



新华社记者陈芳、胡喆、周旋

12月27日，中国文昌航天发射场。距离海边约800米的发射平台上，长征五号运载火箭白色箭体上，鲜艳的五星红旗格外醒目。有20层楼高的火箭笔直站在那里，直指苍穹。

240多项关键技术突破、15000余秒关键技术试验、900多个日夜的磨砺、10余万航天人的坚守……被称为“胖五”的中国“最强火箭”长征五号迎来重生时刻，圆满完成第三次发射任务。

### 追梦30年，终赢航天强国“入场券”

“5、4、3、2、1，点火！起飞！”随着“01”指挥员王光义雄浑有力的口令，发控台主操作手于鹏果断按下发射按钮。

伴随着震耳欲聋的轰鸣，金黄色的烈焰从火箭底部喷涌而出，巨大的声响震撼方圆数十里。在烈焰烘托下，长征五号似离弦之箭，向天而去。

“火箭飞行正常。”  
“跟踪正常。”  
“遥测信号正常。”……

来自天南海北测控点的一声声报告，接力护送着火箭的又一次壮美飞天。2000多秒后，载荷组合体与火箭成功分离，进入预定轨道。

“星箭分离！”长征五号遥三火箭发射任务取得圆满成功！

南海之滨，今夜无眠。长征五号再度启航，承载着无数中国人的光荣与梦想，开辟了中国通往太空更加宽广的天梯。

这是“创新之箭”——长征五号是我国目前起飞规模最大、运载能力最强、技术跨度最大的一型运载火箭，采用3型12台全新研制的推力大发动机，主发动机均采用无毒无污染的推进技术，实现液体运载火箭直径由3.35米至5米的跨越。

这是“力量之箭”——“胖五”身高约57米，起飞重量约870吨，是名副其实的“大力士”。它使我国现役火箭的运载能力提升2.5倍，可一次将16辆小汽车的重量送入太空。有了它，还能把更大更重的飞行器送到深远的太空。

这是“追梦之箭”——30多年前启动论证，20多年前开始预研，10多年前开始立项研制……“胖五”的成长已走过30多年时光。“胖五”创造性地使用“液氧煤油”“液氢液氧”低温组合作为火箭发动机推进剂，起飞时发动机燃烧瞬间产生2000多摄氏度的高温以及1000多吨的推力，相当于十几分钟翻越220多座珠穆朗玛峰的高度，不断突破来自“冰与火”的考验。

运载火箭能力的跨越式发展，必须采用全新的技术。而向上的每一步，都是突破和挑战。

“我们始终选择坚信，坚持向上的力量，坚持不懈追求航天梦想。”中国航天科技集团董事长长征五号火箭总设计师李东说：“长征五号从一出生就瞄向更高更强，它是中国迈向航天强国的入场券。”

“运载火箭的能力有多强，航天的舞台就有多大。航天强国必须有自主、自由、安全、可靠地进入空间的能力，长征五号是我们由大向强迈进的关键一步。”中国航天科技集团有限公司董事长吴燕生说。

### 黑科技一：国内展开面积最大的太阳翼

很多人都把太阳翼比作卫星的“翅膀”，不过它的作用可不是用来飞行，而是为卫星提供能源。

实践二十号卫星身躯庞大，它的“翅膀”是我国迄今为止面积最大、翼展最长、展开方式最复杂的太阳翼，双翼展开比波音737飞机的翼展还要宽10米。尽管这双“翅膀”十分巨大，但是却“身轻如燕”。

实践二十号卫星巨大的太阳翼虽然不能像翅膀一样上下挥舞，但是能够低速转动，保证始终朝向太阳，从而最大限度地获取太阳能。而带动太阳翼转动的则是一个“小关节”——太阳翼驱动机构。

别看太阳翼驱动机构个头娇小，却是一个耐冷耐热耐冲击的“大力士”，它能轻轻松松承受巨型太阳翼展开带来的冲击载荷，驱动百来斤的质量转动也不在话下。

实践二十号卫星巨大的太阳翼能够提供超强电流。如何让这些电流既不过大也不过小，而且能听话地流到卫星每一个角落，维持卫星的健康运转呢？为此，研制人员为卫星配备了一颗“大心脏”——国内功率最大的电源控制器。

与第一代电源控制器相比，它在功

# 「胖五」问天记

▶ 长征五号遥三运载火箭在中国文昌航天发射场完成技术区相关工作后，垂直转运至发射区（12月21日摄）。  
新华社发（屠海超摄）

### 走出至暗时刻，“胖五”打赢“翻身仗”

进入21世纪，世界主要航天国家均推出了新一代运载火箭，进入太空的需求与能力与日俱增。美国的宇宙神5、德尔塔4、猎鹰重型火箭，欧洲的阿里安5火箭，都是这一赛道的“重量级选手”。

中国运载火箭如何在运载能力上缩小与国外同类火箭的差距？我们的大型运载火箭应该怎么做？一道道难题摆在了中国航天人的面前。

早在20世纪80年代中期，专家们就开始积极呼吁国家研制使用液氧煤油环保推进剂的运载火箭。

2006年，国家正式立项研制长征五号新一代大推力运载火箭，经过10年攻坚，长征五号于2016年实现首飞。然而，在第二次发射任务中，长征五号经历了至暗时刻。

当火箭发射升空后，当人们还沉浸在兴奋与激动之中……第346秒，长征五号芯一级液氧液氧发动机突发故障，发动机推力瞬时大幅下降，发射任务宣告失败！

到底怎么了？问题出在哪？指挥大厅一片寂静，大家的心像大屏幕上的飞行曲线一样，一直往下掉，很多人默默流下了眼泪。失利的噩耗很快传开，失望和质疑接踵而来……

“当我们正要迈向更强的路上，被一盆冰水浇得‘透心凉’。”中国航

### 黑科技二：“小关节”力气大和“大心脏”品质高

太阳翼面积的大大增加，就能带来源源不断的超强电流供给，让实践二十号卫星始终拥有充沛体力，为更多的小伙伴提供广播电视服务、移动通信服务等。

随着卫星互联网业务的增加，用户对于大容量通信卫星的需求越来越迫切。实践二十号卫星搭载的由航天科技集团五院研制的甚高通量通信载荷，涵盖了Q/V频段载荷、宽带柔性转发器等。

“提高卫星通信容量主要手段在于提高可用频段带宽。如果把静止轨道比作太空中的一条高速公路，那么这条高速公路是所有太空高速公路上最为拥挤的。而使用Q/V频段相当于把这条高速公路拓宽了4-5倍。”中国航天科技集团五院实践二十号卫星总设计师李峰说。

随着科技进步和对环保的重视，很多人在买汽车时都喜欢选购油电混合动力汽车，兼具汽油发动机和电池发动机的双重优势。实践二十号卫星采用的正是这样一套混合推进系统，由化学推进和电推进提供混合动力，相当于卫星里的“油电混动汽车”。

化学推进力量大，效率低，适合快速变轨和调整卫星姿态，尽快将卫星送入既定工作轨道；电推进力量小，但推力精度高、效率高，适合激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。



天科技集团长征五号火箭总指挥王珏回忆当时的感觉，真有一种“天要塌了的想法”。

“航天归零”——中国航天人应对众多复杂困难和挑战的法宝之一，就是“从头开始、重新再来”，用严谨细实的态度和一丝不苟的作风面对困难和挫折。

王珏告诉记者，在归零过程中，通过建立“故障树”，“胖五”研制团队对50多个可能造成推力下降的事件进行了逐一的排查，从长征五号第二发失利到第三发成功，累计进行了40余次、15000余秒关键技术试验，总计超过20000余次各种地面试验，只为磨砺一枚更强壮、更健康的“胖五”。

2019年4月4日，长征五号第三发火箭的总装工作进入到最后阶段，一台用于后续任务的芯一级氢氧发动机在试验数据分析过程中出现异常。研制人员通过“蛛丝马迹”，顺藤摸瓜找到问题“症结”。

发生这一情况后，中国航天科技集团一院党委书记李明华临危受命，担任长征五号火箭“第一总指挥”。在中国航天史上，只有当任务面临巨大挑战时，才会增设这一岗位。

李明华和同事们反复研究比较，最终选择进行局部改进，同时组织全国优势资源联合攻关，其中既有清华、北航、北理工等高校的研究资源，也有航空、船舶等领域的院士专家，大家齐心协力再攻关。

问题少一个，胜算多一分。在文昌航天发射场，任务失利后，“超越最

### 黑科技三：在天地间架起信息传输高速公路

实践二十号卫星搭载了五院研制的激光终端，将实现在地面的星地通信，通过双通道信号传输，可以实现10G左右的通信容量，相比于传统的微波通信，实现了指数级的增长。

相比于目前在轨应用的单一体制的激光终端，实践二十号卫星搭载了三种体制的激光终端，将进行长期的星地通信验证，为后续不同体制的激光终端的研制积累大量的在轨数据，为这项“黑科技”在空间站等未来航天器上的应用奠定基础。

随着科技进步和对环保的重视，很多人在买汽车时都喜欢选购油电混合动力汽车，兼具汽油发动机和电池发动机的双重优势。实践二十号卫星采用的正是这样一套混合推进系统，由化学推进和电推进提供混合动力，相当于卫星里的“油电混动汽车”。

化学推进力量大，效率低，适合快速变轨和调整卫星姿态，尽快将卫星送入既定工作轨道；电推进力量小，但推力精度高、效率高，适合激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

高标准”成为发射场全线的质量新目标。

航天器洁净度的保障要求是好于一万级，空调系统人员认真对过滤器进行检查清洗。他们对着设备内壁一寸一寸地擦，狭窄的空间，局促到手脚发麻，长时间强光刺眼，干涩难受……你累了我顶上，换人不换标准，靠着这种接力，硬是让洁净度好于要求的5倍。

“长征五号火箭在飞行过程中要完成的动作总共有2000多项，其中任何一个出现问题，都会对火箭飞行造成严重影响，甚至造成发射失败。我们只有做到完美，才能坦然面对。”李明华说。

### 与时间赛跑，十余万人“磨一箭”

长征五号的浴火重生，是一场与时间的赛跑，更是一场十余万人共同的“马拉松”。

“颗颗螺钉连着航天事业，小小细节决定任务成败。”中国航天科技集团五院技术顾问、“人民科学家”叶培建院士曾直言，航天是一项“10000-1=0”的事业，“万人一杆枪”是航天事业的真实写照。

长征五号身后正是一群航天人，他们数十年如一日，驯火牧天、携山揽海，眼里尽是星辰和远方。

——是他们，始终坚持“把问题留在地面，把完美带上天空”。

作为控制系统的“定海神针”——

### 黑科技四：激光高速通信从梦想照进现实

实践二十号卫星搭载了五院研制的激光终端，将实现在地面的星地通信，通过双通道信号传输，可以实现10G左右的通信容量，相比于传统的微波通信，实现了指数级的增长。

相比于目前在轨应用的单一体制的激光终端，实践二十号卫星搭载了三种体制的激光终端，将进行长期的星地通信验证，为后续不同体制的激光终端的研制积累大量的在轨数据，为这项“黑科技”在空间站等未来航天器上的应用奠定基础。

随着科技进步和对环保的重视，很多人在买汽车时都喜欢选购油电混合动力汽车，兼具汽油发动机和电池发动机的双重优势。实践二十号卫星采用的正是这样一套混合推进系统，由化学推进和电推进提供混合动力，相当于卫星里的“油电混动汽车”。

化学推进力量大，效率低，适合快速变轨和调整卫星姿态，尽快将卫星送入既定工作轨道；电推进力量小，但推力精度高、效率高，适合激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

长征五号控制系统主任设计师苏磊年纪轻轻，本应浓黑茂密的头发已变得稀疏。试验室里，各个环节他都状态清楚；测试判读，他不放过任何一个可疑的数据；每一份经手的报告，他都无比认真。型号队伍里的人开玩笑说：“别人是衣带渐宽终不悔，苏磊是华发不再也操劳。”

——是他们，深爱火箭并把火箭看成生命的一部分，一批批报国者誓言无声。

在厂房里，即使没有什么紧急的事，长征五号控制系统副总设计师李学锋也会围着火箭和仪器设备转。时而俯身看仪表，时而擦完检测工具又踮脚轻抚箭体。眼前的火箭，仿佛是他生命的一部分。他总说：“一个型号只有十几年、几十年的生命周期，但我们的技术追求没有止境。”

——是他们，对国家的事“锱铢必较”，对家里的事总是“放放再说”。

“孩子一百天了，你还能不能回来？”“到底是我重要，还是火箭重要？”……发射平台操作手于玉光面对妻子的一次次“通牒”，总是一拖再拖。为确保厂房升降平台改造质量，于玉光驻厂监造持续4个月，爱人生产、孩子满月，他都不在。“我们干航天的，一条焊缝、一个钻孔都不能放过！”他坚定的回答终于换来了妻子的理解，孩子第106天时，他们一家人才第一次合上影……

### 寰宇任驰骋，航天“梦想号”启航

“胖五”第三次任务的成功，为中国航天开辟了新天地。此次“胖五”运送的“乘客”——实践二十号卫星具有十分重要的意义。这颗卫星是由中国航天科技集团五院抓总研制的一颗新技术试验验证卫星，将在轨验证我国自主研发的新一代大型地球同步轨道卫星平台“东方红五号”，是目前我国研制的地球同步轨道卫星中发射重量最重的一颗，总重超过8吨。一曲星梦“东方红”。作为我国航天领域最具光荣传统的名字之一，从“东方红一号”到“东方红五号”，航天梦想拔节生长，我国空间技术研究水平不断取得新突破。

“东方红五号卫星平台的出现填补了我国东方红系列大型卫星平台型谱的空白，可满足未来20年的大容量卫星应用需求。”中国航天科技集团五院总工程师、东方红五号卫星公用平台总指挥周志成院士说。

周志成介绍，相比现役卫星平台，“东五”平台能力将得到跨越式提升，达到国际领先水平。“东五”平台设计理念新，实现了智能化自主运行管理，将有效提升卫星的好用、易用性，通过分舱模块化设计和数字化研制模式，大幅缩短研制周期，有效提高了设计生产效率。

当然，未来“胖五”还将迎来更多“小伙伴”。中国航天科技集团一院长王小军告诉记者，长征五号未来肩负着开展载人航天空间站建设、月球采样返回、火星探测等多项重大航天工程任务，是中国航天名副其实的“梦想号”。

长征五号火箭将加速进入工程应用阶段。国家航天局系统工程司副司长于国斌表示，长征五号为我国新一代火箭系列化、型谱化发展奠定了坚实的技术基础，将为后续探月工程三期、火星探测等国家重大科技专项和重大工程的顺利实施提供有力保障。

金色巨焰，映透山海。长征五号再出发，将不断刷新探索太空的中国高度。等待它的，是星辰大海，是无数中国人对月球、对火星、对太空的无限期待。新华社海南文昌12月27日电

### 黑科技五：“混合推进”让卫星更稳定、更精准

随着科技进步和对环保的重视，很多人在买汽车时都喜欢选购油电混合动力汽车，兼具汽油发动机和电池发动机的双重优势。实践二十号卫星采用的正是这样一套混合推进系统，由化学推进和电推进提供混合动力，相当于卫星里的“油电混动汽车”。

化学推进力量大，效率低，适合快速变轨和调整卫星姿态，尽快将卫星送入既定工作轨道；电推进力量小，但推力精度高、效率高，适合激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

激光通信是天基信息网上的骨干节点及导航卫星组网运行的重要手段，近年来一直是航天领域研究的一个热点问题。

新华社北京12月27日电(记者张泉)2018年12月27日，北斗三号系统开始提供全球服务。一年来，北斗三号系统在系统建设、应用推广等方面取得哪些突破？27日举行的国新办发布会上，中国卫星导航系统管理办公室主任、北斗卫星导航系统新闻发言人冉承其等介绍了有关情况。

### 核心星座部署完成 北斗三号系统将收官

2019年，通过实施7箭10星高密度发射，北斗三号所有中国地球轨道(MEO)卫星完成组网，标志着北斗三号系统核心星座部署完成，北斗三号进入收官决胜的关键阶段。

“北斗三号系统完全是自主创新、自主设计、自主建造、自主可控，是响当当的中国创造产品。”冉承其介绍，2009年，我国启动北斗三号系统建设；2017年11月5日，北斗三号首颗卫星发射升空；2018年11月19日，建成由19颗北斗导航卫星组成的基本系统，并于年底提供全球服务。

一年来，我国通过提升系统智能运维能力，确保北斗三号系统连续稳定运行，服务精度、可用性、连续性等各项性能指标均达到预期要求，水平和高程定位精度实测均优于5米。与此同时，初步形成星基增强、精密定位、短报文通信、国际搜救服务能力，已提供地基增强完全服务能力，构成了集多种服务能力于一体的北斗特色应用服务体系。

据介绍，今年12月16日，北斗三号系统完成了由24颗中国轨道卫星组成的核心星座的部署。“让我们在去年提供全球服务能力的基础上，更加可靠，精度更高、性能更好。”冉承其说。

按照计划，2020年6月前，我国将再发射2颗地球静止轨道卫星，北斗三号系统将全面建成。2035年，将建成以北斗系统为核心，更加泛在、更加融合、更加智能的国家综合定位导航授时体系，进一步提升时空信息服务能力。

### 应用规模再上新台阶 有望持续高速发展

“北斗提供全球服务以来，各行各业应用北斗的信心倍增，全面布局北斗产业，‘北斗++北斗’的产业生态体系进一步丰富完善，北斗规模化、产业化和国际化应用再上新台阶。”冉承其说。

北斗与交通运输、农林牧渔、电力能源等传统应用领域业务融合不断深化。如交通运输部建设运行的营运车辆动态监管系统，入网车辆已超过650万辆，正在向铁路运输、内河航运、远洋航海、航空运输以及交通基础设施建设管理等方面纵深推进。

与此同时，随着5G商用时代的到来，北斗正在与新一代通信、区块链、人工智能等新技术加速融合，应用新模式、新业态、新场景不断涌现。在工业互联网、物联网、车联网等新兴应用领域，自动驾驶、自动泊车、自动物流等创新应用层出不穷。

此外，新信号催生了新产品。支持北斗三号新信号的22纳米工艺射频基带一体化导航定位芯片，体积更小、功耗更低、精度更高，已实现规模化应用。新一代北斗高精度天线、板卡、宽带射频芯片等系列产品完成研发，性能指标持续提升，已具备大规模应用推广条件。

“政府搭台、企业唱戏”。“企业是我们产业化的主体，希望企业积极投入、参与到北斗产业链构建和应用推广过程中。”冉承其表示，预计未来一段时间里，北斗应用规模会保持20%左右的增长。

### 国际合作持续深入 服务全球造福人类

作为我国面向全球提供公共服务的重大空间基础设施，北斗三号系统始终秉承“中国的北斗、世界的北斗、一流的北斗”的发展理念，服务全球、造福人类。

中俄卫星导航政府间合作协定正式生效、中美深化信号互操作协调、中欧开展频率协调……随着双边合作走深走实，我国持续推动系统兼容共用，让全球用户更好地享用多系统带来的好处。

与此同时，我国在联合国全球卫星导航系统国际委员会(ICG)等多边平台上积极发声，成功举办第二届中阿北斗合作论坛、第一届中国-中亚北斗合作论坛，与“一带一路”国家和国际组织的合作更加广泛，北斗“朋友圈”持续扩大。

目前，国产北斗基础产品已出口120余个国家和地区，基于北斗的土地确权、精准农业、施工放样、智慧港口等，已在东盟、南亚、东欧、西亚、非洲等得到成功应用。

# 核心星座部署完成 深度融入社会生活

北斗三号系统提供全球服务满一周年