

# 中国空间站工程 长征五号B首飞任务

## 再问苍穹 从“新”出发

乘风破浪，巨箭耸立；驯火牧天，撼山动地。看！长征火箭再度出征，中国航天以奋进的姿态走到一个新的历史坐标。

这一幕，似曾相识。130多天前，长征五号遥三运载火箭成功飞天，“胖五”再度叩响太空之门。

这一幕，又倍感新鲜。长征五号B运载火箭接过“哥哥”长征五号的“接力棒”，以探索太空的勇者姿态，扶摇直上九天。

这一飞，标志着中国空间站阶段飞行任务首战告捷；这一飞，拉开了我国载人航天工程“第三步”任务的序幕。这是中国航天的一小步，也是建成未来空间站的一大步。

以文昌发射场为新起点，长征五号B运载火箭的首飞带上了“新乘客”——新一代载人飞船试验船。新的火箭、新的飞船试验船又有哪些新特点、新功能？请随记者一道去看一看。

### 新火箭——

## 身怀独门绝技的“大力士”

■徐童 本报记者 安普忠

继承“哥哥”长征五号的优秀基因，“弟弟”长征五号B同样是地地道道的“大力士”——火箭芯一级直径为5米，捆绑4个直径3.35米的助推器，全长约53.7米，起飞质量约849吨，近地轨道运载能力大于22吨。

但仔细比较不难发现，长征五号B和长征五号有着诸多不同——从构型上看，长征五号B的“骨架”更紧凑了。长征五号采用两级半构型，而长征五号B则首次采用一级半构型。熟悉长征运载火箭家族的朋友都知道，过去的长征系列运载火箭都是两级以上构型，而长征五号B独特的一级半构型就是为了练就“一口气”“精准入轨”的绝技。

从外观上看，长征五号B的“脑袋”更大了。长征五号B的超大整流罩长度达20.5米，比长征五号整流罩长了近8米，是我国目前最大的火箭整流罩。

从用途上看，长征五号B搭载的“乘客”更特殊了。长征五号主要用于发射高轨道大型卫星以及各类深空探测器，例如嫦娥五号月球探测器、火星探测器等；长征五号B则是用于发射近地轨道的大型卫星及飞船，如载人空间站的核心舱等。

从运载能力看，长征五号B的“肌肉”更发达了。长征五号地球同步转移轨道运载能力约为14吨，而长征五号B近地轨道运载能力大于22吨。

如果仅看两位“兄弟”的表面差异，那未免太小瞧“弟弟”长征五号B了。真正让“弟弟”长征五号B独步“箭林”、傲视群雄的，是它那拥有诸多首创、独特的航天“黑科技”。

先来看看长征五号B的超大整流罩。这个超大整流罩有6层楼房高，如此宽敞的空间，是发射空间站核心舱和实验舱独享的“私人定制”。这顶超大型的“桂冠”，既是长征五号B的身份标识，也是它的专属配置。但对研制团队来说，长征五号B的超大整流罩可不像是做帽子那样简单，加大一下尺码就可以完成。

为了改善气动特性，长征五号B的整流罩采用了冯·卡门曲线外形设计，可以有效减少空气的阻力和载荷的影响。而要想把这个分量很重的“帽子”在太空中“摘”下来，也不是一件容易事。经过多个方案比较，研制团队最终采用旋转式分离方案，攻克这一难题。

长征五号B没有单独的调姿和末速修正系统，而是利用一级半构型火箭直接将有效载荷送入预定轨道。也就是说，从点火到人轨要“一鼓作气”。这就好比打篮球，原来的多级构型火箭，从发球到投篮，可以经过几名队友传递配合，一步步完成。但长征五号B一上场便要投3分球。

如何保证长征五号B“一投就进”呢？这就需要解决“上得去”和“投得准”的问题。研制团队充分发挥了液氧煤油发动机大推力、氢氧发动机高比冲的优势，有效解决了“上得去”的问题；创新运用姿态控制增益优化和复合制导方法，提高火箭姿态控制精度，成功解决了“投得准”的问题。

舱箭分离同样是一大关键技术。空间站舱段和长征五号B连接接口直径超过4米，要让这个重达20多吨的空间站舱段安全顺利地“到站下车”绝非易事。这好比在高速行驶的两辆汽车上传递婴儿，既要确保安全分离、顺利交接，又要将过程中出现的碰撞风险降到最低，以免“磕碰”到“婴儿”。

研制团队围绕降低和改善冲击环境开展了专题攻关，采用“隔冲框+阻尼盒”降冲击方案，应用颗粒阻尼技术，实现减振降噪，让空间站舱段在“下车”过程中，不会感到较大颠簸。同时，为了提高舱箭分离后的安全裕度，还增加了2枚离轨火箭，确保分离后火箭一级箭体可以及时避开空间站舱段的轨道面。

可以说，长征五号B的发射过程看似简单，其中的技术并不简单；长征五号B与长征五号“长相”相似，却有着别具一格的硬核功能。

### 新发射场——

## 驶向太空的中国“母港”

■吕道凯 本报记者 安普忠 特约记者 王玉磊

文昌航天发射场，是长征五号B的起点，也是我国载人航天工程“第三步”任务的起点。

随着长征五号B在文昌航天发射场发射成功，这座最年轻、最先进、最生态的航天发射场再次成为人们关注的焦点。

记者从13年前一张泛黄的报纸，追溯到文昌航天发射场诞生的印迹：为了适应我国航天事业可持续发展战略，满足新一代无毒、无污染运载火箭和新型航天器发射任务需求，经国务院、中央军委批准，我国将在海南省文昌市建设新的航天发射场。

当时，发射场的选址就在文昌市星光村高大茂密的原生态椰林中。从此，星光村与航天发射场紧紧地交织在一起。

2016年6月25日，文昌航天发射场完成首次发射任务——长征七号运载火箭首飞成功，标志着发射场能力全面形成，向“发射能力强、运载效率优、安全系数高、生态保护好”的建设目标又迈出坚实一步。

2016年11月3日，我国新一代大型运载火箭长征五号再次从文昌航天发射场首飞成功，实现了我国火箭运载能力由10吨级到20吨级的重大跃升，标志着我国运载火箭实现升级换代，跨入世界大吨位火箭发射行列，对我国从航天大国迈向航天强国具有里程碑意义。

长征五号B的首飞成功，标志着空间站工程建设进入了实质阶段。从此，文昌航天发射场全面进入载人空间站建设、火星探测、月球采样返回等重大航天工程任务期，必将成为中国空间站的“母港”和补给基地。

在中国航天史的年轮刻度上，1970年是中国航天事业的“元年”。这年4月，我国成功发射了第一颗人造地球卫星——“东方红一号”。

从第一颗人造卫星顺利升空，到长征五号B首飞成功，中国航天事业走过了50年的“长征”。50年来，中国航天实现了大推力火箭发射能力的突破、信息化指挥控制能力的突破、生态型环保型集约型发射场建设的突破……

从酒泉到太原，从西昌到文昌，50年来，中国航天发射场形成了沿海内陆、高低纬度、各种射向相结合的科学合理、愿景宏大的战略格局，在中国建



设航天强国的征程中发挥重要作用。

自2014年建成以来，文昌航天发射场以纬度最低、射向范围宽、运载效能高、运输限制少、落区安全性好等特点，承担了地球同步轨道卫星、货运飞船等发射任务。

未来，为适应新的使命任务，文昌航天发射场将广泛运用人工智能和自动控制技术，实现设施设备系统现代化和管理能力现代化，具备快速机动发射和重型火箭发射测控能力，中国航天将从这里向更远的深空进发。

上图：在文昌航天发射场，长征五号B运载火箭做相关测试。

### 新飞船试验船——

## 天地往返的太空“新巴士”

■本报记者 谭靓青

此次与长征五号B同行的，还有一款全新的太空“新巴士”——新一代载人飞船试验船，未来它将承担运送航天员往返的神圣使命。

与之前神舟系列飞船相比，这辆太空“新巴士”做了全面升级。“车型”更实用了——

与过去的“三舱机构”设计完全不同，“新巴士”去掉了轨道舱，由返回舱和服务舱两舱构成。虽然舱的数量做了“减法”，但内部空间反而做了“加法”，大直径的两舱设计让“新巴士”在执行近地轨道任务时可以运送6-7名航天员。同时，返回舱由密封舱和非密封舱组成，密封舱内的空间可根据载人或载货需求进行灵活配置，赋予了这辆“新巴士”的货运功能。

内部设计更宜居了——为了给航天员营造一个温馨舒适的“乘车环境”，科研人员在舱内装饰、设备布局、人机交互界面、载人环境等方面进行了全面升级，提升了航天员在天地往返过程中的“乘车体验”。

飞行“路线”更多样了——

按照未来载人航天工程任务需要，基于模块化设计的“新巴士”要满足近地空间站运营、载人登月、载人深空探测等多任务能力，这就要求“新巴士”的轨道运行“路线”更为灵活。最远时，它将达到全新的轨道高度。

新的高度带来了全新挑战。众所周知，飞船轨道高度越高，返回地球的速度越快。之前神舟系列飞船从近地轨道返回时，速度为每秒7.9公里的第一宇宙速度，而“新巴士”最大返回速度接近每秒11.2公里的第二宇宙速度，这对“新巴士”的防热性能提出了更高的要求。为此，“新巴士”的返回舱首次采用新型轻质、耐烧蚀的碳基防热材料，耐热能力得到有效提升。

综合性能更强了——“新巴士”采用太阳能电池翼发电、锂电池储能的光伏供电系统。其中，中国电子科技集团为“新巴士”量身定制的“超大超能”太阳能电池阵，是我国目前LEO轨道发电面积最大的三结砷化镓刚性太阳能电池阵。

除此之外，“新巴士”还拥有单组元无毒发动机、高转换效率太阳能电池、TTE高速通信网、分布式一体化电子系统、多终端综合人机交互系统等一系列“黑科技”产品，使“新巴士”综合性能得到全面提升。

使用更“环保”了——

性能强大的同时，“新巴士”还格外“节能环保”，这得益于它的可重复天地往返运输飞行器设计技术。“新巴士”的两舱设计，可以将大部分有价值的设备集中放置在返回舱。这样一来，当返回舱返回地球后，飞船上大部分设备可以重复使用。同时，“金属结构+防热结构”的锥形设计和单组元无毒推进系统，大大提高了飞船安全返回和重复使用性能，大幅降低飞行运营成本，走出了一条低成本、高效益的特色发展道路。

安全系数更高了——“新巴士”采用基于风险分析评估的系统设计技术，消除平台关键功能的系统单点，全面提升了系统可靠性和安全性，具备全任务阶段自主应急救生能力。每一次出征都是新的跨越：“神五”



1人1天，“神六”2人5天，“神七”3人3天，“神九”3人13天，“神十”3人15天，“神十一”2人33天。随着新一代载人飞船试验船投入使用，相信未来我国载人航天工程将会续写新的辉煌。

上图：新一代载人飞船试验船。



照片提供：史啸、石峰  
版式设计：胡舒航