



DeepSeek赋能本科生口腔材料学科研创新能力培养探索

吴江, 龚旭, 郑茜, 王思云, 王舟

口腔医学国家级实验教学示范中心(空军军医大学)/空军军医大学口腔医院口腔材料学教研室, 陕西西安 710032

摘要:“口腔材料学”作为衔接口腔医学基础与临床的关键学科,其本科生科研创新能力培养面临着理论教学与实践训练脱节、优质导师资源相对不足、系统性科研思维训练缺失等诸多难题。针对上述问题,该研究引入国产DeepSeek大模型,构建贯穿科研全流程的本科生创新能力赋能模式。该模式包括四个核心环节:基于动态知识图谱与基线评估的“个性化科研画像生成”、提升文献研读效率与深度的“智能文献辅助”、融合领域知识与实验条件的“个性化实验方案生成与优化”,以及引导深度思考与后续规划的“科研结果深度分析”。该研究开展为期一学期的教学实践,并与传统培养模式进行对比分析。结果显示,DeepSeek辅助组学生在文献阅读效率(18/20 vs. 5/20)、实验自主设计能力(16/20 vs. 7/20)及科研思维拓展(18/20 vs. 12/20)三个方面均有显著提升;导师反馈同样证实,该组学生在科学问题归纳能力(5/5 vs. 1/5)和实验结果分析质量(4/5 vs. 1/5)方面进步明显。未来,将进一步优化“导师—AI—学生”三元协同机制,并构建强化过程性评价的体系,进一步提升口腔医学本科生的原创科研能力与创新素养。

关键词:口腔材料学;DeepSeek;本科生科研;创新能力

DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2026.04.005

中图分类号:G642 文献标志码:A 文章编号:2096-3181(2026)04-0549-06

Exploration on Cultivating Undergraduate Scientific Research and Innovation Capabilities in Dental Materials Science Empowered by DeepSeek

WU Jiang, GONG Xu, ZHENG Xi, WANG Siyun, WANG Zhou

National Demonstration Center for Experimental Stomatology Education (Air Force Medical University)/ Department of Dental Materials, School of Stomatology, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China

Abstract: As a pivotal discipline bridging basic and clinical stomatology, the cultivation of scientific research and innovation capabilities for undergraduates in Dental Materials Science faces multiple challenges, including the disconnection between theoretical teaching and practical training, a relative shortage of high-quality mentoring resources, and a lack of systematic scientific research thinking training. In response, this study introduced the domestic DeepSeek large language model to construct an empowerment mode for undergraduate innovation capability that spans the entire research process. The core of this mode encompasses four key

收稿日期:2025-09-29

基金项目:陕西省高等教育教学改革研究项目(25BZ138);空军军医大学精品课程培育项目(JPKC2024YB008)

作者简介:吴江(1978—),男,安徽合肥人,副主任医师,副教授,博士研究生学历,主要研究方向为口腔材料的创新研发与教学。



components: “personalized research profile generation” based on dynamic knowledge graphs and baseline assessment; “intelligent literature assistance” to enhance the efficiency and depth of literature review; “personalized experimental protocol generation and optimization” integrating domain knowledge and experimental conditions; and “in-depth analysis of research results” guiding profound thinking and subsequent planning. Through one semester of teaching practice and comparative evaluation against previous traditional modes, the results indicated that students in the DeepSeek-assisted group reported significant improvements in three key areas: literature reading efficiency (18/20 vs. 5/20), ability to design experiments autonomously (16/20 vs. 7/20), and expansion of scientific research thinking (18/20 vs. 12/20). Mentor feedback corroborated these findings, confirming notable progress in the DeepSeek-assisted group regarding the ability to summarize scientific problems (5/5 vs. 1/5) and the quality of experimental result analysis (4/5 vs. 1/5). In the future, efforts will focus on optimizing the “supervisor-AI-student” tripartite collaborative mechanism and constructing a system that emphasizes process evaluation, aiming to continuously enhance the original research capability and innovative literacy of undergraduate stomatology students.

Keywords: Dental Materials Science; DeepSeek; Undergraduate research; Innovation capability

在强化科技教育与人文教育的协同,大力推进医工融合与科研创新转化能力,旨在培养具备高素质科研创新能力的复合型人才^[1]的宏观指引下,口腔医学教育,特别是其重要基础学科——口腔材料学的教学改革,被赋予了新的时代内涵。该学科涉及材料科学、生物学、化学与临床医学的交叉,知识体系复杂,对学生的理论理解能力、实践应用能力及前沿创新嗅觉均提出了较高要求。

如何在此阶段有效孵化学生的科研创新能力,为其未来研究生阶段的深造乃至学术生涯奠定坚实的科研基础,一直是口腔医学教育工作者探索的核心议题。为此,中国多所医学院校借鉴“三早”(“早期接触专业、早期接触科研、早期接触社会实践”)的理念,在口腔医学本科生中开展了形式多样的科研训练活动,并积累了一定经验^[2-4]。然而,传统的“三早”培养模式在具体实践中,尤其是在口腔材料学这一高度专业化的领域,仍暴露出若干结构性短板。①理论—实践衔接生硬:学生在基础知识储备尚不牢固的情况下,被动进入科研项目,所接触的课题难度易超出其认知水平,导致参与流于表面操作,难以将实践与理论知识进行有效关联与深度融合。②导师指导资源瓶颈凸显:承担临床、科研与教学多重任务的导师,其精力与时间有限,难以对每位本科生进行持续、深入的个性化指导,致使学生在自主探索过程中容易陷入“碎片化”学习,缺乏对科研逻辑与规范的系统性建构。③系统化科研训练链条缺失:现有的教学模式未能将课程教学与科研训练进行一体化设计,二者相互割裂,学生无法通过循序渐进的科研实践来巩固和深化理论知识,也难以在创新过程中获

得正向激励,最终陷入“只研不究,创新乏力”的困境。

追溯历史,本科生科研训练作为一种重要的教育理念,自1969年美国麻省理工学院首创“本科生研究机会计划”以来,已在全球多所顶尖大学中广泛推行并发展成熟^[5-7]。反观中国,尽管部分顶尖医学院校已进行了有益的尝试,但受限于人员编制、资源分配等因素,能够组建专职口腔材料学教学与科研团队的单位寥寥无几,这在客观上制约了本科生创新能力培养的广度与深度。因此,探索一种能够突破现有资源约束、有效激发学生内驱力的新型培养范式,已成为当前口腔材料学本科生教育改革的迫切需求。

以DeepSeek为代表的国产化大型语言模型,凭借其在多模态交互、认知追踪和动态知识图谱等方面的技术优势,为摆脱上述困境提供了全新的技术路径与可能。DeepSeek的引入,有望重塑传统的教学与科研辅导模式,变单向的知识灌输为双向的智能交互,从而系统性提升学生发现问题、思考问题与解决问题的能力,激发其参与科研的主动性与创造性。自2025年起,空军军医大学口腔医院口腔材料学教研室(以下简称本教研室)借助本科生“三早”计划平台,率先尝试将DeepSeek深度融入口腔材料学本科生的科研创新能力培养全过程,旨在通过实践探索,为新时代口腔医学本科生科研能力训练的可持续发展提供可资借鉴的案例与思路。

1 口腔材料学本科生科研能力培养的现状与挑战

口腔材料学在口腔医学知识体系中扮演着“桥梁”角色,其教学目标是让学生理解材料的结构、性能、



临床应用及生物相容性之间的内在联系。在本科阶段植入科研能力的“基因”,对于培养学生批判性思维、创新意识及解决复杂临床问题的能力至关重要。尽管“三早”模式在中国已推行有年,但现有的培养体系在应对高素质创新人才培养的迫切需求时,仍面临严峻挑战。

1.1 培养模式存在“理论—实践”断层

当前,学生进入科研训练的时间点与其理论知识储备往往不匹配。一种常见的情况是,学生在尚未完全掌握口腔材料学核心概念(如聚合物转化率、黏接界面机理、陶瓷的疲劳性能等)时,便已参与涉及这些前沿知识的科研项目中。这种“拔苗助长”式的参与,使得学生难以理解实验操作背后的科学原理,其科研活动很容易沦为简单的“照方抓药”或仪器操作员。例如,在进行“树脂水门汀的粘接强度测试”时,学生可能仅机械地遵循标准流程,而缺乏对不同表面处理方式影响粘接效力的深层机理、实验条件控制对结果可靠性的关键作用的深入思考。这种理论与实践之间的鸿沟,导致科研训练的效果大打折扣,无法有效转化为系统性的科研思维能力。

1.2 导师资源瓶颈制约个性化指导

师资力量的相对不足是医学高等院校,尤其是专科学性强的教研室面临的普遍问题。导师们同时肩负着繁重的临床诊疗、科学研究与研究生培养任务,能够分配给本科生的指导时间十分有限。这种“一对多”或“短暂式”的指导,难以满足本科生在科研探索过程中对持续性、个性化反馈的需求。当遇到问题时,学生往往转向互联网、视频平台等非结构化资源寻求解决方案,虽然可能获得零散的信息,但缺乏对科研设计严谨性、数据解读客观性及学术伦理规范性的系统引导。长此以往,学生的科研探索过程呈现碎片化特征,难以形成完整的科研逻辑链条,难以培养独立解决问题的能力。

1.3 教学与科研环节相互割裂

传统的课程教学与科研训练通常是两条并行的轨道。课堂教学以知识传授为主,侧重于经典理论与成熟技术的讲解;而科研训练则希望学生能探索未知、创新方法。二者之间缺乏有效的衔接与反馈机制。学生无法及时将科研实践中遇到的真实问题带回课堂进行深入探讨,也难以将课堂所学理论知识立即应用于解决科研中的具体挑战。这种割裂状态使得科研实践对理论学习的深化促进作用有限,理论学习对科研创新的支撑作用也未能充分显现。往届学生的反馈普遍指出,尽管参与了科研活动,但其创

新意识、前沿洞察力及最终产生原创性成果的能力提升幅度有限,这正是现有体系结构性问题的直接体现。

突破现有培养模式的瓶颈,构建一个能够有效贯通理论教学与科研实践、弥补师资短板并能充分激发学生自主创新潜力的新范式,已成为当前口腔材料学本科生教育改革必须直面的核心挑战。

2 DeepSeek赋能的口腔材料学本科生科研创新能力培养模式探索

本教研室结合DeepSeek大模型在知识处理、自然语言理解与逻辑推理方面的独特优势,对其赋能本科生科研创新能力培养的模式进行了系统性构建与实践探索。该模式旨在覆盖从“兴趣发现—知识构建—方案设计—实验执行—数据分析—成果延伸”的完整科研训练链条(图1)。



图1 DeepSeek赋能科研创新能力培养

2.1 知识图谱构建与个性化科研画像生成

为解决学生知识基础与科研兴趣不匹配的问题,教研室首先利用DeepSeek的动态知识图谱技术,构建了覆盖材料性能(力学、物理、化学)、生物学效应(细胞相容性、致敏性)、临床应用(黏接、修复、种植)及前沿进展(如智能响应材料、3D打印技术)的口腔材料学专业专业知识图谱(图2,以粘接材料为例)。该图谱并非静态知识库,而是能够持续集成最新文献与会议资讯,保持知识的时效性。

在项目启动初期,我们通过自行设计的线上问卷系统对参与学生进行全面的评估。内容不仅涵盖材料学基础理论知识,还深入调研学生的科研兴趣偏向(如倾向于基础研究还是应用开发)、已掌握的实验技能以及期望提升的能力维度。问卷结果经DeepSeek系统智能分析后显示,为每位学生生成一份“个性化

科研能力画像”。该画像清晰勾勒出其知识结构的长短板、兴趣焦点及技能水平。随后,系统基于此画像,与DeepSeek内嵌的庞大前沿知识库进行精准匹配,为学生定制化推送相关的学习资料(如针对性强的综述、关键性研究论文)、推荐潜在可行的研究方向

(Research Idea),甚至提示该方向所需的核心实验技能与预备知识。这一过程实现了从“大水漫灌”式的普遍培养,到“精准滴灌”式的个性化赋能的根本性转变,帮助学生快速定位到与其个人特质相匹配的科研入口。

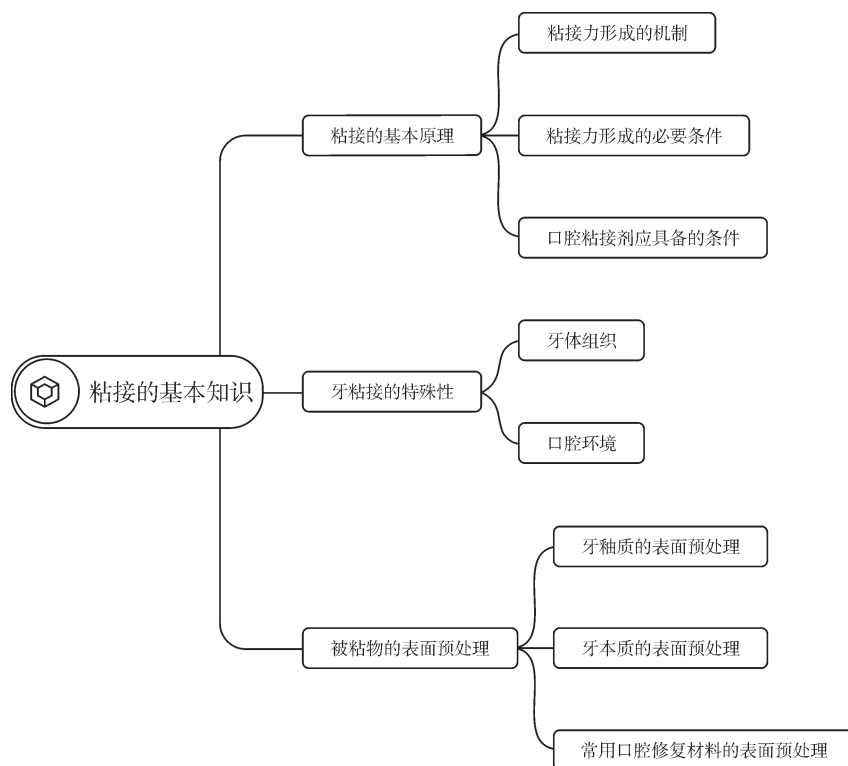


图2 教研室构建的口腔材料学知识图谱(以粘接材料为例)

2.2 文献深度阅读与理解能力的智能化强化

面对学生普遍存在的文献检索效率低下、海量信息归纳能力弱的现象,我们引导学生将DeepSeek作为“智能文献助手”深度融入文献调研环节。学生只需向DeepSeek输入导师设定的研究方向关键词(如“仿生矿化粘接剂”“抗菌牙科复合材料”),模型即可快速从海量学术数据库中检索并筛选出该领域内的高影响力文献、经典著作及前沿预印本。

更为重要的是,DeepSeek能够对筛选出的文献进行深度阅读与理解,并自动生成结构化的内容摘要。该摘要通常包括“研究背景与待解决问题”“核心实验方法与技术路线”“关键数据与重要发现”“研究结论与学术价值”等模块。同时,DeepSeek具备文献对比分析功能,可以自动归纳多篇相关文献在研究方法、结论异同及技术演进路径上的区别与联系。这不仅将学生从烦琐、重复的机械性检索与初步阅读工作中解放出来,更能引导他们直接切入对研究内涵的深度思考,如实验设计的巧妙之处、结果解读的多种可

能性、不同研究结论产生矛盾的原因等,从而显著提升了文献调研的效率、深度与广度。

2.3 个性化实验方案的生成与优化

在实验设计这一关键环节,学生可将初步的研究构想、已查阅的文献支撑信息以及实验室现有的设备与材料条件,一并输入DeepSeek。DeepSeek凭借其强大的知识整合与逻辑推理能力,能够扮演“虚拟协作者”的角色,辅助学生完善实验技术路线。①推荐合适的材料表征方法:例如,针对新型复合树脂,建议采用扫描电镜观察填料分布,用傅里叶变换红外光谱分析转化率;②估算合理的样本量:基于文献中类似研究的效应量与方差,提供统计学上的样本量建议,增强研究的检验效能;③预警潜在的技术难点或实验偏差:例如,提醒学生在测试水门汀的溶解性时,需严格控制pH值与温度,并建议设置阳性和阴性对照组。以学生在设计“一种新型复合树脂的挠曲强度测试”方案为例,DeepSeek模型在分析后,不仅建议其测试流程应严格参照ISO 4049国际标



准,还特别提醒注意试样在37℃人工唾液中的浸泡时间对树脂水化程度及最终力学性能的显著影响,并建议设置不同的浸泡时间点以观察性能变化规律。学生据此与导师进行了更具针对性的讨论,最终形成了更为严谨、周详且可行的个性化研究方案。这一过程有效规避了因实验设计先天不足而导致的结果不可靠、结论说服力弱等情况,提升了学生的科研构思与设计能力。

2.4 科研结果的深度分析与研究路径的延续规划

实验结束后,数据分析与解读是培养学生科学思维的重要一环。学生可将获得的初步数据(如强度值、细胞存活率、微生物抑菌圈直径等)输入DeepSeek,模型能够进行初步的数据趋势分析(如识别组间差异、相关性等),并引导学生将自身结果与文献报道中的同类研究进行对比,思考“我的结果为何与A文献一致,而与B文献存在差异?”“这种差异可能源于材料配方的不同,还是实验条件的区别?”等深层次科学问题。

更重要的是,DeepSeek能够基于现有的实验结果,启发学生进行“研究路径的延续性规划”。例如,当学生获得一种新材料良好的力学性能数据后,Deep-

Seek可以提示:“根据您的结果,该材料在力学性能上表现出色。从临床转化的完整链条看,下一步是否需要评估其生物相容性(如通过细胞毒性试验)?”“若考虑实际应用,其长期老化性能、耐磨耗性能如何?”这种引导打破了传统本科生科研中“一次实验即终结一个课题”的短视思维,帮助学生建立“科学研究是不断递进、持续探索的循环过程”的重要观念,有效培养他们的科研规划能力并拓宽学术前瞻性视野。

3 实践效果与反思

3.1 初步成效

经过一个学期的教学实践,本研究通过问卷调查和半结构化访谈相结合的方式,对DeepSeek赋能模式的效果进行了评估,并与上一届接受传统培养模式的学生进行了对比。学生反馈(见表1)表明,与传统模式组相比,DeepSeek辅助组学生在文献阅读能力提升(90% vs. 25%)、实验自主设计能力提升(80% vs. 35%)及科研思维拓展能力提升(90% vs. 60%)三个核心维度上均感受到了显著更强的正向效应。访谈中,学生普遍提及DeepSeek的“智能文献助手”功能极大地缩短了文献调研的“迷茫期”,激发了其内在的科研兴趣与探索欲望。

表1 学生问卷调查结果(感知提升人数/总人数)

分组	人数	文献阅读能力提升	实验自主设计能力提升	科研思维拓展能力提升
DeepSeek辅助组	20	18/20	16/20	18/20
传统模式组	20	5/20	7/20	12/20

导师反馈(见表2)同样印证了上述结果。参与指导的5位导师一致认为(5/5),DeepSeek辅助组学生在科学问题归纳能力上进步明显,能够更清晰地阐述研究目的与科学假设。在实验结果分析质量方面,4位导师(4/5)认为学生提交的数据分析报告更为深

入,能尝试结合理论进行机理解释。此外,有3位导师(3/5)观察到学生表现出更强的后续科研探索意愿,会主动询问下一步研究计划。导师们感到,与学生的讨论不再局限于操作细节,而能更多地聚焦于科学本质,讨论深度和效率均有提升。

表2 导师问卷调查结果(感知提升导师数/总导师数)

分组	导师人数	学生科学问题归纳能力	学生实验结果分析质量提升	学生后续性科研探索能力
DeepSeek辅助组	5	5/5	4/5	3/5
传统模式组	5	1/5	1/5	2/5

3.2 反思与挑战

DeepSeek等AI技术的崛起,正在深刻改变知识生产与科学研究的方式。它使科研工作者能够以远超传统方式的效率处理海量数据、解析复杂文献并进行逻辑推理^[8-10]。本教研室在本科生“三早”科研中引入DeepSeek的初步实践证实了其巨大的应用潜力。

然而,在探索过程中,我们也清晰地认识到,应用AI工具辅助本科生科研创新仍面临以下挑战。①AI依赖与自主思考能力的平衡:实践中发现,部分学生过于信任和依赖DeepSeek输出的方案与结论,将AI的建议视为“标准答案”,缺乏必要的批判性审视和主动验证意识。例如,在实验设计环节,直接采用DeepSeek



推荐的参数而不追问其依据;在数据分析时,全盘接受模型的初步解读,而不尝试从不同角度进行自我辨析。这种“唯AI是从”的倾向,可能导致学生自主分析、辨别与批判性思维能力弱化^[11]。这部分也解释了为何在导师评估中,“学生后续性探索能力”的提升度相对其他指标略低(3/5)——过度依赖可能抑制了自主探索的内驱力。未来,可设置“科研伦理与AI批判性使用”工作坊,引导学生讨论AI输出的合理性与局限性,破除对AI的盲目迷信。② 导师角色的转型与再定位:当AI承担了大量基础性的知识传递、文献梳理和方案辅助工作后,导师的角色必须进行深刻转型。其价值已然不囿于知识储备的厚薄多寡上,而应更多地转向为“科研思维的引导者”——通过提出关键性质疑,激发学生深度思考;“科研价值的判断者”——帮助学生甄别研究方向的创新性与可行性;“科研品格的塑造者”——以身作则,培养学生的学术诚信、坚持不懈的科学精神以及对人类健康的责任感。如何构建一个高效、和谐的“导师—AI—学生”三元协同模式,明确各自在科研训练中的权责边界与功能定位,是实现AI赋能教育价值最大化的关键^[12]。未来,可考虑研发专为教师设计的AI辅助决策支持工具,或建立AI辅助下的导师动态引导与监督机制,协助导师更高效地履行其新的职责。③ 创新能力评估的范式革新:传统的本科生科研评价体系,多以论文发表、专利申请等显性成果作为核心指标。在AI辅助下,学生可能更容易产出“格式规范”的论文初稿或“看起来新颖”的方案,但这未必完全等同于其真实创新能力的提升。现有的评估体系难以准确衡量学生在AI辅助环境下,其提出真问题、设计创造性解决方案,以及进行原创性思考的核心能力。因此,亟须探索并建立一套侧重于过程性评价与增值性评价的新范式。这包括关注学生在项目周期内批判性思维的演进、在遇到困难时表现出的问题解决韧性,以及对跨学科知识的整合应用能力^[13]。具体举措可采取引入研究日志评估、设立“本科生创新论坛”进行同行评议、强化阶段性答辩与反馈等,从而对本科生的科研创新过程进行动态、全面的考察与引导。

4 结语

提升本科生的科研意识,鼓励其尽早进入科研领域接受系统训练,对于培养未来创新型医学人才具有举足轻重的战略意义。本教研室通过在本科生“三早”科研活动中引入DeepSeek大模型,对其赋能口腔材料学本科生科研创新能力培养进行了初步的、系统

性的探索。实践表明,该模式在提升学生文献处理、实验设计与科研思维等关键能力方面具有显著优势,同时亦促进了导师指导方式的优化。然而,AI的赋能并非一劳永逸的解决方案,其在带来新的挑战的同时,也呼唤教育理念与模式的协同演进^[14-15]。未来,我们将从以下三个方面持续深化探索:第一,精细化“导师—AI—学生”三元协同机制,明确各自角色,形成育人合力。第二,构建以过程性和能力增值为核心的评价体系,科学评估学生的真实创新贡献。第三,开发更多基于DeepSeek的专用教学与科研辅助工具,进一步强化学生在创新活动中的主体地位。最终实现培养具备深厚专业素养、卓越创新能力与坚定学术品格的高素质口腔医学后备人才的宏伟目标。

参考文献:

- [1] 吴岩.新工科:高等工程教育的未来:对高等教育未来的战略思考[J].高等工程教育研究,2018(6):1-3.
- [2] 顾瑜,刘建国,徐宇红,等.培养口腔医学专业本科生科研创新能力的实践与探索[J].广东牙病防治,2014,22(5):269-271.
- [3] 张燕,罗文萍,赵天宇,等.口腔医学本科生科研创新能力培养实践[J].中华医学教育探索杂志,2017,16(4):356-359.
- [4] 李璇,田蓓敏,孙丽娟,等.口腔医学本科生“五阶段科研创新能力培养体系”理论思考与实践[J].中国医药导报,2024,21(32):82-86.
- [5] 张莉,张铭达,李弘扬,等.基础医学专业本科生进阶式科研训练的实践与思考[J].中国医学教育技术,2025,39(2):263-267.
- [6] 高邵静雅,孙强,吴昊.浅谈口腔医学本科生科研思维培养途径[J].中华老年口腔医学杂志,2025,23(4):281-283.
- [7] 郑育声,马香,廖承红,等.人工智能赋能生命科学创新设计与实践课程的设计与探究:基于超星学习通的智慧课程教学模式[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2025(3):42-45.
- [8] 吴忭,李凤鸣,胡艺龄.生成式人工智能赋能本科生科研能力培养:ChatGPT支持的CUREs教学模式[J].现代远程教育研究,2024,36(3):3-10.
- [9] 杨秀木,申正付,熊韵波,等.人工智能工具对医学硕士研究生科研创新能力的影响研究[J].蚌埠医科大学学报,2025,50(1):57-62.
- [10] 彭京徽,贾立伟,赵转哲,等.面向人工智能专业人才培养的本科生导师指导模式[J].计算机教育,2025(6):84-87.

(下转第573页)