神舟十四号载人飞船返回舱成功着陆

航天员身体状态良好 飞行任务圆满完成

科技日报北京12月4日电 （记者**付毅飞**）据中国载人航天工程办公室消息，北京时间2022年12月4日20时09分，神舟十四号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，现场医监医保人员确认航天员陈冬、刘洋、蔡旭哲身体状态良好，神舟十四号载人飞行任务取得圆满成功。

19时20分，北京航天飞行控制中心通过地面测控站发出返回指令，神舟十四号载人飞船轨道舱与返回舱成功分离。此后，飞船返回制动发动机点火，返回舱与推进舱分离。返回舱成功着陆后，担负搜救回收任务的搜救分队及时发现目标并抵达着陆现场。返回舱舱门打开后，医监医保人员确认航天员身体健康。

神舟十四号载人飞船于2022年6月5日从酒泉卫星发射中心发射升空，随后与天和核心舱对接形成组合体。3名航天员在轨驻留6个月期间，先后进行3次出舱活动，完成空间站舱内外设备及空间应用任务相关设施设备的安装和调试，开展一系列空间科学实验与技术试验，在轨迎接2个空间站舱段、1艘载人飞船、1艘货运飞船的来访，与地面配合完成了中国空间站“T”字基本构型组装建造，与神舟十五号航天员首次完成在轨交接班，见证了货运飞船与空间站交会对接最快的世界纪录等众多历史性时刻，并利用任务间隙，进行了一次“天宫课堂”太空授课，以及一系列别具特色的科普教育和文化传播活动。陈冬成为中国首个在轨驻留时间超过200天的航天员。

12月4日20时09分，神舟十四号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，神舟十四号载人飞行任务取得圆满成功。图为东风着陆场。 新华社记者 **任军川**摄

黑夜、严寒，他们这样护送神舟十四号回家

◎任昕宇 武文佳
本报记者 **付毅飞**

2022年12月4日20时09分，航天员陈冬、刘洋、蔡旭哲乘坐神舟十四号载人飞船返回舱，在东风着陆场成功着陆。

神舟系列飞船是航天员实现天地往返的“生命之舟”，由中国航天科技集团五院（以下简称五院）抓总研制。科技日报记者从五院了解到，本次回收任务延续了神舟十二号载人飞船返回以来的技术状态，同时对整体管理与流程进行了优化。尤其是针对低温、夜晚两大挑战，五院神舟十四号载人飞船回收试验队做了周密准备。

返回舱怎样回收

据五院载人飞船回收试验队总体技术负责人彭华康介绍，此次神舟十四号乘组返回是中国空间站“T”字基本构型建成后的首次返回，是6名航天员“太空会师”后的首次返回，也是在东风着陆场的首次冬季夜间返回。

神舟十四号载人飞船返回舱落地后，回收试验队首先对舱体进行状态检查，确认舱外危险源处于可控状态，确认无误后才能将舱门打开。之后，试验队对舱内状态进行检查，同时将伽马源防护盖盖上，避免现场人员受到射线辐射危害。

完成以上工作，航天员才能出舱。

航天员出舱后，回收试验队需要对返回舱进行处置。

首先将舱内的伽马源及时取出、封存；接着进行载荷交接，包括科学实验样品、航天员个人物品等；再将舱内火工品插上短路保护插头，防止火工品意外点燃；最后将舱内电源断电。此外，试验队还要完成航天员座椅缓冲效果检查、返回舱信标信号准确度确认等工作。

随后，试验队关闭返回舱舱门，将其装车并运回指定地点。由于本次任务是在夜间，从返回舱掉落的散落物不易被发现，只能后续通过搜索寻回。至此，神舟十四号载人飞船返回舱的处置（回收）工作基本完成。

如何应对寒夜挑战

神舟十二号飞船返回时是9月，神舟十三号是4月中旬返回，而本次返回任务是在冬季夜间。

“以前都是在十几摄氏度的常温下工作，而这次在零下20摄氏度开展工作，地面上所有的工具设备能否正常使用是一个问题。”彭华康说。

夜间则带来了行驶安全与光明照明不足的问题。对于车辆与直升机驾驶来说，夜间的戈壁滩十分危险。试验队员在处置返回舱时，照明不足会影响工作效率。

自11月初起，回收试验队就已经进场开展准备工作，在低温环境下参与了多次全系统演练。全系统演练是指全员参与并按照实战化要求，模拟返回当天的时间、地点、方案以及过程。同时，回收试验队还开展了多次安全培训，围绕返回过程故障、着陆环境异常、处置工序故障3大类故障模式，准备了20多种处置预案，并针对重点环节进行多次单项演练。

“对于我们来说，航天员的安全是最重要的。看到他们平安落地、顺利出舱，我们很有成就感。”彭华康说。

神舟十四号载人飞行任务是我国组织实施的第9次载人航天飞行。神舟十四号航天员乘组在轨工作生活6个月，在地面支持下圆满完成了3次出舱活动、1次太空授课活动，开展了多项科学试验与应用项目，见证了中国空间站“T”字构型基本建成的“高光时刻”。本次返回任务顺利完成，为神舟十四号载人飞行任务画上了圆满的句号。

相关链接

神舟十四号飞船的凯旋之路

神舟十四号载人飞船返回舱成功返回地面之前，将经历分离、制动、再入、减速、着陆缓冲5个阶段。

分离与制动阶段

此次返回仍然采用“快速返回方案”，即：神舟十四号在与空间站组合体分离后绕飞5圈就开始返回地面；之后，位于前段的轨道舱与中段的返回舱分离；返回舱、推进舱两舱组合体再通过制动变轨，使舱体从近400公里的圆形轨道变成近地点低于100公里的椭圆轨道；随后，推进舱和返回舱分离，返回舱以精确计算的再入角度进入地球大气，推进舱在穿越大气层时烧毁。

再入阶段

神舟十四号返回舱的外形像一个上窄下宽的大钟，再入之前，舱上自带的发动机会将返回舱调整为大底朝前的配平状态，以升力控制的方式再入。再入的过程中，返回舱和大气层空气剧烈摩擦，形成包裹住返回舱的等离子区，造成地面与舱体之间信号中断，这段时间被称为“黑障区”，在这个过程中，地面无法通过任何遥控方式对飞船进行控制，依靠飞行器全自动处理。

减速阶段

在距离地面40公里左右时，飞船已基本脱离“黑障区”。返回舱上安装了静压高度控制器，通过测量大气压力来判断所处高度。当返回舱距离地面10公里左右时，静压高度控制器会给出一个信号，引导伞、减速伞和主伞相继打开。三伞的面积从几平方米增大到几十平方米再到1000多平方米，通过这样逐级开伞的方式以减小过载，保护航天员。另外，为防止减速伞和主伞张开瞬间承受的力太大，在开伞时会处于收口即半打开状态，工作几秒后再完全打开。同时，为了保证航天员的生命安全，提高回收着陆系统工作的可靠性和安全性，返回舱上还配置了备份降落伞。飞船一旦检测到故障，就会按照预定程序切换到备份降落伞工作状态。

着陆缓冲阶段

防热大底是飞船进入大气层后的“铠甲”，等主伞完全打开后不久，返回舱就会抛掉这身“铠甲”，伽马高度控制装置开始工作，通过发射伽马射线，实时测量距地高度。当返回舱降至距离地面1米高度时，底部的伽马源发出点火信号，舱上的4台反推发动机点火，产生一个向上的冲力，使返回舱的落地速度进一步降至3米/秒。同时，安装缓冲装置的航天员座椅会在着陆前开始抬升，使冲击的能量被缓冲吸收，充分保证航天员落地的舒适性，体现了飞船设计“以人为本”的理念。

返回舱安全着陆后，为保证地面搜救系统及时搜索到返回舱，除布设一定数量的雷达，跟踪测量返回舱轨道并预报落点位置外，返回舱上还安装了自主标位设备，告诉搜救人员“我在这里”。

整个返回过程的顺利进行，离不开航天科技集团五院各个分系统的参与。GNC（制导导航与控制）分系统负责飞船在制动和进入大气层阶段的姿态控制；热控分系统、结构机构分系统的舱外表面防热材料、防热涂层以及缓冲装置全程保障航天员的生命安全；回收着陆分系统通过降落伞精准制动，在着陆缓冲发动机的帮助下稳稳落地；测控分系统、数管分系统、总体电路分系统则扮演了“天地传音”和“智能网络”的角色，提供能源、收集整理数据和传递信号，确保全程零差错。

搭乘神舟十五号进入太空 拟南芥在空间站长出嫩芽

科技日报讯 （记者**陆成宽**）11月29日23时08分，一批模式植物拟南芥随神舟十五号飞船奔赴太空。约20小时后，它们被航天员安装至问天实验舱生命生态实验柜的通用生物培养箱中开展科学实验。12月2日，科技日报记者从中国科学院获悉，在不到2天的时间里，这些拟南芥小苗正茁壮成长。

“我们要利用这些微重力环境下成长的拟南芥，探索空间微重力环境如何调控植物细胞结构和功能。为了这次实验，我们在地面做了6年多的准备工作，希望通过这次在轨实验的研究，能对农作物株型改良和作物增产起到促进作用。”中国科学院分子植物科学卓越创新中心研究员蔡伟明表示。

本次空间实验中，模式植物拟南芥中某些与重力反应有关的基因经过改造和标记跟踪，研究团队希望研究它们在特殊微重力环境中的表现，来重新认识其生物学功能。

该研究结果预期将对空间微重力植物生物学效应和植物株型改良具有重要的科学意义和应用价值。

“接下来的30—50天里，在空间微重力环境下，将对野生型和各种突变体、转基因植株形态和发育状况进行在轨自动实时监测。待样品返回地面后，通过对这些回收样品的组学分析和地面模拟微重力实验关联分析，系统研究空间微重力的植物生物学效应。”蔡伟明透露。

据悉，蔡伟明研究团队承担的“空间微重力环境调控植物细胞结构和功能的分子网络研究”项目于2020年在空间站空间科学与应用总体立项。前期，他们与中国科学院上海技术物理研究所协作完成了空间植物培养生长盒的研制和空间飞行的系统测试。

为确保项目高质量交付，在中国科学院空间应用工程与技术中心总体的统一指挥、调度、安排下，团队科研人员蔡伟明、徐佩佩、胡金波和许大钊等先后分两批赶赴酒泉卫星发射中心和北京的中科院空间应用中心，从实验室搭建、样品准备、实验装置状态确认和操作细则编制等方面开展了周密的工作。目前已收到空间站发回的微重力环境中生长的拟南芥图像。

“菜篮子”货源充足

近日，北京市上下正齐心协力打响疫情防控阻击战，后方的“米袋子”“菜篮子”保障情况直接关系到百姓的日常生活。日前，北京多家农贸市场、超市等运营秩序良好，蔬果粮米货源充足。

图为市民在挑选所需的商品。

本报记者 **周维海**摄

CEPC设备国产化率将超九成

基础研究可能创造意想不到的效益

◎本报记者 **陆成宽**

“在环形正负电子对撞机（CEPC）这种具有超高技术指标要求的大装置的牵引下，国内已有技术水平可以更上一层楼，同时国内没有的技术有望实现国产化。”中国科学院高能物理研究所所长王贻芳院士表示，基础研究在未来可能会创造意想不到的效益，如果基础研究做不好，应用研究和技术研究也就成了“无本之木”。

12月3日，中国科学院高能物理研究所举办“基础科学促进可持续发展国际沙龙”科普活动。活动上，王贻芳以CEPC为例，强调了基础科学研究对未来技术的发展具有巨大的推动作用。

“我们的目标是CEPC设备的国产化率超过90%，甚至达到95%以上。在实现国产化的同时，还要达到国际领先的水平，让我们有能力做到反‘卡脖子’，从而使一批中国企业占领国际市场、引领行业发展。”王贻芳说，我们也希望在国际上首先实现变革性的关键技术突破，包括高温超导以及新型加速原理的实用化。

目前已经成立的“CEPC产业联盟”有70多家高新技术企业参加，共同开展技术研究和开发，覆盖了电子、真空、微波、磁铁、低温、超导、精密机械、软件等多个领域。王贻芳认为，在共同研究过程中，企业的研发能力会得到显著提高。

在王贻芳看来，高能物理研究催生的相关技术已经得到了广泛应用。“全球大约有35000台加速器，其中一半在医院，主要用于生产放射性同位素、检查与治疗癌症等。”王贻芳说，我们正在建设的北京高能同步辐射光源，对国内多个学科领域的研究也会有巨大的推动作用。

万维网是今天互联网上主流的文件访问系统，人们上网时输入的“www”就是它的缩写。“事实上，正是粒子物理研究催生了www技术和互联网经济。”王贻芳举例道。

1989年，为了便于粒子物理学家更好地共享数据、程序、结果等各种信息，伯纳斯-李在欧洲核子研究中心发明了万维网。1990年，伯纳斯-李又创建了世界首个网络服务器和网页浏览器。1993年，欧洲核子研究中心向世界开放了www技术，并放弃了该技术的知识产权，促进了www技术和互联网的蓬勃发展。

沙龙上，中国科学院近代物理研究所党委书记兼副所长赵红卫院士从重离子物理研究的角度，也强调了基础科学对于促进技术发展所发挥的巨大作用。

“重离子相关重大科学问题的解决和前沿领域的研究除了进一步深化人们对物质世界及其基本规律的认知外，研究中所产生的新知识、技术和方法也被广泛应用于医疗、航天等经济社会发展及国家需求中，如重离子束肿瘤治疗、航天器件抗辐照检测与加固、核微孔膜应用等。”赵红卫说，而这些前沿基础科学的研究和重大核技术应用越来越多地依赖于粒子加速器大科学装置的支撑。

当前，江门中微子实验正在建造世界上最大、最干净的液体闪烁体探测器来捕捉中微子。这个探测器的主体是一个有12层楼高的有机玻璃球，里面装有2万吨液体闪烁体。

“12层楼高的有机玻璃球很难一次成型和运输，我们在设计上把它划分成了265块亚克力板，然后每一块板都在厂家单独生产完成，最后再运输到现场进行拼接。”中国科学院高能物理研究所特聘青年研究员赵洁介绍，把这些板材拼接成一个巨型亚克力球，对生产企业而言，挑战前所未有。

“正是在这个不断攻坚克难的过程中，生产企业的技术水平获得了提升。”赵洁说，今天的科学将是明天的技术，随着中微子的神秘面纱不断地被揭开，中微子的特性使得它可能成为未来通信的宠儿。

受新一轮寒潮影响，近日山东安丘市出现强寒潮天气，电网负荷呈现上扬态势。为切实做好寒潮天气防范应对工作，保障全市电力可靠供应，国网安丘市供电公司充分利用无人机高科技手段，对重要输电线路开展特巡，及时消除供电安全隐患，保障电网运行安全。

本报记者 **陈瑜**文
程龙摄

3D打印技术让卫星更有“内涵”

◎本报记者 **金 凤**

在“斤斤计较，克克黄金”的航天领域，3D打印技术的应用，让卫星“瘦身”的同时，“内涵”更加丰富。12月3日，在南京举行的第二届增材制造研究前沿国际会议中，科技日报记者了解到，南京理工大学已在10多颗已经发射的微纳卫星中，应用了3D打印技术。

增材制造俗称3D打印，是以数字模型为基础，将材料逐层堆积制造出实体物品的新兴制造技术，是先进制造业的重要组成部分。

“你们看这个微纳卫星模型，就是用3D打印的，这么大的卫星一般用于空间科学实验验证。”南京理工大学机械工程学院副院长刘婷婷说。她手握着一颗10立方厘米卫星模型，在这个立方体模型中，各个不同功能的元器件像被镶嵌在结构中。

“卫星中的结构材料是没有功能的，类似于电视机壳，它只是将各个元器件组装起来。卫星的重量每增加一点，它的费用就会提高很多。如果结构材料能轻一些，一来可以降低成本，为批量化生产卫星提供基础，二来可以搭载更多的卫星载荷，进行更多的空间试验。”刘婷婷介绍，传统的卫星制造模式，是卫星内部各个模块分离制造，再装配集成。但她所在的团队提出将微纳卫星的导电线路内生成型于结构体内部，再嵌入一些功能载荷，这就将卫星的电路、元器件和功能材料融为一体，可以进行“结构—电路—器件”一体化3D打印制造。

“一体化3D打印技术的拓扑设计、晶格设计等轻量化设计技术，可以在卫星内部结构上重新布局，从而可以实现卫星轻量化。”刘婷婷告诉记者，用3D打印出一体化研制的微纳卫星，体积可减少30%以上，功能密度提升30%以上。

刘婷婷表示，未来的卫星，我们会用多机器人来打印，一个机器人打印电路，一个机器人打印结构，一个机器人嵌入器件，最终一体化制造出来。原来的卫星结构占比大约15%—20%，甚至25%，未来有望降到10%以下，甚至更低。

让卫星“瘦身”有多难？刘婷婷透露，首先要给卫星的复杂结构减重，“但减重的同时，卫星还要能达到一定的抗冲击能力，因为火箭在发射过程中会有很大震动，对卫星器件和结构的冲击力是很强的，卫星要能承载巨大的冲击力，这对设计要求很高。”

严峻的空间环境，也对卫星性能的稳定性提出挑战。“太空环境非常复杂，高温时可达零上100摄氏度，低温时低到零下100摄氏度。在这样的环境中，卫星的结构器件要能承受极端温度和空间辐射，这对3D打印材料的性能也提出很高要求。”刘婷婷说。