

基于 TPACK-IK 框架的中外合办 AI 课程改革研究

柳宇 蔡欣华 刘雅君

西安理工大学计算机学院
西安 710048

金永泽

西安理工大学自动化学院
西安 710048

刘松

中国重型机械研究院股份公司
西安 710018

摘要 随着中外合作办学在高等教育领域的持续发展,人工智能类课程的本土化适配成为教学实践中亟待解决的问题。本文以我校国际工学院《人工智能及应用》课程为研究着力点,深入探索中外合作办学背景下的课程改革路径。通过构建技术教学内容知识(TPACK)理论与跨文化(IK)教学的双轨融合模式,对课程的全环节进行改革。本文根据教学改革前后两个届次同学对比,说明课程教学改革实际效果。该研究成果将为中外合办人工智能类课程的教学实践提供了坚实的理论支撑和可复制的实践指导。

关键字 TPACK 框架, 中外合作办学, 人工智能及应用, 教学改革

Teaching Research on Chinese-Foreign Cooperative Education in AI Courses Based on the TPACK-IK Framework

Liu Yu Cai Xinhua Liu Yajun

Xi'an University of Technology,
School of Computer Science, Xi'an
710048

Jing Yongze

Xi'an University of Technology,
School of Automation, Xi'an
710048

Liu Song

China Heavy Machinery Research
Institute Co., Ltd, Xi'an 710018

Abstract—With the continuous development of Chinese-Foreign cooperative education in the field of higher education, the localization and adaptation of artificial intelligence courses have become an urgent problem to be solved in teaching practice. We focuses on the course (Artificial Intelligence and Applications) in the School of International Engineering of our university, and explores in depth the curriculum reform path under the background of Chinese-Foreign cooperative education. By constructing a dual track integration model of TPACK theory and IK teaching, the entire process of the course is reformed. This article compares the actual effects of curriculum teaching reform based on the comparison of students from classes before and after the teaching reform. This research achievement will provide solid theoretical support and replicable practical guidance for the teaching practice of Chinese-Foreign joint artificial intelligence courses.

Keywords—TPACK framework, Chinese-Foreign cooperative education, AI courses, teaching reform

1 引言

近年来,随着世界贸易体制的逐步发展,对国际化复合型数智人才的需求日益凸显。当人工智能理论和技术持续精进,人工智能融合场景不断扩大和提升,相关技术商业化应用已成为企业布局的重点。在这过程中,培养具有数智化技术素养、跨领域复合能力和中外合作办学旨在通过引进国外高校优质教育资源,培养国内适应时代发展需要的国际型人才,是我国培养国际化人才的重要途径之一。此类办学模式最早起源于 80 年代末,由复旦大学等国内知名高校开启。截至 2025 年 1 月,我国在办中外合作办学机构及项目总

数超过 2000 个,覆盖本科、硕士及博士层次,专业领域包括商科、工程等多种学科。现下在我国中外合作办学机构中开设人工智能类课程,将为我国应对人工智能技术全球化竞争和优化人才培养模式提供基础。然而,国外人工智能相关课程体系不能简单地照搬至我国中外合办课堂,需根据我国实际情况进行设计和改革。

中外合作办学模式对人工智能类课程教学模式,特别是跨境教育适应性、教学内容前沿性、教学方法灵活度等多个方面都提出了新的挑战。例如这类课程在引进国外高校原版课程资源的同时,需要在语言、教学风格、教学案例等维度对国内教学进行适配。此外,人工智能技术迭代速度快,中外合作人工智能类课程教学内容既要保留国际课程的前沿性与创新性,又需考虑嵌入本土产业需求与政策框架。

* **基金资助:** 本文得到西安理工大学教学改革项目(xzjw2306)资助。

* * 通讯作者: 刘雅君 liuyajun@xaut.edu.cn。

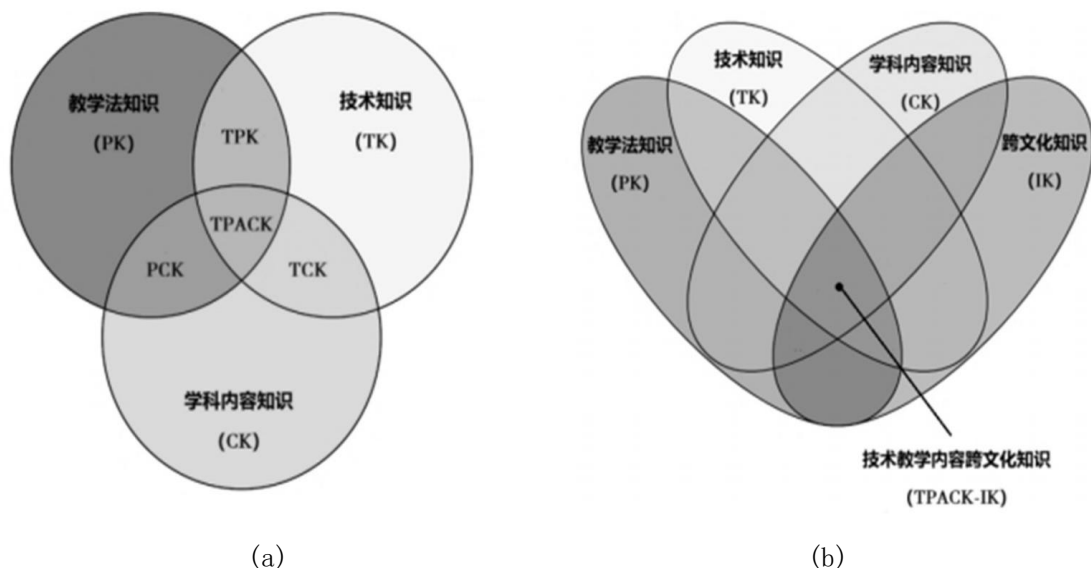


图 1 理论框架图

特别是当前国外对我国人工智能技术发展的设置限制了限制,对中外合办机构人工智能相关教学产生影响。硬件方面,美国对英伟达 H100、A100 等 AI 芯片对我国实施全面禁运,并针对中国定制版芯片,实施性能缩水 30%的技术降级限制。2025 年 5 月更是将我国华为昇腾系列 AI 芯片纳入“全球禁用”范围,规定任何国家或地区使用该芯片均可能面临制裁。上述情况导致合作办学项目无法直接照搬国外课程。软件方面,OpenAI、谷歌等企业拒绝向我国开放 API 接口,GitHub 限制访问关键代码库,试图构建对我国封闭的技术生态系统。这也给学生调用 AI 相关工具链造成障碍。总之,在中外合作办学背景下,人工智能类课程改革是十分必要的。

为解决上述挑战,本团队以本校国际工学院的《人工智能及应用》课程为着力点,通过技术教学内容知识 (TPACK) 理论与跨文化 (IK) 教学有效融合的路径,优化中外合作人工智能课程的教学过程,为国际化复合型数智人才的培养提供理论支持和实践指导。

2 理论框架与研究设计

2.1 原始 TPACK 框架解构

1986 年,美国学者舒尔曼提出学科教学知识 (PCK) 理论,旨在解决教师教育中学科知识与教学法割裂的缺失范式问题[1]。该理论核心是强调教师将学科内容知识 (CK) 与教学法知识 (PK) 整合,形成针对特定学科的教学实践能力。2006 年学者科勒和米什拉在 PCK 理论基础上,提出整合技术的学科教学知识 (TPACK) 框架。如图 1 (a) 所示,该框架在 PCK 理论原有两个元素即教学法知识 (PK) 和学科内容知识

(CK) 的基础上,添加了技术知识 (TK) 这一新元素。除上述三个核心元素外,框架还包含四个复合要素,分别为学科教学知识 (PCK)、整合技术的学科内容知识 (TCK)、整合技术的教学法知识 (TPK)、整合技术的学科教学知识 (TPACK)。

通过上述整合,TPACK 框架发展成为在学科教学过程中的全新操作模式。该框架要求教师应具备将技术融入到具体学科内容教学的教学法知识的能力。这些知识并非简单叠加,而是相互交融,共同服务于教学实践。总之,TPACK 框架的实践强调技术、教学法与学科内容的深度融合,其核心在于通过系统化设计实现三者的动态平衡与创新应用。

在不同教育场景下,TPACK 框架实践路径略有不同。黄睿彦等[2]提出在医学教育中,强调新医科理念和教育理念的并重,将学科基础知识、教育学及信息技术学科知识同为知识基础,并将教学研究和能力提升作为新医科教师知识建构的有机组成部分。蓝宛榕等[3]提出在化学教育中,先通过开设教育学、四大化学、教育技术等与 CK、PK、TK 这三类单一组分知识的相关课程,为整合型知识的发展奠定基础。然后,再将 3 类单一组分知识整合、渗透于化学教育类课程中,有意识地帮助职前教师建立起化学学科知识、教学知识与技术知识间的联系。

发展教师 TPACK 路径有多种,不同发展阶段教师一般选择不同的发展路径。新手教师一般因缺乏教学经验,需要强化教学法。通过引导新手教师进行技术工具与学科内容的融合,形成复合知识结构,可以缩短新手适应期。成熟教师一般因脱离业界一线较久,则更侧重促进其对现下热门技术工具的掌握,从而支

持他们探索技术赋能的创新教学模式。

2.2 TPACK-1K 扩展模型

现下我国中外合作办学机构正逐步开设了人工智能类课程,这些课程一般引进国外合作大学的原版课程[4-5]。然而,如果直接照搬课程进行教学,易引起多种弊端。首先,原版教材中的案例分析和价值导向多基于西方社会语境,与国内实际应用场景存在部分脱节现象。学生易产生文化疏离感,影响知识的内化与实践应用能力培养。此外,直接采用全英文授课和开放性讨论的教学模式,会引发学生学习焦虑和成绩两极分化现象,从而严重影响教学效果。总之,上述弊端亟需教师在跨境教育环境中,通过跨文化知识(1K)来弥合原版课程与我国教学现实之间的差异。

跨文化知识具体是指对不同文化之间的差异、共性以及相互影响的理解和认识。培养具有国际视野和跨文化交际能力的人才才是中外合作办学的重要教学目标之一。跨文化知识是中外合作办学教学过程中不可忽视的因素。在中外合作办学的人工智能类课堂教学中,通过融入跨文化知识进行教学,为学生提供了真实的跨文化交流环境,将有助于学生在学习期间更好地适应多元文化环境,也为他们未来在国际舞台上工作和生活奠定了坚实的基础。

出于上述考虑,如图1(b)所示,本团队将跨文化知识作为一个新的维度,设计融入至现有的TPACK框架,教师能够更好地设计出对中外合作办学学生行之有效的教学策略。该维度不是简单的课程附加内容,而是深度融入中外师生互动、课程内容、教学方法等方面的核心要素。它不仅帮助学生理解全球人工智能发展的多元路径,更培养了学生在跨文化场景中应用人工智能技术的能力。

3 教学改革实施实践

3.1 实验对象

本研究选取了我校中澳合作办学项目中的《人工智能及应用》课程作为研究载体,对该课程的连续2届学生展开对比分析。学生专业涵盖机械设计制造及其自动化、土木工程、电子科学与技术 and 计算机科学与技术共4个专业,每个专业均为2个班级。

这两届学生的课程培养目标均定位于培育具备国际化视野、掌握人工智能专业知识与技能的复合型人才,为对比研究提供样本。课程均在第二学年第一学期开设,前置课程差异较小。但由于转专业等因素造成班级人数不均,每个班级随机抽取了15个样本,共240个样本进行统计分析。通过不同届次学生的分析,探究基于TPACK-1K混合框架的教学实践影响下,学生学习成果的差异,进而为课程教学改革提供有力的实

证依据。

3.2 课程要素的TPACK-1K解析

我校国际工学院《人工智能及应用》课程重点为学生提供人工智能的理论基础、技术方法以及实际应用能力。为提供更系统的视角,团队为该课程设计了TPACK-1K框架,针对学科内容知识、教学法知识、技术知识和跨文化知识进行整合,从而提升课程教学质量。框架相关各要素解析如下:

(1) 学科内容知识(CK)

《人工智能及应用》课程的学科内容知识丰富多元,涵盖多个学科领域知识。理论知识体系涵盖人工智能基础理论、知识图谱、机器学习、自然语言理解、计算机视觉和智能机器人等多个核心领域[6-7]。以课程开篇基础部分为例,首要知识点是人工智能基本概念及说明,让学生明晰人工智能是致力于使计算机模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用的一门学科。同时,通过追溯人工智能的发展简史,从早期图灵等先驱的理论奠基,到历经波折后的蓬勃发展。这些知识可以向学生清晰地展现人工智能的发展脉络。此外,通过对符号主义、连接主义、行为主义等不同的人工智能学派知识点的总结,帮助学生构建起对人工智能学科的初步认知框架。值得注意的是,本团队特别融入国际认可的人工智能认证知识点,比如谷歌TensorFlow开发者认证、阿里云ACP人工智能工程师认证等,以提升课程学科内容知识的科学性。

(2) 技术知识(TK)

人工智能技术知识贯穿课程始终,相关算法和模型等技术知识是课程的核心要素。在技术实现与工具链方面,Python语言及其生态库是课程的主要开发语言和工具。基础Python生态库NumPy、Pandas、Matplotlib等,支持学生掌握数据处理、数值计算和数据可视化等技能。模型开发和训练,需要掌握Scikit-learn、PyTorch、TensorFlow等主流机器学习框架。另外,通过学习数据处理与特征工程技术、模型训练与优化技巧、超参数调优方法以及模型评估指标等技术知识,方能确保学生开发出高效、准确的人工智能模型。最后,在工程实践中模型部署、安全技术等技术知识也需要考虑,以确保模型实际生产环境平稳运行。

值得注意的是,人工智能学科是现今发展最迅速的学科之一,技术知识更新迭代快,因此本团队特别检查了技术知识的时效性。此外,本次教学改革实践涉及的四个专业学生,他们技术知识基础不同,因此本团队采用差异化策略标记技术知识。比如由于电子科学与技术 and 计算机科学与技术2个专业学生的前置课程包含《python程序设计》课程,因此简化python

基础知识,添加较多的python高阶技术知识细节。与之相反,机械设计制造及其自动化和土木工程技术基础较弱,通过细化python基础的技术知识,为后续技术知识打牢基础。

(3) 教学法知识(PK)

教学法知识涵盖了对教学与学习理论、教学设计原则以及课堂管理策略的理解。《人工智能及应用》课程作为理工科典型课程,不同知识点有多种教学法可以选择,比如讲授法、讨论法、案例教学法、翻转课堂法等。但本课程在选择教学方法面临诸多挑战。比如人工智能涉及计算机科学、数学、统计学、神经科学等多个学科领域的知识,教师需要在教学中巧妙地融合这些不同学科的知识,使学生能够理解它们之间的内在联系。以此同时,授课学生来自4个不同的专业,在数学基础、编程能力等方面存在较大差异。教师需要差异化教学和指导,确保不同专业学生掌握课程知识。

(4) 跨文化知识(IK)

在中外合作办学背景下,《人工智能及应用》课程是中外科技文化、教育理念与伦理价值观碰撞融合的生动体现。课程涉及的跨文化知识涉及技术发展脉络、教学实施过程与伦理实践场景等多个方面。首先,国内外人工智能技术发展路径自带鲜明的文化特色,中外合作办学的学生形成基础的跨文化认知。美国的人工智能技术发展主要以个体创新和颠覆性成果为特点,欧洲的人工智能技术强调严格的安全与伦理规范,而我国突出中国化智能发展,特别是人工智能技术在政策引导下的产业赋能作用。其次,中外合作办学的教学场景本身就是跨文化知识的实践场地,师生互动、教学方法等方面的差异源自不同教育文化的逻辑差异。外方课程教师和学生来自不同的文化背景,造成二者学习风格和思维模式存在差异。例如,外方课程教师更倾向于要求学生讨论,注重学生批判性思维和创新能力的培养。而我国学生受长期教育习惯影响,更倾向被动接受知识,强调知识的系统性和准确性。中方教师通过跨文化知识培训,引导学生理解并尊重差异,采用循序渐进的教学方法,提高学生包容不同文化的能力,提升学生跨文化交际能力。

基于上述四个基本元素并不孤立存在,而是相互融合、相互促进,团队教师基于TPACK-IK混合框架,对我校中外合办《人工智能及应用》课程进行多维度的教学改革实践。

3.3 创新教学模式实践

为了将TPACK-IK混合框架融入《人工智能及应用》课程教学改革,进行下述教学改革实践,在促进人工智能技术、文化与学科知识的有机融合的同时,

切实提高教学效果:

(1) 课前预习过程

国内教师在充分理解国外课程和原版教材的基础上,通过查阅相关资料,对《人工智能及应用》课程构建一套以基础理论为基础,兼顾应用性的双语学习资料库。在每章课程前一周,国内教师将本章课程知识点相关双语关键字表、案例、文献等阅读和英语音频材料通过QQ课程群发送给学生,提升学生预习和课堂知识接受效果。

以自然语言处理章节为例,国内教师首先提前准备了包含14个单词的双语关键字列表供学生浏览,具体包含自然语言处理(NLP)、文本分词(Tokenization)、词嵌入(Word Embedding)等。此外,国内教师与国外教师协商后,设计了两个针对社交媒体留言的情感分析案例的技术文档。其中一个对应国内的微博留言数据,另一个对应国外的Twitter留言数据。最后,自然语言处理领域的里程碑式文献《Attention Is All You Need》的原文和Transformer模型介绍英文音频也供学生预习所用。

(2) 中外合作混合式理论授课模式

课程主要采取通过线上与线下教学模式相结合的方法,进行混合式授课模式。具体做法为外方教师通过在线上教学平台云校园上传学习资料,课堂视频授课的方式完成课程内容和教学工作。与此同时,国内教师线下进行助课和辅导答疑工作,共同完成整个课程的授课工作。

在具体理论教学过程中,教师团队采取多种教学方法逐步实现授课模式改革,强化学生对人工智能学科内容知识的掌握。首先,针对每章课程,国内教师添加5分钟的导入环节,加速学生对课程的适应度。其次,在理论讲授过程中,与外教协商,将由外教将讲解视频进行切片细化,每个视频切片长度为5-10分钟不等。国内教师通过添加使用弹幕等多种渠道,增加学生课堂提问和讨论环节,确认学生知识点的掌握情况。最后,中方教师凭借对国内教育体系的深刻理解和扎实的学科知识储备,与外方教师密切配合,通过助课环节,帮助学生加固人工智能理论知识体系。助课环节,中方教师注重结合国内的教育特点和学生的认知水平,根据学生初学后情况,选取课件讲解、案例演示等多种方式进行学科内容知识的巩固。

以自然语言处理章节的第一个课时为例,国内教师在导入环节通过ChatGPT和Deepseek分别生成中英文产品推广文案两个热点应用,简述课程知识点,让学生适应课程内容。随后国内教师播放“自然语言处理”的外教讲解视频。该课时视频供拆分为5个切片。其中切片1占时8分钟,主要涉及自然语言处理概念,

核心任务和技术挑战。切片2占时10分钟，主要简述现下语言模型。剩余3个切片占时8-10分钟不等，分别介绍文本预处理、词嵌入和模型应用。切片播放中，学生通过使用雨课堂弹幕功能实时提问和评论。中方教师在每个切片结束后，进行答疑和点评。最后，中方教师进行场景化助课，通过演示3.3节第一部分提到的社交媒体留言的情感分析案例，串联文本预处理、词嵌入和分类模型应用的完整自然语言处理流程，帮助学生梳理逻辑。助学过程中，根据收集的学生对切片的反馈，中方教师进行中文说明，强化教学效果。

(3) 实践教学环节

中方教师针对每章课程，结合技术知识设计实践教学实践活动，对原有的训练环节进行加强设计，促使学生掌握最新的技术工具和应用方法。通过考虑结合四个专业的特色，设计差别化题目，促进学生切实结合本专业进行人工智能实践。

例如针对机械设计制造及其自动化和土木工程专业学生，加大计算机视觉技术原理和应用的介绍，普及计算机视觉技术提升工程质量的应用实例。这样不仅提高学生学习兴趣，而且有助于启发学生对本专业人工智能的创新实践。例如，中方教师将常规的鸢尾花分类任务改进成基于机床运行数据的机床故障预测和基于桥梁振动数据的桥梁损伤预测题目。这样使学生更好地理解复杂的概念和过程的同时，贴近专业内容进行人工智能技术实践，使其技术知识与国际前沿实践保持同步。

(4) 跨文化知识融入

将跨文化知识贯穿于教学的各个环节，通过课程内容重构、教学方法创新等多个角度融入教学全过程，

促进我国学生更好的接受国外引进课程，提升教学的质量和效果。首先，在引进课程基础上，增添国内呼应知识点，让学生理解国内外差异。例如通过讲解国内外不同人工智能技术的政策选择，让学生理解我国特色人工智能发展路线的文化逻辑。其次，课程案例兼顾国内外典型应用场景，实现案例教学的跨文化覆盖。例如课程中，在分析ChatGPT在英文对话生成中的国外语境适配性的同时，也让学生感受我国文心一言在古诗词创作中的优势。针对个别案例的软硬件实现障碍，本团队通过国内算力资源百度飞桨开源深度学习平台进行本地化改造，确保案例实施的健壮性。

在中外学生互动方面，中方教师向学生介绍跨文化沟通技巧，通过亲身示范、陪伴引导等方式促进学生与外教交流。利用外教专题答疑时间，中方教师引导学生将自己在基础理论课和实践课中遇到的问题直接与外教沟通，达到培养跨文化沟通和协作的能力。

4 课程实践效果

本研究对《人工智能及应用》课程的两届次学生进行了对比分析。首先，如图2显示，课程学习成果显著提升。教学改革组学生的课程通过率相较于对照组有明显提升，提升幅度达到6.5%，且优秀率提升1.2%。这体现了基于TPACK-1K框架的教学改革实施方案对学生人工智能知识掌握和课程学习成果的积极影响。另外，通过项目案例的实践操作，学生的人工智能技术工具使用能力得到增强。教学改革组学生在互联网+、挑战杯等多种创新赛事中广泛使用人工智能技术，自主开发方案。以中国国家大学生创新创业竞赛为例，教学改革组学生较对照组同学增加省级奖项2项，校级奖项3项。

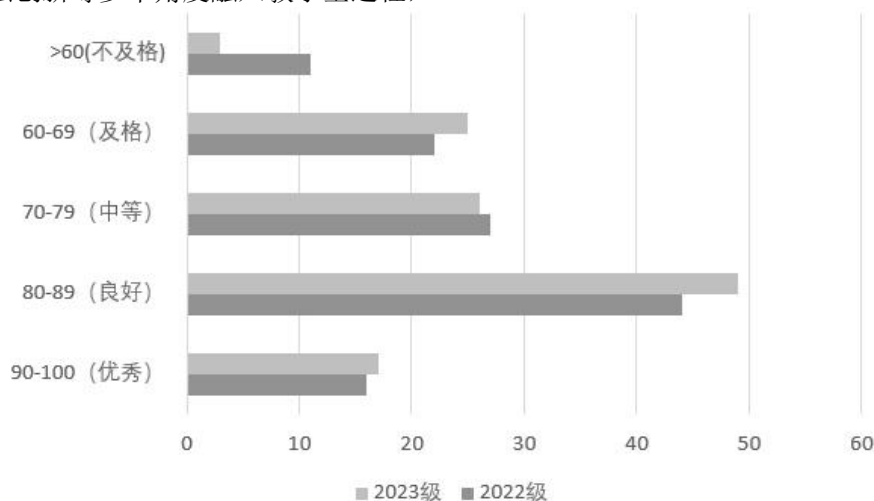


图2 考核改革前后学生成绩对比图

通过问卷调查、访谈等方法，团队对学生收集教改反馈信息。学生表示从不同文化视角思考问题，明白了技术不仅要追求先进，还需契合当时文化。但是

也有学生表示实践环节负担过重，特别是没有编程基础的同学表示实践难度较大。针对反馈，团队将后续添加编程基础强化等辅导，供学生按需选择。

5 结束语

中外合作办学背景下的《人工智能及应用》课程的教学改革是基于西安理工大学国际工学院人才培养现状为基础进行的,按照 TPACK-IK 混合框架进行探索并实践。该课程改革考虑了课程的全环节,有效实现国外人工智能类课程的本土化适配,切实提升本土学生的课程学习效果。本项目的研究成果将有利于教育教学一线专业教师更好地提升中外合作办学学生的学习效果,同时也可以为中外合作办学院校教学提供借鉴和参考。

参考文献

[1] 彭玉兰.基于AI-TPACK理论的中小学信息技术教师智能

素养现状及提升策略研究[D].华中师范大学,2022.

[2] 黄睿彦,王小全,喻荣彬,等.新医科背景下大学教师教学学术能力模型建构与内涵分析[J].南京医科大学学报(社会科学版),2024,24(05):537-542.

[3] 蓝宛榕,邓峰,张丽凡,等.化学职前教师手持技术TPACK调查研究[J].化学教育(中英文),2024,45(04):60-66.

[4] 余超,冯旻赫,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(04): 42-45.

[5] 何扬帆,高建华,黄文斌.面向计算思维培养的《人工智能与认知方法论》课程设计[J].计算机技术与教育学报,2023,11(03):110-114.

[6] 刘敏,王耀南.工业场景下的人工智能教学案例设计[J].第31届全国计算机新科技与教育学术会议论文集.计算机技术与教育学报,2023,11(03):99-104.

[7] 邹勤,杜博,陈驰,等.“人工智能程序设计实训”教学探讨[J].计算机技术与教育学报,2024,7(01):51-55.