

# 建构主义理论在高中化学教学中的应用

## ——以“金属的腐蚀”教学设计为例

彭守义 沈骥 廖庆 刘海玲<sup>通讯作者</sup>

绍兴文理学院化学化工学院

**摘要:** 本文以建构主义教育理论为指导,依托人教版高中化学选择性必修1《化学反应原理》中“金属的腐蚀”一节展开教学实践研究。基于学生已有的原电池、氧化还原反应等知识基础,结合高二学生的认知特点,通过创设生活化问题情境激发学习动机,并围绕金属腐蚀的微观本质设计层层递进的探究活动。教学中,教师引导学生通过实验观察(如铁钉在不同环境中的腐蚀现象)、合作讨论(分析氧气作用与电化学机制)及模型构建,逐步实现知识的主动建构。同时,通过对比化学腐蚀与电化学腐蚀的差异,联系输油管道防护等实际案例,强化学生对电化学原理的迁移应用能力。实践表明,以真实问题为导向的探究式教学能够有效促进学生宏观辨识与微观探析、证据推理与模型认知等化学核心素养的发展,同时通过实验设计与批判性反思,提升学生的科学探究能力与创新思维。本研究为建构主义理论在化学教学中的实践提供了可参考的范式,体现了“以学生为中心”的教育理念。

**关键词:** 建构主义; 化学教学; 电化学; 教学设计

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.05.141

### 引言

建构主义理论强调学习者在已有经验基础上主动建构知识,为深化化学核心素养培养提供了重要路径。本文以人教版高中化学“金属的腐蚀”教学为例,探索建构主义理论在高中课堂的实践策略。通过创设生活化情境、设计递进式实验探究任务(如氧气作用验证、电化学腐蚀机理分析),引导学生从宏观现象转向微观本质的自主建构,并借助对比分析与实际案例迁移,强化电化学原理的应用能力。研究旨在通过“情境—探究—反思”的教学逻辑,促进学生证据推理、模型认知等素养的发展,为化学教学改革提供可操作性范式。

### 一、建构主义理论

建构主义理论强调,学习是学习者基于原有经验主动建构新知识的过程,而非被动接受信息。<sup>[1]</sup> 知识并非绝对真理,而是对现象的解释和假设(如“天圆地方”随认知发展被修正),其意义通过个体经验生成,因此不同学习者对同一信息的理解存在差异。教学中应立足学生已有经验,创设真实情境,引导其通过合作探究、问题解决等方式处理信息,逐步掌握工具与规则,形成新的知识体系,从而培养批判性思维与创新能力<sup>[2]</sup>。

### 二、教学设计

#### (一) 教材分析

“金属的腐蚀”选自人教版高中化学选择性必修1《化学反应原理》第四章第三节第一课时,内容聚焦于金属的两种电化学腐蚀——析氢腐蚀与吸氧腐蚀。教材通过生活现象引入主题,结合原电池原理剖析金属腐蚀的微观本质,既巩固了氧化还原反应与电化学基础知识,

又体现了化学知识在实际生活中的应用价值。本节内容在深化学生对电化学综合理解的同时,培养了学生运用化学原理解释现实问题的能力。

#### (二) 学情分析

知识层面,学生已掌握原电池与电解池的基本原理,熟悉金属还原性与活泼性的关系,并具备自主设计简单实验的能力。能力层面,高二学生具备初步的化学学科思维,能够多角度观察问题,在课堂探究活动中积极参与并提出创新观点。这些学情特点为开展探究式教学奠定了基础。

#### (三) 教学目标

通过本节课的学习,学生需达成以下目标:一是基于实验现象的观察与推理,建立证据意识,形成物质变化的假设与验证能力(证据推理与模型认知);二是通过设计铁钉腐蚀实验,掌握科学探究的一般方法,提升实验设计与创新能力(科学探究与创新);三是结合金属腐蚀的实际案例,理解化学知识的社会价值,培养科学精神与社会责任感(科学精神与社会责任)。

#### (四) 教学重难点

教学重点为金属电化学腐蚀与化学腐蚀的原理及特点,难点在于析氢腐蚀与吸氧腐蚀的具体过程及其反应方程式的书写。教学中需通过实验分析与微观探析突破难点。

#### (五) 教学流程

##### 1. 环节一: 创设情境, 引入新课

教师通过多媒体展示生活中金属腐蚀的典型案例(如生锈的桥梁、腐蚀的管道、破损的汽车外壳),引导学生

生结合已有知识回答“铁锈的主要成分是什么？其化学式如何书写？”等问题，激活学生的前概念。随后，教师提出驱动性问题：“金属腐蚀的本质是单纯的氧化反应吗？为何相同材质的金属在不同环境中腐蚀速率差异显著？”通过问题链引发认知冲突，促使学生从宏观现象转向微观本质的思考。学生通过小组讨论，初步提出“环境介质差异可能影响腐蚀机制”的假设，并尝试联系原电池原理进行解释。此环节通过生活化情境与问题导向，激发探究兴趣，同时为后续学习搭建认知桥梁。

#### 2. 环节二：合作探究氧气的作用

教师分发实验材料（铁钉、饱和食盐水、具支试管、液封装置、氧气传感器等），组织学生分组进行对比实验：一组铁钉暴露于空气中，另一组通入氮气排除氧气干扰。学生观察液柱上升现象并记录数据，结合传感器检测氧气浓度的动态变化，分析氧气在腐蚀中的作用。教师进一步引导学生设计开放性实验方案，例如“如何通过改变电解质溶液成分（如酸性、中性、碱性）探究氧气参与反应的差异性？”学生在讨论中提出多种假设，并通过实验验证，最终总结出“中性环境中氧气是吸氧腐蚀的必要条件”的结论。此环节通过“假设—验证—反思”的探究循环，强化证据推理能力，同时渗透控制变量法的科学思维。

#### 3. 环节三：探究铁生锈的微观机制

教师基于原电池理论构建教学支架，引导学生通过实验与理论分析揭示金属电化学腐蚀的微观本质。实验设计聚焦于验证电子转移及反应产物的生成：将铁钉与碳棒连接并浸入中性 NaCl 溶液，利用电流表检测微小电流（0.1–0.5 mA），证实电化学腐蚀中存在自发放电现象，说明金属表面因微观原电池形成导致氧化（ $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ ）与还原（ $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ ）反应的分离。学生通过铁氰化钾（生成蓝色沉淀）检测负极区  $\text{Fe}^{2+}$ ，利用酚酞试液（显红色）观察正极区  $\text{OH}^-$  生成，明确区分两极反应路径。定量分析实验数据后，学生自主推导吸氧腐蚀总反应式，并通过对比酸性环境（析氢腐蚀）的实验结果，理解 pH 对反应路径的调控——中性条件下氧气还原主导，酸性环境中氢离子还原为主。该环节通过宏观现象观察、微观粒子解析与符号表征的三重维度，系统阐释电化学腐蚀的动态过程，强化多尺度本质的认知整合，体现建构主义“情境—探究—意义建构”的螺旋式逻辑。

#### 4. 环节四：归纳总结与拓展应用

教师通过对比酸性与中性环境的腐蚀差异，引导学生书写不同条件下的反应方程式，并组织实验验证化学腐蚀与电化学腐蚀的速率差异。学生结合生活实例（如输油管道的腐蚀），辨析两类腐蚀的联系与区别，最终通过师生共同总结完成知识体系的建构。

### （六）教学实录

#### 1. 教学情境创设与问题导入

基于建构主义理论对“最近发展区”的启示，教师以日常生活情境为切入点，通过多媒体展示铁制品腐蚀现象，引发学生对金属氧化机制的认知冲突。学生已具备 Fe 与  $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  反应的宏观经验（ $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ ），教师以此为认知起点，引导学生从电化学视角重新审视腐蚀的微观本质。这一设计通过搭建新旧知识的桥梁，激发学生的主动探究欲望，体现了建构主义“以学生为中心”的理念，促进知识体系的动态建构。

#### 2. 氧气参与机制的实验验证

在建构主义“情境认知”理论框架下，教师通过多变量控制的对比实验探究氧气在金属腐蚀中的核心作用机制。实验以铁钉在饱和食盐水中的腐蚀为载体，结合气密装置、氧气传感器实时监测氧浓度动态变化，并同步观测液柱高度变化（反映气体体积变化）及腐蚀产物的 XRD 物相分析，构建多维证据链。实验组通过氮气动态排除氧气，对照组维持自然曝气，恒温条件下对比发现：对照组液柱显著上升（氧气消耗导致内压降低），腐蚀产物  $\text{FeO}(\text{OH})$  特征峰明显强于实验组；实验组因缺氧生成非晶态  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  且腐蚀速率下降，揭示氧气兼具电子受体与反应物的双重角色。进一步设计酸性环境（ $\text{pH} < 4$ ）平行实验，液柱变化趋缓并伴随氢气生成，论证中性环境下氧气还原为主导路径，强酸性环境中析氢反应取代氧还原。通过“假设提出→实验证伪→模型修正”的螺旋式探究，学生理解科学研究的可证伪性与理论迭代性，掌握控制变量法及数据建模思维，实现从经验观察到理论建构的认知跃迁。

#### 3. 原电池腐蚀机理探究

教师结合原电池理论，引导学生通过铁钉与碳棒连接浸入中性 NaCl 溶液的实验探究金属腐蚀的微观机制。通过检测微小电流（约 0.1–0.5 mA）验证电化学腐蚀中的自发电子转移，学生推测金属表面因电势差形成微观原电池：铁作为负极发生氧化（ $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ ），碳棒作为正极促使溶解氧还原（ $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ ）。进一步利用铁氰化钾（生成蓝色沉淀）检测  $\text{Fe}^{2+}$ ，酚酞试液（显红色）观察正极区  $\text{OH}^-$  生成，学生绘制电子流动与离子迁移示意图，明确两极反应路径。拓展实验中替换锌片的讨论，结合金属活动性顺序表，推理活泼金属优先氧化规律，深化材料选择对防护的认知。该环节以“现象观察→数据采集→模型构建→迁移应用”的递进逻辑，引导学生从宏观现象（电流、颜色变化）抽象至微观本质（电子转移、氧化还原分离），体现建构主义“情境驱动”与“自主生成”理念，助力学生形成基于证据的学科思维。

#### 4. 环境因素对腐蚀类型的影响

基于建构主义“社会互动”理论，教师组织学生讨论环境条件（如 pH 值）对腐蚀类型的影响。通过对比酸性环境中的析氢腐蚀与中性环境中的吸氧腐蚀，学生理解反应路径的差异性及其热力学根源。教师进一步联系大气环境的实际 pH 范围，引导学生解释吸氧腐蚀的普遍性。此环节将理论知识与现实问题结合，强化知识迁移能力，体现“学习即应用”的建构主义原则。

#### 5. 腐蚀类型的鉴别与验证

教师通过设计对比实验（如化学腐蚀与电化学腐蚀），引导学生分析两类腐蚀的动力学差异。学生结合活化能理论，理解电化学腐蚀速率更快的本质原因。此过程弱

化数据计算，侧重机制阐释，帮助学生形成“能量壁垒”与“反应路径”的学科思维模型，深化对腐蚀共性与差异的辩证认知。

本研究以建构主义理论为框架，通过情境创设、合作探究与反思总结，推动学生从被动接受转向主动建构。教学实践表明，基于真实问题的探究式学习能有效提升学生对电化学原理的理解深度，促进核心素养（如证据推理、模型认知）的发展。建构主义强调的“学习者中心”“知识生成性”与“社会互动性”，在本设计中通过阶梯式任务与多元评价得以落实，为化学教学提供了可借鉴的理论实践范式。

电化学腐蚀和化学腐蚀对比

类型	化学腐蚀	电化学腐蚀
条件	金属与具有氧化性的物质直接接触	不纯金属与电解质溶液接触
特征	无电流产生	有微弱电流产生
共性	金属被氧化	较活泼金属被氧化
速率	较慢	较快
联系	两者往往同时发生，电化学腐蚀更普遍	

### 三、教学评价与反思

本节课以生活中的实际问题（金属腐蚀的现象）为切入点，来引导学生学习本节知识，然后对问题产生的原理进行解释分析，以探究式为教学核心，穿插两个学生实验。在这个过程中，教师引导学生进行课堂探究活动，让学生摆脱了被动接受知识的过程。促进学生的认知和实践活动，提高学生自主发现问题、解决问题的能力，体现了多元化教学目标<sup>[3]</sup>。此外，本节内容与生活实际密切联系，学生具有一定的生活经验，教师大力发掘日常生活和生产中的情景素材引导学生进行学习，让学生真实地看到化学知识的用武之地，体现了从生活走进化学，从化学走进生活的新课程理念。在此之前学习的氧化还原、原电池知识也为学生理解本节课内容打下了基础，因此，学生对本节课知识的掌握并没有太大的困难。

### 四、建构主义指导教学的核心点

建构主义理论强调，学生的主体地位需通过三方面落实：一是激发学习主动性、积极性及创造性；二是创设多样化的真实情境，促进知识迁移应用；三是引导学生通过自我反馈深化认知与问题解决能力<sup>[4]</sup>。同时，学习环境的优化对知识内化至关重要，教师可通过任务驱动（如分组探讨现实问题）、观点碰撞与协作反思，构建社会性学习场域，使个体智慧融入集体思维，形成动态的知识建构过程。探究型教学需遵循五步流程：情境创设→问题提出→假设分析与方案设计（结合学科经验）→工具支持下的方案实施→总结评价。在此模式中，教师角色从知识传递者转为策略引导者，通过阶梯式任务

设计、过程监控与策略指导，推动学生从被动接受转向主动探究，最终实现知识的深度建构<sup>[5]</sup>。

### 结语

建构主义理论的实践与研究有着独特的科学价值，建构主义学习理论对教学实践的指导，做到了让教学从教学生知识到教学生学习的转变，学生的创新精神和解决实际问题的能力能够得到充分的培养。教育在不断向前发展，教育理论也在不断更新，没有十全十美的教学方法，也没有完美无瑕的教学模式，我们需共同努力在教育领域里发光发热。

### 参考文献

- [1] 罗科洁, 李万梅, 章鹏飞, 徐伟明. 建构主义理论在化学与社会通识教学中的应用——以硅的教学为例[J]. 大学教育, 2020, (05): 84-86.
  - [2] 于文文. 建构主义学习理论与化学核心素养培养目标的融合研究——以“金属的腐蚀与防护”教学设计为例[J]. 科学咨询(教育科研), 2020, (10): 240-241.
  - [3] 史文杰, 李冉, 郭玉林, 田巧云. 提升化学学科核心素养的高中化学教学——以“金属的防护”为例[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(05): 34-39.
  - [4] 安玉民, 赵文霞, 梁永锋. 建构主义学习理论指导下 CTGV 模式构建无机化学课程新教学体系研究[J]. 宁夏师范学院学报, 2021, 42(11): 10-15.
  - [5] 边磊, 李田, 关玲, 徐烜峰, 张奇涵. 基于建构主义理论的有机化学实验混合式教学设计与实践[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(02): 64-68.
- 作者简介: 彭守义, 1999.10, 男, 汉, 河南驻马店, 硕士, 研究专长: 高中教育教学。