

# 朱雀二号遥二运载火箭发射圆满成功 今后商业火箭发射 有望低成本高性能

12日上午,朱雀二号遥二运载火箭在我国酒泉卫星发射中心发射升空(右图),按程序完成了飞行任务,发射任务获得圆满成功。至此,经历首飞失利后的卧薪尝胆,朱雀二号成为全球首枚成功入轨的液氧甲烷火箭,标志着我国运载火箭在新型低成本液体推进剂应用方面取得突破。朱雀二号有何新特点?从首飞失利到复飞成功经历了怎样的过程?



## 带来变革:商业火箭发射成本有望降低

此次成功发射的朱雀二号遥二运载火箭为两级构型,以液氧甲烷为推进剂,箭体直径3.35米,全箭高度49.5米,起飞重量约219吨,起飞推力约268吨。火箭一级采用4台天鹊80吨级液氧甲烷发动机并联,二级采用1台天鹊80吨级液氧甲烷发动机和1台天鹊10吨级游动液氧甲烷发动机组合而成。

作为全球首枚成功入轨的液氧甲烷火箭,朱雀二号的成功发射填补了国内液体火箭型谱的空白,有望降低商业火箭发射成本,为商业

火箭发射市场带来变革。

什么是液氧甲烷?航天专家告诉记者,液氧甲烷是一种火箭燃料,由液态氧气和甲烷混合而成。甲烷是天然气的主要成分。随着天然气被送入千家万户的厨房灶台和工厂机组,其燃烧效率高、绿色环保、成本低、易制取等优点日益凸显,甲烷也逐渐成为火箭发动机研究者无法忽视的燃料选项。

火箭研制方蓝箭航天CEO张昌武表示,液氧甲烷火箭是蓝箭在创业之初就选定的发展方向,通过

这一设计思路,未来可实现更低的成本以及火箭的可重复使用,同时还能填补相关航天领域内的空白。

此次朱雀二号的飞行试验主要考核了这一新型液氧甲烷火箭测试发射和飞行全过程方案的正确性、合理性,各系统接口的匹配性,为后续火箭正式商业飞行奠定了基础。

“我们将继续以朱雀系列运载火箭为核心产品,对产品进行持续优化迭代,进一步提升火箭性能,为市场提供低成本、高性能、大运力的火箭产品。”张昌武说。

## 正视失败:朱雀二号再征苍穹获成功

浩瀚宇宙令人向往,但探索宇宙之路并非一片坦途,当中充满风险和挑战。

仅今年上半年,国外已有两款液氧甲烷火箭挑战首飞入轨,即美国相对论空间公司的人族一号火箭和美国太空探索技术公司(SpaceX)的“星舰”,可惜均以失败告终。

2022年12月14日,朱雀二号遥一运载火箭在酒泉卫星发射中心执行首飞试验,因二级游机异常关机故障而遗憾失利。

为此,蓝箭航天成立专项工作组查明故障原因和故障机理,并针对故障采取多项改进措施,通过仿真、地面试验和发动机试车验证了

改进措施的有效性,在2023年3月18日通过故障归零专家评审。

“一方面要解决出现故障的部分,重新设计、制造、试验、考核;另一方面,要做全箭技术状态管理的复查,尤其是所有涉及接口的复查。”张昌武说。

朱雀二号自首飞任务失利至复飞成功,历时半年多。这期间,蓝箭航天不仅在三个月内完成了遥一火箭飞行故障归零,而且快速组织了遥二火箭的总装工作。

能在短时间内完成上述工作并非易事。研制团队卧薪尝胆,不断优化设计方案、举一反三,只为“把问题留在地面,把成功带上太空”。

以此次任务中担当火箭智能化“方向盘”使命的大功率电动推力矢量伺服系统为例,来自中国航天科工三院33所的研制团队历经5年潜心研究,最终让这一火箭智能化“方向盘”能精准执行系统给定的动作指令,目前误差仅为千分之五,充分满足了这款液氧甲烷运载火箭对伺服系统低成本与高性能的要求。

“此次发射,我们收获的不仅仅是一枚火箭,更作为民营航天力量收获了研发、试验、生产、发射全链条的完成能力。我们将继续保持战略定力,朝着火箭批量化、商业化研制目标前进,用创新打造自身独特价值。”张昌武说。

## 面向未来:液氧甲烷发动机是发展方向

放眼世界,可重复使用液氧甲烷火箭已进入快速研制发展期。国外多款液氧甲烷火箭正在研制中,或在加紧推进发动机试车,或已开始整箭组装测试。

中国航天科技集团有限公司学术技术带头人、航天科技集团六院西安航天动力研究所副所长高玉闪表示,面对未来大规模进出空间、航班化运输需求,大推力、高性能、可重复使用的液氧甲烷发动机是液体主动力发展的重要方向。

自20世纪80年代至今,我国液

氧甲烷发动机研制历经基础研究、原理样机验证阶段,进入商业航天发展与高性能发动机研制阶段。近期,多款液氧甲烷发动机试车成功及80吨级液氧甲烷发动机助推朱雀二号运载火箭复飞成功,表明我国初步建立了开式循环液氧甲烷发动机设计、生产、试验体系,培养了相关人才队伍,研制的各型液氧甲烷发动机可逐步满足国内商业发射需求。

凭借在重型大推力闭式循环发动机研制过程中突破的各项关键技术,以及其他各类液体火箭发动机

研制过程中积累建立的技术基础、生产试验条件和人才队伍,我国已具备研制大推力高性能液氧甲烷发动机的基础条件,目前正在开展200吨级全流量补燃循环液氧甲烷发动机研制工作,可为未来重型、大中型运载火箭提供强劲动力。

公开资料显示,除蓝箭航天外,我国九州云箭、星际荣耀、宇航推进等多家民营航天企业也正在开展液氧甲烷火箭及发动机的研发,陆续取得了比较可观的成果。

新华社记者胡喆 宋晨

## 2030年 300颗星组网运行 ——解码超低轨通遥 一体卫星星座

低轨星座建设是国家战略科技的重要组成部分,对于促进经济发展具有重要意义。随着社会发展和人民生活水平的提高,对卫星通信、导航、遥感等功能的需求不断增加。低轨星座建设可以提供更加精准、实时、高效的服务,满足各方需求。12日,在湖北武汉开幕的第九届中国(国际)商业航天高峰论坛上,中国航天科工集团宣布正式启动超低轨通遥一体卫星星座建设,首发星计划12月发射。这一卫星星座的建设背景是什么?主要特征有哪些?

超低轨道是指轨道高度低于300公里的轨道,将卫星从传统的近地轨道降低到300公里以下,使其对地“遥感”变为“近端”,具备有效载荷成本低、通信时延小、用户终端小型化等优势。

中国航天科工集团空间工程总体部副总经理李艳彬表示,构筑一个开放的分布式智能型网络化超低轨空间基础底座,通过搭载不同载荷,辅先进星载智能处理、星端直连、星间通信技术,实现空间信息快速、精准获取,服务于政府、企业甚至个人对于更高精度、高时效、高可靠空间决策信息方面的迫切需求,可激发商业遥感市场巨大潜能,开辟航天科技进步新赛道,塑造空间信息产业发展新动能。不同于传统轨道,超低轨道动力学环境复杂,稀薄大气阻力、原子氧通量随轨道降低以近对数规律增长,维持卫星长期稳定可靠运行,需要抵消卫星轨道由于更高的大气阻力而快速衰减的影响。尽管在超低轨道长期运行需要面对诸多技术挑战,但投资价值巨大,美日欧等均已启动相关商业或科学探空活动。

超低轨通遥一体卫星星座,旨在超低轨道发展规模化的即时智能遥感服务系统,充分发挥距离近、延时低和路损小等天然优势,打造以“小而精”“快而智”“多而廉”为差异化特征的超低轨通遥一体卫星星座及其应用系统,孵化直连用户感、传、算一站式服务的新域新质空间基础设施,建立面向卫星直连大众用户的数字经济新业态。

超低轨通遥一体卫星星座总设计师张楠介绍,超低轨通遥一体卫星星座主要有以下几方面特点:一是看得更清,空间分辨率将达到0.5米;二是看得更快,空间信息15分钟内直达用户;三是看得更懂,通过星上智能处理、星端直连、星间通信等,省去了地面集中处理数据环节,实现空间信息直达用户终端,孵化卫星直接服务于大众的新型产业生态。同时,超低轨通遥一体卫星星座单颗卫星的成本将更低,实现同等分辨率下光学载荷重量、成本降低50%。

计划2030年,完成300颗星组网运行,提供可见光、合成孔径雷达、高光谱、红外多类型全时向遥感服务体系,形成全球15分钟响应能力。在技术与业务验证阶段,完成超低轨卫星关键技术验证,开展在轨技术试验与业务验证;2024年,完成9星组成的业务验证星簇发射;2025年,构建即时遥感业务应用示范系统,提供1天级服务响应能力。

超低轨通遥一体卫星星座的建设不仅展示了我国在航天领域的最新实力,也将突破多项关键技术,提供更多机遇和挑战。据介绍,卫星将通过星间链路实现多星协同,如第一颗卫星接收用户需求,第二颗卫星拍摄所需信息,第三颗卫星完成智能处理。同时,卫星还将变得更加“智能”,能够实现图像数据在轨实时处理与智能识别,并将结果通过星间链路快速分发。

据新华社