

科技与新知

二叠纪末陆地物种大灭绝之谜揭开  
臭氧层空洞竟然是「凶手」

二叠纪末生物大灭绝是显生宙五次生物大灭绝中规模和影响最大、最为惨烈的灭绝事件。历时近3亿年的古生代生态体系遭遇了根本性的颠覆，约81%的海洋物种和89%的陆地物种灭绝了。其中，三叶虫、四射珊瑚、床板珊瑚和笔石类有孔虫完全灭绝，其他动植物绝大多数也退出了演化历史舞台。

对于此次生物大灭绝的原因，研究者大多指向西伯利亚大规模火山喷发这个“凶手”。但在过往研究中，科学家对于海洋生物灭绝探讨较多，而对于陆地生物灭绝的原因及证据研究却比较少。

近日，中国科学院南京地质古生物研究所研究人员与国外学者组成的团队通过研究发现，臭氧层的破坏使紫外线辐射增强，成为导致二叠纪末陆地生物大灭绝的“凶手”。相关研究成果在线发表于国际期刊《科学进展》。

“保护伞”分量虽少，但正好适宜生物生存

臭氧层是23亿年前第一次大氧化事件的产物。当地球从无氧环境变为有氧环境，伴随着大气中的氧气不断增多，氧气与紫外线发生化学反应，氧分子被分解为两个氧原子，孤立的氧原子与其他氧分子相结合形成了O<sub>3</sub>，即臭氧。臭氧吸收紫外线，被分解为氧分子和氧原子，产生更多臭氧，于是形成了臭氧层。

作为地球生命的“保护伞”，臭氧层吸收了对生命有害的太阳紫外线，免除了对生物来说最重要的DNA的破坏。在紫外线三种类型中，最具破坏力的短波紫外线和中波紫外线能量巨大，能够到达生物的细胞内部，破坏DNA。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，可以说是近乎奇迹。但是，如果臭氧层出现空洞或稀薄，将使地球生命面临灾难性的后果。

花粉粒中“防晒霜”含量出现异常变化

生物为了适应环境，总会激发自身的潜力，演化出一些调控机制，以减少环境巨变对自身带来的伤害。例如，科学家发现在植物的孢子和花粉的外壁中含有大量香豆酸和阿魏酸化合物，其功能与“防晒霜”十分相似。植物的生殖细胞就利用这些化合物，通过形成共振稳定的酚自由基，抵抗紫外线引起的氧化作用，从而保护脆弱的孢子和花粉，保障陆生植物的传播和繁衍。

专家通过分析我国西藏南部陆相二叠—三叠—三叠过渡剖面中的一些畸形孢子和花粉，推测出这些畸形孢子和花粉，是由于西伯利亚大火成岩省喷出的卤族元素造成全球臭氧层破坏，诱发紫外线辐射增加引起的。

另外，植物体为了抵御紫外线对叶肉细胞的破坏，还会在其叶片中大量合成叶黄素、香豆酸和阿魏酸等，这就势必相应减少了叶绿素的合成，从而降低植物体光合作用，减弱植物体对于温室气体吸收能力，最终加重二叠纪末期火山喷发引起的全球温室气体。

同时，叶肉中的叶黄素、香豆酸和阿魏酸等化合物的营养价值较低，大大影响了食草动物以及昆虫的消化，所以紫外线辐射的增加，间接影响了陆地食物链，这可能是导致二叠纪末陆地食草动物，以及昆虫大灭绝的重要原因。

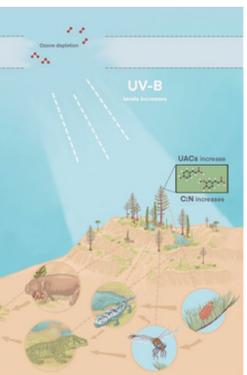
臭氧层空洞不容忽视

今天的地球，臭氧层的状态同样令人揪心。科学观察发现，臭氧层的盈缩变化一直在波动中。就在上世纪下半叶，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。其罪魁祸首就是人类制造的氟利昂。不过，最近几年在全球人类的共同努力下，减少了氟利昂的排放，南极上空的臭氧层空洞正在慢慢愈合。

但美国国家航空航天局发现，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所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。2020年春，北极上空的臭氧层空洞一度扩大，损失的臭氧含量达到2011年以来的最大值，其原因则与当时出现了一股强大的平流层极地涡旋有关，聚集在涡旋中的卤族元素促进了臭氧的分解，导致了臭氧层出现空洞。

显然，臭氧层破坏的原因比较复杂，包括人类和自然等因素。幸运的是，今年初，联合国专家小组发布报告称：“臭氧层正在稳步恢复”。但是，当我们审视地球历史上臭氧层破坏造成生物数次大灭绝的教训时，就应认识到，人类对于臭氧层的保护不能存在一丝一毫的侥幸。

保护臭氧层不仅有助于防护紫外线，还有利于应对全球变暖，但臭氧层这顶地球生物的“保护伞”其实非常脆弱，人类决不能忽视臭氧层空洞问题，否则类似地球历史上的生物大灭绝将会再次降临。



臭氧层破坏引起的紫外线辐射增加对陆地食物链的影响。(图片来源：中科院南京地质古生物研究所)

(据《科普时报》)



探索与发现  
太空电梯畅想曲

这就不用建塔了，只需“几根绳索”就行了。这样一想，建造太空电梯，就显得不那么镜花水月，如今的太空电梯计划，也都是基于这个模型。

寻找最强缆绳材料

在众多太空电梯计划中，最受人瞩目的，是日本在2012年宣布的太空电梯计划。当时，尤其擅长建高塔的日本著名建筑公司大林组，宣布要投资100亿美元建设太空电梯。预计电梯时速200公里，单程需要7天，计划2025年左右在赤道附近的海上开工，2050年左右落成运营。

然而，距离计划启动已经过去了10年之久，前景似乎不容乐观，就连大林组公司内部一直参与太空电梯研发的高级工程师石川洋二都坦言：这个项目越是尝试，就越困难。

首先，不考虑外部因素，太空电梯主要由四部分构成：

电梯的箱体、箱体上下运动所需的缆绳轨道、用于在地球端固定缆绳的海上基地，以及配重。

为什么还需要配重呢？

在太空电梯设想中，是要从同步卫星上“扔”下缆绳，一直“垂”到地球上。可随着缆绳逐渐下放，其受到的万有引力就会大于离心力，于是缆绳会对同步卫星产生向地球的拉力，这岂不是缆绳放着放着，就会把原本稳定的同步卫星拽下来？

为了解决这个问题，在向下放缆绳的同时，就必须向上“扔”东西，产生一个向外的拉力，以此抵消缆绳对卫星向地球的拉力。向上“扔”的东西必须足够重，能够稳住卫星，这就是配重。

但新问题又来了！缆绳，实际并不是静止的状态，而是在随着同步卫星一起高速转动，所需的巨大向心力可能会超过材料的抗拉极限，导致缆绳自己把自己甩断。

那么，太空电梯对材料抗拉能力的要求，到底有多苛刻？

在地心参考系中，将缆绳简化成圆柱状，密度是ρ，横截面是S，一端固定于地球同步卫星，另一端固定于赤道海上基地。在同步卫星轨道附近的一小段缆绳，不考虑各种额外的载重，它受到的拉力可以这样计算：如果用钢作为太空电梯的缆绳，代入钢的密度值，可以估算得到钢需要承受的最大

力至少要达到400 GPa。但实际上，钢的抗拉强度只有400MPa，也就是说，是钢能承受的最大应力的400倍。

那么，即便是用钢来做缆绳，也会在强大的引力作用下拉伸变形。

这是异常棘手的问题——如何找到密度小，但抗拉强度大的材料？

目前，最有可能满足上述要求的是碳纳米管。这是由碳原子组成的管状结构纳米材料，是目前已知的理论上力学强度最高和韧性最好的材料。

碳纳米管的密度大约是1700 kg/m<sup>3</sup>，如果用碳纳米管做太空电梯的缆绳，碳纳米管的抗拉强度至少要达到90GPa。

目前，在实验中能够合成的碳纳米管，其抗拉强度可以达到200 GPa，而具有理想结构的单壁碳纳米管，其抗拉强度可以达到800GPa。

这样看来，只要生产出几万公里长的碳纳米管，把它从同步卫星上“悬挂”下来，固定到赤道附近的海上基地，问题不就迎刃而解了！

然而，探索太空电梯的道路，注定崎岖不平。

1991年，日本科学家饭岛澄男发现并命名了碳纳米管，给陷入瓶颈的太空电梯设想注入了信心，许多研究团队都重新拾起了太空电梯计划。

可是，大家很快就发现，由于制备工艺的限制，实际能够制备出的碳纳米管长度只有几毫米，且存在大量结构缺陷。

这似乎又走到了死胡同。但科学家可不会轻易放弃。

2013年，清华大学魏飞教授团队，将生长每毫米长度碳纳米管的催化活性概率提高到99.5%以上，成功制备出了单根长度超过半米，且具有完美结构的碳纳米管。

目前，他们正在研制长度在千米级以上的碳纳米管。

太空电梯，似乎迎来了一线曙光。

动力来源、躲避卫星，难题要逐一攻克

此前提出的这些模型，其实都是最简单的物理模型，一旦要考虑项目建设的可行性，就必须要去面对和解决更多实际问题。

例如，碳纳米管做的缆绳，时间久了会不会磨损？能用很长时间吗？毕竟，如果缆绳很容易破损，那这电梯即便建好了，也不实用，实在不具备良好的性价比。

为了检验碳纳米管的耐久性，日本大林

组建筑公司于2015年，将碳纳米管样品送到了位于地表上空400公里附近的日本实验舱内，放置在太空中两年后，这一样品又被带回地球。研究人员分析发现，碳纳米管的表面已经被原子状态的氧破坏了。

要知道，400公里高度是大气层中的热层，空气已经极其稀薄，即便是这样，两年的时间也已破坏了碳纳米管。

那么，可以想象，在地表附近氧气丰富的对流层，碳纳米管缆绳会面临着更加严峻的考验——除了被原子状态的氧破坏，它还需要面对风吹日晒雨淋，甚至可能碰上闪电、飓风等各种极端气候。

提高缆绳耐久性，又是困难重重的研究。虽然探索的步伐不会停止，但谁也不能保证科研会一帆风顺。

除了耐久性问题以外，还有一大堆难题，等待着科学家去解决。

例如，如何保证电梯箱体有足够的动力支持，可以一直从地面升到太空站？如果升到一半，太空电梯的动力系统突然失灵怎么办？那简直就是高空求生惊悚片现场，想想就令人不寒而栗。

再例如，太空现在有点拥挤——不仅仅有许多卫星，还漂浮着很多卫星解体产生的太空碎片和陨石。如何让太空电梯自动躲避太空碎片和一些可能撞上的卫星？一旦躲避不及，这后果，也难以想象。

建造太空电梯，这真的是越尝试，越困难。

既然如此困难，为什么科学家还一直执着于这几乎不可能的设想呢？

最大的动力，就是要降低奔赴太空的成本。

目前的国际商业卫星发射中，每千克载荷的运输成本在2000~2万美元。普通人想要去太空旅行一趟，至少需要10万美元。如果太空电梯可以建设成功，不考虑初期建设成本，根据日本大林组建筑公司的预估，每千克载荷的运输成本约为200美元——也就是说，只需要花费7万左右人民币，就可以去太空旅行了。

建成太空电梯后，除能让太空观光变得触手可及，还能够低成本地在地球和太空中运输物资。

这也许会成为人类太空探索史上，最动人心魄的转折点。

仰望天空，想象一下。有生之年，我们也许将看到一座宏大的天梯，冲破云层，横贯天地。

(据《光明日报》)

新鲜事

电子产品废热多？管理有办法  
首个固态电化学热晶体管问世



图片来源：IC photo

日本科学家开发出首个固态电化学热晶体管，其能用电来管理热。新问世的固态热晶体管的效率可与目前广泛使用的液态热晶体管相媲美，且更稳定。相关研究刊发于21日出版的《先进功能材料》杂志。

现代电子设备在使用过程中会产生大量废热。过去10年，使用电来管理热量的概念得到验证，催生了电化学热晶体管器件，这种器件可通过电信号控制热流，但目前广泛使用的液态热晶体管存在一个严重的缺陷：任何泄漏都会导致设备停止工作。

在最新研究中，北海道大学电子科学研究所的科学家小组开发出首个固态电化学热晶体管，比液态热晶体管更稳定，也同样有效。

研究人员解释称，热晶体管大致由活性材料和开关材料组成，活性材料的导热性会发生变化；而开关材料可控制活性材料的导热性。他们在氧化钪稳定的氧化锆基底上制造出了最新的固态热晶体管。该基底也用作开关材料，氧化铈钴用作活性材料，而铂电极提供控制晶体管所需的电力。

研究发现，活性材料在“开”状态下的导热性与一些液态热晶体管相当。而且，活性

材料在“开”状态下的导热性比“关”状态下高4倍。此外，该晶体管使用10个周期后仍保持稳定，优于一些目前使用的液态热晶体管。团队在20多个单独制造的固态热晶体管上进行了测试，确保了结果的可重复性。

这一最新研究表明，固态电化学热晶体管具有与液态电化学热晶体管一样有效的潜力。但目前开发实用热晶体管的主要障碍是开关材料的工作温度较高，约为300℃，降低其工作温度将成为未来研究的重点。

风扇轰鸣、外壳发烫，都是电子产品使用中最不好的体验。如果能用电去管理废热，应是个绝佳的主意。但遗憾的是，常见的管理设备——液态热晶体管还是存在很大问题，所以科学家一直希望研制出固态产品。

这个研制过程，或者说找到最合适固态材料的过程十分艰难。但如人们所知，电灯泡的发明也经历了6000多种材料、7000多次尝试才获得最后的成功，如果固态电化学热晶体管能走向实用，必然也将颠覆电子行业的设计方式。

(据《科技日报》)

迄今世界最大企鹅化石被发现

我们常把遥远的过去与巨大的动物结合起来，如恐龙，现在科学家在这个名单上又增加了一种动物：企鹅。科学家在新西兰南岛的奥塔哥海滩发现迄今为止最大的企鹅化石遗骸，其体型是现存最大企鹅帝企鹅的3倍多，体重约有惊人的154公斤。

科学家将其命名为Kumimanu fordycei，它生活在5500万至6000万年前，正好在恐龙灭绝之后。通过创建该遗骸的数字模型，与其它化石、现存企鹅及其它半水鸟鸟类相比后，研究人员估计这一古老物种大约重154公斤，比已知灭绝的其它巨型企鹅都

要重，而现存最大的企鹅物种帝企鹅最多也就45公斤重。但研究人员还没有正式估计这一古老物种站起来有多高，因为尚未发现足够多能拼凑起来的骨头。

此外，研究小组还发现了同一时期另一种灭绝企鹅品种，命名为Petradyptes stonehousei，估计重约50公斤，比帝企鹅略大。

化石的发现使研究人员能够重建企鹅的进化史。很显然，这些企鹅在进化史早期个头很大，这意味着它们可能比今天的企鹅潜得更深，有机会捕获到更大的猎物。

主人与宠物狗可能具有相似性格



图片来源：IC photo

人们常说：“主人会和自己的宠物狗越来越像！”事实上，这可能并不只是一种调侃。最新研究显示，主人和宠物狗的性格可能十分相近，同时在热情程度、户外运动参与度等方面较为匹配。

德国马克斯·普朗克人类历史科学

研究所研究了29篇关于狗与主人之间关系的论文资料，结果显示：当宠物狗比主人更活跃、更随和的时候，它与主人之间的关系也会更亲密。而那些不具备亲和力的狗主人，他们可能会从宠物狗身上获得身体和心理上的益处。

科学家希望发现哪些性格特征会形成积极的人与狗关系，这能促使人们有意地收养狗，并减少抛弃狗的情况。相比之下，不良的人与狗关系会导致狗出现怪癖行为，具有攻击性和分离焦虑等特征。

研究人员分析发现，那些精力充沛、聪明、活泼和随和的狗会与主人保持友善关系；那些情绪极端、领地意识较强、不参与训练、有破坏物体倾向的宠物狗和人类不能保持正常关系；而那些未获得主人关怀的神经质和回避型宠物狗，通常更具攻击性。

(本组稿件均据《北京日报》)