机械工程师
资格认证工作通讯

2019 年第 1 期 总 53 期

（内部刊物 · 赠阅）
2019 年 3 月 28 日出版

主办：中国机械工程学会

地址：北京市海淀区首体南路 9 号
主语国际 4 号楼 11 层

邮编：100048

组稿：中国机械工程学会工作总部
继续教育处

编辑：王　玲　陈　江
缪　云　秦　戎

编务：马　驰

电话：010-68799015　68799016

传真：010-68799050

Email：tongxun@cmes.org

网址：www.cmes.org

发行：中国机械工程学会工作总部

目录 CONTENTS

学会要闻

2019 年会员迎春报告会在京召开 ……1
认清形势 认准目标 加强协作 共建世界一流学会——中国机械工程学会 2019 年总干事秘书长工作会议在福建厦门召开 ……3
我会理事长李培根院士赴台访问参加“海峡两岸暨港澳产学合作发展论坛”并做报告……6

重要通知

如何深化工程技术人才职称制度改革？两部门印发指导意见… 10

工作动态

2018 中国机械工程学会认证与继续教育工作大事记 …… 16
2018 年专业认证工作研讨会暨机械类专业认证委员会 2018 年第五次工作会议在南昌成功举行…… 20
中国机械工程学会举办 2019 年工程教育认证新专家培训班 … 21
中国机械工程学会专业技术资格认证最新消息…… 24

目录
CONTENTS

专家观点

以“新工科”建设引领高等教育创新变革…… 27
李培根：《未来工程教育的几个重要视点》…… 38

通知通告

2019 国际机械工程教育大会会议预通知 …… 45

2019 年会员迎春报告会在京召开

2019 年 1 月 21 日上午，由中国机械工程学会、中国汽车工程学会、中国电工技术学会、中国仪器仪表学会、中国农业机械学会联合主办的“2019 年会员迎春报告会”在北京首都宾馆召开。

迎春报告会是由中国机械工程学会发起，逐步发展为五家学会共同为会员提供的品牌服务项目。今年，为进一步贯彻落实中国科协为科技工作者办实事、切实增强科技工作者获得感的工作精神，让活动内容惠及更多的科技工

会议现场

高文院士作报告

作者，本次活动与中国科协信息科技学会联合体的迎春活动合二为一。中国科协学会学术部副部长陈锐、中国机械工程学会副理事长兼秘书长陆大明、中国汽车工程学会秘书长张进华、中国电工技术学会秘书长裴相精、中国仪器仪表学会秘书长张彤、中国农业机械学会秘书长张咸胜、中国电子学会秘书长徐晓兰出席了本次报告会。来自 19 家学会的 600 余名会员参加了活动。报告会由中国汽车工程学会副秘书长闫建来主持。

本次会议的演讲嘉宾为中国工程院院士、北京大学教授、信息与工程科学部主任、中央集体学习讲师高文院士。高文院士以“人工智能发展现状与趋势”为主讲内容，分五个部分，分别为参会人员介绍了世界人工智能的发展历程、发展现状和新趋势；我国人工智能发展水平和前景；世界各国关于发展人工智能的相关政策和做法；党中央关于我国人工智能发展的重大决策；我国人工智能发展和应用的建议。希望各家学会能够大力推广人工智能在各个专业领域的应用，培养我国人工智能的高端人才。

此次报告会得到了我会广大会员的积极响应，共有来自京津冀等地区近百名会员参加。

最后，报告会在六家学会团拜中圆满结束。

（文章来源：工作总部，2019 年 3 月）

认清形势 认准目标 加强协作 共建世界一流学会

——中国机械工程学会 2019 年总干事秘书长工作会议在福建厦门召开

2019 年 3 月 12 日 -13 日，中国机械工程学会 2019 年总干事秘书长工作会议在福建省厦门市召开。中国机械工程学会常务副理事长张彦敏、副理事长兼秘书长陆大明出席会议并讲话。中国机械工程学会副秘书长陈超志、邢梅、左晓卫，32 个专业分会、28 个省区市机械工程学会的总干事和秘书长，以及工作总部相关部门负责人共计 101 人参加了本次会议。

本次会议是学会全面落实世界一流学会建设目标和主要任务的一次部署动员会。会议分成全体会议、分组讨论和集中总结 3 个部分。

12 日上午的全体会议由陈超志副秘书长主持，福建省机械工程学会黄辉秘书长致欢迎词。全体会议分为 2019 年工作部署和典型经验交流

会议现场

张彦敏常务副理事长做报告

陆大明副理事长兼秘书长做报告

两个环节。

张彦敏常务副理事长以“突出重点、强化优势、补齐短板、全面提升，建设世界一流学会”为题，传达了中国科协关于世界一流学会建设的重要精神和我会建设一流学会的指导思想。报告第一部分从我会建设世界一流学会的总体思路和目标入手指出建设世界一流学会是我会三年重点任务；第二部分从建设制造强国、科技强国、创新驱动发展、学会自身发展需要 4 个方面深入分析了为什么要建设世界一流学会；最后一部分指出，学会要建设世界一流学会，一要思想上高度重视，二要聚焦考核指标，三要坚持创新，四要坚持开放办会，五要做好风险防控。

陆大明副理事长兼秘书长做了题为“认准目标、加强协作、共建世界一流学会”的工作报告。报告回顾了 2018 年度学会系统在党的建设和组织建设、学术交流、科学普及、智库建设、创新助力、会员发展等方面所取得的成绩，分析了学会在对标世界一流学会建设目标和建设方向以及中国科协学会综合能力评估指标存在的问题和不足；明确了学会系统 2019 年将以提升学会的学术影响力、组织凝聚力、社会服务能力为中心，强化组织建设，大力发展会员，提高活动质量，补齐发展短板，培育学会事业发展的新动能；提出了 2019 年在“继续加强党的建设、深入推进内部治理机制改革”、“大力发展会员，弘扬科学家精神”、“提升业务工作质量，完成各项考核指标”、“推进资源共享，全面加强协作”四个方面的主要任务和具体措施。

摩擦学分会总干事顾卡丽、广东省机械工程学会常务副理事长兼秘书长刘奕华、流体传动与控制分会秘书张青松、湖北省机械工程学会秘书长朱永平分别介绍了党建活动和会员服务、承接政府委托的职称评定、组织建设、科普活动组织等方面的经验和做法。

12 日下午的分组讨论分成专业分会组和省区市学会组进行。专业分会组的代表重点围绕分支机构管理办法草案和工作报告内容进行了研讨。省区市学会组重点对工作报告相关内容以及对学会系统协同发展的建议进行了讨论。专业分会组由机械设计分会总干事林松、铸造分会总干事苏仕方主持。省区市学会组由山东机械工程学会理事长林江海、黑龙江省机械工程学会副理事长兼秘书长郭洪鑫主持。

13 日上午的会议总结部分，黑龙江省学会副理事长兼秘书长郭洪鑫、无损检测分会总干事

工作经验交流

季敬元首先分别代表各组对讨论情况进行了总结。省区市学会组肯定了12日上午报告的内容，着重从会员登记、会员资源共享、会员发展、分会与省区市学会间的协作、全国学会对省区市学会的工作支持等方面提出了意见和建议。专业分会组就分支机构管理办法具体条款、专业分会如何创新发展、专业分会会员发展等方面提出了具体的意见和建议。

陆大明副理事长兼秘书长在总结时对专业分会、省区市学会提出的部分问题进行了回应，并着重就会员发展和服务、组织建设等关系学会发展的重要问题进行了说明，希望各专业分会和省区市学会树立“一盘棋”、“一个家”的意识，共同完成好世界一流学会建设的任务指标。

张彦敏常务副理事长在总结时指出，本次会议在建设世界一流学会的重要节点召开，建设世界一流学会也将是本届理事会今后几年的重点工作，建设的最终目的不仅是要完成各项考核指标，更重要是实现学会“五个能力”明显提升，希望学会系统通过建设实现组织和人员结构的调整和改变，为学会未来事业发展打下基础，为构建学会命运共同体共同努力。

本次会议期间还安排召开了团体标准工作推进会议、展览工作委员会筹备会议，对获得2018年度优秀与先进专业分会和省区市机械工程学会、2018年度最具影响力的学术活动的举办单位进行了表彰。

（文章来源：工作总部，2019年3月）

我会理事长李培根院士赴台访问参加“海峡两岸暨港澳产学合作发展论坛”并做报告

2019 年 3 月 9-15 日，我会李培根理事长李培根院士应邀参加中国科协代表团赴台访问，并参加在台北举行的“海峡两岸暨港澳产学合作发展论坛”。代表团同期访问了台湾玉山科技协会、李国鼎基金会、东海大学、台湾工业技术研究院等科技团体、高等院校和科研机构，以及海洋生物博物馆等产学合作实践区。

代表团到达台北当天，访问台湾科技大学产学联盟设立于迪化老街的数点学校大学市集。产学联盟由台湾百余所大学组成，是产学合作的 020 市集平台。数点学校大学市集是大学生文创作品和科技创新成果的展示平台，是将大学生创意作品进行商品交易的市场，同时也是为广大师生搭建创新、创意和创业的交流合作平台。

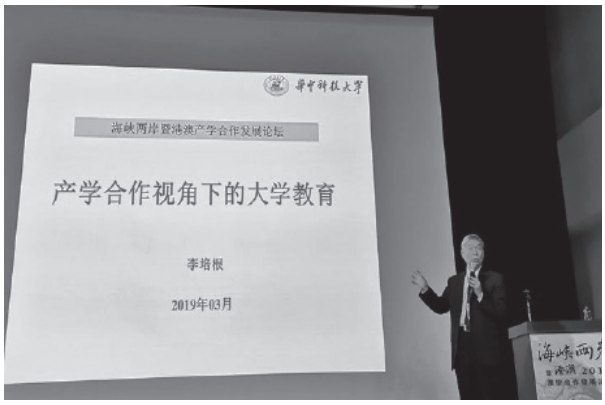
2019 年 3 月 10 日，代表团参加由南台湾产学联盟协会与海峡两岸暨港澳协同创新联盟联合主办的“海峡两岸暨港澳产学合作发展论坛”，论坛在台湾科技大学会议中心举办。

本次海峡两岸暨港澳产学合作发展论坛主旨在建构海峡两岸暨港澳产学研合作的议题之下，邀请海峡两岸暨港澳具有较高知名度、竞争力、创新力的智慧农业、科技文创、精准医疗等领域产业界、学术届专家，针对论坛主题进行演讲、讨论并交流，共同致力于建构两岸暨港澳独具特色的“包容、增长、调和” 型区域创新平台。此次论坛的同时，还进行了香港产学研合作促进会与南台湾产学联盟协会合作签约仪式。

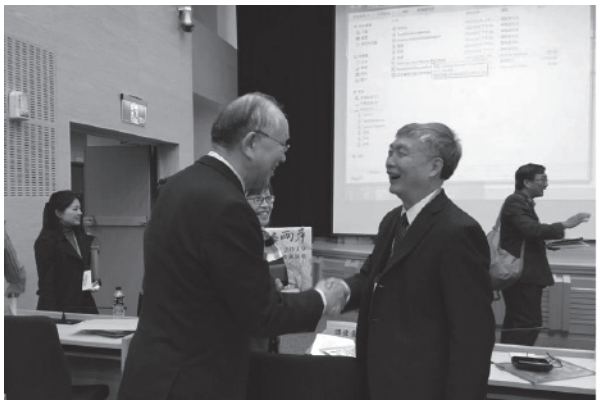
论坛邀请新竹清华大学荣誉讲座教授刘容生、中国产学研合作促进会执行副会长兼秘书长王建华、澳门科学技术协进会海峡两岸暨港澳协同创新联盟澳门站站长吴慧群、台湾玉山科技协会秘书长周守训、南台湾产学联盟协会理事长汪明生为论坛致辞。

论坛邀请我会李培根理事长、台湾金融科技协会创会理事长王可言先生和香港产学研合作促进会代表会长谭伟豪先生做主题报告。

李培根理事长报告主题为“产学合作视角下的大学教育”，他在报告中提出了在产学合作视角下大学发展方略的思考。首先，大学发展要借势、借力、借资源。高校与大企业建立联合实验室，



李培根理事长为论坛做主题报告



李培根理事长与刘容生教授亲切交谈

在经济发达地区建立研究院或社会服务中心，以产学合作促发展。其次，把国家科技创新平台延伸到地方去，高校在产学合作中发现产业重大需求，培育新的学科方向。第三，大学教育要具有高瞻远见，要重视发展战略对于教育的影响，教育应从教师为中心转为学生为中心。最后，大学教育要重视培育学生空间感，问题比知识更重要，使学生的视野延伸到对重大领域或问题的关注。

王可言博士以“金融区块链的趋势发展”为题，重点介绍了台湾 API 经济、数字经济和代币经济的现状及发展趋势。区块链产业价值当前在发展期，具有高成长性，以及“去中心化、共同参与、安全可靠、不可逆转、无法改变、公开透明”的技术特色，与云端、大数据结合才能发挥作用，对于实体产业生态圈具有价值创造与支撑的作用。

谭伟豪会长报告题为“用风险投资推动海峡两岸暨港澳的产学研生态合作”，他在报告中提出，香港创新投资生态圈已经构建，投资面覆盖大陆、港澳、台湾以及东南亚部分国家。两岸四地互动模式可以包括：加强基金合投合作、高校学术合作、孵化器交流合作。未来可在面向粤港澳大湾区、东南亚、一带一路国家和区域广泛深入开展产学合作，创建合作生态圈。

应会议主办方热情邀请，李培根理事长再次以“新工业革命与企业转型”为题向与会者进行专题演讲。理事长在报告引言中指出，在新工业革命背景下，世界各国纷纷提出新时期工业发展战略或发展“蓝图”，企业要关注新工业革命的趋势和可能的影响。首先，当前影响企业转型最普遍、最主要的四大支柱技术是：网络化、大数据、机器人和人工智能，新工业革命及其技术发展促使企业转型。其次，理事长提出企业转型之要：企业发展理念要转为“客户为中心”，企业能力建设要有“硬能力 + 软能力”，企业管理要有“数据驱动”，企业需要“重新定义行业边界、数字生态系统和数据供应链”。企业转型需要从理念、能力、管理、生态等方面去综合考虑。最后，理事长提出，企业转型主要依靠数字化、网络化、智能化技术的支撑。

分论坛设立 4 个研讨专题，分别为智慧农业、科技文创、精准医疗和新创企业路演。代表团成员之一，广东省佛山科学技术学院校长郝志峰教授在精准医疗分论坛做了专题报告，题目为“跨区域协同医学影像的新型服务模式研究与探索”。本次论坛希望为中小企业与微型企业以及致力于创新创业的青年搭建产学合作的平台。台湾产学研各界代表 300 余人参加论坛。

理事长参加海峡两岸暨港澳产学合作发展论坛

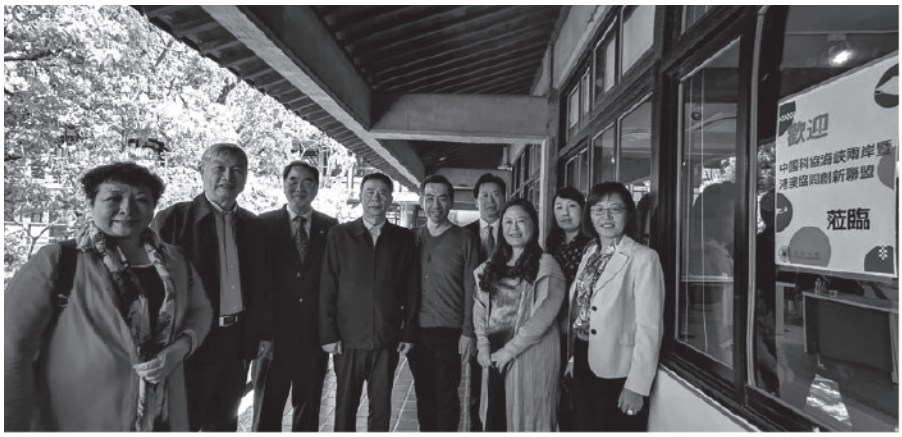
代表团到访台湾玉山科技协会秘书处，与玉山科技协会江成荣监事、周守训秘书长、杨正秋前秘书长进行座谈。台湾玉山科技协会成立于2001年，由台湾地区科技产业及相关专业人士所组成，是世界华人玉山科协的分支机构。我会理事长李培根院士介绍了中国机械工程学会的基本情况，中国机械工程学会是中国科协团体会员单位，是最早成立且规模较大的全国学会之一，在学术界和工业界拥有比较强的影响力和公信力。台湾机械行业的学者和企业领袖与大陆地区的交流与合作往来频繁成果显著。中国科协国际联络部杨容处长向玉山科技协会提出2019年两岸交流活动的3项重点工作。玉山科技协会秘书处成员与代表团成员就产教融合、教育合作等领域进行了深入交流，会谈气氛热烈。

访问台湾玉山科技协会

代表团到访李国鼎基金会，代表团成员就李国鼎基金会与中国科协共同举办海峡两岸科学传播论坛等活动进行了深入交流。

代表团一行到访东海大学。东海大学王立志副校长向代表团介绍了学校的学生培养和产学研活动，东海大学以促进社会、经济、文化和生态有序发展为宗旨和目标，通过鼓励学生以问题导向式的学习模式和投入实际工作的训练来提升实践能力。在此理念指导下东海大学培养的毕业生受到了产业界和社会的广泛欢迎。

李培根理事长介绍了中国机械工程学会、华中科技大学在产学合作和智能制造等方面的相关情况。东海大学资讯工程系主任、数位创新硕士学位学程主任周忠信教授以“产业·AI·思维”为题，向代表团介绍了东海大学数位创新工坊在智慧机械与制造领域产业成果、AI思维在创意设计方面应用案例、以及在数字教室开展的交互式学习模式。东海大学数字科技创新服务的成果丰硕，AI技术的框架是将已有数据、外部数据和采集数据输入，结合适当的学习算法，建立学习模型，形成有效应用。其特色体现在以机器视觉形成有效智慧；与技术人员工作互动形成有效



访问东海大学

访问台湾工研院

信息；注重操作界面的友好性。AI 思维的应用案例体现了 AI 技术在创意设计中的自动、自学、自主和自觉等特性。

代表团成员与东海大学的老师们就产学结合、AI 创作应用、问题导向的学习模式等方面进行了深入交流和研讨。

此外，代表团还考察了生物科技产学合作基地、智慧农业产学合作示范基地以及台湾工业技术研究院。工研院近年来在通讯、电子与光电、材料化工、生物医学、智能机械与系统等领域的科技成果众多，特别在保护生态环境、绿色能源及循环经济方面，相关科技成果丰硕，技术和产品处于全球领先水平，将为人类可持续发展创造很大的经济价值和社会价值。

本次出访是中国科协国际交流部组织的海峡两岸产学合作学术交流活动，李培根理事长受邀为“海峡两岸暨港澳产学合作发展论坛”做的题为“产学合作视角下的大学教育”和“新工业革命与企业转型”两个主题报告受到了与会专家和企业界人士的高度评价，反响热烈。理事长在考察期间向台湾各访问单位介绍了中国机械工程学会的发展及主要工作内容及成果，促进了台湾各界对我会的了解和认识。通过考察台湾智慧农业、智能制造产业、文化创意等领域的产学合作实践成果，了解了新一代信息技术特别是人工智能技术在台湾各行业中的应用和发展现状，对促进我会与台湾各界的合作奠定了良好的基础。

（文章来源：工作总部，2019 年 3 月）

如何深化工程技术人才职称制度改革？两部门印发指导意见

导读

人力资源社会保障部、工业和信息化部近日印发《关于深化工程技术人才职称制度改革的指导意见》。《意见》提出，要通过健全制度体系、完善评价标准、创新评价机制、与人才培养使用相衔接、加强事中事后监管、优化公共服务等六项措施，形成设置合理、覆盖全面、评价科学、管理规范的工程技术人才职称制度。

人力资源社会保障部

工业和信息化部

关于深化工程技术人才职称制度改革的指导意见

人社部发〔2019〕16号

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团人力资源社会保障厅（局）、工业和信息化主管部门，中央和国家机关各部委、各直属机构人事部门，各中央企业人事部门：

工程技术人才是建设创新型国家和世界科技强国的重要力量。深化工程技术人才职称制度改革，对于提高我国原始创新能力、实现关键核心技术突破、促进产业结构优化升级具有重要意义。为贯彻落实中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于深化职称制度改革的意见》，现就深化工程技术人才职称制度改革提出如下指导意见。

一、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大和十九届二中、三中全会精神，认真落实党中央、国务院决策部署，坚定实施人才强国战略、制造强国战略和创新驱动发展战略，遵循工程技术人才成长规律，健全符合工程技术人才职业特点的职称制度，激发工程技术人才创新潜能，培养造就素质优良、结构合理、充满活力的工程技术人才队伍，为提升我国自主创新能力、加快建设创新型国家和世界科技强国提供人才支撑。

（二）基本原则

1. 坚持服务发展。围绕经济发展方式转变、产业结构调整要求，发挥人才评价“指挥棒”和风向标作用，激发工程技术人才创新创造活力，提升关键领域核心技术攻关能力，推动经济高质量发展。

2. 坚持遵循规律。遵循工程技术人才成长规律和不同发展阶段职业特点，建立科学分类、合理多元的评价体系，强化责任意识、弘扬科学精神，减少急功近利、浮夸张扬，营造潜心研究、追求卓越的制度环境。

3. 坚持科学评价。以职业分类为基础，以品德、能力、业绩为导向，分类制定评价标准，

破除唯学历、唯资历、唯论文、唯奖项倾向，突出技术性、实践性和创新性，鼓励工程技术人才多出原创性高水平成果。

4. 坚持开放创新。立足我国工程技术人才队伍建设实际，充分借鉴国外人才评价创新做法，积极推动工程技术人才国际交流与合作，提高工程技术人才的专业化、职业化、国际化水平。

二、主要内容

通过健全制度体系、完善评价标准、创新评价机制、与人才培养使用相衔接、加强事中事后监管、优化公共服务等措施，形成设置合理、覆盖全面、评价科学、管理规范的工程技术人才职称制度。

（一）健全制度体系

1. 增设正高级工程师，高级职称分设副高级和正高级，初级职称分设员级和助理级。员级、助理级、中级、副高级和正高级职称名称依次为技术员、助理工程师、工程师、高级工程师和正高级工程师。

2. 建立专业设置动态调整机制。各地、各有关部门可围绕国家重大战略任务和未来产业发展方向，聚焦新技术、新工艺、新装备、新材料等战略性新兴产业，对工程系列相关评审专业进行动态调整，促进专业设置与国家战略需求和产业发展同步。

3. 实现职称制度与职业资格制度有效衔接。工程技术领域实行职业资格考试的专业，不再开展相应层级的职称评审。工程技术人才取得的工程领域职业资格，可对应相应层级的职称，并可作为申报高一级职称的条件。职业资格分级设置的，其初级（二级）、中级（一级）、高级分别对应职称的初级、中级、高级，未分级设置的一般对应中级职称，国家另有规定的除外。

4. 打通高技能人才与工程技术人才职业发展通道。按照两类人才贯通条件大体平衡、适当向高技能人才倾斜的原则，搭建高技能人才与工程技术人才成长立交桥。在工程技术领域生产一线岗位，从事技术技能工作的高技能人才，具有高级工以上职业资格或职业技能等级，符合工程技术人才职称评价基本标准条件，可参加工程系列职称评审。专业技术人才参加职业技能评价，可免于理论知识考试，注重技能水平考核，合格后取得相应技能人员职业资格证书或职业技能等级证书。

5. 工程技术人才各层级职称分别与事业单位专业技术岗位等级相对应。正高级对应专业技术岗位一至四级，副高级对应专业技术岗位五至七级，中级对应专业技术岗位八至十级，助理级对应专业技术岗位十一至十二级，员级对应专业技术岗位十三级。

（二）完善评价标准

1. 坚持德才兼备、以德为先。坚持把品德放在工程技术人才评价的首位，重点考察工程技术人才的职业道德。用人单位可通过个人述职、考核测评、民意调查等方式综合考察工程技术人才的职业操守和从业行为。对剽窃他人技术成果或伪造试验数据等学术不端行为，实行“一票否决制”，并向社会公开。对通过弄虚作假、暗箱操作等违纪违规行为取得的职称，一律予以撤销。

2. 突出评价能力和业绩。适应工程技术专业化、标准化程度高的特点，分专业领域完善工程技术人才评价标准。通用性强、适用范围广的专业评价标准由国家统一发布。重点评价工程技术人才发明创造、技术推广应用、工程项目设计、工艺流程标准开发、产品质量提升、科技成果转

化等方面的能力，引导工程技术人才解决工程技术难题、实现现代工程技术突破。着力解决工程技术领域评价标准过于学术化问题，专利成果、技术报告、软课题研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程试验报告、标准规范制定、行业工法等均可作为业绩成果。科学对待论文、论著等研究成果，科学引文索引、核心期刊论文发表数量、论文引用榜单和影响因子排名等仅作为评价参考，重大原创性研究成果可“一票决定”。外语和计算机应用能力不作统一要求，由用人单位或评审机构根据需要自主确定。

3. 实行国家标准、地区标准和单位标准相结合。人力资源社会保障部会同工业和信息化部等有关行业主管部门研究制定《工程技术人才职称评价基本标准条件》（附后）。各地区可根据本地区经济社会发展情况，制定地区标准。具有自主评审权的用人单位可结合本单位实际，制定单位标准。地区标准和单位标准不得低于国家标准。支持龙头企业、行业协会学会等参与制定评价标准。

（三）创新评价机制

1. 改进评价方式。建立以同行专家评议为基础的业内评价机制，注重社会和业内认可。综合采用考试、评审、考核认定、个人述职、面试答辩、实践操作、业绩展示等多种评价方式，提高职称评价的针对性和科学性。为涉密领域工程技术人才开辟特殊通道，采取特殊评价办法。对在艰苦边远地区和基层一线工作的工程技术人才，可以采取“定向评价、定向使用”的方式，重点考察其实际工作业绩，适当放宽学历、科研能力要求。

2. 畅通评价渠道。非公有制领域工程技术人才一般按照属地原则申报职称评审。各地人力资源社会保障部门和有关行业主管部门要通过驻厂设点、建立代办机构、入驻办事大厅等方式建立兜底机制，确保非公有制领域工程技术人才平等参与职称评审。要积极依托具备条件的行业协会、专业学会、公共人才服务机构等，为非公有制经济组织、社会组织和新兴职业领域工程技术人才提供职称评价服务。

3. 建立绿色通道。鼓励工程技术人才围绕国家重大战略和社会需求，潜心研究、攻坚克难，提高关键环节和重点领域创新能力。在信息、制造、能源、材料等领域突破关键核心技术、作出重大贡献的工程技术人才，可直接申报评审正高级工程师职称。对引进的海外高层次人才和急需紧缺人才，进一步打破条条框框的限制，引入国际同行评价，建立职称评审绿色通道。

（四）与人才培养使用相衔接

1. 促进职称制度与人才培养制度有效衔接。推动工程技术人才职称制度与工程类专业学位研究生教育有效衔接，获得工程类专业学位的工程技术人才，可提前 1 年参加相应专业职称评审，探索在相应职业资格考试中缩短工作年限要求或免试部分考试科目。结合工程技术领域人才需求和职业标准，提高工程教育质量，加快重点行业、重要专业人才培养。强化协同育人理念，充分发挥企业等用人单位的重要作用，通过校企合作办学等方式，促进评价标准与培养标准深度融合。工程技术人才应按规定参加继续教育，不断提高创新能力和专业水平。

2. 实现职称制度与用人制度有效衔接。全面实行岗位管理、工程技术人才素质与岗位职责密切相关的事业单位，一般应在岗位结构比例内开展职称评审，聘用具有相应职称的工程技术人才到相应岗位。不实行事业单位岗位管理的用人

单位，可根据工作需要，择优聘任具有相应职称的工程技术人才从事相关岗位工作。健全考核制度，加强聘后管理，在岗位聘用中实现人员能上能下。

（五）加强事中事后监管

1. 建立健全各级职称评审委员会。坚持职称评审委员会核准备案制度，完善职称评审委员会工作程序和评审规则。加强职称评审委员会评价能力建设，建立评审专家动态管理机制，注重遴选能力业绩突出、声望较高的同行专家和活跃在生产一线的工程技术人才担任评委。严肃评审工作纪律，对违反评审纪律的评审专家，应及时取消评审专家资格，列入“黑名单”。各省（自治区、直辖市）、国务院有关部门、中央企业可按规定成立工程系列高级职称评审委员会。国务院有关部门和中央企业成立的高级职称评审委员会报人力资源社会保障部核准备案，其他高级职称评审委员会报省级人力资源社会保障部门核准备案。

2. 下放职称评审权限。科学界定、合理下放职称评审权限，逐步将工程系列高级职称评审权下放到工程技术人才密集、技术水平高的大型企业、事业单位。自主评审单位组建的高级职称评审委员会应当按照管理权限报省级以上人力资源社会保障部门核准备案。自主评审结果报相应人力资源社会保障部门备案。各级人力资源社会保障部门要做好职称评审结果的统计和查询验证工作。

3. 转变监督管理方式。要建立职称评审随机抽查、巡查制度，加强对职称评审全过程的监督管理，强化单位自律和外部监督。畅通意见反映渠道，对群众反映或舆情反映较强烈的问题，有针对性地进行专项核查，及时妥善处理。因评审工作把关不严、程序不规范，造成投诉较多、争议较大的，要责令限期整改；对整改无明显改善或逾期不予整改的，暂停其评审工作直至收回评审权，并追究责任。

（六）优化公共服务

1. 健全公共服务体系。推行个人诚信承诺制度，精减申报材料，减少证明事项，优化审核、评审程序，减轻工程技术人才评审负担。加强项目评审、人才评价和机构评估等相关业务统筹，加大申报材料和业绩成果信息共享，实行材料一次报送、一表多用。加快推进职称评审信息化建设，探索实行网上申报、网上评审、网上查询验证。

2. 加强工程师资格国际互认。按照《华盛顿协议》框架规则，在健全完善工程教育专业认证基础上，在条件成熟的工程技术领域探索开展工程师资格国际互认。以国际工程联盟（IEA）、国际咨询工程师联合会（FIDIC）等国际组织为平台，主动参与国际工程师评价标准制定，加强工程技术人才国际交流。

三、组织实施

（一）提高认识，加强领导。职称制度改革涉及广大工程技术人才的切身利益，各地区、各有关部门要充分认识改革的重要性、复杂性、敏感性，加强组织领导，狠抓工作落实，确保各项改革措施落到实处。各级人力资源社会保障部门会同工业和信息化等有关行业主管部门，具体负责工程技术人才职称制度改革的政策制定、组织实施和监督检查工作。各有关部门要密切配合，相互协调，确保改革各项工作顺利推进。

（二）精心组织，稳慎实施。各地区、各有关部门要根据本指导意见，紧密结合实际，抓紧制定具体实施方案和配套办法。在推进改革过程

中，要深入开展调查研究，细化工作措施，完善工作预案，确保改革顺利进行。国家增设正高级工程师之前，各地自行试点评审的工程系列正高级职称，要按有关规定通过一定程序进行确认。在改革中要认真总结经验，及时解决改革中出现的新情况、新问题，妥善处理改革、发展和稳定的关系。

（三）加强宣传，营造环境。各地区、各有关部门要加强宣传引导，搞好政策解读，充分调动工程技术人才的积极性，引导工程技术人才积极支持和参与工程技术人才职称制度改革，营造有利于工程技术人才职称制度改革的良好氛围。

本指导意见适用于机械、材料、冶金、电气、电子、信息通信、仪器仪表、能源动力、广播电视、控制工程、计算机、自动化、建设、土木、水利、测绘、气象、化工、地质、矿业、石油与天然气、纺织、轻工、交通运输、船舶与海洋、航空宇航、兵器、核工程、林业工程、城乡规划、风景园林、环境、生物、食品、安全、质量、计量、标准化等领域的工程技术人才。

附件：工程技术人才职称评价基本标准条件

人力资源社会保障部

工业和信息化部

2019 年 2 月 1 日

附件

工程技术人才职称评价基本标准条件

一、遵守中华人民共和国宪法和法律法规。

二、具有良好的职业道德、敬业精神，作风端正。

三、热爱本职工作，认真履行岗位职责。

四、按照要求参加继续教育。

五、法律法规规定需取得职业资格的，应具备相应职业资格。

六、工程技术人才申报各层级职称，除必须达到上述基本条件外，还应分别具备以下条件：

（一）技术员

1. 熟悉本专业的基础理论知识和专业技术知识。

2. 具有完成一般技术辅助性工作的实际能力。

3. 具备大学本科学历或学士学位；或具备大学专科、中等职业学校毕业学历，在工程技术岗位上见习 1 年期满，经考察合格。技工院校毕业生按国家有关规定申报。

（二）助理工程师

1. 掌握本专业的基础理论知识和专业技术知识。

2. 具有独立完成一般性技术工作的实际能力，能处理本专业范围内一般性技术难题。

3. 具有指导技术员工作的能力。

4. 具备硕士学位或第二学士学位；或具备大学本科学历或学士学位，在工程技术岗位见习 1 年期满，经考察合格；或具备大学专科学历，取得技术员职称后，从事技术工作满 2 年；或具备中等职业学校毕业学历，取得技术员职称后，从事技术工作满 4 年。技工院校毕业生按国家有关规定申报。

（三）工程师

1. 熟练掌握并能够灵活运用本专业基础理论知识和专业技术知识，熟悉本专业技术标准和规程，了解本专业新技术、新工艺、新设备、新材料的现状和发展趋势，取得有实用价值的技术成果。

2. 具有独立承担较复杂工程项目的工作能力，能解决本专业范围内较复杂的工程问题。

3. 具有一定的技术研究能力，能够撰写为解决复杂技术问题的研究成果或技术报告。

4. 具有指导助理工程师工作的能力。

5. 具备博士学位；或具备硕士学位或第二学士学位，取得助理工程师职称后，从事技术工作满 2 年；或具备大学本科学历或学士学位，取得助理工程师职称后，从事技术工作满 4 年；或具备大学专科学历，取得助理工程师职称后，从事技术工作满 4 年。技工院校毕业生按国家有关规定申报。

（四）高级工程师

1. 系统掌握专业基础理论知识和专业技术知识，具有跟踪本专业科技发展前沿水平的能力，熟练运用本专业技术标准和规程，在相关领域取得重要成果。

2. 长期从事本专业工作，业绩突出，能够独立主持和建设重大工程项目，能够解决复杂工程问题，取得了较高的经济效益和社会效益。

3. 取得工程师职称后，业绩、成果要求符合下列条件之一：

（1）主持或承担研制开发的新产品、新材料、新设备、新工艺等已投入生产，可比性技术经济指标处于国内较高水平；

（2）作为主要发明人，获得具有较高经济和社会效益的发明专利；

（3）参与的重点项目技术报告，经同行专家评议具有较高技术水平，技术论证有深度，调研、设计、测试数据齐全、准确；

（4）发表的本领域研究成果，受到同行专家认可；

（5）作为主要参编者，参与完成省部级以上行业技术标准或技术规范的编写。

4. 在指导、培养中青年学术技术骨干方面发挥重要作用，能够指导工程师或研究生的工作和学习。

5. 具备博士学位，取得工程师职称后，从事技术工作满 2 年；或具备硕士学位，或第二学士学位，或大学本科学历，或学士学位，取得工程师职称后，从事技术工作满 5 年。技工院校毕业生按国家有关规定申报。

6. 不具备前项规定的学历、年限要求，业绩突出、作出重要贡献的，可由 2 名本专业或相近专业正高级工程师推荐破格申报，具体办法由各地、各有关部门和单位另行制定。

（五）正高级工程师

1. 具有全面系统的专业理论和实践功底，科研水平、学术造诣或科学实践能力强，全面掌握本专业国内外前沿发展动态，具有引领本专业科技发展前沿水平的能力，取得重大理论研究成果和关键技术突破，或在相关领域取得创新性研究成果，推动了本专业发展。

2. 长期从事本专业工作，业绩突出，能够主持完成本专业领域重大项目，能够解决重大技术问题或掌握关键核心技术，取得了显著的经济效益和社会效益。

3. 在本专业领域具有较高的知名度和影响力，在突破关键核心技术和自主创新方面作出突出贡献，发挥了较强的引领和示范作用。

4. 取得高级工程师职称后，业绩、成果要求符合下列条件之一：

（1）主持研制开发的新产品、新材料、新设备、新工艺等已投入生产，可比性技术经济指标处于国内领先水平；

（2）作为第一发明人，获得具有显著经济和社会效益的发明专利；

（3）承担的重点项目技术报告，经同行专家评议具有国内领先水平，技术论证有深度，调研、设计、测试数据齐全、准确；

（4）发表的本领域研究成果，经同行专家评议具有较高学术价值；

（5）作为第一起草人，主持完成省部级以上行业技术标准或技术规范的编写。

5. 在指导、培养中青年学术技术骨干方面作出突出贡献，能够有效指导高级工程师或研究生的工作和学习。

6. 一般应具备大学本科及以上学历或学士以上学位，取得高级工程师职称后，从事技术工作满 5 年。技工院校毕业生按国家有关规定申报。

（文章来源：工业和信息化部人事教育司，2019 年 2 月）

2018 中国机械工程学会认证与继续教育工作大事记

工程教育认证

2018 年 6 月 28 日，由中国科协学会服务中心主办，学会承办的 2018 公共服务品牌建设沙龙在中国科技会堂成功举办。本次沙龙的主题是中国专业技术人才培养之路探究，旨在通过对全国学会开展工程教育认证情况和全球背景下如何培养专业技术人员等问题展开讨论，对如何加强继续教育提升专业技术人员素质，推动人才资质认可，加快人才国际流动，探索人才培养校企结合新形式等问题进行探讨。

2018 年 8 月 4-6 日，中国工程教育认证协会机械类专业认证委员会（以下简称“机械专委会”）在甘肃兰州召开了 2018 年第四次工作会议。机械专委会李培根主任委员、陈关龙副主任委员、李志义副主任委员，中国工程教育专业认证协会结论审议委员会委员唐卫清教授、谢峻林教授，中国工程教育专业认证协会秘书处王志华教授以及机械专委会委员、专家，材料专委会、纺织专委会代表和秘书处工作人员共计 45 人参加了本次会议。会议内容包括“分组审议 2018 年上半年认证专业现场考查报告及结论建议”、“集中审议 2018 年上半年认证专业现场考查报告及结论建议”、“审议 2018 年下半年认证专业自评报告”、以及“机械专委会工作研讨”。

2018 年 8 月 8 日，中国机械工程学会常务副理事长张彦敏在中国机械工程学会工作总部会见巴基斯坦工程科技促进协会执委 Farid Rahman 一行。双方围绕机械工程教育及认证、工程师能力培养与互认、智能制造领域学术交流与合作平台的搭建等共同感兴趣的话题展开交流。

2018 年 10 月 27 日，中国机械行业卓越工程师教育联盟 2018 年理事大会在清华大学天津高端装备研究院举行。本次会议由中国机械行业卓越工程师教育联盟、教育部高等学校机械类专业教学指导委员会、中国机械工程学会主办，清华大学承办，清华大学天津高端装备研究院协办。天津市东丽区区委书记夏新，清华大学校务委员

会副主任韩景阳，中国机械工程学会监事长、中国机械行业卓越工程师教育联盟理事长宋天虎，教育部高教司理工处副处长杨秋波，上海交通大学校长林忠钦院士，清华大学机械工程学院院长、清华大学天津高端装备研究院院长雒建斌院士等出席会议。来自全国 132 所高校、全国 33 家企业的 550 余名代表齐聚天津，围绕“工程教育引领未来”主题，结合联盟发展实践，共议中国高等工程教育发展的新思路、新举措。大会由清华大学教授、联合国教科文组织国际工程教育中心副主任兼秘书长王孙禺与中国机械行业卓越工程师教育联盟秘书长何存富主持。

2018 年 11 月 21 日，由中国科学技术协会主办，世界工程组织联合会（WFEO）、亚太工程学会联合会 (FEIAP) 支持举办的工程能力国际论坛在北京隆重举行。东北大学校长、中国机械工程学会常务理事赵继教授出席并主持了大会会议。受中国科协培训和人才服务中心委托，学会参与了平行论坛“工程教育和认证”的筹备组织工作。经过前期的精心筹划，平行论坛于 11 月 22 日顺利召开，共有来自国内外的近 50 名嘉宾参加了此次论坛。论坛邀请了来自摩洛哥、英国、中国、马来西亚、缅甸、菲律宾、卢旺达、伊拉克、马其顿等国的九位专家做了主题发言，针对各国 / 组织开展工程教育认证工作方面情况和经验展开了深入交流，取得了良好成效。

中国大学生机械工程创新创意大赛

2018 年 5 月 25 日至 26 日，由中国机械工程学会、中国机械行业卓越工程师教育联盟（以下简称“联盟”）、教育部高等学校机械类专业教学指导委员会共同主办，西安交通大学承办、西安理工大学协办的中国机械行业卓越工程师教育联盟第二届“恒星杯”毕业设计大赛决赛在西安交通大学举行。本届大赛自启动以来，联盟单位积极参与，共收到来自联盟高校和企业的 379 项有效定向题目和 95 项有效开放题目。截至 5 月 10 日，66 所联盟高校向大赛提交了 342 项毕业设计作品，经 167 名高校和企业专家的形式审查和函评，最终有 148 项优秀作品脱颖而出提名进入决赛。

由中国机械工程学会、中国机械工程学会铸造分会、教育部高等学校机械学科教学指导委员会、中国机械工业教育协会、铸造行业生产力促进中心等单位主办，永冠能源科技集团独家冠名赞助的 2018 年中国大学生机械工程创新创意大赛——“永冠杯”第九届中国大学生铸造工艺设计大赛，历经一年，于 2018 年 6 月 2-5 日在哈尔滨理工大学成功举办了答辩会。本届大赛共有来自 61 所学校的 600 个作品参赛，其中本科生组 517 个，硕士生组 83 个；参赛学生 2024 名，其中本科生 1866 名，硕士生 158 名。经过各参赛学校预赛，最终有 303 个作品被提交至大赛组委会，其中本科生组 255 个，硕士研究生组 48 个，这些参赛作品由 1003 名在校学生完成。最终，共有来自 21 所学校的 40 个参赛作品的完成者在答辩会上进行了答辩。

2018 年 6 月 9 日 -10 日，2018 年中国大学

生机械工程创新创意大赛——“格力杯”第一届中国大学生工业工程与精益管理创新大赛总决赛在天津大学举行。大赛由中国机械工程学会和教育部高等学校工业工程类专业教学指导委员会联合主办；中国机械工程学会工业工程分会承办；管理科学与工程学会工业工程与管理研究会、天津市精益管理创新学会、天津市工业工程学会协办；珠海格力电器股份有限公司冠名。大赛的主题为：以工业工程和精益管理为主要方式方法，实事求是解决发展与创新遇到的问题。大赛总决赛由天津大学管理与经济学部承办。大赛自 2018 年 4 月启动以来，在全国高校引起了轰动效应，共有 100 所高校的 415 支队伍报名参赛，经过资格审查和初赛专家组评审，有 34 支队伍入围总决赛，另有 116 支参赛队伍获得大赛优秀奖。9 日全天，大赛总决赛在天津大学天南大联合大厦举行。来自 27 所高校的 34 支队伍在比赛场地进行参赛作品介绍和精彩演示，并针对答辩环节评委现场提出的问题进行了认真解答。

2018 年 7 月 21 日至 22 日，第四届中国大学生材料热处理创新创业大赛暨全国材料学科高层论坛在河南科技大学举行。本次大赛是由中国机械工程学会、教育部高等学校材料类教学指导委员会、教育部高等学校机械类教学指导委员会、教育部高等学校工业工程类教学指导委员会主办，中国机械工程学会热处理分会、河南科技大学承办，清华大学天津高端装备研究院洛阳先进制造产业研发基地、广州科泓金属制品有限公司、河南省有色金属共性技术协同中心协办的材料领域的专业赛事，共有来自全国 60 余所高校的 110 支队伍近 400 人参加了本次大赛。

2018 年 8 月 15 至 16 日，“三聚福大杯”第九届过程装备实践与创新大赛决赛在福州大学旗山校区举行。本次大赛由中国机械工程学会、教育部高等学校机械学科教学指导委员会、过程装备与控制工程专业分教学指导委员会主办，福州大学承办，中国机械工程学会压力容器分会、化学工业出版社协办。 大赛自 2018 年 3 月启动以来，共收到包括台湾元智大学在内的 77 所高校、700 余件参赛作品。最终，来自大陆及台湾地区的 22 所高校、200 余名师生代表参加了决赛的角逐。

2018 年 8 月 25-26 日，2018 年中国大学生机械工程创新创意大赛——“矿源杯”第三届中国大学生起重机创意大赛在太原科技大学举行。本次大赛由中国机械工程学会、教育部高等学校机械类专业教学指导委员会和教育部高等学校材料类专业教学指导委员会主办，太原科技大学和中国机械工程学会物流工程分会承办，山西能源学院和《起重运输机械》杂志社协办，支持单位为河南省矿山起重机有限公司。大赛共有来自 23 个学校的 78 组作品参赛。

工程师技术资格认证

2018 年 3 月 11 日，中国机械工程学会第十三次机械工程师资格认证工作会议在顺德职业

技术学院召开。中国机械工程学会副理事长兼秘书长陆大明出席本次会议。8 个专业分会和 23 个省区市机械工程学会及合作单位的 50 余位代表参加了本次工作会议。中国机械工程学会继续教育处处长罗平主持会议。本次会议由广东省机械工程学会、顺德职业技术学院承办。会议主题是贯彻落实中国科协《关于认真学习宣传贯彻党的十九大精神的实施方案》有关精神，进一步推进中国机械工程学会人才评价工作。会议内容包括传达中国科协关于推进工程师资格国际互认工作有关精神、总结机械工程师资格认证工作进展情况、研究部署机械工程师资格认证事业发展规划（2017-2021）和研讨机械工程师资格认证工作存在问题和发展举措等内容。

2018 年 4 月 2 日 -4 日，中国机械工程学会在广西召开机械工程师资格认证 2018 年第一次工作研讨会。中国机械工程学会陆大明副理事长兼秘书长出席会议。本次会议是在 2018 年 3 月召开的第十三次机械工程师资格认证工作会议的基础上，为更好的制定机械工程师资格认证 2018 年工作要点而组织召开的一次专题研讨。会议邀请了有关专业分会和部分省区市机械工程学会代表参加。

2018 年 11 月 22 日，马来西亚工程师学会（Institution of Engineers Malaysia，IEM）会长 David Lai Kong Phooi（黎广培）先生访问我会。我会（CMES）秘书长助理罗平、教育与培训处处长王玲、综合管理处处长栾大凯共同接待和会谈。黎广培会长介绍了 IEM 的基本情况以及 IEM 在会员申请、评价与管理方面的做法。罗平介绍了 CMES 的基本情况、CMES 会员分类和申请条件、CMES 在建立工程能力评价体系等方面的信息。双方围绕开展工程师资格国际互认双边合作进行了研讨。

继续教育

2018 年 7 月，人力资源社会保障部办公厅颁发《关于设立第八批国家级专业技术人员继续教育基地有关问题的通知》（人社厅发〔2018〕68 号），中国机械工程学会获批成为国家级专业技术人员继续教育基地。

2018 年 7 月 16 日，智能制造课程师资培训在西安交通大学举办。本次培训班是为贯彻落实中国科协加快培养新一代信息技术人才，解决新一代信息技术人才紧缺问题的精神，在中国科协指导下，中国机械工程学会主办的为期 5 天的师资培训，旨在完成中国科协智能制造学会联合体规划的《智能物联制造系统与决策》《智能运维与健康管理》两门课程的先期师资培训及课程宣传推广。本次培训班得到了西安交通大学、西北工业大学、机械工业出版社的大力支持。共有来自全国各地 63 所高校的 130 余位教师参加了本次培训。

（本刊编辑，2019 年 3 月）

2018 年专业认证工作研讨会暨机械类专业认证委员会 2018 年第五次工作会议在南昌成功举行

12 月 28 至 31 日，由中国机械工程学会主办、江西理工大学承办的中国机械工程学会 2018 年专业认证工作研讨会暨机械类专业认证委员会 2018 年第五次工作会议在南昌举行。此次会议共有来自全国高校、学会、研究机构和企业等 20 余家单位的 50 余名工程教育认证专家参加。

江西理工大学副校长伍自强出席会议并代表学校致辞。他指出，专业认证是高等教育评估体系的重要组成部分，是保障和提高教育质量的重要方法和途径，是新时代高等教育发展形势下新工科建设的重要推手。江西理工大学在工程教育改革的探索和实践方面积累了很多宝贵的经验，为专业认证工作奠定了良好的基础。

中国机械工程学会副理事长兼秘书长陆大明发表讲话，宣布中国机械工程学会工程教育专业认证委员会成立，并为专家颁发中国机械工程学会工程教育专业认证委员会委员聘书。

李志义教授在会上做了《自评报告审读重点》的专题报告，指出专业认证的核心理念是产出导向，标准导向只是形似，要有效推动工程教育认证工作从“形似”走向“神似”，落实人才培养最后一公里。

胡绳荪教授在会上做了《基于认证标准 关注重点问题》的专题报告，对 2018 版认证标准修订的内容作了重点解读。

会上，参会专家认真审读了《专业在认证中提出的若干问题及回答》《中国机械工程学会教育专业认证委员管理文件（讨论稿）》《自评报告案例》等工作材料。

参会专家对会议给予了高度评价，一致表示通过此次会议明确和统一了认证工作的要求，为全面做好 2019 年工程教育专业认证工作奠定了坚实基础。

（文章来源：江西理工大学，2019 年 1 月）

中国机械工程学会举办 2019 年工程教育认证新专家培训班

在教育部高等教育教学评估中心和中国工程教育专业认证协会的指导下，3 月 15 日 -17 日，由我会举办的“2019 年工程教育认证新专家培训会”在北京香山饭店如期进行。中国机械工程学会工程教育认证委员会主任委员、大连理工大学李志义教授，中国机械工程学会工程教育认证委员会副主任委员、大连理工大学教务处处长刘志军教授，副主任委员、北京机械工业自动化研究所党委书记、副所长王振林教授，副主任委员、华中科技大学机械科学与工程学院副院长吴波教授以及清华大学王雄教授，吉林大学刘静波教授等 6 名授课专家、87 名受训新专家以及兄弟学会观摩代表等共 120 余人参加了为期两天的高强度培训，教育部高等教育教学评估中心李涛、中国机械工程学会陆大明秘书长、罗平秘书长助理和王玲处长全程参加了本次培训班。

陆大明秘书长致辞

本次培训作为教育部高等教育教学评估中心、中国工程教育专业认证协会的系列培训之一，是工程教育认证工作改革试点后的首次由学会承办的培训会。中国机械工程学会高度重视，严格按照评估中心和认证协会的要求，从会议组织、培训授课方式、授课专家邀请、专家考评等各环节认真组织，严格把关。

3 月 15 日晚，授课专家召开集体备课会，会上形成总体授课方案。教育部高等教育教学评估中心李涛老师到会指导，并对我会承担的认证工作给予充分肯定。罗平秘书长助理和王玲处长参加会议。

培训由集中学习与分组讨论两个环节构成。16 日上午的集中学习阶段由罗平秘书长助理主持。陆大明秘书长代表中国机械工程学会进行了培训的开幕致辞，并表示我会将一如既往的支持工程教育认证工作。李志义教授对工程教育认证核心理念做了深入的讲解，大连理工大学的刘志军教授就工程教育认证标准内涵做了仔细、全面的解读。

16 日下午开始进入分组研讨环节，共分为三组进行，由授课专家指导受训新专家进行自评报告案例导读和审核重点分析。第一组由李志义教授和刘志军教授作导读专家，中国机械工程学会王玲处长列席会议；第二组由吴波教授和王振

集体学习现场

罗平秘书长助理主持集体学习

李志义教授讲授工程教育认证核心理念

刘志军教授讲授工程教育认证标准内涵

第一组分组培训现场

第二组分组培训现场

第三组分组培训现场

林教授带领；第三组由王雄教授和刘静波教授带领。在分组讨论环节，各组新专家均针对案例中的各类问题进行了深入讨论，授课专家充分听取学员发言，并紧扣标准对新专家的困惑一一进行了悉心指导。

经过两天的培训，与会专家均表示收获匪浅。集中报告高屋建瓴，分组研讨真正体现以学员为中心，培训会议紧凑、高效。通过培训，学员对认证工作有了更深刻的认识，为后续参加认证工作打下了坚实的基础。来自高校的专家纷纷表示，对学校专业建设有了更加清晰的思路和方向。我会在为新专家服务好的同时，严格按照认证协会的要求进行全员考评，并将考评结果提交评估中心专家管理系统，为专家库建设发挥积极作用，为专业认证工作的高质量开展提供保障。

（文章来源：教育与培训处，2019 年 3 月）

中国机械工程学会
专业技术资格认证最新消息

据中国机械工程学会最新消息通报：截止 2018 年 12 月 31 日，通过中国机械工程学会专业技术资格认证的工程师共有 40371，其中机械工程师 4725 人，专业工程师 2178 人，见习专业工程师 33422 人。

现公布 2018 年最新通过专业技术资格认证的人员名单。

2018 年 1 月至 12 月机械工程师通过人数：（共 81 人）

湖南（3 人）

谭　明　　李飞翔　　刘丁丁

四川（4 人）

刘　韵　　王春桃　　刘礼红　　巫章军

北京（6 人）

殷业财　　项宏鑫　　冯　静　　肖正分　　蔡世伟　　姚立泽

山西（4 人）

郝文奇　　高艳清　　陈　鹏　　钟善良

河北（5 人）

赵占昭　　段　杰　　李大鹏　　苏　铮　　李国涛

辽宁（7 人）

王　勇　　倪　杰　　王洪建　　徐　曌　　杨　冰　　武经文　　刘丹丹

山东（3 人）

刘寿浩　　魏佑超　　吴文虎

湖北（3 人）

刘志生　　任晓军　　徐建峰

广东（10 人）

张增文　　张远景　　刘元平　　曾友华　　陈　瑜　　张志全　　郭均军　　朱同波
韦东倩　　徐成宝

江西（11 人）

王　哲　　辛　栩　　陈　俊　　李延平　　林春兰　　董忠荣　　张志冰　　李志萍
黄金华　　刘　林　　李　毅

重庆（5人）

樊小科　黄小林　金维平　陈书敏　张钦诚

上海（7人）

杨树堂　杨　纯　张向伟　杨忠元　王义成　陆　琪　李繁华

浙江（5人）

王保祥　陈伟伟　陈　炼　邵金牛　张　京

陕西（5人）

李东伟　张文琦　段海波　仝伟婷　童继承

江苏（1人）

董士雷

海南（2人）

谢亚钦　麦标军

2018年1月至12月专业工程师通过人数：（共248人）

物流（3人）

逄文宸　陈　佩　刘　力

热处理（81人）

白仁强　鲍新城　葛光男　刘百鸣　孙书歌　杨雪猛　姜中涛　王水林
肖英杰　鲁媛媛　王　琛　叶德林　邓修养　任素红　史金勇　陈文杰
邓小虎　王飞波　付　斌　李永治　吴　涛　张　雷　杨光华　张爱平
宁铁晖　连胜利　苏迎利　吴志清　闫　健　谭奇林　王　盛　纪传雷
王亚军　蔡益新　彭杏娜　孙立明　杨广林　梁启锋　施　耀　王　勇
张元理　杨　俊　鲍洪波　许颖恒　彭　鹏　陈铁民　张志恒　沈　忱
夏　亮　霍文书　李朋朋　王俊兵　李克顺　王永龙　林红新　郭利朋
鲁　炎　张玉超　祁一东　苏　鹏　张淑岭　陈　强　史新旭　张崇林
黄荣坚　胡同盛　何聪敏　成明增　曾纪明　李元军　陈　涛　钟荣玥
史艳华　吴江华　秦　华　闫　萍　苏　辉　连景宝　李　飞　梁　平
胡海涛

工业工程（79人）

成　聪　陈建宏　丁卫娟　张　林　冯胡铿　王达林　符　辉　孙海光
张满忠　张　雄　孙志玉　陈启发　杨　旭　闫夏鸣　王　鹏　刁　鸿
刘秀堂　沈　斌　乔乐学　赵丹枫　余祖佑　刘兴旺　龚　勇　虞　璐
谢绍豪　陈伟真　潘岩岩　李金玲　刘　念　刘庆超　刘亚丽　李　海

段素红　姚福玉　刘喜旺　赵　艳　王洪亮　徐军升　陈振凯　杨卫东
王东奇　赵　博　刘耀辉　任浩杰　刘盟盟　李　鹏　魏幸辉　赵利飞
张国权　肖　斌　孟　涛　张江涛　潘转朝　张清魁　潘永琦　田聪慧
裴德琦　刘　霞　张雷雷　王冲冲　贾镇豪　杨永生　张　岑　胡　豪
易良均　张延喜　王治军　刘　岩　魏彩丽　冯银平　顾运萍　李　鹏
陈　曦　戴欧阳　吴健椿　杨迪升　钟礼娥　殷兰波　巫　丽

设备维修（22 人）

左云波　林　翔　黄美兵　徐海翔　张建龙　袁志刚　何剑秋　严佳骅
席亚运　刘　阳　李　雄　姚　波　曹　暐　徐　玥　潘建平　黄顺斌
刘毅斌　韩　菁　陆　斌　史伟忠　黄福山　姚士坤

塑性（1 人）

蒋立鹤

铸造（56 人）

姜洪平　王永庆　胡建明　王银龙　周　玲　吴东平　段　民　龚维敏
黄　毅　叶科迪　王旭松　王杰锋　葛盈华　钱何佳　邵　杰　周永羊
吴晓佳　李丽雯　项光宽　王　明　蒋　钧　李　佳　丁姜淼　朱劲帆
方德权　何筱宝　刘永其　郑国威　王　威　周杰敏　王　佼　徐胜利
邵长波　胡建顺　骆元璋　陆军林　侯先龙　雷志刚　刘佳印　王伟冉
徐兴全　彭卫卫　张　帆　林　波　童林宝　常　浩　令狐小鹏　韩鹏飞
聂泓显　庞尔楠　李世嘉　王海龙　席浩玉　杨　超　原国铭　张强强

表面工程（6 人）

陈艺文　张建普　袁小虎　孙友贝　张　岩　高名传

以“新工科”建设引领高等教育创新变革

摘　要：强国崛起必需一流人才，一流人才培养必需一流高等教育；历次工业革命都对高等教育产生了变革性影响，新工业革命为后发国家建设一流高等教育提供了历史性机遇。推进“新工科”建设是主动应对新一轮科技革命和产业变革、发展新经济、应对未来战略竞争、推动高等教育改革创新的迫切需要。要把“新工科”建设作为高校综合改革的“催化剂”，系统推进高等教育的理念创新、专业创新、模式创新、组织创新，以“新工科”建设引领高等教育变革。

关键词：新工科；高等教育；创新；变革；新工业革命

作者简介：

吴爱华，教育部高等教育司二级巡视员、理工科教育处处长

杨秋波，教育部高等教育司理工科教育处副处长

郝杰，教育部高等教育司理工科教育处主任科员

2016 年 6 月，我国正式加入国际工程联盟（IEA）《华盛顿协议》组织， 标志着中国高等教育实现了历史性跨越，中国工程教育认证体系实现了国际实质等效，工程教育质量与美、英等发达国家实现互认，在我国工程教育改革发展历程中具有里程碑意义[1]。经过改革开放 40 年来的努力，我国建成了世界上最大规模的工程教育体系，提升工程教育质量、推进工程教育改革也一直在路上。特别是 2006 年启动工程教育认证试点，开启了为期十年加入国际工程联盟《华盛顿协议》组织的艰辛探索；2008 年组建 CDIO 试点工作组，借鉴国际最新理念开展工程教育改革试点；2010 年实施“卓越工程师教育培养计划”，全面推进工程教育人才培养模式改革等。通过这些改革工作和实践探索，促进了工程教育质量的持续提升，源源不断的工科毕业生进入产业领域和相关行业，支持了我国经济的快速发展，为我国制造业、IT 产业、高端服务业等创新发展提供了青春新动能，为我国成为世界基础设施强国和工程强国奠定了人才基础。

近年来，我国工程科技不断取得重大成就，载人航天、深空深海探测、北斗导航、高性能计算机、高铁、特高压输变电、先进核电等创新成果不断涌现。一批代表“中国名片”的工程科技

在造福中国的同时，正在走出国门、走向世界，中国车、中国桥、中国路、中国网……给越来越多的国家和人民带来福祉。这些工程科技的创新离不开工程教育的支撑。从逻辑上来说，能造出世界最强的工程，一定要有最优秀的工程人才，一定会有一流的工程教育。这一点我们还是要有自信，中国高等工程教育必将进入世界第一方阵前列，在世界上有更多的话语权、更大的影响力，甚至能够引领未来世界工程教育发展。

从我国成为《华盛顿协议》组织的正式成员起，我们就开始谋划下一步的目标，提出要建设和发展“新工科”。当前，面对第四次工业革命扑面而来的汹涌之势，面对国际产业竞争的严峻挑战和我国经济高质量发展的迫切需求，我国高等教育要主动作为、应对挑战，面向未来、积极谋划，这是回应时代大势的应有之举。“新工科”就是在新时代背景下的“奋进之笔”，是立足当前的主动作为，是面向未来的主动谋划。

一、强国崛起与高等教育创新的两个逻辑前提

自18世纪第一次工业革命以来，英国、法国、德国、美国先后成为世界科技和产业创新中心，进而崛起为世界强国。每次世界中心的转移，都伴随着高等教育的创新变革，并推动了人类文明的巨大进步。这里有两个基本逻辑：

（一）强国崛起必需一流人才，一流人才培养必需一流高等教育。

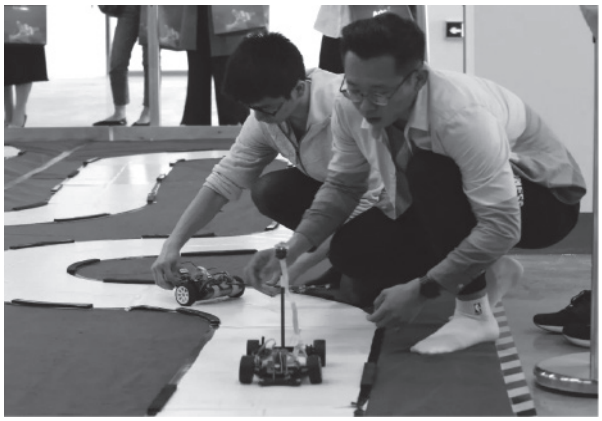
以高等教育创新为基础，大力改革和发展高等教育，培养更多世界一流人才，以一流人才支撑一流国家建设，是强国崛起的基本逻辑。如，1810年，德国洪堡以“教学与研究相统一”的办学理念创建柏林洪堡大学，由于在人才培养和科学研究方面的巨大成就，洪堡大学被认为是当时世界上最先进的大学。但是1810年的德国尚未统一和真正崛起，直到1870年在普法战争中战胜法国，德国才确立了在欧洲的主导地位。再看美国，1876年，美国借鉴德国大学模式，创建约翰·霍普金斯大学，设立美国第一个研究生院，在高等教育发展史中做出许多开创性贡献。哈佛、耶鲁、普林斯顿等美国老牌学院纷纷借鉴霍普金斯大学的理念和模式推进改革，克拉克大学、芝加哥大学等新型大学相继建立，标志着美国高等教育转入“研究型大学时代”，促进了美国高校科研水平和育人质量的显著提升。但是19世纪70年代国际的主导权还在欧洲，直到二战以后美国才真正确立了世界的主导地位。所以，大学创新超前于国家崛起，是强国崛起的前提条件或重要基础。

从经济基础与人才发展的关系看[2]，世界强国汇聚顶尖人才一般遵循以下逻辑关系：经济发展推动金融创新（汇聚世界顶级金融人才）→以金融带动技术和产业创新（汇聚顶级技术人才和创新创业人才）→技术创新需要基础科学进一步支撑（汇聚世界顶尖科学家，形成世界科学中心）。例如，美国在19世纪末GDP成为世界第一，至1944年布雷顿森林体系建立，正式确立世界金融中心地位。在此期间，1900-1920年的20年间，美国只有2个诺贝尔科学奖；1920-1945年的25

年间，也只有20个诺贝尔科学奖；二战结束后到目前，美国获诺贝尔科学奖的人数增至240多人。这表明，从GDP位列世界第一，到真正成为科学强国、形成世界科学中心，需要有一段过程。这一过程遵循经济大国→金融强国→技术强国→科学强国的逻辑。目前，我国需加快布局金融创新人才、主动布局技术和产业创新人才、长远布局基础科学创新人才，才能从经济大国逐步成为世界强国。

当前[2]，世界范围内人才争夺异常激烈。发达国家和地区纷纷出台人才战略，在全球抢夺人才资源。例如，美国为吸引全球人才，在留学、就业、绿卡制度等方面都有完善的激励政策。德国积极打造“欢迎文化”，利用洪堡基金会、德意志学术交流中心等资助全球优秀科研后备人才，在联邦层面设立各类面向海外人才的高端奖项和基金，吸引顶尖研究人才到德国工作等。强国之间“人才战争”硝烟四起，对我国一流人才培养构成严峻挑战。

中国要强盛、要复兴，要成为世界主要科学中心和创新高地，首先必须成为世界主要高等教育中心和创新人才培养高地。因此，中国要想在这个世纪中叶真正成为世界强国，就必须加快高等教育创新，以更大的勇气、更大的魄力、更大的智慧探索高等教育的新理念、新标准、新技术、新模式、新文化，实现未来高等教育的超越，为整个民族的崛起做好人才准备。



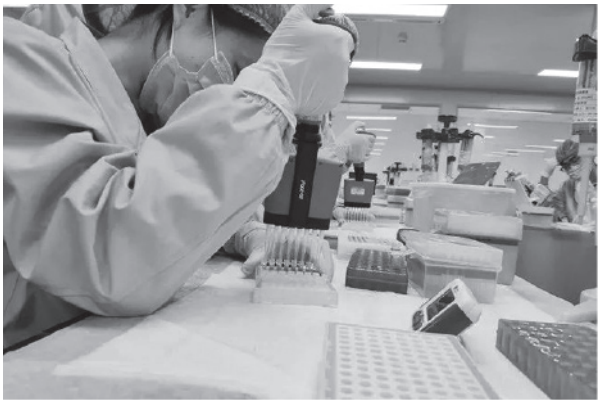
（二）历次工业革命都对高等教育产生了变革性影响，新工业革命为后发国家建设一流高等教育提供了历史性机遇。

历次工业革命都对高等教育变革产生了强大推动力，一个国家抓住工业革命发展的机遇，主动谋划，汇聚人才，民族崛起就有了智力支撑。在第一次工业革命发生的1760至1830年前后，法国诞生了一批工程师学院，如世界上第一个专门培养工程师的学校——巴黎路桥学校，还有巴黎理工、巴黎高师这样有世界影响力的高校，为新生的法兰西共和国培养了大量精英工程人才和管理人才，助推了法国的强大。英国工业革命之初，牛津、剑桥等老大学的改革是保守的，但随着工业革命带来巨大的社会变革，特别是为了满足工业革命对科学技术教育的强烈需求，英国于19世纪初掀起了一场新大学运动，如1826年成立的伦敦大学学院，增设自然科学、数学和商科等领域的课程；伯明翰学院、利物浦学院等新大学也纷纷成立，加强实用知识的研究和传授。当时的牛津大学和剑桥大学没有理学院，甚至不承认新大学的学位。但是传统大学的保守阻挡不了工业革命向前发展的滚滚洪流，到1850年前后，牛津、剑桥开始设立理学院，大规模培养产业需要的人才，促进了英国的发展和强盛。第三次工业革命以IT产业、信息化为标志。在20世纪70年代，IT产业的雏形已经出现，最初的网络已经成型。但是高等教育无法提供大量的计算机专业人才。1971年，美国授予“计算机和信息科学”学士学位的只有2388人[3]，经过20年左右时间，高等学校大规模设置计算机相关专业，IT产业才能在20世纪90年代真正蓬勃发展起来，

确立了美国在信息时代的主导地位。

当前，第四次工业革命的浪潮正在奔腾而至，需要高等教育做出变革和调整，真正为未来谋划好人才培养。近年来，高等教育创新已成为全球趋势[4]，有很多新建大学在短时间内就发展成为世界高水平大学。例如，香港科技大学于1991年建立，近几年在亚洲大学中一直名列前茅。这其中，创新是重要基础，如果是完全模仿复制其他大学的模式，很难超越别人。香港科技大学创业中心（跨学科教育中心）以培养未来的企业家和鼓励大学社区成员直接参与新技术的商业化为目标，招收的学生进入中心后与导师商定学习方案和课程，不受到传统学院和专业的限制，可以从新的专业毕业，这就是一种模式机制的创新，是新大学真正能够实现超越的主要动能。又如，美国欧林工学院于2002年才开始招收首批学生，经过短短十几年的时间，已经成为全球工程教育领域的领跑者。欧林工学院致力于培养未来工程界的领军人物，其核心理念是创新教育方式方法，超越学科知识，依托开放型项目开展“跨学科”教学，强化“情境性”学习和实践训练，提升学生的合作思维、跨学科思维、创业思维、伦理思维和全球思维。再如，德国学者在介绍未来大学时提到，在学生入学时，高校就要预判毕业时相关产业的发展趋势，并开展前瞻性的教学、研究和实践，这样学生毕业的时候才有可能适应和引领未来产业的发展。新建大学有天然基因，能够推进高等教育创新；而传统大学也在不断探索新的育人理念和模式。例如，斯坦福大学在《2025计划》中提出“开环大学”的理念，创新性地解除了入学年龄的限制，学习时间延长到一生中任意加起来的六年，学生可以根据个人意愿按照自己的节奏来完成各阶段的学习。最新公布的《全球一流工程教育发展现状》报告中指出[5]，工程教育进入了快速和根本性变革时期，最好的工程教育不限于世界一流研究型大学和小而精学校，新的竞争者将为未来优秀工程教育建立新的标准。

总之，新一轮科技革命和产业变革是民族崛起的重要历史机遇，我们必须顺应历史规律，把握大势、主动应答、前瞻谋划，积极推动高等教育创新发展，建设高等教育强国，支撑国家创新发展和民族崛起。



二、我国“新工科”建设的四个迫切需要

2017年，教育部启动“新工科”建设，加快培养新兴领域工程科技人才，改造升级传统工科专业，主动布局未来战略必争领域人才培养，提升国家硬实力和国际竞争力。“新工科”建设具有深远的战略意义，势在必行。

（一）应对新一轮科技革命和产业变革迫切需要“新工科”建设

习近平总书记指出，“新科技革命和产业变革的时代浪潮奔腾而至，如果我们不应变、不求变，将错失发展机遇，甚至错过整个时代”，“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，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。”李克强总理强调，“新一轮世界科技革命和产业变革孕

育兴起，将引发未来世界经济政治格局深刻调整，可能重塑国家竞争力在全球的位置，颠覆现有很多产业的形态、分工和组织方式，实现多领域融通，重构人们的生活、学习和思维方式，乃至改变人与世界的关系。”克劳斯·施瓦布在《第四次工业革命》一书中提到，人工智能、机器人、物联网、无人驾驶、3D打印、纳米技术等新技术飞速发展，新的商业模式不断出现，现有商务模式被颠覆，生产、消费、运输和交付体系将被重塑。

如前所述，历次工业革命都将为高等教育变革发展带来重大机遇，“新工科”建设是主动应对新一轮科技革命与产业变革的战略行动。我们必须下好这一招“先手棋”，并以此推动高等教育整体创新变革，在未来战略必争领域做好人才储备，占领制高点、掌握主动权。

（二）我国新经济发展迫切需要“新工科”建设

党的十九大报告中提出，我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，要着力加快建设实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同发展的产业体系，不断增强我国经济创新力和竞争力。在新旧动能转换的关键时期，新经济将成为发展新动能的源泉，新经济发展越快越活跃的地区，越能有力支撑经济保持中高速增长、迈向中高端水平。

新经济有六大特征[3]：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。二是创新型企业正在异军突起，华为、大疆等企业专注于产品和技术创新，已在创新上迈入世界“第一梯队”。例如，华为公司的研发部门就有8.2万人，任何一个大学的实验室都很难与其竞争。三是新技术催生壮大新产业，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，造就了一批新产业，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。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。年轻大学生中蕴藏着巨大的创新潜力，在中国“互联网+”大学生创新创业大赛中，涌现出一批科技含量高、社会效益好的优质项目，而且一些项目是我国高校产生的世界首创、甚至是世界唯一的技术和产品，展现了当代青年的创新潜力和全球竞争力。六是新经济发展不局限于某几个产业，产业之间可以跨界融合。根据国家统计局的测算，2017年“新经济”占中国GDP的比重约为14.8%（根据《新产业新业态新商业模式统计分类（试行）》，“新经济”在原高技术产业的基础上，扩展至新产业、新业态、新商业模式“三新”经济活动）。

新经济发展对工程教育提出了新挑战和新要求[3]：一是需要我们面向未来，围绕互联网、云计算、大数据、物联网、智能制造、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，布局新兴的工科专业。二是工程科技人才需要具备更高的创新创业能力和跨界整合能力，适应以绿色、智能、泛在

为特征的群体性技术革命的“学科交叉融合”特征。三是需要建立更加多样化和个性化的工程教育培养模式，适应当代青年互联网“原住民”的特征，探索“互联网+”“智能+”工程教育模式，为个性化培养提供技术支撑。

（三）主动应对未来战略竞争迫切需要“新工科”建设

当前，中美之间的战略竞争一定程度上就是高等教育的竞争。数据显示，2017年，我国13亿多人口中有1.7亿接受过高等教育；美国3.1亿人口中接受过高中后教育的是1.4亿人。到2030年左右，我国还会增加1亿多接受过高等教育的人群，到时我国接受过高等教育的人数就和美国的总人口一样多。

我们必须思考：中国将来这3亿多的高等教育人群，到底应布局在哪些领域？面向未来产业发展，面对前沿科技进展，我国高等教育要围绕未来变革性技术，主动作为、汇聚力量，在人工智能、量子通信、工业互联网、物联网等领域做好人才布局，集中“精锐兵力”打好“歼灭战”。如，目前我国在互联网移动应用和移动支付领域，基于大规模应用需求，集中数倍的人才力量在一些关键点上取得突破，获得显著优势。将来还要在更多科技“无人区”实现新的突破。通过这一时期的人才布局，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，实现从“跟跑”“并跑”向“领跑”的跨越。

（四）我国高等教育改革创新迫切需要“新工科”建设

2017年，我国高等教育毛入学率达45.7%，即将进入普及化阶段。在规模相对稳定的情况下，优化调整专业结构十分迫切。随着高考改革的深化，高校现有的专业有没有足够的竞争力，能不能吸引到足够生源，学生能不能适应产业发展需求，这些都是高校“生死攸关”的问题。质量是高等教育的生命线，生命线就意味着生死存亡，要使每个老师感知到社会需求的变化，增强专业生存的危机感。

“新工科”建设正在对高校的学科专业结构、管理体制、评价机制、人才培养模式等方面产生深刻变革。这不会因个人意志保守而停止不前，不会因为一些人的因循守旧而停下脚步，只会随着第四次工业革命的深入发展变成不可阻挡的历史潮流。高校不应该做旁观者、被动者，而要做勇立潮头、引领时代发展的弄潮儿。传统的好大学不一定是未来的好大学，现在一流并不意味着未来一流。面向未来、主动谋划高等教育创新，是顺应时代潮流的应势之举，更是高等教育承担的国家责任，也是体现高等教育地位和价值的时代机遇。

三、“新工科”建设的整体布局与进展

“新工科”建设两年来，取得了显著成效。陈宝生部长在新时代全国高校本科教育工作会上指出：“‘新工科’这个口号已经叫响了，得到了产业界的积极响应和支持，也在国际上产生了

影响。下一步要深入推进，把教材建设、教师素质、体系融合、基地建设这些问题解决好，打造好卓越工程师的摇篮”。

（一）“新工科”建设的主要进展

经过充分的酝酿，教育部组织成立了高规格的“新工科”研究与实践专家组，推动形成了“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”的“新工科”建设“三部曲”，凝聚了“新工科”建设的广泛共识，产生了积极的社会影响。“复旦共识”主要解决认识问题，明确了“新工科”建设的战略意义和核心理念。“天大行动”主要解决方法论问题，提出“问产业需求建专业、问技术发展改内容、问学生志趣变方法、问学校主体推改革、问内外资源创条件、问国际前沿立标准”这“六问”，回答了“新工科”建设的行动路径和条件保障。“北京指南”主要解决项目和政策支持问题，发布了“新工科”研究与实践项目指南，提出“更加注重理念引领、更加注重结构优化、更加注重模式创新、更加注重质量保障、更加注重分类发展”，引导各地各高校开展“新工科”建设的多元探索；回答了“新工科”建设的具体目标，即加快建设“九个一批”：建设一批新型高水平理工科大学，建设一批多主体共建的现代产业学院，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服务中心，形成一批可推广的“新工科”建设改革成果。

两年来，“新工科”建设重点进行了四个方面的布局：

01. 专业布局

推动各地各高校增设新兴领域工科专业，改造升级传统工科专业。2018 年，全国新增机器人工程本科专业点 60 个、数据科学与大数据技术本科专业点 250 个，新批准设立智能制造工程、智能医学工程、智能建造、大数据管理与应用等新专业。2019 年，38 所高校申请设立人工智能新专业，还有 108 所高校申请设立机器人工程专业、233 所高校申请设立数据科学与大数据技术专业、100 所高校申请设立智能科学与技术专业、36 所高校申请设立网络空间安全专业、26 所高校申请设立大数据管理与应用专业。

02. 项目布局

组织开展“新工科”研究与实践项目，在择优推荐的基础上，经通讯评议和专家组审议，首批认定 612 个项目，其中综合改革类项目 202 项、专业改革类项目 410 项，分 30 个项目群加速推进。以项目群为平台，定期组织交流、积极吸纳社会资源、加大推进校际协同，已取得阶段性成果。近期组织召开的工科优势高校“新工科”项目交流会上，清华大学、天津大学、浙江大学、上海交通大学、华中科技大学等高校的项目取得明显进展，产生了很好的示范引领作用。

03. 高校布局

分别成立了综合性高校、工科优势高校和地方高校“新工科”建设的专家组和工作组，充分

发挥其“参谋部、咨询团、指导组、推动队”的作用，组织开展师资培训、交流研讨等，统筹推进本领域“新工科”建设。推动工科优势高校对工程教育的科技创新、产业创新发挥关键作用；推动综合性高校对催生新技术和孕育新产业发挥引领作用；推动地方高校对区域经济发展和产业转型升级发挥支撑作用。

04. 资源布局

推动相关行业协会牵头组建了信息技术“新工科”产学研联盟、中国机械工程学会智能制造专业联盟、能源电力卓越工程师培养校企联盟等，汇聚产业界资源，支持“新工科”建设。深入实施“产学合作协同育人项目”，政府搭台、企业支持、高校对接、共建共享，以产业和技术发展的最新需求推动“新工科”建设。还鼓励高校积极争取地方政府支持，将“新工科”建设列入产业和人才发展规划。

（二）“新工科”建设阶段性成效

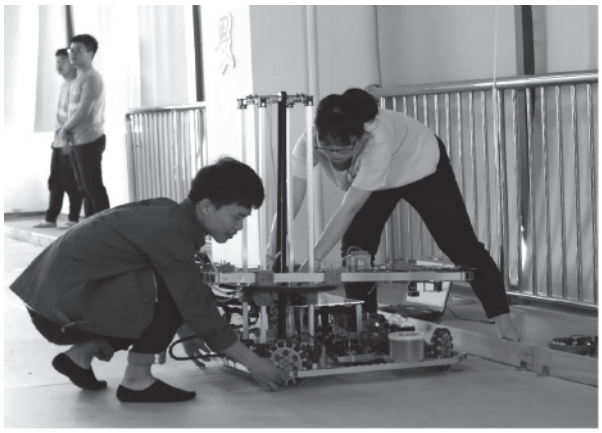
1.“新工科”建设已成为国家政策的方向。2017 年底，国务院正式发布《关于深化产教融合的若干意见》，明确提出要适应新一轮科技革命和产业变革及新经济发展，促进学科专业交叉融合，加快推进“新工科”建设。2018 年 8 月，中共中央和国务院发布文件，提出要发展新工科、新医科、新农科、新文科，体现了国家层面对“新工科”建设的重视。教育部《高等学校人工智能创新行动计划》等等，一批政策文件都把“新工科”建设作为重要改革措施，积极支持和大力推进。《教育部 工业和信息化部 中国工程院 关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见》，明确提出以“新工科”建设为抓手，加快培养适应和引领新一轮科技革命和产业变革的卓越工程科技人才，打造世界工程创新中心和人才高地。

2.“新工科”建设已成为高教战线的广泛共识和积极行动。据不完全统计，以“新工科”为主题的全国性会议近千次，600 余所高校组织召开了专题研讨会，广东、浙江、江苏、重庆、吉林、安徽、陕西等地出台了专门文件。例如，安徽省出台《安徽省教育厅 安徽省经济和信息化委员会关于加强高校新工科建设的若干意见》，提出要打破学科壁垒、创新工程教育模式、培育新兴专业、改造传统专业，以“新工科”建设全面对接安徽重大支柱产业或战略性新兴产业发展需求。“新工科”建设被北京大学原副校长王义遒教授评价为“当下中国高等教育一道最为亮丽的风景线”，连续两年被媒体评价为“高等教育年度十大热词”。

3.“新工科”得到产业界高度关注和积极响应。“新工科”建设不是高等教育领域“自话自说”“自娱自乐”的项目，“新工科”建设一起步就引起了产业界的高度关注和积极响应。以华为、腾讯、百度、阿里巴巴和谷歌、苹果、英特尔、微软为代表的一批国内外知名企业积极参与“新工科”建设和产学合作协同育人项目。2018 年，共有 662 家企业支持高校实施教育教学改革项目 2.35 万个，提供经费及软硬件支持约 82 亿元。

4.“新工科”得到国际社会高度关注。世界一流大学在工程教育改革中积极吸纳我国“新工科”思想。MIT 的“新工程教育变革”（New Engineering Education Transformation）核心思想有三个方面：一是要创造新机器和新工程体系，把不同背景的学生组织到一起，促进学科交叉、推动创新创造；二是在工程教育中加强科学发现精神的培养，从工程制造 Makers 向科学发现 Discovers 延伸；三是更加有效的学习，通过

人工智能、互联网、慕课等手段，改革学习方式方法，为大学生提供更加便捷的学习条件。2018年，由我国发起，欧、美、亚、澳四大洲的60所知名工科大学和一批领先型企业成立了“新工科教育国际联盟”，计划开展多元、多边合作，共同探索世界工程教育新范式。“新工科”建设已从理念走向行动、从国内走向世界，我国工程教育正在实现“跟跑”“并跑”到“领跑”的跨越。



四、以“新工科”建设深入推动高等教育变革

“新工科”建设作为高校改革的“催化剂”，对高校办学理念、学科专业结构、人才培养机制、组织模式等方面的综合改革提出了迫切要求，也必将推动高等教育深层次变革，并在我国建设高等教育强国的征程中发挥重要作用。

（一）推动理念变革

要以“新工科”建设为契机，面向未来、谋划未来、引领未来、收获未来，探索创新型、综合化、全周期、开放式的人才培养理念，推动大学办学模式由学科导向转向产业需求导向，由专业分割转向跨界融合，由适应服务转向支撑引领[6]。要践行三大质量理念：坚持学生中心，着眼于学生的全面发展，尊重学生主体地位，实现从以“教”为中心向以“学”为中心的转变，使教学改革的成果惠及全体学生；坚持结果导向，强调教育的“产出”质量，根据产出倒推和设计教学过程；坚持持续改进，建立完善发现问题—及时反馈—敏捷响应—有效改进的持续质量改进循环机制。

（二）推动专业变革

高校学科专业建设要服从服务于经济社会发展，要把社会需求作为高校学科专业设置和优化调整的第一准则，想国家之所想、急国家之所急、备国家之所需。要主动适应和引领新技术、新产业、新业态、新模式，优化高校学科专业的布局，实现人才培养结构与国家需求相匹配，学科专业体系与产业链、创新链、人才链相衔接。统筹考虑专业的“增量优化”和“存量调整”，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。据统计，美国传统工科（Engineering）本科毕业生与计算机领域（Computing）毕业生大体相当。我国2017年工科本科毕业生约125万人，其中IT相关专业类（计算机、电子信息、自动化）毕业生约42万人，这从一个侧面说明我国新兴专业人才培养规模还有很大增长空间，专业结构还需要加大力度调整优化。要加快实施一流专业建设计划，以“卓越工程师教育培养计划”2.0为抓手，建设4000个左右国家级一流工科专业点和一批省级一流专业点，引导高校回归育人本质、追求质量卓越。加快实施“十百万计划”，即面向人工智能、大数据、云计算、物联网、区块链、智能制造、机器人、集成电路、网络空间安全、虚拟现实等新兴领域推出10种新兴领域专业课程体系；建设100门“新工科”课程资源库或在线开放课程；加快培训1万名工科专业教师，缓解“新工科”教学资源不足问题。

（三）推动模式变革

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、产学融合、校企合作、部委协同、校地协同等模式，建立多层次、多领域的协同育人联盟，实现合作办学、合作育人、合作就业、合作发展。探索多学科交叉融合的人才培养模式，建立跨学科交融的新型组织机构，开设跨学科课程，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。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。打破传统教育的时空界限和学校围墙，促进虚拟现实、人工智能等信息技术与教育教学深度融合，创新教育形态、丰富教学资源、重塑教学流程，实现高等教育教学领域的“变轨超车”。将大学建设成为数字时代的优质“开源”平台，促进教师跨时空、跨专业地开展知识传授和创新研究；实现学生学习资源供给的多元化，为其提供“定制化”“个性化”教育。

（四）推动组织变革

创新大学内部教育教学组织，是大学改革理念的组织化、体制化的重要依托和长久保障，需要高校大胆革新、深入探索。

01. 推进建设现代产业学院

这是目前阶段促进高校人才培养与企业需求紧密对接的一种有效形式，地方高校可以更多地在产业学院方面有所突破。例如，广东省以提升高校服务特定产业能力为目标，整合高校、政府、行业、企业资源，建立了以应用型人才培养为主，兼有学生创业就业、技术创新、科技服务、继续教育等功能的多主体深度融合的产业学院；福建省认定了一批示范性产业学院，以深化产教融合校企合作为目标，以共建、共管、共享、共赢、可持续为基本准则，搭建起校企、校行、校政、校地、闽台等多形式联合育人平台，形成了一批具有示范价值的育人成果；江苏省建设了一批相关行业学院（如常熟理工学院）等。要真正推动高校和企业共建产业学院，探索理事会、股份制等多种形式，探索学院与产业联动机制，按照行业需求设置课程、创设实践环境，促进育人和产业发展的深度融合。

02. 探索建设未来技术学院

高等教育要主动思考未来、设计未来、探索未来、塑造未来。国内很多综合性高校已经建立了未来技术学院，勇闯创新“无人区”。例如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；清华大学成立了脑与智能实验室、未来实验室，体现了“跨界交叉、深度融合”的理念，着力在世界学术前沿、颠覆性技术创新方面取得新突破。

面向未来，我们需要深刻思考产业和社会变革的趋势，大胆创新“新工科”理论，重塑教育体系，努力寻求高等教育新的突破口。如何创建有效的跨学科学习环境、如何构建大学与产业融合发展共同体、如何基于认知心理学等理论培养创新型人才、如何设计教学流程和课程体系、如何激发学生的内在潜力和智慧、如何让高等教育充满生机活力……这些都需要我们持续研究，推动高等教育理念和实践的深刻变革。

新一轮科技革命和产业变革正在与我国加

快转变经济发展方式形成历史性交汇，国家创新发展和产业升级对人才的迫切需求前所未有，高等教育创新变革正当其时。随着一批高校在组织机构、管理机制、评价机制、人才培养模式等方面深化改革，创建产业学院、行业学院、未来技术学院、交叉研究院、新兴领域专业学院、技术推广中心、创业学院等新的大学内部组织，同时加速传统学院的改造升级，高等教育创新变革必将由渐变到质变，产生一批有新内涵、有国际竞争力的大学，真正立于第四次工业革命的时代潮头，推动并影响新一轮产业变革，推动并支撑民族走向强盛的历程，以新一代人才提升民族未来的国际竞争力，以高等教育创新为民族复兴奠基铺路。

参考文献

[1] 吴岩：新工科：高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考 [J]. 高等工程教育研究 ,2018(6):1-3.

[2] 吴爱华、侯永峰、郝杰：完善高层次创新型人才培养机制 [J]. 中国高教研究 ,2017(12):44-48.

[3] 吴爱华、侯永峰、杨秋波、郝杰 : 加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济 [J]. 高等工程教育研究 ,2017(1):1-9.

[4]UNESCO. Rethinking Education：Towards a global common good? [R].2015.

[5]Ruth Graham. The Global State of the Art in Engineering Education [R].2018.

[6] 钟登华：新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究，2017(3):7-12.

（文章来源：《高等工程教育研究》2019 年第 1 期，2019 年 1 月）

李培根：《未来工程教育的几个重要视点》

作　者：李培根，中国工程院院士，华中科技大学原校长。

摘　要：本文指出，需要从新的视点去观察、思考未来工程教育。文中强调，“问题视野”比“知识视野”更加重要。对未来多数工程学科都会产生重大影响的某些技术发展趋势（如互联、人机智能等）应该成为各工程学科教育改革共同的关注点。未来工程教育需要因应由于科技发展而致的某些逻辑或理念变化而进行改革。文中探讨了如何从人的视点去思考工程教育改革，如创新者内心世界的培育、工程与技术伦理、人机智能时代人的作用等。关于人与工具的边界问题，文中提出“形式工具”与“本质工具”的概念。

关键词：工程教育；教育改革；问题视野；人机智能时代；工程伦理；新工科；人

在工程教育界，尤其是中国的工程教育界，如果以一个字表达人们的关注点，非“新”莫属。科学和技术不断发展，工程教育理所当然地产生新的学科、新的内容乃至新的教学方法。官方推出“新工科”计划，各学校纷纷响应，制定规划，勾画蓝图。一大批新的设想层出不穷，可谓争“新”斗艳。

尽管这些努力都是有意义的、值得称道的，但还有更值得我们进一步深入思考的问题。如果我们把工程教育比喻成教育的一个山脉，它由众多工科专业的群山形成，那么它的高峰是什么样子？只有在更高处而且从不同的视角去观察方能有利于攀爬工程教育的高峰。

新工业革命正在到来，新能源、新材料、大数据、人工智能、物联网、智能机器人、增材制造（3D 打印）等新技术开始进入工业应用乃至人们的生活。工科专业教师自然需要把自身专业的新技术融入到课程体系、课程内容的改革。但如果只是简单地就技术论技术，通过增加新课程或在课程中增加新技术的内容，恐怕还未悟到未来工程教育改革的真谛。如何使学生从单纯的技术发展上升到更高的层次，进而领悟新工业革命的影响？如何从更深的层次体会技术在工业和社会中的走向？未来技术融合而致的大趋势、人类社会存在的重大问题对技术的挑战、新技术应用场景中人的作用和地位是什么？这些都是未来卓越的工程师及技术人才需要关注和思考的，自然也是今后工程教育改革中需要特别重视的问题。

本文分别从问题、趋势、逻辑和人的视点去看未来工程教育改革。

一、问题视点

于一个优秀的工程师或工程技术研究者而言，“问题视野”比“知识视野”更重要。中国教育中存在的一个普遍问题，便是重知识、轻问题。教师多看重知识的完整性、系统性，而不注重引导学生联系“问题”，不注重拓宽学生的问题视野。如此方式培养出来的学生不仅难以具备解决重大或复杂工程问题的能力，而且也难以在关乎人的生活质量之“小问题”上取得原始创新。

二十一世纪工程与技术本身面临很多重大挑战，如能源、环境、气候变化、健康、航天等等。切莫以为某一重大问题只是与其紧密相关的学科有关，其实每一个重大问题都可能与多数工程专业有关。如能源、卫生健康问题都分别与机械、材料、电子、控制、计算机等诸多专业相关。因此，专业教材和课堂讲授中理应加强相关知识与重大问题的关联，以有利于学生拓宽问题视野。

缺乏对社会问题的关注，恐怕也是今后工程教育需要正视的问题。社会中存在的很多问题，如贫穷、清洁水资源、老年社会等一系列问题的解决至少部分依赖工程技术。这些不仅是技术问题，也是工程专业学生应有的情怀。

问题视野还应该涉及到对人的日常生活、生存质量之“小问题”的细微关注。这种细微关注其实也是创新之源。以马桶盖为例，这一产品尚未问世之前，人们根本不知道有此需求。如果缺乏对日常生活中人的生存质量的细微关注，就根本不可能想象出这种需求，也不会产生开发这种产品的欲望和冲动，更不用说获得这种发明创造了。换句话说，对生存问题的细微关注有可能导致想象需求、创造需求，乃至产生原始创新。

总之，不管是重大工程技术面临的挑战、人类社会中存在的“大问题”，还是涉及人们日常生活中的“小问题”，于工程专业的学生而言，需要拓宽“问题视野”，至少应该养成关注“问题”的意识。欲达此目标，其实无需增加学时。只不过在教材中可增加若干“问题”案例，教师在课堂讲授中稍加点拨，实践环节中启发学生自己去关联，如此而已，何难之有？

二、趋势视点

本文不可能讨论某一个工程专业的技术发展趋势。卓越的工程师显然不能局限于掌握自己所从事专业领域的一些知识，他们还需要了解技术综合发展（即指超越于专业之外的）的大趋势及对其相关专业或行业的影响，或者自己所从事的专业或行业对大趋势可能的贡献。因此，为了拓宽工科学生这方面的视野，需要从以下几个主要视点看问题。

1. 人机智能。

物联网、5G、大数据、虚拟／增强现实、人工智能等技术赋予机器或装置更强的智能，越来越多的智能器件、装置成为人的伙伴，提升人的能力。他们不仅进入工业经济领域，也走进人的生活，世界将逐步进入人机智能时代。所谓人机智能，主要指机器与人融合，发挥各自的长处，以决策并执行对变化之环境或对象的合理或最优反应。

今天智能手机已经如影随形，它不仅可以成为工作中的帮手，也可以成为生活消遣的伙伴；手表已不只是计时的装置，它还可以是通讯、甚至承载某些健康信息的工具；汽车不再只是代步工具，也可以是办公或娱乐场所；智慧城市、智慧楼宇……还有太多的智能产品我们今天无法意识到而只能期待未来工程师们的想象。

问题是，于工程教育而言，指望某一个现有的或新的专业去培养能够创造诸如此类新玩意儿的人才显然不现实。这恰恰需要诸多的工科专业致力于培养学生“人机智能”的意识和视野。如

关于智慧城市的问题，机械、交通、城市建设、计算机、软件、排水、环境……甚至某些社会学科专业的学生都应该具备“人机智能”的意识（不一定需要很深、很细节的知识），从而为智慧城市贡献与自己专业相关的创造。

2. 生命与机器的融合。

新工业革命时期，新技术应用呈现的重要特征之一恐怕是生命与机器的融合。

生命与机器的融合首先应用在医疗与健康领域，即让器件或装置融入人的身体以达到诊疗效果。如某些 MEMS（微电子机械系统）器件可进入人的身体，检查是否存在某种病变，如进入肠道的胶囊可拍片以探测胃肠道组织情况；MEMS“机器人”进入血管疏通血栓；人工假肢完美地融合于人体使人能够完全自如地行动……

哈佛大学的生物工程学家 Charles Lieber 等，打破了生物和机械之间的隔阂，他们制造出半机械版人体组织[1]。这些组织可以是神经元、心脏细胞、肌肉组织或血管组织，而制造它们的原材料竟然是纳米线和晶体管。这些半机械组织都可以呈现出某些正常的生命特征。中科院沈阳自动化所微纳米课题组用一种基于肌细胞亚细胞结构的细胞机械动力学模型，描述肌细胞跳动的动力学行为[2]。研究以弹簧、变阻尼和电动机等机电部件模拟心肌细胞的亚细胞结构，获得单个心肌细胞的机械动力学模型。所有类似的努力将来都可能为人类的健康长寿带来福音。

生命和机器的融合还表现在人们试图赋予机器某些生命特征，类生命机器人是机器人领域的一个重要方向。人造皮肤显然能够使机器人看起来更像人类，情感机器人具有喜怒哀乐。加上人工智能的应用，机器人就更接近成为人的真正伙伴。

面对生命与机器融合的趋势，很多工科专业都在寻找创新的机遇。前述的应用或研究，涉及到材料、电子、机械、控制、计算机、软件、生物医学工程等诸多专业。为了使学生在未来这一大趋势中能够有更好的作为，工科教育应该着手培养学生关于生命与机器融合的意识和视野，以便将来能够产生一批创造性的人才。

3. 数字空间与物理空间的融合 / 虚拟空间与现实空间的融合。

不难理解，今天虚拟世界与现实世界、虚拟空间与现实空间的界限变得模糊了。第四次工业革命的标志是 CPS(Cyber Physics System)，即数字与物理世界的深度融合。融合首先表现在任何一个物理的实体都应该有一个数字映射。企业中人们开始意识到数字孪生体（Digital Twin）的意义，其作用几乎贯穿在产品的全生命周期，主要表现在三个重要环节：产品设计、生产、运行。如 GE 为每一台正在运行的航空发动机构建数字孪生模型（Digital Twin），对其服役状态进行实时监控与仿真，从而进行故障预测与预警。数字孪生体贯穿在发动机的设计、生产、运行性能等多环节。

企业生产中很多物理过程是靠数据驱动的，在满足个性化需求的流水线上，体现个性化的数据驱动机器相应的动作以满足客户特定的需求；哪怕是工人手工干的事情，也需要数据驱动。

虚拟空间与现实空间的融合也表现在对物理过程的仿真和模拟。科学与技术的进步使我们有可能从微小尺度上比较真实地模拟物理世界。如基于计算材料科学的 ICME（Integrated Computational Material Engineering）不仅可用来分析某些结构的性能，也可用来模拟某些过程，如铸造、焊接等。

虚拟空间与现实空间的融合更在于 AR（增强现实）、MR（混合现实）技术的发展。现在 AR 技术已经开始应用于装配、维修、操作过程培训等等。未来的应用场景会越来越多，不仅是工业

领域，还包括人们的日常生活领域。

总之，虚拟空间与现实空间的融合将弥漫于各行各业。这同样需要在工科专业教育中增加相关的知识与案例，一方面使学生具备融合虚拟与现实空间的意识和能力，以利于解决实际生产或工程中的问题；另一方面培养学生融合虚拟与现实、数字与物理空间的想象力，这种想象力往往是原始创新之源。

4. 互联（连）。

前述第四次工业革命的显著标志是CPS。第二次、第三次工业革命中的自动化主要处理确定性的问题，而第四次工业革命则需要处理工业过程中、人们生活中所广泛存在的不确定性问题，这恰恰是数字和智能时代最本质的特征。现实世界中，不管是社会系统还是工程系统，对于试图清晰认识乃至驾驭它们的人类而言，不确定性恐怕是最大的困扰。系统中相互关联的因素太多，到底哪些因素相互关联？又互相影响到何种程度？幸运的是新工业革命时期发展起来的大数据、人工智能等技术为人类开启了进一步认识和驾驭客观世界不确定性的大门。不难理解的是，大数据、人工智能等技术得以应用的基础和前提是万物互联，这也是为什么物联网技术成为智能制造、智慧城市等很多领域的必备技术。

因此，培养学生的“互联”意识应该成为工科专业教育改革的紧迫任务。专业教师需要思考，如何把“互联”的思想和方法手段贯穿或融汇在教材及课堂中。

“互联”意识说到底是系统意识。以前，工程师们开发一种设备，满足于对设备的浅层次认识，即通过零部件和／或软件特定的功能组合以适应用户对设备的基本功能和质量的需求。其中部件或零件相互之间的关联基本上是显性的。至于在产品运行的整个生命周期中部件或零件对设备运行性能、故障发生规律、加工质量等问题的隐性影响因素，受限于对整个系统的认识，只能被忽略。现在，人们可通过在机器的很多部位装传感器，获得大数据，进行大数据分析，甚至深度学习，从而获得对系统更深刻的认识和有效的控制。

人们还可以从更大的系统去看互联。如田野上不同类型的农业机械组成的系统，他们之间需要数据的连接及交换。以前制造拖拉机的厂家只考虑拖拉机本身的功能，现在得考虑拖拉机和其它类型农业机械（如收割机等）之间的连接，以便在田野中工作的各种农业机械都处于最佳配置及最优工作状态。

总而言之，一个工程或产品系统的合理或最优的运行，其各个部分（某一设备也可能是其中一部分）之间的互联是基础。基于此获得的大数据及其分析，方可能对不确定性有更深的认识，从而使产品或系统达到更高的性能。设计开发一种新的产品，有时候需要跨界地考虑和其它不同类型产品之间的某种信息连接。如关于汽车的设计，需要考虑其与智慧城市、娱乐、生活等诸多信息的连接。

互联意识和素养当然需要在学生阶段就开始培育，也就是说，教师需要在教材、课堂教学、实践环节的指导中穿插相关的内容。

三、逻辑视点

新技术发展一方面导致技术本身细微的逻辑变化，另一方面引发教育中某些逻辑的变化。

增材制造（3D打印）技术的发展使得设计理念产生些许变化。如过去设计一个结构，首先考虑的问题是在满足基本功能的前提下如何能够最容易被制造出来，这里的逻辑是“实现性优先”。而有了增材制造技术之后，基本不受零件结构的限制。尤其在某些重要的场合，工程师们可首先从如何最优地满足功能的视角考虑问题，此乃“功

能性优先”的逻辑。

以前，人们设计机器、装置或者软件系统，皆视其为人的工具。未来，或许现在已经开始，事情正悄悄地起变化。如应用 AR 技术于装配、维修等场景的人机智能系统，工人一步一步的操作均在智能系统的指挥下。此情此景之下，谁是谁的工具？人和工具的边界在哪里？是否存在理念或逻辑的变化？本来机器是人的工具，但是形式上人却成了机器的工具或者智能系统的工具，人和工具的边界在哪里？上述情况中，工人愿意成为智能系统的“工具”，因为操作更方便了。所以从人的角度看，此情此景下的智能系统本质上还是还原成提升人的能力的一个工具。一个很严肃的问题是，未来会不会出现一种情况：人机系统中的人无法有“能力提升”的感觉，反而是受智能系统役使的感觉？如果是这种情况，显然非人所愿，当然也不应该为人机系统设计者所为。前一种情形，智能系统还原成提升人的能力的工具，如果说人看起来像“工具”的话，我们不妨称之为“形式工具”。后一种情形的人机系统中，如果人真正地被智能系统所役使，人似乎就成了“本质工具”。因此，人和工具的边界在哪里？我们在什么程度下能够容忍人作为系统里的一个“工具”？简单的回答似乎是，我们能容忍“形式工具”，要避免“本质工具”，这是工程教育今后要面对的问题。

类似的因为技术发展而致的细微逻辑或理念变化，在不同的专业中自然有不同的内容或形式。专业教师们需要认真审视类似情况，而且要把相关内容及时补充到专业教学中。

新技术的发展，尤其是网络技术的发展，使得知识的逻辑在悄悄变化。知识的存在逻辑在变化：知识不仅存在于老师那里、存在于书本中，还存在于网络中，也存在于人工智能系统中（如 AlphaGo 中就存在新的、原先棋手们未意识到的围棋知识），甚至存在于看似垃圾的数据里（大数据中可能潜藏着人们完全未意识到的关联或知识）；知识的传递逻辑在变化：跨越时空界限，网络中知识传递呈现碎片化、去中心化等特征。

知识的存在和传递逻辑的变化，应该促使教师们改变传统的教学内容和形式。对于那些很容易在网络中查阅到而且不难理解的知识，课堂中尽量少讲，甚至不讲。教师应该更看重知识的节点，而且要引导学生善于在知识节点之间建立关联（网络就是最好的关联手段）。教师应该摒弃“以教师为中心”的教育模式，如何利用学生的“群体智能”和自学习能力，使学生掌握的知识更“完整”、更“系统”，使学生的“问题视野”更开阔，这些都是需要教师在教学实践中进一步探索的问题。

值得注意的是，近些年来创新的逻辑在悄悄变化，创新的理念越来越开放。现在发达国家中已经相当流行的“开源”就是很好的创新文化，而“开源”在中国尚未真正流行。海尔的研发创新模式，以前是“先有产品再找用户”，现在则是“先有用户再有产品”，他们利用互联网平台 COSMOPlat 将用户的碎片化需求进行整合，用户可以全流程参与设计[3]。此外，创新的组织与运作也有一些新的模式，如美国 LocalMotors 的开源造车令世界汽车行业震惊，他们没有庞大的研发中心，没有庞大的组装车间，没有庞大的营销团队，包括 CEO 在内只有 10 来名正式员工[4]。还有如马斯克的 SpaceX 和特斯拉，都体现出创新组织与运作之逻辑变化，几年前马斯克就宣布开放特斯拉的所有专利技术。

可以置逻辑视点相关的内容于“工程导论”课中，当然也可以穿插于一些专业课的教学之中。这些对于培养学生的创新创业能力尤为重要。

四、人的视点

工程与技术都是为人服务的，教育又是培养人的，因此从人的视点去看工程教育改革自是理所当然。人，首先是学生，人又是工程与技术所服务的对象，也可以是技术的使用者，还可以是工程与技术的创造者。下面分而述之。

1. 人的自由发展。

应该把人的自由发展，即学生的自由发展视为教育最重要的的目标。让学生自由发展，也就是让他们成为更好的自己。笔者曾专门讨论过此话题[5]，此处不再赘述。

2. 人机智能时代人的作用。

工程教育显然应该为进入人机智能时代而开始准备。如果“准备”只是停留在增加与智能相关的知识，那样的工程教育不仅不能引领未来人机智能时代工程与技术的发展，甚至可能使产业误入歧途（盲目追求智能）。

新工业革命肯定会引发职业的变化，一部分职业会消失，很多职业的形态会发生变化。自动化不再只是替代人的体力的工作，很多脑力的工作也将被取代。那么智能时代人的作用到底是什么？总不能让众多的人都无所事事，人也不能只是智能系统的“工具”。前述“形式工具”与“本质工具”应该成为工程技术人员分析此类问题的出发点。

在人机智能时代，人与机器共融可能是常态。人和机器发挥各自的优势，面对不确定性的环境，协同进行最优或合理的决策。人机系统中，人反馈的某些信息使智能系统变得更聪明，另一方面智能系统或装置也可以使人的能力大大增强（如看到通常不可能看到的东西，迅速知道通常不可能知晓的事情，快速推理……）。换言之，某些智能系统或装置可以赋予人以“超能”，人在整个工作系统中的作用更强了，人在整个系统中处于更“自由”的状态。

今天的工业界中，人们时常谈到“匠心”的重要意义，它是工业发达、技术进步不可或缺的。那么在智能时代“匠心”的表现形式是什么？或者说“匠心”的表现形式与今天有何不同？如何让“匠心”在未来的先进技术中生息，工程教育责任重大。今天，人们也许很难对此类问题给予清晰、圆满的回答，但这不能成为在工程教育中对其漠然置之的理由。哪怕只是让学生意识到这些问题是值得思考、值得讨论的，那也是颇有意义的。如果学生能够有一些哪怕是“幼稚”的思考，对于他们未来的成长可能有莫大的好处。

3. 创新的内心世界。

近些年来，大学普遍重视培养学生的创新创业能力，不少学校甚至成立了“创新创业学院”。在那里基于各种大赛的创新活动此起彼伏，基于市场驱动的某些小产品或某种“模式创新”令人眼花缭乱。但是，如果稍微仔细地观察与思考，这样的活动中似乎还缺少某种东西。轰轰烈烈的活动有余，安安静静的内心世界不够。

不要把创新或创业本身作为目的，还有比创新创业更高的目的、更重要的意义，那就是人的意义。这也是为什么我们要从人的视点去看创新创业的原因。马克斯·韦伯谈到职业时言，以职业作为生活的意义，意义的重要性会渐渐丧失，甚至被工具化，这最终会导致意义的缺失，让人放弃个人的自由[6]。创新创业何尝不是如此。

对于工程教育者而言，一方面让学生投身于轰轰烈烈的创新创业活动，同时更重要的是，让学生有一个安静的、充实的内心世界（创新创业的目的是）使人类的生存更便利、更自由。基于这种内心世界、出于此种目的的学生在进行创新创业活动时，自身也处于更自由的状态。

需要注意的是，这不仅仅是一个道德和情怀问题，其实还关乎创新的质量。因为一个人有安静、充实的内心世界，他可能敢于做别人不敢做的事情，他可能想别人根本不愿意去想的事情（如

市场上尚不存在的需求），其兴趣也会更持久，投入会更执着。这些都是高质量创新所需要的。不难想象，马斯克如果仅仅考虑市场的驱动，他甚至没胆量做 SpaceX 的事情。在这个世界上人们还不知道需要马桶盖的时候，仅仅瞄着市场上需要什么的人是不会去琢磨马桶盖的事情的。

4. 工程与技术伦理。

从人的视点看工程教育，就不能不关注工程与技术的伦理问题。

法国哲学家加斯东．巴歇拉尔曾说，征服多余的比征服必需的能给予我们更大的精神刺激，因为人类是欲望的产物而不是需求的产物[7]。这种欲望使人类不断地创造出“超世界存在”（世界上本来没有的存在）。毫无疑问，几千年来人类不断创造出的“超世界存在”使人类社会更文明、更进步。今天，人类对客观世界、对自身的认识能力进入一个全新的时代，越来越多的人对诸如生命密码之类的问题充满了好奇。部分人不再把技术仅仅视为手段，技术本身似乎成为目的。如同汉斯·约那斯所言，“现代人更多地考虑技术上能否做到，面对技术说‘不’的能力和智慧已经荡然无存了。”[8] 另一方面，人类潜藏的贪婪、自私本性所致的趋利动机使少数科技人员无所顾忌。如，利用基因编辑技术进行定制的婴儿居然已经问世。

工程教育要面向未来，绝不仅仅是培养学生创造和应用新技术的能力，而且要让学生能够辨别可能导致人类失控的某些技术应用。因此，工程教育改革中一定要增加关于工程与技术伦理方面的内容。

五、结语

工程教育改革需要特别关注那些对多数工程学科产生广泛影响的大趋势，如人机智能、互联、生命和机器的融合等。因科技发展而致的某些逻辑或理念的改变需要引起教学内容及方法的改变。

要分别从学生、工程与技术之服务对象、技术使用者、工程与技术创造者的视点去审视工程教育改革。其中人在智能系统中的作用、工程与技术伦理等是未来工程教育不可忽视的问题。

参考文献

[1]S ANTHONY. Harvard creates cyborg flesh that’s half man half machine[J].ExtremeTech,August 29,2012.

[2] 沈阳自动化所．沈阳自动化所类生命机器人研究获进展 [EB]. 中国科学院网，2018-01-11.

[3] 海尔．工业大规模定制白皮书 [R].2017.

[4]e-works. 开源造车，这家美国公司把前沿技术和众包理念玩出新高度！ [EB]. 数字化企业，2018-05-05.

[5] 李培根．从人的意义上理解教育 [M]// 认识大学．商务出版社，2015.

[6] 马克斯·韦伯．新教伦理与资本主义精神 [M]. 阎克文，译． 上海人民出版社，2010.

[7] 乔治·巴萨拉．技术发展简史 [M]. 周光发，译．复旦大学出版社，2000:15.

[8] 张旭．技术时代的责任伦理学：论汉斯·约那斯 [J]. 中国人民大学学报，2003（2）:66-71.

（文章来源：高等工程教育研究微信公众号，2019 年 2 月）

2019 国际机械工程教育大会会议预通知

由中国机械工程学会（CMES）、美国机械工程师学会(ASME)和英国机械工程师学会(IMechE)共同发起的 2019 国际机械工程教育大会将于 2019 年 10 月 25-28 日在上海召开。同期将举行教育部高等学校机械类专业教指委 2019 年专题会议、中国机械行业卓越工程师教育联盟 2019 年理事大会、ASME 工程教育委员会会议。

本届大会是国际机械工程教育的高端论坛，旨在加强机械工程教育国际合作，提高机械工程教育水平。大会具体情况如下：

一、主办单位

中国机械工程学会

美国机械工程师学会

英国机械工程师学会

教育部高等学校机械类专业教学指导委员会

中国机械行业卓越工程师教育联盟

二、承办单位

上海交通大学

三、协办单位

《高等工程教育研究》杂志社

《清华大学教育研究》杂志社

四、会议主题

面向未来的卓越工程教育

五、会议宗旨

为机械工程教育从业者、企业界人士和政府教育管理者建立沟通桥梁，共同把脉机械工程教育现状、积极影响机械工程教育未来发展方向。

以全球化视角探讨新科技革命与产业变革对机械工程教育的影响，研讨工程教育新理念和新模式。

实现各国机械工程教育多领域深层次的交流与合作，促进高等工程教育国际化。

六、会议时间

2019 年 10 月 25-28 日

七、会议语言

本次会议采用中英文双语，并全程安排同声传译。

八、会议征文

会议将自即日起开展征文，具体要求详见附件。

九、会议网址（建设中）

大会详请敬请访问 ICMEE2019 主页：

icmee2019.sjtu.edu.cn

十、联系方式：

上海交通大学 韩　东

dong_han@sjtu.edu.cn

+86-(0)21-34206860

中国机械工程学会 梁　莹

liangy@cmes.org

+86-(0)10-68799037

中国机械工程学会 秦　戎
qinr@cmes.org
+86-(0)10-68799018

附件：会议海报要求

2019 国际机械工程教育大会海报征文说明

大会将面向国内外高等院校、科研机构和企业征集国际机械工程教育相关学术海报，受邀的参会作品可在大会期间进行宣讲。此外，大会将遴选优秀作品并推荐至《高等工程教育研究》杂志社和《清华大学教育研究》杂志社。

一、征文主题

主题包括但不限于以下研究方向：

1. 机械类专业工程教育专业认证
2. 国际合作办学
3. 智能制造人才培养
4. 机械制造课程教学
5. 校企合作
6. 新工科和学科交叉教育

二、海报格式

本届大会征文将采用论文海报的形式，其中包括标题、正文、图表等。具体形式请遵照大会主页提供的《大会征文格式要求》和《大会征文范例》。

中方参会人员需同时提供论文海报的中、英文稿，两者的内容应保持一致。

三、海报征集时间节点及方式

投稿人须在 4 月 30 日前完成海报投稿，并可于即日起在 ICMEE 2019 的官方网站（icmee2019.sjtu.edu.cn）进行在线投稿。投稿人需要在上述网站进行账号注册，并在“在线提交”页面以 doc 或 docx 格式上传海报全文一份（请注意完善《大会征文格式要求》中“作者信息”部分的内容，并在官方网站的“在线上传”栏目下根据提示按要求上传第一作者的照片）。大会学术委员会将组织进行同行评审，并将于 5 月 31 日前向符合要求稿件的作者发放录用通知和邀请函。此外，大会将从入选海报中遴选优秀作品进行大会宣讲，并在 6 月 30 日前向海报作者发放通知。

四、版权信息

为保护权利人的知识产权，请仔细阅读以下版权信息说明。

本届大会的入选海报由大会举办方统一收录管理，版权归举办方和作者共同所有。作者向本次会议投稿即视为同意，在不以营利为目的的情况下，举办方可

1. 对中英文版本进行编辑、汇编、刊印等操作，并于大会举办期间在会场进行展示；

2. 将中英文版本授权第三方出版单位并公开发行，即以纸质或数字化形式复制、汇编、发行、网络传播海报全文；

3. 将中英文版本上传于 2019 国际机械工程教育大会（ICMEE）的官方网站，并提供浏览和下载服务。

注：上述“举办方”是指筹办本届大会的主办单位和承办单位。

另：《大会征文格式要求》、《大会征文范例》、《海报展示示例》详见：http://www.cmes.org/Meeting/Announcement/2019312/1552375550749_1.html

中国机械工程学会

2019 年 3 月 12 日