

## “天问一号”的中国式浪漫

### ◎“天问”揽星

取自屈原《天问》：“上下未形，何由考之？”中国行星探测任务“天问系列”于2020年正式公布，首次火星探测任务被命名为“天问一号”。

这一命名寓意着探求科学真理漫漫征途，永无止境，尽显中华民族对追求真理的坚韧与执着。

### ◎“祝融”探火

祝融，号赤帝，是中国古代神话中的火神，为我们的祖先照耀大地，带来光明。

2021年5月22日，“天问一号”任务火星车——“祝融号”登陆火星，由此点燃我国星际探测的火种。

由“祝融号”火星车拍摄的“着巡合影”影像图。



# 火星夜晚零下100℃ 休眠的“祝融号” 保暖防尘有四招

夜晚零下100℃  
“祝融号”如何保暖？  
采用了隔热和热量转换  
两项新技术

祝融号火星车巡视区进入冬季后，白天最高气温降至零下20℃以下，夜间最低气温降至零下100℃，火星冬至前后，气温还会进一步下降。

目前大部分火星车都选择用太阳翼获取太阳能作为能量来源，太阳能获取简单，成本低廉，稳定可靠且无穷无尽，祝融号火星车也采用了这一方案。

国家航天局探月与航天工程中心相关负责人介绍，火星到太阳的平均距离是地球到太阳平均距离的1.5倍以上，火星太阳辐射能量只有地球的四成左右。

“太阳照射火星的角度就跟地球上一样，夏天时太阳就在头顶上，太阳在头顶时发电效率最高，太阳照射角度偏得比较大的时候，相当于光线照到太阳能板上是斜着照过去的，发电效率就低，在冬天的时候就会出现发电量降低，冬天的温度也会降低，所以保温的消耗会相对增加，这样冬天会出现能源不平衡的情况。”

为了让火星车在火星上有一个较为舒适的温度，设计团队采用了隔热和热量转换两项新技术。航天科技集团五院天问一号探测器系统总设计师孙泽洲说：“纳米气凝胶起到隔热作用，同时我们用太阳能集热器把太阳能转化成热能，使火星车在火星表面，尤其在夜晚的时候，能够处于一个相对比较理想的温度水平。”

### 解读

太阳系中，火星也被称为“小地球”，因为它与地球相似的地方有很多，比如有风、有空气、有引力，而且火星也有四季变化，但火星的四季与地球的四季不一样。火星的一年差不多等于地球上的687天，也就是说在火星上，每个季节相当于地球上的6个月，约172天。

## 火星冬季沙尘天气多 “祝融号”如何防沙？ “祝融号”表面累积薄尘 工作状态正常

此前，国家航天局探月与航天工程中心公布一组图像，通过环绕器拍摄的火星表面图像可以看到，目前多个地方出现了沙尘天气。目前“祝融号”具体的状态如何？将如何应对沙尘天气？

通过祝融号火星车去年5月19日和今年1月22日的两幅自拍照，我们可以清晰地看到，火星车的表面有明显的沙尘覆盖。

航天科技集团五院天问一号巡视器总体副主任设计师彭松介绍，目前来说基本上比较顺利。沙尘会影响太阳翼发电，它蒙的灰导致发电效率降低了，可能会导致它能源不足。

祝融号火星车主要通过太阳翼将太阳能转化为电能，为火星车上的科学设备提供正常工作所需要的电力支持。因此，太阳翼上的灰尘对于光能的转化产生一定影响。不仅如此，这些沙尘还会对火星车的温度造成一定影响。

火星车翅膀中间的车本体的顶板上面，有两个圆形的透明薄膜学名叫“集热窗”，就是阳光通过膜照进去之后能把热量留在火星车的舱内，如果蒙一层灰的话，可能透进去的阳光就变少了，然后它收集的热量就少了，最终影响的还是能源的情况。

据了解，为了让祝融号火星车获取足够的电能，科研人员要把太阳翼设计得足够大，从而能够吸收更多的太阳能来转化成电能。据火星车回传的最新数据显示，目前火星车已经行驶超过1.9公里，科学探测工作状态正常。

### 解读

火星气候环境复杂，其中，火星沙尘暴会直接影响火星车的能源获取，影响其生存。历史上，苏联的“火星3号”、美国的“机遇号”，均因为太阳能电池阵被沙尘覆盖而“停工”。

### 越来越冷怎么办？

“祝融号”休眠  
能源问题无法保障  
火星车自己断电

当天气越来越冷或者沙尘天气特别严重时，保温的气凝胶和太阳能集热器无法更好地发挥作用，特殊防尘涂层也不能“施展拳脚”了，能源问题无法保障，火星车就会自己给自己断电，要休眠了。

当巨大的沙尘暴让“祝融号”受到沙尘的遮盖时，“祝融号”接收到的太阳光能量急剧下降，它就会进入“休眠”模式，待“沙过天晴”，它又“醒”过来。科学家对今年3月16日和4月30日的“祝融号”巡视区120m分辨率图像中的典型地貌，特别是撞击坑边缘进行对比，结合近期火星车遥测信息反映的太阳翼发电电流的变化，可以判断当地正在经历强烈的沙尘天气。

为了应对沙尘天气导致的太阳翼发电能力降低外加冬季极低的环境温度，按照设计方案和飞控策略，祝融号火星车5月18日转入休眠模式。

为增强能源获取能力，提高火星车在火星上的生存能力，中国航天还首次在轨应用了最大功率跟踪技术。

八院811所火星车电源控制器设计师陈达兴说：“其跟踪精度高达98%，相比传统电路，提高了太阳电池20%的利用效率。”

### 解读

相比月球车，火星车的“休眠唤醒”有何不同？据介绍，月球车的“休眠唤醒”，主要解决月球车如何在低温环境下度过漫长而寒冷的月夜问题，而火星车的“休眠唤醒”，主要针对火星沙尘暴及火星冬季环境。

月球车的“休眠唤醒”，需要人工干预。而火星车的“休眠唤醒”，是全自主的。火星车的“休眠”，取决于太阳帆板的供电能力和锂离子蓄电池的剩余容量，可以说是随时、随地；其“唤醒”则取决于太阳能电池的输出功率和锂离子蓄电池的温度。

### 过冬、防尘四招

航天科技集团五院天问一号巡视器总体副主任设计师彭松介绍，针对冬季的沙尘天气发生次数较多，设计人员为祝融号制定了四项措施。

◎太阳翼的电池片是一种特殊材料，叫超疏基材料，就跟荷叶一样，水珠落上去就可以滑落，灰落上去之后比较容易吹掉。

◎太阳翼还有对太阳的定向跟踪功能。尽管到了冬季，太阳的高度相对低一些，但火星车的这对翅膀依旧会像向日葵一样，随着太阳的东升西落而变化位置，最大限度地获取太阳能。

◎在风沙的天气条件下，火星车可以通过改变工作模式来保存体力、减少能源的消耗。

◎休眠唤醒，如果前面三个措施都不足以解决能源问题的话，可能这整车就要睡觉了，也就是说自己给自己断电了。沙尘天气变好的话，它就会自主唤醒，就可以接着工作。

## 相关链接

1个火星年  
相当于1.9个地球年

“祝融号”火星车所在的火星北半球于7月21日迎来冬至，火星上的北半球也将进入一年最冷的时节。为啥火星也有冬至？火星上的四季长啥样？中科院天文科普专家为你揭秘。

### 火星四季长度更不均匀

火星的自转周期为24小时37分22.7秒，与地球十分接近。但火星年的长度，却比地球年的长度漫长得多。火星的公转周期约为687个地球日，即1个火星年相当于约1.9个地球年，这意味着火星上的每个季节有近6个月长。火星围绕太阳运行的轨道是一个偏心率约为0.093的椭圆，比地球的公转轨道扁得多，火星上的四季长度会更不均匀。由于火星冬至时接近近日点，火星北半球的春夏季比秋冬季长三分之一左右。

### 每个季节 都比地球更寒冷

火星四季的温度也和地球有较大区别。火星到太阳的距离是日地距离的1.52倍，接收到太阳辐射能量更少，只有地球的43%，因此火星上的每个季节，都比地球上更加寒冷。“今年5月火星北半球进入冬季，夜晚最低温度甚至降到零下100℃。”

### 沙尘暴持续3个月以上

北半球进入冬季时，火星正运行到近日点附近，太阳辐射强度更大，此时火星南半球正处夏季，两个半球形成的温差更大，容易在火星全球引发沙尘暴，时间可持续3个月以上。不过火星表面的气压只有600多帕，不足地球表面气压的1%，高速的风暴也仅能扬起微小的沙尘，远不及地球上的沙尘暴。

据新华社、《南方都市报》