**目 录**

[张大良司长在工科优势高校新工科建设研讨会上的讲话 1](#_Toc480210989)

[“新工科”建设复旦共识 4](#_Toc480210990)

[“新工科”建设行动路线 6](#_Toc480210991)

[加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济 8](#_Toc480210992)

[教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知 21](#_Toc480210993)

[面向未来的“新工科” 22](#_Toc480210994)

# 张大良司长在工科优势高校新工科建设研讨会上的讲话

把此次新工科的会议放在天津大学有以下几个原因：第一，天津大学是我国高等工程教育的起源地。天津大学从1895年开始办高等工程教育，已经有122年历史。第二，共和国的领袖们都到天津大学视察指导过，这是京外高校中的唯一。第三，2010年卓越工程师教育培养计划的启动会就是在天津大学召开。基于以上三点，这次工科优势高校来推动新工科建设的研讨会放在天津大学来召开是有非常深刻的历史意义的。新工科建设的推进工作既是天大的事，也是天下的事。

今年二月份在复旦大学召开新工科的会议形成了“复旦共识”，这次很想再进一步形成“天大行动计划”，在后面对三类高校推新工科方面将推出一个“实施工程”。共识和行动计划是行动路线图，最后下达任务书是实施工程，计划今年下半年就进入研究和试点并重时期。目前还处于研究阶段，接下来一个阶段是研究和试点并重推进，第三步就是三年之后做阶段性终结，有较为丰厚的收获。所以首先希望诸位媒体朋友来引导舆论，推进这项工作。第二希望学术出版这一块能够将我们的阶段成果积极组织出版。

目前新工科已经成为教育领域关注热点，很多高校组织研讨会来确定新工科的研究和试点的选题。大的新闻媒体和门户网站也对新工科进行了系统的报道，尤其是前几天光明日报用“面向未来的新工科”为主题进行了重点的报道。今天是希望在复旦共识的基础上形成行动计划，在广泛征求研讨的基础上来发布新工科研究试点的项目指南，汇聚形成一支高水平的新工科建设专家队伍。所以我想借这次机会向大家谈三个问题。

第一个问题，建设发展新工科要注意高等教育改革发展发展全局，把握高校人才培养工作的新形势新任务。

去年总书记在全国高校思想政治会议上强调，实现中华民族伟大复兴，教育的作用不可或缺，我们对教育的需要比以往任何时期的需求都更加迫切，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。高校立足之本在于立德树人，之后培养出一流人才的高校才能成为世界一流大学。办好我国高校，办好世界一流大学必须牢牢抓住全面提高人才培养的能力这个核心，并以此带动高校其他工作。总书记强调高等教育要为人民服务，为中国共产党治国理政服务，为巩固和发展中国特色社会主义制度服务，为改革开放和社会主义现代化服务。总书记对办好中国特色主义大学的论述，深刻的回答了培养什么人，怎样培养人，为谁培养人，也为我们高等教育改革发展提供了方向。目前对人才的培养是升温的，主要表现在四个方面，第一是人才培养在各个高校已经摆在更加突出的位置；第二重点领域的教育教学改革取得了明显的进展；第三学校的资源配置更多的向人才培养倾斜；第四教学质量保障监督措施的机制也在不断的完善，关键在高校质量的主体意识增强了，一些高校形成了人才培养的自我诊断，自我完善的机制，形成了教学质量年度报告的制度。不过我国对于人才的培养与国家的需要、人民的期待与国际水平还有很大的差距。我们要清楚的认识高等教育的五个新变化，这五个变化分别是：高等教育的供求关系发生了根本变化、高等教育的国家需求发生了很大变化、高等教育的国际竞争环境发生了很大变化、高等教育的对象发生了很大变化、高等教育的资源条件发生了很大变化。我们要搞新工科就要根据这五个变化来考虑新工科如何推进。我们要用实际行动遵行宝生部长的四个回归，学生要回归常识、教师要回归本分、高校要回归初心和教育要回归梦想。这四个回归，五个变化就要求我们把我和遵循教育教学规律，落实立德树人的根本任务，同时也要与时俱进，根据形势的变化不断改进人才培养的模式，持续的提高人才培养的水平和质量。我认为，在人才培养的长征路上，我们要把握一个魂（党政思政工作）、三个规（规划、规律、规范）、三个教（教师、教材、教法）、两个学（学风、学生）。总之，人才培养要做到八个育人：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。

第二个问题，建设新工科要聚焦国家发展战略，支撑服务发展动能转换产业升级。

总书记在2014年国际工程大会上指出，未来几十年新一轮的科技革命和产业变革将同人类社会发展形成历史性的交汇。工程科技进步和创新将成为推动人类社会发展的重要引擎。工程教育已经成为国家竞争力的重要来源。改革开放以来我国的工程教育取得了长足发展，培养了数以千万的工程人才，有力的推动了国家工程体系的建设，我国已经拥有了世界上规模最大的工程教育规模。我国工科在校生占高等教育在校生的三分之一，近年来每年工科本科毕业生约占世界总数的三分之一，但是研究生人数还是比较少，需要进一步提高这个数量，特别是专业学位的研究生。和美国比较，2013年美国制造业从事人员具有大学学历的比例达到47%，我国只有13%，中美制造业人才教育年限的差距有3.3年。为了应对未来国际形式的挑战，我们必须主动的布局工程人才的培养，来提升工程教育服务社会发展的能力。面向新兴产业和业态，加快发展新工兴工科专业，更新改造传统工科专业。关注未来可能会出现的新技术，特别是颠覆性技术，提前进行人才培养布局。新技术的发展以新经济为引导，以工业化的深度融合为依托，商业体制模式为标志。必须加快发展新型的工科专业，更新传统的工科专业。另一方面新工业是新经济的基础，对于一些颠覆性的工业要加快人才的布局。一部分高校可以创办未来技术学院。几十年以后再来看今天，就像现在看四十年前。历史的经验表明，我们要用制造强国支撑经济强国。目前我们已经是制造业大国，但是依旧是大而不强，我国仍处于第三方阵的前排，与世界制造强国还存在巨大差距，实现制造强国的目标关键在人才。工程领域的人才培养必须满足多样化的要求。我国还处于工业2.0和工业3.0的并存阶段，工业4.0还处于示范阶段，在人才培养的定位上要符合这三个阶段的工业化要求。在人才培养的要求上要变为产学合作、产教融合、科教协同、国际合作、本硕博衔接与协同的方式。未来要用未知的技术解决未知的事务。一方面要专和精，另一方面要综合和交叉。这是两个发展的趋势，在这两个方面培养人才都要进行。

第三个问题是建设和发展新工科要主动面向未来，全面深化高等教育改革。

今年二月已经发布了新工科研究和试点的通知，现在三路大军齐头并进，下面只能是三胞胎指南。一个是综合性大学的工科，一个是工科优势的工科，一个是地方院校的工科。有共性要求也要个性的指导。现在很多高校来咨询新工科的问题，我就想到一个问题，高校分三类，第一类文件发下去文件发下去可以很好的领会和贯彻；第二类学校不受文件的约束，在文件的基础上创造性的开展工作；第三类学校很难把握文件的要旨，很难执行下去。我想在座的都基本是第二类院校，可以创造性开展工作，创造性的提供经验做法。第二类学校就不用问教育部怎么搞新工科建设，问谁？问问题。所以今天借这个机会我有六问。

一问产业需求建专业。要加强工程人才的需求调研。要做好增量优化，主动布局新兴工科专业。要做好存量调整，加快传统学科专业的改造升级。要推动学科专业交叉融合，加强复合型工程技术人才培养。未来产业需要的人才要提前布局和培养，引领未来技术和未来产业发展所需要的人才，关键点在未来。我们希望到2020年，直接面向新经济的新兴的工科专业比重要超过一半，现在初步统计是36.8%。所以要鼓励高校设置战略性新兴产业所需要的相关的学科专业，以及经济社会发展和民生改善领域急需的相关的学科专业。推动工程教育资源向服务国家，区域主导产业，以及特色产业所需要的所谓的专业群汇聚，来构建国家和区域经济发展相适应的，也与我们本校办学定位和办学特色相匹配的学科专业体系。做到存量调整，加快传统专业的改造升级。前面13.2的百分点差距要如何达到，第一是优化增量。第二是调整存量，重点要在调整存量上下功夫。形成新的专业体系，打造传统学科的升级版。服务钢铁、石化、轻功、纺织等传统行业的转型发展。推动学科专业交叉融合，主要是要促进理工融合，通过创建跨学科的交叉研究机构，以科学研究前沿来带动工程教育的发展。要促进科学教育、人文教育、科学观、工程观并重，培养全球意识、创新能力和社会担当的工程人才。在今年的专业设置里面会有所体现，准备搞一个交叉学科类的专业目录。现在92个专业类，边界还是比较清晰，搞第93个边界不是那么清晰的类别来推动新工科的发展。同时也鼓励高校建设一些学院，跨界和跨学科的学院，但是我们要瞄准未来技术，所以建议一些学校搞一些产业化的学院，例如机器人学院、大数据学院，不是严密按照学科体系来的。这些学院不是一成不变的，十年后可能就变化了。要搞一些跨学科、跨界整合的产业化的学院，甚至是未来技术学院。中国科学院大学就已经搞了未来技术学院。

二问技术发展改内容。看技术有什么发展，来改教学内容。面向产业需求深化教学内容和教学体系的改革。

三问学校主体推改革。新工科人才培养的主体是学校。看看学校在综合改革当中如何把新工科建设嵌入式放进去来推动。增强新工科建设的使命感和责任感。以新工科建设为契机优化学科专业结构。以新工科。新工科嵌入式放进去推动，充分利用好新工科试验田，完善适应教学改革的内部激励机制，探索高校教师跟行业人才的双向交流机制，紧跟产业，强化工学结合，校企合作，让企业直接参与进来。

四问学生志趣变方法。要坚持并全面落实以学生为中心的理念。要加强教学方法和教学手段的改革。着力推进教育技术与教育教学深度融合。网上来，云里去，互联网+搞教育，线上学，线下教，也就是要推进教学方法和学习方式方法的变革。

五问内外资源创条件。如何把社会资源转化为学校的育人资源，如何把学校的学科优势和科研优势，转化为育人的优势。

六问国际前沿立标准。我们从工程教育由大到强，就要实现要从跟跑、并跑，到并跑、领跑，至少是部分领跑，进而实现全面超越。要站在国际前沿考量人才培养，建立具有国际竞争力的。进一步中国，国际等效的评价体系。关注世界前沿进展和发达国家经济转型战略。未来十年，人类可能会迎来八大科技的里程碑，包括开发石墨烯，全面破译人脑，重写基因组，会学习的电脑，商用智能飞机，智能农业，永不停止的太空竞赛，非洲的电力化等等。美国正在积极推动“再工业化”，德国实施了工业4.0战略，推动工业的智能化。这些我们都要高度关注和跟踪，要注意怎么样把这些前沿的东西成为我们人才培养的标准。总之，要通过深化综合改革，内涵建设，形成新工科建设的体系。

这六问最终体现在五个强化上。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。我们的评价导向是一流。三是强化服务国家战略和区域发展的责任担当。我们分了三类有地方、区域发展的要求，纪要服务国家也要服务区域。四是强化为国家和社会做贡献的价值追求。新工科不是一个概念或理论问题，是一个实践问题，最终是要为国家和谁做贡献。五是强化面向未来和引领国际先进水平的目标要求。新工科最终要引领国际先进水平，那时候我们就是制造业强国，就是经济强国，现在还只是第二大经济体，不是制造业强国。制造业强国要靠现在的制造业和未来先进的制造业。所以未来的技术，解决未来的问题，面向未来的人才，来引领国际工程教育和工业先进的要求。

近期要为组建新工科研究与实践的专家组，来提供理论指导和战略咨询。根据新工科研究指南，面向高校征求项目，评审后立项。要考虑增加新工科卓越计划专业点。在这里要强调：新工科的项目不是牌子、帽子，要切实地在教育教学改革的深化上，提高教育改革的质量上有所体现。有的学校对新工科的理解，以为是有新资源配置，告诉大家没有新资源的配置，不要争资源。这是自己该做的，想做的，你不做没关系。现在985的高校还缺资源吗？不缺资源。“双一流”来了，这些985高校不进“双一流”我不相信。虽然985、211的船票不一定上“双一流”的船，985高校如果不参加，三路大军就缺两路了。你要配的是政策资源，政策资源是你干出来的，不是什么资金资源，所以不要来争“帽子”，还是要基于实践推动新工科的研究。今天的新工科不是明天的，明天要被更新的工科取代，你要从发展的角度来看，十年后就会被更新的东西所取代。

我们建设和发展新工科要因时而动，这个时是新一轮科技革命和产业升级历史性的交汇，这个时是我们国家经济发展的新常态，这个时是我们国家高等教育发展的新阶段。同时，要返本开新，本是中国高等教育的传统和特色，这个本是我们国家工程发展的现实问题和根本挑战。新工科的新要立足于新经济的新，要面向未来发展的培育新工科的人才，真正的把握未来，坚守未来，携手未来，开创未来。希望相关高校审势而为，主动作为，勇于创新，扎实推进，办好一批新工科专业，陪养一大批又红又专全面发展的新工科人才，为建设新工科强国作出我们应有的贡献。

# “新工科”建设复旦共识

（2017年2月18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。

　　参会高校名单：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 北京大学 | 清华大学 | 北京交通大学 |
| 北京航空航天大学 | 北京理工大学 | 北京化工大学 |
| 中国科学院大学 | 南开大学 | 天津大学 |
| 大连理工大学 | 吉林大学 | 复旦大学 |
| 同济大学 | 上海交通大学 | 华东理工大学 |
| 华东师范大学 | 上海工程技术大学 | 南京大学 |
| 苏州大学 | 浙江大学 | 中国科学技术大学 |
| 厦门大学 | 山东大学 | 武汉大学 |
| 华中科技大学 | 中山大学 | 汕头大学 |
| 桂林电子科技大学 | 四川大学 | 兰州大学 |

# “新工科”建设行动路线

（“天大行动”）

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，创新工程教育方式和手段。

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。

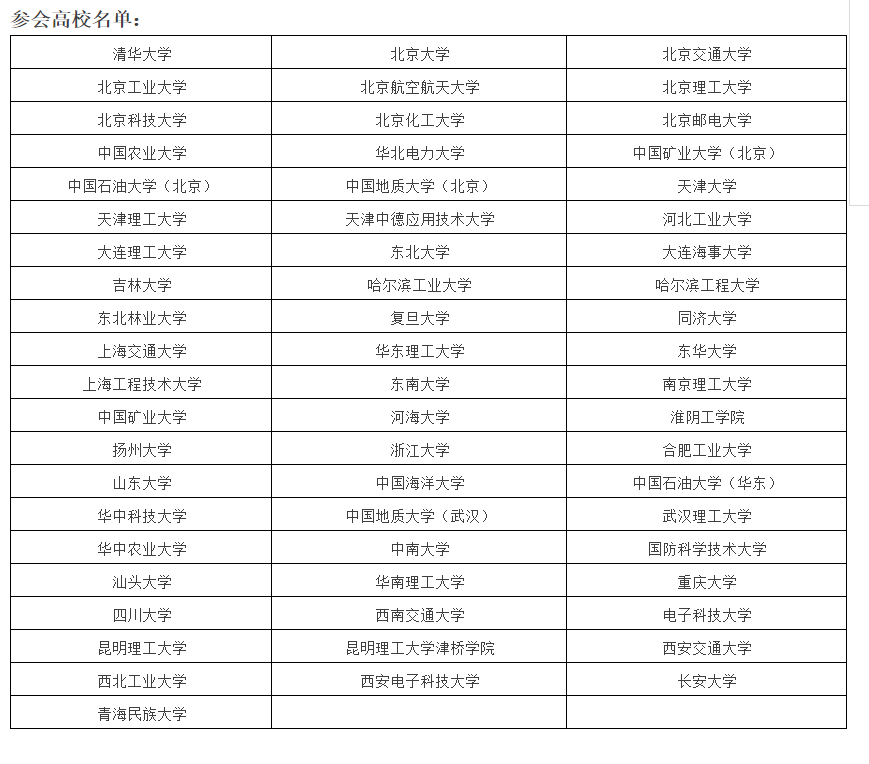
6. 问内外资源创条件，打造工程教育开放融合新生态。

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发展前沿，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，增强工程教育改革发展的自信，汇聚起建设工程教育强国的磅礴力量。



# 加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济

**来源：《高等工程教育研究》**

**【摘要】**新经济快速发展迫切需要新型工科人才支撑，需要高校面向未来布局新工科建设，探索更加多样化和个性化的人才培养模式，培养具有创新创业能力和跨界整合能力的工程科技人才。在新工科建设的前期探索中，设置了一批战略性新兴产业相关专业,推进示范性软件学院和微电子学院建设与改革，加快重点领域紧缺人才培养。下一步要面向当前产业急需和未来发展不断推动新工科建设，主动适应和引领新经济。在全面推进新时期工程教育改革和发展过程中，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“新体系”，加快推进我国从工程教育大国走向工程教育强国。

**【关键词】**新工科；新经济；创新创业；协同育人

**一、新经济快速发展迫切需要新型工科人才支撑**

当前，我国工程教育改革发展面临的外部环境正在发生快速的变化。从国际看，近年来主要发达国家都在推动发展新经济，抢占产业和科技革命的制高点，“工业4.0”、分享经济、虚拟现实和人工智能技术的发展风起云涌。从国内看，我国经济正处在新旧动能转换的关键时期。新经济是发展新动能的源泉，新经济发展越快越活跃的地区，发展的新动能就越强劲，应对经济下行压力的韧性和回旋余地相对更大，发展的动力、活力和空间、前景也相对更好，能够有力支撑经济保持中高速增长、迈向中高端水平。

根据2016年上半年的调查分析，我国新经济的发展趋势为：**一是互联网深刻改变各行各业。**互联网对实体经济的革新不仅是技术层面，更重要的是思维和模式的变革。以BAT（百度、阿里巴巴、腾讯）为代表的一批企业创新思维活跃，技术和模式不断变革创新，“互联网+”新商业模式对传统行业产生了颠覆性的影响。**二是创新型企业正在异军突起。**华为、大疆、华大基因等企业已在创新上迈入世界“第一梯队”，这些企业的共同特点是专注于产品和技术创新，创新与市场高度结合，现有的产业基础和人才力量已不输于人，也到了有能力有条件创新驱动发展的阶段。**三是新技术催生壮大新产业。**在世界范围内，以新能源、新材料、生物技术为代表的新技术的涌现和不断升级，造就一批新产业，如光伏、锂离子电池、新制药等。**四是制造业智能化的趋势方兴未艾。**装备的智能化升级、智能工厂的兴起已经成为制造业升级的重要趋势。智能装备、高档数控机床、机器人产业等，不仅节约了人工成本，更重要的是提升了生产效率和产品质量。**五是“双创”厚植新经济的发展沃土。**“大众创业，万众创新”，培育了新的创新生态，使人才、技术、资金、市场加快融合，草根创业更加有效。

人才是发展壮大新经济的首要资源。由于大量科研人员集中在高校、科研院所，一些高校毕业生学用脱节，许多新经济企业都反映最大的问题是人才难求。工程教育以面向社会生产活动培养人才为根本特征，加快发展新经济必须建设发展“新工科”，健全新经济发展人才支撑体系。

**（一）发展新经济要求面向未来布局新兴工科专业**

新经济的发展以新技术革命为引领，以信息化和工业化深度融合为突破，以商业模式和体制机制创新为标志，以人力资本的高效投入减少对物质要素的依赖，推动新一轮生产方式变革和经济结构变迁。

一方面新经济中不断涌现出移动互联网、云计算、大数据、物联网、智能制造、服务型制造、电子商务、移动医疗服务、云医院、互联网安全产业、智能安防系统等新兴产业和业态，这些领域均面临着人才紧缺的问题，必须加快发展新兴工科专业，更新改造传统工科专业。另一方面，新技术是新经济的基础，必须关注未来可能会出现的新技术，特别是颠覆性技术，提前进行人才培养布局。习近平总书记在国际工程科技大会上指出，未来几十年，信息技术、生物技术、新能源技术、新材料技术等交叉融合将会引发新一轮科技革命和产业变革。从面向未来技术的角度来看，要按照科学-技术-产业的逻辑，更加关注以理科为背景的技术发展，并进一步发展新兴工科专业。

应该注意到，新经济是一个动态的、相对的概念。经济发展总是在推陈出新，不同时期的经济都有“新”的部分，一定时期的“新”也会逐渐变成“旧”。因此，新兴工科专业的布局也是一个动态的过程，当前应鼓励高校着眼于互联网革命、新技术发展、制造业升级等时代特征，因地制宜，办出高质量新兴工科专业。

**（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**

新经济发展的本质是要素资源的重新配置和生产关系的重新构建，关键在于创新。创新驱动的新兴产业逐渐成为推动全球经济复苏和增长的主要动力，引发国际分工和国际贸易格局重构，全球创新经济发展进入新时代。随着更多“AlphaGo”的出现，未来的工程科技人员需要应用现在还未出现的技术，去解决还未出现的问题。著名经济学家熊彼特严格区分了“发明”与“创新”，提出只有成功实现了商业化的发明，才可以被称之为创新。新经济的创新周期越来越短，技术开发和产业化的边界日趋模糊，技术更新和成果转化更加快捷，产业更新换代不断加快。这些均要求工程技术人才必须建构起符合新经济要求的思维方式，具备创新创业的意识和能力。

新经济是一个跨行业、跨领域的概念。正如李克强总理在2016年“两会”答记者问时所指出，“新经济的覆盖面和内涵很广泛，涉及一、二、三产业，不仅仅是指三产中的‘互联网+’、物联网、云计算、电子商务等新兴产业和业态，也包括工业制造当中的智能制造、大规模的定制化生产等，还涉及到第一产业当中有利于推进适度规模经营的家庭农场、股份合作制，农村一、二、三产融合发展等”。从**新经济的发展路径来看**，新经济强调以产业链整合替代传统专业化分工，涌现了“互联网+”“设计+”等新业态，“软产业”与“硬产业”互动融合，不断向产业链和价值链高端环节延伸。从**新经济的技术背景**来看，互联网作为新一轮科技和产业革命的核心，有着极强的跨界渗透能力，体现在互联网的一整套规则和观念对其他产业的改造上，“互联网+”的产业创新模式要求工程科技人才在行业专精的基础上，进一步拥有跨行业、跨学科的知识和能力储备。从**新经济的依托学科**来看，以绿色、智能、泛在为特征的群体性技术革命具备典型的“学科交叉融合”特征。学科是相对独立的知识体系，但正如物理学家普朗克所说，“科学是内在的整体，它被分解为单独的学科不是取决于事物的本身，而是取决于人类认识能力的局限性”。新经济将会催生一批具有跨界特征的新兴学科。因此，面向新经济的工程科技人才应具有交叉复合特征，具备跨学科、跨产业的跨界整合能力。

**（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**

新经济产业形态的多样性决定了工程教育培养模式的多样性。新经济的“新”同时强调了传统产业和新兴产业两方面，不只涉及新技术、新产业、新业态，传统产业也能产生新经济。当前我国产业发展不平衡，既有大量的劳动密集型产业、一定量的资本密集型产业，也有知识密集型产业，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。在**人才培养定位**上要体现人才多样性的要求，既面向新一代信息技术、现代交通、航天工程、通讯工程等领域的培养一定规模的高端工程科技人才，也面向劳动力密集的加工制造等领域培养大规模工程科技人才。在**人才培养过程**上应表现为产学合作、科教协同、国际合作和本研协同等。

个性化是培养创新创业能力、跨界整合能力的内在要求，也是对新时期工程教育对象学习和思维习惯的响应。当前，我国高等教育面对的是世界上最大规模的独生子女群体，也是世界上最大规模的互联网时代“原住民”，他们的人生目标更加多样，价值观更加多元，接受新思想新知识的渠道更多。必须尊重学生作为个体“人”的发展需要，充分考虑每一个学生的个体差异，给所有学生以充分的机会来达成学习成果。随着“慕课”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，也为个性化培养模式提供了有力支撑。

**（四）发展新经济的国际经验要求加快发展新工科**

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、程控交换通讯，甚至互联网的原型——阿帕网等信息技术革命的主要技术已基本完成，但直到90年代中期才拓展到整个经济体中, 其中的延迟清晰可见。1972年至1995年之间美国制造业生产率增速减缓，但是制造业中的计算机制造却逆势上扬，年均增长率高达17.8%。综合众多专家的分析可以看出，人才培养对新技术创新和新产业发展需要适应的时间，信息产业所需人才的知识和技能并非简单的培训就可以解决，它需要整个教育系统作出相应的调整。美国的高等教育系统从20世纪70年代初开始，利用20多年的时间适应信息技术革命所引发的人才资源转型的需要，其自身也完成了战后高等教育结构转型，与美国的新经济产生了良性互动。从高校毕业生数量来看，1971年授予“计算机和信息科学”学士学位2388人，2005年这一数量达到54111人，年增长率高达9%。

2008年金融危机爆发之后，美国实施“再工业化”战略。2009年7月，美国制造业联盟发布了《为美国制造一个更好的未来》的报告，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。美国的工程教育响应了这一战略。2011-2015年，美国工程领域学士学位授予人数由83001人增加到106658人，年增长率保持在5%以上；硕士学位授予人数由46940人增加到57433人，2015年更是实现了11.11%的年增长率；博士学位授予人数也由9582人增加到11702人。授予学士学位的专业类型及数量如表1所示，机械工程、土木工程、电子工程、计算机科学、化学工程、生物医药工程、工业/制造/系统工程等专业规模较大，且呈现了较高的年均增长率。这些专业毕业人数的增加与近年来美国“再工业化”战略需要密切相关。



**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》。战略性新兴产业是以重大技术突破和重大发展需求为基础，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用，知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好的产业。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（如表2所示）。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（如表3所示）。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，示范性软件学院按照“积极发展，规范管理，开拓创新”的指导思想，以培养精英型软件工程人才为目标，深化体制机制和教育教学改革，深入开展产学合作和国际化培养，建立开放式社会化的办学体制，实行灵活的教师聘任制和以人才培养为中心的分配制度，已成为我国名副其实的工程教育改革“特区”。示范性软件学院的改革，探索了软件产业急需人才培养的有效途径，初步回答了新工科如何建设的问题：体制机制改革是前提，强调校企合作，建立开放式社会化的办学体制；实行灵活的教师聘任制，形成了“三三制”的师资结构；采取以人才培养为中心的分配制度；吸引企业参与教学管理，建立由企业参与的外部评价制度等。人才培养模式改革是核心，借鉴CDIO等工程教育理念，根据产业需求和技术发展灵活设置专业方向，以市场需求和提高国际竞争能力为导向制订人才培养方案，探索以学生为中心的培养模式等。产学合作是关键，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。

集成电路产业是支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业，也是工业经济的命脉产业，其发展水平已成为衡量一个国家综合实力的重要标志。目前，我国集成电路产业人才总量不足、领军人才缺乏、人才结构不合理，远不能满足产业对人才的需求，迫切需要培养适应我国集成电路产业发展的高素质工程人才。2015年7月，教育部联合国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、财政部及国家外专局，共同支持26所高校建设示范性微电子学院，深化人才培养模式改革，建立开放式办学模式，培养集成电路产业急需的工程人才。2016年印发了《教育部等七部门关于加强集成电路人才培养的意见》。同时协同有关部委共同研究《集成电路产学研融合协同育人平台建设方案》，重点建设一批共建共享的实习实训基地，破解工程实践条件不足的难题。

**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。2007年，教育部与国家发展改革委、财政部、人事部、科技部、国资委共同印发了《关于进一步加强国家重点领域紧缺人才培养工作的意见》。2012年，教育部与交通运输部共同印发《关于进一步提高航海教育质量的若干意见》，共建高校航海类专业，加快航海人才培养。2014年，与国家安全监管总局共同印发《关于加强化工安全人才培养工作的指导意见》，与商务部共同印发《关于创新服务外包人才培养机制 提升服务外包产业发展能力的意见》。2015年，与中国气象局共同印发《关于加强气象人才培养工作的指导意见》。2016年，与中央网络安全和信息化领导小组办公室等部门共同印发《关于加强网络安全学科建设和人才培养的意见》。这一系列文件立足于教育部与有关行业部门协同育人，对优化相关领域专业结构、改革培养机制、强化实习实训、加强师队伍建设等方面提出了具体措施和支持政策。

**（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。

**一是加快培养当前新经济发展急需人才。**2016年11月，国务院印发了《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》。战略性新兴产业是培育发展新动能、获取未来竞争新优势的关键领域，也是新经济的重点发展方向。预计到2020年，战略性新兴产业增加值将占国内生产总值比重达到15%，形成新一代信息技术、高端制造、生物、绿色低碳、数字创意等5个产值规模10万亿元级的新支柱，并在更广领域形成大批跨界融合的新增长点，平均每年带动新增就业100万人以上，产业规模持续壮大，成为经济社会发展的新动力，实现向创新经济的跨越。当前，在大数据、物联网、人工智能、网络安全、大健康等新领域出现人才奇缺状况。高校必须面向新经济设置一批新兴工科专业，加快培养急需紧缺人才。要推广示范性软件学院体制机制和人才培养模式改革的有益经验，突破传统学科导向的组织模式，建立以需求为导向的产业化学院，如机器人学院、微电子学院、智能制造学院、物联网学院等，深化机制体制改革，推进人才培养模式创新，进一步强化产学合作协同育人，促进人才培养与产业需求紧密结合，有效支撑我国经济结构深度调整、新旧动能接续转换。

**二是主动布局面向未来技术和产业的新专业。**未来10年是全球新一轮科技革命和产业变革从蓄势待发到群体迸发的关键时期。《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》提出，要“以全球视野前瞻布局前沿技术研发，不断催生新产业，重点在空天海洋、信息网络、生命科学、核技术等核心领域取得突破，高度关注颠覆性技术和商业模式创新，在若干战略必争领域形成独特优势，掌握未来产业发展主动权，为经济社会持续发展提供战略储备、拓展战略空间”。工程科技人才培养要面向未来、面向世界，主动布局，发挥对未来技术和产业的引领作用。最近，中国科学院大学成立了未来技术学院，从材料、信息、能源和生命科学领域的核心问题出发，考虑领域之间的交叉融合，设立了脑科学与智能技术、光子与量子芯片技术、光物质科学与能源技术、仿生智能材料科学与技术、生物芯片技术、液态金属物质科学与技术、基因组健康技术等学科专业。这一做法值得借鉴，特别对于理科传统优势较强的高校发展新工科提供了参考。未来新兴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应发挥理科传统优势，加快培育和发展新兴工科。

我国技术和产业发展，正在经历从追随到并跑、领跑的跨越。要实现在技术和产业领域的领跑，必须在这些领域有足够人才支撑，必须提前布局未来技术和产业所需人才培养，必须主动作为而不是被动适应。按照毛泽东同志持久战的战略思想分析我国产业发展的阶段性特征：第一阶段是战略防御期，在产业竞争上，通过市场换技术，以模仿、超越获得比较优势。如智能手机，在模仿基础上实现价格和质量的优势，从而占领全球市场。第二阶段是战略相持期，集中力量在一些技术和产业领域进行重点突破，并逐步取得技术优势、产业优势。如目前我国在互联网移动应用和移动支付领域，由于大规模应用需求，集中数倍的力量在一些关键点上取得突破，获得显著优势；将来还会在量子通信等越来越多的领域实现更多突破。第三阶段是战略反攻期，我国技术和产业实现全面超越。目前，我国产业发展正处在战略相持的关键阶段，正如毛泽东同志所说，“我们要准备付给较长的时间，要熬得过这段艰难的路程”。通过这一时期的人才布局，特别是面向未来技术和产业主动布局人才培养，就可以在第三阶段实现全面超越。因此，为实现我国产业发展“弯道超车”，必须围绕未来变革性技术，主动作为、汇聚力量，逐步在未来必争领域形成人才集群和人才高地，真正形成国际竞争优势，为将来实现整体超越、为民族崛起输送源源不断的新生力量。

**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。2016年，工科本科在校生521万人，毕业生119万人，专业布点17037个。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。当前和今后一段时期，我国工程教育要以提高人才培养质量为核心，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”**，加快推进我国从工程教育大国走向工程教育强国。

**（一）树立工程教育新理念**

理念是行动的先导。工程教育改革必须贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，创新全面新型工程教育观。一是树立创新型工程教育理念。深化工科领域创新创业教育改革，提升学生的工程技术创新能力，为新兴工科孕育产生奠定基础。二是树立综合化工程教育理念，改变工科专业过窄过细的弊端，强化跨学科教育，培养学生既具备科学与基础理论修养，形成对宏大或复杂工程的系统视野，又能从多学科的视角审视，同时还要具备人文情怀和管理素养。三是树立全周期工程教育理念。按照工程项目的全生命周期，落实CDIO、OBE等要求，推进工程教育全过程改革。四是坚持并落实“学生中心、成果导向、持续改进”等工程教育专业认证理念，高质量建设工科专业。此外，绿色发展是经济社会发展的方向，工程教育融入绿色理念已经成为国际工程教育发展的大势所趋，也是生态文明建设的必然要求。

**（二）构建新兴工科和传统工科相结合的“新结构”**

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。**三是要推动学科专业交叉融合，加强复合型工程技术人才培养。**要促进理工融合，通过建立跨学科的交叉研究机构，以科学研究前沿带动工程教育发展。要促进科学教育、人文教育与工程教育的有机融合，科学观、社会观与工程观并重，着力培养具有全球意识、创新能力、社会担当的工程科技人才。

**（三）探索工程教育人才培养的“新模式”**

全面推广“卓越工程师教育培养计划”、示范性软件学院和微电子学院、国家教育体制改革试点学院的成功经验，探索实施工程教育人才培养的“新模式”。**要借鉴国际主流工程教育标准，明确未来工程人才的能力体系。**对比分析欧洲工程师能力标准、英国工程专业能力标准、美国ABET认证标准、德国ASIIN认证标准以及我国工程教育认证标准等，分析未来工程人才应具备的素质，明确工程人才在工程技术、信息技术、经济管理、法律、文化、伦理等重点领域应具备的能力体系。**要按照工程逻辑构建模块化课程。**打破学科界限，梳理课程知识点，开展学习成果导向的课程体系重构，建立能力达成和课程体系之间的一一对应关系，构建遵循工程逻辑和教育规律的课程体系。积极建设、共享优质在线开放课程资源，推动教育教学方式改革。**要设计多层次、多阶段的实践环节。**借鉴CDIO工程教育理念，以产品“构思、设计、实现、运行”的全生命周期为载体，深入实施产教融合、科教结合、校企合作的协同育人，建立从理论学习、动手实践再到探究学习的教学链条，把设计活动贯穿于实践教学全过程，实现理论教学与实践教学的交叉螺旋进行，实践能力培养不断线，使学生获得有意义的综合设计体验，通过主动实践和做中学，形成未来工程师的综合品质和工程能力。**要把创新创业教育融入工程教育的全过程，着力培养学生创新精神、创业意识和创造能力。**进一步落实工科专业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、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。

**（四）打造具有国际竞争力的工程教育“新质量”**

把适应经济社会发展需求、促进人的全面发展作为衡量人才培养质量的根本标准，全面提高学生的社会责任感、创新精神和实践能力，增强我国工程教育的国际竞争力。**要加强工程人才培养质量标准体系建设。**公布工科专业类教学质量国家标准。推动行业部门制订行业人才标准。促进高校结合国标、行标要求，修订专业人才培养方案，形成适应时代发展的国家、行业、学校三级质量标准体系。**要建立完善中国特色、国际实质等效的工程教育专业认证制度。**完善认证工作领导小组工作机制，由教育部牵头，人力资源和社会保障部、中国科协、中国工程院等主要单位参与，对专业认证工作进行宏观指导。合理规划专业认证总体规模，在现有200点/年的基础上逐步扩大，到2020年实现对工科专业类的全覆盖（个别特殊专业类除外）。建立认证结果发布与使用制度，将每年的认证结果通过权威媒体面向社会发布，允许通过认证的专业在招生简章、毕业证书上加标注，将认证结果纳入学科评估、本科教学质量报告等评估体系。提高认识，把专业认证作为建设一流本科的重要抓手和基础性工程，引导高校和专业面向行业需求，用国际实质等效的标准引导专业教学，切实关注学生学习效果，不断改进和提高工程专业人才培养质量。

**（五）建立中国特色工程教育的“新体系”**

促进高校分类发展，在不同层次不同领域办出特色、办出水平，是今后一个时期高等教育的发展方向。总体部署是，提升高水平大学国际竞争力，统筹推进世界一流大学和一流学科建设；突出行业高校学科专业特色和行业特色，加强农林、水利、地矿、石油、交通等行业高校建设；支持有特色高水平地方高校发展，引导部分地方本科高校向应用型转变，把办学真正转到服务地方经济社会发展上来，转到产教融合校企合作上来，转到培养应用型技术技能型人才上来，转到增强学生就业创业能力上来。

在工程教育领域，要促进人才分类培养，提高各种类型的工程人才培养质量，既培养工程科技领域的高层次领军人才，也要更加重视各个层次和类型的工程科技人才。**一是以“卓越工程师教育培养计划”为示范引领。**参与“卓越计划”实施的高校要充分发挥引领作用，把1257个试点本科专业点和514个研究生层次学科点办成工程教育改革示范点，办成代表我国参与工程教育国际竞争的品牌学科专业。**二是以工程教育专业认证作为走向国际的桥梁。**推动4000个左右的工科专业（约占工科专业点总数的25%）进一步深化改革，持续提升质量，实现与《华盛顿协议》成员国工程教育质量的实质等效。**三是以工科专业类教学质量国家标准为基本要求。**推动工程教育17000多个本科专业点按照“国标”要求，结合学校办学定位和服务面向，优化人才培养方案，提升工程教育的整体水平。不同类型的工程人才培养都要追求卓越，提升学生的工程意识、实践能力、创新精神和工匠精神，建立完善高校与行业企业、科研院所协同育人机制，形成工程教育与产业共同发展、共同提升水平的良好局面。

作者：吴爱华，教育部高等教育司理工科教育处处长；侯永峰，教育部高等教育司理工科教育处调研员；杨秋波，天津大学精密仪器与光电子工程学院副院长，教育学院副教授；郝杰，教育部高等教育司理工科教育处科员。

# 教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知

教高司函[2017]6号

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），新疆生产建设兵团教育局，部属各高等学校：

　　高等工程教育在我国高等教育中占有重要的地位。深化工程教育改革、建设工程教育强国，对服务和支撑我国经济转型升级意义重大。2016年6月，我国工程教育专业认证体系实现国际实质等效，为深化工程教育改革提供了良好契机。当前，国家推动创新驱动发展，实施“一带一路”“中国制造2025”“互联网+”等重大战略，以新技术、新业态、新模式、新产业为代表的新经济蓬勃发展，对工程科技人才提出了更高要求，迫切需要加快工程教育改革创新。为深化工程教育改革，推进新工科的建设与发展，现决定开展新工科研究和实践。具体通知如下：

　　一、主要内容

　　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。主要内容分为：

　　1. 工程教育的新理念：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。

　　2. 学科专业的新结构：面向新经济发展需要、面向未来、面向世界，开展新兴工科专业的研究与探索，对传统工科专业进行更新升级等。

　　3. 人才培养的新模式：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，开展深化产教融合、校企合作的体制机制和人才培养模式改革研究和实践。

　　4. 教育教学的新质量：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，研究制订新兴工科专业教学质量标准，开展多维度的教育教学质量评价等。

　　5. 分类发展的新体系：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。

　　二、组织方式

　　新工科研究和实践以课题项目形式进行。有关高校根据新工科建设和发展需要，自主设立研究课题；经专家论证后，我司正式立项。为便于课题组织和交流，分三组开展研究和试点：

　　1. 工科优势高校组。由传统的工科特色和行业特色高校共同参与，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，推动现有工科的交叉复合、工科与其他学科的交叉融合，开展工科优势高校新工科研究和实践。由浙江大学牵头联系。

　　2. 综合性高校组。由综合性大学参加，发挥学科综合优势，面向未来新技术和新产业发展，推动学科交叉融合和跨界整合，推动应用理科向工科延伸，开展综合性高校新工科研究和实践。由复旦大学牵头联系。

　　3. 地方高校组。由地方高校参加，发挥自身优势，充分利用地方资源，对接地方经济社会发展需要和企业技术创新要求，深化产教融合、校企合作、协同育人，推动传统工科专业改造升级，开展地方高校新工科研究和实践。由上海工程技术大学、汕头大学共同牵头联系。

　　各地教育行政部门要积极推动工程教育改革，组织开展新工科研究和实践。有意愿开展新工科研究和实践的高校，请将研究课题提交给牵头高校汇总。请各牵头高校分别组织成立专家组，对研究课题进行论证，并组织项目的中期检查、交流、结题验收等。我司将适时增加部分新工科“卓越工程师教育培养计划”专业点，并通过多种方式给予支持。

　　三、时间安排

　　1. 2-4月，各牵头高校组织成立专家组；研制发布各类课题指南；组织动员高校申报。

　　2. 4-5月，有关高校向牵头高校提交研究课题项目任务书；牵头高校组织专家组论证后，向我司提供建议课题名单。

　　3. 5月底，我司根据专家论证意见和各组课题总体情况，正式公布研究课题项目名单。

　　各牵头单位联系人：

　　浙江大学，张聪，电话：0571-88206730；手机：13858030369；邮箱：zhangcong@zju.edu.cn；

　　复旦大学，瞿帅伟，电话：021-65642270；手机：13918796045；邮箱：shaishai@fudan.edu.cn；

　　上海工程技术大学，易丽，电话：021-67874044；手机：13818945896；邮箱：yili1979@163.com；

　　汕头大学，胡文龙，电话：0754-86502055；手机：13250198613；邮箱：wlhu@stu.edu.cn。

　　高教司理工处联系人：侯永峰，电话：010-66096262；手机：18601190948；邮箱：yfhou@moe.edu.cn。

高等教育司

2017年2月20日

# 面向未来的“新工科”

光明日报记者 王庆环

*编者按*

*最近一段时间，“新工科”的概念在高校里热了起来。缘由是两个月前在复旦大学举行的综合性高校工程教育发展战略研讨会达成了“‘新工科’建设复旦共识”，随后，教育部发布《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》，启动“新工科研究与实践”项目。于是，一场关于“新工科”的讨论在全国高校展开，“新工科”也成为当前工程教育领域的热点话题。本版今日推出《面向未来的“新工科”》专题，解读“新工科”新在哪儿？又该如何培养“新工科”人才？*

**传统工科教育与新经济发展有所脱节**

　　“新工科”新在何处？回答这个问题，先要看看我们的工程教育“旧”在哪里？至少以下这组数字让我们看到工程教育的“旧”：到2020年，我国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900多万人。



袁琛摄 光明图片/视觉中国

　　全球创业周西安站，大学生研发的跳舞机器人吸引了人们的目光。

　　“缺人才”不只发生在未来，还发生在当下，目前迅猛发展的大数据、物联网、人工智能、网络安全、大健康等新经济领域都出现人才供给不足现象，暴露出我国工程教育与新兴产业和新经济发展有所脱节的短板。

　　事实上，我国拥有世界上最大规模的工程教育。2016年，工科本科在校生538万人，毕业生123万人，专业布点17037个，工科在校生约占高等教育在校生总数的三分之一。但是，“我国工科人才培养的目标定位不清晰，工科教学理科化，对于通识教育与工程教育、实践教育与实验教学之间的关系和区别存在模糊认识，工程教育与行业企业实际脱节太大，工科学生存在综合素质与知识结构方面的缺陷”。这些分析来自南京大学电子科学与工程学院的一份报告。



刘晓晶摄光明图片/视觉中国

　　上海东华大学众创空间为学生提供3D打印机、数控机床、智能切割机等实体加工制造资源，供他们实践。图为两位大学生在做研发。

　　新经济的发展对传统工程专业人才培养提出了挑战。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，他们不仅在某一学科专业上学业精深，而且还应具有“学科交叉融合”的特征；他们不仅能运用所掌握的知识去解决现有的问题，也有能力学习新知识、新技术去解决未来发展出现的问题，对未来技术和产业起到引领作用；他们不仅在技术上优秀，同时懂得经济、社会和管理，兼具良好的人文素养。可以说，新经济对人才提出的新的目标定位与需求为“新工科”提供了契机，新经济的发展呼唤“新工科”。

　　“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。

**“新工科”要立足新经济之“新”**

　　“你或许希望每一个在贫穷环境下成长的孩子都能获得足够的营养，以便在学校取得最好的成绩；你或许希望研发一种能够保护孩子免受疟疾威胁的疫苗；你或许希望设计一款电池，在夜晚照亮孩子的书桌，或者研发一项移动技术，有朝一日能帮助孩子开办自己的公司。如果这正是你们想要做的，就放手去做吧。没有比现在更好的时机，也没有比现在更好的环境了。”这是微软创始人比尔·盖茨近日在北京大学发表演讲时的结语。



龙巍摄 光明图片/视觉中国

　　杭州云栖大会上，参观者在中国科技大学的展台上观看量子密钥中继传输的演示。

　　比尔·盖茨的这些话让我们看到未来的创新与创造必将无处不在，这恰恰点中了新经济的要点，也让我们看到“新工科”必须要立足新经济之“新”，而不是亦步亦趋跟在新经济后面设专业、开课程，貌似在建设“新工科”，其实还是走以前工程教育的老路。

　　那么，“新工科”怎么做才能立足新经济之“新”呢？

　　首先，授人以鱼不如授人以渔。“现在不要说四年，两三年间，世界就大不同了。我们现在做微信小程序开发，大学是不是要搞一个专业专门学这个？等你搞出来，可能小程序已过时了。我们认为最重要的还是培养学生的快速学习能力。”腾讯公司副总裁、技术管理委员会主任王巨宏说。新经济是一个动态的、相对的概念。经济发展总是在推陈出新，不同时期的经济都有“新”的部分，一定时期的“新”也会逐渐变成“旧”。因此，“新工科”要着眼于互联网革命、新技术发展、制造业升级等时代特征，培养学生最核心的能力——学习而且是快速学习新事物的能力。

　　其次，学生需要在更广泛的专业交叉和融合中学习。美国斯坦福大学的做法是学工程也需要理解哲学，商科生也要做工程试验。“因为我们认为在他们毕业时，不只需要理工科知识。他们要成为一个团队、一个企业乃至一个国家的领袖，就需要去了解政治、哲学、历史和整个世界。我们还做了一件听起来很疯狂的事，学生如果对现有专业不满，可以自己设立一个，然后让老师批准他们设计的专业，并据此获得相应学位。”斯坦福大学工程学院高级副院长托马斯·肯尼说。这无疑是切中了新经济的脉搏，“信息化、智能化、脑认知、芯片、精准医疗、大数据等新概念层出不穷，它们算工科还是算理科？创新业态催生大学教育转型，传统的理科和工科已不足以应对时代变革，我们要重构一些核心知识，原来的老知识要升级换代。‘新工科’应该做什么？我认为是科学、人文、工程的交叉融合，是培养复合型、综合性人才，学生要具备整合能力、全球视野、领导能力、实践能力，成为一个人文科学和工程领域的领袖人物。”中科院院士、复旦大学常务副校长包信和说。