

春节期间，《中国科学报》记者走进了武汉东湖畔的中国科学院水生生物研究所（以下简称水生所）桂建芳院士的办公室。室外虽是寒风瑟瑟，室内却是一派生机勃勃：门口一个硕大的玻璃缸里，一群银鲫正在追逐嬉戏；办公沙发旁另一个略小的鱼缸里，几对光灿灿的金鱼正在撒欢儿。

“金色的叫‘金兔’，白色的叫‘玉兔’，色彩非常纯正。”67岁的桂建芳说起鱼就来了兴致。他向记者介绍，不久前，他的团队成员把龙睛性状和白化性状精准转移到当下流行的适合侧视观赏的百褶裙狮子头金鱼中，三者相互结合，研发出了十多个金鱼新品系，让金鱼更具观赏性和市场价值。

桂建芳说，他做科普也是从自己最熟悉的研究对象——“鱼”开始。

### 扭转外国人对中国水产养殖的偏见

中国是水产养殖第一大国。过去很长一段时间，社会普遍认为水产养殖一定会污染水质、破坏水体，带来各种生态问题。桂建芳认为“实际情况并非如此”。

他介绍，在中国，水产养殖历史悠久，一直是人们获取生存物质的重要形式。考古学家曾在河南一个8000年前的遗址中发现了鱼骨头，经检测，这是养殖的鱼遗存下来的。“这说明在8000多年前，中国就有水产养殖。”

上世纪80年代开始的20多年里，我国水产养殖的确出现了一些污染问题。比如利益驱动下，不少地方一味追求高产，大量投喂养殖。那时候的流行说法是“三个屁股养殖”，即依赖水中投放鸡粪、猪粪、牛粪增肥的养殖。这导致很多地方水质富营养化，带来了比较明显的污染问题。

“党的十八大以来，这一情况发生了根本转变。”桂建芳分析，党的十八大以来，习近平总书记提出“生态优先”“两山论”等重要生态文明理论，整个国家把生态文明摆在前所未有的重要位置，并由此带动包括水产养殖在内的中国传统产业升级。经过对众多地区的考察和调研，桂建芳团队发现，今天我国的水产养殖与以往已大不相同。

一方面，现在走进很多标准渔场，人们看到的已经不是脏乱差的环境，闻到的也不是臭烘烘的味道——很多渔场都按规定拿出大约10%的面积，构建人工湿地，采用植物吸收过滤进行生物净化，达标后再循环利用或予以排放，避免造成污染。工厂化、设施化养殖，与过去截然不同。

另一方面，在包括湖北潜江在内的很多地方，农民开展大面积稻渔综合种养。为了保证农田中的水产品安全，稻田不施或少施化肥、不打农药，开展绿色无公害种植、养殖。这种做法在大幅提高农民收入的同时，也在很大程度上减少了土壤污染，对生态修复大为有利。

过去一些地方官员认为，水产养殖会破坏水体，把水产养殖等同于污染，还有的地方出现对水产养殖业“一刀切”的倾向。对此，桂建芳不厌其烦地对其进行科普——水产养殖不造成污染。科学养殖不仅不会破坏水体，还有净化水质的作用，不仅能保护生态环境，还能给百姓带来经济效益和社会效益。

“比如千岛湖，上世纪90年代也出现了水体污染。经过科学论证，往湖中投入喜食水藻的鲢



受访者供图

网络上传着一句名言：“少年只知多巴胺，中年才懂内啡肽。”

多巴胺和内啡肽都是著名的“快乐物质”，但又有很大不同。“多巴胺的快乐”容易获得，打打游戏、刷刷视频、吃点美食就来了；“内啡肽式的幸福”则要费些周章，一定强度的体育运动、优质社交、完成富有挑战性的工作等可以促进内啡肽分泌，而这些都要付出努力和汗水。

但中科院上海药物研究所（以下简称上海药物所）博士生王悦这个爱玩爱笑的27岁女孩，已经比绝大多数中年人更“懂”内啡肽了。

1月12日，她作为共同第一作者在《细胞》上发表了一篇论文，阐述阿片受体家族与内啡肽系统的分子作用机制，解答了这个领域里长期令人困惑的一些科学问题。就在两个月前的2022年11月10日，王悦刚刚作为共同第一作者在《细胞》上发表过一篇同领域的研究论文。

看到自己倾注大量心血的论文出现在国际知名刊物上，把内啡肽作为研究对象之一的她感受到了那份深刻的“内啡肽式幸福”。

### 阿片类药物是把“双刃剑”

在阿片肽大家族中，内啡肽只是一大类，

# 中国人每食用7条出自他的团队10条鲫鱼

■本报见习记者 李思辉 通讯员 孙慧

他是鱼类遗传育种学家，40年专注研究“一条鱼”，让美味价廉的鲫鱼跃上千家万户的餐桌。

他是享誉国际的“鱼院士”，和同行科学家一道鼓与呼，改变社会偏见，促进世界推广中国的“蓝色转型”经验。

他是科普达人，在他的倡导和带动下，一批各领域科学家热情参与科普，拉近了自然科学和大众的距离。



2021年，桂建芳获聘“武汉自然教育大使”。桂建芳院士武汉科普工作室供图



桂建芳(右)接受《中国科学报》记者专访。孙慧/摄

鱼、喜食浮游动物的鳙鱼，起到了净化水质的效果，成为“绿水青山就是金山银山”的典型例证。”桂建芳说。

1995年，美国学者莱斯特·布朗出版了《谁来养活中国》一书。作者在书中认为，随着中国人口的增加和消费结构的变化，中国在新世纪到来时将面临巨大的粮食缺口，届时中国将无法养活自己，世界也养活不了中国。此书出版后，一石激起千层浪，引起了政府、学者、媒体的广泛关注。2008年，他亲临中国时感叹中国的淡水养殖做得好，认为水产养殖作为最有效率的动物蛋白生产方式，为保障中国和世界的食品安全作了重要贡献。

十几年时间内，他完成了从“谁来养活中国”到“水产养殖业对世界是一个重大贡献”的思想跨越。今天，中国以粮食“十九连丰”、水产畜牧养

殖走向规模化和现代化等事实，为其提供了强有力的证据。

现在，中国水产养殖产量约占全世界的60%左右，为中国消费者提供了近1/3的动物蛋白来源，是中国人重要的食物来源。桂建芳认为，科学化、现代化、规范化做大做优水产养殖，高度符合习近平总书记提出的粮食安全战略和“大食物观”。

针对国际社会对中国水产养殖的不了解，桂建芳坐不住了。他认为，应该向国际社会进行一系列科普，告诉他们中国水产养殖的现状，中国科学家在做什么，以及水产养殖对人类的贡献。

2018年，他和中国工程院院士唐启升等一起，率领100多名中国水产养殖科技工作者历经3年完成一本英文著作《Aquaculture in China: Success Stories and Modern Trends》（《中国水产养殖：成功故事与现代趋势》）。这本700余页的著

## 两个月两篇《细胞》论文，关注阿片受体家族 27岁女博士生更“懂”内啡肽

■本报记者 李晨阳

此外还有内啡肽、强啡肽、脑啡肽和痛敏肽等。在生物体内，这类物质的分泌能起到缓解疼痛、减轻压力等作用。

从罂粟中提取出来的吗啡、人工合成的海洛因和芬太尼等阿片类药物，同样具有缓解疼痛的作用，且都是通过激活阿片受体实现的。但与人体自行分泌的内源性阿片肽不同，这些外来的阿片药物可能产生严重副作用，比如呼吸抑制和成瘾等。很多不法分子将它们作为新型毒品进行贩卖，造成了严重的不良影响。

如何开发出更好的阿片类药物是王悦关心的科学问题。

“在人体内，阿片类药物通过激活阿片受体发挥作用。”她告诉《中国科学报》，阿片受体家族共有4个成员——μOR、δOR、κOR、NOPR，都属于G蛋白偶联受体。目前广泛应用的小分子阿片药物大多是靶向μOR设计的，在强效镇痛的同时副作用也很明显。科学家试图开发靶向其他亚型阿片受体的药物，取得了一些成功，也遭遇了很多阻碍。

“一个很重要的阻碍是，这些小分子药物对受体的选择性和专一性比较差，甚至会引发其他副作用，比如致幻、惊厥、癫痫等，这直接导致了一些临床试验失败。”王悦解释道。

近几年，人们越来越多关注多肽类药物。相比外源的阿片小分子，人体内源阿片肽有更好的生物活性和更强的受体选择性，也更安全。“但要更好地设计改造阿片肽，开发更安全高效的药物，就需要回答一个问题——这些内源的阿片肽是如何选择性地识别、激活不同亚型的阿片受体的？”

王悦的研究工作就从这个问题开始了。

### 为阿片类药物设计提供新模板

阿片肽和阿片受体的对应关系，就像复杂的连连看游戏。内啡肽不太挑剔，跟除了NOPR之外的3个受体都可以结合；脑啡肽

只青睐κOR；痛敏肽偏爱NOPR；而与δOR的结合最具特异性的是来自青蛙皮肤表面的多肽——皮啡肽。

“这非常有趣。因为在我们看来，4个多肽长得非常像，4个受体长得也非常像，它们是怎么互相辨识的呢？”王悦笑道。

于是他们解析了这几种具有高度选择性的多肽和对应阿片受体的高分辨率冷冻电镜三维结构。结果发现，这几种阿片肽的N端前4个氨基酸长得非常像，叫做YGGF基序，都插入到阿片受体高度保守的口袋里。但是阿片受体的胞外端在序列和带电性上都具有差异性，各自的配体在对应的结合位点也具有差异性。正是这些差异决定了阿片受体对阿片肽的选择性结合。

“可以把阿片肽的N端想象成一个信封，每个信封都比较相近，但上面写有不同的地址，这些不同的地址就是阿片肽的C端，它们共同决定着这封信投递到哪一个受体。”王悦说。

在阐述了配体的选择性特点后，研究团队进一步阐明了阿片受体通用的激活机制以及对下游G蛋白的选择性特征。他们的工作为阿片类多肽药物设计提供了新模板。

### 日常为结构生物学“反黑”

2023年是王悦在上海药物所硕博连读的第5年。预计今年6月，她就会戴上博士帽，向人生的下一个阶段进发。如果时光倒流20多年，大概她本人也很难想到，自己未来会走出这么长、这么远的一条路。

在内蒙古阿拉善高原一个温暖和谐的大家族里，王悦成了第一名研究生。“其实我本来是个挺贪玩的人，但幸运的是，我总能交到成绩特别好的朋友。为了能和他们玩到一起、有更多共同语言，我也‘不得不’好好学习。”

就这样，她一路考上吉林大学，又保研到上海药物所，在这里遇到了改变她一生

作系统讲述了中国水产养殖的成功故事，在国际社会引发强烈关注。包括桂建芳在内的中国科学家的国际化科普，扭转了很多外国人士对中国水产养殖的偏见。

桂建芳曾在多个场合呼吁加快渔业“蓝色转型”，即以江河湖海打捞为主到以人工养殖为主的水产品获取方式转型。

他介绍，1986年《渔业法》确立的“以养为主”方针，推动了中国渔业的蓝色转型，使养殖渔业产量远超捕捞渔业产量。2021年，养殖产量已超过水产品总量的80%。2022年6月，联合国粮食及农业组织发布的2022年《世界渔业和水产养殖状况》研究报告提出，要努力实现蓝色转型，通过蓝色转型助力实现《2030年可持续发展议程》，在解决粮食安全问题的同时保护自然资源。这意味着中国水产养殖经验在世界范围内被倡导和推广。

### 院士做科普绝不是大材小用

过去40多年，桂建芳一直有一个心愿——“让更多人吃上鲜美的鱼”。

据湖北省一位渔业市场资深人士分析，30年前，居民每月工资60元就已经算是高收入了，当时市面的大鲫鱼每斤卖8至10元，对于一般家庭来说是奢侈品，而现在市场上鲫鱼更大，但依旧是老价格，几乎所有家庭都能消费得起。这种变化和科学家的艰苦研究密不可分。

自1985年，29岁的桂建芳开始专注研究银鲫，在全国大江、大河、大湖50多个样点调研，餐风露宿、不辞辛苦，取样近5000条，用分子标记进行遗传评价。在包括桂建芳在内的水生所三代科学家的科研攻关下，他们连续培育出异育银鲫、高体型异育银鲫、异育银鲫“中科3号”和异育银鲫“中科5号”等新品种，大大提高了鲫鱼养殖的产量和品质，让美味的鲫鱼跃上百姓桌。

目前，在我国鲫鱼养殖中，桂建芳团队培育的“中科3号”和“中科5号”占鲫鱼主产区产量的70%左右。这意味着中国人食用的每10条鲫鱼中，就有7条出自水生所桂建芳团队。

2013年，桂建芳当选为中国科学院院士，2015年又当选为发展中国家科学院院士。他是业内公认鱼类细胞工程学术带头人。在带领团队深入开展科研攻关的同时，他也更加频繁地参加各类科普活动。

“实施十年禁渔，那老百姓吃鱼怎么办？”面对公众疑问，桂建芳在“湿地公约第十四届缔约方大会”系列边会上答疑解惑：中国水产养殖能够保证足够的食用鱼供应，大家保护长江可以“不吃野生鱼，吃好养殖鱼”做起。

在异育银鲫“中科3号”新品种培育成功后，桂建芳将其免费赠送给湖北、广东、江苏等地的苗种繁殖场，还上门进行苗种繁育技术指导。他每年奔赴全国各地开展养殖技术培训，2008年以来开展养殖技术培训超过百场，培训渔民5000多人次。他还在全国大规模推广异育银鲫系列产品，加快了鲫鱼产业发展。目前，全国鲫鱼产量已从1983年的4.8万吨增至2020年的274.9万吨。

“桂爷爷，我爸爸很喜欢钓鱼，每次都钓到很多鲫鱼，请问这对鲫鱼有什么不好的影响吗？”面对五年级小学生的提问，桂建芳耐心地回答：“一条雌鲫鱼一年可以产1万到2万颗卵。只要

不过度、不在鲫鱼繁殖季节4至5月份垂钓，在渔政部门许可的地方垂钓，对鲫鱼的生存和繁衍影响不大。”

2021年4月，桂建芳应武汉市有关部门邀请，在武汉市解放公园成立了我国首个“院士自然科普工作室”，用自己的影响力，吸引更多科学家一起给公众做自然科普普及，讲鱼类、讲湿地、讲生态保护，也讲花鸟虫草、讲怎么吃更有营养……门类众多，广受欢迎。

有人问，院士做科普特别是给小学生做科普是“大材小用”“不值当”。桂建芳认为事实恰恰相反。

“评上了院士，影响更大了，说的话更多人愿意听了，做科普也有了更大优势。”桂建芳告诉《中国科学报》记者，“院士往往被认为更权威、懂得的东西更多，媒体和社会的关注更多。越是这样，院士越应该凭借这种影响力，澄清谬误、反对伪科学，传播真正的科学技术，提高公众的科学素养，让更多人相信科学、使用科学、热爱科学。”

### 即便是院士，做好科普也不容易

“科技创新、科普普及是实现创新发展的两翼，要把科普普及放在与科技创新同等重要的位置。”近年来，党和国家出台一系列政策、措施推动科普工作，取得一定成效，然而科学家参与科普积极性不高的问题依然存在。对此，桂建芳认为，关键是要培养科学家的科普热情，让更多科学家看到做科普的乐趣。

因为经常到各地做水产养殖方面的技术推广、科普普及，听众众多，桂建芳不经意间促成了很多人创业。“这两年就遇到好几位年轻人专门找到我表达感谢，而我并不认识他们。后来才知道，他们都是我到各地做科普时的听众。影响一些官员优化产业政策，促进一些年轻人找准职业方向，激发一些青少年产生科学探索兴趣，这本身就是一种收获，会有一种科普的成就感。”

对于一些科研人员关于“加大激励，在考核上将科普成绩折抵科研论文”的呼声，桂建芳不太认同。他认为，从本质上讲，科普应该是一种爱好，需要一种内在的热情，不能太过功利。同时，他也认为，不论是院士、教授、研究员，还是其他科研工作者，每个人的研究领域不同、个性不同、社会活动能力不同，参与科普的程度也会有所差异。鼓励科学家做科普，并不等于要求所有科学家都整齐划一地完成科普任务。

“即便是院士，做好科普也不是一件容易的事情。”桂建芳的脑子里密密麻麻排列着各种科普PPT，有的主题相同内容却大不相同，因为“必须根据科普对象的不同，进行有针对性的修改”。多年来，桂建芳一直坚持自己动手，不断修改完善PPT，用于不同科普对象。比如同样讲蓝色转型，给专家讲，题目为《蓝色转型加速水产遗传育种与水产产业的竞争和发展》；给小学生讲，就必须从湿地内的花鸟鱼虫开始讲起。

说起科普“技巧”，桂建芳有很多心得。在此前接受当地媒体采访时，他概括为这样一段话——

要讲得让人感兴趣、愿意听，就需要见什么人说什么话。要研究如何说话更吸引人，还需要察言观色、随机应变，及时把听众的注意力拉回来；如果发现听的人都在玩手机，那就完蛋了。

### 看“圈”

栏目主持：李惠钰



陈坚 获聘福州海洋研究院首席科学家



1月30日，中国工程院院士、江南大学教授陈坚获聘福州海洋研究院首席科学家。在当天的聘任仪式上，福建省委常委、福州市委书记林宝金向陈坚颁发聘书。林宝金表示，希望陈坚及其团队充分发挥学术、技术和人才优势，助力福州海洋资源禀赋优势转化为产业优势、发展胜势。



邢波、杨笛一、乔潇等 多位华人学者 获亚马逊研究奖



近日，2022年亚马逊研究奖(ARA)获奖名单公布，共有来自7个国家24所大学的26位获奖者，其中华人学者占比近半。

ARA成立于2015年，旨在为多个学科研究主题的学术研究人员提供不受限制的资金。获奖者可以公开访问300多个亚马逊公共数据集，并可以使用亚马逊的AI/ML服务和工具。

2022年获奖名单中出现了很多熟悉的华人学者。邢波曾任卡耐基·梅隆大学计算机科学学院教授，专攻机器学习、计算生物学和统计方法等方向；杨笛一为斯坦福大学计算机科学助理教授，曾入选2020年“福布斯30位30岁以下科学精英榜”；乔潇为香港城市大学助理教授，主要研究方向是深度学习和金融经济学的交叉领域。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.12.026>  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.09.041>