

我国空间站阶段航天员首次出舱活动取得圆满成功

新华社北京7月4日电 据中国载人航天工程办公室消息,北京时间2021年7月4日14时57分,经过约7小时的出舱活动,神舟十二号航天员乘组密切

协同,圆满完成出舱活动期间全部既定任务,航天员刘伯明、汤洪波安全返回天和核心舱,标志着我国空间站阶段航天员首次出舱活动取得圆满成功。

这是继2008年神舟七号载人飞行任务后,中国航天员再次实施的空间出舱活动,也是空间站阶段中国航天员的首次空间出舱活动。

此次出舱活动,天地间大力协同、舱内外密切配合,圆满完成了舱外活动相关设备组装、全景相机抬升等任务,首次检验了我国新一代舱外航天服

功能性能,首次检验了航天员与机械臂协同工作的能力及出舱活动相关支持设备的可靠性与安全性,为空间站后续出舱活动的顺利实施奠定了重要基础。

神舟十二号航天员乘组自6月17日进驻天和核心舱以来,按计划开展了各项工作,目前3名航天员状态良好,后续在轨飞行期间还将进行一次出舱活动。

核心舱机械臂 天地通信“天路” ——多项技术突破为出舱活动保驾护航

新华社记者 张泉 胡喆

7月4日,经过约7小时的出舱活动,神舟十二号航天员乘组圆满完成出舱活动期间全部既定任务,我国空间站阶段航天员首次出舱活动取得圆满成功。

记者从航天科技集团五院获悉,我国在核心舱机械臂、舱外维修与辅助工具、天地通信系统等领域取得一系列技术突破,为出舱活动顺利实施提供了有力保障。

核心舱机械臂提供有力支撑

此次出舱活动首次检验了航天员与机械臂协同工作的能力,雄伟有力的空间站核心舱机械臂格外引人注目。

空间站核心舱机械臂展开长度为10.2米,最多能承载25吨的重量,是空间站任务中的“大力士”。其肩部设置了3个关节,肘部设置了1个关节,腕部设置了3个关节,每个关节对应1个自由度,具有七自由度的活动能力。

通过各个关节的旋转,空间站核心舱机械臂能够实现自身前后左右任意角度与位置的抓取和操作,为航天员顺利开展出舱任务提供强有力的保证。

除支持航天员出舱活动外,空间站核心舱机械臂还承担舱段转位、舱外货物搬运、舱外状态检查、舱外大型

设备维护等在轨任务,是目前同类航天产品中复杂度最高、规模最大、控制精度最高的空间智能机械系统。

为扩大任务触及范围,空间站核心舱机械臂还具备“爬行”功能。由于核心舱机械臂采用了“肩3+肘1+腕3”的关节配置方案,肩部和腕部关节配置相同,意味着机械臂两端活动功能是一样的。机械臂通过末端执行器与目标适配器对接与分离,同时配合各关节的联合运动,从而实现在舱体上的爬行转移。

据悉,航天科技集团五院在抓总研制过程中,在关键技术、原材料选用、制造工艺、适应空间站环境的长寿命设计等方面均取得创新突破,全部核心部件实现国产化。

“机械伙伴”协助克服舱外作业困难

航天服手套充压后操作不便、单手操作难度大、在轨防飘要求高……开展舱外作业,航天员面临诸多挑战。作为航天员执行出舱任务的“机械伙伴”,舱外维修与辅助工具可以协助航天员有效克服这些困难。

舱外维修与辅助工具不仅用于舱外设备维修的舱外电动工具、舱外扳手、通用把手等工具,也有配合航天员舱外姿态稳定及转换的便携式脚限位器、舱外操作台等辅助工具。

舱外电动工具可以适应舱外复杂的真空和高低温环境,具有定力矩拧紧、拧松的工作模式,并且设置有休眠模式。

舱外通用把手可以安装到维修设备上,用于航天员在轨维修时进行待维修设备的转移及防飘。

——便携式脚限位器设计了旋转、俯仰、滚转、偏航四个关节自由度,可协助航天员在舱外调整至执行任务的工作姿态;与之配合使用紧密的舱外操作台,可协助航天员进行维修任务时挂放设备和维修工具,解放航天员双手,实现设备或维修工具的临时存放。

——与航天服直接相连的微型工作台,则像一根多功能腰带一样环绕在航天员腰部,将航天员出舱使用的舱外电动工具、舱外通用把手和舱外扳手随身携带,确保航天员随用随取。

此次航天员出舱任务的成功实施,充分验证了舱外维修与辅助工具在轨应用的可靠性,后续将配合航天员完成更多在轨出舱任务,是我国空间站长期在轨运行的有力保障。

通信“天路”确保天地通信畅通

开展出舱活动,需要天地间大力协同,舱内外密切配合,与地面建立高速及时的通信联系至关重要。

航天科技集团五院研制的第三代中继终端产品,通过与中继卫星天链一号和中继二号建立中继链路,实现中继通信,确保航天员与地面通信的实时畅通,好比在太空中搭建了地面与中继卫星、中继卫星与航天员之间的“天路”。

与此同时,航天科技集团五院研制的出舱通信子系统可实现舱内外航天员之间、舱内外航天员与地面人员之间,以及舱外航天员之间的全双工

语音通信,在航天员舱外活动范围内实现无线通信全覆盖。

与上一代系统相比,该产品具有通信距离更远、通信速率更高、工作寿命更长等特点,同时具有更强的空间环境抗电磁干扰能力,并支持多名航天员同时出舱活动时的通话功能。

此外,舱外图像传输子系统为舱外提供无线网络覆盖,通过出舱无线收发设备提供的“热点”进行图像传输,实现了对航天员出舱活动进行实时显示、实时记录等功能。

(新华社北京7月4日电)

科普

航天员为何要进行出舱活动

新华社北京7月4日电 据中国载人航天工程办公室消息,北京时间4日14时57分,经过约7小时的出舱活动,神舟十二号航天员乘组密切协同,圆满完成出舱活动期间全部既定任务,航天员刘伯明、汤洪波安全返回天和核心舱,标志着中国空间站阶段航天员首次出舱活动取得圆满成功。

航天员为何要进行出舱活动?航天员出舱后通常要完成哪些任务?

出舱活动,又被称作太空行走,是指航天员或宇航员离开载人航天器乘员舱,只身进入太空的活动。由于太空环境恶劣,航天员要面临失重、低气压和气温不稳定以及强辐射等诸多挑战。

机器人或自动化技术通常是人类出舱活动的替代方案,但目前设计能执行预期任务之外或超出已知任务参数范围的机器人成本高,且技术尚不成熟,无法完全取代人类。而航天员的出舱活动效率较高,并且对意外故障和突发事件做出响应的能力较强。正如建造摩天大楼需要建筑工人和起重机械一样,出舱活动需要航天员和机器人共同完成舱外作业。

美国航天局认为,宇航员在舱外维修卫星或其他航天器,可以避免将它们带回地球修理;在舱外开展科学实验,有助于科学家了解太空环境对

不同事物的影响。宇航员还可以在舱外测试新设备。

在舱外作业中,航天员或宇航员主要开展卫星捕获和维修、更换电池、舱外维修、外部航天器组件的组装及连接、特殊实验或测试等工作。

此前,美国宇航员曾通过出舱活动修复了天空实验室、太阳峰年卫星、哈勃太空望远镜等航天器;多次为国际空间站更换电池;紧急维修故障设备。俄罗斯宇航员则通过出舱活动修复了“礼炮”号空间站,组装、维修了“和平”号空间站,还为国际空间站内壁裂缝“打补丁”。

出舱活动并非总是一帆风顺。国际空间站原计划今年6月16日首次安装新太阳能电池板,但两名出舱宇航员因宇航服故障耽误了时间,导致该次任务未能按计划装上新电池板。2016年1月15日,两名宇航员走出国际空间站,成功更换了一个出故障的电力设备,但此后由于一名宇航员头盔内部漏水,这次太空行走被提前叫停。

2010年8月7日,国际空间站两名宇航员出舱,计划为空间站出故障的冷却系统更换液氨泵,但一个“顽固”软管以及中途发生的液氨冷却剂泄漏事故令他们未能完成预定任务。



7月4日,在北京航天飞行控制中心大屏拍摄的航天员在舱外工作场面。 新华社记者 金立旺 摄

解码“飞天”舱外航天服 ——走近航天员中心研发与总装测试部服装车间

新华社记者 李国利 占康 黎云



7月4日,在北京航天飞行控制中心,航天科研人员在紧张工作。 新华社记者 金立旺 摄

7月4日,神舟十二号航天员刘伯明、汤洪波从空间站天和核心舱节点舱成功出舱,身上穿着的我国自主研发的“飞天”舱外航天服在太空中格外醒目。

120公斤重的舱外航天服,是航天员执行出舱活动的铠甲。它像一个人形飞船,充有一定的压力后,可保护航天员的生命安全,抵御外太空的高低温、强辐射等。

那么,这件比黄金还贵重的“飞天战袍”,是由什么做成的?又是怎么做出来的?记者来到航天员中心研发与总装测试部服装车间,走近一群制衣匠的世界。

航天服:装配一套需近4个月

舱外航天服是航天员生命安全的保障。生命安全无小事,体现在工艺上就是复杂且精密。

舱外航天服的软结构,包括上下肢和手套,从里到外是舒适层、备气密层、主气密层、限制层和热防护层等,既能抵抗太空风险,又能穿着舒适、行动灵活,重而不笨。

据了解,仅做一副舱外航天服下肢限制层需要260多个小时,而装配一套舱外服需要近4个月……这已经是他们的最快速度了。

头盔面窗:制作需要经过47道工序

舱外服上的头盔面窗,是航天员进行出舱活动时观察外界的窗口。

头盔面窗有多层,最里层为双层压力面窗,是整个头盔的承压密封结构,呈曲面型,直接关系到航天员的生命安全,必须做到绝对安全可靠。

“且不说它的承压材料要经过多少轮的选择、测试,光密封加缝合就耗时两个月,一共完成47道工序。”中心研发与总装测试部副部长邓小伟说,就拿面窗除尘来说,先吹洗,再不间断擦拭两小时左右,直到肉眼看不到一丝灰尘。

其中,粘胶要多轮逐步进行。每次粘胶,都要将其放到恒温恒湿箱里进行胶固化,再进行气密性测试以及低温露点测试,可视区还要进行充分的氮气置换,防止夹层中残留的水汽在低温情况下起雾影响视线。

这一套精密的工序,是邓小伟带着车间工人花了近一年的时间研制摸索、做了10多套样品后确

定的工艺标准。他说:“空间站任务中出舱活动时间长,对服装性能要求更高。”

双层压力面窗制作过程中,对可视区夹层进行氮气吹除时,要通过一根空心针透过密封胶输送气体。一次,在针扎入的过程中,有两粒胶的碎末进入了密封的面窗夹层。

这两个沙粒大小的碎末,吸附在面窗夹层下沿,理论上对视觉没什么大的影响,却成了他们的“眼中钉”。他们尝试了各种办法,最终只能将碎末扫除到边缘区域。为了做出完美的面窗,他们从生产流程入手,改变生产工序,采用先预埋空心针再进行内外层面窗贴合的方法,彻底解决了密封胶穿刺产生多余物的问题。

据邓小伟介绍,一套由100余个单品产品组成的舱外航天服在单机研制生产和系统总装过程中要经过严格的自检互检专检三道程序,还要进行环境试验、压力性能试验和工效验证与评价等,确保质量万无一失。

“波纹袖”:既舒适又灵活

缝纫车间的王其芳工龄最长,一干就是21年,她手下的针线活走针紧密、顺直,美观又严谨。缝纫组组长杨金兴说:“她做的航天服上肢是最好的!”

在太空,航天员穿着航天服后活动的操作主要靠上肢实现,所以制作时既要考虑活动的灵活性,还得考虑充压后的承载力。王其芳用一双巧手,做出来的“波纹袖”充压后舒适度和灵活度都是一流。

她以打结为例介绍,因为结点是多条线的交错处,特别硬,就得用镊子扎孔、穿针,再用镊子把针拽出,光打结就有3道工序,一套舱内航天服上肢有76处孔需要打结,仅这个活就得干两三天。她必须用手工吗?能不能用设备替代呢?车间主任李杨说:“从目前的技术能力看,还真不行。没有任何一个机械比手更灵活。”

舱外手套:尺寸公差不能超过1毫米

与王其芳同样手巧的,还有做手套的师傅郭浓。他两个月要交付6副舱外手套,几乎每天都在埋头苦练。

就算是手缝,同样要求精准,尺寸公差也不超过1毫米。郭浓介绍说,更重要的是,由于航天服

的特殊性,不能反复拆缝,走针的时候务必小心,力争一次到位。

也正因为此,郭浓和同事们在缝制的时候,必须做到手到哪儿到哪儿,时间久了,练就出一双双火眼金睛。

“我们这里的工匠,个个视力都是2.0。”李杨开玩笑说。

液冷服:全身上下铺线100米

航天员在舱外活动时会产生热量,需要穿上给身体降温的液冷服。

液冷服是由弹性材料制成的,全身上下全是细密的小孔,供42根液冷管路均匀穿过,每两孔间穿1厘米的线,全身上下铺设100米左右,就得穿20000个孔,尤其是头部的蛇形分布线路,得穿出个大极圈。

气密层:反复刷几遍胶

在真空中,人体血液中的氮气会变成气体,造成减压病,必须给航天服加压充气,否则就会因体内外的压差悬殊而造成生命危险。

因此,航天服的气密性要求极为严苛。车间的林波师傅介绍说,比如为舱外航天服气密层刷胶,也不是简单地刷,要观察温湿度、刷胶时间、薄厚度要适量均匀。

“刷完胶,晾完刷,要反复刷上几遍。”林波说。粘胶组组长莫让江说,舱外服气密层的TPU材料表面非常光滑,粘胶前必须涂上一层表面处理剂对表面进行活化,稍微处理不当,表面就有可能造成损伤。而透明色的材料导致肉眼几乎看不见特别小的损伤,等到后期加工完再充压测试就为时已晚。

金属“硬躯干”:不能有0.1毫米细微毛刺

舱外航天服有个金属结构的硬躯干,外形像是一个铠甲,背后挂有保障生命的通风供氧装置。李杨介绍说,光单机产品有100来个,由30多个外协单位负责生产,最后从五湖四海聚集到舱外服系统集成总装车间装配。

金属“硬躯干”上有1000多个米粒大小的小孔,和配套的各种不同规格的螺丝,组长岳跃庆带着组员们用镊子夹着酒精棉一点点仔细擦拭,再用放大镜检查是否彻底擦洗干净。

“一粒浮尘都有可能酿成大祸。”岳跃庆说。碰到毛刺,岳跃庆就变身整形医生,要给金属表面做“磨皮”手术。多年来,岳跃庆练就了“好手功”。他说,哪怕是0.1毫米的细微毛刺,都能摸出来。

背包门:航天员“生命之门”必须密封严实

舱外服的背包门被称为航天员的“生命之门”。在太空环境下,背包门如果密封不严,将直接威胁航天员的生命。

岳跃庆介绍说,背包门的插销座有4组,插销门有4组,插销座和插销门合上时要天衣无缝。为此,他们用卡尺一点点丈量,精度精确到几十微米。最终,他们用极精准的工艺手段使得开背包门省力一半多。此外,他们还凭着毅力和巧劲,硬是把口径只有几毫米的不锈钢小孔打磨得跟镜面一样光滑。

“干就要干到极致。”岳跃庆说,“舱外航天服里有气液、通风管路和电缆,在保证性能的前提下,还得注意各条线路安装美观、整齐,胶痕清理干净,标识可视角度便利。”

(新华社北京7月4日电)