

浅论初中化学“科学探究与实践”素养的培育

——以《氢气》教学为例

上海市民办华育中学 董坤

摘要：初中化学科学探究与实践的培养目标主要有两个方面：一方面是设计探究方案，一方面是通过实验解决真实情景中遇到的问题。学生目前主要存在的三个困境为：主动提出有探究价值问题的能力欠缺，理论与生产、生活实践联系的能力不足；实验的基本操作能力有待提高。本文以《氢气》教学为例，教师可通过设计指向真实情景的探究活动，可视化启发教学，实验跟踪针对性教学等方法，改善学生面临的学科困境，培养和提高学生的科学探究与实践能力。

关键词：初中化学；实验教学；科学探究与实践

“科学探究与实践”是《义务教育化学课程标准（2022年版）》中明确提出的化学学科核心素养之一，是化学作为一门实验性、创造性学科的重要体现。培养和提高初中生的科学探究与实践素养，最重要的是要立足课本，在夯实课本基础知识、基本技能的前提下，引领学生探索、实践。本文以《氢气》教学为例，具体阐明如何立足课本，采用多种教学方法培育初中生的科学探究与实践素养。

一、科学探究与实践的内涵和目标

1. 科学探究与实践的内涵

《义务教育化学课程标准（2022年版）》指出，科学探究与实践是指经历化学课程中的实验探究，基于学科和跨学科实践活动形成的学习能力；是综合运用化学等学科的知识和方法，通过一定的技术手段，在解决真实情境问题和完成综合实践活动中展现的能力与品格。

科学探究与实践主要包括：以实验为主的科学探究能力，通过网络查询等技术手段获取和加工信息的自主学习能力，运用简单的技术与工程方法设计、制作与使用相关模型和作品的的能力，参与社会调查实践、提出解决实际问题初步方案的能力，与他人分工协作、沟通交流、合作问题解决的能力等^[1]。

2. 科学探究与实践的目标

认识实验是科学探究的重要形式和学习化学的重要途径，能进行安全、规范的实验基本操作，独立或与同学合作完成简单的化学实验任务；能主动提出有探究价值的问题，从问题和假设出发确定探究目标，设计和实施探究方案，获取证据并分析得到结论，能用科学语言和信息技术手段合理表述探究的过程和结果，并与同学交流；能从化学视角对常见的的生活现象、简单的跨学科问题进行探讨，能运用简单的技术与工程的方法初步解决与化学有关的实际问题，完成社会实践活动；在科学探究与实践活动中，能根据自己的实际情况制订学习计划，开展自主学习活动，能与同学合作、分享，善于听取他人的合理建议，

评价、反思、改进学习过程与结果，初步形成自主、合作、探究的能力^[1]。

二、 学生科学探究与实践的困境和原因

1. 主动提出有探究价值问题的能力欠缺

课程标准指出，学生应能主动提出有探究价值的问题，从问题和假设出发确定探究目标，设计和实施探究方案，获取证据并分析得出结论。有时探究过程会流于形式，一个重要的原因就在于缺乏问题的引导，学生对于操作、现象、结果等均缺乏预设，也就使得整个过程浮于表面。因此，教师可基于真实问题情境，引导学生提出假设，通过设计实验、收集证据、分析交流等探究环节解决问题，培养学生的科学探究能力^[2]。

学生在面对一个真实情景中的化学活动或问题时，仅仅停留在联系相关知识，从理论上完成或简答的层面，不能透过现象看本质，或看不清本质时不能运用实验探究的方法，提出有探究价值的问题，从而进行探究实验。

在《氢气》的教学中，学生知道了氢气密度很小，是最轻的气体，但是很少有学生会想到采用实验探究的思维去证明氢气的密度小；学生知道了氢气具有可燃性，在爆炸极限范围4%-74%（空气中的体积分数）内点燃会发生爆炸，但是很少有同学提出在这个较大的体积分数范围中，氢气在空气中的体积分数为多少时爆炸最为剧烈。

2. 理论与生产、生活实践联系的能力不足

在学习氢气制备、用途时，学生掌握了氢气的实验室制法，知道了氢气是一种理想的绿色能源，有着非常诱人的应用前景，但是对氢能源的工业制法，已经在生产、生活实践中的应用情况，目前存在的科学壁垒并不了解，没办法很好的将理论知识与生产、生活实践联系起来。

3. 实验的基本操作能力有待提高

化学是一门以实验为基础的自然科学，实验操作的完成度将直接影响学生对化学的体悟，从而影响学生学科核心素养的形成，因此，规范、准确的实验操作，是学生必备的学科素养。沪科版教材中多个章节都涉及到氢气的相关内容，是学生认识物质性质、建立性质决定用途这一概念的有力支撑。但因氢气的知识点在教材中比较分散，实验又具有一定的不可控性，教师容易一语带过，导致学生对氢气的了解总是碎片化的^[3]。通过沪科版教材第一学期内容的学习，学生知道了氢气具有还原性，在还原氧化铜时，氢气早出晚归，酒精灯迟到早退，但是没有想到通过化学实验来证明它的科学性，或者由于实验设计和基本操作能力欠缺，不能主动完成实验探究。

三、 培育学生科学探究与实践的策略

1. 设计指向真实情景的科学探究活动

之所以学生难以主动提出有探究价值的问题，主要是因为两方面的原因：一方面，传统的实验教学没有得到足够的重视，教师黑板讲实验、播放实验视频、播放虚拟仿真实验等教学方式，学生缺乏真实的实验体验，缺乏参与实验探究的机会，学生实验操作技能、科学探究的能力、科学方法、科学态度、科学能力的培育不能得到有效落实^[4]。另一方面，

学生缺乏在真实生活中运用科学探究的方法解决实际问题的体验。

课程标准要求根据学生认知水平，精心设计探究活动，有效组织和实施探究教学^[5]。教材中的实验往往具有一定的探究成分，值得基于探究视角进行设计与实施。此外，还可引导学生发散思维，基于真实情景中的实验异常、联系生活实际等多个视角提出探究问题，进而设计出指向真实情景的科学探究活动。

例如，在讲解氢气密度时，教师可以先以图片或视频的形式展现氢气密度小在日常生活和生产实践中的广泛应用，然后抛出问题：如何证明氢气的密度小呢？学生通过小组讨论后一般会设计出多种实验方案，教师进行归纳总结，选定其中一种方案并优化，然后指引学生利用提供的实验器材，进行探究活动，如，吹肥皂泡的小实验。装置示意图见图 1。

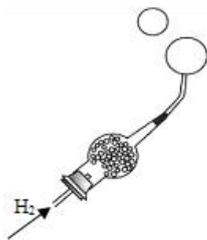


图 1

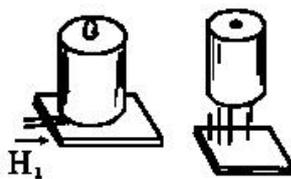


图 2

接着请学生点燃肥皂泡，出现了微弱的爆炸现象，说明氢气易燃易爆，教师引导学生回想电解水实验中点燃负极气体时观察到的现象，学生回答：气体安静的燃烧，产生淡蓝色的火焰，教师进一步启迪，大家能想到什么问题呢？学生思考后提出问题：为什么电解水产生的氢气点燃能够安静燃烧，而用新装配好的启普发生气吹出的氢气泡点燃就会爆炸呢？学生思考并很快想到了答案：爆炸与氢气的纯度有关。之后教师提供一个底部开了小孔的一次性塑料杯，让学生小组讨论如何实施爆炸实验，经过小组的激烈讨论后，教师随机请两位同学上台进行实验，教师在旁边密切观察以便应对突发情况，一位学生用手指堵住小孔，另一位同学从杯子底部通入氢气，一段时间后移走导气管，并将启普发生器远离塑料杯，随即用燃着的长木条靠近小孔，松开手指，露出小孔，剧烈的爆炸声出现了。装置示意图见图 2。经过学生自主实验探究，证明了不纯的氢气点燃可能会发生爆炸，随即学生就会想到另一个问题：具体不纯到什么程度就容易发生爆炸呢？教师给出氢气的爆炸极限，并顺势抛出一道思考题：

[思考与练习]

氢气是一种高能燃料，也是一种易爆的可燃性气体。查阅资料得知：

①空气中氢气的爆炸极限为 4%-74%（空气中的体积百分数）

②同温同压下，气体的体积比等于他们的分子数之比。

请通过计算说明，当氢气在空气中的体积百分数为多少时，遇明火爆炸最剧烈？

学生经过讨论、演算，最终得出当氢气与氧气恰好完全反应时爆炸最为剧烈，在教师的引导之下，得出一个拓展性的结论：点燃可燃性气体前要先验纯。

2. 可视化启发教学

学生将理论与生产、生活实践联系的能力不足是一个普遍存在的问题，这可能导致他们在面对实际问题时感到困惑或无法有效应用所学知识进行分析、形成解决方案。教师可以通过改进教学方法，如采用可视化教学方法，让学生从文字、图片或影像资料中自主学

习，提取主要知识点；教师亦可拓展实践资源，如组织学生参加相关志愿者服务活动，参观，甚至体验生产实践，在实践中应用所学知识进行思考、学习。由于初三学生学业时间相对紧张，所以可视化启发教学更易达成。

针对学生学龄低，专业知识和知识面局限性的问题，教师要充分运用可视化科技手段去教学。以《氢气》教学为例，教师在讲到氢气的制备、氢能的优点和应用前景时，可以将拓展延升的内容进行梳理，图文并茂地呈现在投影上，帮助学生生动形象地认识和理解。文字梳理见表 1。

表 1 制氢方法现状、挑战和应用前景

制氢方法	成熟度	优点	挑战
化石能源制氢	成熟	成本低	减少碳排放，要实现灰氢向蓝氢的转变
电解水制氢	较成熟	绿氢，前景好	降低可再生能源电价，提升电解水制氢效率，降低产氢成本
工业副产氢	工业化或 小规模应用	成本低，节能减排 资源丰富，可发展空间大	气体分离纯化技术有待进一步提高 配套设备需完善
可再生能源制氢	实验室或 小规模应用	节能	光催化、光电催化等新型制氢技术还未 达到大规模工业化应用的需求

注：灰氢和蓝氢均以化石燃料为原料，蓝氢在制氢过程中排放 CO₂ 较少，绿氢利用可再生能源，生产中实现零排放

3. 实验跟踪针对性教学

实验跟踪性教学是一种旨在通过实验过程观察和目标达成度分析来监测学生的学习进展、理解情况，并及时进行反馈和调整的教学方法。这种方法的核心在于提高实验相关内容的教学效果，促进学生的实验能力和科学思维的培养，增强他们对抽象的化学原理的理解和应用能力。

二期课改化学教材，虽然没有配备相应的实验手册，但在教材中有很丰富的实验内容，例知“学生实验”和“课堂实验”，就安排了很多的实验，但在真实课堂教学中，教师不一定全部演示或请学生全部动手操作，学生在学习过程中也忽略了这一部分，这就造成了化学实验研究学习中的某些缺陷。另外在“思考与讨论”、“探究与实践”中也都有很多的实验内容，充分体现了化学的学科特点——实验性学科，但多数没有得到足够的重视，这是普遍存在的化学实验教学中的一个薄弱环节。在 2020 年上海市实施理化实验操作考以来，教师对化学的实验教学重视程度明显提高，在平时的课堂教学中融入了实验操作规范性的培育，学生对实验基本操作的意识也有了明显的提高，但是实践力度有待进一步加强。

氢气还原氧化铜是初中典型的模仿化工生产冶炼金属的实验，在实验操作流程上与一氧化碳还原氧化铜有着许多相似的地方，是初中化学重点考查的内容，同样也是初中化学实

验中操作流程多，难度大的一个实验，再加上氢气易燃易爆的特点，要求学生清楚的知晓并理解实验的操作步骤，在课堂教学中，教师可以首先从连接仪器，装药品，进行实验，完整演示整个实验流程，然后组织开展学生实验，向学生提供一个装有药品的微型的简易启普发生器，一个已经搭好的还原氧化铜装置，简化学生实验流程，突出氢气还原氧化铜的关键步骤和操作，在学生实验中从旁协助并及时纠错，防止学生在实验过程中发生意外，并将发现的问题投影到屏幕上请同学们分析、讨论，将课堂的主体地位交给学生，在思维碰撞中提高学生的团队协作能力和应变能力。装置示意图见图 3。这里需要特别指出的是，微型装置在学生实验中的有效使用可以促进实验的顺利进行。创新性的微型化学实验，从设计实验方案，组装仪器，实验操作等都是由学生以小组独立完成，因此，学生容易从实验过程中体验到成就感，体验到化学学科的魅力，增强学生学习的兴趣和自信心^[6]。而且微型实验装置一般具有节约药品，现象明显，污染小，操作简便，安全性高等优点，更加贴合绿色化学的理念。

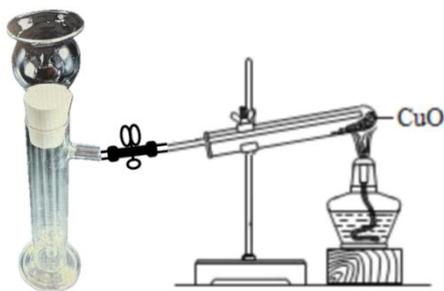


图 3

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部制定.义务教育化学课程标准（2022年版）[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2] 伍小斌.基于科学探究于实践素养发展的教学活动设计与实施[J].化学教学, 2023,(10):39-43
- [3] 蔡蓉, 薛菲.氢气性质的实验探究教学[J].中学化学教学参考, 2021,(6):41-43
- [4] 卫环环.基于“科学探究与实践”素养培育的项目式教学设计-以“探索燃烧的奥秘-物质的变化”为例[J].甘肃教育,2023,(21):76-80
- [5] 王春.学科大概念视角下的化学学习单元重构教学研究[J].化学教与学,2012,(8):6-19
- [6] 黄莉婷,陈钰纯,张虹,张晖英.“氢气的制备和性质检验”创新性微型实验在教学中的应用[J]2020,(2):67-69