

# 每一颗橄榄石都是宇宙写的“情书”

## 1 嫦娥六号新发现:橄榄石揭示月球“藏水密码”

2025年10月21日,国际学术期刊《美国国家科学院院刊》发表了一项来自中国科学院广州地球化学研究所的突破性成果——嫦娥六号带回的月壤中,科研人员从仅2克的样本中,精准分离出7颗富含橄榄石的微碎屑。

这些微碎屑并非月球“土著”,而是太阳系外CI型碳质球粒陨石母体撞击月球表面后,熔融结晶的产物。

CI型碳质球粒陨石的母体小行星,广泛分布于太阳系边缘区域,其显著特征是含有大量水分子及有机化合物。

研究发现,这类陨石在月球表面的比例显著高于地球,暗示太阳系外物质可通过小行星带向内迁移,甚至直接“撞击”到月球表面。

## 2 橄榄石为何在月球上“遍地开花”?

橄榄石在月球上频繁“现身”并非偶然。除了此次发现的太阳系外陨石撞击残留物,月球上的橄榄石,还通过两种主要途径形成。

一是星体撞击,“撞出”月球深处的“宝藏”。月球表面布满撞击坑,这些“宇宙伤疤”,实则是透视月球内部的“窗口”。当小行星或彗星高速撞击月球时,强大的冲击力会穿透月壳,将深部的月幔物质抛射至表面。

例如,日本“月亮女神”探测器曾在环形山边缘发现橄榄石,科学家认为,这是撞击事件“撞出”了月幔中的橄榄石。而嫦娥六号在南极一艾

更关键的是,这些橄榄石微碎屑的成分,与月球原生橄榄石存在明显差异。它们具有更高的Fo值(橄榄石中镁的含量指标)和独特的Ni含量,表明其形成环境与月球内部岩浆活动无关,而是来自太阳系外的“星际物质”。

科研人员推测,当这类陨石撞击月球时,其携带的水和挥发性物质,可能在撞击过程中释放,成为月球表面水的重要来源。

也就是说,月球水可能就来自这些“外星快递员”——它们撞上月球时,把水分子“送”给了月亮!

这一发现,改写了月球水资源演化模型,表明月球水不仅可能来自太阳风注入或内部释放,还可能通过太阳系外陨石的撞击来“补充”。

## 3 橄榄石陨石:来自深空的“绿色宝藏”

在星际旅行中,捎来了太阳系早期的“原始密码”。

2025年1月,在青海省冷湖镇附近沙漠中,有人也发现一块橄榄陨石,由多个碎块组成,总重2公斤,被称为“冷湖橄榄陨石”。

而2000年发现于新疆阜康市戈壁滩的橄榄石铁陨石,总重1003公斤,由金黄色橄榄石晶体与银白色镍一铁构成,内部呈现蜂巢状纹理,阳光穿透时,具有彩色玻璃视觉效果。它形成于约45亿年前太阳系早期行星分化过程,被国际陨石联合会认定为石铁陨石中仅占1%的稀有品种。

橄榄石陨石的稀有性,让它成为收藏市场的“硬通货”。2018年,一块3.5克的“鹰站群橄榄陨铁”在美国拍卖行卖出7.5万美元,每克价格超2.1万美元,创下当时的世界纪录。而一块1.87公斤的阜康橄榄陨铁边角料,曾以6.048万美元成交。

橄榄陨石的价值可不是“看脸”,而是靠“内涵”。

比如“鹰站群橄榄陨铁”,因为镍含量高、氧同位素特殊,科研价值远超普通陨石;而没被切割的完整陨石,因为保留了原始撞击痕迹,价格可能是切割件的数倍——毕竟,“原装货”更值钱!这也成为研究太阳系起源的珍贵样本。



阜康橄榄石铁陨石切片

橄榄石不仅是月球的“绿色精灵”,它在陨石里也是“常客”!

根据国际陨石学会的“户口本”,橄榄石陨石主要分为两类:

一类是石陨石里的“橄榄石质无球粒陨石”,全球仅发现60多块,堪称陨石界的“熊猫”。

另一类是石铁陨石里的“橄榄陨铁”,其中最稀有的“鹰站群”橄榄陨铁,全球仅6次发现记录——相当于每1.5万次陨石撞击,才可能掉下一块!

2025年4月,黑龙江双鸭山市七星泡镇胜利村的村民在清理荒地时,发现了一块重达55.9公斤的橄榄陨石。科学家检测发现,这竟是46亿年前的行星核心碎片,可能来自太阳系边缘的小行星带,



在浩瀚宇宙里,橄榄石宛如一颗独特的“星际信使”。

近日,中科院广州地球化学研究所研究发现,嫦娥六号月壤样本中,有太阳系外天体撞击残留物,其中富含与CI型碳质球粒陨石成分高度吻合的橄榄石微碎屑,暗示月球水或源于此类撞击。

从星系外到地球,橄榄石跨越时空,诉说着宇宙与行星演化的奥秘。

主笔:于梅君



夏威夷帕帕科勒绿沙滩,沙粒是橄榄石晶体。

## 4 从太空到地球:橄榄石的奇幻漂流

橄榄石的形成,堪称一场“地球——宇宙双城记”。作为地球上地幔的主要造岩矿物,它诞生于60至400公里的地底,承受着高温高压环境。火山喷发,正是橄榄石“重返人间”的契机。

2018年6月,美国夏威夷基拉韦厄火山猛烈喷发,炽热的岩浆裹挟着碎屑直冲云霄。

当火山灰逐渐消散,地面与海滩上竟散落着无数晶莹的绿色晶体——这场被网友戏称为“宝石雨”的自然奇观,让橄榄石这一古老矿物再次成为焦点。

类似场景也出现在意大利维苏威火山、挪威斯纳鲁姆等地,承载着地球深部的秘密与宇宙演化的线索。

帕帕科勒绿沙滩位于夏威夷大岛最南端,其碧绿色沙粒,源自约4.9万年前冒纳凯阿火山喷发的橄榄石晶体。经海水长期侵蚀,这些晶体破碎为0.5至1毫米的颗粒,在阳光下呈现出从浅绿到墨绿的渐变光泽,被当地人誉为“大地之母的翡翠首饰”。

然而,这片美景并非无限。2022年监测数据显示,沙滩橄榄石含量较20世纪减少约12%,部分原因在于游客违规采集。夏威夷州政府严格规定:禁止取沙携带出境,违者将面临最高500美元罚款。这一举措不仅保护了自然奇观,也呼应了原住民传说——绿沙是火山女神佩蕾的眼泪结晶,擅自带走会触怒神灵。

## 5 “太阳宝石”:跨越时空的文化符号

橄榄石的美丽与神秘,使其成为人类文明中不可或缺的象征。考古学家在埃及红海的扎巴贾德岛(古称“蛇岛”),发现了距今3500年的橄榄石采矿场。

古埃及人将橄榄石视为“太阳的宝石”,用于制作神庙饰品与法老珠宝。他们认为,橄榄石那金绿色泽中,蕴含着太阳的光芒,拥有驱散黑暗、治愈心灵的力量。他们将橄榄石镶嵌在首饰和圣甲虫雕件上,作为护身符随身佩戴。

历史记载显示,著名的埃及艳后克利奥帕特拉七世收藏的珠宝中,就有大量橄榄石制品。她相信这种宝石能让她永远活在太阳神的庇护之下。

有趣的是,由于古代技术限制,人们常将橄榄石与其他绿色宝石混淆。大英博物馆的研究人员通过现代检测技术

发现,许多中世纪欧洲教堂圣物箱上镶嵌的“祖母绿”,实际上都是橄榄石。

如今,橄榄石作为八月生辰石,寄托着友谊长存与婚姻美满的祝愿,其温润的绿色光泽,深受珠宝爱好者青睐。

尽管橄榄石属于中低档宝石,但其市场行情正随彩色宝石热潮悄然上升。

我国是橄榄石资源大国,吉林蛟河、敦化与河北张家口地区的产量占全球63.5%,为珠宝加工提供优质原料。

如今,当人们佩戴橄榄石首饰时,或许不会想到,这些美丽的绿色晶体,可能诞生于地球深处甚至遥远的太空。正如一位地质学家所言:“每一颗橄榄石都是一枚微型时间胶囊,封存着地球乃至宇宙的古老记忆。”

颜色:一眼定情

橄榄石的颜色,是它最吸引人的地方。天然橄榄石从黄绿色到深绿色不等,其中以中深绿色为最佳,色泽均匀、纯正,如同春日里最鲜嫩的绿芽。

好的橄榄石颜色饱和度高,在绿色中带有黄色或棕色调,显得既活泼又不失稳重。而颜色过于均匀或过于鲜艳的,则可能是人造宝石的“障眼法”。

内部世界:睡莲叶的秘密

拿起放大镜,仔细观察橄榄石的内部,你会发现一个奇妙世界。天然橄榄石内部常含有“睡莲叶”状包裹体,这些由铬铁矿晶体形成的独特纹路,就像荷叶漂浮在水面上,是鉴别橄榄石真伪的重要标志。而人造宝石往往内部干净无瑕,缺乏这种自然的美感。

硬度与光泽:坚韧与闪耀并存

橄榄石的硬度在6.5到7之间,虽然不算特别坚硬,但也足够耐磨。你可以用硬度计进行简单测试,或者尝试用玻璃划刻表面,真正的橄榄石会留下轻微划痕,而玻璃则不会。此外,橄榄石具有独特的玻璃光泽,在光线下闪烁着柔和而明亮的光芒,这是人造宝石难以模仿的。

荧光反应:紫外线的魔法

在紫外线照射下,天然橄榄石会散发出迷人的蓝色荧光,这是其内部微量元素与紫外线相互作用的结果。而人造宝石则可能发出黄色或绿色的荧光,甚至没有荧光反应。这一特性,让你在鉴赏橄榄石时,又多了一个“秘密武器”。

产地与故事:每一颗都是传奇

橄榄石的产地遍布全球,但品质却各有千秋。中国吉林敦化意气松南山矿是全球最大的宝石级橄榄石矿区之一,出产的橄榄石颗粒大、颜色纯正;缅甸抹谷的橄榄石则以深绿色和优良的净度著称;而来自陨石和月球的橄榄石,更是珍稀,它们见证了宇宙的奥秘与地球的变迁。

## 五步教你识别“太阳宝石”

橄榄石鉴赏指南: