



视觉中国供图

培育作物高效稳定不育系 提升种子繁育技术竞争力

◎本报记者 马爱平

“洪范八政，食为政首”，解决好中国十几亿人口的吃饭问题，始终是治国理政的头等大事，种子是农业的灵魂，更是农业的“芯片”。要为我国农业高质量发展提供优良种子，高水平的培育和高质量的繁育不可或缺。

科技日报记者从科技部中国农村技术开发

中心获悉，国家重点研发计划“七大农作物育种”成果“良种繁育共性关键技术研究”取得了显著成效和关键突破，建立了玉米多控不育技术体系和作物通用型显性不育技术体系，创制了遗传稳定的隐性不育系，实现了对国外同类技术的超越和创新，填补了相关领域的空白。同时，两项共性关键技术已开展了一定规模的大田生产试验示范，未来大面积产业化后，将支撑我国良种繁育的产业升级。



玉米多控不育技术在原理和技术路径上，比国外类似技术更先进和安全，生物安全风险降低两个数量级以上，确保未来大面积应用时，风险更低，效果更好。

吴锁伟

课题研究团队成员

研发了一种水稻盘育秧株型调控剂，将盘育秧一机插和生长素浓度生理效应相结合，既实现盘秧控苗促根，同时机插后促长早发，改变了以多效唑和烯效唑等矮壮素为主的水稻盘育秧调控剂；研发了基于功能区划分的水稻盘育秧基质复配原理，并以此研发了一种水稻无

土育秧基质。

以种业行业管理办法和规则为依据，课题还构建了作物种子繁育基地信息化管理技术体系，完成作物种子繁育基地信息系统研发，系统获得两项计算机软件著作权，并已实现上线运行，可为各种种子繁育基地提供信息服务。

部分成果已开始规模化推广

如今，课题研发的机插水稻育秧基质，已经用于实施水稻离田场圃地化基质育秧。

“相较传统露天田间分厢机插育秧，该技术避免了营养土准备和田间病虫害危害等，减少了秧盘搬运次数和劳动强度，每亩减少用工70%以上，减少化肥和壮秧剂100%，劳动强度减轻60%。小苗机插移栽较传统机插技术，可将水稻分蘖盛期提早7天左右，有效穗提高1.8个/丛，繁育种产量提高10%以上；秸混颗粒长效肥，可有效满足水稻的生长发育和高产。”安学丽说。

2019年，课题里集成的优质高产水稻机械化轻简栽培技术在浙江富阳基地进行了示范展示。利用该集成技术示范的水稻品种“深两优8012”，在前期机插密度不足的情况下，经专家现场机收实测验收，4.5亩实收鲜谷3600公斤，折合标准含水量，实际稻谷亩产达735.23公斤。

在万向元看来，课题取得上述关键突破，主要经验可以归纳为两点：一方面是构建了贯穿基础研究、应用基础研究、技术创新和应用示范于一体的研究体系。“良种繁育的各项关键问题看似是生产问题，但是究其源头，涉及到了创新链的各个环节，例如雄性不育制种技术体系，既面临源头基因资源匮乏、机理解析不清晰的问题，也面临着技术体系原创性设计等关键攻关，同时

也要兼顾未来大面积实施的效果和产业化的成本等诸多因素。”万向元说。

因此，课题从一开始就构建起了基础研究、应用基础研究、技术创新和应用示范的融合贯通体系，不断强化各个环节的紧密衔接，实现关键技术的快速突破。

另一方面是强化关键技术的示范应用。“课题从一开始，就定位了既要顶天也要立地的实施思路，除了不断追求国际领先的原创性技术突破之外，也不断加大技术转移转化力度。项目执行期内，不少的研究成果都已经实现了产业化推广，例如水稻育秧技术、制种基地信息化管理技术等，都已经开始了规模化的应用。”课题研究团队成员李翔研究员说。

课题的研究工作虽然在“十三五”取得了一定的进展，但是课题研究团队也认识到，很多技术受限于政策、成熟度等诸多因素，尚待进一步研发、完善和转化。

“‘十四五’研究团队接下来将重点开展两方面的工作，一是完成部分以基因编辑等技术为基础的新一代制种技术的科学监管程序，力争‘十四五’能够实现规模化的产业应用。二是进一步通过技术创新，做精做深制种环节的质量控制关键技术流程，支撑高品质种子的生产，从种子质量环节，严把种业安全关。”万向元说。

加快制种产业向技术密集型转变

长期以来，我国对于种子繁育的科技支撑，特别是“两杂”作物的杂交种制种过程中的科技支撑力度始终不足。例如，当前玉米等异花授粉作物的制种过程中缺乏稳定不育系，劳动成本逐年递增；良种繁育与制种基地信息化水平不足；亲本繁育、制种效率与产量偏低。

这些问题困扰着我国良种繁育产业的高质量发展。为此，国家重点研发计划有针对性的支持了“良种繁育共性关键技术研究”课题，目的是通过北京科技大学、中国水稻研究所、浙江大学、北京市农林科学院信息中心和湖北省农业科学院等优势单位的联合，进行良种繁育环节关键共性技术的攻关及示范应用，为获得优良的农作物种子提供新技术和新模式，进而为提升我国种子繁育技术竞争力，加快制种产业由“劳动密集型”向“技术密集型”提供科技支撑。

植物雄性不育是指在高等植物中，雄性器官

发育异常，不能产生有功能的雄配子（花粉），但雌性器官发育正常，能接受正常雄配子而受精结实，并能将该不育性遗传给后代的现象。雄性不育系在作物杂交育种和制种中作为母本，不用人工或机械去雄，因而可以降低人工成本，提高杂交育种和制种效率。

作物杂种优势利用以三系法和两系法为主，然而，以细胞质不育为核心的玉米三系法，由于胞质单一，存在资源利用率低、抗病抗逆性差等重大缺陷，两系法受温度、光照等环境因素影响较大，生产存在风险。

“因此，建立核基因控制的遗传稳定、安全高效的作物不育化制种技术，是良种繁育领域的迫切需求，也是本课题研究的重点和难点。”课题负责人，北京科技大学生物与农业研究中心主任万向元教授在接受科技日报记者采访时介绍。

技术攻关、成果示范应用“两步走”

面对如此迫切的需求和攻关难点，课题的攻关过程主要分为两个阶段，一是技术攻关阶段，二是成果示范应用阶段。“在技术攻关阶段，课题开创性地建立了国际先进、国内领先的玉米多控不育技术和作物通用型显性不育技术，申请并获得了多项知识产权保护，同时课题进行了这两项技术的产业化应用价值评估，为产业化示范应用做准备。在课题技术成果示范应用阶段，课题集成水稻离田场圃地化基质育秧技术、小苗浅栽机插技术，结合自研的水稻长效颗粒肥，形成了一套适合水稻的机械化轻简栽培技术，并已进行产业化示范应用。”课题研究团队成员安学丽教授说。

利用基因互补、荧光筛选、除草剂筛选和花粉失活等技术策略，将生物技术与传统育种相结合，

课题建立了作物不育化杂交育种和制种技术体系。

研究人员克隆了玉米核雄性不育关键基因，建立了玉米隐性核雄性不育技术体系（玉米多控不育技术）和作物通用型显性不育技术体系，并以玉米为主要研究对象，开展了作物不育化育种和制种技术体系的产业化应用评价及示范。

“其中，玉米多控不育技术在原理和技术路径上，比国外类似技术更先进和安全，生物安全风险降低两个数量级以上，确保未来大面积应用时，风险更低，效果更好。”课题研究团队成员吴锁伟教授说。

研究团队提出了水稻机插盘育秧理想株型指标体系和盘育秧株型发育调控生理机理，

灵活调节电流流向和流速

“智能电力立交桥”提升供电可靠性

◎本报记者 陈曦

“智慧能源小镇使用了新系统后，供电可靠性达到99.999%以上，用户年均停电损失减少40万元，实现配电网分布式能源消纳100%，真正实现了‘零停电、无感知’。”国网天津东公司综合能源技术专家杨国朝对科技日报记者说。

3月16日，天津宣布在国内率先建成北辰区大张庄“产城集约型”智慧能源小镇，杨国朝所说的新系统——国际首台“五交三直”八端口柔性多状态开关为枢纽的交直流互联系统也随之亮相。

此项由国网天津电力联合科研机构研发的成果，犹如搭建了一座“智能电力立交桥”，实现了能量的多向流动和功率的主动控制，不仅改变了电力潮流自然分布的特性，还实现了资源优化配置，提升了用能效率和供电可靠性，加快形成了绿色生产和消费方式，有利于“碳达峰、碳中和”目标的实现。

创新使用多端口柔性多状态开关

作为大张庄智慧能源小镇的项目之一，直流

智能楼宇是国内配用电场景最齐全的直流楼宇。柔性多状态开关站预留的直流接口，为直流楼宇的5个场景及电梯、空调、显示大屏等22种直流用电设备，提供着源源不断的绿色电源，构建了源网荷储的楼宇全直流微网。

“直流楼宇的楼顶铺设了132块光伏板，总面积约600平方米，在日照充足的情况下，每天可发电120度，可供普通的智能手机充电5000余次，可提供普通居民家庭12天的生活用电。与传统电能通过交流传输转化不同，直流大楼所发的电力，可通过直流传输直接用于大楼内部用能，降低了交直流转换的能源损耗。”杨国朝介绍。

“在这张交直流混合配电网效果图上，可以清晰看到，高端制造园区和国内首座纯直流供电楼宇，都是以这台高可靠、高性能、高度紧凑化的多端口柔性多状态开关为核心设备。”国网天津东公司运检部配电网运检室数据技术范联宁，向记者展示了多端口柔性多状态开关系统的创新技术与模式。

“我们采用电力电子装备、多电压自适应变换、潮流控制精度和故障模式快速切换等关键

技术，构建了交直流互联系统，大幅提升柔性状态开关在极限电压电流应力下的可靠水平。”范联宁介绍，柔性多状态开关站无人值守，可由配电网自动化系统直接调度管理，站内相关数据、监控自动化信息及视频监控信息自动上传至配电网自动化监控系统，并与远端数据传输设备信息资源共享，完成对全站设备监控。站内的一举一动都逃不过智慧能源管理平台的“慧眼”。

追求极致安全让用电更可靠

在专业的讲述中，记者做了一下对比，传统交直流配电网采用闭环设计、开环的运行方式，开关仅能实现简单的状态转换，无法为潮流控制、电压调节、闭环运行等提供有效技术支持。很大程度上降低了配电网的灵活性，制约了供电可靠性的提升。

而国网天津电力结合多元负荷、储能、光伏、充电桩，构建柔性交直流混合配电网，提出了多端柔性多状态开关装置代替传统配电网中的馈线联络开关，可根据控制指令，实时调整相连续线间的功率流动，从而改变整个配电网系统的潮

流分布。

为追求极致安全，国网天津电力还提出了交直流混合配电网优化运行和自愈控制方式。构建柔性多状态开关与光纤纤差保护系统协同保护控制方案，就地实现配电网故障的快速定位、隔离以及非故障区域的快速转供，避免了开关频繁变位造成的安全隐患，提高了配电网控制的灵活性和快速性，使用户时时享受“零停电、无感知”优质服务，实现了能源科技服务社会的最大效益。

目前，北辰区大张庄智慧能源小镇交直流混合配电网已投入试运行，涉及4条线路，接入14个用户，22个配电台区，自试运行以来未发生故障，运行状况良好，提高了园区供电的可靠性以及电能质量，有效解决了线路负荷分布不均的问题。

在北辰区大张庄智慧能源小镇的万河道变电站内，记者看到，“五交三直”八端口柔性多状态开关，就像“智能电力立交桥”一样，灵活调节着电流流向和流速，实现电力潮流的主动控制和故障的毫秒级隔离。未来，它还将接纳更多的风电、光伏等清洁能源，在平稳、可靠的持续向用户输送高品质电力的同时，进一步降低用户用能成本。

成果播报

根据眼部囊袋调节变化

新人工晶状体适于多种患者情况

科技日报讯（记者陈曦）“过去没办法，我国使用的人工晶体都是国外品牌。但现在国内人工晶体的技术、品质已与国外不相上下。我们在临床上越来越多地应用国产人工晶体，效果非常好。”3月26日，天津医科大学眼科医院院长李筱荣教授在国内首创镂空褶皱人工晶状体新品发布会上感慨地说。

此次在天津国际生物医药联合研究院发布的亲水非球面人工晶状体系列产品，不但达到了国际先进水平，其中一款更是实现了全国首创。天津市滨海新区科技局局长张桂华表示，滨海新区以企业为主的科技创新特色明显，企业研发投入占比由75%增长到96%。全社会研发投入强度由2015年的2.57%增长到3.25%，科技创新硕果累累。

据介绍，截至2020年底国内白内障手术人群已达400万例。目前国内白内障手术中，人工晶状体的份额8成为国外厂家所占据，国产人工晶状体占比不到20%。

“80岁以上的老年人患有白内障的概率接近100%，白内障摘除手术联合人工晶体植入仍是目前白内障的主要治疗方式。”李筱荣介绍，之前我国人工晶体市场几乎都被国外品牌垄断，但近几年，新型国产人工晶体在质量上已经完全能达到进口水平，在某些参数上，甚至优于进口产品。

此次发布的亲水非球面可折叠人工晶状体为天津世纪康泰生物医学工程有限公司自主研发的第二款人工晶状体，已于2020年2月获得欧盟CE批准，2021年3月10日获得国家药品监督管理局Ⅲ类医疗器械证的核准，产品包含7个型号、4种尺寸，涵盖两种褶皱型，其中镂空褶皱可折叠人工晶状体为国内首款能够实现悬吊功能的产品，大光学区亲水可折叠人工晶状体也为国内首创。

“该技术所采用有很多优越性。”李筱荣解释，在进行白内障手术时，取出浑浊的晶体后，就会留下一个空囊袋，然后再把人工晶体装入空囊袋中。镂空褶皱的设计可以让人工晶体根据囊袋大小进行调节变化，具有缓冲功能。如果患者受外伤，或是在手术中囊袋被破坏，那么就可以把晶体和周边缝合，悬吊固定在这个位置。

据介绍，此次发布的新产品于2020年在天津医科大学眼科医院、北京同仁医院、湖南湘雅医院等七家医院完成了为期两年的临床试验研究，结果表明：产品疗效与国外等进口产品无差异，患者视力均能达到理想效果。

X射线探测器芯片

实现低放射剂量获取高清影像

科技日报讯（记者马爱平）说起对于胸片、CT类检查的印象，很多人会说“怕有辐射”。3月28日，记者获悉，我国在薄膜晶体管（TFT）传感器技术上实现了重要突破，中科院锐基基于该技术研发的X射线探测器芯片，可应用在X射线医疗影像设备上，打破目前“高分辨率与低放射剂量不可兼得”的困局，在降低放射剂量的同时无损影像的高清晰度、甚至可以获得更高清影像。

“该技术所采用的TFT半导体传感器器件技术具有创新性和先进性，在大面积、柔性材料等应用领域有性能和性价比优势，并且产能问题易于解决。”北京大学深圳研究生院信息工程学院院长、深圳市TFT与先进显示重点实验室主任、教授张盛东表示。

“每个传感器晶体管（像素）好比一间平房，平房中分设三个房间用来感应、存储和传输，但由于三个功能在同一水平维度，晶体管越小，分辨率越高，但用于感应的面积就越小，灵敏度会变差，也就是会出现灵敏度（放射剂量）与分辨率相矛盾的难题。”中山大学电子与信息工程学院教授王凯解释，所以，目前医院在用的主流X射线医疗影像设备，普遍存在“要看清影像则需要大剂量X射线，想减少X射线剂量则看不清影像”的两难困局。

“新一代TFT传感器芯片核心技术，则从技术原理上实现了新的突破，让传感器晶体管从‘平房’变成了‘楼房’，让感应面积得到提升；同时，用单颗晶体管实现了传统三颗晶体管才能实现的‘有源像素’功能，即能够高强度地放大信号。”美国布朗大学博士、中科院锐基董事长桑钧晟说。

测试数据显示，新一代TFT传感器核心技术，性能已经赶超同类传感器技术，可以应用到多种X射线医疗影像设备中。记者获悉，由我国自主研发的、即将面世的乳腺钼靶设备以及骨科应用设备，已使用了基于自有新一代TFT传感器芯片的平板探测器。桑钧晟透露，搭载新一代TFT传感器核心技术的乳腺钼靶即将面世，骨科应用设备也正在研发，有望年内入市。

仿真平台“把脉”水质变化

预测精度可达90%以上

科技日报讯（吴岩 记者刘志伟）3月25日，记者从武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室获悉，为筑牢南水北调中线工程水质安全保障网，我科研人员积极探索水质变化规律、制定预警指标体系，成功构建了大数据水质智能预警模型，上线中线水质预警与模拟仿真平台。

保障中线干渠供水安全，“把好脉”是第一步。为此，科研团队汇聚了沿线自动监测数据，辅以计算机可视化模拟数据展示，可直观了解1277公里干渠水质时间地域变化的情况，再结合化学生物过程基本理论，分析变化产生原因，进而精准把握水质波动背后规律。

同时，科研团队根据中线沿线水质变化点数据和水质预报模型计算结果，构建水质—水动力—水生态的联合风险分布预测，有效克服此前风险预测能力不足、联合风险反映不全面等问题。

中线干渠内渠道藻类异常增殖，对水质产生巨大影响。而藻类管控面临分布特征、增殖驱动机制不清楚等困难。科研团队通过分析中线水质变化趋势和分布规律，找出影响藻类的主要环境影响因子。根据环境因子—水质—藻类这三者关系，构建干渠水闸不同工作情景下的水动力—水质—藻类耦合模型，实现对不同来水、闸门调度情景藻类预报，满足了模型的业务化运行和水质精细化预测管理需求。

随着研究工作步步深入，科研团队实现了大量为保障供水安全而开发的技术手段，那么如何将这些技术集中到一个简单易操作的统一平台？为此，科研团队整合水质信息可视化模块、三维仿真模块及水质藻类耦合模型，搭建起南水北调中线水质预警与模拟仿真平台。通过该平台，工作人员只需鼠标单击几个按钮，就可实现随时对中线水质情况进行“问诊”，并预测水质后期变化情况，总体预测精度可达90%以上，能够帮助管理部门快速掌握水质和藻类现状、变化趋势，并进行精准研判、及时处置。与同类平台相比，该应用也更具实用性、智能性和针对性。