

“天问一号”发射! 目标:火星!



一个创举:世界首次一步实现火星探测“绕、着、巡”

“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。

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。

此次火星探测任务于2016年1月经党中央、国务院批准立项,由国家航天局组织实施,具体由工程总体和探测器、运载火箭、发射场、测控、地面应用等五大系统组成。

火星探测器发射后将经历怎样的历程到达火星?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。

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表示,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

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,期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。

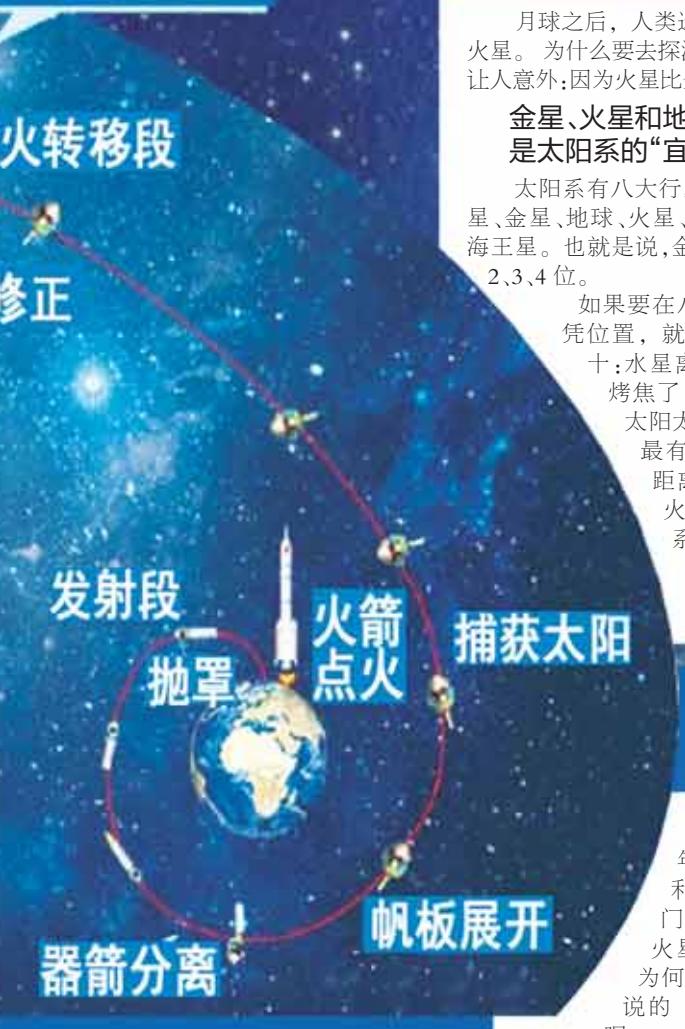
据悉,在此次火星探测任务的关键节点,自主管理同样需要发挥巨大作用。在火星探测器进行环绕器与着陆巡视器分离时,环绕器需在短时间内完成3次调姿和2次变轨,对姿态及位置测量及控制精度要求非常高。正是依靠自主在轨管理系统,火星环绕器才能够精准、及时地完成与着陆巡视器的分离。

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,将为火星拍下来中国的“定妆照”。

天问“奔火”示意图



7月23日,“天问一号”探测器成功发射。



长征五号遥四运载火箭在中国文昌航天发射场点火升空。



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。

月球之后,人类选择下一个目标往往是火星。为什么要去探测火星?答案可能有点让人意外:因为火星比金星条件优越。

金星、火星和地球是太阳系的“宜居带”

太阳系有八大行星,从内到外分别是水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星。也就是说,金星、地球、火星排在第2、3、4位。

如果要在八大行星寻找生命,单凭位置,就可以判断个八九不离十:水星离太阳太近,一切都被烤焦了;木星以及更外圈的离太阳太远,一切都被冻僵了。最有可能的,就是离太阳距离适中的金星、地球、火星,这三个处于太阳系的“宜居带”上。

地球位于宜居带的中间,当然是各方面

条件最优的。金星和火星相比如何呢?

看一下基本指标:金星的质量是地球的82%,体积是地球的87%,重力是地球的90%,各方面跟地球十分接近。而火星跟地球的差别很大,其质量是地球的11%,体积是地球的15%,重力是地球的38%。

仅从这些指标看,金星似乎更加适合。因此,人类在上世纪50年代掌握了航天技术后,首先就将金星作为了探测目标。人类第一个接近其他行星的探测器,是1962年美国的水手2号,它的目标就是金星。

金星生存条件十分恶劣

然而,人类探测金星的热情,很快就消退了,历史上总共有10个探测器在金星着陆,都来自苏联。但其中工作时间最长的只有127分钟(金星13号),最短的只有23分钟(金星7号)。为什么这么短命呢?因为金星的生存条件实在是太恶劣了。

金星有一个极其浓密的大气,它的压强高达地球的92倍,相当于一个人背着一辆

一个疑问:为什么一定要去火星

50吨重的坦克。更糟糕的是,这么浓密的大气中绝大部分是二氧化碳,超过96%。这导致了非常强的温室效应,金星表面的平均温度超过460摄氏度,比离太阳最近的水星的向阳面还热。

作为对比,火星大气稀薄,密度不到地球的1%。虽然这听上去也很糟糕,但跟金星对比,就会明白什么叫做“如释重负”。毕竟,气压低可以穿航天服,而气压太高就只有被压死了。火星表面的平均温度是-55摄氏度,而且波动范围很大,可以上至30摄氏度,下至-100摄氏度以下。对比金星的460摄氏度,也会感觉好多了。

火星成为最佳选择是因为“有水”

但以上这些还不是最吸引人类的。火星最有吸引力的一点,是上面有水。

人们最初用望远镜观察火星的时候,看到很多纹路。不少人把它们理解为河道,甚至是火星入开掘的运河。虽然截至目前他们没有在火星上发现任何生命。不过,火星历

史上应该有活跃过的地质运动与河流,但由于太阳风的吹拂以及小行星的撞击等原因,后来逐渐都消失了。

然而,火星现在还有大量的固态水,也就是冰,这是一个非常重要的发现。此外,火星上还有大量的固态二氧化碳,也就是干冰。为了跟干冰区别,我们往往把固态水称为水冰。

在火星的南北极,就有巨大的水冰与干冰混杂的冰盖,水冰主要集中在底部。除此之外,在火星的地下很可能还有液态的卤水,即溶解了大量盐分的水,甚至可能有巨大的液态卤水湖。这让火星上存在生命的希望大增。

在地球的各种极端环境下,如火山口、深海、热泉、盐湖等等,都有不屈不挠的微生物生存着。它们的能量来源可以不是光合作用,而是各种因地制宜的办法,如硫酸亚铁氧化还原反应放出的化学能。对于这些“小强”来说,火星的环境远不算最恶劣的。因此,在火星上发现生命是相当有可能的。

如果真的找到了,那么这将是人类第一次发现地外生命,带来的冲击是巨大的。

一个挑战:打开火星之门,究竟有多难?

2020年是中国火星探测元年。万众期待下,天问一号顺利升空,将为中国打开火星之门,使我们真正进入深空、走近火星。登陆火星有多难?各国又为何“扎堆”去火星?大家口中所说的“恐怖7分钟”又是怎么回事呢?

登陆火星有多难?

火星,古往今来自带一抹神秘色彩。早在60年前开始,人类就开启了对这颗赤色星球的探索。然而,自上世纪60年代以来,人类的火星探测活动达40多次,成功率却不到50%,其余的项目都出现探测器撞毁、失灵或失踪等情况。为此,在业界火星甚至被称为“探测器坟场”,其探测难度可想而知。火星探测为何如此之难?地火两星相隔甚远是一大原因。

我们常说火星是地球的邻居,但它却实在算不上“近邻”。据测算,地火之间最远距离约4亿公里,最近距离也有约5500万公里,是地月距离的150倍。从这个角度来说,月球与地球的距离几乎“近在咫尺”。

因此火星探测器在抵达目的地之前,往往需要飞行很远的距离,时间长达7—8个月。在这个长途旅行中,对探测器的发射、轨道、控制、通信、电源、人轨、着陆等技术都有很高要求。所以,“探火”可比“探月”要难多了。

为何夏季“扎堆”去火星?

众所周知,火星、地球都绕太阳公转,但两者速度不同、轨道也不同。因此只有每隔约26个月,才能等到地火直线距离最近的时候,此时两行星距离约为5500万公里。

而在这关键时刻前后,从地球发射火星探测器,能让人类“探火”之旅的“赶路”时间更短、所携燃料更少、成本也更加低廉。航天工程上所说的发射“窗口期”也由此而来。

今夏的7月至8月,全球就迎来了发射火星探测器的这一“高光时刻”。有能力进行火星探测的国家,当然都不愿错过这个“窗口期”。

因此,也就不难理解为何会出现多个国家“扎堆”去火星的状况。毕竟如果错过这

次窗口期,下一次的好时机可就要等到2022年了。

“三套餐”组合是什么?

此次天问一号是我国自主发射的第一颗火星探测器。为了一步到位,“少花钱,多办事”。我国首次火星探测计划通过一次发射,完成“绕、着、巡”三大探测任务,这是世界航天史上从未有过的。据了解,美国海盗1号、海盗2号火星探测器也仅是通过一次发射实现了环绕、着陆两种探测目标。

为此,天问一号集成了一个“三套餐”组合。包括火星轨道环绕器、着陆器、巡视器(火星车),将分别实现“火星环绕”“火星表面降落”“巡视探测”三项探测任务。

这也是天问一号明显不同于另外两个火星探测器的地方。据悉,美国将发射的“毅力号”是由着陆器和巡视器两部分构成,而此前阿联酋升空的“希望号”则只有环绕探测器。

天问一号除了完成这三大探测任务之外,还设定了5大科学目标,包括空间环境、形貌特征、表层结构等研究。

落地7分钟有多“恐怖”?

整个火星探测任务中,最难的便是着陆这一关。由于地火距离遥远,因此火星探测器需要完全自主导航控制完成着陆之旅。

着陆器在“奔火”的途中一直处于高速飞行状态,因此在再入、下降与着陆过程种,要在7分钟内将探测器的时速从2万千米降低到零。

正是这个过程,被称之为“恐怖7分钟”。这一阶段,探测器的防热措施是否可靠,降落伞、气囊和缓冲火箭等能否按程序工作都至关重要。

而由于着陆过程时间太短,远不够完成一次地火通讯。这就意味着全程超过1000个动作的降落过程必须依靠火星探测器自主完成,对软件和硬件的要求极高。

然而,茫茫深空中,失之毫厘,谬以千里。历史上一许多探测器都在这“恐怖7分钟”里功亏一篑。例如2016年10月20日,欧洲“火星生物学-2016”中的“夏帕雷利”,因为1秒的计算失误导致降落伞与防热罩提前分离,最终硬着陆而撞毁。

因此虽然着陆器降落时间短暂,但它的成功与否,却直接决定着整个火星任务的成败。

一个畅想:移民火星该怎样移

虽然这是我国首次火星探测任务,却已引发了火星迷们的无限遐想——将来我们能不能在火星上建旅馆?火星上能不能采矿?在火星上可以开展哪些科学实验?更有甚者提出了科幻界中最现实的问题:等我们移民到火星,该种什么菜吃?

“从长远来看,在火星上发展出独特的人类文明,包括各种农业文明、工业文明以及技术文明是可以期待的。”中国科学院国家天文台研究员郑永春向记者表示。

那么,人类要想移民火星又该怎样对这颗红色星球进行改造和建设呢?听听专家们怎么说。

在火星上该怎么种地 远不解决吃饭问题这么简单

人类要想移民火星,建设农业文明肯定是第一步,但其作用远不止解决吃饭的问题那么简单。

如果说日常生活中的农业技术主要致力于提高农业产量、农作物品质、农产品多样化等,在火星上则要开拓全新的农业科研领域,首要目的是改造环境。“除了提供食物,我们需要植物来供应氧气、净化水源等,为人类提供最基础的生存条件。”郑永春说。

他认为,届时需要让一些低等植物甚至是微生物先行,例如细菌、藻类等。让它们先到火星上适应环境,吸收二氧化碳、释放氧气,然后产生有机质,改造火星的土壤,让火星表面环境越来越像地球,对生命更加友好。这个过程,需要科学家在地球上开展大量前瞻性研究,筛选出具有适应火星环境能力的微生物、植物及农作物,作为移民火星的“先行军”。如今,国内外已经有科研机构在开展相关研究工作。

不过,影响植物生长的因素很多,包括水分、热量、光照、肥料,以及引力条件等。在地球筛选出来的植物,到火星上能不能正常生长,会不会发生变异,缺少了生

物多样性,生态系统还能否保持稳定,其中有太多问题需要研究。此外,这项工作还有很多不确定性。例如,“先行军”抵达火星后会如何进化,会不会捷足先登把火星“占领”?这些都需要进行深入研究。

在火星上该怎么盖房 选近水、光照好地区建半地下室

当人类抵达火星,势必面临居住问题,这就需要建设火星基地。

全国空间探测技术首席科学传播专家庞之浩表示,建设火星基地是人类一个长远的设想,从初期建设临时基地,到实现中期驻留,再到改造火星建设永久性基地,需要经历漫长的过程。最终目的还是为了移民火星。

近年来,世界各国建设月球基地的热情很高,不少国家制定了计划或提出了方案。相比月球,火星上有些条件更适合建造基地。比如,火星的自转周期约为24小时40分钟,跟地球差不多。同时,火星上有水,有稀薄的大气,还有一年四季。这些环境条件都跟地球很相似,让人们看到了移民火星的希望。

庞之浩介绍,建设火星临时基地,可以在宇航员抵达火星之前,先用无人货运飞船将满足基本需求的居住舱和非再生式生命保障系统送到火星。建设火星中期基地,至少需要使用物化再生式生命保障技术,实现物质更高效的循环利用。而要建设火星永久性基地,则需要生物再生式生命保障系统,实现物质的100%循环再生。

同时,火星基地要有电源系统,比如小型核电站;还要有火星车,毕竟宇航员不能老在基里宅着,需要借此扩大活动范围。

此外,庞之浩认为,火星基地的选址很重要,最好靠近有水的地方、阳光充足。为了抵御风暴和辐射,早期基地应采取地下或半地下形式。

本版文字综合新华网消息