

服务于石化产业链的人才培养模式的探索^{*}

——以福州大学“泉港模式”为例

侯琳熙,李玲,施小芳,叶长燊,肖龙强

(福州大学 石油化工学院,福建 福州 350116)

[摘要]石化行业的产业链长、涉及面广,对卓越工程技术人才的需求旺盛。针对行业需求,福州大学采取“2+2”校-地-企联合办学模式,以海西特色石化上下游产业为引领,以卓越工程人才培养为目标,对人才培养体系和课程体系进行改革与创新,同时加强师资队伍建设,搭建多种类型的校企共建平台,使产业链与人才培养链互融互动,促进校企协同发展、共同育人,构建了服务于石化产业链人才培养的“泉港模式”。

[关键词]石化行业;联合办学;人才培养;教学体系;产教研融合

Exploration of Talent Training Mode to Serve the Petrochemical Industry Chain——An Example at Fuzhou University

Hou Linxi, Li Ling, Shi Xiaofang, Ye Changshen, Xiao Longqiang

(College of Chemical Engineering, Fuzhou University, Fuzhou, Fujian 350116)

Abstract: The petrochemical industry has a long industrial chain, and includes wide range of fields. It strongly requires outstanding engineering and technical personnel. In response to the needs of the industry, the "2+2" school-local-enterprise joint model (SLEJM) is adopted in Fuzhou University, which chooses Haixi's characteristic petrochemical upstream and downstream industries as the leader and makes excellent engineering talent training as the goal. SLEJM reforms the talent training system and curriculum system, strengthens the construction of teachers, build a variety of types of school-enterprise co-construction platforms, interacts and twines industrial chain and the talent training chain, promotes school and enterprise to coordinate development and jointly educate people, and finally builds a "Quangang mode" to serve the training of petrochemical industry chain talent.

Key words: Petrochemical industry; Joint school; Talent cultivation; Education system; Integration of production, teaching and research

[作者简介] 侯琳熙(1977-),男,教授,博士;李玲(1974-),女,教授,博士;施小芳(1962-),女,高级实验师,学士;叶长燊(1972-),男,教授,博士;肖龙强(1988-),男,副教授,博士。

[通信作者] 侯琳熙, E-mail: lxhou@fzu.edu.cn。

^{*} 基金项目:福建省教育厅高等学校服务产业特色专业建设项目“化学工程与工艺”。

石化行业是我国的支柱产业,产业链长、涉及面广,对我国国民经济发展起着举足轻重的作用。中国石油和化学工业联合会发布的《2019 年中国石油和化学工业经济运行报告》显示,截至 2019 年 12 月末,石油和化工行业规模以上企业有 26 271 家,企业数全年同比增长 4.8%,增速较上年提高 0.2 个百分点;石油和化工行业营业收入为 12.27 万亿元,同比增长 1.3%,占全国规模以上营业收入的 11.6%^[1]。石油和化学工业“十三五”发展规划中提出了中国石油和石化工业要实现助力国家由石油和化工大国向石油和化工强国跨越的总体目标,这是中国石油和化学工业一次具有重大历史意义的战略转型,要求产业结构的调整和技术与管理的创新。发展中的各种矛盾和问题都要依靠人才来解决,因此人才的培养和使用是实现我国由石油和化工大国向强国跨越的关键环节^[2]。高等教育的主要任务是培养具有社会责任感、创新精神和实践能力的高级专门人才,发展科学技术文化,促进社会主义现代化建设。地方高等学校更应当以人才培养为中心,开展教学、科研和社会服务^[3]。福州大学作为地方高等学校,有必要根据区域行业的发展趋势和特色,探寻人才培养的新模式。

一、解石化人才紧缺之急,建联合办学模式

(一)福建省石化行业人才需求旺盛

石油与化学工业是福建省三大主导产业之一,2018 年产值达 4 000 亿元,在全国排名第八位,本省对石化人才有很大的需求。另外,电子信息产业同样是福建省三大主导产业之一,也急需化工专业人才。福建省目前拥有泉港石化工业园、泉惠石化工业园、漳州古雷石化基地、三明氟化工产业基地、南平邵武金塘工业园、建阳回瑶工业园、浦城工业园、连江可门化工新材料产业园、福州江阴化工新材料专区等已成规模的工业园区,存在很大的人才缺口。福州大学由福建省人民政府与教育部共建,是国家“双一流”建设高校和“211 工程”重点建设大学,担负着为地方经济建设培养和输送所需人才的责任与使命。

(二)人才培养过程中存在的问题

地方高等学校通常面临办学资金紧缺、教学场地拥挤、实习基地不足等问题。实习是高校专业实践教学的重要环节,不仅要求学生对生产工艺形成感性的认识,而且要求学生将课堂上学到的专业理论知识进行验证、巩固、综合、升华,从而提高分析和解决生产实际问题的能力。因此,实习基地是实现理论知识与生产实际相结合的重要载体。但是,许多企业并不愿意接收学生实习,因为实习并不能给企业带来经济效益,反而会增加企业的负担,给企业带来一定的安全隐患。多数情况下,在老师的引荐或校友的支持下,学生才能进入企业实习,这样很难形成长期、稳定、优质的实习基地。

高校相关专业现行的培养方案、课程体系、教学内容等与产业实践联系不够紧密,再加上培养模式与管理机制的限制,专业人才培养目标与产业链人才需求目标严重脱节。另外,课程体系不够完备、实践创新平台数量不足等问题都影响了学生工程实践与创新能力的培养。

(三)“2+2”校-地-企联合办学模式的构建

为解决福建省石化行业人才紧缺的问题,更好地为地方经济建设服务,2014 年 2 月 27 日,福州大学石油化工学院成立。该学院由福州大学、泉州市泉港区政府、福建石化集团公司共同建设,实施两校区“2+2”联合办学模式(见图 1),即学生前 2 年在旗山校区完成通识课、学科基础课的学习,后 2 年在泉港校区完成专业课学习、实习和毕业设计等环节。

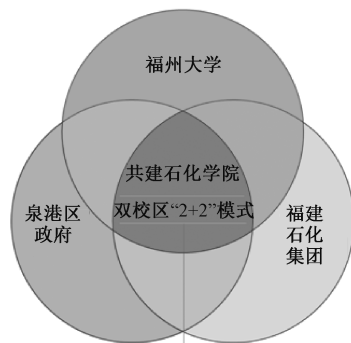


图 1 校-地-企联合办学模式

泉港校区规划用地为 1 000 亩,总建筑面积为 15 万平方米,2016 年 8 月投入使用。目前,该校区已启用 574 亩,其中实验室面积 2 万余平方米,在建实践中心和实验室面积 2 万余平方米。

二、更新人才培养理念,创建人才培养“泉港模式”

(一)加强师资队伍建设,支撑高质量人才培养

教师是达成人才培养目标和保证学生学习效果的关键要素。学院坚持“引进、培养、激励”的师资队伍建设思路,一方面从海内外引进高层次人才,促进学科快速发展;另一方面注重青年教师的培养,通过邀请国内外相关领域专家讲座、开展学术交流、选派青年教师出国访学研修等方式,加强青年教师与国外知名学校学者的学术交流,促进学科建设与教师职业发展能力的提高。学院利用泉港校区与企业合作的有利条件,组织教师下厂实习、到企业博士后工作站工作、与相关企业合作进行研发等,这不仅有利于提高教师的工程实践能力和解决工程实际问题的能力,而且有利于教师将丰富的工程实践经验与教学活动有机结合起来,从而提高教学水平。

为进一步增强专业实力,学院聘请企业技术人员和研究设计单位的专家作为兼职教师,承担或参与本科课程(如化工设计、企业安全管理、生产组织与管理等)的教学,并参与认识实习、毕业实习等实践环节的指导。为了配合“泉港模式”下的人才培养工作,学院鼓励教师积极参与教学改革,并给予大量经费支持。近年来,学院教师申请立项国家级与省部级教改项目 10 余项、校级教改项目 30 余项;2 名教师被中国化工教育协会授予“全国石油和化工教育教学名师”称号,1 个教学团队获得中国化工教育协会授予的“全国石油和化工教育优秀教学团队”称号。教师在教学改革上的投入有效地提高了人才培养的质量。

(二)践行 OBE 理念,制定人才培养目标

OBE 是基于产出的教育模式(Outcome-Based Education)的简称。根据 OBE 教育理念及其实施过程,每个工程专业都需要根据国家和社会

会发展、行业产业发展、学校定位及发展、学生个人发展等的需求来确定培养目标^[4]。

根据学校定位和“2+2”校-地-企联合办学模式,学院依据 OBE 教育理念,制定了以区域特色石化上下游产业为引领、以卓越工程人才培养为目标的人才培养模式,让大型国企和行业领军企业参与人才培养计划的修订,在注重学生获取知识、整合知识、运用知识,发现问题、解决问题和举一反三三能力培养的基础上,依托位于石化产业链园区的泉港校区,将服务于石化产业链的高级工程技术人才培养这一主旨贯穿人才培养的全过程。

相应地,学院建立了涵盖石化上下游的“油气储运—过程装备与控制—石油加工—石油化工—高分子化工”全产业链式教学,打通学科、技术、行业间的专业知识渠道,打造了与产业实际案例相结合的平台、教材、课程,突出单元操作案例、工程案例、工程设计案例等石化案例教学^[5-6],构建了适合高素质石化产业人才培养的课程体系,以引领和服务海西石化区域经济发展。新课程体系的建立有助于加强产业链与人才培养链的互动与融合,实现石化上下游产业链与卓越工程人才培养的无缝对接。

(三)强化工程实践能力,培养工程科技人才

工程教育旨在培养未来从事工程活动的人才,因此要面向工程系统。工程类专业不应只注重基础课、专业课和设计环节,更要落实工程实践环节^[7]。实践教学不仅是巩固基础知识和强化理论认知的重要途径,而且是增强工程观念、强化工程实践能力的重要手段。

实践环节主要包括专业基础实验、专业实验、专业综合实验、实习和企业工程实践。在作为专业基础实验的化工原理实验教学中,我们提出了将化工原理实验与化工设备拆装相结合的教学理念,与北京恒久公司建立联合实验室,共同研发了 12 台套既能进行管路拆装又能完成化工原理实验的自组装实验装置,并给每套设备配备了拆装所需的各种工具和不同规格、不同型号的管件、阀门、仪表、泵、填料等部件及材料,供学生选择使

用。我们鼓励学有余力的同学在完成教学基本要求的基础上,根据兴趣组装不同功能的实验装置,进行拓展学习。目前,上述教学设备获得发明专利1项、实用新型专利6项。

专业实验和专业综合实验涵盖石化全产业链(油气储运—过程装备与控制—石油加工—石油化工—精细/高分子化工)。我们将教师在科研项目及企业合作项目中的新技术、新工艺引入50余台套的20多种专业实验中,包括加氢精制催化剂的性能评价与表征、雅各布森催化剂性能测定、有机废气的处理工艺研究等。

在实习和企业工程实践环节,教师与企业工程技术人员紧密配合,共同对学生进行石化全产业链、全流程的指导与管理。企业工程技术人员凭借丰富的生产工作经验指导学生对所学的理论知识进行验证,进而巩固和深化所学知识。

除采用传统实践教学模式外,我们也着力探索新的实践教学方式,依托学校石油化工虚拟仿真省级实验教学中心,将实验教学从虚拟仿真实验到半实物仿真装置、单元实践装置,再逐步升级到石化全产业链生产实践装置上。

由基础实验、仿真实验、专业实验、毕业实习构成的与工程实际紧密结合的渐进式实践教学体系能够极大地提升实践教学的水平 and 学生的工程实践能力,有利于石化工程科技人才的培养。

三、搭建校企共建平台,助力人才培养

仅靠理论教学、常规实验和实习无法达到培养引领未来技术与产业发展的卓越工程科技人才的目的。高校必须提供窗口,让学生了解世界前沿的科技发展方向,学习现代分析测试前沿技术,并具备国际视野。因此,我们搭建了多种类型的校企共建平台,让学生进行创新创业训练、毕业课题研究(毕业设计),参与实验室新技术开发、中试与工业化设计的全过程。

(一)校地企共建省级创新实验室

2019年9月,福建省委、省政府授牌成立福建化学工程科学与技术创新实验室,这是福建省首批成立的四家省级创新实验室之一。该实验室

采取学校、地方政府、企业三方共建模式,由泉州市政府牵头,依托福州大学与中化泉州石化有限公司共同建设。实验室以“立足福建与泉州、面向全国、放眼世界”为发展定位,建成人才汇集与培养、技术创新与转化、产业培育与示范三位一体的紧密联动型新型研发机构,并构建了面向石化产业链的、从前沿基础研究到重大关键技术开发再到成果转化的完整创新链,为福建省乃至全国石油化工产业提供发展原动力,引领和支撑福建乃至全国石油化工产业的可持续发展。

(二)校企联合组建公司

福州大学的化肥催化剂国家工程研究中心是我国化肥催化领域唯一拥有从基础研究到产业化基地的国家级创新平台。该中心秉承产学研用紧密结合的宗旨,与北京三聚环保新材料股份有限公司共同组建了福建三聚福大化肥催化剂国家工程研究中心有限公司,面向化肥和环保领域涉及的关键催化剂、成套工艺技术和先进反应器开展协同创新,开发出了世界上首套以煤为原料的低压低能耗“梯级耐硫变换—钌系氨合成”成套工艺技术,这对我国大中型合成氨节能、减排和增效具有革命性意义。同时,该中心还开发出了一大批其他新型石油化工催化剂和环保催化剂,正在实施产业化。中心在福州拥有13 000多平方米的基础与关键技术开发基地,在泉港拥有6 000多平方米的工程放大基地,在宿迁拥有万吨级的催化剂产业化基地。

(三)校企进行产学研合作

学院与福建石化集团、山东飞扬化工有限公司、浙江联盛化学股份有限公司等多家大型企业共建了反应精馏技术福建省高校工程研究中心和联合实验室,形成了完善的产学研协同创新体系,所研发的技术在国内外多家企业得到工业化应用。学院还与福建省佑达环保材料有限公司在泉港校区内共建了集人才培养、项目研发、成果转化于一体的电子化学品工程技术中心,有效提升了企业产品的研发能力,促进了光电显示行业 and 半导体行业配套材料的国产化进程,协助带动了行业生产成本的下降,提升了国产材料的市场占有

率和国际竞争力,同时为福建省电子行业输送了大量人才。

(四)校企共建“认证、工艺模块与解决方案”平台

学校与美国康宁公司合作成立了“福州大学-康宁反应器应用认证实验室”。该实验室是康宁公司在中国建立的第四家实验室,也是中国高校中第一家认证实验室。实验室旨在促进福州大学与国际企业、高校之间的合作与技术交流,同时通过将流化学这一化学化工前沿领域引入本科生、研究生的教学过程,提高学校的教学科研水平,扩大学生的国际视野。

四、“泉港模式”实施效果

以石化上下游产业链需求为先导建立的人才培养链,充分利用政府、社会、行业企业的优质资源,与产业链互融互动,实现了校企合作共赢,取得了良好的成效。

(一)实习基地显著增加

在实施“泉港模式”后,覆盖石化全产业链的企业实习基地显著增加,中化泉州石化有限公司、福建石化集团、申远新材料科技股份有限公司、福建省特种设备检验研究院、福建省计量科学研究院、福建医工设计院有限公司、三棵树涂料有限公司等十余家大型企业与学院共建了实习基地。

(二)用人单位对毕业生的认可度显著提高

学校、地方政府、企业高度合作的“泉港模式”解决了专业人才培养目标与行业人才需求目标脱节的问题,毕业生的专业能力和职业素养得到了社会的普遍认同和用人单位的高度认可。

学校还利用地理位置优势,与多家大型企业共建“企业就业预备班”,单独制定卓越工程师培养计划。部分教学课程、实践课程、培训实习等在企业完成;企业提供奖学金,并对卓越工程人才进行培养、评估及聘用。目前开展的“雪人班”“欧米克班”等多种人才培养模式实现了就业的无缝对接,有助于企业聘用到满意的人才。

(三)促进企业发展和教学科研水平的提高

学校依托人才优势,为企业解决了技术难题

并培训了员工,促进了企业的升级改造和发展。反过来,教师在为企业解决问题的过程中,也促进了自身科研水平的提高,同时这些实际案例又可以用于教学。

五、结语

服务于石化产业链人才培养的“泉港模式”的核心是以石化产业需求为导向,以培养卓越工程人才为目标,通过学校、地方政府、企业的深度合作,把政府资源和学校的智力、学术、多学科综合、课程开发和人才培养等诸多优势与企业的技术、资金、人力资源、实践场地及就业与创业渠道的优势相结合,实现产教融合、协同发展、共同育人,培养能够引领未来技术与产业发展的卓越工程科技人才,同时提高石油化工学院的综合办学实力,为推动我国从工程教育大国走向工程教育强国做出贡献。

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 中国石油和化学工业联合会. 2019年中国石油和化学工业经济运行报告[R/OL]. <http://www.cpcia.org.cn/detail/49a1e8e1-9f60-4087-83f9-cba38aeb17d9>, 2020-03-05.
- [2] 张凤宝, 夏淑倩, 李寿生. 问“产业需求”和“技术发展”, 开展化工类专业新工科建设[J]. 高等工程教育研究, 2017(6): 14-17.
- [3] 中华人民共和国高等教育法[Z/OL]. http://www.chinalaw.gov.cn/Department/content/2019-01/17/592_227076.html, 2019-01-17.
- [4] 夏淑倩, 王曼玲, 程金萍, 等. 践行 OBE 理念, 开展化工类专业新工科建设[J]. 化工高等教育, 2018(1): 9-12, 61.
- [5] 叶长荣, 李玲, 邱挺. 化工原理课程“生活案例—理论教学—工程案例”教学模式研究[J]. 大学教育, 2019(11): 85-87.
- [6] 赵玉来, 杨臣, 吴丹, 等. 浅谈提高化工原理教学效果的措施之一: 导课方法[J]. 化工高等教育, 2017(4): 97-100.
- [7] 余寿文. 对工程教育质量保证中几个问题的思考[J]. 高等工程教育研究, 2016(3): 5-8, 14.