

8月19日,朱雀三号遥二火箭成功发射,火箭一子级实现我国首次陆地可控回收。继7月10日长征十号乙运载火箭一子级完成海上网系回收之后,中国火箭接连取得海、陆回收双突破。

## 时隔40天 中国火箭实现海陆回收双成功

朱雀三号遥二运载火箭一子级  
成功完成陆地回收

8月19日,朱雀三号遥二运载火箭在东风商业航天创新试验区发射升空,火箭一子级按预定程序成功完成陆地回收,飞行任务取得圆满成功。

本次任务是继7月10日长征十号乙运载火箭一子级海上网系成功回收后,我国首次成功实施重复使用运载火箭一子级着陆腿方式陆地可控回收,标志着我国重复使用火箭技术取得重大突破。

长征十号乙运载火箭一子级  
成功完成海上网系回收

7月10日,长征十号乙运载火箭在海南商业航天发射场发射升空,将卫星顺利送入预定轨道,火箭一二级分离约6分钟后,一子级垂直返回,在海上回收平台通过网系捕获方式成功回收,发射及一子级回收任务取得圆满成功。

这是我国首次成功实施运载火箭一子级可控回收,同时也是全球首次运载火箭网系回收,标志着我国在重复使用火箭技术领域取得历史性突破,将为加快提升我国进出空间能力奠定坚实基础。长征十号乙运载火箭成为我国首型成功实施回收的重复使用运载火箭。

## “上得去、回得来、落得准” 重复使用火箭的难点在哪

重复使用火箭的难点,不仅在于“上得去”,更在于“回得来、落得准”。

回得来要先站得稳

朱雀三号的发射台是一个4米多高的基座,下面是导流槽,还有四个黑色三角体——就是朱雀三号的着陆支腿。它是我国运载火箭上首次出现的着陆缓冲系统。

它的外部黑色部分,是带有防热涂层的蒙皮;里面是主支腿与锁定机构。在整个飞行过程中,这一套系统紧贴箭体,既减阻又防高温。

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。这就是让它能“落得稳”的脚。

落得准还得“懂得转身”

在发射塔架第8层的摆杆上,能看到朱雀三号的“舵”——栅格舵。

朱雀三号的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,火箭从每秒几千米的高超音速,减速到几乎悬停。普通的平面舵无法应付这种跨度的速度变化,所以朱雀三号采用了格栅式结构。这就是“能回来的火箭”的灵魂之一。

升级“靶心”落地更安稳

位于甘肃民勤的回收场坪,整个区域3600平方米,“靶心”面积有900平方米,用的是防火水泥。火箭返回地面后,机器人会上场做应急处置,它可以钻到火箭底部测甲烷浓度、看烧蚀情况、及时灭火等。

朱雀三号遥二任务采用航区回收,民勤具备广袤的沙漠、人口密度低,这些都为火箭着陆提供了安全空间。同时,民勤还具备公路交通可达性,便于火箭着陆后的快速转运和处置。

未来,回收场还将承担推进剂处置、初步检测、支腿复位、运输接驳等功能,让火箭不仅能够安全回收,还能够顺利进入再使用环节。

## 降低成本、快速响应 为何要重复使用火箭

重复使用火箭的目标是降低成本,同时,还可以形成快速响应的发射能力。未来,我国进入太空的成本有望大幅降低。

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%,随着高价值一子级的复用,箭体硬件成本将被迅速摊薄。

随着长征十号乙、朱雀三号可重复使用技术的突破,下一步,国家航天局将持续推进我国重复使用运载火箭工程化应用,切实提升我国大运力、低成本、高频次进入空间能力。

中国航天有望走出一条低成本、高效率的可持续发展路径。

综合央视、新华社、《人民日报》报道

## 朱雀三号运载火箭

由国家航天局批复立项的新一代低成本、大运力、高频次、重复使用液氧甲烷运载火箭型号

采用单芯级两级串联构型

全箭长**66.1**米,一二子级箭体直径**4.5**米,整流罩直径**5.2**米

箭体主结构

采用不锈钢材料,以“燃箱在上、氧箱在下”的总体布局优化飞行质心

火箭一子级

配备九台天鹊-12A液氧甲烷发动机

动力系统可在40%至110%的推力范围间调节

可在完成轨道发射后实施垂直回收与再利用

海陆回收双成功

中国重复使用火箭接连命中『靶心』

## 朱雀三号遥二运载火箭回收示意图

3 箭身反转  
无动力调姿

4 高空点火  
动力减速

5 一级关机  
气动减速

6 着陆点火  
减速垂直下降

二级点火  
进入预定轨道

星箭分离

一级关机

2 一二级分离

距离地面  
100多公里处

距离地面  
约80公里处

距离地面  
40公里以下

距离地面  
约3公里处

发射点:东风商业航天创新试验区

8月19日7时35分,朱雀三号遥二运载火箭发射升空。  
新华社发

## 实现多项技术突破

降低系统复杂度

简化着陆动力方案,减少点火发动机数量

提升回收安全性

升级安全控制策略,新增预示落点安控功能

有效释放运载潜力

提升二级发动机喷管扩张比

本版制图 陈昌

8月19日,视频截图显示朱雀三号遥二运载火箭一子级按预定程序成功完成陆地回收。  
新华社发