

何光存

珞珈山，武汉大学东北角，几间老平房旁边有片巨大的白色纱网。几十年来，它默默地笼罩在那里，鲜有人知晓。

直到不久前，这里突然成为海内外媒体关注的焦点——《自然》杂志发表的一项重要成果就在此处完成。

跟随武汉大学生命科学院教授何光存

的脚步，《中国科学报》记者进入大网内部才看清楚，原来此地饲养着不计其数的虫子。过去30多年，“养虫人”何光存带领课题组围绕数以百万计的害虫“做了一篇大文章”。

### 漂洋过海而来的头号害虫

水稻是世界上主要粮食作物之一，其收成关乎亿万家庭的温饱冷暖。影响水稻收成的重要因素是虫害。在水稻虫害中，褐飞虱之害尤其严重。别看褐飞虱只是一种体长仅三四毫米的小飞虫，它却对中国、菲律宾、越南、泰国、印度尼西亚等水稻主产国产生严重危害，是亚洲水稻生产中的头号害虫。科学家研究发现，它们成群结队地

在一些水稻主产区大量繁殖，吸食水稻韧皮部汁液，传播病毒病并导致水稻大面积倒伏。有数据统计，在我国，褐飞虱每年为害面积接近4亿亩次，造成100多万吨粮食损失——这些粮食可以养活几百万人。

褐飞虱防治是世界性难题，这种害虫为害严重时，可让水稻成片倒伏死亡，颗粒无收。更令科学家头痛的是，由于长期使用化学农药，在我国水稻产区，褐飞虱已经有了很强的抗药性，一般农药收效甚微，有的甚至无济于事。

在武汉大学生命科学院杂交水稻国家重点实验室(以下简称武大杂交水稻国家重点实验室)，



褐飞虱

记者随着何光存的指引，弯下腰仔细观察，果然发现那些看似细小纤弱、人畜无害的小飞虫盘踞在稻秆基部啃食。何光存告诉记者：“这种害虫喜欢盘踞在水稻基部吸食汁液，因此，在稻田喷洒农药防治效果往往不好。”

褐飞虱其实并非我国本地害虫，而是漂洋过海而来的不速之客。武大杂交水稻重点实验室副主任杨芳介绍，褐飞虱属于典型的“迁飞害虫”。它们在东南亚稻田越冬，每年随着季风迁飞来到中国，主要落脚到长江中下游地区的稻田，繁殖五六代，一生百、百生万，产生了庞大的群体，严重危害我国的粮食安全。

既然褐飞虱危害这么严重，能不能专门研究这种害虫，为国家找到破解之策？

### “小何有胆量”

上世纪90年代，水稻研究备受国家重视，但

## 珞珈山上的养虫人

■本报记者李惠钰 通讯员吴江龙

科学家大多把科研重点放在良种选育上，专门从事水稻虫害抗性研究的科学家非常少。一方面，很多人不相信“水稻抗虫”，他们认为褐飞虱这类虫子天生就是吃水稻的，不依靠化学农药等外部作用，单凭作物自身不可能抵抗害虫的取食。另一方面，抗虫研究技术难度大、周期长，难出成果，可能陷入虫害研究里一事无成。

听说何光存要搞褐飞虱抗性研究，中国工程院院士、农业科学家朱英国称赞“小何有胆量”。

“我们这一辈人，受前辈科学家影响很深，留学回国，一心就想为国家解决难题，促进农民增收。”何光存不仅这样想，而且坚持这样做。从上世纪90年代开始，他背着瓶瓶罐罐深入田间捕捉褐飞虱，并开始在纱网棚内大量养殖褐飞虱，测试各种水稻对褐飞虱的抵抗能力。在此后的许多年里，养殖和研究各种各样的虫子成了这个“虫子教授”干得最多的工作。

随着研究的深入，越来越多的褐飞虱需要安置。于是，武汉大学东北角，大纱网和几间老平房就成了他和课题组成员养殖各种褐飞虱，并寻找抗虫资源和抗虫基因的“神秘实验场所”。

“国际同行的抗褐飞虱研究比我们早20多年，我们起步虽晚，但21世纪初就进入了世界前沿。”杨芳介绍，经过14年默默无闻的艰辛研究，到2009年，何光存带领科研课题组终于克隆出国际上第一个水稻抗褐飞虱基因Bph14。何光存课题组在掌握大量褐飞虱样本，研究水稻对害虫反应的基础上，从野生稻杂交后代中克隆出抗褐飞虱基因Bph14，带有这一基因的褐飞虱能够有效提高对害虫的“反抗能力”，让褐飞虱吸食不到水稻汁液，不得不知难而退。

这项技术一经问世，就引发密切关注。随后的短短几年里，国内数十家育种单位推广应用了这一成果。很多农户发现，过去让他们减产乃至绝收的褐飞虱“不见了”。凭借这一成果，何光存先后获得“湖北省自然科学一等奖”“第七届大北农科技奖特等奖”等荣誉，用他的话说，“着实风光了一把”。

### 让水稻“挺直腰杆”

“风光了一把”之后，何光存又清醒地认识到，虽然都是褐飞虱，但不同类型对水稻的危害有所不同，单靠一种“反抗基因”还不够。这就好比打疫苗，常见流行病有一二十种，注射一种疫苗并不保险。于是，何光存课题组又经过20余年研究，从野生稻和古老农家水稻品种中陆续克隆出10个抗褐飞虱基因。

杨芳介绍，目前各国科学家根据全世界水稻对不同生物型褐飞虱的抗性反应，已克隆出17个抗褐飞虱基因，其中，何光存课题组拥有11个，在这一细分领域占据绝对国际话语权。这些基因的广泛应用推动了我国抗褐飞虱研究跃居世界领先行列。

国际上利用作物自身的抗性来控制害虫的研究已有上百年历史。但是，作物天然抗虫品种如何抗虫的分子机理一直不明确。也就是说，科学家掌握了对付褐飞虱等害虫的方法，但这种方法如何发挥作用，并没有弄明白，“知其然，不知其所以然”。

何光存课题组研究发现，褐飞虱啃食水稻时会分泌唾液，其中含有一种名为BISP的唾液蛋白，该蛋白是让普通水稻变得脆弱、易于被取食的“元凶”。而在含有Bph14基因的抗虫水稻中，当BISP进入水稻细胞后，会立即与Bph14编码的受体蛋白发生特异性结合，激发强烈抗虫反应，使褐飞虱不能取食、生长发育受阻、死亡率上升，从而阻止了其水稻的侵害。

“抗褐飞虱基因编码的受体蛋白相当于水稻细胞中的一个哨兵，当褐飞虱的唾液蛋白BISP进来之后，它马上就能够发现并产生一个信号，再将这个信号传递出去，激发水稻强烈的抗虫性，抵御这个害虫。”何光存解释说。这是国际上首次发现被植物免疫受体感知的昆虫唾液蛋白。

事物都有两面性，抗虫基因可以抗虫害，但抗性过于强烈则会影响水稻的生长发育。这该如何解决？何光存课题组继续探索发现，精细调控水稻抗虫性的水平，能使水稻生长和抗虫性达到动态平衡，实现既抗虫又高产的目的。

该研究成果培育的水稻新品种推广应用后，在褐飞虱发生地区，可以减少农药；在重发地区可减少打农药2-3次，每亩节省成本40-60元。

正因为第一次清楚地揭示了害虫取食与植物反取食的分子机制，《自然》以长文的形式刊发了何光存课题组的研究成果。于是，20多家海内外媒体闻讯赶来集中采访。

### 练就“雕虫小技”

走进武大杂交水稻重点实验室，何光存课题组郭建平揭开一个塑料薄膜罩，里面放置了3盆长势旺盛的水稻株，凑近稻株的基部可以看到，密密麻麻的褐飞虱正聚集在一起啃食稻秆。郭建平介绍，这里养殖的褐飞虱是课题组的试验虫源。

而在那个专门饲养褐飞虱的巨网里，该课题组饲养着超过200万只虫子。“我们经常用吸管吸虫，把虫子带回实验室做研究。”郭建

平说。何光存介绍说：“飞虫虽然很小，但研究人员需要对它们的品种、产地、性别、虫龄、体重、特性等进行详细分类，并且观察它们平均每小时吸食的水稻汁液重量等，从而做出细致的实验分析，得出详细数据，用以指导抗虫基因研究。”

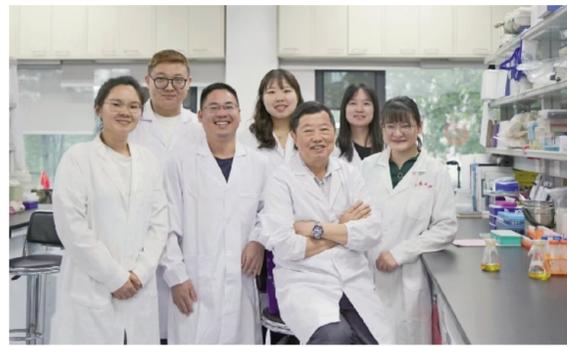
面向国家重大战略需求和世界科技前沿，利用何光存课题组抗褐飞虱基因培育的水稻品种目前已在湖北、安徽、湖南、江西、广西、海南等省份大面积推广应用，田间褐飞虱口密度降低85%以上，在减少农药使用的情况下保障了农民的增产增收。2020年何光存课题组因此获得国家技术发明奖二等奖。

回顾当初决定“研究虫子”时的义无反顾，以及30多年研究“一只虫子”的矢志坚守，何光存颇为感慨：“一个人的时间和精力是有限的，很多看起来冷门的研究也需要有人去做，在某个领域倾力而为，作出自己的贡献，科研生涯就没有虚度。”

何光存几乎把全部精力都投入到了抗虫研究，几十年如一日，早出晚归。有一天，本该是下班回家的时间，他却因醉心于趴在地上观察虫子啃噬水稻的过程，忽视了对孩子的照料。当有人慌慌张张跑来告诉他：“你女儿掉水塘里了！”他才猛然起身，感觉天旋地转。

那天，何光存非常敬重的朱英国院士去医院看望被救的孩子，瞅见病床边双眼通红、一脸愧疚、木在那里的何光存，朱先生温柔地拍了拍他的肩膀。那一瞬间，何光存实在绷不住，眼泪刷刷地流了下来。当时的场景何光存至今记忆犹新。

未来，越来越多的人会知道，在珞珈山，武汉大学东北角，那张硕大的网子以及它笼罩的养虫室里，有一位勤劳的养虫人，与虫子为伴，三十年如一日，默默钻研着他的“雕虫小技”。



何光存课题组成员。

受访者供图

## 她用传奇人生激励女生做科研

■本报记者李晨阳 见习记者王兆显

近日，张安琪“闷头”做了5年的研究在《科学》发表。今年刚满30岁的她，身兼这篇论文的第一作者和通讯作者。这个熟悉的名字和这张明媚的笑脸，就是10年前走红网络的“门萨女孩”“复旦学霸”。19岁实现经济独立、“月入5万元”的她早已成为许多同龄人的励志传奇。

童话故事流传的故事随着她本科毕业戛然而止。那年，她赴美国哈佛大学读博，自此很少出现在社交网络。时隔多年，如今的张安琪在美国斯坦福大学化学工程与生物工程学做博士后，师从鲍哲南和Karl Deisseroth两位教授。

### 设计植入大脑的柔性探针

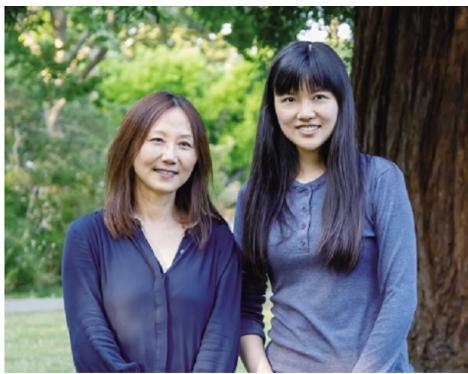
世界卫生组织预测，到2040年，神经退行性疾病将会取代癌症，成为人类第二大致死疾病。这是由于神经退化而导致患者功能障碍的一类疾病，以帕金森综合征、老年痴呆症、渐冻症、亨廷顿舞蹈症等最为典型。然而面对这些疾病，人类迄今能做的事情非常有限。

张安琪的这篇论文，可能为人类对抗神经退行性疾病的武器库中，增加一柄小巧轻灵的“宝剑”。她带领团队开发了一种比头发丝还细的血管内神经探针，可植入啮齿动物大脑中直径100微米以下的血管中。由于该探针质地柔软，不会对大脑或血管造成任何损伤。

更令研究人员欣喜的是，该探针的免疫反应极小，且能在体内长期稳定存在，很有希望用于检测和干预神经系统疾病。

在这项研究成果出现之前，脑机接口技术被广泛应用于神经系统疾病的诊断治疗中。成熟的脑机接口装置主要有两种类型，但它们各有局限性。第一类是大家常说的“脑电图”，就是将电极放在头皮外面，检测大脑中的信号。这种方法是无创的，但只能检测脑内的一个平均信号，无法精确到每个神经细胞的信号。第二类是需要进行开颅手术植入脑内的“深部电极”。它能做到精确检测每个细胞不同的电信号，但对病人伤害较大。很多病人不接受开颅手术，所以深部电极很难在临床上推广。

那么，有什么方法可以既保证精度，又不伤害病人的脑部组织呢？这是2018年时，25岁的张安琪头脑中反复思考的



张安琪(右)与鲍哲南。

受访者供图

问题。

彼时的她正在哈佛大学读博，师从著名教授Charles Lieber。脑机接口是当时她所在实验室的研究方向之一。而Lieber实验室擅长制作的柔性电极，相比传统金属电极，能大大减少对大脑的伤害。

张安琪把实验室的这些优势方向结合在一起，希望能设计出不需要开颅就能定向植入大脑特定位置的柔性探针。

她从心脏支架植入术获得了灵感。这种手术在临床上已经非常成熟，不需要开胸，只需要在腿部或手臂开一个小口，沿着蜿蜒的血管，就可以把支架送到心脏中去。

“这个操作对装置的设计要求很高，因为血管很长很细，而且是弯弯曲曲的。特别是动脉，还一直在跳动。”张安琪告诉记者，“这就要求放进去的柔性电极不能太硬也不能太软，太软会在血管里卷成一团，阻塞血流而导致中风；太硬则会伤害血管壁。因此，调节这个装置的力学性质就是成功的关键。”明确了研究目标，找准了突破方向，张安琪便开始了漫长而艰难的实验。

### 独挑研究大梁

在此之前，类似研究采用的实验动物，都是像羊这样的大型动物。张安琪给自己提升了难度等级，她

选择大鼠作为实验动物。大鼠的脑部血管更加微小精细，对柔性探针的大小、灵活性和操作的精确性等都提出了更大的挑战。如果实验在大鼠上获得成功，那么未来应用于人体无疑会更加容易。

“你看，我设计的整个装置比头发丝要细一些。放大来看，形状就像羽毛一样。中间是比较硬的一根丝，叫作导线，控制着整个装置的力学性质；周围则是网状结构，是比较软的部分。”张安琪指着电脑屏幕细致地解释着。

把这个探针注入充满生理盐水的导管中，用注射器注入大鼠颈部，就可以将其输送至大鼠的大脑底部。在这里，探针会遇到一个“向左走或向右走”的难题。向左走，是大脑中动脉(MCA)，通往大脑皮层；向右走，是大脑前动脉(A-CA)，通往嗅球。可探针上没有方向盘，要怎么才能实现精准定向呢？

张安琪想到，这两根血管的弯曲角度不同，或许可以通过改变导线的粗细来自行找到最合适通过的转弯。经反复实验，她找到了导线最适合的两个宽度，分别是25微米和75微米。这样，两根“羽毛”能够分别顺利进入两根不同的血管，从而检测大脑不同区域的电信号。

“闷头”实验多年后，张安琪把自己的心血投稿到《科学》，仅仅两个月就被接收了。

值得一提的是，张安琪既是本文第一作者，也是共同通讯作者。从最初的想法到后来的设计、规划和执行部分，主要是她独自完成，就连所有合作者都是她自己找到的。

张安琪本身的专业优势在于设计探针装置，但后期那些超高难度的动物实验，她会请合作者手把手教她，不放过任何一个掌握新技能的机会。

“在哈佛时，Charles Lieber教授给过我很多指导；到斯坦福以后，就都是自己做了。”张安琪说，“一作兼通讯的意义就

在于真正独立，不仅亲力亲为做实验，还要协调调整研究、向外拓展合作。这段经历，对我之后建立自己的实验室帮助很大。”

### 阅尽千帆，科研是“最好的人生选择”

从复旦到哈佛再到斯坦福——不管张安琪在过去10年间如何低调，她金光闪闪的履历，依然吸引着人们的好奇和关注。她早年的人生经历，已经丰富得令人惊讶：19岁就成为新东方最年轻的托福老师，利用一个月的暑假就赚到5万元，实现了“经济自由”；加入世界顶级智商俱乐部——门萨俱乐部，数次担任门萨入会测试主考官；大二时自学编程，成为国家认证翻译；21岁时就手握5篇SCI论文……

与网络热度相伴而来的，难免会有一些质疑：搞这么多，会不会“贪多嚼不烂”？在网络走红的女生，真的会安心做科研吗？

“我过去的各种经历，反而坚定了我选择科研的决心。”她说，“比如我本科前两年，花了很多时间在科研上，但没有出任何成果。在我很沮丧和怀疑的时候，看到身边的同学都过得那样丰富多彩，于是我也尝试去新东方做英语老师。这让我有机会看看其他的职业是什么样的。结果就是，我经历得越多，科研的理想就越坚定。”

谈及过去走红网络对自己的影响，张安琪表示，既不后悔，也不留恋。“那几年，我收到过很多同学的来信，其中不少是女生。她们告诉我，我的故事激励了她们。这让我非常高兴，因为虽然现在有更多女生做科研，但男女比例依然不平衡。就像鲍哲南教授是我的女性榜样一样，我也希望自己可以鼓励更多女生参与科研工作。”

对于未来，张安琪有非常明确的规划。她想要继续从事脑机接口方向的研究，为人类健康作出更大贡献；同时，她也想成为Charles Lieber那样的教授，不仅擅长科研，也擅长培养人才，不仅是一名好科学家，也是一名好老师。

## 看“圈”



栏目主持：李惠钰



### 包信和 获第九届中国催化成就奖



### 赵红卫 获2022年度甘肃省科技功臣奖



### 大卫·曼福德 获评“北京大学名誉教授”



近日，中国化学会催化专业委员会在第二十一届全国催化学术会议上颁发了“第九届中国催化奖”，中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所研究员包信和因其在纳米限域催化方面的杰出成就荣获“第九届中国催化成就奖”。



### 赵红卫 获2022年度甘肃省科技功臣奖



近日，甘肃省人民政府发布《关于2022年度甘肃省科学技术奖励的决定》，将年度奖励金额最高、影响最大的甘肃省科技功臣奖授予中国科学院院士、中国科学院近代物理研究所研究员赵红卫。



赵红卫主要从事加速器物理与技术研究工作，在强流高电荷态ECR离子源、重离子回旋加速器、电子冷却、强流质子超导直线加速器等方面做出了系统性和创新性的研究工作，取得了具有重要国际影响的研究成果。



### 大卫·曼福德 获评“北京大学名誉教授”



近日，北京大学授予美国哈佛大学、布朗大学荣休教授，菲尔兹奖获得者大卫·曼福德“北京大学名誉教授”荣誉称号。



曼福德在数学和人工智能领域取得了重要成就，曾先后获得菲尔兹奖、麦克阿瑟奖、邵逸夫数学科学奖、沃尔夫数学奖、美国国家科学奖章等荣誉，是美国科学院院士、英国皇家科学院外籍院士。他长期关心中国的科技发展，促进中国与世界高层次人才交流。



据北京大学介绍，曼福德是北京大学智能学院、人工智能研究院院长朱松纯教授的导师。朱松纯在3年内与导师合作完成了5篇论文，最先开始从大数据中找到正确的“先验概率”，这已成为解开神经网络及相关算法的密钥。