

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.06.009

欢迎按以下格式引用:吴小舟,王树刚,王继红,等.工程教育认证背景下建环专业创新创业人才培养探讨[J].高等建筑教育,2020,29(6):61-66.

# 工程教育认证背景下建环专业 创新创业人才培养探讨

吴小舟,王树刚,王继红,端木琳,李祥立,王海超

(大连理工大学 土木工程学院,大连 116000)

**摘要:**为适应新一轮科技革命和产业变革的新趋势,按照工程教育认证标准进行专业建设是工程教育发展的必然趋势。作为行业特色鲜明的建筑环境与能源应用工程专业,承担着为能源及环境领域提供高素质创新型人才的职责,应以通过工程教育认证为契机,深化专业教育改革。以学生为中心,构建创新创业人才素质模型,建立多层次、模块化的创新创业教育课程体系,注重对学生创新意识的培养,在实践过程中加强创业能力的塑造,全过程全方位融合创新理念和专业知识。构建工程教育认证背景下创新创业人才素质模型及培养课程体系,对培养符合国际工程教育认证标准及新时代要求的高素质复合型人才具有重要意义。

**关键词:**工程教育认证;创新创业人才;建环专业

**中图分类号:**G640;TU **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2020)06-0061-06

近年来,国家实施“一带一路”“中国制造2025”和“互联网+”等重大计划,迫切需要创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型人才<sup>[1]</sup>。然而,目前我国工程教育普遍存在“大而不强,创新乏力”的情况,主要表现在人才培养目标定位模糊及创新能力培养不足等<sup>[2-3]</sup>。为了促进我国从工程教育大国走向工程教育强国,教育部、工业和信息化部及中国工程院于2018年提出《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见》,要求20%以上的工科专业按照《华盛顿协议》通过工程教育认证<sup>[4]</sup>。

《华盛顿协议》是国际上最具影响力的本科工程学位互认协议,由美国、英国、加拿大、爱尔兰、澳大利亚和新西兰等6个国家的工程专业团队于1989年发起成立<sup>[5]</sup>。2016年,我国正式成为《华

修回日期:2020-01-10

**基金项目:**教育部新工科研究与实践项目“新工科背景下建环专业创新创业教育虚实结合实践平台的开发与应用”(E-CXCY-  
YR20200916);高等学校本科教学改革与教学质量工程建设项目“建筑环境与能源应用工程专业创新创业教育体系建设”  
(ZL201837)

**作者简介:**吴小舟(1984—),男,大连理工大学土木工程学院副教授,硕士生导师,主要从事辐射空调系统基础理论及应用的相关研究,  
(E-mail) fonen519@dlut.edu.cn。

盛顿协议》的第18个成员国,从此我国工科专业评估逐渐转向专业认证方式<sup>[6]</sup>。为适应新一轮科技革命和产业变革的新趋势,按照工程教育认证标准进行专业建设是我国工程教育发展的必然趋势。作为行业特色鲜明的建筑环境与能源应用工程专业(以下简称建环专业),承担着为能源及环境领域提供高素质创新型人才的职责,应以通过工程教育认证为契机,深化专业教育改革<sup>[6-8]</sup>。

大连理工大学建环专业创办于1999年,是世界一流学科及辽宁省一流本科专业建设点,2012年和2017年两次通过住建部高等教育建环专业评估委员会的本科教育评估。当前,在工程教育认证的大背景下社会对建环专业的建设提出了新的更高要求,迫切需要深入推进教学改革。本文以学生为中心,尝试构建创新创业人才素质模型,建立多层次、模块化的创新创业教育课程体系。在培养人才过程中,注重对学生创新意识的培养,在实践过程中加强学生创业能力的塑造,全过程全方位融合创新理念和专业知识,达到全面提高学生专业综合素养的目的。

## 一、创新创业人才素质模型构建

根据住建部高等教育建环专业评估委员2019版《全国高等学校建环专业评估(认证)文件》,建环专业学生的毕业要求及应具备的素质涉及工程知识、问题分析、设计/开放解决方案、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、个人和团队、沟通、项目管理和终身学习12项基本要求。而创新创业人才素质还包括创新创业意识、创新创业思维、创新创业能力、创新创业知识、创新创业品格及创新创业动机等<sup>[9-11]</sup>。可见,工程教育认证要求的学生素质与创新创业人才素质有相同的部分,也有不同的部分。

综合考虑工程教育认证和创新创业对学生素质的要求,归纳起来工程教育认证背景下建环专业创新创业人才素质应包括五个方面能力:自主学习能力、独立思考能力、交流合作能力、责任担当能力和解决问题能力。所对应的学生毕业能力分别为:专业知识、基础和意识;信息素养、收集和评价;书面交流、口头交流及团队合作;尊重他人的观点、价值观和文化、职业道德以及可持续性、社会和环境的影响;解决问题,具体如表1及图1所示。

表1 学生毕业能力与创新创业人才素质之间的关系

序号	毕业能力	具体描述	人才素质
1	专业知识、基础和意识	具有扎实的专业知识,了解当前专业的国内外问题;懂得如何应用专业知识,并了解专业领域是如何发展,及其与其他领域的关系	自主学习能力
2	信息素养、收集和评价 研究、分析和评价	能够运用新的想法和思维方式批判性地分析问题,并通过不断的研究、调查和思考来扩展知识;能够利用各种资源、他人的工作和想法,以及技术查找和评估信息,并能承认他人的工作和想法	独立思考能力
3	书面交流 口头交流 团队合作	能够用一系列的媒介表达和传递想法;懂得协同工作,与不同背景的人沟通交流,并认识到文化如何影响沟通	交流合作能力
4	尊重他人的观点、价值观和文化 职业道德 可持续性、社会和环境的影响	能够了解决策如何影响他人,并做出明智的选择;欣赏和尊重多样性,并与当地、国家、全球和专业社群诚信行事	责任担当能力
5	解决问题	主要包括解决问题的能力;能够面对挑战和机遇,运用创造性、逻辑性和批判性思维技巧有效应对,并制定和实施决策;能够灵活、周密、创新并追求高标准	解决问题能力

如图1所示,创新创业人才素质由自主学习能力、独立思考能力、交流合作能力、责任担当能力和解决问题能力组成,各个能力具体描述如下。

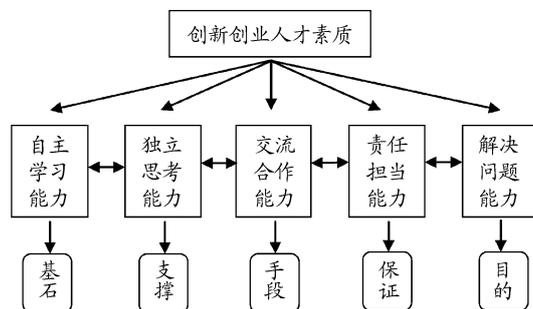


图1 创新创业人才素质模型

(1)自主学习能力。自主学习是由兴趣引导,主动提出问题并寻求答案的过程。通过自主学习可以拥有系统的专业知识和丰富的学识。学会自主学习、具备终身学习的能力,是创新创业人才不可缺少的基本素质。

(2)独立思考能力。独立思考,就是要打破思考的局限,克服思考的障碍,学会创造性、批判性地思考问题,并能有效地沟通。学会独立思考是实现创新创业的关键支撑。

(3)交流合作能力。通过交流合作可以使创新创业团队内外部之间保持有效沟通,并使创新创业向着正确方向推进。因此交流合作是实现创新创业的方法和手段。

(4)责任担当能力。责任感是一个人对自己、自然界和人类社会,包括国家、社会、集体、家庭和他人,主动施以积极有益作用的精神。责任感指明了创新创业的价值导向,责任担当是实现创新创业的前提保证。

(5)解决问题能力。解决问题要求面对挑战和机遇,能够运用创造性、逻辑性和批判性思维技巧有效应对,并制定和实施决策。因此,解决问题是实现创新创业的最终目的。

创新创业人才素质模型由自主学习能力、责任担当能力、独立思考能力、交流合作能力及解决问题能力等五个模块组成,各模块相辅相成,相互交织。模型以自主学习为基石,以独立思考提供支撑,以交流合作为手段,以责任担当为保证,通过解决问题实现创新创业。

## 二、创新创业人才培养课程体系的建立

建环专业的毕业生是国家能源战略领域的紧缺人才,也是区域经济社会发展中节能减排工作所需的人才,有必要大力推进创新创业教育,为实施创新驱动发展战略作贡献。在现有建环专业的培养方案中,只有少量的创新创业教育内容,并且创新创业教育的相关知识模块有的尚未形成体系<sup>[12-15]</sup>。因此,需要深化建环专业教育与创新创业教育的有机融合,进一步强化和彰显建环专业教育全过程创新能力培养特色。根据创新创业人才素质模型建立建环专业创新创业课程体系,是实现专业教育与创新创业教育深度融合的有效方式。

根据创新创业人才素质模型,创新创业人才素质由自主学习能力、责任担当能力、独立思考能力、交流合作能力和解决问题能力组成。而创新创业课程体系一般包括理论知识课程、实践知识课程和实践活动,如表2所示。理论知识课程主要包括人文社科自然科学基础、专业基础课程及专业课程等,其中人文社科课程注重培养学生的责任担当能力,而自然科学基础、专业基础课程及专业

课程注重培养学生的自主学习能力和独立思考能力。实践知识课程和实践活动主要包括实践通识教育、创新创业基础与实践、创新创业竞赛、专业基础创新实验、专业创新实验、学科竞赛及毕业创新设计等,注重培养学生的交流合作能力和解决问题的能力。

表2 创新创业课程体系

学年	学习目标	理论知识课程	实践知识课程	实践活动
一年级	掌握基础知识及创新知识	人文社科自然基础课程及创新课程	实践通识教育、新生创新意识研讨	社会实践、外语与计算机训练、团队合作训练、基本社交礼仪等
二年级	掌握专业基础知识及创业知识	专业基础课程及创业课程	创新创业基础与实践、科技报告撰写	创新创业竞赛、专业基础创新实验、科技报告训练等
三年级	掌握专业知识	专业课程	暖通空调系统 BIM 创新设计	创新创业竞赛、创新创业模拟、专业创新实验、课程设计等
四年级	拓展专业知识	专业扩展与创新课程	企业家课堂、案例分析与创业就业论坛	创新创业实践、学科竞赛、毕业设计等

建环专业学生创新创业教育贯穿整个大学四年,具体如下:

第一年,掌握基础知识及创新知识,进行社会实践、外语与计算机训练、团队合作训练及基本社交礼仪训练等。面向全体学生开设培养创新创业意识、激发创新创业动力的普及课程或概念性课程,如人文、科技史等相关课程,将专业概论更新为新生创新意识研讨课等。从深层次启蒙、唤醒与挖掘学生的创新意识和创业潜能,引导学生认知创新型人才的素质要求与特征,以及掌握开展创业活动所需要的基本知识,使学生能够在日常学习和生活中,将被动的学习行为转化为自发创新的行动。专业概论、建筑概论、科技史等课程以概念设计的课后大作业作为考核,提交相应设计的实物概念模型。丰富校园讲座的内容、提高讲座质量,在参加校园讲座方面对本科生提出硬性要求,引导学生了解和认识真正的社会市场机制下创新创业过程及其长期性和持续性的特征。

第二年,掌握专业基础知识及创业知识,开展创新创业竞赛、专业基础创新实验及科技报告训练等,培养学生的批判性思维、洞察力、决策力、组织协调能力与领导力等各项创新创业素质,开设创新通识选修课或融入相关内容。同时,面向有较强创新创业意愿和潜质的学生,开设技巧和技能的专门创新课程。如流体力学课程增加关联专业内容的创新实验;工程热力学课程深度融合经典理论与学科前沿发展内容,增加创新创业教育讲座课。以“挑战杯”大学生竞赛及大学生创新创业训练计划、“互联网+”创业计划等创业设计类竞赛为载体,提高“创新创业竞赛”活动的要求和质量,为创新创业教育提供前期实践平台。在创新大作业的选题、方案设计和成果总结等不同阶段,邀请企业工程师参与指导;以国家基金和重点研发项目为依托,遴选学科前沿实验题目;大创项目选题应保证学科前沿性;在专业课程课外创新实验或实践中强化课外学分的完成度。

第三年,掌握专业知识,进行创新创业竞赛、创新创业模拟、专业创新实验及课程设计等。在专业课程中融入创新教育环节。增设培养学生创新创业实际应用能力的实践活动课程,或增加专业课的创新创业案例,以科研项目、科技活动为引导,实现教学与实践相结合。专业教授讲授学科前沿和研究方法;建筑环境学课程内外学时结合,强化自主实验和学术论文写作能力的培养;热泵技术、建筑热环境数值评价、建筑能耗模拟与分析、空气污染控制与洁净技术等专业选修课程以学术

论文大作业和 PPT 答辩为主要考核内容,实行累加式的考核方法,增加培养创新力考核权重,专业综合实验调整为全学时创新课程,流体输配管网和暖通空调课程布置暖通空调设计任务,以巩固提高“做中学与学中做”的效果。强化实践教学环节和课堂教学环节的沟通互动,将课程设计部分内容提前引入课堂,并要求学生在课后作业中进行实践。指导、组织学生参加大创项目国内外各类专业技术大赛,如节能减排、制冷空调、BIM 创新设计、ASHARE-CAR 等国内外专业竞赛。

第四年,拓展专业知识,开展创新创业实践、学科竞赛及毕业设计等。毕业设计以 BIM 创新设计和毕业论文建设“创新创业模拟教学和模拟实践活动”基地,可以划分小组分成单项模拟训练(如模拟岗位见习)和综合模拟训练,使学生全程体验创业准备的各个环节。引导学生从创业计划书撰写入手,包括创业市场评估、创业融资、创办企业流程与风险管理等内容,获取直接经验和把握规律、程序与方法。结合专业实践研究创新创业通识课程(创业基础与案例分析、就业创业指导等)的内涵。完成一份创新创业调研报告,提出一项创意设计与提交一份创业计划书;选修课中强化国内外研究进展分析、重视跨学科的课程内容、突出实践操作性的内容及其在社会中的需求和应用,引导学生选择创业方向。推进动态的校企校地(地方经济)产学研一体化合作,建立校友网络和创业关系网络。定期开展“企业家课堂”“创业论坛”等专题活动与讲座,为学生提供专业课程课外创新实验、实践、创业资源,实现企业创新技术资源与学校基础理论资源互补。

### 三、结语

工程教育认证的推进对建环专业提出了更新更高的要求,迫切需要进行深入的专业教育改革。以学生为中心,构建创新创业人才素质模型,建立多层次、模块化的创新创业教育课程体系。在培养人才过程中,注重对学生创新意识的培养,在实践中加强学生创业能力的塑造,本科教育中全过程全方位融合创新理念和专业知识,全面提高学生综合素养。提出工程教育认证背景下创新创业人才素质模型及课程培养体系,对培养符合国际工程教育认证标准及新时代要求的高素质复合型人才具有重要意义。

#### 参考文献:

- [1] 王海涌,李海军,李海莲. 工程教育专业认证背景下人才培养模式的改革与探讨——以兰州交通大学工程教育为例[J]. 兰州交通大学学报, 2017(2):105-107
- [2] 武鹤,杨扬,孙绪杰. 工程教育认证背景下土木工程专业人才培养模式研究与实践[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(1):38-44.
- [3] 杜国锋,何明星,刘向东. 基于专业认证的土木工程专业学生创新创业能力培养研究[J]. 赤峰学院学报:自然科学版, 2016(7):226-227
- [4] 教育部. 实施“六卓越一拔尖”计划 2.0 建设高水平本科教育[Z]. 2018.
- [5] 张丽娜,宁波工程学院,张丽娜. 基于华盛顿协议视角的建环专业人才培养模式探索——以宁波工程学院为例[J]. 宁波工程学院学报, 2015, 27(1):76-78.
- [6] 潘云钢,付祥钊,陈敏. 对建筑环境与能源应用工程专业本科教育培养工程思维的思考[J]. 暖通空调, 2018, 48(4):1-6.
- [7] 王志勇,刘畅荣,寇广孝. 基于工程教育专业认证的建环专业实践教学体系改革[J]. 高等建筑教育, 2015(6):48-51.
- [8] 江燕涛,赵仕琦,杨艺. IEET 工程认证下建环专业课程体系和教学评价的探讨[J]. 制冷, 2018(3):71-77.

- [9]戴天,张贺东.高校双创型人才培养路径研究[J].河北经贸大学学报:综合版,2018,18(1):87-91.
- [10]李宗利,杨彦勤,胡笑涛.工程教育和创新创业教育融合的水利类专业人才培养方案探索[J].高教论坛,2017(11):36-39.
- [11]蒋达华,张红婴,费华.“双创融合”特色建环专业实践教学模式[J].中国冶金教育,2018,186(3):73-75.
- [12]余晓平,殷利.基于工程能力培养的建筑环境与能源应用专业毕业设计教学思考[J].高等建筑教育,2017(3):101-105.
- [13]任志刚,周蜜,邓勤犁.建环专业创新创业教育探析[J].科技创业月刊,2017(11):61-63
- [14]苏文,李新禹.基于创新能力培养的建环专业实践教学方法改革探索[J].制冷与空调(四川),2014,28(5):602-605.
- [15]谢东,刘泽华,陈刚,等.建环专业工程应用能力培养体系改革与实践[J].高等建筑教育,2010,19(6):53-56.

## Cultivation of innovative and entrepreneurial talents of building environment and energy engineering specialty under the background of engineering education accreditation

WU Xiaozhou, WANG Shugang, WANG Jihong, DUAN Mulin, LI Xiangli, WANG Haichao

(School of Civil Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116000, Liaoning, P. R. China)

**Abstract:** In order to adapt to the new round of scientific and technological revolution and the new trend of industrial reform, professional construction in accordance with the standards of engineering education accreditation is an inevitable trend in the development of engineering education in China. As a specialty of the building environment and energy and application engineering with distinctive industry characteristics, it is responsible for providing high-quality innovative talents in the field of energy and environment, and should take the opportunity of passing engineering education accreditation to deepen professional education reform. Taking students as the center, build a quality model of innovative entrepreneurial talents, establish a multi-level, modular innovation education curriculum system, pay attention to the cultivation of students' innovative consciousness, strengthen the shaping of entrepreneurial abilities in the practice process, and integrate and innovate throughout the entire course ideas and professional knowledge. The proposed mode of innovative and entrepreneurial talents and the training curriculum system under the background of engineering education certification are great significance for the cultivation of high-quality composite talents that meet the international engineering education certification standards and the requirements of the new era.

**Key words:** engineering education accreditation; innovative and entrepreneurial talent; building environment and energy engineering specialty

(责任编辑 王 宣)