



神舟十五号载人飞船返回舱今晨成功着陆

『圆梦乘组』出差太空见证历史

本报记者 叶薇

北京时间今天6时33分，神舟十五号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，航天员费俊龙、邓清明、张陆身体状况良好，神舟十五号载人飞行任务取得圆满成功。

3位航天员为了飞向太空，都经历了漫长的坚持和等待，被称为“圆梦乘组”。神舟十五号航天员乘组不仅圆了各自的飞天梦想，也向祖国和人民交上了一份“圆梦”答卷。

乘组年龄最大
出舱次数最多

神舟十五号航天员乘组是至今执行空间站任务平均年龄最大的乘组。指令长费俊龙时隔17年再次飞天；追梦25年的邓清明，是此前唯一没执行过飞天任务却仍在现役的首批航天员；张陆则是第二批7名航天员中最后亮相的，为了实现飞天梦想，他准备了12年。

神舟十五号载人飞船于2022年11月29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位航天员在轨驻留期间，完成了大量空间科学实(试)验，进行了4次出舱活动，圆满完成舱外扩展泵组安装、跨舱线缆安装接通、舱外载荷暴露平台支撑杆安装等任务，配合完成空间站多次货物出舱任务，为后续开展大规模舱外科学与技术实验奠定了基础。航天员乘组还开展了多次载荷出舱任务，8项人因工程技术研究、28项航天医学实验，以及38项空间科学试/实验，涵盖了生命科学、材料科学、流体力学等，获取了宝贵的实验数据。

作为迄今为止执行任务时平均年龄最大的航天员乘组，他们不仅刷新了中国航天员单个乘组出舱活动次数的纪录，还见证了中国空间站全面建成的历史时刻。

两次“太空会师”
合影载入史册

去年11月30日，神舟十五号航天员乘组与神舟十四号航天员乘组首次实现“太空会师”，这是中国首次实现6位航天员同时在轨飞行。“胜利会师”的两个航天员乘组留下了足以载入史册的太空合影。

之后，神舟十五号航天员乘组与神舟十四号航天员乘组进行了面对面的工作交接。去年12月2日，神舟十五号航天员乘组接过中国空间站的“钥匙”，中国航天员乘组完成首次在轨交接，中国空间站正式开启长期有人驻留模式。

今年5月30日，神舟十五号航天员乘组打开“家门”，欢迎神舟十六号航天员乘组入驻天宫，进行了中国空间站第二次乘组在轨轮换。费俊龙、邓清明、张陆与景海鹏、朱杨柱、桂海潮在空间站留下“六人合照”。

多项科学实验
取得创新成果

在轨期间，神舟十五号航天员乘组利用无容器、高微重力、变重力等科学实验柜，开展了一系列科学实验。在神舟十五号航天员乘组的协助下，科研团队还开展了燃烧科学实验、高温材料样品实验、流体物理实验等，多个项目属首次。

神舟十五号航天员乘组完成了空间高效自由活塞斯特林热电转换试验装置在轨试验，这也是我国首次实现该技术在轨验证。斯特林热电转换是空间新能源的关键技术之一，它可将热能高效转化为电能，在未来载人月球及深空探测等空间任务中具有广阔的应用前景。

神舟十五号航天员乘组使用由我国自主研发的空间站双光子显微镜开展在轨验证实验任务并取得成功，这是目前已知的世界首次在航天飞行中使用双光子显微镜获取航天员皮肤表皮及真皮浅层的三维图像，为未来开展航天员在轨健康监测提供了全新工具。

搞维修勤健身
太空生活多彩

神舟十五号飞行任务具有承前启后的重要作用。神舟十五号航天员乘组在轨期间，中国空间站全面建成，转入应用与发展的新阶段。

写书法、拆快递、搞维修、勤健身……神舟十五号航天员乘组的太空生活非常忙碌。比如，乘组需要使用残渣收集器，清理太空跑台；还要使用数字万用表对太空跑台进行测量，帮助地面科研人员充分了解中国空间站内的产品状态。

■ 神舟十五号载人飞船返回舱今晨在东风着陆场成功着陆 新华社发

我国载人飞船黑障区
跟踪测量取得重大突破

据新华社酒泉6月4日电 神舟十五号载人飞船6月4日清晨成功着陆东风着陆场，科技人员对其在穿越黑障区时的稳定跟踪，表明我国在载人飞船返回穿越黑障区跟踪测量难题上取得重大突破。

飞船返回地球时，会与大气层发生剧烈摩擦，温度剧增，导致气体分子与飞船表面被烧蚀的材料均发生电离。这些不断产生的电离气体包裹在飞船周围，形成等离子体鞘套，对电磁波产生吸收

衰减、折射、反射、散射等效应，导致飞船内部与外界的无线电通信异常乃至中断，这就是所谓的黑障现象，这段过程也被称为黑障区。飞船穿越黑障区时，只能依靠雷达和光学设备进行跟踪测量。

据敦煌测控区指挥长曾强介绍，在神舟十五号载人飞船返回时，他们确定了“优化黑障区雷达跟踪方案托底，完善多云天气下光学跟踪策略求精”的总体思路，在雷达和光学两个方面形成合力，圆满完成了飞船在黑障区的跟踪测量任务。

保障航天员安全回家
上海航天护航最后一米

在神舟十五号飞船返回任务中，中国航天科技集团有限公司八院(上海航天技术研究院)研制的多项产品在飞船返回任务中扮演着重要角色。

806所为神舟十五号飞船研制的具有高可靠性和安全性的发动机，护卫飞船返回舱走稳归航路程的最后一米。在返回舱降落离地面一米左右的时候，安装在返回舱底部的四台着陆反推发动机开启“精准刹车”，在降落伞减速的基础上，进一步减小垂直速度。它们在接收到指令后，在10毫秒内同时点火，而且在200

毫秒左右的时间内稳定工作。

安装在返回舱底部的四台着陆反推发动机，每台只有10公斤左右，直径30厘米不到，但工作时每台大约能产生3吨的巨大推力。发动机在设计上不仅创新采用达克罗外表涂层、伞盘式点火装置、集束式药型、网格状药柱固定装置、性能组件关联性分级选配设计、高精度耦合计算仿真、多喷嘴喷管结构设计、钟形燃烧室设计等多项技术，结构也更加优化、紧凑，从而保证了相同推力情况下，发动机体积更小、性能更高。本报记者 叶薇