

“长征5号”安放到位  
“天问一号”蓄势待发天问即将问天  
火星请多关照

火星，或许是日月之外人类最早注意到的天体之一。古人称火星为“荧惑”，在春秋战国时期诸子百家的著作里，就出现了大量对于“荧惑”的记载。千百年后，在2020年4月24日中国航天日，国家航天局正式公布：中国行星探测任务命名为“天问系列”，首次火星探测任务命名为“天问一号”。

“天何所沓？十二焉分？日月安属？列星安陈？”2000多年前，当古人仰望星空，那片静谧又神秘的蓝就已勾起了对太空的好奇心，屈原曾这样撰诗“问天”。漫漫历史长河，人们在仰望与埋首中，积累了大量的理论与实践。如今的中国科学家，要将这些问号，递交到苍穹深处。

这个夏天，注定热闹。北京时间7月20日凌晨5时58分，阿联酋首个火星探测器“希望”号从种子岛宇宙中心发射升空，宣告2020年“火星季”正式开启。

我国首个火星探测器也即将择机发射升空，任务目标是通过一次发射，实现火星环绕、着陆和巡视探测，获取火星探测科学数据。就在前几天，长征五号遥四运载火箭在我国文昌航天发射场完成技术区总装测试工作后，已垂直转运至发射区，目标：火星！



长征五号遥四运载火箭垂直转运至发射区 新华社图

## 火星上的人类印迹

## 一问

## 为何是火星？

从“火星叔叔马丁”，到电影《火星救援》里种植土豆来自给自足，火星一直寄托着人类无数太空梦想，万众期待中的中国首次火星探测之旅，即将按计划开启。

火星是地球的邻居，这颗在夜空中荧荧似火的星球，因为与地球的种种微妙相近，一直都是科学家关注的焦点。火星的地质情况与月球非常接近，其大小介于地球和月球之间，重量约是地球的十分之一，体积相当于地球的六分之一。火星与地球有着相似的自转周期，火星上的一天大约是24小时39分钟。与地球相似的自转倾角也意味着它与地球一样有着四季变化。此外，火星有以二氧化碳为主的稀薄大气。

经过长期的观测和数十年的近距离探测，人类已经对火星有了一定的了解，但这远远不够。无论是火星电离层、火星大气层、火星土壤、火星内部结构，还是火星的形成与演化过程等，都存在着许许多多的科学问题有待我们进一步探索和考证。在太阳系中，除了地球外，是否有其他星球存在生命呢——这是人类长久以来不懈探索的一个问题，火星是太阳系中最容易到达的恒星，也是研究这个问题的绝佳地点。

“地球受到太多的自然威胁，加上人类自身的一些行为，未来很可能不再宜居。”去年，中国科学院院士、著名天体化学与地球化学家欧阳自远在软件定义卫星高峰论坛上如是说，“我们要在太阳系里找到一个对象，探讨能否把它变成第二个地球，让人类能够大量地迁居到上面去。”目前来看，唯一可能的天体就是火星。

## 二问

## 为何是2020年？

“错过了2020年，那只能等两年零两个月以后，才能再发射一次探测器。”欧阳自远表示。这是因为地球和火星都在围绕太阳运转，两者的相对位置不断变化。从地球的视角来看，每隔大约780天才能和火星最接近一次，这个时间又叫做会合周期，大约是26个月，即每26个月出现一次宝贵的火星探测发射窗口期。

人类现有的以化学燃料为核心动力的火箭性能依然有限，并不能任性地在不在乎地球和火星之间的距离。但是如果利用这个会合时间点附近的窗口探测，成功率就会高很多。人类对火星的探测始于上世纪60年代，基本都要利用一次次会合周期打开的探索窗口出发探测。

要知道，火星离地球非常遥远，是“地月”距离的数百倍，目前最先进的探测器从地球飞到火星，大约需要七八个月。

这个发射窗口期将飞向火星的除了中国“天问一号”，还有美国的“毅力号”火星车，阿联酋的“希望”火星探测器。原本全球四大“探火”任务，如今还有三个依然坚持——欧洲与俄罗斯合作的ExoMars火星漫游车已宣布推迟到2022年发射。

## 三问

## 怎么到火星？

我国首次火星探测任务将通过一次发射任务，实现对火星的“环绕、着陆、巡视”三个目标，开展火星全球性和综合性探测，并对火星表面重点地区精细巡视勘查。中国火星探测器分为环绕器与着陆器两部分，探测器预计在近期由长征五号遥四火箭发射升空。

火箭将探测器发射至地火转移轨道，随后在地面测控系统支持下，通过多次轨道机动和途中修正，在近火点实施制动，进入环火椭圆轨道，运行到选定的进入窗口，探测器将进行降轨控制，释放着陆巡视器。

着陆巡视器进入火星大气后，通过气动外形、降落伞、发动机、多级减速和着陆反冲软着陆。火星车（即巡视器）和着陆平台分离后，将开展区域巡视探测和相关的一些工程实践活动。环绕器将为火星车提供中继通信链路，并开展环绕科学探测。

人类对火星的探索几乎贯穿整个航天探索史。1965年7月14日，美国航空航天局(NASA)水手4号飞掠火星，并向地球传送了22张火星表面的近距离照片。人类首次目睹火星的真容。同年11月，水手9号抵达火星，改变了人类对火星形貌的认知。1975年，海盗1号和海盗2号成功着陆火星并顺利开展工作。

1996年11月7日，NASA发射火星全球探勘者号(MGS)，发现火星上存在古代水的迹象。1997年7月，火星探路者号使用安全气囊缓冲着陆火星，旅行者号探测器抵达火星，并完成盘旋。不幸的是，同年9月，火星探路者号和旅行者号与地球失去了联系。

21世纪以来，大量火星车和环绕器携带多种性能卓越的科学载荷，全方位开展火星表面探测。2001年发射的火星奥德赛号是目前运行时间最长的火星探测器。在2003年发射窗口，欧空局发起了对火星的首次尝试，将环绕器火星快车号和着陆器小猎犬2号送往火星。

2012年8月，NASA的好奇号成功着陆于火星赤道一带的盖尔撞击坑中，不仅可以远程探测火星表面的形貌成分，还能在火星上钻孔，直接采样分析火星样本的成分。2018年，NASA的洞察号着陆器奔赴火星，其携带的火震仪已经观测到数百次不同震级的火星震动。

## 四问

## 谁送“天问一号”上天？

今年1月19日，长征五号遥四火箭的氢氧发动机完成总装出厂前的最后一项验证：100秒校准试车，标志着这台发动机性能达到预定要求，即将转入火箭总装阶段。长征五号遥四，就是发射“天问一号”的火箭。

被大家昵称“胖五”的长征五号火箭，也曾经历过至暗时刻——2017年7月2日，长征五号遥二火箭发射失败，带着实践十八号卫星一同葬身太平洋。直到2019年12月27日，长征五号遥三运载火箭成功将实践二十号卫星送入预定轨道，“胖五”才王者归来。

据了解，前年发射嫦娥四号的长征三号乙火箭的地月转移轨道运力近4吨，把总质量3780公斤的嫦娥四号着陆器及玉兔二号月球车直接送入地月转移轨道已经是极限。去往更遥远的火星，需要我们有更强大的火箭，更何况需要一次性完成“绕落巡”使命的“天问一号”总重约5吨，比“嫦娥四号”还重了一吨。也就是说，“天问一号”的火星之旅，必须要运输能力更强大的火箭来保驾护航，那就是——长征五号。

## 五问

## “探火”“探月”有何不同？

地球的怀抱已经无法束缚人类，我们将目光投向深远的太空。“嫦娥四号”登陆月球背面，中国航天经历了四个型号任务的努力，跨越了38万公里的距离，才得以圆梦“广寒宫”。这一次，“天问一号”的问天之旅，又有哪些不同呢？

要知道，月球与地球的距离为36万至40万公里，而火星距离地球为5600万至4亿公里，地火最远距离约为地月距离的1000倍，无线电信号从火星附近传输到地球最长需花费23分钟。中国首次自主火星探测将使中国的深空探测能力提升至4亿千米远的空间。

“落到火星上以后会面临三个挑战。”中国科学院上海技术物理研究所副所长、月球与深空探测系列载荷指挥舒嵘在去年的一期《墨子沙龙》中表示，“第一是沙尘暴，沙尘暴来了以后，火星车必须把自己保护好，否则整个仪器会被掩盖掉。而且沙尘暴来了以后，太阳能帆板上面的沙尘会降低能源的转化效率。第二是光照问题，因为火星离太阳很远，在火星上接收到的太阳光能量只有月球表面的40%。我们国家的月球车是两块帆板，但是我们的火星车由四块帆板构成，这样能量才能保持大致相当。第三是火星上的重力，月球的重力只有地球的六分之一，但是火星重力没有那么多小，在火星上面要跑同样重量的火星车，需要的能量也比月球上要高。”这三个挑战给火星车的应用带来了一些新的问题。

## 六问

## 什么叫“恐怖7分钟”？

进入火星大气层到着陆，有着步步惊心的“恐怖7分钟”，即再入、下降与着陆过程中，要在7分钟内将探测器的时速从两万公里降低到零。从上世纪60年代人类第一次发射火星探测器至今，能够安然挺过这7分钟的不足两成。因此这颗红色星球也被形象地称为“航天器坟场”——它“没收”了太多人类探测器。

着陆点的选择非常重要。“从工程上来说，既不能是孤岛，又不能是陡坡或者非常软的地方，不能让火星车下去后就无出路、倾覆或陷进去。”舒嵘还介绍道，“因为火星上有高山、峡谷，不能着陆后把太阳挡住，没有光照就没了能源。”

据介绍，目前国际上有三种降落方式：气囊式、支架式和起重机械爪式。“我们把支架式和起重机械爪式相结合。”舒嵘透露，“我们的着陆器有四条腿，也有降落伞，但是我们四条腿的着陆器自身具有避障的模式，可以自主避障平移。此次中国火星探测计划，结合了嫦娥奔月和载人航天返回大气层的降落伞减速这两项技术。”

本报记者 邵阳