

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202007052

www.dhxh.pku.edu.cn

面向新经济的化工专业改造升级路径探索与实践 ——以武汉工程大学化工专业改造升级为例

熊芸, 喻发全*, 刘生鹏, 高友智, 金放

武汉工程大学化工与制药学院, 武汉 430205

摘要: “面向新经济的化工专业改造升级路径探索与实践”项目是武汉工程大学承担并完成的教育部首批新工科研究与实践项目。本文总结了新工科项目建设过程的举措和成效, 从面向未来的卓越工程师人才培养目标体系构建、多维度教学体系构建、多元化工程教育师资队伍建设、创新创业教育推动等方面进行了探讨, 期望能为其他学校化工类专业开展新工科建设提供有意义的经验借鉴。

关键词: 新工科; 化工专业; 升级改造; 人才培养

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of the Reform and Upgrade Path of Chemical Industry Facing New Economy: Taking the Chemical Engineering Major of Wuhan Institute of Technology as an Example

Yun Xiong, Faquan Yu*, Shengpeng Liu, Youzhi Gao, Fang Jin

School of Chemical Engineering and Pharmacy, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, P. R. China.

Abstract: The project “Exploration and Practice of Chemical Industry Reform and Upgrade Paths Facing New Economy” is one of the first batch of emerging engineering education undertaken by the Ministry of Education, which was completed by Wuhan Institute of Technology. This article summarizes the measures and effects of the emerging engineering education construction process, and discusses the target system construction for the perspective of future-oriented excellent engineer, multi-dimensional teaching system construction, diversified engineering education teacher team construction, innovation and entrepreneurship education promotion.

Key Words: Emerging engineering education; Chemical industry; Reform and upgrade path; Talents cultivation

武汉工程大学化学工程与工艺专业是国家级特色专业, 国家“一流学科”重点建设专业。该专业连续三次通过教育部组织的国际工程教育认证, 获得教育部卓越工程师教育培养计划改革项目, 首批入选“双万计划”国家级一流本科专业建设点。该专业也是湖北省省级品牌专业, 获批了湖北省拔尖创新人才培育试验计划项目及湖北省战略性新兴产业(支柱)产业培养计划项目。2018年3月, 本专业成功获批了教育部首批“新工科”研究与实践项目——面向新经济的化工专业改造升级路径探索与实践。项目组围绕化工专业“新工科”建设的目标体系和“面向2030工程师的核心素质标准”^[1-5], 根据新时代创新人才培养的思路, 针对当代社会对化工类人才培养的需求, 结合武汉工程

收稿: 2020-07-15; 录用: 2020-09-03; 网络发表: 2020-09-14

*通讯作者, Email: fyu@wit.edu.cn

基金资助: 教育部首批“新工科”研究与实践项目(教高厅函[2018]17号); 湖北高校省级教学研究项目(2018337)

大学人才培养定位,以工程能力和创新意识培养为重点,构建多维度教学体系,取得了明显的成效。本文对项目实施内容和取得的成效做了简要的总结,期望能为其他学校相关专业开展新工科建设提供有意义的经验借鉴。

1 面向新经济要求,构建了新的培养目标体系

针对新经济对传统化工专业人才培养提出的新要求,围绕基础知识、创新能力与十点素质,坚持德学兼修,强化家国情怀国际视野、法治意识、生态意识和工程伦理意识^[6-8],构建了面向新经济的化工专业培养目标(图1):“立足湖北,面向中南,辐射全国,服务于国民经济建设和大化工行业发展。培养具有高度社会责任感和良好的职业道德、良好的人文和科学素养以及健康的身心素质,具备化工及相关学科的基础知识、基本理论和基本技能,具有创新创业意识和较强的实践能力,能够从事化工、石化、精细化工、医药等相关领域的生产运行与技术管理、工程设计、技术开发和科学研究等工作的高素质复合型工程技术国际化人才。”其特点在于:针对地方高校的学生实际、高校特征、服务面向,提出了与新经济发展要求相适应的培养目标。着力在职业道德、科学伦理、创新能力、实践能力的培养,提出了地方高校毕业生的“突出行业面向、彰显专业优势、加强人文素质、提升创新能力”培养目标的特点。

新的培养目标突出了具有高度社会责任感和良好的职业道德、良好的人文和科学素养以及健康的身心素质;进一步强化了化工及相关学科的基础知识、基本理论和基本技能,创新创业意识和较强的实践能力;扩展了面向社会的行业需求;加强了复合型、工程型、国际化的要求。

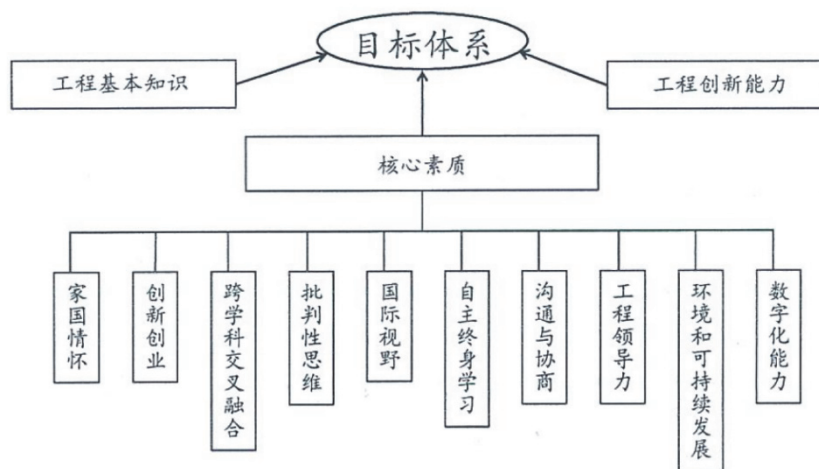


图1 面向新经济的化工专业建设目标体系的构建

1.1 细分专业方向,调整课程设置,特色化、差异化培养人才

新开设了“工程伦理”(16学时、1学分)必修课,采用案例教学方法,注重培养学生的家国情怀、伦理意识和批判思维;与计算机学院多番交流论证,开设“化工过程智能控制”,取代以前的“化工仪表及自动化”课程;在专业核心课程中开展课程思政,逐步立项、完成所有专业核心课程的思政建设。专业分流时将化学工程与工艺专业细分为化工卓越工程师班、侯德榜创新实验班、化工基地班、化工管理班、化工安全班、智能化工班和精细化工班,其中化工卓越工程师班以工程能力培养为特色,侯德榜创新实验班注重培养学生的创新能力,化工基地班特色在于本硕博贯穿培养,化工管理班、化工安全班、智能化工班则是复合型人才的培养,精细化工班培养以涂料科学技术为特色的精细化工人才。针对不同的专业方向开设不同的专业方向课,例如针对精细化工班开设“涂

料科学与技术”方向课,针对智能化工班开设“人工智能导论”“资源智能管理”和“智慧化工厂设计”方向课,针对化工管理班开设“化工企业生产管理”方向课,等等。

1.2 实施双专业融合培养,促进复合型人才培养

以大数据、物联网、人工智能技术“升级”化学工程与工艺专业,着力培养学生智能设计、智能建造、智能操作能力。新开设了“智能化工”方向,与计算机科学与工程专业、人工智能专业实行联合培养,解决新工科对“绿色化+智能化”“绿色制造”“绿色再造”和“智能制造”的需求;开设“化工管理”方向,设置管理学方向课,开设企业论坛,不定期邀请名企高层讲学交流,与管理学专业融合培养具有化工专业知识和企业管理知识的精英人才;依托“E+”国家人才培养模式创新实验区成立了“E+化工”双学位专业,促进了英语+化工复合型人才的培养。

1.3 创新培养模式,推行本-硕-博贯穿培养

为创新培养模式,建立与国际接轨的创新型高层次人才培养体系,项目组在化工与制药学院率先推行本-硕-博贯穿培养模式,开设“化工基地班”,以培养学术型博士为目标,衔接本科教育阶段。在大二专业分流时选拔对科学研究有浓厚兴趣、学业成绩优秀的本科生进入“化工基地班”,确定导师,在培养方案中设置科研训练环节,规定学分,学生参与到科研项目中得到锻炼。

2 优化培养方案,构建多维度教学体系

围绕“新工科”人才培养目标对面向未来的卓越工程师提出的十点核心素质标准,深入剖析“大化工”卓越工程人才的成长规律,依托学科优势与优质课程资源,构建具有“大化工”特色的多维度教学体系,以适应当今高等教育课内总学分不断缩减、通识教育不断加强、专业课程面临压缩的境况。

2.1 改革教学手段,实现学习动力转变

积极改革教学手段,将现代信息技术与教育教学深度融合,实现从以“教”为中心向以“学”为中心的转变,从“知识传授”为主向“能力培养”为主转变,从“课堂学习”为主向“自主学习”为主转变。项目组以“化学反应工程”国家级精品资源共享课为基础,拓展化工原理、化工设计、化工分离工程、化工系统工程等学科基础课和专业主干课,推动化工专业核心课程的在线开放课程建设。改变传统的多媒体授课方式,依托文华优学院和超星学习通平台,通过线上线下混合式教学模式,突出预习的重要性,让学生通过在线教学资源自主观看、预习,提出自己的问题和见解,再带着问题和见解进入课堂。线下课堂除了讲授重要知识点,还注重利用教学APP与学生现场互动,从而实现以“教”为中心向以“学”为中心的转变。教师的角色也不再仅仅是传授知识,而是深入地答疑解惑。线上线下混合式教学的开展,整合了高校优势教育资源,改变了传统课堂的沉闷,调动了学生的自主学习积极性,培养学生自主学习和终身学习的能力。

2.2 打造三大“课程群”,实现综合能力提升

将传统专业课程化学反应工程、化工分离工程和化工系统工程整合为“化工专业核心课程群”;将化工设计课程与化工制图CAD、专业课程设计、化工设计大赛整合为“化工设计能力课程群”;开设“人工智能与大数据”素质选修课,适应时代发展,与计算机学院联合开设“化工过程智能控制”课程,取代以前的“化工仪表及自动化”课程,与“人工智能导论”“资源智能管理”和“智慧化工厂设计”三门专业方向课整合为“现代智能技术课程群”。

通过“课程群”建设,将理论与实操紧密结合起来,学生在大三学完化工设计理论课之后即开展专业课程设计,全员参加全国化工设计大赛,围绕当年化工设计大赛的主题开展设计工作,提交完整的设计作品。指导教师从所有作品中挑选优秀的作品和团队,在暑期进一步完善,参加地区赛和全国决赛。一系列连贯的培养环节,切实提高了学生的设计能力和动手能力。我校化工专业的学生在全国大学生化工设计竞赛、全国大学生化工实验大赛等学科竞赛中屡获佳绩,连续四年都在全国大学生化工设计竞赛中斩获国家一等奖和二等奖,累计获一等奖3项、二等奖4项、三等奖3项。

2.3 创建递交实践体系, 提升解决复杂工程问题能力

针对“化工企业生产要求高, 企业接受学生生产实践压力大”“理论教学与工程实践脱节”等问题^[9], 项目组依托“大化工”办学特色和学科优势, 将基于工程实际的全周期实践教学理念贯穿人才培养全过程, 推进递进式实践课程体系的开展与落实, 使“校内实验教学中心-校内工程实训中心-校外工程实践基地”三大实践教学平台优势互补, 实现理论教学、实践教学与企业人才需求的无缝对接。依托校内“国家级环境与化工清洁生产实验教学示范中心”开展实验教学工作, 学生在中低年级时掌握基本的实验技能; 大三学生依托校内“工程教育与实践中心”开展“基于中试型液体氯化钙连续化生产设计的停留时间分布测定”的工程实训; 与中国五环工程有限公司、湖北宜化集团有限责任公司、湖北三宁化工股份有限公司、湖北六国化工股份有限公司等企业共建校外工程实践基地, 学生在校外实践基地完成认识实习、生产实习和毕业实习三个实践环节。通过“递进式实践课程体系”强化学生的工程实践能力和解决复杂工程问题的能力, 进而支撑面向未来的卓越工程人才培养目标。本专业坚持发挥生产企业、设计院对人才培养的有益补充, 化工卓越工程师班的学生在经过了“实验-实训-实习”递进式培养环节之后, 进入中国五环工程有限公司由企业专家和校内导师共同指导完成毕业设计, 企业真题真做, 在此过程中培养学生的工程意识、工程规范知识和解决复杂工程问题的能力。

3 重视教师培养, 建设多元化工程教育师资队伍

针对青年教师科研能力强但教学能力和工程能力欠缺的问题, 项目组实施了青年教师教学能力和工程能力提升计划, 定期举办青年教师工程能力与教学能力提升培训班, 对新任职三年内的青年教师分别选派一名具有工程能力、教学效果好的资深教师进行培养、辅导; 在每年三月和九月选派青年教师深入宜化集团、兴发矿业集团、湖北三宁化工等企业进行为期一个月的工程实践; 建设一批工程技术研发中心, 邀请企业工程技术人员进学校开展培训活动, 强化青年教师的工程实践能力和工程教育能力。并依托国家、湖北省和学校公派留学项目, 选送青年教师出国进修, 进一步推进了教师队伍的国际化。

以上举措形成了提升教师工程素养长效机制, 青年教师教学水平得到明显提高, 多位青年教师在学校和学院的授课大赛中获得佳绩。青年教师在一线教学育人过程中, 依托学术视野和跨学科学术背景, 引导学生开展工程实践和科学研究。近年来, 学生参加各类大赛获奖, 多由青年教师指导, 越来越多的学生参与到科学研究和工程实践中。

4 产学合作协同育人, 稳步推进创新创业教育

以培养学生创新思维和创业动力为重要抓手, 以产业需求为导向, 以产学合作协同育人为手段^[10,11], 整合各方优势资源, 积极探索创新创业教育体系构建、人才培养模式改革、平台项目建设、工作机制创新等对提高人才培养质量、促进学生全面发展、推动毕业生创业就业、服务国家和区域经济社会建设的重要作用。本专业在项目建设期内成立了“创新创业教育与学业就业指导中心”, 稳步推进创新创业教育。项目组获批了教育部“产学合作协同育人”项目 6 项, 与北京文华在线科技发展有限公司合作创建了化工设计、化工系统工程、化工分离工程等多门在线开放课程, 与北京东方仿真软件技术有限公司合作建立了“乙苯催化脱氢制苯乙烯工艺操作安全应急虚拟仿真实验”平台和“化工单元设备操作与安全评价分析教学系统”, 与湖北兴发化工集团股份有限公司等企业开展了深度校企合作, 申报“校企合作模式下磷化工专业创新人才培养”项目。每年学术周都会邀请企业专家来校讲坛, 并在专业论坛、名企讲座等课程中邀请企业专家进课堂, 实现了全员、全程、全方位育人。

我校化工专业的学生踊跃参加“互联网+”大学生创新创业训练项目和全国“互联网+”大学生创新创业大赛, 近三年获批了 8 项国家级大学生创新创业训练项目和 22 项省级大学生创新创业训

练项目,连续两年获得创新创业大赛省级银奖,获2019年湖北省创客大赛最佳设计奖。毕业生就业率稳定在96%以上,考研率40%左右,一批优秀本科生考取了美国、英国、加拿大等国家的世界一流大学和浙江大学、天津大学、武汉大学、华中科技大学等国内重点大学的研究生。高端就业率明显提升,近两年有12%左右的毕业生被中石化等世界500强和中国100强的大型企业单位录用。

5 校内协同,多措并举,保障“新工科”建设的顺利进行

项目组以“智能化工班”为载体,打通化学、化工、计算机、控制等学科专业,全力推动传统工科专业更新改造,培养兼具工程制造和科学发现能力的卓越工程人才,实现学院专业结构的战略性调整;教务处和校工程实践中心协助引领虚拟仿真教学,建设专业展览室;校团委依托产学研合作协同育人项目,协助开展第二课堂和创新创业工作;化工与制药学院积极探索了双专业融合培养和本-硕-博贯穿培养模式改革,在专业分流时开设了“智能化工班”“化工管理班”和“化工基地班”,前二者着力于双专业融合培养,“化工基地班”以培养学术型博士为目标,衔接本科教育阶段;化工专业人才培养中心围绕新工科建设目标体系,修订培养方案,讨论课程设置,改革教学模式和考核方式,全力支持新工科项目建设;校招生就业工作处配合项目的开展,建立了毕业生信息实时数据体系,分析化工专业毕业生去向、毕业起薪、一年后工作变动、毕业生对课程体系的意见、毕业生对课程内容的意见、用人单位对各种能力的评价,为新工科背景下化工专业人才培养成效提供了核心数据。

6 结语

化工专业在工科专业中是涉及学科相对较广的专业,也是目前社会对其有偏见的专业。武汉工程大学以新工科研究与实践项目为依托,构建了面向新经济的培养目标体系,优化了培养方案,建设了多元化工程教育师资队伍,有效地推动了化工专业建设,提升了专业实力。该项目的成功实施,对于化工专业乃至其他传统的工科专业的改造升级具有一定借鉴作用。

参 考 文 献

- [1] 吴爱华,侯永峰,杨秋,波郝杰. 高等工程教育研究,2017, No. 1, 1.
- [2] 丁玉强,朱亚先,宋丽娟,刘卫,刘小珍,霍冀川,薛怀国,郭荣,廖青,倪哲明,等. 大学化学,2020, 35 (10), 33.
- [3] 张凤宝. 化工高等教育,2019, 36 (1), 6.
- [4] 冯亚青,杨光. 中国大学教学,2017, No. 9, 16.
- [5] 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.
- [6] 张杰,邹洪涛. 教育教学论坛,2019, No. 8, 60.
- [7] 韩永军,王莉,田刚,冯云晓,曹云丽,李青彬,徐伏. 广州化工,2019, 47 (16), 173.
- [8] 彭孝军,叶俊伟. 化工高等教育,2020, 37 (2), 92.
- [9] 熊绍锋,刘平乐,王威燕,吴志民,李勇飞,李文松,周国平. 教育教学论坛,2020, No. 20, 79.
- [10] 韦正,蒋利荣,宁东元,赖红芳. 广东化工,2019, 46 (11), 259.
- [11] 张丽,钟明,阎建辉. 湖南理工学院学报(自然科学版),2017, 30 (4), 84.