

人工智能助力初中化学实验教学的创新设计与实践

吕大元

湖北省利川市元堡乡民族初级中学

摘要：人工智能技术的融入为初中化学实验教学的创新设计与实践提供了全新视角。为有效应对实验教学中资源不足、安全隐患较大及学生参与度低等问题，教师应推动教学模式优化，本文采用案例研究法、文献分析法、理论分析法等研究方法，以剖析当前初中化学实验教学中的困境为切入点，深入探讨了人工智能技术的应用价值，并围绕“构建虚拟实验平台”“引入智能监测系统”“设计交互探究任务”“利用数据智能分析”四个论点，探索了人工智能助力初中化学实验教学的实践路径，以促进教学效能与学生实验素养的双重提升。

关键词：初中化学；实验教学；人工智能

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.06.145

引言

在初中化学实验教学中融合人工智能技术，关键在于通过智能化工具提升实验过程的可控性与可视性，从而在保障实验安全的基础上拓展学生的认知边界。尤其是在实验现象难以观察、变量控制复杂或实验条件受限的情境下，人工智能能够提供实时建模、数据追踪与误差分析等多项支持，使学生在有限资源中获得近似真实的实验体验，这种技术介入不仅优化了教师的教学策略，也使学生能够在动态交互中形成更系统的科学理解；更重要的是，人工智能所具备的信息整合与反馈能力，为教师因材施教提供了技术路径，使不同学习水平的学生在实验中都能获得适配的引导与挑战，进而增强学习主动性与科学思维能力，而这正是现代化学教育在基础阶段所亟需突破的关键环节。

一、当前初中化学实验教学中存在的问题

（一）实验教学资源有限

实验教学资源的长期性匮乏已经成为制约初中化学实验教学质量提升的深层障碍，其中涉及的不仅是器材配备和试剂供应的问题，更包含实验空间利用不足、教学准备时间受限以及辅助设备缺失等多重因素交织所形成的结构性瓶颈，在资源紧张背景下，教师的教学设计空间被不断压缩，实验教学的有效性难以保障，教学环节的完整性和系统性也难以维持在应有水平。

（二）实验安全风险较高

由于化学实验本身具有一定的危险性，初中阶段的实验教学在实施过程中始终处于高风险管理的紧张状态，其中涉及的不仅是实验材料的理化性质，还包括学生行为的不确定性与操作规程的执行偏差，这些因素在实验过程中极易叠加产生不可控的安全隐患。教师在组织实

验教学时需对实验流程进行多维度的预判与干预，不仅要各类实验装置的稳定性进行反复检测，还需对学生的行为规范进行细致指导，否则极可能因操作不当或监督不力而引发局部事故，进而影响教学进度与学生心理安全感的建立。实验安全事故一旦发生，不仅干扰教学秩序，还会对学校实验教学的组织机制造成长期影响，使实验课程的开展陷入审慎甚至回避的状态。

（三）学生实验兴趣与主动性不足

学生在化学实验教学中表现出的参与热情与主动投入程度，直接影响实验教学的实际成效，而当前教学实践中普遍存在部分学生对实验缺乏持续兴趣、操作过程流于形式的现象。其根源在于实验内容与学生认知兴趣之间连接薄弱，实验评价与参与体验之间缺乏有效激励机制，使得部分学生在实验过程中难以建立成就感与探索欲；另外，部分教师在实验教学中未能充分引导学生对实验现象的观察维度与探究方式形成个体化理解，导致实验活动在教学中逐渐趋向任务化，个别学生在参与中普遍缺乏内在驱动，实验动机多源于外部指令而非自主选择。

二、人工智能技术在初中化学实验教学中的应用价值

（一）提升实验教学的可视化与交互性

在涉及反应过程动态演变的实验教学场景中，人工智能技术被引入后，实验现象的呈现方式已从静态描述向实时演算与多维模拟拓展，教师在操作演示过程中能够同步调取可视化图像与模拟反馈，使学生在观察过程中形成对反应机制的动态认知，在认知结构尚未稳固时就完成了对实验核心过程的初步建构。而在交互环节中，系统所设置的即时响应机制与情境反馈逻辑，为教师提

供了更灵活的教学设计空间，使实验操作与认知引导形成连续性嵌套，从而推动学生在交互过程中完成观察、思考与判断的联动，进一步实现实验教学由“结果接受”向“过程理解”的转化。

（二）实现个性化实验学习路径

在实验教学面向群体展开、操作技能与认知能力差异性显著的课堂实践中，人工智能系统所具备的学习行为识别与动态数据调控机制，为教师因材施教提供了技术支撑。当学生在实验推进过程中出现理解偏差、操作失误或认知滞后时，系统能够基于行为路径与知识掌握状态生成个体化分析模型，进而引导教师在资源推荐、任务设计与操作引导等维度实现针对性分配，使每一名学生在实验学习过程中获得与其能力水平相匹配的学习任务与反馈内容。

（三）辅助教师精准教学与管理

在实验教学涉及多流程组织、多变量控制与多维度评估等综合性特征背景下，教师所承载的教学管理任务往往呈现持续性、高强度与高复杂度并存的状态，而人工智能系统在实验教学中的应用，使基于数据驱动的教学管理机制得以建立。借助人工智能对学生实验行为过程的数据采集、分析与归纳，教师能够基于系统反馈精准识别学生在实验设计、材料使用与操作安全等环节中的具体问题，对教学流程与资源配置进行结构性调整，并在实验结束后基于系统生成的多维评估模型进行定向讲评与差异化辅导，从而形成以数据为依据、以问题为导向的精准实验教学闭环。

三、人工智能助力初中化学实验教学的实践策略

（一）构建虚拟实验平台，拓展教学资源空间

人工智能驱动下的虚拟实验平台被广泛应用于初中化学课堂，其所带来的教学资源延展功能已逐步改变传统实验教学的组织方式与实施逻辑。教师借助系统提供的虚拟建模与实时模拟功能，不仅能够构建接近真实反应条件的实验情境，还能按照教学进度与知识结构动态调整实验参数，使实验任务与学生认知目标之间形成高度契合的对应关系；同时，教师利用平台中集成的智能交互机制，也能使学生在操作过程中不断接收到系统反馈，从而促使其在实践中强化对实验原理与操作规范的理解。借由此类技术手段，实验教学的空间边界被有效打破，时间限制亦被显著弱化，教师得以在课前设计、课中引导与课后延展各阶段持续推动实验任务的展开，

使资源利用方式由静态分配转向动态生成，最终实现教学资源空间的深度拓展与结构优化。

例如，教师在教学“金属的化学性质”一课时，可以带领学生展开“金属与酸反应生成氢气”的实验，在此过程中，教师可以引导学生主动思考不同金属与不同酸反应的差异性，教师可以先设定一个基础情境，即让学生选择镁、锌、铁等金属条与不同比例的稀盐酸进行虚拟反应，平台自动生成气泡量、反应速率等数据曲线，让学生从中归纳金属活动性顺序的初步趋势。随后，教师可以再引导学生修改实验条件，如温度变化或金属表面积差异，促使他们发现实验变量的改变将如何影响反应结果，并进一步思考哪些条件是主要影响因素。通过这种方式，学生就不再是被动观察现象，而是借助虚拟平台进行多轮实验设计与验证，最终在反复调试和数据反馈中获得对金属化学性质的深层理解，这不仅扩展了实验教学的时空边界，也提升了学生的科学探究素养。

（二）引入智能监测系统，强化实验安全管理

在实验教学过程中，化学反应的不确定性与操作行为的复杂性使得安全管理成为一项基础性而又高度专业的工作任务，智能监测系统的引入则显著提升了教师在实验组织中对风险识别与过程控制的能力，系统依托图像识别、行为轨迹分析与传感器联动等核心功能，能在学生实验操作中精准捕捉异常行为，并将风险信号实时传输至教师终端，使干预行为能够在风险发生前或风险初现时迅速介入，从而有效减少事故的发生率。与此同时，系统所生成的操作记录不仅为教师提供了行为评估的数据依据，也为后续的安全教育与教学反思提供了真实场景的素材支持，使安全管理环节从静态规训转向动态引导。

例如，教师在安排“实验室制取二氧化碳”的教学任务时，常常担心学生在加酸、连接导管等操作中出现错漏，而一旦出现失误，轻则气体泄漏，重则实验中断，甚至可能引发安全事故。为有效预防此类问题的发生，教师可以利用智能监测系统进行操作环节的动态识别，提前设定好系统对关键步骤的识别提示机制，如在学生未完成导管密封检查时，系统自动阻止加酸环节的继续执行并发出语音提醒。与此同时，教师还可以将气体传感器联动设定为气体浓度预警装置，使得实验室内一旦出现异常气体聚集，系统将立即提示师生停止操作并启动通风程序，这样一来，教师不再需要在每组实验台前

不停巡视，而是将风险控制转化为机制约束，通过系统反馈协助学生建立规范操作的意识与习惯，从根本上降低了实验教学中的安全隐患，这种安全管理方式从“结果补救”转向了“过程防控”，大幅提升了实验教学的效率与安全性。

（三）设计交互探究任务，激发实验学习兴趣

在实验教学的设计过程中，任务驱动的结构安排对学生学习兴趣的激发具有决定性作用，因此基于人工智能对学生知识水平、操作习惯与思维路径的识别，教师在任务设置中可引入具有挑战性与启发性的情境内容，使学生在实验中既能获得感官刺激，又能经历认知冲突的内在驱动。在此基础上，人工智能所提供的智能反馈机制，使每一阶段的任务完成情况都能被即时评估并以结构化方式呈现，教师据此可精准识别学生在实验学习中的关键障碍，从而有针对性地调整引导策略与提问方式，使学生在不断生成的问题链条中完成认知深化与兴趣维持。

例如，当教师教学“制取氧气”相关知识时，可以设计一个交互式探究任务，将实验方案的选择权交给学生本身，如教师可以在引入实验前，提出一个问题：“哪种制氧方式既安全又效率高？”随后给学生提供三种不同制氧方案的模拟操作，并要求学生依托平台分别尝试后记录气体产生的时长、纯度与反应稳定性，再结合系统自动生成的数据图表进行比较与讨论。接着，教师可以引导学生围绕“实验中有哪些步骤影响了氧气的收集完整性”展开小组辩论，并要求他们在实际操作过程中进一步验证猜想。通过这样由问题驱动、体验参与、数据佐证再到实践验证的交互流程，学生们便会在探索中不断调整实验策略，在真实对比中逐渐形成选择标准与实验优化思维，从而由兴趣激发内驱力，再由思辨提升认知深度，实现实验教学从“做一次”到“做明白”的根本转变。

（四）利用数据智能分析，实现个性化指导

人工智能系统所具备的数据采集与分析能力，为教师实施个性化指导提供了结构化路径。学生在实验过程中所产生的操作轨迹、答题记录与反应时长等行为数据，经过系统建模后可形成完整的学习画像，教师由此能够深入掌握学生在实验知识理解、操作技能掌握与逻辑推理能力等层面的具体表现，并有针对性地设计差异化的学习任务，将实验教学从统一进程引导向个体节奏调控

转变，使教学节奏、内容难度与认知需求实现动态契合。与此同时，学生在接收到系统提供的个性反馈后，亦能在理解自身问题结构的基础上进行主动修正，使实验学习过程具备更强的自主性与目标导向。

例如，教师在组织“探究土壤酸碱性对植物生长的影响”这一综合实验时，一旦采用统一的实验步骤与评价标准，往往难以精准捕捉学生在变量控制、数据处理等方面存在的个体差异。因此，教师可以借助数据智能分析工具将学生在实验过程中的每一次数据记录、变量设置、观察结论等行为转化为可视化的行为图谱，并自动生成学生实验能力画像，系统将能够区分出哪些学生在变量控制方面存在模糊，如同时更改了两个变量却未能识别其影响关系，也可以识别哪些学生记录数据时存在逻辑偏差，如植物生长高度与测量时间不对应。教师可以据此制定有梯度的补偿性实验任务与针对性讲评策略，使实验教学从统一进度转向多维分层指导，让每位学生都能在自己的节奏下实现实验能力的提升。

结语

总而言之，人工智能在初中化学实验教学中的深度应用，不是工具层面的简单叠加，而是对实验教学结构、学生认知路径与评价维度的系统性重构，其核心价值在于通过精准模拟实验过程、实时捕捉反应现象和高效整合实验数据，显著提升了教学的可控性与科学性。实验教学由此摆脱了对经验性操作与静态演示的过度依赖，学生因此可以在动态、可视、可交互的环境中主动建构化学知识，同时逐步形成基于证据的推理能力与规范的实验素养，这种技术与教学目标的深度融合，既回应了新时代科学教育对核心素养培养的现实要求，也为构建更加开放、精准、高效的初中化学实验教学体系提供了路径支撑。

参考文献

- [1] 张军爱, 刘海军, 李高峰, 等. 人工智能ChatGPT赋能初中化学教学设计的创新功能与价值定位 [J]. 化学教育(中英文), 2025, (05): 86-88.
- [2] 韦克伟. 基于信息技术的初中化学实验教学设计 [J]. 求知导刊, 2024, (09): 23-25.
- [3] 丁之侃. 教育信息化2.0时代下初中化学实验教学刍议 [J]. 新课程研究, 2025, (05): 32-34.
- [4] 杨乔娥. 人工智能技术在初中化学实验探究教学中的应用 [J]. 中国新通信, 2024, 26(17): 203-205.