

推动教育、科技、人才融合发展

为世界工程教育贡献中国智慧

王云鹏

科学家发现已有的世界，工程师创造未有的世界。回溯历次工业革命演进史，蒸汽机、内燃机、电子计算机等的相继问世，推动人类生活实现从蒸汽时代到电气时代再到信息时代的跨越，这些变革性跃升得益于卓越工程师的非凡创造力和突出实践力。当前，随着第四次工业革命深入发展，工业技术迭代加

速、工程场景愈发复杂，卓越工程师在加快发展人工智能、物联网、区块链等新技术中的战略地位更加凸显。面向未来，只有拥有卓越工程师自主培养能力并源源不断造就大批卓越工程师，才能在新一轮科技革命和产业变革中实现引领。

面对新形势新要求，高校应与企业

深度协同，通过强融合、搭平台、建标准，建立健全共同招生、共同培养、共同选题、共享成果和师资互通、课程打通、平台融通、政策畅通的“四共”“四通”机制，加快建设中国特色、世界水平的卓越工程师自主培养体系，推动教育、科技、人才“三位一体”融合发展，为世界工程教育贡献中国智慧。

自主培养是加快发展新质生产力的先决条件

自主培养卓越工程师是加快发展新质生产力的先决条件。发展新质生产力是当前和今后一个时期我国实现高质量发展的必由之路，将推动我国在世界百年变局中赢得主动、占得先机。与传统生产力不同，新质生产力以创新为驱动，急需能够产出原创性、颠覆性科技创新成果的人才资源。卓越工程师致力于关键核心技术攻坚，具有高远的价值追求、突出的技术创新能力和工程实践能力，是与发展新质生产力要求相适应的战略人才力量。只有构建卓越工程师自主培养体系，不断壮大卓越工程师队伍，才能为加快发展新质生产力、促进产业提质增效和经济转型升级提供有力的人才供给，加快实现中国式现代化，全面推进中华民族伟大复兴。

自主培养卓越工程师是高等教育高质量发展的重要任务。建设教育强国，龙头是高等教育。从历次世界高等教育中心转移的规律来看，高等教育是科技进步、人才辈出的前提，更是建设世界强国的引擎。发挥好高等教育龙头作用，关键是不断增强高等教育对国家发展、产业升级的支撑度和贡献度。当前，中国已建成世界上规模最大的高等教育体系，但高校人才培养与产业需求错位脱节等问题仍然存在。卓越工程师自主培养以校企协同为核心，通过“跳出教育看教育”的视野思维，旨在破解我国工程师数量不足、质量不高的现实问题，是支撑高等教育主动融入社会发展、积极补充人才缺口的有力回应，对推动高等教育高质量发展将起到不可替代的作用。

强化融合育人，汇聚卓越工程师自主培养合力

卓越工程师自主培养必须真正把深度融合的内涵贯穿于体制机制、培养要素、导师队伍等各环节中，增强全链条协同联动。

强化体制机制融合的统领效应。依托各卓越工程师学院等办学载体，将校企双方专家引入到管理决策、学位评定和招生选拔等治理体系中，形成系统性、常态化的校企协同育人格局，通过体系重构带动要素重建、流程再造和能力重塑。目前，首批国家卓越工程师学院均建立了以理事会为核心的校企双主导管理模式。依托中国卓越工程师培养联合体（以下简称“联合体”），持续构建资源共享网络、交流合作平台、质量保障体系，健全企业出题、校企共答、产业阅卷的校企协同一体机制。

强化培养要素融合的倍增效应。校企整合各自优势，共同促进课程、教材、实习实践基地等培养要素转化为优质办学资源。立足关键领域的特点特征，探索高校主导、校企共建、企业主导协同发展的“三三制”课程体系。从行业发展所需能力出发，打破原有知识框架，重塑课程体系，充分融入行业发展最新动态，建设一批高水平的示范教材。把大学的一流实验室设在企业中、让企业的顶尖平台建在大学校园里，打造类企业级的工程师技术中心。

强化导师队伍融合的师承效应。校企导师队伍是保障工学交替培养质量的决定性因素。组建校企导师组要重点考量双方是否具有联合课题/项目、是否具有前期合作基础、是否具有指导能力等因素。建立校企导师双向流动机制，通过实岗锻炼、设置工程型岗位等形式，以兼职或全职的引进方式，切实提升高校导师的工程实践能力和企业导师的教书育人能力，形成校企之间“你中有我、我中有你”的良性互动局面。

打造一流平台，激发卓越工程师自主培养活力

卓越工程师自主培养必须紧跟时代变革，持续开展更为广泛、深入的多方交流活动，强化数智赋能，以高水平的理论研究支撑高质量的实践探索。

深化互学互鉴打造交流平台。围绕卓越工程师全阶段全周期，深度聚焦1个校企协同培养卓越工程师核心目标、覆盖M个不同关键领域、面向N个核心培养要



作者王云鹏肖像画。张武昌绘

素，精准构建校企常态化的“1+M+N”全流程交流互鉴机制。自2022年9月以来，联合体及有关单位针对卓越工程师学院建设挑战、提升校企导师水平等核心问题，相继举办首届卓越工程师培养高峰论坛、首届卓越工程师培养国际会议、首届中国卓越工程师培养院长论坛和卓越工程师培养校企导师研修班等，为行业交流互鉴提供了良好载体，取得了丰硕成效。

深化数字赋能打造共享平台。根据工学交替培养多频段、多时空、多主体的显著特征，一方面，应当全面加强卓越工程师培养的全周期数据采集分析和集成运用，及时反馈和预警培养状态，建立基于大数据的卓越工程师自主培养数字画像和成长档案。另一方面，校企协同共建数字化核心课程、教学案例和教材资源等，搭建教育教学共享平台，实现校企之间的课

健全认证标准，提升卓越工程师自主培养能力

卓越工程师自主培养必须对标国家要求、锚定产业需求，强化质量保障，不断完善以创新价值、能力、贡献为导向的标准体系建设。

我们要建立通专结合的能力标准体系。2023年9月，教育部、科技部、工信部、中国工程院、中国科协等五部门共同作为指导单位，支持成立“中国卓越工程师培养联合体”，打造资源共享网络、交流合作平台，以及教育、科技、人才融合发展共同体。联合体之后正式发布《卓越工程师培养能力标准》，提出了家国情怀

与职业素养、工程知识与创新实践能力、领导管理与持续改进能力、终身学习与全球胜任力4个一级指标和9个二级指标，并在此基础上出台了凸显各关键领域特色的卓越工程师培养专用能力标准。这些标准的制定，保障了卓越工程师培养规格与国家发展战略要求的精准适配，为培养方案设计和核心课程体系建设提供指导，有效支撑了培养环节和实施办法落地。

我们要建立贯通职业、开放互认的衔接体系。促进卓越工程师培养在教育、职业和国际之间构筑科学高效的衔接转换框架，建立各国认证标准实质等效的指标体系，将工程师职业成长要求体现在教育培养全过程各环节，进一步完善中国特色、世界水平的卓越工程师衔接体系，推动中国工程师教育与国际标准接轨同频，提升中国在工程师职业及评审标准等领域的国际影响力和话语权。

（作者王云鹏为中国工程院院士、北京航空航天大学校长）



中国教育学会与本报合作推出



▲在2024年度世界大学生全自主无人机飞行挑战赛中，北京航空航天大学航模队通过集中攻关，采用科学的设计和切合实际的实验方法合力完成无人机的设计、实验、试飞等任务，最终夺得冠军。（来源：北京航空航天大学官网）

链接▶▶▶

工程教育国际经验

全球工程培养历经数百年发展，积淀而成丰富形态。透过各国的实践探索，总结提炼工程培养的共性规律，对校企协同构建卓越工程师自主培养体系具有重要参考价值。

作为德国现代工业中心之一，慕尼黑地区被誉为“德国硅谷之城”，很大程度得益于大学、企业、研究所等深度融合和高度关联。以慕尼黑工业大学等为代表的大学，聘请企业人员为大学教授，通过加大实验/讨论占比、增加课程设计、开设专门实践课程等形式，把工程实践全面嵌入课堂教学全过程。校企共同组建联盟，强化双方优质资源互补，彻底打破相互隔阂的孤立状态。校企之间的这种交联网络，有力促进了能够快速适应企业需求的工程人才培养，也支撑了德国在汽车制造、电子电器、光学设备等众多领域保持世界领先地位。

美国在工程培养方面的显著成就，与其众多具有影响力的交流平台和行业组织密不可分。例如，美国在1946年台并组建的工程教育学会（ASEE），会员涵盖学校、企业、政府机构和专门协会等多种类型，通过及时反馈企业观点、面向

校企定期举办高水平论坛、定期发布工程教育研究报告等形式，促进教学、研究、公共服务和实践，化解校企双方对工程人才培养的差异化认识，为高校和企业之间架起沟通对话的有效桥梁。与之类似，美国关于工程培养的其他行业组织，也在汇聚校企专家的智库优势、共同探索工程培养体系等方面发挥了重要作用，有效确保了工程教育体系的与时俱进和创新升级。

法国是世界上率先开展工程培养的国家之一，在法国独具特色的精英工程教育模式中，法国工程师职衔委员会（CTI）扮演着重要角色。CTI作为全法唯一有资格授权学校颁发工程师文凭的机构，由学术界和企业界人士共同组成，通过制定统一的工程师培养标准认证体系，并向颁发工程师文凭的学校派出督查员，解决了各学校工程教育质量参差不齐的问题，推动了工程师学位文凭和资格的互认。凡经CTI认证的法国工程师学历证书，在全球范围内具有高认可度和含金量，有力保障了精英工程师的培养质量。

8月中旬，阿尔及利亚东北部烈日炎炎，在东西高速公路贝贾亚连接线施工现场，中阿两国的科技工作者挥汗如雨。

巴格利什·希拉勒丁是贝贾亚当地人，大学学的是土木工程，2019年学成毕业后加入中国铁建，成为贝贾亚连接线项目的工程师。除编制施工方案、下工地外，他充分发挥本地人优势，协调征地搬迁事宜。

“阿尔及利亚人都说中国人修的路最好。中国人技术好，成功的关键还有协作精神、沟通能力和时间观念。面对困难，他们每个人都把工作当成自己的事，这深深触动了我。”希拉勒丁说。

在控制性工程西迪艾什隧道去年通车后，全长约100公里的贝贾亚连接线完成度已超过80%。项目建成后，将惠及当地90万居民，贝贾亚至东西高速公路车程将由原来的4小时缩短至1小时，有望使贝贾亚港的运营得到更充分发

“要致富，先修路。”同中国筑路人合作的这些年，希拉勒丁学会了这句中国俗语。“每一个路段的竣工通车，都改变着阿尔及利亚的交通状况，也改变了成千上万像我这样人的生活。”

在距离贝贾亚700多公里的阿尔及利亚西北部，另一条东西高速公路连接线特莱姆森连接线施工现场，也能见到中阿筑路人拼搏的身影，该项目全长50公里，连接盖兹瓦特港和东西高速公路。

特莱姆森连接线项目负责人刘岩曾在法国学习生活多年。他法语流利，熟悉欧洲标准。面对要求极高的法国监理单位，刘岩始终将提升公路质量作为重点，为项目降本增效“据理力争”，优化土石方、缝隙式排水等单项工程方案。

刘岩和其他中方建设者学习了解阿尔及利亚文化，主动与当地员工交朋友，在项目营地设立医务室、祷告室、休息室，充分尊重当地员工风俗习惯，提升当地员工认同感。他尝试将相对独立的施工板块划给当地队伍，以此激发当地员工积极性。

特莱姆森连接线是阿尔及利亚同期开建的西部多个高速公路项目中施工速度最快的，已于5月23日完成临时验收，有望于近期正式通车。该路段通车后将当地民众带来极大便利，让当地特色农产品和海产品进入更广阔的市场。

近20年来，中国企业作为主要承建方参与修建了阿尔及利亚贯穿东西、联通南北的多条高等级公路，建设路段累计超800公里，培养了1.6万多名筑路工人。这些公路连通了地中海南岸的阿尔及利亚城市和乡村，更拉近了两国人民的心。

（据新华社电 记者吴天雨、徐永春）

调控寿命的新基因被发现

本报重庆电（记者王欣悦）近日，记者从西南大学获悉：该校资源昆虫高效养殖与利用全国重点实验室方银教授团队发现了调控寿命的新基因OSER1，并在家蚕等多物种研究中揭示了其延缓衰老和延长寿命的保守性机制。相关研究成果近日在国际学术期刊《自然通讯》在线发表。

方银介绍，叉头框蛋白O是目前已确定的少数几个人类长寿基因之一，能调节与衰老相关的途径从而调控寿命。然而，介导这些影响的靶点暂不明确。对此，研究团队首先查明，叉头框蛋白O在不同模式动物间的二级结构具有较高保守性，这为利用家蚕筛选叉头框蛋白O靶基因提供了依据。

研究团队在家蚕中鉴定到叉头框蛋白O的42个候选靶基因，然后利用线虫高效干涉平台，对这些候选靶基因在线虫中的同源基因进行干涉实验。结果发现，线虫的OSER1同源基因表达降低后，寿命缩短幅度最大。

“对线虫、家蚕、果蝇、斑马鱼、非洲爪蟾、小鼠、恒河猴与人类进行比较分析，发现其基因组中均存在OSER1的直系同源基因。”论文第一作者、西南大学资源昆虫高效养殖与利用全国重点实验室副教授宋江波说，提高OSER1表达后，家蚕、线虫和果蝇3个物种的寿命均显著延长。

为阐释OSER1调节长寿的作用机制，研究团队在家蚕、线虫和果蝇中进行了一系列的分子生物学实验。研究结果表明，OSER1是叉头框蛋白O的直接靶基因，能够响应过氧化氢诱导的氧化应激，并通过提升机体氧化应激防御力而延长寿命。

近年，在中国援助下，非洲博茨瓦纳教育基础设施建设取得突出成就，特别是建成了一些现代化学校，教育事业获得快速发展。

图为近日，在中国援建的博茨瓦纳莫帕尼小学，老师正在给孩子们上课。
新华社发

