

一人一事



谢永宏(右二)和团队成员采样。

“小心芦苇刺，扎手！”谢永宏拨开比人高出半米多的芦苇秆，提醒身后的学生。

“要先铲出一个土壤断面，确定取土范围后，按照所需尺寸取样，样本要保存好。”在谢永宏的指导下，学生分工开展铲土、定位、取样、拍照等工作。

他们取样的位置，是一个堪比 300 个足球场大的“实验室”——中国科学院洞庭湖湿地生态系统观测研究站（以下简称洞庭湖站）洞庭湖大样地监测点。

洞庭湖站由中国科学院亚热带农业生态研究所（以下简称亚热带生态所）于 2009 年建成，是中国科学院设在长江中下游湖泊湿地生态系统的长期观测研究基地之一。作为洞庭湖站站长，亚热带生态所副所长谢永宏给自己取了个有趣的微信名——“洞庭麻雀”。

人鸟和谐

冬日的洞庭湖烟波浩渺、水天一色，枯黄的芦苇荡随风舞动，湖面上的各类候鸟或觅食或翱翔，呈现出一幅人鸟和谐的生活画卷。

“你看那边的滩涂，一排连一排的白色是天鹅，这个季节有几千只天鹅栖息洞庭湖；雁鸭类的候鸟数量是最多的，包括豆雁、小白额雁、罗纹鸭等，那些灰褐色的就是豆雁。”距离滩涂数十米远的洞庭湖大堤上，谢永宏不断向《中国科学报》记者“报喜”，“这是洞庭湖湿地科研人员最想看到的画面。”

随后，他带领记者走进湖区大样地科研监测点，观察湿地新变化。“这个区域有什么水草，那个区域哪些候鸟喜欢栖息，我们都一清二楚。”

每到一处，谢永宏都有新的发现：临湖

一片滩涂的土壤里虫卵越来越多；湖区出现了之前没见过的水草；滩涂上的鸟屎显示候鸟“光顾”了它们之前看不上的区域……

“候鸟来不来的决定性因素是地上和湖里，那是它们选择栖息地的关键。只有水质变好、水草更多、水下生物更丰富，候鸟才会在这里生活。”谢永宏说。

守护洞庭的初心

谢永宏初见洞庭湖时，不是这样和谐的画面。

那是 2006 年底，谢永宏跟同事绕着方圆 800 里的洞庭湖调研一圈，花了大约 5 天时间。“当年没有柏油路，只有坑坑洼洼的土路，跑一圈下来轮胎都得破一次；走完土路还要坐船，船不能走的地方就步行。”

不过，更令谢永宏印象深刻的是，当时的洞庭湖正在无序地搞经济建设。他举例说，沙子不要钱，于是很多人挖沙子挣钱；打鱼的人更多，当时湖区有证的渔民约 5 万人；还有养螺蛳的、围网养虾的、种油菜的、栽杨树的，湖边甚至还有铸铁工厂和塑料板厂，严重污染洞庭湖的生态环境。

“洞庭湖的主要生态系统服务功能一方面是调枯畅洪，另一方面是生物多样性保护，可我当时看到的那些场景完全是搞破坏。”由此，谢永宏坚定了研究、保护洞庭湖湿地的决心。

谢永宏说，以前大家都说洞庭湖很重

谢永宏：为候鸟筑巢的“洞庭麻雀”

■本报记者 王昊昊

要，但没人拿得出相关原始研究资料，都在写观点型文章，引用的也都是水文资料，涉及环保监测的内容很少。

从 2009 年开始，谢永宏带领团队用 5 年多时间，彻底摸清了洞庭湖“家底”。这 5 年多，虽然没有项目经费支持，但团队掌握了大量第一手资料。“我们对洞庭湖的主要植被、群落类型、物种情况等做了全面调查，为洞庭湖生态修复等针对性研究提供了准确的数据支持。”

如今的洞庭湖站主要研究方向包括湿地生态系统长期定位观测、流域景观格局与湖泊生态响应、湿地生态系统演变与生态修复、生物多样性保护与功能提升、湿地资源利用与生态农业等。



谢永宏团队成员在洞庭湖采样。

永远不走的留鸟

“嘘，慢点走，不要惊动前面的候鸟。”行至洞庭湖站的一处样地时，谢永宏突然放慢脚步，蹲下身子。只见十几米远处，一群候鸟正在一处矮围旁觅食。

下塞湖位于洞庭湖腹地，原矮围总面积 2.78 万亩，跨沅江、湘阴、汨罗三县市。2001 年，下塞湖被人承包，建堤圈地，在里面种树、养鱼。湖南省委、省政府多次严令整治，2018 年，生态环境部组成督察组对此开展专项督查，后将矮围和节制闸全部拆除。

“非法私围湖泊确实可恨，但我们通过长期监测发现，一些自然形成的围子是有利于候鸟栖息的，拆围后候鸟反而不来洞庭湖核心区，而是去洞庭湖外的一些小湖泊栖息了。”谢永宏说。他和团队将研究成果形成建议，积极和政府部门沟通。最终，东洞庭湖核心区的大小西湖和丁字堤的 14 个矮围得以保留，如今成为洞庭湖候鸟栖息最集中的区域之一。

他们陆续产出了一批批科研成果，关

“黑化”成功！萤火虫发光之谜揭晓

■本报记者 甘晓

“黑了！”

盯着眼前的萤火虫蛹，付新华颤抖着说出这两个字。

那是 2018 年的一个夏日，华中农业大学植物科技学院教授付新华团队通过“敲低”两个转录因子的表达，终于使萤火虫不再发光。这意味着，他们为揭开萤火虫成虫发光器发育和发光之谜开展的科学实验取得了关键性进展。

当天晚上，付新华激动得失眠到天亮。为了这一天，他已经付出了近 20 年的努力。

不久前，这一发现在《自然－通讯》发表。他们研究发现，有两个与萤火虫腹部发育相关的转录因子通过互作，能够启动并调控发光蛋白的表达。沉默其中任何一个转录因子，都导致萤火虫不发光甚至“黑化”。

“都说做基础研究是坐‘冷板凳’，我从事萤火虫研究有 24 年，还差点儿在野外考察中送了命，相当于造了一个‘板凳’，还把它烧热。”作为论文第一作者兼通讯作者，付新华感慨万千。

“入坑”萤火虫

萤火虫的发光是一种生物化学反应，是由荧光素酶、荧光素、氧气、镁离子、腺嘌呤核苷三磷酸等经过高效生化反应而产生的冷光。“萤火虫成虫发光器的发育机制和闪光控制机制是萤火虫研究中两个最基本的问题，也是最难的问题。”付新华告诉《中国科学报》，“我下定决心，要摘下这两颗‘皇冠上的宝石’。”

从小在城市长大的付新华，很少有机会见到萤火虫。2000 年夏天的一个晚上，他在路边杂草中发现了一个非常亮的光点，“结果掏出来一条四五厘米长并且发光的肉虫”。

那是付新华第一次见到萤火虫。当时他就被这只幼虫巨大的球形发光器和长时间闪烁的光而震惊，从此便入了萤火虫的“坑”。

付新华注意到，在短短 7 天的蛹期，成虫发光器就能快速地、从无到有地发育成熟，并发出耀眼的闪光。那么，萤火虫成虫发



付新华在野外拍摄萤火虫。受访者供图

光器如何在短期内迅速发育成熟？其背后的机制又是什么？

要想研究萤火虫，首先要把虫子养好，但养虫过程充满艰辛，稍有不慎就会全军覆没。养了 10 年左右的萤火虫，付新华团队终于建立起高效的“水栖萤火虫工厂化繁育技术体系”和“萤火虫错峰繁育技术体系”。

这不仅成为他们开展后续科研工作的基础，还顺便解决了萤火虫保护和景观复育的难题。近几年，付新华在四川眉山青神县帮助当地政府大力发展萤火虫旅游观光和萤火虫生态保护产业，助力乡村振兴和县域经济发展。

困局中的坚守

一直以来，科学家对萤火虫的研究始终围绕着荧光素酶和荧光素打转。发光器为何产生以及其闪光机制是什么，这两颗“皇冠上的宝石”仍然蒙着神秘面纱。

2015 年前后，随着生物技术的不断发展，付新华打起了对萤火虫进行全基因组测序的主意。他敏锐地意识到，“或许从基因层面开展研究，才有希望从本质上解决科学问题，摘下那两颗‘宝石’”。

2017 年，在付新华与测序公司的共同努力

下，世界上第一个深度测序并组装的萤火虫基因组出炉，将萤火虫研究带到了“现代社会”。

不过，令人费解的是，付新华通过比较基因组的研究，并没有发现与萤火虫成虫发光器的发育和闪光控制直接相关的新基因。研究就此陷入困局。

“当时我们找不到方向，只能断断续续地去尝试。”付新华回忆说，那段“压力山大”的日子里，当前辈和领导来访并关心他什么时候出个“大成果”时，他只能微微一笑。

科研工作之余，付新华热衷科普，写了《一只萤火虫的旅行》《故乡的微光》等 10 多部科普书。面对同事和同行对他“科普做得好”的表扬，又想到实验上的困局，付新华有点不服气。

那段时间，在一次湖北咸宁的野外考察中，付新华差点儿送了命。在茂密的森林中勘察萤火虫生活特点时，他脚一滑掉进一个深潭中。“当时很快就缺氧了”，他使出“洪荒之力”，好不容易才浮出水面求救，幸运地被人救到岸上。他回忆说当时脑子里就像“过电影”。“突然画面中闪现出一个场景——好不容易中了国家自然科学基金项目，不能白瞎了。”

常见基因的进化

转机发生在 2018 年。一天，付新华突然想到，有没有可能萤火虫只是利用了常见的基因进化出了发光的功能？他同时萌生另一个新想法：因为萤火虫发光的部位是腹部，如果从与腹部发育相关的基因入手，也许能更快命中目标。

对水栖萤火虫雷氏萤蛹的前、中、后期及成虫进行转录组测序之后，付新华锁定了“Homeobox 转录因子”。这是一类发育调控基因，掌管着动物形体的发育，包含近百个基因。

随后，他们对此类基因逐一开展干扰实验。实验发现，其中有两个关键的转录因子“AlAbd-B”和“AlUnc-4”通过互作启动并调控荧光素酶，也就是发光蛋白的表达。让其

于洞庭湖湿地修复、水质改善、国家公园建设等咨询建议多次被上级部门采纳。

欧美黑杨曾在洞庭湖地区风靡一时，但其大面积种植破坏了洞庭湖的自然生态。2017 年，湖南省委、省政府要求将洞庭湖自然保护区核心区内的杨树全部清理。

为什么要砍杨树？杨树对湿地生态有哪些危害？谢永宏团队告诉记者，杨树下面旱生植物的比例比湿生植物高很多，不利于湿地保护，很多草本植物会慢慢转化为藤本植物甚至灌木，引起植物类型变化，最终导致地表干旱、地下水位下降，“杨树就像台抽水机，把水都抽走了”。

在此基础上，团队对洞庭湖湿地水分运移机制做了系统研究，开创性开展了洞庭湖植被带研究，揭示洞庭湖区植被的移动速率，并将洞庭湖植被带下移的定性研究转化成为定量研究。

目前，谢永宏已带出 30 多名硕士、博士研究生，洞庭湖站也有了一个固定的研究团队，并打造了多个研究平台。

谢永宏多次用“洞庭麻雀”形容他们这群坚守洞庭湖十几年的科研人员。麻雀是留鸟，不是候鸟。八百里洞庭湖面很宽，幼



谢永宏(右二)和团队成员在芦苇丛中采样。本文图片均由王昊昊拍摄

小的麻雀没法飞越，而老麻雀则会叼一根树枝，飞不动时用树枝泊在水面栖息。很多当地人喜欢用“洞庭湖老麻雀”作自己的网名，觉得这个词代阅历丰富。

“大家都叫‘老麻雀’，我觉得自己还年轻，便把‘老’字去掉了。”谢永宏笑着说，他取这个微信名，是希望打造一个洞庭湖湿地研究团队，通过“老麻雀”的“传帮带”，让更多年轻人入在洞庭湖做“留鸟”，持续开展湿地生态研究。

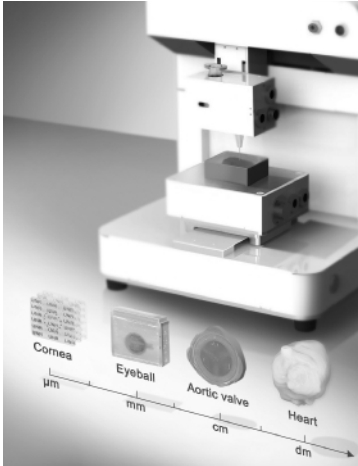
“这几年，我们不仅做好了洞庭湖的生态保护修复工作，还在环境治理方面打造了一个大通湖研究基地，构建的四池两项系统技术已在湖南省全面推广”。未来，我们将持续在科学研究上发力，为守护好一湖碧水贡献中国科学院应有的科研力量。”

发现·进展

大连理工大学等

多尺度浸入式新策略实现 3D 打印心脏

本报讯(见习记者孙丹宁)近日,大连理工大学教授赵丹阳课题组和美国内华达大学雷诺分校 Yifei Jin 课题组等团队合作,针对多尺度复杂组织/器官体外精准制造这一长期困扰生物打印领域的难题,提出了多尺度浸入式打印策略(MSEP),并实现了多尺度人体组织和器官的体外制造,从而有效验证了 MSEP 技术在构建复杂人体组织和器官方面的巨大潜力。相关成果发表于美国《国家科学院院刊》。



3D 打印新策略示意图。大连理工大学供图

生物 3D 打印技术被认为是构建复杂人体组织和器官的最有前景的技术方案之一。近年来,浸入式墨水书写技术作为生物 3D 打印的关键技术分支备受瞩目。然而,由于当前屈服应力流体的流动性较差,该方法仅能打印功能特征尺寸在百微米到 10 毫米之间的组织/器官结构。

MSEP 技术采用刺激响应型屈服应力流体作为支撑液,该支撑液同时具有温敏性和屈服应力特性,可在打印过程中快速添加并在室温下提供稳定支撑。基于 MSEP 技术,研究人员提出了一种动态层高控制策略,实现了具有微米级表面粗糙度的工程角膜结构的 3D 打印。同时,研究团队利用 MSEP 技术制造了具有毫米级特征尺寸的异质人类眼球和主动脉搏瓣模型,以及具有分米级尺度的全尺寸人体心脏模型。

该研究成果为多尺度人体组织和器官的精准制造提供了新的方法和可能,为未来的组织工程研究和人造器官移植奠定了重要的技术基础。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2313464121>

华南师范大学

揭示光电器件的物理机制

本报讯(记者朱汉斌)近日,华南师范大学华南先进光电子研究院教授周国富团队联合副研究员刘飞龙课题组,使用三维动力学蒙特卡罗模拟揭示了光电器件的物理机制。相关成果发表于《物理评论应用》。

理解光电器件的工作原理,对于新型显示、半导体等应用领域具有重要的科学意义。以有机发光二极管为例,理解其基本器件物理特性对于进一步设计和优化材料以及提高效率至关重要。实验证明,稀释某些无序有机半导体可显著提高器件的电流密度。然而,实验分析稀释效应可能会受到各种复杂效应的阻碍,例如相分离区的形成和稀释对能量无序的影响。

刘飞龙课题组使用三维动力学蒙特卡罗模拟,系统研究了惰性材料稀释对单极三明治型无序有机半导体器件中电流密度的影响。与传统半导体物理理论不同,将无序有机材料掺杂惰性材料进行稀释后,由于“陷阱稀释”效应,其电流电压特性得到增强。仿真结果显示了陷阱稀释引起的电流密度增加何时会超过稀释引起的迁移率下降的负面效应。

该研究还进一步研究了稀释程度、层厚度、测量条件以及平均跳跃距离的敏感性,并开发出原创性解析物理模型。该模型很好地描述了三维模拟的结果,并与实验结果相符。这些发现揭示的光电器件的物理机制,可用于设计性能更优化的光电器件和半导体器件。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.21.014050>

首都医科大学宣武医院

揭示额颞叶痴呆主要症状网络定位

本报讯(记者张思玮)近日,首都医科大学宣武医院教授武力勇团队在《脑》发表一项研究,首次确定了额颞叶痴呆(FTD)不同临床亚型相关的萎缩映射网络图,并明确了淡漠和脱抑制网络的具体定位。

淡漠和脱抑制是 FTD 的最主要症状,存在于 FTD 的所有亚型中,给家庭/社会带来沉重负担。由于个体临床和神经解剖学的变异性,传统的神经影像分析在阐明网络定位方面存在局限性。

鉴于此,该研究共纳入来自首都医科大学宣武医院的 80 名 FTD 患者和 58 名健康个体进行对照,同时纳入来自额颞叶变性神经影像计划(FTLDNI)数据集的 112 名 FTD 患者及 110 名健康个体进行对照,最后将淡漠及脱抑制网络图与来自局灶性脑损伤患者匹配的症状网络或联合分析网络进行比较。

通过对两个数据集的分析,该研究确定了 FTD 患者异质性萎缩模式及共同的映射网络。FTD 中萎缩网络图包括额叶和颞叶,特别是前颞叶。bvFTD 萎缩网络图分布于额叶和颞叶皮质区域,svPPA 萎缩网络图分布于前颞叶区域,ntvPPA 萎缩网络图主要分布于额下回和中央前皮质区域。淡漠特异萎缩网络位于眶额皮质和腹侧纹状体,而脱抑制特异萎缩网络位于双侧眶额回和右颞叶。淡漠和脱抑制萎缩网络分别与已知的动机和犯罪病灶网络相似。

“研究定位了 FTD 淡漠和脱抑制症状网络,为未来 FTD 神经调控干预提供指导。”武力勇说。该研究不仅为 FTD 发病机制的阐明作出了贡献,同时为提高诊疗效果和患者生活质量打下了坚实基础。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1093/brain/awae067>