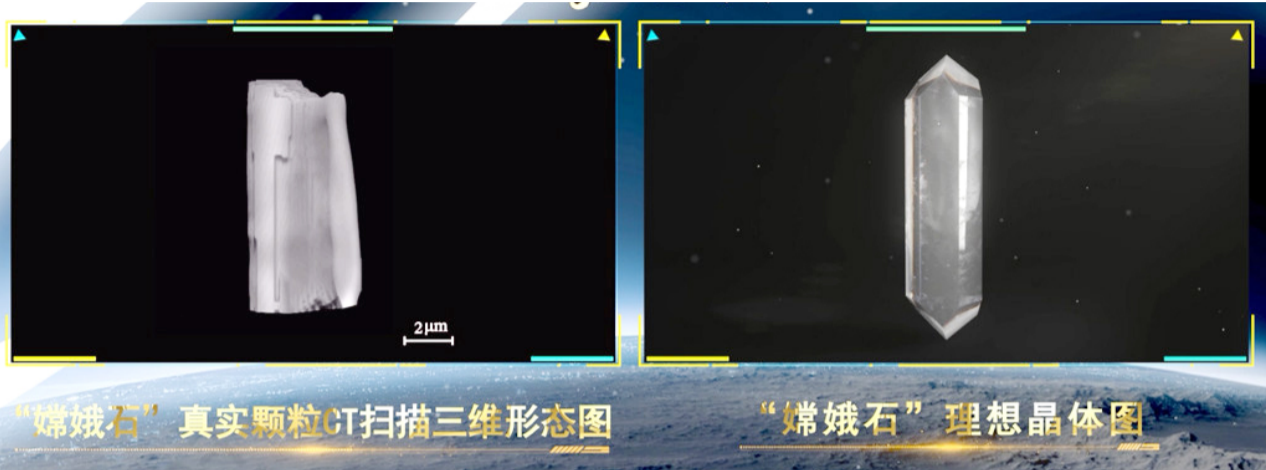


月球“嫦娥石”发现记

破译十四万分之一的可能

9月9日,在北京阜成路甲8号,国家航天局和国家原子能机构所在地,向外界宣布中国科学家首次在月球发现新矿物,命名为“嫦娥石”。

这是我国首次发现的月球新矿物,也是国际上发现的第6个月球新矿物。它的发现改变了我国月球矿物探索历史,使我国成为世界上第3个发现月球新矿物的国家。



“嫦娥石”真实颗粒CT扫描三维形态图

“嫦娥石”理想晶体图

网络图片

打开一粒“大米”的世界

夜色已浓。坐在桌前,盯着显微镜,用一根纤细的纳米取样针,反复去试图剥取一颗0.000001毫克不到的颗粒……这个动作已经持续了不止两个小时,此刻,中核集团核工业北京地质研究院(以下简称地研院)研究员李婷身体僵直、眼睛酸胀。但她不想放弃,这个在显微镜下都可能倏忽不见的“小东西”,实在太珍贵了。

被她称作“小东西”的就是嫦娥五号月壤样品。

2020年12月17日,嫦娥五号携带1731克月球样品返回地球。对月球样品的申请,竞争异常激烈,一共有23家高校和科研院所的85份申请通过初审,经现场答辩,最终仅13家单位31份申请通过评审,通过率仅为36.5%。

2021年7月12日,第一批50毫克的月壤抵达地研院。地研院第一批月球样品负责人黄志新告诉记者,“这50毫克中,我们签订的协议规定只能损耗20毫克。”

20毫克是什么概念?

“大概就是1颗大点的米粒吧。”李婷坦言:“月壤是极其珍贵的,即使这么微小的颗粒,也不能白白损耗掉。”

分样过程是月壤研究中“最刺激、最紧张”的环节,毫不夸张地说是用“激动的心”强稳“颤抖的手”。分样在超净室中进行,两人一起进入操作,需要穿着专用的实验服和手套,全程由摄像头监控。在开启样品之前,团队制定了实验计划,包括取样步骤、取出的样品量、分成多少份、每份各自多少量、针对不同实验如何分装、如何转移等等。

在此次月壤研究中,李婷负责需要将成千上万的微小颗粒按实验设计挑选分类。“分取使用的天平是百万级天平,可以精确到0.001毫克。最困难的是要称取数份0.1毫克样品——一颗绿豆大约80毫克,相当于他们需要取1/800颗绿豆,手稍稍抖一下就超量了。”李婷说。

一次又一次的失败重来,和这批样品“死磕”了两个多月,“小东西”终于被李婷手中玻璃丝的细尖捕获——新矿物取样成功!

反复的操作,让李婷对月壤样品的了解格外深刻,面对这批样品分析获得的大量数据时,这个心细的姑娘有了一个重大发现:“有一种含钙的磷酸盐矿物,它含有的稀土元素远远高于我们以往认识的此类矿物结构中可以达到的数量,意味着这是一颗我们认知以外的新矿物。”

然而,它在哪里?这种矿物太少太小,在这批样品中无法找到一颗较好的颗粒能够让科研团队破译它的结构。

破译十四万分之一的可能

2021年隆冬的一个周六,钟军所在的地研院月球团队成功分离出一粒微米级矿物,为他们的新发现奠定了基础。

扫描电镜反复确认、准确定位所需分离切割的矿物,高能聚焦离子束从矿物四周进行斜向切割,底部斜向“入刀”使目标矿物实现和周围围岩分离,扫描电镜的仓口探入比头发丝还细的钨针,聚焦离子束对钨针整形后,用铂蒸汽将其焊接到分离的目标矿物之上,采集完的目标矿物从仪器舱中取出,放入特制的样品保管“胶囊”,将其带至下一步开展晶体结构分析的实验室……

通过对第一批月壤科研样品开展系统研究,团队发现了新矿物的踪迹,并测定该矿物的化学组成,但由于新矿物颗粒太小太少,一直无法获得新矿物的理想晶体结构参数,必须要借助新的月壤样品进一步寻找符合条件的大颗粒标本,才有可能全面证实。

作为“接棒人”,钟军围绕核能铀钍裂变元素研究主题,反复斟酌挑选了拟申请的最为合适的月球样品。他阅读了大量文献,和团队成员反复探讨,不断优化和完善借用申请及汇报材料。

最终,他们的材料从240多份申请中脱颖而出,成功借用到1件月球光片样品。

钟军回忆,一拿到光片,科研团队立刻采用原位微区测试分析方法开展矿物尺度的研究,首先对整个样品的所有矿物进行了快速面扫描,在接近14万个的矿物/岩屑颗粒中,成功“抓取”了几颗仅有头发丝直径十分之一大小的富含稀土的磷酸盐矿物颗粒。

“要想验证新矿物的存在,就要把这几个颗粒切出来,做矿物单晶的晶体结构精确解译。而相对较大、平面上看成分较纯的,适合我们做解构的潜在目标矿物仅有3粒,极为细小稀有。”钟军说。

最终,确定了唯一一颗可用于后续验证的颗粒。

李婷所带的矿物研究团队,利用单晶X射线衍射仪对潜在的新矿物,开展了后续的精微结构解译,确定了这个新矿物。

溯源,科学探索背后无限的好奇心

2020年11月,在地研院月球研究团队牵头人李子颖的带领下,地研院月球研究团队经过无数次研究讨论后,确定了以月球核能裂变和聚变元素为主要研究方向。随后,地研院组建了月球样品分析检测实验室。

“完善月球样品申请管理使用制度,构建月球样品保存及处理洁净间,模拟样品演练,这三项任务从那一刻就齐头并进准备起来了。”地研院分析测试所所长郭冬发说。

事实上,任何重大科研成果的获得都不可能来自临时抱佛脚。郭冬发举例:“比如,月球样品处理洁净间原来是专门来做特殊样品保留的洁净间,环境长期以来保持干净整洁——这间‘净室’成了我们开展月壤研究不可或缺的重要场所。”

前沿基础科学是推动人类文明进步的原动力,基础研究一旦产生成果,那很有可能就是颠覆性的、革命性的。月球样品研究,是典型的前沿基础科学研究,它能推动和带动一系列相关科学技术进步。

“这是一条相当漫长而曲折的道路,无论经费、时间、精力,所有的投入都必然是有限的,而唯一无限的是科学家的好奇心。”在李子颖的眼中,看待此刻的成就,绝不能仅局限于拿到月壤后做了什么,更是与半个多世纪以来,核地质科学家们不断探索更多未知的创新实践息息相关。

“嫦娥石”(“changesite”)是这支团队为它精心挑选的名字。“首先,这是纪念我国嫦娥工程首次取回的月球样品;然后,它明确了该矿物来自中国神话‘嫦娥’的居住地,即月球;同时也表明该矿物取自嫦娥五号的降落点;最后,‘S’既是中文‘石-Shi’又是英文‘石-Stone’开头的第一个字母,从发音上也更接近嫦娥石,国内国际都很好理解。”李子颖说。

一个多月后,该矿物获国际矿物协会新矿物命名及分类委员会的批准,最终名称为“嫦娥石”,英文Changesite-(Y)。

从此,月亮上有了“嫦娥石”。

(据《中国青年报》)