



安徽建筑大学
ANHUI JIANZHU UNIVERSITY

2017年第2期（总45期）

内部刊号：AHJZU-M-005

高校决策参考

University Decision Reference

专题：新工科，一场工程教育新革命

- “新工科”建设复旦共识
- “新工科”建设行动路线（“天大行动”）
- “新工科”建设指南（“北京指南”）
- 新工科建设的六个问题导向
- 大学新工科的目标就是：培养伟大的工程师
- 新工科建设的路径与方法刍论——天津大学的探索与实践

目 录

【新闻报道】

- 复旦新闻文化网：综合性高校工程教育发展战略研讨会在复旦大学召开..... 1
- 新华网：工科优势高校新工科建设研讨会在天津大学召开..... 3
- 新华网：新工科研究与实践专家组成立 新工科建设有了北京指南..... 7

【路径方案】

- 教育部：“新工科”建设复旦共识..... 9
- 教育部：“新工科”建设行动路线（“天大行动”）..... 12
- 新华网：新工科建设指南（“北京指南”）..... 15

【媒体视界】

- 科技日报：半路杀出个“新工科” 瞬间就“火”了..... 19
- 光明日报：从不同轨道实现弯道超车——高校建设“新工科”的初步探索... 22
- 光明日报：兼容并蓄培养“新工科”人才——美国卡内基梅隆大学的启示... 24
- 光明日报：返本开新建设“新工科”..... 26

【专家观点】

- 张大良：新工科建设的六个问题导向..... 28
- 张进明：大学新工科的目標就是：培养伟大的工程师..... 32

【院校实践】

- 张凤宝：新工科建设的路径与方法刍论——天津大学的探索与实践..... 36
-

综合性高校工程教育发展战略研讨会在复旦大学召开

复旦新闻文化网（2017年02月18日）



2月18日,综合性高校工程教育发展战略研讨会在复旦大学召开。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。会议围绕新经济对工程教育的需求和挑战、综合性大学新工科的研究与实践等问题展开深入研讨,为加快建设工程教育强国献计献策。

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。国家实施创新驱动发展、“中国制造2025”“互联网+”“一带一路”等,以新技术、新业态、新产业为特点的新经济蓬勃发展,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,加快新工科建设,助力经济转型升级。

中科院院士、复旦大学校长许宁生致开幕辞,教育部高等教育司司长张大良做大会主旨报告。会议分别由中国科学院院士、复旦大学常务副校长包信和和教育部高等教育司理工处处长吴爱华主持。

张大良司长分析了新经济发展的趋势,强调新经济快速发展迫切需要新型工科人才支撑。新工科以新经济、新产业为背景,新工科的建设,一方面要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。他总结回顾了我国新工科建设的前期探索,指出高校要加快

培养当前产业急需人才，主动布局面向未来技术和产业的人才培养。为加快实现我国从工程教育大国走向工程教育强国，高校要树立创新型、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”。



斯坦福大学 Thomas Kenny 教授、北京大学工学院副院长王建祥教授分别介绍了斯坦福大学工程学院和北大工学院工程教育人才培养的理念和具体做法。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对人才培养环节的建议。北京航空航天大学原副校长郑志明教授结合国家重大科技专项，介绍了国家重大发展战略对工程科技人才培养的挑战。包信和院士通过国内外工程教育对比，介绍了复旦

大学作为综合性大学在培养新型工程人才方面的特色做法。下午的圆桌会议上，各校代表围绕“在高水平综合性大学深入开展工程教育”这一主题，进行了深入的研讨。

据了解，为推动新工科建设和发展，教育部将启动“新工科研究与实践”课题项目，发挥高校的基层首创精神，围绕工程教育的新理念、学科专业的新结构、人才培养的新模式、教育教学的新质量、分类发展的新体系等内容开展研究和实践。

工科优势高校新工科建设研讨会在天津大学召开

新华网 （2017年04月09日）

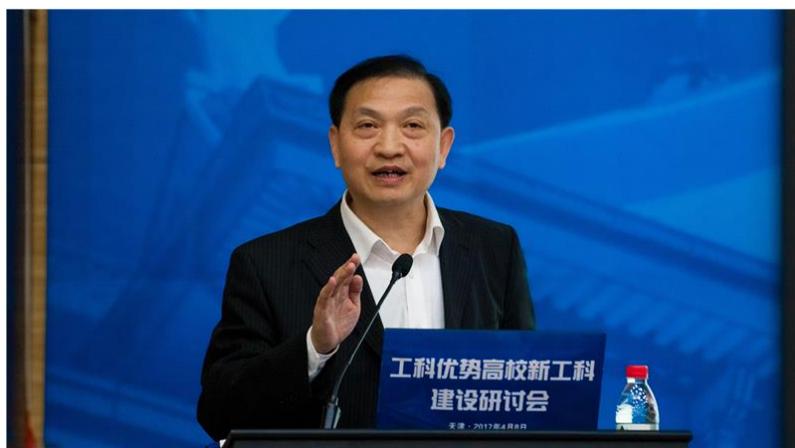
新华网北京4月9日电(记者 王琦)8日,工科优势高校新工科建设研讨会在天津大学召开。本次研讨会主题为“新工科建设:愿景与行动”,

旨在新工科建设共识的基础上,进一步围绕工程教育改革的挑战、机遇与路径深入研讨,形成新工科建设的行动计划。



来自60余个高校和单位的200余名代表出席本次研讨会。教育部高等教育司司长张大良发表主题报告,天津大学党委书记李家俊、天津市教

委主任王璟出席会议并致辞。天津大学副校长余建星、教育部高等教育司理工处处长吴爱华主持会议。高等教育出版社副总编韩筠等参加会议。



研讨会上，教育部高等教育司司长张大良进行了主题报告。他指出，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。今天的中国高等教育已经站在了由大到强的新的历史起点上，新工科建设要植根这一时代背景，在人才培养方面把握好“一魂、三规、三教、两学”，抓好党建铸灵魂；落实规划见实效，把握规律守法则，健全规范立制度；培训教师强核心，更新教材调内容，改进教法增活力；端正学风优生态，培养学生固根本。他指出，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。我国经济发展面临动能转换、方式转变、结构调整的繁重任务，新技术、新产品、新业态和新模式蓬勃兴起。工程教育与产业发展紧密联系、相互支撑，新产业的发展要靠工程教育提供人才支撑，特别是应对未来新技术和新产业国际竞争的挑战，必须主动布局工程科技人才培养，提升工程教育支撑服务产业发展的能力。他指出，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。要坚持问题导向，做到“六问”，即问产业需求建专业、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。通过深化综合改革、内涵建设，形成新工科建设发展体系，充分体现“五强化”：

一是强化新工科人才质量的核心定位，二是强化一流工科教育教学的评价导向，三是强化服务国家战略和区域发展的责任担当，四是强化为国家和社会作贡献的价值追求，五是强化面向未来和引领国际先进水平的目标要求。最终实现“八育人”：教书育人、科研育人、实践育人、管理育人、服务育人、文化育人、组织育人和协同育人。

中国工程院院士、天津大学校长钟登华发表题为“新工科建设路线图”的主题报告。报告围绕“为什么要建设新工科”、“什么是新工科”、“如何建设新工科”三个方面展开。就“为什么要建设新工科”，钟登华指出，我国工程教育伴随着经济社会的巨大变革和高等教育事业的历史性跨越，取得了长足进步：规模第一，层次完备，专业齐全。然而，也存在一些现实问题，面临着未来挑战。建立并完善中国特色工程教育的“新体系”是实现我国从工程教育大国走向工程教育强国的必经之路。就“什么是新工科”，钟登华以天津大学为例，从注重专业和产业对接、注重学科交叉、注重创新创业育人体系建设、注重以学生为中心、注重全球视野和注重家国情怀等六个方面介绍了新工科的探索和实践。他指出，新工科的内涵是以应对变化、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，为未来提供智力和人才支撑。新工科的特征是战略型、创新性、系统化、开放式。就“如何建设新工科”，钟登华指出，新工科建设必须以立德树人为引领，新工科的建设目标是培养多元化、创新型卓越工程人才，为未来提供智力和人才支撑；可分为三个建设阶段：到 2020 年，探索新工科模式，适应新技术、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國模式，为实现“中国梦”提供支撑；关键任务包括：学与教、实践与创新创业、本土化与国际化；重点突破有三个方面：推动协同育人、人才培养与国家需求相适应、让工程教育回归工程。



本次研讨会上，几位与会嘉宾分别进行了主题报告。清华大学副校长兼教务长杨斌的演讲阐述了清华大学如何从深化教育改革的角度去理解新工科，以及自身对于新工科人才

培养的几点思考。他从理性角度对新工科的内涵以及路径进行了解析，认为新工科并非“应激性地”上很多新的交叉专业，相反，好的大学更应该强调学科宽厚，着眼于本科人才的

“毛坯态”与知识的“脚手架”。专业怎么设，要实行“校本管理”，入口宽一些，出口可以更交叉，并与动态变化的产业结构对接。杨斌认为，如今新工科的人才培养，必须要推进“教师+”和“课程+”的建设；面对工科人才脱离实践的现状，他强调，“产业高手进入校园教课，学生走入产业动手”，是打破如今工科教学中“实践”难题的必然路径。他甚至鼓励高校“强制性地”拿出一个到两个学期的时间，让学生完全“泡在企业中”。

哈尔滨工业大学副校长徐晓飞在题为《围绕面向可持续竞争力的‘计算机+’专业的新工科人才培养模式改革探索》的报告中阐述了学校培养学生“可持续竞争力”的诸多措施，他表示，具有可持续竞争力的创新人才要具备对于全球未来事务和国家发展责任心、使命意识，能够认知社会信息化过程的变化以及科学技术在信息化社会变化中的推动作用以及对全球化的影响，能够深刻认识个人在变化当中应当具备的素质和能力。他认为，大学应当培养具有可持续竞争力的创新性人才。

加拿大工程院院士、汕头大学执行校长顾佩华在发言中分享了自身对于“新工科与新范式”的思考，他认为，一个范式的形成和成熟需要较长时间，探索不可能完全完美，但需

要持之以恒。提及自己对于“新工科”的理解，他用“技术”做了形象的比喻：非常新颖，发展很快，但是有很强影响，有不确定性。他强调，想要成功实施新范式教育改革，要考虑专业定位。

北京大学工学院院长张东晓在题为“应对工学重大挑战及重大挑战学者培养计划”的主题报告中用众多事例阐述了自己的观点，他认为设立新的学科、新的专业的时候，应该慎重，新型工科不是简单的同类项合并，办专业必须结合生活基础，或者兴趣。

研讨会上，浙江大学本科生院常务副院长陆国栋介绍了工科优势高校组“新工科研究与实践”项目指南的编制情况。上海交通大学等多所高校代表先后发言，针对新工科建设与大家分享了各学校的思考与探索。

教育部高等教育司司长张大良在大会总结中充分肯定了本次研讨会取得的成果。他表示，为推动新工科建设和发展，教育部将组建“新工科研究与实践”专家组，提供理论指导和战略咨询；根据“新工科研究与实践”项目指南，面向高校征集项目，在评审之后正式立项。条件成熟时，将增加部分新工科“卓越工程师教育培养计划”专业点，并通过多种形式支持新工科建设。

新工科研究与实践专家组成立

新工科建设有了"北京指南"

新华网（2017年06月10日）



新华网北京6月10日电9日，新工科研究与实践专家组成立暨第一次工作会议在北京会议中心召开。教育部副部长林蕙青作书面报告，来自高校、企业和研究机构的30余名专家组成员参加了会议。

林蕙青指出，工程教育在我国高等教育中占有重要地位，高素质工程科技人才是支撑产业转型升级、实施国家重大发展战略的重要保障。当前，世界范围内新一轮科技革命和产业变革加速进行，以新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济蓬勃发展，迫切需要培养造就一大批多样化、创新型卓越工程科技人才。高校要主动服务国家战略需求，主动服务行业企业需要，加快建设发展新工科，打造“卓越工程师教育培养计划”的升级版，探索形成中国特色、世界水平的工程教育体系，促进我国从工

程教育大国走向工程教育强国。她强调，持续深化工程教育改革，要抓好五方面重点工作：一是抓理念引领，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、综合化、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”工程教育认证理念。二是抓结构优化，一方面加快现有工科专业的改造升级，体现工程教育的新要求；另一方面主动布局新兴工科专业建设，培养引领未来技术和产业发展的人才，争取由“跟跑者”向某些领域的“领跑者”转变，实现变轨超车。三是抓模式创新，完善多主体协同、多学科交叉融合的工程人才培养模式，促进学生个性化发展，强化工程人才的创新创业能力培养，推进新型工程教育信息化。四是抓质量保障，加强工程人才培养质量标准体系

建设，建立完善中国特色、国际实质等效的工程教育专业认证制度，制订符合工程教育特点的师资评价标准与教师发展机制。五是抓分类发展，促进高校在不同层次不同领域办出特色、办出水平，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，综合性高校要对催生新技术和孕育新产业发挥引领作用，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，努力培养各种类型的高素质工程人才，全面提升工程教育质量。

与会专家审议并原则通过了《新工科研究与实践项目指南》，形成了新工科建设的“北京指南”。指南鼓励高校审时度势、超前预判、主动适应、积极应答，充分发挥基层首创精神，探索实践工程教育的新理念、学科专业的新结构、人才培养的新模式、教育教学的新质量和分类发展的新体系。与会校长们纷纷表示，所在高校将先行先试、积极探索，率先开展新工科研究和实践，为全面深化工程教育改革积累经验，成为新工科建设的推动者和引领者。专家们还围绕深化工程教育改革政策措施、专家组工作机制等问题进行了研讨。新工科研究与实践专家组阵容堪称“豪华”，40名成员中大学校长书记20人、副校长7人，“两院”院士15人、海外院士2人，清华大学校长邱勇、天津大学校长钟登华、复旦大学校长许宁

生、上海交通大学校长林忠钦、浙江大学校长吴朝晖和中山大学校长罗俊担任专家组召集人。

教育部高等教育司司长吴岩在会议总结时指出，新工科建设势在必行，以新技术、新产业、新业态和新模式为特征的新经济呼唤新工科的建设，国家一系列重大战略深入实施呼唤新工科的建设，产业转型升级和旧动能转换呼唤新工科的建设，提升国际竞争力和国家硬实力呼唤新工科的建设。新工科是“卓越工程师教育培养计划”的升级版，要面向产业界、面向世界、面向未来，深化工程教育改革、加快建设新工科，促进我国工程教育加速进入世界第一方阵。

据悉，今年2月和4月，教育部在复旦大学和天津大学分别召开了综合性高校和工科优势高校的新工科建设研讨会，形成了新工科建设的“复旦共识”和“天大行动”，得到社会广泛关注。百余所高校采取不同形式对新工科进行了专题研讨，广东、浙江等地教育行政部门专门组织召开了新工科建设推进会，主动谋划加快建设新工科。从“复旦共识”到“天大行动”，再到此次会议形成的“北京指南”，构成了新工科建设的“三部曲”，奏响了人才培育主旋律，开拓了工程教育改革新路径。下一步教育部将组织开展新工科研究与实践立项，推动高校深入探索和实践。

“新工科”建设复旦共识

教育部高教司网（2017年02月23日）

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策略研讨会，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，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，抓住新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。

3. 我国高校要加快建设和发展新工科。一方面主动设置和发展一批新兴工科专业，另一方面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。

4. 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。总结继承工程教育改革创新发展的成功经验，

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。

5. 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。

6. 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。

7. 新工科建设需要政府部门大力支持。教育部、有关行业主管部门

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、加强师资队伍建设等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。

8. 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，深入推进产学研合作、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。

9. 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。

10. 新工科建设需要加强研究和实践。我们将共同启动“新工科研究与实践”项目，围绕工程教育的新理念、学科专业的新结构、人才培养的新模式、教育教学的新质量、分类发展的新体系等内容开展研究和实践。

我们将携手更多高校共同探索新工科的内核要点和外延重点，充分发挥基层首创精神，边研究、边实践、边丰富、边完善。我们将以更宽的视野、

更大的勇气、更高的智慧、更强的担当来推进新工科建设，推动形成广泛共识，凝聚各方合力，为建设工程教育强国做出积极贡献。

“新工科”建设行动路线（“天大行动”）

教育部高教司网（2017-04-12）

工程改变世界，行动创造未来，改革呼唤创新，新工科建设在行动。当前世界范围内新一轮科技革命和产业变革加速进行，我国经济发展进入新常态、高等教育步入新阶段。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。与会代表一致认为，培养造就一大批多样化、创新型卓越工程科技人才，为我国产业发展和国际竞争提供智力和人才支撑，既是当务之急，也是长远之策。

我们的目标是：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。为此目标，我们致力于以下行动：

1. 探索建立工科发展新范式。根据世界高等教育与历次产业革命互动的规律，面向未来技术和产业发展的新趋势和新要求，在总结技术范式、科学范式、工程范式经验的基础

上，探索建立新工科范式。以应对变化、塑造未来为指引，以继承与创新、交叉与融合、协同与共享为主要途径，深入开展新工科研究与实践，推动思想创新、机制创新、模式创新，实现从学科导向转向以产业需求为导向，从专业分割转向跨界交叉融合，从适应服务转向支撑引领。

2. 问产业需求建专业，构建工科专业新结构。加强产业发展对工程科技人才需求的调研，做好增量优化、存量调整，主动谋划新兴工科专业建设，到2020年直接面向新经济的新兴工科专业比例达到50%以上。大力发展大数据、云计算、物联网应用、人工智能、虚拟现实、基因工程、核技术等新技术和智能制造、集成电路、空天海洋、生物医药、新材料等新产业相关的新兴工科专业和特色专业集群。更新改造传统学科专业，服务地矿、钢铁、石化、机械、轻工、纺织等产业转型升级、向价值链中高端发展。推动现有工科交叉复合、工科与其他学科交叉融合、应用理科向工科延伸，孕育形成新兴交叉学科专业。

3. 问技术发展改内容，更新工程人才知识体系。将产业和技术的最新发展、行业对人才培养的最新要求引

入教学过程，更新教学内容和课程体系，建成满足行业发展需要的课程和教材资源，打通“最后一学里”。推动教师将研究成果及时转化为教学内容，向学生介绍学科研究新进展、实践发展新经验，积极探索综合性课程、问题导向课程、交叉学科研讨课程，提高课程兴趣度、学业挑战度。促进学生的全面发展，把握新工科人才的核心素养，强化工科学生的家国情怀、全球视野、法治意识和生态意识，培养设计思维、工程思维、批判性思维和数字化思维，提升创新创业、跨学科交叉融合、自主终身学习、沟通协商能力和工程领导力。

4. 问学生志趣变方法，创新工程教育方式与手段。落实以学生为中心的理念，加大学生选择空间，方便学生跨专业跨校学习，增强师生互动，改革教学方法和考核方式，形成以学习者为中心的工程教育模式。推进信息技术和教育教学深度融合，建设和推广应用在线开放课程，充分利用虚拟仿真等技术创新工程实践教学方式。完善新工科人才“创意-创新-创业”教育体系，广泛搭建创新创业实践平台，努力实现50%以上工科专业学生参加“大学生创新创业训练计划”、参与一项创新创业赛事活动，建设创业孵化基地和专业化创客空间，推动产学研用紧密结合和科技成果转化应用。

5. 问学校主体推改革，探索新工

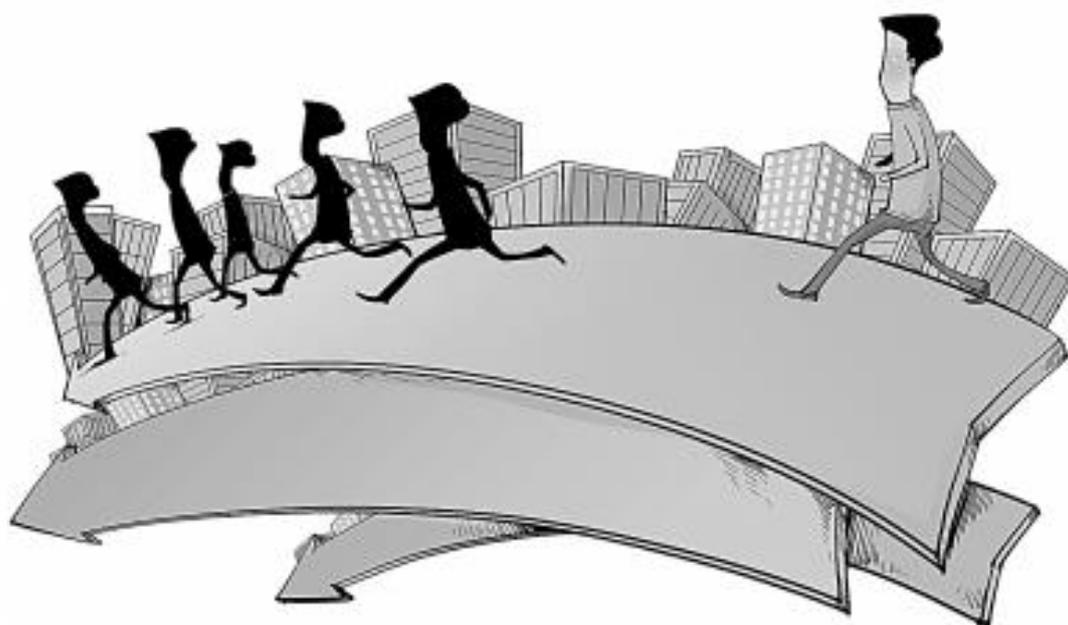
科自主发展、自我激励机制。充分发挥办学自主权和基层首创精神，增强责任感和使命感，改变“争帽子、分资源”的被动状态，只争朝夕，撸起袖子加油干。利用好“新工科”这块试验田，推进高校综合改革，建立符合工程教育特点的人事考核评聘制度和内部激励机制，探索高校教师与行业人才双向交流的机制。工科优势高校、综合性高校、地方高校要根据自身特点，积极凝聚校内外共识，主动作为、开拓创新，开展多样化探索。

6. 问内外资源创条件，打造工程教育开放融合新生态。优化校内协同育人组织模式，通过建立跨学科交融的新型机构、产业化学院等方式，突破体制机制瓶颈，为跨院系、跨学科、跨专业交叉培养新工科人才提供组织保障。汇聚行业部门、科研院所、企业优势资源，完善科教结合、产学研融合、校企合作的协同育人模式，建设教育、培训、研发一体的共享型协同育人实践平台。推广实施产学研合作协同育人项目，以产业和技术发展的最新成果推动工程教育改革，到2020年，争取每年由企业资助的产学研合作协同育人项目达到3万项，参与师生超过10万人。

7. 问国际前沿立标准，增强工程教育国际竞争力。立足国际工程教育改革前沿，研判发达国家工程教育新趋势、新策略，以面向未来和领跑世界为目标追求，提出新工科人才

培养的质量标准。深化工程教育国际交流与合作，既培养一批认同中国文化、熟悉中国标准的工科留学生，又鼓励具备条件的高校“走出去”，面向“一带一路”沿线国家培养工程科技人才、工程管理人才和工程教育师资。完善中国特色、国际实质等效的工程教育专业认证制度，将中国理念、中国标准转化为国际理念、国际标准，扩大我国工程教育的国际影响力，实现从“跟跑并跑”到“并跑领跑”。

新工科建设是一个长期探索和实践的过程，我们将立足当前、面向未来，因时而动、返本开新，以动态的、发展的思维深入探索，以“踏石留印、抓铁有痕”的精神扎实推进。我们将以天大的魄力、天下的情怀砥砺前行，增强服务国家战略和区域发展的责任担当，增强工程教育改革的自信，汇聚起建设工程教育强国的磅礴力量。



新工科建设指南（“北京指南”）

新华网（2017年6月13日）

新华网北京6月13日电“大业欲成，人才为重”。新工业革命加速进行，新工科建设势在必行。以新技术、新产业、新业态和新模式为特征的新经济呼唤新工科建设，国家一系列重大战略深入实施呼唤新工科建设，产业转型升级和新旧动能转换呼唤新工科建设，提升国际竞争力和国家硬实力呼唤新工科建设。6月9日，教育部在北京召开新工科研究与实践专家成立暨第一次工作会议，全面启动、系统部署新工科建设。30余位来自高校、企业和研究机构的专家深入研讨新工业革命带来的时代新机遇、聚焦国家新需求、谋划工程教育新发展，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。

1. 明确目标要求。深入贯彻习近平总书记系列重要讲话精神和治国理政新理念新思想新战略，全面落实立德树人根本任务，面向产业界、面向世界、面向未来，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，持续深化工程教育改革，培养德学兼修、德

才兼备的高素质工程人才，探索形成中国特色、世界水平的工程教育体系，加快从工程教育大国走向工程教育强国。

2. 更加注重理念引领。坚持立德树人、德学兼修，强化工科学生的家国情怀、国际视野、法治意识、生态意识和工程伦理意识等，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，提升学生工程科技创新、创造能力；树立综合化工程教育理念，推进学科交叉培养；树立全周期工程教育理念，优化人才培养全过程、各环节，培养学生终身学习发展、适应时代要求的关键能力。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，面向全体学生，关注学习成效，建设质量文化，持续提升工程人才培养水平。

3. 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。一方面加快现有工科专业的改造升级，体现工程教育的新要求；另一方面主动布局新兴工科专业建设，积极设置前沿和紧缺学科专业，提前布局培养引领未来技术和产业发展的人才，争取由“跟跑者”

向某些领域的“领跑者”转变，实现变轨超车。

4. 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。建立多层次、多领域的校企联盟，深入推进产学研合作办学、合作育人、合作就业、合作发展，实现合作共赢。推动大学组织创新，探索建设一批与行业企业等共建共管的产业化学院，建设一批集教育、培训及研究于一体的区域共享型人才培养实践平台。探索多学科交叉融合的工程人才培养模式，建立跨学科交融的新型组织机构，开设跨学科课程，探索面向复杂工程问题的课程模式，组建跨学科教学团队、跨学科项目平台，推进跨学科合作学习。强化工程人才的创新创业能力培养，完善工科人才“创意-创新-创业”教育体系，以创新引领创业、创业带动就业，广泛搭建创业孵化基地、科技创业实习基地、创客空间等创新创业平台，提升工科学生的创新精神、创业意识和创新创业能力。探索个性化人才培养模式，鼓励学生在教师指导下，根据专业兴趣和职业规划，选择专业和课程，给学生个性化发展提供更加广阔的空间。探索工程教育信息化教学改革，推进信息技术与工程教育深度融合，创新“互联网+”环境下工程教育教学方法，提升工程教育效率，提高教学效果。扎根

中国、放眼全球，推进工程教育国际化，围绕“一带一路”倡议实施，构建沿线国家工科高校战略联盟，共同打造工程教育共同体，提升我国工程教育国际影响力和对国家战略的支撑能力。

5. 更加注重质量保障。加强工程人才培养质量标准体系建设，制定发布理工科专业类人才培养质量标准，作为专业设置、专业建设、教学质量评估的基本遵循。按照新工科建设要求，研制新兴工科专业质量标准，引导高校依据标准制定和优化人才培养方案。建立完善中国特色、国际实质等效的工程教育专业认证制度，把专业认证作为建设一流本科的重要抓手和基础性工程，用国际实质等效的标准引导专业教学，不断改进和提高专业人才培养质量。制订符合工程教育特点的师资评价标准与教师发展机制，探索与新工科相匹配的师资队伍建设路径，强化教师工程背景，对教师的产业经历提出明确要求并积极创造条件。推动高校形成内生的、有效的质量文化，强化生命线意识，将质量价值观落实到教育教学各环节，将质量要求内化为全校师生的共同价值追求和自觉行为。

6. 更加注重分类发展。促进高校在不同层次不同领域办出特色、办出水平，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，综合性高校要对催生新技术和孕育新产业

发挥引领作用，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。努力培养不同类型的卓越工程人才，全面提升工程教育质量。

7. 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化学院；

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。使命重在担当，实

干铸就辉煌。我们将深入系统地开展新工科研究和实践，从理论上创新、从政策上完善、在实践中推进和落实，一步步将建设工程教育强国的蓝图变成现实，建立中国模式、制定中国标准、形成中国品牌，打造世界工程创新中心和人才高地，为实现“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴的中国梦做出积极贡献！

《新工科研究与实践项目指南》 分为五部分 24 个选题方向

一、新理念选题

结合工程教育发展的历史与现实、国内外工程教育改革的经验和教训，分析研究新工科的内涵、特征、规律和发展趋势等，提出工程教育改革创新的理念和思路。包括：

1. 新工科建设的若干基本问题研究
2. 新经济对工科人才需求的调研分析
3. 国际工程教育改革经验的比较与借鉴
4. 我国工程教育改革的历程与经验分析

二、新结构选题

面向产业、面向世界、面向未来，对传统工科专业进行改造升级，开展新兴工科专业建设的研究与探索等，推动学科专业结构改革与组织模式变革。包括：

5. 面向新经济的工科专业改造升级路径探索与实践

6. 多学科交叉复合的新兴工科专业建设探索与实践

7. 理科衍生的新兴工科专业建设探索与实践

8. 工科专业设置及动态调整机制研究与实践

三、新模式选题

在总结卓越工程师教育培养计划、CDIO 等工程教育人才培养模式改革经验的基础上，深化产教融合、校企合作的人才培养模式改革、体制机制改革和大学组织模式创新。包括：

9. 新工科多方协同育人模式改革与实践

10. 多学科交叉融合的工程人才培养模式探索与实践

11. 新工科人才的创新创业能力培养探索

12. 新工科个性化人才培养模式探索与实践

13. 新工科高层次人才培养模式探索与实践

四、新质量选题

在完善中国特色、国际实质等效的工程教育专业认证制度的基础上，研究制订新工科专业人才培养质量标准、教师评价标准和专业评估体系，开展多维度的质量评价等。包括：

14. 新兴工科专业人才培养质量标准研制

15. 新工科基础课程体系（或通识教育课程体系）构建

16. 面向新工科的工程实践教育体系与实践平台构建

17. 面向新工科建设的教师发展与评价激励机制探索

18. 新型工程教育信息化的探索与实践

19. 新工科专业评价制度研究和探索

五、新体系选题

分析研究高校分类发展、工程人才分类培养的体系结构，提出推进工程教育办出特色和水平的宏观政策、组织体系和运行机制等。包括：

20. 工科优势高校新工科建设进展和效果研究

21. 综合性高校新工科建设进展和效果研究

22. 地方高校新工科建设进展和效果研究

23. 工科专业类教学指导委员会分类推进新工科建设的研究与实践

24. 面向“一带一路”的工程教育国际化研究与实践

半途杀出个“新工科” 瞬间就“火”了

《科技日报》(2017年4月10日08版)

如果你要问：目前教育圈最多的研讨会是围绕什么话题展开的？答案就是“新工科”。

刚过去的这两个星期，就有西安交通大学、天津大学、南京理工大学、汕头大学等多所高校进行相关讨论，研究如何建设新工科，以及如何进行“新工科”人才的培养。很显然，“新工科”已经成为当前大学教育的热词。

时间回溯到2月18日，一场关于综合性高校工程教育发展的战略研讨会在复旦大学召开。与会专家深入探讨了在当前以新技术、新业态、新产业为特点的新经济蓬勃发展形势下，高校如何培养具备更高创新创业能力和跨界整合能力的新型工程技术人才。

包括北京大学、南京大学在内的30多所高校参加了此次会议，并在会上达成了十点“新工科”建设意见共识。

就在这场讨论会结束后不久，教育部发布了《教育部高等教育司关于开展“新工科”研究与实践的通知》(以下简称《通知》)，希望各地高校开展“新工科”的研究实践活动，从而深化工程教育改革，推进“新工科”的建设与发展。

自此，“新工科”开始进入公众的视线，并瞬间成为热门词，此前在复旦召开的研讨会更是被置于极为尊崇的地位，被坊间称为“复旦共识”。

那么，为何“新工科”能在几个星期内变成人们热论的“新风向”？到底什么是“新工科”？为什么要建设“新工科”？未来如何建设“新工科”？科技日报记者就此梳理并走访了相关专家。

“新工科”到底是什么

“新工科”到底是什么？记者查遍了手头的资料，也没能找到精确的定义。元培教育科学研究院副院长洪文在接受科技日报采访时表示，尽管还没有准确定义，但大家对“新工科”的基本范畴已经达成了共识。“新工科”对应的是新兴产业，首先是指针对新兴产业的专业，如人工智能、智能制造、机器人、云计算等，也包括传统工科专业的升级改造。

在《通知》中，“新工科”的主要研究内容被归纳为“五个新”，即工程教育的新理念、学科专业的新结构、人才培养的新模式、教育教学的新质量、分类发展的新体系。值得一提的是，在复旦研讨会召开的几天前，2月14日，教育部、人力资源和

社会保障部、工业和信息化部联合印发了《制造业人才发展规划指南》(以下简称《指南》),也曾引起了社会各界对于工科教育的关注。

在这份《指南》中,列出了“制造业十大重点领域人才需求预测”——新一代信息技术产业、高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、农机装备、新材料、生物医药及高性能医疗器械等 10 个专业榜上有名。“新工科”之热从中可以一窥究竟。

专家指出,相对于传统的工科人才,未来新兴产业和新经济需要的是工程实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型“新工科”人才。他们知道如何将技术和经济、社会、管理进行融合,对未来技术和产业起到引领作用。

“新工科”凭啥“出道”就这么热

有圈外人形容“新工科”是“横空出世”“平地惊雷”,不知道怎么几天都火遍全网,但实际上,最近几年相关的工作一直都在进行,只是大家都还未能明确“新工科”的概念。

从前年开始,由全国总工会推出的大国工匠就已经逐渐走入社会,为公众熟知。这背后是我国多年来积累的实践人才不足、高技能人才缺乏、中国制造 2025 面临重大挑战等问题。统计数据显示,到 2020 年,新一代

信息技术产业、电力装备、高档数控机床和机器人、新材料将成为人才缺口最大的几个专业,其中新一代信息技术产业人才缺口将会达到 750 万人。到 2025 年,新一代信息技术产业人才缺口将达到 950 万人,电力装备的人才缺口也将达到 909 万人。

洪文表示,工业是立国之本,“新工科”建设是国家经济转型升级的重要举措。当前世界已经迈步跨入第四次工业革命。互联网产业化,工业智能化,工业一体化将是未来工业的主要发展方向。他认为,可以预见的是,未来世界各国的工业重点将集中在人工智能、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等领域。作为工业发展的重要技术支持力量,高校要顺应新工业的发展现状,主动布局面向未来技术和产业的人才培养。

与老工科相比,“新工科”更强调学科的实用性、交叉性与综合性,尤其注重信息通讯、电子控制、软件设计等新技术与传统工业技术的紧密结合。

天津大学精密仪器与光电子工程学院副院长杨秋波表示,科技革命改变教育内容,信息革命改变教育模式,工程教育必须主动适应,帮助未来的工程师们建构起符合时代要求的思维方式和知识结构,并且更加注重培养创新创业能力。

正因为如此,加快建设和发展

“新工科”，培养新经济急需紧缺人才，培养引领未来技术和产业发展的人才，已经成为全社会的共识。

“新工科”是谁的机会

在“新工科”掀起一波又一波高潮的当下，如何抓住机会，实现新的发展和飞越是不少高校和个人都在思考的问题。

教育部下发的《通知》明确表示，“新工科”的研究与实践主要从“工科优势高校”“综合性高校”和“地方高校”三类学校入手，各类高校根据自身特点开展不同的研究，并由不同的高校牵头联系。

洪文表示，《通知》和《指南》发布以后，他和同事们进行了比较深入的学习和研究，把两者结合起来看，不难看出，“新工科”并不是局限于“建设高水平综合性院校”，更重要的是把实践提到了前所未有的高度。工科的建设不能坐而论道，要与时代、社会发展相结合，要体现到人才培养的实践之中。

他个人认为，从目前国内的专业设置情况看，电子技术类、计算机技术、网络与信息工程、安全工程、新

能源、功能材料等专业将纳入“新工科”的范畴。从这些专业的分布中不难发现，“新工科”专业的设置将以互联网和工业智能为核心，以新型信息、能源、控制等领域为主干，具有很强的指导意义。

而对于即将进入大学的中学生来说，国家对“新工科”建设的倡导也意味着新的发展机遇。年轻的学子将目光投向课堂之外，以“新工科”专业为参考，更能明确自己的发展方向。中大教育高考专家在接受科技日报采访时表示，根据他们的预测，在“新工科”背景下，物理学科的基础地位依旧不会动摇，化学和生物等科目将更加强调应用性和与其他学科的关联性，而技术科目的重要性将大大加强。

“人才是发展壮大新经济的首要资源。工程教育跟产业发展是紧密联系的，相互支撑的。工程教育改革如果滞后，那就拖了产业的后腿。我们急需发展‘新工科’，来支撑新经济发展的人才需要。”教育部高等教育司司长张大良说。（本报记者 李艳）

从不同轨道实现弯道超车

——高校建设“新工科”的初步探索

《光明日报》（2017年04月03日 05版）

“新工科”的概念近期才广受关注，但国内高校的相关尝试和探索其实早已开始。

“‘新工科’建设复旦共识”确立了“新工科”研究实践的三方面力量：工科优势高校将对工程科技创新和产业创新发挥主体作用；综合性高校将对催生新技术和孕育新产业发挥引领作用；地方高校将对区域经济发展和产业转型升级发挥支撑作用。

作为工科优势高校，东南大学面向智能制造探索建设了我国首个“机器人工程”本科专业，中南大学等则选择了直接面向国家大数据战略的“数据科学与大数据技术”。浙江大学在学科交叉上下功夫，深耕竺可桢学院这块试验田，开创了“机器人+人工智能”“计算机+大数据”等双学位班。钱学森认为，“纯科学家与从事实用工作的工程师间密切合作的需要，产生了一个新的职业——工程研究者或工程科学家。他们形成纯科学和工程之间的桥梁。他们是将基础科学知识应用于工程问题的那些人”。天津大学精密仪器与光电子工程学院借着“国家试点学院”的东风，以“工程科学实验班”为载体探索建设新工科，4年多来，实施了多层面

选拔组班制、竞争性分流机制、自由选择专业制、本硕博统筹培养制、全员导师制等一系列改革，并且在课程体系 and 工程类专业的通识教育上大胆创新，致力于培养“具有深厚数理基础和人文素养，善于从工程中发现科学问题，并能运用科学原理解决工程难题，能够解决人类面临重大问题和国家重大战略需求的仪器仪表领域未来工程领军人才”。

未来“新工科”可能产生的路径，一方面是现有工科的交叉复合、工科与其他学科的交叉复合，产生新的学科专业；另一方面是理科特别是应用理科向工科延伸，产生新的技术、新的工科领域。因此，除传统工科院校外，我国的综合性大学也在发挥理科传统优势，加快培育和发展“新工科”上进行探索。“北京大学2005年建立工学院的时候，面临着一些新的形势，比如美国实现了页岩气革命，改变了能源的结构，我们国家也面临着新能源的发展、节能减排、环境问题、健康问题等等。在这种背景下，配合我们国家创新型战略和北大创建世界一流大学战略，我们自然而然把北大工学院的目标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。在这个目标下，我们致力于工程科学新知识的发现和应用，我们定位为新型工科，工程科学，不仅培养学术领军人才，还希望培养产业领袖，把我们的科学研究成果和人才培养优势，转化成产业优势，从而引领中国与世界技术的创新。”北京大学工学院副院长王建祥说。

地方高校最浓重的色彩是服务于地方经济，作为北京市属高校的龙头，北京工业大学的探索与北京的经济发展和产业转型升级密切相关。2003年，结合北京市发展需求，该校计算机学院开设了信息安全专业，并以增强工程实践思维和动手实践能力为目标，制定了“校企多次交替实践教学模式”，强调学校和企业深度合作，通过“理论—实践—理论—再实践”的教学模式，反复训练学生的实际工程技能。在累计时长32周的实践环节中，学生需从需求分析入手，完成来自于企业的真实案例设计

——不仅完成网络架构设计，还要进行具体实施。该专业开设仅仅5年，就先后入选教育部和北京市的特色专业建设单位，2011年又入选教育部第二批“卓越工程师教育培养计划”。

“我们对‘新工科’人才培养的前期探索至少已有10年。什么是‘新工科’？为什么要发展‘新工科’？如何发展‘新工科’？发展什么样的‘新工科’和怎样培养‘新工科’人才？在这些问题上我们已经有的初步答案，正是基于这些探索。”教育部高等教育司司长张大良说。

有关专家表示，期待不同类别高校的“新工科”建设在各自不同的轨道上实现“弯道超车”，不仅契合新兴产业与新经济的当下需求，更能引领新兴产业与新经济的未来发展。当然，实现这样的目标，还需要政府部门大力支持，社会力量积极参与，需要借鉴国际经验，加强国际合作。（光明日报记者 王庆环）

兼容并蓄培养“新工科”人才

——美国卡内基梅隆大学的启示

《光明日报》（2017年04月03日 05版）

当前，人工智能、大数据成为时髦热词，也成为一些国家新一轮创新的增长点，导致人工智能领域人才严重供不应求。2015年3月，一则美国知名交通网络公司优步挖走卡内基梅隆大学下属国家机器人工程中心40多名研究人员的信息不胫而走，令卡内基梅隆大学再次以一种特殊的方式跃入人们视线。

卡内基梅隆大学坐落在美国宾夕法尼亚州的匹兹堡，建校于1900年。匹兹堡是美国著名的工业城市，而卡内基梅隆大学建校之初的目标是“为匹兹堡的工人阶级子女提供良好的职业培训”。或许正是因为这种以应用为目标的办学初衷，卡内基梅隆大学无论是起初作为一所区域性的职业技术学校，还是后来发展成为具有国际影响的大学，都保持了实用为主、服务社会的办学特点。

与哈佛大学等有着悠久历史的美国老牌名校相比，卡内基梅隆大学没有优势，因此学校从20世纪60年代开始重新进行战略规划。面对资金少、学校小、院系设置不完备的实际情况，学校突出有所为、有所不为的方针，瞄准技术革新发展的方向，集中力量发展计算机科学与工程学。如

今，该大学的计算机与信息技术类学科专业享誉世界，不少毕业生已成为学术领袖和业界领军人物。

开放包容是卡内基梅隆大学的人才培养理念之一。为了强化学校的应用能力建设，学校重视学科间的交叉合作，人才培养和科学研究都注重以跨学科为核心，特别重视跨越技术与艺术人文学科。

在教学方面，从1939年起，卡内基梅隆大学就开展了理工科学生至少选修四分之一人文社科课程的“卡内基计划”，鼓励不同生活背景、专业背景、思想观念的人构建一个开放、多元、包容的共同体，相互促进、共同成长。这样培养出的工科人才，就不仅是只会用工程知识解决工程难题的专家，更多的是作为一名有社会责任意识的“领袖人物”参与到社区、国家和国际事务中。

在科研方面，该校是全美高校中较早设立跨学科研究中心的大学，如设立了横跨化学工程、机械工程、土木工程等领域的“工程设计研究中心”。很难想象，闻名遐迩的卡内基梅隆大学计算机系竟是从工商管理学院发展出来的。这也从一个侧面说明，卡内基梅隆大学注重创新，注重

把商业教育建立在社会科学之上。

卡内基梅隆大学强调以开放积极的姿态面对社会，以解决社会实际问题为发展目标。为了更好地与企业对接，卡内基梅隆大学建设了一座大楼，将谷歌、英特尔、苹果等多家高科技企业和工程研究机构汇聚在这里。在人工智能方面，卡内基梅隆大学有着顶尖的研究水平，拥有全美领先的国家机器人工程中心，该研究机

构孵化出许多初创企业，并且与卡特彼勒和优步等企业进行合作研发。卡内基梅隆大学一直激励创新成果转化，学生通过与通用汽车、索尼、英国石油公司、IBM、谷歌等公司合作，实现了课堂与工作的无缝对接，在学校中练就了一身解决实际问题的本领，也逐渐培养出一种企业家精神。

（光明日报驻华盛顿记者 汤先营）



返本开新建设“新工科”

《光明日报》（2017年04月03日 05版）

工程教育起源于国防建设和产业发展的需求，旨在培养工程科技人才，近代以来，工程科技更直接地把科学发现同产业发展联系在一起，使得工程教育成为国家竞争力的重要来源。“中国特色、世界一流”是“世界一流大学和一流学科”建设的核心，也是“新工科”建设的根本遵循。2016年，我国成为国际工程教育组织《华盛顿协议》的正式成员，标志着我国工程教育认证体系实现了国际实质等效。在世界范围内新一轮科技革命和产业变革加速进行的背景下，工程教育的改革发展必须坚持返本开新，返本则有根，开新则不穷。

近代洋务运动时期，在“中学为体、西学为用”思想的指导下，工程教育是我国早期现代高等教育的主体。新中国成立之后，特别是改革开放之后，我国的工程教育培养了数以千万计的工程科技人才，推动我国成为世界制造业大国。

我国工程教育在与工业化进程的互动中形成了典型的中国特色：一是价值取向上强调服务国家。中国第一所现代大学——北洋大学设有律例、土木工程、采矿冶金、机械工程等4个学科，其中3个为工科，均为当时国家所急需，鲜明地体现了“自

强首在储才，储才必先兴学”的办学宗旨。新中国成立后这一特征更加明显。二是发展路径上坚持实事求是。我国工程教育是在工业基础缺失背景下由国家创办的，在模仿对象上经历了美、苏、德、日、法等国模式，顶层设计、试点先行，在自上而下与自下而上相结合过程中进行创造性转化，包括院校调整、工程硕士制度创建、专业认证等。三是培养过程中重视基础与实践。虽然实践教学是当前公认的薄弱环节，但正是因为重视才更加凸显这一问题。

历史经验证明，工业始终是一个国家和地区经济社会发展的根基。作为一个大国，中国必须拥有门类齐全、体系完整的工业体系。目前，在500多种主要工业产品中，我国有220多种产量位居世界第一，然而与世界先进水平相比，仍然大而不强。同时，产业发展不平衡，尚处在工业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。当前，我国正处于新旧动能转换和产业转型升级的关键阶段，以新技术、新产品、新业态和新模式为特征的新经济蓬勃兴起，创新驱动、“一带一路”、制造强国等正在全力推进，迫切需要人

才支撑。

从历史规律来看，科技革命总是先于产业革命，在新旧生产范式冲突过程中确立一种新的经济增长模式，驱动教育与其呈现同期或略微滞后的转型。当前世界经济正在加速向以网络信息技术产业为重要内容的经济活动转变，2016年G20杭州峰会上提出《二十国集团数字经济发展与合

作倡议》，表明发展数字经济已成为全球共识。未来几十年，新一轮科技革命和产业变革将同人类社会发展形成历史性交汇，必须面向当前急需和未来产业发展，提前进行人才布局，培养具有创新创业意识、数字化思维和跨界整合能力的“新工科”人才，从而获得竞争优势。

【作者：杨秋波 天津大学教育学院副教授】



新工科建设的六个问题导向

《光明日报》（2017年04月18日 13版）

编者按

最近一段时间，对“新工科”的讨论在高校里逐渐升温。4月3日，我报以“面向未来的新工科”为专题进行了深度报道，产生了很好的社会反响，在4月8日由教育部高等教育司指导、天津大学主办的工科优势高校新工科建设研讨会上，这一专题报道得到与会者的肯定，认为未来几十年，新一轮科技革命和产业变革将同人类社会发展形成历史性交汇，必须面向当前急需和未来产业发展，提前进行人才布局，培养具有创新创业意识、数字化思维和跨界整合能力的“新工科”人才，从而获得竞争优势。今后，我报将持续关注新工科建设，本文是作者在天津大学会议上发言的部分内容，对新工科建设有着很好的指导意义，特此刊出，以飨读者。

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。

一问产业需求建专业

学科专业和人才培养类型结构问题是工程教育改革的核心问题。要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。要做好增量优化，主动布局新兴工科专业建设。注重专业设置前瞻性，积极设置前沿和紧缺学科专业，加快建设和发展新兴工科，提前布局培养引领未来技术和产业发展的人才。要做好存量调整，加快传统学科专业的改造升级。引导高校结合社会发展的新需求、学科交叉融合的

新趋势、科学研究的新成果，拓展传统学科专业的内涵和建设重点，形成新课程体系，打造传统学科专业的升级版，服务钢铁、石化、机械、轻工、纺织等产业转型升级、向价值链高端发展。要推动学科专业交叉融合，加强复合型工程技术人才培养。

二问技术发展改内容

当前，在新一轮工业革命的背景下，企业的技术发展日新月异，工程教育必须主动适应。要面向产业需求深化教学内容与课程体系改革。积极探索综合性课程、多视角解决问题的课程、交叉学科研讨类课程，以学科前沿、产业和技术最新发展推动教学内容更新，把内容陈旧、轻松易过的“水课”变成有深度、有难度、有挑战度的“金课”。要把创新创业教育

融入工程教育的全过程。进一步落实创新创业教育的具体要求，充分发挥工程教育在师资队伍、实践平台、行业协同等方面的优势，广泛搭建创业孵化基地、科技创业实习基地、专业化创客空间等创新创业平台，营造创新创业教育氛围，推动创新创业教育全方位贯穿、深层次融入专业教育，着力培养学生创新精神、创业意识和创造能力。

三问学校主体推改革

高校是新工科建设的责任主体。“新工科研究与实践”的立项，既是研究课题，要搞清楚新工科的内涵与规律，也是实践项目，不能坐而论道，要付诸人才培养的实践行动之中，更是改革方案，要不断创新人才培养模式和机制体制，激发活力。要增强新工科建设的责任感与使命感。从历史规律来看，每一次工业革命都要求工程教育的内容与模式发生转型。当前世界经济正在加速向以网络信息技术产业为重要内容的经济活动转变，我们必须布局新工科建设，从而获得未来竞争优势。要以新工科建设为契机优化学科专业结构。高校要做好学科专业的整体规划，完善学科专业动态调整和自我更新机制，在新工科建设过程中大胆实践，探索学科专业设置管理的新范式。要以新工科建设为抓手推进学校综合改革。改革只争朝夕，落实重在方寸。高校要发挥基层首创精神，充分利用好“新工科”这

块试验田，推进人事制度改革，完善适应高校教学岗位特点的内部激励机制，探索高校教师与行业人才双向交流的机制；紧跟产业变革创新培养模式，强化工学结合、校企合作，让企业直接参与到人才培养全过程。

四问学生志趣变方法

在互联网时代，知识获得已经不存在障碍，但学习动力、注意力变成了稀缺资源。必须根据学生志趣调整教育的方式方法，提高教学效率和效益。要坚持并全面落实以学生为中心的理念。尊重学生自主选择，推进高校学分制改革，探索建立与学分制相适应的课程设置、学籍管理、质量监控、考核评价等教学管理制度，方便学生跨专业跨学校进行学分认定与转换，加快管理者本位向以学习者为中心的转变。要加强教学方法和教学手段的改革。借鉴学习科学的最新研究成果，丰富教学方法，加强师生互动，增强学生的“向学力”。要着力推进信息技术与教育教学深度融合。建设一批以大规模在线开放课程为代表、课程应用与教学服务相融通的优质在线开放课程，推进以学生为中心的教学方式方法变革。

五问内外资源创条件

为促进学校发展，必须优化配置校内资源，积极获取社会资源，为人才培养创造更好条件。现在，高校面向社会汇聚优质资源的动力和能力还是不足。大学是开放的，要把办学

视野打开，推进校企协同、科教协同，在更大范围内优化配置教学资源，主动联系和挖掘行业部门、科研院所、企业优势资源，积极共建实习实训基地，统筹安排学生到实务部门、生产一线实习实践。要推广“卓越工程师教育培养计划”实施经验。要推广实施产学研合作协同育人项目。要探索建立一批产学研合作示范学院。鼓励有条件的高校与行业企业、科研院所合作，共建一批国家级产学研合作示范学院，以产业发展需求为导向，探索建立产学研合作协同育人长效机制，建设一批协同育人、共建共享的实践基地或工程创新训练中心。

六问国际前沿立标准

要实现我国工程教育由大到强的根本性转变，从“跟跑并跑”到“并跑领跑”，实现全面超越，必须站在国际前沿来考量我们的人才培养，建立具有国际竞争力的工程教育体系。要加强工程人才培养质量标准的研究和建设。要进一步完善中国特色、国际实质等效的工程教育专业认证制度。要关注世界前沿科技进展和发达国家经济转型战略，如未来将在以下领域开展全面竞争：石墨烯技术、全面破解人脑、重组基因组、会学习的电脑、商用太阳能飞机、智能飞机、永不停止的太空竞赛，再如美国正在积极推动再工业化，在高端制造业领域形成一批新的增长点，特别是实施工业 4.0 战略，重新树立国家竞争优

势。我们要把这些国际前沿转化成我们的培养标准。

新工科建设体系要体现“五个强化”

我们要通过深化综合改革形成新工科发展体系，新工科发展体系要充分体现五个强化：

第一是强化新工科人才质量的核心定位。新工科建设的核心定位是质量。

第二是强化一流工科教育的评价导向。我们的评价导向是在各自领域办出特色、办出一流水平。

第三是强化服务国家战略和区域发展的责任担当。既要服务国家战略需要，也要支撑区域发展需求，要有这样的责任担当。

第四是要强化为国家和社会做贡献的价值追求。新工科建设不是一个概念，而是一项行动，这项行动的价值追求是为国家、为社会多做贡献。

第五是强化面向未来和国际先进水平目标引领。新工科最终要引领国际先进水平。中国现在是全球第二大经济体，但不是经济强国，经济强国要靠制造业强国支撑，制造业强国要靠我们现有的制造业和未来的先进制造业来支撑。因此，新工科要面向未来，培养面向未来的人才。

“六问”最终体现在“五个强化”上。近期，为推动新工科建设和发展，我们将组建新工科研究与实践的专

家组，提供理论指导和战略咨询；根据新工科研究与实践项目指南，面向高校征集项目，在评审之后正式立项。条件成熟时，考虑增加部分新工科“卓越工程师教育培养计划”专业点，并通过多种形式支持新工科建设。新工科项目不是牌子，不是帽子，而是要切实地在教育教学改革深化上，在提高工程教育人才培养质量上有所体现。

建设发展新工科要因时而动，“时”是新一轮科技革命和产业革命的历史性交汇，是国家产业发展的新

形态，是国家高等教育发展的新阶段；同时要返本开新，“本”是中国教育的特色，是中国教育发展的现实、未来和挑战。返本才有根，新工科的“新”要立足新经济的新，要面向当前急需和未来发展培养新工科人才，把握由来、坚守本来、吸收外来、开创未来。相关高校要顺势而为，主动作为、勇于创新，从而扎实推进新工科建设，培养一大批又红又专、全面发展的新工科人才，为建设工程教育强国作出贡献，为创新型国家建设提供人才支撑和智力支持。

【作者：张大良 教育部高等教育司司长】

大学新工科的目标就是：培养伟大的工程师

《光明日报》（2017年08月22日 13版）

编者按

近日，在常州工学院举行的“地方高校转型与新工科建设”研讨会上，本文作者提出新工科的核心使命就是培养伟大的工程师，引起与会者的共鸣。为此本版特约请作者撰文，与读者分享。

什么是伟大的工程师

建设新工科首先要搞清楚其本质，新工科的外部表现形式是新专业，但是其本质就是培养创新型人才。什么是新工科要培养的创新型人才？理科是研究自然之理的科学，工科是运用自然之理的科学，新工科的核心目标就是培养伟大的工程师——应用自然之理进行伟大创新的人。

工程师（Engineer）源自拉丁语“ingeniator”，这一词汇是由ingeniare（聪明）加ingenium（设计）组成的，顾名思义，所谓工程师就是聪明的设计者。所谓设计，就是将设想通过计划变成现实。伟大的工程师就是那些能够卓越地运用自然之理，将伟大的设想变成现实的人。乔布斯之所以是一名伟大的工程师，首先在于他有一个伟大的设想：将简单的手机平台变成复杂的PC平台，其次他有卓越的能力利用触屏技术将这一设想变成了现实。由此可见，是伟大的设想和卓越的能力共同造就了伟大的工程师。因此，如何培养伟大的工程师，关键是两件事，第一，

如何培养伟大的心灵，让那些伟大的设想从这些心灵中源源不断的流淌出来；第二，如何培养卓越的能力，让那些伟大的设想变成改变世界的现实。

伟大工程师之核在其心灵

如何培养伟大的心灵，首先要搞清楚什么是“伟大”。“伟”者，奇也，设想将CPU的运算速度再提升一倍，这种缺少新颖性的设想难以担得上一个“伟”字；“大”者，宏也，发明一项专利来发大财的理想怎能担当上一个“大”字？伟大工程师的心灵是一个人超越了世俗而在内心世界中涌生出民胞物与的家国情怀、锐意进取的创新精神和锲而不舍的求真意志的精神境界。

教育从本质上是一种心灵的点燃，培养伟大的工程师更是如此。首先，新工科教育要点燃学生的社会责任感。我们应该让学生铭记：现代工程师是技术变迁和人类进步的主要力量之一，对社会进步、国家发展和人类幸福负有重要的责任。我们的奋斗、坚持和担当，不仅决定着个体的

成败荣辱，还将决定着中华民族的未来，甚至决定着各民族的世界史；其次，新工科教育要点燃学生创新精神。我们应该让学生领悟：创新不是负担和义务，而是一种生命的本能，生命仅仅是可能创造出意义的一次机会而已，它使人成为人；最后，新工科教育要点燃学生的求知欲。我们应该引导学生将好奇心升华为求知欲，激发起学生通过掌握知识以认识世界进而把握自身命运的深刻而隐秘的精神渴望，进而将这种精神渴望锻造成改变世界的伟大雄心。

伟大的心灵养成，这是培养伟大工程师的第一步，也是最难的一步，但却是最重要的一步，一旦这一步完成，等于成功了一大半。罗马不是一天建成的，伟大的工程师也是如此，它需要一生的修炼来成就，它需要的是一种终身教育的信念。终身教育不是课程、不是教育机构，它是被社会责任感、创新精神和求知欲的火焰所点燃的一颗熊熊燃烧的心灵。为什么有些 77 级、78 级本科学生成就斐然，最重要的原因有三个：第一，国家命运的多舛激发起了他们强烈的社会责任感，第二，天翻地覆的社会转变激发了他们强烈的创新精神，第三，知识改变命运的信念激发起了他们强烈的求知欲。这三者使得他们即使在大学毕业后依旧自我学习、自我成长。长期以来我们的工科教育过度关注知识教育和能力教育，而忽视了伟

大心灵的养成，这才是过去工科教育的最大短板所在，也是新工科必须面对的重大挑战。

伟大工程师之本在其能力

如何培养卓越的能力是如何培养伟大的工程师所要解决的第二个问题。所谓能力，其实是一系列的品质所产生的综合效应状态，一个伟大的工程师至少需要如下几种重要的品质：

一是批判性思维

什么是批判性思维？首先，批判性思维是一种怀疑的心态：不轻信别人的思想和理论，坚信任何思想都没有受质疑的豁免权；其次，批判性思维是一种刨根问底的心态：不放过任何细节，善于在别人从未发现问题的地方发现问题；最后，批判性思维是一种高度审慎的心态：凡事要靠可靠的证据来证明。批判性思维对于一个伟大的工程师是一项必不可少的品质，因为，只有善于对他人的错误和局限进行批判，不盲从权威，超越前人，才有可能创新；同时，只有善于对自己的错误和局限进行批判，不故步自封，超越自己，才有可能成长。为了培养我们学生的批判性思维，新工科的教学模式必然要转变：首先要改变目前上大学就是听大学的多年积弊，要将“单声道”的课堂教学模式改变成为交流—质疑—辩论的“多声道”教学模式；同时，与教学模式改革相适应的是教学内容也要做相

应的改革，应该构建以问题为导向的课程教学内容体系。一言以蔽之，应该把独立思考和综合判断能力放在首位，而不是获得特定知识的能力。

二是自拓展的知识结构

要想将伟大的设想变成现实，必须要有能力综合运用各学科的知识。为了拓展学生的知识结构、培养复合型人才，我们过去的主要做法是增加课程。实践证明这种“加法”改革的成效并不明显：第一，这种一刀切式的“加课”并不能满足学生的个性化需要；第二，这种自以为是的“复合”往往滞后于社会的需要；第三，尤为重要，这种做“加课”的“复合”往往分散了学生的学习精力，蜻蜓点水，门门通、门门稀松，大学变成了“杂学”。

伟大的工程师需要拓展型的知识结构，但是这种拓展不应该是一种“它拓展”，而应该是一种“自拓展”。拓展型的知识结构是为了解决现实问题的，是为了满足社会需求的，由于现实问题和社会需求这两者都是不可控制的变量，所以通过培养方案事前规划好的“它拓展”从本质上说是一种“不可能完成之任务”，纸上谈兵而已。所谓的“自拓展”是指学生通过深度学习，吃透了核心课程所蕴含的自然之理，从而具备了根据个人天赋和社会需求，自行向任何知识领域进行拓展的能力。因此，构建自拓展的知识结构需要的是“减法”，

而非“加法”：构建少而精的核心课程体系，严格考核，强化基础，以不变应万变。“金 77、银 78”时代，必修的课程总量远远少于现在，但是却涌现出那么多高水平的人才，这难道不值得我们反思吗？“少才是多”，这既是埃隆·马斯克高度推崇的第一性原理所秉持的哲学理念，也是老子“一生二，二生三，三生万物”思想所蕴含的古老智慧。

三是技术理解力

人类因为善于使用工具，从而成为地球的主人。伟大的工程师只有善于使用现代工具，才能获得卓越的能力，从某种程度上说，工程师的能力取决于它所使用的工具水平。有一份资料对我产生了很大的触动：2015 年癌症领域发表的文献为 44 万篇，最勤奋的医生一年也只能看 1000 篇，可是 IBM 公司的沃森机器人十几分钟就能看完，不但能全面记忆，还能进行总结分析。如果我们的工程师能够善于使用这些现代技术工具，其能力将会发生几何级数的倍增。新工科的课程结构中不仅要有专业知识的板块，更应该考虑纳入现代技术工具课程。通过该类课程，帮助学生学会应用现代技术工具仅仅是基础性目标，尤为重要，它可以提升我们未来工程师的“技术理解能力”。

四是设计思维

工程师就是聪明的设计者，但是伟大的工程师光有“聪明”是不够的，

伟大的设计是科学的设计思维的产物。设计思维是近年来在斯坦福大学等国际一流大学所兴起的一种新的工程教育理念。什么是设计思维？简而言之，就是以人为本的思维。这一点在设计思维的每一个环节中都获得了深刻的体现：同理心——设计者首先要通过观察、互动甚至是亲身体验去了解客户的需求；定义——设计者明确要解决客户的哪些需求；构思——设计者准备通过什么样的设计来满足客户的需求；原型——用最短的时间和最低的成本做出解决方案；测试——请客户体验并点评解决方案。长期以来我们的工科教育过于注重技术思维，培养出来的学生擅长与物打交道，拙于和人打交道，以至于社会普遍产生了对于“工科男”的揶揄。伟大的工程师既要善于驾驭物，更要能够深刻的理解人，他是能够高超地协调人与物的关系并解决问题的艺术家。如何将设计思维融入工程教育中去，这是新工科必须要关注的一个重要问题。

五是领导能力

基辛格说过：“领导就是带领人们从他们现在的地方去他们还没有去过的地方”。领导力是伟大工程师

卓越能力中不可缺少的软实力。领导力的关键有二：第一，用坚定的意志力来激励团队。没有坚定的意志力，柳传志不可能从二十平方米的传达室走向联想帝国。第二，用宽广的包容力来凝聚团队。“一根筋”的工科生包容力往往相对不足，容易得理不饶人，越是杰出者问题常常越严重。“峣峣者易折，皎皎者易污”，由于不善于与人合作导致伟大的梦想最终折戟沉沙的例子比比皆是。面对难题如钢铁般坚韧，不言败，不退缩，面对矛盾如大海般宽阔，不固执，不撕扯，新工科教育要将这种风范烙印在每一个学生的心中。其实 MIT(麻省理工学院，编者注)自 2002 年以来就每年定期在全校各个实验室中展开领导力培训，我们难道还不警醒？

目前教育部将“新工科”归纳为“五个新”，无论几个“新”，归根到底还是培养一代新人。为了荷担民族复兴的伟大使命，这批新人应该具有九种品质：詹天佑的家国情怀、袁隆平的创新精神、黄大年的求真意志、李书福的批判性思维、钱学森的自拓展的知识结构、李彦宏的技术理解力、马云的设计思维、任正非的领导能力和董明珠的坚定意志。

【作者：张进明 南京工业大学副校长】

新工科建设的路径与方法刍论

——天津大学的探索与实践

《中国大学教学》(2017年第7期)

工程改变世界,行动创造未来,改革呼唤创新,新工科建设在行动。当前,世界范围内新一轮科技革命和产业变革加速进行,我国经济发展进入新常态、高等教育步入新阶段。2017年4月8日,教育部在天津大学召开新工科建设研讨会,取得了“新工科建设行动路线”(即“天大行动”)等重要成果。就如何建设新工科,“天大行动”着眼于国家“两个一百年”战略目标,提出了“三个阶段、三个任务、三个突破”的行动方案。本文依据该行动方案,聚焦于如何提高新工科人才培养能力,围绕如何建设新工科提出具体的路径与方法。

一、紧紧围绕立德树人的根本要求,强化新工科建设意识形态引导

2017年6月9日,《新工科建设指南(“北京指南”)》正式发布。《指南》旗帜鲜明地指出,要更加注重理念引领,坚持立德树人、德学兼修,培养德学兼修、德才兼备的高素质工程人才。

1. 将思想政治教育全方位贯穿、深层次融入新工科专业教育

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上指出,思想政治工作关系高校“培养什么样的人,如何培养人,为谁培养人”这个根本问题。

要围绕立德树人根本要求,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,构建“全员育人、全方位育人、全过程育人”的新格局。

新工科建设必须坚持正确导向,强化意识形态引导,促进科学教育、人文教育与工程教育的有机融合,坚持科学观、社会观与工程观并重,注重培养学生的家国情怀、国际视野、法治意识、生态意识和工程伦理意识等。要积极推进思政类课程改革,培育和弘扬社会主义核心价值观,强化新工科人才的社会责任感和工程领导力。

天津大学探索在专业教育中融入思想政治教育。各专业结合学校办学定位、服务面向制订教学质量标准,不断完善人才培养方案,优化教学计划和课程设置,完善人才培养标准和评价标准,使家国情怀成为评价人才培养质量的重要指标。整合全校力量,加强教学团队建设,注重教学实践环节创新,贯通第一第二课堂,着力推动教学方法改革。将“思政课程”与“课程思政”相结合,既牢牢把握思政理论课的核心地位,又充分发挥综合、专业课程的育人功能,构建全方位思想政治教育育人体系,努力培养社会主义合格建设者和可靠接班人。

2. 构建以“家国情怀”为引领的工程通识教育体系

《国家教育事业发展“十三五”规划》提出，要“探索通识教育和专业教育相结合的人才培养方式，推行模块化通识教育”。密歇根大学原校长 2008 年组织撰写的报告《变革世界的工程：工程实践、研究和教育的未来之路》指出，包括人口特征、全球化和技术快速变化在内的一系列强大力量，促使工程在社会中的作用发生深刻变化，全球知识经济对于不断变化的劳动力和技术的需求，极大地改变了工程实践的性质，对工程实践、研究和教育提出了新的范式要求。工程师不只是简单地掌握科学与技术原理，还需要更广泛的技能。通识教育是解决上述问题的必由之路。

《天津大学章程》明确了新时期学校的人才培养目标是培养具有家国情怀、全球视野、创新精神和实践能力的卓越人才。天津大学将实施“天大文化构筑计划”，以社会主义核心价值观为统领，塑造天大人的核心价值追求，建立有天大品格的文化体系，创建世界一流大学文化特色，发挥天大文化社会引领作用。“家国情怀”通识教育体系是“天大文化构筑计划”的重要举措。天津大学将通过通识教育课程建设专项工作，建设一批类别齐全、内容丰富、规模适中的通识课程，特别是加强传统文化类、中国特色和世界比较类、创新创

业类通识课程建设，传承中国传统文化精粹，提升学生文化自信。此外，天津大学将进一步完善通识教育在线课程学习平台，引进优质教学资源。

二、以产业需求为导向，构建科学合理的新工科专业结构

学科专业结构和人才培养类型、层次结构是事关工程教育改革整体的基础性、全局性、战略性问题。“问产业需求建专业，构建工科专业新结构”是“天大行动”的重要共识。

1. 坚持增量优化，积极布局战略性新兴产业相关专业

(1) 积极布局战略性新兴产业相关专业。“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。”新工科建设要时刻关注产业发展对工程科技人才需求的变化，增强主动服务国家战略和区域发展的责任担当，积极布局战略性新兴产业相关专业。新工科建设要设置和发展一批新兴工科专业，并加强建设、提升质量。学校要结合自身办学基础、定位和特色，主动设置国家战略性新兴产业发展、传统产业改造升级、社会建设和公共服务领域改善民生急需的专业，积极发展有利于学科交叉融合，培养应用型、复合型人才的专业。

(2) 加快重点领域紧缺人才培养。新工科建设要特别注重回应产业界需求，主动适应新经济发展，加强

紧缺人才培养。紧密配合《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》的全面实施，根据相关产业行业对专门人才的实际需求，加大专业结构调整的力度。天津大学相继筹备建立了国家示范性软件学院、示范性微电子学院，积极推进产学研密切合作，按照企业对人才要求实行“订单式”培养，聘请企业高级工程师参与到教学中，不仅实现“干中学”知识，还培养了学生的创新精神和团队协作能力。

2. 坚持存量调整，积极推动传统专业的转型升级

（1）拓展传统工科专业的内涵和建设重点。新工科建设要推动现有工科专业的转型升级和改革创新，探索符合工程教育规律和时代特征的新培养模式，建立与学生就业、经费投入、资源配置挂钩的专业动态调整机制，构建与国家经济社会发展需要相适应、与学校办学定位和特色相匹配的学科专业体系与人才培养结构，集中建好优势特色学科专业群。截至目前，天津大学共有国家特色专业建设点 24 个、国家战略性新兴产业相关特色专业建设点 2 个、专业综合改革试点项目 6 个、卓越工程师教育培养计划试点专业 21 个。天津大学将在此基础上，进一步推动传统工科专业的转型升级，根据产业需求，不断拓展、调整传统工科专业的内涵和建设重点。

（2）推动学科专业的交叉融合和跨界整合。复合型人才是产业界对人才需求的一个重点，学生的学科交叉能力和跨界整合能力是产业界对人才的新要求。《代尔夫特理工大学在工程教育中的使命》结合高等教育、职场和社会发展趋势，提出了工程教育的愿景。“跨学科与系统思维”（Interdisciplinary and systems thinking）是一个关键方面。培养一流人才是建设世界一流大学的根本出发点，新工科建设要瞄准国家重大战略对高层次人才素质能力的需求，推进多层次、全方位、系统性的人才培养改革，推进跨学科培养交叉复合型人才。首先，要推动现有工科之间的交叉融合。在现有工学学科门类下，推动各专业（类）之间的交叉融合，培养复合型人才。其次，要推动工科与其他学科之间的交叉融合。打破学科门类之间的界限，培养“会拉小提琴的爱因斯坦”，推动学生品德、知识、素质、能力的全面提升。再次，要推动应用理科向工科延伸。强大的理科是新工科的坚实基础，新工科更加强调以应用为导向，推动应用理科向工科延伸。

三、以创新创业教育为引领，不断完善新工科人才培养体系

新工科“反映了未来工程教育的形态，是与时俱进的创新型工程教育方案，需要新的建设途径”。新工科建设要主动服务国家创新驱动发展

战略，高校要不断完善新工科人才“创意—创新—创业”教育体系，把创新创业教育融入人才培养全过程，着力培养学生的创新精神、创业意识和创新创业能力。

1. 健全体制机制，激发学生“创意”

(1) 以科学的顶层设计挖掘各类创新创业教育资源。人才培养方案是人才培养的基础，是新工科建设的着力点。在人才培养方案中，要开辟相应模块，开发开设纳入学分管理的创新创业教育课程，并建立创新创业学分积累与转换制度，学生参与创新实践活动可获得相应的学分。要积极鼓励教师并广泛吸引校外专家开设创新创业类选修课程，以教育信息化建设为抓手，创新教学方式方法，支持 MOOC 教学试点建设，在经费支持、教学安排、资源配置等方面给予政策倾斜，将社会资源转化为校内教学资源。

(2) 以完备的制度体系提升创新创业教育育人效果。制度创新本身产生价值，新工科建设需要完备的制度体系支撑。天津大学以“大学生创新创业训练计划”为抓手，加强制度体系建设，从人才培养上游入手激发学生创造力。合理实施弹性学制，允许学生在不影响学业的前提下调整学业进程、保留学籍。在符合相关规定的前提下，允许创业实践学生跨一级学科转专业到创业管理方向学习。

2015 年，天津大学建设创新创业学院——宣怀学院，设立工商管理（创新创业方向）本科双学位，课程设置包括经济管理类基础、创业类基础、软技能、创业实践、知识整合五大模块，在学制改革、教学模式、对接社会资源等方面不断进行探索。

2. 推动多元协同，保障学生“创新”

(1) 以产学研深度融合前置卓越人才供给。新工科建设要加速产学研用紧密结合和科技成果转化应用，充分调动学生参与热情，造就大众创业、万众创新的生力军。要不断优化配置校内资源，积极获取社会资源，推进产学研结合、校企合作，实现优势互补、资源共享、互惠双赢、共同发展，在联合进行培养方案制订、实践教学、毕业设计等方面开展广泛合作，通过前置卓越人才供给，不断激发学生的工程创新意识和实践能力。

(2) 以校企深度合作提升学生创新实践能力。新工科建设要切实增强学生的工程创新实践能力。高校要与企业建立相对稳定的合作机制，共建联合实验室和实训基地，积极尝试将专业课程完全由具体工程项目或项目案例衔接起来组织教学，由企业高级工程师和学校教师协同完成教学过程，课程内容根据项目进展来安排，努力解决教学和实践“两张皮”的状况。

3. 营造孵化环境，服务学生“创

业”

新工科建设一方面要为新经济提供人才支撑，另一方面又要以强烈的场域感深度参与产业变革。高校要营造良好的孵化环境服务学生创业，以高质量训练平台增强学生的创业意识，以高质量实践平台孵化学生创业项目。在软件氛围方面，要营造浓郁的创新创业教育氛围。在硬件支撑方面，要积极推动学校各级各类实验室，特别是国家重点实验室、国家级实验教学示范中心（含虚拟）、“211工程”经费建设的科研实验室和“985工程”经费建设的学科平台对学生开放，为学生创新研究、创业训练和实践提供场地与平台支撑，满足学生创新实践活动需求。

四、以未来卓越人才标准为依归，不断创新新工科人才培养模式

新工科是动态的、发展的，新工科建设必须因时而动、返本开新，新工科人才培养质量标准要以一流人才培养、一流本科教育、一流专业建设为目标。以未来卓越人才标准为依归，把握新工科人才核心素养，创新新工科人才培养模式，培养未来卓越人才。

1. 坚持“三个面向”，把握未来卓越人才标准的基本特征

动态发展的新工科具有常新的基本特征。因此，高校制订新工科人才培养质量标准，在充分考虑学校办学定位、办学特色和优势的基础上，

须牢牢坚持“三个面向”：面向产业界、面向世界、面向未来。

天津大学在广泛调研国内外用人单位、教师、学生对未来工程杰出领军人才特征理解的基础上，形成了包括心身素质、品德素质、能力、知识四维度 28 要素的天津大学“卓越工程创新人才培养标准”，集中反映了学校的办学理念和未来卓越人才的基本要求。为更好地实现培养标准，天津大学将进一步完善包括心身素质提升系统、品德素质提升系统、能力强化系统、知识优化系统和创新支撑平台的“四系统一平台”的“卓越工程创新人才培养体系”。

需要特别指出的是，新工科人才培养质量标准是面向产业界、面向世界、面向未来的“未来卓越人才标准”，“常新性”“当下性”和“前瞻性”是其基本特征。因此，围绕常新的标准，不断创新当下的人才培养模式是新工科建设的新常态。

2. 围绕未来卓越人才标准，创新新工科人才培养模式

（1）以生为本，构建以学习者为中心的工程教育模式。把握新工科人才核心素养，落实以学生为中心理念，促进学生全面发展，注重培养学生的设计思维、工程思维、批判性思维和数字化思维，提升创新创业、跨学科交叉融合、自主终身学习、沟通协商能力和工程领导力。推动教师将研究成果及时转化为教学内容，向学

生介绍学科研究新进展、实践发展新经验，积极探索综合性课程、问题导向课程、交叉学科研讨课程，提高课程兴趣度、学业挑战度。加大学生选择空间，方便学生跨专业跨校学习，增强师生互动，改革教学方法和考核方式，形成以学习者为中心的工程教育模式。

(2) 推动教育教学与信息技术深度融合，最大限度汇聚教学资源。大规模在线开放课程(MOOC)等新型在线开放课程和学习平台在世界范围迅速兴起，拓展了教学时空，增强了教学吸引力，激发了学习者的学习积极性和自主性，扩大了优质教育资源受益面，正在促进教学内容、方法、模式和教学管理体制机制发生变革，给高等教育改革发展带来了新的机遇和挑战。新工科建设要推进信息技术与教育教学深度融合，建设和推广应用在线开放课程，特别要充分利用虚拟仿真等技术创新工程实践教学方式。一方面，加强软硬件建设，建设在线开放课程录制基地；另一方面，通过专题立项，充分调动一线教师的积极性，挖掘、汇聚各类教学资源。

(3) 以“工程科学实验班”为突破口，培养新工科领军人才。实现工程教育由大到强的根本性转变，须站在国际前沿来考量我们的人才培养。天津大学精仪学院作为国家试点学院，是“教育教学改革特别试验

【作者：张凤宝 天津大学副校长】

区”。天津大学与多伦多大学合作在精仪学院共同创办“工程科学实验班”，在学生录取选拔机制方面，依托学校自主招生平台，通过重点中学校长实名推荐、工程科学夏令营等方式，重点选拔一批具有较好数理基础和创新潜质的学生。在学生评价机制方面，依托学院现有专业，建立可控的学生双向流转体系。在国际合作办学方面，建设与国际接轨的课程体系，把学生培养成通晓国际规则、具有国际一流创新潜力的人才雏形。在教师聘任机制方面，成立教学指导委员会，成员包括相关学科资深专家和企业代表，负责任课教师选拔、推荐、考察和评价等工作。学校尝试在以上四个方面寻求突破，探索未来卓越人才培养模式的创新。

五、结语

新工科是动态发展的，新工科建设是长期探索和实践的过程，“复旦共识一天大行动—北京指南”构成了新工科建设“三部曲”，奏响了人才培养的主旋律。我们将以此为依据，主动增强服务国家战略和区域发展的责任担当，紧紧围绕立德树人根本要求，坚持“三个面向”，构建科学合理的新工科专业结构，不断完善新工科人才培养体系，创新新工科人才培养模式，为推进工程教育改革创新、建设工程教育强国而不懈努力。



主 编：卢 平

副主编：梁 琍

编 辑：朱道勇 邱欣悦 刘沁雪

地 址：安徽省合肥市经开区紫云路安徽建筑大学发展规划处（高教研究所）

邮 编：230601

电 话：（0551）63828090
