

大概是在二十多亿年前，随着地球大氧化事件，也就是大气层开始充溢氧气时，在太阳紫外线的作用下形成只有3毫米厚的臭氧层，一直以来，它都在默默保护着地球万物的生长——

臭氧层：地球生命的“保护伞”

□ 冯伟民

进化杂谈

氧气的出现是地球破天荒地的一件大事。它改变了地球表面的一切。铁矿得以形成，气候变得冷热变化，地貌发生了改变，更重要的是真核细胞诞生了。其对地球环境和生命演化的影响一直延续至今。

而臭氧层的出现，是氧气与紫外线发生化学反应的结果。从宇宙中射入的强烈紫外线与地球大气中的氧分子（O₂）接触，氧分子被分解为两个氧原子（O），孤立的氧原子与其他氧分子相结合形成了O₃，即臭氧。臭氧吸收紫外线，被分解为氧分子和氧原子，再次产生其他臭氧。臭氧层的形成同样对地球生命演化产生了深远的影响。

分量虽极少，却正好适宜生物生存

如今人们都知道，臭氧层是地球生命的保护伞。因为它吸收了对生命有害的太阳紫外线。紫外线会破坏对于生物来说最重要的DNA。紫外线根据波长的不同分为三类

型，波长较长的“长波长紫外线”虽然会达到地面，但对生物的影响较小。但波长较短的“短波长紫外线”和“中波长紫外线”能量巨大，能够到达生物的细胞内部，破坏DNA。对于只有一个DNA的单细胞生物来说，DNA被破坏就意味着死亡。对于多细胞生物来说，中波长紫外线和短波长紫外线同样是有害的。

因此，臭氧层就像是保护地球生物的重要“宇航服”。其分量虽极少，只占大气总量的百万分之一，却不多不少，正好适宜生物生存。臭氧层形成这种微妙平衡的过程，可以说是偶然性的累加，近乎奇迹。但是，如果臭氧层出现空洞或稀薄，将使地球所有生命面临灾难。

今天的臭氧层高悬在地面25千米上空的平流层，但臭氧层形成之初只存在于靠近地球表面的区域。因为22亿年前氧气浓度只有现在的十分之一，在这种情况下，紫外线能够到达地表附近，因此可以想象氧气和紫外线的相遇发生在极靠近地表的地方。只有氧气浓度进一步增加才能在高空产生臭氧层。

虽然臭氧层是保护生物不受紫外线侵袭

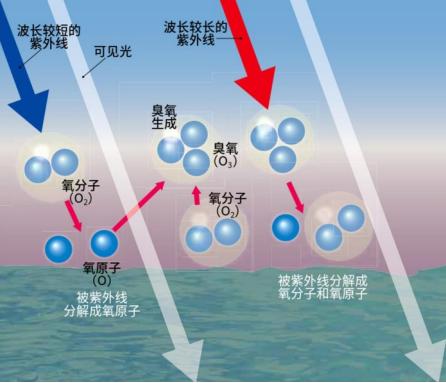
的“伙伴”，但是臭氧本身有极强的氧化作用，对于生物来说是有害的“敌人”。人类如果吸入高浓度臭氧的话，气管和肺会立刻腐烂。也就是说，臭氧层形成之初的地表附近，不仅紫外线强烈，臭氧浓度也很高，对于生物来说是十分危险的环境。显然，那时的陆地上尚未形成适合生物生存的环境。

氧气浓度再一次爆发式上升是距今6亿年前，这可能也是前寒武纪数次出现大冰期的原因。这一时期，臭氧层密度急剧增加，高度也上升到平流层中距离地面20~25千米处，和现在的高度基本相同。平流层中形成臭氧层，使生物演化大大加速。臭氧层去除了生物登上陆地的一个障碍，为生物登陆创造了条件，促使生物快速演化。

近6亿年来，从地衣最初改造地表，到苔藓植物姗姗徘徊在水陆交互区，直至出现维管植物的成功登陆，无脊椎动物和鱼类的相继登陆。这场延续数千万年的登陆大潮，无疑得益于臭氧层的形成和保护。

空洞问题不容忽视，保护还任重道远

但是，臭氧层出现后却经常遭受破坏，



一再对地球生物造成伤害，并在历次生物大灭绝中扮演着至关重要的作用。地球上曾经发生过五次大规模的生物灭绝事件，几乎都跟臭氧层受到大规模破坏有关系。

距今3.75亿年前，发生了泥盆纪晚期生物大灭绝，灭绝的海生动物达70多科，陆生生物也遭受了重创。美国伊利诺伊大学学者于2020年8月24日在美国趣味科学网站刊文称，他们发现泥盆纪和石炭纪过渡期的数千年的化石孢子都显示出被紫外线破坏的迹象。据此认为是一场来自太空的突如其来

的灾难性事件对地球臭氧层造成了持久的破坏，而最大的可能就是太阳系附近的超新星爆发，使得地球生物大规模死亡。

科学家研究表明，在距今4.4亿年前的奥陶纪末大灭绝，2.52亿年前的二叠纪末大灭绝，2亿年前的三叠纪末大灭绝和6600万年前的恐龙大灭绝中，虽然导致灭绝的原因有所不同，但是在灭绝灾难发生期间，地球大气层中的臭氧层都受到了大规模的破坏甚



左图：臭氧形成示意图
右图：地球表面淡蓝色大气层

至消失。这无疑让地球环境更加恶化，使处在灾难中的地球生物雪上加霜，加速了它们的灭绝。

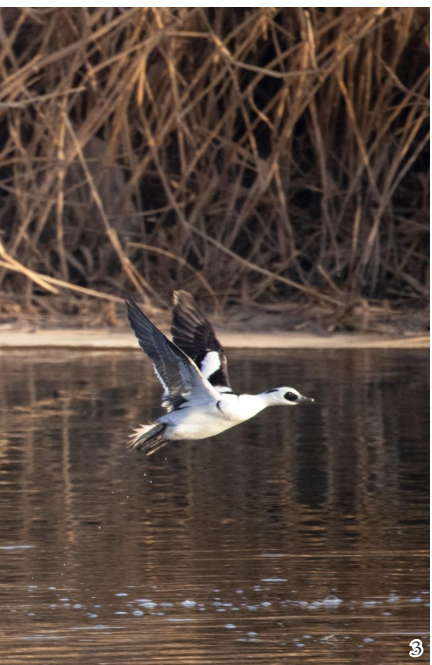
今天的地球，臭氧层的状态同样令人揪心。科学观察发现，南极上空的臭氧层空洞面积不断扩大，曾经一度达到了2500万平方公里。不过最近几年在全球人类的共同努力下，减少氟利昂的排放，南极上空的臭氧层空洞正在慢慢愈合。但同时，美国NASA发现在北极的上空又出现了一个面积相当于澳大利亚的巨大臭氧层空洞。而北极出现臭氧层空洞引发的

问题更加危险，因为世界上大部分的人口都生活在北半球。显然，人类对臭氧层的保护还任重道远。臭氧层是地球生命至关重要的保护伞，但是这把保护伞非常的脆弱。人类决不能忽视臭氧层空洞问题，不然类似地球历史上的生物大灭绝将会再次降临。

（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）

稀客！黑翅鸢现身北京凉水河

□ 文/图 陈晓东



近日，听说黑翅鸢在北京通州区凉水河一带活动。一大早，我赶到凉水河南岸，观察发现，除了有很多绿头鸭、赤麻鸭、小鹭鸶等常见鸟类外，熊猫鸭也夹杂其中。

“熊猫鸭”学名白秋沙鸭、斑头秋沙鸭，因雄鸟头颈为白色，眼睛周围是黑色，形成一黑斑，酷似熊猫，故又称之为熊猫鸭，它萌萌的样子很可爱。2012年列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录，为我国“三有”保护动物。

观察中悬停在空中的另一只白色鸟儿则是黑翅鸢，是国家二级重点保护动物。它隶属于隼形目鹰科黑翅鸢属，为小型猛禽，体长约33厘米，赤眼，翅尖如染墨，上体蓝灰色，下体白色，是鸢类最漂亮的一种，也是猛禽中最优雅的一种，国内主要分布在云南、广西、浙江、河北等省。其被列入《世界自然保护联盟》濒危物种红色名录。

图1：悬停的黑翅鸢。
图2：水中“熊猫鸭”。
图3：飞舞中的“熊猫鸭”。
图4：黑翅鸢空中展翅。

城市符号

缓解海洋污染，海肠也有广阔舞台

□ 张天琦

海肠，学术界常用中文名为单环刺螠，学名为 *Urechis unicinctus*，属于环节动物门多毛纲螠亚纲螠目刺螠科，主要分布于我国黄渤海，以及俄罗斯、日本、韩国等沿岸海域。胶东地区是我国海肠的最大产地。

海肠体为长圆筒形，肉红色，类似肠子，因而得名。成体海肠体长最大可至25厘米，宽可达3厘米。

海肠在沿海的泥滩中营底栖生活，其洞穴呈U形。海肠是一种滤食性、渣食性动物，摄食器官是体前端圆锥状的吻，吻表皮密生纤毛，由纤毛摆动形成的水流将食物送入口中。海肠“不挑食”，单胞藻、小型浮游动物的幼体、有机碎屑等，只要是大小合适，它都来者不拒。

海肠还有一个俗名——裸体海参。这倒不是因为海肠与海参是近亲，而是因为

二者都有肉嘟嘟的圆筒形身材，且海肠也有重要的食用与药用价值。

海肠味道鲜美，营养丰富。有研究者对海肠的营养成分进行了测定，发现海肠的蛋白质含量达到体重的22.84%，高于带鱼18.1%、鲈鱼17.5%、鳕鱼16.5%。海肠体内含有17种氨基酸，包括各种人体必需氨基酸。海肠无机元素组成也很丰富，钙、钾含量高而钠含量低，利于预防高血压等疾病；还有丰富的镁、铁、锌等元素，而这些元素在儿童智能发育、参与机体代谢酶反应等方面有重要作用。

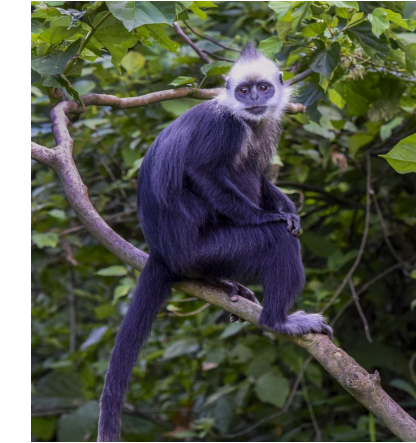
海肠体壁肌含有丰富的I型胶原蛋白和鲜味氨基酸，是海肠主要的食用部分，约占湿重的30%；其余70%是不为人所食用的内脏。内脏也有重要的应用价值。科学家在海肠内脏、腔液等“废物”中发现

了多种具有开发利用价值的活性物质。从海肠体腔液内分离到的一种高溶栓活性的纤溶酶（UFE-I），在体外实验中被发现具有很好的溶血栓活性和抗凝血作用；分离得到的一种多肽，被证明具有抑制肿瘤、促进细胞免疫的作用。海肠内脏中二十二碳五烯酸(DPA)的含量占总脂肪含量一半，还含有丰富的二十二碳五烯酸(EPA)、二十二碳六烯酸(DHA)，对增强人体免疫力等具有重要意义。我们有理由相信，随着科技发展的深入，海肠体内的各种有益活性物质将应用于人类医学，“内脏废料”也将成为人们提取多种营养物质的重要来源。

海肠不仅对食物不挑剔，对生存环境也有很强的耐受能力。其耐受水温为-2℃至31℃，耐受pH为4.5~9.5。其在低溶氧环境中也可长时间生存。此外，海肠还有较强的硫化物耐受性。

硫化氢等硫化物是沿海水域和养殖水底常见的有害物质，每毫升几微摩尔的浓度水平即可使大多数水生动物中毒。而在一项实验中，约有一半的实验海肠可以在600 μmol/L硫化物水体环境中生存超过60小时，属于中度耐硫生物。科研工作者推测，海肠具有一种类似于细菌硫酸氧化还原酶的蛋白质，该酶能将有毒的硫化物催化转化为低毒或无毒的硫酸盐产物，同时产生电子参与三磷酸腺苷（ATP）合成，为海肠提供能量。因此，在调节水质、缓解海洋污染等方面，海肠也有一片广阔舞台。

（中国科普作家协会海洋科普专业委员会供稿）



视觉中国供图

白头叶猴是唯一一种由中国专家发现并命名的灵长类动物，是公认的世界最稀有的猴类，是中国国家一级重点保护野生动物。如今，在各方面的大力拯救下，正逐渐摆脱濒危“极危”困境。

发现与命名

白头叶猴是怎样被发现与命名的呢？这要从1952年说起，北京动物园的动物专家谭邦杰先生，带领几名工作人员到华南搜集野生动物，他们到达了广西南宁。一天，谭邦杰等人在一家药店意外地发现了一张黑白相间的异种皮张，他们翻来倒去地查看了好久，可是谁也不知道这是哪种动物的“外衣”。店主说：“卖皮子的人称是‘白猿’的。”

“这很可能是一个新的物种。”谭邦杰作出如此判断，并由此开始，对这个奇特物种

世界最稀有的猴类——白头叶猴

□ 许焕岗

展开调查、询问与研究。

第二年9月，从广西传来了一个好消息，有人捕捉到一只活着的“白猿”。消息传来不久，“白猿”就被送到了北京动物园。谭邦杰终于见到了活的“白猿”，这对于他的研究工作起到了很大帮助。

谭邦杰几乎查阅了中外所有灵长类科学文献，但仍没找到任何关于“白猿”的记录或描述。之后，他不断往返于广西、北京，通过各种方法，收集这种奇特物种的皮、毛发、骨骼、牙齿等信息资料，历时五年，在经过与40多例黑头叶猴进行比较分析研究，谭先生终于完成了“白猿”的科学研究成果报告，并提交世界自然保护联盟(IUCN)。

谭邦杰这份来之不易的科研报告成果，得到了世界自然保护联盟的肯定，并同时宣布由他命名的这一新发现物种为“白头叶猴”。这是在世界已知的灵长类中，唯一一个由中国专家发现并命名的物种。

仅分布在中国，地盘“专一”且狭小

白头叶猴是叶猴类动物，其形态和体型与黑叶猴相似，头部较小，躯体瘦削，四肢细长，尾长超过身长。而且在全球近40种叶猴类中，其繁衍栖息之地也是比较狭小的。白头叶猴仅分布在中国，位于广西左江

和明江之间的一个十分狭小的三角形地带内，面积不足200平方公里。这作为一个物种的地盘，确实是太“专一”、太狭小了。

然而，这块地盘正处于亚热带植被繁茂的岩溶地区，是典型的喀斯特地形，所具备的自然环境恰与白头叶猴树栖和岩栖的生活习性相适应。它们每天的生活，均离不开树林、悬崖绝壁与岩溶洞穴。白天，它们凭着在树林或陡峭绝壁上跳跃自如、行走如飞的特有绝技，穿梭跳跃于悬崖绝壁或树冠之间，或嬉戏玩耍，或采食树叶野果。那高空中的每个动作，都令人心惊肉跳，但对于它们而言，却是潇洒自在，并享受着其中的快乐与自由。在太阳下山后，它们向岩洞靠近，在接近洞口时，先是机警地观察一番，当确定无异样后，才一个接一个地进洞过夜休息。

白头叶猴喜欢集群生活，但群体内成员的多少并非相同，有五六只，也有十几只，甚至还有二十来只的。它们的食物主要是树叶，叶猴之名也因此而得。由于白头叶猴生活于亚热带地区的自然环境里，树木品种繁多，树叶资源丰富，它们可以根据季节不同，从各种各样的树叶中选择最合胃口的树叶采食。在它们的食谱中，虽然还有植物嫩叶、枝条等，但是每天吃食的树叶却占食物总量的80%~90%。

通力合作，种群数量由200只回升到1200只

白头叶猴不仅分布地非常狭小，种群数量也极少，世界自然保护联盟在宣布承认白头叶猴命名之后不久，就在红色名录中将白头叶猴列为“极危”物种，是全球25种最濒危的灵长类动物之一，我国将其列为国家一级重点保护野生动物。

上世纪80年代调查显示，广西白头叶猴种群数量也就200多只。这敲响了“极危”的警钟。

为拯救白头叶猴，各自然保护区和相关专家学者通力合作，采取一系列措施，千方百计做好保护工作。2009年广西发生大旱，给白头叶猴的饮水带来困难，很多科研人员和动物保护人士上山专门给白头叶猴设置供水点，并将水送上去，帮助白头叶猴渡过了饮水难关。就这样，在各方坚持不懈的共同努力下，白头叶猴的繁衍趋势逐年向好，种群数量逐年回升，目前已达到1200只左右。

前不久，广西崇左白头叶猴国家级自然保护区又新添了3只活泼可爱的幼猴。这一喜讯折射出，白头叶猴家族正在走出濒危困境，有望兴旺起来。

守望生灵

四季常青不老松

□ 付秀宏

雪松原产于喜马拉雅山南麓及印度、不丹、尼泊尔和阿富汗，故亦称喜马拉雅松。还有几种雪松，原产于地中海山地，在海拔1200—3000米高度生长。苍绿挺拔，树姿雄伟，具有塔冠，侧枝平展分布，针叶浓密，为重要的观赏树种。

远观雪松，静穆清冷。我国先后在上海、南京、青岛及其他地区种植。南京和青岛都有非常高大的雪松，但实际树龄尚不足百年。雪松树木高大，树形繁茂优美，树冠雄伟壮观，十分适宜植于中央草坪、建筑前庭、广场中心，成为优良的绿化树种。

在我国，街心花园最常见栽植的就是雪松，层层叠叠轻微微下垂的枝条，密实地结成一

座绿塔。雪松的针叶上覆有一层薄薄的白蜡，就像淡淡的白雪覆盖在松枝上。若是遇到阳光明媚，松塔闪着银绿色的光辉，使得雪松比普通松树看上去更显威仪。

黎明风在雪松上空轻轻吹拂，薄薄像一条冰河的白色幻影，飘拂在松林之上，带着细小的冰晶，独特的宁静笼罩在大地之上。相距不远的两棵雪松，树枝伸向侧上方，交叉在一起，形成你中有我、我中有你的态势。深厚肥沃疏松的土壤，最适宜雪松生长，在湿热条件下反而生长不良。雪松常年郁郁葱葱，保持鲜绿色，耐干旱，却不耐水湿。

雪松，在植物群体中常常起到领导作用。从新疆到北国，无论雪松植根于哪里，哪里就有生机，阐释着生命的坚强。虽然雪松喜光，但在冰雪雪地的季节从未停止生长的脚步，只是生长速度较慢罢了。在寒风侵袭和冰雪覆盖下，再大的雪也压不弯，再大的风吹不断，再冷的气候冻不死，雪松依然苍翠、挺拔、傲立。

雪松咬住时间的钩脊，一直带着最纯的绿意。有一种肃穆，叫作向高处仰视。雪松将全部身心存入蓝天“银行”，将无尽的绿意铺向大地。雪松千姿百态，材质坚韧，其迷人的松脂芳香能让人感知大自然的深意。雪松有雌株和雄株之分，基本都是雌雄异株，但也有少量雌雄同株。其生长30年才会开花，因为靠风来传媒，所以结果数量很少。然而，由于雪松专注于根、茎、叶的生长，这就成了其健壮不衰的原因之一。

三国时期刘桢《赠从弟》有曰：“亭亭山上松，瑟瑟谷中风。风声一何盛，松枝一何劲。冰霜正凄惨，终岁常端正。岂不罹霜寒，松柏有本性。”南朝范云《咏寒松诗》：“修条拂层汉，密叶障天浔。凌风知劲节，负雪见贞心。”陈毅元帅《冬夜杂咏·青松》：“大雪压青松，青松挺且直。要知松高洁，待到雪化时。”雪松之诗脍炙人口，已烂熟于人们心中。

雪松有非常强的适应性，既可以生长于亚热带地区，也能够

能够在寒带地区生存。与它弯曲的树枝一样，适应策略非常广。雪松属阳性树种，虽具有很强的耐寒性，但种植在背风向阳的区域更利于生长。雪松的叶子都是硬而尖的松针，叶片表面覆盖有光滑的蜡质层，这样自身水分蒸发速度慢，因此能保持四季常青。

野生雪松异常高大，一般能长到40—50米，有十五六层楼高，有的甚至能长到60米高，树干直径达3米。雪松新发的枝条鲜嫩翠绿，与略带银白的老叶形成明暗变化的视觉效果。夏末，待到新枝发满，整树雪松会变得脆嫩明亮；入冬，新枝颜色会褪去鲜绿，而变得深沉。雪松像繁复厚重的伞，更像严肃威武的卫兵。

雪松，在印度梵语中意为“神树”，为黎巴嫩的国树，是我国南京、青岛的市树。雪松耸立着，新枝老叶把阳光过滤成金绿色，分作一道道、一片片的光和影。鸟儿在光影中飞翔，在片片阳光里穿梭，像点点火花，却很少喧哗。雪松的长寿，源自抱定坚忍和静守之心，并能在冰雪中适时弯曲，才使自己变成庄严的诗。

（作者系河北省作家协会会员）