

化学工程与工艺专业实践教学环节的创新与实践

韩明虎, 武芸, 张鹏会, 王丽朋, 耿阳, 胡浩斌

陇东学院 石油化工学院, 甘肃 庆阳 745000

DOI: 10.61369/ETR.2025440014

摘 要 : 本文围绕化学工程与工艺专业实践教学环节中的化工见习、专业实习和生产实习课程, 结合省内外各高校实际教学案例, 深入分析当前实践教学环节中的存在问题。通过构建“阶梯式实践教学体系”, 创新“三维联动”教学模式, 提出以产教融合为核心的实践教学改革路径, 旨在提高学生的实践能力、工程素养和创新能力, 也为培养适应地方化工行业需求的高素质工程技术人才提供理论依据和实践参考。

关 键 词 : 化学工程与工艺; 实践教学; 产教融合; 教学改革

Case-Based Learning in Chemical Engineering Education: Innovative Practices and Pedagogical Model Development

Han Minghu, Wu Yun, Zhang Penghui, Wang Lipeng, Geng Yang, Hu Haobin

College of Petroleum and Chemical Engineering, Longdong University, Qingyang, Gansu 745000

Abstract : This study systematically examines the practical training curriculum in chemical engineering education, with particular emphasis on three key components: chemical engineering internship, professional practice, and production practice. Through detailed case analyses of specific teaching scenarios, the paper conducts an in-depth investigation into the prevalent challenges within current practical teaching methodologies. By establishing a graded practical teaching system and innovating a "three-dimensional linkage" teaching model, this study proposes a practice-oriented reform framework centered on the integration of industry and education. The proposed approach aims to enhance students' practical skills, engineering competency, and innovative thinking, while providing theoretical foundations and practical insights for cultivating high-quality engineering professionals who meet industry demands.

Keywords : chemical engineering and technology; practical teaching; integration of production and education; reform in education

化学工程与工艺专业具有高度实践性, 其实践教学环节对培养学生的工程能力、创新思维与综合素质至关重要。化工见习、专业实习与生产实习作为核心组成部分, 旨在促进学生将理论融入实际, 深入理解工艺流程与设备运行, 是塑造工程思维与实践能力的关键载体^[1]。然而, 在新工科建设背景下, 当前实践教学仍面临“走马观花”式见习、“打杂式”实习、学生参与不足、教学内容与目标脱节、评价体系不完善等问题, 亟需通过教学模式创新, 推动培养质量全面提升^[2]。陇东学院石油化工学院化学工程与工艺专业, 依托陇东地区能源资源与产业优势, 聚焦石油化工与煤化工领域, 致力于培养具有扎实理论基础与实践能力的应用型工程技术人才。该专业自2008年开始招生, 2019年入选甘肃省重点学科, 2020年获评甘肃省一流本科专业建设点, 2022年获批省级教学团队, 2023年被评为甘肃省优秀基层教学组织, 2024年进一步获批省级课程思政示范专业及材料与化工硕士点。近年来, 本专业以实践教学体系为研究对象, 基于多案例教学分析, 系统探索教学环节的优化路径, 创新构建了“认知—技能—创新”三阶递进式培养模式。该模式通过化工见习(认知)、专业实习(技能)与生产实习(创新)的有机衔接, 结合校企协同育人机制, 有效提升了学生的工程实践与创新能力(图1)。

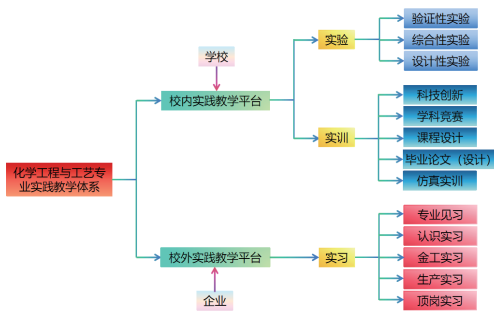


图1 化学工程与工艺专业实践教学体系

基金项目：陇东学院课程思政示范基层教学组织项目（LYKCSZ2024B02）；陇东学院教育教学改革研究项目（JG-17）。

作者简介：韩明虎（1986—），男，汉族，甘肃庆阳人，副教授，博士，主要从事 OLED 材料合成与器件制备研究。

一、现状及问题分析

（一）化工见习—认知碎片化问题突出

化工见习通常安排于低年级，旨在帮助学生建立对化工行业的初步认知。然而，现有教学实践中，多数院校仅组织学生至周边化工厂进行浅层参观，学生常限于生产区外围观察，无法深入理解工艺流程与设备原理^[8]。由于缺乏专业人员的系统讲解，学生对工程实践的认识较为表面，难以达成教学目标^[9]。例如，某高校大二学生赴化工企业见习时，因生产任务紧张与安全考虑，仅能在展厅听取企业发展与产品介绍，未接触实际生产环节。另一调查显示，79%的学生反映见习仅完成厂区走览，在2小时参观中仅停留3个观察点，未能进入核心工段，对工艺流程的认知仍停留在浅层。

（二）专业实习—技能培养与企业需求脱节

专业实习通常安排于大学中年级阶段，旨在促进学生深入理解化工工艺与技术。然而，当前实习环节存在实习基地选择有限、岗位设置单一、与专业关联度弱等问题^[6]。为便于管理，部分高校将学生集中安排于少数企业，导致实习岗位固化，难以覆盖化工生产的多元环节^[6]。同时，企业在生产安全与效益压力下，对学生实习指导投入有限，学生多从事辅助性工作，难以参与核心工艺操作与技术研发，实习效果受到明显制约^[7]。在某高校与化工企业合作的专业实习中，学生被长期固定于产品包装岗位，虽熟练了包装流程，却未能接触核心生产工艺，背离了提升专业技能的根本目标。2023年一项调研显示，63%的实习生仅从事质检、搬运等辅助工作。另一案例中，学生在精细化工企业实习四周，全程负责包装与清洁作业，无法衔接“化学反应工程”、“现代分离技术”等核心课程知识，导致实习效果与教学目标严重脱节。

（三）生产实习—安全风险与实践深度的矛盾

生产实习作为化工专业实践教学的核心环节，旨在培养学生综合实践能力。然而，当前实习普遍存在时间不足与安全限制两大难题。较短的实习周期使学生难以系统掌握完整工艺流程；同时，出于安全考虑，企业对现场操作多有限制，学生实际动手机会较少，影响了实习的深度与效果^[8,9]。调研表明，2019年某高校组织学生到当地一家大型石化企业进行生产实习（2周），期间学生只能在安全区域进行观察学习，无法亲自动手操作关键设备和参与重要的生产环节，导致实践能力提升有限。某央企化工厂实习案例显示，因安全管控要求，学生实际操作时长仅占总实习时间的8%，在涉及高温高压反应装置的实习中，学生只能通过监控画面观察生产过程，严重制约实践能力培养，最终导致学生普遍对化工行业的认同感不强，就业意愿不高。

二、优化案例分析

（一）化工见习—校企深度合作

2021年，我院与庆阳市多家化工企业建立深度合作关系，创新化工见习模式。校企双方在见习前共同制定计划，明确目标与内容；企业则结合生产实际，设计涵盖工艺流程、关键设备及安

全培训等多个模块。见习期间，企业指派经验丰富的工程师担任指导教师，带领学生深入生产现场，系统讲解工艺原理与设备结构，并指导学生动手操作部分简易设备。以反应釜操作为例，工程师先讲解结构、原理及操作要点，随后指导学生完成启动、调温及物料投加等基本操作，有效强化了学生对化工单元的直观认知。此外，我院构建“理论预习—虚拟认知—实地体验”三阶段见习新体系，引入AR技术构建虚拟三维动画工厂。学生通过平板设备扫描即可实现设备3D解构，企业工程师同步开展“操作演示+原理解释”双轨教学，显著提升见习效果。调查结果显示，学生对工艺流程理解度提升42%，设备认知度提高58%，整体见习满意度大幅提升，为后续专业课程学习打下坚实基础^[10]。

（二）专业实习—项目驱动式

在专业实习中，我院推行项目驱动式教学模式。学校与多家化工企业合作，围绕其生产实际需求，共同设立了新产品研发、工艺优化、设备改造等实习项目。学生以小组为单位选择项目，在企业导师与校内教师的“双导师制”联合指导下，综合运用专业知识开展研究与实践。例如，某小组承担一项工艺优化任务，通过对现有流程进行调研与数据分析，运用化工原理等知识提出改进方案，并利用模拟软件验证。在随后的实施阶段，学生参与设备调试与参数调整，最终成功提升生产效率和产品品质。为保障实习质量，我院实施“周汇报—月考核—终答辩”的过程管理机制。2023年，与省市周边企业共建的8个真实项目中，学生完成的3项工艺优化方案被企业采纳，并申请专利2项。其中，某农药企业实习小组通过优化结晶工艺，使产品收率提高5.3%，获得企业专项奖励。该模式有效提升了学生的专业技能、创新与协作能力，同时为企业解决了实际问题，实现了学校、学生与企业多方共赢。

（三）生产实习—虚实结合式

为破解生产实习时间短、学生实操机会少的难题，我院构建了“分段式实习+虚拟仿真”的融合模式，主要包括三个阶段：

（1）虚拟仿真实习。学生在校利用虚拟仿真软件，模拟化工生产全流程，以此熟悉设备操作与工艺参数调节。（2）企业实地实习。学生进入生产一线，在企业导师指导下参与实际操作，将虚拟仿真所获知识应用于真实场景。（3）总结与深化。学生返校后撰写实习报告，并通过小组讨论、案例分析等形式系统总结，深化对实习内容的理解。例如，在某制药企业的实习中，学生通过仿真软件预先熟练掌握反应、分离等单元操作与关键参数，进入企业后能快速适应并高效完成生产任务。2023年，我院进一步将此模式升级为“虚拟仿真训练—半实物操作—真实岗位实践”三阶段培养体系。通过建设化工安全实训基地，模拟泄漏、火灾等5类应急场景，并开发生产数据孪生系统，实现远程操控真实设备，显著提升了实习的深度与安全性。实践表明，学生独立操作合格率从31%大幅提升至89%，模拟安全事故发生率降为零，该模式成效显著。在聚丙烯半实物仿真实训中，学生已成功完成复杂工况调节任务。这一改革不仅让学生在有限时间内获得了扎实的实践经验，也有效降低了企业的管理成本与安全风险。

三、具体优化措施

（一）加强校企合作

为拓展实习资源，我院积极与多家化工企业建立长期稳定的校企合作关系。通过共同制定实践教学计划，学校与企业协同安排实习内容与进度，确保教学目标与企业生产需求紧密结合。企业为学生提供实践岗位与专业指导，学校则相应提供技术支持和人才输送，实现互利共赢。自2018年起，我院与省内外多家化工企业合作构建了“三阶段六维度”实践教学体系（图2），推动实践教学向多阶段、多维度、多元化发展。依托校企联合开展的科研项目，学生在真实行业环境中提升专业能力，并参与解决企业实际技术问题。通过工程师讲解、行业实地体验等方式加强价值引领，学生的专业自信与行业认同感显著增强。近年来，我院毕业生在化工领域的就业率持续上升，体现出校企协同育人的扎实成效。

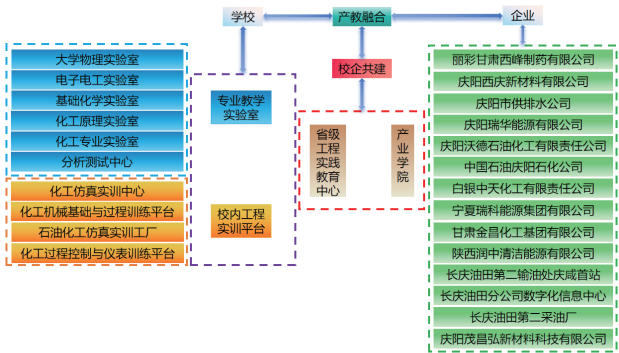


图2 化学工程与工艺专业实践教学平台构建

（二）创新教学模式

为提升实践教学质量，我院构建了多层次、立体化的实践教学

学体系。在教学方法上，全面引入项目驱动与任务导向模式，结合虚拟仿真、案例教学等手段，有效激发学生主动性，强化其工程实践与问题解决能力。在体系设计上，建立“认知—技能—综合”三级递进的阶梯式培养架构：化工见习夯实认知基础，专业实习强化专项技能，生产实习提升工程综合能力。通过课程目标、教学内容与考核机制的有序衔接，实现学生能力逐步进阶。同时，创新构建“企业需求—课程体系—实践平台”三维联动机制。依托企业调研动态更新教学内容，将行业新技术、新工艺融入课程，并借助虚拟仿真平台与实训基地，实现教学场景与生产实践深度融合，持续增强人才培养的适应性与针对性。

（三）完善教学质量评价体系

为全面评估学生实践成效，我院建立了多元化的实践教学评价体系。通过综合考察实践能力、学习态度及团队协作等维度，融合学校教师、企业导师与学生自评三方评价主体，采用实习报告、实操考核与项目展示等多样化方式。通过这一机制，可及时识别实践教学存在的问题，为持续改进提供依据。例如，生产实习成绩即由虚拟仿真表现、实地操作与实习报告共同构成，实现过程性与终结性评价相结合。

四、结论

化工专业实践教学是培养学生工程实践与创新能力的关键环节。当前教学仍存不足，需以产教融合为核心，通过创新教学模式、优化课程体系、完善评价机制，构建具有行业特色的实践教学体系。我院的改革路径与典型案例，为同类院校提供了可借鉴的方案，对持续提升化工人才培养质量、培育适应行业发展的高素质应用型人才具有重要意义。

参考文献

- [1] 王静康. 化学工程与工艺专业实验 [M]. 化学工业出版社, 2015.
- [2] 某高校与中石化共建实习基地的探索 [J]. 化工高等教育, 2022, (3): 33-35.
- [3] 柯义虎, 刘海, 袁宏. "新工科"背景下高校化学工程与工艺专业实践教学探索——以北方民族大学为例 [J]. 山东化工, 2020, 49(14): 183-184.
- [4] 马先果, 韦德举, 唐安江. 产学研一体化化工类专业实践教学体系构建——以贵州理工学院化学工程与工艺专业为例 [J]. 大学教育, 2017, (7): 4-6.
- [5] 王红军, 归凤铁, 张钰. 工程教育认证背景下地方高职院校化学工程与工艺专业实践教学改革 [J]. 高教学刊, 2021, (27): 137-140.
- [6] 谢小银, 刘冠辰, 陈丽, 孔丽, 栾国颜. 工程教育认证背景下化学工程专业实践环节建设的几点感悟 [J]. 吉林化工学院学报, 2017, 34(6): 41-43.
- [7] 李延勋, 李聪聪, 吕和坤, 万亚萌, 李帆帆, 高晓强. 工程教育认证背景下化学工程与工艺专业校外实践教学改革 [J]. 河南化工, 2024, 41(8): 57-58.
- [8] 曾兴业, 陈婵, 王寒露, 吴世速. 化学工程与工艺专业实践教学体系的构建与实施 [J]. 实验室科学, 2022, 25(1): 112-117.
- [9] 田文德, 赵军, 陈秋阳. 基于虚拟仿真的化工安全与环保课程教学改革 [J]. 化工时刊, 2020, 34(4): 48-49.
- [10] 张永定, 马丽生, 温卫敏, 等. 工程教育认证背景下地方应用型高校人才培养方案探索 [J]. 黑龙江工程学院学报, 2020, 34(2): 69-72.