

XINGONGKE ZHIHUI XIAOYUAN JIANSHE



新工科 智慧校园建设

祝士明 王喜英 刘亮 著



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

XINGONGKE ZHIHUI XIAOYUAN JIANSHE

新工科 智慧校园建设

祝士明 王喜英 刘亮 著

贵州师范学院内部使用



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

新工科智慧校园建设 / 祝士明, 王喜英, 刘亮著

—天津: 天津大学出版社, 2019.9

ISBN 978-7-5618-6522-4

I. ①新… II. ①祝… ②王… ③刘… III. ①高等学
校—工科(教育)—信息化建设—研究—中国 IV.
①G649.2-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第216596号

出版发行 天津大学出版社

地 址 天津市卫津路92号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647

网 址 www.tjupress.com.cn

印 刷 天津泰宇印务有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 17.75

字 数 443千

版 次 2019年9月第1版

印 次 2019年9月第1次

定 价 55.80元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 烦请与我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

序

伴随第四次工业革命的深入,以人工智能、大数据、物联网、区块链等为代表的技术正在政治、经济、科技等各个领域发挥越来越大的作用,并对教育教学产生了重要的影响。自从2008年美国IBM总裁兼首席执行官彭明盛首次提出了“智慧地球”的概念以来,“智慧国家”“智慧城市”“智慧社区”“智慧教育”建设也蓬勃开展起来。“智慧校园”作为“智慧教育”的重要内容,其建设的程度直接关系智慧教育的发展,直接影响教育现代化建设的步伐,直接影响教育质量与教育目标的实现。目前,我国高等教育在信息化建设方面虽然取得了很大成绩,尤其是《教育信息化2.0行动计划》的发布,标志着教育信息化进入一个新的发展时代,也有学者认为它是智慧教育从1.0迈向2.0时代的标志,智慧教育将不再仅是少数发达省市层面的初步探索,而将在全国范围进行推广实施。但是我们也应清楚地看到,我国智慧教育的发展距离教育现代化和信息化的要求还有一定的差距,尤其是在教育精准化管理、大规模的个性化教育以及智能信息技术与教育教学的深度融合等方面仍然面临诸多问题。

2019年1月1日开始实施的中华人民共和国国家标准《智慧校园总体框架》为中国各级各类学校的智慧校园建设指明了方向、提供了技术标准和建设依据。智慧校园分为基础设施层、支撑平台层、应用平台层、应用终端和信息安全体系。其中应用平台层是智慧校园应用与服务的具体体现,包括智慧教学环境、智慧教学资源、智慧校园管理、智慧校园服务四大部分,任何人在任何时间、任何地点都能便捷地获取智慧资源和服务。作为《智慧校园总体框架》第一起草人,我相信智慧校园建设可以有助于加快我国教育现代化建设步伐,推进教育管理精准化和教学智慧化,营造有智慧的第二学习世界,促进大规模的个性化教育,优化教育服务模式 and 资源配置方式,打造更加开放和更具公信力的教育体系。

新工科是我国高等工程教育发展的新阶段,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养多元化、创新型卓越工程人才,具有战略型、创新性、系统化、开放式的特征,为未来提供智力和人才支撑。而智慧校园是基于智能感知、物联网、移动互联、云计算、大数据、社交网络和虚拟现实等信息技术,将学校物理空间和信息空间有机衔接,为师生建立智能开放的教学活动环境和便利舒适的工作生活环境。智慧校园通过感知与互动反馈、智能化控制、智能化管理、数据智能分析和智能视窗等手段实现资源和服务共享的数字化校园环境,通过对学校各项工作中产生的大数据进行挖掘、存储和分析,为学校各类资源的有效配置、教学科研活动的有效开展、行政机构的有效运行和公共服务体系的有效支撑等提供智慧支持。可以说,5G支撑云计算,云计算拥抱大数据,大数据呼唤人工智能,人工智能孕育大智慧,大智慧建设智慧校园。以《智慧校园总体框架》为依据撰写的《新工科智慧校园建设》应该我国新工科领域的第一本学术专著,在我国新

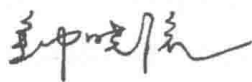
工科智慧校园建设中必将占有重要的地位。

我和祝士明教授相识多年,祝老师在教育技术领域从事教学和科研工作 20 年,担任中国教育技术协会技术标准委员会专家委员和执委、人工智能专业委员会常务理事,出版了国家级“十一五”规划教材《现代教育技术》以及 21 世纪高职高专规划教材《管理信息系统》等,发表论文 50 多篇,主持省部级等科研项目 10 余项,为我国教育信息化事业做了很多有益的工作。祝老师为人正直、性格和蔼,工作认真、关心学生,将自己一生的心血都用在了教育教学上,被评为“天津大学优秀共产党员”“天津大学第八届研究生‘十佳’导师”。

我相信,祝老师等所著的《新工科智慧校园建设》一定会为我国新工科智慧校园的发展提供坚实的理论支撑和行动指导,促进我国新工科智慧校园建设快速发展。

是为序。

中国教育技术协会副会长



2019 年 4 月 15 日

前言

伴随第四次工业革命的兴起,全球掀起了高等工程教育变革的浪潮,我国于 2017 年 3 月提出建设新工科,培养多元化、创新型卓越工程人才,要具有战略型、创新性、系统化、开放式的特征,为未来提供智力和人才支撑。培养新型的高等工程人才,适应和引领新经济的发展需求,必须变革传统的工程教育教学模式。其中智慧校园建设必将为新工科人才培养提供有力的技术支撑和保障。

智慧校园的核心特征主要反映在三个层面:一是为广大师生提供一个全面的智能感知环境和综合信息服务平台,提供基于角色的个性化定制服务;二是将基于计算机网络的信息服务融入学校的各个应用与服务领域,实现互联和协作;三是通过智能感知环境和综合信息服务平台,为学校与外部世界提供一个相互交流和相互感知的接口。

2018 年是中国教育信息化 2.0 的开端年,其主要标志是教育部于 4 月 13 日印发了《教育信息化 2.0 行动计划(教技[2018]6 号)》,文件提出,“面向新时代和信息社会人才培养需要,以信息化引领构建以学习者为中心的全新教育生态。发挥技术优势,变革传统模式,推进新技术与教育教学的深度融合,不仅实现常态化应用,更要达成全方位创新。利用大数据技术采集、汇聚互联网上丰富的教学、科研、文化资源,实现从‘专用资源服务’向‘大资源服务’的转变。”

2018 年 6 月 7 日,中华人民共和国国家标准《智慧校园总体框架》发布,2019 年 1 月 1 日实施,为中国各级各类学校的智慧校园建设指明了方向、提供了技术标准和建设依据。本书就是参照《智慧校园总体框架》的主要内容,依据新工科建设与发展的实际情况组织撰写的。

2019 年 2 月,中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》提出:“加快信息化时代教育变革。建设智能化校园,统筹建设一体化智能化教学、管理与服务平台。利用现代技术加快推动人才培养模式改革,实现规模化教育与个性化培养的有机结合。”

目前,我国高等教育信息化建设正在由原来的数字化校园向智慧校园逐步过渡,新工科的研究与实践工作更多地将在智慧校园环境中开展,教育信息化技术与学科改革、新型工科人才培养结合得更加紧密。而如何将云计算、大数据、物联网、人工智能、移动互联网等新技术不断融入学习与工作环境中,更好地利用这些技术为新工科的建设服务,更好地把新工科教育与智慧校园环境无缝衔接,是很多教育信息化工作者及新工科改革研究者特别关注的问题。

本书从新工科的缘起与推动,新技术环境下智慧校园的整体设计及建设展开,将新工科如何在智慧校园环境下更好地推进作了探究,从新工科智慧教学环境的设计、智慧教学资源的建设、师生教与学的泛在互动、新工科体系下大数据的应用、基于多元化数据的教学评价、

智慧校园的智慧服务等多个维度进行了阐述,并对每一个部分如何具体应用进行了较为详细的说明,既有理论依据,又有实践落地的参照,力图让读者对新工科智慧校园建设从设计到实现有一定的了解,不论是对从事新工科智慧校园研究人员,还是对从事智慧校园建设工作人员,希望都能有一定的参考借鉴作用。

本书将目前主流的新技术如何与教学场景融合进行了诠释,尽可能让各类新技术在各类教学场景下实现无缝对接,达到更科技、更智慧、更易用的效果。同时也对新工科教学开展过程中如何更好地利用多元化的数据体系来验证教学成果、及时调整教学方法或手段进行了相应的分析,希望能对新工科人才培养道路上对联通科技与教育两个领域提供有意义的借鉴内容,为我国高等教育在新时代下培养更优秀的工程人才尽绵薄之力。

本书的完成离不开行业专家和企业的的大力支持,是他们的热情指导和对我国教育事业的博大情怀才使我们最终完成了此书的撰写。在这里感谢中国教育技术协会副会长、编制国家标准《智慧校园总体框架》的首席专家钟晓流老师对本书写作过程中的无私指导,感谢天津大学教育学院领导给予的大力支持。书中引用了《智慧校园总体框架》中的一些标准和内容,再次表示衷心的感谢!同时感谢业内专家及其相关的资料、著作以及论文给予我们丰盛的养料,研究生刘帅瑶和郭琰搜集了有关资料并分别完成了第一章和第二章内容的撰写,在此一并致谢!

本书虽然在智慧校园和新工科融合创新中作了一些尝试,但由于著者水平有限,加之时间仓促,书中尚存粗糙之处,甚至存在错误之处,希望得到同行专家、学者和广大读者的批评指证,在此深表感谢!

著者 于天津大学

2019年3月

目 录

第 1 部分 新工科与智慧校园建设概述

第 1 章 新工科与智慧校园建设内容	3
1.1 新工科的源起、内涵及其特征	3
1.2 新工科的三次重要会议及其建设内容	7
1.3 智慧校园的内涵、特征与总体框架	11
第 2 章 新工科智慧校园建设的价值与路径	16
2.1 智慧校园是推动新工科发展的助力器	16
2.2 新工科智慧校园建设的目标、原则与思路	22

第 2 部分 新工科智慧教学系统建设

第 3 章 新工科智慧教学环境建设	33
3.1 智慧教室类型设计	33
3.2 智慧教室环境系统建设	38
3.3 智慧校园泛在学习环境建设	52
3.4 智慧教学数据源环境建设	57
3.5 大数据实验室教学环境建设	71
第 4 章 新工科智慧教学资源平台建设及数据采集	76
4.1 教学资源平台及教学互动平台建设	76
4.2 教学资源平台与教学互动平台数据采集	85
第 5 章 新工科智慧教学资源的组成及其建设	87
5.1 新工科智慧教学资源的组成	87
5.2 新工科智慧教学资源建设	96
第 6 章 新工科智慧教学数据分析	105
6.1 新工科教学数据存在的问题及其来源	105
6.2 教师教学数据分析	108
6.3 学生学习数据分析	122
6.4 教师评价系统数据分析	132

第 3 部分 新工科智慧学工大数据分析系统建设

第 7 章 新工科学生数据画像	157
7.1 学生综合服务平台	157
7.2 学生个性化数据分析	157

7.3 学生群体画像	170
第 8 章 新工科学生安全综合预警	175
8.1 新工科大数据预警的作用	175
8.2 学生个体预警	176
8.3 重点人群预警	178
第 9 章 新工科学生智慧服务	184
9.1 学生成长推荐	184
9.2 校园服务个性化推荐	188
9.3 智慧学生助手	192
第 10 章 新工科学生智慧就业	195
10.1 新工科学生智慧就业的意义	195
10.2 基于产业人才需求的学生能力评估	196
10.3 智慧就业大数据分析与服务	199
第 4 部分 新工科业务系统大数据平台建设与应用	
第 11 章 新工科学科大数据平台建设与应用	209
11.1 新工科学科大数据系统建设思路	209
11.2 学科大数据来源及应用	212
第 12 章 新工科科研大数据平台建设与应用	220
12.1 科研项目大数据平台的建设	220
12.2 科研大数据的应用	226
第 13 章 新工科人力资源大数据平台建设与应用	230
13.1 人力资源大数据平台的建设	230
13.2 人力资源大数据的应用	232
第 14 章 新工科财务大数据平台建设与应用	237
14.1 财务大数据平台建设	237
14.2 财务大数据的应用	239
第 15 章 新工科智慧校园时代下数据安全风险	247
15.1 新工科大数据安全风险分析及应对原则	247
15.2 新工科数据库安全治理方案	251
15.3 敏感数据去隐私化	258
第 5 部分 新工科智慧校园建设展望	
第 16 章 新工科智慧校园建设展望	263
16.1 新技术在新工科智慧校园建设中的展望	263
16.2 智慧教育大脑在新工科智慧校园建设中的展望	269

第 1 部分 新工科与智慧 校园建设概述

本部分内容主要介绍了新工科及其智慧校园的相关概念和特征,梳理了新工科建设过程中召开的“复旦共识”“天大行动”“北京指南”三次重要会议的主要内容。依据国标《智慧校园总体框架》要求,分析了新工科智慧教学环境、智慧教学资源、智慧校园管理、智慧校园服务的主要构成。在此基础上,提出了新工科智慧校园建设的目标、原则与思路,为后面的研究提供基础和指明方向。

常州师范学院内部使用

第 1 章 新工科与智慧校园建设内容

新工科建设以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养多元化、创新型卓越工程人才,具有战略型、创新性、系统化、开放式的特征,为未来提供智力和人才支撑。智慧校园以智慧教学环境、智慧教学资源、智慧校园管理、智慧校园服务为主要建设内容。

1.1 新工科的源起、内涵及其特征

1.1.1 新工科的源起

进入 21 世纪以后,第四次工业革命拉开了序幕,这次工业革命是以工业一体化、工业智能化以及互联网产业化为代表,以人工智能、清洁能源、无人控制技术、量子信息技术、虚拟现实以及生物技术为主的全新技术革命^①。在这个大背景下,全球掀起了高等工程教育变革的浪潮,传统的高等工程教育在很大程度上已不能适应和引领新经济的发展需求,迫切需要采用新技术建设和发展一批新兴工科,或改造和升级一批传统工科。为了深化工程教育的改革,推动相关专业的的发展,教育部于 2017 年 3 月,提出建设新工科,开展一系列研究和实践,就此拉开了我国对新工科的探索帷幕。新工科的源起背景可以概括为时代背景、社会背景和高等工程教育自身背景三个方面。

1. 时代背景

我国加入《华盛顿协议》是新工科起源的时代背景。《华盛顿协议》是 1989 年由美国、英国、加拿大、爱尔兰、澳大利亚、新西兰 6 个国家的民间工程专业团体发起和签署的。该协议主要针对国际上本科工程学历资格互认,确认由签约成员认证的工程学历基本相同,并建议毕业于任一签约成员认证的课程的人员均应被其他签约国(地区)视为已获得从事初级工程工作的学术资格,是国际工程师互认体系的 6 个协议中最具权威性,国际化程度较高,体系较为完整的“协议”,是加入其他相关协议的门槛和基础。2013 年,我国加入《华盛顿协议》成为预备成员,2016 年年初接受了转正考查。燕山大学和北京交通大学代表国家成为《华盛顿协议》组织考查的观摩单位。2016 年 6 月 2 日,在吉隆坡召开的国际工程联盟大会上,全票通过了我国加入《华盛顿协议》的转正申请,我国成为第 18 个《华盛顿协议》正式成员。加入《华盛顿协议》,“标志着中国高等教育实现了历史性跨越,中国工程教育认证体系实现了国际实质等效,工程教育质量与美、英等发达国家实现互认,在我国工程教育改革

^① 林健,胡德鑫. 国际工程教育改革经验的比较与借鉴——基于美、英、德、法四国的范例[J]. 高等工程教育研究, 2018 (2):96-110.

发展历程中具有里程碑意义”^①,由此催生了我国“新工科教育”的萌芽。

2. 社会背景

“新工科”是在社会经济对工程类专门人才迫切需求的社会背景下提出的。从对新型工程科技人才的迫切需求上来看:一方面,社会经济的发展对工程类人才素质的要求更加全面、深刻,对人才能力的综合性提出了更高的要求;另一方面,新兴的行业企业尚处于发展时期,缺少大量的具有创新意识与能力的专业技术人才,亟须注入新鲜的血液。

除此以外,我国已经建成世界最大规模的高等教育工程。据 2019 年教育部第四场教育新春发布会公布的数据,截止到 2018 年,我国共有普通本科院校 1 245 所,在校生 1 697.33 万人,比上年增长 2.95%。工科类院校的数据是,2016 年我国工科本科在校生 521 万人,约占高等教育在校生总数的 1/3。同时,2015 年新增备案和审批工科专业共计 969 种,其中新设置的工科专业 352 种,占 36.33%。这些战略新兴专业的设置不仅与我国当前产业结构转型发展需要以及未来我国制造业十大重点领域人才需求预测基本吻合,也为当下我国高校积极运用新兴技术发展一批新型工科,改造和升级一批传统工科奠定了良好的基础。

3. 高等工程教育自身背景

从社会对新型高等工程教育的需求来看,传统高等工程教育不能适应新型工程技术人员的培养需求。第一,现行的工科院校专业设置还不能适应新技术革命的变化对新型工程技术人才的需求,需要新工科院校主动拥抱世界,走向产业,走进行业和企业,紧紧围绕行业和企业需求设置新工科专业。第二,现行的工科院校课程设置主要来自学校,缺乏对产业、行业和企业岗位分析,导致课程设置与企业需求在一定程度上存在脱节的现象,不能满足企业的需求。第三,现行的工科教学模式主要是传统的课堂+实验室的教学模式,学生到企业行业顶岗实习实验的参与度不高。第四,工科院校的师资主要是学校的教师,鲜有行业企业的高级工程师参与教育教学过程,双师型师资队伍尚未建立。以上的情况导致了工科学生的综合素质与未来行业企业的需求还存在一定的差距。这是新工科源起的内部原因。

高等工程教育的变革是全球都在面临的重要问题。《中国教育现代化 2035》明确提出:提升一流人才培养与创新能力,分类建设一批世界一流高等学校。加强创新人才特别是拔尖创新人才的培养,加大应用型、复合型、技术技能型人才培养比重。因此,我国要抓住这一关键转型期,成为引领世界工程教育变革的先进国家,推动我国教育现代化的前进步伐。

1.1.2 新工科的内涵

1. 新工科的内涵

在新工科提出、发展的这段时间内,诸多学者对新工科的内涵进行了解读,但尚未形成统一概念,其中有代表性的如下。

教育部副部长钟登华提出,新工科的内涵是以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养未来多元化、创新型

^① 吴岩.新工科:高等工程教育的未来——对高等教育未来战略思考[J].高等工程教育研究,2018(6):1-3.

卓越工程人才^①。

汕头大学执行校长顾佩华认为,新工科可以理解为基础科学、应用科学、工程科学和工程实践的创新与进步,不同学科的交叉与交融,所形成的新型工程学科或领域、新范式和新工科教育等综合概念^②。

重庆大学李正良对新工科专业做出了诠释,他指出新工科专业本质上是由于社会不断发展而催生了新产业、新业态(包括传统产业升级而形成的新型产业)进而形成新职业,同时科技不断进步引发产生新技术、新经济^③。

重庆大学李华认为,“新工科”是指新的工科形态,即为工科注入新的内涵以适应新经济发展需要而产生的工科新形态,可表述为“工科+”,即工科+新理念、工科+新专业、工科+新结构、工科+新模式、工科+新体系、工科+新技术等形成的工科新形态^④。

总体来说,在“新工科”中,“工科”是指工程学科,“新”包含三方面含义,即新兴、新型和新生。对新工科的理解首先要突破传统的对学科的思维定式。学科是人类根据自身对客观世界的认识而对科学知识根据其共性特征进行的学术划分,因此学科分类具有人类认识上的局限性和主观性以及人类社会发展的历史烙印。但是,新经济的发展及其产业变革不会因为人类对学科的界定而局限在某门学科内,也必然突破原有的学科界限和产业划分。分析新工科的内涵与特征,首先要突破人们对工科的原有界定,超越传统工科专业的设置;要根据科技革命和产业变革的需要以及新经济发展的趋势来理解和认识新的工程学科及其范畴,赋予其跨越现有学科界限和产业边界的新的内涵。

“新兴”指的是全新出现、前所未有的新学科,如应用理科等一些基础学科,孕育、延伸和拓展出来的面向未来新技术和新产业发展的学科。这些学科不仅孕育了一批以新能源、新材料、生物科学为代表的新技术,而且催生了一批如光伏、锂离子电池和基因工程为代表的新产业。简而言之,由基础学科孕育的新技术在产业化后就形成了新产业。虽然这些学科可能以某一现有学科为背景,但在发展初期仍存在着内涵不确定和特征不清楚的特点,需要在形成和发展过程中不断明确和清晰。

“新型”指的是对传统的、现有的(旧)学科进行转型、改造和升级,包括对内涵的拓展、培养目标和标准的转变或提高、培养模式的改革和创新等而形成的新学科。转型前的学科虽然可能是工程学科中的重要学科,具有发展历史悠久、在国民经济建设中不可或缺等特点,如机械、土木、化工等。但是,面临我国产业的转型升级,尤其是互联网和人工智能对传统产业产生的颠覆性影响而引发的对这些产业的改造以及运用及其他高新技术对传统产业的改造,这些学科需要针对当前和未来产业发展进行转型改造成为新型工科。

“新生”指的是由不同学科交叉,包括现有不同工程学科的交叉复合、工程学科与其他学科的交叉融合等而产生出来的新学科。不同工科的交叉复合可以是两个以上的工科的交叉,如将机械、计算机和控制交叉,这些都是现代产业发展的趋势。工科与其他学科的交叉

① 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.

② 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.

③ 李正良,廖瑞金,董凌燕.新工科专业建设:内涵、路径与培养模式[J].高等工程教育研究,2018(2):20-24,51.

④ 李华,胡娜,游振声.新工科:形态、内涵与方向[J].高等工程教育研究,2017(4):16-19,57.

融合可以是工科与理科、管理、经济、人文、医学、新闻、法律等其他学科的交融,这些是现代产业发展的需要,其中工科与理科的结合强化了工科的基础内涵,赋予了新的发展空间和潜力;工科与管理/经济等人文社会学科的结合彰显了工科的管理、服务和人文的特色。

总而言之,新工科代表的是最新的产业或行业发展方向,指的是正在形成的或将要形成的新的工程学科。从新经济的发展模式看,新经济强调以产业链的整合替代传统学科专业化的分工,互联网的超强跨界渗透能力形成了“互联网+”的产业创新模式。因此,在新工科建设时要注意一批具有跨行业界限、跨学科界限的跨界特征的新学科。

2. 新工科专业

根据2015年教育部本科专业备案与审批结果,“新工科”专业包括:物联网工程、数据科学与大数据技术、网络空间安全、网络与新媒体、数字媒体技术、网络工程、通信工程、光电信息科学与工程、生物制药、新能源材料与器件、新能源科学与工程、电子信息工程、环境生态工程、环境科学与工程、建筑环境与能源应用工程、医学信息工程、自动化、安全工程、微电子科学与工程、轨道交通信号与控制、飞行器制造工程、计算机科学与技术、遥感科学与技术、智能科学与技术、信息与计算科学、集成电路设计与集成系统、电子与计算机工程、信息管理与信息系统、智能电网信息工程、海洋资源开发技术、船舶与海洋工程、飞行器适航技术、水声工程、空间信息与数字技术、电子信息科学与技术、飞行器质量与可靠性、电磁场与无线技术、环保设备工程、飞行器控制与信息工程、机器人工程、材料设计科学与工程、地理空间信息工程等专业。随着新技术的蓬勃发展,一批又一批的新工科专业也会不断涌现,新工科专业方兴未艾来并充满生机,必将成为茂盛的丛林,从而支撑新技术革命的迅猛发展。

1.1.3 新工科的特征

纵观新工科的不同解释,新工科的主要特征可以归纳为以下三点。

1. 以引领为目标,面向未来、面向国际

在全球工程教育转型时期,我国新工科建设行动目标是实现工程教育弯道超车,变工程人才大国为工程人才强国,建设一流学科,起到引领支撑作用,引领国际相关学科发展,进一步扩大我国工程教育在国际上的话语权,将“中国特色”融入“世界标准”“国际理论”,进而支撑我们国家的战略需求。具体来说,发挥工程教育的领航作用是要做到“两个引领、三个要点”。两个引领是指:一要站在国际前沿,引领国际高等工程教育的变革;二要站在产业前沿,引领行业、产业的创新,培养出可以引领社会发展的领导型工程人才。三个要点指:一要注重工科人才个人能力的培养,培养高质量一流人才;二要基于雄厚学科体系产出重大知识产品,为我国社会发展做出重大贡献;三要争取成为国际一流学科,成为国际教育、科技充分交汇的学术平台。

2. 以学生为中心

无论国内还是国际,工程教育范式的改革都强调要坚持学习者的中心地位,以实现工程人才个性化、全面发展的目标。“学习者中心”是以建构主义为理论根基,强调学习者的个性化和多样化在网络学习过程中得以充分发展,教学思想、教学内容、教学方法等要从学生

角度出发,广泛听取学习者的意见,在参与学习活动的同时参与教学评价、教学管理等相关教育环节。学习者中心体现在教学目标、教学过程以及学生在校园中的整个生活中。无论是课程改革,抑或是教学治理,都要充分考虑学生的发展需要和主观需求。

为达到以学生为中心的目的,以学生为中心同样是工程教育专业认证核心理念,在这样的理念下,相关认证标准在认证学生学习成果时突出强调学生“应该得到什么”。既反映当代工程实践对工程师素质的基本要求,也考虑学生作为个体“人”的发展需要,充分尊重每个学生的个体差异,以平等的机会来达成学习成果。这样的专业认证不是发掘某些优秀学生的卓越品质,而是通过评价所有学生学习成果的达成度来评价专业办学的有效性。

以学生为中心的新工科培养理念是以培养工具理性和价值理性兼备的工程师为培养目标的。这是由学生个体发展、工程本质属性、社会需求以及国家意志共同作用的结果,也由此引出了新工科人才培养的六大新标准:更加具有家国情怀、更加具备国际视野及交往能力、更加具有社会责任感、更加具备工程创造力、更加具备工程领导力、更加具备终身学习能力。

3. 以实践为抓手

新工科对高校的人才培养提出了更高的要求,不但要理论知识过硬,更要实践能力适应新技术革命发展的需要。高校要在培养模式体系、实践教学力量以及实践场所上面加大改革力度。

实践包含两个方面:一是指教师要将与高等工程教育改革有关的研究真正落实于教育教学活动中,其前提是对教育教学一系列活动的研究,要求教师不要埋头于专业项目,更要抽出时间深入思考教学与育人过程中的问题,不断改进实践环境,并及时在实践中检验研究的成果,保证“研行一致”;二是学生要在真实或者近似真实的环境,包括实践车间、实验室、仿真实习环境、虚拟现实环境等,学习与未来实际工作相一致的工作内容,为更好地从事未来工作打下坚实的基础。

在新工科提出之前,国家曾提出“卓越工程师培养计划”,计划同样强调学生的实践能力培养的重要地位,但实施过程中还是存在问题:①人才培养方案没有同步跟进,实践学时偏短;②具备实践指导能力的师资队伍资源不足;③校内校外实践场地缺乏。因此,新工科应加强校企联动,整合企业、高校、研究院资源,打造产教学研一体化的科研孵化场,为新工科人才培养提供保障。

1.2 新工科的三次重要会议及其建设内容

1.2.1 新工科建设的三次重要会议

新工科自2016年提出以来迅速发展,各高校群策群力,经历了三次关键性的会议,分别是复旦共识、天大行动和北京指南。“复旦共识”主要解决认识问题,明确了“新工科”建设的战略意义和核心理念。“天大行动”主要解决方法论问题,回答了“新工科”建设的行动路

径和条件保障。“北京指南”主要解决项目和政策支持问题,发布了“新工科”研究与实践项目指南^①。

1. 复旦共识

2017年2月18日,教育部在复旦大学召开综合高校会议,发布了“新工科”建设复旦共识。与会高校认为,当前我国高等工程教育改革发展已经站在新的历史起点上,这一历史起点要求我们加速实现核心关键技术的突破,进而带动整个产业结构升级,发展新技术、新业态、新产业,培养大批新兴工程科技人才。会议还认为,目前全球高等工程教育都面临着新机遇、新挑战,在第四次工业革命的背景下,只有主动调整高等教育结构、发展新型前沿学科专业,才能推动人力资本结构转变,实现人才资本强国的弯道超车。在上述两点背景下,复旦共识确认了要加快建设和发展新工科的战略目标。为实现这一战略目标,一方面要主动设置和发展一批新兴工科专业,另一方面要推动现有工科专业的改革创新。以推动新经济发展为最终目标,树立创新型、综合化、全周期的工程教育“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”。

2. 天大行动

2017年4月8日,教育部在天津大学召开工科优势高校会议,发布了“新工科”建设行动计划(“天大行动”),全国共60所高校参与本次会议。会议提出了探索建立工科发展的新范式,特别突出了行动计划的问题导向。具体来看,天大行动包括六项内容:问产业需求建专业,构建工科专业新结构;问技术发展改内容,更新工科人才知识体系;问学生志趣变方法,创新工程教育方式与手段;问学校主体推改革,创新探索新工科自主发展、自我激励机制;问内外部资源创条件,打造工程教育开放融合新生态;问国际前沿立标准,增强工程教育国际竞争力。会议明确了新工科未来的建设目标:到2020年,探索形成新工科建设模式,主动适应新技术、新产业、新经济发展;到2030年,形成中国特色、世界一流工程教育体系,有力支撑国家创新发展;到2050年,形成领跑全球工程教育的中国模式,建成工程教育强国,成为世界工程创新中心和人才高地,为实现中华民族伟大复兴的中国梦奠定坚实基础。

3. 北京指南

2017年6月9日,教育部在北京召开新工科研究与实践专家组成立暨第一次工作会议,全面启动、系统部署新工科建设。会议明确了新工科建设的目标要求,提出要更加注重理念引领、更加注重结构优化以及更加注重模式创新。

会议首先明确了新工科培养的目标要求,要在贯彻落实习近平总书记系列重要讲话的基础上,以培养一流人才、一流本科教育、一流专业建设为目标,以加入《华盛顿协议》组织为契机,以实施“卓越工程师教育培养计划2.0版”为抓手,把握工程的新要求,加快建设发展新兴工科,持续推进工程教育改革进程,培养工程领导者,加快从工程教育大国走向工程教育强国的进程。其次,会议强调理念引领对新工科发展的重要性。要坚持立德树人的培养方针,强调家国情怀、国际视野、法治意识、生态意识和工程伦理等意识在工程教育过程中

^① 吴爱华,杨秋波,郝杰.以“新工科”建设引领高等教育创新变革[J].高等工程教育研究,2019(1):1-7,61.