



火星“失之交臂”；相反，如果“刹车”早了，受到的火星引力太大，探测器有可能撞向火星，任务也会失败。这一步骤对精准度的要求，被形容为“从巴黎把一颗高尔夫球打入东京的球洞”。

这步精准完成后，更难的是在火星的着陆。自人类1960年发射第一个火星探测器开始，共有17次计划在火星着陆的任务，目前只有8次成功，都是美国完成的。如此高的失败概率让这颗红色星球有“探测器坟场”之称。

任务难度大，很重要的原因在于火星距离地球遥远。此次“天问一号”距离地球最远时，单向通信延时达到22分钟。同时，漫长的传输过程中，信号的衰减也很大。

此外，当探测器、太阳和地球位置处于同一直线时，太阳辐射会干扰地火之间的信号传输，导致通信中断，这就是“日凌”现象。在这次火星探测任务中，最长“日凌”达到30天。火星表面有强力的风暴，有的风暴时速达到每秒180米，持续时长达几个月。

这些条件意味着探测器在很多情况下只能自主决定如何行动，而不能靠地球上的人工遥控。从环绕火星的轨道降落到火星表面尤其如此，整个过程只有短短的7分钟。

“‘天问一号’安装的变推力反推发动机，使它可以在距离火星表面100米的高度悬停并寻找、移动到合适着陆地点，掌握该技术的目前只有中美两国。”陶建中说。

其他国家的火星探测一般都是先环绕再做着陆巡视，而中国的首次火星探测就有把握一次完成这三项任务，这表明我国在这个领域虽然起步晚，但已经后来居上，达到世界先进水平。“天问一号”能有如此耀眼的表现，很大程度上归功于之前“嫦娥”探月工程的技术积累。2019年1月，中国的“嫦娥四号”探测器实现了人类历史上第一次在月球背面软着陆和巡视勘察，它采用的自主减速、悬停等技术，为“天问一号”打下了坚实的基础。

目前为止，人类的火星探测器踏上的都是“单程旅途”，最终的“取样返回”还没有成功先例。陶建中说，探测器可以用自身搭载的仪器在火星当地完成一部分检测分析，并把数据传回；但是更多的分析，例如同位素检测，目前还必须将材料带回地球才能开展，这是取样返回的意义所在。