自制教具在初中化学教学中的应用研究——以水净化实验教学为例

周泓林
广西桂林市第一中学，广西 桂林 541000
DOI: 10.61369/RTED.2026180012

摘　　要： 自制教具成本低、取材容易、参与性强，可以有效弥补初中化学实验教学资源的不足，将抽象概念直观呈现。本文以科粤版初中化学“水的净化”实验教学为例，分析自制教具的应用价值与原则，并提出生活化材料重构实验、并联对比装置突破认知难点、可视化流程装置培养系统思维、项目式学习驱动综合实践等应用策略，以此证明自制教具在初中化学教学中的可行性和有效性，进而为初中化学实验教学改革提供参考。
关 键 词： 自制教具；初中化学；水净化；实验教学；教学设计

Research on the Application of Self-Made Teaching Aids in Junior High School Chemistry Teaching——Taking Water Purification Experiment Teaching as an Example

Zhou Honglin
Guilin No.1 middle school, Guilin, Guangxi 541000

Abstract: Featuring low cost, accessible materials and strong student participation, self-made teaching aids can effectively compensate for the shortage of experimental teaching resources in junior high school chemistry and visualize abstract conceptual knowledge. Taking the water purification experiment in junior high school chemistry textbooks (Yueke Edition) as the research object, this paper analyzes the application value and basic principles of self-made teaching aids. It puts forward practical application strategies, including reconstructing experiments with daily materials, breaking through cognitive difficulties through parallel comparison devices, cultivating students' systematic thinking with visual process devices, and promoting comprehensive practice via project-based learning. This study verifies the feasibility and effectiveness of self-made teaching aids in junior high school chemistry teaching, and provides references for the reform and optimization of chemistry experiment teaching in junior high schools.
Keywords: self-made teaching aids; junior high school chemistry; water purification; experimental teaching; teaching design

引言

初中化学实验是学生建立物质变化观念、形成科学探究能力的重要途径。但是部分学校由于实验器材缺乏、装置封闭，学生只能“看实验”而不能“做实验”，对于过滤、吸附等混合物分离方法的理解只停留在记忆层次。自制教具利用生活中的常见材料对实验装置进行简化、透明化和功能化改造，可以降低实验成本，也可以提高操作体验，符合义务教育化学课程标准提倡的“做中学，学中做”理念。“水的净化”一课包含沉淀、过滤、吸附、消毒这些主要概念，属于连接化学和社会生活的重要内容，也是利用自制教具开展探究教学的典型案例。

一、自制教具应用于水净化教学的价值与原则

（一）弥补实验条件局限，提高实验教学有效性

科粤版教材中“水的净化”实验需要铁架台、漏斗、滤纸、烧杯、玻璃棒等器材，部分学校由于数量和破损率原因无法保证每个学生都能进行动手操作。自制教具可以用矿泉水瓶、纱布、小卵石、石英砂、活性炭、蓬松棉等代替标准仪器，材料成本低、来源广，学生可以自备或者循环使用[1]。该方案不仅可以提高实验教学效率，还可以让学生在家里重复实验，把课堂上所学的知识运用到课外。因此，自制教具的开放性降低了试错成本，

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

学生可以反复拆装、调整材料顺序，有利于培养设计、制作、测试、改进的工程思维。

（二）促进抽象概念直观化，突破“净化程度”认知难点

在“水的净化”实验传统实验中，“过滤能除去不溶性杂质，但是无法除去可溶性杂质”“活性炭吸附色素和异味”等结论比较抽象，学生存在一定理解困境。同时，标准过滤实验装置封闭、滤纸层薄，学生很难看到净化过程。而自制教具可以使用透明瓶体分层填充不同的材料，使水流路径、材料截留杂质的现象一目了然[2]。例如浑浊水经过小卵石层后大颗粒沉降，经过石英砂层后变清，经过活性炭层后颜色和气味变淡。该方案可以将“净化程度逐级提高”的抽象概念用可视化形式表现出来，有助于学生建立“不同方法对应不同杂质类型”的认识。

（三）体现“做中学”理念，培育科学探究与环保意识

自制教具的制作过程是科学探究和劳动实践相结合的过程。学生要挑选恰当的材料，规划妥帖的层序，把控水流速度，比较净化成效，这些活动包含了假设、变量控制、证据搜集和解释等探究要素。与此同时，利用废弃塑料瓶、旧纱布等材料制作净水器，还可以让学生关注水资源短缺和水污染问题，并进一步认识自来水厂净化过程，养成节约用水、循环利用的环保意识[3]。这恰恰符合科粤版教材“生命之源——水”这一单元的情感目标。

二、自制教具在水净化实验教学中的应用策略

（一）生活化材料重构实验，促进“过滤—吸附”概念建构

在新授课概念建构阶段，教师可以引导学生用生活中常见材料制作瓶式分层净水器，把标准过滤实验中的漏斗、滤纸换成透明塑料瓶和分层滤材。制作过程中，教师需要和学生讨论，分别确定选择哪些材料、按怎样的顺序进行排列。学生可以自主动手装填、测试，直观认识过滤和吸附两种不同的净化方法[4]。

例如教师可以设计“瓶式分层净水器”制作与评价项目活动，其中材料准备为每组2个550mL透明矿泉水瓶、剪刀、纱布、橡皮筋、小卵石、石英砂、活性炭、蓬松棉、浑浊泥水、烧杯。设计流程为：①创设情境，展示野外取水场景，提出问题“怎样用身边的材料得到较澄清的水？”②小组讨论净化材料的作用，设计分层顺序并说明理由。③剪去瓶底，倒置瓶体，将蓬松棉、活性炭、石英砂、小卵石自下而上装入，制成简易净水器[5]。④将泥水慢慢倒入，用烧杯收集滤液，观察各层截留的杂质和滤液颜色、浑浊度的变化。⑤区分不溶性杂质：被小卵石、石英砂拦截的属于过滤；颜色和异味主要是被活性炭去除，属于吸附。⑥提出改进问题，如何提高净水效果，可以加哪一层？水流过快时怎样改善？本实验的设计意图是让学生在制作过程中形成对过滤、吸附的具身认识，避免死记硬背概念，也为后面自制净水器净化程度有限的讨论打下伏笔。

（二）并联对比装置凸显变量控制，深化“净化程度”理解

单一的净水器只能显示净化后的结果，无法回答哪些材料起作用、净化到什么程度等问题。在实验探究环节，教师可以通过并联对比装置凸显变量控制，帮助学生理解不同材料的净化程度[6]。比如教师可以设置多路相同的泥水同时经过不同的滤材，即一路只用小卵石和石英砂，一路只用活性炭，一路为组合滤材。通过对滤液浑浊度、颜色、气味的对比，学生可以发现单一过滤只能除去不溶性杂质，活性炭主要吸附色素和异味，而组合使用才能达到较好的效果[7]。

例如在“三路并联净水”对比实验中，材料准备每组3个剪去瓶底的矿泉水瓶，编号为A、B、C；A瓶装小卵石和石英砂，B瓶装活性炭和蓬松棉，C瓶装完整四层材料；三个承接杯；等量且颜色、浑浊度相近的泥水。设计流程：①提出问题：“过滤是否可以去除所有的杂质？活性炭的作用是什么？”②学生预测三路滤液颜色、浑浊度的差异。③同时向三个装置中加入等量的泥水，观察并记录滤液的颜色、浑浊程度、气味。④分析现象，A路滤液较清但是仍带有颜色，说明过滤除去不溶物但是没有去除色素；B路颜色变浅但是浑浊度较高，说明活性炭吸附了部分色素但是不能除不溶物；C路澄清并且颜色明显变浅，说明组合净化效果最好。⑤引导学生得出结论，净化方法有选择性，自来水厂要经过多道工序才能得到较为纯净的水。本实验的设计意图是用并联对比装置来控制变量，学生可以依据证据来分辨过滤和吸附的功能，认识“净化程度”具有相对性，培养控制变量和推理的能力。

（三）可视化流程装置模拟水厂，培养系统思维

教材中自来水厂净化流程图比较抽象，学生无法把沉降、过滤、吸附、消毒等各个环节同实验操作联系起来。自制“微型自来水厂”流程装置可以将多个净水单元用透明软管串联起来，设置加明矾沉降池、过滤柱、活性炭吸附柱和消毒收集瓶等模块，用小型水泵或者手压泵驱动水流[8]。由于装置全部透明，学生可以分段取样，观察水在各个环节的变化过程，认识各个环节的先后顺序、必要性和协同性，从而产生系统思维。

例如教师可以设计微型自来水厂流程模拟实验活动，材料准备透明塑料瓶4个、透明软管、止水夹、小型手压泵、明矾、小卵石、石英砂、活性炭、蓬松棉、漂白粉稀溶液模拟消毒剂、浑浊河水。设计流程：①展示真实自来水厂流程图，让学生归纳分析其净水的主要环节。②小组合作，按沉降、过滤、吸附、消毒的顺序连接装置，并标出各个单元的功能。③取浑浊河水加入明矾，静置后观察絮状沉淀；开启手压泵，使上层水依次流经过滤柱和吸附柱；在消毒瓶中滴入少量漂白粉稀溶液[9]。④在沉降后、过滤后、吸附后、消毒后四个取样点取水，贴标签比较颜色、浑浊度和气味。⑤讨论：如果省略过滤环节，吸附柱会有什么变化？消毒是否可以取代吸附？自来水为什么不能直接饮用？⑥引导学生总结各个环节不可替代性以及系统流程的意义。本实验的设计意图是把教材流程图变成可以操作的立体模型，使学生理解多步净化的系统性、顺序性，提高学生的工程思维和系统分析能力。

（四）以自制净水器为项目载体，开展跨学科实践

自制教具不能只是课堂上的实验，还可以成为项目式学习的主要任务，将化学、物理、数学、工程和环保教育融合。教师可以提出带有真实情境的驱动性问题，例如“怎样为校园雨水回收

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

设计一个低成本净水装置？”，学生要根据项目导向完成调查水质、设计图纸、计算成本、制作测试、优化迭代等步骤，最后以汇报答辩的形式展示成果[10]。

例如在“校园雨水净化器”项目设计中，本项目的驱动任务是设计并制作一台班级雨水净化器，使收集到的雨水经过处理达到浇灌或者洗拖把的校园回用标准。材料准备：各小组自带矿泉水瓶、PVC 管、纱布、活性炭、石英砂、小卵石、剪刀、热熔胶等，教师提供简单的浊度比色卡和 pH 试纸。设计流程：①入项：观察校园雨水积水情况，提出回用需求。②方案设计：小组画出净水器结构图，标明材料、层序、预计成本，说明各个层次的功能。③测试：按图施工，用统一配制的模拟雨水测试，记录滤液浑浊度、颜色、气味和出水速度。④迭代优化：针对出水慢、有异味、成本高问题进行改进，增大进水面积、加大活性炭用量、减小层厚。⑤展示评价：小组展示成品，说明设计思路、成本、净化效果及局限性，进行组间互评和教师点评。评价维度有科学性、创新性、合作性和成本效益这四个。本项目设计意图是把自制教具由验证性实验变成工程实践项目，让学生在真实的问题中综合运用过滤、吸附、沉降等知识，并且培养学生成本意识、合作能力、环保责任感。

三、结语

自制教具在初中化学水净化教学中有其独特之处，它可以把抽象的概念变成可以观察、操作的学习经验，把有限的实验资源变成丰富的探究机会，把单一的实验技能训练提升为科学探究、工程思维和环保教育相结合的综合实践。生活化材料重构实验能让学生建立概念，联对比装置加深证据推理，可视化流程模型培养系统思维，项目式学习推动迁移创新。以上四项策略层层递进，最终都指向以学生为中心的实验教学改进。但是，自制教具也存在着密封性差、耐久性低、标准化程度低等缺点，在使用之前需要进行充分的测试，在教学过程中引导学生关注装置的局限性以及改进的方向。只有把自制教具融入合理的教学逻辑中，才能真正发挥它促进深度学习的作用。

参考文献

[1] 郑丽金 . 自制教具在初中化学实验教学中的应用研究 [J]. 初中生之友 ,2026,(6):110-112.

[2] 常振阳 , 江薇 . 用电路板自制初中化学新型实验教具——验证中和反应发生方法的改进与创新 [J]. 中小学实验与装备 ,2025,35(3):51-53.

[3] 简圣坤 . 自制水净化实验教具在初中化学教学中的应用实践探究 [J]. 新课程导学 ,2025,(3):29-32.

[4] 韦彩央 . 新课标背景下自制教具在初中化学实验教学中的实践探究——以 " 分子运动现象 " 自制教具为例 [J]. 广西教育 ,2024,(25):68-71+77.

[5] 袁敏 , 罗靓 , 刘健 , 董舒 . 深度学习理念下基于自制教具的初中化学教学创新实践——以 " 酸碱盐性质演示仪 " 为例 [J]. 中小学实验与装备 ,2024,34(3):51-54.

[6] 王艺璇 . 自制教具促进初中生化学微粒观发展的研究 [D]. 浙江师范大学 ,2023.

[7] 徐宇科 . 自制教具，让化学实验重焕生机——初中化学自制教具在实验教学中的应用研究 [J]. 陕西教育 (教学版),2022,(11):56-57.

[8] 张曾栋 . 化学教玩具的开发与应用研究 [D]. 西北师范大学 ,2022.

[9] 肖启友 , 彭洪 , 肖丹 , 文瑛 . 初中化学实验教学中自制教具的应用 [J]. 中学化学教学参考 ,2021,(9):41-42.

[10] 黄瑞玲 . 基于新课程标准下自制教具在初中化学教学中的应用研究 [D]. 西南大学 ,2020.

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License