

从百公里高空“投箭入筒”！

朱雀三号实现国内首次火箭陆地回收

2026年8月19日清晨,甘肃民勤的戈壁滩上,一道白烟破空而下,蓝箭航天朱雀三号遥二重复使用运载火箭一级稳稳降落在回收场:火箭二级成功将“鸿鹄03星”送入预定轨道,一级降落在距离发射场390公里的民勤回收场。

这是国内首次实现入轨级运载火箭陆地着陆腿垂直回收,标志着我国成为全球首个掌握海上网系回收与陆上着陆腿回收两种火箭回收技术路线的国家。

不仅“上得去” 更要“回得来、落得准”

着陆支腿——让火箭“落得稳”

朱雀三号是蓝箭航天自主研制的新一代重复使用火箭,主结构为不锈钢,直径4.5米,高66.1米。当装满推进剂时,重达570吨。朱雀三号用的燃料是液氧甲烷,即我们熟悉的天然气,燃烧干净不积碳。这种燃料比液氢好控制、比煤油更清洁,天生适合重复使用的“长途”路线。

“可重复使用”,意味着要飞上去也要收回来。那么,想要“落得稳”,就要先“站得稳”。

朱雀三号的发射台是一个4米多高的基座,火箭底部4个黑色的着陆支腿在距离地面大约70米时,会用10秒钟打开,让火箭稳稳地站立在大地之上。主支腿收起时,长约3米,贴合在箭体上;展开后单个支腿达到7米,四条腿可以撑起近14米的跨度。展开后,发动机喷口离地还有两米多,气流能顺畅排出,不会反冲箭体,这就是让火箭能“落得稳”的脚。

栅格舵——让火箭“落得准”

要想“落得准”,还得“懂得转身”。在箭体上有4个装置——栅格舵,这是可回收火箭必须具备的装备。

栅格舵由钛合金制造,比钢轻40%,却更坚固。上升时它折叠贴合箭体,返回时则展开、偏转,控制俯仰、滚转、偏航,同时像弓箭的箭羽一样稳定箭体。

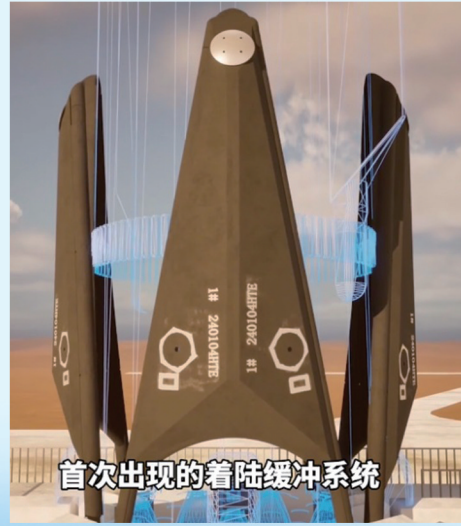
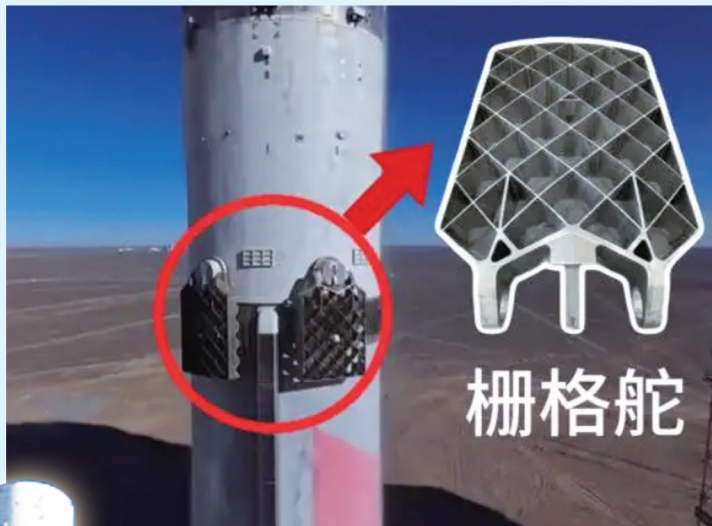
在返回过程中,栅格舵能让火箭从“被动坠落”变成“主动滑翔”,赋予了朱雀三号横向机动的能力,节省燃料,让着陆更精准。

朱雀三号最后一脚刹车有多难?

有人问:火箭回收到底有多难?打个比方——在100公里高的高空,要把一支铅笔扔到地面的笔筒,并且要精准地进入笔筒里,还要站着不倒,难度可想而知。

朱雀三号回收要连过三关:超音速再入、高精度制导、最后一脚“刹车”。用一句话说,就是要让一栋15层的高楼在超音速飞行中,用300多秒把比子弹还快的速度硬生生降到零,轻盈落地,稳稳站住,并且保证完好无损。业界专家认为,朱雀三号“液氧甲烷推进剂+不锈钢箭体+垂直回收”技术路线的成功验证,有望助力我国低轨星座加速组网。

视频截图显示朱雀三号遥二运载火箭一子级在着陆过程中展开着陆支腿,正在着陆



不可重复使用部分

火工品 **5.30%**
推进剂 **0.70%**

火箭一级成本拆分



可重复使用部分

阀门机构 **8.20%**
电气设备 **8.00%**
一级发动机 **54.30%**
箭体结构 **23.50%**

重大突破！一级可回收降本多少？

朱雀三号遥二火箭成功实现陆地回收,一子级复用可降低一半以上成本,未来发射费用或降至2万元/kg以下,太空探索成本将大幅缩减。

朱雀三号总指挥戴政表示,朱雀三号一子级包含9台主发动机、不锈钢箭体、全套回收机构,占据火箭总成本70%到80%,随着高价值子级的复用,箭体硬件成本将被迅速摊薄。戴政介绍,如果说复用的历程比较顺利的话,最终成本的降本空间是很大的,即使复用四到五次,相比一次性使用火箭,成本降价的空间也在一半以上。它的最终目标是把每公斤的发射费用降低到2万元人民币以下,大幅降低进入太空的成本。

据报道,运载火箭的硬件成本主要包括发动

机、箭体结构、电气设备、阀门机构、火工品、推进剂等。运载火箭垂直着陆回收能收回包括发动机、箭体结构、电气设备、阀门机构等绝大部分硬件,因此,无论是一级回收还是二级回收,均能产生十分可观的经济效益。

2025年12月25日~31日,我国向国际电信联盟(ITU)申请了20.3万颗卫星频轨资源,在此之前,我国累计申请量仅约5.1万颗,本轮申请直接将我国卫星布局增加近4倍。随着2026年可复用水火箭的实验突破,预计未来3~5年内国内发射成本有望从目前的6万元/kg左右下降至2~3万元/kg,并有进一步下探的空间。

综合新华社、央视新闻

朱雀三号回收部件再利用,未来有望在无锡进行

作为朱雀三号栅格舵核心配套供应商,8月19日,江苏新超合金见证了这一历史性时刻。栅格舵是可回收火箭的“空中方向盘”,火箭一子级再入大气层阶段,依靠栅格舵完成姿态调整、航向修正,对抗高温、超音速气流,最终实现精准归位着陆。从朱雀三号遥一首飞极限考验,到遥二任务再度护航升空与回收,新超合金栅格舵历经两次太空极端环境实战验证,成为火箭再入、滑行、减速、垂直着陆全过程中不可或缺的“定海神针”。

记者从相关方面获悉,朱雀三号回收后的可重复部件等,未来有望运送到无锡进行“再利用”。

今年5月27日,朱雀三号的“东家”——蓝箭航天无锡生产基地在无锡市惠山区洛社镇正式投产,为朱雀三号运载火箭后续研制试验、批次化生产准备及商业化任务实施奠定了基础。该基地是国内首个基于高强度不锈钢和智能化激光制造技术的火箭批量生产工厂,总投资23亿元,占地112亩。

据了解,该基地将主要围绕朱雀可复用运载火箭建设智能制造中心,包括总装总测区、贮箱总成测试区、贮箱部段焊接区、钣金制造区、数字化



无锡航天基地

制造中心和3D打印制造中心等。“这次的朱雀三号不是无锡生产的,但随着无锡生产基地的投产,后续火箭回收部件的再利用,将有望在无锡开展。”相关人士透露。

作为无锡产业转型升级的新阵地,洛社镇自2021年锚定航空航天产业作为核心增长引擎,完成了从传统工业重镇向航天特色小镇的五年蜕变。目前,无锡航空航天产业园累计引进11个优质航空航天产业项目,总投资近百亿元,形成“一枚可复用水火箭、两颗商业卫星、两架轻型飞机”的产业发展格局。区域内233家高新技术企业覆盖20余项关键工艺,航空发动机关键部件及材料本地配套率达90%。

扬子晚报/紫牛新闻记者 张建波