

零距离

# 中国团队历时8年打造 最强化学大脑 机器化学家诞生记



扫一扫 看视频

科技大咖谈

## 如何打通 卓越工程师培养的 最后一公里

中青报 中青网记者 张 渺

国家发展靠人才，民族振兴也是靠人才。今年以来，卓越工程师的教育培养，已被列为高等教育高质量发展的重点，卓越工程师教育培养改革，也在全方位深层次大力度推进。而航空领域的卓越工程师培养，又有着怎样的特色，面临什么样的现状呢？

前不久，教育部、国务院国资委主办的卓越工程师培养工作推进会在北京航空航天大学举行，会上启动了首届卓越工程师培养高峰论坛。在之后的航空领域卓越工程师培养分论坛上，4位院士围绕航空领域卓越工程师培养这一主题进行了探讨。

根据《制造业人才发展规划指南》调研预测，到2025年，我国航空航天装备领域的人才缺口大概为47.5万人，在国家制造业十大重点领域人才需求预测中排第三位。围绕新时代航空强国建设，中国航空工业提出人才为第一资源。

怎样让学生将自己从学校里学到的理论知识，尽快通过实践转化成能力，投身到航空工程一线，这是我们面临的现状。学校的教育和工程的需要，还有最后一公里的路要接通。现在的问题是，学校里更多是在教授原理，而工程实践的内容，传授得相对少一些。这个问题在卓越工程师培养中，特别在我们航空领域，尤其明显。

往后的开发调试中，不同领域的仪器设备，不同系统的代码协议间，都出现了类似的“磨合”难题，而我们通过交叉学科思维，将它们逐一击破。肖恒宇说。

一个方案受挫，大家不会摆烂，不会应付交差，而是反复测试，看看究竟哪个环节出了问题。肖恒宇说，科研伙伴身上有着相似特质，对流程和技术的执着。完成任务时，团队成员总会想的比自己更多一点，不仅拿出方案，还会想好替代方案和若干发散选项。

在他看来，从开发测试，到改进迭代，再到升级，一个实验分支由一人全部负责，每个人都成长为全能天才。肖恒宇说，全身心投入科研时，所有知识都有用武之地。他一直自学3D动画，课题组拍摄科普片时，他还包办了分镜图和脚本撰写。

肖恒宇曾在宁夏回族自治区海原县一中支教。他利用闲置的传感器等仪器，搭建了两个小型实验室，带学生学化学、物理、信息，激发孩子们的科学兴趣。他一直有个梦想，希望带动更多年轻人合作研发更高水平、更具科研智慧的实验平台，让中国的智能化学闪耀世界。

知识基础要与时俱进。从航空领域来看，应该针对智能化、一体化、高效化、高速化、数字化等，来为卓越工程师打好基础。尹泽勇说，卓越工程师培养要紧密结合当下的国情，要进一步解放思想，希望通过航空领域卓越工程师培养联盟的共同努力，走出一条有特色有实效的道路。

学校应当如何肩负起培养国家急需的工程科技领军人才的时代重任，如何在系统重塑卓越工程师育人体系中发挥引领作用？中国科学院院士、西北工业大学副校长张卫红谈了自己的观点。作为国家高水平研究型大学，西北工业大学入选了国家卓越工程师学院的首批试点建设单位，今年7月完成了首批研究生的招生工作，包括航天动力等8个领域，累计招收硕博博士126人。

张卫红介绍，目前，西北工业大学构建了一个格局，三链融通，四链支持的一三四卓越工程师产教融合培养体系，也在积极引导学生深入工程一线实习实践，目前已经有80%的研究生，在校期间深入参与了重点领域行业企业的科研项目。

授课方式从传统的课堂教学向现场教学转变，把课堂和实验室开设在工程一线，不只是停留在论文上、做仿真和建模阶段，要真正做到从工程中来回到工程中去，从解决单一特定问题向提高综合素质转变，在工程一线不断培养研究生发现问题、分析问题、解决问题的能力，使研究生具备独立运用科学的方法，创造性地研究和系统解决工程实践中复杂问题的能力。张卫红说。

中国工程院院士、北京航空航天大学航空科学与工程学院院长向锦武，也分享了北航在航空领域卓越工程师培养方面的探索。高校目前存在的问题是，对航空领域卓越工程师的培养模式比较单一，复合型跨学科创新人才紧缺，以实际工程需求为主体的人才培养机制，还没有全面形成。他说。

院士专家们共同指出，促进校企联合，深化产教融合，是保障卓越工程师培养质量的核心与关键。要充分发挥企业现有的工程技术先进实践平台，组建高水平产教融合导师团队，依托国家重大科研项目，促进关键核心技术研发与人才培养同频共振。

江俊介绍，机器化学家平台具有更强的化学智能和广泛的新材料开发能力，涵盖光催化与电催化材料、发光分子、光学薄膜材料等领域，适用范围将随平台升级和拓展继续扩大。

从不摆烂，从不应付交差

每周开组会时，江俊只需要提出希望机器人解决的问题，学生们就会自己讨论实施方案。设备没有底层驱动程序，学生们就会攻关智能化升级，再后来开会时，江俊只能坐在一旁听着，甚至插不上话。

让他欣慰的是，几位有交叉学科背景的年轻在读博士，已经成长为团队顶梁柱。肖恒宇设计软件框架，张百成编写程序，让机器人读论文、提出科学假设、形成实验报告和方案。赵路远主攻电化学测试，负责烘干仪器、光谱仪等硬件的驱动程序开发。

25岁的赵路远学电子科学技术出身。在她看来，克服科研难题主要靠毅力。她和师弟曹嘉祺一起编写某驱动程序时，由于信息掌握不充分，无法准确理解调用接口，我们反复联系仪器厂商和代理商，没有回应。我们决定自力更生。

3周时间，两人就像两个机器人，除了吃饭睡觉外，重复做了3000次发送信号、等待反馈、记录响应等尝试，一点一点逆向试出了底层控制逻辑，成功实现了对机器人的远程控制。

此时，仪器代理商主动找到我们，想要购买我们的驱动程序，我们觉得特别自豪。赵路远说。

2021年，团队信心满满地开始机器人的首次试运行，不料，化学设备单独运行正常，但参与系统联调时却无法使用。大家排查到半夜仍然没有头绪。

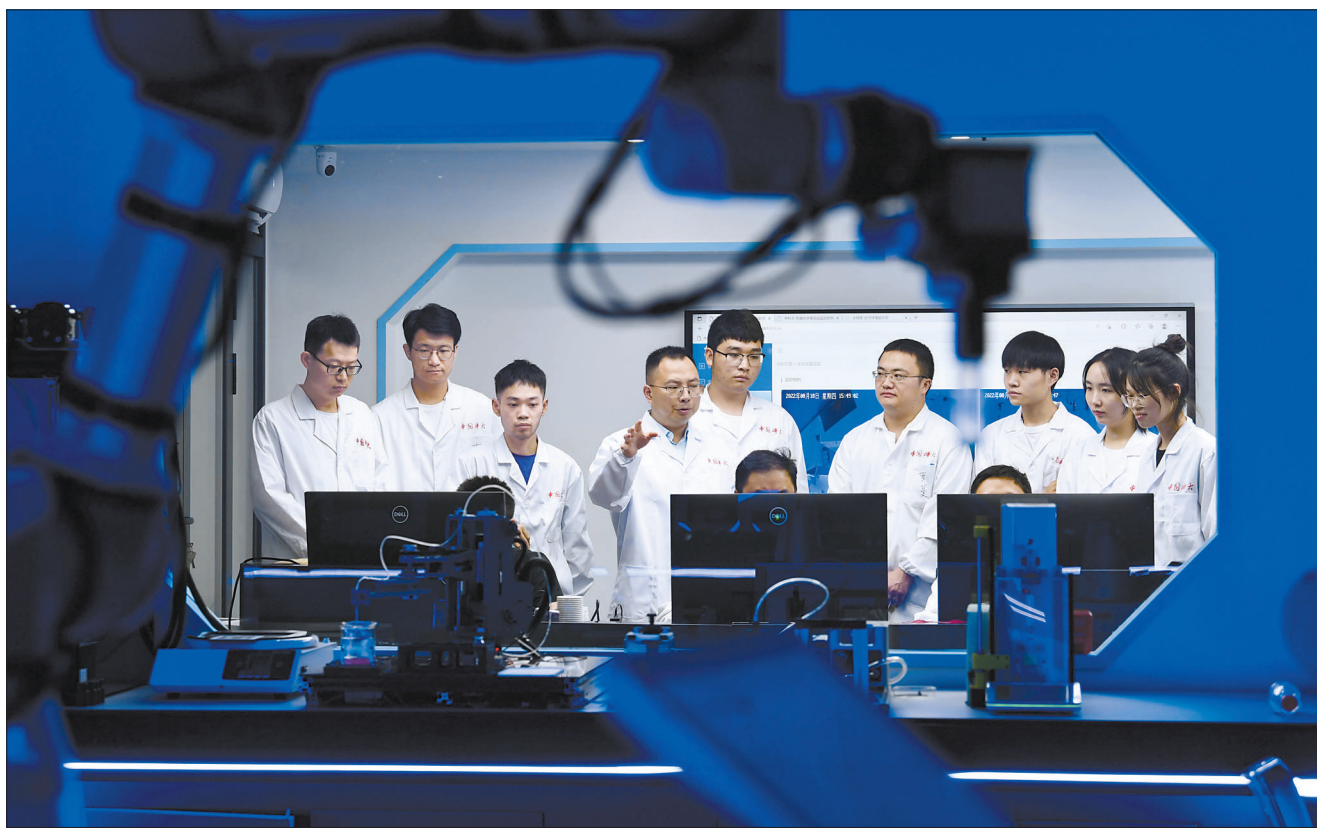
这时，肖恒宇突然意识到化学设备和机械臂均使用了红外探测设备，可能会互相干扰。于是，他将机械臂换一个朝向，轻松解决了问题。

往后的开发调试中，不同领域的仪器设备，不同系统的代码协议间，都出现了类似的“磨合”难题，而我们通过交叉学科思维，将它们逐一击破。肖恒宇说。

一个方案受挫，大家不会摆烂，不会应付交差，而是反复测试，看看究竟哪个环节出了问题。肖恒宇说，科研伙伴身上有着相似特质，对流程和技术的执着。完成任务时，团队成员总会想的比自己更多一点，不仅拿出方案，还会想好替代方案和若干发散选项。

在他看来，从开发测试，到改进迭代，再到升级，一个实验分支由一人全部负责，每个人都成长为全能天才。肖恒宇说，全身心投入科研时，所有知识都有用武之地。他一直自学3D动画，课题组拍摄科普片时，他还包办了分镜图和脚本撰写。

肖恒宇曾在宁夏回族自治区海原县一中支教。他利用闲置的传感器等仪器，搭建了两个小型实验室，带学生学化学、物理、信息，激发孩子们的科学兴趣。他一直有个梦想，希望带动更多年轻人合作研发更高水平、更具科研智慧的实验平台，让中国的智能化学闪耀世界。



江俊教授团队部分成员。

张大岗/摄



机器化学家正在工作中。

中青报 中青网记者 王海涵/摄



江俊教授团队部分成员。

张大岗/摄

供原理指导和研究资源。2016年，他们搭建了第一代材料数据检索平台，但使用反馈不太理想，有老师抱怨，数据不准确。

肖恒宇等人意识到，数据不仅要多，还要优质。他们的数据库缺了最重要的一环——知识图谱，这导致数据质量良莠不齐，无法进行高效检索。

建立知识图谱并非易事，同学们要用专业知识区分数据的关联性，为图像打上识别标签，让电脑知道每个数据背后的物理意义。

团队成员、博士生张百成记得，最初全靠几位同学自己打标签，没日没夜地标注了几个星期，大家读文献读得头昏脑涨，却只完成了任务量的1%，几近绝望。

为此，江俊找到中国科大校团委，开展有奖读文献比赛，联合更多有专业背景的大学生参与。由此，他们产生了第一批高质量的标记数据。

众人拾柴火焰高，大数据时代，要融

合众智、整合资源。张百成说，利用这批数据训练智能算法，他们实现了第一代化学命名实体识别程序，后续的标注任务，可以先让计算机自动识别，再进行人工检验，极大提升了效率。

最终，他们打磨出我国第一代材料科学知识图谱。2021年，团队用图谱赋予机器人“小来”科学思维，团队的自然语言处理技术也随之“鸟枪换炮”，机器自动阅读和识别的准确度提高到90%。

将数据变为实际生产力

2016年，肖恒宇参加互联网+创新创业大赛，获安徽省冠军、全国银奖。投资机构为他 and 团队提供第一笔创业资金。成立公司后，团队3次迭代知识图谱，建立了含9000万个化合物、1100万条化学反应路径的大规模材料数据库。团队还借此帮助一些科研单位解决技术难题。

# 电工一样能实现发明家的梦想

难关DC600V/AC380V移动式电源箱自主维修，以及DC600V客车电源带载试验。他不到一个月的时间，就将DC600V/AC380V移动式电源箱核心电路板上的各个元器件型号全部推导出来，成功掌握修复这款移动电源箱故障的“金钥匙”。

DC600V客车电源模拟负载试验台的研发成功，也给陈岗的“车辆设备家族”注入了新鲜血液。在以前，经过检修的DC600V客车电源设备，没有办法进行带载试验，容易出现装车后带载异常、复修率高的问题，而新装置可提前负载试验，让普通列车关键部位装备修复后，一次装车良好率达到100%，有效提高了客车电源设备的故障处理效率，减少返工维修工作量。

沉浸在车辆电子设备的世界，是陈岗最大的快乐。再小的元器件，经过他的妙手，重新排列组合，也可能再次焕发强大的生命力。再复杂的电路板，他也能化繁为简，找出症结所在。

1991年从原南宁技工学校毕业后，陈岗进入南宁车辆段工作。他在学校所学的专业是机械钳工，工作后的第一个岗位却是车辆电工，主要负责客车车辆电子电器的检查和维修。尽管从小就痴迷电子产品维修，但他知道要胜任车辆电工的工作，摸清里面的道道，得从头学起。

电工一样能实现发明家的梦想。年轻的陈岗对生牛熟不怕虎，有冲劲儿，肯干肯学肯钻研，他将“白+黑”的学习模式践行到极致，分秒必争。

白天，在班组里，一边干活儿一边向老师傅虚心请教电路知识；晚上，在家里，与书为伴，悉心钻研理论知识。那段时间，他还通过勤跑图书馆、打卡书店以及订阅电工知识杂志等方式，给自己充电。

经过长时间积累，陈岗掌握了丰富的专业知识，对客车电气设备的构造及工作原理有了深入的理解。在工作中，他已能熟练地运用观察法、测量法、对比法、替换法、排除法、短接法等方法快速排除客

车电气故障。

2003年，陈岗“小试牛刀”，攻破了某型号动车组集便器排污阀典型故障处理方法。他用价值3000元的国产气动阀进行替换改进，不仅为单位每年节省维修费用100多万元，还大大降低了排污阀的故障率。

这次攻关成功，他初战告捷，在车辆段成功“出圈”。

21世纪以来，铁路客车装备更新换代速度明显加快，新技术、新设备不断涌入南宁车辆段。2009年，DC600V新型直供电客车厂家质保期结束后，列车逆变器、充电机等设备的维修，成为库检车间面临的技术难题。

当时，车间作业人员还没有掌握电路板的修理技术，一旦设备发生故障，只能请厂家派人前来维修，每年的维修费用高达300多万元。关键时刻，陈岗主动请缨。经过上千次试验，他最终实现各类电路板的自主维修，大幅降低了维修成本。

# 中国第一高树等身亮相 380岁仍健康生长

科考森林和灌丛生态系统与资源管理专题的重要组成部分，也是国家重要野生植物种质资源库野外种质资源采集工作的重要内容。

在巨树群落的科考过程中，中国巨树科考队同期对西藏察隅县岗日嘎布曲流域的原始森林植被进行了进一步调查，基本摸清该巨树森林的分布格局、群落结构及其物种组成。调查期间发现我国新分布属两个，新种两个，采集了200余份标本及50号种子及活体材料。目前所有已获取材料保藏于中国国家标本馆和上海辰山植物园—国家野生植物种质资源库辰山中心，后续研究正在进行。

察隅县位于喜马拉雅山脉与横断山脉过渡地带的藏东南高山峡谷区，地势由西

北向东南倾斜，平均海拔2800米。气候独特而复杂多样，年降水量大、气候温和、日照适中。县域内有雅鲁藏布江支流察隅河、怒江为主体的河系，形成了纵横切割的复杂地貌。而孕育了巨树的原始森林即位于察隅河支流岗日嘎布曲流经的上察隅区域。

今年5月，中国科学院植物研究所郭柯研究员团队对上察隅镇布宗村巨树群落进行植被调查，连续发现多棵高75米以上巨树。8月，中国巨树科考队赴上察隅镇布宗村，对5月发现的这棵云南黄果冷杉进行了人工攀树测量和区域调查，并结合无人机辅助测量，最终将这棵树的准确树高定格在83.4米。这也是我国第一次对80米以上的巨树进行攀测、摄影和种

质资源采集的综合科考。这棵云南黄果冷杉，矗立于察隅河支流岗日嘎布曲的河谷漫滩森林之中。经攀树采集测量，我国最高树上共发现有高等植物50余种，包括攀缘植物、附生植物、寄生植物等多种类型，显示了独特的生物多样性。

经无人机测绘，今年5月和8月两次调查间隔期内顶芽生长长度在10厘米以上，此次精准测量结果略高于此前报道的无人机测量结果83.2米。同时，通过胸径环测和实地倒木树轮调查，测得该巨树胸径达207厘米，树龄在380岁以上。巨树目前处于寿命周期中期，树梢有新芽萌发，结实正常，仍处于健康生长阶段。



图为科考队员攀树巨树收集样本。国家重要野生植物种质资源库辰山中心供图

本报(中青报 中青网记者王梓捷)日前，由中国科学院植物研究所、国家重要野生植物种质资源库辰山中心—上海辰山植物园等组成的中国巨树科考队，发布了“中国第一高树”云南黄果冷杉的准确高度——83.4米，同时发布了巨树的等身照。

这是继中国西南野生植物种质资源库对高黎贡山72米秃杉攀登采集之后，国家重要野生植物种质资源库进行种质资源采集的第二棵创纪录巨树。

巨树群落的连续发现和报道，是我国生物多样性研究在空间维度持续深化的重要体现。此次巨树攀登科考，是国内第一次对80米以上巨树树冠层进行科考、测量和种质资源采集，是第二次青