

月球“找水”又有新发现

满月前后 地球风或帮月球“补水”



通过比较进入磁层之前、期间和之后月表水含量的变化,山东大学空间科学研究所的研究团队证实了地球风(主要是来自地球大气层的氧、氮、氢等离子)可以补充月表蒸发的水。因此,除了太阳风,地球风同样可以与月球表面物质相互作用而生成水。

月球是距离地球最近的天体。长久以来,月球都被认为是人类最可能实现星际移民的理想地点。虽然早在20世纪60年代,人类就已踏足月球表面,但若想实现月球移民,甚至建立月球基地,还有一个十分重要的资源问题需要解决——水。

月球上是否存在水?1961年,美国科学家肯尼思·沃森等人率先提出了月球可能存在水冰的设想。几十年来,科学家一直在寻找月球水存在的证据及其可能的来源途径。近日,一篇发表在《科学报告》的研究文章指出,从地球上层大气逃逸的氢和氧离子,或在月球上结合,成为月球上已知水冰的可能来源之一。

目前,月球水已然成为国内外行星科学领域的研究热点。月球水既具有重要的科学意义,也蕴含着潜在的应用价值,对其展开研究不仅有助于理解月球演化历史,更有助于未来月球科研站、月球基地等的建设,为动植物生存、火箭燃料等提供关键资源。

巨大温差让月表没有液态水

与地球不同的是,月球本身没有全球性磁场,也没有浓密大气的保护,其表面直接暴露在极端温度和恶劣的太空真空环境之中。此外,月球表面的平均温度可以从白天的约100摄氏度,下降到夜晚的零下150摄氏度左右,如此大的温差使得液态水无法稳定存在。因此,此前人们普遍认为月球如同沙漠一般干燥无水。

但随着观测研究的深入,科学家发现月球极区有些撞击坑底部的永久阴影区,终年不受太阳光照射,温度极低,在真空条件下,水冰可能稳定存在。

20世纪90年代,科学家发现“克莱门汀”号探测器上雷达在月球南极永久阴影区的回波存在异常;NASA“月球勘探者”号探测器上的中子谱仪显示月球永久阴影区有大量的氢。

昏暗无光的永久阴影区,聚集了寻找月球水的目光。科学家能够在月球永久阴影区找到月球水存在的证据。

2010年,美国的卫星撞击月球的永久阴影区,在溅射的尘埃中发现了大量的水冰,证实了月球水的存在。2020年,美国国家航空航天局(NASA)首次通过望远镜观测证实月球表面存在水;2022年1月,我

国嫦娥五号月球着陆器首次获得月表原位探测数据,月球存在水从此有了“现场证据”。

如今,科学家已经通过月球遥感探测、返回月球样品分析以及撞击实验等多种研究手段,发现了月球水主要以3种形式存在:两极永久阴影区的水冰、部分区域来自月球内部的岩浆成因水以及以羟基或水分子形式遍布月球的月表水。

月球水有内外两种可能来源

虽然已有种种“实锤”表明了月球水的存在,但这些水究竟是怎么来的,目前还没有一个定论。科学家认为,月球水有两种可能的来源,即来自月球内部和外部。具体而言,月球水可能来自月球内部的岩浆,或来自外部太阳风轰击,彗星、流星体和微流星体的撞击等。

关于月球岩浆水,此前科学家在分析阿波罗月球样本时就曾发现岩浆水,但当时科学家一直以为是样本受到了地球“污染”。2013年8月,美国约翰斯·霍普金斯大学的研究人员利用印度“月船一号”探测器上携带的月球矿物绘图仪,对位于月球赤道附近的布利奥陨坑进行成像分析,发现布利奥陨坑中心峰含大量氢氧基。研究人员认为这是布利奥陨坑含有月球深部岩浆水的直接证据,表明月球在形成之初就有可能存在水。

2011年,科学家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。

不过,月球的红外光谱数据表明整个月球的表面都存在水,并且月球在早晨和晚上温度较低时水含量较高,在中午温度较高时水含量较低。而月球内部岩浆水,以及来源于彗星和流星体的水,在月球表面分布较为分散,并不能完全解释整个月球表面都存在水以及水的日间变化特征等。

所以,目前的主流理论认为,来自太阳的太阳风包含着带正电的氢离子,它们持续轰击月球表面,与月表物质中的氧原子结合,生成了分布在全月球的羟基或水分子。这一理论能够很好地解释已被观测证实的月球水日间变化等现象,同时也得到了阿波罗月球样品氢同位素分析和氢离子轰击实验的证实。

科学家认为,太阳风生成的水在太阳光照的加热下“蒸发”,其中一部分迁移并沉降到温度极低的两极永久阴影区,经过漫长的地质年代,两极储藏了大量水冰。

因此,太阳风被认为是月球水

的主要来源之一。

地球风也是月表水成因之一

不过,月球并不总是“沐浴”在太阳风中,每月还有3-5天位于地球磁尾中。满月前后2-3天内,月球位于地球磁层内,届时太阳不再轰击月表生成水,先由太阳风产生并蕴藏于月表的水,在太阳光照的加热下会大量“蒸发”。所以,理论上月表的水应该相应地有所减少。

然而出乎意料的是,山东大学空间科学研究所的研究团队在分析“月船一号”探测器获得的数据时发现,月球位于地球磁层内时,月球表面的水却并未显著减少。通过比较进入磁层之前、期间和之后月表水含量的变化,研究团队证实了地球风(主要是来自地球大气层的氧、氮、氢等离子)可以补充月表蒸发的水。因此,除了太阳风,地球风同样可以与月球表面物质相互作用而生成水。

此前,北京大学地球与空间科学学院教授秋刚发现地球磁层中有氧离子向月球方向运动;在此次最新研究中,研究人员从重力异常的角度分析,地球风轰击月球表面形成的水,可能通过各种地质过程储存在月球两极。

为何科学家如此“执着”追寻月球水的来源?要知道,水在类地行星的地质演化中,具有举足轻重的作用。探明月球水的来源,或能帮助科学家揭示月球的身世之谜。

月球大撞击成因理论认为,月球是由地球与一个火星大小的天体发生碰撞而产生的炽热碎片形成的。在这个形成过程中,由于高温及剧烈活动,在月表形成了一个全球性的岩浆洋。不过,也正是由于高温,科学家认为月球上的挥发分大量流失,月球水就是在这时全部蒸发,即月球在岩浆洋阶段,基本是不含水的。而在月球火山玻璃、磷灰石以及橄辉石熔体包裹体中探测到的水,被认为是在月球岩浆洋结晶后,月球发生部分熔融,由陨石、彗星以及太阳风注入到月球内的。因此,了解月球水的来源,关系到人类对于月球成因及其动力学演化的认识。

此外,对于月球水来源的不断探究,使科学家能够更加深入地理解太阳系中水的演化,以及太阳及其磁层活动对于行星-卫星系统的影响。太阳系中其他行星系统中也可能存在类似的物质运输“通道”,例如火星大气逃逸的氧、碳、氮等成分,其中一些就可能到达火卫一。那么,火卫一上是否也有可能存在水?其他天体系统有没有类似的机制?我们是否可以通过这种机制寻找宇宙中的水,甚至是地外生命?这些都有待于科学家进一步研究证实。 据《科技日报》报道

亚洲最大的火车站是怎样建成的

顶层跑高铁、地面跑普速、地下通地铁;快速进站,无缝换乘;建筑面积比故宫建筑面积大两倍……

6月20日,经过近4年的改扩建,百年老站北京丰台站以全新面貌开通运营,首都北京再添城市新地标。

北京丰台站位于北京西三环和西四环之间,站房建筑面积40万平方米,站场规模为17台32线,是国内首座双层车场设计的大型车站、亚洲最大铁路枢纽客站。

从高空俯瞰,北京丰台站呈现独特的“中”字造型,站内采用工业风搭配麦德黄陶板,寓意“丰收、喜庆、辉煌”;候车区域的藻井吊顶、钟鼓楼等造型,让旅客感受到浓浓的北京文化元素。

“这是史无前例的超级工程,是前所未有的挑战。”中铁建工集团北京丰台站项目经理吴长路说,北京丰台站不仅是亚洲最大的铁路枢纽客站,更是我国高速、普速重叠布置的双层车场铁路站房。

北京丰台站共分为地上四层、地下三层。三层是高铁站台层,二层是旅客候车层,一层是普速列车的站台层。普速列车旅客在中间区域候车,下行一层就可以乘坐普速列车,东西两侧为高铁候车区域,乘坐高铁的旅客上行一层就可以乘坐高铁。

吴长路介绍,双层车场形式催生出新的站房流线形式,北京丰台站将普速场上进下出的流线方式与高架场尽端出站的方式结合起来,形成了互不干扰的两场进出站流线体系,打造出了新型客站建筑的立体交通典范。但这一创新之举,让其建设难度也攀升至中国铁路站房之最。

“我们通过科技创新,应用最先进的技术和设备,实现从‘制造’到‘智造’的跨越。”中铁建工集团北京丰台站项目部总工程师许慧说,BIM、云计算、移动互联、物联网等前沿信息技术和智能设备的应用,让北京丰台站工程建设变得更“聪明”、更安全、更高效。

据统计,北京丰台站钢结构总用钢量近20万吨,钢结构构件数量达1万根以上,钢筋用量14万吨。这么大的用钢量,如何保障工程质量?项目团队对1万多根主要构件、7万多条焊缝进行了唯一编号,让它们都拥有了可追溯的“身份证”。管理人员通过使用手机管理平台App软件,扫描构件上张贴的二维码,实现对每一根构件了如指掌,包括尺寸、材质、规格、重量等一系列“身份”信息。

中铁建工丰台站BIM及信息中心负责人董无穷说,为能达到质量追溯,他们构建了钢结构全生命周期管理平台,“每个构件都有一个唯一的编号,可以知道是谁焊接的,什么时间焊接的。”董无穷介绍,该平台由服务器端、网页交互端、移动App端三部分组成,包含项目总览、智慧工地、进度、安全等八大模块,实现了丰台站主体结构从钢构件原材加工、过程运输、焊接、探伤、后期结构安全健康检测的全生命周期内质量可追溯。

在北京丰台站建设过程中,除了6000余名一线施工人员,更有一大批人工智能建设者。“团队还引入了无人机、智能自动钢筋剪切机器人、焊接机器人等智能设备,让建筑工地从传统的人工作业变成人与机器人协同施工,在提升施工效率的同时还大幅提高了施工精度。”许慧说。

同时,为了减少双层车场布置给旅客候车带来的震感,建设团队还在结构柱与梁之间安装阻尼器和钢支座,有效减小高速车场给旅客候车带来的震感。

据介绍,北京丰台站开通运营后,将承担京广高速铁路、京港高速铁路以及丰沙、京原、京沪等多条线路始发终到作业,与北京站、北京西站、北京南站等北京铁路枢纽深度融合,还将无缝衔接北京地铁10号线和16号线,有力完善京津冀综合交通体系。 据《经济日报》报道