

人智共生教育智能体的设计理念、 技术路径与学习生态构建

顾小清¹ 曹 玥² 季卓琦³

(1. 华东师范大学 教育信息技术学系, 上海 200062; 2. 上海师范大学 教育学院, 上海 200234;
3. 华东师范大学 上海智能教育研究院, 上海 200062)

[摘要] 生成式人工智能与智能体技术正在推动教育数字化从工具辅助向人智共生迈进。随着教育智能体在感知、推理、规划与行动等方面的能力不断增强, 如何避免学习者主体能动性弱化、教师专业判断退化和教育活动被技术逻辑过度支配, 成为智能时代教育亟待回应的问题。本文立足“人智共生”理念, 结合智能增强体认式学习理论, 分析教育智能体从工具应用走向共生协同的理论定位、设计原则与技术路径; 认为教育智能体的核心价值不应局限于替代人工劳动和提升流程效率, 而应体现在激发学习者能动性、增强教师专业判断和促进学习经历的生成上; 在技术实现层面提出以共生网络构建关系性场域、以智因封装教育智慧、以驾驭工程规范智能体运行的人智协同架构; 结合“曦曦”教育智能体, 剖析智因调用、人工确认与适度自动化在真实教学场景中的落地机制, 为防范技术应用风险、推动教育智能化走向“人智共生”的新学习生态提供理论参考与实践路径。

[关键词] 人智共生; 教育智能体; 智能增强体认式学习; 共生网络; 智因; 驾驭工程

[中图分类号] G420

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2026)04-0028-10

一、引言

生成式人工智能和智能体技术的兴起与应用, 正催生以人智共生为核心的新一代教育理论体系与实践样态。人智共生并非技术能力的线性叠加, 而是教育技术与人的关系的本质性重构: 智能体正在超越资源传递与任务执行的工具性角色, 逐步以持续感知、主动规划与行动反思的“准主体”方式嵌入教与学过程中。基于这一关系重构, 作者团队围绕“为何共生”“如何学习”“何以落地”展

开人智共生理论与实践探索: 在价值层面, 明确人智共生的根本指向在于以学习者主体能动性为核心构建新学习生态, 确保技术的能动性服务于人的能动性成长而非取而代之(顾小清, 2026a); 在学习机制层面, 提出从“经历生成”视角重新理解学习的发生方式, 即不应将智能技术作为知识传递的效率工具, 而应将其深度嵌入学习者“具身体验—反思观察—概念建构—行动应用”的体认循环, 推动学习范式从“知识传递”转向“经历生成”(顾小清等, 2026b); 在实践生态层面, 强调在“师—智—

[收稿日期] 2026-05-18

[修回日期] 2026-06-19

[DOI编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2026.04.003

[作者简介] 顾小清, 教授, 博士生导师, 华东师范大学教育信息技术学系, 研究方向: 智能教育、学习分析技术、学习科学与技术设计(xqgu@ses.ecnu.edu.cn); 曹玥, 博士研究生, 上海师范大学教育学院, 研究方向: 教育智能体、课程与教学论; 季卓琦, 博士研究生, 华东师范大学上海智能教育研究院, 研究方向: 教育智能体。

[引用信息] 顾小清, 曹玥, 季卓琦(2026). 人智共生教育智能体的设计理念、技术路径与学习生态构建[J]. 开放教育研究, 32(4): 28-37.

生”三元共生结构中,将学习理念转化为可落地的技术支撑与实践样态,通过多智能体协同架构与治理体系,使机器能动性在具体教学场景中真正服务于人的能动性生长(顾小清等, 2026c)。可见,教育智能体不再只是外在于教学过程的辅助工具,而逐渐成为嵌入学习、教学与治理场景的智能协同者。这意味着,在“人智共生”命题从理论阐释走向设计实现的过程中,教育智能体角色从“辅助工具”到“准主体性中介”的本体性转变,成为设计与开发必须回应的问题。

然而,这一转变尚未在教育智能体设计与开发层面得到充分回应。不少教育智能体仍围绕答案生成、教案编排、作业反馈、路径推荐和事务代办等功能展开设计,普遍延用工具导向、功能叠加和自动化提效的路径,对教师专业判断、学习者主体性和教育情境复杂性的关注仍显不足(Zawacki-Richter et al., 2019)。其深层局限并不在于功能不够丰富,而在于仍以工具理性视角理解教育智能体,未真正从人智共生视角重构教育智能体的设计逻辑。这种工具理性取向的开发理念,可能引发认知外包、能力空心化与经验难以沉淀等深层问题,不能回应“人与智能体如何协同生成教育价值”这一问题。从人智共生视角看,教育智能体不是外置于教育活动的中性工具,而是嵌入教师、学习者、任务情境、过程证据与评价反馈之中的关系性存在。在这一视角下,人工智能的教育价值不取决于大模型算力与参数的堆叠,而在于其能否与教育目标、学习规律及复杂教学场景深度耦合(Chen et al., 2020)。由此可见,教育智能体设计与开发的深层问题,并非简单的功能不足或模型能力不够,而是其“准主体性中介”的新角色与工具导向设计开发范式之间的错配。面对这一问题,教育智能体的设计与实现亟须回归教育性本位,重新审视智能体在人智共生生态中的关系位置、行动边界与价值指向,并回答:在人智共生情境下,当教育智能体已从外部工具演化为持续介入教与学过程的准主体性中介,设计与开发应遵循怎样的理念与路径,才能使智能体的准主体性真正服务于学习者能动性的激发、教师专业判断的增强和教育智慧的沉淀,而非以技术效率替代教育价值?

二、理论基础与设计转向

生成式人工智能与智能体技术的发展,正在推动教育技术从规则响应、资源推送和内容生成,走向任务理解、过程规划、工具调用与行动执行(Cai et al., 2026)。具备记忆、规划、反思和多工具协同能力的教育智能体,已不再只是被动响应指令的辅助系统,而逐渐成为能够持续介入教学设计、学习支持、评价反馈与经验沉淀的智能协同者。然而,技术能动性的增强并不必然带来育人能动性的提升。相反,当智能体过度承担学习决策、教学判断和过程调节功能时,可能引发学习责任外移、教师专业判断弱化和教育关系稀薄化等问题(Mouta et al., 2025)。因此,教育智能体研究的核心问题,不是如何提升机器自动完成教育任务的能力,而应转向如何使机器能动性服务于人的能动性成长。基于这一认识,本文将教育智能体置于人智共生的教育关系中加以理解,从关系结构、学习发生与能力转化层面展开分析:一是厘清教育智能体应嵌入怎样的师—智—生协同关系;二是说明智能体应介入并增强什么样的学习发生过程;三是回答通用模型能力如何转化为面向教育情境的专业支持能力。

(一)人智共生关系的本质:从技术赋能到师—智—生能动性协同

教育智能体的出现,使教育技术与人的关系从单向的“工具使用”转向动态的“协同生成”。有别于以往教育技术系统仅作为资源传递与任务执行的工具性中介,具备感知、规划与反馈迭代能力的智能体,正以“第三主体”的身份持续介入教学设计、学习支持与经验沉淀等过程(Darvishi et al., 2024)。这一转变意味着,技术与人的关系不再是单向的使用与被使用,而是呈现相互嵌入、动态调节的能动性协同特征。关系性人工智能研究指出,教育本质上是社会性、建构性和关系性实践,学习发生于学习者、教师、共同体、工具、情境与环境之间的互动中。因此,教育智能体不应被设计为人类互动的替代物,而应作为具有明确目的和边界的关系性支持,促进学习者与他人、情境和共同体之间的互惠性连接(Martinez-Maldonado et al., 2026)。在这一意义上,人智共生不是“人机平权”,也不是“机器接管”,而是在学习者、教师

与智能体之间形成有边界、有分工、可调节的能动性协同关系。其中,学习者始终是意义建构与能力发展的主体,教师始终承担目标规划、学情解释、价值判断与责任把关的主导作用,智能体作为连接任务、情境、证据与反馈的关系性中介,为学习者发展和教师决策提供结构化支持。因此,教育智能体的关系定位不能停留在“赋能教师”或“辅助学生”层面,而应回答机器能动性如何被纳入教育关系,并服务于人的能动性成长。

(二)学习发生的理论框架:智能增强体认式学习

学习发生的理论框架在明确教育智能体应嵌入“师—智—生”能动性协同关系后,还需回答:智能体介入的学习有着怎样的发生机制。生成式人工智能的突出能力在于语义理解与多模态生成,以及能够快速生成讲解、案例、练习和反馈,但内容的丰富并不必然带来学习的深化。若智能体只是更高效地提供答案和材料,学习者可能跳过问题表征、探索尝试、反思修正与迁移应用等过程,进而形成对外部智能的依赖。因此,智能体嵌入学习的核心问题,不是“如何生成更多的学习内容”,而是“如何嵌入并深化学习者的体认循环”。智能增强体认式学习理论(intelligent augmented embodiment, IAE)为理解这一问题提供了理论支点。不同于将学习理解为知识接受、信息加工或结果达成的传统取向,体认式学习强调学习者在身体感知、情境互动、行动尝试、反思建构与意义生成中的整体参与。学习是在学习者与任务情境、他人、工具和环境的持续互动中展开的(顾小清等, 2026b)。智能增强体认式学习强调智能体通过情境创设、过程感知、支架调节、反思促发和迁移支持,增强学习者从具体经历走向概念理解、从行动尝试走向经验转化的全过程。在这一框架下,教育智能体不应被定位为学习过程外的答案提供者,而应成为嵌入体认循环中的经历编排者、反思促发者和行动支持者(顾小清等, 2026c; Salinas-Navarro et al., 2024)。在具体体验环节,智能体可以通过多模态生成和情境模拟,为学习者创设真实或拟真的问题场域,使抽象知识进入可感知、可操作、可探究的学习情境;在反思观察环节,通过追问、对比、提示和认知冲突,引导学习者回看自己的行动过程、错误类型和思维依据;在概念建构环节,帮助学习

者从个别经验中提炼概念、解释机制和知识结构;在行动应用环节,提供迁移任务、反馈线索和修正建议,支持学习者将新的理解运用于不同情境(见图1)。总体来看,智能增强体认式学习理论将具身协同、智能支架与学习经历生成深度融合,为理解并推动教育智能体从工具应用走向人智共生,确立学习发生层面的理论基础(顾小清等, 2026c)。

(三)教育智能体的设计转向:从通用智能到教育智慧

在关系结构与学习机制外,人智共生教育智能体还必须回答一个更关键的问题:通用模型能力如何转化为面向教育情境的专业支持能力。当前,大语言模型、多模态模型和工具调用机制已经使智能体具备较强的理解、生成、推理、规划与执行能力,能够完成资源整合、文本生成、学习反馈、活动设计和过程分析等任务。然而,教育活动并非一般意义上的信息处理和任务执行,而是目标导向、情境敏感、价值嵌入的专业实践。它既涉及学习目标的价值取舍、学科知识的结构化组织,也涉及学习者状态的专业解释、学习支架的适时介入和发展风险的伦理判断。因此,通用模型能力并不天然等同于教育专业能力,模型生成的流畅性、丰富性和自动化程度,也不能直接转化为教育价值。从人智共生的视角看,教育智能体的关键不在于让通用模型直接进入教育场景,而在于将教师经验、学科知识、教学策略、学习证据、评价标准和伦理边界进行结构化转化,使其成为智能体可理解、可调用、可解释、可校准的专业支持能力。本文将这一转化后的能力称为“教育智慧”。教育智慧并不意味着智能体具有独立的教育判断或类人意识,而

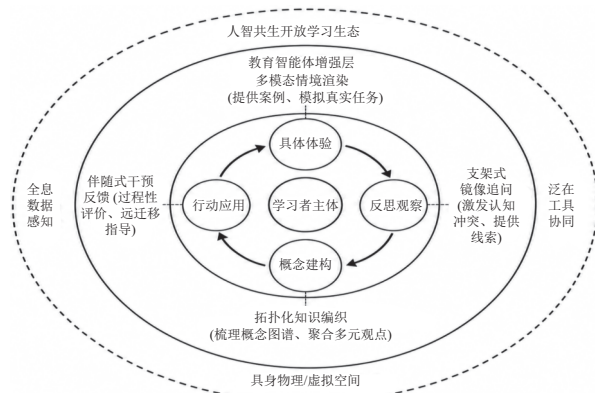


图1 智能增强体认式学习系统框架

是指人类教师长期实践中形成的专业经验与价值判断,经过结构化表征、规则化约束和人在回路校准后,成为智能体辅助教学与学习支持的能力基础(Córdova-Esparza, 2025)。教育智慧转化至少包含三个层面要求:一是专业经验的结构化,即将教师在备课、提问、反馈、评价和学情判断中的隐性经验,转化为智能体可以识别和调用的规则、案例、量规、模板和策略(Li et al., 2025);二是教育情境的适配化,即智能体不能仅依据通用语义关联生成答案,而应综合考虑学段、学科、目标、任务、学情、资源条件和伦理约束,形成与具体教育情境相匹配的支持方案;三是人类判断的校准化,即智能体生成的方案、反馈和判断应接受教师审阅、学生反馈和过程证据的持续检验,避免将通用模型输出直接等同于专业结论(Córdova-Esparza, 2025)。经过这一转化,智能体才能从一般性的内容生成工具,发展为能够支持教师专业判断、学习者意义建构和教育经验沉淀的协同系统。从通用智能到教育智慧的这一设计转向,为进一步讨论教育智慧如何借助“智因”加以沉淀、调用、校准与持续进化奠定了基础。

三、设计理念

上述分析表明,教育智能体的设计不应停留在功能叠加、流程优化或任务自动化层面,而应围绕人智共生关系的生成、学习经历的组织、教育智慧的转化和智能行为的边界约束展开。换言之,教育智能体设计的关键,不是为教育场景增加一个更强大的智能工具,而是重构学习者、教师、智能体与学习环境之间的协同关系,使技术能力真正服务于学习者主体发展、教师专业判断和教育经验生成。由此,本文从设计对象、设计单元、设计内核和设计边界四个维度,提出人智共生视域下教育智能体的基本设计理念。

(一)设计对象:从功能模块到关系性场域

在人智共生视域下,教育智能体的设计对象需要从孤立的功能模块转向动态的关系性场域。传统教育技术以功能模块为设计单元,智能体被定位为执行特定指令的工具节点,其与教师、学习者的关系止步于“主体—工具”。随着技术的具身性、主动性与自适应性的增强,智能体正在突破工具性

角色,演化为能够持续介入学习调节、教学判断与师生互动的关系性中介(Yan, 2025)。这一转变意味着,教育技术的设计对象不再只是功能模块,而是由教师、学习者、智能体、学习任务、过程证据与评价反馈共同构成的动态关系场域。在这一场域中,学习不是学习者与机器之间的单轮问答,教学也不是教师向智能体委托任务的自动化流程,而是多主体在持续互动中共同生成学习意义、教育经验和行动方案的过程。将关系性场域作为设计对象,意味着教育智能体设计需关注三类关系秩序:一是学习者与智能体的关系从“答案依赖型”转向“能动性生成型”。智能体不能被设计为即时给出答案的外部知识源,而应成为促发学习者提问、解释、尝试、反思和修正的支架性伙伴。设计重点不在于让学习者更快获得答案,而在于使学习者在智能支持下保持问题表征、路径选择和意义建构的主体地位(Roe & Perkins, 2024; Dang et al., 2025)。二是教师与智能体的关系。智能体不能被设计为替代教师完成教学判断的任务代办者,而应成为支持教师理解学情、设计活动、汇聚证据和改进教学的专业协同者。设计重点不在于削弱教师参与,而在于增强教师基于证据作出专业判断的能力。三是师—智—生之间的关系。前两个层面的关系重构并非独立发生的,而是在师—智—生三元结构中形成相互支撑、共同生成新质的协同学习生态。在这一生态中,教师从知识传递者转变为学习经历的设计者、智能支持的校准者与育人价值的把关者;学习者从被支持对象转变为在智能支架下主动设定目标、展开行动、反思修正并生成意义的能动主体;智能体则从单点工具转变为连接任务、情境、证据与反馈的协同节点。由此,教育智能体的设计对象从离散功能模块上升为关系性场域,其核心不在于增加智能功能的数量,而在于重构“学习者主体、教师主导、智能体协同”的关系秩序,使技术真正嵌入并服务于人智共生的教育过程。

(二)设计单元:从知识内容到学习经历流

明确教育智能体的设计对象应从功能模块转向关系性场域后,还需回答教育智能体应以何种单元组织学习过程。当前,不少教育人工智能应用仍以孤立的知识点、题目或单轮问答作为基本设计单位,其底层逻辑仍主要服务于知识呈现、信息检

索和结果反馈,学习者与智能体的交互也容易被简化为“输入问题—获取答案”的单轮响应过程。根据智能增强体认式学习理论,人工智能时代的学习不再是对静态知识的“获取与存储”,而是学习者在智能体深度介入的复杂环境中,通过持续的具身经历、反思与行动,不断生成意义、经验与智慧的过程。因此,人智共生视域下,教育智能体的设计单元不应停留在静态的知识内容,而应转向动态的学习经历流。所谓学习经历流,是指学习者围绕真实或拟真的问题任务,在智能体支持下经历情境进入、问题探究、尝试行动、反思修正与概念迁移的连续学习过程。它不是一次性的内容输出,也不是若干问答片段的叠加,而是学习者在具体情境中将体验、认知、情感、行动与反思不断整合的过程性设计单元。以学习经历流为设计单元,意味着教育智能体需要具备序列性、进阶性、适应性和生成性。序列性强调学习经历不是孤立环节的拼接,而是经验、反思、概念和行动之间的连续生成链条;进阶性强调智能体应根据学习目标和能力发展要求,推动学习者从表层事实识记走向深层机制理解,从依赖外部提示走向自主判断;适应性强调智能体应依据学习者的表达、错误、情绪、节奏和互动表现,动态调整情境难度、支架强度、反馈方式和推进节奏;生成性则强调学习经历流的目标不是完成既定任务或获得标准答案,而是在连续体认过程中生成新的理解、经验和实践智慧。因此,教育智能体的设计重点不是生成更多的学习材料,而是组织更有质量的学习经历。智能体的价值也不在于替代学习者完成思考,而在于通过情境创设、支架调节、过程记录、反思促发和迁移支持,持续维系学习者的探究空间和意义生成。由此,学习经历流成为连接智能增强体认式学习理论与教育智能体系统设计的重要中介,使教育智能体从内容供给工具转向学习过程的组织者、调节者与促进者。

(三)设计内核:从通用模型能力调用到人智共生教育智慧

教育智能体的设计内核不应停留在通用模型能力的直接调用,而应转向人智共生教育智慧的生成。通用大模型基于概率生成与语义关联,能够完成讲解生成、材料整理、作业反馈和课程设计等任务,但这类能力并不天然等同于教育专业能力。教

育活动所涉及的判断,包括学习目标的价值优先级排序、学情状态的专业解读、学科结构的内在逻辑、学习支架的介入时机与干预强度,以及伦理风险的敏感性。这些判断能力并非单纯来自语料统计和模型推理,而是教师在教育实践中形成的专业经验、价值判断和情境智慧。因此,教育智能体设计的关键,不是让模型生成更多的教育内容,也不是让系统替代教师完成更多的决策,而是在教育目标、学习规律、过程证据与教师专业判断的共同约束下,使通用模型能力转化为能够支持教学决策、学习调节和经验沉淀的人智共生教育智慧。人智共生教育智慧不是指智能体自主拥有教育判断,也不是将教师经验简单存储为案例库,而是指教师、智能体与教育情境在持续互动中共同生成的专业支持能力。它以教师经验、学科知识、学习证据、教学策略、评价标准和伦理边界为基础,通过智能体的建模、生成、组织和反馈能力,将隐性的教育经验转化为可理解、可调用、可解释、可修正的教育支持机制。它既不同于单纯依靠教师个体经验的传统实践智慧,也不同于依靠通用模型生成结果的机器智能,而是在教师主导、智能体协同、证据支撑和情境校准中动态形成的复合型教育智慧。在这一意义上,人智共生教育智慧的生成与进化构成连接通用模型能力与教育智能体专业行动的核心设计机制。这样既能避免将通用模型输出直接等同于教育判断,也可克服教师经验长期停留在个体化、隐性和不可迁移的局限。在这一过程中,教师不是被智能体替代的对象,而是教育智慧生成的主导者、校准者和价值把关者;智能体也不是简单的内容生成工具,而是帮助教师显化经验、组织证据、生成方案和推动经验沉淀的协同系统。教育智慧由此不再只是存在于教师个体经验之中,而是在师—智—生互动中逐步转化为可复用、可共享、可迁移和可迭代的专业能力。后文所讨论的“智因”,正是人智共生教育智慧在技术系统中的结构化承载形式,支持教育智能体从通用生成走向专业协同。

(四)设计边界:从自动化闭环到可驾驭共生

在人智共生视域下,教育智能体的设计不应盲目追求“全流程自动化”,而必须坚守“可驾驭共生”的底线原则。教育活动并非一般意义上的任务处理流程,而是目标导向、情境敏感、价值嵌入

的育人实践,涉及学习者发展判断、教师专业裁量与伦理责任承担。因此,教育智能体即使具备生成、规划、调用工具与反馈迭代能力,也不能被设计为自动接管教学过程的闭环系统。其边界设计所要回答的关键问题,不只是“机器能否完成某项教育任务”,而是“机器是否应当完成、完成到何种程度、由谁确认生成内容以及如何承担责任”。所谓可驾驭共生,是指在充分发挥智能体支持作用的同时,通过权责分级、能动留白、解释透明和动态控制等机制,使智能体的行动始终处于教育目标、人类判断和责任边界内。这不是削弱智能体能力,而是对机器能动性进行教育性规训,使其服务于学习者主体发展和教师专业判断,而不是替代人的思考、判断与责任。由此,教育智能体的边界设计应从四个方面展开:一是权责边界,即基于任务风险分级授权与配置责任。低风险事务性任务可由智能体自动执行。对学情诊断、路径规划、情感干预、终结性评价等高影响决策,智能体只能提供证据、线索和备选方案,最终专业裁量与伦理责任必须留给教师或相关专业人员(Holmes et al., 2022)。

二是能动边界,即为学习者保留意义建构的发展性空间。智能体不应以高效输出填平所有认知困难,而应通过提示、追问、反馈和支架渐退,维持必要的探究空间,避免学习者将问题表征、反思修正和判断决策外包给机器。

三是透明边界,即基于共享心智模型建立可解释的协同机制。智能体不能以黑箱方式输出建议,而应呈现其判断依据、证据来源、推理逻辑和适用边界,以便教师和学习者理解、质疑、修正和校准系统输出。

四是控制边界,即通过人在回路机制保障动态干预权。智能体的生成结果应被默认为待确认的过程性产品,而非最终结论;教师应拥有审阅、修改、拒绝采纳乃至中止智能体干预的权力,系统也应记录人机交互日志、修改痕迹与决策依据,形成可追踪、可审查、可回溯的过程链。

总体而言,可驾驭共生构成教育智能体设计的底线,追求的不是让机器独立完成教育过程,而是在学习者主体、教师主导和智能体协同之间形成稳定的运行秩序。后文的“驾驭工程”,正是这一设计边界在技术系统中的落实。

四、技术路径

基于上述设计理念,下文进一步回答这些理念如何在技术层面落实,提出三条核心技术路径,即以智因封装教育智慧、以共生网络构建关系性场域、以驾驭工程规范智能体运行。三者共同构成人智共生教育智能体从设计理念走向系统实现的技术底座。

(一)以智因封装教育智慧

教育智能体的系统构建不能完全依附于通用大语言模型的裸算力。在智能体技术的发展脉络中,记忆机制解决了“系统记住什么”的问题,技能包(agent skill)解决了“按什么流程执行”的问题,但两者都没有回答:教师的个人智慧在哪里?它如何被看见、被迁移?通用大模型能够生成流畅文本、完成一般推理任务,但教育任务具有鲜明的专业性,需要理解教育目标、学情差异、认知困难、教学方法和策略、评价标准和伦理边界。因此,教育智能体需要一种面向具体教育任务的外部能力封装机制,将优秀教师的经验和教育智慧转化为支持教育智能体调用、迁移与进化的能力单元,即智因。

“智因”是面向教育领域的结构化教育智慧单元。它不同于一般意义上的智能体的记忆或技能包,而是在智能体基础上进行教育重构后的能力封装形式。它超越单纯的工具技能范畴,不仅锚定做什么,更受控于循何种教育逻辑做、遵守何种边界约束,以及何以在反馈中持续修正。其生成机制可理解为由经验提炼、结构转化和实践迭代构成的连续过程。在经验提炼阶段,教育智能体持续记录教师的教学设计经验、课堂教学经验等高价值教学经验,识别教师在复杂情境中的判断依据与行动策略。在结构转化阶段,智能体将这些经验性策略转译为可调用的结构单元。在实践迭代阶段,智能体在真实教学交互中持续接收教师微调意见与学情反馈,并据此修正智因的触发条件、策略模板和输出规范,从而形成动态更新的教育智能体运行机制。智因由此成为教育智能体行动的能力基础,也是后续共生网络协同运转与驾驭工程有效约束的前提。

(二)以共生网络构建关系性场域

智因解决了单个智能体“依靠什么能力行动”

的问题,但教育过程并非单一智能体与用户之间点对点交互,而是嵌入师—智—生三元协同关系之中的。单一智能体在面对教学设计、学情感知、学习支持、评价反馈与经验沉淀等需求时,既难以维护不同主体的角色边界,也难以组织跨环节、连续性的学习经历流。因此,本文提出在智因之上构建能够承载关系性场域的系统架构——共生网络。

共生网络将教育智能体系统分解为具有不同职责的智能体模块,它通过统一的协调层实现跨模块的信息共享与任务协同。在这一架构中,教师智能体面向教师端,负责目标建模、活动设计、学情呈现与专业判断等支持,使教师在关系性场域中保持对教学目标与价值判断的主导权;学习者智能体面向学习者端,负责情境创设、支架调节、过程记录与反思促发,围绕真实问题任务组织情境进入、问题探究、尝试行动、反思修正与概念迁移等连续学习经历流;评价智能体负责证据汇聚、表现分析与反馈生成,为教师专业判断和学习者自我调节提供可见的过程依据;协调智能体在各模块之间维护任务流转、权限边界与人工确认节点,确保共生网络的协同行动始终在驾驭工程的约束下展开。共生网络的核心价值不在于功能的分布式叠加,而在于通过模块分工与协调机制,使师—智—生关系性场域在技术层面得以结构化运转,学习经历流能在共生网络的支持下有序展开、动态适应与持续生成。

(三)以驾驭工程规范智能体运行

智因提供了专业行动的能力基础,共生网络构建了多主体协同的运转架构,但仅有能力封装与架构协同仍不足够。若缺少清晰的目标约束、权限边界和责任确认机制,智能体在实际应用中可能出现越权干预、目标偏移和责任不清等问题。这就需要从系统治理层面建立驾驭工程,规范共生网络中智因的调用与流转过程。

驾驭工程指在智能体运行过程中,通过目标设定、权限管理、人工确认和过程留痕等机制,形成“人主导、机辅助”的运行秩序。它不是对智因调用的外部限制,而是保障智因流转有序运行的框架。在驾驭工程中,智因的匹配与激活、工具的编排与执行、方案的生成与确认,均在人机协商的前提下展开。在复杂教育场景中,这一闭环可拆解为以下五个环节(见图2):

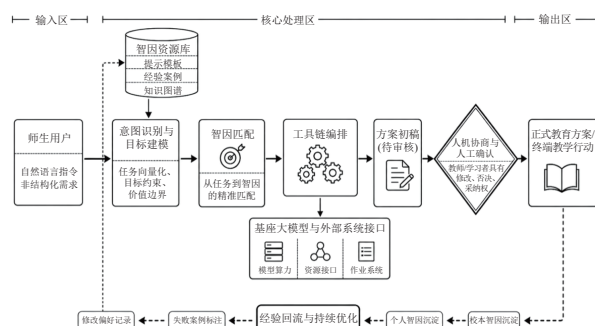


图2 教育智能体“驾驭工程”运行架构与智因流转

第一,意图识别与目标建模。系统需要理解教师和学习者的具体需求,并将其转化为包含学习对象、任务难度、评价要求和伦理边界的任务描述,以作为后续智因匹配和工具调用的起点。第二,智因匹配。系统根据任务类型和学习情境,调用相应的经验策略、提示模板和知识支持,确保智能体行动基于教育逻辑而非通用语义关联。第三,工具链编排。智能体在既定权限范围内调用知识库、作业系统、学情分析工具等,形成初步方案。第四,人机协商与人工确认。教师对系统生成的方案进行审阅、修改和确认,保留关键教学决策的最终判断权。第五,经验回流与持续优化。系统记录交互过程、修改意见和确认结果,将其转化为后续优化智能体支持方式的重要依据。

通过上述机制,驾驭工程使教育智能体的运行始终处于可解释、可审查的范围内,既能发挥智能体在任务处理、资源整合和反馈生成方面的优势,也能防止其替代教师作出关键教育判断,从而维护教育活动中人的主体地位和责任边界。智因、共生网络与驾驭工程三者相互支撑,共同构成人智共生教育智能体从理念走向实践的完整技术路径。

五、实例

(一)曦曦教师智能体的智因调用

为阐释上述技术路径的实际应用,下文以“曦曦”教师智能体为原型案例,剖析智因在真实教学场景中的调用机制及“适度自动化”的落地形态。该原型主要面向教师备课、作业批改、学情分析和教研等任务。系统以自然语言交互为入口,在交互层精准理解教师意图,在智因层匹配对应的备课、批改或教研智因,在工具层联动课件生成、数据报

告等外部插件,最终在记忆层沉淀教师的修改偏好与有效经验。其核心逻辑是将教师意图、学情数据、专家经验与工具执行整合为可审核、可干预的人机协同工作流。

以“分数除法”的备课任务为例,当教师输入“帮我备一节分数除法课,学生基础较弱,希望活动多一些”时,系统先进行意图解析,提取学科、学段、学情和教学偏好等关键字段,随后自动调用备课智因中的“目标拆解规则”与“认知障碍预判模板”,并跨库检索该班级的以往薄弱点及相近的优秀课例。此时,系统并不直接输出完整教案,而是向教师返回关键确认项(如“本节课侧重记忆计算法则还是解决实际问题?”“是否需要增加具身操作环节?”)。待教师确认后,系统才生成结构化的教案初稿(见表1)。

从上述案例可以看出,智因的调用融合了任务解析、证据召回与结构约束等工程,智能体生成的方案始终处于“待确认”状态,以确保教师的教学主导权。此外,曦曦教师智能体承担了重复性梳理与证据提供工作,将目标设定、价值判断与情境解释等高阶决策行为留给人类教师。这种基于风险等级的分层设计,既有助于保障智因的有效运转,又可防范教师被机器替代或学生被算法支配的风险。

(二)学习者端落地:从答疑工具到能动性支架

在学习者端,教育智能体落地的核心是激发主体能动性,而非提供现成答案。学习者在真实学习场景中面临目标模糊、过程易中断、反思不足等困境,智能体应聚焦于三个环节:帮助学习者锚定目标、拆解任务;在关键节点提供支架式追问而非直接给出答案;引导学习者记录思考过程、总结经验,形成反思习惯。以“数据分析”课程为例,当学习者遇到瓶颈时,智能体先了解其学习场景,将抽象

难点转化为与实际工作相关的问题,通过提示与追问引导其自主形成解题思路,目标是推动学习支持从“辅助完成任务”转向“培养持续学习能力”。

(三)运行保障:智因维护、权限边界与伦理约束

教育智能体能否持续有效运转,取决于三项配套保障机制:其一,智因的持续维护。智因不是一次性配置的静态模板,需要教师团队定期审核、更新和扩充,个人智因与校本智因的积累也需要明确的责任主体和共享规则。其二,权限边界的制度化。驾驭工程所规定的人工确认、证据留痕等机制,需要在机构层面形成操作规范,明确哪些决策必须由教师或管理者最终确认,防止智能体逐渐越权。其三,伦理约束的底层嵌入。学习者数据的采集与使用须遵循数据最小化与用途限定原则;学业评定、心理预警等高影响决策,必须保留人工复核通道。上述三项保障共同构成教育智能体从“技术可用”走向“生态可信”的制度基础。

六、结论与展望

本文立足“人智共生”视域,探讨教育智能体的设计理念、技术路径与落地实践。研究认为,教育智能体的涌现标志着教育技术角色的本体性更迭,它已超越传统的资源库与管理工具,演进为深度介入学习支持、教学设计、评价反馈与经验沉淀的协同系统。然而,技术能动性的增强绝不意味对师生主体的替代。相反,智能体越是具备强大的行动力,越需要从系统层面确证人的主体地位、专业判断与价值责任。基于上述研判,本文得出以下结论:

其一,教育智能体的核心价值应锚定于激发而非替代。系统不应止步于提供标准答案或代写教案,而需凭借支架、追问与循证反馈,双向促进学

表 1 曦曦教师智能课智因调用流程示意

流程环节	教师或系统行为	调用的智因结构	适度自动化控制点
意图输入	教师用自然语言提出备课目标、学情限制和活动偏好	元数据层与语义表征层	目标由教师设定,系统只做解析
智因匹配	系统将任务识别为备课设计并匹配备课智因	策略模板层与知识关联层	展示匹配理由,允许教师更换智因
证据召回	系统检索薄弱点、常见误区、优秀课例和评价样例	经验证据层与知识关联层	证据来源可查看,教师可删除不适用的材料
方案生成	系统生成目标、活动、追问、板书和评价量规初稿	策略模板层与工具接口层	将输出标记为初稿,不自动进入正式教案
教师修订	教师调整活动顺序、修改追问语、删除不适合环节	反馈记忆层	教师的修改成为下一轮个人智因进化依据
经验沉淀	系统记录实施反馈、学生反应和教师反思	反馈记忆层与版本库	是否共享为校本智因由教师或团队确认

学习者的能动性建构与教师的专业研判, 实现教育智慧的共同生长。其二, 技术设计必须深植于学习科学底座。本文引入的“智能增强体认式学习”理论, 为智能体融入学习者的具体体验、反思观察与概念建构提供了学理框架, 推动学习生态从资源访问真正迈向经历生成。其三, 确立了以“智因”与“驾驭工程”为核心的技术路径。将教师的隐性经验结构化为可流转的“智因”单元, 并辅以人工确认、证据追踪的“驾驭工程”, 可切实保障智能体在人类掌控下安全、有效地运行。其四, 明晰了学习生态中的实践转化原则。智能体在学习支持、课程教学及教育治理等场景的落地, 必须受控于主体性、经历生成与适度自动化等规制, 以防范认知外包、主体降格与算法越界等风险。

展望未来, 教育智能体的研究亟待在以下维度深化探索: 一是拓宽实证研究的广度与深度, 即跨越纯粹的理论构想与系统开发, 依托准实验研究、设计本位研究与多模态学习分析, 在真实教学场景中检验智能体对学习成效及教师发展的实质影响; 二是重构适配智能体的评价量规, 即超越响应速度、文本生成质量等纯技术指标, 将是否促发高阶反思、增强人类判断及坚守伦理边界纳入核心评估体系; 三是攻坚“智因”的进化机理, 即探究隐性智慧精准提炼的算法、智因有效性的验证模型, 以及个体智因向组织公共智因流转的动力机制; 四是健全数智治理体系, 即加快推进算法公平、隐私护栏及责任归属等制度建设, 构筑可信的教育智能生态; 五是深化跨学科协同, 即打破技术开发的单一向度, 深度融合学习科学、认知心理学、教育伦理学与系统工程学, 共建科技向善的智能教育发展格局。

毋庸置疑, 教育智能体的发展逻辑, 绝非仅仅打造一台更会教学的机器, 而是迫使我们重新审视智能时代人类学习的本质、教师专业的不可替代性和教育生态的底层运行法则。真正具备生命力的教育智能体, 不应让学习者沉溺于轻易获取答案, 而应让其学会学习; 不应让教师在算法建议前放弃思考, 而应让其拥有更精准的专业裁量权; 不应让教育机构坠入数字化管控的迷思, 而应让其有能力实施更具温度的个性化支持。只有坚持这一方向, 教育智能体才能成为学习生态迈向人智共生新局面的重要支撑。

[参考文献]

- [1] Cai, H., Han, B., Sun, J., & Cheng, Y. (2026). How to design LLM-based intelligent agent to support student's learning in educational context[J]. *Educational Technology & Society*, 29(2): 249-269.
- [2] Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review[J]. *IEEE access*, 8: 75264-75278.
- [3] Córdova-Esparza, D. M. (2025). AI-powered educational agents: Opportunities, innovations, and ethical challenges[J]. *Information*, 16(6): 469.
- [4] Dang, B., Huynh, L., Gul, F., Rosé, C., Järvelä, S., & Nguyen, A. (2025). Human-AI collaborative learning in mixed reality: Examining the cognitive and socio-emotional interactions[J]. *British Journal of Educational Technology*, 56(5): 2078-2101.
- [5] Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Gašević, D., & Siemens, G. (2024). Impact of AI assistance on student agency[J]. *Computers & Education*, 210: 104967.
- [6] 顾小清 (2026a). 迈向人智共生的新学习生态 [J]. *中国信息技术教育*, (1): 8.
- [7] 顾小清, 刘婧韡, 尹欢欢 (2026b). 何以学习者为中心: 数智时代重新理解学习 [J]. *电化教育研究*, 47(5): 38-47.
- [8] 顾小清, 尹欢欢 (2026c). “师—智—生”三元教学生态中何以坚守育人初心?[J]. *中国远程教育*, 46(4): 27-49.
- [9] Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., . . . & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework[J]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3): 504-526.
- [10] Li, H., Fang, Y., Zhang, S., Lee, S. M., Wang, Y., Trexler, M., & Botelho, A. F. (2025). ARCHED: A human-centered framework for transparent, responsible, and collaborative AI-assisted instructional design[J]. *arXiv preprint arXiv: 2503.08931*.
- [11] Martinez-Maldonado R, Echeverria V, Hawes J, et al (2026). Relational AI in education: Reciprocity, participatory design, and Indigenous worldviews[PP/OL]. *arXiv*, 2026-04-21 [2026-06-19]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2604.19099>. *arXiv: 2604.19099v1*, cs.HC.
- [12] Mouta, A., Pinto-Llorente, A. M., & Torrecilla-Sánchez, E. M. (2025). “Where is Agency Moving to?”: Exploring the Interplay between AI Technologies in Education and Human Agency[J]. *Digital Society*, 4(2): 49.
- [13] Roe, J., & Perkins, M (2024). Generative AI and agency in education: a critical scoping review and thematic analysis[PP/OL]. *arXiv*, 2024-11-01 [2026-06-19]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.00631>. *arXiv: 2411.00631v1*, cs.CY.
- [14] Salinas-Navarro, D. E., Vilalta-Perdomo, E., Michel-Villarreal, R., & Montesinos, L. (2024). Designing experiential learning activities with generative artificial intelligence tools for authentic assessment[J]. *Interactive Technology and Smart Education*, 21(4): 708-734.
- [15] Yan, L. (2025). From passive tool to socio-cognitive teammate: A conceptual framework for agentic AI in human-AI collaborative learning[PP/OL]. *arXiv*, 2025-08-20[2026-06-19]. <https://doi.org/10.48550/>

arXiv.2508.14825. arXiv: 2508.14825v1, cs.HC.

[16] Zawacki-Richter, O., Marin, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F.(2019). Systematic review of research on artificial intelligence applica-

tions in higher education—where are the educators?[J]. International journal of educational technology in higher education, 16(1): 39.

(编辑: 李学书)

Design Principles, Technical Pathways and Learning Ecosystem Construction of Educational Agents from the Perspective of Human-AI Symbiosis

GU Xiaoqing¹, CAO Yue² & JI Zhuoqi³

(1. Department of Educational Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200062, China; 2. School of Education, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China; 3. Shanghai Institute of AI for Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: Generative artificial intelligence and agent technologies are driving the digital transformation of education from a tool-assisted application toward intelligent symbiosis. As educational agents continue to improve their capacities for perception, reasoning, planning, and action, it has become a pressing issue in the intelligent era to prevent the weakening of learners' agency, the degradation of teachers' professional judgment, and the excessive dominance of technological logic over educational activities. Grounded in the concept of human-AI symbiosis and informed by the theory of IAE, this paper systematically analyzes the theoretical positioning, design principles, and technical pathways through which educational agents move from tool-based application to symbiotic collaboration. The study argues that the core value of educational agents should not be confined to replacing human labor or improving procedural efficiency. Rather, it should lie in stimulating learners' agency, strengthening teachers' professional judgment, and supporting the generation of meaningful learning experiences. At the technical implementation level, this paper proposes a human-AI collaborative architecture comprising three core technical pathways: Symbiotic Network for constructing relational fields, EduGene for encapsulating educational wisdom, and Harness Engineering for regulating agent behavior. Drawing on the prototype of the "Xixi" teacher agent, the paper further examines the practical implementation mechanisms of EduGene invocation, human confirmation, and appropriate automation in a real learning ecosystem. This study aims to provide theoretical references and practical pathways for preventing risks in technology application and promoting the development of educational intelligence toward a new human-AI symbiotic learning ecosystem.

Key words: human-AI symbiosis; educational agents; intelligent augmented embodied learning; symbiotic network; EduGene; harness engineering