

问天飞天，“中国星”更亮了。

7月24日14时22分，“中国最强”火箭——长征五号B遥三运载火箭，托举“中国最重”航天器——约23吨的问天实验舱升空。

约13个小时后，问天实验舱成功对接于天和核心舱前向端口。两个20吨级航天器首次实现在轨交会对接。

升空流程完美精确，“穿针引线”沉稳有力，“太空之吻”优雅从容，航天员乘组顺利进入实验舱。中国空间站建造阶段关键一战完美收官，静候“梦天”逐梦九天。

“中国最强”送“中国最重”

万里晴空碧如洗，一飞冲天九霄。24日14时22分，长征五号B遥三运载火箭在文昌航天发射场准时点火，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。

液氢液氧燃烧释放的巨大推力，推举着“长五B”和实验舱，稳定沉着地在天空划出一道漂亮的弧线。

文昌的沙滩上，挤满了欢呼的人群。

胜利的背后，积淀的是航天人的辛勤与汗水。

长征五号B运载火箭，是专门为空间站建设打造的舱段运输“专属列车”，采用无毒无污染的液氧、液氢和煤油作为推进剂，起飞重量约849吨，是我国目前近地轨道运载能力最大的新一代运载火箭。

长征五号B运载火箭采用一级半构型，是目前世界在役火箭中唯一一级半直接入轨的火箭。这种设计简洁的系统，使火箭无需进行级间分离、高空发动机启动等动作，降低了故障发生的概率，提高了火箭可靠性。

为安全、精准地将问天实验舱送到目的地，火箭研发队伍还对长五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；对火箭发射的地面设备进行了全面的检修维护、更换和完善。

问天实验舱是我国迄今为止体型最大、质量最大的航天器，总长17.9米，直径4.2米，约23吨，是现役在轨最重的单舱主动飞行器。

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

问天飞天，空间科学启新篇

写在我国空间站首个科学实验舱成功『问天』之际

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。

“中国最强”运载火箭，搭载“中国最重”航天器，长五B尽显“王者风范”，问天实验舱成功“问天”。

在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看来，“中国最重，太空安家”，使得我国空



间科研水平与发达国家站在同一个起跑线上。“在太空建站，小到元器件铸造、材料加工，大到组装装配、发射场测控，没有完整的工业门类根本干不出来。”宋晓光说，空间站首个实验舱成功“问天”，是国家综合国力的有力体现。

征程虽远尽在掌握

7月25日3时13分，问天实验舱成功对接于天和核心舱前向端口，完美“合体”。

首次执行交会对接发射任务的长

征五号B运载火箭，准时点火、顺利升空。

从容与优雅的背后，是航天人的巧思善工与精益求精。

实际上，尽管长征五号B于2020年5月5日成功首飞，2021年4月29日又将天和核心舱准确送入太空，已为其长期运营奠定了坚实的基础，但此次发射，载荷更重、羽流干扰更大……

宋晓光打了个形象的比方：“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；而到了问天实

神十四航天员乘组顺利进入问天实验舱

新华社北京7月25日电(记者郭明芝、郭中正)据中国载人航天工程办公室消息，问天实验舱入轨后，顺利完成状态设置，于北京时间7月25日3时13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。

这是我国两个20吨级航天器首次在轨实现交会对接，也是空间站有航天员在轨驻留期间首次进行空间交会对接。

按任务计划，神舟十四号航天员乘组随后将进入问天实验舱。

新华社北京7月25日电(记者郭明芝、郭中正)据中国载人航天工程办公室消息，神舟十四号航天员乘组于7月25日10时03分成功开启问天实验舱舱门，顺利进入问天实验舱。这是中国航天员首次在轨进入科学实验舱。

后续，将按计划开展组合体姿态融合控制、小机械臂爬行和大小臂组合测试等在轨工作，并利用问天舱气闸舱和小机械臂进行航天员出舱活动。

►7月25日在北京航天飞行控制中心拍摄的神舟十四号航天员乘组进入问天实验舱。航天员陈冬(中)、刘洋(右)、蔡旭哲进入问天实验舱。

新华社记者郭中正摄



航天员在轨生活：更安全、更舒适、更饱满

7月24日下午，长征五号B运载火箭托举着问天实验舱从文昌航天发射场发射升空。问天实验舱大大提高了在轨航天员的安全性，可给航天员带来更加舒适的在轨生活体验。

“备份”多、可靠性强 在轨航天员更安全

问天实验舱是我国空间站的首个实验舱，其平台功能与天和核心舱互为备份，关键平台功能一致，也就是说，在天和核心舱“想休息”时候，问天实验舱也能顶上，“带你一起飞”。

问天实验舱的气闸舱与天和核心舱节点舱相互备份，包括航天员系统的舱外服支持设备之间也相互备份，更大程度上提高了航天员出舱活动的可靠性以及航天员的安全性。

空间大、保障多 航天员生活更舒适

问天实验舱舱体总长17.9米，直径4.2米，发射重量约23吨，是迄今为止我国最大最重的航天器。舱内设有3个睡眠区、1个卫生区。完成对接后，床位数增加到6个，中国空间站将更加温馨舒适。

同时，航天员中心在问天实验舱配备了丰富的乘员产品，包括太空厨房、充电类的设备等。问天实验舱上行以后，加上天和核心舱已经配备的一套太空厨房，在轨就有两套厨房设备，给航天员的生活带来很大的便利。另外，问天实验舱又上行了一套充电装置，与天和核心舱配套的一台充电装置一起，可为航天员的生活带来更多便利。

住新舱、增科学实验 在轨任务更饱满

进驻问天实验舱后，航天员要进

行物资搬运、生活环境布置、科学实验准备、出舱活动准备等忙碌的工作。

根据空间站三舱空间科学任务功能规划分配，问天实验舱以生命科学和生物技术研究为主。问天实验舱装载了8个实验机柜，这次设置有生命生态实验柜、生物技术实验柜、低温存储柜、变重力科学实验柜等4个科学实验柜和1个科学手套箱，为后续预留了3个空置的科学实验柜。

神舟十四号航天员乘组将要持续开展更多空间科学实验，在轨任务会更加饱满。

(记者黎宇、张瑞杰、赵叶苹)
新华社海南文昌7月25日电

验舱与核心舱对接，就如同要把一辆大体积房车停到一个小车位里。”

在规定的时间发射并将航天器送到指定的地点，这成为此次长征五号B运载火箭发射的成败关键。

太空“穿针引线”，失之毫厘可能差之千里。“火箭必须在规定时间内发射，否则问天实验舱将无法到达指定位置。”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说。

“中国空间站建造阶段的发射任务环环相扣，意义重大，任何一次都不容有失。”航天科技集团一院长征五号B运载火箭副总设计师娄路亮强调说。

长征五号B遥三运载火箭总师李东在发射成功后表示，为了更加精准、可靠地完成好这个任务，长五B团队为这项任务准备了一年多，为“零窗口”做了大量的预案，“上了多道保险”。

“第一道保险”是“起飞时间修正技术”。该技术让火箭的控制系统可以自动计算偏差、调整目标轨道，即使火箭没能完全按照预定窗口发射，在0到2.5分钟这个时间段内任一时间点发射，火箭都可以在飞行过程中自动修正因推迟发射导致的飞行偏差，将实验舱精准送入预定轨道。

“第二道保险”是发射场流程优化。娄路亮介绍，“低温火箭系统复杂，发射场各项流程种类繁多。我们总结前7次发射经验，对射前10分钟的发射流程进行优化，距离点火还有2.5分钟时，就完成了发射前各项准备工作，如果有问题能早发现、早解决。”

问天实验舱设计团队则对实验舱数据参数精准把握，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。

“中国官”再拓深空梦想

问天与天和“合体”约7小时后，神舟十四号航天员乘组进入问天实验舱，中国空间站建造又跨出关键一步。问天实验舱作为我国首个空间站科学实验舱在太空能开展哪些实验，备受关注。记者采访相关领域专家，对问天实验舱即将展开的实验研究进行解读。

空间站能提供长期的微重力、辐射等特殊研究环境，有人参与方便进行实验操作、实验模块更换和维修维护，天地往返运输可实现实验模块更换及实验样品返回。“空间科学是引领我们科技发展的前沿领域，探索人类如何在地外生存，或是研究生命起源等，必须在外太空来开展相关实验。”空间应用系统副总师、中科院空间应用中心集成技术中心主任王珂说。

载人航天工程空间应用系统副总师、中科院空间应用中心研究员吕从民介绍，问天实验舱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4个领域方向规划部署了10余个研究主题，已立项40余项科学项目。随着此次问天实验舱发射，微重力条件下高等植物培养的实验研究将陆续在轨开展。空间站建成后将持续论证、滚动实施相关科学项目。

“为了支撑相关领域科学实验开展，问天实验舱内部署了多个宽约1米、高1.8米、深0.8米的科学实验柜，包括生命生态实验柜、生物技术实验柜、变重力科学实验柜、科学手套箱和低温存储柜等。”吕从民说。

吕从民介绍，生命生态实验柜将开展拟南芥、果蝇、斑马鱼等动植物的空间生长实验，揭示微重力对生物个体生长、发育、代谢的影响，促进人类对生命现象本质的理解。

——生物技术实验柜以组织、细胞和生化分子等不同层次多类别生物样品为对象，开展细胞组织培养、空间蛋白质结晶与分析、蛋白与核酸共起

按照设计规划，问天实验舱平台功能与天和核心舱互为备份，也就是说，在天和核心舱“想休息”或出现故障的时候，问天实验舱也能顶上，“带你一起继续飞”。

同时，问天实验舱的气闸舱与天和核心舱的节点舱之间、航天员系统的舱外服支持设备之间也相互备份，确保航天员出舱活动的可靠性和安全性。

问天舱内还设有3个睡眠区和1个卫生区。太空家园从“一居室”升级到更宽敞的“两居室”，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。

在生活物资方面，问天舱还配备了丰富的乘员产品，包括太空厨房、充电类的设备等。两套厨房设备，给航天员生活带来很大的便利。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。

在科学实验方面，问天舱内摆放了多个实验柜，为开展多学科太空研究奠定了基础。舱外一共安装了22个标准载荷接口，是舱外暴露实验的最佳场地；灵活精细的小机械臂长5米，是实验载荷舱外照料的全能选手。

为了支撑相关领域科学实验开展，问天实验舱内部署了多个宽约1米、高1.8米、深0.8米的科学实验柜，包括生命生态实验柜、生物技术实验柜、变重力科学实验柜、科学手套箱和低温存储柜等。

科学实验柜体积小，却功能强大，相当于把占地几十平方米的科学实验系统装到一个不到2立方米的柜子里。

“空间科学和应用研究不仅可以帮助我们理解基础的物理学和宇宙学规律，同时通过生物、医学、材料学等研究提升人类在地球上的生活质量，而且可为人类未来走向深空做一些知识和技术上的储备。”空间应用系统副总师、中科院空间应用中心集成技术中心主任王珂说。

年底前，随着梦天实验舱升空，建设完成的中国空间站，将成为国家太空实验室，携带14亿人的深空梦想，开启全新的求索之路。

(记者李国利、黎宇、赵叶苹、张瑞杰、温亮华)
新华社海南文昌7月25日电

源和空间生物力学等实验，探索微重力环境下细胞生长和分化规律和机制，为人类健康、生殖发育提供理论基础，探索重力效应对生命起源和进化影响等。

——变重力科学实验柜为科学实验提供0.01G至2G高精度模拟重力环境，采用先进的无线传能和载波通信技术，支持开展微重力、模拟月球重力、火星重力等不同重力水平下的复杂流体物理、颗粒物运动等科学实验。

——科学手套箱提供洁净密闭空间和温湿度环境控制，配置灵巧机械臂具备细胞级精细操作能力，为航天员操作多学科实验样品提供安全、高效支持；从-80℃到4℃的低温存储柜，能够满足不同实验样品的不同温度需求。

——实验舱外部署能量粒子探测器、等离子体原位成像探测器，用于获取空间质子、电子、中子、重离子和等离子体等环境要素数据，为航天员健康、空间站安全运营提供保障支持，并可用于空间环境基础研究。

科学实验柜体积小，却功能强大。中科院空间应用中心研究员、集成技术中心副主任张璐说：“科学实验柜相当于把占地几十平方米的科学实验系统装到一个不到2立方米的柜子里。”

王珂说，除按航天标准研制先进可靠的科学实验柜等设施外，每一个空间项目还需要事先进行深入的科学研究、事后对数据和实验样品进行高水平分析，“空间科学和应用研究不仅可以帮助我们理解基础的物理学和宇宙学规律，同时通过生物、医学、材料学等研究提升人类在地球上的生活质量，而且可为人类未来走向深空而做一些知识和技术上的储备。”

(记者赵叶苹、张瑞杰、温亮华)
新华社海南文昌7月25日电

问天实验舱将展开哪些实验研究