

“黑土粮仓”科技会战·中科院在行动系列报道①

编者按

黑土被誉为“耕地中的大熊猫”。中国东北黑土区是全球四大黑土区之一。长期以来，中国科学院在黑土地的数据监测、科学研究和示范推广方面开展了大量工作，在黑土肥力演变、黑土有机质提升、保护性耕作等方面取得了一系列重要成果，涌现出一批以科技支撑起黑土地保护与利用的科研人员。为此，本报推出系列报道，讲述中科院人在“黑土粮仓”科技会战背后的故事。

韩晓增：黑土地的营养搭配师

■本报记者 沈春蕾

13 份文档、1 个视频、4 本文献……这些是记者日前采访韩晓增团队时收获的一小部分黑土研究资料。

韩晓增是中国科学院东北地理与农业生态研究所研究员，与黑土地打了一辈子的交道，用他的话说：“讲黑土，几个小时哪里够？几天都不够！”

从黑土地分布与类型，到黑土地土壤有机质的变化，再到黑土地的保护与利用，韩晓增对黑土地就像自己的孩子一样了解与关注，也因此被誉为“黑土地的营养搭配师”。

黑土地在变“瘦”

1982 年，刚出大学校门的韩晓增开始关注黑土地。他回忆道：“我每年有半年时间驻扎在科研点。科研点有两个观测场，一个是自然土壤观测场，一个是耕作土壤观测场。”

谈及为什么黑土地大多分布在东北，韩晓增告诉《中国科学报》：“东北地区由于气候寒冷，土地开垦时间较短，土壤表层普遍存在黑色或暗黑色的腐殖物质，民间俗称‘黑土地’。”

《东北黑土地保护规划纲要（2017—2030 年）》规定，黑土地的土壤类型包括黑土、黑钙土、草甸土、白浆土、暗棕壤和棕壤。东北典型黑耕地面积约 2.78 亿亩。

通过多年的定位观测，韩晓增发现，原始黑土层有机质含量高，但黑土开垦后经历了轮耕休耕期、人畜低强度利用和机械化高强度利用期，用养失调和土壤侵蚀导致黑土地表层土壤自然肥力逐年下降，黑土发生了退化。

几十年光种不养，黑土地在变“瘦”。关于黑土退化的各种声音也层出不穷：“50 年将变成第二个黄土区”“北大仓”可变成“北大荒”“黑土层每年减少一厘米”……

流言止于智者。韩晓增决定用科学手段分析黑土地变“瘦”的原因。他发现黑土地由自然土壤向耕作土壤转变过程中，一些土壤属性的变化是由生态系统改变所驱动的，还有一些土壤属性与农艺措施有关。

韩晓增认为，当前亟须解决黑土地的核心问题是，探索优化的农艺措施，实现黑土保护性利用的目标。

秸秆还田是增加黑土有机质最直接、最有效和最可行的办法。韩晓增团队也发现，秸秆还田存在着诸多瓶颈问题，比如



韩晓增(右三)在东北三江平原宝泉岭农场暗棕壤肥沃耕层构建现场。

影响播种质量、需要大型机械、秋季整地作业时间短、秸秆沤肥还田成本高等，这些限制了秸秆还田在黑土地保护和地力提升中的功能。

此外，长期的不合理耕作和机械碾压导致土壤形成了 10~15 厘米的犁底层，它像一道墙隔断了作物根系下扎和土壤中水、热、气交换。韩晓增解释：“降雨到达犁底层后就被挡住了，水分和养分都下不去。”

对症下药肥沃耕层

如何应对黑土地的退化？韩晓增团队的研究思路是，根据黑土层平均厚度和作物根系生长的适宜空间，将秸秆和有机肥深混到 0~30(±5)厘米黑土层之中，构建一个深厚、肥沃的土层，满足作物生长和黑土保护两个需求。

为什么选 30 厘米这个黑土层？韩晓增解释，我们团队发现黑土有机质变化发生在 0~30(±5)厘米土层内，于是提出“肥沃耕层构建”理念，并证明培肥 0~30(±5)厘米土层对改良土壤属性和创造作物根系生长环境的协同效益最高。

当时，国内外秸秆还田主要有三种方式，分别是覆盖、浅混、秸秆离田沤制有机肥再还田。韩晓增团队发现这三种方式各有优

缺点，其中覆盖优点是保水、保土、节约成本，缺点是春季地温回升慢，影响播种质量、秸秆转化为土壤有机质效率低，导致缺苗和弱苗，病虫害加重。

最后，韩晓增团队在研究上述三种秸秆还田方式基础上，创制了秸秆全量深混还田。新的问题也随之产生：现有的农具达不到秸秆深混还田的效果。

为此，韩晓增团队自筹经费购买农机设备，首先从黑龙江省海伦市开始，先后在海东三省一区建立了 15 个示范区，以“场”带“县”培训农机手，推广秸秆深混还田技术。

韩晓增告诉《中国科学报》，在黑土带中心地区海伦市，团队连续 13 年开展玉米秸秆还田后，土壤有机质由 44.5g/kg 增加到 49.5g/kg。如果在东北黑土地全域实现秸秆还田，预计到 2030 年，东北黑土区耕地质量平均提高 1 个等级以上；土壤有机质含量可以提高 2g/kg 以上。

除了秸秆全量深混还田，韩晓增团队创新研发的“黑土地保护与利用技术”还有很多，比如针对黑土层薄、熟土层和心土层混合后肥力降低的问题，团队提出“秸秆”“有机肥”二元互补增肥技术；针对白浆土的白浆化障碍层，团队在“心土混层”技术基础上，增加了“秸秆”“有机肥”“土壤调理剂”三元互补增肥技术。

是孙林的心事。

在学校政策、平台的支持下，孙林和山东省生态环境厅实现了成果和需求的“结对”，卫星监测系统成了“眼睛”时时刻刻注视着生态环境的变化。

如今，该成果不仅拓展到“机器视觉业务”，还走进了企业生产车间，在汽车生产线、电视生产车间等发挥着智能“监控”作用。

广泛合作，让成果面向市场需求

“以前，我们的技术成果仅仅是摆在手里，现在我们既可以将成果定向推介给企业，也可以根据企业的技术需求让成果更接地气。”在山东科技大学科技成果先进制造专场对接会上与企业签约后，该校副教授孙金全如是说。

为了做好教师和政府、企业之间的“红娘”，山东科技大学在 2020 年组织 10 余场校企技术成果对接洽谈会，为老师和企业提供面对面的合作洽谈平台，打通科技成果转化“最后一公里”。

山东科技大学科技处处长陈连军介绍：“我们对学校 2020 年 1300 余项专利进行星级评价，筛选了一批高星级、高价值专利在省市专利平台和企业现场进行推介；选派企业科技特派员、学校高层次人才服务专员等 200 余人的服务队伍，把学校的科创成果送到一线。”

另外，山东科技大学每年都会组织各个专业的教授、博士，深入合作的企业和研究院所，开展形式多样的技术推广和科技培



山东科技大学教授崔洪芝(右)指导团队成员研究海洋耐磨蚀、耐腐蚀材料。

一线

学问走出“书斋” 成果走出“象牙塔”

■本报记者 廖洋 通讯员 韩洪烁

今年年初，山东科技大学电气与自动化工程学院教授王友清在北京参加完学术会议，匆匆赶回青岛，家也没回就一头扎进了实验室，一直忙到最近才有空接受《中国科学报》采访。

“王老师究竟在忙什么呢？”原来，最近已经有不少企业对王友清研发的“学习型人工脏脏”表达了合作意愿。

科技成果走出“象牙塔”，才能结出丰硕的果实。近年来，山东科技大学围绕国家重大战略需求和山东省新旧动能转换重大工程，坚持让学问走出“书斋”，让学校成为产学研项目“蝶变”场所。王友清的“学习型人工脏脏”项目就是其中之一。

盘活机制，让成果瞄准科技前沿

怎么盘活科技创新，让纸面上的成果走出“象牙塔”？山东科技大学在一次次探索中，找到了一把盘活成果转化的“金钥匙”。

山东科技大学党委书记罗公向向《中国科学报》介绍：“首先是完善顶层设计，我们出台了《山东科技大学科技成果转化办法》等制度，实施‘科技创新攀登工程’‘学科筑峰工程’，对科技创新和成果转化给予‘真金白银’的奖励；其次是搭建平台，推动‘青岛智能无人系统创新研究院’‘新一代人工智能技术协同创新中心’等平台建设，全面提升科技支撑能力；最后是突出目标导向，瞄准‘国家重大需求’‘科技前沿’‘行业产业现实需要’的创新方向，进行前瞻性探索。”

山东科技大学教授崔洪芝在前瞻性探索的新材料领域，先后攻克了一个又一个技术“痛点”。

在山东科技大学围绕新旧动能转换重大工程，经略海洋重大战略，吹响向海洋经

济进军的号角之初，崔洪芝就已经确立了海洋耐磨蚀材料与表面改性、材料腐蚀与防护、新能源与环境友好材料等特色研究方向。

崔洪芝发现，在船舶行驶过程中，经常因为缸体材料的磨损、腐蚀、磨蚀性能不足，而造成动力性降低，甚至破坏等问题，是我国船用发动机“心脏病”的主要病因之一。

如何用好新材料的科研成果？“让船舶发动机穿上金属陶瓷复合衣。”崔洪芝这一前沿构想获得到当年的国家“863”计划支持。

深入一线，让成果破解生产难题

山东科技大学校长姚庆国说：“生产一线是最大的实验室，也是开展研究的宝地。”前不久，山东科技大学教师王冬与往年一样，带着 60 余名师生到淄博矿业集团亭南煤矿现场实践。在与企业负责人交流中，他获悉一线生产遇到了沟壑地形条件下岩移测量的难题。

“特殊地形变形观测问题，我们不能解决？”从现场回来，王冬便与团队开展了 4 个多小时的“头脑风暴”，从问题分析到解决方案，没落下一个细节。第二天，王冬就带着解决方案来到了亭南煤矿，当面提出了解决方案并签订了合作协议。经过一个多月的努力，王冬研发出了机械激光扫描测量技术，解决了困扰亭南煤矿多年的难题。

2020 年 11 月的一天下午，遥感系统监测到山东省滨州市滨城区有一处秸秆焚烧疑似火点。2 小时后，经山东省春秋季节秸秆焚烧火点核实该处确为焚烧火点，过火面积约 50 亩，10 分钟内监测上报，3 小时内野外核查确认，提前消除了安全隐患。

该系统正是山东科技大学教授孙林牵头的科研成果之一。在此之前，如何让“高大上”的卫星遥感投入“接地气”的应用，一直

北京中关村新技术新产品首发平台揭牌

国、意大利、加拿大、俄罗斯、以色列等国外企业的国际前沿项目进行了在线路演。

据介绍，本次活动是 2021 中关村论坛系列活动“新技术新产品首发和国际前沿项目路演”首期活动，在北京市中关村新技术新产品首发平台揭牌成立，一批新技术产品相继亮相。

据介绍，本次活动以推动中关村及国内外高端新技术新产品首发、国际前沿项目机构路演为使命，聚焦 5G、人工智能、智能装备等前沿信息技术领域，集中发布了一批新技术、新产品、新服务、新模式。

据悉，中关村新技术新产品首发平台设于中关村国家自主创新示范区展示中心会议中心，与展示中心展览区形成“展示、发布”两区域、双功能，持续为国际国内新技术新产品首发提供平台和渠道。

中关村新技术新产品首发平台将为中关村及国内外高端新技术新产品首发、国际前沿项目及机构路演推介等提供常态化发布平台，并将定期举办发布活动。

在新技术新产品首发环节，超高清视频(北京)制作技术协同中心副总经理杨剑发布了可以同时制作 8K 和 4K 节目的转播车。该车由视频车和音频车组成，具有 8K 视频与 22.2 声道等目前主流三维音频协同制作的能力，具备强大车载网络系统和 5G 协同工作能力。该型转播车曾参与直播了国庆七十周年庆祝活动。

此外，格灵深瞳、创泽智慧机器人、浙江极客桥、北京真机智能等企业也分别发布了 AI 智能步道系统、5G 智能安防巡检机器人、系留式广播指挥无人机、真机青翼蝠 mini 机器人等新产品。一批来自美

中关村管委会相关负责人表示，中关村示范区将进一步发挥先行先试作用，优化科技成果转化生态环境，积极为国际间科技成果转化、技术交易搭好平台，推动更多高水平前沿科技成果在京落地转化。

资讯

国产化冷连轧机板形测控系统研制成功

本报讯 近日，燕山大学教授刘宏民带领团队自主创新研制的整辊无线式冷轧带钢板形仪，成功应用于鞍钢 1780mm 五机架冷连轧机，实现冷连轧机板形测控系统的国产化。该成果打破了国外垄断，也代表着我国在高端智能大型仪器国产化方面取得重大成果。

2020 年 7 月，鞍钢 1780mm 五机架冷连轧机装备的国外板形测控系统彻底损坏，影响生产正常进行和带钢板形质量。如果从国外订货，不但价格贵，而且周期长，至少需要 9 个月，恢复生产不能等待。应鞍钢急需，刘宏民科研团队在多年积累的基础上，紧急研制出一套整辊无线式板形仪，于当年 8 月投入使用，解决了生产燃眉之急。

运行半年多来，该设备各项性能指标稳定良好，不但实现了正常的板形检测与控制，而且达到国际先进水平，为企业年创造价值 8000 多万元，受到鞍钢上下一致好评。在此基础上，鞍钢又加订了一套整辊

无线式板形仪。高品质冷轧带钢是钢铁强国的重要标志。我国现有几百套带钢冷轧机，其中大多数冷轧机依靠人工检测和控制板形，精度和成材率不高。只有少数冷轧机依靠进口装备了板形测控系统。但进口系统不仅价格昂贵，核心关键技术还对我

中科院沈阳分院与锦州续签科技合作

本报讯 日前，中科院沈阳分院与辽宁省锦州市续签全面科技合作战略合作协议。来自沈阳分院系统 9 家科研单位的院地合作部门负责人，向 60 多位锦州市企业代表宣讲了院所最新科技成果，并就进一步开展合作进行了深入探讨。

近两年来，山东科技大学的“朋友圈”越来越大。今年 3 月，山东科技大学与淄博市联合共建山东省首个产业技术学院，与山东省港口集团签署战略合作协议。

此外，山东科技大学还与中国科学院沈阳分院、国家深海基地管理中心、自然资源部第一海洋研究所等单位开展了广泛的校企科技攻关合作，共建一批实验研发基地，推动科技成果转化。

当前，锦州市正围绕

“8+3”产业振兴，布局实施一批重大科技项目，逐步升温锦州市科技创新氛围。此次签约标志着双方合作进入新阶段，锦州市将完善科技成果转化服务体系，依托中科院优势创新资源，引领锦州市产业转型升级和创新发展，为锦州市产业振兴提供新动能。

未来，沈阳分院也将深化与锦州市的全方位合作，进一步聚焦锦州市产业发展中的重大科技需求，集聚优势科技资源，为锦州市经济社会发展提供高质量科技供给，助力锦州市经济实现高质量发展。

(沈春蕾)