

# 融合可持续发展理念的工程化学课程思政体系 建设与实践

朱林林, 周慧文, 刘 峥

北华航天工业学院建筑工程学院, 河北 廊坊

收稿日期: 2025年8月22日; 录用日期: 2025年9月17日; 发布日期: 2025年9月25日

## 摘 要

本文围绕“立德树人”根本任务与“双碳”战略需求, 针对《工程化学》课程思政元素碎片化、与工程实践脱节等问题, 开展了以“可持续发展”为主线的教学改革。通过构建模块化案例体系, 创新“知识-能力-价值”三维融合教学模式, 并建立多元评价机制, 有效提升了学生的工程伦理意识和绿色创新能力, 为同类工科课程思政建设提供了可推广的实践范式。

## 关键词

课程思政, 工程化学, 可持续发展, 教学改革, 工程伦理

# Construction and Practice of Ideological and Political System for Engineering Chemistry Curriculum Integrating Sustainable Development Concept

Linlin Zhu, Huiwen Zhou, Zheng Liu

School of Architecture and Engineering, North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang Hebei

Received: August 22, 2025; accepted: September 17, 2025; published: September 25, 2025

## Abstract

This article focuses on the fundamental task of “cultivating morality and talents” and the strategic needs of “dual carbon”. In response to the fragmentation of ideological and political elements in the

course of “Engineering Chemistry” and the disconnection from engineering practice, a teaching reform with “sustainable development” as the main line has been carried out. By constructing a modular case system, innovating the three-dimensional integrated teaching mode of “knowledge ability value”, and establishing a diversified evaluation mechanism, students’ engineering ethics awareness and green innovation ability have been effectively enhanced, providing a practical model for the ideological and political construction of similar engineering courses that can be promoted.

## Keywords

Course Ideology and Politics, Engineering Chemistry, Sustainable Development, Reform in Education, Engineering Ethics

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

立德树人是高校教育的根本任务，而课程思政是实现这一任务的核心战略举措[1]。教育部在《高等学校课程思政建设指导纲要》中明确提出，要全面推进课程思政建设，促进价值塑造、知识传授与能力培养的深度融合[2]。与此同时，我国“碳达峰、碳中和”战略目标的推进，以及工程教育认证中对伦理责任与可持续发展素养的要求，共同对工科专业课程教学改革提出了新的方向指引。

《工程化学》作为土木工程、建筑环境与能源应用工程等专业的学科基础课，涵盖热力学、物质结构、电化学及工程材料等核心内容，是连接化学基础与工程实践的重要桥梁[3]-[5]。该课程天然蕴含丰富的思政元素，尤其在生态环保、能源利用及材料选择等方面，与可持续发展理念高度契合[6] [7]。然而，当前该课程的教学实践仍存在若干突出问题。一方面，思政元素的融入往往呈现“碎片化”和“表面化”，缺乏如联合国教科文组织所倡导的“将可持续观念系统融入学科教学”的整体设计[8]；另一方面，教学偏重技术知识传授，未能有效引导学生开展工程伦理和可持续发展议题的深层思辨，这与工程教育认证体系中要求毕业生“在工程实践中综合考虑环境、经济和社会可持续性”的标准仍有差距[9]。此外，案例内容与行业前沿和国家战略结合不足，导致学生难以建立宏观战略视角下的工程认知。

针对上述问题，本研究以“可持续发展”为价值主线，系统开展《工程化学》课程思政教学改革。通过梳理课程内容与思政元素的融合点，构建模块化案例体系，将绿色化学原则、工程伦理和循环经济理念有机融入核心知识模块。本文在既有研究基础上推进课程思政建设：借鉴 Felder 和 Brent 提出的“工程教育应加强伦理情境设计与批判性思维训练”的理念[10]，结合国内学者如艾兵等[3]在工程化学课程思政领域的初步探索，着力弥补现有研究中伦理决策模型和系统化教学策略的不足，致力于实现从知识传输到价值引领的教学转型，培养具备可持续发展观和伦理责任感的新工科人才。

## 2. 融合可持续发展的工程化学思政体系设计

本文围绕“培养具有绿色意识、伦理责任与创新精神的工程师”这一核心思政目标，对《工程化学》课程内容进行了系统梳理与重构，构建了以可持续发展理念为主线的模块化思政教学体系，各教学模块中的思政元素见表 1。该体系将思政元素深度融入专业知识的各个教学模块，实现价值引领与知识传授的有机统一。

在热力学与能源模块中，以“碳减排与能源效率”为思政主题，引导学生从经典热力学定律出发，

分析建筑能耗构成与工业过程中的能量流向。通过典型公共建筑的能耗模拟与低碳工艺设计等案例教学,使学生理解提高能源利用效率对实现“双碳”目标的重大意义,树立节能降碳的工程价值观。

工程材料模块聚焦“绿色材料与循环经济”主题,重点围绕沥青、水泥等大宗工程材料展开。以绿色水泥的低碳生产工艺和再生沥青混合料的资源化利用技术为例,组织学生对比传统材料与绿色材料在全生命周期内的环境负荷,探讨循环经济模式在工程建设领域的实现路径,培育学生的资源忧患意识和生态选材理念。

在“电化学与金属腐蚀”模块的教学改革中,以“港珠澳大桥跨海段防腐工程”为典型教学案例,将工程伦理教育与专业技术教学深度融合。本案例旨在引导学生从纯技术认知层面跃升至涵盖伦理、环境与社会等多维因素的系统性工程思维层面,以回应新工科建设对高素质工程人才的培养要求。

在教学设计与实施过程中,首先明确案例的伦理聚焦点:即重大工程中的耐久性设计不仅关乎技术实现,更涉及资源分配、公共安全与可持续性核心伦理议题。基于此,引入“利益相关者分析”框架,指导学生系统识别项目中包括政府、设计单位、施工企业、周边社区、环保组织及未来使用者等多元主体,并分析其不同维度上的利益诉求与潜在冲突。进一步依托项目式学习模式,设置“防腐技术方案比选与决策”模拟情境。提供两种典型方案选项:一为高初始投入但全生命周期成本低、环境扰动小的长效防护体系;二为初始成本较低但维护周期短、环境风险较高的常规方案。学生分组承担不同利益相关者角色,依据 ASCE 及中国工程师伦理守则中有关“可持续发展、公众安全与职业责任”的条款,进行论证与辩论。

教学中嵌入“工程伦理决策矩阵”作为分析工具,引导学生从技术可行性、经济性、环境影响、社会接受度与伦理合规性五个维度评估备选方案,并撰写基于多准则综合判断的决策建议书。通过该训练,学生不仅深化了对电化学防护技术知识的理解,更显著提升了对复杂工程问题中价值冲突的识别、分析和权衡能力。教学实践表明,该案例教学方法有效促进了学生在价值塑造层面的内在转化,能够帮助其建立技术可行性与伦理正当性相统一的工程决策观,为培养具备可持续发展理念和伦理责任感的新时代工程人才提供了可借鉴的路径。

实验教学是践行“环保意识与伦理规范”的重要环节。以“废水处理中 EDTA 使用伦理”为例,在完成水质硬度测定的技能训练之余,引导学生讨论络合剂的环境归趋及生态风险,思考如何在实际操作中践行绿色化学原则,最小化实验过程的环境影响,强化其作为未来工程师的职业伦理规范。

**Table 1.** Ideological and political elements in engineering chemistry curriculum

**表 1.** 工程化学课程中的思政元素

教学模块	可持续发展思政主题	案例举例
热力学与能源	碳减排与能源效率	建筑能耗分析、低碳工艺设计
工程材料	绿色材料与循环经济	绿色水泥、再生沥青混合料
电化学与金属腐蚀	耐久性 with 资源节约	港珠澳大桥防腐技术
实验教学(硬度测定等)	环保意识与伦理规范	废水处理中的 EDTA 使用伦理

### 3. “三维融合”教学模式的实施路径

为实现“知识-能力-价值”三位一体的育人目标,本课程构建并实施了“三维融合”教学模式,系统推进工程化学课程思政的教学实践。该模式以传统理论教学夯实学生的知识基础,通过项目式学习强化其技术应用与工程实践能力,并借助案例研讨与伦理辨析深化其价值认同与职业素养,有效打破了传统教学中知识传授与价值引领相互割裂的局面,促进了学生专业知识、工程能力与社会责任的协同发展。

在知识传授层面，课程注重对工程化学核心理论体系的系统讲解，如热力学定律、物质结构基础、电化学原理及工程材料组成与性能等。教学实施中强调基本原理的透彻解析，为后续能力与价值观的培养奠定坚实的理论基础。在此基础上，能力培养层面引入项目式学习，引导学生围绕真实工程问题开展探究。例如，学生以小组形式承担“为大型桥梁设计防腐方案”的项目任务，需综合运用电化学、材料科学及环境工程等知识，进行电化学保护参数计算、涂层体系设计与耐久性模拟，并综合评估其技术经济性与环境友好性，从而有效训练其解决复杂工程问题的创新思维与实践能力。

价值塑造层面是三维融合模式的核心与升华。课程围绕可持续发展理念与工程伦理，精心组织案例研讨与伦理辨析活动。通过深入剖析某重大工程事故中的材料选择责任问题，引导学生不仅从技术层面分析失效原因，更从工程伦理、社会责任与可持续发展角度反思决策得失，深刻理解严谨求实、生命至上、环境友好的工程价值观。

#### 4. 思政教学评价体系构建

为确保课程思政教学改革的实效性与可持续性，本研究构建了一套多维度、过程性与终结性相结合的综合评价体系，旨在科学评估学生在知识、能力与价值观三个层面的成长与变化。该体系突破了传统单一依赖考试成绩的评价模式，将思政育人成效纳入可观测、可衡量、可分析的规范化轨道。

在过程性评价方面，课程重点关注学生在实验与实践环节中的真实表现。在“自来水硬度测定”、“氯化钠提纯”等常规实验中，增设了“环保操作规范评分”与“团队协作过程记录”等专项观察指标，教师通过现场观察与报告评阅，对学生的绿色化学意识、仪器规范使用、药品节约习惯及小组合作精神等进行量化评价，引导学生在实践细节中自觉践行可持续发展理念。终结性评价则对传统期末考试进行了创新性改革，在考查热力学计算、物质结构等核心知识的同时，引入综合性“可持续发展案例分析题”。例如，要求学生运用所学化学原理，从技术可行性、经济成本与环境影响等多维度对某一新型建材或工艺进行评价与决策，从而考核其将绿色价值观应用于复杂工程情境中的综合分析价值判断能力。

#### 5. 讨论与反思

在本课程思政教学改革的实施过程中，我们虽取得了一定成效，但也面临诸多挑战。首先，在推行“三维融合”教学模式初期，部分学生表现出对伦理讨论的陌生与疏离。有学生反馈“工程伦理与化学知识关联不强”“案例过于宏大，难以共鸣”，反映出课程内容与学生认知结构之间的脱节。为应对这一问题，我们及时调整教学策略，一方面在案例选取上更注重贴近学生的生活经验，如引入“校园路面材料的环保选择”“实验室废液分类与处理”等身边案例；另一方面，在课堂组织中增加小组协作与角色扮演环节，让学生分别扮演企业工程师、环保部门、社区居民等角色，在辩论中体验不同立场下的价值冲突，从而增强伦理思辨的代入感和现实感。

其次，在推动项目式学习的过程中，我们也发现学生普遍长于技术分析，短于价值权衡。尤其在多目标决策任务中，如“桥梁防腐方案设计”，学生往往过度关注技术性能与经济成本，而忽视其对生态环境和社会公众的长期影响。为此，我们在项目中明确引入了结构化伦理分析工具，帮助学生系统识别技术方案中隐含的伦理维度，引导其从“会不会做”转向“该不该做”，逐步培养负责任的工程判断力。

最后，教学评价体系的改革也面临传统分数导向文化的制约。部分学生仍习惯于应试模式，对过程性评价中的“环保操作规范”“团队协作”等软性指标重视不足。我们在实践中通过增强评分标准的透明度和示例讲解，帮助学生理解这些素养与其未来职业发展的密切关联，从而提升其参与度和认同感。

这些挑战表明，工程化学课程思政建设是一个动态调整、不断迭代的过程，必须始终以学生为中心，在真实的教学反馈中持续优化案例设计、活动组织与评价机制。唯有如此，才能真正实现知识传授、能

力培养与价值塑造的有机统一。

## 6. 结语

本研究以工程化学课程为载体,系统构建了“以可持续发展理念为主线、以真实工程案例为核心载体、以知识-能力-价值三维评价为持续保障”的课程思政教学新体系。通过将绿色、伦理、创新等核心价值观深度融入热力学、材料、电化学等专业模块,并依托项目式学习与混合式教学实现了“三维融合”的教学创新。实践表明,该体系有效促进了学生从知识内化到价值认同的升华,培养了其面向未来的工程伦理意识与可持续发展观。

该成果具有较强的推广价值:其一,所提出的“主线-载体-保障”思政建设模式具有清晰的逻辑框架和可操作的实施路径,为土木、建筑、材料类等工科专业基础课程的思政建设提供了可复制、可迁移的范式;其二,所开发的模块化案例库及多元评价方法,可直接应用于强调工程背景与应用场景的相关课程,助力新工科背景下“德技并修”的高素质工程技术人才培养。

## 基金项目

河北省应用技术大学研究会项目:“融合可持续发展理念的工程化学课程思政建设路径探索”(项目编号:JY2025030)(市厅级)。

## 参考文献

- [1] 张荣军,李淑颖.高校课程思政建设要以立德树人为立足点[N].贵州日报,2020-06-24(12).
- [2] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL].  
[http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content\\_5517606.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm),2020-06-06.
- [3] 艾兵,张丽鹏,柳玉英,徐会君,赵增典.基于工程化学开展专业课程思政的实践与探索[J].山东化工,2020,49(7):237-238,250.
- [4] 周本华.基于《工程化学》教学的课程思政研究[J].广州化工,2021,49(15):197-199.
- [5] 刘焕英,蔡静,于旭蓉,杨春光,张博宇.《工程化学》课程思政的创新教学案例分析[J].广州化工,2019,47(13):206-208.
- [6] 张萍花,纵然,王红艳,等.工程化学思政教育价值的教学实践[J].安徽化工,2022,48(2):159-162.
- [7] 朱庆莉,顾恒,李静,等.《工程化学》“课程思政”教学改革初探[J].云南化工,2022,47(9):196-198.
- [8] Rieckmann, M., Mindt, L. and Gardiner, S. (2017) Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives. UNESCO.
- [9] ABET (2025) Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2025-2026.  
<https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2025-2026/>
- [10] Felder, R.M. and Brent, R. (2005) Understanding Student Differences. *Journal of Engineering Education*, **94**, 57-72.  
<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x>