

Construction of practical teaching system of chemical safety under the perspective of industry-education integration

Chuanqi Wang

Henan Applied Technology Vocational College, Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract

This paper systematically constructs a chemical safety practical teaching system based on the high-risk characteristics of the chemical industry and the concept of industry-education integration. Addressing issues such as fragmented knowledge, insufficient integration of virtual and physical training methods, and disconnection from industrial needs in current teaching practices, the study proposes a design approach guided by industry demands, integrating virtual and physical training methods, emphasizing systematic progression and forward-looking development. Through establishing progressive training bases, cultivating "dual-qualified" faculty

Keywords

teaching system; Practical teaching; Chemical safety; integration of industry and education

产教融合视域下化工安全实践教学体系的构建

王传琪

河南应用技术职业学院, 中国·河南 郑州 450000

摘要

本文立足化工产业高风险特性与产教融合理念, 系统构建化工安全实践教学体系。针对当前教学中知识碎片化、虚实结合不足、与产业脱节等问题, 提出以产业需求为引领, 融合虚实手段, 注重系统进阶与前瞻发展的设计思路。通过建设递进式实训基地、打造“双师型”师资、创新教学方法与评价机制, 形成“需求—目标—基地—师资—方法”五环联动的育人闭环, 推动知识向能力转化, 系统培养“懂安全、能应急、会管理”的高素质化工安全技术技能人才。

关键词

教学体系; 实践教学; 化工安全; 产教融合

1 化工安全实践教学现状

1.1 教学体系知识碎片化

当前化工安全知识在教学安排中呈碎片化状态, 如“打补丁”般分散于《化工原理》《化学反应工程》等独立课程, 缺乏整体架构与顶层设计, 形成众多“知识孤岛”。学生虽能掌握局部安全要点, 却难以将其有效整合。

1.2 教学手段“虚实”失衡

当前化工安全实践教学“虚实结合”深度不足, 虚拟仿真多用于单向流程复现, 难以模拟真实生产中瞬息万变的突发情境, 导致其在培养学生临机决策、心理抗压与协同处置等综合能力方面作用有限。同时, 因安全、成本与场地限制, 高危高成本的实体实操环节被大幅削减, 学生动手能

力、临场判断力及对风险的直观感知普遍弱化, 难以建立起对潜在危险的敬畏与严谨的安全意识。

1.3 教学体系与数智化前沿存在代差

当前化工领域加速数智转型, 但院校实践教学配置滞后。教学装备与产业存在代差: 工业现场已普及物联网监测、自动化联锁等系统, 校内仍多依赖陈旧基础装置, 难以模拟智能工厂安全流程。同时, 案例库更新迟缓, 缺乏新工艺、新设备相关真实事故与险兆事件, 导致所学情境与行业动态风险脱节, 制约学生实际问题解决能力的形成。

2 化工安全实践教学体系的设计导向

2.1 产业需求导向

党的二十大报告强调推进“三教”协同与“三融”发展, 明确了职业教育的类型定位。化工人才培养须对接产业趋势, 安全技能培养需根植企业实际, 在实践中检验并服务企业需求。实践教学体系应以岗位能力为导向, 建设贴近工业现场的“校中厂”实训基地, 推动教学内容与行业智能化、数字化升级相融合, 实现从“学科中心”向“岗位中心”的转变。

【基金项目】基于职业技能标准的化工安全课程体系建设(项目编号: X-ZJGG-2023B-005)。

【作者简介】王传琪(1978-), 男, 中国河南商丘人, 讲师, 从事化工安全技术、资源开采大赛研究。

2.2 虚实融合导向

融合虚拟仿真与实体实操,可有效破解传统教学的高风险、高成本与难再现等难题。借助VR等技术构建逼真场景,供学生在无风险环境下反复演练事故处置与故障诊断,提升风险应对能力;同时依托实体装置强化关键操作训练,锤炼动手能力与临场适应力。通过“虚”促思维、“实”强技能,形成覆盖认知、技能与素养的完整教学闭环,全面增强学生的安全综合能力。

2.3 前瞻发展导向

在构建化工安全教学体系时,应立足当前产业需求并前瞻响应智能化、绿色化转型趋势。将数字孪生、智能巡检、AI预警等智慧安全技术融入教学,使学生掌握未来安全管理核心工具。同时建立内容动态更新机制,及时纳入新能源、生物化工等新兴领域的安全风险与管控策略,实现人才培养与产业技术演进同步,形成持续适应的教学体系。

3 化工安全实践教学体系的构建

该体系的构建可以概括为:“一个核心目标、三大构建层面、六大能力模块与五项支撑保障”。其核心逻辑是:以产业需求为导向,以能力培养为本位,通过系统化的设计与资源保障,将安全理念与技能内化为学生的职业习惯。

3.1 顶层设计——明确理念与方向

3.1.1 以深度产教融合为导向的化工安全能力需求分析

构建化工安全实践技能教学体系,必须坚持“需求导向、产教融合”原则,以实现人才培养与产业实际无缝对接。为此,我们建立了系统化的三维需求调研机制:一是开展大规模“企业问卷调查”,广泛收集不同规模与领域企业对安全技能的标准与期望,形成基础数据库,实现对行业需求的定量扫描。二是深入推进“访企拓岗”行动,通过走进生产一线、开展深度访谈与岗位观察,获取问卷难以反映的隐性知识与

复杂情境下的真实技能短板。三是依托“行业专家委员会”,汇聚企业安全总监、工艺专家与监管官员,对调研结果进行校验、提炼与战略前瞻,确保能力标准既对接顶尖行业规范,又具备未来适应性。三维联动共同构成从宏观到微观、从现状到未来的立体洞察网络。其核心成果——《化工安全能力需求分析报告》,作为一份纲领性“能力图谱”,精准界定从个人防护、风险辨识到应急响应等多维技能行为标准,为课程重构、实训开发与考核评价提供根本依据,从源头保障教学体系的实用性与前瞻性。

3.1.2 以目标为引领,以标准为先导的规格转化

在精准洞察产业需求的基础上,教学体系的构建必须坚持“目标引领,标准先行”。我们以国家专业教学标准为纲,以化工行业安全规范(如AQ/T 3034系列)和职业技能等级标准为目,将前期调研所得的、相对模糊的能力需求,系统性地转化和锚定为清晰、可量化、可评价的人才培养规格。

此举的核心目的在于,为整个教学体系树立明确的“指挥棒”。其关键产出是构建一个层次分明、相互支撑的目标体系:首先是总体目标,即明确要培养的是“懂安全、能应急、会管理”的高素质复合型技术技能人才;继而,将这一宏观目标逐层解构,细化为在个人防护、设备操作、风险辨识、应急处置等各维度的具体能力目标。这些目标共同构成了课程开发、教学实施与考核评价的绝对依据,确保人才培养工作始终在规范的轨道上高效运行

3.2 构建化工安全实践教学体系

为精准对接产业需求,我们通过企业问卷和访企拓岗,系统梳理用人标准,聚焦个人防护、风险辨识、设备安全、规程管理、应急响应等六大核心能力维度,构建化工安全实践教学体系,将岗位能力要求直接转化为教学内容,实现人才培养与职业岗位要求的无缝衔接。

表 1 化工安全实践技能教学体系的构建

技能领域	基础认知层	理解应用层	分析综合层	评估创新层
个人安全防护技能	能正确识别并穿戴基本PPE(安全帽、防护镜、手套、工作服)。	能根据具体化学品和作业场景,选择并正确穿戴特种PPE(防化服、空气呼吸器)。	能评估复杂作业环境下的综合风险,制定并监督执行个人和团队的防护方案。	能针对新工艺、新物料,研发或改进防护装备及规程。
危险源辨识与风险评估	能识别常见的化学品安全标签、象形图、管道色标等。	能根据具体化学品和作业场景,选择并正确穿戴特种PPE(防化服、空气呼吸器)。	能评估复杂作业环境下的综合风险,制定并监督执行个人和团队的防护方案。	能针对新工艺、新物料,研发或改进防护装备及规程。
设备安全与单元操作	了解关键设备(反应釜、塔器、压缩机)的基本安全附件和作用。	能独立完成标准单元设备的安全开停车操作,能识别常见异常现象。	能综合分析跨单元的复杂故障链,诊断根本原因,并制定安全处置方案。	能参与设备本质安全化设计或进行重大的工艺安全优化。
安全规程与特殊作业管理	熟知并承诺遵守实验室/车间基本安全守则。	能严格按照GB 30871等标准,规范执行动火、受限空间等特殊作业的票证办理和监护。	能审核、优化特殊作业管理流程,能组织协调部门的综合性高危作业。	能基于事故教训和技术进步,主导制定或修订企业的安全规程和标准。
应急响应与处置能力	会正确使用灭火器、消防栓、洗眼器等应急设施,知晓逃生路线。	能根据应急预案,在模拟事故中正确执行报警、初期灭火、疏散等角色任务。	能编制现场处置方案,并能作为指挥者组织、协调中小规模的应急演练。	能基于巨灾情景,设计并评估综合性应急响应体系,运用新技术提升应急效率。
安全领导力与文化素养	树立“安全第一”的意识,具备良好的个人安全行为习惯。	能在团队作业中主动进行安全沟通、履行安全互保责任,能上报安全隐患。	能通过讲授、案例分享等方式影响和提升团队成员的安全意识,具备班组安全管理能力。	能系统性地设计和推动安全文化建设项目,在组织中形成持续改进

3.3 实施与保障——确保体系有效运行

实践教学基地、师资队伍与评价机制共同构成支撑教学体系高效运行的“四肢”。递进式实训平台为学生技能攀升提供载体；“双师型”队伍确保教学与产业前沿同步；多元考核评价则如同“指挥棒”，引导并检验教学成效。三者协同作用，将安全理念与规范从知识转化为学生的实战能力与职业本能。

3.3.1 打造递进式、沉浸式的实践教学基地

实践教学基地是化工安全技能培养的核心载体与战略支点，其建设遵循“能力递进、虚实结合、产教融合”的系统化原则，构建起一个由四大功能模块有机衔接、功能互补的综合性训练平台。

基地整体规划为基础技能实训室、单元操作实训区、半实物/VR仿真实训中心和综合演练工厂四个层次。基础技能实训室作为安全素养的起点，重点开展个人防护装备规范穿戴、消防器材精准使用与现场急救技能等基础能力训练；单元操作实训区通过典型化工设备的实操训练，培养学生对标准化作业流程的掌握与风险识别能力；仿真实训中心运用先进模拟技术，安全开展高风险、高成本及极端工况的应急处置演练，突破传统实训的安全限制；综合演练工厂则通过高度仿真的生产环境，实现多单元协同操作与全流程事故处置的实战化综合训练。

3.3.2 构建“双向赋能、动态循环”的师资培育生态

“双师型”师资队伍是化工安全实践教学体系的核心支撑。我们通过建立校企双向流动机制，系统推进师资结构优化：一方面实施校内教师“企业赋能计划”，通过顶岗实践、技术合作等方式，确保教师掌握前沿技术与管理规范；另一方面引进企业工程师、安全总监等组建“产业导师库”，深度参与课程教学与实训指导。二者共同构成“校企混编”教学团队，实现理论教学与工程实践的深度融合。

这种建设模式的核心价值在于：企业专家将最新技术标准、典型案例与管理经验带入课堂，保证教学内容的先进性与实用性；校内教师则将一线实践转化为系统化教学资源，推动教学模式向项目化、情境化革新。最终构建起“产、

学、研、训”一体化的良性循环，确保人才培养质量与行业发展需求动态契合，为化工安全生产输送既懂理论又精实践的高素质技术技能人才。

3.3.3 教学与评价方法的系统性改革

为切实改变“重知识、轻能力”的传统教学模式，化工安全实践技能教学体系全面推进教学与评价方法的系统性改革。在教学实施上，体系系统采用项目化教学，通过让学生完成“编制安全操作规程”等真实任务，培养其系统思维与综合应用能力；深化案例教学，引导学生深入剖析典型事故，从根源上强化风险辨识意识与责任担当；创新情景模拟教学，依托VR及仿真平台构建高压应急场景，有效锻炼学生临场决策与团队协作能力。体系构建了“过程考核+实操考核+仿真应急考核”的多元评价机制。过程考核关注学生学习态度与习惯养成；实操考核重点评估设备操作与个人防护装备使用的规范性，全面检验学生的心理素质与综合处置水平。

4 结语

在产教融合背景下，构建化工安全实践教学体系是一项系统性育人工程。它打破校企壁垒，以产业发展需求为逻辑起点，通过“需求导向、目标引领、基地支撑、师资驱动、方法革新”五大环节有机联动，形成闭环、动态优化的教育生态。该体系将书本知识转化为学生看得见、能掌握、善运用的实战能力与职业本能，培养的不只是掌握技能的操作工，更是具备系统安全思维、敏锐风险意识、科学处置能力与社会责任感“安全守护者”。

参考文献

- [1] 李水清. 应用化学专业实践教学体系构建探讨：以长江大学为例[J]. 长江大学学报(自科版), 2016, 13(27): 78-80, 84.
- [2] 杨熊炎, 叶德辉. 学习成果导向的应用型工业设计专业递进式实践教学体系构建[J]. 牡丹江教育学院学报, 2020(3): 53-57.
- [3] 赵云龙, 李淑波. 新化工专业实践教学质量评价体系的构建及应用：基于模糊综合评价法[J]. 北部湾大学学报, 2021, 36(4): 42-46.