

科技视点

神舟十二号航天员在太空度过的每一天,都有地面的24小时悉心守护

# 太空生活,离不开这些好帮手

余建斌 占康

从6月17日进入空间站天和核心舱,神舟十二号航天员乘组在400公里左右高度的地球轨道已驻留1个多月,创造了新的中国航天纪录。

自进入天和核心舱的那一刻起,航天员就把地球的生活搬上太空,生活越来越自如:不用靠地面运送,就可以在太空呼吸新鲜的空气,饮用清洁的循环水;在太空厨房,他们喝着自产的酸奶,吃着口味丰富的热饭菜;他们可以在核心舱内自如地跑步、舒畅地睡觉,走出舱外安全地进行太空行走……

航天员在太空顺利度过的每一天,其实都有着地面的24小时陪伴和守护。

## 一切为了出舱

涉及生理极限、危险的训练,航天员教员都是第一个“吃螃蟹”的人

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,圆满完成全部既定任务,标志着我国空间站阶段航天员第一次出舱活动取得圆满成功。

整个出舱活动中,在中国航天员中心航天员支持室内,结合实时显示的出舱画面,航天员教员赵阳同步解读着出舱程序。任务成功,航天员刘伯明、汤洪波安全返回天和核心舱,赵阳长舒了口气。

航天员出舱活动是我国空间站任务的重中之重。空间站舱外建造、舱外设备安装、维护、维修、更换和试验样品回收等等,都需要出舱活动。

与神舟七号突破出舱技术相比,神舟十二号航天员出舱时间由半小时提升到6小时以上,舱外作业任务量加大、难度提升,困难和挑战前所未有。从2017年开始,赵阳承担起航天员空间站出舱活动模拟训练的任务。随着任务临近,赵阳天天泡在水槽里,每天按照出舱活动6小时的标准,与航天员一起开展训练。连续水下训练4个月,忙起来一天只睡4个小时,只吃一顿饭。

训练,要把各种可能的情况都训练到。比如,航天员在出舱活动期间,如果需要紧急返回怎么办?

为了确保训练设计能够满足要求,赵阳和团队考虑了最极端的情况:航天员在空间站最远端的工作点,机械臂万一出现故障、不能转运航天员返回,航天员只能自主应急返回。但回舱的路拐来拐去,并不顺畅。直线路径10多米的距离,航天员必须依靠安全系绳,借助舱壁上的固定扶手,绕开太阳翼支座等多个大障碍物,在多次调整身体姿态后才能安全、快速地返回。

为了尽可能模拟外太空环境,赵阳严格设计训练场景,分解到每个动作,细化到每个姿态,帮助航

天员迅速、安全地找到返回的路。每次训练,他都与航天员一起,将应急返回的时间一分一秒地缩短。

对航天员教员来说,航天员顾虑的,他们必须先想到;航天员做到的,他们必须先做到。超重耐力训练、低压训练、模拟失重训练、野外生存训练等凡是涉及生理极限、危险的训练,航天员教员都是第一个“吃螃蟹”的人。

救生训练,是为了训练飞船降落在应急着陆区,救援人员不能按时到达的情况下,航天员必须完成自主出舱和野外生存的任务,继而进行恶劣自然条件下的野外探险。为了选取合适的训练场景,航天员教员团队曾在热带丛林中,冒着野象踩踏和毒虫攻击的危险勘察选址。

在巴丹吉林沙漠,航天员教员团队开展48小时的预训练。昼夜温差高达39摄氏度,夜里,大家挤在沙漠掩体里,虽然用火烤着,但后背还是一片冰凉。就这样,他们验证了航天员沙漠生存训练科目设计的合理性和可行性。

## 让“太空铠甲”更坚固

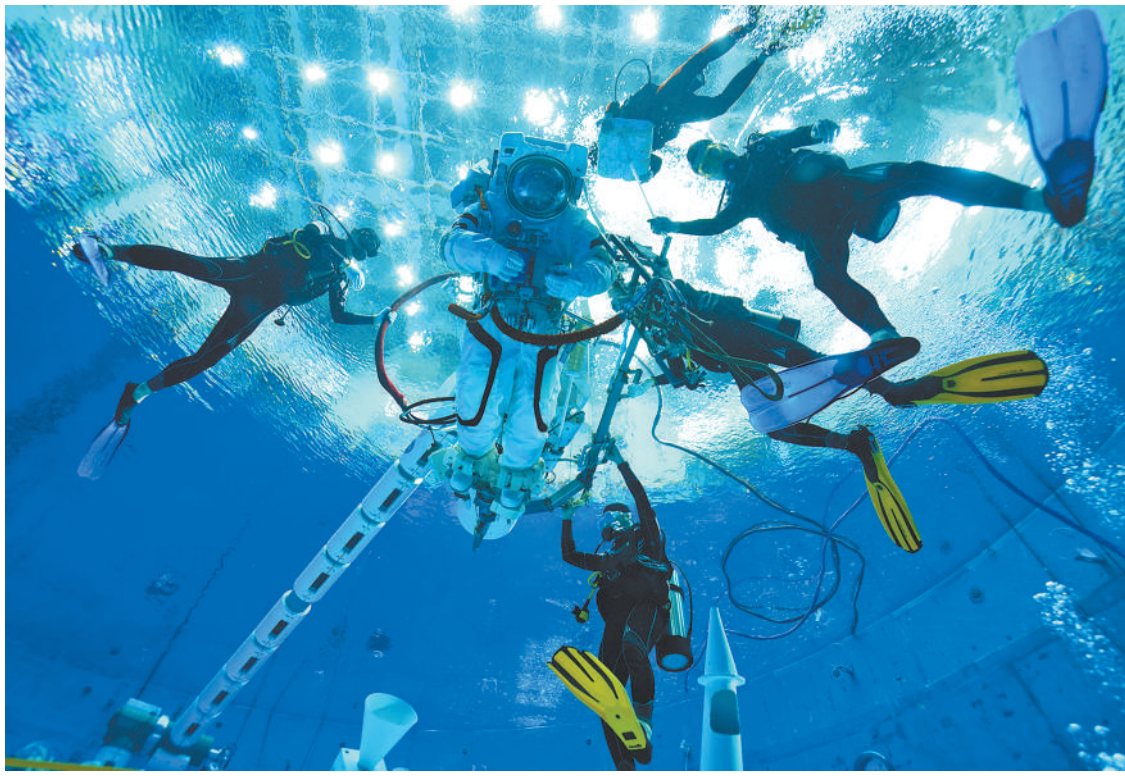
承压材料要经过多轮选择、测试,除尘、粘胶、缝合、密封等47道工序足足花了两个月

航天员在空间站执行出舱活动,面对的是300—450公里轨道高度的空间环境,也就是真空、失重和以90分钟为周期的±12摄氏度的左右的冷热交替、微流尘/碎片和空间辐射。100多公斤重的舱外服,好比航天员执行出舱活动的铠甲。它像一个人形飞船,充上一定压力后,抵御外太空的高低温、真空、强辐射等,保护着航天员的生命安全。

中国航天员中心航天服工程研究室主任、载人航天工程航天员系统副总设计师张万欣介绍说,比起首次出舱的“神七”任务,空间站任务中航天员要进行长时间的舱外操作,对舱外服性能提出的要求更高,需要具备使用时间更长、安全可靠、机动灵活性更好、测试维修性更强的特点。

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,由中国航天员中心研装部服装长邓小伟说,这些工序听起来简单,但流程相当复杂、严格、细致。在双层压力面窗制作过程中,有一次,有两粒密封胶的碎末进入了密封的面窗夹层。

这两个碎末也就沙粒大小,吸



上图:航天员进行空间站任务水下训练。孔方舟摄

右图:中国航天员中心飞行试验队执行神舟十二号飞行任务。孙伟摄

附在面窗夹层下沿,理论上对视觉没什么大的影响,却成了技术人员“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,就是无法吸出。为了做出完美的面窗,技术人员改变生产工序,彻底解决了密封胶穿刺产生多余物这个问题。

舱外航天服完工后,在航天员穿上它之前,还有最后一项关键试验——舱外服载人低压试验。

这需要志愿者穿着全新舱外服进入低压舱进行试验。这项试验的危险之处在于,当舱内泄压到近乎真空状态,一旦舱外航天服出现某个细微的故障,将直接威胁到志愿者的生命安全。

2020年9月,航天员中心在舱外服试验舱大厅内再次启动舱外服载人低压试验,这是12年又4个月。

“报告,任务完成,身体状态感觉良好!”历经17小时,两名志愿者从模拟在轨真空环境的舱外服试验舱中,经历了出舱活动任务中实际泄压过程,顺利执行了出舱活动程序后成功出舱。所有人一直悬着的心终于放了下来,现场响起了热烈的掌声。

## 保障航天员健康生活

环境控制与生命保障系统通过应用再生生命保障技术,首次实现舱内的氧气和水循环使用

在以往的载人飞行任务中,航



天员在太空生存所需的氧气和水都从地面携带,也就是非再生式环境控制与生命保障系统。而在空间站上,航天员在轨时长超过3个月,仅靠地面补给不仅代价高昂,而且也不能满足任务需要。因此,在空间站天和核心舱内,环控生保系统通过应用再生生命保障技术,首次实现舱内的氧气和水循环使用。

在密闭狭小的空间站舱内制造一个类似地球环境的可循环生命保障系统,且长时间稳定运行,难度可想而知。这个空间站任务的关键技术,由中国航天员中心环控生保室攻克。

微重力条件下,水气分离是个难题。无论是电解制氧、水处理、尿处理,还是冷凝水收集、尿液收集,都要用到水气分离装置。太空中的水气分离装置,没有现成产品。研制团队走访了国内十几家大学和科研院所,做了数千次的试验,直到装置满足寿命、可靠性和稳定性等要求。实际上,水气分离装置的研制从设计、研发、测试到正式应用,花了近10年时间。

再生生命保障技术的运用,大幅减轻了地面的补给压力。按照3人在轨飞行计算,每年可以节省

消耗性物资达6吨。

此次在空间站任务中首次亮相的太空跑台,属于保障航天员在轨健康的医监医保设备,格外引人注目。

航天员在太空失重环境中容易产生心肺功能减弱、血量减少、下肢肌肉萎缩、骨质疏松等问题,长期下去会影响航天员的健康和在轨工作能力。太空跑台就是针对这些不利影响采取的一项防护手段。

太空跑台与人们常见的跑步机外观类似,但由于太空的微重力环境,太空跑台的设计和地面截然不同。

对于航天员中心航天员健康保障工程室的跑台设计团队来说,隔板设计是个“拦路虎”。航天员跑步时,人体足底需要承受3—6倍自身体重的冲击力,会对空间站产生严重的影响。最终,跑台设计团队通过巧妙设计,将冲击力降到30公斤以内,既保持跑台自身的相对稳定性又不影响空间站其他设备的运行。为了让航天员在太空轻松“跑”起来,太空跑台设备研制花了6年,隔板设计从理论研制到工程实现则用了4年左右时间。

创新谈

随着大数据、云计算和人工智能等新一代信息技术的快速发展,数据已成为数字时代的基础性战略资源和革命性关键要素。立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局,加快完善数据要素市场化配置,是推动数字化高质量发展发展的必由之路。

当前,新一轮科技革命和产业变革深入发展,我国进入数字经济与实体经济融合发展、数字化安全发展新阶段。我国是数据要素禀赋较为丰富的国家,数据总量约占全球的20%。数字化发展呈现出“互联、物联、数联”三期叠加、融合发展的整体态势,互联业态充分发展、物联业态方兴未艾、数联业态待开新局。大型互联网平台积累了海量用户信息和交易数据,移动物联网设备连接数超过10亿个,20多个省(自治区、直辖市)建立了大数据管理机构。然而,我国的大数据业务仍然存在供求失配、模式僵化、安全风险凸显等问题,制约着数据资源的配置效率,亟待深入推进数据要素市场化改革。

去年出台的《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》,为推进数据要素市场化改革指明了方向。“十四五”规划纲要提出,建立健全数据要素市场规则,统筹数据开发利用、隐私保护和公共安全,加快建立数据资源产权、交易流通、跨境传输和安全保护等基础制度和标准规范等。

加快数据要素市场化,推动数字化高质量发展,必须贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念,着力构建以政策法规为依归、技术创新为特征、绿色发展为目标、数字要素为核心、安全可信为基础的要素市场化配置新体系。

首先,要建立健全数据产权交易和行业自律机制,培育规范的交易平台和市场主体,发展数据资产评估、登记结算、交易撮合、争议仲裁等市场运营体系。要立足健全壮大国内要素市场,坚持政策指导、需求牵引、迭代发展、持续运营,遵循数据产品化、产品标准化,创新体制机制,聚焦数字化转型升级,完善数字资产交易运营规划,逐步扩充数字场景,形成区域市场和国内统一市场。通过国内市场培育,建立数据要素目录,扩大基础公共数据有序开放,推动数据要素开发利用,打通产业链和供应链。

其次,要着力破解制约要素市场化的主要矛盾,如数据开放共享和安全保护、数据确权、隐私安全等瓶颈制约。要加强涉及国家利益、商业秘密、个人隐私的数据保护,加快推进数据安全、个人信息保护等领域的基础性立法,强化数据资源全生命周期安全保护。加快完善数据要素市场化的配套措施和数据资产化进程,构建数据治理监管体系,使数据要素充分参与市场配置,推动经济社会高质量发展。

同时,由于数据要素具有信息资源原生态、生产资料使用态和数字资产价值态等三种形态,世界各国高度关注数据要素跨境流动的战略意义。应加快推动数据要素市场化,坚持国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局,在国内统一市场的基础上,加强数据安全评估,推动数据跨境安全有序流动。

(作者为中国信息安全研究院有限公司副院长)

新闻速递

### 专家呼吁出台智算中心标准规范

本报电 日前,以“数智创新,算力赋能”为主题的2021算力中心健康发展研讨会在京举行,多名业内专家学者展开研讨。如今,算力成为驱动经济发展和产业变革的重要原动力,以智能计算中心等为代表的算力基础设施成为新基建的重要部分,各区域纷纷加大对算力基础设施的建设布局。专家建议,面对算力概念混淆、智算中心价格混乱、应用需求不明等现象,我国智算中心建设需要加强统筹协调,依据产业需求建设匹配的算力需求,设立针对不同算技术的价格、应用标准,以保证算力基础设施健康、可持续发展。(刘诗瑶)

### 蓝箭航天建设太空技术仿真与测试中心

本报电 日前,位于浙江省嘉兴市港区航空航天产业园内的嘉兴蓝箭航天中心首期投入使用,旨在打造集设计仿真、试验检测、智能制造于一体的全产业链航天产业基地。据介绍,嘉兴蓝箭航天中心项目分多期建设,由中大型液体火箭总装总测厂房、太空技术仿真与测试中心及配套设施,以及上下游配套产业链企业聚集构成。其中,太空技术仿真与测试中心利用数字化技术,通过建设仿真与测试平台,将高精度模拟航天运载器的本体特征和飞行工况,助力加速科研攻关,保障朱雀二号运载火箭基本型及拓展型的量产能力。(闫冰洁)

### 科技赋能,深度应用污水验毒等新技术

# 广东构建多维度毒情监测预警体系

本报记者 贺林平

通过小小试管里一滴污水浓缩液,循线追踪、顺藤摸瓜,挖出千里之外的制毒工厂……这不是悬疑侦探小说里的情节,而是科技赋能广东禁毒的真实案例。

广东经济往来活跃,外来人口众多,与海外市场联系密切,历来是全国禁毒战线的主战场。近年来,广东依靠科技利器,持续提升警方打击毒品犯罪的威慑力,取得了累累硕果。

2020年6月,广东江门市警方联合外省警力,在省外捣毁一处制毒工厂,缴获氯胺酮等制毒原料760公斤。江门恩平市公安局禁毒大队大队长卢祖焯回忆,这起大案破获的关键线索,就源于在当地外环境中取到的一瓶污水。

“2019年8月取样的这瓶污水一经检测,数据就出现了异常波动。根据我们的经验,当地可能存在氯胺酮(俗称“K粉”)滥用

情况。市局禁毒支队接到汇报后,马上开展分析研判,并从此前破获的案件入手,对毒品来源进行全面深入排查,一个制毒工厂位于外省,贩毒区域涉及我省江门等市的制贩毒网络逐渐浮出水面。”卢祖焯说。

毒品犯罪具有很强的隐蔽性,传统工作模式下,存在禁毒统计分析缺乏前瞻性、数据来源过度依赖执法业务、犯罪态势感知滞后、区域评估管理标准模糊等问题。对此,设立在广州的国家毒品实验室广东分中心充分利用现代环境监测原理和科学高效的化学检测手段,针对水体样品(污水、地表水)、固体环境样品(土壤、沉积物、大气颗粒物)、纸币、毛发、血液等样品分别建立分析策略,以此评估区域毒情形势及变化趋势,构建具有广东特色的多维毒情监测体系,开启了检测技术在禁毒决策、打击、情报、吸毒人员管控等工作中深度应用的新阶段。

高速冷冻离心机、全自动固相萃取仪、全自动吹氮仪、红外光谱仪……走进国家毒品实验室广东分中心,各种专业仪器设备让人眼花缭乱。“污水验毒技术是一项新的禁毒科技成果,应用的是痕量级检测方法,具有灵敏度和准确度高的特点,能够准确测出特定区域内滥用毒品的种类、消费量、吸毒人员规模等信息。”中心检测技术人员透露,哪怕1升污水里的毒品含量仅有1纳克(0.000000001克),也能通过现有技术检测出来。“这种精度相当于往杭州西湖里倒5克毒品都能被检测出来,为我们‘大海捞针’提供了‘火眼金睛’。”

以一瓶50毫升的污水样品为例,该样品经过同步取样、冷链运输、交接暂存、二次编码等环节,送到中心检测人员手中;再经过过滤、萃取等多个步骤,浓缩为0.2毫升的待检样品,放入一台精密仪器后,就转化为电

创新故事