

重要突破!中国向载人登月再迈进

长征十号梦舟完成关键『考试』

我国于2月11日在文昌航天发射场,成功组织实施长征十号运载火箭系统低空演示验证与梦舟载人飞船系统最大动压逃逸飞行试验。

这次试验是继长征十号运载火箭系留点火、梦舟载人飞船零高度逃逸飞行、揽月着陆器着陆起飞综合验证等试验后,组织实施的又一项研制性飞行试验,标志着我国载人月球探测工程研制工作取得重要阶段性突破。

据中国载人航天工程办公室介绍,这次试验具有新型号火箭、新型号飞船、新发射工位,以及火箭、飞船海上回收新任务等诸多亮点,参加试验的火箭和飞船均为初样状态。其中,火箭采用芯一级单级构型,前期进行了两次系留点火试验;飞船返回舱前期进行了零高度逃逸飞行试验。为开展此次试验,相关参试产品均按照可重复使用要求和流程完成了适应性改造,文昌航天发射场按照边建设边使用的策略克服各种困难确保试验如期实施,着陆场系统围绕飞船返回舱首次海上溅落回收技术难点开展针对性训练和演练。

11时00分,地面试验指挥中心下达点火指令,火箭点火升空,到达飞船最大动压逃逸条件,飞船接收火箭发出的逃逸指令,成功实施分离逃逸。火箭一级箭体和飞船返回舱分别按程序受控安全溅落于预定海域。

11日12时20分,海上搜救分队完成返回舱搜索回收任务。这是我国首次海上实施载人飞船搜索回收任务,为后续空间站应用与发展任务和载人登月任务积累了重要经验。

据中国载人航天工程办公室介绍,此次参试的梦舟载人飞船,主要用于我国载人月球探测任务,兼顾近地空间站运营,飞船返回舱具备多次重复使用的能力。

这次试验是长征十号运载火箭首次初样状态下的点火飞行,是我国首次飞船最大动压逃逸试验,是我国首次载人飞船返回舱和火箭一级箭体海上溅落,也是文昌航天发射场新建发射工位首次执行点火飞行试验任务。这次试验成功,验证了火箭一级上升段与回收段飞行、飞船最大动压逃逸与回收的功能性能,验证了工程各系统相关接口的匹配性,为后续载人月球探测任务积累了宝贵飞行数据和工程经验。



2. 成功分离

梦舟飞船接收火箭发出的逃逸指令,成功实施分离逃逸。
新华社发

我国载人月球探测工程研制工作取得阶段性突破 创下多个国内、国际“首次”

长征十号运载火箭系统低空演示验证与梦舟载人飞船系统最大动压逃逸飞行试验难度大、技术跨度大,不仅对我国载人登月工程后续实施具有里程碑意义,还在一次任务中实现多项关键技术验证,创下多个国内、国际“首次”。

1次试验 验证3项关键技术

本次试验,一次性完成长征十号系列火箭一子级上升段飞行与梦舟载人飞船在最大动压条件下应急逃逸、网系协同搭载考核、火箭一子级真实剖面返回飞行和准确溅落3项核心技术验证,为载人登月任务安全可靠实施奠定重要基础。

中国航天科技集团朱平平说:“它是一个非常重要的飞行试验,是整个载人登月工程里面安全性的、真实的飞行试验验证考核。”

难度空前 任务创下3项“第一”

由于需在单次飞行中串联多项高风险关键试验,本次任务飞行剖面复杂、控制精度要求高、技术挑战大,也因此一举实现3项国内、国际“首次”突破。

朱平平介绍,国内的载人火箭研制里面这是第一次开展最大动压逃逸的试验,搭载了世界上第一个网系回收的回收方式,还有一个“世界第一”是:把上升段的最大动压逃逸和重复使用返回段的飞行这两个试验都结合在一起,而且上升的最大动压逃逸大概在27千帕这样的条

件下,返回的动压目前也是国内动压最大的一个条件,热流也是最苛刻的,难度很大,挑战很大,风险也很高。

“低空飞行”高度并非真“低”

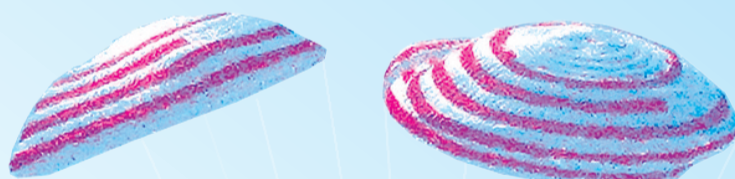
“低空飞行”是本次试验的核心特征之一。试验飞行高度究竟是多高?为何定义为“低空”?

朱平平介绍,这个试验虽然叫低空飞行试验,但其实它飞的高度一点也不低。这次飞行试验是采用了火箭的一子级,加上梦舟飞船。一子级飞行的最大高度大约在105公里左右,它跟未来真实飞行的高度基本是一致的,剖面跟真实飞行的过程基本上是一样的,所以它的低只是相对于以后入轨的高度略微显得低一些。

为何要验证“最大动压下逃逸”

“最大动压”是火箭上升段最严苛的环境条件之一,可以通俗理解为:火箭加速升空过程中,空气形成的最强迎面冲击力。火箭速度不断提升、大气密度随高度下降,阻力会先增大后减小,其间阻力峰值即为最大动压,也是火箭飞行与飞船应急逃逸的关键考验节点。

朱平平介绍,在这次飞行试验的11公里左右会达到一个最大动压的条件,飞船去进行一个逃逸,也就意味着在比这个动压还小的条件下,它也是能够逃逸的,这样就能覆盖后续动压的一些逃逸过程。



梦舟载人飞船返回舱按程序受控安全溅落于预定海域。
新华社发

3. 安全溅落

2030年前月球见 中国载人登月进展全梳理

任务目标
2030年前实现中国人首次登陆月球

主要装备
梦舟 新一代载人飞船
揽月 月面着陆器
长征十号 新一代载人运载火箭
望宇 登月服
探索 载人月球车

项目进程

2023年 我国载人月球探测工程登月阶段任务全面启动实施

新一代载人运载火箭被命名为“长征十号”

2024年2月 新一代载人飞船被命名为“梦舟”
月面着陆器被命名为“揽月”

2025年2月 登月服被命名为“望宇”
载人月球车被命名为“探索”

2025年6月 梦舟载人飞船零高度逃逸飞行试验成功

2025年8月 揽月着陆器着陆起飞综合验证试验圆满完成
长征十号系列运载火箭系留点火试验成功

2025年9月 长征十号系列运载火箭第二次系留点火试验成功

2026年2月 长征十号运载火箭系统低空演示验证与梦舟载人飞船系统最大动压逃逸飞行试验成功实施

470秒全解析 从火箭点火到一子级着陆

本次试验采用芯一级和飞船的组合体,试验过程约470秒。下面来拆解这470秒里从起飞、逃逸,到返回减速、海上溅落的全过程。

2月11日11时00分,火箭7台发动机中的5台同时点火,火箭组合体起飞。

飞行约65秒达到最大动压条件,飞船与火箭实施分离。逃逸塔带动梦舟飞船快速脱离,顺利完成最大动压逃逸试验,随后按预定轨迹落入指定海域。与此同时,火箭一级继续上升段飞行。

飞行约151秒,火箭抵达约105公里高度,相当于真正任务一二级分离关键点,发动机熄火,一级开始再入返回流程。

再入返回初期,火箭先在接近真空的环境中完成滑行调整。

中国航天科技集团朱平平介绍,滑行调整这个阶段大概持续200多秒的时间,这期间要把箭上的发动机进行预冷,包括贮箱压力的准备、推进剂的沉淀,为下一阶段的动力减速进行准备。

飞行约350秒,火箭重启两台发动机,实施动力减速,为再入大气层做准备。

飞行约410秒,一级进入稠密大气层,两台发动机关机,转入气动减速阶段。

朱平平介绍,这个阶段将会经历火箭返回过程中最严酷的考验,也会经历最大动压和最大热流的双重考验,火箭底部的防热就显得格外重要,所以在本次的产品中,他们做了非常多的防热设计。在气动减速段之后,会经历最后一段,精确的着陆段。3台发动机再次点火后,关闭两台发动机,靠中心的一台发动机再进行最后的机动,大概工作三四十秒左右,软着陆于预定海域。

在长征十号甲后续正式任务中,一级将在海上网系回收平台实现精准回收。本次作为首次试验,为确保安全,测控与回收团队将火箭预定落点与回收船刻意拉开200米安全距离。

朱平平说,确保火箭在返回过程中,如果发动机减速等出现异常情况下,也不会砸到回收船,回收船和火箭是分开的,但是它们都是在同一个时空维度下同步开展工作,也就意味着这次试验成功之后,下一次火箭在回收船上落的时候,一样可以稳稳地落在回收船上。

朱平平说,确保火箭在返回过程中,如果发动机减速等出现异常情况下,也不会砸到回收船,回收船和火箭是分开的,但是它们都是在同一个时空维度下同步开展工作,也就意味着这次试验成功之后,下一次火箭在回收船上落的时候,一样可以稳稳地落在回收船上。

朱平平说,确保火箭在返回过程中,如果发动机减速等出现异常情况下,也不会砸到回收船,回收船和火箭是分开的,但是它们都是在同一个时空维度下同步开展工作,也就意味着这次试验成功之后,下一次火箭在回收船上落的时候,一样可以稳稳地落在回收船上。

朱平平说,确保火箭在返回过程中,如果发动机减速等出现异常情况下,也不会砸到回收船,回收船和火箭是分开的,但是它们都是在同一个时空维度下同步开展工作,也就意味着这次试验成功之后,下一次火箭在回收船上落的时候,一样可以稳稳地落在回收船上。

朱平平说,确保火箭在返回过程中,如果发动机减速等出现异常情况下,也不会砸到回收船,回收船和火箭是分开的,但是它们都是在同一个时空维度下同步开展工作,也就意味着这次试验成功之后,下一次火箭在回收船上落的时候,一样可以稳稳地落在回收船上。

朱平平说,确保火箭在返回过程中,如果发动机减速等出现异常情况下,也不会砸到回收船,回收船和火箭是分开的,但是它们都是在同一个时空维度下同步开展工作,也就意味着这次试验成功之后,下一次火箭在回收船上落的时候,一样可以稳稳地落在回收船上。

朱平平说,确保火箭在返回过程中,如果发动机减速等出现异常情况下,也不会砸到回收船,回收船和火箭是分开的,但是它们都是在同一个时空维度下同步开展工作,也就意味着这次试验成功之后,下一次火箭在回收船上落的时候,一样可以稳稳地落在回收船上。

朱平平说,确保火箭在返回过程中,如果发动机减速等出现异常情况下,也不会砸到回收船,回收船和火箭是分开的,但是它们都是在同一个时空维度下同步开展工作,也就意味着这次试验成功之后,下一次火箭在回收船上落的时候,一样可以稳稳地落在回收船上。

本版稿件综合新华社、央视新闻报道
制图/方磊 涂翌