

基于竞赛项目的人工智能专业“赛教融合” 教学案例研究*

贾子琪** 郭东恩

南阳理工学院计算机与软件学院
南阳 473004

赵玮玮

郑州大学物理工程学院
郑州 450001

摘要 针对人工智能专业竞赛成果与课程教学脱节问题，提出“知识模块拆解-实验流程重构-课程评价嵌入”三维转化模型。以第六届全球校园人工智能算法精英大赛（AIC）“AI 生成人脸图像鉴别”赛题为例，系统分析了竞赛技术要点与《深度学习》、《计算机视觉》、《计算机视觉综合实训》三门课程的知识映射关系。通过重构阶梯式实验任务体系，将竞赛评分规则嵌入课程考核，实现了赛教深度融合。实证研究表明，采用该模型后学生竞赛获税率提升 15%，模型设计与优化能力达成率提升 11%，课程目标达成率显著提升。本研究为人工智能专业赛教融合提供了可操作的实施路径与实证依据。

关键字 赛教融合，人工智能，计算机视觉，竞赛项目，教学案例

A Teaching Case Study on "Competition-Education Integration" for Artificial Intelligence Majors Based on Competition Projects

JIA Zi-qi GUO Dongen

School of Computer and Software
Nanyang Institute of Technology,
Nanyang 473004, China;
924362481@qq.com

ZHAO Weiwei

Physical Engineering College
Zhengzhou University
Zhengzhou 450001, China
3310276835@qq.com

Abstract-To address the disconnection between competition outcomes and curriculum teaching in artificial intelligence programs, this study proposes a three-dimensional transformation model featuring "knowledge module decomposition, experimental process reconstruction, and curriculum evaluation embedding". Taking the "AI-generated face image discrimination" task from the 6th Global Campus Artificial Intelligence Algorithm Elite Competition(AIC) as a case, it systematically analyzes the knowledge mapping relationship between the technical key points of the competition and three courses, namely Deep Learning, Computer Vision, and Comprehensive Training in Computer Vision. By reconstructing a stepped experimental task system and embedding competition scoring rules into course assessments, it has achieved in-depth integration of competition and teaching. Empirical studies show that after the application of this model, students' competition award-winning rate increased by 15%, the achievement rate of model design and optimization capabilities rose by 11%, and the course objective achievement rate improved significantly. This research provides operable implementation paths and empirical evidence for the integration of competition and teaching in artificial intelligence programs.

Keywords-competition-education integration, artificial intelligence, computer vision, competition projects, teaching case

1 引言

人工智能专业具有显著的实践性与前沿性特征，其人才培养需与行业实际需求紧密结合。学科竞赛作为培养学生创新能力和工程实践能力的重要平台，能够有效弥补传统课堂教学中实践环节的不足。通过将竞赛项目转化为教学案例，可实现“以赛促学、以赛促教”的良性循环，提升学生解决复杂工程问题的能力，同时推动教学内容与方法的改革创新。

* 基金资助：本文得到南阳理工学院 2024 年度教育教学改革研究与实践项目，“双创”背景下基于学科竞赛的人工智能类人才培养模式探索,NIT2024CXCYJY-001 资助；南阳理工学院 2023 年度教育教学改革研究与实践项目,赛教融合下高校人工智能创新实践平台的建设研究,NIT2023JY-106

** 通讯作者：贾子琪 924362481@qq.com。

当前人工智能专业教育中，赛教融合虽已成为研究热点，但竞赛成果与课程教学脱节的问题仍未得到有效解决，这本质上是教育供给侧与需求侧的结构性矛盾^[1-2]。从实践层面看，该矛盾主要体现在三个方面：第一，能力培养存在割裂。学科竞赛对创新性与工程实践能力要求较高（如国赛通常要求模型准确率 $\geq 92\%$ ），而传统课程实验多以验证性内容为主（如《计算机视觉》实验仅要求完成 ResNet 50 基础实现），导致仅有 10% 的拔尖学生能够自主完成竞赛转化任务；第二，知识体系存在断层。竞赛涉及的技术栈往往超前课程内容 2-3 年（如“AI 生成人脸鉴别”赛题中的 UniRepLKNet 为 2023 年新模型），教师需额外补充约 40% 的课外内容；第三，评价维度存在错位。课程考核侧重于知识点覆盖（如《计算机视觉综合实训》中“实验报告完整性”占比达 50 分），而竞赛评分更关注创新性（如国赛“模型轻量化”指标占比 20%），这种差异导致多数学生难以将竞赛成果转化成课程学分。

国内研究呈现“三多三少”特征：宏观论述多而微观路径少（据 CNKI 检索，2021-2024 年大量文献聚焦“赛教融合必要性”，仅少数涉及“竞赛指标如何拆解为课程观测点”等具体路径^[3-6]）；个案展示多而系统验证少（现有实证研究多局限于单次竞赛案例，缺乏长期跟踪与纵向对比数据）；技术移植多而教育转化少（多数院校简单将竞赛题目作为课程作业，未构建科学转化体系，导致学生任务完成率较低^[7-10]）。

针对上述缺口，本研究的创新价值体现在三个方面：第一，提出动态适配机制。运用三维转化模型将赛题拆解为课程可承接的模块，实现竞赛难度与学生能力的合理匹配；第二，构建闭环证据链。基于《计算机视觉》课程大纲的毕业要求观测点（如“模型求解能力”“实验系统构建能力”等），量化验证竞赛项目对课程目标的支撑效度；第三，形成可迁移框架。提炼的三维转化模型已成功应用于本校“全球校园人工智能算法精英赛”等十余项赛题，显著提升了学生的竞赛参与率与实践创新能力。

本文采用案例分析法和实证研究法，聚焦“竞赛-教学案例”的转化路径。以“AI 生成人脸图像鉴别”全国一等奖竞赛项目为研究对象，结合《深度学习》等课程教学大纲中的毕业要求观测点，验证竞赛项目对课程目标的支撑效度，为人工智能专业赛教融合提供可操作的转化路径。

2 人工智能专业课程体系与竞赛分析

2.1 专业课程体系特征

人工智能专业核心课程形成“理论-技术-实践”递进体系，通过分层支撑“复杂工程问题解决能力”的培养目标。其中，《深度学习》作为理论基础课程，

重点讲解神经网络架构、优化算法等核心内容，为模型设计与参数调优提供理论支撑；《计算机视觉》作为专业核心课，涵盖图片分类、目标检测、图像生成等关键技术，直接对应图像特征分析与模型应用能力的培养；《计算机视觉综合实训》作为实践课程，要求学生综合运用前两门课程知识解决复杂工程问题，聚焦工程化实现与团队协作能力的提升。三者的知识点与竞赛能力的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程知识点与竞赛能力对应表

课程名称	核心知识点	竞赛能力支撑
《深度学习》	卷积神经网络、损失函数优化	模型架构设计、参数调优
《计算机视觉》	特征提取、GAN 检测等经典模型	图像特征分析、生成对抗网络等经典模型的应用
《计算机视觉综合实训》	TensorRT 加速、系统开发、团队分工	工程化实现、跨学科协作

2.2 学科竞赛教育价值

以第六届 AIC “AI 生成人脸图像鉴别”赛题为例，其要求学生综合运用卷积神经网络、频域特征提取、模型轻量化等技术，与上述三门课程内容高度契合。竞赛提供的真实工程场景包括使用含 5k-6k 张图像的数据集（AI 生成与真实图像各占 50%），在指定的 NVIDIA 3090 GPU 硬件环境中完成模型训练与优化，最终以准确率和推理时间作为核心评价指标。这种场景能有效培养学生的工程思维和创新能力，弥补传统教学中“理论与实践脱节”的短板。

2.3 竞赛项目筛选原则

适合转化为教学案例的竞赛项目应满足以下原则。

(1) 课程内容相关性

赛题技术点与课程知识点紧密对应，如“AI 生成人脸鉴别”涉及的 GAN 检测算法直接关联《计算机视觉》“图像生成”章节内容。

(2) 难度适配性

赛题难度在学生能力范围内具有适当挑战性，通过教师指导和小组协作可完成。

(3) 资源可用性

测试数据集、开源代码等优质竞赛资源可直接用于教学，降低案例开发成本。

(4) 思政融入性

赛题蕴含思政教育元素，如“AI 生成人脸鉴别”可结合“技术伦理”、“国产化替代”等主题开展价值观教育。

3 教学案例设计与实施

为实现竞赛项目到教学案例的系统性转化，本文构建“知识模块拆解-实验流程重构-课程评价嵌入”三维转化模型，形成赛教融合闭环。

3.1 知识模块拆解：竞赛技术与课程知识点映射

知识模块拆解的核心是建立“竞赛技术点-课程模块-教学案例”三级映射体系。以“AI生成人脸图像鉴别”赛题的核心技术为例，基于双分支融合模型的频域特征提取技术对应《深度学习》中卷积神经网络的知识模块，据此设计“基于 DCT 的伪造图像纹理分析”教学案例（含 1 学时理论讲解，剖析高频特征缺失原理；2 学时实践操作，要求学生利用附件代码复现 FAD 模块的 DCT 变换），支撑“工具运用能力”的课程目标。

在思政融入方面，将伦理教育与国产化教育嵌入教学环节。如在“频域特征提取”实验中引入伪造名

人图像案例，引导学生围绕“技术向善”的德育目标讨论 AI 技术的社会影响；结合“华为自研人脸识别系统”等案例，强调 UniRepLKNet 等自主模型的技术价值，增强学生的技术伦理意识与民族自豪感。

教学实施采用“案例导入-知识讲解-学生实践-成果展示”四步模式。案例导入环节展示 AI 生成的模糊瞳孔图像，结合思政元素引发学生对“AI 伦理与技术安全”的思考；知识讲解阶段对比 GAN 生成图像与真实图像在像素分布、梯度特征等底层差异，解析核心算法原理；学生实践环节以 3 人小组形式，模拟“算法优化员”“数据预处理器”“文档记录员”角色分工，分别负责模型调优、数据增强、实验报告撰写；使用竞赛数据集训练模型（要求准确率 $\geq 85\%$ ，运行时间 $\leq 150\text{ms}/\text{图像}$ ）；成果展示阶段要求学生运用 PyQt5 搭建实时检测系统；教师结合竞赛评分规则与课程标准进行综合评价。“AI 生成人脸图像鉴别”赛题核心技术与课程内容的具体映射关系如表 2 所示。

表 2 知识模块拆解说明

竞赛技术点	对应课程模块	教学案例设计	思政融入案例
DCT 频域分析	《深度学习》卷积神经网络	结合 GAN 生成图像的频域异常，讲解高频特征缺失原理；使用 PyTorch 复现 FAD 模块的 DCT 变换。	技术伦理教育 分析伪造名人图像在舆论传播中的风险，引导学生思考 AI 技术的社会影响。
双模型融合	《深度学习》神经网络优化	分析双模型融合的参数优化逻辑；基于 PyTorch 搭建双分支模型并对比单模型与融合模型性能。	国产化教育 介绍华为自研人脸识别系统的技术突破，强调自主创新对科技安全的重要性。
GAN 生成图像检测方法	《计算机视觉》生成对抗网络 GAN	分析 GAN 生成图像的频域异常（如高频纹理缺失）；使用 PyTorch 实现 DCT 变换构建检测模型。	AI 伦理教育 以 AI 生成模糊瞳孔图像为例，探讨医疗影像伪造对临床诊断的危害，强化科技向善理念。
模型轻量化部署	《计算机视觉综合实训》模型工程化	从 PyTorch 到 TensorRT 的模型转换实战，实现模型体积压缩与推理效率优化。	可持续发展教育 对比不同部署方案的能耗差异，讨论边缘计算如何通过轻量化降低碳排放。
误判样本优化（虹膜纹理特征）	《计算机视觉综合实训》创新优化任务	针对虹膜纹理误判样本，设计注意力机制模块聚焦关键区域，验证损失函数优化效果。	技术严谨性教育 以人脸识别为例，强调算法优化对避免误判、保障用户权益的重要性。
团队协作与答辩	《计算机视觉综合实训》团队分工	3 人小组模拟算法优化、数据预处理、文档记录角色，完成从模型训练到答辩的全流程协作。	职业素养教育 借鉴航空航天团队协作案例，引导学生理解分工互补在复杂项目中的关键作用。

3.2 实验流程重构：竞赛任务到阶梯式实验设计

实验流程重构以竞赛任务技术难度和课程学时为依据，设计“基础验证-进阶验证-综合应用-创新优化-成果展示”阶梯式实验体系（表 3）。

(1) 基础验证阶段

将竞赛数据集按 7:2:1 划分为训练/验证/测试集（适配课程实验节奏），简化数据集复杂度（剔除卡通/素描图像，聚焦自然人脸与 AI 生成人脸鉴别）。结合《深度学习》中卷积神经网络知识点，开展“GAN

生成人脸图像”(使用竞赛提供的 StableDiffusion 生成样本，对比真实图像的像素分布与梯度特征差异) 和“ResNet 50 初步检测”(基于 PyTorch 搭建模型，要求准确率 $\geq 75\%$) 实验。

(2) 进阶验证阶段

保留竞赛测试集(C2)原始分布，用于算法复现验证。结合《计算机视觉》中生成对抗网络知识点，设计“LGrad 算法复现”(根据竞赛赛题文献复现 LGrad

模块，分析生成图像的梯度异常特征) 和“GAN 鉴别实战”(构建“GAN 生成器+LGrad 检测器”对抗系统，要求检测 $ACC \geq 80\%$ ，输出梯度特征可视化报告) 实验。

(3) 综合应用阶段

直接使用竞赛数据集结构，要求学生“构建双分支模型”(融合频域与 RGB 域，综合准确率 $\geq 85\%$ ，代码遵循 PEP8 规范) 并开展“团队分工实验”。

表 3 阶梯式实验任务设计

阶段	课程目标	竞赛资源改造	实验任务
基础验证	1. 掌握卷积神经网络基础，能设计网络模型解决问题；2. 熟练使用PyTorch等工具建模。	1. 竞赛5k张测试图按7:2:1划分为训练/验证/测试集，适配课程实验节奏；2. 简化数据集，剔除卡通/素描图像。	1.GAN生成人脸图像（对比真实图像的像素分布与梯度特征差异）；2.ResNet 50初步检测（准确率 $\geq 75\%$ ）。
进阶验证	1.理解网络模型原理，选择合适算法策略；2.设计实验方案，分析实验数据。	保留竞赛测试集(C2)原始分布，用于算法复现验证。	1.LGrad算法复现（分析生成图像的梯度异常特征）；2.GAN鉴别实战（准确率 $\geq 80\%$ ，输出梯度特征可视化报告）。
综合应用	1.设计复杂工程系统，整合多技术方案；2.团队协作完成任务，胜任分工角色。	直接使用竞赛数据集结构，无新增改造。	1.双分支模型构建（综合准确率 $\geq 85\%$ ，代码遵循PEP8规范）；2.团队分工实验（按角色完成对应任务）。
创新延伸	1.采用新技术优化方案；2.理解技术对社会可持续发展的影响。	1.模型轻量化适配实验室硬件（知识蒸馏压缩至500MB以内；2.限定推理设备为GTX1080。	1.TensorRT加速部署（推理时间 $\leq 150ms/\text{图像}$ ，生成可执行文件）；2.误判样本优化（目标样本准确率提升 $\geq 5\%$ ）。
成果展示	1.培养团队协作与技术表达能力；2.倡导科技向善。	无改造，聚焦成果可视化与答辩规范。	1.系统演示（使用PyQt5搭建实时检测界面）；2.答辩汇报（结合竞赛规则与课程标准汇报）。

(4) 创新优化阶段

通过知识蒸馏技术将双分支模型从竞赛要求的 1GB 体积压缩至 500MB 以内(适配实验室 GTX1080 硬件环境)，设计“TensorRT 加速部署”(转换模型为 TensorRT 引擎，实现推理时间 $\leq 150ms/\text{图像}$ ，生成可执行文件) 和“误判样本优化”(针对竞赛标注中的误判样本，设计注意力机制模块聚焦关键区域，要求优化后该类样本准确率提升 $\geq 5\%$) 实验。

(5) 成果展示阶段

不改造竞赛资源，聚焦成果可视化与答辩规范，要求学生“系统演示”(使用 PyQt5 搭建实时检测界面) 和“答辩汇报”(结合竞赛评分规则与课程标准，汇报技术方案、创新点及伦理思考)。在团队协作与竞赛衔接方面，采用 3 人小组分工模式，各角色任务对应《计算机视觉综合实训》的“团队分工”考核点；同时，结合竞赛报名与课程开课时间，安排学生在课程前期完成基础训练，中期参与省赛，后期根据竞赛反馈优化模型，形成“课程学习-竞赛实践-成果迭代”

的良性循环。此外，针对硬件环境差异，将竞赛的 NVIDIA 3090 GPU 服务器环境降级为实验室的 GTX1080 配置，并运用知识蒸馏技术保障模型效率。通过上述步骤，将竞赛中的复杂技术点拆解为与课程知识点紧密相关的教学内容，使学生在学习课程知识的同时，接触前沿竞赛技术，实现知识的拓展和能力的提升。

3.3 评价体系嵌入：竞赛规则嵌入课程考核

本研究将竞赛评价标准转化为课程考核体系，构建“过程性-结果性-创新性”三维评价模型。具体实施包括：第一，量化指标转化。将竞赛的“模型轻量化”等创新指标简化为 F1-score 等可操作指标，保留准确率(ACC)、代码规范性(PEP8)等核心维度；第二，多维评价整合。代码规范性检查结合竞赛“可运行性”要求，创新性评价参考国赛标准，实验结果以 ACC 和 F1-score 量化；第三，实践能力考核。通过模拟答辩评估团队协作与技术表达能力。该体系既保持了竞赛的挑战性，又适应了课程教学需求，实现了竞赛标准与课程考核的有机融合。

如表 4、表 5 所示, ACC 占比 30%, 测试集 $ACC \geq 85\%$ 获基础分, 每提升 1% 加 2 分; F1-score 占 10% 权重, PEP8 占 20%, 从代码质量与实验报告完整性进行评估; 模型创新性占 20%, 考量学生提出的创新方案;

团队协作与答辩表现占 20%, 依据角色 KPI 完成情况和答辩效果评分。通过将竞赛规则转化为课程考核指标, 实现对学生学习成果的全面、客观评价, 有效引导学生提升实践与创新能力。

表 4 竞赛规则与课程考核映射表

竞赛评分维度	课程考核指标	权重	评价方式	对应课程目标
数据指标	测试集 ACC、F1-score	40%	ACC (30%) : $\geq 85\%$ 获基础分, 每提升 1% 加 2 分; F1-score (10%) : 平衡正负样本的分类性能。	课程目标1 (模型求解能力)
代码可运行性	代码规范性 (结构、注释、模块化)	20%	PEP8 规范检查、模块化设计、注释完整性、实验报告质量。	课程目标3 (工具运用能力)
创新指标	模型创新性	20%	评估结构优化、损失函数改进等创新方案的有效性。	课程目标2 (科学思维能力)
团队协作与答辩表现	团队分工完成度、技术方案陈述	20%	模拟竞赛答辩流程, 考核分工完成度 (算法优化/数据预处理/文档)、答辩逻辑性与技术深度。	课程目标3 (团队协作能力)

表 5 评分标准

等级	说明
优秀 (90-100分)	ACC $\geq 90\%$, F1-score ≥ 0.85 , 代码规范且注释完整, 提出创新优化方案, 团队分工明确且答辩逻辑清晰。
良好 (80-89分)	ACC $\geq 85\%$, F1 ≥ 0.8 , 代码规范性良好, 有小幅改进, 团队协作良好, 答辩内容完整。
中等 (70-79分)	ACC $\geq 80\%$, F1 ≥ 0.75 , 代码有少量瑕疵, 能复现基础算法, 团队分工基本完成, 答辩基本清晰。
及格 (60-69分)	ACC $\geq 75\%$, F1 ≥ 0.7 , 代码可运行但规范性不足, 未提出创新点, 团队协作一般, 答辩内容简单。
不及格 (<60分)	ACC $< 75\%$, 代码无法运行或未完成实验或抄袭, 未达到实验要求, 团队分工混乱, 答辩缺失关键内容。

4 实施效果评估

4. 1 研究方法

以南阳理工学院人工智能专业及智能方向 2021 级 (对照组, $n=292$) 与 2022 级 (实验组, $n=382$) 学生为研究对象。对照组采用传统教学法, 实验组实施三维转化模型, 通过竞赛参与率、获奖率、课程目标达成度等多维度评估效果。

4. 2 实施成效

(1) 竞赛成果显著提升

赛教融合模式推动学生竞赛表现大幅进步, 2024 年, 实验组胡某某团队将课程实训项目“AI 生成人脸图像鉴别”优化后, 凭借“多尺度梯度一致性损失函数”等创新技术方案荣获第六届全球校园人工智能算法精英大赛全国一等奖 (图 1)。形成“课程实训-竞赛参赛-成果反哺”的良性闭环。

整体来看, 实验组在省级以上人工智能竞赛中的获奖数量从年均 20 项提升至 45 项, 获奖率从对照组的 15% 提升至 30%, 增幅达 15 个百分点 (图 2); 实施三轮教学迭代后, 人工智能类学科竞赛获奖总量从 14 项增至 112 项 (其中国家级一等奖 10 项)。



图 1 “AI 生成人脸图像鉴别”获奖证书

(2) 课程目标达成度显著提高

基于 OBE 理念的评价体系显示, 实验组“复杂工程问题解决能力”(课程目标 3) 达成度达 0.89, 较

对照组(0.71)提升25.4%;《计算机视觉综合实训》课程中,“模型设计与优化能力”达成率从78%提升至89%(+11%),“实验数据处理能力”平均分从68分提升至76分(+8分)。具体对比数据如表6所示。

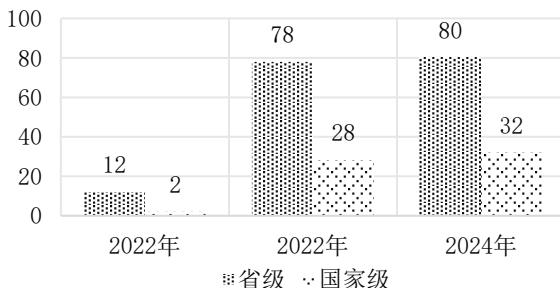


图2 2022年至2024年间人工智能类学科竞赛获奖数量

表6 课程目标达成对比

课程目标	对照组 2021级	实验组 2022级	提升幅度
竞赛获奖率	15%	30%	+15%
复杂工程问题解决能力	0.71	0.89	+25.4%
模型设计与优化能力	78%	89%	+11%
实验数据处理能力平均分	68分	76分	+8分

4.3 问题与挑战

尽管赛教融合取得显著成效,实践中仍面临三类挑战。

(1) 学生层面

部分学生因竞赛难度较高产生畏难情绪,自主学习能力不足。解决方案为实施分层教学(设计基础、进阶、挑战三级任务),加强个性化指导。

(2) 资源整合层面

大规模数据集处理与案例难度分级不够精准,导致教学效率受限。解决方案为采用“课前预训练+课堂调优”模式。提前开放数据集供预习,课堂聚焦核心算法与优化策略。

(3) 教师层面

教学时间与竞赛指导时间冲突。可引入“双导师制”,邀请企业评委参与竞赛指导,发挥企业导师的实践经验优势。

5 结束语

本研究通过构建“知识模块拆解-实验流程重构-课程评价嵌入”三维转化模型,实现了人工智能专业竞赛项目与课程教学的深度融合。实证表明,该模型能有效提升学生的竞赛表现与课程目标达成度,为解决“竞赛成果与课程教学脱节”问题提供了可操作的路径。

未来研究可进一步探索三方面内容:跨校赛教资源共享机制、基于学习分析的个性化赛教融合路径、赛教融合对学生成长期职业发展的影响,为人工智能专业人才培养模式创新提供更全面的理论与实践支撑。

参 考 文 献

- [1] 王晓玲,池明,丁洁,等.“赛教产三融合”下自动化人才培养新模式的实践与思考[J].控制工程,2024,31(12):2223-2229.
- [2] 刘君,王学伟,梁静.人工智能时代“教研赛训”工作室人才培养模式的实践[J].实验室研究与探索,2020,39(07):258-263+269.
- [3] 全月荣,陈江平,张执南,等.产教深度融合协同探索面向新工科的创新人才培养模式——以上海交通大学学生创新中心为例[J].实验室研究与探索,2020,39(11):194-198.
- [4] 袁金凤.基于“三链融合”的创新实践型人才培养体系探索——以计算机专业为例[J].实验室研究与探索,2025,44(02):139-146.
- [5] 王晓玲,池明,丁洁,等.“赛教产三融合”下自动化人才培养新模式的实践与思考[J].控制工程,2024,31(12):2223-2229.
- [6] 项导,鲍蓉,胡局新.学科竞赛和产教融合驱动的人工智能应用型人才培养探索[J]//计算机技术与教育学报,2024,12(3):124-128.
- [7] 王琳,余薇,刘军利,等.面向物联网专业的“专创+赛教”双融合实践教学模式探索与实践[J]//计算机技术与教育学报,2023,11(2):111-116.
- [8] 余超,冯旸赫,张俊格.“人工智能”课程教学模式改革及创新实践[J]//计算机技术与教育学报,2022,10(4):42-45.
- [9] 姜林,黄华,刘金金,等.“导师牵引+竞赛驱动”的人工智能专业人才创新能力培养[J].计算机教育,2023,(04):220-224.
- [10] 陈友艳.ChatGPT时代大学生创新能力培养途径探究[J].实验室研究与探索,2023,42(10):239-243.