

高教文摘

2017年第3期（总第24期）

铜陵学院教育教学研究所 编

2017年10月20日

目 录

新工科专题

- 新工科建设的内涵与行动..... 钟登华 1
- 面向未来的中国新工科建设..... 林 健 4
- 面向新工业体系的新工科..... 朱正伟 等 6
- “新工科”建设复旦共识..... 8
- “新工科”建设行动路线（“天大行动”）..... 8
- 新工科建设指南（“北京指南”）..... 9
- 加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济..... 吴爱华 等 10
- 新工科建设与发展的路径思考..... 陆国栋 等 12
- 新工科建设背景下地方高校工程教育发展刍议..... 夏建国 等 13
- 融合、开放、自适应的地方院校新工科体系建设思考..... 施晓秋 等 15
- 因时而动 返本开新 建设发展新工科
——在工科优势高校新工科建设研讨会上的讲话..... 张大良 16
- 美国工程伦理教育探析及对我国新工科建设的启示..... 陈柯蓓 等 17

没有疑问就等于没有学问。

——[英] 托·富勒

新工科建设的内涵与行动

钟登华

高等工程教育在新时期已进行了多次转型，从注重技术应用的“技术范式”转换为注重科学研究的“科学范式”，又转换成为注重实践的“工程范式”，并时刻瞄准未来的新范式。“新工科”的率先提出为高等工程教育的改革探索提供了一个全新视角和“中国方案”。

一、为什么要建设新工科

“新工科”这一概念自2016年提出以来，在不到一年的时间里，教育部组织高校进行深入研讨，形成了“复旦共识”和“天大行动”。显然，新工科不是局部考量，而是在新科技革命、新产业革命、新经济背景下工程教育改革的重大战略选择，是今后我国工程教育发展的新思维、新方式。

（一）服务国家战略发展新需求需要建设新工科

国家重大战略和需求是工程教育改革创新的重要起点。

（二）构筑国际竞争新优势需要建设新工科

国际竞争归根到底是人才和教育的竞争。未来，资源短缺、环境污染、能源紧张、气候变化、人口老龄化等全球性难题对人类生存和可持续发展构成严峻挑战。新一轮科技革命和产业革命蓄势待发，学科交叉融合加速，新兴学科不断涌现，颠覆性技术层出不穷，催生产业重大变革和新兴产业发展，创新驱动成为许多国家谋求竞争优势的核心战略。加快工程教育改革，培养创新工程人才，主动承担起应对挑战、造福人类、塑造未来的时代责任成为在激烈的国际竞争中赢得主动的重要战略选择。

（三）落实立德树人新要求需要建设新工科

立德树人是教育的根本任务和中心环节。当前，我国高等工程教育经过“质量工程”、“卓越工程师教育培养计划”、“2011计划”、“创新创业改革”等重大改革举措，取得了巨大的成绩，形成了规模第一、层次完备、专业齐全的工程教育体系。而加入“华盛顿协议”，更标志着我国工程教育真正融入世界。但也应当看到，我国高等工程教育大而不强的问题仍然存在，工程教育在卓越工程人才培养方面表现出一些不适应：

一是理念不适应；二是人才结构不适应；三是知识体系不适应；四是培养模

式不适应。

二、什么是新工科

（一）新工科的内涵

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、创新型卓越工程人才。

新工科，“工科”是本质，“新”是取向，要把握好这个“新”字，但又不能脱离“工科”，其内涵可以从三个层面来理解：

1. 理念新：应对变化，塑造未来。

（1）新工科更加强调积极应对变化。创新是引领发展的第一动力，创新的根本挑战在于探索不断变化的未知。新工科应该积极应对变化，引领创新，培养能够适应时代和未来变化的卓越工程人才。

（2）新工科更加强调主动塑造世界。工程教育更是直接地把科学、技术同产业发展联系在了一起，工程人才和工程科技成为改变世界的重要力量。因此新工科应走出“适应社会”的观念局限，主动肩负起造福人类、塑造未来的使命责任，成为推动经济社会发展的革命性力量。

2. 要求新：培养未来多元化、创新型卓越工程人才。

新工科作为一种新型工程教育，其育人的本质没有变，但对人才的培养要求发生了变化。

（1）人才结构新。

工程人才培养结构要求多元化。一方面，当前我国产业发展不平衡，处在工业2.0和工业3.0并行的发展阶段，必须走工业2.0补课、工业3.0普及和工业4.0示范的并联式发展道路，因此工程人才需求复杂多样，必须健全与全产业链对接的从研发、设计、生产、销售到管理、服务的多元化人才培养结构；另一方面，从工程教育自身来讲，应根据对未来工程人才的素质能力要求，重新确定专、本、硕、博各层次的培养目标和培养规模。

（2）质量标准新。

工程人才培养质量要求面向未来。未来的工程人才培养标准应该强调以下核心素养：家国情怀、创新创业、跨学科交叉融合、批判性思维、全球视野、自主终身学习、沟通与协商、工程领导力、环境和可持续发展、数字素养。

3. 途径新：继承与创新、交叉与融合、协调与共享。

（二）新工科的特征

1. 战略型。2. 创新性。3. 系统化。4. 开放式。

三、如何建设新工科

新工科建设行动路线着眼于国家“两个一百年”的战略目标，提出了“三个阶段、三个任务、三个突破”的行动方案。

（一）阶段目标

到2020年，探索新工科模式，支撑新技术、新产业、新经济的发展。

到2030年，形成中国特色的新工科发展优势，服务创新驱动发展能力显著增强。

到2050年，形成引领全球新工科的中国模式，为全面建成小康社会和实现中华民族伟大复兴的中国梦提供支撑。

（二）关键任务

1. 学与教。重构人才知识体系；重塑人才培养质量观；创新教学方式与技术。

2. 实践与创新创业。强化实践创新创业能力；完善创新创业人才培养模式；加强技术转移与成果转化。

3. 本土化与国际化。中国声音；家国情怀；全球视野。

（三）重点突破

1. 推动工程教育立法工作，有力促进协同育人。

2. 扩大办学自主权，打造工程教育发展新动能。

3. 改革教育评价体系，让工程教育回归工程。

（《高等工程教育研究》2017年第3期）

面向未来的中国新工科建设

林 健

一、新工科的内涵与特征

在“新工科”中，“工科”是指工程学科，“新”包含三方面涵义，即新兴、型和新生。

“新兴”指的是全新出现、前所未有的新学科，主要指从其他非工科的学科门类，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。

“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。

“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。

新工科大体上有引领性、交融性、创新性、跨界性和发展性等几个特征。

二、新工科的建设目标

就行业 and 产业发展对工程学科的高度期待和工程学科对国家经济社会发展应当承担的重大使命而言，新工科的建设和发展应该重点落脚在新工科专业建设及其人才培养上。从这个意义上，新工科建设的主要目标可以表述为：“主动布局、设置和建设服务国家战略、满足产业需求、面向未来发展的工程学科与专业，培养造就一批具有创新创业能力、跨界整合能力、高素质的各类交叉复合型卓越工程科技人才”。

三、新工科建设的总体思路

高校新工科建设的总体思路与传统的学科建设思路的主要区别有三：一是要站在国家、产业和未来的角度看待新工科建设，即从以往的学科导向转向国家战略视角下的产业和未来需求导向；二是要突破传统的学科界限，即从以往单一学科视角转向跨越学科界限的交叉融合视野；三是要从时代赋予高等教育新使命的角度看待新工科建设的作用，即从以往的服务和满足行业产业发展转向服务满足与支撑引领产业行业发展并重。以上区别关系到如下新工科建设的总体思路的设计。

(一) 研究及预测未来国家和产业发展需求和方向

(二) 统筹分析全校资源，确定待建新工科

(三) 规划、设置和组建新工科专业

(四) 开展新工科建设和学科研究

(五) 搭建新工科专业大类招生和培养平台

(六) 构建新工科专业人才培养质量保障体系

(七) 建立专业动态调整机制

四、不同类型高校新工科的建设

占我国高校总数92%的学校设置了工科专业，这些高校存在着服务面向、办学定位、学校类型、办学层次等诸多方面的不同，因此，新工科的建设应该根据学校类型，有重点、有区别地开展，以充分发挥各种类型高校在新工科建设上各自的不同优势。然而，不论何种类型的高校开展新工科建设，均需要遵循以下建设原则。

首先，针对服务面向；其次，发挥整体优势；第三，突出培养特色。

一般地方高校在新工科建设上应该做到好而实，即新工科建设要聚焦在地方行业和产业当前和未来需要的学科专业上，以满足地方要求为建设标准，将新工科建设好，将新工科专业人才培养好，毕业生能够直接在新产业一线就业、实干务实。主要聚焦本省市区域经济和产业发展的相关领域、“一带一路”等国家战略、国家战略性新兴产业相关领域等。新工科建设重点应该在“新型”工科。

五、新工科专业建设的重点

(一) 新工科平台的构建

新工科平台的构建是开展新工科学科专业建设、发展和人才培养的重要前提和基础，可以有实体和非实体两种模式，即按照传统工科以院系为实体平台进行学科与专业建设的架构和按照新工科特征不设实体的由相关院系和学科关联组成的架构，或称跨学科交融的新型组织。

(二) 新工科人才培养模式

新工科人才培养模式主要涉及课程体系和教学内容改革、教育教学方式改革、课堂教学与课外学习的关系、通识教育与专业教育的关系等几方面。

(三) 新工科人才创新创业教育

新工科专业要将创新创业教育融入专业培养方案，以交叉跨界问题、综合复

杂问题和未来前沿问题等为导向，把危机意识、创新精神、创新思维、创新创业能力的培养贯穿工程教育的全过程，通过广泛搭建各种跨行业、跨界的创业孵化基地、创业实习基地、创客空间等创新创业平台，组织形式多样的科技创新活动、创新创业竞赛等，全过程营造创新创业教育氛围，全方位推动创新创业教育深层次融入整个专业教育。

（四）新工科专业产学研合作教育

与传统工科专业产学合作教育不同的是，新工科专业产学研合作教育要强调合作对象的代表性、教育内容的前沿性，并加强与产业研究院所的合作。

（五）新工科专业教育教学质量评价

质量评价是保证新工科人才培养质量的重要手段，在这方面需要建立质量标准体系、落实培养标准和建立质量评价体系。

（《清华大学教育研究》2017年第2期）

面向新工业体系的新工科

朱正伟 等

第四次工业革命的来临日渐深入地影响我们所处的时代和社会。为抢占发展主导权，美、德、中三国先后发布了各自的战略规划——“工业互联网”“工业4.0”和《中国制造2025》。这3种新工业模型重新定义了“工程”，使其具有“集成与融合”“智能与创新”的特点，并将带动工程教育朝着革命性的方向变革，形成面向新工业体系的“新工科”。

适应新工业革命的“新工科”必然会带来工程教育范式或者工程教育模式的变革。

一、新的工程教育范式——“融合创新”范式

当前我们所处的主流工程教育范式是“回归工程”，该范式自20世纪90年代提出并实施至今已有20多年的时间。当前，新工业革命的浪潮即将到来，新工业革命不只是数字制造技术、互联网技术和再生性能源技术等技术层面的融合与重大创新，还包括新能源、新材料的应用，并引起生产方式、产业形态、制造模式、商业模式等方面的深刻变革。

在能源生产与使用方面的革命主要是开发可替代的再生性能源,使人类社会可持续发展;生产方式的变革是基于互联网的智能化大规模定制,意味着个性化、定制化消费时代的到来;制造模式的变革是从削减式转变为分布式、智能化制造;生产组织方式的变革是从集中生产、全球分销转变为分散生产、就地销售;生活方式的变革是体验式消费,边消费边生产的模式。新工业革命的实质是产业形态、工程技术及商业模式的综合变革。

因此,从当前工业革命等视角我们必须建立一种新的工程教育范式——“融合创新”范式。该范式的实现需要从思想认识与教育理念、培养目标与毕业要求、培养方案与课程体系、教学模式、搭建工程教育利益相关者平台等5个方面做好相关工作。

二、新的工程人才培养模式——基于工业价值链的模式

传统工程人才培养模式基于学科逻辑,其价值指向教师中心地位和知识传授,难以适应新工业革命对工程人才的挑战和需求。而要培养适应和引领新工业革命需求的工程人才,必须对传统的人才培养模式进行深刻的变革和大胆的创新。

“工业4.0”“4+3”的价值链对工程人才提出了新的要求,指引我们要以工业界的需求来进行工程人才培养模式的创新。而基于工业价值链的工程人才培养模式,是以项目完成、问题解决为逻辑,突出了学生的中心地位及其能力培养。

这种创新的工程人才培养模式包括5个方面:基于全科通识教育的专业教育,价值指向理念与方法;创客模式价值指向创新创业;跨界模式价值指向智能制造;过程模式价值指向产品生命周期;工商融合模式价值指向商业模式演进等。

基于工业价值链的工程人才培养模式创新将颠覆过去我们按照学科的需求来培养人才的途径和方法而成为工程人才培养模式创新的一条新规律,即人才培养模式从学科逻辑转变为价值逻辑。

(《重庆高教研究》2017年第3期)

“新工科”建设复旦共识

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，与会的30所高校对新时期工程人才培养进行了热烈讨论，并达成了如下共识：

- 一、我国高等工程教育改革发展已经站在新的历史起点
- 二、世界高等工程教育面临新机遇、新挑战
- 三、我国高校要加快建设和发展新工科
- 四、工科优势高校要对工程科技创新和产业创新发挥主体作用
- 五、综合性高校要对催生新技术和孕育新产业发挥引领作用
- 六、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
- 七、新工科建设需要政府部门大力支持
- 八、新工科建设需要社会力量积极参与
- 九、新工科建设需要借鉴国际经验、加强国际合作
- 十、新工科建设需要加强研究和实践

（《复旦教育论坛》2017年第2期）

“新工科”建设行动路线（“天大行动”）

2017年4月8日，教育部在天津大学召开新工科建设研讨会，60余所高校共商新工科建设的愿景与行动。为实现新工科建设目标，提出了致力于以下行动：

- 一、探索建立工科发展新范式
- 二、问产业需求建专业，构建工科专业新结构
- 三、问技术发展改内容，更新工程人才知识体系
- 四、问学生志趣变方法，创新工程教育方式与手段
- 五、问学校主体推改革，探索新工科自主发展、自我激励机制
- 六、问内外资源创条件，打造工程教育开放融合新生态
- 七、问国际前沿立标准，增强工程教育国际竞争力

（《高等工程教育研究》2017年第2期）

新工科建设指南（“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，审议通过《新工科研究与实践项目指南》，提出新工科建设指导意见。

一、明确目标要求

以一流人才培养、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，把握工科的新要求、加快建设发展新兴工科，加快从工程教育大国走向工程教育强国。

二、更加注重理念引领

坚持立德树人、德学兼修，着力培养“精益求精、追求卓越”的工匠精神。树立创新型工程教育理念；树立综合化工程教育理念；树立全周期工程教育理念；全面落实“学生中心、成果导向、持续改进”的国际工程教育专业认证理念。

三、更加注重结构优化

加强工程科技人才的需求调研，掌握产业发展最新的人才需求和未来发展方向，优化学科专业结构。

四、更加注重模式创新

完善多主体协同育人机制，突破社会参与人才培养的体制机制障碍，深入推进科教结合、产学研融合、校企合作。探索多学科交叉融合的工程人才培养模式，强化工程人才的创新创业能力培养，探索个性化人才培养模式，探索工程教育信息化教学改革，推进工程教育国际化。

五、更加注重质量保障

六、更加注重分类发展

七、形成一批示范成果

各类高校要审时度势、超前预判、主动适应、积极应答，根据办学定位和优势特色，深入开展多样化探索实践，努力在以下若干方面大胆改革、先行先试，实现重点突破，形成一批能用管用好用的改革成果：

建设一批新型高水平理工科大学；

建设一批多主体共建共管的产业学院；

建设一批产业急需的新兴工科专业；

建设一批体现产业和技术最新发展的新课程；
建设一批集教育、培训、研发于一体的实践平台；
培养一批工程实践能力强的高水平专业教师；
建设一批跨学科的新技术研发平台；
建设一批直接面向当地产业的技术创新服务平台；
形成一批可推广的新工科建设改革成果。

复旦共识、天大行动和北京指南，构成了新工科建设的“三部曲”，奏响了人才培养主旋律，开拓了工程教育改革新路径。

（《高等工程教育研究》2017年第4期）

加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济

吴爱华 等

一、新经济快速发展迫切需要新型工科人才支撑

（一）发展新经济要求面向未来布局新兴工科专业

（二）发展新经济要求工程科技人才具备更高的创新创业能力和跨界整合能力

（三）发展新经济要求建立更加多样化和个性化的工程教育培养模式

（四）发展新经济的国际经验要求加快发展新工科

二、加快发展和建设新工科

新工科是相对于传统工科而言的，是以新经济、新产业为背景，是一个动态的概念。新工科的建设，一方面要设置和发展一批新兴工科专业，并加强建设、提升质量；另一方面要推动现有工科专业的改革创新，探索符合工程教育规律和时代特征的新培养模式。

（一）新工科建设和改革的前期探索

近年来，我们主动加强了新兴工科专业的布局和建设，试点探索了一批与产业紧密结合的示范性学院改革，积累了部分经验，为进一步推动新工科的建设和发展探索了路径。

一是布局建设战略性新兴产业相关专业。2010年，国务院出台了《关于加快

培育和发展战略性新兴产业的决定》。为加强战略性新兴产业人才培养，教育部自2010年起，推动高校面向与战略性新兴产业直接相关领域设置了24种新专业（含非工科专业）。2015年又批准设立了数据科学与大数据技术、机器人工程、飞行器控制与信息工程、地理空间信息工程、材料设计科学与工程等新专业。截至2016年底，战略性新兴产业相关新设工科本科专业达22种，累计布点1401个。此外，经初步统计，目前高校设置IT产业相关的电子信息类、自动化类和计算机类本科专业达30种，布点5675个。二者合计（不重复计算），共计6271个专业点，约占工科本科专业数量的36.8%。

二是深入探索软件和集成电路产业急需人才培养的体制机制及有效模式。2001年，为加快软件产业发展，教育部联合国家计委、财政部，择优扶持了37所高校试办示范性软件学院。15年来，示范性软件学院已成为我国名副其实的工程教育改革“特区”。

三是加快重点领域紧缺人才培养。面向人才紧缺的重点领域，教育部与行业部门共同采取措施，进行重点支持。

（二）面向当前急需和未来发展，不断推进新工科的建设和发展

新工科的建设必须聚焦当前急需和未来发展两个重点，主动布局，适应并引领产业发展，从而实现我国产业的未来竞争优势。

三、全面推进新时期工程教育改革创新

我国拥有世界上最大规模的工程教育。工科在校生约占高等教育在校生总数的三分之一。工程教育的质量很大程度上决定了我国高等教育的整体质量。

（一）树立工程教育新理念

（二）构建新兴工科和传统工科相结合的“新结构”

（三）探索工程教育人才培养的“新模式”

（四）打造具有国际竞争力的工程教育“新质量”

（五）建立中国特色工程教育的“新体系”

（《高等工程教育研究》2017年第1期）

新工科建设与发展的路径思考

陆国栋 等

一、建设与发展“新工科”成为社会经济发展的现实需求

二、建设和发展“新工科”的五大现实瓶颈

（一）学科壁垒，窄化了工程人才的知识体系

工程教育的实践性、综合性、经济性和创新性是工科人才培养的基本特征，而我国基于学科的知识体系限制了工程人才的培养。我国在高考中普遍实行文理分科考试，使得学生在中学阶段就过早地接受文理分科教育，进入高校以后，学生往往是走进了自己的“学科胡同”，与其他学科的知识“老死不相往来”，这使得我国各类人才，尤其是我国工程教育本科环节均存在不同程度的过分专门化、过早专门化、通识教育不足等弊端。

（二）专业藩篱，限制了工程人才的大工程观

我国工程教育专业的教学与课程结构一直受限于相对刚性的专业目录，专业划分较细，转专业限制严格，学生知识面狭窄，未能根据市场需求跨学科、综合化的发展趋势做适时调整，更与我国经济转型和产业升级不相匹配。我国工程专业的设置和课程体系的构建却仍然带着传统工业时代的烙印，学生所学的知识面临着“毕业即过时”的尴尬。

（三）本研隔断，降低了工程人才的培养效率

（四）校企隔阂，阻碍了工程人才的市场匹配

（五）师生淡漠，压抑了工程人才的培养氛围

三、建设和发展“新工科”的基本路径

（一）以“关注两个主体”为核心，转变教学理念，打破教育壁垒

教师和学生是工程教育教学活动的两大主体，主体之间的深度互动是根本。加快建设和发展新工科，首先要从“以教师为中心”的“传道、授业、解惑”逐步走向“以学生为中心”的“悟道、求业、生惑”的新境界，加大学生选择空间，方便学生跨专业跨校学习。

（二）以“培养两个能力”为目标，强化市场适应，提升工程创新

新工科的内涵应在于提高学生适应变化能力与工程创新能力。要从知识为先真正转向能力为要，必须通过学生评价加以牵引，真正让“考生”变为学生，让

目前实际呈现的奖“考”金真正成为奖“学”金、奖“研”金、奖“创”金；让目前的“低头族”课堂真正转变为“强互动”课堂。

（三）以“做好两个保证”为牵引，立足专业底线，推动星级拔尖

加快建设和发展新工科，既要基于“底线思维”做好专业国际认证，又要基于“拔尖思维”做好专业星级评定，逐步形成具有国际实质等效的工程教育质量监控和保障体系。

（四）以“融通两个空间”为手段，创新教学方法，激发学习动力

通过融通线下与线上两个空间，推进信息技术与教育教学深度融合，充分实现“以教为主”向“以学为主”转变、“以课堂为主”向“课内外结合”转变及“以结果评价为主”向“结果过程结合”转变。

（五）以“协调两个平台”为保障，引入市场力量，强化校企合作

一方面，优化校内协同育人平台；另一方面，完善校外企业实践平台。

（《高等工程教育研究》2017年第3期）

新工科建设背景下地方高校工程教育改革发展刍议

夏建国 等

一、“新工科”背景下地方高校的角色扮演与改革掣肘

在新工科语境中地方高校角色定位体现在以下几个方面。第一，服务面向地方。第二，培养工程技术应用型人才。第三，面向产业开展技术研发。

同时，许多地方高校的办学传统和办学基础将对工程教育改革造成制约。第一，思想观念桎梏。第二，依附性发展逻辑固化。研究型大学和高职院校的定位相对明确，地方高校却缺少“身份认同”。这些高校由于办学历史短、基础薄弱、本科办学经验不足而沿袭传统研究型大学的办学模式。主要体现为传统工科院系结构的“同质化”，工程学科专业与区域产业结构的“脱节”，理性主义主导的知识体系和技术创新模式的“僵化”，科学教育对工程技术人才培养模式的“遮蔽”。第三，协同办学机制缺失。第四，组织与制度性障碍。地方高校“大学—学院—系部”的组织结构中，学院通常专注于本学科内部的研究，甚至系部之间都存在割裂，直接限制了跨学科的交流和合作。而且现有的学校管理制度和学术

导向的评价制度也不适于地方高校开展跨学科知识生产和技术创新。再者，师资队伍工程实践能力缺失。

二、地方高校“新工科”建设的实践探索

（一）立足区域经济发展，完善学校服务职能

（二）围绕产业发展需求，进行工程学科专业布局

（三）构建跨界体系，破解学科壁垒

学校鼓励学科之间的竞争、协同、交叉与融合，促进具有学校特色的工科协同、艺工交融和文理渗透。第一，师资引进的多样化。第二，开展校内科研创新战略联盟。第三，组建科研团队。第四，创设跨学科组织。

三、创新协同办学模式，深化产教融合

学校在办学实践中形成了彰显特色的“协同办学、协同育人、协同创新”的“三协同”办学模式。与政府、行业、企业协同办学，构筑工程教育共同体，共同办学院、办专业、办基地。与行业企业协同育人，构筑产学合作教育模式。以产学研战略联盟为平台，深化校企合作，产学合作教育逐步实现由“工学交替”向“工学交融”转变，提升学生的工程实践能力和创新创业能力。与行业企业协同创新，构建拔尖创新人才培养平台。

四、回归工程导向，推进工程教育教学综合改革

第一，构建完善的工程教育体系。完善的体系有利于工程人才培养的连续性。

第二，实施卓越工程师教育培养计划，完善人才培养模式。依据国家和行业标准，制定了“3+1”方案（3年学校学习+1年企业学习）。探索建立“校校、校企、校地、校所”合作及国际合作新机制，开展校企联合培养，形成了“1学年3学期5学段”的人才培养模式。

第三，对接“华盛顿协议”国际标准，积极推进工程教育专业认证。要求所有专业积极申请专业认证，以认证为抓手提升专业建设水平。

第四，深化“完全学分制”改革，创新课程体系。

第五，加强工程伦理教育，从思政课程转为课程思政。

第六，加强国际交流与合作，提高学生国际竞争力。

五、完善教师评聘制度，提升工程实践能力

（《高等工程教育研究》2017年第3期）

融合、开放、自适应的地方院校新工科体系建设思考

施晓秋 等

一、新工业及其对工科人才的基本要求

二、地方院校现有工科教育的不适性

首先，学校发展定位、内涵发展与国家经济发展战略及产业发展需求不相适应。

其次，人才培养体系与产业发展不相适应。

第三，校企互动机制不能适应新工业背景下的人才培养与协同创新需求。

第四，学科建设与科研活动不能有效对接产业需求并反哺到人才培养。

第五，培养机制不能有效支撑新工科人才培养目标的达成。

第六，学校治理体系不能适应新工科体系建设的需要。

三、“四个融合”的新工科建设思路

（一）以产教融合为核心

首先，建立产业与高校之间的信息交流与分享机制。

其次，构建立足产业发展需要的专业设置动态调整与培养目标适应机制。实现专业人才培养目标与产业人才需求的对接，从源头上避免人才培养与业界需求的脱节。

第三，建立校企深度合作的协同育人体系。

第四，建立服务于产业发展的技术创新共同体。高校与企业通过共建工程创新中心、技术研发中心、技术创新研究院等形式，形成发展共赢的协同创新平台。

（二）以科教融合为突破

科教融合应该包括两个层面的融合，一是科研与教师的“教”融合，二是科研与学生的“学”相结合，后者要以前者为基础。

首先，提升教师科研的品质、内涵与价值，使得教师跳出晋职与聘岗导向的被动科研，转向产业创新需求导向的主动科研。

其次，提升教师对产业发展的分析、预测与判断能力，以及与产业互动沟通的能力。

第三，实现教师知识、能力和素质的持续更新或提升，以及教学资源的拓展。

第四，为教师自身的创业提供创新成果支撑。

将科研与学生的“学”融合目前比较普遍被采用的有两种形式：一是让学生参与到教师的科研项目或活动中来，二是以学生科技创新项目的形式。

（三）以“双创”融合为驱动

双创融合的形态与载体可以是多元的，包括产业预备阶段师生共建的创新创业孵化平台，产业融入过程校企共建的创新创业协同中心，产业转化之后师生为主体法人的创业运营项目等。

（四）以学科融合为保障

支撑新工科人才的培养，不仅涉及不同工程学科之间的交叉融合，还需要工科与理科的跨界融合，以及工科和人文与社会学科之间的大尺度交叉、跨界与融通。学科融合是新工科的基本保障。

（《高等工程教育研究》2017年第4期）

因时而动 返本开新 建设发展新工科

——在工科优势高校新工科建设研讨会上的讲话

张大良

一、建设发展新工科，要着眼高等教育改革发展全局，把握高校人才培养工作的新形势新任务

高校立身之本在于立德树人。只有培养出一流人才的高校，才能够成为世界一流大学。办好我国高校，办出世界一流大学，必须牢牢抓住全面提高人才培养能力这个核心点，并以此来带动高校其他工作。

二、建设发展新工科，要聚焦国家发展战略，支撑服务发展动能转换、产业转型升级

三、建设发展新工科，要主动面向未来，全面深化高等工程教育改革

新工科建设要坚持问题导向，做到六问：问产业需求建专业，问技术发展改内容，问学校主体推改革，问学生志趣变方法，问内外资源创条件，问国际前沿立标准。

（《中国大学教学》2017年第4期）

美国工程伦理教育探析及对我国新工科建设的启示

陈柯蓓 等

当前，工程教育面临历史性的发展机遇和挑战。一方面，工业4.0推动了工程与技术的融合创新，促进了现代工程的国际化趋势；另一方面，工业4.0加剧了现代工程的复杂性，提升了现代工业的竞争力，构筑了充满道德挑战的工程环境。因此，加强工程伦理教育，全面提升工程人才培养质量，成为世界工程教育的发展趋势。

一、美国工程伦理教育的发展历程

（一）萌芽期：起始于负责任研究行为(RCR)教育

美国工程伦理教育萌芽于20世纪七八十年代。当时，美国几个著名研究机构发生了一系列学术造假事件，引起美国政府和学术界对科研不端行为的高度关注，科学研究的职业操守标准成为公共议题。

随着科学技术的发展，人们日益关注科研团队对人类社会和自然世界的深远影响。广岛原子弹的使用，首次向学术界提出这样一个严肃问题，即科学家和工程师应该对其工作的社会后果负责。1975年，艾斯罗马会议提出了对DNA重组技术的潜在伦理危害的担忧；1986年，挑战者号爆炸更是引发了工程界的伦理反思。此后，对于科学技术的伦理维度思考，持续引发争论和制度改革，促成了工程伦理教育的兴起。

20世纪70年代，一些工程院校开设了工程伦理相关的课程，工程伦理学作为一门学科开始显现。总体而言，工程伦理教育研究最初较多地聚焦在RCR教育上，将RCR教育纳入工程专业正规教育是大势所趋。RCR教育本质上是科研诚信教育，增加负责任研究行为，提高道德决策技能，营造良好的科研环境。但是，RCR教育仅仅关注负责任的科研，忽视了科研工作对社会的广泛影响和反应，无法全方位地培养科研工作者的科研伦理。

（二）扩展期：普遍开设工程伦理课程

20世纪90年代，美国工程伦理教育得到切实重视，并在工科院校普遍付诸实施。1997年，美国工程与技术认证委员会(ABET)采用EC2000认证标准，对工程专业学生的伦理知识和伦理能力做出了全面而明确的规范，将工程伦理列入评价工程院校教育活动的标准之中。

1997年，NSF创建了价值评议标准体系，规定所有课题申请都以两个价值评议标准——学术价值和广泛影响准则(BIC)进行评估。BIC追求分配正义、程序正义和代际正义，以确保科学工作社会责任的实现。BIC的提出和使用表明，工程伦理不再局限于负责任的科学实践，而且关注科研工作更广泛的社会效应，从而大大丰富了伦理研究与教育的内容。

(三) 普及期：进一步普及、规范并创新

进入21世纪，各种形式的工程伦理教育实践得到不断的探索和创新。为更好地组织工程伦理教育研究和实践，工程伦理教育指导机构也相继成立。

此外，工程伦理的研究模式得到重大突破。2008年，宾夕法尼亚州立大学提出伦理研究新模型——科学研究的伦理维度(EDSR)，替代RCR教学法。EDSR模式涵盖了科学研究的全方位伦理维度，创造了工程伦理教育的新范式。因此，工程伦理研究的推进大大拓展了教育的范围和深度，教育内容上强调综合与集成，注重工程实践中的伦理训练。美国工程伦理教育研究与实践由此得到更实质性地发展和全面确立，走向普及、规范与创新，保持着世界领先水平。

二、美国工程伦理教育的主要特点

(一) 联邦政府主导，重视顶层设计和规划

虽然美国的学术共同体有着长期的自治传统，但是联邦政府部门在制定政策、建立管理机构和投入经费等方面开展了大量的工作，从而有力地促进了工程伦理教育的发展。

(二) 行业需求驱动，构建制度保障和规范

美国工程伦理教育的兴起与发展离不开工程实践的迫切需要和有力推动。作为负责美国工程与技术类专业质量认证的机构，ABET在1997年提出高等教育工程与技术类专业质量认证体系EC2000。此外，美国的工程师注册制度负责控制工程技术从业人员的质量，成为注册工程师需要满足“3E”要求，即教育(Education)、经验(Experience)和考试(Examination)要求。

ABET认证和注册工程师制度反映了工程行业对工程人才的需求，是宏观指导工程伦理教育的重要驱动力。通过对工程教育与工程技术人员水平加以引导和监控，作为制度保障和规范，促成了工程伦理教育的课程改革、教师发展和项目评估，保证了工程人才培养、使用和管理有机统一。

(三) 教育内容深化，凸显渗入性和融合性

美国工程伦理教育主要有3种课程模式，即开设独立工程伦理课程、将工程伦理与技术课程整合和将工程伦理与非技术课程整合。3种模式都主要依靠3个伦理资源，即伦理准则、伦理案例研究和伦理理论。之后，随之研究的深入，工程伦理教育模式出现重大转向，其中一个突出表现就是强调工程伦理教育与工程技术紧密结合，将伦理内容巧妙融入工程技术之中。

（四）教育方法拓展，体现多样性和创新性

美国工程伦理教育的方法丰富多样，比如传统教程、在线课程、研讨会、讲习班以及学生和导师之间的一对一互动。近年来一些高校大胆突破和创新，尝试了诸多新兴教育方法，如跨学科教师团队合作教学、角色扮演、互动教学、在线伦理游戏、问题式学习、工程师和校友的参与、使用校友导师、在工程项目中学习等。

三、对我国新工科建设的启示

（一）高度重视，普及工程伦理教育

（二）国家引领，推动工程伦理教育发展

（三）产学合作，推进工程人才伦理支撑

（四）实践创新，实现科教结合深度协同

（《重庆高教研究》2017年第3期）