Agentic AI Empowering Personalized Learning: Role Reconstruction and Pathway Optimization of Intelligent Agents in Educational Contexts

Zhou Mingqin

Wannan Medical University, Wuhu 241002, China

Abstract: The transition from generative artificial intelligence to agentic AI represents a critical paradigm shift in educational technology. Focusing on personalized learning in adult higher education, this paper integrates sociocultural learning theory, human-computer interaction principles, and big data analytics to investigate the role reconstruction and pathway optimization of educational agents. We clarify four core capabilities of agentic AI, propose a typology of educational agent roles, and illustrate three application scenarios: Socratic questioner, collaborative information hub, and affective support monitor. We further analyze key challenges including the metacognitive participation paradox, data privacy, algorithmic bias, and black-box opacity. Grounded in a human-AI augmentation paradigm, we provide targeted mitigation strategies and multi-stakeholder recommendations. This study offers theoretical and practical insights for the integration of AI, big data analytics, and social sciences in educational transformation, supporting the realization of UN SDG4.

Keywords: Agentic AI; Personalized learning; Adult higher education; Open educational resources (OER); Human-AI collaboration; Educational big data; AI ethics; Educational transformation

能动型人工智能赋能个性化学习：教育场景下智能体的角色重构与路径优化

周茗沁

皖南医科大学，中国·安徽芜湖 241002

摘 要：从生成式人工智能到能动型人工智能的演进，是教育技术领域一次关键的范式变革。本文以成人高等教育个性化学习为研究对象，结合社会文化学习理论、人机交互原理与大数据分析技术，探究教育智能体的角色重构与优化路径。研究明确了能动型人工智能的四大核心能力，划分教育智能体的角色类型，并阐释三大典型应用场景：苏格拉底式提问者、协作信息枢纽与情感支持监测者。同时深入剖析现存核心挑战，包括元认知参与悖论、数据隐私安全、算法偏见与黑箱决策问题。立足人机增强协同范式，针对性提出风险治理策略与多方主体协同优化建议。本研究可为人工智能、大数据分析与社会科学交叉融合下的教育转型提供理论参考与实践思路，助力联合国可持续发展目标第四项（优质教育）落地实现。

关键词：能动型人工智能；个性化学习；成人高等教育；开放教育资源；人机协同；教育大数据；人工智能伦理；教育转型

1 引言

1.1 研究背景与研究动因

教育领域的人工智能已快速迭代升级：从早期规则化辅导系统，发展至数据驱动的自适应学习平台，现阶段进一步迈入大语言模型赋能的生成式人工智能阶段。生成式人工智能可高效完成内容生成与答疑交互，但整体仍属于被动响应用户指令的运行模式[1]。能动人工智能作为新一代自主智能系统，能够主动锚定学习目标、感知学习者状态、结合场景自主决策，并在极少人为干预下调度整合外部资源[2]。这一技术变革对成人高等教育尤为重要：成人学习者背景差异化显著、学习时间碎片化，对个性化自主学习的需求极为迫切[3]。

开放教育资源极大提升了教育资源的可及性与学习灵活性，但普遍缺乏自适应指导、动态学习序列规划与实时学习帮扶。能动人工智能可弥补这一短板，以智能调度者的身份整合开放教育资源、学习管理系统与外部工具，构建完整连贯的个性化学习环境。

1.2 研究意义

当前教育领域亟需构建适配能动人工智能的理论框架与设计准则，本文研究紧扣这一现实需求。作为整合性综述研究，系统梳理了教育场景下能动智能体的功能定位、应用价值、潜在风险与治理机制，为人工智能赋能教育的良性、合规、可持续创新提供支撑。

1.3 研究问题

1. 能动人工智能具备哪些核心技术能力？该能力如何契合成人高等教育的教学发展需求？

2. 教育智能体可承担哪些多元角色？各类角色可落地应用于哪些教学场景？

教育场景中亟待解决的伦理问题与教学风险有哪些？如何构建完善的优化治理体系？

2 理论基础与技术支撑

2.1 从生成式人工智能到能动人工智能

能动人工智能与生成式人工智能在目标导向、场景感知、自主决策及工具调用能力上存在本质差异。它不再局限于内容输出工具，转型为主动型学习协作伙伴，契合建构主义与社会文化学习理论的核心内涵。

2.2 能动人工智能的核心能力

表1 生成式人工智能与能动人工智能核心能力对比

能力维度	生成式人工智能	能动人工智能	教育应用价值
目标导向	被动响应指令	主动服务学习目标	提供前瞻性个性化学习支架
场景感知	仅限单次对话语境	构建长效学习者画像	实现长周期动态自适应教学
资源调度	工具调用能力有限	整合开放教育资源、学习管理系统、数据库	统筹分布式学习资源，打造一体化学习空间

2.3 与成人学习理论的适配性

能动人工智能能够精准研判成人学习需求、搭建元认知培养支架、统筹分布式学习资源，在标准化教学框架与学习者自主选择权之间实现平衡，高度适配成人学习规律。

3 教育智能体的角色分类

基于自主化程度与交互模式两大维度，本文划分出四类教育智能体角色：

1. 引导者：中等自主权限，聚焦个体学习辅导；

2. 训练教练：高自主权限，主动干预学习过程并动态适配学习方案；

3. 成长导师：以协作式对话为主，引导学习者目标复盘与元认知反思；

4. 资源调度者：负责群组协作统筹、学习资源管理与任务分工。

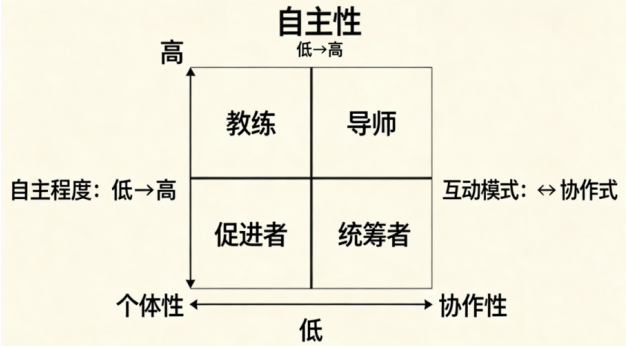


图1 教育智能体角色分类模型（坐标轴：自主化水平、交互模式）

4 典型应用场景

4.1 赋能批判性思维：苏格拉底式提问智能体

智能体以苏格拉底式提问为核心，通过递进式引导推动学习者开展逻辑推理，从基础问题切入，逐步深入探究核心难点，在提问互动中帮助学习者梳理思维漏洞、完善认知框架。同时，结合学习者的思维短板，精准匹配多视角开放教育资源，涵盖案例解析、拓展文献、实操演示等内容，为深度学习提供多元支撑，助力学习者全面理解知识、提升思辨能力[4, 5]。

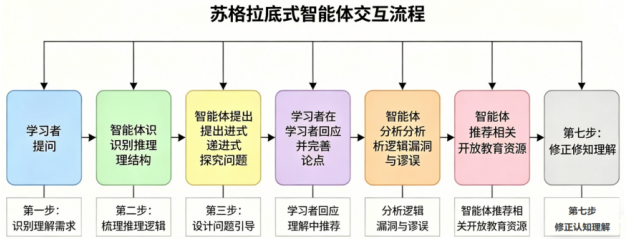


图2 苏格拉底式智能体交互流程图

4.2 协作学习中枢：共享信息交互枢纽

共享信息交互枢纽。聚焦协作学习痛点，统筹整合小组学习中的共享信息，包括任务分工、进度反馈、观点碰撞等内容，实现信息实时同步。支持小组角色动态轮换，鼓励每位学习者参与不同环节，有效缓解协作参与不均、部分成员“搭便车”的问题，同时透明化推送适配协作任务的开放教育资源参考资料，为小组讨论、成果创作提供有力支撑[6, 7]。

4.3 情感健康守护：情绪感知与支持监测

情绪感知与支持监测。依托自然语言处理与行为

分析技术，精准识别学习者文本表达、交互频率、反馈态度中的情绪状态，针对焦虑、懈怠等负面情绪，提供温和且具针对性的心理疏导建议。明确技术辅助边界，当识别到复杂心理问题或情绪危机时，立即转接专业教师介入干预，筑牢学习者情感健康防线[8, 9]。

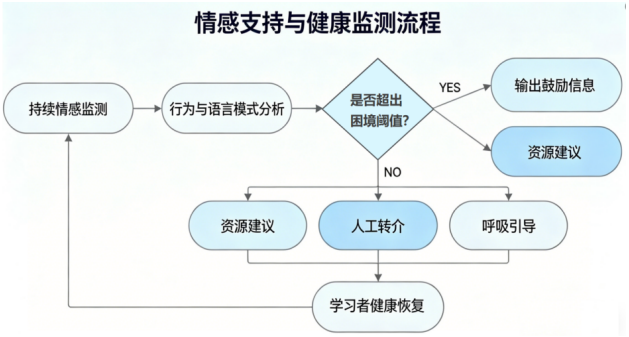


图3 情感支持干预机制示意图

5 现实挑战与潜在风险

5.1 元认知参与悖论

能动人工智能的普及催生了元认知参与悖论：智能体逐步接管目标制定、路径规划、进度监督与策略调整等核心学习环节，易导致学习者将元认知活动过度移交人工智能。长期认知依赖会削弱学习者自我调节、自主反思与独立决策能力，尤其不利于成人学习者终身自主学习能力的培养[10]。当智能体自主决策过程缺乏逻辑透明度时，学习者易沦为知识被动接收者，难以实现高阶思维能力发展。

5.2 数据隐私泄露与算法偏见问题

能动智能系统需要持续采集精细化学习者数据，包括学习行为轨迹、学业表现、交互记录与情绪状态。大规模数据采集易引发隐私泄露、过度监控风险，存在数据滥用与非法访问隐患[11, 12]。同时，训练数据与算法设计中潜藏的偏见，会固化甚至加剧教育不公[13]。智能体易为弱势学习者推送低难度内容、限制优质资源供给、规划保守化学习路径，固化教育刻板印象，形成劣势累积效应。

5.3 算法黑箱问题与教学责任界定

多数能动人工智能系统（尤其是深度学习与大语言模型架构）存在决策逻辑黑箱化问题。当智能体出现内容推荐偏差、需求解读错误、干扰正常教学等问题时，师生均无法追溯决策根源。算法不透明会造成教学责任模糊，难以界定问题成因（技术局限、设计缺陷、数据偏见或教学适配失衡）。可解释性缺失，严重制约能动智能体在正规教育场景中的应用可靠性与信任度。

5.4 教育人工智能治理体系缺失

现有监管规范多聚焦数据安全与用户权益保护，缺乏针对教育类能动智能体的专项治理规则。教学适配性审查、伦理边界界定、人类主体权益保护、长期发展影响评估等关键领域监管缺位；行业统一认证标准、上线后动态监管机制、智能决策纠错申诉流程、多方主体责任划分机制尚未完善，增加了人工智能在教育领域无序应用、不公应用及潜在危害的风险。

6 优化路径与人机协同增强范式

6.1 核心范式：人机协同增强模式

教育领域落地能动人工智能的核心原则为增强赋能，而非完全替代[14]。该范式明确教师与学习者的核心决策主体地位，人工智能仅作为个性化学习的辅助协作伙伴。具体内涵如下：

1. 依托数据分析，提供个性化学习建议与阶梯式教学支架；

2. 学习目标、学习策略与最终决策完全由人类主导；

3. 人工智能全程运行逻辑透明、可解释、可撤销；

4. 学习者可随时自主关闭智能体辅助功能。

该模式可有效规避人工智能过度依赖，保障学习者元认知发展，坚守教育人文价值。

6.2 四大核心优化路径

6.2.1 技术融合优化

聚焦智能系统与教育场景的深度适配，实现智能系统与现有课程体系、开放教育资源库、学习管理系统的无缝兼容与高效联动，打破数据壁垒与系统隔阂。依托标准化数据接口设计，规范数据传输格式，确保各类教育数据安全、高效流转；结合可解释人工智能技术，清晰呈现智能决策的底层逻辑，让学习服务的运行过程可监控、决策逻辑可追溯，有效规避系统故障与决策偏差，为学习者提供稳定、可靠的智能化学习支持。

6.2.2 教学支架优化

以学习者为核心，优化智能体教学支架设计，要求智能体显性化呈现推理过程与思考逻辑，帮助学习者清晰把握知识脉络，逐步培养元认知能力与自主思考能力。遵循“因材施教”原则，根据学习者的能力

提升进度，动态调整智能干预强度，初期提供针对性指导，后期逐步减少干预，平衡标准化指导与学习自主性，引导学习者主动规划学习路径、解决学习难题，赋能自主调节式学习，实现“授人以渔”的教学目标。

6.2.3 伦理公平治理

坚守伦理底线，严格遵循数据最小化采集原则，仅采集学习过程中必要的数据信息，强化数据加密与隐私防护措施，杜绝个人信息泄露。定期开展算法偏见审计，排查并修正算法中可能存在的性别、地域、基础水平等方面的偏见，保障教育公平。在情绪监测应用中，坚持以人为本，明确人工智能辅助监测与专业人文干预的边界，避免过度依赖技术，对异常情绪及时联动教师开展人文关怀，兼顾技术便捷性与人文温度。

6.2.4 院校政策保障

教育机构需完善人工智能校内治理规范，明确智能教育工具的应用范围、责任划分与管理标准；常态化开展教师智能素养培训，提升教师运用智能工具开展教学、分析学情的能力，同时明确学生人工智能使用规范，引导学生合理、规范使用智能工具。建立长效评估机制，定期对智能教育工具的应用效果、安全性、公平性进行评估，及时优化调整，保障智能教育工具长期安全、公平落地，推动智能教育高质量发展。

6.3 一体化落地框架

多重优化路径相互协同、有机统一，确保能动人工智能的发展方向契合教育本质。通过技术兼容升级、教学逻辑适配、伦理安全管控与制度政策兜底，实现能动人工智能高质量赋能个性化学习，同时坚守人类主体核心地位。



图4 能动人工智能赋能个性化学习优化框架

7 结论

本文通过整合性综述研究表明，能动人工智能可弥补开放教育资源的短板，助力成人高等教育规模化、个性化教学落地，在批判性思维培养、协作学习优化与情感健康支持等方面发挥重要作用。现阶段仍面临元认知依赖、数据隐私隐患、算法偏见及治理体系不完善等挑战。以人机协同为核心的增强赋能范式，是能动人工智能合规落地的可行路径。通过融合人工智能技术、大数据分析与社会科学理论，可为全民优质普惠教育提供支撑，持续推进联合国可持续发展目标第四项落地。

参考文献：

[1]Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., Kasneci, G.: ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences 103, 102274 (2023).

[2]Park, J.S., O'Brien, J., Cai, C.J., Morris, M.R., Liang, P., Bernstein, M.S.: Generative agents: Interactive simulacra of human behavior. In: UIST 2023 - Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 1-22. Association for Computing Machinery, San Francisco, CA, USA (2023).

[3]Knowles, M.S., Holton Iii, E.F., Swanson, R.A., Robinson, P.A.: The Adult Learner. Routledge, London (2020).

[4]Chi, M.T.H., Wylie, R.: The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. Educational Psychologist 49(4), 219-243 (2014).

[5]Graesser, A.C., Li, H.: Intelligent tutoring systems and conversational agents. In: Tierney, R.J., Rizvi, F., Ercikan, K. (eds) International encyclopedia of education, pp. 637-647. Elsevier, Oxford (2023)

[6]Chen, L., Chen, P., Lin, Z.: Artificial intelligence in education: A review. IEEE Access 8, 75264-75278 (2020).

[7]Tan, S.C., Lee, A.V.Y., Lee, M.: A systematic review of artificial intelligence techniques for

collaborative learning over the past two decades. Computers and Education: Artificial Intelligence 3, 100097 (2022).
[8]Baker, R.S., Hawn, A.: Algorithmic bias in education. International Journal of Artificial Intelligence in Education 32(4), 1052-1092 (2022).
[9]D'Mello, S.K., Graesser, A.C.: 31 feeling thinking and computing with affect-aware learning. Oxford University Press, Oxford (2014).
[10]Fawns, T.: An entangled pedagogy: Looking beyond the pedagogy—technology dichotomy. Postdigital Science and Education 4(3), 711-728 (2022).
[11]Williamson, B., Eynon, R.: Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. Learning, Media and Technology 45(3), 223-235 (2020).
[12]Khan, W.N.: Ethical challenges of AI in education: Balancing innovation with data privacy. AI EDIFY Journal 1(1), 1-12 (2024).
[13]Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C.: Artificial intelligence in education. In: Stückelberger, C., Duggal, P. (eds) Data ethics: Building trust: How digital technologies can serve humanity, pp. 621-653. Globethics Publications, Boston (2023)
[14]Luckin, R., Holmes, W.: Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education. UCL Knowledge Lab, London (2016).