

绿色化学理念在高中化学教学中的渗透研究

金碧瑶, 闻书仪, 朴晶玉

延边大学, 吉林 延吉 133002

DOI:10.61369/ECE.2026050038

摘 要： 随着环境问题加剧，绿色化学成为破解污染与能源短缺的关键路径。将其融入高中化学教学，既契合“科学态度与社会责任”学科核心素养，又能培养学生的科学探究能力、创新思维与环保意识。本文剖析高中绿色化学教育存在的不足，提出三大改进策略：深化教材内容挖掘、创新实验方案、强化生活实际联系，并以“二氧化硫的性质”教学案例阐释策略实施路径。该教学设计旨在系统提升学生对绿色化学原则的理解深度与应用能力，为同类课程转型提供可行性范式。

关 键 词： 绿色化学；高中化学教学；教学设计；学科核心素养

Research on the Integration of Green Chemistry Concepts in High School Chemistry Teaching

Jin Biyao, Wen Shuyi, Pu Jingyu

Yanbian University, Yanji, Jilin 133002

Abstract： As environmental issues intensify, green chemistry has become a critical pathway to addressing pollution and energy shortages. Integrating it into high school chemistry education not only aligns with the core competency of "scientific attitude and social responsibility" but also fosters students' scientific inquiry skills, innovative thinking, and environmental awareness. This paper analyzes the shortcomings in high school green chemistry education and proposes three improvement strategies: deepening the exploration of teaching materials, innovating experimental approaches, and strengthening connections to real-life applications. The teaching case of "The Properties of Sulfur Dioxide" is used to illustrate the implementation pathways of these strategies. This instructional design aims to systematically enhance students' understanding and application of green chemistry principles, providing a feasible model for the transformation of similar courses.

Keywords： green chemistry; high school chemistry teaching; teaching design; core competencies in the discipline

环境污染与资源短缺严重制约全球可持续发展。绿色化学（从源头防治污染、推动资源高效利用）由此成为化学领域应对危机的关键路径^[1]，其理念融入国民教育对解决深层问题、培养创新人才具有战略意义。高中化学教育是塑造学生环境责任感的关键载体。《普通高中化学课程标准（2017年版）》明确将“科学态度与社会责任”列为核心素养，要求学生具备“可持续发展理念”^[2]。绿色化学12项原则^[3]（如污染预防、原子经济性、安全化学品使用），与此高度契合，为“科学态度与社会责任”素养的教学落地提供了可操作的框架支持。

因此，开发高中化学课堂的绿色教学渗透策略及案例，既回应国家生态文明建设需求，更对落实立德树人目标、发展核心素养、培养绿色创新人才具有必要性与紧迫性。

一、相关教学现状与核心问题

近年来，绿色化学理念在中学化学教学中的推进虽获普遍认同^[4]，然基层教师常面临认知浅层化与资源短缺困境。对延吉市某中学的调查结果进一步揭示出深层瓶颈：教师对绿色实验核心思想的认知尚处浅层，实践动力受限于高操作门槛及资源匮乏；叠加标准化废弃物处理机制缺失、高危实验绿色化改造滞后等系统

性问题，教学效能提升由此受阻。

二、开展绿色化学教育的具体策略

（一）深化教材文本挖掘，建立绿色理念关联

通过对人教版高中化学教材的系统梳理（表1），可以发现绿色化学理念贯穿各模块，提供了丰富的渗透载体。教师可以借鉴

项目信息：

2025年度吉林省高教学会高教科研课题，“课程思政+新医科”双维驱动的化学实验教学改革——以《大学化学实验》为例，（项目编号：JGJX25D0124）；

2023年度国家民委高等教育教学改革研究项目，“课程思政背景下地方民族院校化学实验类课程线上线下混合式教学模式研究”（项目编号：23164）。

作者简介：金碧瑶（1989—），女，朝鲜族，吉林通化，讲师，理学博士，单位：延边大学，研究方向：电催化。

“教材渗透建议”，在讲授具体知识点时有针对性的融入绿色理念。讲解“合成氨”工业条件选择，除了阐明催化原理，还可以深入揭示其绿色价值：催化剂在较低温压下实现高效生产，显著降低能

耗、提升安全性与环境友好度，契合原子经济性等原则。教师可引导学生超越孤立的知识点，将之系统性地整合在绿色化学理念与责任伦理的框架下，构建起具有前瞻性的化学学科观与社会责任感。

表 1 人教版高中化学教材部分绿色化学内容分析与渗透建议

教材	所在章标题	所在节标题	可渗透的核心绿色原则	教材渗透建议
必修一	第二章 海水中的重要元素——钠和氯	第三节 物质的量	原子经济性 设计安全化学品	1. 通过物质的量计算强调精准称量，强调“足量”不等于“过量”，减少残余处理负担。 2. 强调强腐蚀性试剂（如 NaOH、HCl）的安全处理规程
必修二	第五章 化工生产中的重要非金属元素	第一节 硫及其化合物	防止污染 低危害性合成 防止事故发生	1. 通过联系由 SO ₂ 排放引发的酸雨污染对生态环境和社会的影响，引出学生对预防 SO ₂ 产生重要性的思考； 2. 讨论并设计实验室制备 SO ₂ 密闭、微型化装置。引出工业尾气处理（脱硫）的原理与价值； 3. 实验时的对含硫气体的安全防护。
		第二节 氮及其化合物	防止污染；减少衍生物	1. 通过联系光化学烟雾、硝酸型酸雨，讨论汽车尾气催化剂的重要性的工业生产中含氮气体的排放和治理； 2. 对比人工固氮技术（合成氨）与自然固氮的能耗差异，以及人工固氮的可持续性。
	第六章 化学反应与能量	第一节 化学反应与能量变化	设计降低能耗	构建情景，给出相关反应，让学生从能量变化角度评判反应路线的优劣以及对工艺能耗的影响，如合成氨条件的选择等。
		第二节 化学反应速率和限度	催化；设计降低能耗	1. 利用对比实验，证明催化剂的核心价值是降低反应活化能，从而实现高效、温和条件下进行反应，可以减少能耗； 2. 讨论工业上如何通过控制条件（催化）提高反应的原子利用率。
	第八章 化学与可持续发展	第一节 自然资源的开发利用	使用可再生原料；防止污染（源头）	1. 讨论金属冶炼（电解、化学还原）的能耗以及其对环境的潜在影响； 2. 强调可再生资源（如生物质资源）利用的战略意义。
		第二节 化学品的合理使用	设计更安全的化学品；使用更安全的溶剂和助剂	探讨农药、化肥过量使用对环境的影响（污染土壤水源），强调应控制用量合理使用。寻求更安全、可降解的传统农药和化肥的替代品。
		第三节 环境保护与绿色化学	所有绿色原则	系统介绍绿色化学定义、12 原则、研究领域，分析经典高污染过程的绿色化替代案例，建立全局性理解。引导学生从末端治理转向源头设计的思想。
选择性必修一	第二章 化学反应速率与化学平衡	第二节 化学平衡	催化	理解催化剂通过改变反应路径降低活化能加快达到平衡，本身不移动平衡点。再强调催化在工业绿色化中的核心地位。
	第四章 化学反应与电能	第一节 原电池	实时分析防止污染；催化（燃料电池）	1. 对比传统化石能源与燃料电池能量密度，能量转化率和环保性等； 2. 分析电池全周期内各环节对环境的挑战（重金属污染），引发学生对材料回收再利用重要性的思考； 3. 强调开发环境友好电极材料的必要性。
选择性必修三	第五章 合成高分子	第二节 高分子材料	设计可降解产品；设计更安全的化学品	1. 分析传统塑料不易降解所带来的环境问题； 2. 讨论聚乳酸（PLA）等生物可降解塑料的降解原理与社会价值； 3. 探讨塑料添加剂可能存在的安全风险，需求更安全替代物的路径。

（二）优化化学实验教学，体现绿色化学理念

1. 试剂全流程管控与污染物减排。教师需实施涵盖规范存储、精确使用及安全处置的系统性管控，显著降低潜在污染风险，并强化学生的环保意识。以乙酸乙酯制备实验为例：操作前需针对性讲授关键试剂物化特性与风险，要求学生全程佩戴护目镜并在通风条件下进行操作。废液需按化学性质分类回收，废气需实施差异化处理，如惰性气体需加强通风排放，酸碱毒性气体需通入对应溶液中和，易燃毒性气体经安全确认后可控点燃处置^[5]等。

2. 微型化实验模式的推广实施。针对教材中“适量”等模糊表述，教师应通过预实验测定必需最小试剂量，实现科学精准控制。微型装置的透明化设计为学生提供化学反应过程（如化学平

衡移动）的直接观测窗口，促进学生理论认知的深化^[6]。

（三）结合生活实际，强化绿色化学理念

1. 生活化绿色化学实例在教学情境中的有机结合。教师课通过引入生活实例，引导学生理解绿色理念与日常生活的关联性。以“塑料降解机制”教学为例，教师可通过对传统聚乙烯袋与可降解塑料的环境足迹进行系统的对比，凸显出化学技术在解决环境问题时的价值^[7-9]。

2. 组织多元化环保实践活动。教师可策划专题项目，引导学生开展污染治理技术调研，在社区或学校，进行海报展示、科普讲座等活动，普及环境知识、倡导可持续理念，促进学生环境责任意识的社会化建构^[9-10]。

三、“二氧化硫的性质”的教学设计

【教学主题】
SO₂的多面性：SO₂性质探究、环境关联与绿色行动

【核心目标】
知识层面：掌握 SO₂的物理性质与三大化学性质（酸性氧化物通性、漂白性、还原性）。
能力层面：通过微型实验探究现象本质，培养证据推理与科学探究能力。
素养层面：强化实验安全与规范操作意识；理解 SO₂对环境的影响；认识绿色化学在实验与工业中的应用。

【教学流程】
环节1：情境驱动
生活情境的导入：
展示对比图片：
A. 新鲜的竹笋与市售的竹笋罐头；
B. 某城市雾霾前后的地标建筑。
提出问题：
(1) 竹笋罐头相对新鲜竹笋更加白的原因是什么？生产处理过程中可能涉及哪种物质？
(2) 雾霾过后石雕为何会被破坏？这与工业生产排放的哪些气体有关？

性质	实验设计与现象 (微型化、绿色化)	推理	环保处理
物理性质	取 0.5g Na ₂ SO ₃ 固体置于注射器中，滴入 0.3mL 浓 H ₂ SO ₄ 观察：气体颜色；对比推压感紧实程度； 观察2：抽入 0.5mL 滴加有紫色石蕊的水，振荡观察，体积缩小，溶液变红。	无味≠无毒！ 溶解性推论：1 体积水溶解约 40 体积 SO ₂ 酸碱性验证：H ₂ SO ₃ 生成	残留 SO ₂ 推入 NaOH 吸收瓶
酸性氧化物通性	1: SO ₂ 通入 0.5mL 石灰水中，观察石灰水由浑浊变澄清 2: 相同条件下，通入 0.5mL NaOH 溶液，无明显现象。	SO ₂ +Ca(OH) ₂ →CaSO ₃ ↓(浑浊) CaSO ₃ +SO ₂ →Ca(HSO ₃) ₂ (澄清)	所有尾气接入碱液吸收装置
漂白性	实验组：SO ₂ 通入 0.2mL 品红溶液（点滴板上操作） 对比组：同浓度品红 + 氯水（褪色后加热，颜色不恢复）	SO ₂ 漂白可逆（加热复色），氯水漂白不可逆	漂白后溶液回收处理
还原性	SO ₂ 通入 0.3mL 酸性 KMnO ₄ 溶液，紫红色褪去	5SO ₂ +2KMnO ₄ +2H ₂ O→K ₂ SO ₄ +2MnSO ₄ +2H ₂ SO ₄	反应液统一回收

注：全程配备护目镜、保持空气流通。

环节3：知识整合与社会议题深化
1. 画知识点思维导图（学生分组完成）

2. 辩论活动：“生产活动中 SO₂的双面性”
正方：SO₂是重要化工原料（制硫酸、漂白剂），需合理利用；
反方：SO₂排放失控导致环境灾难，应严格限制。
教师总结：SO₂的应用需遵循绿色化学原则——原子经济性（资源化）与过程零排放（脱硫技术）。
环节4：实验过程反思与绿色承诺
①安全环保自评表
☐实验过程中是否全程配戴护目镜？
☐实验装置的尾气吸收是否有效？
☐废液是否已分类回收？
②行动宣言：
“减少 SO₂排放从我做起——节约用电、选择公共交通、支持绿色产品。”
【设计创新点】
①从试剂减量、密闭操作，到废物资源化课程全程渗透绿色化学思想；
②安全明确量化了实验参数，实现尾气处理装置可视化；
③社会责任深度培养：将课堂知识关联酸雨治理技术；辩论活动强化科技伦理思考；以行动宣言推动实践的转化。
④安全环保自评表强化了过程管理，实现了“知-行-思”闭环。

四、结语

站在国家可持续发展战略与《普通高中化学课程标准》的前瞻高度，在高中化学课堂中深化渗透绿色化学理念，具有深远的现实意义。绿色化学标志着人类对环境保护从被动应对迈向主动干预的战略提升，是化学学科发展的必然方向与责任担当。然而，现阶段中学绿色化学教育整体仍处于开拓阶段，面临着学生环保主体意识薄弱、绿色化学认知存在偏差、传统应试教育惯性较强、家校理念协同不足以及部分教师理解深度有待提升等现实障碍。因此，高中化学教师应该把握住课堂内外的多元契机，创新教学方法，将绿色化学的核心思想自然、高效地融入教学实践中，激发学生的科学探索热情，锻炼其解决真实环境问题的实践本领，并着力培育深厚的环保意识与综合科学素养。

参考文献

[1] 王守营. 绿色化学理念在高中化学教学中的渗透与思考 [J]. 考试周刊. 2024, (16): 115.
[2] 尉根生. "科学态度与社会责任"素养的理论建构与实践路径 [J]. 化学教育. 2025, (11): 3.
[3] 蒋叶涛, 王晓宇, 吴真, 胡磊. 绿色化学十二条原则 "TMP" 切块教学实践与启示 [J]. 广东化工, 2020, (20): 148.
[4] 唐丽. 绿色化学视域下高中化学实验改进与教学实践研究 [D]. 湖南理工大学. 2025.
[5] 陈材. 绿色化学理念融入高中化学实验教学的实践研究 [J]. 高考. 2024(35): 105.
[6] 史晓静. 微型化学实验在高中化学课堂教学中的应用 [J]. 家长. 2024, (9): 100.
[7] 江晓. STSE 理念下 "双碳" 教育融入高中化学项目式学习的实践研究 [D]. 西北师范大学. 2025.
[8] 张冬梅. 基于绿色化学理念的初中化学教学实践探索 [J]. 数理化解题研究, 2023, (35): 140-142.
[9] 江胜. 高中化学实验教学中渗透绿色化学理念的策略探索 [J]. 高考. 2024, (23): 112.
[10] 李茹画, 李鹏飞, 刘惠青. 基于绿色化学理念的无机化学课程探究 [J]. 环境教育. 2025, (05): 38.