

# 中国电科

CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY GROUP CORPORATION

主办：中国电子科技集团有限公司

2020年12月

总第289期

12月20日出版

本期4版

京内资准字2009-L0018号



## 习近平代表党中央、国务院和中央军委 祝贺探月工程嫦娥五号任务取得圆满成功贺电

新华社北京12月17日电 中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平代表党中央、国务院和中央军委祝贺探月工程嫦娥五号任务取得圆满成功的贺电。贺电全文如下：

探月工程任务指挥部并参加嫦娥五号任务的全体同志：

欣闻探月工程嫦娥五号任务取得圆满成功，我代表党中央、国务院和中央军委，向你们致以热烈的祝贺和诚挚的问候！

嫦娥五号任务作为我国复杂度最高、技术跨度最大的航天系统工程，首次实现了我国地外天体采样返回。这是发挥新型举国体制优势攻坚克难取得的又一重大成就，标志着中国航天向前迈出了一大步，将为深化人类对月球成因和太阳系演化历史的科学认知作出贡献。对你们的卓越功勋，祖国和人民将永远铭记！

人类探索太空的步伐永无止境。希望你们大力弘扬追逐梦想、勇于探索、协同攻坚、合作共赢的探月精神，一步一个脚印开启星际探测新征程，为建设航天强国、实现中华民族伟大复兴再立新功，为人类和平利用太空、推动构建人类命运共同体作出更大的开拓性贡献！

习近平

2020年12月17日



# 航天报

HANG TIAN BAO GUO

## 中国电科召开集团航天领域工作部署会议

近日，中国电科在京召开集团航天领域工作部署会议，党组书记、董事长陈肇雄，党组副书记、总经理吴曼青，副总经理黄兴东出席会议。

会议传达学习了习近平总书记重要指示批示精神和上级机关有关部署要求，听取了集团航天领域工作报告、“十四五”规划思考及部分重点任务单位汇报。

陈肇雄指出，习近平总书记关于发展航天事业的重要指示批示精神，为全系统做好航天工作提供了根本遵循和行动指南，我们要深入学习领会，切实抓好贯彻落实，立足新发展阶段，科学谋划、系统部署，加快集团航天工作高质量发展。一要提高站位，坚定信心。要深刻理解发展航天事业、建设航天强国的重大意义，深入分析研判形势，切实增强使命感、责任感和紧迫感，坚定航天报国的信心与决心。二要强化管理，紧抓快干。要进一步压实责任，任务单位主要负责人要深入一线、靠前指挥，加强内外部协同配合，把握质量与进度关系，确保各项航天任务圆满完成。三要创新引领，谋划长远。要强化协同创新，以网络信息体系为抓手，进一步谋深做实“十四五”航天领域发展规划，布局系列关键核心技术攻关，为航天事业发展持续贡献电科力量。

会议以视频会形式召开。总部相关部门及35家成员单位负责人和专家，共400余人参加会议。

## 中国电科点亮“嫦娥五号”回家路

本报记者 王雪蛟 通讯员 郑郑雨 钟鑫图 刘雨斌 杨素香 马杭杭 石汝佳 侯满宏 王筠文



北京时间12月17日1时59分,探月工程嫦娥五号返回器在内蒙古四子王旗预定区域成功着陆。嫦娥五号返回器的“着陆回收”直接关系到月球样品能否安全、顺利地回到地球,中国电科为嫦娥五号的回家路提供了系列测控及卫星通信手段和搜索定向设备等,为其安全回家保驾护航。

### 多型测控系统 布下通信测控“天罗地网”

为全力护送嫦娥五号的回家之旅,中国电科多型测控系统,用无形电磁波铺开了一张100%全覆盖的通信测控“天罗地网”,为返回阶段提供了坚实的测控技术支持保障。

作为总体单位,中国电科承建的佳木斯站是此次深空测控的主力站,在嫦娥五号回家之旅中,每日陪伴长达二十余个小时;全程对轨返传实施跟踪、测量、遥测和大数据接收以及遥控指令发送

### 系列卫星通信设备 实时传输现场画面

返回器返回着陆场时,搜救通信工作是重中之重。

为实时掌握返回器在返回过程中的视频信息,并第一时间传输到北京飞行控制中心,中国电科自主研发了系列卫星通信设备,为及时搜索到返回器提供技术支持保障。

在着陆场,中国电科自主研发的“机载Ka卫星终端”,可第一时间传输现场

等功能。在返回器从月球重返地球第一次再入大气层段时,中国电科研制的船载脐冲测量雷达承担了该阶段的轨道测量。“该段落的飞行状态直接决定了返回舱能否安全返回,也是这次任务中最为关键的段落,由于返回器返回速度极快,已超出常规雷达的指标范围,测量难度非常大。”中国电科技术人员表示,经过超强度的攻关努力,项目团队有力提升了雷达性能,完整获取了飞行轨迹与目标特性。

同时,中国电科在着陆场还布置了直升机工作站、空中通车站、便携工作站等设备,为搜索回收区域地面分队与北京中心之间提供图像、调度、语音和数据通信。配套的某活动测控站承担了嫦娥五号返回器返回段的测控和关键指令发送,并提供返回器开伞前后的光学实况拍摄任务。

在用于搜索的直升机和地面车辆上,中国电科研制10余套机载/车载定向仪产品,是针对返回器的核心搜索定位装备,针对此次夜间实施任务,中国电科构建了天地协同、网络化、智能化的搜索网络,具备了对返回器从出“黑障”到着陆全过程的跟踪定位能力,确保对着陆返回器发现早、盯得准、引导快。同时,针对任务的极端严寒气候条件,重点加强了设备抗低温等环境适应性设计及可靠性设计,所研制的定向仪经受了机舱外超低温度的严酷考验。

在北京飞行控制中心,中国电科承担了地面中心机系统、网络系统、指挥大厅的建设和月面制图、月面仿真虚拟现实等软件建设,通过三维手段和真实数据相结合的方式,全程模拟了探月及返回

过程,为任务的顺利执行提供了有效的依据。在嫦娥五号返回后,中国电科为国家天文台研发的数据存储和服务软件,将进行月球样品数据管理、地面长期存储工作,同时开展样品制备、处理、测试和分析任务,并将实时向外界发布、展示月球样品和相关信息。

### 多型关键器件 安全稳定的有力支撑

在返回器上,中国电科配备了系列关键器件,为其安全稳定提供技术保障。研制的某型无刷直流电动机应用于返回器舱盖机构,是舱盖机构主轴的动力源。该电机采用组套式设计,可实现

在轨运行、工作寿命的可靠性要求,并能够同时兼顾高效率额定工作点输出与大转矩堵转输出的双重要求;配套的压力传感器,可用于测量压力信号,对月面升空返地过程中的姿态进行调整和控制,保障返回器携月壤顺利返回。

研制的滤波器、放大器、频率源、接收模块和视频前端等组件,用于返回器中的扩频应答机,实现了对接收到的射频信号进行滤波、放大、混频、变频等功能,为返回器的测距、测速、精准定位提供有力支持。相关产品经过攻关降低了噪声系数,提高了抗干扰能力,充分满足了运动检测重量、体积和严酷环境的苛刻要求,为返回器实现长距离、大范围的再入回收测控技术提供有力支持。

## 电力十足 灵活有力 让嫦娥“挖土”能量满满

本报记者 王雪蛟 通讯员 程雨 马杭杭 林全华



12月2日22时,经过约19个小时的月面工作,嫦娥五号探测器顺利完成月面表面自动采样,并按预定形式将样品封装保存在上升器携带的贮存装置中。

此次“挖土”任务意义重大,保证“挖土”路上能量供应,尤为重要。中国电科精心研制了着陆器和上升器有关太阳能电池产品及多款电机产品,为嫦娥五号“提供源源能量”。

“太阳能电池是维持着陆器、上升器可靠工作所需电能的主要来源,在光照区利用光伏特性产生电能,向

探测器供电,同时给蓄电池充电,为探测器月面转移、落月、月面起飞、交互对接等关键过程提供电能。”中国电科太阳能电池阵相关专家介绍,此次任务中太阳能电池阵的工作环境条件恶劣,产品研制困难重重。月面工作期间,产品工作温度达到146℃,且月球表面光照条件与地球轨道不同,着陆器着陆月面后太阳入射角度与着陆点方位、太阳高度角等有关,太阳能电池阵无法对日定向。

为保证太阳能电池阵产品应对这些情况,工程组精心策划、仔细研究,在太阳能电池阵研制过程中进行了高温焊锡焊接技术攻关,设计了太阳能电池片在月面高温环境下应力耐受性能的测试系统,解决了耐受300度以上温差的太阳能电池阵工艺和评价等问题,为“嫦娥探月”提供源源能量。

此外,中国电科多款电机产品在此次“挖土”环节中“敲开、钻取、抱抓、封装”等一系列流程中,发挥了关键作用。

敲碎月壤是此次探测器月球“挖土”任务的第一步,中国电科研制的无刷直流电动机攻克“月尘”、高温等难题,为探测器“锤子”提供动力,助力达成敲碎月壤的目的;



在“钻取”环节,中国电科研制的加装机,整机攻克技术难点,在电机体重变轻的同时,力矩增加30%以上,助力驱动钻头前进;

在“挖土”任务完成后,在无刷直流电机驱动下,三个抱爪将着陆器上升

段有力“抱住”,在“封装”环节,研制的多款电机及组件,为密封封装装置壳体、返回器舱盖等提供动力源,确保月球土壤样本顺利返回地球。

此外,某款电机还承担着嫦娥五号全景相机目标探测和扮演月面采样工程“摄影师”的角色。在“挖土”过程中,电机操控全景相机角度,协助“挖土”任务执行;在“挖土”任务完成后,着陆器上会弹出一面小国旗,也是该电机通过人工智能控制相机调整到最佳拍摄角度,定格下这一历史性时刻。

同时,中国电科研发的数据存储和服务软件,可实现对嫦娥五号带回的月球样品的管理,开展样品制备、处理、测试和分析;数据服务与信息发布软件可提供嫦娥数据、月球样品和相关信息

的发布、展示,以及一系列基于嫦娥数据和月球样品信息的服务应用。

“明月”归来,中国电科默默助力,支撑我国航天征途、勇敢奔赴“星辰大海”。

## 嫦娥五号成功落月 38万千米外遥测遥控

本报记者 王雪蛟



12月1日23时11分,嫦娥五号探测器成功着陆在月球正面西经51.8度、北纬43.1度附近的预选着陆区,并传回着陆影像图。

无论是此次的着陆月球,还是此前的组合体分离、数次轨道修正,在整个嫦娥五号任务中,让航天飞行器在远离地球

的太空,智慧地完成每一次动作变化的,都是看不见摸不着却又“神通广大”的测控通信技术在起作用。

“航天飞行器要完成一系列升空变轨等动作,是依靠地面技术人员给出的具体指令。而每一个指令的依据,就是航天测控系统监测到的飞行器的具体位置和轨迹。”中国电科测控通信系统专家陈建民表示,航天测控系统是航天工程的重要组成部分,由航天飞行器上设备和测控站设备组成,主要是对航天飞行器(卫星、载人飞船、空间探测器等)实现跟踪、遥测、遥控、测距和

信息传输等功能。以嫦娥五号为例,在嫦娥五号携带的轨道器、返回器、着陆器、上升器上,都安装有接收机和测控应答机等设备,就可以向返回器和返回地测控站发来的各种指令信号。“这个过程就好比地面测控站通过无线电波,向嫦娥五号发出‘你在哪’的时候,航天测控系统就可以通过接收机接收到这个信号,并通过应答机以无线电波的形式,给地面测控站发出反馈。整个飞行任务中,通过无数次的这样的问候和应答,技术人员就可以得出飞行器的高度、具体位置、飞行轨迹,指导完成飞行、落月、探月、采样、返回等系列动作。”

陈建民表示,在任务过程中,地面测控站作为发出和接收指令的“总指挥”,就像一条“无形的线”,牵引飞行器准确完成指令。这就要求测控系统测量功能必须完善、测控精度高、可靠性强。

基于此,中国电科发挥航天测控通信系统总体单位作用,牵头研制喀什、南美、佳木斯等系列深空测控站。通过配备大口径天线、发射机、接收机等设备,就可以向飞行器发出无线电波的信号,飞行器上的接收机和测控应答机接收到信号后,对地面信号进行反馈,以此就能形成良性互动。

“每次航天工程任务,都需要各个深空测控站密切配合,确保飞行器一直在可视范围内,我们就是以这种接力传递的方式,给地面测控站发出反馈。陈建民表示,单天线模式可支持多个深空目标的单频段多频同时测控;组网模式可以完成对更远目标的测控,是目前我国测控精度和接收灵敏度最高的深空测控系统。

从“奔月”到“揽月”,从仰望星空到拥抱星空,中国电科测控系统一如以往,持续稳定运行,助力嫦娥五号舱

折挂,胜利归来。



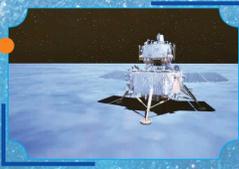
12月17日  
1时59分

嫦娥五号返回舱在内蒙古中部预定区域成功着陆



12月2日  
22时

嫦娥五号探测器顺利完成月球表面自动采样



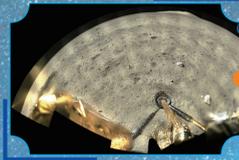
12月1日  
23时11分

嫦娥五号探测器成功着陆在月球



12月19日  
上午

国家航天局在京举行探月工程嫦娥五号任务月球样品交接仪式



12月6日  
5时42分

嫦娥五号上升器成功与轨道器和返回器组合体交会对接



11月24日  
4时30分

嫦娥五号探测器成功发射

## 嫦娥五号任务月球样品交接仪式在京举行

12月19日上午,国家航天局在京举行探月工程嫦娥五号任务月球样品交接仪式,与部分参研参试单位一道,共同见证样品移交至任务地面应用系统,标志着嫦娥五号任务由工程实施阶段正式转入科学研究新阶段,为我国首次地外天体样品储存、分析和研究工作拉开序幕。

经初步测量,嫦娥五号任务采集月球样品约1731克。在样品安全运输至月球样品实验室后,地面应用系统的科研人员将按计划进行月球样品的存储、制备和处理,启动科研工作。

国家航天局后续将公开发布嫦娥五号任务月球样品管理办法和相关管理政

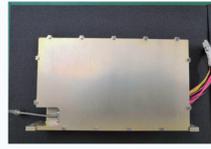
策,组织样品管理工作、协调推进样品科学研究,鼓励国内外更多科学家参与,力争获得更多科学成果,同时开展任务相关公众科普和文化交流。

11月24日,嫦娥五号探测器发射入轨,经历地月转移、近月制动、两两分离、平稳落月、钻表取样、月面起飞、交会

对接及样品转移、环月等待、月地转移、再入回收等阶段,在轨工作23天后,返回器携带月球样品于12月17日在内蒙古四子王旗预定区域着陆,任务取得圆满成功。此后,嫦娥五号返回器安全运抵北京,完成了开舱及相关处理工作,科技人员顺利取出了月球样品容器。

## 导航定位激光信息源 擦亮嫦娥五号太空牵手“灵敏之眼”

本报记者 王雪蛟 通讯员 秦爽



12月6日5时42分,嫦娥五号上升器成功与轨道器和返回器组合体交会对接,并于6时12分将样品容器安全转移至返回器中。

这是我国首次实现月球轨道交会对接,也是跨越38万公里的首次“太空牵手”,这个过程中有一个被誉为“灵敏之眼”的光学成像敏感器,该设备能同时两个高速运行的飞行器更加迅速、可靠的对接在一起。而能保持这双“眼睛”持续炯炯有神,中国电科研制的导航定位激光信息源在其中发挥了重要作用。

“导航定位激光信息源是光学成像

强光的直射时,它也能发射出比阳光更加明亮的双波长激光,确保“眼睛”不被伤害,找到目标。”中国电科专家介绍,导航定位激光信息源作为光学成像敏感器关键组件中的关键组件,首次在月球轨道构建组合体中使用。作为新一代的导航定位激光信息源,不仅激光信号输出功率得到了大幅提升,而且还可以根据实际应用需要主动灵活地调整关键参数,为光学成像敏感器提供更为灵活和方便的激光信号源,使其抗杂光能力更强,即便是在面对太阳强光的直射,也能确保“眼睛”不受伤害,这极大地

提高了交会对接的可靠性,并有助于延长对接周期。

导航定位激光信息源有一个重点是激光输出装置,必须满足低功耗、高抗损伤、高可靠性、高环境适应性和高抗辐照等要求。中国电科项目团队在有限时间内,结合航天实际应用进行产品原理和工艺的全新设计,进行了完整、充分的相关环境试验,一直在重量控制和温度控制上寻找最佳平衡点,通过精确的计算、反复的仿真以及试验验证等,充分保证产品的综合性能,满足了指标要求。

## 嫦娥五号探测器成功发射 中国电科以科技创新支撑奔月采样

本报记者 尚素娟 王雪蛟 通讯员 马朝霞 张昕 郑郑雨 石汝佳 何川 侯满宏 程雨 胡祥雷 马杭杭 宋振民 宋磊 张梦迪 钟鑫 刘雨斌 高峰奇 张泽红

11月24日4时30分,文昌卫星发射基地,长征五号遥五运载火箭承载着嫦娥五号探测器拔地而起飞向月球,并在23天后带回月球上的“第一杯土”。

作为国家探月工程副总指挥单位,中国电科全力支撑科技自立自强,再次发挥自身科技创新优势,为任务执行全过程打造了100%全覆盖的通信测控“天罗地网”,同时自主研发了数以千计的核心基础元器件,为此次任务执行全方位量身定做了解决方案。

“这么复杂的过程,全程需要一双‘无形之手’牵引指挥。”技术人员表示,从火箭升空的那一刻起,火箭飞行、星箭分离、嫦娥五号飞行、落月、探月、采样、返回……整个过程中,中国电科用无形电磁波铺开了一张100%全覆盖的通信测控“天罗地网”,全程掌握嫦娥五号位置、状态等信息,接收它发回的数据,并向它传递来自地面的指令信息。

深空测控网作为支持深空探测任务的核心系统,具有不可替代的重要地位和作用,中国电科为国家深空测控网打造的我国首个深空天线组阵系统在几天前正式启动,作为国家深空测控网的主力力量,与分布在国内外星罗棋布的地面测控站、海面测量船联袂出征,共同提供测控通信保障。针对此次任务,中国电科在硬件原有深空站基础上,新建了3座大口径天线,组成深空天线组阵系统,从深度和广度上大大提升我国深空测控能力,测控距离超过4亿千米。

为全力保障嫦娥五号任务,中国电科多型测控系统,为任务各阶段提供了坚实的测控和通信技术支持,自主研发

的我国首个深空天线组阵系统,大幅提升

了数据接收能力,探测距离和接收灵敏度,为此次任务提供了强有力的测控支持。

去月球取样并返回,听着容易做着难。重达8.2吨的嫦娥五号,由轨道器、返回器、着陆器、上升器四部分组成。整个任务中,长征五号要把嫦娥五号推到环月轨道上,稳定后释放着陆器降落月球表面,挖月壤并放入上升器容器中,然后上升器返回到绕月运行的轨道器并与之对接,将装有月壤的容器放入轨道器上的返回器,最后返回器脱离轨道器返回地球,抵达地球附近择机进入大气层并将容器释放,科学家捡到盛有月壤的容器才算完成。

“嫦娥五号”探月工程,全程需要一双“无形之手”牵引指挥。技术人员表示,从火箭升空的那一刻起,火箭飞行、星箭分离、嫦娥五号飞行、落月、探月、采样、返回……整个过程中,中国电科用无形电磁波铺开了一张100%全覆盖的通信测控“天罗地网”,全程掌握嫦娥五号位置、状态等信息,接收它发回的数据,并向它传递来自地面的指令信息。

深空测控网作为支持深空探测任务的核心系统,具有不可替代的重要地位和作用,中国电科为国家深空测控网打造的我国首个深空天线组阵系统在几天前正式启动,作为国家深空测控网的主力力量,与分布在国内外星罗棋布的地面测控站、海面测量船联袂出征,共同提供测控通信保障。针对此次任务,中国电科在硬件原有深空站基础上,新建了3座大口径天线,组成深空天线组阵系统,从深度和广度上大大提升我国深空测控能力,测控距离超过4亿千米。

为全力保障嫦娥五号任务,中国电科多型测控系统,为任务各阶段提供了坚实的测控和通信技术支持,自主研发

的我国首个深空天线组阵系统,大幅提升

了数据接收能力,探测距离和接收灵敏度,为此次任务提供了强有力的测控支持。

去月球取样并返回,听着容易做着难。重达8.2吨的嫦娥五号,由轨道器、返回器、着陆器、上升器四部分组成。整个任务中,长征五号要把嫦娥五号推到环月轨道上,稳定后释放着陆器降落月球表面,挖月壤并放入上升器容器中,然后上升器返回到绕月运行的轨道器并与之对接,将装有月壤的容器放入轨道器上的返回器,最后返回器脱离轨道器返回地球,抵达地球附近择机进入大气层并将容器释放,科学家捡到盛有月壤的容器才算完成。

“嫦娥五号”探月工程,全程需要一双“无形之手”牵引指挥。技术人员表示,从火箭升空的那一刻起,火箭飞行、星箭分离、嫦娥五号飞行、落月、探月、采样、返回……整个过程中,中国电科用无形电磁波铺开了一张100%全覆盖的通信测控“天罗地网”,全程掌握嫦娥五号位置、状态等信息,接收它发回的数据,并向它传递来自地面的指令信息。

深空测控网作为支持深空探测任务的核心系统,具有不可替代的重要地位和作用,中国电科为国家深空测控网打造的我国首个深空天线组阵系统在几天前正式启动,作为国家深空测控网的主力力量,与分布在国内外星罗棋布的地面测控站、海面测量船联袂出征,共同提供测控通信保障。针对此次任务,中国电科在硬件原有深空站基础上,新建了3座大口径天线,组成深空天线组阵系统,从深度和广度上大大提升我国深空测控能力,测控距离超过4亿千米。

为全力保障嫦娥五号任务,中国电科多型测控系统,为任务各阶段提供了坚实的测控和通信技术支持,自主研发

的我国首个深空天线组阵系统,大幅提升

了数据接收能力,探测距离和接收灵敏度,为此次任务提供了强有力的测控支持。

去月球取样并返回,听着容易做着难。重达8.2吨的嫦娥五号,由轨道器、返回器、着陆器、上升器四部分组成。整个任务中,长征五号要把嫦娥五号推到环月轨道上,稳定后释放着陆器降落月球表面,挖月壤并放入上升器容器中,然后上升器返回到绕月运行的轨道器并与之对接,将装有月壤的容器放入轨道器上的返回器,最后返回器脱离轨道器返回地球,抵达地球附近择机进入大气层并将容器释放,科学家捡到盛有月壤的容器才算完成。

“嫦娥五号”探月工程,全程需要一双“无形之手”牵引指挥。技术人员表示,从火箭升空的那一刻起,火箭飞行、星箭分离、嫦娥五号飞行、落月、探月、采样、返回……整个过程中,中国电科用无形电磁波铺开了一张100%全覆盖的通信测控“天罗地网”,全程掌握嫦娥五号位置、状态等信息,接收它发回的数据,并向它传递来自地面的指令信息。

深空测控网作为支持深空探测任务的核心系统,具有不可替代的重要地位和作用,中国电科为国家深空测控网打造的我国首个深空天线组阵系统在几天前正式启动,作为国家深空测控网的主力力量,与分布在国内外星罗棋布的地面测控站、海面测量船联袂出征,共同提供测控通信保障。针对此次任务,中国电科在硬件原有深空站基础上,新建了3座大口径天线,组成深空天线组阵系统,从深度和广度上大大提升我国深空测控能力,测控距离超过4亿千米。

为全力保障嫦娥五号任务,中国电科多型测控系统,为任务各阶段提供了坚实的测控和通信技术支持,自主研发

的我国首个深空天线组阵系统,大幅提升

## 用精湛技术和持续奋斗 打造探月测控“天网”

本报记者 陈清杰 尚素娟 通讯员 李燕茹 赵琳 丁珍珍 庄芳

12月17日,嫦娥五号返回器顺利归航。用精湛技术和持续奋斗打造探月测控“天网”,有一群中国电科技术人员,再一次出色完成了测控任务。

### 一路探索一路向前

“能够有幸参与探月工程这一重大专项,无比自豪。在这个不断对国际领先技术的追赶、超越的浪潮中,贡献自己的力量是每一位中国人的梦想。”贺更新说。

贺更新是电科网通支撑嫦娥五号测控系统的技术人员之一。他曾因出色的表现荣获“探月工程嫦娥四号任务突出贡献者”,这一次再次投身到嫦娥五号任务之中。

在VLBI测轨分系统中,贺更新参与研制的25米、40米天线设备,全程参与了地月转移、进月制动、环月飞行、月面着陆、月面起飞、交汇对接、返回地球全过程的测轨任务。25米、40米天线服役均超过十年以上,为确保设备在任务期间可靠运行,执行任务前对设备进行巡检,排除隐患。

在为探月三期嫦娥五号任务地面应用系统专门研制的35米天线天馈设备中贺更新担任项目总师,该设备在嫦娥五号探测数据接收中发挥了重要作用,成功接收着陆器、上升器等探测装备的下行数据。

### 强学力行,攻坚深空探测

砥砺前行,贺更新主持或负责完成了多个深空探测射电天文领域大口径天线研制任务。在深空探测领域,他凭借坚韧不拔的毅力,钻研、思考、实践。嫦娥一号到嫦娥四号测定轨系统中的各型天线,嫦娥五号地面应用系统天馈设备,都是他亲身实践的成果。

担任项目总师,他身体力行,带领团队攻克多项技术难题。无论是中阿合作40米天线,首次火星探测任务70米大口径天线,还是时空统一基准测量网13米天线,北斗单星精细观测系统40米天线,每一次项目研制,他都心怀敬畏和初心。

在副面旋转换馈,全数字环路高精度天线控制,大功率伺服驱动等方面取得了重大技术突破,推动天线机电结合设计技术的发展,提高了天线伺服控制精度,有力保障了探月工程飞行器测定轨及数据接收任务的圆满完成。

### 突破瓶颈,踏实技术攻关

学百家之长,自主创新,是贺更新用心做事,颇有些人如其名的味道。他负责研制的天线系统总能跟踪国际、国内最先进技术。在研制过程中,他敢于突破常规思维,突破技术瓶颈,大胆引入新的设计理念。

经过不断的努力和探索,首次实现高效率宽带致冷馈源应用,实现旋转副面换馈、一维转台式换馈等换馈方式工程应用,实现实时以太网接口的多电机同步控制驱动方案,提高了天线的控制精度,为高频率大口径天线的精确位置控制奠定了基础。

### 坚守初心,人生筑梦在路上

“忙碌”似乎是科研工作者的标准“配备”,贺更新也是如此。在总体方案论证、技术攻关期间,工作强度更是被加上几级。为配合用户立项、技术状态协调和设备研制联试,他总是亲力亲为随时准备赶赴现场。在项目立项中,他协助用户制定更优化的方案;在项目实施中,他严把技术关。在综合考虑设备性能、成本、工期等多个方面因素后,他总能对任务提出最佳

解决方案。在妻子眼中,丈夫心中只有工作;在女儿眼中,爸爸总不能轻易见到。贺更新说,“使命高于一切,所有的付出是责任,必须如此!”这是他不变的报国初心。

### 打造高灵敏“耳朵” 聆听广寒宫“嫦娥”的声音

“有幸能够参与此次重大航天任务,为嫦娥五号保驾护航,我们的低温接收机研制、保障团队感到无比骄傲和自豪,同时也深深感受到了身上的责任——那就是努力打造高灵敏、高可靠性低温接收机产品,助力我国航天飞行器向更远星球挺进……”吴志华表示。

吴志华是“探月工程嫦娥四号任务突出贡献者”,是嫦娥五号关键部件技术人员之一。

他先后担任探月工程二期、三期和火星探测低温接收机项目的关键部件主任设计师和项目总设计师;主持和参与了低温放大器和低温接收机极低噪声测试方法等三个国家电子行业标准的制定,解决了项目极低噪声测试需求,大大提高了测试精度。

今年,新冠病毒疫情对新建的喀什天线阵项目安装计划进度产生了很大的影响,吴志华带领接收机安装团队历时3个多月时间,克服了喀什地区夏季气温高、沙尘暴频繁和交通不便等不利因素,加班加点,终于在“嫦娥五号”任务前完成了喀什天线阵关键设备一多套低温接收机的安装和调试,并顺利移交深空站参与测控任务。

喀什和佳木斯深空站原低温接收机设备工作年限长达9年,吴志华在任务前带队对两站20多套设备开展了周密细致的巡检工作,针对可能出现问题的设

备提前进行了检修维护,有力保障了此次“嫦娥五号”任务测控信号的畅通和数据的快速有效传输。

### 于平凡中显卓越

吴志华是电科博微16所研究员级高级工程师。

2018年,吴志华主持完成的南美站“深空测控系统X波段低温接收机”成功参与完成了“嫦娥四号”测控任务,该设备凭借其高灵敏度性能确保了任务的通信畅通和接收数据的快速有效传输,为“嫦娥四号”任务提供重要技术支撑。

低温接收机就像深空测控系统的“耳朵”,接收机噪声温度越低,其灵敏度就越高,接收微弱信号的能力就越强,“听”得也就越远。为了能更好地聆听“广寒宫”的声音,“嫦娥四号”任务对低温接收机的噪声温度指标提出了更高要求。

勇于担当,身先士卒。吴志华主动要求承担此项研制任务,搜寻了大量低温接收机外文资料,对其进行分析提炼,将各分系统指标进行了合理分配,并带领项目团队对低温接收机关键部件低温低噪声放大器、超导滤波器 and 低损耗隔热微波传输线的关键技术采用逐个击破战略;同时结合热、力学仿真和3D电磁场仿真,做好系统的集成化设计,确保高低温循环下系统的可靠性和指标的稳定性。

### 于奉献中显担当

接收机内部结构较为复杂且低温工作部件需在极低温下工作,为能及时发现问题、解决难题,吴志华常常坚守在生产一线,有时在实验室连续工作达20小时。

首套接收机整机装调过程中出现了带内干扰问题,如不排除,系统就无法

正常工作。为了解决技术难题,他带领项目组成员连续两月无休,逐级排查,反复实验,最终找到干扰源,完成了首套研制,技术指标满足要求,为随后开展的剩余套次的装调奠定了坚实基础。天道酬勤,经过四个多月的奋战,吴志华带领项目组成员顺利完成了剩余5套低温接收机的装配调试,技术指标满足要求。

2015年12月,低温接收机顺利通过验收;2017年1月,低温接收机完成安装投入运行,运行状态稳定……2019年10月,该项目通过了集团公司科技部组织的科技成果鉴定。

面向未来,吴志华将继续和低温电子专业同仁一道刻苦钻研,倾力打造更高灵敏度“耳朵”,向着来自火星、木星的声音奋进。

### 用精湛的技术托起“飞天梦”

他先后担任喀什35米深空站、某天线阵系统等多个项目的总师和副总师;他是“探月工程嫦娥四号任务突出贡献者”,也是嫦娥五号测控系统的技术人员之一。

他是电科网通航天专业部高级工程师刘友永。在探月工程任务中,他践行初心和使命,与团队创造性解决了多项关键技术和难题,成功保障了嫦娥四号、嫦娥五号多项任务,为探月工程顺利实施贡献了力量。

研制我国首套“深空导航”测量系统深空测控系统研制中,多项技术指标达到国际一流水平。

这套系统技术体制新,精度要求很高。难到什么程度呢?刘友永说:“项目研制初始,各级领导都表达了深切关注和担心,当时我们压力很大。项目到

底能不能研制成功,精度如何保证,可以说在当时是我们整个项目组牵牵绕绕的话题。”

背负着重重的压力,刘友永和王彬、刘云杰等项目组成员一起开展了深入细致的研究工作。他们不断查阅相关技术资料,从理论公式开始研究,涉及设备标准等各个方面。就这样,边查阅边研究,一步步开展各种专题论证,设计各种实验验证关键技术,进行研究、仿真、测试、验证,一个个技术难题在夜以继日、呕心沥血的奋斗中被攻克,系统研制成功了!

系统投入使用后,先后支持了嫦娥三号、嫦娥五号试验飞行器、嫦娥四号等多个任务,为航天器提供了精准的导航支持。尤其是在嫦娥四号任务中,该系统在卫星地月转移段和环月阶段,在关键的落月段和月背着陆后,进行全程不间断的中继测控与通信、有力保障了本次任务顺利进行。

### 参与多项测控系统研制,成功保障嫦娥四号月背软着陆探测

在探月工程任务中,刘友永还主持和参与了喀什35米深空站、南美35米深空站、青岛18米统一测控系统等研制任务。

他参与研制的喀什35米深空站和深空干涉测量系统在嫦娥三号任务中月转移阶段和落月阶段提供支持,其精度比以往提高近1个量级。

在嫦娥四号任务中,他参与研制的设备在地月转移段、环月阶段、月背软着陆过程中提供实时支持。为保障任务圆满完成,他带领团队进行任务保障,为古老“飞天梦”的实现兢兢业业,贡献智慧和力量。

宇宙浩瀚无穷,他们的探索也不会止息。

## 工作很辛苦 心里却装着浩瀚星空

本报通讯员 郑梦雨

12月3日,嫦娥五号成功实现我国首次地外天体起飞。这个“首次”,有电科天奥的参与。

为了确保着陆下降段和月面上升段轨迹监视,此次采用了和以往不太一样的多站三向测量技术来实现对动力下降和月面起飞过程的实时几何定位。参加三向测量的测控站包括佳木斯深空站、喀什深空站以及三亚站。作为主站的佳木斯深空站和副站的三亚站均由电科天

奥承建。嫦娥五号从发射至今,其实不止是在文昌发射中心,在北京、在佳木斯、在成都……在与嫦娥五号任务相关的多个岗位上,也都可以看到天奥人忙碌的身影。

2004年就与嫦娥工程结缘的陈玲,被称为测控团队的传奇人物。今年48岁的她是佳木斯某型号第一代基带分系统负责人,先后参与了嫦娥一号、

嫦娥三号、首次火星任务“天问一号”设备改造等国家重大项目。今年的5月至7月是佳木斯深空测控站改造的关键期,也是陈玲的孩子备战高考的日子,但她还是克服了腿伤病痛,和团队一起通宵备战,精力丝毫不输刚入所的年轻人。

在嫦娥奔月的旅途中,不仅有陈玲这样前辈的传承,更有年轻一代的接力。

比如,电科天奥第三事业部测控基

带整机负责人卢欧欣,31岁。从2014年入所,他就和嫦娥结下了不解之缘。今年5月,卢欧欣带领团队前往佳木斯开始了长达两个多月的适应性改造。为了保证佳木斯深空测控站的改造工作顺利,团队每天都是高强度的工作。还记得有一次为了查找问题,卢欧欣需要对机箱内上百根电缆逐一排查,一根一根地取线,然后再接线,到最后他的十根手指都磨破了。

94年的王媛是团队里最年轻的成员,2019年一人所就参与到嫦娥五号的任务中。刚开始,王媛只负责联调中的一些辅助工作。但后来,随着对工作的深入了解和不断学习,在佳木斯深空站的改造中,她负责了嫦娥五号信号捕获的设计和调试工作。不到一年的时间,从刚开始面对测控设备的“一问三不知”,到后来熟悉了捕获流程,可以独立完成捕获设计和测控系统监控界面的操作,

她学到了很多也成长了很多。

在电科天奥,像他们这样的人还有很多。佳木斯深空测控站肩挑测控中频接收单元和数传解调单元大梁的范琳琳,家里的女儿不到两岁,却为了团队在2月春节疫情严峻期间远赴北京飞控中心参与设备任务状态对接超过1个月;担任基带设备监控软件负责人的陈文渊,从外场联试到设备改造,这个新晋奶爸一直在岗位上默默奉献……

## 8年研制闯关 打造一支敢打硬仗、能打胜仗的团队

本报通讯员 刘吉辉

从研制初期技术攻关时的重重挑战,到生产过程中遇到的工艺难题,嫦娥五号太阳能电池阵的研制周期超过8年时间。在不断革新中,已经将中国电科18所嫦娥五号太阳能电池阵研制团队打造成一支敢打硬仗、能打胜仗的高水平团队。

迎难而上,他们热血鏖战。历时4个月的时间,他们建立了10多个仿真分析模型,完成60余个试验件的制作和试验验证,大家几乎每天都钻研到深夜。经过共同努力,工艺难题成功解决,产品验收合格并通过全部验收试验。

精益求精,他们一丝不苟。研制团

队对产品质量的要求十分严格。主管设计师尹兴月进行多次检查确认,亲历亲为抓产品质量。在产品装器前,检验人员发现一片电池片上有轻微裂纹,这在总体技术指标允许范围内且不影响性能,本无需更换。但尹兴月知道后坚持将其换掉,他说:“我们要做的是精品,

不能有瑕疵”。

整装待发,他们悉心保障。嫦娥五号探测器进场测试,准备发射。尹兴月、林君毅两位设计师按照总体指令来到发射场执行保驾任务。在发射场测试工作中,他们按照最严格的标准执行地面设备的状态确认、太阳能电池阵的状态测试、

太阳翼装器及装器后的光照试验等任务,完成各阶段总结报告10余份并配合总体完成四查、两比、双想等工作。

从嫦娥一号开始,十八所从未缺席任何一次探月工程太阳能电池阵的承建任务。每一次产品的成功交付,都离不开电源人的共同努力,从太阳能电池单体、

到CIC电池、再到组件部件、电路板、太阳翼,其中多少辛苦、多少汗水不言而喻。有的亲人住院而不能陪护,有的颈椎疼痛而无暇关注,有的将出生不久的孩子托付给父母照料,有的……他们唯一不曾放下、没有耽误的是产品的生产和保质保量完成交付。

## 每个环节都一丝不苟 确保多款产品首次应用成功

本报通讯员 马杭航

试中一次性全部达标。”

该电机主要作用是以类似“锤子”的功能敲碎月壤,此动作完成了“嫦娥五号”任务提取月壤的第一步。为了确保任务完成,在前期方案设计时进行了大量电磁、力学和热学仿真测试,程远通过修改电机外形接口,使“锤子”达到“防月尘”要求。

### 钻取

完成月壤的深入钻取与提取主要依

靠“加载电机”和“整形电机”两大关键部件。

“这两个电机装在着陆器顶部,直接暴露在外太空,电机需具有极高的环境适应能力。”研发设计师李雨说道。为此课题组研制了真空带电设备,李雨与组员数月坚守在热真空试验舱旁,为完成电机在模拟月面环境下的全面性能测试,团队成员经常通宵加班。此类真空带电测试在以前的工程型号中从未实施,在“嫦娥五号”项目中第一次尝试即达到了预期目的。

抱抓

某型号无刷直流电动机用于月球取样返回。

这一“抱”至关重要,决定着月球采样能否返回地球。为了调整合适与轴向间隙,设计师王永艳亲自打磨砂垫,多次被砂纸磨破手指仍坚持自己动手。她和队员为了完成这短暂的“拥抱”花费了无数心血,为了它们能够真正相拥,所有努力付出都是值得的。

### 封装

密封封装装置关系到此次月球样品封装任务的成败。21所研制的某型号齿轮减速混合式步进电动机组件主要用于月球表面探测设备中的密封封装装置。

21所电机研发设计师采用步进电机、行星齿轮减速器、梯形丝杠以及无刷旋变等相结合的组件结构形式,通过技术攻关,最终研制出了合格且性能优良的产品,满足了型号工程的需求。

### 返回

样品成功取回后,需关闭返回器舱盖。21所研制的某型号无刷直流电动机是确保舱盖成功关闭、样品顺利取回的驱动力源。

杨素香带领的课题组通过优化关键参数、改变结构设计及加工方式,在严格环境试验中经过反复测试,使产品性能功能满足技术指标和使用要求,最终成功应用于“嫦娥五号”任务中。

## 奔波在外 奋斗在外 30年来如一日

本报通讯员 宋磊

中国电科22所,有这样一个团队,再次成功完成嫦娥五号返回器着陆回收任务。

伴随着上世纪90年代初国家载人航天工程的启动而成立,近30年来始终坚守“为航天器着陆回收提供科技支撑”这一初心和使命,几代人接续奋斗,先后为“神舟”“实践”等系列航天器着陆回收任务研制了多型设备,圆满保障了历次任务的

顺利实施,受到了国家的多次嘉奖表彰。本次活动,为保障回收任务成功,该团队研制了两型共10套搜索定向设备,

安装于搜索直升机和地面车辆,构建了天地协同、网格化、智能化的搜索网络,具备了对返回器从出“黑障”到着陆全过程的跟踪定位能力,所研设备技术先进,并针对着陆返回器的特点作了专门设计。为在全天候、全天时条件下,第一时间准确定

位着陆返回器,回收月球样本抢得先机。为了确保任务成功,该团队所有成员开启了冲锋模式。

由于今年是航天器回收任务的高发年,团队成员都超负荷工作。上半年刚刚完成“新一代载人飞船试验舱”回收保障任务,就马不停蹄地投入到“嫦娥五号”任务中来。

本次任务也是历次任务中22所参试

设备最多的一次,22所也是中国电科在嫦娥工程着陆场系统中承担任务最重的单位,所有参试设备是关键设备,直接关

乎回收任务成败,用户领导也对设备性能以及保障能力提出了很高的要求,这给团队带来多方挑战:一方面要研制新设备,组织技术攻关;另一方面要组织人力在多地设备进行设备加装、现场演练测试等任务。为了按时保质完成各项任务,今年春

节一过,全体成员就积极复工复产,在作好疫情防控的同时,全力推进各项工作。

每个人都承担多个岗位角色,如果在单位,人人都是科研攻关先锋,加班加点是常态,尤其在设备实施方案论证的关键阶段,周末不休息,晚上到凌晨都是家常便饭,团队负责人更是创下了3个周不回家,吃住单位的记录;如果人在外场,个个都是保障勇士,从坚守航天事业20

余年的“老兵”,到刚刚加入团队不久的“新人”,都舍小家顾大家,奔波在外,奋斗在外。虽然辛苦,但是大家从不喊累,因为大家都有一个共同的目标,那就是确保全胜,为嫦娥照亮回家的路!

最后,在团队成员的共同努力下,所有参试设备均按时按质安装到位,顺利完成了设备加装和天地信标对接试验,成功保障了嫦娥从月宫归来。