

### 我国首个科学实验舱发射成功

# “问天”踏上问天路

7月24日14时22分,搭载问天实验舱的长征五号B遥三运载火箭,在我国文昌航天发射场准时点火发射,约495秒后,问天实验舱与火箭成功分离并进入预定轨道,发射取得圆满成功。

发射的问天实验舱是中国空间站第二个舱段,也是首个科学实验舱。后续,问天实验舱将按照预定程序与核心舱组合体进行交会对接,神舟十四号航天员乘组将进入问天实验舱开展工作。



## 中国空间站再喜提“新房”一套

### ——解码“问天”实验舱发射看点

**“问天”首航**

问天实验舱是中国空间站“天宫”的正室组成部分,由3部分组成:

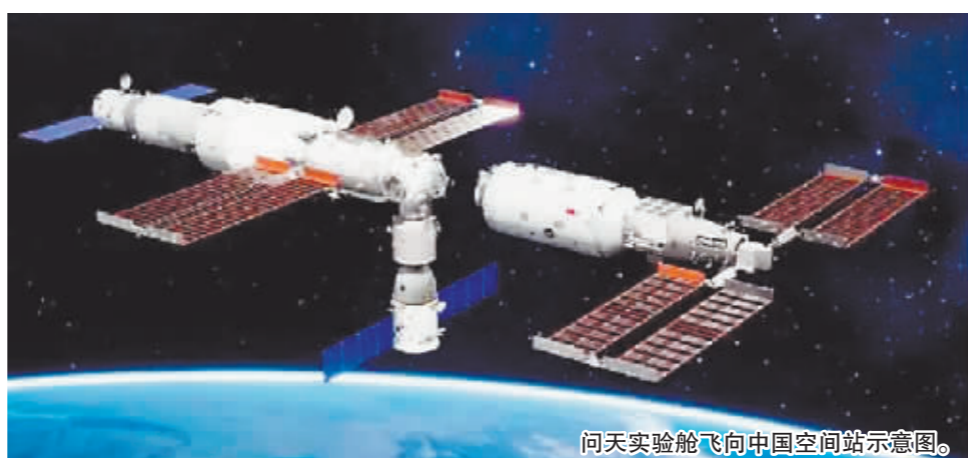
工作舱 气闸舱 资源舱

问天实验舱承担了核心舱部分功能,紧急时可以控制空间站组合体,成为航天员紧急避险的场所。

问天实验舱对空间站建设是至关重要的一步,扩大了空间站的活动空间,设有3个舱段和航天员生活配置设施。

24日,我国目前近地轨道运载能力最强的运载火箭长征五号B,成功将我空间站建设阶段首个实验舱,同时也是我国迄今为止重量最大的载荷——问天实验舱送至预定轨道。

作为我国空间站建设的第二个舱段,问天实验舱将为空间站带去哪些新装备?航天员在太空的工作生活会迎来怎样的变化?



问天实验舱飞向中国空间站示意图。

### A 功能强 装备全 “太空新房”和地铁车厢一样大

“问天实验舱由工作舱、气闸舱和资源舱三部分组成,舱体总长17.9米,直径4.2米,发射重量约23吨。相关指标比天和核心舱更高,这块头和分量,跟北京地铁列车的一节车厢差不多,是全世界现役在轨最重的单舱主动飞行器。”航天科技集团五院空间站系统副总设计师刘刚说。

不仅有着大块头的体格,问天实验舱更是一个集平台功能与载荷功能于一体的“全能型”选手。

据介绍,问天实验舱与天和核心舱互为备份,关键平台功能一致,可以完全覆盖空间站组合体工作要求,既发挥定海神针般的双保险作用,也为空间站未来15年可靠运行打下坚实基础。

“两舱对接组成组合体后,由天和核心舱统一管理和控制整个空间站的载人环境,一旦天和核心舱出现严重故障,问天实验舱能够快速接管,主控空间站。”航天员中心问天实验舱环控生保分系统主任设计师罗亚斌说。

一个更重要的细节是,问天实验舱配备了目前国内最大的柔性太阳翼,双翼全部展开后可达55米。太阳翼可以双自由度跟踪太阳,每天平均发电量超过430度,将为空间站运行提供充足的能源。

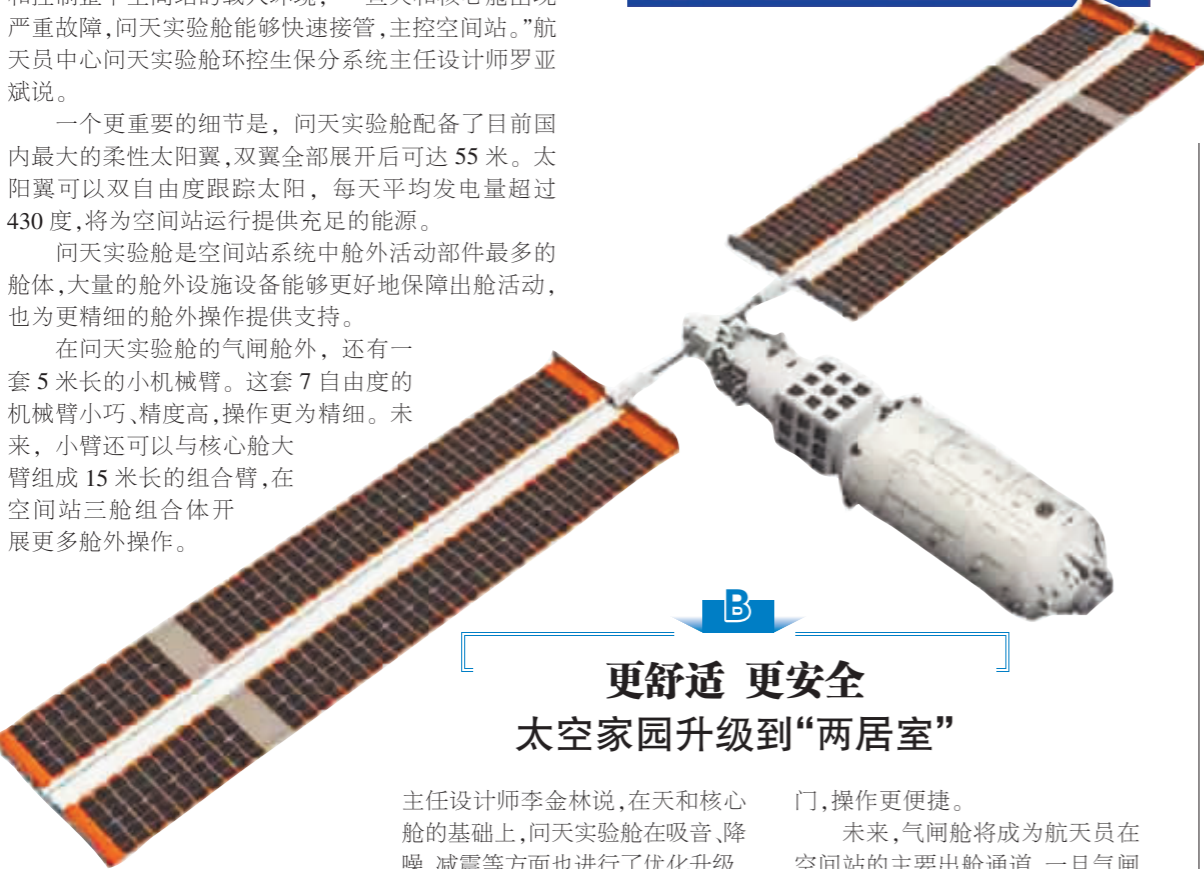
问天实验舱是空间站系统中舱外活动部件最多的舱体,大量的舱外设施设备能够更好地保障出舱活动,也为更精细的舱外操作提供支持。

在问天实验舱的气闸舱外,还有一套5米长的小机械臂。这套7自由度的机械臂小巧、精度高,操作更为精细。未来,小臂还可以与核心舱大臂组成15米长的组合臂,在空间站三舱组合体开展更多舱外操作。

**太空最大单体航天器**

问天实验舱发射质量为20吨级,最大直径约4.2米,轴长长度约17.9米。

相当于6层楼高,比核心舱还长1.3米,是当今世界最长的单体载人航天器。



### B 更舒适 更安全 太空家园升级到“两居室”

主任设计师李金林说,在天和核心舱的基础上,问天实验舱在吸音、降噪、减震等方面也进行了优化升级。

此前,航天员在天和核心舱只能通过节点舱实现出舱。节点舱作为空间站的交通枢纽,空间较小,航天员每次出舱前还需要关闭各个对接通道的舱门,进行大量准备工作。

此次问天实验舱则配置了一个出舱人员专用的气闸舱。一方面,气闸舱的空间和出舱舱门的尺寸都比节点舱更大,航天员进出更舒展从容,也更易携带大体体积的设备出舱工作。另一方面,从气闸舱出舱时,只需关闭一道舱

门,操作更便捷。未来,气闸舱将成为航天员在空间站的主要出舱通道,一旦气闸舱出现问题,航天员还可以从作为备份出舱口的节点舱返回,确保出舱活动的安全。

在气闸舱外的暴露实验平台上,还配置了22个标准载荷接口。“在空间站搭载的科学实验载荷,可以通过机械臂精准‘投送’到自己对应的载荷接口位置,不再需要航天员出舱进行人工操作,既降低了航天员的工作强度和风险,又可以灵活高效支持舱外载荷试验。”航天科技集团五院问天实验舱空间技术试验分系统主任设计师赵振昊说。

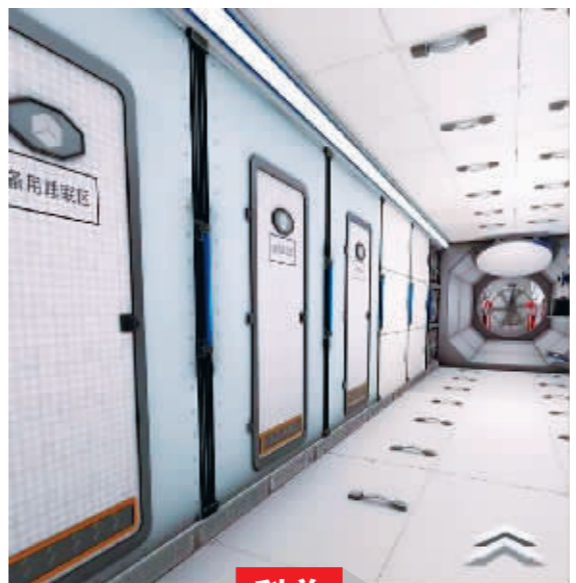
### C 大吨位 半自主 “太空之吻”有新看点

问天实验舱入轨后,将与核心舱组合体实施交会对接——23吨的问天实验舱与40多吨的核心舱组合体,将是我国目前最大吨位的两个航天器之间的交会对接,也是中国空间站首次在有人状态下迎接航天器的来访。

重量重、尺寸大、对接靶子小、柔性太阳翼难控制……对所面临的一系列棘手难题,航天科技集团五院问天实验舱GNC分系统副主任设计师宋晓光打了个形象的比方:“如果按重量来看,载人飞船对接像开小跑车,可控性强;货运飞船对接像开小卡车;而到了天和天和梦天实验舱,就如同要把一辆装备豪华的大房车停到一个小车位里。”

为成功实现“太空之吻”,设计团队从问天实验舱研制起就经过几轮实测,对问天实验舱的数据参数精准把握,并提升算法达到更强的适应能力和纠偏能力。同时,采用半自主交会对接方案,实现交会对接过程中的稳定控制。

在轨期间,问天实验舱还将实现平面转位90度,让原本对接在节点舱前向对接口的问天实验舱,转向节点舱的侧向停泊口,并再次对接,从而腾出核心舱的前向对接口,为梦天实验舱的到访做好充分准备。这将是我国首次航天器在轨转位组装,也将是国际上首次探索以平面式转位方案进行航天器转位。



科普

### 航天员站着睡舒服吗?

天和核心舱内的睡眠舱有三个,分布在天核核心舱小柱段两边,神舟十二号航天员汤洪波曾拍摄了一张显示睡眠舱内部的照片,航天员在睡眠舱内都是“躺”着睡觉。问天实验舱内的三个备用睡眠舱是竖式睡眠舱,也就是说航天员将在睡眠舱内“站”着睡觉。

“站”着睡和躺着睡有分别吗?专家表示,太空失重环境下躺着睡、竖着睡、斜着睡,身体感受并没有什么差别,航天员可以怎么舒服怎么睡。在这种环境下睡眠反而会睡得更舒服。神舟十三号乘组指令长翟志刚就说过,回到地球后,睡软的床都觉得硌得慌。

### 开展生命科学实验 “问天”带着啥上天

在此前的任务中,航天员们已经尝试过种菜、养蚕,这次他们将得到更丰富的科学资源。问天实验舱部署的生命生态实验柜,将以多种类型的生物个体为实验样品,开展拟南芥、线虫、果蝇、斑马鱼等动植物的空间生长实验……

问天实验舱主要面向空间生命科学,配置了生命生态、生物技术和变重力科学等实验柜,能够支持开展多种植物、动物、微生物在空间条件的响应机理研究,以及密闭生态系统的实验研究,将有力推动生命生态、生物技术和变重力科学等重大前沿科技突破。

**舱内载荷**

- 支持多个研究类型的生物个体(植物、动物等)和生物组织实验;
- 开展长期植物生物培养,支持植物种子萌发和重量在轨自动检测;荧光检测灵敏度优于0.5A/W。

**生命生态实验柜**

- 支持多个研究类型(细胞和组织、微生物、动物等)的实验;
- 多样基因自动检测地共聚焦成像,分辨率1μm;自动分光光度检测分辨率优于2nm;
- 指导和促进地面农业、医药、环境生物技术研究和应用。

**生物技术实验柜**

- 支持基础生物学、生命科学及两相流、相变传热及应用研究;
- 转子直径900mm,模拟0.01g~2g重力,在轨自动平衡。

**变重力科学实验柜**

- 支持各类型实验样品的精密密封和精确操作,并提供快速升温降温两次的低温;
- 手套箱内微操作精度可达5μm,低温存储温度可达-80℃。

**科学手袋箱与低温存储柜**

**舱外载荷**

- 等离子体原位成像探测器
- 能量粒子探测器
- 大型线阵对接装置
- 舱外信息处理设备