

# 5大看点！

## 中国首次自主火星探测任务“观赏指南”请收好

### 世界首次 一步实现“绕、着、巡”

世界首次一步实现火星探测“绕、着、巡”，最远距离达4亿公里如何实现超远距离深空通信？火星探测器发射后将经历怎样的历程到达火星？23日，我国首次火星探测任务“天问一号”探测器成功在中国文昌航天发射场发射升空，记者为您梳理了一份此次火星探测的“观赏指南”。

### 临门一脚 制动捕获“踩刹车”

火星是离地球较近且环境最相似的星球，一直是人类走出地月系统开展深空探测的首选目标。目前，人类已对火星实施了44次探测任务，其中成功了24次，火星是目前人类认识最深入的行星之一。

通过以往对火星的探测，人们在火星上发现了存在水的证据。火星上是否存在孕育生命的条件以及火星是地球的过去还是未来？这些问题一直萦绕在科学家心头，成为火星研究的重大科学问题。

我国首次火星探测任务凭借火星环绕器和着陆巡视器的超强阵容，可一步实现火星“环绕、着陆、巡视”三个目标，这是其他国家在首次实施火星探测任务时从未实现过的。

相比月球探测，火星探测任务的难度更大。由于火星相对地球距离较为遥远，对发射、轨道、控制、通信和电源等技术领域都提出了很高的要求。

中国航天科技集团八院“天问一号”探测器系统副总师兼环绕器总设计师王献忠介绍，研制团队不仅攻克了火星制动捕获、长期自主管理等关键技术难点，更实现了地火间的超远距离测控通信，并将通过环绕探测实现火星全球性、综合性探测，完成火星表面重点地区高精度、高分辨率精细详查。

火星捕获是火星探测任务中技术风险最高、最为重要的环节之一。在火星探测器从地球飞向火星的过程中，能够被火星引力所捕获的机会只有一次。利用火箭助推，探测器获得了摆脱地球引力的能量，使用精心设计的转移轨道，探测器能够最终顺利抵达火星附近。

然而，受限于携带的推进剂有限，环绕器在抵达火星后，必须把握住唯一的机会对火星进行制动捕获。此次火星探测任务捕获时探测器距离火星仅400公里，而此时探测器相对火星的速度高达4到5公里每秒，一不留神就会撞击火星或飞离，捕获的成功与否成为火星探测任务成败的关键。

在这一制动捕获过程中，火星环绕器面临诸多挑战。由于捕获时探测器距离地球1.93亿公里，单向通信时延达到10.7分钟，地面无法对这一制动过程进行实时监控，只能依靠探测器自主执行捕获策略。此外，在制动过程中，环绕器需要在自身出现突发状况时自主完成相应处理，最大限度保证火星捕获成功。

首次火星探测任务新闻发言人、国家航天局探月与航天工程中心副主任刘彤表示，捕获过程中，火星环绕器需要准确地点进行点火制动，如果制动点火时间过长，探测器速度下降过多，探测器就会一头撞上火星，如果制动点火时间过短，探测器速度过快，就会飞离火星从而无法进入环绕轨道，这对环绕器的自主导航与控制提出了极高要求。

### 4亿公里 超远距离深空通信

环火飞行阶段，由于地球和火星的运行规律，探测器距离地球最远达到4亿公里。为了解决超远距离通信问题，火星环绕器装备了测控数传一体化系统，实现了系统重量轻、通信效率高、通信链路可靠的目标。

为补偿空间衰减，火星环绕器配置了大功率行波管放大器以及大口径可驱动的方向天线，大幅度提高探测器到地球通信能力。

### 自主管理 探测火星需要会思考的“大脑”

通常情况下，环绕地球运行的卫星都是由地面控制中心根据卫星的实时状态和任务要求进行控制的。但火星环绕器由于探测器到地球的距离远，通信延时大，无法完全依靠地面指令对星上出现的突发状况进行实时处理。

此外，环绕器与地面站通信有其空间的特殊性，导致通信中断（“日凌”）的时间最长可达30天，期间需依靠自身完成长期任务管理，并在“日凌”后及时调整天线指向，迅速重新与地面建立联系。

据悉，在此次火星探测任务的关键节点，自主管理同样需要发挥巨大作用。在火星探测器进行环绕器与着陆巡视器分离时，环绕器需在短时间内完成3次调姿和2次变轨，对姿态及位置测量及控制精度要求非常高。正是依靠自主在轨管理系统，火星环绕器才能够精准、及时地完成与着陆巡视器的分离。

### 多样载荷 给火星拍个“中式定妆照”

此次火星环绕器上共搭载7种有效载荷，可对地火转移空间、火星轨道空间、火星表面及其次表层开展科学探测，获取行星际射电频谱数据、火星表面图像、火星地质构造和地形地貌、火星表层结构和地下水冰分布、火星矿物组成与分布、火星空间磁场环境、近火星空间环境和地火转移轨道能量粒子特征及其变化规律。

其中中分辨率相机可对火星全球开展地形地貌普查，高分辨率相机可对火星重点地区开展局部高分辨率地形地貌详查，将为火星拍下来自中国的“定妆照”。

（新华社海南文昌7月23日电 记者胡洁 张建新 周旋）

进行火星科学探测

择机开展着陆  
巡视等任务

进入环火轨道

通过“刹车”  
完成火星捕获

到达火星附近

探测器将在  
地火转移轨道  
飞行约7个月

从地球到火星  
最远的距离  
大约4亿公里

中国首次火星探测任务天问一号1:1火星车。（央视网照片）

在陆上

北京航天飞行控制中心  
全力牵引  
天问奔火不迷航

新华社北京7月23日电（李晔帆 宋星光）天问一号火星探测器23日顺利升空后，北京航天飞行控制中心接过接力棒，将在接下来的数月内全力护送“天问”抵达火星。

据介绍，火星探测器发射入轨后，将要经历漫长的地火转移阶段才能到达火星的引力影响球。在这一过程中，北京航天飞行控制中心要对探测器进行不间断测控，牵引其按照预定轨道运行，在多个关键时间节点进行轨道控制，保证天问一号火星探测器能够在正确的时间顺利被火星捕获。

今年是火星探测的窗口期，此前曾有多个国家和组织宣布发射火星探测器，但目前仅美国、阿联酋和我国确认继续实施火星探测任务，再次印证了探火的复杂性和高难度。

我国的天问一号任务首次发射既要实现“绕、着、巡”，更对飞行控制提出了更高要求。为此，北京航天飞行控制中心做了大量充足的准备工作，在任务准备阶段牵头组织开展了内场通联操作联试、无线联试、深空接口联试和测控通信系统联调，不断优化设计方案和信息收发的一致性。发射前，他们还集中开展了关键飞行过程协同演练，检验了系统间的接口和飞行程序的正确性，也验证了测控团队具备执行首次火星探测任务的能力。

在海上

3艘远望号测量船  
联手护送  
天问“探火”不孤单

新华社远望5号船7月23日电（高旭 尹剑）我国于23日成功开启火星探测旅程，3艘远望号测量船布阵太平洋不同海域圆满完成火箭和环绕器海上测控任务。

长征火箭起飞约6分钟后，远望6号船及时发现并捕获目标，完成火箭一级工作段末段及一级一次工作段的火箭测量和环绕器测控任务。随后，远望8号、7号船依次完成测控任务。

3艘远望号船持续跟踪目标飞行器近30分钟，为火箭一、二、三级一次点火、二级一次启动、二级一次关机、箭箭分离等关键动作提供测控支持。

任务中，3艘测量船发现目标及时，跟踪连续稳定，遥测、数传数据获取完整，并按约定与文昌航天发射场指控中心、北京航天飞行控制中心进行各类信息交换，圆满完成火箭和环绕器海上测控任务。

这次任务，远望号船队面临测控难度大、测控链路要求高、窗口期时间短等诸多挑战，特别是测量船首次使用新研制的测控雷达系统，任务前设备技术状态验证得到完全肯定，测控难度和风险挑战非同寻常。

为了攻克相关测控技术难关，早在6个月前，他们就针对协同组织和任务特点，组织了各类联调演练，有效提前人机结合能力。航行中，他们深入开展技术交流对话，任务发布方案和岗位基础理论学习，强化参战人员任务认知水平，对换班人员和新增上人员进行实操考核，全面强化参战人员技术状态验证，应急情况处置和团队协作配合能力。

根据计划，远望9号、7号船将返回祖国，远望6号船将继续奔赴其他海域执行后续卫星海上测控任务。

7月23日12时41分，在中国文昌航天发射场，长征五号遥四运载火箭将我国首次火星探测任务“天问一号”探测器发射升空。

新华社记者 胡洁 摄

天问奔火  
勇敢逐梦

点火、奔火、探火……今天，火星“火”了！

23日，随着文昌航天发射场上长征五号运载火箭的腾空而起，我国首次火星探测任务“天问一号”探测器正式启航，载着中国人的“探火梦”，向着星际未知、宇宙本源，不懈求索、勇敢逐梦。

这次逐梦，迈出了我国自主行星探测的第一步。浩瀚星河，国人最熟悉的还是地球的卫星——月球。走出“地月系统”，探测与地球更远的行星——火星成为国人志在必得的梦想。2016年1月，我国首次火星探测任务经党中央、国务院正式批准立项；“工期”仅4年，“立志”“一次发射实现”绕、着、巡“三步走”。

这次逐梦，承载着中国航天人的勇气和决心。历史上，人类总计开展过40余次火星探测任务，成功24次，且多以火星高空环绕、飞越探测居多。面对仅有约50%的成功几率，中国航天人勇敢选择了一条与众不同的超高难度探险路：这一次，长征五号系列运载火箭首次应用性发射，把探测器直接送入地火转移轨道；这一次，“天问一号”探测器计划一次性完成绕火星观测、着陆火星、巡视勘测三项任务，将轨道飞行器、着陆器和火星车同时送上天；这一次，13部用途各异的顶尖科学仪器将对火星开展全方位研究。

这次逐梦，寄托着人类携手探索未知、共拓家园的美好希冀。人类一直希望为子孙后代拓展下一个生存家园。为了早日如愿，多国纷纷各展所长：7月20日，阿联酋“希望号”火星探测器成功发射，虽没有落火计划，但独特的轨道和载荷将得到前所未有的火星大气数据，填补人类认知空白；而今，中国奔火启航，将对火星表面形貌、土壤特性、物质成分、水冰、大气、电离层、磁场等逐一探测，为人类建立对火星更加全面而基础的认知；不久后，美国“毅力号”火星车计划首次巡火，用最新探测仪器，采集火星岩石土壤样本并拍摄最高分辨率3D图片。人类探索火星的步伐更加坚定……

宇宙如何起源？火星是曾经的地球还是未来的地球？人类下一个生存家园会是火星吗？各国携手火星探测，都是为了找到更确定的答案。

探火因勇气而不凡，人类因真理而进步。尽管出征的火星先遣队员们，向着理想的远方奋力奔跑吧！愿：待之至望，珍之永恒！

（新华社北京7月23日电 记者王琳琳 胡洁）