

安全工程专业本科生创新实践能力培养的探索与实践

余修武, 李向阳, 叶勇军, 蒋复量, 郭倩

(南华大学环境与安全工程学院, 湖南衡阳, 421001)

[摘要] 安全工程专业具有知识交叉性、注重理论践行、需要创新实践能力等特点。积极探索具有创新实践能力的安全专业人才培养, 从提升师资队伍水平、设计教学模式、强化学生科研训练和实际应用等方面入手, 以科学研究融入教学为途径, 以行业发展需求为指引, 进一步加强对安全工程专业学生创新意识和应用能力建设的重视。

[关键词] 创新实践; 本科教育; 安全工程

[中图分类号] G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2018)05-0093-04

安全工程专业是多学科交叉支撑的专业, 运用安全科学技术和方法, 解决生产、生活中的安全问题, 培养从事安全技术及工程、安全科学研究、安全监察与管理、安全与职业卫生检测、安全设计与生产、安全评价与标准化、安全文化与培训等方面的高级工程技术人才^[1]。2011年国务院学位委员会和教育部将安全科学与工程列为一级学科, 自此, 安全科学与工程成为工学门类中38个一级学科之一。安全工程的迅速发展与国家及社会对安全生产的重视密不可分。

工程教育既要满足当前行业及市场的需求, 也要引领行业技术与管理的创新, 带领产业发展, 即培养应用型创新人才^[2-3]。要促进安全工程教育的提升, 应依托大学的高水平科技、研究与教学, 通过分析安全类人才的特点和行业领域需求, 从教学模式、教师队伍、科研训练、实践平台等不同层面改革现有培养体系, 培养具有创新与应用能力的人才。

一、南华大学安全工程现状

南华大学安全工程依托于核科学与技术、矿业工程及机械工程而成立与发展, 于2011年获得全国首批安全科学与工程一级学科博士点, 于2013年获教育部卓越工程师计划专业, 并有省级特色专

业“核安全工程专业”, 于2016年通过教育部安全工程专业认证。以“理论与实践结合, 安全发展主导, 立足核特色”为宗旨, 培养具有扎实的安全科学知识和安全技术的创新实践人才。

创建至今, 南华大学安全工程获得“核安全与核应急技术”国防特色学科, “铀尾矿库退役治理技术”湖南省工程技术研究中心, “核环保安全”湖南省研究生培养创新基地, “核电建设环保安全与节能技术”中核建集团重点实验室, “工矿企业职业安全卫生技术中心”衡阳市工程技术中心等多个平台^[4]。

二、安全工程的教育理念与特点

大学教育是以学生为主体, 将教学、科研及实践紧密相连, 师生间不断交互的活动。在培养高水平创新型人才的过程中尊重学生的个性化需求, 提高学生的综合素质, 并将科学研究融入此过程中, 以实践为手段, 促进本科生的创新与应用能力发展。

安全工程教育的目的是培养具备安全科学基础知识, 拥有解决安全问题的基本技能, 掌握相关行业安全工程基础技术和安全管理知识, 能够有效进行事故预防、应急控制的综合型专业人才^[5]。安全工程人才教育应具有如下特点:

[收稿日期] 2018-04-18; **[修回日期]** 2018-06-07

[基金项目] 湖南省普通高等教育教学改革研究项目“科教融合、校企合作工科专业教学改革的探索与实践——以安全工程为例”(2016-351); 湖南省普通高等教育教学改革研究项目“工程教育认证视角下工科专业实践教学改革的创新研究与实践——以安全工程为例”(2015-242); 湖南省普通高等教育教学改革研究项目“核特色安全工程专业卓越人才教育培养模式的研究与实践”(2014-248)

[作者简介] 余修武(1976—), 男, 江西九江人, 博士, 南华大学环境与安全工程学院副教授, 主要研究方向: 安全智能监控与监测、高等教育研究, 联系邮箱: yxw2008xy@163.com; 李向阳(1962—), 男, 湖南衡阳人, 南华大学环境与安全工程学院教授, 主要研究方向: 铀矿通风与核安全、高等教育管理; 叶勇军(1979—), 男, 湖北黄冈人, 博士, 南华大学环境与安全工程学院副教授, 主要研究方向: 矿山通风与安全、高等教育管理

(一) 具备交叉学科知识

安全工程涉及建筑、矿山、消防、化工、机电、运输等多个行业，是一门典型的交叉融合专业。解决工程中的实际问题需要综合运用多学科的知识与技能，包含工程、物理、化学、社会、生命、管理等科学和技术，囊括工程数学、工程力学、流体力学、工程制图、危险化学品、电子电工学、机械设备与安全、防火防爆技术、消防安全、检测技术、安全管理学、安全人机工程学、安全系统工程等专业基础课程，而专业应用课程则更多，覆盖了安全生产风险大、危险高的行业，如建筑施工、核工业、采矿等。随着现代科学技术的进步和相关领域的发展，专业理论仍在不断充实和丰富。

(二) 擅长理论与实践结合

安全工程是实践性较强的专业，要求学生有能力解决实际生产中的安全问题。而工程实践现场情况复杂多变，不可依照理论去凭空设想，要结合真实情况，将安全管理方法与安全技术应用到其中，找出解决方案。在面对突发事件时，需要安全工程人员能快速反应，并及时采取一系列安全措施。如果没有积累一定的实践经验，则难以控制现场局面。

(三) 拥有创新研究能力

创新能力是社会发展的核心动力，安全工程人才的创新能力体现在能够创造或改革安全技术、安全方法及安全管理。安全事故特殊且复杂，随着新工业的发展，事故越来越多样，只有不断创新技术与管理才能适应行业和科技的发展。

三、安全工程的人才培养措施

(一) 提升师资队伍水平

教师不应再简单地给学生灌输课本知识，而要在学生的学习过程中为其指引方向，激发其学习动力，共同探讨相关问题。培养创新型专业安全人才，必须要有一支具有扎实理论功底和一定现场实践经验的教师队伍。学校应要求及鼓励教师承担纵向课题和横向项目，并将科研成果融入教学过程，达到教学相长的目标；应出台重视教学的相关管理方案，使教师关注学生的创新能力培养和自我科教实践能力的提高；给教师提供多元的挂职锻炼、实践培训和研修机会，要求教师去相关企业挂职，鼓励他们承担企业的技术攻关项目，校企合作互补资源，使教师在生产企业加强工程技术能力，提高实践教学水平。另外，学校或学院可以聘请一些具有丰富生产实践经验的企业技术专家为特聘教授，参

与特色专业课程、工程实践、毕业实习、毕业设计等环节的教学或指导，充分利用特聘教授的实践经验，有助于提高安全专业创新型人才培养的师资水平；引进相关交叉学科背景的教师，扩大师资队伍领域与学科视野。近五年来，南华大学安全工程专业引进了一批具有矿业工程、核技术工程、地质工程、信息工程等相关学科背景的教师。

(二) 改进教学模式

1. 教学内容

教师只有在课程教学上加大对学生创新能力与研究能力的培养，并且紧跟安全工程的发展趋势，以及相关行业的需求，才能使得安全工程人才不与社会和行业的发展脱轨。

专业课程要与企业、行业认可的安全规程，国家及行业标准和技术规范紧密结合，尤其是要纳入安全法律、法规、相关产业政策与方针。为加强各方对安全生产工作的重视，预防和降低事故的发生，保障生命与财产安全，国家及各相关部门制定了安全生产法律法规及相关条例，作为安全类职业人员的工作准则与依据。同时，为了从事安全生产工作的顺利，必然不能与市场、行业对安全生产的要求脱节，因此专业课程要紧跟安全发展的脚步以及行业的需求。

新工科的发展要求学生具备全球视野、工程伦理知识、应变能力及创造精神，而基于学科方法论的通识教育的加入，可以拓宽学生的知识面^[6]。通过对学科门类思想史和方法论的学习，使学生接触通用的学科方法和研究思路，为安全工程人才日后能举一反三、快速拓展学科与专业方向的领域，圈定所从事工作或所遇到问题的所属学科，进而快速学习和掌握思路和方法，提高其应对和解决问题的能力。同时，这种通识教育也有利于完善安全工程人才自身的知识结构，增强安全工程人才在工程实践应用中的适应性、创新性。

教学内容应将基础知识与学科前沿研究结合起来，引入最新的安全工程研究成果与方法。安全工程在国内始于20世纪50年代，基础知识与理论多半已形成，随着技术和行业的进步，与安全相关的知识与技术仍在发展，还存在着许多没有解决的问题，目前使用的教材缺乏这些内容且更新慢。在课堂中，需要教师根据科研最新动态与领域技术更新补充相关教学内容，使学生学到新兴知识。在课堂上，教师在与学生讨论科研新问题、新成果、新

方法和新思想时,也是在培养学生的创新灵感,从而实现科研与教学的相互推进。

2. 教学方式

传统的教学方式以教材为根据,以课程内容讲授为途径,教师只是知识传递的媒介,学生的参与度不高,被动地接受知识,这样束缚了学生的探究与创新意识。可采用以下教学方式改进传统的专业教育。

一是研讨课堂。通过研讨以及辩论的形式鼓励学生积极思索与研究,培养学生的观察力、理解力以及表达能力。由于安全工程涉及知识面广,而学时受限,学生在课程开始之前,就应自学相关课程,然后在课堂上与老师一同探讨在学习中遇到的问题,而不是在课堂上才去接收理论知识。教师是学生学习的促进者、指导者、辅助者与开发者。在课堂上,结合事故案例或设计场景,教师提出向导性的问题,引出安全工程的理论知识,令学生在课下思考讨论,查阅书籍文献,拓展思路。

二是慕课在线学习。在时下的网络社交潮流下,知识与信息交互更加便捷和多样化,学生主动学习的积极性提高。学生自主按需在网上获取知识,这种及时性学习的趋势值得鼓励。慕课创造了大量优秀的网络课程。在课程体系中可以加入合适的网络课程,令学生能随时随地地学习,学生由被动接受客体变为积极探究主体^[7]。这种教学资源的共享也有益于整合各方优势,使更受欢迎的教学内容与教学方式在学生中传播。

三是企业课堂。教师应把部分课堂转移到企业生产现场中,充分利用企业现场环境和设备资源,让学生在真实的环境和实践中,践行所学到的理论知识。把课堂设在车间、施工现场,让企业的设备成为教具,学生在真实生产环境中进行实训实践。教师和工程师将工作场景中的案例转化为教学情境,将企业的安全技术与管理问题引入到教学中,将行业的技能标准规范融入到课程中,使学生在学中做,在做中学。

(三) 加强创新实践

1. 科研训练

创新能力的提升是培养安全工程专业创新型人才的关键,而科研是激励大学生产生创新意识的有力手段。科教融合有利于塑造学生的批判思维与探究意识。过去本科生参与科学研究只在一些高水平大学才能实现,随着科教融合在大学教育中的推广,普通高校的本科生有了更多的机会进行科

研训练。

近年来,在各个层面设立了诸多类型的本科生科研项目,多以实践性和应用性为主,学生可以直接成为项目的负责人。在导师的指导下,学生个人或小组申报项目,从头至尾独立完成包括课题申报、研究及结题等工作。

学生还可加入相关教师的科研团队,作为学术团队中的成员,参加导师的科研项目或课题研究工作。教师应帮助学生利用理论知识思考问题,并在科研探索活动中掌握实验方法,进而提高分析问题和解决问题的能力,在学习基础知识的同时开展科学研究。

充分利用学校、企业和政府的优势资源,搭建各种科研训练平台:教师主导,学生积极参与教师的立项研究和科研;教师指导,学生积极参加各种学科竞赛或训练,如“安全科学与工程大学生实践与创新作品大赛”“大学生节能减排社会实践与科技竞赛”“大学生数学建模竞赛”“大学生研究性学习与创新性实验”“挑战杯”等活动。南华大学安全工程专业近三年在上述竞赛中获得了国家级或国际竞赛三等奖及以上奖项多项,整体提升了学生的创新设计能力。

2. 实践平台

大学生创新意识和创新能力的培养要通过实践环节的历练,从实践中去体会和发现理论,实现理论与实践的一体化。此外,安全工程本身的特色使得实践成为安全类人才培养不可或缺的一部分。

专业实验教学是大学教学中的一个重要环节,有利于学生理解课本上的基础知识、培养学生的创新能力和操作能力。各专业应根据其本身特点及需求开设专业课程实验,并多开设设计性实验课。还要利用科研项目不断更新的实验室平台,通过强化管理向本科生开放这些实验平台。

稳定的校外实践基地建立了学校与行业市场的桥梁,有利于打破学生教育与实践应用的隔断。南华大学安全工程建立的校企合作实践基地,包括中国建筑一局(集团)有限公司华南区域公司、中核二七二铀业有限责任公司、中国原子能科学研究院(北京)、湖南核工业建设集团公司、湖南核工业宏华机械有限公司(710厂)、湖南柿竹园有色金属有限公司、衡阳华菱钢管集团有限公司、湖南省衡州建设有限公司、衡阳安泰安全评价公司、湖南旺华萤石矿业有限公司等。南华大学与这些企业单位形成了长期稳定的合作,以强化安全工程认证实习、安

全工程生产实习和安全工程毕业实习等实践环节。

另外, 需要注重课程设计与毕业设计(论文)环节。在此环节中, 学生根据所学理论知识解决安全生产实际问题, 可以综合培养学生的专业技术、思考与应用能力。并由具有丰富教学和安全实践经验的教师和企业工程技术人员进行联合指导, 还要求部分学生在校外企业导师的指导下, 结合在企业的毕业实习, 在该实习单位完成毕业设计(论文)。

南华大学安全工程创新实践能力培养环节与内容设置如表 1 所示。

表 1 南华大学安全工程实践设置

实践类别	内容
实验	专业实验 包括安全人机工程、安全检测与监控、防火防爆、电气安全、机械设备安全、工业通风安全、核安全与辐射防护、压力容器安全、建筑安全、地下结构等, 还有其他根据办学特色和教学计划安排的自选实验
	信息技术实训 具有工程制图、计算机辅助设计和应用计算机进行数据处理及分析的能力, 掌握查阅文献及运用当代信息技术获取相关信息的基本方式
	电工电子实习 进行电气电路连接和安全操作, 进行电子电路及器件的焊接、电路连接与测量控制等, 掌握电工电子相关实践技术和安全操作规程
实习	金工实习 进行焊接、钳工、车工实训, 掌握一些基本技能, 培养安全工程专业学生的工程技术基础
	安全认识实习 认识企业安全生产状况, 主要有基本的安全技术措施、管理措施与制度、工艺与设备的关键危险因素
	安全生产实习 熟悉安全生产工艺流程与操作, 掌握部分关键生产设备和装置的安全技术, 找出现场中的安全隐患
	安全毕业实习 综合运用所学知识分析并解决安全生产问题以及具备从事特定行业安全新工艺、新技术开发与设计的初步创新能力, 并写出安全毕业实习报告
设计	课程设计 设置安全工程技术、安全管理技术与方法等方面的课程设计(如: 安全评价课程设计、防火防爆课程设计、建筑施工安全课程设计、建筑消防课程设计), 培养学生知识和技能的综合运用能力
	毕业设计(论文) 具有明确的工程背景, 密切结合安全生产及毕业实习进行选题; 以文献调研、技术设计或实验、结果分析绘图或论文写作、结题答辩等方式完成毕业论文

四、结语

当前行业与市场需要具有创新实践能力的安全工程专业人才, 而且安全工程专业自身的特点也决定了创新实践教育的重要性。实现创新实践的前提条件是安全工程人才要具备扎实的专业学科基础, 能用安全管理知识和安全技术去解决现场的安全问题, 实行事故预防、应急救援。本文结合安全工程人才培养的特色, 通过人才培养措施, 从提升师资队伍水平、设计教学模式、加强科研训练和实践平台的深度融合, 将学生的创新实践能力培养摆在重要位置, 同时提升学生发现问题和解决问题的能力。通过创新实践教育和专业教育的相辅相成, 强化具有创新实践能力的应用型安全类人才的培养。

参考文献:

- [1] 李祥春, 孟洋洋, 孙祚. 我国安全工程本科专业课程设置的合理性分析[J]. 安全与环境工程, 2016, 23(5): 133-138.
- [2] 杨秋波, 王世斌, 鄯海霞. 工科专业本科生实践能力: 内涵、结构及实证分析[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 81-85.
- [3] 靳玉乐, 廖婧茜. 美国研究型大学拔尖创新人才培养的经验及启示[J]. 大学教育科学, 2017, 3(3): 43-50.
- [4] 蒋复量, 冯胜洋, 郑平卫, 等. 突出行业特色的安全工程认识实习教学改革与实践[J]. 大学教育, 2016(1): 16-18.
- [5] 邵安. 安全工程人才的能力框架及评价体系研究[J]. 高等工程教育研究, 2015(5): 87-91.
- [6] 李茂国, 朱正伟. 基于工业价值链的工程人才培养模式创新[J]. 中国高教研究, 2016(12): 36-40.
- [7] 任友群. “慕课”下的高校人才培养改革[J]. 中国高等教育, 2014(7): 26-30.

[编辑: 苏慧]