

屎壳郎消失、古柳杉遇困背后——

生物圈“因果链条”的修复之道

中青报·中青网记者 张 渺

草原上的屎壳郎死了，一位生态学家只好养鸡。

这听起来或许毫不相干，但在环环相扣的“生物圈”中，屎壳郎、生态学家和鸡，却有着超乎想象的因果链条。

当草原上的屎壳郎因驱虫药消失，牛粪堆积，无法变肥还田，科学家不得不教牧民养鸡肥草。当千年柳杉因酸雨枯死，科学家就得警惕远方工厂的烟囱。

9月22日至25日，第五届世界生物圈保护区大会在杭州召开，大会主题为“塑造人与自然可持续发展的未来”，这也是世界生物圈保护区大会首次在亚洲举办。这是一场关于如何与自然共存的探索。从大熊猫的家到梅花鹿的窝，从珠穆朗玛峰到热带雨林，中国正在用34个世界生物圈保护区，编织一张生态保护网。

“生物圈”有超乎想象的因果链条

作为第五届世界生物圈保护区大会的平行论坛，中国科学院“格致论道”122期演讲活动在杭州国际博览中心举办。这也是“格致论道”第三次人与生物圈计划专场演讲活动。中国科学院植物研究所研究员李永庚站在台上，给大家分享了这个屎壳郎消失的故事。

25年前，李永庚踏进浑善达克沙地时，眼前是过度放牧导致的连绵沙丘。这片位于内蒙古中部锡林郭勒草原南端的沙地，距北京直线距离仅180公里。作为离北京最近的沙源，这片草场的退化程度令人心惊。李永庚和团队尝试了围栏封育等方法，3年后，绿色才重新覆盖了黄沙。

“但令我们意外的是，7年后，这些草地产草量又逐渐降低，植株变矮、变稀，再次出现退化。”更让李永庚奇怪的是，草地上堆着无法分解的牛粪。翻开表土，土壤湿润却板结，找不到屎壳郎打洞的痕迹。

谜底在与牧民的闲谈中揭晓。2005年至2010年间，外地引进的牛种与本地牛杂交产生的新品种抗病力弱，每年需两次使用药物驱虫。这种药“对牛是安全的”，驱完虫后，牛肉“对人也是安全的”，但药物残留在牛粪中，最终“杀死了屎壳郎”。

生态链在这一环出人意料地断裂，牛粪再也变不成肥料。

“这是我们当时的发现，之后，我们也向很多人讲了这个重要的问题。”面对这个发现，李永庚和研究团队开始向牧民推广养鸡，在生态循环中增加这个环节，完成施肥任务，用鸡屎给草原提供肥料。他们为此进行了大量尝试和研究，试着重新建立起一个平衡。

在生物圈的微妙平衡里，一个物种的缺失，就不得不想办法补救。而人类活动对环境的影响，远比很多人想象的大。在全国最早的自然保护区之一天目山保护区，中青报·中青网记者了解到30年前当地古柳杉“得病”的故事。

天目山国家级自然保护区区长着世界



天目山国家级自然保护区管理局工作人员在保护区布设红外相机。天目山国家级自然保护区管理局供图



风蚀沙化的浑善达克沙地。中国科学院供图

范围内最为古老和壮观的古柳杉群落，目前，保护区内共有树龄100年以上的存活柳杉古树2146株。20世纪90年代，这群上了年纪的天目山古柳杉，曾有一部分患上“痼瘤病”。

研究人员经过调研，最终发现，20世纪90年代以来，长三角地区工业迅速发展，废气通过大气环流，在海拔较高的天目山沉降下来，造成酸雨。酸雨对柳杉角质层产生伤害，造成伤口，痼瘤释放的孢子在树上迅速生长，吸走养分。酸雨还导致土壤酸度增加，土壤中的营养成分难以被树木吸收，加剧了对柳杉的杀伤力。

近20年来，天目山保护区相继实施了柳杉综合保护“一五工程”“二五工程”和“一树一策”保护工程，古柳杉的生长得到了较好保护。同时，随着长三角地区产业结构的升级和生态保护的加强，

酸雨的现象也基本消除。

古柳杉的故事给保护区的研究人员提了个醒，也提出了一个新的问题，那就是人类活动离自然保护区到底是远是近？

“我们一直在进行古树保护工作，特别是对古柳杉的保护。我们通过日常宣传，增强周边社区老百姓的生态保护意识。”浙江天目山国家级自然保护区管理局相关负责人说。

将珍贵的自然遗产留给子孙后代

中国科学院科技战略咨询研究院国家公园与自然保护地研究中心主任黄宝荣以三江源举例，气候变化和过度放牧问题，造成了三江源草地的退化。作为长江、黄河、澜沧江的源头，三江源草地的退化对下游水资源、水环境都造成了很大的隐患。在洪涝季节洪水肆虐，在干旱季节中



科研人员实地查看保护区监测样地。天目山国家级自然保护区管理局供图



李永庚团队在草原上向牧民推广养鸡。中国科学院供图

下游水量减少，甚至一些河流出现了断流。幸好，由于建立三江源国家公园，近年来，三江源草地生态系统得到恢复。

生物圈牵一发而动全身，我国在经济发展的同时，也越来越重视生态保护工作。黄宝荣提到，其中一项重要工作就是“建立保护区”，包括国家各类自然保护区。

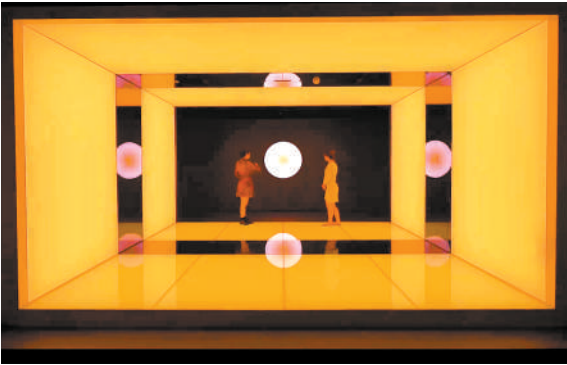
“人与生物圈计划”（简称MAB）是联合国教科文组织于1971年发起的一项政府间大型科学计划，旨在通过学科领域融合、机构部门协同、全球广泛参与的方式，共同增进和改善人类与其赖以生存的资源环境之间的关系，走可持续发展道路。我国于1973年加入MAB，并当选为理事国。目前，世界生物圈保护区分布于全球136个国家的759个地域实体，总面积约744.2万平方公里，而中国已成为全球实施MAB最具成效的国家之一。

中国人与生物圈国家委员会秘书长王丁告诉记者，一直以来，中国积极参与相关计划，与国际社会进行广泛交流与合作，并且在实践中取得了诸多成果，体现了在生物多样性保护方面的积极贡献。此外，中国在保护区的管理、科研、教育等方面也取得了重要进展，并且“被国际社会所认可”。

中国人与生物圈国家委员会于1978年成立后，长白山、鼎湖山、卧龙这3个自然保护区，于1979年作为中国第一批成员加入世界生物圈保护区网络。截至2024年7月，中国加入该网络的生物圈保护区共有34家，包括锡林郭勒世界生物圈保护区、神农架世界生物圈保护区、等等。

“加入网络也为中国的保护区提供了与国际社会交流分享的机会，有助于提升中国的保护水平和影响力。而且，通过实

当科学遇上艺术 孩子们仰视“星辰”



科技馆《色彩感应》实验展项 科技馆供图



“科技中轴线”展览《回音跃声》展项 北京科学中心供图



“能源与文明——科学艺术·聚变未来”科普展览部分展项——50吨人造海水托起一轮用户外阳光映射出的“人造太阳”。受访者供图

性的艺术怎么走到了一起？

中国高等科学技术中心原秘书长柳怀祖在一篇名为《李政道的科学与艺术融合实践（上）》的文章中写道：真和美把科学家和艺术家天然地联系在一起。科学上很多重大难题的突破都离不开艺术的想象，艺术的想象不仅激发了科学家在思维上自由地天马行空，还能把科学家精神带入崇高的美境中。正如大物理学家狄拉克创立相对论量子力学方程后，有人问他是怎样获得的，他回答：“我发现它美。”巧的是，张兆宏的策展合作伙伴、中国工程院院士李建刚前不久也告诉他，自己需要艺术启迪，因为科学研究长期依赖左脑，这位科学家担心自己右脑活跃度不足。

“那些大科学家为什么总提艺术？因为创造力需要两个脑区共同作用。”张兆宏认为，科学与艺术融合这个命题具备深远的实际意义。

把远眺星辰大海的体验具象化

谈起科学与艺术融合，张兆宏最看重的还是其带来的精神启迪。他告诉中青

报·中青网记者，自己4年前登上合肥综合性国家科学中心能源研究院工作人员常驻的“科学岛”之后，“世界观被震碎了”。

张兆宏的合作者、合肥综合性国家科学中心能源研究院聚变产业应用研究中心主任孔德峰介绍，1957年，英国科学家劳森提出了评估聚变反应能否实现点火，即能量自持燃烧的核心判据，被称为“劳森判据”。不过，由于劳森判据提出的反应条件极度苛刻，可控核聚变被不少人视为天方夜谭。但张兆宏看见，他眼前有一大批科学家前赴后继，几近痴狂地研究了数十年，信仰“人造太阳”定能实现。

“技术会过时，但有一个东西可以随着时间增值，那就是科学精神。”在张兆宏看来，核聚变人身上的科学精神是对“真”的追求——“他坚信这个事儿是可以的、是对的，他就会舍生忘死地去干，而不会被眼前的利益影响”。

在他眼中，核聚变人就是一群“抬头”追逐星辰大海的人。从石器时代用700摄氏度烧制陶器，到2025年初，我国全超导托卡马克核聚变实验装置EAST在安徽合肥成功实现上亿摄氏度1066秒稳态长脉冲高约束模等离子体运行，人类

文明不断随着科学反应的升温而升温。

和核聚变人在一起共谋科学与艺术融合的4年里，张兆宏感到，一旦可控核聚变彻底解决能源供给和清洁等问题，世界文明的规则或将改写。于是科学家、艺术家，和科学史专家决定共同打造一个能源与文明共同发展的进度条，在此次展览中展出。而同时，中国核聚变人正在奋笔疾书地续写它。

张兆宏非常庆幸自己受到科学家的感染，被科学精神从周遭琐事与内耗中“拔”了出来，让自己也有机会“抬头看”。他希望用艺术的表现形式把远眺星辰大海的体验具象化，传递给更多人，特别是孩子们。

艺术化科普播种科学童心

在张兆宏看来，给孩子做科普就像“播种”，是一道“概率题”。

孔德峰介绍，湍流研究对控制核聚变反应至关重要。2023年，张兆宏曾在首届中国（合肥）国际科学艺术节活动中连续邀请3000个孩子用流体画制造“湍流”——孩子们将流动颜料滴在塑料圆盘

上旋转，色彩交融随意流动形成各种图案。然后，小朋友用自己制造的“湍流”，对比流体力学中变幻莫测的湍流图像，惊呼“真像”。

随后，张兆宏把这3000个“湍流”塑料圆盘挂在某大科学装置实验室的玻璃幕墙上，围成一个巨大的“人造太阳”。张兆宏说，李建刚院士路过时驻足，转过头对自己说：“张老师，如果这3000个孩子中，以后有3个人能够研究这个问题，（你们）就是功德无量。”

在张兆宏看来，只要在孩子们心里种下科学的种子，他们就有可能“托起明天的‘太阳’”。而用艺术的吸引力降低科学的门槛，或许更容易在人们心里种下科学的种子。

在北京科技馆，有一个实验特别受孩子欢迎——色彩感应。当孩子们站在互动平台中间，装置里的圆盘会瞬间捕捉到孩子衣服上的颜色，并同步用光影“告诉”大家。

而“科技中轴线”展览则在展厅里造了一个天坛回音壁“原理样壁”，来参观的大小朋友都爱在此游戏，感受古代声学设计之妙。

在张兆宏看来，科普对于孩子而言，

践这一理念，中国能够在保护中寻求发展，在发展中推进保护，实现保护与社会发展的良性循环。”王丁说。

五大连池世界生物圈保护区有中国最年轻的火山；珠穆朗玛世界生物圈保护区是世界上海拔最高的生物圈保护区，南部拥有海洋性冰川，北部拥有大陆性冰川；而西双版纳世界生物圈保护区拥有中国最大、最全面的热带雨林，有着中国最丰富的生物多样性，是中国90%的野生亚洲象族群的家园。

“我国拥有许多宝贵的自然资源，包括各种重要生态系统、中国特有物种和壮美自然景观。由于地形地貌多样性大，在全球层面，无论是景观多样性还是生物多样性，我国都是最丰富的国家之一。”黄宝荣感慨，“我们要将珍贵的自然遗产留给子孙后代。”

保护自然也是“为了促进发展”

黄宝荣告诉记者，21世纪以来，我国各类自然保护区的数量和面积，都“经历了一个快速增长的过程”。

他同时提到，原有的许多森林公园、湿地公园、地质公园等自然保护区，往往由各个部门各自建立，面临一些管理协调的问题。

“有的地方为发展旅游，建立野生动物观景区，通过建立围栏，将野生动物限定在一个区域。这实际上会对一些重点野生动物的迁徙造成负面影响，这样的例子还有很多。还有一些旅游设施的建设，与自然景观极不协调，造成了一些珍贵自然景观的破坏。”黄宝荣建议，用国家公园体制来加强对生态环境的保护。

今年的政府工作报告提到，全面推进以国家公园为主体的自然保护地体系建设。作为国家公园与自然保护地研究中心主任，黄宝荣告诉记者，建立国家公园最核心的价值就是“维护国家的生态安全，并给子孙后代留下珍贵的自然资产”。

“国家公园除了保护功能以外，还有助于支撑地方的绿色和高质量发展，同时兼顾科普、游憩、自然教育等功能，为公众提供更多更好亲近自然、享受自然的机会。”黄宝荣说。

王丁同样提到，自然保护不应成为当地社区建设发展的障碍，而应成为推动当地经济社会发展的桥梁。保护自然，其实也是“为了促进发展”。

“人与生物圈和谐共生的理念，非常符合中国的实际情况。保护不能死板，要综合考虑。在我国这种情况下，我们注重人与自然和谐共生。”王丁对中青报·中青网记者说。

这件事落在具体工作中，就得接上实打实的地气，不能光把“保护”当成口号喊。王丁对此深有体会，他举了个调研中遇到的例子。比如，与其只是用行政手段禁止老百姓进保护区砍树、打猎，不如直接雇用他们来做巡护员，协助保护，一样能给老百姓提供收入，还解决了保护区人手不足的问题。

“在保护的前提下，要推动当地社会经济的发展，这是一个辩证关系。只有把握好这个关系，当地社会经济的发展才能有更好的基础。”王丁说，“我们在不断探索如何促进人与自然的和谐”。

十几年过去，李永庚推广的养鸡模式已经被当地牧民认可了。牧民们发现，原来养鸡不会破坏草原，反而能够促进草原生长，还能成为“对传统畜牧业的有益补充”。一些当地的养殖户，生活质量“也得到了大大提高”。

用当地牧民的话说，这“真的是为草原做了一件大好事”。



2023年首届中国（合肥）国际科学艺术节活动中，张兆宏邀请3000个孩子用流体画制造“湍流”，并将画作集成太阳图案，展项名为《造太阳》。受访者供图

首要任务是激发兴趣和好奇心。

有一次，他在北京做可控核聚变科普时，遇到一个9岁的小男孩。小男孩有点心不在焉，张兆宏对他发起挑战，请他说说核聚变和核裂变是怎么回事。

小男孩答：“这不简单吗？一个‘聚’，一个‘裂’嘛！中子轰击铀-235的原子核，它不就裂开了，它就产生裂变了两个。两个粒子撞到一起合成一个，就聚在一起，就聚变了。”

张兆宏惊讶极了，没想到，小朋友能把原本需要长篇大论解释的知识说得这么简单明了。他问：“你对这个感兴趣吗？”小男孩答：“感兴趣。”

“那你以后上大学可以学核物理。”张兆宏说。小男孩终于来了兴致，反问道：“还有核物理啊？那我喜欢。”

张兆宏认为，科普工作在兴趣的基础上适当引导即可，孩子们一旦产生内驱力，自然会想尽办法获取知识。

面向下一代，如果让他给科学与艺术融合工作做一个定位，他认为应该是尽可能用艺术的手段去激发孩子对科学的兴趣，“那些在家和学校不让做的事儿，就到我这儿来做”。