
月球火山“死亡”时间可能在10亿年内

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15360.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

月球火山“死亡”时间可能在10亿年内。45亿年前，太阳系。一颗与火星大小的行星撞上了地球，碎片四溅，弥漫在地球周围，聚集出一个新的星球——月球。

这是科学家对月球形成过程的一种猜测。他们认为，最初，月球是一个处于熔融状态的火红球体。随后，轻的物质浮上表面，迅速冷却成外壳；重的物质则下沉到月球内部，滚烫炙热。内部的岩浆不时冲破外壳喷薄而出，之后又被冷却形成新的外壳。日复一日，月球的外层冷却部分越来越厚，内部的岩浆再也喷不出来，火山死了。

可是，月球火山是什么时候死的，还没人能说得清。美国阿波罗计划带回的月球样品显示，月球火山作用主要发生于38亿年前至31亿年前；已发现的与火山作用有关的最年轻月球陨石形成于25亿年前左右；一些地球物理模型则显示月球火山作用止于20亿年之前。而最近，中国科学院国家空间科学中心项目研究员张锋及合作团队发现了直接证据，证明月球火山的死亡时间在10亿年之内。

月球脸上长包了

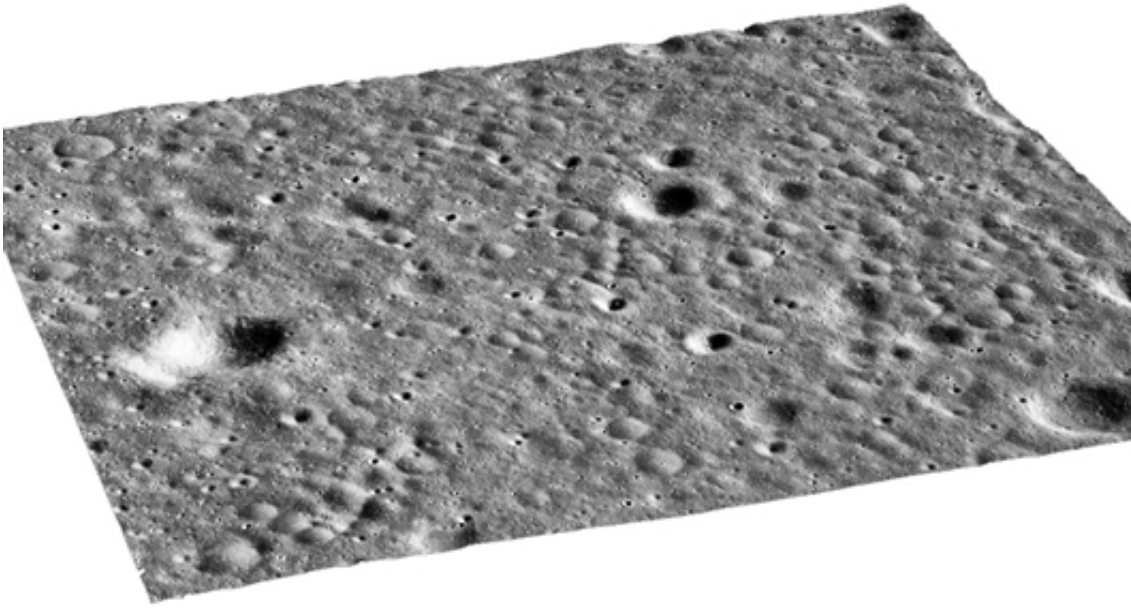
作为一名研究月球地质的科学家，张锋需要时常检查月球的高分辨率遥感影像。

2017年，张锋还是澳门科技大学的科研人员。有一天，他像往常一样聚精会神地看着大屏幕上灰色的月球画面，当他的眼神缓缓划过代表着月球火山岩平原的暗色部分时，突然，一个从未见过的奇怪影像出现在他的视线里。

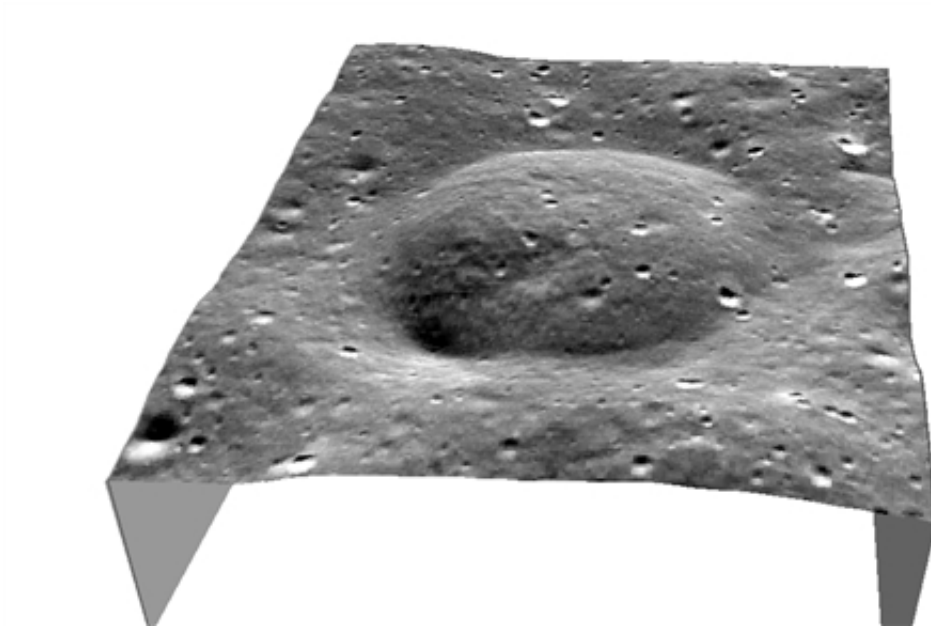
怎么有这么多‘包’？张锋心里暗自打鼓。他放大图片、睁大双眼。在他面前，月球火山岩平原上，或散落、或成簇地分布着一些与传统月球火山不同的小土丘，它们普遍缺少喷口，直径小，顶部平坦，而且周围被凹陷地形环绕。

此时，恰逢两位80多岁的老科学家——美国布朗大学火山地质学家James W. Head和俄罗斯撞击坑研究专家Alexander T. Basilevsky到澳门科技大学访问交流。张锋把图片拿给两位前辈看。这种东西我们也没见过。两位老科学家一边说着一边凑近图片细细地看。

他们当即决定合作开展研究，并将这种小土丘命名为环形凹陷穹丘。基于比较行星学研究，他们认定小土丘的形成与喷发到月球表面的熔岩成分，及其在月表的动力学行为有关。



高密度聚集分布的环形凹陷穹丘群，阳光从图片右侧射入（图片来源：张锋）



基于三维成像的独立环形凹陷穹丘（图片来源：张锋）

火山喷发后期，相对富含水等挥发成分的熔岩，注入到已冷却的熔岩壳下面，在月表真空和低重力环境下，里面的压强增大，导致上覆冷凝壳破裂，从而引起内部减压。就像可乐瓶被打开了一

样，泡沫岩浆在压强的驱使下沿裂隙上涌并在表面聚集。内部物质的排放和表面重力的加载，则导致周围地形下沉并形成环形凹陷。张锋说。

2017年，他们将研究成果发表在《地球物理研究快报》上。

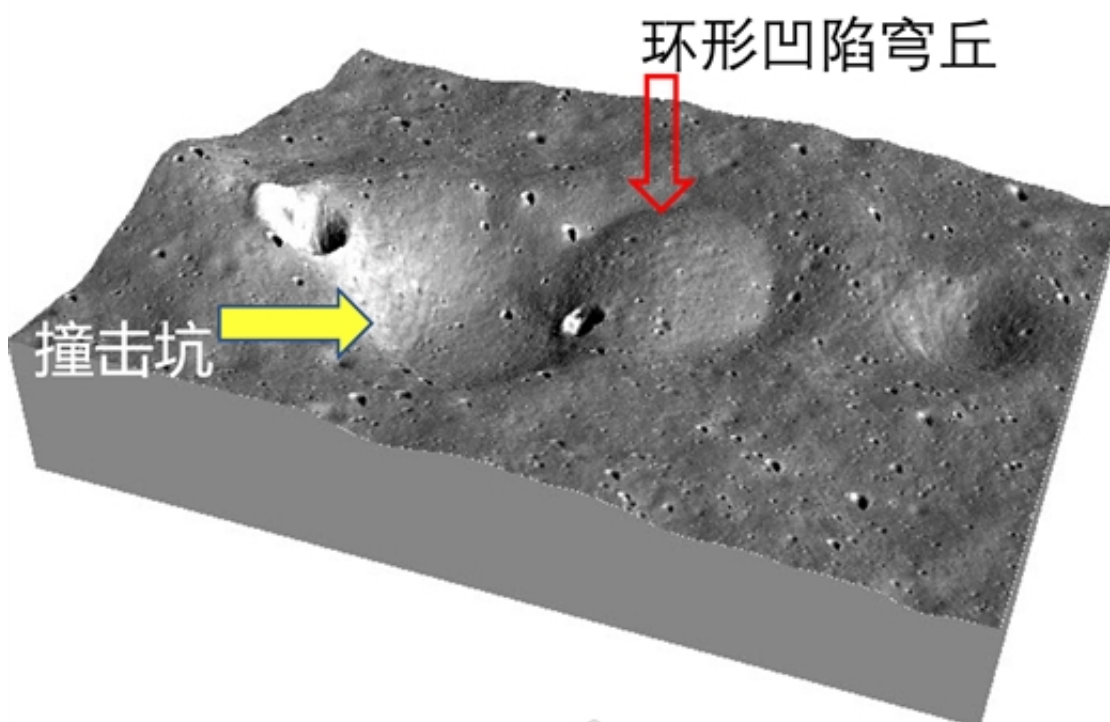
包形成于哥白尼纪

由于这些包是在火山喷发作用下形成的，通过研究包形成的时间，就能反推出火山喷发的时间。可是，怎样才能知道包形成的时间呢？

常用的思路是通过数包上的撞击坑，然后套用模型计算。月球撞击坑是科学家用来衡量时间的参照物。在阿波罗登月之后，科学家们曾根据着陆点的撞击坑数量、大小等情况和月球样品分析，建立了撞击坑大小-频率分布统计方法。有了这个模型，研究者们就可以根据每平方公里面积的撞击坑数量和大小，推算出撞击坑形成的时间。

然而，这些包平均直径只有200米，包上的撞击坑也不可能太大太多，对于如此小的面积，原先的模型方法很难适用。

但张锋很快萌生出了新的研究思路。自从2017年之后，他们陆续发现了9000多个包，其中，有一些包伸入到撞击坑内部。环形凹陷穹丘是在熔岩流动过程中形成的，我们从后续研究中发现，一些环形凹陷穹丘部分填充到了直径小于300米的小型撞击坑内部。张锋说。



部分填充到小型撞击坑内部的环形凹陷穹丘（图片来源：张锋）

他表示，这些环形凹陷穹丘相关的火山作用，在发生时间上应该晚于这些小型撞击坑，如果得到小型撞击坑的年龄，就可以确定环形凹陷穹丘的形成年龄上限。换言之，先有坑，后有包，知道了坑的年龄，就能大致推出包的年龄。

于是，张锋与研究团队合作，采用月球表面侵蚀和发展模型等多种定年方法，研究了几十个延伸到坑里的包，发现它们的年龄范围在1.3亿年到15亿年，多数小于10亿年。

也就是说，月球在最年轻的地质年代——哥白尼纪（大约11亿年前至今），仍有火山活动。张锋说。

更多待解之谜

张锋等人的研究成果发表在《地球物理学研究杂志：行星》上，评审专家在匿名评审意见中写道：判断月球火山活动的熄火时间，对于我们理解月球热演化具有重要意义。这篇文章令人振奋，很有启发性，从多个层次为未来研究和月球探测提供了判断依据。

评审专家认为，这项研究为月球上存在10亿年内火山作用提供了直接证据，也可以作为未来选择载人或无人探月任务科考点时的参考依据。

如今张锋最盼望的，就是有一天登月着陆器能够在月球上开展实地测量并带回岩石样品。只有通过实地测量和样品分析，测出来的结果才是最可靠的。对待科研，张锋保守而较真，假如通过真实的样品测量，发现现在的研究结果不正确，就证明目前普遍采用的月球定年方法还有问题，有待于月球科学界的同行们进一步改进和完善。

从1609年伽利略将望远镜对准月球开始，人类对月球已经探索了400多年。直到20世纪美国实施阿波罗登月计划，21世纪我国正式开展月球探测工程——嫦娥工程，月球相关研究开始突飞猛进。但总得来说，400多年的探索是在不断的推测与验证中推进的。

在这项研究之后，关于月球火山还有很多问题等待回答和验证。如此年轻的火山作用是如何发生的？10亿年内的火山喷发是由什么触发的？发生晚期内部熔融事件的热源又来自哪里？张锋说，根据目前月球热演化理论，还没有证据显示月球晚期内部曾发生过大规模熔融事件，而针对这些科学问题，他们的研究还将继续。（来源：中国科学报倪思洁）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1029/2021JE006880>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：张锋等 来源：《地球物理学研究杂志：行星》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发