

叮咚！天问一号从环火星轨道发来新春祝福



资料图：2020年7月23日12时41分，中国在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。骆云飞摄

北京时间2月10日19时52分，天问一号探测器实施近火捕获制动，环绕器3000N轨控发动机点火工作约15分钟，探测器顺利进入近火点高度约400千米，周期约10个地球日，倾角约10°的大椭圆环火轨道，成为中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。

中国首次火星探测任务由地火转移阶段进入火星捕获阶段后，天问一号环绕器携带的中分辨率相机、高分辨率相机、磁强计、矿物光谱分析仪、离子与中性粒子探测和能量粒子探测器等载荷将陆续开始工作，对火星开展多维度探测。

自2020年7月23日成功发射以来，天问

一号探测器已累计飞行202天，完成1次深空机动和4次中途修正。抵达火星时，天问一号探测器飞行里程约4.75亿千米，距离地球约1.92亿千米，器地通信单向时延约10.7分钟，各系统状态良好。

天问一号这次“太空刹车”必须一次成功。科研人员是如何做足预案，让天问一号探测器精准踩下“刹车”，成功实施火星捕获的？记者采访相关专家，一探究竟。

必须一次成功

在临近火星时，天问一号环绕器启动其配备的发动机进行推力减速，将速度降低至能够被火星引力捕获，成为一颗环绕火星的卫星，否则探测器将飞越火星继续围绕太阳公转。对于

天问一号来说，近火制动只有一次机会，一旦错过了，下一次合适的窗口期就得再等上很长时间。

打个比方，地火转移轨道就像是一条以太阳为中心的椭圆形闭环高速，火星只是这条高速上的一个出口，一旦探测器不能及时刹车、从火星出口下高速，那就只能多绕一圈到下次路过该出口了。

2010年12月日本的“拂晓号”金星探测器就由于发动机故障而未能及时完成金星捕获制动，直接飞越金星。直到2015年12月，它才再次回到金星附近，此时它已经接近寿命末期，还好后来捕获成功，不然就“此情可待成追忆”了。

在这关键的刹车段，中国航天科技集团研制团队设计了相当靠谱的“刹车”方案，不仅可以准确判断是否降至目标速度，在发动机推力减速控制的过程中，还可以全自主地对发动机推力的大小和方向进行实时判断，并自主更新刹车参数及相应的控制算法，确保可靠、精准完成刹车。

1.92亿公里外的全自动“刹车”

“对于轨道设计来说，近火制动这脚刹车力道大小是极为考究的，踩得太轻，

就会飞离火星；踩得太重，则会对后面的飞行时序产生巨大影响。”天问一号轨道主管设计师高珊用生动的比喻来描述近火制动。

火星引力的“捕获窗口”有限，要求探测器在15分钟内将速度从28km/s(公里每秒)降低至约1km/s。与常规卫星可以由地面实时操控不同，“制动捕获”过程中，天问一号探测器距离地球约1.92亿公里，地球与探测器之间的数据通信单向时间延迟超过10.7分钟，探测器必须完全依靠自身来完成发动机点火和关机，克服发动机点火期间的扰动，并实现点火方向和点火时长的精确控制。

天问一号环绕器副总设计师朱庆华说，“在失去地面实时测控的环境下，我们只有通过方案设计，充分考虑发动机推力存在偏差、探测器质心不断变化等情况，全自动地执行精确轨道控制，再通过多因素组合的测试和仿真分析，让控制方案更加可靠。”

航天“天团”全程护送

天问一号探测器在2020年7月23日从地球出发，历经炎炎夏日、飒飒金秋、瑟瑟寒冬，历时近7个月的长途跋涉终于抵达环火轨道。

从奔火启程的那一天起，中国航天的科研人员便日夜对其状态进行细致的判读，一路上四次中途修正，一次深空机动，两次状态自检，让天问一号的火星之旅更加踏实。

这次近火制动，159名科研人员在北京航天飞行控制中心协同工作，24小时连续跟踪；更有中国航天科技集团五院飞行控制的“最强天团”坐阵，他们中有中国科学院院士叶培建等16名技术专家和顾问、5名“两总”、61名各个岗位的飞控人员。正如受访专家所言，在临近春节之际，天问一号探测器如愿进入环绕火星的轨道，也给全国人民拜了个早年，提前送上牛年的祝福。

“日月安属？列星安陈？”从环火开始，天问一号这颗中国制造的航天器，就正式成为火星的卫星。后续，天问一号还要进行一次轨道调整和两次近火制动，届时天问一号离火星最近距离只有265公里。之后，天问一号探测器会边环绕边完成拍照任务，开展预选着陆区探测，计划于2021年5月至6月择机实施火星着陆，开展巡视探测。作者：郭超凯、郑莹莹

来源：中新社微信公众号