

产教融合背景下地方高校化学类专业 《综合实验》的改革与探索

杨 强, 曹宝月, 刘 东, 李 峰, 崔孝炜*

商洛学院化学工程与现代材料学院, 陕西 商洛

收稿日期: 2025年1月20日; 录用日期: 2025年2月20日; 发布日期: 2025年2月27日

摘要

本文首先论述了深化产教融合的重要性, 陈述了化学类专业《综合实验》课程的教学现状, 并提出针对人才链与产业链的结合, 开展基于校企合作的课程改革策略。希望通过教学理念、师资团队、教学内容和评价方式的再设计与实践, 完善行业产业与学校教学的深度结合, 促进教育链与产业链的发展对接, 为科学基础厚、工程能力强、综合素质高的应用型人才培养谋求新思路。

关键词

综合实验, 产业链, 教学理念, 化学类专业

Reform and Exploration of the “Comprehensive Experiment” Course for Chemistry Majors in Local Universities under the Background of Industry-Education Integration

Qiang Yang, Baoyue Cao, Dong Liu, Feng Li, Xiaowei Cui*

School of Chemical Engineering and Modern Materials, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

Received: Jan. 20th, 2025; accepted: Feb. 20th, 2025; published: Feb. 27th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 杨强, 曹宝月, 刘东, 李峰, 崔孝炜. 产教融合背景下地方高校化学类专业《综合实验》的改革与探索[J]. 教育进展, 2025, 15(2): 988-994. DOI: 10.12677/ae.2025.152336

Abstract

First of all, this work discusses the importance of deepening the integration of industry and education, states the current status of teaching the Comprehensive Experiment course in Chemistry majors, and puts forward the curriculum reform strategy based on school-enterprise cooperation for the combination of the talent chain and the industrial chain. It is hoped that through the redesign and practice of teaching concepts, faculty teams, teaching contents and evaluation methods, the in-depth combination of industry and university teaching will be perfected, and the development of the education chain and the industrial chain will be promoted. We seek new ideas for the cultivation of applied talents with thick scientific foundation, strong engineering ability and high comprehensive quality.

Keywords

Comprehensive Experiment, Industrial Chain, Teaching Philosophy, Chemistry Majors

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. 引言

《国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》和《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》指出产学合作协同育人的重要性，其目的是深化产教融合，促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接，推进人才资源供给侧结构性改革，推动教育优先发展、人才引领发展、产业创新发展、经济高质量发展相互贯通、相互协同、相互促进的重要举措[1]。因此，大力加强产教融合是发展我国应用型高等教育的重要战略选择。教育部于2017年持续组织有关企业支持高校共同开展产学合作协同育人项目，其本质是深化应用型人才培养质量，形成政府搭台、企业支持、高校对接、共建共享的多主体协同育人新机制，达到推动应用型本科院校教育高质量发展、深化产教融合、校企合作的长效目的[2]。因此，基于产教融合背景下的课程改革已成为重点研究的课题。

鉴于此，本项目以商洛学院化学类专业大三学生为研究对象，基于产教融合背景，对教学方法、教学内容、教学形式等方面进行再设计与实践，探索教学新思维，推动人才培养供给侧与产业需求侧紧密互动，促进课程内容与技术发展对接，促进教学过程与生产过程对接，结合专业特点和优势，体现化学类专业重“应用”的发展思路，为科学基础厚、工程能力强、综合素质高的应用型特色人才培养谋求新思路。

2. 化学类专业《综合实验》课程现状

《综合实验》是化学类专业的一门专业主干课，是在学生经过系统的化学基础理论学习和“基础化学实验”课程训练后，对学生实验技能和方法进行综合训练的一种复合型实验。《综合实验》是专业教学体系的重要组成部分，内容涉及化学、化工、材料、环境、制药等多学科交叉领域，知识面广、综合性强，在专业人才培养中发挥着基础性、关键性作用[3]。作为一门多学科交叉的综合性实验课程，如何更新教学理念，调整教学目标和教学任务，丰富教学内容，改进教学方法，加强知识应用能力的拓展，强化专业的应用特色，体现与行业产业的对接，使专业人才培养能够更好地适应新技术、新产业、新业态

的发展需要,是当前产教融合背景下亟待解决的关键问题。

对于地方高校而言,《综合实验》在课程内容、教学方式以及评价方式等方面均与基础实验课区别不大,依然侧重加强学生对基础理论知识的理解和基本实验技能的掌握。主要弊端在于:(1)教学理念仍局限于教与学,缺乏与行业企业的对接,无法发挥校企协同育人作用;(2)教学资源短缺,难以实现产学研用结合,不能充分提高人才培养质量;(3)部分课程内容陈旧,实验项目服务区域发展的指向性不强,不利于学生综合实验技能、创新能力及工程实践能力的培养;(4)评价方式单一,与成果导向的达成度评价方式不相符,难以实现教学质量的持续改进。

3. 《综合实验》改革思路

3.1. 形成以应用型人才培养为核心的教学新理念

产教融合背景下的校企协同育人,更要突出企业的全周期参与性。以服务区域特色经济发展为目标,紧扣商洛市“3+N”产业集群和17条重点产业链,重点围绕“新材料产业”和“绿色食品产业”,依据行业产业发展前沿趋势,以“政产学研”理念为指导,选拔部分标杆企业。基于产教融合、协同育人核心理念,邀请企业以行业产业发展趋势为抓手,深度参与人才培养方案的修订;以企业真实生产项目为驱动,邀请企业参与教学大纲修改;以行业新技术、新工艺、新规范为引入标准,邀请企业参与教学内容改革,最终形成以应用型人才培养为核心,行业产业发展为导向的化学类专业《综合实验》教学新理念。具体思路如图1所示。

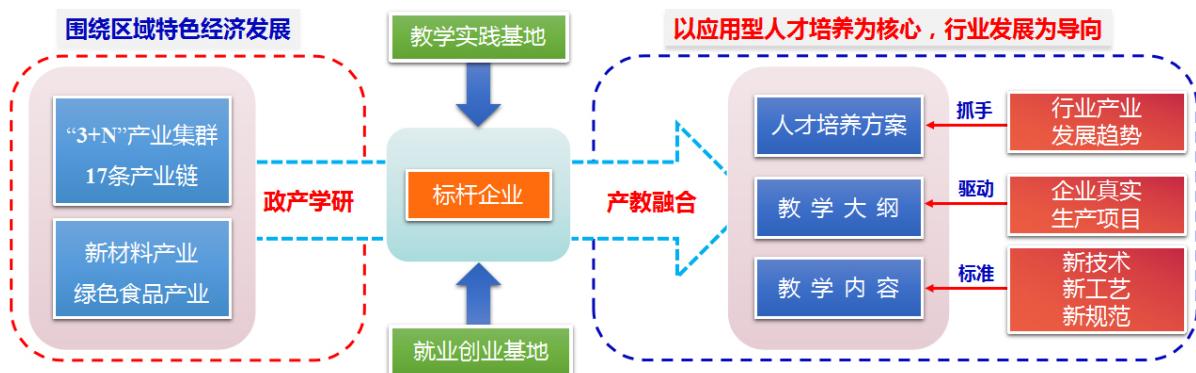


Figure 1. Design ideas for a new teaching concept centered on the cultivation of applied talents
图1. 以应用型人才培养为核心的教学新理念设计思路

3.2. 实施企业导师——学校教师“双轨制”的教学新模式

近五年,我校化学类专业共建设教学实践基地35个,涵盖了化学、化工、矿冶、环保、制药、材料等相关学科领域(图2)。因此,推行校企协同的“企业导师——学校教师”的“双轨制”教学模式[4],不能简单地追求数量,而是要服从“因地制宜、互惠互利、多方协同”的原则(图3)。一方面,以商洛市“3+N”产业集群和17条重点产业链为指南,重点围绕“新材料产业”和“绿色食品产业”,依据行业产业发展前沿趋势,按照各领域教学实践基地的比例,选择不同领域的部分代表性企业,企业则从自身产业实际出发,选派来自生产、检测、管理、研发一线的技术人员组建教学创新团队,参与教学过程;另一方面,充分发挥我校人才优势,选拔部分优秀教师参与《综合实验》教学,突出基础知识与科技前沿内容的有机结合。

产教融合背景下,实施行业企业技术人员参与的教学创新团队,可以促进产业链与教育链在人才队伍建设上的深度融合,促进人才培养质量提升。构建组织稳定、目标明晰、运转常态、校企混编、结构合

理的教学创新团队，行业企业专家深度参与课程教学内容设置、人才质量评价等环节，充分发挥教学实践环节紧密对接产业需求的必要性，确保培养符合行业企业的人才需求。



Figure 2. Distribution of teaching practice bases for chemistry major in the past five years

图 2. 近五年化学专业教学实践基地分布



Figure 3. Design ideas for the new teaching mode of "dual track system"

图 3. “双轨制”教学新模式设计思路

3.3. 推行“模块化”设计的教学新内容

结合区域经济发展特点，将实验项目更新为研究类实验、工艺类实验和虚拟仿真类实验三大模块(图4)。(1) 研究类实验以培养学生的科研素养和创新能力为目标，积极推动科研反哺教学，内容反映学科前沿知识和学科发展脉络。充分发挥教师资源，依托教师科研项目，将反映学科前沿知识的研究转化为实验项目[5]。目前，已将“淀粉基磁性复合材料的制备及对矿区废水中重金属的去除”、“不同结构有机

酸对矿区土壤重金属离子的淋洗效果”、“废旧电池的综合应用”引入到2020版《综合实验》课程中。(2)工艺类实验以培养学生综合素质为主要目标,深化产教融合中企业参与的重要属性,由企业导师根据企业自身特点进行设置,内容反映行业企业现行技术和实际应用成果,注重学生实践能力和工程能力的培养;(3)虚拟仿真类实验的作用在于,能够推动信息技术与实验教学的深度融合,注重大型仪器分析和产业项目虚拟仿真在教学中的应用,促成多元协同的混合式教学。如“高纯硅晶体生产制造虚拟仿真实验”、“钒电池材料的制备、电池组装与性能测试虚拟仿真实验”则是依据企业实际情况开设,如表1。

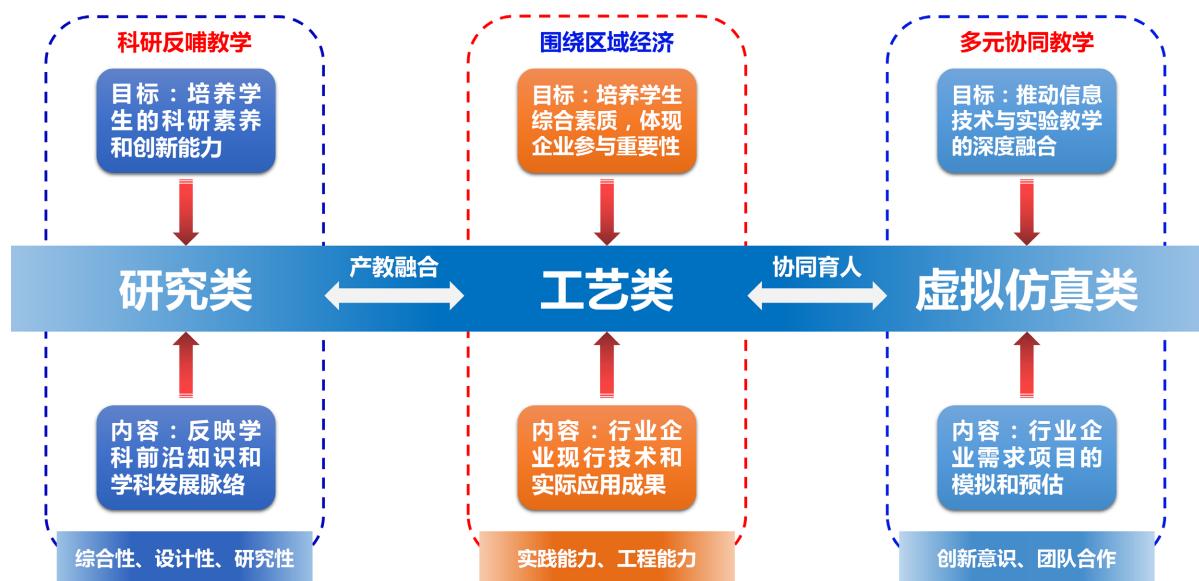


Figure 4. Design ideas for “modular” experimental types
图4. “模块化”实验类型设计思路

Table 1. Experimental items of “comprehensive experiment”
表1. 《综合实验》实验项目

分类	实验项目名称	来源	对标领域	对标产业
研究类实验	三草酸根合铁(III)酸钾合成与表征	学校	化学、化工	新材料产业
	淀粉基磁性复合材料的制备及对矿区废水中重金属的去除	企业	环保、材料	新材料产业
	从胡萝卜中提取 β -胡萝卜素、分离及测定	学校	化学、制药	绿色食品产业
工艺类实验	流体流动阻力的测定	企业	化工、化学	绿色食品产业
	传热综合实验	企业	化工、材料	新材料产业
虚拟仿真类实验	乙苯脱氢制苯乙烯	企业	化工、材料	绿色食品产业
	高效液相色谱虚拟仿真实验	企业	化学、制药	绿色食品产业
	高纯硅晶体生产制造虚拟仿真实验	企业	材料、化工	新材料产业
	钒电池材料的制备、电池组装与性能测试虚拟仿真实验	企业	材料、化工	新材料产业

3.4. 改革实验评价方式

作为工科专业,《综合实验》更注重的是学生科学素养能力和工程问题解决能力的培养,因此在教学过程中,要突出学生为主体、教师作引导的教学方式,培养学生解决复杂问题的能力。课程采用“分组预习→文献查阅→设计讨论→完成实验→数据分析→总结评价”的实施模式,强调学生通过文献查阅,了解多学科知识技能的交叉、融合和综合运用,及有效设计实验方案的能力,突出了“学生中心”,有助于提高学生对产业的认知程度,有益于提高学生解决复杂工程问题能力和实践创新水平,以培养高素质、高质量的应用型人才为目标,支撑现代产业可持续、高质量发展。其次,细化了实验评分标准(表2),有望为最终的课程质量评价报告提供重要的评价依据[6]。

Table 2. Scoring criteria for “comprehensive experiment”

表 2. 《综合实验》评分标准

评价指标	评价标准描述(总分: 100 分)	评定
实验预习(15 分)	① 完全准确掌握实验目的、原理、操作要点、注意事项; 完全准确绘制实验装置和流程图; 根据实验要求完全合理设计数据记录表格(13~15 分) ② 准确掌握实验目的、原理、操作要点、注意事项; 准确绘制实验装置和流程图; 根据实验要求完全合理设计数据记录表格(10~13 分) ③ 基本掌握实验目的、原理、操作要点、注意事项; 基本绘制实验装置和流程图; 根据实验要求完全合理设计数据记录表格(8~10 分) ④ 对实验目的、原理、操作要点、注意事项理解模糊、错误; 无法绘制实验装置和流程图; 不能根据实验要求设计数据记录表格(0~8 分)	
学生操作(30 分)	① 熟悉实验流程, 熟练进行实验操作(25~30 分) ② 比较熟悉实验流程, 比较熟练进行实验操作(20~25 分) ③ 基本熟悉实验流程, 基本能够进行实验操作(15~20 分) ④ 不熟悉实验流程, 无法进行实验操作(0~15 分)	
实验报告(45 分)	① 具体操作过程规范、符合实际操作情况(10 分) ② 数据处理过程完整详细、图表规范(10 分) ③ 结果与讨论正确、不抄袭(20 分) ④ 思考题(5 分)	
安全环保意识(5 分)	① 能够在实验中考虑安全、环保等因素(4~5 分) ② 不能在实验中考虑安全、环保等因素(0~3 分)	
行业产业理解(5 分)	① 对本实验所对标的行业、产业有较深的理解(4~5 分) ② 对本实验所对标的行业、产业有了解(3~4 分) ③ 不了解本实验的应用性(0~3 分)	
备注	优秀 85~100 分; 良好 75~85 分; 合格 60~75 分; 不合格<60 分	总分:

4. 结束语

综上所述,地方高校化学类专业《综合实验》的改革,需从教学理念、教学团队、教学内容和评价方式四方面着手。实践表明,围绕区域经济发展为目标,形成“以应用型人才培养”为核心的教学理念,邀请企业深度参与人才培养方案、教学大纲和教学内容的改革。实施企业导师——学校教师“双轨制”的

教学新模式，促进产业链与教育链在人才队伍建设上的深度融合。按照区域行业产业发展趋势，将实验项目进行“模块化”设计，有效提升了学生创新实践能力。通过评价方式的改革，有助于培养学生对产业的认知，促进了人才培养质量的提升，从而提高学生解决复杂工程问题能力。

基金项目

商洛学院教育教学改革研究项目(24jyjx144)；陕西省教育科学“十四五”规划课题(SGH24Y2278)。

参考文献

- [1] 魏登, 李美善, 李凤林, 等. 基于产学合作协同育人的校企共建实践基地的运行机制与实践策略研究[J]. 江苏科技信息, 2024, 41(21): 37-40+64.
- [2] 邹承璋. 政产学研用协同创新背景下应用型人才培养措施[J]. 四川劳动保障, 2024(10): 111-112.
- [3] 陈立妙, 李亚娟, 周发, 等. 新工科背景下应用化学综合实验课程的改革与实践[J]. 大学化学, 2023, 38(3): 119-124.
- [4] 王晶, 孟君玲, 冯静东, 等. 地方高校应用化学专业“校企合作”人才培养模式可持续发展及效果评价研究[J]. 化工管理, 2023(31): 32-35.
- [5] 陈硕, 王丽欣, 冯海燕, 等. 有机化学实验模块化教学的探索与实践[J]. 造纸技术与应用, 2024, 52(2): 69-72.
- [6] 邓人攀, 李燕, 王绪根, 等. 工程认证背景下化工专业综合实验的教学改革与实践[J]. 教育现代化, 2019, 6(72): 85-88+111.