

# 三元融合模式：无机化学实验课程教学体系的构建与实践

安文<sup>1\*</sup> 高璐<sup>2</sup> 杜娟<sup>1</sup> 王瑾<sup>1</sup>

1. 宝鸡文理学院 化学与材料工程学院, 中国·陕西 宝鸡 721000

2. 河南科技大学 艺术与设计学院, 中国·河南 洛阳 471000

**摘要:** 针对无机化学实验课程存在“重技能轻价值、重结果轻过程”的问题, 提出将“价值掌舵、知识奠基、能力开路”三元融合模式融入无机化学实验的教学过程中, 分别从目标、内容、方法以及评价四个维度进行改进, 构建课程思政教学体系。将实验特色与陕西文化融入教学中, 实施详细的过程性评价方式。通过两轮教学实践, 采用问卷、访谈与实验表现分析进行评估。结果表明: 此模式显著提升学生的实验参与度、科学严谨性和环保责任感, 同时也培养了学生的担当意识, 实现了知识建构、能力发展与价值引领的协同并进, 为理工科基础实验课程的思政建设提供新思路。

**关键词:** 无机化学实验; 课程思政; 教学改革; 三元融合

## Tripartite integration model: Construction and practice of the teaching system for inorganic chemistry experiments

An Wen<sup>1\*</sup>, Gao Lu<sup>2</sup>, Du Juan<sup>1</sup>, Wang Jin<sup>1</sup>

1. School of Chemistry and Materials Engineering Baoji University of Arts and Sciences, China Shaanxi Baoji 721000

2. School of Art and Design, Henan University of Science and Technology, China Henan Luoyang 471000

**Abstract:** To the problem of "emphasizing skills over values and results over processes" in inorganic chemistry experiments, it proposes integrating a three-pronged model of "values as the guiding principle, knowledge as the foundation, and skills as the pathway" into the teaching process of inorganic chemistry laboratories. Improvements are made across four dimensions—objectives, content, methods, and assessment—to establish a curriculum-based ideological and political education system. The course incorporates experimental features and Shaanxi culture into teaching and implements a detailed formative assessment approach. Through two rounds of teaching practice, the model was evaluated using questionnaires, interviews, and analysis of laboratory performance. The results indicate that this model significantly enhances students' engagement in experiments, scientific rigor, and environmental responsibility, while also fostering a sense of responsibility. It achieves the synergistic advancement of knowledge construction, competency development, and value-driven guidance, thereby providing new insights for the integration of ideological and political education into foundational science and engineering laboratory courses.

**Keywords:** Inorganic chemistry experiment; Curriculum-based ideological and political education; Teaching reform; Tripartite integration

## 0 引言

无机化学实验作为化学及相关专业学生培养计划中的首门专业基础实验课程, 不仅是传授化学知识、训练实验技能的起点, 更是引导学生建立科学思维、塑造学术品格、涵养价值观念的关键场域。因此, 该课程推进课程思政建设, 便成为落实高校立德树人根本任务的一项基础性工作。习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调“各门课都要守好一段渠、种好责任田, 使各类课程与思想政治

理论课同向同行, 形成协同效应”<sup>[1-2]</sup>。这为理工科实验课程的改革指明了方向。

然而, 当前无机化学实验教学在育人功能上仍存在明显“短板”: 在教学目标上存在“重技轻道”的窄化倾向; 在教学内容上多为验证性实验, 与学科前沿关联不紧; 在教学方法上思政元素融合度不高, 往往流于“贴标签”式的植入, 未能真正内化于实验全过程。近年来, 许多国内高校对无机化学实验课程的教学体系进行相关探索与实践,

但多聚焦于课程思政元素的挖掘, 缺乏贯穿实验教学全环节、兼具系统性与结构化的课程思政教学体系。尤其对于如何结合地方资源与专业特色, 将思政教育贯穿实验教学全环节, 形成可复制、可推广的育人模式仍需深入探索。

宝鸡文理学院作为陕西的一所师范类高校。学校学科的教育教学发展离不开陕西地域发展的影响。这份独特的地理资源, 成为无机化学实验课程思政“融入难”问题的解码器。因此, 本研究提出“价值掌舵、知识奠基、能力开路”的三元融合育人模式, 构建一套涵盖目标、内容、方法与评价的“四维一体”的无机化学实验课程思政的教学框架。深度挖掘学科特色和陕西的时代特征, 并将其融入课程教学中, 实现理论知识和价值塑造的共同培养。

### 1 无机化学实验的现状

近年来, 国内高校在无机化学实验课程思政方面已展开探索, 但整体上仍处于从“形式融入”向“实质融合”的阶段。具体问题如下:

#### 1.1 思政元素植入生硬

目前, 无机化学实验课程中对思政元素的挖掘往往停留在表面, 未能很好的与专业知识、实验操作融合。例如, “粗盐的提纯”实验讲授过程中一般只通过告知学生操作需要细致, 从而融入严谨精神的素养。这种“为思政而思政”的做法, 难以引起学生共鸣。

#### 1.2 实施过程缺乏体系化建设

课程思政的实施结果往往取决于教师的个人知识储备。如果教师善于总结并且前期调研充分, 那么在课程讲述的过程中就容易将思政点很好地融入授课内容中。相反, 对于缺乏准备的教师而言, 课程思政则可能完全忽略。因此, 思政教育缺乏稳定性和可重复性的体系化建设。此外, 现有考核主要分为实验操作的规范性及实验报告完整性。对有关无机化学实验课程思政相关的科学精神、环保责任、协作意识等缺乏准确的衡量标准。

### 2 “三元融合”教学体系的构建与实践

针对上述无机化学实验课程中存在的问题, 本研究构建了如图 1 所示的“三元融合”课程思政教学体系, 实现思政教育与专业教学的深度咬合。

#### 2.1 目标重塑

为将“价值引领”这一抽象育人目标转化为实验教学过程中可观察、可评价的具体要素, 我们构建了一套完整的考核指标体系, 如图 2 所示。该体系首先确立一级指标, 即“科学精神”“家国情怀”和“工程伦理”等核心价值范畴; 进而将其细化为二级指标, 聚焦于关键行为表现, 例

如“实验记录的原始性、即时性与完整性”(体现“求实”原则)、“对实验废液处理方案主动提出优化意愿”(反映环保意识)、“在小组讨论中能否援引我国相关科技成就进行对比分析”(展现家国情怀)。在此基础上, 进一步设计三级指标, 即为每一项行为表现研制简明的课堂观察清单, 形成明确的观测点与评分依据, 将过程性评价建立在客观、可操作的基础上, 改变以往价值目标“软”而“虚”的实施困境。

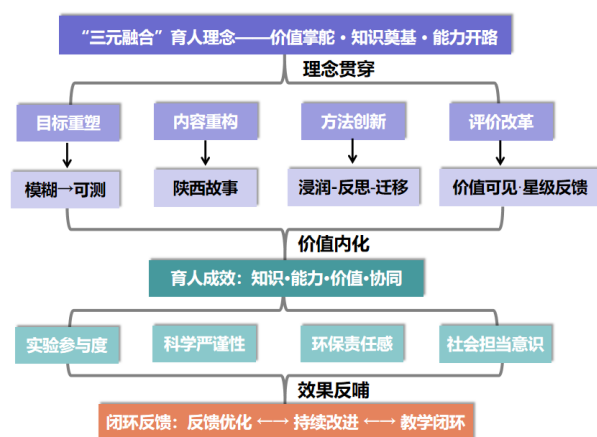


图1 无机化学实验课程的思政教学框架图

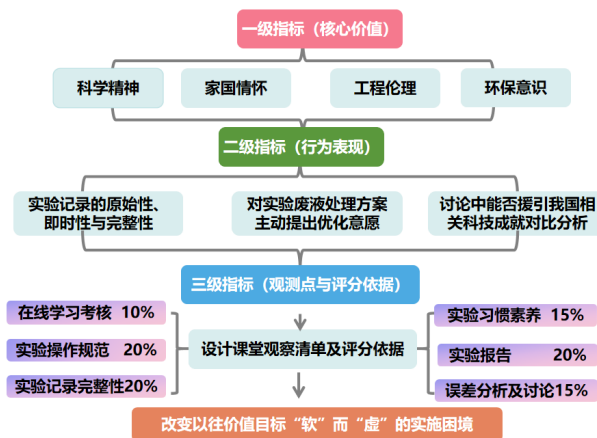


图2 无机化学实验考核评价机制

#### 2.2 内容重构

挖掘思政元素不是寻找“附着点”, 而是设计“反应点”。围绕科学精神、家国情怀、工匠精神、环保责任四大育人目标, 将地域文化深度嵌入实验项目中, 如表 1 所示。

这些设计使思政育人扎根于地方土壤, 而内容框架本身具有可迁移性——不同地域高校可依据本土产业、历史文脉、生态议题进行填充。

#### 2.3 方法创新

在教学的过程中, 每一个环节的方法都尤为重要。课前: 通过在线平台(雨课堂、班级群等)发布相关的思政背景, 设置思考题, 引导学生进行价值预习。课中: 将思

表1 实验内容和陕西文化的融合

实验名称	实验主要操作	陕西文化的思政切入点
酸碱滴定	标准溶液配制、滴定操作、定量分析	以“陕西宝鸡岐山的非遗食醋文化”为背景。引导学生理解精准测量的意义，树立化学服务生态保护的使命感。
离子交换法制备纯水	离子交换原理、纯水检验	陕西的用水，宝鸡的用水都是来自哪里，如何净化使用。实验不仅学技术，更是从学到的技术应用到生活。
三草酸合铁酸钾的制备	配合物合成	引入陕西历史博物馆“鎏金铜蚕”。合成具有翠绿色的三草酸合铁酸钾晶体。
五水硫酸铜的制备及结晶水测定	从金属到盐的转化、结晶水	以陕西宝鸡出土的青铜器“何尊”为例，其锈蚀产物中有碱式硫酸铜。实验从铜屑制备五水硫酸铜并测定结晶水，进而讨论青铜器有害锈（含 $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ ）的防治难题，探讨如何用化学手段守护文明遗产。

政融入具体操作——滴定控制的毫厘之争（工匠精神）、异常现象的如实记录（科学诚信）。教师严谨的操作示范本身就是最生动的思政教育。课后：设置“反思环节”，并在小组内分享对环保、安全等问题。

## 2.4 评价改革

开发“价值—知识—能力”三元融合的过程性评价量表，将育人成效从“隐性”转化为“可见、可评、可促”的显性指标。构建涵盖课前、课中、课后的全周期观测点。教师对学生的“严谨性”“创新性”“责任感”不同维度给予星级评价与文字反馈。下一轮实验前进行简短点评，形成“教学—评价—反馈—改进”的育人闭环。

## 3 教学实践与效果分析

面向宝鸡文理学院化学与材料工程学院 2024、2025 级化学专业本科生（总计 72 人）实施两轮教学实践，综合运用盲评、问卷、访谈与关键词分析进行评估。

### 3.1 学业表现量化分析

对收集到的 144 份学生实验报告（改革前后各 72 份）进行盲评与量化打分，结果显示课程改革在知识传授与价值塑造两个维度均产生了可测量的积极影响。评分类目涵盖方案设计、操作规范、结果讨论及社会意义阐释四个维度，数据显示：改革后学生实验报告的平均得分由 83 分提升至 87 分。其中，在“实验方案设计的创新性与合理性”及“结果讨论的深度与批判性”两个类目提升最为显著，增幅分别达 13% 和 17%。这一变化直观反映出学生在面对复杂实验问题时，已从“按图索骥”的参与者转变为“主动思考”的探究者——他们更敢于在规范框架内尝试优化路径，也更善于从异常现象中提炼科学问题。

在“社会意义阐释”类目中，能够主动、恰当地联系“绿色化学原则”“实验室安全文化”及“科技伦理”等相关问题进行论述的学生比例，从改革前的 15% 大幅上升至 32%。这意味着近三分之一的学生不再将实验视为孤立的技术训练，而是开始用“化学从业者”的视角审视自身

操作背后的社会责任。他们的论述不再是空泛的价值标签，而是结合具体实验环节的深度反思——有学生在铬废液回收实验后写道：“当我把沉淀干燥后的铜粉装入样品瓶时，突然意识到，环保不是宏大口号，而是每一次关紧水龙头、每一滴废液分类收集的日常。”这种从“被动接受”到“主动内化”的转变，正是课程将知识传授与价值塑造相融合所催生的溢出效应。

### 3.2 学生反馈分析

学生对该教学改革普遍给予了积极、正面的反馈。多数学生认可，思政元素的融入显著提升了实验课程的趣味性与意义感。

学生在课后交流中坦言，这门课程带给他们的不仅是操作技能的提升，更是一场观念的洗礼。学生在课程反馈中展现了多维度的认知蜕变。有学生谈到，当亲手复现“侯德榜制碱法”的步骤时，才理解了什么是“科学报国”——“以前课本上‘打破垄断’四个字很抽象，直到自己一次次调整配比、终于看到结晶析出的那一刻，才明白老一辈科学家在简陋条件下坚持的意义。”也有学生在完成工业流程优化模拟项目后坦言：“以前觉得实事求是就是‘不抄数据’，现在意识到，对异常现象的如实记录、对失败原因的客观分析，才是科研诚信的真正起点”。这些来自不同角度的反馈共同印证：当育人模式将价值引导扎根于具体的实验场景与乡土记忆，学生收获的便不仅是知识的内化，更是一种身份的觉醒——他们不再将自己视为课堂上的“操作者”，而是开始以“未来的科学从业者”自居，在规范的遵守中感受职业伦理的重量，在实事求是的坚持中确认学术人格的底色。这正是课程在知识传授之外最珍贵的育人成果。

此外，通过面向学生的交流和沟通的过程中，我们识别并析出学生在描述无机化学实验课程时出现的高频词汇与核心概念，如图 3 所示。学生普遍反映大学实验的第一课不仅教会他们实验操作和原理，还使他们在实践中筑牢

科学信仰、塑造严谨品格，完成了从知识接受者到价值认同者、未来建设者的第一次关键淬炼。与此同时，同行教师也认为，改革后的实验课堂“学术味”与“育人味”同频共振，学生参与度高，课堂氛围积极向上。



图3 学生对无机化学实验课程的关键词分析图

#### 4 结语

本研究以“三元融合”理念为引领，通过目标重塑、内容重构、方法创新与评价改革，系统构建了无机化学实验课程思政教学体系，有效改善思政教育与专业教学的难题。实践表明，将地域文化深度融入实验教学，不仅提升了学生的实验技能与科学素养，更在“润物无声”中完成了育人效果。本体系所形成的“理念—架构—实施—评价”完整闭环，对理工科基础化学实验课程的思政建设具有可迁移的借鉴意义。未来将重点推进两项工作：一是开发基于 AI 的过程性评价辅助工具，实现价值成长的智能画像；二是完善“地域文化和无机化学实验”的思政案例库，推动课程思政从“盆景”走向“风景”。

#### 参考文献：

[1] 习近平. 思政课是落实立德树人根本任务的关键课程[J]. 求是, 2020(17): 4-16.

[2] 中华人民共和国教育部. 高等学校课程思政建设指

导纲要[Z]. 2020.

[3] 王旭珍, 王新平, 谭大志等. 基础化学实验教学中绿色化学理念的渗透与实践[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(1): 200-203.

[4] 张树永, 朱亚先. 化学类专业课程思政建设内容选择与实施方法初探[J]. 大学化学, 2021, 36(3): 60-64.

[5] 莱斯利·P·斯特弗, 杰里·盖尔. 教育中的建构主义[M]. 高文, 等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2002.

[6] 郑永廷. 论思想政治教育的发展及其特点[J]. 思想教育研究, 2000(6): 3-7.

[7] Spady, W. G. Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers[M]. Arlington: American Association of School Administrators, 1994.

[8] 刘志坚, 陈虹锦, 韩莉等. 无机化学实验课程思政的探索与实践——以上海交通大学为例[J]. 大学化学, 2021, 36(7): 106-110.

[9] 徐卡秋, 叶世平. 在无机化学实验中开展课程思政教育的探索[J]. 化工高等教育, 2020, 37(4): 64-67.

[10] 南京大学《无机及分析化学实验》编写组. 无机及分析化学实验[M]. 第5版. 北京: 高等教育出版社, 2015.

[11] 朱文祥, 刘鲁美. 中级无机化学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.

[12] 陕西历史博物馆等. 秦始皇陵兵马俑保护研究[M]. 北京: 科学出版社, 2010.

基金项目: 陕西省科技厅基础研究计划一般项目(青年项目)(项目编号: 2025JC-YBQN-198)。

作者简介: \* 通讯作者: 安文, 女, 博士, 讲师, 研究方向: 主要从事无机化学实验、基础化学实验等方面工作。