

新工科+工程教育认证背景下人才培养研究

—以化学工程与工艺专业为例

王荣芳¹, 韦星明, 罗志辉

(玉林师范学院 化学与食品科学学院, 广西 玉林 537000)

摘要: 传统的化工专业教育无法满足目前行业的要求, 未来急需工程实践能力强、创新能力强、具备强竞争力的高素质复合型“新工科”人才。在“新工科”和“工程教育认证”背景下, 从人才培养方案、课程建设、专业师资队伍建设以及考核评价方式等方面着手, 探索了我校化学工程与工艺专业人才培养模式, 将形成一套“以学生为中心、产出为导向、持续改进”的化工专业人才培养体系。

关键词: 新工科; 工程教育认证; 化学工程与工艺

中图分类号: G642

文献标识码: A

Research on Talent Training under the Background of Emerging Engineering + Engineering Education Certification: Taking Chemical Engineering and Technology Major as an Example

Wang Rong-fang, Wei Xing-ming, Luo Zhi-hui

(College of Chemistry and Food Science, Yulin Normal University, Yulin, Guangxi 537000, China)

Abstract: The traditional professional education of chemical engineering cannot meet the requirements of the current industry. In the future, high-quality "emerging engineering" talents with strong engineering practice ability, innovation ability and strong competitiveness are urgently needed. Under the background of "emerging engineering" and "engineering education certification", the article discusses the talent training mode of chemical engineering and technology professionals in our university from the aspects of talent training program, curriculum construction, professional teacher team construction, and evaluation methods, will form a talent training system with student-centered, output-oriented, and continuous improvement for chemical engineering majors

Key words: Emerging engineering; Engineering education certification;

[基金项目]2022年广西高等教育教学改革工程项目“新工科+工程教育认证背景下化学工程与工艺专业校企协同育人培养模式探索与实践”(2022JGA299)。

作者简介: 王荣芳(1986-), 女, 广西桂林人, 工学博士, 玉林师范学院化学与食品科学学院副教授, (通信作者), 主要从事发光材料研究

Chemical engineering and technology

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度,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]。2016年6月,我国成为《华盛顿协议》(Washington accord)组织的正式成员,标志着我国工程教育专业认证走向了世界的舞台,工程教育质量达到了更高的标准和要求,《华盛顿协议》作为一项国际性互认协议,对于深化我国工程教育改革提供了重要契机[2]。随着工程教育改革的不断进行,世界范围内新一轮的科技革命和产业也在发生变革,以新技术、新业态、新模式和新产业为代表的新经济蓬勃发展,对工程技术人才提出了更高的要求。传统的工科教育已无法适应当下行业与社会经济的快速发展,导致出现毕业生就业率偏低,未来急需工程实践能力强、创新能力强、具备强竞争力的高素质复合型“新工科”人才[3]。面对化工行业本身新技术的出现和新产业的竞争,化工类企业对毕业生除了要求具有扎实的专业知识以外,对毕业生的动手能力、沟通协调能力、跨学科交叉学习能力、工程实践能力等都格外重视。与上述要求相比,我校化学工程与工艺专业在人才培养过程中,仍存在着若干问题制约本专业学生综合能力的提高,主要体现在(1)课程体系建设不够完善。现有课程资源单一,缺少高质量的课程资源;部分课程的教学内容相对陈旧,不能反应化工行业的技术现状;教学模式不能适应应用型人才培养的需要,案例教学、项目教学缺乏;课程资源亟待开发。(2)实践创新训练薄弱。部分学生对实践教学的重要性认识不足,在校内外实习实训实践环节中的参与度和主人翁意识薄弱。另外,校企合作不够深入,校企合作的政策环境和协同育人的长效机制需要不断完善,校企双方互动还不够,距离相互交融,深度合作,形成学校与企业的利益共同体还有一定差距。(3)教学团队缺乏丰富的工程实践能力。教师培养和引进渠道单一,“双师型”教师队伍所占比例仍较低,难以满足“新工科”人才培养目标对教师的要求,导致对学生的实践创新能力和解决复杂工程问题能力的培养薄弱。个别教师对到企业锻炼重要性认识不足,有关奖惩制度不完善,协同育人效果不够突出。(4)考核评价方式单一。通常采用单一学科学习的评价方法如:平时作业、出勤及期末考试,过于注重最终的考试成绩而忽视过程考核,这样的考评对学生不是很公平,同时也助长了学生投机取巧、不求甚解的学习风气,期末考试通过后所学的知识就忘得一干二净。传统的考核方式不能很好的体现学生全面发展的状况和潜力,也不能衡量“新工科”人才的工程实践能力。本文从人才培养方案、课程建设、毕业要求的重新定位、专业师资队伍建设和考核评价方式等方面着手,探索了我校化学工程与工艺专业人才培养模式。

1 制定基于 OBE 的人才培养方案

目前我国人才培养大多遵循高校自定人才培养的模式、形态和质量,一定程度上与社会需求和产业发展脱节,导致毕业生就业率低,企业招不到合适人员的现象频繁出现。为此,“新工科”的建设要贯彻工程教育专业认证“以学生为中心”、“成果导向”和“持续改进”的三大理念,创新人才培养模式。根据“工程教育认证办法(2017版)”,认证标准分为通用标准和专业补充标准两部分。通用标准的学生、培养目标、毕业要求、持续改进、课程体系、师资队伍和支持条件7个方面的要求形成教学质量闭环控制系统[4],如图1所示。这就要求培养方式是以学生为中心,制定符合专业实际和发展的培养目标,结合专业培养目标制定合理的课程体系,师资队伍和其他支撑条件能保障教育行为的实

施，达到培养出符合毕业要求的学生，通过学生与社会的反馈，持续改进培养目标，不断优化课程体系，形成教学质量闭环控制系统。按照“工程教育认证”模式下的“新工科”人才培养标准，充分发挥学院立足地方产业、服务地方经济的办学定位，结合行业发展和岗位需求，开展校企合作、产教融合，借助校内外专家、企业优秀人才共同研讨，构建以需求为导向的协同育人理念，制定具有评价反馈和持续改进的化工专业人才培养体系。根据利益相关方，如区域教育、经济和社会需求，行业产业发展要求，以及历届毕业生的就业和发展情况等，制定、调整和优化专业人才培养方案，提升人才培养目标达成度。

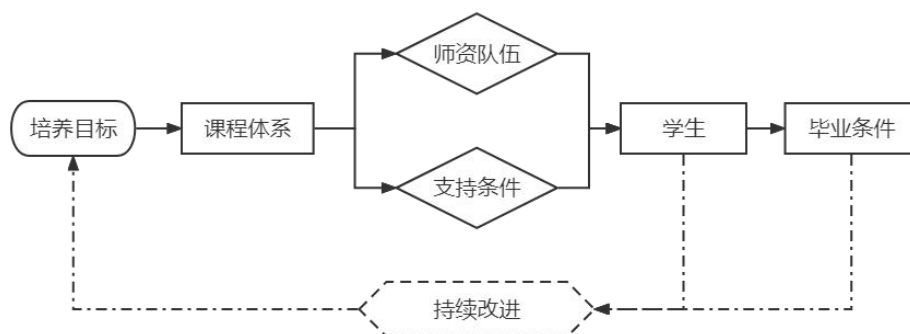


图 1 教学质量闭环控制系统

2 完善课程体系建设

化工专业课程体系结构需按照《工程教育认证标准（2017 版）》、《工程教育认证通用标准解读及使用指南（2020 年试行版）》和《本科专业类教学质量国家标准》的有关要求[4]，完善课程体系建设，注重理论与实践相结合、知识和能力协调发展。搭建“平台+模块”的课程体系，主要包括三个平台和九个模块，三个平台具体为理论教学平台、实践教学平台和创新创业能力与拓展平台，九个模块包括理论教学平台三个模块（通识课程模块、学科平台课程模块、专业课程模块），实践教学平台两个模块（课内实验与实践教学模块、集中实践教学模块）和创新创业能力与拓展平台四个模块（创新训练模块、创业实训与实践模块、综合素质模块、技能训练模块）[5, 6]。另外，根据工程教育认证标准中的补充标准，适当增加人文社科课程和自然科学基础课比例。精简专业课的传统内容，注重数学、物理、化学、外语等公共基础课的教学，增加人文方面的课程设置，按照化工专业国际化认证的要求设置学科基础课程，构建科学性、时代性、开放性课程体系。进一步理清课程之间的主次关系、层次关系和衔接关系，同时结合办学特色和专业的特点，优化各类课程学分和课时比例结构。

3 强化实践创新能力训练

3.1 增加实践教学学分比例，校企共建校内实训中心

对于化工类专业学生，实践教学环节的实施，可以培养学生的工程实践能力和创新能力。按照人才培养方案，增加学生实验、课程设计、专业见习和毕业实习等实践学分比例，改善现有的实验条件，确保实验课程的实验教学条件，保障实验开出率达到 95%以上。充分利

用科技产业园区、地方企业、公司等优质资源，基于企业的产品、技术和生产流程共建校内实训中心，学生在校内可以直接参与到合作单位或公司一些实质性项目的设计工作中，实现与行业的紧密对接，提高学生的工程实践能力和创新能力。

3.2 构建虚拟仿真实验教学体系

实践教学环节中，有些实验操作具有高温高压、有毒等风险，实验条件要求比较高，专业实验室无法达到要求时，可以通过建设虚拟仿真教学实验中心，在虚拟仿真技术作用下，学生仍然可以准确把握是按流程及注意事项等。因此，建立虚拟仿真实验平台，可以有效弥补传统实验教学中的不足，丰富实践教学内容，实现理论和实践相结合。紧密结合化工类“新工科”工程实践型人才“原理——系统——应用的知识体系”，构建并完善“多层次、五模块、五结合”工程教育虚拟仿真实验教学体系。“多层次”是指验证型、设计型和科研创新型实验三个层次的实验教学内容。“五模块”是按照专业知识体系和虚拟仿真实验平台搭建，包括化工安全仿真模块、仪器分析仿真模块、化工原理仿真模块、化工工艺仿真模块和综合实践仿真模块；“五结合”是按照虚拟仿真实验中心在培养工程实践型人才的要求，要达到理论和实践相结合、虚拟与实体相结合、教育与科研相结合、学校与企业相结合以及整合与创新相结合。

3.3 开展“基于项目学习”模式，加强校企融合

鉴于化工专业的特点，在毕业设计环节可以采用双导师制，选拔一批优秀学生和教师直接参与到合作单位或公司一些实质性项目的设计工作中来，激发学生的学习兴趣，并且在实质性的项目中，目标明确，以目标为导向去发现问题，解决问题，实现“学中做、做中学”。另外，结合企业的需要和问题，由有经验的老师带队，带领一批学生深入到企业内部结合企业的生产实际，开展“基于项目学习”模式，激发学生的学习兴趣，在实质性的项目中，学会用工程师的视角去发现问题和解决问题，培养学生的团队协作能力和沟通能力。从而实现学校与行业的紧密对接，将课堂上所学的理论知识应与实际的应用相联系，为工业界培养出工程实践能力强、创新能力强、具备强竞争力的高素质复合型“新工科”人才。

3.4 以技能大赛为载体，促进学生全面发展

通过开设化工类学科竞赛训练课堂，组织学生加入学习，接触竞赛内容，将所学知识和竞赛内容相联系。另外，制定化工类学科竞赛管理制度和奖励办法，提高学生的兴趣和积极性。举办化工设计大赛、化工实验大赛、开展二课堂活动、创新创业活动等，加强学生创新能力的训练。另外，鼓励学生参与“互联网+”、“挑战杯”等各种形式的竞赛。在训练准备过程中，学生以主人翁的姿态参与其中，通过自主查阅文献资料、整理资料，撰写项目书、论文、报告、制作PPT等，积极主动学习理论知识和操作技能，可以锻炼学生查阅文献资料的能力和文字表达能力。增加学生学习的积极性和主动性和创造性，并且在此过程中培养学生的团队协作能力和沟通能力，提升学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

4 提高专业师资队伍建设

4.1 积极引进和内部培养，提高师资队伍建设的

根据工程教育认证标准中的化工与制药类、生物工程类专业补充标准要求，从事专业教学工作的80%以上的教师应有至少6个月以上的企业工程实践经历，讲授安全、环保、工程设计等课程的教师应该具有与之相关的工程实践经验[7]。因此，通过积极引进具有工程实

践经验的优秀人才，鼓励青年教师到相关的化工企业参与实践，培养青年教师的工程实践能力和工程项目管理能力，**打造一支热爱本科教学工作，结构合理，高素质、高水平、稳定的、实践能力强的“双师型”专业教学队伍。**可借助校企合作平台，通过挂职锻炼、实习指导、项目合作和科研服务等，定期安排教师深入企业一线，学习相关的专业知识和工程知识以及必要的生产运行管理知识，提高教师尤其是青年教师的工程实践能力。

4.2 建立产业学院，实施“互聘”制，提高“双师型”教师队伍。

通过建立产业学院，学院与企业实施“互聘”制，企业的高管和技师分别担任兼职教授和讲师，参与学院的专业建设、培养方案和课程体系的制定、课堂教学和考核评价等。同时学校专任教师担任企业项目经理、培训师等，参与企业经营、项目开发、解决工程问题等活动，为企业转型升级提供支持，同时提升自身的实践教学能力。**为培养工程实践能力强、创新能力强、具备强竞争力的高素质复合型“新工科”人才提供足够的师资条件。**

5 探索形成性评价，完善课程考核体系

“新工科”人才更注重学生的实践动手能力，工程设计能力、创新能力的培养。为了更好地促进“新工科”背景下化学工程与工艺专业人才的培养，在课程考核方面需要进行相应的调整和改革。在考核方式上突出过程性评价，将课程考核贯穿到课程教学的全过程中。

首先，通过丰富课堂考察形式，实现形成性评价。在课堂中进行提问、分小组讨论、PPT汇报、随堂练习、小测验等环节。强化学生课前预习、课后复习、课外拓展知识。其次，可以通过建立课程学习档案，全面评价学生学习历程。遵循以学生为中心的理念，设计合理的课程学习档案，记录学习的轨迹，更全面的反应学生学习的过程和个性特点。课程学习档案可以包括预习笔记、课堂笔记、课后作业、课后拓展知识、学习总结、课堂参与度、自查资料、实验记录本，实验报告等内容，教师通过记录的学习档案能更准确、及时的掌握学生的学习情况，科学的评价学生。

6 结语

本文在“新工科”和“工程教育认证”的双背景下，**开展以学生为中心，产出为导向、持续改进为目标的化工专业教育改革**，从人才培养方案、课程建设、专业师资队伍建设以及考核评价方式等方面着手，探索了我校化学工程与工艺专业人才培养模式，制定基于OBE的人才培养方案，加强实践创新训练，通过积极引进、内部培养、实施“互聘”制等方式，有效提高了化学工程与工艺专业“双师型”教师队伍的建设。**该教育改革的实施，将为解决目前面临的化学工程与工艺专业本科生培养方面难以满足行业需求、提高本专业毕业生的专业水平和工程实践水平等问题提供参考与依据，促进化工专业的健康发展。**

参考文献

- [1] 张洪杰, 韩军, 施耀斌, 幸福堂. 基于“专业认证+新工科”的安全工程专业课程教学改革[J]. 中国冶金教育, 2021 (04): 11-15+18.
- [2] 王飞, 刘胜辉, 崔玉祥. 工程教育专业认证背景下的地方工科院校新工科建设的思考[J]. 高教学刊, 2021 (03): 63-66.
- [3] 赵芳云, 金艳梅, 张明富. “新工科”背景下“工程教育认证”助推地方高校通信工程专业建设研究[J]. 贵州工程应用技术学院学报, 2021, 39 (03): 87-93.
- [4] 张晓淑. 工程教育认证毕业要求达成度研究[D]. 东南大学, 2020.

[5]尹进田,唐杰,王晓芳,刘丽,彭志华.基于解决复杂工程问题能力培养的电气工程专业实践教学模式研究[J].科技与创新,2021(18):169-170+172.

[6]隆颖.服务地方视角下的文化产业管理专业实践教学体系探究[J].海峡科学,2020(02):85-89.

[7]孟祥海,黄星亮,徐建,杜巍,刘昌见.化工类专业青年教师工程设计能力的培养[J].教育教学论坛,2018(14):73-75.