

原子钟、太阳翼……

探访梦天实验舱背后的“硬科技”

据中国载人航天工程办公室消息,空间站梦天实验舱发射入轨后,于北京时间2022年11月1日4时27分,成功对接于天和核心舱前向端口,整个交会对接过程历时约13小时。后续,将按计划实施梦天实验舱转位,梦天实验舱将与天和核心舱、问天实验舱形成空间站“T”字基本构型组合体。本次发射的梦天实验舱背后有哪些“硬科技”?

梦天实验舱内安装有空间科学研究与应用领域的超冷原子物理实验柜、高精度时频实验柜等7个方面的8个科学实验柜。其中,高精度时频实验柜是空间站中最复杂的实验柜。

中科院国家授时中心主任、高精度时频实验柜科学实验系统指挥张首刚介绍,高精度时频实验系统通过舱内不同特性原子钟组合,将建成世界上在轨运行的精度最高的空间时间频率系统。该系统产生的高精度时间频率信号,利用安置于舱外的微波和激光时间频率传递载荷向地面和空间一定范围传递高精度时间频率信号。

作为空间站科学和技术实验平台之一,高精度时频系统研制目标是为相关精密测量物理提供研究平台,为相关工程技术应用提供高精度时频信号。

据悉,该系统主要由地面测试评估和实验验证系统以及空间载荷部分组成。其中,空间载荷部分主要包括主动型氢原子钟等11个子系统。主动型氢原子钟是高精度时频实验系统中的核心载荷,为空间时间频率系统提供基础时间频率信号,同时为小型化的主动型氢原子钟在卫星平台上的应用打下坚实的基础。

为了满足系统对氢钟体积重量的要求,中国航天科工集团二院203所氢钟团队对整机进行了全面优化改进,一系列技术问题迎

刃而解。

“我们会留个预计量,在预计的时间内,观测指标的状况。”中国航天科工集团二院203所设计师铁中说,这期间,大家满脑子都是钟,不停调试、测试,整个过程循环往复。大家都憋着一股劲,一定要啃下这块“硬骨头”。

此外,中国空间站上搭载的天文、地理、生物、医学等各类科学仪器将陆续工作,航天员的日常生活也离不开能源,传统的刚性、半刚性太阳电池翼因其体积、重量、功率等因素限制无法满足需求,而柔性翼体积小、展开面积大、功率重量比高,收拢后厚度只有18厘米,与一部手机长度相当,仅为刚性太阳翼的八分之一。

值得注意的是,作为一种全新的太阳电池翼,柔性翼具有的系统组成、展开原理、技术难点等特点,与传统刚性、半刚性太阳翼大相径庭。

传统刚性、半刚性太阳翼都是一次展开,而大型柔性太阳电池翼则在全世界范围内首创“二次展开”技术,这是为了确保交会对接这一关键动作的绝对安全。

以梦天实验舱的太阳电池翼为例,交会对接过程中,如果太阳电池翼完全展开,就如同两只手各持一面巨大的帆。即便是微小的抖动,都会导致实验舱的速度、相对位置和飞行姿态的控制精度严重下降,控制难度指数级增加。

为此,中国航天科技集团八院设计团队突破了“二次展开”的关键技术,在梦天实验舱发射后的独立飞行阶段,柔性太阳电池翼先展开了一部分电池板以满足实验舱能量需求,降低飞行控制难度,圆满完成交会对接。对接完成后,再全面展开,建立完整的能源系统。

(据新华社北京11月1日电)

『梦·天之吻』比『问天』难在哪?

据中国航天科技集团五院502所空间站实验舱主任设计师宋明超介绍,这次梦天实验舱与三个月前发射的问天实验舱个头差不多,但交会对接过程却是难上加难。

梦天实验舱入轨后,太阳与轨道夹角较大,太阳帆板发电能力弱,能源紧缺,如果不能在规定的时间内完成交会对接,就需要中断自主交会对接过程,紧急调整“梦天”的姿态,使其连续对日定向来保证能源的供应。

“梦·天之吻”的第二个“难”在于,“问天”交会对接时,空间站组合体是只有天和核心舱一个舱段的对称构型,“梦天”交会对接时,空间站组合体是“L”字形的非对称构型,这大大增加了空间站在轨姿态控制的难度。

“L”构型的组合体质心发生了较大的横向偏移,增加了轨道控制和姿态控制之间的关联,组合体自身控制难度加大,再加上“梦天”接近组合体时需要开启反推发动机减速,发动机的羽流会干扰组合体的姿态,此时实现“梦·天之吻”变得更难。

交会对接过程中,梦天实验舱制导导航与控制(GNC)系统精准识别实验舱和组合体的相对距离及相对姿态,通过一点点接近,最终实现了高精度交会对接。

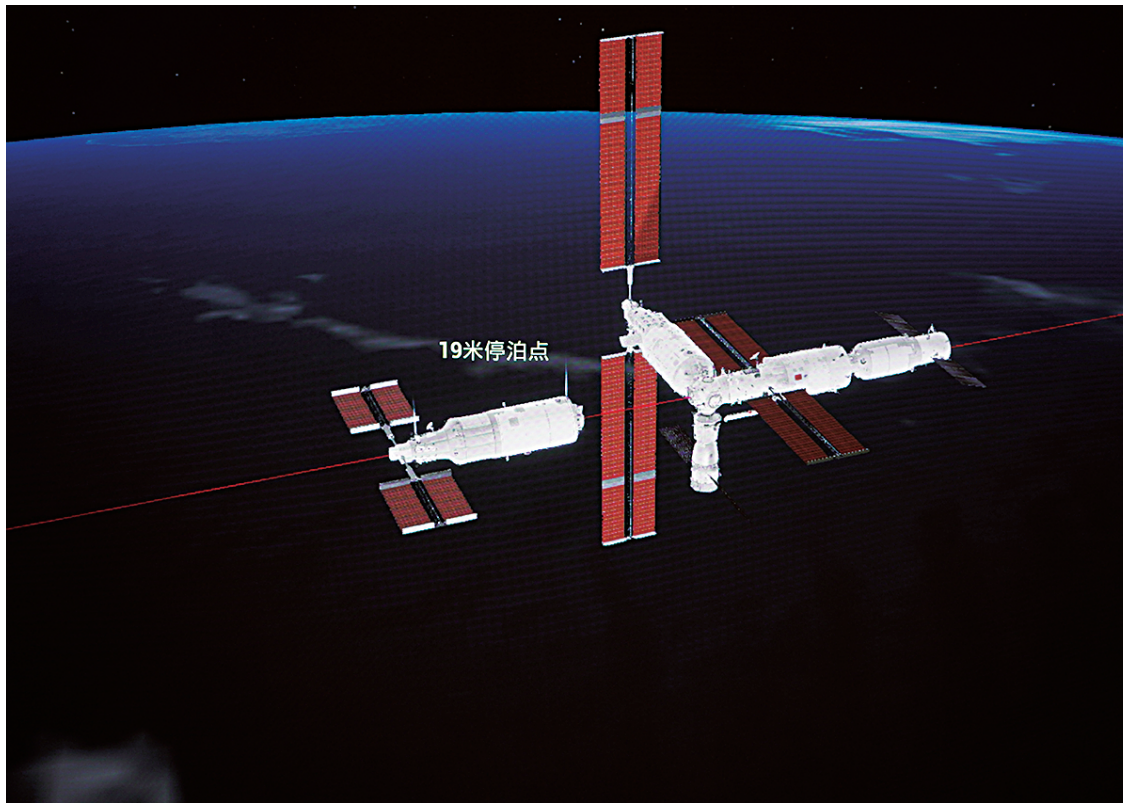
据悉,此次成功驾驭空间站组合体和梦天实验舱完成“梦·天之吻”的“幕后神兵”,是由中国航天科技集团五院502所研制的制导导航与控制(GNC)系统。

“梦天”“问天”和“天舟”尽管都是“天”字辈,但是它们的“太空之吻”却各有特点。由于“梦天”和“问天”的使命任务更相近,“梦天”采取和“问天”同样的快速交会对接方案,即半自主交会对接。这和“天舟”的全相位全自主快速交会对接不同,全自主的方案更智能,半自主的方案更灵活。

同为快速交会对接,“梦天”交会对接时长为何比“天舟”多出几个小时?专家指出,和“问天”一样,“梦天”在启动6.5小时快速交会对接前,需要对自身状态、姿态和相对位置等进行确认,完成准备工作后,“梦天”才开始正式向天和核心舱进发,实现交会对接。

此外,和“问天”交会对接之后断电不同,梦天实验舱由于很快就要实施转位操作,完成交会对接后,GNC系统控制器将在不断电的情况下静候下一步操作。

(据中新社电)



空间站梦天实验舱与空间站组合体在轨完成交会对接

11月1日在北京航天飞行控制中心拍摄的空间站梦天实验舱与空间站组合体在轨完成交会对接。这是梦天实验舱从19米停泊点向天和核心舱前向端口靠近的模拟图像。 新华社发