

中国科学院圆满完成神舟七号 各项科学试验任务*

中国科学院光电研究院

(北京 100190)

关键词 中国科学院空间科学与应用总体部, 神舟七号飞船, 科学试验

9月27日下午神舟七号航天员出舱顺利取回安装在轨道舱外的固体润滑材料试验装置,9月27日19时24分飞船运行第31圈时,搭载飞船升空的伴随卫星被成功释放到太空,并对飞船进行拍照。拍摄的图像通过测控网传到北京飞行控制中心,最终汇总到中科院有效载荷应用中心进行处理。北京中心经分析计算,生成变轨参数并注入伴随卫星,控制其逐步接近轨道舱,最终实现围绕轨道舱飞行。中国载人航天工程空间应用系统负责人10月5日宣布,神舟七号飞船伴飞小卫星顺利完成前期空间观测任务,并下传1000多幅飞船多角度图像,均清晰完整。目前,伴飞小卫星运行稳定,状态良好,将按计划开展后续科学试验。在以顾逸东院士、高铭研究员为代表的一大批科学家和专家的努力下,中科院胜利完成了神舟七号飞船上的各项科学试验任务。

1 承担任务情况介绍

中科院空间科学与应用总体部组织并承担了神舟七号飞船空间应用系统的两项飞行试验任务:

(1)在神舟七号飞船自主飞行期间,完成航天员出舱活动后,第31圈从飞船轨道舱的第I—III象限内前向释放伴随卫

星——辰新一号,首次试验我国利用航天器平台二次释放空间飞行器技术和伴随飞行技术。伴随卫星由上海微小卫星工程中心研制。

(2)固体润滑材料和太阳电池基底薄膜材料外太空暴露实验样品材料,在航天员出舱时顺利进行回收,并由航天员安全带回,供研究人员对样本材料进行分析与研究,探索用于提高空间活动部件固体润滑材料性能和太阳电池基底材料性能的技术途径。固体润滑材料由兰州化物所研制。

另外,光电研究院有效载荷应用中心还承担伴星地面系统的工作,主要任务:伴星图像和遥测数据的接收;伴星试验的运行管理;遥测与图像数据处理及用户服务。

中科院空间环境预报中心在神舟七号任务工程阶段发布中长期预报,在临发射前、发射和飞船在轨运行阶段发布中期、短期预报和异常空间环境事件预警和警报,为飞船安全飞行提供了空间环境保障。

西安光机所承担了舱外摄像机、舱内摄像机光学系统和CZ-2F遥测系统摄像装置的研制任务。舱外摄像机分别安装在轨道舱和推进舱外,用于监测宇航员的出舱活动场景。舱内摄像机光学系统具有大视场角、小畸变、高分辨率等技术特点,清晰地拍摄了航天员在舱内的全部实时状态影像。CZ-2F

* 收稿日期:2008年10月24日

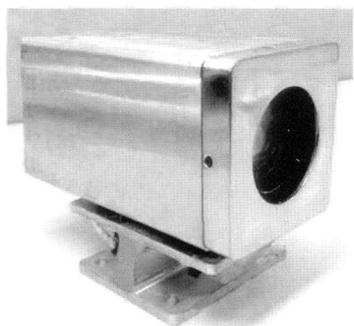


图1 安装在推进舱外的摄像机

一二级火箭分离；位于火箭整流罩内支架，用于观测整流罩分离、船舰分离；位于火箭二级尾端内壁，用于观测二级主发动机点火过程等。

上海硅酸盐所承担了神舟七号载人飞船返回舱舷窗、光学瞄准镜防护窗、轨道舱舷窗、飞船舷窗防烧蚀污染涂层、隔热屏耐高温热控涂层与多层隔热组件，飞船推进舱辐射器、出舱灯和主电源分流器散热面用复合型无机白色热控涂层，飞船姿控发动机喷管外防热及低 ϵ 包覆材料、铝合金黑色阳极氧化热控涂层以及 USB、GPS 天线防热窗等多项材料的研制与研究，这些材料是飞船



图2 返回舱光学瞄准镜防护窗

上海有机所研制的有机热涂层和防辐射防火复合膜、光烟信号管是航天员救生包中必备物品，研制的氟氯油、氟溴油是惯性导航中液浮陀螺和液浮加速度计的专用配套材料。

半导体所为飞船姿态控制系统光纤陀螺组件研制了宽带光源器件。上海技物所研

制遥测系统摄像装置有3种型号，分别位于火箭二级上端外壁，用于观测助推分离、

防热和温控系统的重要研究内容，对飞船成功发射与安全返回起到关键作用。

制 SZ-7 仪表与照明分系统出舱活动灯，为航天员空间出舱活动保驾护航。金属所研制的高压气瓶分别工作于轨道舱和返回舱，为航天员提供生命保障所需的全部气源。长春应化所研制的高性能吸水材料，用于航天员生命保障系统。长春光机所承制了用于神舟系列飞船光学实况记录所需的大型光测设备，该设备采用了先进的可见光及红外手段为神舟飞船发射及返回过程，提供了高质量的彩色及红外实况图像。国家天文台、紫金山天文台、空间中心为神舟七号提供了空间碎片监测预警服务，保障了任务的顺利完成。合肥物质科学研究院强磁场科学研究中心承担了舱外航天服液氮系统的研制。

2 神舟七号伴随卫星试验情况

伴随卫星是指伴随在另一航天器附近作周期性相对运动的卫星。伴随卫星大都具备一定轨道机动能力，它往往以空间站、航天飞机、飞船或大卫星等大型航天器作为任务中心或服务对象(简称主星)，与主星按照一定的空间相对构型共同在轨飞行。

在神舟七号飞船上，我国首次开展以航天器为平台在轨释放伴随卫星，并进行伴随飞行试验，任务目标是：(1)试验和验证伴随卫星在轨释放技术；(2)伴随卫星释放后对飞船进行照相和视频观测；(3)在返回舱返回后，由地面测控系统控制，择机进行对轨道舱形成伴随飞行轨道的试验，为载人航天工程后续任务中拓展空间应用领域奠定技术基础。

该试验任务的成功，标志着我国已成为世界上少数几个掌握空间释放和绕飞技术的国家。

由于研制和试验大型应用型航天器成本高、技术难度大，相比而言，微小卫星成本低、研制周期短，而且其技术集成度高，灵活性强，应用范围广；在轨二次释放，不需要花费发射成本。所以发展微小卫星技术是一项



图3 伴星光照试验

经济实惠、技术含量高、具有创新意义的航天高技术。掌握微小卫星研发和在轨释放技术是体现航天大国能力的重要标志之一,是各航天大国竞相发展的一个前沿热点。

伴随卫星研制与释放试验的意义突出地表现在以下方面:

(1)在未来载人航天中,伴随卫星将成为为主航天器保驾护航的重要工具。伴随卫星作为空间站、空间实验室、飞船等大型航天器工程的一部分,它伴随主航天器飞行,具有处于相对主航天器距离近、实时跟随的位置优势,可以作为主航天器的安全辅助工具,对主航天器进行工作状态监测、安全防护,可以为航天员出舱活动及空间飞行器交会对接等提供直接的技术支持:

(2)在轨释放伴随卫星技术是为了探索未来航天器发射的一种新模式。由于伴随卫星结构小、总量轻,任务配置较灵活,容易实现在运行的主航天器上发射,节约发射成本,成为一种新的航天器发射模式,适应特殊任务需要。

(3)微小卫星可以组网运行,具有较强的机动、灵活性,在未来的航天对地观测应用领域占有重大优势,拓宽对地观测应用的规模与能力。利用伴随卫星和主星,或者释放多颗伴随卫星组网,可实现多星协同工作,完成一颗卫星单独无法实施的应用任务,提高主星应用效率,扩大应用领域,促进空间新技术的发展和应用。例如:大(长)基线精确的对地观测,多星联合的三维立体测

绘;空间环境参数的立体监测、地球环境的综合探测等。

(4)建立新一代卫星通讯、定位系统。利用经济实惠的二次释放技术,可以实现各种功能、用途的小卫星组群(网)建设。例如,用在轨释放技术来实现小卫星组网、编队飞行,可以实现全球无盲区的地面通讯、广播和导航定位等。

(5)发展空间科学与技术试验能力。某些新的空间科学与技术试验,往往在一个平台上无法完成,提出了需要多试验平台支持的要求,采用二次释放伴随卫星可为这类研究活动方便地搭建所需要的试验条件。释放伴随卫星可以作为这些新技术演示验证的合作目标,开展有效的空间试验,取得准确的试验结果。

(6)提升未来航天技术能力和应用卫星的使用效率。当我们突破在轨二次释放能力关键技术后,如果进一步突破在轨回收卫星的能力,那么将是航天技术发展的重大提升,未来我们可以对那些失效的或者寿命即将终止的应用型小卫星进行回收,把主航天器作为空间维修站对小卫星进行维修、补给,或者更换设备后再释放,从而提高应用小卫星的使用效率。

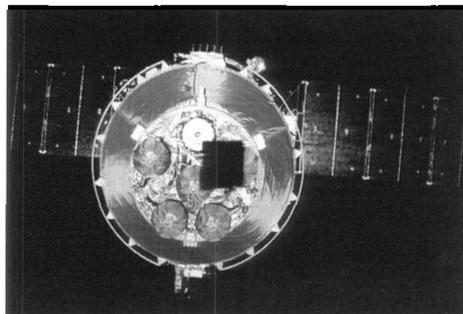


图4 伴星开启后宽视场相机获取的第一张神舟七号飞船图片

3 固体润滑材料和太阳电池基底材料 外太空暴露实验

开展低地球轨道环境下,固体润滑复合

材料及其结构、性能变化和失效破坏机制的研究,可为未来长期留轨运行的航天器,研发新一代高可靠性、长寿命空间固体润滑材料与润滑技术,提供理论与技术支持。选择一些典型的用于空间机构润滑的材料,安装在神舟七号飞船舱外平台上,飞船入轨后,形成自然太空暴露环境。在飞船实施航天员出舱活动主任务时,由航天员人工回收样品台,返回地面后进行实验室理化分析;固体润滑材料试验样品通过航天员人工回收,是神舟七号主任务“实施航天员出舱”的一个重要组成部分,它是中国载人航天工程开展的空间科学实验,进入“有人参与”和“舱外实验”的里程碑标志。

目前,通过外观检查对取回的外太空暴露实验材料进行了定性判断,下一步将进行非损伤性检测,2008年12月30日前,完成空间试验样品微细结构及元素深度分布情况检测工作;同期完成稀薄气体动力学模型建立工作。其后开展微损伤性检测和损伤性检测的原则开展样品分析工作,研究低地球轨道环境原子氧和紫外辐射对固体润滑材料的表面结构、性能影响机理和失效损伤的机理,并建立空间环境对润滑材料性能、结构影响的理论模型,为发展具有良好抗空间环境损伤的润滑材料提供理论和技术支持。



图5 在发射中心监控大厅进行电测

4 结束语

空间应用任务是载人航天工程的一项重要内容,是提高载人航天综合效益的重要方面,对我国的国民经济、科学技术和国防力量的增强,综合国力的提高都将起到重大促进作用。

载人航天为我们开辟了一个崭新的领域,提供了丰富人类经历、创造人类历史、演绎美好未来的舞台。神舟第七次飞行试验任务的实施,航天员出舱技术试验的突破,标志着我国航天技术又上升到一个新阶段,为开展更大规模的空间应用提供了新的能力。伴随卫星试验和固体润滑材料的外太空暴露实验,标志着我国空间应用有了更高的创新目标,对未来的空间科学与应用技术研究发展将产生重大影响。

当全世界华人还在欢庆中国人民以浩然正气,排除内外干扰,成功举办了第29届奥运会之际,中国载人航天工程又为国家、民族增辉,送上一份厚礼,再次展示了伟大国家、伟大民族、伟大人民的百年复兴之业正在实现。

中国几代航天人所追求的事业,正在健康发展。从事神舟七号任务的广大科技工作者正以饱满的热情,严肃的工作态度,周密组织,精心安排,确保圆满完成了神舟飞船第七次飞行试验任务,以优异成绩向全国人民报喜,向世界证明:“别人能够做到的,我们也能做到,别人没有做到的,我们能够去开创”,为了人类的共同理想,为了开拓一个人类第四生存空间,为了和平利用太空,中科院人将契而不舍、执着追求。

致谢 感谢高技术研究与发展局、西安光机所、上海硅酸盐所提供相关材料。