



# “梦天”启程 打造空间技术研究“梦工场”

“

梦天实验舱是中国空间站上载荷支持能力最强的舱段，舱内配置了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、燃烧科学、基础物理以及航天技术试验等多学科方向研究。

为了最大化实现舱外试验支持能力，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、信息方面的支持。

”

◎吴军 周涛 李同  
本报记者 付毅飞

10月31日，空间站梦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，吹响了我国空间站建造任务收官的号角。后续，梦天实验舱将与天和核心舱、问天实验舱组合体进行快速交会对接以及平面转位，三舱组成空间站“T”字基本构型。

立足“建站为应用”宗旨，梦天实验舱在轨组装完成后，将与其他两舱实现控制、能源、信息、环境等功能的并网管理，共同支持空间站开展更大规模的空间研究实验和新技术试验，打造空间技术应用研究“梦工场”。

## 载荷支持能力最强舱段

梦天实验舱由中国航天科技集团八院抓总研制，舱体全长17.88米、直径4.2米、发射质量约23吨。与天和核心舱、问天实验舱相比，梦天实验舱任务分工和定位上有所不同，在配置上三舱也各有特点。

“梦天”和“问天”两个实验舱“长得很像”，在舱段的组成上，都拥有工作舱、气闸舱和资源舱，特别是“两兄弟”的工作舱和资源舱的造型几乎别无二致。工作舱都是位于最内侧，通过对接机构与核心舱的节点舱相连。

虽然“梦天”与“问天”都叫“实验舱”，但在科学实验方面，两者却各有侧重。问天实验舱主要面向空间生命科学研究，配置了生命生态、生物技术和变重力科学等实验柜；梦天实验舱则主要面向微重力科学研究，配置了流体物理、材料科学、燃烧科学、基础物理以及航天技术试验等多学科方向的实验柜。

此外，梦天实验舱定位为航天员工作的地方，没有配置天和核心舱、问天实验舱类似的睡眠区、卫生区等。但三个舱段均为航天员配置了锻炼设备，梦天实验舱配置的是抗阻锻炼设备，类似健身房里的划船机。

从总体构型来看，梦天实验舱由工作舱、货物气闸舱、载物舱、资源舱4个舱段组成，工作舱位于最前端，与核心舱相连，是航天员工作、锻炼以及舱内科学试验机柜安装的地方。载物舱与货物气闸舱以“嵌套”形式与工作舱相连。位于舱体尾端的资源舱是实验舱的“能源仓库”，资源舱上安装的两副巨大太阳翼，可通过持续旋转、稳定对日为空间站提供充足的

能源支持。

梦天实验舱是中国空间站上载荷支持能力最强的舱段，舱内配置了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、燃烧科学、基础物理以及航天技术试验等多学科方向研究。为了最大化实现舱外试验支持能力，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、信息方面的支持。

## 创新打造货物专用通道

在我国空间站上，问天实验舱的气闸舱是航天员出舱的主要通道，而梦天实验舱的货物气闸舱则是货物出舱专用通道。

过去，空间站只能由航天员进行舱内外货物的转移、安装，这种方式受到航天员出舱次数、载荷数量与大小的限制，频繁开展出舱活动也会带来复杂的安全考验。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。

货物气闸舱采用“内舱门+外舱门”双门设计：通往工作舱的内舱门，是隔离舱内与舱外空间环境的关键设备；面向太空的外舱门是货物的出舱口。为了保障航天员的在轨安全，内外两道舱门不会同时开启。

梦天实验舱独具的载荷自动进出舱功能，能进一步提高空间站进行舱外载荷实(试)验的能力和效率。梦天实验舱舱内配置了一台载荷转移机构，可以稳定地将货物从舱内送出舱外，或将舱外货物运回舱内。该机构的运送能力达400公斤，单次运送货物包络可达1.15米×1.2米×0.9米，相比航天员“人力带货”，运货能力大幅提升。

跟航天员进出舱一样，货物进出舱也需要经过泄复压过程，即出舱泄压、进舱复压，让舱内外气压环境保持一致。因此对于气闸舱来说，内部空间越大，就意味着在泄复压期间损耗的气体越多。为此，货物气闸舱的外形尺寸根据出舱货物的大小进行了最优设计，2.2米的直径既能保障货物有充足的空间进行安全转运，又能减少气体损耗，提高空间站的气体利用率。

执行货物出舱任务时，航天员先开启内舱门，此时外舱门呈关闭状态，工作舱与气闸舱形成密闭的工作环境，负责搬运货物出舱的载荷转移机构伸进舱内，航天员不用穿舱外航天服就可以开展载荷、货物的安装操作；

随后转移机构缩回至气闸舱，航天员关闭内舱门，由地面发出指令打开外舱门，实现货物的顺利出舱。

此外，为了满足将来更大更重货物的进出舱需求，货物气闸舱上还装有我国空间站首个电动弧形舱门。舱门宽达1.2米，采用全自动滑移设计，可以为货物进出舱提供一条宽阔的走廊。

## 可在轨释放微小飞行器

除了上述功能外，梦天实验舱还拥有一项特别“炫酷”的能力——在轨释放微小飞行器。舱内专门配置的释放机构能够满足百公斤级微小飞行器或者多个规格立方星的在轨释放需求。

通常情况下，释放机构以组件形式收纳在舱内，当需要执行释放小卫星任务时，航天员可以按照立方星的规格进行在轨组装。“包厢”单次最大载容量为36U(1U的体积是10厘米×10厘米×10厘米)立方星或百公斤级微卫星。立方星安装完成后，“包厢”搭载载荷转移机构转移到舱外。

其中，微小卫星通过卡槽固定在释放机构上，航天员可以通过控制步进电机运行释放卡槽，再由弹簧机构将微小卫星弹出。立方星初始放置在盒状机构中，通过控制阀门，打开锁住立方星的控制门，然后由弹簧弹出立方星。在这一过程中，释放机构控制器通过精准控制，打开传送之门，将卫星送到“千里之外”。

释放时，航天员先在舱内把微小卫星装入释放机构，释放机构搭载载荷转移机构将小卫星运至舱外，出舱后，机械臂抓取释放机构，对准指定方向，释放机构再像弹弓一样，把小卫星发射出去。

此外，梦天实验舱的载物舱为空间站进行舱外科学实验提供了强大的平台支持。

载物舱上配置2个展开式暴露平台和1个固定式暴露平台，全能可提供24个标准载荷工位，能极大拓展空间站开展空间科学实验的能力。

随着更多科学实验任务的开展，空间站载荷供电需求成倍增加。为此，梦天实验舱配备了跟问天实验舱一样的巨型柔性太阳翼。我国空间站基本构型组装完成后，两个实验舱配置的4副太阳翼将打造最强壮的“能量源泉”，使空间站日发电量达到近千度，实现“用电自由”。

◎实习记者 孙瑜

10月31日，梦天实验舱发射升空，后续其与天和核心舱、问天实验舱三舱形成“T”字构型，国家太空实验室正式建成。

梦天实验舱作为我国最先进的太空实验室，主要面向微重力科学研究，并配置了流体物理、材料科学以及航天技术试验等多学科试验平台。

此次“梦天”启程太空，航天科技集团五院为其配备了“神器”。

## 国内最先进的空间能源转换装置

空间高效自由活塞斯特林热电转换装置(以下简称斯特林热电转换装置)作为梦天实验舱舱内的验证项目之一，被安装在航天基础试验柜内。它是目前国内最先进的空间能源转换装置。

斯特林热电转换装置可将放射性同位素热能转换为电能，属于“动态”空间同位素电源系统中最先进的技术，相较于传统的“静态”同位素温差转换电源技术，其具有高效率、高比功率等显著特点。

目前，国际上尚未开展斯特林热电转换技术的空间应用，因此梦天实验舱内的验证试验将是国际首次。此次在梦天实验舱内进行斯特林热电转换技术科学试验的目的，是为了进一步验证在空间环境下该项技术的适应性及可靠性，为我国空间先进电源技术的发展提供技术支持，为未来“深空探测”计划提供技术储备。

## 可完全屏蔽X射线的“黑科技”

梦天实验舱应用的X射线透射成像系统是空间站材料实时观察实验主载荷，也是世界第一台在载人航天器中使用的、具有利用X射线透射成像原理进行实验功能的科学装置。它在资源与空间受限的情况下实现了对X射线的完全屏蔽，是具有历史意义的科学装置。

通过X射线透射成像系统，研究人员可实时观测空间材料实验，获得空间材料样品制备过程中的实时科学数据。这对于认知材料物理与化学过程的本征规律，指导和推动地基材料制备工艺和战略性新兴产业发展，服务国民经济建设具有重要意义。

## 神秘的“天宫八卦炉”

梦天实验舱内有个“天宫八卦炉”——高温炉及批量样品管理系统(以下简称高温炉系统)，其旨在推动空间高温材料科学研究。

作为高温材料凝固实验主载荷，高温炉系统具有“多温场联动、多功能制备、全自动压控”的特点，是一个全新的综合型空间材料试验设备。其内部的精密传动单元可提供14种试验工况配置，使我国空间材料设备首次具备温场“区熔”功能。

同时，全新的材料制备方法改变了我国同类设备工况少、功能单一的状况。设备内部的综合热控单元建立了温度梯度，实现了材料制备温度的高稳定性，让航天员在亲自操作时“手感温度刚刚好”。

## 吞吐海量信息的“随船秘书”

梦天实验舱里的仪表计算机应用软件是实验舱仪表数据处理的中枢系统。它就像一个吞吐海量信息的“随船秘书”，为梦天实验舱执行空间站任务护航。

当地面向梦天实验舱发送指令后，实验舱的仪表计算机应用软件就正式开始自主运行。当梦天实验舱与天和核心舱完成对接后，“随船秘书”将推动天和核心舱、问天实验舱、梦天实验舱形成“工作群”，实现信息的交互。

实验舱的仪表需要处理大容量数据，并且解算数据信息的方式各异，参数间的关联纷繁复杂，尤其是总线的通信负荷量巨大。为了解决这一难题，仪表计算机应用软件研制团队通过设置合理的任务分配及优化算法，有效解决了总线通信吞吐量和对实时性需求高的问题。

## 逐梦苍穹的“光影小助手”

舱外云台灯是梦天实验舱的“光影小助手”。它不仅将为航天员长期在轨驻留及开展舱外维修、科研活动提供良好的照明，还将为航天员的出舱活动、拍摄“太空大片”提供美轮美奂的光影效果。

梦天实验舱发射时，舱外云台灯收拢在工作舱舱壁，入轨后第一个展开并锁定。它能够根据空间站舱外的动态照明、伴随照明，支持航天员出舱活动和监视摄像。同时，它还能够调整角度，满足中继天线、太阳翼在阴影区展开以及转动时监视摄像的不同照度需求，并具备在轨维修功能。

本版图片由视觉中国提供

这些「神器」组成「梦之队」

# 长五B火箭建“宫”大业通关！

◎实习记者 孙瑜

10月31日，由中国航天科技集团有限公司所属中国运载火箭技术研究院(以下简称火箭院)抓总研制的长征五号B遥四运载火箭(以下简称长五B火箭)在海南文昌发射场点火升空，将梦天实验舱送入预定轨道，发射任务取得圆满成功。

历经两年多时间，长五B火箭打通首飞、天和、问天、梦天四关，建“宫”大业正式通关。

## 第一关：首飞

2020年5月5日，长五B火箭成功首飞，正式拉开我国载人航天工程“第三步”任务的序幕。这枚身高54米、起飞重量近850吨的“大火箭”腾空而起，约488秒后，新一代载人飞船试验舱等有效载荷与火箭成功分离进入预定轨道，我国空间站阶段的首次飞行任务告捷。

“我们的火箭是好样的！”时任火箭院长五B火箭结构系统设计师的冯韶伟说，“首飞任务比平时多一次星箭联合操作、分量和拆卸工作，操作量也翻了一倍，但我们的火箭经受了所有

考验。”

## 第二关：天和

2021年4月，长五B火箭引箭弦上，整装待发。发射天和核心舱是空间站建造的首战，标志着我国空间站建造进入全面实施阶段，意义重大。

随着发动机关机、抛整流罩等一系列动作的完成，长五B火箭在星箭分离的那一刻圆满完成了自己的使命，首次担任火箭院长五B火箭测量系统总指挥的陈胜哲心里紧绷了许久的那根弦终于得以放松下来。

## 第三关：问天

2022年7月24日14时22分，长五B火箭顶着海南的炎炎烈日，从文昌航天发射场腾空而起，一跃冲天，经过约500秒飞行，成功将问天实验舱送入预定轨道，发射任务取得圆满成功。

作为中国空间站三舱组合体构型的第二个舱段，问天实验舱的成功发射为中国天宫空间站的如期建成注入了强大底气，奠定了坚实

基石。

“龙起龙楼问天宫，千里牵屏息同。仲夏琼崖传佳音，玉汝而成不谓功。”亲眼目睹长五B火箭升天后，火箭院长五系列火箭载荷与力学环境主管设计胡鹏翔，写下这首诗记录自己的心情。

## 第四关：梦天

2022年10月31日，长五B火箭迎来建“宫”大业收官之战。它要助力梦天实验舱奔赴太空，将其准确送入与天和核心舱共面、共轨的转移轨道。在发射现场，火箭院长五系列火箭总体设计师刘秉和试验队员们深感责任重大。

为满足空间站大舱段发射任务要求，长五B火箭突破了大型低温动力系统的循环预冷技术、零秒脱落气液连接器技术等，提升了零窗口发射适应能力；在国内首次实现了无辅助动力系统情况下，大推力发动机直接关机后高精度入轨控制的技术突破，解决了舱箭分离安全性的难题。

当长五B火箭成功将梦天实验舱送入预定轨道，坚守多时的刘秉和试验队员们露出了欣慰的笑容。逐梦苍穹，长五B火箭通关！

