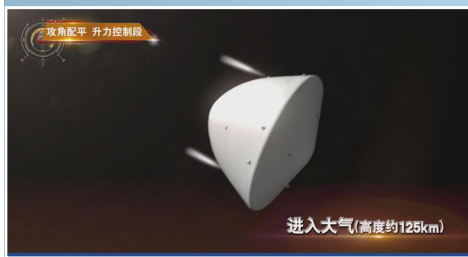




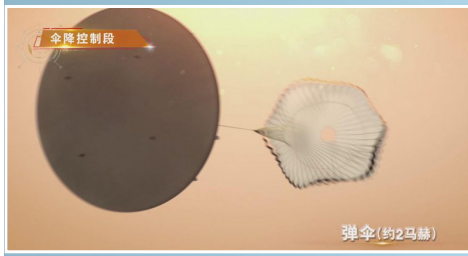
“天问一号” 探测器 着陆火星过程



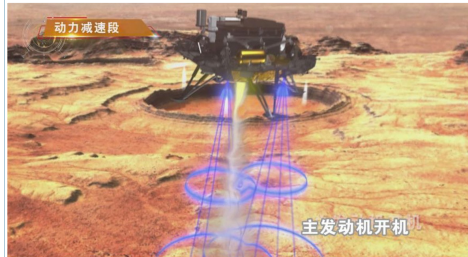
1 分离滑行段
与环绕器分离(进入着陆约3小时)



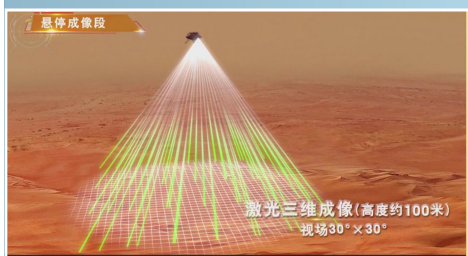
2 攻角配平
升力控制段
进入大气(高度约125km)



3 伞降控制段
弹伞(约2马赫)



4 动力减速段
主发动机开机



5 悬停成像段
激光三维成像(高度约100米)
视场30°×30°



6 避障机动段



7 缓速下降段



8 触底 主发动机关机

5月15日,历史定会记住这一天。我国首次火星探测任务“天问一号”探测器在火星乌托邦平原南部预选着陆区着陆,成功“落火”,在火星上首次留下中国人的印迹,迈出了我国星际探测征程的重要一步。

在太空中长途跋涉295天,“天问一号”探测器着陆火星后还有哪些使命和看点?

火星,我们到了

5月15日,我国首次火星探测任务“天问一号”探测器成功“落火”

踏上火星 感觉良好

2020年7月23日,我国首次火星探测任务“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。

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。

经过几个月的养精蓄锐后,“天问一号”准备“着陆”。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选择在火星北半球乌托邦平原的南部。

整个降落过程大致分为“进入-减速-软着陆”三步。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”在进入火星大气层以后首先借助火星大气,进行气动减速,这个过程它克服了高温和姿态偏差,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”打开降落伞减速,当速度降至

100米每秒时,“天问一号”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。

在距离火星表面100米时“天问一号”进入悬停阶段,完成精避障和缓速下降后,着陆巡视器在缓冲机构的保护下,抵达火星着陆点。

着陆火星 使命不凡

成功着陆后,“绕、着、巡”的串联任务终于进行到最后一步。首先,着陆器将着陆信息通过环绕器转发地面,先后完成坡道及太阳翼天线展开,火星车在第一时间将成功展开的消息传回地面。一切就绪后,“祝融号”火星车将自主驶离着陆器,抵达火星表面,开启新的征程。

除了常规的通讯、能量来源(太阳能帆板)、支撑结构、动力系统等等部分外,“天问一号”整体上携带了13种科学载荷,其中7个在火星上空的环绕器上,分别是中分辨率相机、高分辨率相机、次表层探测雷达、火星矿物光谱探测仪、火星磁强计、火星离子与中性粒子分析仪、火星能量粒子分析仪。6台分布在火星车上,分别是多光谱相机、次表层探测雷达、火星表面成分探测仪、火星表面磁场探测仪、火星气象测量仪、地形相机。

它们共有五大使命,主要涉及火星空间环境、地表形貌特征、土壤表层结构等研究,将给我国带来探测火星的一手资料。其中,与气象有关的研究项目将收集有关温度、气压、风速和风向的大气数据,并研究火星的磁场和重力场,这些也将解答大家的疑惑——火星究竟是什么样的气候。

后续,除了火星车要在火星表面进行巡视探测外,“天问一号”环绕器也将继续工作。天问一号探测器副总指挥张玉花告诉记者,环

绕器将在完成着陆过程的中继通信任务后,在周期为两个火星日的停泊轨道上运行一圈,之后在近火点实施变轨机动,将轨道变为周期为三分之一火星日的中继轨道,这样一个火星日内,环绕器可为火星车提供一次近火点中继通信和一次远火点中继通信,为后续的巡视探测任务提供信息传输服务。

火神“祝融” 荒野求生

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,这大大增加了探测火星的难度。

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,形成特大沙尘暴,让“祝融号”的眼睛蒙尘,翅膀不再灵活。

面对这样的情况,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?在北京的实验室中,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,90个火星日后,火星车将结束巡视探测工作,环绕器也将进行轨道调整,从而开展环绕科学探测。

据新华社

成都团队为探测器着陆“导航”

5月15日,我国首次火星探测任务“天问一号”探测器在火星乌托邦平原南部预选着陆区着陆,在火星上首次留下中国印迹。后续,“祝融号”火星车将依次开展对着陆点全局成像、自检驶离着陆平台

并开展巡视探测。

为了“天问一号”探测器顺利着陆并与地球建立“联系”,来自成都的天奥团队(中国电子科技集团公司第十研究所)可谓是一路保驾护航。

据了解,地球与火星单线联系的通信时延约20分钟,但整个着陆过程9分钟就基本结束,这就意味着降落全程的所有动作都需要着陆器自己完成。

此时,探测器EDL过程(进入、下降和着陆)中的导航信息至关重要。天奥团队采用DOR(差分单向测距)等方式与其他深空站协同,经过连续数天降轨参数的试算,确定了大气进入初始点位置。在降轨机动前约8小时,佳木斯66米深空测控站向“天问一号”探测器注入大气进

入初始点和导航数据等关键指令,引领着巡视器完成避障并安全着陆。

由于地球、火星之间距离遥远,信息传送功率受限,数据传输速率效率极低,探测器成功“落火”后,着巡器首次传回的数据帧最多不超过10帧。

如何能把这宝贵的10帧数据全部有效利用,以获取尽可能多的信息,成为天奥团队要解决的重要技术难题之一。经过理论攻关和上百次试验验证,团队创造性地提出了“数据慢帧优化处理机制”,实现了“落火”阶段极低码率数传信号的接收,做到信息首帧即完成同步/校验及有效数据解调输出上报,这样就会为飞行控制中心提供全部可获得的信息。

华西都市报-封面新闻记者 杨晨

图据新华社客户端