

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.04.002

欢迎按以下格式引用:胡德鑫. 新型举国体制下卓越工程师自主培育的发展成效、关键挑战与协同治理[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(4): 9-17.

新型举国体制下卓越工程师自主培育的发展成效、关键挑战与协同治理

胡德鑫

(天津大学 教育学院, 天津 300354)

摘要:加强卓越工程师自主培育在响应国家重大战略需求、赋能原始工程科技创新、建设工程教育强国等领域中发挥着至关重要的作用。在简述卓越工程师自主培育的战略意义基础上,从政策设计、改革实践、工程教育研究和质量保障论述卓越工程师自主培育的历史成效。进一步从产教融合、人才培养、教师评价和协同治理等角度指出卓越工程师培育面临的关键问题与挑战。最后,在协同育人治理共同体统筹下,从学生工程实践、工科教师激励、质量评价设计、注册工程师等方面指出新型举国体制下未来推进卓越工程师自主培育的革新路径。

关键词:卓越工程师; 工程教育; 新工科; 协同治理; 专业认证

中图分类号:G641

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2024)04-0009-09

当前全球正经历前所未有的深度社会与技术变革,以生成性人工智能为代表的新一轮技术革命不断演化推进,对我国推进卓越工程师自主培育改革带来前所未有的机遇与挑战。党和政府历来高度重视卓越工程师自主培育工作。2010年6月,卓越工程师教育培养计划正式启动,先后有超过200所高校参与其中。第二轮卓越工程师教育培养计划于2017年启动,旨在通过全面推进新工科建设,深入实施卓越工程师教育培养计划2.0,几乎所有设工科专业学校参与其中。2018年9月,教育部与工业和信息化部、中国工程院联合发布《关于加快建设发展新工科 实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见》,将新工科建设作为卓越工程师培育的改革核心内容,致力于形塑建构中国特色、世界水平的卓越工程师培育体系^[1]。2021年4月,总书记在考察清华大学时强调,“推进新工科、新医科、新农科、新文科建设,加快培养紧缺人才”。2021年9月,习近平总书记在中央人才工作会议上强调,“要培养大批卓越工程师,努力建设一支爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍”。习近平总书记的系列重要论述,体现着对高等工程教育一如既往的重视,为深化我国卓越工程师自主培育改革提供根本遵循。但不容忽视的是,面对新型工业

修回日期:2024-03-11

基金项目:天津大学数字化赋能人才培养能力提升专项研究项目“未来工程创新人才数字素养的构成要素与实施路径研究”

作者简介:胡德鑫(1988—),男,天津大学教育学院副教授,天津大学新工科教育研究所副所长,博士生导师,主要从事高等工程教育研究,(E-mail)hudx@tju.edu.cn。

化对社会经济形态、生产方式、生产组织的新要求与新挑战,工科学生培养理科化倾向明显、工科教师评聘中“五唯”仍占据主导地位、工程质量评价方式与标准单一、注册工程师制度化建设匮乏等长期影响卓越工程师培育质量的顽症痼疾愈发突显^[2]。因此,在新型举国体制下总结战略意义与发展成效的基础上,解析当前卓越工程师自主培育在制度、组织与实践等领域面临的主要挑战,进而指出未来推进卓越工程师自主培育的协同治理路径,具有重要的学术价值与现实意义。

一、卓越工程师自主培育的战略意义与发展成效

(一) 卓越工程师自主培育的战略意义

推进卓越工程师自主培育改革是新工业革命下日趋激烈的国际竞争、新型举国体制下的国家战略亟须与新工科驱动下工程教育的自身发展等多元要素复杂交织而共同形塑的。

首先,从国际竞争层面看,推动卓越工程师自主培育改革是全球科技竞争加剧与新一轮工业革命复杂交织背景下作出的重大战略抉择。与前三次工业革命不同,第四次工业革命的最终目标是解决人与自然的矛盾,以信息技术和数字化为基础,旨在在快速技术创新的驱动下,显著提高工业生产效率,努力有效解决能源资源危机、生态环境危机等经济快速增长带来的多重问题,它将有效地推动各国工业生产模式的不断更新和升级,达到一个新的水平。面对新工业革命带来的势不可挡的变革,美国、欧盟、德国、日本等制造业大国相继提出新的工业发展战略或规划,努力保持工业实体经济的领先地位和技术竞争优势^[3]。诸如,美国“先进制造业领导力战略”、欧盟“工业5.0”、德国“国家工业战略2030”和日本“社会5.0”等。总之,工程教育进入快速和根本性的变革时期,我国亟须培养大批卓越工程师,以提供有效智力支撑。

其次,从国家战略层面看,推动卓越工程师自主培育改革是新型举国体制下形塑具有中国特色、世界水平的工程教育体系的必由路径。推动卓越工程师自主培育改革,强调的核心理念是以服务国家战略新需求和产业实际需求为导向的工程教育范式变革,旨在探索新时代工程教育新理念、新模式、新体系、新结构、新标准,为高水平工程人才培养提供跨界融通的知识体系和真实情景的实践培养体系。当前卓越工程师自主培育质量尚存在诸多未解决的难题,诸如工科理科化现象明显、学生实践能力匮乏、“破五唯”成效不明显、产教不同程度脱节,这在很大程度上导致卓越工程师人才培养质量与社会需求长期存在错位现象,亟须在新型举国体制下持续优化资源配置与组织方式。因此,在新型举国体制背景下,科学研判卓越工程师的培育机理,切实加强政府、高校与企业等多元利益主体的组织与资源协同,构建卓越工程师培育治理联合体,进而培养大批具备解决复杂工程问题的卓越工程师,是新时代赋能高水平科技自立自强须回应的重大时代命题。

最后,从工程教育发展层面,推动卓越工程师自主培育改革是工程教育体量急遽扩张的必然结果。自20世纪末期高校扩招政策实施以来,我国工程教育在规模、结构和形式均呈现出不断扩容的态势,已形成世界上最大的卓越工程师人才供给体系。当前我国正处于新型工业化驱动下的社会经济深化改革和升级换代的特殊时期,这必然需要大批卓越工程师提供有效人力资源支撑^[4]。数据显示,2021年我国工科本科生在学规模已经接近700万,占全部在学人数的1/3左右,超过90%的本科高校开设工科专业。从国际比较来看,《中国工程教育质量报告》指出,我国工程教育规模不仅稳居首位,而且在工科专业招生数、在校生数、毕业生数等数据对比上,比俄罗斯、美国等工程教育强国高出3至5倍。从历史时序变化来看(表1),2003至2021年,我国工科类本科招生数由595 398人增加到1 662 036人,增幅达179.1%;毕业生数由351 537人增加到1 565 928人,增幅达345.5%;在校生数由2 424 903人增加到6 742 664人,增幅达178.1%。因此,面对日益持续扩张的工程教育规

模,迫切需要通过推动卓越工程师自主培育改革提升其培养质量。

表1 我国普通高校工科类本科招生数、毕业生数和在校生数(2003—2021年)

年份	招生数/人	毕业生数/人	在校生数/人	在校生总数/人	占比/%
2003	595 398	351 537	2 424 903	6 292 089	38.5
2005	739 668	517 225	2 699 776	8 488 188	31.8
2007	890 510	633 744	3 205 516	10 243 030	31.3
2009	1 023 678	763 635	3 718 959	11 798 511	31.5
2011	1 134 270	884 542	4 275 808	13 496 577	31.7
2013	1 274 915	1 058 768	4 953 334	14 944 353	33.1
2015	1 180 508	1 324 652	5 247 875	15 766 848	33.3
2017	1 402 970	1 247 808	5 511 445	16 486 320	33.4
2019	1 485 293	1 295 015	5 879 763	17 508 204	33.6
2021	1 662 036	1 565 928	6 742 664	19 656 436	34.3

数据来源:根据历年《中国教育统计年鉴》数据整理。

(二) 卓越工程师自主培育的发展成效

从历史发展看,卓越工程师自主培育成效显著,主要围绕政策设计、改革实践、工程教育研究和质量保障等方面进行简要阐述。

1. 政策设计层面

自2010年起,国家相继实施一系列针对卓越工程师培养的重大改革。2010年6月,卓越工程师教育培养计划在天津大学正式启动。2017年2月以来,教育部积极推进新工科建设,先后形成“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”,并发布《关于开展新工科研究与实践的通知》《关于推荐新工科研究与实践项目的通知》。2019年4月,《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》中,决定实施“六卓越一拔尖”计划2.0,其中卓越工程师教育培养计划2.0便是其改革的核心举措。2020年5月和7月,先后发布《未来技术学院建设指南(试行)》《现代产业学院建设指南(试行)》,旨在从理论研究、实践应用两个层面推进不同类型卓越工程师人才培养组织变革。2022年9月,《关于支持部分高校和中央企业试点共建国家卓越工程师学院的通知》提出,培养具备宽广理论知识、系统深入专门知识,且具备复杂工程问题解决能力的高层次工程人才。总的来看,关于卓越工程师自主培育的政策改革受到党和国家的高度重视,且注重不同层次和形式发挥政策的合力作用。

2. 改革实践层面

从具体实践看,自2017年教育部提出“新工科”建设以来,当前诸多高校依托新工科研究与实践项目,开展系列关于卓越工程师培育的相关实践改革。部分学者在解析新工科研究与实践项目组织和实施中,认为要着重探讨卓越工程师教育培养计划的成熟经验,推动建立政产学研等多主体协同育人模式^[5]。首批新工程研究与实践项目旨在积极探索新工科建设中的新理念、新标准、新模式、新方法、新技术,更加注重卓越工程师培育的宏观制度环境设计^[6]。与第一批项目相比,第二批项目侧重于实施卓越工程师具体运行层面的改革创新,更加强调基于未来产业需求导向的交叉融合和产教协同。第二批新工科研究与实践项目分为理念深化、结构优化、模式创新、师资建设、创新创业教育、协同育人、共同体构建和质量提升八类选题方向。第二批项目共形成769份研究报告、554份调研报告、135份咨询报告,发布论文7364篇,形成专业发展战略231份、新兴工科专业设置论证报告379份,修订专业培养方案2052次、论证课程体系2052次,修订、出版各类教材3296份,切实

从全国层面推动各高校卓越工程师人才培养改革走深走实。此外,在新工科持续实践中,逐步形成天津大学“天大方案”、电子科技大学“成电方案”、哈尔滨工业大学“II型方案”、华南理工大学“F计划”和南方科技大学“SDIM新工科教育改革”等标志性改革成果。

3. 工程教育研究层面

以工程教育学二级学科为基础,积极探索卓越工程师自主培育改革的理论逻辑与行动机理,对于解决卓越工程师能力与工业界需求脱节的根本问题,进而赋能形塑卓越工程师培育良性的生态格局有显著正向作用,目前相关的研究基础体现在学科布局、研究机构、研究队伍和研究方向上。在学科布局上,为贯彻落实党的二十大精神,深化工程教育改革,推进工程教育研究和人才培养,促进工程教育高质量发展,教育部和中国工程院支持设置工程教育学二级学科,并在清华大学、北京航空航天大学、天津大学等10所院校中开展首批试点工作。以天津大学为例,天津大学在工程教育学方面具有扎实的前期积累和基础,在2022年6月已率先启动工程教育学目录外的二级学科增设工作,拟规划建设工程教育基本理论、工程教育政策与体系、工程教育课程与教学改革、培养、学科工程教育研究5大方向,重点聚焦工程教育前沿问题及理论建构,积极引进和建设教师队伍,培养面向现代化、面向世界、面向未来的工程教育博士生。在研究机构上,清华大学工程教育研究中心、华中科技大学工程教育研究所等诸多工科优势高校的工程教育专门研究机构已形成完善的组织机构与运行体系(表2)。在具体学术研究上,近十几年来,在研究方向上,卓越工程师计划、项目式教学改革、工程教育专业认证制度等成为学术研究的关注焦点。自2017年新工科建设实施以来,关于新工科的相关研究呈现快速增长态势,形成诸如《新工科建设的内涵与行动》^[7]《加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济》^[8]《新工科与新范式:实践探索和思考》^[9]等典型性成果。

表2 国内部分高校工程教育研究组织概况

高校	组织名称	成立时间	主要职能
清华大学	工程教育研究中心	2008	承担中国工程院、国家自然科学基金项目、教育部等部委重要课题,推动中国工程教育国际互认、国家“卓越工程师教育培养计划”等新时期工程教育改革
	工程教育研究所	2008	成为国家工程教育智库、高端人才培养基地和顶级学术交流平台,持续提升国际影响力。致力于工程教育政策、工程领军人才培养、多方协同育人、价值伦理塑造、未来工程教育等方面的研究与工程教育高层次人才培养
	联合国教科文组织国际工程教育中心	2015	围绕世界各国,特别是发展中国家的工程教育质量与公平重大议题,坚持创新驱动和产学研合作,成为智库型研究咨询中心、高水平人才培养基地和国际化交流平台
	国家工程教育多学科交叉创新引智基地	2019	通过与国际学术大师和学术骨干通力合作,聚焦工程教育多学科交叉创新,主动服务国家战略,致力于研究国际工程教育发展的前沿性、战略性重大问题,提升我国工程教育的国际话语权和世界影响力
华中科技大学	工程教育研究所	2019	开展工程教育历史与理论研究、工程教育政策与国际比较研究、工程学科机制及系统研究、工程学生发展研究以及工程教育咨询研究
中国工程院-北京航空航天大学	高等工程教育研究中心	2003	围绕我国工程教育改革和发展的重大理论和实践问题开展研究。承担中国工程院的有关教育研究课题,并参与工程教育研究成果的推广和改革实践
天津大学	全国新工科教育创新中心	2019	以世界一流标准深入开展国内外新工科建设的理论与政策研究、新工科人才培养标准研制、新工科师资力量培训、全国新工科研究与实践项目实施推进、《华盛顿协议》及国际工程教育联盟其他相关协议发展的跟踪研究,以及新工科建设国际交流与合作等系列工作,构建新工科教育的“中国标准”“中国理论”“中国主张”和“中国范式”
	新工科教育中心	2018	聘请世界级教育专家作为中心负责人和高级顾问,以世界一流水平为标准开展新工科教育的理论与实践探索,深入推动国际新工科建设及高等工程教育人才培养理念和范式研究

续表

高校	组织名称	成立时间	主要职能
	新工科教育研究所	2018	选拔和定向引进新工科教育战略研究力量,建立高水平理论研究队伍。基于学校新工科教育实践,开展新工科教育基础理论研究、国内外比较研究和战略研究等,不断丰富新工科教育理论体系,引领新工科教育发展
华东理工大学	工程教育学系(已停办)	2009	专门从事高等工程教育研究、管理与实践,并聚焦“全面工程教育”理念,致力于为我国工程教育培育新型师资
	工程教育研究中心	2015	利用学校工科发展特色与优势,发展工程教育理论,加强工程教育战略咨询与研究,加强产学研合作教育和创新创业教育研究,并开展工程教育认证专题研究
上海工程技术大学	工程教育发展研究中心	2019	依托学校以工为主的优势,积极开展国内工程教育研究合作,并参与我国工程教育的改革发展实践,探索培养创新工程技术人才的有效路径。积极开展国际合作,推介我国工程教育的特色道路,提高我国工程教育研究的国际影响力。总结高等工程教育改革实践经验,努力探索工程教育的内在规律,不断提升工程教育理论研究的实力
浙江大学	中国科教战略研究院	2013	面向国际科技和高等教育发展战略需求、面向学校改革与发展重大需求、面向发展战略研究发展前沿,搭建研究平台、组合研究力量、促进交叉合作,发挥战略研究的思想库作用,为科教兴国、科教兴校服务
	中国高等教育学会工程教育专业委员会	1991	以“打造工程教育研究与实践的全球化、专业化、网络化服务平台”为发展愿景,致力于构建全球化工程教育网络平台、专业化服务平台、网络化教育培训平台,服务会员单位,推进新工科研究与实践

资料来源:根据各机构官方网站资料整理。

4. 质量保障层面

在工程教育领域,专业认证制度是保障工程教育质量、提升卓越工程师培育水平的核心手段与有效方式。自20世纪80年代以来,我国专业认证制度历经理念萌芽、试点探索、接轨国际、深化改革四个阶段^[10]。近十年来,随着正式加入《华盛顿协议》,专业认证制度化建设日益纵深发展,提质增效成为其改革的主要目标。一是在标准建设上,开展专业类补充标准修订。专业类补充标准与通用标准共同组成工程教育认证标准,是认证标准的组成部分。为了解决各专业卓越工程师培育的特色问题,分专业领域设置补充标准,一定程度上是通用标准的进一步细化和解释。2020年6月,中国工程教育专业认证协会在充分研究专业国标和国际同行标准基础上,发布新版专业类补充标准。其适用范围统一为专业类,不再具体到专业。各专业领域补充标准根据专业在7个通用标准项中的特殊要求制订,而非单独的指标^[11]。二是在程序优化上,形成“线上+线下”双线并行的认证形式。2020年,中国工程教育专业认证协会发布《工程教育认证在线考查(试点)工作指南》,并采用全程线上方式对当年50余个专业进行认证考查,并在后续实践中逐步形成“线上+线下”混合的进校考查方式,提升工作效率,节省经费成本。三是在国际接轨上,组建推动国际交流与合作的专门机构。2019年,《华盛顿协议》国际事务办公室正式挂牌成立,该机构的主要职责在于面向签署协议各成员组织开展交流与合作,研究其他各成员组织认证工作与卓越工程师人才培养改革,并协助完成《华盛顿协议》周期性检查相关工作。

二、卓越工程师自主培育的关键问题与挑战

(一) 合而不融:产教融合深度须再加强

目前,卓越工程师教育人才培养供给在结构、质量、水平上还不能完全满足相关产业的需求,产

学脱节问题比较突出,校企合作中的“壁炉现象”也普遍存在。我国制造业自2010年起已连续十多年保持世界第一,正在加速向制造强国迈进,还产生了90多个世界级隐形冠军。作为产教融合的有效载体,当前现代产业学院在实践过程中尚面临制度重构、组织创新、多方协同、保障机制等诸多问题与挑战,并不能满足当前制造业快速发展的人才需求^[12]。同时,高校总体上卓越工程师培育水准明显滞后于产业发展。具体表现:在顶层设计上,对行业需求、各岗位的真实工作场景,以及卓越工程师素养了解不够透彻;在培养过程中,对卓越工程师的成长规律认识不够清、把握不够准;在卓越工程师考核评价环节,存在考核形式单一、评价标准与培养目标关联性不够、评价内容重知识轻能力等问题;在产教协作上,普遍存在相关企业参与高校卓越工程师培育动力不足、载体不多、作用不大等突出问题。

(二) 变而不精:卓越工程师培育质量需再提高

当前,习近平总书记指出“整合科技创新资源,引领发展战略性新兴产业和未来产业,加快形成新质生产力”,这对卓越工程师的理论基础、知识结构、实践运用、逻辑思维等都提出了新的挑战与要求。有研究显示,工科学生解决复杂工程问题能力总体处于中等水平,发现问题与实施方案能力偏弱;与技术能力相比,非技术能力亟待提高^[13]。探究原因:一方面,人才培养内容老化,专业课程更新速度跟不上产业发展速度,教材滞后于社会生产实际,需要在培养方案、教学内容、课程模块、数字技术运用等进行全方位改革与持续创新;另一方面,工科不工、工科理科化等现象成为困扰工程教育人才培养质量顽症痼疾。突出表现为学生实践能力较弱、实习实训缺乏与高端制造业生产过程的深度嵌接,同时,卓越工程师培育质量与战略性新兴产业和传统产业对人才的需求不相适配,导致我国在部分关键科技领域长期存在的“卡脖子”问题。

(三) 新而不强:工科教师评价实效性需再强化

工科教师是卓越工程师培育的第一责任人,能从多维度对其成长产生深远影响。国家提出以“破五唯”为核心的新评价体系改革,取得的成效是显著的。但不可忽视,当前在相当部分高校,“五唯”反而成为考核评价教师的主要量化指标,这实际上是对“五唯”隐性升级和变相加码。有研究显示,工科教师参与各类专业发展活动的频率均较低,尤其是参加校企合作相关活动更低^[14]。在传统评估指标和第三方评价指标的持续“绑架”下,重科研轻教学、重文章轻育人的现象还不同程度存在。一方面,在高校现有师资队伍中,从学校到学校、从书本到书本,缺乏企业生产实践经验的教师占到70%左右,造成高等教育过分“学术化”,人才培养与生产实际需求“错位”;另一方面,教师注重论文发表、成果获奖,忽视科研成果转化和帮助企业解决“卡脖子”难题,直接影响着卓越工程师的实践能力与供给质量。究其原因,很大程度源自教师考核评价这个指挥棒出现了问题;因此,亟待扭转以帽子、论文、奖项等指标为导向的简单评价方法,探索更加全面科学的分类性综合评价体系。

(四) 治而不达:产教协同育人治理机制需再重构

自改革开放以来,我国陆续实施面向21世纪工程教育改革内容与课程体系改革计划、卓越工程师计划、新工科建设、未来技术学院、现代产业学院、国家卓越工程师学院等一系列政策措施,与国家现代化同频共振的同时取得历史性成就,现已拥有世界最大的工程教育供给体系,但仍处于大而不强、将强未强之处境,存在长期以来与工业界脱节、学生工程创新和实践能力培养不足、工程法律法规不完善等痼疾。究其深层原因,当前在各类政策实践中,各主体尚未充分发挥协同作用,“自说自话”的现象还较为突出。高校未能广泛关注生产实践的现实诉求,行业企业未能充分发挥在人才培养的核心作用,政府机构尚需在政策、资源供给等方面发挥更加积极的作用。此外,在高等教育智库建设与战略咨询、专业认证体系、专业布局与调整、拔尖创新人才制度设计、终身学习体系建设等方面也未实现制度设计上的多方协同,这在相当程度上影响卓越工程师培育良性治理生态的形成。

三、未来推进卓越工程师自主培育的协同治理路径

(一) 强化顶层设计,构建卓越工程师培育协同育人治理共同体

在新型举国体制背景下,卓越工程师培育是一项系统工程,需要政府、高校、行业、企业和社会力量等利益相关方共同参与,推动各利益相关方形成良好的互动机制和制度规范,不断推进工程教育范式转型和迭代,构建有效的卓越工程师培育治理共同体,以有效应对未来全球技术挑战^[15]。要推动分类管理和评价的制度保障落地,鼓励综合性大学、工科优势大学和地方性大学形成协同育人治理共同体,推动不同学科、不同专业根据办学目标和社会需求发展特色,积累优势,提升卓越工程师培育的整体实力。要完善政策激励机制设计,形成各级政府宏观引导产学研深度合作、高校自主创新良好生态格局,要根据区域产业发展需求统筹协调工程类新学科建设,鼓励产业企业深度参与工程教育人才培养全过程,推动高校对接高端制造业人才需求,实现卓越工程师培育与社会实际需求有机结合。

(二) 注重实践融合,建设多方共建实践性人才培养体系

强化工程实践,建立以产教融合为核心的多方协同机制是破解当前卓越工程师培育中忽视复杂工程问题解决能力的有效手段。首先,以组织创新推动培养模式变革,持续推进未来技术学院、现代产业学院和特色专业学院建设,以及一流专业和一流课程建设,积极引入传统行业头部企业、创新型企业、高端制造业深度参与工程人才培养全过程,探索建立以高校为主体、企业深度参与的产教融合协同育人新机制^[16]。其次,制定企业参与高等教育的“政策包”。注重综合运用税收减免、经费补贴、服务购买等优惠政策,激发企业参与高校工程教育的动力。借鉴英法对大型企业征收“学徒税”或“实习税”的经验,进一步发挥税收杠杆激励作用,促进企业接收大学生实习。完善《企业所得税法》,通过立法的方式明确企业参与大学生实习活动可获得的税收优惠。发放“实习券”,探索政府购买企业学生实习教育服务等方式,从事后补偿转变为事前激励,通过市场竞争机制,提高企业参与学生实践教育的积极性,增强企业供给产教融合实践育人内容的质量。再次,建设国家级产教融合综合示范基地。依托国有大中型企业和实力较强的民营企业,建立产教融合综合实践基地,设立产教融合协同育人项目,组织高水平创新实践竞赛,推动实现本科生实习、教师和研究生实践、产学研合作等多项功能。同时,协助企业设计实习岗位、招聘实习生,向高校教师和研究生发布基于生产实际问题场景的研发课题,采取多种形式促成校企合作培养人才。最后,推动工程教育优势资源整合,集聚创新要素,提供系统性、整体性、融合性的工程创新人才培养联合力量。着重通过推进数字化实践基地、工科生工程实践教学、工科教师产学研合作等产教融合,构建全方位的工程教育体系^[17]。

(三) 赋能分类发展,创新工科教师支持体系与激励机制

工科教师支持体系与激励是我国卓越工程师队伍建设的关键,关系整个工程教育的高质量发展。首先,政府应充分发挥激励保障工科教师队伍建设的的作用。政府应完善“双师型”教师认定标准与支持措施,从政策、资金等对工科教师加以激励;发挥中间行政引导作用,通过优惠政策,搭建校企合作平台、中间服务机构,联通各方人才;要从法律法规等方面确立企业主体地位,鼓励企业参与“双师型”教师队伍建设。其次,促进工科教师评聘体系优化,构建灵活有弹性的工科教师人事管理制度。高校应制定相应的招聘、晋升、考核、评价、绩效等标准,建立完善工程师向工科教师流动的“旋转门”,并完善工科教师工程职称晋升路径,将工科教师工程实践能力提升和培养学生工程实践能力纳入职称考评体系。再次,企业要积极参与“双师型”队伍建设。企业在与高校共同明确双方需求的基础上,约定合作模式,组建产业学院,定制教学模式,打造教师第二课堂技能要求,遴选

本企业的导师作为校企合作授课的互补。最后,要多方提升教师的工程实践素养。高校应鼓励教师积极参与技术转移和成果转化工作,增设技术转移类职称,并通过科技特派员等方式鼓励教师到企业挂职锻炼,设置必要的企业锻炼时长门槛,让教师深入工业实际;对于教师而言,必须具备自我提升的态度与理念,关注新兴前沿学科、交叉学科的动态,了解和掌握最新、最先进的工程技术,与产业界保持密切的合作关系。

(四) 加强持续改进,健全质量评价设计和保障机制

针对我国工程教育质量评价参与主体、标准、方法等方面存在的问题,应着重健全质量评价设计和保障机制。首先,坚持分层分类导向,精准设计多元评价标准体系。立足于高校的办学条件、优劣和特色,建立院校分类评价体系,每个学校的侧重点不同,工科院校分类很多,要注意可操作性。依据本土特色构建覆盖面广、适用于不同类型高校及学科专业、贯通衔接的评价指标体系,并增强评价标准的弹性。其次,构建多元协同的评价共同体。政府为质量评价提供政策支持、为评价过程的客观公正提供保障;高校依据本校实际建立以学生为中心、面向工程实践的工程教育质量评价框架,并逐步构建评价问责机制;国际同行、企业专家和第三方组织积极参与工程教育质量评估,推动基层院系工程教育质量治理自觉文化的形成。再次,按照“持续改进”的质量提升理念,形成评价驱动的质量提升机制。在工程教育质量和人才培养评价方面较为重要的是科学的测量方法、评价方法和闭环管理,可以通过计划、执行、检查、改进,持续提升人才培养质量。政府要建设具有数据采集、分析、预警、反馈功能的高等教育质量检测数据平台,对多元主体提供各类分析报告,高校与企业、高校与行业协会相互合作,依据反馈的质量评价结果及时收集改进意见,并运用多种方法进行改进。

(五) 注重立法引领,构建与专业认证相衔接的注册工程师制度

当前我国工程师存在称谓随意模糊、责任义务缺少规范、国家法律制度独立分散、资格国际互认受阻等问题,亟待通过加强立法建设,构建与专业认证相衔接的注册工程师制度,推动释放卓越工程师人才红利。首先,维护工程师群体的合法地位。我国应以行业法规的形式赋予工程师合法地位,明确工程师的内在含义与身份价值,清晰界定工程师与工程服务,这将有利于拥有身份归属感的工程师的职业成长,营造全社会维护工程师群体的良好氛围。应加强社会组织建设,建立全国性的工程师协会,由中国工程院和中国科学技术协会合作,切实维护工程师的利益。其次,以现有工程领域的相关制度为基础,统筹制定适用各工程领域的工程师法。通过工程师立法明确工程师应承担的一般责任与义务、伦理规范,以及因违法行为所需面临的法律制裁,为工程师设定一致的行动框架和行动基准;借鉴国际经验,通过工程师法统一规范工程师的培养与发展路径,为各领域制定职业资格授予条件和职称评定提供基准。再次,推动标准对接。建议由行业协会、企业联盟牵头制定可实施可推广的新工程师系列标准,推进企业已有标准与政府标准的合并与通行;促进高校将现有工程教育课程体系融入注册工程师标准体系,加强工程教育专业认证和工程师注册考试之间的衔接,建立两者之间的融通机制^[18]。最后,推动工程师资格国际互认。加强工程技术人才的对外交流合作,提升我国工程师的国际认可度,由于中外管理体制、标准、认证方式不同,需由各行业主管部门、协会对照国际标准,在现有制度基础上改进完善,协同制定既符合我国国情,又适应于国际规则的标准规范。

参考文献:

- [1] 金东寒. 深化拓展新工科建设 培养新时代卓越工程师[J]. 中国高等教育, 2022(12):12-14.
- [2] 天津大学课题组. 构建现代中国特色工程教育治理体系的系统思考[J]. 国家教育行政学院学报, 2024(1):44-50,95.

- [3] 胡德鑫. 学科演进视域下新工科建设制度困境与行动路径[J]. 高等工程教育研究, 2020(3):49-54.
- [4] 胡德鑫. 工程教育学学科建设的动因、形成与推进——以天津大学为例[J]. 科教发展研究, 2023, 3(2):90-109.
- [5] 林健. 深入扎实推进新工科建设——新工科研究与实践项目的组织和实施[J]. 高等工程教育研究, 2017(5):18-31.
- [6] 刘坤, 代玉, 张志金等. 首批新工科研究与实践项目指南达成度评价及未来发展研判[J]. 高等工程教育研究, 2021(1):31-38.
- [7] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3):1-6.
- [8] 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.
- [9] 顾佩华. 新工科与新范式: 实践探索和思考[J]. 高等工程教育研究, 2020(4):1-19.
- [10] 胡德鑫, 纪璇. 中国工程教育专业认证制度四十年回眸: 演变、特征与革新路径[J]. 国家教育行政学院学报, 2022(12):72-78, 95.
- [11] 胡德鑫. 新工业革命背景下工程教育专业认证制度国际改革的比较与借鉴[J]. 高校教育管理, 2019, 13(5):72-81.
- [12] 胡德鑫, 逢丹丹, 顾佩华. 面向卓越工程师培养的现代产业学院高质量发展: 目标、策略与路径[J]. 中国高教研究, 2023(12):16-23, 78.
- [13] 朱露, 唐浩兴, 胡德鑫等. 工科本科生解决复杂工程问题能力评价模型[J]. 高等工程教育研究, 2023(4):86-99.
- [14] 王迪, 王秀秀. 工科教师专业发展现状及对策研究[J]. 高等工程教育研究, 2023(3):89-95.
- [15] 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.
- [16] 胡德鑫, 逢丹丹. 中国高等工程教育百年发展史回眸: 历史演进、变革逻辑与未来趋向[J]. 高校教育管理, 2023, 17(6):100-113.
- [17] 施锦诚, 孔寒冰, 吴婧姍, 王雨浩. 数据赋能工程教育转型: 欧洲数字化战略报告分析[J]. 高等工程教育研究, 2021(1):17-23.
- [18] 胡德鑫, 徐文君, 常乔丽等. 国际注册工程师资质认证制度的建构逻辑与改革趋向——基于美、英、日、澳四国的范例[J]. 高等工程教育研究, 2023(2):87-95.

Development effectiveness, key challenges and collaborative governance of autonomous cultivation of excellent engineers under the new system for mobilizing the resources nationwide

HU Dexin

(School of Education, Tianjin University, Tianjin 300354, P. R. China)

Abstract: Strengthening the independent cultivation of outstanding engineers plays a crucial role in responding to major national strategic needs, empowering original engineering technology innovation, and building a strong engineering education country. On the basis of briefly describing the strategic significance of autonomous cultivation of outstanding engineers, this paper discusses the historical achievements of autonomous cultivation of outstanding engineers from policy design, reform practice, engineering education research, and quality assurance. Furthermore, from the perspectives of industry education integration, talent cultivation, teacher evaluation, and collaborative governance, the key issues and challenges faced by the cultivation of outstanding engineers are pointed out. Finally, under the coordination of collaborative education and governance communities, innovative paths for promoting the independent cultivation of outstanding engineers under the new system for mobilizing the resources nationwide are pointed out, including student engineering practice, engineering teacher incentives, quality evaluation design, and registered engineers.

Key words: excellent engineer; engineering education; new engineering; collaborative governance; professional accreditation

(责任编辑 梁远华)