



十二届全国人大五次会议  
全国政协十二届五次会议

两会  
2017  
特别策划  
TEBIECEHUA

# 深空探测：2020年开启火星之旅

本报记者 付毅飞

## 月球：迈向深空第一站

月球是人类迈向深空的第一站。今年12月前后，我国将发射嫦娥五号探测器，在月面着陆并采集2千克月球样品返回地球。这是我国探月工程“绕、落、回”三步走的最后一步。

国家航天局副局长吴艳华此前宣布，我国第四步探月规划，计划于2018年发射嫦娥四号探测器，实施世界首次到月球背面的巡视探测；2020年左右发射嫦娥六号探测器，实施月球背面采样返回任务。

航天专家、《国际太空》杂志社执行总编庞之浩表示，人类至今已发射上百个月球探测器，并登上了月球，但对月球的了解并不全面。目前还没有国家在月球背面进行着陆巡视探测，首要难点是通信测控。

航天专家、中国航天科工二院二部研究员杨宇光说，由于被地球潮汐锁定，月球只能永远以同一面朝向地球。人类在地球上不仅看不到月球背面，通信信号也无法达到。

为此，我国将向地月拉格朗日2点发射一颗中继卫星，满足通信数据传输所需。但杨宇光表示，相比地面口径达数十米的天线，无论是中继卫星还是月球探测器，天线的口径都不可能太大，因而只能用窄波束天线实现较大容量的数据传输。这对天线的指向精度要求极高。

庞之浩说，月球背面地形比正面更复杂，陨石坑更多。要找到既有研究价值又适合着陆的地点，进行区域性详查和精查十分重要。但他表示，深入了解月球背面对研究月球的起源和演变、调查月球地质和资源情况等具有重要作用，同时那里不受来自地球的无线电波干扰，是建造科研基地的理想圣地。

我国还设想在未来十年内，利用机器人开展月球南北极探测。

杨宇光介绍，在月面大部分区域，昼夜各长达半个月时间，温差达300摄氏度，对探测器的能源、散热、保温等都是严峻挑战。但在月球两极有两种特殊区域：一是永久光照区，可以获得持续稳定的太阳能；二是永久阴影区，可能存在大量水冰。

## 火星：未来人类的“第二家园”

除了月球，火星也是全球深空探测的重点目标。中国月球探测工程首席科学家欧阳自远曾多次表示，几百年后，火星或许会被改造为人类的“第二家园”。

2016年初，我国政府正式批复火星探测任务，计划于2020年择机发射火星探测器，一步实现“绕、落、巡”工程目标。

庞之浩说，目前国外对火星的探测都是分别进行环绕、着陆、巡视，欧洲两度试图一次发射完成火星环绕探测和着陆探测，都在着陆过程中失败。如果我国能一次实现“绕、落、巡”，在世界火星探测史上将是首次。

相比月球，探测火星有许多新的难点，首要问题是距离。庞之浩表示，火星距离地球最近为5500万公里，最远4亿公里，探测器与地球的信息传输时延长达几十分钟，这就要求火星探测器具有很高的自主能力；从火星发回地球的信号衰减也很厉害，相比从月球发

## 木星系统：太阳系中的“小太阳系”

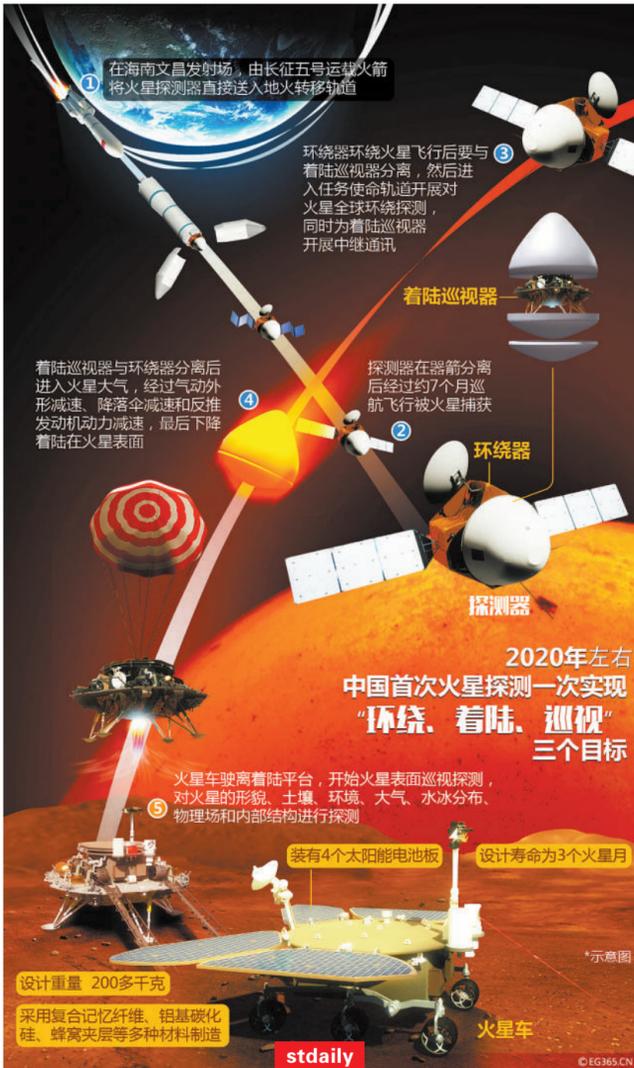
中科院紫金山天文台研究员季江徽近日透露，我国专家计划发射一颗小行星探测器，对三颗近地小行星进行飞越、伴飞，并落在小行星表面，进行原位采样分析。

庞之浩介绍，我国科学家已制定了“小行星探测”计划，即以伴飞、附着、取样返回等探测方式，对近地目标小行星进行整体性探测和局部区域的就位分析。其科学目标为：精确测定近地小行星轨道参数、自转参数和形状大小等物理参数，为规避小行星撞击地球提供科学依据；测量目标小行星的形状、大小、表面形态、自转状态等基本性质，绘制小行星的地形地貌图，建立其形状结构模型；获取小行星的矿物含量、元素种类、次表层物质成分、空间风化层、内部结构等，为太阳系起源与演化提供线索；探测小行星表层以下的有机物、水等

据中国航天科技集团公司五院消息，嫦娥五号探测器系统即将开展正样热试验、采样封装专项试验等多个大型试验，预计将于年底前完成发射任务。

航天事业不仅是近地轨道航天器的研究和应用，遥远的深空更有航天人的诗和远方。

前不久，美国特朗普政府透露了重返月球的雄心。我国也公布了一系列深空探测计划。从月球、火星到小行星、木星，在不久的将来，中国航天的脚步将不断迈向深邃的太空。



庞之浩认为，如果我国在全球率先用机器人对月球两极进行区域性详查，并能确定是否有水和其他资源，不仅能作为月球基地选址的重要参考，也有助于把月球作为跳板进行载人

火星探测。因为水能用于航天员的生活，还能分解成氢和氧作为飞船燃料。他表示，开展月球背面和两极的探测有望获得一批重大原创性科研成果。

回的信号要差100万倍，这对火星探测器的测控要求很高。

进入火星轨道并在火星表面着陆也是一大难点。“该过程被称为恐怖7分钟，国外很多火星探测器都倒在这一关。”庞之浩说。

杨宇光介绍，航天器在天体着陆有不同方式。比如地球大气稠密，飞船可以利用降落伞减速，但要做好热防护，抵御大气摩擦产生的高温。月球几乎没有大气，不涉及热防护，但需全程借助火箭反推减速降落。火星大气密度只有地球的1%，只靠降落伞不足以安全降落，要将火箭和降落伞结合；但探测器以第二宇宙速度进入火星大气时，气动加热也很厉害，仍需采取热防护措施。加上通讯延时、信号衰减，在火星降落十分困难。

此外庞之浩表示，火星距离太阳远，光照强度小，加上火星大气对阳光的削减，火星车能源供给也比月球车更困难。他介绍，综合考

虑地形复杂度、高程、光照条件、温度等因素，我国火星探测器着陆区初步选定在火星北纬5度至39度一带。

如果首次任务成功，我国将进一步实施火星表面采样返回任务，最终实现对火星从全球普查到局部详查、着陆就位分析、再到样品实验室分析的递进。庞之浩介绍，我国火星探测计划总体科学目标包括研究确定火星着陆和生命存在的条件与地区，火星土壤特性及其水冰、气体与物质组成，火星大气及气候特征，火星地质特征、演化与比较行星学等。

杨宇光说，目前人类还没有实施过火星采样返回任务，其任务非常复杂。首先需要通过多次发射或借助重型火箭，才能把任务所需的轨道器、返回器、着陆器等载荷发送到火星。另外，探测器完成采样后要由火星表面起飞，对火箭要求很高。目前人类还没有飞行器从火星上起飞过。

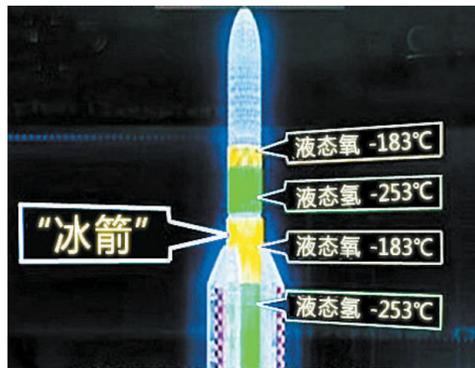
家从长远考虑，提出了“木星系统探测”计划建议，主要将研究木星磁层结构、“木卫二”大气模型、“木卫二”表面冰层形貌及厚度、金星—地球—木星间的太阳风结构，以及地球生命的地外生存状态及其演变特性等。

此外杨宇光表示，木星的引力巨大，从工程角度来说，能作为人类探索外太阳系的重要跳板。他说，先驱者10号、11号，旅行者1号、2号，卡西尼号，新视野号等，都是借助木星引力加速飞向深空。有科学家预测，未来人类要开发外太阳系，可能要首先在木星的卫星上建立前哨基地。

主 编 林莉君  
副 编 滕继濮  
责任编辑 姜晨怡

## 黑科技

### “冰箭”的“冷心脏”



随着《2016中国的航天》白皮书发布，我国深空探测一期工程计划浮现。作为目前我国运载能力最大的火箭，长征五号无疑将承担起相关计划的发射任务。

长征五号是中国目前研制规模最大、技术跨度最高的航天运输系统工程。其近地轨道运载能力25吨，地球同步转移轨道能力14吨，能将中国进入空间的能力提升2.5倍，并带动牵引中国现役运载火箭动力系统升级换代。

发动机被誉为火箭的“心脏”。长征五号所有的发动机均由航天科技集团六院研制，包括作为助推的8台120吨液氧煤油发动机、芯一级的两台50吨液氢液氧发动机，以及芯二级的两台9吨膨胀循环液氢发动机。

该火箭副总设计师、六院发动机专家陈建华介绍，长征五号被称为“冰箭”，发动机所用液氢、液氧推进剂的温度分别为零下253度和零下183度。液氢发动机与液氧煤油发动机搭配使用，能够最大发挥出火箭的性能。

以这两种发动机作为主动力的，国际上只有前苏联的能源号运载火箭。

陈建华说，长征五号发动机应用了先进的闭式循环技术、补燃循环技术和膨胀循环技术，使我国成为世界第二个掌握这项技术的国家。其中50吨级液氢液氧发动机，既是国内最大推力的液氢液氧发动机，也是世界上温度最低的发动机。

长征五号运载火箭在燃料上下了很大功夫，此外，为了防止空气中的水蒸气因低温凝结，火箭设计必须考虑防水设施。液氢还具有极强的挥发性，而火箭发射时尾部火焰温度将达到3000摄氏度，如若隔热不当，液氢有可能消耗殆尽。因此，必须通过绝热方式对火箭进行严格控制，需给“冰箭”穿上一件厚厚的“绝热服”，保证火箭不被热量“入侵”。

(本报记者 付毅飞)

### 一身本领的火星车



2020年左右，我国将发射首个火星探测器，一步实现“绕、落、巡”探测任务。

我国首个火星探测器的轨道器工作时间约为一个火星年，相当于地球上的两年。火星车设计寿命为3个火星月，相当于地球上的92天。火星车装有4个太阳能电池板，搭载了13台(套)科学载荷，包括不同分辨率的火星遥感相机、能探测火星浅层结构的浅层雷达等，将探测火星的形貌、土壤、环境、大气，研究火星上的水冰分布、物理场和内部结构。

为了规避火星极端天气的影响，我国火星车不仅设置了自主休眠和自主唤醒功能，还将使用独立自主地打造的多项“黑科技”。例如，火星车使用的热控材料是新型保温材料——纳米气凝胶，因为火星表面有稀薄的大气，必须针对这一特殊的太空环境采用新的保温材料。纳米气凝胶很轻，有非常好的隔热性能。此外，火星车还采用了铝蜂窝夹层、铝基碳化硅、复合纤维材料等多种新材料。

我国火星车使用太阳能供电，从光照角度考虑，最理想的工作地点是火星赤道附近。但火星赤道附近地形复杂。综合考虑多方因素，我国火星探测器着陆区初步选定在火星北纬5°至39°一带。

(本报记者 付毅飞)

赢在  
未来

5