

揭开板齿犀鼻角演化之谜

□ 科普时报记者 陈杰

作为1.3万年前古人类洞穴壁上独角兽的真实原型动物，板齿犀的研究一直备受关注。8月22日，记者从中国科学院古脊椎动物与古人类研究所获悉，该所邓涛研究团队基于宁夏回族自治区同心县板齿犀类化石，探讨了板齿犀类鼻角的演化过程，并对板齿犀类进行了系统发育和演化趋势分析。相关研究成果在国际学术期刊《系统古生物学杂志》上发表。

板齿犀类是高度特化的旧大陆犀牛，其门齿退化，颊齿的釉质褶皱及白垩质发育，肢骨较为细长，生存于早中新世到晚中新世时期。早中新世时期，西班牙犀、维多利亚犀和乌干达犀等早期的板齿犀类体型较小，鼻角很小或不存在，无额角。到晚中新世时期，板齿犀类多样性增大，体型变大，鼻角发育较长。

论文第一作者、中国科学院大学博士后孙丹辉告诉记者，随着中新世结束，板齿犀类从兴盛走向衰退。直到早中新世时期，板齿犀类才重现欧亚大陆，此时的板齿犀类体型庞大，拥有巨大的额角。“板齿犀类从鼻角向额角的演化过程已被重建，但由于早期板齿犀类化石材料稀缺且具有不完整性，其鼻角的演化过程尚待研究。”

此次用于研究的新材料来自宁夏回族自治区同心县的板齿犀类化石。这具保存状态较好的成年头骨化石与目前已知板齿犀类的14个属相比，具备宽厚的鼻骨，且鼻骨前端粗糙，头骨顶部平直，鼻切迹呈U型，颊齿被丰富的白垩质覆盖和填充，釉质褶皱发育但较弱，原尖收缩强烈，前附尖褶发育，内齿带在前臼齿上发育等典型特征。

根据头骨化石材料的特征，研究团队建立了“宽鼻同心犀”这一新属新种。根据282个头骨、牙齿和头后骨特征，研究人员对板齿犀类群进行系统发育分析后认为，与早期的板齿犀类相比，同心犀属更为进步，在体型较小的早中新世板齿犀类与体型较大的晚中新世板齿犀类之间起到连接作用，是两者的中间过渡类型。

论文通讯作者邓涛告诉记者，在板齿犀类的演化序列中，其鼻角逐渐增大，并向后移动与额角融合，最终演化出巨大的额角。在此过程中，伴随着头骨其他部位的变化，比如，鼻中隔逐渐骨化、头骨逐渐加长、颊齿齿列逐渐向前移动。“在板齿犀类鼻角的演化历程中，同心犀展示了镶嵌演化的状态，即其牙齿处于相对原始的阶段，而头骨则表现出进步的特征。因

此，板齿犀类为了承受更大的鼻角，在鼻中隔逐渐骨化之前，增加鼻骨的宽度与厚度。”

通过对所有板齿犀类化石的观察与比较，研究团队总结出板齿犀类鼻角的演化趋势：随着板齿犀类体型逐渐变大，其头骨开始变短、加宽，长头型变为短头型，鼻骨开始逐渐变宽变厚，并出现骨化的鼻中隔，随之鼻角也逐渐增大，并在进步的板齿犀类中出现额角，眼眶前缘的位置相对头骨逐渐靠后，颊齿冠面开始逐渐复杂化。

“经过不断深入研究，我们发现了丰富并保存精美的犀科动物化石新材料。”邓涛表示，基于新材料，研究团队后续还会对其进行同位素分析等相关研究，对其当时的生态环境进行复原，并分析探讨其生态适应性。



科苑览胜

栏目主持人：张孟晋

能在水面上漂浮的石头

近日，菲律宾火山地震研究所发布消息称，从7月31日5时到8月1日5时，马荣火山间歇性地喷出火山灰，发生100次落石事件。在马荣火山喷出的落石中，有一些是浮石。此前，2021年海底火山喷出的浮石将菲律宾的一处海湾覆盖，一波又一波的海浪将浮石推向岸边，形成了一条狭窄的堤岸。

浮石坚硬而松散，表面粗糙有孔，一般为白色、灰色，还有红色。成语“石沉大海”“水落石出”，都是说石头比水重，把石头丢到水里它就会沉入海底，所以石头入水即沉是常识。然而，浮石却颠覆了人们的认知，成为不沉的石头。石头能漂浮在水面，这还要从它们的“出生”说起。

脾气暴躁的海底火山孕育了浮石

浮石的“生母”是脾气暴躁的火山，任何剧烈的火山喷发都可能产生浮石。具体来说，浮石是火山喷发时岩浆在急骤冷却后压力急剧减小、内部气体迅速溢出膨胀而形成有密集气孔、呈海绵状的玻璃质岩石。通常来说，陆地上火山喷发产生的浮石大不过高尔夫球，而海底火山直接将岩浆喷到海里，产生的浮石一般有苹果大小。

大多数浮石里面布满气孔，看起来就像凝固的气泡，占浮石总体积70%以上，因此浮石密度比水的密度要小很多，而二氧化硅组成的矿物只占一小部分，因此它们就能轻松地漂浮在水面上了。

海底火山喷发如果喷出大量的浮石，在海浪的作用下有可能聚集在一起形成大片浮石区，像漂浮在海上的小岛、竹筏，因此被称为浮石筏，厚度可达几十厘米，长度可达几十千米，甚至几百千米。

浮石筏朝升夕落的秘密

有人观察到，海洋上存在一些特殊的岛屿，面积不大，可以移动，同时还朝升夕落，可谓十分诡异。因此，有人脑洞大开，以为它们很有可能并不是地球上的岛屿，而是外星人隐藏在海底的秘密基地，白天出来偷偷观察人类的活动。其实，这样的浮岛很可能就是浮石筏。它可以漂流很长时间，最终会沉入海底。当然，也有一些浮石被冲上岸边，成为海滩的一部分。

浮石筏朝升夕落与浮石中的气体有关。白天天气温高，浮石中的气泡膨胀会产生更大的浮力，而到了夜晚，温度降低，气泡变小，水流渗入，浮石就沉水了。

浮石大多具有较强的吸水能力，加上气孔结构并不完全密封，随着气体逐渐损耗，水流入侵，或者长期受到海水浸泡，内部结构更加疏松，乃至逐渐分解使气体逸出，最终沉入海底。

浮石可作环保节能材料

大片的海上浮石形成的浮石筏，对航运等海上活动、海水养殖、海洋生态带来巨大危害，影响船只航行，海中鱼类会因误吞而死，而浮石还能在洋流作用下长时间、远距离漂移，引发生物入侵事件。

当然，科学家也可以通过观察火山爆发中喷出浮石的颜色、多少来判断火山爆发的强度和后续情况。在海洋中出现红色浮石，则说明火山爆发很猛烈，如果喷出的浮石过少，则说明火山活动还会持续。

同时，浮石漂流对海洋生物扩散非常重要。浮石的多孔结构聚集了很多营养物质，为藻类、珊瑚虫等动植物创造了生存条件，是海洋生命的乐园。这些生物跟着浮石流浪到了世界各地，在新的家园扎根。

浮石有不少优良特性，如质地细腻、质量轻、强度高、耐酸碱、耐腐蚀、保温隔热、吸音、防火，且无污染、无放射性等，是理想的天然绿色、环保节能材料，广泛应用于建筑行业 and 人类生活的多个领域。

(作者系湖南省科普作家协会会员)

太阳的无限能量，是大自然给予人类最大的馈赠，而目前对它的利用率却只有亿万分之一——

建设空间太阳能电站并非科幻

□ 俞浩宏



科普讲解

一栏目主持人：吴鼎平

广东科学中心与科普时报社合办

国家能源局8月17日发布1—7月份全国电力工业统计数据，今年前7个月，全国太阳能发电装机容量4.9亿千瓦，同比增长逾四成。

太阳的无限能量，是大自然给予人类最大的馈赠，而目前对它的利用率却只有亿万分之一。如今，我们对电的依赖程度已不亚于水和空气。随着用电量激增，世界各国都在急切探寻更加清洁、持久、高效的电能供应。为此，我国科学家大胆提出一个“中国计划”，那就是在距离地面3.6万公里的地球静止轨道建设空间太阳能电站。

何必在太空建电站，地上多建一些不就得了？那可不一样，因为太空的太阳辐射不受天气影响，更没有大气层削减，而每年春分、秋分时，在地面上太阳辐射会因地球公转被遮蔽。太空每平方米太阳能板最高发电功率可达14千瓦，而地面最多0.4千瓦。经推算，仅两平方公里的太



太阳能电站鸟瞰图。视觉中国供图

阳能板的年发电量就与三峡电站不分上下。但如何完成这么庞大的太空基建呢？其实，难度最大的是运载和搭建。中

国航天正在研制的长征9号近地轨道运载能力达百吨，可将物料分批送上太空。我们掌握的太空机械臂技术，能够帮助宇航

员完成搭建。

电站建好了，电怎么回传呢？总不能拉根电线吧？解决的办法是采用微波无线传输，就是把电能转换成射频微波，并以特定频率传回地面接收站，最后又转换成电能并入电网。

这些听起来很科幻，其实技术雏形已经有了。2021年，我国就成功完成了把微波转换成交流电的实验。大胆设想，未来再解决传输距离、效率和安全问题，那么地上跑的、天上飞的、海里游的、深空探测的所有交通工具，甚至我们的手机，都不必再考虑电的问题了。

说到这里，人们是不是更关心该计划什么时候能实现呢？

2021年6月，全国首个空间太阳能电站实验基地，在重庆璧山开工建设，总投资26亿元，预计2025年将在平流层建成小规模电站，随之开展更大规模的系统工作。

(作者系聂荣臻元帅陈列馆馆员，第九届全国科普讲解大赛二等奖获得者)



扫码观看讲解视频

传感器让物体悄悄“活”了起来

□ 莫尊理 成青松



化学有魅力

Fascinating Chemistry 栏目主持人：王重洋

近日，国际著名学术期刊《自然》报道了一项可穿戴传感器的最新科研成果。这种可穿戴传感器在关闭时是半透明的，打开后可看到入射的红外光，可让佩戴者发现肉眼看不见的红外光。这项技术可帮助医生观察手术中的病变组织。

那么，什么是传感器呢？简单来说，传感器是一种监测环境中的事物及其他变化的设备，并将监测到的信息发送给其他电子设备，比如计算机，来进行下一步的处理。为了便于理解，我们以身体的五官与大脑进行类比说明。眼睛可以看见五彩缤纷的世界，耳朵可以听见美妙的音乐，鼻子可以嗅到花香，嘴巴可以品尝到可口的食物。眼睛、耳朵、鼻子等五官将收集到的信息传递给大脑，因此，我们才能体会到生活的美好。在这里，我们的眼睛、耳朵相当于传感器，大脑相当于计算机处理器。

传感器广泛用于日常生活中，比如，可以通过触摸不同的时间来调节亮度的台灯、

楼道中的声控灯，对温度、压力或流量进行测量的各类设备等。传感器的存在和发展，让物体有了触觉、味觉、嗅觉等感官，因此物体慢慢活了起来。

化学传感器是一类专门用于监测、感知化学物质的特殊传感器，通常用于监测气体或液体中的特定化学成分，并将该化学信号转换为电流或电压信号。也就是说，化学传感器可以对化学物质的各种特性，如浓度、成分等进行监测，并转变为电信号。

在生活中，由于嗅觉的局限性，人们不能识别一氧化碳而不知不觉中毒。化学传感器的出现，突破了人类感官的局限，可以通过对一氧化碳敏感的半导体来制备化学传感器，方便快捷地监测室内一氧化碳的含量来防止中毒。

理想的化学传感器要求灵敏度高、选择性好、长期稳定，以及快速响应。化学传感器受外界环境影响，因此，应该最大程度地优化其性能参数与指标。

化学传感器的功能实现包括两个主要步骤，即识别和传导。在识别步骤中，被测物选择性地与传感器识别元件相互作用，导致物理参数发生变化。这种变化通过产生输出信号的传感器来反馈。化学传感器的制备材料有半导体材料、陶瓷材

料、温敏材料、发光材料等，广泛应用于科研、化工、各种检测机构等，比如，临床医学、工业流程和环境监测。化学传感器的发展推动了社会的进步，让我们在生活中实实在在地感受到了科学技术的发展。

非侵入性可穿戴化学传感器在个人健康监测和医疗诊断领域获得了极大的关注。与传统的诊断方法相比，这些传感器提供了非侵入性、实时和连续的监测和分析。可穿戴化学传感器的设计包括纹身、服装和配件。成功开发无创可穿戴的化学传感器将有效帮助人们管理个人健康，预防潜在疾病，最终提高人们的生活质量。

随着科学技术的迅猛发展，化学传感器技术逐渐受到更多的关注。现代传感器技术的发展趋势是开发新材料、新工艺和新型传感器，是实现多功能、高精度、集成化、智能化、微型化，以及无线网络化。在未来，化学传感器将广泛应用于环境保护和监控、疾病预防和治疗，以及提高人们的生活质量。

(第一作者系西北师范大学教授、博士生导师，第二作者系西北师范大学硕士研究生)

替代石油，制备更绿色安全的乙二醇

——解读2022年度中国科学十大进展（七）

□ 谢素原 袁友珠 郑建伟

乙二醇是合成塑料和纺织品的重要原料之一，可与二甲苯衍生的对苯二甲酸聚合而制备出聚酯、塑料和纺织用品，还可用作汽车防冻液、工业溶剂等。全球对于乙二醇的需求量巨大且逐年增长。目前全球乙二醇的年产量达4000万吨。

长期以来，我国是乙二醇最大消费国和主要生产国，但由于缺乏石油每年从其他国家进口上千万吨乙二醇。

为降低乙二醇的对外依存度，我国着力发展了从煤或合成气经过酯加氢转化为乙二醇的非石油路线万吨级生产技术——“煤或合成气制乙二醇”技术。该技术主要涉及从合成气到草酸二甲酯再到乙二醇的两步催化反应。草酸二甲酯加氢制乙二醇是“煤或合成气制乙二醇”中的关键环节之一，而催化剂是促进该反应的核心材料。铜基催化剂因其廉价和高活性被广泛应用于多种工业催化

反应中，也是草酸二甲酯加氢制乙二醇常用的催化剂。草酸二甲酯加氢制乙二醇催化剂开发于20世纪80年代。尽管第一代铜铬催化剂成功实现了20万吨生产示范，但由于铬具有毒性，目前工业上基本采用非铬的铜硅催化剂。

在催化草酸二甲酯加氢过程中，铜硅催化剂仍然存在至今尚未完全解决的瓶颈问题：催化剂热稳定性较差，催化剂随着反应时间推移会出现活性降低现象；反应条件较为苛刻，需要高压氢气条件，对于设备要求较高；乙二醇产品的纯度质量不够稳定等。因此，目前研究目标集中在对铜基催化剂进行改性，以发展新型高效铜基催化剂。

针对铜基催化剂存在颗粒烧结与价态失衡等问题，厦门大学谢素原团队、袁友珠团队，会同中国科学院福建物质结构研究所和厦门福纳新材料有限公司的研究人员，通过

向传统的铜硅催化剂引入“纳米王子”富勒烯，来解决铜基催化剂存在的问题。富勒烯是一类纯碳团簇物质，与石墨和金刚石同属于碳同素异形体，其发现者获得了1996年度诺贝尔化学奖。

研究团队将富勒烯与铜硅催化剂复合，用于草酸二甲酯加氢制乙二醇，能够突破铜基催化剂稳定性不佳的“瓶颈”，改变草酸二甲酯加氢制乙二醇原技术路线需高压加氢的条件，乙二醇收率相较于非改性铜硅催化剂提高了近10倍，且产物中杂质含量大幅减少。

目前，研究团队在实验室规模进行了草酸二甲酯加氢制乙二醇的1000小时稳定性测试。实验证明，富勒烯与铜基催化剂结合，有别于传统电子助剂电荷转移过程单向不可逆，富勒烯在非均相热催化加氢中表现出“电子缓冲”效应，使亚铜成分能稳定存在

于氧化还原气氛中，确保了其催化草酸二甲酯加氢制乙二醇的稳定性，并大幅提高了富勒烯-铜-二氧化硅催化剂的本征活性，在常压条件下能以98%收率高效稳定地将草酸二甲酯转化为乙二醇，打通了具有工业应用前景的煤或合成气制乙二醇的常压合成技术难关。这一技术克服了副反应较多、催化剂易失活等问题，可减少氢气泄漏、爆炸等安全隐患，使煤或合成气制乙二醇技术更加绿色、安全。

在后续研发中，研究团队将聚焦富勒烯-铜-二氧化硅催化剂的放大合成及其在草酸二甲酯加氢中规模化应用，进而打通“煤或合成气制乙二醇”全套流程的常压生产技术难关，在工业上实现替代石油路线的高质量、高安全、近常压、大规模制备乙二醇。

(作者均系厦门大学教授)

海豹远古近亲或用胡须觅食

科普时讯 (记者 吴桐) 施普林格·自然出版集团旗下专业学术期刊《自然·生物》日前发表一篇古生物学研究论文指出，现代海豹的古代近亲——形似水獭、生活在2300万年前的瓦氏河川兽，可能曾用胡须进行觅食和探索水环境。这项研究结果有助于进一步理解古代海豹如何从陆上生物过渡到水下生物。

该论文称，虽然现代海豹生活在海洋环境中，并用胡须感知水下振动来确定食物方位，但古代海豹近亲主要生活在陆地或淡水环境中。此前并不清楚海豹和它们的近亲从何时开始用胡须觅食。

为研究胡须觅食行为在海豹中的演化，论文作者和多国科研同行合作，对比了瓦氏河川兽与31种现代食肉哺乳动物的大脑结构后发现，瓦氏河川兽的大脑皮层冠状回比使用前肢捕食的古代和现代陆生哺乳动物更大，但与使用胡须探索环境的其他古代海豹近亲和水生哺乳动物的大脑皮层冠状回大小差不多。这说明瓦氏河川兽可能曾在觅食时使用胡须，或许同时还使用了上肢。

论文作者认为，本项研究结果表明，基于胡须觅食在古代海豹近亲过渡到完全水生的生活方式前就已存在，使用胡须或有助于适应水下觅食。



瓦氏河川兽在淡水环境中的艺术复原图。

(图片来自Gabriel Ugueto)