

商业航天企业中科宇航研制的力箭二号遥一运载火箭(以下简称“力箭二号”)近日在东风商业航天创新试验区成功发射,将轻舟初样试飞船(新征程02卫星)、新征程01卫星和天视卫星01星精准送入预定轨道。此次任务是力箭二号的首次飞行。既能搭积木似的制造,未来又可“打包”回收,围绕力箭二号的技术创新,记者采访了有关专家。

3月30日19时00分,力箭二号遥一运载火箭在东风商业航天创新试验区发射成功。 新华社发



# 像搭积木一样造火箭

## 力箭二号有哪些技术创新?未来或将实现“打包”回收

### 制造 关键部件“统一尺寸”

仔细观察力箭二号,火箭芯级和两个助推器长得几乎一样。这不是巧合,而是设计师刻意为之的通用化设计,这种设计被称作“通用助推器核心”构型。这样一来,主要部件可批量生产,像搭积木一样造火箭,简化制造流程。力箭二号副总师廉洁介绍,关键部件“统一尺寸”,如果发射时发现某个部件有问题,可以像

标准零件一样快速替换,重新“拼”在火箭上,保证发射节点,有利于打造高频次的发射能力。具体来看,力箭二号各子级直径都是3.35米,贮箱、箱间段等各部段设计相似,能够在滚动备份的情况下实现互换互用。3.35米也是航天行业的典型尺寸,适合规模化生产,供应链周期、良品率及成本大幅下降。

火箭助推器以及芯级之间通常采用不同型号的发动机,而力箭二号在发动机方面也实现了“统一”。一级装了9台液体火箭发动机,可以完全互换;二级装了1台,是在一级发动机的基础上换装大喷管,使其在高空工作效率更高。这10台发动机本质上是同一个型号,让发动机的维护和更换变得高效便捷。

廉洁介绍,在使用模块化的芯级和助推器后,力箭二号就能以搭积木的形式呈现为0/2/4三种捆绑构型,分别是无助推器、捆绑2个助推器或4个助推器的火箭。通过灵活配置助推器,火箭最大推力可达千吨级,覆盖近地轨道2吨至20吨运力区间,可支撑低成本货运、低轨卫星星座部署等各类科学实验卫星发射任务。

### 回收 或将实现“打包”返回地面

传统火箭回收方式多为分级回收。力箭二号系列火箭另辟蹊径,规划采用助推器与芯一级“捆绑不分离”的整体回收方案,将多个动力模块集成在一起,未来将“打包”返回地面。廉洁介绍,这种回收方式的

气动操纵性更好,着陆冲击更低,动力冗余能力更强、运载能力损失更少。“集束式回收的设计减少了复杂的分离机构和接口,减少了助推器分离的动作,也就减少了可能发生故障的环节。多台发动

机组合提供了很大的动力冗余,即使个别发动机出现一定偏差,系统也能实时调整,确保安全着陆。”廉洁表示,此外,一子级多捆绑模块全部回收的设计,使回收部分在全箭占比更高,返回设备更精简,从而摊薄发射成本。

后续,力箭二号系列火箭将换装中科宇航自研的力擎二号可重复使用发动机,同时在一子级增加2个助推器形成力箭二号重型火箭,两型火箭均采用通用芯级捆绑的集束式回收方案。

### 上新 搭载轻舟初样试飞船

当前,为中国空间站送货的货运飞船主要是天舟系列。为了进一步降低中国空间站上行货物运输成本,增强运输灵活性,我国已经开始探索“国家需求牵引、商业能力支撑”的新型天地运输模式。在这一背景下,轻舟货运飞船应运而生。它整船仅重4.2吨,采用单舱一体化构型,可

灵活适配多型火箭。本次上行的轻舟初样试飞船,搭载了技术储备、在轨验证、科学探索及科普作品等27个项目,总载荷重达1.02吨,将在距离地面200公里至600公里的轨道上开展一系列在轨技术试验。中国科学院微小卫星创新研究院专家介绍,轻舟初样试飞

船入轨后将开展在轨飞行关键技术验证,后续轻舟正样货运飞船将与中国空间站对接,并提供上行货物运输服务。力箭二号总指挥杨浩亮表示,力箭二号首飞托举轻舟初样试飞船上天,表明我国空间货物运输能力正由“单一能力积累”向“体系能力叠加”演进。

“商业火箭不仅服务市场需求,未来还能以工程化标准参与国家重大航天任务,我们将提供成本更低、更可靠的航班化发射服务。”杨浩亮表示,中科宇航将通过力鸿系列飞行器先行验证回收技术,再将回收技术迁移至中大型运载火箭上,今年将进行力箭二号百公里级的回收试验。

### 畅想 未来搭档“太空摆渡车”

截至目前,“力箭”家族首位成员——力箭一号运载火箭已实施11次飞行,其500公里太阳同步轨道运载能力为1.5吨,专注于小卫星批量发射。新加入的力箭二号运载火箭,500公里太阳同步轨道运载能力达8吨,可支撑中国

低轨卫星互联网星座快速部署。为进一步提高发射效率,力箭二号运载火箭后续还将搭档力箭一号上面级,实施卫星发射任务。上面级被形象地称为“太空摆渡车”,一颗颗卫星就是它的“乘客”。在很多情况下,如果卫星的

目标轨道比较高,那么火箭可能很难将其直接送入目标轨道,而是将卫星送到它在太空中的“起点站”,卫星要想到达“终点站”,就需要自己进行变轨。借助上面级,可以将卫星“一站式”送至更高的目标轨道,减少卫星自身的

燃料消耗,从而延长卫星寿命。廉洁表示,力箭一号上面级具备多星多轨道的部署能力,能大幅扩展力箭二号运载火箭的轨道覆盖范围,满足中高轨多星异轨部署需求。 据新华社、人民日报、央视、中新社

#### 相关链接

3月30日,记者从中科宇航技术股份有限公司(以下简称“中科宇航”)获悉,力箭二号遥一运载火箭发射成功。这填补了我国商业航天在大规模星座组网和低成本货运方面的运力缺口。

力箭二号总指挥杨浩亮表示,这次任务的标志性意义在于,我国未来空间货物运输能力布局不再局限于单一型号,通过引入商业力量,我国正在构建由多型运载工具共同支撑、灵活调配的体系化格局。力箭二号副总师廉洁介绍,力箭二号的研制周期较原来每型火箭5年到10年的研制周期大幅缩短,不回状态下单次发射成本降到与SpaceX猎鹰九号运载火箭回收状态下单次发射成本基本持平,展现了极强的全球市场竞争力。

在本次任务中,火箭与空间试验飞船实现了一体化设计与测试。“船箭协同”打破了以往星箭分治的壁垒。据悉,这种协同经验为未来大规模星座部署提供了有益范本,证明了商业航天在承接国家重大工程时,不仅能“干得了”,更能“干得快、干得省”。

据了解,面对全球低轨互联网星座建设的“塔尖”需求,中科宇航已在浙江绍兴布局超级工厂,具备年产12发液体火箭的能力和“一站式便捷发射体系”。未来力箭二号将实现“出厂即发射”的高效模式。 据中国经济时报

## 中国商业航天迈向“航班化”时代