



HANGZHOU DIANZI UNIVERSITY

解讀 “新工科”



目 录



1

复旦共识

2

天大行动

3

“新工科” 是个什么鬼？

4

怎样建设 “新工科” ？

5

我们的 “新工科”

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，提出了“新工科”概念，并达成了如下共识：

1. 我国高等工程教育改革已经站在新的历史起点。（背景）

- 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；
- 新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济，需要新兴工程科技人才；
- 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（华盛顿协议）；
- 国家统筹推进世界一流大学和一流学科建设。

2. 世界高等工程教育面临新机遇、新挑战。（必要性）

- 主动调整高等教育结构、发展新兴前沿学科专业，是实现从传统经济向新经济转变的核心要素。
- 主要发达国家都发布了工程教育改革前瞻性战略报告。
- 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。（理念和方法）

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“新结构”。

- 主动设置和发展一批新兴工科专业；
- 现有工科专业的改革创新。

（三类高校4、5、6）

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。

- 现有工科的交叉复合、
- 工科与其他学科的交叉融合，
- 发展新兴工科

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。

- 推动应用理科向工科延伸，产生新技术，培育新工科；
- 科学、人文、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。

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，
- 产教融合、校企合作、协同育人，增强学生的就业创业能力，定位应用型和技术技能型人才。

（外部力量7、8、9）

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对新工科建设进行重点支持。

8. 新工科建设需要社会力量积极参与。

- 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

9. 新工科建设需要借鉴国际经验、加强国际合作。

- 借鉴国际先进理念和标准，
- 将“中国理念”“中国标准”注入“国际理念”“国际标准”

10. 新工科建设需要加强研究和实践。

（重在实践）

启动“新工科研究与实践”项目：

- 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。

目标：

- 2020年，探索新工科建设模式；
- 2030年，形成中国特色、世界一流的工程教育体系；
- 2050年，形成领跑全球的工科教育的中国模式。

主要途径：继承与创新、交叉与融合、协同与共享；

改革方式：思想创新、机制创新、模式创新；

三个转变：学科导向转向产业需求导向，专业分割转向跨界交叉融合，适应服务转向支撑引领。

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。

方法：

1. 问产业需求建专业，构建工科专业新结构。
2. 问技术发展改内容，更新工程人才知识体系。
3. 问学生志趣变方法，创新工程教育方式和手段。
4. 问学校主体推改革，探索新工科自主发展、自我激励机制。（学校主导的改革）
5. 问内外资源创条件，打造工程教育开放融合新生态。（复旦共识8）
6. 问国际前沿立标准，增强工程教育国际竞争力。（复旦共识9）



□湖南高校新工科建设突出湖南**一带一部**战略

□浙江大学“**千生计划**”项目

□腾讯将携手高校（清华）开展面向人工智能、网络空间安全和云计算、“互联网+”领域的跨界复合型人才的协同培养工作，通过提供前沿技术、企业师资、行业案例、计算平台等多方面资源推动高等教育改革，促进创新人才培养。

□四川大学“新工科研究与实践”达成四点共识：

一是“新工科”之“新”，是要将未来卓越工程人才的培养提升到一个新高度。

二是设立“新工科研究与实践”专家委员会作为新工科建设的咨询机构。

三是持续深度推进学校各项创新创业教育改革。

四是工科专家进一步思考和研究“新工科”，积极参与全国“新工科”研究与实践行动。



□西工大围绕“新工科”建设以航空学院为试点：
本科专业和国际知名大学航空学院本科专业的培养方案
“飞行器设计与工程”专业培养方案过程出现的问题
青年教师培养

□西交大三个方面发展新工科：
一、创办未来工程技术的试验班
二、现有工科专业存量的调整 and 改革
三、探索培养模式和教学方式方法的改革：
通识教育+宽口径专业教育的本硕博贯通培养，
跨学科跨专业的交叉综合实践创新平台
跨学科开设课程，吸引更多非本专业本科生修读本院研究生、博士生。

新工科的内涵

（“新工科建设的内涵与行动”钟登华，天津大学校长、中国工程院院士）

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。

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

□“新工科”应该积极应对变化，引领创新；

□探索不断变化背景下的工程教育新理念、新结构、新模式、新质量、新体系。

（2）新工科更加强调主动塑造世界

“新工科”应走出“适应社会”的观念局限，肩负起塑造未来的使命。

2.要求新：培养未来多元化、创新型卓越工程人才

（1）人才结构新

- ▣工程人才培养适应工业2.0补课、工业3.0普及和工业4.0示范的并联式发展
- ▣与全产业链对接的从研发、设计、生产、销售^[3]到管理、服务的多元化人才培养结构；
- ▣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

- ▣美国工程院发布的《2020的工程师：新世纪工程的愿景》：优秀的分析能力、实践能力、创造力、沟通能力、商业和管理知识、领导力、道德水准和专业素养、终身学习等是未来工程师应该具备的素质。
- ▣2016年世界经济论坛报告《The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution》特别强调：社会技能、系统技能、解决复杂问题的技能、资源管理技能、技术技能在内的交叉复合技能。
- ▣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

(1) 继承与创新

- 天津大学精密仪器与光电子工程学院作为“国家试点学院”，“工程科学实验班”转型为“新工科”
- 多层次学生选拔、竞争性分流、本硕博统筹培养、自主选择专业、个性化课程体系、小班化教学、双导师制等“以学生为中心”的教育模式变革。

(2) 交叉与融合

- 天津大学建立了宣怀学院和搭伙众创空间等创新创业教育和实践平台，科研优势和产学研资源转化为育人优势，打造从“创意-创新-创业”完整链条的创新人才培养模式。
- 天津大学研制的“海燕”水下滑翔机，用于“天宫二号”的“在轨脑-机交互技术测试系统”，保障大坝长期安全运行“智慧大坝”技术体系等学科交叉成果用于育人。

(3) 协调与共享

- 高校主体、政府主导、行业指导、企业参与的协同育人模式，逐步突破制约工程教育人才培养质量的政策壁垒、资源壁垒、区域壁垒等。
- 天津大学与佐治亚理工学院共同建设天津大学佐治亚理工深圳特色学院，以中外合作办学的形式进一步探索建设“新工科”。

（二）新工科的特征

（“新工科建设的内涵与行动”钟登华，天津大学校长、中国工程院院士）

“新工科”的内涵决定了“新工科”以下几个方面的特征：

1. 战略型

□“新工科”不仅强调问题导向，更强调战略导向。

□既为支撑传统产业转型升级等当前需要培养人才，又要为支撑新型产业培育发展等未来需求培养人才。

2. 创新性

□经济社会发展需求体现在人才培养的每个环节，而不是旧范式下细枝末节的修补。

□围绕产业链、创新链从建设理念、建设目标、建设任务、建设举措等方面进行创新性变革，重塑工程教育。

3. 系统化

设计一个教育、研究、实践、创新创业的完整方案

4. 开放式

对外加强国际交流与合作，对内促进工程教育资源和教育治理的开放，加快形成对外开放和对内开放深度融合的共建共享大格局。

怎样建设“新工科”？

（“新工科建设的内涵与行动”钟登华，天津大学校长、中国工程院院士）

Emerging Engineering Education Roadmap

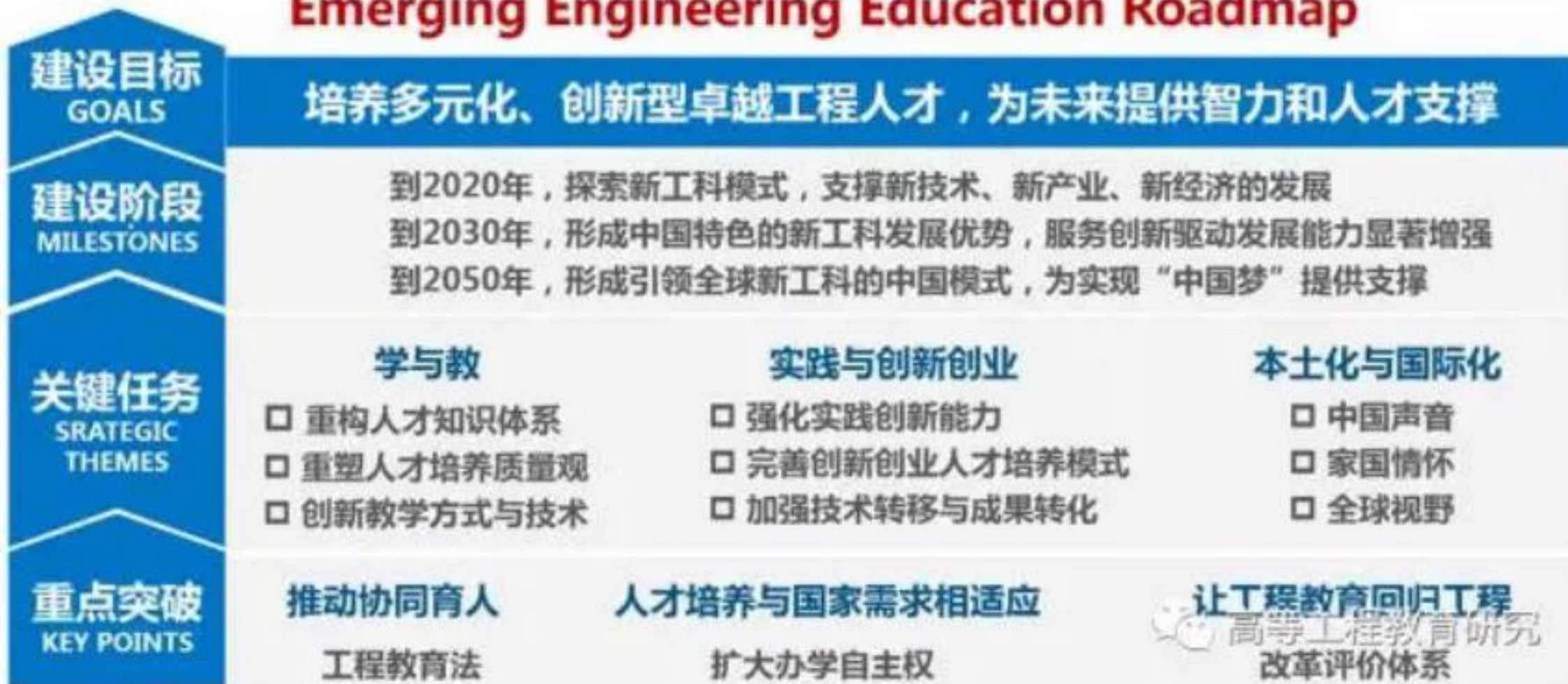


图1 新工科建设路线图

1. 关键任务

(1) 学与教

重构人才知识体系。

基于时代和未来卓越工程人才核心素养和能力加快课程改革，更加注重前沿知识和学科交叉知识体系建设，更加注重实践创新性课程体系建设，更加注重通识工程教育课程体系建设。

重塑人才培养质量观。

完善学生、老师、雇主、校友等共同参与的“以学生为中心”学生培养质量持续改进体系，完善从学习目标--培养目标-培养方案-课程大纲-评价分析-课程品质报告-改进方案实施-学习目标的闭环质量持续改进体系。

创新教学方式与技术。

互动性、智能化和个性化的教学方式与技术将加快发展,以3D网络环境、增强现实与虚拟现实、人工智能等信息技术为支撑的探究式、讨论式、参与式教学和混合式学习等学与教的方式与技术将逐步普及。

（2）实践与创新创业

强化实践创新创业能力。延展实践育人平台，强化教学实验、科学实践、实习实训；改变工程实践环境和工程实践模式，通过创客模式、3D打印等新技术、新模式将真实世界的体验融入工程教育。

完善创新创业人才培养模式。建立思想政治教育、跨学科培养、产学研协同、创新创业指导和服务为一体的全员、全过程、全方位创新创业人才培养模式，完善工程教育供给体系，打破制约创新创业人才培养的壁垒和边界。

加强技术转移与成果转化。坚持科教融合、产教融合，围绕经济发展重大需求，集中力量突破一批支撑战略性新兴产业发展的关键核心技术和前沿技术；完善技术转移与成果转化体制机制和服务体系，加快推动工程科技创新成果转化为经济社会发展的现实动力。

（3）本土化与国际化 中国声音。

“新工科”建设必须坚持面向国家重大战略需求和国民经济主战场，探索同我国历史、国情、文化更加适应、同我国发展的现实目标和未来方向更加紧密的工程教育体制机制，向世界发出中国声音。

家国情怀。

“新工科”应秉承“兴学强国”的责任和使命，将家国情怀融入工程人才培养全过程，培养主动服务社会、解决关系国家发展和民生疾苦重大问题的工程人才。

全球视野。

大力围绕“一带一路”等国家总体对外开放战略，积极推进工程教育国际化，吸收和整合优质国际高等工程教育资源，加强国际学术和人才交流，加强国际工程科技合作，提高我国工程教育面向未来的国际竞争力和影响力。

2. 重点突破

（1）推动工程教育立法工作，有力促进协同育人

探索和制定《**工程教育法**》。从法律层面强化大学生创新创业教育的公共服务体系建设和制度保障，建立健全行业企业深度参与大学生实践创新能力培养制度，彻底解决大学生实习实训难问题，形成产学研深度融合的协同育人机制。

（2）扩大办学自主权，打造工程教育发展新动能

扩大招生自主权、学位授予自主权和学科专业设置与调整**自主权**。

（3）改革教育评价体系，让工程教育回归工程

建立符合工程教育特点的评价体系。高等工程教育应以服务国家为首要任务，把关注点放在衡量人才培养成效，衡量大学对经济社会发展、对国家创新竞争力提升、对行业企业技术进步的的实际贡献上，而不是以简单的论文、引用等可量化数据进行评价。

1. 问产业需求建专业，构建工科专业新结构。

对接产业、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。

▣新兴工科专业和特色专业集群

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
智能制造、集成电路、空天海洋、生物医药、新材料等新产业。

▣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。

□专业分布

28个工科专业，15个新工科，分布在电子、计算机、通信、自动化学院

工学	机械类	080202	机械设计制造及其自动化	1980	
		080205	工业设计	1999	
		080207	车辆工程	2004	
	仪器类	080301	测控技术与仪器	1999	
	材料类	080401	材料科学与工程	2011	
		080412T	功能材料	2014	
	电气类	080601	电气工程及其自动化	2002	
		080602T	智能电网信息工程	2014	停招
	电子信息类	080701	电子信息工程	1980	新工科
		080702	电子科学与技术	1999	新工科
		080703	通信工程	1991	新工科
		080705	光电信息科学与工程	2013	新工科
		080706	信息工程	2008	新工科
		080710T	集成电路设计与集成系统	2004	新工科
		080711T	医学信息工程	2011	新工科
		080714T	电子信息科学与技术	1999	新工科

工学	自动化类	080801	自动化	1996	新工科
	计算机类	080901	计算机科学与技术	1980	新工科
		080902	软件工程	2003	新工科
		080903	网络工程	2004	新工科
		080904K	信息安全	2004	新工科
		080905	物联网工程	2012	新工科
		080906	数字媒体技术	2005	新工科
	海洋工程类	081902T	海洋工程与技术	2012	
	兵器类	082107	信息对抗技术	2001	
	环境科学与工程类	082502	环境工程	2001	
		082503	环境科学	2002	
	生物医学工程类	082601	生物医学工程	2007	

10个我校没有的新工科-----强力对应于环境材料、理学、生仪三个学院的专业改造

新能源科学与工程	新增备案	9	新工科专业
环境生态工程	新增备案	8	新工科专业
环境科学与工程	新增备案	8	新工科专业
建筑环境与能源应用工程	新增备案	7	新工科专业
安全工程	新增备案	5	新工科专业
微电子科学与工程	新增备案	5	新工科专业
轨道交通信号与控制	新增备案	5	新工科专业
网络与新媒体	新增备案	47	新工科专业
生物制药	新增备案	15	新工科专业
新能源材料与器件	新增备案	13	新工科专业

□新增专业：智能科学与技术，大数据科学与技术

智能科学与技术——罗志增

智能科学与技术产业发展情况及人才需求

智能科学与技术作为新一代信息科学技术的核心、前沿和制高点，到2020年，全国新一代信息技术产业人才缺口将会达到750万人，到2025年，人才缺口将达到950万人。

杭州电子科技大学智能科学与技术专业建设规划

□智能科学与技术是涉及自动化、计算机、通信、电子信息和生物医学等学科的交叉学科

□围绕智能制造、智慧城市和智慧医疗等智能学科方向建立了一支多学科有机结合的优秀教学科研团队

□以脑科学、人工智能与机器学习理论、物联网技术和机器人技术为基础平台，实现文、理、工多学科交叉融合，构建包含“公共基础课程、学科基础课程、专业基础课程、实践课程”的四大平台和“脑认知科学、机器学习与大数据、智能机器人”三大模块的“基础平台+模块”课程体系。

本专业人才培养特色：

第一、强调交叉融合的智能科学思维培养。

第二、面向产业需求的创新创业和工程实践能力培养。

第三、宽广专业视野和自主学习意识培养。

智能技术产业发展的重要途径就是传统产业的智能化，因此要求学生在掌握专业核心知识外，还要具备科学、人文、工程的交叉整合能力和国际视野，具有快速学习新知识的能力，能够适应智能技术产业发展变化趋势。

□经济管理和新工科

都喜欢经济学院和会计学院。

数学+经济

计算机+会计

英语+国贸

那朵云——财务云？

基于那朵云的管理会计？

2. 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”。

——知识体系

□推动教师将研究成果及时转化为教学内容，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。

——课程改革

□促进学生的全面发展，把握新工科人才的核心素养，强化工科学家的家国情怀、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。

——通识教育和复杂工程问题能力

3. 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

——转专业

□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。

——探究式、互动式、研讨式学习

□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。

——智慧教学

□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。

——创新创业教育

杭州电子科技大学关于修订本科人才培养方案的指导性意见

(2017版讨论稿)

三、基本原则

(一) **推进大类培养与分流培养相结合**。面对我省高考招生制度改革，实施按类招生、在分类培养基础上进行专业分流的培养方式。各招生专业类要科学设置大类平台课程，做好大类平台与专业课程的衔接，开设具有较强辨识度的专业核心课，提高学生对专业的认知，夯实学生的专业基础。**同一类下专业分流一般不设限定条件，学生可按照志向和兴趣自主选择专业**（“专业分流及确认办法”另行制订）。

(二) **贯彻学生为本与成果导向的教育理念**。要以学生发展为本设置专业培养目标、毕业能力要求和课程体系，建构培养目标、毕业能力要求和课程体系三位一体的培养体系。要推进以成果为导向的课程教学大纲设计，**推进以研究式、互动式为导向的课堂教学模式改革，推进以学习效果为目的学生学习成果评价改革**。

(三) **实施通识教育与专业教育融合培养**。实施通识教育与专业教育的相互交融，实现全过程育人：一年级学生统一按类宽口径培养，以通识课程教学为主，渗透学科（专业）基础教育；二年级开始以专业教育为主，在专业教育中渗透和深化通识教育，使通识教育贯穿本科阶段全过程，以实现通识教育与专业教育的较好结合。进一步优化通识教育课程体系，科学、合理地设置通识教育课程，加大通识核心课程建设力度，构建通识教育与专业教育相融合的课程体系，全面提升学生综合素质。

（四）加强实践教学与创新创业能力培养。构建课内实验实践教学、课外科技活动与创新创业训练相结合的实践教学与创新创业培养体系。完善实践教学体系，改革实践教学内容，改进实践教学方法，保障实践教学环节的效果。推进研究性教学，**加强学生创新创业思维、创新创业方法与创新创业能力培养，将创新创业教育贯穿于本科人才培养的各个环节。**鼓励学生多渠道获得创新创业学分，促进创新创业意识与创新创业能力培养。

（五）坚持多元化与分层分类培养结合。结合社会对人才的需求及学生的毕业去向的不同，创新人才培养模式，探索多元化与分层分类的人才培养模式，同一个专业可根据专业内涵和办学条件，**积极设置学术型、复合交叉型、应用型等多种人才培养方案，同时逐步推进校内“2+2”模式的复合型人才培养改革试点工作。**

（六）推进国际化合作培养与拓展学生国际化视野。丰富学生国际交换项目和海外学习基地，增设暑期国际课程，多渠道为学生提供跨文化交流体验和国际化学习经历。

（七）优化课程体系与建设专业核心课程。根据专业培养目标与毕业生能力培养要求合理设置课程，**多维度地对课程体系和教学内容进行优化整合，提高课程的综合性和前瞻性，提高单门课程（实践环节）学分，逐步实现课程设置的少而精。**按照各专业的要求，凝练专业主干核心课程，提高学业挑战度，建设由**5-6**门课程组成的主干核心课程群，加强主干核心课程教学内容与毕业生能力培养要求之间的对应关系。

4、建议的共识和行动

(1) 新工科、新经管和新通识。

积极新增：智能科学与技术，大数据科学与技术，管理会计

重思复合：数学+经济、计算机+会计、英语+国贸……

转型传统：环境、材料、机械、能源等

落地理科：数学、物理走向人工智能、经济统计、新材料、新能源

(2) 试点学校层面的**专业类负责人**制度——重新思考专业类主体知识结构。

基于按类招生、按类培养，基于专业教育与通识教育结合，重新优化**专业核心课程**：综合性、前瞻性、挑战性，高学分，少课程。

(3) 尝试实践实训新体系——以解决复杂工程问题为导向

科研和教学的融合——灵活的方式（学科实验室、研究院）

学科竞赛纳入和延伸——能规范的第二课堂进入第一课堂

走出去——大量的、形式多样的实习基地



HANGZHOU DIANZI UNIVERSITY

谢 谢！