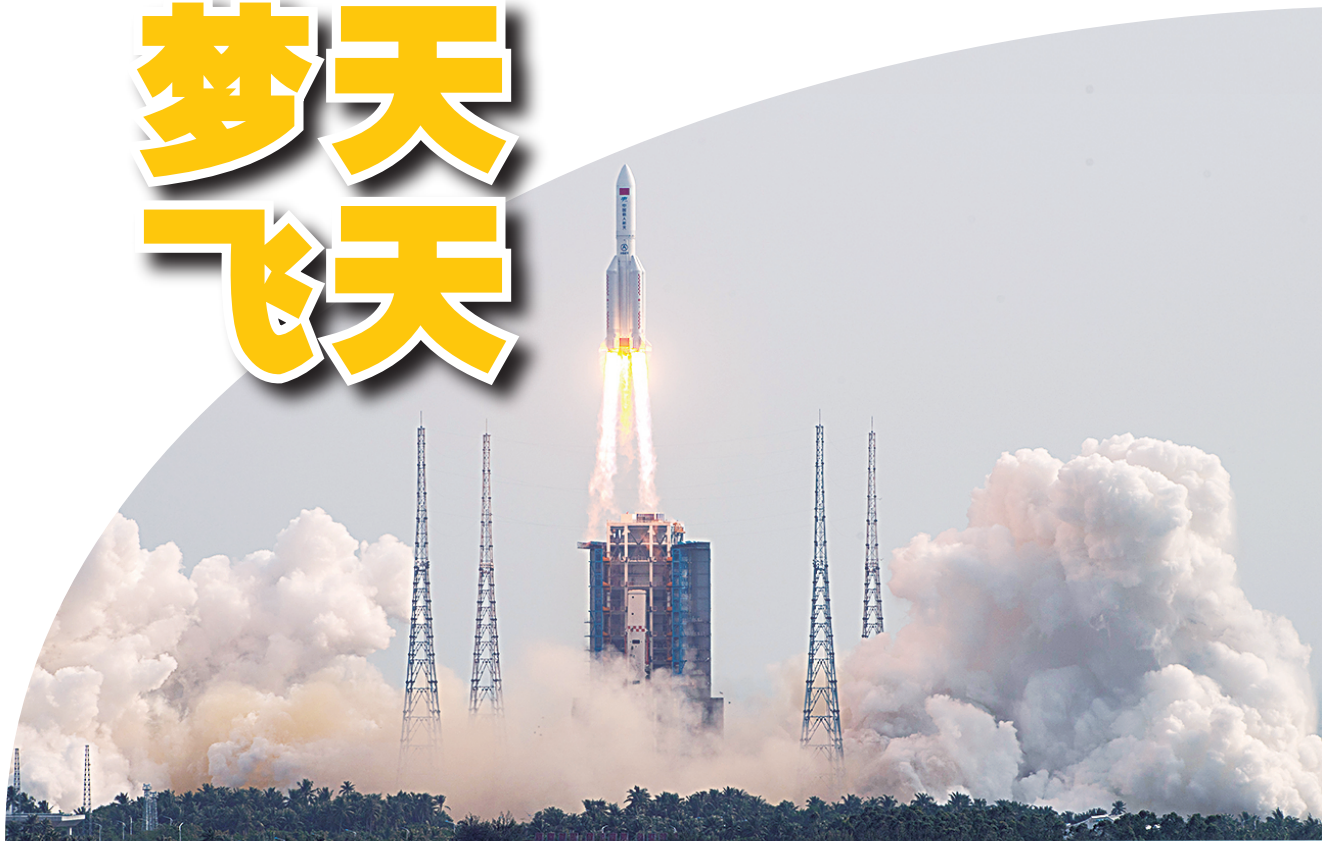


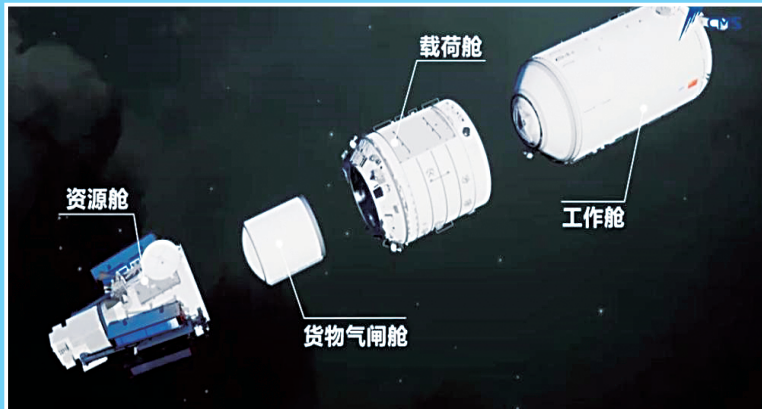
# 梦天飞天



四运载火箭,在我国文昌航天发射场准时点火发射。新华社发



(示意图)。(右)对接空间站梦天实验舱



梦天实验舱的四个舱段(示意图)。

## 看点1

### 长五B有『大力气』

10月31日下午,中国空间站第三个舱段梦天实验舱在文昌航天发射场由长征五号B运载火箭托举升空,约8分种后,梦天实验舱与火箭成功分离并准确进入预定轨道,发射任务取得圆满成功。后续,梦天实验舱将与天和核心舱进行快速交会对接以及平面转位,完成空间站“T”字基本构型组装。这是我国载人航天工程立项实施以来的第25次飞行任务,也是长征系列运载火箭的第446次飞行。

梦天实验舱的成功发射有哪些看点?梦天实验舱在空间站将肩负哪些重任?

## 看点2

### 梦天实验舱的独特之处

长征五号B运载火箭近地轨道运载能力达到25吨级,是目前世界上在役火箭中唯一一型一级半直接入轨的火箭,也是我国目前近地轨道运载能力最大的新一代运载火箭,被称为长征火箭家族中的“大力士”。

我国空间站三个舱段重量均超过22吨,长征五号B运载火箭作为“空间站舱段运输专列”,自中国空间站工程建造实施以来,已成功托举天和核心舱、问天实验舱升空。此次梦天实验舱的起飞重量约23吨,长征五号B运载火箭自然是发射任务的最佳选择。

长征五号B运载火箭的“大力气”是怎样练出来的?

中国航天科技集团一院长征五号B运载火箭总体副主任设计师刘秉介绍,其大运载能力,得益于充分发掘了液氧煤油发动机大推力、氢氧发动机高比冲的优势。

长征五号B运载火箭配备的8台120吨级的液氧煤油发动机,里面最高压强有500个大气压,起飞推力能达到1000多吨。而一级火箭配置的2台氢氧发动机,因其比冲高的特点,使火箭能够以较少的燃料获得较大的推力。

“所谓比冲,就是发动机在一定时间内燃烧一定量的燃料所产生的推力。”刘秉说,这就好比汽车的“油耗”,使用液氢和液氧推进剂的发动机“油耗”较低,是目前我们掌握的比冲较高的推进剂之一。

此外,为满足空间站大舱段发射任务要求,长征五号B运载火箭突破了20.5米国内最大整流罩分离技术等多项关键技术,并将发射窗口由“零窗口”拓展为正负2.5分钟的“窄窗口”。

据了解,长征五号B运载火箭还将承担中国第一个大型空间巡天望远镜发射任务,届时将与中国空间站共轨飞行,开展更多的宇宙空间探测和前沿科学研究。

本次发射的梦天实验舱作为中国空间站第三个舱段,与天和核心舱、问天实验舱的任务分工和定位有何异同?

从对人的支持角度来看,梦天实验舱的定位是航天员工作的地方,因此没有配置类似天和核心舱、问天实验舱的再生生保系统以及睡眠区、卫生区。我国空间站三个舱段均配置有航天员的锻炼设备,梦天实验舱配置的是抗阻锻炼设备,类似健身房的划船机。

从总体构型来看,梦天实验舱的“肚子”更圆,它由工作舱、货物气闸舱、载荷舱、资源舱组成,并采用了独特的“套娃”设计。工作舱通过对接机构与核心舱相连,主要是航天员舱内工作与锻炼的地方,也是舱内科学实验机柜安装的地方。载荷舱与货物气闸舱则以“双舱嵌套”的形式与工作舱相连,在载荷舱的内部,隐藏着一个货物气闸舱,主要作为货物出舱专用通道。资源舱则是对日定向装置和柔性太阳翼等安装的地方。

从支持应用任务来看,梦天实验舱作为“工作室”,是我国空间站三个舱段中支持载荷能力最强的舱段,其配置了13个标准载荷机柜,主要面向微重力科学研究,可支持流体物理、材料科学、超冷原子物理等前沿实验项目。

同时,梦天实验舱舱外配置有37个载荷安装工位,可为各类科学实验载荷提供机、电、信息方面的能力支持,确保它们在太空环境下开展各类实验。特别是载荷舱上配置有两块可在轨展开的暴露载荷实验平台,进一步增强了空间站的载荷支持能力。

## 看点3

### 为空间站舱外科学实验提供强大支持

作为我国空间站首个具有货物气闸舱的舱段,梦天实验舱将为空间站开展舱外科学实验带来全新“体验”。

在没有货物气闸舱之前,一般是通过航天员“出舱带货”的方式进行舱内外货物的转移、安装,但这种方式往往会受到航天员出舱次数、载荷数量与大小的限制,且航天员频繁进行出舱活动还将面临空间环境中更为复杂的安全考验。因此,梦天实验舱货物气闸舱的应用,将为空间站后续开展各类舱外科学实验提供强大支持。

梦天实验舱内还配置了一台载荷转移机构,可以稳定将货物从舱内送出舱外,或将舱外货物运至舱内。这台载荷转移机构的运送能力达400千克,与航天员“带货出舱”的方式相比,货物出舱能力进一步提升,还可为在轨工作生活的航天员“减负”,以便将其更多时间精力用于开展舱内各项科学实验活动。

同时,为满足将来更大尺寸、更大重量货物的进出舱需求,梦天实验舱的货物气闸舱上还安装了一款方形舱门,宽度可达1.2米。舱门采用全自动弧形滑移设计,可以为货物的进出舱提供一条宽阔走廊。这是方形自动舱门首次亮相中国空间站。

中国航天科技集团八院空间站梦天实验舱总体副主任设计师孟瑶介绍,货物进出舱功能是梦天实验舱的重要功能之一,如果把问天实验舱的气闸舱比作是“国际机场”的话,那么梦天实验舱的货物气闸舱就可以比作是重要的“物流港”。货物进出舱功能主要是通过航天员发送指令完成,实现了“指尖上的物流”能力。

此外,梦天实验舱具备微小飞行器在轨释放的能力,将作为开放合作平台进一步增强空间站的综合应用效益。其配置的微小飞行器在轨释放机构,能满足百公斤级微小飞行器或多个规格立方星的在轨释放需求。

操作时,航天员只需在舱内把立方星或微卫星填装到释放机构的“肚子里”,释放机构即可搭乘载荷转移机构将小卫星运送至舱外。出舱后,机械臂抓取释放机构运动到指定方向,像弹弓一样,把小卫星依次以一定速度“弹射”出去。

## 看点4

### 更高难度『太空之吻』

此次梦天实验舱成功发射后,将与空间站组合体交会对接,如“万里穿针”般上演更高难度的“太空之吻”。

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,梦天实验舱与三个月前发射的问天实验舱个头差不多,但是交会对接过程却是“难上加难”。为了解决两大难点,制导导航与控制(GNC)系统在其中发挥了重要作用。

第一个难点也是此次交会对接任务的最大危险点,因梦天实验舱入轨后太阳翼发电量不足以补充耗电量,如果不能在规定时间内完成交会对接,就需要中断自主交会对接过程而紧急调整梦天实验舱的姿态,使其连续对日定向来保证能源供应。

第二个难点是梦天实验舱交会对接时组合体是“L”构型的非对称构型,与问天实验舱交会对接时组合体对称构型不同,这显著增加了空间站在轨姿态控制的难度。

为此,中国航天科技集团五院的技术人员为梦天实验舱特别定制了交会对接任务故障预案,开展了大量的预演预判和试验验证工作。

根据空间站建造计划安排,后续我国还将在文昌航天发射场发射天舟五号货运飞船,在酒泉卫星发射中心发射神舟十五号载人飞船。

(综合新华社电)

## 悬浮的球形火焰、材料制备“八卦炉”……揭秘梦天实验“神器”

10月31日,中科院联合优势力量研制的8个科学实验柜随梦天实验舱进入太空,里面配置了不少先进的实验“神器”,将在微重力基础物理、空间材料科学、微重力流体物理与燃烧科学等研究中发挥“神力”。

## 1

### 全新视角看量子世界

超冷原子物理实验系统是世界领先的中国首个微重力超冷原子物理实验平台,将为超冷原子物理研究提供长期在轨稳定运行的实验系统。

该实验柜将利用空间微重力环境条件,建立具有超低温、大尺度、高质量、适合精密测量的玻色-爱因斯坦凝聚态(BEC)工作物质的开放实验系统。中科院上海光机所副研究员王斌表示,该系统有望制备地面无法实现的距离绝对零度以上

千亿分之一度范围内的超低温量子气体。

他指出,这种超低温原子气体将使人类观测到肉眼可见的宏观量子现象,原子与原子之间相互作用时间、物理场可对其操控时间、原子自由演化时间可增长3个数量级以上,为科学家提供了一个独特窗口和全新视角来直接观察其独特的原子行为,以地面上不可能的方式进入量子力学的奇异世界。

## 2

### 全球首台光钟

高精度时频实验柜通过不同特性的原子钟组合,将建成世界上在轨运行的精度最高的空间时间频率系统。该系统可产生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,向地面一定范围传递高精度时间频率信号。

中科院国家授时中心主任张首刚介绍,高精度时频实验柜作为梦天实验舱内最复杂的科学实验系统之一,由十三台单机组成,其中包含全球首台空间光钟、全球首台空间超窄线宽激光器,整个系统也将成为全球精度最高的空间时间频率产生运行系统。

## 3

### 创造太空悬浮着的球形火焰

梦天实验舱入轨后,空间站还可以开展燃烧实验。没有了重力的影响,火焰没了方向,会呈现与地面不一样的球形火焰,舱内安装的燃烧科学实验系统可以支持液体、固体、气体三种类型燃料的燃烧,通过更换不同的插件,在微重力环境下对燃烧过程进行系统性研究,比如:使用高速摄像及增强型相机,可以观察火焰、碳烟、温度场等从点火到燃烧的形成过程。

针对空间站燃烧实验的安全性问题,专家表示并不危险。中科院工程热物理研究所研究员郑

## 4

### 材料制备“八卦炉”

高温材料科学实验柜可支持开展高温金属及合金材料、先进半导体材料、功能晶体材料、复合材料、生物纳米材料、能源材料和新型特种材料的熔体生长和凝固科学实验,为研究材料科学基础科学问题和关键技术提供特有条件,可为解决中国发展高端装备、大科学工程等关键科学问题和技术提供重要帮助。

其中,控制模块是整个实验装置的大脑,负责整个装置的运行指令控制;高温炉模块是“心脏”,可提供核心的加热功能;批量样品管理模块是“手

## 5

### “天宫课堂”有望看到新的流体实验

从泡腾片实验、液桥演示,到水球“变懒”实验,流体现象的天地差异是“天宫课堂”的“常驻嘉宾”。为了更好地研究微重力环境中流体的运动规律,此次梦天实验舱专门搭载了流体物理实验柜。

中科院力学研究所研究员康琦表示,微重力环境下,流体运动表现出许多新规律,比如地球上烧开水时的热对流现象,在太空微重力环境下会表现出极大的差异,流动结构、对流失稳过程的空间尺度和时间尺度大大增加,混沌转捩途径、湍流作用机制等需要通过太空实验进行新的探索 and 发现。

中科院上海技术物理研究所副所长舒嵘介绍称,除此之外,该系统也包括微波和激光时间传递链路,配合原子钟组,成为全球首套具有微波和激光双链路的低轨航天器天地时间频率比对系统。

未来,科学家利用超高精度的时间频率信号,可以开展相关的基础物理研究工作,如引力红移的检验,精细结构常数的测量等实验,为相对论等相关理论检验提供支撑。通过比对测量地面原子钟,可以提高中国原子时精度;也可参加校准全世界守时原子钟时间;有望填补洲际地面光钟比对的技术空白,支撑时间单位“秒”定义的变更。

会龙指出,其最大燃烧量是三根蜡烛的大小,也就是100瓦。另外,实验系统还配备了针对燃烧产生物质的排气净化系统。实验过程中,航天员只需负责更换燃料或打开阀门等简单操作,其他实验流程都是自动完成。

燃烧科学实验系统将在国际上首次进行微重力环境下的速度场检测,并且综合应用一系列先进的设备去探究燃烧的奥秘,为燃烧科学的基础技术、空间站防火、燃烧材料合成、宇航动力技术发展等方向提供优秀的科研平台。

臂”,可以实现样品的精确抓取、移动、定位等;X射线透射成像模块是一双“火眼金睛”,可以对实验样品进行透视和成像。

中科院上海硅酸盐研究所研究员刘学超说,高温材料柜最高加热温度达1600摄氏度,可以批量自动化管理16支样品,多项技术指标优于国际空间站同类实验装置。X射线透射成像实时观察是该实验柜又一特色,是国际上首次在空间站上行X射线实验装置,可实现材料熔融凝固过程的动态实时成像与观察。

实验柜将从宏观和微观两个层面开展研究,前者将观测流体速度场、温度场、浓度场、表面形貌,后者将测量分散体系、非牛顿流体的颗粒尺度、胶体晶体微观结构、流变特性等。

“空间站是中国未来10年规模最大的空间综合性研究实验平台,我们将把它建成水平先进的国家太空实验室,不断产出重大科技成果,持续获取综合应用效益。”中科院空间应用中心研究员、空间应用系统副总师刘国宁说。

(据中新社电)