

人机智能协作引领蔬菜规模化生产迈入新时代

□□ 本报记者 李丽颖 颜旭

在一片露地甘蓝地里，收获机和装卸车齐头并进，伴随着隆隆声阵阵，一颗颗露地甘蓝被收获机卷起，顺着传送带的轨道次第落入装卸车内。走近一看，收获机驾驶室竟然空无一人。这一充满“科技感”的一幕发生在位于北京小汤山的国家现代农业科技示范展示基地里，正在展示的是蔬菜规模化生产人机智能协作技术收获环节。

蔬菜规模化生产人机智能协作技术是2020年农业农村部10大引领性技术之一，由全国农业技术推广服务中心、北京农业信息技术研究中心牵头。此项技术以现代化农机农艺融合、人类经验与机器智能协作为主线，以智能化管理技术为支撑，通过天空地一体化监测传感网络、农业大脑和智能作业集群研发，针对不同品种、不同生产模式、不同生产区域条件等应用场景进行科学组配和集成应用，集中实现了蔬菜规模化生产全生长周期的人机智能协作管理。

天地空一体化监测农情更高效

蔬菜种的到底怎么样？有没有病虫害？传统方式只能靠眼看、手摸，但蔬菜规模化生产人机智能协作技术却构建了以卫星、雷达、无人机、传感器等为载体的天空地一体化监测传感网络，给蔬菜装上了“感知中枢”，可以感知到水土气、作物长势、虫情、干旱、洪涝、作物产量等农情。

国家农业信息化技术研究中心朱华吉研究员介绍，基于5G测控网络实现蔬菜全生育期各生产要素信息的精细化监测和实时化汇集，大范围、实时和动态的农情信息精准获取，支撑农情信息实时分析和预警决策，智能农机装备的启停、行驶、转向、避障等人机智能协作管控。各类感知设备、作业设备、农田设施的精准定位，主动关联感知，形成安全高效的农业实时化监测技术体系。



应用蔬菜规模化生产人机智能协作技术采收露天甘蓝。

颜旭 摄

大数据驱动技术决策更智慧

遇到虫害如何打药？干旱天气要灌溉多少水？在传统农业中，作物的浇水、施肥、打药完全靠感觉、经验，而在蔬菜规模化生产人机智能协作技术的加持下，这些决策由大数据驱动的“智慧大脑”来决定了。

在蔬菜生产的耕整地、播种/育苗、移栽、植保、灌溉施肥、收获等关键环节，通过信息采集汇聚，构建气象、土壤、肥害、病害、农机、市场等蔬菜生产大数据资源池，利用环境调控、病虫害智能诊断、营养状况分析、施药配方生成、植保作业路径规划、采收量规划等模型方法，制定蔬菜不同品种、不同气候条件、不同生长阶段的适宜生产管理方案，向智能作业集群下达自主作业指令。

北京农业信息技术研究中心副主任吴华瑞说：蔬菜规模化生产人机智能协作技术融合了农机农艺、人类经验与机器智能协作，实现蔬菜生产全流程智能化预警、分析、决策以及智能装备自动配置与精细化参数调优作业。比如采收环节运用了北斗导航技术。“北斗导航技术可实现精准定位，特别是在甘蓝机里面实现精准对行，这样保证在收获和移栽的时候不漏窝，也不损坏果实。”

引领性技术推动蔬菜产业高质量发展

我国既是蔬菜生产大国，又是蔬菜消费大国。在我国，蔬菜是除粮食作物外栽培面积最广、经济地位最重要的作物，关系国计民生。朱华吉认为，蔬菜产业“机器替代人力”“电脑替代人脑”是未来发展方向，未来农民通过一

部手机就可以操控田间的管理、生产、收获，无缝对接农业标准化种植、精细化管理。一方面，随着农村劳动力加快转移、农业生产人工成本不断攀升，能够实现稳生产、提效率、降成本、增效益的“机器换人”也渐成趋势。另一方面随着土地的流转集中，农业的经营越来越呈现规模化、标准化的方向，这样通过应用大型的农机装备和智慧装备，实际上每亩平均成本在逐步降低。

全国农技中心主任魏启文表示，蔬菜规模化生产人机智能协作技术基于5G网络、北斗导航、人工智能等，针对蔬菜生产关键环节，实现了蔬菜生产全流程智能化预警、分析、决策、大数据驱动决策、装备集群作业控制的有机整合，提升蔬菜生产管理水平和现代化绿色蔬菜产业提供引领性技术和示范模式。

“该技术通过利用数据化的精量决策控制模型代替了经验性粗放管理，实现了水肥药的精准利用，提质增效效果明显。”吴华瑞介绍说，平均可减少人工投入成本一半以上，水、肥、药用量也大幅减少，无论露地蔬菜还是设施蔬菜亩均可实现降本增效，在节约生产成本的同时还能保护了农业生态环境，具备显著的经济、社会和生态效益。目前该技术正准备在甘肃、浙江、江苏等集中连片的甘蓝生产区推广。“当地正在做设备的集成实验，计划在明年四月份春茬的时候，首先在甘肃进行12万亩的甘蓝无人化移栽活动。”

农业农村部科技教育司有关负责人表示，近年农业农村部每年遴选发布10大绿色增产、降本增效、生态环保、质量安全等引领性技术，有效发挥了技术成果潜力，加快了技术推广应用，探索了符合新时期要求的技术推广做法经验，引领带动了农业产业升级换代。下一步，将继续打造引领性技术集成示范这个“金字招牌”，充分发挥国家现代农业科技示范展示基地的载体作用，推动两项工作协同发展、互融互促，为农业高质量发展提供更为有力的科技支撑。

低水分籽粒直收提升西北玉米竞争力

□□ 本报记者 李丽颖

深秋时节的11月初，距离土默川平原灌区大田玉米收获已经过去了一个多月，然而在内蒙古农业大学中国农大现代农业博览园玉米中心基地，密植高产攻关田里的玉米还直直地矗立！让玉米在大田里多站一个月再收获，看似简单，实际从种到收都集成了科研攻关成果，通过选用抗倒耐密宜机收品种、延期晚收，让玉米在田间站秆晾晒，籽粒充分脱水，待籽粒含水量降至接近仓储标准后，像收小麦一样收玉米籽粒，把农户从掰棒子、入场翻晒、再脱粒等繁重的劳动中解放出来，并进一步降低生产成本。

近日，由内蒙古农业大学承办的国家现代玉米产业技术体系西北区玉米竞争力提升现场观摩会暨籽粒直收测产现场会召开，会议现场观摩了新型农机装备、秸秆还田、籽粒直收等玉米生产关键技术作业，并对玉米密植高产攻关田进行了籽粒直接收获测产。测产结果表明，中单103、中单153、中单168等品种粒收实测1000公斤/亩（折14%含水量）以上，收获籽粒含水量17%—19%，破碎率低于1.2%，损失率低于1%，较当地主推品种增产11%—15%，实现了高产和低水分、低破碎高质量籽粒直接收获，为在我国西北区推广玉米籽粒直收生产模式提供了技术储备。

玉米是内蒙古自治区的第一大作物，2019年种植面积5664.5万亩，总产量544.5亿斤，每年为国家供应200亿斤商品玉米，为保障国家粮食安全做出了重要贡献。国家玉米产业技术体系蒙西综合试验站站长、内蒙古农业大学校长高聚林

教授介绍，目前，内蒙古玉米生产全程机械化率不到80%，玉米机械粒收是全程机械化生产的“最后一公里”问题，制约着玉米生产效率提升和产业的转型升级。受常规品种成熟后籽粒脱水慢、抗倒伏性差以及销售市场烘干设备缺乏等因素影响，内蒙古及西北地区玉米收获仍以人工或机械收穗为主，收获后还要进行果穗拉运、晾晒、脱粒等，费工费力，且容易造成霉变。

针对这些问题，内蒙古农业大学玉米创新团队在国家玉米产业技术体系、国家重点研发计划“粮丰”专项等项目支持下，立足西北适宜籽粒直收的良好光温优势，通过选择早熟、耐密、抗倒伏、宜粒收品种，和田间立秆晾晒延迟晚收，实现了低水分田间直接收获籽粒，收获时籽粒含水量仅为17%—19%，可直接销售，并大大降低烘干成本，达到了欧美发达国家的同类技术水平；且与收穗相比，可免除玉米果穗拉运、晾晒和脱粒等人工费用，每亩可节约生产成本60元—100元。

西北地区玉米生产还面临着干旱缺水、地膜覆盖污染农田的问题，为此，内蒙古农业大学通过连续5年秸秆全量深翻还田，持续培肥改良土壤，使土壤蓄水保肥能力明显提升。在不覆膜条件下，显著提升了灌溉水和肥料利用效率，有效破解了西北灌区水肥过量投入和残膜污染问题。

在此基础上，内蒙古农业大学集成了一套适宜西北地区的玉米“两改一增二保”绿色生产技术体系。两改：一为改土，即通过连年秸秆深翻还田培肥改良土壤，可明显降低化肥投入，实现玉米增产，实现“藏粮于地”；二为改种早熟、耐



玉米低水分籽粒直收现场。

王丽 摄

密、宜粒收品种，使品种适宜密植增产和籽粒直收。一增：增加种植密度，通过6000株/亩以上高密度种植，实现高产。二保：一为节水减肥环保，即通过培肥地力提高土壤对水肥的涵养供应能力，降低水肥投入和对环境的影响；二为全程机械化保障，秸秆还田、精播密植、水肥管理和籽粒直收等全生产环节通过精准全程机械化，保障作业质量和效率，不但实现了玉米密植高产1000kg/亩以上，还使生产用工降低40%以上，亩增加经济效益200元以上，明显提高玉米生产的

效益竞争力，推动实现了“藏粮于技”。

国家玉米产业技术体系首席科学家李新海指出，我国西北地区光热资源丰富、干旱少雨，率先在全国开展玉米低水分粒收，可大幅度降低玉米生产成本，减轻劳动强度，提升西北地区玉米竞争力。与会专家表示，要利用10月至11月西北较好的温光资源，通过田间站秆晾晒脱水至20%以下收获，把热量资源转化为生产效益，降低烘干成本，改善籽粒品质，玉米密植低水分籽粒机收将成为西北今后玉米转型升级的主要方向。

山东宁阳：“老土地”里的“新鲜事”越来越多

□□ 本报记者 孙胤

不种庄稼改“种草”、土地喝上“洋配方”、大枣炒出“文化味”……作为传统的农业大县，近年来，山东省宁阳县坚持多元化、现代化、科技化发展，不断培植农业发展新动能，“老土地”里的新鲜事越来越多。

“老土地”上种出新产业

在东疏镇前张庄村本草园内，不见庄稼身影，到处是绿油油的饲草。“这些草是苜蓿草，烘干后将作为食草性宠物的饲料，以5元/斤的价格出售。”前张庄村支部书记吴月军介绍，“种草”比种庄稼划算多了，这些苜蓿草每年预计为村集体增加收入30万元。

除了苜蓿草，园内还种植了黑麦草、猫尾草等动物饲草以及金银花、菊花等中草药。目前，苜蓿草已经收割五茬，黑麦草、猫尾草收割了两茬。在文庙街道艾草种植基地，上千亩集中连片的艾草随风摇曳，散发着沁人心脾的艾香。基地

负责人张宪峰介绍，艾草种植投资少、见效快，一年可以收割三四次，一亩地艾草的经济效益是种植玉米、小麦的3倍。目前，艾草基地第一茬产量达到90吨，第二茬订单也被预订一空。下一步，基地将生产艾柱、艾绒、艾茶以及艾草精油等附加值高的产品，打造种、储、产、销于一体的全产业链条。

随着农业供给侧结构性改革的深入，饲草、艾草、水稻、蓝莓、猕猴桃等越来越多的“新鲜元素”出现在宁阳的田间地头，日益成为当地农民的田间“新宠”。

打造农业发展“科技支点”

农业的发展，离不开科技的支撑。“蔬菜品质越来越差，还耗水费肥。”华丰镇张家寨村的石义迎说。长时间的单一种植模式，让土壤透气性变差，土地板结严重，病虫害现象加重。

2017年，山东碧蓝生物科技有限公司和从白俄罗斯国家科学院微生物研究所引进的微生物专家，通过对石义迎大棚土壤化验研究，配置了一道

“洋配方”，对取样土壤使用微生物土壤修复剂进行修复，并用公司的微生态制剂进行防虫及肥土。“土壤盐渍化减轻，根结线虫等西红柿的常见病也没有了，单产提高了20%—25%。”石义迎说。

据了解，宁阳县不断在建制度、搭平台、育人才、严监管上下功夫，提高农业领域“科技含量”，推动传统农业向现代高效农业转变。规划建设省级现代农业产业园9.95万亩，扶持新型职业农民5万人次，科技日益成为撬动农业发展的新支点。

以农兴旅，以旅富农

每年大枣成熟期，香甜绵软的宁阳大枣都会引来数以万计的游客尝鲜，人们逛枣林、采鲜枣、当天枣农，体验乡村田园情趣；果农们晒枣脯、酿枣酒、炒枣茶，穷尽看家手艺，当好热情枣乡人……

为提高枣产业效益和竞争力，宁阳县大力发展“大枣+旅游”“大枣+文化”“大枣+扶贫”，不断延伸产业链条。每年举办中华宁阳大枣文化节，组织开展“枣状元”评选大赛、黑石铺民俗游、枣树王祈福、“枣乡情”摄影展、“枣农的一天”生活体验、打枣趣味赛、枣产品展销等系列文化活动。围绕大枣主产区，建设了好枣枣园等50多处休闲农业示范点，每年吸引游客60余万人次，年营业额达8000余万元。一颗大枣带动了当地乡村旅游的蓬勃发展。

以农兴旅，以旅富农，宁阳县把农旅融合、全域旅游作为实施乡村振兴战略的重要抓手，大力培育乡村旅游等新兴产业，推进一二三产融合发展。建设了全长126公里的环山，同步做好沿线10万亩经济林栽植和旅游景点规划布局，先期打造了颜林颜画、凤凰山、凤仙山、友邦田园综合体四个乡村旅游节点。大力发展节庆文化、梨花节、蟋蟀节、槐花节、大枣节等活动的开展，不仅促进了农民增收致富、农业转型，也让绿水青山就是金山银山的理念深入人心。

“国家茶叶全产业链大数据中心公共平台”正式上线

近日，由农业农村部批复，神州数码信息服务股份有限公司(以下简称“神州信息”)与中国农业科学院茶叶研究所联合打造的国家茶叶全产业链大数据中心公共平台历时一年多筹备正式上线。平台将助推茶产业数字化转型，带动金融下沉并赋能茶产业发展，以产业振兴、区域振兴带动乡村振兴。

我国茶产业规模持续扩大，社会效益十分显著，在脱贫攻坚和乡村振兴以及助力茶文化自信等方面发挥着重要作用。神州信息以“大数据+AI+区块链”为技术驱动，打造国家茶叶全产业链大数据中心公共平台。平台立足茶叶全产业链，开展产业数据的采集、治理、存储、挖掘、建模分析、应用等工作，解决茶产业基础数据分散匮乏等问题，构建全产业链数字化生态圈。平台上线后将面向涉茶政府服务管理部门、产业经营主体、科研机构、消费公众等提供专业权威的数据服务，提供国内外茶产业实时分析以及产销信息查询、专家咨询、调研等多功能服务，并从茶业指数、舆情监测、竞争态势、消费趋势等多维度支撑科学决策，助推科技成果转化。

神州信息副总裁王宇飞介绍说，未来，神州信息作为金融科技全产业链综合服务商，将发挥对金融行业和农业场景的深刻理解优势，以“农业+科技+金融”三方赋能创新模式，面向茶产业金融场景进行业务与科技的融合创新，以新业态、新模式、新服务及新产品等吸引资本下沉，助推茶产业高质量发展。 本报记者 李丽颖

科技助力“艾都”产业升级

湖北省蕲春县因艾出名，号称中国“艾都”。长期以来，蕲艾一直是蕲春经济发展的支柱型产业，但随着产业的发展，蕲艾应用形式单一、粗加工导致的产品附加值低、缺乏核心竞争力的劣势逐渐凸显，蕲艾产业发展出现了瓶颈。

为破解蕲艾产业发展难题，县里积极引进先进技术，推进蕲艾产业技术升级。2018年2月，该县与招商局集团合作，成立了招商局健康产业(蕲春)有限公司，并引进天津工业大学技术团队，开展艾草有效成分的纺织应用形态的研究与开发，运用科技手段，将传统中草药与纤维高分子材料结合，成功研发了具有天然抑菌性的蕲艾纤维，同时，首次将艾草纤维应用到了非织造领域，极大地拓宽了蕲艾的应用领域，使经济效益价值显著提高。

随着招商局健康产业(蕲春)有限公司与天津工业大学共同打造的技术—产品—市场商业模式的逐步落地，既推动了蕲春艾草的产业升级，也带动了农户大幅增收。2019年，项目带动1439户农户(含贫困户627户)种艾，平均每户增收6000多元，提供直接就业岗位1000余个。 张亮

重点专项成果荟萃

化肥农药生态减施技术

在“北方水稻化肥农药减施技术集成研究与示范”项目中，项目专家通过研究，提出了化肥农药生态减施概念，将运用生态学原理和应用生态学手段达到化肥农药减施目标的生产方式方法称之为化肥农药生态减施技术。依据生态学理论，平衡施肥原理和有害生物综合治理原理，提出了稻蟹生态种养中化肥农药减施的主要途径方法或措施，以化肥农药生态减施技术为基础，协同优化集成各减施单项技术，创建了“稻蟹综合种养化肥农药生态减施模式”。

利用优质多抗水稻品种，放养适宜河蟹密度，集成“沟畦并行、比空种植”+“一次性侧深减量施肥、减氮控病”+“秸秆还田、喂饲河蟹粪便肥田”+“河蟹除草协同坝埂种豆生态控草”+“性诱(或赤眼蜂投放)、立体种养生物多样性控害”+“绿僵菌、苯丙烯菌等生物防治”等核心技术，创建的“12比空稻蟹化肥农药生态减施模式”既能满足河蟹健康养殖对养殖沟的需求，又让空行占水稻种植面积控制在8%以下的标准要求，养殖沟边行因边缘效应增加的产量基本弥补空行减产，同时适应了水稻全程机械化生产要求，解决了机械化程度低、人力成本过大、稻蟹种养效益不高等实际问题，实现化肥减量30%以上，农药减施70%以上，堪称水稻化肥农药生态减施的经典模式。

“稻蟹综合种养化肥农药生态减施模式”实现了田中种稻、水中养蟹、坝埂种豆的立体生态种养养殖的有机结合，是名副其实的资源节约型、环境友好型和食品安全型产业。实现了“水稻+水产+粮食安全+食品安全+生态安全+农民增收+企业增效”，即“1+1=5”，达到了“一水两用、一地双收”的效果。三年来累计推广面积达80余万亩，经济效益、社会效益和生态效益显著。

玉米—大豆带状复合种植技术

玉米大豆供需缺口大，争地矛盾突出，使我国粮食安全受制于人。在玉米—大豆带状复合种植技术成果中，项目组专家以“高产、机械化、可持续”为目标，综合运用多学科理论与方法，创新关键理论、技术和机具，历经18年，构建了带状复合种植“两协同、一调控”资源利用和株型调控理论，为提升系统生产能力提供了理论基础；研发出“选配良种、扩间增光、缩株密播”核心技术和“减量一体化施肥、化控抗倒、绿色防控”配套技术，实现玉米不减产、每亩多收大豆100公斤—150公斤，破解了间套作高低位作物不能协调高产与绿色稳产的难题；研制出轻简、高效、安全、稳定的种管收系列机具，实现了带状复合种植全程机械化，攻克了间套作难以机械化的世界难题；融合品种、技术、机具等参数33项，形成了“适于机械化作业、作物高产高效和分带轮作”同步融合的技术体系，创建了“三融合、四圈层、五结合”成果推广新机制，截至2020年累计推广8000余万亩，新增经济效益274亿元，新增大豆988万吨，减施氮肥32万吨。

玉米—大豆带状复合种植技术获专利授权26件，发表论文296篇、研制机具5款，在间套作理论与技术上取得重大突破，整体达到国际领先水平。该技术连续12年入选国家主推技术，2019年遴选为国家大豆振兴计划重点推广技术，为保障我国玉米产能、提高大豆自给率提供了新途径。

本报记者 高林雪



“十三五”期间国家重点研发计划农业重点专项成果推介二维码。