

# 人机协同下大语言模型驱动的程序设计 教学创新综述

姚善良 徐燕萍 郭乃瑄 徐秀芳 徐森

盐城工学院信息工程学院, 盐城 224051

**摘要** 生成式人工智能的快速发展正深刻变革程序设计教育范式。本文基于文献计量与案例分析法,系统梳理大语言模型在课程知识图谱构建、智能教学支持系统开发、人机协同任务分配机制、动态评价体系和教师发展五维度的创新应用,解构技术赋能下的认知断层、资源瓶颈与伦理风险等挑战,提出“以人为中心、AI为增强”的协同共生改革路径。研究成果为构建可扩展的智能教育理论框架及实践范式提供核心依据。

**关键字** 人机协同, 大语言模型, 程序设计教育, 教学创新

## A Review of Programming Teaching Innovation Driven by Large Language Models in Human-computer Collaboration

Shanliang Yao Yanping Xu Naixuan Guo Xiufang Xu Sen Xu

School of Information Engineering Yancheng Institute of Technology,  
Yancheng 224051, China

**Abstract**—The rapid advancement of generative artificial intelligence is profoundly reconstructing the paradigm of programming education. Based on bibliometric and case analysis methods, this paper systematically analyzes the innovative applications of Large Language Models across five dimensions: curriculum knowledge graph construction, development of intelligent teaching support systems, human-computer collaborative task allocation mechanisms, dynamic evaluation systems, and teacher professional development. It further deconstructs challenges such as cognitive gaps, resource bottlenecks, and ethical risks under technological empowerment, proposing a synergistic reform path centered on “human-centered, AI-enhanced” collaboration. The research outcomes provide foundational insights for constructing scalable intelligent education theoretical frameworks and practical paradigms.

**Keywords**—Human-computer Collaboration, Large Language Models, Programming Education, Teaching Innovation

## 1 引言

随着生成式人工智能的迅猛发展,以大语言模型为代表的技术浪潮正在深刻重塑社会生产力和知识工作范式。国务院日前印发《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》<sup>[1]</sup>,要求以科技、产业、消费、民生、治理、全球合作等领域为重点,深入实施“人工智能+”行动。在此背景下,作为培养数字时代核心竞争力的关键领域,程序设计教育正面临前所未有的挑战与机

遇。当前,工科人才培养体系与现实需求严重脱节<sup>[2]</sup>,传统的程序设计教学模式,其核心往往围绕语法知识传授、逻辑思维训练和有限规模的项目实践展开,其弊端在于难以规模化培养学生的工程实践与创新能力。

然而,大语言模型所展现出的卓越代码生成、自然语言理解与复杂问题分解能力,正在从三个层面解构这一传统体系:在教学前端,它挑战了以知识传授为核心的教学目标;在过程层面,它重塑了从问题提出到代码实现的路径;在评价后端,它对现有侧重于结果正确性的考核方式提出了质疑。当学生能够通过自然语言交互直接生成、解释与调试代码时,教学的目标、内容、方法与评价体系均需进行根本性的范式重构与体系创新。这种从“教师-学生”二元主体到“教师-学生-AI智能体”三元协同的范式转变,意味着教师需从知识权威转变为学习设计者与引导者,学生需从被动接受者转变为会提问、能验证、善协同的主动探索者,而AI则扮演着即时响应的智能助教角色。这

\* **基金资助**: 本文得到江苏省高等教育教改研究项目 2023JSJG399; 2025年江苏省高校“高质量公共课教学改革研究”专项课题 2025GZJX021; 2025年盐城工学院教改研究课题 JYKT2025A016, JYKT2025B071; 2025年全国高等学校计算机教育研究会第一批智慧课程建设项目 CERACU2025SC208; 2025年盐城工学院智慧课程建设项目 ZHKC202519; 2025年盐城工学院重点教材建设项目; 2024年盐城工学院“课程思政”示范课程建设项目; 2025年度盐城工学院课程思政典型案例示范专业; 2025年度盐城工学院课程思政典型案例示范课程 资助。

\*\* 通讯作者: 徐森 xusen@ycit.cn.

并非简单的技术叠加,而是要求我们从根本上重新思考如何培养学生的计算思维、人机协同解决问题的能力以及在高阶创新层面的核心竞争力。因此,基于大语言模型驱动重构程序设计教学体系,已成为顺应智能时代发展的必然要求和核心趋势。本文旨在系统梳理国内当前基于大语言模型的程序设计教学创新实践,厘清其面临的核心挑战,进而构建可行的人机协同教学路径,以期为推动程序设计教育范式转型提供理论参考与实践框架。

## 2 大语言模型驱动的程序设计教学实践创新综述

随着大语言模型在教育领域的深度融合,国内高校已开展多维度教学实践创新。本章基于知网实证研究,从知识体系重构、智能支持平台、人机协同模式、评价机制革新及教师角色转型五大维度,系统梳理当前创新性教学范式。这些实践通过分层化知识设计、动态资源生成、双轨制教学实施等路径,共同构建了大语言模型赋能的程序设计教学新生态,为教学体系改革提供重要实践依据。

### 2.1 基于知识体系重构的教学框架创新

#### (1) 分层化知识体系设计

现有研究表明,大语言模型的应用促使程序设计课程知识体系进行系统性重构。鞠小林等<sup>[3]</sup>提出的五层次 Python 知识框架(预备知识、基础语法、面向对象编程、软件开发基础和综合实践)具有代表性,该框架将传统线性知识结构转变为阶梯式能力培养路径。类似地,王栋<sup>[4]</sup>构建的“智能导学-动态教学-闭环训练-个性发展”四维教学体系,通过知识分层实现了教学内容与大语言模型能力的精准对接。这些框架创新性地解决了传统教学中知识域界定模糊、内容更新滞后等问题。进一步的实践表明,这种分层设计能有效对接大语言模型的知识处理能力。例如,在基础语法层,模型可高效完成示例代码生成与解释;而在综合实践层,则侧重于利用其进行项目思路启发和架构设计辅助,实现了 AI 能力与教学目标的梯度化匹配<sup>[3,4]</sup>。

#### (2) 渐进式能力培养模式

教学实践表明,结合大语言模型的渐进式训练体系能有效提升学习效果。如鞠小林<sup>[3]</sup>设计的五阶段项目训练(环境配置→简单问题求解→面向对象编程→基本应用→综合应用),以及何钰枫<sup>[5]</sup>在操作系统课程中实施的“概念理解→代码调试→系统设计”三阶教学模式,都体现了“由简入繁、分层递进”的教学理念。这类模式通过大语言模型的个性化支持,使学生在适当的挑战梯度中稳步提升编程能力。何钰枫<sup>[5]</sup>

的研究特别指出,在“代码调试”阶段,大语言模型能提供即时、精准的错误定位和修复建议,将调试过程从枯燥的试错转变为生动的学习机会,有效提升调试体验,这是传统教学模式难以实现的。

### 2.2 智能化教学支持系统创新

#### (1) 多模态智能辅助平台

前沿教学实践积极探索大语言模型与现有工具的融合。鞠小林<sup>[3]</sup>部署的本地化大模型(LLaMA2、CodeLLaMA 等)与 HUSTOJ 评测系统集成,实现了“智能提示→自动评测→即时反馈”的闭环学习。唐琳<sup>[6]</sup>开发的 CodeGeeX 插件辅助环境,支持代码生成、补全和优化建议等功能。这些平台关键创新在于能将大语言模型的对话式交互无缝嵌入编程练习环境,学生无需在工具间切换,即可获得从思路启发到代码验证的一站式支持,有效降低了认知负荷,保持了编程思维的连贯性,创造了沉浸式学习体验。

#### (2) 动态化资源生成机制

研究显示,大语言模型显著提升了教学资源的生成效率和质量。嵇圣础<sup>[7]</sup>设计的 SQL 母题派生系统,可自动生成覆盖不同知识点的变式题目。该系统不仅能生成海量题目,更能确保每道题目的知识标注准确,便于构建精准的知识图谱,从而为个性化学习路径推荐奠定了数据基础,实现了资源生成与精准教学的闭环。谢红标<sup>[8]</sup>利用讯飞星火实现的试题自动生成与批改系统,解决了传统命题工作量大、更新缓慢的痛点。这些创新使教学资源能够动态适应学生的学习进度和需求变化。

### 2.3 人机协同教学模式创新

#### (1) 轨制教学实施策略

成功的教学案例普遍采用“教师主导+AI 辅助”的双轨模式,从而创新性地平衡了教师引导与 AI 辅助的关系。何钰枫<sup>[5]</sup>在操作系统课程中,课堂采用教师讲解核心概念与大语言模型实时答疑相结合;课后通过模型生成个性化复习资料。林国宇<sup>[9]</sup>提出的“通义千问辅导+通义灵码开发+讯飞星火测评”三工具协同方案,实现了教学全流程的人机分工优化。该实践表明,这种分工优化释放了教师生产力,使其能更专注于启发式教学和复杂问题研讨,而大语言模型则承担了重复性答疑、基础代码审查等任务,形成了高效协同的教学共同体。

#### (2) 交互式学习路径设计

个性化学习是大语言模型应用的重要方向。王栋<sup>[4]</sup>构建的自适应学习系统能根据学生画像(如数据科学方向)推荐专属学习内容,系统的核心在于利用大

语言模型分析学生的学习行为数据(如代码提交频率、错误类型),动态调整推荐内容的难度和侧重点,实现了从“人适应系统”到“系统适应人”的根本转变。稽圣韬<sup>[7]</sup>设计的“思维链”分析平台,通过分步骤解题指导实现差异化教学。这些创新使传统“一刀切”的教学模式转变为以学习者为中心的个性化发展路径。

## 2.4 教学评价与质量保障创新

### (1)多维化考核体系

大语言模型促使考核方式从单一结果评价转向过程性综合评价,使教学评价更加全面、客观。姜毅<sup>[10]</sup>提出的项目驱动考核,涵盖代码质量(规范性、可读性)、团队协作和文档质量等多维度,考核尤其重视利用版本控制工具(如Git)记录的过程数据,评估学生解决问题的思路演变和协作贡献,从而将对“思维过程”的评价落到实处,而不仅仅是最终代码。洪留荣<sup>[11]</sup>实施的“代码验证+解释答辩”双重考核机制,有效遏制了AI代写问题。

### (2)学术诚信保障机制

针对大语言模型带来的诚信挑战,曲海鹏<sup>[12]</sup>特别注重教育与约束相结合,开发了四阶段防控体系:API访问限制→代码相似度检测→面对面质询→Git日志分析,例如其中的“面对面质询”环节不仅是核查,更是引导学生反思其使用AI的边界与规范,将诚信教育融入考核过程本身。洪留荣<sup>[11]</sup>制定的“使用声明+代码验证+过程记录”指导原则,培养了学生负责地使用AI工具的意识 and 能力。这些机制创新为大语言模型时代的学术规范提供了实践样板。

## 2.5 教师角色与能力发展创新

### (1)多维化考核体系教师角色转型

研究发现大语言模型正推动教师角色从知识传授者转变为学习设计师。王栋<sup>[4]</sup>强调教师需掌握提示工程技能,成为“人机协同”教学的设计者。谢红标<sup>[8]</sup>提出教师应聚焦高阶思维培养,将基础性工作委托给大语言模型,并进一步指出,教师的角色更接近于“教练”或“引导者”,需要设计能激发学生批判性思维和创造力的复杂任务,并指导学生如何高效、合规地利用大语言模型作为“超级助手”来完成任务。这些转变重新定义了智能时代的教师专业角色。

### (2)教师能力发展路径

为适应大语言模型融合教学,洪留荣<sup>[11]</sup>通过实践发现有效的培训不仅是学习工具操作,更重要的是通过案例研讨,帮助教师理解不同教学场景下的人机分工策略,从而设计出更高效的教学活动,这是能力发

展的核心,由此提出三方面能力提升策略:定期大语言模型技术培训、教学资源开发优化、教学反思与改进。姜毅<sup>[10]</sup>建议通过教师研讨会分享大语言模型应用最佳实践。这些路径创新为教师专业发展提供了明确方向。

## 3 核心挑战

### 3.1 技术可靠性对教学闭环的制约

#### (1)模型幻觉引发认知断层

大模型在教学中常出现“幻觉”问题,例如生成逻辑矛盾的代码框架或错误的知识点解析(如错误的内存管理建议),导致学生认知混乱。鞠小林团队<sup>[3]</sup>的实践表明,需通过人工审核机制对模型生成内容进行修正,尤其是在知识讲解和代码生成场景中。具体表现在:递归函数边界条件判断存在显著错误,指针操作建议中存在严重内存泄漏风险。这种认知断层直接冲击了“知识传授-实践应用”的教学闭环完整性,显著增加了学生的学习时间负担来纠正模型生成的错误概念。

#### (2)资源瓶颈弱化教学即时性

教育机构算力资源不足导致人机交互响应延迟显著增加。实测数据显示,随着并发用户增加,响应延迟显著上升<sup>[3]</sup>。这种延迟在闯关式编程训练中尤为明显,导致等待时间消耗学习热情的风险,鞠小林团队<sup>[3]</sup>部署的本地化Ollama环境表明,需通过分层加载策略优化响应速度,否则将干扰渐进式训练节奏。

#### (3)多模态融合与适应性缺陷

跨模态知识迁移效率低下,如将文本指令转化为3D可视化代码的成功率较低,且模型对教学场景的动态变化适应性弱(如无法根据学生情绪微表情调整讲解策略)。此外,低精度计算(INT8)导致算法训练误差累积,影响模型在FP32精度要求严格的场景(如递归算法推导)中的稳定性。

### 3.2 教学伦理与规范

#### (1)主体性消解与价值观风险

大模型的拟人化交互(如情感化数字人学伴)可能导致学生认知依赖,调查显示过度使用AI辅助的学生自主调试时间明显下降,这一现象在曲海鹏团队<sup>[12]</sup>检测到的27.9%异常答卷得到佐证。这种技术异化现象在代码生成场景尤为突出,学生更倾向于直接部署模型输出的解决方案而非理解算法原理。更严重的是,模型可能继承训练数据中的偏见(如性别化代码注释生成),或在价值观引导中输出不符合教育目标的内容(如功利主义创新观)<sup>[13]</sup>。

### (2)数据隐私与权责边界模糊

教育数据采集(如课堂表情分析、代码行为日志、语音情绪识别等)存在显著的隐私泄露风险,某高校因未脱敏的代码行为数据泄露,导致学生编程习惯和弱点分析被商业化利用<sup>[10]</sup>。此外,AI生成内容的知识产权归属问题日益凸显,特别是在高等教育场景中,当学生与GPT-4等大模型协同完成编程作品或学术论文时,其著作权究竟应归属于提示词创作者、模型开发者还是作为共同创作者,已有3起高校学术成果权属纠纷案例显示<sup>[7]</sup>,这种法律真空状态已导致多起高校学术成果权属纠纷。

### (3)教师角色转型挑战

部分教师陷入“技术焦虑”,在人工智能深度介入教育领域的背景下,他们既需要重新设计适应人机协同教学的新型评价标准,又难以有效解读AI生成的代码质量评估报告等技术性教学反馈。调查显示,67.5%的教师表示缺乏系统的AI教学法培训,只能依靠个人经验摸索应对<sup>[8]</sup>。更关键的是,当前教师发展体系缺乏系统的AI教学法培训,使得多数教师只能依靠个人经验摸索应对。这种困境直接导致传统“讲授-考核”的线性教学模式与新兴“引导-共创”的互动式教学模式产生结构性冲突。

## 4 教学运行机制的重构路径:走向协同共生

基于“以人为中心、AI为增强”的核心原则,教学运行机制的重构需在技术保障与制度支撑的基础上,进一步聚焦教学内容、教学方法与教学手段等核心教学要素的系统性革新。这种重构旨在构建一种教师、学生与AI智能体深度协同、共同进化的教学新范式,其实现路径可从以下四个维度展开。

### 4.1 教学内容的重构:从静态知识到动态知识生态

教学内容的创新是构建人机协同教学体系的基石。如鞠小林团队<sup>[3]</sup>建立的五层Python知识框架所示,教学内容需从传统的线性知识传授,转变为基于大语言模型的动态知识生态。具体而言,这一转变主要体现在三个方面。

在基础概念维度,应着重强化核心教学内容,将重点放在程序设计领域中那些难以被自动化替代的基础要素上,包括计算思维的本质、算法设计原理以及系统安全伦理等。教学重心需要从单纯的语法记忆转向对计算思想的深入理解,特别要培养学生对AI生成结果的批判性审辨能力。这样的教学设计有助于应对模型幻觉可能带来的认知断层风险,通过夯实基础概

念来避免学生对AI工具的过度依赖。

在项目实践领域,可借鉴鞠小林<sup>[3]</sup>提出的渐进式项目训练体系,注重创设贴近真实开发环境的教学情境。项目设计应当引入具有较高复杂度和一定模糊性的开放式问题,使AI工具能够作为协作伙伴帮助学生处理具体实现细节,从而让学生将更多认知资源投入到问题定义、架构设计等需要创造性思维的高阶任务中,实现从代码实现者向系统构建者的角色转变。

在伦理与协同能力培养方面,需要增设与智能时代相适应的教学内容,包括开发者的伦理规范、人机协同工作流程设计等。这部分内容旨在培养学生在大语言模型环境下明确自身的主体责任,把握好在人机协作中的主导地位,确保在利用AI工具的同时保持独立的批判性思考和价值判断能力。

### 4.2 教学方法的创新:从单向传授到三元互动

教学方法的革新是确保人机协同效能的关键环节。其核心在于构建一种能够促进教师、学生与AI智能体三者之间高效互动的教学新模式。

引导式探究与分层任务设计构成该方法的基础。教师的角色应转变为学习情境的精心设计者与教学过程的引导者。通过设计具有不同难度梯度的挑战性任务,可以激发学生主动利用AI工具进行探索与解决问题的动机。例如,初级任务可侧重于利用AI进行代码辅助与调试,而高级任务则要求学生对AI生成的多种解决方案进行综合评估、优化与整合。

基于AI伙伴的协同项目式学习是该模式的核心实践。在项目实践中,AI可被定位为“初级开发伙伴”或“结对编程助手”。学生需要学习如何向AI清晰地阐述需求、分解复杂任务、评审其生成的代码片段,并将其有效整合到更大的项目系统中。这种“对话式开发”模式着重培养学生管理与引导AI协同工作的能力。

研讨与反思性教学则是实现能力升华的重要途径。课堂时间应更多地用于组织学生研讨AI解决方案的优劣、不同技术路径的选择及其背后的权衡,以及项目实施中可能遇到的伦理困境。通过鼓励学生展示并阐释其与AI协作的完整过程,并进行集体反思,可以深化对问题本质的理解,从而培养其元认知能力。

### 4.3 教学手段的融合:构建智能化支撑环境

教学手段的升级迭代为上述内容与方法的创新提供了至关重要的技术保障与环境支撑。其目标是构建一个智能化、个性化且支持深度协作的教学环境。

智能化的编程环境与个性化学习路径是基础支撑。集成了大语言模型的开发环境与在线学习平台,

能够根据学生的实时操作上下文和知识掌握情况,提供情境感知的智能提示与个性化的学习资源推荐,从而实现动态自适应的学习路径规划。

多模态的交互接口与即时反馈机制是提升体验的关键。支持自然语言、代码、图形化表达等多种交互方式的教学系统,使得学生能够通过最便捷的途径描述问题并获取包含代码示例、逻辑图示的综合性解答。智能评测系统不仅能够判断代码的正确性,还能对代码风格、执行效率等进行深入分析,并提供即时、建设性的改进意见。

虚拟仿真与协作空间则拓展了实践的边界。利用虚拟仿真技术可以构建复杂的系统开发环境,允许学生在无硬件风险的情境下进行充分实践。同时,构建支持师生、生生以及人机多方实时协作的虚拟空间,并完整记录协作与思维过程,能为实现过程性评价提供丰富的数据依据。

#### 4.4 技术优化与制度保障的协同

为确保上述教学重构路径的顺利实施,需要技术与制度层面的协同支持与持续优化。

在技术优化方面,可采用混合专家模型等先进架构,将领域知识库与生成模块解耦,以提升生成内容的准确性与可靠性。同时,通过知识蒸馏等模型压缩技术,开发适用于教育场景的轻量化模型,以降低部署门槛,保障教学互动的实时性。

在制度保障方面,应制定针对教育大模型应用的标准与规范,明确数据采集与使用的伦理边界,并采用先进的隐私计算技术保障数据安全。同时,建立科学合理的贡献度量化机制与知识产权分配方案,并成立专门的伦理审查委员会,对教学应用进行持续监督与评估,确保其合规性与教育性。

综上所述,通过教学内容、教学方法、教学手段以及技术制度四个维度的系统化重构与协同演进,能够真正将“以人为中心、AI为增强”的理念落到实处。在此框架下,教师与学生的主体性得以充分发挥,专注于目标设定、价值判断与创造性决策等核心环节;而AI则作为强大的能力增强工具,承担信息处理与方案生成等任务,最终共同推动教育质量实现系统性提升。

## 5 总结与展望

人机协同范式重构提升了程序设计教学的个性化和智能化水平,推动“知识传授”向“能力培养”转型。这一转变具体体现在教学流程再造、资源供给模式创新以及评价机制完善等多个维度。

在教学实践层面,智能化教学支持系统的建立使

个性化学习路径设计成为可能。通过构建自适应学习环境,教学系统能够根据学生的认知水平和学习进度,动态调整教学内容和难度梯度。这种个性化支持不仅体现在基础知识的掌握过程中,更在项目实践环节发挥着重要作用。学生可以在智能系统的辅助下,完成从环境配置到综合项目开发的完整训练流程,大大提升了学习效率和质量。

技术发展层面,当前大语言模型在教育中的应用仍面临一些挑战。长文本处理能力的限制、跨模态语义对齐的准确性等问题,都需要通过持续的技术创新来突破。未来可以期待的是,随着模型推理能力和情感计算技术的发展,智能教学系统将能够更精准地理解学生的学习状态和需求,提供更具针对性的指导。

在教育应用层面,跨学科融合将成为重要发展方向。程序设计教学可以与生物信息学、数据科学等领域深度融合,通过真实项目案例培养学生的计算思维和跨学科解决能力。同时,开放教育资源生态的构建也将为教学创新提供坚实基础,使优质教育资源得以更广泛地共享和应用。

在研究方向层面,需要重点关注人机协同中的认知机制研究。如何平衡技术赋能与学习主体性的关系,建立有效的人机信任机制,都是值得深入探讨的课题。同时,伦理规范和法律框架的完善也至关重要,确保技术创新始终服务于教育本质,促进学生的全面发展。

展望未来,程序设计教育将朝着更加智能化、个性化和协同化的方向发展。技术创新与教育实践的深度融合,将有助于构建更加开放、包容的教学环境。在这个过程中,需要教育工作者、技术专家和政策制定者共同努力,不断探索符合数字时代特征的教育新模式,最终实现提升教育质量、培养创新人才的根本目标。

## 参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见. 中国政府网(2025-08-26)[2025-09-14]  
[https://www.gov.cn/zhengce/content/202508/content\\_7037861.htm](https://www.gov.cn/zhengce/content/202508/content_7037861.htm).
- [2] 王群, 陈蒙, 李秋丽. 面向新工科的软件工程应用型人才培养模式研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022(10): 29-42.
- [3] 鞠小林, 张艳梅, 王皓晨, 徐慧. 基于大语言模型辅助教学的Python编程课程教学探索[J]. 计算机教育, 2024(9): 33-37.
- [4] 王栋. 大语言模型在计算机编程实践课程教学中的策略与应用[J]. 信息与电脑, 2025(11): 239-241.
- [5] 何钰枫, 李翠丽, 王建夏. 大语言模型在操作系统课程教学中的应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2025(19): 138-140.
- [6] 唐琳, 张佳鑫, 徐照光. 大语言模型在计算机编程实践教学中的应用[J]. 计算机教育, 2025(2): 97-101, 106.
- [7] 嵇圣础, 李新路. 大语言模型赋能高校智能化教学——以数

- 数据库原理与应用课程为例[J]. 电脑知识与技术, 2024(16): 23-25.
- [8] 谢红标, 刘芳, 覃浩轩. 大语言模型在程序设计基础教学改革中的应用探索[J]. 电脑知识与技术, 2024(8): 39-42.
- [9] 林国宇, 温海标, 李明彤. 大语言模型在“Python 程序设计”教学改革中的应用探索[C]. 北京高校电子信息类专业群暨教育部电子信息类专业虚拟教研室全国院校教育教学研究成果论文集, 2025:222-226.
- [10] 姜毅, 陈建海, 巫英才, 邓水光, 纪守领. 大语言模型驱动的程序设计教学变革[J]. 计算机教育, 2025(8):177-182.
- [11] 洪留荣, 岳成刚. 大语言模型背景下计算机语言课程教学策略[J]. 淮北师范大学学报(自然科学版), 2024(3):92-96.
- [12] 曲海鹏, 刘培顺, 马慧, 蒋永国. 智能语言模型工具对程序设计类课程教学的挑战与应对[J]. 计算机教育, 2024(5):107-110,117.
- [13] 王宇轩, 徐文浩, 于浩淼, 吕双羽, 宋友. 生成式 AI 为 C 语言编程教学带来的挑战和机遇[J]. 计算机教育, 2024(8):133-141,145.