在校园中培养，在项目中历练，在企业中成长

高素质工程师如何锻造

R解码



◀朱澳在调试设备。 哈工大党委宣传部供图



▶杭州灵伴科技有限公司的AR系列眼镜产品。 新华社记者 刘金海摄

◀工程师正在操作“江海号”盾构机。 范少文摄

哈工大国家卓越工程师学院探索多元化评价体系

获得学位，可凭多种实践成果

本报记者 方 圆

“这哪是实验室？简直是材料界的‘变形金刚’！”在中国建筑第三工程局有限公司先进技术研究院的模拟舱前，哈尔滨工业大学（以下简称“哈工大”）国家卓越工程师学院博士研究生周泽林举起手机连拍几张照片。

他眼前的2立方米密闭测试舱，正在模拟整栋建筑的温湿度环境，测试着以公斤为单位的制备材料。这与他熟悉的校园实验室形成鲜明对比——在校园实验室，10厘米长的石英玻璃管里，0.5克同类型材料正在精密仪器下接受微观检测。

“来企业实践，我开始跳出单线程思维，练就‘眼观六路’的系统工程‘脑回路’。我渐渐明白，搞技术攻关得把高校的前沿成果、企业的工程经验、政策扶持的方向，统筹结合起来。”周泽林说。

周泽林的成长，离不开哈工大国家卓越工程师学院的人才培养体系。

2022年，教育部公布全国首批国家卓越工程师学院建设单位，哈工大位列其中。3年来，哈工大国家卓越工程师学院与多家企事业单位开展校企联合培养，学院现有在读硕博研究生927人，校企导师1000余人。

周泽林的校内导师是哈工大能源科学与工程学院院长高建民。制定培养方案时，高建民不断调整学生的课题研究方向：既要符合学校理论创新的要求，也要满足企业实践需求。培养过程中，尽管多出不少和企业导师交流的“繁琐”过程，高建民却认为值得。在他看来，眼下多投入一些精力，未来才有更长远的发展。

谈及学生表现，哈尔滨电气集团党委组织部人才工作处副处长张宏杰表示，通过校企联合，集团已培养了多名硕博研究生，“这种深度合作，构建了关键桥梁，将企业的技术痛点转化为科研命题，缩短了成果从实验室到生产线的落地周期。”

在哈工大，没有学位论文，也能顺利取得硕士学位吗？答案是“能”。

朱澳是首批国家卓越工程师学院专项班学生，在校企导师的共同指导下，他依托校企共建的工程试验场，成功研制出一种激光式废树脂界面仪，为企业解决复杂工程问题提供了方案，相关成果还申请了发明专利。2024年6月，朱澳以工程设计报告作为实践成果，顺利通过了毕业答辩和学位审查。

“学院探索多元化评价范式，建立以创新价值为导向的评价体系，明确专业学位申请人可以用多种实践成果形式进行学位答辩、取得学位。”哈工大研究生院培养处副处长侯磊介绍。

“在工程师培养体系中，学院承担产教融合机制构建者、人才培养枢纽创新者、学位评价改革先行者三种角色。”哈工大研究生院常务副院长、哈工大国家卓越工程师学院负责人宗影影说，未来将继续加强与企业的合作，定制化培养高素质工程人才。

中国铁建推动盾构班组梯队建设

重大工程是最好的练兵场

本报记者 李心萍

江苏南通，海太长江隧道施工现场，“江海号”盾构机掘地潜行。这是一条水下公路盾构隧道，最深处位于长江下75米，具有超长距离、超大直径、超高水压、超大埋深、工况复杂等特点。

这台盾构机同样厉害。“江海号”最大开挖直径达16.64米，整机长约145米，总重量约5000吨，是我国自主研制的超大直径盾构机。

“每天可以掘进12至14米。”中国铁建股份有限公司中铁十四局海太长江隧道项目盾构机机长刘昕说。一条超级隧道的挖掘，离不开设计、装备、施工等专业工程师的通力协作。面对海太长江隧道，工程师们充满自信。

“这是我们第二次挑战16米级超大直径盾构机，心里更有底气了。”铁建重工大直径盾构机项目组组长张帅坤说，团队有参与我国首次研制16米级的超大直径盾构机“京华号”的经验，面对“江海号”研发任务时信心更足。

据介绍，研发团队为“江海号”配置了升级版伸缩功能与监测系统，随时可发现问题并及时调整。不仅如此，“江海号”还用上了第四代同步双液注浆技术，增加了监测功能，可以同步观测到注浆效果，提高隧道施工的稳定度。

好装备还得有好师傅。在海太长江隧道施工现场，中铁十四局配备了经验丰富的穿江过海盾构班组。

先后参与6次整机设计研讨会、2次设计联络会、11次系统部件专题会、11次盾构机生产监造讨论会……经验丰富的项目总工程师游少强、项目盾构经理孟德锋，带着95后项目盾构机机长刘昕、樊丰硕，共同攻坚，提升“江海号”刀盘、刀具、主驱动、泥水环流等系统的性能。

盾构班组的梯队建设方面，00后已逐渐走入核心岗位。“此次施工，我担任机长助理，负责泥水环流界面，时刻盯控进出浆流量以及液位控制，确保隧道掘进安全。”2003年出生的盾构机机长助理刘世臣说。

从只能花天价进口盾构机到盾构机国产化，从一出问题只能请国外工程师到盾构装备制造及施工技术实现“领跑”……历经多年发展，依托国内大市场这个“练兵场”，我国培育出一支庞大的盾构机工程师队伍。

“我国的地质构型相对复杂，让国内工程师有大量‘实战’机会，海量的实践数据，也为国产盾构机、施工工艺的大规模升级和改进打下坚实基础。”游少强说。

杭州灵伴科技研发团队占员工比例达七成

未来产业，给予工程师足够想象空间

本报记者 窦瀚洋

下午2时，位于浙江省杭州市余杭区梦想小镇创业集市的杭州灵伴科技有限公司内，工程师或在电脑前敲着代码，或测试样机，或互相讨论，一片忙碌景象……

年初，余杭区经济高质量发展大会上，公司发言人佩戴“Rokid Glasses”AR（增强现实）眼镜，完成“脱稿”演讲，受到关注。

“这款产品已上市，目前我们正在收集用户反馈，方便进一步改造升级。”该公司副总裁、工程师江涛介绍，眼镜重量仅有49克，基于衍射光波导成像技术投射出虚拟界面，再搭载人工智能技术，实现了集导航、购物、翻译等功能于一体，“产品的成功研发离不开对每一个灵感的尊重。”

一旁，95后工程师、产品经理张涛正对眼镜进行调试。“49克是硬杠杠，不能超重”“如何在有限容量下，进一步提升电池的续航能力”……产品的研发过程中，每天都有这样的讨论。

江涛分享了一个细节，公司设置了一个“产房”，每当技术推进一步或是研发出新产品时，都会有一个产品“点亮”仪式。技术人员和行政人员都会来见证这一“闪亮”时刻。

如今，公司的AR眼镜已经走进200余家博物馆和景区，还在能源、教育、医疗等200多个行业场景中完成验证。

“未来产业，给予工程师足够想象空间。”江涛说，当地良好的产学研生态和营商环境，也为工程师的培养与成长提供了充足养分。

2024年底，《杭州市未来产业培育行动计划（2025—2026年）》正式出台，其中提到要强化智力要素保障，加强招引未来产业领域全球顶尖人才、科研团队和创新型企业，探索建立“科学家+企业家+投资家”的协同创新、成果转化和产业孵化机制。

在江涛看来，跨界融合催生了兼具技术纵深与行业洞察的复合型人才——工程师在市场驱动下，跳出了固有的技术闭环，学习文物保护等专业知识，从而培养出“技术+场景”的系统化解决方案能力。“例如，核电站AR检修系统的开发，要求工程师既要精通SLAM（同步定位与地图构建）空间建模，又需深度理解核电安全规范。”江涛举例。

从2014年公司创立时，仅有几名专注人工智能与AR技术研发的工程师，到2025年研发团队占员工比例达70%、活跃开发者生态突破万人，这既是企业技术攻坚的主动选择，也是工程师群体在未来产业的发展浪潮中实现自我发展的真实写照。

从“链”与“炼”看“工程师红利”

陈世涵

R快评

统计数字显示，2000年至2020年，我国工程师总量从约520万人增长至约1770万人。庞大的“工程师红利”是如何形成的？可以从两个字说起。

一个是链条的“链”。成立32所国家卓越工程师学院、设立前沿交叉学科、推进“新工科”建设，这是教育链与人才链的贯通；校企协同订单式培养，注重产学研用结合，这是产业链与创新链的贯通。链条的贯通，支撑起人才培养的融通。

一个是磨炼的“炼”。在“江海号”等重大工程项目一线，“真刀真枪”锤炼本领；在未来产业和新兴战略产业中，攻克一个个技术难题……火热而丰富的实践场景，不正是工程师成长的课堂、发光的舞台吗？

往更深一层看，“链”与“炼”，还折射出统筹推进教育科技人才体制机制一体改革的坚实步伐。长远来看，我国高层次工程师缺口仍然不小。厚植工程师成长成才的沃土，加快建设规模宏大的卓越工程师队伍，必将为培育发展新质生产力、推动高质量发展提供更加坚实的支撑。

嫦娥六号样品最新研究揭秘

月球“休眠”为何还有火山喷发

本报北京8月24日电 （吴月辉、何旭）一直以来，科学家普遍认为月球在30亿年前就已“休眠”，火山活动基本停止。然而，我国嫦娥五号和嫦娥六号任务分别带回了20亿年和28亿年前形成的玄武岩样品，证实月球在所谓“晚年期”依然发生了火山喷发。这引出了一个关键科学问题：是什么热动力机制支撑着月球在“晚年”仍保持活力？

针对这一谜题，中国科学院广州地球化学研究所的汪程远副研究员与徐义刚院士团队，联合香港大学钱煜奇博士等，对嫦娥六号月球样品开展了系统性研究，成功揭示了月球年轻火山活动的源区特征与热驱动机制。相关成果于北京时间8月23日发表于国际学术期刊《科学进展》。

研究团队在嫦娥六号样品中识别出两类形成时间相近（约28亿年前和29亿年前）但成分和来源深度迥异的玄武岩：其中，一类是源自月幔深处（超过120公里）的超低钛玄武岩；另一类低钛玄武岩则来自较浅的月幔（60—80公里）。通过模拟月球内部的高温高压环境，研究人员发现，这两类岩石来自月球早期岩浆海洋冷却后形成的两种不同岩层：普通的辉石岩层和含钛铁矿的辉石岩层。

传统观点曾推测，月球晚期火山活动可能与源区富水或富含放射性生热元素有关，但嫦娥五号、六号样品均否定了这一假说：它们的源区既“干燥”又缺乏放射性生热元素。基于对嫦娥六号两类玄武岩的对比，研究团队提出了一个新的热动力机制：随着月球冷却，其岩石圈不断增厚，深部岩浆难以直接喷出，只能滞留在月幔浅部辉石岩层的底部。这些“被卡住”的岩浆可向上传导热量，从而触发浅部月幔部分熔融，导致火山喷发。

为进一步验证该模型，团队还分析了全月球遥感数据，发现距今30亿年前后月球火山活动的热动力机制发生明显转变：30亿年前热源复杂多样，可能包括放射性物质、潮汐力和陨石撞击等；而30亿年之后则趋于单一，自下而上的热传输机制占据主导，使得年轻月球火山活动的源区集中在浅部月幔。

对全月球遥感数据的进一步分析显示，月球正面的晚期火山岩石化学特征基本与嫦娥五号玄武岩相近，而背面则更接近嫦娥六号的超低钛玄武岩。这表明月球正面和背面的月幔组成可能存在差异：正面月幔浅部含钛铁矿较多，而背面则相对较少。这一发现为理解月球的不对称演化提供了新线索。

该研究不仅刷新了人们对月球热演化历史的认知，也为解释其他无大气、小型天体的火山活动机制提供了重要参考。

懂“铁牛”轰鸣，闻稻菽芬芳

文韬

R新语

希望看到更多既懂“铁牛”轰鸣，又闻得见稻菽芬芳的新型农林人才拔节生长、逐梦沃野

习近平总书记指出：“中国现代化离不开农业现代化，农业现代化关键在科技、在人才。”提到农业现代化，很多人眼前会浮现出一幅“铁牛”轰鸣、无人机盘旋的图景。农林机械装备正迎来从机械化向智能化、从单一作业向系统集成的跨越，但目前人才培养存在课程内容与产业需求脱节等问题。这就要求农林院校的人才培养进行积极调整：从国家战略中找准攻坚方向，从产业发展中补齐科技短板，从产教融合中提升人才动能。

“把论文写在祖国大地上”，紧扣国家需求研发攻坚。以往，我国部分高端农林机具主要依赖进口，部分关键核心技术、重要零部件受制于人，急需加快实现高水平科技自立自强。以我国特有的木本食用油料树种油茶为例，油茶大多分布在丘陵山区，过去锄头铁锹、肩挑背扛的传统作业方式已经无法满足需要。“油茶机械化采收技术与装备”被中国林学会列为“十大林草科学问题和工程技术难题”之一。我们组建攻坚团队，研发出自走式油茶果采收机系列产品，有效解决了传统油茶手工采收中效率低、劳动强度大、果实损耗高等难题，并进入小批量市场投放。

瞄准产业痛点练就真才实学。农林院校的课程如何设置？我们引导学生们深入田间地头，进入龙头企业，聚焦领域难题，将课堂所学转化为装备研发等实践成果。以林果分拣为例，“眼看手捏”的人工分拣不仅损耗大，还容易出现选品标准不一而导致果品价值被低估的问题。为此，我们研制林果品质无损检测与智能分选装备，通过光谱信息快速采集与分析，识别林果糖度、色泽、大小，实现“智眼光测”的精准智能分选。

在产教融合中提升人才动能。农林机械人才培养既要“顶天”对接世界科技前沿，又要“立地”服务乡村全面振兴实践。“产业链筑基、创新链赋能、价值链铸魂”，是我们探索出的融合育人模式。一堂课，体现科教协同、校企协同、校地协同的实践育人新思路。课堂走进乡间田野，从自走式大白菜收获机到芦苇机械收储运装备，学生在推广应用中厚植“三农”情怀，提升“助农”本领。课堂搬进园区企业，聚焦企业难点和技术堵点，组建师生团队开展校企联合项目攻关。从茶油品质鉴伪速测仪到农林产品仿生嗅觉检测分析仪，学生在企业导师和项目老师的联合指导下拓宽产业思维，增强创新技能。

新时代的农村是充满希望的田野，是干事创业的广阔舞台。让农林机械驰骋沃野林草，推动有“智”也有“质”的农林业现代化图景在祖国大地展开，希望看到更多既懂“铁牛”轰鸣，又闻得见稻菽芬芳的新型农林人才拔节生长、逐梦沃野，为推进乡村全面振兴、加快建设农业强国提供强有力的人才支撑。

（作者为中南林业科技大学机械与智能制造学院院长）

第二十届中国长春电影节开幕

本报长春8月24日电 （记者郑智文）23日晚，第二十届中国长春电影节在吉林省长春市开幕。本届电影节以“新时代·新摇篮·新力量·新征程”为主题，共设开闭幕式、电影评奖、电影展映、电影交流、致敬“摇篮”、产业融合六大板块，呈现华语电影的创新与传承。活动将持续至28日。

本届长春电影节“金鹿奖”设十大奖项，共征集影片150部，《蛟龙行动》《南京照相馆》等18部影片入围最终评选。获奖结果将在闭幕式暨“金鹿奖”颁奖典礼中揭晓。

以“开放、共享、惠民”为重点，本届电影节电影交流板块设置第八届中国电影新力量论坛、第二届中国电影制片人峰会、文学新力量论坛等活动。同时，还将推出“长影优秀电影展”、“多彩映象主题展映周”、“光明影院”无障碍公益放映等展映活动。活动期间，长春市着力打造“电影长街”文旅嘉年华、“清爽之约”电影消夏、“光影长春”电影惠民3个板块50余项特色文旅活动，让电影艺术更好丰富文旅体验。

今年是中国电影诞生120周年，也是长春电影制片厂成立80年。本届电影节期间，长影集团策划推出“2025长影之夜”交响音乐会、“光影·动漫·文学：跨界融合 智创未来”主题研讨会等特色活动。

工业文化资源摸底调查启动

本报北京8月24日电 （记者刘温馨）工业和信息化部近日印发通知，组织开展工业文化资源摸底调查工作，为推进保护传承、价值发掘、载体建设和产业培育提供基础支撑。

此次调查旨在全面掌握我国工业化进程中形成的具有历史价值、科技价值、社会价值和艺术价值的工业文化资源情况，科学评估了解资源保护、活化利用状况，建立全国工业文化资源数据库和动态管理机制。

据悉，此次调查内容包括工业遗产、工业主题展览展示场馆、工业旅游目的地、工业版本、工业文化资源集聚区等五大类。

本版责编：智春丽 陈圆圆 陈世涵
版式设计：张丹峰