

工程教育认证视角下材料类专业大学化学课程教学研究

肖聪利, 王晓蓓, 张琳

北华航天工业学院, 河北 廊坊 065000

DOI:10.61369/EIR.2026050011

摘 要 : 大学化学作为工科专业的基础课程, 在满足工程教育认证毕业要求方面具有不可替代的作用, 尤其对支撑工程与可持续发展至关重要。本研究旨在将化学课程教学如何更好支撑工程教育认证, 同时, 借助线上教学资源, 有效利用知识图谱与 AI 技术的结合, 培养学生在未来工程实践中的化学原理利用能力、环境保护意识、安全生产理念以及创新意识。

关 键 词 : 大学化学; 工程教育认证; 可持续发展; 知识图谱

Teaching research of University Chemistry Course Based on Engineering Education Framework

Xiao Congli, Wang Xiaobei, Zhang Lin

North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang, Hebei 065000

Abstract : As a fundamental course for engineering majors, University Chemistry plays an indispensable role in meeting the graduation requirements of Engineering Education Accreditation, particularly in supporting Engineering and Sustainable Development. This study aims to enhance how chemistry course teaching better supports engineering education accreditation. By leveraging online teaching resources and effectively integrating knowledge graphs with AI technology, it seeks to cultivate students' abilities in utilizing chemical principles, environmental awareness, safe production concepts, and innovative thinking for future engineering practice.

Keywords : university chemistry; engineering education accreditation; sustainable development; knowledge graph

在当前全国高校深入推进工程教育认证工作的背景下, 如何让大学化学课程合理支撑工程教育认证毕业要求观测点, 如何在传授化学基本原理的同时, 切实提升工科大学生的思想觉悟, 培养其环境保护意识, 履行工程师社会责任以及创新意识, 已成为新时代大学化学教师需要深入探索的重要教学改革课题。

一、大学化学课程面临的机遇与挑战

在工科类高校中, 尤其是材料类专业, 普遍在一年级开设大学化学课程, 作为专业基础课程, 在工程教育认证毕业要求方面主要支撑工程知识、问题分析以及工程与可持续发展观测点。该课程在整个化学科学中处于基础和母体地位^[1], 在材料学科中也起到至关重要、“敲门砖”的作用, 大学化学课程学习可以培养学生学习材料类专业的兴趣。在工程教育背景下, 如何上好如何让大学化学更好支撑毕业要求指标点, 利用好知识图谱与 AI 技术, 提升学生学习兴趣, 是高校每一名大学化学教师面临的难题。

二、大学化学课程教学探索与实践

(一) 重要知识点体系化, 对“工程知识”进行有效支撑。

大学化学课程在材料类专业的毕业要求中, 对毕业要求中

“工程知识”具有重要支撑作用, 旨在使学生掌握化学基础知识, 并能够运用基础知识分析和解决本专业领域的复杂工程问题。本校大学化学课程内容涵盖物质结构基础、化学反应基本原理、溶液、电化学原理、化学与材料、化学与能源、化学与可持续发展等多个章节, 知识点广泛。

然而, 随着培养方案总学分的逐步压缩, 大学化学课程的学时有限, 已难以实现对全部知识点的系统详述。因此, 有必要对教学内容进行优化整合, 并借助线上资源补充课堂教学。以“物质结构基础”和“化学反应原理”二章为例, 该部分内容微观抽象, 学时较少, 学生理解往往存在一定困难。针对这一情况, 教学策略上将侧重于核心概念的精讲, 确保重点突出、层次分明。

物质结构基础这一章将重点讲授四个量子数的取值范围、核外电子排布规律、杂化轨道理论, 以及范德华力与氢键等重要内容。这些知识点可以围绕“电子运动”这一主线进行串联教学。

学生在高中阶段已初步建立物质结构的基本概念, 了解物质

基金项目: 北华航天工业学院教研项目 (课题编号 JY-2025-025, JY-2024-087)。

作者简介: 肖聪利 (1979-), 男, 讲授大学化学课程近十年, 主要研究方向为有机合成。

由原子和分子构成，原子又可进一步分为原子核与核外电子。在此基础上，本章进一步引导学生思考如何描述核外电子的运动行为。薛定谔建立的二阶偏微分方程，将电子置于三维坐标系中（原子核位于原点），通过波函数统计性地描述电子在空间中的位置分布，从而表征其运动状态。引入薛定谔方程的求解工具—四个量子数，成为理解这一描述体系的关键。

电子在原子中的排布遵循能量最低原理、泡利不相容原理和洪德规则，并依据能级交错图进行具体排布。薛定谔方程的解即为波函数，也就是原子轨道。原子轨道分为不同的层和亚层，由主量子数和角量子数共同决定；电子填入这些轨道，并具有特定的能量。

杂化轨道理论用于解释分子的空间构型，涉及电子跃迁与轨道重新组合的过程。而范德华力与分子中正负电荷重心的相对位置密切相关，其本质也源于电子运动所带来的静电作用。通过这条以电子运动为核心的主线，可帮助学生系统理解从原子结构到分子间作用的整体知识框架。

化学反应基本原理这一章是大学化学课程的核心内容，其中热力学三大定律构成其重要理论基础。热力学主要关注化学过程的能量变化关系、化学反应进行的方向以及化学反应进行程度三大问题。热力学第一定律即能量守恒定律，学生对此通常有较好理解；热力学第二定律的本质为熵增加原理，最初是为判断化学反应的方向而提出，适用于孤立系统；而热力学第三定律则为物质熵值的确定提供了基准。

通过对三大定律的系统总结，可帮助学生建立宏观理解框架，从而更有效地掌握相关知识。由于仅依靠系统熵变是否大于零来判断反应方向在实际环境中适用性有限，因此引入了吉布斯自由能这一重要概念，以便更好地处理一般条件下的化学反应方向性问题。至于化学反应进行的程度，则由标准平衡常数的值来进行描述。热力学三大定律以及标准平衡常数是主线，知识点就是分散的珠子，掌握了主线，有利于学生更好地记忆和掌握知识点。

（二）运用 AI 工具，助力教学改革，提高学生分析问题的能力。

习总书记强调，“中国高度重视人工智能对教育的深刻影响，积极推动人工智能和教育深度融合，促进教育变革创新”。国务院印发的《新一代人工智能发展规划》，明确利用智能技术加快推动人才培养模式、教学方法改革。作为教师，我们必须积极顺应 AI 发展、充分学习并利用 AI 技术助力教学改革，以满足现代人才培养的需要^[4]。

目前，超星学习通、雨课堂等网络平台纷纷与 AI 技术相结合，利用 AI 技术提升平台竞争力，助力学生培养以及为教师提供数据分析，以便教师更好的了解学生掌握知识、运用知识的能力。大学化学是学科基础课，对于开设的后续专业课程提供化学基础，并支撑毕业要求中的“问题分析”。这要求学生能够有效的利用化学知识，分析专业中遇到的与化学相关的复杂工程问题，这需要全方位的掌握好基础知识。知识图谱建设将大学化学的知识体系框架化，便于学生理解和记忆（见图1）。更新习题库资

源，与知识点进行关联，让学生加强练习，提升学生分析问题的能力。教师利用学习通的后台数据，了解学生对知识框架体系中各知识点的掌握程度，及时作出针对性调整。



图1 基于知识图谱和AI的教学实施流程图

同时，引入专业工程案例，让学生了解化学在专业工程领域中的作用，激发学生的学习兴趣以及提高利用化学语言和知识分析专业问题的能力。比如钢的渗碳处理、人造骨骼、特种焊接等工程问题。

（三）发掘环境思政元素，提高学生节能与环境保护意识。

新时代赋予了高等院校专业课教师新的挑战，教师应该根据大学生的学情并结合学生的兴趣，认真钻研挖掘教材，寻求课程中蕴含的思政元素，科学合理地设计教学环节，将思政教育融入课堂教学的各个环节，以实现“立德树人”的人才培养总目标^[5]。

大学化学课程是理论与实验相结合的课程，积极发掘大学化学中的环境思政元素，既体现“立德树人”的总目标，又能支撑环境与可持续发展的毕业要求，可谓一举两得。化学反应基本原理这一章可以引入瓦特、卡尔·本茨等发明家对于蒸汽机、内燃机效率的不断追求案例以及我国余热发电项目实例，让学生意识到节能的重要性。

在讲授溶液一章内容时，可以引入某化工公司的废水处理工程案例（见图2），该公司利用了一种高效的化学药剂，将废水中的有害物质进行了有效去除。首先，经过调整 pH 值，使废水中的金属离子沉淀下来。然后，利用一种特殊的吸附剂，将有机物质吸附于其表面。最后，通过净化过程，将废水中的残余物质去除。这种技术的推广应用，使得该公司的废水排放符合相关环保标准，有效地减少了对水环境的污染。

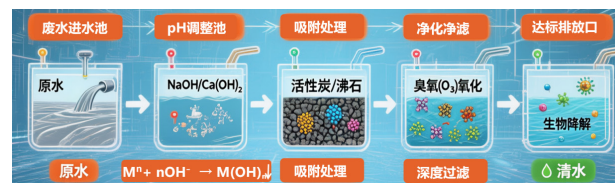


图2 废水处理化学工艺流程与原理示意图

在讲授能源与化学一章内容时，可以引入太阳能利用案例，通过在太阳能电池中使用特殊的半导体材料，可以将光能转化为电能，并应用于日常生活和工业生产中。这种技术的应用，减少了对传统能源的依赖和消耗，有效地降低了温室气体的排放，保护了环境。

三、结语

在工程教育认证的视角下，材料类专业大学化学课程的教学改革是一项持续深化、与时俱进的重要任务。以“学生中心、产出导向、持续改进”为核心理念，课程教学从单纯知识传授向能力与

素养综合培养转型，紧密对接材料学科前沿与产业需求，构建多层次、模块化的教学体系。另外，创新评价机制，推动信息技术与教学深度融合，从而真正实现工程教育认证所倡导的培养目标，为材料领域输送具备扎实化学基础和工程素养的高素质人才^[4]。

参考文献

-
- [1] 赵翠娥,冯晓苗,苏邵,马延文.基于课程思政视角的《大学化学》教学实践与探索[J].广州化工,2022,50(08):183-184+203.
- [2] 翟红林,张晓昀,曹晶晶.人工智能新时代下教学改革的新思考[J].大学化学,2024,39(1):63-68.
- [3] 刘建,杨柳,赵龙涛,等.思政课程概念下的物理化学教学模式探讨[J].广州化工,2020,24(48):210-212.
- [4] 王建国,刘志强,李霞.基于OBE理念的材料专业化学课程体系改革与实践[J].高等工程教育研究,2019(4):142-147.