

《化工安全与环保》工程案例教学实践与探索

孔翔飞 何 方 胡振光 王桂霞

桂林理工大学化学与生物工程学院, 桂林

摘 要 | 本文主要总结了《化工安全与环保》课程授课过程中采用工程案例教学法的实践经验与探索, 阐述了三种形式的工程案例: 实训操作、仿真实训和视频动画。本文详述了教学方法在该课堂的具体应用, 并提出尽可能多地从本校本地区相关企业挖掘工程案例, 丰富案例库。在工程案例教学中, 教师采用工程案例为引导, 积极鼓励学生成为知识的独立探究者, 从中总结工程实践经验, 为将来的化工行业安全与环保提供有利的支撑。

关键词 | 化工专业; 安全与环保; 工程案例教学; 实训操作; 仿真模拟

Copyright © 2022 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



近年来, 化学化工在国民经济和人民美好生活水平的提高中扮演的角色越来越重要。国民经济发展所涉及的冶金、轻工、农林、医疗卫生、交通运输等行业技术水平的提高, 对化工技术进步的依赖程度越来越高。例如: 金属提纯技术的进步为冶金行业提供了强有力的技术支撑, 使我国从产钢大国变为钢铁强国; 制药技术和工艺的进步, 促使我国的新冠病毒疫苗开发周期大大缩短; 锂电池电极材料技术的不断创新和发展, 使我国成为目前世界上最先进和最大的蓄电池生产国, 大幅度地减少了煤炭、石油等不可再生能源的使用, 降低了碳排放。实践证明, 化工技术是支撑国民经济发展不可或缺的技术路径。但是, 随着化工技术的进步、生产规模的扩大、“绿水青山就是金山银山”的号召, 化工安全与环境保护问题成为化工生产从业者首先需要解决的问题。

化工安全和环保事故发生的大部分原因是从业人员意识淡薄, 提高从业人员的安全和环保意识要从学生时代抓起, 这也是大学教育阶段相关专业开设《化工安全与环保》课程的主要目的之一。我院化学工程与工艺专业自 2007 年起开设《化工安全与环保》这门课程, 说明我们对化工专业学生的安全和环保意识的培养已经有了较长的历史。我校目前培养这种意识的途径主要有两种方法: 一是通过工程案例实训实操或者工程案例的仿真实训模拟进行培养。实训实操或者仿真实训模拟是近几年发展的一种新的

基金项目: 2020年桂林理工大学《化工安全与环保》校级思政示范课程立项项目。

作者简介: 孔翔飞, (1975-), 河南南阳人, 桂林理工大学化学与生物工程学院教授, 主要研究方向: 化学化工教学工作。

文章引用: 孔翔飞, 何方, 胡振光, 等. 《化工安全与环保》工程案例教学实践与探索 [J]. 教育研讨, 2022, 4 (3): 319-323.

<https://doi.org/10.35534/es.0403049>

教学方式,受制于客观因素、经济成本、软件升级等方面的原因,此类途径的教学资源虽然比较有限,但是教学效果良好,因为学生都是亲自动手操作获得的真实感受;二是通过引用真实工程案例视频或者动画模拟启发讲解。真实工程案例视频或者动画模拟相对来说资源比较丰富、成本比较低,但前提是从已经发生的真实事故的基础上总结出来,是建立在巨大的财产损失和生命伤亡的基础上总结获得的。这部分的经验教训对学生培养来说是最宝贵的事故素材。

总结多年的教学实践证明:无论是借助工程案例的实训实操或者工程案例的仿真实训模拟,还是结合真实而深刻的工程案例视频或者动画模拟,教学效果相对于单一的课堂讲解都起到了事半功倍的效果。工程案例教学法是很多工科课程经常使用的教学方法,探讨如何更好运用工程案例教学法为培养新工科技术人才有较大教育意义。作为一线教师,本文笔者主要根据学校的软硬件资源总结了在《化工安全与环保》授课过程中引入工程案例教学法的实践经验与感受,以备同行借鉴交流。

1 工程案例实训操作的引入

我院的化学工程与工艺专业,建有一座小型的“化工生产工程实训车间”,车间包括了化工生产的常见环节:双釜反应工段、吸附脱色工段、精馏工段、萃取工段、蒸发浓缩工段、结晶过滤工段、干燥工段、恒压供水工段等8个典型的工艺流程。

《化工安全与环保》课程授课过程中,适当地安排一定课时充分利用这一工程案例的实训操作平台,分阶段在此平台上认识化工安全与环保的重要性。第一阶段:经过老师讲解和介绍后,结合车间的管道、设备布置和物流走向,三废的排放,等等。让同学们根据所学的知识,指出学校车间的安全隐患在哪里?哪些地方需要改进?为什么这样改?并给出合理的解释。第二阶段:结合第一阶段自己的判断,每组同学选择一个事故易发工段进行实际操作。操作前一定将各种可能带来的不良后果列举出来,在指导老师监督并确保人身安全的前提下进行操作,同时进行详细地记录。第三阶段:结合第二阶段的实操经验,各组写出自己的工程案例实训操作总结。总结重点内容一定要包括:实训操作的故障原因分析,故障可能带来的后果,以及如何避免,操作负荷空间分析等问题。

经过4个学期的教学实践,大部分学生能够根据自己的理解提出工程案例实操过程中的问题,并给出了合理的分析。相对以前未曾引入实操工程案例时大部分学生的实操能力,安全与环保意识都有了非常明显的改善,这一效果主要体现在毕业设计论文环节。同学们懂得了化工生产过程中,认真记录各个环节操作、物料比例、加料顺序以及反应后的废液要分类存放,同时也掌握了在一定的操作范围内纠正实操中意外补救等。

将工程案例实训操作引入到《化工安全与环保》教学中,不仅丰富了本课程的课堂内容,对学生后续阶段工程技术能力的培养也起到了非常重要的作用。但是此工程实训操作的成本比较高,安全系数比较低,我们在教学实践过程中,要做好完备的设计和预操作,让学生的实训实操在安全保障的前提下进行。

2 工程案例仿真实训模拟的引入

依托桂林理工大学化学与生物工程学院的国家级虚拟仿真实验教学中心,化学工程与工艺专业建有

一座“苯加氢制备环己酮的仿真微型工厂”仿真车间，并建有 3D 仿真模拟资源库，资源库内容丰富，可供师生实践操作，如：流化床固定床仿真模拟，学生可通过仿真操作详细地了解化工生产的开/停车过程、正常生产状态、详细学习掌握化工生产中各设备的技术参数、操作规程，模拟生产过程中各工段发生意外的处理方式以及各工艺参数对产品质量的影响规律，同时，通过中控室和微型工厂现场进行互动，全程模拟生产过程。

相对于工程案例实训操作平台来说，工程案例仿真实训模拟平台学生可以操作的自由度更大，可以无限次模拟各种安全与环保事故的发生。如：在模拟生产过程中，部分学生通过中控室发出指令，而现场的学生可以根据中控室发出的指令来调节泵的开度、液位的高度、体系的压强、流量等来调控生产，该虚拟仿真平台还能设置安全与环保事故演练，学生可以通过反复训练，提高对化工生产过程安全的深入认识。

经过 6 个学期的教学实践，大部分学生能够根据仿真实训模拟再次认识到化工安全与环保的重要性。事故模拟、事故仿真，是现阶段高危企业安全管理的普遍优选之举。通过虚拟的场景让学生对事故的发生、预防、应急措施有更深刻的体会，在记住事故的同时，更能避免事故的再次发生。借助这个虚拟仿真平台，让学生在潜移默化中受到教育，真正将预防事故再次发生的技能掌握到手，通过对事故的动画模拟来分析事故发生的主要原因，找出内在的隐患关系，从而在将来的工作中能够制定出针对性的防范措施、预防处理措施以及应急处置方案。

3 典型工程案例视频或动画模拟的引入

通过典型工程案例视频或者动画模拟教学，相对来说是比较简单易行的，且更有助于学生理解和掌握化工安全和环保的基本原理和基本方法。这种实践教学方式，相对前面两种工程案例教学来说教学成本比较低，但是素材的搜集工作需要课程团队通力合作，建立相应的“典型工程案例视频资源”素材库，并不断更新，才能保持教学内容的新颖性和对学生的吸引力。

关于化工安全与环境的工程案例视频或者动画模拟，借助于当今的信息化技术，国内外有大量具有教育意义的工程案例视频或者动画模拟演示。我校《化工安全与环保》教学团队经过 10 余年的积累，根据工程案例的内容建立了相应的素材库：化工安全优质工程名录、化工安全事故案例警示库、化工生产优质环境工程名录和化工生产环境污染警示库，四个典型工程案例视频或者动画模拟素材库。

素材库从正反两个方面建立，在《化工安全与环保》课程教学中，我们选取的原则是：尽可能积极地引入优质工程名录素材，让学生保持积极向上且充满自信心的状态，必要时让他们展开讨论：为什么这些工程属于优质工程？比如我国目前实现零排放自循环的炼油厂。通过正面素材引导学生分析思考，剖析工程案例中隐含的化工安全和环保问题。教学过程中注重多让学生参与，教师有意识地引导，让学生自主推动整个教学的进行，通过案例的讲解，在案例中发现问题。

对于反面素材的引入，作为教师首先要确定教学目的，再精选整理适合的案例，保证学生专业认知的正确性和自信心。因为大学阶段的学生心智欠成熟，过度引入不恰当的反面素材，会使得学生对自己的专业失去兴趣。所以引入反面素材，一定要通过潜移默化地引导过渡到正面素材上，凸显专业技术能

力的作用,从而激发学生的专业担当和社会责任感。

最后,及时收集工程案例教学效果的反馈信息。工程案例教学法的特点是以案例为基础,学生为主体,通过多方位讨论和分析,发现并阐明案例中包含的方法及原理。工程案例教学对教师和学生的素质要求较高,要求学生积极参与和教师的有效组织,要重视工程案例教学的反馈。工程案例教学效果的反馈主要通过两种方式,一是课堂反馈,二是学生调查。通过这两种反馈来掌握学生通过案例教学获得的能力和知识,然后不断修改、完善案例。同时要处理好理论教学和案例教学的关系,根据内容决定所采用何种方式,不可强硬套用一种格式,从案例中学到的理论往往是不系统的,案例学习的深入还有赖于与专门的教育理论的学习互补。

4 总结

总之,《化工安全与环保》是一门实践性较强的课程,大部分内容都适合工程案例教学,工程案例教学可以通过各种方式进行,软硬件素材案例的挖掘和整理需要课程团队老师的努力。工程案例引入时按照主线设计问题,一环套一环,在探究问题的过程中让学生掌握知识点,最终导出结论。课堂上案例教学要体现出学生的主体性,老师起引导和指导的作用。老师以工程案例为载体,循循善诱,让学生与学生、学生与老师之间双向交流,提高学生运用所学知识解决问题的能力。工程案例教学鼓励学生成为知识的独立探究者,在课前充分准备的情况下,能够多角度、多层次、全面观察和分析问题,运用所学安全和环保理论解决生产中所遇到的安全环保事故,有利于培养学生的创新思维和独立个性。一旦学生具备了安全和环保意识,在走向化工工作岗位后,将会把这种意识贯彻在化工产品的安全生产中,同时在化工工艺、设备的设计中也会有意识提高其安全和环保性能,这是从源头上避免危险的一个途径。本门课程的另一个目的是使学生具备预防和解决化工安全与环保问题的能力,学生没有工作经验,教材中和课堂中按传统教学方法讲授安全环保理论和方法显得空洞和乏味,工程案例教学法比较贴近现实,实践性较强,学生更容易理解,更愿意发挥自己的主观能动性去分析问题和解决问题,从而提高自己解决复杂工程问题的能力。

参考文献

- [1] 毛麒瑞. 谈谈化学工业在国民经济中的战略地位[J]. 化工之友, 1998(2): 16-19.
- [2] 柳准, 徐启杰, 李伟. 《化工安全与环保》案例教学探讨[J]. 山东化工, 2016, 45(16): 187-188.
- [3] 周志强, 郭丽, 王玉峰, 等. 化工安全与环保课程问题导向型教学改革实践[J]. 化工高等教育, 2018: 76-79.
- [4] 王茜, 赵磊. 化学工程与工艺专业《化工安全与环保》课程教学探讨[J]. 科技视界, 2017, 111.

Practice and Exploration of Engineering Project of Chemical Engineering Safety and Environmental Protection

Kong Xiangfei He Fang Hu Zhenguang Wang Guixia

College of Chemical and Biological Engineering, Guilin University of Technology, Guilin

Abstract: This paper mainly summarizes the practical experience and exploration of using engineering case teaching method in the course of Chemical Safety and Environmental Protection. This paper expounds three forms of engineering cases: practical training operation, imitation of real training, video animation, the specific application of teaching methods in the classroom, and proposes to dig as many as possible engineering cases from the relevant enterprises in the region, to enrich the case library. In engineering case teaching, teachers use engineering case as the guidance, actively encourage students to become independent explorers of knowledge, summarize engineering practical experience, and provide favorable support for the future safety and environmental protection industry in the chemical industry.

Key words: Chemical engineering major; Safety and environmental protection; Engineering case teaching; Practical training operation; Simulation