新工科和新工科建设的内涵解析

——兼论行业特色型大学的新工科建设

刘吉臻 翟亚军 荀振芳

【摘 要】新工科建设是我国高等工程教育主动应对新一轮科技革命与产业革命的战略行动。新工科和新工科建设的 内涵可以这样来理解:新工科是概念和理念的共融、学科和专业的共通,新工科建设是学科建设和高等工程教育改革的 共进。行业特色型大学是我国高等教育体系中的重要组成部分,在新工科建设中具有独特优势,但目前也存在发展动力 不足、引领作用发挥不强的问题。在新工科建设过程中,行业特色型大学要突出优势、突出特色,与综合性大学、地方高校一起,各安其位、各展所长,以三足鼎立之势共同推进新工科建设。

【关键词】新工科 新工科建设 行业特色型大学

世界范围内新一轮科技革命和产业变革的加速进行,将同我国加快转变经济发展方式形成历史性交汇,我国经济发展进入新常态,这些对工程学科的发展和工程科技人才的培养提出了更新更高的要求。新工科建设是我国高等工程教育对未来发展的崭新思维和深度思考,是对科技革命和产业革命的积极回应,是深化高等工程教育改革的必然路径。行业特色型大学是我国高等教育体系的重要组成部分,是我国高等工程教育发展的中坚力量。新工科的提出为行业特色型大学的发展提供了机遇。抓住和利用好此机遇,是行业特色型大学实现发展和飞越、早日迈向世界一流的战略选择。

一、新工科和新工科建设解析

2017年2月18日,综合性高校工程教育发展战略研讨会在复旦大学召开。在此次会议上,新工科一词被正式提出。此概念一经提出,就引起了高教界的高度关注,新工科建设的理论研究和以新工科为背景的高等工程教育改革实践随之展开。但是,时至今日,人们在给予新工科重要性一致肯定的同时,并没有给出新工科一个共识性的定义。这一方面是由于新工科作为一个新概念,人们对它的认识还有待于进一步深入;另一方面,则因为新工科内涵非常丰富,想用一个简单的

定义涵盖其全部的内涵是一件非常困难的事情。 本文不致力于对新工科的概念予以界定,而是拟 通过从不同维度的分析,对新工科和新工科建设 的内涵进行更深层次的解读,从而在实践中提高 新工科建设的成效。

1. 新工科:概念和理念的共融。

新工科建设是高等工程教育为了应对新一轮 科技革命与产业变革的挑战而采取的积极行动, 是以新技术、新产业、新业态和新模式为特征的新 经济对高等工程教育改革的强烈需求。新工科之 新,体现的是一种形势之新、需求之新,强调的是 理念之新、行动之新。

首先,新工科的"新"并不是一个时间上的概念。新工科,顾名思义,指新的工学学科或工程学科。我们知道,新与旧相对。新旧的区别主要有二:一是以时间为分界点,刚出现、以前没有过的,称之为新,反之则为旧。比如、新闻、新贵、新星等。二是与事物的性质、状态有关,指易于旧质的状态和性质。如新时代、新观念、新思维等。

单纯时间意义上的新学科是没有任何意义的。学科学认为,动态性和发展性是学科的基本特征,任何一个学科的发展都经历了孕育、萌芽、成长和成熟的过程,每一个成熟的学科都有自己特有的研究对象、研究方法、学科文化等。在这个

收稿日期: 2019-04-05

基金项目: 2017 年度教育部人文社会科学研究专项任务重点项目(工程科技人才培养研究):新工科、新理念、新实践——高水平行业特色型大学工程教育改革研究(17JDGC006)

作者简介:刘吉臻,中国工程院院士,华北电力大学新能源电力系统国家重点实验室主任;翟亚军、荀振芳,华北电力大学高教所研究员。

意义上说,学科永远都是新的。因此,新工科以及随后出现的"新农科""新医科""新理科""新文科" "新商科"等等新学科之新显然不是单纯时间意义 上的新。

其次,新工科是一个类概念。所谓类概念,即是说它并不指向单一特定的事物,而是许多具有共同特征事物的综合。新工科诞生于科技革命、产业革命和新经济的大背景下,"新"既是它的本质,也是它的特征。"从某种程度上说,新工科就是有别于传统学科的学科交叉产物"^[1],是与新科技紧密相连、对接新兴产业、由多学科交叉生成的学科。这些"新"不仅体现出新工科的建设内容之新,也揭示出新工科建设所蕴含的学科建设和高等教育改革的理念之新。

新工科之"新"并不为工科所独有。"新工科" 是指新的工科形态,是对工科注人新的内涵以适 应新经济发展需要而产生的工科新形态。新工科 又可表述为"工科十",即工科十新理念、工科十新 专业、工科十新结构、工科十新模式、工科十新体 系、工科十新技术等形成的工科新形态。^[2]其中, 新理念是这些"新"的统领,理解新工科首先要从 理念的角度来认识。

当把新工科所蕴含的新理念注入其他学科时,新的学科就出现了。新工科之后,"新商科""新农科"等概念相继出现。2017年11月8日,"商业创变,商科创新一中国新商科人才培养创新大会"在上海开幕。与会者指出,我国商贸服务业进入到消费升级、互联互通、大数据、人工智能、智慧物流、共享经济、商业3.0的新时代。这些新时代的创变产生的对科技知识普及和人才培训的需求,给商科教育带来了新课题、新内容、新空间和新的发展机遇。2018年3月,高教司司长吴岩在南方科技大学发表讲话,明确提出,教育部将正式推出四个"新":新工科、新医科、新农科、新文科。可以预见,在不久的将来,新工科的理念必将会普及至所有学科。

作为一个概念的新工科和作为一个理念的新工科是统一不可分割的。把握新工科的概念内涵,可以帮助我们更好地理解新工科蕴含的新理念;而通过强调新工科所蕴含的新理念,可以有助于我们更好地理解新工科的内涵。概念和理念的统一不仅可以加强人们对新工科建设的认识,同时也指明了新工科建设的路径和方向。

2. 新工科:学科和专业的共通。

新工科,全称是新的工程学科或新的工科学 科。从新工科这一名词组成来看,"新"和"工"都 是用来修饰学科的,学科是本质,"工"是属性, "新"是价值取向。如果把学科作为一个属概念, 那么按照新工科是新的工程学科或新的工科学科 的说法,新工科就是学科这个属概念下的一个种 概念。作为学科的下位概念,新工科毫无疑问是 归属学科范畴的。但是,在目前公布和发表的许 多关于新工科建设的政策文件和研究文献中,多 把新工科称为"新工科专业",如果从最后落脚于 "专业"来看,似乎新工科又归于专业范畴。例如, "复旦共识"提到,"新工科建设一方面要主动布置 和发展一批新兴工科专业,另一方面要推动现有 工科专业的改革创新。"那么,新工科到底是属于 学科范畴,还是属于专业范畴,亦或是二者兼具 呢?这个问题的厘清不仅涉及到新工科建设的内 容,更关系到新工科建设的路径选择和建设目标。

第一,传统意义上的学科和专业二者的边界 是清晰而分明的。

从内涵来看,学科是科学知识领域内的一个 组成部分,是"科学研究发展成熟或较为成熟的产 物。某个学科研究领域,只有当科学研究成果积 淀到一定程度,形成了特定的研究内容、研究方法 和研究规范,这个领域才有可能形成一门学 科"。[3]换句话说,学科是独立的、完整的,是具有 自己特定研究对象、研究方法和成熟理论体系的。 专业则是指"课程的一种组织形式"。[4]专业是模 块化的,强调的不是知识体系的系统而是课程结 构的完整。从发展目标来看,学科是按照知识自 身的逻辑,遵循科学发展的规律和人类认识的规 律,以发现知识、创造知识为目标,强调的是知识 的创造和产出。专业面对的则是社会发展的逻 辑,强调的是社会的需要,主要遵循的是教育发展 的规律、人才成长的规律以及教育与社会发展相 适应的规律,侧重于知识的传授。在人才培养方 面,学科培养的是学科新人,对接的是研究生教 育;专业则以为社会培养各级各类专业人才为己 任,对接的是本科教育。在建设内容上,专业建设 以课程建设为主,主要指教什么和怎样教,与教学 活动密切关联;学科建设则多指大学学术发展实 践活动,除学院和系所外,一般还落脚于研究平 台、研究项目、实验室、研究中心以及一些虚拟的 学术组织等的建设。

第二,新工科的出现突破了学科和专业的边

界,集学科属性和专业属性于一身。

一方面,新工科是具有学术属性的。《新工科建设路线(天大行动)》中提到,新工科建设要推动现有工科交叉复合、工科与其他学科交叉融合、应用理科向工科延伸,孕育形成新兴交叉学科专业。在这里,新工科建设强调了不同学科之间的交叉与融合,这种交叉融合和以往大多发生于相近学科之间的交叉与融合不同,它突出了任何学科和工科交叉融合的可能性,如理工交叉、文工交叉、经工交叉等等。这种学科交叉融合路径恰好体现了对学科建设本质的回归。

学科的划分源于知识的扩展与人类认识的矛盾,知识本身是一个统一体。近代科学产生之前,人们基本上把世界看成一个混沌的整体,以感性直观和理性思辨从整体上把握自然,把握社会。哲学统摄一切学科,它包罗和融合着最初的自然知识和社会知识的萌芽。[5][6]到了现代社会,由于"知识爆炸"和人类认识能力的局限性,人们被迫将知识划分为一个个领域,在各个领域内,人们的研究达到了精致化的程度,学科呈线性向纵深发展。到20世纪中叶,现代科学发生了伟大的革命,在社会发展和学科自身发展的双重需要下,学科之间的交流、融合成为学科建设的主要意蕴。在此意义上,新工科建设顺应了学科发展的需要,与学科发展的要求呈现出强烈的一致性,新工科的学科属性由此得到完美呈现。

另一方面,新工科又是具有专业属性的。前苏联最早把"专业"一词引入高等教育领域,特指高等教育培养学生的各个专门领域。"专业"的另一种解释是"课程"。联合国教科文组织所编写的《国际教育标准分类》中与专业对应的名词是"课程计划"。在美国则用"Major"一词来表示,一般译为主修。"Major"指的并不是一门单一的课程,而是一个课程体系,一个具有一定逻辑关联的课程组合,也即是潘懋元先生所说的"课程的一种组织形式"。从职业的角度,专业是刚性的;而从课程的视角,专业又是柔性的。大学的新工科建设同时关照了新工科的学科属性和专业属性,各高校往往根据其学科属性积极布局"新工科"专业,并将其作为高校招生的主要发力点。

如华南理工大学在广州国际校区布局的"新工科"专业就包含了大数据、物联网应用、人工智能、基因工程、智能制造、集成电路、空天海洋、生物医药、新材料、新能源等;中山大学新增了航天

航空工程、网络空间安全以及海洋工程与技术等3个专业。同济大学也推出了智能制造、智能制造工程、海洋技术、新能源材料与器件、微电子科学与工程、车辆工程等6个"新工科"相关专业。同时,各高校积极进行课程改革。天津大学作为新工科建设的排头兵,在新工科建设中首先推出了21门面向新工科的公共课程,分为基础类、计算类、制造类、综合类四类。由此可以看出,不论从职业的角度还是从课程的角度,新工科的专业属性显著而饱满。

作为学科与社会职业岗位需求的结合点或交叉点,新工科的学科属性和专业属性是相通的。 二者相互包含、相互影响。把握新工科的学科属性和专业属性的统一,可以有效避免以往大学建设中学科建设和人才培养两张皮的现象,祛除"重学科、轻专业"、"重专业、轻学科"等科研和教学发展不平衡的弊端。

3. 新工科建设:学科建设和高等工程教育改革的共进。

新工科建设目标之新,体现于"知识之新"和"人才之新"。知识之新是新工科学科属性的功能体现,具有多样化的建设和呈现方式。综合性高校汇聚不同属性的学科,具有学科交叉综合的先天优势。在新工科建设中,综合性高校要站在新工科建设的最前头,利用自身文理见长的优势,将目光瞄准理科和工科的交叉地带,通过学科交叉融合和跨界整合,产生新的技术,孕育出横跨理科和工科两大领域的新的工科领域。

工科优势高校和综合性高校新工科建设的内容各有特点。和综合性高校新工科建设中的理工交叉不同,工科优势高校更多的着眼于工工交叉,即把传统工科和最新技术相融合、和行业产业的需求相结合。在新工科建设中,工科优势高校要立足产业、立足工科,主动出击,积极吸收最新科技成果,同时消除传统工科间的隔阂,展自身学科所长,加速工科间的交叉融合,拓展工科专业的内涵和建设重点,打造工程学科专业的升级版。

人才之新需要高等工程教育与时俱进的改革 创新。习近平总书记指出,"我们对高等教育的需 要比以往任何时候都更加迫切,对科学知识和卓 越人才的渴求比以往任何时候都更加强烈"。发 展新经济需要培养一批面向当前和未来的优秀工 程科技人才,产业升级改造需要多样化的创新型 工程科技人才,赢取国际竞争需要同时具备创新 创业能力和跨界整合能力的工程科技人才。在新工科建设中,除了布局面向未来的新兴工科专业,还要积极推进高等工程教育改革,探索多样化和个性化的工程教育培养模式。

目前我国已建成世界上最大规模的高等工程教育体系。2016年,工科本科在校生538万人,毕业生123万人,专业布点17037个;工科在校生占高校在校生总数的1/3;近年来每年工科本科毕业生约占世界总数的1/3以上。但是,大而不强、大而不优、大而不新等问题一直困扰着我国高等工程教育,过剩与不足的结构性失衡明显,一方面是毕业生就业难,另一方面则是部分产业尤其是新兴产业所需人才严重短缺,在大数据、云计算、网络空间安全、机器人、人工智能等一些新兴领域尤为明显。

新工科的双重属性决定了新工科建设要两条 腿走路,既要坚持走学科建设的道路,又要重视专 业建设,重视人才培养,重视高等工程教育改革。 两条道路的通达和协调决定了大学三大功能实现 的成效。

二、行业特色型大学新工科建设的优势与挑 战

我国的大学系统是由不同类型、不同属性和不同目标的高校组成。在新工科建设中,综合性高校、工科优势高校和地方高校的新工科建设目标、建设内容和建设路径各有不同。"复旦共识""天大行动""北京指南"以及随后推出的系列文件对不同类型高校的新工科建设内容、路径和目标

提出了针对性设计方案。大部分行业特色型大学 尤其是高水平行业特色型大学属于工科优势高 校,立足行业、服务行业、引领行业是行业特色型 大学的鲜明特色和重要使命,也是行业特色型大 学新工科建设的基本遵循。

1. 行业特色型大学具有推进新工科建设的 独特优势。

首先,行业特色型大学对行业坚强的支撑力源于其拥有一批支撑行业发展的优势学科,这些优势学科为行业特色型大学的新工科建设奠定了坚实的基础。

早期的行业特色型大学归属于行业管理,行业管理体制为行业特色型大学提供了相对优越的发展环境。在行业强有力的支持和支撑下,行业特色型大学尤其是高水平行业特色型大学的优势学科不仅成为这些大学的强势学科,同时在全国同类学科中也表现不俗。而这些大学和学科也不负行业所托,多年来为所在行业提供了雄厚的智力支撑和人才支持,处于本行业领域的"领头羊"地位。随着教育管理体制改革的进行,高等教育条块分割体制被打破,行业特色型大学划归教育部或地方所属。但是,管理关系的改变并没有改变这些大学固有的行业特色。

以北京高科大学联盟(简称"北京高科")为例。北京高科成立于 2011 年,由 12 所高水平行业特色型大学组成,这些大学具有显著的办学特色和突出的学科群优势(见表 1)。在这些优势学科和学科群的支撑下,这些行业特色型大学拥有

表 1 部分"北京高科"大学优势学科统计

| 学校 | A^+ | A | A ⁻ |
|----------|---------------|----------|---------------------------------------|
| 北京化工大学 | | 化学工程与技术 | 材料科学与工程 |
| 北京交通大学 | 系统科学 | | 信息与通信工程 计算机科学与技术 工商管理 交通运输工程 |
| 北京科技大学 | 科学技术史 冶金工程 | 材料科学与工程 | |
| 北京林业大学 | 风景园林学 林学 | | |
| 北京邮电大学 | 信息与通信工程 | 计算机科学与技术 | 电子科学与技术 |
| 华北电力大学 | | 电气工程 | 动力工程及工程热物理 |
| 哈尔滨工程大学 | 船舶与海洋工程 | | 控制科学与工程 |
| 西安电子科技大学 | 电子科学与技术 | 信息与通信工程 | 计算机科学与技术 |
| 燕山大学 | | | 机械工程 |

注:1. 优势学科指在全国第四轮学科评估中属于 A 类的学科。2. 北京高科大学还包括中国地质大学(北京)、中国石油大学(北京)、中国矿业大学(北京)。由于教育部学科评估中这三所两地办学大学统一进行,没有单独数据,故本文未列表中统计。

了对行业发展的强大支撑力,同样这些优势学科 和学科群也必将为这些大学的新工科建设提供坚 实的基础。

其次,行业特色型大学以行业为依托,围绕行业发展,面向行业需求,形成了具有自身特色、相对完整的学科体系。

以华北电力大学为例。华北电力大学是一所 以能源电力为学科特色的"双一流"建设高校, 1958年建校至今,学校始终以服务国家重大发展 战略为己任,紧跟行业发展趋势,服务国家发展前 沿。新的世纪,能源短缺、环境污染、气候变化已 成为人类社会共同关注的重大问题。学校紧紧抓 住机遇,瞄准国家战略,超前规划、科学论证、加强 建设,在电气、动力、自动化和经济管理等优势学 科的基础上,以"能源电力"为核心,加快发展环 境、核能、水电、风能、太阳能、生物质能等学科,同 时注重机械、电子、材料、控制信息及文理学科与 能源电力学科的结合,通过互相渗透、交叉融合, 抢占学科制高点,构建了"以优势学科为基础,以 新兴能源学科为重点,以文理学科为支撑"的"大 电力"特色学科体系。在"双一流"建设中,华北电 力大学又在"大电力"特色学科体系的基础上,进 一步加强学科融和,凝练形成了"能源电力工程与 科学"优势学科群。从华北电力大学学科专业体 系成长和成熟的过程中可以看出,能源电力学科 体系不断完善的过程也是一个不同学科不断交叉 融合的过程。这不仅体现了新工科建设所倡导的 交叉融合的理念,同时也显示了高水平行业特色 型大学学科交叉融合的巨大潜力。

第三,行业特色型大学始终站在行业发展的 最前沿,对于行业发展趋势、前沿、需求有深刻而 直接的理解和把握。

中国大学的发展历程,始终与国家社会经济发展紧密联系在一起。服务国家战略、满足社会需求是中国大学最核心的使命与责任。行业特色型大学诞生于新中国工业发展的需要,依托行业而产生,在服务行业需求的过程中成长。多年来,行业特色型大学尤其是高水平行业特色型大学牢记自己使命,紧跟时代步伐,不断改革创新,为新中国工业经济的发展培养了一大批高素质的专业技术人才,为行业的发展和进步做出了杰出贡献。而随着社会经济的发展和新技术革命的到来,高等教育的形势发生了深刻变革,一些高水平行业特色型基于对大学自身的发展以及与行业的关系

的思考和定位,准确把握新科技革命对行业带来的变革,密切关注和科学预测行业转型升级催生的新的学科生长点,站在国际、国内最前沿,以前瞻性的眼光开展科学研究和人才培养,以突破传统的依托行业与服务行业的格局为目标,努力变被动为主动、变支撑为引领、变跟随为超越,着力建设高水平的服务行业人才培养体系与科技创新的学科专业体系,这种理念与行动正是新工科建设推动的内在要求和必要条件。

2. 行业特色型大学也面临着新工科建设的动力不足。

行业特色型大学以其超强的行业背景在发展的过程中形成了自己的特点,打造了自己的优势。 尤其是一些高水平的行业特色型大学,在本行业领域居于"领头羊"的地位。但正是基于这样的背景,无形中也减缓了这些行业特色型大学在激烈的高等教育竞争中所受到的冲击,所以导致一些行业特色型大学危机意识不强,改革创新的动力不足,加强新工科建设的紧迫性急待加强。

以人才培养为例。良好的就业前景不仅使得优势学科专业的录取分数线屡创新高,同时也拉高了学校其他学科专业的录取分数。这一方面是由于这些高水平行业特色型大学的优势学科水平在全国同类学科中优势明显,另一方面也由于行业特色型大学的毕业生在行业内就业具有天然的竞争优势。调查发现,有相当一部分学生在填报高考志愿时就把毕业后在行业内就业作为目标。

笔者依据部分北京高科大学联盟高校"2018 年毕业生就业质量报告",对这些大学 2018 年本 科毕业生在行业内就业率进行了统计(见表 2)。

表 2 部分北京高科联盟高校 2018 年本科毕业生行业内就业率统计

| 学校 | 就业行业 | 就业率 (%) |
|----------|------------------|------------|
| 北京化工大学 | 能源化工 | 15.17 |
| 北京交通大学 | 轨道交通行业 | 32.44 |
| | IT互联网 | 12.31 |
| 北京科技大学 | 钢铁冶金 | 9.46 |
| | 生物医药及食品类 | 8.26 |
| 北京林业大学 | 农、林、牧、渔业 | 11.53 |
| 北京邮电大学 | 通信、软件和信息技术服务业 | 53.61 |
| 华北电力大学 | 电力、热力、燃气及水生产和供应业 | 50.68 |
| 哈尔滨工程大学 | "三海一核"行业 | 42.84 |
| 西安电子科技大学 | 电子电气仪器设备及电脑制造业 | 32.79 |
| 四女电丁件仅八子 | 媒体、信息及通信产业 | 31.78 |

可以看出,统计的 8 所行业特色型大学 2018 届本科毕业生在本行业内的就业率大部分都高于在其他行业的就业率,一些大学如北京邮电大学、华北电力大学甚至超过一半的本科毕业生都是在行业内就业。

这种现象在优势学科专业表现更为明显。行业特色明显的专业,其本科毕业生选择直接就业的比例远高于其他专业。仍以华北电力大学为例。华北电力大学是一所以能源电力为特色的大学,电气与电子工程学院和能源动力与机械工程学院两个学院是行业特色最为明显的两个学院。在2018年5440名本科毕业生中,电气、能动两个学院的2578名毕业生有56.32%的人选择直接就业,签约率都明显高于其他学院。

优厚的就业环境使得部分师生滋生出了小富即安、止步不前的心态。比如,这些优势学科专业毕业生考研率和出国率明显低于其他学科专业,大部分学生选择了直接就业,这从一个侧面反映出了学生的发展状态与选择的一个导向,同时,也从很多方面反映出学校改革发展的动力不足。具体表现为:一些学科专业对社会需求和科技发展反应迟缓、敏感度不高,学科交叉融合的动力不足;部分教师对吸收新知识新技术的积极性不够,缺乏教育教学改革的主动性等。如果不能引起足够的重视,长此以往,这些大学的优势就有丧失的危险。

3. 高水平行业特色型大学对行业发展的创新引领作用发挥不够。

面向新时代,高水平行业特色型大学的发展定位理应与其使命、责任和地位相匹配,要把建设高水平大学与推进新工科建设有机结合起来,培养能够支撑行业发展的自主型创新人才或领军人才,着力解决好行业发展"源头"的基础性、原创性问题以及与行业产业密切相关的共性技术问题,探索那些在当下行业产业技术急需发展的领域,切实发挥高水平行业特色型大学在人才培养、科学研究和服务社会中的服务和引领作用。只有这样,才能够真正实现对于行业的服务和引领,高水平地完成大学人才培养、科技创新和服务社会的职能。[6]

就现实来看,目前高水平行业特色型大学的 建设发展距离这个目标尚有不少差距。调查显示,行业特色型大学对行业的人力支持更多的表 现在数量而不是质量上,新工科建设所需人才质 量和数量明显不足。虽然行业特色型大学毕业生 在行业内占很大比重,但这并不意味着行业特色 型大学的人才培养质量就高于其他院校。部分高 校毕业生就业质量调查报告显示,行业特色型大 学的毕业生往往反映出在基础知识方面比较扎 实,学习能力和执行力比较好、工作踏实肯干等特 点,但也显示出知识结构单一、跨学科能力、创新 能力和综合素质相对较弱等弱势,这正在成为或 已经成为部分毕业生走上工作岗位后成长过程中 的一个痛点;也表现出在行业的高层管理岗位、尖 端技术岗位等高端人才的占有率方面,行业特色 型大学的人才输出并不乐观,相当部分毕业生发 展后劲不足和成长空间不尽如意。有人曾开玩笑 说,行业特色型大学的大部分毕业生非常会干活, 但是也只会干活。而这种状况显然与高水平行业 特色型大学的定位是不相符的。

在学科建设上,行业特色型大学的新工科建 设也面临着严峻的挑战。行业特色型大学的优势 学科实力雄厚,这些学科不仅是学校发展的品牌 学科,也是支撑行业发展的重点学科。但是,从行 业特色型大学目前的学科建设状态展来看,优势 学科的发展在对应社会产业结构调整和行业业态 发展趋势而言,显示出对新技术、新需求的敏感度 不足、学科融和度不够、发展创新性不高;在针对 整个学科体系而言,也表现出辐射效应和带动效 应不强。在"双一流"的建设目标下,高水平行业 特色型大学要从世界一流、融合发展的高度,紧密 围绕产业结构调整与科学技术发展的要求,紧密 结合国家战略、区域发展和行业需求,加快学科结 构调整与优化的步伐,大力推进学科交叉融和、推 进新工科建设,把优势学科做"强"、做"新"、做 "大",带动学校学科体系全面提升。

三、行业特色型大学新工科建设的几点思考

1. 站位要高,准确把握新工科的内涵,把"新"的理念贯穿于新工科建设的始终。

"新"是新工科的内涵和本质。不论是传统学科专业升级改造而成的新工科专业,还是新兴产业催生的新工科专业,都体现了学科专业发展的新动向和新范式,反映了高等工程科技人才的新规格新要求,体现了对国家战略发展新需求的积极回应、对新科技革命和新产业革命的积极响应,以及对"双一流"建设的积极呼应。

行业特色型大学的新工科建设站位要高,要 以服务国家战略需求、造福人类为己任,以应对变 化、塑造未来为建设理念,以建设高等教育强国、建设科技强国、建设人才强国为使命,抓住新机遇、迎接新挑战,面向世界、面向未来、面向行业,将新工科理念融入学科建设和工程教育改革的全过程,打造具有中国特色的新工科建设模式,创造新工科建设的中国经验,引领世界的新工科建设发展,让中国的新工科建设走向世界舞台的中央。

2. 定位要准,以优势特色学科为基础和核心,面向行业所需,优化学科专业布局,为学科交叉融合创设良好环境。

新工科建设是一个多路径、多模式和多内容的活动。不同层次、不同类型的高校在新工科建设中肩负着不同的使命。以行业特色型大学为首的工科优势高校、综合性高校和地方高校在新工科建设中要各安其位、各展所长,以三足鼎立推动我国的新工科建设。

首先,对于行业特色型大学而言,新工科建设不是另起炉灶,把一切推倒重来,关键是要走出自己的特色。行业特色型大学和综合性大学的新工科建设有着本质的不同。对综合性学而言,其新工科建设更多的表现为"走出去",把自己理科优势辐射到工科,促进理工交叉,从而催生出新兴工科专业。而以高水平行业特色型大学为主的工科优势高校,其新工科建设则应该采取"拿来"战略,即基于学校的优势特色学科,面向当前和未来行业发展急需,以特色学科和优势学科为核心,促进现有工科的交叉复合、工科与其他学科的交叉融合,推进传统学科升级改造,打造工程学科专业的升级版。

其次,优化学科布局是行业特色型大学新工科建设的重要内容之一。本质而言,新工科建设就是推进学科的交叉融合。独木不成林。学科要交叉融合,就必须有数量和水平足够的学科。对于以工科立校的高水平行业特色型大学来说,工科是发展和竞争的支柱,行业特色型大学要发展,就必须有一批可以支撑行业发展的优势学科。因此,行业特色型大学的新工科建设绝不仅仅是增加一个或几个学科专业,也不是设置多少门课程,而是从优化学科体系入手,为新工科建设创设一个优良的环境。

3. 落位要实,积极推进高等工程教育改革, 实现学科建设、专业建设和人才培养的统一。

新工科建设既不是口号,也不是帽子,它是一 种扎扎实实的涉及学校方方面面的综合性高等工 程教育改革。新工科建设这一概念一提出,各高校纷纷响应,目前新工科建设可以说是如火如荼。据不完全统计,过去两年,围绕新工科主题召开的各种研讨会已达 1000 多场,经教育部批准设立的新工科专业已有 500 多个……但是,新工科建设的成效和新工科建设的热情似乎并不成正比。目前,教育部在天津大学对工科优势高校的新工科改革项目开展评审,发现只有 38.9%的项目被评为"良好",另有 56.19%的高校只能算是正常开展,还有 4.9%的高校项目被评为"差"。因此,新工科建设任重而道远。

坚持学科建设、专业建设、课程建设的统一, 坚持学科建设和高等工程教育改革的统一,坚持 研究生教育和本科生教育的统一,这三个统一是 行业特色型大学新工科建设的基本要求。以课程 改革为切人点,将新技术、新知识引入教学内容, 创新教学模式,积极探索综合性课程、问题导向课程、交叉学科研讨课程,重构人才培养体系,帮助 学生形成复杂工程的系统视野和跨学科知识结构,养成前瞻交叉思维方式,培养知识综合、技术 集成和跨界整合的能力;打通研究生教育和本科 生教育,造就一大批多样化、创新型卓越工程科技 人才以及行业领军人物。

新工科建设指明了我国高等工程教育的未来 发展方向,体现了我国高等工程教育在改革发展 过程中对具有中国特色的发展之路的积极探索, 同时也体现了我国建设世界一流大学,引领世界 高等工程教育改革创新的行动和信心。行业特色 型大学的新工科建设必须把培养满足行业当代和 未来需要的创新型复合型工程科技人才放在首位,遵循工程教育的规律,遵循新工科建设的规律, 牌踏实地,以一种新的理念、新的行动加快推 进高等工程教育改革,在新的时代有新的作为。

参考文献

- [1] 阚凤云,陈斌. 新工科,一场工程教育新革命? [N]. 中国科学报,2017-03-14(6).
- [2] 李华,胡娜,游振声. 新工科:心态、内涵与方向[J]. 高等工程 教育研究,2017(4):16-20.
- [3] 宣勇."学科"考辨[J]. 高等教育研究,2006(4):18-23.
- [4] 潘懋元,王伟廉. 高等教育学[M]. 福州:福建教育出版社, 1995.10.
- [5] 瞿亚军. 大学学科建设模式研究[M]. 北京: 科学出版社, 2011.9
- [6] 刘吉臻. 依托 服务 引领 超越——高水平行业特色型大学发

展定位的战略思考[J]. 大学(学术版),2013(1):31-34.

Analysis of the Connotation of Emerging Engineering Education and Its Construction

Liu Jizhen, Zhai Yajun, Xun Zhen fang

Abstract: The construction of emerging engineering education is an important strategy adopted by China's higher engineering education to meet the requirements of the new technological and industrial revolution. Emerging engineering education is the integration of ideas and concepts and connects disciplines with majors, while the construction of emerging engineering education is the combination of disciplinary construction and higher engineering education reform. Universities with industrial features are the important parts of China's higher education, and high-level universities with industrial features are the backbone of the construction of emerging engineering education. The construction of emerging engineering education has provided development opportunities for high-level universities with industrial features. Therefore, universities with industrial features, along with comprehensive universities and local universities, should give full play to their strengths to promote the construction of emerging engineering education in China.

Key words: emerging engineering education; construction of emerging engineering education; university with industrial features (责任编辑 莫宇元)

(上接第4页)

- [6] N A KHEIR, et al. Control Systems Engineering Education [J]. Automatica, 1996, 32(2):147-166.
- [7] Horáček P. Laboratory Experiments for Control Theory Courses: A Survey[J]. Annual Reviews in Control, 2000, 24:151-162.
- [8] 谢胜利,等. 以复杂工程问题解决能力培养为导向的课程体
- 系改革[J]. 高教学刊, 2017(22):4-9.
- [9] 朱凌,等. CPS 与工程教育改革[J]. 高等工程教育研究, 2017(6):24-32.
- [10] 柴天佑. 自动化科学与技术发展方向[J]. 自动化学报, 2018, 44(11):5-12.

A Study on the Cultivation Mode of Innovative Automation Engineering Talents

Chai Tianyou

Abstract: The cultivation of innovative engineering talents is a challenge for higher engineering education both at home and abroad. The development of some technologies, such as artificial intelligence, mobile Internet, cloud computing and big data, has put forward new requirements for the cultivation of innovative engineering talents. Taking the automation major as an example, this paper explores a talent cultivation mode which integrates teaching and practice in terms of cultivation objective, curriculum, system of teaching experiment, teaching method, postgraduate training mode and management mechanism.

Key words: cultivation objective; postgraduate training mode; interdisciplinary cooperation research; curriculum system

(责任编辑 黄小青)