

# 增强现实技术探究化学微观世界

——增强现实(AR)在K-12教育的实证案例之三

□ 蔡 苏 王 涛 蔡瑞衡

**【摘要】**微观世界的学习一直是化学学习中的重难点。初中生思维发育尚不成熟,在接触化学初期,难以正确想象微观世界中的化学变化。增强现实技术(AR)具备的可视化、情境性学习、自然交互等特点,可以有效降低学生学习的认知负荷,提高学生的学习兴趣。本文简要分析国内外关于AR在化学教学中应用的案例,通过介绍北京师范大学“VR/AR+教育”实验室对化学AR应用的实证研究,探讨目前AR技术在化学学科中应用的特点,并对未来AR技术在化学中的应用前景进行了展望。

**【关键词】**增强现实;化学;教育技术

**【中图分类号】**G434 **【文献标识码】**A

**【论文编号】**1671-7384(2018)02、03-0115-03

观察、想象、类比、模型化等方式使学生理解化学现象的本质”。特级教师王后雄指出,化学学习的难度在于其具有较强的抽象性,而初中学生认知水平和空间想象力受到限制。分子、原子、催化剂、物质的量等许多游离于宏观与微观之间的概念及理论使学生望而生畏<sup>[1]</sup>。这为我们改善教学方法、开发创新型教学工具提供了空间。化学学习需要的直观性、关联性和发展性,与AR的可视化、情境性、交互性不谋而合,运用AR技术可以从学生熟悉的身边真实现象导入,通过宏观现象展示微观概念,甚至再现同类实验现象,降低学习难度。本研究旨在用AR技术开发“物质组成”模块的教学工具和教学活动。

## 前言

增强现实(AR)技术把真实环境与虚拟景象结合在一起,营造更真实、可交互的氛围,应用于教学可产生沉浸式的效果。目前,AR技术在教育领域的应用涵盖了K-12年级,对学习者的注意力、与教学内容互动有一定的帮助。化学是中学阶段的重要学科,学生在此阶段建立起来的化学基本观念对其今后会产生持久的影响,如有关物质变化的观念性认识主导并维系着他分析、看待问题的方式和科学态度。物质组成是化学的核心概念,对所有物质的学习至关重要。义务教育阶段化学课程标准要求具体的教材和教学能够“帮助学生用微粒的观念去学习化学,通过

## 国际上AR在化学教学中的应用

近年来,AR技术迅速发展,应用于教育领域,包括化学的实例越来越多,但主要集中在国外。Yu-Chien Chen (2006)<sup>[2]</sup>对化学教学中AR模型和物理模型的应用做了比较研究。研究中学生交叉使用氨基酸结构的两种模型,他们操作两种模型的方式相同,效果则取决于个人偏好。有同学喜欢AR模型学习,认为可以变化大小,展示更复杂的分子结构,便于观察细节,也更节省材料和空间。AL QASSEM (2014)<sup>[3]</sup>等用AR技术开发了氧、氢、氯等常用元素组成的球棍模型,帮助高中生学习化学反应。还有学者用AR结合5E学习环等教学方法,提高了学生学习成效和自我效

能感。Morten Fjeld和Benedikt M. Voegtli (2002)<sup>[4]</sup>开发了融合可触摸用户界面和“增强化学”的系统。系统包括元素手册,选择器和一个以不同面代表原子到分子模型上不同粘附方式的正方体。这种以AR和化学为核心开发的应用和专著也渐渐多了起来。如chempreview用自然的手势以直观方式进行蛋白质等大分子的交互、“增强化学:碳氢化合物”一书作为化学学习的增补材料等。

### “VR/AR+教育”实验室开展AR化学教学的实证案例

国内最早开展课堂AR教学并持续探索的团队是北京师范大学教育技术学院“VR/AR+教育”实验室(<http://ar.bnu.edu.cn>)。当前AR应用于中学化学教学上大多停留在演示性阶段,即学生将标签放在摄像头下,观察其表征的化学结构,而“VR/AR+教育”实验室设计和开发的案例不仅体现了AR技术的演示性优势,还利用了其自然交互的特性。屏幕上的三维模型不再是静止的,会随着学生的操作产生动画,并让学生在虚实融合的环境中探究。该团队实现过在桌面上直接操作的化学实验<sup>[5]</sup>,也曾在化学课堂实施微观世界物质组成的AR教学并测试和访谈学生的学习效果。研究表明,AR作为一种计算机辅助学习工具,显著提高了学习效果,学生普遍对软件有积极态度,并且学习态度有所提高<sup>[6]</sup>。下面具体介绍在深圳一所初中课堂上实践过的微观世界中水分子和碳原子交互式实验的两个案例。

#### 1. 运行效果

##### ● 原子结构及核外电子的运动

将对应的标识图放入视野中,即可看到原子模型,学生可根据其内层2个电子,外层6个电子,核外共8个电子来判断,此原子为氧原子。

##### ● 原子形成分子、分子构成物质

把标识图标签2、3、4同时放到桌面上,可见两个

氢原子和一个氧原子。当我们慢慢将氢原子向氧原子靠近,三个原子结合,形成水分子。我们将标识图2和4扣过来,将标识图3拿起,进一步观察,可以看到氧原子贡献外层的6个电子,两个氢原子各贡献1个电子,形成8电子的稳定结构,为水分子。学生可以旋转、移动,从各个角度观察水分子的结构。将标识图再向上抬高,即可看到出现一个水滴,如图1所示。

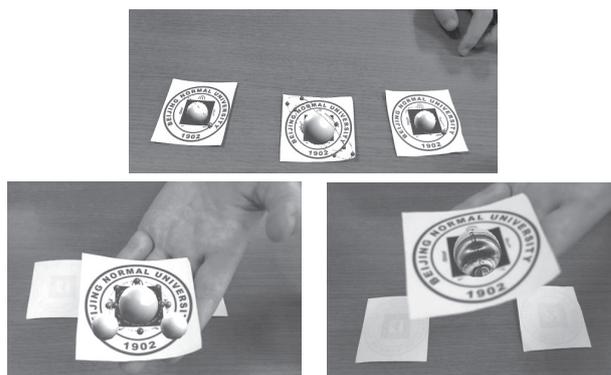


图1 氧原子与水分子结构模型

##### ● 原子组成物质

将标签2、3、4、6放在桌面上,首先让学生观察原子结构,学生通过核外电子数目判断为碳原子。将其抬高,屏幕上方出现碳原子模型,以及相应的化学键。这样反复操作,我们可以看到金刚石结构的一个单元。学生可以从各个不同角度观察金刚石单元。在原有基础上继续搭建,可拼出一个完整的金刚石结构,如图2所示。



图2 金刚石案例示意图



Android用户扫码关注公众号后回复“AR化学1”和“AR化学2”,可获取水分子演示及课堂上课实录的视频链接。

图3 “教育新技术”公众号二维码

## 2. 研究结果

通过分析和讨论研究获得的数据,就本AR软件的教学,我们得出以下结论:

- 软件作为补充性学习工具,效果显著。在深圳的研究中,后测比前测平均分提高10%,t检验差异显著,可进一步实验和推广。

- 教学对学习成就低的学生效果将更加明显。学习成就低的学生想象力较差,对书本知识不敏感,模型可以帮助他们更好地理解微观世界的变化。

- 问卷调查表明学生整体上对软件的满意度、认知有用度、认知易用度持有积极的态度,并且对后续的使用很感兴趣。而男生的评价高于女生,我们在未来的教学设计中应增加让女生感兴趣的元素。

- 问卷分析表明学生的学习态度与对软件的评价有明显的正相关。在引进新的学习媒体和学习方式时,最根本的还是调动学生的积极性,提高其学习内容重要性的认识。

- 个别小组不能正确回答活动表格中的问题,没有得到及时的反馈,若在教师的适当指导下进行,学

生的学习效果会更好。还有学生偏爱游戏式和协作式的学习。我们在采用新媒体教学时,要充分考虑学生偏好,也要加强学生间的互动。

## 总结

AR的化学应用纵向涵盖了从基础教育到高等教育的各个阶段,横向也可以涵盖学科的不同分支。从教学和学习的方式上看,AR既可以用于内容展示,也可以用于探究式学习、提供深层次的交互。随着技术的不断发展进步,AR内容制作的成本和门槛会继续降低,这为AR融入化学课堂提供了更多机遇。

在化学中,将AR作为一种展示内容的手段和媒体使用,在一定程度上体现了AR虚实结合、自然交互的特色。未来的AR学科应用,应该更加重视学习活动设计,让AR不仅作为教师教学的辅助工具,并且更好地融入学生的学习过程中。通过综合多种教学、学习方式及活动设计,AR会作为一种新的学习环境对教和学都产生积极的影响<sup>[7]</sup>。@

## 参考文献

- [1] 王后雄. 论中学生学习化学的难度及其成因 [J]. 化学教育, 2003, 24(11): 7-11.
- [2] CHEN Y-C. A study of comparing the use of augmented reality and physical models in chemistry education; proceedings of the Proceedings of the 2006 ACM international conference on Virtual reality continuum and its applications, F, 2006 [C]. ACM.
- [3] AL QASSEM L M M S, AL HAWAI H, AL SHEHHI S, et al. AIR-EDUTECH: Augmented immersive reality (AIR) technology for high school Chemistry education; proceedings of the Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE, F, 2016 [C]. IEEE.
- [4] FJELD M, VOEGTLI B M. Augmented chemistry: An interactive educational workbench; proceedings of the Mixed and Augmented Reality, 2002 ISMAR 2002 Proceedings International Symposium on, F, 2002 [C]. IEEE.
- [5] WANG T, JIA S, DAI J, LU M, XU X, CAI S. A Case Study of Evaluation of Learners' Acceptance of AR\_H2O2 System [M]. Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education. New Zealand; Asia-Pacific Society for Computers in Education. 2017: 558-65.
- [6] CAI S, WANG X, CHIANG F-K. A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course [J]. Computers in Human Behavior, 2014, 37(31-40).
- [7] 蔡苏, 张晗, 薛晓茹, et al. 增强现实 (AR) 在教学中的应用案例评述 [J]. 中国电化教育, 2017(3): 1-9.

作者单位:北京师范大学教育学部教育技术学院 北京师范大学“移动学习”教育部-中国移动联合实验室  
北京师范大学“VR/AR+教育”实验室