

多维互动教学模式在《化工环保与安全技术》课程中的改革与实践研究

王晓蕾*, 杜世超

黑龙江大学化学化工与材料学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2025年8月19日; 录用日期: 2025年9月23日; 发布日期: 2025年10月10日

摘要

在全球绿色低碳转型与我国“双碳”战略深入推进、化工行业安全生产与环保要求日益严格的背景下,《化工环保与安全技术》课程作为培养复合型化工人才的核心主干课,课程围绕着化工安全生产技术、环境保护技术及危险化学品职业危害与防护技术,是集综合性、实践性与工程性于一体的重要课程。基于目前《化工环保与安全技术》课程教学面临知识体系复杂、技术迭代加速与传统教学模式制约工程能力培养等挑战,本研究以多维互动为切入点,对《化工环保与安全技术》课程教学体系进行改革,以激发学生学习内驱力,提升学生的专业素养、复杂问题研判能力、工程实践与创新能力,为培养契合产业安全绿色可持续发展需求的高素质化工人才提供了有效支撑。

关键词

《化工环保与安全技术》, 多维互动, 教学改革探索与实践

Research on the Reform and Practice of Multi-Dimensional Interactive Teaching Mode in the Course of *Chemical Environmental Protection and Safety Technology*

Xiaolei Wang*, Shichao Du

College of Chemistry, Chemical Engineering and Materials, Heilongjiang University, Harbin Heilongjiang

Received: August 19, 2025; accepted: September 23, 2025; published: October 10, 2025

*通讯作者。

文章引用: 王晓蕾, 杜世超. 多维互动教学模式在《化工环保与安全技术》课程中的改革与实践研究[J]. 社会科学前沿, 2025, 14(10): 134-138. DOI: 10.12677/ass.2025.1410878

Abstract

Under the background of the global green low-carbon transformation and the in-depth promotion of China's "double carbon" strategy, and the increasingly strict requirements of safe production and environmental protection in the chemical industry, the course of *Chemical Environmental Protection and Safety Technology* is the core backbone course for cultivating compound chemical talents. The course revolves around chemical safety production technology, environmental protection technology and hazardous chemical occupational hazards and protection technology. It is an important course that integrates comprehensiveness, practicality and engineering. Based on the challenges faced by the current teaching of *Chemical Environmental Protection and Safety Technology* course, such as complex knowledge system, accelerated technology iteration and traditional teaching mode restricting the cultivation of engineering ability, this study takes multi-dimensional interaction as the starting point to reform the teaching system of *Chemical Environmental Protection and Safety Technology* course, so as to activate students' learning drive, improve students' professional quality, complex problem research and judgment ability, engineering practice and innovation ability, and provide effective support for cultivating high-quality chemical talents that meet the needs of industrial safety, green and sustainable development.

Keywords

Chemical Environmental Protection and Safety Technology, Multi-Dimensional Interaction, Teaching Reform Exploration and Practice

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. 多维互动教学模式在《化工环保与安全技术》课程中的改革背景与价值

在全球绿色低碳转型与我国“双碳”战略深入推进的背景下,化工行业面临安全生产与环境保护的双重压力[1]。随着《安全生产专项整治三年行动计划》等政策实施,以及新《安全生产法》对企业主体责任要求的强化,具备安全环保综合能力的化工人才成为行业刚需。高等教育作为人才培养主阵地,亟需通过教学模式创新回应国家战略与产业升级需求。《化工环保与安全技术》作为化学、化工相关专业的核心主干课程,集综合性、实践性与工程性于一体,以典型事故案例剖析生产安全隐患,提出针对性防控措施,并贯穿安全生产标准化流程与实践技术,是一门具有极强综合性、实践性、工程性较强的课程[2][3]。

国内外已有诸多教学改革研究关注化学或化工相关课程教育模式的创新,其中案例教学和模拟实训被广泛认为是提升工程实践能力的有效途径。随着教育技术的发展,VR(虚拟现实)和AI(人工智能)逐渐应用于化学、化工相关课程教学中,例如通过虚拟仿真系统再现化工设备及相关工艺流程,以强化学生的工程思维能力[4]-[6]。与此同时,基于知识图谱的自适应学习平台和支持学习行为分析的智能系统日益普及,为个性化教学的实现奠定了技术基础[7]-[9]。当前,《化工环保与安全技术》课程教学面临着知识体系复杂(内容广、模块独立、与实际结合紧密)、技术迭代加速(新型设备应用倒逼知识更新)、以及传统教学模式制约工程能力培养的三重挑战。现有的教学改革研究大多数集中于单一技术应用或局部教学环节优化,缺乏多维度、全流程的教学整合与理论提升。在“新工科”建设与工程教育认证双驱动下,推行以多维互动教学为核心的改革具有战略意义[10][11]:通过增强课堂参与激发学习内驱力,构建课后自主

探究体系深化知识整合, 建立“理论-案例-实践”闭环, 不仅能提升学生专业素养与工程实践能力, 更能高效培养契合产业变革需求的高素质化工人才, 为行业安全绿色可持续发展提供关键支撑。

2. 《化工环保与安全技术》课程多维互动教学模式改革的内容

本研究针对《化工环保与安全技术》课程面临的时代挑战与教学痛点, 本项课程改革成功构建并实践了一种深度融合多维互动的创新教学模式。该模式以贯穿课程始终的全生命周期真实案例为核心驱动, 通过“预研-深析-实践”的结构化混合教学设计与深层次师生辩证互动, 重塑学生对化工安全风险的认知方式, 并有效培养其工程实践能力(如工艺与仪表集成设计)。在教学方法上, 课程强调多维互动机制, 其内涵包括师生问答反馈、生生协作探究、理论教学与工程案例融合, 以及线上资源与线下课堂互补四个维度, 通过系统化、多层次的交互活动全面提升学生的课堂参与度、工程思维和综合应用能力。同时, 本研究创新性引入 AI 技术对事故进行三维动态重构与 VR 实景模拟, 极大提升了教学资源的立体化与沉浸感, 解决了传统平面化媒介的认知局限, 显著强化了风险辨识与防护措施落地的具象理解。此外, 构建的基于知识图谱的智慧学习平台, 实现了学习路径个性化、练习精准化与反馈智能化, 有效弥补了课堂学时限制, 提升了自主学习效率, 具体内容如下。

2.1. 基于化工生产安全事故案例的全生命周期安全隐患分析混合教学模式

本课程创新实施基于化工全生命周期的案例导向型混合教学, 采用“课前预研→课中深析→课后实践”三阶推进机制。课前通过学习通发布典型事故案例, 引导学生利用移动端完成背景调研与材料完善; 课中开展引导式研讨, 师生协同分析事故, 并沿化工全生命周期链条(工艺开发、立项、设计、施工、投产、正常生产、检修改造及停用)追溯系统缺陷, 分层解构物料固有危险性及反应工艺风险, 剖析事故直接及间接原因, 针对上述风险逐一制定安全防护措施以阻断事故发生; 课后要求学生基于风险识别结论, 完成安全防护措施的设备仪表集成设计, 并落实到工艺流程图。课程改革以“教师设问-学生辩证”深度互动为核心, 在真实生产情境中实现教与学有机融合。在教学进程中, 通过同步辨识物料固有危险性、反应工艺过程风险等事故根本因素及间接因素, 从课堂理论辨析(课程知识点掌握)延伸至工程实践(流程图设计)的工程实践, 构建“认知→转化→应用”的能力培养链条。并依托覆盖 90%核心知识点的案例库(案例教学占比提升至总学时 50%)形成资源支撑。该模式显著激发学习内驱力, 实现了以生产案例重塑安全认知范式、深化化工安全思想讨论; 又借多角度知识碰撞淬炼复杂问题综合研判能力; 更通过工艺仪表集成设计等工程实践, 结构化提升工程素养与创新能力, 最终形成“风险认知-能力转化-素养奠基”三位一体的教学新生态。

2.2. 基于 AI 技术的化工安全事故过程三维重构

在前期的教学改革过程中, 采用案例式教学方法时, 对于化工生产案例的描述及事故原因的讲解依赖 ppt 文字及图片、少量视频等平面化媒介, 呈现效果较为扁平化, 而且单纯的文字描述不利于学生全方位了解事件经过, 在一定程度上阻碍了学生的学习效果[12]。针对上述认知局限, 我们引入 AI 技术实现教学资源立体升级。运用 AI 软件生成事故动态视频, 三维复现事件全貌, 支撑学生精准追溯直接/间接原因, 并系统性排查化工全生命周期内的风险。通过物质危险性量化分析与过程风险模拟, 将抽象理论转化为具象防护策略。驱动安全措施落地为工艺仪表流程图中的设备空间排布方案, 并借助智能系统渲染生成可交互 VR 实景, 实现“平面知识→立体工程”的能力跃迁。

2.3. 基于知识图谱的智慧化精准学习系统

我们依托于“学习通”自主学习平台构建了以知识图谱为核心的网络资源体系。知识图谱可以将各

章节零散的知识点系统化串联起来,并为每个知识点关联丰富的拓展教学资源。学生课后可根据个人兴趣和需求,自主选择深入学习内容,有效弥补了课堂学时限制下难以实现的更为全面、深层次的知识拓展及延伸。同时,在平台按照知识点出题,为知识点精准匹配了关联题库。学生课后可按知识点自主选择练习,巩固所学。学习通自主学习平台所搭载的 AI 智能助手实时记录并分析学生对每个知识点的掌握数据,动态监测学习效果,并生成直观的教学质量评估数据看板。更重要的是,系统能基于学生的历史答题表现(计算得出的知识点掌握度),智能推送难度适中的练习题,显著节省盲目刷题时间。最终,平台可依据个体掌握情况,定向生成个性化作业,真正实现“哪里不会学哪里”的高效学习目标。

3. 《化工环保与安全技术》课程多维互动教学模式改革的教学效果评估

为系统评估本教学模式的实际效果,我们设计了涵盖学习兴趣、知识掌握程度、工程思维能力及团队协作能力四个维度的调查问卷,对教学改革前后两届学生进行测评。结果显示,改革后学生在各项指标上均有显著提升,其中学习兴趣平均提升 28.5%,工程思维自评得分提高 32.7%。在后续进一步调研过程中,有学生表示:“VR 事故模拟和案例驱动教学使抽象的安全规范变得直观可感,显著提高了风险辨识和系统设计能力”;还有学生提到:“智慧平台的个性化学习路径和即时反馈机制帮助我更好地把握知识重点,小组协作项目切实锻炼了沟通与解决问题的能力。”多种来源的数据与学生的真实反馈一致表明,本课程改革在激发学习动机、深化知识建构、促进工程素养发展等方面取得了实质性成效。

4. 结论

基于目前《化工环保与安全技术》课程教学面临知识体系复杂、技术迭代加速与传统教学模式制约工程能力培养等挑战,本研究以多维互动为切入点,对《化工环保与安全技术》课程教学体系进行改革,改革聚焦案例驱动化工生产全生命周期安全隐患分析混合教学、AI 技术的化工安全事故过程三维重构、知识图谱的智慧化精准学习系统三大创新路径,不仅有效应对了课程知识体系复杂、技术迭代快、工程能力培养难的挑战,更在实践中显著提升了学生的综合专业素养、工程实践能力和创新思维。该模式有力地回应了国家“双碳”战略与化工行业安全绿色转型对高素质复合型人才的迫切需求,为同类工程实践性强的课程改革提供了可借鉴的新方法,对推动新工科建设和工程教育认证目标的达成具有重要的实践价值。

基金项目

黑龙江大学高等教育教学改革工程一般项目(2024C16)、黑龙江大学“双百数智课程”建设项目。

参考文献

- [1] 常宇飞. 绿色化工环保技术与环境治理的相关性分析[J]. 山西化工, 2022, 42(4): 150-151.
- [2] 丁玲, 周创, 郭立, 等. 化工环保与安全技术课程教学改革[J]. 中国冶金教育, 2024(3): 16-18, 24.
- [3] 黄志良. 《化工环保与安全》教学改革探索[J]. 山东化工, 2018, 47(19): 124-125.
- [4] 刘娟, 张泽, 高景轩, 等. 基于煤化工发展方面的虚拟仿真工程测量的应用与实践[J]. 广东化工, 2022, 49(10): 227-229.
- [5] 蒋锡福. 运用化工虚拟仿真系统强化化工原理实验教学[J]. 广东化工, 2016, 43(11): 281, 278.
- [6] 熊辉, 王燕, 白荣献, 等. 基于虚拟技术的复合型人才培养体系建设——以化工单元及流程仿真实习为例[J]. 大学化学, 2024, 39(10): 314-317.
- [7] 翁燕玲. 化工单元操作技术在线开放课程知识图谱构建研究[J]. 云南化工, 2025, 52(6): 145-147.
- [8] 施娟, 张程宾, 杨柳, 等. 新工科背景下知识图谱技术在教学中的创新探索[J]. 高教学刊, 2025, 11(24): 59-63, 70.

- [9] 许昊翔, 朱琳, 蒲源, 等. 基于知识图谱的化工原理课程数字化教学改革[J]. 化工高等教育, 2025, 42(2): 39-47.
- [10] 武莉娅, 杨宗政, 郝庆兰. 新工科下“学思用进阶三促”教学模式培养解决复杂工程问题能力——化工原理课程[J]. 化学教育(中英文), 2025, 46(14): 15-20.
- [11] 张雨清, 顾珈维. 工程教育背景下化工专业校企协同育人模式——评《工程教育认证与化工人才培养模式的优化》[J]. 化学工程, 2025, 53(6): 101.
- [12] 石骥, 李文, 黄钦, 贝慧婷. 慕课辅助下的高等院校化工安全与环保课程教学研究[J]. 化纤与纺织技术, 2025, 54(5): 203-205.