

新工科模式和创新人才培养探索与实践

——哈尔滨工业大学“新工科‘II型’方案”

徐晓飞 沈毅 钟诗胜 姜永远 张策

【摘要】近年来,哈尔滨工业大学系统地推进新工科建设,先后建设了一批新工科专业群,在工程教育改革、学科交叉融合、教学方法创新、校企协同育人等方面闯出了一条新路,发展形成了“哈工大新工科‘II型’方案”,构建了新工科专业人才培养的教育体系及生态环境,将产生首届新工科专业毕业生。本文呈现了“哈工大新工科‘II型’方案”,着重阐述其中的“8II模型”,从人才培养目标、培养方案、教学模式、师资队伍、校企合作、国际交流、通专结合、学院书院等8个方面对方案内容进行了深刻论述,并给出了哈工大新工科建设发展路线图及实践成效。该新工科方案是经过实践检验的成功解决途径,应对我国高校新工科建设具有借鉴价值。

【关键词】高等工程教育改革 新工科 产学研协同育人 哈尔滨工业大学

一、引言

2017年以来,我国高校主动作为,开展新工科建设,以应对经济社会的新一轮变革。教育部在新工科建设上持续发力,相继推动“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”,设立了612个新工科研究与实践项目^[1],实施“卓越工程师教育培养计划2.0”^[2],以新思想引领新工科发展^[3-5],以新工科建设为重要突破口,发展新兴工科专业,改造升级传统工科专业,推进“产学研协同育人项目”^[6],引领我国新一轮高等教育改革。新工科建设所引发的教育模式改革、学科交叉融合、专业建设与升级、教学方法创新、产学研协同育人等已成为我国高等教育改革的焦点,为创新型、复合型、应用型人才培养带来重大变革。

近年来,国际工程教育发生了深刻变化,改革趋向于提升以工程技术创新为核心的多元化综合能力。美国斯坦福大学在“Stanford 2025”计划中提出了“开环大学(Open Loop University)”^[7],通过自定义学习节奏、轴翻转方式和目标性学习等举措来强化能力培养,实现目标导向学习。麻省理工学院启动了“新工程教育转型 NEET 计

划”^[8],旨在培养能够引领未来产业界和社会发展的工程领军人才。佐治亚理工学院的“设计未来2035战略规划”致力于培养具有创新创业精神的优秀人才。^[9]同时,欧洲英德法等国都在积极探索工程教育改革,面向未来培养工程人才;日韩等国也在开展相关工程教育改革行动。

作为一所理工科强校,哈尔滨工业大学一向重视工程教育改革与校企合作培养创新人才。2017以来,哈工大以威海校区为试验区开展了新工科建设,设立了一批新工科专业/方向,率先全面系统地开展新工科人才培养实践,在新工科人才培养模式与教育教学改革等方面不断创新,形成了“哈工大新工科‘II型’方案”,成为全国培养首批新工科专业毕业生的摇篮,产生广泛影响。本文将对哈工大新工科方案及其实践经验进行介绍。

二、哈工大新工科建设与人才培养目标

1. 对新工科的理解。

新工科是针对新技术、新产业与社会新形态的变化、面向可持续竞争力的新型工程人才培养模式的改革。可以从6个方面理解新工科特

收稿日期:2020-02-03

基金项目:教育部新工科研究与实践项目“中国高校新工科教育体系中产学研协同育人模式的研究与实践”、“多学科交叉融合的工程人才培养模式探索与实践”。

作者简介:徐晓飞,哈尔滨工业大学副校长,威海校区校长、教授,博士,教育部产学研协同育人项目专家组组长;沈毅,哈尔滨工业大学校长助理、教授;钟诗胜,哈尔滨工业大学威海校区副校长、教授;姜永远,哈尔滨工业大学威海校区教务处副处长、教授;张策,哈尔滨工业大学威海校区教务处副处长、副教授。

点。^[10]

(1) 树立新理念。深刻认识到多学科交叉与融合创新符合新工科特征与规律,面向战略新兴产业与引领性行业需求,建设新工科教育体系,培养新型工程人才。

(2) 把握新特征。新工科人才培养既要考虑到当前社会与经济的信息化、网络化、智能化等新变化,也应体现多元化、交叉化、实践性、创新性、国际化等特征。

(3) 融合新知识。面向战略新兴产业相关工科专业,着眼新技术、新知识、学科交叉,推进信息技术等新技术与各专业的融合,构建先进合理的新工科课程体系。

(4) 打造新模式。新工科应采用新教学模式,应做好课堂与项目学习结合、探究式小班研讨教学、线上线下跨校协同教学、创新创业实践、产学研合作协同育人、国际化联合培养等。

(5) 创造新机会。应为学生创造更多新机会,包括选专业与选课、跟名师学名课、创新创业实践、到名企实习、跨校/跨国交流、到名校深造、高质量就业与高起点职业发展等,助力学生的成长成才。

(6) 培养新人才。着力培养适应新时代的具有可持续竞争力的创新人才,例如,新工科的科技人才、卓越工程师、工程领军人、交叉复合型人才、国际竞争人才、有可持续竞争力的人才等。

2. 新工科人才培养目标。

围绕新技术、新经济、新产业对工程人才的需求,结合自身的理工科优势,哈工大强调“厚基础、强实践、严过程、求创新”的人才培养特色,建立一批跨学科、跨界的新工科专业,升级改造一批传统的工科专业,以新工科的新理念与新模式着力培养信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬、具有国际视野的拔尖创新人才。具体而言,要具有积极向上的价值观与社会责任,具备科学思维、系统思维与创新思维,掌握学科交叉与深宽兼备的专业与通识知识、能力及技能,综合素质强,实践经验丰富,具备终生学习能力,成为具有可持续竞争力的复合型与创新型卓越工程人才。

可持续竞争力是指面对未来社会变化和竞争的适应能力、基于使命和技术的创新能力、推动社会发展与科技进步的行动能力。^[11]

3. 新工科人才培养模式。

哈工大一直在探索工程教育改革,建立了培

养目标导向与学生学习成效驱动的教育体系,并于2017年在威海校区开始实施新工科建设。学校采用多种形式实施了一系列新工科人才培养模式改革,值得借鉴的典型教学模式如下:

(1) 面向可持续竞争力的敏捷教学模式:倡导问题导向、能力驱动、敏捷教学、灵活组合、跨界交叉、学做并行、多轮迭代、综合发展的敏捷教学模式^[11],培养适应变化的学习能力与创新能力。

(2) 面向多学科交叉融合的创新教育模式:建立基于完全学分制的多学科融合课程体系,支持主辅修专业、转/跨专业学习、双学位、综合创新项目训练等,构建全新式交叉综合的新工科专业教育模式。

(3) 产学研合作协同育人模式:通过校企合作协同推进卓越工程师培养计划、工程领军人培养计划、产学研合作协同育人项目、基于项目的学习计划、面向行业应用的实践能力培养、创新创业实践等,增强解决实际工程问题的实践经历与综合创新能力。

(4) 基于在线开放课程的“1+M+N”跨校协同教学模式:整合校内外优质在线教学资源,加强网络化智能教育,开展基于MOOC/SPOC及翻转课堂的“1+M+N”跨校协同教学模式^[12],推动教学信息化与智能化。哈工大牵头的此项成果获得2018年国家级教学成果一等奖。

(5) “X+Y”国际化联合培养模式:与国际名校深度合作,实施跨国多校“X+Y”(2+2、3+1、4+0等)国际化联合人才培养模式、跨国企业实习与交换学习项目,提高学生国际化竞争力。

(6) “学院+书院”与通专结合育人模式:强化通识教育体系,建设学生书院,实施“学院+书院”“通识+专业”的跨学院跨年级协同育人模式,提高人才综合素质。

上述实践经验为探索新工科人才培养模式和形成“新工科‘II型’方案”奠定了良好基础。

三、哈工大新工科“II型”方案

1. “II型”人才观。

在高校与产业界的合作过程中,大家非常关注培养什么类型的人才。其共识是,高校实施工程教育,应当培养多种类型创新人才。一是要培养出精通某一专业知识与技术的“I型”专业人才,强调深厚的专业基础和专业知识的精深,聚焦于“专与深”。二是要在此基础上培养具备广博知识与多种能力且综合素质好的“T型”精英人才。

“T型”人才不仅注重纵深的专业知识能力,还关注多种工程相关能力培养,如表达能力、实战能力、沟通能力、组织能力、管理能力等,强调“专与通”结合的复合型。近年来,产业界又非常需要“II型”人才,期望高校能培养在“T型”基础上还具有某相关行业或领域知识与经验的复合型领军人才。“II型”人才要求更高,不仅要有坚实的专业知识能力,还要有广博宽泛的应用领域/行业相关知识与能力,强调“专业+行业”兼备的精英人才。而要培养“II型”人才,就必须适应新时代发展,构建以学生发展为中心的新工科人才培养体系,做好跨专业交叉融合与产学研合作协同育人,培养新时代新工科人才。图1示意出了不同类型人才观的模型。

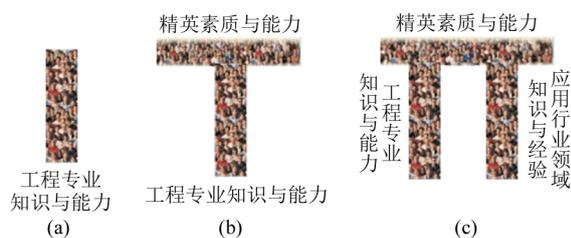


图1 “I型”“T型”“II型”人才观示意图

2. 哈工大新工科“8II模型”架构。

根据对新工科特点与“II型”人才观的理解,哈工大在新工科研究与实践过程中,提出了“新工科‘II型’方案”,并从培养目标、培养方案、教学模式、师资队伍、校企合作、国际交流、通专结合、学院书院等8个方面进行归纳,进而构建出由8个

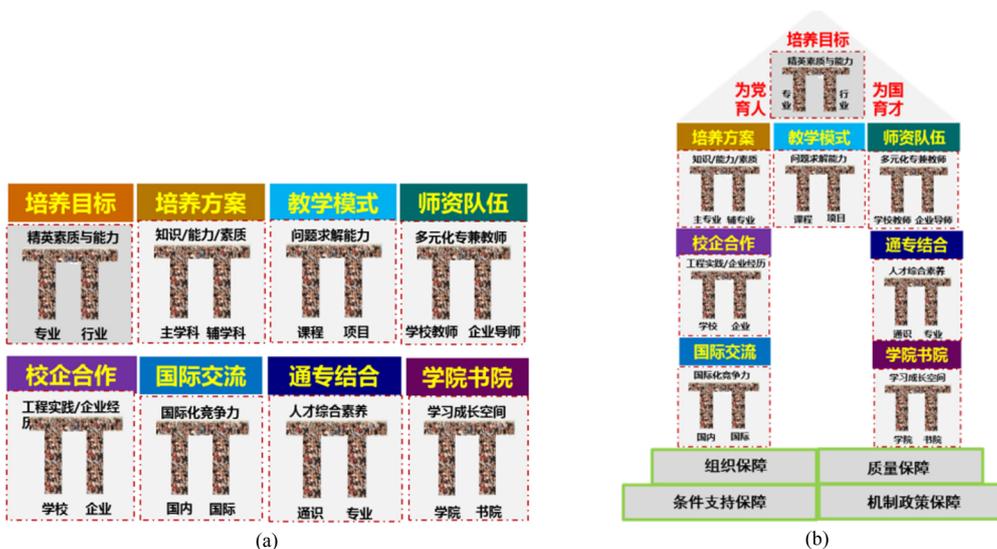


图2 哈工大新工科“8II模型”架构

“II模型”组成的新工科方案,如图2所示。该“II型”方案涉及到培养新工科人才相关的多学科交叉融合、教育教学改革、产学研协同育人、通专结合教书育人、国际联合培养等多个方面,还强调组织保障、质量保障、条件支持保障与机制政策保障,形成了有机统一的新工科教育体系及其解决方案。

“新工科‘II型’方案”体现了哈工大新工科建设的多方面交叉融合协同教学的思想。这里,“II”形似两个相连的“1”,寓意为“1+1>2”;强调了“1个专业+多专业”的交叉融合理念、“1所学校+多个企业/合作伙伴”共同培育创新人才的模式。同时,“II”是圆周率,取其义为:新工科要构建以学生为中心的教育圆及开放教育生态。

3. 新工科“8II模型”内涵。

哈工大“新工科‘II型’方案”由人才培养的8方面“II模型”组成,又称“8II模型”。其内涵具体描述如下:

(1) “II型”培养目标。新工科建设要坚持立德树人,为党育人,为国育才;强调学生“精通专业+熟知行业”的精英素质与能力,培养高水平高质量‘II型’创新人才。为此,要面向未来新技术与新产业发展,要建立目标驱动的教育体系,把培养创新型工程技术人员和复合型工程领军人才作为目标。同时,还要考虑多元化人才培养目标,因材施教。

(2) “II型”培养方案。人才培养方案是新工科教育体系的核心,定义了人才培养的目标、模

式、过程、方式和资源等。该培养方案“要诀”为：求目标达成度，抓工科厚基础，推多学科交叉，吸纳未来技术，加强工程实践，引入敏捷教学，重视创新能力，提高精英素质。具体而言，要把“主专业+辅修专业/方向”跨学科交叉融合作为主线，采用基于 OBE 的教育理念和连通主义网络学习方法，使学生有多种学习选择，做到“一专多能”，实现知识、能力、素质的有机融合。要建设采用先进技术与多学科交叉融合的课程体系，夯实理工科基础，加强工程实践，并引入敏捷教学方法，切实提高学生的可持续竞争力和综合精英素质。

(3) “II 型”教学模式。教学模式创新是新工科改革成功的关键，应强调：理论与实践相融，课堂与项目结合，问题求解为驱动，学做交叉与并行，多校教学相协同，敏捷教学全过程，多轮迭代强提升，能力素质齐共生。具体而言，按照“学习金字塔模型”原理，发挥好“课程教学+项目学习”的结合优势，实施基于项目的学习方法，培养学生的问题求解能力与管控能力。要建立敏捷教学体系^[11]，引入能力驱动的教学法，注重学做交叉并行，加强理论与实践交互融合，加强数字化教材建设，借助慕课引进优质资源实现跨校协同教学，在多轮迭代中不断提升学生的创新能力；要构建开放式教育生态，包括跨校交流、校企合作、国际交换与社会实践等，为学生成长成才创造多种机会，充分发掘学生的潜力，实现能力与素质的共同提高。

(4) “II 型”师资队伍。新工科人才培养需要高水平多元化教师教育体系，应强调：多学科多元化教师，高校企业导师融合，跨校专兼教师结合，教书育人导师整合，聘天下贤师相聚合，师生教学相长谐和。要建设“学校教师+企业导师”结构优化的多元化专兼师资队伍，还要搭配好多学科的教师教学。要广纳天下贤士，建立有效机制，实现学校与企业教师导师的融合、校外名师与本校教师的结合、教书与育人导师的配合；还要设立教师在教学过程中的多种角色，加强师生互动交流，达到教学相长的和谐效果。

(5) “II 型”校企合作。产学研协同育人与创新创业教育是新工科的主要特征，校企合作也是哈工大百年办学的优良传统之一。应强调：校企合作协同育人，学习实习互补结合，实战经验多种训练，知识能力交替提升，共建共享基地平台，创新创业创造机会。要建立“学校+企业”的协同

育人机制，强调学生在工业环境下的工程实践与企业经历，实现从实验实践到实习实战的重要提升，培养学生解决复杂工程问题的真实能力。要利用好政策支持，共建共享基地平台，促进知识能力交替迭代提升，增强创新创业本领。教育部产学研合作协同育人项目是校企合作的重要支撑平台。^[6]

(6) “II 型”国际交流。开放式国际化教育是培养国际竞争力人才的重要途径，应强调：国际合作教育，集国内外资源，请进走出交流，联合办学育人，增长国际阅历，添国际竞争力。要整合“国内+国际”优质教育资源，与国外一流大学开展多种形式合作，例如，国际联合办学项目、“X+Y”联合培养模式、国际联合实验室、跨国交换学习、跨国实习、请国际知名学者讲学、国际夏令营与各类交流活动等，发挥国际联合办学育人优势，增长学生国际阅历与经历，提高学生的国际竞争力。

(7) “II 型”通专结合。素质教育与通识教育是培养全面发展人才的重要方面，同样是新时代新工科人才基本素质的需求，应强调：教书育人先立德，理科文科新工科，通识专业全教育，开拓视野深与博，知识能力加综合，精英素质善人格。要不断加强“通识教育+专业教育”有机结合，按照新时代“II 型”人才需要对通识教育进行再设计，增加人文教育对新工科教育的渗透，强化全人素质教育，健全精英人格，使学生成为有知识、强能力、高素质的一代新人。

(8) “II 型”学院书院。为了丰富大学育人环境，哈工大威海校区自 2015 年起在校内建立了 6 个学生书院，以“学院+书院”体制实现“八融合”，即书院与学院相融合、通识与专业相融合、共性与个性相融合、导师与学生相融合、跨学科与跨年级相融合、领袖与群体相融合、文化与活动相融合、学习与养成相融合。书院建设强调：学院书院相结合、学习成长八融合、社团实践活动多、泛在通识造谐和、创造机会练精英、丰富生活出楷模。“学院+书院”模式是非常适合我国实情的现代书院制。学生书院是教书育人的重要阵地，通过“八融合”为学生建立很好的生活与学习空间，实现泛在通识教育。学生在书院丰富生活，参加社团实践活动，多沟通，多锻炼，提高多种能力和综合素质。

上述“8II 模型”的系列“要诀”是哈工大实施新工科建设与创新人才培养的“成功密码”。同

时,“8 Π 模型”还需要有一系列保障机制;要为新工科建设建立系统配套的教学组织管理体系,不断提高教学质量;要有充分的条件与机制政策保障,构建开放的教育生态。

四、哈工大新工科建设实践

近年来,按照“新工科‘ Π 型’方案”,哈工大及威海校区展开了一系列新工科建设实践,取得显著成效。

1. 哈工大新工科建设发展路线图。

2017年4月,围绕着新工科与人才培养体系建设,哈工大开展了新工科的顶层设计、建设路径与实施方案的论证,提出了“新工科发展路线图”,如图3所示。

根据该新工科建设路线图,哈工大于2017年在威海校区开始新工科建设,设立了6个新工科专业方向,制定新工科专业教育模式与培养方案,接收大二学生转专业学习;2018~2019年,丰富完善新工科教育体系及生态环境,并获教育部批准6个新工科专业和7个新工科研究与实践项目;2020年,形成先进的新工科培养体系及“新工科‘ Π 型’方案”,并产生首届新工科毕业生;到2025年,将形成先进的新工科敏捷教学体系及开放式教育生态环境,形成一系列新工科教育研究与实践成果;到2030年,将形成“中国特色、世界一流、哈工大规格”的示范性工程教育体系,并在国内外产生较大影响和引领示范作用。

2. 新工科专业建设。

在新工科专业建设布局中,考虑到当前人工

智能、大数据、“互联网+”等新一代信息技术与相关行业深度融合引领着经济与社会的发展,也考虑到哈工大的工科优势,学校明确以“信息技术+X”专业为主,并结合新技术,通过派生、交叉与融合方式创建新工科专业。2017年,首先在威海校区设立了6个跨学科的新工科专业/方向:机器人工程、智能车辆工程、服务科学与工程、网络空间安全、海洋探测与信息处理(后改称海洋信息工程)、新能源科学与工程。以转专业方式接收了6个班的大二学生,在全国率先开展新工科人才培养的系统实践;2020年产生首届新工科专业毕业生。紧接着,哈工大在威海校区和校本部又创建了人工智能、数据科学与大数据技术、大数据管理及应用、计算金融、智能材料、智能装备与系统、智能感知工程、智慧建筑与建造等新专业,全面形成了新工科专业布局,还有7个项目入选教育部首批新工科研究与实践项目。

在新工科专业培养方案中,按照“新工科‘ Π 型’方案”要求,强调了面向行业需求、跨学科交叉融合、产学研协同育人、创新创业实践、国际联合培养、专业通识结合、创造成长机会、书院学院结合等要素。例如,机器人工程专业面向机器人技术及产业需求,实现机械电子工程、机械设计与制造、自动控制及自动化、计算机等学科交叉融合;智能车辆工程专业面向新型汽车及产业需求,强调车辆工程、机械工程、电气工程、电子信息工程、自动控制及自动化、计算机等学科交叉融合;服务科学与工程专业面向现代服务业与服务型制

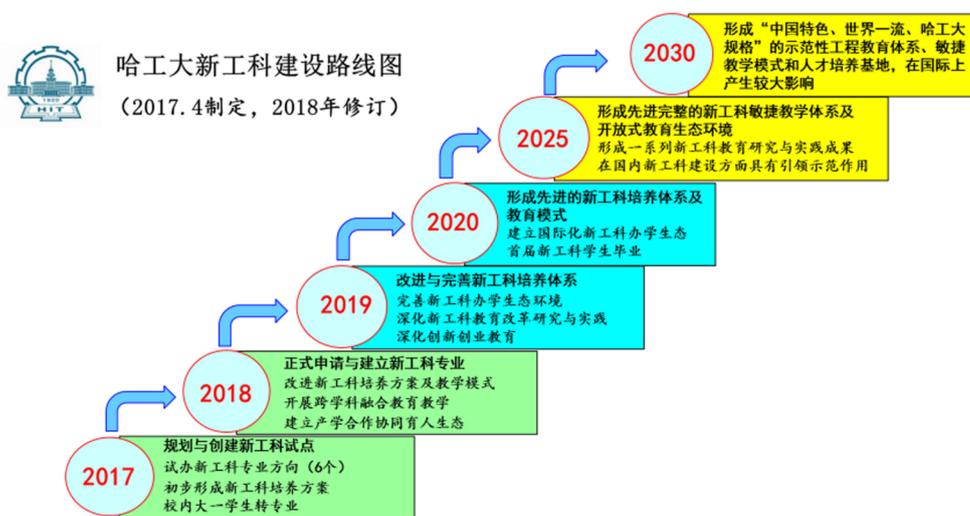


图3 哈工大新工科建设路线图

造业,实现计算机、软件工程、管理学与经济学等学科交叉融合;网络空间安全专业面向网络信息安全领域需求,实现计算机、通信工程、密码学与数学等学科交叉融合等。

在这些专业培养方案执行过程中,按照新工科新理念与新模式,构建新工科教育体系与生态环境,专门设立了“牵头学院+协作学院”合作教学、“专业+企业”协同育人、“课堂+项目”有机结合、“学院+书院”教书育人等教学组织形态,强调理论与实践的结合,加强创新创业教育与企业实习实践,提高工程问题求解能力与综合素质,培养“ Π 型”创新人才。

3. 新工科建设特色实践。

在实施新工科建设的过程中,哈工大在威海校区开展了“新工科‘ Π 型’方案”相关的一系列积极行动与特色实践。

(1) 推行完全学分制、转专业、辅修专业、双学位等机制,使学生在满足专业培养基本要求的前提下有更大的学习学业选择余地,实现因材施教。

(2) 推行基于项目的学习计划,连续实施学生的大一年度项目计划、大二/大三课程设计与创新创业项目、大四的毕业设计项目与企业实习项目等,使大学生始终不离项目实践与综合能力培养,实现课堂教学与项目学习融合,强调“厚基础、强实践、重能力、求创新”的培养特色。每年都获得各类国家级大学生创新竞赛奖数百项。

(3) 实施卓越工程师培养计划与工程领军人才培养计划,实施教育部产学合作协同育人项目,有200多个企业合作伙伴和企业实习基地、校企联合实验室等。

(4) 建设创新创业教育体系与大学生创新创业基地,建立创新学分制,创建创业商学院,聘请企业导师,设立创新研修课与创业辅导课,充分利用国家大学科技园、创新创业园等平台支持大学生创新创业实践,每年实施数百项大学生创新创业项目。

(5) 专门开设新工科数学基础系列课程,如概率统计学、运筹学、数据科学、神经网络理论等;采用问题求解驱动的新型教学法,强化解决复杂工程问题的数学基础。

(6) 加强新工科专业条件建设。通过教学投入、学科建设、校企合作、校友捐赠等渠道投入数千万元对新工科专业实验室、工程实践基地建设,

加强学生工程能力培养。

(7) 加强通识教育,建设六大书院覆盖全部学生公寓,实施“学院+书院”、“通识+专业”的跨学院跨年级协同育人模式,为学生的成长成才搭建平台。

(8) 加强教学信息化与慕课教学,整合校内外优质在线教育资源,建设智慧教室与教学信息化平台,开展线上线下翻转课堂小班研讨,建设数字化新工科教材,实施教学方法与考试方法改革。

(9) 构建开放式联合育人生态环境。与100多个国际知名高校开展国际联合人才培养;每年有700多学生出国留学或学习交流。

(10) 重视新工科教学管理,定期组织新工科教学协调会,持续开展新工科教育模式研究与培训,为跨院系、跨学科新工科人才培养提供组织机制与激励政策保障。

五、体会与认识

新工科建设对于高校教育教学改革带来了机遇和挑战,也是对于高校领导和教师的一次洗礼与考验。如何把新工科新理念落实在专业建设与教学改革之中,有不少问题值得深思。

(1) 建设理念要新:由于新兴技术产业不断跨界融合和日益复杂化,更加需要复合型“ T 型”或“ Π 型”创新人才,使得面向行业需求和综合创新能力的教育理念倍受强化,目标导向的多学科交叉式多元化新工科人才培养方式越来越被重视。面向可持续竞争力的教育理念将引导新工科建设与高等工程教育转型。

(2) 建设方案要精:要紧紧抓住新工科专业建设及培养方案这个纲,系统精细地做好顶层设计与规划。面向新工科人才培养目标与学生发展这个中心,构建基于学科交叉与能力驱动的“ Π 型”新工科专业培养方案、课程体系与实践环节、多元化教师队伍、创新教育体系及实践平台,坚持高水平高标准高质量高要求,全面系统地推进新工科建设。

(3) 培养模式要优:要按照新工科建设与学生成长成才规律来改革创新人才培养模式,转变传统“以教为主”的教学模式为有助于创新能力与综合素质提高的敏捷教学新模式,真正建立“以学为主”“通专结合”“学以致用”的教学模式与开放式教育生态体系,建立“ 8Π 模型”人才培养新模式,从跨学科交叉融合、能力驱动式学习、课堂项目相结合、校企协同育人、国际联合培养、学生成

长机会等方面推动新工科建设,为高等工程教育改革创出一条新途径。

(4) 校企合作要实:要充分认识到先进企业对于高校开展新工科建设的重要互补与支撑作用。积极构建产学研用深度融合的开放式教育生态体系,打造新工科人才培养的良好环境。要选择合适的企业伙伴,建立创新创业教育体系,为学生创造成长成才发展环境与机会,培养有可持续竞争力的创新人才。

(5) 政策保障要强:高校若要成功进行新工科建设,离不开组织、条件、质量、机制与政策上强有力的保障。高校建设新工科不单是某学院或专业的事情,是整个学校的行为。建立新工科教育体系与开放生态的方方面面都需要学校层面进行机制改革、组织协调、条件支持、政策激励。学校领导的重视并亲自推动是确保新工科建设目标达成的必要条件。

参 考 文 献

- [1] 教育部办公厅关于公布首批“新工科”研究与实践项目的通知[EB/OL]. 教高厅函[2018]17号.[2018-03-21]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201803/t20180329_331767.html.
- [2] 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.
- [3] 吴岩. 新工科:高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考[J]. 高等工程教育研究, 2018(6):1-3.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 教育部办公厅关于印发《教育部产学合作协同育人项目管理办法》的通知[EB/OL]. 教高厅[2020]1号.[2020-01-14]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202001/t20200120_416153.html.
- [7] Stanford University, Open Loop University-Stanford 2025 [R]. 2100 Stanford University Press, 2013.
- [8] RUTH GRAHAM, The Global State of Art in Engineering Education, Massachusetts Institute of Technology (MIT), March 2018.
- [9] Georgia Institute of Technology, Designing the Future – A Strategic Vision and Plan, 2010, www.gatech.edu/vision/.
- [10] 徐晓飞,等. 面向可持续竞争力的新工科人才培养模式改革探索[J]. 中国大学教学, 2017(6):6-10.
- [11] 徐晓飞,等. 新工科的新视角:面向可持续竞争力的敏捷教学体系[J]. 中国大学教学, 2018(10):44-49.
- [12] 徐晓飞,等. 发展中国特色的慕课模式 提升教改创新与人才培养质量[J]. 中国大学教学, 2018(1):23-24.

Exploration of Emerging Engineering Education and the Cultivation of Innovative Talents

Xu Xiaofei, Shen Yi, Zhong Shisheng, Jiang Yongyuan, Zhang Ce

Abstract: In recent years, Harbin Institute of Technology has been systematically promoting the construction of Emerging Engineering Education. A number of clusters of majors have been established. A new path of implementing engineering education reform, interdisciplinary integration, teaching methodology innovation as well as school-corporation education has been put forward, and a Plan II of Emerging Engineering Education has been formulated. The education system for emerging engineering talent cultivation has been established, and there will be the first emerging engineering graduates in the future. This paper presents the Plan II from eight aspects, namely the cultivation objectives, cultivation programs, teaching mode, the faculty, school-corporation cooperation, international exchange, the integration of general knowledge and professional knowledge as well as the academy of departments. Moreover, the blueprint and the achievements have also been presented. This plan has been proved to be effective by practice, which is helpful for the construction of emerging engineering education in Chinese institutions.

Key words: reform of higher engineering education; emerging engineering education; production-education cooperation; Harbin Institute of Technology

(责任编辑 黄小青)