



# 飞天战袍 大揭秘

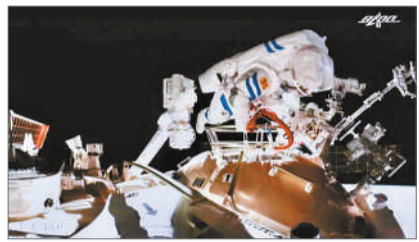
## 解码我国自主研制的新一代舱外航天服

### 四步搞

像换轮

胎一样轻

### 回路心



航天员刘伯明穿着新一代舱外航天服出舱。

无缝。

为此,他们用卡尺一点点地量,精度精确到几十微米。最终,他们用极精湛的工艺手段,让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,还要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。

#### 看到航天员安全出舱一切都值了

王其芳每次回老家,说起自己的工作,给航天员做服装,大家都羡慕她。

我就是个高中毕业生,却能通过我的技术,跟这些硕士、博士一起干着载人航天的大事,我觉得自己很了不起。王其芳说。

李琴萍告诉记者,这么多年了,每天小心翼翼地呵护这些“飞天战袍”,照顾它,跟照顾婴儿一样。

岳跃庆也是一样,这么多年,一个个用于“飞天战袍”的产品就跟他的孩子一样,每个结构每个螺丝钉他都很熟悉。

每当志愿者身着舱外航天服参加水下试验时,都好奇岳跃庆操作怎么这么灵活,他便开玩笑说,我对服装太熟悉了,我想让它怎么动就怎么动。

张万欣说,每套航天服研制出来之后,都要做很多实验,凡是有可能穿这套服装的人,都要来试穿。上肢是根据人的关节来设置的,一共有三个轴承,以其中的肘关节为例,要求其弯曲时达到至少60度的活动范围。

这群“制衣匠”学历虽然不高,却有着最朴素的心愿:他们把手头的作品视作自己的孩子,用最大的努力守护航天员的生命安全。

每天晚上至少加班到9点半,周六保证不休息,周日不保证休息。这是中国航天员中心研发与总装测试部副部长邓小伟定下的规矩。

其结果是,整个研制生产效率大幅提高,近3倍。在他看来,祖国利益高于一切,航天员生命重于一切,对他们这些“飞天战袍”的“制衣匠”来说,生产只要在线,保障必须在。

8月20日14时33分,聂海胜、刘伯明顺利完成此次出舱全部既定任务,安全返回空间站天和核心舱,比原计划提前了约1小时。

航天员返回节点舱前,地面指挥再次喊话:请神舟十二号分别位于环形扶手内侧和环形扶手外侧,面向全景摄像机D,地面将为您合影留念。汤洪波也在舱内对着镜头敬礼。

随后,刘伯明诗兴大发,分享了自己的出舱感言:漫步太空人老不老,中国航天接力跑。

通过电视直播,王其芳看到这一幕。聂海胜、刘伯明太空漫步所着的战袍,正是他们一针一线缝制出来的。那一刻,她觉得一切都是值得的。

力目标,很多时候,需要随机应变。赵阳说,渤海海域,风平浪静,此处曾进行过首次中欧海上救生训练。

还有10分钟,航天员就要进入返回舱训练。突然,舱内风机出现故障,停止转动。内外通风受到影响,舱内氧气密度直线下降,如不及时处置,训练必须中止。

紧急关头,赵阳挺身而出:我来!

返回舱对赵阳而言,就像战士手中的枪,是朋友,也是保护航天员的武器,每个零件,每个工作原理,他轻车熟路,了然于胸。

练好手中的武器,才有走上战场的底气。赵阳说。

经过抢救,赶在航天员进舱前,他及时排除了故障,旁观的同事惊出一身冷汗,纷纷为他点赞。

我们无法预料意外何时出现,但必须能够具备处理突发事件的能力。这是赵阳对自己的要求。

另一次,在巴丹吉林沙漠,航天员进行项目训练。

突然,黄沙蔽日,指挥部附近遭遇沙尘暴,参训人员眼睛鼻孔全灌进了沙子。此时,航天员正在进行48小时生存训练。为了安全,是否要中止训练?不中止,意味着航天员可能会遭遇风险。

不需要中止!紧急分析会上,曾经开展过实地训练的赵阳第一个发言。

突然,黄沙蔽日,指挥部附近遭遇沙尘暴,参训人员眼睛鼻孔全灌进了沙子。此时,航天员正在进行48小时生存训练。为了安全,是否要中止训练?不中止,意味着航天员可能会遭遇风险。

不需要中止!紧急分析会上,曾经开展过实地训练的赵阳第一个发言。

事后,参训航天员反馈,他们遭遇的沙尘情况与指挥部相比强度要弱很多,与赵阳的判断一致。

关键时刻的挺身而出,源于平时的日积月累。

如今,神舟十二号航天员乘组即将进入回家倒计时,赵阳和他的队友已经做好了准备。

空间站阶段第二次出舱活动圆满完成。

中青报 中青网记者 邱晨辉 通讯员 张宇

8月20日,神舟十二号乘组两名航天员再次成功出舱。当航天员聂海胜按下舱外扩展泵组的最后一个扳手,此次出舱活动的一个重要任务——安装热控系统扩展泵组,顺利完成。

被称为中国空间站舱壁外“回路心脏”的扩展泵组,是个什么装置,对空间站具有怎样的意义,如何确保航天员顺利完成安装?记者就此采访了航天专家团队。

中国航天科技集团五院空间站热流回路系统技术负责人郑红阳介绍,由于没有大气层的保护,在太阳光线直射下,空间站表面温度最高可达150摄氏度以上,在背阳面,温度最低可达零下100摄氏度以下。在这种严酷的太空环境中,要保障空间站设备正常运行,以及航天员太空生活冷暖舒适,就必须依赖热控系统。

流体回路是空间站热控系统的核心之一,可谓为空间站量身打造的“中央空调”。郑红阳说,流体回路均匀地包裹住空间站的重要部位,通过特殊液体在管路内的往复循环,将舱内设备以及航天员生活产生的热量收集起来,通过回路带到相应的设备和结构中实现散热和补热功能,还能精确控制空间站不同房间的温度。

而让流体回路内的特殊液体循环往复的动力源泉,来自安装在空间站流体回路系统中的热控回路泵。

中国航天科技集团五院空间站热流回路系统主任设计师韩海鹰将其比喻为热控回路系统的“心脏”:人体的心脏为血液流动提供动力,把血液运行至身体各个部分,而回路泵则保障了整个回路系统的稳定运转。

作为长期高速运转的部件,回路泵的寿命是有限的,必须可维修、可更换。韩海鹰说,为此,热控团队提出在空间站资源舱壁外安装扩展泵组的构想,为流体回路打造舱内舱外多个“心脏”,保证其具备超长时间待机的能力。

在太空环境中,要为空间站安装流体回路泵部件,是一件操作复杂、极具挑战的工作。身穿航天服的航天员动作受到极大限制,一个拧螺丝的简单动作,都会消耗大量精力和时间。

为此,热控团队提出了精巧易用的方案,把所有需要更换的零件集中在一个扩展泵组中。航天员仅需通过简单的四步操作,就能完成机械、电路、液路复杂的泵组安装过程,即“一钩、二锁、三通、四通”。

一钩,就是扳动两个锁钩,将泵组钩住空间站舱体;初步将组件固定在空间站资源舱壁上;二锁,即在钩住舱体的基础上,扳动两个锁定扳手,将泵组位置彻底锁定在相应位置;三通,就是旋转精巧的手轮接通泵组的电路;四通,就是扳动两个扳手,完成液路的连通。

让航天员像换轮胎一样,轻松地更换回路泵。韩海鹰说,就像聂海胜简洁流畅的动作展示那样,操作者不需要安装任何螺钉,只需通过4个步骤就可以完成扩展泵组的安装。

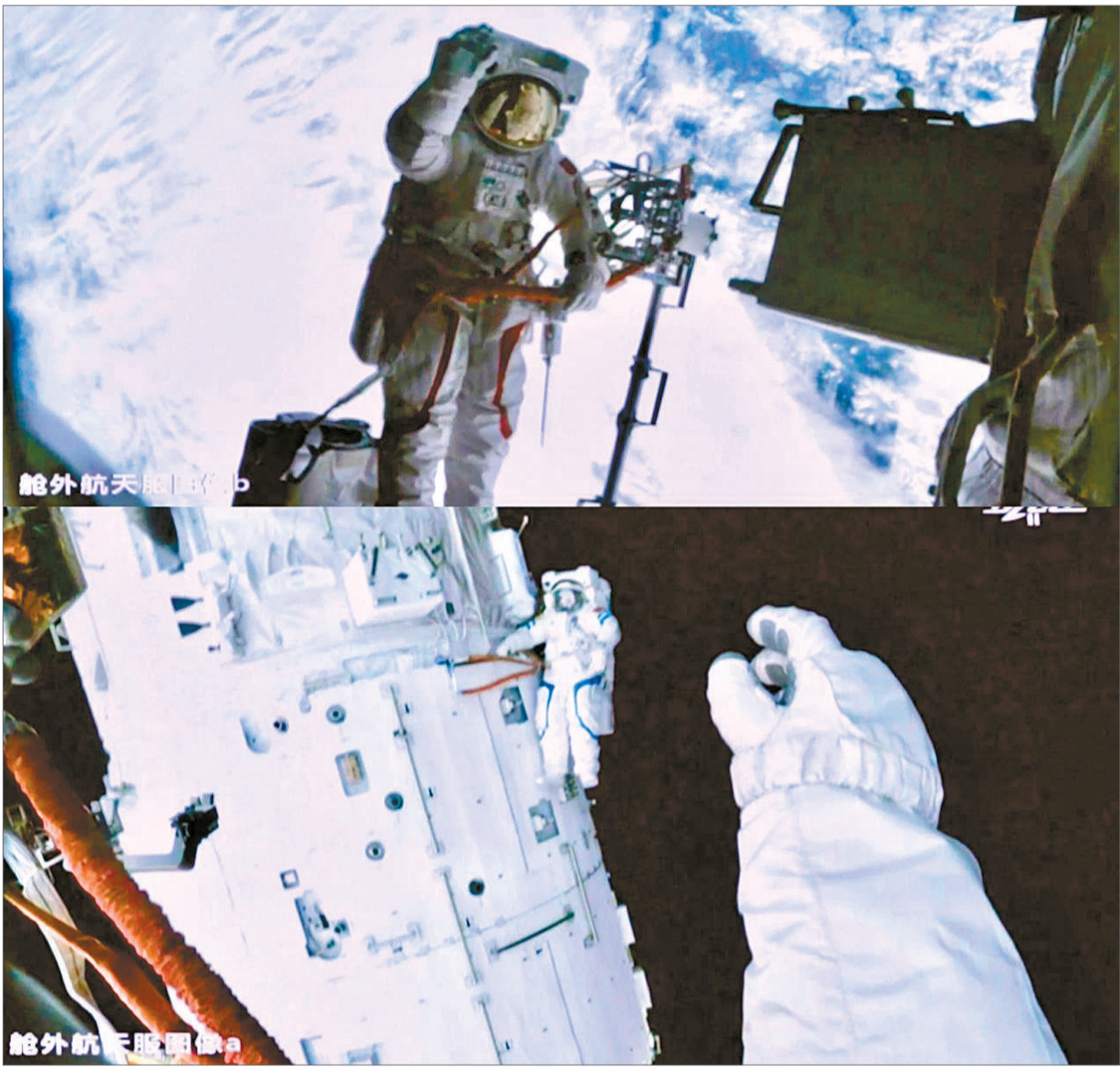
韩海鹰说,扩展泵组经历了地面的无数次验证,凝聚着热控团队倾尽10年的研制心血。这次出舱活动既验证了在轨更换泵组技术,也为后续空间站组合体建造和长期稳定运行奠定了良好基础。

空间站阶段第二次出舱活动圆满完成。

空间站阶段第二次出舱活动圆满完成。

空间站阶段第二次出舱活动圆满完成。

空间站阶段第二次出舱活动圆满完成。



航天员聂海胜、刘伯明太空自拍。

本版图片由中国载人航天工程办公室供图

缝纫车间的王其芳工龄最长,21年。她的针线活走针紧密、顺直,用杨金兴的话说:她做的航天服上肢是最好的!

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

就算是手缝,同样要求精准,尺寸公差也不超过1毫米。郭杰说,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。

正因如此,郭杰和同事在缝制的时候,必须做到手到哪儿眼到哪儿,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。

张万欣说,经过不断优化,我国“飞天舱外航天服”目前在轨操作的可达域、精细度、灵活性等方面都有所提高,比如手套的灵活性,可以达到最小抓握直径5毫米的程度。

手一抖可能导致整个材料报废

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。液冷服由弹性材料制成,全身上下都是细密的小孔,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,就要穿两万个孔,尤其是头部的蛇形分布线路,要穿出个太极图。

没有极大的耐心,是无法完成这么细

致的活儿。负责粘胶的李琴萍告诉记者,舱内航天服气密层是橡胶材质,靠粘胶拼接而成。

在真空中,有这样一个现象:人体血液中的氮气,会变成气体,造成减压病。因此,研制人员必须给航天服加高压气,否则就会因体内外的压差悬殊,而造成生命危险。这对航天服的气密性要求极为严苛。

李琴萍先要用验光机,仔细比对气密层的橡胶材料,看是否有瑕疵,再清洗、晾干,然后用砂纸,小心打磨粘胶部分。

最难的是用剪刀把橡胶材料剪成一个个服装裁片,稍微不小心,剪出一丢丢豁口或毛刺,一刷胶就会造成大片断裂。

眼睛看着剪刀尖往前走,刀刃卡在中间的位置。这是李琴萍总结出的经验。

车间的林波师傅,负责舱外航天服气密层的刷胶,更是“压力山大”。刷胶也不是简单地刷,要观察温湿度、刷胶时间、厚度要适量均匀。

刷完胶,晾干,要反复刷上几遍。林波说,刷胶时,他生怕手抖,手一抖造成的失误,不仅会导致整个材料报废,还会延误工期。

粘胶组组长莫让江说,舱外航天服气密层的材料表面非常光滑,粘胶时必须涂上一层表面处理剂,稍微处理不当,表面就有可能造成损伤。有时,肉眼看不见这些特别小的损伤,到后期加工完再充压测试,就为时已晚。

张万欣说,经过进一步研制,如今的

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

中青报 中青网记者 邱晨辉

8月20日,随着神舟十二号航天员乘组最后一次出舱任务的完成,又一组“太空大片”刷屏了。

这其中,最受瞩目的莫过于两名航天员的“太空自拍”:聂海胜站在核心舱机械臂上,面向镜头挥手致意,身后是蔚蓝的地球家园,两者几乎融为一体;刘伯明则几乎是“挂”在空间站外,双腿前伸。两人身着我国自主研制的新一代“飞天舱外航天服”,在太空中格外醒目。

这些比黄金还贵重的舱外航天服,被称为航天员的“飞天战袍”。其最大作用就是保障航天员生命安全,同时便于太空工作。早期的航天服只能在飞船内使用,防止舱内失压造成航天员缺氧窒息,后期研制的舱外航天服,可供航天员出舱活动,也称为“拟人飞船”。

13年前,神舟七号任务中,航天员翟志刚首次进行出舱行走,将五星红旗展示在太空。当时,他在太空穿的服装就是舱外航天服。

中国航天员科研培训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告诉记者,相比实现我国航天员首次太空出舱的神舟七号任务,空间站任务中的航天员要进行更长时间的舱外操作,对舱外航天服的性能提出的要求更高。关键时刻,它们就是航天员的“保命铠甲”。

装配一套航天服最快需近4个月

在中国航天员中心研发与总装测试部服装车间,有一群手法老练的“制衣匠”,就是他们打造了属于中国的“飞天战袍”。缝制组组长杨金兴说,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。

据他介绍,舱外航天服的软结构,包括上肢、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。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。

舱外航天服重达120公斤,但穿脱非常方便,经过专业培训,5分钟内就可以完成穿脱。张万欣说,航天员准备就绪后,只要从服装背后的背包门进去,关好并锁紧背包门,就表示穿着完毕。



航天员聂海胜站在机械臂上与地球合影。

中青报 中青网记者 邱晨辉

出舱,不止是在太空。

自中国载人航天工程启动以来,11艘神舟飞船11个返回舱,均按计划降落在预定区域,11名航天员安全返回地球。

但放眼全球,意外总是有的,世界航天史上就多次出现返回舱“不听话”的事。

1965年3月,苏联上升2号载人飞船返回降落时,因故障应急降落到了乌拉尔山的桦树林里。两名航天员只能一边在雪地里写上求救信号,一边用随身携带的应急手枪抵御野狼和熊,并生火御寒,最终,训练有素的航天员靠生存技能摆脱了困境。

2018年10月,来自俄罗斯和美国的两

名航天员乘坐“联盟MS-10”号飞船发射升空后的两分钟,因火箭故障,需要紧急返回。两名航天员一度与地面失去联系,半小时后,搜救人员找到了航天员乘坐的密封舱。

据中国载人航天工程办公室消息,目前,神舟十二号载人飞行任务已经进入第三个月,后续,航天员乘组将继续开展空间科学实验和技术试验,计划9月中旬返回东风着陆场。

中国的飞船降落返回时遇到应急情况怎么办,救援人员不能按时到达怎么办?这是中国载人航天必须要应对的情况。

正如中国航天员中心航天员教员赵阳所说,无论中国航天员降落在哪里,都必须能够应对不同环境的挑战,安全返回。而要做到这一点,恶劣条件下的野外生存和应

急救生训练必不可少。

有些事你必须得去做,哪怕艰险无比。赵阳说,他负责的就是返回舱应急返回时,在高山大河、荒漠险滩、丛林深涧之中,帮助航天员找寻安全回家之路。

而这,是鲜为人知的“另一个战场”。

初秋,在某边境的热带雨林。

为寻找热带丛林野外生存训练场地,赵阳和他的队友挥汗如雨,冒险而行。这里,常发生野兽踩踏人的事故,还有防不胜防的毒虫毒草。两天的行程,他们便遭遇了竹叶青蛇,有同伴还被蚂蝗咬伤。

最终,历经8天,他们从3处备选地中确定了训练点。

初冬,巴丹吉林沙漠。为寻找沙漠野外生存训练场地,赵阳和他的队友在茫茫沙漠中开展48小时教员预训练。

昼夜温差高达39摄氏度,夜里,他和同事挤在沙漠掩体里,虽然用火烤着前胸,但后背还是冰凉一片。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。

深冬,吉林白城科尔沁草原。积雪没过大腿,为寻找寒区野外生存训练点,赵阳和他的队友冒着零下30摄氏度的严寒,手脚并用,趟起前行,呼出的气冻成了冰茬子,实地探查训练设施。

仲夏,山东烟台附近海域,赵阳和队友进行教员预训练。

赵阳仰躺在返回舱内,4米多高的海浪推着返回舱翻滚摇摆,密闭的环境中,天旋地转,他吐得一塌糊涂,还要强忍着不

适,坚持完成一系列训练科目。

为了在恶劣环境里生存下来,赵阳吃过野果子、野菜,还有让人不敢直视的蜥蜴、蚂蚱、甲虫。

在他看来,这些常人无法想象的种种挑战,与组织航天员实训相比都不算啥。毕竟,再多的苦,再多的难,他自己都能扛得住。

熟悉赵阳的人都知道,他参与组织航天员实训,揪着的心就从未放下。

航天员,那可是国家的宝贝疙瘩,不能出一点意外!赵阳说。

仲夏时分,辽宁某地森林,赵阳参与组织航天员进行野外生存训练。晚上,按照训练科目要求,航天员发送信号弹后就地休息。正在值夜班的赵阳,突然听到远处航天员营地方向传来不知名的野兽嚎叫,此起彼伏。

虽然,当时有保障单位在航天员营地附近设置警戒。但是,赵阳的心还是一下子提到了嗓子眼儿:万一野兽攻击航天员怎么办?

他顾不上危险,拿起一根铁棍,与队友兵分两路,围在航天员营地四周。在坑坑洼洼的山路上,深一脚浅一脚地跑着,追了差不多一个小时,才把那群动物撵远了。

那一晚,赵阳一宿没敢睡。

自2005年以来,赵阳先后多次参与完成发射场待发段紧急撤离训练、沙漠野外生存训练、海上救生训练等数十个科目,帮助航天员掌握了不同环境下的野外生存技能。

航天的高风险无处不在,来自未知的挑战,总是突如其来,考验赵阳的不止是经验、胆量,还有智慧。

无论,你做了多少预案,你想得再多,总会冒出意外,算无遗策只能是我们的努

力目标,很多时候,需要随机应变。赵阳说,渤海海域,风平浪静,此处曾进行过首次中欧海上救生训练。

还有10分钟,航天员就要进入返回舱训练。突然,舱内风机出现故障,停止转动。内外通风受到影响,舱内氧气密度直线下降,如不及时处置,训练必须中止。

紧急关头,赵阳挺身而出:我来!

返回舱对赵阳而言,就像战士手中的枪,是朋友,也是保护航天员的武器,每个零件,每个工作原理,他轻车熟路,了然于胸。

练好手中的武器,才有走上战场的底气。赵阳说。

经过抢救,赶在航天员进舱前,他及时排除了故障,旁观的同事惊出一身冷汗,纷纷为他点赞。

我们无法预料意外何时出现,但必须能够具备处理突发事件的能力。这是赵阳对自己的要求。

另一次,在巴丹吉林沙漠,航天员进行项目训练。

突然,黄沙蔽日,指挥部附近遭遇沙尘暴,参训人员眼睛鼻孔全灌进了沙子。此时,航天员正在进行48小时生存训练。为了安全,是否要中止训练?不中止,意味着航天员可能会遭遇风险。

不需要中止!紧急分析会上,曾经开展过实地训练的赵阳第一个发言。

突然,黄沙蔽日,指挥部附近遭遇沙尘暴,参训人员眼睛鼻孔全灌进了沙子。此时,航天员正在进行48小时生存训练。为了安全,是否要中止训练?不中止,意味着航天员可能会遭遇风险。

不需要中止!紧急分析会上,曾经开展过实地训练的赵阳第一个发言。

事后,参训航天员反馈,他们遭遇的沙尘情况与指挥部相比强度要弱很多,与赵阳的判断一致。

关键时刻的挺身而出,源于平时的日积月累。

如今,神舟十二号航天员乘组即将进入回家倒计时,赵阳和他的队友已经做好了准备。

空间站阶段第二次出舱活动圆满完成。

空间站阶段第二次出舱活动圆满完成。