

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.04.008

欢迎按以下格式引用:王桂林,胡学刚.基于工程教育认证的新工科人才培养模式探索[J].高等建筑教育,2025,34(4):68-76.

基于工程教育认证的新工科人才培养模式探索

王桂林,胡学刚

(重庆邮电大学 教务处,重庆 400065)

摘要:新工科作为立足于工程教育基础之上的教育质量革命,在理论研究和高校实践方面取得了系列成果,但还存在教育模式差异化不明显,优势不集中不突出;交叉融合不够深入,学科延伸拓展有待提升;转型升级常规化,缺乏跨越性与突破性举措等问题。立足于国内外科技发展趋势与工程教育实践,有必要从注重特色化,明确以成果为导向的培养目标机制;增强融合性,构建全面一体的体系标准与制度方案;关键性突破,从考核评价、工程实践两方面入手改进,以期新工科建设能够更自觉响应国家转型需要和经济社会发展需求。

关键词:工程教育认证;新工科;人才培养;模式;质量

中图分类号:G642;C961 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2025)04-0068-09

随着大数据、人工智能、高端制造、电子芯片等信息技术领域的变化,以及“工业4.0”“中国制造2025”“卓越工程师2.0”“教育现代化2035”等政策的推进,工程教育在国家经济社会发展中的重要性越来越凸显。一方面,国家工程领域人才培养的需求缺口越来越大,高质量工科人才供需失衡;另一方面,现有工科教育及人才培养还不能很好地满足国家和行业需求。当前,国家积极进行新工科教育研究与实践探索,与近年来推行的工程教育认证有相通之处。为此,基于工程教育认证推进新工科教育,有助于改进和提升高校新工科教育实践和水平,提升新工科教育整体环境和效果。

一、新工科与工程教育认证的辩证关系

新工科是在工程教育基础上进行的深入化、精细化研究,是伴随着国际国内产业行业升级、信息化专业化发展、经济社会转型的必然结果,是工程教育在达到一定阶段后的新形态。研究新工科

修回日期:2024-04-12

基金项目:国家社会科学基金项目“西部高等教育全面振兴的内生力研究”(20BGL238);重庆市教育科学规划重点课题“新工科背景下地方高校ICT工程人才培养体系研究”(2020-GX-015)

作者简介:王桂林(1975—),女,重庆邮电大学教务处副处长,副研究员,主要从事高等教育管理、课程与教学论、网络思想政治教育研究,(E-mail)183848493@qq.com。

需要基于工程教育认证的范畴,从内涵构成、发展演变、实施效果、区别联系等方面明确二者的关系,以更好地推进新工科建设与实践。

(一) 新工科与工程教育认证之间的区别

1. 工程教育认证具有普适性和综合性

工程教育认证是一种比较通行的国际工程教育质量保障制度,由第三方机构按照标准对高校工程类专业建设进行评估,从培养理念、毕业达成度、培养条件等方面确保毕业生所掌握的知识、具备的能力与产业需求匹配。世界进入全球化时代,由于各个国家在政治、经济、文化领域存在普遍差异,使得各个国家在工程技术人才培养的质量标准上存在很大差异。为了有效解决这一问题带来的弊端,1989年,由美国、英国、爱尔兰、加拿大、澳大利亚和新西兰六个英语国家的专业组织团体签订了《华盛顿协议》,它是一项国际互认协议,承认签约国家或地区所认证的工程专业(主要是4年制本科)培养方案具有实质等效性,认为经任何缔约方认证的工程专业毕业生均达到了从事工程师职业的基本质量标准^[1]。《华盛顿协议》的核心目标是实现各国工程教育领域认证专业的国际互认。在认证过程中,通过实质等效旨在解决工程专业质量的国际互认问题。我国工程教育专业认证工作在开展过程中,深入把握了其发展的内在逻辑和基本要求。2016年,我国正式成为《华盛顿协议》的会员国,标志着国内通过工程教育认证的本科专业所授学位与其他《华盛顿协议》成员所授的学位“实质等效”,达到了国际工程界对工科毕业生和工程师职业能力公认的权威要求,促进了工程师跨国执业。随着世界经济全球化的不断推进,工程技术人才的国际化流动日益频繁,走华盛顿协议之路成为了所有工业化国家工程教育的必然选择。由此可见,工程教育认证顺应了经济发展全球化的趋势,具有国际通用性,侧重对接国际工程师标准,具有普适性和综合性。

2. 新工科教育具有本土性和针对性

新工科建设是满足新经济下国家重大战略需求及产业转型升级的人才需求而进行的教育革命。近年来,为响应国家“一带一路”“中国制造 2025”和“互联网+”等国家重大战略需求,伴随着人工智能、大数据领域的蓬勃发展及向传统工业领域的深度渗透,工程教育的变革变得无比迫切。为适应工程教育新理念、学科专业新结构、人才培养新模式,培养具有创新创业能力和跨界融合能力的未来多元化、创新型卓越工程人才^[2],教育部提出“新工科”概念。新工科是在传统工科建设基础上的政策主导型理念创新,其本质是工科建设在新环境下的进一步转型与优化。2017年2月以来,教育部积极推进新工科建设,“复旦共识”“天大行动”“北京指南”作为“新工科”建设“三部曲”,从思想和行动上为“新工科”的建设与发展指明了方向^[3]。新工科建设和发展以新经济、新产业为背景,需要树立创新型、综合化、全周期工程教育“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”,探索并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”,建立并完善具有中国特色工程教育的工程教育“新体系”,以实现我国从工程教育大国向工程教育强国转变。新工科是结合国家创新驱动发展战略新需求、国际竞争新形势和立德树人新要求对我国工程教育提出的改革新方向,是新时期全面推动我国工业产业转型升级和高等教育系统供给侧结构性改革的大胆探索和实践。2014年,习近平总书记在北京大学师生座谈会上强调:“办好中国的世界一流大学,必须有中国特色。没有特色,跟在他人后面亦步亦趋,依样画葫芦,是不可能办成功的”。习近平总书记的重要论述,为我国创建具有中国特色的世界一流工程教育指明了新方向、提出了新要求。国家新战略是新工科建设的基本服务面向和根本发力点,工科新人才是新工科建设的基本任务和根本使命。由此可见,新工科是结合中国国情提出的高校人才培养导向,具有本土性,侧重对接我国产业界的转型需求,具有针对性和持续性。

(二) 新工科与工程教育认证之间的联系

1. 工程教育认证是新工科教育的积淀和保障

“工程教育专业认证以学生为中心、以产出为导向和持续改进为三大基本理念,与新工科的创新人才、应用型、复合型和技能型人才培养目标和要求是一致的。^[4]”工程教育认证本质上是一种合格性评估,它并非旨在进行等级优劣的排序,而是依据第三方评价标准,对教育项目是否满足最低要求进行客观的合格性评价。评价主要体现为合格和不合格,可以多次参评,具有一定的认证期限,不具有永久性,所以工程教育认证是一种动态的评价体系,通过认证只能说明该专业达到了认证的最低标准。当然,通过认证也说明该专业在新工科的专业属性中具备了一定的认可度,处于同类高校专业中的前列,具备一定的示范引领作用。根据教育部高等教育教学评估中心、中国工程教育专业认证协会发布的通告,“截至2022年底,全国共有321所普通高等学校2385个专业通过了工程教育认证,涉及24个工科专业类。^[5]”工程教育认证的开展客观上提升了新工科建设的专业基础和建设起点。通过工程教育认证的开展,各高校不断修订完善培养方案与课程体系,专业建设能力和水平得到有效提升,工程教育认证理念在高校教育中得到较大程度的认同,为新工科的开展提供了更好的保障,且经过前期准备,工程教育认证可以更容易地做到与新工科教育自然衔接。

2. 新工科教育是工程教育认证的延伸和拓展

新工科是工程教育理念转变、范围扩展与学科融合的必然趋势。工程教育认证为新工科的发展奠定了坚实的基础。它伴随着大数据和人工智能的普及与推广,适应了科技革命和产业革命的需求,在教育教学方法、培养目标、标准、模式等方面进行了具有前瞻性的实践。这一过程不仅立足于工程教育本身,更是对其进行了拓展和提升。一是基于新理念的工程教育改革。新工科教育需要总结我国工程教育发展历史、借鉴发达国家工程教育改革的经验和教训,深入分析以“新技术、新产业、新业态、新模式”为特征的新经济形态对工程专业人才培养的新要求,“以学生为中心”将“成果导向”融入“新工科”人才培养全过程,构建交叉融合的专业人才培养体系,逐步凝练并形成“新工科”建设的思路。二是基于新结构的学科专业改造。新工科教育是在工程教育基础上对现有工科教育进行重新排列组合与转型升级的重要举措。传统工程教育历史积淀占据较大的比重,老牌工科名校在学科资源、师资队伍、经费支持、校企合作等方面优势明显。然而,“新工科建设是占全国高校数量90%以上的地方高校累积办学特色的重要历史机遇,^[6]”这为大部分普通地方高校提供了弯道超车与重新追赶的机会。这部分高校扎根基层,为地方经济建设输送了大量人才。及时引进地方企业、政府、行业等多方参与,拓展合作空间,对于实现新工科建设的落地生根与全面发展具有重要意义。三是基于新质量的保障体系建设。《华盛顿协议》倡导“持续改进”质量保障机制建设,要求所有缔约成员培养的工程技术人才质量的最低标准,形成持续改进、不断提升的机制。新工科建设旨在塑造我国高等工程教育的新质量标准,实现与工程教育专业认证质量标准的对接。专业认证的开展有利于“新工科”新质量的构建,为新工科的质量建设提供明确方向。

二、当前新工科教育存在的主要问题

我国以新工科建设引领高等教育创新变革,探索建立新工科建设的新理念、新标准、新模式、新方法、新技术与新文化。在新工科建设浪潮中,涌现了新工科建设“天大方案”、哈工大新工科“π型”方案、华南理工“F计划”“成电方案”、新工科“重大经验”“广东方案”“北大规划”等一批改革成果。一种崭新的高等工程教育形态已然呈现。但新工科教育在差异化、交融性、跨越性等方面,仍需要进一步“再深化、再拓展、再突破、再出发”。

(一) 差异化不足:新工科教育模式差异化不明显,优势不集中不突出

中国的工程教育与建设大致经历技术范式(1949年至20世纪80年代)、科学范式(20世纪90年代至2010年)、工程范式(2010年以来)等发展阶段^[7]。后来,中国高等教育参照苏联模式,建设了大量工科类专业学校。改革开放后,更多地参考欧美教育模式,推行学分制,推广通识教育。但中国大学的工科教育模式同欧美国家存在较大差异,欧美国家在大学期间注重培养学生的创新意识,而中国的大学教育侧重于理论知识的传授。近年来,参照工程教育认证要求和新工科实践需求,国内高校逐渐注重创新意识、解决复杂工程问题、工程实践等方面能力的培养,但差异化不明显,多是在原有工科教育基础之上的改进,是量的积累与转变,未能达到质的飞越与提升。工程教育所提出的12个方面毕业要求,虽然较为全面地覆盖了工科人才培养的社会需求,但与新工科教育,尤其是工业化升级换代和质量提升方面,仍存在脱节现象。目前,新工科教育主要集中于理念改进与措施匹配,在实施过程中更多表现为表面上的契合,尚未实现深层次的跨越式升级。对于工程教育的内核理解与认知,仍有进一步提升和拓展的空间。部分工科专业之间名称类似,培养目标与开设课程接近,无特别大的区别,不易区分,这也造成人才培养的差异性不明显,有必要进行合并或撤销,以提高专业的集中度与整体建设水平。一些高校在制定专业培养方案时,直接复制工程教育认证的标准,这可能导致将工程教育认证的最低要求误认为是专业建设的终极目标。这种做法无疑会降低专业建设的标准,为专业发展设定了上限,从而使得专业建设缺乏独特性。除此之外,在教学过程中,教育方法、内容与培养目标之间存在脱节现象。教师在教学时往往依据个人理解或课程安排进行授课,未能将教学内容与培养目标紧密联系。教育投入与产出之间未能实现合理配置,导致教育过程与预期教育成果呈现负相关。

(二) 交融性不强:新工科交叉融合不够深入,学科延伸拓展有待提升

我国现有的工程教育认证标准主要借鉴《华盛顿协议》的内容,但到底应该在多大程度上参考借鉴是一个需要探讨的问题。德国在2003年加入了《华盛顿协议》,但其并未完全照搬采纳《华盛顿协议》的内容,而是根据本国工业化的实际保留了自身特色,后来由于协议内容与德国“工业4.0”部分相冲突,其于2013年退出了《华盛顿协议》,这也为我国高等教育改革提供了启示。我国应该在参照协议标准的基础上更多地考虑自身工科教育的现状与实际,实现特色化的发展与学科交叉融合。当前,新工科跨界融合思维仍然不够,缺乏对新工科全流程、全周期、宽口径、广范围的整体性考虑,对学科之间、专业之间、行业之间的跨界融合考虑不够,缺乏共同的利益共同体,在管理制度、参与主体、合作育人等方面都存在一定的建设真空。如今,学科间的界限已日渐模糊,尤其是作为学科体系中最为复杂且庞大的工科体系,各专业之间共享相似或相近的学科基础。新工科建设的核心目标在于促进学科间的交叉与融合。按照党中央、国务院关于深化高等教育学科专业体系改革部署,经国务院学位委员会批准,2020年设置了交叉学科门类。现阶段的新工科建设还未从根本上实现工科专业的质性改变与转型,学科专业群的建设仍然滞后,学科交叉融合仍然不强。

(三) 跨越性不大:新工科转型升级常规化,缺乏跨越性与突破性举措

新工科同传统工科教育模式相比,在培养标准的精细化设置、培养方案的改进升级、培养目标的定位定性、课程体系的完善优化等方面作出了改进,但在突破现有教育教学模式与教育教学理念等方面仍受到诸多限制。新工科教育根植于我国现有工科教育基础之上,立足于工业化建设的需求,以社会、行业、企业人才需求为导向,具有广域、交叉和嵌套性特征。它需要能够毕业后直接无缝衔接的人才,然而,现有的教育教学模式在短期内难以实现这一目标。这不仅与我国传统的以理论为主的教育教学理念和以课堂教学为主的方式方法有关,还与教育配套制度的延伸及实践缺位有关。工程教育认证主导的是以结果为导向的教育理念,通过结果导向来指导过程教育,使工

科教育按照既定的目标实现过程化的教育与管理,而现有的工程教育方式基本延续以过程为主的教育教学方式,通过过程化的融合、融入和推进达到教育效果。这与工程教育及新工科教育实践的初衷相违背,与新工科主张的实践教育理念产生错位。现阶段,高校工程教育虽然意识到企业实践的重要性,但重理论轻实践,重结果轻过程的思维方式在高校教育管理中仍占主导地位,新工科转型升级缺乏宏观性战略思维,对其面临的复杂国际形势、国家战略发展转型的深层次原因考虑还不到位,很多高校更倾向于从专业认证及发展的显性角度思考问题,而未对专业长远发展及行业趋势进行思考。学生的实践动手能力、解决复杂工程问题的能力,以及思想的创新性与前瞻性,是评判新工科建设成效的重关键指标。然而,由于高校师资大都缺乏企业实践经历,容易出现理论与实践脱节的现象。因此,增加对高校教师深入企业交流实践的投入,以及对新工科教育改革制度理念的培训,是高校未来新工科建设的重要工作。目前,新工科的转型升级需要继续加大投入力度,在更大程度上突破工程教育认证的思维限制,以实现改革创新的进一步提升。

三、基于工程教育认证的新工科人才培养模式探索

新工科教育首先要回答的是培养什么样的人的问题。具体来说就是要回答未来的新工科人才应该具备哪些核心素养,进而明确人才培养质量标准的内核和维度^[8]。关于如何进行新工科建设,学术界与高校进行了广泛的探索与实践,高校作为新工科实践与创新的主体,发挥着排头兵与领头羊的作用。目前,新工科教育应在现有工程教育体系的基础上,进一步推进改革与创新,特别是在增强体系性、提升契合度、强化过程性等方面,需要进行更深入的探索。

(一) 注重特色化:明确以成果为导向的培养目标机制

新工科教育既应该鼓励共性的发展,又应该保持特色,工科范畴内专业之间存在一定的差距,新工科教育方式不应该“一刀切”,要根据专业之间的差异实现个性化发展,在保留专业既有优势的基础上进行差异化建设,尤其是要与供给侧改革、经济转型、大数据智能化发展等国家需要、行业需求相契合,使高等教育与社会需要同步,减少教育滞后于社会需求的痼疾。

一是立足分类自主发展,打造立体多样的工程教育体系。工程教育认证以成果为导向的反向逻辑为新工科教育培养指明了方向,明确了培养目标,使各专业在培养过程中有据可依、有章可循,各专业可参照工程认证教育的标准与规定进行目标达成度的制定。通过工程教育认证不是工程教育的唯一目标,也不是新工科建设的最终取向,现阶段全国新工科专业建设存在地域、门类发展不均衡状况,各校的实际情况也存在着千差万别,不应该以统一标准作为所有工科类专业的评判依据,应该根据学校发展状况进行分级分类建设与规定。基础较好的行业前列高校要积极进行工程教育认证,把认证标准当作新工科建设的基本要求,争取尽早通过,并在此基础上实现更大突破,在新工科建设中发挥排头兵与试验田的作用;办学实力与水平处于中上游的高校,应该把工程教育认证当作基本奋斗目标,及时调整教育教学方式;工科教育实力水平处于起步阶段的地方高校,要把工程教育认证标准作为学校新工科建设的规范依据,在此基础上进行改革创新,争取实现跨越式发展。各高校要结合自己的学科优势与学校发展特色,有计划地发展本校的工科专业,实现基础扎实、特色明显、优势突出、成果丰硕的教育效果。新工科建设要重视跨学科交叉融合,加大投入,既需要工科大类之间的配合,也需要理科、农科、医科等学科的配合,工程教育认证标准规定人文社科类通识课程占总学分的比重不低于15%,对学生人文素养的培育也提出了要求,这些都需要学生具有更加广阔的知识储备。要加强类似学院、专业之间的整合,对部分区分度不大的学科、专业进行合并撤销,打造应用型学院与专业集群,集中师资力量与科研精力,培养跨学科交叉型人才。

二是以学生发展理论为参考,制定个性化人才培养目标。新工科建设的成效最终要体现在其人才培养是否满足经济社会发展的需求,这需要参考人才培养的达成度情况。经过多年的发展,OBE理念已经形成了一套完整的理论体系和实践模式。特别是三个原则——反向设计、以学生为中心和持续改进,为中国工程教育专业改革的三个基本问题——教什么、怎么教和教得怎么样指明了方向^[9]。学生发展理论是美国高校在学生管理方面采用的一种理论,它对当前新工科建设中的学生教育、管理与培养有一定的指导作用。该理论注重学生个体的差异性,与OBE理念中的以学生为中心原则较为类似,能够运用教育学、心理学、社会学等方面的专业知识,从学生的实际情况出发,帮助学生分析自身的优势和劣势,更好地找到自己的目标和方向,实现高等教育个性化培养目标的达成。大学阶段是学生政治社会化的关键时期,是学生思维方式与价值观念成熟的重要阶段,学生在校期间的受教育状况及创新意识能力培养将对其今后几十年的发展产生重要影响。当前,创新创业教育已经成为国家教育的重要方向。创新不仅是国家发展的驱动力,也是行业进步的关键突破口。在教育领域的作用也越来越明显,新工科的“新”也体现了创新的一面。为了在工程教育理念的更新和新工科教育实践中更有效地培养学生的个性,我们需要在共性教育的基础上,更好地激发其创新的思维和活力。教师在新工科建设中起着至关重要的作用,直接关系到新工科教育的成败。因此,要积极发挥教师在人才培养中的前线作用,从党委统揽、校院联动、合作共赢、目标导向等四个方面构建教师跨界发展的工作机制^[10]。应当配备更多的专业课教师,采用启发式教学和引导方式,通过实验室合作、实践竞赛、科研项目、企业实践等多种途径,使学生的创新能力和想象力得到充分的发挥和释放。自2019年起,华为的“天才少年”计划在社会上引起了广泛关注。该计划通过全球范围内的选拔,发掘行业内的少年精英,获得了积极的反响。它为高校的个性化教育和人才创新培养提供了有力的宣传案例。通过榜样的力量,旨在更好地引导学生确立职业目标,并通过理想与实践的结合,提高专业认知和能力水平。

(二) 增强融合性:构建全面一体的体系标准与制度方案

一是促进跨学科交叉型人才培养。人才培养是新工科建设过程中的一条主线。OBE(Outcome-Based Education,成果导向教育)是工程教育专业认证的“灵魂”,是《华盛顿协议》的核心理念^[11]。经济全球化不仅促进了国家之间的经济交流与合作,也促进了学科专业与科学研究之间的交叉融合,作为学科门类最庞大的工科体系,专业之间具有很强的互补性,如何更好地发挥各自优势,合理地进行共享与合作,是新工科成效发挥与建设效果的重要评判标准。要抓住学科融合的大趋势,积极促进工科大类专业之间的融合,同时增加工科同其他学科之间的合作,做到内外兼修,扩大专业合作的范围与内容。

二是以工程教育认证为基础构建和完善新工科培育制度。制度建设是新工科顶层设计的核心。新工科在传统工科专业建设的基础上,借鉴工程教育认证的经验,可以进一步深化研究和拓展。在制度建设方面,既需要自上而下的顶层制度规划与要求,也需要自下而上的基层高校建设制度与方案。必须将新工科教育置于统一的大环境中进行规划,并加强配套制度体系的建设,确保新工科建设有制可依、有据可循。通过在教育系统内介绍、总结和推广典型经验,更好地服务于工业现代化的转型,以及大数据、人工智能等关键领域的升级。同时,应增加高校的办学自主权,遵循创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念,进行专业顶层设计,提高办学理念的起点,以高标准增强建设的自主性,摆脱过多的体制机制束缚,使专业调整和建设更加贴合学校发展和社会需求,从而提升新工科教育的活力。此外,还需加强教学过程质量监控机制和毕业要求达成度的建设,使新工科更加关注学生的学习效果,确保预期目标的实现与评判过程更加透明化。

三是以现有培养框架为基础构建互动性的协同育人体系。课程体系是新工科建设的实施关

键,应该在现有工程教育认证框架的基础上不断调整改进,与时俱进。要提升育人体系的超前性,避免工程教育滞后于企业需求,做到一体化、同步化。当前世界已经进入第四次工业革命,“工业4.0”更多的是利用信息化促进产业变革,是立足于“工业3.0”的信息化基础上实现信息技术转型升级的智能化体现。自2019年起,中美两国在贸易领域展开了多轮较量,这不仅考验了我国的高等工程教育,尤其是新工科核心技术的培养,同时也对高校的忧患意识和前瞻性塑造提出了新的挑战。高等教育必须站在国家发展的战略高度,进行前瞻性规划,居安思危,掌握核心技术,才能在国际舞台上站稳脚跟。高校应加强课程体系建设,提前预判新工科各专业的发展趋势,并作出相应的布局。在各个行业瞄准技术前沿进行部署,确保课程体系既符合当前需求又避免平庸,培养学生忧患意识、家国情怀和行业认知,持续推动自我提升。此外,高校还应加强与企业的沟通交流,鼓励校企合作,深入了解企业需求。邀请企业负责人到高校举办讲座、授课、担任合作导师,并积极选派教师到企业挂职交流。根据新工科建设的实际需求,与企业合作建立基地班、定向培养班,以增强人才培养的针对性和有效性。同时,适时修订培养方案,确保教育与社会发展保持同步。

(三) 注重关键性突破:从考核评价、工程实践两方面入手

新工科教育要在现有工科教育的基础上,实现跨越性发展,应该在考核评价、工程实践两个方面实现关键性突破。

一是以考核评价为牵引,强化新工科持续改进与反馈提升。探索构建科学的新工科教育考核评价体系,重点考核新工科建设对行业、企业的科技贡献度,对经济社会发展的推动作用,科技成果转化合作情况及社会应用效果,使高等教育与社会更加密切衔接。要建立起完善的监督反馈机制,通过考评监测进行实施效果评估,及时查漏补缺、改进提升,完善教育过程中的不足,提升工程教育的质量和效果。当前教育领域正在推进“放管服”工作,实施教育办学与评价的“管办评分离”政策,这使得高校教育评价的责任转移到了第三方评价机构。新工科教育考核评价既包含内部评价也包含外部评价,内部评价可参考国内各类大学排行及学科排行榜,QS世界大学排名与泰晤士(Times)、美国新闻(USNews)、上海交大(ARWU)构成了国际‘四大’大学排行榜,在每年发布各榜单时均会吸引我国社会大量的关注^[12]。要辩证对待各种排名,既要重视排名评价标准的各项内容,及时进行相应的改革和建设,做到对标对表,同国际接轨,弥补学校办学差距和不足,又不能盲目照搬排名结果,让排名牵制学校发展。要做到以教育教学系统改进为主的内循环和以根据经济社会发展适时改进认证与评估标准的外循环相结合^[13],做到协调统一。当前高教领域更多的是注重内循环,而对外循环领域的关注相对较少,要在新工科建设的同时更多地关注国际环境和行业发展趋势,做到与时俱进,理念超前。毕业要求达成情况评价机制是检验和判断专业人才培养的‘出口质量’是否达到预期质量标准(即毕业要求)的重要保障机制,也是专业‘持续改进’的基本前提^[14]。新工科建设之所以需要持续改进,一方面说明在认证过程中存在不足,需要及时补充完善,另一方面也说明认证标准及专业建设随着经济社会发展及行业需求变化可能会落伍,需要不断与时俱进。学生培养本身就是一个持续改进的过程,不能一蹴而就,要建立毕业生跟踪反馈机制,定时对已毕业不同年限学生的培养达成情况进行跟踪调查,收集反馈意见并进行改进,同时请用人单位对毕业生培养状况、工作能力等进行客观评价,征求意见和建议,通过循环反馈的方式促进新工科教育教学的提升。

二是以工程实践为推手培养学生解决复杂工程问题的能力,构建一种适于工程教育的综合模式。解决复杂工程问题的能力是《华盛顿协议》对工程教育认证的基本要求,也是新工科人才的核心能力。工程实践教育是培养学生解决复杂工程问题的关键所在。实践是提升学生动手能力,检验学生课程学习效果、发现问题并进行改进提升的重要渠道。新工科的“新”一方面体现在理念方

面,另一方面体现在实践方面。工程教育认证标准对工程实践和毕业设计(论文)在学分设置中的比重做了限定,要求至少达到总学分的20%,对实验项目、实习、实训等有明确要求,由此可见工程实践在工科教育培养中的重要性。检验新工科效果的重要标准之一是学生的工程实践与动手能力。现阶段,工程学科领域已经迈入从满足数量需求到进行质量提升的关键阶段,如何培养高精尖的顶端工科人才将是制约我国能否实现经济转型,能否把握核心技术优势,能否实现从中国制造到中国智造转变的关键。工程实践既需要满足以企业和社会需求为中心的订单式培养模式,又不能放弃以学生为中心的教育理念,需要将企业需求和学生兴趣结合,改进实习实践方式,通过学生易于接受、喜闻乐见的方式进行教学方式的创新。要积极打造实习实践平台,把新工科教育搬下讲台,搬进企业,搬上平台。要加强校企合作,共建一批工程实践平台与产学研实践培训基地。在日常教学中,应重视提升实践教学的质量,增加理论课程中的实践教学环节,设立专门的实践课程,并为其配置实践课程学分。加强对实践课程的监督,提高学生对实践课程的重视程度,激发其学习的积极性。同时,确保实践课程的广泛性和授课方式的多样性,通过情景教学、企业实操等手段,提高实践课程的教学效果。要通过科技竞赛、学术会议、社团活动等第二课堂推动学生积极参与学术交流与创新,通过挑战杯、“互联网+”等综合性及专业性竞赛,将不同专业、学科的师生组织起来,进行专业实践。特别是作为新工科建设主体的广大地方高校,要把新工科专业建设同地方规划与发展战略结合起来,主动服务地方,做好产学研的深度融合,在地方经济建设中发挥人才库、智库、孵化器、中转站等作用。

四、结语

当今世界,新一轮科技革命和产业变革正在孕育兴起,变革突破的能量正在不断积累,以区块链、人工智能、云计算、大数据等为代表的新一代信息通信技术,将成为新一轮产业变革的核心驱动力。科技革命、产业革命的加速演进,正在加速重构全球经济新版图,成为中国经济转型增长的重要一极,为高等工程教育发展带来了新的挑战与机遇,快速和根本性变革工程教育将是支撑以技术创新为主要驱动力的新业态、新产业、新经济的重要举措。笔者紧紧围绕“学生中心,产出导向、持续改进”理念,聚焦差异化、特色化、交融性和跨越性,探索了基于工程教育认证的新工科人才培养模式优化策略,以期为新时代的新工科建设提供了有益借鉴。伴随着新兴产业的蓬勃兴起,高校应基于自身定位和学校的特色优势,深入分析经济社会发展需求,不断优化工科专业结构,秉持大工程观教育,注重多学科交叉、多元协同育人,构建产教科教合作命运共同体,不断优化人才培养目标、创新课程体系、改革教学方式,力图培养能解决工程科技实践领域“卡脖子”问题的卓越工程科技人才。

参考文献:

- [1] 方峥. 中国工程教育认证国际化之路——成为《华盛顿协议》预备成员之后[J]. 高等工程教育研究, 2013(6): 72-76, 175.
- [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]. 高等工程教育研究, 2017(1): 1-9.
- [3] 谈玲华,贾旭,徐旭冉. 近十年国内工程教育科学文献新动态与新趋势——基于CiteSpace的图谱量化研究[J]. 教育探索, 2019(5): 55-62.
- [4] 付华,任书霞,于刚,等. 工程教育认证理念下的新工科专业课程体系的构建[J]. 教育教学论坛, 2020(16): 275.
- [5] 教育部高等教育教学评估中心,中国工程教育专业认证协会. 教育部高等教育教学评估中心 中国工程教育专业认证协会关于发布已通过工程教育认证专业名单的公告[EB/OL]. (2023-06-30)[2024-03-16]. <http://www.ceeaa.org.cn/gcyjzyrzh/xwdt/tzgg/620629/index.html>.

- [6] 王武东,李小文,夏建国. 工程教育改革发展和新工科建设的若干问题思考[J]. 高等工程教育研究,2020(1):53.
- [7] 刘剑平,尹向东.“新工科”跨界融合研究:必要性、困境及发展路径[J]. 黑龙江高教研究,2020(2):88.
- [8] 王世斌,顾雨竹,郝海霞. 面向2035的新工科人才核心素养结构研究[J]. 高等工程教育研究,2020(4):54.
- [9] 李志义. 中国工程教育专业认证的“最后一公里”[J]. 高教发展与评估,2020(3):2.
- [10] 龚胜意,应卫平,冯军.“新工科”专业建设的发展理路与未来走向[J]. 黑龙江高教研究,2020(4):28.
- [11] 李志义. 中国工程教育专业认证的“最后一公里”[J]. 高教发展与评估,2020(3):1.
- [12] 王铭,黄瑶,黄珊. 新时代我国工程教育认证存在的问题与对策[J]. 教育理论与实践,2019(15):4.
- [13] 宋新泉,张伟杰.“一带一路”背景下我国工程教育认证推进思路分析[J]. 中国成人教育,2017(19):83.
- [14] 中国工程教育专业认证协会秘书处. 工程教育认证通用标准解读及使用指南(2020版,试行)[Z]. 2020.

Exploration of a new engineering talent training mode based on engineering education certification

WANG Guilin, HU Xuegang

(Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, P. R. China)

Abstract: As a revolution of education quality based on engineering education, new engineering has achieved substantial progress in theoretical research and practice in universities, but there are still some problems, such as the difference of education mode is not obvious, the advantages are not concentrated and not prominent, the cross integration is not deep enough, the extension and expansion of disciplines need to be improved, the transformation and upgrading are conventional, and there is a lack of cross cutting and breakthrough measures. Based on the development trend of science and technology at home and abroad and the practice of engineering education, it is necessary to improve the system from the following aspects: to emphasize the characteristics, to make clear the outcome-based training target mechanism; to improve the compatibility, to build a comprehensive system standard and system scheme; to break through the keys from assessment and evaluation, so as to make the new engineering construction match the needs of national transformation and economic and social development.

Key words: engineering education certification; new engineering; talent training; mode; quality

(责任编辑 梁远华)