

国内起飞规模最大垂直起降试验箭飞行任务顺利完成 研制可复用火箭迈出关键一步

在酒泉卫星发射中心，戈壁滩的风沙见证着无数航天人的汗水与欢呼，记录着中国航天一步一步向前的点滴。日前，蓝箭航天空间科技股份有限公司（以下简称蓝箭航天）自主研发的朱雀三号可重复使用垂直起降回收验证火箭（以下简称试验箭）在这里点火升空。1分钟后，火箭从三百多米的高空垂直返回，着陆平稳，落点准确，状态良好，国内起飞规模最大垂直起降试验箭试验成功。

沉淀积累可复用火箭研制经验

“如果说可复用火箭的研制是一段长跑，那么对蓝箭航天来说，研制一子级垂直回收试验箭就是我们迈出的第一步。”朱雀三号可复用火箭型号副总师董锴说。

2023年12月，蓝箭航天朱雀二号遥三液氧甲烷运载火箭在酒泉发射中心圆满完成发射任务，将三颗商业卫星顺利送入预定轨道。朱雀二号成为全球首款连续、稳定发射成功的液氧甲烷运载火箭。当天，蓝箭航天正式发布了下一代可重复使用液氧甲烷运载火箭——朱雀三号。

“朱雀三号的动力系统采用我们自主研发的天鹅系列液氧甲烷发动机。其中，一子级配备9台海平面推力1000kN的天鹅12B发动机，一子级设计复用次数不少于20次……”在蓝箭航天创始人兼董事长张昌武的介绍下，朱雀三号的“模样”逐渐清晰，并正式进入公众视线。其实，对于蓝箭航天来说，在大型液氧甲烷可重复使用火箭这条道路上，他们早已踏上征程。

2021年底，在外界眼中，蓝箭航天将全部的精力放在朱雀二号的首飞上。但就在这时，董锴接到一个新任务，即开始一子级垂直回收试验箭的研制。董锴回忆道：“试验箭的研制可以被看作蓝箭航天在复用火箭技术工程探索上迈出的关键一步。”

对这样一个具有探索创新性质的项目，蓝箭航天管理层在明确预期目标和预算范围后，给予了研制团队极高的设计自由

权限和试错空间。这个项目也一定程度上为日后朱雀三号的研制提供了经验。

“从一开始，试验箭的定位就是跨过小吨位的原理样机，直接采用与最终入轨箭一样的全尺寸大推力发动机进行火箭垂直返回关键技术的验证。事实上，只有通过这种方式取得的验证结论，才具有实际的工程应用价值。而彼时的蓝箭航天得益于朱雀二号研制的积累，已经具备扎实的技术基础。80吨级的天鹅液氧甲烷发动机已经完成多次地面试车考核，酒泉自建的发射场系统也已竣工并全面投入使用。”董锴说。

多项创新技术护航试验任务

相较于以往火箭的点火、上升，试验箭需要多完成一个环节——平稳落地。

蓝箭航天火箭研发部控制仿真工程部总监钟友武说：“顺利落地需要考虑到很多方面的问题，包括控制返回过程中燃料的消耗量尽可能少，并控制火箭在落地瞬间的飞行速度、高度和姿态的精度同时满足平稳着陆的要求。这些都是试验箭需要验证的关键技术。”

对于商业航天企业来说，成本可控是火箭高频次发射的基本要求。在控制成本的同时，保证技术方案的可靠性也是试验箭的主攻方向。在箭体结构材料选择上，团队经过多次讨论，最终选择了国内火箭领域尚未涉足的不锈钢材料。

钟友武介绍：“不锈钢是我们生活中常见的材料，具有高强度、耐高温、抗腐蚀的特性。不锈钢的

广泛使用代表了箭体结构材料的工艺体系更为成熟、配套成本更为低廉，能够有效解决火箭结构的产能问题，从而进行更高效率的迭代。相比传统箭体结构材料铝合金，不锈钢箭体结构可以大幅降低火箭的制造成本，缩短生产周期。耐高温的特性使它在火箭多次返回、重复使用上具有突出的优势。”

团队立足多年的技术积累，针对可复用火箭需求，开展了多项创新。据介绍，在已实现朱雀二号火箭连续成功入轨验证的天鹅12发动机基础上，试验箭发动机增加了多次启动和深度变推功能，并进一步提升了推力和可靠性；采用具备两级缓冲功能的着陆支腿设计，满足朱雀三号可重复使用一子级40吨级着陆质量的缓冲需求；采用低空制导、调推控制和软着陆关机策略，可精准控制火箭飞行速度和高度以达到软着陆要求。

此次试验任务的圆满完成，验证了蓝箭航天可重复使用液氧甲烷火箭一子级垂直回收总体方案的正确性，大范围变推力液氧甲烷动力系统方案，火箭控制系统与发动机调推特性的匹配性。此外，这次任务同时验证了火箭着陆段制导与控制方案的正确性，火箭软着陆缓冲机构工作性能，以及可重复使用火箭测发、回收和后处理流程的正确性。

在这次试验任务中，研究人员还获取了朱雀三号可重复使用液氧甲烷火箭关键技术的关键试验数据。这些都为后续关键技术验证、实现火箭可重复使用，积累了宝贵的经验。

（华凌）

国产发动机助大型无人运输机完成首飞

8月22日，据中国航空发动机集团有限公司消息，由该公司自主研发、具备国际竞争力的900千瓦级涡桨发动机AEP100-A，助力SA750U大型无人运输机在陕西成功首飞。

AEP100-A涡桨发动机由中国航发湖南动力机械研究所设计、中国航发南方工业有限公司制造，拥有优异的高温高原适应能力。该发动机采用先进的三维气动设计和单元体设计技术，具有良好的安全性、可靠性和维修性，在为航空器提供澎湃动力的同时，能够显著提高燃油经济性，提升航空器整体运行效率。

SA750U大型无人运输机是我国首架载重超3吨的大型无人运输机，可应用于支线航空物流、特定场景下无人化物资投送、森林草原消防灭火等领域。

据了解，AEP100系列涡桨发动机可配装2—6吨级通用飞机或3—10吨级无人机，综合性能达到国际现役同级别先进水平。

此次SA750U大型无人运输机成功首飞，是AEP100系列涡桨发动机继彩虹无人机和中航无人机后，再次成功配装新的飞机平台。这不仅是该系列发动机研制过程中的重要里程碑，也充分表明该系列发动机已获得市场广泛认可。

（矫阳 薛岩）

首座超临界二氧化碳光热发电机组研制成功

近日，据中国科学院电工研究所消息，经过5年技术攻关、工程建设，首座超临界二氧化碳光热发电机组研制成功。第三方测试结果表明，该发电机组发电功率、热功转换效率等各项指标，全面达到项目任务书要求。

据悉，该发电机组由“超临界二氧化碳太阳能热发电关键基础问题研究”项目支持研制。该项目日前顺利通过国家自然科学基金委组织的项目绩效评价。经过5个小时的答辩与专家质询，专家组对该项目给予了高度评价，并建议推广实施。

近年来，我国光热发电产业呈现蓬勃发展态势，但光热发电的成本下降不及预期。超临界二氧化碳太阳能热发电技术作为最具潜力的低成本、高效率和高灵活性技术，受到全球研究机构和产业界的广泛关注。

“但是，超临界二氧化碳太阳能热发电技术使用的高温粒子吸热器、超临界二氧化碳发电机组等核心装备，在全球范围内均处于研究探索阶段。”项目负责人、中国科学院电工所研究员王志峰说。

5年来，项目组以工程设计为核心，将基础理论研究、技术装备开发和系统集成有机整合，积极推动科学研究与实证工程建设。

“我们突破了太阳能高温颗粒吸热、流化床颗粒/二氧化碳换热、200千瓦级超临界二氧化碳发电机组等核心装备设计制造难题，在全球范围内率先实现包括高焦比聚光场、颗粒吸热器、颗粒/超临界二氧化碳换热器、超临界二氧化碳压缩机透平机组和高速电机在内的超临界二氧化碳太阳能热发电系统运行。”王志峰说，该项目将有效推动我国“低成本—高效率—高灵活”光热技术发展，为我国新能源基地建设提供技术支撑。

（陆成宽）

中星4A卫星“乘”长征七号改运载火箭升空

8月22日20时25分，我国在文昌航天发射场使用长征七号改运载火箭，成功将中星4A卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道，发射任务获得圆满成功。

中星4A卫星是由中国航天科技集团五院抓总研制的通信广播卫星，可为用户提供语音、数据、广播电视传输业务。

长征七号改运载火箭由中国航天科技集团一院抓总研制，是我国新一代中型高轨液体运载火箭。记者从中国航天科技集团一院获悉，执行本次任务的长征七号改运载火箭采用直径4.2米整流罩基本构型，并搭载了新型传感器，可为后续优化火箭载荷积累飞行数据。

此次任务是长征系列运载火箭的第532次飞行。

（付毅飞）

图片新闻

前沿成果 新型场景



8月21日至25日，2024世界机器人大会在北京举行。大会博览会板块采用“机器人+”应用场景展示方式，集中展出了169家企业的600余件创新产品，并首次设立前沿创新展区，邀请高校、科研院所集中展示一批实验研发阶段的前沿创新成果。

图为优必选新型工业版人形机器人展示搬运能力。

洪星 摄