

·新 论·

加快新工科建设 推进工程教育改革创新

——“综合性高校工程教育发展战略研讨会”综述

胡波 冯辉 韩伟力 徐雷

(复旦大学 上海 200433)

摘要:当前,为满足国家战略和新兴产业发展需求,培养具有全球视野、创新精神和实践能力的复合型人才,促进多学科交叉融合的新型工程技术学科建设尤为重要。在复旦大学召开的高等工程教育发展战略研讨会上,教育部、国内外高校和企业代表对新工科建设必要性和紧迫性、新工科内涵特征、新工科建设与发展路径选择进行了热烈讨论,并达成了复旦共识。

关键词:新工科;新型工程教育;学科交叉融合;复旦共识

DOI:10.13397/j.cnki.fef.2017.02.004

Accelerating the Establishment of New Engineering and Technical Disciplines and Promoting the Innovation in Engineering Education: A Review of the Symposium on the Strategy of Developing Higher Engineering Education

HU Bo, FENG Hui, HAN Wei-li, XU Lei

(Fudan University, Shanghai 200433, China)

Abstract: In order to meet the needs of national strategy and the development of new industries, it is urgently important to establish new engineering and technical disciplines with a multi-disciplinary integrative approach and to cultivate inter-disciplinary talents with global vision, innovative spirit and practical ability. At the Symposium on the Strategy of Developing Higher Engineering Education held by Fudan University on February 18th, 2017, representatives from the Ministry of Education, domestic and foreign universities and business sectors heatedly discussed the necessity and urgency of the establishment of new engineering and technical disciplines, their connotations as well as development paths, and the Fudan Consensus has been reached.

Key words: New Engineering and Technical Disciplines; New Engineering Education; Multi-Disciplinary Integration; Fudan Consensus

为推动工程教育改革创新,2017年2月18日,教育部在复旦大学召开了高等工程教育发展战略研讨会,来自北京大学、南京大学、厦门大学、中山大学、中国科学技术大学等综合性高校,以及浙江大学、上海交通大学、天津大学、同济大学、北京航空航天大学等工科优势高校的百余名代表参加。与会高校代表共同探讨了当前形势下新工科建设的必要性和紧迫性、新工科的内涵特征、新工科建设与发展路径选择,达

成了广泛共识。

一、新工科建设的背景和意义

教育部高教司张大良司长谈到:

新经济是发展新动能的源泉,新经济发展越快越活跃的地方,发展的新动能就越强劲,应对经济下行压力的韧性和回旋的余地就相对更大,发展的动力、活力和前景也相对更好,能够有力地支撑经济保持中

高速发展,迈向中高端水平。

面对这种形势,发达国家积极推动新经济发展,抢占产业和科技革命的制高点。工业4.0、分享经济、虚拟现实、人工智能的发展风起云涌。我国也实施了“创新驱动发展”“中国制造2025”“互联网+”“网络强国”“一带一路”等重大战略,促进以新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济蓬勃发展,希望突破核心关键技术,构筑先发优势,在未来全球创新生态系统中占据战略制高点。

根据2016年上半年的调查分析,我国新经济的发展呈现出五大特点和趋势:

1. 互联网深刻改变各行各业,“互联网+”的创新方式,对传统行业产生了颠覆性的影响;
2. 创新型企业正在异军突起,部分企业已经达到有能力、有条件进行创新驱动发展的阶段;
3. 以新能源、新材料、生物技术为代表的新技术,催生壮大了一批新的产业;
4. 制造业智能化已经成为制造业升级的重要趋势;
5. “大众创业、万众创新”厚植新经济发展沃土,培育新的创业生态,人才、技术、资金、市场加快融合,草根创业更加有效。

新经济的发展是以新技术革命为引领的,以信息化和工业化深度融合为突破,以商品模式和体制机制创新为标志,以减少对物质要素的依赖,来推动新一轮生产方式的变革和经济结构的变迁。新经济当中不断涌现出来像移动互联网、云计算、大数据、物联网、智能制造、服务型制造、电子商务等新兴产业和业态,这些领域均面临人才紧缺的问题。

人才是发展壮大新经济的首要资源,高等教育作为科技第一生产力、人才第一资源和创新第一驱动力,应该发挥重要和特殊的作用。工程教育是与产业发展紧密联系、相互支撑的。新产业的发展,要靠工程教育来提供人才支撑,来应对未来新技术和新产业的国际竞争和挑战。

工程教育主动布局和深化改革到位,就能对经济转型升级产生促进作用。反过来讲,工程教育改革如果滞后,对于我们的产业升级进程,不仅不能支撑、服务,而且还会拖后腿。从新经济的角度来讲,急需发展新工科,更新改造传统工科专业,满足新经济发展人才支撑的需要。

北京航空航天大学原副校长郑志明教授从我国工业发展与工程教育发展历程的角度谈了自己的想法:

从规模上来讲,现在每年的本科招生大概是750

万左右,60%以上是理工科学生,相当于1911年到1976年65年的招生总额,非常了不得。除了规模,高等教育的毛入学率增长了超过150倍。现在的工科教育正处于中国近代史上最好的时期。

我们培养的人才,特别是受过高等教育的理工科人才,在我国成功实现工业和科技领域从追赶、追随到并跑的转型,形成75万亿量级经济体的过程中,起了巨大的作用。

我国现在的产业领域几乎实现全覆盖,且有多处亮点,初步实现国家的安全稳定和社会小康。但是也要看到,在已经形成的体系里,复制成熟技术多,原创性的、创新性的战略技术少,与发达国家相比还存在很大差距。

目前,中国的工业具有下面几个特征:

1. 中国工业是全能型的,很多关键产业位列世界前三;
2. 中国产业的全面性,导致同发达国家形成全面竞争;
3. 在这种全产业链与发达国家展开竞争的情况下,中国工业还在高速发展,没有停顿;
4. 重大产业、战略产业、关键领域的核心技术和标准,相当部分或者说主要部分,仍然由西方国家掌握和引领。

中国工业发展已经进入到超越阶段,怎么样为我们国家建成世界领先/先进的工业体系提供合格的工程人才是新型工程教育面临的核心问题。新工科建设,就是要围绕国家从大国到强国的伟大战略,围绕国家科技发展的重大战略来展开。

复旦大学常务副校长包信和院士则根据大学与学科分类变化,提出自己的看法:

1952年院系调整,我们学习前苏联模式,把大学分成综合性大学和工科大学。当时中国强调工业化和机械化,需要工科,需要培养很多工科人才,这样做是有道理的。但一段时间后,大家发现问题。工业发展进入自动化,不仅仅是拧螺丝,还涉及电子、半导体,传统工科不够了。这时综合性大学开始办技术学科,接下来工科性大学办文科。但从理科出来的技术和从工科提出的理科,都带着原来的烙印,没有完全融合。

现在讲信息化、智能化,传统工科如机械工程、电子信息等等又不够了!认知、芯片、精准医疗、大数据、互联网这些算工科还是理科呢?传统工科不搞这个,而理科只做一些基础研究。传统的应用理科和工科都

是不够的。

从工科的角度来讲,强调的是国家需求;那么,十年以后的国家需求是什么?重点项目做什么?要讨论十年后的重大需求,科学家的广泛兴趣、交叉学科的融合培养、宽松的环境、创新的平台,都是需要的。

新兴工科从某种意义上说,是把两个方面完全融合在一起。新兴工科就是科学、人文、工程相互交叉,就是复合型、综合性人才的培养,就是创新精神的铸就,当然并不一定是在学校里搞创业。

二、世界高等工程教育面临的新机遇、新挑战

张大良司长指出:

从美国的产业发展历程来看,20世纪70年代,微电子、计算机技术、互联网等信息革命的主要技术已经基本完成,但到90年代中期才拓展到整个经济体,其中的延迟是很清晰的。人才培养对新技术创新和新兴产业发展需要适应的时间,新兴产业所需人才的知识技能,不是简单培训就可以解决,需要整个教育系统做出相应的调整。美国的高等教育利用二十多年时间,适应了信息技术革命所引发的人才资源转型的需要,跟美国的新经济产生了良好的互动,

2008年,金融危机爆发之后,美国实施再工业化战略。2009年,美国制造业联盟发布了一个报告,要求政府从贸易政策、技能培训、投资研发等方面采取措施保护制造业发展。美国工程教育响应了这一战略,从授予学士学位的专业类型及数量来看,机械、土木、电子、计算机科学、化工、生物医药工程等专业规模较大,呈现了较高的年增长率,这与美国再工业化战略密切相关。

从美国工程教育与产业的互动来看,加快产业急需的工科人才培养,是经济发展的重要基础。所以发展新工科,培养更多的工科人才,跟经济的关系是紧密相连的。

在我国,1971年获得计算机、信息科学学士学位的人数是3288人,2005年这个数字是5.4万人,年增长率高达9%,可以说是爆发性增长。但是由于培养质量的问题、培养和应用之间不对接的问题,在工科人才满足经济发展需求方面造成了结构性的矛盾。

当前,第四次工业革命正以指数级速度展开。发达国家的历史经验证明,主动调整高等教育结构、发展新兴前沿学科专业,是推动国家和区域人力资本结构转变、实现从传统经济向新经济转变的核心要素。为应对金融危机挑战、重振实体经济,主要发达国家

都发布了工程教育改革前瞻性战略报告,积极推动工程教育改革创新。我国高等工程教育也要乘势而为、迎难而上,抓住技术创新和新产业发展的机遇,在世界新一轮工程教育改革中发挥全球影响力。

包信和院士根据科技发展趋势谈他对新工程教育的理解:

以往科学技术的发展,都是梯次发展:首先是科学发现,然后是技术突破,最后是产业革命。现在整个科技发展速度加快了,好多步并在一起,很多是跨越发展、超越阶段的发展。

这种趋势,迫使我们做出改变。中国现在讲新常态,从原来的引进、消化、吸收再创新,发展到自主创新,到了前面没有人引路的无人区。

“创新”这个词,最早是1911年由熊彼特提出来的。把生产要素综合在一起,把没有做成的事情做成,就叫创新。这个过程中,创新包含的是一个链条的概念。以前的学科设置,包括工科、理科,包括产品转化,各要素是脱节的。现在讲创新,要把这个链条连起来。高校的工程教育,怎么把这个链条比较好地连接起来,这是一件非常重要的事。

作为新经济、新业态的代表之一,腾讯公司副总裁、技术管理委员会主任王巨宏从新业态的角度,介绍了现代创新型企业对人才能力素质的需求和人才培养环节的建议:

从企业的角度、从整个全球互联网来看,一个趋势叫做重心东移,整个全球互联网的经济和政治的重心,逐渐从欧美往亚洲转移。整个大的经济,在过去的二十年里面,从原来的制造业,逐步变成成片的互联网企业。

这是一个非常强的信号,互联网是新经济有力的推动者,使得原来很多传统行业发生了很大的变化,出现了非常多的新的经济形态。在这个新的经济形态里面,互相之间产生了非常多的融合。原来看似不相关的行业,现在相关性会非常强。信息通讯、云计算、大数据、物联网这些技术,与传统行业进行了深度融合,从第三产业到第二产业,再到第一产业,融合的速度会非常快。

各行各业在转型的过程中,一定会涉及用户。无论做什么,一定要有用户。所以新经济形态就是要根据用户需求,提供产品和服务。

从整个产业的发展来看,对工程教育的机遇和挑战又是什么?从企业角度来看,有四个方面:一、创新的门槛降低;二、新行业层出不穷,洗牌越来越快,新

兴行业可能是原来几个行业结合 ;三、对知识面的要求高 ,只学一门知识是不够的 ,企业的人才需求与学生知识结构之间非常不平衡 ;四、学习能力很重要 ,企业这十年做这件事情 ,下一个十年可能就做另外一件事情。

面对这种挑战 ,企业对工程技术人员的要求 :第一 ,专业知识 ,要有非常硬的基本功 ;第二 ,对行业有一定的敏感度 ;第三 ,产品敏锐度高 ,产品和技术一定要有所结合 ,一个技术人员 ,与产品人员要有平等对话的能力 ;第四 ,具有适应快速变化、解决矛盾问题的能力。

培养和选择卓越工程人才 ,腾讯最看重的是有良好的数理基础、专业知识、专业能力 ,以及组织影响力、表达沟通能力等。

在协同育人时我们也做了一些探索 ,主要涉及对研究人才、专项人才和跨界人才的培养。

三、新工科建设需要研究的问题

北航郑志明教授认为 :

发展新工科 ,要有相应的标准 ,包括这么几个方面 :

1. 是否对标国家重大专项中的若干关键技术问题 ;
2. 是否具有中国特色 ;
3. 是不是以战略性新兴产业的核心供应体系来组织新兴工科专业的学科方向。

2016年开始设立新的重大专项 ,几乎全部和信息密切相关 ,就是为了构筑产业先发优势、创新环境 ,激发创新创业热潮 ,全方位布局和融入全球创新网络。里面反映出来的具有新工科特征的一些问题 ,可以作为培养学生的一个很重要的引导 ,因此新工科建设的目标可以概括为 :

1. 紧密结合社会发展重大需求 ,培育能形成具有核心自主知识产权、对于企业自主创新能力提高具有重大推动性的战略产业 ;
2. 具有突出的产业竞争力 ,整体提升具有全局性影响和带领性强的关键性共性技术 ;
3. 解决重大瓶颈问题 ;
4. 军民融合 ,解决具有重大战略意义的问题 ;
5. 国力能够承受。

同时 ,建设一流的新工科 ,一般要满足下面三个条件 :

1. 开放思想交流 ;
2. 全球一流教师和研究人员自由流动 ;
3. 全球范围内的高校和科研院所的通力合作。

目前 ,中国高校在这方面与世界一流大学的差距是非常大的 ,要尽可能创造条件缩小这一差距。当然中国也有自己的优势 ,新工科培养与重大产业部门紧密结合 ,在我国完全可以做到。过去这种结合是比较紧密的 ,但是很长一段时间里 ,不是那么紧密了 ,需要注意。要成体系地进入一个关键领域 ,在这个过程中 ,理科的、搞技术的、搞工程的 ,一起来讨论 ,出来的东西就是原创的东西。新工科建设 ,一定要强化理科色彩 ,另外就是充分发挥社会主义制度下集中力量办大事的优势。

要关注 10-15 年后可能的技术热点和前沿问题 ,据此调整本科和研究生培养计划。这样培养出来的人才 ,正好赶上热点。虽然不一定每次都可以赶上 ,但思路总不会有错的。不能现在做什么就培养什么 ,毕业时 ,热潮都过去了 ,这种培养方法是有问题的。

新工科这个概念 ,从逻辑上来讲应该是指两点 :一个就是所谓 ,一个就是所指。所谓就是新工科概念的内涵 ,此事物区别于彼事物的所有属性。要谈新工科和老工科的区别 ,如果没有本质区别 ,那就是一回事。所指就是概念的外延 ,新工科有什么用 ,就是要解决需求问题。两个需求问题 :一个是国家的、产业的重大需求 ,另一个就是科技的重大需求。

因此 ,应该成立跨学科、跨理工的建设小组或者委员会 ,逐个专业、逐个学科研讨和试点 ,解决其中的问题。

复旦包信和院士谈到 :

开展新兴工程教育 ,有两点很重要 :第一 ,国家有需求 ,整个社会发展有需求 ,从办学使命来讲 ,服务国家、传承文化价值是非常重要的事。第二 ,根据学校的办学定位和办学特点 ,按照新兴工科这样一个概念 ,把文科、理科、医科综合在起来 ,有重点地进行建设。

新兴工科教育的内涵和外延 ,应该包含两个方面 :一、新兴的工程教育 ,要重构一些核心知识 ,原有的知识要升级换代 ;二、要有学科交叉。大学是授人以渔 ,教学生怎么解决问题的地方。学生要具备整合能力、全球视野、领导能力、实践能力 ,要成为一个横跨人文科学和工程的领袖人物。

四、新工科建设的探索

斯坦福大学 Thomas Kenny 教授介绍了斯坦福大学工程学院工程教育的理念和具体做法 :

互联网等新技术 ,改变了这个世界 ,也改变了工程教育所面对的局面。

斯坦福是一个私立大学,是一个多学科的文理综合性大学,培养的是未来的领导人。在这方面,斯坦福扮演着非常重要的角色。

斯坦福的本科生一开始没有专业,先学习一段时间,进行一个广泛的探索,扩充自己的知识面和技能,然后再选择专业。这是斯坦福本科教育的一个特点。

学生应该关注很多事情,要了解政策、哲学、历史和世界,而不只是理工的知识,这在本科教育中一定要体现。学生广泛接触人文和社会科学方面的内容,具备历史观,可以用更广泛的视角思考以后的人生。很多课程会影响他们的思维方式和工作方式,比如说数学、分析、伦理和哲学等,都是本科生需要学习的课程。

在新生研讨课里,学生了解专业的内容,或者是工程的内容,知道解决问题需要什么基本的架构。对以后的课程有早期的了解,会给他们整个知识和技能带来关键的影响。

斯坦福鼓励本科生进行研究,在研究生小组里参加讨论。斯坦福又是离全球创业基地最近的一所大学,学生非常了解创业文化,能够时刻感受到创业氛围。大学要让学生知道怎么起草项目申请书、募集资金、打造创业计划、做组织架构。

工程院在一年级开设机电一体化课程,这是一个实践性项目,让学生了解机械、电路,以及其他部件,了解这些东西在理论上是怎么样的,在实践中又是怎样的,不同的学科之间是不是存在协调配合的问题。上这门课的学生大概有四分之一没有工程背景,这对各专业的教育起到了重要作用。

大学不同系别的学生,可以来工学院做实验。尽管他们目的不同,目标也不同,但只要学生有学习思维,都可以参与到这里面,学习怎么样做头脑风暴、做有创意的设计,怎么样根据需求打造产品,而不是闭门造车。学生可以发挥自己的创新才智,自己做主导,自己做测评,根据结果决定下一步的工作。

斯坦福大学鼓励学生去国外求学。学生要了解其他国家,需要眼观一个真实的世界,才能够成为将来的领袖。

在过去的二十年里,我们也采取了其他的一些方法。比如设置一些跨系别的专业,由不同的系来打造一个培养计划、一个跨系的专业或者一个混合专业。学生如果对现有的专业不满意,可以自己设立一个,这是新的跨界融合的方法。这种学生自己设计的专业有一些有趣的现象,学生的想法可能比老师或者学术人员更先进,有些学生很胆大,想冒一些风险,愿意做

别人不敢做或不愿意做的事情。给学生一个机会打造一个他们自己觉得面向未来的专业,是一个很了不起,很大刀阔斧的一个举措。在一些情况之下,这相当于未来专业、未来系的一个雏形。

斯坦福大学要成为一个非常好的综合性大学,而不是一个技术专科学校,要保持我们的多元化,要在我们的文科、理科、工科之间达到一个平衡。我们越来越关注一年级学生的情况,他们的体验对于日后的学习会产生巨大的影响,如果一开始面就太窄,后面就没有广泛的思路了。大一学生只关注一点,对于日后的发展是不公平的。

我们的学生现在有更多的课程选择,以及一些以专题为导向的专业方向的选择。整体学时降低了,对学生的影响是正面的。他们都选自己喜欢的课程。有时候,这些课程组合是蛮有意思的,我们以前从来没有想过有这样的组合。

北京大学工学院副院长王建祥教授介绍了北大工学院人才培养的理念和具体做法:

北京大学工学院有几个特点:一是实,依托北京大学学科综合的优势,解决我国工业发展、经济发展、社会进步中遇到的实际问题。二是新,一方面在战略发展上有所创新,不是大而全,而是一个有选择的、面向学科前沿的、小而精的工学院;另一方面在人事体制方面有所创新,在人才招聘、晋升、管理方面按照美国的聘用体制进行,采用国际标准,创建一流的师资队伍。三是开门办学,注重国际化、与企业 and 地方合作。教育国际化是我们非常推崇的,吸收全世界范围学生上北大的课程,也派自己的本科生出国交流。另外就是定点设计项目,由国际知名企业提出一些科研项目,组织北大与其他伙伴学校,如多伦多大学、新加坡国立大学、香港大学等的学生进行共同设计。

2005年以来,国内外形势发生了一些变化,我国面临能源、环境、健康等问题。在这种背景下,配合我国创新型国家战略和北京大学创建世界一流大学这个战略,北京大学重新设立工学院,定位为服务于国家和人类可持续发展的、世界一流的工学院,致力于工程科学新知识的发现和应用,培养学术领军人才和产业领袖,把科学研究、人才培养优势转化成产业优势,引领中国与世界技术的创新。

除了知识和能力之外,引领未来的人,还需要具备综合能力、分析能力、批判性思维、合作能力,要懂得社会,懂得世界。

工学院的科研和教育定位是工程科学。科学要厚

基础,要有非常深厚的力学、物理的基础,工程科学要把科学和工程融合在一起,要了解工程实践原理、工程科学基础、工程分析方法。同时,人文素质也是非常重要的。

北大工学院的学生一年级不分专业,二年级允许学生转专业,可以完全自由选专业,没有任何成绩、学分的限制。

未来十年努力的目标:第一是质量,师资队伍和培养环境的质量;第二也是质量,毕业生的质量;第三还是质量,为科研和社会服务的质量。

南京大学教务处长邵进:

这两年,南大在交叉学科建设上花了很大的工夫,搞了一个地球系统科学实验班、一个计算机与金融工程实验班。这不是几加几的概念,是一个真正融合的概念。

以地球系统科学为例,一些灾害问题,如雾霾,涉及大气、水、地下各个方面,一定要系统地解决,而传统学科只解决一部分的问题。培养这样的人才,不能从几个学科各取一些课,而要完全从地球角度重构课程体系。

另外一个例子,计算机与金融工程实验班,跟新工科有很大的关联。南大把金融领域的领军人物请过来,开设六到八门全新的课程。其中一门金融大数据挖掘,如果在计算机系,可能更多的是学大数据挖掘,不以金融为研究目标;如果在传统的金融课程里,可能介绍大数据挖掘,但不够专业。因此,需要花很大的精力做这样的事情,要对师资、教学内容、教学方法进行深层次的改革。

下一步的重点,结合大类招生、通识教育改革,把工程应用技术学院作为新型工科的试点抓好。另外就是建立大理大文、交叉复合型人才培养实验班。

中山大学教务部主任陈敏:

中山大学提过一个“3+1+2”的方案,前3年,在各专业进行教育,然后集中起来,到某个新设的工科里面,做专门化的培训,这就是方案中的“1”,要注意与产业结合,要培养创新能力;最后一个“2”意味着人才培养模式的改革,本硕打通。本科到研究生,如果在这个上面有断裂,培养恐怕不完整,能不能尝试做这种本硕连读的新兴工科模式探索?

去年中山大学已经通过课程编码,把本科和研究生课程全部打通,只要前期课程修完,学生愿意都可以去修,实际上做到了本硕课程贯通。

中国科技大学教务处处长周丛照:

中科大除了医科比较弱,没有文科,其他理工科

的教育理念,跟复旦非常一致,有些东西也在做,但还没有完全梳理成形的概念性东西。

建校初期的时候,中科大强调理工结合。中科大大部分学院都是物理类的,物理非常强势,一直引领着科大所有的风头和亮点成果。科大的工科,不是传统工科,也不能叫新工科,实际上是应用理科。

中科大已经实现完全地自主选择专业。一年级基础教育;二年级通识教育,分成两类,物理类与物理相关类;三年级就是专业方向课。三年级推行了交叉,要求跨一级学科交叉。学生毕业的时候,可以有一个主修的专业方向,或者有一个辅修的,如果愿意读五年,可以读第二学位,再加40个学分。

上海教委高教处处长桑标:

上海市教委主要负责市属高校管理,这里面综合性高校其实是寥寥无几的。怎么来满足产业转型和经济社会发展对人才培养提出的新的需求?

在一市两校综合教育改革的框架下,上海有很多先行先试的东西。市领导非常重视市属高校应用型人才,很多市属高校提出的专业转型、新专业设置,通常都是针对经济社会发展需求来的。

教委鼓励专业的转型试点,按照专业建设与产业发展对接、教学标准与行业标准对接、课程内容与职业标准对接、培养过程与生产过程对接这样一种应用型人才培养导向,推进应用型专业的试点。在课程体系设置、双师型的师资队伍、产教融合和校企合作方面,进行全方面的改革。

第二个方面的举措,做一些目录外的专业设置,对接上海的实际。在文化创意、信息技术、网络安全,以及人才需求量非常大的医药卫生领域,鼓励市属高校按照教育部标准,开始新专业的试点,探索一些比较好的新兴工科类专业,培养出更多社会所需的人才。

五、困难和解决途径

北航郑志明教授:

新工科建设面临的困难,一是国家重大产业战略、重大发展专项,对于顶尖的、具有竞争力的人才,无论是质还是量,要求都越来越迫切。

二是我国的高等教育不同于西方,完全复制西方的高等教育必定要失败。在相当长的时间里,高质量工科人才的培养,只能靠自己从本科老老实实在地培养起来,不可能是别人培养好,送到我们这儿来,这跟西方的强国不大一样。在很长时间里面,师资力量也主

要靠自己。

第三,传统工科专业的习惯势力很强,与实际与需求之间存在着一些根本性矛盾,如何破解是一个关键。传统工科的设立,是一根一根竖立的,新经济、新技术,是系统级考虑问题,需要系统级的最优,不是单项冠军,而是综合冠军。

第四,创新的问题,高校在原始创新和自主创新这一方面,特别在工科,长期存在聚焦不够,自信不足,缺乏共识。

浙江大学本科生院副院长陆国栋:

三路大军的定位和观点都略有不同。地方高校从岗位需求出发,积极性更高,综合性大学受到的约束和限制比较少,积极性也比较高,相对而言,工科优势比较强的学校,受到的约束比较大,做起来有一定的难度。

新工科建设需要政府的推动。专业设置需要破题,专业培养也需要破题,培养模式、方法模式,学分怎么减少、环节怎么改革?这些改革,难在教师层面,教师没有积极性。各位教务处长可能有积极性,但是学院院长积极性就低了。这中间薪酬体系是一个根本体系,职称体系也是一个根本体系,这两个体系如果能够有所改变,新工科的建设和改革才能有所改变。教师的积极性,还是靠引导。

现在,理科的思维统治了整个评价体系,高等教育很难改变。如何真正建设新工科,关键问题是评价问题。永远用论文来评价,做新工科很难。

中山大学教务部主任陈敏:

第一,在综合性大学要办新工科,在专业设置上面,不能够限定得过死,要有一些探索性的东西。

第二,学生前两年进行数理基础学习,然后选拔进入新工科专业,这种立交桥方案是比较好的选择。

第三,新工科教育评价体系,不能完全采用传统理科的考核体系,因为新工科需要做一定的尝试或者探索。

最后一点,新工科建设最好先进行小范围试点,总结经验后,再逐步推广。

在与会代表热烈讨论的基础上,张大良司长最后做了总结发言:

在厦门大学开的一流本科教育会议,效果非常好。今天的会,达到了厦门大学会议的效果,从历史地位和作用来讲,达到了二十几年前兰州理科教育改革会议的标准。两个加在一起,复旦的这个会议就十分重要,形成复旦共识,拉开了我们国家新兴工科改革

发展的大幕。

大家从不同的视角论述了如何发展新兴工科,改革我国的工程教育。讲了什么是新兴工科,为什么要发展新兴工科,发展什么样的新兴工科和怎样来培养新兴工科人才。这些问题,已经有了初步的回答。

这次会议形成了办新兴工科的共识,提供了国内外办好新兴工科的两个方面的经验,也讨论了新工科建设的组织实施,整理了新兴工科人才培养所需要研究的四大要素:新兴工科人才的内涵特征、知识体系、基本能力、综合素质,确定了新兴工科发展需要研究和实践的双五重点:

一是“新标准”“新结构”“新模式”“新质量”和“新体系”五个内核研究重点。我国高校加快建设和发展新工科,需要主动设置和发展一批新兴工科专业,同时推动现有工科专业的改革创新。新工科建设和发展以新经济、新产业为背景,需要树立创新型、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”,实现我国从工程教育大国走向工程教育强国。

二是“组织方式”“协调机制”“管理改革”“评价改革”和“政策支持”五项外延研究重点。要主动加强新兴工科专业的布局和建设,试点探索一批与产业紧密结合的示范性学院的改革,积累经验,为进一步推动新工科的建设和发展,探索路径。

工科优势高校要对工程科技创新和产业创新发展发挥主体作用。总结继承工程教育改革发展的成功经验,深化工程人才培养改革,发挥自身与行业产业紧密联系的优势。面向当前和未来产业发展急需,主动优化学科专业布局,促进现有工科的交叉复合、工科与其他学科的交叉融合。积极发展新兴工科,拓展工科专业的内涵和建设重点,构建创新价值链,打造工程学科专业的升级版,大力培养工程科技创新和产业创新人才,服务产业转型升级。

综合性高校要对催生新技术和孕育新产业发挥引领作用。发挥学科综合优势,主动作为,以引领未来新技术和新产业发展为目标,推动应用理科向工科延伸,推动学科交叉融合和跨界整合,产生新的技术,培育新的工科领域,促进科学教育、人文教育、工程教育的有机融合,培养科学基础厚、工程能力强、综合素质高的人才,掌握我国未来技术和产业发展主动权。

地方高校要对区域经济发展和产业转型升级发

挥支撑作用。主动对接地方经济社会发展需要和企业技术创新要求,把握行业人才需求方向,充分利用地方资源,发挥自身优势,凝练办学特色,深化产教融合、校企合作、协同育人,增强学生的就业创业能力,培养大批具有较强行业背景知识、工程实践能力、胜任行业发展需求的应用型和技术技能型人才。

新工科建设需要政府部门大力支持。教育部、相关行业主管部门和各级政府应对新工科建设进行重点支持,推动体制机制改革,加强政策协同,形成合力,在优化相关领域专业结构、改革培养机制、强化实习实训、加强师资队伍建设和其他方面出台更多的支持措施,为新工科人才培养提供良好的政策环境。

新工科建设需要社会力量积极参与。打造共商、共建、共享的工程教育责任共同体,深入推进产学合作、产教融合、科教协同,通过校企联合制定培养目标和培养方案、共同建设课程与开发教程、共建实验室和实训实习基地、合作培养培训师资、合作开展研究等,鼓励行业企业参与到教育教学各个环节中,促进人才培养与产业需求紧密结合。

新工科建设需要借鉴国际经验、加强国际合作。扎根中国、放眼全球、办出特色,借鉴国际先进理念和

标准,明确新工科教育未来发展的重点和方向,分析新工科人才应具备的素质,构建新工科人才能力体系,培养具有国际视野的创新型工程技术人才。加强国际交流与合作,将“中国理念”“中国标准”注入“国际理念”“国际标准”,扩大我国在世界高等工程教育中的话语权和决策权。

2017年的复旦共识,有了很丰富的内容。按照这个共识去做,边实践,边研究,边丰富,边完善,过两三年再有一个共识往前推进,这是非常重要的。只要坚持做,一定能够做好,形成一个新兴工科的人才培养体系,去实现我国伟大的战略目标。

大幕已经拉起,大家上台表演。

收稿日期:2017-03-03

作者简介:胡波,1968年生,江苏常州人,博士,复旦大学信息科学与工程学院副院长、教授、博士生导师,研究方向为无线通信、视频目标跟踪、动作识别与分析等;冯辉,1980年生,博士,复旦大学信息科学与工程学院讲师,研究方向为分布式信号处理及应用;韩伟力,博士,复旦大学软件学院副院长、副教授、博士生导师,研究方向为访问控制、数据系统安全;徐雷,复旦大学信息科学与工程学院教授、博士生导师,复旦大学教务处处长。

“新工科”建设复旦共识

高等教育发展水平是一个国家发展水平和发展潜力的重要标志。习近平总书记指出,“我们对高等教育的需要比以往任何时候都更加迫切,对科学知识和卓越人才的渴求比以往任何时候都更加强烈”。当前世界范围内新一轮科技革命和产业变革加速进行,综合国力竞争愈加激烈。工程教育与产业发展紧密联系、相互支撑。为推动工程教育改革创新,2017年2月18日,教育部在复旦大学召开了高等工程教育发展战略研讨会,与会高校对新时期工程人才培养进行了热烈讨论,共同探讨了新工科的内涵特征、新工科建设与发展的路径选择,并达成了如下共识:

1.我国高等工程教育改革发展已经站在新的历史起点。国家正在实施创新驱动发展、“中国制造2025”“互联网+”“网络强国”“一带一路”等重大战略,为响应国家战略需求,支撑服务以新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济蓬勃发展,突破核心关键

技术,构筑先发优势,在未来全球创新生态系统中占据战略制高点,迫切需要培养大批新兴工程科技人才。我国已经建成世界最大规模的高等工程教育,工程教育专业认证体系实现国际实质等效,国家统筹推进世界一流大学和一流学科建设,为加快建设和发展新工科奠定了良好基础。

2.世界高等工程教育面临新机遇、新挑战。第四次工业革命正以指数级速度展开,我们必须在创新中寻找出路。发达国家的历史经验证明,主动调整高等教育结构、发展新兴前沿学科专业,是推动国家和区域人力资本结构转变、实现从传统经济向新经济转变的核心要素。为应对金融危机挑战、重振实体经济,主要发达国家都发布了工程教育改革创新前瞻性战略报告,积极推动工程教育改革创新。我国高等工程教育要乘势而为、迎难而上,抓住技术创新和新产业发展的机遇,在世界新一轮工程教育改革创新中发挥全球影响力。



新兴工程教育的建设背景



指导单位：教育部高等教育司 主办单位：复旦大学

综合性高校工程教育 发展战略研讨会

2017年2月18日 上海



Thomas Kenny

包信和

张大良

许宁生

吴爱华

王巨宏