

学科与专业建设

基于目标导向的化工专业 人才培养改革与实践^{*}

秦志宏, 林 喆, 孟献梁, 曹景沛

(中国矿业大学 化工学院, 江苏 徐州 221116)

[摘要] 化工产业正在经历巨大变革。为此, 高校需要改革和创新人才培养模式, 遵循目标导向原则, 补短板、强基础、重实践、促创新、拓视野、显特色。文章分析了当前化工专业人才培养方面的不足, 结合专业建设和教学改革实践, 总结了在中国矿业大学在化工专业人才培养改革中的若干具体措施。

[关键词] 目标导向; 化工人才培养

Reform and Practice in Outcome-Based Talent Cultivation of Chemical Engineering

Qin Zhihong, Lin Zhe, Meng Xianliang, Cao Jingpei

(School of Chemical Engineering & Technology, China University of Mining and
Technology, Xuzhou, Jiangsu 221116)

Abstract: The chemical industry is experiencing great changes in the recent years. In line with the industrial evolution, talent cultivation also requires reform and innovation. In this paper, reform in talent cultivation of chemical engineering should adhere to the goal-oriented policy, which needs actions including filling the gap, strengthening the foundation, emphasizing practice, promoting innovation, expanding the vision and highlighting the characteristics. We have analyzed the shortcomings in the current talent cultivation situation and listed examples to explain the detailed actions based on our practices of professional construction and courses teaching.

Key words: Outcome-based; Chemical engineering talent cultivation

在部署和实施“中国制造 2025”计划、“大众 创业、万众创新”战略、“一带一路”倡议的过程中,

[作者简介] 秦志宏(1963-), 男, 教授, 博士, 化学工程与工艺专业负责人。

[通信作者] 秦志宏, E-mail: qinzh1210@163.com。

^{*} 基金项目: 中国矿业大学“十三五”品牌专业建设工程资助项目; 中国矿业大学教学成果培育重点项目(编号: 2017CG02)。

创新驱动发展的理念及其内涵正受到越来越多的关注,成为新时代人们聚焦的一个热点。创新技术发展 with 产业结构升级也使化学工业对专业人才有了更高的要求。天津大学张凤宝教授指出^[1],我国化工产业存在产业技术结构层次低下、自主创新能力薄弱、管理效率低下及受资源和环境因素制约等不足。因此,高等教育机构需要行动起来,着力培养具备相应素质的人才,以满足社会和市场的需求。新形势下,笔者认为高校应修订化工专业人才出口标准,将卓越的工程能力、创新能力和跨文化交流能力等融入其中。

国际工程教育认证倡导的目标导向(成果导向)理念可以为工程教育改革提供现实的理论指导^[2]。基于这一理念,中国矿业大学围绕培养具备卓越工程实践能力、创新创业能力、跨文化交流能力和领域优势竞争力的人才这一目标,从课程体系、教学资源、教学内容、教学方法、平台建设等方面进行了教学改革研究与实践。本文总结了相关改革经验,以期抛砖引玉,为其他高校的人才培养提供参考。

一、化工类专业人才培养现状及应对思路

新时代要求化工专业人才具备卓越的工程能力、创新能力和跨文化交流能力,而当前高校培养的人才难以达到这一要求。高校传统的人才培养注重使学生具备相应的文化基础和专业知

识,高校难以妥善安排学生进行工程实践。在不接触具体工程问题的环境中,培养出来的学生往往缺乏社会竞争力。

高校要改变这一现状,首先应根据化工行业现实需求的特点,以满足人才市场需求的“目标”为“导向”,及时更新培养方案,做好顶层规划设计;其次应合理构建教学质量保障体系,在平台建设、师资队伍建设和规章制度等方面保障培养方案的高质量实施;再次应紧扣行业特色,培养在行业领域中具备优势竞争力的人才。同时,化学工程与工艺专业作为传统工科专业,还应当以“复旦共识”“天大行动”“北京指南”为依据,按新工科理念升级专业建设和人才培养方案。

二、人才培养方案的顶层设计

中国矿业大学成立了专业教学指导委员会,负责人才培养方案的顶层设计。委员会成员包括国家督学、本专业国家级教学名师、行业企业专家、专业骨干教师和教学管理人员。同时,学校以工程教育专业认证为契机,通过对用人单位、毕业生和在校生的调研了解人才市场需求、人才培养短板和学生发展预期,对标国内外化工类标杆院校,以“达到工程教育专业认证标准、夯实化工基础、补足历史短板、注重工程实践、培养创新能力、拓展国际视野、凸显煤化工办学特色”为指导原则,制定和更新人才培养方案。培养方案每4年进行一次大修订,每2年根据需要进行一次小修订。人才培养方案顶层设计不仅涉及化工专业的人才培养策略,还涉及持续改进机制,图1为目标导向下的专业特色化工人才培养体系。

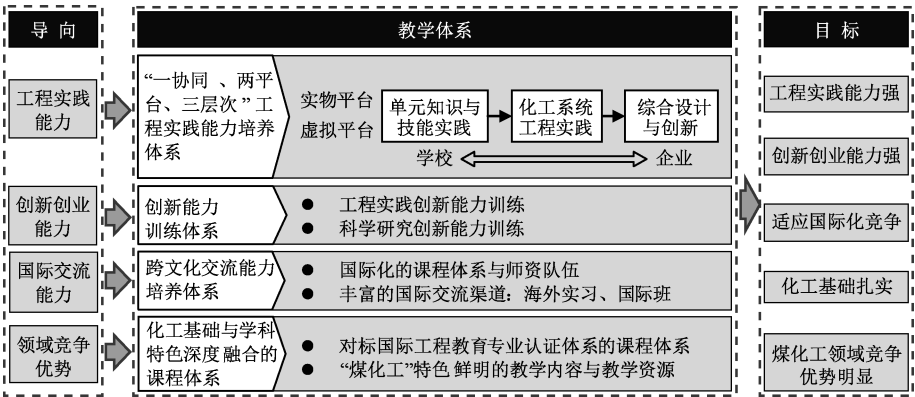


图1 目标导向下的专业特色化工人才培养体系

三、工程实践能力培养体系

针对学生工程实践能力薄弱的问题,中国矿业大学建立了“一协同、两平台、三层次”的工程实践能力培养体系。

1. 校企协同

学校从师资力量的培养、引进与学生实践能力的培养、提升两个方面开展校企协同。针对新引进教师工程背景不足的问题,学校举办专任教师工程能力提升培训班,邀请企业专家开展系统培训;同时引进化工设计院研究人员和化工企业专家为本科生讲授化工设计等工程设计类课程,并参与学生毕业设计指导和答辩。学校与国有大型企业共建了3个国家级工程实践教育中心,作为工程实践教学的主要平台;优化认识实习、生产实习和毕业实习的教学内容,充分利用企业资源,合理安排学生进入实践中心或企业实习,让企业专家深度参与指导,校企双方协同培养学生的工程实践能力。

2. 虚实“两平台”建设

学校虚实“两平台”建设意在实现课堂内与课堂外、线上与线下实践教学的协同。虚拟仿真实验平台建设包括:自主研发化工基础仿真实验系统;购置煤制甲醇工艺DCS仿真工程实训系统;建成“60万吨/年煤制甲醇工艺”半实物仿真实训工厂,以实现学生从实验、实训到实习的虚拟仿真训练。实物工程训练平台建设包括:完善化工基础实验室和化工专业实验室建设,使实验装置台套数和完整性充分满足实验教学要求;建设单元操作(乙醇精馏)半工业实训系统,满足小型实训需求;与企业联合建设国家级工程实践教育中心和校级实习基地,建设工业级工程能力培养平台。

3. “三层次”培养

第一层次为通过化工基础实验、课程设计、单元操作模拟、金工实习、认识实习等环节,使学生理解和掌握基础工程知识、单元操作等知识点;第二层次为通过典型煤化工工艺仿真实习、生产实习等环节,使学生充分了解并认识工程知识在化工生产系统中的实际应用,在工艺层面强化所学知识;第三层次为通过毕业实习、仿真实训、毕业设计等环节,训练学生全面、系统地运用所学知识

处理复杂系统的工程问题并创造性解决问题的能力。

针对“三层次”培养过程对教学资源的需求,学校优化了化工基础实验、化工专业实验的教学内容,编写了《化工基础实验》《化工专业实验》《化工原理课程设计》《化工生产实习指导》等卓越工程师系列教材。

四、创新能力训练体系

针对学生创新实践能力不强的问题,学校从创新意识培养、创新平台建设、创新主题引导和创新成果获得四方面切入,强化科学研究创新和工程实践创新两个方面的创新能力训练。

根据创新能力训练体系,不同阶段采用不同的训练方式(见表1)。创新意识培养阶段开设了化学工程与工艺学科前沿讲座、实验研究方法等课程,并增加了专业主干课程和专业选修课程的研讨环节;创新平台搭建阶段建设了校级煤化工高素质人才培养实践创新基地,坚持专业教师教研室向本科生开放;创新主题引导阶段不仅增设了化学工程与工艺创新实践环节,配备了专门的教师指导学生进行工程实践和科研创新训练,还每年组织学生参加各级化工实验竞赛和化工设计竞赛,鼓励学生参与各级各类创新创业训练计划;创新成果获取阶段实施了学业导师制,强化学生科研创新指导,优化毕业设计(论文)选题,并实现教师科研项目反哺教学。

五、国际化办学

新时期“一带一路”倡议要求新型化工专业人才培养面向国际化,使学生具备跨文化交流所需的“共同语言”,即相同的基础和专业知识。

学校首先主动对标国际标杆学校,结合专业实际情况,构建合理的课程体系,并适当开设双语和全英文课程,与国际接轨;其次大力引进具有海外留学背景的教师,并选派在职教师赴海外名校进行访学和进修,还聘请海外教师开展全英文教学,以此提升教师队伍的国际化程度;再次开设化学工程国际留学生班,合理安排教学环节,促进本专业学生与留学生的沟通和交流,并选拔优秀学生赴海外实习,实施本科生联合培养模式,以扩展

表 1 创新能力训练体系

培养阶段	科学研究创新训练	工程实践创新训练
创新意识培养	专业课程研讨,学科前沿讲座,实验研究方法,专家学术讲座	
创新平台建设	校内国家级、省部级科学研究平台和教学示范中心,校级煤化工高素质人才培养实践创新基地,化工大型仪器平台,教师教研室	
创新主题引导	化学工程与工艺创新实践,大学生创新训练计划,学科竞赛,毕业论文,科技文化节	化学工程与工艺创新实践,大学生创业计划,毕业设计,化工设计大赛,化工实验竞赛
创新成果获取	学科和专业技能竞赛获奖,学术论文,专利,毕业设计(论文)	

学生的国际视野,提升他们的跨文化交流能力。

六、夯实化工基础,凸显学科特色

为夯实学生的专业基础,学校在教学资源建设、教学内容与教学方法等方面进行了改革,建设了化工原理、化学反应工程、化学热力学等化工主干课程的精品资源共享课程和在线开放课程,实现了课堂内外协同教学。

安全与环保是新时代发展的主题,是新时代工程教育的重要关注点。针对社会、健康、安全、经济、环保和可持续发展的相关议题,结合学生解决工程问题能力的培养,化工专业优化了化工设计、化工技术经济、化工安全与环境课程的教学内容,采用案例教学和研讨式教学,强化学生对安全、环保等绿色发展理念的理解;在课程设计、工程实践和毕业设计等环节增设了安全、环保和可持续发展的相关设计和考核指标,以提高学生的安全、环保意识和能力。

化工专业在课程体系、教学内容及教学资源建设等方面既保证专业基础教学,又注重体现煤化工特色,编写和出版了《煤炭加工利用概论》《煤化学》《煤炭气化工艺学》等煤化工相关的特色系列教材;设置煤化工课程组,开设了煤化学和煤炭气化与合成气制备等特色课程;增设了以煤化工工艺为主的教学内容和专业实验内容;建设了煤化工实习实践基地,在三大实习、仿真实习实训等环节深化煤化工工程实践;紧扣“煤化工”主题设置毕业设计(论文)选题。

“天大行动”指出,新工科建设要为“更新改造传统学科专业,服务地矿、钢铁、石化、机械、轻工、纺织等产业转型升级、向价值链中高端发展”服

务^[3]。在煤炭行业,煤炭利用向价值链中高端发展的典型做法是发展煤制化学品生产。作为地矿类高校的中国矿业大学,如何在化工专业课程体系中突出现代煤化工教学显得尤为重要。为此,学校通过煤炭气化与合成气制备、煤基合成燃料与化学品工艺学、学科前沿讲座等课程增加学生的知识储备,同时通过现代煤化工半实物仿真工厂、虚拟仿真实训平台和实习基地的建设及实践环节的训练,增强学生对现代煤化工产业发展的理解,提高学生服务新兴产业的能力。

七、结语

市场对人才的需求是人才培养的基本目标导向。在产业升级的今天,各高校应凝练自身办学特色,突出工程能力、创新能力和跨文化交流能力的提升,使培养的人才在相应领域具备竞争优势。高校专业人才培养要以目标导向为原则,将补短板、强基础、重实践、促创新、拓视野、显特色作为工作重心,通过培养体系、教学资源、教学内容的完善和教学方法的改革,使人才培养适应社会发展,为新时代化工产业的升级和发展服务。

(文字编辑:孙昌立)

参考文献:

[1] 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):14-17,32.

[2] 周锡堂.工程教育认证理念与高等教育评估[J].化工高等教育,2015(3):18-21.

[3] 新工科”建设行动路线(“天大行动”)[J].高等工程教育研究,2017(2):24-25.