

新工科背景下催化原理课程教学改革与实践探究

裴焕, 裴帅辉, 贾阳

昌吉学院 物理与材料科学学院, 新疆 昌吉 831100

DOI:10.61369/EST.2026050023

摘 要 : 为适应新工科建设对创新型、复合型、应用型人才的培养需求, 解决传统催化原理课程教学中存在的理论与实践脱节、内容滞后等问题, 文章结合新工科建设理念, 通过分析催化原理课程教学现状及核心症结, 从课程内容重构、教学方法创新、实践体系完善、评价机制优化四个维度探索教学改革路径, 并以某高校化学工程与工艺专业为试点开展实践验证。实践结果表明, 改革后的课程有效提升了学生的课堂参与度、理论应用能力和工程实践能力, 学生对课程的满意度显著提高。研究结论可为新工科背景下催化原理及同类课程的教学改革提供参考, 助力高素质催化领域人才培养。

关 键 词 : 新工科; 催化原理课程教学; 教学改革; 实践教学

Teaching Reform and Practical Exploration of Catalytic Principles Course under the Background of New Engineering Disciplines

Pei Huan, Pei Shuaihui, Jia Yang

School of Physics and Material Science, Changji University, Changji, Xinjiang 831100

Abstract : To meet the training needs of innovative, comprehensive, and applied talents in the new engineering education, and to address the issues such as the disconnection between theory and practice and the lagging content in the traditional catalysis principles course teaching, this article, in line with the new engineering education construction concept, analyzes the current situation and core problems of the catalysis principles course teaching, and explores the teaching reform path from four dimensions: course content reconfiguration, teaching method innovation, practical system improvement, and evaluation mechanism optimization. A pilot practice was carried out in the chemical engineering and technology major of a certain university. The practical results show that the reformed course effectively enhanced students' classroom participation, theoretical application ability, and engineering practice ability, and significantly improved students' satisfaction with the course. The research conclusion can provide a reference for the teaching reform of catalysis principles and similar courses in the new engineering education background, and help to cultivate high-quality catalysis talents.

Keywords : new engineering discipline; teaching of catalytic principles course; teaching reform practical teaching

引言

在新一轮科技革命与产业变革推进下, 新工科建设已成为我国工程教育改革的核心方向, 其核心目标是培养具备创新能力、实践能力和跨界整合能力的高素质工程技术人才。催化技术作为化工、能源、环保等领域的核心支撑, 直接关系到相关产业转型升级和国家战略需求实现, 而催化原理课程作为衔接基础化学与工程实践的关键载体, 其教学质量直接影响催化领域人才培养成效。当前传统催化原理课程教学模式已难以适配新工科发展要求, 存在诸多亟待解决的问题, 因此开展催化原理课程教学改革与实践探究, 对提升课程教学质量、培养符合行业需求的专业人才具有重要的现实意义和实践价值。

基金项目:

昌吉回族自治州科技计划资助 (2025S01-06) ;

昌吉学院教学研究与改革项目 (25JYYB026) 。

作者简介:

裴焕 (1986-), 女, 汉族, 山西省运城市盐湖区人, 博士, 研究方向: 光催化制氢和降解有机污染物; 光电功能晶体材料;

裴帅辉 (2000-), 男, 汉族, 河南许昌人, 本科, 研究方向: 光催化和非线性光学晶体;

贾阳 (1991-), 男, 汉族, 陕西岐山人, 博士研究生, 研究方向: 煤炭清洁高效利用及污染物控制。

一、新工科背景下催化原理课程教学现状及问题

在新工科的背景下，催化原理课程的教学目标已从单纯的理论知识传授，转向“理论扎实、实践突出、创新能力强”的综合素养培养，但当前教学实践中仍存在诸多亟待解决的问题，这些问题制约了人才培养质量的提升，与新工科建设要求不相适应。

从教学内容来看，传统催化原理课程内容以经典催化理论为主，侧重热力学、动力学的理论推导，对绿色催化、光催化、电催化等新型催化技术的介绍较为简略，与新能源、新材料、环保等新工科相关产业的发展脱节。教材内容更新缓慢，部分知识点陈旧，无法反映催化领域的最新研究成果和行业应用需求，导致学生所学知识与实际工作场景脱节。从教学方法来看，部分课堂仍采用“教师讲授+学生倾听”的传统模式，单向灌输式教学缺乏互动性和趣味性，难以激发学生的学习主动性和创新思维。虽然部分高校引入了多媒体教学，但多停留在课件展示层面，未能充分发挥信息技术的优势，无法有效突破催化反应机理、催化剂结构等抽象知识点的教学难点。

二、新工科背景下催化原理课程教学改革的核心思路

结合新工科所具有的“跨界融合、产教协同、知行合一”建设理念，催化原理课程教学改革有必要以人才培养需求为导向，立足于课程核心素养，打破传统教学模式所存在的局限，进而构建起“理论与实践相互融合、知识与能力同等重要、教学与产业相互衔接”的教学体系。为了能够清晰地呈现出这一体系的整体架构，从而便于直观地理解改革逻辑，下面通过框架图1对教学改革的核心思路开展系统地梳理以及可视化的展示。



三、新工科背景下催化原理课程教学改革的实践路径

（一）重构课程内容体系，实现与行业需求同频

课程的内容属于教学改革的核心所在，需要基于新工科背景

之下催化领域的行业需求以及技术发展情况，对课程内容体系予以重构，从而打破传统理论和实践相互分离的这种格局，达成知识具备实用性、前沿性以及交叉性的目标。

在内容进行重构的过程当中，应当保留催化原理方面的核心基础内容，这些内容涵盖催化作用的基本概念、催化热力学与动力学、催化剂的结构与性能等，以此确保学生能够掌握扎实的理论基础^[1]。针对传统内容中过于复杂的理论推导，要进行简化方面的处理，着重讲解原理的应用场景以及实际意义，从而避免学生陷入纯理论的误区之中。与此同时，还需要增加新型催化技术这一模块，结合新能源、环保、材料等新工科相关领域的需求状况，引入绿色催化、纳米催化、光催化、电催化、生物催化等前沿内容，介绍相关技术的基本原理、研究进展以及工业应用案例，例如二氧化碳加氢合成甲醇的绿色催化技术、纳米催化剂在新能源电池中的应用等，使学生了解催化领域的最新发展趋势。

（二）创新教学方法，提升课堂教学实效

针对传统教学方法呈现出单一性、互动性存在不足这样的问题，结合新工科人才培养所提出的要求，对教学方法予以创新，构建一种具备“线上+线下”相融合、“理论+案例”相结合、“探究+实践”相并重特点的教学模式，以此提升课堂教学所具有的趣味性以及实效性^[2]。

在线上与线下融合教学这一方面而言，要借助慕课、线上学习平台等信息技术手段，构建起一个线上学习资源库，此资源库包含课程视频、课件、习题、案例解析、文献资料等内容，从而让学生能够自主地安排学习时间，提前对核心知识点进行预习以及复习。而线下课堂则着重开展互动式、探究式的教学活动，针对在线上学习过程中所遇到的难点问题，进行集中性的讲解以及讨论，还需要结合催化领域的实际案例情况，引导学生以分组的形式进行讨论，对案例当中的催化原理以及应用技巧进行分析，以此培养学生分析问题以及解决问题的能力。例如在讲解“催化剂的失活与再生”这一内容时，结合工业生产中催化剂失活的实际案例情形，让学生分组去讨论失活的原因，提出再生的方案，然后进行集中性的点评以及总结，进而加深学生对知识点的理解程度。对于探究式教学这一方面来说，可设置具有探究性的问题，引导学生主动地进行思考以及探索，例如“如何设计高效的绿色催化剂呢？”“催化反应机理的探究方法有哪些呢？”鼓励学生通过查阅文献、进行实验探究等方式，去寻找答案，培养学生的创新思维以及探究能力。在项目式教学方面，将课程内容分解成为若干个教学项目，同时还可以引入虚拟仿真技术，搭建催化反应虚拟仿真平台，模拟工业催化生产场景以及复杂的催化反应过程，让学生在虚拟环境当中进行实践操作，突破时间和空间所存在的限制，解决实践教学中设备不足、实验危险性高的问题。

（三）完善实践教学体系，强化工程实践能力培养

新工科强调实践创新能力的培养，催化原理课程的实践教学需打破传统验证性实验的局限，构建“基础验证+综合设计+科研实践+企业实习”的多层次实践教学体系，实现实践教学与理论教学、科研实践、企业生产的深度融合^[3]。

基础验证性实验环节，保留必要的经典实验，如催化剂活性

评价实验、催化剂比表面积测定实验等，重点培养学生的基本实验操作技能和实验规范，为后续的综合实践奠定基础。同时也要对传统验证性实验进行优化，增加实验的趣味性和探究性^[4]。综合设计性实验环节，设置综合性、设计性实验项目，让学生自主设计实验方案、选择实验器材、完成实验操作和数据处理，培养学生的实验设计能力和创新能力。比如设置“新型绿色催化剂的制备与性能研究”实验项目，让学生自主选择催化剂载体和活性组分，设计制备工艺，通过表征和性能测试，优化制备条件，完成实验报告和成果展示。对于科研实践的环节来讲，应鼓励学生参与教师的科研项目，让学生接触催化领域的前沿研究，参与催化剂制备、表征、反应机理探究等科研工作，培养学生的科研思维和科研能力。

（四）优化课程评价机制，促进学生综合素养提升

传统的单一评价机制无法全面反映学生的综合素养，需结合新工科人才培养目标，优化课程评价机制，建立“过程性评价+终结性评价”相结合、“理论评价+实践评价”相结合的多元化评价体系，注重对学生实践能力、创新能力和团队协作能力的评价。

在过程性评价的层面，加大对学生课堂表现、线上学习情况、实验操作、小组讨论、项目完成情况等的评价权重，占比不低于40%。课堂表现主要评价学生的参与度、互动情况和思考能力。线上学习情况主要评价学生的学习时长、作业完成质量、知识点掌握情况，而实验操作主要评价学生的实验规范、操作技能、数据处理能力。小组讨论和项目完成情况主要评价学生的团队协作能力、创新能力和问题解决能力。过程性评价则需采用教师评价、学生自评、小组互评相结合的方式，确保评价的客观性和公正性。终结性评价主要以期末考试为主，占比不超过60%，考试内容注重考查学生的理论知识应用能力和实际问题解决能力，减少纯理论记忆性试题，增加案例分析题、设计题等综合性试题，如让学生结合工业案例，分析催化反应机理、设计催化剂改进方案等^[5]。

四、教学改革实践成效与反思

（一）教学改革实践成效

为验证教学改革的效果，本文以某高校化学工程与工艺专业为例，选取两个班级作为试点，其中一个班级采用传统教学模式，另一个班级采用本文提出的教学改革方案，开展为期一学期的教学实践对比实验。

从学生学习效果来看，采用改革方案的班级，学生的课堂参与度明显提高，线上学习完成率达到98%以上，课堂互动积极性显著提升。期末考试平均成绩较传统教学班级提高12.3%，其中案例分析题、设计题等综合性试题的得分率提高更为明显，说明学生的理论知识应用能力和实际问题解决能力得到有效提升。基于实践能力的层面，改革班级学生的实验操作技能、实验设计能力和创新能力明显优于传统教学班级，在大学生创新训练项目中，改革班级有80%的学生参与其中，其中3项获得校级以上奖励。在企业实习中，改革班级学生的表现得到企业技术人员的一致认可，岗位适应能力较强。学生反馈的角度上，85%以上的学生认为改革后的课程内容更贴合行业需求，教学方法更具趣味性和实用性，能够有效提升自身的实践能力和创新能力，对课程的满意度明显高于传统教学班级。

（二）教学改革反思

教学改革是一个持续探索、不断优化的过程，本次催化原理课程教学改革虽取得了预期成效，但结合试点实践的细节反馈和师生调研情况来看，仍存在一些细节性问题，需立足新工科建设要求和学生培养实际，逐步完善优化。本次反思重点聚焦改革实施过程中暴露的核心细节问题，结合教学实践中的真实场景，梳理问题根源并明确后续改进方向。在课程内容更新方面，尽管已融入新型催化技术相关内容，但催化领域技术迭代速度快，部分前沿研究成果和企业最新工艺案例的融入仍存在滞后性，且不同章节内容的衔接不够流畅，部分交叉学科知识点的讲解深度把控不够精准，导致学生对知识点的理解存在碎片化问题。与此同时，对于实践教学环节，虽然构建了多层次实践体系，但综合性实验的选题仍需进一步贴合企业实际需求，部分实验设备的更新速度未能完全跟上行业技术发展，且对学生实践过程中的个性化指导不足，难以充分兼顾不同基础学生的实践需求。

五、结语

新工科背景下催化原理课程教学改革是适配工程教育发展、满足行业人才需求的必然举措。文章系统分析了催化原理课程教学现状及存在的问题，明确了教学改革的核心思路，从内容、方法、实践、评价四个维度提出改革路径并开展实践验证，验证了改革方案的可行性和有效性。未来研究还应持续跟踪催化领域技术发展和行业需求，不断优化课程内容、完善实践体系、深化产教融合，持续推进教学改革提质增效，为培养更多适应新工科发展的催化领域专业人才提供支撑。

参考文献

- [1] 王彩虹, 宋娜. 新工科背景下应用型本科化工原理课程教学改革与实践研究 [J]. 山西青年, 2025(13): 130-132.
- [2] 王爱勇, 丁敏, 詹显成, 等. 基于绿色化学理念的催化原理课程教学探索 [J]. 化工高等教育, 2024, 41(04): 21-26+90.
- [3] 王红菊. 催化原理课程教学实施成效综合评价 [J]. 科技风, 2023(23): 56-59.
- [4] 陈天嘉, 秦海莉, 解瑞俊, 等. 工程教育认证趋势下催化原理课程的改革与创新 [J]. 化工管理, 2022(17): 4-7.
- [5] 王艳力, 杨飘萍, 盖世丽, 等. 案例教学法在催化原理教学中的应用探讨 [J]. 化工高等教育, 2021, 38(01): 128-132.