

中国北斗全球梦圆

——写在北斗三号全球卫星导航系统全面建成之际

北斗三号全球卫星导航系统建成暨开通仪式31日上午在北京举行。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平出席仪式，宣布北斗三号全球卫星导航系统正式开通并参观北斗系统建设发展成果展览展示，代表党中央向参与系统研制建设的全体人员表示衷心的感谢、致以诚挚的问候。中国自主建设、独立运行的全球卫星导航系统，开启了高质量服务全球、造福人类的崭新篇章。

抚今追昔，这份沉甸甸的“成绩单”来之不易。从北斗一号工程立项开始，几代北斗人接续奋斗、数十万建设者聚力托举，在强国复兴的伟大征程中，一次又一次刷新“中国速度”、展现“中国精度”、彰显“中国气度”，创造出无愧于党、无愧于人民、无愧于时代的辉煌业绩。



2000年10月31日凌晨，中国自行研制的第一颗导航定位卫星——“北斗导航试验卫星”在西昌卫星发射中心发射升空，顺利进入预定轨道。

追求卓越闯出特色之路

在北斗系统研制建设过程中，工程全线克服种种困难，探索出一条从无到有、从有到优、从有源到无源、从区域到全球的特色发展道路，凭着追求卓越的精神实现了“弯道超车”。

——“三步走”战略：符合国情的“中国选择”。

同样是建设全球卫星导航系统，美、俄和欧盟选择搞“一步建全球”。我国起步晚、底子薄，明智选择分步走，先解决有无、满足急需，切实做到“把每个铜板都用在刀刃上”。

1983年，“863计划”倡导者之一陈芳允院士，创造性地提出“双星定位”构想。这一方案，能以最小星座、最少投入、最短周期实现“从无到有”。

后来，北斗系统首任工程总设计师孙家栋院士，进一步组织研究提出“三步走”发展战略，决定先建试验系统，然后再建区域系统，最

后建成全球系统。

行稳致远、进而有为。2000年建成北斗一号试验系统，使我国成为世界上第三个拥有自主卫星导航系统的国家。2012年建成北斗二号区域系统，为亚太地区提供服务。2020年建成北斗三号全球系统，实现了中国人孜孜以求的“全球梦”。

奋斗没有休止符，追梦永远在路上；2035年左右，我国将建成以北斗系统为基础，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。

——“混合式”星座：独树一帜的“中国方案”。

与其他全球卫星导航系统采取单一轨道星座构型相比，北斗系统独树一帜，坚定选择混合星座的特色发展之路。北斗一号建设时，在国际上首次实现地球静止轨道卫星提供导航定位服务。

北斗二号系统充分继承北斗一号用地球静止轨道卫星实现区域导航定位覆盖的成功经验，在国际上首创以地球静止轨道和倾斜地球同步轨道卫星为骨干，兼有中圆轨道卫星的混合星座。北斗系统高级顾问、原工程副总设计师李祖洪说，对于区域卫星导航系统而言，这种“混搭”组合可以用最少卫星数量实现最好覆盖效果。

北斗三号系统将“混合星座构型”发扬光大，建成拥有24颗中圆轨道卫星、3颗地球静止轨道卫星、3颗倾斜地球同步轨道卫星组成的全球系统，为建设全球卫星导航系统提供了全新范式。

——“一体化”设计：引领潮流的“中国智慧”。

与其他卫星导航系统相比，北斗系统确有自己的“独门绝技”：除提供全球定位导航授时服务外，还能进行短报文通信，开创了通信导

航一体化的独特服务模式，是名副其实的“多面手”。

从功能看，其他卫星导航系统仅能无源定位，因而用户只能知道“我在哪”。而北斗用户则不同，不但自己知道“我在哪”，还能告诉别人“我在哪”“在干什么”。杨长风说：“这一招很管用，比如突发地震、海上遇险时，在其他通信手段失效的情况下，北斗短报文通信可以成为传递求救信息、拯救生命的最后保险索。”

如今，北斗三号在全面兼容北斗二号系统短报文通信服务的基础上，区域短报文发送能力一次提高近10倍，支持用户数量从50万提高到1200万，而且能实现40个汉字的全球短报文通信。此外，北斗三号全球系统还可以提供星基增强、国际搜救、精密单点定位、地基增强等多样化服务，能更好地满足用户的多元化需求。

勇攀高峰矢志自主创新

关键核心技术是花钱买不来的，即使买来了也是不可靠的，引进仿制的路子也走不远，中国北斗面对缺乏频率资源、没有自己的原子钟和芯片等难关，走出了一条自主创新、追求卓越的发展道路。

——有惊无险，首获“频”之胜。

北斗起步之时，国际上优质频率资源已经所剩无几，经过艰苦谈判，终于推动国际电联从航空导航频段中，辟出两小段资源作为卫星导航合法使用频段。国际电联规定，各国均可平等申请新资源使用权，但必须在7年有效期内发射导航卫星，并成功接收回传信号，逾期则自动失效。

为保住2007年4月17日这一最后“窗口”，工程上下进行全系统总动员和大会战，抢在2月底完成卫星研制。然而临射前，卫星上的应答机出现异常。为确保万无一失，工程试验队果断将已矗立塔架的星箭组合体拆开，取出卫星应答机，72小时不眠不休，成功排除故障。

4月14日4时11分，这颗肩负重要使命的卫星发射成功；17日20时许，北京清晰地接收到来自这颗卫星的信号。

那一刻，距离频率失效时限已不到4个小时。中国北斗在最后时刻“压哨破门”，拿到了进军全球卫

星导航系统俱乐部的“入场券”。

——集智会战，攻克无“钟”之困。

星载原子钟是导航卫星的“心脏”，是卫星导航领域“皇冠上的明珠”，其性能对系统定位和授时精度具有决定性作用。

建设之初，国内星载原子钟技术比较薄弱。当时，全世界只有少数国家有能力研制高性能星载原子钟，进口存在诸多困难和不确定性。

为尽早“让中国的北斗用上最好的钟”，工程总体组织相关科研单位和企业，成立3支研发队伍同步进行攻坚。不到两年时间，3支队伍全都取得成功，自主研发出达到国际先进水平的原子钟。

很快北斗卫星上便批量搭载国产化星载原子钟，并实现“双钟”相互备份，卫星可靠性和在轨寿命大幅提升。

——负重登攀，消除缺“芯”之忧。

缺少“中国芯”，一直是困扰我国高科技领域的一块“心病”。对于北斗系统工程建设和应用来说，拥有国产芯片，对于确保安全性、稳定性、可靠性至关重要。

通过深入动员，工程上下形成宁可国产化产品“指标低点、价格高点，也要大胆使用”的坚定共识；工程总体研究制定行动规划，将自主可控要求落实到关键技术攻关、

产品研发、竞争采购各环节；建立由专项管理办公室牵头，多部门参加的自主可控协调小组，大力推广使用自主芯片、模块、软件产品，通过边建边用、反复迭代，有效提高产品质量水平。

如今，国产北斗芯片工艺由0.35微米提升到28纳米，已在物联网和消费电子领域广泛应用。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，已具备批量生产能力。截至2019年底，国产导航型芯片出货量已超1亿片，北斗导航型芯片、模块高精度板卡和天线已输出到120余个国家和地区。

——独辟蹊径，破解布“站”之难。

按照传统全球卫星导航系统的建设和运行模式，需要在全球范围内建立众多地面站。为解决北斗系统国内建站实现全球运行和服务的难题，北斗系统首创Ka频段星间链路，创造性地提出高效解决方案。

为解决境外卫星的数据传输通道问题，工程专门组织研发团队攻克了星间链路关键技术，采取星间、星地测量和传输功能一体化设计，成功实现卫星与卫星、卫星与地面站的联络互通。

通过星间链路，所有在轨北斗

卫星连成一张大网，实现北斗“兄弟”手拉手、心相通，相互间可以“通话”、测距，能自动“保持队形”，这不仅减小地面站规模、减轻地面管理维护压力，而且还使卫星定位精度大幅提高。凭借这一“绝活”，工程实现了仅依靠国内布站情况下对全球星座的运行控制，以及全球服务能力与世界一流系统的比肩。

2020年6月，北斗三号全球系统星座部署完成后，联合国外空司专门发来视频，肯定北斗系统正在推动全球经济社会发展，赞赏北斗系统在和平利用外太空、参与联合国空间活动国际合作方面作出的巨大贡献。

近年来，中国政府致力于推动卫星导航领域国际合作，步履坚定、成果斐然——

北斗和格洛纳斯系统实现信号兼容，北斗和GPS系统信号兼容与互操作，中欧深化开展频率协调。成功举办中阿北斗合作论坛、中国—中亚北斗合作论坛等，持续扩大北斗“朋友圈”。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、数字施工、智慧港口等，已在东盟、南亚、东欧、西亚、非洲等得到成功应用。

中国的北斗，世界的北斗，一流的北斗。

万众一心彰显制度优势

2017年11月，北斗三号全球组网双星首次发射。不到3年时间，中国北斗就比原定计划提前半年成功实现全球组网，让全世界领略到社会主义中国集中力量办大事的硬核实力。

——这是新型举国体制的又一次重大胜利。

北斗系统是党中央亲自决策实施的国家重大科技工程，是我国迄今为止规模最大、覆盖范围最广、服务性能最高、与百姓生活关联最紧密的巨型复杂航天系统。

“北斗是党和国家调动千军万马干出来的，是工程全线几十万人团结一心拼出来的，是广大人民群众坚定支持共同托举起来的。”中国北斗卫星导航系统工程总设计师杨长风说。

据统计，工程启动以来，在全国范围内先后调集了400多家单位、30余万科技人员参与研制建设。

国内卫星导航与位置服务领域企事业单位数量在14000家左右，从业人数数量超过50万。

每次发射，无论白昼黑夜还是酷暑严寒，无论顶风冒雪还是大雨滂沱，发射首区和火箭残骸落区多地的数十万人民群众都自觉服从大局，积极进行疏散。

每逢重要节点，数以万计的公安干警、警卫人员和通信、电力、气象、交通、医疗等行业员工坚守各自岗位，共同筑起坚固的安全保障……

坚如磐石的群众基础，是北斗自信走向全球的最大底气所在和不竭动力之源。

——这是总体设计部思想的又一次重大胜利。

北斗系统由卫星、火箭、发射场、测控、运控、星间链路、应用验证等七大系统组成，是跨部门、跨学科、跨行业、跨地域的复杂系统工程。

“将总体设计部思想贯穿研制建设全过程，建立起科学完善的组织管理体系，这是北斗取得成功的重要经验。”中国卫星导航系统管理办公室主任冉承其说。

在顶层，国家有关部门联合成立领导小组，并设立管理办公室，具体承担国家卫星导航领域主管机构职能，对北斗系统建设、应用产业、国际合作实施归口管理。

工程上下坚持把推进重大航天

工程治理体系和治理能力现代化作为重要任务，不断优化管理和技术“两条线”，形成“横向到边、纵向到底”的矩阵式组织管理模式。

在加强统一管理的同时，面向全系统遴选总设计师、副总设计师，工程总体和各大系统均选强配齐总工程师，建立总师联席会议制度。重大任务期间，成立联合工作组，相关系统联合成立发射场指挥部，确保统一指挥、联合行动、高效实施。

实践证明，在这个庞大的工作体系里，从总体层到系统层，从管理线到技术线，从建设口到应用口，从设计到施工方，不同类型、不同隶属的单位之所以能有机融为一体，得益于高效有力的总体设计部，以及与之匹配的体制机制和文化遗产。

——这是航天战线大团结大协作传统的又一次重大胜利。

“我们常说，北斗是‘五千万’工程，调动了千军万马，经历了千难万险，付出了千辛万苦，要走进千家万户，将造福千秋万代。”杨长风说。

建设全球系统与区域系统相比，不是简单的规模“扩容”，而是全面的整体“升级”，对工程全线尤其是卫星系统带来空前挑战。事前据专家论证测算，以当时的研制能力，如果仍由一家单位抓总研制，很难在2020年底前完成30颗卫星的研制生产。

为如期“交卷”，工程全线通过强化产品多家布局，特别是采取卫星“双总体”，让两个卫星总体单位分别组织队伍、同步抓总研制，为确保北斗三号全球系统快速高效组网发挥了重要作用。

今年北斗收官发射正值疫情防控劲阶段，多支试验队伍、数百名科技人员齐聚发射场，任务实施过程一波三折。面对特殊严峻的形势，总体层面精心做“统法”，统筹资源、统筹力量、统筹工作；各试验队一再做“减法”，把现场人员压到最少、工作流程调到最简，各类风险控制到最小；发射场全力做“加法”，加强防控措施、加大保障力度、加紧解决困难、齐心协力、共渡难关，有效确保了发射任务和场区防疫“双胜利”。

2017年11月到2020年6月，我国成功发射30颗北斗三号组网星和2颗北斗二号备份星，成功率100%，以月均1颗星的速度，创造世界卫星导航系统组网发射新纪录。



2017年6月9日，参观者在第二十届中国北京国际科技产业博览会上参观展出的北斗卫星导航系统模型。