

“双一流”建设背景下人工智能赋能大学《食品化学》课程教学改革探索

王申丽^{1*} 王岸娜¹ 王远辉¹ 张志成^{2*} 郑广超^{3*}

1. 河南工业大学粮油食品学院, 河南 郑州 450001

2. 天津大学理学院, 天津 300350

3. 郑州大学物理学院 (中原之光实验室), 河南 郑州 450001

[摘要]随着人工智能 (AI) 技术的飞速发展, 其在教育领域的应用也越来越广泛。基于河南工业大学“双一流”建设需求以及食品科学与工程的专业特点, 文章简述了大学《食品化学》课程概况, 分析了当前传统食品化学课程教学现状, 提出了 AI 技术赋能大学《食品化学》课程改革模式的思路, 具体实践包括优化教学资源, 个性化学习资源推荐、智能化学习辅导、智能问答与答疑解惑、创新考核方式等方面。这些应用不仅提高学生的学习效率和兴趣, 还有助于培养学生的实践能力和创新思维, 推动教学创新和质量提升, 符合“双一流”建设背景下, 提高食品类本科生创新能力的培养, 为食品领域培养创新型人才。

[关键词]食品化学; 人工智能; 教学改革; “双一流”建设

DOI: 10.33142/fme.v6i6.17051

中图分类号: G25

文献标识码: A

Exploration on the Teaching Reform of "Food Chemistry" Course in Universities Empowered by Artificial Intelligence under the Background of "Double First Class" Construction

WANG Shenli^{1*}, WANG Anna¹, WANG Yuanhui¹, ZHANG Zhicheng^{2*}, ZHENG Guangchao^{3*}

1. School of Grain, Oil and Food Science, He'nan University of Technology, Zhengzhou, He'nan, 450001, China

2. School of Science, Tianjin University, Tianjin 300350, China

3. School of Physics, Zhengzhou University (Zhongyuan Light Laboratory), Zhengzhou, He'nan, 450001, China

Abstract: With the rapid development of artificial intelligence (AI) technology, its application in the field of education is becoming increasingly widespread. Based on the needs of the "Double First Class" construction of Henan University of Technology and the professional characteristics of food science and engineering, this article briefly introduces the overview of the university's "Food Chemistry" course, analyzes the current teaching status of traditional food chemistry courses, and proposes a train of thought for AI technology to empower the reform mode of the university's "Food Chemistry" course. Specific practices include optimizing teaching resources, personalized learning resource recommendations, intelligent learning guidance, intelligent question and answer, innovative assessment methods, etc. These applications not only improve students' learning efficiency and interest, but also help cultivate their practical ability and innovative thinking, promote teaching innovation and quality improvement, in line with the background of the "Double First Class" construction, enhance the cultivation of innovation ability of undergraduate students in the food industry, and cultivate innovative talents in the food field.

Keywords: Food Chemistry; artificial intelligence; education reform; "Double First Class" construction

引言

2021 年,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》指出:“分类建设一流大学和一流学科,支持发展高水平研究型大学。建设高质量本科教育,推进部分普通本科高校向应用型转变。建立学科专业动态调整机制和特色发展引导机制,增强高校学科设置针对性,推进基础学科高层次人才培养模式改革,加快培养多学科交叉的复合型综合人才”^[1]。大学作为上述目标的执行主体,也是人才培养能否达成目标的最后接力棒。2021 年中共河南省委河南省人民政府发布《关于加快构建一流创新生态建设国家创新高地的意见》明确指出,为深入实施创新驱动、科教兴省、人才强省战略,

加快构建一流创新生态,建设国家创新高地,支持河南工业大学等 7 所高校创建“双一流”^[2]。在“食品科学与工程”学科的本科生人才培养方面,我们河南工业大学坚持以培养创新型人才为目标,全面提高教育教学质量,建设国家级一流专业,着力培养一批未来化学领域的拔尖创新人才,为把我国建设成世界主要科学中心和创新高地做出积极贡献。

2018 年, Nature 杂志报道了 AI 通过深度学习大约 1250 万个化学反应后,能够在短短 5 秒内规划出新的合成路径^[3]。2020 年, Nature 和 Science 杂志分别报道了会做实验的 humanoid 机器人以及会看文献的 AI 系统^[4,5]。2024 年诺贝尔化学奖授予 AlphaFold 和计算蛋白质设计,

展现了人工智能在推动化学创新方面的重要作用,预示着正在带来科学发展的新纪元。近年来,随着 AI 技术的飞速发展,其在教育领域的应用也越来越广泛,使得“人工智能+科学+教育”成为教学改革新趋势。食品化学作为食品科学与工程等食品相关专业的重要基础课程之一,它主要研究食品的化学成分、结构、性质以及在加工、贮藏和运输过程中的变化规律,具有内容广泛、理论性强、实验要求高等特点。传统的教学方法多存在教学容陈旧、教学方法枯燥、学生的主观能动性差等问题,另一方面,伴随着食品工业的快速发展和人们对食品安全、营养与健康的日益关注,这些都对食品化学课程的教学也提出了更高的要求。如果将 AI 技术引入食品化学课程教学中,有望为教学改革带来新的机遇和挑战,提高教学质量和效果,提高学生的学习效率和兴趣,为“双一流”建设背景下培养具有创新能力和实践能力的高素质食品专业人才,具有重要的现实意义^[6]。

1 高校食品化学课程教学概况

食品化学是食品科学与工程专业、食品质量与安全专业、粮食工程专业等食品相关本科专业一门重要的必修基础课程,在专业课程体系中具有综合运用所学基础知识的作用。食品化学以食品主要成分为主线,阐明食品的组成、各成分的理化性质、结构和功能以及食品各成分在加工及贮藏中可能发生的各种化学变化;同时食品化学介绍了食品主要成分相互间的作用;并依据食品的营养性、安全性和享受性等基本属性介绍了食品主要成分与食品属性的关系。本课程在教学中将基础理论与某些食品化学的进步及成果相联系,引导学生理论联系实际,培养学生应用基础理论解决实际问题的思维习惯和创新能力。通过本课程的学习可拓宽学生的专业基础知识,为今后学习专业课打好坚实的专业基础的同时,引导和培养学生的理论联系实际及创新能力。

2 传统食品化学教学现状分析

2.1 教学内容

食品化学课程内容涵盖面广,包括碳水化合物、蛋白

质、脂质、维生素、矿物质、酶等食品主要成分的结构、性质和功能,以及食品在加工、贮藏过程中的化学变化等。在授课过程中,利用现代教育技术,如多媒体教学、网络教学平台等,丰富教学资源,线上线下混合式教学,提高教学效果。对于一些比较重要的化学反应,通过制作生动形象的教学课件,利用视频、动画等形式展示食品化学中的抽象概念和复杂过程,使学生更容易理解和掌握。但目前教学内容相对陈旧,与实际生产和科研结合不够紧密。部分内容理论性较强,学生理解起来有一定难度,且缺乏趣味性和实用性(图1)。

2.2 教学方法

传统的教学方法以课堂讲授为主,教师单向传授知识,学生被动接受。近年来,为了激发学生的学习兴趣 and 积极性,课堂上采用多样化的教学方法,如案例教学、问题导向教学、小组讨论、翻转课堂等,提高教学的互动性和启发性。在讲解食品加工过程中的化学变化时,可以引入实际生产中的案例,让学生分析问题并提出解决方案,培养学生的分析问题和解决问题的能力。

2.3 考核方式

目前的考核方式主要以平时考核和期末考试综合评价学生对课程核心知识的掌握情况。其中,过程考核占总成绩的 50%,主要通过作业、课堂表现、主题讨论等形式,考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度,以及对课程知识的简单应用能力;期末考试占总成绩的 50%,主要考查学生对课程内容的掌握程度。在兼顾食品化学基础知识的基础上,重点考核食品化学理论知识的应用能力,以及解决食品化学相关复杂工程问题的能力。期末考试采用书面闭卷形式,主要题型可以是选择题、填空题、判断题、名词解释、简答题和综合应用题。通过增加过程考核方式的比重,有助于避免学生平时不认真学习,考前突击复习准备期末考试,不利于学生对知识的系统掌握和能力的培养。

3 AI 技术融入高校食品化学课程教学改革

AI 技术融入高校“食品化学”课程改革思路见图2。

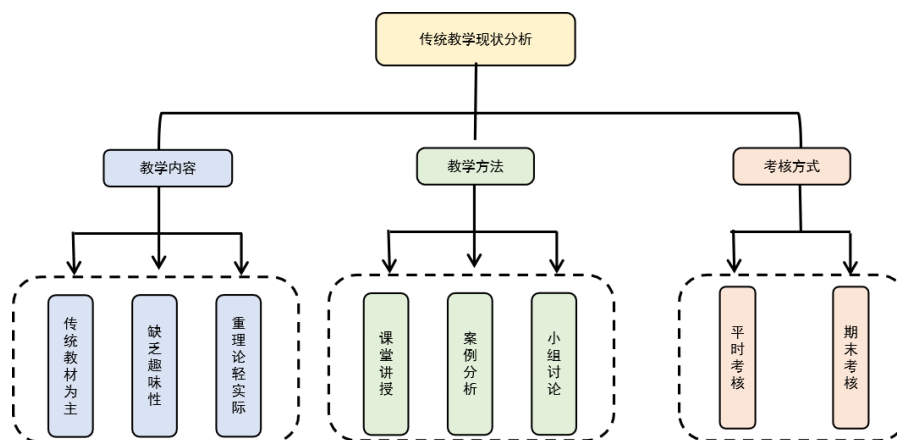


图1 “食品化学”课程传统教学现状

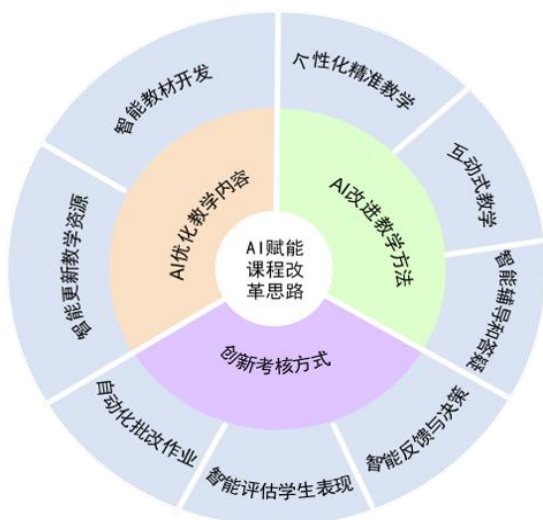


图2 “食品化学”课程改革思路

3.1 AI 优化教学内容

3.1.1 智能教材开发

教材作为承载知识的载体，学习的起点和中心，在教学中发挥着重要的作用。如果能实现教材智能化，将会从起点助力个性化学习。传统教材包括教科书、参考书等纸质教材。由于传统纸质教材具有一定的重量和体积，特别是一些专业书籍较厚，多门课程教材和参考书同时携带非常不方便。近年来，越来越多的学生已经摒弃了传统的纸质教材，纸质教材预定呈现逐年递减的趋势，更多的学生在课堂中改用平板电脑作为课程学习的主要工具。平板电脑是阅读电子书和学术文献的绝佳工具。对于需要阅读大量的参考书籍和专业文献的课程，平板电脑上既提供了良好的阅读体验，又方便记录老师讲解的重要内容。作为教师应该主动适应这种教材转变趋势，积极开发建设数字化教材并科学运用，引导学生利用平板电脑的功能进行高效学习。另一方面，传统课程教学中依然采用以纸质教材为主，多媒体资料为辅的授课方式，无法承载数字化教学所需的资源和功能，无法解决教育信息化的“最后一公里”的问题。如果能实现数字教材智能化，将真正实现智能化教学和个性化学习。智能化是数字教材发展的必然趋势^[7,8]。AI 可以协助教师开发智能化教材。对于某一教学知识点，AI 可以迅速整合相关领域的知识素材，并按照教师设定的目标进行编排。这些教材也可以根据学生的反馈和学习数据进行动态调整，提供更加个性化的学习内容。同时，智能教材还可以集成丰富多彩的多媒体资源，如化学模型、视频图像、Flash 动画等，使系统的理论知识能以直观生动的形式表现出来，使学习更加生动有趣，更好地提高课堂效率，培养学生的创造性思维。

3.1.2 智能更新教学资源

在课堂教学过程中，食品加工和贮藏过程发生的主要化学反应及其机制一直是课程教学的重点和难点，由于涉

及的化学反应多、步骤多、中间产物复杂，学生通常掌握得不是很好，多数以“死记硬背”为主，不能深入理解，不能将课本学到的理论知识运用到实际生产中，达不到提高解决实际问题的能力。通过 AI 技术及时更新教学资源 and 案例，智能制作教学动画，模拟化学反应，将食品化学领域枯燥的理论知识具象化，激发学生学习的积极性。普通教学资源库建设主要包含教学案例库与素材案例库这两个部分。其中，教学案例库由任课教师负责设计与整理工作，在案例导学环节时推送给学生。而素材案例库则以学生为核心主导者，学生依据自身的兴趣关注点以及教师布置的任务要求，自行开展检索、整理资料，并设计出具有明确主题的案例，随后在课堂上展开随堂讨论与交流^[9]。

通过 AI 技术赋能的智能教学平台，利用其文本分析功能，从大量教材、学术文献以及专业报道中快速提取合适的教学案例素材，促使学生从真实的案例情境出发，独立自主地对问题展开分析，并最终得出相应结论，有效锻炼其自主学习与问题解决能力。而在素材案例库建设中，学生为核心主导者，通过 AI 辅助创作工具自行开展检索、整理资料，整合自己的观点和素材，随后在课堂上展开随堂讨论与交流。通过 AI 辅助设计教学资源库将更好地达成以学生主动学习替代传统教师单一讲授的教学效果，充分激发学生的学习积极性与创造力，提升教学质量与学习成效^[10]。比如对于鲜切果蔬的氧化褐变（图 3），通过 AI 技术模拟氧化反应的每一个环节，学生可以通过动画界面调整贮藏条件，如温度、光照强度、氧气分压、包装的透气程度等，然后观察鲜切果蔬在不同条件下的氧化反应速度，通过颜色变化和变质程度来直观地感受反应机制，同时 AI 语音可以在旁边讲解每个操作步骤和观察结果对应的化学原理。图 4 为学生评价，总体而言，学生对鲜切果蔬氧化褐变的 AI 教学给予了高度认可，并期待未来能有更多知识点采用这种创新的教学方式，为课程教学提供更多的助力。AI 技术还可以将食品化学的最新研究成果和实际生产中的案例引入课堂教学，使教学内容更加贴近实际，增强学生的学习兴趣和实用性。同时，AI 对教学内容进行整合和优化，突出重点和难点，减少重复和繁琐的内容。

这次课学习了鲜切果蔬氧化褐变原理，以往讲解鲜切果蔬氧化褐变原理时，涉及到细胞内酚类物质与多酚氧化酶的反应，仅通过文字死记硬背。但现在借助 AI 技术，配合动态演示，讲解的更加生动，让原本复杂抽象的知识点理解起来轻松多了。

这次课老师讲解了鲜切果蔬氧化褐变原理，运用 AI 技术，补充了各种因贮藏条件不当导致某些果蔬快速褐变腐烂的案例，加深对关键影响因素的理解。

图4 学生评价

3.2 AI 改进教学方法

3.2.1 个性化精准教学

在现今的教育生态环境中，教师往往需要不断重复执

行诸多基础性工作。诸如每节课的点名工作，以此确认学生的出勤状况；带领学生进行复习，帮助他们不断巩固所学知识；对学生的学习成果进行评估，全面考量其学习进展；为学生的作业、测试等打分，依据标准给予相应评价。除此之外，教师还得详细记录学生的课堂表现，是否积极主动回答问题、参与课堂讨论，是否做与课堂无关的事情。这些看似简单而重复性的基础工作，极大地消耗了教师的时间和精力，不仅使教师在课程内容优化和教学方法创新方面难以投入足够的精力，阻碍了教学质量的提升，又难以为每个学生制定精准化的教学方案。

借助 AI 技术，有望高效解决这些问题，推动教育教育的创新发展。AI 技术可以智能分析学生的学习行为和表现，为每个学生提供个性化的教学方案，如图 5 所示。

通过教学目标和数据特点选择合适的机器学习算法，可以智能分析学生在《食品化学》课程中的学习行为包括课堂参与度、学习进度、作业完成情况、知识点掌握程度以及兴趣点等信息，然后根据这些信息为学生量身定制适合的学习资源和练习题目。对于被算法判定为学习困难的学生，可以安排一对一的辅导课程；对于学习进度快的学生，提供更高层次的学习任务。同时，在教学过程中，要不断收集新的数据，对机器学习算法模型进行更新和优化，以适应学生学习情况的动态变化^[11]。这种个性化的教学方式可以激发学生的学习兴趣 and 动力，提高学习效果。比如对于在蛋白质化学部分掌握较弱的学生，系统可以推送更多关于蛋白质结构与性质的讲解视频、案例分析和专项练习题，帮助学生有针对性地进行学习和巩固。

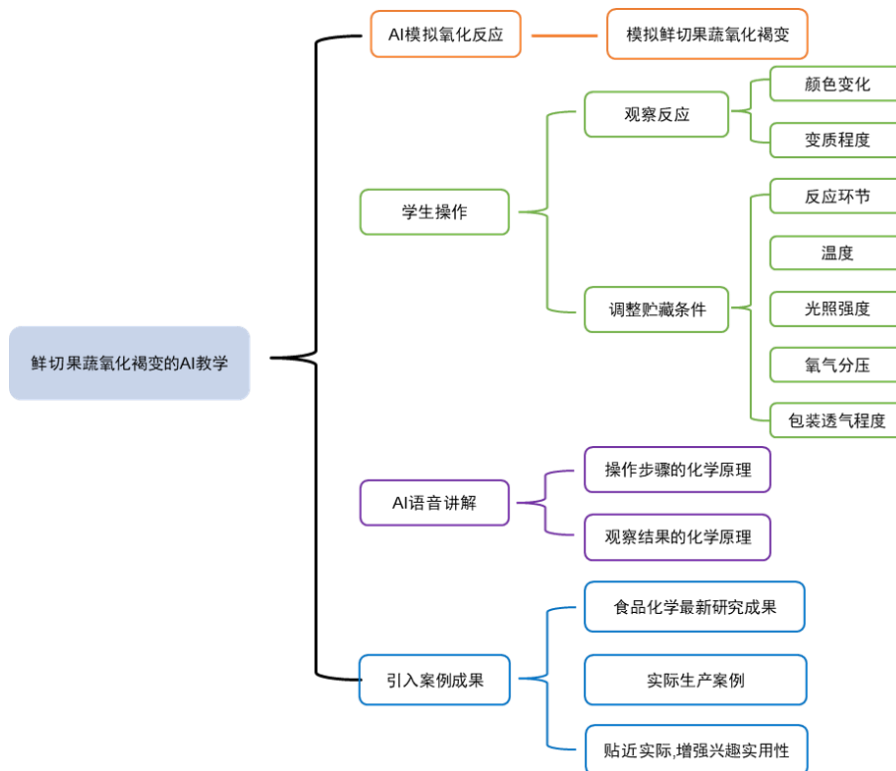


图3 鲜切果蔬氧化褐变的AI教学示意图

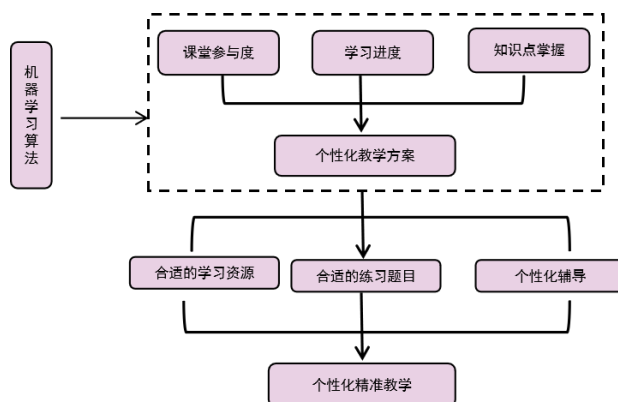


图5 AI赋能个性化精准教学架构

3.2.2 互动式教学

食品化学理论内容的学习离不开实验教学的支撑,且实验教学能够让学生更加直观地理解和掌握知识。传统教学过程主要是进行理论知识教学,实验教学相对滞后,理论与实验在教学过程中衔接不紧密,且未来培养方案中也无增设食品化学实验课程的计划。许多学生反应对于一些复杂的化学反应没有具象的理解和认识,教师教一遍,学生学一遍,随着记忆时间的增加,很容易忘记其中的理论知识。AI 赋能教学改革后,教师通过利用虚拟现实(VR)、增强现实(AR)和人工智能技术,为学生提供虚拟的实验环境,让学生在没有任何实际实验设备的情况下也能进行实验操作练习,创造出更加互动和沉浸式的学习体验^[12]。在“食品化学”蛋白质结构的知识点教学中,学生可以通过 VR 观察蛋白质的一级、二级、三级和四级结构,结合老师所讲的理论知识,学生可以更加直观地感受到蛋白质的结构变化。AI 则可以在实验过程中提供指导和反馈。

3.2.3 智能辅导和答疑

人工智能赋能教育正形塑着教育改革发展的新范式。AI 的不断发展使其从单纯的教育工具向教育实施者转化, AI 可以通过自然语言处理技术,为学生提供智能辅导和答疑服务^[13]。学生可以通过在线平台向 AI 提问, AI 会根据学生的问题进行分析和解答,并提供相关的学习资源和参考资料。AI 驱动的辅导系统还可以随时为学生提供答疑服务。无论是白天还是夜晚,学生遇到问题都能及时得到解答,提高学生的学习效率和效果。向 AI 提问,甚至学习效率比从教师处学习更加高效。AI 系统还可以通过自然语言处理技术理解学生的问题,以更人性化的方式进行回复。同时, AI 还可以根据学生的问题和解答情况,不断优化自己的知识库和解答能力,提高服务质量。

3.3 创新完善考核方式

3.3.1 自动化批改作业

传统课程教学已建立多元化的考核体系,将平时成绩、课堂表现、期末考试成绩等综合起来进行考核。平时成绩可以包括课堂回答问题情况、作业完成情况、小组讨论参与度等。增加过程性考核的比重,注重学生的学习过程和能力培养,能更好地评估学生平时学习效果,避免了学生期末突击复习,导致知识掌握不系统的局面^[14]。但是丰富的过程性考核也带来了一系列问题,平时成绩考核花样多,评价手段丰富,传统批改作业的方式,占据教师大量的工作时间,增加了教师的工作负担。如果将 AI 技术引入到批改平时作业和考试当中,将有效提升教师批改作业和考试的效率。同时, AI 评估系统可以提供详细的评估报告,包括学生的答题情况、错误分析等,帮助教师更好地了解学生的学习情况。

3.3.2 智能评估学生表现

人工智能可以对学生的学习成果进行智能评估,提供

详细的反馈报告。通过自动化的考试和作业批改系统,教师可以快速了解学生的学习情况,发现学生的薄弱环节,及时调整教学策略。同时,智能评估系统还可以为学生提供个性化的学习建议,帮助学生改进学习方法,提高学习成绩。AI 可以帮助教师管理学生信息,包括学生的基本信息、学习成绩、考勤情况等。同时, AI 还可以通过分析学生的行为数据,预测学生的学习风险,为学校提供预警和干预措施。

3.3.3 智能反馈与决策

教学改革需要建立评价和反馈机制,及时了解学生的学习情况和效果,为教学改革提供参考和依据。传统教学评价是学校可以通过问卷调查、考试成绩分析、学生反馈等方式,收集学生对教学改革的意见和建议。教师可以根据评价和反馈结果,及时调整教学策略和方法,改进教学内容和资源,但教学评价一般是在课程结束以后,缺乏一定时效性,不便于教师及时改进教学方法和内容^[15]。通过引入 AI 技术,可以迅速分析大量的学生学习数据,智能化反馈学生的学习效果,教师可以在授课过程中调整教学策略和方法。对于 AI 预测个别学生的学习风险,教师能及时地采取有效的干预措施。AI 辅助评价技术,可以对教学改革进行总结和评估,为进一步推进教学改革提供经验和借鉴。

4 结语

AI 赋能食品化学教学改革是未来教育发展的趋势。通过建设智能化教学平台、开发智能化教学资源、培养教师的 AI 应用能力、建立评价和反馈机制等策略,可以充分发挥 AI 技术的优势,提高食品化学教学的质量和效果。同时,教学改革也需要学校、教师、学生和技术人员的共同努力和合作,不断探索和创新,为培养高素质的食品科学与工程专业人才作出贡献。

基金项目: 河南省 A 类专业建设专项: HN-HautFood-132; 河南省高等教育教学改革研究与实践项目: 2024SJGLX0331。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要 [Z]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [2]中共河南省委河南省人民政府关于加快构建一流创新生态建设国家创新高地的意见 [Z]. <https://www.henan.gov.cn/2022/01-16/2383325.html>.
- [3]Segler MHS,Preuss M,Waller MP.Rethinking drug design in the artificialintelligenceEra[J]. Nature,2018,555(7698):604-607.
- [4]Burger B,Maffettone PM,Gusev VV,Aitchison CM,Bai Y,Wang X,Li X,Alston BM,Li B,Clowes R.A mobile robotic chemist[J].Nature,2020,583(7815):237-241.

- [5] Mehr SHM, Craven M, Leonov AI, et al. A universal system for digitization and automatic execution of the chemical synthesis literature[J]. Science (New York, NY), 2020, 370(6512): 101.
- [6] 李斌, 孟宪军, 辛广, 等. 农业高校食品科学与工程学科创新人才培养研究——基于新农科与新工科交叉融合的视角[J]. 高等农业教育, 2021(3): 58-62.
- [7] 江波, 杜影, 顾美俊. 智能教材研究综述[J]. 开放教育研究, 2022, 28(3): 39-50.
- [8] 李莉. 浅谈纸质教材、数字教材与课程智能体[J]. 中国多媒体与网络教学学报(下旬刊), 2024(6): 16.
- [9] 范艳丽, 傅婧, 刘源, 等. 新农科建设背景下食品化学课程 OBE 教学模式构建与实践[J]. 食品工业, 2024, 45(8): 206.
- [10] 刘洪艳, 刘良森. 生物化学教学案例的构建——人工智能预测蛋白质结构[J]. 化学教育(中英文), 2024, 45(2): 92-97.
- [11] 张思源, 张志成, 李荣金. 机器学习在化学领域中的应用[J]. 大学化学, 2024, 39(1): 1.
- [12] 杜静, 于曦, 马晓飞, 等. 人工智能与化学实验课程建设[J]. 大学化学, 2024, 39(11): 65-71.
- [13] 郑庆华. 人工智能赋能 STEM 教育创新发展: 认识与实践[J]. 中国高教研究, 2024(1): 1-5.
- [14] 任传清, 曹小燕, 刘波. 食品科学与工程专业“有机化学”课程教学改革与探索[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2024(9): 62-64.
- [15] 吴苏琴, 陈金珠, 熊万明, 等. 基于食品工程专业认证的有机化学教学改革[J]. 化学教育(中英文), 2024, 45(2): 104-110.

作者简介: 王申丽(1987—), 女, 汉族, 湖北潜江人, 讲师, 河南工业大学, 研究方向: 粮食加工, 食品营养和安全; 郑广超(1985—), 男, 汉族, 河南郑州人, 博士, 副教授, 郑州大学物理学院, 研究方向: 胶体物理化学, 表面增强光谱, 手性纳米光子学和光催化; 张志成(1983—), 男, 汉族, 天津, 教授, 天津大学, 研究方向: 电催化, 新材料, 新能源。