

AI 聊天机器人对学习者的情绪体验和 认知学习影响的元分析

王胜兰¹, 钟燕兰^{2,3}

(1. 长沙职业技术学院, 湖南 长沙 410217; 2. 华南师范大学, 广东 广州 510631;
3. 嘉应学院, 广东 梅州 514015)

摘要: AI 聊天机器人对学习者的情绪体验与认知学习的影响, 已成为学术研究的热点, 但现有研究成果尚未形成统一结论, 导致如何有效设计与运用 AI 聊天机器人的策略仍不明确。有鉴于此, 构建 AI 聊天机器人对学习影响的作用机制框架, 并以此为基础, 对国际上 42 项实验和准实验研究进行元分析。分析结果显示, AI 聊天机器人能显著提升学习者情绪体验与认知学习成效, 但这一积极影响受多重变量的调节, 包括学习内容、学段、干预时长、AI 聊天机器人的具体教学功能和设计特征等。基于这些发现, 从产品开发、产品使用、技术精进、设计优化等四个角度提出具体的策略建议, 以期对 AI 聊天机器人的高效应用提供科学依据。

关键词: AI 聊天机器人; 情绪体验; 认知学习; 元分析

中图分类号: G442

文献标志码: A

文章编号: 1003-2614(2025)02-0140-09

DOI: 10.19903/j.cnki.cn23-1074/g.2025.02.018

一、引言

AI 聊天机器人是一种集成自然语言处理、机器学习与深度学习等技术的高级应用程序, 其核心价值在于模拟真实对话, 实现即时且上下文敏感的互动。在教育领域, AI 聊天机器人正引领教学模式与学习体验的深刻变革。起初, 它们主要嵌入在线教育平台和学习管理系统中, 提供基础的问答和资源导航服务。随着人工智能技术的持续进步, 尤其是智能导师系统的快速发展, 这些聊天机器人已能够处理更复杂的学科问题, 并根据每个学生的学习进展和表现, 提供个性化的学习路径和内容推荐。当前, 得益于深度学习及自然语言处理技术的重大突破, AI 聊天机器人在对话的复杂性和自然流畅性方面实现了显著提升, 并为教育行业带来了更多样化和高级别的服务能力, 包括情境化知识问答^[1]、深入探讨的对话协商^[2]、情绪纾解^[3]、学习动力激励^[4]等, 全方位展现了 AI 在优化学习体验和增强教学互动性方面的潜力。

在探讨 AI 聊天机器人对学习者的认知学习和情绪体验的影响时, 研究表明, 这些机器人通过提供对话、意义协商、问答和讲故事等互动功能, 在大学英语教学中能够提升学生的理解力、降低语言学习焦虑, 并提高发音、词汇运用和故事复述等交际技能^[5]。也有元分析研究指出, 尽管 AI 聊天机器

人在促进学生阅读、写作和听力技能方面有积极作用, 但随着使用时间的增长, 可能会因为“新奇效应”导致学生的学习兴趣、动力和积极性下降^[6]。此外, 一些研究显示, 在特定条件下, AI 聊天机器人对学生的投入度^[7]、信心^[8]、动机^[9]和成绩^[10]的提升作用并不明显, 这意味着并非所有学生都能通过使用 AI 聊天机器人获得相较于传统教学方法更多的益处。由此可见, 虽然 AI 聊天机器人引发了教育界学者们的激烈探讨, 但对于 AI 聊天机器人能否改善学习者的情绪体验和认知学习的结论尚未达成共识, 其如何唤醒学习者积极情绪、促进认知学习的作用机制仍不明确。

为更深入地了解 AI 聊天机器人在教育领域的应用, 采用元分析方法对从 2012 年 1 月到 2024 年 4 月期间的国际期刊相关实验与准实验研究进行系统分析, 评价 AI 聊天机器人对学习者的情绪体验和认知学习的整体影响, 并分析 AI 聊天机器人的教学功能与设计特征、学习者个体特征、学习环境类型的调节作用, 提出 AI 聊天机器人开发与应用方面的建议, 以加速教育智能化转型的步伐。

二、理论框架设计

为深入分析 AI 聊天机器人对学习者的情绪体验和认知学习的作用机制, 依据社会存在感理论 (Theory of Social Pres-

收稿日期: 2024-07-02

基金项目: 2023 年湖南省教育厅科学研究优秀青年项目“类 ChatGPT 技术嵌入教师职业道德课程教学的应用研究”(编号: 23B1139)。

作者简介: 王胜兰, 长沙职业技术学院学前教育学院讲师, 教育学博士, 研究方向: 大模型技术与教育创新应用; 钟燕兰, 华南师范大学教育技术学院博士研究生, 嘉应学院教育科学学院讲师, 研究方向: 信息技术教育。

ence)^[11]、数字环境认知-情感-社会学理论(The Cognitive-Affective-Social Theory of Learning in digital Environments, 简称 CASTLE)^[12]以及“教育智能体-应用情景”模型^[13], 构建了 AI 聊天机器人对学习作用机制的理论框架,如图 1 所示。社会存在感理论是理解 AI 聊天机器人如何在虚拟学习空间中塑造学习者感知的核心,强调通过媒介交流时个体感受到的“人性真实性”及其与他人的联系感。AI 聊天机器人通过模仿人类对话和行为,能在学习互动中嵌入社会信号,从而强化学习者感受到的社会临场感,增进其情感卷入和认知活动深度。CASTLE 理论深化了我们对 AI 聊天机器人如何在数字化学习环境中发挥作用的理论理解。这一理论阐明,当 AI 聊天机器人有效整合社交元素时,能刺激学习者在认知和情感层面的参与,提升学习成效。该理论还特别强调情感在学习过程中的核心作用,指出 AI 聊天机器人通过提供情绪支持与即时反馈,能够有效缓解学习压力,创造一个积极向上的学习氛围。“教育智能体-应用情景”模型揭示了教育智能体影响学习成果的多层次机制,指出教育智能体的效果受其内在特性和外在应用条件的共同调节。外部因素涉及智能体的设计与功能,而内部因素则包括使用情景的特性和学习者的个人特质,这为 AI 聊天机器人在多样学习场景和不同学习群体中的有效部署提供了理论依据。

基于上述理论, AI 聊天机器人作为学习生态中的关键媒介,其功能和特性设计直接关系到学习者的感知。一个设计精良的 AI 聊天机器人能够提供真实且有价值的交互体验,使学习者更容易投入学习任务中,与机器人建立起有效的协同学习关系,进而激发积极的情绪反应。这种积极情绪不仅是激励学习者的动力,而且能够鼓励他们主动调整学习策略,促进深层次的认知处理,实现深度学习的目标;相反,设计不当或交互性匮乏的 AI 聊天机器人会让学习者感觉到他们只是在接收单向的信息传递,而不是参与双向的社交互动。这种倾向可能会将学习过程简化为被动接收信息,从而限制了学习深度,影响学习者对知识的深刻理解和应用能力。

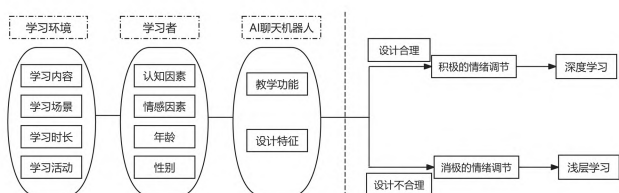


图 1 AI 聊天机器人对学习作用机制的理论框架

综上所述, AI 聊天机器人的特性和功能设计,结合具体的学习环境和学习者的个体差异,共同影响着学习者的情绪体验和认知学习过程。为了优化学习体验和提高学习成效,设计者需要深入理解 AI 聊天机器人如何与学习者互动以及如何通过这些互动来促进学习者的情绪和认知发展。

三、研究设计

(一) 研究问题

结合上述理论框架与元分析文献的实际情况,提出以下研究问题:一是 AI 教育机器人对学习者的认知学习和情绪体验有何整体影响;二是哪种学习内容更适合使用 AI 聊天机器人;三是哪一阶段的学习者更适合使用 AI 聊天机器人;四是 AI 教育机器人对学习者的认知学习和情绪体验的影响是否受干预时长的调节;五是 AI 聊天机器人的不同教学功能对学习者的认知学习和情绪体验有何具体影响;六是 AI 聊天机器人不同形式的设计对学习者的认知学习和情绪体验有何具体影响。

(二) 文献检索与筛选

严格按照 PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)^[14]指南进行文献检索与筛选。由于国内相关实证研究较为缺乏,因此文献主要来源于 Web of Science, Scopus, Google Scholar 等外文数据库。检索关键词包括“Conversational AI”“AI Chatbots”“An Intelligent Tutoring System”“AI teaching assistants”并含“Cognitive Learning”“Emotion”“Motivation”,时间范围为 2012 年 1 月—2024 年 4 月,共检索到 95 篇英文文献。

文献筛选标准如下:排除非实验研究类文献,剔除前测差异过大(效应量 >0.5)的实验类文献;实验研究的自变量必须为 AI 聊天机器人,因变量必须为认知学习或情绪体验,两类变量缺一不可;剔除实验组与对照组样本量差距过大的文献;剔除实验干预时长少于 1 周的文献;文献中必须包含均值、标准差、样本量或 t 值、F 值等能够计算效应量的数据;重复文献值只保留其一。经过筛选,最终获得 42 篇英文实验与准实验研究文献。若同一文献中包含多个实验和效应量,则分别提取,最终纳入元分析的效应量总数为 110 个。

(三) 文献编码

依据所建立的 AI 聊天机器人学习影响机制理论框架,对选定文献中的研究变量进行系统的编码,具体编码准则详见表 1。

表 1 文献编码准则

编码要素	编码对象	编码情况
学习环境	学习内容	语言;信息技术;医学;STEM 课程;其他(包含多种学科)
	干预时长	短期干预(1~4 周);中期干预(5~12 周);长期干预(12 周以上)
学习者	学段	小学;中学;大学
	学习结果类型	认知学习;情绪体验

AI 聊天机器人	教学功能		情感识别与回应;模拟对话与角色扮演;内容展示与解释;诊断与即时反馈;指导与脚手架
	设计特征	目标导向	目标导向型;非目标导向型
		视觉形象	无视觉形象;符号视觉形象
	交互模态	多模态;单一模态	

AI 聊天机器人的教学功能依据智能教学代理功能定位分类框架^[15],并结合元分析文献的具体情况,分为情感识别与回应、模拟对话与角色扮演、内容展示与解释、诊断与即时反馈、指导与脚手架等五类。情感识别与回应功能是指 AI 聊天机器人能够通过分析学生的语言表达或文本中的情感标记来识别学生的情绪状态,并提供相应的情感支持和回应。例如,当检测到学生感到挫败时,机器人可以给予鼓励,帮助学生维持积极的学习态度。模拟对话与角色扮演功能是指 AI 聊天机器人能够模拟不同的对话场景和角色,帮助学生进行语言学习、社交技能训练或者特定情境下的决策练习。例如,在语言学习中,AI 可以作为对话伙伴,与学生进行日常对话练习。内容展示与解释功能是指 AI 聊天机器人能够利用多媒体资源和交互式工具,以清晰、生动的方式展示学习材料,并提供详细的解释。例如,通过动画来阐释复杂的科学概念,或用实例来讲解难以理解的数学公式。诊断与即时反馈功能是指 AI 聊天机器人能够通过分析学习者的学习行为、答题正确率和答题速度等数据,对学习者的学习状况进行实时诊断,并提供即时的个性化反馈和建议。指导与脚手架功能是指 AI 聊天机器人能够根据学习者的学习进度和能力,提供个性化的学习路径和逐步的支持,引导学生逐步完成任务,并逐渐减少辅助,直至学生能够独立解决问题。

AI 聊天机器人的设计特征依据目标导向、视觉形象和交互模态等三个维度进行分类,具体如下:

第一,目标导向。AI 聊天机器人根据其设计初衷和应用目标,可分为目标导向型和非目标导向型两类。目标导向型 AI 聊天机器人专为特定的教学或服务目标而设计,通常聚焦

于明确的学习领域、任务或用户群体。它们通过深入分析目标用户的需求,定制对话内容、学习路径和互动策略,以实现既定的教学目标或服务性能。例如,有研究利用 Dialogflow 平台开发聊天机器人,专为英语学习初学者提供定制化的对话练习^[16]。而非目标导向型的通用 AI 聊天机器人,如智能助手或商业聊天机器人,最初并非专为特定学习目的设计,而是面向广泛的用户提供服务。随着大型语言模型的普及,OpenAI 的 GPT 系列、Google 的 Bard 和 Meta 的 BlenderBot 等通用模型,正被研究者和教育者探索转化为教育工具。

第二,视觉形象。按照视觉形象这一特征可以将 AI 聊天机器人分为无视觉形象 AI 聊天机器人和符号视觉形象 AI 聊天机器人两类。无视觉形象 AI 聊天机器人仅通过文字或语音与用户进行交互,通常呈现为界面中的纯文本对话框或语音反馈;符号视觉形象 AI 聊天机器人则通过图标、头像或其他符号化元素来传达特定的身份或情感特征,从而提升用户的互动体验。

第三,交互模态。按照交互模态这一特征可以将 AI 聊天机器人分为多模态 AI 聊天机器人和单一模态 AI 聊天机器人两类。多模态 AI 聊天机器人能够通过多种媒体形式,如语音、文本、图片、视频等,与用户进行信息的传递和反馈。例如,Google Assistant 便是一个能够提供音频、文本和图像等多种交互方式的多模态 AI 聊天机器人^[17]。相比之下,单一模态 AI 聊天机器人仅使用一种通信方式,最常见的是仅通过文本进行交流。

文献编码由两位研究者共同完成,编码的一致性系数为 0.914,编码结果信度较好。已纳入文献的部分编码信息见表 2。

表 2 原始文献编码信息(部分)

作者(年份)	学习内容	干预时长	学段	教学功能	目标导向	视觉形象	交互模态	学习结果
Abbasi & Kazi (2014)	信息技术	短期干预	大学	内容展示与解释	目标导向型	无视觉形象	单一模态	认知学习
Abbasi 等 (2019)	信息技术	短期干预	大学	内容展示与解释	目标导向型	符号视觉形象	多模态	认知学习
Ahn (2022)	语言	中期干预	大学	诊断与即时反馈	非目标导向型	无视觉形象	单一模态	认知学习
Al - Abdullatif 等 (2023)	其他	长期干预	大学	指导与脚手架	目标导向型	无视觉形象	单一模态	情绪体验
Tai (2024)	语言	长期干预	大学	模拟对话与角色扮演	非目标导向型	无视觉形象	多模态	认知学习
Yin 等 (2021)	信息技术	长期干预	大学	内容展示与解释	目标导向型	无视觉形象	单一模态	认知学习
Wu 等 (2023)	STEM 教育	短期干预	中学	指导与脚手架	目标导向型	无视觉形象	单一模态	认知学习
Liu 等 (2022)	语言	中期干预	小学	情感识别与回应	目标导向型	无视觉形象	单一模态	情绪体验

注:因篇幅有限,其余 34 篇文献编码信息略;如有需要,请与作者联系获取。

(四) 研究工具与效应值

采用 Comprehensive meta analysis 3.0 软件进行数据分析。由于学习者的情绪体验和认知学习均为连续性变量,且纳入的文献均为实验或准实验设计,旨在比较组间或组内差异,因此选用 Cohen's *d* (以下简称“*d*”)作为效应量。

四、结果分析与讨论

(一) 异质性检验

纳入元分析的文献在教学对象、实验设计以及 AI 聊天机器人的应用方式等方面存在差异,这些因素可能导致研究结果的异质性。为了评估这种异质性,采用了 I^2 统计量作为衡量标准。根据 I^2 值的分类标准: $I^2 < 25%$ 表示研究间存在低异质性; $25\% \leq I^2 < 75%$ 表示研究间存在中度异质性; $I^2 \geq 75%$ 则表示研究间存在高度异质性^[18]。异质性检验结果显示, I^2 值为 90.533%,且 *p* 值小于 0.0001,达到统计学上的显著性水平,这表明纳入分析的文献之间存在显著的高异质性。

表 3 AI 聊天机器人对学习 者情绪体验和认知学习的整体影响

结果变量	效应量个数	效应量(<i>d</i> 值)	标准误	方差	95% 置信区间		双尾检验	
					下限	上限	Z 值	P 值
情绪体验	42	1.059	0.130	0.017	0.866	1.200	7.246	0.000
认知学习	68	1.034	0.094	0.009	0.853	1.264	9.740	0.000

参照 Hattie 提出的教育相关研究的效应量标准,效应量在 0.2~0.4 之间被归类为小效应,0.4~0.6 为中效应,而大于 0.6 则为大效应^[19]。AI 聊天机器人对学习 者情绪体验和认知学习的效应量均属于大效应范畴。这一结果表明,AI 聊天机器人在教育领域具有显著的潜力,不仅能够显著提升学习者的学习动力和情感参与度,还能促进学习 者对学科知识的理解和记忆。这些发现为 AI 聊天机器人的进一步开发和教育应用提供了坚实的证据基础。

(三) 适合使用 AI 聊天机器人的学习内容

在原始文献中,学习 者使用 AI 聊天机器人进行 STEM 课

表 4 不同学习内容下 AI 聊天机器人对学习 者情绪体验和认知学习的影响

结果变量	学习内容	效应量个数	组间效应	效应量(<i>d</i> 值)	95% 置信区间		双尾检验	
					下限	上限	Z 值	P 值
情绪体验	STEM 课程	14	Q = 14.871 p = 0.055	1.446	1.038	1.854	6.948	0.000
	信息技术	3		1.023	0.168	1.878	2.345	0.019
	医学	7		1.111	0.550	1.672	3.882	0.000
	语言	10		0.729	0.267	1.190	3.096	0.002
	其他	8		0.232	-0.266	0.730	0.913	0.361
认知学习	STEM 课程	9	Q = 11.045 p = 0.059	1.608	1.103	2.112	6.251	0.000
	信息技术	11		0.969	0.524	1.414	4.268	0.000
	医学	10		0.990	0.519	1.460	4.126	0.000
	语言	27		0.816	0.536	1.096	5.708	0.000
	其他	11		0.520	0.084	0.955	2.338	0.019

(四) 适合使用 AI 聊天机器人的学段

在对不同学段学习 者使用 AI 聊天机器人的影响进行分析时,我们将学段划分为小学、中学和大学等三个层次。表 5

(二) AI 聊天机器人对学习 者情绪体验和认知学习的整体影响

鉴于异质性检验揭示了纳入的研究间存在显著的高异质性,表明研究效应量之间的差异不仅由随机误差引起,还可能受到其他因素的影响。在采用随机效应模型(random-effects model)对效应量进行合并分析后,得出 AI 聊天机器人对学习 者情绪体验和认知学习的影响效应量分别为 0.945 和 0.917,均达到统计学上的显著性水平($P < 0.0001$)。为了确保分析结果的稳健性,进一步进行发表偏倚检验。检验结果显示,情绪体验和认知学习的效应量并未均匀分布在漏斗图(图略,如有需要,请与作者联系)的平均效应量两侧,这表明存在发表偏倚。为了校正这一偏倚,采用剪补法(trim-and-fill method)对效应量进行了调整。修正后的情绪体验效应量(见表 3)为 1.059,95% 置信区间为(0.866~1.200);认知学习的效应量为 1.034,95% 置信区间为(0.853~1.264)。

程、信息技术、医学、语言、其他等不同内容的学习,不同学习内容下 AI 聊天机器人对学习 者情绪体验和认知学习的影响如表 4 所示。可以看出,在涉及多学科的学习场景中,AI 聊天机器人都能显著地提升学习 者的情绪体验与认知学习。这一发现揭示了 AI 辅助教学方法的普遍适用性,这意味着设计合理的 AI 聊天机器人能够灵活适应多样化的学习需求,其价值在于提供了一个统一且高效的辅助学习平台,有助于缩小不同学科间学习成效的潜在差异,促进更加公平和包容的教育资源分配。

展示了 AI 聊天机器人对不同学段学习 者情绪体验和认知学习的影响。分析结果表明:一是在情绪体验方面,AI 聊天机器人对中学生和大学生产生了显著的积极影响,而对小学生

的积极影响则未达到统计学上的显著水平,显示出明显的学段差异;二是在认知学习效果上,AI 聊天机器人对中学生和大学学生的认知学习也产生了显著的积极影响,而对小学生的积极影响则未达到显著水平,同样反映出学段间的差异。这些发现提示我们,与中学生和大学生相比,AI 聊天机器人对小学生的积极影响相对较小。可能的原因包括:一是研究样本限制,目前纳入分析的小学阶段研究数量有限,这可能限制了对 AI 聊天机器人效果的全面评估;二是认知发展阶段,小学生处于认知发展的早期阶段,他们对新奇事物充满好奇心,但注意力容易分散,且抽象思维和自我管理能力尚在发展中,尽管 AI 聊天机器人能够提供富有趣味性和互动性的学习体验,但小学生的理解力和专注力限制可能阻碍了 AI 聊天机器人潜力的充分发挥;三是教学内容与方法,小学教

育内容通常基础且依赖直观教学,AI 聊天机器人在辅助这类教学时可能不如直接的实践操作或教师指导有效;四是社交互动需求,小学生更依赖于人际互动来获得情感支持和学习动力,AI 聊天机器人虽然能够提供一定的社交体验,但在模拟真实人类互动方面仍有局限;五是技术操作熟练度,部分小学生可能在技术操作方面不够熟练,需要更多时间适应与 AI 聊天机器人的交流方式,这可能影响其学习成效的提升。以上五个原因说明为了更有效地利用 AI 聊天机器人促进小学生的学习,教育者和开发者应考虑设计更符合小学生特点的 AI 聊天机器人功能,包括简化操作流程、增强直观性和互动性以及提供更多个性化的学习支持,进一步增加针对小学生的 AI 教育研究,以更准确地评估和优化 AI 聊天机器人在小学教育中的应用效果。

表 5 AI 聊天机器人对不同学段学习者情绪体验和认知学习的影响

结果变量	学段	效应量个数	组间效应	效应量 (d 值)	95% 置信区间		双尾检验	
					下限	上限	Z 值	P 值
情绪体验	小学	3	Q = 5.849 p = 0.044	0.195	-0.709	1.099	0.423	0.672
	中学	18		1.256	0.871	1.642	6.393	0.000
	大学	21		0.799	0.456	1.142	4.570	0.000
认知学习	小学	2	Q = 5.471 p = 0.045	0.424	-0.612	1.460	0.802	0.422
	中学	11		1.391	0.932	1.850	5.937	0.000
	大学	55		0.844	0.644	1.044	8.285	0.000

(五) AI 聊天机器人在不同干预时长下对学习者的情绪体验和认知学习的具体影响

在探讨 AI 聊天机器人对学习者的情绪体验和认知学习影响的研究中,干预时长是一个关键变量。将干预时长分为短期、中期和长期等三个阶段,可以更细致地分析 AI 聊天机器人在不同时间跨度下的效果。表 6 展示了 AI 聊天机器人在不同干预时长下对学习者的情绪体验和认知学习的影响。分析结果如下:一是在情绪体验方面,AI 聊天机器人在短期和中期干预中显著提升了学习者的情绪体验,而在长期干预中,情绪提升的效果有所减弱,且组间差异不明显;二是在认知学习方面,在所有干预时长中,AI 聊天机器人均展现出对认知学习的积极影响,其中,短期干预的效果尤为显著,组间

差异显著。这些发现与 Huang 等人在语言学习领域对 AI 聊天机器人的元分析研究结论相一致^[20],反映了学习者对技术的新鲜感、适应过程、持续需求的动态变化。“新奇效应”理论^[21]为这一现象提供了理论支持:AI 聊天机器人的独特性、即时响应和个性化交流能够显著激发学习者的兴趣,减少孤独和挫败感,从而迅速增强情绪体验和认知学习成效。随着时间的推移,学习者对 AI 聊天机器人的新鲜感可能会减退,习惯化可能导致情绪提升效应减弱。尽管认知学习仍保持正向增长,但增速可能相对放缓。这强调了在设计 AI 教育工具时,需要考虑如何维持用户的长期兴趣和适应性以及如何满足长期学习的需求。

表 6 AI 聊天机器人在不同干预时长下对学习者的情绪体验和认知学习的影响

结果变量	干预时长	效应量个数	组间效应	效应量 (d 值)	95% 置信区间		双尾检验	
					下限	上限	Z 值	P 值
情绪体验	短期干预	13	Q = 1.934 p = 0.380	0.866	0.422	1.310	3.826	0.000
	中期干预	24		1.073	0.741	1.404	6.343	0.000
	长期干预	5		0.544	-0.161	1.249	1.512	0.131
认知学习	短期干预	18	Q = 7.792 p = 0.020	1.350	0.997	1.704	7.486	0.000
	中期干预	31		0.771	0.509	1.033	5.760	0.000
	长期干预	19		0.764	0.438	1.091	4.589	0.000

(六) AI 聊天机器人不同教学功能对学习者的情绪体验和认知学习的具体影响

在探讨 AI 聊天机器人在教育应用中的不同教学功能对学习者的情绪体验和认知学习的影响时,我们将功能划分为情

感识别与回应、模拟对话与角色扮演、内容展示与解释、诊断与即时反馈、指导与脚手架等五个方面。表 7 详细列出了这些功能的具体影响。分析结果显示:一是在情绪体验方面,模拟对话与角色扮演、内容展示与解释、指导与脚手架功能

显著提升了学习者的情绪体验,情感识别与回应以及诊断与即时反馈功能对学习者的情绪体验的影响未达到统计学上的显著水平,组间差异不显著;二是在认知学习方面,模拟对话与角色扮演、内容展示与解释、诊断与即时反馈、指导与脚手架功能均显著提升了学习者的认知学习效果,情感识别与回应功能对学习者的认知学习的影响未达到显著水平,组间差异不显著。这些研究结果表明,AI 聊天机器人的不同教学功能对学习者的情绪体验和认知学习效果有不同程度的影响。具体来说:模拟对话与角色扮演、内容展示与解释、指导与脚手架等三个功能通过增加学习的趣味性、提供即时的参与感

和成就感以及创造安全的试错环境,有效提升了学习者的认知投入和满意度;情感识别与回应功能的影响有限,部分归因于现有研究数量的局限性及技术成熟度不足,难以细腻捕捉并恰当地回应学习者的复杂情感;诊断与即时反馈功能虽然对认知学习有益,但若反馈方式不当或过于机械化,可能会给学习者带来压力而非激励。为了优化 AI 聊天机器人的教学效果,未来的研究和开发应着重运用更先进的算法和机器学习技术,提升 AI 聊天机器人的情感识别与回应能力,设计更个性化且富有建设性的反馈机制,确保反馈既能提供正向激励,又能避免给学习者带来额外的压力。

表7 AI 聊天机器人的教学功能特征对学习者的情绪体验和认知学习的具体影响

结果变量	教学功能	效应量个数	组间效应	效应量 (d 值)	95% 置信区间		双尾检验	
					下限	上限	Z 值	P 值
情绪体验	情感识别与回应	3	Q = 4.132 p = 0.388	0.195	-0.746	1.137	0.407	0.684
	模拟对话与角色扮演	7		1.068	0.389	1.746	3.085	0.002
	内容展示与解释	7		1.256	0.624	1.887	3.896	0.000
	诊断与即时反馈	2		0.492	-0.630	1.613	0.859	0.390
	指导与脚手架	24		0.965	0.624	1.305	5.553	0.000
认知学习	情感识别与回应	1	Q = 2.966 p = 0.564	0.129	-1.407	1.665	0.164	0.869
	模拟对话与角色扮演	23		0.784	0.458	1.111	4.705	0.000
	内容展示与解释	12		0.846	0.402	1.291	3.736	0.000
	诊断与即时反馈	8		1.085	0.527	1.643	3.810	0.000
	指导与脚手架	24		1.073	0.747	1.400	6.440	0.000

(七) AI 聊天机器人不同设计特征对学习者的情绪体验和认知学习的具体影响

1. AI 聊天机器人的目标导向对学习者的情绪体验和认知学习的具体影响

在分析 AI 聊天机器人的设计特征对学习者的情绪体验和认知学习的影响时,我们将目标导向作为关键的设计特征之一。目标导向型 AI 聊天机器人与非目标导向型 AI 聊天机器人在教育应用中表现出不同的影响。表 8 展示了这两种类型机器人对学习者的情绪体验和认知学习的具体影响。分析结果如下:一是在情绪体验方面,目标导向型 AI 聊天机器人对学习者的情绪体验产生了较大程度的积极影响,而非目标导向型机器人对学习者的情绪体验的影响未达到显著水平,显示出组间显著差异;二是在认知学习方面,目标导向型 AI 聊天机器人和非目标导向型 AI 聊天机器人对学习者的认知学习

都产生了较大程度的积极影响,组间差异不显著。目标导向型 AI 聊天机器人之所以能显著提升学习者的情绪体验,可能是因为其设计初衷是为了满足特定学习群体或教学目标,能够更好地贴合学习者的需求和期望。定制化的学习内容和活动能够增强学习者的参与感、归属感和成就感,从而提升其情绪反应。相比之下,非目标导向型聊天机器人由于并非专为学习设计,因此其在情绪体验上的影响不如目标导向型显著。这类机器人可能缺乏针对教育场景的精细化设计,难以精准匹配学习者的情感需求和学习动力,因此在提升情绪体验方面可能显得较为泛泛或不够贴心。这提示我们,在设计 AI 聊天机器人时,应明确其教育目标和学习者需求,以目标导向的方式设计机器人的功能和交互,以更好地满足学习者的情感和认知需求。

表8 AI 聊天机器人的目标导向特征对学习者的情绪体验和认知学习的具体影响

结果变量	目标导向	效应量个数	组间效应	效应量 (d 值)	95% 置信区间		双尾检验	
					下限	上限	Z 值	P 值
情绪体验	目标导向型	31	Q = 8.371 p = 0.004	1.141	0.872	1.409	8.320	0.000
	非目标导向型	11		0.383	-0.055	0.820	1.713	0.087
认知学习	目标导向型	60	Q = 0.186 p = 0.666	1.029	0.490	1.567	3.745	0.000
	非目标导向型	8		0.903	0.706	1.099	8.992	0.000

2. AI 聊天机器人的视觉形象对学习者的情绪体验和认知学习的具体影响

在分析 AI 聊天机器人的视觉形象特征对学习者的情绪体验和认知学习的影响时,我们将视觉形象分为无视觉形象和

符号视觉形象两类。表9展示了这两种视觉形象特征对学习情绪体验和认知学习的具体影响。分析结果如下:一是在情绪体验方面,无视觉形象和符号视觉形象的 AI 聊天机器人都能对学习情绪体验产生积极影响,但符号视觉形象的 AI 聊天机器人的积极影响更为显著,组间差异显著;二是在认知学习方面,无视觉形象和符号视觉形象的 AI 聊天机器人都对学习认知学习都产生了较大程度的积极影响,组间差异不显著。究其原因,可能是因为符号视觉形象,如卡通头像或表情动画能够为 AI 聊天机器人赋予人格化特征,使

学习者感觉像是在与一个有情感的实体交流,而非冷冰冰的机器。这种拟人化增强了人机互动的亲近感和趣味性,从而在情绪层面给予学习者更积极的体验。对于认知学习而言,内容和交互的质量是决定性因素。只要信息传递准确、逻辑清晰且互动流畅,无视觉形象和符号视觉形象的 AI 聊天机器人都能有效促进知识的获取和理解。在设计 AI 聊天机器人时,应考虑引入符号视觉形象,以增强学习者的情绪体验和与人机互动的自然性,应确保信息传递的准确性和逻辑性以及交互的流畅性,促进学习者的认知学习。

表9 AI 聊天机器人的视觉形象特征对学习情绪体验和认知学习的具体影响

结果变量	视觉形象	效应量个数	组间效应	效应量 (d 值)	95% 置信区间		双尾检验	
					下限	上限	Z 值	P 值
情绪体验	无视觉形象	38	Q = 2.182	0.884	0.621	1.147	6.599	0.000
	符号视觉形象	4	p = 0.040	1.546	0.708	2.384	3.615	0.000
认知学习	无视觉形象	48	Q = 3.596	1.034	0.812	1.255	9.160	0.000
	符号视觉形象	20	p = 0.058	0.638	0.295	0.982	3.641	0.000

3. AI 聊天机器人的交互模态对学习者的情绪体验和认知学习的具体影响

在分析 AI 聊天机器人的交互模态对学习情绪体验和认知学习的影响时,我们可以将交互模态分为单一模态交互和多模态交互两类。其对学习情绪体验和认知学习的具体影响如表10所示,可以看出:一是在情绪体验方面,无论是单一模态还是多模态交互的 AI 聊天机器人,都能对学习者的情绪体验产生积极影响,多模态交互的 AI 聊天机器人

在情绪体验上的影响更为显著;二是在认知学习方面,单一模态交互和多模态交互的 AI 聊天机器人都对学习认知学习都产生了较大程度的积极影响,但组间差异显著,多模态交互的积极影响要更加明显。综上所述,多模态交互的 AI 聊天机器人在提升学习者的情绪体验和认知学习方面具有显著优势。未来的 AI 聊天机器人设计应考虑整合多种交互模态,以最大化其教育潜力。

表10 AI 聊天机器人的交互模态特征对学习情绪体验和认知学习的具体影响

结果变量	交互模态	效应量个数	组间效应	效应量 (d 值)	95% 置信区间		双尾检验	
					下限	上限	Z 值	P 值
情绪体验	单一模态交互	16	Q = 0.612	0.817	0.400	1.233	3.839	0.000
	多模态交互	26	p = 0.434	1.029	0.698	1.361	6.082	0.000
认知学习	单一模态交互	41	Q = 5.284	0.742	0.507	0.977	6.191	0.000
	多模态交互	27	p = 0.022	1.179	0.890	1.468	8.005	0.000

五、结论与建议

(一) 结论

深入探讨了 AI 聊天机器人在教育领域的应用,并揭示了其对学习情绪体验和认知学习的显著积极影响。研究同时指出了学段、干预时长、教学功能和设计特征等因素对 AI 聊天机器人效果的重要调节作用。这些发现为 AI 教育产品的进一步优化与科学应用提供了坚实的理论基础。

(二) 建议

从产品开发、产品使用、技术精进、设计优化等四个角度提出以下建议:

1. 针对产品开发:强化学段适配性

元分析结果表明, AI 聊天机器人在不同学习阶段的应用效果存在差异,尤其是小学生群体,其应用效果相较于中学生和大学生较为有限。这可能与小学生的认知发展特征、注

意力分散、抽象思维能力、人际互动需求有关。基于此,针对产品开发提出以下学段适配性优化建议:一是小学生友好型。针对小学生用户, AI 聊天机器人的开发应聚焦于直观性、趣味性与互动性,融入丰富的游戏化学习元素,简化操作界面,采用生动有趣的视觉与声音效果,同时确保内容的启蒙性与基础性。二是中学生与大学生深度支持。对于中学生及大学生用户,应开发更为深入和个性化的学习支持功能。这包括但不限于提供多层次的知识探索路径、定制化的学习计划与进度追踪、复杂思维能力的训练模块。此外,还应集成职业规划指导、科研资源导航及学术交流平台,助力学生全面发展,满足其日益增长的学习与成长需求。三是智能学段识别与自适应调整。构建一个具备年龄识别与智能调整能力的 AI 聊天机器人系统。该系统应根据学习者的年龄、学习背景及兴趣偏好,自动调整内容难度、语言风格及互动模式,确保每位学习者都能获得最适合自己的学习体

验与支持。

2. 针对产品使用:保障长期干预的有效性

元分析结果表明,在长期应用过程中,AI 聊天机器人对学习情绪体验及认知学习的正面促进作用呈现减弱趋势,这一趋势可能归因于技术使用的“新奇效应”。为有效应对这一挑战,建议如下:一是强化 AI 的自适应智能。通过高级机器学习算法深度分析学习者的行为模式、学习进度及反馈数据,实现 AI 聊天机器人的个性化与动态调整能力。这不仅包括干预强度的微调,还应涵盖干预策略与方法的灵活变换,以更精准地满足学习者不断变化的需求与偏好。二是持续更新内容与活动。建立一个活跃的知识库更新机制,定期引入前沿知识、新颖案例及多样化的互动活动与挑战任务,保持学习材料的时效性和吸引力,维持学习者持续的学习动力和兴趣。三是融入社交互动元素。在 AI 聊天机器人支持的学习环境中,积极构建虚拟学习社群,如设立学习小组、组织在线研讨会等,鼓励学习群体之间的交流与合作,有效缓解学习者因长期单独面对 AI 而产生的疲劳感与疏离感。

3. 针对技术精进:提升教学功能双重效益

元分析数据揭示了一个关键挑战,即 AI 聊天机器人在情感识别与响应领域的效能尚不足以显著影响学习者的情绪体验与认知学习,这凸显了当前技术在深度理解并恰当回应复杂人类情感上的局限性。尽管 AI 聊天机器人在提供即时诊断与反馈方面对认知学习有积极贡献,但其在情绪层面的影响较为有限。基于此,提出以下技术革新建议:一是情感识别与响应的智能化升级。采用最前沿的深度学习技术,如 Transformer 和 BERT 等模型,持续优化情感分析算法,以提高对学习情绪状态的识别精度。构建一个丰富多元且情感细腻的回应数据库,确保 AI 聊天机器人的回应不仅准确,而且自然流畅,能够更贴近人类情感交流的真实情境,增强学习者的情感共鸣与连接。二是反馈机制的优化重构。在设计反馈机制时,应秉持“正面引导与建设性建议并重”的原则。即时反馈应侧重正向激励,以激发学习者的自信心与积极性。对于需要改进之处,应提供温和、具体且鼓励性的建议,避免直接批评可能带来的负面情绪。

4. 针对设计优化:构建高效人机沟通桥梁

元分析深入探讨了在 AI 聊天机器人的设计维度如何影响其教育效能,特别是目标导向的清晰度、视觉形象的吸引力以及交互模态的多样性对于提升学习者互动性和沉浸感的关键作用。基于这些发现,提出以下设计优化策略:一是教育目标与服务对象的精准对接,应明确 AI 聊天机器人的核心教育目标及其服务的特定学习者群体。基于这一目标导向,精心策划学习路径与内容布局,确保每一环节都能紧密贴合学习者的需求与兴趣,从而有效提升其参与度和满意度。二是塑造视觉形象吸引力。为 AI 聊天机器人设计独具

特色的视觉形象,如生动有趣的卡通角色或富有表现力的动态表情动画。通过视觉与情感的双重联结,加强学习者与 AI 聊天机器人之间的互动联系。三是进行多模态交互设计。积极探索并实施多模态交互设计,将语音、文字、图像等交互方式无缝整合于同一平台。通过综合性的交互模态满足学习者的多元化需求,提升信息传递效率。

参考文献:

- [1] LEE, Y. F., HWANG, G. J., & CHEN, P. Y. Impacts of an AI-based chatbot on college students' after-class review, academic performance, self-efficacy, learning attitude, and motivation [J]. *Educational technology research and development*, 2022(5): 1843-1865.
- [2] GUO, K., ZHONG, Y., LI, D., et al. Effects of chatbot-assisted in-class debates on students' argumentation skills and task motivation [J]. *Computers & Education*, 2023(203): 1-19.
- [3] KLOS, M. C., ESCOREDO, M., JOERIN, A., et al. Artificial intelligence-based chatbot for anxiety and depression in university students: pilot randomized controlled trial [J]. *JMIR formative research*, 2021(8): 1-9.
- [4] LIN, M. P. C., & CHANG, D. CHAT-ACTS: A pedagogical framework for personalized chatbot to enhance active learning and self-regulated learning [J]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2023(5): 1-8.
- [5] ZHAI, C., & WIBOWO, S. A systematic review on artificial intelligence dialogue systems for enhancing English as foreign language students' interactional competence in the university [J]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2023(4): 100-134.
- [6] WU RONG, ZHONGGEN YU. Do AI chatbots improve students learning outcomes? Evidence from a meta-analysis [J]. *British Journal of Educational Technology*, 2024(1): 10-33.
- [7] LIU, C. C., LIAO, M. G., CHANG, C. H., et al. An analysis of children's interaction with an AI chatbot and its impact on their interest in reading [J]. *Computers & Education*, 2022(189): 1-16.
- [8] J W HAN, J PARK, H LEE. Analysis of the effect of an artificial intelligence chatbot educational program on non-face-to-face classes: a quasi-experimental study [J]. *BMC Medical Education*, 2022(22): 1-10.
- [9] KUMAR, J. A. Educational chatbots for project-based learning: investigating learning outcomes for a team-based design course [J]. *International journal of educational technology in higher education*, 2021(1): 1-28.
- [10] YIN, J., GOH, T. T., YANG, B., et al. Using a Chatbot to Provide Formative Feedback: A Longitudinal Study of

- Intrinsic Motivation, Cognitive Load, and Learning Performance[J]. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2024 (17):1404 – 1415.
- [11] GUNAWARDENA, C. N., & ZITTLE, F. J. Social presence as a predictor of satisfaction within a computer – mediated conferencing environment[J]. *American journal of distance education*, 1997(3):8 – 26.
- [12] SCHNEIDER, S., BEEGE, M., NEBEL, S., et al. The cognitive – affective – social theory of learning in digital environments (CASTLE) [J]. *Educational Psychology Review*, 2022(1):1 – 38.
- [13] 刘清堂, 巴 深, 罗 磊, 等. 教育智能体对认知学习的作用机制研究述评[J]. *远程教育杂志*, 2019(5):35 – 44.
- [14] MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta – analyses: the PRISMA statement[J]. *International journal of surgery*, 2010(5):336 – 341.
- [15] 刘清堂, 曹天生, 吴林静, 等. ChatGPT 类耦合教学代理: 需求分析与教学应用[J]. *现代远距离教育*, 2023(6):3 – 11.
- [16] JEON, J. Exploring AI chatbot affordances in the EFL classroom: Young learners’ experiences and perspectives [J]. *Computer Assisted Language Learning*, 2024 (2):1 – 26.
- [17] TAI, T. Y., & CHEN, H. H. J. The impact of Google Assistant on adolescent EFL learners’ willingness to communicate [J]. *Interactive Learning Environments*, 2023 (3):1485 – 1502.
- [18] HIGGINS, J. P., THOMPSON, S. G., DEEKS, J. J., et al. Measuring inconsistency in meta – analyses [J]. *BMJ*, 2003(27):557 – 560.
- [19] HATTIE, J. Visible learning: A synthesis of over 800 meta – analyses relating to achievement [M]. London: Routledge, 2008:243.
- [20] HUANG, W., HEW, K. F., & FRYER, L. K. Chatbots for language learning—Are they really useful? A systematic review of chatbot – supported language learning[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2022 (1):237 – 257.
- [21] FRYER, L. K., NAKAO, K., & THOMPSON, A. Chatbot learning partners: Connecting learning experiences, interest and competence [J]. *Computers in human Behavior*, 2019(93):279 – 289.

Meta – Analysis of the Impact of AI Chatbots on Learners’ Emotional Experiences and Cognitive Learning

WANG Sheng – lan¹, ZHONG Yan – lan^{2,3}

(1. Changsha Vocational and Technical College, Changsha 410217, China;

2. South China Normal University, Guangzhou 510631, China; 3. Jiaying University, Meizhou 514015, China)

Abstract: The impact of AI chatbots on learners’ emotional experiences and cognitive learning has become a trending topic in academic research, however, existing research findings have not yet reached a unified conclusion, resulting in unclear strategies for the effective design and application of AI chatbots. In the light of this, the mechanism framework of AI chatbots’ influence on learning is constructed, and based on this framework, a meta – analysis of 42 international experimental and quasi – experimental studies is conducted. The analysis results show that AI chatbots can significantly enhance learners’ emotional experiences and cognitive learning outcomes, but this positive impact is moderated by multiple variables, including learning content, educational level, duration of intervention, specific pedagogical functions and design characteristics of AI chatbots. Based on these findings, concrete strategic recommendations are proposed from four perspectives: product development, product use, technological advancement, and design optimization, aiming to provide a scientific basis for the efficient application of AI educational technology.

Key words: AI chatbots; emotional experiences; cognitive learning; meta – analysis