

生成式人工智能赋能沉浸式学习： 机理、模式与应用

闫寒冰¹，杨淑婷²，余淑珍²，陈怡²

(1.华东师范大学 开放教育学院，上海 200062；

2.华东师范大学 教育信息技术学系，上海 200062)

[摘要] 沉浸式学习环境为新质人才的培养打造了优质学习空间，但受限于技术成本高、教育理论缺位、学习适用性低等因素，在教育领域的应用仍较为有限。生成式人工智能在创造性生成、逻辑性表达、复杂交互理解等方面展现出了显著的赋能潜力。文章首先在梳理沉浸式学习环境内涵与构成要素的基础上，构建了生成式人工智能在沉浸式学习环境中的垂直应用机理模型，通过情境分解、模型提炼和内容创生，实现学习路径规划、多模态资源生成、学习情境创设、个性化互动、学习者画像构建等功能。其次，从实践角度提出依托沉浸式学习环境的有效学习模式，包括锚定目标、了解现状、课程学习、情境练习、动态监测五个环节。最后，结合“知心慧语”智能陪练系统论证垂直应用机理和学习模式的可操作性，旨在为生成式人工智能在教育领域的垂直应用提供借鉴。

[关键词] 生成式人工智能；沉浸式学习；垂直机理；学习模式；应用案例

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 闫寒冰(1971—)，女，黑龙江阿城人。教授，博士，主要从事数智环境下的教学设计、教师培训设计与管理、教育数字化治理研究。E-mail: hbyan@dec.ecnu.edu.cn。

一、引言

数智时代，为响应“加快形成新质生产力”的现实呼唤，教育领域应积极创新学习模式，培养兼具创新能力与实践智慧的拔尖创新人才^[1]。学习环境是学习发生的主要场所，沉浸式学习环境以其具身化、可交互、情境化等特点被作为提升学习动机^[2]、支持知识主动建构、促进实践技能迁移^[3]、培养问题解决能力^[4]、发展创新思维^[5]的有效技术创新途径。然而，沉浸式学习环境在教育领域的应用仍然存在多方面的局限。例如：在技术实现上，当前沉浸式学习环境的开发多借助XR、数字孪生、情感计算等技术，开发成本高昂，硬件、系统和内容之间的兼容性差，阻碍了大范围普及；在内容适配上，当前情境和交互设计多依赖于预设脚本，叙事和即时反馈的深度明显不足，为学习者带来

的能力成长有限^[6]；此外，沉浸技术的教育应用开发通常缺乏学习理论的指引，忽视了技术赋能学习的内在作用机制^[7]。面对拓展应用规模、提升学习体验、促进深度学习等方面的升级需求，亟须创新沉浸式学习环境的开发路径，降低技术成本，增强内容适配，促进学习成效。

近年来，生成式人工智能产品以其强大的对话情境理解能力和启发性内容生成能力，正在全球范围内掀起一场智能化教育的创新浪潮。基于生成式人工智能的个性化学习资源生成与推荐、高频互动与即时反馈，以及随之产生的创新学习模式，为创设具有丰富学习体验、支持高质量交互和自适应调节的沉浸式学习环境提供了可为空间。因此，本研究旨在理解沉浸式学习环境的内涵和构成要素的基础上，探讨生成式人工智能在沉浸式学习环境中的垂直应用机理与实

践模式,以回应“生成式人工智能赋能沉浸式学习”的理论与实践问题。

二、文献综述

(一)沉浸式学习环境的内涵与构成要素

1. 沉浸式学习环境的内涵

已有研究多从技术应用、心理变化和知识习得三个视角界定沉浸式学习环境。在技术应用视角,沉浸式学习环境强调利用虚拟现实、增强现实、3D建模等技术手段^[4],将图像、声音或其他刺激物环绕在学习者周围,创设接近现实世界的虚拟环境^[7]。在心理变化视角,立德威尔等人将“沉浸式”解释为“心流”^[8],即个体全身心投入到某种活动中,忘却周围环境与时间存在,以达到忘我的心理状态^[9]。在此基础上,沉浸式学习环境不仅是基于技术融合的物理意义上的沉浸,还意味着融合生理与心理的、带来具身体验的深层沉浸^[10]。在知识习得视角,国际组织沉浸式学习研究网络(Immersive Learning Research Network, iLRN)指出,丰富的知识和以学习者为中心的模式是沉浸式学习体验的关键要素^[11]。综合上述观点,可以将沉浸式学习环境定义为一种利用先进技术手段整合文字、图像、声音等数字化学习资源,通过创设拟真的学习环境,为学习者提供深层次的、身临其境的学习体验,进而增强学习投入、促进知识建构的学习环境。

2. 沉浸式学习环境的构成要素

认知性、关联性和情境性是沉浸式学习环境的三个典型特征^[12]。首先,促进认知发展是沉浸式学习的终极目标,沉浸式学习环境通过提供模块化学习内容、富有表现力的多媒体学习资源、复杂性的学习任务、逐步深入的学习活动,以及系统科学的学习方法等,促进学习者的认知加工和知识建构。其次,将学习行为与系统反馈相关联是沉浸式学习发生的关键渠道^[13]。通过创设交互体验收集学习行为数据,并基于分析结果提供即时反馈,如目标调整、资源推荐、任务匹配等,为个性化、自适应沉浸式学习环境的开发奠定基础。最后,与学习者个性相匹配的情境是影响沉浸体验的重要因素^[14]。通过提供与实践场景相契合的环境、角色、情节、任务等,在带来逼真的学习体验,激发共鸣和情感投入的同时,支持学习者将客观知识转化并再创造,提升学习者实践能力和社会化水平。

为深入理解沉浸式学习环境的运作机理,优化设计与应用,本研究将其分解为认知、关联和情境三类构成要素。其中,认知类要素关注知识的习得,包含学习内容、资源、活动、方法等;关联类要素关注支持学

习发生的技术手段,包含人机交互、学习行为分析等;情境类要素关注沉浸式体验的增强,包含环境背景、角色特征、情节设计、任务要求等。

(二)生成式人工智能赋能沉浸式学习环境的创新路径

生成式人工智能是一种根据提示词自动生成文本、图像、视频、音频等内容的技术,具备较强的对话情境理解、启发性内容生成、序列任务执行、程序语言解析等能力^[15]。本研究基于沉浸式学习环境的三类构成要素,分解教育领域的技术应用案例,挖掘生成式人工智能赋能沉浸式学习环境的技术作用点。

1. 实现多模态资源的适性生成与推送

通过将生成式人工智能接入数字化学习系统,推动教育资源应用模式从“诊断—定制—分发”转向“汇聚—加工—生成”,形成个性化的学习资源生产和利用途径^[16]。例如:Wu等开发了智能教程生成系统 Self-GT,通过捕捉学习者的动态变化和行为特征生成个性化教程^[17];美国密歇根大学构建了包含授课视频、演示文稿、电子教材等材料的知识库 Learning Clues,为学习者提供高质量的知识问答和校本资源推荐^[18]。

2. 支持学习过程全流程优化

生成式人工智能通过在学习的各环节提供支持,促进知识理解和深度学习。例如,可汗学院的聊天机器人 Khanmigo 可以在课前为学习者制定个性化学习方案;课中以对话形式讲解复杂概念、创建任务、鼓励独立解决问题;课后创建学习评价表批改作业并开展综合评估^[19]。未来,基于生成式人工智能的智慧学伴将在信息检索、知识讲解、技能训练、成长陪伴等方面持续发挥优势^[20]。

3. 描绘动态精准的学习者画像

生成式人工智能通过人机对话等交互式学习服务,产生海量实时的学习行为数据,为学习者画像构建提供常态化的数据基础。结合学习成果、评价、诊断、偏好等多维度数据,可以提升学习者画像的完整性、准确性和时效性^[21]。在此基础上,还可以根据学习者画像智能分析学习者的学习进度、兴趣、需求等,为其定制个性化的发展路径^[22]。

4. 开展持续深入的对话式交互

生成式人工智能具备开展多轮对话的卓越能力。学习者与智慧学习系统的交互形式也由传统的菜单式转向递进式问答。例如,苏格拉底游乐园通过高频次的对话交互帮助学习者理解数据分析与处理的相关知识^[23]。此外,对话式交互简化了交互形式,减少了复杂操作对学习的不利影响。生成式人工智能正在推

动着智慧学习走向智慧问学的新阶段^[24]。

5. 创设拟真多变的学习情境

生成式人工智能可以打破传统预设脚本的局限性,创建丰富多样的学习情境,并且实时调整情境内容,使学习者获得个性化的学习体验。例如:Shi 等人借助生成式人工智能将法律知识和案例整合在一系列连续情境中,通过对话互动开展法律教育^[25];Breen 借助 ChatGPT 创设中世纪生活情境,带领学生沉浸式学习历史知识^[26]。

综上所述,生成式人工智能从多模态学习资源的生成与推送、学习过程优化、学习者画像构建、对话式问答和多样化学习情境创设等方面,为当前沉浸式学习环境克服供需服务不足、情境设计单一、学习效果欠佳等局限提供了可行方案,为沉浸学习注入了强大的技术动力。

三、生成式人工智能在沉浸式学习环境中的垂直应用机理

生成式人工智能赋能沉浸式学习环境的五大创新路径需要借助具体的技术实现机制落地。首先,情

境是沉浸式学习环境的核心特征,也是促进学习者有意义知识建构的要素^[12]。通过情境分解,将聚焦特定学习目标和微能力的情境作为最小构成单元^[27],增强生成内容的针对性和实用性。其次,为确保生成式人工智能产品能够理解并处理特定领域相关的任务信息,同时缓解技术本身的潜在问题。例如,幻觉问题^[28],其在垂直领域应用的关键在于:在调用通用大语言模型的基础上,由领域专家将专业知识注入提示语中,深化模型对垂直领域上下文的理解,以生成特定的输出^[29]。沿用该技术实现思路,将模型提炼作为质量保障机制,通过构建专家知识库保障其生成内容的准确性和可靠性。最后,以内容创生为终极目标,通过多智能体协作实现稳定、高质量的沉浸式学习环境生成^[30]。基于上述思路,本研究构建了生成式人工智能在沉浸式学习环境中的垂直应用机理模型,如图 1 所示。

(一)情境分解:以结构化的形式组织课程

情境是产生沉浸式体验的最佳载体。基于专业人才培养要求和学科发展目标,依照一定逻辑将课程系统化地分解为多个专注于特定的主题或技能的学习模块,且模块间具有关联性和递进性。在此基础上,将

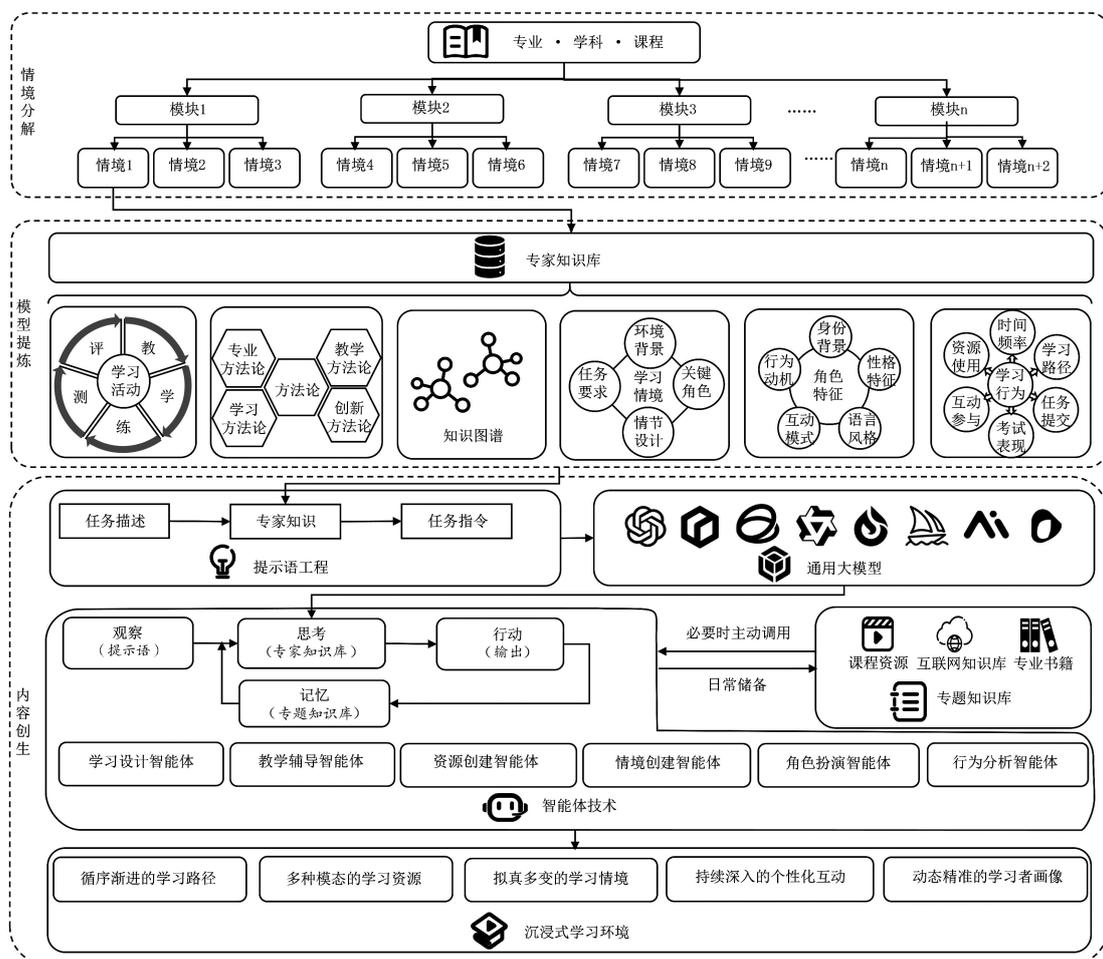


图 1 生成式人工智能在沉浸式学习环境中的垂直应用机理模型

模块进一步细分为若干学习情境,每个情境都有具体的学习目标、内容、方法、任务和评价,确保学习的细节得以贯彻和落实。

这种结构化的课程组织方式既能够有效地传达复杂学习内容,保障课程目标的逐步实现,为学习者提供连贯的学习体验,又确保了每个情境配套学习资源的适用性。同时,也使得根据学习者的需求和水平定制学习内容、规划个性化学习路径变得可行。

(二)模型提炼:基于垂类数据构建专家知识库

受到数据获取渠道、法律和伦理、资源和成本等因素限制,主流大语言模型的训练集多基于网络公开的数据,垂直领域实时性的、非公开的或离线的数据获取难度较大,故无从具备相关知识。基于垂类数据,构建专家知识库是关键技术手段,具体包括数据收集和知识构建两个阶段。

数据收集阶段,参考沉浸式学习环境的三类构成要素,专家知识库中应包括但不限于:学科知识数据集、学习活动数据集、方法论数据集、学习情境数据集、学习行为数据集等。以上数据集可以来源于各类学习资源库、权威专家、典型实践案例,以及高校、研究机构或国际组织的相关研究成果等。通过多方高质量数据的融合,丰富大模型的专业知识体系。知识构建阶段,依托模型将数据进行合理归类转化为知识。例如:构建具有层次化和关联性特征的学科知识图谱;基于建构主义学习理论视角设计的“教、学、练、测、评”学习活动模型;涵盖专业方法、教学方法、学习方法、创新方法等在内的方法论模型;基于情境学习理论提炼的包含环境背景、关键角色、情节设计、任务要求等要素在内的学习情境模型;以及由此延伸的包含身份背景、性格特征、语言风格、互动模式、行为动机的角色特征模型;包含时间频率、学习路径、任务提交、考试表现、互动参与、资源使用等指标的学习行为模型等。接下来,采用向量化的方式将知识整理成结构化的专家知识库,以便智能系统调用和应用。

(三)内容创生:整合多智能体执行复杂任务

沉浸式学习环境是多重属性叠加的复杂系统,既有动态的情境交互,也有知识的有效传递,还有个性化的学习需求关照。因此,仅依靠单一的大模型和简短的提示语无法实现真正有效的沉浸式学习。智能体是一种可自主执行特定任务或作出决策的系统或程序,被誉为人类生存和文化形态的里程碑式创造^[31]。基于生成式人工智能构建整合多智能体的复杂系统是实现沉浸式学习环境自动化、智能化生成的可行路径。

在技术实现上,基于大语言模型的检索增强生成

(Retrieval Augmented Generation, RAG)为智能体的构建提供了方案。语义检索和生成输出是两个主要步骤。其中,语义检索指当学习者提出具体的任务指令时,RAG以此为检索词从专家知识库中检索相关知识,并将其作为关键的背景信息与任务指令一同注入提示语中;生成输出指RAG应用该提示语与大语言模型交互,生成相应的内容。此外,为优化输出,在提示语中也可以适当加入其他指令,如与该智能体职能相关的任务描述等。通过封装语义检索和生成输出的指令,智能体能够强化人机交互效果,使输出内容更加精准。

智能体的运行主要遵循观察、思考、行动和记忆四个环节。“观察”是感知机制,智能体接收来自用户或其他智能体的文本数据、视觉数据或音频数据,为后续行动提供基础。“思考”是分析“观察”到的结果的过程,此时会调用专家知识库和大语言模型驱动决策。除专家知识库外,智能体通常还会储备一个由实时性的、易获取的、非结构化的垂类数据集构成的专题知识库,如散落在互联网的课程资源、专业书籍、贴吧问答等,必要时与专家知识库一起调用,以增强“思考”的广度和深度。“行动”是对“观察”和“思考”的响应,表现为生成情境、开展教学辅导等。“记忆”是存储过去的“行动”经验,这些经验也是专题知识库的组成部分,有助于智能体在下次“思考”时参考并调整行动。

基于生成式人工智能创建的沉浸式学习环境由多个不同职能的智能体构成,通过高效的协同机制将沉浸式学习环境的生成过程进行多步拆解、分步执行,并基于学习者反馈自主迭代,为循序渐进的学习路径、多种模态的学习资源、拟真多变的学习情境、持续深入的个性化互动、动态精准的学习者画像等功能的实现提供有力支撑,最终稳定生成高质量沉浸式学习环境。

四、生成式人工智能赋能的沉浸式学习模式

研究发现,高沉浸式学习环境可能会分散学习者对核心内容的注意力,影响知识获取和学习效果^[32]。研究者呼吁应在学习理论的指导下设计和开发沉浸式学习环境^[9]。布兰思福特提出了促进学习发生的学习环境设计与实施的四个原则:学习者中心、知识中心、评价中心、共同体中心^[33]。其中,学习者中心指新的学习应建立在学习者的先前知识、经验和信念的基础上;知识中心指教学应聚焦领域中的核心概念和结构,并发展学习者对领域的整体理解;评价中心指在整个学习进程中给予学习者及时而持续的反馈;共同体中心指应建立相互学习、彼此协作的共同体文化以

促进个体和共同体的学习与发展。依据以上原则,本研究从促进学习发生的角度进一步探索生成人工智能支持下的沉浸式学习模式(如图2所示),为沉浸式学习环境的应用厘清思路。

(一)分解学习能力:锚定学习目标

首先,学习者输入个人基本信息与学习需求,系统利用自然语言处理技术识别所指向的学习目标及课程,调用学习设计智能体将目标分解成若干子目标。其次,与知识图谱相匹配链接知识点,并进行优先级排序,结合学习者偏好自动生成包含学习内容、活动、方式的个性化学习路径。最后,由专家对学习目标的科学性、准确性和可行性进行研判。

(二)学习者中心:了解学习现状

学习者依据学习路径开展学习。系统调用情境创建智能体以初步创设学习情境,角色扮演智能体基于情境和知识图谱配置对话模块,向学习者提出一系列引导性问题,学习者以对话形式完成相关问题的回答。随后由行为分析智能体借助自然语言处理技术、情感识别技术等进行学情诊断,明确当前知识点掌握情况、学习态度、学习困难等信息,动态调整学习路径。

(三)知识中心:开展课程学习

基于学习目标和基本学情,系统调用资源创建智能体以生成多模态课程学习资源。一方面,资源可以包含多种形式,如讲解视频、在线测验、模拟实验等;另一方面,可以根据学习者的偏好和认知风格生成多种模态资源,如视觉型以文本、图片、视频为主,听觉型以音频为主,动态型以互动模拟类为主。此外,根据学习者的进展和反馈动态更新资源,确保需求匹配。

(四)共同体中心:体验情境练习

为加深学习者对知识的理解和技能掌握,系统再次调用情境创建智能体以生成拟真实践情境,并发布情境任务,如完成项目等。学习者与教学辅导智能体组成人—机共同体,通过对话互动共同探讨解决方案。在此过程中智能体提供必要的学习支持、建议和反馈,并

根据学习者的表现和任务进展动态调整指导策略。

(五)评估中心:实施动态监测

动态监测贯穿沉浸式学习全过程。系统调用行为分析智能体,持续跟踪学习行为,如活动参与度、任务完成率、与智能体的互动频率和质量等,并将结果实时传递给其他智能体。同时,智能体还会在课程和任务结束后进行综合评估,为未来学习计划的改进提供依据。此外,过程中产生的大量数据也将补充到学习者基本信息中,支持沉浸式学习环境的实时优化。

五、生成式人工智能赋能沉浸式学习环境的应用案例

为验证本研究提出的相关理论模型在实际教育场景中的可行性,以华东师范大学发布的“知心慧语”智能陪练系统(<https://ecnupe.com/>)为案例,深入分析论证其设计和实施过程。

(一)案例介绍

“知心慧语”是以支持场景实训为特色的智能陪练系统,如图3所示。该系统聚焦家庭教育的关键问题与特殊规律,旨在通过打造生成式人工智能支持的沉浸式学习环境,为家长提供高质量、定制化、全周期的家庭教育服务,推进家庭教育科学化和专业化发展^[34]。

(二)案例分析

1. 系统设计机理

系统的开发框架主要通过“情境分解—模型提炼—内容创生”三个关键步骤实现。

情境分解:构建亲子能力图谱。以家长教育素养提升为目标,挖掘常见的家庭教育问题,提炼核心技能,如设置合理的教育期望、培养孩子的自我认知与自尊等。这些核心技能可以进一步细分为若干微能力点,并与具体情境相匹配。例如,设置合理的教育期望可以分为:正确认识孩子能力、设置合理的目标、动态调整教育期望等,进而构建出亲子能力图谱,为学习路径的规划和学习资源的开发提供支持。

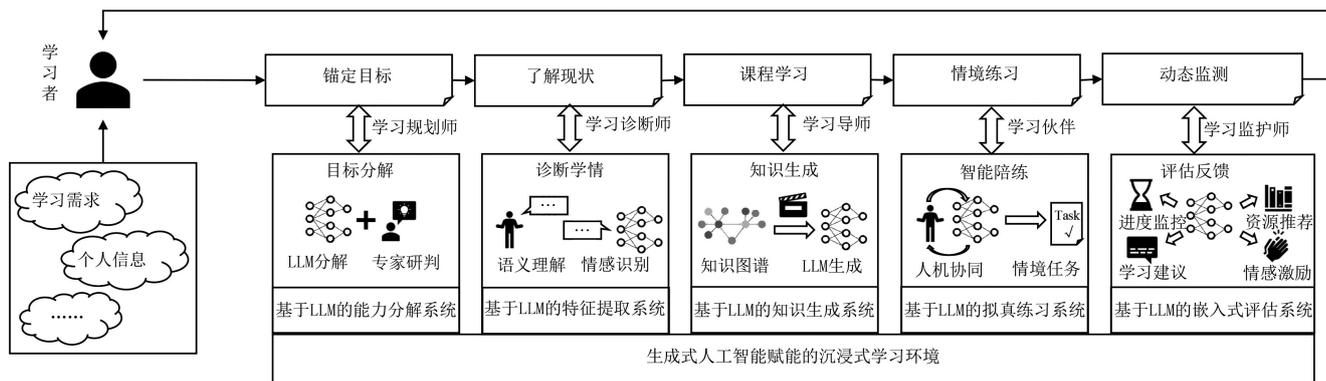


图2 生成式人工智能赋能的沉浸式学习模式



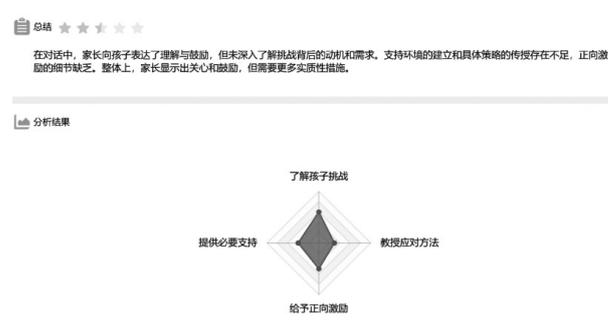
(a) 平台首页



(b) 课程学习



(c) 场景实训



(d) 能力诊断

图3 “知心慧语”界面

模型提炼:构建家庭教育专家知识库。引入大量理论模型充盈专家知识库,包括由情绪调节过程模型、多元智能理论、自我决定理论等构成的各种微能力模型,以苏格拉底式教学法为核心教学方法的提问模型,以五大人格理论为主的角色特征模型等,以便系统按需调用。

内容创生:支持家庭教育场景实训。创建多个智能体,并基于工作流实现高效协作,情境创建智能体基于家长画像创设学习情境;角色扮演智能体扮演孩子并基于情境配置对话模块;行为分析智能体收集家长对话行为并分析学习行为,将结果传递给角色扮演智能体,同时补充更新家长画像,确保生成的家庭教育学习情境的有效性和适应性。

2. 系统应用模式

系统构建了包含“情境诊断—课程学习—认知评估—智能陪练”四个环节的沉浸式学习模式。

情境诊断:基于家长能力现状规划学习路径。家长自行选择微能力点,系统结合亲子档案生成拟真情境,并扮演孩子与家长对话。家长提交诊断后对其行为进行提取与分析,呈现其能力表现水平。通过提供精准化、个性化的学情诊断,确保学习内容和训练情境能够高度适配每位家长的实际需求。

课程学习:以高质量数字化课程支持理论学习。结合情境诊断结果,基于学校开发的“学校家庭社会

协同育人主题的数字化课程群”,为家长推荐与关键技能和核心知识相匹配的课程,并辅具有操作性和借鉴性的学习资源,如行为指南、典型案例等,支持家长对理论知识的理解与内化。

认知评估:为家长提供专业化反馈。参考学习目标和课程内容,选用恰当的量表精准评估课程学习成效,为家长提供个性化、专业化的学习反馈与建议,并动态调整学习路径。

智能陪练:以人机共同体的形态强化实践应用。家长与系统形成学习共同体。系统在思考模型的支撑下,模拟不同情境中孩子真实的情感反应和行为模式,给予家长实时的非线性反馈。支持家长能够在多轮次对话交互中反复练习并积累经验,有效提升其亲子技能水平。

可以发现,“知心慧语”智能陪练系统的设计机理和应用模式与本研究所提出的生成式人工智能在沉浸式学习环境中的垂直应用机理以及沉浸式学习模式基本契合。在提供充分佐证的同时,系统在自适应学习路径设计、多模态学习资源生成等方面,还有优化迭代的空间。

六、结束语

随着生成式人工智能的发展,沉浸式学习环境以嵌入需求驱动的对话式交互模式、构建拟真多变的学情境、创建个性化的多模态学习资源、实现稳定灵

活的知识输出等方面的表现,迎来了新的发展机遇,并催生出以精熟学习为指向的未来沉浸式学习新形态。新技术的应用需要以新的底层架构作支撑。本研究提出的生成式人工智能在沉浸式学习环境中的垂直应用机理与学习模式,正是在实践呼唤下的思考。通过细分学习情境、构建专家知识库、创建多智能体等方式,尽量规避“幻觉”带来的负面影响,提高生成内容的

质量,并结合循序渐进的学习环节促进知识的高质量传授。尽管本研究通过“知心慧语”智能陪练系统展示了机理与模式的可操作性,但其应用效果还有待深入验证。此外,教育不仅是知识的传授,更是灵魂的塑造。关注生成式人工智能在提升学习者情感方面的应用潜力和可为空间,是推动沉浸式学习走向更深层次、更高品质的必然路径,也将是未来持续探索的课题。

[参考文献]

- [1] 祝智庭,戴岭,赵晓伟,等. 新质人才培养:数智时代教育的新使命[J]. 电化教育研究,2024,45(1):52-60.
- [2] SOLANES J E, MONTAVA-JORD S, GOLF-LAVILLE E, et al. Enhancing STEM education through interactive metaverses: a case study and methodological framework[J]. Applied sciences,2023,13(19):10785.
- [3] VATS S, JOSHI R. The impact of virtual reality in education: a comprehensive research study [C]// Transfer, Diffusion and Adoption of Next-Generation Digital Technologies. TDIT 2023. IFIP Advances in Information and Communication Technology. Cham: Springer, 2023: 126-136.
- [4] 龚鑫,许洁,乔爱玲. 基于沉浸式学习环境的隐形性评估:机理、框架与应用[J]. 电化教育研究,2023,44(12):64-72.
- [5] RADIANTI J, MAJCHRZAK T A, FROMM J, et al. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: design elements, lessons learned, and research agenda[J]. Computers & education, 2020,147:103778.
- [6] MEYER O A, OMDAHL M K, MAKRANSKY G. Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: a media and methods experiment[J]. Computers & education,2019,140:103603.
- [7] 柳瑞雪,万昆,王美. 面向空间推理技能发展的沉浸式学习环境设计及实证研究[J]. 中国电化教育,2021(12):40-47.
- [8] 立德威尔,霍顿,巴特勒. 设计的法则[M]. 李婵,译. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2010.
- [9] 徐伽忆,陈卫东,郑思思,等. 境身合一:沉浸式体验的内涵建构、实现机制与教育应用——兼论 AI+沉浸式学习的新场域[J]. 远程教育杂志,2021,39(1):28-40.
- [10] 覃芹,邵笔柳. 融合传播中的沉浸式阅读:概念、价值和路径[J]. 南昌大学学报(人文社会科学版),2021,52(1):92-98.
- [11] 陈凯泉,吴志超,刘宏,等. 扩展现实(XR)支撑沉浸式学习的技术路径与应用模式——沉浸式学习研究网络国际会议(iLRN 2020)探析[J]. 远程教育杂志,2020,38(5):3-13.
- [12] DE FREITAS S, NEUMANN T. The use of ‘exploratory learning’ for supporting immersive learning in virtual environments[J]. Computers & education,2009,52(2):343-352.
- [13] 王子,杨冬,周筠,等. 桌面式 VR 教育应用中基于数据挖掘技术的学习者交互行为分析——以初中物理课程“电与磁”的教学为例[J]. 现代教育技术,2020,30(12):98-104.
- [14] SORRENTINO R M, WALKER A M, HODSON G, et al. Trends and prospects in motivation research [M]. Hingham, MA: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [15] 卢宇,余京蕾,陈鹏鹤,等. 生成式人工智能的教育应用与展望——以 ChatGPT 系统为例[J]. 中国远程教育,2023(4):24-31,51.
- [16] 吴砥,李环,陈旭. 人工智能通用大模型教育应用影响探析[J]. 开放教育研究,2023,29(2):19-25,45.
- [17] WU X, WANG H H, ZHANG Y T, et al. A tutorial-generating method for autonomous online learning [J]. IEEE transactions on learning technologies,2024,17:1558-1567.
- [18] Learning Clues. Create AI-powered virtual teaching assistants[EB/OL]. [2023-04-22]. <https://learningclues.com/>.
- [19] KHAN S. Harnessing GPT-4 so that all students benefit. A nonprofit approach for equal access [EB/OL]. (2023-03-13) [2024-05-15]. <https://blog.khanacademy.org/harnessing-ai-so-that-all-students-benefit-a-nonprofit-approach-for-equal-access/>.
- [20] 杨宗凯,王俊,吴砥,等. ChatGPT/生成式人工智能对教育的影响探析及应对策略[J]. 华东师范大学学报(教育科学版),2023,41(7):26-35.
- [21] 齐元沂,王腊梅. 生成式人工智能应用于开放教育:机遇、挑战和应用场景[J]. 成人教育,2024,44(6):56-61.
- [22] 孙立会,周亮. 生成式人工智能融入国家中小学智慧教育平台的实践逻辑[J]. 中国电化教育,2024(8):71-79.

- [23] Socratic PlayGround For Learning. Socratic playground for learning [EB/OL]. [2024-05-15]. <https://chat2023.skoonline.org/wizard/index.html>.
- [24] 戴岭,赵晓伟,祝智庭. 智慧问学:基于 ChatGPT 的对话式学习新模式[J]. 开放教育研究,2023,29(6):42-51,111.
- [25] SHI S J, LI J W, ZHANG R. A study on the impact of generative artificial intelligence supported situational interactive teaching on students' 'flow' experience and learning effectiveness—a case study of legal education in China[J]. Asia Pacific journal of education, 2024,44(1):112-138.
- [26] BREEN B. Simulating Ancient Ur with ChatGPT[EB/OL]. (2023-10-18)[2024-04-22]. <https://resobscura.substack.com/p/simulating-ur-with-chatgpt>.
- [27] 魏非,祝智庭. 面向教育数字化转型的教师信息化能力建设方略[J]. 中国教育学刊,2022(9):13-20.
- [28] 刘三女牙,郝晓晗. 生成式人工智能助力教育创新的挑战与进路[J]. 清华大学教育研究,2024,45(3):1-12.
- [29] NORI H, LEE Y T, ZHANG S, et al. Can generalist foundation models outcompete special-purpose tuning? Case study in medicine [EB/OL]. (2023-11-28)[2024-09-19]. <https://arxiv.org/abs/2311.16452>.
- [30] 吴永和,姜元昊,陈圆圆,等. 大语言模型支持的多智能体:技术路径、教育应用与未来展望[J]. 开放教育研究,2024,30(5):63-75.
- [31] 陈昌凤. 智能平台兴起与智能体涌现:大模型将变革社会与文明[J]. 新闻界,2024(2):15-24,48.
- [32] RICHARDS D, TAYLOR M. A comparison of learning gains when using a 2D simulation tool versus a 3D virtual world: an experiment to find the right representation involving the marginal value theorem[J]. Computers & education,2015,86:157-171.
- [33] 约翰·布兰克福特,安·L·布朗,罗德尼·R·科金,等. 人是如何学习的:大脑、心理、经验及学校[M]. 程可拉,等译. 上海:华东师范大学出版社,2013.
- [34] 华东师范大学. 华东师范大学成立家庭教育研究院,智能陪练系统发布[EB/OL]. (2024-05-16)[2024-09-19]. <https://www.ecnu.edu.cn/info/1426/66381.htm>.

Generative Artificial Intelligence Empowering Immersive Learning: Mechanism, Model and Application

YAN Hanbing¹, YANG Shuting², YU Shuzhen², CHEN Yi²

(1.School of Open learning and Education, East China Normal University, Shanghai 200062;

2.Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200062)

[Abstract] Immersive learning environments have created a high-quality learning space for cultivating new quality talents, but their applications in the education field remains limited due to the factors such as high technological costs, lack of educational theories, and low applicability of learning. Generative artificial intelligence demonstrates significant potential in creative generation, logical expression, and complex interaction understanding. This paper, based on the review of the connotation and components of immersive learning environments, constructs a vertical application mechanism model of generative artificial intelligence in immersive learning environments. Through scenario decomposition, model refinement and content creation, this model achieves the functions such as learning path planning, multimodal resource generation, learning context creation, personalized interaction, and learner profiling. Subsequently, from the practical perspective, this paper proposes an effective learning model based on immersive learning environment, which includes five stages: anchoring objectives, understanding the current situation, course learning, scenario practice, and dynamic monitoring. Finally, the operability of the vertical application mechanism and learning model is demonstrated by the "Zhi Xin Hui Yu" intelligent coaching system, aiming to provide a reference for the vertical application of generative artificial intelligence in the field of education.

[Keywords] Generative Artificial Intelligence; Immersive Learning; Vertical Mechanism; Learning Model; Application Case