

《环境化学》课程建设和教学实践

——以四川文理学院化学化工学院为例

符东, 赖川, 龚燕川, 陈春坛, 刘汉燚

四川文理学院化学化工学院, 四川 达州

收稿日期: 2026年3月22日; 录用日期: 2026年4月19日; 发布日期: 2026年4月29日

摘要

随着全球环境问题的日益突出, 环境化学作为一门交叉学科, 在环境保护与治理中发挥着重要作用。四川文理学院化学化工学院以工程教育认证标准为导向, 针对《环境化学》课程进行了系统性建设与教学实践探索, 重点解决课程内容滞后、实践能力培养不足、课程思政融入不深等问题。本文分析了课程现状, 探讨了基于OBE理念的课程体系构建、教学内容优化、教学方法创新、考核评价机制及产学研合作等改革措施, 并基于实施效果进行了客观评估。

关键词

环境化学, 课程建设, 教学实践, 产学研合作

“Environmental Chemistry” Curriculum Construction and Teaching Practice

—A Case Study of the School of Chemistry and Chemical Engineering, Sichuan University of Arts and Science

Dong Fu, Chuan Lai, Yanchuan Gong, Chuntan Chen, Hanyi Liu

School of Chemistry and Chemical Engineering, Sichuan University of Arts and Science, Dazhou Sichuan

Received: March 22, 2026; accepted: April 19, 2026; published: April 29, 2026

Abstract

With the increasing prominence of global environmental issues, environmental chemistry, as an

interdisciplinary field, plays a crucial role in environmental protection and management. Guided by the standards of engineering education accreditation, the School of Chemistry and Chemical Engineering at Sichuan University of Arts and Science has carried out systematic curriculum development and teaching practice reforms for the “Environmental Chemistry” course, focusing on addressing issues such as outdated course content, insufficient cultivation of practical skills, and inadequate integration of ideological and political education. This paper analyzes the current status of the course and explores reform measures, including the development of a curriculum system based on the outcome-based education (OBE) framework, optimization of teaching content, innovation in teaching methods, enhancement of assessment mechanisms, and industry-university-research collaboration, followed by an objective evaluation of the implementation outcomes.

Keywords

Environmental Chemistry, Curriculum Construction, Teaching Practice, Industry-University-Research Collaboration

Copyright © 2026 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

在全球气候变化加剧和“双碳”战略纵深推进的背景下，环境化学作为解析污染物环境行为、破解生态治理难题的关键学科，其人才培养质量直接影响着生态文明建设进程。该课程以化学物质在环境介质中的赋存形态、迁移转化规律及生态效应为核心知识体系，既承担着培养学生环境监测、污染修复等专业技能的任务，更肩负着塑造可持续发展价值观的重要使命。当前高校环境化学教学普遍面临三重困境：其一，教材内容更新滞后于环境标准迭代速度，难以匹配新污染物治理等前沿需求。其二，传统“讲授-实验”二元模式导致知识迁移能力薄弱，学生面对复杂环境问题存在分析工具选择失当、系统思维欠缺等现象。其三，课程思政元素挖掘不充分，难以有效引导学生建立“绿水青山就是金山银山”的生态伦理观。这些矛盾在应用型本科院校尤为突出，严重制约着环境类人才培养与产业需求的契合度。四川文理学院化学化工学院立足秦巴生态屏障区位特点，以工程教育认证标准为导向，构建了“三维联动”改革框架：在目标维度，将 OBE 理念深度融入教学大纲，建立“污染识别-过程解析-治理设计”的能力进阶模型；在内容维度，开发“基础模块+区域案例库+虚拟仿真项目”的立体化资源体系，其中难降解有机工业废水处理虚拟仿真实验获四川省一流课程立项；在方法维度，推行“问题链教学+翻转课堂+野外情境实训”混合模式，显著提升了学生解决实际环境问题的综合素养，为同类型院校课程建设提供了可复制的实践经验。

2. 《环境化学》课程概况

四川文理学院《环境化学》课程于 2016~2017 学年第 1 学期作为应用化学专业复合培养课程模块选修课开始开课。2018 年，四川文理学院水质科学与技术本科专业获批后，此课程作为该专业核心课程开设，目前已开设 7 年，选用戴树桂教授主编的《环境化学》第二版作为主要教材[1]。水质科学与技术专业本科生培养方案中，《环境化学》课程为 2 学分，32 学时，设置在第 2 学年第 2 学期。其先修课程为：《无机化学》《有机化学》《物理化学》《分析化学》《仪器分析》等。

3. 《环境化学》课程建设实践

3.1. 课程建设背景

在“新工科”建设与绿色低碳发展战略双重驱动下，针对传统《环境化学》课程存在的知识体系滞后、产教融合不足等共性问题，四川文理学院化学化工学院构建了“四维一体”改革体系。首先是更新教学大纲，结合最新科研成果和行业发展趋势，调整课程目标，明确学习重点。其次是丰富教学资源，引入多媒体教学工具，开发在线课程平台，增加案例分析材料。第三是强化实践环节，建立校外实习基地，组织学生参与真实项目，提高动手能力和解决实际问题的能力。第四是改革评估方式，采用多元化评价体系，如项目报告、小组讨论等形式，全面考察学生的学习成效。最后是加强产学研合作，通过和企业 and 科研机构的合作，提供更多的实践机会和就业渠道，促进科研成果转化[2] [3]。

3.2. 具体实施措施

3.2.1. 课程体系构建

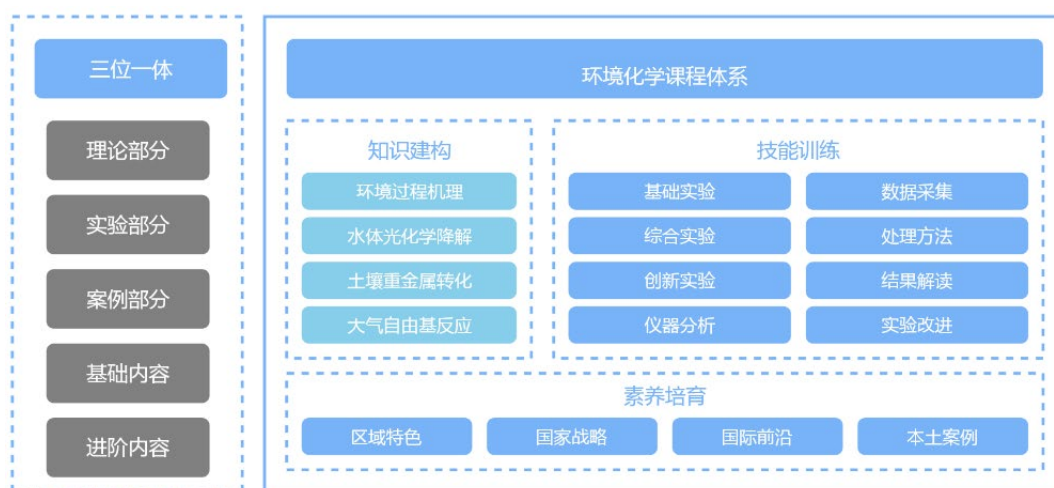


Figure 1. Course modules and content of “Environmental Chemistry”

图 1. 《环境化学》课程模块及内容

基于 OBE 理念与工程教育认证标准，《环境化学》构建了基础理论、实验技术、案例研究的“三位一体”模块化课程体系(图 1)，形成“知识建构 - 技能训练 - 素养培育”的螺旋式进阶路径。在知识建构模块，以环境化学经典框架为蓝本，重点打造两大核心单元，一是环境过程机理：大气自由基反应(双碳背景下的 O_3 -VOCs 敏感性分析)、水体光化学降解(微塑料界面行为研究)和土壤重金属形态转化(结合秦巴山区镉污染案例)。二是技术原理：整合高级氧化技术与生物修复技术的耦合机制。在技能训练模块，构建“基础 - 综合 - 创新”三级实验体系：基础层(水体 COD 测定)、综合层(土壤重金属形态分析)和创新层(微塑料表面污染物解吸动力学)，在技能训练模块，实验体系包括大气污染化学、水体污染化学、土壤污染化学等，课程注重培养学生运用现代仪器设备进行环境样品分析的能力，包括气相色谱、液相色谱、质谱分析、光谱分析等。通过实验操作，使学生熟悉各种分析仪器的使用方法和数据分析技巧[4]。进一步选取国内外典型环境事件进行剖析，例如，基于秦巴山区典型镉污染案例，课程构建了“污染识别 - 形态分析 - 修复设计”完整案例链。学生通过采集实际土壤样品，开展重金属形态分析实验，结合 GIS 空间分布特征，评估不同修复技术(植物修复、钝化修复、淋洗修复)的适用性与经济性。案例教学采用“问题链”驱动方式，逐步引导学生从现象识别走向方案设计，最终形成污染治理报告。该案例强化

了学生对区域环境问题的系统认知与综合治理能力，增强了学生的批判性思维和综合应用能力。通过案例讨论，使学生了解环境问题的实际解决方案和政策背景[5][6]。在素养培育模块，开发了“区域特色 - 国家战略 - 国际前沿”三维案例库，其中本土化案例包括达州天然气脱硫废水处理工程等，国家战略案例包括长江经济带 POPs 迁移模拟等，国际前沿案例包括斯德哥尔摩公约新增物质管控策略分析等。

3.2.2. 教学内容优化

根据学科前沿动态及时更新教材内容(表 1)，增加了关于新型污染物检测、环境修复技术等热点领域的介绍，使学生能够接触到最新的研究成果。选用国内外权威的环境化学教材，并结合学院实际情况编写补充讲义，确保内容的前沿性和实用性。定期邀请行业专家和学者来校举办专题讲座，介绍最新的科研进展和技术应用，拓宽学生的学术视野。四川文理学院化学化工学院鼓励教师将科研项目融入教学，并让学生参与实际研究，提高他们的科研能力和创新意识，培养学生的科研素养。

Table 1. Updates to teaching content

表 1. 教学内容更新

更新内容	描述
新型污染物检测	介绍微塑料、纳米材料等新型污染物的检测方法和应用
环境修复技术	讲解生物修复、物理修复、化学修复等技术的原理和应用实例
最新科研进展	介绍国内外最新的环境化学研究成果和应用案例
典型案例分析	分析太湖蓝藻暴发、北京雾霾事件等典型案例，了解环境问题的复杂性和解决方法
实验项目设计	设计水质分析、土壤重金属检测等实验项目，提高学生的实验操作能力
科研论文阅读	推荐学生阅读最新的科研论文，了解最新的研究成果和研究方法

3.2.3. 课程资源建设

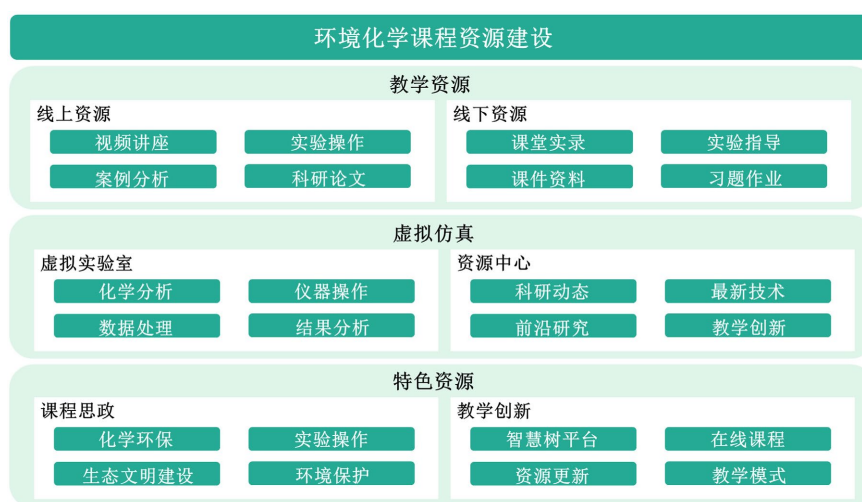


Figure 2. Construction of "Environmental Chemistry" curriculum resources

图 2. 《环境化学》课程资源建设

四川文理学院《环境化学》2023 年被四川省教育厅立项为线上一流课程，2024 年立项为四川文理学院高阶课程。课程教学团队投入大量资源，建立了丰富的教学资源库。在智慧树网站上建设了在线课程，

提供丰富的教学资源,包括视频讲座、实验操作指南、案例分析材料、科研论文、课程思政视频等。学生可以随时随地访问这些资源,进行自主学习。学院建设了虚拟仿真中心,模拟真实的实验环境,学生可以在虚拟实验室中进行各种实验操作,提高对复杂实验的理解能力。该门课程教学团队整理了最新的科研成果和研究方法,建立了科研资源库,供学生查阅和学习,帮助学生了解最新的科研动态和技术应用。

《环境化学》课程资源建设如图2所示。

3.2.4. 产学研合作

该课程教学在围绕教材强化课程理论知识的同时,还按照当前经济社会发展的需要及现状不断更新和完善课程教学内容,对《环境化学》课程的相关教学内容进行重点教学和补充。本课程教学团队针对四川省“能源化工”和“生态环保”产业发展,与四川省达州生态环境监测中心站、达州市环科院等单位展开了深入的合作,积极聚焦能源化工产业各环节可能产生的工业废弃物及其对环境的影响,以四川省和达州市能源化工产业发展为对象,将最新科研成果和实践经验、行业产业先进技术及时转化为优质教学资源,融入课程教学,推动课程体系创新,产业技术与学科理论融合、科研成果与专业课程实践融合,突出课程的时效性和应用性,具体如图3所示。

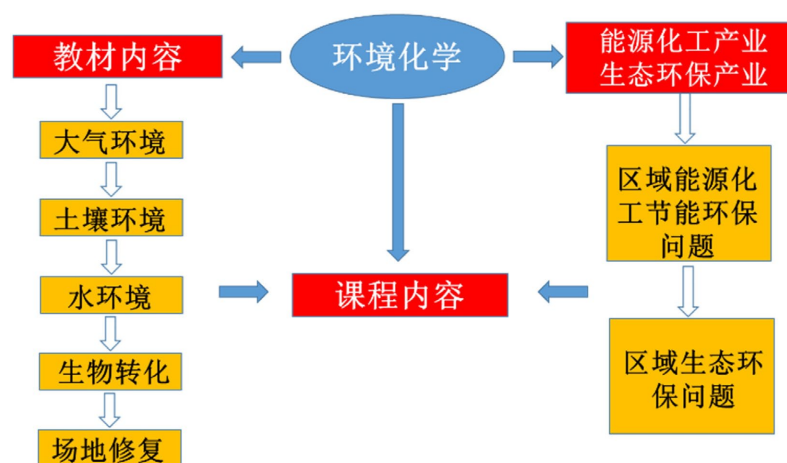


Figure 3. Industry-education integration in the course “Environmental Chemistry”

图3. 《环境化学》课程产教融合

3.2.5. 考核评价机制

实行过程性评价与终结性评价相结合的方式,既关注学生平时表现又重视期末考试成绩,确保公平公正地反映每位同学的真实水平。通过平时作业、实验报告、小组讨论、课堂表现等方式,对学生的学习过程进行全面评价。期末考试注重考查学生的综合知识和应用能力。考试内容涵盖基础理论、实验技术和案例分析,确保全面评估学生的知识掌握情况。除了传统的考试和作业外,还引入项目报告、实验设计、案例分析等多种评价形式,全面考察学生的综合素质和能力。鼓励学生进行自我评价和互评,通过反思和交流,促进学生的自我成长和团队合作。导师定期对学生的学习进度和表现进行评价,提供个性化的指导和建议。同时,也邀请合作企业参与学生的评价,了解学生在实际工作中的表现和能力,为学生的职业发展提供参考。

3.2.6. 加强课程思政融入

学院组织课程教学团队通过定期召开课程教学研讨会,充分讨论该门课程的思政元素融入情况,并以材料、能源化工等产业中涉及的生态环保产业中的山水林田湖草沙一体化保护为切入点,深挖思政元

素(图4)。课程思政元素的融入,不仅在教育教学的实践中会自觉地引导学生树立正确的世界观、价值观和人生观,也会对中国悠久的历史 and 优秀的传统文化有正确认识,让学生真正成长为有理想信念、有责任担当、德智体美劳全面发展的社会主义事业建设者和接班人[7]。通过加强课程思政教学实践,促使学生的能力水平和综合素质得到提高。近年来,相关专业学生在四川省大学生标准化创新实践大赛中取得优异成绩。同时,通过与达州市生态环境局联合开展“生态文明思想进农村”等实践活动,进一步培养学生积极践行“节约资源、保护地球”生态文明理念的意识。

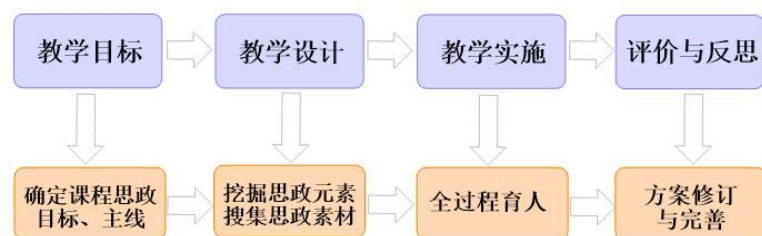


Figure 4. Integration of ideological and political education into the course “Environmental Chemistry”

图4. 《环境化学》课程思政融入

4. 实施效果

经过一系列改革措施的实施,《环境化学》课程受到了广大师生的好评。通过翻转课堂和互动式教学,学生的学习积极性明显提高,课堂参与度增强。强化实验技术模块的训练,使学生的实验操作能力显著提升,能够熟练使用各种分析仪器,独立完成实验任务。通过案例研究和项目报告,学生的批判性思维和综合应用能力得到锻炼。他们在面对实际环境问题时,能够提出合理的解决方案并进行有效的实施。通过与企业 and 科研机构的合作,学生获得了更多的实践机会和就业渠道,促进了科研成果的转化。

5. 结论

四川文理学院化学化工学院通过对《环境化学》课程的系统化建设与实践,在课程体系重构、教学内容更新、实践教学强化及产教融合等方面取得了阶段性成效。未来将进一步深化教学改革,完善评价机制,持续提升课程教学质量。

基金项目

《环境化学》四川省线上一流课程;四川文理学院高阶课程(GJKC04);2024~2026年四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目(JG2024-1119);四川省普通本科高等学校环境科学与工程类教学指导委员会2024年度教育教学研究与改革项目(CHJZW202406);企业委托项目(2024HX029)。

参考文献

- [1] 戴树桂. 环境化学[M]. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [2] 密丛丛, 王爱香, 徐文军, 等. 科研助推环境化学课程教学的实践探索[J]. 教育现代化, 2019, 6(78): 33-34.
- [3] 张冠. 科研成果与先进技术融入本科环境化学课程教学——水环境中污染物与颗粒物的吸附作用[J]. 化学教育(中英文), 2024, 45(16): 74-79.
- [4] 黄岚, 胡文云, 梅运军. 新工科背景下环境化学实验教学的改革与实践[J]. 大学化学, 2023, 38(3): 70-74.
- [5] 周艳梅, 郭美霞, 李永红, 等. “绿水青山就是金山银山”理论与实践指导下的《高等环境化学》课程建设[J]. 化学

研究, 2024, 35(5): 465-470.

- [6] 吴云杰, 张明意, 黄承玲, 等. 产学研背景下《应用生态学》实践教学改革的探讨[J]. 产业科技创新, 2022, 4(2): 33-36.
- [7] 袁德玲, 唐首锋, 肖立春. 生态文明思想融入大气污染控制工程课程教学的改革探索[J]. 高教学刊, 2025, 11(11): 15-18.