

北斗卫星导航系统:

# 将中国时空信息掌握在自己手中

“2020年,北斗系统产业链国内产值已超4000亿元,海外应用加速落地,已在全球120多个国家和地区得到应用……”5月26日,第十二届中国卫星导航年会在南昌开幕,当中国卫星导航委员会主席何玉彬谈到北斗系统的应用成绩时,台下响起阵阵掌声。

去年7月31日,中国向全世界郑重宣告,中国自主建设、独立运行的全球卫星导航系统全面建成,开启了高质量服务全球、造福人类的崭新篇章。

至此,中国北斗正式登上世界舞台,站在了我国用实际行动积极推动构建人类命运共同体的“第一梯队”。

## 走出符合国情的“北斗节奏”

2020年6月23日上午,四川大凉山腹地,长征运载火箭托举着第55颗北斗导航卫星“吉星”穿云而去,奔向太空。随着“吉星”在北斗三号组网“大棋局”的落子定盘,北斗三号30颗组网卫星已全部到位,星座部署全面完成。

1970年11月,在“东方红一号”卫星发射后的6个月,中国第一份研制导航卫星的论证报告完成。当时已经做出样星的导航系统,有着一个生动的代号——“灯塔计划”。虽然最终因技术方向转型、财力有限等原因终止,但它却如同黑夜中的明灯,以十余年的设计和研制,为北斗卫星积累了宝贵的工程经验。

1983年,以陈芳允院士为代表的专家学者,提出了利用两颗地球同步轨道卫星来测定地面和空中目标的设想。经过大量理论和技术研究工作,“双星定位”系统概念逐步明晰。

其实,为了验证“双星定位”的可行性,陈芳允带领研究小组在新疆、广西和北京的卫星测控站,利用午夜0至2时之间两颗通信卫星的空余时段进行试验。一张拍摄于1989年9月25日的照片,记录了中国第一次成功利用两颗卫星实现定位的功能演示。

当时对于要不要立即启动耗资巨大的导航卫星工程,仍有诸多因素需要考虑,认识的转变发生在1990年。当年震撼世界的海湾战争在全世界的注视下打响,美国GPS全球卫星定位系统第一次以武器制导的形式大获成功,在总结报告中,美国人将海湾战争归结为“GPS的胜利”。中国与世界都从这场现代战争中感受到了拥有导航卫星的重要性。

1994年2月,一份名为关于印发双星导航定位系统工程立项报告的通知,标志着北斗一号正式上马。这一年,已经65岁的孙家栋被任命为工程的总设计师。

此前,美国和俄罗斯都选择一步到位直接建造全球导航系统的模式。但早期的北斗工程科研经费、技术基础、人才队伍均十分匮乏,中国必须寻找一条全新的技术路径。随着实践与摸索的深入,最终,“先区域、后全球”的思路被确定下来,“三步走”的北斗之路由此铺开。参与了技术路线讨论的北斗一号卫星总设计师范平尧院士后来评价说:“全球组网需要大量的时间和资金。当时用户还集中在国内、周边,因此‘先区域、后全球’的技术途径更符合中国国情。”

从1994年开始,北斗一号逐步从图纸变成真正的卫星。2000年10月和12月,两颗北斗一号卫星先后进入太空预定轨道,这标志着中国成为继美国、俄罗斯之后,第三个拥有卫星导航定位系统的国家。

刚刚拥有雏形轮廓的北斗,很快因为一项特殊任务让人们理解它的巨大价值。2008年5月12日,汶川大地震的震波环绕了地球6圈,汶川、映秀等地的通信瞬间中断。数小时后,一支携带北斗终端的救援队伍,通过北斗短报文技术将消息传递出来,北斗成为震区当时唯一的通信方式,大大加快了救援的效率。

北斗一号拥有其他导航系统没有的短报文功能,恰好是因为20世纪80年代的“双星定位”试验是由通信卫星完成的。

## 打一场漂亮的“翻身仗”

由于起步较晚,当北斗一号卫星升空时,地球上空80%的“黄金导航频段L频段”绝大部分已经被美国和俄罗斯占据。

2000年4月17日,中国向国际电信联盟提出频段申请,同年6月5日,欧盟伽利略卫星导航系统也提出了申请。国际电信联盟批准了一小段频率供各国平等竞争,使用规则是从申请日期开始计算,7年内完成卫星发射入轨和信号接收,“先用先得”“逾期作废”。这意味着,刚刚起步的北斗二号必须直面一场与时间的赛跑。

2005年北斗二号卫星的研制生产已经进入最紧张的阶段,可供卫星使用的国产铷原子钟却依然与实际需求存在差距。

星载原子钟为导航卫星提供时间频率基准,是“心脏”般重要的核心部件,它是决定卫星定位和授时精度的基础。本打算从欧洲引进核心器部件星载原子钟,然而国际合作道路却屡屡受限。这也坚定了北斗人坚持关键技术自主可控的决心,我国组织了3家单位同时着手攻关,终于攻克这项关键技术!

2007年4月14日,搭载了“中国钟”的北斗二号系统首颗卫星发射升空。为了保住频段,卫星必须在88小时内传回信号,而在轨调试通常需要7天。一直等到4月17日晚8时,接收机界面突然跳动,北斗二号在发射后80多个小时之后,终于传回了第一组清晰的信号。此时,距离国际电信联盟规定的频率启用最后时限已不到4个小时。中国北斗几乎是在大门即将彻底关闭的最后一刹那,挤进了全球卫星导航系统的俱乐部。

至此,一路蹒跚却勇敢向前的北斗终于开始迸发一股磅礴的力量。从2017年11月开始,中国以百分之百的成功率在32个月中发射了30颗北斗三号组网星和两颗北斗二号备份星,以月均一颗星的速度创造了世界导航卫星组网发射的新纪录。

今天的北斗三号继承并发展了北斗特色的混合星座设计,拥有世界领先的星间链路和信号体制,全部配备国产高精度星载原子钟,核心器部件百分之百自主可控,卫星寿命10年以上,定位精度优于10米,授时精度优于20纳秒,可以为全球提供定位、导航、授时以及星基增强、地基增强、短报文通信、精密单点定位、国际搜救等多样化服务。

## 让美好的想象成为现实

北斗已经构成了一个环绕地球的导航星座,由30颗北斗三号卫星、15颗北斗二号卫星以及许多个试验卫星和备份星共同在轨组成。它们各自飞行在不同高度、不同角度的太空轨道。在人们的日常生活中,使用北斗导航的场景几乎无处不在。

汽油和液化天然气的输送有着极高的危险性。我国每年通过道路运输的危险品超过4亿吨,这占年货运总量的30%以上。基于北斗导航技术的终端设备全程监测车辆的精确位置,记录行驶轨迹。当车辆偏离预定路线或出现异常时,监控中心将及时发出警报。车辆所在位置的天气、路况、运行状态都可以掌控,甚至实现主动干预和智能控制,有效降低潜在危险和事故危害。

在上海洋山深水港,最新启动的“5G+L4级智能驾驶重卡”示范运营应用了北斗系统。它的高精度导

航定位实现了重型卡车一次性精准停车、近距离自动列队行驶,提升了洋山港智能转运效率和东海大桥行驶能力,让人们感受到无人驾驶时代的气息。

北斗卫星系统的精准授时功能让中国人把时间这一物质周期变化的规律掌握在自己手里。

每颗北斗卫星都装载着高精度原子钟,通过原子跃迁计时,代表了目前人类对精准时间计算的极致。每天上午6:10,京张高铁动车组准时出站。这是中国第一条智能高铁,出发、过站和抵达,与列车时刻表是否相符,考验着对时间的精准把控。在每小时350公里的最高速度下,以北斗授时为基准,京张高铁实现运行、故障、通信和自动化程序的时间同步,列车自带的北斗多合一天线,将列车的时间位置等信息进行实时监控。

如今,北斗系统已全面服务交通运输、公共安全、救灾减灾、农林牧渔、城市治理等各行各业,融入电力、金融、通信等国家核心基础设施建设,与新一代通信、区块链、互联网、人工智能等新技术深度融合,不断将美好的想象变为现实。

## 打造北斗“朋友圈”

站在全人类角度守望和平安全、为人类社会发展提供支撑保障,是中国北斗义不容辞的使命职责。

近年来,随着服务能力的增强,北斗系统积极融入世界事务、履行国际职责,先后进入多个国际组织标准,国际民航组织认可北斗为全球卫星导航系统四大核心星座之一。支持北斗三号全球新信号的首个移动通信国际标准已发布,首个北斗船载终端检测标准已由国际电工委员会向全球公布,国际海事组织认可北斗系统为全球无线电导航系统,国际搜救组织正在对北斗三号搭载的搜救载荷开展标准文件制定和入网测试……

党的十八大以来,作为航天科技产品输出排头兵,北斗系统积极响应“一带一路”倡议走出国门,根据不同国家、不同行业的不同需求,提供定制服务,逐渐成为叫得响的“世界品牌”。

2013年,缅甸使用了500余台高精度北斗终端,这是北斗高精度产品首次在东南亚国家批量应用于农业数据采集、土地精细管理。2015年,基于北斗系统的高精度接收机应用于科威特国家银行总部300米高摩天大楼建设,实现了施工过程中垂直方向毫米级测量误差。这是北斗首次在海外应用于高层建筑监测。2018年,北斗系统参与马尔代夫阿拉赫岛海上打桩项目,提供全天候、高精度服务,实现海上打桩智能化监控、可视化作业、高精度施工。北斗系统走进俄罗斯,西伯利亚电力巡线实现现场人员与管理中心双向互动,这可以及时发现设备缺陷和危及线路安全的隐患,保证输电线路安全和电力系统稳定。北斗“驶入”欧洲,在中欧班列上,北斗终端装在集装箱上,可实时记录列车及货品的运行轨迹,定位精度10米以内,实现全程跟踪无缝中转。

新时代,作为我国一张亮丽名片,中国北斗将不负重托,为构建人类命运共同体、推动人类社会发展作出更大贡献。

如今,北斗系统已全面服务交通运输、公共安全、救灾减灾、农林牧渔、城市治理等各行各业,融入电力、金融、通信等国家核心基础设施建设,与新一代通信、区块链、互联网、人工智能等新技术深度融合,不断将美好的想象变为现实。

(据《科技日报》)