

系统攻关打通食用菌全产业链

研发成果支撑我国食用菌产量增长2.38倍

◎本报记者 杨仑

在陕西柞水县金米村，大棚外覆盖着黑色遮光布，一排排菌袋整齐地悬挂在钢架之上，片片洁白温润的玉瓣散发着点点荧光——这就是中国工程院院士、吉林农业大学教授李玉团队精心培育种植的玉米耳。

近日，2023年度国家科学技术奖揭晓。李玉领衔申报的“食用菌全产业链关键技术及应用”项目荣获国家科学技术进步奖一等奖。

该项目针对我国食用菌产业育种、栽培、加工全产业链进行系统攻关——从无到有打造菌物种业“芯片”，推动菌物种质资源保育创新；从弱到强迭代升级菌物栽培技术，实现农业废弃物高效利用和菌物规模化、工厂化、智能化生产；从小到大发展菌物精深加工业，延伸“食药并举”产业发展链条。

产业发展有支撑

自1978年至今，我国食用菌年产量从5.78万吨飞升至4000万吨，成为名副其实的食用菌大国。

食用菌产业是我国第五大种植业，是保障国家粮食安全和推进乡村振兴的重要抓手。走进安徽省蒙城县桂光村，一个个集装箱似的物体——智能化菌菇种植室格外醒目。这些菌菇种植室采用物联网技术，可以精准控制温度、湿度、光照等环境因素。

吉林农业大学教授李长田介绍，这些种植室可以根据不同的菌菇设计环境参数，实现不同地区、不同品种的高效栽培。

“食用菌从手工生产到运用现代技术进行育种，再到自动化和电气化生产，下一步发展方向就是智能化的智慧菌业。”李玉说。

此次获奖的“食用菌全产业链关键技术创新及应用”项目，在食用菌育种、栽培、加工等方面进行了多项创新。

在育种方面，李玉带领团队开创了“一区一馆五库”菌物保育技术体系，建成国际领先、年入库量最大的食用菌种质资源库，为世界菌物资源保育提供了中国方案。团队在全国范围内建立多个保育区，保留珍贵菌物资源。此外，他们还创建“表型+基因组+功能成分+活性评价”精准育种技术，选育具有自主知识产权的主栽新品种42个，成果支撑我国食用菌产量增长2.38倍。

在栽培技术方面，团队率先提出并践行“木腐菌草腐化”理论，使得木腐菌从“吃木”变为“吃草”。生产1吨食用菌干品即可消耗1.33吨秸秆，经济效益提升3.42倍，累计消耗农业废弃物1.24亿吨。团队还开发出了黑木耳全日光间歇雾栽培和小孔出耳技术，实现了黑木耳大田“地栽”革命性转变，使得黑木耳种植面积36年跃升1000倍。他们构建的环境和生物精准耦合智能栽培技术体系，突破了地域气候等限制，推进了“南菇北移、北耳南扩”。

在食用菌可食化率方面，团队攻克了食用菌质构重组全株高值化利用技术，创制健康食品136个，使得食用菌可食化率从70%提高到100%。此外，他们还构建活性成分多组学筛选评价技术，创制药用菌新产品46个，通过成果转化为企业增收5.6亿元。

百姓增收有盼头

李玉经常把菌物“五不爭”挂在嘴边：“不与人爭粮”“不与粮爭地”“不与地爭肥”“不与农爭时”“不与其他爭资源”。正是这些特点，使得菌物成为农民增收、乡村振兴的好选择。

作为食用菌新品种，玉米耳不仅产量高、卖相好，还有较高的营养价值，一上市便供不应求。曾经地瘠人贫的地方，因此很快发生了翻天覆地的变化。

“光有技术，种不出来还不行，需要高质高效利用，让大家真正在产业链上赚到钱。”秉承这一理念，李玉团队发力食用菌深加工产品研发，高质利用食用菌，延长产业链，把食用菌加工成罐头、小



在浙江庆元，工作人员正在采摘李玉团队种植的食用菌。 本报记者 杨仑摄

吃、冰激凌、超微粉、面膜等各式各样的新产品，形成了全链条产品矩阵，助当地百姓增收致富。

不光是玉米耳，云南会泽、浙江庆元、山西临县、安徽金寨、贵州铜仁……几十年来，李玉团队走遍全国40多个县(市)，推动建立食用菌技术推广基地超过30个，扶持食用菌龙头企业20余个，年产值超过300亿元。

目前，李玉团队已创制具有自主知识产权的主栽新品种42个。其中，玉米耳市场占有率100%，W192双孢菇新品种占农友栽培市场的80%，年产值202亿元。育成品种在项目期内，支撑我国食用菌产值增长3.65倍。

“国能共享号”风渔融合浮式平台投产

科技日报讯(记者陆成宽)记者7月5日从国家能源集团获悉，全球首座风渔融合浮式平台——国家能源集团龙源电力“国能共享号”近日投产。“国能共享号”在浮式海上风电领域开创

了“水下养鱼、水上发电”的海洋经济开发应用新场景，推动形成了“绿色能源+蓝色粮仓”新模式，为深远海绿色能源立体化开发、海洋资源集约利用提供技术储备。



全球首座风渔融合浮式平台投产。 国家能源集团供图

“国能共享号”项目位于福建莆田南日岛国家级海洋牧场示范区，由“漂浮式风机+养殖网箱”组成，具体包括浮式平台、4兆瓦浮式风机、系泊系统等。项目采用三立柱半潜式平台，平台上安装一台4兆瓦海上风电机组，平台中间取正六边形作为养殖区域。养殖水体约10000立方米，采用开放式近生态模式进行深海养殖。投产后，“国能共享号”4兆瓦风电机组在满功率运行状态一天可发电9.6万千瓦时，约能满足4.2万人一天的生活用电需求；一个养殖周期的鱼苗收入可达数百万元，实现新能源发展与传统海洋经济共享共进、互促共赢。

项目依托新能源数字化平台，首次实现“漂浮式风电+深海养殖”的多元一体化监控，实现远程监控、无人值守。项目搭建的智能化深海养殖设备可远程直观地观察水下鱼群状态，评估鱼苗的生长状态和尺寸重量。平台海上风机所发电力保证了养殖设备安全稳定运行，解决了传统海洋牧场普遍存在的“供电不足、供

电不稳定”等问题，实现“以电养鱼，以渔养电”。超分子量聚乙烯纤维材料、氟膜材料、船体端部连接张紧器等材料在漂浮式风电领域首次应用，促进了海洋养殖及海上风电行业设备升级。

在开发建设“国能共享号”过程中，国家能源集团龙源电力探索形成了一种适合我国海域的漂浮式基础型式，平台设计获中国船级社原则性批准(AIP)证书，设计成果通过中国船级社、挪威船级社等业内专业机构审查验证，可抵御15级台风侵袭。

此外，龙源电力团队还深入开展跨领域、跨学科技术融合研究，全力攻克了风电机组适应性改造等技术，完成14个专业设计，实现“平台结构、海洋空间、运营功能”多空间多层次共用；开发出适用于漂浮式风机的控制算法及使用平台稳定控制策略，完成了10余项关键设计升级，解决了我国深远海海上风电开发的技术难题。

智能系统将物资计量化繁为简

◎本报记者 王延斌
通讯员 甘欣鑫 赵秋梦

一辆辆大型货车从入厂确认到首次称重、货品装车，再到二次称重、离厂确认……完成这一系列流程不过20分钟，以往所需的繁琐手续，如今仅用扫描一个二维码即可实现。这是7月2日记者在中铝国际山东工程技术有限公司看到的情景。

在无人、智能、精准的操作背后，是一套智能物资计量系统在起支撑作用。该系统于近日获得中国有色金属工业科学技术二等奖。

物资计量是企业日常生产和建设的基础性和支柱性工作之一。《国务院关于印发计量发展规划(2021—2035年)的通知》中指出，计量是实现单位统一、保证量值准确可靠的活动，是科技创新、产业发展、国防建设、民生保障的重要基础。

简单而言，物资计量是指对货物进行数量、重量测量和计算的过程，

而测量和计算得出的值务必准确、可靠、统一、可比。

目前，上述系统已经在中铝系统60多家企业落地。研发方为中铝山东工程技术有限公司信息中心(以下简称“中铝山东信息中心”)。

“当前，传统的人工检斤过磅、手抄数据的计量方式，逐步暴露出效率低、计量数据易出现错误等问题，已经不能满足企业计量物资种类多、计量任务大的需求，迫切需要一种更高效、更精准的新方式取而代之。”在中铝山东工程技术有限公司党委书记、董事长、总经理王志看来，研发一款新系统破解上述痛点迫在眉睫。

中铝山东工程技术有限公司副总经理毕延军告诉记者：“我们应用信息化技术解决上述突出问题，用二维码技术解决人工录入问题和手续繁琐问题，图像识别技术解决车辆进出安全问题，红外线技术解决计量操作规范问题。”在应用成熟技术解决传统问题的基础上，他们还通过运用

大数据分析技术，让每一条数据都有价值，为管理者提供决策依据。在数据驾驶舱技术的开发应用方面，他们通过各种常见的图表，形象标示出企业运行的关键指标。这种方式可以直观监测企业运营情况，并对异常关键指标进行预警和挖掘分析，让厂区运营“看得见”。

一项“接地气”的好技术离不开扎实的摸底调研。早在2023年3月，中铝山东信息中心研发人员便兵分三路，前往中铝集团遍布国内的60多家单位进行调研，其间接触了200多套衡器，了解了29家计量系统厂家，整理出6800多条调研反馈信息，形成26份调研报告。

拿着这些厚厚的调研报告，中铝山东信息中心系统集成部主管张肃然说，他们根据各家企业计量系统模式不统一、流程管控差别较大的情况，对每家企业物资计量的相关业务、设备、流程、管理制度、设备台账、设备巡检记录以及设备维护记

录、设备更换记录、衡间比对等进行详尽分析，并根据每家企业的生产特性、业务流程特点，定制个性化的物资计量系统提升方案。

研发人员深入一线摸清痛点，集成多种技术破解难题，使得智能物资计量系统兼具高效、准确等优点。因此，该系统一落地便成了“顶梁柱”。

在福建省宁德市，中铜东南铜业有限公司将智能物资计量系统与港口系统对接，实现了智能物资计量系统与港口系统资源共享；在河南省洛阳市，中铝洛阳铜加工有限公司通过生产编号获取数据、传递计量数据等12个接口，由人工手动抄录升级为自动计量；在贵州省遵义市，遵义铝业股份有限公司将端口前移至“司机端”，司机通过微信小程序等，就可完成信息核实、检斤计量，实现了自助式物资计量。

据了解，智能物资计量系统上线半年来，以其准确、安全两大特点，得到了各企业认可。

成果播报

我国首款液氢燃电整车发布

科技日报讯(记者宋迎迎 杨仑)记者7月5日获悉，中国一汽与青岛市政府战略合作签约暨一汽解放(青岛)商用车开发院揭牌仪式近日在青岛市崂山区举行。活动发布了我国首款液氢燃电整车——解放蓝途“星熠”液氢燃电牵引车。

解放蓝途“星熠”液氢燃电牵引车由液氢燃烧驱动发电，搭载国内领先的百公斤级车载液氢系统，续航里程突破1200公里。整车实现了高效能量管理、燃电余热利用和液氢冷量回收利用等关键技术，百公里氢耗可低至8公斤。该车采用高强度车架、轻量化铝悬架等技术方案，整车自重9.4吨，为全行业最轻。

一汽解放汽车有限公司党委委员、副总经理季一志介绍，这款液氢燃电牵

引车主要应用于干线运输物流场景。他们针对当前新能源续航里程短痛点，汇聚行业优质资源，自主打造全新底盘平台。该车具有最大功率、最低氢耗、最长续航、最轻自重、最高安全、最优适应性等六大优势。

着眼于山东、山西、内蒙古、四川等富氢省(区)市，聚焦副产氢产量大的煤厂、钢厂等中短途运输场景，一汽解放还研发推出了解放蓝途“星熠”氢气发动机牵引车。它是国内第一款可以真正投入市场运营的氢气发动机整车，配置了自主研发的国际一流15升氢气发动机，具有高适应、高动力、高可靠、低成本、低排放等五大优势。目前该产品已完成整车性能标定和可靠性试验，8月底将投放市场试运营。

世界单机容量最大冲击式水轮机模型通过验收

科技日报讯(记者李丽云 朱虹 通讯员夏日滨 刘永新)7月4日，记者从哈电集团哈尔滨电机厂有限责任公司(以下简称“哈电机”)获悉，6月29日至7月3日，哈电机自主研发的世界单机容量最大的扎拉500兆瓦冲击式水轮机模型，在中国水利水电科学研究院水力机械实验室圆满完成验收试验。试验结果显示，哈电机研发的扎拉冲击式水轮机模型最优效率、加权平均效率均为国内最高，达到世界先进水平。

扎拉水电站共装2台单机容量500兆瓦冲击式机组，哈电机负责其中1台套机组的研制。项目研发期间，哈电机水力研发团队开发专用计算程序，通过优化水斗型线，找到水轮机性能设计的最优解，经过多轮迭代优化设计和试验验证，

实现水轮机性能的跨越式提升。

验收组就初步模型试验结果、模型验收试验大纲进行充分分析讨论，确认了模型验收试验流程、试验项目和具体工况，并见证了模型的安装、调试、试验和尺寸检查全过程。

验收组专家认定，哈电机开发的扎拉冲击式水轮机模型达到世界先进水平，各项性能指标均满足保证值要求，一致同意500兆瓦冲击式水轮机模型验收通过。

大唐西藏能源开发有限公司、西藏大唐扎拉水电开发有限公司、中国大唐集团科学技术研究总院有限公司水电科学研究院、长江勘测规划设计研究有限责任公司、哈电机等单位代表和特邀专家参加本次验收。



图为世界单机容量最大扎拉500兆瓦冲击式水轮机模型。 受访单位供图

玉米去雄机器人高效又省力

科技日报讯(记者梁乐 通讯员穆志向)近日，在昌吉市九圣禾种业股份有限公司制种玉米示范基地，纯电玉米去雄机器人正以每次4行、每小时作业7至11亩地的高效率持续作业。在远程操控下，机器人的运行路线十分精准，抽净率达到了90%以上。在田间工作的机器人，是我国首台纯电玉米去雄机器人。相比传统玉米去雄机械，这台纯电设备采用智能化和数字化技术，实现无人驾驶，填补了国内在该领域的智能农机空白。

据了解，玉米去雄能减少养分消耗，使养分集中向果穗运输，从而增加产量，是制种玉米生长的重要环节。早前，玉米去雄依靠人工作业，费时费力。近年来，国内企业不断攻克技术难题，成功研发出国产玉米去雄机。去雄机已在甘肃等制种玉米主产区推广使用。新疆昌吉市已引进110台玉米去雄机，当地30万亩制种玉米去雄作业全部实现机械化。

“我们通过前期调研发现，传统玉米去雄机作业模式较为粗放，如果将智能化和数字化技术应用在机械上，效率

还将大幅提升。”新疆九御科技有限公司总经理马波告诉记者，经过两年多的持续研发，首批纯电玉米去雄机器人于日前下线。目前正值玉米去雄作业期，公司已将设备运往塔城和昌吉的玉米种植基地，检验实际使用效果。

马波介绍，纯电玉米去雄机器人采用高精度北斗定位、激光雷达点云数据和AI图像识别算法，可实时生成运行轨迹。这使得去雄作业更加精准智能，可达到毫米级的控制精度。此外，机器人能够适应1.5米至2.3米跨度的株高，作业时能结合叶片、穗位自主判断执行下探距离。机器人采用纯电驱动，国产化率达到100%，使用和维护成本较低。

全国农业技术推广服务中心首席专家王玉玺受邀在现场观摩了作业情况。他认为，这台设备升降调节和机械臂控制都是电动助力，能更好地模仿人工去雄动作。在保证较高抽净率的同时，它还能将植株损伤降到最低，为玉米高产提供更好的保障。他希望纯电玉米去雄机器人尽快实现规模化量产，为保障国家粮食安全作出贡献。



7月2日，纯电玉米去雄机器人在九圣禾种业股份有限公司制种玉米示范基地作业。 通讯员 叶飞摄