

载人航天迈出“第三步” 中国人在太空有了“家”

“天和”发射后,还会相继发射“问天”和“梦天” 两年共11次发射任务,“天宫”明年底前建成

上世纪90年代开始启动的我国载人航天工程,规划了“三步走”战略。从发射载人飞船将中国航天员送入太空,到太空出舱、发射空间实验室,如今已走到第三步,即“建造空间站,解决有较大规模的、长期有人照料的空间应用问题”。随着天和核心舱发射成功,空间站工程全面展开,中国阔步走向“空间站时代”。

“三室两厅”够宽敞

空间站长啥样?整体呈T字构型,基本构型有3个舱段,1个核心舱,2个实验舱。每个舱都是20吨级,三舱组合体质量约66吨。核心舱居中,实验舱I和实验舱II分别连接于两侧。其中,核心舱用来控制整个空间站组合体,两个实验舱分别用于生物、材料、微重力流体、基础物理等方面的科学实验。

天和核心舱是中国空间站的关键舱段,它就好比是大树的树干,其他的舱段都会安装在它的接口上,如同大树的根、枝、叶,不断向外延伸。所以,天和核心舱有一个庞大的躯体和结实的身板。核心舱的体积非常大,长度16.6米,比五层楼房还要高;直径4.2米,比火车和地铁的车厢还要宽不少,重量相当于三辆大客车的空重重量,体积和重量都超过国际空间站的任何一个舱段。航天专家曾经打过一个非常形象的比喻:如果神舟飞船是一辆轿车,天宫一号和天宫二号相当于一室一厅的房子,而空间站就是三室两厅还带储藏间,算是太空“豪宅”了。

为了让航天员在太空中的长期生活更加舒适,核心舱在设计上有很大突破,供航天员工作生活的空间约50立方米,加上两个实验舱后,航天员活动空间整体达到110立方米。

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、折叠桌等家居用品,还配置了太空跑台、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的需要;此外,舱内情景照明可由手机App控制。说到手机,核心舱不仅配上了,还可以实现与航天员之间通话和天地通话;还配了天地视频通话设备,可以实现与地面的双向视频通话;此外,还有可以支持航天员收发电子邮件件的测控通信网和相关设备。中国的“太空之家”真是太舒适便利了。

核心舱又包括节点舱、生活控制舱和资源舱三部分,有3个对接口和2个停泊口。停泊口用于连接两个实验舱,一起与核心舱组装形成空间站组合体。对接口用于载人飞船、货运飞船及其他飞行器访问空间站,另有

一个出舱口供航天员出舱活动。其中,核心舱前端的两个对接口接纳载人飞船对接停靠,后端的一个对接口接纳货运飞船停靠补给。对接口可以支持其他飞行器短期停靠,并接纳新的舱段对接,扩展空间站规模。

核心舱是空间站的主控舱段,主要对整个空间站的飞行姿态、动力性、载人环境进行控制。核心舱的大柱段部位主要是航天员工作和实验的地方,小柱段则是航天员的睡眠区和卫生区,保障航天员的生活和正常居住。

明年底“天空之家”建成

按照规划,“天和”发射升空之后,还会相继发射“问天”号实验舱和“梦天”号实验舱,两年共11次发射任务,2022年底之前,“天宫”将建成。

实验舱I名为“问天”,主要任务是开展舱内和舱外空间科学实验和技术试验,也是航天员的工作生活场所和应急避难场所。实验舱I配备了航天员出舱活动专用气闸舱,支持航天员出舱活动,配置了小型机械臂,可进行舱外载荷自动安装操作。实验舱I有着核心舱部分关键平台功能,这意味着在需要的时候,它可以执行对空间站的整个管理和控制。

实验舱II名为“梦天”,具备和实验舱I类似的功能。实验舱II还配置有货物专用气闸舱,在航天员和机械臂的辅助下,支持货物、载荷自动进出舱。

中国的空间站未来还有一个重要计划,在空间站建造完成后,会单独发射一个十几吨的光学舱,与空间站保持共轨飞行状态。光学舱具备自主飞行能力,正常任务时与空间站共轨飞行,进行高分辨率天文观测,开展天体物理和空间天文学研究。需要燃料补给和设备维修时,光学舱可与空间站对接,进行推进剂补加和设备维修维护,提高自身寿命和工作性能。

中国空间站由我国自主建造,实现了产品全部国产化,部组件全部国产化,原材料全部国产化,关键核心元器件100%自主可控。

载人航天是一项高投入、高风险、高技术系统工程,至今只有俄罗斯、美国和中国三个国家独立掌握载人航天技术。

特派记者 叶薇

天宫

- 运行高度:340-450公里的近地轨道
- 额定乘员:3人, 轮换时最多可达6人
- 设计寿命:10年

- 基本功能:支持航天员长期在轨生活工作
- 运行模式:在轨期间载人飞船往返运送航天员,完成乘组轮换,货运飞船完成物资补给和废弃物下行

- 3个舱段: 1个核心舱,2个实验舱。三舱组合体质量约66吨

实验舱II“梦天”

主要功能:和实验舱I类似

特别配置:货物专用气闸舱,可支持货物、载荷自动进出

“矮胖子”来自上海

腰围4.2米,身高2.1米,天和资源舱出生在上海,被上海航天的设计师们称为矮胖子,与节点舱、小柱段、大柱段一起组成“天和”核心舱。设计师们很担心它太胖会影响“出道”,于是组建了一支专业的教练团队,为它的茁壮成长保驾护航。

中国航天科技集团八院空间站核心舱资源舱总装主任设计师吴金花介绍,胖子面临的最大考验有两方面。一是自重4.3吨,却在最下方撑起了三位重达18吨的小伙伴,在这样严酷的承载条件下,胖子的皮下脂肪和骨骼肌重量(结构重量)还要控制在487公斤以内。经过一遍又一遍分析,胖子的皮下脂肪越来越少,蒙皮变薄,骨骼却越来越健壮。

第二大考验是,胖子和小伙伴们要去乘风破浪,需要乘坐代号长征五号B的运载火箭。可是,到达既定轨道和火箭分离时,采用了一种新型的线性分离装置,起爆时威力巨大,由于胖子身上装了对冲击敏感的元器件,它表示有点“疼”。教练们查阅了大量资料,对胖子身上0.5米高度以内的16台产品,根据产品特点、质心位置、安装方式,有针对性地实施隔冲击防护,这相当于给胖子穿了一层厚厚的防护服。两年里,教练团队先后和火箭方联合开展了5次舱箭分离解锁冲击试验,分别验证隔冲击措施的有效性。终于,在第5次试验火工品起爆的那一刻,胖子再也不觉得疼了,因为所有指标都控制在标准范围内。

特派记者 叶薇

大柱段
直径4.2m

核心舱
全长16.6m

小柱段
直径2.8m



新民特写

轰鸣!一声巨大的轰鸣响彻天际,发射塔下白烟奔涌四散,搭载着空间站天和核心舱的长征五号B遥二运载火箭加速升空。强烈的震撼从十几公里外的发射场传到每个人的脚下,心中的震撼无以言表。

文昌航天科普中心里,上海交通大学“逐梦航天”社会实践团的40余位师生见证了此次发射任务。火箭点火升空的那一刻,科普中心一片寂静,所有人屏息凝神,目送追天的“胖五”,默默祝福。

今天的文昌云层很厚,十几秒之后,火箭就钻进了云层。雷鸣般的掌声响起,经久不息。

一大早上海交大的师生就乘坐大巴沿着航天大道驶向科普中心和航天发射场所在的龙楼镇。当火箭雄姿在公路旁的椰林缝隙间若隐若现,车上一片沸腾。这些学生来自上海交通大学航空航天学院、船舶海洋与建筑工程学院力学系、机械与动力工程学院、电子信息与电气工程学院,此次“追星”其实是一堂深刻的行业体验思政课。

火箭发射对航空宇航科学与工程专业博士牛星杰来说并不陌生。“神舟五号发射时,我还在上小学,我当时很好奇为什么屋子里大人那么激动。他们说,那是我们中国人第一次进入太空。”随后的神舟系列、探月工程、空间站等发射任务,他都会守在电视机前观看,但这次在文昌第一次现场观看终于明白了那份澎湃。“航天事业是一份承载全人类探索星空、走向宇宙价值追求的事业,我们都想知道头顶那些星星的故事,但同时也这是一份与祖国安全、与人民生活息息相关的事业。能够为之贡献力量我认为是一件很光荣自豪的事情。”研究飞行姿态控制,相关课题围绕我国航空航天实际项目中遇到的问题开展,牛星杰希望可以用所学解决工业界实际遇到的问题。

“我突然想起在钱学森图书馆学习时听到采访录像里钱老说过的话,他说外国人能有的东西凭什么我们中国人就不能搞?在那个时代,这些话给国人强大的勇气和毅力干成‘两弹一星’事业,为中国的航空航天事业打好坚实的基础。而现在,先辈为我们打下基础、争取机遇,是时候由我们来回答这个问题,告诉祖国人民,让先辈们放心,让人们放心!”航空宇航科学与技术专业博士鱼一飞相信,这是自己离梦想最近的一次,能有幸见证“天和”发射,他希望它能和“天舟”“问天”“梦天”几个家人早日在太空团聚。

20世纪60年代初,钱学森就撰写了《星际航行概论》,计算分析出了星际航行的可行性,也开启了中国太空探索的元年,他的许多前瞻性的观点至今仍具有指导意义。追天之梦不是幻想,中国航天事业一路走来背后是一代代航天人一步步踏实的脚步。对浩瀚宇宙的探索永无止境,需要科学技术的积累构筑“天梯”,而这段旅程,已有年轻人在路上。

不如让胸腔那剧烈的心跳指引,前往未至之境。
特派记者 易蓉

迈向未至之境

实验舱I“问天”

主要任务:开展舱内和舱外空间科学实验和技术试验

主要功能:有核心舱部分关键平台功能,需要时可以执行对空间站的整个管理和控制

特别配置:出舱活动专用气闸舱,支持航天员出舱活动,小型机械臂可进行舱外载荷自动安装操作

核心舱试验队队员:

封闭生活充实快乐

海南文昌龙楼镇,今天成为世界瞩目的焦点。这几天,文昌的天气潮湿、炎热,午后几乎都有一场大雨。对于文昌发射场的试验队员来说,遇到雷雨天气,紧张又忐忑。

今年1月27日,中国航天科技集团八院空间站系统副总指挥甘克力带领试验队队员奔赴文昌发射场,开启天和核心舱发射前的最后冲刺工作。对队员们而言,离家3个多月,不足为奇。

八院空间站核心舱资源舱总装主任设计师吴金花觉得这种工作状态很享受。“这种重大型号任务有来自全国各个单位的力量,更有平时不大见得到大神级专家,我们有问题都是当场提出,面对面交流,每天都觉得能学习、吸收很多新知识,不觉得累。”早上6点多起床,有时工作到凌晨两三点,临近发射,队员们都保持这样的工作节奏,忙碌又踏实。

天和核心舱成功入轨后,所有人都在静静地等候柔性太阳能电池翼展开。它的顺利展开标志着天和核心舱能通过太阳能自主供电,为实现在轨工作提供强有力的能源保障。

当时,来自八院空间站太阳翼子系统副主任设计师雷既志又坦然。“对我而言,挑战很大,和载人航天工程的其他任务相比,这是第一次没有在发射场做展开测试试验。”程雷说。面对太阳能电池翼不做展开测试试验,他做了充足的准备。

一是对太阳能电池翼进行全面检查。每检查一次,他就要连续工作4.5小时,拍摄近450张照片。二是,为验证产品的可靠性,团队留了一个太阳能电池翼在上海。出发前3个月就开始连续跟踪测试。为此,他多次往返于上海、海南,正是这一组组历史数据让他吃下了一颗“定心丸”。

甘克力介绍:“我们空间站的建设,有一些核心的关键技术,是靠我们自己多年的研制攻关努力攻破的。技术有我们的特色优势,整体上是国际先进水平,一些单项技术上有突出特点。为咱们中国空间站建设,我们要把自己最好的技术用上去。我们的团队斗志昂扬,平均年龄也就三十五六岁,一些刚参加工作的年轻人通过空间站的建设研制攻关,也逐渐成长起来。”
特派记者 叶薇

以“锂”相助 长期居住条件佳

空间站长期在轨稳定运行,航天员长期驻留,站内的安全是最关键的问题。在空间站运行到太阳无法照射的阴影区时,由锂离子电池为整个舱体供电。八院811所研制人员经过长期攻关,找到了解决办法,从研制、使用、更换等多个角度,设计出了一种满足空间站运行需求的长寿命大容量高安全性锂离子电池。

空间站在长达10多年的在轨运行过程中,航天员需定期对锂电池进行在轨更换。如何在不影响空间站的正常供电情况下,确保航天员的操作

安全呢?研制人员为锂电池更换操作上了“双保险”。核心舱有两个通道,当其中一个通道需要更换电池时,由另一个通道作为主力供电。且每个功率通道采用“2+1”机组工作模式,任意一个机组中的电池需要更换时,将本机组断电,剩余两个机组可以保证本通道正常供电。另外,航天员在更换锂电池的时候,高压电池组带来了安全隐患。为此,研制人员在锂离子电池模块中安装了两个并联的分段开关,通过将电池组的电压降低到人体的安全电压范围,满足人体的36伏安全电压要求,确保了航天员开展在轨维修时的人身安全。
特派记者 叶薇

展“翼”翱翔,“太空之家”用电足

做组“体操”

太阳翼手风琴式展开

核心舱首次采用了大面积可展收柔性太阳能电池翼,双翼展开面积可达134平方米,全部收拢后只有一本书的厚度,这是我国首次采用柔性太阳翼作为航天器的能量来源。柔性翼体积小、展开面积大,单翼即可为空间站提供9千瓦的电能。

核心舱太阳翼采用了6台有源机构三维五步展开,展开过程持续40分钟。形象地说,它通过一组“太

空广播体操”舒展筋骨,开启了在轨10年的运行:首先,15发火工品“热身运动”起爆,解除太阳翼与小柱段舱壁的连接;紧接着抬升机构做“俯仰运动”,将太阳翼从舱壁上立起;展开锁定机构做“扩胸运动”,将两个太阳能电池阵向两侧展开;约束释放机构做“转体运动”;最后伸展机构做“伸展运动”,带动太阳能电池翼完全展开。每个规定动作都经过大量的地面验证试验,确保姿势标准、娴熟流畅。展开过程中,数节伸展机构依次向外推出,带动太阳翼向外展开,像是一架

被缓缓拉开的手风琴,在宇宙中奏响它的美妙乐章。

核心舱太阳能电池翼的另一个特殊功能,是其在轨可整翼拆卸、转移。考虑到后续空间站组建完成后对核心舱太阳能电池翼造成的遮挡,从而影响发电,这两个太阳能电池翼可由航天员与机械臂配合,实现舱外拆卸、转移,安装于后续发射的实验舱尾部桁架上,并在轨重新组建供电通道,这又被称为在轨能源拓展功能。

天和核心舱是未来空间站的指挥控制中心。航天员的生活起居要在哪里进行,并将在此开展一定的空间科学实验和技术试验。如此庞大的系统,用电需求相应升级为“天宫二号”的近三倍,需要强有力的电力保障。

中国航天科技集团八院空间站系统副总指挥甘克力介绍,在核心舱的研制任务中,八院承担了电源分系统、对接与转位机构分系统、测控通信产品、资源舱结构与总装及电缆网研制任务。其中电源分系统作为整个核心舱任务的四大关键技术之一,充当着未来空间站“太空电站”的作用。