



向着火星，天问出发！

中国首次火星探测任务探测器成功发射

世界首次 一步实现“绕、着、巡”

火星是离地球最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。

我国首次火星探测任务起步虽晚，但起点高、跨越大，从立项伊始就瞄准当前世界先进水平确定任务目标，明确提出在国际上首次通过一次发射，完成“环绕、着陆、巡视探测”三大任务。

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。

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约15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。

7月23日13时25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成功发射首次火星探测任务天问一号探测器，成功将探测器送入预定轨道，开启火星探测之旅，迈出了我国行星探测第一步。天问一号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。

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。

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。

**4亿公里
超远距离深空通信**

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。在火星探测器进入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。

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。

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约15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。

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。

**自主管理
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。

据新华社

向火星进发

探火热潮开启

每隔26个月，地球与火星会运行至最近的位置，此时发射探测器会节省大量燃料。2020年7月—8月就是火星探测重要窗口期。



探火难度非同一般

目前，人类已对火星实施了44次探测任务，成功率约一半（注：中国和阿联酋任务正在进行中）

20000km/h → 恐怖 7分钟 → 0km/h

火星探测器在着陆火星过程中，需要在7分钟之内，将探测器的时速，从2万公里降低到零。

上火星干什么

- 勘测浅层地质结构
- 勘测物质和地形地貌特征
- 勘测空间环境
- 勘测火星气象
- 期待在探测火星生命上有所突破
- 探讨火星长期改造的前景



相关新闻

“胖五”飞出最快速度，开启行星探测时代

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，此次发射无疑是航天史上的一个重要里程碑。

作为决定未来中国航天发展格局的型号，长征五号是航天强国建设的重要支撑。作为我国新一代运载火箭的主力，长征五号的运载能力也将将在一定程度上改变游戏规则，高轨卫星一箭多星的时代正在到来。此外，长征五号的关键技术对于支撑我国重型运载火箭的研制也具有重要意义。

据新华社



7月23日，在文昌航天发射场，航天科技人员庆祝发射成功。新华社发

中国太空探索事业向前推进一大步

海外热议“天问一号”探火星

中国“天问一号”火星探测器23日搭乘长征五号遥四运载火箭升空，开启中国首次自主火星探测任务。这引起海内外科学界及媒体广泛关注与热议。

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“首次探测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《科学》杂志近期发表文章指出，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人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

据新华社



2020年7月23日12时41分，我国在海南岛东南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。新华社发

探火成功率才一半，为何非去不可

八大问题带你揭示火星探测的奥秘

人类为何要探测火星？这次去火星想干什么？火星探测难点在哪里？火星上究竟是什么样子？多个问题带你揭示火星探测的奥秘。

为什么最近“扎堆”去火星？

最近火星档期有点满。阿联酋的“希望”最先启程，中国7月23日发出“天问”，美国则把“毅力”留到了7月底。要是疫情耽搁了，欧空局和俄罗斯合作的“罗莎琳德·富兰克林”原本也会在这个时间出征。

为什么去火星要扎堆？据介绍，火星绕日公转的周期大概是687个地球日，将近地球上的两年，也就是说，如果是地球和火星从同一个经度出发的话，地球绕大约两年之后，火星和地球又会回到同一个地方，在这种情况下，大约每26个月出现一个火星探测器发射窗口，地球到火星之间的飞行路径是最短的，也是最省燃料的。

今年7月下旬至8月上旬就是本轮的火星发射窗口。

此次火星探测为期多久？

“天问一号”预计将于2021年2月左右到达火星，科学观测阶段将于2021年4月开始。

着陆器/流动站将在飞船抵达后两到三个月在火星表面执行软着陆，并在登陆器内进行候着陆。大约240公斤的太阳能漫游车几乎是玉兔二号月球漫游车重量的两倍，预计将在火星上运行约90天。

“天问一号”任务是什么？

火星探测围绕着一个主题是生命，“天问一号”的科学目标也围绕这个主题来展开。据悉，此次探测目的是一次实现“绕、着、巡”三步走，即对整个火星进行全球观测、成功着陆火星，以及火星车进行巡视勘测。

火星环绕器携带7台仪器，火星车携带6台仪器。此次任务的科学目标是：研究火星形貌和地质构造特征；研究火星表面土壤特征与水冰分布；探测火星土壤种类、风化沉积特征和全球分布；研究火星表面物质组成；识别火星表面岩石类型；研究火星物理场与内部结构等。

“天问”名字有啥讲究？

我国行星探测任务命名为“天问”，首次火星探测任务命名为“天问一号”，后续行星探测任务将依次编号。

“天问”名称来源于中国伟大诗人屈原的长诗《天问》，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，这些问题很多已经得到破解，但那种执著追问的精神，仍然鼓舞着一代代中国人前赴后继去探索未知世界。

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，彰显了中国人迈向更远深空的毅力和决心。

火星探测究竟有多难？

那么，火星探测究竟难在哪儿？

第一，距离遥远。火星距离地球在5600万—4亿公里之间，且变化区间大。目前，人类探测器飞往火星耗时大约7个月。

此外，火星与地球并不处在同一平面内，增加了轨道设计的难度。

第二，窗口难得。一旦错过就需要等待两年多。

第三，需要强有力的运载火箭。前往火星，不仅需要摆脱地球引力，还需要摆脱太阳的强大引力。

第四，着陆难度大。火星大气密度仅为地球的1%左右，可以利用它对探测器进行减速，但过程中会产生高达2000摄氏度的热量。而且火星表面沟壑纵横、砂砾遍布，对着陆点的选择和火星车的路径规划提出了更高的要求。

人类为啥要去火星？

据公开数据统计，迄今为止，人类探火的成功率在50%上下，比难度极大的人类探月成功率还要低。其中最大的一个困难就是“恐怖7分钟”。即火星探测器在着陆火星过程中，需要在7分钟之内，将探测器的时速从2万公里降低到零。

既然如此，为何如此多的国家还甘愿不计代价“放手一搏”呢？基于人类目前对火星的认知，火星是离地球最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前站。由于自转轴倾角和自转周期与地球相近，火星的昼夜长短及四季变化与地球也几乎一样。

在以往的探测中还发现，火星的表面似乎有液态水流过的痕迹。此外，与地球相类似的是，火星周围也有大气层。区别在于，火星大气层的主要成分是二氧化碳，但是人类可以通过技术手段对火星进行“改造”，从火星大气的二氧化碳中提取出氧气，这样不仅可以供人类呼吸，还能制备燃料。

而基于人类现有的航天能力，飞行大约即可抵达火星，相比更远的行星和卫星，探索火星的任务周期更为合适。

火星上到底是什么样？

火星直径约为地球的53%，质量约为地球的10%。地球自转一天24小时，火星自转一天约24.6小时，火星公转一周约为地球公转时间的两倍。

火星表面平均温度为零下55℃，晚上最冷时达到零下100℃。

火星上的沙尘暴很大，是地球上12级台风造成影响的6倍。

火星大气的氧气含量不到0.2%，95%是二氧化碳，如果在火星生活，我们不得不住在密闭的生活舱里。

未来人类会移民火星吗？

按照目前的理解，太阳现在处于壮年期，当它演化到老年期的时候，会变成红巨星，甚至可能会膨胀到地球的轨道，让地球不再宜居。未来人类的类有可能移居火星。

但是，即使研究发现火星可能支撑人类居住，开展火星移民还有漫长的路，代价非常高昂。

综合新华社、央视等

位于烟台的513所承研多个核心产品

负责接受地面遥控指令，采集着陆信息

齐鲁晚报·齐鲁壹点记者
闫丽君
通讯员 李光宇

伴随着“天问一号”火星探测器发射升空，我国深空探测迈出崭新的一步。“天问一号”火星探测器由着陆巡视器和环绕器组成，着陆巡视器包括进入舱和火星车。在地火转移轨道飞行约7个月后，“天问一号”探测器将到达火星附近，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。

其中，系统管理单元是数管分系统的核心，负责接收地面发送的遥控指令和注入数据，并执行遥控直接指令等多项功能。数据接口单元是数管分系统进入舱数据管理的核心，负责接收环绕器转发的遥控指令和注入数据，完成指令和数据分配等功能。

工参处理单元属于火星探测器着陆巡视器工程测量分系统，用于完成分系统多个传感器设备的控制工作，以及测量数据的采集、存储及传输；同时该分系统还配置了冲击传感器和压力传感器，用于获取进入着陆阶段相关信息。

在产品研制过程中，513所研制团队以高标准确保产品质量，项目实施提前谋划、提前协调、提前跟踪，圆满完成产品研制和交付任务，为我国首次火星之旅贡献力量。