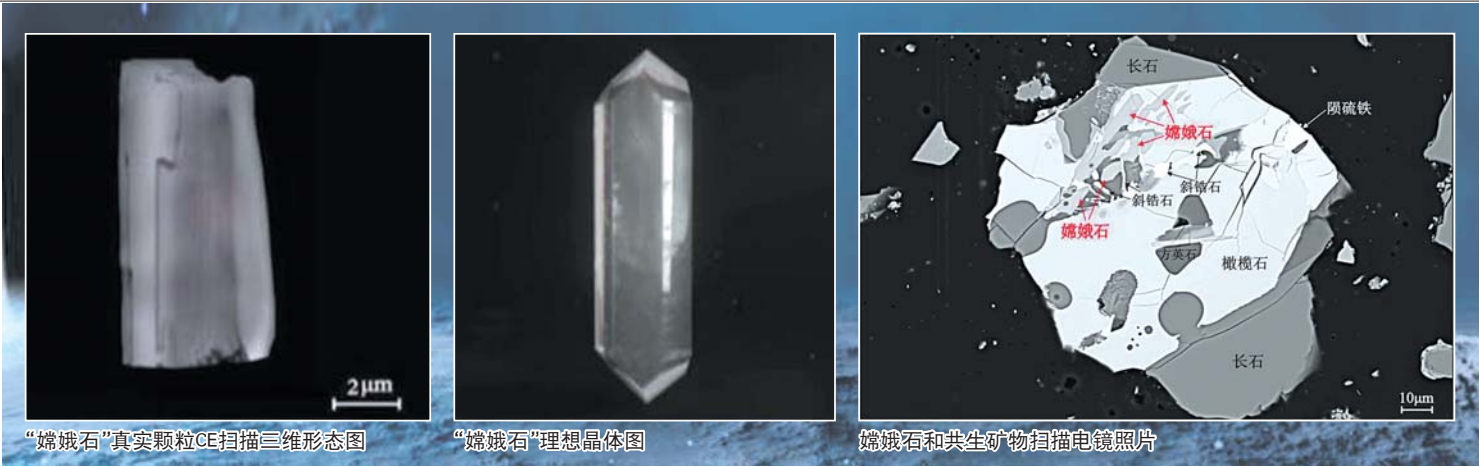




举头望明月,低头“盘”月壤。9月9日,中秋节前夕,嫦娥五号最新科学成果发布。中国科学家在月球样品研究中发现新矿物,命名为“嫦娥石”,给全国人民送了一份中秋节大礼。

嫦娥石是我国第一次发现的月球新矿物,也是国际上发现的第六个月球新矿物,中国成为世界上第三个发现月球新矿物的国家。

记者 于梅君



中国人在月亮上发现“嫦娥石”

作为“时间胶囊”,月壤里还藏着哪些秘密

1 嫦娥石,独属中国人的浪漫

月球就像一面镜子,通过它,我们可以看到地球的过去和未来。而月壤就像“时间胶囊”,记录了月球的历史。2020年12月17日,嫦娥五号携带1731克月球样品返回地球,这是人类时隔44年再次迎来月壤。

2021年7月12日,中核集团核工业北京地质研究院(以下简称“核地研院”)获得月壤科研样品50毫克。这50毫克月壤样品,含有数十万个颗粒,每一颗都弥足珍贵。黄志新研究员介绍,“按照协议,这50毫克月壤中,只能损耗20毫克,相当于一颗大点的米粒,里面包含大约20万个颗粒。”月壤颗粒的尺寸在1微米到150微米之间,打个喷嚏都会让它无影无踪。科学家只能在显微镜下,使用针头小于0.5微米的纳米取样针,一颗一颗筛选。

很幸运,科研团队发现了新矿物的蛛丝马迹。这个疑似新矿物的颗粒,大小不足10微米,不到一根头发丝直径的1/10。

一种矿物要被确定为新矿物,除了要拥有全新的化学组成,还要提供晶体结构信息。为此,首先得把与疑似新矿物共生的辉石剔除干净,但无论使用实验手段还是后期数据处理,都没办法清除这颗微粒上的辉石,研究无奈暂停。

2021年7月29日,国家航天局公布第二批月球科研样品计划,科研团队这次获得的样品仅15毫克左右,相当于3-4颗芝麻粒大小。在第一个样品基础上,科研人员在14万个颗粒中,成功分离出一颗粒径约10微米的单晶颗粒。

2021年底,通过矿物学研究,科研人员确定,这是一种从未发现过的磷酸盐新矿物,呈柱状晶体,存在于月球玄武岩颗粒中。2022年8月3日,该矿物获得国际矿物协会新矿物命名及分类委员会批准通过。

这种月球新矿物,中文名为“嫦娥石”,英文名Changosite-(Y),其含义在于纪念我国嫦娥工程首次取回的月球样品,明确了该矿物来自中国传统神话嫦娥的居住地,再次展示了科学技术与文化艺术融合的中国式浪漫。

2 月壤可隔热,月球基地再进一步?

“月壤虽然在月球上唾手可得,但对地球人来说,却蕴藏着巨大的科学价值。”中国地质大学(武汉)行星科学研究所教授肖龙说,像地球一样,月球上的风化作用每天都在上演。数十亿年来,月球表面遭受了强烈的太空风化作用,包括微陨石撞击、太阳风及银河宇宙射线的辐射,从而形成了月壤。

那么,月壤是冷是热?导热性好吗?中国地质大学(武汉)行星科学研究所研究人员发现,月壤具有非常好的隔热性,可作为月球基地表面隔热材料。

中国地质大学(武汉)副教授黄俊介绍,嫦娥四号着陆器两根导轨底端,安装了4个与月壤直接接触的温度计,每900秒测一次月壤的温度。此项研究采用了嫦娥四号着陆后第3个月的月壤温度数据。

测量结果显示,月壤温度具有白天高,晚上低的特点。日出后月壤温度快速上升,正午左右达到最高值,超过20℃,正午之后开始下降,傍晚时,温度急剧下降至大约-170℃,到了夜间,温度则缓慢下降。

中国地质大学(武汉)博士生肖潇表示,白天月壤的温度主要受太阳辐射和周围环境热辐射的影响,夜间月表温度的变化,主要受月壤的热物理性质影响。

研究表明,嫦娥四号着陆点,月壤颗粒的平均粒径约为15微米,大概是一根头发粗细的五分之一。“月壤导热能力仅是空气的十分之一,水的百分之一,铁的万分之一。”肖潇表示。

“这说明在月球表面的真空条件下,月壤的热导率极低,是非常好的隔热层。未来在月球极区建立月球基地,可在基地表面覆盖一层月壤,以防止有害的宇宙辐射,并避免白天温度过高和夜间过度冷却。”黄俊说。

3 月球上或能生产氧气和燃料

将来想在月球上居住和旅行,水和氧气等必不可缺。如果月球能“自带”资源为人类提供生存基础,那星际旅行的曙光或许将不再遥远。

今年5月,中国研究团队在国际学术期刊《焦耳》上发表论文称,团队在详细分析嫦娥五号取回的月壤后,发现里面含有一些活性化合物,它们可以作为催化剂,借助太阳光,将水和二氧化碳转化为氧气、氢气、甲烷和甲醇。

“月壤是月球上最丰富的资源之一,月壤或月壤提取成分,如果能作为月球上的人工光合成催化剂,可大大降低航天器的载荷和成本。将来也许可以在月球上就地取材,为宇航员提供生命支持,并制备燃料。”南京大学教授姚颖方展望。

研究团队针对月球环境,提出利用月壤实现地外人工光合成的步骤:利用月球夜间约-173℃的极低温度,将二氧化碳从人类呼吸的空气中凝结分离。然后利用太阳光,将嫦娥五号月壤作为水分解的电催化剂和二氧化碳加氢的光热催化剂,把人类呼出的废气、月球表面开采的水资源等转化为氧气、氢气、甲烷和甲醇。

姚颖方表示,利用地外人工光合成技术,也许只需要月球上的太阳能、水和月壤,便能产生氧气和碳氢化合物。姚颖方介绍,目前,他们正联合中国空间技术研究院,争取实现地外人工光合成技术,在未来航天计划中搭载试验,进行真实环境验证。

全国空间探测首席科学传播专家庞之浩介绍,月壤和月岩中,氧化铁的含量也很高,从中可以制取水和氧,未来可利用月面物质支持月球基地的运行,并为登月飞行器补充燃料。

此外,科学家还在月壤样品中,发现了核聚变的理想原料氦-3。按照目前地球的能源消耗规模,月球上的氦-3用于核聚变发电后,能够满足人类约1万年的能源需求。

4 一吨月壤中大约含280克水

不少人好奇,月球上有水吗?遥感探测发现,月表普遍存在水,然而由于缺乏直接的样品分析证据,月表水的成因和分布一直存在争议。

近日,中国科学院地球化学研究所科研团队,针对嫦娥五号月壤样品开展了研究,通过红外光谱和纳米离子探针分析,发现嫦娥五号矿物表层中,存在大量的太阳风成因水,估算出太阳风质子注入,为嫦娥五号月壤贡献的水含量至少为170ppm。

该研究证实了月表矿物是水的重要“储库”,为月表中纬度地区水的分布提供了重要参考。

此前,根据嫦娥五号首次获得的月表原位探测数据,科研人员分析得出,嫦娥五号采样区的水含量在120ppm(百万分之一)以下,岩石中的水含量约为180ppm。“这相当于1吨月壤中约含120克水,1吨岩石中大约含有180克水。”中国科学院地质与地球物理研究所副研究员林红磊解释。

水是从哪儿来的?研究人员认为,月壤中的水绝大部分来自太阳风。“太阳风里有很多氢。当太阳风轰击到月面,其中的氢与月壤里的氧结合,就形成了羟基或水分子。”

“还有一种可能,就是彗星带来了水。”肖龙说,彗星中含有大量水冰,撞击月面后,绝大部分水冰都蒸发逃逸,但还有部分可能混入月壤,保存下来,当然也不排除原始月壤就含极少量水。

这次发现的水,可以为人类所用吗?“光谱仪探测到的‘水’,指的是矿物里的水分子或羟基,在一定条件下才能转化为我们熟悉的水。”林红磊解释,“月球矿物里无论是水分子还是羟基,目前都没有直接的应用价值。试想把1吨石头‘吃干榨净’,得到的水或羟基只够装满1个小型白酒瓶(125毫升)。”不过,证实月球上存在水,对将来建设“月球科研站”等至关重要。

月球上既然有水,未来能种菜吗?科学家研究发现,宇宙射线和太阳风破坏了月壤,而且月壤中含有微小的铁颗粒,或诱发植物的应激反应,损害其发育。至于能否在月球上建造适合植物生长的“温室大棚”,未来的太空探索或许会给出答案。



月球样品

月球样本显微镜照片

六年了,人们仍没忘记月球上那只“玉兔”

9月10日是中秋节。距我们38万公里远的月球上,“玉兔二号”正在出差,这只中国兔兔是目前在月球上工作时间最长的月球车。而它的前辈——中国首辆月球车“玉兔”,2016年7月31日晚与60万粉丝道别后,如今微博评论里仍满是中秋祝福。

人们为啥这么喜欢这只兔子?故事得从2013年说起。2013年12月2日,一只中国制造的“玉兔”偎在嫦娥三号怀抱里,闯进月宫。月球表面没有一丝空气和生机。在长达半个月的白天,地面温度高达150摄氏度;而到了同样连续半个月的夜晚,温度又跌到零下180摄氏度!

剧烈变化的气温,只是一方面考验。月球上,致命的太空辐射充斥着每一个角落,无论是肉体,还是光学仪器,随时都可能被夺去“生命”。就在这连生存都极难的月球上,玉兔还要承担繁重的科研任务,给月亮拍照、探寻地下秘密……小兔子原本的“服务期”是三个月,

到后来,一年、两年、两年半……它超期服役,变成一只“老兔子”,创下了月面工作最长纪录。这段时间,玉兔与嫦娥三号共记录下7TB数据,为人类空间探索事业创下多项重要研究成果。2016年8月1日,月球车玉兔停止工作,从此沉睡在月球无尽的寒夜中……