

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202005082

www.dxhx.pku.edu.cn

“基于化学的新工科专业设置和建设方案研究”课题概要

张树永^{1,*}, 朱亚先², 郑兰荪²¹ 山东大学化学与化工学院, 济南 250100² 厦门大学化学化工学院, 厦门 361005

摘要: 介绍高等学校化学类专业教学指导委员会承担的教育部首批“新工科”研究与实践项目的基本构想, 包括开展相关研究的意义, 项目的前期工作基础, 项目研究的主要内容, 研究的主要方法以及预期主要成果等。对化学类专业开展“新工科”专业建设和改造具有一定的指导意义。

关键词: 化学类专业; 新工科; 研究项目; 设计思路; 研究方法

中图分类号: G64; O6-1

Profile of Project “Research on the Setup and Construction of Emerging Engineering Education Majors Based on Chemistry”

Shuyong Zhang^{1,*}, Yaxian Zhu², Lansun Zheng²¹ School of Chemistry and Chemical Engineering, Shandong University, Jinan 250100, P. R. China.² College of Chemistry and Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, P. R. China.

Abstract: The basic considerations of the first batch of research and practice project for emerging engineering education (3E) sponsored by the Ministry of Education which is undertaken by the National Instructional Committee of Higher Chemistry Education is introduced. The significance of the project, the fundamentals of the previous works, the research arrangements, and the expected main achievements are discussed. It is of guiding significance for the future design and construction of 3E majors based on chemistry in universities.

Key Words: Chemistry majors; Emerging engineering education; Research and practice project; Design ideas; Research method

1 引言

2016 年教育部提出“新工科”概念。2017 年 2 月, 教育部在复旦大学召开“新工科研究与实践”综合性高校组工作会议, 标志着“新工科”建设正式启动^[1]。之后教育部召开多次会议, 先后发布“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”^[2]。2017 年 7 月, 教育部发布首批“新工科”研究与实践项目申请通知和指南, 2013–2018 年教育部高等学校化学类专业教学指导委员会(以下简称化学教指委)组织申请了“基于化学的新工科专业设置和建设方案研究”项目。项目由化学教指委主任委员、厦门大学郑兰荪院士牵头, 参与项目研究的有山东大学张树永、厦门大学朱亚先、南京大学王志林、上海应用技术大学陆靖、郑州大学宋毛平、陕西师范大学房喻、扬州大学郭荣、复旦大学徐华龙、南开大学程鹏、湖南大学王玉枝、北京化工大学杨屹、中山大学李攻科、兰州大学梁永民、四川大

收稿: 2020-05-29; 录用: 2020-06-01; 网络发表: 2020-06-04

*通讯作者, Email: syzhang@sdu.edu.cn

基金资助: 教育部“新工科”研究与实践项目“基于化学的新工科专业设置和建设方案研究”

学李梦龙、辽宁石油化工大学宋丽娟、华中师范大学万坚、西南科技大学霍冀川、淮北师范大学王磊、福建师范大学林深、哈尔滨工业大学韩喜江、西北工业大学胡小玲、浙江工业大学倪哲明等来自 22 所高校的 23 位教授。该课题入选教育部首批“新工科”研究与实践项目。本文主要介绍该项目设计的主要思想和工作安排,为今后基于化学的“新工科”建设项目的申请和建设提供借鉴。

2 项目拟解决的问题和工作目标

作为最具活力和创造性的中心学科(central science),化学是生命、材料、环境、医药、信息、电子、航空航天等众多学科、支柱产业、高新技术的上游学科,决定着这些学科和产业的发展层次和水平^[3],在新技术、新产业、新业态、新模式的形成和发展中发挥着基础性、关键性作用,因此化学在新工科专业建设中占据十分重要的地位。

作为基础学科,当前的化学学科研究和化学类专业人才培养,更多地偏重基础和应用基础研究,与国民经济创新发展和解决技术前沿重大问题的衔接不足,开展的相关研究和培养的人才对生命、材料、环境、医药、信息、电子、航空航天等的创新发展支撑不足,这是阻碍我国抢占技术先机,从而引领相关领域新技术、新产业、新业态、新模式的重要建设的重要原因。要解决上述问题,就需要将化学类专业的人才培养与新工科人才培养对接,搭建交叉复合型人才培养模式,培养一大批具有良好化学基础、熟知新工科未来发展方向和技术突破关键的复合型拔尖创新人才,使之能够以化学的世界观和方法论去观察、思考 and 解决前沿重大问题,通过开发新思路、新方法、新物质和新材料,为解决重大技术和关键问题寻找突破口,这显然是推进新行业、新业态发展的重要途径。

本课题的主要工作目标是通过研究化学及相关学科、相关工业领域交叉融合的发展趋势,发现能够支撑我国高新技术产业发展的重要学科领域和发展方向,如能源化学、航天及深空探测化学、深海探测化学、核能工程化学、矿业资源综合利用化学、环境保护与修复化学、分子机械化学、分子计算机化学、轻工化学、化学发酵工程、食品加工化学、工业分析检测等,并针对相关“新工科”专业建设和人才培养的需求,对其知识、能力和素质要求进行分析,在此基础上提出可以重点建设的 2-3 个基于化学学科的“新工科”专业,并对其人才培养方案和培养模式等提出意见和建议,供教育主管部门和相关高校作为设置基于化学的“新工科”专业时参考。

3 项目前期工作基础

本项目由化学教指委牵头设计并实施,项目组成员包括化学教指委委员 18 人,大学化学课程教指委 2 人。在此之前,化学教指委制订了一系列化学类专业教学改革指导性文件,具有丰富的专业设置、人才培养方案制定、课程体系构建经验。如,2006-2010 年教指委制订了《化学类专业指导性专业规范》,并于 2011 年在高等教育出版社出版发行^[4]。该规范对我国化学类专业建设提出了明确、具体的要求,特别强调各高校要根据自身特色和学生就业发展需要,增设特色优势课程和培养要求,以提高学生适应未来发展的能力。《化学类专业指导性专业规范》所确立的相关指导思想对之后化学类专业改革和建设以及化学学科与其他学科的交叉融合奠定了良好基础。2013-2017 年化学教指委负责起草了《化学类专业教学质量国家标准》^[5]。该标准对学生的培养目标、毕业要求等进行了明确,对特色培养则分模块提出了具体的意见和建议,为增设新专业、体现专业人才培养与国家发展需求的紧密对接提供了充足空间。之后化学教指委又陆续制订了“化学类专业化学理论教学建议内容”^[6]和“化学类专业化学实验教学建议内容”^[7],并组织了分学科文件的制订和落实^[8],极大地带动了化学类专业的教学改革和教学建设。在后 2 个文件中,教指委特别强调将科研和技术的最新进展引入专业教学,指导各化学类专业根据各自的办学定位和人才培养需要,制订具有特色的人才培养体系和教学内容,满足国家对多样化人才的需求和学生个性化发展的需要。

目前,化学类专业包含化学、应用化学、化学生物学、分子科学与工程以及能源化学共 5 个专业。其中,应用化学专业较好地体现了化学基础学科面向应用的发展思路和与社会需求的紧密对接;

化学生物学专业体现了化学与生物学的交叉融合,从化学的、分子的、微观的角度研究和认识生物构成及其发展规律,形成了一系列突破性成果;分子科学与工程专业特别注重化学与化学工程与工艺的对接,促进化学研究的最新成果迅速向产业化、集群化转变;能源化学专业则面向能源这一决定人类生存发展的关键技术领域,以化学的视角,利用化学的方法和手段,开发新能源、推进绿色能源发展、提高能源利用效率。这些专业或多或少地体现了“新工科”思维,体现了基于化学学科开拓学科视野、拓展学科领域、触发技术革新、引领技术进步和产业升级的重要作用。

以上研究内容为本项目的研究奠定了良好的基础,提供了可资借鉴的重要思路和经验。

4 项目的改革思路和举措

本项目研究与实践的主要思路是,在化学学科的基础上,研究化学与生命、材料、能源、环境、医药和高新技术领域交叉融合的趋势和特点,设计具有前瞻性、引领性和示范性的“新工科”专业,并对专业的培养目标、培养要求、培养方案和培养模式提出比较系统、完整的意见和建议。

前期先从新能源化学(包括已设置的能源化学专业的优化)、航天及深空探测化学、深海探测化学、核能工程化学、矿业资源综合利用化学、环境保护与修复化学、分子机械化学、分子计算机化学、轻工化学、化学发酵工程、食品加工化学、工业分析检测等可能设置的新专业入手,通过设立子课题组,分头开展调研,提出相关方案。在此基础上组织研讨会和评审会,优选3-4个具有良好基础和广阔发展前景的专业进行重点研究,最终完成2-3个新工科专业的毕业要求、培养方案和课程体系设计,指导启动相关试点工作。具体的工作内容需根据研究的进展另行安排。

研究的具体措施包括:(1)组织项目参与高校组成子课题组,每个子课题组基于各自高校的学科特色,通过调研、召开研讨会等方式,对可能设置的新工科专业的人才培养需求,以及相关技术、产业、业态和模式进行调研,明确前瞻性、先导性产业和业态对毕业生知识、素质和能力的要求;(2)在前期调研的基础上,各子课题组通过会议交流等方式,提出1-2个可能设置的基于化学学科的“新工科”专业,汇总形成相关专业的毕业要求;(3)各子项目组针对人才培养需求和毕业要求进行矩阵分析,提出培养方案和相关教学内容的建议,规划相关实验实践教学内容 and 教学要求等,形成初步的人才培养方案和试点工作方案。

在调研过程中,各子课题组应同时对适应“新工科”人才培养的模式进行调研,并特别关注基于协同创新中心建设的人才培养模式,基于开放办学和产学研一体化的人才培养模式,探索包括校-校、校-所、校-企、校-地联合培养的方式,分析各种模式的优势与不足,凝练适合新产业和新业态人才培养的创新模式,提出一些可资借鉴、相对成形的经验和范式。如厦门大学与复旦大学依托创新中心与宝龙等电池企业开展新型能源人才培养等。

在各子项目组调研分析的基础上,课题组将召开专题会和交流会,促进各子课题组间相互借鉴经验,对相关材料的格式和内容进行研讨和审议,形成一致意见。最后由课题负责人汇总各子项目组的成果,对课题进展以及相关的做法和经验进行评述,形成最终报告。

5 本项目研究的创新点

本研究项目的创新点主要体现在以下几个方面:

(1)以往的专业设置主要是依据经济社会发展的已有需要开展的,这种专业设置方法往往是被动的、滞后的,缺乏前瞻性,很难引领新技术、新业态的发展。以现代汽车技术特别是新能源汽车、无人驾驶汽车的发展为例,要求人才能够综合考虑机械、电子、能源、传感、控制、内置人机交流、美学等多学科的知识,而高校的人才培养却依然基于小学科和专业开展,难以适应新业态发展的需要。而基于“新工科”的专业设置和培养则是主动的、前瞻的、引领性的,需要对潜在发展战略进行预见和判断,能够提前完成适应新技术、新业态的创新人才的培养和储备,从而引领技术发展和业态进步,抢占制高点、提升竞争力。

(2) 化学是一门以创新为特色的学科, 对诸多新技术、新业态的发展发挥着基础性、引导性作用, 其所研究的新方法、新思路、新材料、新物质往往是其他学科领域取得突破性进展的前提。如第一个设计合成的化合物氟利昂、现代药物和高级储能材料的设计与合成等, 是现代制冷、制药和推进技术发展的前提。但现行化学教学与研究的综合性、问题导向性不足, 导致研究周期长、难以满足产业发展需要。而基于化学学科的“新工科”专业设计与建设, 则可以改变人才培养模式及与之伴生的研究开发模式, 更好地引领经济社会发展。

(3) 本项目立足于新理念、新思路, 体现前瞻性, 能够建立一套新颖的“新工科”专业设计模式, 以问题和成果为导向开展超前设计, 体现了全新的专业设计、建设和人才培养理念, 保证了专业设计的科学性、人才培养的可行性和人才就业发展的适应性。不同于以往零散、缓慢的培养方案制订和修订模式, 本研究着眼于战略性设计, 重新构建新的专业框架, 可以快速完成新专业的超前建构, 并提供相关经验和借鉴。

(4) 之前的专业设计是从已有需求出发, 采用倒推的方式进行, 是一种 top-down 被动应对模式。而本项目则从引领新技术、新业态发展的角度进行 bottom-up 的主动设计, 使化学类专业的人才培养能够适应未来技术和业态发展需要, 真正培养引领性人才。

以上 4 点是本课题研究的重要特征, 体现了高度的创新性、系统性、前瞻性和引领性。

6 本项目的预期成果

通过该项目的研究, 预期形成以下成果: (1)《基于化学的新工科专业设置和建设方案研究报告》1 份。主要包括课题进展情况, 2-3 个拟设立的基于化学学科的新工科专业的必要性分析、人才需求分析、培养要求分析、培养方案和培养模式建议等; (2)《研究报告》的相关附件与支撑材料, 包括《研究报告》相关的调研报告、分析报告和座谈会纪要, 以及发表的相关论文等; (3) 未来 5-8 年, 教指委将推进以上研究成果在相关高校的试点运行, 并对运行过程进行跟踪和分析, 经过 4 年一个周期的专业建设和人才培养后, 对人才培养的适应度和达成度进行综合评价, 对毕业要求、培养方案、课程设置和教学内容、教学方法进行适当的调整, 进一步完善相关设计, 更好地指导相关专业的建设和运行。

参 考 文 献

- [1] 胡波, 冯辉, 韩伟力, 徐雷. 复旦教育论坛, 2017, 15 (2), 20.
- [2] 钟登华. 高等工程教育研究, 2017, No. 6, 9.
- [3] Eubanks, L. P.; Middlecamp, C. H. 化学与社会. 段连运, 等译. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [4] 教育部高等学校化学类专业教学指导分委员会. 高等学校化学类专业指导性专业规范. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [5] 教育部高等学校教学指导委员会. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(上). 北京: 高等教育出版社, 2018: 130-137.
- [6] 2013-2017年教育部高等学校化学类专业教学指导委员会. 大学化学, 2016, 31 (11), 11.
- [7] 2013-2017年教育部高等学校化学类专业教学指导委员会. 大学化学, 2017, 32 (8), 1.
- [8] 张树永, 侯文华, 刁国旺. 大学化学, 2017, 32 (2), 9.