

AI赋能的“教—学—赛—创”递进式算法类课程 群体系建设与实践

赵明华¹, 田亮², 王 焱¹, 张培欣¹, 孙 慧¹

(1. 河北师范大学 计算机与网络空间安全学院; 2. 河北师范大学 信息化中心, 河北 石家庄 050024)

摘要: 人工智能技术为计算机专业的课程建设与改革带来了新的机遇和挑战。针对计算机专业传统算法类课程体系存在的“以教师为中心”“课程之间各自为政”等问题, 借助人工智能技术, 结合算法类课程在能力培养方面的联动与协作优势, 构建计算机专业算法类多课程协同体系。同时, 利用多年积累的竞赛经验探索出基于项目驱动的“教—学—赛—创”递进式人才培养模式。该模式不仅实现了个性化教学和精准教学, 而且优化了课程体系, 为适应新工科要求的人才培养提供了新路径。

关键词: 人工智能赋能; 教—学—赛—创; 算法类课程群; 项目驱动; 递进式

DOI: 10.11907/rjdk.251591

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(XXXX)0XX-0001-06

扫描二维码阅读全文:



Construction and Practice of an AI-Empowered Progressive "Teaching-Learning-Competition-Innovation" Algorithm Course Cluster System

ZHAO Minghua¹, TIAN Liang², WANG Ye¹, ZHANG Peixin¹, SUN Hui¹

(1. College of Computer Cyber Security, Hebei Normal University;

2. Information Technology Center, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050024, China)

Abstract: Artificial intelligence technology has brought new opportunities and challenges to the construction and reform of computer science courses. Addressing issues such as "teacher-centeredness" and "disconnection between courses" in the traditional algorithm-based curriculum system of computer science, artificial intelligence technology is leveraged, combined with the collaborative advantages of algorithm-based courses in capability cultivation, to establish a multi-course collaborative system for algorithm-based courses in computer science. Simultaneously, years of accumulated competition experience have been utilized to explore a project-driven "teaching-learning-competition-innovation" progressive talent cultivation model. This model not only achieves personalized and precise teaching but also optimizes the curriculum system, providing a new path for talent cultivation that meets the requirements of the new engineering curriculum.

Key Words: AI-empowered; teaching-learning-competition-innovation; algorithm course cluster; project-driven; progressive

0 引言

随着人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术的迅猛

发展, 全球教育领域正经历一场前所未有的变革。特别是在2022年ChatGPT和2025年DeepSeek问世后, 生成式人工智能(Generative Artificial Intelligence, GAI)技术被广泛应用于智慧教育平台、在线教学系统以及教育数据分析等

收稿日期: 2025-08-26

基金项目: 河北省高校创新创业教育改革研究与实践项目(2025excy060)

作者简介: 赵明华(1976-), 女, 硕士, 河北师范大学计算机与网络空间安全学院副教授, 研究方向为机器学习与数据挖掘; 田亮(1981-), 男, 博士, 河北师范大学信息化中心副教授, 研究方向为计算机视觉、增强现实与智能人机交互; 王焱(1972-), 女, 硕士, 河北师范大学计算机与网络空间安全学院讲师, 研究方向为计算机软件; 张培欣(1973-), 女, 硕士, 河北师范大学计算机与网络空间安全学院讲师, 研究方向为计算机软件; 孙慧(1972-), 女, 硕士, 河北师范大学计算机与网络空间安全学院副教授, 研究方向为机器学习与计算机视觉。本文通讯作者: 田亮。

场景,影响着高等教育的教学目标、方式和理念^[1]。AI能够帮助学生快速成为某个领域的“专家”,代劳简单重复性任务。当学生可以很容易地获得知识以及问题的求解方法时,教育的重心自然从“传授知识”向“提高能力”这一更高层目标偏移。教育部发布的《新工科建设指南》明确提出要“强化多课程协同,构建能力递进式培养体系”^[2]。计算机专业算法类课程(程序设计、数据结构、程序设计实践、数据结构课程设计等)在提高学生解决复杂工程问题的能力方面具有协同优势。如何将这些课程以项目驱动的方式融合成课程群并辅以AI技术赋能,已成为新工科人才培养的研究方向之一。

1 计算机专业核心课程教学现状

目前我国大学生普遍缺乏解决问题的创新能力,其症结在于基础教育阶段的教学模式使其更关注以成绩为表征的知识积累,忽略了学习的目的是解决问题。河北师范大学计算机科学与技术专业的算法类课程包括程序设计、程序设计实践、数据结构与算法以及数据结构与算法课程设计等,其对学生实践和创新能力培养具有联动与协同的优势。为在大学一二年级的教学过程中逐步培养学生解决实际问题的能力和工程实践思维,课程组逐步将这几门课程的教学与实践有机结合起来,但在教学过程中仍存在一些问

1.1 仍延续“以教师为中心”的传统教学模式

虽然有些课程已经实施项目驱动的教学模式,但仍以教师为主导,课堂布置项目任务,讲解相关知识点,课下学生分组完成项目流程。在这个过程中,学生被动接受知识,分组完成任务的过程中遇到问题时不能得到及时反馈,学生自主学习能力和项目参与度得不到提升。

1.2 未构建完整的课程体系

计算机专业的核心课程,尤其是算法类课程本身在人才培养路径上具有联动优势。学生在学完基本的编程语言和数据结构与算法后便可以着手参与竞赛和创新项目。然而,这些课程多年来一直在独立授课,课程之间的协同优势没有充分发挥出来,学生学一门忘一门,各门课程各自为政的教学模式无法使其构建出完整的课程知识体系,因而在面对应用性较强的竞赛题目和创新项目时不会采用系统工程思维解决问题。

1.3 不适应面向产出的人才培养机制

学生学习完各门课程后,虽然能完成一些基础验证性程序代码,但由于计算思维能力和解决问题的能力没有得到锻炼,参与各类竞赛和项目的自信心和主动性较低,对大型项目更是缺乏整体设计能力,影响了继续深造和未就业。

国内已有学者在课程群建设和AI驱动课程改革创新方面进行了研究。例如,文献[3]设计了算法类课程群体

系的建设思路,将C程序设计、数据结构、算法设计与分析等课程融合为教学内容优质、教学模式先进的课程群。文献[4]提出AI赋能教学的师—生—机三元结构,重构计算机程序设计类课程的教学范式。文献[5]提出AI与程序设计课程深度融合的路径框架。文献[6]提出基于项目驱动的C语言程序设计教学模式。文献[7-8]构建了AI项目驱动下的程序设计类课程群教学模式。然而,以上研究大多停留在理论框架层面,没有形成可借鉴和可操作的模式。如何将AI技术融入课程教学的全过程,并将具有协同优势的相关课程联系起来,为学生参与竞赛和创新项目奠定基础,成为计算机专业课程教学改革的重点方向之一。

国内外已有学者开始探索“教—赛—创”的教学创新模式,将教学、学科竞赛与创新创业紧密融合,推动了课程的系统性改革^[9-12]。结合这一理念,河北师范大学计算机与网络空间安全学院近年来不断尝试项目驱动的课程模式,组建跨课程教学团队、跨学科项目平台,推进跨学科合作学习,探索出AI赋能的“教—学—赛—创”多课程协同的能力递进式课程群体体系,通过循序渐进式编程入门、面向算法设计的综合实验、学科竞赛与项目全面提升学生的工程实践能力和创新思维水平。

2 课程群体体系构建方案

2.1 基于项目驱动的课程群教学体系构建

计算机类专业教学指导委员会指出,该类专业学生需具备计算思维能力、算法设计与分析能力、程序设计与实现能力、系统能力^[13]。参考文献[14]提出的教学改革思路,将前4个学期的程序设计、程序设计实践、数据结构与算法、数据结构与算法课程设计4门课程联动起来,利用真实或模拟的项目串联起整个课程知识体系。其中,程序设计课程围绕“定义数据—输入数据—计算数据—输出数据”这一主线展开教学,使学生掌握处理数据的程序控制结构,具备基础程序设计能力;数据结构与算法课程围绕“逻辑结构—存储结构—算法设计与实现”这一思路组织教学,使学生掌握数据组织和算法实现方法,具备高阶程序设计能力;程序设计实践和数据结构课程设计这两门课程围绕“项目需求分析—模块设计—算法实现”这一思路进行竞赛训练与项目实践,逐步形成项目驱动的交叉课程群,着力培养学生的工程思维和解决实际问题的能力。图1为“教—学—赛—创”递进式课程群体体系架构。

2.2 AI技术赋能课程教学改革

2.2.1 AI赋能的智慧课程建设

教学团队在现有网络教学课程平台上接入GAI大模型,利用AI自动梳理课程知识体系,生成可视化知识图谱,并利用AI技术根据知识点从题库中选题组卷、完成作业批改等教学环节。将现有课程视频资源按照知识点拆

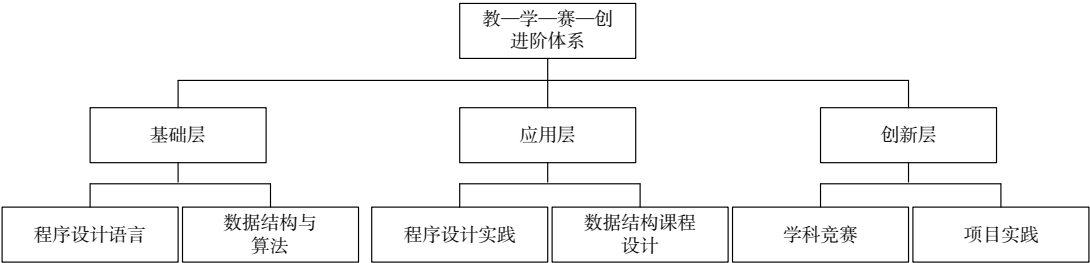


Fig. 1 Progressive curriculum system architecture of "teaching-learning-competition-innovation"

图1 “教—学—赛—创”递进式课程群体体系架构

分开,根据学生作业中的错题和测验情况为每个学生进行个性化推荐,供其自主学习。AI技术可通过学习数据分析、学习行为追踪等手段为学生提供定制化学习路径,帮助教师精准识别学生薄弱环节,提升学习效率。图2为利用AI技术进行个性化推荐的课堂教学示意图。

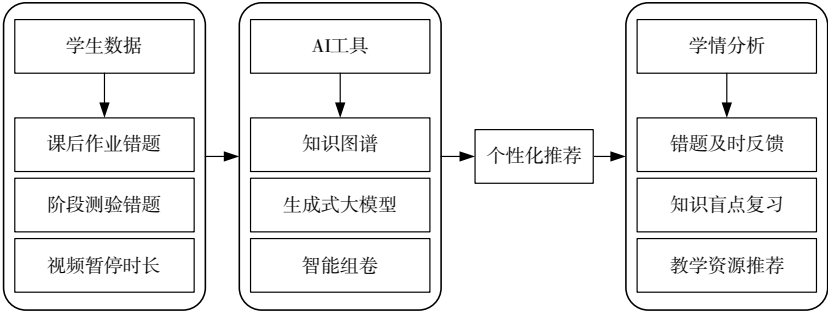


Fig. 2 Schematic diagram of classroom teaching with AI-powered personalized recommendations

图2 AI技术进行个性化推荐的课堂教学示意图

2.2.2 AI赋能的项目驱动式教学模式

项目驱动的教学模式使学生成为学习的主体。在课堂教学环节,学生可在集成AI大模型的课程教学平台上按照知识图谱,针对自身薄弱知识点进行个性化学习;在实验教学环节,学生可聚焦于将项目拆解成多个模块,并利用已有知识解决重点问题,遇到代码调试、项目需求分

析、项目测试、数据分析等重复性问题时可求助AI工具,提高解决效率。这一模式不仅培养了学生的创新思维和解决问题的能力,而且促使其不断学习新技术,从而在未来的学习和工作中更具竞争力。AI技术对项目驱动式教学模式的辅助情况见表1。

Table 1 Assistance of AI technology in project-driven teaching mode

表1 AI技术对项目驱动式教学模式的辅助情况

项目环节	实施内容	AI辅助内容	AI辅助方式	能力培养
项目起步环节	基本知识的验证和基本操作的训练	基础语法和算法	实时纠错和代码调试优化	编程能力
项目框架搭建环节	项目需求分析、所需课程知识模块	各知识模块在项目中的应用	需求分析和建议,辅助技术选型和原型生成	创新能力、 计算思维能力
项目实施环节	分组进行各模块设计	系统设计与调试	生成测试用例和性能优化	团队协作能力、 解决问题的能力

3 课程群体体系实施方案

人类学习的本质不是记住知识,而是应用知识解决问题,并在解决问题的过程中发现和积累新知识^[15]。实施课程群教学体系时要从解决实际问题的角度出发,将实训项目贯穿至完整的课程知识体系中。因此,教学团队提出“教师是导演、学生是主演、AI是助手”的师—生—机联动的项目驱动式算法类课程群体体系,形成“教启思、学致用、赛砺能、创生慧”的“AI赋能+项目驱动”递进式课程群实施方案。

3.1 教——从知识传授者转变为过程引导者

教师从知识传授者转变为项目设计者和过程引导者,负责搭建AI工具与课程目标间的桥梁。在原有网络教学平台的基础上建设智慧课程(如创建知识图谱、AI助教、视频知识点点播、智能批改作业),在精准把握课程知识点的前提下,针对该课程某个知识模块设计开放式项目任务,让任务引导每一个教学环节,并在关键节点介入指导,避免AI依赖导致的思维惰性,启发学生带着项目任务去学习、思考、探索。

3.2 学——从被动接受者升级为主动探索者

学生从被动接受者升级为主动探索者+AI训练者,通过与AI交互,迭代优化问题解决路径。学生根据教师布

置的项目任务组建团队讨论,利用AI工具寻找解决问题的方法。这个环节需要学生理解项目包含的知识点,通过深度思考、生生讨论、师生讨论明确解决问题所需的知识和方法,利用课程线上资源对相关知识和方法进行学习和复习,然后设计项目解决方案。

3.3 赛——从技能学习者蜕变为实战竞争者

在“教—学—赛—创”递进式课程群体系中,学生逐步形成“主动求知—精准诊断—人机协同”的自主学习范式:通过主动建构知识体系、精准定位认知盲区、合理借助AI工具深化理解,系统培养了分析与解决复杂工程问题的能力,为高水平竞赛和科研实践奠定了坚实基础。与此同时,竞赛成果与项目案例经提炼转化后反哺课堂,以真实问题驱动教学迭代,有效激活了教学内容的鲜活性与实效性,形成了“课堂赋能竞赛、竞赛反哺课堂”的良性闭环。

3.4 创——从问题解决者跃升为价值创造者

学生掌握解决问题的方法后可尝试以真实需求驱动创新,积极参与各类创新创业大赛和教师科研项目。教师引导学生从应用知识转向创造新知识、新产品或新模式,帮助学生突破校园围墙,对接企业和项目孵化器,将知识转化为技术,为社会创造效益。图3为“教—学—赛—创”的良性生态模式。

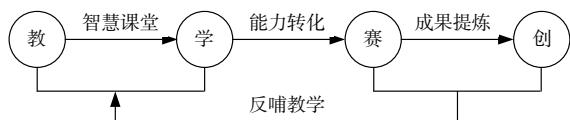


Fig. 3 The virtuous ecosystem mode of "teaching-learning-competition-innovation"

图3 “教—学—赛—创”的良性生态模式

4 课程群体系实施效果

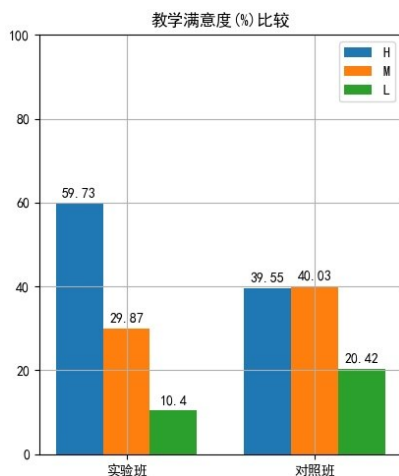
近20年来,程序设计、数据结构与算法课程组持续进行课程教学改革,从校级一流本科课程跃升至省级精品课程。课程组建设了丰富的课程资源和功能完善的AI网络教学平台,用于保障线上线下混合式教学的顺利实施。项目驱动式教学模式已实践3个学期,到2024年秋季学期逐步建成包含知识图谱、AI助教、作业智能批改、智能视频点播功能的智慧课程体系。参与学科竞赛和创新项目的学生数量逐年增加,成绩也逐年提升。具体表现为以下几个方面:

4.1 学生学习主动性和课堂满意度提高

以“学生为中心”的教学模式取代了过去以“教师为中心”的知识传授模式,尤其是基于AI技术的项目驱动式教学改革打破了时空壁垒,使学生可以随时随地解决问题,获得个性化教学支持和精准教学反馈。学生的学习主动性和学习兴趣得到不同程度的提高,课堂满意度持续攀升。

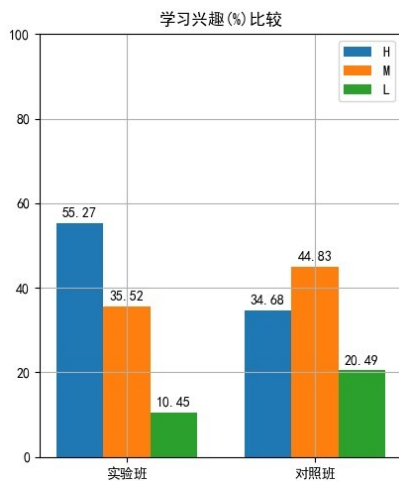
4.2 学生综合能力得到提升

项目驱动式课程群协同联动教学模式使学生头脑中的知识点不再是零散的、孤立的,而是串联起来的完整知识体系。课程组向2023级数据结构与算法课程4个教学班的272名学生发放问卷调查表,其中计算机科学与技术专业的2个教学班(实验班)采用AI赋能的项目驱动式课程群教学体系,其他两个教学班(对照班)采用传统教学模式。调查表从教学满意度、学习兴趣、自主学习能力和团队合作能力和实践应用能力几个维度出发,将学生评价分为高(H)、中(M)、低(L)3个等级,回收率为100%。调查结果如图4所示。可以看出,实验班在教学满意度、学习兴趣、自主学习能力和团队合作能力、实验应用能力各个维度的高分评价比例均比对照班至少高出10%以上,自主学习能力和实践应用能力更是高出30%以上,说明AI赋能的项目驱动式课程群体系更有利于提高学生的整体能力和学习体验感。



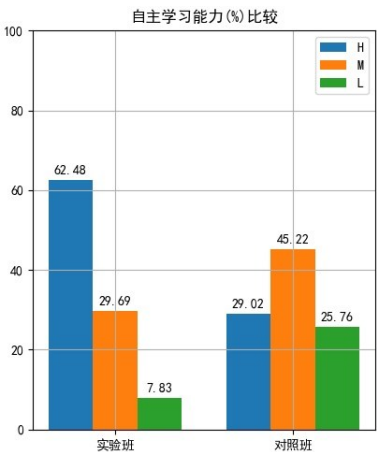
(a) Teaching satisfaction

(a) 教学满意度

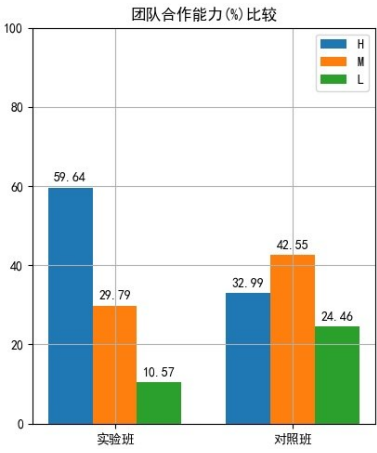


(b) Learning interest

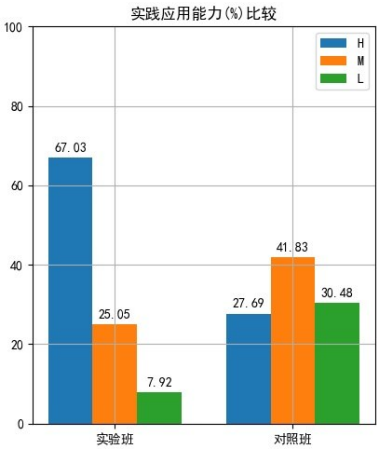
(b) 学习兴趣



(c) Autonomous learning ability
(c) 自主学习能力



(d) Teamwork ability
(d) 团队合作能力



(e) Practical application ability
(e) 实践应用能力

Fig. 4 Survey results
图 4 调查结果

4.3 人才产出效果显著

教学团队积极推动以赛促学,自 2020 年起连续 4 年成功承办校级程序设计竞赛,年均吸引计算机学院、软件学院等 10 余个院系 500 余名学生参赛,在全校范围内形成浓

厚的编程竞赛氛围。在教学团队指导下,学生先后在 ICPC 国际大学生程序设计竞赛、CCPC 中国大学生程序设计竞赛等重大赛事中斩获佳绩,累计获得国家级奖项 75 项、省级奖项 431 项,竞赛成绩在省内高校中名列前茅。此外,相关专业毕业生发展路径更加多元:2023 和 2024 届毕业生考研或保研到双一流高校继续深造的有 68 名;2023 年和 2024 年共有 52 名(占就业总数的 26.8%)毕业生进头部企业,人才培养质量得到社会各界认可。

5 结语

AI 赋能的“教—学—赛—创”递进式课程群体体系解决了计算机专业传统算法类课程体系存在的“以教师为中心”“课程之间各自为政”等问题。具体来说,项目贯穿教学全过程的方式有助于提升学生的实践能力、团队合作能力和解决实际问题的能力;AI 工具搭建的智慧课堂为学生提供了个性化学习路径,帮助教师精准识别学生薄弱环节,提升学习效率;GAI 作为学习助手,为学生在项目实施全过程中提供协助,不仅锻炼了其主动探索的能力,还培养了其利用先进技术解决问题的能力。学生在低年级对算法类课程体系形成了完整认知,后续参与学科竞赛和科研项目时更加得心应手。该教学模式为计算机类教学流程优化与效率提升提供了有益参考,为产教融合人才培养提供了新路径。递进式课程群体体系在具体教学实施细节和长期效果验证方面尚存在不足,后续将重点探索如何以项目链接课程群各门课程的教学过程,并延伸至学生参与竞赛和科研项目的全过程人才培养模式中。

参考文献:

[1] SHANG Z C, YAN Y H. Educational applications of ChatGPT and the transformations and ethical challenges it brings [J]. Journal of Northeast Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2023 (5): 44-54.
尚智丛,闫禹宏. ChatGPT 教育应用及其带来的变革与伦理挑战[J]. 东北师大学报(哲学社会科学版),2023(5):44-54.

[2] Ministry of Education. Opinions on accelerating the development of emerging engineering education and implementing the excellence engineer education and training plan 2.0[Z]. Department of Higher Education, Ministry of Education [2018] 3,2018.
教育部. 教育部关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[Z]. 教育部高等教育司(2018)3 号,2018.

[3] WANG S M. Construction and practice of algorithm design courses under the background of emerging engineering education [J]. Computer Education, 2022(11):151-155.
王树梅. 新工科背景下算法设计类课程的建设与实践[J]. 计算机教育,2022(11):151-155.

[4] ZHANG H Z, ZHOU X B, XU Y H, et al. Generative artificial intelligence empowering teaching innovation in computer programming courses [J]. Computer Education, 2024(7):44-48.
张红卓,周小宝,许玉焕,等. 生成式人工智能赋能计算机程序设计类课程教学创新[J]. 计算机教育,2024(7):44-48.

- [5] HONG Y F, PAN S M, WANG P. Exploration of deep integration between artificial intelligence and programming courses under the background of emerging engineering education [J]. Computer Education, 2024 (9): 11-16.
洪榆峰, 潘晟旻, 王鹏. 新工科背景下人工智能与程序设计课程深度融合探索[J]. 计算机教育, 2024(9): 11-16.
- [6] SUN Z M, WU R Y, ZHU Y Q. Research on project-driven teaching mode for C language programming[J]. Computer Knowledge and Technology, 2025, 21(5): 37-40.
孙自梅, 邬若宇, 朱玉全. 基于项目驱动C语言程序设计教学模式研究[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(5): 37-40.
- [7] ZHANG Y F, GAO L, LI Y. Innovation in teaching models for programming courses driven by AI technology projects [J]. Computer Education, 2025(2): 159-163.
张彦芳, 高璐, 李艳. AI技术项目驱动下的程序设计类课程教学模式创新[J]. 计算机教育, 2025(2): 159-163.
- [8] LI X, FAN Q G, WANG Z, et al. AI-empowered project-based teaching model for programming courses[J]. Computer Education, 2025(5): 33-38.
李雪, 范青刚, 王忠, 等. AI赋能的程序设计类课程项目化教学模式探索[J]. 计算机教育, 2025(5): 33-38.
- [9] ZHANG B C, PANG Z X, SUN Z B, et al. Exploration of an innovative talent cultivation model based on teaching, learning, research, competition, and innovation[J]. Laboratory Science, 2023, 26(4): 237-240.
张邦成, 庞在祥, 孙中波, 等. “教、学、研、赛、创”创新人才培养模式探索[J]. 实验室科学, 2023, 26(4): 237-240.
- [10] WANG Y, JI S, ZHAI W F, et al. Research on the integrated innovation teaching model of ‘teaching-competition-innovation’ based on OBE concept—taking the data structure course as an example [J]. Computer Knowledge and Technology, 2024, 20(10): 165-167.
王艳, 冀松, 翟伟芳, 等. 基于OBE理念的“教赛创”融合创新教学模式研究——以数据结构课程为例[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(10): 165-167.
- [11] TU H Y, FENG X L, LU X. Reform and practice exploration of information resource management course based on CDIO [J]. Higher Education Teaching, 2025, 2(3): 154-158.
涂海燕, 冯兴来, 路雪. 基于CDIO的信息资源管理课程改革与实践探索[J]. 高等教育教学, 2025, 2(3): 154-158.
- [12] ZHAO Y, WANG L G. Research on the optimization of the principles of microcontroller course in electronic information major under the CDIO education model [J]. Electronic Components and Information Technology, 2022, 6(2): 132-134.
赵阳, 王立光. CDIO教育模式下电子信息专业单片机原理课程优化研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6(2): 132-134.
- [13] Teaching Guidance Committee for Computer Science and Technology in Higher Education Institutions. Professional competency composition and cultivation of computer science and technology majors in higher education institutions [M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2010: 16-21.
教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会. 高等学校计算机科学与技术专业人才培养能力构成与培养[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010: 16-21.
- [14] HAN W J, ZHANG X Y, CHEN L Z, et al. Project-driven collaborative teaching practice of professional course groups under AI large model background——taking software engineering major as an example [J]. Software Guide, 2025, 24(11): 15-22.
韩万江, 张笑燕, 陈琬峥, 等. AI大模型背景下基于项目驱动的专业课程群协同教学实践——以软件工程专业为例[J]. 软件导刊, 2025, 24(11): 15-22.
- [15] ZHAO H, GUO Y. Research on outcome-based education based on problem-logic cognitive model [J]. China University Teaching, 2023(3): 73-39.
赵宏, 郭蕴. 基于问题逻辑认知模式的成果导向教育研究[J]. 中国大学教学, 2023(3): 73-39.

(责任编辑:尹晨茹)