

打入月壤颗粒的表层。

中国科学院地球化学研究所科研团队发现，嫦娥五号月球矿物表层中存在大量的太阳风成因水。根据估算，太阳风质子注入为嫦娥五号月壤贡献的水含量至少为 179ppm（浓度单位），相当于每吨月壤中至少含有 170 克的水。

研究团队对不同温度下月壤颗粒中氢的保存开展了数值模拟，结果显示太阳风成因水可在月表中、高纬度地区得到较好保存。该研究证实了月表矿物是水的重要储库，为月表中纬度地区水的分布提供了关键参考。

中国计划在月球南极建设科研站，而上述研究表明月球南极区域的水含量可能比人们以往认为的还要多，而且这些月壤中的水通过粒度分选和加热，比较容易开采利用。这无疑为探索月球的决策提供了重要依据。

潜在的“超级能源”氦-3 在地球上储量极低，而月球上储量极为丰富。通过对嫦娥五号月壤样品进行阶段升温提取氦-3 的方式，科研人员确立了月壤氦-3 的最佳萃取温度参数。这些关键科学数据为中国今后对月球氦-3 资源的总量估算以及氦-3 资源的勘探开发提供了基础支撑。

从嫦娥五号月壤中，中核集团核工业北京地质研究院科研人员还发现了新矿物“嫦娥石”。它是一种磷酸盐矿物，呈柱状晶体，存在于月球玄武岩颗粒中。

研究团队通过 X 射线衍射等一系列技术手段，在 14 万个月球样品颗粒中，分离出一颗粒径约 10 微米大小的单晶颗粒，并成功解析其晶

右图：2021 年 10 月 15 日，在中科院地质与地球物理研究所月球样品洁净室，田恒次副研究员在处理月球样品。



体结构。经国际矿物学会（IMA）新矿物命名及分类委员会投票通过，确证为一种新矿物，并命名为“嫦娥石”。这是人类在月球上发现的第六种新矿物，中国也成为世界上第三个在月球发现新矿物的国家。

除此之外，中国科研人员通过月壤样品的地质定年将月球火山活动结束时间推迟了约 8 亿年；在国家元首会见时，中国向俄罗斯、法国各赠送 1.5 克月壤科研样品；嫦娥五号月壤在国家博物馆、党史展览馆等场馆长期展出，赴港澳等地公开巡展，充分发挥了科普价值。

重量大概仅占采回样品 5% 左右的月壤，就在科研科普等领域产生了如此之多的价值。那么，采样量更多、历史更为古老的嫦娥六号月壤，就更加令人期待。

众所周知，这次嫦娥六号的月背之旅，也是中国航天的又一次国际合作之旅。嫦娥六号上搭载了来自欧洲空间局、法国、意大利、巴基斯坦的国际载荷，各方一同参与中方的月球科研。目前，嫦娥五号月壤研究的第一批国际申请已完成专家评审；嫦娥六号带回的月背月

壤，也将成为全人类探月的共同财富。

私人登月还远吗

人类历史上探月的第一个热潮出现在上世纪六七十年代，美苏两国在太空竞赛中完成了数十次月球软着陆探测。2014 年初，中国的嫦娥三号探测器成功着陆月球雨海北部，月球软着陆探测的第二轮热潮拉开序幕。

尤其是 2023 年下半年以来，印度、俄罗斯、日本、美国的多个探测器纷纷尝试着陆月球，引人关注。但是，在嫦娥六号之前，人类第二轮月球软着陆的成功率仅仅略超 50%，只有中国的嫦娥三号、四号、五号和印度的月船三号任务取得了完全意义上的成功。

2023 年 7 月 14 日，经历两次推迟后，印度月船三号探测器（Chandrayaan-3）发射，于 8 月 23 日成功着陆在月球表面。这标志着印度成为世界上第四个成功着陆月球的国家。