

新工科背景下现代信息技术在《化工工艺学》课程建设中的应用

朱林英, 邓晓婷

邵阳学院, 湖南 邵阳 422000

摘要 : 新工科背景下, 迫切需要培养一批具有创新精神和实践能力的高素质工程技术人才。《化工工艺学》具有理论知识丰富、理论和实践性强等特点, 侧重于培养学生创新和实践能力。本文将现代信息技术融入《化工工艺学》课程预习、授课、课后复习及课程评价等阶段, 丰富教学方法和手段, 提高教学效果, 为培养高素质复合型新工科人才做努力。

关键词 : 新工科; 虚拟仿真; 化工工艺学; 文献数据库

Application of Modern Information Technology in the Course Construction of Chemical Technology under the Background of Emerging Engineering Education

Zhu Linying, Deng Xiaoting

Shaoyang University, Shaoyang, Hunan 422000

Abstract : Under the background of emerging engineering education, it is urgent to train a group of high-quality engineering and technical talents with innovative spirit and practical ability. Chemical technology has the characteristics of rich theoretical knowledge, strong theory and practice, and focuses on cultivating students' innovation and practice ability. In this paper, modern information technology is integrated into the stages of "Chemical Technology" course preview, teaching, after-class review and course evaluation, so as to enrich the teaching methods and means, improve the teaching effect, and make efforts to cultivate high-quality composite new engineering talents.

Keywords : emerging engineering education; virtual simulation; chemical technology; bibliographic data base

随着科技的迅速发展和产业升级的不断深入, 我国高等教育面临着前所未有的机遇和挑战。为了更好地适应这一时代背景, 教育部提出了“新工科”建设的战略构想, 旨在培养一批具有创新精神和实践能力的高素质工程技术人才^[1]。《化工工艺学》是化工专业的核心课程, 将实践和理论进行了有机融合, 该课程内容繁杂、理论知识丰富、应用性强, 涵盖了化工生产过程中的典型反应单元和典型化工产物生产工艺, 如氧化、氢化和脱氢、电解、烃类热裂解、氯化、烷基化等, 以及典型化工产物的生产工艺流程^[2,3]。传统教学模式以理论讲授为主, 侧重传授理论知识, 缺乏思考、分析和讨论等过程性环节, 授课过程较枯燥, 学生难以在短期内掌握课程理论知识, 难以将理论知识与实际生产过程联系起来, 导致对学生培养的结果与培养计划存在较大差异, 不具备运用理论知识解决实际问题的能力^[4]。

随着互联网平台和计算机技术的飞速发展, 为教学方法的改革提供了更多途径, 互联网平台提供的网课、视频打破了传统授课对时间、空间的限制, 便于学生针对薄弱环节进行反复学习和练习。成熟的虚拟仿真技术具有良好的互动性, 有利于提高学生的实践能力^[5]。

一、化工工艺学教学现状

化工工艺学是化工原理、化工热力学、化学反应工程、化工分离工程等专业课程的延伸, 具有交叉性强、知识面广、实践性强和综合性强等特点。通过本课程学习, 学生能掌握通用反应单

元的特征、典型化工产品的工艺流程、生产原理、生产特点和关键设备等, 从而培养学生化工过程技术经济的观念、环境化工和绿色化学的追求^[4,6]。化工工艺学共设置32课时, 每课时要求掌握的理论知识较多, 传统教学主要采用“课件PPT+板书+理论讲授”的教学方法, 对学生灌输理论知识, 教学方法单一, 授课过

程枯燥，未能体现该课程综合性和实践性强的特征，讲授过程缺乏与学生互动^[7]。化工产品生产工艺流程复杂，涉及理论知识包括反应机理、工艺参数、生产设备及生产过程中的安全和环保理论知识，仅通过PPT讲解、剖析具体工艺流程和设备结构，学生难以消化课堂传输的知识，从而对该课程缺乏学习热情。此外，教材具有滞后性，部分课堂内容已不符合快速发展的现状，学生无法通过该课程的学习将其与实际生产过程联系起来，学习效果不佳。

新工科建设是应对新经济的挑战，从服务国家战略、满足产业需求和面向未来发展的高度，在“卓越工程师教育培养计划”的基础上，提出的一项持续深化工程教育改革的重大行动计划，新工科建设伴随国家重大产业战略，为满足具有高质量、创新型复合人才需要而产生^[8]。在此背景下，迫切需要培养具备创新、实践能力的化工工程师，化工类专业课程的传统教学模式已不能满足该要求，需建立多样化的教学模式。

二、化工工艺学课程教学模式改革

现代信息技术的快速发展为理论课程提供了丰富的教学资源，包括教学资料、视频、前沿教学案例、习题及文献等。将其融入化工工艺学课程课前预习、授课、课后复习、过程及最终考核等环节能有效激发学生学习热情，开拓视野，提高学生创新和实践能力。

（一）利用网络平台资源进行课前预习

利用网络平台进行预习具有资源丰富、互动性强、个性化及时间灵活等优势。设计该课程教学过程时，教学策略以学生为中心，教学方法主要为目标问题导向式进行设计。授课前，教师根据知识点设计问题，引导学生带着问题自主学习，同时为学生提供授课视频、动画演示、模拟实验及问题等，这些资源能够直观展示化工工艺流程、设备构造及操作原理，帮助学生建立初步的认知框架^[9]。课前根据难易程度设计基本问题、重点问题、难点问题、实践问题和拓展问题等五大教学问题^[10]，这五大问题之间是相互关联、相互递进的，从简单思维到复杂思维，逐步引导学生纵向拓宽、纵向深入地思考^[10]。

以硫酸生产为例，该节内容包括硫酸的生产方法和工艺过程、反应机理、二氧化硫催化氧化工艺流程、典型设备以及三废处理，设置基础问题时应偏向对概念的认知，如硫酸生产的方法有哪些？3+1和3+2流程是什么意思？重点问题偏重对反应机理的理解，如二氧化硫催化制硫酸原理？从动力学和热力学角度分析应如何控制反应参数？难点问题从整个工艺流程角度进行设计，如绘制硫酸生产流程图。如何根据起始浓度选择工艺流程？实践问题主要体现学生对硫酸生产工艺流程的掌握，如何根据起始浓度、生产规模、温度等设计硫酸转换器。拓展问题是针对教材滞后性进行补充，“新工科”和“双碳”背景对硫酸生产有哪些影响？哪些环节有待改进等。带着这些问题，学生可以通过观看MOOC视频、虚拟仿真视频等对整个生产流程有简单了解，激发学生学习兴趣，再通过超星平台建立的习题库进行简单练习，巩

固预习效果^[11]。

（二）利用现代信息技术丰富授课方法

课堂教学以课前设置的问题为导向，进行课堂讲授、研讨交流、答疑解惑等，旨在解决课前设置的关于硫酸生产过程中涉及的概念、机理、工艺流程、典型设备及前沿发展情况。授课过程中，引入MOOC教学视频、视频网站的3D动画视频及虚拟仿真模型，避免进行简单的灌输理论知识，激发学生学习热情。将虚拟仿真结合PPT讲解硫酸生产工艺流程，针对每个环节进行研讨、讲解后，达到学生熟练掌握专业术语与概念，能从热力学及动力学角度分析工业生产中参数设置的原因，理解为何二氧化硫氧化时选择多次转化工艺，以及如何根据生产规模和物性特征进行反应器设计。

此外，化工工艺学课程使用的教材主要介绍较成熟的生产工艺，与现在市场实际情况有差异，为解决这一难题，教师需要在教学中引入前沿性知识和技术^[7]。目前，随着人们环保意识增强，硫酸行业面临着环保压力、市场供需变化和政策导向等多重因素挑战，为应对新一轮的困境，硫酸行业已开始向高端化、智能化、绿色化方向转型，开发多种新技术达到节能减排、高效净化、催化剂优化及自动化生产等。授课过程中，应将这些新技术引入课堂中进行拓展，便于学生了解最新研究动态从而就业后快速适应企业发展。

（三）利用虚拟仿真平台和数据库进行课后拓展

完成课堂学习后，学生通过虚拟仿真平台进行相关化工产品的工艺模拟操作，以硫酸生产为例，虚拟仿真实验可以模拟硫酸生产的整个过程，包括安全教育、初级认识、高级认识及生产操作，其中初级认识介绍了硫酸生产的原理，高级认识介绍了生产过程中的工艺流程及使用的设备，通过对这两个板块的仿真巩固学生对理论知识的理解。此外，虚拟仿真平台还提供了开车模块，使学生能够在接近真实环境的条件下进行实验学习和实践，将理论和实际联系起来，模拟开车既能进一步深化学生对生产原理和生产流程的理解，又能通过实际操作提高其实践能力^[12]。

国内外文献数据库如知网、万方、维普、ScienceDirect、图书馆及学术论文和社区等收录了大量学术期刊、学位论文、会议论文和专利等文献资料，提供了化工产品的化学性质、反应机理、物化性质、合成路径、使用设备等信息，通过查阅文献深入了解化工工艺学的基本原理、工艺流程和设备选型等，同时学生可以通过查阅相关文献资料了解化工工艺学在新技术、新工艺、新材料等方面最新的进展^[13]，课堂后学生通过查找相关的应用案例和实例进行分析，分析化工工艺生产中的应用情况和存在的问题，并提出改进建议和优化方案，从而将理论与实际联系起来，提高学生解决实际问题的能力。

（四）建设多样化评价体系

传统评价学生学习效果主要通过课后作业和最终考试成绩，考核方式较单一，考核内容无法体现该课程对学生实践能力的培养。除了纸笔测试外，还应设计多样化考核方式，如让学生完成课程涉及的虚拟仿真内容，并完成小测试；设计研讨课堂并进行分组，通过学生文献查阅、文字编辑和学术表达等表现进行评

价；设计学生活动如行业调查、小论文等进行考核等^[14]。考核过程中除了教师评价外，还需进行学生自评和组内成员互评，刺激学生进行积极准备和汇报^[15]。

三、结语

将现代信息技术融入化工工艺学课程授课的各个阶段能有效

提高学生学习热情和学习效率，多样化教学资源有助于学生更深入理论学生对理论知识的理解，现代信息技术打破了传统教学对时间和空间的限制，便于学生根据自身特性和学习进度进行自主学习。课堂中引入教学视频、仿真模型等，以问题为导向进行讲授，同时加入课堂研讨、翻转课堂和小论文等学习活动来丰富教学方法，通过更有趣味的方法传授理论知识，同时激励学生自主学习，培养其创新和实践能力。

参考文献

- [1] 李仲, 夏旭东, 孙丹, 等. 新工科背景下化工虚拟仿真实践教学体系的构建 [J]. 当代化工研究, 2023(2): 153-155.
- [2] 孔黎明. 化工工艺学课程思政教学探讨与实践 [J]. 广东化工, 2024, 51(20): 226-227, 207.
- [3] 晋梅, 余国贤, 安良, 等. 线上线下混合模式在化学反应工程中的教学实践 [J]. 鄂州大学学报, 2024, 31(1): 70-72.
- [4] 李国培, 金听祥, 张芳芳, 等. 化工工艺学的案例教学改革探索 [J]. 河南化工, 2022, 39(11): 59-61.
- [5] 张丽丽. “互联网+”环境下化学反应工程混合式教学模式的设计与应用研究 [D]. 西北民族大学, 2020.
- [6] 马俊, 徐梅松, 史永永, 等. 微课在《精细化化工工艺学》课程教学改革创新中的应用 [J]. 广东化工, 2023, 50(11): 238-240.
- [7] 刘华, 陈红亮, 崔家儒. 新工科背景下《化工工艺学》课程改革探索 [J]. 云南化工, 2021, 48(10): 154-156.
- [8] 赵苏亚, 吕喜风, 梁鹏举, 等. 基于obe理念的“化工工艺学”教学方法改革 [J]. 安徽化工, 2024, 50(4): 170-173.
- [9] 温哲, 薛洪来. 安全视域下有机化工工艺学课程改革探索 [J]. 化工高等教育, 2024, 41(1): 118-123.
- [10] 陈峰, 段林海. 目标问题导向式教学在能源化工工艺学中的应用 [J]. 化工设计通讯, 2023, 49(7): 103-105, 120.
- [11] 王磊, 王文华, 田晖, 等. “mooc+翻转课堂+仿实训”混合式教学探索与实践——以“化工工艺学”相关课程为例 [J]. 安徽化工, 2024, 50(3): 166-168, 172.
- [12] 韩要丛, 薛兴勇, 苏俏俏, 等. 虚拟仿真融合化工专业课程群探讨 [J]. 广州化工, 2023, 51(10): 170-171, 178.
- [13] 杨浩, 冯佃慧, 赵玉潮, 等. “碳中和”背景下《化工工艺学》课程教学改革与探索 [J]. 广州化工, 2023, 51(12): 300-302.
- [14] 赵苏亚, 梁鹏举, 陈亚辉, 等. 提高化工工艺学课程教学质量的方法 [J]. 化工设计通讯, 2023, 49(11): 172-174, 213.
- [15] 陈恒, 李丽, 王晓钰, 等. 工程教育认证背景下《化工工艺学》教学改革的探索与实践 [J]. 广州化工, 2022, 50(11): 194-195, 198.