

工程认证导向下的化工原理课程设计的改革与实践

吴鲲魁, 张伟, 岳莉, 钟声, 张亚茹

辽宁科技大学化工学院, 辽宁 鞍山

收稿日期: 2024年11月12日; 录用日期: 2024年12月11日; 发布日期: 2024年12月18日

摘要

化工原理课程设计是化工原理课程的一个重要的实践教学环节, 是学生初次尝试解决复杂化学工程实际问题的教学方法。本文对化工原理课程设计的改革, 从三大环节入手, 从课程题目、课程图纸、课程考核方式等几个方面, 对工程教育认证导向下的化工原理课程设计改革与实践进行论述, 从根本上提高化工原理课程体系的教学质量, 培养真正能解决工程实际问题的工程技术人才。

关键词

工程认证, 化工原理课程设计, 教学改革

Reform and Practice of Course Design of Principle of Chemical Engineering under the Guidance of Engineering Certification

Kunkui Wu, Wei Zhang, Li Yue, Sheng Zhong, Yaru Zhang

Chemical Engineering Institute, University of Science & Technology Liaoning, Anshan Liaoning

Received: Nov. 12th, 2024; accepted: Dec. 11th, 2024; published: Dec. 18th, 2024

Abstract

The course design of principle of chemical engineering is an important practical teaching link of chemical principles course, and it is the teaching method for students to try to solve the practical problems of complex chemical engineering for the first time. This paper discusses the reform and practice of chemical principle course design under the guidance of engineering education certification from three aspects, such as course title, course drawings and course assessment methods, so as to

fundamentally improve the teaching quality of chemical principle course system and train engineering and technical talents who can truly solve practical engineering problems.

Keywords

Engineering Certification, Course Design of Chemical Engineering Principles, Teaching Reform

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保证制度，也是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础[1]。工程教育专业认证，是国际通行的工程教育质量保障制度，中国于2016年正式加入国际工程教育《华盛顿协议》组织[2]。中国在工程教育专业认证领域的角色确认和身份保持，充分证明在认证体系引导下的工程实践人才的培育是能够经得住国际检验的，推出具有广适性、具有竞争力的优秀人才，也正是各类高校的最高建设目标，工程教育专业认证的开展，提升了学生实践创新的能力和综合素质的培养，树立学生的工程意识，进一步加强毕业生的社会适应能力与就业能力[3]。

辽宁科技大学化学工程与工艺专业于2023年参加并通过工程教育专业认证，通过认证建设，完善专业育人体系，切实推动应用型高级专门人才培养目标的高质量达成。化工原理课程是化工、应化、生物、医药、环境等化工类相关专业的核心课程，能够衔接基础理论与专业技能，具有承前启后的作用，通过学习来培养学生分析问题及解决问题的能力，真正做到理论与生产实际相结合，是培养工程技术人才的重要基石。化工原理课程完整的体系由认识实习、理论、实验、课程设计四个环节构成。

《化工原理课程设计》是《化工原理》课程的一个实践性教学环节，是培养学生综合运用本门课程及有关先修课程的基本知识去解决某一设计任务的一次训练，起着培养学生独立工作能力的重要作用。实践教学是培养学生的动手能力、科研能力和职业能力等综合素质的重要环节[4]。通过课程设计，使学生掌握化工设计的基本程序和方法，并在查阅技术资料、选用公式和数据、用简洁文字和图表表达设计结果、制图以及计算机辅助计算等方面得到一次基本训练，培养学生综合运用所学的书本知识解决实际问题的能力，为毕业设计打下坚实基础。通过化工原理课程设计过程的改革与实践，引导学生了解世情国情党情民情，巩固专业思想，使学生具有开拓创新的职业品格和行为习惯，并能够自觉践行在化工领域的职业精神和职业规范。

2. 课程设计中存在的问题

化工原理课程设计过程中所涉及到的知识点，是化工原理各单元操作的知识。但是任课教师在化工原理理论授课过程中，主要讲解化工原理各单元操作基本原理及计算等，缺乏与生产实际相结合方面的教学内容，导致化工原理课程设计教学环节与生产实际脱节现象严重，因此一部分学生对设计计算、公式及其适用的范围、设备标准等一知半解，甚至完全脱离国标规范[5]。

2.1. 课程设计题目缺少创新性

化工原理课程设计主要的授课教学对象为化工、应化、生物等大类专业大三级学生，课程设计具体的实践教学环节为两周。大多数高校的设计任务都是围绕换热器或精馏塔单个设备进行设计，课程设计

题目缺少创新性。课程设计题目是按照教材基本理论知识展开,要求能够设计针对复杂工程问题的解决方案,目前高校课程设计应用较多的两个题目为列管式换热器和精馏塔的设计,在参数设计中,提供给每个学生的原料组成及处理量、产品组成或分离要求、操作压力、进料及回流状态等有所不同的已知条件有所不同。设计满足特定需求的单元装置工艺流程,大多题目与生产实践脱节,缺少创新性并不能够在设计环节中体现创新意识,并考虑到社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。每一个设计计算书部分均涉及以下内容,物料衡算和热量衡算,在进行设备设计之前通常先做物料衡算、热量衡算,相平衡关系、操作关系、传质速率关系等各种单元操作的基本内容,再进行换热设备、塔设备、槽类、泵类等的计算。

2.2. 图纸规范性不够

图纸是课程设计的重要表现形式。设计图纸包括设备主要工艺尺寸、技术特性表、接管方位图;根据设计说明书绘制图纸,要求设计图纸格式规范、比例合适、标注准确。有些同学只重视设计内容符合任务书要求,设计说明书撰写规范,计算内容完整,却忽略图纸的重要性,图纸上出现不规范、尺寸标注错误等问题,进而导致整个课程设计的总体质量较差。

2.3. 课程考核形式单调

化工原理课程设计考查包括,设计说明书和图纸。设计说明书主要包含方案设计及计算部分,设计内容符合任务要求,说明书撰写规范,计算内容完整、准确,分析合理。设计图纸包括根据说明书绘制图纸,设计图纸格式规范等。由于大多数计算都是套用公式进行计算,所以对于是否进行抄袭往往难以辨别[6]。

3. 课程设计的改革与实践

3.1. 课程设计题目与生产实际相结合

学生的设计任务书每人一题,要求设计题目基本上是来自于生产实际,并有助于学生创新精神的培养,因此教师在选题需要注重培养工程观点,因为它实际上是一次工程设计实践课。知识重在应用,只有在生产实际中应用才能体现知识的价值。通过学习化工原理及课程设计,需要用它来解决工程实际问题。但是学生在学习化工原理课程时,大多数专业学生正处于大学三年级阶段,没有真正接触到生产实际,所以在教学中仅限于书中公式的讲解是不够的。这样要求任课教师有深厚的工程背景,任课教师需要每年定期进行下厂实习和调研,了解工程最新动态,并结合化工厂生产实际给学生讲解车间的状况,让学生对油水分离器、离心泵、换热器、吸收塔、萃取塔、精馏塔等生产中常见的设备有一定的了解及感性认识,并介绍具体工艺流程与它们在工业中的实际的应用。任课教师需要制定出结合生产实际的课程设计题目,通过给学生布置与工厂实际生产相结合的题目,使其能够真正体会到学以致用,进而充分调动学生的学习积极性和主动性[7],设计过程中教师可以与学生探讨具体的各工艺流程,设计结果、并串联起各单元操作,设计结果可以多样化,答案也可以不唯一,使学生充分感受到这门课程与化工生产密切相关,进而产生浓厚的兴趣。例如:设计可以开发出换热器的设计、精馏塔的设计、结晶器的设计、吸收塔的设计、干燥器的设计等,使学生自行完成全部设计计算,并对所选用的重要设计参数进行优选。因为化工原理课程设计计算方法非常复杂,传统的手算方法已逐步被软件设计计算所代替,因此在化工原理课程设计教学过程中引入模拟计算软件是十分有必要的,引导学生在化工原理课程设计过程中使用 Excel、AutoCAD、Aspen Plus 等计算机软件。目前,国内大部分工程公司采用 Aspen EDR [8]或 HTRI [9] 做换热器的工艺计算。

3.2. 课程设计图纸格式规范

设计图纸格式规范,图框、标题栏、图幅、图标、图线及文字绘制准确。结合化工厂实际工艺流程图,给学生讲解应表示出设计的工艺流程、各种物料的流向及计量、控制仪表等及工段布置图(工段布置图要考虑工艺要求)、安全技术等方面。让学生具有基于化工单元操作基本原理,进行化工系统或化工工艺流程设计,并在设计中体现创新意识的能力。在设计计算完,给学生具体讲解设计过程中涉及到的关于厂房总尺寸、各楼层标高、配电室、计器室、办公室、生活福利间、设备安装孔、楼梯间、门窗等的平面布置和相对尺寸;各设备之间和设备与建筑物之间的相对尺寸;设备基础、室内外地坪以及装卸台等的相对标高。

3.3. 建立“过程性、多元化”考核体系

课程设计开始后,指导教师全天在机房进行检查和指导,及时了解学生设计路线和选定的设计方案、工艺计算的结果、图纸等,建立过程性的考核体系。为了突出课程设计的工程特点,改变课程设计的成绩仅由说明书和图纸判定的方式,增加课程设计答辩环节,使课程设计能真实反映出学生体察工程复杂性、解决实际工程问题、提高独立工作的能力。学生独立完成课程设计后,在课程设计答辩环节,要求学生根据具体问题进行完整、准确的分析,要求能够准确叙述设计说明书和图纸、准确回答提问,考核学生对所学原理的综合应用能力。题目包括对给定或选定的工艺路线、主要设备、单元设备类型选择、装配图等进行简要论述;工艺计算包括工艺参数的选定、物料衡算、热量衡算、设备的工艺尺寸计算;典型辅助设备的选型和计算;典型辅助设备的主要工艺尺寸和设备型号规格的选定等问题采用课程答辩的方式进行评价,答辩过程主要考察学生能否熟练运用化工单元操作的基础理论和专业知识,进行分析问题,解决问题;所用到的理论、公式正确;相关的单元操作概念清楚,论证严密,应用合理;计算部分准确无误;图纸格式规范、图表质量好等。要求学生对复杂工程问题进行分析、计算与设计,并在设计中体现创新意识的能力。答辩成绩占总成绩的20%。

4. 改革与实践的成效与展望

以上是在工程认证导向下的化工原理课程设计的改革与实践中所做的一些探索性工作,从实际教学效果来看,取得了较满意的效果,在设计解决方案上和工程知识上,课程目标达成度均有提高。学生反映有助于工程观点的树立,对化学工程与工艺产生了较大兴趣。具体体现为学生设计说明书来自于生产实际,设计任务书每人一题,提高了其设计方案的合理性,且抄袭的现象大大减少;通过建立过程性的考核体系,改善其说明书撰写的规范性、工艺计算的正确性。在设计解决方案上,化工原理课程设计的课程目标达成度较前一年提高了约6%;在工程知识上,达成度较前一年提高了约8%。

下一阶段,为强化对学生工程素养的培养,笔者准备开发一门与化工单元设备相关的课程,全面提高学生面对复杂工程问题,培养其分析、解决和创新的能力,同时还需要培养学生的经济意识,团队精神。完成这一目标,笔者还需要持续不断地进行改进。

参考文献

- [1] 隋秀香. 专业认证背景下石油工程专业教学实验室管理的研究与实践[J]. 石油教育, 2017(1): 64-66.
- [2] 郭伟, 张勇, 解其云, 等. 以加入《华盛顿协议》为契机开启中国高等教育新征程——访教育部高等教育教学评估中心主任吴岩[J]. 世界教育信息, 2017(1): 8-11.
- [3] 杨文, 冯艳艳, 王桂霞, 等. 开展国际工程教育专业认证, 推进“化学工程与工艺”国家特色专业国际化[J]. 山东化工, 2018, 47(7): 143-144.
- [4] 靳苗苗, 陈桂娥, 刘吉波, 等. 化工原理课程设计教学改革与实践[J]. 广州化工, 2022, 50(4): 142-144.

-
- [5] 郑大锋, 杨东杰, 钟理. 翻转课堂教学模式在化工原理课程设计中的实践[J]. 广州化工, 2020, 48(7): 140-142.
 - [6] 宋琼. 产学研深度融合背景下《化工原理课程设计》的改革与实践[J]. 化学工程与装备, 2023(6): 279-280.
 - [7] 郝世雄, 杜怀明, 于海莲. 工程教育认证背景下西部地区地方高校化工原理课程设计教学浅议[J]. 广东化工, 2020, 47(11): 226-227.
 - [8] 孙兰义, 刘立新, 马占华, 等. 换热器工艺设计[M]. 第2版. 北京: 中国石化出版社, 2020.
 - [9] 刘玉成. 换热器工艺设计[J]. 广州化工, 2013, 41(1): 134-135.