

产教融合式《制药安全与环保》课程教学模式探索与实践

何霄, 乔方玉, 唐亚琴*

重庆理工大学 药学与生物工程学院, 重庆 400054

DOI: 10.61369/ETR.2026080042

摘要: 针对制药工程专业《制药安全与环保》课程教学中长期存在的教学内容与工程实际相脱节、教师实践教学能力欠佳、学生安全意识与技能训练缺失等问题, 本研究以产教深度融合为核心指导理念, 以真实事故案例为教学载体, 构建了产教融合案例引领式课程教学模式。通过校企协同开发教学资源、以案例引领并采用任务驱动方式、强化实践情境体验、深度融入课程思政等途径, 系统地推进课程内容重构、教学方法创新以及评价体系改革。教学实践显示, 该模式显著提高了学生的工程实践能力、安全环保意识和职业素养, 有效推动了教师教学能力的迭代升级, 为工程教育课程改革提供了可复制、可推广的实施范例。

关键词: 产教融合; 案例教学; 制药安全与环保; 工程教育; 教学模式改革

Exploration and Practice of the Industry-Education Integration Teaching Model for the Course "Pharmaceutical Safety and Environmental Protection"

He Xiao, Qiao Fangyu, Tang Yaqin*

School of Pharmacy and Bioengineering, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054

Abstract: Aiming at the long-standing problems in the teaching of the course Pharmaceutical Safety and Environmental Protection for the pharmaceutical engineering major, such as the disconnection between teaching content and engineering practice, insufficient practical teaching capacity of teachers, and the lack of safety awareness and skill training for students, this study takes the deep integration of industry and education as the core guiding philosophy and real accident cases as the teaching carrier to construct a case-led course teaching model based on industry-education integration. Through approaches including the school-enterprise collaborative development of teaching resources, case-led and task-driven teaching methods, the strengthening of practical situational experience, and the in-depth integration of ideological and political education into the curriculum, we systematically promote the reconstruction of course content, the innovation of teaching methods and the reform of the evaluation system. Teaching practice shows that this model has significantly improved students' engineering practical ability, safety and environmental protection awareness and professional literacy, effectively driven the iterative upgrading of teachers' teaching capacity, and provided a replicable and promotable implementation example for the curriculum reform of engineering education.

Keywords: industry-education integration; case-based teaching; pharmaceutical safety and environmental protection; engineering education; teaching model reform

引言

制药工业作为国家战略性新兴产业, 其高质量发展直接关乎民生福祉与公共卫生安全。然而, 该行业生产过程涉及大量易燃、易爆、有毒有害物质, 工艺复杂、技术密集, 安全与环保风险居高不下。研究表明, 人为因素是制药生产安全事故的主要根源, 这在国内外的研究中均得到印证^[1-3]。《中国制药工业发展报告(2021)》(制药工业蓝皮书)的数据显示, 我国制药工业总产值占全国GDP的比重较低, 但作为典型的高能耗、高污染行业, 其面临的环保压力巨大, 已被国家列为环保重点监控与治理的对象^[4]。因此, 面对严峻的产业安全形势与日益收紧的环保政策, 培养兼具扎实专业知识、强烈安全意识、过硬工程实践能力与高度社会责任感的高素质制药工

基金项目: 重庆理工大学本科教育教学改革研究项目“产教融合案例引领式《制药安全与环保》课程教学模式探索与实践”(2024ZD16)。

作者简介: 何霄(1990—), 男, 汉族, 陕西西安人, 博士, 讲师, 硕士生导师, 研究方向为药剂学。

通信作者: 唐亚琴(1990—), 女, 汉族, 四川达州人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 重庆纳米医学与核酸药物创新研究中心副主任, 研究方向为药剂学。

程人才，已成为高等院校工程教育改革的紧迫任务^[5]。

本文以《制药安全与环保》课程为改革试点，探索构建“产教融合案例引领式”教学模式^[6-7]。该模式以校企深度合作为基础，以来源于产业的真实事故案例为教学主线，通过资源共建、教学共施、评价共促，推动课程教学从“知识灌输”向“能力与素养生成”的根本性转变。本文系统阐述该模式的构建逻辑、实施路径与实践成效，以期同类工程教育课程改革提供借鉴。

一、课程教学现状的深度剖析与改革动因

（一）教学资源供给与产业需求脱节

制药行业技术革新迅猛，自动化控制系统、先进环保治理设施、智能化安全监控装备等广泛应用。然而，课程教学资源多依赖统编教材和教师有限经验，内容滞后、载体单一。学生对关键安全装置（如紧急停车系统、泄爆装置）、特种设备操作、复杂“三废”处理流程等缺乏直观认知，学习停留于抽象原理，难以建立工程实感。校企间资源流动不畅，企业的新技术、新案例难以有效转化为优质教学资源^[8]。

（二）学生实践训练与情感体验严重缺失

安全与环保素养的养成，绝非仅靠课堂讲授所能达成。当前课程普遍缺乏配套实验或实训环节。以灭火器使用为例，学生虽熟知分类与原理，但未经实操训练，在模拟火情中仍会出现选择错误、操作慌乱等问题^[9]。此外，学生对安全事故的惨痛后果和环保违法的严重后果缺乏“共情”体验，传统说教难以引发内心震撼与责任觉醒，导致学习动力不足，难以内化为行为准则。

（三）课程思政融入方式机械浅表

课程蕴含丰富的思政元素，如生命至上、法治意识、工匠精神、绿色发展理念等。但在以往教学中，思政教育往往以“贴标签”“喊口号”的方式生硬嵌入，未能与专业知识、工程案例、实践环节有机融合，育人成效未能充分发挥^[10]。

上述问题相互交织，共同制约了课程目标的实现。改革的关键在于打破学校与产业间的壁垒，构建一个以真实工程情境为背景、以解决复杂实际问题为导向的教学新生态。

二、“产教融合案例引领式”教学模式的系统构建

（一）核心理念与总体框架

模式以“产教融合”为根基，以“案例引领”为引擎，遵循“成果导向教育（OBE）”理念，旨在实现“知识传授、能力培养、价值塑造”三位一体。本体系以支撑层为基础，依托“校企协同案例资源库”与“双向互聘双师型团队”构成的产教融合机制，为教学实施提供真实的项目素材与复合型师资保障。实施层是体系的核心运作环节，它直接运用底层的资源与人力，通过“案例导入—多元化教学（研讨、模拟、现场、实操）—综合评价”这一完整循环，将理论转化为具体的教学行动。目标层是体系的最终导向，旨在通过实施层高效、有针对性的培养过程，系统性地达成学生工程实践能力、安全环保素养与职业价值认同三项核心目标的协同提升。

（二）核心实施要素与创新路径

1. 共建共享案例资源库

系统收集、精选近五年国内外制药行业典型安全环保事故案例、优秀工程实践案例、技术革新案例。每个案例编制标准化“活页”，内容包括：事件背景、工艺流程、事故链分析（技术、管理、人为因素）、应急处置过程、经济损失与法律责任、整改措施与长效机制、涉及的核心知识点与能力点、思政映射点等。资源库实行动态更新，确保教学内容的时效性与鲜活性。

2. 打造“能力互补”的双师型教学团队

为打造高素质“双师型”教学团队，我们系统实施“教师企业研修”与“工程师教学能力提升”双计划。一方面，选派专业教师赴合作企业进行深度实践，嵌入生产、技改与安全管理一线，切实积累工程实战经验。另一方面，引入企业资深工程师、EHS专家担任产业导师，通过讲座授课、课程共建、毕业设计指导等多种形式，将行业前沿技术与标准带入课堂。两项计划双向发力，有力促进了工程实践智慧与教育教学方法的有机融合，为人才培养提供了坚实的师资保障。

3. 推行“一案到底”的任务驱动式教学改革

打破原有按章节平铺直叙的教学组织方式，以综合性案例为载体，重构教学内容模块。教学实施采用“案例导读—知识准备—小组研讨（原因分析、责任界定、措施提出）—模拟演练（如新闻发布会、事故调查报告撰写）—教师点评与总结”的流程。学生在完成复杂任务的过程中，自主构建知识体系，锻炼分析、决策、沟通与协作等高阶能力。

4. 创设内外联动的实践教学场景

为构建“校内夯基础、企业练真功”的阶梯式实践教学体系，我们着力强化两大核心环节：

在校内搭建“安全环保技能实训角”，配备涵盖干粉、二氧化碳等多种类型的便携式灭火器、消防栓连接装置、防毒面具、化学防护服，以及一套完整的安全警示标识系统。此外，结合相关装置开展课堂教学，学生不仅可以反复进行灭火器操作、个人防护装备（PPE）快速穿戴等基础技能训练，还能通过模拟场景完成应急处置流程的常态化实操与严格考核，将理论知识转化为肌肉记忆。

在企业端，一方面基于依托共建的实践教学基地，我们系统组织学生深入生产车间、原料仓库及污水处理站等一线场所，开展认识实习。另一方面，基于本课程的需要，企业导师将通过现场指导和视频分享等形，指导学生直接辨识机械、电气、化学等各类危险源，学习评估现有工程控制与管理措施的有效性，并亲身观察 EHS 管理体系的实际运行与持续改进过程，从而在真实复

杂的工业环境中锤炼其综合安全素养与问题解决能力。

5. 深化“盐溶于水”的课程思政有机融入

本课程着力推进课程思政建设，旨在将价值引领如盐溶于水般自然渗透于专业知识教学全过程。通过深度挖掘并系统设计三类教学案例，实现思政元素的有机嵌入：借助典型生产安全事故案例的剖析与反思，引导学生深刻理解“人民至上、生命至上”的核心理念；通过解读企业因环保违规受罚的真实事件，帮助学生树立“绿水青山就是金山银山”的生态文明观。

三、教学实践实施与效果分析

(一) 实践设计与过程

本次教学实践的系统性实施，遵循了循序渐进的设计逻辑。在前期准备阶段，教学团队致力于核心教学资源开发，围绕典型生产情境完成教学案例编制；同时，积极拓展校企合作，完成校内安全实训设施的配套建设；教师团队也通过集体备课与企业实地调研，为教学实施做好了充分准备。进入正式实施阶段，课程采用了大班理论讲授、小组案例研讨的混合式教学模式。理论教学聚焦于核心知识精讲；案例研讨则引导学生围绕真实情境问题进行深度分析与辩论；此外，通过引入企业专家进行现场教学，并安排集中的校内实操训练，有效强化了学生的实践感知。在评价与反馈阶段，课程采用了过程性与终结性相结合的综合评价方式，并通过多元渠道系统收集教学反馈信息。

(二) 实践效果评估

从多维度反馈来看，教学改革取得了较好成效。学生的学习体验与综合收获显著，其学业表现，特别是在知识应用与实践分析等综合能力考察方面，展现出明显优势；问卷调查与访谈反馈

也一致表明，学生在工程实践能力、安全环保意识及职业认同等方面获得了切实提升。教师团队在校企互动中受益匪浅，通过深入行业一线，更新了产业技术认知，增强了案例教学与理论联系实际的能力，教学研究的积极性与成果产出也相应增加。在课程建设层面，初步构建了主题鲜明的教学案例库，稳定了多家企业的协同育人关系，并配套开发了部分数字化教学资源，为课程的持续发展奠定了坚实基础。

(三) 课程思政育人功能充分彰显

本课程通过精心设计的教学环节，将价值引领有机融入专业知识传授与能力培养的全过程。学生在完成案例分析报告时，已能超越单纯的技术层面，自觉从国家法律法规、职业道德伦理及企业社会责任等多维视角，深入审视工程实践中的安全与环保决策。实现了思政教育从“外在要求”向“内在生成”的深刻转变，育人成效扎实而持久。

四、结论与展望

本研究探索构建的“产教融合案例引领式”教学模式，通过系统性整合产业资源、创新教学组织方式、强化实践育人环节、深化价值引领，有效提升了课程的“高阶性、创新性与挑战度”，在培养学生解决复杂工程问题能力、塑造其安全环保职业素养方面取得了显著成效。

展望未来，本模式可在以下方向深化拓展：一是推动“案例库”向“数字化、智能化”学习平台升级，探索基于大数据的学习分析；二是将模式推广至制药工程专业其他核心课程群，形成协同改革效应。我们相信，持续深化产教融合，是培养造就大批卓越工程师、支撑制药行业安全绿色发展的必由之路。

参考文献

- [1] 陈博伦, 彭效明, 庞磊, 等. 1999—2019年国内制药生产安全事故分析[J]. 当代化工, 2021, 50(08): 1924-1930.
- [2] Maniar S M, Kumar A, Mentzer A R. Global process safety incidents in the pharmaceutical industry[J]. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2020, 68104279.
- [3] 龚盼盼, 陈紫荆, 唐乐, 等. 中国制药工业的发展历史、挑战与机遇[J]. 山东化工, 2025, 54(20): 104-106.
- [4] 刘敬楨, 温再兴, 潘广成, 等. 中国制药工业发展报告(2021)[R]. 北京: 社会科学文献出版社, 2021.
- [5] Liu H. Teaching pharmaceutical process safety and environmental protection: A case study from Wuhan Institute of Technology[J]. Education for Chemical Engineers, 2025, 51103-109.
- [6] 花丹, 耿颀, 杨欣, 等. 工程教育专业认证和新工科背景下的教学改革与实践[J]. 化工管理, 2023, (11): 8-13.
- [7] 尹宏权, 陈甫雪. 基于 OBE 和 EHS 理念的制药过程安全与环保课程体系建设[J]. 化学教育(中英文), 2023, 44(06): 84-89.
- [8] 牛红英, 谷永庆, 韩会娟, 等. "新工科"背景下制药工程专业人才培养模式改革探索[J]. 广州化工, 2022, 50(10): 173-175+199.
- [9] 朱正伟, 马一丹, 周红坊, 等. 高校工科教师工程实践能力现状与提升建议[J]. 高等工程教育研究, 2020, (04): 88-93+148.
- [10] 徐清艳, 李艳霞, 黄晓东, 等. 制药过程安全与环保课程思政实践与人才培养融合研究——新工科背景下[J]. 现代商贸工业, 2025, (06): 263-265.