

## 基于工程教育认证和卓越工程师计划双重背景下 “化工设计”课程教改与探讨

唐 鹏\*, 张定明, 刘 勇, 覃孝平, 田海洋, 刘叶凤

四川轻化工大学化学工程学院 四川自贡

**【摘要】** 基于“以学生为中心, 以成果为导向并持续改进”的工程教育认证理念, 结合卓越工程师培养计划的教学目标, 本文重点讨论和分析了四川轻化工大学化工设计课程现阶段教学实践过程中存在的问题和不足, 有针对性地根据我校“以赛促教、以赛促学、教学相长”的特色, 实时更新教学内容、构建了“智慧树、知识图谱、智能 AI 技术与线下相融合”的教学手段, 完善了“产品设计创新+设计过程监控+仪表与管道控制流程图绘制与结果审核”三位一体的考核方式等方面的教改措施, 以实现“培养应用型人才”的教学目标。

**【关键词】** 化工设计; 课程教改; 卓越工程师计划; 工程教育认证; 应用型人才

**【基金项目】** 本文获得 2024 年度四川轻化工大学教改项目资助 (JG-24011), 2024 年度校级一流建设课程项目, 四川省第二批产教融合示范项目——氟材料产业学院等项目资助

**【收稿日期】** 2024 年 4 月 6 日

**【出刊日期】** 2024 年 6 月 12 日

**【DOI】** 10.12208/j.jccr.20240004

### Teaching reform and discussion of "Chemical Engineering Design" course under the dual background of Engineering Education Accreditation and Outstanding Engineer Education and Training Program

*Peng Tang\*, Dingming Zhang, Yong Liu, Xiaoping Qin, Haiyang Tian, Yefeng Liu*

*School of Chemical Engineering, Sichuan University of Science and Engineering, Zigong, Sichuan*

**【Abstract】** Based on the concept of student-centered, result-oriented, and continuous improvement for the Engineering Education Accreditation, combined with the teaching objectives of the Outstanding Engineer Education & Training Program, this work focuses on discussing and analyzing the problems and deficiencies in current teaching process for the course of Chemical Engineering Design in Sichuan University of Science and Engineering. Because of the characteristics of promoting teaching with competition, promoting learning with competition, and growing with teaching, we updated the teaching content in real time and constructed the teaching means of wisdom tree, knowledgeable map, intelligent AI technology, and online/offline integration. Also, innovation, design process monitoring, and instrumentation and piping control flow charting was used for evaluating and reviewing the teaching result, as well as other educational reforming techniques to achieve the teaching goal of cultivating application-oriented talents.

**【Keywords】** Chemical engineering design; Curriculum reform; Outstanding engineer education & training program; Engineering education accreditation; Applied talents

自 2006 年开始, 我国启动了工程教育专业认证项目, 并于 2016 年正式加入《华盛顿协议》, 成为了全球第 18 个正式成员国, 这标志着我国工程教育改革, 正式对标国际化水准<sup>[1]</sup>。从 2009 年开始, 教育部实施了“卓越工程师教育培养计划”<sup>[2]</sup>。工程教育认证标准遵循的是国际化实质等效的原则, 而卓越工程师计划则

是我国根据对工程人才的实际需求, 若将二者良好结合, 有助于我国高等教育更好地培养出适应社会需求的综合性应用型人才。

本文依托四川轻化工大学化学工程与工艺专业(国家“一流本科专业”建设点, 国家级特色专业, 教育部第二批卓越工程师教育培养计划试点专业, 以及两

\*通讯作者: 唐鹏 (1988-) 男, 工学博士, 主要从事化工设计与能源化工领域的教学与科研工作。

次通过国家工程教育认证的专业), 探讨基于工程教育认证和卓越工程师计划双重背景下的“化工设计”课程教学改革。化工设计是化学工程与工艺专业核心必修课程, 是本科学习阶段的压轴专业课。尤其, 该课程几乎涉及到本科四年所学的所有课程的相关知识点<sup>[3, 4]</sup>。该课程是高等数学, 无机化学, 有机化学, 分析化学, 物理化学, 化工原理, 化工热力学, 化学反应工程, 化工工艺学, 化工设计, 传递过程原理, 机械制图, 仪表与自动化, 化工设备机械基础, 分离工程, 反应工程, 化工过程分析与合成等各类课程知识点的大汇总<sup>[5]</sup>。该课程具有为学生进行“大学总复习”的纽带作用, 也是帮助学生从课堂走向工程实际、从大学生逐渐转化为工程师的桥梁。

然而, 在传统的实践教学过程中, 存在如下主要问题:

①没有根据时代发展和当前学生学习特点及时更新教材以及教学内容<sup>[6]</sup>。目前, 我校选用的化工设计教材仍是十二五国家规划教材, 部分内容有误以及部分标准/依据已过时而被废止了, 但该部分内容未能结合行业发展进行实时更新; ②受到传统教学模式的制约和限制, 学生工程意识普遍薄弱, 严重缺乏相关实践知识<sup>[7]</sup>, 严重缺乏实践动手能力方面的相关训练; ③教学组织形式过于传统, 导致授课教师疲于应付日常教学任务, 同时普遍重理论, 轻实践, 理论与实践脱节较为严重, 而且考核方式相对单一, 考查也多侧重于基础知识的掌握情况, 这不仅影响学生作为学习主体的创造性和主动性, 造成学生工程实践能力不足, 并在一定程度上影响了其毕业要求的达成以及适应社会需求的能力。

因此, 为了引导学生更好地掌握化工设计相关专业知 识, 加快其适应化工设计院、化工相关企业工作岗位的要求, 以及实现工程教育认证和卓越工程师计划培养目标, 本教改研究将从新编化工设计教材、组建老中青教研团队、录制有关化工设计课程中的重难点知识的视频、更新课程内容与更新教学模式、完善题库与化工设计大赛库、构建教/学/赛/用模式与改进评价体系, 从而进行理论知识与实际案例融合教学、注重双创培养、提高学生综合能力水平等方面提出了一系列可行的教改措施。同时, 总结了我校基于卓越工程师计划和工程教育认证双重背景下“化工设计”课程所取得的教改成果。

## 1 具体教改措施

### 1.1 编写图文并茂的《化工设计》教材

目前, 化工设计课程使用的教材仍是梁志武、陈声宗主编的国家级“十二五”规划教材《化工设计》。然而, 落实立德树人根本任务, 立足实践、总结科研技术经验、彰显化工竞赛特色优势, 紧跟国际学术前沿和时代发展步伐, 服务国家、省市重大战略需求, 适应新技术、新产业、新业态、新模式对人才培养的新要求, 急需编写一本具有创新性、实用性、系统性的高水平且能满足我国化工类专业高等教育所需的《化工设计》核心教材。新编《化工设计》教材将更全面、简单易懂; 同时还将图文并茂地介绍化工设计的基本程序、方法、手段、工具等知识点。新编教材的内容选择上, 将总结四川轻工大学参加全国大学生化工设计竞赛, 连续6年荣获全国一等奖以上经验, 以必需、实用、有指导借鉴意义为原则, 突出化工设计和生产特色, 并尽量多采用易懂且反映实际的图形、动漫, 甚至小视频等形式来表达。另外, 新编教材会采用化工设计相关技术的最新标准和规范, 会更加注重理论联系实际, 突出应用尤其结合我校化工设计大赛作品经典案例以及本教学团队老师们的各类科研项目工艺包资料, 激发学生学习兴趣和培养实际应用与动手能力, 使学生逐步了解并掌握化工设计的内容、方法及步骤, 具备能初步独立设计一个简单化工生产工艺过程的基本技能。

### 1.2 组建老中青《化工设计》教学团队

当今科技飞速发展, 使得各学科不断相互交叉、融合、渗透与协调发展。团队教学俨然成为了当代各高校教研工作的内在必然要求。而且, 单靠教师个人的单兵作战的教育教学活动<sup>[8]</sup>, 已不能完全满足时代发展和学生培养需求了。很多教研项目攻关或突破, 都需教学团队的力量。比如, 我们目前正在编写的《化工设计》新教材就是依托我们老中青三代教学团队中各位老师们的分工合作展开的。尤其, 组建老中青《化工设计》教学团队, 已获批我校化学工程学院优秀教学团队项目资助。教学团队负责人, 由工程和教学经验丰富的老教授, 负责整体把握学科发展前沿, 确立符合社会发展需求的先进教学理念, 不断融合实时更新的智慧、智能教学方法, 发挥传帮带的优势作用, 帮助中青年教师提升的教学能力和工程经验, 实现技能互补、分工协作、优势互补的兼具交叉融合和创新性的教研队伍。

另外, 积极邀请具有丰富设计实践经验的校外专家进课堂、开专家座谈会及鼓励年轻教师积极进入企业(教师挂职)等教研模式。该模式既可使教师和学生了解到现代工厂生产的一体化、数字化、智慧化、智能化企业发展, 又能通过搜集整理各类生产技改、产品开发、

提升管理、科技项目,进一步丰富、强化和拓展学生们的工程思维能力。同时,加快产/教/研融合,提高校/企融合,帮助师/生对接最新市场需求的能力。尤其,校外专家进课堂和专家座谈会等形式,保证师生共同提升。专家面对面的交流,提高课堂互动率,提升学生的接收能力和学习效率,极大程度地提高教学效果和质量。

### 1.3 录制有关化工设计课程中的重/难知识点视频

将课堂教学难度较大的内容等录制成微课/视频,构建“线上线下相融合、理论教学与虚拟实践教学相融合”的全过程、全方位、一体化的教学模式。改变传统的教与学模式,既方便传授教学内容,又能帮助学生利用简便方式和零碎时间继续课堂的学习,激发学生的好奇心和求知欲,对学生提升自主学习能力和提高教/学效率以及引导学生深入思考等方面都具有积极重要作用。

### 1.4 完善试题库与化工设计大赛优秀作品库

依托院级、校级甚至省级一流精品课程,构建完善的在线试题库以及近几年优秀化工设计大赛作品库,有利于对标工程教育认证和卓越工程师培养计划。因为我校参加全国大学生化工设计大赛,连续六年荣获国家一等奖及以上荣誉(2021年和2022年分别荣获国家特等奖)。这些优秀作品,当前都没能及时梳理成在线数据资源。因此,为方便本校学生学习以及兄弟院校之间的知识分享和交流,完善试题库以及化工设计大赛优秀作品库、借助于网络技术和数据库技术等计算机辅助方式共享,构建智慧树、知识图谱、智能AI技术与线下相融合模式,既能满足大量试题/在线资源的存储和管理、快捷检索和智能组卷需求<sup>[9]</sup>,还能帮助任课教师从传统繁琐的自主出题任务过程中给解放出来,使相关高校教授课程的命题老师能将更多的时间和精力投入到教学研究和教学改革中去。

### 1.5 构建教/学/赛/用融合模式

工程教育认证和卓越工程师计划,着力提升学生的团队合作精神,十分注重提升学生解决复杂工程问题的能力和创新创业能力<sup>[10]</sup>。全国大学化工设计大赛很好地为学生们提供了一个“学中思、思中做、做中学”舞台。所以化工设计教学过程中,可依托化工设计竞赛,推进“以赛促教、以赛促学、以赛促创、教学相长”等形式,甚至组建学生社团“化工设计创新协会”,竞赛兴趣小组等多种不同形式,每学期定期开设企业专家讲座分享前沿工艺技术、邀请历年获奖学长学姐分享成功经验、强化学生团队培训、组织项目研讨等过程,提升

学生们的分析解决问题能力、创新思维能力、独立思考能力、组织管理能力、团队协作能力和领导能力,实现知识和能力的同步提升,这样有助于全方面地培养学生的综合实践能力。

### 1.6 完善考核评价体系

通常,化工设计的课程成绩由课堂平时表现、课后作业以及期末开卷考试组成。当前,除了学生们的课堂平时表现,其他两个方面的考核,暂时都无法充分地反映学生们对知识综合运用能力以及对其工程实践能力的培养。为进一步满足工程教育认证和卓越工程师计划的要求,我们提出“产品设计创新+设计过程监控+仪表与管道控制流程图绘制结果审核”三位一体的考核评价机制。①产品设计创新,即通过课堂或课后,由学生们随机抽签出不同设计题目,让学生大胆创新设计。②设计过程监控,对学生的设计情况进行全程辅导和监管。③仪表与管道控制流程图绘制结果审核,即学生们,通过查找资料,完成工艺方案选定、进行物料和能量衡算,绘制仪表与管道控制流程图,教师结合学生在搜集资料、物热衡算、绘图设计等过程中的临场问题,进行分析处理及数据解析,从而引导学生彼此间互相审核对方的设计方案。资料准确无误,数据分析处理恰当,设计合理,内容丰富的学生团队,考核通过,否则考核不通过,重新规划时间,安排学生修改设计直至考核通过。

## 2 结语

近几年,经过本化工设计教学团队的不懈努力,化工设计课程的教学改革与实践,取得了优异的成绩:①组建了老中青教学研究团队,且本教学团队成功获批我校化学工程学院团队建设资助;②化工设计课程分别获批院级、校级一流课程;③化工设计获批2024年校级第一批示范课;④化工设计教材获批2023年院级产教融合第一批教材建设项目;⑤化工设计课程教学实施获2024年校级首批产教融合典型案例立项;⑥化工设计课程课堂教学改革研究获2024年校级教学改革研究项目立项;⑦学生工程实践能力得到了显著提升。我校学生参加化工设计大赛,连续六年荣获国家一等奖以上荣誉,且在2021年和2022年荣获全国特等奖;⑧本团队多位老师荣获了全国大学化工设计大赛优秀指导教师荣誉称号;⑨组建院/校/企教研平台。通过与中昊晨光研究院、自贡市轻工业设计研究院、泸天化股份有限公司等单位保持紧密合作,且中昊晨光研究院谭建明设计师负责为我校学生讲授管道设计相关内容。这种平台和人才交流融合的模式可以进一步推

广到各个兄弟院校。

虽然已经取得如此显著教学成果，但本教学团队仍将持续不断地推进化工设计课程改革，巩固现有成果或将进一步融合 AI 智慧在线教学方法，并持续完善改进和提高，争取为培养满足基于工程教育认证和卓越工程师计划双重背景下的高素质复合型工程性人才，持续不断地贡献本教学团队的绵薄之力。

### 参考文献

- [1] 李广水, 罗扬, 黄艳, 等. 工程教育专业认证的内涵规范及其在我国实践的研究综述[J]. 工业和信息化教育, 2022, (2): 1-10.
- [2] 宋佩维. 卓越工程师创新能力培养的思路与途径 [J]. 中国电力教育, 2011, (7): 25-7,9.
- [3] 刘江永, 王理霞, 菅盘铭. 少学时下《化工设计》课程的教学改革与探索[J]. 化工时刊, 2018, 32(11): 48-50.
- [4] 褚松茂, 李青彬, 韩永军, 等. 《化工设计》课程教学改革的历史发展及未来展望[J]. 教育教学论坛, 2019, (52): 107-8.
- [5] 王春花. 新工科背景下化工设计课程教学改革探索[J]. 化工高等教育, 2019, 36(4): 57-9,100.
- [6] 张刚, 涂军令, 傅小波, et al. 化工设计课程教学中的问题与改革尝试[J]. 广州化工, 2016, 44(6): 181-2.
- [7] 郭玉华, 吕春燕, 王坤燕, 等. 新工科背景下材料化学专业"化工设计"课程教学改革与实践 [J]. 湖州师范学院学报, 2021, 43(2): 94-8.
- [8] 艾娇. 浅析高校教学团队建设[J]. 辽宁教育行政学院学报, 2011, 28(1): 109-10.
- [9] 李刚. 通用试题库系统设计[J]. 电脑知识与技术, 2017, 13(32): 97-8.
- [10] 谷林, 黄国兵, 牟莉, 等. 基于工程教育专业认证和卓越工程师计划的计算机专业培养方案研究[J]. 高教学刊, 2018, (9): 157-9.

**版权声明:** ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**