中国农业大学胡树文团队历经10多年攻关，探索出高效脱盐生态治理盐碱地工程技术模式

让盐碱荒地变生态良田

本报记者　谷业凯

科技视点

坚持四个面向·勇攀科技高峰④

上图：胡树文下地检验土壤改良对稻田犁底层的影响。

右图：胡树文团队的研究生在试验站里检测土壤样本。

以上均为**中国农业大学**供图

前不久，山东省东营市新户镇种粮户王甲民开垦的一片盐碱地上，冬小麦喜获丰收。王甲民抓起几棵麦穗，搓了两把，手上留下饱满的麦粒，“种地还是要相信科学。”他不禁发出这样的感慨。

王甲民说的“科学”，指的是中国农业大学教授胡树文团队历经10多年攻关，探索出的生态治理盐碱地工程技术模式。几年前，他脚下的这片土地还是白花花的盐碱地，根本没法种植作物，有的地方苗都发不出来，甚至寸草不生。如今，盐碱荒地变成了生态良田，“土地终于有了土地的样子”。

根据不同盐碱类型，发明了生物基改性材料，使土壤的脱盐效率提高了十几倍

在胡树文的办公室墙上，挂着一幅中国地图，一颗颗彩色图钉标记着试验点的位置：河套灌区、松嫩平原、黄河三角洲……他的案头上，最显眼的是一本近900页的土壤学专著。“做土壤改良，我是彻头彻尾的‘门外汉’，但是好在我比较能学习，现在理解得比较深入了。”胡树文说。

这番话不是谦虚。胡树文在中科院化学研究所高分子材料专业取得博士学位，即使到了中国农业大学，最初研究的也是天然高分子材料改性的功能性肥料，跟土壤改良“隔着一道山”。胡树文回忆，2008年前后，他在研究功能性肥料时注意到，盐碱地对肥料特别敏感。比如，用酸性肥料能起到中和作用，庄稼就长得好一些；给肥料包上膜后，肥料溶解得慢，增产更明显。反之，盐碱地要是用了速效肥，庄稼很快就“烧苗”了。

“单单一个肥料的影响就这么大，要是土壤能改良，那有多好！”这让胡树文对土壤改良产生了极大的兴趣，他的研究重心逐渐从功能性肥料转向土壤改良。“这个想法非常大胆，当时有朋友劝我，‘搞盐碱地改良，不是你的本行，会有很多困难’。”胡树文却坚持自己的选择，“科研中遇到的难题，往往是由若干因素限制形成的，不是仅靠一两个学科就能解决的，所以需要多学科交叉。”

在阅读很多土壤相关的文献和专著后，胡树文意识到，正常土壤和盐碱土壤的根本区别在于：正常土壤有团粒结构，透水、透气性好；盐碱土壤颗粒细，无正常土壤的团粒结构，表现为板结、干硬、不透水、不透气，因此盐碱难以随水洗掉。“如果从改变土壤团粒结构这个角度出发，发明一种生物基的‘粘结剂’，将细小的盐碱土壤颗粒粘结成大颗粒，人造一种‘团粒结构’。这样，土壤通透性提高了，盐碱不就能被更快速地淋洗掉吗？”胡树文提出了一个大胆的想法。

这是一个全新的思路，而设计材料恰恰是胡树文的老本行。“如果设计出来的材料通过配位作用，能像‘八爪鱼’一样‘抓’住盐碱土壤里的颗粒，就能促进土壤团聚体的形成。”一边学习、一边试验，不断思考、不断深入，胡树文就以这样一种非常规的方式一头扎进了新领域。“有句话叫‘人过四十不学艺’，但我是兴趣驱动，只要有兴趣，马上就做。虽然我不是学这个专业的，但我从来不怕学习。”

胡树文着手试验了多种土壤改良剂，并反复进行筛选，终于根据不同盐碱类型，发明了生物基改性材料，无毒无害，还能促使土壤团聚体形成。这样一来，土壤的脱盐效率一下提高了十几倍，一次性每亩用300立方米淡水即可将耕作层盐分基本脱除。和其他技术相比，减少淡水使用量90%以上。

打土钻、挖剖面、测土样、反复探索优化方案，实地解决在实验室里很难想到的问题

盐碱地改良是世界性难题，也是复杂的系统工程。土壤结构、盐分、养分、微生物群落、作物品种、水利、种植管理等众多因素交织在一起，互相影响。必须将它们全部调整到最佳状态，作物才能健康生长。“实际治理过程中，要是缺少整体系统化的治理方案，如工程设施和土壤改良不配套，不仅作物不具备生长条件，还会不断重复‘脱盐—返盐’，效果易反复，改良周期长。”胡树文说。

怎么办？不同于发明生物基改性材料的“灵光乍现”，这次胡树文想出来的是“笨办法”：“盐碱地治理还是要在盐碱地里展开。要想办法让盐碱地长出庄稼来，就要把实验室建在田间地头，优化各种技术参数，在各盐碱区域建立起各种治理模式。”

就这样，胡树文带着团队，一起打土钻、挖剖面、测土样、反复探索优化方案，实地解决那些在实验室里很难想到的问题。

“天津、河北、江苏、山东等地的沿海滩涂地下水位浅，土壤易受到海潮侵蚀，改良好的土壤容易重新返盐。首先要筑堤建闸，控制地下水位，防止返盐，同时改良土壤。”

“在河北、山西、内蒙古一些区域，矿化水灌溉带来了盐碱，渠道渗漏抬高地下水位，造成盐化土壤带，导致盐碱与干旱并存。要建立灌排系统、控制地下水位，将盐分导出；重塑土壤结构、快速脱除土壤耕作层盐分，同时节水灌溉、保持土壤水分。”

胡树文站在地图前，如数家珍般介绍起各盐碱区的情况。这些经验，来源于他们团队长期“浸泡”在盐碱地一线，在全国建立起133个试验点，挖掘超过300个土壤剖面，采集超过3.2万个土壤样品……大量丰富的一手资料，既形成了“数据库”，也帮助他们创建出系统的治理技术模式。

经过艰苦探索，胡树文团队在全国建立了十几个大型示范区。在吉林松原前郭尔罗斯蒙古族自治县，苏打型碱土改良示范田里，水稻产量达到506公斤/亩；在内蒙古巴彦淖尔临河区，向日葵的保苗率显著提高，产量达到174公斤/亩；在山西朔州、甘肃酒泉等地种植的旱地作物，当年实现中高产量，第二、第三年即达到当地平均产量，示范田在连续耕种、控制地下水位的条件下，均没有出现盐碱反复的情况……

在此基础上，胡树文团队针对盐碱土壤的组成和肥力，开发出专用功能性肥料、抗盐碱种子处理剂和抗逆材料。他们还与国内同行专家紧密合作，致力解决盐碱土微生物群落结构单一问题，开展耐盐品种筛选等，最终创建了以“重塑土壤，高效脱盐，疏堵结合，垦造良田”为原则的生态修复盐碱地系统工程技术体系，不断地通过降雨、灌溉将盐碱从耕作层脱除，并把盐碱导出。

做科研不能急功近利，要有“流水不争先，争的是绵绵不绝”的态度，更重要的是“把论文写在祖国大地上”

盐碱地大都分布在偏远地区，交通不便。胡树文每年有七八个月都在地里，他的学生在外时间更长。他们在田间地头建起试验站，简易的平房，既当实验室、办公室，也当食堂和宿舍。休息时，胡树文和学生们一起挤大通铺。吃起饭来，七八碗面条往桌上一摆，一盘豆芽炒肉、一盘尖椒豆皮，师生们一起吃得很香……

吃住都不讲究，开展试验却从不马虎。为了测试土壤，胡树文有时顾不上穿靴子，赤着脚站在稻田里踩一踩，他说“这比穿靴子更能了解土壤的犁底层情况”。为了采集盐碱土样，学生们跳进土坑挖剖面，一蹲就是半天，风吹日晒，让这些90后年轻人的皮肤像老农民一样黝黑。“我的学生们都是好样的！他们有很强的使命感，对盐碱地治理事业有着无限的热爱。他们取得的点滴进步，都使我很快乐。”胡树文的话里透着骄傲。

都说“做给农民看，带着农民干”，胡树文在地里“多”做了一件事，就是向农民学习。“对于我们搞农业的来说，农民朋友是最接地气、最有经验的老师。他们有丰富的实战经验，对当地的气候、种植条件更熟悉，也真正了解盐碱土壤存在的各种问题，积累下来一些碎片化的经验。”胡树文说，“我们的理论知识刚好能把农民朋友这些碎片化的知识串起来，从而更快地形成科学的系统的治理模式。”

中国农业大学在盐碱地治理方面有着深厚的积淀。得益于学校多学科优势及各方面的支持，胡树文团队集合了育种、水利、土壤、肥料、栽培等多个领域的教授和研究生，全方位开展盐碱地治理试验示范。“学生来团队前，科研经历普遍比较少，对科研工作了解也不多，每个学期开学，我都会和学生座谈，和他们交流自己几十年来的科研经历和心得。”胡树文说，自己经常告诉学生，做科研不能急功近利，要有“流水不争先，争的是绵绵不绝”的态度。

胡树文搞土壤改良，是先做工程和技术模式，发表论文反倒放在了后面。“最近几年，我们工程技术模式做得已经很成熟了，论文发表的情况也很不错，因为到了这个阶段，发论文是水到渠成的事。”他说，“更重要的是‘把论文写在祖国大地上’，治理盐碱地，就是要想方设法让盐碱地长出庄稼来，而且产量要比较高。不断围绕着盐碱地中的各种问题，反复推敲、试验、反馈，直至解决问题。这是新时代赋予我们的使命，也是我们最值得自豪的地方。”

创新谈

产出更多高质量科普

刘诗瑶

科普快速发展的同时，也对科普自身的质量提出了更高要求。统筹知识输出与思维锻炼，兼具权威性和趣味性的高质量科普更受人们的欢迎

前不久，神舟十四号载人飞船顺利发射，新一批航天员进驻空间站，引发广泛关注。各大传播平台借机推出航天科普作品，有的采用长篇图文介绍飞行器知识，有的邀请业内专家在镜头前解读任务细节。“载荷”“交会对接”等航天术语不再晦涩难懂，也激发起广大青少年对航天的兴趣。

科普热不只在航天领域受追捧。动物、植物、地理、化学、物理等领域科普内容也受到网友的追捧。受众参与度高、传播速度快、话题更趋多元，科普这个“老课题”正在焕发新生机。科普快速发展的同时，也对科普自身的质量提出了更高要求。统筹知识输出与思维锻炼，兼具权威性和趣味性的高质量科普更受人们的欢迎。

做好高质量科普，必须坚持守正创新。维护科普内容的真实性、可靠性，尊重科学事实，是开展一切科普活动的前提和基础。单一刻板、照本宣科式的科普固然不受欢迎，但如果为了迎合流量而失真夸大的“速食”科普危害更大。尤其在健康医疗、食品安全等话题上，科普的趣味性首先应为准确性服务。不够严谨全面的科普，恰如空中楼阁，甚至可能造成一定程度的误解，使原本的科学传播舞台让位于一些“科学流言”。

做好高质量科普，需要明确科普对象。有位多年从事科普的科学家说：“我去讲课，满头白发的院士们‘直勾勾地’听，因为他们对自己专业之外的东西也很感兴趣。”在学科交叉和知识爆炸的时代，个体认知是有限的，只有认识到科普对象的广泛性和多样性，分清楚做的科普到底给谁看，才能有的放矢，针对不同人群采用不同语言风格、表达范式，做出特色、达到效果。

做好高质量科普，离不开科学家的积极参与。科学普及充满创造性，需要把艰深的知识用深入浅出的方式讲出来。科研人员是科普传播链条里不可或缺的一环，擅长科普的科研人员不仅能“抽丝剥茧”般输出最精髓的科学事实，往往还能帮助受众培养逻辑能力、创新思维。为此，从机制上激发科研人员的科普热情，从方法上引导科研人员掌握科普技巧，是科技界需要努力的目标。

科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼。产出更多高质量科普，既是新时代的要求，也是社会受众的迫切呼唤。推动科学普及走向高效优质，将进一步提升全民科学素养，从而为建设社会主义现代化强国贡献力量。

新闻速递

“英才计划”累计培养学生7000多名

本报电　记者从中国科协获悉：2022年，全国39所高校共推荐436位导师推进“英才计划”，培养学生1350名。该计划自2013年实施以来，9年累计培养学生7000多名。“英才计划”是由中国科协和教育部共同组织开展的中学生科技创新后备人才培养计划，旨在选拔一批品学兼优、学有余力的中学生走进大学，在数学、物理、化学、生物、计算机等学科导师的指导下参加科学研究、学术研讨和科研实践。目前，该计划在全国39所高校组织实施，同时在5所高校进行试点。2023年将进一步扩大实施范围，实施高校规模将达到58所。　（蒋建科）

中国电子系统技术有限公司创新数据产品

本报电　据最新发布的数据治理市场份额报告显示，中国电子系统技术有限公司凭借安全技术优势、全栈数据创新产品体系以及丰富的政企客户实践，位居中国数据治理平台市场份额第二位。这家公司立足“制度+技术+市场”三位一体的总体实施架构，研发数据安全与数据要素化工程系统，推出“飞瞰”数据中台、“飞思”人工智能中台等产品及服务体系，提供覆盖数据采集、治理、分析、流通、安全、应用的一体化数据治理工程解决方案，帮助政府及企业盘活数据，挖掘数据价值。　（安　丽）

江西上栗启动“赣湘云”数据中心项目

本报电　近日，江西省上栗县启动实施“赣湘云”数据中心项目，将服务24县市，实现数据信息互联互通。项目建成后，云数据中心将降低企业上云成本，同时为区域提供强大的数据支撑，培育壮大智能工厂、数字车间、智慧景区、智慧物流、智慧乡村等数字经济新业态。据介绍，上栗县作为江西首批新型智慧城市探索先行区、首批数字乡村建设试点县，近年来大力推进数字经济发展。2021年全县电子信息产值同比增长300%，对工业增长的贡献率达到30.4%。　（黎志文）

“慧眼”卫星在轨运行5周年，产出一系列重大科学成果

探寻美丽星空　揭示宇宙奥秘

刘红薇

今年6月，“慧眼”卫星迎来在轨运行5周年。按照设计，它的寿命只有4年，由于它的运行状态一切正常，各项性能依旧良好，所以科学家们召开卫星延寿会议，决定让它再干两年。目前，卫星平台星载燃料可以满足多次轨道提升，预期卫星还可以稳定运行数年。

“慧眼”卫星全称是硬X射线调制望远镜卫星，是我国的第一颗X射线天文卫星。它运行在550公里的近地圆轨道上，主要用来观测研究黑洞、中子星、伽马射线暴等。它也是一架来之不易的太空望远镜，从1993年项目提出，到卫星项目立项，再到卫星发射升空，足足用了24年，凝聚了我国几代科学家的智慧和心血。

“慧眼”卫星主要通过观测宇宙中天体辐射的X射线来实现科学目标。X射线本质上和可见光一样都是电磁波，只不过X射线的波长更短，如果用一台普通的光学望远镜对准X射线天体源，根本无法获得X射线的图像。为了解决这一难题，科学家们想了很多解决办法，比如发明掠射式镜面，但其制作难度很大。

我国科学家在算法上另辟蹊径，提出了直接解调成像法。硬X射线调制望远镜就是随着这个方法的提出应运而生的。20世纪90年代初，中国科学院高能物理研究所的李惕碚院士和吴枚研究员在不断探索中找到了一种新的算法，即使无法实现聚焦，仍然可以有效地将解调之后的信号还原成图像，这种方法被称为直接解调技术，获得了令人满意的准确度。李惕碚院士结合扫描探测技术与这种图像处理技术，提出了硬X射线调制望远镜的概念，希望这种简单成熟的方法能弥补国内技术上的缺陷，对硬X射线源做成像观测，得到“天图”。

硬X射线调制望远镜只是沿用了最初的名字，其实早已不再局限于硬X射线这一能段，它包含高能X射线望远镜、中能X射线望远镜和低能X射线望远镜，首次实现了1—250千电子伏特的能区覆盖，有利于从不同能段来观测和研究X射线天体的辐射机制。卫星首席科学家张双南又创造性地添加了观测伽马射线暴的任务，使卫星的能量覆盖范围在原来的基础上又扩大了10倍，到3兆电子伏特。

“慧眼”卫星带着独特的优势上天在轨运行5年，积累了丰富的科学数据，也产出了一系列的重大科学成果。比如，“慧眼”卫星确认了快速射电暴起源于磁星爆发，破解了快速射电暴起源之谜，直接而且可靠地测量到了迄今宇宙最强磁场；“慧眼”卫星发现了距离黑洞最近的相对论喷流，发现了黑洞双星中逃离黑洞强引力场向外高速运动的等离子体流（简称冕），并首次在黑洞双星中观测到冕的速度演化。

“慧眼”卫星开展了X射线脉冲星导航实验，监测到了全球首个双中子星并合引力波事件，完整探测到了第二十四太阳活动周最大耀斑的高能辐射过程，首次清晰观测到了黑洞双星爆发过程的全景，它已经在引力波伽马射线暴、快速射电暴、黑洞和中子星等方向都作出了重要的贡献。

新知

本版责编：谷业凯