

实验在高中化学概念教学中的应用探索

◇ 洛阳师范学院化学化工学院 夏丹丹 卢怡静 赵钰 冯勋 张甜

高中化学涉及许多抽象性强的概念，传统的灌输式教学不利于学生全面、深入地理解化学概念。在“素养为本”的理念下，笔者尝试挖掘实验在理解概念中的重要价值，通过实验手段引导学生主动参与课堂、完成自主建构，深化对基础概念的认识和理解，实现感性认识到理性认知的飞跃。本文探索了演示实验、探究实验、数字化实验、兴趣实验在氧化还原反应教学中的应用，以期改变化学概念教学中教师教和学生学的方式。

1 引言

化学概念教学是化学教学的关键点与难点，也是学生学好化学的基石。目前的化学概念教学中常见的方法是教师直接讲授概念的定义，让学生被动地接受化学概念，然后通过大量习题去巩固概念并机械记忆，这种传统的化学概念教学方式不仅低效而且忽视了概念学习对促进学生思维发展的作用。学生在学习纷杂抽象的化学概念时往往存在认知障碍，不能真正理解化学概念的内在含义，不易掌握化学概念在“宏观—微观—符号”之间的转换。在实际教学过程中，教师通常将实验教学与概念教学分开，导致实验和理论教学两张皮，没有很好衔接。因此，教师转变化学概念教学观念势在必行，教师应紧密围绕学科核心素养研究化学概念教学，从更新实验内容和方式、创新实验装置、开展数字化实验、组织兴趣实验等方面入手，合理利用实验提高化学概念教学的质量，打破传统课堂重概念记忆轻知识迁移，重题海战术轻实质理解的局面，使实验更好地辅助化学概念教学，发展学生的化学学科核心素养。

2 内容分析

2.1 氧化还原核心概念的重要性

氧化还原反应位于人教版高中化学必修一第一章第三节，是高中化学知识的重难点和化学核心概念之一，在整个中学阶段占据了重要的位置，该知识点是学习元素化合物、电化学等知识的基础，氧化还原核心概念的掌握情况直接影响以后的化学学习。氧化还原相关概念繁多，规律抽象且难以理解，因此可借助实验促进学生从低阶的概念理解转化为高阶的规律掌握和应用。

2.2 化学实验在概念教学中的作用

《普通高中化学课程标准》（2017版2020修订）指出实验教学可以帮助学生形

成化学概念^[1]，充分发挥化学实验的独特价值有利于学生自主构建化学概念。概念形成的过程是不断提出假设并验证假设的过程，而化学学科中验证假设的有效方法便是实验，实验能够很好地解释概念的内涵与外延，化学概念的建构也促进学生更深入地理解实验，两者相辅相成^[2]。通过实验引导学生建立概念有利于实现“以讲授为中心”到“以探究为中心”的转变。巧妙利用化学实验可以化抽象为形象，转迷思概念为正确认识，帮助学生深层次地理解和掌握概念，最终实现化学概念的灵活应用，使学生成为核心概念的建构者。

3 实验辅助概念教学实例

3.1 借助演示实验，感知化学概念

化学是从微观上描述物质本质的学科，借助演示实验可以让抽象思维能力薄弱的高中生对化学概念进行直观感知。操作性强的实验可由教师亲自演示，教师通过演示变色龙、化学红绿灯、火龙写字或黑布作画等与氧化还原有关的趣味实验来创设情境，引导学生初步感知氧化还原反应，拉近化学概念与学生之间的距离。存在安全隐患或不易观察的实验可选择多媒体演示实验，在探究氯化钠形成的微观过程时，播放金属钠在氯气中燃烧生成氯化钠的实验视频及微观动画，引导学生基于宏观实验现象探究微观本质，感知钠原子和氯原子通过得失电子变成离子的过程，进而掌握电子得失与化合价升降的关系；在学习共用电子对偏移的概念时，播放氢气和氯气反应生成氯化氢的实验视频及微观动画，学生通过直观观察微观粒子的运动特征认识微观世界，之后利用单双线桥表征氧化还原反应的实质，引导学生基于三重表征初步认识和形成氧化还原反应核心概念。教师可将微格教学、微课以及实验微视频引入到演示实验教学中，为学生提供自制教学视频及资料，学生在碎片化时间可反复学习视频，进而深度掌握所学内容，此教学模式不仅为学生提供了新的学习方法^[3]，还能提升教师的教学技能，帮助学生从宏观到微观、从变化到平衡等方面得到提升，有利于调动学生多感官协调并用。教师的直观教学要配合直观的语言讲解，切不可让多媒体代替了教师的主导地位。

3.2 借助探究实验，理解化学概念

化学课程标准强调在化学探究中内化相应的化学知识点，借助探究实验促进学生对概念本质属性的理解。在验证氧化还

原反应电子转移的本质时，教师可引导学生对铜锌实验进行探究与改进，学生经历“猜想—验证—创新—总结”的自主探究与合作探究过程，加深了对概念内涵和外延的理解。开展探究实验教学不要仅仅拘泥于教材，教师需引导学生自主发现和提出有探究价值的化学问题，依据探究目的设计并优化实验方案，养成独立思考、敢于质疑的创新精神。按照传统铜锌实验开展实验探究教学会出现和教材结论有偏差的现象^[4]，虽然可以达到一定的教学效果，但存在一些弊端：反应过程中锌片表面产生的气泡多于铜片表面、电流不稳定并逐渐减小等情况不利于学生抓住氧化还原反应的实质，甚至会误导学生。因此，教师设计开展优化的铜锌实验帮助学生掌握氧化还原反应的实质是十分必要的。笔者对本实验进行了创新：在锌片附近加入硫酸锌固体形成以Zn²⁺为主要阳离子的双电层以减少锌片表面气泡的产生，在实验装置中加入质子交换膜以保证电流稳定性，使探究实验教学更具科学性^[5]。基于以上所述，探究过程中教师与学生活动及素养目标见表1。

表1 教学活动流程

教学环节	教师教学行为	学生学习活动	素养目标
创设问题情境	(1) 引出问题“如何证明氧化还原反应过程中发生了电子转移？” (2) 引导学生从锌与稀硫酸反应的实验中获得启发	(1) 思考问题 (2) 观察实验现象，锌片实验原理，演示法	(1) 培养批判思维 (2) 活跃知识迁移能力
开展传统实验	(1) 引导学生设计传统铜锌实验，并模拟装置实验 (2) 应反思思考实质	(1) 进行分组实验，观察实验现象 (2) 小组讨论实验原理，代表发言讲解 氢气生成的检测	(1) 实验操作操作，观察分析能力 (2) 探究合作探究、语言表达能力
发现问题并改进实验	(1) 分析传统实验的不足，提出疑问引发学生讨论如锌壳 (2) 引导学生思考已有知识改进创新实验	(1) 小组讨论传统实验中锌片表面气泡较多而电流不能稳定解决方法 (2) 反思传统实验的不足，确定改进方向	(1) 运用批判思维法培养批判精神和创新思维 (2) 培养科学严谨与创新意识
开展创新实验	(1) 指导规范操作和质子交换膜的使用方法 (2) 提出分组实验的要求，组织实验有序进行 (3) 及时解决实验过程中出现的问题	(1) 规范实验操作，观察实验现象 (2) 学习质子电流计的使用，将质子交换膜嵌入铜锌实验 (3) 观察氯化还原反应的现象	(1) 实验操作学重点，培养批判思维能力 (2) 养成勤于动手的习惯，培养科学态度 (3) 培养亲历探究内心微观机理科学态度
知识迁移与课外拓展	(1) 对比分析传统实验与创新实验，总结课堂实验 (2) 鼓励学生查阅相关资料，进行知识拓展	(1) 查阅资料，深入了解硫酸锌固体与质子交换膜在创新实验中的作用 (2) 分析质子交换膜实验的流程，思考实验过程中获得的启示	(1) 培养自学能力，搜集信息能力 (2) 体会创新实验的价值与意义

基于教学环节，可创设出问题线、知识线、活动线和情感线四条主线，四线相辅相成，辅助探究实验教学，详情见图1。

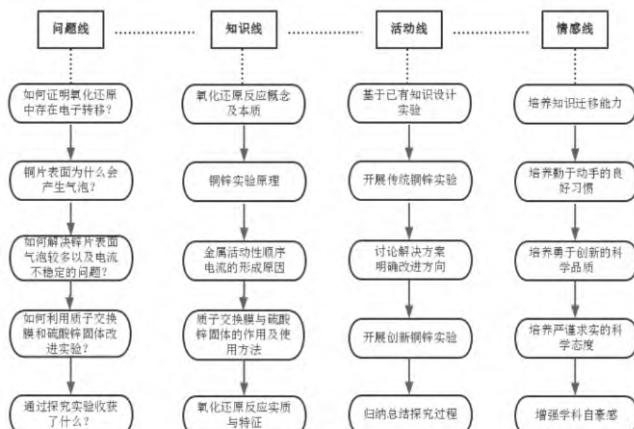


图1 探究活动流程

3.3 借助数字化实验，领悟化学概念

数字化实验将先进的便携技术、网络技术与现代教学理念

相融合，将定性描述转变为定量数据，将数据信息转变为曲线图像，将孤立信息转变为综合信息，弥补了概念教学中仅依靠文字表述与宏观现象分析的不足。在氧化还原反应的教学中，教师可以组织开展高锰酸钾和亚硫酸钠发生氧化还原反应使溶液发生颜色变化的数字化实验，通过测量向KMnO₄溶液中滴加Na₂SO₃溶液过程中的电势变化，引导学生在曲线的实时变化中体会微观化学反应，建构“宏观—微观—符号—曲线”四重表征^[6]，从定性定量两个角度抓住氧化还原反应的本质特征，完成对氧化还原反应相关概念的复习。开展数字化实验教学时，应注重发挥学生的主观能动性，引导学生从多种表征角度体悟概念的学习。实验的改进过程如下。

实验仪器：氧化还原传感器、滴数传感器、磁力搅拌器、数据采集器、计算机。

实验试剂：酸性KMnO₄溶液、Na₂SO₃溶液。

实验主要步骤：①按要求安装好滴数传感器、氧化还原传感器等实验装置；②将装有KMnO₄溶液的烧杯放置于磁力搅拌器上，将氧化还原传感器插入KMnO₄溶液中，向滴管内加入Na₂SO₃溶液；③打开氧化还原传感器、滴数传感器、实验软件和磁力搅拌器并开始数据采集；④待数据收集完毕保持稳定后停止采集，关闭滴管阀门停止滴定。

实验观察：溶液变色情况以及仪器显示的溶液电势变化曲线图。

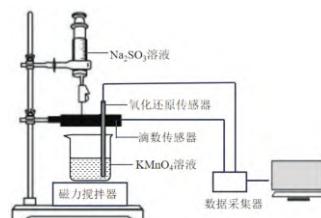


图2 数字化实验装置图

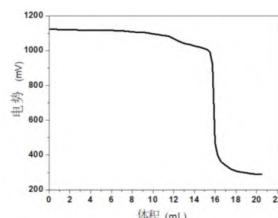


图3 电势变化曲线图

3.4 借助课外兴趣实验，应用化学概念

兴趣实验是对课内知识的延伸与补充，积极参与课外实验能加深对化学概念的理解，做到学以致用。教师需结合教学内容的特点、从学生实际出发，尽可能多的为学生提供能够独立完成的兴趣实验素材，积极组织和指导学生开展课外兴趣实验。学生发现问题后通过查阅资料、设计方案、实验探究、小组合作、交流讨论等方法找出合理的解决方案，在亲历问题解决的过程中巩固化学概念。例如，在探究如何防止苹果变色、食物腐败、钢铁腐蚀等常见的氧化现象时，结合所学设计实验并验证猜想，掌握预防氧化的有效措施，感受化学与生活的紧密相连。通过观看汽车尾气绿色化处理的相关实验视频和资料，学习如何用氧化还原原理减少汽车尾气对环境的污染，了解可持续发展赋予化学的使命，增强生态文明意识和社会责任感。此外，家庭实验也能激发学生的探究欲望，如法老之蛇、大象牙膏、白纸显字，银饰恢复原色、碘水褪色等氧化还原兴趣实验。学生亲身操作安全有趣的化学实验，体会化学的魅力，在实践中完成对氧化还原反应相关概念的建构。

4 结语

在教学实践中，借助演示实验、探究实验、数字化实验和课外兴趣实验完成对化学概念的感知、理解、领悟与应用，弥补了传统概念教学重视知识与技能传授而轻视学科素养提升的不足，有助于走出“讲解式”教学的误区，挣脱（下转57页）

新产品出口699.94亿元，比上年增长89.89%。

(2) 技术收入逐年增长。近年来，高新技术企业技术转让、技术承包、技术咨询与服务、技术入股、中试产品收入以及接受外单位委托的科研收入等技术收入逐年增长，2022年达到4654亿元，比上年增长20.86%，占营业收入的22.27%。

3 四川高新技术企业创新能力分析

3.1 企业数量规模有待壮大

一是创新型企业总量偏少。2022年，我省高新技术企业数量排在全国第10位，总数(1.47万家)仅为排名前2位广东(6.9万家)、江苏(4.4万家)的21.16%和33.18%。我省科技型中小企业(1.87万家)仅为排名首位江苏(8.7万家)的21.49%。

二是创新型企业规模偏小。我省大部分高企企业规模超过95%规模在10亿元以下，有接近30%的企业营业收入呈下滑趋势。科技创新型企业规模总量、企业效益都有待大幅提高，均衡发展有待大力改善。

3.2 创新研发投入有待提升

一是研发资金投入强度有待提高。2022年，我省高新技术企业研究开发支出尽管有所增加，但研发投入强度仅为2.44%。研发资金投入对企业规模存在着正向拉动作用，随着研发资金投入的增多，企业规模才会扩大。

二是研发机构建设力度有待加强。2022年，我省高新技术企业设有研发机构的企业占32.59%，国家/省/市级创新平台集中在485家企业中，接近70%的企业未设立研发机构。

三是高新技术产品开发程度不够。2022年我省高企高新技术产品收入11928.34亿元，占营业收入的57.21%，其中高新技术产品出口699.94亿元，仅占新产品收入的5.87%。

4 对策建议

一是完善高新技术企业培育体系。面向重点高等院校、科研院所、行业协会、生产力促进中心、科技企业孵化器等机构，征集一批政策培训导师，组建一支创新型企业培训服务队伍。采取地方科技部门或高新区牵头，培训导师协同的方式，按照“分地区、分阶段、分对象”的原则，为全省高新技术后备企业提供精准化培训服务。

二是强化企业创新主体地位。继续实施高新技术企业倍增培育计划，落实研发费用加计扣除等惠企政策，引导企业加大

研发投入。推进以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的科技创新体系建设^[2]，引导和激励企业加大研发投入，提升创新发展能力和核心竞争力。推动企业联合高校院所组建创新联合体，共建工程中心、技术中心、产学研联合实验室等创新平台；聚焦电子信息、先进制造和生物医药优势产业，采取“创新型领军企业”“瞪羚企业”等方式支持企业开展科技创新。

三是出台企业认定奖补政策。进一步落实相关优惠政策，积极推进各项优惠政策特别是高企所得税优惠落实，以及相关多方面配套政策扶持真正有科技创新的企业。鼓励和培育符合条件的企业积极申报高新技术企业，引导各市州制定出台高企入库奖补政策。鼓励培育重点，建立高企培育库，对入库企业给予补助。引导出台地方奖补政策，通过政策引导和实施，调动各地企业申报高新技术企业认定的积极性。

四是加大创新型机构建设力度。新型研发机构作为实现科技创新发展的主要抓手，总体上要面向区域创新发展目标，提升区域科技创新能力。围绕科技创新发展共性需求，采取企业主导、院校协作、多元投资、成果分享模式，培育各种类型创新性研发机构，围绕产业链、优化供应链、完善资金链、打造创新链，形成多元互补、产业资源集聚、服务功能完备的科技创新生态。

【参考文献】

[1] 陈建辉.全方位强化企业科技创新主体地位[J].中国人才,2023(6):22-23.

[2] 徐剑锋.率先建成浙江现代化经济体系[N].浙江日报,2017-12-25.

基金项目：2022年四川省科技厅软科学项目“四川省高新技术企业高质量发展路径研究”（项目编号：2022JDR0348）。

作者简介：蒋德书（1976—），女，重庆市人，工程师，研究方向：科技管理。

通信作者：胡涵涵（1984—），女，四川绵阳市人，工程师，研究方向：科技管理。

“铜锌原电池”为例[J].中学化学教学参考,2019(17):46-48.

[5] 龙丽华,熊文.铜锌原电池实验装置的改进与原理探究[J].实验教学与仪器,2021,38(10):30-31.

[6] 谭宇凌,钱扬义,温金菊,等.手持技术数字化实验支持下的化学概念教学研究进展[J].化学教育(中英文),2022,43(23):112-118.

基金项目：河南省教育厅2021年本科高校课程思政项目“课程思政样板课-有机化学”（108）。

作者简介：夏丹丹（2000—），女，硕士研究生，主要研究方向为中学化学教学。

通信作者：张甜（1980—），女，硕士，副教授，主要从事有机化学及化学教学论等方面的研究工作。

【参考文献】

[1] 中华人民共和国教育部.普通高中化学课程标准(2017年版)[M].北京:人民教育出版社,2018.

[2] 赵伟.化学实验在概念教学中的应用[C].2022教育教学与管理成都论坛论文集(一),2022:738-742.

[3] 陈文,王湘君,张顺琦,等.基于微格教学下的化学实验课教学模式探索[J].内江科技,2021,42(12):103-104+81.

[4] 林增辉.培养学生实验探究能力的教学实践与思考——以