

程序设计类课程“师-生-机”三元协同教学架构的探索与实践

熊 茜^{1,*}

1. 重庆科技大学, 计算机科学与工程学院 (人工智能学院), 重庆, 401331

摘要: 针对数智化背景下学生过度依赖 AI 的困境, 提出“堵不如疏”的观点, 赋予布鲁姆认知目标模型新内涵, 聚焦培养 AI 不可替代的核心能力。研究探索“师-生-机”三元协同教学架构在程序设计类课程中的优化路径, 旨在实现教师精准化教学和学生个性化学习。结合重庆科技大学的教学实践, 阐述通过引入程序设计类专用智辅平台, 引导学生提升“问商”, 设计过程评估关注思维过程并避免 AI 滥用, 发展人机协同能力的具体做法, 为 AI 赋能程序设计教学提供实践参考。

关键词: 人工智能赋能教育; 师-生-机三元协同; 精准化教学; 个性化学习

Exploration and Practice of the "Teacher-Student-Machine" Ternary Collaborative Teaching Framework in Programming Courses

Qian Xiong^{1,*}

1. School of Computer Science and Engineering (School of Artificial Intelligence), Chongqing University of Science and Technology, Chongqing, China, 401331

Abstract: In response to the dilemma of students' excessive reliance on AI in the context of digital intelligence, this paper puts forward the view that "It is better to guide than to block". It endows the Bloom's Taxonomy of Cognitive Objectives with new connotations, focusing on cultivating core competencies that cannot be replaced by AI. The research explores the optimization path of the "teacher-student-machine" ternary collaborative teaching framework in programming courses, aiming to realize teachers' precision teaching and students' personalized learning. Based on the teaching practice of Chongqing University of Science and Technology, this paper expounds on the specific approaches of introducing specialized intelligent auxiliary platforms for programming design, guiding students to improve their "Question Quotient", designing process evaluation that focuses on thinking processes and prevents the abuse of AI, and developing human-machine collaboration capabilities. It aims to provide practical references for empowering programming design teaching with AI.

Keywords: AI-empowered education; Teacher-student-machine ternary collaboration; Precision teaching; Personalized learning

从 2022 年底横空出世的 ChatGPT 到 2025 年春节异军突起的 DeepSeek, 国内外各种大模型以令人惊叹的速度出现和迭代, 并迅速在各行各业落地应用, 作为第四次工业革命的代表性技术, 深刻影响着社会变革。2025 年 4 月, 教育部等九部门印发的文件《关于加快推进教育数字化的意见》,

明确要求“全面推进智能化,促进人工智能助力教育变革”^[1]。2025年5月,世界数字教育大会在武汉开幕,教育部部长怀进鹏作题为“携手迈向智能时代 推进教育发展与变革”的主旨演讲,表示“坚持智能向善,建构有效应对潜在风险的伦理规范,引导学生合理使用人工智能”^[2]。接下来,教育数字化将转型进入深水区,传统师生(教师-学生)二元结构正在经历“师-生-机”(教师-学生-智能设备)三元协同教学架构的结构性变革。

1 数智化背景下程序设计类课程教学的困境

在高等教育领域,教师才逐步开始进行知识图谱、智能体、数字人等AI教学技术和工具的学习和探索,而几乎所有学生已能熟练使用各种通用大模型帮助解答学习疑问,完成作业和实验,撰写课程设计报告和实训报告,甚至是毕业论文。越来越多的教师发现学生的作业、实验和报告文档有明显的AI完成痕迹,学生存在直接获取AI生成的答案或代码,不加思考和修正的AI滥用行为。众所周知,目前AI受性能所限仍存在“幻觉”现象,表现为“一本正经的胡说八道”,引发人工智能使用伦理的问题。

清华大学于歆杰教授提问:当我们布置的作业DeepSeek能做对80%^[3],引发高等教育界的思考。2024年11月复旦大学发布了国内首个AI禁令《复旦大学关于在本科毕业论文(设计)中使用AI工具的规定(试行)》^[4],各高校也陆续发布各自的AI禁令。许多学者表达出对学生滥用或过度依赖AI的担忧。因为缺乏过程性学习和回避了深刻思考,对初学者的成长是有害的^[5];学生过度依赖AI不仅会导致编程技能的退化,还会削弱学生的问题解决能力^[6]。

于是,全国各高校的专家学者就数智化背景下计算机类人才培养模式以及AI赋能计算机课程的教学展开了观点的交锋。南开大学赵宏教授进行了AI语境下“教什么”“怎么教”和“怎么学”的研究与实践^[4];哈尔滨工业大学苏小红教授论述了如何实现人工智能赋能教与学场景和教与学方式革新^[7];西安交通大学桂小林教授、深圳大学陈国良教授分享了人工智能赋能大学计算机通识教育的思考^[8-9];尹良泽、唐琳、凌杰等学者分别研究了人工智能在计算机程序设计实践教学中的应用思考,提出了编程范式的转变^[10-12];浙江大学何钦铭教授提出学生应用大模型写报告、润色论文、做文献分析、编程序已成为新常态,教师如何正确引导学生使用大模型是个值得研讨的问题^[13]。

笔者的观点是:既然学生对大模型广泛使用的趋势已无法阻挡,堵不如疏,高校教师在数智化背景下需重构人才培养模式,为布鲁姆认知目标增添新的内涵,重新定位教学目标,带动教学内容的优化和课堂教学模式的变革。发展未来无法被AI替代的能力,培养学生向AI提问的“问商”,即调动人类知识储备精准提问的能力。引导学生与AI协同学习和工作,提升学习工作效率,提高人才培养质量。

2 AI协同程序设计教学理念

数智化背景下布鲁姆认知目标六层模型需被赋予新的时代内涵,构建“师-生-机”三元教学架构模型,制定教师和学生分别在课前、课中、课后三个不同教学阶段,与智能设备和平台协同工作和学习,优化教与学交互行为的行动方案。

2.1 赋予布鲁姆认知目标模型新内涵

布鲁姆认知目标六层模型从低到高依次为:记忆、理解、应用、分析、评价、创造,其中记忆和理解是浅层学习,代表初阶思维;而应用、分析、评价和创造是深度学习,代表高阶思维。

随着人工智能的发展,在浅层学习过程中,大模型提供基础知识和对基础知识的理解准确度很高,人类在大模型的协助下,易于摄取知识,也能基于知识点领会、解释、推断和归纳,未来程序设计的基础编码工作可由 AI 很好完成。但是在高阶思维中,应用层需在给定的情境中运用相关知识,分析层需对材料进行分解并确定相互关系,评价层需基于准则标准做出判断,创造层需将要素重新组合成为一个新的整体,随着认知层级的提升,对知识背后逻辑探索的要求随之增加。大模型由于目前受其自身能力所限,生成的信息层级越高,内容越空洞,“幻觉”谬误也越多,虽能为人类提供解决问题的一些素材、数据、思路和方案等,但直接“拿过来”就用大概率会贻笑大方的。

因此,在数智化背景下,更应培养学生 AI 无法替代的能力,建立批判性思维,提高学习认知层次,培养深度学习能力。以程序设计类课程编程实践教学为例,引入程序设计类专用智辅平台或者建设程序设计专用智能体,引导学生学会与 AI 协同学习和工作,对 AI 提供的信息进行思考、判断、筛选和决策,去伪存真,能够驾驭 AI,做设计性、创造性的工作,解决复杂工程问题。

2.2 构建“师-生-机”三元协同教学架构

构建以教师(师)、学生(生)、智能设备与平台(机)为核心要素的动态教学系统。教师为主导,学生为主体,机器做支撑,强调三者通过智能交互,如知识、问题、能力图谱、程序设计类专用智能辅助系统、程序设计类专用智能体,数字人教师等,形成协同进化的教学生态,如图1所示。



图1 师-生-机三元协同教学架构

Fig. 1 The ternary collaborative teaching architecture of teacher-student-machine

设计了“师-生-机”三元协同教学模型,将人工智能技术深度融入教育教学全过程,如图2所示。这一模型为教师(师)、学生(生)以及智能设备与平台(机)三大主体,在课前、课中、课后的不同阶段,分别开展特定操作并形成教与学的交互行为,提供了行动指南。

3 AI 协同程序设计教学举措

在程序设计类课程教学中,学生学习普遍存在以下痛点问题:理论学习易,编程实现难;不同学生基础和差异较大;小白问题不好意思麻烦老师;教师解惑时间难于协调。AI 的出现能够代替人类教师为学生提供 24 小时个性化指导。

3.1 教师精准化教学和学生个性化学习

苏霍姆林斯基认为:教学不是冷冰冰地把知识从一个脑袋装进另外一个脑袋里,而是师生之间无时不在的情感交流。教师将从知识的传授者转变为学习的促进者和成长引导者,更加注重对学生

情感、态度、价值观的引导。人类教师需要学会和机器共处,让“机师”为我所用,充分发挥学生的主体地位,推动学生从“被动式学习”向“主动性学习”转变。

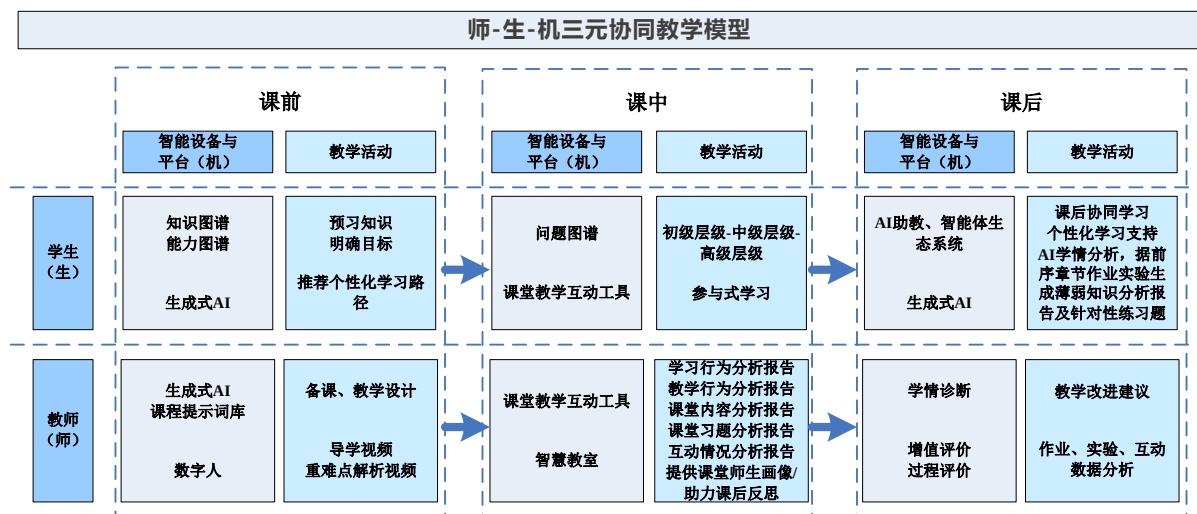


图 2 师-生-机三元协同教学模型

Fig. 2 The ternary collaborative teaching model of teacher-student-machine

教师应用 AI 协同进行精准化教学,将人工智能引入教学全过程,扮演好“教学备课顾问”“教学实施咨询师”“教学评价助教”等不同角色;学生应用 AI 协同进行个性化学习,将人工智能引入学习全过程,扮演好“课外导师”“个人私教”“伴学陪练”等不同角色。

3.2 引入程序设计类专用智辅平台

很多教师采用 PTA(Programming Teaching Assistant)等自动判题平台对学生进行编程能力训练,虽然自动判题功能起到了良好的辅助编程教学效果,但这些平台只能给出程序是否通过题目各个测试点的判题结果,并不具有辅导答疑功能。通用大模型一般也具有程序设计教学支持能力,但学生滥用通用大模型直接获取作业、实验答案,又会引发文章开头提到的问题。

因此,可以通过引入程序设计类专用智辅平台或建设程序设计类专用智能体,针对编程学习中个性化的问题,包括知识点、算法、代码等,进行全天候、一对一辅导。平台具有限制直接给出结果代码的功能,通过连续对话式答疑方式提出解决问题的思路,指出可能存在的问题,一步步引导学生获得算法设计和编程实践能力的提升,从而实现大规模编程教学的因材施教。

3.3 关注 AI 协同过程避免 AI 滥用

要求学生在完成作业、实验、课程设计的同时,提供 AI 协同编程学习的过程性报告。教师提前设好 AI 协同编程学习的报告模版,模版中包含学生应用 AI 协助自己完成作业、实验、课程设计时的过程性信息,例如“我选择了什么 AI 工具”“我设计的提示词”“AI 给我的回答”“我对 AI 回答信息的筛选”“我通过修正提示词以获得 AI 更佳答案的情况”。这样的报告会呈现个性化特征,教师易于判断出学生是否是独立在 AI 的协助下完成任务以及完成的情况,并给出一个较为精确的评分。

AI 协同学习报告的撰写,还需通过考核方式去推动实施。可以在作业、实验或课程设计平时成绩中设置一定的分数占比,体现过程性评价和循证增值评价,不仅考量学生对学科知识的掌握情况,

还反映学生与 AI 协同学习能力情况。

3.4 制定人工智能使用公约

作为未来人工智能技术的核心开发者与应用者，高校计算机类学生肩负着“智能向善”的使命。为规范 AI 使用行为、培养伦理意识、守护技术初心，要求学生除了遵守学校学院出台的相关 AI 禁令，师生还可共同制定课程的人工智能使用公约，引导全体同学在学习、实践与创新中明确 AI 使用边界，坚守学术底线。作业、实验中若使用 AI 生成内容，如代码片段、分析结论，必须主动标注来源与使用范围，严禁直接提交未加修改的 AI 输出作为个人成果，杜绝学术不端。在竞赛、科研、社会实践中还要注意数据安全、算法公平、技术边界等问题。

4 AI 协同程序设计教学实践

笔者在重庆科技大学理论课《C 语言程序设计》《数据结构》与实践课程《数据结构课程设计》中，引入讯飞星火“码上”智慧教学平台开展了 AI 协同程序设计教学的试点。讯飞星火“码上”是大模型赋能编程教学的专用平台，基于讯飞星火大模型，采用北邮自研核心技术，为学生提供实时、个性化、启发式的编程辅导服务，为教师提供灵活、高效、多维度的编程教学支持服务，实现大规模编程教学的因材施教。

4.1 自动判题与 AI 智辅双平台助力编程实践教学

编程训练题目部署在 PTA 自动判题平台，学生提交自己编写的代码后可获得测试点通过与否的提示，若未能通过全部测试点，则先自己独立调试程序，若仍然未能通过全部测试点，则可将代码提交“码上”AI 智辅平台。通过孔子-苏格拉底连续对话式的辅导答疑，对学生进行 24 小时、一对一的“知识问答”“代码纠错”和“代码解读”等个性化学习辅导。引导学生自行发现程序的错误点，独立解决问题。若仍无法解决，学生再向教师求助，教师提供人工个性化指导。

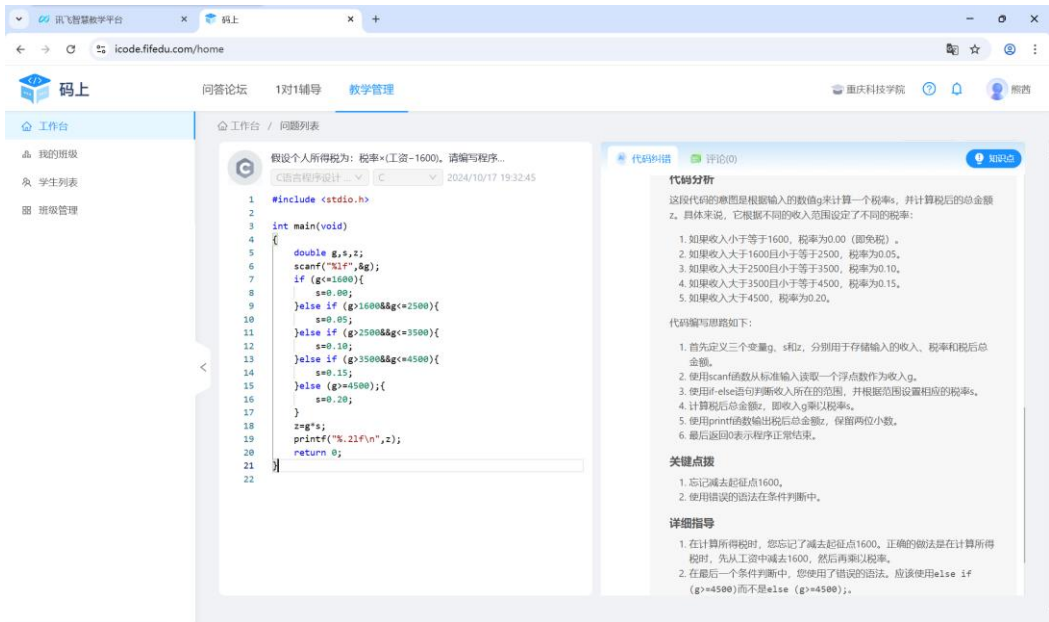


图 3 “码上” AI 的孔子-苏格拉底连续对话式的辅导答疑

Fig. 3 The Confucius-Socrates continuous dialogue-based tutoring and Q&A of the "MashOn" AI

如图 3 所示，学生将自己存在问题的代码提交给码上助教，耐心的“助教”会按学生的辅导需

求,经过“智能审题”“代码分析”“关键点拨”“详细指导”等环节,一步一步给予个性化、启发式的指导。学生在任何一个环节明白了问题所在,即可终止 AI 助教的辅导。图 3 的“详细指导”反映了 AI 精准地回答了学生的疑问,第 1 点指出了程序中的 1 个逻辑错误,第 2 点指出了 1 个语法错误。自动判题与 AI 智辅双平台的组合能够有力支撑编程实践教学,在训练学生编程实践能力的同时,培养学生与 AI 协同学习工作的意识和能力。

4.2 AI 协同编程学习报告的设计

为引导学生合理使用“码上”AI 助教,培养批判性思维和驾驭 AI 的能力,避免 AI 滥用问题,设计了 AI 协同编程学习报告框架,如图 4 所示。大致分为 5 个步骤,一是题目名称及描述;二是知识问答情况;三是代码纠错情况;四是代码解读情况;五是使用 AI 协同编程学习的心得。报告重点要求学生提供自己设计的提示词,为获得更准确回答的修正提示词,以及自己对于 AI 提供信息的筛选思路。通过不断的提问和思考的训练,逐步获得能够识别 AI “幻觉”,去伪存真的能力,并根据 AI 提供的线索调试程序直至成功通过判题。报告也为教师提供了客观评价学生的依据,学习过程性的信息是独一无二的,谁在认真思考,谁在“摸鱼”一目了然。

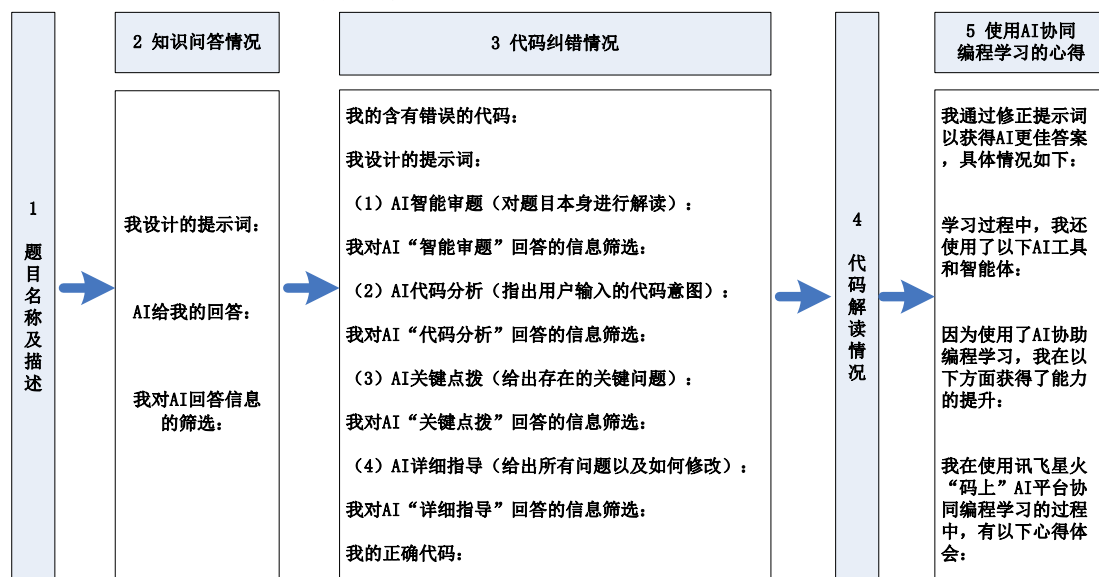


图 4 AI 协同编程学习报告框架

Fig. 4 The framework of AI collaborative programming learning report

4.3 AI 协同编程教学的效果

开展 AI 赋能编程教学后,2024 届学生《数据结构》课程的不及格率从往届 18%左右降低到 8.3%;《C 语言程序设计》课程的不及格率也下降到 9.2%,从通过率来看学习效果有明显提升。

向学生发放包含 10 个问题的匿名调查问卷,其中的问题“通过 AI 协同编程学习,你是否掌握了提示词技巧?”,95.8%的同学回答“是”,4.2%的同学回答“否”。关于问题“AI 编程助教对您学习《数据结构》课程的帮助程度如何?”54.2%的同学打了 5 分,33.3%的同学打了 4 分,12.5%的同学打了 3 分,没有同学打 2 分和 1 分。关于问题“你觉得在教学中引入 AI 助教是利大于弊,还是弊大于利?”75%的同学选择了“利大于弊”,25%的同学选择了“利弊相当”,没有同学选择“弊大于利”。从这些问题的回答中反映出了同学们对 AI 协同编程教学的认可,也学有所获。

5 结论

(1) 本研究设计和构建了“师-生-机”三元协同教学模型,将人工智能技术深度融入教育教学全过程。这一模型为高校教师如何选择和使用智能设备与平台,在课前、课中、课后的不同阶段,与学生分别开展特定操作并形成教与学的交互行为,提供了行动指南。

(2) 引入垂直领域大模型和针对本学科的智慧教学平台,精准、专业、高效辅助教学。垂直领域大模型是专注于某一特定行业或领域,针对细分场景需求进行深度优化和训练的人工智能模型。这类大模型和平台协助教师从传统知识传授者向学生学习的引导者、个性化教学的设计者转变,推动教学从知识传递转向能力培养,为大规模因材施教提供技术底座。

(3) 随着人工智能性能的持续迭代优化,AI 滥用等问题也随之显现,面对这一情况,与其被动设防,不如主动疏导。高校教师更应聚焦于如何引导学生合理运用并有效驾驭 AI 工具,将更多精力投入到培养那些 AI 难以替代的核心能力上。唯有如此,才能帮助学生构建与 AI 协同学习、并肩工作的素养,为他们从容应对瞬息万变的职场挑战筑牢根基。

参考文献

- [1] 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[J]. 中国教育信息化, 2025, 31(04): 3-8.
- [2] 怀进鹏在 2025 世界数字教育大会作主旨演讲[J]. 心系下一代, 2025, (05): 2.
- [3] 于歆杰. 当我们布置的作业 DeepSeek 能做对 80% [J]. 中国大学教学, 2025,(Z1): 4-9+55+2.
- [4] 赵 宏, 郭 蕴, 张 健. AI 语境下“教什么”“怎么教”和“怎么学”的研究与实践——一种创新教学模式的提出[J]. 中国大学教学, 2025, (05): 79-87.
- [5] 卜东波. AI 时代的算法课——从一个教学小实验谈起[J]. 计算机教育, 2025, (06): 1-5.
- [6] 刘 凌, 吴永芬, 陈卫卫, 等. 大语言模型对高校程序设计类课程的挑战与机遇[J]. 计算机教育, 2025, (02): 118-122.
- [7] 苏小红, 何钦铭. 人工智能赋能教与学场景和模式革新的探索——以程序设计课程为例[J]. 中国大学教学, 2025, (06): 65-72.
- [8] 桂小林. 推进以人工智能为核心的大学计算机通识教育[J]. 中国大学教学, 2024, (11): 4-9.
- [9] 陈国良, 王志强, 方 磊. 人工智能时代的计算机通识教育之思考[J]. 中国大学教学, 2025, (03): 4-9.
- [10] 尹良泽, 徐建军, 李姗姗, 等. 人工智能时代下的计算机程序设计课程教学探索[J]. 计算机教育, 2025, (02): 123-127.
- [11] 唐 琳, 张佳鑫, 徐照光. 大语言模型在计算机编程实践课程教学中的应用[J]. 计算机教育, 2025, (02): 97-101+106.
- [12] 凌 杰, 张丽丽, 陈鸿光, 等. 生成式人工智能在计算机实验教学中的应用[J]. 计算机教育, 2025, (05): 28-32.
- [13] 何钦铭. 数智新时代下计算机教育的挑战与应对[J]. 计算机教育, 2025, (02): 9-11.

基金项目: 重庆市 2024 年高等教育教学改革研究项目教育教学数字化转型专项“基于生成式 AI 的人机协同精准化教学与个性化学习探索与实践”(244113), 重庆市教育科学规划 2025 年度教学改革研究专项重点课题“基于师生机三元教学架构的师生数智素养模型构建研究”(K25ZG2150052), 重庆市高等教育学会 2023-2024 年度高等教育科学研究课题“生成式 AI 赋能教师数字化教学能力提升研究”(cqgj23115C)。

^{1,*} **第一/通讯作者:** 熊茜 (1981-), 女, 硕士, 教授, 研究方向: 计算机专业教育教学。 E-mail: xqxiongqian@163.com。