

# BOPPPS 视域下高中化学实验教学的策略

## ——基于强化学生科学探究能力的目标

谢晓慧

宁都中学

**摘要:**新课程、新教材、新高考的“三新”背景下,高中化学实验教学强调教师要引导学生自主观察现象,深入分析数据,培养严谨的科学态度。

**关键词:** BOPPPS; 高中; 化学; 实验教学; 科学探究能力

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.04.145

### 引言

论文从 BOPPPS 视角切入,探索课程导入(Bridge)、学习目标(Objective)、课前摸底(Pre-assessment)、参与式学习(Participatory Learning)、课后测验(Post-assessment)以及总结(Summary)六个环节组成的 BOPPPS 教学策略,希冀能够帮助教师强化学生的科学探究能力。

### 一、B——引导兴趣,激发探究欲望

课堂导入(Bridge)是教学设计的重要环节,在化学实验教学中,优质的课堂导入策略能够调动学生的认知期待,将抽象的化学概念融入生动的实验情境中,点燃学生对科学探究的渴望。教师可以借助现实生活中的化学现象或社会热点事件,构建贴近生活且充满吸引力的情境,切实激发学生思维,使其在兴趣的驱动下提出问题,并从实验中找到答案。设计化学实验时,教师需融合情感共鸣和逻辑引导,以提升科学探究能力为目标,逐步引导学生将好奇心转化为探究的动力,使其对实验教学充满期待并主动参与其中。

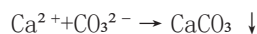
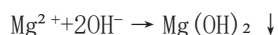
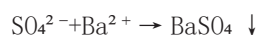
例如在《配制一定物质的量浓度的溶液》教学中,本节教学目标是让学生掌握使用容量瓶配制一定物质的量浓度溶液的基本步骤与原理,理解溶液配制中质量、体积与浓度的关系,培养学生的科学探究能力。为激发学生的兴趣,教师可以先向学生展示一瓶标有 0.9%NaCl 的生理盐水,提问:日常生活中的生理盐水是如何配制出来的?如果浓度改为 1mol/L,又需要怎样的操作?伴随着问题的抛出,教师引导学生思考溶液浓度和实验操作之间的关系,为课堂内容奠定基础。

### 二、O——明确目标,聚焦探究任务

明确目标(Objective)能够将实验学习从模糊探索转向有序探究,在培养学生科学探究能力的过程中,目标是指引学生的方向,更是学生深度学习的动力<sup>[1]</sup>。清

晰的学习目标能够有效提升学生对任务的理解力,使实验过程更加高效有序。教师在设定目标时,需要保证目标可操作、具体细化,聚焦于科学探究的核心问题,使学生对实验有明确的认知,并能够主动参与到问题的解决中。为让学生在实验中提高科学探究能力,教师应从简单到复杂设定目标,由单一操作逐步过渡到综合探究。

例如在学习《用化学沉淀法去除粗盐中的杂质离子》内容时,学生要掌握化学沉淀法的原理与操作步骤,教师要先明确实验任务:去除粗盐中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  杂质,提纯精盐,提升科学探究能力。教师先用粗盐的杂质问题导入实验目标,将一堆粗盐倒入烧杯中,展示其外观和溶解后的浑浊液体,紧接着提出核心问题:如何去除粗盐中的杂质离子?怎样才能得到高纯度的精盐?为让学生更清晰地聚焦探究任务,教师逐一解释需要去除的杂质离子的性质及化学反应方式。教师在黑板上写出关键化学方程式:



学生根据上述方程式,能够明确实验的任务分为三步:沉淀  $\text{SO}_4^{2-}$ 、沉淀  $\text{Mg}^{2+}$ 、沉淀  $\text{Ca}^{2+}$ 。教师让学生在笔记本上画出实验流程示意图,分步骤标注实验反应的对应试剂和可能观察到的现象,如白色沉淀出现与消失。讲解过程中,教师可以在烧杯中滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液后停下,提问:如何确认  $\text{SO}_4^{2-}$  已经完全沉淀?并引导学生回答:继续滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液,直到不再出现浑浊,该环节能够让学生明确每一步实验目标与具体操作要点。随后教师引导学生制定探究方案,要求其在实验前列出需要完成的核心任务,见表 1。随后教师可以让学生复述实验的最终目标:去除粗盐中的杂质离子,得到精盐。明确实验的任务,并为实验操作奠定扎实的基础。

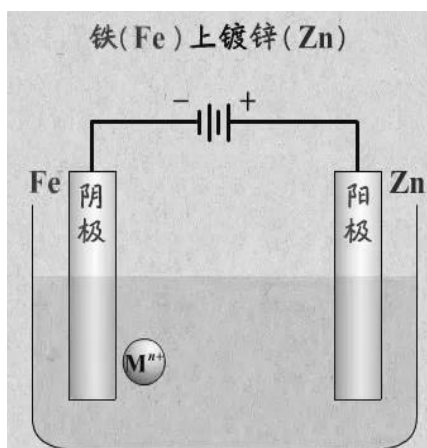
表 1：核心任务表格

核心任务	具体内容
明确实验目标	去除粗盐中的 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 和 $\text{SO}_4^{2-}$ 杂质，提纯精盐。
选择试剂	确定使用 $\text{BaCl}_2$ 溶液、 $\text{NaOH}$ 溶液、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液及其用量。
设计实验步骤	分步骤完成沉淀 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 和 $\text{Ca}^{2+}$ 的反应并观察现象。
验证反应完成情况	通过滴加试剂确认沉淀是否完全，观察是否不再产生沉淀或浑浊。
检测滤液酸碱性	用 pH 试纸检测滤液是否中性，确保符合实验要求。

### 三、P——评估基础，确定探究起点

教师在培养学生科学探究能力时，应借助基础评估了解学生对实验原理的理解程度、操作技能的熟练度以及对探究任务的兴趣水平。评估内容应涵盖实验的核心概念、步骤，以及学生对化学现象的初步分析能力，目的是使学生在已有知识和探究目标之间建立有效衔接<sup>[2]</sup>。教师必须将评估结果与实验设计紧密结合，精准定位学生的探究起点，为后续的实验学习打下扎实的基础。

例如在教授《简单的电镀实验》时，教师要让学生掌握电镀的基本原理和操作步骤，认识电镀在工业中的应用价值，理解电镀过程中电极反应的特点，提升科学探究能力。在课堂伊始，教师展示一枚经过电镀处理的金属装饰品，提问：这件物品表面为何如此光亮？它是怎样获得这层金属保护膜的？以此激发学生对电镀实验的兴趣，并让其初步聚焦到实验的探究任务中。随后教师提出关键问题，直指实验的核心概念：电镀过程中，正极和负极的作用分别是什么？金属是如何从溶液中附着到电极表面的？为摸底学生的基础水平，教师要求学生结合已有知识补充金属离子还原的化学方程式，并在黑板上画出电镀装置示意图，如图一，标注关键部件如电源、溶液和电极。



图一：电镀装置示意图

接着教师让学生观察实际电镀装置，提问：电镀时，铁制工件应连接电源的哪一极？为什么？借此评估学生对实验操作的理解程度。讨论阶段，教师要求学生分组模拟实验操作步骤。每组学生需要简述操作要点，并推测实

验中可能出现的问题。在此过程中，教师要评估学生对实验原理的理解程度和科学探究能力，为实验操作做好充分准备。

### 四、P——组织活动，激励深度探究

深度参与的意义在于让学生经历从问题提出、假设制定、实验操作到数据分析的完整过程，要知道，实验不完全是验证理论的工具，也可以是发现和解决问题的桥梁。教师需要设计开放性任务，引导学生提出假设并通过实验验证，捕捉规律并反思不足。在实验中，学生需要自行操作，精确记录现象，用表格或曲线整理数据。教师以问题引导的方式介入，推动学生深入思考实验中的每个细节<sup>[3]</sup>。实验结束后，学生总结数据，得出规律，并在课堂上展示小组成果。

以《制作简单的燃料电池》教学为例，教师开始用多媒体展示一辆微型氢燃料电池汽车模型，提问：这辆车是怎样以氢气为燃料驱动的？它的能源转换过程与传统电池有什么不同？学生的好奇心被激发后，教师进一步明确实验任务：制作一个简单的氢氧燃料电池，并观察其能量转换过程。接着教师将学生分组，让每组查看U形管、石墨棒等实验器材，要求学生结合实验原理，自主设计实验步骤并画出装置示意图，同时注明电极连接方法及所需溶液。

在学生设计方案后，教师指导学生逐步搭建实验装置。每组需要注入  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液并添加酚酞，接通直流电源完成电解水实验。学生观察U形管内的气体生成现象，并记录气泡的相对量，思考气体在燃料电池中发生的反应。完成电解水后，学生根据方案断开电源，连接石墨棒与电流表或发光二极管，组装成燃料电池装置。教师提示学生仔细观察二极管是否发光、电流表的指针变化，并引导学生分析电能输出的来源。为深化探究，教师可以提出问题：若改变电解液浓度或电极材料，燃料电池的性能会发生什么变化？学生以小组为单位记录假设，并设计后续改进方案，随后学生完成实验后撰写报告，编写氢氧燃料电池与电解水对比表，见表2，进一步提升科学探究能力。

表 2: 氢氧燃料电池与电解水对比表

对比项目	氢氧燃料电池	电解水
反应方向	化学能→电能（自发氧化还原反应）	电能→化学能（外加电能驱动非自发反应）
能量转换	将化学能转化为电能供外部电路使用	将电能转化为化学能，用于分解水生成氢气和氧气
反应方程式	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{电能}$	$2\text{H}_2\text{O} + \text{电能} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
阳极反应	$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$
阴极反应	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
电极作用	阳极：氧化氢气产生电子；阴极：还原氧气消耗电子	阳极：氧化 $\text{OH}^-$ 生成氧气；阴极：还原 $\text{H}^+$ 生成氢气
现象	电流表显示电流，二极管发光，燃料不断消耗，生成水	阳极与阴极生成气泡，产生氧气和氢气

### 五、P——多元评估，反馈探究成果

多元评估的核心在于借助多种形式的反馈，全面了解学生在实验中思考问题、解决问题的深度与广度。该环节包括撰写实验报告、准确分析数据，以及学生在展示成果时的反思能力。教师应基于多维视角给出评估，让学生能够更加明确自己的优点与不足，为后续探究奠定基础，还需鼓励学生相互提问，启发思维碰撞，引导其反思实验设计的局限，明确改进方向。教师还需总结评估中普遍存在的问题，提出针对性建议，以课堂反思为延伸，布置开放性任务，引导学生提升科学探究能力。

以《乙酸乙酯的制备与性质》教学为例，教师在实验完成后，先要求学生撰写实验报告，报告应包含实验装置的搭建图示、实验现象的详细记录以及乙酸乙酯的产物分析。学生需要描述制备过程中的现象，在报告中记录产物的气味变化和溶液的分层情况，展现实验观察的全过程。教师随后组织学生进行实验成果展示，每组需制作实验流程图，并在课堂上讲解演示自己的探究过程。展示过程中，教师鼓励学生分析实验现象。教师提出引导性问题：如果反应温度过高或使用过量的催化剂，反应结果会如何变化？利用互动提问引发学生的深度思考。随后教师基于学生报告，逐一点评其实验完成度与科学探究能力，重点表扬能够提出新假设并设计改进方案的小组。如此，学生能够展示实验成果，对实验中的关键环节建立更深刻的认知，全面提升科学探究能力。

### 六、S——归纳总结，深化探究思维

在培养学生的科学探究能力时，归纳总结能够帮助学生理清实验逻辑，深化对核心概念的理解，进一步提升其对科学方法的掌握能力。实验结束后的总结环节可以促进知识的迁移与应用，使学生从零散的现象中提炼

出规律性的结论，并用严谨的科学语言表达自己的探究成果。在教学实践中，教师应带领学生回顾实验步骤，要求学生系统整理实验的化学反应方程式、变量控制过程。学生可以利用知识思维导图，梳理实验的逻辑脉络。

例如在教学《糖类的性质》时，教师要让学生掌握葡萄糖、蔗糖与淀粉的性质及其化学反应原理，能够总结糖类物质的共性与差异，理清实验步骤与化学现象间的联系，培养其科学探究能力。实验结束后，教师先让学生以小组为单位对实验现象进行讨论，总结各糖类物质的反应特性。教师提出问题：为什么葡萄糖可以与银氨溶液发生反应，而淀粉却不能？学生结合实验现象和化学结构，探讨糖类中醛基的存在与反应能力的关系。为深化学生的科学探究能力，教师还可以让学生总结糖类物质的化学性质及其分类规律，构建知识思维导图。

### 结语

BOPPPS 教学能够在理论知识与实践操作之间架起桥梁，切实提升学生的实验技能和科学素养，培养其逻辑思维能力和高中化学教师应优化实验教学，为学生的全面发展奠定基础。

### 参考文献

- [1] 林家水. 新高考背景下高中化学实验教学的有效路径——以浓硫酸的性质为例 [J]. 高考, 2024, (34): 126-128.
- [2] 李承著. 深度学习理念下的实验教学探索——以测定锌与稀硫酸反应速率实验的优化设计为例 [J]. 新课程导学, 2024, (31): 23-26.
- [3] 滕立云. 高中化学实验教学中培养学生科学探究能力的要点分析 [J]. 考试周刊, 2020, (93): 123-124.