

数字技术在无机化学实验课程中的应用

宋照风, 谭杰安, 周子凡, 赖悦腾, 王春燕

佛山大学环境与化工学院化学实验教学中心, 广东 佛山 528000

摘 要 : 数字技术在无机化学实验课程中的实践应用可以带动学生进行深入学习, 在此过程中, 教师需利用无机化学实验课, 打破传统实验教学中的弊端, 并且做好前期实验准备, 中期的实验操作, 后期的实验反思, 提高实验课程学习的品质和效率。

关 键 词 : 数字技术; 无机化学实验; 课程改革

The Application of Digital Technology in Inorganic Chemistry Experiment Courses

Song Zhaofeng, Tan Jie'an, Zhou Zifan, Lai Yueteng, Wang Chunyan

Chemistry Experiment Teaching Center, School of Environment and Chemical Engineering, Foshan University, Foshan, Guangdong 528000

Abstract : The practical application of digital technology in inorganic chemistry experiment courses can drive students to conduct in-depth learning. In this process, teachers need to use inorganic chemistry experiment courses to break the drawbacks existing in traditional experimental teaching, and do a good job in the pre-experiment preparation, mid-experiment operation, and post-experiment reflection, so as to improve the quality and efficiency of experimental course learning.

Keywords : digital technology; inorganic chemistry experiment; curriculum reform

引言

在无机化学实验课教学过程中, 教师借助数字化资源, 引进完善的实验教学模式, 打造完整的教学框架是必不可少的。教师需基于构建主义理论, 重构现有的数字化资源; 同时, 优化实验教学方法, 调控学生的实验操作过程, 使实验教学水平得到提升。

一、传统无机化学实验课教学的弊端

传统无机化学实验课教学还存在诸多弊端, 影响教学效果以及学生能力提升, 具体来说, 传统实验课以验证型实验为主, 由于受到现有实验条件的限制, 教师主要是引领学生按部就班进行简单的验证学习, 学生按照书本上的实验目的、原理、步骤进行实验探究, 缺乏自主性, 很难提升学习思维。同时, 实验教学内容陈旧, 无法跟上科学发展步伐, 阻碍学生创新思维发展。在传统的实验教学模式中, 教师通常讲解实验原理、步骤和注意事项, 学生进行操作, 此类单向灌输方式忽略了学生的主体性和参与度, 以至于接受效果不佳。在实验环节, 学生和老师之间的互动也是有限的, 由于存在沟通交流限制, 无法了解学生学习状况, 无法提出有针对性的指导。此外, 无机化学实验也潜在一系列风险隐患问题, 如安全问题一直是阻碍实验教学活动开展的重要因素, 由于安全问题不可控, 大部分教师往往选取简单的视频

教学模式, 引导学生进行观看学习, 无法获取良好的操作体验。总体来说, 传统无机化学实验课教学还存在上述弊端, 教师需引进数字化技术, 结合人工智能系统, 创新现有的实验教学方法, 提高教学品质。

二、数字化技术在无机化学实验课的应用策略

(一) 做好前期的实验准备

在无机化学实验教学过程中, 教师可以利用虚拟现实技术, 利用人工智能系统, 借助先进的物理引擎、图像渲染技术, 模拟高度逼真的实验操作环境和操作过程, 学生仿佛置身于实验室中。其中, 教师结合 AI 算法、虚拟空间, 可根据学生学习水平、能力状况, 提供个性化的学习路径和反馈, 帮助学生有针对性地准备实验。在虚拟空间中, 学生需进行安全学习, 进行实验规划准备, 保障实验操作安全。并且虚拟空间不受时间、空间限制,

项目支持:

1. 2024 年第一批教育部产学研合作协同育人项目“产学研合作模式下无机化学实验课程教学改革研究”(编号: 231005862244915)。

2. 2024 年第 3 期教育部供需对接就业育人项目“化学工程专业人才培养与行业需求的对接机制研究”(申请编号: 2024040153649)。

作者简介: 宋照风(1984.11-), 女, 汉族, 籍贯: 河南省中牟县, 所在院校: 佛山科学技术学院, 职称: 实验师, 学历: 硕士研究生, 主要从事实验教学与管理工作, 研究方向为天然产物活性成分的分离与应用技术。

学生可以随时随地进行实验准备,提高教学资源利用效率。在实验课开始之前,学生登录虚拟空间,观看实验动画原理,并且结合交互式软件,参与模拟实验操作,从而对实验内容形成初步的理解和认知。在人工智能的带领下,学生可以了解各项实验操作原理和方法;学生也可以根据自身的理解和认知,改变不同的参数和变量,进行虚拟操作,而人工智能系统则可以根据学生的操作,给出可能出现的现象和结果,从而给予学生参与探索性学习的机会。后续,学生可以在虚拟空间中设计实验方案,回顾自己的实验准备过程,规划后续的实践操作方向,从而保证实践操作安全可靠。因此,教师可以引进人工智能系统,做好详细规划,以提高学生实践学习的品质和效率。

例如,在准备进行“铁离子的检验”实验前,学生们戴上VR头盔,瞬间被带入一个逼真的化学实验室。实验室中的铁架台、烧杯、试管以及各种化学试剂都栩栩如生,学生们可以“拿起”试管,观察到其中的淡黄色氯化铁溶液,仿佛真的置身于实验室中。这一切得益于先进的物理引擎和图像渲染技术,让虚拟环境既真实又生动。实验老师通过AI系统分析了每位学生的学习记录和能力水平,为初学者规划了从“了解实验安全知识”到“学习基本操作步骤”再到“掌握铁离子检验原理”的渐进式学习路径。在模拟操作过程中,AI即时给予学生反馈,如“您已正确加入硫氰酸钾溶液,溶液已变为血红色,证明铁离子存在”,帮助他逐步建立信心。在虚拟空间中,学生们首先被要求完成“实验室安全知识测试”,内容包括个人防护、应急处理等。通过测试后,他们开始规划“铁离子检验”实验的具体步骤,包括所需试剂的种类和用量、实验装置的搭建等。这一过程不仅强化了学生的安全意识,还锻炼了他们的实验规划能力。后续,在周末晚上,学生在家中通过电脑登录学校的虚拟实验室系统,观看了“铁离子检验”实验的动画原理视频,并利用交互式软件模拟了实验过程。她反复调整了试剂的加入顺序和量,观察了不同的实验现象,为周一的实际操作做好了充分准备。这种灵活的学习方式让她感到既方便又高效。完成模拟实验后,学生在虚拟空间中设计了自己的实验方案,详细列出了实验步骤、预期结果和可能遇到的问题及解决方案。她还利用回顾功能重新审视了自己的实验准备过程,确保每一个细节都考虑周全。这种系统性的规划和回顾过程为她的实践操作提供了有力的支持,确保了实验的安全性和可靠性。

（二）人工智能指导实践操作过程

当学生在虚拟空间中完成实验准备之后,能够明确各项事务,此时,学生在进行实践操作时,同样可依托平板、手机,结合智慧系统的实时提示,展示之前所规划的实验步骤。而学生在完成每一步操作之后,可以与系统进行互动,系统可以通过监测分析,指出学生的错误,并提供正确指导。其中,学生也可以借助教学ppt、课件模板,结合之前的实验规划,进行有针对性操作,并且结合语音提示功能,指导学生在实验操作时注意安全。除此之外,系统会根据学生的实验表现和学习进度,动态调整实验难度和复杂度,比如对于快速完成实验的学生,系统可以提供更具有挑战性的任务,带动其进行深入探究。而针对实验速度较

慢且理解较为困难的学生,系统可以降低实验难度,提供更加精细化的辅导。最后,学生可以借用手机、平板,记录整个实验操作过程,进行反思总结。总体来说,数字化技术在无机化学实验教学过程中的应用,可以引导学生进行有效操作,指引学生的每一个操作步骤,保证实验安全高效进行。

例如,学生在虚拟空间中完成了“铁离子检验”实验的全面准备后,手持平板或手机进入实验室。通过智慧系统的实时提示功能,平板上逐一展示了学生之前在虚拟空间中规划的实验步骤,如“第一步:取适量氯化铁溶液于试管中”等。这种无缝衔接帮助学生将理论知识直接应用于实践操作,减少了遗忘和误操作的可能性。学生在加入硫氰酸钾溶液时,不慎手抖导致溶液溅出。此时,智慧系统通过监测分析迅速识别出这一错误,并在平板上弹出提示:“注意操作细节,避免溶液溅出,请使用滴管缓慢加入。”同时,系统还展示了正确的操作视频供学生参考,确保他能够及时调整并正确完成实验步骤。在进行实验过程中,学生借助平板上的教学PPT和课件模板,回顾了实验原理、操作步骤及注意事项。当她进行到某个关键步骤时,系统通过语音提示功能温馨提醒:“请注意安全,佩戴好防护眼镜和实验服。”这种多媒体结合的方式不仅提高了学习效率,还增强了学生的安全意识。某同学在完成实验的速度和质量上均表现出色,智慧系统随即为他推送了一个更具挑战性的任务:“尝试使用不同的指示剂来检验铁离子,并比较其效果。”这一任务激发了他的探究欲望,促使他进一步深入学习。相反,对于进度较慢的张同学,系统则降低了实验难度,为他提供了更加详细的步骤指导和分步练习,帮助他逐步掌握实验技能。完成实验后,学生可以使用手机或平板录制整个实验操作过程。同学通过回放视频,仔细检查了每一个操作步骤,发现自己在调节加热温度时有些急躁。他根据这一发现进行了反思总结,并在下一次实验中更加注重细节控制。这种记录与反思的方式有助于学生不断改进和提升自己的实验技能。

（三）回归虚拟空间,进行拓展延伸

学生在完成实践操作之后,必然会产生感悟和体验,能够对所学习的无机化学实验课程内容形成较为深刻的理解和认知。此时,学生也会尝试各种实验方法,提出各种实验假设,但是现有的实验条件有限,实验室环境不支持开展此部分实验活动。此时,学生可以再次回归到仿真虚拟实验系统中,带着先前的实验学习感悟,将拓展和想象进行验证,其中,学生利用虚拟系统,动态调整实验参数,可观察不同条件下的实验结果,充分理解实验原理。另外,系统可根据学生的操作以及所提出的问题,智能推送与之相关的拓展资源,比如拓展性的实验视频、科研论文、在线课程等,帮助学生拓宽知识面,了解无机化学领域最新研究进展和应用实例。学生也可以将自身在虚拟空间中进行拓展学习的内容与同学和老师进行分享互动,深入探讨无机化学实验中的底层逻辑和规律,从而提高学习品质和效率。因此,再次回归到虚拟空间中,可以引导学生对实验内容进行延伸拓展,巩固所学知识,提高学习品质和效率。

例如,某同学在完成铁离子检验实验后,对氧化还原反应产

生了浓厚的兴趣，想要探究不同氧化剂对铁离子还原反应的影响。于是，她再次登录虚拟仿真实验系统，利用系统提供的动态调整实验参数功能，分别设置了不同浓度的抗坏血酸（维生素C）作为还原剂，观察并记录了铁离子从黄色逐渐变为浅绿色的过程。通过对比不同条件下的实验结果，同学深刻理解了氧化还原反应中电子转移的本质和速率变化的影响因素。在虚拟实验中，系统监测到同学频繁尝试不同还原剂并表现出浓厚的探究兴趣，于是智能推送了一系列与之相关的拓展资源。其中包括一段介绍氧化还原反应在环境监测中应用的拓展性实验视频，几篇探讨新型还原剂在无机化学领域研究进展的科研论文，以及一个关于氧化还原反应机理的在线课程链接。这些资源不仅拓宽了同学的知识面，还激发了她对无机化学领域更深层次的兴趣。后续，同学将自己在虚拟空间中拓展学习的内容和感悟整理成报告，并在班

级的学习交流会上与同学和老师分享。她详细阐述了不同还原剂对铁离子还原反应的影响，以及自己通过观看拓展性实验视频、阅读科研论文和参加在线课程所获得的新知识。同学们纷纷表示受益匪浅，并就氧化还原反应的底层逻辑和规律展开了热烈的讨论。老师也借此机会引导大家深入思考无机化学实验中的普遍规律和创新点，鼓励大家将所学知识应用于实际问题的解决中。

三、结束语

总体来说，在化学实验课程教学期间，教师需借助丰富的工具和资源，对现有的实验教学方法进行优化改进，给予学生良好的实验学习体验；同时，指引学生在实验环节进行灵活操作，增强其探索能力和研学思维。

参考文献

- [1] 陈冬梅. 数字技术在无机化学和分析化学课程中的应用—教育科技的未来 [J]. 化工设计通讯, 2023, 49(12): 111-114.
- [2] 陈延民, 解庆范, 黄妙龄, 等. 深化教学方法改革, 构建混合式教学模式2.0—教学新模式在《无机化学》教学中的实践 [J]. 中国教育信息化, 2018(14): 3.
- [3] 李瑞歌, 吕东灿, 高光芹, 等. 信息技术在有机化学实验教学中的应用浅析 [J/OL]. 大学化学, 1-8[2025-03-01].
- [4] 张鹏. 基于虚拟仿真技术的无机化学实验教学改革与探索 [J]. 科技创新导报, 2019, 16(32): 219-220.
- [5] 胡菁, 陈立, 周金梅. 数字化教学平台在混合式教学中的应用——以厦门大学《化学实验课程》为例 [J]. 厦门科技, 2022, (04): 31-35.
- [6] 邓晓莉. 数字传感技术在水解平衡实验中的应用——以探究盐类水解的影响因素为例 [J]. 实验教学与仪器, 2020, 37(04): 34-36.
- [7] 游来佼. 数字技术在化学实验设计与优化中的应用 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42(04): 131-133.
- [8] 陈芮, 杨天林. 虚拟现实技术在化学实验教学中的应用探索 [J]. 中国教育技术装备, 2020, (11): 109-111.
- [9] 李春天. 现代信息技术在有机化学课程实验教学中应用的路径 [J]. 西部素质教育, 2024, 10(22): 127-130.
- [10] 沈大旺, 张慧. 计算机视觉技术在化学实验安全监控中的应用 [J]. 应用化学, 2024, 41(11): 1677-1678.
- [11] 罗文彬. 虚拟仿真技术在高危化学类课程教学中的应用研究 [J]. 塑料工业, 2024, 52(03): 195-196.
- [12] 马艺, 魏灵灵, 李淑妮, 等. 面向一流课程多维度推进无机化学实验课程改革与实践 [J]. 大学化学, 2022, 37(03): 159-165.
- [13] 李俊玲, 房川琳, 邹清. 无机化学实验课程改革探索 [J]. 实验科学与技术, 2018, 16(03): 61-63+80.
- [14] 陈颖, 侯文豪, 张钰群, 等. 数字化信息技术在实验教学中的应用案例分析 [J]. 电子技术(上海), 2022, 51(05): 64-66.
- [15] 张璐薇, 张璐, 郭婷, 等. 三维数字技术在高校食品化学实验教学中的应用 [C]. 首届教育数字化发展论坛论文集. 中国河南省郑州市, 2023: 82-85.