

新工科人工智能应用背景下计算智能课程 教学改革探索与实践

陈颉** 张羽童 苏永新 张正鹏

湘潭大学自动化与电子信息学院，湘潭 411100

摘要 在新工科建设的浪潮下，计算智能作为面向人工智能专业学生设置的一门专业核心课程，承担着培养行业所需人才的重要使命。针对当前人工智能专业教育中存在的三大突出问题——思政教育与专业教育融合尚不够深入、学生创新实践能力薄弱、产学研协同育人机制尚不完善，本教改研究以培养学生的“思政素养-实践能力-协同能力”这三个维度为奋斗目标，构建了“思政教育与课程教育深度融合、科学实践与课堂学习双向贯通、产教协同有机衔接”的教学改革方式，并通过实施课程思政案例建设等系列措施，有效提升了学生的工程创新能力与人工智能应用复杂问题的实际解决能力，实现了专业人才培养与思政教育的同频共振，为新工科背景下人工智能创新人才培养提供了可参考的教学改革范式。

关键词 计算智能，人工智能，混合模式，教学改革

Exploration and Practice of Teaching Reform in Computational Intelligence Course under the Background of Artificial Intelligence Application in New Engineering

CHEN Jie ZHANG Yutong SU Yongxin ZHANG Zhenpeng

School of Automation and Electronic Information, Xiangtan University,
Xiangtan, 411100 China

Abstract: In the context of the drive to develop emerging engineering disciplines, Computational Intelligence, as a core professional course designed for students in the Artificial Intelligence (AI) major, assumes the important mission of training talents required by the industry. Addressing three prominent problems in current AI professional education—the insufficient integration of ideological and political education with professional education, students' weak innovative practical abilities, and an underdeveloped collaborative education mechanism among industry, academia, and research—this teaching reform research takes training students in three dimensions: "ideological and political awareness, practical ability, and collaborative ability" as its core goals. It has built a teaching reform model characterized by "in-depth integration of ideological and political education with curriculum education, two-way connection between scientific practice and classroom learning, and organic linkage of industry-education collaboration". Through the implementation of a series of measures, such as the development of ideological and political cases for courses, it has effectively enhanced students' engineering innovation capabilities and their ability to solve complex problems in AI applications, achieved the synchronized development of professional reform paradigm for the training of innovative AI talents in the context of emerging engineering disciplines.

Intelligence Keywords: Computational intelligence; artificial intelligence; Mixed mode; teaching reform

1 引言

在数字智能与中国制造深度融合的新工科建设浪潮中，实践应用能力培养已成为工科人才培养效果的重要评价指标^[1-2]。相较于传统工程问题中相对封闭的线性求解模式，现代人工智能驱动的复杂工程问题展现出明显的多维度特征：问题边界动态模糊、解决方案需多学科专业融合、实施过程伴随非线性反馈机制

^[3-4]。这类问题的解决不仅要求从业者具备扎实的数学建模能力与自然规律认知基础，更需掌握工程系统分析方法与多领域知识整合技巧，以形成从问题定义到方案证明的完整闭环^[5-7]。在此背景下，如何构建面向人工智能时代特征的人才培养体系，实现知识传授与能力塑造的有机统一，已成为高等教育改革的战略焦点。特别是在我国新工科建设迫切需求下，人工智能领域的人才培养质量直接关乎国家科技竞争力与产业升级进程^[8-9]。

作为人工智能领域的核心分支，计算智能在第四次工业革命中展现出重要的理论价值与工程实践意义

***基金资助：**本文得到湖南省教育厅普通本科高校教学改革研究项目(202401000571)、湘潭大学校级教改项目(1129)资助。

**通讯作者：陈颉 dchen123@126.com

[9]–[12]。该领域聚焦复杂问题的数据特征建模与动态环境适应机制，以计算相关理论为基础，融合智能原理与优化方法，通过神经网络、启发式进化算法、模糊系统等多元工具实现模式识别、自适应学习与优化决策等智能行为。其学科交叉性体现在三个层面：理论层面整合了计算机科学算法设计、数学非线性优化及控制科学动态系统理论；方法论层面实现了符号主义与连接主义的深度融合；工程应用层面构建了从数据感知到决策优化的完整技术链条。作为高等院校人工智能相关专业的主干课程，计算智能不仅承担知识传授的基础功能，更肩负启发创新思维与培养工程能力的使命。其课程体系既需要突破传统工科课程的线性分析范式，又需要为后续专业课程提供方法论支撑，故在专业培养方案中占据战略枢纽地位。尤其在产教

融合背景下，该课程的教学改革对构建“需求导向–能力本位–创新驱动”的新工科人才培养体系具有重要支撑作用^[13–15]。

然而，当前计算智能课程的教学现状与行业需求之间仍存在显著差距。基于此，本文系统分析了新工科建设要求与立德树人根本任务下的教学现状，梳理出三大核心问题（见表1），并提出针对性的教学改革路径，即从思政教育与课程教育深度融合、科学实践与课堂学习双向贯通、产教协同有机衔接三个方向进行教学改革探索，通过对学生成绩分析、教学团队发展成果等多维度验证改革成效。本文教改研究结果不仅为同类课程教学改革提供了可借鉴的实践范式，更对培养适应人工智能时代需求的创新型人才具有重要的参考价值。

表 1 计算智能课程面临的核心问题

问题表征	问题所产生的衍生影响
问题 1：专业教育与思政教育的融合深度欠佳	导致育人目标与知识传授的协同性不强
问题 2：学生创新实践能力培养机制缺乏	难以满足复杂工程问题的解决需求
问题 3：产学研协同育人体系尚未完善	制约人才培养与产业需求的精准对接

2 计算智能课程亟待解决的核心问题

2.1 课程专业与思政教育的融合深度欠佳

如今计算智能课程教学存在明显的思政教育缺位现象，具体表现在三个层面：其一，价值引领与知识传授之间存在严重割裂，课程思政要素挖掘不够充分，与学科特点相适应的隐性教育机制尚未建立；其二，教学实践当中尚未有效融入工程伦理与科技责任教育，学生服务国家战略需求的使命意识难以被激发；其三，师生双方存在对思政教育的认知偏差，使课程的育人功能尚未得到充分发挥。这种状况跟《高等学校课程思政建设指导纲要》中“所有课程都要守好一段渠、种好责任田”的要求存在显著差距，亟需把基于计算智能学科特性的思政教育体系建立起来，以此推动知识本位向价值引领进行转型。

2.2 学生创新实践能力培养机制缺乏

计算智能课程反映学生创新实践能力培养的结构性矛盾，体现在以下三个方面：首先，理论传授侧重公式推导与算法验证，缺乏从分析问题到项目优化的全面训练，实验教学设计碎片化特征明显；其次，项目实践滞于简单案例复现层面，未能训练包含真实工程场景复杂性的递进式创新能力；最后，考核方式单一，过程评判机制缺失，难以有效评估学生的创新思维与复杂问题处理能力。导致学生虽已掌握算法原理，但工程实践能力不足，具体表现为问题分析浅表化、解决方案同质化、优化手段单一化。

2.3 产学研协同育人体系尚未健全

计算智能人才培养模式具有显著的资源割裂现象，体现在三个维度：教学资源配置层面上，“校内孤岛”特征明显，课程建设过度依赖教材内容，未能实现跨学科教学，科研平台的前沿计算资源未向学生开放；产学研协同机制层面上，校企合作多滞于协议签署层面，缺乏后续与之深度融合的同步课程及真实案例库；成果转化层面上，教师科研优势未能有效反哺教学，企业真实数据集与工程场景未纳入教学资源体系。这种资源割裂状态直接制约了实创教育的丰富性与实效性，亟需构建“政产学研用”五位一体的育人体系，协同育人生态，实现教育链、人才链与产业链、创新链的有机衔接。

3 课程教改思路与举措

本文从课程思政、创新实践、产学研协同三个方面给予课程教改措施，具体思路框架见图1所示。

3.1 思政融合，立德树人

针对计算智能课程思政教育存在的融合深度不足问题，课程团队构建了“三维融合”育人模式，基于思政要素体系化纳入、教学场景沉浸式搭建与协同机制创新，实现了知识传授、价值引领与能力养成的有机统一。具体实施路径如下：

构建“科学精神–工程伦理–家国情怀”三维思政育人体系。基于成果导向教育理念，算法原理教学环

节融入明斯基、麦卡锡等人工智能先驱的学术探研历程，沿袭科学家精神；模型优化章节引入算法公平性、数据隐私保护等工程伦理教育；以“天工”大模型等技术为例，引导学生认同关键核心技术攻关对国家战略安全的支撑作用。

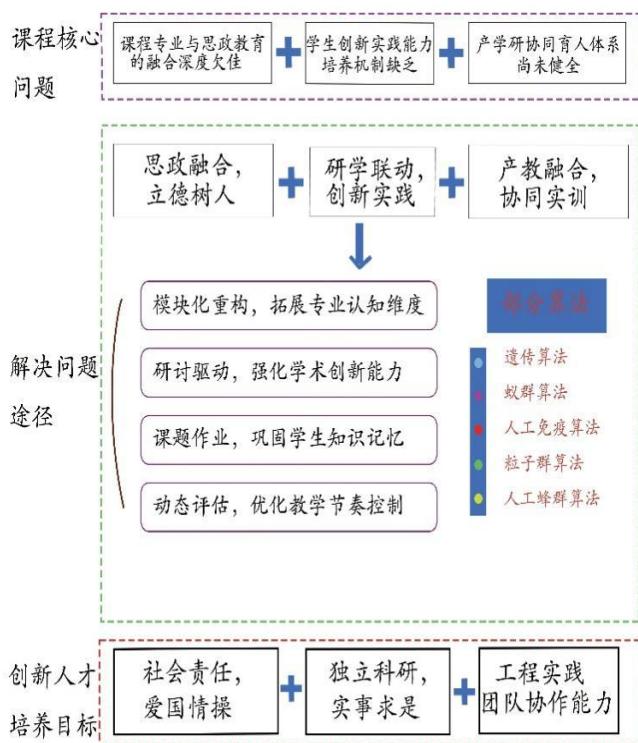


图1 课程教改总体思路

表2 计算智能部分课程思政教学案例

章节内容	思政素材
第一章绪论	国内外智能算法起源与发展对比
第二章人工神经网络	神经网络在国防军事上的应用介绍
第三章遗传算法	达尔文进化论的现实教育意义
第四章蚁群算法	蚂蚁团队协作与班级协作的对比
第七章人工蜂群算法	蜜蜂跟随的现实教育意义
第八章生物地理学优化算法	迁入迁出率与我国地理情况的现实对比
第九章多目标优化算法	国家多目标发展战略的侧重依据
第十章约束优化算法	国家发展实事求是，考虑客观约束限制条件

3.2 研学联动，创新实践

(1) 模块化重构，拓展专业认知维度

针对计算智能课程在有限学时内完成知识深广度两级平衡的挑战，课程团队创建了“前沿融合—全流程驱动”的混合式教学范式。利用多模态教学资源整合

搭建“历史-现实-未来”三维案例库。利用“算法演进时间轴”解析图灵测试、达特茅斯会议等技术里程碑的演进逻辑，引入新冠疫情期间AI辅助诊断、智能流调等典型应用案例，深入了解通用人工智能等前沿领域的伦理挑战，以国家需求深度作为技术突破的方向以强化课程战略价值认知。

形成“课程-学工-产业”三螺旋协同体系。建立融入人工智能学科特色的大思政课程体系（部分思政素材具体见表2），在神经网络设计、进化算法优化等核心章节添加思政触发点，通过课堂授课、课后思考题、课程作业、课堂实验和教学实习等多种教学手段，构建“教学案例-课堂研讨-实践反思”三阶联动机制，强化思政教育转化闭环。例如，第二章课程思政教学案例以大疆“妙算神经网络”技术为切入点，通过介绍其通过卷积神经网络实现无人机目标识别、自主避障等功能的原理，结合我国无人机在边境巡逻、救灾抢险、故障诊断中的实际应用，强调自主创新对国家安全的重要性，引领学生树立志向科技报国。同时，引导讨论无人机数据隐私保护、军事伦理等问题，培养学生的职业责任感与法治意识。案例融合技术解析与价值引领，不仅强化学生对神经网络的理解，还激发其将个体研究融入国家需求的使命感，实现知识传授与思政育人的协同效应。

经实践证实，该模式有效解决了传统教学中“重技能轻价值”的倾向，学生课程满意度提升至92.6%，在各竞赛中涌现出体现社会责任考量的优秀作品，实现了专业知识与思政内容的深度融合。

与知识模块体系化设计，建构了涵盖基础理论、算法原理、前沿技术与实践案例的完善知识框架。具体实施路径如下：

① 提取出六大核心知识模块。围绕“人工神经网络”、“遗传算法”、“蚁群算法”、“人工免疫算法”、“粒子群算法”、“人工蜂群算法”六大主题，

每个模块配置 6 学时，建造梯度化内容体系。模块遵循“基础认知-原理探究-前沿拓展-实践创新”的认知发展规律进行设计，兼具理论深度与应用广度。

② 实施进阶式教学模式。采用“微视频导学-案例分析-仿真实验-项目实践”四阶深入机制，应用头歌平台整合前沿学术成果与企业真实案例。以“课前背调-课中研讨-课后拓展”的全流程教学管理，高效解决传统教学视野不足的问题。

③ 差异化设计模块教学任务。基于各模块教学目标，匹配特色教学任务：“人工神经网络”模块侧重基础理论，通过微视频+案例讲解+在线测试构建基础认知框架；“遗传算法”模块强化应用能力，采取案例分析+实验实践+小组讨论的复杂形式；“蚁群算法”模块聚焦前沿科技，设置专题讲座+小组研讨激发高阶思维；“人工免疫算法”模块突出实践创新，通过团队合作+成果展示培养问题解决能力；“粒子群算法”模块加深原理认知，搭配理论讲解+案例分析+参数调优实验；“人工蜂群算法”模块强调算法理解与应用，设计行为类比讲解+搜索机制仿真活动。

该教学模式在 36 学时内既实现了知识体系的全面建构，又通过现代科学技术与全流程有效管理，提升学生的专业视野与创新实践能力，为专业发展奠定坚实基础。

表 3 计算智能课程部分研讨选题

章节	建议研讨选题内容
第一章 绪论	计算智能基础研究进展和历史脉络调研
第二章 人工神经网络	神经网络在居民电力负荷预测中的应用调研
第三章 遗传算法	遗传算法在高速公路路网智慧物流路径优化的应用调研
第四章 蚁群算法	基于蚁群算法的机器人路径规划调研
第五章 人工免疫算法	基于人工免疫算法的电子集成电路故障诊断调研
第六章 粒子群算法	基于粒子群算法的电动汽车充电调度方法调研
第七章 人工蜂群算法	基于人工蜂群算法的变电站继电保护定值整定调研
第八章 生物地理学优化算法	基于生物地理学优化算法的制造业车间调度方法调研
第九章 多目标优化算法	多目标优化算法在知识图谱中的应用调研
第十章 约束优化算法	考虑约束条件下的综合能源系统智慧用能调研

(3) 课题作业，巩固学生知识记忆

本课程通过“渐进式-贯通式”双层作业体系、小作业与课程大作业的有机结合来实现知识掌握与能力进阶。

小作业基于教学进度设计，聚焦遗传算法、粒子群算法、神经网络等核心知识点，以“案例复现-参数调优-性能分析”三阶段任务模式引导学生通过调研文献与算法复现学习计算智能技术实施路径，在迭代式

(2) 研讨驱动，强化学术创新能力

课程创建以学生为中心的研讨式教学模式，系统地整合启发式、探究式、讨论式、参与式等多种教学方法^[16]，形成“理论建构-问题探究-成果输出”的有效培养机制。具体实施路径如下：

① 提供学术交流平台。以基础理论框架建构为基础，设置中期主题调研环节，提供出“遗传算法在高速公路路网智慧物流路径优化的应用调研”、“考虑约束条件下的综合能源系统智慧用能调研”等前沿选题（部分选题如表 3 所示），引导学生开展文献搜读与问题细化。

② 构建多维学习场景。通过“文献查阅-小组研讨-汇报展示”三阶任务链，要求学生形成树状报告材料，并在课堂上进行 15 分钟主题汇报。

③ 维护学术素养生态。通过计算智能知识多场景应用训练，致力于提升学生文献检索能力（如 IEEE Xplore 数据库使用）、高阶思维水平（如算法改进方案论证）、学术表达能力（如 PPT 可视化呈现）及团队协作效能（如角色分工管理）。

实践表明，该模式充分激发了学术探索热情，学生人均查阅中英文文献量从 3.2 篇提升至 8.7 篇，86.3% 的受访者认为“问题定义能力显著增强”。

代码调试与算法优化过程中强化对优化模型本征的理解。

课程大作业则设置开放型科研问题，要求学生完成从抽象问题到解决方案验证的全流程实践，通过成果汇报与研究报告的双轨输出，检验其在数据建模、算法选型、系统实现等环节的综合能力。这种“基础技能训练-创新实践验证”的贯通式设计，既确保学生扎实掌握启发式算法等关键技术，又通过科研导向的

问题解决培养高阶思维，形成从技能掌握到创新实践的完整培养链条，有效强化了知识迁移能力与工程素养。

表 4 计算智能课程近两年成绩情况

年级	学生数	最高分	最低分	平均分	及格率	优秀率(>90%)
2022	74	88	41	71.12	93.24%	1.35%
2023	167	96	18	77.7	94.6%	18.6%

(4) 动态评估，优化教学节奏控制

课程团队以分类理论为基础搭建了计算智能实践能力评估框架，形成了“目标-实施-评价-改进”的闭环监控机制，系统的进行教学改革成效的检验。具体实施路径如下：

①构建出多元评价主体体系。采取学生自评(20%)、组内互评(30%)与教师评价(50%)三维权重，以算法执行能力、问题分析能力、团队协作效能等作为可量化评价维度，确保评价结果客观性。

②建立课程大纲支撑矩阵。明细实践教学体系与课程目标的映射关系，以“神经网络设计”、“群体智能优化”等12项核心能力为指标进行评价，实现教学历史可追溯、能力发展可观测。

③实施动态节奏调整策略。以学生课堂展示、实验报告、项目实践等行为数据为基，利用大数据分析技术识别学习难点，调整教学进度与资源投放。

实践表明，该评估体系使教学节奏适配度提升28.7%，学生实践优良率从65.3%提升至89.1%，形成“评价驱动改进”的良性循环。

3.3 产教融合，协同实训

课程所构建的“政产学研用”五位一体协同育人机制，形成了“科研赋能教学-工程反哺实践”的双向贯通模式。通过全面整合湘潭大学省级人工智能科普基地的仿真资源，人工智能等相关专业与湘潭电机厂、威能能源、湖南华菱涟源钢铁厂等企业开展校外合作，把遗传算法、粒子群优化等核心算法原理深度融合进科研案例中，从而在“计算智能优化算法与应用”等章节实现“理论讲授-案例分析-课后协同实训”的三阶螺旋式教学模式。例如，以湖南华菱涟源钢铁厂实践为例，学生远距离安全观摩生产线，全面了解神经网络在设备故障监测、工艺参数优化中的应用。联系涟钢智能管控系统案例，剖析物质流、能量流、信息流协同机制，探讨数据驱动的智能决策模型，比较传统人工识别与智能算法的各项差异，强化学生对计算智能工程价值的认知，培养解决工业难题的系统思维。实践数据表明，该产教融合模式将学生算法设计能力提升了38.5%，系统建模准确率提高了42.7%，91.3%

的受访者认为“团队协作效能被显著提升”，形成“知识传授-工程实践-创新突破”的优良循环。

4 课程教学改革和实践成效分析

通过课程团队的共同努力，针对课程教学的三大核心问题提出教改新思路，提升了课程教学的高阶性、创新性、挑战度，同时学生在学业上取得了进步，教师在成果上也有所收获，为推动新工科教学发展积累了一定的经验。



图 2 计算智能课程机器人领域学生相关成果

4.1 学生的学业成绩显著提升

课程团队将学院近2年“计算智能”的学业成绩进行了细致的统计分析(见表4)，数据说明跟过往教学方式相比，结果表明和传统教学模式相比，基于线上线下混合模式的新型教学改革措施可以让学生期末考试成绩有显著提升的同时，也对学生也有了更明确的人才选拔区分度。此外，团队也面向湘潭大学2023级人工智能专业的学生进行匿名问卷分析，其中提供问卷50份，收回50份，收回率达到100%。问卷分析中表明，80%的学生对课程十分喜爱，16%的学生表示喜欢，仅4%的学生觉得一般，学生的学习热情被多元式教学改革强烈激发；88%的学生对该教学模式高度认同，认为其学习效果显著，12%的学生持中立态度，学生对这种教学模式整体认可度高，具体各章节的反馈见表5。部分学生提出后续教学中教师可在线上阶

段增设直播间的建议，以便更直接地交流互动。这表明学生的学习兴趣和内在动力被充分调动，已初步形成积极主动、善于学习的良好习惯。



图 3 计算智能课程设计领域学生相关成果

4.2 学生学科素养、科研实践能力显著提升

计算智能课程教学改革成效显著，学生的实践能力显著提高，学生们的创新能力和学习热情被极大提升。在课程教学团队的指导下，学生积极主动地参加各类科技项目与竞赛并硕果累累，获得中国高校智能机器人创业大赛国赛二等奖、中国大学生计算机设计大赛中南地区赛二等奖等相关成果（见图 2 至图 3），

学生的创新思辨、团队协作、工程实践等综合科学高阶素养能力均显著提升，实现专业知识传授与科研创新的有机融合，激发学生进行科研，给进入工作岗位打下坚实的基础。

4.3 教学团队教学实践能力显著提升

课程团队教学老师获批了 2024 年湖南省普通高

校教学改革研究项目（项目名称人工智能应用背景下的计算智能课程教学模式探索与实践），基于此参加了各种教学竞赛和课程思政大赛，并获得了湘潭大学2024年教师课题教学竞赛暨课程思政教学比赛三等奖。

奖（见图4），获批的教改项目和课程建设成果有力地推动了本课程的课程资源建设与教学实践探索，并初显教学成效。



图4 计算智能课程教学比赛获奖情况

表5 计算智能课程各章节教学反馈情况

章节	新型教学模式效果		
	非常有帮助	有帮助	无帮助
第一章绪论	80%	10%	10%
第二章人工神经网络	96%	2%	2%
第三章遗传算法	92%	6%	2%
第四章蚁群算法	88%	6%	6%
第五章人工免疫算法	86%	8%	6%
第六章粒子群算法	92%	6%	2%
第七章人工蜂群算法	90%	6%	4%
第八章生物地理学优化算法	90%	6%	4%
第九章多目标优化算法	92%	6%	2%
第十章约束优化算法	92%	6%	2%

5 结束语

针对计算智能课程教学中存在的学生参与热情低、书本理论与实践脱节、深层能力培养薄弱等核心问题，湘潭大学课程团队构造出“三维融合”育人模式与“前沿融合-全流程驱动”这种混合式教学范式，利用“线上+线下”的协同全面化教学的改革，实现了知识传授、能力养成与价值引领的和谐统一。

未来，团队将在2024年度教改项目成果基础上，持续深化创新“政产学研用”五位一体育人体系：一是强化“虚拟仿真+企业实训”双平台资源，持续开发扩充智能算法优化等典型案例库；二是构造“课程-竞赛-科研”三级联动机制，将“天工”大模型等先进成就纳入基础教学介绍内容；三是完善“三维思政”全面评价体系，进一步培育学生算法伦理等意识。持续推进计算智能课程新时代化建设，从而为新工科背

景下人工智能高素质人才培养提供可效仿的实践范式。

参 考 文 献

- [1] 李亚坤,颜荣恩,杨波,等.生成式人工智能背景下高校软件工程课程的教学改革与探索[C]//中国计算机学会,全国高等学校计算机教育研究会,教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会.2024年中国高校计算机教育大会论文集.北京林业大学,2024:327-331.
- [2] 许雨佳.数字经济下我国制造业智能化转型的影响因素研究[D].哈尔滨理工大学,2024.
- [3] 王涛.动态模糊逻辑在知识库系统中的应用研究[J].青海师范大学学报(自然科学版),2009,(02): 25-31.
- [4] 谢世涛.基于子空间的局部非线性参数识别算法研究[D].南京林业大学,2023.
- [5] 聂冬冬,陈进华.数学建模在高校数学教学改革中的应用[J].科技风,2025,(18): 113-115.
- [6] 袁浩,陈帅,胡文胜,等.基于蚁群算法的多叉并存货位分配调度算法设计 [J].机械设计与研究, 2025, 41 (06): 165-172.
- [7] 梁瑞仕,马慧,周艳明.面向应用型人才培养的WEB 应用开发新工科课程改革与实践[J].计算机技术与教育学报,2021,9(1):84-87.
- [8] 董梦梦,郭佳楠.“新工科”建设背景下高等工程教育产教融合范式重构 [J].重庆电子工程职业学院学报,2025, 34 (03): 65-73.
- [9] 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(3):39-42.
- [10] 李中华,林柏顶,李晓东.问题教学法驱动的智能控制与计算智能课程教学研究[J].计算机教育,2017,274(10):97-99
- [11] 谭宁.智能控制与计算智能课程的思政元素挖掘[J].计算机教育,2022,326(02):34-36
- [12] 张东生,季超.从形象思维到计算思维[J].计算机教育,2012,175(19):6-11
- [13] 邓芳,叶文,卢向群,梁美玉.新工科背景下融合OBE 的《数据库系统原理》实验环节教学改革与实践[J].计算机技术与教育学报,2021,9(2):54-58.
- [14] 石娟.新工科背景下“大学计算机基础”课程教学改革研究与实践[J].计算机技术与教育学报,2022,10(1):77-80.
- [15] 王丽,张杨梅,王威,刘勃妮.企业需求导向下的人工智能人才培养模式[J].计算机教育,2023,346(10):22-25.
- [16] 杜文峰,朱安民,袁琳.基于新工科理念的软件工程课程建设[J].计算机技术与教育学报,2022,10(2):62-66.