

“问天”之路千锤百炼

记“天问一号”火星环绕器研制团队

本报记者张建松

2021年2月10日19时52分,我国首次火星探测任务“天问一号”探测器实施近火捕获制动,顺利进入环火轨道,成为我国第一颗人造火星卫星。“天问一号”成功实施制动捕获的环绕器,由中国航天科技集团八院抓总研制。在长达十年的研制之路上,八院火星环绕器团队历经千锤百炼。

论证再论证

2010年,我国深空探测重大专项论证在八名院士联名上书的推动下拉开帷幕。自那时起,八院火星团队全程参加我国深空探测的重大专项论证。2013年,根据中国航天科技集团对火星探测任务的分工,八院火星团队转入对火星环绕器的总体论证。

我国是深空探测领域的后来者,对深空探测所需的技术积累有限,为实现深空探测工程的目标,需要攻克一系列关键技术;机会唯一的制动捕获如何踩刹车?过程复杂的两器分离如何设计?遥测遥控中断30天的“日凌期”如何度过?数亿公里外的火星探测器如何开展自主管理?

一个个技术难题如一只只拦路虎,横亘在问天之路上。八院火星团队迎难而上,论证再论证。为了攻克环绕器自主管理难题,环绕器副总设计师朱新波组建了一个“敢啃硬骨头”的攻关小组,不断完善理论模型和技术框架。

为了更好地发挥协作优势,团队骨干周必磊、何振宁等青年设计师频繁往返京沪之间,不断完善项目建议书和任务书,边论证边调研。凭着“初生牛犊不怕虎”的干劲,火星团队在“深空探测自主管理与控制关键技术”“深空探测顶层任务规划与系统级技术”等课题研究先后取得重大突破,此后成果成功进行了应用,终于使环绕器拥有了聪明“大脑”。

高可靠自主火星捕获技术也是技术攻关的一个重要内容。环绕器在抵达火星后,需要把握住唯一的机会,对火星进行制动捕获。如果点火时间过长,探测器就会一头撞上火星;如果点火时间过短,探测器就会飞离火星。这



2月10日,上海天文台VLBI深空探测指挥控制中心的测控员在工作中。中国科学院VLBI网是我国首次火星探测任务“天问一号”探测器测控系统的分系统之一。自“天问一号”成功发射启程前往火星,VLBI测轨分系统就启动了测定任务,一路护航,每天观测时间约12小时,数据精度优于工程任务指标。

新华社记者张建松摄

对环绕器姿轨控分系统提出了极高要求。

为了解决难题,环绕器团队谢攀等年轻的总体设计师,与八院相关研究所同事们一起,不断进行脑力碰撞,提出了无数个方案。最终,他们决定采用捕获时“开机时长”和“速度增量”两个指标来控制发动机的“双关机策略”。环绕器还可以自主生成二次捕获策略,以最大幅度保证任务成功。

集体的智慧是无穷的。在大家共同努力下,团队接连攻克了火星制动捕获、超远距离通信、长时间在轨自主管理、深空光学自主导航等多项关键技术。

付出再付出

测控数传分系统是火星探测器最重要的分系统之一,不仅要进行整器的各项试验,同时还要进行各测控站、应用站的对接。对接工作时间跨度大、协同距离远,需要长期保持多

地同时工作。

北到佳木斯的深山老林,西到喀什的茫茫戈壁,南到文昌的湿热海岛,东到上海的余山脚下……在进行我国首台高灵敏度数字化深空应答机的测控应用对接任务时,李金岳、张旭光、何春黎、刘镒四位综合测试、测控数传、综合电子岗位的设计师,短短几个月时间里,辗转八地,披星戴月,奔赴数万公里。

火星环绕器的AIT(总装、集成和试验)任务首次采用京、沪两地联合研制模式。研制期间,火星环绕器辗转于上海、北京和海南,每一次装箱、每一次装车、每一次卸车、每一次开箱、每一次押运都严格按既定计划进行,在繁琐的往复中各环节有条不紊地紧密衔接,为整个研制任务的进程提供了最安全的保障。

2020年初,一场突如其来的新冠肺炎疫情,打乱了火星环绕器正样产品的出厂步伐。为了降低人员流动风险,团队决定分双线

“天问”问天:人类为何对“探火”情有独钟?

你好,火星,我们来了!

“遂古之初,谁传道之?上下未形,何由考之?……”天问,问天。茫茫宇宙,我们是不是生命的孤独存在?这个终极追问,是人类开展火星探测最根本动力;寻找外生命,也是人类不断探索宇宙最根本出发点。

火星承载了人类最多梦想

在茫茫宇宙,太阳系是一个温暖的大家庭。围绕着“太阳母亲”八大行星在各自轨道上有序运转。其中有四颗行星像地球一样,主要是由岩石构成的,被称为类地行星,它们分别是水星、金星、地球和火星。

在地球的兄弟姐妹中,人类为何对“探火”情有独钟?

中国航天科技集团八院509所总体室主任陆希介绍说,与水星、金星比起来,火星最接近太阳系“宜居带”,是除地球之外,被认为最有可能孕育和存在生命的另一颗行星。自古以来,火星就是一颗承载了人类最多梦想的星球。

如果将太阳系看成一个“大操场”,八大行星在各自的跑道上,逆时针围绕着太阳奔跑。距离太阳最近的水星位于第一跑道,由于距离太近,水星难以承受“母亲”炙热之爱。太阳风吹走了水星上所有空气,白天温度可能高达430摄氏度,夜晚低至零下170摄氏度。由于缺乏大气层保护,水星周身遍布陨石坑,是一个难以孕育生命的蛮荒之地。

人类对水星的探测也极其艰难。由于水星质量很小,引力只有地球的38%左右,导致人类的探测器很难被水星的引力捕获。即使被捕获,在强大的太阳引力作用下,也极易偏离轨道。人类已有的探测表明,“探水”对于人类了解过去很有帮助,但是对于人类渴望的星际移民未来,则毫无希望。

位于太阳系第二跑道的金星,从表面看各方面环境与地球类似,很有可能有孕育生命的条件。因此,在掌握了航天技术后,人类也曾把金星作为探测的目标。1962年,美国“水手二号”曾成功飞掠金星;1974年,“水手十号”飞掠金星并确认了“水手二号”的探测成果:金星表面存在极其浓密的大气,表面温度极高。20世纪中期,苏联启动“金星计划”,共计发射了29个探测器,其中10个成功着陆,最短工作23分钟,最长仅127分钟,金星的生存环境也太恶劣了。

探测表明,金星大气96%为二氧化碳,造成了严重的温室效应,导致金星表面温度在460摄氏度以上;金星表面大气压是地球的92倍;金星空气中滞留了大量火山喷发带来的硫化物,稠密的大气几乎阻挡了所有的阳光,



新华社发 徐骏 作

了系统的精细分析测试与研究,发现火星陨石中有几微米大小的碳颗粒,并证明这些碳是来自火星的有机质。进一步深入研究还证实,这些碳颗粒是跟煤相似的有机质。

南极格罗夫山是我国最先发现的一个陨石宝库。林杨挺团队在对南极格罗夫山一块火星陨石研究中,发现样品岩浆包裹体的水含量和H同位素具有非常好的对数相关性;水含量和D/H比值非常不均匀,两者都是从中央向外逐渐升高。表明这些水是由外部,通过扩散进入冷却后的岩浆包裹体。表明这是火星大气水,而不是岩浆水。这是科学家首次发现火星存在大气降水的同位素证据。

跌宕起伏的火星生命探测历程,已呈现出令人鼓舞的前景。但科学家认为,最终要确证火星上是否有生命,或者曾经存在过生命,需要进一步确认生物成因的有机质存在,这需要由火星采样返回的样品来发现或证实;或者在火星表面的沉积岩中,直接发现火星的古生物化石。

火星移民 未来可期

人类自出现在地球的那一刻起,就一直不停地为生存空间和生存环境而奋斗。当地球再也无力支持人类生存的时候,我们该怎么办?与地球最为相似的火星,能否被改造另一个地球?在遥远的未来,人类可以移民火星吗?

未来,人类肯定有望走向另一个星球。火星作为离我们最近的近邻,又是地球的姊妹星,必然成为首选目标。从科学上来说,我们首先需要经过一个漫长的改造过程,使火

并行推进工作:一支队伍在京完成与北京飞行控制中心的无线1:1联试,另一支队伍负责在上海完成整器出厂评审准备工作。

2020年4月初,试验队整装待发,前往文昌航天发射场。面对将近4个月的超长进场期,在海南高温高湿的气候下,试验队夜以继日为环绕器做发射前的最后冲刺。当关键流程处于非当班期间,综合测试主任设计师王森、总体副主设计师徐亮始终坚守在测试现场,确保环绕器一切正常。

坚持再坚持

2020年7月23日,“天问一号”成功发射后,火星环绕器的飞控工作和其他近地卫星不同,需要同时在北京、上海两地进行飞控。在环绕器副总指挥褚英志、计划助理印兴峰的组织下,八院火星团队轮换执行北京/上海的飞控值班任务。在“天问一号”奔赴火星的星际旅途中,团队成员每天“两班倒”一路遥遥“相伴”。

截至目前,火星探测研制团队已经持续开展了202天的在轨飞行控制任务,完成了四次中途修正和一次深空机动,开展了各种自检和功能验证工作,对探测器的测控通信能力、能源保障能力、姿控能力、自主管理能力等进行了测试,确保制动捕获过程涉及的功能、性能得到充分检验。

在火星制动捕获的关键节点前夕,总体主任设计师牛俊坡、总体副主设计师杜洋带领全体团队成员,奔赴北京飞控,细致地开展飞控文件的最终确认,与北京飞行控制中心开展一遍又一遍的协同演练。正是这种严谨认真、一丝不苟的精神,环绕器顺利开展制动捕获,成功实现我国首次火星自主探测任务的环绕目标。

十年的问天之路,八院火星环绕器队伍奉献的是青春和智慧,扛住的是责任与压力。第一时间得知“天问一号”成功进入环火轨道,环绕器总体主任设计师牛俊坡自豪地说:“好奇是隐藏人类心中的神秘种子,热情是蕴含人们体内的无穷力量,深空是等待人们探索的未知领域,梦想是激励我们前进的灼灼明灯。我们所做的每一件事、踩下的每一个脚印,都在创造新的历史!”

国的怀抱
家的温暖
你我的梦

(上接1版)《沙洲的春天》《欢乐跳起来》《欢乐瑶乡》……“村晚”上,村民们欢聚一堂,载歌载舞,用最朴实的情感表达出对生活的热爱和摘掉“穷帽”的喜悦。

65岁的朱四信表演起当地传统民俗技艺“油炸糖圈圈”,赢得阵阵掌声。曾经,他是村里的贫困户,连给妻子外出看病的钱都拿不出。随着沙洲村的巨变,他靠双手勤劳致富,成功脱贫。

“本来说一把年纪就不上台了,但心里高兴,忍不住!”老人笑着说,脱贫之后还要奔小康,和更多人一起过上好日子。

千里之外,雄安新区,一派只争朝夕、生机勃勃的景象。

2万多名工人在春节期间仍坚守建设一线,以十足的干劲,为这座“未来之城”添砖加瓦、架梁筑基。

100多座长臂伸展的塔吊、200多栋拔地而起的楼房……在雄东片区A单元安置房建设现场,建设者们用自己的方式迎接农历新年的到来,中铁置业集团雄东项目部常务副经理安建辉是其中一员。

“为保证征迁群众能够尽快住上新房,春节期间我们也不停工。”安建辉说,“我们愿用努力和坚守缔造‘雄安质量’!”

腊月二十九,首都北京航天飞行控制中心,一阵阵欢呼声与掌声点燃了原本沉寂的夜空。

我国首次火星探测任务“天问一号”探测器成功实施靠近火星的捕获制动,成为我国第一颗人造火星卫星。

“火星你好,我们来了!”为了这一瞬间的喜悦,他们整整等待了十年。

“这是辛勤耕耘的十年。我们所做的每一件事、踩下的每一个脚印,都是在创造新的历史!”中国航天科技集团八院“天问一号”探测器副总指挥张玉华难掩激动。

不用扬鞭自奋蹄。

作为深空探测领域的后来者,我国需要攻克一系列关键技术。面对困难,中国航天人没有丝毫退缩,发扬孺子牛、拓荒牛、老黄牛精神,以不怕苦、能吃苦的牛劲牛力,辛勤耕耘、勇往直前,在新时代创造了新的历史辉煌。

“宇宙有多大,深空探测的舞台就有多大。逐梦深空,我们永远在路上。”张玉华说。

梦想·前行

山西太原,悠扬浑厚的梆子声,透过网络直播,穿越黄土地,飘往海内外……

唱戏的人叫武凌云,是中国戏剧梅花奖获得者、国家一级演员。他的父母、妻子都是晋剧“名角”。去年正月初一,接到演出全部取消的通知,平均年龄超过花甲的一家人,摸索着开了直播唱戏,吸引了海内外近40万人“围观”。

“一年过去,经历了疫情‘洗礼’的中国和中国人,更‘牛’了!”武凌云说,新的一年,他和家人还将继续通过方寸屏幕,播种梦想,让中华传统文化飞上“云”端传向四海。

“为什么我的眼里常含泪水,因为我对这土地爱得深沉。”扶贫题材电视剧《山海情》火爆“出圈”,宁夏西海固人民的奋斗史、中国反贫困壮举,让不同年龄层的观众感受到与脚下这片土地的血脉相连。

“撸起袖子加油干,正是我们这个时代最响亮的旋律。”《山海情》制片人侯鸿亮坦言,西海固人民把根扎到更广阔地方的勇气、扶贫工作者与基层干部的奉献精神和充足干劲,让主创团队找到了内心的坚实依据,拍出了真情实感,也深受激励。“创作出有筋骨、有道德、有温度的文艺作品,为人民抒怀、为时代放歌。”他的梦想正在一部部好剧中化为现实。

春节是辞旧迎新的美好时刻,总会给人们带来新的憧憬。

北京首钢园,国家队冰上运动训练基地。花滑名将隋文静和韩聪,似一对轻盈美丽的蝴蝶,在如镜的冰面上起舞。

他们在备战和训练中“就地过年”。

“我从小就在这儿长大,这儿就是我的家。队友、教练、工作人员,不仅是我的家人,也是一起为冬奥奋斗的伙伴。大家为同一个梦想团结拼搏,这种感觉很幸福。”隋文静说。

冬梦在生长,也在汇入中国梦的时代洪流中。

2018年韩国平昌冬奥会,他们为中国夺得花样滑冰双人滑银牌。北京冬奥会,他们再次向金牌发起冲刺。

“经历过去一年,我感悟更深,有了繁荣强大的国家,才有我们每个人实现梦想的机会。希望在冬奥会上发挥出最好水平,见证属于中国冰雪的伟大时刻!”韩聪满怀期待。

黄浦江畔,上海兴业路。红色地标以崭新面貌拥抱建党百年。

中共一大会址正紧锣密鼓修缮,中共一大纪念馆也在加紧建设,工地上一派热火朝天。

“大鹏一日同风起,扶摇直上九万里。”立志于中华民族千秋伟业,百年恰是风华正茂。“回顾走过的路,不忘来时的路,走好前行的路,梦想要靠勤劳的双手、不懈的奋斗去实现,才能迎来更加绚烂光辉的未来。”纪念馆党委书记、馆长薛峰说。

寒辞去冬雪,暖带入春风。

每一个梦想都在闪闪发光,而国的怀抱、家的温暖,正是我们追逐圆梦的力量源泉。

愿生生不息的力量蓬勃生长,愿豪情万丈的脚步永不停歇!

(参与采写:王镜宇、白佳丽、高博、胡喆、许晓青、周楠、徐弘毅)