



我国空间站“太空快递”开始派件 天舟二号货运飞船成功发射



▲ 中国航天科技集团八院承担部分系统研制任务 吴佳栋 摄
▶ 天舟二号货运飞船发射任务取得圆满成功 新华社 发

5月29日20时55分,天舟二号货运飞船在海南文昌航天发射场发射升空,我国空间站的首单“太空快递”开始派件。与神舟载人飞船不同,天舟货运飞船只运货、不送人,大家亲切地称它为空间站的“快递小哥”。作为首个与我国空间站进行对接的航天器,天舟二号将在轨验证多项空间站建设关键技术。

天舟货运飞船由货物舱、推进舱两个舱段组成,中国航天科技集团八院(上海航天技术研究院)承担电源分系统、对接机构分系统、推进舱结构与总装、测控通信子系统、总体电路分系统推进舱电缆网等研制任务。

连接天地

架起物资保障生命线

“如果说核心舱是一套精装样板房,那么在航天员拎包入住前,货运飞船就是负责往房间里运输日常生活用品。”中国航天科技集团八院飞船型号分总体主任设计师杨华星介绍。“快递小哥”天舟二号携带了多人多天的生活物资,包括空气、食物和出舱航天服,以及大量推进剂和空间站实验设备,为空间站提供推进剂补加和轨道维持等服务。天舟二号在轨飞行期间,航天员将乘坐神舟飞船进驻我国空间站天和核心舱,进入到货运飞船内在太空中体验一把“拆快递”的乐趣。

天舟二号飞行模式复杂,与核心舱形成组合体在轨飞行期间,飞船尾部对日可能会出现推进舱内的发动机温度环境过高的情况。为了减少太阳热流的影响,推进舱总装设计团队增加了特殊的遮光隔热装置,相当于为正推发动机撑起了一把“遮阳伞”。“增加遮光装置,需要对推进舱尾部的结构、支架进行相应的更改,在有限的空间内合理布局,既要起到遮光的作用,又不能与发动机过近,以免发射阶段产生的振动让遮光装置触碰到发动机。”八院天舟货运飞船推进舱总装主任设计师李传吟说道。为此,研制团队做了大量的仿真分析以验证新增的遮光板可以对发动机工作性能产生有效保护。“新增遮光板后,发动机喷管处温度可大幅降低,为空间站组合体的在轨飞行控制提供了有力支撑。”

温柔“吻”天和 交会对接很可靠

天舟二号货运飞船要把物资和设备送进核心舱,要实现推进剂补加,就必须在船一舱间建立起高可靠的刚性连接,这就必须依赖于八院805所抓总研制的对接机构分系统。交会对接,是两个航天器(飞船、空间站)在空间轨道上会合并并在结构上连成一个整体的技术,是实现空间站、太空平台和空间运输系统的空间装配、回收、补给、维修、航天员交换及营救等在轨道上服务的先决条件。

我国是世界上第三个独立掌握太空交会对接技术的国家。自2011年11月3日对接机构首次亮相以来,我国共实施了10次空间交会对接,圆满实现了首次无人/载人交会对接,并验证了在轨补加技术,为空间站建设打下了坚实的基础。

为了适应天和核心舱22吨级对接目

标以及未来空间站180吨的对接任务,让货运飞船的主动对接机构与核心舱的被动对接机构“温柔”地“吻”上去,八院805所设计师对第一代对接机构进行升级改造,创新性地提出了可控阻尼的控制思路,来缓冲大吨位航天器对接过程中产生的撞击能量,在经过544次仿真分析和317次地面试验后,设计师充分验证阻尼器的各项功能和性能指标,使原本8吨的对接能力提升到74吨,乃至180吨,大大提升了大型航天器对接的可靠性和安全性。

上网冲浪

“快递小哥”能量足

天舟二号对以太网通信进行了全面功能升级,在八院电子所研制团队的攻关下,增加了空间站天地互联网数据代传功能,以及天地互联网组播分发功能,在不增加通道带宽的情况下,使地面、空间站能同时收发视频、音频数据。为了提高网络通信的可靠性,研制团队还特意增加了网络安全策略设置功能,确保非法数据无法通过。

航天员在“太空家园”的生活将不再枯燥,有了它,天地的距离将更近。航天员可以视频通话,也可以即时接入移动终端,还可以上网冲浪,听音乐看视频等等。

在核心舱与货运飞船成功对接后,组合体飞行模式下,为确保各舱段及货运飞船自身的发电能力,核心舱与货运飞船将实现并网供电。

届时,核心舱可以为货运飞船提供最高2000瓦的供电。虽然与核心舱这位“大户”相比,货运飞船供电能力仅有核心舱供电能力的三分之一,但关键时刻,货运飞船也能为核心舱提供1000瓦左右的供电,贡献其微薄的力量。

“核心舱给货运飞船供电,主要是考虑到货运飞船安装在核心舱的尾部,且货运飞船太阳能电池翼体积小,容易受到空间站其他组合体的遮挡。货运飞船给核心舱供电,则是为了应对未来空间站可能会出现极个别特殊情况,这也彰显了整个空间站组合体供电的灵活性和可靠性。”货运飞船电源分系统主任设计师王振绪介绍。

货运飞船在与核心舱并网供电的时候,多余的电怎么处理?研制人员自有办法。王振绪介绍,在天舟二号舱内,安装有分流调节器,通过分流调节器,可以将太阳能电池翼多余的分流。“后续还会有多个组合体联合供电的挑战,但电源分系统总能适应。这是空间站时代电源分系统的智能化。” 本报记者 叶薇

5月29日,长征七号遥三运载火箭点亮文昌发射场的夜空,经过9天的等待,成功将天舟二号货运飞船送入太空。此次,长征七号遥三运载火箭究竟为何两次推迟发射?研制团队又经历了怎样的蛰伏和攻坚?

一个异常的参数

5月19日下午1时许,长征七号遥三运载火箭进入负12小时发射流程。煤油加注、液氧加注,发射依规程按部就班有序进行,音响里一句句“正常”不时传来,每一名试验队员各司其职,忙而不乱。

当晚9时40分许,距离发射不到3个小时,发射指控大厅中的数据信息显示:“一个压力值参数异常!”陡然间,发射大厅现场陷入一片寂静。

偌大的火箭,庞大的系统,漏点在哪?中国航天科技集团一院动力系统指挥部业涛说:“我们的低温火箭又将经历一场严酷的考验。”

为此,试验队员开始了连续80多个小时的煎熬。

绝不带一丝隐患上天

哪个部位出了问题?阀门的问题还是零部件的问题?彼时,火箭箭体已完成加注,尾舱内一直处于热氮气吹除状态,这意味着试验队员必须要戴呼吸面罩进舱。

两名总装人员换好服装、戴好面罩,从50厘米见方的舱门钻进箭体。舱内一片漆黑,气体吹除的声音震耳欲聋,密闭空间的憋闷、零下183摄氏度的低温,一切都无暇顾及,他们攀爬在箭体结构件上,仔细地摸索着检漏点。

“找到了!”两次核查后,问题暴露,但很快后方传来消息,这并不是元凶。5月19日晚11时50分许,距离发射预定时间还有不到2小时,各方一致决定:“推迟发射。”

失落占据了试验队员的心情,大家感到“心凉了半截”,然而,大家更明白:这是经过慎重研究的结果,绝不能让火箭带一丝隐患上天。

5月20日,试验队员先后分4拨再次进舱排查,找到了新问题,并经过系列措施扭转局面。然而,负8小时液氧推进剂补加之后,异常再次出现,发射再度终止。

冰火两重天的坚守

距离下一个发射窗口还有9天,火箭燃料两加两泄,高温高湿高盐雾中,一枚低温火箭要经历怎样的考验?对每名试验队员来说,第一次终止,难免有失落,第二次终止,则是沉重的打击。发射终止后,型号队伍火速调整状态,开始为期4天的归零工作。

为了进一步摸排故障,试验队员仍要一批批进舱。舱内低温、憋闷,一名试验队员刚出舱便吐了一地,然而没有人因此退缩。

舱外,箭体上的水哗哗往下流。长征七号是名副其实的“冰箭”,火箭第一次推迟发射后,试验队员发现,箭体出现结冰现象。

“火箭在大量的低温燃料加注后暴露这么长的时间,这在中国航天史上是第一么。”试验队员赵鸿飞说。

五月的海南,室外温度36摄氏度,湿度达90%以上。在火箭舱体中,则是零下183摄氏度的低温。巨大的温差考验着长征七号,也考验着每一名试验队员。

箭体上,氧箱前短壳上,冰块一个接一个形成,大的足足有三四十厘米长。队员们用工具小心翼翼地凿冰,还有人专门拿着兜子接冰,生怕伤到火箭。

汗水最终换回成功

针对发射场传回的数据,中国航天科技集团一院总体设计部后方保障人员马上追溯事件链,对现有的所有异常参数合并同类项,并提取8个不同方面的问题单独进行深入的理论和复现试验。

分析人员、试验人员都憋着一股劲,一定要尽快完成问题定位。

“真正的奋斗者,经得起考验和磨炼。放下心理包袱,全力以赴,最后的胜利一定属于我们!”中国航天科技集团一院长征七号运载火箭总指挥孟刚鼓励着每一名试验队员。

5月25日,归零工作接近尾声。发射塔架上,试验队员精心擦拭着火箭整流罩的“罩衣”和箭体。26日,模拟发射演练;27日、28日,加注准备;29日,推进剂加注,晚8时55分,火箭成功发射!

新华社记者 张泉 胡喆 黎云
(据新华社海南文昌5月29日电)

天舟二号为何两次推迟发射?