**“无机化学实验”课程思政教学案例**

一、课程信息

（一）课程简介

无机化学实验，作为大化学类专业学生接触的首门专业基础实验课，是化学实验体系的关键分支，更是后续化学实验课程学习的重要基石，属化学专业学科基础必修课程，与无机化学理论教学相辅相成。课程从规范学生实验操作入手，着重培养学生的实验兴趣、严谨科学态度、规范操作习惯、良好实验素养以及环保意识，提升其运用理论分析和解决问题的能力。学好此课程，对激发学生学习热情、创新学习方式、提升实验技能、增强科学素养意义重大。课程采用线上线下混合式教学模式，融知识传授、能力培养、素质教育于一体，助力学生树立环保意识，提高问题解决能力，为后续课程学习筑牢根基。

（二）教学目标

1.促使学生严守实验规则，熟知安全知识，规范并熟练掌握实验操作技能，把握基本原理，熟悉无机物制备、提纯及配合物合成方法，理解并掌握无机化学理论与知识，明晰元素化学性质，具备鉴别未知物及开展实验教学的能力。

2.着重培育学生独立思考、解决问题及创新的能力，使其能查阅文献、设计实验，开展并创新中学（职）化学无机实验，具备初步科研实验能力，为后续学习研究奠基。

3.助力学生塑造团队合作精神，养成优良科研精神与实验习惯，强化环保及绿色化学理念。

二、思政素材

（一）适用范围

本素材适用于无机化学实验的综合设计实验“利用废弃的鸡蛋壳制取乳酸钙”，该实验项目是本课程的最后一个实验，学习者自行设计实验方案，学会鸡蛋壳的预处理、煅烧灰化，掌握鸡蛋壳制取乳酸钙的工艺技术，并分析检验所得产品中钙的含量。通过本项目培养学生用无机化学基础理论知识指导实验条件设置的逻辑思维，树立保护环境、绿色中国的环保观念。

选用教材：无机化学实验.武汉大学化学与分子科学学院实验中心.第二版.武汉大学出版社出版社，2012

（二）素材内容

在“鸡蛋壳制备乳酸钙”的课程中，巧妙融入了思政素材，将知识传授与价值引领有机结合，实现了课程思政的育人目标。

**1.环保与资源利用素材**：我国养禽业发达，鸡蛋产量连续多年居世界首位，每年产生大量鸡蛋壳。这些蛋壳若未被合理利用，不仅造成资源浪费，还会对环境产生污染。在课程里，引导学生利用鸡蛋壳制备乳酸钙，实现蛋壳的资源化利用，变废为宝，有效解决鸡蛋壳带来的环境问题。这一素材让学生深刻认识到资源的合理利用和环境保护的重要性，培养学生的环保意识和社会责任感。

**2.绿色化学理念素材：**在课程教学目标中明确提出要让学生运用绿色化学理念设计实验。当前，绿色化学已成为化学领域的重要发展方向，旨在从源头上减少或消除化学工业对环境的负面影响。利用鸡蛋壳制备乳酸钙的工艺具有价格低廉、原料纯天然无危害、重金属含量低、制备工艺常温常压、投资小且耗能低等优点，充分体现了绿色化学的理念。这有助于培养学生的绿色化学思维，让学生在未来的科研和生产中，能够优先考虑环境友好型的技术和方法。

**3.科研探索与创新素材：**课程在课后互动环节设置问题，引导学生探索常温常压直接法制备食品级乳酸钙的新工艺，并思考整个实验过程中存在的问题及更简便的制备方法。鼓励学生突破传统实验思路，培养创新意识和科研能力，使学生明白科学研究是一个不断探索、创新和改进的过程。

**素材权威出处**：

* 农业农村部《全国农产品成本收益资料汇编》（禽蛋产业数据）
* 中国化学会《绿色化学化工行业白皮书》
* 国务院《“无废城市”建设试点工作方案》
* 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）

三、教学设计及反思

（一）教学设计

# **“鸡蛋壳制备乳酸钙” 课程思政教学设计**

## **一、课程思政教学目标**

### **（一）价值塑造目标**

1. ****环保与社会责任意识**：**通过利用废弃鸡蛋壳制备高附加值产品，理解“变废为宝” 的资源循环利用理念，增强对环境保护和垃圾分类的认同感，树立“绿色化学”与“可持续发展”的社会责任感。
2. ****科研伦理与创新精神****：在实验方案设计与优化中，培养严谨求实的科研态度、敢于质疑的创新思维，理解科学研究应服务于解决实际环境问题和社会需求。
3. ****民族自信与产业关怀**：**结合我国禽蛋产业规模及蛋壳资源现状，认识到废弃物资源化对我国绿色经济发展的重要意义，激发服务国家绿色低碳和乡村振兴的使命感。

### **（二）能力培养目标**

1. ****知识迁移能力**：**将无机化学理论（如酸碱中和、溶解度原理）与绿色化学工艺结合，解决实际废弃物转化问题。
2. ****创新实践能力**：**通过实验条件优化（如液固比、反应温度）和工艺设计，提升基于环保理念的实验方案设计与问题解决能力。
3. ****团队协作与沟通能力**：**在小组讨论、方案分享中，培养批判性思维和合作意识，理解科研成果需通过交流协作实现社会价值。

### **（三）知识传授目标**

1. 掌握鸡蛋壳预处理、高温煅烧、中和反应、结晶分离等实验操作技能。
2. 理解乳酸钙制备的化学原理及绿色化学工艺优势（低成本、低污染、高资源利用率）。

## **二、课程思政融合的详细教学过程设计**

### **（一）课前阶段：思政情境导入与任务驱动**

1. **线上任务（4 周前发布）**
2. **虚拟仿真实验**：通过“直接加热”“减压抽滤”等操作练习，强化实验规范意识，同时融入 “实验室废弃物分类”“节能设备使用”等环保知识（如马弗炉温度控制对能耗的影响）。
3. **文献查阅与方案设计：要求学生检索“鸡蛋壳资源化利用”“食品级乳酸钙制备” 相关文献，重点关注国内外绿色工艺案例（如日本蛋壳膜蛋白提取技术），对比分析不同方法的环保效益，引导学生思考“如何通过化学技术减少废弃物污染”。**
4. **线下任务：收集日常生活中的鸡蛋壳并预处理（清洗、干燥），体会“从身边废弃物中发现科研价值”的实践意义，强化“垃圾分类 — 资源回收 — 科学利用”的认知链条。**

### **（二）课堂阶段：思政元素深度融入与互动生成**

1. ****情景导入（1.5 分钟）****

播放央视新闻《“无废城市”建设：废弃物资源化案例》片段，聚焦我国每年 400 万吨鸡蛋壳的环境负担与潜在经济价值，提问：“如何将‘垃圾’转化为‘资源’？这对我国农业绿色发展有何意义？”引发学生对“循环经济”的思考。

1. ****方案分享与分组讨论（30-35 分钟）****
2. **学生汇报**：3 组学生代表分享实验设计方案，重点阐述“绿色化学原则”的应用（如选择常温常压工艺减少能耗、优先使用天然原料降低污染）。
3. **批判性讨论：引导学生对比不同方案的环保效益，例如：“直接法与间接法哪种工艺更符合‘原子经济性’？”“如何通过控制蛋壳投料量减少原料浪费？”将“绿色化学 12 原则”（如预防污染、提高能效）融入实验条件优化分析。**
4. ****教师归纳与重难点解析（15 分钟）****
5. **原理升华**：结合反应方程式（CaCO3 → CaO+CO2↑），讲解高温煅烧过程中碳排放的控制与节能方法，关联“绿色低碳”目标，强调化学工业在节能减排中的技术潜力。
6. **操作规范与安全环保**：演示马弗炉、真空泵等设备的正确使用，突出“实验废弃物分类处理”（如滤渣、残液的回收方法），强化“安全第一、环保优先”的实验习惯。
7. ****学生实验（260-300 分钟）****
8. **过程指导**：教师巡视时重点关注学生是否贯彻绿色化学理念（如是否合理控制试剂用量、是否及时回收可利用物料），适时提问：“如果蛋壳未洗净，可能引入哪些污染物？对产品纯度和环境有何影响？” 引导学生思考操作细节与环保、安全的关联性。
9. **团队协作**：鼓励学生分工合作，记录实验中遇到的问题（如结晶效率低、产率不达标），并尝试结合文献提出改进方案，培养“问题导向、协同攻关”的科研精神。

### **（三）课后阶段：思政成效延伸与反思**

1. ****问题研讨（10-20 分钟）****

【提问】：“除乳酸钙外，鸡蛋壳还可制备哪些高附加值产品（如补钙饲料、土壤改良剂）？”

【研讨】：“如何将本实验的绿色工艺思路应用于解决其他废弃物（如废塑料、煤矸石）的污染问题？” 引导学生将“废弃物资源化”思维迁移到更广泛的环保场景。

【研讨】结合“美丽中国”建设目标，布置开放性任务：“撰写一份《鸡蛋壳资源化利用倡议书》，呼吁校园或社区开展蛋壳回收行动”，强化社会责任感。

1. ****实验报告与拓展学习****

【实验报告】要求在实验报告中增设“环保效益分析”板块，对比传统石灰石法与蛋壳法的成本、污染排放及资源利用率，深化对绿色化学经济性与环境效益的理解。

【知识拓展】推荐阅读《中国资源综合利用年度报告》《绿色化学与可持续发展》等权威资料，了解我国在固废处理领域的政策（如《固体废物污染环境防治法》）与技术进展，增强对国家环保战略的认知。

## **三、“课程思政” 教学改革创新点**

### **1.**“废弃物资源化”情境贯穿，构建“知识 - 能力 - 价值” 三位一体培养模式****

将真实环境问题（鸡蛋壳污染）转化为实验课题，通过“发现问题（蛋壳浪费）— 分析问题（成分与价值）— 解决问题（绿色制备工艺）”的逻辑链，使学生在掌握实验技能的同时，形成“化学服务于资源节约与环境保护”的学科价值观，实现专业教育与思政教育的深度融合。

**2. **PBL与翻转课堂结合，强化“问题导向 - 创新实践”能力****

通过课前文献调研、课堂方案辩论、课后拓展思考，以“如何提高蛋壳利用率”“如何优化绿色工艺”等开放性问题驱动学习，引导学生突破“照方抓药”的机械操作，在解决实际问题中培养创新思维与科研伦理（如注重实验方案的环保可行性）。

### ****微观操作与宏观政策衔接，深化社会责任认知****

从实验室层面的“试剂节约、废弃物分类”到产业层面的“循环经济、绿色低碳”，通过引入国家环保政策、行业数据（如农业农村部禽蛋产量统计）、权威报告（如《中国绿色化学发展白皮书》），将个人实验行为与国家战略需求关联，激发学生“科技报国” 的使命担当。

### ****成果转化与社会价值联动，实现“小实验”到“大情怀”的升华****

通过倡议蛋壳回收、探索常温常压制备工艺等环节，引导学生认识到化学研究不仅是知识探究，更是服务社会、改善民生的重要手段，强化“科学技术应兼具创新性与公益性” 的价值判断。

**（二）教学评价及反思**

## **课程思政教学的优势与成效**

1. 环保理念贯穿，实践育人显效

以“鸡蛋壳资源化利用”为载体，将绿色化学与垃圾分类理念融入实验全流程。学生通过收集、处理废弃蛋壳，亲历“废弃物→高价值产品”的转化，直观理解循环经济内涵，环保意识从理论认知转化为实践自觉，初步建立“变废为宝”的社会责任意识。

1. 问题驱动创新，科研思维提升

通过任务单设置开放性问题引导学生突破“照方操作”模式，自主设计实验方案。课堂讨论中，学生围绕反应条件（温度、液固比）展开思辨，部分小组提出“常温常压工艺改进”的创新思路；课后反思增强分析与解决问题的能力，体现对科研思维的有效训练。

1. 学科价值与社会需求衔接

结合我国禽蛋产业数据将实验与“节能减排”“无废城市”等国家战略关联，强化化学学科服务社会的认知。主动关注能耗、成本与环保的平衡，提出“联产蛋壳膜蛋白”的延伸方案，初步展现“科技服务民生”的责任意识。

## **教学实施中的问题与不足**

1. 实验原理与条件优化衔接不足
 部分学生对煅烧温度（950℃）、反应时间（60分钟）等关键参数的选择依据理解不深，缺乏对反应热力学、动力学原理的深层思考。
2. 绿色化学效益的深度分析欠缺
 小组讨论中，学生多聚焦操作步骤，对“原子经济性”“碳排放”等绿色化学核心指标的量化分析不足，未能从环保与经济双维度评估方案优劣，批判性思维培养停留在表面。
3. 工业化思维引导存在局限
 学生对实验室操作细节（如抽滤、结晶）较为熟悉，但缺乏规模化生产中设备选型、质量控制、三废处理等工程化思维，反映出教学中对“实验室小试→工业转化”的逻辑链条解析不够，跨学科知识融合不足。

## **改进措施与优化方向**

1. **强化原理与实践的深度关联**
 课前任务单增设“反应机理推导”模块，要求学生结合 CaCO₃分解热力学数据论证煅烧温度合理性；课堂增加“参数变量对照实验”微讲解，通过对比不同条件下的产物数据，帮助学生理解“为何这样做”，培养“理论指导实践”的科研思维。
2. **引入绿色化学量化评估体系**
 在方案讨论中引入“环保 KPI”（原子利用率、能耗、废弃物产生量），要求学生运用生命周期评估（LCA）方法对比方案，例如计算不同工艺的碳排放量，讨论“如何平衡产率与环保效益”，提升批判性思维的科学性。
3. **拓展工业案例与跨学科视野**
 邀请化工工程师分享“蛋壳制备乳酸钙中试流程”，展示工业化关键设备（连续煅烧炉、真空结晶装置）；课后推荐《食品化工工艺学》《工业三废处理》等资料，帮助学生构建“实验室→生产线” 的完整认知，强化工程实践与学科交叉意识。

## 本次教学通过“知识传授 + 思政浸润”模式，在环保实践、创新思维与社会责任培养上取得积极成效，但在原理深度、思维层次与跨学科衔接上仍需优化。未来需以“解决真实问题”为导向，深化课程思政与专业教育的融合，培养兼具科学素养与社会担当的化学人才。