

基于智能体编程的智创编程教学模式探索

谢鑫, 陈沅涛, 罗莉霞, 崔永辉

(湖南信息学院 计算机科学与工程学院, 湖南 长沙 410008)

摘要: 针对应用型本科教育中编程教学存在学生自主学习能力弱、创新能力培养不足等问题, 构建一种融合自主学习、智能辅导与实践创新的“学生—智能体—教师”三方协同教学模式。该模式以智能体编程范式为基础, 重构教学内容体系与实施流程, 突出学生主体性与个性化学习, 借助智能体开展编码辅助、知识推荐与即时反馈, 并通过项目式实践提升学生的问题解决与创新能力。在教学评价方面, 引入全过程的过程性与多维度评价机制, 强化对学生人机协同能力和人工智能素养的监测与引导。在软件工程微专业大模型调优与行业解决方法中的智能应用开发课程案例实践结果表明, 该模式能有效提升学生的编程效率、自主学习能力与实践创新水平, 为应用型本科教育背景下编程教学的智能化转型提供了可行路径与实践范式。

关键词: 应用型本科教育; 编程教学; 智能体编程; 智能辅导; 自主学习

DOI: 10.11907/rjdk.251511

扫描二维码阅读全文:



中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(2026)003-0047-10

Exploration of an Intelligent Agent-Based Creative Programming Teaching Mode

XIE Xin, CHEN Yuantao, LUO Lixia, CUI Yonghui

(School of Computer Science and Engineering, Hunan Institute of Information Technology, Changsha 410008, China)

Abstract: Aiming at the problems of weak students' autonomous learning ability and insufficient cultivation of innovation ability in programming teaching in application-oriented undergraduate education, a tripartite collaborative teaching model of "student agent teacher" integrating autonomous learning, intelligent tutoring and practical innovation is constructed. Based on the agent programming paradigm, this model reconstructs the teaching content system and implementation process, highlights students' subjectivity and personalized learning, carries out coding assistance, knowledge recommendation and immediate feedback with the help of agents, and improves students' ability to solve problems and innovate through project-based practice. In terms of teaching evaluation, the process and multi-dimensional evaluation mechanism of the whole process are introduced to strengthen the monitoring and guidance of students' human-computer collaboration ability and artificial intelligence literacy. The case practice results of the intelligent application development course in the software engineering micro major model optimization and industry solutions show that this model can effectively improve students' programming efficiency, autonomous learning ability and practical innovation level, and provide a feasible path and practical paradigm for the intelligent transformation of programming teaching in the context of application-oriented undergraduate education.

Key Words: applied undergraduate education; programming instruction; agent-based programming; intelligent tutoring; autonomous learning

0 引言

随着数字经济的蓬勃发展, 数字技术正在重塑产业结

构与社会生活。《“十四五”数字经济发展规划》中指出, 到2025年, 数字经济核心产业增加值占GDP比重将达10%, 表明各行各业对于具备编程能力与创新思维的高素质、复合型数字化人才将有更大的需求量^[1-2]。为适应产业升

收稿日期: 2025-07-31

基金项目: 湖南省普通高等学校教学改革研究项目(HNJG-20231520, HNJG-20231521)

作者简介: 谢鑫(1986-), 男, 博士, CCF会员, 湖南信息学院计算机科学与工程学院副教授, 研究方向为智能医疗影像、大模型垂类应用; 陈沅涛(1980-), 男, 博士, 湖南信息学院计算机科学与工程学院教授, 研究方向为计算机视觉、区块链技术应用; 罗莉霞(1984-), 女, 硕士, 湖南信息学院计算机科学与工程学院副教授, 研究方向为数据挖掘; 崔永辉(1981-), 男, 硕士, 湖南信息学院计算机科学与工程学院高级实验师, 研究方向为人工智能。

级,教育部自2015年起推动地方本科高校向应用型转型,强调产教融合与协同育人^[3]。“新工科”建设进一步推动课程体系更新,鼓励跨学科复合型人才培养^[4-6]。然而,当前编程教育仍存在人才培养与产业需求脱节、教学模式同质化等问题,亟需教学改革以提升学生在AI时代的实践能力与创新意识,增强毕业生服务数字经济的能力^[7-8]。

在国际高等教育中,美欧日等发达国家已形成成熟的编程教育体系,普遍倡导以学生为中心,采用项目制、问题导向等教学模式,重视解决问题能力与创新能力的培养^[9]。同时,智能辅导系统、学习管理系统(Learning Management System, LMS)与智能体(Agent)技术正被引入课堂,以支持个性化学习与自主探索^[10-11]。全球趋势强调通过真实项目实践、跨学科融合与智能技术赋能,推动编程教育向高阶认知与综合能力方向转型^[12]。在国内,部分应用型高校尝试边讲边练、项目驱动的混合教学模式,以提升学生的工程开发与团队协作能力;同时采用平台工具(如Educoder),通过交互式编程与Agent助手来增强课堂趣味性,实现个性化教学^[13]。

尽管混合式教学、OBE导向和以学生为中心的理念已得到推广,但其在教学中仍存在以下问题:一是部分课堂仍保留传统灌输式教学特征,学生的学习主动性与课堂参与度尚有提升空间;二是教学路径与活动设计在一定程度上仍显固化,学生自主实践与深度思考的机会不足;三是教学内容更新节奏相对滞后,与新兴技术的融合应用案例仍显不足;四是缺乏基于Agent思维的教学系统与项目实践,学生难以应对AI时代的技术变革。探索基于Agent编程的新型教学模式既能破解上述难题、提升教学质量,又有助于培养适应AI与数字经济时代需求的高素质应用型人才。为此,本文提出一种融合“自主学习+智能辅导+实践创新”的智创编程教学模式,通过“学生—Agent—教师”三方协同,重构教学流程,提升学生的编程能力与创新素养,为新工科背景下的应用型人才培养提供一种新路径。

1 智创编程教学模式设计

1.1 智能体编程演进与模式构建

自AI介入编程后,代码补全历经了从IDE静态语法提示,到2018年深度学习插件TabNine的小段补全,再到2021年Codex与GitHub Copilot的复杂函数生成,最终以2022年ChatGPT及GPT-3.5和2023年GPT-4为标志,形成了对话式与任务式相结合的AI编程新模式,并在2024年逐步迈入自主化Agent编程时代^[14-17]。Agent编程以Agent为主体,可自主理解需求、执行规划与生成代码,具备自主探索、实时交互与持续学习优化的显著优势^[18]。在此基础上,智创编程教学模式应运而生。该模式围绕教学目标,构建了理论知识、技能训练和综合实践三大模块,并依托国产AI协同开发环境(如Trae)与LMS(如超星学习通、

Educoder)构建人机协作与闭环管理的互动式学习环境。其核心理念是以学生发展为中心,学生在AI协同开发环境中与Agent进行协作式编程开发,将提示词交互过程与最终成果同步提交至LMS,运用LMS上的Agent实现个性化反馈和学习闭环。在该过程中,Agent承担辅导答疑、代码生成与自动评测等功能,教师则聚焦于案例与项目设计,引导学生主动获取知识、解决问题,完成具有工程复杂度的真实项目并保证教学质量^[19-20]。LMS同步采集学习过程数据,生成个性化反馈报告,支持全过程评价与教学优化。如图1所示,本文以“大模型调优与行业解决方法”软件工程微专业课程体系为例,依托Python & PyTorch AI编程基础、人工智能入门与应用实践基础、智能应用开发、行业大模型解决方案与实战等6门课程,构建了面向软件工程专业学生、贯穿第3—6学期的智创编程教学模式。以下从教学目标、教学内容、实施方法、评价与反馈4个方面展开阐述。

1.2 教学目标

智创编程教学模式围绕“学生—Agent—教师”三大角色协同设计教学目标,旨在以学生为中心,构建更加智能化、个性化、实战化的编程学习路径,以培养适应AI时代需求的应用型编程人才。这些目标是在对应用型本科编程教育当前面临的挑战(如自主学习能力弱、创新能力不足等)、新工科背景下对复合型数字化人才的需求以及国内外先进编程教育理念(如以学生为中心、项目制、问题导向)进行深入分析的基础上,结合Agent编程范式的新特性和该微专业课程体系的特点综合凝练而成。目标框架如图2所示。

目标1为掌握编程范式与计算思维能力。学生能准确描述不少于4种主流编程范式(过程式、面向对象、函数式、Agent式),并在案例/项目中独立选择并正确应用不少于2种范式;在不少于3次作业或课堂活动中展现流程图、算法设计或逻辑推理能力。

目标2为具备Agent辅助下的自主学习与快速适应能力。学生能借助Agent完成不少于3次自定主题的知识探索或技术突破,并形成1份学习日志/路线图,体现资源筛选、提示词设计、问题拆解与自我反思等内容,经互评与教师评价为达标。

目标3为掌握AI辅助编码工具并实现效率提升。学生能熟练使用至少1种AI辅助编码工具(如Trae、通义灵码、CodeGeeX),完成5个及以上提示词驱动的协同编程任务,开发时长缩短20%以上,代码质量在静态检测中达到75%以上。

目标4为具备实际工程问题的软件原型开发能力。学生能完成1个完整软件原型,融合至少3种技术栈(如前端+后端+AI API/数据库),提交需求分析、架构图、功能说明、关键代码和演示视频,项目评分达到75分以上。

目标5为掌握Agent输出分析与优化能力。学生能完

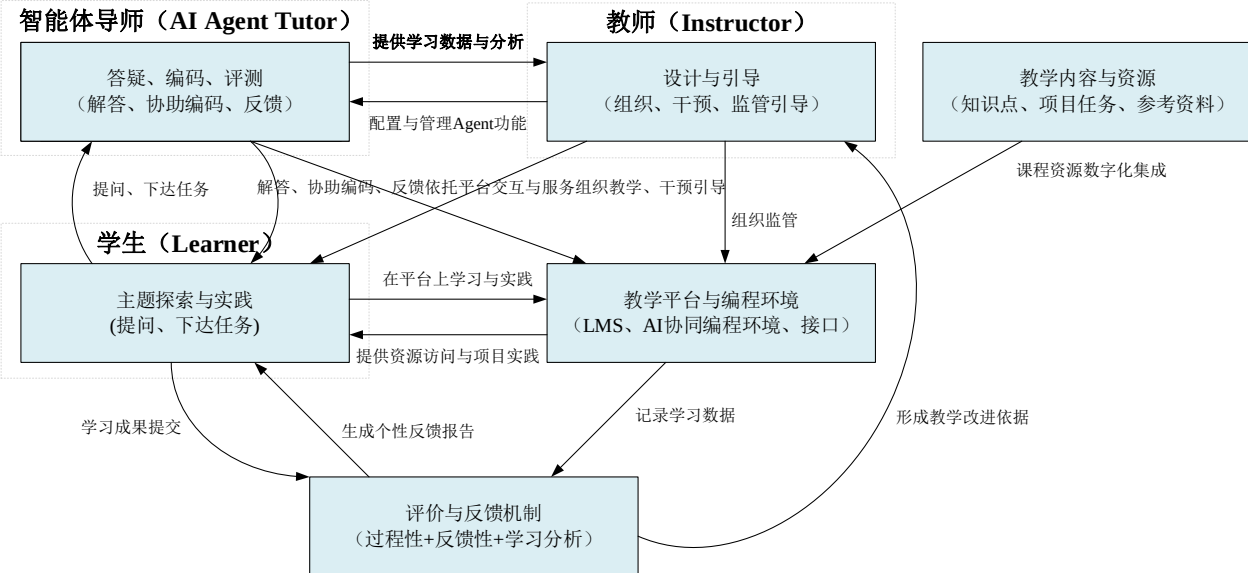


Fig. 1 Intelligent programming teaching mode based on student-agent-teacher collaboration
图 1 学生—智能体—教师三方协同的智创编程教学模式

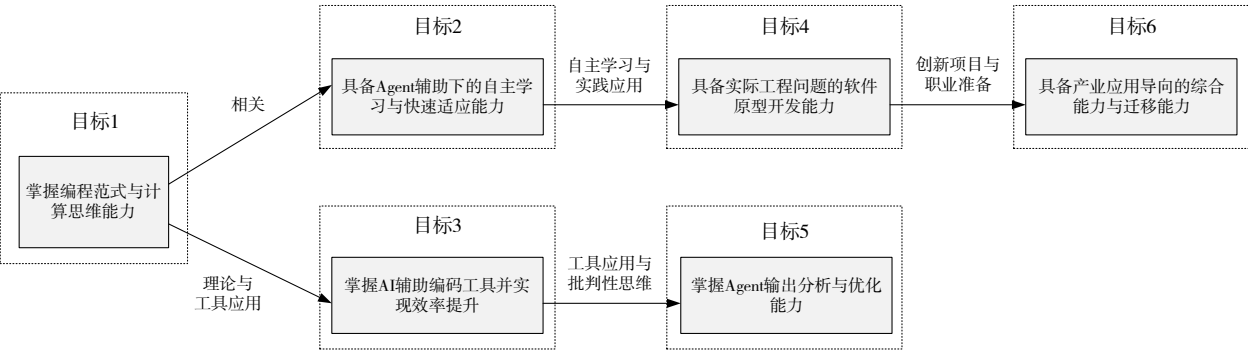


Fig. 2 Objective framework of the intelligent programming teaching mode
图 2 智创编程教学目标框架

成2个以上基于 Agent 代码的优化任务,识别不少于3类缺陷(语义错误、性能瓶颈、逻辑冗余等),并撰写对比报告,优化结果经单元测试验证准确率达90%以上。

目标6为具备产业应用导向的综合能力与迁移能力。学生能在团队或企业导师指导下完成1个真实或仿真项目,展示任务理解、需求分析、Agent 协同、团队沟通、成果表达、项目汇报等至少5项能力,经成果展示、互评与教师评审,综合得分达到75分以上。

1.3 教学内容

以软件工程微专业“大模型调优与行业解决方法”的课程内容体系为例,围绕“学生—Agent—教师”三角色协同互动,构建由理论知识模块、技能训练模块、综合实践模块3个部分组成的渐进式智能编程学习路径。整体框架如图3所示。

1.3.1 理论知识模块

该模块聚焦基础理论构建与智能编程思维启发,以 Python&PyTorch AI 编程基础、人工智能入门与应用实践基础两门课程为核心,强调从传统编程范式到 Agent 编程范式的进化路径,帮助学生建立面向 AI 时代的系统性编程

认知。主要教学内容包括程序设计范式演进(过程式、面向对象、函数式、Agent 式);PyTorch 基本语法与计算图模型;Agent 原理(感知—决策—执行三层结构);提示词驱动的 Agent 行为控制机制;AI 推理与微调的逻辑基础;大模型协同编码的基本原理。

1.3.2 技能训练模块

该模块以大模型行业数据治理与特征工程、智能应用开发为核心支撑课程,强调学生在 Agent 辅助下进行高效能、可持续的技能训练,形成强逻辑、高质量、低负担的编程能力成长路径。训练内容包括语法结构、数据结构与算法逻辑练习;特征工程中的数据预处理与清洗;使用 AI 工具进行智能补全、错误提示与调试辅助;Prompt 设计与迭代训练,围绕意图表达—响应优化—结果评估3个步骤;基于数据任务的 Pipeline 编程。

1.3.3 综合实践模块

该模块重点聚焦于产业任务模拟与实战能力锻炼,由参数高效微调技术(LoRA/QLoRA/GGUFF)与行业大模型解决方案设计与实战两门高阶课程承接,为学生提供真实或仿真项目任务,强化跨技术融合与项目交付能力。核心

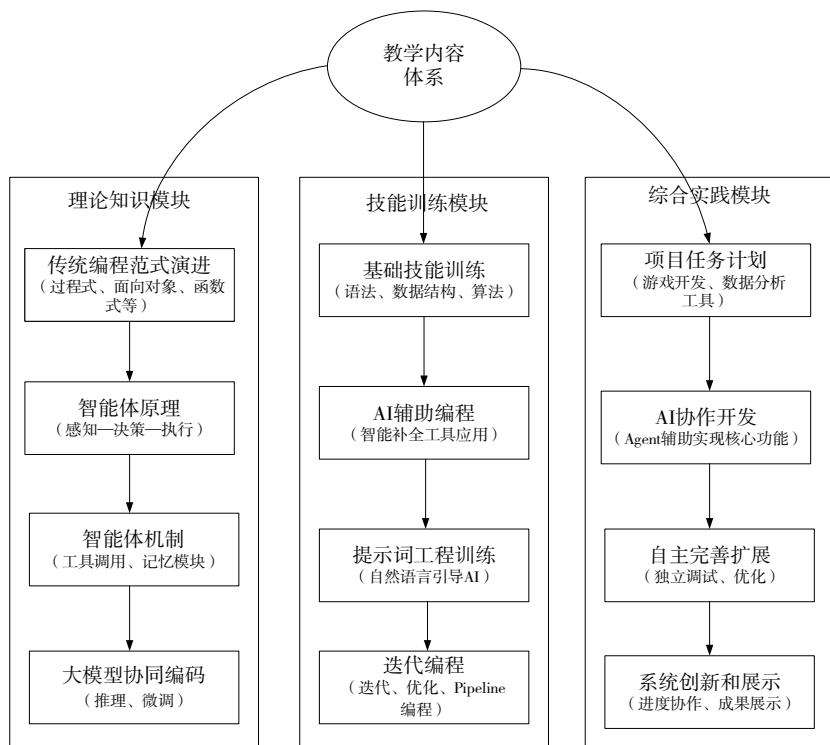


Fig. 3 Content framework of the intelligent programming teaching mode

图3 智创编程教学内容框架

实践内容包括 Agent 辅助构建微调实验流程(如 LoRA/QLoRA 模型结构改造与参数冻结);使用 GGUF 格式部署轻量化模型,适配 Web 服务;面向真实行业场景(如智能客服、医疗问答、教育生成)进行需求理解与 Prompt 方案构建;基于多 Agent 协同实现从原型生成到功能扩展的全过程开发;团队合作完成大模型系统级解决方案,强调角色分工、进度协作与成果展示。

1.4 教学策略与实施

以角色驱动的“学生—Agent—教师”关系为基础,通过翻转课堂与混合式教学方式,构建以“自主学习+智能辅导+实践创新”为核心的智创编程教学策略。该策略通过整合学生通过 LMS 平台与 Agent 互动的自主学习、Agent 在开发环境和 LMS 中提供实时支持的智能辅导以及学生在 Agent 协助下完成复杂项目的实践创新三大环节,强调学生的主体性、Agent 的辅助性与教师的引导性,共同推动学生编程能力与创新素养的提升。教学策略与实施框架如图 4 所示。

1.4.1 自主学习

学生作为自主学习的主体,需在课前通过 LMS 平台观看微课、阅读资料,并依托 Agent 进行个性化答疑,形成“任务—反馈—反思”的学习闭环。学习要求包括撰写学习笔记、完成测验、记录学习日志,特别是对与 Agent 的互动过程(问题、提示词、反馈与改进)进行总结,并在班级中分享经验,提升元认知与自我调控能力。教师在课程初期通过示范引导学生正确理解 Agent 的功能与边界,强调其为辅助工具而非替代答案,避免盲目依赖,并通过拓展任务或

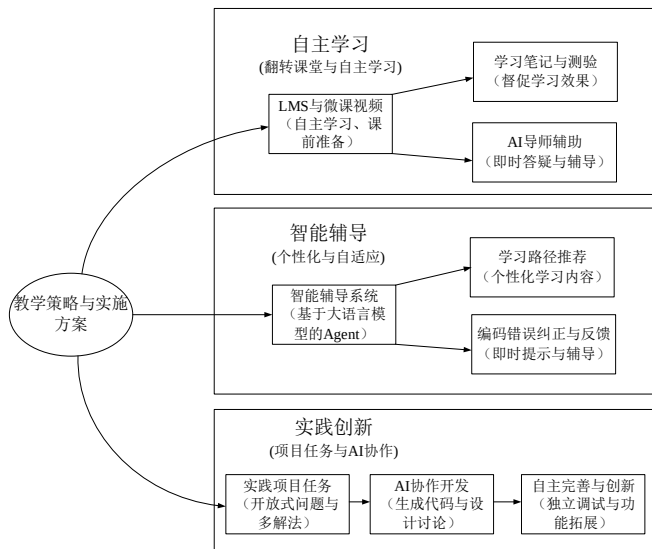


Fig. 4 Strategy and implementation framework of the intelligent programming teaching mode

图4 智创编程教学策略与实施框架

开放性问题激发学生的探索欲与创造性。自主学习成效将通过学习日志质量、平台测验成绩及自评问卷进行综合评估。

1.4.2 智能辅导

Agent 作为智能辅导者贯穿全程:在 AI 协同开发环境中,其支持函数级到系统级的编程任务,提供代码生成、结构补全、错误定位与调试等功能;在 LMS 平台中,其承担学习辅助与反馈职责,包括智能问答、资源推荐、作业批改与阶段性测评等,帮助学生构建个性化学习路径,实现分层

进阶。

教师需在课程前期完成 Agent 环境配置与演示,明确任务驱动流程,保障开发环境与 LMS 平台的无缝衔接。中后期引导学生从使用者逐步转向开发者,基于国产平台(如 Coze、ChatGLM)开展 Agent 定制与多 Agent 协同实践,学习设定行为逻辑与响应机制。学生需提交完整的交互日志,系统记录其使用评测 Agent、代码生成 Agent 以及反馈分析 Agent 等的过程与效果,教师据此分析其规范性、效率与优化策略并给予指导。教学效果将通过日志分析、编程效率(代码提交时长)和代码质量改进等数据驱动方式进行验证。

1.4.3 实践创新

编程教学与软件开发涉及需求、设计、编码、测试与文档等环节,因知识与技能差异需借助多 Agent 分工协作。学生在 AI 协同开发环境与 LMS 平台的支持下,逐步完成

由基础到复杂的项目任务:初期侧重技能巩固,中期融入创造性探索,后期应对金融风控、智能客服等复杂需求。具体而言:①在需求分析环节,学生在 LMS 平台中借助提示词优化 Agent 设计与迭代 Prompt 策略,以澄清和细化用户需求;②在系统设计与编码实现阶段,学生在 AI 协同开发环境中调用代码生成 Agent,快速构建原型代码框架并逐步完善功能;③在测试验证环节,通过评测 Agent 进行静态分析与运行测试,确保程序的正确性与鲁棒性;④在文档与交付阶段,借助 LMS 平台中的文档和 PPT 生成 Agent 自动生成文档和演示材料,提升表达效果与交付质量。上述多 Agent 的协同不仅覆盖了从需求分析到最终交付的全过程,而且通过任务分解、模块协作与成果整合模拟了真实的软件工程开发情境。与此同时,教师通过评审、过程性指导等方式进一步激发学生的表达能力、协作精神与工程责任感。具体如图 5 所示。

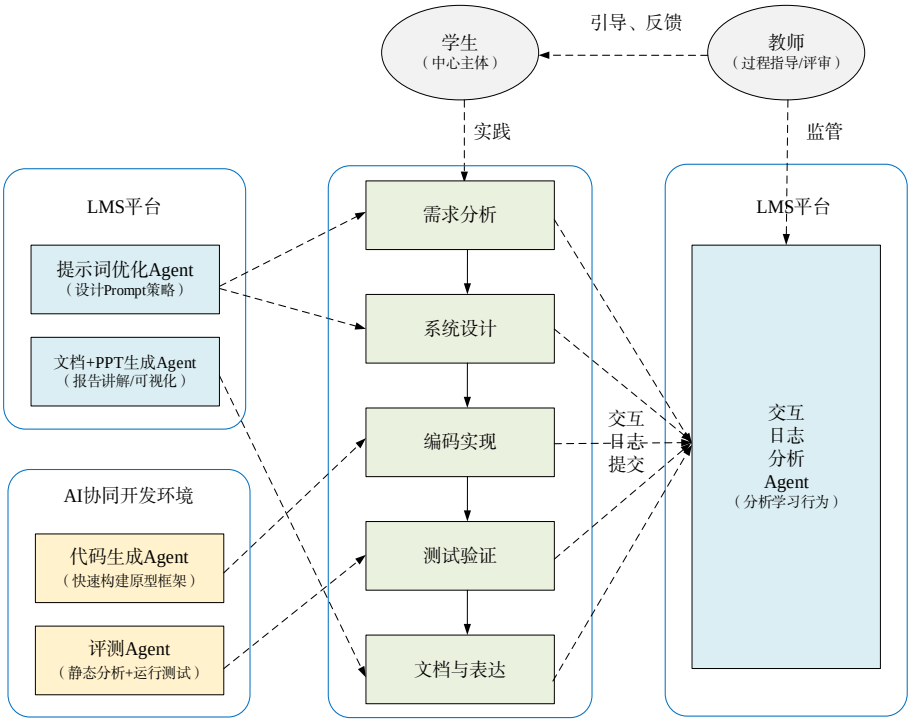


Fig. 5 Multi-agent collaboration supporting the process of programming education
图 5 多 Agent 协同支持编程教学

1.4.4 教师角色的转变策略

在智创编程教学模式中,教师由知识传授者转型为学习引导者、协同设计者与创新推动者。一方面,教师需熟悉 AI 协同开发环境与 LMS 平台中的 Agent 功能,通过示范营造共学氛围,并在教学设计中制定“何时、如何使用 Agent”的规范流程,结合日志上传、异常提醒与学术诚信检测机制保障系统的合理使用;另一方面,教师可借助 LMS 平台的 Agent 完成案例生成、代码设计和练习抽样等备课工作,将更多精力投向复杂项目与教学创新,并提供 Agent 辅助学习包供学生选择。此外,教师应定期通过问卷与平台数据分析关注学生的心理与学习状态,结合 Agent 调用频率、任务完成度与日志情绪词汇识别学生的

过度依赖、学习焦虑或挫败感等倾向,并及时引导与干预,帮助学生保持主动性与创造力,避免其陷入 AI 替代思维的风险。

1.4.5 Agent 类型说明与配置实践

在本文教学体系中,两类 Agent 分别嵌入 AI 协同编程环境与 LMS 平台中,以支撑教学过程中的协同开发与学习闭环。其一是 AI 协同编程环境中的 Agent。该类 Agent 嵌入在国产智能编程平台(如腾讯云开发平台、Trae 等)中,主要功能为支持学生开展智能化编程开发任务,典型代表为 Trae 平台中的 MCP(Model Context Protocol)Agent。为增强实操性,教师可根据教学任务预设 Prompt 模板,引导学生自定义扩展配置具备以下核心功能的 Agent:①自定义

提示词驱动的代码生成、改写与调试建议;②多轮交互式编程对话,支持函数级、逻辑级与模块级问题解决;③对接项目目录结构,实现代码结构优化与模块串联;④提供个性化的编码效率分析与协同建议等,支持学生从使用者向配置者转变。

其二是 LMS 平台中的 Agent。LMS 平台(如超星学习通、Educoder)中的 Agent 主要承担学习监控、反馈生成与辅助测评功能,能对接任务提交,分析学习路径、交互频率和完成度,并反馈学习时长、调用情况与知识掌握度,同时结合教师标准进行自动评分与反馈。以超星学习通为例,其 AI 助教整合了文献问答、知识点推荐、问题联想等模块,可根据学生问题类型与学习情境协同提供辅导,并利用交互日志、提示词使用与资源调用数据生成个性化学习报告与知识诊断,提升学习效率与教学精准度。通过双通道 Agent 策略,学生在 AI 协同开发环境中完成代码生成与

优化,在 LMS 平台获得个性化反馈与过程性评估。两类数据(代码生成与调试记录、学习路径与交互日志等)最终汇聚至平台,形成统一的多维度学习报告,实现“教—学—评”的数据闭环。

1.5 评价与反馈机制

智创编程教学模式以“学生—Agent—教师”三角色协同驱动构建评价与反馈机制,关注学生学习过程与成果的综合评价,结合过程性与总结性评价、即时反馈与反思机制,确保教学目标有效实现,促进学生自主学习能力、创新能力和批判性思维的发展,并结合 6 门课程组成的微专业教学体系设计综合评价体系。

1.5.1 教学评价

教学评价由过程性评价与总结性评价构成,以客观、多样化的评估方法全面呈现教学模式的实际效果。具体如下表 1 所示。

Table 1 Comprehensive evaluation system for intelligent programming instruction

表 1 智创编程教学综合评价体系

评价类型	评价项目	指标说明	权重比例/%	教学作用与价值
过程性评价 (30%)	Agent 交互日志分析	日志内容完整性、任务复杂度、反思深度、Agent 建议采纳情况	10	评估学生人机协作能力与元认知能力
	学习行为数据监测	视频学习时长、测验成绩、交互频率、Agent 调用次数、问题解决率	10	客观反映学生参与度、掌握进度与潜在问题
	阶段成果展示	阶段性功能完成情况、协作记录与 Agent 协作体现	10	强化过程参与意识,训练阶段性总结能力
	项目成果质量	项目功能完整性、技术难度、代码结构	40	评估学生综合编程和任务完成能力
总结性评价 (70%)	项目展示与应用价值	项目展示效果、创新功能、实际应用	20	激励创新思维,提升学生项目汇报能力与拓展行业视野
	学生自我评价	自主学习信心、Agent 使用理解、反思深度、目标调控意识	4	培养自我觉察与学习规划能力
	同伴互评	团队协作表现、分工完成度、贡献评价、互助精神	6	提升协作意识与公平评价能力,促进团队反思

过程性评价主要关注学生在自主学习、智能辅导与实践创新中的动态表现,具体包括:①学生需在 AI 协同开发平台和 LMS 平台中记录与 Agent 互动的日志,说明所遇问题、解决策略与 Agent 反馈,并通过 LMS 提交。教师依据日志内容,结合学习积极性、反思深度与批判性思维提供针对性指导,帮助优化 Agent 使用策略;②LMS 平台自动收集视频观看时长、测验成绩、互动频率、Agent 调用次数、问题解决率等数据,结合学习日志与问卷调查,监测学生的学习进度与知识掌握水平,并预警可能的疲劳、焦虑或过度依赖;③学生需定期通过阶段报告或课堂陈述展示个人或小组成果,展现自主学习与 Agent 协作能力,教师与同伴提供即时反馈,促进多角度反思与改进。

总结性评价综合衡量学生的整体表现与学习成效,具体包括:①教师通过标准化量表评估项目成果,从功能完整性、技术难度、代码结构、创新性 & Agent 协作合理性等维度进行百分制评分;功能实现按需求文档比例赋分,技术难度按所用技术栈和 Agent 应用深度设 1—10 分梯度,代码质量从规范性、模块化、可读性等分等级评分;②组织项目展示,考察应用价值、技术实现、创新性与推广潜力;演示效果按逻辑性与表现力评分(10 分制),创新功能按数

量、复杂度与实用性加分,应用价值由评审组打分;③学生填写自评问卷(五点量表),并结合不少于 100 字的说明,反思知识掌握、问题解决信心、Agent 使用与团队协作情况,教师据此综合进行定量与定性评价;④团队成员进行匿名互评,量化评价分工完成度、贡献度、协作度与互助精神,教师根据协作日志与互评结果进行权重校正,确保公平性。通过对这些数据的跟踪与解读,教师能及时识别团队协作中存在的问题,如任务分配不均、沟通不畅或个别成员参与度不足等,并据此在教学中后期调整教学策略。

1.5.2 教学反馈与改进

智创编程教学模式强调持续反馈与改进,确保学生在学习过程中持续获得必要的反馈与支持。一方面,Agent 提供即时反馈,帮助学生快速定位代码问题,给出具体的改进建议和资源推荐;教师结合 Agent 反馈进行个性化辅导,定期组织小组讨论或一对一沟通,重点关注学生的学习进度、技术挑战与创新潜力,并提出有针对性的改进措施与学习资源支持。另一方面,教师定期通过问卷调查、课堂交流等方式收集学生对教学模式、Agent 使用效果和课程内容的意见反馈,及时调整和优化教学策略。同时,教师综合分析平台生成的学习日志、测验成绩和项目成果

数据,全面评估教学目标达成情况,以持续优化教学设计与资源供给,确保每位学生都能获得个性化的支持与指导。

2 案例分析

2.1 学情分析

在实施微专业教学改革前,通过对软件工程专业人才培养方案中多门课程的学生问卷调研、教师访谈与LMS平台数据综合分析发现,学生在项目式编程学习中普遍存在编程基础不均、系统设计与任务拆解能力弱、自主学习意识不足以及团队协作效率低等问题。多数学生缺乏AI编程实践经验,无法有效引导AI编程协同环境中的Agent完成任务。同时,学习过程中存在学习节奏失衡、拖延严重、测试参与度低等现象,影响了学习成效与能力发展。

2.2 项目目标与实施流程

针对上述学情特征,选取微专业智能应用开发课程中的智能问答系统开发模块作为教学改革的重点实践单元,面向大三软件工程专业学生,旨在培养其综合运用前端技术、后端数据库与AI技术进行智能应用设计与开发的能力。该项目持续4周,采用课堂讲授与项目实践相结合的方式,组织学生以小组形式开展任务协作。项目强调学生与Agent之间的人机协作开发过程,提升学生在真实问题情境中综合解决问题的能力。实施步骤与目标如表2所示。

学生通过提示词工程驱动Agent生成代码,主动表达意图,引导Agent完成代码生成与优化。如图6所示,该过程可促使学生在构思、测试与迭代中提升编程理解与人机协同能力。

2.3 教学预期成效与评估

该模块项目以提升学生的自主学习能力、实践创新能力、编程效率及AI素养为目标,采集多维度数据评估教学模式的效果。具体如表3所示。

Table 2 Project implementation steps and objectives

表2 项目实施步骤与目标

步骤	活动描述	目标
需求分析 (第1周)	1. 通过案例引入任务背景	
	2. 讲解问答系统的原理与难点	1. 激发学生兴趣
	3. 讨论如何利用 Agent 改进系统	2. 理解系统原理
	4. 利用 Agent 头脑风暴,撰写初步项目计划书	3. 设计初步方案
方案设计 (第2周)	1. 根据反馈完善方案	
	2. 开始系统设计与知识库构建	1. 完善设计方案
	3. 使用 Agent 助手编码,设计数据库表结构,补全前端代码	2. 掌握设计与编码技能
	4. 审核与测试生成代码	3. 保证团队协作与代码质量
集成开发 (第3周)	1. 实现 Agent 与系统的集成	
	2. 编写 API 调用代码	1. 实现系统集成
	3. Agent 提供伪代码框架与测试问题集	2. 掌握 API 调用与数据处理
	4. 教师巡视指导优化提示词	3. 优化系统输出
测试改进 (第4周)	1. 进行系统优化,互测互评	
	2. 解决“Agent 编造知识”等问题	1. 优化功能与准确性
	3. 设计创新功能,如上下文记忆	2. 实现创新功能
	4. 生成创新代码	3. 准备展示
成果展示与 讲评	1. 展示智能问答系统,介绍 Agent 的应用与挑战	1. 总结成果,展示协作与创新
	2. 教师点评技术实现与创新性	2. 反思收获与不足
	3. 评分并提交个人总结	

2.4 改革前后比较

为全面评估教学模式的实施效果,以智能问答系统开发模块项目作为统一任务主题。首先,在微专业培养方案下,随机抽取20名学生,连续跟踪其4周的学习过程,并对其学习行为数据进行处理与分析,结果如图7所示。可以看出,学生在测试成绩与问题解决率方面表现较为稳定,表明其在知识掌握与任务完成方面具备一定基础。然而,

Table 3 Expected outcomes and effectiveness evaluation

表3 预期成效与效果评估

预期成效	描述	评估方法
学生自主性显著提高	学生主导项目全过程,能独立决策并主动解决问题表现出较强的自主学习倾向和问题意识	通过问卷或访谈评估学生在遇到问题时是否主动使用 Agent 工具解决问题, Agent 调用频率与时长、学习日志中问题陈述与解决过程的详尽程度,以及高质量问题的数量变化
实践创新能力提升	通过任务驱动模式,学生实现创新功能并验证方案的可行性,提升技术创新意识和实践能力	通过项目评分和教师评价,分析学生创新功能的实现能力,特别是在 Agent 辅助下的创新思维和方案实施情况
编程效率与代码质量改善	学生编程效率提高,Agent 辅助生成代码节省时间,使学生更多时间优化系统设计,并提升代码质量	比较学生编程效率、代码质量和 Agent 辅助下的编程时间减少, Agent 生成代码的采纳率、调试日志中错误解决轮次,评估自动生成测试用例和发现 bug 的能力
个性化成长轨迹	学生根据角色分工,学习成果个性化,Agent 帮助学生在擅长领域取得进展,促进自我认知提升	通过学生总结与自评,分析团队分工对成果的影响,评估学生对 Agent 依赖度过高的认知与改进建议
学生 AI 素养增强	学生理解 Agent 的能力与局限,学会调整 Prompt 并验证 Agent 输出的正确性,提升 Agent 应用能力	评估学生对 Agent 能力和局限的理解,以及如何设计和调整 Prompt,分析 Agent 交互日志中 Prompt 修改轮次与迭代策略,验证 Agent 输出的过程,并增强 AI 素养



Fig. 6 Agent code generation driven by prompt engineering

图6 以提示词工程驱动的智能体代码生成

学生的交流频率和视频学习时长相对不足,表明其在学习过程中的主动互动与持续投入程度仍有提升空间。因此,后续教学应进一步强化互动环节,并提供更加有力的持续性学习支持。

在团队分工、责任意识与协作表现方面,学生自评分数普遍偏低,同伴互评处于中间水平,而教师校正得分则相对更高,具体如图8所示。这一差异表明,学生对自身的评价可能相对谨慎,而同伴与教师从不同视角给予了更多肯定,提示学生在自我反思与外部反馈之间尚需进一步

建立更加均衡的认知。

此外,对同一届两个班级(每班50人)在传统人才培养方案与微专业培养方案下的表现进行比较。结果见表4。各指标数据来源为:①项目完成度依据教师团队制定的课程评分量表(涵盖需求、功能、代码、文档与展示)进行考核;②任务主动性来源于学生自评问卷;③代码Bug率通过评测Agent统计;④Prompt修改轮次由LMS平台日志记录;⑤创新功能数量由教师对最终项目成果进行评估;⑥AI能力认知水平结合随机抽样问卷调查(每班20份有

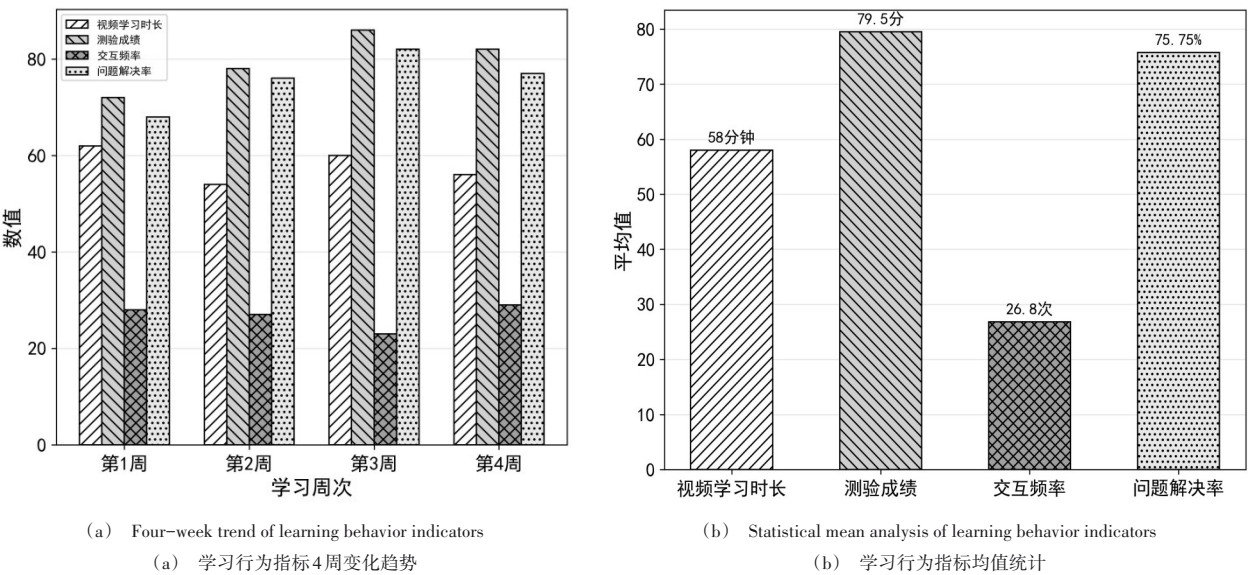


Fig. 7 Analysis of learning behavior data

图7 学习行为数据分析

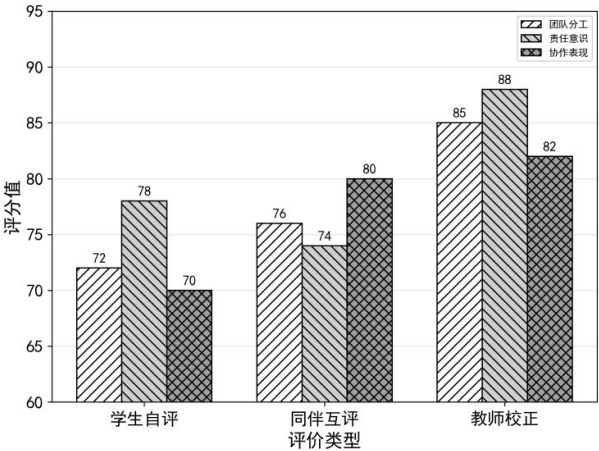


Fig. 8 Comparison of multi-dimensional evaluation results

图8 多维评价结果比较

效样本)与录音访谈(每班11份有效样本),围绕学生对Agent功能与局限、Prompt设计及AI伦理的认知等展开。

这些数据反映了图2中各项教学目标的实际达成情况:①针对目标1和目标4,项目完成度提升13.7%,代码Bug率下降40.5%,表明学生在Agent辅助下编程更准确,计算思维与工程实现能力显著增强;②针对目标2,任务主动性得分由3.1/5升至4.4/5,平均Prompt修改轮次达3.6次,表明学生自主解决问题的能力与自我调控水平有所提升;③针对目标3,Bug率降低反映学生熟练掌握AI工具,低级错误减少;④针对目标5和目标6,创新功能数量提升85.7%,AI认知水平由较弱转为明显增强,表明学生能有效优化Agent输出并迁移应用于产业场景,综合能力显著提升。

Table 4 Comparison before and after the instructional reform

表4 教学改革前后比较

指标	传统人才培养方案 (传统教学)	微专业培养方案 (引入Agent协同)	幅度
项目完成度(按评分量表)	78.4	89.1	+13.7%
学生自评中的“任务主动性”得分	3.1/5	4.4/5	+1.3
代码Bug率(每千行)	4.2	2.5	-40.5%
平均Prompt修改轮次(体现反思)	—	3.6次	新增项
创新功能数量(小组均值)	0.7	1.3	+85.7%
学生AI能力认知水平(调查/访谈)	较弱	明显增强	质性改善

3 结语

本文在分析传统编程教学模式局限的基础上,提出以Agent为核心支撑的智创编程教学模式。相较于以教师讲授和课后练习为主、学生处于相对被动状态的传统模式,本文模式通过引入基于大语言模型的Agent来强化学生主

体地位,给予个性化学习支持,使学生能够按需获取知识反馈并灵活调整学习路径。在实践教学方面,多Agent协同构建答疑、代码生成与评测等功能,既弥补了翻转课堂与项目式学习中自主学习指导不足的问题,又突破了传统规则型智能教学系统应对复杂情境能力有限的瓶颈。同时,该模式不仅将Agent作为学习工具,更将其纳入教学互动主体,引导学生开展Prompt设计、人机协同开发等AI编

程实践,并通过规范、日志与反思等过程管理机制保障学习质量,从教学设计层面实现了技术与教学生态的深度融合,为Agent赋能编程教育的课堂落地提供了具有实践指导意义的探索路径。

尽管该模式在提升学生学习主动性、实践能力和AI素养方面显示出积极潜力,但在推广与持续实施过程中仍存在一定不足:其一,教师AI素养差异较大,人机协同教学能力尚未形成稳定体系,影响模式实施效果;其二,智能教学平台资源配置不均,高校间技术条件差异明显,制约了教学模式的规模化应用;其三,部分学生在使用Agent过程中可能产生依赖倾向,削弱自主思考与深度学习能力;其四,适应AI协同学习特征的过程性评价机制尚不完善,对学习过程与能力成长的量化支持仍显不足。因此,未来研究可从以下几个方面展开:一是加强教师AI教育能力建设,构建系统化培训体系,提升教师在人机协同教学中的设计与指导能力;二是推动高校统一建设开放、兼容的Agent教学平台,加强校企合作与教育资源共享,降低技术应用门槛;三是强化学生AI伦理意识与批判性思维培养,引导其规范、高效使用智能工具,防止过度依赖;四是深化适应AI学习特征的过程性评价研究,探索“AI素养—任务表现—协同能力”一体化评价框架,以支撑持续改进与教学质量保障。通过多维协同推进,有望实现Agent赋能编程教育模式的稳定落地与广泛推广,为AI时代教育创新与人才培养提供持续动力。

参考文献:

- [1] WEI X C, XIAO L. Reform of integrated curriculum and textbook construction of deep-learning theory & practice under the emerging-engineering initiative [J]. Computer Education, 2024(4): 135-138, 143.
魏秀参,肖亮. 新工科背景下深度学习理论实践一体化课程与教材建设改革[J]. 计算机教育, 2024(4): 135-138, 143.
- [2] LIU H, WANG H F, ZHANG M, et al. Personalized teaching of the “software testing and quality assurance” course in application-oriented universities [J]. Computer Education, 2023(3): 188-192.
刘皓,王海峰,张明,等. 应用型本科院校软件测试和质量保证课程个性化教学[J]. 计算机教育, 2023(3): 188-192.
- [3] GAO J, ZHAO M K, XU T Y, et al. Computer talent training mode based on OBE concept under the background of “promoting learning and innovation through competition” [J]. Software Guide, 2024, 23(8): 56-61.
高洁,赵满坤,徐天一,等. “以赛促学,以赛促创”背景下基于OBE理念的计算机人才培养模式[J]. 软件导刊, 2024, 23(8): 56-61.
- [4] NIU W N, ZHANG X S, CHEN T. Software security analysis course reform and practice under the background of emerging engineering disciplines [J]. Software Guide, 2024, 23(8): 49-55.
牛伟纳,张小松,陈厅. 新工科背景下软件安全性分析课程改革与实践[J]. 软件导刊, 2024, 23(8): 49-55.
- [5] CAO M M. Innovative reform of experimental teaching in computer-programming courses under the emerging-engineering context [J]. Computer Education, 2024(5): 59-63.
曹曼曼. 新工科背景下计算机程序设计类课程实验教学改革创新改革[J]. 计算机教育, 2024(5): 59-63.
- [6] LUO C X, LI X W, YANG S B, et al. Analysis of practical process of project-based graduation design in emerging engineering education based on PBL [J]. Software Guide, 2024, 23(8): 62-67.
罗才喜,李雪威,杨斯博,等. 基于PBL的新工科项目制毕业设计实践过程解析[J]. 软件导刊, 2024, 23(8): 62-67.
- [7] LIU L, WANG L, HUANG S W, et al. Preliminary exploration of creative software course teaching assisted by large language model [J]. Software Guide, 2025, 24(2): 1-8.
刘璘,王乐,黄舒炜,等. 大模型辅助创意软件课程教学初探[J]. 软件导刊, 2025, 24(2): 1-8.
- [8] MA L, ZHANG Y F, LI S J, et al. Mixed-mode teaching practice of discrete mathematics in application-oriented universities based on the OBE concept [J]. Computer Education, 2025(4): 224-228.
马丽,张云飞,李淑佳,等. 基于OBE理念的应用型本科离散数学混合式教学实践[J]. 计算机教育, 2025(4): 224-228.
- [9] JIA J Y, ZHANG Y Y. Artificial intelligence and education: opportunities, challenges and countermeasures [J]. Peking University Education Review, 2023, 21(1): 49-61, 188-189.
贾积有,张誉月. 人工智能与教育:机遇、挑战与对策[J]. 北京大学教育评论, 2023, 21(1): 49-61, 188-189.
- [10] TANG X, KIM K, SONG Y, et al. Codeagent: autonomous communicative agents for code review [DB/OL]. <https://arxiv.org/abs/2402.02172>.
- [11] XIE X, ZHAO Z, CUI Y H. Design and application of an intelligent course evaluation model based on multi-agent systems [J]. Research on Nautical Education, 2025, 30(2): 13-22.
谢鑫,赵正,崔永辉. 基于多专家智能体的智能化课程评价模型设计与应用[J]. 航海教育研究, 2025, 30(2): 13-22.
- [12] SHEN B J, GU X D, CHEN Y T. New thoughts on software engineering education in light of SWEBOOK V4 [J]. Software Guide, 2025, 24(2): 9-13.
沈备军,顾小东,陈雨亭. SWEBOOK V4背景下软件工程课程的教学新思考[J]. 软件导刊, 2025, 24(2): 9-13.
- [13] LIU X H, CHEN Y T, DAI X P. Practice-teaching exploration of a mobile-app-development course via “two platforms & three-dimension integration” in the ideological-political context [J]. Computer Education, 2024(2): 12-15.
刘小红,陈沅涛,戴小鹏. 思政视域下“二平台三维融合”的移动应用开发课程实践教学探索[J]. 计算机教育, 2024(2): 12-15.
- [14] SVYATKOVSKIY A, LEE S, HADJITOPI A, et al. Fast and memory-efficient neural code completion [C]//2021 IEEE/ACM 18th International Conference on Mining Software Repositories, 2021: 329-340.
- [15] LU Y, YU J L, CHEN P H, et al. Educational application and prospect of generative artificial intelligence: taking ChatGPT system as an example [J]. Chinese Journal of Distance Education, 2023, 43(4): 24-31, 51.
卢宇,余京蕾,陈鹏鹤,等. 生成式人工智能的教育应用与展望——以ChatGPT系统为例[J]. 中国远程教育, 2023, 43(4): 24-31, 51.
- [16] LIU J, XIA C S, WANG Y, et al. Is your code generated by ChatGPT really correct? rigorous evaluation of large language models for code generation [J]. Advances in Neural Information Processing Systems, 2023, 36: 21558-21572.
- [17] YANG H, YUE S, HE Y. Auto-gpt for online decision making: benchmarks and additional opinions [DB/OL]. <https://arxiv.org/abs/2306.02224>.
- [18] WIESINGER J, MARLOW P, VUSKOVIC V. Agents [EB/OL]. <https://www.rojo.me/content/files/2025/01/Whitepaper-Agents>.
- [19] BUBECK S, CHANDRASEKARAN V, ELDAN R, et al. Sparks of artificial general intelligence: early experiments with gpt-4 [DB/OL]. <https://arxiv.org/abs/2303.12712>.
- [20] JIANG J, WANG F, SHEN J, et al. A survey on large language models for code generation [DB/OL]. <https://arxiv.org/abs/2406.00515>.

(责任编辑:尹晨茹)