



从月球归来

风化侵蚀主要来自太阳风和宇宙粒子辐射，它们还受到昼夜交替太阳光照带来的热膨胀与收缩作用，以及频繁的陨石撞击，给月球表层土壤带来了新的天外物质补充。对于月壤的研究，使人类对月球乃至整个太阳系的了解大大加深，为人们认识月球与太阳系天体的物理性质甚至起源提供了非常重要的信息。

这些来自月球的物质还可以帮助研究人员更精准地确定地球、火星和水星等行星表面的年代。中国科学院空间应用工程与技术中心研究员，中国载人航天工程运行与管理支持中心应用发展中心主任张伟透露，月球形成的“撞击假说”认为，它形成于一次地球与一个火星般大小的天体撞击所产生的碎片。月球保存了最早期地球的一些性状。地球也遭受过很多撞击，但是后面由于地质作用都破坏掉了。而在月球上，很多撞击历史都被完整保持了下来，“我们探索月球，去找它的撞击历史，实际上是想认识月球的起源和演化，从而推演地球的起源和演化，进而推出太阳系的起源和演化”。

中国的嫦娥三号于2013年12月在月球上软着陆，通过对月球土壤的着陆探测研究，发现了有别于阿波罗任务采样的新的月表矿物；同时，进行了雨海地区分层结构研究，重新认识了该地区多期玄武岩活动特征。嫦娥四号则于2019年1月成为世界上首次在月球背面软着陆的探测器，通过对月球土壤的着陆探测分析，深化了对南极艾肯盆地的撞击形成过程和下月壳甚至上月幔物质组成的认识。而这次嫦娥五号采集的样品，可以填补科学家对月球火山活动理解上的一个重要空白。

其实，对于月壤的研究价值，除了知道星球的活动和起源等，一种重要的元素也是多次嫦娥计划的主要目的，那就是氦-3。

氦-3在宇宙中比较常见，它从恒星里产生出来，然后作为一种宇宙射线释放到太空中。地球上的氦-3不多，但是月球上却是多得很，主要来自太阳风。氦-3的核聚变会释放出强大的能量，但不产生有害的放射性中子，被科学家认为是最理想的一种清洁能源。多年前，中国科学院院士、中国月球探测计划首席科学家欧阳自远曾多次在上海科协举办的科普报告

会上透露，月球上的氦-3在月球上大概有100万-500万吨，这将是人类社会长期稳定、安全、清洁、廉价的可控核聚变的能源原料，可供人类上万年的能源需求。当然，按照月球表面氦-3的平均浓度，至少要在150吨月球土壤里才能提取到1克氦-3，要实现开采还有很长的路要走。

此外，研究月壤也是为建立月球基地做准备，这是登陆火星的跳板。此前对月壤的新的研究发现表明，月壤尽管缺少水，但在1吨月壤中平均含有6个矿泉水瓶的水可供提取使用。嫦娥五号着陆器采集的月球土壤将为评估其着陆区域月壤中水的含量提供直接的依据。进一步地，可以使用地球火山灰模拟该采样的月壤，搭建环境场所，为未来月面长期驻扎探测提供研究测试和训练。这项月壤仿真和应用研究在我国也已经开展了多年。

中国取得的月壤更“年轻”

嫦娥五号任务，首次实现了探月器于月球表面完成自动化、无人化采样。中国航天科技集团所属中国空间技术研究院的设计师采用表钻结合、多点采样的方式，实现了月球采样钻取和表取两种“挖土”模式。

“在月球表面钻探取样获得岩芯，这是最大的期待之一。”行星科学专家、中国科学院国家天文台研究员郑永春博士表示，“岩芯是一层一层堆积起来的，记录着月壤不断翻转、掩埋、堆积的过程，而我们只有通过岩芯样品才能更好地知道月壤形成过程。”上一次月球钻探取样已经是在上世纪六七十年代美国“阿波罗”登月计划时期了，深度也尚浅。

更关键的是，之前带回的月球样品，大多来自月球正面中低纬度的月海区域，形成年龄集中在32亿-42亿年前，而嫦娥五号此次是在月球上最大的月海——风暴洋北部的吕姆克山脉附近降落并实施采样，这个地区形成年龄大概是10亿-20亿年前。过去，从未有人类或是探测器到访此处。

换句话说，40多年前美国阿波罗计划和苏联探测器采集的月球样本大多是形成于30亿到40亿年前的岩石，而嫦娥五号

