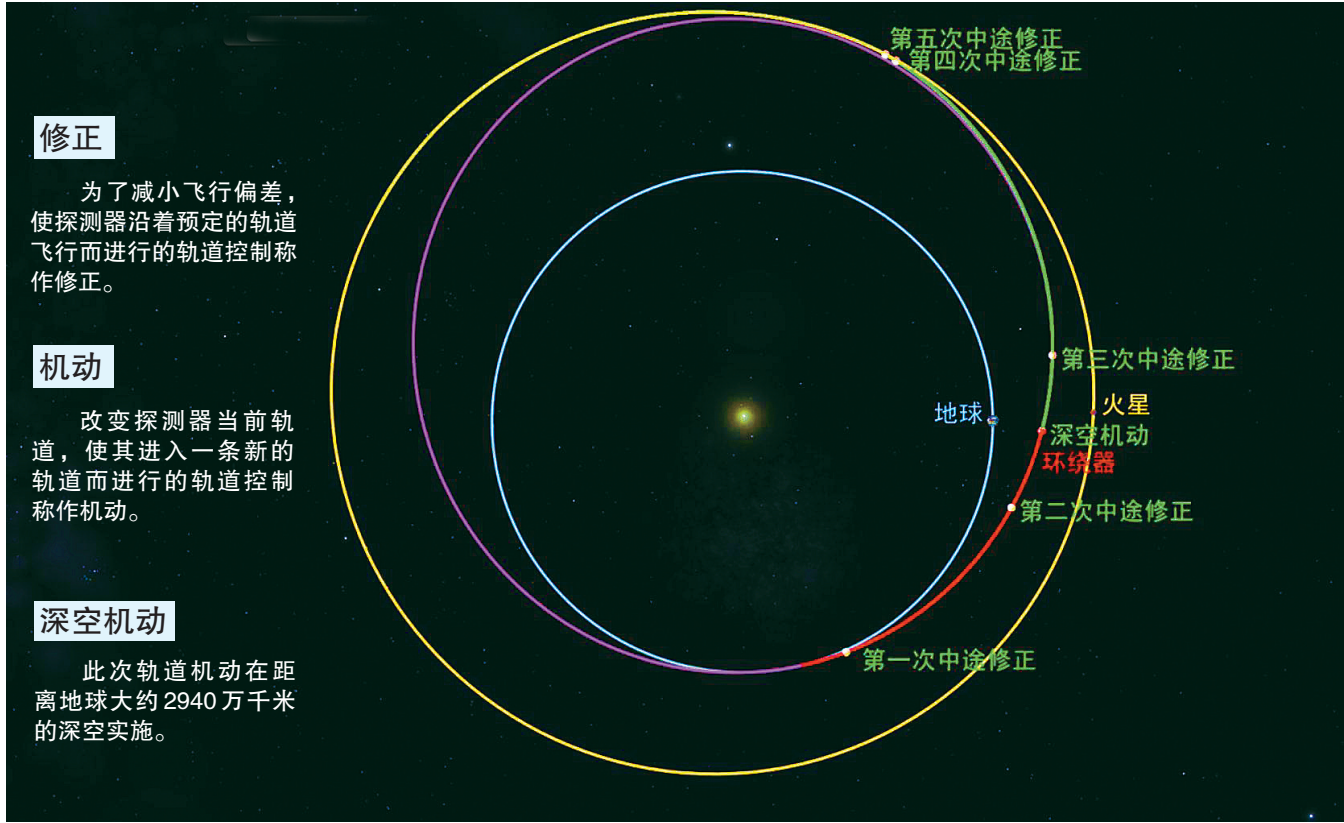




奔向火星关键一步 天问一号完成深空机动

记者从国家航天局获悉，2020 年 10 月 9 日 23 时，在我国首次火星探测任务飞行控制团队控制下，“天问一号”探测器主发动机点火工作 480 余秒，顺利完成深空机动。

“天问一号”探测器的轨道设计，综合考虑了从发射到火星捕获的各种约束条件，并使推进剂消耗尽可能小，采取了转移过程中进行一次深空机动的策略。

据中国航天科技集团五院轨道设计团队介绍，与地月空间飞行的嫦娥系列探测器不同，“天问一号”火星探测器在行星际航行，发射升空三天后就已经彻底脱离了地球的引力场，其后一直在地火转移轨道上高速奔驰。探测器会受到入轨偏差、控制偏差等因素的影响，出现一些微小的误差，进而与预定轨道产生一定的偏离。

为了实现“天问一号”火星探测器从地球到火星的顺利转移，五院技术人员在“天问一号”火星探测器飞行的旅途中，设计了多次修正和一次深空机动。此次深空机动主要是调整探测器绕日轨道的尺寸和倾角，对误差进行修正，让探测器飞行轨道达到设计要求。可以说，此次深空机动意义重大，对后续任务的顺利开展极为关键。为了确保深空机动又稳又准，五院轨道设计团队做了大量的分析、仿真，对不同参数进行了比较，并在飞控实施中精准操作，不断优化工作流程，确保了此次深空机动的成功实施。

记者了解到，深空机动后，“天问一号”火星探测器将会保持一段平稳飞行，将在当前轨道飞行约 4 个月后将与火星交会，其间还将实施两到三次轨道中途修正。

深空机动四大看点

- 看点 1**

什么是深空机动

深空机动是指在地火转移段实施的一次变轨机动。中国航天科技集团八院火星环绕器团队专家介绍，通过深空机动可以改变探测器原有的飞行速度和方向，使其能够沿着变轨后的轨道顺利飞行至火星。

执行深空机动是运载火箭入轨弹道和地火转移轨道联合优化的结果，能够提升运载的发射能力、增加探测器的发射质量，使
- 看点 2**

如何实现深空机动

执行深空机动任务需要飞行控制团队根据预定到达火星时间、轨道参数与即时测控定轨参数制定深空机动变轨策略，完成对应的探测器姿态和轨道控制，确保探测器在深空机动后处于与火星精确相交的轨道上。

“‘天问一号’在跑，地球在跑，火星也在跑。目前‘天问一号’已经距离地球超过 2900 万公里，我们互相之间的时延已经比较大了，所以很多动作都要靠我们事先设计和探测器自己完成，这些都具有
- 看点 3**

对火星探测好处多

据悉，通过使用深空机动进行轨道设计和轨道控制，不仅成功增加了探测器的推进剂携带量，还实现了三方面目标。

首先，深空机动将一个大的捕获速度增量分解为两次相对较小的速度增量，有利于减小发动机单次工作时间，保证发动机工作的可靠性。同时，深空机动的实施有利于 3000N 发动机的标定，过程中可对 3000N 发
- 看点 4**

精度优于设计指标

此次深空机动中，环绕器距离瞄准的火星位置约 3 亿公里，误差控制约 200 公里，这相当于从北京到上海约 1200 公里的距离中瞄准一个直径约 0.8 米的目标，难度可想而知。

在飞行控制团队的不懈努力下，此次深空机动控制的实际精度优于设计指标。
- 探测器可以携带更多的推进剂，更好地完成探测任务。

此前，“天问一号”已完成两次轨道中途修正。与速度增量较小、发动机工作较短的常规中途修正不同，深空机动过程中，探测器由发射入轨的逃逸转移轨道变轨为精确到达火星的轨道，速度增量较大、发动机工作时间长，对探测器控制和推进系统提出了极高要求。

难度和挑战。”我国首次火星探测任务“天问一号”探测器副总指挥张玉花说。

为了完成地面测控的精密定轨和探测器上精确自主的轨道控制，此次深空机动中，地面测控站和天文台共同完成，准确保证了探测器变轨的精密定轨需求。为了能够精确自主控制轨道，火星环绕器装备了具备故障识别与自主处理能力的计算机，充分保证了轨道控制的精度和可靠性。

动机进行推力和比冲标定，而精确的发动机标定参数可以更好地确保火星捕获的精度。

此外，通过深空机动，八院火星环绕器研制团队实现了对探测器到达时间的优化，能够得到更加有利的捕获点处的光照条件和通信条件，也使捕获时探测器经历的火影时间（探测器进入太阳光被火星遮挡的阴影区）和通信盲区时间更短。

后续，工作人员将根据探测器实际飞行状态，迭代优化中途修正策略，利用中途修正持续对到达火星的轨道进行精确修正，确保探测器能够按计划准确进入火星捕获走廊，被火星引力捕获进入环火轨道，开展着陆火星的准备和后续科学探测等工作。

据新华社

生活科技

给苹果“敷面膜” 减少套袋垃圾

陕西科技大学有一项“黑科技”——“苹果面膜”，这是一项利用腐植酸绿色材料研制的苹果液态膜技术，用来代替传统的苹果套袋技术。而每年因套袋，会产生百万吨以上的塑料垃圾。这个“黑科技”产品可以直接喷洒在苹果上，果面会迅速形成一层高分子膜，防御病虫害与裂晒效果明显，让苹果在阳光的滋润下变得既好看又好吃。

“苹果面膜”主要分 A 剂和 B 剂。A 剂主要原料选用从煤炭中提取的腐植酸，做成绿色环保的“苹果面膜”，既提高果品质量，又调理土壤，起到防止病虫害的作用。B 剂起到交联抗菌的作用，防止裂果。在喷洒 A 剂以后、需迅速喷洒 B 剂。在研发过程中，研究人员逐一攻克了“苹果面膜”的安全性、防水性、防病虫害、喷洒果面成膜效果以及膜的降解性能等难关。研制出具备抗菌、保水、防护等功能的腐植酸苹果液态膜，解决了苹果生产套袋成本高、苹果品质低、劳动强度大等问题。

晚综

自然界

菟丝子开花 全靠“窃听”



寄生在黄瓜上的菟丝子。

努力增加种子数量，随着寄主开花的节奏开花，与寄主植物间有高频物质交流……没有叶子、没有根的寄生植物菟丝子，却有着强大的生命力。

在自然界中，寄生植物约有 4000 至 5000 种，约占被子植物的 1%。人们常见的寄生植物包括列当、独脚金、槲寄生和桑寄生植物以及菟丝子等。

菟丝子是一种典型的茎寄生植物，所有营养和水分都从寄主获取。菟丝子属于旋花科菟丝子属植物，约 200 个种，是人们经常食用的红薯的近亲。

寄生植物和寄主间的对话和信号交流无时无刻不在发生。这就如同两个人在说话，它们互相都能听懂。而寄主的 FT 蛋白就是一个非常美妙的信号，它可以从寄主移动到菟丝子，从而告知菟丝子“寄主将要开花”这个重要信息。

研究表明，菟丝子通过“窃听”寄主植物的 FT 开花信号，从而与不同寄主的开花时间保持一致。正是这种“随遇而安”的开花行为，使菟丝子能够适应非常广泛的寄主植物。

“要知道，同是寄生植物的列当对农业生产的影响比菟丝子要严重得多。基于这项成果，我们目前已在关注它与寄主之间有没有类似的开花信号‘窃听’现象。”专家说，如果搞清楚这个问题，对列当等寄生植物的防治或将提供借鉴，对农业生产和植物生物学的研究也将有重要影响。

据《科技日报》