

中国化工教育协会理事会专栏

适应行业发展,培育应用型紧缺人才*

——化工安全复合型人才培养课程体系探索

孟亦飞¹,赵东风¹,杨朝合¹,刘义¹,刘丽²,辛雪¹

(1. 中国石油大学(华东),山东青岛 266555; 2. 国家安全生产监督管理总局,北京 100713)

[摘要]化工安全复合型人才培养是应对我国严峻的安全生产形势的重要措施。依托全国首届化学工程领域化工安全方向复合型工程(专业)硕士专业学位研究生项目,本文基于“理论和实践相结合”“工艺和安全相结合”“课内和课外相结合”“国内和国外相结合”“少学时,多门类”的思路,构建了适用于行业发展的化工安全复合型人才培养课程体系,对重点课程的相关内容及其课程的主要特点进行了总结。

[关键词]化工安全;复合型;课程体系

Adapt to the Development of the Industry, Cultivate the Applied Talents in Short Supply: Exploration on the Curriculum System of Chemical Safety Compound Talents Training

Meng Yifei, Zhao Dongfeng, Yang Chaohe, Liu Yi, Liu Li, Xin Xue

Abstract: The cultivation of chemical safety compound talents is an important measure to deal with the severe situation of safety production in China. Depend on the first national chemical engineering chemical safety direction Composite Engineering (Professional) Master degree graduate program, based on " the combination of theory and practice", " the combination of technology and safety" and " curricular and extracurricular combination", " the combination of internal and external" and " less teaching hours, multi class" ideas, the course system for cultivating the talents of chemical safety for the development of the industry was constructed. The relevant contents of the key courses and the main characteristics of the courses are summarized.

Key words: Chemical safety; Compound; Course system

[作者简介] 赵东风(1968-),男,教授。

*基金项目:国家安全生产监督管理总局研究课题(编号:监管三司-2016-15、2017-监管三司-150703)。

化工生产是利用化工原料,在高温、高压、催化剂催化等条件下,经过化学反应制成化工产品的过程,具有生产流程长、工艺过程复杂、物料危险性高、工艺参数严苛等特点。化工行业涉及的原材料大多具有易燃、易爆、有毒、腐蚀等特性^[1],易发生火灾、爆炸或中毒、烫伤、腐蚀等事故,事故后果往往十分严重^[2-3]。1984年,在印度博帕尔市,美国联合碳化公司农药厂发生甲基异氰酸酯(MIC)泄漏事故,造成6495人死亡,12.5万人中毒,20万人接受治疗,其中5万人终身受害。2015年8月12日,天津市滨海新区天津港危险品仓库发生火灾爆炸事故,造成165人遇难,8人失踪,798人受伤,直接经济损失68.66亿元。2014年4月16日,江苏省南通市如皋市东陈镇双马化工有限公司发生硬脂酸粉尘爆炸事故,造成8人死亡,9人受伤。2015年4月6日,福建腾龙芳烃(漳州)有限公司二甲苯装置发生爆炸着火重大事故,造成6人受伤,直接经济损失9457万元。

对化工行业典型安全事故的相关数据进行统计分析发现^[4],约55%的事故是由于工人违章操作引起的,约19%的事故是由于生产管理过程中存在漏洞造成的。这一数据表明,人员安全意识不强、安全生产技能不足引起的违章操作、安全管理不当是造成化工安全事故频发的主要原因。因此,只有大力加强化工安全方向的人才培养,才能从根源上防止事故的发生^[3,5]。

一、企业化工安全人才现状及能力需求分析

(一)企业化工安全人才现状

1. 专业人才数量不足

目前,我国有近30多万家危险化学品从业单位,每年需要约3万名安全人才。而专职从事危险化学品安全监管的人员不足3000人,每年全国高等院校相关专业毕业生也仅有3000名左右,短期内无法满足人才需求。据统计,当前我国化工企业安全管理人员中具有相关专业本科以上学历的仅占40%,化工安全监管人员中具有相关专业背景的仅占20%,有化工行业专业背景和从业经历的不足20%。

2. 从业人员专业技能不足

过去企业对安全管理工作的的重要性及安全管理人员的专业性要求认识不足,我国企业安全管理人员的专业技术能力处于较低的水平。目前我国高校并未有针对性地培养化工安全人才,从事化工安全工作的高校毕业生往往来自“大安全”专业,或是化学工程相关专业,他们在从事化工安全监督及管理工作时,专业知识覆盖面不够,力不从心。一般的化工从业人员虽然具有化工专业背景,但由于缺乏化工安全知识,其安全意识不足,安全观念淡薄,在创业过程中很可能会盲目违法扩大产能,随意变更生产原料、工艺设施和工艺参数,从而造成重大伤亡事故^[6]。中小企业更是缺乏有专业知识的化工操作人员,员工的安全意识、自我保护意识普遍不强,他们往往缺乏基本安全防护知识,不清楚装置的工艺原理,对安全生产事故的应急处理方式不当,不能有效满足当前化工生产装置大型化、自动化、仪表化的要求^[7]。

(二)化工安全人才能力需求分析

针对当前化工安全人才数量少、专业技能不足的现状,教育部高等学校化学工程与工艺专业教学指导分委员会发布的关于化工人才培养的文件中提出“要坚持多元培养模式,注重培养知识宽厚、适应性强的复合型人才。^[8-10]”2014年,教育部与国家安全监管总局联合发布《关于加强化工安全人才培养工作的指导意见》(教高〔2014〕4号),提出应从多层次加强化工安全人才的全面培养。2015年,国家安全监管总局办公厅印发了《关于化学工程领域化工安全方向复合型工程(专业)硕士培养工作方案的函》(安监总厅管三函〔2015〕70号),提出化工安全从业人员应既懂化工又懂安全,强调了化工安全复合型人才培养的重要意义。

在当前的工科教育背景下,为深化工程教育改革,推进新工科的建设与发展,2017年教育部组织开展了新工科研究和实践。新工科建设需要注重学科交叉与融合,关注产业发展态势,认清未来发展趋势,培养面向未来的人。化工安全生产涉及工艺、设备、自控、公用工程、化学品安全和安全工程等多学科、多方向,化工安全从业人员由于学科覆盖面广、专业技能要求高,是我国目前比较

稀缺的人才。相关高校及社会培训机构应在政府的支持下,着力构建相关人才培养机制,为企业培养符合实际生产需要的化工安全人才。

2015年,国家安全生产监督管理总局选定中国石油大学(华东)为全国首届“化学工程领域化工安全方向复合型工程(专业)硕士专业学位研究生(国家安全生产监督管理总局化工安全复合型人才高级研修班)”试点单位。依托该项目的实施,本文重点围绕化工安全复合型人才培养课程体系进行探讨。

二、化工安全复合型人才培养课程体系研究

(一)化工安全复合型人才培养目标

通过与国家安全生产监督管理总局及相关企业的广泛沟通,结合企业化工安全管理人员工作技能需求分析及国家学历人才培养的要求,我校确定该层次化工安全人才的培养目标为:拥护党的基本路线和方针政策,热爱祖国,遵纪守法,具有社会责

任感及科学严谨、求真务实的学习态度和工作作风,熟悉国家的安全方针、政策和法规,具备扎实的化工专业基础知识和工程实践能力,掌握现代化工安全工程和管理理论、方法、技术,具备较强的发现问题、分析问题、解决问题的能力及创新意识的复合型化工安全工程技术与管理人才。

(二)化工安全复合型人才培养课程体系

结合培养目标,学校制定了课程体系的构建原则,即以培养应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才为原则构建课程体系,培养知工艺、懂安全、精技术、会管理的化工安全专业化人才。为提升教学效果、凸显素质提升,学校还提出了“理论和实践相结合”“工艺和安全相结合”“课内和课外相结合”“国内和国外相结合”等要求,特别是在专业课程设置的设置中采用了“少学时,多门类”的引导式教学理念。基于上述原则及要求,学校建立了如图1所示的课程体系。

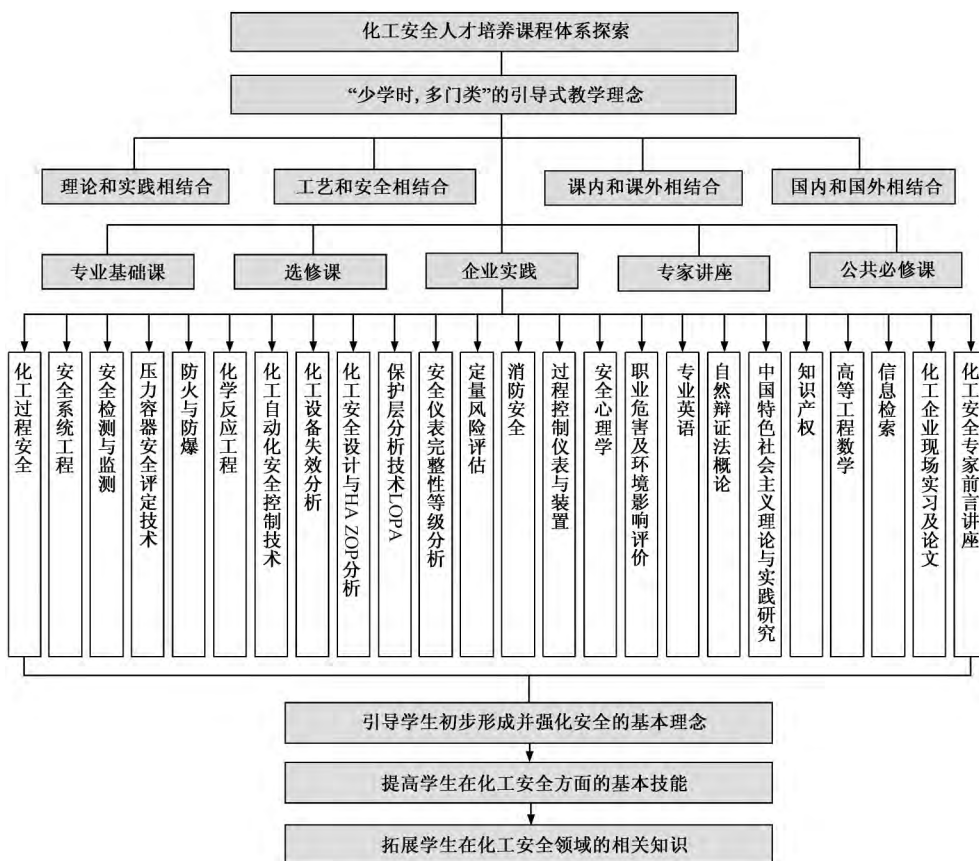


图1 化工安全复合型人才培养课程体系结构

整个课程体系是结合教育部相关专业人才培养要求及化工安全方向学科群的特点进行设置

的,除了中国特色社会主义理论与实践研究、专业英语、自然辩证法概论、高等工程数学等公共必修课外,专业基础课、选修课突出了化工安全这一学科方向的特点。对于具有化工工艺专业背景的学生,我们通过化工过程安全、安全系统工程、安全检测与监测、防火与防爆等专业基础类课程,引导学生初步形成并强化安全的基本理念;通过化学反应工程、化工自动化安全控制技术、化工设备失效分析、化工安全设计与 HAZOP 分析、保护层分析(LOPA)技术、安全仪表完整性等级分析(SIL)、定量风险评估、消防安全、过程控制仪表与装置等应用类课程,提高学生在化工安全方面的基本技能;同时创新性地化学工程领域开设了安全心理学、职业危害及环境影响评价、专家前沿讲座等课程,拓展学生在化工安全领域的相关知识。同步开设的知识产权、信息检索等课程为学生撰写论文和提高学术水平奠定了基础。培养期学生最少要修满 28 学分。在学制期限内,课程设置合理、紧凑、实用,很好地满足了社会对化工安全复合型人才素质的基本要求。

三、课程教学内容及教学方式

不同于常规的非全日制专业硕士培养,本项目学习年限设置为两年,其中第一年为脱产学习,第二年学生可在企业进行生产实践并完成论文。考虑到学员全部来自各大企业,在企业中承担重要的安全生产任务,第一年难以实现完全脱产学习,我们专门设计了一套针对性的学习方案:将传统的脱产学习变更为四个阶段集中学习(共 6 个月)。在非集中阶段,学生一方面通过专门搭建的“化工安全在线学习平台”进行课程预习、讨论等,另一方面通过完成集中学习阶段各课程布置的实践性作业或课题巩固课程知识。

在课程内容及教学方式方面,我们强调“源于教材但不拘泥于教材”,以期最大程度发挥引导式教学的作用,充分发挥学生的主观能动性和自觉性。同时,教师将自己承担的最新科研项目作为真实案例融入教学,让学生充分了解化工安全科研项目实施的重要性及与生产之间的关联性,强化学生对安全生产工作的认识。课堂上双向的沟

通和交流也能为教师提出和完成科研项目提供新的思路,充分体现“教学相长、共同提升”的目标。

整个课程体系分为公共基础课、专业必修课、专业选修课三大类。其中公共基础课包括自然辩证法、中国特色社会主义理论与实践、高等工程数学、专业外语等。高等工程数学以 Matlab 软件为重点,进行数学方程的计算和求解、画图、图像处理、计算编程学习。专业外语重点总结并分类整理化工和安全两个方面的相关专业英语词汇,但课内学时调整为 16 学时,减少的学时数用于组织专业硕士研究生分组翻译优秀视频资源(如美国化学品安全与危害调查委员会 CSB 的公共视频)、译著行业典型书籍(如 *Chemical Process Safety*),将课上教学延伸到课外学习,将老师讲解为主转变为学生主动学习。专业课重点突出实践课堂、移动课堂、实验教学等。如化工设计与 HAZOP 分析课程使学生了解化工装置设计过程中的相关安全要求和安全控制措施,熟悉 HAZOP 分析的原理、工作流程及相关原则和技巧。通过分组的 HAZOP 练习,学生应初步具备 HAZOP 分析主席的能力,并在工作过程中逐步成长为合格的 HAZOP 分析主席。化工自动化安全控制技术、安全仪表完整性等级分析、安全检测与监测等课程的课堂教学与实践课堂的学时分配比例约为 1:1,课堂教学中重点讲解专有名词及概念、基本原理与方法,实践课堂则组织学员到实验室或企业中控车间、装置区等,就实际控制系统存在的问题进行学习及讨论。保护层分析(LOPA)、定量风险评估、安全系统工程等课程在讲解学习方法、基本模型、关键含义、概率分析技术、分析方法及步骤、软件使用方法的基础上,引入真实企业数据案例,根据计算量和分析工作量的大小将学员进行分组,让每组学员分别在不同的研讨型教室进行交流讨论,开展知识运用演练。各组要在规定时间内完成讨论并进行成果展示,小组内全体学员均要有所展示,学校教师及聘请的行业专家对其进行指导和评分。除公共基础课及专业课程,我们还设置了多样化的专家讲座,如安全心理学课程通过分析安全 (下转第 38 页)

感兴趣的内容依次是创业及职业规划、科技前沿及专业发展、时政、人文、考研指导、名人励志等。

在两校区间的交通、后勤等配套设施的建设方面,教师们希望奉贤校区周边的生活设施能尽快完善。生活、子女教育方便了,可能会有更多教师考虑长驻奉贤校区。在目前的条件下,教师们建议一方面要增加往返奉贤与徐汇校区之间的班车次数,另一方面要抓紧改善教师在奉贤校区的住宿条件。

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 许益锋. 我国多校区大学管理模式探索与思考[J]. 高教探索, 2006(4): 32.
- [2] 刘筱勤. 高校多校区办学条件下教育教学的困境[J]. 南京人口管理干部学院学报, 2007(3): 76-78.
- [3][4] 苏雷, 李红英, 龚建林. 多校区办学条件下新校区管理模式研究与思考[J]. 广东工业大学学报(社会科学版), 2005(3): 43-44.
- [5] 耿有权. 多校区办学的主要问题与基本对策[J]. 高等工程教育研究, 2001(4): 48.

(上接第 16 页)生产过程中的人为因素,安全生产过程中伴随生产工具、机器设备、工作环境、作业人员之间关系而产生的安全需要、安全意识及反应行动等心理活动,引导学生对意外事故发生时人员的心理规律进行深入剖析。

为配合阶段性集中学习的特点,我们对课程考核模式进行了创新,打破了传统的“结课—考试—获得分数”的形式。本阶段理论学习结束后,我们并不立即组织考核,而是要求学生回到生产岗位,通过完成课程论文、参加化工安全在线教学平台研讨等,将所学的理论知识与自己的工作结合起来,借助这种“不断线”的方式真正做到学深、学精、学好。

四、结语

化工安全人才数量不足及专业技能不足导致我国当前化工安全生产形势严峻,大力培养既懂化工又懂安全的化工安全复合型人才是对当前形势的关键举措。加强化工类行业紧缺型、应用型人才的培养,为不同层次的人员量身定制最适合的培养目标、课程体系、课程内容、授课方式,形成针对性的培养方案,应是政府、高校、企业和相关协会等共同高度重视的。

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 陈郁. 化工园区规划环境风险评价方法与风险管理研究[D]. 大连: 大连理工大学环境与生命学院, 2013.
- [2] 李志红. 石油化工企业安全事故原因分析及对策研究[J]. 石油化工安全环保技术, 2013(6): 17-20.
- [3] 李石, 赵东风, 路念明, 等. 化工安全复合型人才培养模式探讨[J]. 高等理科教育, 2016(6): 84-89.
- [4] 叶永峰, 夏昕, 李竹霞. 化工行业典型安全事故统计分析[J]. 工业安全与环保, 2012, 38(9): 49-51.
- [5] 刘龙飞, 邱竹. 以化工行业为背景的安全工程专业人才培养体系探析[J]. 化工时刊, 2012, 26(12): 53-55.
- [6] 吴利欢, 郭海福, 郝向英. 地方院校化工专业课程设置与应用型人才培养的探讨[J]. 化工高等教育, 2013, 30(6): 20-23.
- [7] 吴士军. 应用型化工类本科人才培养体系研究[J]. 教育教学论坛, 2012(S5): 157-158.
- [8] 薛玉香. 高校课程设置进步的阶梯: 职业化、市场化与科学化[J]. 高等工程教育研究, 2014(2): 112-116.
- [9] 孙也刚. 服务需求 积极发展专业学位研究生教育[J]. 学位与研究生教育, 2014(6): 1-4.
- [10] 蒋复量, 李向阳, 谭凯旋, 等. 专业认证背景下的安全工程专业特色教育研究与实践[J]. 中国安全科学学报, 2010, 20(1): 12-18.