

生成式AI助教实践与展望

陆海叶, 李 骁, 郑 龙, 龚 婷, 胡 柳

(国防科技大学 军事职业教育技术服务中心, 湖南 长沙 410073)

摘要: 生成式AI助教是生成式人工智能背景下的教育教学辅助系统,是生成式人工智能技术与教育领域深度融合的产物,正推动着教育领域进行范式变革。生成式AI助教在内容创作、知识学习与答疑、个性化学习支持、启发式教学等方面展现出了巨大潜力,引起了教育界的广泛研究和探索实践。梳理生成式AI助教的实践现状,总结生成式AI助教的通用框架及当前实践中存在的问题,提出未来重点研究方向,可为教育领域构建生成式AI助教系统提供参考。

关键词: 生成式人工智能; AI助教; 生成式AI助教; 虚拟助教

DOI: 10.11907/rjdk.251612

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(XXXX)0XX-0001-07

扫描二维码阅读全文:



Practices and Prospects of Generative AI Teaching Assistants

LU Haiye, LI Xiao, ZHENG Long, GONG Ting, HU Liu

(Military Continuing Education Technology Service Center, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Generative AI teaching assistant is an educational and teaching assistance system under the background of generative artificial intelligence. It is a product of the deep integration of generative artificial intelligence technology and the education field, and is driving a paradigm shift in the education field. Generative AI teaching assistants have shown great potential in content creation, knowledge learning and Q&A, personalized learning support, and heuristic teaching, which has sparked extensive research and exploration in the education industry. Sorting out the current practice status of generative AI teaching assistants, summarizing the general framework of generative AI teaching assistants and the problems existing in current practice, and proposing future key research directions, can provide reference for the construction of generative AI teaching assistant systems in the education field.

Key Words: generative AI; AI teaching assistant; generative AI teaching assistant; virtual teaching assistant

0 引言

加快建设教育强国已成为我国教育事业发展的核心目标,推进教育数字化是实现这一目标的关键路径和重要支撑。2025年1月,中共中央、国务院印发了《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》,明确实施国家教育数字化战略,为人智能与教育的深度融合、助力教育变革指明了方向。在此背景下,AI助教凭借其独特的技术优势和应用价

值,成为教育数字化实践中重要应用。

随着人工智能技术的进步和发展,AI助教依托生成式人工智能技术,推动教学考评管测各环节的智能化升级,成为智慧教育平台创新服务形态的重要工具。生成式AI助教的核心优势在于其强大的内容生成与理解能力,可以快速处理复杂的教育场景需求,无论是为教师提供教学资源的智能整合,还是为学生打造适配其个性化的成长路径,都能展现出高效精准的特性。在实践层面生成式AI助教的应用场景也在不断拓展,不再局限于简单的辅助功

收稿日期:2025-09-10

基金项目:国防科技大学本科和任职教育教学研究课题(U2024034)

作者简介: 陆海叶(1983-),女,硕士,国防科技大学军事职业教育技术服务中心助理研究员,研究方向为在线教育与军事职业教育;李骁(1984-),男,博士,国防科技大学军事职业教育技术服务中心副研究员,研究方向为机器学习与数据挖掘、智能化教育、教育大数据分析;郑龙(1980-),男,博士,国防科技大学军事职业教育技术服务中心高级工程师,研究方向为军事职业教育、教育信息化;龚婷(1978-),女,博士,国防科技大学军事职业教育技术服务中心主任,研究方向为高等教育、军事职业教育;胡柳(1993-),女,国防科技大学军事职业教育技术服务中心助理工程师,研究方向为在线教育。本文通讯作者:李骁。

能,而是逐渐融入教育全流程,成为连接教与学的智能纽带。深入分析生成式AI助教的实践现状,不仅有助于把握其技术演进趋势,更能为教育数字化转型提供可借鉴的实践路径。在教育强国建设的征程中,生成式AI助教必将发挥更大作用,为构建高质量教育体系、培养高素质人才贡献重要力量。

1 生成式AI助教概念内涵与通用构建框架

1.1 生成式AI助教概念内涵

早在1966年,计算机科学家Weizenbaum^[1]发明了第一个对话机器人Eliza,这是最早的AI虚拟助手,语言能力相对较弱。后来出现了智能教学系统(Intelligent Tutoring Systems, ITSS),可以基于简单的、人工定义的认知规则模拟师生之间互动,进行辅助教学。

21世纪初,苹果公司推出了人工智能助理软件Siri,在语音识别和人工智能领域开启了新的变革,这种“基于自然语言理解”的技术成为智能交互的发展方向。这一时期

的AI助教主要基于语音识别技术、规则算法等简单人工智能构建,学术界开始对AI助教也有了较为明确的定义。王海芳等^[2]认为,AI助教是AI技术、语音识别与仿真等技术在教育教学领域的典型应用与智慧体现,其核心在于将AI技术以人性化、智能化、具体化的形式应用于教育领域。

基于深度学习的生成式人工智能技术出现后,教育领域也开始广泛探索并实践生成式AI助教应用。2023年5月,北京大学基于GPT-4推出“BrainiacBuddy”AI助教^[3];2023年9月,清华大学以千亿参数多模态大模型GLM为平台与技术基座研发出多个AI助教系统^[4]。此期间,AI助教的概念向认知智能、人机协同靠拢。武法提等^[5]在“智慧学习环境下人机协同模式”中提出了“助教型AI+人类教练”概念,指相关工作由人类主导完成,智能工具充当助理的角色,为教师提供资料、数据和决策意见。

1.2 生成式AI助教通用构建框架

生成式AI助教系统基于生成式大模型构建,通用构建框架可分为4层:语料库层、模型层、交互层、教育功能层,如图1所示。

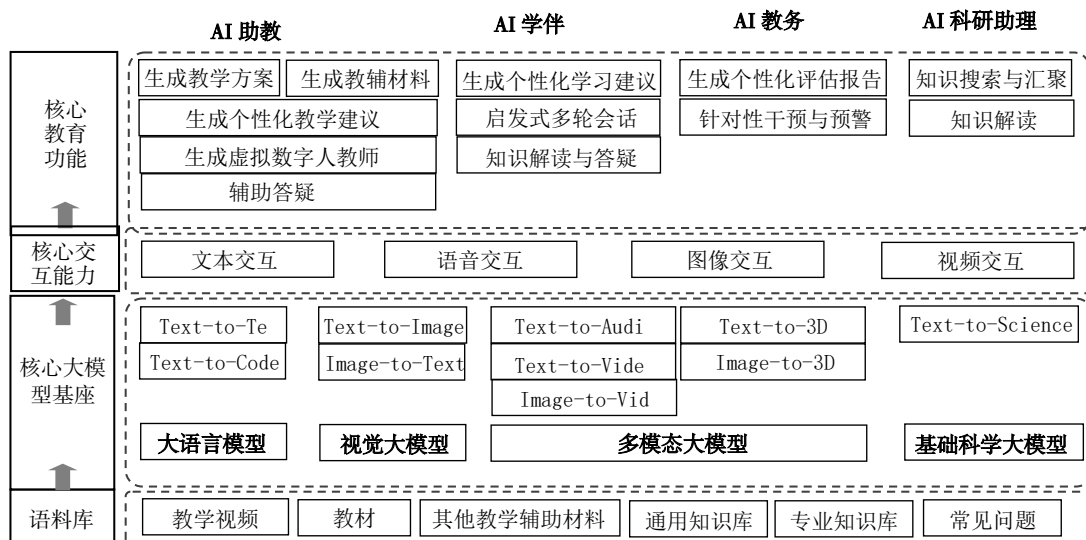


Fig. 1 Generative AI teaching assistant construction framework

图1 生成式AI助教构建框架

(1)语料库层。语料库是大模型训练的内容来源,包括教学相关的文档、音视频和数据库等,对大模型具有重要影响,生成内容的可靠性依赖于训练语料的全面性和准确性。语料库内容太少,容易让大模型产生幻觉或“智商”较低问题。语料库内容过于庞大,会造成训练算力成本浪费。选择一个合适的语料库是决定一个生成式AI助教好用的基础。一般而言,通用语料库覆盖内容广,涉及教学管评各环节通用知识。专用领域语料库通常是专业领域的知识库资源,相比通用语料库更复杂,但在专业领域助学助教方面表现更出色。

(2)模型层。模型层为各种生成式大模型的基座,需要根据教育任务需求、精确度要求、响应时效和预算等选取适合的大模型。一般而言,可从大模型的参数量、可训

练的数据类型和规模、架构特点、场景适用性、灵活度与部署能力等方面评估大模型的适用性。任务越复杂,对参数量的要求越大,训练和表达能力也越强,也会耗费更多算力资源。若训练数据涉及多模态数据,则需选择多模态大模型。在架构上,不同的大模型有不同的特点和优势,例如:BERT框架在自然语言处理性能上有显著提升;GPT可以训练大规模无标注数据;文本内容生成表现优异。模型的场景适用性主要考虑模型在某些特殊场景中的能力,例如在数学教学中,需选择在数字计算、公式表达方面具备较强能力的模型。灵活度与部署能力指大模型是否能够根据需求进行定制开发、私有化部署等。

(3)交互层。交互层是用户直接感知大模型能力的应用层。当前主流的交互方式有文本交互、语音交互、图像

交互和视频交互,包含文本转语音、语音转文本、3D 建模等核心技术。部分智慧教育平台通过 3D 数字人技术构建虚拟人物形象,以提高用户体验和学习过程的趣味性。该 3D 数字人可接收用户语音、文本、图像、视频等多种格式的交互指令,识别和理解用户表达的意思,并以文本、语音等方式生成回答的结果,还可通过上下文语义理解并识别用户情绪,并以适当的表情和语言进行反馈。

(4)教育功能层。教育功能层是具体教育功能场景集中表现的应用层。按服务对象不同可将生成式 AI 助教分为“AI 助教”“AI 学伴”“AI 教务”“AI 科研助理”4 种,分别服务于教师教学、学生伴学、教学管理和科学研究。例如:“AI 学伴”可在学前为学生生成个性化学习建议,在学中支持学生使用多轮会话进行启发式学习,根据学生需求进行内容创作,对知识库进行知识解读并答疑等。

2 生成式 AI 助教实践

2.1 生成式大模型

生成式 AI 助教的核心为人工智能大模型,它指通过预先在海量数据上进行大规模预训练,再通过指令微调以适应一系列下游任务的通用人工智能模型,一般分为分析式大模型和生成式大模型(Generative Large Model, GLM)^[6]。分析式大模型主要通过数据进行分析与预测,生成式大模型则是通过对原有数据与知识的学习,进一步

衍生甚至创造出新的内容^[7]。因此,生成式大模型专注于内容生成,通过深度学习技术对特定领域的数据集进行训练,能够理解用户输入的内容并生成新的文本、图片和音视频等,且这些生成的内容不是单纯的复制、拼凑,而是具有一定原创性和逻辑性的内容。在智慧教育领域,可分为通用大模型和教育领域垂直大模型两种。

2.1.1 通用大模型

通用大模型通常基于海量数据进行大规模预训练,解决通用场景需求,能最大程度地满足用户的多样化和碎片化需求。最初的通用大模型受限于算法和算力成本,主要基于文本内容进行训练。近年来,随着深度学习技术的演进和算力成本的降低,出现图像、音视频等多模态或跨模态的生成式大模型,显著提升了生成内容的范围、质量和体验。

通用大模型根据任务类型可分为大语言模型、视觉大模型、多模态大模型 3 种^[8-9],如表 1 所示。大语言模型主要专注于文本内容的训练和内容生成,通过文字生成文字或代码,常见的应用场景有机器翻译、生成文本摘要、情感分析、知识问答、多轮会话等;视觉大模型主要专注于通过文字生成图片,或通过图片生成文字,常见的应用场景有 AI 绘画、图片增强等;多模态大模型具备较强的参数处理能力,有较好的跨模态内容生成能力,主要专注于通过文字生成音频、视频和 3D 内容等,常见的应用场景有生成 3D 虚拟数字人、AI 电影创作等。

Table 1 Representative general large models at home and abroad
表 1 国内外代表性通用大模型

类型	内容生成形式	代表性生成式大模型	主要应用场景
大语言模型	Text-to-Text 模型(文生文)	DeepSeek(深度求索)、文心一言(百度)、通义千问(阿里云)、盘古大模型(华为)、混元大模型(腾讯)、星火认知大模型(科大讯飞)、百川大模型(百川智能)、MOSS(复旦大学)、智谱清言(清华大学)、Moonshot 大模型(月之暗面)、GPT 系列(Open AI)、LLaMA 系列(Meta)	文本生成、语言理解、知识问答、逻辑推理
	Text-to-Code 模型(文生代码)	文心快码(百度)、通义千问-Coder(阿里云)、Codex(Open AI)	代码编写、代码检测、代码评估
视觉大模型	Text-to-Image 模型(文生图)	文心一格(百度)、豆包(字节跳动)、通义万相(阿里云)、DALL-E 系列(Open AI)、Suno(Meta、TikTok、Kensho)、Midjourney(Midjourney)	图片创作、AI 绘画
	Image-to-Text 模型(图生文)	Flamingo(Deepmind)、CLIP(Open AI)	图像分类、图像增强、图像搜索
多模态大模型	Text-to-Audio 模型(文生音频)	紫东太初(中国科学院自动化研究所、武汉人工智能研究院)、AudioLM(Google)、Gemini 系列(Google)、Suno(Meta、TikTok、Kensho)	音乐等音频内容创作
	Text-to-Video 模型(文生视频)	豆包(字节跳动)、盘古大模型(华为)、ABAB 大模型(MiniMax)、Sora(Open AI)、Phenaki(Google)、Gemini 系列(Google)	视频内容创作
	Image-to-Video 模型(图生视频)	智谱清言一清影(清华大学)、可灵(快手)、Ruyi(图森未来)、Pika Art(海科互联)、Google Veo 2(Google)、Stable Video Diffusion(Stability AI)	视频内容创作
	Text/Image-to 3D 模型(文/图生 3D 模型)	盘古大模型(华为)、混元大模型(腾讯)、MVDream(字节跳动)、Dreamfusion(Google)	生成 3D 虚拟数字人、3D 物品

当前通用大模型主要呈现出以下特点:

(1)大语言模型是当前主流,应用场景广泛。通用大模型大多集中在大语言模型领域,国内外主流科技公司都推出了自己的大语言模型,各具特色和优势。例如,DeepSeek 采取数据蒸馏技术以生成更高质量的数据,通过创新

的“混合专家”方法判断和激活小型“专家”系统,让计算更加高效,提升整体性能^[9];文心一言在百度已有的强大搜索技术的基础上,进行了知识增强、检索增强和对话增强技术创新,实现了更强大的搜索和对话规划能力^[10];讯飞星火认知大模型使用了 TB 级的训练数据和亿级的参数进

行模型训练,通过对海量数据的学习和训练提高大模型的预测和推理能力;Kimi 智能助手大模型支持高达 200 万汉字的上下文长度。

(2)跨模态和多模态融合是趋势。当前,多模态大模型技术飞速发展,Open AI 的 Sora 已经能够生成长达一分钟、分辨率高达 720 p 且运动动态可控的高质量视频^[11]。产学研也纷纷在多模态领域尝试推出多模态大模型,例如百度的“文心一格”支持文字生图片,清华大学的“智谱清言—清影”支持图片生成视频。从长远来看,生成式大模型将向跨模态和多模态融合的方向发展,通过在不同模态之间进行转换和融合,实现文本、图像、音频等多模态数据的相互转换^[12-13],让大模型具备更好的泛化能力,从而更

好地适应不同的应用场景,解决更为复杂的问题。

2.1.2 教育领域垂直大模型

大模型时代,教育机构纷纷结合自身需求推出教育领域垂直大模型,也称为专用大模型。这类大模型通常使用“大规模预训练+微调”的范式,通过整合专业领域的知识库,对特定任务进行微调以更好地适应实际应用场景需要,主要用于医疗、教育、科学研究等准确性要求较高的领域。表 2 梳理了当前具有代表性的教育领域垂直大模型,例如,北京语言大学的桃李教育大模型专注于中文教学,中国农业大学的神农大模型专注于农业知识教学,华东师范大学的 ChemGPT 大语言模型服务于化学领域专业知识问答。

Table 2 Representative large-scale model in the field of education

表 2 代表性教育领域垂直大模型

领域	大模型名称	研发单位	主要功能特点
教育通用	博雅教育大模型 ^[14]	北京大学	多个不同学科专业大模型系列组成,具有学科专业教育能力
	EduChat ^[15]	华东师范大学	可以理解教育场景下多样化用户问题和需求,实现教、学、考、评、管等各个方面的智能化
	“智海—三乐”大模型 ^[16]	浙江大学	基于通义千问研发,在核心教材、领域论文和学位论文等语料和专业指令数据集基础上提供智能问答、试题生成、学习导航、教学评估等
语言	桃李教育大模型	北京语言大学	国际中文教育领域专有词表,模拟真实的语言交际场景,方便国际中文教师整合教学资源,提供教学思路
化学	子曰教育大模型	网易有道	翻译、作文批改、语法精讲、句子解析、虚拟人口语教练、知识库问答引擎
	ChemGPT 大语言模型 ^[17]	华东师范大学	高质量化学对话数据集,基于 ChatGLM 模型和 LLaMA 模型,支持化学专业知识、化学逆合成、生物医药以及通用领域的知识问答
中医药学	数智岐黄大语言模型 ^[18]	华东师范大学	中医药领域知识智能问答、健康咨询、中医药知识图谱动态交互
农学	神农大模型	中国农业大学	农业知识问答、文本语义理解、文本摘要生成、生产决策推理
数学	九章大模型	学而思	数学学科的自动解题、复杂应用题的批改、个性化的 AI 分步骤讲题
	(MathGPT)	华为	数学计算
	科学计算大模型	复旦大学	可提供全球未来 15 天逐小时的天气预测,服务于防灾减灾、环境保护
科学研究	伏羲天气大模型	Meta AI、Papers with Code	生成科学相关文章,数学计算
	Galactica	Google	数学定量推理问题
	Minerva ^[19]		

2.2 典型智慧教育平台生成式 AI 助教技术实践分析

教育部公布了两批“人工智能+高等教育”应用场景典型案例,表 3 选取了其中较具代表性的 10 个智慧教育平

台,分析发现这些智慧教育平台在大模型的选择上呈现多种大模型接入、注重教育场景适配、注重成本和快速部署能力的特点。

Table 3 Comparison of selection of generative AI assistant models for typical smart education platforms

表 3 部分典型智慧教育平台生成式 AI 助教大模型选择比较

序号	智慧教育平台	大模型选择
1	北京大学“北大问学”智能教学平台 ^[3]	GPT-4、DeepSeek、通义千问
2	中国人民大学“人大未来课堂”	百川大模型
3	清华大学环境学科人工智能引擎	智谱清言
4	北方工业大学计算思政智能体及 AIGC 课程生产与服务平台	智谱清言
5	北京邮电大学“码上”智能编程教学应用平台 ^[20]	讯飞星火大模型
6	中国农业大学	神农大模型
7	华东师范大学“水杉在线”	EduChat、ChemGPT、数智岐黄
8	浙江大学“智海平台” ^[16]	“智海—三乐教育”大模型
9	西安电子科技大学智课平台	慧通、慧雅 XD-eChat、DeepSeek 等
10	国家开放大学基于 AI 技术的大规模个性化英语教学	集成通义千问、智谱清言、讯飞星火、“小航”等多种国产化人工智能大模型

(1)多种大模型接入,优势互补。这些典型智慧教育平台在构建生成式 AI 助教时,没有采用单一大模型,而是

大多集成了 2~3 种大模型进行优势互补,以适应不同的场景需求。例如,西安电子科技大学的智课平台集成了自研

的慧通、慧雅大模型,也同时接入了 DeepSeek 大模型,学校师生可根据不同教学需求自主切换。事实上,当前各种生成式大模型多种多样,也各具优势和特点。例如,Lang 等^[21]对 GPT-4 和 Gemini 在写作教学案例方面进行了比较研究,结果表明 GPT-4 在创建更相关、更复杂、更结构化、更连贯和更具创造性的内容方面能力更强。

(2) 注重教育场景适配。由表 3 可以看出,智谱清言和各平台自研的垂直领域大模型为接入较多的大模型。一方面,智谱清言主要由清华大学科研成果转化而来,是根深于教育领域的大模型,能够快速理解教育教学需求,快速适配各智慧教育平台的教育场景;另一方面,各智慧教育平台都非常注重结合自身需求的垂直领域大模型开发,中国农业大学、华东师范大学、浙江大学、西安电子科技大学都开发了自有垂直领域的大模型。

(3) 注重成本和快速部署能力。大模型的算力成本是各行业应用的门槛之一。DeepSeek 出现后,以每百万 Token 输入价格低至 1 元的策略大幅降低了教育机构接入成本,同时其支持国产芯片适配和主流云平台快速部署,支持教育场景的快速开发等,推动其在智慧教育平台中的普及。2025 年春节后,多所高校纷纷宣布接入了 DeepSeek。

3 生成式 AI 助教发展展望

3.1 存在的突出问题

生成式 AI 助教在未来教育领域将扮演越来越重要的角色,当前实践中存在如下 3 方面问题较为突出:

(1) 训练成本问题。生成式 AI 助教依赖的生成式大模型需要算力进行训练,以成本较低的 DeepSeek 为例,根据 Deepseek 官网定价^[22],一个日活跃人数 10 万人的软件系统,每用户每天调用 1 万 Tokens 的情况下(约 5 次对话,平均每次 200~500 Tokens),每年调用 DeepSeek-Reasoner 模型 API 的费用超过 500 万元(标准时间段输入+输出 17 元/百万 Tokens 计价)。这也是当前这些智慧教育平台的生成式 AI 助教大多对系统内部人员开放,并未全网开放使用的原因之一,由此面临教育公平性的质疑。

(2) AI 幻觉问题。生成式 AI 助教的大模型需要进行大量数据训练以提高模型准确性和泛化能力。在现实中,可用的高质量数据往往有限,过度依赖数据驱动可能导致模型泛化能力不足。同时,由于流程设计、上下文语义依赖等因素,可能导致出现 AI 幻觉。AI 助教可能输出语法正确但内涵逻辑错误,甚至与实际情况相反的内容,这与教育教学的严肃性、可靠性、准确性要求直接冲突。这也是很多智慧教育平台要开发符合自身需求的垂直大模型的原因之一。

(3) 师生关系与应用深度问题。生成式 AI 助教当前还面临师生关系变化、跨学科应用深度不足问题。一方面,

虽然生成式 AI 助教是不可逆转的趋势,但也有不少教师对使用生成式 AI 助教持谨慎态度。部分教师担心 AI 助教将导致教师失业率上升,并顾虑学生的过度依赖及剽窃问题^[23]。2023 年,Nature 期刊对全球 1 600 多名研究人员进行了一项调查,对于生成式 AI 的负面影响中,68% 的人员担心信息传播不准确使抄袭更容易、检测更难,66% 的人担心会将错误或不准确的内容引入研究论文^[24]。另一方面,当前智慧教育平台的生成式 AI 助教主要应用于通用知识领域或单一学科领域,在部分专业领域(如实验模拟、数学抽象概念推导)或跨学科领域应用不多,难以支撑高阶思维训练。

3.2 未来研究方向建议

针对当前实践中存在的问题,未来研究建议重点关注如下 3 个方面:

(1) 完善政策制度保障,确保 AI 助教规范使用。新兴技术的有序发展,离不开政策制度的保障。欧盟正在推进《人工智能法案》,美国制定《国家人工智能委员会法》《关于安全、可靠和值得信赖的人工智能的行政命令》,并通过调整现有行政机构的监管规则以规范大模型和人工智能的使用,我国 2023 年制定了《生成式人工智能服务管理暂行办法》^[25]。这些法律法规从国家层面对生成式 AI 助教的使用进行了约束,但在教育领域还应当制定更为严格的监管机制,构建更为细化的教育风险防范体系。在学术诚信监管上,可从技术手段角度研究如何监测作弊行为。Shanto 等^[26]提出一个基于 PAIGE 框架的 AI 系统,通过区分人类和 AI 生成的文本以检测潜在的作业作弊行为,促进学术诚信,同时建议将 ChatGPT 等生成模型与剽窃检测器配对,以维护诚信标准。

(2) 加强关键技术攻关,降低成本,提升大模型生成内容的可靠性。一方面,未来在降低训练算力成本方面仍有较大的研究和实践空间。例如,刘明等^[27]提出基于知识蒸馏技术,构建诸如 EduDistilBERT 一类的“教育小模型”,在最大程度保留教育大语言模型性能的同时,压缩模型复杂度,降低教育大语言模型的推理成本。另一方面,可通过加强数据治理、检索增强、知识蒸馏等关键技术攻关,提升大模型生成内容的可靠性,降低 AI 幻觉。英国牛津大学科学家 Farquhar 等^[28]利用“语义熵”判断大语言模型是否出现了“幻觉”。张铮等^[29]提出通过提高训练数据质量并明晰治理标准、增强模型透明性和可信性、实现有监督的机器动态自治方式以降低 AI 幻觉。何静等^[30]借助谣言传播动力学经典模型 SEIR 分析了大模型幻觉的传播和控制机制。

(3) 深化跨学科场景研究,推动 AI 助教实践发展。生成式 AI 助教在教育教学的深入应用也在助推“师—机—生”三元教学理论研究,苏格拉底式问题支架能够显著提升学生的深度提问能力,但在人才创新能力培养、高阶思维训练、个性化教学、发展性评价、教育全球化治理等方面

的实践价值需进一步深入探索^[31-32]。董艳等^[33]提出一种生成式人工智能赋能跨学科创新思维培养的教学模式。Zhou 等^[34]认为教育工作者和开发人员应注重如何将人工智能工具纳入课程以有效支持批判性思维和解决问题。

4 结语

生成式 AI 助教是新型教育工具,也是当前热点研究和应用方向。虽然生成式 AI 助教实践应用场景已惠及众多教育和科研工作者,但仍处于早期发展阶段。需进一步挖掘生成式人工智能的智慧能力,加强教师 AI 素养培训,引导学生有效利用生成式 AI 助教开展学习。通过全民参与智慧教育建设,利用好技术发展红利,引领我国教育数字化实践的深刻变革。

参考文献:

- [1] WEIZENBAUM J. ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine[J]. Communications of the Association for Computing Machinery, 1966(9):36-45.
- [2] WANG H F, LI F, REN Y Q. Thoughts and analysis on robot education in primary and secondary schools[J]. Global Education Outlook, 2009, 38(4): 81-84.
王海芳,李锋,任友群.关于中小学机器人教育的思考与分析[J].全球教育展望,2009,38(4):81-84.
- [3] Beijing International Mathematical Research Center BICMR. Professor Dong Bin's work on "innovative practice of artificial intelligence education" [EB/OL]. <http://bda.pku.edu.cn/info/1003/2971.htm>.
北京国际数学研究中心 BICMR. 董彬教授关于“人工智能教育创新实践”的工作[EB/OL]. <http://bda.pku.edu.cn/info/1003/2971.htm>.
- [4] LU D N, DANG Y, WANG H N, et al. Generative artificial intelligence empowering college curriculum teaching: taking the course of "chemical thermodynamics" as an example[J]. Tsinghua University Education Research, 2024, 45(5): 89-98.
卢滇楠,党媛,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,2024,45(5):89-98.
- [5] WU F T, YANG C Y, LI T. Human computer collaborative design in smart learning environment[J]. Research on Electronic Education, 2024, 45(2): 84-90.
武法提,杨重阳,李坦.智慧学习环境中的人机协同设计[J].电化教育研究,2024,45(2):84-90.
- [6] TAO J H, NIE S, CHE F H. The Evolution and implications of language models[J]. Chinese Science Foundation, 2023, 37(5): 767-775.
陶建华,聂帅,车飞虎.语言大模型的演进与启示[J].中国科学基金,2023,37(5):767-775.
- [7] GONG X Y, JIANG H. The impact and suggestions of generative large models on commercial banks[J]. New Finance, 2023(10): 32-37.
龚新宇,江瀚.生成式大模型对商业银行的影响及建议[J].新金融,2023(10):32-37.
- [8] CHENG X Q, AO X, YIN Z Y, et al. White paper on security assessment of generative large model (2024) [R]. Beijing: Key Laboratory of Intelligent Algorithm Security (Chinese Academy of Sciences), the Third Research Institute of the Ministry of Public Security, Ant Lab, 2024.
- [9] ZHANG J X. DeepSeek, a clear stream' stirring up the AI industry[N]. Science and Technology Daily, 2025-02-21(004).
张佳欣. DeepSeek,激荡 AI 行业的“一股清流”[N].科技日报,2025-02-21(004).
- [10] ZHU G H, CHEN C X. Reliability study of large language model applied in aesthetic restoration of anterior teeth [J]. Journal of Practical Stomatology, 2025, 41(1): 88-92.
朱国慧,陈春霞.大语言模型应用于前牙美学修复中的可信性研究[J].实用口腔医学杂志,2025,41(1):88-92.
- [11] ZENG A L, YANG Y H, CHEN W D, et al. The dawn of video generation: preliminary explorations with SORA-like models[R]. New York: Cornell Institute of Technology, 2024.
- [12] WANG F Y. The development status and trends of generative artificial intelligence in China[J]. People's Forum, 2025(2): 21-26.
王飞跃.我国生成式人工智能的发展现状与趋势[J].人民论坛,2025(2):21-26.
- [13] TU Y F, HUANG W D. Development trends and applications of large model technology [J]. Information and Communication Technology, 2024, 18(3): 42-49.
屠要峰,黄卫东.大模型技术发展趋势及应用[J].信息通信技术,2024,18(3):42-49.
- [14] Software Engineering National Engineering Research Center. Boya education model and "Peking University Wisdom Learning" teaching innovation project released [EB/OL]. <https://news.pku.edu.cn/xwzh/5de74862a7724396895d0c459f367df1.htm>.
软件工程国家工程研究中心.博雅教育大模型与“北大智慧”教学创新项目发布[EB/OL]. <https://news.pku.edu.cn/xwzh/5de74862a7724396895d0c459f367df1.htm>.
- [15] Computer Science and Technology School of East China Normal University. EduChat [EB/OL]. <http://www.educhat.top/>.
华东师范大学计算机科学与技术学院. EduChat [EB/OL]. <http://www.educhat.top/>.
- [16] WU Y H, GU Y K. Accelerating the development of artificial intelligence [N]. People's Daily, 2024-01-08(19).
吴月辉,谷业凯.加快推动人工智能发展[N].人民日报,2024-01-08(19).
- [17] WANG W. Embodied intelligent robots become 'chemists' [N]. Xinmin Evening News, 2024-11-12(07).
王蔚.具身智能机器人变“化学家”[N].新民晚报,2024-11-12(07).
- [18] JIANG Q L. The release of the "Shuzhi Qihuang" traditional Chinese medicine model [N]. Chinese Science Journal, 2024-01-24(03).
江庆龄.“数智岐黄”中医药大模型发布[N].中国科学报,2024-01-24(03).
- [19] ZHOU J P, STAATS C, LI W, et al. Don't trust: verify ——grounding LLM quantitative reasoning with autoformalization [C]//Vienna: The International Conference on Learning Representations (ICLR), 2024.
- [20] ZHANG G H. Beijing University of Posts and Telecommunications: Starting from "Code based" and using AI to change teaching mode [J]. Online

- Learning, 2024(8):43.
- 张冠华. 北京邮电大学:“码上”出发 用 AI 改变教学模式[J]. 在线学习, 2024(8): 43.
- [21] LANG G, TRIANTORO T. Large language models as AI-powered educational assistants: comparing GPT-4 and gemini for writing teaching cases [J]. Journal of Information Systems Education, 2024, 35(3): 390-407.
- [22] Deepseek. Model&Price [EB/OL]. https://api-docs. deepseek. com/zh-cn/quick_start/pricing.
- Deepseek. 模型&价格[EB/OL]. https://api-docs. deepseek. com/zh-cn/quick_start/pricing.
- [23] KIM J H, YU S, DETRICK R, et al. Exploring students' perspectives on Generative AI-assisted academic writing[J]. Education and Information Technologies, 2025, 30(1): 1265-1300.
- [24] NOORDEN R V, PERKEL J M. AI and science: what 1, 600 researchers think[EB/OL]. <https://www. nature. com/articles/d41586-023-02980-0>.
- [25] ZHANG J J. Research on the protection issues and methods of intellectual property rights in large models[J]. Chutian Rule of Law, 2024(22): 7-9.
- 张记江. 大模型知识产权保护问题及保护方式研究[J]. 楚天法治, 2024(22): 7-9.
- [26] SHANTO S S, AHMED Z, JONY A I. PAIGE: a generative AI-based framework for promoting assignment integrity in higher education [J]. STEM Education, 2023, 3(4): 288-305.
- [27] LIU M, WU Z M, YANG X, et al. The connotation, construction, and challenges of the education language model[J]. Modern Distance Education Research, 2024, 36(5): 50-60.
- 刘明, 吴忠明, 杨箫, 等. 教育大语言模型的内涵、构建和挑战[J]. 现代远程教育研究, 2024, 36(5): 50-60.
- [28] FARQUHAR S, KOSSEN J, KUHN L, et al. Detecting hallucinations in large language models using semantic entropy [J]. Nature, 2024, 630: 625-630.
- [29] ZHANG Z, LIU C X. Big model illusion: cognitive risks and co governance potential in human computer communication [J]. Journal of Soochow University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2024, 45(5): 171-180.
- 张铮, 刘晨旭. 大模型幻觉: 人机传播中的认知风险与共治可能[J]. 苏州大学学报(哲学社会科学版), 2024, 45(5): 171-180.
- [30] HE J, CHEN Y R, DAI T Y. Large scale model illusion reduction strategy based on rumor propagation mechanism [J]. Experimental Technology and Management, 2025, 42(2): 96-103.
- 何静, 陈逸然, 戴田宇. 基于谣言传播机制的大模型幻觉减轻策略[J]. 实验技术与管理, 2025, 42(2): 96-103.
- [31] LIU B Q, NIE X L, WANG Y F, et al. Generative AI empowered education: technical framework, application fields, and value —— research report on the development of intelligent education in 2024 [J]. China Electronic Education, 2025(3): 61-70.
- 刘邦奇, 聂小林, 王亚飞, 等. 生成式AI赋能教育: 技术框架、应用场域及价值——2024智能教育发展研究报告[J]. 中国电化教育, 2025(3): 61-70.
- [32] ZHAO X W, WANG S X, LI Q, et al. Socratic problem scaffolding: promoting students to propose high quality questions to AI models [J]. Modern Distance Education Research, 2025, 37(1): 102-112.
- 赵晓伟, 王师晓, 李情, 等. 苏格拉底式问题支架: 促进学生向AI大模型提出高质量问题[J]. 现代远程教育研究, 2025, 37(1): 102-112.
- [33] DONG Y, CHEN H. Generative artificial intelligence empowers interdisciplinary innovative thinking cultivation: internal mechanisms and pattern construction [J]. Modern Educational Technology, 2024, 34(4): 5-15.
- 董艳, 陈辉. 生成式人工智能赋能跨学科创新思维培养: 内在机理与模式构建[J]. 现代教育技术, 2024, 34(4): 5-15.
- [34] ZHOU X, TENG D, SAMARRAIE H A. The mediating role of generative AI self-regulation on students' critical thinking and problem-solving [J]. Education Sciences, 2024, 14(12): 1302.

(责任编辑:孙 娟)