

doi: 10.11835/j.issn.1005-2909.2019.04.001

欢迎按以下格式引用:尹毅,李思琦.以“新工科”建设引领高等工程教育创新与变革[J].高等建筑教育,2019,28(4):01-06.

# 以“新工科”建设引领 高等工程教育创新与变革

尹毅,李思琦

(常州大学 艺术学院,江苏 常州 213164)

**摘要:**“新工科”计划作为工程教育转型的时代责任与历史使命,坚持以立德树人为根本,以返本开新为目标,以协同育人为方略,取得了显著成效与长足进展。同时,把“新工科”建设作为高校综合改革的“催化剂”,系统推进工程教育的理念创新、模式创新与文化创新,以“新工科”建设引领高等工程教育创新与变革。

**关键词:**新工科;工程教育;教育改革

**中图分类号:**G642.0

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2019)03-0001-06

中国高等工程教育整体规模庞大并且保持稳定增速发展,每年都有约120余万工科专业本科毕业生,同时与行业发展脱节、与能力标准滞后等“大而不强”的现象掣肘了工程教育的发展。为积极应对产业变革与技术革命,主动服务创新驱动发展战略,教育部于2017年2月正式启动了“新工科”建设计划,先后形成了“复旦共识”“天大行动”与“北京指南”等系列指导性文件,以新理念、新结构、新模式、新标准、新体系为标志的“新工科”战略也迅速发展为各高校全面深化工程教育改革的理论研究与应用实践<sup>[1]</sup>。但是,目前中国工程教育界对“新工科”的定义范畴、价值取向与操作体系还缺乏一致性的认知与理解,对如何构建“新工科”人才培养模式,如何建设“新工科”相关领域专业,如何推动“新工科”融入经济发展等关键步骤还缺乏共识性的标准。

## 一、因时而动:以“新工科”建设助力时代发展与强国崛起

强国崛起的历史经验表明,一流的人才培养与一流的高等教育,为国家的强盛、民族的复兴奠定了思想基础、知识服务与人力支撑。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。”<sup>[2]</sup>“新工科”是在新时代背景下的中国高等教育“奋进之笔”与“行动蓝图”。在新时代背景下,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科技人才的培养、工程教育质量的评价都提出了新要求与新目标,因此,立足新时代系统推进“新工科”建设,不仅意义重大、势在必行,而且也是服务国家发展、助力经济转型的战略

性举措。

### (一) 主动应对产业变革, 优化专业结构

新一轮的世界科技革命和产业变革扑面而来,正在颠覆现有诸多产业的形态、分工与组织方式,并引起生产方式、制造模式与商业模式等方面的综合变革。走在“工业 2.0、工业 3.0 与工业 4.0 并联发展”<sup>[3]</sup>道路上的中国制造业,必须着眼传统低端制造行业,面向当前高端智造领域,关注未来先进产业,提前进行学科的交叉调整、专业的优化布局与产学的协同创新,主动设置和发展一批“新兴工科”专业,不仅要产品运行的智能化、虚拟化与数字化技术贯穿于专业建设的全生命周期,而且要在专业提升中实现产品的设计、生产与销售的系统再造,进一步推动现有工科专业的改革创新。“应产业而生,因产业而长,随产业而兴”,“新工科”专业发展要破除狭义上的专业结构调整或专业数量增减,深度聚焦产业转型升级与新旧动能转换,着力坚持学科专业集群对接产业技术链,既要增设并重点发展与战略性新兴产业相关的高端装备、智能制造、新能源材料等专业,携手有影响力的企业行业、科研院所共建新兴专业、打造科研高地;同时,也要与时俱进,对传统专业进行升级改造与优化整合,包括更新专业知识内容、促进专业交叉融合、创新人才培养模式等。

### (二) 主动布局人才培养, 汇聚新生力量

“新工科”能否培养出“中国制造”所需的新型人才与高端人才,是当下教育界最为关注的话题。中国制造业人才市场需求供应不足、缺口较大,涉及中国制造业的十大关键领域,到 2025 年,新一代信息技术产业、高档数控机床和机器人、新材料的行业人才缺口分别达到 950 万人、450 万人、400 万人<sup>[4]</sup>。人才是制造业强国建设的第一资源,中国工程教育正处于“大国制造”转型“强国智造”的历史交汇期,需要以新经济、新业态、新模式为目标导向,来进一步深化人才培养供给侧改革,大力弘扬“中国工匠”精神,培养具有创新创业意识、数字生存思维与跨界整合能力的“新工科”人才。相较于传统的工科人才,“新工科”人才的知识结构、能力矩阵与学习成效等培养要素都在发生根本性变革,从某种程度上来说,新工科建设不仅仅是课程体系或教学技术的改革,而是工科人才的全周期、多方位、深层次的培养模式探索,要着眼高等教育改革发展全局,围绕学科专业的新结构、教育教学的新质量与分类发展的新体系等内容开展研究和实践,强化人才培养中心地位与人才质量核心定位,逐步在未来必争领域形成人才集群和人才高地。

### (三) 主动创新文化育人, 重塑人文精神

历史经验证明,工程教育是国家竞争力的技术来源与人才支撑,每次工业革命都在驱动工程教育的内容与模式发生转型,中国的工程教育在与工业化进程的互动中,既形成了典型的中国工科特色,也造成了惯性的路径发展依赖,比如,内生动力缺失、价值取向偏颇、办学模式单一等。工程教育既有的培养体系与学科边界在新经济发展中日渐模糊,“新工科”的出现就是要突破人们对于工科分类的概念化理解以及社会认知的习惯性框定,不仅仅是技术层面上工科专业的优化再造和工科人才的培养升级,更是文化意义上工科思维的超越创新及人文精神的渗透显现。新的工科教育更需要重塑工程教育文化<sup>[5]</sup>,让工程与技术本身蕴含的文化属性转化为工程教育的新文化、新思维,关注人类存在、超越自我意识、强调自由精神,立足新的使命感、价值感与空间感发展新工科。新工科建设,不单单是狭义的教学事务或科研比拼,而是高等学校的整体愿景、全员追求与文化彰显,学科交叉、跨界整合、产教融合、理念创新、学校治理等方面都将为打造工程教育文化发挥重要作用,从而扎实推进新工科建设。

## 二、顺势而为:以“新工科”建设汇聚价值共识与发展方略

“新工科”概念形态的边界与范畴、发展思路的内涵与外延,一直被社会各界广泛关注与深入讨

论,“新工科”在教育界与产业界的对接过程中迫切需要凝聚价值共识、汇聚改革合力。因此,追问与反思“‘新工科’是什么?”,成为“新工科”因何而存在与如何建设的逻辑起点。在《关于开展新工科研究与实践的通知》中提出的“工程教育改革新理念、新结构、新模式、新质量、新体系”<sup>[6]</sup>,实际上已经清晰而具体地定义了“新工科”的认知维度与概念特征。“任何发问都是一种寻求”<sup>[7]</sup>,不仅要从“认识论”上探寻“新工科”的主客体逻辑关系,更要从“价值论”上释问“新工科”的普遍意义与价值追求。

### (一)建设“新工科”要把立德树人作为根本使命

习近平总书记强调“高校立身之本在于立德树人”。“要把立德树人内化到大学建设和管理各领域、各方面、各环节,做到以树人为核心,以立德为根本”<sup>[8]</sup>。“立德树人”这一命题鲜明反映了党和国家对高等教育事业的时代要求与历史定位,是推进高等教育改革、办好中国一流大学的思想纲领与行动指南。工程教育改革作为高等教育转型的重要组成部分,既表现为宏观上教育结构形态与制度观念的重塑,也体现为微观上大学功能定位与组织架构的调整。“从学校人才培养环节讲,就是如何围绕落实立德树人这个根本任务,坚持以学生发展为中心,系统优化‘新工科’人才培养体系”<sup>[9]</sup>。因此,立足新时代建设与发展“新工科”,必须以习近平教育思想为指导,着眼高等教育发展全局,把握人才培养工作的新形势、新任务,从根本上回答培养什么人、如何培养人、为谁培养人的问题。

第一,“新工科”建设要不忘育人初心,要把“新工科”的特色和优势有效转化为培养社会主义建设者和接班人的能力,强化工科学子的兴学强国使命、民族复兴责任与家国情怀意识,要把立德树人的成效作为检验“新工科”工作的衡量标准,实现工程教育从关注规模、数量向重视结构、提高质量转变。

第二,“新工科”建设要聚焦育人使命,强化人才培养中心地位和本科教学基础地位,准确把握社会主义办学规律、教书育人规律与学生成长规律,持续推进工程教育教学创新和工科人才培养模式改革,培养工科学生与时俱进的创新意识、追求卓越的工匠精神与塑造未来的实践能力。

第三,“新工科”建设要勇担育人责任,要把坚定正确政治方向、坚定理想信念摆在首位,强化以马克思主义为指导的哲学社会科学在人才培养中的引领作用,在工程教育领域加强思想政治教育、人文通识教育,将“全员、全程、全方位”育人贯彻到“立校办学”与教育教学中,真正做到以文化人、以德育人。

### (二)建设“新工科”要把返本开新作为根本任务

在“回归工程”的浪潮与呼声中,中国工程教育迈向了“科学范式与工程范式并存,以及工程范式的实践探索时期”<sup>[10]</sup>。显然,关于工程教育的范式化认知,具有鲜明的时代特色与学科演进规律,因此,“新工科”的提出,是对社会需求变化、工程教育现状与工程学科规律的认知演变和倒逼反思,即对“继续在科学教育体系中从事工程教育”还是“亦步亦趋地照搬欧美模式”问题的解答。范式革命是传统教育基础上的继承与超越,“新工科”建设必须坚持返本开新,不能脱离工程的本质与基础,继而在“回归工程”的总体框架下增加时代元素、融合产业诉求、创新教育模式。“返本”则有根,“开新”则不穷。

第一,“新工科”建设要回归工程之本义,嵌入中国特色价值。“新工科”需要正确面对工程与科学、技术的交互关系,重视工程的整体性、复杂性与实践性,构建灵活多样、产教联动的实践教学体系,同时以加入《华盛顿协议》为契机,扎根中国经济发展与教育现实,办出世界一流、中国特色的工科教育。

第二,“新工科”建设要回归学科之本义,嵌入院校特色价值。“新工科”需要正确面对新一代信息技术与制造业发展深度融合所衍生的“学科重构”,不断推动工科内部学科之间、工科与其他文理学科之间的跨界交融与协同并进,打破学科壁垒、重设专业边界、整合课程体系,促进工科专业组织结构的

变革与工科知识生产模式的创新,作为“新工科”建设主体的高校,要扎根本校的学科积淀与区域发展需求,从而厘清优势、明确定位、形成特色。

第三,“新工科”建设要回归质量之本义,嵌入个体特色价值。“新工科”建设的核心定位是工程科技人才的培养质量,建立覆盖招生—培养—就业环节的联动机制,使新工科人才具备创新创业能力、跨界整合能力、自我塑造能力等未来“工程师素养”,同时“以学生为中心”,不断优化课程模块、改革教学方式、贯通培养方案,为学生自主学习和个性发展创造空间。

### (三)建设“新工科”要把协同育人作为根本方略

中国工程教育在模仿先进国家、探索自身道路的过程中出现了重知轻行、重识轻能、重道轻器的“工程教育科学化”趋势,滞后了工程教育对经济社会发展的引领力与支撑力,而基于产业发展新需求、立德树人新要求、工程教育新形势的“新工科”概念提出,则是对传统工科模式的扬弃、学科发展规律的反思与国家战略需要的回应,是诞生于新时代、脱胎于新要求,系统性、整体性与协同性的工程教育改革创新。“新工科”的根本在创新,创新性是“新工科”根本属性与价值所在,在技术、产业和模式上的创新以及创新人才培养模式是新工科的主要任务<sup>[11]</sup>,而“新工科”人才培养作为一项系统工程,专业综合改革、学科交叉改革、校企合作改革、人才评价改革等覆盖“新工科”建设的方方面面,在各项改革中协同推进、形成合力。

第一,“新工科”建设要加强校地联合,凝聚区域合作育人价值。一方面强化地方政府统筹职能,主动打造“中国制造2025”地方版行动计划,围绕“新工科”需要建立“政府、学校、行业、企业”四方合作育人机制,配套规划区域合作育人的政策资源与实践平台;另一方面要强化高校“接地气”办学意识,主动适应地方价值链分工,积极融入区域产业结构,集中培育顺应地方战略性及新兴产业发展的学科专业,不断为地方经济社会发展提供智力支撑。

第二,“新工科”建设要加强产教融合,凝聚协同创新育人价值。一方面建立行业企业深度参与的高校治理结构,推动高校与行业、企业的全方位、实质性合作,实现专业建设与行业发展同步,人才培养规格与企业实际需求无缝对接;另一方面满足行业创新与企业需求,建设一批产教融合、校企共建的集学生培养、技术创新、产品研发于一体的产业特色学院,助力新工科建设的跨学科发展、工程实践与校企融合。

第三,“新工科”建设要加强知行耦合,凝聚工程实践育人价值。“新工科”强调工程教育的基础化与综合化、实践化与应用化、个性化与体验化,使知识教育与技能训练并重,通过“真刀真枪”地开展工程实践教育,激发学生动手创造的兴趣和吃苦耐劳的精神。

## 三、主动作为:以“新工科”建设引领教育创新与改革深化

“新工科”建设既需要理性的自觉思考与理念建构,更需要扎实的改革步骤与实际行动,切忌笼统空泛地讨论一般概念,例如“范式”之类<sup>[12]</sup>。“新工科”建设围绕“复旦共识”“天大行动”与“北京指南”三部曲层层深入、步步递进,各地方教育行政部门和高校不同形式的专题研讨遥相呼应、起承转合,“新工科”建设的生态大环境已创设完成。2018年3月,教育部办公厅公布了首批612个国家级“新工科研究与实践项目”,勾勒出了“新工科”方略的行动思路与具体架构,以新工科建设引领工程教育改革成为高校的共识。

### (一)创新工程教育理念,深化“新工科”建设布局

“新工科”的建设思路与路径规划应以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为总体理念,一方面要坚持科学发展与统筹兼顾,遵循学科发展规律,更新学科发展思路。在宏观上从“以学科为基础”向

“以市场为导向”转变,站在国家、产业与未来的角度同时做好传统专业的“存量更新”与新生专业的“增量补充”,科学统筹和使用各类社会资本与政策资源,引导高校自主定位、主动作为;另一方面要坚持协调联动与机制创新,加强政府与高校的沟通协调,促进企业与高校的联动发展,推动高校与高校的错位竞争,构建相应的“新工科”人才培养质量标准与可持续改进的质量保障体系,突破制约创新能力提升的内在机制障碍,以此推动高校不断创新人才培养模式,优化人才成长环境<sup>[13]</sup>。根据人才培养多元化与特色化,“新工科”建设强调分类发展、优势互补,依次将高校分为优势工科高校、综合性高校、行业性高校和一般地方高校。不可忽视的是,“新工科”建设为占全国高校数量达90%以上的地方高校累积办学特色,创造历史机遇。地方高校要把握好大势,以“新工科”助力转型发展,之前提倡的“新工科建设——江苏举措”和“湘浙倡议”,都是在围绕“新工科”的交叉融合、动态调整与人才质量进行地方道路的实践探索。“新工科”建设作为一项理论与实践、系统与要素的持续双向建构性活动,需要科学的顶层设计与合理的建设规划,并不断内化为高校主体的自觉行为与自主行动,以需求为导向开展多样化探索,以创新为引领驱动常态化变革,以学生为根本实现长效化提升,从而打造工程教育的中国范式。

## (二) 创新工程教育模式,扩大“新工科”人才供给

“新工科”建设已成为高教战线的广泛共识和积极行动。据不完全统计,以“新工科”为主题的全国性会议近千次,600余所高校组织召开了专题研讨会。高校要将“新工科”作为教育教学改革主体,更新发展思路、加强整体规划,一方面应审时度势,持续优化学科结构布局,产生学科集群效应,聚焦国家战略、对接社会需求,建立科学、有效的学科管理评价模式,不断促进学科专业体系的动态调整与自我更新;另一方面应主动作为,不断深入落实“学生中心、产出导向、持续改进”的理念,重视基于能力的教育(CBE)和基于成果的教育(OBE),创设相应的虚拟学习、混合教学、师生互动等智慧学习环境。通过建立不同类型的课程模块设计核心课程体系,加强课程知识结构的关联整合与交叉嵌入。

“新工科”建设不是高等教育领域“自话自说”“自娱自乐”的项目,“新工科”建设一起步就引起了产业界的高度关注和积极响应。高校应以构建“工程教育共同体”为导向,坚持行业企业更多地融入学校教育、科研与服务过程中,一方面坚持以贡献求支持、以服务促发展,主动对接经济社会发展和区域产业布局,打造“政府搭台、企业出题、高校唱戏”的产学研联盟,完善多主体的产业技术学院、实验实训环境、项目实践平台建设,将社会优质资源转化为学校育人资源;另一方面坚持利益共生、发展共赢,以共同需求为导向吸引行业、企业参与工程教育的各个环节,校企合作共同制定人才培养方案、共同开发课程建设标准、共同规范专业教学大纲、共同开展科学项目研究,促进学科链与产业链的紧密对接,加强人才培养与企业需求的结合。

## (三) 创新工程教育文化,讲好“新工科”中国故事

“新工科”建设既要聚焦国际前沿、走向世界一流,又要扎根中国实际、满足发展需求,按照“国家急需、产业匹配、制度创新、贡献支撑”的原则,持续优化学科布局,不断深化机制改革,大力推进内涵发展,在推动核心知识创造、拔尖人才培养、一流大学建设等方面做出积极贡献。因此,“新工科”建设作为一项持续深化中国工程教育改革的重大行动计划,必须扎根在中国制度环境与文化土壤中,充分认识到中国工程教育改革与发展取得的巨大成就,工程教育体系逐渐完善,知识创新优势日益凸显,人才培养质量显著提升,经济贡献能力不断增强,充分开展“新工科”建设的道路自信、制度自信与文化自信。

与此同时,积极引进、有效借鉴、紧密对接国际一流工程教育的建设标准与发展导向,围绕“新工科”系统推进与主动引领高等教育的深层次变革,包括大学组织变革、学科专业变革、人才培养变革、师

资队伍变革、评价机制变革,逐步探索并构建现代化与多元化、本土化与国际化兼容的工程人才培养模式,加快凝练总结一批可推广、可复制的改革成果与实践经验,在“新工科”建设的项目平台、课程体系、教学模式、师资培育等方面实现创新与突破。强化工程德育引领,工程伦理与思政课程融入人才培养全过程,有效提升工程人才品质;强化创新能力培养,以学科的整合与调整支撑专业建设,掀起具有挑战性、研究性的课堂教学革命,打造全覆盖、分层次的创新创业教育体系,培育工程科技领域的创新人才;强化交流合作,以工程教育联盟开发适合协同育人的平台和工具,推进产学研合作深度融合,打造具有国际水准的工程教育品牌,共同推动工程教育的发展。

#### 参考文献:

- [1] 顾佩华.新工科与新范式:概念、框架和实施路径[J].高等工程教育研究,2017(6):1-13.
- [2] 习近平.把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09(01).
- [3] 杨秋波.我国工业大而不强;返本开新建设“新工科”[N].光明日报,2017-04-03(05).
- [4] 教育部,人力资源和社会保障部,工业和信息化部.制造业人才发展规划指南(职成教[2016]9号)[Z].2016.
- [5] 李培根.重塑工程教育文化——工科之“新”的文化高度(二)[J].高等工程教育研究,2018(3):1-5.
- [6] 教育部高等教育司.关于开展新工科研究与实践的通知[EB/OL].(2017-02-20)[2018-11-10].[http://www.moe.edu.cn/s78/A08/A08\\_gggs/A08\\_sjhj/201702/t20170223\\_297158.html](http://www.moe.edu.cn/s78/A08/A08_gggs/A08_sjhj/201702/t20170223_297158.html).
- [7] 海德格尔.存在与时间[M].陈嘉映,王庆节,译.北京:三联书店,1987.
- [8] 习近平.青年要自觉践行社会主义核心价值观——在北京大学师生座谈会上的讲话[EB/OL].(2014-05-04)[2018-11-10].<http://edu.people.com.cn/n/2014/0505/c1053-24973276.html>.
- [9] 钟登华.立足新时代 培养一流“新工科”卓越人才[N].光明日报,2017-10-31(13).
- [10] 马廷奇.高等工程教育转型与工科专业建设的实践逻辑[J].国际教育行政学院学报,2018(2):36-42.
- [11] 林健.面向未来的中国新工科建设[J].清华大学教育研究,2017(2):26-35.
- [12] 王义道.新工科建设的文化视角[J].高等工程教育研究,2018(1):16-23.
- [13] 姚伟.我国新工科思想和建设路径刍议——基于文献综述的整合性框架[J].高等建筑教育,2018,27(6):1-7.

## Innovation and reform of higher engineering education leading with the construction of “emerging engineering education”

YIN Yi , LI Siqi

(School of Art, Changzhou University, Changzhou 213164, Jiangsu, P. R. China)

**Abstract:** As a time responsibility and historical mission for the transformation of engineering education, the “emerging engineering education” program adheres to the fundamental task of establishing a new person, and takes the return to the new and fundamentally as the fundamental strategy, and has achieved remarkable results and great progress. At the same time, the “emerging engineering education” construction should be regarded as the “catalyst” of comprehensive reform of colleges and universities, systematically promote the concept innovation, model innovation and cultural innovation of engineering education, and lead the innovation and reform of higher engineering education with the construction of emerging engineering education.

**Key words:** emerging engineering education; engineering education; teaching reform

(责任编辑 周沫)