

# “天问”出征 逐梦火星



## 五大看点!

# 中国火星探测任务“观赏指南”

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？7月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”。

### ■世界首次：一步实现“绕、着、巡”

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。

### ■临门一脚：制动捕获“踩刹车”

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107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杰介绍，捕获过程中，火星环绕器需要准确地进行点火制动，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。



7月23日，在中国文昌航天发射场测控大厅，航天科技人员庆祝发射成功。新华社记者 才扬 摄

### ■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

及大口径可驱动的定向天线，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，其间需依靠自身完成长期任务管理，并在出“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次测姿和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了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量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”。（据新华社海南文昌7月23日电）

## 海外热议中国“天问一号”探火星

美国乔治·华盛顿大学太空政策专家约翰·洛格斯登说，中国此次火星探测任务包含环绕、着陆和巡视等部分，是“首探火星能够做的最具雄心的事情”。如果“天问一号”按计划抵达火星，将把中国太空探索事业向前推进一大步。

英国《自然》杂志评论说，如果一切按计划进行，“天问一号”任务将是首个一次性实现环绕、着陆和巡视这三个目标的火星探测任务。美国圣路易斯华盛顿大学的行星地质学家雷蒙德·阿维森说，火星很大，地质历史也很复杂，“天问一号”收集的数据将使研究人员了解现有探测器未曾涵盖的位置。

美国《科学》杂志发表文章指出，火星登陆是太空探索中最具挑战性的壮举之一，此前从未有国家在首次探索火星任务中就做到环绕、着陆和巡视“三连胜”。西班牙国家研究委员会天体生物学中心的胡安·安赫尔·巴克里索对埃菲社表示，如果“天问一号”任务成功，中国将成为世界上首个首次探索火星即完成探测器软着陆的国家。

德国之声刊文说，“天问一号”是雄心勃勃的太空任务，不仅因为它将一次性实现环绕、着陆、巡视，还因为这项任务从正式立项到执行只用了短短几年时间。英国萨里大学工程和物理科

学学院副院长高扬认为，这次火星任务对中国航天来说是一个突破。由于深空环境的不同，在火星探测中实现环绕、着陆和巡视，与之前成功的嫦娥探月任务相比会有很多技术上的新挑战。

英国萨里卫星技术公司执行主席、萨里空间中心教授马丁·斯威廷表示，“天问一号”任务将充满挑战。不过，人类对火星环境的认识、导航和控制技术的改进，以及此前任务中的经验累积，都有助于提升新任务的成功概率。中国此次火星任务的科学目标是实现对火星的表面形貌、土壤特性、物质成分、水冰、大气、电离层、磁场等的科学探测，这有利于

建立起对火星全面而基础的认识。美国资深太空记者、《月球热：新太空竞赛》一书的作者莱昂纳德·戴维撰文指出，从科学上讲，“天问一号”任务是研究火星形态、地质、矿物学、空间环境以及水冰分布最全面的一项任务。

“天问一号”对火星磁场的测量任务特别引起了美国行星学会主席、亚利桑那州立大学地球与太空探索学院教授吉姆·贝尔说，“天问一号”将在火星轨道和表面等处的探测中提供更多数据，对于人类研究火星非常有帮助，希望中国团队能够与国际同行共同揭开火星环境演变之谜。（据新华社北京7月23日电）