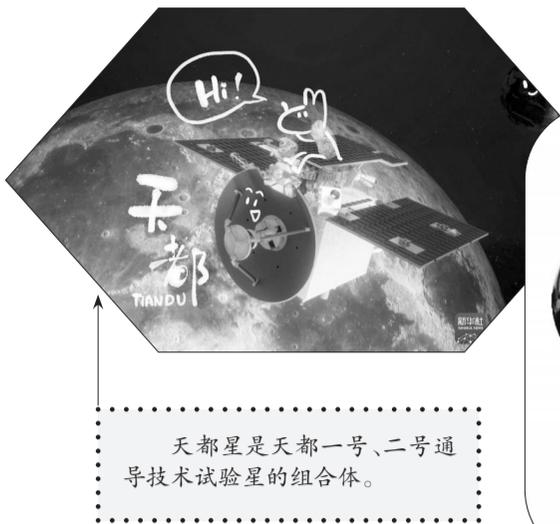
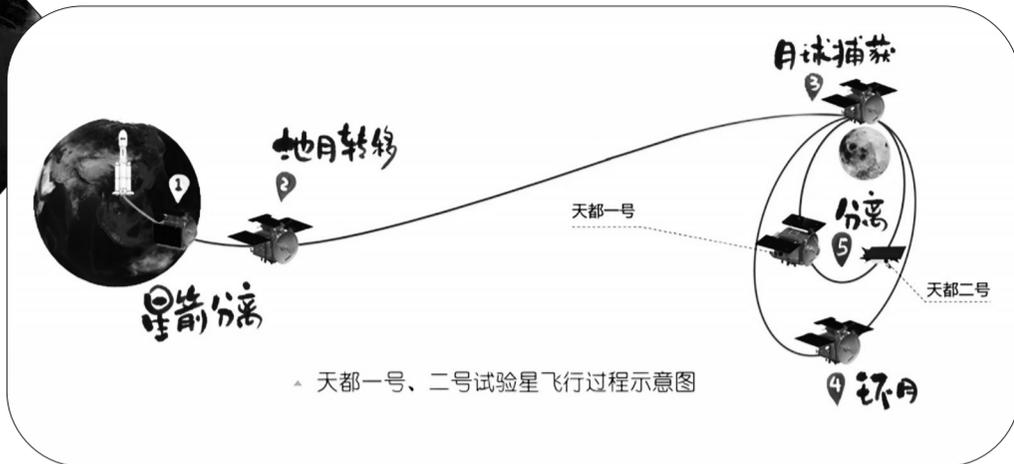


天都星「出差」满月，一切都好吗



天都星是天都一号、二号通导技术试验星的组合体。



天都一号、二号试验星飞行过程示意图

天都一号、二号通导技术试验星，是深空探测实验室的首发星。一个月前，它们在海南文昌发射场成功发射，目前已“出差”一个月，状态良好。天都星的工作是什么？它们要去哪里工作？请随我们一起看看天都星“地月旅途”的故事吧。

【天都星的“工位”在哪？】

天都一号、二号通导技术试验星有一个特别的“工位”——24小时环月大椭圆冻结轨道。

环月大椭圆冻结轨道是未来月球通导系统建设的优选轨位，这里的“冻结”并不是卫星静止不动，而是通过恰当的参数设计，将卫星轨道的偏心率 and 近月点幅角“冻结”，进而使得卫星轨道处于相对稳定的状态，节省推进剂消耗，也可以让卫星的远月点始终保持在月球南极上空，以提供稳定的通导服务。

【天都星怎么去“工位”？】

天都一号、二号通导技术试验星由长征八号遥三运载火箭送入地月转移轨道。在进入地月转移轨道后，天都星进行了2次中途轨道修正，地面测控站的工程师们实时监控，在每次机动调整后及时进行轨道测定，并根据最新的轨道测定结果制定下一次的轨道控制策略，确保卫星没有跑偏。

接着天都星经过约112小时奔月飞行，在距月面200多公里处开始实施第一次近月制动，让卫星相对月球的速度低于月球逃逸速度，从而被月球引力捕获，进入环月轨道。之后，天都星又进行了3次调整，打磨至最优状态和位置以进入任务轨道——环月大椭圆冻结轨道。

4月3日，双星在远月点沿着速度方向实施分离，并保持一定距离进行编队飞行，开始一系列通导技术验证。

【天都星的工作是什么？】

天都星承担了重要的试验任务，正在开展月球轨道导航空间基准源标定、Ka频段通信测距一体化新体制试验、月地高可靠传输与路由新技术验证等一系列通信导航的新技术试验，为后续地月空间通信导航乃至星际空间通信导航做好技术验证。

【天都星的工作为什么重要？】

随着月球探测活动的增多，建立月球通信、导航、遥感系统成为地月空间发展热点，目前我国已启动鹊桥通导遥综合星座系统的论证。天都一号、二号通导技术试验星作为鹊桥星座系统的技术验证项目，先行验证环月轨道高精度定轨等关键技术，支撑国际月球科研站地月一体化网络建设，为鹊桥通导遥综合星座系统的设计建立提供有力参考依据，为月球探测乃至更远的深空探测“组网搭桥”、保驾护航。来源：新华社

在火星上植树造林靠谱吗

“让我们去火星上植树造林吧！”日前，《日本经济新闻》报道称，日本京都大学教授土井隆雄等人正以此为目标开展实验。他们希望在火星上种植树木，将其用作建筑物和人造卫星的原材料。如果研究取得进展，未来人类就有可能在火星上生活，那里的森林也将成为重要资源。

这听起来似乎是一个极其美妙的想法，但国际宇航联合会空间运输委员会副主席杨宇光对科技日报记者表示：“日本科学家的实验具有一定的探索意义，不过以目前人类的技术水平和火星上的条件而言，想要让树木在火星上茁壮成长几乎不可能。此外，即便未来树木能在火星成长，用其建造房屋或制造卫星还不如就地利用火星上的土壤、岩石或者铁元素等便利。”

极低气压下种树困难重重

据报道，土井隆雄等人目前正对杨树开展实验，因为这种树木通过插条就能培育出拥有相同遗传特性的新枝叶。他表示，火星大气层95%由二氧化碳构成，这是植物进行光合作用必需的原料。但火星表面的气压约为地球的百分之一，他希望杨树能在低压环境下成长。

不过，目前该团队的实验设备只能将气压降低至0.1个大气压。他们此前曾在0.3个大气压环境下培养植物，与在正常大气压下生长的植物相比，两种植物并不存在明显差异。但研究显示，大概从气压降低至0.2个大气压开始，植物的叶片形状就会发生变化。因为低气压情况下，水的沸点降低，导致水分更容易蒸发，叶片就会变得小而厚。虽然目前尚无充足数据，但低气压环境下，植物的光合作用以及根系生长都会受到影响，导致其生长变得更缓

慢。

尽管目前科学家已经开展了多项模拟月球和火星的低压环境种植可食用蔬菜的研究，然而模拟相关环境种植树木的研究却凤毛麟角。这或许是因为蔬菜一年即可成熟，但树木成材却需要好多年。

在目前的研究中，土井隆雄等人除调整气压以比较杨树的生长情况外，还在研究哪些杨树基因会在低压环境中表达。

与土井隆雄共同开展研究的日本京都府立大学研究生院特聘教授池田武文表示，考虑到叶片变化，松树可能更适合在火星表面种植，因为其不需要太多水分也能生长。

对此，杨宇光表示，包括树木在内的植物生长过程比较复杂，与周围环境有着紧密的生物和物理方面的联系。气压从0.1个大气压降低到0.01个大气压，水的沸点等指标，都将发生根本性变化，树木生长难度极大。“除要解决低气压问题外，树木生长还需要氧气，但火星上没有氧气。树木生长也离不开氮，但火星大气中的氮被锁定成氮气，即两个氮原子紧密结合，很难与其他分子发生反应。若要参与生命所需的化学反应，氮原子需要单独被‘固定’住。地球上的某些微生物能固定大气中的氮，但目前没有在火星上发现任何生物。如果从地球上运输氮肥，成本不菲。”杨宇光说。

“此外，还存在辐射问题。火星没有全球性的磁场，这意味着它没有一个有效屏障，可以保护可能生存的生命免受致命辐射的侵蚀。”杨宇光进一步说。

若成功可用作建筑和卫星原材料

土井隆雄等人为什么要大费周章，在火星上种树？

他们表示，如果树木能在火星上生长，未来科学家们就有可能用这些树木建造房屋、科研基地等。

将建筑材料从地球运送至月球和火星的成本极高。目前，将1千克物质运送到月球的成本为1亿日元(约合人民币470万元)，运到火星成本更高。但如果能够就地取材，将大大降低太空开发成本。

对此，杨宇光表示：“树木当然是一种很好的资源和建筑材料，但利用火星上的土壤、岩石建造房屋成本更低，而且这样建造的房屋和基地也能更好地抵御辐射。”

土井隆雄等人还希望利用火星种植的树木就地制造人造卫星。他们计划今年夏季将全球首颗木制人造卫星LignoSat送入太空。这颗卫星长、宽、高均为10厘米，是一颗用木料植物厚朴制成的超小型卫星。研究团队将通过实验验证其在太空的实用性。

土井隆雄解释称，采用木材制造卫星是为了减少卫星坠入大气层燃烧殆尽时产生的金属颗粒，从而减轻环境危害。因为木制卫星完成任务后重新进入大气层燃烧时，只会产生细小的可生物降解的灰烬。此外，太空中没有氧气，木制卫星在太空环境中着火的风险为零。而且，如果许多这样的超小型卫星在火星也能像在地球一样连成网络，进行资源勘探和通信，将对人类建立火星基地具有重要意义。

对此，杨宇光认为：“火星富含铁元素，也以其明亮的铁锈色而闻名。利用火星已有的铁元素、熔融岩石和矿石来制造卫星，或许比在火星上植树造林并以木材为原料制造卫星更具性价比。”

“科学家们目前已经朝火星派出几十个探测器，但迄今没有发现任何生命，连最基础的单核生物也没发现，由此可知火星环境之恶劣。因此，我对科学家在火星上植树造林这一愿景持悲观态度。但日本科学家的这种探索态度值得肯定，木制卫星这一想法也极具创新性。”杨宇光说。

来源：科技日报