

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202006047

www.dxhx.pku.edu.cn

基于新工科理念的应用化学专业创新创业能力培养体系建设

姜新东^{1,*}, 肖林久², 李志义¹, 于三三¹, 耿秀娟¹, 封禄田¹, 陈永杰¹, 关瑾¹, 张东享¹, 阎峰², 姚慧², 李文泽²

¹ 沈阳化工大学化学工程学院, 沈阳 110142

² 沈阳化工大学应用化学学院, 沈阳 110142

摘要: 为了适应新技术、新业态的发展需要, 增强学生创新知识转化能力和创新创业能力, 推进辽宁省和精细化工行业的技术发展和产业升级, 我校依据专业优势、地域特色及社会需求, 建立了适应新工科人才培养要求的创新创业培养体系, 并对应用化学专业的办学定位、人才培养目标以及教学模式、平台建设、创新创业教育进行了系统设计和全方位改革, 取得了一些成效和经验。

关键词: 应用化学; 精细化工; 创新创业; 新工科; 地方高校

中图分类号: G64; O6

Construction of Innovation and Entrepreneurship Ability Training System of Applied Chemistry Major Based on the Concept of Emerging Engineering Education

Xindong Jiang^{1,*}, Linjiu Xiao², Zhiyi Li¹, Sansan Yu¹, Xiujuan Geng¹, Lutian Feng¹, Yongjie Chen¹, Jin Guan¹, Dongxiang Zhang¹, Feng Yan², Hui Yao², Wenze Li²

¹ College of Chemical Engineering, Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, P. R. China.

² College of Applied Chemistry, Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, P. R. China.

Abstract: To adapt to the needs of the development of new technology and new business forms, enhance the students' ability of innovation knowledge transformation and innovation and entrepreneurship, and promote the technological development and industrial upgrading of Liaoning Province and fine chemical industry, our university has established an innovation and entrepreneurship training system to meet the requirements of emerging engineering talents training, according to the professional advantages, regional characteristics and the social needs. The orientation of applied chemistry major, personnel training objectives, teaching mode, platform construction, innovation and entrepreneurship education have been systematically designed and comprehensively reformed, and some achievements and experiences have been achieved.

Key Words: Applied chemistry; Fine chemical industry; Innovation and entrepreneurship; Emerging engineering education; Local colleges and universities

教育部 2016 年提出“新工科”概念, 要求围绕新技术、新产业、新业态和新模式创新发展的需求, 以新理念、新结构、新模式、新质量、新体系推进工程教育的全面改革与建设^[1]。新工科建设的

收稿: 2020-06-15; 录用: 2020-06-16; 网络发表: 2020-06-18

*通讯作者, Email: xdjiang@syuct.edu.cn

基金资助: 沈阳化工大学 113 人才培养体系改革研究专项; 国家级新工科研究与实践项目; 国家自然科学基金(U1908202)

思路包括建设适应时代发展需要的新工科专业和对传统工科专业进行革命性改造,培养一大批具有综合素质和创新能力的“新工科”人才,使其更好地适应行业和区域经济社会升级发展的需要。作为地方高校的应用化学专业,如何基于新工科建设理念,更好地发挥自身优势,与社会需求实现紧密对接^[2],培养具有前瞻性和引领力的创新创业人才,更好地服务于辽宁省加快推进“东北地区实现全面振兴,走在全国现代化建设前列,成为全国重要的经济支撑带,具有国际竞争力的先进装备制造业基地和重大技术装备战略基地,国家新型原材料基地、现代农业生产基地和重要技术创新与研发基地”(简称“一带五基地”)、深入实施“辽宁沿海经济带着力建设东北亚航运中心和重点发展临港产业、海洋经济;沈阳经济区构建科技创新中心、专业物流体系和智慧城市群;突破辽西北、突出高效特色农业、生态屏障区建设;沈抚新区围绕创新发展示范区建设;县域经济要形成一县一业的发展格局”战略布局(简称五大区域发展战略),我校积极推进应用化学专业的新工科建设,着力解决专业毕业生适应力不强、知识的复合应用能力差、创新创业能力低等问题,致力于培养“新工科”发展的高层次人才。

1 社会创新发展的人才需求分析

辽宁省作为老工业基地,快速推进精细化工产业发展、提升辽宁精细化工产业的核心竞争力势在必行。省政府提出,要在发展精细化工产业方面取得突破,明确把辽宁建设成为精细化工产业大省战略布局。辽宁省精细化工产业在“十二五”以来得到较好的发展^[3]。主要产品涵盖了精细化工行业的各个门类,形成了以农药、涂料、染料、颜料、日用化学产品为代表的传统精细化工产业^[3]。但企业自主研发能力不强,科研成果本省转化率较低。精细化工行业的基本特点是技术密集、专用性强、更新换代快,因此要求企业必须具备很强的创新能力。辽宁省拥有省级及以上技术中心的精细化工企业只有 40 余家,自主知识产权技术较少,技术研发投入不足,企业自主创新能力不强^[3]。进而,精细化率明显偏低,资源优势没有充分发挥。目前辽宁省化工行业的精细化率为 54.1%,但与江浙(其精细化率已近 70%)相差 15 个百分点,与发达国家的水平相比差距更大。而辽宁省内的高校,沈阳化工大学、辽宁石油化工大学是石化综合性高等院校,大连理工大学有较强的石油化工专业,形成了精细化工的应用研究、产品与技术开发的综合体系。但我校目前的应用化学专业培养体系明显存在学生创新、创业能力的不足,与驱动我省精细化工升级与改造的人才需求有明显的差距。因而,通过新工科建设,重在解决学生创新创业能力的培养是关键所在。

2 应用化学专业创新创业教育体系的系统设计与实施

2.1 调整专业人才培养定位

沈阳化工大学应用化学专业前身为精细化工专业,始建于 1986 年,1998 年更名为应用化学专业。目前,应用化学专业是辽宁省创新创业教育改革试点专业及辽宁省应用型转变示范专业。为了顺应应用化学专业的发展趋势,推进我省精细化工产业的发展,我们依托本专业自身优势与特色(图 1),设立了精细化工生产技术和精细化学品两个专业方向,致力于培养精细化工行业服务型人才^[4]。

近年来,技术更新速度明显加快,行业企业对照新工科建设,我们进一步明确专业培养目标:培养具有扎实的化学化工基础知识、过硬的思想政治与道德、基本理论和基本技能,系统掌握应用化学专业及相关领域知识和实践技能;具有适应时代需求的创新意识、创新精神和创业素质;毕业后能将化学化工基础理论及应用化学专业知识与科学研究、生产实际相结合,具有良好的专业能力、实践能力,有较强的岗位立业、自主创业、合作创业能力,成为适应应用化学专业精细化工领域发展需要的综合型高素质人才。

2.2 创新创业培养体系的实施举措

结合辽宁省“建设精细化工产业大省”战略,应用化学专业创新创业能力培养体系的改革,对

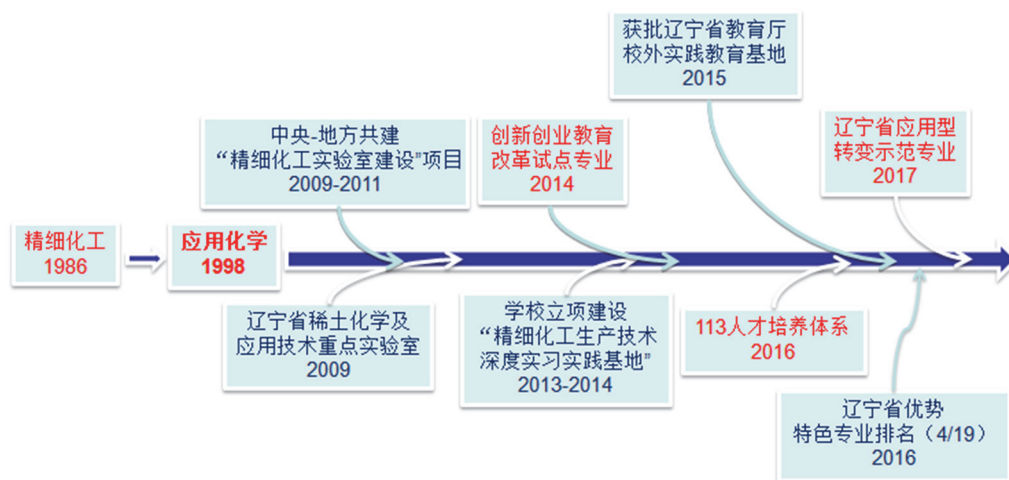


图1 应用化学专业发展

落实精细化工产业升级发展、服务辽宁全面全方位振兴的人才储备具有积极意义。将创新创业教育理念融入社会需求的应用型人才的培养过程中，建立创新创业应用型课程体系和人才培养方案，进一步深化产教融合、校企合作、协同育人，推动传统工科专业改造升级。形成完整的创新创业教育体系和适度的复合型应用化学专业人才的培养模式^[5]，接近地方高校的化学“新工科”建设基本要求。具体实施举措如下：1) 开设与专业相适应的创新创业教育课程。将创新创业有关的道德和品质课程融入通识教育课程；将创新创业有关的知识 and 能力课程融入专业基础课程；将创新创业案例融入专业技能课程，解决专业教学内容已经相对滞后于产业的发展及教学和实践相脱节的问题。2) 聘请校外专家、企业家等，定期开展企业家讲坛，介绍行业发展的最新动向及未来发展方向，明确当前行业发展的瓶颈问题及卡脖子问题，引导学生主动培养自身创新创业素质，掌握毕业后进入社会所必需的知识与创新能力。通过专业建设的专项经费支付外聘人员报酬，保障企业家讲坛的稳定性与可持续性。3) 将创新创业教育理念融入社会需求的应用型人才的培养过程，进行创新创业型人才培养方案修订。在原校长李志义教授倡导的113人才培养体系下，注入以“合作化育人、家庭化培养、个性化指导”(三化)新元素，遵循成果导向教育(OBE)理念^[6]，采用构思-设计-实现-运行(CDIO)模式^[7]，实行创新创业应用型人才培养方案。结合新工科建设、学科专业特色与学校办学定位及区域产业结构，进一步凝练专业的创新创业特色，以创新为突破口，不断完善人才培养方案^[8]。

3 对接新工科的改革探索

3.1 课题引领开展教学改革

就我校应用化学的现状分析，采用课题引领的方式开展教学改革，在课程体系中纳入创新性课程和环节，推进课程内容与创新的全方位融合，在学生的研究开发类课程和环节等方面着手开展改革工作，突出基础研究能力的培养，进行其新工科的尝试改革。针对方向专业课可以设计三级项目课题体系。三级项目可以分为实物项目、设计图、研究报告、论文等，根据课程性质进行具体选择。在此仅以我校“精细化学品化学”为例，进行新工科建设尝试对接举例。精细化学品化学，现讲解的内容有染料、颜料、粘合剂、催化剂、助剂等产品类别，为大宗性精细化学品，是从已有需求出发，采用倒推的方式进行，定义授课内容，是一种 top-down 被动应对模式^[9]。其课程内容近10年基本没有更新，没有与前沿领域保持同步。以染料为例，讲授的偶氮类染料是打着时代印记的“老”染料，其产业、产品现在基本处于淘汰边缘，已经滞后于当前高附加值染料产业。但染料的发展到底在哪里？因而充分调研及把握行业的发展，确定染料的授课内容，极具重大意义。它是保

障培养的人才在染料领域适应未来技术和业态发展需要,并成为引领性人才的关键。因而,对“老”工科专业的应用化学,尝试对接新工科,提出了严峻的深层次问题,具有创新引领行业的知识讲授是核心。在充分调研地方经济的基础上,确定增加光敏染料、光热染料及光固化染料内容,解决依赖进口、卡脖子染料的研究与制备,引领医疗光敏/光热治疗行业,及3D打印墨盒的行业。进行光敏染料、光热染料及光固化染料三个三级项目的设计,进行实物项目和研究报告的课题形式。对于实物科目课题,采取3-4位同学一组,进行调研文献,分析当前光敏染料的发展阶段,进行超前下一代光敏染料的设计。授课教师在自己擅长的染料、颜料研究领域,进行适当的指导,帮助学生制定合理的合成路线。在充分论证合成的可行性之后,学生进行高端光敏染料的制备、提纯。其生物检测涉及到交叉学科生物化学等知识,可以进一步拓展学生的知识面。最后,进行细胞的染色、光动力治疗效果评价。最终学生通过这样的实操课题穿插在精细化学品化学的课程授课中,能够良好地启发、提高学生动手能力,增加知识的灵活运用,提升自我知识拓展及创新思维与能力训练。

3.2 强化实践教学

为强化实践教学环节,学校专项立项建设“精细化工生产技术深度实习实践基地”,建设面积500余平米,投入200余万元。重点打造典型的精细化工中试产品生产线,建立了环境车间化、装置真实化、项目典型化、要求规程化、任务生产化、事故仿真化的实践教学平台。加强实践教学的深度,提高学生的综合实践能力,进一步解决大学生创新、创业的实操能力的培养。

3.3 平台建设

建立校企实践教育基地,搭建实习的平台建设,建立了大学生企业实践教育的教学运行机制、学生管理模式、安全保障制度;完善了校企合作的实践教育环节培养模式和评价体系,促进资源共享。在省教育厅实践教育基地项目资金、学校自筹及企业三方出资下,保障实践教育基地运行及双师型人才培养,建立促进专职教师提高工程实践能力的运行机制,调动企业兼职教师深度参与实践教育的运行办法。同时,先后与沈阳广达化工有限公司等十余家精细化工企业建立了稳定的生产实习合作关系,进一步了解区域精细化工企业的技术创新要求,并有的放矢地进行精细化工课程设计、化工原理课程设计等课程的改革。

3.4 创新创业实验班尝试

近年来由于企业出于安全考虑及大学对实习的重视程度等因素,大学生的生产实习及认识实习普遍存在走马观花式的参观实习的现象,导致毕业生适应力不强,创新能力不足^[10]。为深化产教融合、校企合作、协同育人,推动传统工科专业改造升级的新工科建设目标,我们进行协同化育人的创新创业实验班的改革,开启了协同化育人的企业创新创业模式。综合考量学生个性化的创新创业兴趣,分派到企业、科研单位。企业接纳3-4名学生,并安排一名教师以家长身份全权指导、监督,进行家庭化培养,减少企业对长时间实习的负担及抵触心理。创新创业的企业实习,从理论出发,结合实际,明确专业方向,强化专业知识的实操运用,开启了113人才培养建设的企业协同化育人的模板式的教学案例。通过对应用化学专业的创新创业实验班的试点培养,学生能将化学基础理论、精细化学品知识与科学研究、精细化工生产实际相结合,提高学生毕业后在科研、生产过程中对于新产品、新技术、新工艺等方面的创新能力^[10]。

4 对接新工科的初步实效

渐进式的实施创新创业培养体系,逐步对接新工科建设要求,培养的学生具有扎实的化学化工基础理论知识,掌握了精细化学品的研发能力和精细化工生产技术基本技能,有良好的创新精神、创业素质、创业能力^[11]。由于学生综合素质和创新能力得到了一定的提升,2018年与2019年毕业生备受用人单位的欢迎,进一步提高了应用化学专业的毕业生就业率,达到95%以上,就业质量高。通过对毕业生就业情况的调查,发现65%的毕业生进入省内外的精细化工企业。应用化学专业的创新创业型人才培养体系在2016年注入113人才培养的新元素后,进一步深化产教融合、校企合作、

协同育人,加速了向新工科建设的发展。今年受新冠疫情的影响,学校开展多途径的网上招聘会,2020年应用化学专业毕业生的就业率接近85%。在创新创业培养体系下培养的本届毕业生,具有更多的企业文化背景、更大的沟通协调能力与创新创业能力,可能是其在激烈、众多网上招聘会上脱颖而出、受欢迎的原因之一。

5 结语

应用化学专业,由四大化学为基础支撑,融入创新创业新元素,已经形成以创新创业为显性、服务辽宁地方经济及面向全国精细化工企业的应用型工科专业。但与教育部高等教育司要求的新工科建设标准还有一定的差距,这也为应用化学专业今后培养体系的凝练与改革指明了方向。要在CDIO等工程教育人才培养模式改革经验的基础上,重点开展深化产教融合、校企合作的体制机制和创新创业能力培养的改革研究及实践,期望靠近、对接化学专业的“新工科”建设。

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] 张树永,朱亚先,霍冀川,宋丽娟,徐华龙,郑兰荪. 大学化学, **2020**, 35 (10), 6.
- [3] 庄长君. 辽宁化工, **2017**, 46 (3), 266.
- [4] 李志义,朱泓,刘志军,夏远景. 高等工程教育研究, **2014**, No. 2, 29.
- [5] 张树永,张剑荣,陈六平. 大学化学, **2016**, 31 (9), 1.
- [6] 姜新东,高爽,于三三,崔天放,肖林久. 大学化学, **2020**, 35 (7), 48.
- [7] 姜新东,高爽,于三三,姚慧,李漫红,阎峰,李文泽,肖林久. 大学化学, **2019**, 34 (11), 108.
- [8] 高峻,陈彦逍,李万舜,谢川. 大学化学, **2018**, 33 (11), 47.
- [9] 张树永,朱亚先,郑兰荪. 大学化学, **2020**, 35 (10), 2.
- [10] 张树永,朱亚先. 中国大学教学, **2018**, No. 3, 25.
- [11] 顾佩华. 高等工程教育研究, **2017**, No. 6, 1.