

高教动态

2020年第10期（总40期）

滁州学院发展规划处编

2020年12月28日

本期目录

编者按: 1

【高教要闻】

教育部公布首批新工科研究与实践项目结题验收结果 1

后疫情时代新工科教育研讨会成功举办 2

第五届中国高等工程教育主论坛成功举行 4

【专家观点】

王志勇: 打造行业特色“新工科”建设新引擎 5

刘 坤 陈 通: 新工科专业供给侧结构性改革的路径与机制 8

林 健: 新工科人才培养质量通用标准研制 12

陈岳堂: 四链融通 推进协同育人平台建设 14

【院校动态】

沈阳化工大学: 着力构建新工科创新型人才培养体系 16

上海工程技术大学: 新工科背景下地方高校多维度工程应用型人才培养探索与实践
..... 18

南华大学: 面向新经济的地区高校工科专业改造升级路径探索与实践 19

江苏大学: 念好新工科建设的“三字经” 22

东莞理工学院: 现代产业学院助推高素质应用创新型人才培养 24

编者按：

本期高教动态再次聚焦“新工科建设”。自 2017 年“复旦共识”“天大行动”“北京指南”三部曲接续奏响以来，我国新工科建设已走过了近 4 个年头。四年来，广大高等学校贯彻落实相关会议和文件精神，积极深入开展新工科建设，在人才培养体系重构、培养目标模式改革、教学方法手段创新、产教深度融合育人等方面取得了显著成效。本期重点选编了相关专家观点和首批新工科研究与实践项目验收结果为优秀的五所院校案例以供参考，借以进一步推动我校新工科建设，在新阶段新理念新格局的背景下继续坚持需求导向、深化内涵建设，求新求变、厚基筑峰，再上新台阶、再出新成果。

【高教要闻】

教育部公布首批新工科研究与实践项目结题验收结果

2020 年 6 月 28 日教育部办公厅印发《关于公布首批新工科研究与实践项目结题验收结果的通知》，“新工科个性化人才培养模式探索与实践”等 589 个项目通过验收，其中“计算机类专业教学指导委员会分类推进新工科建设的研究与实践”等 96 个项目验收结果为优秀。

文件指出，开展新工科建设是深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，写好高等教育“奋进之笔”，打好提升质量、推进公平、创新人才培养机制攻坚战的重要举措。

文件要求，各校要高度重视新工科建设，积极探索建立工程教育新理念、新标准、新模式、新方法、新技术、新文化。各地教育行政部门要主动组织交流，充分发挥首批新工科研究与实践项目的示范作用，推动新工科建设再深化、再拓展、再突破、再出发。各课题组要继续深化项目研究，推动工程教育改革和最新研究成果用于人才培养。（摘自教育部网站，2020 年 7 月 2 日）

后疫情时代新工科教育研讨会成功举办

为分析后疫情时代新经济、新产业、新基建发展对工程科技人才的新需求，研讨新工科教育面临的新挑战、新机遇，催生中国工程教育发展的新方向和新内涵，2020年8月2日，全国新工科教育创新中心与《高等工程教育研究》编辑部联合召开“后疫情时代的新工科教育：挑战、机遇与应对”研讨会，会议以线上形式进行。研讨会上，与会专家学者、产业界优秀企业家围绕后疫情时代新工科教育面临的挑战、机遇与应对举措等议题进行了深入交流和研讨。主要聚焦于四个方面：

一是后疫情时代新工科教育的新挑战、新方向和新战略。电子科技大学校长曾勇分享了对后疫情时代新工科教育发展的最新思考。他指出，要“危中求机”，疫情防控催生了科技和新工科发展新机遇；要“准确识变”，后疫情时代关键核心技术突破与人才培养滞后的矛盾更加突出；要“科学应变”，以更高的站位、更宏大的格局、更长远的视野、更有效的机制推动新工科教育的深化和突破。浙江大学教授王沛民基于文化分析视角，从纵向和横向两个层面详细剖析了工程教育改革发展历史。对百年未有之“大变局”“大挑战”进行了剖析，对工程教育发展“守正创新”的新方向和新战略进行了阐释，提出了建设“大写的工科”的对策，为新工科教育再深化、再拓展、再突破、再出发提供了理论基础和新视角。

二是新时代新人才需求召唤新工科教育变革创新。春江水暖鸭先知，产业界对人才需求变化敏感。新工科教育离不开产业界的深度参与，产业界专家高度关注新工科教育。中国电子科技集团二所总工程师、首席专家郎鹏结合自身工作实践，谈了对新工科教育的认识和理解，提出了新经济特别是新基建发展对新科技人才的需求，并对新工科人才培养提出了建设性意见，如构建战略规划体系，引领高校新工科教育实施等。立邦投资有限公司副董事长、生产供应链高级副总裁邢荣华分享了对新基建、新经济的理解，介绍了立邦的中国智能制造如“生产4.0”“物流4.0”等创新实践，并结合企业改

革发展实践提出了自己对新工科教育的理解，提出了立邦对工程教育的新需求。上海振华重工副总工程师兼标准化与信息化管理部总经理朱建国基于在多个专业领域深厚的专业背景，以及对于数字化制造业深刻的理解和洞察，分析了当前高校人才培养与企业需求之间的脱节现象，提出企业的标准化人才、数字化人才在企业发展中的作用，呼吁工程教育界加强标准化人才培养，从宏观微观三个层面开展系统性人才培养，提升人才培养与产业需求的契合度。中国航天科技集团软件研发中心副主任、中国载人航天工程软件专家组副组长程胜从产业的角度提出了推动新工科教育变革创新的建议，如强化教师产业实践经验和工程技术经验，加强学校、学生、企业三方的需求对接，切实提供实习实践的实效性。

三是后疫情时代新工科教育教学的新常态。后疫情时代新工科教育教学面临新挑战，也面临新机遇。全国新工科建设工作组成员、哈尔滨工业大学副校长徐晓飞剖析了新冠肺炎疫情对高等教育教学模式的影响，特别是推动了在线教学、云端课堂等发展，并结合自身参与在线教学、产学研合作等方面的实践介绍了有关情况。同时，介绍了哈工大“II型”新工科建设方案的设计与实施。同济大学工业4.0学习工厂主任陈明基于数字孪生和CPS的虚实融合的实验教学探索，剖析了后疫情时代新工科教育教学的新常态。以同济大学网上教学现状作为切入点，介绍了数字孪生的起源、要素及其多学科融合，分析其典型应用。他指出，后疫情时代，由于学生在线上进行了充分的训练，提高了学生做实验的效率也避免了缺少物理设备的冲突，强调要回归物理世界，到实验室验证，认为这将是未来新工科教育教学新常态。

四是新制造与新工科：后疫情时代的机遇与挑战。新工科教育要落实到专业教育教学实践中。南方科技大学李泽湘教授聚焦于新制造领域，从“新制造：疫情前与疫情后”“学院派创业者”“新工科与科创训练营”三个方面做了分享。他指出，新工科不仅仅是传统工科专业的迭代或改进，而是工程教育的一种全新模式与范式。通过大湾区制造业实践案例，剖析了面临的新机遇，分析了疫情催生的新需求特别是“宅经济”等，并用学院派创业者的

团队案例进行解读，对新工科与科创训练营的实践做了介绍。从高等教育发展演变的角度，对传统工程教育与新工科教育做了比较，对新工科人才的核心能力素养进行了剖析。

天津大学副校长巩金龙介绍了天津大学新工科教育推进实践最新进展并作会议总结。他指出，天津大学设计实施新工科建设“天大方案-CCII”，并基于实践持续创新，目前已迭代至“天大方案”2.0。学校按照全面推进、重点突破的原则，通过建设“未来智能机器与系统平台”“储能平台”“智慧城市平台”等校、院、专业三级新工科人才培养平台，差异化、梯度式推动“天大方案”落地生根，引领学校人才培养综合改革持续深入推进。（摘自天津大学网站，2020年8月5日）

第五届中国高等工程教育主论坛成功举行

作为第55届中国高等教育博览会主论坛之一，2020年11月8日第五届中国高等工程教育主论坛在湖南长沙成功举办。来自清华大学、天津大学、东南大学、华中科技大学、四川大学等全国200余所高校的领导和教师参加主论坛，100余万人次通过“云上高博会”平台在线收看了本次直播。

中国高等教育学会会长、教育部原党组副书记、副部长杜玉波在致辞中表示，深化工程教育改革、推进工程教育高质量发展，对服务经济转型升级和建设高等教育强国具有重大意义。围绕高等工程教育改革发展，他提出三点要求：一是要聚焦国家战略，开启高等工程教育高质量发展新征程，在服务国家实现关键核心技术自主可控、牢牢掌握自主创新主动权方面担当重要责任，推进高等工程教育由大到强。二是要深化质量革命，开创高等工程教育高质量发展新模式，不断深化高等工程教育改革，持续推动新工科建设与实践，加快培养适应和引领新一轮科技革命和产业变革的卓越工程科技人才。三是要推进多维融合，开拓高等工程教育高质量发展新格局，打破学科专业壁垒，促进学科之间、专业之间交叉融合，创新组织模式，引导科研资源、社会资源转化为育人资源，推动高等工程教育深层次变革。

教育部高等教育司一级巡视员宋毅在致辞中表示，我国高等工程教育作为高等教育的重要组成部分，改革发展取得创新性进步。十八大以来，高等工程教育改革加速发展，建成了世界最大规模的工程教育体系，在学总人数占有所有本科生的 34%、全球工程教育总规模的 35%。2017 年初，“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”三部曲的推出，“新工科”的概念迅速成为工程教育领域的热点。近年来，陆续推出新工科研究与实践项目、未来技术学院、现代产业学院、特色化示范性软件学院、示范性微电子学院、一流网络安全学院、储能技术学院等建设举措，不断推动着新工科建设持续深化。面向未来，在工程教育规模不断扩大、质量不断提升的同时，高等工程教育还承载着新的使命和责任。

中国工程院教育委员会办公室主任王振海在致辞中表示，中国高等工程教育应该遵守党的十九届五中全会要求，深刻认识新矛盾、新挑战，保持战略定力，把握发展规律，准确识变、科学应变、主动求变，善于在危机中育新机，在变局中开新局，发现机遇，应对挑战。一是要坚守不变之道，强化立德树人和服务国家战略需求的根本，着力培养高素质工程科技人才。二是要把握世界发展的大势乘势而为，着力培养创新型高等工程教育人才。三是要增强教育自信，着力铸造具有中国特色的现代化工程教育体系。（摘自中国高等教育博览会网站，2020 年 11 月 8 日）

【专家观点】

王志勇：打造行业特色“新工科”建设新引擎

进入 21 世纪，全球科技创新进入空前密集活跃的时期，新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图，重塑全球经济结构。在这个背景下，以互联网信息技术、人工智能、大数据、智能制造与新材料为主元素的“新工科”建设提上了高等教育的日程。作为食品类特色高校，武汉轻工大学具有深厚的行业背景和学科特色，在推进“新工科”内涵建设方面进行了一系

列有益探索。

视野拓宽下好“先手棋”

对于高校来说，国家对“新工科”建设的倡导也意味着新的发展机遇，如何抓住机会，实现新的发展和飞跃是不少高校尤其是行业特色高校必须思考和面临的问题。与传统的工科相比，“新工科”更加强调学科的应用性、交叉性与综合性。因此，高校须注重人工智能、大数据、智能制造与新材料等新技术、新产业、新业态和新模式与传统产业技术的紧密结合。

面对“新工科”的新背景、新理念、新内容、新要求，武汉轻工大学积极响应“创新驱动发展战略”、“健康中国”战略，为应对人口老龄化、人类健康和食物安全，以“互联网+”、人工智能、区块链等为突破口，提出了“大食品 大营养 大健康”发展战略，甄选了食品、营养和健康领域优势学科和特色专业作为“新工科”的突破口。实现由传统的农产品加工向食品营养与功能食品拓展，由传统定性的生物营养研究向精准定量的生命健康科学拓展，由传统的农产品加工装备向人工智能制造装备技术拓展，由传统的毫米级的研究尺度向微米级纳米级量级拓展。以此促进教育教学改革，调整学科布局，推进学科交叉融合，彰显专业特色优势，整合科技创新平台，努力培养大批新兴工程科技人才，推动实现在“新工科”背景下学校人才培养和服务经济社会发展的同频共振。

体系重构打响“攻坚战”

瞄准需求，进一步完善人才培养新方案。将学校相关专业纳入工程教育专业认证，调整专业设置方案和课程建设体系，促进专业教学和人才培养质量的提升；对标“新工科”的需求，以 OBE（目标导向）为指引，设定学生毕业能力要求，将各分项能力指标点对点对接现行人才培养计划中的全部课程和教学环节；搭建“新工科”专业大类招生和产教融合的校企联合培养平台，形成人才培养质量的新标准，重塑人才培养质量观，进一步更新教学方法，开展行之有效的人才培养质量评价。

扶强培新，进一步凝练学科领域新方向。围绕“人工智能、大数据+‘大

食品‘大营养 大健康’”系统谋划，将现有的食品科学与工程、生物工程、动物科学和化学工程等学科专业向食品营养、安全和生命科学聚集；将储备经济、土木工程、战略产业管理、艺术设计等学科专业向大食物安全观体系建设聚集，进一步调整学科布局，推动学科交叉融合和跨界整合，培育新的交叉学科增长点。

彰显特色，进一步瞄准科学研究新前沿。引入人工智能和大数据支撑，建设大食物行业性大数据中心；推进产教融合、科教融合和双创融合，支持原创性探索与系统性创新，构筑先发优势，解决“新工科”相关技术在国家食品营养与人类健康领域重要战略需求和重大工程问题。凝练科技创新团队，建立服务于产业发展的技术创新共同体；整合现有科研平台，加强知识、技术、信息、管理要素的整合，积极培育精准营养与健康国家级研究平台；深化产学研合作，建设高水平产业研究院、校企研发中心等创新平台及高端智库建设，建立快速无缝的成果转化通道与机制，形成发展共赢的协同创新平台。

引培并举，进一步挖掘师资队伍新潜力。通过全职引进、在职培养、出国深造、学术交流等形式支持和鼓励中青年骨干教师不断拓展“新工科”视野和工程背景；采取特殊人才“一人一议”、优秀人才低职高聘等多种通道，吸引知识渊博、工程经历丰富、教学水平高、综合素质好的“新工科”人才，补充到教师队伍，打造一支具有“大学教师+工程师”双重身份的“新工科”师资队伍。

务求实效，进一步完善提质增效新体系。学校着眼高质量发展需求，立项建设“新工科”项目学科专业体系，建立“新工科”项目库，采用项目管理，实行“新工科”项目建设奖励机制，多方面、多渠道、多层次、多角度支持“新工科”发展。

平台集成打通“全链条”

学校坚持“以服务求支持，以贡献促发展”，面向食品营养和人类健康领域重要战略需求和重大工程问题，对接科技前沿，围绕优势学科，汇集特

色资源，集成大平台。

服务“卡脖子”技术创新战略，加强生命科学研究，建设人体健康与生命科学研究平台。如：学校建设的“国家富硒农产品加工技术研发专业中心”交叉学科、小型动物培养及评价、蛋白质及结构生物学、生物信息学等平台。

服务“健康中国”战略，加强营养健康研究，建设食品营养与人类健康研究平台。建设“食品营养与人类健康研究院”交叉学科平台；加强“基因分析+大食物”研究，突破遗传育种、实时精准检测、危害物快速筛查等方面核心关键技术；对接康养产业的新需求，建设以现代医学技术、全科医学、康复与护理、健康产业服务管理为支撑的大数据平台。

服务国家粮食安全战略，加强大食物安全研究，建设大食物安全战略研究智库。学校重点建设“国家粮食和物资储备发展战略研究院”，并在此基础上积极响应国家“蓝色粮仓”号召，加强应用研究，提出决策咨询。

迎接“新工科”带来的机遇和挑战，学校将进一步夯实三大举措，聚焦食品营养与人类健康国家战略需求和产业未来，持续推动学校发展转型升级，推进特色发展、创新发展、高质量发展，着力培育一流学科、一流团队、一流平台、一流成果，在国家粮食安全战略、物资储备、食品营养和人类健康领域人才培养、科学研究、社会服务、文化传承创新和国际交流合作等方面做出新的成绩。（作者系武汉轻工大学校长；摘自《中国教育报》，2020年1月13日）

刘 坤 陈 通：新工科专业供给侧结构性改革的路径与机制

新工科专业供给侧结构性改革的路径与机制，对“四新”建设乃至整个高等教育结构调整优化具有重要的引领作用。具体来讲，主要包括以下四个方面：

建立增量优化“需求-布局-联动”机制

面向工业界、面向世界、面向未来，是“卓越计划”实施十年来一直坚持的理念，这“三个面向”也是“卓越计划”藉新工科由1.0跨越到2.0的

关键支撑。“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。”坚持“三个面向”，主动布局战略性新兴产业发展相关专业，重点要围绕以下三个方面做好基础性工作。（1）精准把握需求。据统计，“卓越计划”（包括卓越工程师、卓越医生、卓越法治、卓越新闻、卓越农林、卓越教师等领域）和“基础学科拔尖学生培养试验计划”的学生数占比相对较少，远不能满足社会对卓越拔尖人才的需求，“缺人”“抢人”成为产业界的常态。新工科专业结构调整优化，专业发展的“小逻辑”必须服从经济社会发展的“大逻辑”，必须把服务经济社会发展需求放在第一位，推动各地、各行业、各部门完善人才需求预测预警机制。（2）精准战略布局。任何一所高校想把所有专业都办全、办好，既无必要，也不可能。新工科专业结构的调整与优化过程中，必须坚决遏制外延式扩张的冲动，而是要主动对标“制造强国”“创新驱动发展”等国家战略，凝练优势，突出专业特色，实现趋异发展、特色发展。在具体的布局过程中，要统筹学科水平、地区平衡、行业空白、社会急需等因素，超前部署战略性新兴产业发展相关专业，持续提升学科专业与经济社会发展需求的契合度。（3）精准协同联动。在中国情境下，系统推进新工科建设是一项涉及到多元主体的复杂的系统工程。就新工科专业供给侧结构性调整而言，涉及到政府、高校、社会力量特别是企业等主体。多元主体协同联动，是新工科专业结构调整优化的必由之路。目前，国家专门针对行业企业部门参与人才培养的优惠政策和激励机制尚不够健全，行业企业参与人才培养的意愿不够强、深度不够足、周期不够全。新工科专业供给侧结构性改革必须“形成人才专业体系和知识体系的快速响应”，建立人才培养、招生、就业、终身教育等全链条的精准协同机制。

健全传统工科专业全要素改造升级机制

基于工程教育现有的发展体量与质量，与布局新的工科专业相比，“以新的理念、新的模式、新的方法、新的内容和新的质量标准来改造现在的工科专业教育”覆盖更广、体量更大、周期更长、难度更大。重点要围绕几个方面攻坚。（1）迭代创新人才培养方案。人才培养方案是专业建设的总脚本，

在设计、修订工程专业人才培养方案的过程中，要超前识变、积极应变、主动应变。新一轮科技革命和产业变革的浪潮奔腾而至，“工程教育进入了快速和根本性变革时期”，要探索以推动创新与产业发展为导向的工程教育新模式，积极适应新技术、新产业、新业态带来的变革。主动面向产业发展需求，加强人才培养方案修订工作的开放性，将产业界引入人才培养方案修订及实施的各环节，并根据产业界最新动态不断迭代创新，使教育链与创新链、产业链高度同频共振，充分发挥支撑引领作用。（2）科学厘定新工科师资能力框架。传统工科专业改造升级的关键推动力量是教师，必须促进教师教学能力持续提升。新工科本身处于常新的状态，因此，新工科建设对教师知识体系的完整性、系统性、实时性、迭代性等方面提出了较高的要求，必须健全教师发展培训机制，建立面对教师全职业生涯的分阶段培养机制，促进教师教学能力可持续发展。如，天津大学实施“工科教师工程实践能力培养计划”，全周期提升教师的工程实践能力。（3）创建高度自洽的新工科“金课”体系。从形态上来讲，专业是课程的有机耦合，课程是人才培养的核心要素。模块化课程体系是全球工程教育改革前沿的通行做法，如 MIT 的 New Engineering Education Transformation (NEET) 计划，其主要要素是围绕基于 NEET 思维方式的新机器系统而进行的项目“线程”组织。对于学生而言，要求其根据 NEET 思维认知方法，主动、有效地进行思考和学习，从而有效实现学习目标。改造升级传统工科专业，最直接的路径是构建新工科“金课”体系，全面提升课程难度、拓展课程深度、扩大课程的可选择性，激发学生的学习动力和专业志趣。建设具有“高阶性”“创新性”和“挑战度”的新工科课程模块，将新工科人才培养成效作为检验“金课”的“金标准”。

实现新工科“新专业”与“新要求”良性互动关系

在新工科建设中，“新专业”实际上是增量优化；“新要求”实际上是存量升级，甚至是“余量消减”。要统筹考虑专业的“增量优化”“存量调整”及“余量消减”，“建设面向未来、适应需求、引领发展、理念先进、保障有力的一流专业。”正确处理“新专业”与“新要求”的关系，关键是要科学

明确定位、彰显特色发展，特别是要主动增强服务国家战略和区域发展的责任担当，充分发挥自身的学科专业特色和优势，围绕落实国家重大战略和区域经济社会发展需求，加强专业布局的顶层设计，统筹形成高校专业建设发展规划，并建立健全动态调整机制。

构建新工科专业供给侧结构性改革差异化梯度式推进新生态

推进新工科专业供给侧结构性改革，必须充分考虑学科专业的内在特点与外部关系。新工科专业供给侧结构性改革实质是工程教育的根本性、系统性变革，是工程教育的范式转型。新工科范式是在高等工程教育环境、条件、需求，特别是时代发生变化的大背景下，积极主动地去探索专业建设的新路子、新模式、新形式。在专业建设的内容上实现更新换代机制上实现再造。新工科专业供给侧结构性改革在实践中可以差异化地分为三个梯度来推进：第一层次，跨学科、跨学院的专业交叉与融合。打破学院、学科专业的界限，建设跨学科、跨学院的新工科人才培养平台，实施中国特色的新文理教育与多学科交叉的专业教育，培养厚基础、大跨度、复合型的卓越工程创新人才。第二层次，跨学科或跨专业类的专业交叉与融合。在现有学院（部）的架构下，建设院级的新工科人才培养平台，实施院内的跨学科或者跨专业类的人才培养。第三层次，以新工科理念改造升级传统工科专业。这是新工科专业供给侧结构性改革最基本的推进模式，也是量大面广的普适性专业改革。从某种程度上讲，传统工科专业的改造升级对新工科建设具有更为广泛的影响。目前，天津大学已经按照“天大方案”，建立了校级引导性新工科人才培养平台-未来智能机器与系统平台，以“卓越计划”试验田-求是学部为平台进行实体化建设，并进入实质运行阶段。该平台实施项目制教学，充分尊重学生志趣，为学生提供更自由的专业选择和更大的发展空间，学生可选择智能制造工程、人工智能、自动化、电子科学与技术等多个专业中的一个专业作为主修专业，并可同时选择另外一个专业作为辅修或选择微学位。整个平台课程模块之间高度关联、贯通融合、持续创新，开展跨学院、跨学科、跨界别的人才培养。（作者刘坤，系天津大学新工科教育中心办公

室副主任，陈通，系天津大学管理与经济学部教授；摘自《高等工程教育研究》，2020年第3期）

林 健：新工科人才培养质量通用标准研制

新工科教育质量标准体系由通用标准、专业类标准、专业行业标准和专业学校标准四个层次标准构成，其中最基础、最本质、具有宏观指导和引领作用的是处于顶层、属于学科门类层面、适用于新工科所有学科专业人才培养的标准，即通用标准。在制定新工科通用标准时，遵循新工科通用标准的制定原则和基本思路，以具有广泛认可度的《华盛顿协议》标准作为底线，以“卓越计划”本科工程型人才培养通用标准为基础，充分考虑“未来工程发展趋势及特征分析”结果中提出的要求，最终形成的新工科通用标准包括9方面共16条。

（一）“学科专业知识”方面

1. 基础知识-具有从事工程工作所需的数学、自然科学以及经济管理等人文学与社会科学知识。

2. 专业知识-掌握解决复杂工程问题所需的工程基础、工程专业和相关学科知识，了解本学科专业的前沿发展现状和趋势。

3. 工具使用-能够针对复杂工程问题，包括对其预测和模拟，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，并理解其局限性。

（二）“职业素质”方面

4. 具有家国情怀、全球视野、人文社会科学素养、批判性思维、跨学科和系统思维、追求卓越的态度、勤勉敬业和艰苦奋斗精神。

（三）“复杂工程问题分析”方面

5. 能够应用数学、自然科学、工程科学和相关学科的基本原理，识别、表达、研究文献和分析复杂工程问题，得出被证实的结论。

（四）“复杂工程问题研究”方面

6. 能够开展对复杂工程问题的研究，包括通过文献研究、实验设计、数据分析和解释、以及信息综合等研究方法，以得到有效的结论。

(五)“复杂工程问题解决方案”方面

7. 熟悉专业相关领域的技术标准、相关行业产业政策、法律和法规，能够设计复杂工程问题的解决方案以及设计和开发满足特定需求的系统、部件或工艺流程，注重质量和效益，充分考虑公共健康、安全、文化、社会、环境等因素。

(六)“工程师责任和伦理”方面

8. 工程影响-能够应用相关背景知识进行论证分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律和文化问题的影响及产生的责任。

9. 可持续发展-能够理解和评价针对复杂工程问题解决方案的专业工程工作对环境和社会可持续性发展的影响。

10. 工程伦理-具有工程伦理意识、社会责任感，能够在工程活动中遵守职业道德和规范，平衡各方利益并承担工程的自然及社会责任。

(七)“沟通与团队工作”方面

11. 沟通交流-能够在复杂工程活动中与工程界和全社会进行有效的交流沟通。

12. 团队工作-能够在不同团队和多学科环境中有效地发挥个体、成员和领导角色的作用。

13. 全球胜任力-能够在跨文化环境下进行交流、竞争和合作。

(八)“工程领导力”方面

14. 能够参与或负责工程项目管理、工程决策以及危机与突发事件处理。

(九)“终身学习和创新发展”方面

15. 终身学习-能够具有终身学习意识，能够及时获取信息、更新和应用新知识以动态适应迅速变化的外部环境。

16. 创新发展-具有网络化能力、创新创业能力和跨界整合能力，能够应

对未来行业市场竞争、促进行业和产业发展。

总体而言，遵循“追求质量卓越”“面向未来发展”和“满足国际要求”的制定原则，新工科通用标准在充分保留或完善“卓越计划”本科工程型人才培养通用标准 11 条的基础上，补充和增加了与时俱进的条款，拓展到 9 方面共 16 条。与《华盛顿协议》标准规定的 12 项毕业要求相比较，新工科通用标准在内涵构成以及标准的新增和补充上也有大幅度的提升：在内涵构成上增改了 5 部分，在标准的新增和补充上，突出表现在 11 处 10 条标准上。（作者系清华大学教育研究院教授、清华大学工程教育研究中心副主任；摘自《高等工程教育研究》，2020 年第 3 期）

陈岳堂：四链融通 推进协同育人平台建设

为了更好地探索新工科背景下产教融合新路径，湖南工程学院推进“政校企”的“三维协同”，促进“教育链、人才链与产业链、创新链”的“四链融通”，开展“政产学研用”办学模式的创新与实践。汇聚地方政府部门、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，促进“四链融通”。

一是出台了一系列管理制度，强化政策引导。先后制定了《产教协同培养新工科应用型人才体制机制改革与创新实施方案》《关于推进新工科建设的指导意见》《关于推进产业学院建设的指导意见》等一系列制度方案，引导和推进学校产教融合工作。

二是紧密对接区域和行业，优化教育链、人才链、产业链、创新链体系。主动对接省内长株潭自主创新示范区技术创新和产业发展，针对“长株潭经济圈”高端装备制造、新能源等支柱产业，“长三角”和“珠三角”区域机电装备制造、纺织服装等产业，重点建设 8 个湖南省应用特色学科，形成了电气、机械、纺织、化工、管理等优势专业群。进一步优化工科专业体系，为打造长沙“创新谷”、株洲“动力谷”、湘潭“智造谷”提供人才和技术支

撑。依托优势资源，跨学院、跨学科建设了人工智能、机器人工程、数据科学与大数据技术专业 3 个新兴工科专业，其中，人工智能专业是 2019 年湖南省仅有的一个专业，也是全国 35 个获批建设的人工智能专业之一。同时，加快传统工科专业改造，按照新工科要求和专业认证标准优化了 26 个工科专业培养方案。

三是不断深化产教融合，创新校企协同育人模式。进一步推广“卓越计划 1.0”改革成果，深入探索“一个核心、两个主体、分段递进式”的“3+1”校企联合培养模式和“项目制、轮岗制、双导师制”等企业学习方式。对 8 个卓越计划的专业，重新制定了培养方案，增加了“互联网+”和“智能+”的新教学内容，在新技术企业学习的新要求，跨界融合、技术复合的新目标。落实“学生中心”理念，组织实施“卓越计划 2.0”，深化工学结合，不断创新产教融合人才培养模式，实现工科专业校企联合培养模式全覆盖，建立协调、灵活、高效的校企联合培养运行保障机制。

四是建设现代产业学院，搭建“四链融通”实践创新平台。与地方政府部门、行业企业开展深入合作，搭建了一批共享型实践创新平台，校地共建了 10 个工程技术研究中心、12 个联合实验室，建设了 4 个省级重点实验室、16 个省级实验实践教学中心、20 个共享型实践创新平台。与湖南吉利汽车部件有限公司校企协同建设了“湖南工程学院—吉利汽车机电产业学院”，与湘潭市高新区、人工智能企业多主体协同建设了“人工智能产业学院”。产学研项目逐年增加，合作成效显著。2017 年，学校与企业签订横向合同 105 项，经费 1400 余万元；2018 年，新增横向科研项目 177 项，经费 3000 余万元；2019 年，新增横向科研项目 475 项，经费 14000 余万元。近 3 年转化科技成果 33 项，产生的经济效益超过 50 亿元。

五是积极推进专业认证，建立质量评价的新标准。以实施“卓越计划”为契机，按照专业认证标准修订人才培养计划，专业认证推进工作成效显著。2016 年，机械设计制造及其自动化通过了工程教育认证，成为湖南省新建本科院校中率先通过专业认证的专业。2018 年，电气工程及其自动化也通过了

专业认证。截至目前，学校有 6 个专业的认证申请被受理，两个专业通过专业认证。

学校“三维协同 四链融通”产教融合机制的创新与实践也是教育部门第二批新工科研究与实践项目。放眼未来，学校将以“对接产业需求”为导向，以开展新工科建设为抓手，以实施“卓越计划”升级版为路径，坚持开放办学模式，整体设计产教系统性融合机制，用“亲产业”的行动提高产教融合的实效性和针对性，力求突破机制瓶颈，构建起适应地方高校产教协同培养新工科应用型人才“开放、融合、协同、共享、共赢”机制。（作者系湖南工程学院党委书记；摘自《中国教育报》“‘新工科’：探索产教融合机制路径”，2020 年 11 月 23 日）

【院校动态】

沈阳化工大学：着力构建新工科创新型人才培养体系

目前，高等教育正处于从专才教育向通识教育过渡阶段，新工科是高等工程教育立足当前的主动作为、面向未来的主动谋划，在这种高等教育背景下，要培养出“适销对路”的人才，地方高校应如何“突围”？沈阳化工大学紧紧牵住人才培养模式改革这个“牛鼻子”，全面推进“新工科”建设，为提升创新型人才培养水平、书写高质量发展“奋进之笔”奠定了坚实基础。

关于“113”培养体系 2.0 版的华丽蜕变

为破解创新型人才培养供给侧与需求侧相脱离的难题，沈阳化工大学大力推进人才培养供给侧结构性改革，在学校探索改革的“113”培养体系 1.0 版基础上，升级开展新工科创新型人才培养新体系改革（简称“113”培养体系 2.0 版），基于 1 个理念、1 种模式和 3 “化”机制，不断修订新工科创新型人才培养方案，制定新培养目标、课程体系、教学内容和培养方案，探究基于职业环境背景的创新型工程人才培养模式，全面构建“113”人才培养新体系。

学校主动适应地方经济结构调整和产业转型升级，建设能源与化工产业技术研究院等 5 个产业研究院（所），组建跨学科教学团队，建立跨学科项目平台，推进跨学科合作学习，让不同专业师生思维碰撞，培养面向复杂工程问题的新工科人才，实现专业设置与产业需求、课程内容与职业标准、教学过程与生产过程的有效对接，增强了服务地方创新驱动的发展能力。

三个“助推器”推进“新工科”加速前进

沈阳化工大学不断推进从传统工科专业向“新工科”改造升级，在实践与完善中，形成了三个推动发展的“助推器”，使新的培养体系成果达到国内外同类院校领先水平，具有很强的示范作用和推广应用价值。

“助推器”之一：OBE 教育理念，重构新工科创新型人才培养体系。按照 OBE “需求导向”“以学为中心”和“持续改进”的三个核心，重构了培养方案，改革了课堂教学，建立了教学质量评价与保障体系。探究基于社会和职业环境背景的工程人才培养模式，在实践中建立了培养方案制定思路，明确培养目标、毕业要求、课程体系、教学内容之间的关系；并在此基础上完成满足新经济发展要求的专业新的培养目标、课程体系、教学内容和培养方案。

“助推器”之二：培养模式改革，推进传统专业改造升级。学校遴选机械、电子、计算机等 10 个专业领域用于开展传统工程教育专业改造升级，全面实施新工科创新型人才培养的“113”培养体系 2.0 版。以“职场本位”取代“学术本位”的培养模式，解决人才培养学与用错位的问题。将 CDIO 模式拓展到其他学科门类，根据不同专业所处的企业和社会环境特点，重构并形成与之相适应的“113”愿景、基准和纲要，形成了一整套课程开发、课程教学和课程评价的方法，来保证在教学设计、实施和评价中完全正确体现 OBE 理念。2018-2019 年有 13 个专业入选辽宁省一流示范专业。2019 年，化学工程与工艺等 6 个专业入选教育部一流建设专业。

“助推器”之三：产业学院，开启校企合作常态化模式。学校主动打破学科界限，依托现有优势和特色专业，优化整合教育资源，实现产业链和专

业链“双链对接”，并由专业之间相互交叉、渗透、融合，实现各专业优势互补、资源共享，产生 $1+1>2$ 的效果。目前学校已经建成面向新技术和新产业的能源与化工产业技术研究院、功能分子研究所等 5 个产业研究院(所)。2020 年，学校被教育部获批入选全国首批应急管理职业学院建设试点学校(全国共 19 所高校入选)。

沈阳化工大学通过实施新工科创新型人才培养的“113”培养体系 2.0 版，形成以学生为主体、环境潜移默化的育人文化氛围。学校牵头组建辽宁省精细化工产业技术联盟等五个大型产业战略联盟，涵盖 872 家企事业单位；建立“新工学院”，将新工科各项专业建设纳入到新工学院管理和学校“双一流”建设总体方案，为地方经济社会发展培养了创新型工程人才。(作者李志义，系沈阳化工大学原校长；摘自新工科微信公众号，2020 年 12 月)

上海工程技术大学：新工科背景下地方高校多维度工程应用型人才培养探索与实践

作为教育部“卓越工程师教育培养计划”首批试点高校、全国地方高校新工科建设的牵头联系单位、上海市“高水平地方应用型高校”试点建设单位，上海工程技术大学自 2018 年入选首批国家级新工科研究与实践项目以来，学校高度重视新工科建设，深刻把握高等教育发展新特点、新要求、新目标、新任务，认真研究国家战略和区域发展需求，积极开展研究与实践，取得了一系列重要进展。

着眼顶层设计、深化交叉融合，升级改造特色专业

机械类专业群和现代交通运输类专业群作为学校的特色专业群，在新经济条件下发展面临着瓶颈与不足，主要表现为学生工程创新与实践能力不足以对接产业转型和技术升级等问题。在此背景下，升级改造的思路聚焦在以学科多元交叉、科技创新为基调，强化专业群的主干学科、支撑学科，聚焦与行业企业协同办学，优化配比以通识教育为基础的专业教育，发挥传统学科群、专业群主动对接产业链、技术链的优势，真正实现既有专业的升级改造。

造目标。

聚焦产业需求、依托传统优势，精准服务地方经济

学校借助于行业企业关系密切的传统优势，将产教合作纳入办学理念，构建了聚焦产业发展需求的专业设置动态调整与培养方案适应机制，及时有效捕捉与研判产业发展的新趋势、新特征与新需求，并基于研判，调整专业布局、改进培养目标，部署并实施人才培养与产业发展之间的战略对接。

较为突显地，学校已与上海市及长三角地区政府、行业、企业形成强大“命运共同体”，打造“四协同”育人模式——协同育人、协同办学、协同就业、协同创新，从根本上践行了新工科建设的要求，分别与上海申通地铁集团有限公司合建城市轨道交通学院、与东方航空、上汽集团等合作建立了航空运输学院、汽车工程学院等产业学院，深入产教融合，源源不断地为产业的可持续发展输送高质量的人才，发挥了服务区域经济社会的作用。

建新工科专业、重塑布局特色，培养应用创新人才

面对先进制造业与区域经济社会新需求，新工科建设正成为学校的内生动力，依托重点建设学科和特色学科，改造与升级机械类专业群和交通运输类专业群，新建“数据计算及应用”、“智能制造工程”、“人工智能”3个新工科应用型专业，形成一套紧密对接先进制造业产业转型升级需求、体现工科特质、符合教育规律、行之有效的工程应用型创新人才培养新模式，为产业输送优秀的工程应用型人才，获得了学生与社会的高度认同。（作者鲁嘉华，系上海工程技术大学党委副书记；摘自新工科微信公众号，2020年12月）

南华大学：面向新经济的地区高校工科专业改造升级路径探索与实践

项目实施主要举措

1. 探索工科专业新范式。主动适应新技术新产业新经济发展，紧扣“观念怎么变，一流怎么建”，开展教育教学思想大讨论，推动思想、制度、机制、模式创新，探索培养具有数字化、跨学科、工程系统思维，能够引领未

来产业界、地方经济发展、企业技术创新要求的科创工程人才新范式。

2. 构建工科专业新结构。以产业转型升级、技术进步和社会建设需求为导向，优化专业结构，新建新兴专业；推动“工、医、文、理”交叉融合与应用延伸，实现传统工科专业改造升级与特色专业纵深发展。

3. 创新人才培养新模式。以企业行业技术创新要求为目标，建构“产业全链条、四维三度”的人才培养方案和“夯实基础、拓展思维、对接产业、协同创新”的“产学研用”协同育人机制；强化学生的家国情怀、全球视野、法治意识和生态意识，主动探索“工+医”和“工+理”的“2+4”人才培养新模式。

4. 提升教育教学新质量。以目标考核评价为抓手，制定课程教学与专业建设的质量标准，出台一系列政策文件，形成学校、学院、专业三级目标考核评价制度体系，塑造一流质量文化，提升工科专业改造升级新质量。

5. 创新分类发展新体系。以学生个性化需求、职业发展和终身学习为目的，实施大类招生培养，学籍分段管理，强化个性化培养体系；做实卓越班、创新班、拔尖班，构建创新创业教育生态系统，实现平台资源育人功效全拓展，研究性学习全推广，大创项目全覆盖，学科竞赛全参与，大力培养新工科创新人才。

项目主要成效

1. 专业建设成效明显。学校被认定为湖南省一流大学建设高校。核工程与核技术等 6 个专业获评国家级一流本科专业；电子信息工程等 16 个专业获评省级一流专业；10 个专业通过工程教育专业认证；课程思政与线上教学全覆盖。升级改造传统专业 20 个；新增人工智能等 4 个新兴工科专业。

2. 教研教改深入推进。获批国家核医结合创新人才培养基地、国家虚拟仿真实验教学项目 5 项、教育部首批“三全育人”综合改革试点单位、教育部产学研合作协同育人项目 59 项、省级新工科研究项目 100 余项，获省级教学成果 8 项。

3. 培养质量持续提高。校外建立 5 大创新研究院，与 108 家高科技企业

共建产学研用协同创新平台，300 余名教师进行了合作交流，1200 余名学生进行了系统的实习实训和创新实践。获评“全国创新创业典型经验交流高校”，2020 年全国普通高校学科竞赛排行榜位列第 161。

项目创新及特色

1. 新工科与一流本科教育建设同向同行。通过举办教育思想大讨论和本科教育工作大会，更新教育教学观念，出台一流本科教育行动计划，将新工科建设融入到一流本科教育建设之中，推动新工科、新文科和新医科的协同发展。

2. 三大平台育人功效协同发挥。大力推动 5 大创新研究院建设，深化产教融合、教科结合、协同育人；多途径、多方式、全方位拓展科技创新平台、教育教学平台、校企共建合作平台的育人功效，推进新工科创新人才培养模式改革。

3. 工科专业改造升级有序推进。从教学条件、教育技术、教学方法等对传统专业进行数字化、信息化改造升级，从人才培养方案、课程体系、教学内容等对现有专业进行多学科交叉复合改造升级，从人工智能、大数据、物联网技术等课程开设对现有专业进行新方向新领域探索。

项目应用与推广

项目成果融入学校教育思想大讨论工作动员会议、本科教育工作会议、人才工作会议主题报告、《一流本科教育行动计划》《一流本科专业建设实施方案》等 10 余项制度；在 20 余个传统工科专业改造升级和 4 个新工科新建专业中得到广泛应用。项目成果在 3 次国家级和 3 次省级新工科建设研讨会作典型经验发言，获得一致好评。在全国地方高校新工科建设高峰论坛暨新工科研究与实践项目进展交流会上评价为“优秀”。《中国教育报》等众多主流媒体对学校新工科建设的典型经验进行了报道。（作者刘升学，系南华大学副校长；摘自新工科微信公众号，2020 年 12 月）

江苏大学：念好新工科建设的“三字经”

新工科背景下，基于工程制造领域的全链条革新以及由此带来的工程“新业态”，为工程教育人才培养模式带来了新元素和新模式。如何以“新理念”、“新要求”、“新途径”来创新高等工程教育育人模式，江苏大学从“新、全、深”入手，念好新工科建设的“三字经”，积极推进新工科建设与实践研究，聚力培养未来多元化、创新型新卓越工程人才。

“ 新 ”

学校学习贯彻“全国教育大会”和“新时代本科教育工作会议”精神要求，深入研讨，做好新工科改革“四则运算”。在内涵建设上做好加法，大力实施“新工科+新卓越”双强化、“新工科+国际化”双促进和“新工科+双创教育”双提升计划；在优化专业结构、课程体系等方面做好减法，引导学院、学科和专业及广大教师刀刃向内，以 OBE 教育理念，优化专业结构，撤销专业面向过窄，与现代产业对接度低的老专业，解决课程体系中长期存在的“钉子户”和“个体户”问题，全面清理“清考”“过旧”和“过窄”三类水课；在新工科建设与改革质量效益上做好乘法，大力实施“新工科微专业、大课程、新案例”建设计划，为传统工科乃至其它学科专业学生开设“新工科微专业”，在新工科专业及传统工科专业内开设“新工科大课程”，在经典工科学科基础课和专业课中设置新工科教学案例；大力推进教学管理体制机制改革，全面消除本科教学体系固化限制，在管理上做好除法，去除原先学分认定时在本专业课程与外专业课程、线下与线上课程、校内与校外课程之间存在的不必要壁垒，为全面实施宽口径、融通型和个性化新产业人才培养提供坚实的制度保障。

“ 全 ”

新工科改革理念全面融入新版培养计划。学校将进一步推进新工科改革作为修订《江苏大学 2020 版本科培养计划》的重要原则，着力构建“新三面向”培养方案。即面向新产业实现双对接：专业培养目标与国家新产业工

程人才需求对接，专业培养方案与国际工程教育专业认证要求对接；面向新世界实现双拓展：贯通线上线下，拓展专业知识学习平台，联通校内校外，拓展能力素质培养平台；面向新未来实现双强化：强化智能化、信息化、数字化素质培养，强化创新精神、创业意识和创新创业能力培养。

新工科建设实践全面引领四新专业建设。学校以发展新工科为重点和起点，全面推进新工科、新农科、新医科和新文科建设工程。秉承“工中有农，以工支农”的学科特色和人才培养优势，率先实施新工科新农科一体化建设，在新工科与新农科协调推进方面取得了卓越成效，农业机械化、自动化、智能化人才培养质量在全国处于领先地位。医学类专业充分利用学校理科支撑和工科优势，按照医、工、理融合发展的思路大力发展“大健康”学科专业群，人才培养质量得到业界好评。人文社科类专业主动着眼于新产业、新技术，着力实现文理交融、文医交互、文工交叉，综合性大学办学优势得到进一步体现。

“ 深 ”

学校充分发挥工科专业行业特色优势，积极引进行业与知名企业最新科技资源，将“校企交替”性分阶段合作培养升级为“校企交融”性一体化协同培养。深度推进学校行业企业协同培养。要求每个工科专业按“需求项目化、项目课程化”的思路开出2门以上由企业专家主讲的新产业课程，编写2本以上由企业专家参与的专业教材，新建2门以上直面新工科需求的专业课程，建设1个以上校企合作实验室。

在校企共同开发、建设行业前沿类课程80门以上的基础上，依托新工科建设，学校10个工科专业获批首批国家级一流专业建设点，开设10个新工科微专业，国家一流课程具有新工科内涵的国家级金课获批9门，“卓越引领，产教协同，本研互融的能源动力类卓越工程人才培养与实践”和“深度产教融合的材料类工程素质链人才培养模式创新与实践”获2018年国家教学成果二等奖。（作者颜晓红，系江苏大学校长；摘自新工科微信公众号，2020年12月）

东莞理工学院：现代产业学院助推高素质应用创新型人才培养

一、项目创新及特色

教学组织建制创新

实施校企、校政企、校院所和校校企等四种共建模式，建设现代产业学院，改变了基于学科逻辑配置办学资源的传统组织建制，开辟了区域特色创新要素参与高等工程教育改革与发展的新路径，创建了基于产业需求逻辑的新型工程教育组织。推动了产教资源的深度整合，促进了办学主体多元化、治理结构现代化、运行机制市场化和功能定位综合化。

产教协同育人模式创新

以现代产业学院为平台，整合人才、资金、场地、技术、设备和管理等创新要素，构建了外部资源三导入、专业建设五共同、实践教学四层次、学生发展三方向的“三五四三”产教协同育人模式，实现企业等主体全方位深层次参与工程人才培养各环节，推进学科交叉融合与传统工科专业转型升级，促进了人才培养供给侧和产业需求侧要素的全方位融合，奠定了学生未来职业发展的坚实基础。

协同育人机制创新

以现代产业学院建设为应用型本科教育综合改革切入点，运用系统思维，通过协同改革人事政策、教学管理制度、专业建设机制和校院二级管理等，建立价值整合、多方参与、利益共享、责任共担的激励约束机制，破除制约产教协同育人和校企深度合作的人事、资源、管理等体制机制障碍，以现代产业学院建设的“单兵突进”带动学校人才培养体系综合改革的“全面突破”。

二、项目取得的主要成果

深化了对新工科的理解。认为新工科建设有利于有利于服务区域产业创新发展；有利于全面提升学校人才培养能力；有利于构建学校发展新模式；有利于学校融入区域高水平创新体系。

科学界定了现代产业学院内涵。将现代产业学院内涵界定为：现代产业

学院是高等院校以区域现代产业集群或特定产业行业发展需求为导向（guide）、以培养高素质工程科技人才为目标（goals）、以产业技术创新为牵引（traction）、以创新资源集聚为支撑（sustain），与龙头骨干企业等多元主体共建共管的协同育人平台，是集人才培养、科技研发、社会服务等功能于一体的新型办学组织（new form of education）。

探索了一条建设路径。通过（1）完善现代产业学院治理体系；（2）实施“三五四三”人才培养模式，即外部资源三导入、产教融合五共同、实践教学四层次、学生发展三方向，促进创新资源深度整合；（3）开展“六个一”工程建设；（4）开展现代产业学院建设绩效评估；（5）加强资源投入和政策联动等路径举措，有效推进了以现代产业学院建设为载体，实现产学深度合作落到实处。4. 顶层设计与理论建树丰硕。学校第三次党代会报告、深化综合改革方案以及争创一流本科教育 2025 行动计划等重要文件，都把现代产业学院建设为突破口，加强了顶层设计，推动了学校综合改革向纵深发展。围绕以现代产业学院为载体推进新工科的建设内容，课题组及有关成员共撰写调研报告 2 篇，公开发表相关论文 16 篇，形成了一定的理论学术影响力。（作者李琳系东莞理工学院原校长，马宏伟系东莞理工学院校长；摘自新工科微信公众号，2020 年 12 月）