

4月22日是第54个世界地球日，今年主题是“珍爱地球，人与自然和谐共生”。

鸟儿用翅膀为生态环境“点赞”

□ 科普时报记者 李 禾

“以前这里鸟的种类不多，而且没等你走到跟前就飞走了。现在环境大幅改善，不仅鸟的种类增多，还有不少珍稀鸟类。比如震旦鸦雀，有一次就落在我们办公室门前，停留了好大一会儿。”在山东省淄博市桓台县马踏湖国家湿地公园工作的讲解员孙钰杰感叹道。

近年来，我国在生态保护修复、生态保护红线划定等方面取得显著成果，为全球生态保护修复贡献了中国智慧、中国方案。山东马踏湖就是生态保护修复，促进人与自然和谐共生的一个典型案例。

马踏湖新生：从“酱油湖”到鸟儿乐园

素有“北国江南、鱼米之乡”美誉的马踏湖，地处桓台县东北部，湖水主要来自淄博市内孝妇河、猪龙河和乌河三条河流。曾经这里河道纵横相连，物产丰富，但是从20

世纪50年代以来，随着工业化、城镇化快速推进，入湖河流污染严重，加之湖区水源不足、水位大幅下降等问题，马踏湖逐渐变成“酱油湖”，鸟儿也纷纷“远走他乡”。

面对日益严峻的生态环境危机，自2008年开始，淄博市对马踏湖流域实施了持续10多年的综合治理修复。“我们通过实施全流域综合治理，在污水处理厂下游和孝妇河、猪龙河、乌河等河道及入湖口，建设了人工湿地水质净化工程等，提升流域环境承载力。同时，还把再生水、雨水、矿坑水等纳入水资源统一配置，构建企业和区域再生水循环利用体系。”淄博市生态环境局桓台分局局长宋强说，城乡河流水系综合治理工程累计投入28.2亿元，治理了130公里河道，多措并举使马踏湖重新焕发了生机。

如今，马踏湖的湖水水质已稳定达到Ⅲ

类，湖泊蓄水能力从300万方增加到2500万方，湿地率达92.59%，芦苇荡达15000亩，区域内有野生植物40科121种、野生鸟类31科84种，包括白鹭、苍鹭、白骨顶等珍稀鸟类。

孙钰杰说，震旦鸦雀是国家二级保护动物，被列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录。震旦鸦雀是生态环境的检测物种，它们对栖息地的要求之一就是要有成片的芦苇丛，并以昆虫为主要食物。包括芦苇荡在内的湖泊生态系统的恢复，让震旦鸦雀也重返这片鱼米之乡。

由于在生态修复方面卓有成效，马踏湖入选生态环境部公布的全国首批美丽河湖优秀案例。

实施生态保护红线制度，“天—空—地”立体监测

为推进山水林田湖草沙一体化保护和系

统治理，生态环境部组织制定了《美丽河湖保护与建设参考指标（试行）》，科学引导各地推进美丽河湖保护与建设。

“‘十四五’时期是推动水生态环境保护由污染防治为主，向水资源、水环境、水生态等要素系统治理、统筹推进转变的关键期，推进美丽河湖保护与建设是重要的工作抓手。”生态环境部新闻发言人刘友宾说，美丽河湖保护与建设以国控、省控断面所在河湖为对象，以断面所在地市为主体，力争在“有河有水、有鱼有草、人水和谐”方面取得突破，到2025年，建成一批具有全国示范价值的美丽河湖。

为保护生态环境，我国还实施了生态保护红线制度。红线的实质是生态环境保护的底线，目的是建立最严格的生态环境保护制度，对生态功能保障、环境质量和自然资源利用等方面提出更高层次监管要求。生态保护红线可划分为生态功能保障基线、环境质量安

全底线、自然资源利用上限。

生态环境部自然生态保护司司长崔书红说，生态保护红线是我国生态环境保护的一项重要制度创新。目前，生态环境部协同自然资源部指导31省（自治区、直辖市）完成生态保护红线划定工作，陆域生态保护红线面积约占陆地面积的30%以上，覆盖了所有全国生物多样性保护生态功能区、生态脆弱区和生物多样性分布关键区，90%的重要生态系统类型和74%的野生动植物得到了保护。

科技在守护生态保护红线方面发挥了巨大作用。崔书红说，目前建成的国家生态保护红线监管平台已上线试运行，并初步建立了生态保护红线监管数据库。平台正式上线后，可及时将监测结果推送给管理人员，发挥“天—空—地”一体化立体监测作用，成为生态环境部履行监管职能的“千里眼”“顺风耳”和“预警机”。

鲛 鳅：奋不顾身只为“猎物”

□ 刘 萍



鲛鳅，别名阴凉鱼、锯刀鱼等，是鲛鳅科鲛鳅属的一种大洋性回游鱼类。其体长而侧扁，逐渐向尾部变细，侧面观呈镰刀形，额部随着成长而高耸，口较大，背鳍1个，自头背延伸至尾基，腹鳍胸位，尾鳍为深叉形。

鲛鳅在世界各地的海钓爱好者中人气极高。被激起食欲的鲛鳅会不顾一切扑向所有移动的目标，甚至是没有饵的鱼钩。因此，使用简单的渔具就可以将这些半人长的“愣头青”轻松拿下。

令人惊奇的是，鲛鳅在追逐猎物时，全身突然就变得很鲜艳。这种变幻莫测的色彩是如何形成的？秘密在于它体表的色素细胞。和多数鱼类一样，鲛鳅体表的色素细胞可以在神经和体液调节的作用下收缩或膨胀，当色素细胞膨胀时便会使色彩扩散到表面，从而改变体色。

（中国海洋大学—中国科普研究所海洋科普研究中心和中国科普作家协会海洋科普专业委员会供稿）

令人惊奇的是，鲛鳅在追逐猎物时，全身突然就变得很鲜艳。这种变幻莫测的色彩是如何形成的？秘密在于它体表的色素细胞。和多数鱼类一样，鲛鳅体表的色素细胞可以在神经和体液调节的作用下收缩或膨胀，当色素细胞膨胀时便会使色彩扩散到表面，从而改变体色。

（中国海洋大学—中国科普研究所海洋科普研究中心和中国科普作家协会海洋科普专业委员会供稿）

从千到万，三十年保护让黑嘴鸥不再少见

□ 文/图 郭 耕



今年4月，我来到辽宁锦州与丹东。一路上，不仅在小凌河附近一条名不见经传的小河沟拍摄到几只黑嘴鸥，行程中不时发现它们的身影。

此行是我时隔25年，再访黑嘴鸥。比起当年，黑嘴鸥的数量明显上升，分布也相对广泛，保护形势趋于乐观。

1998年6月，我曾随观鸟爱好者一行乘火车前往辽宁盘锦，拜访盘锦市黑嘴鸥保护协会会长刘德天，并见到了黑嘴鸥。

黑嘴鸥是鸻形目鸥科彩头鸥属的鸟类，

因嘴黑色而得名。夏羽头颈为黑色，冬羽头颈为白色，通常营巢于开阔的沿海滩涂地带，特别是生长有碱蓬、獐茅、补血草等低矮盐碱植物，不受潮水影响的无水盐碱地上，或河口泥质滩涂；也在潮间带边缘，或受潮水影响较小的潮间带高的土丘上营巢。

黑嘴鸥主要栖息于沿海滩涂、沼泽，以及河口地带，常成小群活动，多出于开阔的海边盐碱地和沼泽地上，特别喜欢生长在矮小盐碱植物的泥质滩涂，频繁出现在附近水域上空飞翔，有时也现身内陆湖泊。它的繁殖期为5—6月，每窝产卵多为3枚，主要以昆虫、幼虫、叩壳类，以及蠕虫等水生无脊椎动物为食，叫声尖厉。冬季常见于船只云集的码头，拣食掉在海面的鱼及食物。

令我印象颇深的是，黑嘴鸥的眼睛上下缘有着星月形白斑，并在眼后相连。虹膜和

嘴为黑色，脚呈红色，幼鸟脚则是褐色。

作为国际特别保护物种，黑嘴鸥被世界自然保护联盟列为全球易危物种。刘德天老先生感道：黑嘴鸥主要分布在我国，但长期以来未曾列入重点保护，1990年的调查发现，仅存1200只。此后，我国通过采取相关保护措施，在1998年达到2000只；2021年又破格列入国家一级保护动物。目前，我国数量已超10000只。从千到万，经过两代人几十年的努力，成果来之不易。

的确，前些年养虾作业、滩涂人工硬化等生产性建设，导致黑嘴鸥生存地的苇荡、碱蓬等湿地日益萎缩，尤其是水质污染和巢卵破坏，是影响黑嘴鸥繁殖的主要因素，滨海生态亟待保护。

“灭绝意味永远不见，濒危则还有时间”，物种保护更是时不我待！此行中随处可



见的黑嘴鸥，也证明了蓝色海洋正在逐步变为现实。

（作者系北京生物多样性保护研究中心研究员，北京经开区作家协会副主席，中国科普作家协会生态专业委员会副主任）

科学家最新发现，距今约4.1亿年前的盔甲鱼类新属种九尾狐甲鱼，完整保存着盔甲鱼尾鳍，揭开盔甲鱼类尾巴的神秘面纱——

九尾狐甲鱼补上盔甲鱼最后一块拼图

□ 冯伟民

进化杂谈

近日，科学家在广西距今约4.1亿年前早泥盆世布拉格期的古鱼类特异埋藏化石群中，发现了一个叫“九尾狐甲鱼”的盔甲鱼类新属种，这是世界上首个完整保存尾鳍的盔甲鱼类，弥补了之前重庆生物群灵动土家鱼尾鳍保存不完整的缺憾，从而集齐了盔甲鱼类后身体解剖的所有拼图，让世人的目光再次聚焦于我国早期鱼类的研究。

惊现成对鱼鳍，灵动土家鱼是偶鳍雏形

盔甲鱼是奥陶纪和志留纪时代甲青鱼类的一个类群，它为鱼类未来的演化奠定了许多重要的生物学基础。早在1913年，我国就已发现盔甲鱼类化石。100多年来，虽然时有盔甲鱼类化石的发现，但多是零散的鳞片，未见完整保存的化石，盔甲鱼类头后身体解剖难题一直没有得到解决。

2022年，以中国科学院古脊椎动物与古人类研究所朱敏院士为首的研究团队在重庆特异埋藏化石库，发现了世界上第一个具有完整身体保存的盔甲鱼类化石，取名灵动土家鱼。

此次让科学家倍感惊喜的是，在灵动土家鱼的腹部，发现了一对纵贯全身的腹侧鳍



九尾狐甲鱼生态复原图 杨定华 绘

褶，从头后部一直延伸到尾尖。之前，人们一直认为盔甲鱼类完全没有成对的偶鳍。因此，灵动土家鱼身体结构出现的偶鳍雏形，为研究偶鳍起源问题提供了新的线索。鱼类的偶鳍，包括胸鳍和腹鳍，在脊椎动物演化史上具有特别的重要意义。

我国科学家现在找到的无颌类盔甲鱼的完整化石，突破性地在这块灵动土家鱼化石的体侧找到了类似于鳍褶的东西，尽管它还不是后来所理解的真正的偶鳍，但代表了偶鳍演化初期的一个雏形。

研究团队通过对土家鱼的腹侧鳍褶进行

综合分析发现，鱼类祖先在志留纪早期就演化出世界上最古老的“水翼”结构，并在脊椎动物后来演化中，经历了由成对的鳍向四肢，再由四肢到比如鸟类翅膀，甚至四肢又退化为鲸类的“鳍”或完全退化为如蛇类等一系列演化过程。也就是说，恐龙的爪子、鸟类的翅膀、蝙蝠的翼手、鲸鱼的胸鳍，乃至人类的双手和双腿，都是从登陆鱼类的偶鳍演化而来。

灵活的游泳者，九尾狐甲鱼速度比有颌鱼类快

虽然灵动土家鱼化石保存完整，但仍留有尾鳍细节不明的缺憾。而九尾狐甲鱼补上了盔甲鱼的最后一块拼图。

九尾狐甲鱼长约10厘米，身体和头甲长度均约5厘米，全身覆盖细小的菱形鳞片，并呈现出规律的、倾斜排列的鳞片。除了拥有盔甲鱼类典型的下歪尾，其尾鳍还具有9个手指状分叉，呈原始的叉形尾，上面覆盖有整齐排列的鳞质鳍条，表明鳍条之下有强壮的辐状肌附着。而且，九尾狐甲鱼的正、副鳍标本分别完整保存了尾鳍收缩和舒张时的两种不同状态，充分展现出盔甲鱼类尾鳍的形态细节。

鱼类尾鳍的面积和形状可以作为检验鱼类游泳能力的关键指标。研究团队对九尾狐甲鱼尾鳍的几何形态进行了游泳速度分析，表明盔甲鱼可能是灵活的游泳者，能够很好

地利用肌肉收缩来控制尾鳍与水流的接触面积，从而产生不同的推动力。盔甲鱼的游泳速度可能要比一些更进步的有颌鱼类还要快。这对传统认为的“积极的捕食策略倾向导致有颌类起源”假说提出了有力挑战。

中国西南地区或是早期鱼类演化中心

早期鱼类化石资源非常稀缺，中国云南澄江动物群发现了最早的鱼形动物，如昆明鱼家族。近年来，在我国西南地区的云南、贵州和重庆，以及华南地区的广西的志留纪地层中，接连发现了保存十分精美，且丰富多样的早期鱼类化石，既有有颌鱼类，也有有颌鱼类。这样集群分布的特异埋藏化石群在世界其他地方是难以找到的。

显然，志留纪是无颌鱼类与有颌类同台演化与竞争的时代。为此，我国科学家提出，这幕演化大戏的中心很可能是在我国西南地区及华南西部地区上演，并辐射到世界其他海区。因为当时，这些地区正是一片汪洋大海。这些非常小的鱼类在这种类似“庇护所”或“伊甸园”的地理区域和适宜生态环境内繁衍。但对于志留纪为何突然出现了无颌与有颌类的大繁盛？其深刻的生物学演化机制、地质学背景等，都有待于科学家进一步的深入探究。

（作者系中国科学院南京地质古生物研究所研究员、南京古生物博物馆名誉馆长）

解除飞絮烦恼

北京繁育杨柳雄株五万余株

□ 科普时报记者 马爱平

4月18日到5月7日，北京进入第二次杨柳飞絮高发期。除了及时、高效、精准的短期应急防治措施，如何通过源头治理，标本兼治抑飞絮？

“杨柳树是北京乡土树种，对首都生态建设有着不可替代的重要作用，而杨柳雄株则刚好可以‘扬长避短’。比如雄性毛白杨无飞絮、树干通直、枝叶茂、树形优美、生长快、寿命长、抗性强，科学开展雄性毛白杨的繁育、示范与推广，对北京杨柳飞絮治理具有重要意义。”北京林业大学教授刘勇在接受科普时报记者采访时表示。

为从根源上解决困扰市民的飘絮问题，2015年北京市园林绿化局牵头实施了“雄性毛白杨古树优良品种选育及栽培技术的研究”。经过多年栽培实验，繁育不飞絮新优杨柳雄株5万余株，其中包括了不飞絮古毛白杨（树龄100年以上）后代4万余株。

位于大兴礼贤的北京市园林绿化科学研究院黄垓院区组培室中，有一万多株绿油油的瓶苗，这些玻璃瓶中10公分高的组培苗，不久后将移栽到温室里进行炼苗，待根系发达之后，将移栽到大田中进行培育。

不远处的大田中，栽植着5万余株2020年繁育的雄株毛白杨，这些幼树有3米多高，形成了一片绿林。它们传承的是大兴百年以上雄株毛白杨的基因，因此具有乡土、长寿、抗逆的优良特性。

北京市园林绿化科学研究院新品种培育与科普中心工程师段美红告诉记者，毛白杨具有速生的特点，一般生长10多年就成材了，但是简单的扦插繁殖的苗木寿命较短。所以，结合“乡土、抗逆、长寿”等北京绿化植物选择的要求，在繁育毛白杨雄株后代时，研究人员精心挑选了4棵长寿的古毛白杨雄株作为“母树”。

研究人员曾经历了多年摸索和试验。2015年以前，他们与北京林业大学合作，推广应用了北林雄株1号和2号。北林雄株1号和2号的选育初衷是作为用材林，并未考虑其用。2015年起，他们将研究的方向转向乡土长寿古树上，被选中的4棵古树树龄都在百年以上，长势良好，夏季枝繁叶茂。

技术人员采取了扦插、组织培养等多种手段进行繁育试验。它们都属于无性繁殖手段，其特点就是保留母树的优良特性。根蘖苗，是从古树的树根上萌发的幼苗，待根蘖苗长成枝条，就可以利用其茎段进行扦插和组织培养，长出幼苗，之后再移植到大田，继续培育。

段美红解释，技术人员使用扦插方法采集的是200年古树的根蘖苗，尽管其很幼嫩，但也叠加了古树的年纪，可能再过若干年就走向衰老。利用根蘖苗组培可以使树木更加“幼化”，生命力更旺盛。她说，“幼化”就是将树龄不断缩小，使用根蘖苗组培出来的树苗是只有几岁的“树宝宝”，更接近于种子苗，苗木可以存活更久。

“目前，这5万余株苗木已经有部分应用到造林绿化建设中，下一步还将依托前期攻关形成的雄性毛白杨古树幼化组培技术开展规模化应用，建立毛白杨古树繁育基地，扩大繁育雄性毛白杨古树优良品种的苗木，在北京及周边省区辐射推广‘不飞絮古树毛白杨’优质资源。”北京市园林绿化局科技处副处长张博说。