

嫦娥五号月壤样品研究成果发表70余项——

85.48克月壤揭示奥秘何其多

本报记者 臧春蕾 喻思南

核心阅读

6月25日,完成月球背面采样的嫦娥六号,就要带着“月球包裹”出差回家,抵达地球了,首次月背采样返回之旅即将结束。

而在2020年12月17日,嫦娥五号从月球带回1731克月壤样品,这是人类首次获得的月表年轻火山岩区样品,也是中国科学家第一次拥有属于自己的地外天体返回样品。

3年多来,国家航天局已向国内131个研究团队发放7批次共85.48克科研样品,第一批国际申请已完成专家评审。目前共产出105篇科技论文,尤其发现了月球第六种新矿物“嫦娥石”,通过样品的地质定年将月球火山活动结束时间推迟了约8亿年,创新发现太阳风成因机制等科学成果;在国家元首会见时,向俄罗斯、法国各赠送1.5克科研样品;在国家博物馆、党史展览馆等场馆长期展出,赴港澳等地公开巡展,充分发挥月球公益科普价值。

专家表示,虽然发放月壤样品仅占回样品的5%左右,但取得的科学研究成果涵盖了月球形成、演化、太空风化作用与机制以及资源利用等多个领域,推动了我国行星科学的发展,培养了行星科学研究的人才队伍,初步形成科学、技术、工程融合创新发展。

测定月壤样品形成年份,将月球火山活动结束时间推迟约8亿年

专家介绍,嫦娥五号月壤样品采自月球的玄武岩单元,这些玄武岩是月幔形成的岩浆溢流到月表固化而成的岩石,它们记录着月球演化的密码。

“嫦娥五号着陆区是月球最年轻的玄武岩单元之一,此前研究推测这一区域的年龄为10亿至30亿年,但这种推测方法存在极大的不确定性。”中国科学院地质与地球物理研究所研究员贺怀宇介绍,利用自主研发的超高分辨定年技术,我国研究团队测定嫦娥五号月壤样品玄武岩形成于20亿年前,将月球火山活动的结束时间推迟了约8亿年,并为撞击坑定年曲线提供了关键锚点,大幅提高了内太阳系星球表面撞击坑定年的准确度。

除了月球岩浆活动停止的确切时间外,月球最晚期岩浆活动的成因也一直是未解之谜。以前科学界存在两种可能的解释:岩浆中富含放射性元素以提供热源,或富含水以降低熔点。

然而,我国对月壤的最新研究却排除了这两种主流观点。

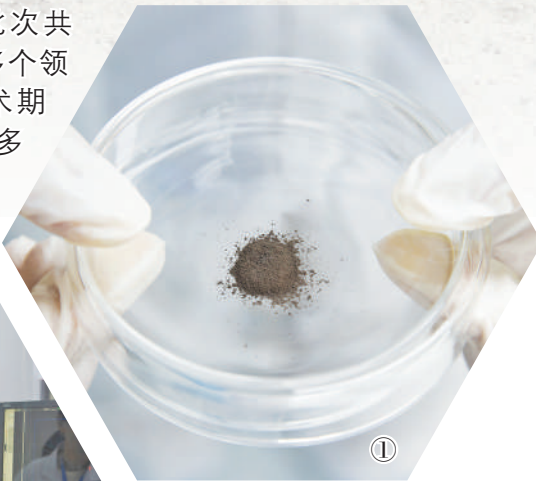
研究人员发现,嫦娥五号月壤样品中的玄武岩初始熔融时并没有富集钾、稀土元素、磷的“克里普物质”,这一结果否定了初始岩浆熔融热源来自放射性生热元素的假说。

对于岩浆是否富含水,研究发现,月幔的水含量仅为1—5微克/克,也就是说,月幔非常的“干”。

基于以上研究,我国科学家提出新的年轻火山形成机制和月球热演化模型,并对未来的月球探测和研究提出了新的方向

嫦娥六号即将回到地球,大家对它采集的月壤样品充满期待。而嫦娥五号带回的月壤样品,3年多来研究情况怎么样?

截至目前,国家航天局已向国内131个研究团队发放7批次共85.48克科研样品,70余项多个领域研究成果在中外重要学术期刊发表。通过研究月壤,许多月球奥秘正在揭开。



研究团队基于再加热实验分析结果,对不同温度下月壤颗粒中氢的保存开展了数值模拟,结果显示太阳风成因水可在月表中、高纬度地区得到较好保存。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。

研究月表水成因,太阳风为月球带来可利用的水

近10年来,诸多探测器和观测结果都表明月表普遍存在水(OH/H₂O),两极含量高,赤道含量低,极区甚至有冰,且随日照时间发生动态变化。科学家认为,太阳风、火山喷发、小行星和彗星都有可能是月表上水的重要来源。但是,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。

中国科学院对嫦娥五号月壤样品的最新研究显示,月表中纬度区域太阳风在月壤颗粒表层中注入的水比以往认为的更多,而月球高纬度区域可能含有大量具有利用价值的水资源。

研究人员通过氢与氦的比值分析证明,嫦娥五号月壤颗粒的最表层的水都是由太阳风高速注入月球表面的。科研人员分析发现,从太阳发射出的氢离子平均速度达到每秒450公里,它们就像子弹一样打入月壤颗粒的表层。

通过红外光谱和纳米离子探针分析,中国科学院地球化学研究所科研团队发现,嫦娥五号矿物表层中存在大量的太阳风成因水,根据估算,太阳风质子注入为嫦娥五号月壤贡献的水含量至少为179ppm(浓度单位),相当于每吨月壤中至少含有170克的水。

研究月壤氦-3提取,为开发月球能源提供基础科学数据

作为潜在的核聚变燃料,氦-3被认为是一种未来的能源。有科学家估算,如果有100万吨的氦-3,就能为地球提供1万年的清洁能源支撑。

中核集团核工业北京地质研究院高级工程师李军杰介绍,氦-3在地球上储量极低,而月球上储量却极为丰富。通过对嫦娥五号月壤样品进行阶段升温提取氦-3的方式,科研人员确立了月壤氦-3的最佳萃取温度参数。这些关键科学数据为我国今后月球氦-3资源总量估算,以及氦-3资源的勘探开发提供了基础支撑。

针对月球氦-3资源开采方法的研究,中国科学院宁波材料所、钱学森空间技术实验室等联合团队发现,月壤中钛铁矿颗粒表面都存在一层非晶玻璃。鉴于氦在钛铁矿中的高溶解度,研究人员认为氦原子首先由太阳风注入钛铁矿晶格中,之后在晶格的沟道扩散效应下,氦会逐渐释放出来。而表层玻璃具有原子无序堆积结构,限制了氦原子的释放,氦原子被捕并逐渐储存起来,形成了气泡。

基于这一发现,科研人员通过机械破碎方法在常温下提取以气泡形式储存的

氦-3,这一方式不需要加热至高温,为今后在月球原位开采氦-3资源提供新的可能性。

发现“嫦娥石”,是人类在月球上发现的第六种新矿物

从嫦娥五号月壤中,中核集团核工业北京地质研究院科研人员还“挖”到了“嫦娥石”。“嫦娥石”是一种磷酸盐矿物,呈柱状晶体,存在于月球玄武岩颗粒中。

据介绍,中核集团核工业北京地质研究院月球样品研究团队,通过X射线衍射等一系列技术手段,在14万个月球样品颗粒中,分离出一颗粒径约10微米大小的单晶颗粒,并成功解译其晶体结构。经国际矿物学学会(IMA)新矿物命名及分类委员会(CNMNC)投票通过,确证为一种新矿物,并被命名为“嫦娥石”。

“嫦娥石”是人类在月球上发现的第六种新矿物,我国也成为世界上第三个在月球发现新矿物的国家。

专家介绍,嫦娥六号任务之前,人类共对月球进行了10次采样,均位于月球的正面。嫦娥六号探测器着陆区位于月球背面的南极-艾特肯盆地区域内,这片区域是月球最古老、最大的陨石撞击坑。采集这里的样品并进行分析研究,将填补人类获取月球背面样本的空白,深化人类对月球成因和太阳系演化历史的认知。

受访科研人员表示,有嫦娥五号月壤研究的积累,他们对嫦娥六号样品研究充满期待,也满怀信心。

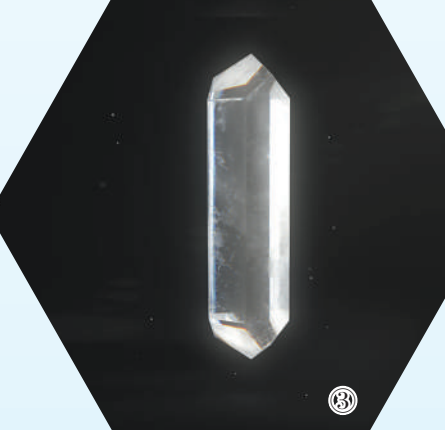
题图:嫦娥六号探测器示意图。资料图片

图①、图②:中国科学院科研人员在用月壤样品做实验。

新华社记者 金立旺摄

图③:“嫦娥石”理想晶体图。中核集团核地研院供图

版式设计:蔡华伟



探访

夕阳西下,华灯初上,绚烂灯光勾勒出哈尔滨的璀璨与繁华。这座被誉为“冰城”的城市,不仅是冬季冰雪旅游的火热目的地,也是夏季避暑纳凉游的胜地。漫步在盛夏的松花江边,不仅能享受清凉浪漫的晚风,还能与夜色中的人间烟火撞个满怀!

徐徐江风吹来,在绚丽灯光的点缀下,一场视觉盛宴《遇见·哈尔滨》沉浸式演出在松花江上开演。

60分钟的演出以3艘千吨级“驳船”为载体,融合情景剧、歌舞、杂技、水上表演等形式,结合水幕、火秀、打铁花、激光等舞台特效,观众们沉浸式体验了“冰城”的历史变迁,体验这座城市浪漫激情的独特气质。

看一场秀,爱一座城。“两个词概括:精彩、震撼!特别是水秀表演时,细细的水雾扑面而来,传来了独属于哈尔滨的夏日清凉。”来自重庆的游客庞献彬此前多次来过哈尔滨,这场演出给他留下了最深刻的印象。“周围是粼粼江水,背后是太阳岛景区,对岸就是繁华都市,梦幻的演出让我感受到这座城市的浪漫活力与热情豪爽!”

“希望通过打造这场演出,丰富哈尔滨的夏季旅游内容,使游客朋友们可以记住哈尔滨、爱上哈尔滨。同时冰雪大世界的梦幻冰雪馆也即将迎客,届时将形成夏季江上演出和室内赏冰乐雪的联动,助推哈尔滨旅游从‘四季火’到‘四季红’。”哈尔滨冰雪大世界股份有限公司市场营销部副部长孙泽昊说。

夏季的哈尔滨夜色迷人,松花江的夜晚更令人向往,乘坐观光索道游松花江现在已经成为很多市民游客的必打卡项目。

横跨宽阔的松花江,伴着成群的江鸥掠过江面,感受流光溢彩的两岸景色,从高空70米的轿厢环绕式俯瞰,中东铁路桥、太阳岛、冰雪大世界以及繁华的城市风光尽收眼底,感觉整个城市都在脚下流动,新奇又震撼。

松花江观光索道副总经理付金伟介绍,景区还推出了升级打造的星空夜宴,吸引了不少游客前来体验。一边看松花江边的落日,一边在缆车里享受美食,主打一个浪漫惬意。

“我家已经快40摄氏度了,哈尔滨最高气温才20多摄氏度,还能在松花江上坐着缆车吃美食看夜景,太好了!”张啸林带着家人从河南安阳一路北上,“尔滨”晴好宜人的天气令他记忆深刻。

满巷炊烟,一城灯火。除了美丽的夜景,哈尔滨还有号称能“馋哭隔壁小孩”的文旅美食地标——师大夜市。

从“逛吃”的涌动人潮中挤进师大夜市,街路两侧的美食琳琅满目,空气中到处弥漫令人垂涎的香味。运气好时,还能欣赏体验弹古琴、吹糖人、画京剧脸谱等不定期举办的非遗文化及创意市集活动。

记者在这里看到,夜市里灯火通明,人声鼎沸,400余家热门小吃和小百货摊位在文兴街两侧依次有序排开,街边的大排档也坐满了大快朵颐的食客。

平价的小吃加上摊主诙谐的叫卖声,为师大夜市注入了浓浓的烟火气。源自各地的70多种特色小吃在这里汇集,成为哈尔滨人的“深夜食堂”、外地游客的重要打卡地。“一天1000多元的收入,怎么舍得停下来?”在师大夜市经营麻辣烫生意的王俊建一边忙活着手头的生意,一边招揽着路过的游客。据了解,目前师大夜市日均客流量已经接近2万人次。

从落日余晖到繁星点缀,城市里人群熙熙攘攘,感受着独属于哈尔滨夏季夜晚的热闹气息。

夏日『冰城』点亮夜经济

本报记者 郭晓龙

哈尔滨夜游夜市红火,为城市消费增添新动能——

中华环保世纪行2024年宣传活动在山东启动

本报济南6月23日电(记者魏哲哲)中华环保世纪行2024年宣传活动6月23日在山东济南启动。今年宣传活动的主题是“贯彻习近平生态文明思想,推动黄河保护法全面实施”。在当天举行的启动会上,全国人大常委会办公厅有关负责人介绍,本次宣传活动将深入学习贯彻习近平生态文明思想,紧扣全国人大常委会立法、监督、代表等重点工作,聚焦黄河流域生态保护和高质量发展,通过实地采访和调查研究,反映山东省在推进黄河保护法实施、加强黄河流域生态保护、推动生态文明建设方面取得的新成效。山东省人大常委会、省政府及其有关部门负责同志和全国人大代表在启动会上分别结合工作实际介绍了山东省在推动黄河流域生态保护和高质量发展方面的有关情况。

据了解,中华环保世纪行宣传活动从1993年开始举办,已经走过30多个年头,是我国生态环保法治宣传领域具有广泛影响力和社会关注度的重要品牌。此次宣传活动由全国人大常委会办公厅牵头组织,全国人大环资委、生态环境部、水利部等有关部门共同参与,人民日报、新华社、中央广播电视总台等中央主要新闻媒体和部分都市类媒体参与采访报道。

前5月长三角区域外贸进出口总值超6万亿元 规模创历史新高

本报北京6月23日电(记者欧阳洁)记者从上海海关获悉:今年前5个月,长三角区域外贸进出口总值达6.4万亿元,规模创历史新高,同比增长6.1%,占全国进出口总值的36.6%。

据介绍,其中,对共建“一带一路”国家进出口2.87万亿元,同比增长8.1%,占同期全国对共建“一带一路”国家进出口总值的34.5%;对《区域全面经济伙伴关系协定》(RCEP)其他成员国进出口1.96万亿元,同比增长5.5%,占同期全国对RCEP其他成员国进出口总值的37.1%。高新技术产品进出口1.56万亿元,同比增长8.4%,占全国同类产品进出口总值的35.2%。

本版责编

纪雅林 张伟昊 邓剑洋

我国最大海上自营油田 累产原油突破1亿吨

本报北京6月23日电(记者冉永平、丁怡婷)中国海油23日发布消息,我国海上最大自营油田绥中36-1油田累计生产原油突破1亿吨,成为我国首个生产原油超亿吨的海上油田。

绥中36-1油田位于渤海湾北部,于1993年投产,高峰期年原油超500万吨,累计探明石油地质储量超3亿吨,目前拥有24座海上平台、545口油水井,日产原油超8900吨,是我国第一大原油生产基地渤海油田的主力油田。

中国海油天津分公司副总经理张春生介绍,1亿吨原油可供千万级大型城市人口使用约20年,对保障国家能源安全、推动国民经济发展、满足人民生活需要具有重要作用。

图为绥中36-1油田中心处理平台夜景。中国海油供图

