doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.02.008

欢迎按以下格式引用:王栋,钱付平,鲁进利,等.工程专业认证(评估)背景下建筑环境与能源应用工程专业卓越人才培养模式的探索[J].高等建筑教育,2020,29(2):58-63.

工程专业认证(评估)背景下建筑环境与能源应用工程专业卓越人才培养模式的探索

王　栋,钱付平,鲁进利,黄志甲
(安徽工业大学 建筑工程学院,安徽 马鞍山　243002)

摘要:"卓越工程师教育培养计划"与"工程专业认证(评估)"二者相辅相成,互相促进,旨在提高中国工程教育人才培养质量。文章介绍了安徽工业大学建筑环境与能源应用工程专业卓越人才培养模式的探索,在"卓越工程师教育培养计划"与"工程专业认证"(评估)二者深度融合的过程中,不断提升办学条件,规范专业建设,优化专业结构,注重学生"双创"能力的培养,兼顾行业特色和地域特色,构建"两融合、四层次"复合人才培养模式,着力提高人才培养质量。

关键词:建筑环境与能源应用工程;专业认证(评估);卓越工程师培养计划;人才培养模式

中图分类号:G642;TK　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2020)02-0058-06

1989 年,美国、新西兰、爱尔兰、澳大利亚、加拿大、英国等 6 个国家的民间工程专业团体发起和签署了《华盛顿协议》。该协议主要目的是建立国际化的本科工程学历资格互认体系,即完成了任一签约成员认证课程的人员,其工程学历和学术资格均被其他签约国(地区)认可。中国工程教育专业认证协会(CEEAA)成立于 2015 年 10 月,主要进行组织实施和开展工程教育专业认证工作,提高中国工程教育质量,提升中国工程教育国际竞争力。2016 年 6 月 2 日,中国正式加入《华盛顿协议》,成为该协议第 18 个正式成员国,这表明:今后凡通过中国工程教育专业认证协会认证的中国大陆工程专业本科学位,将得到美、英、澳等所有该协议正式成员的承认。从 1995 年开始,中国住建

修回日期:2018-05-15

基金项目:安徽省省级教学研究项目(2015jyxm121);省级"六卓越,一拔尖"卓越人才培养创新项目;卓越工程师-建筑环境与能源应用工程专业(RC16100052)

作者简介:王栋(1981—),男,安徽工业大学建筑工程学院讲师,主要从事建筑环境与能源应用工程专业的教学及科研工作,(E-mail)wangdong224545@163.com;(通讯作者)钱付平(1974—),男,安徽工业大学建筑工程学院教授,主要从事建筑环境与能源应用工程专业的教学及科研工作,(E-mail)fpingqian@163.com。

部(原“建设部”)陆续成立相关专业评估委员会,对高等学校土建学科建筑学、城市规划、土木工程、给水排水工程、建筑环境与能源应用工程(原“建筑环境与设备工程”;以下简称“建环”)、工程管理等6个专业教育进行评估[1]。本文以安徽工业大学为例,介绍该校工程专业认证(评估)背景下建筑环境与能源应用工程专业卓越人才培养模式的实践探索。

一、建环专业认证(评估)及卓越人才培养的意义

建环专业是由原暖通空调专业与燃气工程专业合并发展而来的,毕业生具备从事供热、通风、空调、冷热源、净化、燃气等方面的规划设计、研发制造、施工安装、运行管理及系统保障等技术和管理工作的能力[2]。建环专业教育评估是推行注册工程师制度的首要环节,也是行业对执业注册人员所受高等专业教育水平的一种评价[3],通过专业评估并在 合格有效期内的工学学士学位获得者,报考“注册暖通工程师”所要求的最低职业实践时间可少于1年。截止到2017年,全国开设建环专业的高校有180余所,但通过专业评估的仅有39所,通过率不足22%。

2010年,教育部启动实施“卓越工程师教育培养计划”,旨在适应经济社会发展,强化工程教育质量,培养学生的创新能力[4-5]。目前中国工科类在校学生超过700万人,数量居世界首位。工程师是未来世界的塑造者,在全球化背景下,工程人才的培养应加强国际交流合作[6],而当前开展的专业认证(评估)工作正是要求高校按照职业工程师的标准对学生进行培养,使中国工程人才培养规格符合国际通用标准,并为世界所认可,这对提升中国工程制造业总体实力和国际竞争力具有重要意义。

安徽工业大学2012年成功入选教育部第二批“卓越工程师教育培养计划”,学校建环专业2014年入选安徽省卓越人才培养计划。因此,如何在工程专业认证(评估)背景下构建建环专业卓越人才培养模式,是当前需要探索的重要问题。

二、安徽工业大学建环专业的发展历程及专业特色

(一)专业发展历程

安徽工业大学暖通空调方向原隶属于热能工程专业,1997年开始招收本科生,1999年正式招收建环专业本科生,为安徽省内最早开展建环专业本科教育的学校。2005年,二级学科供热、供燃气、通风及空调工程专业在省内最早获得硕士学位授予权,2009年获批免试推荐攻读硕士研究生资格,2010年被评为“安徽省特色专业”,2013年被列为“安徽省卓越工程师计划”试点专业,还被安徽省本科高等学校土建学科教学指导委员会认定为建环专业主任单位,同年获批“安徽省绿色建筑评价标识”技术依托单位。经过多年的发展,安徽工业大学建环专业已成为特色鲜明、立足华东、服务行业、面向全国、综合实力较强的学科专业,拥有一支业务能力过硬、素质高的教师队伍,现有专职教师21名,专职实验教师2人,其中硕士生导师10人,安徽省教学名师1人,“宝钢”教育奖优秀教师2人,校级教坛新秀2人。

(二)专业特色

(1)学校建环专业最初是为了解决冶金行业高温钢渣倾倒扬尘控制、高温烟气粉尘净化及其余热回收、煤气净化等问题而设立的。因此,面向基层、面向区域、面向冶金行业培养应用型人才成为该专业建设目标,在人才培养方案和培养模式上也形成了自身的特色。为满足社会对基层技术和管理人才的需要,新的培养方案与课程设置中,增设工业通风除尘课程及其课程设计,把冶金工程与建环专业的交叉内容融入课程教学,增加冶金企业厂房的通风工程内容,为冶金企业培养暖通空

调系统安装与管理的高级专门技术人才,具有较鲜明的行业特色。此外,培养方案还突出“水、电、燃气、自控”等内容,并通过综合性课程设计与实习加强学生多种能力的培养。

(2)在本科培养方案中增设一些与节能减排相关的课程,如绿色建筑课程等,以强化学生的节能减排意识。此外,为了增强学生的环保意识,培养学生的节能观,2004 年组建了特色鲜明的学生社团“绿色驿站”。该社团以“落实环保宣传,实践环境检测”为建团核心,通过社团活动增强学生的环保意识,巩固课程理论知识,锻炼学生的实践能力。与此同时,将节能减排内容纳入所有课程设计和毕业设计中,强化节能减排相关知识的学习。

(3)积极推进“产学研”合作,促进教学质量的提高。近三年学院新增安徽佳景楼宇科技发展有限责任公司、安徽菲利特流体设备制造有限公司、格力合肥生产基地等多个实习基地,为实践教学的正常开展提供良好的条件,也为培养青年教师的实践能力、优化人才培养环境奠定坚实基础。

(4)地处夏热冬冷地区的皖南徽派传统民居蕴含了大量气候适应性原理和被动式设计技术,将徽派建筑的被动式设计技术在现代建筑设计中广泛运用是当代建筑研究的热点和难点之一。为此,作为地方高校的安徽工业大学在建环专业建设中,有意识地将专业内涵拓宽到绿色建筑技术、建筑节能及可再生能源建筑一体化,凸显专业发展的地域特色。

三、安徽工业大学建环专业人才培养模式的探索及成效

(一)人才培养模式

安徽工业大学建环专业注重学生“双创”能力的培养,构建了“两融合、四层次”复合人才培养模式。“两融合”是指专业教育与“双创”能力培养相融合,专业教育支撑创新创业,创新创业带动专业教育。

“四层次”:一是以专业教育为基础,通过专业教育培养学生科学研究的基本素养,增加学生的专业知识储备;二是以行业创业典型为示范,激发学生创业实践热情,以创业实践为载体引导学生在实践中发现问题,做好创业计划;三是通过在实践中发现问题解决问题,激发学生专业学习热情,引导学生跨专业兼容并蓄,大胆进行技术创新;四是基于创新成果引导学生进行科技创业。四个层次依次推进,打通专业教育与双创教育的隔阂。大学生创新创业训练计划项目是实现上述人才培养目标的重要途径之一。建环专业本科生每年获批国家级、省级、校级和院级“大创项目”10 余项。

(二)课程教学的改革

在理论教学改革中,优化专业课程体系,精简理论课程内容。在讲授基本知识点的基础上,注重教学内容的与时俱进,及时剔除陈旧知识,突出课程内容的实践性和新颖性,尽量避免晦涩的纯理论知识。教学过程中,注重融入前沿技术和教师的科研成果,使教学内容与国际接轨,具有时代性,拓宽学生的知识面和专业视野。教学重点在于具体学习方法的传授及相关专业技能的培养,而不仅仅是理论知识的机械灌输。

在课程教学改革中,提出了建环专业“空调课程群”的概念。空调课程群是指建筑环境与能源应用工程专业与空调技术密切相关的部分主干专业系列课程。该系列课程以空调工程为主,主要由空调工程、空调用制冷技术、通风工程三门课程组成。在新形势下,又增加了冷热源工程、建筑环境学、暖通空调等课程[2]。此外,对空调课程群进行优化整合,任课教师集体备课,相互协调,既要保证各课程知识点不重复,又要避免任何遗漏,理顺各门课程之间的关系,以提升专业课程的整体教学效果,着力培养专业复合型人才。

在实践教学改革中,构建“分段式、模块化、多层次、个性化”的实践教学体系。通过该体系的专

业实验教学平台、基础认知平台及科技创新活动基地,切实保障学生在整个本科阶段的有效实践训练。此外,依据学生的个性需求设置必修实验(实习)、选修实验(实习),开展丰富的课外科技创新实践活动。实践教学内容坚持“注重基础、体现前沿、反映现代、综合交叉”原则,注重现代与传统的结合,密切联系科研、工程及社会应用实践,融入科技创新及实践教学改革成果。课程教学改革的具体举措如下:

1. 制定融合式递进的人才培养方案

将生产实习环节细分为设备制造、设备管理、设备安装及设备调试等四个阶段,重在培养学生的研发能力、管理能力和动手能力,引导学生重视积累现场实践经验;增加课程设计的开放性、综合性及研究性,培养学生的自主精神、创新意识和创造能力。在实施过程中,注重教学内容的循序渐进,增强理论与实践的融合,二者互为一体,相互促进。

2. 建立稳定的企业培养基地,强化基于工程能力培养的实践教学环节

该校建环专业的实践教学环节主要包括生产实习、认识实习、课程设计(附属于各专业课)及毕业设计(包含毕业实习)。目前,实践教学还存在一些亟待解决的问题,如实践教学手段较单一,实践教学内容不够系统,特别是学生实际操作的机会较少,大多以参观性实习为主,学生缺乏对实际工程的了解。此外,毕业设计、课程设计等设计环节也与实际工程脱轨,存在“闭门造车”的现象。建环专业是一种应用性工科类专业,对专业人才的培养除了要达到工程性与实用性要求外,还需要满足国家注册工程师执业资格制度的要求。卓越工程师教育培养实行“3+1”培养模式,即本科 4 年其中有 3 年在学校学习,还有 1 年在企业实践,也就是说,需要行业内的相关企业深度参与人才培养的全过程。卓越工程师教育培养方案对传统实践环节进行改革,使实践教学时间更科学合理,内容也更系统,实习期间也更注重学生动手能力的培养。实践中学生能真正深入实际工程,在企业设计工程师的指导下,高效地参与工程设计,切实锻炼工程实践能力。同时,学校还专门制定企业培养方案,以确保学生在企业期间的学习效果,切实保障校企联合人才培养质量。此外,建立稳定的校企联合培养基地也是实施“卓越工程师教育计划”的一个重要保障。

3. 打造创新训练平台,强化创新能力考核

学生“双创”能力的培养是建设创新型国家的必然要求。人才培养方案的核心内容就是将创新能力的培养贯穿整个教学过程,最终形成一套学生创新能力培养体系,将创新能力的培养真正落到实处。建立科技训练基地,通过大学生创新(创业)项目、课外科技活动、参与教师科研课题等,为学生的创新学习和训练提供平台。鼓励任课教师利用自己的科研课题为学生提供开放的实践机会,以科研反哺教学,形成教学和科研相互促进的良性循环。

(三)以专业认证(评估)及卓越人才计划为导向培养实践能力

无论“工程教育专业认证(评估)”还是“卓越工程师教育培养计划”,两者的目标均为提高工程教育质量,为社会培养合格的工程师。因此,工程教育专业必须以实际工程为背景,以培养工程应用能力为主线,以提升学生的工程实践能力和创新意识为目标。正是基于上述培养目标,该校建环专业确定了“强化实践、注重创新、产学研紧密结合”的发展方向,多措并举着力提高师生的实践能力

(1)鼓励专业教师积极与企业合作,开展横向科研课题和工程技术服务工作。通过提供对外技术服务和技术咨询,将科研成果转化为生产力,在为地方经济社会发展作贡献的同时,提升师生的工程意识和实践能力。与此同时,鼓励学生积极参与教师科研课题,以提高学生的社会实践能力。

(2)定期邀请设计院工程师为师生举办培训讲座。通过设计院工程师对实际案例的讲解,使学

校师生掌握最新的设计规范,了解最新的设计技术,确保工程教育的实践性和应用性。

(3)鼓励部分低年级学生参与毕业设计。该校实行“本科生导师制”,即从大一开始,为每个学生确定相应的导师。鼓励低年级学生去上指导教师为大四学生毕业设计开设的辅导课,让学生尽早接触专业教育,接受专业培训,增强学生的工程实践意识。

(4)设计院工程师参与指导学生的毕业设计。部分学生的毕业设计,除了有校内教师指导外,还为其配备一位企业导师。整个毕业设计过程中,由两位指导教师全程指导,旨在使学生毕业设计与工程实际紧密结合,增强毕业设计的实践性和规范性。

“卓越工程师教育培养计划”与“工程教育专业认证(评估)”的融合,使专业教育更注重提升学生工程教育国际竞争力,拓展学生国际化专业视野。建环专业在拓展学生国际化视野方面采取的具体措施如下。

(1)部分课程开展“双语教学”。每年暑假,学校组织部分专业教师赴外地进行专业外语培训,鼓励教师开展“双语教学”。目前,建环专业的传热学、工业通风除尘等课程已经实行“双语教学”,教学效果良好。

(2)鼓励学生阅读外文期刊。实行“本科生导师制”后,大量本科生在低年级时就能接触自己导师的课题,在导师的指导下学生有了更多阅读外文文献的机会。专业视野的拓展使学生对专业问题有了更深入的思考,与导师的互动也更多。

(3)邀请国内外专家讲学。不定期地邀请国内外知名专家来校讲学,同时鼓励师生参加国内外的学术交流活动。通过上述方式让师生及时了解和掌握国内外相关学科的发展动态、学科前沿和科研水平,对拓展师生的国际化视野具有积极作用。

(四)人才培养的效果

经过多年建设,学校建环专业学生的就业能力、创新与创业能力和终身学习能力得到明显提高,建环专业在国内外同行中的影响也显著扩大。在近七年的各类学科及科技竞赛中,建环专业学生有 28 人次获得国家级奖项,9 人次获得省级奖项;考研录取率在 25%以上,其中大多数学生被西安交通大学、同济大学、重庆大学等国内知名高校录取;1 人获得 2008 年度中国青少年科技创新奖,并入围 2009 年中国大学生年度人物 10 强。近三年学生就业率一直保持在 97%左右,特别是与各企业的产学研合作,拓展了学生就业渠道,就业领域和就业前景更加广阔。从对校友的问卷调查可知,建环专业学生毕业 5~10 年后所从事的工作与专业相关的人数所占比例为 89%;在国企、私企和外企工作的毕业生所占比例为 86%;许多毕业生在各自工作岗位上取得长足发展,成为所在单位的中层甚至高层管理人员。

安徽工业大学建环专业于 2018 年 5 月顺利通过“专业评估”。

四、结语

基于“卓越工程师教育培养计划”,结合专业认证(评估)标准,安徽工业大学建筑环境与能源应用工程专业改革人才培养模式,秉持先进教育理念,持续推进专业建设,着力提升学生的工程实践能力和创新能力,教育教学质量得以明显提高。在推进专业人才培养模式改革的过程中,“卓越工程师教育培养计划”与“工程专业认证(评估)”二者相辅相成,互相促进,对培养满足经济社会发展所需要的具有国际化视野的创新人才和应用人才具有重要作用。

参考文献:

[1]中华人民共和国住房与城乡建设部《关于公布高等学校土建学科建筑学、城市规划、土木工程、给水排水工程、建筑环

境与设备工程、工程管理等六个专业教育评估结论的公告》[EB/OL].[2008-6-5]. 中华人民共和国住房与城乡建设部官网, http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/ 200806/t20080612_171660.html.
[2] 王栋,钱付平,黄志甲. 建环专业空调课程群教学改革实践[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版),2014,31(2):103-104.
[3] 钱付平,陈光,黄志甲. 建环专业教育评估与实践教学环节的改革创新[J]. 高等建筑教育,2009,18(5):122-125.
[4] 马晓君,张则,刘德胜,等. 基于专业认证的机械类卓越工程师创新能力培养的研究与实践[J]. 科技创业月刊,2017,30(12):75-77.
[5] 杨磊,朱彩霞. 基于建筑环境与设备工程专业的卓越工程师教育培养计划探索[J]. 中原工学院学报,2013,24(6):12-15.
[6] 杨南,辛勇. "卓越工程师"培养引领工程教育的教学改革[J]. 继续教育研究,2014(9):113-115.

Exploration of excellent talent training mode of building environment and energy application engineering specialty based on the engineering specialty accreditation (evaluation)

WANG Dong, QIAN Fuping, LU Jinli, HUANG Zhijia
(*School of Civil Engineering and Architecture, Anhui University of Technology, Maanshan 243002, Anhui, P. R. China*)

Abstract: The purposes of Excellent Engineer Educating and Training Program and Engineering Specialty Accreditation (Evaluation) are both to improve the quality of engineering education talents in China based on international standards. The two programs complement each other and promote mutually. The paper introduces the talent training mode of building environment and energy application engineering specialty in Anhui University of Technology. With the depth integration of two programs, the school constantly improves the condition of running schools, standardizes professional construction, optimizes the structure of specialty and trains the students' abilities of innovation and entrepreneurship. Based on the industry and regional characteristics, the compound talents training mode of two integration and four levels is built in order to improve the quality of talent training.

Key words: building environment and energy application engineering; professional accreditation (evaluation); excellent engineer training plan; talent training mode

(责任编辑　王　宣)