

# “双碳”目标下化工分离工程案例教学探索与实践

张逸, 戢峻, 熊芸, 邓伏礼, 丁一刚

(武汉工程大学 化工与制药学院, 湖北 武汉 430205)

**[摘要]**在“双碳”目标背景下, 化工专业的核心课程建设对化工人才培养、化工行业低碳化转型具有十分重要的意义。本文以案例教学为手段, 对化工分离工程课堂教学进行改革探索: 在专业知识内容方面, 通过项目式和 PBL 式案例教学法, 重点培养学生自主学习、工程实践及团队创新方面的能力; 在课程思政方面, 充分考虑了思政元素与科学知识的交叉融合, 积极引导树立学生树立正确的核心价值观, 心怀祖国的奉献精神, 为我国化工行业发展贡献力量。

**[关键词]**双碳; 节能减排; 化工分离工程; 案例教学; 项目式

**[中图分类号]**G4

**[文献标识码]**A

**[文章编号]**1007-1865(2021)18-0290-02

## Exploration and Practice of Case Teaching of Chemical Separation Engineering under the Goal of “Double Carbon”

Zhang Yi, Ji Jun, Xiong Yun, Deng Fuli, Ding Yigang

(Wuhan Institute of Technology, School of Chemical Engineering and Pharmacy, Wuhan 430205, China)

**Abstract:** Under the background of “double carbon” goal, the core curriculum construction of chemical engineering specialty is of great significance to the cultivation of chemical talents and the low-carbon transformation of chemical engineering industry. This paper take case teaching as the main means to realize the reform exploration of case teachings of the chemical separation engineering curriculum: this paper introduces the project-based and PBL case teaching methods into the professional content teachings, focusing on cultivating students' abilities in autonomous learning, engineering practice and team innovation; In terms of ideological and political teaching, this paper considers the cross integration of ideological and political elements and scientific contents. And the students are actively guided to establish correct core values, with the feelings of the dedication to our country, so as to contribute to the development of chemical engineering industry in China.

**Keywords:** double carbon; energy and emission reduction; chemical separation engineering; case teaching; project-based

中国高度重视气候变化应对与环境污染治理, 国家主席习近平在 2020 年时已宣布中国将力争在 2030 年使二氧化碳排放量达到峰值, 2060 年前实现碳中和目标<sup>[1]</sup>。目前, 我国碳排放量达到 100 亿吨/年, 其中化工行业排放量接近 5 亿吨/年<sup>[2]</sup>。降低废弃物排放, 开发新型可再生能源, 使国民经济向低碳化转型, 均离不开技术创新。在此背景下, 化工行业也将迎来新的机遇和挑战, 以碳中和为目标, 开发绿色化工过程, 加快废物资源化利用, 推动化学工业向高质量、绿色可持续方向发展, 将对国民经济发展和实现“双碳”目标具有重要意义。因此, 加速化工专业课程建设, 提高化工高等教育水平, 加强化工人才培养力度, 才能有效促进化工行业高新技术发展, 实现化工行业碳中和目标。

化工分离工程是一门与工程技术密切相关的化工专业课程, 涉及大量的工程实践问题。作为化工专业的核心课程, 如何在“双碳”目标的大背景下, 探索本课程教学的新模式, 实现“新工科+工程教育专业认证+课程思政”指导下的人才培养目标, 是摆在所有化工类高等院校面前亟需解决的关键问题。新工科建设为本课程提出了“瞄准化工前沿技术、注重学科交叉融合”的课程建设方向; 工程教育专业认证为本课程提出了“以学生为中心、以产出为导向、持续改进”的课程教学标准; 课程思政为本课程提出了“全程育人和全方位育人”的课程教育理念<sup>[3-5]</sup>。因此, 本文拟从课程内容与课程思政两方面探索案例教学模式, 培养学生科学研究能力、工程实践能力、创新创业能力, 引导学生心怀国家、甘于奉献, 为我国社会发展而努力奋斗。

### 1 案例教学的必要性

案例教学法是一种通过分析案例、启发思考、引出结论的教学形式。任课教师可鼓励学生案例进行深入讨论, 培养学生分析和解决实际问题的能力, 并掌握相关知识点。由于在学习化工分离工程专业核心课程之前, 学生已经掌握了基础化学、有机化学、物理化学、化工原理等专业基础课程的相关知识, 因而任课教师应该主动摒弃传统的灌输式教学方法, 给予学生更多的独立思考机会, 引导学生从化工生产的案例中学习课程内容知识, 或者运用所学知识解决案例中出现的实际问题, 这样才能启发和唤醒学生对化工分离工程课程的学习热情, 提升学生生活活学活用的工程实践能力。另一方面, 课程思政是本科课程建设质量控制的重要环节, 专业课程的课堂教学均应在种好责任田的基础上, 将思

想政治理论贯穿其中, 做到同向同行、协同发展。但是, 如何在专业课程讲授过程中, 使学生很自然地接受思想理论知识, 甚至引起感情共鸣, 对专业课的普通教师而言仍然具有挑战。因此, 任课教师也可采取案例教学的方式, 像“盐溶于水”一样, 将思政元素与专业课程内容有机结合, 避免生搬硬套地堆砌思想理论知识。

### 2 课程内容的案例教学

化工分离工程以化工传质过程为主要内容, 包括了精馏、吸收、萃取、吸附、膜分离等化工单元操作, 同时涵盖了热力学、相平衡等基础知识。化工分离工程与化工原理课程的主要区别在于, 本课程主要解决化工实际生产过程中非理想物系中混合物的分离与提纯问题, 因此学习难度较高, 学生往往不知从哪学, 最后导致学不下去, 使课程教学质量大打折扣。采用案例教学法, 能极大地丰富教学活动内容, 激发学生的学习驱动力, 增强课堂教学效果。

#### 2.1 项目式案例教学

膜分离技术是化工分离工程课程中唯一涉及速率分离的内容, 极具代表性。该技术不仅广泛应用于工业生产, 而且正加速进入寻常百姓家中, 例如家用净水装置中就包含了微滤、超滤、反渗透等膜分离器件, 因此学生对此较为熟悉, 容易融入本次案例教学。在课堂教学中, 任课教师可采用项目式案例教学方式, 请学生设计一套合理膜分离净水流程, 使家用生活废水实现零排放。教师首先可分别讲授膜分离技术中各种膜分离器件的分离原理、异同点、优缺点、成本价格等知识, 使学生充分了解各种膜分离器件的特点。根据上述知识, 学生继续通过查阅文献资料, 对膜分离技术加深了解, 并结合项目目标, 整理出 1~2 套备选工艺流程, 经最终比选学生可提交一份自己设计的膜分离净水流程。任课教师应认真审阅, 从完成度、合理性、经济性等方面评估学生项目作品, 并对共性问题展开讲解相关知识, 最后任课教师对整个项目式案例教学内容作总结发言, 完成本次膜分离技术的案例教学实践。通过项目式案例教学方式, 学生能具有自主学习的能动性, 在项目设计中深入学习膜分离技术的相关知识点, 达到更好的教学效果。

#### 2.2 PBL 式案例教学

吸收是化工分离工程课程中的重要传质单元操作, 该技术广

**[收稿日期]** 2021-07-31

**[基金项目]** 湖北省高校省级教学研究项目(2016307, 2018337), 武汉工程大学教学研究项目

**[作者简介]** 张逸(1986-), 男, 湖北武汉人, 博士, 讲师, 主要研究方向为化工分离过程与电催化。

泛应用于化工行业中气体分离过程。例如,针对易引起环境污染的 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 气体,以及易引发温室效应的 $\text{CO}_2$ 气体,工业上常采用碱性溶液作为吸收剂处理工业尾气,减少污染物的排放。在课堂教学中,可采用PBL式(Problem Based Learning)案例教学法,以脱碳为目标,请学生解决合成氨化工生产中二氧化碳减排的实际问题<sup>[9]</sup>。首先,任课教师可根据酸性气体的特点,介绍MEA溶液、MDEA溶液、热钾碱溶液、烧碱溶液等碱性吸收剂供学生选择使用。然后,教师以MDEA溶液为例,介绍吸收脱碳原理,即利用MDEA溶液在高压常温条件将天然气或合成气中的 $\text{CO}_2$ 吸收,同时 $\text{CO}_2$ 可在降压和升温的情况下从溶液中解吸出来,使溶液再生循环。最后,教师可指导学生采用其它吸收剂,分析分离原理,并进行分离工艺设计,重点考虑吸收后富液的解吸问题,贫液与半贫液流程设计,以及能耗投资费用等综合因素。经过上述的案例教学,学生将对吸收原理、吸收-解吸流程、传质过程有更深刻的理解,从而提高学生对本知识点的掌握程度。

### 3 课程思政的案例教学

为贯彻习总书记对高等教育中立德树人环节要求,实现全程育人、全方位育人目标,教育部于2020年5月颁布了《高等学校课程思政建设指导纲要》,要求从专业课程教学中开展思政教育,加快推进高校思政工作建设<sup>[7]</sup>。化工专业课程教学中,也应密切结合课程内容要点,深入挖掘思政内涵,将思政元素悄然融入课堂教学中,实现自然科学与思想政治教育的完美融合。下面将以案例教学为例,为学生培养爱国主义精神,树立社会主义核心价值观。

#### 3.1 情境式案例教学

萃取是化工分离工程中课程中对液体混合物的分离操作,具有广泛的应用价值。我国采用萃取手段进行分离的案例最早可追溯到秦汉时代,古人将本草药水煎煮可入药,实际上就是将本草中的药用活性成分溶解于水中。本内容授课时可设计一幕在东晋时代有人感染疟疾的场景,采用情境式案例教学法,请学生回答如果大家穿越回到古代,可以用什么方法治疗疟疾呢?这时,大家会马上想到我国诺贝尔生理学或医学奖得主屠呦呦女士,是她带领研究组经历380多次的实验,190多个样品的测定,终于在1971年利用乙醚溶剂从青蒿素中低温萃取出青蒿素,并发现其对疟原虫具有完全的抑制作用。任课教师将以萃取青蒿素为例,讲述了老一辈科学家埋头苦干,不惧困难,无私奉献的真实故事,鼓励学生应树立正确的民族自信、文化自信,坚持和认同优秀中华传统历史文化。进一步,教师可引申到习总书记在中国共产党成立95周年大会上所提出的“四个自信”、“四个意识”、“四个全面”等重要论述与核心内涵,使学生充分感受到我国的制度优势,鼓舞学生心怀国家、敢于奉献、开拓进取,为实现“两个一百年”奋斗目标而努力<sup>[8]</sup>。

#### 3.2 讨论式案例教学

在“双碳”目标背景下,绿色化工过程是大势所趋,原材料的净化、“三废”的资源化利用,对实现化工生产的绿色循环经济、甚至实现真正的零排放至关重要。任课教师可采用讨论式案例教学方式,请学生自行资料查阅制作PPT完成汇报,通过相互讨论的方式,证明化工分离工程在绿色化工生产中的重要作用,引导学生形成低碳环保意识,树立低碳生活的价值观,推进我国生态文明建设,促进社会全面发展。其次,教师还可教导学生拥有正确的科学观,自觉培养创新意识,求真务实地刻苦研究,不断探索新知识新领域,储备知识学好本领,更应该为我国化工行业的高新技术发展贡献自己的一份力量。

## 4 总结

在“双碳”目标背景下,化工分离工程课程的案例教学应从课程内容与课程思政两方面进行开展。通过引入项目计划,引导学生解决实际问题等方式,调动学生自主学习的能动性,促进课程教学计划的实施。另一方面,采用情景化教学方式、组织案例讨论等方式,引导学生关注绿色发展、加强社会使命感,为祖国社会主义建设做出贡献。

## 参考文献

- [1]刘海军.“双碳”要求“双控”,“两高”抉择“两难”[J].中国石化和化工,2021(06):22-27.
- [2]袁晓玲,郝继宏,李朝鹏,等.中国工业部门碳排放峰值预测及减排潜力研究[J].统计与信息论坛,2020,35(09):72-82.
- [3]贾广信,焦纬洲,李裕.基于“新工科+工程认证”的化工原理实验金课建设路径探究[J].教育理论与实践,2021,41(09):48-52.
- [4]陈浩,王玉勤.新形势下高校思政教育浅析[J].广东化工,2020,47(18):277-278.
- [5]张逸,戢峻,熊芸,等.高校教师队伍培养与化工专业一流课程建设[J].广东化工,2021,48(17):214-215.
- [6]舒朋华,魏夏兰,鞠志宇,等.“雨课堂+奥尔堡PBL模式”用于化学信息检索教学[J].化学教育(中英文),2020,41(14):85-90.
- [7]沈壮海.在思想政治工作体系中理解和推进课程思政[J].教育研究,2020,41(09):19-23.
- [8]黄延敏.“中国近现代史纲要”课教学的价值引领目标及其实现[J].思想理论教育导刊,2020(12):112-118.

(本文文献格式:张逸,戢峻,熊芸,等.“双碳”目标下化工分离工程案例教学探索与实践[J].广东化工,2021,48(18):290-291)

(上接第289页)

禁止将饮料和食物带进实验室。做完实验后,要彻底清洗双手,以避免残留在手上的药剂进入体内。实验中挥发的有毒粉尘或气体被人体不慎吸入,也是一种常见的中毒方式。这些有毒的蒸汽或粉尘,被人体大量吸入后,轻者会失去知觉,重者会长时间昏厥并导致死亡。有些具有很强的腐蚀性,比如硫酸、盐酸、氢氧化钠等,所以在实验中必须佩戴手套,如果手套有破损也要及时更换。若不慎将试剂接触到皮肤,要立即使用水管或喷淋设施冲洗,再用肥皂进行二次清洗,避免出现衣服被腐蚀、皮肤被灼伤的严重后果。<sup>[3-4]</sup>

### 4 按规定处理实验废弃物

有机实验过程中不可避免地会产生废气、废液和废渣等实验废弃物。而且,这些实验废弃物大多具有毒性,易挥发,若随意丢弃或倾倒,不仅会严重污染环境,还会造成浪费。因此,对废弃物的处理,要遵循以下原则:

(1)及时处理。在实验结束后,立即对实验产生的废气、废液和废渣等废弃物进行处理,避免污染环境,危害人体健康。

(2)分类收集,集中处理。按废弃物的组成、性质及状态不同,利用不同容器进行分类收集,然后集中处理。

(3)科学回收,防止二次污染。按照不同的组成和性状,将能够重复使用的废弃物进行回收,加以利用,节约资源;将容易转化为无害或有用的废弃物进行转化后排放或回收,防止对环境造成污染或变废为宝。<sup>[5]</sup>

## 5 结语

有机化学实验室涉及的化学品种类多、毒性大,实验人员稍有不慎就会造成重大安全事故的发生。因此,要保证有机化学实验室的安全,不仅要严格落实安全责任体系,还要做好安全使用培训工作,让实验人员重视实验室潜在的各种危险,并对实验前、中、后容易出现的安全事故要反复强调,把安全意识及安全知识与有机化学实验教学融为一体。

## 参考文献

- [1]吉卫云.高校实验室危险化学品的安全管理[J].化工管理,2021(3):93-94.
- [2]黄忠,鲁爱军.探究有机化学实验过程中的安全防护措施[J].化工管理,2020(5):68-69.
- [3]徐石海.安全教育贯穿有机化学实验教学全过程的探索与实践[J].实验技术与管理,2019,12(36):16-18.
- [4]朱珮珣,贾宏敏.有机化学实验教学中安全意识建立与习惯培养[J].中国冶金教育,2019,4:101-103.
- [5]包锦渊.有机实验废弃物处理方法研究[J].实验室研究与探索,2007(4):52-54.

(本文文献格式:郭名霞.基于安全视角的有机化学实验教学探索[J].广东化工,2021,48(18):289)