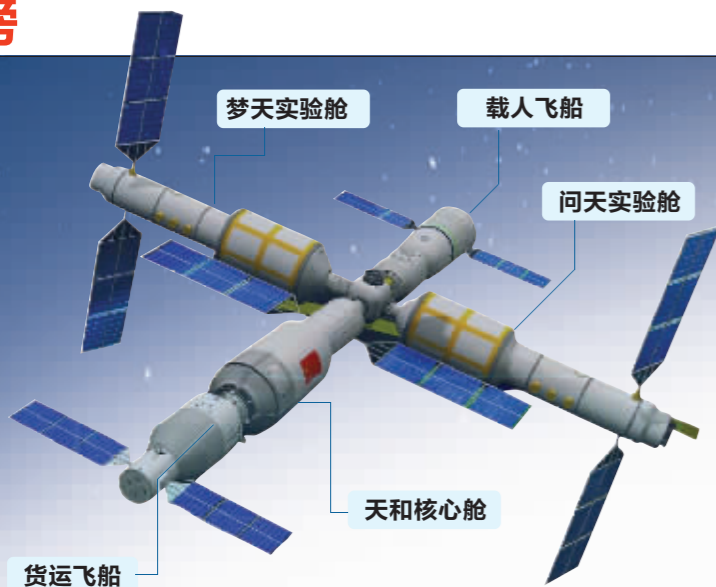


# 揭秘! 中国“太空母港”有多牛?

4月29日,长征五号B遥二运载火箭成功将我国空间站任务首发飞行器——天和核心舱——送入预定轨道,中国空间站在轨组装建造全面展开。这是中国空间站建造阶段的首次发射。根据计划,天和核心舱将先后迎接天舟货运飞船和神舟载人飞船的访问,关键技术验证后与问天实验舱、梦天实验舱实施交会对接,完成空间站三舱组合体在轨组装建造。

综合 新华社

- **建成时间:**2022年年底
- **运行轨道:**340-450千米的近地轨道
- **飞行时间:**可达10年以上
- **额定乘员:**一般情况驻留3人,轮换时最多可达6人



## 5问中国空间站

### 1问:长什么样?

中国空间站以天和核心舱、问天实验舱、梦天实验舱三舱为基本构型。

核心舱作为空间站组合体控制和管理主份舱段,具备交会对接、转位与停泊、乘组长期驻留、航天员出舱、保障空间科学实验能力。

问天和梦天实验舱均作为支持大规模舱内外空间科学实验和技术试验载荷支持舱段,问天实验舱还作为组合体控制和管理备份舱段,具备出舱活动能力,梦天实验舱具备载荷自动进出舱能力。

中国空间站三舱飞行器依次发射成功后,将在轨通过交会对接和转位,形成“T”构型组合体,长期在轨运行。

### 2问:有什么用?

开展空间站工程,将从国家全产业链角度,极大地引领和带动包括空间科学、生命科学等多种前沿学科和原材料、元器件、智能制造等多领域先进技术发展,发挥着不可替代的作用。

空间站作为长期在轨运行的“太空母港”,其天然的高真空、微重力、超洁净环境也可以充分用于开展各类科学技术研究,推动科学技术进步。因此,空间站工程将产生巨大经济效益和社会效益,已经成为衡量一个国家经济、科技和综合国力的重要标志,受到各航天大国的高度重视。

### 3问:有什么不同?

国际空间站是目前在轨运行最大的空间平台,它的规模大约有423吨,由美国、俄罗斯、加拿大、日本等16国联合,先后经历12年建造完成。

中国空间站由一个核心舱和两个实验舱组成,这主要是在建设思路上符合中国国情,综合当前需求和消耗等因素,采用规模适度、留有发展空间思路,既满足重大科学研究项目的需要,又同时具备扩展和支持来往飞行器对接的能力。

### 同时,中国空间站在建设过程中始终追求技术进步,充分采用当代先进技术建造和运营空间站,全面掌握大型空间设施的建造和在轨操作能力;同时注重应用效益,在空间站应用领域将取得重大创新成果,追求运营经济性,走可持续发展的道路。

此外,中国空间站由我国自主建造,实现了产品全部国产化,关键核心元器件自主可控。

### 4问:目标是什么?

中国空间站主要有五大工程目标:一是建造并运营近地空间站,突破、掌握和发展大型复杂航天器的在轨组装与建造、长期安全可靠飞行、运营管理和维护技术,提升国家航天技术水平,带动相关领域和行业的科技进步,增强综合国力。

二是突破、掌握和发展近地空间长期载人航天飞行技术,解决近地轨道长期载人航天飞行的主要医学问题,实现航天员长期在轨健康生活和有效工作。

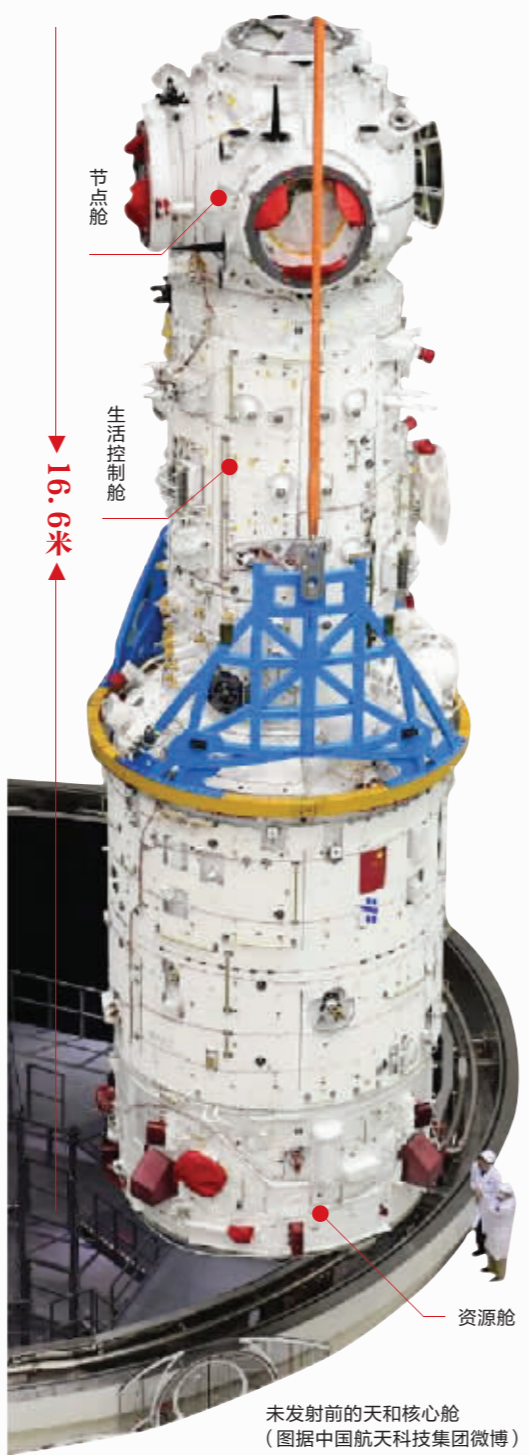
三是建成国家太空实验室。发展具有国际先进水平的空间科学与应用能力,开展多领域空间科学实验和技术试验,空间应用,以及科普教育,获取具有重大科学价值的研究成果和重大战略意义的应用成果。

四是开展国际(区域)合作,为人类和平开发和利用空间资源做出积极贡献。

五是以在轨服务、地月和深空载人探测需求为牵引,试验和验证相关关键技术,为载人航天持续发展积累技术和经验。

### 5问:分几个阶段?

中国空间站任务分为关键技术验证、组装建造和运营三个阶段,目前正处于关键技术验证阶段。在这个阶段,将发射天和核心舱和2艘载人飞船、2艘货运飞船,在轨验证7大关键技术:空间站推进剂补充、再生生保、柔性太阳能电池翼和驱动机构、大型柔性组合体控制、组装建造、舱外操作、在轨维修,为实施空间站组装建造和长期运营任务奠定坚实基础。



未发射前的天和核心舱 (图据中国航天科技集团微博)

## 天和核心舱

### 长度超过五层楼房

天和核心舱体积非常大,长度比五层楼房还要高,直径比火车和地铁的车厢还要宽不少,体积比国际空间站的任何一个舱位都大。航天员入驻后,活动空间非常宽敞。重量上,核心舱相当于三辆大客车的空重重量,同样也超过国际空间站的任何一个舱段。

### 舱内生活会十分舒适

天和核心舱的密封舱内配置了工作区、睡眠区、卫生区、就餐区、医监医保区和锻炼区六个区域。不仅能够保证每名航天员都有独立的睡眠环境和专用卫生间,而且在就餐区配置了微波炉、冰箱、饮水机、折叠桌等,还有了太空跑台、太空自行车、抗阻拉力器等健身器材,以满足航天员日常锻炼。舱内情景照明可由手机APP控制。

### 可与地面视频通话

天和核心舱安装了第三代中继终端产品,承担航天员与地面语音、视频、电子邮件、科学实验数据下传以及整舱遥测传输的功能。核心舱发往地面的速率相当于地面5G通信速率的几十倍。未来航天员在核心舱内将不再寂寞,与地面的双向视频通话、收发电子邮件都不在话下。

### 6月将迎首批航天员

“5月和6月,分别实施天舟二号货运飞船和神舟十二号载人飞船的发射。”中国载人航天工程办公室主任郝淳表示,其中神舟十二号载人飞船上,航天员乘组有3个人,他们将在轨驻留3个月。9月和10月将分别实施天舟三号货运飞船和神舟十三号载人飞船任务。“其中神舟十三号有3名航天员,他们将在轨驻留6个月。今后,6个月的驻留就是航天员乘组在轨的常态。”

### 17国将参与空间站实验

郝淳说:“已有17个国家正式确认参加中国空间站的科学实验。”

## 空间站寿命

### 设计在轨飞行10年 具备延到15年的能力

中国空间站设计在轨飞行10年,具备延寿到15年的能力。空间站在太空中安家后,将面对来自宇宙的各种威胁和挑战,比如,原子氧、紫外辐射、真空、温度交变、空间碎片以及微重力等,这些危险因素可能会导致空间站的材料性能衰退,或者诱发故障,从而制约舱外电缆、表面涂层、光学镜头等产品和设备的使用寿命。

影响天和核心舱舱体主体结构长寿命的因素主要有疲劳损伤、意外损伤和腐蚀三种模式。为了最大限度减少损坏和伤害,设计团队想方设法让空间站变得更结实、更强壮。“并从材料到构件到舱段都进行了仿真验证,以确保寿命。”

此外,针对寿命问题,结构研制团队还创新设计了健康监测子系统。这个新增的子系统就像体检医生一样,能够在轨对承受的载荷以及自身的结构状态进行实时监测,也能够对空间碎片等“飞来横祸”进行监测、定位和报警,一旦发现空间碎片撞击上来,能及时迅速报警,第一时间通知地面和航天员。它还能对舱内的压力情况进行监测,根据不同压力指标进行分级报警。

为了应对空间碎片等“天敌”的攻击,天和核心舱热控分系统针对长寿命可靠性问题,在之前的基础上,开展了健壮性设计,为空间站安装了两条相当于“大动脉”的管子——热管辐射器,以便减少流体外暴露的面积,大大降低被空间碎片击穿的风险。

此外,空间站在轨长寿命的秘方还有很多,比如舱体结构密封圈、壁板、各种阀门、各种管路等,都在可靠性和长寿命方面进行了巧妙的设计。

## 天地运输走廊

### “胖五”突破零窗口发射

“胖五”这支穿云箭实现五战五连捷!长五B火箭是我国为满足载人航天工程第三步空间站工程的任务要求而在长五火箭的基础上研制的。作为“胖五”家族的成员,它曾于2020年5月5日搭载新一代载人飞船试验舱和柔性充气式货物返回舱试验舱在文昌航天发射场成功点火首飞。

作为空间站任务的专属坐骑,这个一级半构型的大力士身怀何种绝技?据了解,为了满足空间站任务要求,研制团队相继攻克了超大整流罩研制、大直径舱箭连接分离、大推力直接入轨偏差精确控制等核心技术,并在此基础上持续优化和改进。

天和核心舱重量超22吨,在我国现役火箭中,只有长五B能将这么重的航天器送入近地轨道;在世界现役火箭中,长五B的近地轨道运载能力也处于第一梯队。

长五B火箭近54米高,相当于18层楼。芯级只有一级,直径5米,长30多米,是我国最大的火箭子级。4个助推器直径3.35米,与我国其他液体火箭的芯级直径相当。

火箭还突破了零窗口发射技术,能将“零窗口”拓展到±1分钟的“窄窗口”,以更好地满足后续实验舱与核心舱进行空间交会对接的需要。

也就是说,只要在这±1分钟里点火起飞,火箭到达的都是唯一的终点,助力空间站舱段在太空中实现顺利“牵手”。

今明年我国将接续实施11次飞行任务,包括3次空间站舱段发射,4次货运飞船以及4次载人飞船发射,2022年完成空间站在轨建造,实现中国载人航天工程三步走发展战略第三步的任务目标。

其中,3次空间站舱段发射将由长五B执行,4次天舟货运飞船发射任务由长征七号火箭执行,4次神舟系列载人飞船发射任务由长二F运载火箭执行。长二F火箭和长七火箭的近地轨道运载能力分别为8吨级、14吨级,3型火箭共同构成我国载人航天工程的“天地运输走廊”。

## 江苏贡献

### 天和核心舱发射成功 背后有一群南航人在助推

快报讯(通讯员 王伟 彭丽 记者 仲西)现代快报记者了解到,此次发射任务圆满成功背后,凝聚了不少南航人的“智慧”。

在南航88级飞行器制造工程专业校友傅学军担任长征五号B火箭副总指挥兼型办副主任。傅学军所在的型号办公室团队此前曾负责长征五号遥三火箭及发动机改进研制的整体策划、编制和落实生产计划。负责长征五号系列主体结构制造、总装和测试的是天津航天长征火箭制造有限公司,南航85级飞机设计专业校友孟凡新担任总经理,该公司是我国新一代运载火箭的总装制造厂,公司的目标是打造我国新一代运载火箭的产业化基地。

此外,还有一大批南航校友参与到中国空间站建设中,校友们在接受采访时表示:“每个人都是团队的一员,只有把各自工作做到极致,才能在平凡岗位上成就伟大工程。”

### 监测生理参数 苏州科研力量守护航天员

现代快报记者了解到,在天和核心舱中,有一套航天员保驾护航系统——航天员生理参数监护系统。这套系统来自苏州科研力量。

航天员生理参数监护系统由位于苏州高新区的浙江大学苏州工业技术研究院(以下简称“浙大苏工院”)数字化医疗仪器研究中心与中国航天员中心联合研制而成,由该中心主任叶树明教授带领团队参与完成研发。

据了解,核心舱需满足3名航天员长期在轨驻留需求,航天员生理监护系统十分关键。据介绍,叶树明团队参与研发的这套系统由12导动态心电图监测记录仪、无创血液动力学监护仪、睡眠监护仪以及动态血压仪组成,能为航天员提供各项包括心电图、血压、脑电、脉

搏、心血管参数、睡眠状态等监测服务,是保护航天员安全的一道坚固防线。

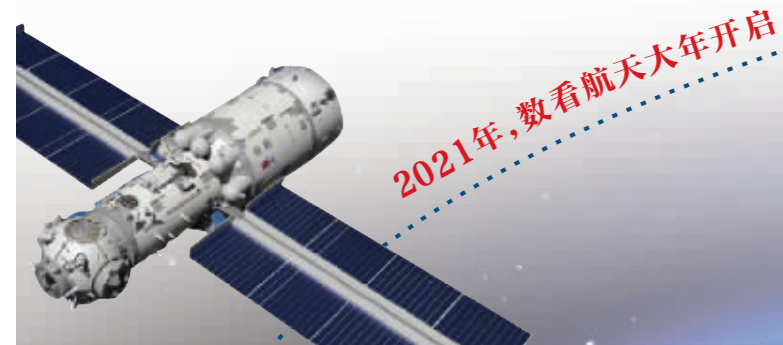
由于航天特殊环境对仪器性能与可靠性提出特殊要求,叶树明团队从零开始,经十多年努力,掌握了大动态采样和信号算法化两个关键技术,解决了“性能、功耗、抗干扰、可靠性”四大难点问题,实现了心电、脑电、脉搏、肌电、血压、呼吸等近十种电生理信号集成监测和智能分析。

此前,叶树明团队还陆续开展了心电诊疗仪器、高精度检测医疗仪器等高端医疗器械的研发与产业化,相关科研成果除了在“天宫一号”“天宫二号”应用外,还以核心技术创办了两家医疗仪器企业,并在各自细分领域处于国内领先地位。

通讯员 施为 现代快报+/ZAKER南京记者 柴军虎



长五B火箭发射升空 (图据新华社)



2021年,数看航天大年开启

2021年,中国航天发射有望超过40次,全年发射次数和数量将再创新高

2021年,将开启空间站建设,执行建造阶段。4次载人飞行的航天员乘组已选定

今明年,我国载人航天工程预计实施空间站核心舱、实验舱、载人飞船等11次发射任务

今明年,12名航天员将进入太空

今明年,将发射4艘神舟载人飞船,4艘天舟货运飞船,进行航天员乘组轮换和货物补给

长征五号B运载火箭、长征七号运载火箭、长征二F运载火箭组合式发射,长征“三剑客”共建空间站亮点

长征二号F运载火箭可靠性由0.97提至0.98,逃逸系统适应性改进,可第一时间执行空间站救援

天问一号将在停泊轨道运行约3个月进行科学探测,也为今年5-6月择机着陆火星做准备