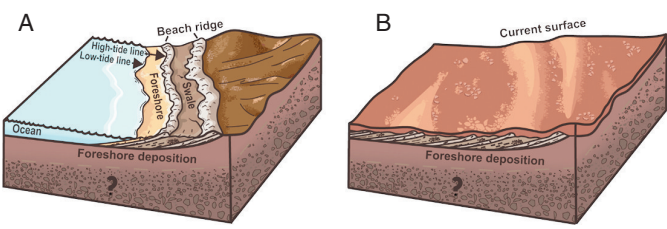
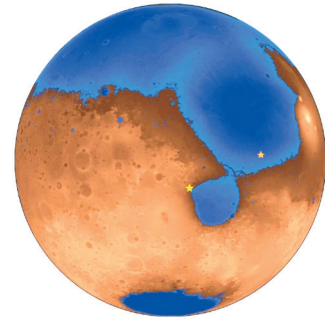


祝融号研究实证火星存在古海洋



祝融号着陆点倾斜沉积结构形成过程的示意图。

随着古代海岸线后退,液态水消失,沉积作用停止。随后长期物理和化学风化改变了岩石和矿物的性质,导致火星表面层的形成。



火星 36 亿年前的假想图,蓝色区域显示了现已消失的 Deuteronilus 古海洋和海岸线。

记者从中国科学院空天信息创新研究院获悉,该院方广有研究员领导的月球与火星探测雷达研究团队发现,位于火星北半球乌托邦平原南部祝融号着陆区的地下 10 至 35 米深处存在多层倾斜沉积结构。这些地质特征与地球海岸沉积物高度相似,为火星中低纬度地区曾存在古代海洋提供了迄今最直接的地下证据。该成果北京时间 2025 年 2 月 25 日在《美国国家科学院院刊》(PNAS)上发表。

火星因其与地球相似的地质特征、季节性变化和昼夜节律而被科学家视为人类星际移民的首选目标。过去数十年,人类对火星的探测已取得诸多里程碑成果,但这些发现大多集中在环境极端寒冷的火星高纬度或极地区域,并且关于火星北部低地是否曾存在浩瀚海洋的争论始终存在,这使得获取火星古海洋的直接证据至关重要。

中国首辆火星车祝融号于 2021 年 5 月 15 日着陆于乌托邦平原南部,搭载有中国科学院空天信息创新研究院研制的火星次表层穿透雷达,用于探测地下结构和可能存在的水冰。祝融号行驶的路线位于前人提出可能存在的古海洋海岸线以北约 280 千米处,海拔比该海岸线低约 500 米。

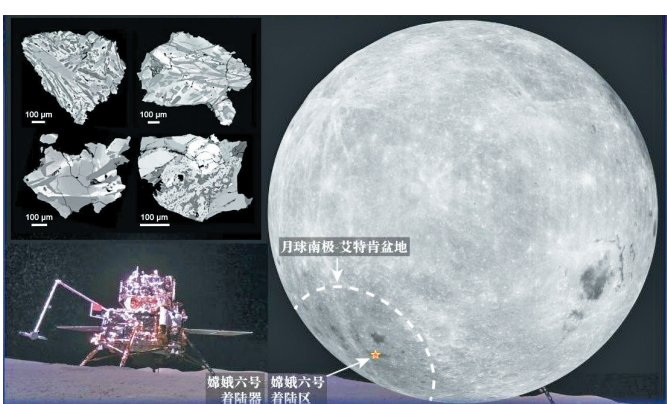
研究团队通过分析祝融号雷达低频通道实测数据,在火星车沿途地表以下 10 米至 35 米深度范围内识别出 76 个地下倾斜反射体。这些发射体空间分布广泛且均匀,覆盖范围超过 1.3 千米,所有反射体均呈现向北方低地方向倾斜的特征,且在相同位置的不同深度可观测到多个平行分布的反射体。这些层理结构与地球沿海沉积物的雷达成像结果十分相似,其一致性和物理特性排除了风成沙堆、熔岩管道或河流冲积等其他成因。这些沉积物的大规模存在表明,风浪驱动的沿岸输送为海岸线提供了稳定的泥沙净流入,并形成了海岸线前积层,这种结构只有在持久稳定的大型水体环境中才能形成,而非仅仅是局部和短暂的融水现象。

这项研究不仅提供了火星北部平原曾存在古代海洋的关键地下证据,还揭示了火星曾经经历过长期温暖湿润的气候期,这意味着火星曾长期维持适宜液态水存在的温度和气压条件。此外,研究发现的海岸线沉积物电介质特性与地球上由细砂和中砂颗粒的介电常数一致,这也进一步证实了其海洋沉积物的性质。

此次发现的最大意义,在于将火星液态水的证据从火星人迹罕至的极地地区,扩展到了更适合人类活动的中低纬度地区,证实了火星曾经是宜居的。如果这一区域曾存在海洋,那么随着气候变迁,大量水分可能以地下冰的形式被封存,为未来火星基地的水资源利用提供了可能,也将大大降低火星基地的建设和维护成本。此外,这些古海洋沉积物保存了火星气候变化的历史记录,研究这些沉积物可以帮助我们理解火星如何从温暖湿润转变为寒冷干燥,进而指导人类如何改造火星环境,实现火星的长期可持续居住。

新发现

为验证月球岩浆洋假说补上“拼图”



嫦娥六号月背样品又有新发现! 由国家航天局组织的联合研究团队通过研究嫦娥六号月背样品中的玄武岩,验证了全月尺度月球岩浆洋假说,并提出形成月背南极—艾特肯盆地的巨大撞击可能改造了该区域的早期月幔,为探索月球起源和演化提供了关键科学依据。

相关论文 2 月 28 日在国际学术期刊《科学》上发表。该期刊审稿人评价:“该手稿报道了来自嫦娥六号样品的一些首批科学数据,这些来自月背的样品非常重要且有趣。样品的极端新颖性及其对我们认识月球的影响,使这些成果值得发表。”

打破僵局! 月球岩浆洋假说第一次有了“背面”证据——
论文第一作者兼共同通讯作者、中国地质科学院地质研究所副研究员车晓超介绍,月球岩浆洋假说最早提出于 1970 年,是月球起源与演化的一个重要假说。

该假说提出,月球形成之初,曾呈现为全月范围的岩浆海洋。随着岩浆洋冷却结晶,较轻的矿物上浮形成月壳,较重的矿物下沉形成月幔,残余熔体形成月壳和月幔间的克里普物质层。

以往对月球正面样品的研究支持这一假说,而后期基于月球陨石、遥感观测等的研究发现,月球背面和正面的演化不完全一致,月球岩浆洋假说受到质疑。

嫦娥六号从月球背面南极—艾特肯盆地带回的首份月背样品,终于打破僵局。

拨开迷雾! 来自月背的玄武岩成为突破关键——
“玄武岩是月幔岩浆上涌并喷发到月表冷却形成的,能够为研究月球岩浆演化提供直接证据。”论文共同通讯作者、中国地质科学院地质研究所研究员龙涛说。

研究团队对嫦娥六号月背样品进行分析发现,月球背面也存在克里普物质层,且月球背面和正面的样品中玄武岩成分相似,表明月球形成初期应存在全月尺度的岩浆洋。

此外,同位素定年结果显示,本次研究样品中玄武岩的主体形成年龄为 28.23 亿年,为月球背面晚期火山活动提供关键年代学证据。

巨大撞击! 或许导致月球正面和背面的“不同表情”——
对月背玄武岩中铅同位素的研究还揭示,月球的正面和背面在岩浆洋结晶后的演化过程存在差异。而大型撞击会使月球铅同位素组成产生变化,研究团队由此判断,形成月背南极—艾特肯盆地的巨大撞击,可能改造了该区域月幔的物理化学性质,导致如今月球正面和背面呈现出显著的差异。

下一步,研究团队还将开展月球与太阳系早期撞击事件和月球深部物质等方面的研究。

中国地质科学院地质研究所离子探针中心名誉主任刘敦一说,关于月球起源,有一种假说称,月球是早期地球受到行星尺度撞击后分离的碎块凝聚形成,没有经历过板块运动、风化等改造,能记录自其形成以来的完整演化历史。相关研究可以为月球、地球甚至太阳系的早期演化的研究提供线索,为世界带来更多新知。

本版文图据新华社、人民日报