

鱼菜混搭“一水双收”

■ 沈佳

鱼池清水潺潺，鱼虾灵动穿梭，架上蔬菜青翠挺拔，硕果累累。当农业遇上科技，变革正悄然进行。在太原、运城、晋中、大同等多地的现代农业大棚内，颠覆传统农耕模式的“鱼菜共生”种养体系落地生根。这种“养鱼不换水、种菜不施肥”的生态循环农业新模式成为当地强化农业科技支撑，优化农业科技战略布局的一个缩影。

上种植、下养鱼 菜园里四季常青

在位于新绛县孝陵庄村东的山西高鹏水产开发有限公司，一座座标准化种植养殖大棚错落排布。走进一座大棚，温润的热气扑面而来，一口直径8米的圆形鱼池里，随着黄色颗粒饲料撒入池中，成群鱼儿迅速聚拢抢食，水面顿时泛起层层水花，生机盎然。

“现在棚内温度保持在30摄氏度左右，像这样的养殖池，基地一共有30个。这口池养的是罗非鱼，投放了4000尾，单尾重量基本都在1公斤上下。前几天，另一个棚里的鲈鱼刚集中出栏。”公司负责人李宇鹏说。

与养殖大棚一墙之隔的蔬菜棚里，又是另一番景象。翠绿的番茄枝蔓顺着支架向上攀爬，枝叶间挂满了青嫩的幼果，长势喜人。同样的一池水，是如何让养鱼和种菜共用的呢？李宇鹏说：“养鱼的水经过过滤后用于水培蔬菜，种菜的水经过消杀后流回鱼池养鱼。水产养殖和蔬菜栽培通过生态循环系统实现有机互补，这些全是高科技。”

走进太原市小店区王吴村智慧农业示范基地，标准化养殖水池整齐排列，金黄的锦鲤、肥美的鲈鱼、灵动的鲫鱼成群穿梭，尾鳍摆动搅起层层涟漪。水池上方的立体种植架层层叠叠，奶油菜、紫叶生菜、油麦菜、空心菜、草莓、小番茄错落生长，叶片鲜嫩翠

绿，果实饱满鲜亮。这片郁郁葱葱的“菜园鱼塘”，全程不施一粒化肥、不打一滴农药。

“外行看的是新鲜，内行看的是循环。”基地负责人、返乡退伍新农人李良站在水循环控制柜前，指着不断流转的清水介绍着系统原理。鱼的排泄物、剩余饵料残渣，是最好的天然有机肥，通过底污收集系统进入生化过滤池，经过硝化菌等微生物分解，转化成蔬菜生长必需的氮、磷、钾微量元素。净化后的肥水自动输送至蔬菜种植根系，果蔬充分吸收养分、净化水体，过滤后的洁净清水再次回流鱼池，整套系统封闭循环、自给自足、零污水外排。

在传统农田，种一季菜要反复浇水施肥，养一塘鱼要频繁换水清塘。“最直观的变化就是省肥、省水，还不挑地。我们种的菜品质更高、更绿色安全。”李宇鹏算了一笔账，这套模式相比传统种养，节水达90%，节地达80%，在同一空间内实现鱼菜双收，单位面积效益成倍提升，也为当地发展高效生态农业走出了一条新路。

一水双收，一棚多产 鱼肥菜鲜助农兴

坐落在新绛县孝陵庄村的“鱼菜共生”草莓大棚，一幅种养相融、产销两旺的场景格外亮眼。一口直径7米的养殖鱼池坐落棚内，池水清澈循环，与一旁长势喜人的草莓植株相映成趣，几名工人正忙着采收、分拣、装箱，动作娴熟利落。

“眼下草莓临近上市，我们早就做好了轮作准备，葡萄架已全部搭建完毕，等到夏季就种葡萄，冬季种草莓，错峰种植、全年有产出，一点不浪费大棚资源。”基地负责人介绍，成熟的草莓除了吸引周边市民前来体验采摘，还会统一分拣包装，送往各县各大超市，产销渠道十分顺畅，农产品不愁销路。忙碌的务工人员群里，大多都是本村村

民，家门口的生态农业项目，让村民实现了就地就业、稳定增收。

项目落地生根，不仅富了村民，更壮大了村集体经济，绘就了生态、经济、社会三重效益共赢的美好画卷。孝陵庄村党支部书记兼村委会主任冯柏强坦言，“鱼菜共生”项目落地后，每年能为村集体、村民带来6万元的稳定增收，彻底盘活了村内闲置土地资源，为乡村振兴注入了坚实的经济底气。

太原市晋源区鱼菜共生科创示范基地依托省水产技术推广服务中心的科研力量，专攻北方高寒地区种养适配技术。负责人程玉姣返乡创业以来，针对性攻克山西冬季低温、昼夜温差大、水质偏硬等地域难题，优化出适配北方气候的本土化种养方案。她说，通过调整微生物菌群配比，优化水体循环节奏，改良品种搭配模式，彻底解决了冬季养鱼易缺氧、种菜长势弱的难题。经过3年的科研加实践，从虹鳟鱼到鲈鱼再到锦鲤，从叶菜、果菜到各种不同种类蔬菜，三家村鱼菜综合种养的技术已经从过去单池单套循环系统，发展到现在规模化、区块化生产管理新模式，让北方大棚实现“四季常青、常年丰收”。

在晋中市寿阳县七星玲珑生态农业基地，由本地种养大户转型打造，主打“小规模、精品化、观光型”鱼菜共生模式。针对山区土地零散的特点，基地优化轻量化种养设备，降低种养门槛，带动周边散户抱团发展，散户只需学习简单管护技术，即可对接基地统一育苗、统一技术、统一销售，彻底解决小农户“不会种、种不好、卖不出”的难题。

大同天镇县现代农业示范园立足晋北高寒特点，探索“越冬大棚+鱼菜共生”模式，补齐北方冬季新鲜果蔬供给不足的短板。过去冬季本地多依靠外地调运蔬菜，成本高、新鲜度差；如今本地大棚冬季稳产新鲜果蔬，鲜活淡水鱼，不仅丰富了本地菜篮子，更填补了冬季生鲜市场空白。

农耕向智慧生态转型 打造农业发展新样本

连日来，李宇鹏专程前往重庆、成都等地，实地考察饲料生产企业，为基地下一步扩大规模、稳定原料供应提前布局。在他看来，“鱼菜共生”是发展农业新质生产力的一条思路，正是凭着这种敢闯敢试、自主创新的精神，公司才在7年时间里，蹚出了一条适合北方地区的“鱼菜共生”发展路子。目前，公司已形成一套完整的“鱼菜共生”系统标准操作流程，组建了专业的研发团队、种植养殖技术团队和市场营销团队。企业将持续优化核心技术，巩固自身优势，通过技术输出、合作共建等方式，不断扩大行业影响力，逐步打造连锁化生产基地。

“发展‘鱼菜混养’大棚环保效益高，很适合山西这种水资源短缺的省份。”太原市农业科学研究院与山西省水产技术推广服务中心合作，一个负责种菜，一个负责养鱼，共同研究实施“鱼菜共生”的农业新模式。实践证明，大棚养鱼一天只需要补充一立方米水，一茬鱼大概1500公斤~2500公斤，用水不会超过300立方米，通过循环还可以实现尾水零排放，水的利用率达到了90%以上。

如今，鱼菜共生循环农业已成为我省农业绿色转型的特色名片，产业布局从平川盆地延伸至山区县域，形成科研有支撑、基地有示范、农户有参与、市场有销路的良性发展格局。全省强化政策扶持与技术赋能，联动科研院所优化北方适配种养技术，完善品种搭配、智能管控、节水减排、绿色防控等标准化规程，持续推动先进农业技术下沉乡村、普惠农户。

一池活水循环不息，一棚青绿孕育希望。鱼菜共生模式是立足省情，推动传统农耕向智慧生态农业转型的生动实践，成为黄土高原践行绿色发展、推进乡村全面振兴的有力抓手。

近日，在长治市襄垣经开区，中催科技(山西)有限公司年产5000吨催化剂生产及预还原项目现场一派忙碌。一期生产设备已全部完成安装调试，各项生产条件均达到标准。

“这就是我们生产的催化剂。”项目负责人曹鹏辉打开几个塑料盒，里面盛放着颜色各异的球状和圆柱状固体，“像这款黑色的是甲醇合成催化剂，白色的则是脱硫剂。”他介绍，“别看它们不起眼，但却填补了区域还原催化剂的生产空白。”

中催科技主要生产甲烷化催化剂、加氢脱硫催化剂、钙基/锌基脱硫脱氯剂等产品，将直接供给钢铁、焦化、兰炭及化工行业，用于生产煤制气、合成气、脱硫气体和甲醇。

“企业的主要优势在于催化剂产品纯度、活性和稳定性等核心指标均达到行业先进水平。”技术总工程师吕凯道出了项目的核心竞争力。而更值得关注的，是预还原工艺带来的颠覆性变革。

吕凯算了这样一笔账：传统氧化态催化剂送到焦化厂后，企业需要用焦炉煤气慢慢升温、还原、去膜，通常需要约7天时间做准备；而中催科技的预还原装置，使用更加环保的氢气代替焦炉煤气，只需5天就能完成转化，直接供企业使用。

人力成本的变化更为直观：“以前需要百余号工人，现在只需要5个工人。”吕凯表示，人力成本大幅压缩，物力消耗显著降低。

更关键的是环保账。项目采用密闭化、低损耗的生产模式，每年预计消耗高纯氢气100万至150万方，可减少碳排放20万吨——相当于30万亩原始森林一年的光合作用量。用氢气还原，相比企业自用煤气还原，二氧化碳排放大幅下降。

数字变化的背后，是预还原技术给传统煤化工带来的减碳新路径。

项目配备1台25方和1台15方反应器，通过精准控温与稳定空速调控，使催化剂投入下游企业后快速进入最佳活性状态，实现年产5000吨催化剂，满足长治十多家焦化企业尾气净化利用、氢能冶金与清洁化工场景的需求，避免现场还原产生的额外污染，精准净化钢铁、焦化行业的排放废气，有效串联园区煤化工上下游产业链，提高煤炭利用效率，实现清洁生产。

一粒小小的催化剂，正以核心技术优势撬动整个煤化工产业链的绿色转型，为县域经济高质量发展注入强劲动力。

——探访中催科技年产五千吨催化剂生产及预还原项目现场
一粒催化剂蕴藏的『减碳密码』



保障运行

大唐阳泉从照光伏电站总装机容量100兆瓦，配套建设储能设施，2025年1月实现机组首批并网投产，当年5月完成全容量并网。投产至今，电站累计发送清洁电量约1.1亿千瓦时，折合减少二氧化碳排放约9万吨，为节能降碳、绿色低碳发展提供了有力支撑。图为工作人员在站内进行巡检，保证电力设施稳定运行。

■ 魏君辉摄

晋城市泽州：

工业固废变环保建材

科学导报5月25日，晋城市泽州县金村镇上辛安村绿色建材加工生产项目顺利进入试生产阶段。车间内自动化生产线高速运转，将昔日堆积占地、处置棘手的工业固废，源源不断转化为蒸压加气混凝土板、砌块等新型环保建材。

该项目是泽州县推动工业固废综合利用、培育循环经济新业态的重点转型项目，总投资1.5亿元。项目引进国内先进全自动蒸压加气混凝土生产线，搭载智能化控制系统，构建起固废收储、精深加工、成品输出全链条循环体系。相较于传统生产模式，生产线将实现全程自动化管控，既能大幅降低人力成本，还具备运行稳定、工艺精准、绿色低碳等突出优势，通过精细化分选、无害化降解、资源化再造等标准化工序，完成工业固废减量化、无害化、资源化高效利用。

据山西盛泽新型建材有限公司技术人员介绍，企业主打产品以工业固废为核心原料，拥有轻质高强、保温隔热、耐火耐久等优良特性，是建筑行业重点推广的绿色环保新材料。项目全面达产后，设计年产能可达加气混凝土板材20万立方米、砌块30万立方米，同步年产建筑石膏粉20万吨及各类墙板、地砖制品，每年可综合消耗各类工业固废80万吨。

郑璐 张杨

保护环境

低碳出行 快乐随行

BAO HU HUAN JING NI WO GONG XING
【保护环境 你我共行】

科学导报社宣

