

探究月球形成真相

我们选择配有电子能量损失谱的高分辨透射电子显微镜和原位微区二次离子质谱来开展研究。侧重微观尺度的矿物结构和化学成分两方面紧密结合来研究月球样品,这是我们区别于国内其他研究单位的主要特点。

——夏小平 中国科学院广州地球化学研究所研究员

形如米粒般大小的几块毫不起眼的黑色石头,以及一小点黑色粉末,此刻被研究人员珍藏在3个透明小瓶子里,放进实验室的手套箱内,手套箱内充满氮气,保护小石头和粉末不被空气污染。

这可不是一般的小石头和粉末,它们是珍贵的“天外来客”。7月12日,国家航天局探月与航天工程中心在北京国家天文台举行嫦娥五号任务第一批月球科研样品发放仪式,13家科研机构成为首批开展嫦娥五号月球科研样品研究的单位。中国科学院广州地球化学研究所(以下简称广州地化所)获得了3份嫦娥五号月球样品,包括1份月壤粉末样品和2份岩屑样品。

月球形成的真相是什么?对嫦娥五号月球样品展开研究,是否可以找到月壤的特殊矿物组成和化学成分?带着这些疑问,广州地化所的研究团队将开启月壤研究之旅。

研究不会损耗样品可以原样返回

1972年,美国尼克松总统访华时,赠送给我国1克月球样品。其中一半用于展览,一半被科学家拿来研究,广州地化所正是我国最早一批开展月壤研究的科研单位之一。

“美国的月壤样品采自6个登月点,苏联的则采自3个登月点。我国嫦娥五号选取的采样点与美国、苏联都不同,不同区域取得的样品有着不一样的地质背景。”广州地化所研究

员朱建喜说。

据了解,嫦娥五号采样点附近的火山活动更为活跃,持续时间也更长,是研究月球内部能量衰竭,以及更加全面了解月球地质演化历史的理想地点。这意味着,针对嫦娥五号月球样品的研究将有可能获得与以往不一样的研究结果,对人类进一步认识月球具有独特的科研价值,也将会为预测地球未来的命运提供重要的科研资料。

目前,还没有任何国家采集到过月球内部的基岩,此前所采的月球样品均来自覆盖在月球表面的碎石头。

“月球上没有水和空气,白天温度高达100多摄氏度,晚上又骤降至零下200多摄氏度,巨大的昼夜温差使得月球岩石极易崩解,因此在月球表层有很多碎石头。”朱建喜介绍。此外,40多亿年来,大量陨石不断撞击月球,也将月球岩石撞得粉碎,“制造”了大量碎石。

广州地化所研究员夏小平表示,总体来说,月壤与地球上的土壤不一样,一般颗粒都非常细小,“我们研究团队获得的3份嫦娥五号月球样品主要由辉石、橄榄石和长石等矿物组成。粉末样品重量是100毫克,其他2份岩屑样品重量分别是60.5毫克和137.3毫克”。

围绕这些月球样品,广州地化所研究团队将重点开展两方面的研究工作,一方面探寻月壤是如何形成的,另一方面则从这些样品中探求能够揭示



月球形成的真相是什么?

月球演化过程的重要线索。

月球样品数量如此少,是否足够研究所用呢?“以小见大,见微知著。研究一座山的物质构成,不需要把整座山都搬到实验室来,只需从山上采集有代表性的石头就可以。”朱建喜用了一个形象的比喻来回答。

“嫦娥五号月球样品来之不易,十分珍贵。”夏小平表示,“我们的研究原则是尽量保持样品的完整性,基本不会损耗样品,几乎可以原样返回,有利于未来进一步的研究分析,发挥这些珍贵样品的最大价值。”

两大“利器”助力微观尺度研究

对于如何开展研究,夏小平表示:“我们主要选择无损或者微损的样品分析手段——配有电子能量损失谱的高分辨透射电子显微镜和原位微区二次离子质谱来开展研究。侧重微观尺度的矿物结构和化学成分两方面紧密结合来研究月球样品,这是我们

区别于国内其他研究单位的主要特点。”

月球表面的一个重要特点是具有广泛分布、厚度达几十到数百米的细粒月壤。美国阿波罗计划采集的样品表明,这些月壤粒径大多只有0.1~0.4微米,多数比我们平时关注的PM2.5还要小很多。

“据我们初步了解,我国嫦娥五号月球样品比阿波罗样品还要更加细小,是什么因素导致了月壤具有这种极为细粒的形态?如此细粒的月壤究竟由什么特殊的矿物组成?嫦娥五号月球样品记录了怎样的月球表面环境演化历史?这些都是我们想回答的科学问题。”朱建喜说。

他表示,团队将通过研究月球样品的纳米矿物学特征,考察宇宙射线侵蚀的强度以及撞击成因矿物的组合、形貌、形变特征和期次,找寻高压矿物、含铀矿物,采用同位素定年和热释光定年等方法来揭示撞击温度、压力演化历史,讨论它们能否反映月球演化历程以及这些因素对月壤形成的影响。

探寻月球形成和演化过程

关于月球的形成,目前科学界广泛认可的是大撞击假说。大撞击假说认为月球是地球被一个外来天体撞击熔融后分离出去一部分物质凝结形成的。提出这个假说的主要证据是地球和月球两者相似的三氧同位素组成,以及阿波罗样品普遍缺乏挥发份。

“大撞击假说认为撞击产生的高温导致挥发性元素大多丢失,挥发份极度亏损。10多年前,科学家基本都认为月球的内部和表面不存在水,非常干燥。但近年来的月球探测已表明,月球的内部和表面都存在一定量的水。”夏小平说。

研究表明,一些月球矿物含有结构水,月球的北极还发现了水冰,月球陨石坑即使在阳光照射下也有自由水的红外光谱。因此月球到底是干的还是湿的,目前仍争论不休,这也影响到大撞击假说是否成立。

“从月壤样品中探求月球的形成和演化过程是我们的研究方向之一。我

们计划用原位微区二次离子质谱法测定样品的挥发份和挥发性元素的含量以及同位素组成。”夏小平阐释道,“大撞击模型推测月球的挥发性元素会变成气体逃逸出月球,氢和惰性气体应该完全丢失。我们将对样品中辉石、长石、橄榄石以及磷灰石等矿物进行挥发份含量和同位素测试,以讨论岩浆演化、去气等过程对我们观察到的月球样品挥发份含量的影响。”

原位微区二次离子质谱法是目前行星科学测定样品元素和同位素组成最先进的分析方法。广州地化所是国内为数不多拥有大型二次离子质谱仪的科研单位之一,对挥发份元素的分析研究是其特长所在。该所自主研发的分析方法将该仪器测试水含量的背景值降低到百万分之一,达到了世界同类实验室的先进水平。

夏小平进一步介绍,岩浆演化可以导致挥发份富集从而使科研人员高估月球本身的水含量,去气作用会导致挥发份在月球表面后期丢失,从而使科研人员低估月球本身的水含量。通过原位微区剖面挥发份含量和同位素的同时分析可以识别这些作用的影响。

另外,结合同位素分析还可以识别月球形成后陨石撞击、太阳风和地球风带来的外来水的影响。

同时,团队还将着重研究月球样品里的金属小颗粒,通过研究金属小颗粒里的三氧同位素组成成分,寻找太阳系原始星云的同位素组成。

(据《科技日报》)

美国航天局说岩石质软致火星采样失败

美国国家航空航天局11日说,“毅力”号火星车上周在火星采集岩石样品失败,原因是岩石强度不够。

“毅力”号6日在耶泽罗陨石坑钻孔,首次尝试在火星上采集岩石和风化层样品。当天传回地球的数据显示,火星车机械臂钻头打

钻深度将近8厘米,钻孔看上去不错,但样品管内空空如也。火星车项目负责人当时推测,失败原因可能出在岩石本身,而非采样系统硬件出现问题。

据美联社11日报道,工程师们经多日分析确定,那处岩石强度不够,无法采集岩芯样品。钻头当

时把岩石打成细小碎末,它们要么留在孔洞中,要么留在岩屑堆中,或者两者兼有。火星车眼下正前往下一个采样点,寻找古老火星生命是否存在的迹象,预计下月初能到达。

“毅力”号采样组首席工程师路易丝·特罗斯伯11日估计,火星车和“机

智”号火星直升机传回的图像显示,下一个采样点的沉积岩可能更适合采样。谈及首次采样失败,特罗斯伯说:“这再次提醒了我探索的本质,无论你做了多少准备,都无法保证一定会得到一个确切结果。”

美国国家航空航天局

希望在火星收集大约35份样品,由宇宙飞船于10年内将样本送回地球。

美国国家航空航天局说,这不是火星任务首次因火星表面土石质地遭遇失败。2008年,“凤凰”号火星着陆探测器采集土壤样品时,因土质较黏难以顺利收集到仪器中,历经多

次尝试才成功。此后,“好奇”号火星车在火星岩石上钻孔,结果发现岩石比预期的更硬、更脆。今年1月,由于火星土壤结块、无法为测热装置提供足够摩擦力,“洞察”号火星探测器热探测仪未能按计划穿透火星表面测热。

(据新华社报道)