

我国科研团队通过对地层汞记录和湖泊生物群的研究发现，马斯特里赫特期末期变暖事件与德干火山首次喷发有着强有力的耦合关系，这可能是白垩纪末期大灭绝发生的背景条件——

恐龙灭绝或由双重因素导致

□ 冯伟民

进化杂谈

江西武宁县一工地日前挖出疑似恐龙蛋化石，专家经蛋壳切片分析和实地勘测后判断确为恐龙蛋化石，其埋藏年代为晚白垩世早中期，距今约9500万年至8000万年。这对于研究晚白垩世赣北地区的古气候，以及恐龙分布状态和栖息方式有非常重要的意义。

距今6600万年前，地球进入白垩纪末，生物大灭绝的悲剧再次发生。恐龙作为中生代的霸主也在这场全球性的生物大灭绝中灰飞烟灭，退出演化历史舞台。究竟是什么原因导致恐龙灭绝的？

各种争论层出不穷

20世纪80年代，美国地质学家路易斯·沃尔特·阿尔瓦雷茨和沃尔特·阿尔瓦雷茨父子等在美国《科学》杂志上发表文章，称他们在意大利、丹麦等地白垩系/古近系的界线黏土中发现了外来陨石特征的铱元素的高度异常现象，并提出曾经不可一世、占领大陆各个生态领域的恐龙是由于一颗小行星撞击地球导致灭绝的假说。

自那以来，研究恐龙灭绝持续不断，热情不减。对于这场大灭绝的假说层出不穷，不下几十种。争论已超越了生物学和古生物学的范畴，扩展到了天体物理学、天体化

学、构造地质学、海洋科学、地球化学、地球物理学等领域。有人从恐龙自身因素探究，如恐龙繁殖受挫、恐龙自身免疫系统欠缺等。有人则从外部环境探究分析。例如，小行星撞击、德干火山喷发、地球气候强烈变化、天体强烈影响、地球磁场倒转等。

双重因素导致灭绝添证据

近年来，恐龙灭绝原因的探讨又有新的进展，提供了更多详实的证据。

美国密歇根大学和佛罗里达大学研究人员使用最新一项技术——碳酸盐二元同位素古温度测定法，对在南极西摩岛找到的远古贝壳类生物化石的化学成分进行了分析。科学家据此重建灭绝事件当时的南冰洋洋面温度，发现南冰洋洋面温度曾出现两次骤然升温的峰值。重要的是，这两次骤然的升温峰值与印度德干超级火山喷发和墨西哥尤卡坦半岛小行星撞击时间相符。

研究结果表明，在第一次加热事件中，南冰洋温度升高了7.8摄氏度，很可能是印度德干地盾火山地区释放大二氧化碳气体造成的。第二次加热事件相对较小，出现在15万年之后，大约是墨西哥希克苏鲁伯陨石坑形成的时候，水温平均上升了约1.1摄氏度。因此，科学家指出，最新温度记录证实印度超级火山喷发活动、小行星碰撞事件与灭绝峰值具有直接关联，也就是说，白垩纪末生物大灭绝是由火山大规模喷发和小行星撞击双重因素导致的。



今年7月，中国科学院南京地质古生物研究所科学家与天津大学、中国地质大学教授合作，利用山东省跨越白垩系/古近系界线的两口钻井的岩心资料，并基于高精度的生物地层学、古生态学和地球化学方法，详细研究了德干火山首次喷发在东亚的记录，以及湖泊环境和生物群对此事件的响应。

研究团队发现，火山喷发释放大量的汞会记录在地层中，因此汞记录被广泛用作火山活动的示踪剂。对两个钻孔样品的分析表明，在白垩系/古近系界限之前的马斯特里赫特期末期变暖事件期间都表现出强烈的汞富集。

研究团队还进行了碳同位素和古生物学研究，发现无机碳同位素同时发生强烈负偏，表明德干大火成岩省的主要脉冲对汞和全球碳循环有巨大影响。同时，两个湖泊生物群对变暖事件有明显的响应，胶莱盆地和平邑盆地的轮藻、介形类成种作用明显，生物多样性升高。而在海洋中，浮游有孔虫属种则发生部分灭绝、侏儒化、灾难物种盛行的现象。这些都表明，白垩纪末马斯特里赫特期末期变暖事件与德干火山首次喷发有着强有力的耦合关系，对湖泊环境和生物群也造成了明显的影响。

为全球变暖提供参考和启示

白垩纪时期是全球火山最大规模、频繁喷发的时期，不仅有海底火山喷发，也有陆地火山喷发。不仅印度次大陆发生火山持续不断和大规模的喷发，太平洋沿岸的日本及我国东部沿海，北自黑龙江，南至海南岛，特别是浙江全省及部分福建地区，火山活动也很频繁，断断续续的火山喷发，使浙江全省堆积了巨厚火山岩系地层。著名的雁荡山系就是由中生代白垩纪的火山爆发，并经断裂深切、抬升、崩落等地质作用所形成。

印度德干火山和世界其他地方的火山活动使地球处于相对温暖的气候条件，而这种变暖可能使全球生物地球化学循环更接近于温室环境失控的临界点。这可能是白垩纪末期大灭绝发生的背景条件。

总之，白垩纪恐龙灭绝的研究结果，为人类了解火山碳排放与温室地球之间的关系提供了新的证据，也为理解当今全球变暖对湖泊环境和生物群的影响提供了参考。人类可持续发展需要从地球历史的灾害事件中获取警示和有益启示。

（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）

2025 年我国湿地保护率将达 55%

□ 科普时报记者 胡利娟



图1为江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，图2为湖北武汉东湖国家湿地公园，图3为吉林莫莫格国家级自然保护区。

10月18日，记者从国家林业和草原局获悉，为推进湿地保护高质量发展，国家林业和草原局、自然资源部近日联合印发的《全国湿地保护规划（2022—2030年）》提出，到2025年，全国湿地保有量总体稳定，湿地保护率达到55%。新增国际重要湿地20处、国家重要湿地50处。

被誉为“地球之肾”的湿地，是地球上具有多种独特功能的生态系统，它在维

持生态平衡、保持生物多样性等方面起到重要作用。据介绍，第三次全国国土调查及2020年度国土变更调查结果显示，全国湿地面积约5635万公顷，包括红树林地、森林沼泽、灌丛沼泽、沼泽草地、沿海滩涂、内陆滩涂、沼泽地、河流水面、湖泊水面、水库水面、坑塘水面（不含养殖水面）、沟渠、浅海水域等。

立足我国湿地资源现状，湿地保护

规划明确了我国湿地保护的总体要求、空间布局 and 重点任务，到2030年，湿地保护高质量发展新格局初步建立，湿地生态系统功能和生物多样性明显改善，湿地生态系统综合服务功能增强、固碳能力得到提高，湿地保护法治化水平持续提升，使我国成为全球湿地保护修复的重要参与者、贡献者和引领者。

结合我国湿地保护管理现状，湿地

保护规划提出实行湿地面积总量管控、落实湿地分级管理体系、实施保护修复工程、强化湿地资源监测监管、加强科技支撑、深度参与湿地保护国际事务等6项重点任务，以及出台国家重要湿地相关政策，实施30个湿地保护修复项目，开展全国湿地资源专项调查，完善湿地标准体系等16项具体任务。

（图片由国家林业和草原局提供）

雪豹为何钟情雪山

□ 许焕岗

10月23日是“世界雪豹日”。被誉为“雪山之王”的雪豹，作为亚洲高山高原地区最具代表性的物种，是重要的大型猫科食肉动物和旗舰种，又称“高海拔生态系统健康与否的气压计”，由于其常在雪线附近和雪地间活动，故名“雪豹”，已列入我国一级重点保护野生动物。

斑点“外衣”，两套抗寒防冻“装备”

蓬松的绒毛、布满全身的灰白色黑斑“外衣”，极为抢眼，还有背部、体侧及四肢外缘形成的不规则黑环，更是为其锦上添花，这就是雪豹给人的第一印象。

与其他豹属动物相比，雪豹的“颜值”非常高。作为典型的高原岩栖性动物，雪豹常年活动在雪线附近，夏季可到达6000米的高山以展雄风，冬季也可在5000米的高山快乐生活。在珠穆朗玛峰北坡海拔5400米高的雪地上曾有其身影。

雪豹，又称艾叶豹、荷叶豹，为猫科、豹亚种、雪豹属。雪豹的体长雄性稍大于雌性，一般雄性是104厘米—125厘米，而雌性则是86厘米—117厘米；体重也是雄性大于雌性，雄性是25千克—55千克，雌性则是21千克—53千克。民间有“虎头豹尾”之说，是指豹尾长而粗大有力。雪豹的尾长就很突出，尾长平均为体长的83%，有的甚至超过体长，并极其粗大。



红外相机拍摄到的雪豹（新华社发）

雪豹为何能在冰雪高山裸岩及寒漠带环境中活动？秘密在于它具有抵御严寒风雪的装备——全身长毛和浓密的底绒，还有防滑抗冻的装备——足垫与垫间的丛毛。

雪豹主要分布于青藏高原、帕米尔高原、天山山脉、阿尔泰山脉，以及我国西部和中亚东部的其他高山地区，跨越中亚的12个国家。在我国主要分布在喜马拉雅山、天山、帕米尔高原、昆仑山、唐古拉山等。

天赋异禀，飞檐走壁如履平地

在自己的生态系统里，雪豹战无不胜，具有“王者风范”。在高山裸岩上它具有傲视群雄的天赋——飞檐走壁，如履平地。

雪豹生性凶猛而机警，行动隐缓而灵巧，最为突出的是善于跳跃，通常它一跃可以跨过十来米的沟，一跳可落到三四米高的岩石上。它们纵身一跃最远可过15米，最高可达6米。

借助山体岩石间复杂地形隐蔽起来的雪豹，捕猎方式以猫科动物特有的伏击或猎杀为主，辅以短距离快速追杀。其主要以岩羊、北山羊和捻角山羊等最擅长攀岩的山羊族为主食，也捕食盘羊、高原兔、旱獭、鼠类等兽类，以及雪鸡、马鸡、虹雉等鸟类，在食物缺乏之时也袭击牦牛群，撕咬牦牛的牛犊等家畜及家禽。雪豹饱食后可坚持一周不进食。

另外，雪豹还有两个特殊的生活习性。首先，偏好晨昏活动，尤其黄昏是雪豹捕食、活动的高峰，它常常于山脊和溪谷中活动，喜欢沿着踩出的小径行走。其次，喜欢独栖，只在发情期前后才成对居住，雪豹一般有固定的住处，多是建在岩石洞中、乱石凹处、石缝里或岩石下面的灌木丛中，一住就是好几年，里面铺垫着自产的皮毛，由于雪豹一年脱两次毛，脱下的毛自然成了上好的铺垫物，随着年份的增加铺垫得越来越厚。

保护成效显著，靓丽身影频现

据最新数据显示：全球雪豹种群数量不足4000只，其中我国约占40%，数量为第一。但与十多年前调查公布的数据相比，全

球雪豹数量减少了近20%，主要是栖息地丧失和退化、气候变暖、偷猎和非法贸易等因素所致。

为加强保护，《濒危野生动植物种国际贸易公约》将雪豹列为保护的最高级别，禁止其进入国际贸易，我国将其列为国家一级重点保护野生动物，并相继建立了甘肃东大山保护区、新疆塔什库尔干保护区等一批雪豹自然保护区。

近年来，我国先后承办了第七届国际雪豹学术讨论会、第一届国际雪豹论坛和国际雪豹保护大会，对于雪豹的保护和科学研究起到了积极的推动作用。

经调查或监测，雪豹现身的情景越来越频繁，说明保护效果开始显现。青海省西宁市北川河源区国家级自然保护区于2020年1月7日，首次拍到雪豹活动的视频，至此青海省6州2市全部发现野生雪豹活动。同年9月，内蒙古贺兰山捕捉到雪豹的身影，这是时隔67年后雪豹再次出现。

今年6月至8月，我国有4个地区分别多次拍到了多只雪豹活动的影像。其中甘肃白龙江阿夏自然保护区，在岷山海拔4300米左右的地方首次记录到雪豹的实体影像，刷新了中国雪豹的分布范围。

守望生灵

当经过我们身边的秋风，一阵冷似一阵，我们会自觉地添加衣裳，这是一种本能。

那么，没有脚不会移动、没有御寒服的植物们，面对秋风和接下来的“一场秋雨一场寒”，该如何应对？变色，是大部分落叶植物首先采取的御寒法宝。

反过来说，当树叶开始变红、变橙或者变黄时，都可以看作是寒冷即将来临的预告，即所谓的“一叶知秋”。

诗人杜牧的名句：“停车坐爱枫林晚，霜叶红于二月花。”不仅仅是对枫叶红艳外貌的赞美，更是对其傲霜精神的肯定。

说起秋天的红叶，总也绕不开其代表“红枫”。

秋天的枫叶为什么会这样红？《山海经》中的传说很有意思：“黄帝杀蚩尤于黎山，弃其械，化为枫树。”是说黄帝在黎山上杀了蚩尤后，兵器因为染上了血，被黄帝丢弃后变成了红枫树。

我国古代诗人的理解各有千秋。宋代诗人杨万里在《红叶》一诗中，这样描述红枫：“小枫一夜偷天酒，却情孤松掩醉客。”在杨大诗人的眼里，枫叶，因为偷偷喝了“天酒”而酩酊大醉，“脸颊”因此变得绯红；清朝诗人赵翼则在诗《野步》中描述：“最是秋风管闲事，红他枫叶白人头。”

现在我们知道，染红枫叶的，既不是“酒”，也不是“血”，而是秋天本身——秋天的光照、越来越大的日夜温差，以及秋天的环境温度等。这样看来，还是诗人赵翼的理解最接近科学。当然，秋天不仅仅只染红枫，还会为许许多多植物，涂抹出与其他季节里完全不同的“妆容”，也“渲染”出了一个植物大类——“秋色树叶种”。

每种树叶里，都含有天然色素：叶绿素、叶黄素、胡萝卜素等等，但这些色素在叶子中含量的比例差别很大，叶片中哪种色素的比例占主导地位，叶子就呈现出那种颜色。

春夏时分，大部分植物叶子中，叶绿素的含量占绝对优势，而叶黄素、胡萝卜素的含量远远低于叶绿素，因而，它们的“光辉”被叶绿素掩盖，叶片只会显现出主导色素的绿色。

到了秋天，气温不断下降，昼夜温差加大，光照一日日变弱，这些对合成时需要较强光照和较高温度的叶绿素来说，是致命的。此时，不仅合成叶绿素受阻，叶绿素还很不稳定，见光容易分解，分解的叶绿素又得不到补充。所以，当叶子中叶绿素的比例，降低到低于叶子中的叶黄素和胡萝卜素的比例后，叶片就显现出后者的黄色和橙色。叶黄素和胡萝卜素相对比较“沉稳”，不那么容易受外界尤其是季节的影响。

可以这样说：秋天的绿叶转黄，只不过是植物叶子里色素的“轮流坐庄”。可是，红色素却没有在整个春夏里排队等候，它是叶子在其衰老期里制造出来的。当叶子意识到自己快要离开枝头时，在高温、低温和干旱等季节的诱导下，竭尽全力制造出了红色素。

树叶中几乎所有的红色素，都是花青素的产物。花青素是一小组黄酮醇分子，它们产生于细胞质中，并被运往细胞的空胞液泡。花青素开始是无色的，但在加入了糖分子和其他一些化学成分后，就产生了红色、栗色、紫色和蓝色。这个过程十分复杂，非常地消耗能量，所以除非有重要作用，否则植物是不可能如此劳神费力地来制造色素的。

到了深秋时节，白天变短，天气变寒，叶子在白天制造的淀粉由于输送作用的减弱，到了晚上也不能完全变为葡萄糖从叶子输出。而此时，叶子内的水分逐渐减少，于是葡萄糖就滞留在叶子里，浓度越来越高。正是葡萄糖的增多和季节因素，“催生”了花青素。

花青素是一种“变色龙”，它在酸性液中呈红色，碱性液中呈蓝色。进入秋天，枫树等红叶树种的叶片细胞液会逐渐呈现酸性，在糖分子的作用下，花青素便让整个树叶显现出靓丽的“姹紫嫣红”。



花草祁谈

以花入画 以字描枝



变色，落叶植物的防寒法宝

□ 文图 祁云枝