

嫦娥五号月球样品最新研究成果发布

刷新月球演化传统认知

新华社北京 10 月 19 日电 (记者张泉、董瑞丰) 月球直到 20 亿年前仍存在岩浆活动,晚期岩浆活动的月幔源区并不富含放射性生热元素,而且非常“干”……中国科学院 19 日发布嫦娥五号月球科研样品最新研究成果,多项突破性进展给出了对月球演化的全新认识。

月海玄武岩浆的持续时间和地球化学特征是理解月球热-化学演化的“钥匙”。此前的研究已证实,月球岩浆活动至少持续到大约 28 亿至 30 亿年前。但对于月球岩浆活动停止的确切时间,科学界一直存在争议。

研究发现,嫦娥五号月球样品为一类新的月海玄武岩,不同于美国和苏联采样任务返回的月球样品。科研人员对嫦娥五号月球样品玄武岩岩屑中 50

余颗富铀矿物进行分析,确定玄武岩形成年龄为 20.30 ± 0.04 亿年,表明月球直到 20 亿年前仍存在岩浆活动,比以往月球样品限定的岩浆活动延长了约 8 亿年。

月球最晚期岩浆活动的成因一直是未解之谜,目前科学界存在两种可能的解释:月幔源区富含放射性元素以提供热源,或月幔富含水以降低其熔点。

最新研究发现,嫦娥五号月球样品玄武岩的月幔源区并不富集“克里普物质”。由于“克里普物质”富含放射性生热元素,这一结果证明月幔放射性生热元素并不是形成嫦娥五号月球样品玄武岩的主要原因。

对于岩浆源区是否富含水,科研团队测定了嫦娥五号月球样品玄武岩中

的水含量和氢同位素组成,发现月幔源区的水含量仅为 1 至 5 微克/克,也就是说月幔非常“干”。这一发现也排除了月幔富水而具有低熔点,导致该区域岩浆活动持续时间异常延长的猜想。

“该系列成果对月球热演化历史研究提出了新的科学问题,月球冷却如此之慢的原因并不清楚,需要全新的理论框架和演化模型,对未来的月球探测和研究提出了新的方向。”中国科学院院士、中科院地质与地球物理研究所研究员李献华说。

该系列研究由中科院地质与地球物理研究所和国家天文台主导,联合多家研究机构共同开展,相关成果形成 4 篇论文,在《国家科学评论》发表 1 篇,在国际学术期刊《自然》发表 3 篇。



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。新华社 发

20 亿年前玄武岩揭示月球演化奥秘

——月球科研样品最新研究成果亮点解析

月球上火山活动何时停止?曾经的岩浆活动如何维持?月幔到底有多“干”?

19 日,中国科学院发布嫦娥五号月球科研样品最新研究成果,多项突破性进展给出了对月球演化的全新认识。

月球 20 亿年前仍存在岩浆活动

岩浆活动是月球的“生命”特征之一,月球古老的岩浆喷发活动留下的黑色玄武岩形成了人们所见的月海,月海玄武岩浆的持续时间和地球化学特征是理解月球热-化学演化的“钥匙”。

对来自美国、苏联的月球样品和地球上月球陨石的研究已证实,月球岩浆活动至少持续到大约 28 亿至 30 亿年前,但对于月球岩浆活动停止的确切时间,科学界一直存在争议。

嫦娥五号在月球上的着陆点位于风暴洋西北处吕姆克山附近,远离“阿波罗”和“月球号”采样点。研究证明,嫦娥五号月球样品为一类新的月海玄武岩,填补了美国和苏联月球采样任务的“空白”。

在最新的研究中,科研人员利用超高空间分辨率铀-铅(U-Pb)定年技术,对嫦娥五号月球样品玄武岩岩屑中 50 余颗富铀矿物(斜锆石、钙钛锆石、静海石)进行分析,确定玄武岩形成年龄为 20.30 ± 0.04 亿年,表明月球直到 20 亿年前仍存在岩浆活动,比以往月球样品限定的岩浆活动延长了约 8 亿年。

科研人员介绍,科学家曾以一种统计区域撞击坑的大小和数量的方法,推断嫦娥五号着陆区是月球最年轻玄武岩单元之一,这一区域的年龄为 10 亿至 30 亿年,这种方法存在极大不确定性。此次嫦娥五号月球样品玄武岩的精确年代学数据为撞击坑统计定年曲线提供了关键锚点,将大幅提高内太阳系星体表面的撞击坑统计定年精度。

刷新对月球晚期岩浆活动成因的认知

月球最晚期岩浆活动的成因一直是未解之谜,目前科学界存在两种可能的解释:月幔源区中富含放射性元素以提供热源,或富含水以降低熔点。对此,最新研究给出了全新认知。

研究表明,嫦娥五号月球样品玄武岩初始熔融时并没有卷入富集钾、稀土元素、磷的“克里普物质”,嫦娥五号月球样品富集“克里普物质”的特征,是由于岩浆后期经过大量矿物

结晶固化后,残余部分富集而来。这一结果排除了嫦娥五号着陆区岩石的初始岩浆熔融热源来自放射性生热元素的主流假说,揭示了月球晚期岩浆活动过程。

同时,研究发现,月幔源区的水含量仅为 1 至 5 微克/克,也就是说月幔非常“干”。这一发现也排除了月幔初始熔融时因水含量高而具有低熔点,导致该区域岩浆活动持续时间异常延长的猜想。

“月球冷却如此之慢的原因并不清楚,需要全新的理论框架和演化模型,对未来的月球探测和研究提出了新的方向。”中科院地质与地球物理研究所研究员李献华院士说。

多位国际专家表示,该系列成果“提供了迄今为止月球上确定的最年轻的玄武岩的证据”“改变了我们对月球热历史和岩浆历史的认识”“对我们认识月球起源和演化具有重要意义”。

自主研发的分析技术实现国际领先

该系列研究由中科院地质与地球物理研究所和国家天文台主导,联合多家研究机构共同开展,相关成果形成 4 篇论文,在《国家科学评论》发表 1 篇,在国际学术期刊《自然》发表 3 篇。

研究团队分别针对年龄、源区性质和水含量三个科学问题设计了新途径。研究过程中,中科院地质与地球物理研究所研发的多项分析技术,为相关工作的顺利开展提供了保障。

如,基于超高空间分辨率铀-铅(U-Pb)定年技术,对玄武岩岩屑中 50 余颗富铀矿物进行分析;基于超高空间分辨率同位素分析技术,证明了玄武岩形成时未卷入“克里普物质”;基于纳米离子探针分析技术,测定了样品中岩浆包裹体和磷灰石的水含量和氢同位素组成。

科研人员介绍,此次研究采用的超高空间分辨率的定年和同位素分析技术处于国际领先水平,为珍贵地外样品年代学等研究提供了新的技术方法。

2021 年 7 月 12 日,嫦娥五号任务第一批月球科研样品正式发放,国内 13 家科研机构共获得约 17.4764 克样品。中科院于 2021 年 5 月正式设立重点部署项目“嫦娥五号任务月球科研样品综合研究”,以月球科研样品的基础物理特性、物质成分为研究对象,解构嫦娥五号月球科研样品的特性信息。此次发表的 4 篇文章,是该项目取得的首批研究成果。

新华社北京 10 月 19 日电



秋日云雾绕峰林

这是 10 月 19 日拍摄的湖南张家界武陵源峰林景观。当日,雨后的湖南张家界武陵源,云雾飘荡在峰林之间,若隐若现,美不胜收(无人机照片)。新华社 发

21 日猎户座流星雨将迎来极大

新华社天津 10 月 19 日电 (记者周润健) 天文科普专家介绍,哈雷彗星的“礼物”——猎户座流星雨将于 10 月 21 日迎来极大,极大时 ZHR (在理想观测条件下,辐射点位于头顶正上方时,每小时能看到的流星数量) 为 20 颗左右。

猎户座流星雨是每年固定发生的中小型流星雨,其母体为哈雷彗星,这是第一颗被人类记录的周期彗星,每 76 年左右绕太阳一周。哈雷彗星上一次回归是在 1986 年,下一次回归要等到 2061 年。这颗大名鼎鼎的彗星“孕育”了上半年的宝瓶座厄塔流星雨和下半年的猎户座流星雨。

“虽然被称作猎户座流

星雨,但其实这场流星雨中的流星与猎户座的关系并不大,只是辐射点位于猎户座,所以从观测者的角度看,几乎所有的流星看起来都是从猎户座发散出的,仅此而已。”天津市天文学会理事、天文科普专家修立鹏说。

猎户座流星雨的特征非常明显:流星速度快,亮流星多,而且呈白色,峰值持续时间较长。

天文预报显示,今年猎户座流星雨的极大时刻发生在 10 月 21 日 20 时左右,无爆发预期,极大峰值相对平缓,每小时大约有 20 颗流星划过东方夜空。

“这个时段,该流星雨的辐射点还没有升起。另外,21 日是农历九月十六,大月

亮会对观测造成不利影响。综合考虑,今年猎户座流星雨的观测条件不是很好。即使是在观测条件非常好的山区,每小时能看到 10 颗左右就算很好了。”修立鹏说。

虽然今年猎户座流星雨的峰值时间赶上大月亮,但猎户座流星雨的活跃周期很长,从 10 月 2 日持续到 11 月 7 日。

“在这一个多月的时间跨度里,一些小流量流星雨会‘扎堆’光临地球,例如 10 月鹿豹座流星雨、天龙座流星雨、南金牛座流星雨、御夫座δ 流星雨、双子座ε 流星雨等。下半年看见偶发流星的几率本就高于上半年,再加上这些流量较小的流星雨,人们看到流星的可能性会略有增加。”修立鹏说。