



图为位于江苏省宿迁市泗洪县龙集镇的万亩稻鱼综合种养示范基地。视觉中国供图

## 中国科学院院士桂建芳： 大力推动渔业“蓝色转型”

### 院士访谈

◎本报记者 姜玉琳

农业农村部日前宣布，历时三年的第三次全国农业种质资源普查工作已全面完成。农业农村部渔业渔政管理局局长刘新中介绍，此次普查首次查清了全国水产养殖种质资源底数，对312个重点种质资源进行系统调查。调查显示，我国水产养殖种质资源数量、物种数量、品种数量均为世界第一。

水产养殖种质资源世界第一背后，是一代代科研人员的不懈探索。中国科学院院士、中国科学院水生生物研究所研究员桂建芳便是其中之一。他长期从事鱼类遗传育种生物学基础和相关生物技术研究工作。

水产养殖物种数量世界第一，质量能否同样过硬？鱼类遗传育种研究如何促进我国水产养殖业发展？前不久，桂建芳在接受科技日报记者采访时分享了他的思考。

### 读懂基因组“天书”

记者：为什么要开展鱼类遗传育种研究？

桂建芳：中国有句古语“龙生九子，各有不同”。包括鱼类在内的养殖生物具有丰富的遗传多样性，会通过表型反映出来。比如，同一种水生动物，有的长得快，有的长得慢；有的个体抗病，有的容易被病毒侵害。这些表型差异就是遗传多样性的体现。

通过遗传育种，可以选出人们需要的、更加优良的品种，包括生长速度快、抗病、产量高或风味更好的品种，进而促进养殖业的发展。

记者：您从事鱼类遗传育种工作40多年，取得了许多成果。您是如何与鱼类遗传育种结缘的？

桂建芳：1977年恢复高考后，我考入武汉大学。读研时，我和武汉大学教授余先觉、周敏做了几年鱼类细胞遗传学研究。当时，我对30多种鱼进行了细胞遗传学分析，获得它们的染色体组型。我发现，大多数鱼类拥有48条或50条染色体，但银鲫却有150多条染色体。后来，我进入中国科学院水生生物研究所，加入该所致力于银鲫育种研究的蒋一桂研究员课题组，从此和银鲫结下了不解之缘。

银鲫比较奇特。它不同于一般二倍体鱼类，是一种多倍体鱼类，且具有单性雌核生殖的特征。经过近半个世纪、四代人的不断努力，中国科学院水生生物研究所打造出5个鲫鱼新品种，即异育银鲫、高体型异育银鲫、“中科3号”“中科5号”以及和长江水产研究所合作培育的长丰鲫。

这5个鲫鱼新品种带动了产业发展，使我国养殖鲫鱼年产量由20世纪80年代不足5万吨增至约280万吨。

记者：您认为鱼类遗传育种工作的难点是什么？

桂建芳：解析物种的基因组、找到决定某一性状的主效基因，以及基因编辑技术都是鱼类遗传育种的难点。其中，最难的当属解析基因组。基因组像一本“天书”，想读懂这本书要颇下一番功夫。

我们要在“天书”中找到决定某一性状的主效基因，对其进行编辑。比如，鲫鱼美味，但刺很多，特别是有不少很小的肌间刺，吃起来很麻烦。5年前，华中农业大学教授高泽霞和学生在模式鱼斑马鱼中鉴定出了调控肌间刺发育的主效基因。之后，我们团队和高泽霞团队一起，采用基因编辑方式，抑制了这一基因的表达，从而去掉了惹人烦的肌间刺。预计未来2年至3年间，这个新品种将通过审批并得到推广。

除此之外，培育一个新品种要经过多

代筛选，导致育种周期较长。这给育种工作造成一定难度。我们选育一个新品种，一般要经过四代筛选。特别是一些大型鱼类，比如青草鲢鳙四大家鱼，每一代都要经过4年至5年才能成熟，四代就需要近20年。之后，科研人员还要对新品种进行2年的中试。

### 培育“绿色”鱼类品种

记者：您认为目前水产养殖业发展存在哪些问题？

桂建芳：水产养殖会给水体造成一定影响。近年来，我们积极倡导生态养殖，希望水产养殖业遵循生态农业的理念，走上绿色发展道路。

稻鱼综合种养就是一种生态养殖模式，将水稻种植与鱼类养殖有机结合。农民在稻田中放小龙虾、黄鳝、泥鳅等水产动物，一方面可以提高稻田产量；另一方面这些水生动物进入稻田捕食害虫，可以少打农药。我们提倡的另一种生态养殖模式是大水面养殖。这种利用大型水域进行水生生物养殖的模式，既能保证水和净水，又可以产出品质更优的水产品。

这给遗传育种工作提出了新要求，比如育出适合在稻田浅水中养殖的新品种。近年来，我国相关部门已经审定了一些适于稻田养殖和大水面养殖的新品种。

总体而言，为实现高质量发展，水产养殖业应该朝四个方向发力：一是培育优质的水产品种；二是选择合适的养殖模式；三是精准投放养殖饵料；四是有效防控水产病害。

记者：您觉得科研人员为助力产业发展可以做什么？

桂建芳：我们要通过鱼类遗传育种推进水产养殖业生态化发展。举例来说，不同鱼类对饲料蛋白质的吸收转化率不同。有些鱼可能只需吃蛋白质占比25%的饲料就可以长得很好。如果给它们喂蛋白质占比35%的饲料，不仅会浪费饲料，还会导致水体富营养化。而通过育种，我们可以培育出饲料吸收率更高的鱼类，让鱼长得更好，也对水环境更友好。

记者：您在研究中使用是否会使用人工智能、大数据等新技术？

桂建芳：人工智能技术已经被广泛应用于鱼类遗传育种。进行鱼类遗传育种，要对其表型进行精准测量。借助摄像头追踪技术和人工智能技术，可以对某个池塘或实验室中的鱼类进行观察和识别，了解每条鱼、每个品系的生长规律。有了这些数据，育种目标会更明确。

### 建设新型研究平台

记者：近年来，您一直在推动我国渔业“蓝色转型”。您能阐释下“蓝色转型”的内涵吗？

桂建芳：我国对世界渔业的贡献之一，就是在渔业“蓝色转型”上先行一步。“蓝色转型”即尽量通过水产养殖来获取人类需要的水产品，而不只靠捕捞，从而推动渔业可持续发展。

最近10年，一些西方国家的有识之士纷纷发表评论文章，提出要重视水产养殖，推动渔业“蓝色转型”。而我国自新中国成立以来就一直在进行这样的探索，改革开放时就已经提出了“蓝色转型”概念。这与我国几千年的历史积淀有关。

水产养殖是中国的古老智慧之一。我国著名政治家、军事家范蠡在2500年前就写了《陶朱公养鱼经》，又名《范蠡养鱼经》。2019年，一支国际团队在距今8000年前的河南省贾湖遗址中发现了一些鱼骨。经过对比研究，他们发现这些鱼骨属于养殖鱼类。这让我国水产养殖历史一下就追溯到8000年前。

上个世纪50年代至80年代，我国渔业



桂建芳院士 田晶娟绘

### 人物档案

桂建芳，中国科学院院士、发展中国家科学院院士、中国科学院水生生物研究所研究员，系统研究多倍体银鲫的遗传基础和生殖机制，揭示银鲫独特的生殖方式及演化遗传机制，首创多倍体银鲫和全雄黄颡鱼遗传育种技术路线，研究成果获国家自然科学基金二等奖、中国科学院科技促进发展奖一等奖等。

生产确立了“以养为主”的方针，尽量控制捕捞量。2020年，我国水产养殖产量占整个水产品产量80%以上，只有不到20%的水产品来自捕捞。近年来，联合国粮农组织不断倡导“蓝色转型”。

值得一提的是，长江十年禁渔的实施与我国水产养殖占比提升密切相关。这一举措将进一步保护长江流域水生生物多样性，保护人类赖以生存的生态系统，特别是淡水生态系统。资料显示，2023年长江干流、洞庭湖、鄱阳湖水生生物完整性指数评价等级相较于禁渔前提升了2个等级。可以说，长江十年禁渔是我国对世界作出的重要贡献。

记者：您刚才提到，我国80%的水产品来自人工养殖。这是一个理想状态吗？

桂建芳：实际上，这个比例有待进一步提升。如果我国水产养殖量能够占整体水产产量的85%甚至90%，对于自然资源保护会更有效，可以为子孙后代留下更丰富的种质资源。

记者：您认为世界渔业“蓝色转型”的目标是什么？

桂建芳：如果全世界都能够像中国这样，使水产养殖量占到水产品总量的80%以上，水生生物资源就可以得到更有效的保护，极大促进自然资源的可持续发展。不过，现在一些西方发达国家水产养殖量占比非常有限，有的可能只有10%到30%，特别是一些靠近海洋的国家。

记者：在您看来，我国鱼类遗传育种研究还存有哪些短板？应如何补齐？

桂建芳：比如，我希望把鱼类遗传背景、饲料转化系数等研究得更清楚，开拓出更高效、精准的遗传育种手段。而要实现这些目标，就需建设优质的研究平台。过去，科研人员进行遗传育种，主要“靠天吃饭”。许多鱼类有特定的繁殖周期，基本上一年才产一次卵，其繁殖受到季节和环境的严格限制。育种工作者只能在鱼类自然繁殖季节进行相关操作，如果错过时间，就只能等到下一年。这使得育种进程在很大程度上依赖于自然繁殖周期。而使用现代循环水系统的遗传育种研究平台，可以突破这一周期的限制，助力鱼类遗传育种发展。

记者：您可否结合自身成长经历，谈谈鱼类遗传育种领域需要怎样的人才？又应如何促进人才培养？

桂建芳：回顾自身成长经历，我认为科研人员应在年轻时就坚定研究方向，做到“学一行、爱一行、专一行”。在自己的研究领域，他们不仅要知其然，还要知其所以然，给自己规划一条科学的研究路径。近年来，我培养了一批研究人员，他们在各自的领域都做出了成果。我认为让年轻的博士、博士后迅速进入科研主战场，特别是支持成绩突出的青年人更上一层楼，是学科发展的关键之一。目前，国家自然科学基金委员会已经出台了一些鼓励青年人才发展的政策措施，我希望今后能有更多支持年轻人成长的政策。

### 院士谈科普

结合自身从事科普工作的经历，我认为院士做科普具有一些优势。首先，院士深入全面掌握相关领域知识，更能保证科普内容的准确性；其次，院士凭借深厚的学术造诣和卓越的专业成就，在公众心中有较高的威望与公信力。院士做科普可以获得更高的关注度，科普效果更好。

科普一方面可以更好地传播科学知识、科学研究方法；另一方面可以在社会上形成尊重科学的氛围，进而促进科技进步。

——桂建芳

### 热点追踪

◎本报记者 王姗姗

前不久，甘肃省兰州市一女子称，家中安装了宽带公司赠送的监控设备后，突然听到监控传出陌生人喊话“转过来”，且喊话声不断重复。事后，她立即关闭监控设备并报警。

这不是家用监控设备第一次“喊话”，此前有不少类似案例，引发公众对个人隐私安全的担忧。那么，家用监控设备为何会突然“喊话”？如何才能有效防范个人隐私泄露？前不久科技日报记者就此采访了相关专家。

### 攻击者获权限后 可远程操控

“监控‘喊话’是因为设备被黑客等外部攻击者入侵。”北京信息科技大学计算机学院信息安全系主任、网络空间安全学科副教授刘慧勇在接受科技日报记者采访时说，部分消费者在安装新购入的监控设备时，未修改设置简单的初始密码，导致外部攻击者轻易破解设备密码。外部攻击者在获得监控设备的网络权限后，就可以进行“喊话”、转动摄像头等远程操控。如果家用监控设备端口不慎暴露在公共网络中，就如同在自家大门上留下了一把未拔出的钥匙，为不法分子大开方便之门。外部攻击者可以借助各类功能强大的扫描工具，快速获取端口信息。一旦得逞，他们就能够潜入监控系统，窃取监控视频中的敏感信息。

“就算消费者修改了监控设备的初始密码，也不是高枕无忧。家用监控设备一般与路由器连接，如果路由器没有防火墙、加密传输等功能，外部攻击者就可通过控制路由器间接控制监控设备。”刘慧勇介绍，目前家用监控设备出厂标准尚不完善，没有强制要求增加加密传输等功能。

### 多管齐下系紧安全绳

浙江省杭州市中级人民法院民事审判第一庭法官孔文超在接受科技日报记者采访时说，监控设备所拍摄或存储的信息不仅包括肖像、声音等个人信息，还可能包含面部生物识别特征、银行账号、医疗健康信息等私密信息。这些信息一旦泄露，很可能对人们的正常社会交往造成负面影响。

孔文超介绍，我国法律对个人信息的予以严格保护。《中华人民共和国个人信息保护法》第二条规定，个人信息受法律保护，任何组织、个人不得侵害自然人的个人信息权益。《中华人民共和国民法典》也规定，任何组织或个人不得以刺探、侵扰、泄露、公开等方式侵害他人的隐私权。

“任何非法入侵监控设备、获取他人隐私信息的行为，都需要承担侵权责任。情节严重的，还可能构成侵犯公民个人信息罪，依法应承担相应的刑事责任。”孔文超认为，个人信息保护需要行政部门、司法机关、生产企业、相关社会组织以及公众协同合作。监控设备生产企业应建立信息风险内部控制制度、信息风险评估机制和信息安全事件应急处理机制，充分履行事前预防和事后及时补救、报告等职能。行政部门应加强对个人信息从业主体的监管。

除此之外，孔文超建议，应尽快建立相关行业协会、制定行业准则、推广风险评估服务以及开展各类信息保护认证方式，以加强行业自律，构建个人信息保护的社会服务体系。

刘慧勇建议，消费者在购买家用监控设备时，应优先选择正规品牌且支持加密协议的产品。在安装设备时，消费者要及时修改用户名、设置强密码，并启用家用路由器防火墙。使用期间，用户要定期检查设备是否处于异常状态、及时升级系统补丁。除此之外，用户还可以为监控设备设置独立网络系统，使其与家庭其他电子产品所在网络隔离。例如，可以用具备双频段或多频段功能的无线路由器，将其其中一个频段专供监控设备使用，另一个频段则供家庭其他电子产品使用；或者单独购置一台小型路由器，为监控设备构建独立的局域网。

“一些消费者习惯将监控录像信息储存在生产商的云端服务器中。如果设备与云端服务器之间的通信协议被破解，攻击者就能直接或间接远程控制该厂商的大部分监控设备，而消费者可能对此毫不知情。”刘慧勇建议，消费者尽量本地保存监控录像，避免监控摄像头正对卧室等隐私区域。



在山西省运城市平陆县郭原村，宽带维护工作人员（右一）向村民介绍智能家居摄像头的功能。新华社记者 柴婷摄

监控突然「喊话」  
隐私泄露如何防