

## 人工智能驱动的化学教学组织形式创新路径探究

马逍, 王俊杰, 陈鑫, 李京城, 赵丽红, 孙雪萍, 程绍娟, 王芳\*

洛阳理工学院能源与化工学院, 河南 洛阳 471023

**摘要:** 本文探讨了人工智能(AI)技术在化学教学组织形式中的创新路径, 并通过具体的案例来揭示AI如何改变传统教学。针对传统化学教学中的不足, 提出了基于AI技术的自适应学习系统、智能实验平台与虚拟实验室, 以及合作学习与智能协作三大创新路径。自适应学习系统通过个性化数据分析, 为学生动态调整学习路径, 解决了“一刀切”教学模式的问题; 虚拟实验室和智能实验平台则打破了物理实验的局限, 为学生提供安全、灵活的实验操作环境; 智能协作工具在合作学习中优化了分组方式, 并通过实时反馈提升学习效率。然而, 上述创新路径在推广过程中仍面临教育资源分配不均、教师技术掌握不足等挑战。本文建议通过优化资源配置、强化教师培训和推动虚拟与传统教学结合, 进一步提升AI技术在化学教育中的应用效果。展望未来, AI技术将继续为化学教学提供创新动力, 推动教育模式的智能化转型, 为实现教育公平和教学质量的提升提供重要支持。

**关键词:** 人工智能; 自适应学习系统; 智能实验平台; 虚拟实验平台; 智能协作

**中图分类号:** G64; O6

## Exploring Innovative Approaches to Chemistry Instructional Organization Driven by Artificial Intelligence

Xiao Ma, Junjie Wang, Xin Chen, Jingcheng Li, Lihong Zhao, Xueping Sun, Shaojuan Cheng, Fang Wang\*

School of Energy and Chemical Engineering, Luoyang Institute of Science and Technology, Luoyang 471023, Henan Province, China.

**Abstract:** This paper investigates innovative approaches to organizing chemistry instruction through the application of artificial intelligence (AI) technology, utilizing specific case studies to demonstrate how AI can transform traditional teaching methods. To address the shortcomings of conventional chemistry education, we propose three primary innovation pathways based on AI technology: adaptive learning systems, intelligent experimental platforms, virtual laboratories, and collaborative learning enhanced by intelligent coordination. Adaptive learning systems leverage personalized data analysis to dynamically tailor learning pathways for students, effectively addressing the limitations of “one-size-fits-all” teaching models. Virtual laboratories and intelligent experimental platforms transcend the constraints of physical experiments by providing students with a safe and flexible environment for conducting experiments. Additionally, intelligent collaboration tools optimize group dynamics in cooperative learning settings, enhancing learning efficiency through real-time feedback. Nevertheless, the implementation of AI technology in chemical education faces challenges, including the uneven distribution of educational resources and inadequate technological proficiency among educators. This paper recommends addressing these challenges by optimizing

收稿: 2024-10-22; 录用: 2024-12-18; 网络发表: 2025-06-03

\*通讯作者, Email: wangfang1116@163.com

基金资助: 洛阳理工学院高层次人才启动项目(2019BZ18); 洛阳理工学院教改项目重点项目A类(2021JYZK-008); 洛阳理工学院教改项目一般项目(2019JYYB-30); 洛阳理工学院2021年度课程思政专项建设项目(物理化学)(2021KCSZ-001); 洛阳理工学院2024年度校级“专创融合”课程项目(物理化学)

resource allocation, strengthening teacher training, and integrating virtual and traditional teaching methods to enhance the effectiveness of AI applications in chemistry education. Looking ahead, AI technology is poised to continue driving innovation in chemical education, facilitating the intelligent transformation of instructional methods, and playing a crucial role in promoting educational equity and improving teaching quality.

**Key Words:** Artificial intelligence; Adaptive learning system; Intelligent experimental platform; Virtual laboratory platform; Intelligent collaboration

## 1 引言

随着人工智能(AI)技术的快速发展,教育领域正经历一场深刻的变革。AI技术不仅在学习资源的优化、教学策略的定制化设计等方面展现出巨大潜力,也为教学组织形式的创新提供了新思路。在全球范围内,美国、英国、德国和芬兰等国家AI技术的应用已逐步渗透到教育的各个环节<sup>[1-3]</sup>。在化学教学领域,传统的教学方法往往侧重于固定知识传授,而忽视了学生的个体需求和学习差异,而实验教学也受限于物理设备的可用性以及化学反应的安全性。AI技术能够通过数据分析和智能决策,动态调整教学内容和教学组织形式,为化学教育带来革命性变化,具有重要的现实意义。本文旨在探讨如何在人工智能背景下,创新化学教学的组织形式,以倡导提高教学效率、优化学习体验并推动教育智能化转型。

## 2 人工智能背景下化学教学组织形式的创新路径

在人工智能技术的推动下,化学教学的组织形式正朝着多样化、个性化和智能化的方向发展。基于此趋势,本文提出几种可能在化学教学中实现的创新路径,主要包括自适应学习系统、智能实验平台与虚拟实验室的构建以及合作学习与智能协作。这些组织形式的探索有助于使教学更加贴近学生需求,在教学质量提升、学习效率优化和学生全面发展方面具有广泛的应用前景。

### 2.1 自适应学习系统

自适应学习系统(Adaptive Learning Systems, ALS)是一种基于人工智能技术的创新教学方法,通过实时分析学生的学习行为、理解能力和知识掌握情况,为每个学生动态生成个性化的学习路径<sup>[4,5]</sup>。这种方法旨在解决传统教学模式中难以照顾每个学生个体差异的问题,使得教学过程更加灵活和高效。AI技术可通过数据分析、机器学习和自然语言处理,可以为每个学生生成量身定制的学习方案和资源,使教学从“一刀切”变为“因材施教”。

我们可设计ALS平台,将这一自适应学习模式引入化学教育当中,可以有效针对学生的个体差异,优化复杂化学知识的学习路径,从而提升教学的精细化与高效性。图1展示了我们设计的自适应学习路径,旨在通过学习、测试、分组学习以及进一步的测试,最终使学生能够掌握吉布斯自由能的知识并应用于实际工程问题的解决。首先,系统在个性化学习模块中,根据学生对热力学基础知识的掌握情况动态调整内容,以确保概念扎实。每个单元结束后的测试提供了实时反馈,未通过测试的学生会得到强化支持,通过者则进入更高级的学习阶段。进入应用学习后,系统精准识别学生在吉布斯自由能应用中的难点,提供定制化的指导,助力理解复杂情境。最终,系统引导学生将所学知识用于工程应用,如合金开发与材料设计,确保学习效果的高效转化。

这一自适应路径高度契合“以学生为中心”的教育理念,有效满足个体化需求,提升学习效率与知识掌握的深度。通过ALS系统,平台能够实时监测学生在学习化学反应和平衡方面的进展,并根据学生的实际需要调整教学内容。如果学生在理解化学键或反应速率上遇到障碍,系统会自动生成个性化的学习材料,帮助他们克服学习难点。这种方法不仅提高了学生的学习效率,还使得教师能够更精准地关注学生的学习需求,从而提高整体教学效果。与传统教学模式相比,AI生成的个性化内容能够更有效地激发学生的学习兴趣,增强其对化学知识的掌握深度,同时减少学习过程中因理解差异带来的挫败感。这种智能化、精细化的学习模式正逐步变革化学教学的组织形式,使教育

更具灵活性和针对性，真正实现“以学生为中心”的教育理念，促使学生个体学习需求的全面满足。

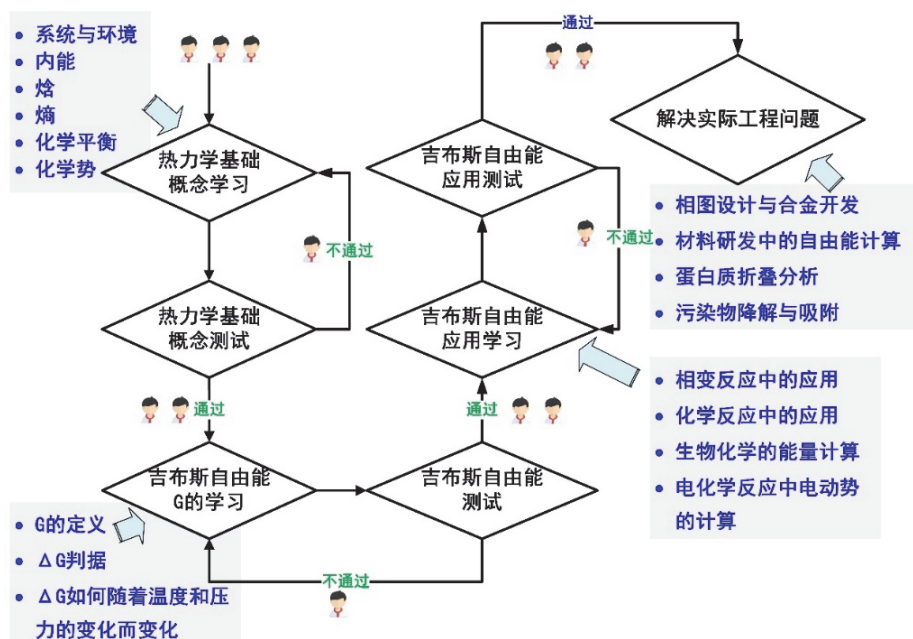


图1 自适应学习路径：从热力学基础概念到解决实际工程问题

另外，在基于ALS优化化学教学的基础上，探讨如何实现传统教学与这一创新路径的融合显得尤为重要。传统教学以教师主导的知识传授为核心，其优势在于课堂纪律、整体节奏的把控以及师生之间的直接互动，而自适应学习系统则通过个性化学习路径的设计，实现了针对学生个体差异的精准教学。两者的融合可以充分发挥各自的优势，从而构建更加高效、灵活的教学体系，实现这一融合的关键在于设计混合式教学模式。具体而言，教师可以在课堂教学中引入ALS系统作为辅助工具，例如在理论讲解后，使用ALS为学生提供分层练习，以巩固概念、发现短板。对于课堂上未能跟上节奏的学生，ALS可生成个性化的学习内容供其课后补充学习。同时，教师根据ALS系统提供的数据，精准识别学生的学习瓶颈，调整课堂节奏或设计针对性的辅导计划。此外，ALS系统的适用性环境需要充分考虑不同教学场景和资源条件。例如，在资源丰富的一线城市学校，ALS系统可以深度整合虚拟实验、数据分析和即时反馈功能，支持化学反应速率、热力学等复杂知识的学习。而在教育资源相对有限的地区，可以通过简化版的ALS平台，侧重基础概念的个性化学习，避免复杂功能的高资源依赖。同时，针对不同年级和学习水平的学生，ALS可以通过模块化设计灵活适配，如在高年级侧重于吉布斯自由能的工程应用，而在低年级侧重于基础化学知识的掌握。通过将ALS系统与传统教学相结合，并在不同教学环境中灵活应用，这种融合模式不仅保留了传统课堂的互动性和教师主导性，还大幅提升了学生的学习效率和教学效果，实现了化学教育的全面创新与优化。

## 2.2 智能实验平台与虚拟实验室的构建

化学实验教学在传统教学组织形式中始终占据着重要地位，但实际操作中往往面临硬件设备受限、实验风险高、学生人数多等诸多挑战。传统实验室建设成本高昂，设备维护复杂，并且某些化学实验由于安全隐患较大或对设备要求苛刻，难以在课堂中广泛开展。正因如此，引入虚拟实验室和智能实验平台成为当前化学教学组织形式创新的重要途径。

虚拟实验室通过计算机模拟和虚拟现实(VR)技术，为学生提供高度仿真的实验环境，克服了传统实验条件的限制<sup>[6,7]</sup>。例如，为了提升工科学生在环境工程领域的实践能力，特别是加深对复杂工业废水处理方法的理解，我们基于校内引进的虚拟仿真实验平台(微瑞科技)，设计了“复杂工业废水

的高级氧化处理虚拟仿真实验”。该实验涵盖臭氧氧化、光催化氧化和Fenton反应等多种高级氧化工艺，需要昂贵的设备，如反应器、紫外光源、臭氧发生器及高效液相色谱仪(HPLC)和总有机碳分析仪(TOC)等精密监测仪器，操作复杂且伴随一定的安全风险，不适合大规模教学。基于该虚拟仿真平台，学生可在其中选择不同的氧化工艺，调整实验参数(如pH值、反应时间、氧化剂浓度等)，模拟处理含有难降解有机物的工业废水。平台不仅提供实时的反应过程可视化，还展示关键污染物浓度随时间变化的曲线，帮助学生直观地观察不同工艺的处理效果。这一虚拟实验带来了显著的优势：首先，它帮助学生深入理解不同高级氧化技术的原理与应用，通过比较各自的优缺点，培养分析与选择最佳处理方案的能力；其次，虚拟实验避免了强氧化剂带来的安全隐患，提升了教学的安全性与效率；此外，学生还能在实验中获取详细数据，练习使用数据分析软件，评估处理效果，增强数据解读技能。通过调整实验参数，学生有机会设计个性化的实验方案，激发创新思维，并体验真实工业废水处理的情境，将理论知识与工程实际紧密结合。教学实践表明，虚拟仿真实验的引入显著提高了学生对高级氧化技术的理解，增强了他们设计废水处理方案的信心，并加深了对环境工程专业的认同与兴趣，取得了预期的教学成效。

此外，单纯依靠虚拟仿真平台之余，还可以借鉴更为复杂的创新教学模式。例如，英国的Labster虚拟实验室(图2A)利用VR和AI技术重现了复杂的化学实验场景，使学生可以在虚拟环境中进行分子建模、反应过程观察等操作，避免了实际操作中可能出现的危险<sup>[8]</sup>。同时，Labster还集成了即时反馈功能，学生在操作过程中可以得到系统的指导与纠错，从而更加深入地理解实验原理。研究表明，使用虚拟实验室的学生在概念理解和实验技能提升方面，显著优于传统实验教学下的学生。在德国，MEL Chemistry通过将增强现实(AR)与在线实验平台结合<sup>[9]</sup>，打破了物理实验室对设备和资源的依赖(图2B)。学生使用AR眼镜或移动设备即可进行化学实验的交互式体验。这种模式不仅降低了实验成本，还大幅提高了学生的参与度和学习兴趣。

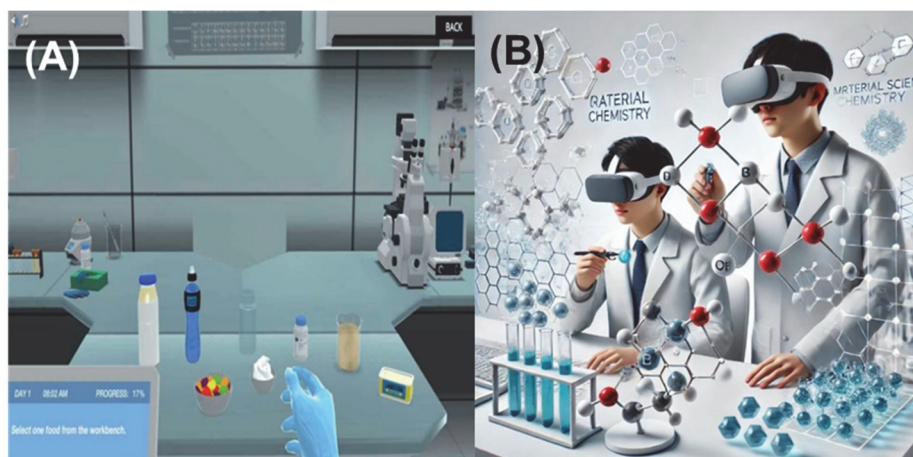


图2 (A) 英国Labster虚拟实验室软件界面图；(B) 通过增强现实技术进行化学实验的示意图

值得一提的是，在实验类教学中，虚拟仿真技术在某些方面为学生提供了重要的学习支持，但它并非旨在完全替代实际操作训练。真实实验中的关键要素，例如操作手感的培养、仪器使用的精细体验以及对意外情况的灵活应对，仍然是虚拟环境难以完全模拟的。智能实验平台与虚拟实验室的意义在于它们能够突破传统实验教学的限制。一方面，这些平台可以帮助学生在进入真实实验室之前，熟悉实验流程和基础操作；另一方面，它们还能够模拟一些在实际条件下难以开展的实验，例如涉及高风险、复杂性或高成本的实验情景，从而提供更加广泛的学习和探索机会。因此，虚拟仿真与实际操作的结合不仅提升了教学的灵活性和安全性，还为学生的实验能力培养提供了多样化的路径。

## 2.3 合作学习与智能协作

传统的合作学习模式通常依赖于学生的面对面互动和教师的手动组织。学生们在课堂上分组讨论、共同完成实验或项目，通过互相帮助和集体决策来达成学习目标。然而，这种模式往往存在诸多局限性：组内成员的贡献不均衡、合作过程难以实时跟踪和评估、教师难以及时介入并提供个性化指导。这些问题使得合作学习的效果在很大程度上取决于学生的主动性和教师的组织能力。随着人工智能技术的快速发展，传统的合作学习模式得到了显著优化。智能协作工具的引入，不仅提升了学生间的互动和知识共享，还为教师提供了更精准的实时分析与反馈能力，从而更有效地支持学生的学习过程。

### 2.3.1 智能分组与个性化任务分配

AI技术可以通过分析学生的知识掌握情况、学习风格和个性特点，智能地进行分组，从而优化合作的效果。例如，我院使用“学堂在线”平台的智能分组和个性化任务分配功能，设计了一套针对无机化学理论课程的个性化学习方案，以帮助学生深入掌握配位化学、晶体结构和电子构型等核心知识。平台通过分析学生的学前测试成绩和学习反馈，将学生分为基础组、进阶组和应用组，分别对应配位化合物的基础知识、晶体场理论和分子轨道理论的推导，以及高级应用任务。在试点课程中，通过期中测试、期末测试以及课后小测来评估学生的学习效果。结果显示，基础组学生在期末概念测试中的平均得分提高了约20%，而进阶组在晶体场理论理解上的正确率提升了25%。应用组在复杂问题解决测试中的成功率提高了30%，特别是在磁性和光谱性质分析方面表现显著。这些成绩得到了课程反馈的进一步验证，80%的学生认为个性化任务提升了学习信心，约75%的学生表示动态调整的学习资源帮助他们更好地掌握了抽象概念。平台通过实时反馈机制，针对性地提供图表、交互模型和概念解释等资源，进一步巩固了学生对无机化学关键概念的理解。

### 2.3.2 AI支持的实时协作与反馈

AI支持的实时协作与反馈可在虚拟实验室与实时协作平台相结合中得到充分体现。例如，在我校的无机化学课程中，学生们使用了基于微瑞虚拟仿真平台的AI虚拟实验室，允许他们远程进行化学实验。该平台不仅支持学生在虚拟环境中共同操作和观察实验结果，还通过AI技术实时监测每个学生的操作，并根据他们的实验步骤和结果提供即时反馈。例如，如果某个学生在操作过程中犯了错误，AI系统可以立即提示并指导正确的操作方法，其他组员也能即时看到这些提示，从而避免在相同的操作上重复错误。这种即时反馈机制显著提高了学生在合作实验中的学习效率。

### 2.3.3 协作式问题解决与知识共享

传统教育中，跨学科合作通常受限于物理实验室的资源、时间安排以及学生之间的物理距离。比如，有机化学专业的学生负责化合物的合成设计，而材料科学专业的学生则通过实验室设备模拟这些材料在不同条件下的表现(图3)。相比之下，AI支持的虚拟实验室平台消除了这些限制。基于微瑞科技AI平台，我们设计了一个跨学科协作案例，通过智慧教育技术的融合创新，有机化学和材料科学的学生可以在同一平台上共同设计并测试新材料的化学性质，无需担心设备不足或实验室时间冲突。AI系统能够自动整合不同学科的知识，实时模拟实验过程并提供数据分析，促进了学生在跨学科合作中的学习和创新。这种合作方式不仅提高了项目的效率，还让学生在互相学习的过程中，创造出新的研究成果，是传统教育模式难以实现的。

如上文所述，智能协作工具的引入，不仅提升了学生间的互动和知识共享，还为教师提供了更精准的实时分析与反馈能力，从而更有效地支持学生的学习过程。通过智能化的分组、虚拟实验平台以及跨学科的合作模式，AI正在重新定义合作学习的边界，为大学化学教育带来全新的教学体验。

## 2.4 教学组织创新形式的评价机制

针对以上三种创新形式的应用，需要建立科学合理的评价机制，以全面反映学生的学习效果和教学实践的成功度。评价机制的设计不仅应关注创新形式带来的教学优势，还需结合传统教学模式的特点，确保教学目标的达成和学生能力的全面发展。首先，在理论学习中，评价机制应保留传统

模式中教师的课堂观察与学生反馈，结合定期测验和课堂参与度评估，确保学生对核心知识点的掌握情况。同时，充分发挥AI技术的优势，利用实时数据监测与学习路径分析功能，生成学生的个性化学习报告，通过量化分析展示知识点掌握进度和薄弱环节，从而为后续教学提供有针对性的改进建议。其次，在实验教学中，评价机制需要整合智能实验平台的操作记录、虚拟实验的反馈数据以及学生在真实实验中的表现，重点评估其实验设计能力、问题解决能力和安全意识。这种结合虚拟与现实的评估方式，不仅能够反映学生的实验技能，还能帮助学生在实践中不断优化操作。最后，在合作学习中，AI支持的智能分组与实时反馈机制应与传统的小组展示和教师评价环节相结合。AI技术提供的数据驱动评估具有客观性，而教师的专业判断能够捕捉学生间互动质量和团队协作能力的细节，两者的结合将有效平衡技术和人为评估的优势。通过这种融合的评价机制，不仅可以科学评估学生的学习效果，还能优化教学流程，提高学生的学习体验和知识掌握的深度，为化学教学创新形式的推广提供坚实保障。

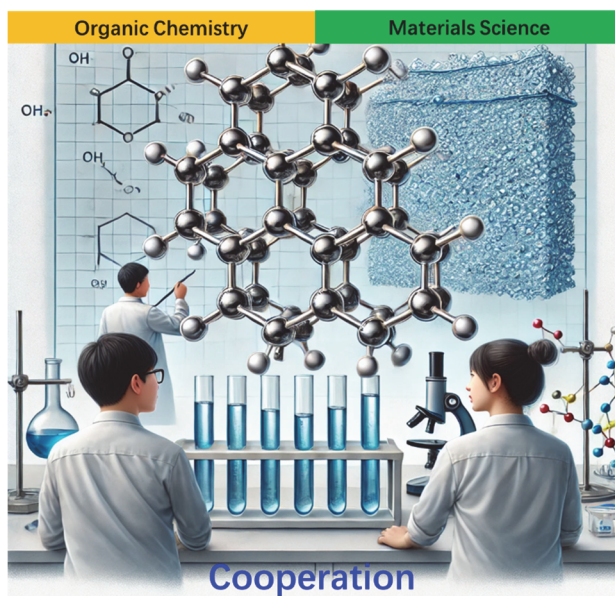


图3 基于AI技术的跨学科合作示意图

## 2.5 教师在AI赋能教学中的核心作用

在人工智能广泛应用于化学教学的背景下，教师在实现教学目标中的作用依然不可或缺。AI能够提供个性化学习路径和实时反馈，但教学的核心在于目标的引导与实现，而这正是教师的关键职责所在。教师不仅是知识的传递者，更是教学目标的设计者和落实者，他们能够将AI生成的数据转化为针对性的教学决策，确保学生的学习活动与课程目标保持一致。与此同时，教师的人文关怀和情感支持，为学生提供心理上的安全感和学习动力，这是技术无法取代的维度。此外，在批判性思维、创新能力和团队合作的培养上，教师能够超越单纯的知识传授，通过深度引导和实践探索，帮助学生实现综合素质的提升。AI的应用为教学提供了工具，而教师的专业判断和教育智慧则使这些工具发挥最大效能，最终实现教学目标的全面达成。

## 3 中国化学教育在AI技术应用中的进展及面临的挑战

### 3.1 政策推动与高校探索实践

近年来，中国在推动AI教育现代化方面取得了显著成效，这得益于国家政策和基金的大力支持。国务院发布的《新一代人工智能发展规划》和教育部的《教育信息化2.0行动计划》明确指出，AI与教育的深度融合是未来教育发展的重要方向，并提供了专项资金支持高校和科研机构进行智慧教育

的探索与实践。

在政策和资金的引导下，多所顶尖高校积极响应，开发了各具特色的AI教育平台<sup>[10-13]</sup>。例如，清华大学推出了“雨课堂”平台，融合AI与大数据分析技术，极大提升了教学效果。北京大学则开发了智能学习系统，通过AI算法动态调整教学策略，满足不同学生的学习需求，成为国内AI驱动个性化学习的标杆。此外，天津大学建立了涵盖多个学科的虚拟仿真实验教学平台，利用AI技术提供超越传统实验室限制的沉浸式实验体验。华东师范大学的化学虚拟仿真实验平台也是一项重要成果，为学生提供了无机化学、有机化学等领域的全方位虚拟实验支持，极大地提升了实验教学的灵活性和安全性。这些高校通过开发和推广AI教育平台，不仅推动了教育模式的创新，也有效提升了教学质量与学生的学习体验，成为中国教育现代化的重要力量。上海交通大学利用AI与仿真技术，开发了涵盖理工科多个学科的虚拟实验平台，为工程类实验提供了更高效和安全的解决方案。浙江大学的智慧教学平台融合了人工智能和教育学理论，通过个性化学习、智能评测和教学管理功能，全面提升了教学效率和学生学习体验。这些高校的实践不仅代表了中国AI教育技术的实际应用水平，也为全球教育智能化转型提供了独特经验。同时，教育部主导的国家虚拟仿真实验教学项目共享平台和智慧教育示范区，也成为AI技术广泛应用于教育实践的标志性项目。通过整合全国高校的虚拟仿真实验教学资源，该平台促进了实验教学的信息化与共享化，为高等教育在资源配置上的均衡发展提供了技术支撑。智慧教育示范区则进一步推动AI、大数据等技术在智慧校园和智慧课堂中的应用，探索全新的教学模式。

### 3.2 企业参与推动AI教育生态建设

在高校创新的基础上，企业的技术支持为AI教育生态注入了强劲动力。以科大讯飞、腾讯教育、阿里巴巴钉钉教育和华为教育云为代表的中国企业，深度参与了智慧校园建设和AI教育平台的开发。例如，科大讯飞的智慧教育平台提供了智能评测、语音识别与个性化学习等功能，与多所高校合作支持智慧校园和AI教学研究；腾讯的智慧校园解决方案整合了AI、大数据和云计算能力，为教学管理与在线学习提供全面支持；阿里巴巴的钉钉智慧教育则聚焦于远程教育，通过直播和互动功能提升在线教学效果；华为教育云依托其在AI芯片和云计算技术上的优势，与高校共建联合创新中心，推动智慧教育从软件服务向硬件优化和生态整合的转型。值得注意的是，企业与高校的合作并不仅限于工具开发，还体现在教育模式创新的深度融合上。例如，松鼠AI基于机器学习与大数据分析技术，推出了自适应学习系统，提供因材施教的个性化路径；清华大学旗下的学堂在线则通过MOOC和SPOC平台的融合，构建了AI支持下的在线教育体系，为高校师生提供了更加便捷的学习与教学资源管理工具。

### 3.3 教育资源不均与AI普及困境

当前，在中国教育体系中全面推广AI技术仍然面临诸多挑战，这些不利因素阻碍了技术的普及与高效应用。为此，必须结合实际情况，提出切实可行的应对策略。首先，教育资源分配不均是AI技术推广的主要障碍。一线城市和重点高校在数字化教学设施方面具有明显优势，而中西部及农村学校却因资金和设备不足难以广泛使用AI技术。这种资源差距导致教育不公平，制约了AI技术在全国范围内的应用。为解决这一问题，可以搭建基于国家教育云平台的资源共享系统，将先进的数字化教学资源、虚拟实验室以及在线学习平台开放给资源匮乏地区。此外，通过政策支持和专项资金援助，为偏远地区的学校配置基础版AI工具，确保这些学校也能在教学中使用AI技术。

### 3.4 师生适应障碍与教学应用瓶颈

与此同时，教师对AI技术的掌握不足也极大地限制了其在教学中的应用。基层化学教师通常缺乏系统的技术培训，导致对AI工具的使用不够熟练，甚至产生抗拒心理。为此，可以建立分层级、实用性强的培训机制。例如，设立区域性教师培训中心，定期举办AI教学技能工作坊，帮助教师掌握AI技术在备课、课堂教学和实验指导中的应用方法。同时，鼓励建立线上教师协作平台，通过案例分享和经验交流提升教师的技术能力。同时，学生层面的问题同样不容忽视。AI技术的引入虽然

能够提升教学效率,但如果应用不当,可能削弱学生对基础知识的掌握,甚至导致学习兴趣的下降。例如,虚拟实验虽然提供了便捷的学习环境,但缺乏真实实验中的触觉反馈和直接感受,可能影响学生对化学现象的深入理解。因此,应采取虚拟与传统实验相结合的方式,例如在理论学习初期利用虚拟实验强化基础概念的理解,而在课程后期通过传统实验训练学生的动手能力和综合技能。此外,在教学过程中引入多元化的评价机制,关注学生学习过程中的真实参与感和知识掌握度,而不仅仅依赖AI的评估结果。

### 3.5 数据适配性与技术公平性

进一步来看,针对数据与算法适配性的问题,当前许多AI技术依赖于庞大的数据集进行优化,但由于区域间学生群体的差异,如果训练数据不足或偏倚,可能导致算法对某些学生群体的教学效果不佳。为解决这一问题,可以在全国范围内开展统一的教育数据采集计划,同时在AI系统设计中引入数据公平性评估模块,确保算法对不同学生群体的适配性。与本地教育技术公司合作,开发基于中国教育实际需求的AI系统,也将有助于解决这一问题。

### 3.6 展望与前景

通过以上针对性的策略,AI技术在化学教学中的应用挑战将逐步得到克服。随着资源配置的优化、教师能力的提升以及技术的不断改进,AI技术在化学教学中的推广将更加稳步推进,并逐步展现其在提升教学效率和改善学习体验方面的潜力。未来,随着教育技术的进一步发展,AI在中国化学教学中的应用有望稳步拓展,为实现教育公平和教学质量提升提供有力支持。

## 4 结语

在人工智能背景下,化学教学组织形式的创新正逐步改变传统教育模式,为学生提供更加个性化、智能化的学习体验。本文通过分析自适应学习系统、智能实验平台与虚拟实验室以及智能协作的教学实践,展示了AI技术如何在化学教学中优化学习路径、提升实验操作的灵活性与安全性,并加强学生间的合作与知识共享。尽管中国在AI教育领域取得了显著进展,但在技术基础、教师能力和教育理念的转变中仍面临挑战。未来,通过持续优化技术支持、完善资源配置和推进教育实践中的深度融合,AI技术将在化学教学中实现稳步发展,为教育智能化转型提供更加坚实的基础和持续的动力。

## 参 考 文 献

- [1] Ahmad, S. F.; Rahmat, M. K.; Mubarik, M. S.; Alam, M. M.; Hyder, S. I. *Sustainability* **2021**, *13* (22), 12902.
- [2] Persson, J. *Int. J. Artif. Intell. Educ.* **2024**, *34* (1), 62.
- [3] Bai, J.; Marin, V.; Jung, I.; Zawacki-Richter, O. *Ubiquity Proceedings* **2023**, *3* (1), 96.
- [4] Imhof, C.; Bergamin, P.; McGarrity, S. *Online teaching and learning in higher education* **2020**, *1*, 93.
- [5] Kasinathan, V.; Mustapha, A.; Medi, I. In *2017 8th international conference on information technology (ICIT)* **2017**, *8*, 960. [2025-08-29]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8079975>
- [6] Reeves, S. M.; Crippen, K. J.; McCray, E. D. *Comput. Educ.* **2021**, *175*, 104320.
- [7] Jiménez, Z. A. *Technology Integration in Chemistry Education and Research (TICER)* **2019**, *1318*, 31.
- [8] De Vries, L. E.; May, M. *Biochem. Mol. Biol. Educ.* **2019**, *47* (3), 257.
- [9] Järvelä, S.; Gašević, D.; Seppänen, T.; Pechenizkiy, M.; Kirschner, P. A. *Br J Educ. Technol.* **2020**, *51* (6), 2391.
- [10] 蒋达洪, 姚晓青, 黄艳仙, 肖朵朵. *大学化学*, **2020**, *35* (2), 21.
- [11] 孙立会, 周亮. *中国电化教育*, **2024**, *45* (8), 71.
- [12] 陈巧, 章小华, 胡浙东. *现代职业教育*, **2024**, *10* (3), 145.
- [13] 杜静, 于曦, 马骁飞, 赵温涛. *大学化学*, **2024**, *39* (11), 1.