

月球上生存有望? 月壤或可生产氧气

近日嫦娥五号探测器带回来的“月壤”又有研究新发现!南京大学、香港中文大学(深圳)、中国科学技术大学的合作研究团队在详细分析月壤里的元素和矿物结构后,发现月壤样本中一些活性化合物可作为催化剂,在太阳光作用下,将水和二氧化碳转化为氧气、氢气、甲烷和甲醇。基于这一发现,研究人员提出,将来也许可以在月球上就地取材,建设月球基地,在氧气自给自足的条件进行深空探测、研究和旅行。

月壤研究有新发现

据了解,这一成果的研究对象为嫦娥五号探测器带回来的0.2克月壤,同批次月壤来自月球背面表面较为“年轻”的玄武岩,其中富含铁、钛等人工光合成中常用的催化剂成分。

相关团队采用机器学习等方法,对这0.2克月壤材料的成分结构进行了多次分析,探明其主要晶体成分约为24种。其中钛铁矿、氧化钛、羟基磷灰石,以及多种铁基化合物等8种材料可在人工光合成技术中发挥较强的催化剂性能。

为了进一步确认,研究团队将月壤作为光电解水、光催化水分解、光催化二氧化碳还原、光热催化二氧化碳加氢等反应的催化材料,发现其在光电解水和光热催化二氧化碳加氢反应中,具有较高的性能和选择性。研究还发现,月壤表面具有丰富的微孔和囊泡结构。这种微纳结构进一步提高了月壤的催化性能。相关论文以“嫦娥月壤的地外光合作用”为题发表。

简单地说,就是月壤中的物质可以作为催化剂,结合太阳光作用,把水分解成氢气和氧气。还可以将二氧化碳与氢气结合变成燃料。

月球生态系统资源

月壤中的这一新发现,使得月球建立生态系统或有了必要资源,利用月壤实现地外人工光合成的策略与步骤如下。

首先,来自嫦娥五号探测数据的最新研究显示,月球上是存在水分子的。全球科学界甚至有部分研究者认为,在月球的两极存在固态水。这就有了光伏电解水与光催化水分解反应需要用的水。当然,假设人类已经到了建设月球基地的阶段,届时也能通过航天器从地球带一些水上去。

其次,光催化二氧化碳还原、光热催化二氧化碳加氢等反应中的二氧化碳,可以来源于人类呼出的废气。月球夜间温度低达-173℃,而二氧化碳的凝固点为-78.5℃。所以理论上通过月夜低温可以将二氧化碳从人类呼出的废气中凝结分离。

最后,利用太阳光,月壤就能够很好地作为水分解的电催化剂,以及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。其中氧气可为人类提供生命支持,甲烷是火箭推进剂的有效成分,而甲醇则是有机化学品原料。

深空探测的里程碑

当然,地外人工光合成技术究竟能否在真实的月球环境中实现,还需进一步验证。目前相关团队正在联合中国空间技术研究院的科研人员,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。

值得一提的是,研究团队还发现,嫦娥五号探测器带回来的月壤非常特别。在试验中,研究人员施加了模拟太阳光,用水、二氧化碳作原料,将月壤与模拟的美国阿波罗计划取回的月壤和地球表面的玄武岩进行对比,发现三者中在光伏电解水反应中嫦娥五号月壤产生氧气和氢气的效率最高。而在光热催化二氧化碳加氢反应中,嫦娥五号月壤产生的甲烷、甲醇的效率也比其他材料要高。同时,研究团队还将对月壤中的有效催化成分进行分离、提炼,力求得到更好的催化效果。

月壤是月球上最丰富的资源之一,如果真能用其生产氧气,那么月球生存或成为可能。而在月球上长期生存,将是载人深空探测的首个里程碑。就地利用月球上的资源与能源,可以帮助人类在月球建立一个兼具生命支撑和支持航天器发射的中继站,也就是月球基地。(本报综合)

相关链接

月球上到底有没有水

1952年

美国化学家哈罗德·尤里大胆猜测在月球上太阳永远无法照射到的洼地中可能存在像水一样的挥发性物质。

1969—1972年

美国阿波罗号从月球采集了大量的样品并返回地球,终于让人们有机会直接测量月球上是否有水。但遗憾的是,月壤很干,宇航员留在月球表面探测大气的仪器也无法探测到水。似乎验证了一个事实:“月亮是干的。”

1978年

苏联科学家从“月球24号”任务采集的样品中测到了微量水,但这一结果并没有得到重视。

1994年

在“克莱门汀”任务实施前,对月球上水的研究一直处在停滞阶段。

2009年

印度“月船一号”搭载的月球矿物绘图光谱仪发现,月球上随处可见水,且水含量随纬度的增加而增加。这里的“水”是指水分子或者羟基。

此后,前往土星的探测器“卡西尼号”、前往彗星的探测器“深度撞击号”“月球观测和传感卫星”等都采用光谱仪探测证实月球上确实存在水。但没有在月表原位进行过水的探测。

2020年

嫦娥五号探测器携带了月球矿物光谱分析仪,在采样过程中获取了月表的光谱。基于这些数据,中科院地质与地球物理研究所等单位的研究人员首次获得了月表原位条件下的水含量。

和普遍意义上的液态水不同,光谱仪所探测到的“水”指矿物里的水分子或者羟基,它们都藏在岩石中。其中水分子代表稍微加热就可以跑出来的“结合水”,羟基则代表需要较高温度才能析出的“结构水”。数据分析结果表明,嫦娥五号探测器采样区的水含量在120 ppm(百万分比浓度)以下,而岩石中的水含量约为180 ppm。相当于1吨月壤中大约有120克水、1吨岩石中大约有180克水。(本报综合)

