

COMPUTER EDUCATION

CN 11-5006/TP



CCF 推荐中文科技期刊
中国最具国际影响力学术期刊
《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊

02

2021

总第314期

www.jsjy.com

计算机教育



教学生提问和教学生答问，哪个更重要？

计算机程序设计课程混合式在线教学设计与实施

面向多元化人工智能人才培养体系建设的思考

我国高校新工科建设与教育模式创新实践的探索与思考

ISSN 1672-5913



9 771672 591219

中华人民共和国教育部主管 清华大学主办

计算机教育

Jisuanji Jiaoyu

2021年2月10日 第2期 总第314期

2003年创刊

主管 中华人民共和国教育部

主办 清华大学

顾问委员会

主 任 周远清

副主任 张尧学

委 员 陈 冲 孙家广 谭浩强 杨芙清

编辑委员会

主 任 李 未

副主任 周立柱 王志英

委 员 (按姓名拼音排序)

陈道蓄 陈 明 陈 钟 戴建耘

丁刚毅 丁桂芝 冯博琴 傅育熙

高 林 古天龙 管会生 过敏意

韩 臻 何炎祥 洪 玫 黄国兴

黄心渊 蒋宗礼 赖剑煌 李 颀

李晓明 李轩涯 廖明宏 刘乃琦

卢 苇 罗钟铤 马殿富 孟祥旭

孟昭鹏 潘 毅 孙建国 孙茂松

孙 伟 唐 群 吐尔根·依布拉音

王金龙 魏晓辉 温 涛 吴文虎

徐晓飞 杨士强 臧斌宇 郑 莉

周激流 周兴社 庄越挺 邹北骥

社 长 宗俊峰 (兼)

主 编 奚春雁

编辑部主任 宋文婷

编 辑 孙怡铭 史志伟 赵 原

责任编辑 赵 原

编 务 陈 昕

发 行 段 然

编辑出版发行:《计算机教育》杂志社

社址:北京市海淀区双清路学研大厦B座606室

邮编:100084

编辑部电话:(010) 83470487 83470489 83470503

广告营销:(010) 83470506

杂志社邮箱:jsjy@vip.163.com

网址/投稿平台: <http://www.jsjy.com>

刊号:ISSN 1672-5913 CN 11-5006/TP

邮发代号:80-171

广告经营许可证号:京海工商广字第0368号

印 制:北京地大彩印有限公司

定 价:45.00元

《计算机教育》杂志社版权声明

本刊所登作品,一律文责自负。

本刊鼓励原创作品,杜绝刊登盗用、拼凑等类文章,凡检举以上现象者,本刊赠阅全年杂志一套。本刊及网站所载内容版权归本杂志社所有,凡引用时必须注明稿件源于《计算机教育》杂志。

目 次

师道之声

1 教学生提问和教学生答问,哪个更重要?

陈道蓄

专题策划——线上教学(九)

3 计算机程序设计课程混合式在线教学设计与实施

李家春,熊冬青

9 延期返校背景下编程实践类课程考核工作改革和实践

——以Web前端开发技术课程为例

刘雅君,李爱民,谢 国,常婉伦,袁 婷

13 腾讯课堂与雨课堂相结合的反馈互动式在线教学模式

赵 莹,刘佰龙,王志晓

17 基于OBE的UML软件系统建模实验课程在线教学实践

郭艳燕,姜兰芳

22 异步教学和同步教学有机结合的在线教学模式研究与实践

——以面向对象程序设计为例

颜 慧

26 新工科背景下“新形式翻转课堂”在线教学模式探究

吕菲亚,贾伟峰,高国伟

30 人工智能基础课程的线上教学探索与实践

刘 伟,李 明,谢海斌

35 “以学生为中心”的数字图像处理课程在线教学设计与实施

范春年,马 利

41 面向应用场景的数据结构线上实践教学案例

朱允刚,杨 博,虞强源,刘大有

44 疫情防控期间线上教学的混合式实现途径

彭 鑫,瞿 述,谢文武,朱 鹏

49 以应用能力培养为导向的Python程序设计在线教学实践

梁爱华,徐歆恺,李红豫,李 青

53 疫情背景下计算机编程课程在线教学模式探索

范晓娅,田琳琳,于 红,宗林林,赵小薇,蒋光远

57 疫情期间线上教学实践效果分析及返校后教学策略研究

王 莉,孟繁军,赵希武

61 高等院校本科生在线学习的个案研究

——以延安大学为例

吴文碧,王文东,简相栋,甄艳秋

人工智能教学专栏

65 面向多元化人工智能人才培养体系建设的思考

张 宇,刘宏伟,计湘婷,李轩涯

69 新工科背景下基于项目驱动的数字图像处理教学方法探析

宋 伟,谢欣怡,杨 青,刘 磊,王 浩

75 新工科人工智能相关专业程序设计课程体系设置探讨

李晓磊,张 伟,刘 磊,计湘婷

课程案例

80 以学为中心的混合式教学方式实施与评价

——以数据结构与算法课程为例

孟佳娜,李 威,姜笑君

85 基于“学习通”平台的混合教学模式研究与实践

——以操作系统课程为例

陈宝国,陈 磊,邓 明

89 MOOC环境下基于项目驱动的混合式教学模式研究与实践

——以可视化移动应用编程为例

白雪梅

94 面向计算思维能力培养的Python课程

杨 波,刘文彬,龚春红,刘胜宗

新工科与课程建设

99 我国高校新工科建设与教育模式创新实践的探索与思考

徐晓飞,沈 毅,钟诗胜

104 新工科背景下的模型检测与程序验证课程教学改革

张小旺,吴佩芸

清华大学计算机科学与技术系	书 记	孙茂松
启迪数字学院	执行院长	洪振挺
北京航空航天大学软件学院	院 长	吕卫锋
北京航空航天大学计算机学院	副院长	高小鹏
天津市大学软件学院	院 长	蒋秀明
北京林业大学信息学院	院 长	陈志泊
哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院/软件学院	院 长	王亚东
复旦大学软件学院	副院长	赵一鸣
北京信息科技大学信息管理学院	院 长	张仰森
南海东软信息技术职业学院	院 长	杨 利
河南理工大学计算机学院	院 长	贾宗璞
西安邮电大学计算机学院	院 长	王忠民
吉林大学计算机科学与技术学院	副院长	黄 岚
北京邮电大学软件学院	执行院长	邝 坚
北京交通大学软件学院	院 长	卢 苇
苏州大学计算机科学与技术学院	院 长	杨季文
北京理工大学计算机学院	院 长	黄河燕
上海交通大学软件学院	常务副院长	胡 飞
武汉科技大学计算机科学与技术学院	副院长	符海东
哈尔滨理工大学计算机科学与技术学院	院 长	陈德运
深圳大学计算机与软件学院	常务副院长	明 仲
郑州轻工业学院计算机与通信工程学院	院 长	甘 勇
国防科技大学计算机学院	副院长	刘晓元
山东工商学院计算机科学与技术学院	副院长	李大社

特别支持单位

清华大学出版社计算机与信息分社	卢先和
北京一零二四精英教育科技有限公司	戴 华
北京火币天下网络技术有限公司	李 林
高等教育出版社计算机分社	韩 飞
百度在线网络技术（北京）有限公司	李轩涯

108 新工科背景下面向创新能力培养的微机原理与应用课程改革

左国玉, 雷 飞, 乔俊飞

中小学教育

113 智能时代中小生计算思维课程方向研究

李德顺

人才培养

118 基于软件和信息技术服务业技术人才层级供需的高职教育改革建议

曹 瑀, 初晓光

122 一流本科教育背景下计算机科学与技术专业培养方案构建

李 薇, 黑新宏, 王 磊, 于 蕾

126 科教协同创新的拔尖人才培养模式探索与实践

刘 真, 李清勇, 张 平, 李 琳

教改纵横

131 面向工程教育认证的Web开发技术课程改革实践

李 翔, 严云洋, 王留洋, 王媛媛

135 OBE-TC模式下的网络规划与设计课程教学改革

靳海轶

教育与教学研究

140 在线数学课程线上习题课的实施方案与效果分析

孙玉泉, 冉仲阳

144 面向软件工程课程群的产学研平台建设与应用

冯 铁, 车海燕, 康 辉, 梅 芳

149 交叉学科背景下信息安全数学基础理论与实践教学方法研究

牛淑芬, 于 斐, 杨平平, 方丽芝

153 以学生为中心的师范生人工智能课程教学设计教学研究与实践

张聪品, 石雅雯, 刘春红

157 《国标》背景下软件工程专业毕业设计质量提升路径探析

闫仕宇, 李 萌, 欧阳纯萍, 刘征海

162 “标准化任务”教学法在大学计算机基础教学中的应用

李改霞, 张国鹏, 常小红, 见伟平, 刘文磊, 张鹏飞

166 分层教学在大学计算机基础课程中的应用实践

林秀珍, 郭乐江, 涂文婕, 程 敏

170 面向本科生机器学习课程的教学探索

赵雪峰, 施 珺

175 虚实结合的计算机实验教学方法和手段研究

刘 晔, 明 仲, 蔡茂国

179 疫情期间互联网+智能教育为师生“赋能”

王春梅, 李 培, 白 琳, 胡佳露

184 计算机常用工具软件通识课程的探索与思考

田 纲, 何炎祥, 彭 敏

189 基于产教融合的增量式案例驱动教学模式 刘海玲, 刘玉萍, 李军怀, 陈承源



扫一扫
或搜索jsjyzz
微信也精彩

本刊为

中国知网数据库(CNKI)全文收录期刊
中国期刊全文数据库(GJFD)全文收录期刊
中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)统计源期刊
中国重要会议论文全文数据库(CPCD)收录期刊
万方数据—数字化期刊群全文收录期刊

✦ 新工科与课程建设

文章编号: 1672-5913(2021)02-0099-05

中图分类号: G642

我国高校新工科建设与教育模式创新实践的探索与思考

徐晓飞^{1,2}, 沈毅¹, 钟诗胜²

(1. 哈尔滨工业大学, 黑龙江 哈尔滨 150001;

2. 哈尔滨工业大学(威海), 山东 威海 264209)

摘要: 分析与总结我国高校开展新工科建设的新理念与新模式及其经验, 以哈尔滨工业大学为例, 介绍新工科建设方案与实践经验, 并对我国深化新工科建设与高等工程教育改革的问题提出几点思考与建议。

关键词: 新工科; 教育模式; 产学研融合; 多学科交叉; 创新创业; 新工科“II型”方案

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2021.02.024

0 引言

近年来, 新一轮世界科技革命和产业变革, 尤其是新一代信息技术革命, 引发了新产业、新业态、新经济的变革, 也引发了全球高等工程教育的变革。为了应对这种变化和对卓越创新人才的需求, 我国不失时机地推动了新工科建设与工程教育改革行动。

2017年, 教育部提出了“新工科”发展战略^[1-2], 推动了新工科建设“复旦共识”“天大行动”“北京指南”三部曲。国务院发文明确提出, “适应新一轮科技革命和产业变革及新经济发展, 促进学科专业交叉融合, 加快推进新工科建设”^[3]。“新时代全国高校本科教育工作会”进一步推动了新工科建设, “卓越工程师教育培养计划2.0”等计划政策相继出台, 各高校纷纷响应并迅速行动起来, 产学研合作协同育人项目、现代产业学院、未来技术学院、跨学科的研究院与新工科专业等新形态不断推出, 一场“新工科运动”在中国如火如荼地进行着, 正在形成工程教育的“中国模式”^[4]。

与此同时, 全球知名大学都在不断探索着高等工程教育改革的新途径。美国麻省理工学院 MIT 在实施着“新型工程教育转型计划 NEET (NEET: New Engineering Education Transformation)”^[5], 以培养能够引领未来产业界和社会发展的工程领军人才; 斯坦福大学在推行“斯坦福2025计划”^[6], 提出了“开环大学 (Open Loop University)”教育改革方案; 佐治亚理工学院在贯彻“设计未来”2035规划^[7], 旨在使其成为世界上最有影响力的技术学院, 培养具有创新创业精神与社会服务精神的优秀人才; 英国高校在努力促进创新与工程教育的融合, 将设计、研究和行业经验整合, 培养学生的创造力、创业精神及革新精神; 德国与法国近年来在推行多轮“卓越大学计划”与“精英大学计划”, 致力于促进大学科技研究和创新能力的提高。

1 我国高校新工科建设的探索与实践

近几年来, 新工科建设引领了我国高等工程教育改革热潮, 并成为一个网络“热词”。人们

第一作者简介: 徐晓飞, 男, 哈尔滨工业大学副校长兼威海校区校长, 教授, 教育部高等学校软件工程专业教学指导委员会副主任, 教育部高校教学信息化与教学方法创新指导委员会副主任, 教育部新工科建设工作组成员, 研究方向为软件服务工程、服务计算、企业智能计算、软件工程等, xiaofei@hit.edu.cn。

在不断地探讨着新工科的新内涵与新特征、人才培养新模式及新途径。教育部明确提出,新工科研究和实践围绕工程教育改革的新理念、新结构、新模式、新质量、新体系开展^[1]。要树立创新型、综合化、全周期工程教育“新理念”,构建新兴工科和传统工科相结合的学科专业“新结构”,探索实施工程教育人才培养的“新模式”,打造具有国际竞争力的工程教育“新质量”,建立完善中国特色工程教育的“新体系”^[2]。笔者在2017年提出了新工科的6个方面特点,即新工科的新理念、新特征、新知识、新模式、新机会、新人才^[8]。

当前和未来技术与产业革命的变化,呼唤着大批跨学科、跨界融合的创新型卓越工程人才培养,呼唤着新工科的出台。ABET“工程准则2000(Engineering Criteria 2000)”就明确提出,“工程人才必须具备鉴别、阐述和解决工程问题的能力以及在工程实践中使用技术、技能和现代工具的能力”^[9]。我国《工程教育认证标准(2018版)》也对毕业生提出了12条明确要求^[10],特别是要求毕业生具备能够运用科学与工程专业知识、项目管理方法、现代工具等解决复杂工程问题的能力。如何面向未来与面向产业培养新工科人才,是我国高校当前面临的一个重要战略性问题。

随着教育部第一批612个新工科研究与实践项目的推进(第二批新工科项目也将启动),新工科建设在不断深化,我国一些工科优势高校、综合性高校、地方高校等在不断探索新工科建设与教育模式改革途径,先后推出各自的新工科建设方案。

天津大学是最早开始新工科研究与教育实践的高校之一,2017年提出了“新工科建设路线图”,2019年正式发布了“天大新工科建设方案(天大方案)”^[11];设计了多学科跨界整合、多学院参与合作、校外外国内外开放办学的新工科平台,重构课程体系与项目体系,形成“产学研—校企融合”“多学科交叉融合”“国内—国际培养融合”“教—研—学融合”整体链条,全面培养学生的品格、思维、能力和知识。为此,建设多个新工科人才培养引导性平台:未来智能机器与系统、未来健康医疗、未来智慧化工与绿色能源、未来建成环境与建筑等^[11]。

华南理工大学在2019年提出了新工科建设方案,即“新工科F计划”^[12],通过构建“通识+专业+双创”深度融合的课程体系,推进“5I”多维培养,着力培养工具理性与价值理性兼备、复合知识与核心能力(思想力、学习力、行动力)兼备、家国情怀与全球视野兼备的“三创型”工科领军人才;并以其广州国际校区作为新工科人才培养试验区。

与此同时,浙江大学、上海交通大学、复旦大学、中国科技大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学、电子科技大学、上海工程技术大学、汕头大学等一批高校也都结合自身的办学定位与实际情况推出了自己的新工科建设方案。在各高校的新工科建设方案中,立德树人、面向产业、面向未来技术、学科交叉、通专结合、强调能力、跨界融合、产学研合作、创新创业教育、创新教学模式等成为高校新工科教育的共性特点;当然,各校也都有各自特色与不同的做法。新工科行动也得到了产业界的积极响应,一批支持新工科的产学研协同育人项目纷纷推出;“信息技术新工科产学研联盟”等新工科联盟组织应运而生,并发展迅速,十分活跃,在国内外产生了较大影响。

2 哈工大新工科建设“II型”方案及探索

哈尔滨工业大学作为一所享誉国内外的一流理工科高校,一直积极推进工程教育改革与产学研合作协同育人,并不断加强传统工科专业改造。2017年,哈工大以威海校区为新工科试验区开始了新工科建设行动,开设了6个跨学科融合的新工科专业:机器人工程、智能车辆工程、服务科学与工程、网络空间安全、海洋信息工程、新能源科学与工程。以转专业方式接收了6个班大二学生,在全国率先开展新工科人才培养的系统实践。2018年,哈工大有7个项目获批教育部首批新工科研究与实践项目。哈工大提出了新工科新理念与新模式,改革已有的工程教育体系,迅速制定并不断修订跨学科的专业培养方案,实施了面向产业技术发展和学生能力提升的跨学科课程体系建设、通识与专业相结合的多元化人才培养方案修订、课堂教学与项目学习相结合的创新创业教育、产学研合作协同育人计划、国际化联

合人才培养项目、新工科教学条件与生态环境建设等人才培养与教学改革行动,完成了第一轮新工科学生的培养。6个新专业均获教育部批准设立,首批学生在2020年6月毕业,成为我国高校新工科专业的首届毕业生。哈工大在威海校区和校本部又先后创建了人工智能、数据科学与大数据技术、大数据管理与应用、计算金融、智能材料与结构工程、智能装备与系统、智能感知工程、智慧建筑与建造等新工科专业,全面形成了新工科专业布局,从而成建制、全体系地实施新工科专业建设与人才培养实践。

哈工大在新工科研究与实践过程中,通过对教学改革做法及经验的提炼,提出了“新工科‘II型’方案”^[13],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8个方面进行归纳总结,进而构建出“新工科‘8II模型’方案”,如图1所示。

此“II型”方案源于高校人才培养类型的共识。高校实施工程教育,要培养3类人才:一是精通某一专业知识与技术的“I型”专业人才;二是在此基础上加之具备广博知识与多种能力且综合素质好的“T型”精英人才;三是再加之具有某相关行业或领域知识与经验的“II型”复合型领军人才。培养这样的“II型”精英人才正是新工科建设要解决的问题。图1所示的“8II模型”方案就是很好的新工科解决方案。“II型”方案体现了新工科教育改革多元化交叉融合协同教学的“1+1>2”理念,要实现“1个专业+多专业”“1个学校+多个企业/合作伙伴”合作协同培育综合创新人才。上述的新工科专业就是按照“新工科‘8II模型’方案”进行实践的。

(1)“II型”培养目标。新工科建设要坚持立德树人,面向未来新技术与新产业发展,培养高水平高质量创新型工程技术人才、复合型工程

领军人才,为国育才,为党育人,为此,要建立目标驱动的教育体系,同时还要考虑多元化人才培养目标,因材施教,而不是采用单一统一培养目标。

(2)“II型”培养方案。人才培养方案及课程体系是新工科教育体系的核心,该新工科培养方案强调的“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。

(3)“II型”教学模式。教学模式创新是新工科改革成功的关键。新工科教学模式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。

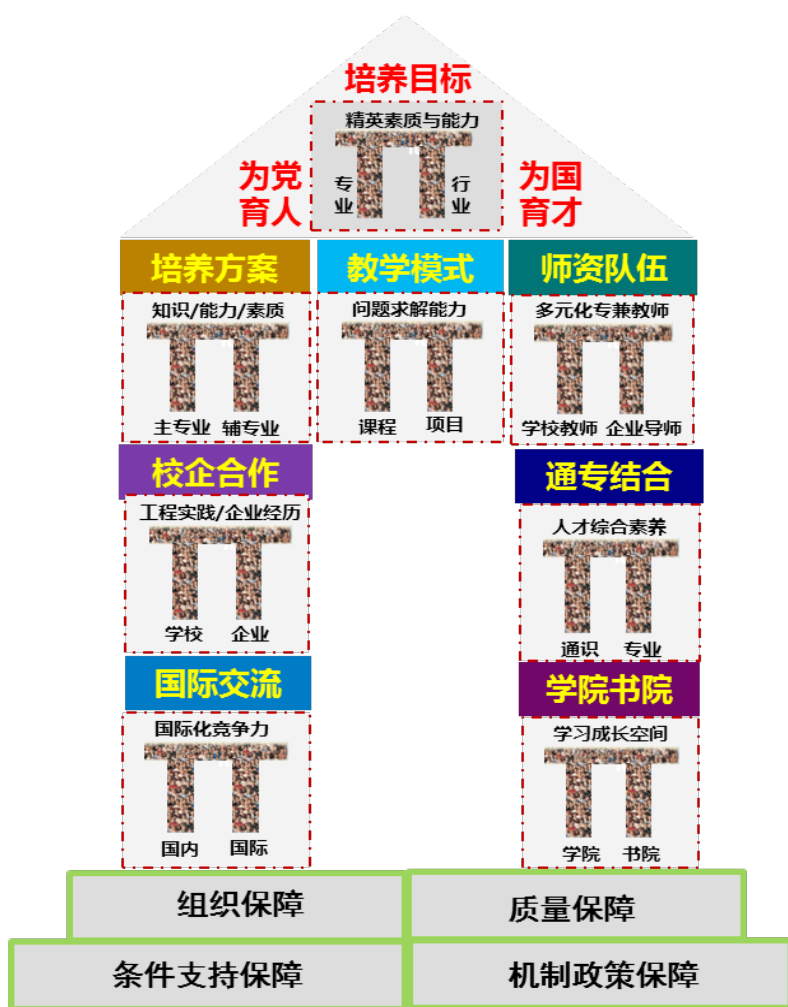


图1 哈工大新工科“II型”方案

(4)“Ⅱ型”师资队伍。建立高水平、多元化教师队伍是成功实施新工科人才培养的必要条件。新工科师资建设应强调多学科、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。

(5)“Ⅱ型”校企合作。产学研合作协同育人与创新创业教育是新工科的主要特征。支持新工科的校企合作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。

(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与方式。新工科国际化人才培养强调国际合作教育,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。

(7)“Ⅱ型”通专结合。素质教育与通识教育是教书育人和培养全面发展人才的重要方面,所强调的是教书育人先立德,理科文科新工科,通识专业全教育,开阔视野深与博,知识能力加综合,精英素质善人格。

(8)“Ⅱ型”学院书院。为了进一步丰富育人环境,哈工大威海校区在校内建立了6个现代书院,以“学院+书院”体制实现了“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。

“新工科‘8Ⅱ模型’方案”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”。当然,该方案的成功实施还要依靠组织保障、质量保障、条件支持保障、机制政策保障等^[13]。

4 关于我国高校深化新工科建设的思考

在各高校新工科建设的大胆探索与实践过程中,我国的新工科人才培养体系在不断完善,新工科专业结构在不断优化调整,创新创业教育

在不断推动,新工科人才培养模式也在不断创新。新工科的建设实践与再深化,也会引发我们的深层思考。对于高校而言,若要办好新工科,需要有从“初心愿景(vision)”到“使命责任(missions)”再到“落实行动(actions)”的明确思路与整体方案,才能建设好以人才培养目标为导向的工程教育体系,培养出面向产业、面向世界和面向未来的卓越创新工程技术人才。

(1)我国新工科建设的布局与多样化建设及评价。由于我国工程教育发展的多样化与不平衡,在进行新工科建设布局时也应注意结构的适应性与多样性。每个高校都应该根据自己的办学定位,有针对性地制订各自新工科建设的定位与目标,可以采用不同的新工科建设形态,如新专业建设、传统专业升级改造、主修专业+辅修专业、未来技术学院、产业技术学院、产学研合作协同育人项目、跨学科虚拟教学中心等。对于不同高校多样化的新工科建设,也应该采用多元化教育质量评价标准,以人才培养目标达成度、学生与用人单位满意度为主要衡量标准。

(2)新工科的多元化人才培养目标。建设新工科的人才培养目标是要培养可持续竞争力人才,适应未来新技术、新业态与新产业的变化与竞争。新工科人才培养还要体现分类培养、因材施教原则,应有多元化培养目标,不同类型高校的人才培养目标应有所不同,对不同类型学生的培养也应有所不同,也给学生更多的学习与培养的选择。

(3)新工科教育的主要内涵、特征与要素。虽然各高校实施新工科建设可以各具特色,但是还应遵循工程教育的基本规律和共性特征,如面向新技术与新产业的人才培养目标、多学科交叉融合、灵活的课程体系、通识与专业结合、理论与实践结合、课堂与项目融合、产学研合作协同育人、开放教育生态等都是新工科建设不可或缺的内涵要素。

(4)高校开展新工科建设的保障体系及开放生态。若要成功实施新工科教育改革,还需要学校层面的配套保障体系,包括组织保障、质量保障、条件保障、机制保障、生态环境等。政府支持、产学研协同育人、国际化联合培养等是高校

建设新工科所必需的开放教育生态环境。

(5) 新工科建设要为学生创造机会。在新工科教育过程中, 高校要努力为学生成长成才创造各种机会, 包括选专业 / 选课机会、学习名师 / 名课机会、创新创业实践机会、到名企实习机会、跨校交流与国际交流机会、到国内外名校深造的机会、高质量就业与高起点职业发展机会等。

(6) 面向未来可持续竞争力的高等工程教育新形态。新工科是面向产业和面向未来技术的, 要培养具有可持续竞争力的人才。可持续竞争力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。高校应不断探索未来工程教育的新形态, 如敏捷教学体系、跨校联盟协同教育体系、产学研联合协同教育体系、服务型终身教育体系等^[14]。

5 结 语

我国实施新工科建设已有3年多, 全国上下已从研讨新工科新理念与新内涵到付诸行动, 有关高校已经有了一定的新工科建设与人才培养实践经验。教育部在2019年12月及时召开了“深化新工科建设座谈会”, 提出要梳理脉络、把握背景、谋划未来的新要求, 推动新工科建设再深化、再拓展、再突破、再出发。在新工科建设的再深化与持续发展方面, 仍需要各高校在理念、思想、理论、模式、标准、结构、体系、方法、技术、课程、教材、评价等方面继续探索, 形成在世界上具有影响力与引领作用的高等工程教育“中国方案”。

参考文献:

- [1] 高等教育司. 教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知[S]. 教高司函[2017]6号.
- [2] 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.
- [3] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见[S]. 国办发[2017]95号.
- [4] 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.
- [5] Stanford 2025. Open loop university[EB/OL]. [2020-10-09]. <http://www.stanford2025.com/open-loop-university>.
- [6] MIT. The global state of art in engineering education[EB/OL]. [2020-10-09]. <https://jwel.mit.edu/assets/document/global-state-art-engineering-education>.
- [7] Georgia Institute of Technology. Designing the future – A strategic vision and plan[EB/OL]. [2020-10-09]. <http://www.gatech.edu/vision/>.
- [8] 徐晓飞, 丁效华. 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.
- [9] ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology). Engineering Criteria 2000(EC2000)[EB/OL]. [2020-10-09]. <http://www.abed.org>.
- [10] 工程教育认证标准(2018版)[S]. 北京: 中国工程教育专业认证协会, 2018.
- [11] 刘茜, 陈建强. 天津大学率先发布新工科建设方案[N]. 光明日报, 2019-04-26(8).
- [12] 高松. 实施“新工科F计划”, 培养工科领军人才[J]. 高等工程教育研究, 2019(4): 19-25.
- [13] 徐晓飞, 沈毅, 钟诗胜, 等. 新工科模式与创新人才培养探索与实践: 哈尔滨工业大学“新工科‘π型’方案”[J]. 高等工程教育研究, 2020(2): 18-24.
- [14] 徐晓飞, 李廉, 战德臣, 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.

(编辑: 宋文婷)