

新型工科人才培养体系探讨

——以土木工程为例

李朝晖 何永强 张国明 魏明强 李晓娟

西北民族大学 甘肃 兰州 730030

【摘要】：应对新一轮科技革命和产业变革，新的工科专业建设蓬勃发展，同时更重要的是传统工科的优化升级，称为新型工科。通过对比分析传统工科人才培养与新型工科优化升级要求，并对标一流本科建设与工程教育认证，结合新业态下企业的人才需求结构，提出在一流本科建设耦合工程教育专业认证背景下，实现土木工程传统工科培养体系向新型工科专业培养模式转变，建立开放式改进性培养体系，达到培养创新型实践型人才目标，回归工程教育主体，打通专业隔阂，促进学科交叉融合，打造土木工程教育开放融合新生态，培养卓越复合型工程师。

【关键词】：新型工科；一流本科；专业认证；培养模式；交叉融合

Discussion on the new engineering talent training system——take civil engineering as an example

Zhaohui Li, Yongqiang He, Guoming Zhang, Mingqiang Wei, Xiaojuan Li

Northwest Minzu University Gansu Lanzhou 730030

Abstract:In response to a new round of scientific and technological revolution and industrial change, the construction of new engineering majors has flourished, and more importantly, the optimization and upgrading of traditional engineering disciplines, known as new engineering. Through comparative analysis of the traditional engineering talent training and the optimization and upgrading requirements of the new engineering discipline, and the benchmarking of first-class undergraduate construction and engineering education certification, combined with the talent demand structure of enterprises under the new format, it is proposed to realize the transformation of the traditional engineering training system of civil engineering to the new engineering professional training mode under the background of the first-class undergraduate construction coupled engineering education professional certification, establish an open and improved training system, achieve the goal of cultivating innovative practical talents, return to the main body of engineering education, open up professional barriers, and promote the cross-integration of disciplines. Create an open and integrated new ecology of civil engineering education and cultivate outstanding composite engineers.

Keywords:New engineering; First-class undergraduate; Professional certification; Training mode; Cross-integration

前言

“新业态”是新产业新行业的环境与特征的概称，是新一轮科技革命与产业革命催发而生的。这轮科技与产业革命以信息革命为起点，伴随人工智能、大数据、云计算井喷式发展，给从业人员提出了新要求，给高等工程教育提出了新挑战。在工程变革背景下，工程教育必须紧密联系产业发展，了解产业发展的人才要求，支撑新业态发展。工程教育的主动布局和深化改革，必将对经济转型升级起到推进作用^[1]。如何主动布局深化改革人才培养体系，首先要厘清新工科专业与新型工科专业的概念差异。新型工科专业就是针对我们这些传统工科专业通过升级改造，在新业态下焕发生机、与时俱进的一条道路。这条道路是基于国家战略发展新需求、国际竞争新形势、人才全面能力培养新要求而提出的我国工程教育改革方向，要满足新业态生产活动全领域的人才需求^[2]。

工程教育认证在我国大学本科教育中开展的如火如荼，截止2018年全国有200多所高校1000多个专业通过了工程教育

认证，2019年通过土木工程专业认证的大学97所^[3]。开展专业认证可以促进我国工程教育的标准化、国际化，是构建三级认证体系的重要举措。通过专业教育认证，能够改革专业教育内容、改进教学管理模式、增强师资队伍建设和提升教学条件、增强学生的创新实践能力，具有积极推进意义。2019年教育部发布了实施一流本科专业建设“双万计划”的通知，目的是加快我国教育现代化进程，推动新工科、新医科、新农科、新文科建设。建设一流专业一流本科的目的是培养一流人才，提高高校人才培养能力，实现高等学校内涵式发展。

当前高等院校的工科建设处于一个多维度背景时代，新业态新工科、一流本科、一流专业、工程认证等等。看似交错复杂似乎令人无所适从，其实万变不离其宗。那就是回归工科教育之本。工科教育从来都不是独立社会行业发展而居的空中楼阁，因此多维度背景恰恰是时代发展的反射。如何在这种多维度背景下，达到多重目标的实现，是广大普通高等学校必须面对和深入研究的问题，只有对问题进行了梳理，找到科学的发

展道路,才能让工科教育真正走向可持续发展的培养人才之路。

1 新型工科专业内涵及目标

我们的传统工科教育现状,以土木工程为例,虽然不断在强调人才培养的实践能力、创新能力、适应、融合能力等,但是其培养规范、过程体系和现实教育环境都体现出工科教育理科化的特点,与社会需求总是差着最后“一公里”。以某四年制的土木工程专业为例,培养方案中规定专业学生需修满最低学分180学分,其中通识平台课程53学分、学科平台课程42学分、专业平台课程60学分、实践创新平台25学分,前三个平台课程都是以理论课为主。这样的培养体系具有一定的代表性,尽管具体学分会有所差异,但总体实践创新能力以及交叉融合适应能力培养环节明显占比偏低。从企业用人单位跟踪反馈来看,也反映出实践动手能力、创新能力欠缺。

新型工科要培养设么样的人才呢?这与新工科的内涵息息相关,新工科内涵要强调“前沿技术引领性”“学科间交融性”“知识体系多样性”“人才培养创新性”。其主要特点由技术进步和产业发展以及市场需求所限定,呈现出“适应性强、创新程度高、融合程度深”的新工科范式。

2 一流本科专业建设内涵及目标

1996年,葛忠华提出实施一流本科教育的主张,余东升认为一流本科教育内涵要从学校和学生两个维度去剖析。胡平平认为在一流本科教育建设过程中,高校是载体、师资是基石、学生是主体、教学是核心。根据申报一流本科的申报条件规定,主要从五个角度进行专业建设评价:(1)专业定位明确。(2)专业管理规范。(3)改革成效突出。(4)师资力量雄厚。(5)培养质量一流。而一流本科建设途径分三步走,第一步是报送的专业被确定为国家级一流本科专业建设点,第二步是教育部组织开展专业认证,第三步是通过教育部专业认证后再确定为国家级一流本科专业。

一流本科专业建设应该制定专业建设目标与发展规划,根据规划需求建设师资队伍、积累教学资源、深化人才培养与质量监控、提高社会贡献度等逐年建设达成。

3 工程教育专业认证内涵及目标

从2005年起,中国开始建设工程教育认证体系。2016年6月,中国成为国际本科工程学位互认协议《华盛顿协议》的正式会员。《华盛顿协议》体系突出的特点由两个,一是“学生为主体”,注重“基于学生学习结果”的标准;二是用户参与认证评估,强调企业与高校的有效对接。工程教育专业认证的核心理念是“以学生为中心、以产出为导向、以持续改进为关键”。工程认证是一种合格性外部评估,评估学校是否达到了自己制定的培养目标。专业认证工作紧密围绕认证通用标准和专业补充标准进行。工程教育认证从7个方面规定了评估的内涵与范畴:(1)学生。(2)培养目标。(3)毕业要求。

(4)持续改进。(5)课程体系。(6)师资队伍。(7)支持条件。工程认证的培养方案是通过充分的调查,结合高校自身的特点制定出具有特色的培养方案,是一种以培养出的学生为目标进行反向设计,毕业要求更具培养目标制定,课程体系支撑毕业要求,师资队伍支持条件围绕实现上述培养内容进行建设。考核评估为持续改进提供依据,最终形成良性循环,培养合格人才。

4 新型工科人才培养体系

通过上述分析不难看出新型工科人才培养与一流本科专业建设耦合工程教育专业认证的培养体系并不矛盾,只有回归工科教育主体,尊重工科培养人才的社会行业背景,才能看清多维度视角下的传统工科教育改革之路。这条改革之路解决的主要问题就是工程人才综合实践能力缺乏,工科教育的核心能力定位不明确,所学知识技能与社会发展和产业需求不完全契合等。

如何回归工程教育主体,这与工程认证的目标有很大的契合度,回归工程教育主体就是回到实践,建立一体化的相互支撑和有机联系的课程体系,让学生以主动的、实践的方式学习工程,培养学生的专业技术知识、个人能力、职业能力、团队工作和交流能力等。回归工程教育主体就是要打通专业之间的隔断、促进各学科的交叉融合。以产业和技术发展的最新成果推动土木工程专业结构与课程体系改革,实现从学科导向转向以产业需求为导向,从专业分割转向跨界交叉融合,从适应服务转向支撑引领,以实践和应用为目标,注重全过程培养。

不同高校制定了明确的具有包容性的提升发展框架,首先让不同特点的高校自己制定出培养人才的定位,通过全维度的建设和自证,达到第一层面的要求,即与国际培养人才模式接轨。其次引导达到第一层次的高校进一步提升高等教育内涵,即一流专业建设。因此多维度背景下的工科专业建设应当达到以下的建设目标,即明确的专业定位,规范的专业管理,突出的改革成效,打造土木工程教育开放融合新生态,培养卓越复合型工程师。

新型工科能力培养框架是个人能力、团队能力和融合能力三位一体的能力构建模式。个人能力指知识、技能和素养,具体包括四个方面,即,知识的学习应用能力,思维判断与分析能力,工程设计与实践能力,创造创新能力等;团队能力指个体与他人合作所表现出的能力,包括表达与交流,情绪控制和管理能力等;融合能力包括跨学科思维能力、跨界整合能力、全球视野、领导力、系统性思考能力。

明确的专业定位应该与培养目标相结合,培养目标的制定应当结合国家、地区经济、学科发展特点进行制定。以我校土木工程专业为例,十四五规划以及西部经济发展特点要求一流本科建设应当重点着力于绿色、节能减排、碳中和、可持续、

环境友好这些学科建设关键词,那么绿色建材,装配式建筑,可持续发展就应该是课程设置的改进方向。专业定位是围绕学校“立足西北,服务民族”的总体要求,办学定位以应用型知识的研究与传播为主要目的。培养的人才为胜任土木工程领域勘察、设计、施工、检测维护和管理等工作,能够服务民族地区和建设工程一线,不断适应社会经济和专业发展的应用型专业人才。

积极探索“2.5+1.5”的培养模式,2.5强化基础训练,统一教学计划,实行宽口径厚基础培养;后1.5年建立专业课模块:建筑、桥梁、道路、岩土与地下工程。开展分阶段、多层次、系统性实践教学体系(认识实习、测量实习、地质实习、生产实习、毕业实习、课程设计、毕业设计);发展校外实习实训基地和建立校企联合培养机制。采取有效措施,加强对兼职教师队伍的考核和管理;加大教师队伍的培训力度:校内培训与校外培训、学历补偿与素质提高相结,建成一支数量充足、结构合理、素质优良、专兼结合、相对稳定的优秀专业教师队伍。

开展校企联合培养土木工程人才的模式,建立创新创业实习基地,聘请企业工程师去高校担任指导教师。转变教师的角色,利用互联网线上教学平台资源,现代化教学手段,教学工作重心从传授知识向答疑解惑转变,引领指导学生掌握终身学习的能力和适应快速变化社会的能力。将学校、学生的发展同教师的发展结合起来,使之能够在追求自己目标的同时也能积极为学校发展和学生的未来考虑,实现教书育人的目标。设置合理的激励制度促进教师主动转变角色,从根本上湿陷授课方式变革。

构建新工科的工程融合式代表性课程与教学环节,体现高素质、创新型工程科技人才培养特点,将新工科教育的系统思

想理念紧密结合教育环境、培养模式和创新实践。创建新型课程资源,即行业前沿激发学生兴趣类课程、工程实例嵌入知识体系类课程、科创竞赛促进能力培养类课程、创新任务驱动能力达成类课程等。采取基于问题的学习、基于项目的学习、探究式学习等方法,以学生为主体和中心,教师起到指导和引领的作用。鼓励学生自己发现问题,在教师的帮助下和同学们的协作下自己动手去解决问题,感受解决问题的过程,从中积累经验。建立完善的全过程学业评价体系,积极的引领修读土木工程专业的学生,使他们发现学习土木工程的兴趣,愿意以极大的热情和信心投入到学习中去。注重过程评价、创新思维评价、实践评价。建立校教学督导组、学院和系(专业负责人、教研室/课程团队)共同参与的教学质量长效管理机制,督导组定期开展教学检查—信息反馈—学期中师生座谈会—收集师生对教学质量的意见和建议—改进措施—改进监督检查—形成闭环监督管理持续改进机制,逐步实现质量标准多样化、监控实施全程化、信息收集网络化、信息反馈双向化、结果处理规范化和质量决策科学化。改进学生评教体系深度广度可信度,确实有效提高改进教学质量提高人才培养质量。

5 结语

总之,新型工科培养体系的建立是对传统工科培养体系的升级改造,是适应新业态新工科发展方向的必然之举,是多维度社会行业背景要求下的工科教育改革之路。培养框架的核心是将创新训练和工程实践贯穿于教学全过程课程体系,将各种创新要素通过创造性的融合,形成独特、不可复制、不可超越的创新能力和核心竞争力。体现以学生获得技能为中心,满足新业态新工科社会需要为目的,以社会需求达成作为最终考核学生的评价标准。新型工科培养体系是一个开放式改进性培养体系,只有在这个体系框架下完成工程认证和一流本科专业建设目标才具有达成意义。

参考文献:

- [1] 魏江,李拓宇,赵雨菡.创新驱动发展的总体格局、现实困境与政策走向[J].中国软科学,2015(5): 21-30
- [2] 徐晓飞,丁效华.面向可持续竞争力的新工科人才培养模式改革探索[J].中国大学教学,2017(6): 6-10.
- [3] 林健.新工科建设:强势打造“卓越计划”升级版[J].高等工程教育研究,2017(3): 7-14.

基金项目:甘肃省教育厅2020年高等学校教学质量提高和创新创业教育改革项目