

# 月球上存在水吗?

□操秀英

由夏威夷大学研究人员领导的一个科学家小组近日在美国《国家科学院学报》上发表研究报告称,他们分析了印度“月船1号”探测器携带的月球矿物绘图仪所得到的数据,发现了固态水——冰的近红外吸收光谱特征,证明那是月球上的水冰。

月球上真的有水吗?如果有水又是从哪来的呢?

## ➤ 1 月球存在水冰设想已提出30多年

中国科学院国家天文台郑永春研究员告诉记者,月球上有没有水,如果有水,又是以什么方式存在的?一直以来,这些问题在学术界争论不休。

月球存在水冰的设想最早是由美国科学家肯尼思·沃森等人在1961年提出的。他们认为,月球极地一些撞击坑底部,可能处于太阳照射不到的永久阴影区,表层和次表层的温度常年维持在零下233℃到零下223℃。原始月球脱气作用产生的水,以及彗星撞击月球携带至月表的水,在这样的低温条件下,很可能会以水冰的形式长期保存下来,逃逸进入太空的可能性很小。他们推测,月球两极的深坑底部可能存在大量水冰。

“在月球水冰设想提出后的30余年间,许多科学家进行了多方面的探索,直到20世纪90年代,都没有找到月球有水的确凿证据。”郑永春说。

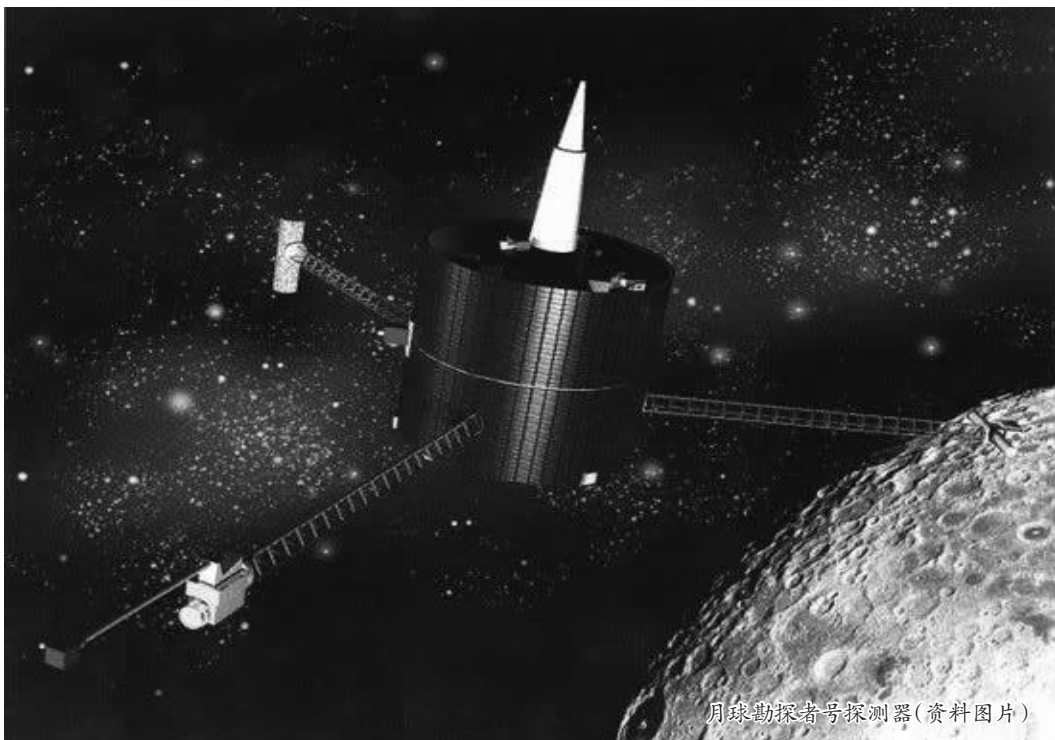
但科学家没有停止在月球上找水的努力。1994年,美国发射克莱门汀号月球探测器。该探测器的雷达回波显示,月球上可能有水。1998年,美国发射的月球勘探者号探测器探测结果显

示,在月球两极地区存在丰富的氢,据此,科学家推测,月球极区可能含有丰富的水冰。但这两次的结果都有较大争议。

直到2009年,“美国科学家利用火箭末子级撞击月球表面,撞出的物质飞上太空被卫星拍下照片。通过对这些尘埃物质进行光谱分析,科学家发现这些物质是含水的。”中国航天科工集团第二研究院研究员、国际宇航联空间运输委员会秘书长杨宇光说。

“近年来随着传感器及探测技术的整体提升,在月球上找水的进度加快。实际上,美印科学家此前就对‘月船一号’的数据进行了分析,结果表明月球两极永久阴影区域可能有不同来源的水。”中国科学院国家天文台研究员平劲松告诉记者,研究人员综合分析了“月船一号”及其他相关数据,给出了月球极地阴影区域的水体分布图。

“但科学家迄今得到的都是关于月球上存在水冰的重要间接证据,如果要拿到直接证据,需要原位探测器或巡视探测器去取回月球上的岩石或土壤样本,在其中找到水冰。”杨宇光说。



月球勘探者号探测器(资料图片)

## ➤ 2 关于水来源的几种推测

这些月球上的水来自哪里?是月球在远古时期就有,还是来自其他天体?郑永春表示,正如地球上的水从哪来的有很多说法一样,科学家对月球上水的来源也有几种推测。

一种说法是,月球上的水是由小行星和彗星撞击带来的。2011年,美国研究人员对阿波罗飞船带回的月球表面岩石标本进行了分析。他们重点测量了标本中一类名为磷灰石的矿物所含的氢同位素组成比例。结果发现,其组成比例与3个已知彗星中的氢同位素组成比例接近。由此研究人员认为,彗星是月球上水的主要来源之一。

2016年,美国、英国和法国的研究人员发现,大部分月球内部存在的水可能是40多亿年前

月球形成初期小行星撞击月球后留下的。

“月球表面有很多撞击坑,是被小行星和彗星撞击形成的,彗星是携带很多水冰的小天体。当撞击到月球上之后,彗星上的冰就会留存下来。”郑永春说。

也有一些科学家认为,月球上的水或许来自于太阳和地球。

太阳会发射出不间断的粒子流,这一现象被称为“太阳风”。太阳风中的粒子大部分是氢离子,也有氦离子和氧离子的痕迹,由于地球有厚实的大气层和磁场,它们是无法抵达地球的。但是月球没有这些保护层,不断遭受太阳风的袭击,其中的粒子会留在月球表面的尘埃中。这些氢离子会和月球表面的氧化物发生反应而生成水分子或相近的羟(HO)。

2012年,美国研究人员对阿波罗系列探月飞船带回的月球土壤样本进行分析后指出,这些样本中的大多数都含有羟基和水,其中的氢原子与太阳上的一样。

此外,太阳风也会将地球大气层外的一些水分子吹到远方,而当月球经过这些地方时,就会捕获来自地球上的水,但这两种理论并没有得到广泛认同,也难以形成较大的水资源规模。

平劲松则认为:“和地球一样,月球上的水主要是固有的,来自太阳的尘埃星盘,后来在大撞击时代,又有小行星、彗星带来的水作为补充,但补充有限。此外,太阳风与岩石月尘的作用,虽可以在月球表面生成水分子,但能留下来的几率太小。”



月球上的水从哪儿来?(资料图片)

## ➤ 3 开采月球水冰至少需要10年

水是人类生存的必须物质,科研人员千方百计在月球上找水,是为了未来有一天能定居月球吗?

杨宇光说,月球的环境非常恶劣,完全不适宜人类居住,移民月球的可能性很小。

“不论是月球还是火星,更现实的计划是建立长期有人值守的科学考察基地,开发它的资源。”杨宇光说。

他解释,在太空中其他星球上找到氧是很容易的,因为岩石

里包含金属氧化物,有丰富的氧元素,但是氢并不容易找到。月球上发现水冰,电解之后可得液氢、液氧,它们能用来制备效率较高的火箭燃料,极大地降低太空任务的成本。

“月球上的引力只有地球的六分之一,如果月球上有各种资源,将来人类在去往火星或其他星球的时候,物资就可以从月球补充,同时,如果能在月球表面制备水的话,成本会小很多。月球可以成为人类探

测银河系的一个中转站。”杨宇光说。

郑永春持相似的观点:“人类最多是在月球上建个小型基地,用原位资源,也可以生产水和氧气。”

此外,今年6月,在科罗拉多矿业学院举行的空间资源圆桌会议上,人们探讨了开采月球水冰的可能性。与会者讨论后认为,将月球上的资源量化,加上开发和部署技术的时间,开采月球水冰至少需要10年。