

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2017.06.010

# 专业认证下安全工程专业培养方案改革对策

李润求,施式亮,李石林,牛会永

(湖南科技大学 资源环境与安全工程学院,湖南 湘潭 411201)

**摘要:**为进一步提升安全工程本科专业人才培养质量,对比分析了传统本科专业人才培养方案中培养目标、毕业要求、课程设置等与专业认证标准存在的差异,指出了本科人才培养过程行业企业参与不足以及人才培养质量评价体系不健全等问题,提出了应引入先进工程教育理念对安全工程专业人才培养方案科学顶层设计、聚焦学生分析解决复杂问题能力培养、有效对接行业企业对工程人才培养质量需求等持续改进人才培养方案的对策与建议。

**关键词:**工程教育;专业认证;复杂工程问题;培养方案;安全工程

**中图分类号:**G642      **文献标志码:**A      **文章编号:**1674-5884(2017)06-0041-04

安全工程人才是生产安全与职业健康的有力保障。安全工程专业教育,特别是高等安全工程专业教育,是培养专业安全人才的最主要途径。随着工业化建设与发展对安全工程人才的客观需求,我国高等安全工程专业教育得到了迅速发展,从2000年仅30所高校设立安全工程本科专业发展到2016年的160多所,培养了大批安全工程专业人才,在安全生产和社会发展中发挥了巨大的作用。随着社会经济发展和民众安全意识提高,社会对安全工程专业人才需求量正在迅速增长,同时由于经济全球化和工业国际化趋势促进了企业需求愿望特别是对安全工程本科毕业生解决复杂工程问题能力的要求也在不断提高。因此,在国际国内新形势下,进一步提升学生工程实践创新能力,培养满足社会需求不断变化的安全工程专门人才,是高等学校安全工程本科人才培养质量提升乃至我国高等工程教育教学深化改革的重要课题。在我国高等教育从外延式扩张全面转入以提升教育教学质量为核心的内涵式发展时期,工程教育“回归工程”,培养工科学生“大工程观”,是我国高等工程教育教学深化改革的核心内容,也是当今国际高等工程教育的主流理念<sup>[1][2]</sup>。在工程教育专业认证背景下,聚焦复杂工程问题对安全工程本科人才培养方案进行科学思考和顶层设计,对深化高等工程教育教学改革与提升高等工程人才就业创业国际竞争能力具有重要的现实意义。

## 1 工程教育专业认证

高等工程教育专业认证源起于美国,1932年成立了美国工程与技术认证委员会,之后为世界各国工业发达国(地区)所仿效并产生了许多国际性的专业认证协议。《华盛顿协议》是1989年由美国、加拿大、英国、爱尔兰、澳大利亚和新西兰等6国的民间团体组织签订的国际性协议,目前已有18个正式成员。《华盛顿协议》的核心内容是实质等效性基础上的国际互认,亦即承认签约方所认证的本科高等工程教育培养方案具有实质等效性,认为高校开设专业经协议成员组织认证后,其毕业生均达到了从事该专业工程师职业的学术要求和质量标准<sup>[3]</sup>。

为适应经济全球化与工业国际化趋势,提高工程教育质量,促进工程技术人才参与国际交流,实现

收稿日期:20170405

基金项目:教育部高等学校特色专业建设点项目(TS11624);湖南省普通高校教学改革研究项目(2016-385);湖南科技大学教学研究项目(G31501)

作者简介:李润求(1968-),男,湖南娄底人,高工,博士,主要从事安全科学与工程等的教学和科研工作。

我国从工程教育大国向工程教育强国转变,1992年,国家层面开始进行建筑学、土木工程等6个工科专业评估并探索工程教育专业认证工作。2005年开始探索构建具有国际实质等效性的工程教育专业认证制度和体系并逐步展开专业认证工作。2013年6月成为《华盛顿协议》预备成员,2016年6月成为该协议正式成员,并已在600多个专业点进行了认证工作,其中安全工程专业已有19个布点学校通过了认证(《通过认证专业名单》,http://www.ceeaa.org.cn/main!programs)。专业认证工作推广对深化我国高等工程教育改革、保障工程教育质量、提高本科学生工程实践与创新能力、增强毕业生就业竞争力、适应就业创业国际化需求具有重要作用。

## 2 传统培养方案存在的问题

高等工程教育是一项复杂的系统工程,本科人才培养方案是高校人才培养的纲领性文件,也是实现专业人才培养目标以满足社会对专业人才需求的具体实施方案。但我国高校制订本科人才培养方案均是按照教育部《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》进行,培养目标、毕业要求、课程设置以及教育教学实施方案等均与我国工程教育专业认证通用标准以及专业补充标准存在较大差异。对照工程教育专业认证标准,传统安全工程本科人才培养以及其他工学专业的教育教学存在着共性问题。

### 2.1 培养目标与毕业要求的层次性与区分度不够

我国工程教育专业认证通用标准的修订可以划分为3个阶段。第一阶段是2011年及以前,按我国高等教育传统培养方案制定与执行情况,培养目标基本为毕业要求的综合描述,两者是并列关系。第二阶段是2012年至2014年,通用标准对培养目标和毕业要求进行了明确区分。培养目标在对毕业要求概括表述基础上,增加了“反映学生毕业后5年左右在社会与专业领域预期能够取得的成就”总体描述,亦即培养目标的表述不仅要考虑学生毕业出口要求,同时还要考虑社会经济发展来预期学生毕业5年左右应达到的专业成就与职业成就,培养目标与毕业要求既有并列关系也有层次关系。第三阶段是2015年以来,通用标准明确了培养目标与毕业要求的层次性,培养目标只要求“反映学生毕业后5年左右在社会与专业领域预期能够取得的成就”的总体描述,毕业要求与培养目标是支撑关系(《专业认证通用标准》,http://www.ceeaa.org.cn/main!newsList)。而目前大多数高校本科人才培养方案中,仍然是将培养目标表述为学生毕业时的培养定位,是对毕业要求的总体描述,与毕业要求形成并列关系,没有层次性和区分度。并且,现有各高校制订培养方案的指导性意见中,本科专业人才培养目标也仍然定位于学生毕业时应达到的能力与素质要求,未能有效衔接认证标准。

### 2.2 毕业要求未全面覆盖认证标准的要求

专业认证通用标准中的毕业要求由工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究、使用现代工具、工程与社会、环境和可持续发展、职业规范、个人与团队、沟通、项目管理、终身学习等12条毕业素质要求构成,反映了人才培养导向与专业特色,聚焦了分析和解决复杂工程问题的工程技术能力和文化知识,强调了教育教学过程中应注重培养学生通用能力、职业品德、团队合作、国际视野、工程伦理等基本素质,体现了学生的道德价值取向和社会责任担当。但在传统培养方案中,往往注重毕业生的工程知识和技术能力的培养要求,在学生职业发展能力方面描述不足,在沟通交流、团队合作、工程伦理等方面重视不够,缺乏建构产出导向的人才培养体系,没有聚焦复杂工程问题,未全面覆盖认证标准的要求。

### 2.3 课程设置不能完全有效支撑毕业要求

专业认证通用标准将课程体系分为数学与自然科学类课程、工程基础类课程、专业基础类课程、专业类课程、工程实践与毕业设计(论文)、人文社会科学通识教育课程等类别,并规定了各类课程学分占总学分的比例。专业认证补充标准提出了本专业类应该开设的课程或者应有的教学内容,并对课程教学目标与要求做了基本规定。但传统培养方案的课程设置是强调学生专业技术能力的培养,关注点在于解决具体工程问题的工程知识与技术能力,着重于工程技术人才培养,教学内容没有聚焦当今社会发展分析解决复杂工程问题应具有的多学科背景下的个人与团队协同创新、解决方案对社会可持续发展

展影响以及多元文化理解与文化遗产等工程伦理与职业担当教育。而安全工程专业,由于其专业发展的特殊性以及高校学科专业所依托的行业特征,课程设置等方面仍然具有较明显的行业特点,缺乏解决复杂安全工程问题通用能力培养,支撑学生毕业要求的达成度不够清晰明了,同时,课程的设置不能满足社会对毕业生具备复杂工程工作能力日益增长的需求。

#### 2.4 行业企业参与培养方案的评价和修订不足

工程教育通用标准和补充标准均提出了本科人才培养全过程应有企业或行业专家参与。但目前学校与行业企业的工程专业人才深度联合培养机制尚未完全建立,行业企业参与和评价高校教育教学严重不足。教学系或教研室在修订培养方案时,更多的是关注兄弟院校办学经验,往往组织兄弟院校同行专家论证和评审培养方案,极少组织行业企业专家参与讨论,缺乏与行业企业专家进行深度交流与沟通。也由于行业企业深入认识及系统探索高校人才培养体系的专家人员不多,对工程教育专业认证制度与要求掌握不全面,行业企业专家在评审培养方案时,通常较少参与培养目标的评价与修订,也缺乏关注毕业要求或毕业素质等方面的具体描述,往往关注具体课程的设置。同时,在培养方案执行过程中,尽管高校有聘任行业企业专家作为兼职教师的相关政策文件,但行业企业与高校的合作主要体现在合作共建实习与实训基地,行业企业专家参与教育教学活动尚停留在学生的认识实习、生产实习、毕业实习等环节,对学生毕业设计(论文)等指导与考核几乎没有参与,也缺乏对高校人才培养方案实施效果的系统评价与反馈。

### 3 培养方案改革对策

#### 3.1 引入先进工程教育理念科学顶层设计

工业国际化和经济全球化背景下,专业人才国际交流与流动是必然的,工程人才的竞争是国际性的。国际化的工程人才流动与竞争必然推动高等工程教育的国际化。我国从探索构建工程教育本科人才培养国际实质等效的专业认证标准到成为《华盛顿协议》正式成员,其实质就是引入国际先进工程教育理念引导和深化高等工程教育改革,按工业发达国家(地区)国际化标准来培养工程人才,为我国建设新型工业化强国提供坚实的人才支撑,并持续提升我国本科毕业生在工程人才国际竞争形势下的就业竞争力。因而,我国工程教育专业认证标准与国际先进工程教育理念是相吻合的,是我国高等工程教育的科学顶层设计。随着全球经济快速发展和生活质量持续提高,人们安全意识与素质持续增强,在注重自身健康的同时,更加关注工业安全生产和人类健康可持续发展,国内国际对安全工程专业人才均有巨大需求量。因此,安全工程本科人才培养必须站在全球社会经济发展与人类健康可持续发展战略高度,以工程教育认证标准为引领,创新人才培养机制与模式,构建符合专业认证标准的人才培养方案和体系,提高安全工程毕业生就业创业的国际竞争力。

#### 3.2 强调行业企业与本科人才培养的有效对接

社会需求是高等工程人才培养的导向。我国提出建设新型工业化国家的战略目标,无论是引进发达国家(地区)的工业技术还是发展自主知识产权的科学技术,均需要大量能与国际接轨的工程人才。安全科学与工程学科是社会长期发展过程中逐步形成的,高校开设安全工程本科专业,正是为了满足国内国际社会日益增长的高等安全工程人才需求。安全科学与工程是一个涉及面极广的综合交叉学科,安全工程本科专业是培养既懂生产又懂安全、既懂技术又懂管理的复合型人才。在国内国际新形势下,安全工程专业人才必须了解并熟悉国际先进安全生产技术和先进安全生产管理,安全工程人才培养需要有先进安全科学技术应用与发展的国际视野和超前意识。因而,高等安全工程教育必须熟悉和掌握先进工业生产技术应用与发展,高等安全工程人才培养必须与行业企业进行有效对接,与行业企业探索构建安全工程专业人才培养的深度联合机制;同时行业企业也应根据工程人才质量诉求系统提出人才培养建设性指导意见,与高校共同评价和制定符合行业企业质量需求的人才培养目标定位与学生毕业素质要求,主动参与高校人才培养全过程和人才培养质量监控与评价,促进安全工程本科学子逐步树立

就业创业的国际竞争意识并形成国际竞争能力。

### 3.3 聚焦学生复杂工程问题解决能力培养

复杂性是自然界的主要特征,也是人类社会系统的最主要特性,而人类为满足自身需求及可持续发展而进行的改造和利用自然的各类现代工程活动几乎均是复杂系统工程。现代工程活动涉及到知识深度、技术冲突、问题抽象、问题罕见、准则适用、利益冲突、问题关联等诸多方面。现代工程问题的解决方案,在满足工程技术创新性、可行性、合理性、可靠性、经济性等复杂因素基础上,还需要充分考虑人与自然和谐、多元文化背景、可持续发展等非技术性的工程伦理因素<sup>[4]</sup>。特别是安全工程本身具有的学科综合性,毕业生不仅需要掌握厚实的工程知识以满足技术创新的要求,还需要有较宽广的自然知识与人文知识来协调非工程技术方面的因素。因此,安全工程专业人才培养方案应重视科学与人文的交叉融合,聚焦培养学生解决复杂工程问题的能力,并根据学生能力形成规律和不同能力之间的内在关联,优化课程体系与实践教学体系。如在课程设置和专业课程教学内容上,有机融合工程伦理教育,通过典型案例分析使学生掌握和应用工程技术知识与工程伦理知识;在实践环节上,根据循序渐进原则设置满足复杂工程问题特征<sup>[2]</sup>要求的安全工程课程设计等实践环节,提升学生工程实践创新能力与工程伦理分析能力,使学生逐步形成复杂工程问题解决能力。

### 3.4 评估人才培养方案实施效果并持续改进

培养目标、毕业要求和课程体系是人才培养方案的核心内容,课程体系支撑毕业要求,而毕业要求支撑培养目标,三者之间形成层次关系。培养目标的持续改进是为了培养满足社会需求愿望不断变化的专业人才,毕业要求要始终与培养目标相适应,课程体系改进要求课程设置和教学活动能支持毕业要求的达成。因而,培养目标、毕业要求、课程体系与教学活动的改进是同步改进。工程教育专业认证标准明确了工程专业人才培养必须建立有效的持续改进机制,包括教学过程质量监控机制、毕业生跟踪反馈机制、评价结果应用机制等。也就是说,在本科人才培养过程中,需要根据社会需求和毕业生跟踪不断评估培养目标的达成度与符合度,修正毕业要求,优化课程体系,改进教学活动,形成人才培养方案持续改进的校内循环、校外循环和成果循环<sup>[1]</sup>。科学技术与社会经济快速发展以及现代工程活动的日趋复杂化,促进了社会对安全工程专业人才质量需求不断提高。但高等工程人才培养存在过程性和滞后性,安全工程专业人才培养在前瞻性设计培养方案和完善教学质量监控体系基础上,需要根据社会需求变化对人才培养方案实施效果进行适时评估并持续改进。

## 4 结论

工业国际化与经济全球化推动了高等教育的深刻变革,工程教育专业认证为深化高等工程教育提供了指南。安全工程本科专业乃至其他工学专业的人才培养,需要深刻理解和领会工程教育专业认证标准与要求,以先进工程教育理念进行科学顶层设计,聚焦学生复杂工程问题解决能力培养,密切行业企业的有机联系并有效对接,根据社会需求和成果导向改革甚至重构本科人才培养方案。同时,还应以工程教育专业认证标准为引领,完善教学质量监控机制、毕业生跟踪反馈机制和评价结果应用机制,持续改进专业人才培养方案。

### 参考文献:

- [1] 李志义. 适应认证要求推进工程教育教学改革[J]. 中国大学教学, 2014(6): 9-16.
- [2] 林健. 如何理解和解决复杂工程问题[J]. 高等工程教育研究, 2016(11): 17-26.
- [3] 余寿文. 工程教育评估与认证及其思考[J]. 高等工程教育研究, 2015(5): 1-6.
- [4] 朱高峰. 对工程伦理的几点思考[J]. 高等工程教育研究, 2015(4): 1-4.

(责任校对 王小飞)