

《非金属氢化物的结构探究》课例分析

前言

2014年3月，教育部关于全面深化课程改革、落实立德树人根本任务的意见中指出，研究制定各学段学生发展核心素养体系，把核心素养落实到具体学科中去；2016年9月，《中国学生发展核心素养》总体框架发布，提出以科学性、时代性和民族性为基本原则，以培养全面发展的人为核心，分为文化基础、自主发展、社会参与三个方面，综合表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新六大素养；2017年12月，教育部颁发《普通高中化学课程标准（2017年版）》，从“宏观辨识与微观探析”、“变化观念与平衡思想”、“证据推理与模型认知”、“科学探究与创新意识”、“科学精神与社会责任”五个维度深入阐释化学学科核心素养。

为更好地促进基于化学核心素养发展的教育教学实践研究成果展示与交流，有效促进化学课程实施与教育教学经验的分享，促进化学基础教育的发展，由中国化学会主办，中国化学会化学教育委员会、北京师范大学化学教育研究所、《化学教育》杂志社承办的“第十三届全国基础教育化学新课程实施成果交流大会”于2018年11月在湖南长沙明德中学举办。大会组委会在2017年11月至2018年5月间组织了“中国化学会2018年（暨第十三届）全国基础教育化学新课程实施成果作品征集活动”，并组织专家按照严格的评审标准和评审程序，对所有作品进行多个轮次的评审、仲裁。最终蒋蓓蓓老师的《非金属氢化物的结构探究》课题从众多参赛作品中脱颖而出，荣获高中组特等奖。

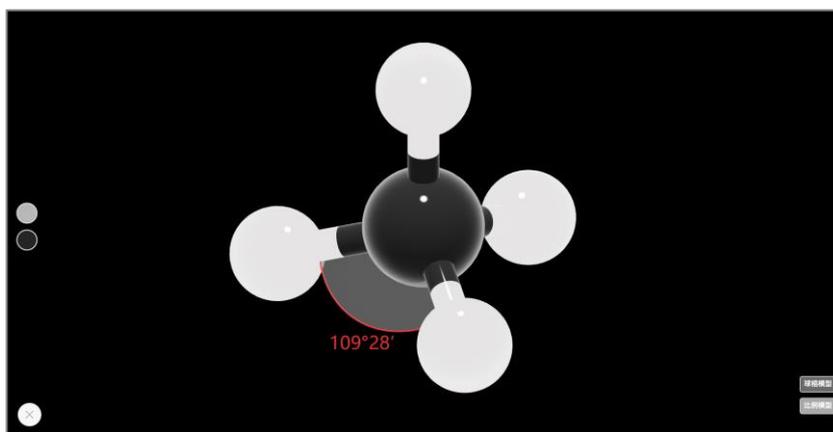
火花学院作为蚌埠二中战略合作伙伴，全程参与了本次教学案例的策划设计和技术支持工作，期间与蒋老师进行了紧密的沟通磨合，将增强现实、三维动画、互动微件等数字新媒体技术融入到课堂教学，帮助老师定制出了高品质、可视化的交互式多媒体课件，赋予教师课堂教学更直观的展现形式和更丰富的互动方式，使得化学课堂变得生动有趣，引人入胜。

精彩片段

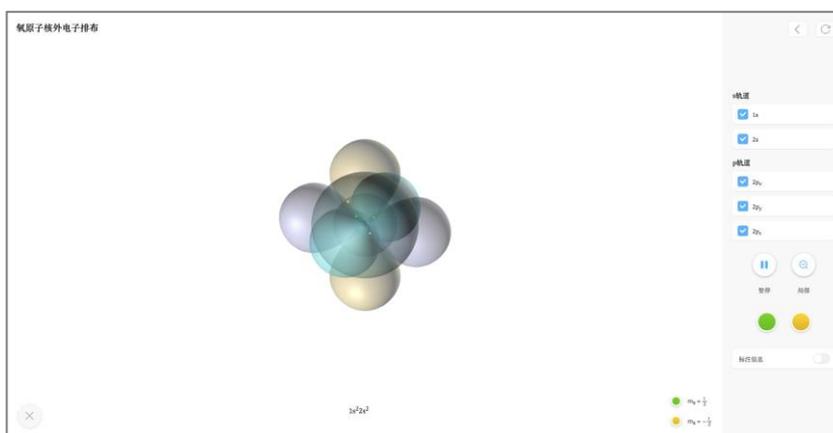
【亮点一】微观变化可视化

在化学课堂中，一些抽象的概念和原理、微观结构和过程，学生难以理解，传统的课堂中常常缺乏互动性、趣味性和探究性。本节课充分利用可视化的手段，赋予知识全新呈现方式的同时，让学习变得更有趣、更高效、更简单。

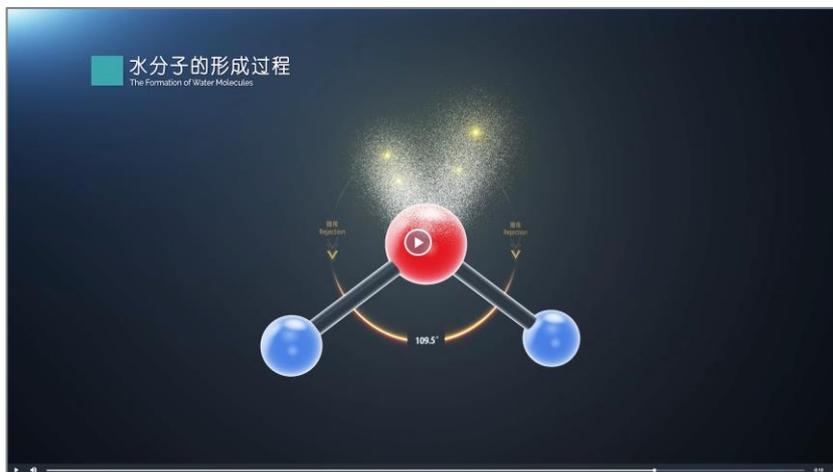
表现 1：学生用增强现实技术感受 H_2O 、 H_2S 、 NH_3 、 PH_3 、 CH_4 、 SiH_4 分子结构及键长键角、孤对电子，这种可触屏互动的三维立体结构模型，将看不见的分子原子以及化学键动态直观的呈现在眼前并进行互动，创设真实的情境，通过体验式学习，了解不同分子空间构型的差异以及孤对电子对分子构型的影响，极大地激发了学生的学习兴趣，促进了学生对分子空间构型的理解。



表现 2：学生借助互动微件探究 O 和 S 的核外电子排布，可以观察到各种类型的原子轨道形态和空间取向，根据核外电子排布规律向原子轨道中填充电子，通过这种趣味游戏的方式，掌握 O 和 S 的核外电子排布的同时，有效提升了课堂的趣味性、互动性和探究性；

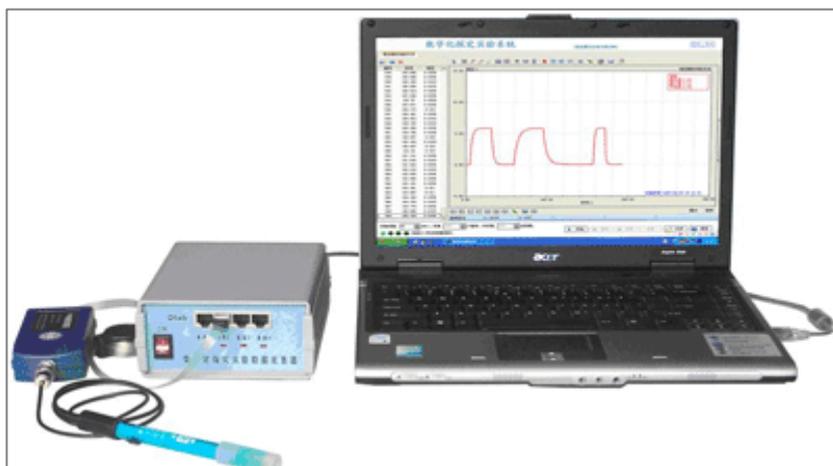


表现 3：教师通过播放 H₂O 和 NH₃ 成键动画，展示 O 和 N 的 sp³ 杂化原理以及孤对电子对成键电子对排斥作用而引起键角的细微变化，用逼真的模拟动画把成键过程中抽象难懂的微观过程变得真实可见，学生能够深刻洞察和理解杂化轨道理论和价层电子对互斥理论等晦涩难懂的理论知识，培养“宏观辨识和微观探析”的科学思维和核心素养。



【亮点二】证据推理数字化

教师运用 POE 教学策略，即预测 (Predict) —— 观察 (Observe) —— 解释 (Explain)：首先设计情景，让学生根据已有的知识，预测和比较 O-H 和 S-H 键能；接着通过实验让学生观察现象；最后通过现象解释原因。利用实验测定比较键能大小，传统实验很难在课堂上完成，本节课设计了用湿度传感器来证实该反应，两个锥形瓶分别收集有氧气和硫化氢气体，分别用一只注射器按一定比例分别吸取氧气和硫化氢气体，将注射器的塞子换成一只装有温度传感器的塞子，随着反应进行，一条美丽的曲线跃出屏幕——温度升高，反应放热，得出结论： $E_{O-H} < E_{S-H}$ ，这与预测计算的结果完全一致。实验过程数字化，学生在分析解释曲线的过程中，深化了结构决定性质的观念，强化了证据推理的核心素养，体现了数字化实验的独特价值。



【亮点三】教学决策数据化

表现 1：教师根据学生课前在云平台上完成作业的情况，有针对性的进行精准教学，以学定教，消除认知缺陷，高效解决问题。

表现 2：教师根据学生课堂上当堂练习的数据，瞄准薄弱环节及时反馈矫正。



【亮点四】智能要素常态化

整节课中，教师使用了智能点名、推送作业、完成情况实时呈现、电子抢答、拍照上传、分析数据自动生成等系统功能，这些功能不仅提高了教学效率，还实现了师生、生生之间的交流互动立体化，评价反馈及时化。

【亮点五】课件思维场景化

思维场景课件是把所有教学内容融合在一张图里，整个课件像是一个场景，每一个知识点都在场景中有一个自己的相对位置，位置之间的关系也正好体现教学内容之间的关系，将要表达的知识点和场景充分的进行结合。将课堂上所要表达的内容转化成图像，并放置在全景图中。通过这种方式，教师既可以更自由的选择要展现的内容，又可以将不同内容间的空间关系展现出来。整个演示过程中，视角从大到小，由远及近，逻辑关系层层递进，展示效果如动画一般流畅。与传统的课件中按照顺序和线性过渡以及口头表达完全缺乏视觉元素辅助的效果相比，在虚拟画布上进行缩放和平移对于学生来说是一种更具吸引力和愉悦的体验。



创新教学模式

四重表征教学模式贯穿《非金属氢化物的结构探究》的整个教学过程，即从“宏观、微观、符号、曲线”四重角度进行表征。宏观表征是指颜色、状态、气味、变化等方面可观察的宏观现象在学习者头脑中的反映；微观表征是指微粒组成结构、相互作用及变化等微观属性在学习者头脑中的反映；符号表征是指化学式、化学方程式等符号形式在学习者头脑中的反映；曲线表征是指将化学反应中的数据变化以定量的曲线形式在坐标轴中记录下来，其中曲线的起点、拐点和终点反映了化学反应中的变化趋势，是将宏观表征和微观表征联系起来的桥梁。四重表征有助于学生全面、透彻地认识和理解化学物质及其变化，同时也能培养学生对定量图像信息处理的能力，有效促进学生对核心概念的理解和建构。

(1) 以化学实验为载体，增加宏观表征的体验

化学实验的鲜明特点就是通过物质的宏观现象来揭示物质的组成、结构、性质以及化学反应中内在变化的微观本质。教师在实验中帮助学生将观察到的宏观现象与微观结构联系起来，极大地促进学生思考能力的发展和对化学概念的学习。

(2) 合理使用微观模拟，增加微观表征的可视化

微观表征是化学学习中的关键内容，但是由于微观表征的抽象和困难，学生对分子结构、杂化轨道理论、价层电子对互斥理论等内容存有一定的相异构想。微观表征的相异构想严重阻碍了学生对化学“四重表征”的整体建构。在本节课中，有很多理论非常抽象，突破这一难点有效的方法就是合理使用微观模拟，以增强微观世界的可视化，从而增强学生对微观表征的理解，有助于学生对复杂概念的理解，有利于其形成“四重表征”的联系。

(3) 重视化学用语的学习，增加符号表征的价值

化学用语是用来表示物质的组成、结构、变化规律的化学符号及术语，是对化学现象

的一种本质抽象。化学用语反映了化学学科特有的思维方式，是化学学习的重要工具。在化学用语相关教学中，充分利用实验、实物、模型、图示、多媒体等直观手段，在带给学生充分感知的基础上，把化学用语对应的化学符号所蕴含的宏观和微观信息展示出来，使学生明白符号表征代表的宏观和微观含义。

(4) 注重发挥数字化技术优势，增加曲线表征的直观性

数字化实验的实时性与直观性让学生能够通过多元化、图形化的数据显示方式，即时地对实验现象进行归纳与分析，及时地对实验结果做出判断，并对实验预测进行修正；而手持技术的易操作性与准确性实现了在降低实验操作难度的同时，保证实验的精确性；数字化实验使化学实验从定性转变为定量，实现了定量的表征形式——曲线表征，给予学生更多空间进行逻辑思考，综合所得的实验数据与现象，概括并得出可靠的实验结论，为概念学习的深层次理解起到了重要的作用。

结语

火花学院作为国内顶尖的优质新媒体教学内容生产平台，致力于用新媒体交互来引领课堂教学。自2016年火花学院与蚌埠二中合作起，蚌埠二中在“全国基础教育化学新课程实施成果交流大会”连续获奖，火花学院已实现了三次神助攻：2016年，蚌埠二中化学组蒋蓓蓓老师的“乙烯”课例在《第十一届全国基础教育化学新课程实施成果交流大会》荣获特等奖，并被入选为北师大基础教育优质教学课例，被北师大图书馆收藏；2017年，杨涛老师的“杂化轨道理论”课例在《第十二届全国基础教育化学新课程实施成果交流大会》荣获特等奖；2018年，蒋蓓蓓老师的“非金属氢化物结构探究”课例在《第十三届全国基础教育化学新课程实施成果交流大会》再次荣获特等奖……未来，火花学院将助力全国师生，打造更多精品优质课例。



