

# “天问一号”探测器 成功发射入轨 我国首次火星探测任务正式启航



■7月23日,长征五号遥四运载火箭在中国文昌航天发射场点火升空,实施我国首次火星探测任务(天问一号任务)。

新华社发

据新华社电 “圆则九重,孰营度之?”2020年7月23日12时41分,我国在海南岛东北海岸中国文昌航天发射场,用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,飞行2000多秒后,成功将探测器送入预定轨道,开启火星探测之旅,迈出了我国自主开展行星探测的第一步。

探测器将在地火转移轨道飞行约7个月后,到达火星附近,通过“刹车”完成火星捕获,进入环火轨道,并择机开展着陆、巡视等任务,进行火星科学探测。

在这个漫长的过程中,有哪些环节值得特别关注呢?

## 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。

## 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。

## 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”

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”。

## “胖五”正式服役 中国航天走向更远深空

从2007年首次探访月球起,我国深空探测已走过13年时光,但一直没有对太阳系内的其他行星开展过探测,主要原因就是受到火箭运载能力的限制。

根据发射任务要求,长征五号遥四火箭将托举探测器加速到超过11.2千米每秒的速度,之后完成分离,直接将探测器送入地火转移轨道,开启奔向火星的旅程。

当航天器达到每秒11.2千米的第二宇宙速度时,就可以完全摆脱地球引力,去往太阳系内的其他行星或者小行星。因此,第二宇宙速度也被称为“逃逸速度”。

“此次发射火星探测器,是长征五号火箭第一次达到并超过第二宇宙速度,飞出了我国运载火箭的最快速度。”中国航天科技集团一院长征五号火箭总设计师李东说。

此前,长征五号遥三火箭和长征五号B遥一火箭连续发射成功,标志着长征五号火箭已经攻克关键技术瓶颈,火箭各系统的正确性、协调性得到了充分验证,火箭可靠性水平进一步提升。

“此次执行应用性发射任务,意味着长征五号火箭正式开始服役。”中国航天科技集团一院长征五号运载火箭总指挥王珏说。

从人造卫星、载人航天、探月工程,到摆脱地球引力,走向更远的深空,此次发射无疑是中国航天史上的一个重要里程碑。

按照计划,长征五号遥五火箭也将在2020年实施发射,将“嫦娥五号”探测器送入地月转移轨道,完成我国首次月球采样返回任务。2021年一季度,长征五号B火箭将再次出征,执行空间站核心舱的发射任务。

■在文昌航天发射场测控大厅,航天科技人员庆祝发射成功。  
新华社发

## 意义

## 从月球到行星历程中承前启后的关键环节

2300多年前,爱国诗人屈原仰望星空,以《天问》提出177个问题,阐发对宇宙万物的理性哲思。

2300多年后,我国首次火星探测任务被命名为“天问一号”,厚植于中华民族传统文化精髓,体现着跨越两千多年的不懈求索。

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表示,此次火星探测任务的工程目标是实现火星环绕探测和巡视探测,获取火星探测科学数据,实现我国在深空探测领域的技术跨越;同时建立独立自主的深空探测工程体系,推动我国深

空探测活动可持续发展。

“火星探测将是中国行星探测的第一步,是深空探测领域从月球到行星的发展历程中承前启后的关键环节,也是未来迈向更远深空的必由之路。”中国航天科技集团五院“天问一号”探测器总设计师孙泽洲说。

