

从蔚蓝大海长征苍茫太空

——现场直击中国首次海上发射火箭

赵磊



身材“玲珑”能力大

- 姓名：长征十一号固体运载火箭
- 身高：20.8米
- 体重：约58吨
- 腰围：2.0米
- 起飞推力：120吨
- 别名：中国新一代运载火箭中唯一型固体火箭

运载能力

- 低轨道700公斤
- 太阳同步轨道400多公斤

世界最快“急先锋”

灵活通用、快速集成 操作只需几个人

星箭接口设计 大大缩短发射准备工作

新型测发模式 固体燃料提前填充 可长期贮存在火箭内

燃料填充贮存

国家	最短发射准备时间
中国	24小时内
美国	3天
日本	7天

同类固体运载火箭最短发射准备时间

商业化、国际化的“长十一”

高频次发射能力

自主移动测试发射平台 灵活机动 可在海上实施发射

24小时内可完成 星箭技术准备和 发射任务 快速履约能力

物美价廉 管理模式创新

商业发射报价 (美元/公斤)

- 国际：2-5万
- 长征十一号：小于1万

推行项目制管理

新华社发

6月5日，长征十一号运载火箭从中国黄海海域冲天而起，成功将捕风一号A、B卫星、吉林一号高分03A卫星等7颗卫星送入约600公里高度的圆轨道。中国运载火箭首次海上发射技术试验取得圆满成功。

海天一色 精彩瞬间

海风轻轻抚过，跃动的浪花泛着粼粼波光，薄薄的轻雾笼罩海面。海天交汇处，长征十一号火箭静静矗立在发射平台上，像一个戎装待发的武士，等待出征号令。预定发射时间一分一秒地逼近。12时06分，随着“嗤”地一声，长征十一号腾跃而起，空中点火，尾焰发出耀眼的光芒，刺破长空直插云霄，在苍穹中留下了一道清晰的航迹。

现场的观众纷纷举起手机、相机记录下这一历史性时刻。有些观众请同伴以火箭的航迹云为背景为自己拍照留念，希望留住这个难忘的一瞬间。

经过了一段时间的等待，任务现场指挥部宣布：长征十一号火箭首次海上发射已将搭载卫星顺利送入预定轨道，任务圆满成功！现场欢呼声、掌声响成一片。

神箭出征 马到成功

此次长征十一号火箭的海上首射，是中国航天落实创新驱动发展战略、推动高质量发展的重大举措之一，标志着中国运载火箭事业开辟了一块新的发射空间、探索了一种安全、灵活、经济、高效的新型发射模式，将助力中国商业航天进一步多元化发展、更好地服务“一带一路”沿线国家。

长征十一号运载火箭是中国长征系列火箭家族第一型也是唯一使用固体燃料的运载火箭型号，由航天科技集团有限公司所属中国运载火箭技术研究院抓总研制，全长近21米，重约58吨，起飞推力120吨，可以将500公斤的有效载荷送入500公里的太阳同步轨道。长征十一号火箭工程历经几年的研制、试验，于2015年9月25日在酒泉卫星发射中心成功实施首次发射。截至目前，改型火箭已经实施了7次发射任务，连战连捷。

作为中国运载火箭首次海上发射技术试验，本次任务于2019年获得国家国防科工局正式立项，任务规划由长征十一号火箭来担纲完成。

试验系统由运载火箭系统、海上发射平台、测控通信系统和卫星系统4部分组成。发射任务计划节点设置为



长征十一号运载火箭在发射演练中。

百度

搭载火箭的发射平台离港后1周之内完成发射。任务目标是通过首次海上发射技术试验，突破关键技术，验证试验流程，为中国快速进入空间提供新的发射模式。

在任务前期规划和实施的过程中，中国运载火箭技术研究院联合中国海洋工程企业，将航天科技与海洋科技相结合，进行了多轮固体运载火箭海上发射工程的论证、技术攻关和研制工作。

多方融合 创新模式

本次飞行试验首次采用“航天+海工”技术融合，突破了海上发射稳定性、安全性、可靠性等关键技术，全面验证了海上发射试验流程，初步构建多方融合的海上发射模式。

在本次任务中，航天科技集团首次尝试赞助商冠名的方式，与长城汽车合作，将这枚长征十一号运载火箭命名为“CZ-11 WEY”。

中国运载火箭技术研究院长征十一号火箭总指挥李同玉说，本次任务商业模式的创新引领了我国运载火箭商业化发展，代表着中国航天以更加开放的心态，更为灵活的融合模式，打造多元化商业航天投入体系，以市场规则配置技术、资金、人才等要素，建立开放、共享的多方融合发射体系，创造了商业航天更大的市场机遇

和经济价值。

值得一提的是，在这次发射任务中，北京航天驭星科技有限公司为火箭和多颗卫星提供了火箭测控、卫星入轨测控以及境外测控服务，这是中国民营航企首次完整执行航天发射全周期测控任务，实现中国商业航天一大突破。

捕风探测 防灾减灾

作为此次发射的主要任务载荷，捕风一号A、B卫星由中国航天科技集团有限公司所属中国空间技术研究院抓总研制，主要用于台风等极端天气监测，可准确测量海面风场，实现精准预报台风。

中国目前已有的气象监测手段多为探测高层风，其它微波探测方式也难以在任意气象条件下获取海面风场。捕风一号卫星利用了导航卫星中的L波段进行风场探测，该波段信号具有良好的大气穿透特性，能够全天候获取对于台风预报极其重要的底层风场数据，从而精准预报台风等极端天气。

后续，中国科研人员计划通过开展导航信号微波遥感技术的其它应用拓展，逐步建设捕风卫星星座，进一步提高海面风场测量的实时性，为中国气象领域海洋/陆地遥感、大气探测和电离层监测做出贡献，服务于“一带一路”沿线国家的气象保障和防灾减灾。



工程技术人员在组装车间检查长征十一号火箭。

中国航天科技集团供图

四大创新成就海基问天

赵磊

火箭发射平台由陆地转移到大海，发射环境发生了很大变化，航天科技工作者据此进行了创新攻关，实现了4方面重大突破。

首先，为克服海上发射平台随着海浪起伏波动，科研人员采用了一种特殊瞄准技术和动态条件下的发射技术，具备了五级海况运输、四级海况发射的能力。

其次，在陆基发射中，对火箭的控制和监测信号是通过有线通信系统传输，而在海射任务中，则要通过无线传输形式来实现，由此，长征十一号成为了国内首个采用无线测发控技术实施发射的火箭型号。另外，本次海上发射时卫星通信、宽带通信等通信手段同时使用，通信点多、距离远，电磁环境复杂。

再次，以往火箭的飞行安全控制需要地面人员完成，而本次任务是由火箭自身根据飞行情况，实时自主判断和实施的，这也是我国火箭的首次自主安控。

在运输方面，以往长征十一号火箭要分几个部分运往陆上发射基地，之后再行组装、测试等工作，而在海上发射任务中，码头上并没有专用火箭测试厂房，因此全箭对接、卫星对接以及测试工作只能前移至火箭总装厂完成，由此带来了全新的技术流

程和运输模式。这是长征系列运载火箭首次以箭星组合体形式整体出厂，由总装厂经铁路+公路运输至港口，到达港口后仅需两到三天的测试准备即可登船，航行到指定海域后可随时进行发射，整体工作流程大幅缩短。后续，科研人员还计划实现火箭到港后直接登船，进一步缩短在码头的准备时间。

最后，在海上使用的火箭还必须适应盐雾以及高温等较为复杂的海洋环境。

据长征十一号火箭总指挥李同玉介绍，后续航天科技集团还将继续开展多次海上发射试验，充分验证各种轨道发射的适应性，进一步优化发射流程，有效形成能力。在此基础上，将进一步建设专业化的海上发射母港，满足星箭对接、测试和技术准备的需要；建设海上发射专用平台，实现固液兼容的全球海域发射能力，满足低纬度地区卫星组网发射需求，为“一带一路”沿线国家提供更为便利的航天发射服务。李同玉说，一些参与“一带一路”建设的国家位于赤道附近。未来中国航天可以进一步增强机动性，把火箭和发射平台驶到其港口，再完成星箭对接和发射，为这些国家提供便捷的卫星发射服务。



工程技术人员在检查长征十一号搭载的卫星。

中国航天科技集团供图

海上发射 好处多多

刘培俊