

# 北京鸿雁南下鄱阳湖“探亲”

□文/图 钟震宇

入冬，北京迎来了第一股寒潮天气，致使气温越来越低，湖面、河面的水几乎都结冰了，活水面越来越少，野生水鸟已经陆续飞往南方。然而，北京麋鹿苑内却有100多只鸿雁，驻留在苑，它们几乎都是在这儿出生长大，这里就是它们的家。

作为拥有翅膀的“天使”，鸿雁的飞翔能力很强。秋季到了，它们会显得有点躁动，每天早、晚两次由头雁带领着飞上天空，给游人进行飞行表演，每次空中滑过都能博得阵阵欢呼。

鸿雁是一种大型候鸟，秋天飞往南方，春天迁回北方繁殖后代，在千百年来南来北往途中，传递着诸多故事，承载了多少文化，真是难以尽数。作为最常用的原型意象，在古代诗词中，鸿雁的文化内涵最为丰富、深厚。唐朝李白《千里思》写道：“鸿雁向西北，因书报天涯。”意思是鸿雁年年飞向西北，让它们来替自己传递书信，寄到远方的亲人手里。我们经常讲鸿雁传书，以表达对亲朋好友的思念。

北京地处东亚—澳大利西亚候鸟迁徙带，每到迁徙季节，大量候鸟从北京经过，有的停下来补充体力，有的歇歇脚就走，还

有的直接飞过，其中就有鸿雁，以及它的亲戚们豆雁、灰雁等大雁。那么，在北京麋鹿苑出生长大的鸿雁们，是否会被这些候鸟“勾引”离开？它们走什么路线，最终会到哪里过冬？还回不回来，何时归来？

2020年，我们从它们中间选了10只成年鸿雁，安装了不影响飞行重量又很小的实时跟踪器，以便实时了解它们迁飞时间和迁飞路线，此举不仅为研究鸿雁种群的生活习性、活动规律、分布范围，以及栖息环境选择等提供资料，也为鸿雁保护提供技术支撑。尤为重要的是，这个小小的跟踪器还能够解答上面所有的疑问。

近年来，我国采用实时跟踪装置进行候鸟迁徙规律的科学研究，它是通过卫星接收卫星追踪器发射的信号，或者是利用移动通信网络传输信号，再传输到网络上，在数据终端进行数据的分析、整理，从而得到完整的候鸟迁徙路线，一次放飞跟踪装置可使用两年左右。2018年5月，北京的杜鹤就是背着跟踪器神奇地飞了5000公里，让我们首次了解了它们是如何飞往南非越冬的。

此次选中的10只成年鸿雁与雁群一起游泳、进食和睡觉，且一同进行飞行表演。在2020年圣

诞节时，我们惊喜地发现，其中三只鸿雁的跟踪器传回来的信息显示，它们从北京出发一直向着南方，先是到了安徽，之后又飞到了鄱阳湖。

2018年4月3日，北京麋鹿苑的47只麋鹿在鄱阳湖进行了野放，在这里安家，繁育后代。我们将从鸿雁跟踪器传回来的位置与2019年调查发现野生麋鹿活动的地点进行了对比，发现这两个地方很接近。这让我浮想联翩，难道是麋鹿苑的鸿雁想它们的亲人——麋鹿，所以来串亲戚了？不知道它们在鄱阳湖会不会碰面，约个饭，聊聊在北京的家长里短。据跟踪器显示，鸿雁随后几天里停留在鄱阳湖，没有飞往别处。

鸿雁，就是我们常说的大雁，体长大约90厘米左右，体重6-10斤。嘴黑色，外观体色浅灰褐色，像家鹅。可是，在野外像鸿雁的褐色雁，有很多种，比如豆雁、灰雁、白额雁等，一般也都管它们叫大雁。

那么在野外，我们该如何准确识别它们呢？鸿雁看起来头顶及后颈较暗的棕褐色，颈前部近于白色，明暗两色分明，反差强烈，而其他大雁的脖子颜色几乎没有反差，凭借这个特征在野

外能够准确快速识别出鸿雁。但是，在有些地方的村庄附近，比如河道、湖边、池塘里，或者岸边，也能看到这种颜色反差强烈的“鸿雁”，其实它们是饲养的家鹅。

家鹅与鸿雁又是怎么区分？主要看上喙（上嘴）根部与前额交界处，有突出瘤状物的一定是家鹅，另外，家鹅一般体型宽大，显得笨重，不具备飞翔能力。

根据世界自然保护联盟（IUCN）官方网站数据显示，2005年鸿雁数量达6万多，但近十多年来呈极速下降趋势，却没有引起人们足够的关注，甚至到目前它还不属于国家级重点保护动物。

一般认为，中国的家鹅是由鸿雁驯化来的（西方家鹅是由灰雁驯化的），故鸿雁承载了中华历史文化，对人类是有很大贡献的，鸿雁的保护应该引起公众的关注，把这一宝贵的自然遗产保护好。

珍妮·古道尔有句名言：唯有了解，才会关心；唯有关心，才会行动；唯有行动，才有希望。我们只有主动了解鸿雁，关心它们的命运，付诸行动，去保护这一珍贵的自然遗产。

（作者单位：北京生物多样性保护研究中心）



图1：北京麋鹿苑上空飞翔的鸿雁。图2：带项圈的鸿雁。图3：鄱阳湖边的野生麋鹿与野生鸿雁。

## 动物档案

鸿雁（学名：Anser cygnoides），属于鸟纲、鸭科、雁属。繁殖地主要在西伯利亚和中国东北，越冬地主要在长江中下游地区。鸿雁主要栖息于开阔平原和平原草地上的湖泊、水塘、河流、沼泽及其附近地区，以各种草本植物的叶、芽、包括陆生植物和水生植物、芦苇、藻类等植物性食物为食，也吃少量甲壳类和软体动物等动物性食物。

鸿雁性喜结群，常成群活动，特别是迁徙季节。飞行时颈项向前伸直，脚贴在腹下，一个接着一个，排列整齐，成“一”字或“人”字形，速度缓慢，徐徐向前。边飞边叫，声音洪亮，单声，但拖得较长，似“嗯—嗯—”声，数里外亦可听见。

# 扇贝为何有200多只眼睛

□张天琦

眼睛结构巧妙，功能重要，被达尔文称赞为“极其完美的器官”。动物界中，约有2/3的物种都有眼睛。其中，扇贝眼睛多，有些种类（如欧洲大扇贝）的眼睛甚至有200多只。这些眼睛长在左右两壳内肉质的外套膜（又称“裙边”）上。

在寒武纪之前，动物眼睛类型单一，只有简单原始的杯状眼存在。随着生物爆发式演化，动物眼睛类型开始多样化，可大致分为单眼和复眼两类。

单眼分为4种：杯状眼、小孔眼、镜眼和照相机眼。杯状眼和小孔眼结构简单，只能观察到物体位置而无法成像。扇贝、蛤蜊等的眼睛是镜眼，可以产生明亮而模糊的物象，相较前两种已是巨大进步。最高等的是以人眼为代表的照相机眼。照相机眼晶状体的出现使得成像分辨率大大提高。虽然除鹦鹉螺之外的头足类生物（乌贼、蛸等）也具有照相机眼，但它们的眼睛与人眼有本质区别——感光细胞种类和排列方式不同，眼睛发育过程也差异巨大。

仔细观察蜻蜓等节肢类昆虫的眼睛，我们会发现它们的眼睛是由若干个小眼组成，被称为复眼。复眼的每个小眼含有晶状体结构。根据小眼工作方式不同，复眼可分为联立复眼、重叠复眼两种。联立复眼的每只小眼独立发挥作用，而重叠复眼具有视网膜结构，小眼相互合作共同成像。再回过头仔细看看扇贝的眼睛。扇贝



图1：昆虫复眼（图片来自wiki.commons）图2：扇贝眼睛结构（孙妍供图）图3：外套膜上的“小黑点”就是扇贝的眼睛（图片来自wiki.commons）

的左右两壳外套膜上共有数十只，甚至200多只眼睛，不同种扇贝眼睛数目不同。扇贝眼睛并非均匀、对称分布，大小也不一致。右壳（上壳）外套膜上的眼睛数目较多，尺寸也相对更大。

扇贝眼睛外部由色素表皮包被，向内依次是角膜、晶体、远端视网膜、近端视网膜和反射镜面。光线由角膜进入，经过晶体和两层视网膜，在反射镜面处反射回

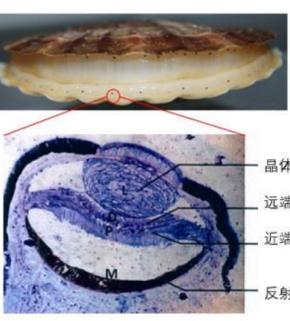


图1：昆虫复眼（图片来自wiki.commons）图2：扇贝眼睛结构（孙妍供图）图3：外套膜上的“小黑点”就是扇贝的眼睛（图片来自wiki.commons）

视网膜，视网膜中的感光细胞接收到光信号，将其转化为细胞信号。扇贝两层视网膜上的感光细胞完全不同，远端视网膜为睫状毛状感光细胞，与脊椎动物的视杆、视锥细胞同源，而近端视网膜的感光细胞是微绒毛感光细胞，与无脊椎动物的光感受器同源。

达尔文提出了眼睛的单一起源论，即所有生物的眼睛皆是由一种原始眼睛进化

而来，至少包括感光细胞、色素细胞两种细胞类型而无晶体。随着现代分子生物学的发展，越来越多研究支持达尔文的这一假说。其中，非常有力的证据是人们发现在不同生物中广泛存在的、非常保守的视网膜决定基因原（*six1/2*，*six3/6*等）也没有高表达。相反，平时关注度较低的 *pax2/5/8* 基因却大量表达，并被进一步研究证实是扇贝眼发育和功能的关键调节因子。该团队创新性提出 *pax2/5/8* 基因是驱动眼发育的关键基因，而 *pax6* 基因是头眼发育的关键，为人类探秘眼睛进化发育提供了更扎实的理论和更科学的理论模型。

2017年，中国海洋大学贝类分子遗传育种实验室的科研工作者通过分析扇贝眼睛转录组、视蛋白基因筛查等发现，扇贝基因组含有 *pax6* 基因，但在眼睛和外套膜中都不表达，而且 *pax6* 下游的视网膜决定基因原（*six1/2*，*six3/6*等）也没有高表达。相反，平时关注度较低的 *pax2/5/8* 基因却大量表达，并被进一步研究证实是扇贝眼发育和功能的关键调节因子。该团队创新性提出 *pax2/5/8* 基因是驱动眼发育的关键基因，而 *pax6* 基因是头眼发育的关键，为人类探秘眼睛进化发育提供了更扎实的理论和更科学的理论模型。

（中国科普作家协会海洋科普专业委员会供稿）



# 三千年的狮门，仍巍然屹立

□文/图 金雷

日前，从网上淘得一张明信片，是1930年8月2日由土耳其的伊斯坦布尔寄往德国，这张明信片是德国发行的，但其图案却是希腊迈锡尼文明中的狮门、牧羊女和羊群。这一图案勾起了我十多年前的一段旅行往事。

那是2004年11月13日下午，希腊当地的旅游季节已过，迈锡尼遗址著名的狮门前已没有了往日的喧嚣。我静静地走上群山环抱的高岗，其上就是迈锡尼的卫城。

作为迈锡尼建筑最突出的成就之一，卫城不仅承担着城堡的军事防御作用，还具有城邦中心作用，开启了日后古希腊卫城建筑模式的先河。

据史料记载，公元前1350—1300年狮门建成，两边的门柱均由独石建成，宽与高都是3.5米，可容骑兵和战车通过。门的过梁是块重达20余吨的巨石，中间比两头厚，其厚度约90厘米。过梁之上是一个三角形的叠涩券。顺便说一下，叠涩是一种古代砖石结构建筑的砌法，主要用砖、石，有时也用木材，通

过一层层堆叠向外挑出，或收进，向外挑出时要承担上层的重量。叠涩券则是采用叠涩法以减少承重的券式结构。狮门上的叠涩券，是世界上最早的券式结构遗迹之一。在三角形叠涩券中嵌入一块雕着双狮的三角形，狮门因此而得名。在石板上浮雕中，刻工精细且传神的两头狮子，拥立着一根石柱，这一对雄狮，每天傲视进入城门的人群，做双狮拱卫之态，威风凛凛，历经3000年的风吹雨打，仍巍然屹立。虽然迈锡尼古城早已灰飞烟灭，成了废墟，但庄严肃穆的狮门，威风却不减当年。

踏上门口还残留着战争车辙的岩石阶梯，入到城内，见到的都是一处处建筑的废墟，而在当年它们都是显赫的禁地，有王宫以及环绕它建立的圣火祭坛、国王的珍宝室，还有传说中的阿伽门农王的蜂窝式墓穴。在《荷马史诗》中，迈锡尼城被描述为一座“黄金遍地”“建筑巍峨”“通衢纵横”的名城。而现在，城里可去的地方已经不多，因

为已经过去了30多个世纪，期间古罗马、奥斯曼、德意志等帝国，都在这片土地上发掘过，就像用梳子梳头发，一遍又一遍。

说到阿伽门农王的墓穴，与一位德国传奇考古学家分不开，他就是海因里希·施里曼（Heinrich Schliemann），出生于德国的施里曼，因为一个童年的梦想，放弃了商业生涯，投身于考古事业，使得荷马史诗中长期被认为是艺术虚构的国度——特洛伊、迈锡尼和梯林斯，重现往日。

施里曼自幼家境贫寒，14岁时便辍学在杂货铺当学徒工。他自幼便向往铁马金戈的特洛伊疆场，陶醉于铿锵悦耳的荷马诗篇，决心有朝一日探秘古迹，寻找出化为废墟的特洛伊古城。之后，施里曼历经艰难险阻，从商致富，并勤奋自学，掌握了英、法、荷兰、西班牙语等18种语言。

1870年，施里曼由希腊新婚妻子索菲娅陪同，出资雇工，在土耳其境内的希沙里克山丘开始考古发掘。时光流逝，寒暑易易，他们发现了多层城墙遗址，并在一座地下建筑物的围墙附近，掘出大量珍贵的金银制作器皿，仅一顶金冕就由16353个金片和金箔组成。施里曼兴奋地宣布，他发现了特洛伊国王普里阿摩斯的宝藏。

1876年，施里曼再接再厉，在希腊迈锡尼遗址的狮门内侧展开发掘工作，迅即发现了共计6座竖井墓的墓葬圈，内有无数精美器物。例如，镶嵌黄金、凹刻猎狮图的青铜匕首，还有两个手把上各有鸽子相对的高脚金杯等。特别是男尸脸罩金面具胸覆金片，女尸佩戴金冠和其他金制首饰，童尸裹于金叶片内。珠光宝气，遍地黄金。面对一具在黄金面具下保存完好的男性尸体，施里曼电告希腊国王：“我凝视着阿伽门农的脸膛。”

1884年，施里曼在史诗所说的“大城墙的梯林斯”遗址，发现了位于城堡内的宫殿遗迹。其正厅、门廊、庭院和整个轮廓，均与荷马诗中描述的奥德修斯等人的王宫非常相似。发掘继续多次进行，一共挖出了9层遗址，所谓“普里阿摩斯”存在于从底层往上数的第2层。

1894年后，施里曼的亲助手豪普菲德认为，第6层才是爆发特洛伊战争的普里阿摩斯的城市，而施里曼发现宝藏的第2层则要年代久远得多。

施里曼的成就举世瞩目，它证实了荷马史诗所说的特洛伊和迈锡尼古国的真实存在，揭开了希腊远古历史的新篇章，为荷马考古奠定基础。但是，他毕竟是业余的考古学家，过分迷信荷马史诗使其对迈锡尼考古作出了错误的结论。他发现的所谓的“阿伽门农的坟墓”是迈锡尼早期的墓葬形式——即竖井墓，年代约在公元前16世纪。而传说中的阿伽门农即使真有其人，也是公元前13世纪时的人物。他所看到的显然不是阿伽门农本人，而是比他早三四百年的迈锡尼时代的王公贵族。因此，阿伽门农黄金面具实际上并不属于阿伽门农本人。目前，阿伽门农黄金面具收藏在雅典的国立考古博物馆，这是雅典最大、也是收藏最丰富的一个博物馆。考古博物馆的3号展柜就是“阿伽门农黄金面具”（Mask of Agamemnon），它也被称为迈锡尼文明的最好明证。

十余年之后，我终于又从那张明信片上看到，在此放牧的牧羊女和羊群，还有身后的狮门！



图为迈锡尼遗址狮门一隅。

# 生物航油：航空业绿色能源

□马隆龙

人类对“天空”的渴望从未间断过。随着航空产业的发展，飞机、火箭、航天飞机等航天航空器让人类梦想进一步扩展，而人类天空中活动强劲趋势相伴的则是航空运输业碳排放量的迅猛增长。

据相关行业数据调查显示，截至2019年底，我国民航运输飞机在册3818架，完成运输总周转量1293亿吨公里，燃烧石化航空煤油超过3500万吨，碳排放超过1.2亿吨。同时全球范围内航空燃料二氧化碳的排放年均增速位居各行业之首，而且航空碳排放直接在对流层上部和平流层，更易对气候变化产生影响。鉴于此，积极开展航空节能减排和应对气候变化的工作势在必行。

目前，航空业主要从两方面实现减排目标，一是引入新技术，提高运营效率，二是选用生物航油，从源头上减少航空业碳排放量。相较于传统航煤，生物航油可实现减排二氧化碳55%—92%，不仅可再生，具有可持续性，而且无需对发动机进行改装，日渐受到航空公司的青睐。从上世纪70年代起，国际上就已经开始了生物航空燃料研发并取得了试飞成功和商业飞行。但多采用油脂两段加氢技术生产，其主要原料为植物油、微生物油脂、餐饮废油，而这些油脂原料来源有限，成本昂贵，大规模推广应用并非易事。

采用来源广泛、易得的农林废弃物，如秸秆、玉米芯、木粉等作为原料，通过热解气—费托合成技术或水热催化转化技术，是生物航空燃油长期发展的可靠保障。前者主要采用气化炉定向气化，将农林废弃物转化为以氢气和一氧化碳为主的合成气，进而通过一氧化碳加氢获得长碳链航油液态烃。合成气制备成本和选择性催化合成催化剂，制约了该技术工艺的规模化应用。后者主要采用农林废弃物纤维素类原料在温和水热条件下转化为糠醛、5-羟甲基糠醛和乙酰丙酸等多种平台化合物，这些种类和结构多样的平台化合物在催化剂作用下通过分子组装和结构构建，实现碳链增长和特殊功能，如低冰点和高密度航油组分制备，具有制备条件温和、碳利用率高等优势。

国内外相关机构在农林废弃物水解解聚、平台化合物转化、生物航油性能测试等方面做了大量研究。中国科学院广州能源研究所率先建立了首个秸秆原料水热转化中试系统，实现生物航油的连续稳定制取，催化剂寿命达到4000小时以上，实现秸秆原料制备航油同时联产乙酰丙酸化学品，航油性能指标达到ASTM-D7566生物航油产品标准要求。

我国农林废弃物如秸秆理论资源量约为9.2亿吨，其中40%被利用，可替代石油产品约4000万吨，完全满足生物航油的原料需求。以1吨生物航油使用减少二氧化碳排放3吨计，可实现航空减排1.2亿吨。此外，在生产4000万吨航油的同时，还可联产乙酰丙酸及其衍生的γ-戊内酯等绿色含氧化学品和燃料添加剂约800万吨。因此，农林废弃物航空燃料的技术创新、工程实施及推广，将成为我国实现航空业“碳中和”以及应对气候变化目标挑战的重要手段。

（作者系中国科学院广州能源研究所研究员）

