

# 4时30分“长五”兄送“嫦五”妹九天揽月

## 探月“神器”上海“智造”

### “太空邮差”是怎样炼成的？

真空「保温」是如何实现的？

今天凌晨，长征五号遥五运载火箭在中国文昌航天发射场点火升空，运送嫦娥五号探测器至地月转移轨道。如何让嫦娥五号安全着陆、如何保证在太空环境下仪器设备处于合适的工作温度？来自中国科学院上海分院的科研人员用一件件“上海智造”给出了答案。

#### 着陆有保障

由中科院上海技术物理研究所负责研发的激光测距测速敏感器、激光三维成像敏感器是姿态控制分系统的重要单机，是探测器能够成功软着陆月球表面的重要技术保障。

激光测距测速敏感器将在探测器着陆月面时提供远程距离和速度信息，有望实现国际首次在月球探测器软着陆阶段使用激光多普勒测速技术进行三个正交方向速度测量。激光三维成像敏感器将在探测器悬停时提供月面着陆区的精确三维图像。

#### 定位有精度

作为探月工程测控与回收系统的重要组成部分，中科院上海天文台牵头的中国甚长基线干涉测量(VLBI)网将与现有航天测控网共同完成嫦娥五号探测器各飞行段的测定轨及定位任务。

VLBI是一项高精度测角技术，在月球与深空探测器快速、高精度定轨和定位方面，有着不可或缺的重要作用。我国的VLBI测轨站系统由北京站、上海站、昆明站和乌鲁木齐站以及位于上海天文台的VLBI数据处理中心组成。这样一个网所构成的望远镜分辨率相当于口径为3000多千米的“超级望远镜”。

在嫦娥五号任务中，VLBI将参与探测器地月转移段、近月制动段、环月飞行段、着陆下降段、月面工作段、动力上升段、交会对接段、环月等待段和月地转移段等9个飞行段探测器的相对差分单项测距测量及探测器的轨道确定和预报；确定着月面着陆点及月面起飞点的精确坐标，轨道器与上升器交会对接远程导引，月地转移段的轨道器与返回器分离点预报等。

#### 热控有“外衣”

从地球出发到月球“做客”，嫦娥五号所处的超高真空环境可不比“在家”来得舒服——朝向太阳的表面酷热难当，而背向太阳的表面则异常寒冷。为了保证仪器设备表面温度处于正常工作状态，航天器设计师常常通过在航天器外表面使用不同的太阳吸收率和热辐射率的涂层来调节其热平衡温度，以保证卫星在合适的使用温度内工作。

由中科院上海有机化学研究所研制和生产的有机热控涂层就像在航天器和仪器外表面穿了件能调控温度的衣服。在嫦娥系列探测器上，同样使用了有机热控涂层，这些涂层为航天器的正常工作温度保驾护航。

特派记者 郗阳

## 他们挥舞国旗 唱起《我和我的祖国》

### 文昌发射场旁的海滩 同样是个不眠夜

“五、四、三、二、一！”当长征五号遥五运载火箭托举着嫦娥五号探测器启程奔向月球，距离中国文昌航天发射场不远的海滩上，观礼人群挥舞着国旗，爆发出热烈的欢呼声。此时，时间定格在2020年11月24日4时30分。

时间倒回发射前6个小时。天气预报页面上，小雨的图标让人或多或少有些扫兴，但寂静夜空中的那轮明月和稀疏的星星又给人信心——发射时兴许是个好天气。“你也是来追嫦娥的吧！白天已经下过雨了，我看半夜不会下了。”熟悉当地情况的网约车司机很热情，“这将是文昌发射场投用四年多来，首次在凌晨时分执行发射任务。”

过了安检，进入“观礼海滩核心区”，司机特意放慢了车速，灯光照耀下，“中国梦，航天梦”的招牌格外显眼。在海南文昌，航天人扎根于海岛椰林，矢志逐梦浩瀚太空。“你看右手边

的宾馆，起名也很有特色。”司机示意记者，透过车窗，“飞月客栈”的招牌让人忍俊不禁。“早就订满了。十个观礼发射的游客里，八名是外地游客。”他似乎看出了记者的心思，补充说。

在离“被安利”的海滩还有1公里多，车辆无法再往前了。路灯下，都是提着帐篷、脚架或是食物的匆匆赶路者。离发射还有不短的时间，可海滩上早已搭起了各式各样的帐篷。一对从浙江来的老夫妻熟练地铺好垫子，依偎在一块。“这是我们第一次在夜间看发射。”海边风大，老先生边说边为妻子披上外套。“选择发射的时间，要考虑地月位置关系，也能减少太阳活动对嫦娥五号的影响。”阿姨拿着望远镜，暗暗向远处的发射塔，接过话头，显然做足了功课。

23日18时30分许，长征五号遥五运载火箭开始加注液氧液氢低温推进剂。此后，“胖五”的每一次变化都牵动着海滩上人们的心。“二联回转平台

打开了！”不少人一边望着远方的发射塔，一边盯着手机里的直播。

此前，国家航天局探月与航天工程中心副主任、探月工程三期副总设计师、嫦娥五号任务新闻发言人裴照宇表示，嫦娥五号任务有望创造5个“中国首次”包括：一是地外天体的采样与封装，二是地外天体的起飞，三是月球轨道交会对接，四是携带样品高速地球再入，五是样品的存储、分析和研究。

激动人心的时刻在千呼万唤中到来，有人高喊着“嫦娥五号，一路顺利！”“中国加油！航天加油！”有人挥舞着国旗，唱起《我和我的祖国》……文昌发射场旁的这片海滩，到处是深深浅浅的脚印，和坑坑洼洼的月球表面竟有几分相似。年幼的孩子从妈妈手中挣脱，朝着火箭的方向奔了两步……小小的脚印，多像探月工程标识里，“月”的那两横。

特派记者 郗阳

中国首个实施无人月面取样返回的探测器

总重量 8.2吨

长征五号

1

火箭发射

>>>长征五号运载火箭将嫦娥五号探测器送入地月转移轨道

2

环月飞行

>>>探测器和火箭分离后，经过飞行、中途修正、近月制动减速后进入环月轨道

23天地月往返

今晨从文昌航天发射场起飞，计划12月中旬携样品返回。整个飞行过程预计23天，共有23次重大轨道控制、6次重大分离控制，以及动力下降、月面起飞、交会对接等高难度任务

6

样品转移

>>>上升器与轨返组合体进行交会对接，并把样品转移至返回器内部

8

返回器着陆

>>>返回器降落内蒙古四子王旗着陆场，完成搜索与回收

7

返程

>>>嫦娥五号开始返回地球，返回器与轨道器分离，进入地球大气层

5

上升器起飞

>>>上升器以着陆器为平台，携带月球样品起飞

3

和轨返组合体分离 着陆上升组合体

>>>轨返组合体继续环月飞行，着陆上升组合体则降落至月面

4

钻取样品

>>>在月球表面，嫦娥五号进行科学探测、钻取样品、样品转移和封装等工作