



天舟二号天和核心舱 精准对接

特点1 力气大

负责运送的长征七号是个“大力水手”

北京时间5月29日20时55分,搭载着天舟二号货运飞船的长征七号遥三运载火箭,在位于海南省的文昌航天发射场点火发射。

与敦实憨萌的“胖五”——也就是长征五号运载火箭相比,长征七号遥三运载火箭的身材显得修长。

但事实上,它总长53.1米,比“胖五”要短3米多。因其“两级半”的构型,仅从外形来看,它比“胖五”的“一级半”构型更匀称——如果说“胖五”像举重运动员,长征七号则更像健身房里的教练。

“力气大”,是空间站建设对长

征七号火箭最基本的要求。虽然不如“胖五”体态雍容,但长征七号的起飞重量达到了597吨,近地轨道运载能力达到13.5吨,跻身中国火箭“四大力士”之列,是名副其实的“大力水手”,达到了国外同类火箭先进水平。

“大力水手”这一次的任务,就是将满载大批物资的天舟二号货运飞船送到预定轨道。为了“力气大”,长征七号使用动力更强劲的液氧煤油做燃料,还将助推器主捆绑结构的安装间隙由5毫米压缩到4毫米,这不仅减少了火箭飞行时的振动,也增加了助推推力。

特点2 送得多

装的物资够3名航天员用3个月

大大小小包裹160多件,两件分别重达100多公斤的航天员舱外服,还有3吨推进剂——天舟二号货运飞船并不是世界上最大的货运飞船,但装的物资却达到了6.8吨,超过了飞船自重。远离地球,空间站里吃的、穿的、用的,乃至呼吸所需的物资,都要由货运飞船及时送达。

“去”的时候,天舟二号可为空间站送去各种生活物资、推进剂、平台维修设备附件及各种消耗品、载荷设备等补给物资。“回”的时候,天舟二号还将带走和销毁空间站废弃物。

天舟二号在构型上与天舟一号基本一致,采用了全密封货物舱和推进舱组合而成的两舱构型,总长10.6米,最大直径3.35米。

在承担的任务上,天舟二号则有其鲜明特点。为了装得更多,科研团队根据货运飞船的圆形舱体结构,一共设计了26种不同尺寸规格、不同形状的货包,像搭积木一样组合放置进蜂窝板形成的一个个货格之中。每个货包都会被类似飞机座椅的安全锁扣稳稳固定住,单手就可以取下来。这些物资,可以满足3名航天员3个月太空生活的需要。

不仅装得多,而且送得快。天舟二号的快速交互对接系统已经提前安排好入轨后的动作时序,节省了指令在天地间传达的时间,也免去地面临时注入程序的流程,从

地面“发货”到“快递小哥”来敲门的时间堪比“同城快递”,实现了空间站任务物资运输快速补给。

不仅送得快,天舟二号还设计了多个与密封舱隔离的“油箱”,具备“危险品运输资质”。除了运输生活物资、实验设施外,天舟二号还携带了3吨推进剂,交会对接之后,就摇身一变成为空间站的“加油站”。

不仅能加油,还能给空间站充电。天舟二号货运飞船有自己独立的能源系统,可以实现能源自给自足。靠泊空间站期间,天舟二号和空间站之间可以互相输送补充电能资源——靠泊期间的天舟二号处于休眠状态,自身能源需求小,富余出来的电能就可以输送到空间站,为航天员活动提供保障,同时支撑一些电能消耗较大的科学实验。

天舟二号还是一个“储藏室”。完成交会对接后,航天员会进出天舟二号取用生活和工作物资。为了让航天员在天上也可以方便快捷地取用、查找自己想找的物质,“储藏室”里的每件货物上都贴了一个具备无线射频识别功能的标签,使用专用设备能进行智能定位。

天舟二号有存放垃圾的职能,是一个太空“垃圾桶”。航天员在空间站里产生的生活垃圾、人体排泄物,都会集中到天舟二号舱内存放。完成使命后,天舟二号将带走这些废弃物,在坠入大气层的过程中一同烧毁。

特点3 对接快

以往要两三天,这次只用了8小时

“以往飞船的交会对接从发射到具备交会对接条件需要2到3天时间,过程中还需要大量的人工参与。而此次天舟二号与天和核心舱对接,整个过程历时约8小时,不用地面干预,就像无人驾驶汽车一样。”中国航天科技集团五院天舟二号货运飞船副总设计师党蓉说。

快速交会对接不仅可以缩短航天员在飞船狭小空间中滞留的时间,也可以保证一些“新鲜货”——比如生物制剂等尽快送达空间站。如果空间站等航天器突遇紧急情况,快速交会对接可以迅速做出反应,向空间站提供各种急需的物资或救助被困的航天员。

为了此次快速交会对接,研制团队突破了航天器自主导航测轨、定轨、自主快速制导等技术,将复杂的算法和远距离

导引技术工程化,把原来远距离导引段需要地面干预的工作交由航天器的星上计算机自主运行,为快速交会对接顺利实施做好各种准备。

为了适应天和核心舱22吨级对接目标及未来空间站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,中国航天科技集团八院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500多次仿真分析和300多次地面试验后,设计师充分验证了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。

特点4 技术牛

天基测控系统顺利执行任务

记者30日从北京空间信息传输中心获悉,我国天基测控系统圆满完成天舟二号发射、入轨及交会对接段测控任务,顺利进入到执行天和核心舱与天舟二号组合体运行段天基测控任务状态中。这是我国天基测控系统首次执行空间站组合体的飞行测控任务。

据了解,5月29日火箭发射后,“天链二号”01星按计划分别与火箭、货运飞船建立数据传输链路,实时稳定向北京航天飞行控制中心和文昌航天发射场发送目标数据,为发射任务的圆满成功贡献了应有之力。天舟二号顺利入轨后,“天链一号”03星、04星,“天链二号”01星三星组网,对天和核心舱、天舟二号货运飞

船提供双目标天基测控与数据中继支持。

“天基测控具有覆盖弧段大、跟踪时间长、传输速率高的特点,特别是在载人航天任务中,中继卫星系统能最大程度地发挥出自己的优势,可以说,当天链卫星捕获到天舟二号的那一刻起,天舟二号运行的大部分弧段都将处于我们的监视当中。”这次任务负责人马超说。

作为两个航天器交会对接的主要测控手段,北京空间信息传输中心在交会对接段向北京航天飞行控制中心提供了实时数据支持,其间各分系统密切配合,数据信息收发正常,增强了交会对接实施的稳定性和可靠性。

解惑

为何两次推迟发射?

5月29日,长征七号遥三运载火箭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?

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。

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。试验队员开始了连续80多个小时的煎熬。

异常再次出现

哪个部位出了问题?阀门的问题还是零部件的问题?

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。”

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

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。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。

箭体上,氧箱前短壳上,冰块一个接一个形成,大的足有三四十厘米长。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。

针对海南的湿热环境,长征七号需要做好严格的防水工作。负12小时正常流程下,总装人员会按照时序拆除可能影响飞行或者分离动作的防水。历经两次发射终止,拆防水、补防水的工作量可想而知。

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分析和复现试验。

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!

历时9天,长征七号遥三运载火箭终于打赢了这场逆风之战。

本版图文均据新华社