

面向少课时与教育资源薄弱地区人才培养的有机化学教学模式构建

——以青海大学为例

梁益民, 杜鹏理, 兰生杰

青海大学化工学院, 青海 西宁

收稿日期: 2025年11月12日; 录用日期: 2025年12月16日; 发布日期: 2025年12月25日

摘要

《有机化学》作为青海大学畜牧学、兽医学、临床医学、药学、食品科学与工程及化学工程与工艺等本科专业的重要基础课程, 其教学效果直接影响特色专业人才的培养质量, 对支撑青海省经济社会发展具有重要的基础作用。然而, 由于学生入学成绩差距大、语言与文化背景多样、课时有限且内容繁多等因素, 使《有机化学》的教学面临较大挑战。针对这些问题, 我们在不减少教学内容的前提下, 对课程结构进行了系统重组, 将教学重点集中于各类化合物的结构特征、化学性质及反应机理。通过教学实践与对比分析发现, 学生整体成绩较改革前提高10%以上, 课堂参与度与学习满意度均显著提升。本教学改革为青海省及其他教育资源相对薄弱地区的《有机化学》教学提供了可行的参考与借鉴。

关键词

有机化学, 教学改革, 教育资源薄弱地区, 学习效果提升

Construction of an Organic Chemistry Teaching Model Oriented toward Talent Cultivation in Regions with Limited Class Hours and Educational Resources

—A Case Study of Qinghai University

Yimin Liang, Pengli Du, Shengjie Lan

School of Chemical Engineering, Qinghai University, Xining Qinghai

Received: November 12, 2025; accepted: December 16, 2025; published: December 25, 2025

文章引用: 梁益民, 杜鹏理, 兰生杰. 面向少课时与教育资源薄弱地区人才培养的有机化学教学模式构建[J]. 创新教育研究, 2025, 13(12): 691-698. DOI: 10.12677/ces.2025.13121010

Abstract

As a fundamental course for undergraduate programs such as Animal Science, Veterinary Medicine, Clinical Medicine, Pharmacy, Food Science and Engineering, and Chemical Engineering and Technology at Qinghai University, Organic Chemistry plays a crucial role in shaping the quality of talent cultivation in these disciplines and serves as an essential foundation for supporting the economic and social development of Qinghai Province. However, due to significant disparities in students' entrance exam scores, diverse linguistic and cultural backgrounds, limited class hours, and extensive course content, the teaching of Organic Chemistry faces considerable challenges. To address these issues, we reorganized the course structure without reducing the content, focusing on the structure, chemical properties, and reaction mechanisms of various types of compounds. Through teaching practice and comparative analysis, it has been found that the overall student performance has improved by more than 10% compared to the pre-reform period, with marked increases in classroom engagement and learning satisfaction. This teaching reform provides valuable insights and practical reference for Organic Chemistry education in Qinghai Province and other regions with relatively underdeveloped educational resources.

Keywords

Organic Chemistry, Teaching Reform, Educationally Disadvantaged Regions, Improvement of Learning Outcomes

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

有机化学是化学、制药、生物科学、材料科学等多个专业的核心基础课程[1]-[3]，内容系统、逻辑严密、概念抽象，对学生的空间想象力与逻辑推理能力要求较高。长期以来，它一直被认为是本科教学中“难教”“难学”的课程之一。青海大学地处西部地区，招生范围广，生源结构复杂。本科生中，外省学生高考成绩较高，学习主动性高、基础扎实；而本省学生受教育资源与学习环境限制，化学基础相对薄弱，学习策略欠缺，课堂参与度较低。生源差异导致学生在知识理解深度、学习速度及问题解决能力方面差异显著，使教师在统一教学进度与内容安排时面临较大挑战。在传统教学模式中，《有机化学》通常依照教材章节顺序讲授，每章均花费较多时间介绍化合物的结构、命名、物理性质和化学性质。这种线性讲授方式虽然条理清晰，却导致课堂节奏缓慢、内容重复，学生难以形成对有机化学体系的整体认知，学习负担较重，教学效率偏低。针对上述问题，我们对《有机化学》课程进行了结构性优化，围绕“课程体系重构”这一核心理念，从“命名集中讲授 - 物理性质自学 - 结构与反应强化”三方面入手，探索出一种更契合青海大学生源特点的教学改革模式。

2. 青海大学有机化学教学现状分析

2.1. 生源差异导致课堂分层问题

青海大学的有机化学教学正面临由生源差异带来的显著挑战。本科生中，外省学生普遍高考成绩较高，化学基础扎实、学习能力强；而本省学生由于中学阶段化学教育资源相对不足，在原子结构、化学

键及命名规则等基础知识方面存在薄弱环节，理解深度有限。这种差异导致课堂学习节奏难以统一，优生能够迅速掌握并深入思考，而基础薄弱的学生则容易“掉队”，课堂反馈呈现明显分层现象。

2.2. 少课时与传统教学模式对学习效果的制约

我校农牧类专业的有机化学教学总课时仅为 64 或 48 学时，且传统教学模式普遍采用章节式讲授，每章均需花费时间讲解化合物的结构、命名、物理性质和化学性质，内容重复、节奏缓慢，导致教学效率偏低。教师在有限的课时内难以兼顾基础知识传授与反应机理分析，学生对有机化学整体体系缺乏清晰的结构性认识，学习积极性不足。此外，现行评价体系过于注重记忆与题型训练，忽视对学生理解、应用与创新能力的考察，进一步制约了教学质量的提升。

2.3. 基础实验教学难以满足前沿技能训练要求

目前，青海大学及国内多数高校的本科有机化学实验课程仍以基础技能训练为核心，内容集中于简单官能团反应、薄层色谱及重结晶等基本操作。尽管这些实验有助于培养学生的实验规范与基础操作能力，但其内容与现代有机化学的发展存在明显脱节，难以满足学生对前沿实验技术的系统训练需求，也不利于科研能力的培养。例如，旋转蒸发仪与恒温反应器已成为现代有机实验室的常用设备，但本科实验课程中鲜有系统教学；硅胶柱色谱作为重要的产物纯化手段，也因成本与复杂性问题而被忽视。此外，诸如铃木 - 宫浦交叉偶联反应(Suzuki-Miyaura cross coupling reaction)或点击反应(Click reactions)等高效现代有机合成反应，虽在药物化学和材料化学中应用广泛，却极少出现在本科实验教学中。

综上所述，生源差异明显、教学方式单一与课程结构重复以及前沿实验训练不足，已成为制约青海大学有机化学教学质量提升的主要瓶颈，亟需通过系统性的教学改革加以解决。

3. 本教学改革的主要举措

3.1. 重构教学内容

3.1.1. 调整化合物命名课时

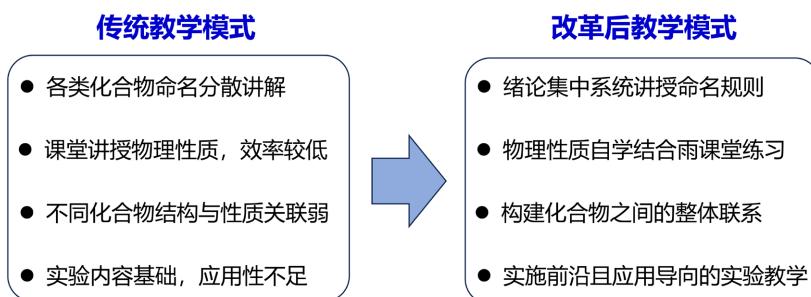


Figure 1. Traditional and reformed teaching models of organic chemistry
图 1. 传统及改革后的有机化学教学模式

针对青海大学有机化学教学中存在的生源差异与教学效率问题，本次改革以“时间重构、重点聚焦、能力导向”为总体思路，通过优化课程结构与教学设计，提高课堂效率与学生学习质量(图 1)。近年来，随着 ChemDraw (PerkinElmer)、MolView 和 PubChem Sketcher (NIH)等软件或在线工具的普及，学生能够借助数字化平台实现有机化合物的准确命名。因此，国内外有机化学教学研究普遍将化合物命名教学压缩为少量课时[4]-[7]，并与结构理解及反应机理教学整合，避免其成为冗长的记忆性内容。基于此，教学改革将化合物命名的系统讲解集中安排在第一章绪论中，配合有机化学相关的专业英语知识，帮助学生

在课程伊始建立完整的命名体系认知框架，为后续学习打下坚实基础。在之后的教学中，各类化合物的命名学习则改为学生自主学习、配合“雨课堂”练习及教师课下答疑的形式进行。此举不仅显著节约了课堂时间，还使教师能够将更多精力投入到课程核心——化合物的结构、化学性质与反应机理的深入讲解，从而有效提升学生的理解与应用能力。

3.1.2. 有机化合物物理性质改为自学与线下答疑结合

有机化合物的物理性质(如熔点、沸点、密度、溶解性及极性等)属于布鲁姆认知目标分类中的“记忆 - 理解”层级，与化合物命名类似，学习难度较低、教学重复度高。为提升课堂教学效率，新教学模式将此部分改为学生自主学习(图 1)，通过“雨课堂”练习巩固知识，并由教师提供课下答疑支持。此举既培养了学生的自主学习能力，又节省了课堂时间，使教师能将更多精力投入到化学结构与反应机理的讲解与探究等更高层级的“应用 - 分析 - 创造”学习目标，从而显著提升学生的理解与综合运用能力。

3.2. 创新教学方法

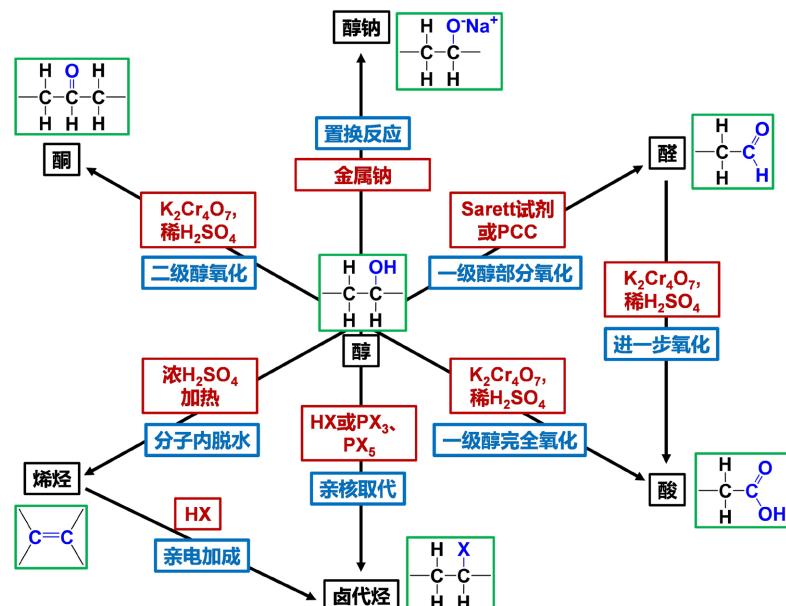


Figure 2. Reaction scheme for alcohols

图 2. 醇类反应路径图

传统有机化学教学通常以官能团为纲，将烷烃、烯烃、卤代烃、醇、醛、酮、羧酸等化合物分章讲授。此方法虽有助于分块记忆，却割裂了不同化合物之间的逻辑联系，使学生形成“知识孤岛”，难以在复杂问题中进行跨官能团综合应用，尤其在有机合成与反应机理分析中表现突出。为克服这一问题，本次改革注重知识系统化与网络化构建(图 1)。通过反应模式图，以化合物及其转化关系为节点与连线，将不同官能团按反应逻辑有机串联，构建整体化知识框架。例如，烯烃经亲电加成生成卤代烷或醇，卤代烃再经取代反应转化为醇、醚或胺，醇可进一步氧化生成醛、酮或酸(图 2)，羧酸又可衍生成酯或酰胺。通过此类反应网络图，学生能够直观理解结构变化与反应规律，建立以“反应类型 - 机理 - 结构关系”为核心的系统认知模型，从而由机械记忆转向深层理解，形成基于反应网络的有机化学系统化教学模式。

3.3. 加强教学内容与科研前沿的衔接

针对有机化学实验课程难以满足前沿有机化学研究的问题，本教学改革在保留基础实验课程核心内

容的同时，引入“自愿报名制”的现代有机化学实验训练模块(图 1)，面向学习能力较强、实验基础较好的学生。该模块包括两个方面：其一，现代仪器操作训练，涵盖旋转蒸发仪、恒温反应器等设备的操作、参数控制及安全规范；其二，现代有机合成反应教学，如铃木 - 宫浦交叉偶联反应和硫醇 - 烯点击化学反应。学生在教师指导下完成从反应设计、条件优化、产物分离到结构表征的全过程，既强化了实验技能，又提升了科研思维与创新能力。教学实践表明，该模块显著提升了学生的实验自主性与科研适应性，学生能够主动分析机理、预测反应结果并提出优化方案。

此外，该改革还体现了分层教学与个性化培养理念。传统实验课程难以兼顾学生基础差异，而“自愿报名制”模块则为学有余力的学生提供了更高层次的学习与探索机会，使其潜能得到充分发挥，同时避免整体课程负担增加。此举有效促进了“以学生为中心、以能力为导向”的教学理念落实，为培养具有科研潜质与创新精神的复合型人才提供了可行路径。

4. 改革成效分析

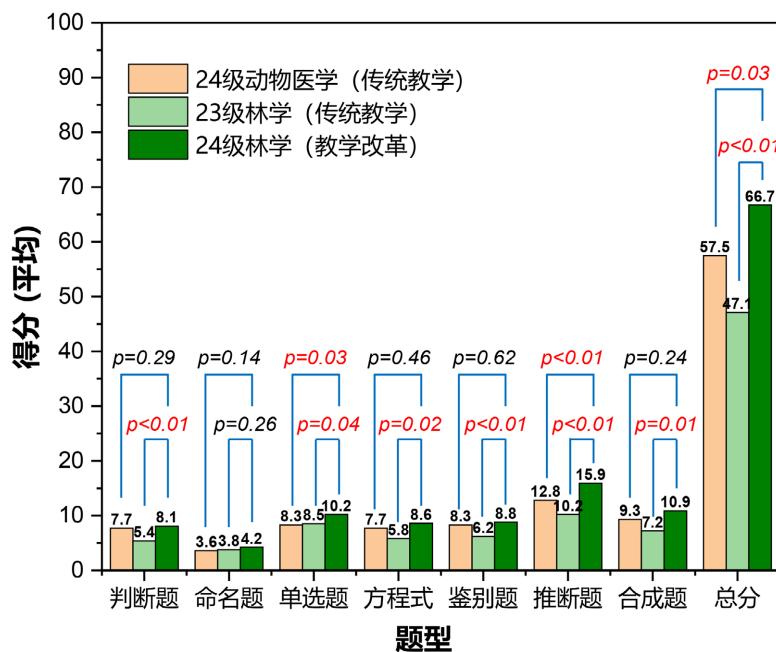


Figure 3. Examination performance analysis

图 3. 考试成绩分析

为了全面评估本次有机化学教学改革的成效，我们选取了 24 级动物医学专业、23 级林学专业和 24 级林学专业各两个教学班作为研究对象，其中动物医学专业 81 人，23 级林学专业 72 人，24 级林学专业 79 人。23 级与 24 级林学专业的入学成绩及基础化学水平基本一致，而 24 级动物医学专业为卓越班，其入学成绩和基础化学水平稍高于其余两组。三组学生的授课内容、课时总量(均为 48 学时)及授课教师保持完全一致，且 23 级与 24 级期末考试题目的难度相当，从而确保教学比较的公平性与结果的可比性。如图 3 所示，对三组学生期末考试卷面成绩进行统计分析后发现，尽管 24 级林学专业在教学改革中适当压缩了化合物命名的教学时长，但其命名题得分与其他两组相比并无显著差异，且在各类题型上的成绩均高于 24 级动物医学专业和 23 级林学专业(传统教学班)。这表明，适度减少命名教学并不会削弱学生对基础内容的掌握，相反，在强化理解性学习的背景下，学生在知识迁移与灵活运用方面反而表现更为突出。更显著的提升体现在结构及反应机理的理解上。得益于 24 级林学专业在课程中增加了对化合物结构、

化学性质与反应机理分析的教学投入，其学生在单项选择、化学方程式书写、推断题和综合合成题等方面的表现均优于 24 级动物医学和 23 级林学专业，其中单选和推断题的成绩提升具有显著统计学意义(t 检验 $p < 0.05$)。24 级林学专业的整体卷面成绩较动物医学专业高约 9 分，较 23 级林学专业高约 20 分，差异均具显著性。上述结果充分验证了教学内容结构调整的科学性与有效性，即通过削减记忆性、重复性强的命名与物理性质教学，将更多课时投入有机化学的核心内容——化合物结构、反应特性及机理分析，能够显著提升学生的学习兴趣、理解深度及综合成绩。

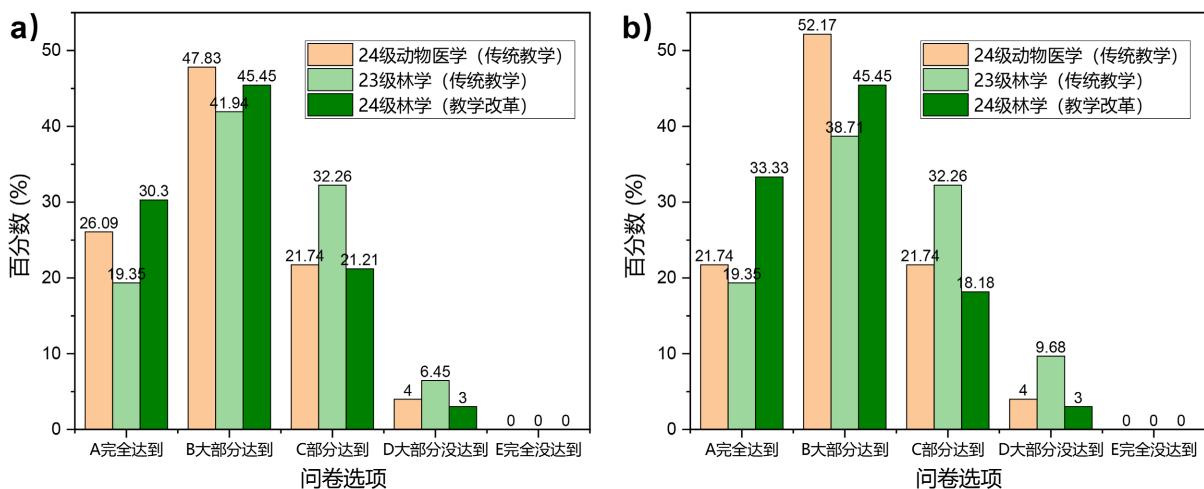


Figure 4. Questionnaire survey analysis

图 4. 问卷调查分析

期末考试结束后，我们组织开展了问卷调查，重点围绕两方面内容进行评估：1) 学生是否掌握有机化合物的分类、命名、基本概念与基本理论；2) 是否熟悉各类化合物的结构特征、理化性质及相互转化规律，并具备基本的合成技能与初步的分析解决问题能力。如图 4 所示，无论是在分类命名、基础概念掌握，还是在物质转化规律等有机化学学习的关键难点上，24 级林学专业的达成度均明显优于其他两组对照班级，进一步凸显了本次教学改革的有效性与必要性。

此外，本次教学改革还在课外实践中进行了有针对性的拓展，为学习能力较强、学有余力的学生设置了现代有机化学实验训练模块。相关训练内容涵盖科研常用仪器(如旋转蒸发仪)的操作维护、典型现代有机反应的实验实践等。学生通过自愿报名参与，不仅能够接触科研一线的实验技术，还能在教师指导下自主完成反应设计、操作实施、产物分离与结构鉴定等完整科研流程。实践结果表明，该举措显著激发了学生的学习热情与科研兴趣，使其在实验技能、创新思维和问题解决能力方面均获得明显提升。更为突出的是，这种个性化、分层化的培养模式有效挖掘了优秀学生的潜能，使其在本科阶段便具有接近教育发达地区“双一流”建设高校学生的有机化学理解深度与实验操作能力。

总体来看，本研究的教学改革路径与认知负荷理论[8]-[10]和有意义学习理论[11][12]高度契合，两者共同构成了教学设计与成效分析的核心理论支撑。有机化学内容本身结构复杂、信息量大、知识关联度高，固有认知负荷较高；若再叠加低效的教学内容安排与呈现方式，极易导致学生的工作记忆超载，出现“学不懂、记不住、难以迁移”等典型困境。为减轻这种负担，本研究对课程内容进行了系统重构，将命名、物性等记忆性任务转移至课前自学，将课堂时间集中用于结构特征、反应机理及知识关联的讲解。在此基础上，通过反应网络图、机制推导示范、三维结构可视化等方式促进知识模式构建，有效增加生长负荷，使学生能够在长期记忆中形成较为稳定的知识框架，从而将注意力集中于电子效应、反应本质

和结构-性质关系的深层理解，实现更高效的认知加工。与此同时，有意义学习理论强调新知识必须与学习者原有认知结构建立实质性的联系才能实现真正的理解与迁移。本研究在课程设计中格外重视先行知识的激活与新旧知识的深度整合，例如在讲解亲电加成前复习极性键与电子云分布，在介绍亲核取代时强调离去基团与反应路径之间的逻辑关系，帮助学生将分散的概念融入统一的知识体系。依托以官能团反应模式为核心构建的知识结构框架，并辅以章节整合与反应网络化设计，学生不再孤立地背记反应类型，而是在整体逻辑中理解反应机理与规律，从而实现知识的体系化建构。这一教学过程同时满足了有意义学习的逻辑性、先行知识和学习意愿三要素，并通过降低外在负荷、增强学习掌控感，提高了学生主动构建知识联系的动力，促进了深层、可迁移的学习发生。

通过整合认知负荷调控与有意义学习促进，本研究的教学改革不仅在操作层面优化了课堂流程，更在理论上彰显了科学性与必要性。实践结果表明，内容重构、机制导向与知识网络化等改革策略有效提升了学生的理解深度、迁移能力与整体学习成效。在保持课程体系完整性的前提下，通过重新分配教学重心、强化核心内容训练并引入科研导向的实验拓展模块，本次改革实现了教学质量与学生能力的双向提升，不仅增强了学习积极性和考试表现，也为资源相对有限的高校开展有机化学课程改革提供了可借鉴的实践路径与经验示范。

5. 研究的局限性

本研究虽在提升课堂效率与学习成效方面取得了积极成果，但仍存在若干需要关注的局限。研究样本仅来自青海大学三个专业班级，规模有限且生源结构差异明显，这在一定程度上削弱了研究结论的普适性与外推能力，后续仍需在更多院校及不同类型的学生群体中进一步验证。研究成效主要依赖期末考试成绩与问卷调查，能够反映基础知识掌握与主观体验，但在结构推断、综合分析、跨章节迁移以及实验设计等高阶能力方面缺乏更系统、客观的评估；同时，考试结构、个体差异与问卷主观偏差亦可能影响数据准确性。现代实验拓展模块采取自愿报名方式，主要吸引学习能力较强的学生，其实施又受设备、耗材和教师指导时间限制，对基础薄弱学生的促进作用尚未得到充分验证，从而在一定程度上影响了该教学模式的广泛推广。研究评估周期相对较短，主要聚焦课程结束时的即时反馈，未对学生在后续课程表现、科研能力发展及长期学习迁移效应进行持续跟踪，使得所得结论更偏向短期干预效果。总体来看，这些局限可能影响研究结论的稳健性，但同时也提示了未来进一步完善教学改革与深化教学研究的方向。

6. 结语

对于农牧相关专业而言，《有机化学》是支撑学生理解动植物化学组成、生命过程及代谢机理的重要基础课程。以青海大学为代表的西部地区高校在教学资源有限、学生基础差异明显、课时偏紧等条件下开展有效教学改革具有重要的现实意义。本研究依托上述背景，构建并实施了一套适应区域特点、兼具科学性与可操作性的有机化学教学改革方案。通过对课程结构的系统优化，将传统线性、碎片化的讲授方式转变为以“命名集中处理-物理性质自主学习-结构与反应深度强化”为核心的模块化体系，使教学目标更加聚焦，课堂时间利用更为高效，学生的注意力与认知资源得以集中在概念理解和机制分析等关键内容上，从而显著提升了学习成效与自主学习能力，促进了由被动接受向主动建构的转变。在实验教学环节，改革引入现代有机合成技术与科研仪器操作的拓展模块，通过自愿参与、差异化指导的方式，为学有余力的学生提供了接触科研前沿与开展探究式学习的平台，既强化了其实验技能、机理分析能力与科研思维，也体现了分层培养、因材施教的教育理念。总体来看，本研究提出的教学模式在保持课程体系完整性的同时，通过重构内容结构、优化教学节奏、突出学生主体地位，实现了有机化学教学由“知识灌输”向“能力培育”的转型，为提升学生的理论理解力、问题解决能力与创新意识提供了有力

支撑。该模式对教学资源相对薄弱地区的高校具有良好的适应性和推广价值，为区域高校在有限条件下提升教学质量、培养符合行业需求的复合型人才提供了可行路径，也为相关课程改革提供了有益的理论参考与实践经验。

基金项目

青海大学 2025 年本科教育教学建设项目(TSBX2025-02)。

参考文献

- [1] 王艳, 张大伟, 许海, 杨英威. 公共有机化学教学改革与实践[J]. 创新教育研究, 2024, 12(9): 254-259.
- [2] 王明强, 杨蕾, 孙净雪, 刘丽. 大学有机化学教学改革的实践与反思[J]. 当代化工研究, 2025(1): 152-154.
- [3] 柴晓云, 盖聪昊, 张文文, 张培超, 邹燕, 赵庆杰. 融合 OBE 教学理念的有机化学课程建设与教学改革探索[J]. 教育进展, 2025, 15(2): 741-746.
- [4] Bodé, N.E., Caron, J. and Flynn, A.B. (2016) Evaluating Students' Learning Gains and Experiences from Using Nomenclature101.com. *Chemistry Education Research and Practice*, **17**, 1156-1173. <https://doi.org/10.1039/c6rp00132g>
- [5] Arteaga Fuertes, D.A., Chavarro Cordoba, M. and Lenis Velasquez, L.A. (2023) Active Learning Strategies on Organic Nomenclature Using Digital Tools and Collaborative Work. *Educación Química*, **34**, 59-80. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.2.83509>
- [6] 陈震, 董建, 王虹. 有机化合物命名教学的现状与思考[J]. 广东化工, 2022, 49(14): 232-234.
- [7] 郑敏燕. 有机化合物命名教学中的几点认识[J]. 广州化工, 2016, 44(24):115-116, 127.
- [8] Sweller, J. (1988) Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, **12**, 257-285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- [9] Sweller, J., van Merriënboer, J.J.G. and Paas, F.G.W.C. (1998) Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, **10**, 251-296. <https://doi.org/10.1023/a:1022193728205>
- [10] 安其梅, 吴红. 认知负荷理论综述[J]. 心理学进展, 2015, 5(1): 50-55.
- [11] Ausubel, D.P. (1963) *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Grune & Stratton.
- [12] 樊立辉. 奥苏贝尔有意义学习理论在教学实践中的应用研究[J]. 西安社会科学, 2012, 31(2): 153-155.