

7月24日下午2时22分22秒,中国空间站问天实验舱在海南文昌航天发射场由长征五号B运载火箭托举升空。约495秒后,问天实验舱与火箭成功分离并进入预定轨道。后续,问天实验舱将按照预定程序与空间站组合体进行交会对接,神十四乘组将进入问天舱工作。

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?

四大看点

功能强 装备全 中国空间站喜迎“新居”

“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,是我国目前最重、尺寸最大的单体飞行器。”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。

“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。

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。

时间紧 难度高 “胖五”进行“增肌瘦身”

作为我国空间站建造工程的“运载专列”,被人们昵称为“胖五”的长征五号系列运载火箭此前已成功将天和核心舱送入太空,此次则是首次执行交会对接任务。

此次长五B不仅要发射我国迄今为止最重的载荷,还面临着低温推进剂加注问题和复杂的射前流程。

点火阶段,型号队伍对射前10分钟的发射流程进行了优化,将部分流程前置。在距离发射数分钟时,火箭就已完成发射前各项准备工作,具备了点火发射能力,为突发情况留出决策、处置的时间。

长五B还应用了起飞时间修正技术,让火箭的控制系统可以自动计算偏差、调整目标轨道,最大修正时间为2.5分钟。

“即使火箭没能完全按照预定窗口发射,只要在2.5分钟这个窗口时间里,都能通过后期的轨道修正精准完成入轨和交会对接。”航天科技集团一院长征五号B运载火箭副总师姜路亮说。

为不断提高火箭可靠性,安全、精准地将问天实验舱送到目的地,型号队伍还对长五B进行了有针对性的“增肌瘦身”,在生产工艺等方面进行了30多项改进。

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的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;而到了问天和梦天实验舱,就如同要把一辆装备豪华的大房车停到一个小车位里。”

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。

更舒适 更安全 太空生活“条件升级”

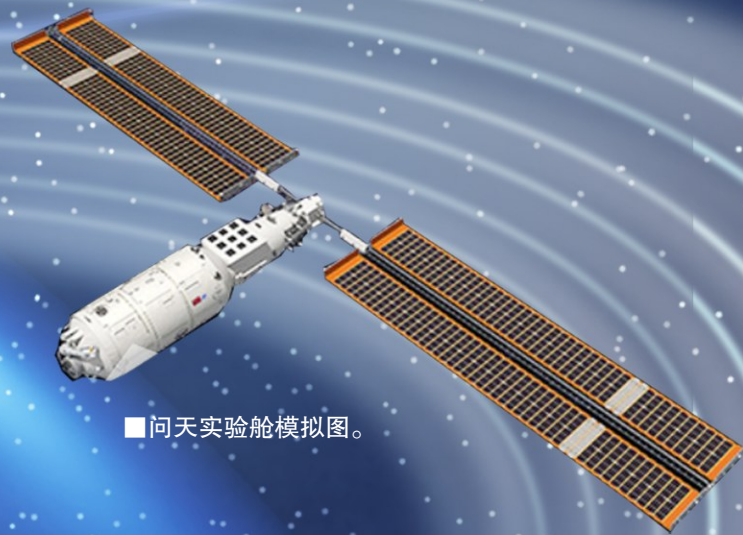
对在轨航天员来说,两舱对接形成组合体,意味着我们的太空家园从“一居室”升级到更宽敞的“两居室”。

问天实验舱的工作舱内设有3个睡眠区和1个卫生区。完成对接后,空间站后续可以支撑神舟十四号、十五号两个乘组6名航天员实现“太空会师”和在轨轮换,在太空面对面交接工作。

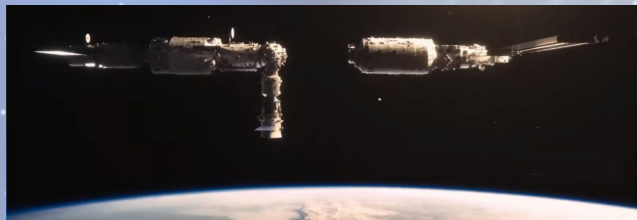
航天员中心舱外服总体试验主任设计师李金林说,在天和核心舱的基础上,问天实验舱在吸音、降噪、减震等方面也进行了优化升级。

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,也更易携带大体积的设备出舱工作。另一方面,从气闸舱出舱时,只需关

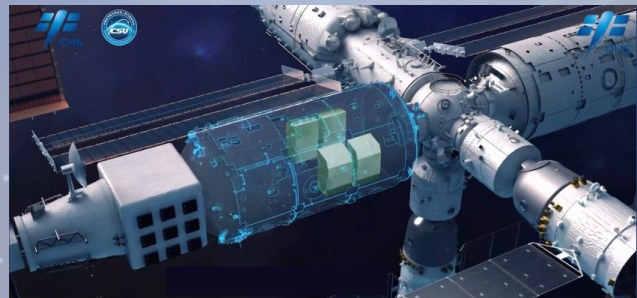
问天
冲天
我们的太空豪宅正在扩建



问天实验舱模拟图。



交会对接模拟图。



空间站组合体模拟图。

后续计划

与天和核心舱形成“L”构型
静待梦天实验舱到来

此次问天实验舱发射对接,是中国空间站首次在有航天员的状态下迎接航天器来访。近日,神舟十四号航天员乘组在轨状态良好,并进行了手控交会对接备份方案训练。空间站组合体也已“就位”,具备与问天实验舱进行交会对接的条件。在轨2个月后,问天实验舱将实施转位,与天和核心舱形成“L”构型,静待梦天实验舱的到来。

按照计划,今年中国载人航天工程还将执行3次发射任务,发射梦天实验舱与天和核心舱对接,形成空间站三舱“T”字基本构型,完成

空间站在轨建造;随后发射天舟五号货运飞船和神舟十五号载人飞船,神舟十五号航天员将与神舟十四号航天员在轨轮换,并驻留6个月。

中国空间站建造完成后,将在轨运行十年以上。中国空间站未来将开展空间生命科学与人体研究、微重力物理科学、空间天文与地球科学、空间新技术及应用等4大领域的65个研究计划,包括近千项研究项目。

此外,全新的太空授课也将在问天实验舱内开展,神舟十四号航天员在轨期间也将从问天舱出舱口完成2到3次出舱活动。

将开展哪些实验?
线虫、果蝇会“入住”

此前的任务中,航天员们已尝试过种生菜、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。

中科院空间应用中心研究员、载人航天工程空间应用系统副总师吕从民表示,空间应用系统问天实验舱任务以生命科学和生物技术研究为主,在空间生命科学与

生物技术、微重力流体物理、空间材料科学、空间应用新技术试验等四个领域规划部署了十余个研究主题,空间站建成后将持续论证、滚动实施相关科学项目。

为保证科学任务顺利开展,不断产出科学成果,空间应用系统在问天实验舱部署了生命生态实验柜、生物技术实验柜、科学手套箱与低温存储柜、变重力科学实验柜等科学实验设施,配置了舱内外应用任务共用支持设备,联合支持科学项目在轨全任务链实施。

(新华社、人民日报、中国新闻网)

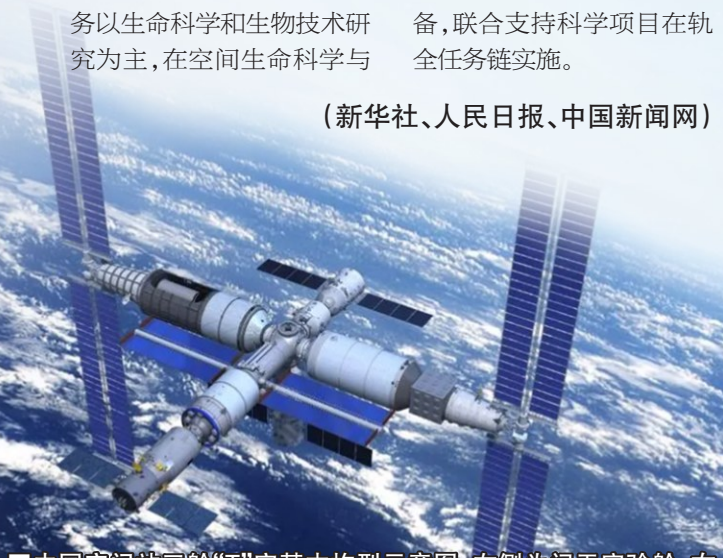
发射时间为何是“5个2”?

当问天实验舱发射时间公布后,网友好奇追问:“下午2时,22分,22秒,有5个2,这是巧合吗?还是故意选择的?”

答案是:发射时间窗口是经过科学测算而来,“5个2”纯属巧合。

全国空间探测技术首席科学传播专家庞之浩介绍说,航天器的发射有一个最佳窗口期,这由多个因素来决定。“要根据天体运行轨道条件、航天器的轨道要求、航天器的工作条件要求和地面跟踪测控通信、气象要求等,建立一个数学模型、输入相关数据,再经过精心计算推导出来。”

问天实验舱的最佳发射窗口,最主要考虑的是它与天和核心舱的交会对接,“地面发射,要选对时间节点,在最省时最省燃料时候,完成‘太空之吻’。”



中国空间站三舱“T”字基本构型示意图,左侧为问天实验舱,右侧为梦天实验舱,中间由近及远分别为神舟飞船、天和核心舱、天舟飞船,下方为神舟飞船。