祝融号发现火星近期水活动迹象

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/18289.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国科学院国家空间科学中心空间天气学国家重点实验室研究员刘洋团队利用我国首次火星探测任务天问一号祝融号火星车获取的短波红外光谱和导航与地形相机数据，在着陆区发现了岩化的板状硬壳层，通过分析光谱数据发现，这些类似沉积岩的板状硬壳层富含含水硫酸盐等矿物。研究团队推断，这些富含硫酸盐的硬壳层可能由地下水涌溢或毛细作用蒸发结晶出的盐类矿物胶结了火星土壤后经岩化作用形成。该研究标志着祝融号实现了国际上首次利用巡视器上的短波红外光谱仪在火星原位探测到含水矿物。

祝融号火星车着陆区位于经历了重塑事件的年轻亚马逊纪地层上，已有的研究认为火星在亚马逊纪时期气候寒冷干燥，液态水活动的范围和程度十分有限。祝融号在地质年代较为年轻的着陆区发现水活动的迹象表明，亚马逊纪时期的火星水圈可能比以往认为的更加活跃。该发现对理解火星的气候环境演化历史具有重要意义。

中国首次火星探测任务天问一号搭载的祝融号火星车于2021年5月15日着陆于乌托邦平原南部（北纬25.066°、东经109.925°）区域，首次在火星上留下了中国印记。截至目前，祝融号火星车已经在火星北部低地的乌托邦平原区域行驶1年，累计行驶近2千米，获得了大量科学探测数据。已有的撞击坑定年工作显示，着陆区位于经历了后期重塑事件的亚马逊纪地层，是火星地质年代几个主要阶段（前诺亚纪、诺亚纪、西方纪和亚马逊纪）的末期，气候已从之前的暖湿变为以寒冷干旱为主。轨道遥感数据分析显示，着陆点周围分布的多种地貌特征（图1）指示乌托邦平原可能曾经存在大量挥发分，但受限于空间分辨率和覆盖率，轨道遥感数据并没有在着陆区附近发现含水矿物，这为此类地貌的形成机制和该地区水活动的性质带来了诸多疑问。

刘洋及其合作者通过对祝融号火星表面成分探测器（MarSCoDe）获取的短波红外光谱和导航与地形相机（NaTeCam）数据进行分析，发现了一种形貌上类似沉积岩的岩石类型——板状的亮色岩石，其通常部分被灰尘和土壤覆盖，显示出剥落的表面，表明受到热应力和风成作用的物理风化。研究人员利用短波红外光谱在亮色板状岩石中探测到之前轨道数据在该区域没有识别到的含水矿物，这些光谱具有~1.9μm和~2.2μm吸收特征，推测其为含水硅或含水硫酸盐（图2）。

研究团队认为，上述亮色岩石与海盗一号火星着陆器原位观察到的破碎岩石在形貌上相似，是一层本地发育的硬壳（duricrust）。但海盗一号着陆区的硬壳层相对脆薄，可能是由大气中的水汽长期和火星表面土壤相互作用胶结形成。祝融号着陆点的硬壳可能更耐侵蚀，并在周围松散的土壤中形成厚层（图3），这需要大量的液态水，仅靠大气中的水蒸气无法形成。研究还发现，着陆区不存在地表径流或河道留下的明显痕迹，并且巡视路线周围未发现由水体蒸发形成的蓬松松脆的表面和盐霜残留物，从而排除了表面大规模水体活动的可能。研究团队提出一种形成机制是，沉积期前的土壤风化层在富含盐类的地下水上升或渗透期间经历了胶结和岩化作用，形成了观

察到的板状岩石。盐类胶结物从毛细孔隙或靠近潜水面的地下水中沉淀，发生活跃的蒸发和聚集。地下水位的间歇性波动可能使硬壳进一步增厚，并形成层状结构。随后，覆盖在硬壳上的表土受到侵蚀作用流失，导致抗侵蚀的硬壳层暴露出来（图3）。

该发现表明，火星在亚马逊纪时期的水活动可能比以往认知的更活跃。祝融号着陆区（以及火星北部平原的广泛区域）可能含有大量以含水矿物形式存在的可利用水，可供未来载人火星探测的原位资源利用。

相关研究成果于5月11日发表在*Science Advances*上。研究工作得到中科院战略性先导科技专项（B类）、民用航空航天技术预研项目、国家自然科学基金和空间中心“攀登计划”等的支持。

论文链接

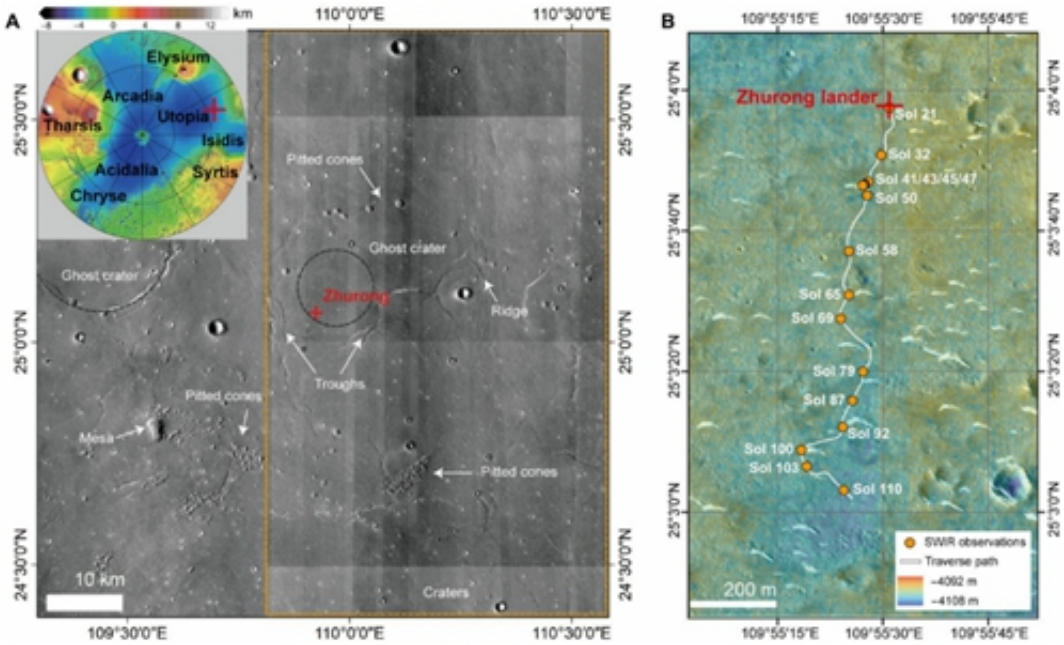


图1.（A）“祝融号”着陆点地貌图。（B）“祝融号”巡视路线图。

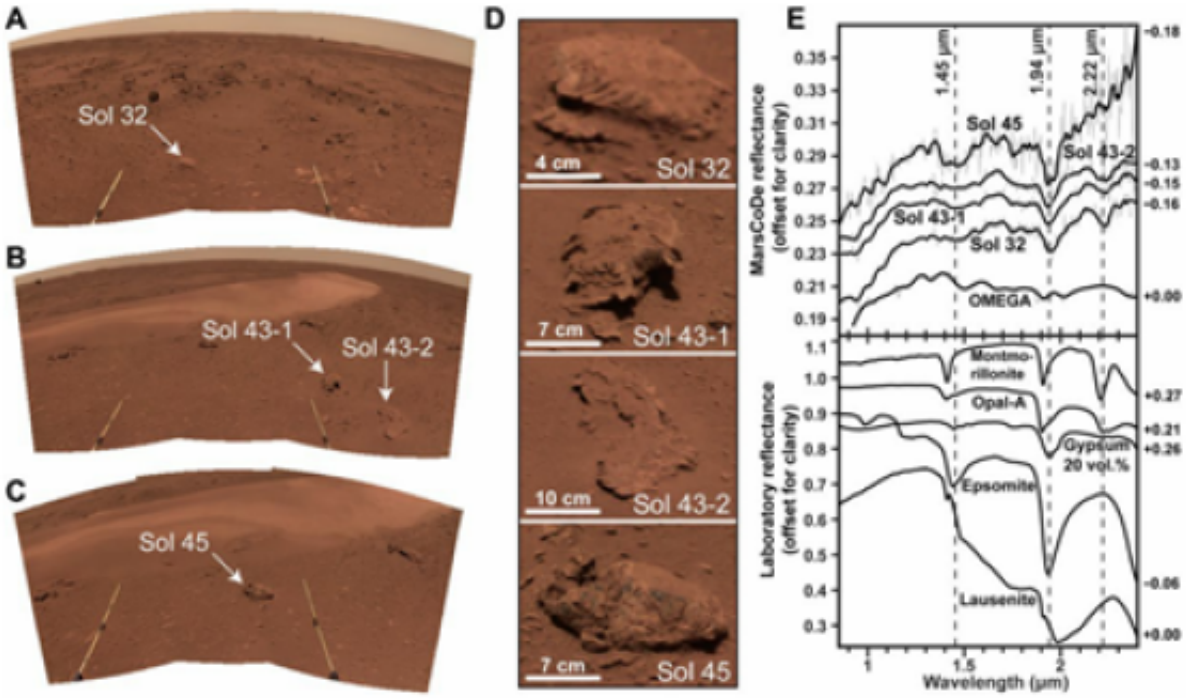


图2.导航相机全景图（A）sol 32、（B）sol 43和（C）sol 45。白色箭头指示短波红外光谱观测目标岩石的位置。（D）光谱测量岩石的放大图像。（E）短波红外光谱与实验室光谱的比较。上图显示平滑的短波红外光谱（粗实线）叠加在原始光谱（细实线）。

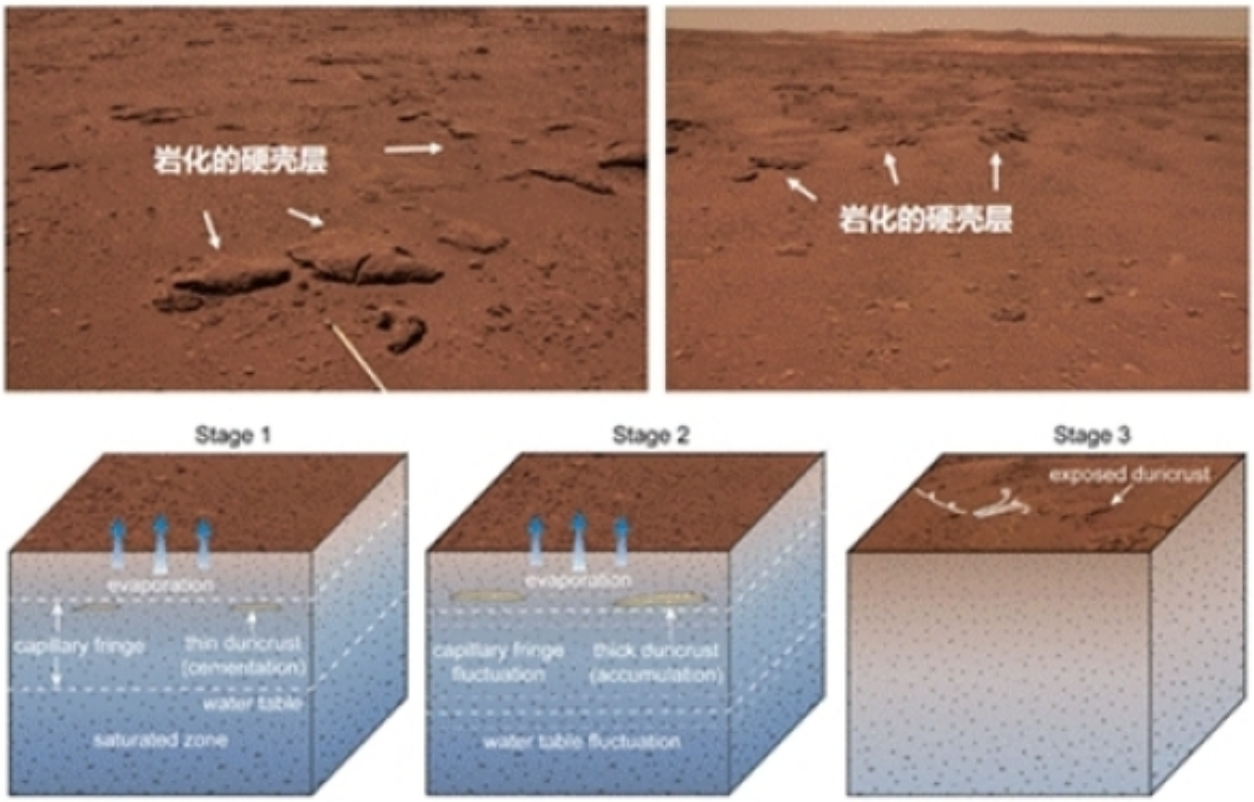


图3.祝融着陆区富含硫酸盐的岩化硬壳形成过程示意图。第1阶段：蒸发发生在地下水位附近和

毛细边缘地带，盐胶结物在该区域沉淀析出。沉积期前风化层通过胶结和岩化作用形成了一层薄薄的硬壳层。第2阶段：地下水位波动增厚硬壳层。第3阶段：松散沉积物被侵蚀暴露出抗侵蚀的硬壳层。

研究团队单位：国家空间科学中心

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发