

图1 浓情端午的课程设计图

3.3 反思动态优化，提升实施品质

幼儿园节日主题活动的实施应重视反思与动态调整，通过过程性评价和多维反馈不断提升活动质量。教师在活动结束后需从目标达成度、幼儿参与度及教育价值实现等方面进行分析，发现活动中存在的不足与改进空间^[4]。反思不仅是总结经验的过程，更是深化教育理念、优化教学策略的重要途径。通过集体研讨、家长反馈与幼儿访谈，教师能够全面了解活动效果，从而在后续设计中实现创新与完善，使节日主题活动在文化深度、教育实效与情感共鸣方面不断提升，形成持续发展的动态优化机制。

例如：我在“浓情端午，粽香传情”的节日主题活动结束后，开展了系统的反思与动态优化工作，以提升活动的教育品质。活动结束后当天，我先对全班幼儿的表现进行了观察与记录，整理了他们在“包粽子比赛”“赛龙舟游戏”“端午故事汇”中的参与度、兴趣点和情感表达。我发现孩子们对“包粽子”的兴趣最高，但部分幼儿在动手操作时缺乏耐心，而在“故事汇”环节中注意力容易分散。我将这些问题记录在活动反思表中，并在当天的教学日志中写下自己的初步思考。第二天，我组织班级教师进行集体研讨，分享不同

班级在活动中的成功做法与不足。有的教师提出可以将“包粽子”环节分层设计，为年龄较小的幼儿准备更易操作的材料；有的教师建议在“故事汇”中加入角色扮演，使孩子在表演中更好地理解故事情节。

在家园协同方面，我通过家园联系册向家长发放反馈问卷，了解他们对活动的看法及孩子在家中的反应。许多家长反馈孩子回家后主动讲述端午节的故事，还要求再次体验包粽子的过程，这让我认识到活动的文化传递效果较好，但互动性仍可加强。结合教师研讨与家长反馈，我决定在下次节日活动中调整结构，延长体验环节的时间，减少教师讲述的比例，增加动手与合作的机会。我还计划在活动前设置“文化预热周”，让孩子提前了解节日背景，通过绘画、音乐、游戏等形式积累经验，为正式活动做铺垫。通过这样的反思与调整，我逐步形成了节日活动的动态优化机制，不再拘泥于单次实施的结果，而是通过不断修正与提升，使每一次节日活动都更具教育深度与文化温度。最终，我深刻体会到教师反思的力量，它不仅帮助我完善教学策略，也让我在持续改进中实现了专业成长，让节日活动真正成为促进幼儿文化认同与情感成长的教育载体。

4 结语

幼儿园节日主题活动作为连接文化传承与幼儿教育的重要纽带，承载着启迪心灵、滋养情感与培育品格的教育使命。创新设计与科学实施不仅能让节日活动焕发新的生命力，更能引导幼儿在体验中理解文化、在参与中感受幸福、在创造中实现成长。教师应在实践中不断反思与优化，通过文化融入、情境创构与家园协同，构建富有教育意义和文化温度的节日课程体系。活动的价值不止于节日当天的热闹与欢愉，更在于激发幼儿持久的文化兴趣与情感共鸣。唯有让节日教育成为生活化、持续化的学习体验，方能真正实现育人目的，助力幼儿在文化浸润中茁壮成长。

参考文献

[1] 黄歆祎.以传统节日为载体的幼儿园德育渗透策略探析[J].教育界,2025,(19):113-115.
 [2] 胡锦涛.节日活动提升大班幼儿亲社会行为的行动研究[D].导师:刘海;闵艳莉.成都大学,2025.
 [3] 廖志斌.幼儿园节日主题活动中可视化教学的创新实践探索[A].广东教育学会2025年度学术讨论会论文集(一)[C].广东教育学会:2025:454-476.
 [4] 张瑶.互联网背景下幼儿园传统节日活动教学研究[J].中国新通信,2024,26(18):113-115.

Design and Practice of Project-Based Chemistry Experiment Teaching—Construction of Experimental Thinking Model with Wet Etching of Copper and Silicon as an Example

Yaping Shi¹ Hepei Jiang²

1. Xiamen Foreign Language School, Xiamen, Fujian, 361000, China

2. Xiamen Academy of Educational Sciences, Xiamen Fujian, 361000, China

Abstract

Under the innovation-driven strategy, chemistry experiment teaching is no longer confined to traditional knowledge imparting and skill training. By integrating project-based learning, it stimulates students' interest and cultivates their innovative thinking and problem-solving abilities. This project focuses on the wet etching of copper and silicon, explores reagent selection, reaction mechanisms, and condition control, and constructs a chemical experimental thinking model. The project helps students deepen their understanding of chemistry, enhance their experimental thinking, problem-solving, and engineering practice capabilities, and perceive the social value of chemical experiments.

Keywords

project-based experimental teaching; construction of experimental thinking model; wet etching process

项目式化学实验教学的设计与实践——以铜硅湿法刻蚀为例的实验思维模型构建

施雅萍¹ 江合佩²

1. 厦门外国语学校, 中国·福建 厦门 361000

2. 厦门市教育科学研究院, 中国·福建 厦门 361000

摘要

在创新驱动战略下, 化学实验教学不再局限于传统的知识传授和技能训练, 融入项目式学习, 激发学生兴趣, 培养创新思维与问题解决能力。本项目聚焦铜、硅的湿法刻蚀, 探讨试剂选择、机理及条件调控, 构建化学实验思维模型。本项目促进学生深化化学理解, 提升实验思维、问题解决及工程实践能力, 感受化学实验的社会价值。

关键词

项目式实验教学; 实验思维模型建构; 湿法刻蚀工艺

1 引言

化学实验教学作为培养综合素质与创新思维的关键环节, 在新课标及教育政策的推动下, 正经历着深刻的变革。针对当前实验教学常陷模式僵化、内容局限、学生被动模仿等问题^[1], 《普通高中化学课程标准(2017年版)》及相关政策文件明确提出了通过真实情境下的多样化探究活动、精心设计实验等要求, 旨在促进学生实验技能与思维能力的深度发展^[2]。响应此号召, 项目式化学实验教学应运而生, 以学生为中心, 围绕具体项目展开, 涵盖选题、设计、操作、

分析及成果展示等全过程, 实现了知识与实践的深度融合^[3]。在此模式下, 学生成为主动探索者, 通过解决真实问题, 不仅掌握了实验技能, 更激发了探究兴趣, 培养了创新思维与实践能力^[4]。

2 项目主题选择

在设计这一项目式化学实验教学案例时, 我们精心选取了铜、硅元素的湿法刻蚀工艺作为核心情境素材, 旨在通过其独特的趣味性、挑战性和复杂性, 为经历高三一轮复习的学生提供一次意义非凡的实验探索之旅。

湿法蚀刻工艺复杂精细, 涵盖刻蚀液配方、速率控制、表面平整度及产物处理。本课简化工艺, 保留核心要素与原理, 引导学生探索刻蚀铜的化学反应热力学、动力学问题,

【作者简介】施雅萍(1998-), 女, 中国福建厦门人, 本科, 二级, 从事化学教学、德育研究。

并转化为实验问题。同时，深入挖掘硅刻蚀的独特工艺，如各向异性刻蚀、掩模制备，展现化学世界的复杂精妙，提升学生实践与理论结合能力。

本项目构建了一个系统化、多层次的实验设计思维模型，涵盖三个核心维度（见图1），为同学们开展实验设计提供有力支撑。



图1 基于项目式学习的实验思维三维模型

3 项目教学目标

在进入《铜与硅湿法刻蚀的深度探索》项目之前，学生已初步具备电负性等概念知识、基本的实验操作技能、价类二维视角、热力学-动力学综合视角等，这为他们从更深层次理解刻蚀过程中的能量变化、反应速率及机理提供了有力支持。在高三复习阶段，如何融合多板块知识去“设计-评价-优化”铜与硅的湿法刻蚀实验？故本项目从真实复杂的刻蚀工艺中抽提化学问题，设置如下具体学习目标：

- (1) 能从“价类二维”角度选择刻蚀铜的试剂，探究铜的刻蚀实验并评价刻蚀效果，从热力学-动力学视角分析并优化刻蚀效果，初步建构实验思维模型。
- (2) 能应用模型选择硅的刻蚀试剂并评价，利用“电负性”分析反应机理，利用“速率方程”分析影响反应速率因素，优化刻蚀液并完善实验思维模型。
- (3) 能应用模型分析硅的各向异性刻蚀，从结构与能量视角分析硅与 KOH 溶液反应机理，建构实验思维模型，

了解中国在芯片领域的成就。

4 项目任务与流程

基于项目式教学框架，本研究通过“铜刻蚀模型初建→硅刻蚀模型迁移→芯片工艺应用”三阶段任务链，实现思维模型的螺旋式建构（见图2）。首先，以铜湿法刻蚀实验为切入点，通过设计、实施、分析与评价优化三轮实验，初步构建实验思维模型，加深学生对化学原理的理解，锻炼实验设计与分析能力。

接着项目转向硅湿法刻蚀的深入探索，鼓励学生应用已构建的模型，结合资料深入分析硅刻蚀过程中的复杂现象，特别是各向异性刻蚀的独特性。通过实践与理论的紧密结合，学生进一步完善实验思维模型，深化对化学反应机理的认识。

最后引导学生将所学知识与中国芯片制造的实际成就相结合，这一环节不仅增强了学生的民族自豪感，还激发了探索未知、服务社会的科研热情。

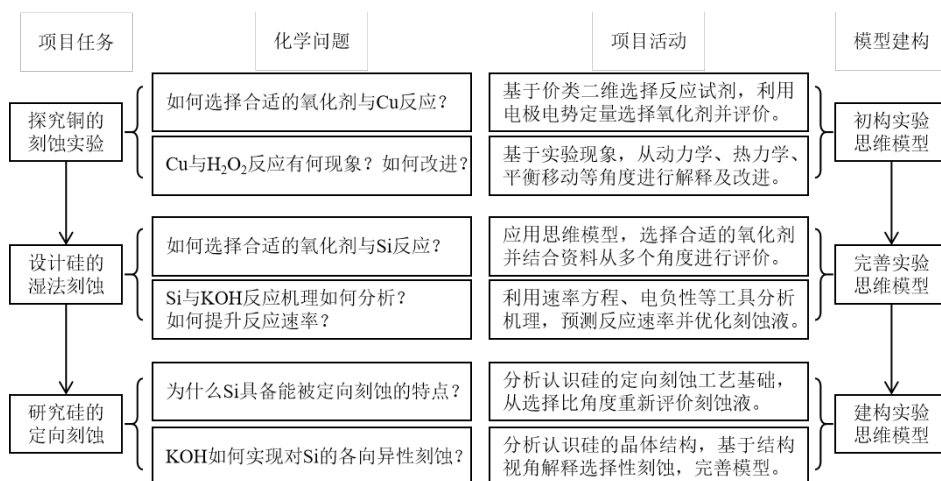


图2 项目整体教学流程图

4.1 设计铜的刻蚀实验 初构实验思维模型

以设计铜的湿法刻蚀方案为目的，不断以驱动问题帮助学生推进任务，第一轮实验(见表1)引导学生沿“明确目标—试剂选择—设计方案—优化评价”的思路，初步搭建设计实验思维框架，深化对湿法刻蚀技术的理解和应用能力。

通过分析 Cu 与 H₂O₂ 溶液反应异常现象的原因(图3)，

开启第二轮探究实验(表3)。

前两轮实验注重锻炼学生的思维分析、定性观察分析现象能力，在第三轮实验分析时注重提升学生定量分析能力，故由老师提出异常现象：用铜片在 H₂O₂、氨水溶液中反应静置 20 分钟后表面附着淡蓝色沉淀，给予相关数据计算分析并引导学生基于反应原理进行改进。

表 1 第一轮设计实验教学过程

教学环节	学生活动	活动结果
明确目标	思考如何快速制作铜线路版	机器刻蚀、利用化学反应刻蚀
选择试剂	分析铜去除的化学转化路径	将金属铜氧化为可溶性 Cu ²⁺
	利用价类二维图分析 Cu 转化为 Cu ²⁺ 需选用试剂	选用氧化剂
设计方案	利用电极电势数据选择合适的氧化剂	多数同学能够选择氧化性大于 Cu ²⁺ 的试剂；个别同学基于绿色化学角度排除 HNO ₃ 溶液。
	设计实验对比 Cu 分别与 FeCl ₃ 溶液和 H ₂ O ₂ 溶液反应效果	多数同学能够控制单一变量，具体写出试剂浓度、用量，或有等量、等浓度描述。
	预测并观察对比反应现象	Cu 与 FeCl ₃ 溶液反应由淡黄色变为淡蓝色，与预测吻合；Cu 与 H ₂ O ₂ 溶液反应无明显颜色现象，与预测不吻合。
	分析 Cu 与 H ₂ O ₂ 溶液反应异常现象的原因	提出三种猜想： ① Cu 与 H ₂ O ₂ 溶液未发生反应，该反应需大量 H ⁺ 参与； ② Cu 与 H ₂ O ₂ 溶液能发生反应，由于速率慢暂无明显现象； ③ Cu 与 H ₂ O ₂ 溶液能发生反应，由于反应进行程度小暂无现象。

[探究二]探究铜与 H₂O₂ 反应异常现象

异常现象原因分析	$Cu + H_2O_2 + 2H^+ = Cu^{2+} + 2H_2O$
实验设计	Cu 与 H ₂ O ₂ 反应，滴稀 H ₂ SO ₄
实验现象	无现象，有气泡产生
实验结论	

[探究二]探究铜与 H₂O₂ 反应异常现象

异常现象原因分析	$Cu + H_2O_2 + 2H^+ = Cu^{2+} + 2H_2O$
实验设计	$Cu + H_2O_2 + H_2SO_4$ / $Cu + H_2O_2 + 氨水$
实验现象	黑色沉淀 / 由无色 → 淡蓝色 → 深蓝色
实验结论	Cu 与 H ₂ O ₂ 反应无现象，由于反应程度低

[探究二]探究铜与 H₂O₂ 反应异常现象

异常现象原因分析	$Cu + H_2O_2 + H^+ = Cu^{2+} + H_2O$ 反应需 H ⁺ 参与
实验设计	在 Cu 与 H ₂ O ₂ 反应基础上，滴加稀 H ₂ SO ₄
实验现象	溶液变为淡蓝色，并有大量气泡产生
实验结论	Cu 与 H ₂ O ₂ 反应无现象，有反应发生(猜想二原因)

[探究二]探究铜与 H₂O₂ 反应异常现象

异常现象原因分析	$Cu + H_2O_2 + 2H^+ = Cu^{2+} + 2H_2O$ 反应速率较慢，[Cu ²⁺]浓度低，无明显现象 → FeCl ₃ 催化，S 影响反应速率
实验设计	滴加 2mol/L H ₂ SO ₄ / 滴加 1mol/L H ₂ O ₂
实验现象	无明显现象 / 气泡，带火星靠近，检验为 O ₂
实验结论	Cu 与 H ₂ O ₂ 反应无明显现象，不是由于本身引起的

图 3 学生在学案上的分析与设计过程

表 3 第二轮设计实验教学过程

教学环节	学生活动	活动结果
设计方案	设计实验(见图3) 验证上述猜想	小组讨论设计方案并到讲台领取所需试剂：小木条、酒精灯、热水壶、2mol/L 氨水、H ₂ O ₂ 、H ₂ SO ₄ 、Na ₂ S 溶液。
预测与观察现象(见图4)		
针对猜想①： Cu 与 1ml1mol/LH ₂ O ₂ 溶液，并滴加 1ml2mol/LH ₂ SO ₄ 溶液，溶液变为淡蓝色并有细小气泡产生，经检验为 O ₂ ；	针对猜想②： Cu 与 1ml2mol/LH ₂ O ₂ 溶液反应，无明显现象； Cu 与 1ml1mol/LH ₂ O ₂ 溶液并水浴加热，产生大量气泡，经检验为 O ₂ ；	针对猜想③： Cu 与 1ml1mol/LH ₂ O ₂ 溶液，并滴加 1ml2mol/L 氨水，溶液变为深蓝色，产生气泡，经检验为 O ₂ ；改滴加 1ml2mol/LNa ₂ S 溶液，红色固体表面覆盖变黑。
优化评价	学生分析结论 并基于工艺视角给予评价	Cu 与 H ₂ O ₂ 溶液无现象与 H ⁺ 浓度、进行程度低有关；H ₂ O ₂ 分解产生 O ₂ 导致试剂损耗。