

神舟十五号将首次与90吨级空间站在前向端口对接， 届时核心舱上的对接口实现“满员”停靠

太空“搭积木”，“天上宫阙”有了清晰模样

■本报记者 史博臻

11月29日23时08分，载有3名航天员的神舟十五号载人飞船由长征二号F遥十五运载火箭成功发射至预定轨道，航天员费俊龙、邓清明、张陆将与神舟十四号乘组在轨轮换，6名航天员将同时在轨短期驻留。

此次任务中，中国航天科技集团有限公司八院承担了神舟载人飞船的对接机构分系统、电源分系统、推进舱结构与总装、测控通信子系统、总体电路分系统推进舱电缆网及三舱配电器等研制任务。

“满员”停靠太空母港，对接机构迎来终极挑战

自2021年我国的空间站实施建造以来，我国已陆续发射了天和核心舱、2个实验舱、4艘货运飞船、4艘载人飞船接力建造空间站，如今，“天上宫阙”已经有了日渐清晰的模样。但不管是T字基本构型的搭建还是多艘飞船的来访，我国空间站均需要通过空间交会对接的方式来实现太空“搭积木”，而中国航天科技集团有限公司八院研制的对接机构则是实现空间站各航天器之间可靠对接、紧密连接的关键核心产品。

我国采用的异体同构周边式对接机构，分为主动对接机构和被动对接机构，一套主被动对接机构包含192个传感器、18个执行机构、260余个弹簧、数百个齿轮和轴承，集机、电、液、热于一体，是公认的极其复杂的空间机构产品。而核心舱上安装了空间站所有的被动对接机构，包括3个对接端口和2个停泊端口，是名副其实的“太空母港”。其中，3个对接端口分别是前向端口、径向端口、后向端口，两个侧向停泊端口分别是问天实验舱和梦天实验舱的专用停泊口。目前，神舟十四号与核心舱在径向端口对接停靠，天舟五号在核心舱后向端口对接停靠，其余两个超大实验舱停泊在侧向两个停泊口，构成了当前的空间站“T”字基本构型。

后续，神舟十五号将采用快速交会对接模式，首次与90吨级的空间站在前向端口对接，并实现刚性连接，形成封闭的内通道，3名航天员将穿过对接机构进入空间站。届时，核心舱上的对接口“满员”停靠，所有对接机构将全部“上岗”工作。为了实现可靠对接、安全停靠，型号研制队伍在地面通过了31次捕获缓冲试验，验证了对接机构具备在单项极限偏差、组合偏差共31种工况下的捕获缓冲能力，使对接机构的运动精度横向偏差可以控制在1毫米以内，角度偏差控制在0.1°以内。

（上接第一版）

“神箭”助中国空间站在轨建造圆满收官

■本报记者 沈竹士

11月29日晚，由中国航天科技集团有限公司所属火箭院抓总研制的长征二号F遥十五运载火箭在酒泉卫星发射中心点火起飞，将神舟十五号载人飞船精准送入预定轨道。中国空间站将首次停靠两艘载人飞船，届时6名航天员将进行在轨交班。本次发射也标志着中国空间站在轨建造圆满收官。

作为中国第一型载人火箭，长二F的可靠性已提高到0.9895，安全性达0.99996。30年间，长二F执行了从神舟一号至今的所有载人飞船和目标飞行器发射任务，已成功发射15艘神舟飞船和2个空间实验室，其中包括10次载人发射任务，成功率100%。

“开空调”“穿棉衣”为火箭保暖御寒

此次发射受冷空气影响，最低气温降至-20℃以下，是迄今载人发射任务中环境温

度最低的一次。

如何应对低温考验？据了解，为确保发射点火时火箭性能在最佳状态，研制团队为火箭穿上了“棉服”，对火箭推进剂温度持续监测，并对塔架内温度进行调控。

长二F地面总体设计师宋晶表示，团队专门在活动工作平台的底层增加了一层围挡，可以给火箭送热风，保证一级发动机处于良好的工作环境中，还在二级发动机的尾段贴了保温层，并在逃逸塔段增加了“保温衣”，最大限度地保证航天员的安全。

酒泉卫星发射中心测发部门工程师李鹏冲表示，发射场对塔架的空调进行了全面的升级，配备了热泵、机组电加热和风管电加热系统。经过了两次调试之后，加热效果得到了明显改善；即便寒冬暗夜，塔内却明亮温暖，火箭表面温度接近9℃，满足火箭内部元器件对于温度的需求。

“三要有人承受‘小麻烦’”

夏雷雨、秋迷雾，上任之初遭遇几次摆渡船停



神舟十五号载人飞船发射取得圆满成功。

新华社记者 连振摄

生命科学“小立方”随“神十五”升空

本报讯（记者许琦敏）昨晚，神舟十五号载人飞船奔赴天宫。由中国科学院牵头负责的空间应用系统随神舟十五号飞船上行“空间辐射计量及生物损伤评估技术”和“空间微重力环境调控植物细胞结构和功能的分子网络研究”两项科学实验的样品及实验单元。

“空间辐射计量及生物损伤评估技术”实验将在问天实验舱生命生态实验柜的小型通用培养实验模块中开展。通过微流控芯片流体控制的方式对单个线虫进行培养，利用光学监测和分析技术实现辐射损伤标志物的在

轨检测，并建立一种空间辐射计量及生物损伤评估的方法，为空间辐射损伤评估和医学诊断与防护提供重要支撑。此外，该实验还将通过对返回线虫样品进行系统生物学分析，揭示空间辐射对线虫辐射损伤与修复的分子机理，研究空间辐射和微重力生物学效应的协同作用机制。

“空间微重力环境调控植物细胞结构和功能的分子网络研究”实验将在问天实验舱生命生态实验柜的通用生物培养实验模块中开展，通过研究空间微重力环境调控植物细

胞结构和功能的分子网络，揭示植物感受微重力环境的信号转导机制及其调控网络；研究激素转运系统参与植物响应微重力的机理、微重力诱导的转录因子调控植物细胞壁形成机理，阐明植物对空间微重力环境适应的机理。

后续随着实验装置和实验样品持续上行，将开展多学科、系列化和长期的空间科学实验，同时实现空间站科学载荷的维护维修和升级更新，保持空间站科学实验设施的先进性。

（上接第一版）

长二F可靠性高达0.9895

“神箭”助中国空间站在轨建造圆满收官

首次应用于载人发射任务，较上一发火箭，遥十五进行了全面升级优化，其中技术状态改进45项。同时，测发控、供配气等地面设备也进行了11项改进。

长二F副总设计师刘烽介绍，新批次火箭的控制系统应用了起飞时间偏差修正技术，使火箭点火时间出现偏差时，可以在一定范围内自动修正轨道完成入轨和交会对接任务。同时，型号队伍对遥测系统也进行了升级迭代，使遥测精度得到进一步提升。

作为载人火箭，长二F是我国现役唯一具有故障检测系统和逃逸系统的火箭，肩负着保障航天员安全进入太空的特殊使命和责任。从外形上看，长二F头顶尖尖的“帽子”——逃逸塔，假如火箭发生意外，“生命之塔”就会立刻启动，逃逸飞行器像“拔萝卜”一样带着返回舱飞离故障火箭。

“它们的主要目的就是为了在待发段和整个火箭的飞行上升段，检测火箭的故障，这时候如果火箭出现一些灾难性故障，就能把航天员带离火箭的危险区，最终来保证航天员的安全。”刘烽说。

（上接第一版）

长二F配置“黑匣子”记录关键参数和图像

除了有独一无二的逃逸系统，长二F身上还有“黑匣子”。

火箭院总体设计部研制人员魏来告诉记者，和飞机一样，用于“送货”的长二F“T”系列，配置两个“黑匣子”；而“送人”的长二F“Y”系列则有三个“黑匣子”。

其中，两个“黑匣子”分别安装在整流罩和助推器中，用于存储火箭飞行过程中关键动作的参数和图像数据，由总体设计部与高校联合研制。而第三个安装在逃逸塔下方，由火箭院总体设计部研发。一旦意外真的来临，“黑匣子”会将逃逸全过程的关键数据存储下来，为研制人员分析和判断逃逸系统是否工作正常提供重要依据。

后续，工程将转入为期10年以上的应用与发展阶段。未来数年，长二F还将继续以每年2发的高频率执行发射任务，在我国空间站运营过程中担纲重任。

（上接第一版）

董云虎指出，党的二十大擘画了以中国式现代化全面推进社会主义现代化国家建设的战略安排和实践路径，为新时代新征程党和国家事业发展指明了前进方向。当前，上海正在深入学习贯彻党的二十大和习近平总书记考察上海重要讲话精神，着力推动高质量发展、创造高品质生活、实现高效能治理，加快提升城市能级和核心竞争力，全力打造社会主义现代化建设引领区，奋力当好全面建设社会主义现代化国家的排头兵。沪港两地人文相亲、经济相融，面对新使命新要求，希望两地进一步深化开放合作，更好统筹国内国际两个市场两种资源，持续增强全球资源要素配置能力，着力打造国内大循环的中心节点和国内国际双循环的战略链接，更好服务构建新发展格局；进一步深化创新合作，协同推进香港国际科创中心和上海国际科创

中心建设，更好服务高水平科技自立自强；进一步深化产业合作，努力成为全球产业链供应链价值链的重要枢纽，引领推动粤港澳大湾区和长三角打造强劲活跃的增长极，更好服务经济高质量发展。希望各位嘉宾畅所欲言、各抒己见，为推动沪港两地深化全方位、深层次战略合作，不断取得实质性、有影响的合作成果贡献智慧力量。

沪港两地政府相关部门负责人、专家学者、企业家、社会团体代表等参加研讨会。与会者围绕“新格局下沪港合作创新”作主题演讲，并重点聚焦沪港科创中心合作发展，就两地科创战略协同、高水平科技互通、人工智能产业集聚等深入研讨。

副市长宗明、全国港澳研究会会长邓中华作主题演讲。市政协副主席张恩迪、吴信宝出席会议。研讨会由市政协港澳台侨委员会、上海社会科学院、香港明天更好基金联合主办。

（上接第一版）

董云虎指出，党的二十大擘画了以中国式现代化全面推进社会主义现代化国家建设的战略安排和实践路径，为新时代新征程党和国家事业发展指明了前进方向。当前，上海正在深入学习贯彻党的二十大和习近平总书记考察上海重要讲话精神，着力推动高质量发展、创造高品质生活、实现高效能治理，加快提升城市能级和核心竞争力，全力打造社会主义现代化建设引领区，奋力当好全面建设社会主义现代化国家的排头兵。沪港两地人文相亲、经济相融，面对新使命新要求，希望两地进一步深化开放合作，更好统筹国内国际两个市场两种资源，持续增强全球资源要素配置能力，着力打造国内大循环的中心节点和国内国际双循环的战略链接，更好服务构建新发展格局；进一步深化创新合作，协同推进香港国际科创中心和上海国际科创

（上接第一版）

长二F配置“黑匣子”记录关键参数和图像

为推动沪港战略合作贡献智慧力量

中心建设，更好服务高水平科技自立自强；进一步深化产业合作，努力成为全球产业链供应链价值链的重要枢纽，引领推动粤港澳大湾区和长三角打造强劲活跃的增长极，更好服务经济高质量发展。希望各位嘉宾畅所欲言、各抒己见，为推动沪港两地深化全方位、深层次战略合作，不断取得实质性、有影响的合作成果贡献智慧力量。

沪港两地政府相关部门负责人、专家学者、企业家、社会团体代表等参加研讨会。与会者围绕“新格局下沪港合作创新”作主题演讲，并重点聚焦沪港科创中心合作发展，就两地科创战略协同、高水平科技互通、人工智能产业集聚等深入研讨。

副市长宗明、全国港澳研究会会长邓中华作主题演讲。市政协副主席张恩迪、吴信宝出席会议。研讨会由市政协港澳台侨委员会、上海社会科学院、香港明天更好基金联合主办。

（上接第一版）

董云虎指出，党的二十大擘画了以中国式现代化全面推进社会主义现代化国家建设的战略安排和实践路径，为新时代新征程党和国家事业发展指明了前进方向。当前，上海正在深入学习贯彻党的二十大和习近平总书记考察上海重要讲话精神，着力推动高质量发展、创造高品质生活、实现高效能治理，加快提升城市能级和核心竞争力，全力打造社会主义现代化建设引领区，奋力当好全面建设社会主义现代化国家的排头兵。沪港两地人文相亲、经济相融，面对新使命新要求，希望两地进一步深化开放合作，更好统筹国内国际两个市场两种资源，持续增强全球资源要素配置能力，着力打造国内大循环的中心节点和国内国际双循环的战略链接，更好服务构建新发展格局；进一步深化创新合作，协同推进香港国际科创中心和上海国际科创

（上接第一版）

长二F配置“黑匣子”记录关键参数和图像

除了有独一无二的逃逸系统，长二F身上还有“黑匣子”。

火箭院总体设计部研制人员魏来告诉记者，和飞机一样，用于“送货”的长二F“T”系列，配置两个“黑匣子”；而“送人”的长二F“Y”系列则有三个“黑匣子”。

其中，两个“黑匣子”分别安装在整流罩和助推器中，用于存储火箭飞行过程中关键动作的参数和图像数据，由总体设计部与高校联合研制。而第三个安装在逃逸塔下方，由火箭院总体设计部研发。一旦意外真的来临，“黑匣子”会将逃逸全过程的关键数据存储下来，为研制人员分析和判断逃逸系统是否工作正常提供重要依据。

后续，工程将转入为期10年以上的应用与发展阶段。未来数年，长二F还将继续以每年2发的高频率执行发射任务，在我国空间站运营过程中担纲重任。

（上接第一版）

董云虎指出，党的二十大擘画了以中国式现代化全面推进社会主义现代化国家建设的战略安排和实践路径，为新时代新征程党和国家事业发展指明了前进方向。当前，上海正在深入学习贯彻党的二十大和习近平总书记考察上海重要讲话精神，着力推动高质量发展、创造高品质生活、实现高效能治理，加快提升城市能级和核心竞争力，全力打造社会主义现代化建设引领区，奋力当好全面建设社会主义现代化国家的排头兵。沪港两地人文相亲、经济相融，面对新使命新要求，希望两地进一步深化开放合作，更好统筹国内国际两个市场两种资源，持续增强全球资源要素配置能力，着力打造国内大循环的中心节点和国内国际双循环的战略链接，更好服务构建新发展格局；进一步深化创新合作，协同推进香港国际科创中心和上海国际科创

本报讯（记者张晓鸣）昨天，C919飞机生产许可证颁证活动在上海举行，中国民用航空华东地区管理局向中国商用飞机有限责任公司颁发了C919飞机生产许可证。C919飞机获得生产许可证，标志着我国具备了批量生产制造大型客机的能力，为拉动民航制造业全产业链发展提供了条件。

民航华东地区管理局高度重视C919飞机的生产许可审定工作，在中国民用航空局指导下，于C919飞机型号合格审定阶段提前介入，配合整体工作进度，历时3年8个月，顺利完成生产许可审定工作。

C919飞机的生产许可审定技术审查工作由生产许可审定审查组完成。审查组依据适航规章《民用航空产品和零部件合格审定规定》（CCAR-21-R4）及适航管理程序《生产批准和监督程序》（AP-21-AA-2019-31）开展了质量系统文件审查和现场评审。国产大型客机生产许可审定过程中，积累了民机产品质量控制的经验，为适航规章和程序的完善提供了最佳实践参考。

11月27日，C919飞机最终生产许可审定委员会会议召开，会议审议了审查组工作报告，同意了审查组关于向中国商飞颁发C919飞机生产许可证的建议。

C919飞机是中国商飞研制生产的150座级国产大型客机，也是继中国商飞ARJ21-700飞机后第二款获得中国民航局生产许可证的国产喷气式客机，其总装生产设施位于上海浦东祝桥。

首架C919飞机将交付中国东方航空集团有限公司，更多国产大型客机将投入航线运营，民航华东地区管理局将持续开展C919飞机的生产监管，严把质量关，推动国产民机产业高质量发展，为推进制造强国、质量强国、交通强国建设贡献力量。

据新华社北京11月29日电 C919飞机已完成飞行标准化委员会型别等级训练规范测试（即T5测试），包括中国民航客服中心飞行教员在内的15名飞行员取得C919飞机型别资质，这标志着C919飞机即将交付运行。

民航局飞行标准司有关负责人介绍，T5测试是新机型飞机运行符合性评审过程中的关键工作，也是对型号设计和制造厂家体系的一次综合性检验。新机型的首批驾驶员、飞行教员和局方检查员可在T5测试完成后取得型别资质，这对新机型交付运营及后续飞行安全意义重大。

此次T5测试完成后，民航局飞行标准司向中国商飞颁发了《C919飞机航空器评审报告》，给出C919飞机的驾驶员资格规范、维修人员资格规范、计划维修要求、运行和持续适航文件等各项评审结论。相关结论为国产大飞机搭建了从设计、制造到使用、维修的桥梁，是C919飞机投入运行的必要条件。

（上接第一版）

董云虎指出，党的二十大擘画了以中国式现代化全面推进社会主义现代化国家建设的战略安排和实践路径，为新时代新征程党和国家事业发展指明了前进方向。当前，上海正在深入学习贯彻党的二十大和习近平总书记考察上海重要讲话精神，着力推动高质量发展、创造高品质生活、实现高效能治理，加快提升城市能级和核心竞争力，全力打造社会主义现代化建设引领区，奋力当好全面建设社会主义现代化国家的排头兵。沪港两地人文相亲、经济相融，面对新使命新要求，希望两地进一步深化开放合作，更好统筹国内国际两个市场两种资源，持续增强全球资源要素配置能力，着力打造国内大循环的中心节点和国内国际双循环的战略链接，更好服务构建新发展格局；进一步深化创新合作，协同推进香港国际科创中心和上海国际科创

（上接第一版）

长二F配置“黑匣子”记录关键参数和图像

除了有独一无二的逃逸系统，长二F身上还有“黑匣子”。

火箭院总体设计部研制人员魏来告诉记者，和飞机一样，用于“送货”的长二F“T”系列，配置两个“黑匣子”；而“送人”的长二F“Y”系列则有三个“黑匣子”。

其中，两个“黑匣子”分别安装在整流罩和助推器中，用于存储火箭飞行过程中关键动作的参数和图像数据，由总体设计部与高校联合研制。而第三个安装在逃逸塔下方，由火箭院总体设计部研发。一旦意外真的来临，“黑匣子”会将逃逸全过程的关键数据存储下来，为研制人员分析和判断逃逸系统是否工作正常提供重要依据。

后续，工程将转入为期10年以上的应用与发展阶段。未来数年，长二F还将继续以每年2发的高频率执行发射任务，在我国空间站运营过程中担纲重任。

（上接第一版）

董云虎指出，党的二十大擘画了以中国式现代化全面推进社会主义现代化国家建设的战略安排和实践路径，为新时代新征程党和国家事业发展指明了前进方向。当前，上海正在深入学习贯彻党的二十大和习近平总书记考察上海重要讲话精神，着力推动高质量发展、创造高品质生活、实现高效能治理，加快提升城市能级和核心竞争力，全力打造社会主义现代化建设引领区，奋力当好全面建设社会主义现代化国家的排头兵。沪港两地人文相亲、经济相融，面对新使命新要求，希望两地进一步深化开放合作，更好统筹国内国际两个市场两种资源，持续增强全球资源要素配置能力，着力打造国内大循环的中心节点和国内国际双循环的战略链接，更好服务构建新发展格局；进一步深化创新合作，协同推进香港国际科创中心和上海国际科创

中心建设，更好服务高水平科技自立自强；进一步深化产业合作，努力成为全球产业链供应链价值链的重要枢纽，引领推动粤港澳大湾区和长三角打造强劲活跃的增长极，更好服务经济高质量发展。希望各位嘉宾畅所欲言、各抒己见，为推动沪港两地深化全方位、深层次战略合作，不断取得实质性、有影响的合作成果贡献智慧力量。

（上接第一版）

长二F配置“黑匣子”记录关键参数和图像

为推动沪港战略合作贡献智慧力量

中心建设，更好服务高水平科技自立自强；进一步深化产业合作，努力成为全球产业链供应链价值链的重要枢纽，引领推动粤港澳大湾区和长三角打造强劲活跃的增长极，更好服务经济高质量发展。希望各位嘉宾畅所欲言、各抒己见，为推动沪港两地深化全方位、深层次战略合作，不断取得实质性、有影响的合作成果贡献智慧力量。

沪港两地政府相关部门负责人、专家学者、企业家、社会团体代表等参加研讨会。与会者围绕“新格局下沪港合作创新”作主题演讲，并重点聚焦沪港科创中心合作发展，就两地科创战略协同、高水平科技互通、人工智能产业集聚等深入研讨。

副市长宗明、全国港澳研究会会长邓中华作主题演讲。市政协副主席张恩迪、吴信宝出席会议。研讨会由市政协港澳台侨委员会、上海社会科学院、香港明天更好基金联合主办。

（上接第一版）

长二F配置“黑匣子”记录关键参数和图像

除了有独一无二的逃逸系统，长二F身上还有“黑匣子”。

火箭院总体设计部研制人员魏来告诉记者，和飞机一样，用于“送货”的长二F“T”系列，配置两个“黑匣子”；而“送人”的长二F“Y”系列则有三个“黑匣子”。

其中，两个“黑匣子”分别安装在整流罩和助推器中，用于存储火箭飞行过程中关键动作的参数和图像数据，由总体设计部与高校联合研制。而第三个安装在逃逸塔下方，由火箭院总体设计部研发。一旦意外真的来临，“黑匣子”会将逃逸全过程的关键数据存储下来，为研制人员分析和判断逃逸系统是否工作正常提供重要依据。

后续，工程将转入为期10年以上的应用与发展阶段。未来数年，长二F还将继续以每年2发的高频率执行发射任务，在我国空间站运营过程中担纲重任。

（上接第一版）

董云虎指出，党的二十大擘画了以中国式现代化全面推进社会主义现代化国家建设的战略安排和实践路径，为新时代新征程党和国家事业发展指明了前进方向。当前，上海正在深入学习贯彻党的二十大和习近平总书记考察上海重要讲话精神，着力推动高质量发展、创造高品质生活、实现高效能治理，加快提升城市能级和核心竞争力，全力打造社会主义现代化建设引领区，奋力当好全面建设社会主义现代化国家的排头兵。沪港两地人文相亲、经济相融，面对新使命新要求，希望两地进一步深化开放合作，更好统筹国内国际两个市场两种资源，持续增强全球资源要素配置能力，着力打造国内大循环的中心节点和国内国际双循环的战略链接，更好服务构建新发展格局；进一步深化创新合作，协同推进香港国际科创中心和上海国际科创