

# 组网能力全面提升 卫星互联网商业化还远吗

► 本报记者 孙立彬

近日,我国在太原卫星发射中心使用长征六号改运载火箭,以一箭5星方式,成功将卫星互联网低轨04组卫星送入预定轨道。该组卫星使用Ka等频段载荷,主要为用户提供宽带通信、互联网接入等服务。

我国互联网低轨卫星发射频率明显加快,卫星互联网行业发展也在加速,那么大规模商业化应用是否也将很快到来呢?

## 全链条能力快速提升

从2024年12月16日卫星互联网低轨01组卫星发射至今,我国已完成四组卫星发射任务。赛迪研究院商业航天首席研究员杨少鲜表示,从四次卫星发射时间线来看,间隔天数呈现“波动式缩短”趋势,尤其是最近两次发射任务相隔不到一个半月,发射频率明显加快。另外,此次发射搭载的长征六号改运载火箭距离上次执行任务仅间隔20多天,不断刷新着自身发射纪录。

从四组互联网低轨卫星发射情况看,火箭型号也呈现多样化。

“四次发射使用了三种火箭型号,覆盖不同运力需求。其中,01组、03组卫星由我国目前近地轨道运力最强的火箭——长征五号乙运载火箭,以‘一箭十

星’方式发射;02组卫星由长征八号甲运载火箭以‘一箭九星’方式发射,该型火箭是瞄准中低轨道巨型星座组网发射需求改进研制而成的中型液体火箭,700公里太阳同步轨道运载能力达到7吨。这次04组卫星由长征六号改运载火箭以‘一箭五星’方式发射,该火箭是我国首型固液捆绑中型运载火箭,700公里太阳同步轨道运载能力大于4.5吨。不同火箭型号形成了覆盖低轨、极轨等多场景发射能力,高水平保障了卫星互联网差异化发射任务。”杨少鲜说。

此外,进入2025年,朱雀三号、天龙三号、引力二号、双曲线三号、智神星一号等一批新型号商业火箭也将按计划发射,这无疑将大大增强我国卫星发射能力。

在发射场地方面,四次发射中,01组、02组、03组卫星在文昌航天发射场发射,该发射场支持大直径火箭与多星发射任务。本次04组卫星在太原卫星发射中心发射,其高纬度优势适配极轨卫星部署需求。

杨少鲜表示,近年来,我国不断完善航天发射场布局,已形成沿海内陆相结合、高低纬度相结合、各种射向范围相结合的航天发射场格局,可支撑多类航天器的多样化发射需

求。随着海南商业航天发射场双工位发射能力不断提升,后续有望成为卫星互联网组网发射的主力平台。

卫星研制单位日益多元。据杨少鲜介绍,四组卫星中,01-03组卫星全部由航天科技集团五院抓总研制,依托五院长期积累的成熟工程化体系完成组网验证。此次04组卫星由上海微小卫星工程中心抓总研制。随着我国混合所有制、民营卫星研制单位实力不断增强,以后将有更多其他类型企业为卫星互联网组网提供总装支持。此外,未来海南卫星超级工厂项目的建成,有望为星座规模化部署提供更加坚实的产能支撑。

## 卫星互联网

### 规模性商业化应用还远吗

“从四次低轨卫星发射数量、功能定位以及国际经验来看,我国低轨卫星互联网距离大规模商业化应用还有较大差距。”杨少鲜直言。

杨少鲜表示,从功能定位看,卫星互联网低轨01组卫星主要验证高轨与低轨协同通信技术;02组卫星首次实现国产化星载通信载荷的批量应用,同时验证了多星并行测试与快速发射能力;03组卫星进一步扩大极轨

与倾斜轨道的覆盖密度,为手机直连卫星等应用奠定一定基础;本次发射的04组卫星使用Ka等频段载荷,主要为用户提供宽带通信、互联网接入等服务。从目前发射的30余颗卫星功能定位看,总体还处于组网验证和建设阶段,还不能说具备大规模商业应用条件。

从国际经验看,美国SpaceX公司的星链在2020年部署近1000颗卫星时才开始有限测试,提供初步商业服务。虽然我国卫星互联网上设备与技术性能较星链V1.0卫星有后发优势,且轨道参数有所差异,但要具备稳定成熟的大规模商业应用条件,乐观估计,发射极轨卫星数量也要在几百颗到上千颗不等,目前来看差距还有很大。

在杨少鲜看来,影响我国卫星互联网商业化应用的因素较多,还需要继续不断突破。卫星互联网的发展是一项复杂的系统工程,涵盖“星、箭、场、测、用”等多个关键环节,任一环节或领域发展滞后,都可能对行业整体发展形成制约。现阶段来看,还面临不少挑战,例如,商业发射工位数量仍然有限,难以满足日益增长的高密度发射需求;低成本大运力火箭的供给不足,可回收火箭技术尚不成熟,使得卫星

发射成本居高不下,继而限制了卫星组网的速度与规模。此外,卫星制造成本较高、通信载荷和终端应用技术有待突破、商业模式不成熟等相互交织,共同制约行业的发展。

“不过,从整体发展情况看是持续向好的。商业卫星、商业火箭、商业测控等企业不断涌现,产业链生态日益完善。”业界分析认为。

资本市场也持续看好并对产业链进行赋能,《2025中国商业航天创新生态报告》数据显示,2024年行业融资事件达138起,披露金额突破200亿元,创历史新高。卫星应用、火箭制造、卫星制造三大领域吸金能力显著,分别完成融资50起、32起、29起。

西部证券表示,卫星互联网产业进展提速,具备估值扩张潜力。卫星互联网产业是新质生产力核心环节,从政策端来看,对终端直连卫星、卫星网络协调以及民营卫星企业准入等领域的政策法规均在近两年相继出台,卫星产业的顶层政策框架已较为完善。从产品及用户端看,天通套餐用户数超200万户,终端设备超1600万台,且2025年下半年华为卫星互联网众测即将开启,我国卫星互联网接入的用户基础正在逐步搭建。



6月11日,我国完全自主研发的大型水陆两栖飞机AG600“鲲龙”在广东珠海获颁中国民航局生产许可证,标志着AG600飞机正式迈入批量生产阶段。

上图:珠海中航通飞华南飞机工业有限公司AG600总装线。

下图:大型水陆两栖飞机AG600“鲲龙”。

新华社记者 邓华/摄



## 全国首个时空信息工程专业在武汉大学开办

本报讯(记者 刘琴)记者近日获悉,2025年武汉大学时空信息工程专业首次招生,这是全国首个时空信息工程专业。

作为2025年教育部新设的科技前沿交叉专业,时空信息工程专业深度融合空天科技、电子信息测绘遥感、人工智能等前沿技术,旨在培养掌握空天地网一体化感知时空认知、时空数据决策等时空智能理论与技术的复合交叉性工程技术人才。核心课程包括《时空基准原理与方法》《误差理论与最优估计》等,将建立“时空基准—时空感知—时空认知—时空智能服务”全链条化课程和人才培养体系。

据悉,时空信息工程专业以时空基准原理与方法为骨架,融合地理信息、遥感、北斗导航等核心课程,夯实时空数据采集与处理的专业基础;引

入计算机科学(如数据结构、人工智能与机器学习、计算机视觉、高性能计算等)、海洋科学(卫星海洋学、海洋水声探测原理与应用)等模块课程,培养“时空信息+算法+场景”的复合能力;设置智慧城市、自动驾驶、灾害预警等跨学科案例课程,通过项目制学习串联多学科知识;覆盖从卫星遥感硬件原理到时空大数据平台开发,形成“空天地海—数据处理—智能应用”的全链条课程闭环。

据了解,时空信息工程专业将依托全国重点实验室和国家工程技术研究中心等国家级平台,开展北斗导航、智能驾驶卫星遥感智能处理、时空大数据分析等前沿研究,与华测导航、东风汽车等行业头部企业共建联合实验室和实习基地,这些平台全面覆盖从基础科研到产业落地的实践需求。