

以卓越计划2.0版为契机 推进高等工程教育改革

刘志军 夏远景 朱 泓

摘要: 分析并总结卓越工程师教育培养计划的实施情况,阐释卓越计划的实施理念以及培养学生工程创新与实践能力的必要性和重要性。以大连理工大学为例,从分段培养、统筹安排;面上推进、点上突破;强化实践、搭建平台;校企协同、产学研一体;面向世界、拓宽视野;强化认证、注重评价六个方面剖析实施卓越计划需要把握系统性、实践性和全面性。从“五大发展”理念的视角,指出实施卓越计划2.0升级版对持续深化高等工程教育改革、加快新工科建设、形成中国特色世界水平的工程教育体系的重要意义。

关键词: 高等工程教育;卓越计划;创新实践;新工科

中图分类号: G641

文献标识码: A

文章编号: 1009-2447(2018)01-0035-05

一、引言

卓越工程师教育培养计划(简称卓越计划)是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的重大改革项目,也是促进我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措。目前,全国共有208所高校1257个本科专业点参与,涉及20余万本科生;共有514个工学学科的专业型硕士专业点参与,涉及近4万名研究生的培养^[1]。卓越计划从2010年启动以来,各高校纷纷出台各项举措,不断推进工程教育改革,全面提高工程教育人才培养质量,为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家提供人才支持。卓越计划历经七年的探索改革和系统推进,促进工科专业不断完善人才培养体系、着力强化学生工程实践能力培养、切实加强专业与产业界协同育人、持续提升工程人才培养质量等方面取得了令人瞩目的效果。随着卓越计划2.0升级版的实施,对深化高等工程教育改革必将起到积极的推进作用。

二、卓越计划的实施理念

卓越计划是一个工程教育改革项目,不是“优中选优”,不是让学校评选优势专业进行重点建设。卓越计划要形成一套各具特色的专业教学改革方案,不必也无需统一设定标准或规范。卓越计划实施高校和专业必须认同和认可卓越计划的关键要素,不能脱离核心要素另搞一套自认为特色突出的实施方案。卓越计划还要根据各校的校情和专业的办学定位、发展现状及历史积淀,制定各具特色的实施方案。卓越计划突出工程师后备人才的教育和培养,应该是卓越计划实施专业进行专业整体卓越的定位规划和行动方案,不能办成“尖子班”的培养模式。

卓越计划需按不同的培养模式,实行“工程教育不断线、创新实践不断线、企业合作不断线”的课程配置体系,改革传统的按科学家培养工程师的知识结构和知识体系,加大实践环节和企业学习的内容,注重工程系统的思维训练。在工程、技术、科学、人

作者简介: 刘志军,男,内蒙古赤峰人,大连理工大学教务处处长,教授,教育部卓越工程师教育培养计划专家工作组秘书,从事化工过程机械、高等工程教育研究;夏远景,女,吉林松原人,大连理工大学教务处办公室主任,从事高等教育管理研究;朱泓,女,江苏无锡人,大连理工大学副校长,教授,教育部卓越工程师教育培养计划专家工作组成员,从事高等教育学研究。

文、社会、伦理等方面按不同比例分别设置一定的学分,构建“大工程观、大系统观、大集成观”的工程知识体系,使学生掌握会做的本领、判明该做的论据、懂得可做的界定、估量工程的价值。

三、强化工程创新与实践

学校在实施卓越计划时,必需着重强调卓越工程师后备人才培养要高起点、高标准、高层次,要立足于很高的综合素质之上,特别要强调科学素养、人文素养和国际视野,尤其是对于高水平研究型大学,卓越计划要防止将工程教育简单地工程化处理,即面向工程不能简单化为面向企业,面向企业不能简单化为面向岗位,面向岗位不能简单化为面向技能。

卓越计划强调面向工业界,但不能是低层次的定岗和顶岗实习,需要学生在实践中学习知识、锻炼能力、启迪智慧、创新思维,并在学习中强调科学素养、工程素养、人文素养、国际视野的培养。卓越计划需要在注重理论知识扎实的基础上,着力培养学生的工程实践能力和创新意识。在不改变学制的条件下,实施工程型本科、研究生分段统筹培养模式改革试点,构建了“本科”“本科+工程硕士”“本科+学术硕士”“本科+硕士+博士”“本科+博士”等贯通式工程人才培养模式。要本着“行业指导、校企合作、分类实施、形式多样”的原则,参照通用标准和行业专业培养标准的基本要求,结合学校特色和人才培养定位,重新修订卓越计划实施专业的工程师培养标准,并建立标准实现矩阵。

卓越计划实施专业的企业学习阶段计划,不是原有实习计划的简单延长,也不是实践教学改革项目,而是卓越计划总体方案中的子方案,需要在学校层面进行顶层设计和总体考虑,在专业层面形成形式多样、各具特点的子方案。卓越计划的实施要注重企业环境,尤其要选择规模适宜、技术先进、管理科学、创新突出的企业,小作坊式的生产企业以及小规模的企业等都不适合作为学生企业学习和工程实践的合作基地。也就是说,合作企业要适合本专业学生培养的需要,还要规划设计好学生

在教育培养标准和具体教学内容。

学校和专业要梳理相关的工程实践课程,强化毕业设计等工程实践环节的训练。在课程重组中,需要以学生为中心,研究哪些知识需要补充完善,哪些内容需要重新设计,哪些环节需要重点强化,要全面审视工程教育的课程体系和内容,既不完全否定已有的培养体系,又要体现在高水平学术素养上强化工程意识和工程素质。学校和专业还要研究和规划需要聘请高水平的企业界人士讲授的部分课程或某些课程的部分内容,要让卓越计划实施专业的学生真刀真枪地去做毕业设计(论文),毕业设计(论文)的选题要密切结合工程实际。

四、卓越计划的实施方案

为保障“卓越计划”的顺利实施,各高校需以“工程教育”为重点,建立“工程”与“科学”、“工程”与“技术”相融通的课程体系。针对“工程科学”型、“工程研发”型、“复合交叉”型、“技术创新”型、“技术开发”型、“技术应用”型等不同类别的工程师培养,制定不同的培养目标和培养方案。各高校也要树立“现代工程师”的人才培养观念,从制度保障、组织管理、实施方案、培养目标、培养模式、教学模式、管理模式、资源建设、质量监控、企业合作、政策支持等各个方面,构建卓越工程师培养体系。卓越计划实施专业要完善与卓越工程师培养相配套的机制体制,如工程学习、企业实训、奖学奖励、学业规划、执业培训、接续教育、教师聘任、师资培养、人事考评、兼职教师、校企联盟等运行和管理机制和体制问题。

(一)分段培养 统筹安排

实施卓越计划的专业,首先要考虑修订培养方案。在制定卓越计划人才培养方案时,必需致力于建立坚实的全面素质教育基础,可在不改变学制和学位授予条件下,采用“4+2”的两段贯通式培养模式,即通过4年的本科培养和2年的工程硕士培养,造就未来的卓越工程师人才。

以大连理工大学“过程装备与控制工程”专业为例,专业秉承了原“化工设备与机械”专业60年来所形成的鲜明学科特色,并推出了全新的培养方

案。其核心思想可归纳为四个方面:一是人才培养重心由单纯“设备设计”向“开发高效节能单元设备以及先进成套装备技术”转变;二是人才培养目标由“建设型”人才向“开发型、创新型”人才转变;三是人才培养模式由“狭隘于技术和技术上狭窄”的模式向“可再塑的工作材料(即进行工程师素质培养)”转变;四是注重于学生基本技能和基本素质培养。

(二) 面上推进 点上突破

各高校根据校情选择了不同的卓越计划实施方案,有的高校成立的求是学院、工程学院、工程教育学系等,在这些机构内全面实施校级卓越计划培养模式改革试点;有的高校在卓越计划实施专业单设了卓越计划班,选拔少部分学生进行卓越计划班学习;也有一些高校在部分工科专业对全体学生实施全面卓越计划培养改革。

以大连理工大学为例,学校采取“面上推进、点上突破”的方式,实施专业全口径卓越计划。学校全面实施了卓越计划专业培养方案调整,面上做到整体推进,同时学校也统筹与企业建立密切的协同育人实践基地,点上力求深入突破。学校与中国广东核电集团公司在其下属的苏州热工院建立核电人才培养基地,从2007年至今,每年约有25—30名不同专业的本科生在该基地集中学习实践一年后,进入中广核集团公司工作。与米其林(中国)投资有限公司合作建立“大工—米其林卓越计划班”,从自动化、机械设计制造及其自动化、电气工程及其自动化、高分子材料工程、材料成型及控制工程、过程装备与控制工程6个本科专业选拔25—30名本科生进入卓越计划班学习,双方还共同建设和管理“大工—米其林工程实践教育中心”,完成了大工—米其林卓越计划班的培养方案和培养计划。与百度、浪潮集团、沈阳机床、大连机床、大连石化、中化集团等公司合作建设实习、实训和实践平台,建设了30个高水平的国家级“工程实践教育中心”,从卓越计划的内容、途径、措施、方式等多方面进一步明确校内和校外平台的建设任务和重点。

(三) 强化实践 搭建平台

卓越计划实施高校要努力搭建校内外创新实践平台建设,加强学生的实践创新教育。大连理工大

学加强校内实践育人平台建设,建成8个国家级实验教学示范中心,为“卓越计划”的实施提供了有利的资源保障。学校继续推进4个“一”制度,支持大学生开展大规模的创新创业训练计划,每年启动大学生创新创业训练计划项目700余项,参与学生比例超过50%。国家级和省级实验教学示范中心设立研究型实验和学科体验性实验,面向全校学生开放,共开出181个实验项目,为学生自主学习与实践提供了更多的机会。

卓越计划的实施要以学校为主体,但需要企业深度参与学生培养。企业需要建设高水平的校外工程实践教育中心和基地。大连理工大学先后与30余家企业合作签署协议,建立工程实践教育中心,其中20家企业获批为第一批国家级工程实践教育中心建设单位。“大工—米其林”工程实践教育中心建设了“全开放制造岛式FMS实践教学系统”等实践平台;“大工—中化沈阳院”工程实践教育中心建成了“MiniPlant 农药产品及各种化学中间体”公斤级成套装置等,满足了卓越计划专业学生进行工程研究和开发设计工作。

(四) 校企协同 产学一体

高校需要做好卓越计划的教师培养和外聘工作,需要建立一支校内外共同参与的卓越计划实施的人才队伍,还要重视校内教师的培训和评价转变工作。卓越计划需要大学和工业界共同做好人才培养工作,学校围绕卓越工程师应具备什么知识、能力和素质,明确哪些是大学阶段培养的、哪些是大学毕业后培养或实践提升的;大学阶段的人才培养哪些在校内完成、哪些在企业完成。对这些问题,校企要协同制定校内外的培养内容、计划、职责分工明确,并提出具体的培训要求和阶段要求。学生学成毕业后,由企业负责后续培养工作,企业要明确把工程师培养成什么、培训些什么,并制定出具体的培训计划。只有这样,才能做到校企协同、产学一体。

为加强工科专业青年教师工程实践培训,大连理工大学规定,自2008年起,1968年1月1日后出生的教师在晋升副教授或教授专业技术职务时,原则上应具有在大中型企业累计6个月以上的全职工作经历。同时,学校也积极做好卓越计划的校外导师聘任工作,

并为相关企业人员发放卓越工程师联合指导教师聘书。聘请的企业工程技术人员不仅开设部分课程,并且承担各个教学环节,如专题报告、认识实习、生产实习以及毕业设计等。每个实施“卓越计划”的专业均与合作企业共同确定了10名左右的企业兼职教师,并确定了兼职教师的工作职责。学校与企业联合开设包括“企业文化”“企业与生产管理”“项目设计与实训”“汽轮机原理及装置”“基本电气设备”“核工程概论”等近100门课程。

(五) 面向世界 拓宽视野

卓越计划需要培养学生懂得国外工程技术的实施过程,要对国外工程规范、规程、标准、程序等有所了解和把握。这就需要对卓越计划专业的部分课程内容进行重组和改造,使之既能体现我国的工程技术标准和行规,又体现国外的工程技术标准和行规,需要培养一批具有国际视野、理解国外标准、用好中国标准的国际化人才。

以大连理工大学为例,学校通过国际访学、国际企业实习等手段,加强国际化工程人才的培养力度。学校加大与欧洲工程类高等学校务实合作的力度,在人才培养、教师培训、教材开发和科研合作等方面开展务实交流与合作,与44所法国高校进行了实质性的接触和合作,积极推进相关的专业领域的师资培训和人才培养工作。学校还与意大利都灵理工大学、法国IFMA机械学院及法国Clermont工程学院在工程人才培养和国际交流等方面的合作事宜展开了务实的合作与交流。2010年开始,学校从高等教育国际化需求出发,开设了3个国际班:化学工程与工艺国际班、机械设计制造及其自动化国际班、土木工程国际班,以培养高素质、复合型、国际化的精英人才为目标,从培养定位、课程体系、教学理念、教学方法以及教师队伍等方面进行全方位改革。

(六) 强化认证 注重评价

以“成果导向、学生中心、持续改进”三大理念的工程教育专业认证,对卓越计划专业完善工程人才培养的评价机制具有重要作用。卓越计划实施专业要积极争取通过工程教育专业认证,从而进一步完善工程人才培养的评价机制。专业认证和评估从理念、目标、方式等各方面均与“华盛顿协议”

成员的国际工程教育实现接轨,可进一步营造培养卓越工程人才的氛围和环境。

卓越计划的实施也需要建立卓越计划的咨询指导和组织管理机构,组建校外咨询和评价委员会,制订相应的质量标准和培养方案。对教师的评价从侧重评价理论研究和发表论文,转向与评价工程项目设计、专利、产学研合作和技术服务等并重考虑,不能只强调前一个方面,但也不能走向另一个极端,二者并重。

五、打造卓越计划2.0版

当前,在创新、协调、绿色、开放、共享“五大发展”理念的指引下,国家要实施重大发展战略、产业要实现创新转型升级、产品要用中国标准说话,这些都需要高素质工程科技人才的强有力支撑。在此大背景下,各高校都面临主动服务国家、服务社会、服务产业的新任务和新要求。卓越计划开始确立的目标是“面向工业界、面向世界、面向未来,培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才”。但现在,需要打造卓越计划的升级版,需要从“面向”转向“引领”、从“适应”转向“带动”、从“跟踪”转向“领跑”,这就需要各高校持续深化工程教育改革,加快新工科建设,做好“理念引领、结构优化、模式创新、质量保障、分类发展”五方面的工作,尽快形成中国特色、世界水平的工程教育体系。

六、结束语

2017年6月,新工科研究与实践专家组成员暨第一次工作会议在京举行,审议并原则通过了《新工科研究与实践项目指南》,标志着新工科建设的正式“开工”。新工科作为卓越计划的升级版,主要从八个方面对卓越计划的内涵进行深化、拓展和丰富,包括:教育教学理念、学科专业结构、学科专业建设、人才培养模式、多方合作教育、实践创新平台、教师队伍建设和人才培养质量等。新工科应对新经济、新业态和新形势,对传统工程专业人

才的培养提出了挑战。卓越计划着重强化工程实践能力,新工科更需要创新能力强、研发引领性好、技术化能力快、国际竞争力高、具备高素质复合型的新工科人才。学校要打破学科与专业的壁垒,培养学业精深、原始创新能力强、交叉融合、技术优秀、同时又懂得经济、社会和管理,兼具良好人文素养的人才,满足我国新经济的不断发展和壮大。

参考文献

- [1]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.
- [2]朱泓,李志义,刘志军.高等工程教育改革与卓越工程师培养的探索与实践[J].高等工程教育研究,2013(6):

68-71.

- [3]武锦涛,银建中,刘志军,等.过程装备与控制工程专业卓越工程师培养探索[J].化工高等教育,2013(2):11-14.
- [4]刘志军,郝杰.美国创新创业教育体系的建设与实施[J].中国大学教学,2016(10):43-47.
- [5]李志义,朱泓,刘志军,等.用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革[J].高等工程教育研究,2014(2):29-34,70.
- [6]李志义,朱泓,刘志军.研究型大学拔尖创新人才培养体系的构建与实践[J].高等工程教育研究,2013(5):130-134.
- [7]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.

Take Education and Training Plan of Outstanding Engineers 2.0 as an Opportunity to Promote Higher Engineering Education Reform

Liu Zhijun Xia Yuanjing Zhu Hong

Abstract: The paper analyzes and concludes the implementation situation of Education and Training Plan of Outstanding Engineers 2.0 and expounds the implementing ideas of Outstanding Plan as well as the necessity and importance that cultivates students' engineering innovation and practice ability. The paper takes Dalian University of Technology as an example to analyze that implementing Outstanding Engineering Plan requires grasping systematicness, practicalness, and comprehensiveness well from six aspects including staged training, overall arrangement; promotion on the surface, breakthrough in points; strengthening the practice, building the platform; college-enterprise integration, production and learning integrated; facing the world, broadening the horizon; strengthening authentication and focusing on evaluation. The paper indicates the vital significance of implementing Outstanding Plan 2.0 Upgrade in deepening reform of higher education sustainably, accelerating the construction of new engineering as well as forming the world-class engineering education system with Chinese characteristic from the perspective of "five development concept".

Key Words: Higher Engineering Education; Education and Training Plan of Outstanding Engineers; Innovation and Practice; New Engineering