

AI 赋能敏捷教学的“师-生-机”协同教学研究*

袁恩** 陈卫卫 唐艳琴 吴永芬 施蕾 刘凌

陆军工程大学 指挥控制工程学院, 江苏 南京 210007

摘 要 生成式人工智能技术的突破,使得人工智能在教学中从辅助工具变成了参与教学的主体。人工智能的深度赋能,不仅使得以数据为驱动的个性化学习成为可能,也为敏捷教学理念的落地提供了支撑。在此背景下,在教学中形成“师-生-机”三元主体结构,促成了“师-生-机”三元协同关系的产生。为此,本文提出了“师-生-机”三元协同混合智能教学组织框架,明确了教学组织框架,并重构了三元协同关系,提出了“师-生”、“师-机”和“生-机”协同模式,为AI赋能敏捷教学的“师-生-机”协同教学的开展提供了理论基础。

关键词 敏捷教学,三元主体,人机协同,人工智能,教学组织框架,协同模式

Research on “Teacher-Student-AI” Collaborative Teaching for AI-empowered Agile Teaching*

YUAN En CHEN Weiwei TANG Yanqin WU Yongfen SHI Lei LIU Ling,

(Command & Control Engineering College, Army Engineering University of PLA, Nanjing 210007, China)

Abstract—Breakthroughs in generative artificial intelligence technology have transformed AI from an auxiliary tool into an active participant in teaching. The in-depth empowerment brought by artificial intelligence not only enables data-driven personalized learning, but also supports the implementation of the agile teaching philosophy. Against this backdrop, a tripartite subject structure of “Teacher-Student-AI” has taken shape in teaching, fostering the formation of tripartite collaborative relationships among teachers, students and AI. Accordingly, this paper puts forward a “Teacher-Student-AI” tripartite collaborative hybrid intelligent teaching organizational framework, defines the composition of the framework, and restructures the tripartite collaborative relationships. It further proposes three collaboration modes: teacher-student, teacher-AI and student-AI collaboration. This research provides a theoretical foundation for the practice of “Teacher-Student-AI” Collaborative Teaching for AI-empowered Agile Teaching.

Keywords—agile teaching, tripartite subjects, human-AI collaboration, artificial intelligence, teaching organizational framework, collaboration modes

1 引 言

以 DeepSeek 为代表的人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 技术正在飞速发展,对包括教育领域在内的各个领域的发展产生了重大的影响。2025 年 1 月中共中央、国务院印发《教育强国建设规划纲要 (2024-2035 年)》提出促进人工智能助力教育变革,探索数字赋能大规模因材施教,建立基于大数据和人工智能支持的教育评价和科学决策制度^[1]。2025 年 3 月,教育部部长怀进鹏在两会“部长通道”宣布,我国将正式发布《人工智能教育白皮书》,标志着中国教育正式迈入 AI 深度赋能的新时代。这一系列的举措,快速推动了人工智能与教育领域的深度融合。

在传统教学中,教师和学生是教学中的两个主体,构成了“教师-学生”二元主体结构。然而,由于学生的数量远大于教师的数量,教师很难精准掌握学生的情况,也无法规模化地开展个性化教学。另一方面,为了适应学生需求的快速变化,敏捷教学理念被提出。它强调以学生为中心,通过快速迭代、持续反馈来应对快速变化的学习需求^[2,3]。敏捷教学模式可作为实现个性化学习的途径,但是,它需要快速获取学生学情,规模化开展困难。随着人工智能技术的发展,特别是生成式人工智能技术的突破性进展,使得 AI 已从被动执行指令的工具演化为具备感知、分析、决策与反馈能力的参与者,成为教学过程中的另一个主体^[4],从而形成了“师-生-机”三元主体结构,为个性化学习和敏捷教学的实施提供了支撑。其中,这里的“机”是指人工智能技术及其相关产物。例如,当前在教学过程人工智能技术常以智能体的形式出现^[5]。从“教师-学生”二元主体结构至“师-生-机”三元主体结构的

*基金资助: 2025 年度国防军事教育学科规划课题“AI 赋能的敏捷教学模式研究”(JYKY-C2025001)。

*通讯作者: 袁恩 yuanenem@foxmail.com。

变迁,必然导致教学模式的变化。特别是,“机”作为教学主体后,师生之间的协同模式发生变化,并且教学过程中,“师-机”协同、“生-机”协同等人机协同模式成为教学过程中不可或缺的部分,从而构成了“师-生-机”三元协同新模式。

当前,将“机”引入到教学过程中,已经成为当前教学改革的重要研究方向,纷纷将AI引入到教学过程中^[6-8]。但是,还没有形成“师-生-机”三元协同的理论框架。为此,本文提出“师-生-机”三元协同的混合智能教学组织框架,明确了该框架的要素,并进一步研究了“师-生-机”三元主体间的协同模式。

2 人机协同概念与理论基础

2.1 人机协同的概念与内涵

人机协同,顾名思义指的是人与机器在工作过程中发挥各自的优势,执行各自擅长的工作,共同认识、相互制约,共同决策、相互监督^[9]。人机协同并不是一个新鲜的词,其中的“机”的含义也随着时代的发展而发展。人机协同的思想诞生于工业时代,是指人与机器在劳动层面的协作关系^[10]。这时人利用机器完成特定生产任务以提高生产效率。然而,随着计算机技术和人工智能的发展,机器从替代人类体力劳动逐渐演变为对人类认知、情感、决策等方面的支持,人与机器之间的协作关系,也由人类主导,逐渐变成人机协同,乃至人机融合^[11]。

因此,在人工智时代,教育领域的人机协同中“机”是指人工智能技术及其相关产物,而计算机是承载人工智能技术的载体。在当前,基于生成式人工智能技术的智能体是人工智能技术的典型代表。人机协同中的“人”不仅包括教师也包括学生。生成式人工智能技术的发展,特别是大语言模型的突破性进展,使得人工智能技术具备了理解语言和生成语言的能力。使得“机”不在是被动的工具,而逐渐成为与人对等的主体,从而改变了教学中“教师-学生”二元主体结构,而形成了“师-生-机”三元协同的新教育主体结构。

“师-生-机”三元主体结构,通过人类智慧与机器智能的深度融合,重构教育生态,以更好地培养适应未来的创新人才。三元主体结构并不是将人工智能看作单纯的工具,而是将人工智能作为具有一定自主性的“行动主体”或“协作者”,与教师和学生形成平等互动、优势互补的伙伴关系。

2.2 教育领域中人机协同的理论基础

教育领域中人机协同的理论基础根植于多个学科交叉融合的发展脉络之中,包括生成学习理论、社会建构主义理论和学习科学的多维认知理论等。

生成学习理论由美国教育心理学家维特罗克提出,强调学习是学习者主动建构意义的过程,而非被动接收信息^[12]。该理论认为,学习包括动机、学习过程、生成过程和创造过程四个维度,学习者通过整合新信息与已有认知结构来生成理解。生成式人工智能则是对生成学习理论的“放大”,通过针对性知识生成、多模态数据支持等方式,增强学习者的主动建构效率。这一理论为人机协同提供了学习心理学的依据,说明机器不是替代人类,而是通过模拟人类认知过程来赋能学习。

社会建构主义理论源于维果斯基的社会文化理论,强调学习是社会互动的结果,语言和协作是知识建构的关键^[13]。在该理论中,知识是学习者在特定情境中通过主动建构获得的,而非被动接受的结果。然而,人工智能则能够成为“社会化学习共同体”的成员,通过人机对话、同伴推荐等功能,促进学习者与机器、学习者与学习者之间的互动。这将机器从“工具”提升为“社会主体”,突出了人机协同的情感维度和文化情境。

学习科学领域强调认知与环境的交互,包括具身认知、嵌入认知、生成认知、延展认知和情境认知。这些理论认为,认知是身体、环境和技术共同作用的产物^[13]。人工智能技术通过虚实融合环境延展学习者的感知,使认知突破生理限制。多维认知理论说明了人机协同的“生态性”,技术不仅是中介,更是认知的一部分。

3 三元协同混合智能教学组织框架

3.1 教学组织框架构成要素

近几年,信息技术的发展使得数字教学资源得到了极大的丰富,出现了线上线下混合式教学模式。这种模式下,大量的视频、习题等教学资源变成线上资源,学生可以根据自己的时间和需求获取资源,教师、学生和计算机的协作变得更加密切。在此背景下,混合教学系统七要素模型被提出。该模型中七要素分别是包括教师、学生两个主体要素,教学环境一个环境要素,以及教学目标、教学内容、教学方法和教学反馈四个过程要素^[14]。然而,随着生成式人工智能技术的突破,人工智能的自然语言处理和多模态信息处理能力大大增强,再加上生成式人工智能技术的生成特性,赋予了人工智能模仿人类行为的拟态能力,使得人工智能可以作为一种教学中的主体要素。由此,易凯谕^[15]等人提出了人智协同教学系统八要素模型,该模型包括教师、学生、基于生成式人工智能的智能体、教学目标、教学内容、教学活动、教学环境和评价反馈八个要素。

对比两个模型,差别主要是两个方面,一是后者将基于生成式人工智能的智能体作为教学过程中的主体,主要原因是智能体具备了一定的与人类交流的能力,并具备生成特性,因此增加了一个要素;二是前者将教学方法作为要素,而后者将教学活动作为要素。对于教学过程来说,教学方法和教学活动是两个不同的要素。教学活动是教学的具体实践形态,教学方法是实现教学目标的手段与策略。教学活动承担着将教学目标转化为实际教学行为的任务,是教学过程的外在表现形式。教学方法为教学活动的开展提供方法论指导,决定了教学活动的实施路径和效果。因此,对于教学过程的组织来说,两者都必不可少。

此外,近几年教学资源的数字化快速推进,包括视频、教材、习题等都是各种数字教学资源,这些资源是开展教学的基础。而人工智能技术能够根据知识图谱依据知识点切分各种教学资源并关联相关教学资源,为教学过程的组织提供支撑,是教学开展必不可少的条件要素。同时,各种信息系统在教学中的使用产生了大量数据,这些数据为教学过程的组织提供了依据。

为此,“师-生-机”协同的混合智能教学组织框架中包含三个主体要素、五个过程要素、三个条件要素,即教师、学生、智能体三个主体要素;以及教学目标、教学内容、教学方法、教学评价五个过程要素;教学资源、教学数据以及教学环境是三个条件要素,共计 11 个要素。该框架以数据为驱动,贯通主体、过程、条件三层,形成一个动态、智能、闭环的教学生态系统,如图 1 所示。

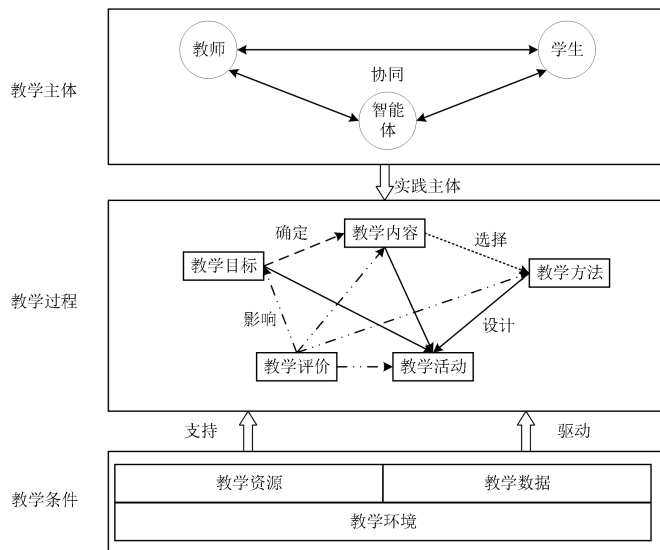


图 1 混合智能教学组织框架

3.2 教学组织框架中各主体的协同关系重构

在混合智能教学组织框架中,以智能体为代表的人工智能成为教学组织中的另一个主体,使得各个主

体间的协同关系发生了重构。以教师为中心的单一的权威中心被打破,形成师-生-机三角协同结构。教师拥有教学设计的“元控制权”和最终决策权;学生拥有个人学习的自主权和反馈权;机拥有基于算法的服务主动权和数据分析权。三者相互制衡,也相互增强。

师-生-机三元主体的三角协同结构形成了三组协同关系,如图 2 所示。其中,师-生边承载高阶思维对话、价值塑造与意义构建,体现了教育的灵魂。师-机边承载智慧与数据融合的决策,既体现了教师的专业智慧,也体现了“机”的强大能力。生-机边承载对学生个性化认知、沉浸式探索与即时反馈的支持,是实现学生个性化学习的强大支撑。

进一步,在该混合智能教学组织框架中,数据成为连接三元、驱动协同运行的新驱动力。教学过程中产生的多模态数据包括行为、交互、习题结果等,经人工智能分析转化为对教学过程的认知,替代了教师部分的经验判断,成为协同决策的客观依据。在实际的教学中形成三条联动的回路:师-机主导的精准化教学回路,以“数据感知-智能诊断-精准干预-效果评估”为主线,实现对学生个体和群体学情的精准把控与支持;生-机主导的个性化学习回路:以“状态评估-需求匹配-自适应呈现-反馈强化”为主线,实现学习内容与路径的千人千面。师-生主导的意义建构回路,以“情境创设-探究实践-意义协商-反思升华”为主线,实现知识向素养与价值的转化。

4 “师-生-机”协同模式

4.1 “师-生”协同模式

在“机”的赋能下,师生之间的协同催生出了新的角色定位与协同模式。其中,“设计者-探索者”、“教练-反思者”、“评估者-呈现者”三种协同模式是典型协同模式。

“设计者-探索者”协同模式中,教师是设计者、学生是探索者,而 AI 则提供探索所需的资源和支架。教师作为设计者的核心任务是设计具有挑战性、层次性的探索任务,并为学生配置好相应的 AI 工具与资源框架。而学生作为探索者在教师设定的目标和 AI 提供的资源支持下,主动进行探究、试错、验证。通过这种方式激发学生内在的学习积极性,将学习主动权还给学生,培养学生自主学习和解决问题的能力。

“教练-反思者”协同模式中,教师作为教练利用 AI 为学生搭建培养思维的手脚架,在学生遇到认知瓶颈时,通过高水平的问题引导学生进行认知,促进学生自我突破,为学生提供个性化的反馈。学生在探索过程中,不断与同伴及 AI 进行对话,并根据教练的反馈进行深度反思、优化与迭代。在这种模式下,通过

个性化的指导，培养学生的高阶思维和批判性反思能力。

“评估者-呈现者”协同模式中，教师作为评估者利用 AI 记录学生学习过程并评估学生的学习过程，学

生作为呈现者展示自己的学习过程与思考路径。通过这种模式使学习过程可视化，实现对学生思维能力和努力过程的评价。

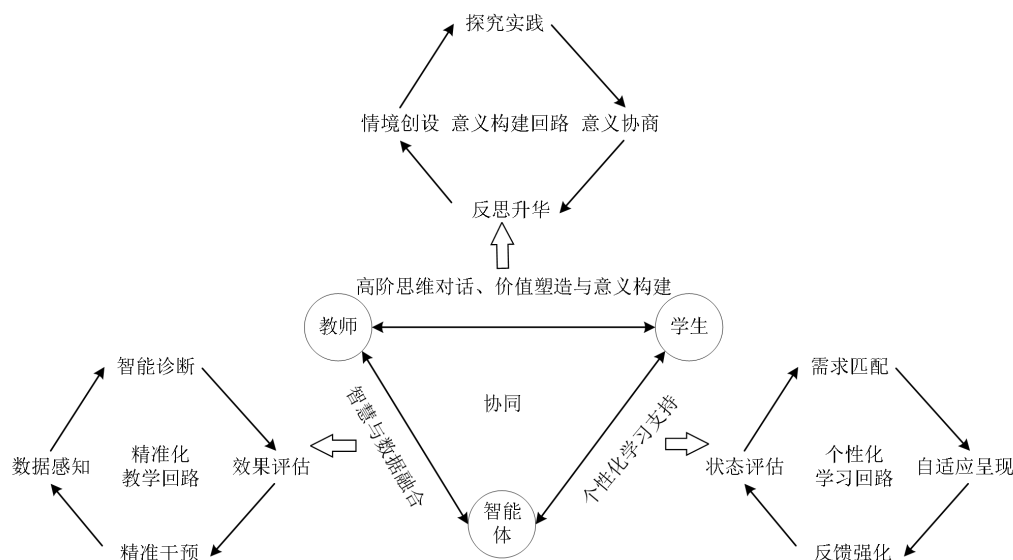


图2 师-生-机三元主体的三角协同结构

4.2 “生-机”协同

在“师”的设计与引导下，“生-机”根据学习目标、任务复杂度和学生认知水平，形成四种典型的协同模式，包括“主-仆”模式、“学徒-导师”模式、“辩手-对手”模式和“创意-伙伴”模式。

在“主-仆”模式中，学生作为主人根据需要下达指令，而 AI 作为仆人，则准确执行指令，生成结果。对学生来说需具备将模糊需求转化为精确、可执行指令的能力，而教师需要教导学生如何发出有效的指令。这种协同模式将学生从低阶、重复的活动中解放出来。

在“学徒-导师”模式中，学生作为学徒对某些知识通常是知道一部分，但需要引导以建构完整、正确的认知。这时，AI 可以作为学识渊博、极具耐心、因材施教的私人导师，为学生提供即时、耐心、个性化的讲解和指导。通过这种协同模式为学生提供可扩展、个性化的教学支持，填补传统课堂无法顾及个体差异的鸿沟。

在“辩手-对手”模式中，学生作为辩手就某个观点或方案与 AI 进行辩论。AI 作为学生的对手与学生开展辩论，并致力于寻找学生论证中的漏洞、假设的缺陷、方案的局限，迫使学生进行思考，使学生的观点或者方案严谨和全面。通过这种方式深度训练学生的批判性思维、逻辑表达和知识运用能力。

“创意-伙伴”模式是“生-机”协同的高阶形态，目的是激发学生的创新思维。在该模式中，学生作为

创意者，与 AI 进行头脑风暴，共同生成新想法、新方案。AI 作为共创伙伴利用其海量的知识为学生提供支撑，激发学生创造力。

4.3 “师-机”协同

“师-机”协同通过技术赋能，将教师从重复性劳动中解放出来，使其专业智慧聚焦于最核心、最具创造性的育人活动，最终实现对“学”的精准服务与深刻促进。超级助教模式、学情分析师模式与专业发展伙伴模式是“师-机”协同的典型模式。

超级助教模式下教师是教学蓝图的绘制者与总设计师，而 AI 则是超级助教，快速完成资料生成、活动设计等繁琐工作。AI 将教师的教学创意与设计意图，迅速、高质量地转化为可执行的、个性化的教学资源与活动方案。对于学生来说，能够获得更丰富、更精致的教学资源。这样就能将教师从重复性劳动中解放出来，使其聚焦教学设计和师生互动。

在学情分析师模式下，教师是教学决策者，依据 AI 提供的学情数据调整教学策略，而 AI 则是数据分析师，实时收集、处理来自学生的学习数据得出学生的学情，揭示学生个体差异。从而实现数据驱动的精准教学决策，将教学决策建立在客观、全面的学情之上。

专业发展伙伴模式下，教师是终身学习者，与 AI 探讨教学法、学科前沿知识，而 AI 则是其随身的、个性化的专业成长伙伴。AI 支持教师不断更新学科知识、

迭代教学法,从而确保其教学永远充满活力与前瞻性。这种协同模式支持教师的终身学习和专业成长。

5 初步实践

在 2026 年的春季学期,将 AI 引入到程序设计课程中,并对试验班学生使用 AI 的情况进行了问卷,结果如图 3、图 4 所示。

从图 3 可以看到,在课程的学习中,大部分学员已经将 AI 作为重要的学习伙伴。图 4 进一步显示了学生使用 AI 的用途。大部分学生目前还是将 AI 作为学习的辅助工具,用于代码调试排错、理解知识点与代码思路。这主要采用了“生-机”协同中的“学徒-导师”模式。少部分学生用 AI 直接完成作业,这是在 AI 使用过程中需要警惕和避免的。还有约 40% 的学生用 AI 进行方案的优化,这是“生-机”协同的高阶形态,也是需要鼓励和发展的方向。

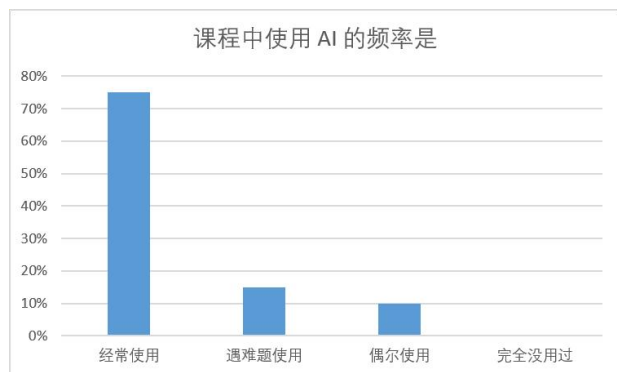


图 3 试验班学生使用 AI 情况

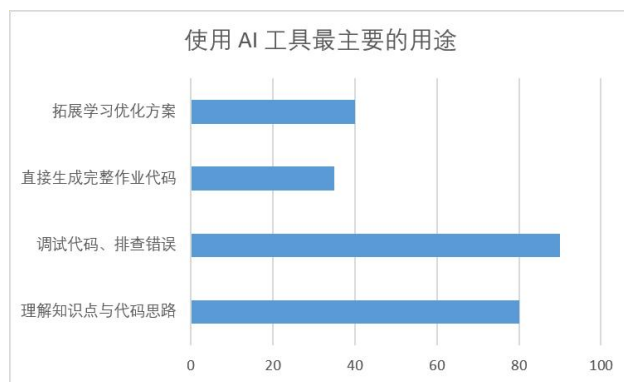


图 4 试验班学生使用 AI 用途

6 结语

人工智能成为教学中的主体,形成了“师-生-机”三元主体结构。在该结构中,人机协同成为重要的一环。然而,在“师-生-机”三元主体结构下开展教学,其教学要素也发生了变化。为此,本文提出了包含 11 个要素的“师-生-机”三元协同混合智能教学组织框架,为教学的开展提供了理论框架。在教学实施过程中,主体间的协同关系和协同模式是教学开展的基础。为此,进一步重构了三元主体的协同关系,明确了“师-生”、“生-机”以及“师-机”之间协同的意义,并提出了三元主体间的典型协同模式,为在该框架下的教学组织提供了参考。

参考文献

- [1] 中共中央、国务院.《教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)》[EB/OL]. 中华人民共和国教育部网站, 2025.01.19[2026.01.03]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/202501/t20250119_1176193.html
- [2] 徐晓飞,李廉,战德臣,等.新工科的新视角:面向可持续竞争力的敏捷教学体系[J].中国大学教学, 2018(10):6. DOI:10.3969/j.issn.1005-0450.2018.10.010.
- [3] Leist E, Lee J. Adopting an Agile Approach for Reflective Learning and Teaching[J]. Proceedings of the 46th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training, 2024:46-55. DOI:10.1145/3639474.3640055.
- [4] 王帅杰,汤倩雯,杨启光.生成式人工智能在教育应用中的国际观察:挑战、应对与镜鉴[J].电化教育研究, 2024, 45(5):106-112.
- [5] 陈莺,蒋艳双,马啸天,刘德建.人机协同教学中智能体应用:场景适配,价值意蕴与困境超越[J]. 2025.
- [6] 赵明华,张朝晖,王秀青.生成式 AI+项目驱动的程序设计类课程实验教学改革与实践[J].计算机技术与教育学报, 2026, 14(1):39-44.
- [7] 刘江,魏嘉祺,温云翔等.教育智能-人工智能与教育深度融合赋能计算机专业人才培养探索[J].计算机技术与教育学报, 2026, 14(3):20-26.
- [8] 李明珍,罗富贵,张劳模等.“专业+AI”双轮驱动:多专业融合的数据结构课程内容体系重构[J].计算机技术与教育学报, 2026, 14(3):32-38.
- [9] 杨灿军,陈鹰.人机一体化协同决策研究[J].系统工程理论与实践, 2000, (5):24-29.
- [10] 毛刚,王良辉.人机协同:理解并建构未来教育世界的方式[J].教育发展研究, 2021, 41(1):16-24.
- [11] 张辉蓉,魏利,李舒展.人机协同深度教学:内涵、特征与实践逻辑[J].教师教育学报, 2025(5).
- [12] 张广录,刘晓峰.“人 G 共生”范式:生成式人工智能视域下的教育转型图景[J].中国教育信息化, 2024, 30(6):12-22.
- [13] 郝祥军,顾小清,张天琦,等.人机协同学习:实践模式与发展路向[J].开放教育研究, 2022, 28(04):31-41.
- [14] 韩锡斌.迎接数字大学:纵论远程,混合与在线学习:翻译,解读与研究[M].清华大学出版社, 2016.
- [15] 易凯谕,韩锡斌.从混合教学到人智协同教学:生成式人工智能技术变革下的教学新形态[J].中国远程教育, 2025(4).