



越来越多的科学家在白垩纪第三纪灭绝事件上支持“组合拳”的提法，即德干火山作用让很多物种失去活动能力甚至灭绝，随后希克苏鲁伯火流星到来，给了这些生物最后一击。

Gerta Keller 的最新发现将她从研究的边缘拉回到前沿。

图片来源:PETER MURPHY

恐龙之死：小行星或非全责

新证据指向印度德干高原火山作用假说

在印度西南部，一处名为 Sinhagad 堡垒的废墟矗立在德干高原的断崖上。放眼望去，赭石色调的火山山脊一览无余。假若将时钟倒回至约 6600 万年前，这个可登高望远的地方正是人间地狱。当时，印度还是一个半岛，并且跨越留尼汪岛的潜在危险地区：一处岩浆喷泉从地下深处喷涌而出；在地球历史上最大规模的一次火山活动中，在 75 万年的时间里，岩浆淹没了一处和蒙古国面积相当的地方。

一项长期存在且愈发激烈的科学争论，关注的便是几乎在同一时间发生的灾难性灭绝。不过，时至今日，这个崎岖的地带对于该争论来说仍是一处“零地带”。一方认为，当时德干高原的火山活动喷出了足够的二氧化碳，致使全球温度骤升。同时，硫磺气体将海洋变酸，为四分之三的全球生命形态包括非鸟翼类恐龙带来致命性的后果。另一方阵营则在过去的几十年中占据支配地位，将当时的生物灭绝归因于单一的“杀手”——一颗小行星的影响。

拯救火山作用假说

近日，在《科学》杂志网络版上，支持火山作用的一方获得重大推进。对于该争论中最具争议性的人物之一、美国普林斯顿大学古生物学家 Gerta Keller 而言，情况亦是如此。

在该论文中，她和同事报道了德干高原火山活动各主要阶段的精确日期。与那些认为岩浆倾泻发生得过早，因此并未在生物灭绝过程中发挥作用的观点相反，他们提出当时的火山作用贯穿了白垩纪第三纪灭绝事件。

这些最新发现可以看作是拯救火山作用假说的最新举措。该观点在 1991 年淡出。当时，研究人员在尤卡坦半岛确认了来自 300 公里宽的希克苏鲁伯陨石坑的残留物。这是一颗 10 公里宽的小行星或彗星在白垩纪结束前的 3.2 万年间同地球相撞时留下的“伤疤”。从那以后，日益增加的证据暗示，小行星或许并不是当时生物灭绝的唯一杀手。

在地质编录记载的 12 次被称为玄武岩流的大规模岩浆流中，有 4 次直接早于大规模生物灭绝事件。很多古生物学家认为，在希克苏鲁伯撞击事件上支持“组合拳”的提法，即德干火山作用让很多物种失去活动能力甚至灭绝，随后希克苏鲁伯火流星到来，给了这些生物最后一击。“这篇新论文无意削弱希克苏鲁伯撞击事件所起的作用。”中科院南京地质古生物研究所古生物学家 Shen Shuzhong 表示，但就目前来看，“很难否认”德干火山作用和生物大灭绝之前的联系。

如今，越来越多的科学家在白垩纪第三纪灭绝事件上支持“组合拳”的提法，即德干火山作用让很多物种失去活动能力甚至灭绝，随后希克苏鲁伯火流星到来，给了这些生物最后一击。“这篇新论文无意削弱希克苏鲁伯撞击事件所起的作用。”中科院南京地质古生物研究所古生物学家 Shen Shuzhong 表示，但就目前来看，“很难否认”德干火山作用和生物大灭绝之前的联系。

或许很难，但并非不可能。支持希克苏鲁伯撞击事件的核心人物否认火山活动起到过任何作用，并且不为新发现所动。“问题的关键在于德干高原真的是大灭绝中的一个影响因素吗？我认为不是。”加拿大卡尔加里大学地质学家 Alan Hildebrand 说，“我所看到的是人们在千方百计地寻找一些并不符合希克苏鲁伯撞击事件假说的证据。”

固执的古生物学家

让这场论战一直不停息的正是 Keller。“我可能是有点固执。”Keller 说，但很多沉默的人知道我是对的。

现年 69 岁的 Keller 在瑞士一家奶牛场长大，有 11 个兄弟姐妹。1964 年，由于极度贫苦，同时感到自己待在家中没有未来，她开始了几个月的徒步旅行并在澳大利亚落脚。几年后，Keller 前往美国，并在 1978 年获得斯坦福大学古生物与地质学博士学位。

当时，地球科学正处于一个令人兴奋的时刻。1980 年，Luis 和 Walter Alvarez 这对父子兵以及两位同事在《科学》杂志上发表了一篇具

有标志性意义的论文，提出了行星原因导致白垩纪第三纪灭绝事件的观点。他们给出的确凿证据是高含量的铱出现在此次灭绝事件留下的沉积物中。因为一些元素已在地球地壳中消失但在陨石中含有丰富，他们据此认为这些元素来自一颗同地球相撞后将富含铱的碎片抛向地球的小行星。

这个在当时具有挑衅性的想法吸引了公众的注意力，但那些支持逐渐灭绝成因论如长期火山作用的科学家对此反应冷淡。

很快，这场争论变成个人之间的论战。曾在 1968 年获得诺贝尔物理学奖的 Luis Alvarez 嘲笑古生物学家是“集邮者”。弗吉尼亚理工学院暨州立大学古生物学家 Dewey McLean 则支持火山爆发导致白垩纪第三纪灭绝事件的说法。而 Renne 认为，Luis 并不是一个温和的人，“很多拥有不同观点的人都要受他摆布”。

1984 年，在搬到普林斯顿大学后，Keller 开始涉足这场纷争。她认为，海洋生物化石和一些其他指示生物同希克苏鲁伯撞击事件的理论并不相符。“数据显示，生物大灭绝并非瞬间发生。”

1988 年，Keller 同支持希克苏鲁伯撞击事件假说的阵营进行了首场论战。那是在犹他州举行的一场关于全球性灾难的研讨会上。当 Keller 开始发言时，“甚至连简介都没做完就被喊停”。她回忆说，任何敢轻易质疑希克苏鲁伯撞击事件假说的人，都会被告知“你根本不知道自己在做什么。所有的言论都是愚蠢和可笑的”。

当时，Keller 正逐渐获得“顽固”的声誉。

从边缘回到前沿

作为上世纪 80 年代的研究生，受希克苏鲁伯撞击事件假说鼓舞的 Hildebrand 开始了寻找陨石坑的旅途。1990 年，他听闻曾有地球物理学家为一家石油公司开展地质调查时，在尤卡坦半岛上的希克苏鲁伯村发现了一处埋于地下

的巨大裂痕。

随后，Hildebrand 同其中一位专家取得联系。他们从石油公司获得了岩芯样本，并发现了只有火流星撞击或原子弹爆炸才会形成的冲击石英和玻璃球体。于是，他们在尤卡坦半岛上分头出动，找到了地质灾害留下的地面岩层，包括位于铱含量丰富的地层之下的几米厚且分层规律的砂岩。一些研究人员提出，当火流星猛烈撞向海洋时，一场巨大的海啸将岩层推向此处。

当海啸证据看上去势不可挡时，Keller 已作好了继续前行的准备。墨西哥研究人员帮她探明了该陨石坑中与白垩纪第三纪灭绝事件相关的岩层。在接下来的十年间，Keller 多次前往尤卡坦半岛，并提出很多非凡的观点。她和同事找到了微小水生生物的化石及其洞穴，认为因海啸产生的沉积岩实际上是在几千年的时间里形成的。随后，Keller 还提出，希克苏鲁伯撞击事件发生在白垩纪第三纪灭绝事件前的 30 万年间，而且其影响很短暂，不会触发生物灭绝。

此后，Keller、普林斯顿大学地质年代学家 Blair Schoene 和其他人加入对锆石的寻找队伍中。当锆石结晶时，会将铀原子困在其中，而这能把微小晶体变成持续几十亿年的精准“计时器”。放射性元素会衰变成处于半衰期的铅，因此这两种元素同位素的比率可反映晶体的形成时间。锆石在玄武岩中非常少见，但在爆发式火山喷发留下的富含硅的灰烬中很常见。Schoene 团队发现这种被以往地质年代学家忽略的灰烬“镶嵌”在溢流玄武岩的岩层中。他们挑选的锆石使其得以作出结论：从白垩纪第三纪灭绝事件前推 25 万年，出现大规模火山爆发，并且持续了约 75 万年。

下一步将精确分析这些火山爆发如何导致物种灭绝。目前，Keller 团队正在寻找白垩纪第三纪灭绝事件前的 50 万年间伴随德干火山爆发而来的海洋酸化证据。很多同行认为，此次最新发现将 Keller 从边缘拉回到前沿。她则笑着表示：“至少我不希望再遇到满怀敌意的对待。”

科学线人

全球科技政策新闻与解析

美议员要求调查猴子实验室



PETA 设置的一个广告 图片来源:PETA

4 名美国国会成员要求国立卫生研究院(NIH)调查该机构旗下的一个实验室利用猴子进行的心理学实验。一封针对善待动物组织(PETA)发起的动物权利运动的信宣称,30 多年来,儿童健康与人类发展研究所(NICHHD)一直让“刚出生的猕猴与母亲分离,并给予它们苦恼,有时甚至是痛苦的经历,以评估它们产生的焦虑和抑郁”。

从 2014 年 9 月底到 10 月底,PETA 在主要报纸以及华盛顿哥伦比亚特区的地铁和车站等位置设置了数百个广告。这些广告声称,NIH 花费纳税人数百万美元,通过“将刚出生的猴子与母亲分离,并利用噪音和假蛇恐吓它们以及让它们沉溺于酒精”,从而使这些猴子宝宝精神受创伤。PETA 表示,该运动致使 NIH 和国会收到超过 15 万个电话和邮件。

在给 NIH 院长 Francis Collins 的信中,众议员 Lucille Roybal-Allard,Dina Titus,Sam Farr 和 Eliot Engel 提到了 PETA 的声明和公众激愤。他们在信中有写道:“著名专家提出了有关这些特殊实验的科学和伦理方面的问题。”PETA 要求到 2015 年 2 月对这些实验进行生物伦理审查。

作为对这些实验的回应,NIH 引用了《科学》有关 NICHHD 实验室 tephenn Suomi 的网页。该网页表示,该实验室调查了猴子各方面的行为,包括当猴子身处不同环境时,这些行为如何改变。这包括将猴宝宝与母亲分离、测量它们的酒精成瘾以及检测长期压力水平。

在发给《科学》杂志的邮件中,PETA 实验室调查主管 Justin Goodman 表示,他们非常高兴国会能对动物权利运动作出响应。他说,猴子实验“从未改善人类健康,并将被能确定人类精神疾病成因和如何治疗的现代无动物研究方法所取代”。

NIH 则表示它们的政策将直接反馈给国会,并且 Collins 也会详细处理信中所罗列的问题。

(张章)

航空燃料改革有助美国缓解污染



图片来源:ANDREW W. SIEBER/FlickR

1996 年,美国逐步淘汰了用于车辆的含铅汽油,但一些小型飞机仍在使用这种汽油。这引发了许多公共卫生专家的担忧,原因是铅是一种强有力的神经毒素,而且含铅的航空燃料是该国空运铅污染“罪魁祸首”。研究揭示,生活在机场附近或工作在这里的人,血液中的铅水平升高。因此,倡议者一直呼吁淘汰这种航空燃料。

近日,这项努力获得了里程碑式的进展。一个位于加州的倡议组织环境健康中心(CEH)宣布与 30 家销售或分配含铅汽油的公司达成诉讼和解,这标志着小型飞机领域关注的一项长期诉讼最终结束。在和解中,这些公司出售的汽油必须是含铅水平最低的,并在机场设置指示牌以及向附近居民发布通知,提示公众有关铅暴露的危险。同时,它们须支付 55 万美元的罚金和诉讼费。

“我们实际上非常乐观,这将带来一个过渡。”CEH 研究主管 Caroline Cox 说。她提到,这个转变在汽车逐步淘汰含铅汽油时就应该发生。

铅被加入航空燃料是为了防止发动机爆震,这可能造成飞行安全问题。联邦航空管理局数据显示,航空燃料是目前美国唯一仍在使用的加铅运输燃料,约 16.7 万架小活塞发动机飞机使用这种燃料。(商业飞机和一些公务机都使用无铅汽油。)环境保护署表示,2011 年,来自这些燃料的约 480 吨铅被释放到该国空气中。

逐步淘汰汽车含铅汽油和禁止家用油漆内含铅等措施,使得美国儿童的平均血铅水平自上世纪 70 年代开始出现显著降低。过去,航空燃料的铅排放远低于机动车排放。但是,2011 年的研究显示,生活在距离机场 1 公里范围内的北卡罗来纳州儿童的血铅水平比生活在更远距离外的儿童高。2013 年的研究则指出,销售含铅飞机燃料机场工作人员的血铅水平也高于不销售此类汽油的机场的工作人员。

无论如何,地球之友法律主任 Marcie Keever 表示,和解协议是通往正确方向的一步。“它帮助人们意识到无铅的重要性。”她说。

(唐凤)

捉襟见肘背后的无奈

哥斯达黎加国家生物多样性研究所面临关张风险



管理人员 Manuel Zumbado 在检查 INBio 收集的部分样品。图片来源:EDUARDO LÓPEZ/INBio

指 INBio 的钱花光了。”INBio 共同创始人之一、一直同其保持密切联系的宾夕法尼亚大学生态学家 Daniel Janzen 表示。

INBio 的现存危机可追溯到 2000 年。当时,它开设了一个旨在吸引游客的生物多样性主题公园——INBioparque。INBio 借了 700 万美元用于建造这个公园。然而,通过 IN-Bioparque 和研究所以生物勘探合约赚来的钱从未覆盖新的债务。尽管该公园对哥斯达黎加的家庭和学校来说是一个非常流行的教育基地,但“从经济角度来看,它是失败的”。INBio 共同创始人、其董事会主席 Rodrigo Gómez 说。

在公园的贷款快要到期时,INBio 在 2013

年通过谈判获得了一项紧急救助,即由哥斯达黎加政府买下 INBioparque 的土地,并将 INBio 收集的样品转移到哥斯达黎加博物馆。在危机得到缓解后,INBio 开始计划转向新的经营策略,为国内外相关机构提供环境咨询服务。

然而,当哥斯达黎加大学教授 Luis Guillermo Solís 当选为该国总统后,新一届政府对该项交易一直犹豫不决。据环保部副部长 Patricia Madrigal 估计,从购买 INBioparque 的土地到担负起保护 INBio 收集样品的责任,这项交易将花费政府约 1800 万美元。而当时,哥斯达黎加已经采取财政紧缩政策来应对经济危机。最近,Madrigal 办公室完成了对购买 INBioparque 土地的审议,但最终的决

一个证明保护热带生物多样性能获得丰厚回报的开拓性机构,如今正面临着关张的风险。哥斯达黎加新一届政府正在审查上一任政府拯救国家生物多样性研究所(INBio)免于沉重债务的计划,并且撤销了部分政府合同。正当 INBio 试图通过自我改革来谋求一个更加稳定的未来时,很可能会因拖累研究所数十年之久的财务问题而关闭。

INBio 成立于 1989 年,旨在存储哥斯达黎加所有的生物多样性。其财政收入基于同制药公司和一些希望在该国的大量物种中寻找药物和其他化学品的机构签订合同,为它们提供服务。作为一家非政府组织,INBio 为发展中国家如何通过保护和开发其生物多样性来赚钱提供了一种可能的模式。“INBio 是化学生态学 and 环境保护领域的典型代表。”曾同 INBio 共事的美国哈佛大学生物化学家 Jon Clardy 表示。

不过,INBio 在国内引发了各种批评。很多科学家和学术界人士,尤其是那些在哥斯达黎加大学工作的学者,担心公司会不正当利用哥斯达黎加的自然资源。还有些人认为,一个生物多样性领域的国家级研究所应当由国家来运营。当然,当 INBio 与默沙东等公司解除合约,并成功地为该约 28% 的生物多样性编制好目录时,多任哥斯达黎加总统对 INBio 表达了衷心的支持。

不过,授权获得 INBio 收集品时所付的公司费用最终证实无法应对紧随而来的财政困难。“反对者的力量从未如此清晰可见,直到 INBio 真正变得脆弱起来。我所说的‘脆弱’是