

从支持到协同再到共生：知识建构的演进脉络、 形态重塑与未来图景

——基于技术发展视角

岳彦龙¹ 罗江华¹ 李宏展²

(1. 西南大学 教育学部, 重庆 400715; 2. 重庆理工大学 党政办, 重庆 400054)

【摘要】 知识建构是集理论、技术、教学法的一套完整体系,对个人学习、教学及教育创新发展具有重要意义,但是目前缺少在技术快速发展背景下系统审视知识建构发展的研究。本研究基于技术发展视角系统认识知识建构并探究技术作用下知识建构的发展:首先,通过系统性文献综述概括技术作用下知识建构演进的三个阶段,即技术支持阶段、人智协同阶段和人智共生阶段;其次,阐述技术发展背景下传统知识建构、当前人智协同知识建构(human-AI collaborative knowledge building)、未来智智协同知识建构(AI-AI collaborative knowledge building)三种实践样态;最后,构建人智共生下的知识建构生态图景,并概括六个特征(建构主体为“人—群—智”和合共生,建构方式为集中式与分布式并存,建构模式为以“人—人+智—智”为中心的三种模式,知识形式为是多模态与跨模态并存,知识结构为高深化与复合型并存,建构结果为人慧与机智的融合智能)。研究结果有助于促进知识建构及其教学实践的创新。

【关键词】 知识建构;人智协同知识建构;技术支持;人智协同;技术发展视角

【中图分类号】 G40-02

【文献标识码】 A

【文章编号】 1007-2179(2025)05-0070-09

一、引言

知识建构(knowledge building)由加拿大学者卡尔·巴雷特和马琳·斯卡德玛利亚教授于20世纪80年代提出,指学习社区中有价值的观点和思想的产生与不断改进(Bereiter, 2002)。知识建构作为引领教育创新发展的有效途径,自提出以来被广泛

研究。此外,知识建构作为第三代人类学习隐喻——知识创造隐喻的一种重要模式,强调以概念性为本的知识建构,并专门致力于创造与拓展客观知识(曾文婕等, 2013)。可见,知识建构对于个人学习、教学和教育创新发展的重要性。近年来,生成式人工智能的出现,加速了技术与教育的融合。智能技术(如智能机器人、生成式人工智能工具等)

【收稿日期】2025-07-21

【修回日期】2025-08-08

【DOI编码】10.13966/j.cnki.kfjyyj.2025.05.008

【基金项目】 国家自然科学基金 2025 年度面上项目“生成式人工智能增强学科教学适应性的人机协同机理与多模态反馈机制研究”(62577046),西南大学 2024 年研究生科研创新项目“人机协同知识建构的认知机理与理论构建研究”(SWUB24017)。

【作者简介】 岳彦龙,博士研究生,西南大学教育学部,研究方向:人工智能教育应用;罗江华,教授,博士生导师,西南大学教育学部,研究方向:智慧教育、教育数字治理;李宏展(通讯作者),博士研究生,讲师,重庆理工大学党政办主任,研究方向:人工智能教育(2925290043@qq.com)。

【引用信息】 岳彦龙,罗江华,李宏展(2025).从支持到协同再到共生:知识建构的演进脉络、形态重塑与未来图景——基于技术发展视角[J].开放教育研究,31(5):70-78.

开始分担原本全部由学习者大脑完成的认知活动,改变学习者的信息加工过程,进而形成人智协同智能结构(郭炯等, 2019)。在此背景下,人不再通过技术这一中介理解和建构世界,而是和智能机器交互,一起理解和建构世界,形成新的社会生态,走向人智共生(张学军等, 2020)。显然,技术在学习和认知过程中的角色、作用已发生改变。然而,已有研究缺乏对其系统性认识且时效性不足,尤其缺少在技术快速发展背景下系统审视知识建构发展的研究。因此,本研究基于技术发展视角系统认识知识建构并探究技术作用下知识建构的发展,以促进知识建构及教学实践的创新。

二、演进脉络

时至今日,知识建构已形成集理论发展、技术工具和知识建构教学法的一套完整体系(张义兵, 2018),三环相扣,共同推动知识建构的发展(曹俏俏等, 2013)。技术作为其中一环发挥着重要作用,可以说知识建构的发展伴随着技术的发展而发展。基于此,本研究采用系统性文献综述梳理技术作用下知识建构的演进脉络,以 CNKI、Google Scholar、Web of Science 及 ERIC 数据库作为文献来源,中文检索语句为 TKA=‘知识建构’ AND TKA=(‘计算机’+‘环境’+‘技术’),英文检索语句为(((AB=(knowledge building)) AND AB=(computer)) AND AB=(environment)) AND AB=(technology),时间截止到 2025 年 6 月 20 日,共获取 4028 篇文献。研究

者严格按照 PRISMA 流程筛选文献:首先,剔除 1827 篇重复文献;其次,阅读文献摘要剔除不相关文献 1768 篇;最后,剔除不符合标准的 279 篇文献,最终获得 136 篇文献(一是同行评审文献,二是技术支持下的知识建构文献,三是关于教育教学、学习等文献,四是知识建构环境设计与开发文献)。研究对其进行内容分析,发现技术作用下知识建构总体经历三个发展阶段,呈现四种知识建构形态(见表 1)。

(一)技术支持的意向性学习

巴雷特和斯卡德玛利亚提出了“意向性学习”,即一种主动的、积极探究和自我负责的认知活动(Scardamalia & Bereiter, 1989)。意向性学习蕴含两种指向知识建构的思想:一是更高层次的自主性,即学生不仅要达到教师设定的学习目标,还要负责长期获取知识和能力;二是现有课堂沟通模式和实践是意向性学习的障碍。尽管教师可能鼓励探究和独立学习,但课堂环境的普遍特点对此不利,反而增加学生对教师的依赖。在这一阶段,技术作为认知辅助工具支持学生的意向性学习,即作为知识的载体呈现并传递信息,允许学生通过技术阅读和评论他人发表的内容及发表观点。技术支持的意向性学习,一是改变学习环境的信息流,使教师不再成为阻碍信息流向的瓶颈;二是为学生间交互创造条件,并为以知识为对象开展活动提供可能;三是解决为学生单独呈现资源而造成浪费的问题。其典型技术代表是两位教授开发的计算机支持的意向性学习环境(computer-supported intentional

表 1 技术作用下知识建构演进脉络

发展阶段	知识建构形态	代表性技术工具	理论基础	知识建构共同体	技术本质	技术作用
技术支持阶段	意向性学习	CSILE1.0	技术介导学习理论	由学习者组成的学习小组	作为资源或工具	知识表征:知识储存和呈现,改变信息流向
	协作知识建构	CSILE2.0, 知识论坛, 博客, Web2.0, 元宇宙等				知识表征:知识储存和呈现,改变信息流向 学习环境:提供学习情境及学习任务,支持群体交互 学习资源:内容的统计与分析、资源的个性化推送
人智协同阶段	人智协同知识建构	生成式人工智能, 基于大语言模型的(多)智能体等	人机协同教育理论	由学习者和智能系统组成的学习小组	作为类认知主体	知识表征:知识储存和呈现,改变信息流向 知识生成:知识的人智协同共创 认知分工:优化群体认知协作分工,仅承担部分认知活动 认知参与:仅提出观点,认知活动由人主导和决策
人智共生阶段	智智协同知识建构	人工通用智能(AGI), 人工超级智能(ASI), 基于世界模型的多智能体系统等	人机共生理论			知识表征:知识储存和呈现,改变信息流向 知识生成:知识自主生成 认知分工:承担部分或全部认知活动 认知参与:主动参与认知,可主导认知活动和决策

learning environments, CSILE), 即 CSILE 1.0。它加速了知识建构进程(Scardamalia & Bereiter, 2010)。

(二) 技术支持的协作知识建构

1994年, 巴雷特、斯卡德玛利亚和拉蒙界定了知识建构, 并与意向性学习区分, 认为意向性学习旨在培养主动的探究精神和提升技能, 而知识建构旨在促进社区中价值知识的改进与创造, 这一知识指向波普尔世界3(世界1为物理世界, 世界2为精神世界, 世界3为客观知识世界)的客观知识(Scardamalia et al., 1994)。这一阶段是知识建构的快速发展期, 技术通过生成知识建构环境, 即虚拟空间, 作为认知辅助工具支持知识建构: 在内容可供性上, 技术具有表征能力, 如呈现学习者分享的理论、工作模型、计划、证据、参考资料等; 在过程可供性上, 技术具有支持任务和活动的的能力, 如促进学习者交流、开展探究、搜索信息、从事创造性工作及解决问题等; 在情境可供性上, 技术可以实现不同社会情境之间的转换, 学习者可以模拟不同社会情境实现问题解决和知识建构。其典型代表是 CSILE 2.0, 它是在 1.0 基础上开发的, 旨在支持社区知识的协作建构, 后被称为知识论坛(Scardamalia & Bereiter, 2010)。从一开始, 知识论坛就注重不断改进思想、构建具有社会价值的知识及开展分布式知识建构。它反映了知识构建的理论、原则和实践。可以说知识论坛是利用技术不断增强和展开知识构建的议程, 它的应用使知识建构实践范围从教育领域拓展至非教育领域。除知识论坛外, 其他技术、工具和平台, 如维基、移动设备和 Web2.0 技术、电子书包、元宇宙平台等, 同样起支持作用, 但其支持范围更广且作用更重要。

(三) 人智协同知识建构

技术介导学习(technology-mediated learning)理论认为控制技术呈现和共享内容的是人, 通常是教育者和学习者, 而技术操作和呈现是人类行为, 技术没有生成信息及行使任何自主判断能力(Bower, 2019)。因此, 知识建构的前两个阶段, 技术是师生之间互动的中介手段/媒介, 起支持作用, 并没有作为类认知主体参与知识建构。但是, 以 ChatGPT 为代表的生成式人工智能工具, 能够识别文本、音频和图像及任意组合的指令, 并生成文本、音频和图

像的任意组合, 突破以往人机文本交互, 为多模态人智交互提供新的可能。同时, 它带来新型人机关系, 即人智协同(许为, 2024)。生成式人工智能强大的学习能力和文本、音视频生成能力, 使学习者能与其开展交互, 使技术突破知识载体、知识表征等功能, 由支持作用转变为协同作用。

人智协同知识建构(human-AI collaborative knowledge building)指通过合理有效的交互机制, 智能系统(生成式人工智能或智能体)作为类认知主体与学习者共同交互并持续改进, 以创造认知制品(如概念或书面文件)的认知活动。人智协同知识建构或者协同作用的发生, 是因为人工智能作为认知主体参与知识建构, 进而改变知识建构的内涵和外延, 将人与人之间的知识建构拓展至人与人工智能。陈等(Chen & Zhu, 2023)开展了高中生与 ChatGPT 知识建构研究, 乌尔里克·克雷等(Cress & Kimmerle, 2023)调查开展个人学习和知识建构中 ChatGPT 使用情况。两项研究从实践层面证明人智协同知识建构的可能性。

(四) 智智协同知识建构

当前生成式人工智能仍属人工窄域智能, 人与智能系统处协同阶段。世界模型(world models)通过预测未来的方式理解数字世界和物理世界, 被认为是通往实现人工通用智能的关键路径之一。它可以借助智能体对世界进行建模和推理, 实现从二维到三维的跃迁, 其能力与人类的差距进一步缩小, 表现为: 1) 为学习者提供真实学习情境, 学习者可通过真实场景的观察、实践和互动, 内化无法言传的内隐知识; 2) 支持个性化学习, 即通过分析和诊断学习者数据, 即时了解学习进度和理解程度, 动态调整场景呈现方式, 推送学习资源; 3) 支持自然认知路径构建, 世界模型支持的场景学习可以模拟人类从具体到抽象的认知路径(李永智等, 2025)。世界模型的成熟及人工通用智能甚至是人工超级智能的到来, 将实现真正意义的人智和合共生。在人智共生阶段, 智能系统的认知能力将达到类似人类水平, 具备跨领域推理、适应性学习和自我改进能力, 能够主动提问及参与认知活动, 进而主导认知活动和决策, 知识建构发展形成智智协同知识建构(AI-AI collaborative knowledge building)。智智协

同知识建构是知识建构的未来形态, 主要指由智能系统组成的学习共同体之间共享与协商观点, 并创造认知制品的认知活动。在这一活动中, 智能系统可全部承担认知活动, 其知识生成不再依赖学习者的提示, 而是自主学习、自主推理和自主生成。与前两个阶段相比, 人与智能系统能够真正协同实现共生, 不仅能实现“智能系统解释——学生反释”, 还能实现“学生解释——智能系统反释”, 二者在互释中完成知识协同建构。

三、形态重塑

(一) 生成式人工智能何以重塑知识建构形态

1. 生成式人工智能的主体性

生成式人工智能在教育中能扮演教师或导师、学习者、学习伙伴等角色(Hwang & Chen, 2023)。智能体能反思、规划, 可作为工具和代理协作完成任务, 增强生成式人工智能的能力(Park et al., 2023)。生成式人工智能表现出与以往技术及人工智能截然不同的交互能力, 具备一定的主体性特征。我们对语言符号含义的把握并非源于我们处理自然语言的能力, 而是源于我们通过采样和与之交互而积累的对生活世界的更基本的理解, 生成式人工智能继承了人类的这种有意义交互结构, 即分解、重组和拓展人类意图, 在人智交互中呈现个体性特征, 具有一定的自主性和创造力(殷杰, 2024)。

2. 人智协同认知发生机制

生成式人工智能具备独立学习主体的特征, 能与人协同认知, 由人与智能组成的系统称可为人智协同认知系统(human-AI joint cognitive systems)(许为, 2024)。心智理论是人与人之间协同认知的基础(刘烨等, 2018)。人智协同认知的基础是智能系统具备形成心智理论的能力, 即对自己和他人心理状态的理解能力。人智协同认知系统可表征为人与智能系统两个认知体间的协同合作。基于此, 本文借鉴人智交互模型(许为, 2024), 构建人智协同认知发生机制模型(见图1), 揭示人智协同认知如何发生。该模型包含两个层次: 第一层次表征个体与智能系统之间协同认知发生过程, 即作为学习合作伙伴, 智能系统通过多模态信号与学习者双向交互和协同合作。在特定学习场景, 智能系统能理解、

分析、推理和整合学习者的多模态指令数据, 生成包含智能系统的认知、意图、情感等多模态内容数据, 学习者分析和判断智能系统生成的内容, 不断迭代循环直至完成任务或解决问题。第二层次表征多个学习者和多个智能系统之间的协同认知, 它可简化为单个学习者—智能系统。

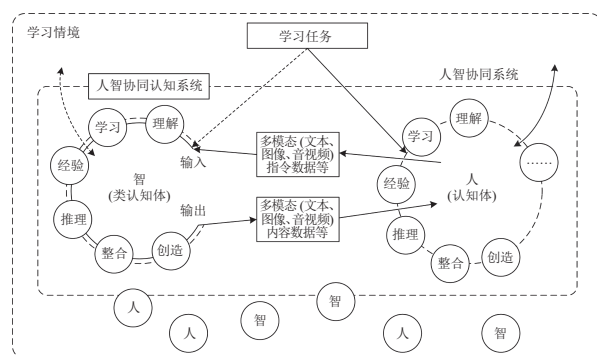


图1 人智协同认知发生机制

(二) 知识建构三角概念框架构建

生成式人工智能的主体性, 使知识建构的认知主体由人类扩展至人工智能, 即生成式人工智能作为认知主体参与知识建构。然而, 人工智能的认知不同于人类, 它并非基于意识, 而是由数据、算法、算力驱动的神经网络学习, 其认知还处于较低水平。从技术发展视角看, 随着算法、算力等的突破, 人工智能的认知能力和水平将得到极大提升, 智能系统之间也将开展知识建构活动, 这是人工智能技术发展的未来趋势。基于此, 结合知识建构已有研究, 本文认为知识建构存在三类认知主体, 即人类个体、群体和智能系统。

“人机共生”是人类不断追求的愿景, 未来教育终将走向人机共生。人机共生概念框架存在多三角关系, 如由人、机器、共生组成的人机共生三元组; 参与者、组件和关系三要素框架等(Gerber et al., 2020)。姚(Yao, 2023)提出符号(signal)—意义(meaning)—价值(value)(SMV)空间中人机共生的三个系统, 即人、机器和人机组合系统, 并构建了SMV空间中人机共生三角概念框架。本文认为知识建构活动也存在基于三类认知主体(个体、群体、智能系统)的三角关系, 构建了知识建构三角概念框架(见图2)。该概念框架反映了三种不同实践样态的知识建构, 即传统知识建构样态、当前人智

协同知识建构样态和未来智智协同知识建构样态,三种实践样态并存,分别指向过去、现在和未来。

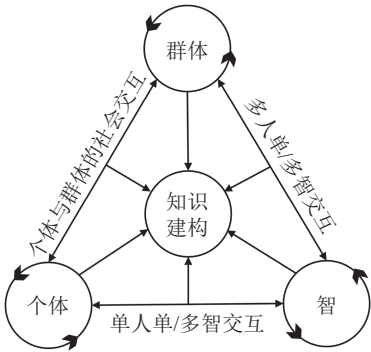


图2 知识建构三角概念框架

(三)知识建构重塑的三种实践样态

1. 传统知识建构样态

在传统知识建构样态中,已有研究未能阐明个体与群体协作知识建构及个体在群体协作知识建构中的作用。传统知识建构样态基于皮亚杰和维果斯基的建构主义观发展而来,指“人—人”知识建构,涉及个体与群体的关系。知识建构指公共知识的群体创造(Bereiter, 2002),关注的是群体内部如何创造知识。但群体由个体组成,它通过某种特殊方式构建关于某一主题的新理解,这种新的认识是群体创造的,不能将其归因于群体内任何个体的心理过程(Stahl, 2006),同时也不是个人贡献的简单组合(Bereiter, 2002)。基于此,本研究认为传统知识建构样态应包含个体知识建构、群体内协作知识建构和个体与群体间的知识建构三种类型(Kimmerle et al., 2011)。

1)个体知识建构,指学习者个体基于已有认知不断改进自己对世界的认识,建构新经验,是从理论到实践再到理论的螺旋上升过程(见图3)。

2)群体协作知识建构,它是以复杂问题为驱动的社会交互过程。群体成员通过想法和观点互动构建新的知识,形成认知制品,实现知识创新与创造,这一过程即建立和共享知识的过程。通过参与社会文化过程,小组达成共同的理解(Stahl, 2006)。群体协作知识建构过程同样存在群体认知与实践应用的结合或统一(见图3)。

3)个体与群体间的知识建构。个体知识建构和群体协作知识建构是两个相对独立的认知系统。

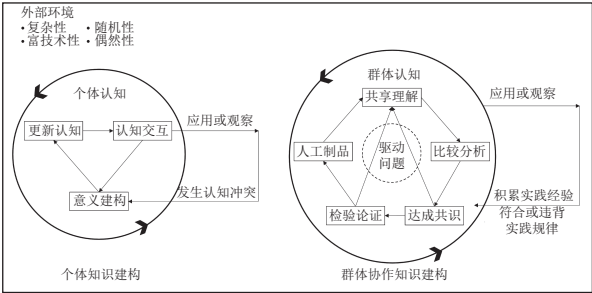


图3 个体知识建构和群体协作知识建构

个体是群体的基础,二者存在密切的客观联系,这一关系构成个体与群体间的知识建构。个体知识建构和群体知识建构关联的本质是个体知识和社会知识相互作用及共同进化(顾林正, 2010)。共同进化意味着两个系统通过稳定的相互作用不断相互刺激实现进化。自创生系统理论对个体认知系统和社会认知系统认知过程的区别和分析可以印证这一点(Luhmann, 1995)。已有研究发现,个体与群体间会发生知识建构(见图4)。群体协作知识建构主要是就某一主题、问题或想法共享理解,个体比较分析其他成员的观点或理解,要么赞同形成共识,要么批判及反思,提出自己的见解。其中,个体与群体间的知识建构为耦合关系,个体通过与群体间的知识建构,实现个体知识与社会知识的共同进化。

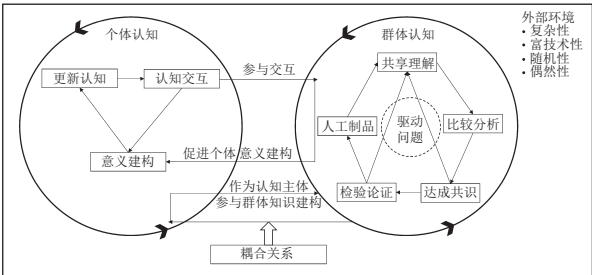


图4 个体与群体间的知识建构

2. 人智协同知识建构样态

生成式人工智能的介入改变了传统知识建构模式和知识建构类型。本研究结合人智协同知识建构特点,提出自主(探究)学习及协作(探究)学习场景人智协同知识建构模型和四种知识建构类型(见图5)。

1)人智协同知识建构类型

在人智协同知识建构中,智能系统分担一定的认知活动,从学习系统的工具、中介性角色演变为

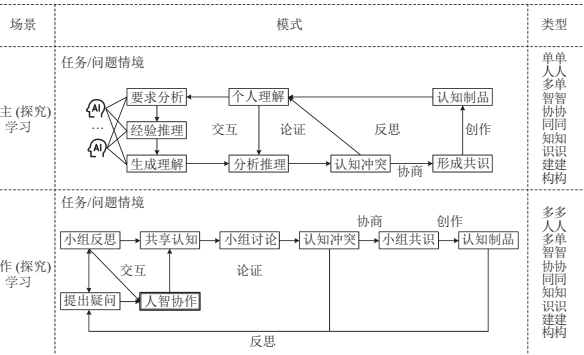


图5 不同学习场景下的人智协同知识建构

主体性角色,使人的认知不仅依赖自身,也依赖智能系统。该类型存在人和作为类人的智能系统两种主体,以人/智慧为横坐标,以智能系统/智能为纵坐标,可得到四个象限,分别为单人单智协同知识建构、单人多智协同知识建构、多人单智协同知识建构和多人多智协同知识建构。

单人单智协同知识建构,指学习者个体通过与智能系统对话建构认知。学习者就某一问题或任务与智能系统对话。智能系统根据学习者的问题调用已学知识组织答案,学习者分析和评价智能系统的答案,就有疑问或不同的观点对话,直到完全达成共识、解决问题或完成任务。受学习者和智能系统的数量及其认知影响,单人单智协同知识建构效果较弱,适用于自主学习或者自主探究学习场景。

单人多智协同知识建构,指学习者个体通过与多个智能系统对话建构认知。该过程与单人单智类似,不同的是学习者与多个智能系统对话,学习者基于多个智能系统的会话结果判断是否与其达成共识,并对有异议的内容再次对话,直至完全达成共识或解决问题。在这类知识建构中,学习者与多个智能系统会话结果的对比有助于提升学习者分析和评价能力。因此,这类知识建构比单人单智协同知识建构效果好,适用于学习者自主学习或自主探究学习情境。

多人单智协同知识建构,指单个智能系统作为小组成员与多位学习者组成人智学习小组,并基于某一协同机制,通过对话或协作产生有价值的观点和思想。这一过程与群体协作知识建构类似。首先,学习者和智能系统之间就某一问题共享理解。其次,人智学习小组分析比较共享观点,并对每个

观点表达意见以形成共识;如果小组无法达成共识,人智学习小组继续共享新的理解。最后,小组检验和论证形成共识,确保其符合实践规律。由于小组成员数量多,考虑问题全面,且基于小组集体决策,因此这类知识建构比单人多智协同知识建构效果好,适用于协作或合作学习以及探究学习等场景。

多人多智协同知识建构,是两个及以上智能系统和学习者组成人智学习小组,是最复杂的人智协同知识建构样态。它依赖人智学习小组的沟通机制和开放的知识共享文化。人智学习小组首先要建立共同理念,明晰交互协调机制,保证人与智能系统行为一致。其次,人智学习小组就某一问题共享理解,比较分析观点,表达自己的看法,形成小组共识。多人多智协同知识建构的目标是通过人类智慧与智能系统协同,最终实现集体智能,即人智学习小组产生、整合与创新知识(吴信东等,2022)。这类知识建构效果最好,适用于协作学习、探究学习和复杂问题解决、研究与开发等学习场景。

2)两种学习场景下的人智协同知识建构模式

无论哪种知识建构类型都遵循一定的实践模式或基本过程,如陈等(Chen & Zhu, 2023)提出的人智协同知识建构模式包含理解问题、提出新想法、评估想法、元对话、比较、批判性分析和形成高阶观念等步骤。结合上述四类人智协同知识建构和已有知识建构过程模式,本研究构建了两种人智协同知识建构过程模式,分“交互—论证—协商—创作—反思”五个阶段(见图5)。

自主(探究)学习场景下的单人模式,主要适用于单人单智协同知识建构和单人多智协同知识建构。交互阶段:学习者基于个人理解对单(多)个智能系统提出问题,智能系统分析问题,调用已有经验进行推理、生成理解。论证阶段:学习者分析和推理智能系统生成的内容,并与个体认知比较。当观点冲突或差异过大,学习者更新理解并与智能系统交互。协商阶段:学习者与智能系统达成共识。创作阶段:学习者基于形成的共识更新认知、形成新的观点等认知制品。反思阶段:学习者反思形成的认知制品,检验其是否符合实践规律。

协作(探究)学习场景下的多人模式,主要适用于多人单智协同知识建构和多人多智协同知识建

构。交互阶段:基于学习小组提出的疑问,学习者与智能系统协作。这种人智协作主要按照单人模式进行,系统分享学习者与智能系统协作认知的结果。论证阶段:小组讨论个人及人智协作认知的观点。当观点冲突或差异过大,学习者更新理解或再次开展人智协作认知。协商、创作和反思阶段同与单人模式。

3. 未来智智协同知识建构样态

人工通用智能技术支持的多智能体系统是由多个自主智能体组成的分布式系统,每个智能体能自主感知环境、学习并作出决策,以实现各自目标或协同完成整体目标。多智能体系统是个自主协调系统,各智能体协调解决大规模复杂问题、动态调整学习场景、主动提问、开展分布式决策和交互。多智能体系统适用于场景学习、多个玩家参与游戏及对社会困境分析等应用场景(黄昌勤等, 2025a)。将多智能体系统嵌入智能系统,可极大提升智能水平和知识建构能力。智能系统知识建构样态指“智—智”知识建构。按智能系统数量,它可分为单智知识建构和多智协同知识建构。

单智知识建构指在多智能体的协调和规划下,智能系统通过不断学习建构知识。由于多智能体是个群体系统,知识难以完备获取,且环境动态复杂,易产生系统冲突(类似于人的认知冲突),这就需要通过一定的协调方法调节智能体之间的冲突,保证智能体行为的一致及智能系统的知识建构。

多智协同知识建构指两个及以上的智能系统通过提问、共享信息等交流方式实现知识的产生与改进。这类知识建构存在多个智能系统且每个智能系统又嵌入多智能体系统。这不仅需要确保每个智能体系统中多智能体之间协同工作,还要确保智能系统之间交互与协调。它的复杂程度越高,实现知识建构的难度也越大。由此,基于协作进化机制的多智能体协作和智能系统间的交互机制就显得尤为重要。在基于协作进化机制的多智能体系统中,智能体的思维程序可以驱动智能体之间的交互,且智能体可以利用自身感知作为输入,结合思维程序完成认知活动。此外,智能体还可以调用已学知识作为输入和输出,驱动智能系统间的交互,实现知识建构。

四、未来生态图景

未来知识建构终将走向人智共生,已成为学界共识(黄昌勤等, 2025b)。本研究通过梳理技术作用下知识建构发展的演进脉络及其实践样态,构建未来人智共生的知识建构生态(见图6),其生态特征体现为以下六个方面。

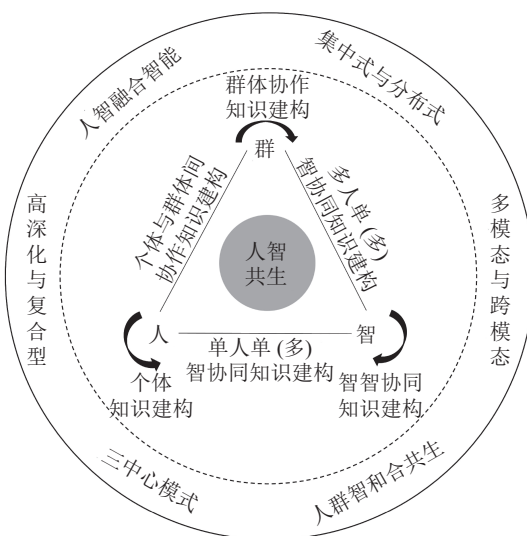


图6 人智共生的知识建构生态

1)建构主体:“人—群—智”和合共生。“人—群—智”是未来知识建构的三种认知主体。其中,智能系统的能力已基本与人类相当,既是智力的延伸与辅助又是独立的认知主体。群体尽管由“人”和“智”组成,但他们之间也有差异。三种主体代表了三种不同样态的知识建构,既相互独立又相互影响,展现出人类与智能系统和谐共存、相互融合、共同发展的一种平衡状态,即合乎势、和于众、合乎道(黄昌勤等, 2025b)。

2)建构方式:集中式与分布式并存。未来知识建构集中式与分布式两种方式共存,共同推动知识的创造与传播。集中式建构依托权威机构、核心数据库和专业平台,可确保知识的系统性、权威性和统一性,为学术研究和专业应用提供稳定基础。分布式建构强调去中心化、协作共享和个体参与,利用区块链、开源平台和虚拟空间,促进多元观点的交流与创新。两者结合,不仅能增强知识体系的完整性和可靠性,也能激发创新动力,形成既有秩

序又充满活力的知识建构生态。

3)建构模式:以“人—‘人+智’—智”为中心的三种模式。未来知识建构生态呈现“以人为中心、以智能系统为中心和以人与智能系统协同为中心”的三元张力结构:以人为中心的模式延续传统认知路径,强调人类在批判性思维、价值判断与创造性突破中的不可替代性;以智能系统为中心的模式由人工智能主导知识生产,通过海量数据挖掘、模式识别与自主推理生成新知识;以人与智能系统为中心的模式通过人智深度协作实现认知增强,人类提供意图框架与伦理校准,智能系统承担信息整合与逻辑推演,形成“脑机协同”的混合智能范式。三种模式并非割裂竞争,而是依场景动态拼合。基础科学探索可能偏向人本逻辑,高频数据决策依赖智能系统主导,复杂问题求解则需人智协同探究共创(魏非等, 2025)。

4)知识形式:多模态与跨模态并存。多模态知识以文本、图像、音频、视频、3D模型、数据流等形态共存,借助生成式人工智能、神经网络与传感器技术,实现知识在视觉、听觉、触觉等感官通道的自然交互;跨模态知识突破单一媒介限制,通过语义对齐、特征映射与模式转换技术(如 CLIP 跨模态嵌入、扩散模型跨域生成),构建异构数据间的深度关联网络(罗江华等, 2023)。这种多样化与融合化的知识形式,不仅能拓展知识表达边界,也能促进多感官、多维度的认知体验,促进知识在多元场景的自适应表达与无损流转,彻底突破传统单维知识载体的信息熵限。

5)知识结构:精深化与复合型并存。未来知识结构呈精深与复合型趋势,知识体系向多层次、多维度发展。精深指建构的知识是专业领域前沿的、深奥的知识;复合型强调知识建构需要跨领域、跨学科融合,打破学科壁垒,强调不同领域知识有机结合,孕育新的创新点。这两种结构相辅相成,使知识体系既具备深度的专业性,又拥有广阔的跨界融合空间,从而更好地适应复杂多变的社会需求,促进创新与应用的多元发展。

6)建构结果:人慧与机智的融合智能。未来知识建构体现为人类智慧与机器智能的融合智能,即人类智慧与智能系统通过深度认知耦合形成超越

思维能力。人类智慧擅长直觉创造、价值判断、意义赋予、伦理锚定、隐喻联想与元认知调控等;机器智能用于超大规模数据处理、非线性模式挖掘、实时动态推演等。二者可通过脑机接口、认知增强界面与混合现实环境等实现双向渗透,实现知识建构提质增效(张世昌等, 2025)。融合智能知识建构呈现“认知涌现”特征,如科学家与人工智能协同提出超越传统学科范式的新理论假设等。

[参考文献]

- [1] Bereiter, C. (2002). *Education and mind in the knowledge age*[M]. New York: Routledge: 45.
- [2] Bower, M. (2019). Technology-mediated learning theory[J]. *British Journal of Educational Technology*, 50(3): 1035-1048.
- [3] 曹俏俏, 张宝辉(2013). 知识建构研究的发展历史——理论—技术—实践的三重螺旋[J]. *现代远程教育*, (1): 14-22.
- [4] Chen, B., & Zhu, X. (2023). Integrating generative AI in knowledge building[J]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5: 100184.
- [5] Cress, U., & Kimmerle, J. (2023). Co-constructing knowledge with generative AI tools: Reflections from a CSCL perspective[J]. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 18(4): 607-614.
- [6] Gerber, A., Derckx, P., Döppner, D. A., & Schoder, D. (2020). Conceptualization of the Human-Machine Symbiosis-A Literature Review[C]// *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii: Hawaii International Conference On System Sciences: 289-298.
- [7] 顾林正(2010). 从个体知识到社会知识: 罗蒂的知识论研究[M]. 上海: 上海人民出版社: 7-8.
- [8] 郭炯, 郝建江(2019). 人工智能环境下的学习发生机制[J]. *现代远程教育研究*, 31(5): 32-38.
- [9] 黄昌勤, 钟益华, 王希哲, 韩中美, 魏同权(2025a). 从单智能体到多智能体: 大模型智能体支持下的激励型学习活动设计与实证研究[J]. *华东师范大学学报(教育科学版)*, 43(5): 44-56.
- [10] 黄昌勤, 涂雅欣, 韩中美(2025b). 走向人机和合共生的智能教育范式[J]. *教育研究*, 46(4): 145-158.
- [11] Hwang, G. J., & Chen, N. S. (2023). Editorial position paper: Exploring the potential of generative artificial intelligence in education: Applications, challenges, and future research directions[J]. *Educational Technology & Society*, 26(2): 18.
- [12] Kimmerle, J., Moskaliuk, J., & Cress, U. (2011). Using wikis for learning and knowledge building: Results of an experimental study[J]. *Journal of Educational Technology & Society*, 14(4): 138-148.
- [13] 李永智, 孙蕾蕾, 王玉国(2025). 人工智能时代的课程逻辑: 世界模型与场景学习[J]. *电化教育研究*, 46(8): 5-14.
- [14] 刘烨, 汪亚珉, 卞玉龙, 任磊, 禚宇明(2018). 面向智能时代的人机合作心理模型[J]. *中国科学: 信息科学*, 48(4): 376-389.
- [15] Luhmann, N. (1995). *Social systems*[M]. California: Stanford University Press: 39-43.
- [16] 罗江华, 张玉柳(2023). 基于跨模态理解与重构的适应性数字教育资源: 模型构建与实践框架[J]. *现代远程教育研究*, 35(6): 91-101.
- [17] Park, J. S., O'Brien, J., Cai, C. J., Morris, M. R., Liang, P., & Bernstein, M. S. (2023). Generative agents: Interactive simulacra of hu-

man behavior[C]// In Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. New York: Association for Computing Machinery, 10: 1-22.

[18] Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2010). A brief history of knowledge building[J]. Canadian Journal of Learning and Technology, 36(1): n1.

[19] Scardamalia, M., Bereiter, C., & Lamon, M. (1994). The CSILE project: Trying to bring the classroom into World 3[M]// McGilley K. classroom lessons: Integrating Cognitive theory Theory and classroom Classroom practicePractice. Cambridge: MIT Press; 201-228.

[20] Scardamalia, M., Bereiter, C., McLean, R. S., Swallow, J., & Woodruff, E. (1989). Computer-supported intentional learning environments[J]. Journal of Educational Computing Research, 5(1): 51-68.

[21] Stahl, G. (2006). Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge (acting with technology) [M]. Cambridge: The MIT Press; 2-5.

[22] 魏非, 杨可欣, 祝智庭(2025). 协同探究智创: 生成式人工智能时代的学习新模式 [J]. 开放教育研究, 31(2): 14-23.

[23] 吴信东, 王祥丰, 金博, 于政, 吴明辉(2022). 人机协同 [M]. 北京: 科学出版社; 140.

[24] [美] 许为(2024). 人智交互: 以人为中心人工智能的跨学科融合创新 [M]. 北京: 清华大学出版社; 1-290.

[25] Yao, Y. (2023). Human-machine co-intelligence through symbiosis in the SMV space[J]. Applied Intelligence, 53(3): 2777-2797.

[26] 殷杰(2024). 生成式人工智能的主体性问题 [J]. 中国社会科学, (8): 124-145+207.

[27] 曾文婕, 柳熙(2013). 获得·参与·知识创造——论人类学习的三大隐喻 [J]. 教育研究, 34(7): 88-97.

[28] 张世昌, 许芳菲(2025). 脑机接口技术对教育话语建构的影响和应对 [J]. 开放教育研究, 31(1): 93-99.

[29] 张学军, 董晓辉(2020). 人机共生: 人工智能时代及其教育的发展趋势 [J]. 电化教育研究, 41(4): 35-41.

[30] 张义兵(2018). 知识建构: 新教育公平视野下教与学的变革 [M]. 南京: 南京师范大学出版社; 7.

(编辑: 赵晓丽)

From Support to Collaboration to Symbiosis: The Evolutionary Trajectory, Morphological Transformation, and Future Vision of Knowledge Building with A Technological Development Perspective

YUE Yanlong¹, LUO Jianghua¹ & LI Hongzhan²

(1. Faculty of Education, Southwest University, Chongqing 400715, China; 2. Party and Administrative Affairs Office Chongqing University of Technology, Chongqing 400054, China)

Abstract: Knowledge building (KB) constitutes a comprehensive framework. integrating theory, technology, and pedagogy, playing a significant role in individual learning, teaching, and educational innovation. However, existing research lacks systematic examinations of KB's development in the rapid technological advancement. This study conceptualizes KB and investigates its evolution under technological influence from a technological development perspective. First, a systematic literature review identifies three distinct phases of KB evolution driven by technology—the technology-supported stage, the human-AI collaboration stage, and the human-AI symbiosis stage. Then, it delineates three practical paradigms of KB within the technological development context—traditional KB, current human-AI collaborative KB, and future AI-AI collaborative KB. Finally, the study constructs an ecological vision of KB under human-AI symbiosis and summarizes its six defining characteristics: 1) constructing agents: symbiotic coexistence of "human-collective-AI"; 2) constructing approaches: coexistence of centralized and distributed methods; 3) constructing models: three models centered on "human-human," "human-AI," and "AI-AI"; 4) knowledge forms: coexistence of multimodal and cross-modal representations; 5) knowledge Structure: coexistence of deepening specialization and increasing complexity; 6) constructing outcome: fusion intelligence integrating human wisdom and machine intelligence. These findings contribute to advancing innovation in KB and its pedagogical practices.

Key words: knowledge building; human-AI collaborative knowledge building; technology support; human-AI collaboration; technological development perspective