



天舟一号货运飞船发射取得圆满成功

本报文昌4月20日讯(记者倪思洁 通讯员杨欣、肖建军)19时41分,搭载天舟一号货运飞船的长征七号遥二运载火箭,在我国文昌航天发射场点火发射,约596秒后,飞船与火箭成功分离,进入预定轨道,发射取得圆满成功。

这是天舟货运飞船和长征七号运载火箭组成的空间站货物运输系统的首次飞行试验。飞船入轨后,将按照预定程序与在轨运行的天宫二号先后进行自动交会对接、自主快速交会对接等3次交会对接,3次推进剂在轨补给,以及空间应用和航天技术等领域的多项实(试)验。其间,天舟一号与天宫二号组合体在轨飞行约两个月,天舟一号独立飞行约3个月。完成既定任务后,天舟一号将受控离轨,陨落至预定安全海域;天宫二号留轨继续开展拓展试验和应用。

目前,天宫二号运行在距地面393公里的近圆对接轨道,设备工作正常,运行状态良好,满足交会对接任务要求。

长征七号遥二运载火箭与之前执行首飞任务的长征七号遥一运载火箭技术状态基本一致,为满足发射货运飞船要求,进行了部分技术状态更改,进一步提高了安全性与可靠性。这是长征系列运载火箭的第247次飞行。

更多报道见今日第3版

4月20日19时41分,搭载着天舟一号货运飞船的长征七号遥二运载火箭,在我国文昌航天发射场点火发射,约596秒后,飞船与火箭成功分离,进入预定轨道,发射取得圆满成功。
赵彦勤摄



“天舟飞天”目击记

——来自北京飞控中心大厅的报道

■本报记者 王佳雯

“各号注意,我是北京!”北京飞控中心大厅内总调度贺勇一声响亮的口令,牵动了在场所有天舟一号飞天见证者的心。

“……5、4、3、2、1,点火!起飞!”
19时41分,飞控大厅的屏幕上,伴随着震耳欲聋的轰鸣声,长征七号遥二火箭承载着天舟一号腾空而起。一时间,飞控大厅内所有人的目光都被大屏幕上显示的实时火箭遥测画面所吸引,各种代码数据不断更新、红绿相间的信号不断闪烁。

“长江七号跟踪正常,北京飞行正常。”以往各类数据都是由陆海天基测控站共同捕获,而此刻只有“长江七号”测量船在太平洋某海域单船执行海上测控任务。

“测控站的单一性不仅考验我们对航天器下行数据判断的精准,更重要的是精准之外的信心与经验。”负责航天器监视、计算和判断,并将筛选处理的各类数据及时发送到各个岗位的姜萌哲说。

“助推器分离!”“一、二级分离!”“抛整流罩!”伴随着此起彼伏的报告声,火箭飞出大气层。

天舟一号飞行任务遥测岗位的主任设计师于天一,在火箭起飞4分钟后发送了第一条确保推进系统状态的指令,而这也是飞控中心首次在火箭发射阶段就要提前实施指令发送的关键一环。

19时51分,“船箭分离”口令下达。此

时,轨道计算岗位的主任设计师张宇正带领团队利用有限数据源精确计算出飞船的初始轨道参数,这将是判断飞船是否发射成功的唯一依据。

由于此次任务发射场的改变,天舟一号入轨后,测量船仅能跟踪3分钟,这对轨道计算的精度提出了更高的要求。

此时,于天一正在准备发送帆板解锁指令,为2分钟后的帆板展开作出正确判断。19时54分,“太阳帆板展开!”于天一发出的指令得到了响应——天舟一号飞船左右帆板展开。

其间,张宇团队3分钟作出了入轨判断,6分钟送出初轨根数,计算结果很快被送

到了飞控大厅指挥台。

北京总调度的口令声再次在大厅响起:“天舟一号货运飞船进入预定轨道!”飞控大厅内响起了热烈的掌声。

天舟一号飞行任务发射场区指挥部指挥长张学宇宣布,发射任务圆满成功!

然而,根据北京飞控中心副总工程师孙军此前的介绍,在天舟一号至少在轨飞行5个多月的时间里,他们还面临天舟一号与天宫二号进行3次交会对接、3次推进剂在轨补加实验的考验,其中还包含一次用6.5小时内完成以往耗时两天的自主快速交会对接。这意味着,对于北京飞控中心的工作人员而言,挑战远未结束。



三大看点

天舟天宫上演“鹊桥会”

■本报记者 倪思洁

4月20日晚,天舟一号货运飞船发射升空,奔向在太空中苦苦等候7个月的天宫二号空间实验室,一场温馨“鹊桥会”在外太空浪漫上演。

现在,就让《中国科学报》记者带你一起走近“鹊桥会”,细数“鹊桥会”的三大看点。

看点一: 交会对接——3次相拥开启“太空之吻2.0”

六年前,天宫一号与神舟八号的浪漫“太空之吻”举世瞩目。“如果把神舟八号载人飞船对接机构称为第一代对接机构,那么天舟一号货运飞船对接机构可称为第二代产品,这次是第二代的“首飞”。“中国航天科技集团八院载人飞船系统、空间实验室系统副总师张崇峰说。

天舟一号从中国文昌航天发射场发射升空后,首先会与天宫二号空间实验室进行第一次拥抱合体。此后,天舟一号还会再与天宫二号实现另外两次交会对接。

从2011年11月3日对接机构首次亮相后,神舟八号、神舟九号、神舟十号都与天宫一号实现了交会对接,神舟十一号与天宫二号实现交会对接并首次实现30天中长期组合体运行。但这次,天舟一号与天宫二号,将实现三次交会对接,而且对接机构组合体保持时间将远超过此前的纪录,这在我国载人航天历史上还是第一次。

此次首次对接分离后,飞船实行短时间调头绕飞后,进行再次对接。之后,飞船将保持长时间的独立飞行,而后进行第三次对接。连续三次对接对于对接机构的控制、空间环境寿命、重复对接性能提出了更高要求。

看点二: 太空加油——验证推进剂在轨补加技术

交会对接只是这次任务的开始,天舟一号

此行的重要使命是进行推进剂在轨补加。

“天舟一号货运飞船的重要任务之一是完成‘太空加油’,实现天宫二号空间实验室推进剂的在轨补给。这项技术也是后续我国建造空间站最为关键的技术之一。”中国航天科技集团公司五院天舟一号副总设计师徐小平告诉《中国科学报》记者,整个任务期间,计划安排3次推进剂补加。

那么,在太空中是怎么加油的呢?天舟一号与天宫二号对接之后,推进剂会利用两个航天器之间产生的气体压力,从天舟一号上源源不断地传到天宫二号上。

虽然看起来和地面加油差不多,但是要真正实现起来,却并不容易。为了不让推进剂产生任何泄漏,“太空加油”的过程中既要保证准确的对接,又必须满足密封的要求。所以,“太空加油”过程中应用了可浮动的浮动连接器,消除两个天舟一号与天宫二号对接过程中偏差的影响,实现准确对接。

目前,在轨飞行器补加技术只有少数几个国家掌握,我国“太空加油”技术和关键设备由中国航天科技集团公司六院801所自主研发,这一技术通过了多轮地面试验验证,其中压机及浮动连接器等均是国内首创。

看点三: 自主绕飞——自己寻找空间站对接口

通过交会对接完成推进剂在轨补加后,天舟一号将撤离天宫二号,伴随着天宫二号180度转向,通过自主绕飞,快速赶到天宫前方,从“前”侧与天宫二号进行第二次对接。

与神舟十号载人飞船在地面人员支持下进行的绕飞不同,天舟一号更加聪明、独立。此次天舟一号的绕飞过程中的制导、调姿及进入5千米保持点均由货运飞船上软件自主规划完成。当绕飞指令发出,飞船上制导导航与控制系统的计算机便开始自主规划绕飞轨迹,自主进行变轨控制,自动进行姿态机动,不需要地面人员干预。(下转第3版)

四大实验

天舟一号装了啥“硬货”

■本报记者 丁佳

电光石火,轰隆巨响,划破了琼州的夜。
4月20日19时41分,天舟一号货运飞船搭载着长征七号遥二火箭,在海南文昌航天发射场成功发射升空。中国第一艘货运飞船的成功上天,意味着中国空间实验室飞行任务的“收官之战”打响。

天舟一号所肩负的任务,除了将与天宫二号空间实验室进行交会对接试验、实施推进剂在轨补加外,开展空间科学实验和技术验证,也是此次任务的“重头戏”之一。

4项实验研究及技术验证试验

人类自古就对茫茫苍穹充满敬畏和向往,也从未停止过对空间的探索和思考。

“空间活动(我国称为航天事业)包括空间科学、空间应用、空间技术三个主要方面。空间科学的目的是探索新现象、发现新的科学规律。空间技术造就了空间科学和空间应用,空间科学和空间应用也反过来推动空间技术的进步,成为人类开展空间活动的不懈动力。”中国科学院院士顾逸东说。

天舟一号也不例外。天舟一号的货物运载量将达到俄罗斯进步号无人货运飞船3倍,在功能、性能上都处于国际先进水平。

货运系统是中国建成空间站需要突破和掌握的关键技术,在轨运行航天器补给物资、补加推进剂等能力的掌握,是确保未来中国空间站在轨长期载人飞行的基本前提。

但在这艘无人货运飞船上,还布置了一些“高大上”的空间科学实验和技术验证性实验——天舟一号上将开展微重力对细胞增殖和分化影响研究、两相系统实验平台的关键技术研究、非牛顿引力实验验证的关键技术验证、主动隔振关键技术验证4项科学实验研究及技术验证试验,涉及12个承担单位,包括中科院和军事医学科学院所属5个研究所,清华大学、浙江大学、西北工业大学、华中科技大学、中山

大学等7所高等院校。

在天舟一号上定个“小目标”

这次上天的几个实验,无一不是非常精密的实验,需要最大限度减少扰动。

华中科大引力中心所承担的任务“非牛顿引力实验验证的关键技术验证”,是一个有关牛顿万有引力定律检验的空间基础物理实验。在这个实验中,一个很核心的关键技术是静电悬浮加速度计。

“静电悬浮加速度计在国际上是一个很新的加速度测量技术,目前只有法国等发达国家掌握了这一尖端技术,并且对我国高度保密,我们只能自主研发。”华中科大教授吴书朝说。“静电悬浮加速度计还可用于空间引力波探测等,具有十分重要的科学意义。”

然而,这项实验的精度会受到航天器振动的干扰。它需要一个神奇的“摇篮”,来尽可能地隔离一切振动。

“平时我们照相,手一抖,照片就会‘糊’掉,这个道理在天上也是一样的。”中科院空间应用中心副研究员董文博说,航天器虽然处于微重力环境,但是由于飞船的姿轨控、风机、飞轮、帆板的动作,带来了许多扰动。“科学实验如果不能克服这些微扰动,就达不到微重力的效果,失去了上天实验的意义。”

隔振有被动隔振和主动隔振之分,前者只要加弹簧或阻尼就可以,自行车车座上的就是。但这种方法隔振水平一般,不能满足高指标要求的隔振。

而空间应用中心研发的主动隔振则是利用磁悬浮技术,把科学载荷彻底悬浮起来,隔离来自飞船的振动,并且控制器能灵敏地感知外界的变化,及时做出调整。该实验属于国内首次实施,将为空间站高微重力实验平台研制奠定技术基础。

在天舟一号上,主动隔振系统刚好为静电悬浮加速度计提供了一个很好的实验平台。两者相辅相成、互相支撑,成了一对亲密的“兄弟”。(下转第3版)

本报讯(记者陈欢欢)4月19日,中国科学院院长、党组书记白春礼和海南省代省长沈晓明等一行到中科院深海科学与工程研究所(以下简称深海所)进行调研考察,双方就进一步加强深海所的支持达成共识。

深海所2011年启动筹建,由海南省人民政府、三亚市人民政府和中国科学院三方联合共建。白春礼、沈晓明先后考察了深海所生活园区、工程实验室、超高压大型模拟试验装置、极端环境模拟实验室,并现场体验了马里亚纳海沟VR虚拟现实展示。在工程实验室中,许多设备都是由中科院多家研究所合力完成——理化所提供的浮力材料、青岛能源所提供的固态锂电池、西安光机所的高清相机……白春礼如数家珍地向沈晓明介绍这些中科院的科研成果。

深海所所长丁抗表示,以国家深海专项和中科院先导专项为平台,深海所与22家院内单位和24家院外单位协同攻关,研制成功了一系列自主深潜科考装备,不仅改变了过去依赖进口设备的现状,也使我国在万米深潜作业技术方面拥有领先的实力。丁抗表示,未来这一数字还将继续扩大,中国科学家完全有能力在这一前沿领域做出开创性工作。

在随后举行的座谈会上,丁抗介绍了深海所在各方面取得的进展。他说,当初对人才问题的担忧现在看来并不是瓶颈,深海所在短时间内聚集了一批青年高水平人才,目前骨干科研人员具有国外学历和履历的占53%,其中正研达79%。

沈晓明在讲话中指出,海南作为海洋大省,海洋产业的份额仅占全国的1.8%,还有很大的提升空间,而发展海洋产业的唯一道路是发展海洋科技。他对中科院与海南省开展“院地合作”充满期待,并表示,海南省和三亚市会在用地、用海、经费、政策以及人才引进、医疗、住房等各方面为深海所提供全方位服务。

白春礼最后指出,深海所成立之后短时间内在深海科学研究、工程技术和科考经验等方面都取得了较大进展,很多方面已经处于国际领先地位,奠定了下一步南海深潜人深潜的基础。他表示对这样“发展快、发展好的研究所要多支持、早支持”。就海南省提出的关于加大科研资源向海南投入和带动深海技术相关产业的事宜,白春礼回应称,中科院、海南省共谋海南海洋科技进步等事

项,是落实国家建设海洋强国战略、一带一路战略的重要举措;中科院将坚定不移地推动建设海南海洋科技新高地的发展战略。为推进相关工作,尽快召开二期三方共建领导小组第一次工作会议。

当日下午,白春礼一行赴位于三亚南山港的深海所码头建设用地上进行了调研。中科院院机关、广州分院相关负责人陪同参加了调研。

白春礼、沈晓明调研中科院深海科学与工程研究所