

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.02.002

欢迎按以下格式引用:孙峻.“新工科”土木工程人才创新能力培养[J].高等建筑教育,2018,27(2):05-09.

“新工科”土木工程人才创新能力培养

孙峻

(华中科技大学 土木工程与力学学院,湖北 武汉 430074)

摘要:“新工科”建设是中国工程教育应对新技术和新经济发展的重要举措,土木工程专业作为传统工科专业更需要适应多学科交叉融合的人才培养新要求。创新能力是新工科土木工程人才培养的核心目标,包括创新思维、创新技能、创新意识、创新视野和专业知识等。以多学科交叉融合的课程体系和教学内容促进创新思维,以及开展多层次全过程的创新实践以提升创新技能是提高新工科土木工程人才创新能力的根本途径。

关键词:新工科;土木工程;创新能力;人才培养

中图分类号:G648.4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2018)02-0005-05

2016年6月2日召开的国际工程联盟大会上,中国正式加入《华盛顿协议》,有关工程教育和工程人才培养的讨论受到越来越多的关注。当今世界正以前所未有的速度和广度发生着深刻变革,科技革命加速推进产业革命,各个行业在发展模式和增长方式等方面呈现出新的特点。以新技术、新服务、新产业和新模式为特点的新经济蓬勃发展,迫切需要大批新型工程技术人才^[1]。高等院校必须面对这一新形势,深化教育改革,培养满足行业发展需求的新型工程人才。土木工程专业作为典型的传统工科专业,面对快速发展变化的技术和行业需求,尤其需要改革创新,优化教学内容,探索和实践新的教学模式和教学方法,以培养适应时代需求具有创新能力的专业人才。

一、“新工科”的提出

近年来,发展新技术、新经济已经成为世界主要国家的重要发展战略,各国都在努力抢占未来全球创新生态系统的战略制高点。以互联网+、工业4.0、人工智能等为代表的新技术发展日新月异,深刻改变着世界经济和社会。为了应对新技术、新经济的挑战,中国出台了《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》,发布了“中国制造2025”战略,确立了创新驱动发展的目标。无论哪个国家,都把人才作为实现创新发展战略的关键要素和重要基础,通过工程教育培养优秀工程技术人才已经成为各国高等教育的重要任务和目标。目前,中国工程教育规模已居世界第一,办学高校数量和在校学生人数在各个国家中也是

收稿日期:2017-08-25

基金项目:湖北省高等学校省级教学研究项目、华中科技大学校级教改项目

作者简介:孙峻(1975—),男,华中科技大学土木工程与力学学院工程管理系副主任,博士,主要从事工程管理研究和教学,(E-mail)Sunjunym@hust.edu.cn。

最多的。2016年,工科本科在校生525万人,专业布点17 037个,工科在校生约占高等教育在校生总数的1/3^[2]。从数量看,中国已经是工程教育大国,但与发达国家的工程教育相比仍然还有明显的差距,如毕业设计质量不高、毕业生学用脱节、人才难求是工业界面临的重大问题^[2-3]。工程教育的根本任务是为社会培养符合各个行业发展需求的工程技术人才。新经济的内在特点要求工程教育必须作出相应变革,以培养新型工程人才为目标,建立新型工程技术人才培养体系,创新人才培养模式、内容和手段^[2]。

为深化工程教育改革和推动工程教育创新,教育部组织国内各有关高校对新工科建设的目标、内容和途径进行了深入研讨。2017年2月18日,高等工程教育发展战略研讨会在复旦大学召开,会议达成了新工科建设“复旦共识”。与会各高校一致认为要实现从传统经济向新经济转变,必须推动国家和区域人力资本结构转变,其核心要素是主动调整高等教育结构、发展新兴前沿学科专业。根据达成的共识,教育部高等教育司于2月20日下发了《关于开展新工科研究与实践的通知》(教高司函[2017]6号),对研究内容和组织安排进行了部署,全面启动“新工科”建设和发展。

2017年4月8日,教育部在天津大学组织召开了新工科建设研讨会,邀请国内60多所高校代表就新工科建设具体目标和实施途径开展了深入和广泛的讨论。研讨会最终达成了《新工科建设行动路线》,也称为新工科建设“天大行动”。6月9日,教育部在北京组织召开了新工科研究与实践专家会议,会议原则通过了《新工科研究与实践项目指南》,即新工科建设“北京指南”,列出了新工科建设和实践需要解决的具体课题。从“复旦共识”到“天大行动”,再到“北京指南”,确立了新工科建设目标、行动路线和具体实施内容,新工科建设已经成为中国工程教育改革的重要内容。

二、“新工科”内涵

新工科建设和发展的主要内容如图1所示。具体而言就是以新经济、新产业为背景,树立大工程观、绿色工程教育、全面工程教育“新理念”,构建新兴工科和传统工科相结合的学科专业“新结构”,探索实施工程教育人才培养的“新模式”,打造具有国际竞争力的工程教育“新质量”,建立完善中国特色

工程教育的“新体系”^[2]。新工科建设面向当前科技革命带来的深刻变革,着眼于培养适应时代要求的工程技术人才,将有助于推进中国从工程教育大国变为工程教育强国。

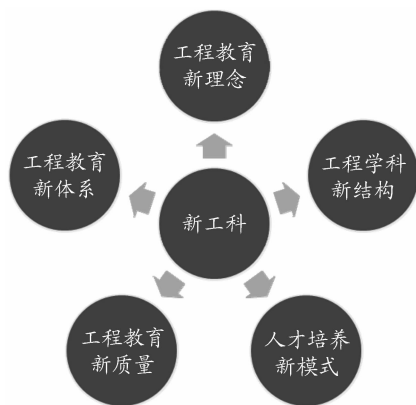


图1 “新工科”的内涵

新工科建设的五个主要内容中,新理念、新模式和新质量主要是对高等学校提出的任务。新工科是在科技革命的背景下提出的,科技革命既包括人工智能、云计算等颠覆性创新技术,也包括利用这些技术对传统行业的提升、促进。在新工科建设中,高等学校要适应当前科技革命和产业革命的需求创办新兴工科专业,也要着眼于利用新技术实现对传统工科专业的升级改造。而实现这一目标就需要高等学校树立工程教育新理念,构建人才培养新模式,最终实现工程教育新质量,以更好满足国家创新发展战略的需要。对全社会而言,新工科建设意味着建立工程学科新结构和工程教育新体系。新结构是指工程学科设置要与产业发展相匹配,兼顾新技术变革需求设立新兴工科专业和传统工科专业,以更好适应行业发展对人才的需求。新体系是指根据中国高校特点和实际情况,实现高校分类发展,建立高校与行业有机结合的工程教育体系^[4]。由于中国高校具体情况的差异,新工科建设将分为工科优势高校、综合性高校和地方高校三种类型分别实施。

三、“新工科”土木工程人才培养核心目标

企业、组织甚至国家发展和获得竞争优势的根本保证是人才,而人才最核心的素质是创新,创新能力自然成为各个层面人才培养体系的核心目标。从世界范围新一轮科技革命与产业变革发展趋势,以及各国相继出台的战略举措来看,创新都处于绝对核心的地位。创新是国家发展和保持竞争能力的源泉,每个国家都将培养创新人才作为重要战略目标。高校作为人才培养的重要阵地,培养具有创新能力

的高层次人才自然成为其核心任务之一。近年来先后实施的“卓越工程师计划”“协同创新计划”等都是将创新能力作为人才培养的核心目标。各高校几乎所有的专业都会在教学计划中将培养学生的创新能力作为专业人才培养目标之一。

从新工科建设提出的背景和内涵要求来看,对人才创新能力的培养比以往任何时期都更加重视。首先,创新是推动社会发展的永恒主题。当前的社会遵循新的范式,创新的迭代速度和广度比人类社会任何时期都更为剧烈。国家之间的竞争最终必然转化为人才的竞争,培养造就一大批创新能力强的高级人才是实现创新型国家战略目标的根本保障^[5]。其次,新工科建设的提出就是要应对新技术、新经济的挑战。无论是传统工科还是新兴工科,都需要面对新形势,适应新环境和新要求。新工科建设的最终目标是培养人才,而其中“新”字就是对人才创新能力培养目标最好的诠释。新工科人才必定是掌握新技术、具备创新能力的人才。

多学科交叉融合的创新能力是“新工科”土木工程人才培养的核心目标。土木工程属于传统工科,面对新技术、新经济的变革更加需要适应新形势,主动“升级”。高校土木工程专业人才培养不能再拘泥于传统教学内容和课程体系,也不能再忽视新技术对包括土木工程在内的各行业带来的深刻变革,否则培养出来的人才缺乏应对快速变化的创新能力,高校土木工程人才就会失去专业竞争力。此外,“新工科”土木工程人才的创新能力是基于多学科交叉融合的,多学科交叉融合、跨界合作乃是当前科技革命的主要特征之一。建筑3D打印、机器人、人工智能、生物混凝土技术等就体现了材料学科、机械学科、计算机学科、生命学科等与土木工程学科的交叉融合。因此,具备科学、人文、工程知识的复合型综合人才已经成为新工科人才培养的基本要求^[6]。美国已经将加大科学、技术、工程和数学(STEM)教育列入《美国创新战略》中。2016年,美国STEM教育的投入就达到30亿美元^[7]。可见,多学科交叉融合是创新能力培养的重要基础。

四、“新工科”土木工程人才创新能力构成

创新能力是指人们在具有丰富知识和开阔视野的基础上,通过创新性的思维活动,发现新问题,提出解决问题的新思路、新途径,并通过创造性的实践活动,产生新产品、新技术或新方法的能力^[5]。具体

到新工科条件下的土木工程领域,创新能力就是指土木工程人才能够发现土木工程实践的新问题,运用新技术变革带来新工具、新方法,提出解决问题的思路 and 手段,并能够通过创造性的工程实践活动解决这些工程问题,取得创新性成果,实现新的工程目标的能力。新工科条件下土木工程人才创新能力突出强调对新技术的吸收、借鉴和利用,在不同学科的交叉融合中取得创新性的成果。

创新能力离不开坚实的知识基础、宽阔的视野,创新的思想、思维和技能是上述要素综合作用的结果^[5]。此外,创新能力还受到人才所在组织创新氛围和其个体创新素质的影响。创新能力的构成要素如图2所示。在创新能力构成诸要素中,创新思维和创新技能(实践)是最为关键的要素。

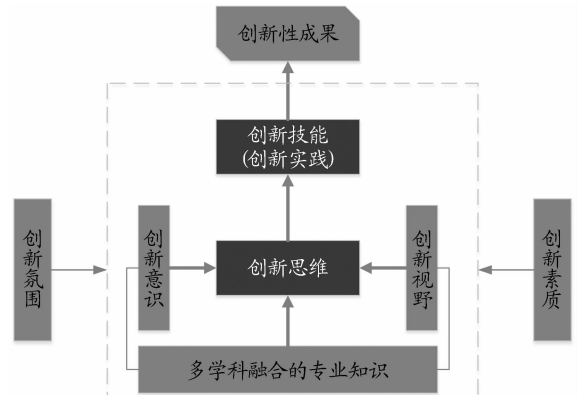


图2 创新能力的构成

创新思维是指从独特的视角发现新问题,用新颖的思路解决新问题,以期获得创新性成果的思维活动^[5]。创新思维是形成创新能力的关键,没有创新思维,创新活动也就无从谈起。创新性成果往往是逆向思维、发散思维等的结果。创新思维受到创新意识和创新视野的影响,前者体现为好奇心、兴趣和求知欲等,后者则是认识事物的维度,与知识结构有关。创新意识和创新视野都建立在所掌握的知识基础上,只有足够宽度和厚度的知识储备才能为创新思维提供可能,否则只能是不切实际的空想。近年来,很多高校提倡的“宽口径、厚基础”的人才培养模式其实也正是这一理念的体现。学生只有掌握扎实的专业基础知识,具有强烈的求知欲和学习兴趣,具备开阔的视野和创新思维,才能促使他们开展创新活动。

创新技能(实践)是指能够运用掌握的工具,在创新思维指导下将解决问题的新方法、新途径付诸行动,并取得创新性成果的能力。具体而言,创

新技能就是实际操作和动手的能力。没有创新技能,创新思维只能停留在想法阶段。创新思维主要在于发现新问题、设计新思路,创新技能则侧重寻求新方法,获得新成果。创新技能需要在一系列创新实践活动中获取,因此,需要从人才培养的角度设计一系列的实践活动,使学生逐步掌握创新活动所需的全部技能,具备动手创新的能力。

此外,构建组织层面良好的创新氛围,如“大众创业、万众创新”等,有利于激励人才积极投身创新活动,实现国家创新战略。在进行创新活动时还需要具备百折不挠、屡败屡战和善于利用资源的创新

素质。

五、“新工科”土木工程人才创新能力培养路径

(一)以多学科交叉融合课程体系和教学内容促进创新思维的形成

一是在土木工程学科传统教学的基础上,面对新经济和新技术的发展趋势,综合土木工程学科、信息学科、材料学科、机械学科等不同学科,设计、更新面向土木工程相关专业多学科交叉融合的课程体系和教学内容(如图3所示),以保障学生获得足够深厚的知识,具有良好的视野,具备开展创新活动的知识结构等。

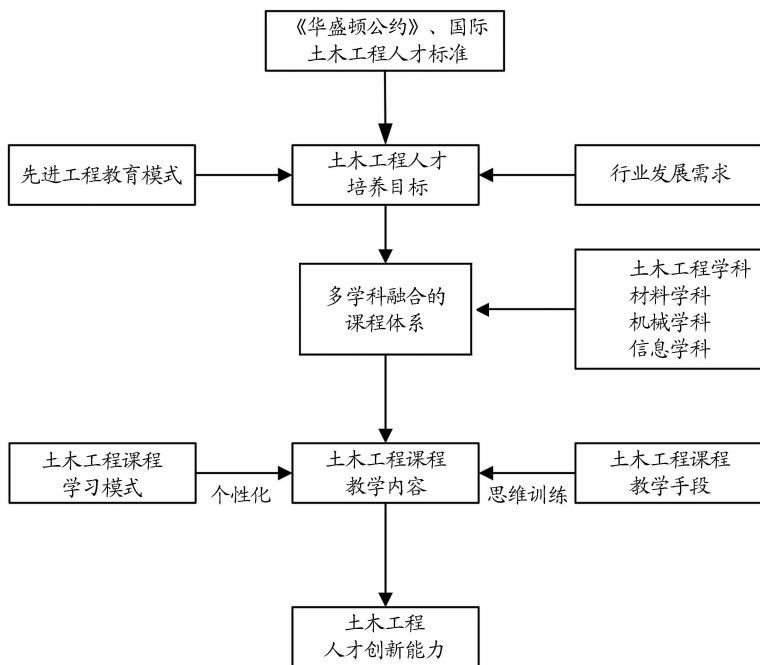


图3 多学科融合的课程体系与教学内容

二是创新教学方法与手段,开展创新思维训练。引入先进教学方法,优化教学手段,有针对性地在课堂教学等环节培养学生的创新意识,将创新思维训练引入课堂。

三是构建个性化培养模式。以创新能力培养为抓手,探索和构建个性化培养制度,形成行之有效的个性化、高层次人才培养模式。

(二)以研究性学习和交叉融合的创新实践促进创新能力的提升

一是建设土木工程开放式创新实验平台,将新技术、新装备引入土木工程专业教学,探索研究性学习的具体实施途径和策略。在现有土木工程实验室的基础上,创造多学科交叉融合的实验教学环境(如图4所示),为学生提供良好的创新活动条件,如建筑机器人、3D打印机、三维扫描仪等。从实验室硬

件条件和管理体制等软件环境上为学生开展探索性、研究性学习提供保障,为学生提供“好玩”和“高科技”的实验环境,激发学生的学习兴趣和求知欲。

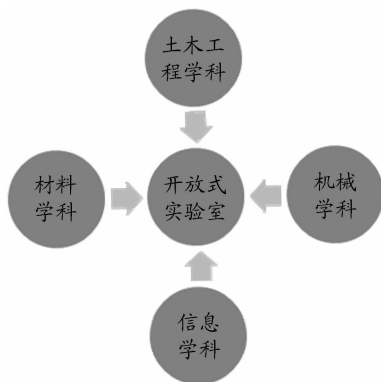


图4 多学科融合的创新实验平台

二是开展多学科交叉的全过程创新实践活动。如重新设计有关创新性实验课程、设计不同形式的

创新训练、组织学生参加各层次创新竞赛活动,以及引导学生参与科研活动等。通过全过程不间断的创新实践,提高土木工程专业学生的创新技能。

(三) 构建土木工程人才创新能力评价标准

根据新工科建设“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”的精神,确立土木工程人才创新能力的内涵和评价标准,为探索新工科土木工程人才创新能力培养路径提供科学的依据。

六、结语

新技术新经济的发展对工程人才培养提出了新的要求,新工科建设是工程教育的重大变革。土木工程学科作为传统工科的典型代表之一,更加需要与新技术的融合发展。新工科土木工程人才培养以创新能力为核心目标,突出多学科交叉融合的课程体系和教学内容,重视开展全过程的创新实践活动,这是土木工程人才获得创新思维和创新技能的主要途径。

参考文献:

- [1] “新工科”建设复旦共识[J]. 高等工程教育, 2017(1):10-11.
- [2] 吴爱华,侯永峰,杨秋波,等. 加快发展和建设新工科,主动适应和引领新经济[J]. 高等工程教育, 2017(1):1-9.
- [3] 陈伟,易莎,闫瑾,等. 基于协同能力培养的工程管理专业毕业设计模式研究[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(1): 168-173.
- [4] 阚风云. 新工科,一场工程教育新革命? [N]. 中国科学报, 2017-03-14(6).
- [5] 林健. 卓越工程师创新能力的培养[J]. 高等工程教育, 2012(5):1-17.
- [6] 包信和. 在新工科的“无人区”如何继续一路风行[N]. 文汇报, 2017-02-24.
- [7] 高洋,刘春艳. 新版《美国创新战略》述评[EB/OL]. 中国国家知识产权局网站. www.sipo.gov.cn, 2015-12-25.

Innovation ability training of civil engineering based on the program of Emerging Engineering Education

SUN Jun

(School of Mechanics and Civil Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, P. R. China)

Abstract: “Emerging Engineering Education”(3E) is proposed as the direction of China’s engineering education reform, based on the new demand of national strategic development, new situation of global competition. It is very important that improve teaching based on multi-disciplinary for civil engineering in order to adapt to new requirements. Innovative ability is one of core goal of civil engineers’ talents training, including innovative thinking, innovative skills, innovative consciousness, innovative vision and professional knowledge. There are two ways to improve civil engineers’ innovation ability. One is improving innovative thinking based on multi-disciplinary integration of the curriculum system. The other is building the multi-level practice to enhance the innovative skills.

Keywords: Emerging Engineering Education; civil engineering; innovation ability; talents training

(编辑 王 宣)