人工智能辅助化学实验教学探索

刘辉, 原小寓, 张迎, 马天慧, 刘丽丽

黑龙江工程学院, 材料与化学工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150050

摘要: 本文阐述人工智能应用于化学实验教学改革, 主要探讨了其在个性化教学、智能辅助教学、智能评价以及虚拟仿真实验方面的应用。人工智能和化学实验教学相结合可以提高实验教学效率, 提高实验安全性, 并且能够培养学生的创新能力。在未来的化学实验教学中, 应该充分发挥人工智能的优势, 将其与传统的教学方法相结合, 共同推动化学实验教学的改革和发展。

关键词: 人工智能; 化学实验; 教学改革

Exploration of Artificial Intelligence Assisted Chemistry Experiment Teaching

Liu Hui, Yuan Xiaoyu, Zhang Ying, Ma Tianhui, Liu Lili

Dept. of Materials and Chemical Engineering, Heilongjiang Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150050

Abstract: This paper discussed the application of artificial intelligence in the reform of chemistry experient teaching. The paper mainly discussed its applications in personalized teaching, intelligent auxiliary teaching, intelligent evaluation, and virtual simulation experiments. The combination of artificial intelligence and chemistry laboratory teaching can improve the efficiency of experimental teaching, enhance experimental safety, and cultivate students' innovative abilities. In the future of chemistry experient teaching, the advantages of artificial intelligence should be fully utilized, and it should be combined with traditional teaching methods to jointly promote the reform and development of chemistry experient teaching.

Keywords: artificial intelligence; chemistry experient; teaching reform

实验教学在高校化学教学中具有十分重要的作用, 不仅可以锻炼学生的动手能力, 还可以提高学生的创新能力和团队合作能力。人工智能辅助教学已经成为一种新的教学手段^[1], 人工智能可以为学生提供有针对性的个性化资源、实验过程全方位监测和指导、智能评价实验结果。伴随科技的迅猛发展, 人工智能(AI)在教育领域的应用不断拓展, 日益广泛。在化学实验教学领域, 人工智能正悄然掀起一场变革。它如同一位智慧的助手, 为教学注入崭新的活力^[2]。此文将探讨人工智能在高校化学实验教学中的应用, 涵盖个性化教学, 智能辅助教学, 智能评价和虚拟仿真等方面。AI不但提升了实验教学的效率与质量, 而且为学生的学习给予了更为全面、更具系统化的支撑。

一、传统化学实验教学的劣势

传统化学实验教学在长期的教育实践中发挥了重要作用, 但随着教育理念的更新和技术的发展, 其也逐渐暴露出一些缺点^[3]。传统化学实验教学的劣势主要体现在以下几个方面:

(一) 实验材料成本高

化学实验需要使用各种化学试剂和实验器材, 这些材料的采购和更换都需要一定的费用。一些特殊的试剂和高端的实验设备价格昂贵, 对于一些学校尤其是经济条件较差的地区学校来说, 难以承担, 导致实验教学无法正常开展或实验项目受限。

(二) 实验器材损耗大

化学实验过程中, 实验器材容易损坏、丢失或老化。这不仅

增加了实验成本, 还可能影响实验的正常进行。

(三) 个别实验操作方面风险高

化学实验中涉及到许多危险化学品, 学生在操作过程中如果不注意安全, 操作不当, 容易发生意外事故, 给学生的人身安全带来威胁。

(四) 教学效果方面教学模式单一

传统化学实验教学通常以教师演示和学生模仿为主, 教学模式较为单一^[4]。学生在实验过程中缺乏主动性和创造性, 只是按照教师的要求进行操作, 难以培养学生的创新思维和独立解决问题的能力。学生参与度低: 由于实验操作的复杂性和风险性, 教师可能更多地关注实验的安全和结果, 而忽视了学生的参与和体验。一些学生可能在实验过程中只是被动地观看或简单地操作,

没有真正理解和掌握实验的原理和方法，导致学习效果不佳。很难做到个性化教学，和以为学生为中心的现代化教学理念相违背。

(五) 实验评价片面

传统的化学实验评价主要以实验报告和实验结果为依据，对学生的实验过程和能力评价不够全面。这种评价方式容易导致学生只关注实验结果，而忽视了实验过程中的思考和探索，不利于学生综合素质的培养。

(六) 实验时间有限

学校的课程安排通常比较紧张，化学实验课的时间相对较少。一些复杂的实验可能需要较长的时间才能完成，但在有限的实验时间内，学生可能无法充分地进行实验操作和探究，影响实验教学的质量。

二、人工智能辅助化学实验教学的优势

人工智能辅助化学实验教学和传统实验教学相比具备多方面的优势^[1]，以下是主要特点：

(一) 个性化教学

借助人工智能技术，能够对学生以往的学情展开全面而深入的分析。通过智能化的实验教学平台，AI能够依据学生的学习状况与个性化需求，精心为学生供给丰富多样的学习资源。其中，通过实验前的预习资料可以开启学生对实验的认知之门，让学生能够提前了解实验的背景知识和相关原理。而通过实验操作视频演示可以清晰地展示每一个实验步骤，使学生能够直观地感受实验的过程。此外，实验过程中需要了解的注意事项，为学生的实验操作提供了重要的安全保障，学生能够在安全的前提下进行实验，从而为实验操作做好更加充足的准备。根据学生的知识水平、学习风格和兴趣，人工智能可以为学生规划个性化的学习路径。对于基础知识扎实、喜欢自主探索的学生，可以推荐更具挑战性的学习内容和实验项目；对于学习风格偏向视觉型的学生，可以多提供图像、视频等学习资源。学习进度跟踪功能能够实时了解学生的学习状态，及时调整学习路径和难度。例如，如果学生在某个知识点上遇到困难，系统可以自动降低后续相关内容的难度，确保学生能够按照自己的节奏和步调进行学习。学习成果展示通过可视化的方式，如图表、数据对比等，展示学生的学习成果和进步，增强学生的自信心和学习动力。自适应学习技术能够根据学生的学习能力、兴趣和先前知识，为学生提供个性化的学习路径和资源。对于学习能力较强的学生，可以提供更深入的学习内容和拓展性的实验项目；对于对化学实验有浓厚兴趣的学生，可以推荐更多的实验案例和实践机会。通过不断分析学生的学习数据，自适应学习系统能够实时调整学习路径和资源，以满足不同学生的需求，提高学习效果。

AI不仅仅是学生的学习助手，还能够辅助教师进行实验前的规划和设计^[6]。教师可以借助人工智能系统，深入了解每个学生的学习情况、个人能力以及对实验的具体需求。根据学生的个人基本信息，教师进而能够制定出更契合不同学生实际的教学计划与实验方案，使教学更加有针对性。与此同时，AI还能为教师提

供实验所需器材和材料的推荐及建议。根据实验的具体要求和学生的特点，以及实验室的具体情况，为教师筛选出最合适的实验材料和实验器材，助力教师更加合理地准备实验，为学生创造出一个良好的实验环境。

(二) 智能辅助教学

同时，为教师提供课堂互动反馈，让教师及时了解学生的学习情况，调整教学策略。作业自动批改功能减轻教师的工作负担，同时为学生提供及时的反馈和建议。学习效果评估则通过分析学生的学习数据和表现，对其学习效果进行客观、全面的评估，为教师提供有针对性的教学建议和改进措施。

人工智能辅助教学在实验准备环节就可以展现出极大的便利性。通过智能化的实验管理系统，实验人员只需在终端输入实验需求，系统便能依据预设的算法和数据库，自动生成详细的实验方案，精准计算所需试剂的种类、用量，并智能安排实验仪器的使用时间^[7]。以往，准备一个复杂的化学实验，工作人员需要花费大量时间查阅资料、手动计算试剂用量，还得反复检查仪器是否可用。如今，借助人工智能辅助，不仅大幅缩短了实验准备时间，还减少了人为计算可能出现的误差，让实验准备工作变得轻松又准确。人工智能还可以根据教学目标和学生的知识水平，自动生成实验方案。例如，它可以为学生设计一系列递进式的实验，帮助他们逐步掌握复杂的化学原理。

在学生进行实验时，人工智能可以通过传感器和摄像头等设备实时监测实验过程。智能传感器可以实时监测实验过程中的各种参数，如温度、压力、pH等，并将这些数据实时传输到智能教学平台上。学生可以通过平台直观地了解实验的进展情况，及时调整实验操作，确保实验的准确性和安全性。如果学生出现操作错误或安全隐患，人工智能可以及时发出提醒和指导，帮助学生纠正错误，确保实验的安全进行。比如，在进行有机合成实验时，如果反应温度超出安全范围，系统会自动控制冷却装置介入，避免实验事故的发生。还有，当学生在称量药品时出现操作不规范的情况，人工智能可以通过传感器检测到并立即发出提醒，告知学生正确的操作方法。此外，智能辅助教学系统还可以通过图像识别技术，对学生的实验操作进行评估。系统可以识别学生的操作是否规范，如仪器的摆放是否正确、试剂的用量是否准确等，并给出相应的评价和建议。这有助于学生养成良好的实验习惯，提高实验操作的规范性。同时，人工智能还可以记录学生的实验数据，并进行实时分析和处理。如果学生的数据出现异常，它可以提示学生检查实验步骤是否正确，或者提供一些可能的原因和解决方案。这样，学生可以在实验过程中及时发现问题并解决问题，提高实验的成功率和准确性。同时，教师也可以通过人工智能系统了解学生的实验情况，及时给予指导和反馈。在实验教学中，为学生提供实验步骤、注意事项等方面的智能指导，提高学生的实验技能和动手能力。针对学生在学习过程中遇到的问题，提供智能化的解答和辅导，帮助学生更好地理解 and 掌握化学知识。智能辅助教学在化学实验教学中的应用，极大地改变了传统的化学实验教学模式。它提高了教学效率，让学生在更短的时间内掌握更多的知识和技能；增强了实验的安全性，减少

了实验事故的发生；培养了学生的自主学习能力和创新思维，让学生在实验中更加积极主动地探索和发现。

人工智能辅助实验教学还实现了远程操作与监控功能。科研人员或学生即便身处异地，只要通过网络连接，就能在授权的情况下远程操控实验室中的仪器设备，开展实验。这一功能打破了时间和空间的限制，让实验可以全天候进行，大大提高了实验资源的利用率。而且，实验过程中的所有数据和图像都会被实时记录和存储，方便实验人员后续随时查阅和分析。

(三) 智能评价

传统的化学实验教学评价主要依赖教师的主观判断，存在一定的局限性^[9]。首先，教师在评价学生实验表现时，由于时间和精力有限，难以对每个学生进行全面、细致的观察和评价。其次，教师的评价标准可能存在主观性，不同教师对同一实验表现的评价可能会有所差异。此外，传统评价方式往往只能在实验结束后进行，无法对学生的实验过程进行实时指导和反馈。

人工智能评价系统可以通过传感器、摄像头等设备对学生的实验过程进行全方位、实时监测。系统能够准确记录学生的每一个操作步骤、实验数据以及实验现象，并根据预设的评价标准进行客观、精准的评价。这种评价方式不受主观因素的影响，能够为学生提供更加公正、准确的反馈，并给出相应的评价和建议。在实验过程中，人工智能评价系统可以及时发现学生的错误操作和问题，并立即给予反馈和指导。学生可以根据系统的提示及时调整实验操作，避免错误的进一步扩大，提高实验的成功率。同时，实时反馈也有助于学生养成良好的实验习惯，提高实验技能。在化学实验中，实验数据的准确性至关重要。人工智能评价系统可以对学生记录的实验数据进行自动分析和评价，判断数据是否合理、是否存在误差等。同时，系统还可以根据实验数据生成相应的图表和分析报告，帮助学生更好地理解实验结果。人工智能评价系统可以通过收集大量的学生实验数据，并进行大数据分析。教师可以通过分析这些数据，了解学生的整体学习情况、实验中存在的共性问题以及教学中的薄弱环节，从而有针对性地调整教学内容和方法，提高教学质量。实验报告是学生对实验过程和结果的总结和反思。人工智能评价系统可以对学生的实验报告进行自动批改和评价，包括报告的格式是否规范、内容是否完整、分析是否深入等。系统可以给出具体的评价意见和建议，帮助学生提高实验报告的质量。

(四) 虚拟仿真实验

传统的化学实验需要大量的实验设备、试剂和耗材，成本较高。而虚拟仿真教学只需要一台电脑和相应的软件，就可以模拟各种化学实验，大大降低了教学成本。化学实验中常常涉及到各种危险化学品和高温、高压等危险因素。而虚拟仿真教学可以让学生在安全的环境中进行实验操作，避免了实际实验中的安全风险。借助虚拟现实（VR）与增强现实（AR）技术，人工智能能够构建高度逼真的虚拟实验室，让学生身临其境般地接触化学实验。在这里，学生可以自由地进行各种实验操作，无需担心实际操作中可能出现的危险，如化学试剂的腐蚀、爆炸等风险。同时，人工智能还能实时监测学生的操作过程，精准地指出错误并给予详细指导，帮助学生迅速掌握正确的实验技巧。虚拟仿真实验室可以为学生提供了一个虚拟的实验环境，让他们可以在不接触实际化学试剂和仪器的情况下，进行实验操作的模拟练习^[9]。

学生可以在这个虚拟环境中尝试不同的实验方案，观察实验现象，了解实验操作的正确流程和注意事项。这不仅可以提高学生的实验操作技能，还能减少实际实验中的错误和安全风险。

虚拟仿真教学可以根据学生的不同需求和水平，设置不同的实验难度和参数，满足个性化教学的要求。同时，学生可以在任何时间、任何地点进行实验操作，提高了学习的灵活性。随着人工智能技术的不断发展，化学实验虚拟仿真教学将变得更加智能化。学生可以通过与人工智能系统的互动，获得更加个性化、高效的学习体验。同时，人工智能系统也将不断学习和进化，为学生提供更加优质的教学服务。未来，化学实验虚拟仿真教学将与实际实验深度融合，形成一种虚实结合的教学模式^[10]。学生可以在虚拟环境中进行实验预习和模拟，然后在实际实验中进行验证和探索，提高实验教学的效果和质量。

三、结论

综上所述，人工智能技术在化学实验教学中的应用为教学带来了新的变革和机遇。通过个性化学习计划制定、虚拟实验室模拟、实时监测与指导、数据采集与分析、自动评估与报告等功能，人工智能可以提高教学效率、增强实验安全性、培养学生的创新能力。在未来的化学实验教学中，我们应该充分发挥人工智能的优势，将其与传统的教学方法相结合，为学生提供更加优质的教育服务。

人工智能辅助实验教学代表了化学实验教学领域未来的发展方向。它以科技创新为驱动，从实验准备到实验结束后的数据分析，全方位提升了实验的效率、质量和安全性。随着技术的不断进步和完善，人工智能必将在教育、科研以及工业生产等领域发挥更加重要的作用，助力化学学科迈向更高的发展台阶，培养更多适应新时代需求的化学专业人才。

参考文献

- [1] 贺相春, 郭绍青. 人工智能助力教学创新的路径研究[J]. 国家教育行政学院学报, 2021(09): 31-38.
- [2] 刘敏, 王耀南, 张哲. 新工科背景下引导式人工智能教学案例[J]. 电气电子教学学报, 2024, 46(4): 178-181.
- [3] 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(1): 1-7.
- [4] 吴龙火, 施伟梅, 廖俊招, 等. 新工科背景下物理化学实验个性化学习路径的探索与实践研究[J]. 广州城市职业学院学报, 2024, 18(03): 45-50.
- [5] 王萍萍. 人工智能背景下高中化学智慧课堂建设思路与教学实践研究[J]. 中国新通信, 2024, 26(17): 212-214.
- [6] 苏兆斌, 苏与晴, 吴迪. 新时代教学智能化转型新探索[J]. 云南开放大学学报, 2023, 25(4): 30-35.
- [7] 曹园园, 卢羿同, 郭雨婷, 等. 基于人工智能的卫生化学教学改革探讨[J]. 基础医学教育, 2022, 24(04): 291-294.
- [8] 李思琦, 金成华. ChatGPT赋能高校药物化学实验教学: 机遇与挑战[J]. 科技视界, 2024, 14(07): 17-19.
- [9] 赵丽华. 人工智能时代智慧型实验室的建设路径探究[J]. 实验室科学, 2023, 26(3): 160-163.
- [10] 宿艳, 潘玉珍, 田福平, 等. 教育数字化背景下国家级化学实验教学示范中心建设与实践[J]. 大学化学, 2024, 39(07): 218-222.