

# 钻石恒久远 记录永流传

## 新研究揭示早期地球地质演化历史

■本报记者 唐凤

一颗恒久远的钻石，记录的可能不仅仅是爱情，还有古老的地下储集层。

一项新分析表明，钻石中微观内含物中发现的气体来自一个稳定的地下储集层，它至少与月球一样古老，隐藏在海洋以下410多千米的地幔中。

长期以来，科学家一直怀疑，在地壳和地核间的地幔中，存在着一个巨大的岩石储集层，其自地球形成以来，相对没有受到干扰。但到目前为止，还没有确凿的证据证明它是否存在或存在于何处。

现在，一个国际科学家小组测量了由火山爆发带到地表的超深钻石中所含的氮同位素，以探测这个古老储集层的踪迹。这项工作将于8月23日在西班牙巴塞罗那举行的文德施密特会议上展示，并已于8月15日发表在《科学》上。

“以前的研究一直争论上地幔还是下地幔的位置，是否存在原始储集层，如今，为了保存一个原始的储集层，科学家提出了下地幔(>660千米)的起源。”该研究负责人、澳大利亚国立大学的 Suzette Timmerman 告诉《中国科学报》。

### 消失的远古结构

地球形成后，剧烈的地质活动和天体撞击破坏了这颗年轻的行星，这意味着地球的原始结构几乎已不复存在。

在20世纪80年代，地球化学家注意到，在某些特定位置的玄武岩熔岩中，氮3与氮4同位素的比值高于预期，这与在坠落地球的古老陨石中发现的同位素比值相符。这表明这些熔岩携带的物质来自地球深处的某种储集层，其成分在过去40亿年里没有发生显著变化。

“这种模式在洋岛玄武岩中已经被观察到。这些玄武岩是从地球深处喷发出来的熔岩，形成了夏威夷和冰岛等岛屿。”Timmerman 说。

板上洋岛玄武岩岩浆作用在成因上通常被认为与“热点”或地幔柱有关。因此，在讨论地幔柱假说时，人们不可避免地要讨论为什么洋岛玄武岩在地球化学上高度富集。然而，洋岛玄武岩源区物质的来源至今并不清楚，且颇有争议。

问题是，尽管这些玄武岩被带到了地表，但人们只能看到它们漫长历史的一小部分。科学家对这些熔岩的来源——地幔知之甚少。

“由于不能直接进入地幔，我们不得不依靠在地球表面找到的物质了解地球内部的一些情况。很明显，这给我们弄清楚地幔中发生了什么带来了一些挑战。”Timmerman 说。



来自巴西捷那地区的钻石大多数都是超深钻石。

图片来源: Graham Pearson

### 地球历史记录者

为了解决这个问题，Timmerman 团队研究了超深钻石中的氮同位素比率。

大多数钻石是在地壳以下150至230千米处形成的，然后由熔岩带到地表。非常偶然地，一些超深钻石(产生于地球表面以下230至800千米)也会被带到地表。这些超深钻石与普通钻石明显不同。

“钻石是已知最坚硬、最坚不可摧的天然物质，所以它们形成了一个完美的时间胶囊，为我们打开了一扇通往地球深处的窗户。”Timmerman 说。

20世纪80年代末，研究人员就在钻石中陆续发现了来自地球更深处的包裹体，其形成深度至少达700千米，即位于下地幔。

中科院地质与地球物理研究所矿产资源研究室研究员范宏瑞在接受《中国科学报》采访时曾表示，这里的钻石更有可能稳定生长，体积更大，净度也更好，因此能作为研究深部地质的直接对象。

原始(古)储集层一定是通过与地幔其余部分隔离而保存下来的。“当然，它可以封装在钻石中。”Timmerman 说。

研究人员从巴西捷那23颗超深钻石中提取了氮气。

氮同位素是了解地球结构强有力的化学工具，因为它们的组成在不同储层中是非常不同的。例如，玄武岩的氮同位素组成在模型中起着至关重要的作用。

### 有力的化学工具

与洋中脊玄武岩相比，与地幔柱有关的玄武岩的氮3/氮4比值较高，这被认为是原始未脱气储集层的主要证据，该储层存在于地球的地下地幔中。然而，根据下地幔板块俯冲的地球物理证据，这种储集层在地球历史上的保存一直受到质疑。此外，玄武岩中的氮同位素易受脱气(失去大部分氮)和地壳污染等因素影响。

“深地幔的氮同位素组成很难直接测量，因为形成玄武岩的熔体在上升过程中会发生变化，且在地表附近会脱气。”Timmerman 说。

这就是超深钻石发挥作用的地方。超深钻石有微小的气泡，包含氮等元素，这些元素是在上升过程中被保存下来的，因其受到了钻石的保护。

研究人员采集的样本数据显示，他们从一个非常古老的储集层中得到典型同位素组成，并证实了这些气体是月球和地球碰撞前某个时期的残留物。从钻石的地球化学性质

来看，研究人员知道它们形成于一个叫做“过渡带”的区域，即在地球表面以下410至660千米。

“这意味着这个看不见的储存库，从地球起源之时保存到现在，并一定在这个地区或下面。”Timmerman 说。

但这个储集层的形式仍然存在疑问：它是一个大型的单一储集层，还是有多个较小的古老层？储集层到底在哪里，其全部化学成分是什么？

研究人员表示，通过这项工作，人们开始将注意力集中在地球上现存最古老的相对未受干扰的物质上。

未参与该研究的美国加州大学圣塔芭芭拉分校教授 Matthew Jackson 评论说，在确定地球深部原始储集层的位置方面，该研究已经做了大量工作。“因此，这是一个有趣的结果，有很大的潜力绘制出氮3/氮4高比值区域在地球深处的位置。”他说。

此外，氮在地幔条件下可以迅速扩散，因此，评估超深钻石内部，或将钻石带到地表的熔岩的成分是否存在古代氮的特征，将非常重要。“这项工作认识这些储集层的重要一步，为进一步研究指明了方向。”Jackson 说。

相关论文信息：<http://dx.doi.org/10.1126/science.aax5293>

### 科学线人

全球科技政策新闻与解析

### 美夏威夷望远镜重新启用



由于抗议活动，夏威夷莫纳克亚山上十余座天文台被关闭了一个月。

图片来源: MN STUDIO/ISTOCKPHOTO

近日，在美国夏威夷州政府协助下，在与反对30米望远镜(TMT)的抗议者达成协议后，莫纳克亚山上12座天文台的天文学家得以重返工作岗位。

协议内容包括在山顶的抗议者营地附近修建一条临时道路，执法部门将提供车辆清单以表明其与TMT无关。

天文学家对恢复停止4周的研究工作表示感谢，这是5年来莫纳克亚山上的天文台停工时间最长的一次。英国伦敦大学学院的天文学家 Sarah Bosman 表示，停工带来的影响非常大，“天文学每一个领域都会受此影响”。

TMT项目耗资14亿美元，将打造北半球最大的望远镜。自2014年抗议者打断奠基仪式起，这一项目就一直在摇摆。施工方试图重新开工，因为法院已经批准动工，而反对者认为莫纳克亚山是神圣的，对原住民有不可替代的意义。抗议活动也与土地权利、民族主义等问题纠缠在一起。

尽管法院和州政府都宣布项目将重新开始施工，但抗议者仍在宣布开工的日子到现场建立营地、阻塞交通。虽然民意调查显示大多数夏威夷居民支持望远镜建设，但抗议者人数最高曾达到1000多人，他们在社交媒体上也得到了声援。

目前，TMT项目管理层表示已经在备用计划用地——西班牙加纳利群岛申请到建筑许可，但该项目执行董事在一份声明中表示，这只是2016年以后始终在进行的进程的一部分，而莫纳克亚山依然是TMT的首选地点。

科学家担心TMT会因与科学无关的问题被阻挠，但也反思天文学界的过错，比如加速了一些望远镜的退役、影响了夏威夷当地的土地权和自决权。迄今为止，抗议活动没有出现缓和迹象。(任劳言)

### “癌症登月计划”要求受助者立即免费公开论文



2016年，时任美国副总统乔·拜登(右)在杜克大学与诺贝尔奖得主保罗·莫德里奇(左)交谈，宣传“癌症登月计划”。

图片来源: BEN MCKEOWN

一直以来，关于科研成果开放获取的争论有着显著的地域差异。一些欧洲研究资助机构启动了一项有关论文开放获取的倡议，即S计划。该计划要求受助者仅在大众可立即免费获取的期刊上发表文章。如今，美国出台的一项政策也开始要求受助者立即公开其接受过同行评审的出版物。

这项政策是“癌症登月计划”项目的一部分。该项目由美国国家癌症研究所(NCI)发起，前副总统拜登倡议启动。他认为更广泛的数据共享可以加速癌症研究。NCI官员对此表示拥护，并起草了一些条例，要求“癌症登月计划”的受助者把他们的出版物“立即且广泛地向公众开放”。

这对目前NCI的母机构——美国国立卫生研究院(NIH)的政策来说是个大变化。NIH只要求最终论文于出版后12个月内在NIH的纯文字网站Pub Med Central上发表。出版商非常珍惜这个时间差，他们认为这是订阅营业额的保障，可以让期刊得以生存。

NCI科研战略和发展副主任 Dinah Singer 表示，NCI将于今夏着手落实“癌症登月计划”。NCI了解到，该计划目前产出的20多篇论文中已有1篇发表在付费期刊《细胞》上，但稍后才意识到，这篇文章其实不是“癌症登月计划”资助的。

此前，NCI考虑过接受两项经多数付费期刊允许的免费共享方案：研究者可以在一个在线预印本文库中发表初稿，也可以在自己的网站上发表最终版论文。但Singer表示，相关官员认为在查找论文时“不要逼大家把所有人的网站都查一遍”。取而代之的是，NCI选择了一个更加“严格”的开放获取政策。

NCI希望能让受助者在那些精挑细选的期刊上发表文章，包括《自然》《科学》《细胞》等。尽管这些期刊需要付费，但NCI已经与其讨论过可行方案。《细胞》表示会允许作者在论文出版后即可在Pub Med Central上发表获选的“登月”手稿，并且将有关公共健康的论文中提供政策的部分立即免费公开。(程唯珈)

# 科学七日

### 事件

#### 两种埃博拉新药有望见效

刚果民主共和国的一项临床试验表明，两种治疗埃博拉病毒的药物非常有效，研究人员将为该国感染埃博拉病毒的所有患者提供相关治疗。

过去一年，刚果民主共和国已有近1900人死于埃博拉病毒。世界卫生组织、美国和刚果民主共和国政府官员8月12日表示，在感染病毒后不久，即血液中病毒水平较低时，接受任意一种药物治疗的患者的存活率均为90%。

其中一种名为REGN-EB3的药物是由美国再生元制药公司研制的3种抗埃博拉单克隆抗体的混合物。另一种药物是mAb114，它是从一名1995年刚果民主共和国埃博拉幸存者血液中提取的单一抗体，由美国国家过敏和传染病研究所开发。

### 环境

#### 水资源枯竭

8月6日，总部位于美国华盛顿的世界资源研究所发布报告称，全球超过1/3的人口生活在水资源压力“高”或“极高”的国家。这份分析报告显示，全球有17个国家面临极高的水资源压力，它们每年都要消耗超过80%的地表水和地下水资源。此外，27个面临高水资源压力的国家每年约使用40%-80%的水资源。

世界资源研究所收集了超过50年的全球用水和供水数据，制作成“输水道水源风险地图”。该研究所发现，即使是平均水资源压力水平较低的国家也可能出现水资源热点地区，其中一些州或地区的水资源压力非常大。在报告中排名第71位的美国新墨西哥州的水资源压力水平与厄立特里亚相当。

### 出版

#### 爱思唯尔争端

由于在开放获取方面存在分歧，美国加州大学系统内至少30名教授已经从爱思唯尔旗舰期刊的编辑委员会辞职。双方针对免费提供加州大学发表的研究论文的问题存在争议，有关延长加州大学订阅爱思唯尔期刊

▶ 水熊虫因乘坐以色列“贝雷舍特”号飞船而“迫降”在月球上。

图片来源: Steve Gschmeissner



◀ 医护人员正在治疗一名妇女，其丈夫死于埃博拉病毒。

图片来源: Jerome Delay

的谈判于今年2月破裂。上个月，爱思唯尔切断了加州大学学者获取其期刊上发表新论文的途径。

在8月7日的一封信中，包括CRISPR先驱Jennifer Doudna和诺贝尔奖得主Elizabeth Blackburn在内的加州大学知名研究人员表示，在新合同签署之前，他们将不再为爱思唯尔的28家期刊提供编辑服务。

### 空间

#### 月球上的水熊虫

本周有消息称，今年4月在月球上紧急着陆的以色列“贝雷舍特”号宇宙飞船将数千只毫米大小的缓步动物滞留在月球表面。这些耐寒的动物也被称为水熊虫，是Arch Mission基金会创建的档案的一部分。

Arch Mission基金会是美国的一个非营利组织，旨在保存、备份地球文化和物种。该基金会称，坠机能量计算表明，这个DVD大小的

档案可能完好无损地保存了下来。虽然月球上的紫外线辐射会杀死这些缓步动物，但如果被保存在档案中或被埋存，它们可能会在干燥的状态下存活下来，之后还可以复活。

### 政策

#### 科学签证

英国首相鲍里斯·约翰逊8月8日表示，英国将为科学家开辟一条快速签证新通道。英国政府正在探索一些措施，比如取消对特殊人才签证路线的限制，取消科学家在抵达英国前必须持有工作邀请的要求。

科学领袖对这一举措表示欢迎，但他们强调，英国退欧对科研的影响仍然是负面的。在英国，一半的外国学术科学家来自欧盟，他们不需要签证就可以入境工作。英国政府承认，如果英国在10月31日没有达成协议离开欧盟，将失去部分来自欧盟的研究经费。英国政府表示，它将在当天评估欧盟正在审查的英国融资申请，

并为那些成功的申请提供资金。

### 设施

#### 实验室关闭

在研究埃博拉病毒和鼠疫等危险病原体的美国陆军传染病医学研究所被发现废水处理系统和个人认证记录存在问题后，被无限期停止了工作。7月18日，美国疾病控制和预防中心的检查人员向美国陆军传染病医学研究所的实验室发送了一封信，命令其立即停止所有涉及危险病原体和毒素的研究。该研究所一位发言人表示，在其控制区域之外没有发现任何传染病，该机构“正在继续与疾控中心密切合作，并采取相关措施”。

### 资金

#### 研究经费赤字

英国上议院一项调查发现，英国大学的研究经费正受到威胁。在8月8日发布的一份报告中，英国上议院科学技术委员会告诉政府，自2010年以来，大学的“整体拨款”(根据研究机构的工作质量授予的研究经费)实际下降了13%。该委员会补充称，5月份的一项削减大学学费的建议将对科学产生严重的财政后果，因为研究经费会因此被转移，以弥补教学资金的短缺。该委员会还敦促政府解决研究经费的赤字问题。

### 趋势观察

8月8日发表于《全球变化生物学》的一项研究称，淡水巨兽(体重超过30千克、可存活数十年)的数量在1970年到2012年间，减少了94%以上。这反映了世界范围内淡水巨型动物种群数量的普遍下降趋势，如凯门鳄、大鲈和巨型鲶鱼。

研究人员收集了来自72个国家的126种大型淡水物种的数据。分析估算发现，大型淡水动物数量下降了88%。他们评估称，大型鱼类受过度捕捞和栖息地丧失等人类活动的打击最为严重，因为许多大型鱼类物种成熟较晚，后代相对较少，需要大片完整的栖息地才能迁徙。此外，在较大的河流流域，如湄公河、亚马孙河和恒河，水电站大坝也阻碍了它们的迁徙。(辛雨)