

基于项目式教学的石化安全 应急创新人才培养^{*}

门金龙, 欧杨柳, 郑鸿区, 纪红兵, 刘 美

(广东石油化工学院, 广东 茂名 525000)

[摘要]我国石化安全应急人才培养工作存在实践教学匮乏、形式化严重等问题,无法满足石化企业快速发展对人才的需求。对此,文章在新工科人才培养理念指导下,分析了项目式教学模式及其特征,研究了项目式教学与石化安全应急创新人才培养的关联性,从企业项目、科研项目、联合培养项目三个方面设计了石化安全应急创新人才培养模式,并将理论教学与实践教学有机融合,以期提高学生自主学习、实践、创新、团队协作、社交等多方面的能力,为以市场为导向的工程类专业创新人才培养提供参考。

[关键词]项目式教学; 安全工程; 新工科; 实践教学

Cultivation of Innovative Talents for Petrochemical Safety Emergency Based on Project-based Teaching

Men Jinlong, Ou Yangliu, Zheng Hongqu, Ji Hongbing, Liu Mei

(Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming 525000, Guangdong, China)

Abstract: The shortage of practical teaching and serious formalization exists in the training of petrochemical safety emergency personnel in China, which cannot meet the needs of the talents in the rapidly developing petrochemical industry. Under the guidance of the new engineering talent training concept, this paper analyzes the project-based teaching mode and its characteristics, and expounds its relevance with petrochemical safety emergency personnel training. The training mode of petrochemical safety emergency innovative personnel is designed from three aspects of enterprise project, scientific research project and joint training project, and the theoretical teaching and practical teaching were integrated organically. It will improve the comprehensive ability of autonomous learning, practice, innovation, teamwork and social aspects for students, and provide references for the training of

[作者简介] 门金龙(1988-),男,副教授,博士。

[通信作者] 刘美, E-mail: 523033589@qq.com。

^{*} 基金项目:教育部新工科研究与实践项目(E-AQGABQ20202715);广东省高等教育学会“十四五”规划2021年度高等教育研究课题(21GYB33);广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目(粤高教函[2020]19、20号)。

innovative talents in market-oriented engineering.

Key words: Project-based teaching; Safety engineering; New engineering; Practical teaching

高素质工程技术人才是支撑产业转型升级、服务行业和地方发展、实施国家重大发展战略的重要保障,新工科建设是提升工程人才培养质量的必由之路,是教育工作者践行党的十九大精神的核心工作^[1-2]。石油化工产业是国家生产生活的支柱产业,2019 年的产值占全国 GDP 的 11.6%。石化产业的发展离不开石化安全应急人才,他们是石化产业转型升级和服务地方经济发展的支撑和推动力量。近年来,新工科建设对工科人才实践与创新能力的培养提出了更高的要求,但当前我国石化安全应急人才培养工作仍存在工科教学理科化、重理论教学而轻实践教学、应急创新能力培养不足等关键问题,迫切需要进行改革^[3-4]。

项目式教学作为一种应用广泛的教学方法,有助于工科创新人才的培养。早在 20 世纪初,John Dewey 就提出“做中学”(Learn by doing)的教学理念^[5-6],项目式教学的理念与此相吻合;20 世纪 80 年代,德国首先在职业教育中开展项目式教学(Project-Based Learning,简称 PBL)^[7];1996 年,纳帕新技术高中成立,大力推行 PBL 教学模式^[6-7]。在我国,20 世纪 90 年代,王秉安首先在市场营销课程中引入项目式教学^[8];2012 年,姜大志等在 Java 类课程中采用项目式教学营造主动学习的氛围^[9];2018 年,张执南等将项目式教学应用到工程学导论课程中,强调教学与实践的融合^[10]。近年来,项目式教学又先后应用到工程、计算机、医学等多个学科领域^[11-13]。项目式教学强调学习者应主动学习,有效利用学习环境来构建知识体系,围绕明确的学习结果来组织学习内容,这与 OBE 和新工科教育理念不谋而合^[14-15]。针对上述问题,以新工科理念为指导,融合项目式教学方法,通过实践创新、交叉融合等途径培养石化安全应急创新人才,是一种有益的探索。

本文通过分析石化和安全类专业的特点,阐

述安全应急创新人才培养与石化产业发展的关联性,并提出将项目式教学引入石化安全应急创新人才培养中,以增强学生的实践、创新、社交等综合能力,从而为石化产业的发展与技术的改造升级提供所需人才,同时为工程类专业创新人才培养提供理论依据。

一、项目式教学模式

(一)项目式教学分类

项目式教学是一种理论与实践相结合、任务驱动、项目导向的教学模式,强调以具体的项目为载体开展教学活动,为学生提供增强创新与实践能力的平台^[16-18]。项目式教学中的项目主要包括企业项目、科研项目、联合培养项目三类^[19-20],各类项目所能培养的学生能力如图 1 所示。

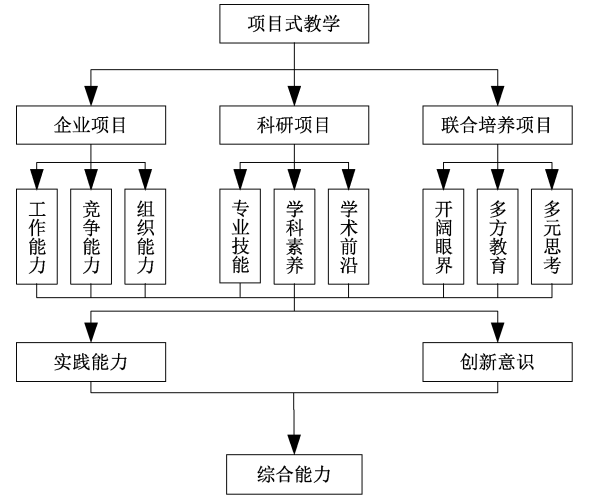


图 1 项目式教学培养的学生能力

企业项目来源于企业生产实际。教师应针对如何有效提高产品质量、保证安全运行、降低成本等企业中的实际问题,凝练企业项目的内容,并引导学生参与解决问题的过程,从而提高他们的实践与创新能力。

科研项目来源于教师的科研工作。教师应围绕教学目标,在课堂上讲清楚新工科背景下知识、能力、素质之间的逻辑关系,激发学生的创新意识和科研兴趣,培养学生解决问题的能力。

联合培养项目来源于产学研合作,内容主要

包括课程共建、实训基地拓展、企业项目攻关、专业技能培训、就业推荐等。教师应以市场需求为导向,利用多方资源,与企业协同开展人才培养工作,开阔学生的视野,拓展他们的创新思维,使其毕业后能满足企业的需求。

(二)项目式教学设计

项目式教学主要包括确定项目、规划设计、组织决策、项目实施、成果验收评价、总结反馈六个步骤,形成以学生综合能力培养为导向的持续改进的闭环教学过程,如图2所示。在确定项目和规划设计环节,教师要将教学内容与关键知识点有机融合,并进行实地调研和风险分析,在保证安全的前提下尽可能避免经济、时间和教学效果的损失;项目组织决策与实施过程中要明确每一个参与者的分工与定位,保障实施过程有序进行;项目成果验收评价和总结反馈的关键是采用合理的考核机制,客观真实地考查学生的综合能力,并进一步改进项目式教学设计。项目式教学的整个过程中必然涉及对教师的要求、对学生的要求、教学方法和考核机制的改进等关键问题。

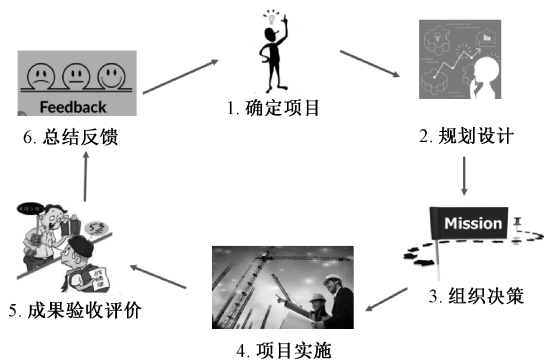


图2 项目式教学基本步骤

项目式教学对指导教师的专业水平和综合能力提出了更高的要求,要求指导教师在规划、设计和指导项目过程中融入项目涉及的所有知识点,并根据实施过程中遇到的各种情况进行相应的调整。实施项目式教学旨在培养具有实践能力、创新能力的人才,要求学生在指导老师的引导下主动学习和思考,提高自身的分析、实践、创新等能力。

采用项目式教学模式,应从教学目标出发,融

合专业课程体系,通过专业知识讲授、项目分析、成果验收、教学改进等环节的一体化教学,根据教学形式的变化,及时调整项目实施过程。在项目式教学中,教师应将培养目标与教学过程对接,强调创新思维的培养,形成科学完善的考核机制,为学习能力、动手能力、团队协作能力、应急能力、创新能力、社交能力等指标进行权重因子赋值,据此对学生进行综合评价,同时根据实施效果及反馈调整改进考核机制,如图3所示。为了提高学生的综合创新能力,锻炼学生的自主思考能力和动手能力,我们提出符合学校政策要求的激励机制:对于学术竞赛中取得良好成绩的学生,给予项目成绩加分;获得省级以上奖励、发表高水平学术论文、发表发明或实用新型专利等,学生可按照学校学分置换政策进行相应的学分置换。

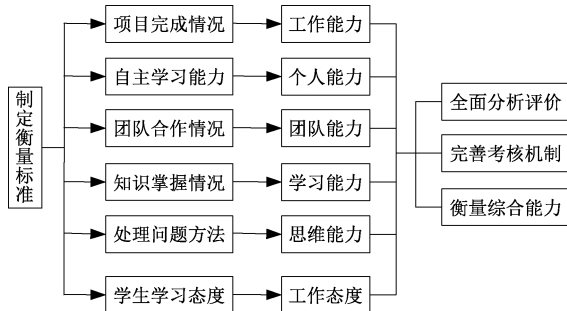


图3 项目考核机制

(三)项目式教学与石化安全应急创新人才培养的关联性

新工科背景下人才培养的核心是学生创新能力的培养,而项目式教学是培养学生创新实践能力的有效方式,因此在石化安全应急创新人才培养中引入项目式教学是必要的,也是可行的。

1.石化安全应急创新人才培养是时代发展的要求

在大部制改革的背景下,随着石化产业的迅速发展和园区化进程的推进,将新工科人才培养要求的知识、能力、素质及内在的逻辑规律融入项目式教学实施过程中,能够更好地培育石化产业急需的安全应急创新人才,顺应时代发展的要求。

2.项目式教学是教学改革的有效方式

项目式教学与传统教学的不同之处在于,项

组织学生以学科竞赛的形式开展安全评价报告评级。进行项目考核时要综合考虑学生在安全评价专项培训、企业调研、团队协作、评价报告撰写、答辩环节的表现,各环节在最终成绩中所占权重分别为 0.1、0.2、0.15、0.25、0.3。教师对评选出的优秀安全评价报告进行表彰鼓励,为不合格的评价小组指出问题,并指导其改进,从而真正提高全体学生的安全评价能力。

5.安全评价项目总结

教师根据学科竞赛成果进行讨论、反思和总

结,分析项目实施过程中存在的问题、学生学习情况、项目完成程度等,并据此改进项目实施过程。

6.项目实施效果

本校安全工程专业 2016 级、2017 级学生分别参加了石化企业安全评价项目,结果显示两个年级学生对石化企业的了解程度、隐患排查能力和风险分析能力都得到了明显的提高,相关理论与实践课程(如安全评价、化工装置的安全评价与管理设计)的成绩优秀率也得到了显著提高,项目式教学实施效果良好。

表 1 企业项目实施效果

学生年级	相关课程	是否实施企业安全评价项目	优秀率/%	良好率/%
安全工程专业 2015 级	安全评价、 化工装置的安全 评价与管理设计	否	57	33
安全工程专业 2016 级		是	75	15
安全工程专业 2017 级		是	83	17

(二)科研项目的教学设计与实践

科研项目式教学是融入现代本科教学全过程的一种教学形式,要求在科研引入教学、指导学生参与科研项目、指导学生创新创业、指导毕业论文等方面有集中体现。

科研引入教学是指教师在教授学生基础理论知识的前提下,将部分难度适中的科研问题和科研成果、最新的学科动态和科研思维引入教学,以确保课题的多样性,培养学生对科研的兴趣,增强他们的学习主动性。在此基础上,教师让学生组建科研小组并参与自己的科研项目,指导学生开展安全培训、科研实验、数值计算和科研论文撰写,从多个角度提高学生的实践创新能力。除此之外,教师还可以引导学生参加“大学生创新创业训练计划”“挑战杯”“数学建模大赛”“攀登计划”等创新创业活动项目,以专业学术方向指导学生创新,以专业应用和市场方向指导学生创业,提高学生的综合创新能力,构建适应社会发展的大众创业模式。在本科毕业论文环节,指导教师应首先了解学生毕业后想要从事的工作方向,找到科研项目与学生未来职业发展的契合点,明确毕业

论文研究思路与内容,因材施教,在指导学生毕业论文的同时为学生的长期发展保驾护航。

在石化安全应急人才培养过程中,教师可以根据石化安全应急学科的特点,结合专业教师的科研项目内容,主要从石化工艺过程安全、事故人员应急疏散、风险动态信息管控、事故演化规律、应急物资最优路径选择、火灾及烟气蔓延规律、危化品气体泄漏扩散规律与事故多米诺效应规律等方向开展包含项目选题、文献资料收集、项目申请书撰写、申报、可行性分析、方案设计及分工、实验验证、结题、成果转换等环节在内的项目研究,并结合 Office、CAD、Origin、MATLAB、CFD 等学科专用软件指导学生进行数据分析、计算机绘图、工程仿真、论文撰写等,以便让学生真正参与到科研项目中来,培养学生的创新创业思维,提高学生的实践创新能力。

科研项目式教学效果的考核内容应包括学生对专业知识的掌握程度、理论联系实际的能力和创新能力,考核指标包括课堂表现、课堂测试、参与项目情况、参赛效果和学术论文成果等,核心是参加创新创业大赛的效果与成果展示。经过近

几年科研项目式教学的实践,本校安全工程专业学生参与创新创业大赛获奖、发表学术论文、申请发明专利的数量明显上升,毕业生考研率、就业率、企业用人满意度等都有了显著的提高。

(三)企业联合培养项目式教学设计与实践

具备一定的应急能力是应急救援团队行动成功的前提和保证,也是石化安全应急类专业人才培养的重要方面。本校安全工程专业协同国家危险化学品应急救援基地(惠州)开展了以应急能力培养为主的联合培养项目式教学,对学生进行了应急能力培训,要求学生了解和掌握应急人员如何识别危险、如何采取必要的应急措施、如何启动紧急警报系统、如何安全疏散人群等基本知识和相关操作。该环节主要涉及公共应急管理、消防工程、安全法律法规与监察等课程的专项培训和专项理论知识学习、体能训练、应急能力训练(堵漏、洗消等)等,以切实提高学生的综合应急能力。学生通过培训应做到:1.了解危险化学品应急救援专业知识,明确应急救援人员的作用和责任,掌握所涉及的危险源特性;2.了解基本事故控制技术 & 必需的应急资源,熟悉事故现场安全区域的划分,了解危险物质的基本术语及特性;3.掌握基本的危险和风险评价技术,掌握危险源的基本控制操作和基本清除程序,学会正确选择和使用个人防护设备,熟悉应急预案的内容;4.能识别、确认、证实危险物质,掌握危险的识别和 risk 的评价技术,了解先进的危险物质控制技术和事故现场清除程序,掌握特殊化学品个人防护设备的选择和使用,清楚应急救援系统各岗位的功能和作用;5.掌握危险预防和应急救援方面的技能,包括人员疏散、应急堵漏、降温洗消、被困人员营救、人员急救等。

企业联合培养项目的考核应结合理论与实操两方面进行,理论考核包括专项知识培训过程、应急知识掌握情况,实操考核包括体能训练情况、应急实操专项能力(堵漏、洗消等)、应急演练情况(包括现场演练、半实物演练和桌推等)。此外,人才培养方案中的公共应急管理等相关理论课程考核也应与联合培养项目考核相结合。从我校安全

工程专业 2016 级部分同学的考核结果看,接受联合培养项目式教学的同学,其公共应急管理理论课程和企业联合培养考核结果优秀率皆超过 80%。这说明企业联合培养项目式教学效果良好,能切实提高学生的综合应急能力。

三、结果与讨论

本文首先将项目式教学划分为企业项目、科研项目、联合培养项目三类,明确了各类项目对教师、学生、教学形式和考核机制提出的更高的要求,并从时代发展、教学改革、石化产业、安全应急学科等多个角度分析了项目式教学与石化安全应急创新人才培养的关联性;其次从企业项目、科研项目、联合培养项目三个方面阐述了教学的设计与实践,并由多维度考核所取得的良好效果说明项目式教学在石化安全应急创新人才培养方面的可行性和有效性。本文的研究成果可为工程类人才创新能力培养提供参考。(文字编辑:孙昌立)

参考文献:

- [1] 邵辉,张东,葛秀坤,等.高素质安全工程专业人才培养的研究与实践[J].中国安全科学学报,2009,19(12):34-39,203.
- [2] 佟瑞鹏,马晓飞,栗婧,等.新工科理念下安全工程专业教学模式与效果评价[J].中国安全科学学报,2019(6):140-145.
- [3] 陈国华,张心语,李一川.新工科背景下化工过程安全人才培养模式探索[J].化工高等教育,2020(1):32-39.
- [4] 景国勋,程磊,袁东升.“新工科”背景下的安全工程专业建设与发展思考[J].河南理工大学学报(社会科学版),2018,19(2):102-107.
- [5] 张景钢,张桂英.安全工程特色专业建设研究[J].中国安全生产科学技术,2011,7(2):151-155.
- [6] Dewey J. Democracy and education:an introduction to the philosophy of education[M].New York:Free Press,1966.
- [7] 钟增胜,许江.项目驱动式教学的实践与研究[J].重庆工商大学学报(社会科学版),2009,26(5):159-160.

- [8] 尹艳芳.项目式翻转课堂教学模式的应用研究[D].金华:浙江师范大学,2017.
- [9] 姜大志,孙浩军.基于 CDIO 的主动式项目驱动学习方法研究——以 Java 类课程教学改革为例[J].高等工程教育研究,2012(4):159-164.
- [10] 张执南,陈珏蓓,朱佳斌,等.逆向教学设计法在项目式教学中的应用——以上海交通大学“工程学导论”为例[J].高等工程教育研究,2018(6):145-149.
- [11] 李志河,张丽梅.近十年我国项目式学习研究综述[J].中国教育信息化,2017(16):52-55.
- [12] 侯肖,胡久华.在常规课堂教学中实施项目式学习——以化学教学为例[J].教育学报,2016,12(4):39-44.
- [13] 姜波.OBE:以结果为基础的教育[J].外国教育研究,2003(3):35-37.
- [14] 罗大兵,张祖涛,潘亚嘉,等.慕课与项目式教学相结合的工科类课程教学模式探索[J].高等工程教育研究,2020(2):164-168.
- [15] 蔡峰,薛安家,黄植.安全工程专业本科生实验教学改革与实践[J].实验技术与管理,2015,32(10):171-174.
- [16] 朱金秀,陈小刚,朱昌平,等.项目式实验教学的探索与实践[J].实验室研究与探索,2008,27(11):93-95.
- [17] 李泽辉.“项目驱动式”教学法的探索与实践[J].实验科学与技术,2011,9(2):133-134.
- [18] 祝铃钰,许轶,姚克俭.化工设计课程群的项目式教学改革探讨[J].化工高等教育,2012(2):37-40.
- [19] 张蔚萍,胡庆华.项目驱动式教学法在水污染控制工程课程教学中的应用研究[J].化工高等教育,2016(6):49-51.
- [20] 杨杏芳.论我国高等教育人才培养模式的多样化[J].高等教育研究,1998(6):72-75.

(上接第 34 页)

参考文献:

- [1] 李志义.对毕业要求及其制定的再认识——工程教育专业认证视角[J].高等工程教育研究,2020(5):1-10.
- [2] 李志义.中国工程教育专业认证的“最后一公里”[J].高教发展与评估,2020,36(3):1-13,109.
- [3] 李志义.建设一流本科 打造一流专业[J].化工高等教育,2020,37(2):12-18.
- [4] 李志义,王会来,别敦荣,等.我国新一轮本科教育评估的国际坐标[J].中国大学教学,2019(1):33-38,81.
- [5] 李志义.“水课”与“金课”之我见[J].中国大学教学,2018(12):24-29.
- [6] 莫文龙,艾沙·努拉洪,黄雪莉,等.关于化工类学生生产实习(工程实践)的几点思考——以合成氨厂为例[J].化工高等教育,2018,35(5):78-81.
- [7] 艾沙·努拉洪,赵艳慧,莫文龙.关于本科生毕业论文质量下滑的思考[J].广东化工,2019,46(12):190-191.

(上接第 49 页)以学生增强工程伦理意识、掌握工程伦理规范,并较好地维护和遵守行业基本道德规范和职业规范。(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 李树生,陈国柱,陈中合,等.化学工程领域全日制工程硕士工程伦理课程建设[J].化工高等教育,2019(4):10-12.
- [2] 陈新智.问题情景教学模式的初探[J].化学教育,2003,24(2):15-17.
- [3] 任红杰.关于高校互动式教学的思考[J].高校理论战线,2007(5):43-46.
- [4] 高道伟,牟宗刚,陈国柱,等.《化学反应工程》教学之管见[J].广州化工,2017(23):151-153.