以催化剂研究为驱动：无机及分析化学 课程教学革新与实践

程颖, 于晓东, 赵奕淞, 方莉宁, 王晓娜

河北环境工程学院, 河北 秦皇岛 066100

DOI: 10.61369/ETR.2025260006

摘要：无机及分析化学是面向农科、理科、工科、生物、医学等学科专业开设的一门公共基础课程，受众面大，在培养学生基本理论、基本知识和基本技能等方面占有重要地位。基于此，本文通过分析无机及分析化学课程与科研融合的理论基础，以及科研融入教学的过程，提出创新性的教学方法及策略，并通过案例展示进一步印证从理念层面转化为切实可行的教学实践的可行性，以期为广大教育从业者提供相应的借鉴参考。

关键词：催化剂研究；无机及分析化学；课程教学；革新

Driven by Catalyst Research: Teaching Innovation and Practice in Inorganic and Analytical Chemistry

Cheng Ying, Yu Xiaodong, Zhao Yisong, Fang Lining, Wang Xiaona

Hebei University of Environmental Engineering, Qinhuangdao, HeBei 066100

Abstract : Inorganic and analytical chemistry is a public basic course for agriculture, science, engineering, biology, medicine and other disciplines, with a large audience and an important position in cultivating students' basic theories, basic knowledge and basic skills. Based on this, this paper analyzes the theoretical basis of the integration of inorganic and analytical chemistry courses with scientific research, as well as the process of integrating scientific research into teaching, proposes innovative teaching methods and strategies, and further confirms the feasibility of transforming from concept to practical teaching practice through case studies, in order to provide corresponding reference for the majority of education practitioners.

Keywords : catalyst research; inorganic and analytical chemistry; curriculum teaching; innovation

引言

无机及分析化学，不仅是化学学科领域中极为关键的分支，也是化学工程、生物科学、食品科学等诸多非化学类本科专业的重要专业基础课程。化学的发展与哲学的发展密不可分，因此，在教学过程中始终贯穿唯物辩证的思维，引导学生用辩证的观点去理解该课程的基本原理、基本方法和基本规律，激发学生的科创精神。

以催化剂领域的科研工作为例，在预习阶段，教师可以使使学生收集汽车尾气净化催化剂的相关资料，引导学生主动了解科研前沿^[1]；教学课堂上，教师可以借助合成氨工业中催化剂的科研实例，深入浅出讲解催化剂催化原理；实验环节中，教师可以引导学生亲自动手实践，探究不同催化剂对过氧化氢分解速率的影响；复习时，提出新型催化剂研发的科研问题，促使学生回顾知识，综合运用所学分析问题^[2-3]。将科研工作精准嵌入教学环节，不仅能引导学生进行单纯的课程知识学习，还能培养学生的科创素养，还能在无机及分析化学教学中，达成价值引领、能力塑造、知识传授的有机统一。

一、无机及分析化学课程与科研融合的理论基础

(一) 无机及分析化学课程概述

无机及分析化学，作为非化学专业的理科、工科类大一新生入校后接触的第一门化学类专业基础课程，其教学效果对后续课程有着重要的承接意义^[4]。因此，课程的作用不应只局限于对相关

专业学科的辅助功能，而应拓展为培养学生具有以化学的视角和开放的格局获取知识的能力^[5]。绪论课程所占课时虽少，但是承载了学生了解大学化学课程的重要功能^[6-8]。因此，在绪论课程教学过程中，我们采取将科研元素潜移默化融入的教学策略，希望借由这一方式，点燃学生对课程的学习兴趣与热情，进一步培养学生的科学精神、塑造科学思维与探索精神。

课题来源：河北省高等教育教学改革研究与实践项目课题编号：2023GJJG394项目名称：基于研教融合的《无机及分析化学》教学改革与实践。

（二）科研融入教学的教育理论依据

华东理工大学的彭昌军教授在讲解电解质溶液时，他创新性地将离子液体、双表面活性剂等当下热门研究成果，搭建起课堂知识与科研前沿间的桥梁，拓宽了学生的视野，激发了学生对科学探索的热情^[9]。

与此同时，彭昌军教授所在的教学团队充分发挥科研优势，将前沿科研成果巧妙融入教材编写。在修订国家级“十二五”规划教材《物理化学》第六版的过程中，团队紧密追踪环境、材料、能源以及纳米科学领域的最新科研进展，引入了反渗透、量子纠缠等前沿实例，让这本经典教材紧跟时代步伐^[10]。不仅丰富了教学内容，还强化了理论知识与实际应用的联系，为学生提供了更具实用价值的学习资源。

（三）催化剂相关知识在课程中的重要性

催化剂在无机及分析化学课程中，犹如连接理论与实践的神奇纽带，不仅能使学生在催化剂的书面描述中理解实验操作的过程，也能使学生在实验操作过程中逐渐解读生涩难懂的理论知识，重要性不言而喻^[11]。通过学习催化剂的相关知识，学生能够深入理解化学反应的发生、各类不同物质作为催化剂的用途、主动探讨化学动力学、化学热力学等相关知识。

二、基于催化剂的科研内容引入与课程内容整合

（一）筛选适合教学的催化剂科研成果

由于无机及分析化学涉及的知识面较广，知识点多而散，传统的课堂讲授的教学方式教学效果不好，不能激发学生的学习兴趣。因此，本课程将科研成果与课堂教学紧密结合，丰富教学方法，提升教学质量，从而提高学生的学习兴趣，培养学生的创新能力^[12]。

在筛选哪类科研成果更适合教学时，要从知识相关性、实验方法、应用前景等方面考虑。在知识相关性上，首先要挑选契合课程内容的科研成果，且理解难度适中，不会因过于简单使学生缺乏思考，亦不会过于复杂使学生难以理解；在实验方法上，以原有实验操作基础，加入创新的实验设计，使实验过程与科研成果相结合；在应用前景上，选择具有良好应用前景的科研成果，增强学生对无机及分析化学学科的兴趣与责任感^[13]。

以光催化剂分解水制氢为例，光催化分解水制氢是一种利用太阳能将水分解为氢气和氧气的技术，在催化剂相关知识的课堂上引用此技术的科研案例，如中科院金属研究所对二氧化钛光催化分解水的研究，通过稀土元素对二氧化钛的改造，使光催化效率得以提升，教学课程可通过介绍光分解水制氢作为清洁能源技术的重要性、剖析改造催化剂的研究过程、展示光催化效率提升的数据成果，并提出启发性的思考问题，引导学生深入思考科研中的关键问题。

（二）将科研成果转化为教学案例

在选择合适的科研成果融入课堂后，教师应当采用生动的课堂讲授方式，如运用多媒体资源、图片、视频等媒介展示科研过程与成果，与书本理论知识相结合，便于学生理解。

（三）调整课程内容以融入科研元素

调整课程内容，融入科研元素，将实验室中正在进行的相关研究项目的部分内容进行调整与简化，转化为适合学生实践的教学项目。如在讲解催化剂的课程中，将催化剂的理论知识与实验课程相结合，设计运用催化剂加快化学反应一类的实验，拉近学生与科研项目的距离，使学生更深刻地认识与了解科研案例。

三、教学方法与策略创新

（一）项目式学习在催化剂教学中的应用

在项目式学习中，教师应强调学生通过自主探究、合作交流完成具体项目，借此学习与应用技能和知识，并创造出产品和成果。以光催化分解水制氢项目为例，首先需要确定项目主体，例如探究“不同催化剂对过氧化氢分解反应的影响”，通过研究不同催化剂对反应速率、产物等方面的影响，使学生深入理解催化剂的概念、性质与反应机制；随后需要制定项目计划，学生安排分组并明确分工、确定实验步骤、安排试验进度、完成实验报告等；最后要根据项目成果进行成品展示，分享与探讨研究过程与最终结论^[14]。

（二）探究式教学引导学生探索催化剂奥秘

探究式教学将探究与课堂有机结合，通过提出问题，联系当下社会，引发学生思考，进而引出课堂教学内容。教师可通过展示合成氨工业的相关图片、文字资料、视频与数据，介绍合成氨在化工生产中的重要性，借此引出问题：“如何提高合成氨反应的效率，实现更经济、高效的生产呢？”引导学生思考催化剂在其中可能起到的作用，从而引出本节课堂，有关合成氨反应催化剂的主题，引发学生的深刻思考。

（三）借助科研资源开展实践教学

将科研实验室正在进行的相关研究项目中的部分内容进行简化和调整，转化为适合学生实践的教学项目。例如，在化学实验课程中，结合实验室的催化剂研究项目，设计“探究新型催化剂对特定反应的催化性能”实验，让学生参与到催化剂的制备、表征及性能测试过程中。

四、教学实施过程与案例展示

（一）教学班级选择与教学设计

在深入分析学生兴趣与就业前景后，选择能源化学工程专业班级。为保障教学质量，专业团队着手设计教学方案，明确教学目标是让学生、具备解决问题的能力；教学内容涵盖化学原理、能源转化技术等课程，以及行业前沿知识；教学方法采用理论授课、实验操作、小组研讨相结合的方式，将全方位提升学生专业素养。

（二）教学过程详细步骤与实施细节

项目式学习相较于传统教学，更加注重培养学生的综合能力，如问题解决能力、创新能力、团队协作能力等，同时也强调知识的实际应用与实践投入^[15]。

在教学过程的任务布置上,课程将使学生围绕具体的项目主题展开,内容具有跨学科性和综合性,可能涉及多个学科领域的知识和技能,且与现实生活或实际工作场景紧密相关。学生通过小组合作讨论,交流碰撞,合作完成实验后,教师将采用多元化的评价方式,对小组实验成果进行评价。评价时不仅关注项目成果,也包括学生在项目过程中的表现,如参与度、团队协作能力、问题解决能力等,争取更加全面地评价学生的综合素质。

(三) 教学案例成果展示与分析

学生们完成了预期内的实验,选择前沿科研成果,融入到课程内的实验中,大部分学生熟练掌握了众多基础实验操作,并对实验科研具有一定理解。

通过课程教学,可以发现在课堂与实验操作中融入前沿科研成果,将使学生对理论知识的理解更加深入。课堂讲授的专业理论知识不再抽象,学生能将理论知识灵活地运用到各种项目中。通过学期成绩也可看出,学生的综合能力得到锻炼。实验小组成绩的总体提高,能看出团队协作能力加强,小组实验促使学生沟通交流、分工合作,有效地解决组内分歧;面对实验项目中的各

种突发问题,学生自主查阅资料、分析问题并尝试不同解决方案,应变能力得到了显著的增强。

不足之处在于部分课程并未与科研成果有机结合,使学生更加深刻理解,大多一知半解,不能明白理论知识的内核。其次,面对学生,教师的个体差异关注不足,尽管采用了多样化指导,但在多数量学生的教学环境下,教师对学习进度慢、基础薄弱学生个性化指导仍不够,导致这部分学生课程学习的完成度较低,收获有限。

五、结束语

面对教学方式的变革,教师应当突破教材局限,前沿科研成果,让知识既经典又具时效性,展现知识应用价值。摒弃单一讲授,采用探究式、问题导向式教学,把科研项目拆成问题引导学生思考,课堂从以教师为主转为以学生为主,提升学生参与度和主动性。使科研成果转化为教学案例、实验项目和课件,丰富学生的理论知识,便于学生更深刻地理解书本文字。

参考文献

- [1] 华美玉,曾丽华,徐常威,等.基于“两性一度”的无机及分析化学课程思政教学探索[J].科学咨询,2024(18):141-144.
- [2] 徐维霞,李怀珠,李小明,等.师范专业认证背景下无机及分析化学课程教学改革与探索[J].广东化工,2024,51(17):217-219.
- [3] 元春梅,柯增波,元飞,等.《无机及分析化学》课程思政案例发掘与应用[J].创新教育研究,2024,12(10):617-623.
- [4] 张蕾,张莉,张伟,等.课程思政视角下无机及分析化学课程改革实证研究[J].中国教育技术装备,2024(1):67-69.
- [5] 杨依.药学专业无机及分析化学课程教学改革研究[J].天津化工,2024,38(4):154-156.
- [6] 高波,曲楠,吴彩霞.新农科背景下无机及分析化学课程教学改革实践[J].安徽农学通报,2024,30(23):132-134.
- [7] 勾东霞,赵珺,胡彦波,等.OBE理念下食品专业无机及分析化学课程教学改革探究[J].食品工业,2024,45(7):71-73.
- [8] 王琼,王普,杨琴,王文磊,文瑞芝.无机及分析化学实验精品课程“进阶式多模态”建设研究[J].大学教育,2023(9):13-15.
- [9] 孙晓宇,蔡天培.“理论+实践”在无机及分析化学实验课程中的必要性[J].化纤与纺织技术,2023(10):83-85.
- [10] 包七十三.高职院校无机及分析化学课程思政教学研究[J].化纤与纺织技术,2023,52(1):227-229.
- [11] 任晶,左玉,曹津津,等.“对分课堂”在《无机及分析化学》课程教学中的改革探索[J].广东化工,2023,50(20):231-234.
- [12] 王海霞.无机及分析化学课程教学方法的探索与实践[J].中国科技经济新闻数据库教育,2023(3):4.
- [13] 黄剑平,余训爽.基于过程评价的无机及分析化学课程考试模式探索[J].广州化工,2022,50(2):118-120.
- [14] 唐静,张爽,问娟娟,等.无机及分析化学实验课程考核方式改革与探索[J].2021.
- [15] 马蕊.无机及分析化学课程教学实践思考[J].中国周刊:英文版,2020,000(006):P.1-1.