

“科教 + 产教”双融合下《有机化学》教学改革与实践探索

——以地方性应用本科院校为例

汪小钢*, 龚伟, 曹宝月

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12月2日; 录用日期: 2025年12月30日; 发布日期: 2026年1月6日

摘要

地方性应用本科院校的核心使命在于培养契合区域经济社会发展需求的高素质应用型人才。针对传统《有机化学》教学中存在的理论与应用脱节、学生工程实践与创新能力薄弱等问题, 本文立足于“科教融合”与“产教融合”双轮驱动理念, 进行了系统的教学改革与实践探索。该改革路径有效激发了学生的学习内驱力, 显著提升了其工程实践能力、创新思维和解决复杂问题的综合素养, 为地方应用型本科院校的理工科课程改革提供了可资借鉴的范式。

关键词

应用型本科院校, 科教融合, 产教融合, 有机化学

Teaching Reform and Practice Exploration of *Organic Chemistry* under the Dual Integration of “Science-Education + Industry-Education”

—Taking Regional Applied Undergraduate Institutions as an Example

Xiaogang Wang*, Wei Gong, Baoyue Cao

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

Received: December 2, 2025; accepted: December 30, 2025; published: January 6, 2026

*通讯作者。

Abstract

The core mission of regional applied undergraduate institutions lies in cultivating high-caliber applied talents who align with regional socioeconomic development needs. Addressing issues in traditional *Organic Chemistry* instruction—such as the disconnect between theory and application, and students' weak engineering practice and innovation capabilities—this paper undertakes systematic teaching reforms and practical explorations grounded in the dual-drive concept of “integration of science and education” and “integration of industry and education”. This reform pathway effectively stimulates students' intrinsic motivation for learning, significantly enhances their engineering practice capabilities, innovative thinking, and comprehensive competence in solving complex problems. It provides a referenceable paradigm for science and engineering curriculum reform in local applied undergraduate institutions.

Keywords

Applied Undergraduate Institutions, Integrating Science and Education, Integrating Industry and Education, Organic Chemistry

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

《有机化学》作为化学、化工、材料、制药及环境等众多理工科专业的重要学科基础课，其教学成效直接关系到学生科学素养与创新实践能力的培养。对于定位服务于区域经济社会发展的地方性应用本科院校而言，其人才培养的核心目标是造就理论基础扎实、实践能力突出、能快速适应行业产业需求的应用型人才。然而，反观当下许多地方院校的《有机化学》教学，仍普遍存在“重理论轻实践、重知识传授轻能力培养”的倾向，教学内容与区域产业发展脱节，教学模式以教师单向灌输为主，导致学生难以将抽象的理论知识与实际的生产研发问题相联系，学习兴趣不高，创新思维与解决复杂工程问题的能力不足。

面对国家推动普通本科高校向应用型转变的战略指引，以及产业升级对高素质应用型人才的迫切需求，深化课程教学改革已刻不容缓。“科教融合”旨在将科研要素反哺教学，培养学生的创新精神与探究能力；“产教融合”则强调教育与产业对接，提升学生的工程实践与职业胜任力。二者相辅相成，共同构成了应用型人才培养的重要路径。因此，如何将“科教 + 产教”双融合理念有机嵌入《有机化学》课程的教学体系，破解学用脱节的困境，已成为地方应用型本科院校教学改革中一个极具现实意义的重要课题。

1.1. 我国对创新人才培养的迫切需求

二十大报告中指出：“统筹推进职业教育、高等教育、继续教育协同创新，推进职普融通、产教融合、科教融汇，优化职业教育类型定位”，再次明确了高等教育中产教融合、科教融合的重要地位[1]。商洛学院作为一所应用型本科院校，坚持“立足商洛，面向地方，服务基层，培养应用型人才”的办学定位。应用型本科院校作为我国高等教育体系的重要组成部分，其大部分高校对于产教融合育人工作重视程度较高，且取得丰硕的成效，但仍然存在教育与产业脱节的现象，并未彻底摆脱传统培养模式。同时，科教融合育人的实践过程仍处于探索阶段，尚未形成较为成熟的科教融合育人体系，科教实践过程一定

程度上呈现分散化、碎片化、自发性的特点。并且部分高校对科教融合育人的模式缺乏整体认识且重视不足，制度建设不够完善，缺乏专门的效果评价[2] [3]，不利于新时代创新创业人才的高质量培养。

基于此，要实现应用型本科院校产教、科教双融合，提高人才培养质量，助力创新创业人才高质量发展，就必须进行教学改革，在实现高校与企业之间的有效衔接的同时，产教融合与科教融合并驾齐驱，推动人才培养、工程实践、科技创新三者有机结合。

1.2. 有机化学课程现状分析

有机化学作为生、化、环、材等专业必修的一门基础专业课，研究内容为有机化合物的结构、性质及制备方法，对学生后续专业课程的学习起到铺垫作用，对于化学知识体系的构建具有举足轻重的作用。然而，随着有机合成化学领域的迅猛发展，有机新反应、新试剂、新技术迅速涌现，传统反应不再是合成目标分子最行之有效的手段，传统的有机化学课程注重基础理论和基本反应的讲解，鲜少将新的科研成果及应用引入教学知识体系，学生掌握的仅仅是书本上的基础知识，而与现代有机化学研究前沿及热点有所脱节[4]。

同时，有机化学课程与化工企业、医药中间体行业、精细化工领域联系密切，但教学内容对于企业生产环节中所涉及的新技术、新工艺等方面并未涉及。针对有机化学课程面临巨大挑战，不少教育学者提出有效的改革措施。周伟平等提出了“产品导向的课程改革在有机化学中的应用”，将企业产品引入到有机化学教学内容中，培养学生运用所学理论知识处理企业实际问题的能力，有效解决企业需求与人才培养之间的矛盾，缩减学校教育与企业需求之间的距离，实现大学生职业需求与企业岗位需要之间的无缝对接[5]。

张薇等人开展了“基于科教融合的中药学专业有机化学课程内容优化和实践”相关改革，将科研中的相关思政元素、科学研究前沿等内容引入课堂教学中，在丰富课堂教学内容时增加了学生兴趣[6]。以上教育学者分别从产教、科教层面进行了有机化学课程的改革与探索，虽然取得了一定的成果，但大部分改革仍然停留在教学内容层面，对于产教科教平台、产教科教融合等方面并未有所报道。因此，开展“科教 + 产教”双融合下《有机化学》教学改革与实践探索对于提高人才培养质量，培养新时代创新创业人才，提升高校服务区域发展的能力具有重要的研究价值。

2. “科教 + 产教”双融合模式探索与实践

2.1. 基于“科教 + 产教”双融合打造产学研紧密结合的课程体系改革

基于《有机化学》课程的培养目标与化工、医药中间体、精细化学品相关企业对人才的需求为导向，将课程体系、教学内容、教学设计等环节立足于实际生产，结合企业生产过程，针对性设计教学内容，缩减学校教育与企业需求之间的距离，实现大学生毕业即就业；同时，在有机化学基础理论知识教学设计中融入现代有机化学研究前沿及热点，培养学生创新能力。以创新创业等相关竞赛为契机，鼓励学生参与到老师的科研项目中来(见图 1) [7]。

2.1.1. 教育知识链与产业技术链深度融合

采用与企业、用人单位座谈调研，实例分析和需求导向等方式，深入调研产业的发展与企业发展需求，结合学生的培养目标及毕业要求，拟反向设计教学内容和实践环节，修订《有机化学教学大纲》，明确培养目标，有目的性的结合实际生产选取教材内容，把握重点和难点，并在讲述过程结合生产实例，讲述和举例的重点落脚到实际应用上，缩减人才培养与企业需求之间的差距，实现大学生职业需求与企业岗位需要之间的无缝对接。

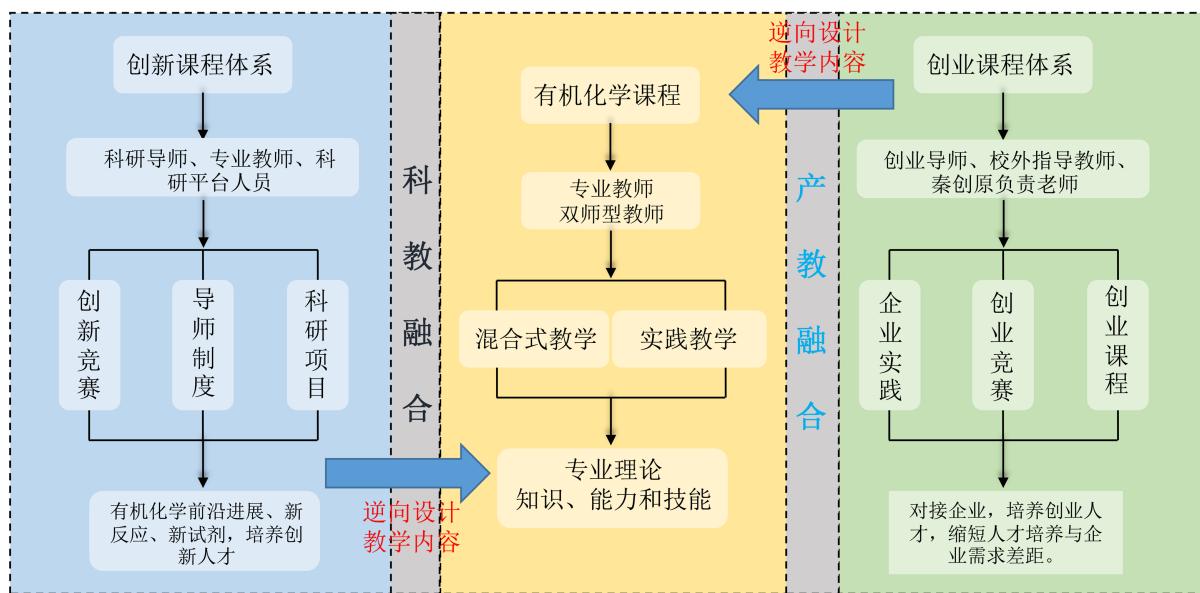


Figure 1. Reform of the organic chemistry curriculum framework under dual integration of academic and industry education
图 1. “科教 + 产教” 双融合下有机化学课程体系改革

针对应用型人才的培养目标，在教学方式上采用案例式教学、借助智慧教学手段、实践式教学、等方式，培养学生成为应用型人才。例如：(a) 有机化学中乙酸乙酯的合成是非常简单的酯化反应，常见在酸作为催化剂条件下即可合成得到。然而，在化工领域乙酸乙酯的生产工艺中极其复杂，因素包括：成本核算、原料管道运输、反应罐压力温度等参数的控制、产物纯化、物料的重复使用等环节。(b) 在绿色化工生产中最为关键的一环就是绿色原料，将绿色原料应用于合成中，从而减少对环境的污染，加强环境管控。比较常见的绿色原料包括淀粉和纤维素，淀粉能够经过化学反应转化为葡萄糖类物质，同时纤维素能够在内部纤维素酶的作用下间接转化为葡萄糖，从而合成化学化工所需的原料。这一系列的处理流程有效地降低了传统化学化工应用中合成原料苯对环境造成的危害，实现绿色发展。淀粉、纤维素水解反应是大学本科有机化学所涉及的基元反应，将其与化工生产联系一致。

2.1.2. 科教融合，科研反哺教学

科研和教学是非矛盾体，是相辅相成的有机融合体。将科研成果转化成教学资源，实现科教融合，亦能吸引学生参与科研实践，实现科研和教学双赢。一方面，有目的地将与学生所学的有机化学反应关联度极高的现代有机化学研究前沿及热点、有机新反应、新试剂、新技术融入教学内容中，使学生更深层次理解基础反应的基元反应类型与作用机制。案例具体如下：

a) 消除反应

消除反应是氯仿在强碱作用下脱氯化氢生成二氯卡宾，或重氮甲烷在光照或加热条件下分解生成碳卡宾。反应特点为在反应过程中脱除一分子中性分子形成高活性的碳烯中间体。

有机化学前沿进展中的重氮化合物作为氯仿或重氮甲烷的类似物，在有机合成领域中利用其产生的高活性碳烯中间体实现了碳氢键、碳杂键插入、wolff 重排、环加成等一系列高效的新反应(见图 2)。

b) Knoevenagel 缩合反应

Knoevenagel 缩合反应是指具有活泼亚甲基的化合物(丙二酸酯、酮酸酯、氰乙酸酯)在催化剂作用下，与醛酮缩合生成不饱和化合物。Knoevenagel 缩合反应可以生成缺电子碳碳双键实现碳链增长，并且可以进行各种化学转化，在有机合成领域运用特别广泛。Knoevenagel 缩合反应被成功用于共价有机框架材料

的合成中,共价有机框架材料(COF)是有机结构单元通过可逆共价键形成的结晶性多孔有机聚合,因具有良好的化学稳定性、规整可调的孔道、高比表面积等特点,在催化、吸附、储能等领域展现优异的应用价值。作为知识点的巩固训练,可以让学生快速解析相关COF的成键机理(见图3)。

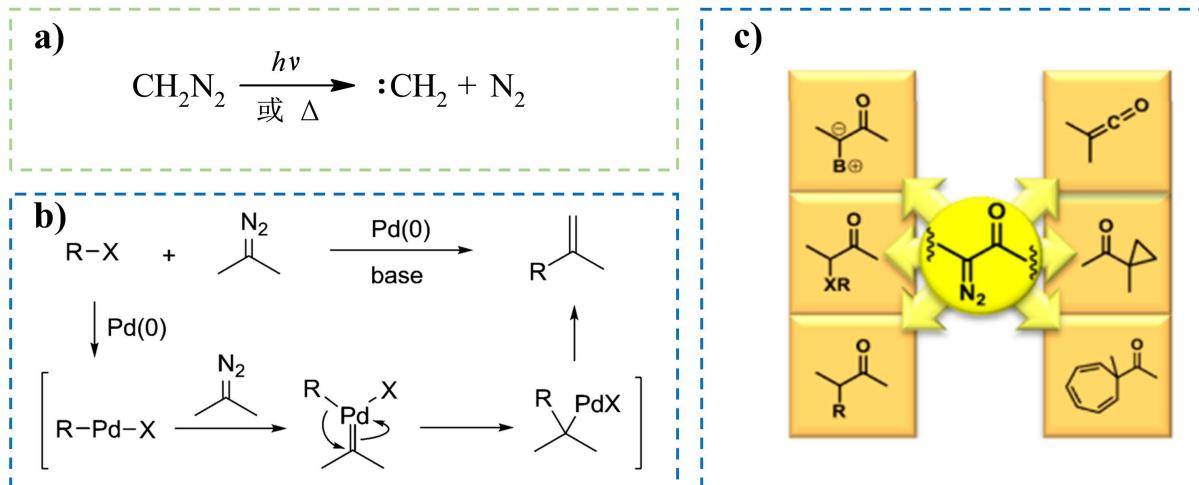


Figure 2. Preparation of carbonene intermediates via elimination reactions in organic chemistry
图2. 利用有机化学中消除反应制备碳烯中间体

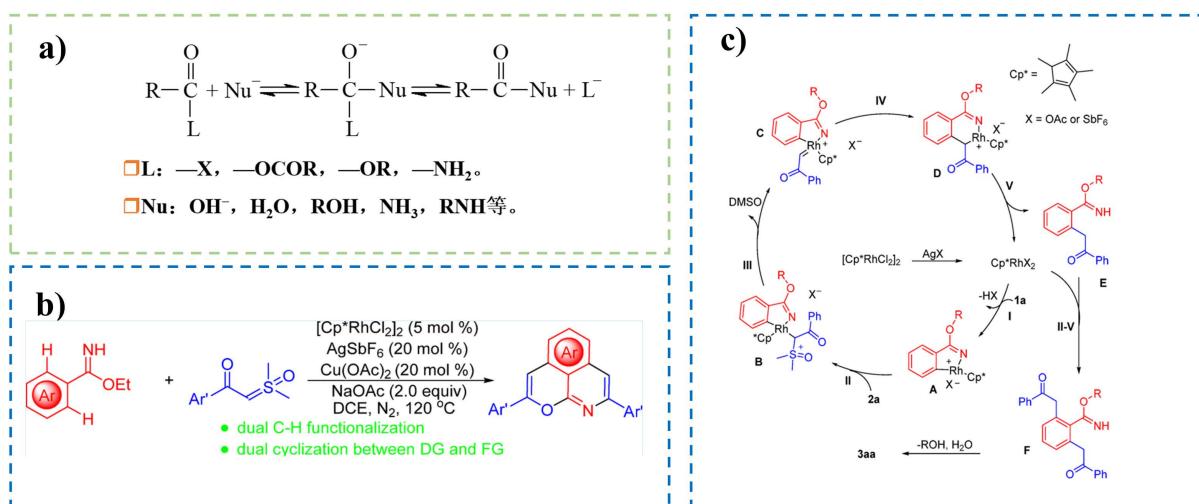


Figure 3. Preparation of covalent organic framework materials via the Knoevenagel condensation reaction
图3. 利用 Knoevenagel 缩合反应制备共价有机框架材料

c) 脱羧反应

脱羧反应是 β -酮酸酯、丙二酸等底物在加热条件下容易脱去一分子二氧化碳而形成少一个碳原子醛酮、羧酸,其与卤代烃、羧酸衍生物进行亲核反应广泛用于不同结构类型的酮、羧酸衍生物的合成。在有机化学前沿中,利用脱羧反应而发展的脱羧偶联反应已经成为快速构建C-C键的有效方法之一,广泛用于药物分子、医药中间体的合成(见图4)。

2.2. 完善评价体系

评价体系对教学实施起指导性作用,教师在教学过程中不断通过评价,才能分析学情、诊断学生课

程目标的达成程度,有助于调整教学内容、教学手段等,提高人才培养质量。因此,需建立相应的教学质量监控机制评价模式以便更好检测当前教学体系的先进程度,不断持续改进。评价体系不再以传统的学生成绩、学生评价作为唯一判断标准,增加产出、科创相关指标点,以就业率、就业质量、学生参与科研项目、创新竞赛、实验毕业论文等作为重要参考指标,评价学生是否达成课程目标与人才培养目标。关键在于,以评价结果作为出发点持续改进教学内容、教学设计,力争不断完善有机化学课程体系,提高人才培养质量,助力应用型本科院校产教、科教协同发展,提升高校服务区域发展的能力(见图5)。

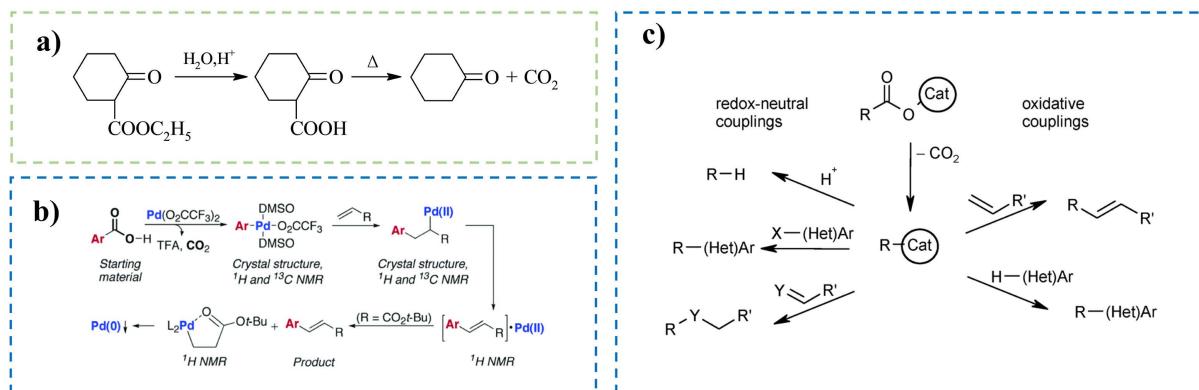


Figure 4. (a) Decarboxylation reactions; (b) Palladium-catalysed coupling of aryl carboxylic acids with alkene; (c) Summary of metal-catalysed decarboxylative coupling reactions

图4. (a) 脱羧反应; (b) 钯催化芳基羧酸与烯烃的偶联反应; (c) 金属催化脱羧偶联综述

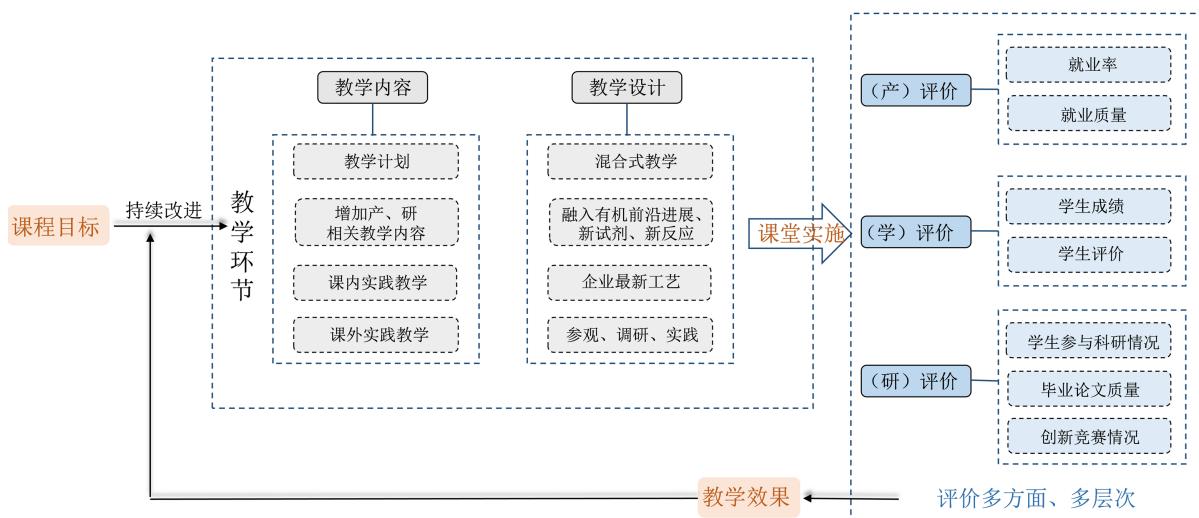


Figure 5. Organic chemistry course evaluation system under dual integration of “science-education + industry-education”
图5. “科教 + 产教”双融合下有机化学课程评价体系

2.3. 搭建产学研互助实践育人平台

一方面利用认知、化工厂及生产实习等环节、团队成员横向课题,协调企业各方面资源,搭建陕西省内产学研实践育人平台;同时,以教育部高教司供需对接就业育人项目申报为契机,搭建省外产学研实践育人平台。另一方面,以联合培养硕士生、学生参与创新竞赛、科研项目为导向,联合省内外科研机构、高等院校开展深层次合作,共同助力产学研互助实践育人平台的搭建(见图6)。

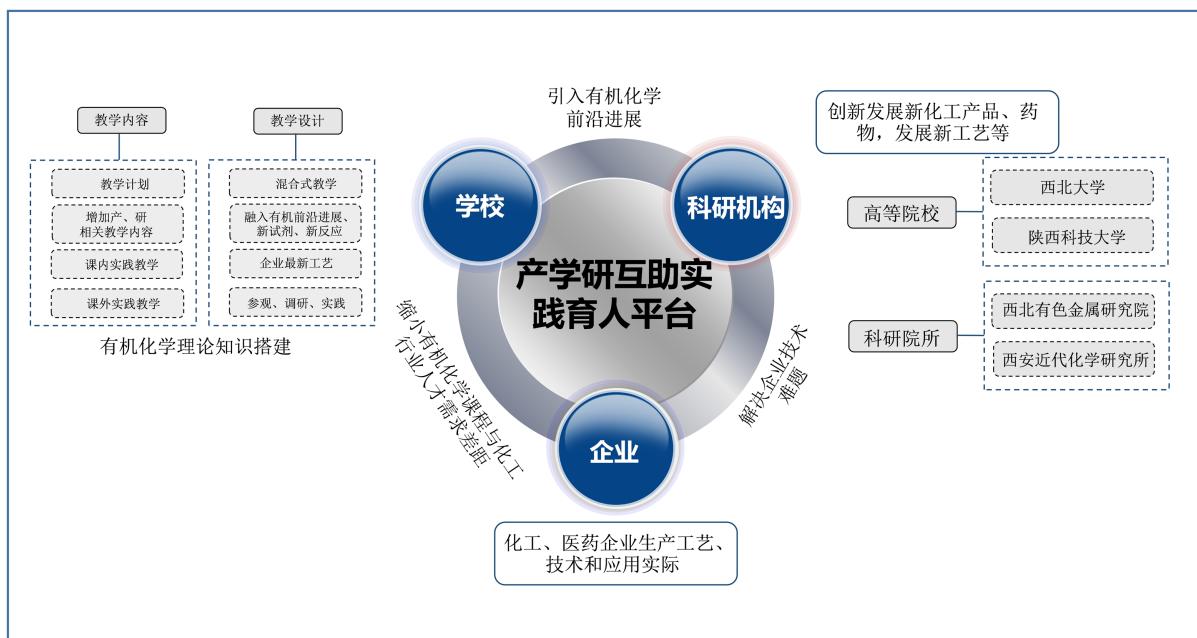


Figure 6. Establishing a mutual support platform for industry-academia-research collaboration in education under the dual integration of “science-education + industry-education”

图6. “科教 + 产教” 双融合下产学研互助实践育人平台搭建

3. 结论

在“科教 + 产教”双融合理念的指引下,本研究对地方性应用本科院校的《有机化学》课程进行了一系列教学改革与实践探索。实践证明,以服务区域产业发展为导向重构教学内容,以真实项目与案例为驱动创新教学方法,并依托校企合作平台深化实践环节,能够有效破解传统教学中理论与实践脱节的困境。

基金项目

本文受到商洛学院教育教学改革项目的资助(项目号: 24jyjx139)。

参考文献

- [1] 张铮. “产教 + 科教”双融合的测控专业创新人才培养模式探索[J]. 实践实训, 2024, 35(2): 134-144.
- [2] 周晓玉. 地方应用型高效有机化学课程的教学改革[J]. 六盘水师范学院, 2021, 33(4): 88-92.
- [3] 赵明霞. 基于应用型人才培养《有机化学》课程的教学改革与实践[J]. 山东化工, 2021, 50(4): 260, 266.
- [4] 宋肖楷. 基础有机化学教学与前沿科学的研究融合[J]. 大学化学, 2022, 37(1): 66-75.
- [5] 周伟平. 产向导出的课程改革在高职药学有机化学中的应用[J]. 云南化工, 2021, 48(3): 188-190.
- [6] 张薇. 基于科教融合的中药学专业有机化学课程内容优化与实践[J]. 中国中医药现代远程教育, 2024, 22(7): 30-32.
- [7] 谢韦雪. 创新创业背景下《有机化学》课程教学改革与成效[J]. 内蒙古石油化工, 2023, 49(3): 75-79.