



# “天宫二号”最快明日发射

## 昨日完成首次全区合练 将开启中国空间“巨无霸计划”

本报记者 程绩

9月，大漠深处的额济纳旗进入最美的季节，酒泉卫星发射中心，长征二号F火箭与“天宫二号”组成的火箭组合体，正垂直地矗立在发射塔架中，静待发射。

昨天，“天宫二号”发射任务顺利完成了首次全区合练，这是发射前最重要的一次演练，最快明天，“天宫二号”作为我国首个真正意义上的空间实验室，就将搭载14项高精尖的实验载荷，发射升空。

“天宫二号”将与即将在10月中旬发射的“神舟十一号”载人飞船交会对接，共同开启中国空间站建设的“巨无霸计划”。

### 新任务

#### 2名航天员太空生活30天

此前，“天宫二号”空间实验室总设计师朱枫鹏介绍，“天宫二号”主要有三方面任务：一是接受航天员的中期驻留返回。二是突破和掌握货运飞船交会对接以及推进剂补加等技术。三是为系统开展空间科学实验提供更强的载荷支持能力。

“天宫二号”即将接力功成身退的“天宫一号”，航天科技集团空间技术研究院研究员李颀黎表示，“天宫二号”与“天宫一号”相比，没变的是外形，变化的是“内心”。

“天宫一号”是目标飞行器，主要执行的是和载人飞船配合完成空间交会对接试验任务；而“天宫二号”则是我国第一个具备太空补加功能的载人航天实验室，要第一次实现航天员30天驻留、第一次试验推进剂太空补加技术，以及开展大规模的科学实验。

“天宫二号”作为空间实验室，已是小型空间站的雏形。

“天宫二号”的轨道模式、控制模式及地面运作模式完全等同于空间站。交会对接任务轨道从“天宫一号”时距离地面343公里将上升到近400公里，对星下同一地点的重访周期也从2日增加到3日。

飞船发射方式也有较大变化，“天宫一号”交会对接任务时采取定点瞄准发射方式，让飞船和目标飞行器相互靠近。而“天宫二号”转为动态瞄准，调整飞船发射窗口，更适应未来空间站的对接要求。

### 新改造

#### 航天员可收发电子邮件

“天宫二号”发射之后，将会有两名航天员住天宫。在一个失重的环境中生活30天，并不是一件容易的事。为此，“天宫二号”在内部增加了很多贴心的设计，更加方便航天员的工作和生活。

“天宫二号”首次使用可展开的多功能小平台。有了它，航天员可以在上面写字、吃饭、做一些科学实验，生活工作两不误；在通信方面，为航天员配备了蓝牙耳机和蓝牙音响；内部生活设施方面，用地板取代了地毯，舱内灯光采用米黄色色调，亮度可手动调节，并为每个航天员安装了床前灯。

“天宫一号”上只有电子邮件上行功能，而“天宫二号”增加了邮件

### 天宫二号

我国第一个具备太空补加功能的载人航天实验室

#### 主要太空实验

- 空间冷原子钟**: 将激光冷却技术和空间微重力环境结合
- 液桥热毛细对流实验**: 突破并掌握微重力环境下的液桥建桥、液面保持和失稳重建等空间实验关键技术
- 三维成像微波测高计**: 获得宽刈幅范围内的海平面高度测量
- “天宫二号”伴飞卫星**: 开展对空间组合体的飞越观测等试验
- 空间环境分系统**: 实时监测“天宫二号”轨道上的辐射环境和大气环境
- 拟南芥和水稻的培养实验**: 探索在太空环境中如何控制植物开花结种的技术和方法
- 首次搭建液体回路验证系统,验证空间站维修技术**
- 首次搭载机械臂操作终端试验器,第一次开展我国人机协同太空在轨维修试验,为以后空间站任务提供技术储备**
- 系统设计是模块化的,出现问题时可以快速更换和在轨维修,在国内空间领域属于首次**

新民图表 制图 叶聆

## 上海多支团队为“天宫二号”造科研“神器”

一大波太空实验来袭！在“天宫二号”此次空间在轨运行期间，将开展十余项空间科学与应用实验。来自上海的多支杰出科研团队，为“天宫二号”精密打造了多件先进的科研“神器”。“现代迷你太空温室”“天宫里的尖端‘数码相机’”“追求极度精准的量天尺”“系列英雄材料”“天宫之炉”“天宫守护者”等，皆由上海出品或参与出品。

#### 现代迷你太空温室

科幻电影《火星救援》中宇航员在火星上种土豆的情节，能成为现实吗？“天宫二号”或许能给出部分答案。外国宇航员已在国际空间站上种植并品尝过生菜了，此次中国空间实验室，选择了典型的粮食植物水稻和绿色高等十字花科模式植物拟南芥，欲研究高等植物在微重力条件下的一生。

在没有了昼夜与四季之分的空间环境中，负责该项实验的中科院上海生命科学研究院植物生理生态研究所研究员郑慧琼表示，如果种子正常发芽，将长出6

棵水稻、约30棵拟南芥，其中有3至6棵拟南芥将在结出种子后由航天员带回地球。浇水会是太空植物实验的一大难题，没有了地球上的重力，飘来飘去的水怎么个浇法，每次浇多少，都费琢磨。此次高等植物培养箱由中国科学院上海技术物理研究所研研，这个体积仅有40\*30\*30厘米、重量不到20千克的迷你太空温室，不仅能为植物生长提供必需的水分、光照、营养液、温度控制，具备实时可见光图像和荧光图像获取功能，还能让地球上的生物学家通过遥控指令来调节主要实验参数。

#### 尖端“数码相机”

技物所承研的另一项“神器”是“内力”深厚的航天“数码相机”——宽波段成像光谱仪，安装在太空实验室对地观测的“肚子”上。有了它，“天宫二号”便拥有了昼夜工作的“火眼金睛”，能跟随飞行角度变化从多个方位对地成像，看海洋看大气样样精通——前者能观测海洋水色和水温，有

助于准确监测赤潮现象，指导渔民出海作业；后者可以优化气象预报，尤其能获取雾霾的位置信息以及严重程度。这部相机有三样自主研发的核心“法宝”：新型长线列短波红外探测器，使相机能穿透云雾看得更久更清晰；高灵敏度热红外探测器，使相机具有夜视功能，细到1/40℃的温度变化都不放过；高性能高可靠性的灵巧型机械制冷机，在低至零下200℃度的环境中照样稳定工作。

#### 天宫之炉

“天宫二号”综合材料试验平台将要制备和测量的18种高科技材料，个个堪称未来世界的“英雄材料”。

能“玩转”这么多材料“魔术”，自然需要一台多才多艺的“天宫之炉”。这套由中科院上海硅酸盐研究所联合中科院物理研究所打造的综合材料实验装置由“材料实验炉”、“材料电控箱”和“材料样品工具袋”三个单机构成。整个装置共约27.6kg重，

最大功耗不到200瓦，用仅相当于2个100W白炽灯的功耗，实现了真空环境下最高950℃的炉膛温度。

#### 追求极度精准的量天尺

“量天尺”，则是指中科院上海光机所研制的国际上首台在轨运行并开展科学实验的空间冷原子钟，同时也是目前在空间运行的最高精度的原子钟。在太空放一只特别准的钟，是一种“高冷”的准时——因为结合了激光冷却技术和空间微重力环境，空间冷原子钟有望实现10<sup>-16</sup>量级的超高精度（约3000万年误差1秒）。有望将目前人类在太空中的时间计量精度提高1~2个数量级。

#### 天宫守护者

“天宫二号”的太空之旅，还有一个小伙伴和守护者——由上海微小卫星工程中心研制的伴随卫星，一颗也搭载多个试验载荷的微纳卫星。这个小个子变轨能力很强，将于在轨任务期间开展对空间组合体的飞越观测等试验。

本报记者 董纯蕾

下行能力。航天员在“天宫二号”舱内可以收发邮件操作。北京航天飞行控制中心副主任李剑表示，“天宫二号”任务将实现航天员和地面无障碍通信，传输速度可满足音频、视频发送需求。

“我们要以人为本，给航天员创造更好的生活和工作环境。我们系统地开展了宜居性设计，包括衣食住行，包括声光、舱内的装饰、降低噪音，还有方便航天员的生活，增加了一些辅助设施。”朱枫鹏表示。

不仅装备更豪华、装载量提高、内部环境更好，搭载的设备也更先进。“天宫二号”上搭载了全新配套的空间应用系统的科学设备，无论

是数量还是安装复杂程度，都创造了历次载人航天任务之最。

值得一提的是，“天宫二号”的系统设计是模块化的，也就是说它出现问题时可以快速更换和在轨维修，这在国内空间领域属于首创。

### 新实验

#### 14项实验包括中外合作

“天宫二号”上要进行的各类实验达到了史无前例的14项，堪称中国载人航天最忙碌的空间实验室。

这些实验涉及微重力基础物理，空间材料科学，空间生命科学等多个领域。其中，有两项需要航天员

直接参与操作。有一项是国际合作联合研究的项目。

在“天宫二号”空间实验室中将开展两种代表性的植物——拟南芥和水稻的培养实验，着重探索在太空环境中如何控制植物开花结种的技术与方法，为建立保障人类长期空间生存所必需的生命生态支持系统奠定基础。

由量子卫星墨子号引发的“量子热”，也将在“天宫二号”任务中延续。空地量子密钥分配试验将在国际上首次开展天-地超远距离量子密钥传输，及业务数据天地激光通信。该实验突破并验证量子密钥生成、分配、提取、信道保持等关键

技术，进行体制验证，保持中国在该领域的领先地位，为未来建立不可破译的信息安全系统，在国际上率先建立实用化的保密通信网络奠定基础。

“天宫二号”还将检验最新安装的机械臂，测试开展舱外搬运和维修，这个机械臂由中国航天科技集团公司五院自主研发。这种设备目前在国际空间站上已经使用，但在我国航天领域仍处于试验阶段。机械臂其实就是一种典型的空间机器人，它能用于空间站在轨组装、在轨维修、货物搬运与转移、辅助航天员出舱活动等，是空间站建设和运营的关键装备。