

胡庆松：勇担智慧渔业装备科研使命

东方英才

□记者 许怡彬

2009年从同济大学博士毕业的胡庆松，来到上海海洋大学，迅速从控制科学与工程领域转型，投入水产研究领域，连续十几年潜心钻研渔业工程装备开发与一线应用，在智慧渔机装备创新方面结出丰硕成果。他带领团队攻克了高鲁棒无人导航投饵船、动力驱动梳草船等关键技术；参与设计了高水平工厂化水产养殖系统，推进低功耗数字孪生运行；开发了海洋牧场声音驯化、野化装备及系列关键技术，为上海水产行业的工厂化养殖发展和沿海“蓝色粮仓”建设提供重要技术支撑。并通过智能装备的使用，实现了水产养殖生产效率的显著提升，总结形成“装备开发—应用优化”协同提升模式。2023年11月，胡庆松入选了东方英才计划拔尖项目。

高标准、设施化养殖还在爬坡阶段

位于浦东新区的上海张江镇农业投资发展有限公司张江鳊鱼设施化养殖项目，是上海

第一家高标准鳊鱼养殖基地，也是市级鳊鱼种质保护与种源基地。

据胡庆松介绍，他们在这个基地参与研发设计了诸多高水平设施化水产养殖系统：“自动投饲系统”“水质实时监测调控系统”“自动水循环系统”等技术装备，实现养殖自动化，显著降低了工人的劳动强度，还能大大提高生产效率。配套的“数字孪生系统”，将设施、设备和养殖业务进行数字化，提高管理效率，实现养殖标准化。

渔业养殖模式的变化，渔业装备行业的突飞猛进，得益于大工业技术的跨越发展。“农业是一个对成本高度敏感的行业，比如，10年前的太阳能板价格是现在的好几倍，适用于渔业特点的专用电机研发的成本很高，这些客观条件制约下，渔业装备的研发很难推进到应用，更别提市场化程度。随着近年来新型装备、绿色新能源、AI等技术的熟化和成本降低，渔业装备现代化实现的窗口已经到来。”胡庆松表示，我国的高标准、设施化养殖处于爬坡的关键阶段。

爬坡，意味着大有可为。“国内畜牧业有能够做到标准化、智能化的标杆性大企业，而水产养殖行业眼下还没有，但这是趋势和探索的方向，要实

现这样的目标，势必要先具备设施化、工厂化养殖的硬件条件，就对我们研发人员提出要求和挑战。”胡庆松深感在上海研发智慧渔机装备有着得天独厚的先决条件，上海市民喜爱水产品，尤其对产品品质有一定的要求，在上海探索智慧渔业有极强的示范效应，更便于全国推广应用。

从“0”到“1”，势在必行

“水产养殖装备化作业各个环节中，机械化捕捞基本还处于空白，是最主要的短板之一。”谈到此次参加东方英才项目，胡庆松表示，选择“南美白对虾设施化池塘捕捞设备研制与应用示范”这一课题，并不是偶然想到，而是经过近三年的反复研判后的深思熟虑。

水产养殖设施化的研发领域，活虾的捕捞环节一直是一个痛点。传统活虾捕捞需要工人放置地笼网，待虾进入网内，再由工人逐个收拢捕捞出水，劳动强度大、出水时间长、作业很多时候在晚上，都对工人作业的安全性和强度提出严格要求，再加上考虑到虾体离开水后的存活率，设施化养殖中的捕捞机械化势在必行。

“此前我们有个研究项目是关于虾蟹养殖设施方面的，



当时就发现了捕捞难的问题。”胡庆松表示，现在在南美白对虾设施化养殖的基础上铺设轨道，再在轨道上安装机器人小车，用升降装置收放捕捞设备并集成称重等功能，便于捕捞后的虾体直接到卸货区装箱，最大程度减少中间环节，保证虾体的存活率。同时，进一步集成巡池、投喂模块，拓展成集观测、投喂、捕虾系统于一体的综合装备，系统提升虾类养殖机械化、信息化水平。

据介绍，该项目将实施包括轨道及捕捞设备系统设计与开发、控制逻辑与算法开发及信息系统反馈优化、系统功能扩展性研究与软硬件接口预置和捕捞装置协同及示范应用在内的研发内容，涉及多层级的反馈机制构建与控制逻辑设

计、南美白对虾生物学特征在捕捞装备中的实现等关键技术，并将开创轨道式模块化捕捞系统设计、多机构系统的协作控制算法等前沿科技。

选择从“0”到“1”的尝试，是胡庆松对申报项目成功率的自信，也是东方英才计划给予项目申报者的有力支撑。

“东方英才计划为我们提供了更大的可操作、可创新空间，让我们打开思维、放开手脚、敢于尝试。从这个角度来讲，这是一件很有意义的事。”对此，胡庆松认为，希望能够有更多的农业经营主体参与进来，从实际应用的角度给出更多可参照、可借鉴的数据与建议，同时也需要制造型企业的集成生产能力，才能实现从研发到应用推广的跨越。

邓一文：攻克水稻“顽症”，抗病救稻守护粮食安全

东方英才

□记者 张孜怡

邓一文的科研征途，是一场与水稻病害的长期较量。2004年，他进入中国科学院分子植物科学卓越创新中心（原中国科学院上海生命科学研究院植物生理生态研究所）攻读博士，加入何祖华研究员团队，致力于水稻广谱抗病基因克隆与分子育种研究。二十余年来，他奔波于全国不同水稻种植生态区，调查稻瘟病发生情况，精准鉴定水稻种质资源的稻瘟病抗性，挖掘广谱持久高抗稻瘟病的水稻资源材料，克隆广谱抗稻瘟病新基因，攻克稻瘟病“卡脖子”难题，用科技守卫国家粮食安全。2023年11月，邓一文入选了东方英才计划拔尖项目。

十年磨一剑 攻克水稻“顽症”

稻瘟病是一个古老的世界性病害，常年导致水稻减产10%~30%，暴发年份甚至绝产，是长期困扰国际水稻育种界的瓶颈问题。湖北恩施位于

我国西南的武陵山区，是稻瘟病的高发区，堪称水稻的“鬼门关”。邓一文至今仍能记起初次踏入恩施病圃时所见的情景：一片片被稻瘟病侵袭的水稻枯萎，整个稻田颗粒无收。“农民辛辛苦苦种植的水稻，有的在幼苗生长期就因为稻瘟病死亡了。”这一幕对他而言是“触目惊心”的，让他深刻地意识到解决稻瘟病难题，是广大农民迫切的需求。

2006年，团队从长期鉴定的广谱持久抗稻瘟病水稻品种“谷梅四号”中，挖掘出了一个抗病基因位点Pigm，能抵抗稻瘟病菌的绝大多数变异小种。“通过遗传验证和田间鉴定明确Pigm位点包含两个功能成员，一个成员调控水稻的广谱抗病性，但影响产量；另一个成员调控水稻育性提高产量。因此，两个成员在一起，既保障水稻具有广谱持久的稻瘟病抗性，还能保证水稻不减产。”邓一文说。

从基因定位到候选基因的验证和Pigm基因功能的确定，最终系统解析该位点的作用机制。每一步都经过大量的植物病理学、遗传学和分子生物学等实验数据分析和田间抗性表型鉴定，投入大量的时间和心血。2017年，邓一文作为第一

作者在国际权威期刊《科学》发表研究成果，阐述了表观遗传调控水稻广谱持久抗病与产量平衡的新机制，建立了作物免疫受体研究的新模型和技术体系，该成果入选“2017年度中国生命科学十大进展”。

邓一文建立的广谱抗病基因Pigm分子育种技术体系，已提供给隆平高科、安徽荃银高科和中国水稻研究所等40多家育种单位应用，快速高效地选育一批杂交稻组合和常规水稻新品种，其中通过国家和省级区域试验审定的新品种超过20个，这些抗病新品种累计推广超过4600多万亩。过去，农民每年不得不大量喷施农药，以降低稻瘟病的危害；现在，种植这些高抗高产的水稻新品种，既减少了病害，还大大减少了农药的使用和人力成本支出，减轻了农药对生态环境的污染。

勇攀科学高峰 持续开垦前沿领域

除了Pigm基因，邓一文还分离了其他抗稻瘟病基因，作为基因资源和技术储备，防患于未然。近年来，随着全球气候变暖以及水稻种植方式改变，特别是籼粳杂交稻的广泛



种植，导致另一个真菌病害稻曲病发生愈加严重。稻曲病不仅影响水稻的产量和品质，更重要的是侵染稻谷产生的毒素严重威胁人畜的健康和生态环境。目前，除了使用化学农药防控稻曲病，尚无有效的抗病基因资源可以利用。挖掘抗稻曲病基因，培育抗稻曲病水稻品种迫在眉睫。

为了选出稳定的抗稻曲病性状最突出的材料，他们需要进行多年多地的鉴定评价。“稻曲病菌侵染的窗口期短，只能在稻穗上判断是否发病，因此每年都要分批次播种，期望在水稻的抽穗期遇到适合稻曲病发生的最佳条件，保证鉴定结果的准确性。”每年水稻生长的关键阶段，他总是忙碌于全国各个病圃，观察水稻材料的病

害发生情况，足迹遍布福建、浙江、湖南、江西、湖北、黑龙江等水稻种植区，以及上海松江、崇明研究基地和海南南繁基地。“最忙的时候，一周跑三个点是家常便饭。”

目前，邓一文已发掘出两份抗稻曲病资源材料，精细定位两个主效抗稻曲病QTL位点，再与隆平高科、安徽荃银高科等育种单位合作培育抗稻曲病新品种。基于长期在稻瘟病防控方面的系统性研究，团队已建立起抗病基因挖掘—育种应用价值评价—育种应用推广的全链条研发平台，希望在此基础上，持续为培育抗病高产的水稻良种提供理论和技术支撑，为我国农业绿色可持续发展和保障粮食安全作出更大贡献。