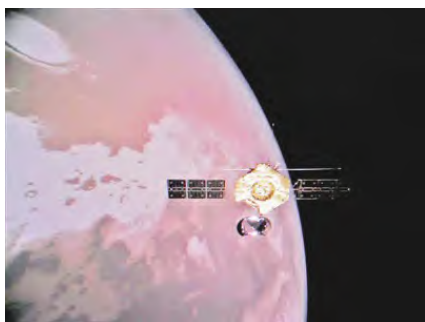


“探火”一年间 天问一号有何收获？



天问一号环绕器与火星合影



祝融号火星车（左）与着陆平台

2021年5月15日，中国首次火星探测任务天问一号探测器在火星成功着陆，首次在火星留下中国印记。一年多的时间里，从发射、环绕到着陆、巡视，天问一号的一举一动备受世界关注。

截至目前，祝融号火星车已在火星北部低地的乌托邦平原区域行驶1年多的时间，累计行驶近2000米，获得大量宝贵的科学探测数据。“探火”一年，天问一号有何收获？在不远的将来，中国深空探测将走到多远？

祝融号火星车：连续“服役”暂时“冬眠”

中国国家航天局日前发布的信息显示，天问一号着陆火星一年来，祝融号火星车已在火星表面工作356个火星日，行驶总里程1921米。环绕器自发射以来已

飞行661天，进入环火轨道后，持续开展遥感探测。目前，两器状态良好，累计获取并传回原始科学数据约940GB。

在中国航天发展史上，天问一号任务实现了6个“首次”：首次实现地火转移轨道探测器发射；首次实现行星际飞行；首次实现地外行星软着陆；首次实现地外行星表面巡视探测；首次实现4亿公里距离的测控通信；首次获取第一手火星科学数据。

踏上火星大地后，祝融号火星车经历了多重考验。在完成了90个火星日的巡视探测任务后，祝融号火星车度过了日凌阶段——太阳运行至地球和火星中间，受太阳电磁辐射干扰，器地通信不稳定。按照既定预案，火星车在日凌期间暂停科学工作。日凌结束后，“超期服役”的祝融号火星车继续开展拓展性巡视探测任务，获取巡视区域地形地貌影像、行驶路径磁场信息和地下

剖面结构信息，岩石、沙丘等典型地物的成分信息以及温度、气压、风向、风速气象信息等第一手科学数据，探寻火星起源与演化之谜的线索。

进入2022年，天问一号接连传回“问候”和喜讯，留下了许多难忘的时刻——农历虎年春节前夕，天问一号从火星轨道传回一组“自拍”视频拜年；北京冬奥会开幕当天，天问一号探测器与五星红旗和冬奥会、冬残奥会会徽同框……一系列“美拍”和科学影像的发布，让公众对神秘的火星有了更多了解和认知。

据专家介绍，目前祝融号火星车的巡视区已进入冬季，白天最高气温降至零下20摄氏度以下，夜间最低气温更是降至零下100摄氏度，到7月中旬火星冬至前后，气温还会进一步下降。与此同时，天问一号任务团队通过环绕器获取的中分辨率图像判断分析，祝融号所处区域正在经历强烈的沙尘天气。

为应对沙尘天气导致的太阳翼发电能力降低及冬季极低的环境温度，按照设计方案和飞控策略，祝融号火星车已于5月18日转入休眠模式。预计今年12月前后，巡视区将进入初春季节，环境条件好转后，祝融号将恢复正常工作。在此期间，环绕器将继续开展遥感探测，并为火星车提供中继通信支持。

探测成果：发现近期水活动迹象

天问一号着陆火星和祝融号行驶火星一年多来，中国国家航天局已发布了十批天问一号科学探测数据。科学家通过对探测数据的研究，陆续发布了新的科学发现和科研成果。



近日，中国科学院公布了一项研究成果——中科院国家空间科学中心刘洋团队在地质年代较为年轻的火星着陆区，发现了一种岩化的板状硬壳层，其富含含水硫酸盐等矿物，形成过程可能与地下水波动有关。

火星是如何从一个“海洋星球”演变为“沙漠行星”的？火星的水环境演化过程是火星研究的重要内容之一。据刘洋介绍，祝融号火星车着陆区位于年轻的亚

马逊纪地层上——30 亿年前至今的亚马逊纪是火星地质年代几个主要阶段的末期。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极其有限。

利用祝融号火星车的探测数据，研究团队发现了岩化的板状硬壳层，其中富含含水硫酸盐等矿物。据推断，这些硬壳层很可能是由地下水涌溢或者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。

刘洋说，这一发现意味着火星在亚马逊纪时期的水活动可能比以前认为的更加活跃，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。这一发现，对理解火星的气候环境演化历史具有重要意义。

行星探测：未来进行小行星探测及采样

根据《2021 中国的航天》白皮书显示，未来 5 年，中国将继续实行星探测工程，发射小行星探测器、完成近地小行星采样火星采样返回等关键技术攻关。

根据规划，中国还将陆续实施天问二号、天问三号、天问四号等任务。中国航天科技集团五院介绍，目前天问二号探测器已转入初样研制阶段，任务正在加快推进。

中国工程院院士、中国探月工程总设计师吴伟仁说，中国的深空探测会长期持续，“能走多快走多快，能走多远走多远”。后续的主要任务是对深远空间的小

行星进行探测，希望能对小行星进行采样，成为拥有小行星样品的国家。

中国首次火星探测任务总设计师张荣桥说，小行星探测任务除了科学研究的意义之外，也将通过技术的递进式发展，为后续火星取样返回验证相关技术。

火星取样返回可谓火星探测“皇冠上的明珠”，目前还没有国家做得到。张荣桥说，与月球采样返回相比，火星取样返回存在诸多难点——火星的“个头”比月球大得多，从火星上起飞返回需要更大的逃逸速度，这就要求火箭有更强的动力；火星表面存在大气，从火星表面起飞需要一整套适应火星大气环境的飞行产品及其控制系统；再加上往返火星路途遥远，火星环境恶劣，都增加了取样返回的难度。

吴伟仁说，未来中国还准备进行太阳系其他行星的穿越探测，如对金星和威胁地球的近地小行星进行探测，实现对其预警、防御、处置等。

中国行星探测工程是开放的，中国始终致力于在深空探测领域推进国际合作。在天问一号任务实施过程中，中国与有关国家和国际组织在测控支持、载荷研制、科学研究等方面开展了卓有成效的合作。

其中，中国与欧空局开展了工程技术合作，祝融号火星车与欧空局“火星快车”轨道器在轨中继通信试验取得成功；与奥地利、法国开展了科学载荷合作；设在阿根廷的深空站是中国首个海外深空测控站，为天问一号提供了测控支持；中国还与美国建立了火星探测器轨道数据交换机制，启动了小行星探测任务国际载荷搭载合作等。