

以工业催化课程群为核心产教融合培养化工应用型人才

——以昌吉学院化学与化工学院教学改革为例

耿莉莉*, 彭 冲, 曾永明, 王 磊, 郭 哲

昌吉学院化学与化工学院, 新疆 昌吉

收稿日期: 2026年6月12日; 录用日期: 2026年7月13日; 发布日期: 2026年7月20日

摘 要

新疆作为国家重要的能源化工基地, 对具备扎实专业理论基础与工程实践能力的化工应用型人才具有迫切需求。针对煤化工与石油化工领域对具有催化背景人才的现实需求, 本研究基于区域产业转型升级的背景, 紧跟行业发展趋势, 构建了以工业催化为核心的特色课程群。该课程群遵循系统性、梯级性与产教融合等原则, 设计了“基础理论 - 强化提高 - 深入细化 - 产教融合”四个递进式课程模块, 形成了从理论筑基到实践创新的完整培养链条。同时, 通过校企协同育人机制创新、“双师型”教学团队建设、数字化教学资源开发以及多元化考核评价机制的构建, 实现了课程体系优化、教学模式改革与人才培养质量的协同提升。

关键词

工业催化, 课程群建设, 产教融合, 应用型人才

The Cultivation of Applied Chemical Engineering Talents through Industry-Education Integration with the Industrial Catalysis Course Group as the Core

—A Case Study of the Teaching Reform in the School of Chemistry and Chemical Engineering, Changji University

Lili Geng*, Chong Peng, Yongming Zeng, Lei Wang, Zhe Guo

*通讯作者。

文章引用: 耿莉莉, 彭冲, 曾永明, 王磊, 郭哲. 以工业催化课程群为核心产教融合培养化工应用型人才[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 935-941. DOI: 10.12677/ae.2026.1671453

Abstract

As a significant national base for energy and chemical industries, Xinjiang has an urgent need for applied chemical engineering talents with solid professional theoretical foundations and engineering practice capabilities. In response to the current demand for talents with a catalytic background in the fields of coal and petrochemicals, this study, based on the background of regional industrial transformation and upgrading, closely follows industry development trends and constructs a characteristic course cluster centered on industrial catalysis. This course cluster adheres to principles such as systematicity, stepwise progression, and integration of industry and education, and designs four progressive course modules: “basic theory, enhanced improvement, in-depth refinement, integration of industry and education”, forming a complete training chain from theoretical foundation to practical innovation. At the same time, through the innovation of the school-enterprise collaborative education mechanism, the construction of a “dual-qualified” teaching team, the development of digital teaching resources, and the establishment of a diversified assessment and evaluation mechanism, it has achieved the coordinated improvement of the course system optimization, teaching mode reform, and talent cultivation quality.

Keywords

Industrial Catalysis, Curriculum Cluster Construction, Integration of Industry and Education, Applied Talents

Copyright © 2026 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

化工行业是国民经济的重要支柱产业。在新工科建设的背景下，高等教育正经历从知识传授向能力培养的深刻转型，社会对化工人才的需求也逐步从单一的理论型人才向应用型、创新型和复合型人才过渡[1]-[3]。这一转型不仅对人才培养质量提出了新的要求，更对地方高校的传统课程体系构成了结构性挑战。

产教融合正经历从“校企合作”到“产教协同育人”的深刻转型，知识的获取已不再局限于课堂传授，更源于课堂理论教学与生产实践训练的深度耦合。由此，地方高校服务区域经济的定位需要被重新审视。新疆作为国家重要的能源化工基地，在煤炭资源转化与产业布局方面具有独特优势，对具备扎实理论基础与实践能力的化工应用型人才有着迫切需求[4]-[6]。对于地方本科高校，服务地方经济发展，培养高素质应用型人才是其重要使命，也是产教融合理论在边疆地区的具体实践。

催化技术作为化学工业的核心，是推动科技进步与工业发展的关键力量。然而，传统教学中与“工业催化”相关的课程往往分散于各专业的培养方案中，缺乏系统性的课程群设计，导致学生知识体系碎片化，难以满足产业界对具备催化背景的复合型人才的需求。因此，构建以工业催化为核心的课程群，打破学科壁垒，整合内容关联度高且逻辑联系紧密的相关课程，为解决这一矛盾提供了关键路径[7]-[9]。

基于上述理论与现实考量,昌吉学院化学与化工学院依托“化学工程与工艺”这一自治区级一流本科专业建设点,围绕化学、化工、材料及相关交叉学科的七个专业,开展了工业催化特色课程群的建设探索。本研究旨在阐述该课程群的建设理念、目标与实践路径,重点探讨如何通过对课程体系的系统性整合、产教协同育人模式的创新及多元化评价机制的构建,形成特色鲜明、优势突出的化工应用型人才培养体系,以为地方高校同类专业的课程改革提供理论参考与实践借鉴。

2. 工业催化特色课程群建设的意义

在化工行业转型升级的背景下,催化技术知识更新迅速,对教师的理论及实践教学能力提出了新的要求。从课程群理论视角分析,课程整合并非简单的将不同课程进行加减,而是基于各门课程知识体系内在逻辑进行结构化重组,通过梳理课程间的关联性与内容衔接,实现“整体大于部分之和”的协同效应。张楚萱^[10]等基于新工科背景下开展了储能课程群体系的构建与实践,研究表明通过构建系统化、模块化的课程体系,能够有效提升教学的针对性和实效性。因此,我们将《化学反应工程》《石油化学》等具有催化知识关联性的课程整合为工业催化课程群,通过课程群建设实现学科交叉融合与教学资源共享,在有限学时内承载不断更新的知识体系。

立足新疆煤化工产业优势及本校学科基础,本课程群建设以培养化工应用型人才为目标,将区域产业中典型的催化技术需求(如煤直接液化催化剂选用、煤制烯烃催化转化工艺等)嵌入课程教学案例与项目载体中,通过企业需求反向牵引课程内容,切实培养学生运用工业催化知识解决工程问题与进行技术创新的能力。

3. 工业催化特色课程群的建设理念与目标

当前,化工专业人才培养体系中的催化相关课程普遍存在内容孤立陈旧,与工业前沿脱节的问题。在教学内容方面,重理论轻实践,缺乏真实工业案例(如催化剂制备、表征、评价、失活与再生等);在产教融合方面,校企合作流于形式,企业参与人才培养深度不足,学生工程实践能力薄弱。基于此,构建工业催化特色课程群,对于破解上述困境、深化产教融合、系统提升学生解决复杂工程问题的能力,具有重要的现实意义。

3.1. 建设理念

本课程群立足于工业催化方向的化学、化工相关专业本科生培养目标,通过顶层设计对现有课程体系进行科学整合,从课程体系优化、校企协同育人机制创新、实习平台搭建和思想引领等多个维度实现全方位一体化的培养模式。

例如,在课程体系优化方面,聚焦学生创新能力的阶梯式提升,确保内容覆盖工业催化的基础理论、关键技术和应用实践,并实现各门课程之间的有效衔接与梯级递进。具体措施包括:以催化领域最新发展为导向,定期更新教学大纲,引入最新科研成果、工业应用案例及政策标准,保持教学内容的时效性与前瞻性;同时开发跨学科课程,促进化学工程、材料科学、环境科学等学科的交叉融合,培养学生的跨学科思维。

3.2. 建设目标

本课程群的建设旨在构建深度融合、协同育人的工业催化人才培养体系,具体目标如下:

(1) 构建产教深度融合的协同育人机制

将产教融合理念贯穿于招生、培养方案制定、课程建设、导师队伍建设及人才评价等人才培养全周期,形成校企资源共享、过程共管、责任共担的长效运行模式,显著提升产教融合的实效。

(2) 提升学生对接产业的工程实践与创新能力

通过打造贴近工业实际的实践教学平台与联合培养项目，使学生系统掌握工业催化领域的前沿技术与工程规范，具备运用专业知识分析和解决复杂工程问题的能力，实现从学校到职场的平稳衔接。

(3) 增强学生的职业发展能力与行业竞争力

将职业发展指导融入培养全过程，帮助学生建立对工业催化职业前景的系统认知，明晰个人发展规划，使其在就业市场中具备突出的专业优势与竞争力。

4. 工业催化特色课程群的构建与实践

4.1. 对接产业需求的课程体系构建

从学科、学院、项目以及课程层面出发，以化工应用型人才培养为目标，由相关决策者共同筛选与确定工业催化特色课程群的系列课程，通过顶层设计构建课程体系。

明确培养对象能力定位：通过基本化工理论课程考核，筛选出具备扎实化学、物理、数学和工程基础知识的本科生，使其通过工业催化特色课程群的学习、实验室工作、工业实习和项目实践，培养学生实际操作能力和工程实践能力，确保理论知识与实际应用相结合，毕业后能够迅速适应工业界需求。

构建课程群：遵循课程群目标的靶向性以及群课之间的相关性、系统性、创新性、连贯性、延展性和层次性原则，确定涵盖基础、拓展、深化等梯级进阶层次的系列课程，梯级培训本科生的工业催化创新能力。构建的本科生工业催化创新能力培养特色课程群如图 1 所示。

基础理论	强化提高	深入细化	产教融合
有机化学 无机化学 物理化学 分析化学 反应工程 化工原理 化工热力学	催化化学基础 催化方法表征 固体催化剂制备 材料化学	石油化学 煤化学 精细化学品化学 石油化学品分析	化工过程模拟与优化 企业专业实践 化工过程创新案例分析 化工设计

Figure 1. The composition of the characteristic course group for undergraduate students in industrial catalysis
图 1. 本科生工业催化特色课程群构成

从图 1 中可以看出，工业催化特色课程群由四个梯级进阶的课程模块构成。基础理论课程模块涵盖《有机化学》《无机化学》《物理化学》《分析化学》《反应工程》《化工原理》《化工热力学》，为学生奠定扎实的化学化工理论基础；强化提高课程模块包括《催化化学基础》《催化方法表征》《固体催化剂制备》《材料化学》，着重培养学生的工业催化专业知识与核心技术能力；深入细化课程模块设置《石油化学》《煤化学》《精细化学品化学》《石油化学品分析》，结合区域化工产业特色，拓宽学生在细分领域的知识深度；产教融合课程模块开设《化工过程模拟与优化》《企业专业实践》《化工过程创新案例分析》《化工设计》，通过校企协同强化学生的工程实践与创新能力。四个模块层层递进、相互支撑，形成从理论筑基到能力提升、从专业深化到实践创新的完整培养链条。

4.2. 立足新疆区域的产教协同育人模式

定期开展新疆地区化工产业调研，了解行业最新发展趋势与人才需求，确保课程内容与产业发展同

步。建立校企合作机制，与新疆地区的化工企业建立紧密合作关系，充分了解企业需求，利用企业需求反向牵引课程内容，共同参与课程设计、教学实施和人才培养；构建“双师型”导师队伍，聘请具有丰富工业经验的企业专家作为兼职教师，参与教学和指导，提升教学的实用性和针对性；根据新疆地区化工企业的特定需求，定制人才培养方案，培养符合企业需求的化工应用型人才，具体方案如图 2 所示。



Figure 2. Construction plan for the integration of industry and education in the cultivation of applied chemical engineering talents

图 2. 应用型化工人才产教融合建设方案

如图 2 所示，应用型化工人才产教融合建设方案以学校与企业深度合作为基础，围绕四个维度协同推进。顶层设计维度，校企共同制定人才培养方案、优化课程体系、明确人才标准，确保培养目标与产业需求精准对接；过程共育维度，实施双导师制与项目教学，学生在学校教师与企业导师的共同指导下，在真实项目中进行学习与实践；资源共建维度，校企联合建设实训基地、开发教学资源、搭建研发平台，实现优质资源的共享与互补；共同评价维度，聚焦学生成长与全面发展，建立基于反馈改进的持续优化机制，形成人才培养的闭环管理。四个维度相互支撑、有机融合，共同指向学生的全面发展和优质就业，构建起校企协同育人的完整生态。

4.3. 教学团队与数字化资源建设

课程群的高质量实施，有赖于一支结构合理、协作高效的教学团队。为此，我们打破传统单一课程的壁垒，将工业催化相关的核心课程按知识模块与能力培养逻辑进行系统性重组，组建由课程负责人牵头、骨干教师为主体的“工业催化特色课程群教学团队”。团队组建过程中，注重吸纳化学工程、材料科学、环境科学等领域的专家，确保课程内容的深度与广度；同时邀请工业界资深工程师与研究人员加入，提供行业视角与实践经验。通过建立常态化的跨课程教研机制，定期开展集体备课与教学研讨，统筹规划教学内容，有效避免知识点的重复与脱节，实现课程间的无缝衔接与深度融合。

围绕课程群的教学需求，系统推进多元化教学资源建设。整合优质教材、精品课程、案例库与虚拟仿真实验项目，构建线上线下相结合的数字化教学资源平台。鼓励团队教师基于科研项目与工程实践，开发具有地方产业特色的新教案与实训项目，形成产学研用协同发展的资源更新机制。通过资源的共建共享与持续迭代，为课程群的高效运行提供坚实支撑，全面提升学生的工程实践能力与创新素养。

4.4. 多元化考核与效能评价机制

建立以学生为中心的评价体系，采用形成性评价与总结性评价相结合的方式，全面评估学生的学习过程与成果。

工业催化特色课程群的构建与实践,能否形成师资与课程资源的合力,培养化工应用型本科人才的创新能力,助力打造学科特色与优势并产生辐射效应,其成效需有相应的评价机制进行评估与持续改进。为此,我们建立了工业催化特色课程群效能评价机制,定期根据体现学生能力的成果、课程群建设成果、学生评价、教师评价、学院或学科评价结果及反馈信息,对课程群建设成效进行总结,提出改进措施并落实到建设过程中。通过评改循环,不断推进课程群的持续改进,提高建设质量,在课程体系优化、学生创新能力培养和学科特色发展层面发挥最大效能。

4.5. 课程群建设的局限性分析与改进方向

本课程群建设虽然是在课程群理论与产教融合理论的共同指导下推进,但在具体实践中也暴露出一些制约因素。一是师资跨学科能力不足。由于课程群建设打破了传统按照二级学科设置课程的模式,要求教师不仅精通自身的专业领域,还需具备催化化学、反应工程、化工热力学等多学科交叉的知识结构。然而,现有教师多专于单一方向,跨学科备课成本较高,制约了课程内容的深度融合;二是企业深度参与的内生动力不足。课程群虽确立了“产业需求反向牵引课程内容”的理念,但企业参与课程设计、案例开发的主动性有限,部分合作仍停留在实习与招聘层面,对深度参与教学改革、共建课程资源等长期合作兴趣不高,存在“校热企冷”的现象。

针对上述问题,一是盘活援疆与银龄教师资源,通过组织专题教学研讨、跨专业集体备课及“传帮带”结对实现知识互补与经验共享。同时,依托对口支援高校的专家资源,为教师提供催化前沿的专项培训与访学机会,提升团队的跨学科能力;二是重构校企利益联结机制,将企业技术难题纳入课程设计选题库,使教学直面企业研发需求,增强企业参与感。

5. 结论与展望

立足新疆煤化工与石油化工产业发展实际,以工业催化为核心的特色课程群建设有效促进了教学资源的优化配置与师资队伍协同发展,系统提升了学生运用工业催化知识解决复杂工程问题的能力,为培养适应区域产业需求的化工应用型人才提供了有力支撑。该探索对于推动地方高校化工类专业内涵式发展、服务区域经济高质量发展具有重要的示范意义与实践价值。未来,将进一步深化产教融合,拓展校企合作的广度与深度,持续优化课程体系与评价机制,不断提升人才培养质量,为地方经济发展输送更多高素质的化工应用型人才。

基金项目

新疆维吾尔自治区综合教改项目(XJGXZHHJG-2026039);昌吉学院教学研究与改革项目(24JYYB042)。

参考文献

- [1] 金红梅,罗学科,陈家庆,等.面向新质生产力的高素质新型应用型人才培养机制探索[J].化工高等教育,2025,42(6):9-13.
- [2] 郭慧娟,舒悦,史利娟,等.新工科背景下能源化工专业创新应用型人才培养探索与实践——以武汉工程大学能源化学工程专业为例[J].当代化工研究,2024(18):141-143.
- [3] 赵仲霞,杨海涛.新工科背景下化工类应用型人才校企协同育人建设研究[J].中国教育技术装备,2024(8):145-148.
- [4] 白向飞,丁华.新疆煤炭资源总体煤质特征评述[J].煤质技术,2025,40(6):1-7+18.
- [5] 杨芊.新疆准东煤田煤质特征及利用途径分析[J].中国煤炭,2025,51(10):126-133.
- [6] 杨晓宇,王志明,苏勇,等.新疆煤化工产业“新新”向荣[J].中国石油和化工,2024(7):16-23.
- [7] 曹东,程道建,吴登峰,等.“双碳”目标下“工业催化原理”课程教学改革与探索[J].当代化工研究,2024(22):165-

167.

- [8] 杨永林, 高艳, 高雯雯, 等. 基于化工专业工程教育认证背景下《工业催化》课程教学改革与探索[J]. 当代化工研究, 2024(18): 138-140.
- [9] 罗群兴, 刘大伟, 聂艳, 等. 能源化学工程专业工业催化课程教学思考与探索[J]. 化工高等教育, 2021, 38(3): 69-74.
- [10] 张楚萱, 王闯, 吕飞, 等. 新工科背景下多学科交叉融合的储能课程群体体系构建与实践[J]. 陕西教育(高教), 2025(12): 40-42.