

嫦娥五号返回器在内蒙古四子王旗预定区域安全着陆

视觉中国供图

凝聚了无数航天人心血与智慧的1731克珍贵月壤样品该怎么用、在哪些领域使用才能更大地发挥其价值，一直是人们关注的问题。

# 月球“土特产”太珍贵 科学家“一土多吃”榨出最大价值

实习记者 姜玉琳

12月17日凌晨，赴月“出差”23天的嫦娥五号返回器成功降落在内蒙古四子王旗，嫦娥五号“挖土”任务顺利完成。此次任务共带回约1731克月壤样品，之后，这些珍贵的月壤样品将进入

科研领域，为人类了解月球、探索更遥远的深空提供重要参考。但是，嫦娥五号千辛万苦带回来的月壤样品为什么一定要保证“原汁原味”，又是怎样做到的？对待这些用一点少一点的样品，科学家们准备采取怎样的方式进行分析研究呢？为此科技日报记者采访了相关专家。

的科学家们想尽办法，建设了专门的存放设施和样品处理分析实验室，制定了详尽的操作规程，

尽可能保证月壤样品不被污染，从而获得正确可信的科研成果。

## “多管齐下”节约珍贵样品

凝聚了无数航天人心血与智慧的1731克珍贵样品该怎么用、在哪些领域使用才能更大地发挥其价值，一直是人们关注的问题。

所谓无损分析，即在不损害或不影响被检测对象内部组织的前提下，对被检测对象内部及表面的结构、状态等进行检查和测试的方法。“样品回来后根据正常程序，要经过一个无损—有损的分析过程，以保证最大的科学产出。”中国地质大学(武汉)地球科学学院教授肖龙说。无损分析可以帮助研究者了解样品的基本情况。吉林大学地球探测科学与技术学院教授赵玉岩表示：“目前常见的无损分析比如X射线荧光光谱法，就是利用X射线激发出的初级X射线激发样品中的原子，通过分析样品中不同元素产生的特征荧光X射线波长(或能量)和强度，获得样品中的元素组成与含量信息。”

为了节约样品，在不得不损害样品时，研究

者也倾向于使用微量分析，在这种分析方法中，被测物质的许可量通常仅为常量的百分之一，重量约为1—15毫克。“比如激光剥蚀电感耦合等离子体质谱技术，该技术是将激光束聚焦于样品表面使之熔融气化，并通过载气将样品微粒载入等离子体中电离，经质谱系统进行质量过滤，最后用接收器分别检测不同质荷比的离子。这种技术直接剥蚀固体样品，避免了试剂污染、样品分解不完全、易挥发元素丢失等问题，而且消除了水和酸造成的多原子离子干扰。此外，微量技术手段还包括纳米离子探针技术、显微激光拉曼光谱、傅里叶变换红外光谱法等。”赵玉岩说，目前的分析技术已经开始向智能化、小型化、在线式及仪器联用方向发展，但针对月壤样品的珍贵性和特殊性，还需要进一步完善分析方法，提高相应仪器的灵敏度和分辨率，研发新技术新方法。

## 相关链接

### 月壤样品能告诉我们这些

通过对月壤样品的分析，可以对研究者建立的用以估算天体表面年龄的数学模型的结果进行校正。肖龙说：“已有的月球年代曲线是用人类现有的月球样品校正过的，基本覆盖从39亿年到30亿年，但从30亿年到十几亿年的数据由于缺乏样品无法校正，此次嫦娥五号带回的样品刚好弥补了这段时间的空白。”

同时，此次获得的月壤还能够为人们了解月球地质演化提供重要参考。嫦娥五号着陆区是月球上规模最大的晚期玄武岩之一，其获取的玄武岩样品比美国阿波罗计划和苏联月球16号获取的样品都要“年轻”。吉林大学地球探测科学与技术学院教授孟治国说：“玄武岩的年龄越小，意味着其源区越深。以这些采样为代表的深部月幔物质和以阿波罗计划玄武岩为代表的浅部月幔物质，在铁钛含量、矿物成分上必定会存在差异。研究者希望从中获得晚期玄武岩源区地球化学和矿物学性质及其同位素和微量元素特

征的新知识；了解放射性元素钍(Th)的富集机制及其在后期火山活动中的作用；提高对晚期月球内部热演化历史的理解，进而检验和约束月球热演化的模型，解读月球火山活动晚期的一些悬而未决的问题。”

孟治国指出：“除了天文学领域，月壤对于微生物领域、资源领域等也有重大意义。对于前者而言，建立永久月球基地是未来行星探测的重要发展方向之一。要实现这一目标，研究微生物在月表的适宜性、月壤是否适合微生物生长和繁衍，是否适合农业开发都是绕不开的问题；而在月球资源方面，这次采样得到的是钛铁含量最高的月壤物质，其中氯-3的含量也会更高，我们期待这次采样分析能对氯-3的含量、分布特征和分布规律有更深层次的理解。同时，钛铁矿本身也是一种重要的月球资源，钛、铁提取的副产品是人类生活必须的水，水电解后的氢和氧也是人类在月球开展科研活动的必需资源。”

## 分析结果受影响已有前车之鉴

在采样、封装、运输、开舱、移交的整个过程中，如何保证此次嫦娥五号带回的月壤样品不被污染是设计者们极为关注的问题，直接关系到后续的分析、研究工作能否顺利开展以及月壤样品分析的成果能否取信于人。

“地球大气中存在的氧气、水分，甚至地球环境中的各类微生物等，都有可能对样品造成污染。”嫦娥五号探测器系统副总设计师彭兢介绍，在阿波罗登月时代的两个案例可以很好地证明这一点。“在对阿波罗带回的月壤样品进行分析后，曾有科学家宣布月壤中是含水的，但这受到很多人的质疑，因为在阿波罗的样品运输、处理中都无法确保其未接触地球的大气，而根据我们从地球上对于月球的观测，在月球正面的大部分区域是没有水冰的，即便有，在月球真空且直接受到太阳辐射等的环境下，也很快就挥发掉了。因此，相关结论并未得到学界的认可。”

“1969年，阿波罗12号登月后，宇航员造访

1967年降落在月球上的勘察者3号，从已经着陆两年多的探测器上取回了一些设备，用于研究长期暴露在月球上的设备是否会受到诸如月尘、高低温变化、太空辐射等的影响。但令人惊讶的是，后来有科研人员在设备内部检测出了一种地球上的微生物链球菌，对此科研人员提出了两种可能的解释，一是月球上确实存在这种微生物，二是这种微生物是勘察者3号从地球带去的，在月球上生存了两年，没有被严酷的空间环境杀死。这两种解释，无论取信哪一种，都是令人震惊的，在当时引起了很大的争议。后来，直到2000年，一些从事行星保护的学者分析当时的过程录像，发现参与研究的科研人员的衣服都是短袖，很可能是他们暴露在外的皮肤上的微生物污染了样品，才得出了这样的错误结论。因此，后来美国国家航空航天局(NASA)改进了地外天体样品分析的流程，避免再次发生这样的错误。”彭兢说。

## “双保险”保证样品不被污染

此次对月壤样品的保护主要依赖于两层防护。首先是采用漏率极低的密封封装装置。“在月壤样品尚未返回地球时，无论是在月球表面的采样过程，还是在太空中的交会对接和样品转移过程，都能够保证真空环境，需要担心的是温度变化可能对样品造成的影响。为此，科研人员将返回器中密封封装装置的温度保持在-25℃—55℃，这个温度与月球自身的温度范围(-180℃—130℃)相比变化很小，因此对月壤样品没有影响。特别是在返回器进入地球大气的过程中，尽管返回器表面温度高达2000℃—3000℃，但密封封装装置内的温度依旧能够保持在这个区间范围内。”彭兢说。与此同时，嫦娥五号采用的密封封装装置漏率极低，可以确保回到地球后，即便在地球大气

中停留72小时左右，也不会有其他物质进入装置污染月壤样品。

第二层保护是在返回地球后交接、运输和处理过程中的相关措施。当密封封装装置交给科学家时，他们会使用一种专门的保护装置来存放密封封装装置，里面充了保护性氮气。“氮气是一种惰性气体，参考过去的处理经验，科学家认为其与月壤样品间不会发生反应，因此在样品转移、运输过程中能最大限度地保护密封封装装置中的月壤样品。后续在地面实验室内打开密封封装装置的过程中，研究人员也需戴着手套在充氮的特殊装置内处理密封容器和月壤样品，从而尽可能保持月壤样品的原始形态。”彭兢说。

为了保存和处理好月壤样品，地面应用系统

# 电影银幕用什么做的，损坏竟要赔几十万

## 万物有科学

伴随着科技的不断发展，人们的生活水平不断提高，电影也逐渐成为人们精神生活不可或缺的一部分。

我们都知道，电影是通过电影放映机投射到银幕上来播放的。最开始的时候，放映机加上简单的白布就可以放映电影，但是它的清晰度不高，声效也很

差。为了追求更好的观影体验和放映要求，电影屏幕不断更新换代，从白墙、白布到屏幕，再到巨幕、穹幕，电影设备获得了飞速发展，成本也愈发高昂。但是，观众不慎破坏电影院银幕的事时有发生。

最近，海南省海口市又出现了一起孩子踢打电影院银幕的事件。根据影院负责人杨先生提供的监控录像可以看出，孩子用脚踢打影院屏幕高达二十几次，导致该行屏幕出现扭曲性损坏，无法修复。后来影城和孩子家长取得了联系，家长也

答应赔偿屏幕费用。这个孩子的家长可以说是比较幸运了，因为孩子破坏的屏幕只是影院的小厅屏幕，屏幕较小，制作费用也比较低，大概在1万元左右。而另一些不小心破坏大型放映厅屏幕的人就没有那么幸运了。要知道，很多屏幕的价值可以高达几十万，因为自己的一时疏忽赔出一辆车，代价实在是有些大。

那么，为什么电影院的屏幕这么脆弱？它到底是怎么制成的？又是如何让我们看见清晰的画面？想要制作一款满足观众体验的屏幕，要考虑的因素很多，首先是视觉效果——增益。

增益是屏幕反射性能的一种量度。简单来说就是一种测量屏幕反射强弱度的计量单位。

现在市面上大多数电影院会选择增益1.4—1.8的屏幕，因为增益在这个区间内的屏幕视觉效果比较好，可以将光线聚焦成浓缩的图形，而且聚焦出来的图案明亮均匀，可以满足观众的观影需求。

其次是声音传播。要想优化声音的传播，有一种结构至关重要——透音孔。

影院需要满足多人观影需求，因此影院要比家庭影院大得多，屏幕也是如此。为了保证声音效果，一般电影院会在屏幕的下方设置左、中、右3个音箱，音箱发出的声音透过屏幕上密布的几千个透音孔传播给观众，给人一种身临其境的感觉，

打造听觉盛宴。

最后是材质的选择，电影院的屏幕材质一般是由聚乙烯薄膜制成的，上面覆盖着一层薄薄的碳酸镁，碳酸镁的反射效果好，不吸光，视觉效果极佳。

除了上面说的聚乙烯薄膜，市面上的屏幕材质还有白塑、玻璃珠和金属幕等等，上文说的碰一下就要赔几十万的电影屏幕，多半是使用了金属幕。金属幕的出现是为了满足人们更好地观影需求，对比其他屏幕，金属幕树脂板外密布的金属分子组成的蜂窝阵列，可以将四周的干扰光波吸收，对比度极高。

它不仅可克服传统屏幕黑白不分明、图像不清晰等一系列弊端，而且增益可以达到4.5—8，能满足更高的观影需求，比如放映3D电影。

虽然被称为“金属幕”，但它却并非像金属一样坚硬，电影院使用的金属幕上覆盖着一层薄薄的金属粉，触碰会导致金属粉脱落，加速金属粉的氧化，从而损坏屏幕。

屏幕被损坏后，在放映电影时可以很明显看出损坏部分与未损坏部分画质以及清晰度等方面的差异，严重影响观影体验。

而且金属幕是一个整体，既不能局部修复，也不能局部替换，一旦被破坏，只能整块幕都换掉。(来源：微信公众号“数字北京科学中心”)

## 新知

### 系统发育基因组学 让跳蚤认祖归宗

科技日报讯(记者张晔)蚤目(俗称跳蚤)是一种令人讨厌的生物，但是科学家对它却非常感兴趣，因为跳蚤与其它昆虫目之间的亲缘关系，一直是昆虫系统学领域的未解之谜。12月25日，记者从中国科学院南京地质古生物研究所获悉，该所与英国科研团队合作，通过对同源基因组数据的挖掘和深入系统发育基因组学分析，揭示跳蚤是一类特化的蝇蛉，相关研究成果发表于《古昆虫学》。

跳蚤属于节肢动物门、昆虫纲，是一类体型侧扁，外形高度特化，并严格以吸血为生的全变态昆虫。跳蚤体型很小，通常体长1—3毫米。它是外寄生昆虫，吸食哺乳动物(包括人类)和鸟类的血液。

中国科学院南京地质古生物研究所蔡晨阳、黄迪颖研究团队和英国布里斯托大学古生物团队合作，选取了现生吸吻类26个代表物种，包括长翅目所有亚目、蚤目和双翅目，并根据此前千余种昆虫转录组进化数据测得的转录组数据，调取了1478个直系同源单拷贝蛋白编码核基因，代表着目前已知最大的吸吻类分子数据矩阵。此外，研究人员还构建了包括29个物种的线粒体基因组与多个基因联合的较小数据矩阵。所有研究结果表明，蚤目位于长翅目的内部，与现生的小蝇蛉科构成姊妹群的关系。

在形态特征方面，蚤目与现生小蝇蛉科具有潜在的共有衍征，如口器特征和精囊。现生小蝇蛉科口器较特化，具有由上唇形成的食物通道和针状上颚等，与吸食植物汁液相适应，而中生代的阿纽姆蛉科恰好填补了小蝇蛉科向跳蚤过渡的演化缺失环节。研究证明了跳蚤是从吸食植物花蜜的长翅目祖先演化而来，最终成为如今吸食脊椎动物血液的寄生虫。

系统发育基因组学的结果也为当今昆虫系统分类提供了重要的参考依据。根据跳蚤位于长翅目内部的系统发育关系，研究人员正式提出蚤目应降级为蚤次目(infraorder)。现生完全变态类昆虫将从11个目减少为10个目，这项研究成果将对现生昆虫系统分类体系具有深远的影响。

## 万物冷知识

### 为什么有时揉眼会看到光斑



视觉中国供图

即使没有外界光源刺激，我们有时也能看见光影，这种现象叫作光幻视，几乎每个人都有过或强或弱的体验，俗称“眼冒金星”。

最常见的光幻视发生在你揉压眼睛时(压眼闪光)，虽然眼皮一直合着，但眼球在受到机械压力后，眼前开始闪烁光斑或光圈。这是视网膜受到刺激产生电信号，在大脑视觉神经中枢激起了“涟漪”。

有时在你睁眼之后，光幻视还会持续一阵，投在你看到的事物上，但很快就会消失。

还有一类光幻视出现在你打喷嚏、剧烈咳嗽、擤鼻涕、脑袋被撞或因低血压头晕时(比如突然站起来)。虽然眼球没有直接受到刺激，但这种情况可能间接压迫到眼球，或使视网膜血管暂时缺血，从而刺激到大脑的视觉皮层。

光幻视对于正常人或许没什么意义，但对于盲人来说却是一道曙光。科学家已经成功利用电极刺激盲人脑，触发了他们的光幻视，这有望帮助盲人重获视觉。

### 为什么水边的树会倒向水面生长



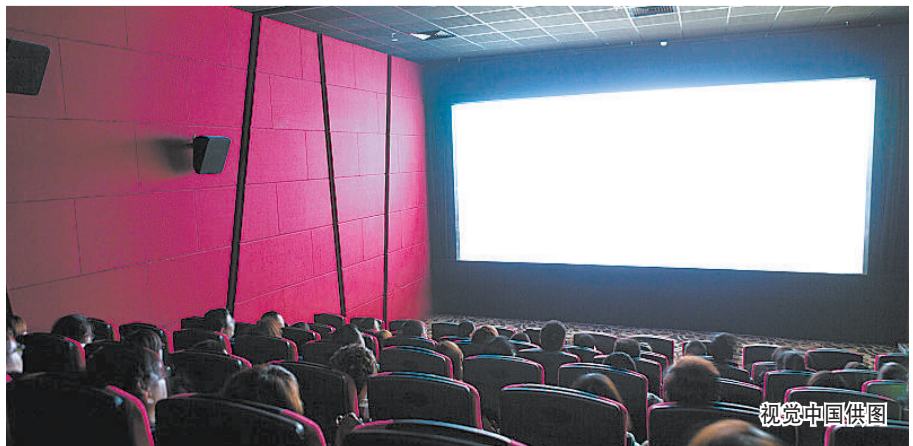
视觉中国供图

河道旁的垂柳、海滩边的椰子树似乎总向着水面倾斜。我们知道植物有向光性，难道还有向水性？确实有，但只有根部倾向明显。正常情况下，植物的根会受重力作用向下生长(向地性)，但是当土壤中的水分分布不均时，根就会向含水量高的一侧生长。

生长素也参与了根向水性的调节，另外还有脱落酸、细胞分裂素的参与，但它们对不同物种的作用方式有较大差异，具体调控机制仍有待研究。

既然向水性是根的特点，树干为什么会倒向水面？一种推测认为，这其实也是植物向光性的表现，因为靠水一侧往往更开阔，光线更充足，所以树木会向那侧生长，一些茂密森林边缘的树也有向外侧倾斜生长的趋势。还有一种可能是，靠水一侧的土壤长期受水流侵蚀，使得树木容易倒向该侧。

(以上内容来源:《万物》杂志官方微信“把科学带回家”)



视觉中国供图