

一张大网如何“兜住”火箭

我国实现全球首次运载火箭海上网系回收



7月10日,人们在海南商业航天发射场观看长征十号乙运载火箭发射。组图/新华社

➤ 链接

长征十号乙火箭长啥样?

长征十号乙这款火箭长什么样?火箭全箭长度63.6米,后续可以拓展到70米。它的一子级采用比较成熟的液氧煤油发动机,二子级采用新研的液氧甲烷发动机,近地轨道运载能力可以达到16吨。

中国航天科技集团陈牧野介绍,它是一个七机并联的7台液发100系列发动机,起飞的时候能产生约900吨的推力,液发100是一个液氧煤油系列的发动机,这7台中有5台是可以摇摆的,有2台是固定的。

在动力上,为了适应商业航天的发射需求,长征十号乙有很多创新,都有哪些新特点?

长征十号乙采用两种组合的燃料,

一子级火箭使用液氧加煤油组合,二子级使用液氧加甲烷组合,这种混合动力方案,燃烧产物清洁、不易结焦,此外,甲烷价格也远低于传统推进剂,这也是商业航天最看重的一点。

陈牧野表示,这次长十B(乙)的一大特色,是在长十甲的一子级基础上,新研制了一个液氧甲烷二子级。为了适应商业发射需求,该二子级采用了低成本设计。长征十号乙在回收状态下,近地200公里轨道的运载能力为16吨。“长十B(乙)将来使用的是长十甲回收回来的一子级,我们不生产新的一子级,而是充当‘长十甲一子级的搬运工’,充分利用现有的一子级进行重复使用,最大限度地发挥其作用。”(央视新闻)

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,这也是全球首次实现运载火箭海上网系回收,标志着我国在重复使用火箭技术领域取得历史性突破。

火箭是如何从高空飞回、精准落在海上的一张大网里的?

“箭找船、网找箭”

承接海上回收任务的,是我国首艘网系回收海上平台——“领航者”号。它长144米、宽50米、满载排水量2.5万吨,具备动力定位能力,能在茫茫大海上成为一个稳定、精准的移动着陆场。

中国航天科技集团郝金杰介绍,火箭回收第一步,是火箭去找回收船,它会准确地控制在回收船的上空,开始进行回收段的下降工作;进入到回收船可控的范围内,再靠船上的网系去匹配火箭的动作。

网是一个可动的机构,在下落回收的过程中,塔架上的激光雷达会实时测量火箭的位置和姿态,驱动牵引索,把火箭的动能和下落带来的势能全部吸收掉,让火箭相对静止地悬在网的中央,然后进行着陆,整个过程全部自动化。

相当于从百层高楼让笔落进笔筒

长征十号乙运载火箭发射升空后,一子级完成加速飞行后与二子级分离,而后进入“返程之旅”。从分离到回收,一子级要在约6分钟内,完成姿态调整、气动减速等一系列极限动作,堪称“空中体操”。

这个过程有多难?一艘2.5万吨的船在海上晃着,一枚从100多公里高空飞回来的火箭在调整姿态,两者要在动态中完成精准对接。郝金杰打了一个比方,这就好比站在一个百层的高楼上,让一支圆珠笔精准地落在放在地面上笔筒里,而且过程中,圆珠笔还得保持姿态和速度的可控。

本次任务成功意义重大,它验证了海上网系捕获回收等多项关键技术。

郝金杰介绍,目前来看,如果重复使用的次数足够多,跟现在常规火箭相比,价格降幅能达到20%到30%。随着重复使用的进一步成熟、工程化应用的进一步的可靠,未来降幅可能会达到50%,甚至60%。

网系回收是中国航天在可重复使用领域的一次大胆创新。后续,长征十号乙运载火箭研制团队将持续优化火箭性能,加快重复使用火箭技术的迭代升级,预计将在今年年底前完成一子级火箭复用飞行。(央视新闻)

将加快提升我国进出空间能力

据新华社电 中国航天科技集团陈牧野告诉记者,在不久的将来,长征十号系列运载火箭将加快提升我国进出空间能力。

2026年2月,长征十号甲运载火箭完成低空演示验证飞行并在海上安全溅落,海上搜索回收分队完成火箭一级箭体打捞回收。这也是我国首次在海上实施运载火箭搜索回收任务。该型参试火箭主要用于载人月球探测任务,兼顾近地空间站运营。

“长十甲是我国未来近地载人航天的核心力量。”陈牧野介绍,作为我国新一代近地载人火箭,长十甲主要承担低轨载人和载货任务,比此前相关型号火箭的测试发射效率更高,运载能力更强,能更安全、快捷、高效地执行空间站任务,也将成为我国航天员往返地球与空间站的“生命之梯”。

与长十甲仅验证基础动力和回收系统初步功能不同的是,此次发射的长十乙,实现了一子级成功回收和二子级成功入轨,完整呈现出真实发射场景下的载荷入轨与箭体回收流程,这意味着我国火箭重复使用技术迈出了工程化应用的关键一步。

据介绍,长十乙采用了新研制的大推力液氧甲烷发动机,其使用的液氧甲

烷推进剂具有环保、重复使用性强、比冲高优势,是新一代运载火箭的核心动力选择;采用了海上平台网系捕获回收技术,突破陆地回收场地限制,为重复使用火箭提供了灵活的回收方案。

陈牧野表示,长十乙首飞对我国商业航天发展的意义在于突破低成本、大运力重复使用火箭技术,提升我国商业航天在国际市场的竞争力,继续有力推进我国新一代载人火箭的研制进程,同时加速我国重复使用火箭常态化发射能力的形成。未来,该火箭将承担低轨卫星组网及其他商业发射任务,支撑低轨卫星互联网、中轨道通信卫星等大规模组网需求。

除长十甲和长十乙外,目前还有一型长征十号丙运载火箭正在紧锣密鼓地研制中。记者从中国航天科技集团了解到,该型火箭定位为主力商业火箭,运载能力更强,能更好地满足不同商业发射任务的需求。

“展望未来,长十甲、长十乙、长十丙三型火箭将共同构成我国航天运输系统的核心能力底座。”中国工程院院士、运载火箭与航天工程专家龙乐豪说,它们将不断提升我国重复使用火箭的技术水平和高频次复用发射能力,将人类探索太空的脚步推向更远的深空。



◀这是海上回收平台通过网系捕获方式成功回收长征十号乙运载火箭一子级(无人机照片)。