

## 中国北斗 服务全球

写在我国完成北斗全球卫星导航系统星座部署之际

## 新华全媒头条

新华社西昌6月23日电(记者李国利、胡喆、张汭汭)6月23日上午,大凉山腹地的西昌卫星发射中心西昌发射场。

推迟一周发射的长征三号乙运载火箭矗立在发射塔架旁,乳白色箭体上的“中国航天”四个大字与火箭整流罩外北斗卫星导航系统标志的搭配显得格外醒目。

“10,9,8……3,2,1,点火!”

9时43分,伴着山呼海啸般的巨响,腾空而起的长征火箭底部拖曳着耀眼的白色尾焰,托举着北斗三号最后一颗全球组网卫星飞向太空。约30分钟后,卫星顺利进入预定轨道,至此,我国提前半年完成北斗全球卫星导航系统星座部署。

## 中国的北斗:体现中国智慧的中国方案

天上的七星北斗,自古就为人们指引方向。

我国开始研究利用卫星进行地面定位服务,始于20世纪六七十年代。

然而按照空间定位原理,对地球上一个目标点进行定位,至少需要3颗卫星;考虑到时间误差,精确定位至少需要4颗卫星。

当时的中国,无论是经济实力还是技术基础,对此都可谓不可谓。之后,我国“863计划”倡导者之一的陈芳院士,创造性提出“双星定位”建设方案,即:把地心视为一颗虚拟卫星,再发射两颗地球同步卫星构成星座,实现对区域内地面目标的快速定位。

不同于美国GPS的四星定位,“双星定位”这一方案,能以最小的星座、最少的投入、最短的周期,实现我国卫星导航系统从无到有。

1994年,我国启动北斗一号工程。是时,美国GPS已完成全球组网。

事实上,将我国自主建设的卫星导航系统命名为“北斗”,也饱含着近代以来中国历经劫难的清醒、走向复兴的企盼。

2000年10月31日和12月21日,在不到两个月的时间内,我国相继发射两颗北斗导航试验卫星,北斗一号系统建成。

至此,中国人正式拥有完全属于自己的卫星导航系统,我国成为世界上第三个建成卫星导航系统的国家。

特别是用导航卫星“发短信”的短报文服务,则是国外其他任何一个卫星导航系统都不具备的中国北斗特色。

“北斗一号系统的建成并投入使用,首先解决了我们国家有没有的问题。”中国北斗卫星导航系统工程总设计师杨长风说,兼具导航定位和短报文通信的融合模式,是我国对世界卫星导航领域的重要贡献,充分体现了中国人的智慧。

实事求是地说,与美国的GPS、俄罗斯斯的格洛纳斯相比,北斗一号仍有不小差距,但“服务全球、造福人类”是中国北斗人的初心。

于是,北斗二号系统建设提上日程。彼时,最适合卫星导航的黄金频段被俄美全部占用。我国与同时希望建设卫星导航系统的欧盟,推动国际电联从航空导航频段中,最大限度地挤出一小段频率,供卫星导航共同使用。

这一小段频率,只有黄金频段的四分之一,却是建设一个全球卫星导航系统最基本的频率需求,且各国均可平等申请。2000年4月17日,北斗和伽利略系统同时成功申报。按照国际电联规则,必须在7年有效期内成功发射导航卫星。

2007年4月初,首颗北斗二号卫星终于如期立在发射塔架上。各项测试进展非常顺利,但在发射前的最后检测中,卫星上应答机出现了小异常。尽管这不是个大问题,发生故障

的概率也不高,却有影响信号正常传回的可能性。

即便只有万分之一的故障,也必须彻底归零!北斗人重新打开已矗立在塔架上的星箭组合体,拆出应答机,3天72小时不眠不休,成功排除应答机隐患。

2007年4月14日4时11分,这颗肩负着重要使命的卫星发射升空,几天后太空传来这颗卫星的信号,我国终于赶上建设全球卫星导航系统的最后一班车!

这一刻,距离国际电联规定的频率申请失效最后期限不到4个小时。

建成覆盖全球的导航定位系统,至少需要24颗卫星。这一次,北斗人再次脑洞大开,开创性地设计了混合星座构型,并于2012年底建成由地球同步轨道卫星、倾斜同步轨道卫星和中国轨道卫星共14颗卫星构成的北斗二号系统,实现了全天时全天候为亚太地区提供定位导航授时服务。

中国北斗,服务全球,必须覆盖全球。按照传统卫星管理手段,控制使用好绕飞地球的卫星,需要有遍布全球的地面站。在难以全球布站的情况下,必须建立卫星之间的星间链路,实现卫星管卫星,这是世界导航领域的前沿技术,也是北斗三号工程建设必须解决的难题。

2015年8月,两颗全球系统试验卫星首次建立起星间链路,标志着我国掌握了这一国际领先的核心技术。

2017年11月5日,北斗三号全球组网双星首次发射。

2018年12月27日,北斗三号基本系统建成并开始提供全球服务。

2019年12月16日,北斗三号全球系统核心星座部署完成,北斗全球服务能力全面提升。

2020年6月23日,我国完成北斗全球卫星导航系统星座部署,完整服务全球的目标指日可待。

“从国内到亚太再到全球,北斗系统建设发展的三步走方案,充分结合了中国国情,极具中国特色,彰显了中国智慧、中国速度和中国精度,为世界卫星导航的发展贡献了中国方案。”杨长风说。

## 一流的北斗:走出自主创新的中国道路

一张“蓝图”绘到底,一张“星网”耀太空。一颗颗北斗导航卫星巡天测地,作为中国自主创新的结果,为人类提供一流的卫星导航服务。

北斗三号全球卫星导航系统由地球中圆轨道卫星、倾斜地球同步轨道卫星和地球静止轨道卫星三种不同轨道的卫星组成,包括24颗地球中圆轨道卫星,3颗倾斜地球同步轨道卫星和3颗地球静止轨道卫星。

相对于灵动活泼的地球中圆轨道卫星、飘逸优雅的倾斜地球同步轨道卫星,此次发射的地球静止轨道卫星,也被亲切地称为“吉星”。

这些北斗“吉星”高高地驻守在距离地球36000公里的天疆,照耀着这片蓝色星球,并为北斗导航系统的技术指标提升提供增强服务。

大卫星拥有“大体魄”,这颗压轴出场的“吉星”采用东方红三(B导航)卫星平台,是我国现役规模最大的卫星平台之一。强大的“体格”,让它具备导航定位授时、短报文通信、星基增强、精密单点定位等本领。

——这是“创新之星”,突破让联通更轻松。

创新,是北斗导航卫星与生俱来的基因。而有源定位和短报文通信,则是中国北斗系统的创举。

中国航天科技集团五院北斗三号卫星副总设计师刘天雄介绍,利用无线电测定技术,通过两颗“吉星”联手,不仅能回答用户“我在哪”,还能告诉关注着用户行踪的相关方“你在哪”,在搜救、渔业等领域被广泛使用,是保障民生安全的



▲6月23日,我国北斗三号全球卫星导航系统最后一颗组网卫星在西昌卫星发射中心点火升空。

新华社记者江宏景摄

“千里眼”。“此外,北斗三号的短报文通信能力显著提升,信息发送能力从一次120个汉字提升到一次1200个汉字,遇到突发情况时无需字斟句酌,足以将情节一次性说清楚,还可发送图片等信息,可以说就像‘空间微信’一样。”刘天雄说。

——这是“长寿之星”,卫星设计寿命达12年。

“北斗是一个开放的系统,中国的北斗,世界的北斗,中国发展卫星导航技术是国民经济的重要基础设施,也是为全人类提供时间坐标和空间坐标的基础设施,服务的连续性和稳定性十分重要。”中国航天科技集团五院北斗三号卫星总指挥迟军说。

就像停水停电影响城市生活一样,卫星导航服务一旦中断,国家和社会的正常运行会受到很大的影响,因此对卫星导航的可靠性、连续性提出了苛刻的设计要求。迟军介绍,为了提高卫星在轨服务的可靠性,北斗三号卫星采取了多项可靠性措施,使卫星的设计寿命达到12年,达到国际导航卫星的先进水平。

——这是“自主之星”,坚定不移走国产化道路。关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的。

作为北斗全球导航系统的“收官之星”,这颗卫星秉承北斗研制一直以来坚定走国产化道路的思想,在国产化方面也是集大成之作。

中国航天科技集团五院北斗三号卫星总设计师陈忠贵介绍,北斗导航系统面向国家安全、社会经济发展、人民生活提供时间基准、空间位置基准,对国家的重要性和人民生活的影响程度非常大。

“作为时间和空间的基准,如果由别人提供,安全感何来?比如当前的热点新基建,也将是我国建设发展下一阶段的重要方向,时间基准和空间位置基准就是至关重要基础,北斗导航系统是新基建的基建,基础的基础。”陈忠贵说。

从北斗一号解决有无问题,到北斗二号打破国外技术封锁,攻克了以导航卫星总体技术、高精度星载原子钟等为代表的多项关键技术,再到北斗三号一马当先,更是走出自主创新的北斗之路。

卫星研制团队率先提出国际上首个高中轨道星间链路混合型新体制,形成了具有自主知识产权的星间链路网络协议、自主定轨、时间同步等系统方案,填补了国内空白;建立了器部件国产化从研制、

验证到应用一体化体系,彻底打破了核心器部件长期依赖进口、受制于人的局面,铸造了北斗导航系统的“中国灵魂”。

拥有自主知识产权和核心技术,北斗导航卫星单机和关键元器件国产化率达到100%,中国的北斗可以自豪向世界宣布:“我们是世界的北斗,更是一流的北斗!”

## 世界的北斗:成为享誉全球的中国名片

北斗的建成,举全国之力;北斗的应用,惠民生所需。

星空布阵的同时,北斗也在深度融入社会生活,规模化、产业化和国际化应用不断迈上新的台阶。

不久前的5月27日,中国登山健儿又一次登上世界海拔最高的珠穆朗玛峰峰顶。

“2005年登顶,GNSS卫星测量主要依赖GPS系统。而今年,我们同时参考四大导航系统,并北斗的数据为主!”自然资源部第一大地测量队队长李国鹏说。

北斗在这次“巅峰测试”中的成功应用,也是它在接续攀登、走向卓越道路上一个耀眼标记。近年来,从减灾救灾到交通运输,从农业渔业到旅游服务,北斗在各行各业发挥着越来越举足轻重的作用。

——让人民生命财产安全更有保障。在地质灾害多发地区,北斗能够实时监测、预警危险、及时报警。

——让劳动生产效率大幅提升。在东北、新疆广阔的田野上,农业机械安装北斗终端,使复播准确率提高到100%,农药节省40%。

——让交通更加可控安全。7万余艘渔船、650多万辆营运车辆安装了北斗终端,民航也将依托北斗建设航空器全球追踪系统。世代在远海风浪中讨生活的渔民,甚至唱起了“一拜妈祖,二拜北斗”的歌谣……

2020年初,一场抗击新冠肺炎疫情的阻击战在神州大地打响。在这个特殊的战场上,中国北斗快速响应、全面融入。

火神山、雷神山医院的修建引发“全民围观”,复杂地形地貌实现高精度定位、精确测绘的,正是北斗。

面向全国的“千寻位置”网上无人机平台,可以实现无人机精准喷洒等防疫作业,为其提供高精度数据的,也是北斗。

物资运输车辆实时监管调控,智能机器人将各地送达的医疗物资快速送往医院隔离区,背后的支持系统,还是北斗。

国之利器,利国惠民。随着5G商用时代的到来,随着终端套数快速增长,打破垄断、更接地气的中国北斗,正不断走近人民群众的日常生活,将很快成为人们更贴心、更便利、更可靠的伙伴。

在中国入网的智能手机,已经有70%以上提供了北斗服务。基于北斗的导航服务已被电子商务、移动智能终端制造、位置服务等厂商采用,广泛进入中国大众消费、共享经济和民生领域,深刻改变着人们的生产生活方式。

与新一代通信、区块链、人工智能等新技术加速融合,北斗应用新模式、新业态、新经济不断涌现。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。

“北斗的应用只受到想象力的限制。”北斗人自信自豪的话语,更昭示着一个更加智能、更加便捷、更加美好的未来。

北斗翱翔星空,服务惠及全球。随着系统一步步升级完善,北斗立足中国、放眼世界,不断扩大服务覆盖范围,让越来越多的国家体验到“中国智慧”。

日臻完善的中国北斗,正在加速“融入世界”。

近年来,北斗与GPS、伽利略、格洛纳斯先后建立了兼容共识基础上的合作机制,联手打造兼容使用、精度更高卫星集群的前景可期。

“相比只有一套系统,多种系统的兼容共存实际上提高了可靠性。”中国卫星导航系统管理办公室主任冉承其说,四大系统间并不是有些人认为的“竞争关系”,更多的是携手为全球用户提供更精确、更可靠的定位导航服务,促进世界互联互通。

完成组网的中国北斗,也将更加“吸引世界”,事实上,北斗已开始向上百个“一带一路”沿线国家提供服务,用户数量达到“亿级以上”水平。巴基斯坦的交通运输、港口管理,缅甸的土地规划、河运监管,老挝的精细农业、病虫害灾害监管,文莱的都市现代化建设、智慧旅游,印尼的海上集成应用……北斗还分别与沙特、阿联酋、埃及、突尼斯、阿尔及利亚等国家制定推进措施。中国胸怀和中国贡献,伴随“太空丝路”不断延展。

目前,世界上已经有半数以上的国家在全球范围内使用北斗系统。让科技创新成果为更多国家和人民所及、所享、所用,中国北斗系统,对世界上渴望科技改善生活的人们来说,是一个巨大鼓舞,“中国分享”也必将让世界更加美好。

项技术攻关,攻克了一系列研制难题。在火箭成功的背后是千千万万个航天人默默坚守在航天事业的岗位上,没有惊世之举,没有荣誉等身。

陈燕光,曾任长三甲系列运载火箭主任设计师,2012年7月因病去世,享年54岁。在生命的最后时光里,他最放不下的还是工作。2012年7月5日一早,他的一位同事收到了这样一条短信:“改造电缆生产进度怎么样了?”同事十分惊喜,看完以为陈燕光手术很成功,又能关心工程进度了。但让大家没有想到的是,这条短信是他生前发出的最后的信息之一。

陈燕光离去的第二年,长征三号乙火箭托举着第14颗、15颗北斗导航卫星腾空而起,发射圆满成功,他和同事负责的科研任务得到验证,填补了技术空白。发射效果,正如他生前无数次设想的那样。

“建设航天强国,需要勇攀高峰的科学追求,需要无私奉献的崇高境界,中国航天事业的发展正是这些默默无闻的奉献者十几年如一日,以忠诚赴使命,用热血写忠诚,他们用成功践行了航天报国的初心和使命,谱写了航天强国建设新篇章。”中国航天科技集团科技委顾问、中国工程院院士龙乐豪说。

## ■新华时评

历经许波折后,北斗三号最后一颗全球组网卫星23日上午顺利升空。作为北斗全球系统的“收官之星”,这颗卫星的成功发射,标志着北斗全球导航系统的星座部署提前半年圆满完成。

自20世纪北斗工程启动以来,中国北斗人秉承“中国的北斗,世界的北斗,一流的北斗”的发展理念,在具备亚太地区区域服务能力的基础上,进一步建成了覆盖全球的卫星导航网络,力争“让世界的每一个角落都能够享受北斗提供的满意服务”。

由光耀亚太到覆盖全球,中国卫星导航事业就此掀开了崭新的篇章。这是面对发达国家已成熟的卫星导航技术,北斗人向世界贡献的中国智慧。2年多的,18箭,30颗星,北斗

高密度发射组网连战连捷,创造了世界卫星导航的“中国速度”。国际上首个混合星座导航卫星系统,首次实现导航定位、短报文通信、差分增强三种服务融为一体,北斗对全球用户提供强大的服务能力。

这是面对世界多极化发展和新一轮科技产业革命,北斗人向世界贡献的中国方案。同为导航系统,中国北斗与其他系统必然存在竞争,但绝不是“战争”。相比只有一套系统,多种系统的兼容共存提高了导航可靠性和精确度。中国北斗的加入,更使全球特别是发展中国家使用卫星导航数据多了一种选择,进一步促进了世界互联互通。

风云激荡的世界,发展鸿沟难弥,经济危机频现,人类面临的风险和挑战日益增多。然而,人类追求和平、创造幸福的梦想不会改变,各国携手共谋发展的脚步不会停滞,中国方案、中国智慧在支持和推动经济全球化进程中产生了重大而深远的影响。开放的北斗,亦将作为其中的一分子,与世界携手共赢。

目前,北斗已向上百个国家提供服务,用户数量达到“亿级以上”水平。更稳定、更精确、更开放的中国北斗,将为企盼共同发展、企盼科技改善生活的人们带来更加美好的体验,为经济全球化注入新的活力。几千年前,中国的罗盘传播到世界,为人类的足迹开辟了更加广袤的空间,旅行者携带着它,勇敢地驶向远方。

今天,中国的北斗让世界再次看到,以智慧和汗水浇灌,持共赢共享的胸怀,一个和平美好的地球充满希望。

让中国分享惠及全球,让中国智慧拥抱世界。中国北斗必将在构建人类命运共同体的伟大征程上,散发出更加耀眼的光芒。

(记者李国利、张汭汭)

新华社西昌6月23日电

## 北斗之光:让中国智慧惠及全球

## 长三甲系列火箭助北斗全球组网

## 用创新理念批产火箭:让火箭飞得更快

的,研制团队为了满足北斗组网的不同阶段要求,开展了大量的技术创新工作,以期更好地完成好北斗导航工程的发射任务。”长三甲系列运载火箭总设计师、中国科法院院士姜杰说。

据姜杰回忆,当年长三甲系列运载火箭接到北斗发射任务时,仅具备地球静止轨道卫星发射能力。为满足北斗建设需求,研制团队开展了以北斗导航工程发射地球同步转移轨道、中圆轨道等轨道设计技术为代表的攻关研制,用东南射向进行轨道设计,同时满足了工程对火箭运载能力和卫星轨道部署的双向需求。

“自主创新是决定航天事业发展的根本动力,也是根本出路。在以北斗导航工程为代表的国家重大科研项目的牵引下,火箭研制团队将自主创新作为重要抓手,解决了一系列复杂的工程技术问题。”中国运载火箭技术研究院党委书记李明华说。

面对北斗三号卫星高密度的发射任务,如何又好又快地造火箭,是研制团队的重点。长三甲系列运载火箭总指挥姜杰介绍,研制队伍为适应高密度发射北斗导航卫星,形成了一套适应组批生产、高密度发射的研制生产管理模式,满足了北斗导航工程的需求和火箭发展需求。

过去火箭的生产需要单件定制,根据任务的需求,每次任务研制一发火箭。按照北斗导航工程的需求和火箭生产的能力不能满足高密度任务的需求。因此,研制队伍提出了组批生产这种满足高密度发射任务的生产模式,就是通过模块化、通用化的方式来设计生产火箭。

姜杰介绍,自2017年底开始,北斗全球组网进入“快车道”,尤其是在2018年7月10日至2018年11月19日的

133天中,长征三号甲系列火箭7次发射,成功将12颗北斗导航卫星送入轨道。“平均一次火箭发射仅间隔19天,创造了北斗组网高密度发射纪录。”

“未来几年,随着新一代运载火箭任务量的增加,火箭产能将成为关注焦点,为确保后续任务正常开展,我们提前策划了‘新发火箭’跨代组批投产工作。”中国运载火箭技术研究院院长王小军说。

## 无数航天人默默坚守:让火箭飞得更稳

长三甲系列运载火箭作为北斗的“专列”,在研制过程中既要稳定技术状态,控制更改的影响范围,又要不断创新改进,提高火箭的适应力和可靠性,这一度被认为是“鱼与熊掌不可兼得”的挑战。

为了兼得“鱼与熊掌”,项目负责人胡伟带领当时平均年龄不足30岁的总体设计团队,仅用几年时间,就完成了多