内蒙古农牧业科学院北方农牧交错区保护性农业创新团队潜心破解农田风蚀退化防治难题——

在田间地头 给土地“治病”

本报记者 赵景锋 李祉瑶

R 弘扬科学家精神

走进内蒙古农牧业科学院保护性农业实验室，整齐排列的土壤样本引人注目。在这座小型的“土地医院”里，从大兴安岭的黑土到西北荒漠的沙化土，北方农牧交错区内各种类型的土壤，都有专属的“健康档案”。

实验室里，几名科研人员正端坐在实验台前，背部微弓，眼睛紧盯显微镜，仿佛在与微观世界进行一场无声的对话——他们是北方农牧交错区保护性农业创新团队成员。

这一团队由中国工程院院士路战远领衔，骨干成员共29人，其中20人年龄在35周岁以下。他们扎根基层一线，直面农田风蚀、土地退化等生态挑战，潜心科研攻关。今年4月，该团队荣获2026年度中国青年五四奖章集体。

上图：团队成员研究作物生长情况。
内蒙古农牧业科学院供图
右图：团队成员分析土壤养分数据。
竹思轩摄

研究保护性耕作，破解农田风蚀难题

农牧交错区是农耕区与草原牧区交织的特殊生态带，北方农牧交错区覆盖内蒙古、山西、吉林、甘肃等9个省份。这里曾经土地沙化严重，沙尘暴肆虐，耕地持续退化。为了攻克这些难题，2003年，路战远组织成立北方农牧交错区保护性农业创新团队。

“必须解决的关键难题是风蚀防治——大风过境，刮走表土养分，导致土壤肥力下降。狂风裹挟土壤颗粒，增加沙尘暴等恶劣天气的发生频率。”路战远介绍。

春天，顶着狂风在田间和农民一起耕作；夏季，冒着酷暑调查土壤与作物的生长情况……日复一日实地调研，终于让团队成员找到了突破点——保护性耕作。“传统连续翻耕的方式会导致土壤疏松、表土大面积裸露，增加风蚀风险。”路战远说，保护性耕作就是通过秸秆覆盖，采用不翻地或少翻地的方法，保护土壤结构，在不影响农作物产量的前提下，让土地休养生息。

经过长期大量试验，团队成员总结出一套保护性耕作操作要点，并研发出配套技术设备。然而，在向农牧民推广时，却遇到了质疑。

“不翻地就直接种，庄稼能成活？”起初，听到这种耕作方式，一些农牧民调侃其是“懒汉种田”。

想让农牧民接受一套新观念、新技术，得用实打实的成效说话。一方面，团队在50多个旗县区建立试验示范田，试验数据显示，采用保护性耕作的大豆、玉米等作物平均增产9%至23%；另一方面，团队成员走村入户，用通俗案例、细算收益账等方式，把保护性耕作的好处讲给农牧民听，还筹资40多万元，编印科普画册17万册并免费发放……农牧民逐渐放下心中的疑虑，愿意尝试新的耕作方式。

截至目前，保护性耕作技术已在内蒙古呼伦贝尔市、兴安盟、通辽市等地推广，累计推广面积超3亿亩，增产粮食200多亿斤，使农田风蚀减少60%以上。

培育地力，为土壤“把脉开方”

少耕免耕的推广应用，虽然有效解决了风蚀问题，但是由于土壤肥力仍然较低，影响着作物品质和产量的提升。

“土地和作物就像人一样，要营养均衡，否则容易生病。”团队成员赵小庆说，“我们的工作之一，就是定期采集土壤样本，进行诊断检查，寻找病症根源并对症下药。”

“北方农牧交错区跨度范围很广，地理环境复杂多样，土壤情况也各有差异。”赵小庆说，就像人的体质不同，调理方式也不同。比如东北地区面临黑土地土壤侵蚀、有机质下降问题，西北地区则需解决土地盐碱化问题。团队根据耕地的先天“体质”，采取差异化的培肥措施。

2013年，正在就读生物信息学专业的赵小庆，日常就是在实验室里与各种微生物打交道。一次偶然的机会，他参加了一场报告会，听到团队常年躬身一线，科研成果直接关系着土地和农牧民。“我很感动，也很向往。”赵小庆说。

赵小庆尝试联系路战远，“路老师说团队在土壤微生物研究方面还有短板，而我所学的专业正好符合这一方向，邀请我加入。”

加入团队后，赵小庆意识到，农业领域研究涉及多学科知识，想要掌握不同区域的土壤情况，只待在实验室里是不够的。于是，他积极到各地农业生产一线，跟“土专家”学种地、田管。渐渐地，他的研究方向愈发明晰——研发微生物菌剂。

在土壤微生物储藏室，一台台恒温冰箱里分门别类地保存着1.29万株菌株。赵小庆说，有益微生物在土壤中扩繁代谢时，会分泌有机酸、多糖等物质，可以黏结土壤颗粒，形成疏松多孔的团粒结构，提高土壤透气性和保水保肥能力。他们的工作就是从土壤中分离筛选出各类微生物，加工成菌剂菌肥，定向为土壤补充养分。

“在干旱寒冷的环境下，秸秆直接还田后难以自然分解。”赵小庆说，团队一次次深入大兴安岭沿麓极寒区域，终于寻找到可以促进秸秆降解的菌株，“能够在恶劣环境中存活的秸秆促腐菌株，具有较强的环境适应能力，可以在各种严酷条件下将秸秆高效转化为土壤可吸收的养分。”

在这样一群“土壤医生”的“把脉问诊”下，区域地力提升效果显著。团队探索农田生态退化过程与地力培育机制，发明秸秆原位促腐和定向培肥“养地”技术，位于内蒙古、甘肃的示范推广区11年来有机质得到了增加，粮食增产85亿斤，已成为当地主要耕作制度，实现了从生态退化到地力提升的转变，相关科研成果获得了2023年国家科技进步奖二等奖。

改良农机装备，解决农牧民生产难题

新的耕作方式要落地，农机装备是关键一环。

在团队成员刘冀韬的办公桌上，摆着一份名为“反馈信息”的文件夹，主要内容是从各地农机合作社收集来的农户反馈，里面清晰梳理了不同土地类型对播种机型的差异化需求。

刘冀韬是内蒙古人，获得农业机械化工程博士学位后加入团队，主攻农机装备迭代升级。“我想研发出更实用的装备，让家乡的农牧民有更好的收成。”刘冀韬说。

“装备存在什么问题，需要到实际应用场景中发现。”刘冀韬说，他走访了数十个旗县区，与农机合作社负责人、农牧民对话交流，不断寻找农机装备存在的痛点、短板。

在实验室里的产品介绍册上，清晰呈现着团队研发的各式农机装备情况。“这是免少耕播种装备，能够高效匹配保护性耕作的需求。”刘冀韬解释，在一些秸秆覆盖量大的地块，传统播种机作业时容易缠草、堵塞，开沟深浅不一，出苗整齐度也会受影响。

针对这一问题，团队深入不同地块开展试验，反复优化清茬、排种、覆土等部件，研发出能够适应玉米、小麦、马铃薯等不同作物的免少耕减蚀保土装备。刘冀韬举例说，圆弧窄型滑刀式开沟装置，能够在秸秆覆盖的地块下顺畅破茬开沟；四连杆仿形和覆土镇压装置，可以根据地表起伏自动贴地作业，把种子稳稳播到合适深度，再完成覆土镇压。“过去这类机具要么清茬不彻底，要么播种精度跟不上，现在作业时速能到10公里，播种合格率超过95%。”刘冀韬说。

年轻人源源不断的创新活力，离不开团队的支持。“团队制定了科研成果奖励机制，鼓励大家努力产出高质量成果。我们还设置了‘主副岗’，让每一个人既有主导项目，又互相打配合。”路战远说，如今，团队已搭建起高水平的科研平台与人才培养体系，建设了黑土地保护与利用重点实验室等7个国家级、省部级科研平台，为青年科研人员提供了广阔的成长空间。团队累计培养博士后、博士和硕士125人，为我国保护性农业学科发展输送了大量新鲜血液。

从实验室到田间一线，这群背景各异、充满朝气的科研人员，正用奋斗与汗水书写青春答卷。

R 记者手记

跟土地打交道，急不得

赵景锋

采访中，印象最深的一个关键词是“前辈”。20多年来，一代代团队成员扎根田间地头，风吹日晒、寒来暑往，经验的传承、前辈的托举，成就了现在的突破，也孕育着未来的希望。

跟土地打交道，急不得。从减少风蚀到培肥地力，再到装备技术的迭代升级，团队在不同阶段的主要课题看似独立，实则环环相扣——风蚀治住了，培肥地力才具备了客观条件；地力提升了，农机装备便有了更多用武之地。

科研的传承，有情怀的支撑，更需要机制的保障。实施“导师带教制”，设置“主副岗”，鼓励新人开拓新领域……前辈乐教善教，新人闯劲十足，贫瘠土地日渐肥沃，科研活力持续迸发。

传承，需要前辈大胆放手、多给机会，也需要年轻一辈沉得下心、扛起担子。在传与承的携手中，科研征途方能海阔天空。

武维华在吉林开展执法检查时强调

为国家粮食安全提供坚实法治保障

本报长春9月6日电 （记者**倪弋**）9月2日至6日，全国人大常委会副委员长武维华率粮食安全保障法执法检查组在吉林开展检查。他强调，要深入学习贯彻习近平总书记关于国家粮食安全的重要论述精神和党中央决策部署，践行总体国家安全观，推动粮食安全保障法全面有效贯彻实施，为国家粮食安全提供坚实法治保障。

检查组在长春、松原、四平等地开展实地检查，并对吉林省贯彻实施粮食安全保障法取得的成效予以肯定。武维华指出，要坚持党对粮食安全工作的全面领导，依法加强耕地保护和质量提升，依法提高粮食综合生产能力，依法加强粮食储备流通管理，依法推动粮食加工产业高质量发展，依法促进全链条节粮减损，提升依法管粮治粮能力，进一步夯实确保国家粮食安全的法治基础。

R 创新故事

数字驱动 智慧施工

——云南昆明长水国际机场T2航站楼建设团队

本报记者 叶传增

走进云南昆明长水国际机场改扩建工程T2航站楼施工现场，塔吊林立、机械轰鸣，工人穿梭于钢筋骨架间专注作业，一派繁忙的建设景象。作为昆明长水国际机场改扩建工程的核心项目，T2航站楼建设团队正全面推进数字技术融入项目设计、施工、运维全周期，以智能建造理念高效推动项目建设。

“我们修建的不仅是航站楼，更是一个大型综合交通枢纽。”昆明国际航空枢纽工程建设指挥部T2航站楼北段项目经理张定浩说，T2航站楼与综合交通中心一体化布局，集成航空、高铁、地铁、高速等多种交通方式，实现一体化综合换乘，“项目涉及专业众多，设计、施工、运维难度都很大。”指挥部统筹多家参建单位建立“数字融合平台系统”，运用建筑信息模型技术构建了覆盖设计、施工、运维的三维数字孪生模型，全过程实施数字化建造。

点开电脑上的三维模型，整个T2航站楼的数字设计图在屏幕上展开。“传统的设计方式是各家单位先各自绘制图纸，再一起整合，很多空间问题在设计阶段难以发现。”中建三局西南公司副总经理、T2航站楼项目总包部总经理任志平介绍，利用建筑信息模型技术，改扩建项目的8家设计院、22个设计组在统一的三维空间中协同作业，系统自动“碰撞检测”，将空间矛盾在施工前消除；通过数字建模预演，提前模拟桩基与高铁隧道的空间碰撞点，优化桩基布局，避免因位置冲突导致的返工，为后期顺利施工奠定基础。

昆明位于地震活跃区，地震设防烈度高；同时，渝昆高铁建成后，列车将以350公里的时速从航站楼地下12米处穿过。“列车运行时会产生20—80赫兹的高频振动，与地震设防要求叠加，对航站楼的建筑结构安全提出极高要求。”负责航站楼抗震减振工程的云南机场建设发展有限公司总经理黄浩说。

黄浩介绍，项目建设团队在建筑底部构建“隔震层+振控层”的双重防护体系，如同给建筑穿上“减震跑鞋”，既能隔绝地震能量，又能滤除高频振动。

施工团队在航站楼建筑底部布置2003个隔震支座，最大的重16.7吨，最大承载力达1800吨。隔震层采用铅芯橡胶支座，通过橡胶剪切变形吸收地震能量，把水平地震作用降低至传统结构的1/4至1/8；振控层采用定制三维钢弹簧支座，滤除列车高频振动。每个支座都装有智能感知预警传感器，可捕捉细微振动，为应急处置争取黄金时间。

工地上，塔吊在百米高空中精准作业，驾驶室内却空无一人。在距现场数百米外的远程集控驾驶舱内，塔吊操作员管小梅看着高清屏幕，轻轻拨动摇杆，不多时便精准完成一次高空吊装钢筋作业。管小梅说，过去从一个塔吊到另一个塔吊要爬上爬下，现在只需在仪器上点击切换按钮，就可以更换塔吊操作。企业自主研发的5G智能塔吊搭载高清摄像头和防碰撞系统，让操作员可在地面进行远程吊装作业，提升了安全性和效率。

在C指廊建设场地，工人用手机扫描构件旁的二维码，即可调出该部位的三维模型、施工步骤和工艺要求。“钢筋如何穿插、模板如何支设，平面图纸很难表达，我们运用建筑信息模型技术将图纸转化为立体可视化的数字‘样板间’，工人一目了然，精准施工。”中建三局西南公司云南分公司总工程师龙叶天说，智能建造解决的不只是“做得好、做得快”的问题，更是“管得清、控得住”的问题。“它把过去依赖个人经验的粗放管理转变为基于数据的精细化、流程化决策，让超大型复杂工程的协同更加顺畅，质量安全管控更加透明、高效。”

上图：施工人员通过智能系统远程操作塔吊。
徐 前摄

2026年太原能源低碳发展论坛举行

本报太原9月6日电 （记者**马睿姗**）9月4日至5日，2026年太原能源低碳发展论坛在山西潇河国际会议中心举行。本届论坛由外交部、国家能源局和山西省人民政府共同主办，主题为“双碳引领能源转型 创新加速绿色未来”。

本届论坛通过举行开幕式暨高级别会议、5场国际会议、7场平行论坛、6场主题活动及相关配套活动，充分展示10年来我国能源转型的成就和变化。国内外权威专家共同研讨能源转型趋势、能源技术创新路径与区域合作机遇，推动全球能源绿色低碳转型前沿理念、先进技术和示范项目集聚落地。

2026年是太原论坛举办的第十年。10年来，山西升级低碳产业体系，拓宽转型发展赛道，大力发展风光基地、地热供暖、氢能、甲醇经济等多元业态，能源产业加速迈向高端化、智能化、绿色化。2025年，山西新能源和清洁能源装机达9048.4万千瓦，占电力总装机比重55.1%，首次超过煤电；绿电交易量达100亿千瓦时，居全国前列。

2026世界动力电池大会在四川宜宾举办

本报宜宾9月6日电 （记者**李凯旋**）9月3日，2026世界动力电池大会在四川宜宾开幕。本届大会以“电驱万物·融合共生”为主题，由四川省人民政府主办，宜宾市人民政府、四川省经济和信息化厅、工业和信息化部装备工业发展中心共同承办。大会设置开幕式、全体大会、专题会议及多场同期活动，旨在凝聚行业发展共识、促进产业集聚发展、深化国际交流合作，共谋动力电池产业高质量发展新路径。

大会开幕式发布了2025—2026年度动力电池创新技术成果，包括超快充动力电池技术、高比能混合固液电池技术、换电乘用车长寿命电池技术等。同时，电池行业绿色供应链建设行动在此次大会上启动。该行动重点围绕电池领域开展政策研究、标准认证、碳资产管理、试点示范与国际合作，推动绿色低碳贯穿电池原料开采、生产制造、使用、回收再生全生命周期。

福建福州闽侯县埔前村线面制作技艺已传承800余年。近年来，当地深耕特色产业，帮助村民就近就业，为乡村全面振兴注入动力。图为9月6日，闽侯县埔前村村民在晾晒线面。 王旺旺摄（影像中国）

本版责编：张彦春 宋 宇 刘涓溪