

# 化工过程模拟课程教学方法探讨\*

吴再坤,汪铁林,吕仁亮,覃远航,马家玉,李雁博

(武汉工程大学 化工与制药学院,湖北 武汉 430205)

**[摘要]**化工过程模拟是高等院校化工专业学生的必修课程,该课程内容抽象,教学难度较大。课程的教学革新可以从教学模式、教学内容和教学方法上着手,采用理论与实际相结合的方式进行,以提高学生的学习兴趣 and 化工模拟实践的创新能力。本文提出了优化化工专业课程内容,采用网络辅助教学,发挥课程设计、毕业设计和化工设计竞赛的协同促进作用等举措提高学生应用化工模拟软件能力的新思路。

**[关键词]**化工过程模拟;教学方法;课程改革

## Discussion on Teaching Methods of Chemical Process Simulation Course

Wu Zaikun, Wang Tielin, Lü Renliang, Qin Yuanhang, Ma Jiayu, Li Yanbo  
(School of Chemical Engineering and Pharmacy, Wuhan Institute of Technology,  
Wuhan, Hubei 430205)

**Abstract:** Chemical process simulation is a compulsory course for chemical major in colleges and universities. The content of this course is abstract and the teaching is difficult. In the process of teaching reform, the teaching innovation of the course was studied by investigating the teaching mode, teaching content and teaching methods. The teaching mode that combine theory and practice were proposed to improve students' interest and practical innovation ability of chemical simulation. A new idea was proposed in this paper that the ability of students to apply chemical simulation software were improved by optimizing the content of chemical engineering courses, adopting network-assisted teaching, and developing the synergy of curriculum design, graduation design and chemical design competition.

**Key words:** Chemical process simulation; Teaching method; Curriculum reform

化工过程模拟是高等学校化学工程与工艺、精细化工、能源化工等专业的一门必修课程,内容

涉及化工原理、化工设计、化工热力学、化学反应工程、化学分离工程等多门课程的相关知识,该课

**[作者简介]** 吴再坤(1980-),男,讲师,博士。

**[通信作者]** 吴再坤,E-mail:653203985@qq.com。

\* 基金项目:武汉工程大学教学改革项目(编号:X2018010);武汉工程大学能源化工专业建设教学改革项目(编号:X2015001)。

程的教学对于强化工程教育及卓越工程师培养具有重要意义<sup>[1]</sup>。为了使化工过程模拟课程的教学内容更加贴近工程实际,笔者结合自身教学经验,参考学校的教学要求和相关资料,对教学模式及方法进行了改革探索,并提出了一些改革思路。

## 一、教学模式

### (一)理论学习和上机操作相结合

本课程主要讲述 Aspen 软件的模拟操作,因此学生进行上机练习必不可少。目前,国内教材的内容编排通常是先简要介绍各章节、各模块,再介绍操作说明<sup>[2-5]</sup>。但笔者在教学中发现,如果理论教学与上机教学分开,学生在上机操作软件时会感到十分陌生,学习效果欠佳。因此,本课程将理论教学也安排在机房进行,教师边讲授理论边让学生打开 Aspen 软件动手操作,重点讲解操作过程中容易出现的问题,并即时分析软件操作和运行过程中遇到的问题,指导学生根据提示进行模拟参数的设定和优化。每次课程结束后,教师会布置上机操作的作业,让学生利用课后时间多练习、多思考,巩固所学知识。这种理论讲授和上机操作相结合的授课方式更容易增强学生对软件的理解,从而取得良好的学习效果。

### (二)实践与理论相结合

化工过程模拟是一门实践性很强的课程,主要解决工程中的物料衡算和能量衡算问题。课程内容比较抽象难懂,若采用单一的理论教学方式,学生易感到枯燥、乏味。因此,针对工业生产实际,进行教学模式的创新很有必要。在教学过程中,教师可以将抽象的化工设备、化工流程和化工操作用以实物或图片的形式展示出来,通过现场装置或模型讲解让学生形成感性认识,从而避免理论与实践脱节。这种立体化、形象化的教学方式能够帮助学生理解软件中各模块的作用和复杂抽象的化工设备与化工生产过程,提高学生进行流程模拟的能力。例如,教师可以在学校的工程实践中心现场讲解各化工设备的原理与作用,并与对照软件进行说明,从而让学生理解每个模块在实际生产中发挥的作用;同时借助 DCS 系统,将 Aspen 软件与工程中心相关设备进行关联及

控制,实现软件模拟与工业生产相结合,从而让学生直观地学习化工过程模拟操作过程。

### (三)采用课程组合教学模式

化工模拟过程中涉及精馏、吸收、换热及蒸发浓缩等单元操作,但 Aspen 软件上的各参数及操作变量十分抽象,学生仅通过学习教材和操作软件难以达到较好的效果。为此,可将 Aspen 软件操作融入化工原理实验中,在实际操作中增强学生对化工模拟软件的理解与运用。如学生可利用模拟软件对实验过程的工艺参数进行现场优化,并在实验室进行验证,这样能改善以往化工原理实验操作死板的状况,创造以达到某一工艺指标为目标而操作灵活的新实验方法,从而增强学生的自主创新能力和动手能力。在新的教学模式中,学生不再以认识学习软件为目的,而是通过软件和实验装置完成一定的生产实践任务,从而提高软件运用能力和实践能力。

## 二、教学内容及方法

### (一)培养扎实的化工专业基础

化工过程模拟课程的基础理论主要包括化工过程的系统模拟、求解方法及系统合成方法<sup>[6]</sup>,现有化工模拟软件主要包括 Aspen Plus、Pro II 和 Chem CAD 等,其中 Aspen Plus 组分库最全、功能齐全,已经广泛应用于国内外化工行业,因此本校化工过程模拟课程中引入 Aspen Plus 软件教学。在教学过程中,我们发现该软件的使用过程中涉及大量化工原理、化工热力学、化工工艺学、化学反应工程、化工设备和化工专业英语等专业知识如进行流程模拟之前要建立工艺流程,这就要求具备化工工艺学的知识;在进行物性方法选择时,需要熟知大量的状态方程和物化模型,这就要求我们合理设置化工热力学和物理化学的教学内容;在软件中设置泵、塔、换热器和反应器等设备的参数时需要具备较强的化工原理、化工设备、分离工程和反应工程等知识,这也对课程内容的设置提出了要求。因此,学生需要有针对性地学习专业课的知识,提高对化工设备、化工过程和化工操作的认知能力,进而能够利用理论知识指导操作,解决生产过程中的能耗和物耗问题,从

而提高处理实际问题的能力。

## (二)发挥专业课程设计和毕业设计(论文)的作用

在专业课程设计和毕业设计(论文)阶段,指导教师应引导学生选择合适的设计题目,并对学生进行悉心指导,充分调动其积极性,帮助学生学会建立流程、设置参数、优化工艺等整个化工模拟过程<sup>[7]</sup>。同时,学校可对化工过程模拟课程考核方式进行改革,合理确定课程设计和毕业设计成绩占化工过程模拟课程成绩的权重,从而促进学生学好这门课程,提高动手能力、计算能力和工艺设计能力<sup>[8]</sup>。

## (三)采用网络视频教学为辅的方式

Aspen 模拟涉及的知识面广、内容多,通常理论和上机共 24 课时,课堂教学时间不足,因此学生对软件认识不深、训练不足。为了弥补这一教学上的缺陷,可将视频教程通过微信或 QQ 群共享,同时搜集学生在学习过程中遇到的问题,进行共同讨论和反馈,让学生利用课余时间学习。

## (四)通过化工设计大赛促进课程学习

全国化工设计大赛已经成为当前全国高校化工专业一项重要的活动,其中的物料衡算和能量衡算离不开 Aspen 软件的应用<sup>[9]</sup>。近几年的研究表明,在化工设计大赛中获奖的学生通常对 Aspen 软件掌握得较好。学生在参赛过程中如果没有打通流程模拟环节,将会影响作品质量和参赛进度。因此,学校应鼓励学生积极参加“东华-陕鼓杯”全国化工设计大赛,促使学生深入学习相关课程。同时,学校可规定获得省级及以上奖项的参赛作品可用于学生毕业设计,以提高学生参赛和学习模拟软件的积极性。相关统计表明,本校参赛学生的化工过程模拟课程平均成绩明显高于其他同学,可见相关的设计比赛对专业成绩的提高有积极的作用<sup>[10]</sup>。

## 三、结论

针对化工过程模拟教学中存在的问题,本课

程采用理论教学与上机操作相结合的方式,将教材中的内容融入软件的具体细节中,发挥化工实验、生产实习和工程实践中心的作用,使课程教学更立体化,这样不但可以提高学生的学习兴趣,增强学生对化工模拟软件的理解,而且可以提高学生运用软件的能力和解决实际化工问题的能力。同时,提出通过合理安排专业课程内容、发挥网络辅助优势、利用课程设计与化工设计大赛、优化考核方式等相关举措用以提高学生的化工模拟能力、工程观念和创新能力。当然,教学中仍存在一些有待解决的问题,如 Aspen 软件中的专业名词及缩写给学生自学带来了一定的困难。今后,我们将会继续针对教学过程中出现的问题进行深入分析,及时提出解决方案,并不断探索新的教学方法。

(文字编辑:孙昌立)

## 参考文献:

- [1] 刘英杰,徐淑玲,杨基. Aspen Plus 在化工工程设计教学中的应用[J]. 广州化工, 2014, 42(7): 195-196.
- [2] 孙兰义. 化工过程模拟实训: Aspen Plus 教程[M]. 2 版. 北京: 化学工业出版社, 2017.
- [3] 熊杰明, 杨索和. Aspen Plus 实例教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014.
- [4] 熊杰明, 李江保. 化工流程模拟 Aspen Plus 实例教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.
- [5] 刘振, 刘军娜, 赵爽. 化工模拟——从分子计算到过程仿真[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017.
- [6] 许良华, 尹晓红, 孙喆, 等. 化工流程模拟教学新模式的探索[J]. 化工高等教育, 2016(1): 39-42.
- [7] 赵跃强, 吴争鸣, 史继斌. 《化工过程模拟与优化》教学方法探讨[J]. 高教论坛, 2011(3): 85-90.
- [8] 张亚涛, 张文辉, 陈卫航. 化工类专业化工设计教学的改革与实践[J]. 化工高等教育, 2011(5): 1-3.
- [9] 何光洪, 邱方利, 林可洪, 等. Aspen Plus 在化工设计物料衡算中的应用[J]. 教改论坛, 2012, 26(7): 59-60.
- [10] 麻晓霞. 《化工设计》课程教学改革初探[J]. 广东化工, 2015, 42(15): 184-185.