

---

# 研究发现嫦娥五号月壤中玻璃物质的奥秘

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23079.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！*

## 研究发现嫦娥五号月壤中玻璃物质的奥秘。

当我们提到玻璃时，通常想到的是漂亮的落地窗、多彩的玻璃工艺品以及随处可见的电子屏幕等。玻璃不仅是重要的人造材料，而且是自然界中普遍存在的天然物质。即使是在荒凉贫瘠的月球表面，仍然存在由火山喷发、地质运动、陨石撞击等活动产生的丰富的玻璃物质。许多月球玻璃可以稳定存在亿万年，可以宛若地球上的琥珀一样保存古老的月球物质，并记录着其形成时的环境信息，犹如一帧帧的摄影快照记载着月球亿万年间的重要历史演化信息，因而是探索月球奥秘的重要材料。嫦娥五号实现了我国首次地外天体采样，成功采集返回了迄今为止最高纬度、最为年轻的月壤样品，为揭示月球起源与演化、认识月球表面和空间环境、促进月球资源原位利用等提供了绝佳机遇，并为地外玻璃物质研究提供了宝贵样本。

近期，中国科学院院士、中科院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心研究员汪卫华带领的非晶团队，从玻璃这一独特视角出发，对嫦娥五号月壤样品开展了系统的物质科学研究。该团队通过综合分析月壤中玻璃/非晶物质的形态、成分、微观结构和形成机制，发现了多种类型、不同起源的月球玻璃物质，构建了月壤玻璃/非晶相的分类目录，并从玻璃形成的角度阐释了采样点月球表面的空间环境特征及其对月表物质的改造作用。对月壤玻璃物质的研究为剖析月球的物质组成、月表的时空演化奠定了基础，并为基于月壤资源原位加工制造玻璃材料和器件提供了科学依据。

研究发现月球表面存在固、液、气多种转变路径的玻璃起源。月球表面频繁遭受的陨石及微陨石撞击导致的矿物熔化和快速冷却产生了各种形态的玻璃物质，包括旋转形状的玻璃珠（球状、椭球状、哑铃状等）、气孔构造的胶结质、流体形态的溅射物等。这些撞击起源的玻璃物质记录了月球表面从数千米到纳米的多尺度撞击事件，且相关凝固玻璃的形态取决于撞击温度主导的玻璃形成液体的粘度，由此可反演陨石的撞击强度。除了熔体冷却玻璃，月壤颗粒表面还普遍存在着纳米尺度的非晶层。精确的结构和成分分析揭示了这些纳米非晶层有两种起源：一是太阳风粒子注入诱导的辐照损伤作用，将晶态固体转化成玻璃态；二是高速陨石撞击导致的热蒸发沉积作用，在矿物颗粒表面气相沉积形成非晶薄膜。本研究发现的广泛分布的气相沉积非晶层澄清了目前关于嫦娥五号月壤颗粒表面是否存在沉积层的争议。这些熔体冷却、气相沉积和离子辐照起源的玻璃物质再现了月球表面与空间环境的相互作用，对探究月壤的形成与演化具有重要意义。

嫦娥五号月壤中的玻璃物质具有一些和阿波罗月壤显著不同的特征。研究在嫦娥五号月壤中首次报道了天然存在的玻璃纤维。这些具有超高长径比的玻璃纤维形成于撞击过程中粘稠液体的热塑成型，犹似实验室中通过热拉拔的方法制造非晶丝一样。与低长径比的玻璃珠相比，形成玻璃纤维的液体粘度更高，意味着对应的撞击温度和撞击速率更低，反映了月球表面较为温和的微撞击事件。这些天然的玻璃纤维证明月壤具有良好的玻璃形成能力和优异的加工成型特性，肯定了在

月球表面就地取材利用月壤加工生产玻璃建材的可行性，将为未来月球基地建设提供重要支撑。此外，研究统计发现，嫦娥五号月壤表面的纳米沉积非晶层远薄于阿波罗月壤样品，且几乎不含难熔元素以及纳米金属铁颗粒，仅由Si和O组成。这说明气化月表物质的微陨石撞击强度更低，导致每次撞击事件产生的热蒸汽量更少，且温度更低不足以气化其他难熔元素。这揭示了嫦娥五号着陆区月球表面整体上更加温和的撞击环境。上述成果解释了嫦娥五号月壤高风化程度和低玻璃含量的矛盾，并对着陆区月球表面的太空风化、光谱特征和水含量等科学问题的研究具有指导意义。

相关研究成果以Diverse glasses revealed from Chang ' E-5 lunar regolith为题，在线发表在《国家科学评论》(National Science Review

)上。本研究由汪卫华，中科院院士、中国空间技术研究院研究员杨孟飞院士，中科院院士、南京大学教授邹志刚领衔的联合团队完成。月球样品CE5C0400由国家航天局提供。研究工作得到中科院战略性先导科技专项、国家自然科学基金和广东省自然科学基金等的支持。

### [论文链接](#)

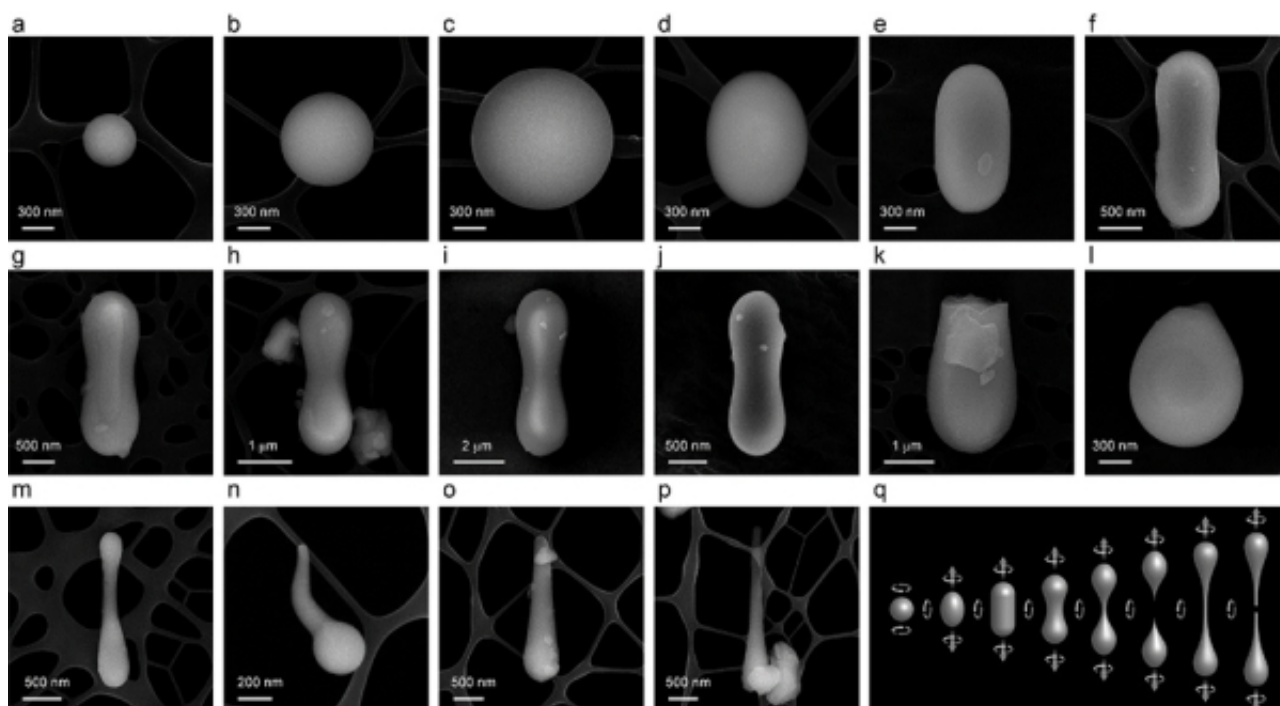


图1.嫦娥五号月壤中球状、椭球状、哑铃状等旋转特征的玻璃珠

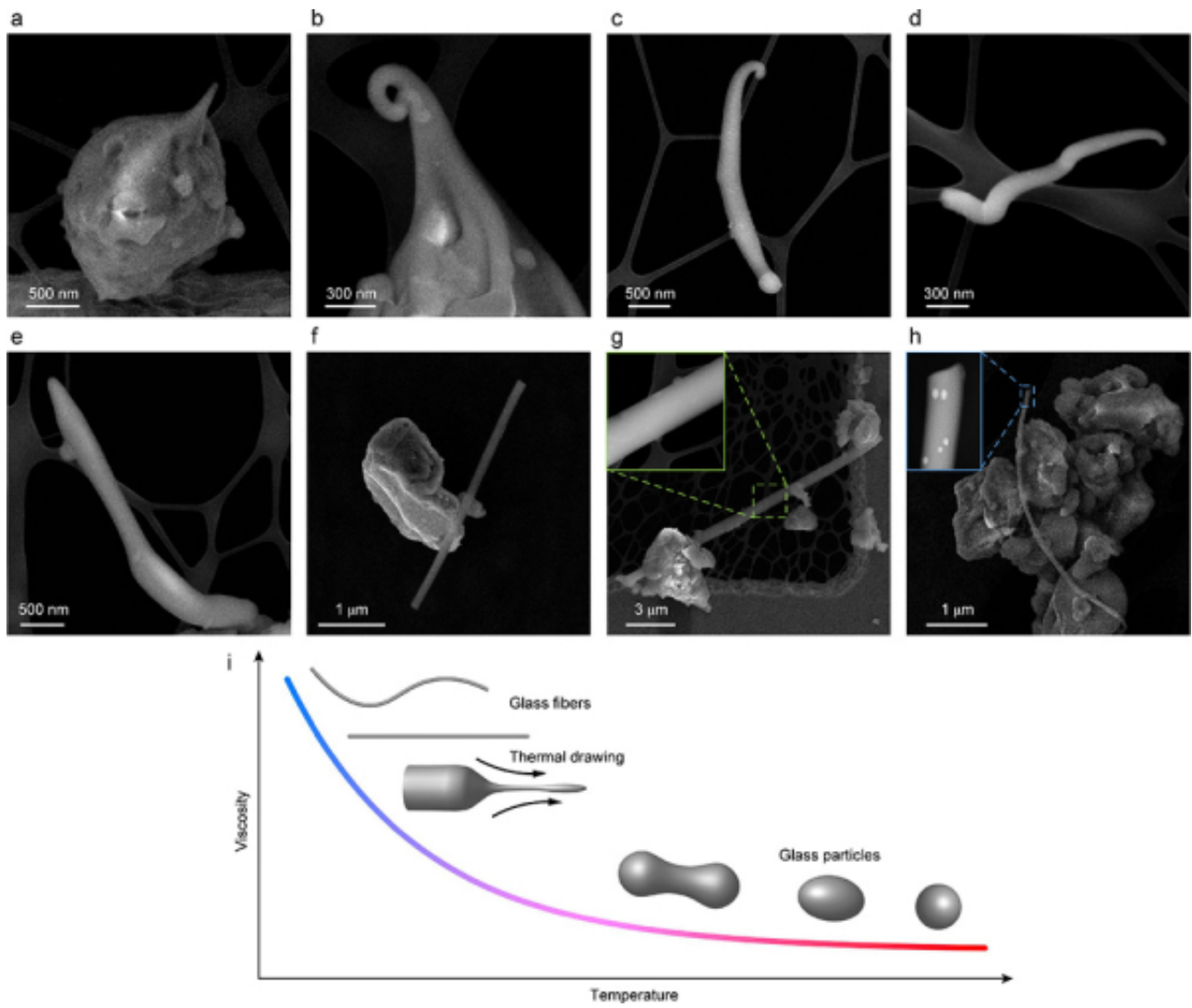


图2.嫦娥五号月壤中不同长径比的玻璃纤维

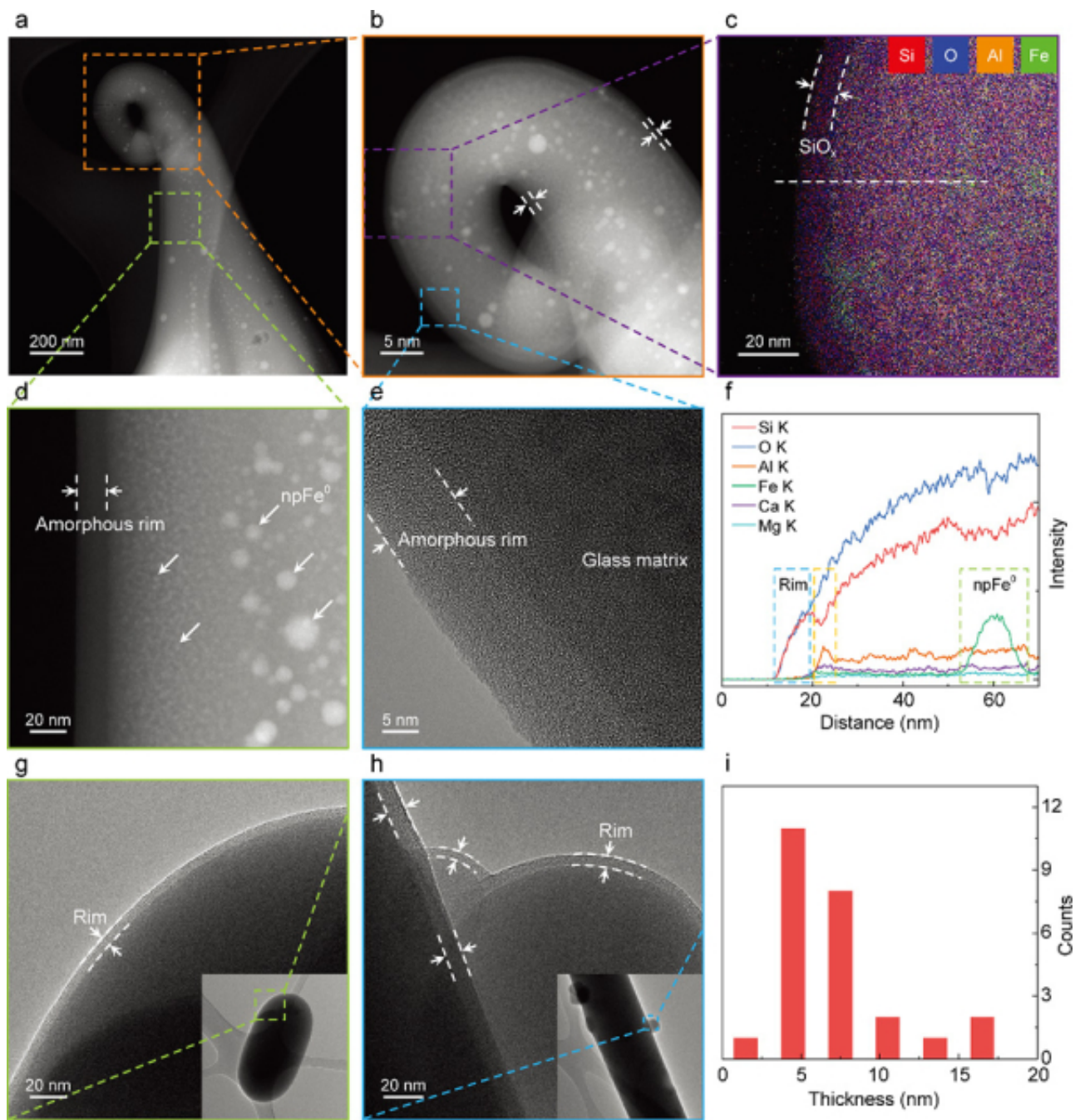


图3.嫦娥五号月壤颗粒表面的气相沉积非晶层

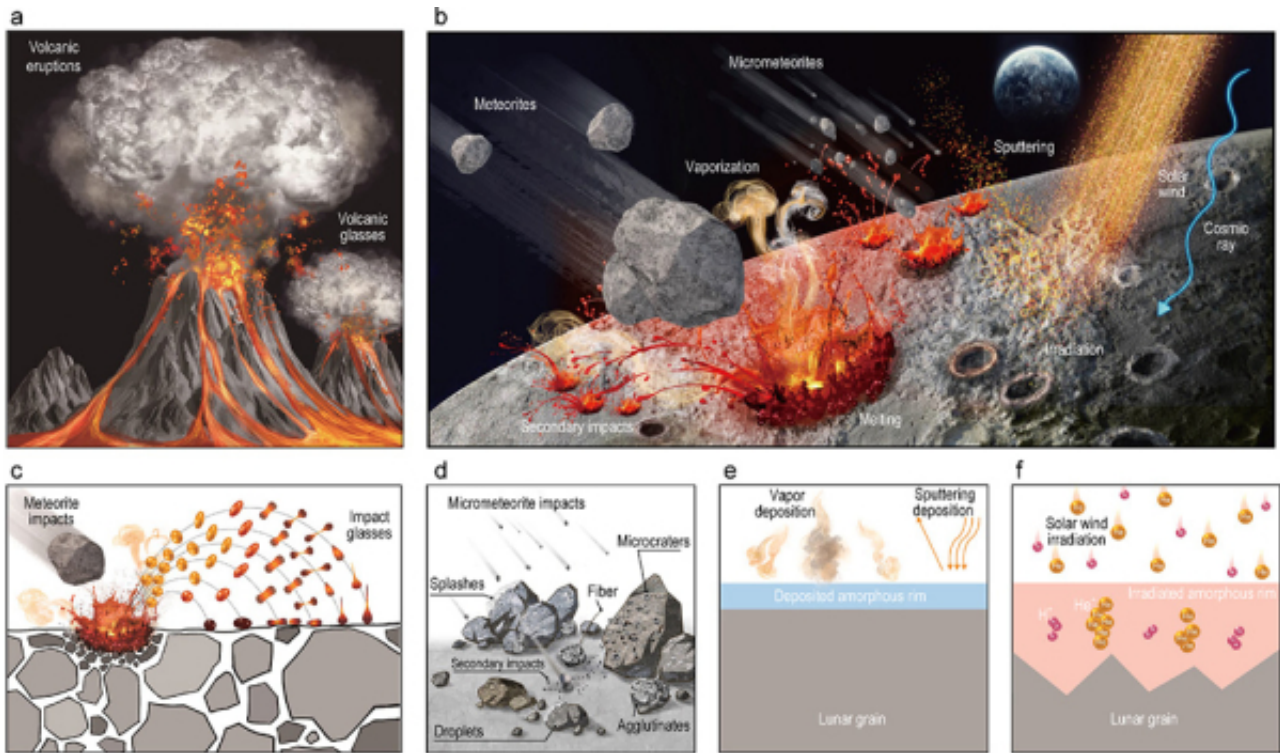


图4.月球表面各类玻璃物质的不同起源示意图

研究团队单位：物理研究所

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://www.iikx.com)转发