

你好火星，中国来了！

5月15日7时18分，天问一号探测器成功着陆于火星乌托邦平原南部预选着陆区，我国首次火星探测任务着陆火星取得成功。天问一号探测器于2020年7月23日发射，在今年2月到达火星，成功被火星捕获。经过3个月的养精蓄锐，天问一号终于实施降轨，完成着陆巡视器与环绕器分离。在成功软着陆于火星表面后，中国首辆火星车“祝融号”也将驶离着陆平台，开展巡视探测等工作。

此次天问一号登陆火星有什么难点?“祝融号”火星车会以何种方式探索火星?背后又有什么故事呢?

殊为不易的奔火之路

测任务天问一号探测器在文昌航天发射场搭载长征五号遥四运载火箭成功发射。

自发射以来，天问一号经历了地火转移段、制动捕获段、环火飞行段等飞行过程，成功完成火星制动捕获，完成了“绕、着、巡”三大目标中环绕探测目标。

在地火转移期间，天问一号完成了地月成像、四次中途修正、深空自拍、深空机动等一系列操作，至今令人印象深刻。

——深情回望，拍摄地月合影。2020年7月27日，环绕器在飞离地球约120万公里处回望地球，利用光学导航敏感器对地球、月球成像，获取了清晰地月合影。在这幅黑白合影图像中，地球与月球一大一小，均呈新月状，在茫茫宇宙中

交相辉映。

——轨道修正，让天问飞得更稳。天问一号先后完成了四次中途轨道修正，对3000N发动机及120N、25N推力器的在轨性能、工作模式进行了全面验证。

——深空自拍，五星红旗闪耀太空。2020年10月1日，国家航天局发布了天问一号探测器飞行图像，图上的五星红旗光彩夺目，呈现出鲜艳的中国红，这是我国探测器采用分离测量传感器完成首次深空自拍。

——首拍火星，成功获取中国首幅近火图像。2021年2月5日，国家航天局发布了天问一号在距离火星约220万公里处，获取的首幅火星图像。本次成像采用环绕器高分辨率相机的黑白成像模式。

惊心动魄的9分钟

都必须确保精准无误，差一秒都可能造成整个任务的失败。

具体来看，天问一号首先瞄准进入火星大气层的一个狭窄的进入走廊，借助火星大气进行气动减速，这个过程要克服高温和姿态偏差；气动减速完成后，天问一号的下降速度也减掉了90%左右。

紧接着，天问一号打开火星专用降落伞，进行伞系减速。待降落伞完成使命后，天问一号探测器抛掉大底和背罩，露出着陆平台和火星车，当速度降至每秒100米时，再通过反推发动机进行减速，由大气减速阶段进入动力减速阶段。

在距离火星地表100米时，天问一号进入悬停阶段，完成精准避障和缓速下降后，着陆巡视器在缓冲机构的保护下，抵达位于火星东经109.9°北纬25.1°的着陆点。

这么看来，要想平安稳定地降落到火星表面，首当其冲的问题就是让高速奔驰的天问一号减速。

“超音速降落伞是减速技术中难度最大的一个环节，天问一号在使用降落伞时要保证在超音速、低密度、低动压下打开，而这个过程存在开伞困难、开伞不稳定等问题。”王闯说。

他解释道，由于火星大气非常稀薄，进入火星时要求探测器的气动外形具备高效的减速性能，同时需要更轻量化的防热材料。

“虽然此前我国已有月表着陆经验，但是此次天问一号火星软着陆任务更加艰难。”王闯说。一方面火星表面存在大气，因此火星比月球表面有更复杂的环

——近火制动，环绕火星成功。2021年2月10日，天问一号探测器实施近火制动，3000N发动机开机工作约15分钟，探测器顺利进入近火点高度约400公里，远火点高度180000公里，周期约10天，倾角约10度的大椭圆环火轨道，成为我国第一颗人造火星卫星，实现“绕、着、巡”第一步“绕”的目标，环绕火星获得成功。

2021年2月12日，国家航天局发布天问一号制动捕获过程动态影像，火星大气层及表面地貌清晰可见。2021年2月24日，天问一号探测器成功实施第三次近火制动，进入周期2个火星日的火星停泊轨道后，对火星开展全球遥感探测，并对预选着陆区进行详查，探测分析地形地貌、沙尘天气等，为着陆火星做准备。

境；另一方面火星离地球距离更加遥远，通信时延达到20分钟左右，因此整个着陆过程相距遥远的地表来不及做任何处置，只能靠天问一号自主完成，经历“生死9分钟”。

孙泽洲表示，为此，早在着陆前，天问一号在火星停泊轨道上就对着陆区进行了详查预探测，获取了大量的着陆区地形地貌的数据，并对火星尘暴发生的概率进行了评估。

值得一提的是，天问一号探测器继承了嫦娥三号、四号、五号成熟的悬停、避障技术，以确保安全着陆。孙泽洲说，“在这些措施的基础上，我们还在国际上首次采用了基于配平翼的弹道升力式进入方案，以降低火星大气参数不确定性带来的风险。”

『想去火星旅游？可能不是梦』

据航天专家、北京大学地球与空间学院教授焦维新介绍，从人类的火星探测技术发展来看，从20世纪60年代开始到现在，人类已经完成了普查阶段，开始进入详查阶段。详查阶段的第一步就是运用火星车一类的工具对局部地区进行详查，第二步是取样返回。从现在的日程来看，国际上一些技术先进的国家和机构计划在2026年发射取样返回探测器，预计2031年实现返回。我国火星探测也有取样返回的探测计划，争取于20年代末实现目标。现阶段任务完成以后，下一步便是载人火星探测，这个难度就更大一些，因此需要方方面面都要做好准备。

因为距离的原因，去火星的时间在七个月左右，回来也需要差不多长的时间，而且发射与返回都有一个窗口的问题。如果只在火星待十天半个月就计划返回，经济成本过于高昂，效率也很低。焦维新进一步解释，“所以我认为应当把载人登陆火星和建立火星基地统筹考虑，让宇航员在火星上有一个基本的工作与生活的空间，提高工作效率。并且有了初级的火星基地以后，随着技术的成熟，我们还可以考虑拓展火星基地的功能。甚至可能发展到有一天，除了科研人员之外，我们普通人也可以到火星旅游，我觉得这是可以实现的，这不是科学幻想，这是技术一步一步发展所能达到的。”

焦维新还表示，“但是，我们不能把这理解为社会上有些人所鼓吹的火星‘移民’。”无论从哪个角度看，移民都是从原来不理想的环境到达一个理想的环境。地球才是人类在太阳系最适合生存的美丽家园，移民至火星从逻辑上说不通。火星的自然条件并不适宜人类生存，其大气压只有地球的0.7%，而且这0.7%的大气压中95%以上是二氧化碳，一年中的平均温度是零下六十度，最低气温是零下一百二十度。并且它没有磁场保护，来自太阳、银河宇宙线的辐射可以直接打到物体表面，辐射很强。种种因素加起来，根本就谈不上宜居，人类没法在这样的环境中正常生活。

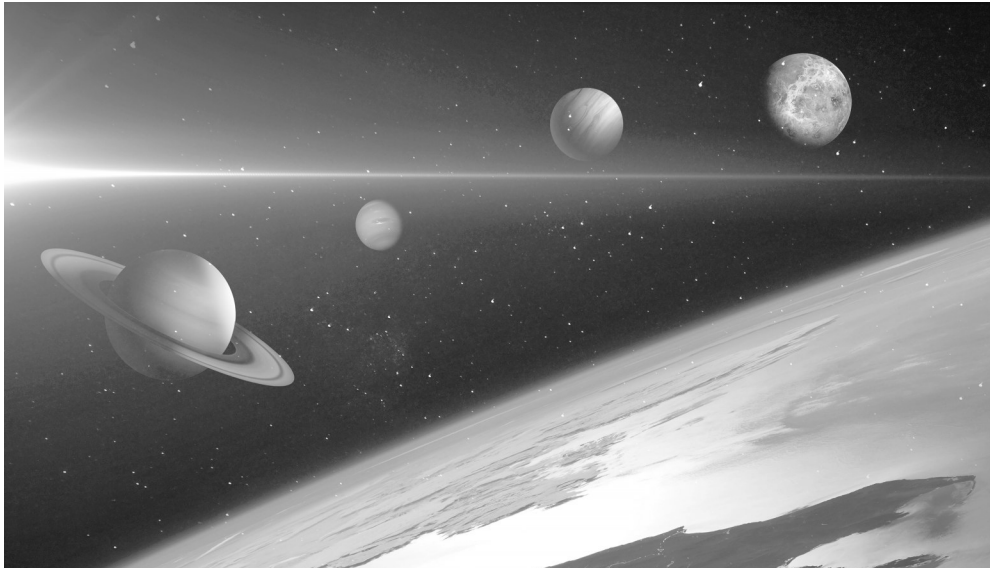
公告

工商注册号为4200001141327、现登记机关为湖北省市场监督管理局的湖北广视网络开发有限责任公司营业执照正副本均已遗失，特声明作废。

特此公告

湖北广视网络开发有限责任公司

2021年5月10日



火星是目前行星探测的重点目标。但在人类已实施的47次火星探测任务中，成功或部分成功的只有25次。而火星着陆任务风险更高，22次着陆任务中(着陆火星19次、着陆火星卫星3次)只有10次取得成功，成功率为45%，目前只有美国和中国掌握了火星软着陆技术。

火星的北半球多平原，南半球多山地，此次火星软着陆的地点就选择在火星北半球乌托邦平原的南部。虽然是“平原”，但这并不意味在此处着陆就可以高枕无忧。

中国航天科技集团五院总体设计部火

星探测器总体主任设计师王闯介绍，天问一号整个降落过程大致分为“进入—减速—软着陆”三步，天问一号需要在9分钟内，将每小时约两万千米的速度降到零。

“这是最为惊心动魄的9分钟！整个着陆过程步步惊心，技术十分复杂。”王闯说，截至目前，人类火星探测任务成功率仅有五成左右，大部分失败都是折戟在这一阶段。

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，火星探测最大的难点就是着陆，这个过程需要融合气动外形、降落伞、发动机、多级减速和着陆反冲等多项技术才能实施软着陆。每个环节

“火星蝴蝶”的荒野求生

将自主驶离着陆器，抵达火星表面，开启新的征程。

火星的环境是出了名的恶劣，要想完成使命，火星车首先得存活下来。这就需要“祝融号”足够强大。中国曾数次造访月球，积累了宝贵的经验。但月球与火星最大的不同，便在于月表近乎真空，而火星有大气层，这会大大增加探索火星的难度。

如果只是看图片，火星的地貌似乎与地球上的沙漠戈壁无异。事实上，火星上的风速可达每秒180米，这几乎是地球上特大台风风速的三倍还多。狂风会掀起大量的沙尘、石块，形成特大沙暴，让“祝融号”的眼睛蒙尘、翅膀不再靈活。

面对这样的情况，中国的航天设计师们使用了一种新材料，这种材料不易沾上灰尘，即使沾上，也可以通过振动将其抖落。火星表

面还密布着石块等障碍物，这就使得火星车的行驶需要更加“小心翼翼”，以免被障碍物卡住造成操作的迟滞。

那么，如何让火星车的每一步都走得更加稳妥呢？在中国航天科技集团五院的研究室中，有一台一模一样的火星车。当在火星上遇到复杂的路况时，地球上的火星车将对火星路况进行模拟行驶，确认无误后才会发出指令。

按照计划，接下来“祝融号”将迈出火星第一步，留下中国探测器在火星上的第一个脚印。