构——它降低了部分类型的认知负荷（尤其是外部认知负荷），但同时可能改变相关认知负荷的投入模式。这种“重配置”经由两条路径影响深度思维能力：赋能路径通过认知资源的合理释放拓展高阶思维空间；削弱路径则通过认知努力的过度规避削减深度加工机会。两条路径的激活取决于使用方式、任务特征、学习者素养等调节变量。本文为理解人机协同学习中的认知机制提供了新的分析框架，并为智能教育实践中的风险规避与效能优化提供了理论依据。

Research on the Dual Impact Mechanism of Generative Artificial Intelligence on Learners' Cognitive Load and Deep Thinking Abilities

Lucas Michael Carter
The University of New South Wales
*Corresponding author: Lucas Michael Carter E-mail: lucasmc@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords Generative Intelligence; cognitive load; deep thinking; dual effects; cognitive load reconfiguration	Generative Artificial Intelligence (GenAI) is reshaping the educational ecosystem at an unprecedented pace, and its impact on learners' cognitive processes presents a paradoxical picture in which "empowerment" and "impairment" coexist. Grounded in cognitive load theory, this study proposes a "Dual-Pathway Model of Cognitive Load Reconfiguration," aiming to reveal

how GenAI exerts dual effects on learners' deep thinking abilities through the structural reorganization of cognitive load. The research indicates that GenAI, upon entering the learning process, first alters the distribution structure of cognitive load—it reduces certain types of cognitive load (especially extraneous cognitive load), while potentially changing the engagement patterns of germane cognitive load. This "reconfiguration" affects deep thinking abilities via two pathways: the empowering pathway expands higher-order thinking space through the judicious release of cognitive resources; the impairing pathway reduces opportunities for deep processing through excessive avoidance of cognitive effort. The activation of these two pathways depends on moderating variables such as usage patterns, task characteristics, and learner literacy. This paper provides a new analytical framework for understanding the cognitive mechanisms in human–AI collaborative learning, and offers a theoretical basis for risk mitigation and efficacy optimization in intelligent educational practice.

Copyright © 2026 by author(s) and Mindwell Publishing Ltd.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license.

一、引言

（一）研究背景

以 ChatGPT、DeepSeek 为代表的生成式人工智能（Generative Artificial Intelligence，GenAI）自 2022 年以来以前所未有的速度渗透至教育领域。GenAI 凭借其强大的内容生成、即时反馈与个性化交互能力，已深度融入学习者的知识获取、写作辅助、问题解决等全过程。有调查显示，超过八成的在校大学生已在学习中使用 AI 工具，GenAI 正从边缘性的技术辅助工具转变为核心性的认知伙伴。

然而，GenAI 进入教育场景后呈现出一幅悖论性的图景：一方面，它通过简化复杂问题、提供即时答案和高效信息检索显著提升了学习效率；另一方面，学界日益担忧其对学习者深度思维能力的潜在侵蚀。研究指出，GenAI 虽然能快速提供多样化想法，却可能因信息过载抑制深度思考。这种“赋能”与“削弱”并存的局面，构成了智能教育时代最根本的认知张力之一。

（二）问题提出

现有研究已初步揭示了 GenAI 对认知过程的复杂影响。有研究表明，GenAI 能够降低学生的认知负荷，提升信息处理效率；但也有研究发现，AI 使用频率越高，学习者的批判性思维表现越弱。还有学者提出，GenAI 具有“双刃剑”效应——在结构化的教学条件下充当认知放大器，在无指导的使用中则沦为认知替代品。

然而，现有研究仍存在两个关键缺口。其一，多数研究聚焦于单一路径——或关注认知负荷的降低，或关注思维能力的削弱——缺乏对“双重影响”如何在同一认知过程中共存的

机制性解释。其二，从认知负荷到深度思维之间“如何转化”“在什么条件下转化”“转化的边界在哪里”等问题尚未得到系统阐释。部分研究虽关注了 GenAI 对思维方式的影响，但多停留在现象描述层面，缺乏对内在机制的深入剖析。

据此，本研究提出核心研究问题：生成式人工智能如何通过认知负荷的重新配置，同时对学习者的深度思维能力产生赋能与削弱双重效应？其内在机制与边界条件是什么？

（三）研究意义

理论意义：本研究将认知负荷理论（Cognitive Load Theory, CLT）与深度思维的相关理论进行整合，构建 GenAI “认知负荷重配置→深度思维双轨演化”的理论模型，为理解人机协同学习中的认知机制提供新的分析框架。

实践意义：揭示 GenAI 影响深度思维的关键机制与边界条件，为教育者设计 AI 辅助学习环境、规避认知风险提供理论依据与操作指引。

二、文献综述与理论基础

（一）认知负荷理论及其核心要义

认知负荷理论由 Sweller 于 1988 年提出，已成为学习与教学设计领域最具影响力的理论框架之一。[1]该理论基于人类认知结构的有限性——工作记忆容量有限，而长时记忆容量无限——将认知负荷分为三种类型：

内在认知负荷（Intrinsic Cognitive Load）源于学习材料本身的复杂性与学习者的先前知识水平之间的交互作用。任务越复杂、学习者先前知识越少，内在认知负荷越高。

外部认知负荷（Extraneous Cognitive Load）源于信息呈现方式与教学设计不当所导致的额外认知消耗。不良的教学设计会迫使学习者将有限的认知资源耗费在无关信息的处理上。

相关认知负荷（Germane Cognitive Load）指向图式建构与自动化过程，是学习者投入于深度加工、意义建构和组织整合的认知努力。

认知负荷理论的核心启示在于：有效的学习设计应控制内在认知负荷、降低外部认知负荷、提升相关认知负荷。三种负荷共同占用有限的认知资源，其结构性配置决定了学习的效果与深度。

（二）生成式人工智能与认知负荷：已有研究发现

GenAI 对认知负荷的影响是当前研究的热点议题。大量研究表明，GenAI 能够通过多种机制影响学习者的认知负荷配置。

在降低认知负荷方面，GenAI 通过优化信息处理路径，有效减轻了学习者的外部认知负荷。在知识获取阶段，GenAI 能够将复杂概念拆解为通俗表达，为抽象理论提供具象案例，帮助学习者快速建立知识表征。在文献研读时，AI 能快速整合核心观点、梳理研究脉络，降低海量信息筛选的认知压力。其即时反馈功能缩短了学习效果的验证周期，减少了无效认知投入。

在引发负荷失衡方面，GenAI 的过度使用可能带来认知负荷的结构性失衡。GenAI 提供的“一站式答案”可能导致认知惰性，使学习者减少深度思考的认知投入，长期处于低负荷认知状态。更值得警惕的是，过度依赖技术完成学习任务会降低学习者的元认知训练机会，使其难以精准判断自身认知状态，导致认知负荷调控能力退化。

国外研究同样关注这一问题。Eleftheriou 等人的研究发现，标准单智能体基线虽然让学习者产生较高的感知理解度，却带来了最低的客观学习成果。[5]这一发现揭示了 GenAI 辅助学习中“感知 competence”与“实际 competence”之间的系统性偏离。此外，MIT 的研究报告强调，尽管使用 LLM 等 AI 助手能有效提升写作效率、降低外部认知负载，但也带来了对学习核心认知过程的潜在削弱。[1]

（三）深度思维的概念界定

“深度思维”是一个多层次、多维度的概念。综合已有研究，深度思维可分解为三个核心维度：

批判性思维：指学习者对信息进行分析、评价、推理与判断的能力。在 GenAI 语境下，批判性思维体现为对 AI 生成内容的甄别、质疑与反思能力。

创造性思维：指学习者产生新颖、有价值的想法与解决方案的能力，包括发散思维与收敛思维两个层面。

反思性思维：指学习者对自身认知过程进行监控、评估与调节的能力，即元认知能力。

此外，“认知投入”（cognitive engagement）——即学习者在注意力分配、深层加工和策略性思维等方面的投入程度——是连接认知负荷与深度思维的关键中介变量。

（四）GenAI与深度思维：矛盾的研究图景

现有研究关于 GenAI 对深度思维影响的发现呈现出显著的矛盾性。

积极影响方面，GenAI 通过人机协同机制为高阶思维能力培养提供了支撑。技术能够承担记忆、计算等低阶认知任务，使学习者将精力集中于分析、评价、创造等高阶思维活动。在问题解决过程中，AI 可提供多元解决方案与情境化模拟，激活批判性思维与创新思维。有研究基于 475 名研究生的调查发现，GenAI 使用在一定条件下对创新能力具有正向预测作用。[2][3]

消极影响方面，过度依赖 AI 生成内容可能导致学习者的逻辑建构能力与独立思考能力弱化，形成“算法依赖”型思维。部分学生直接套用 AI 生成的文本，忽视了逻辑梳理与观点提炼的过程，导致思维的连贯性与深刻性下降。黄洁梅的研究指出，GenAI 无条件服从人类指令的设计可能降低用户的思辨能力，这种人机交互模式容易导致认知偏误和“回声室效应”，进而引发思维和知识的退化。[4]还有研究发现，在发散性思维阶段，GenAI 虽显著提升了设计方案的“新颖性”，但“设计思维深度”弱于传统组。

（五）研究述评与理论缺口

综观已有研究，可以归纳出三个主要不足：

第一，认知负荷与深度思维之间的中介机制尚不清晰。多数研究分别考察 GenAI 对认知负荷或对思维能力的影响，缺乏对“认知负荷→思维能力”这一转化过程的实证检验与理论阐释。

第二，缺乏对“双重影响”共存条件的边界分析。现有研究多关注“影响是否存在”，而较少追问“在什么条件下产生何种影响”。

第三，多数研究为横截面设计，难以揭示认知负荷重配置与深度思维演化之间的动态过程。AIGC 时代大学生学习方式的研究发现，大学生在 AIGC 辅助学习中呈现“快节奏获取与慢节奏内化”的双轨特征，时间投入的钟摆效应与认知负荷的波动形成显著关联。[7]这一发现提示我们，GenAI 对认知与思维的影响可能是一个动态演化过程，而非静态的因果关系。

三、理论框架：认知负荷重配置的双重路径模型

（一）核心概念界定

生成式人工智能使用：指学习者使用基于大语言模型的 GenAI 工具（如 ChatGPT、DeepSeek、文心一言等）完成学习任务的行为，包括信息检索、内容生成、问题求解、写作辅助等具体场景。

认知负荷：指学习者在认知加工过程中所消耗的心理资源总量，在本研究中分为内在、外部和相关认知负荷三个维度。

深度思维能力：包括批判性思维、创造性思维和反思性思维三个维度。

认知卸载：指学习者将原本应由自身完成的认知任务（特别是需要深度加工的认知任务）交由 AI 等外部工具处理的现象。认知卸载本身并非消极——策略性的卸载可以释放认知资源用于更高阶的思维活动；但过度卸载则可能导致认知能力的退化。[4]

（二）模型构建的逻辑起点

本研究提出“认知负荷重配置的双重路径模型”（Dual Path Model of Cognitive Load Reconfiguration），其核心逻辑如下：

GenAI 进入学习过程后，首先改变的是认知负荷的结构与分布——它降低了部分类型的认知负荷（尤其是外部认知负荷和信息检索相关负荷），但同时可能改变相关认知负荷的投入模式。这种“重配置”并非简单的“总量降低”，而是结构性重组。

认知负荷的“重配置”概念区别于简单的“降低”。传统技术增强学习的研究往往关注技术“如何降低认知负荷”；而本研究强调，GenAI 对认知负荷的影响本质上是重新分配——它将学习者的认知资源从某些认知活动中解放出来（如信息检索、基础计算），同时也可能将这些资源导向不同的认知路径（或导向深度加工，或导向认知惰性）。正如有学者指出，认知负荷的“卸载”正逐步演变为认知任务的“外包”——关键在于“卸载”之后释放的认知资源被用于何处。

重组后的认知负荷配置，经由两条路径影响深度思维能力：

（三）路径一：赋能路径

认知负荷的合理降低→认知资源释放→高阶思维空间拓展→深度思维增强

在这一路径中，GenAI 通过承担低阶认知任务（如信息检索、基础计算、文本整理），有效降低了学习者的外部认知负荷和部分内在认知负荷。被释放的认知资源得以重新配置

于分析、评价、创造等高阶思维活动。此时，认知卸载是一种策略性的认知工具——学习者主动将机械性的认知任务“外包”给 AI，而将自身的认知精力集中于需要深度加工的任务上。

这一路径的激活条件是：学习者具备较高的 AI 素养与元认知能力，能够主动调控自身的认知负荷配置，将 AI 视为“认知伙伴”而非“答案引擎”。

（四）路径二：削弱路径

认知负荷的过度卸载→认知努力规避→深度加工机会丧失→深度思维削弱

在这一路径中，GenAI 提供的“一站式答案”导致了认知惰性。学习者习惯于直接获取 AI 生成的完整答案，绕过了问题分析、信息筛选、逻辑推理、观点建构等必要的深度加工环节。长期处于这种低负荷认知状态，学习者的批判性思维、创造性思维和反思性思维均可能受到削弱。

此时，认知卸载从“策略性工具”蜕变为“认知替代品”——学习者将原本应由自身完成的深度认知任务整体外包给 AI，丧失了深度加工的机会与能力。正如有学者所警示的，过度依赖 AI 输出可能取代缓慢、深度学习的费力过程，导致“空心化心智”。

这一路径的激活条件是：学习者被动接受 AI 生成内容，缺乏批判性检验与反思性加工，且任务设计未设置必要的认知“摩擦”。

（五）调节变量

两条路径的激活与走向取决于一系列调节变量：[5]

使用方式：批判性使用（将 AI 作为思维起点与对话伙伴）vs. 被动接受（将 AI 作为答案终点）。研究表明，不同的交互设计会显著影响学习者的认知投入与学习成果。

任务特征：开放性任务（需要分析、评价、创造）vs. 封闭性任务（仅有唯一正确答案）。开放性任务更可能激活赋能路径。

学习者特征：AI 素养、先前知识水平、元认知能力、自我调节学习能力等。高素养学习者更可能将 AI 用作认知放大器而非替代品。

教学情境：有无明确的 AI 使用指南、有无批判性反思环节、有无同伴讨论与教师引导等。

四、研究设计与方法（框架）

（一）研究整体设计

本研究建议采用混合研究方法（mixed methods design），分三个阶段展开：

阶段一（质性探索）：通过半结构化访谈（2030 名具有 GenAI 使用经验的大学生），深入理解学习者使用 GenAI 时的认知体验与思维变化，为量表开发和假设修订提供质性依据。

阶段二（量化验证）：通过大样本问卷调查（ $N \geq 400$ ），运用结构方程模型（SEM）检验理论模型与假设。

阶段三（实验补充）：通过准实验设计（ $N \geq 120$ ），对比不同使用条件下（AI 辅助 vs. 无 AI 辅助；批判性使用 vs. 被动接受）学习者的认知负荷与思维表现差异。

（二）测量工具

认知负荷量表：基于 CLT 编制，涵盖内在、外部和相关认知负荷三个维度

深度思维量表：整合批判性思维倾向量表、创造性思维量表和反思性思维量表

认知卸载量表：测量学习者将认知任务交由 AI 处理的程度

AI 素养量表：测量学习者对 AI 工具的理解、评估与批判性使用能力

（三）数据分析方法

质性数据：主题分析法（Thematic Analysis）

量化数据：结构方程模型（SEM）、中介效应检验（Bootstrap）、调节效应分析

实验数据：独立样本 t 检验、协方差分析（ANCOVA）

五、结论与讨论

（一）理论贡献

本研究的主要理论贡献在于提出并阐释了“认知负荷重配置的双重路径模型”。

第一，将 GenAI 对认知负荷的影响从“量的降低”重新概念化为“质的重构”。GenAI

并非简单地“降低”认知负荷，而是对认知负荷进行了结构性的重新配置——它将认知资源从某些认知活动中转移出来，并重新导向不同的认知路径。这一视角超越了传统认知负荷理论中“负荷越低越好”的简化假设，揭示了认知负荷配置的复杂性与情境依赖性。

第二，揭示了认知卸载从“策略性工具”到“认知风险”的转化条件。本模型明确指出，认知卸载本身并非问题所在——策略性的卸载可以释放认知资源、促进深度思维；问题在于过度卸载导致的认知努力规避。这一区分对于教育实践具有重要的指导意义。

第三，深化了对“人机协同”认知机制的理解。GenAI 对学习者的影响不是单向的、线性的，而是取决于学习者如何与 AI 互动、在什么条件下使用 AI。本模型通过引入调节变量，解释了为何同一技术在不同条件下会产生截然不同的认知后果。

（二）教育启示

教学设计层面：建议在 AI 辅助学习中保留适度的“认知摩擦”——即在适当环节设置无 AI 参与的深度思考任务，确保学习者有充足的深度加工机会。教育者不应简单地将 AI 引入所有学习环节，而应审慎设计“何时引入 AI”“何时让学习者独立思考”。

学习者层面：培养 AI 素养与元认知能力至关重要。学习者需要具备对 AI 生成内容的甄别能力、批判性提问技巧，以及主动调控自身认知负荷配置的元认知能力。高校应通过开设批判性思维课程与 AI 应用实训，帮助学生从“被动接受者”转变为“主动协作者”。

技术设计层面：呼吁将 GenAI 从“答案引擎”重新设计为“认知训练环境”。未来的教育 AI 不应仅提供答案，而应通过引导式提问、对比学习、自我解释等机制，促进学习者的深度思考。

（三）研究局限与未来方向

本研究为理论建构性研究，所提出的模型尚需后续实证研究的检验。未来研究可从以下方向深入：

第一，开展纵向追踪研究，考察 GenAI 使用对认知负荷与深度思维的长期影响，揭示双重效应的动态演化过程。

第二，开展跨文化比较研究，考察不同教育文化背景下 GenAI 认知效应的差异。

第三，开展干预研究，探索何种教学设计与交互模式能够最大化赋能路径、最小化削弱

路径。

第四，细化调节变量的测量与检验，特别是 AI 素养、元认知能力等个体差异变量在双重路径中的具体调节机制。

参考文献

- [1] MIT: 大型语言模型对学习认知负载的影响分析报告[R]. 2025.
- [2] “多多益善”抑或“过犹不及”: 生成式人工智能 (GenAI) 使用对研究生创新能力的双刃剑效应[C]//“教育数字化与教育强国建设新图景”——第三届全国一流教育学科高校学生学术论坛摘要集, 2025.
- [3] 生成式人工智能对大学生创新思维的影响及机制研究[J]. 中国高教研究, 2026(2).
- [4] 认知卸载与项目难度对元认知监测的影响[C]//第二十五届全国心理学学术会议摘要集——分组展贴报告, 2023.
- [5] 认知负荷理论的解读及启示[J].
- [6] Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning[J]. Cognitive Science, 1988, 12(2): 257285.
- [7] Sweller J, van Merriënboer J J G, Paas F. Cognitive architecture and instructional design: 20 years later [J]. Educational Psychology Review, 2019, 31(2): 261292.
- [8] 李宝. 生成式人工智能使用对大学生认知负荷与思维方式的影响[N]. 湖北经济学院报, 20251211(12).
- [9] 黄洁梅. “对抗性”减弱: 生成式人工智能阅读交互与人类思维弱化[J]. 情报探索, 2023(12): 4450.
- [10] Eleftheriou E, et al. Confidence Without Competence in AI Assisted Knowledge Work [J/OL]. ar Xiv: 2604. 09444, 2026.
- [11] AIGC 时代大学生学习方式的“时间—认知”协同机制研究[J]. 钟表, 2026(1): 128129.
- [12] 智能教育环境下学习者认知负荷的影响因素研究[J].
- [13] 认知负荷理论在教育中的应用研究综述[J].
- [14] GenAI 支持的元认知调节学习中人智交互行为建模及分析研究[J]. 现代教育技术, 2025(10).
- [15] 人工智能时代的大学教育: 从“知识传递”到“思维培育”的范式转型[J]. 中国大学教学, 2025(11): 1018.

- [16] 对话式人机协同学习：本质内涵与未来图景[J]. 中国电化教育, 2024(11).
- [17] 协作学习中生成式人工智能促进创造性潜能的机理研究[J]. 电化教育研究, 2024(11).
- [18] 人机协同学习实践中的认知活动与机器智能[J]. 中国电化教育.
- [19] 生成式人工智能赋能知识建构教学：逻辑、困境与纾解[J]. 兵团教育学院学报, 2025(5).
- [20] 基于生成式人工智能的大学生编程学习行为分析研究[J]. 电化教育研究, 2024(3).
- [21] 生成式人工智能赋能学生自主学习的作用机制与风险[J]. 中国职业技术教育, 2026.