

# 我国载人登月火箭主发动机试车连续成功

## 充分验证了多项新搭载工艺技术的可靠性

记者7月23日从中国航天科技集团有限公司获悉,我国载人登月火箭主发动机在航天科技集团六院凤州试验区试车,取得连续成功。本次试车验证了发动机飞行任务剖面,为发动机技术状态固化、产品技术基线确立、可靠性提升提供了有力支撑。

发动机是火箭的动力之源,它的研制过程非常复杂。试车是发动机研制过程中的重要环节,种类多达几十种。通俗而言,发

动机试车就是发动机点火并验证其设计方案合理性和工艺可靠性的过程,这是一型发动机研制和交付等环节中不可或缺的重要一环,会贯穿发动机研制前后的各个阶段,每个阶段的试车都有不同的意义,点火时长也从几秒到数百秒不等。

据悉,此次试车的发动机采用先进的液氧煤油作为燃料,由现役长征五号等新一代运载火箭使用的大推力液氧煤油发动

机改进迭代而来,推力达到130吨级,将用于计划执行我国载人登月任务的长征十号运载火箭的芯一级和助推器。航天科技集团六院研制团队秉持数字化设计理念,先后攻克了发动机启动关机时序、发动机大范围连续变推力、发动机长寿命高可靠等关键技术难题。

此外,试车连续成功充分验证了多项新搭载工艺技术的可靠性。此次试车的发动机生产采用

智能化制造理念,积极应用新材料、新工艺、新技术,核心部件推力室内壁采用新型防护镀层,关键组合件采用自动化焊接技术,大量零组件采用3D打印技术。

发动机试车准备期间,参研参试人员通过数字建模、仿真计算、系统调试等综合手段,对试验各分系统进行了测试验证。试车成功表明,试验区通过优化工作流程,大幅提升了多工位并行试车能力和试验效率。据新华社

相关链接

近日,中国载人航天工程办公室发布《关于征集载人月球探测工程月面科学载荷方案的公告》指出,我国载人月球探测工程登月阶段任务已经启动实施,计划先期开展无人登月飞行,并在2030年前实现中国人首次登陆月球。

“我国计划在2030年前实现载人登陆月球开展科学探索,其后将探索建造月球科研试验站,开展系统、连续的月球探测和相关技术试验验证。”不久前,在武汉举办的第九届中国(国际)商业航天高峰论坛上,中国载人航天工程办公室副总设计师张海联介绍了登月的初步方案。

据了解,我国载人登月的初步方案是:采用两枚运载火箭分别将月面着陆器和载人飞船送至地月转移轨道,飞船和着陆器在环月轨道交会对接,航天员从飞船进入月面着陆器。其后,月面着陆器将下降着陆于月面预定区域,航天员登上月球开展科学考察与样品采集。在完成既定任务后,航天员将乘坐着陆器上升至环月轨道与飞船交会对接,并携带样品乘坐飞船返回地球。

中国航天科技集团五院技术顾问、中国科学院院士叶培建此前在接受记者采访时表示,我国实现载人登月需要在三个主要方面有所突破:一是研发出重型运载火箭,要能够把人和登月舱送到月球;第二是解决人来往地月的生命保障、安全以及工作条件;第三是进行更多地面条件的建设,确保各项试验都得到充分验证。

据悉,我国已全面部署开展各项研制建设工作,科研人员正在研制长征十号运载火箭、新一代载人飞船、月面着陆器、登月服、载人月球车等装备。

据新华社

### 新闻延伸

## 为什么火箭发动机要试车?

产品总设计师:可以证明生产过程和装配过程都是正确的

### 火箭发动机是需要“试”出来的

此前,载人登月火箭主发动机已经累计完成了超过3300秒的试车,创造了我国百吨级发动机单台试车新纪录。那为什么发动机要试车呢?

航天科技集团六院11所系列发动机产品总设计师吕发正说:“发动机试车实际上相当于把发动机整机拿来或者是部分整机能够形成一套完成功能的状态,在一个试验台上对发动机进行全系统的考核。”

一型发动机从研制到交付会经历无数次的试车,小到一阀门,大到一台完整的发动机,都需要经历千锤百炼,在完成所有研制阶段的试车后,每一台要交付火箭的发动机还需要在试车台上“热一下身”。吕发正说:“我们的长五、长六、长七、长八发动机,在交付前都要进行一次工艺验收试车,试车的时间比较短,试个50秒,证明我们发动机生产过程和装配过程都是正确的,而且能够达到发动机的要求。”

### 我国火箭发动机突破“泵后摆”技术

试车只是发动机研制过程中的一步,在试车前科研人员还需要完成大量的设计工作。负责执行我国载人登月计划任务的长征十号火箭需要将27吨重的航天器送入奔月轨道,运载能力将是我国现役最强火箭长征五

我国载人登月火箭长征十号的主发动机昨天又完成了一次点火试车,验证了火箭飞行任务对发动机的要求,为发动机技术状态固化、产品技术基线确立、可靠性提升提供了有力支撑。为什么火箭发动机要试车呢?记者采访了航天科技集团六院11所系列发动机产品总设计师吕发正。



发动机试车现场 新华社发

号的3倍左右。为了提高运载能力,研制团队对发动机进行了技术迭代,突破了“泵后摆”技术。

那么什么是“泵后摆”?我们来给大家作一个解释说明。火箭在飞行过程中需要通过发动机的摆动来调整飞行轨迹。相比于传统火箭发动机在工作中整体摇摆的方案,“泵后摆”技术可以减少发动机摇摆时所占用的空间,从而可以让更多的发动机安装在火箭上,进而提高火箭的运载能力,是研制更大推力运载火箭的“敲门砖”之一。

专家介绍,火箭在飞行过程中需要通过发动机的摆动来调

整飞行轨迹,用于载人登月的这型主发动机创新采用了“泵后摆”技术,使发动机结构更加紧凑,并可以大幅减少发动机在摆动过程中所占用的空间,因此在相同直径的火箭箭体上可以安装更多的发动机,满足载人登月火箭的运载能力。

吕发正介绍说:“我们的发动机像长五、长六、长七等用的是‘泵前摆’的,它的结构质量也相对比较大一些。它摆动的时候需要占的空间比较大,这样的话在5米间距内只能放下4台发动机。如果我们改成‘泵后摆’以后,它摆动的时候占的空间就小

了,这也是我们用这个发动机实现载人登月的一个主要的功能。”

吕发正告诉记者,发动机在工作时内部压力特别大,如何解决高压环境下发动机实现摆动,是实现“泵后摆”需要突破的关键。为此,研制团队进行了多年的攻关,最终突破了这一关键技术。“就像一根水管一样,在低压的时候管子很容易就卷成一圈,如果压力高了的话,这个管子就会像一根纸棍子一样掰不动,这就是它的难度所在。最终我们经过了五六年时间,解决了高压摆动的问题。”

据央广网

## 何时登陆月球?计划在2030年

据新华社

# 2023年山东继续调整退休人员基本养老金

记者 王小涵 通讯员 范洪艳

按照国家统一部署,经省政府同意并报人力资源和社会保障部、财政部批准,近日,省人力资源和社会保障厅、省财政厅印发《关于2023年调整退休人员基本养老金的通知》(鲁人社发〔2023〕6号),从2023年1月1日起,为2022年12月31

日前企业和机关事业单位已按规定办理退休(职)手续并按月领取基本养老金的退休人员调整基本养老金。此次调整共惠及全省821.7万退休人员,体现了党中央、国务院和省委、省政府对广大退休人员的关心关怀。

在具体调整办法上,按国家要求,采取定额调整、挂钩调整和适当

倾斜“三结合”的办法,企业和机关事业单位退休人员调整办法保持一致。其中:定额调整,主要体现社会公平,企业和机关事业单位退休人员实行统一标准,按每人每月增加41元养老金。挂钩调整,主要体现“长缴多得”“多缴多得”的激励机制,具体分两部分计算增加养老金:第一部分,所有退休人员均按本人

2022年底基本养老金的1.25%挂钩调整;第二部分,所有退休人员均与缴费年限(工作年限)挂钩,阶梯式提高挂钩调整数额。适当倾斜,主要是适当提高高龄退休人员的调整水平,对达到70岁以上的高龄退休人员,在定额调整和挂钩调整的基础上,再多增加一定数额的养老金。

这次调整养老金所需资金,参

加企业职工基本养老保险的,从企业基本养老保险基金中列支;参加机关事业单位工作人员基本养老保险的,从机关事业单位基本养老保险基金中列支;未参加职工基本养老保险的,由原渠道解决。

目前,我省调整退休人员养老金工作正在平稳有序进行,将于7月底前发放到位。