

织就“天地一体”信息网络

——我国卫星通信产业发展趋势研判

■ 李海龙 孟亚洁 | 文

卫星通信，即地球上（包括地面和低层大气中）的无线电通信站间利用卫星作为中继而进行的通信。卫星通信系统由卫星段、地面段、用户段三部分组成，具有覆盖范围广、通信容量大、传输质量好、组网方便迅速、便于实现全球无缝链接等诸多优点。

长期以来，我国地面通信网络发展迅猛，卫星通信一度作为地面固定、无线和移动通信系统的补充通信方式。随着太空低轨道争夺日趋激烈、5G 技术成熟、6G 技术突破，以及卫星通信技术的进步，打造“天地一体”网络逐渐成为我国信息通信产业的共识。



卫星通信产业发展概述

卫星通信产业的快速发展，离不开国家和相关部委的政策支持。近几年，国家相关部门和各省市发布了多项支持卫星通信应用的政策，卫星通信产业链趋于成熟，产业规模不断发展壮大。

卫星通信产业链现状

我国卫星通信产业链包括三大环节，产业链上游为卫星制造和发射领域，中游为卫星通信网络的运营商（包括空间段和地面段），下游为卫星通信具体的应用场景，包括军方、政府、行业、公众等。

卫星制造和发射市场正在以前所未有的速度发展。卫星制造包括上游配件、卫星平台和卫星载荷三部分，代表企业包括中电科、中国航天、九天微星、银河航天、中科院等；卫星发射包括火箭发射和发射服务两部分，代表企业包括航天科技、航天科工（快舟）、九州云箭、中国运载火箭技术研究院等。根据美国卫星产业协会（SIA）的统计口径，卫星的用途包括科学、军事侦察、导航、科研、遥感、政府通信、商业及非盈利通信等八大类。截至 2020 年年底，美国通信卫星的数量占工作卫星总量的 48%，而我国通信卫星占比远低于此。根据我国对卫星互联网产业的战略部署和需求情况，中国航天科技集团预测未来 5~10 年，我国商业小卫星的发射需求量将超 4000 颗，商业卫星制造的需求呈现爆发式增长。

卫星通信运营市场格局较为稳定。卫星通信运营商需要对在轨卫星进行实时监测，并对地面空间段设备进行日常维护，为下游行业客户提供各类型的卫星服务，在产业链中的角色类似于电信运营商，代表企业包括中国卫通、中国电信、联通航美、环球航通等。卫星通信的地面设备包括对卫星进行跟踪、遥测及指令的地面测控和监测系统以及用户终端，代表企业包括航天科技、中国卫星（东方红）、北斗星通、海格通信、中电54所、七一二等。地面设备是打开垂直市场机遇的敲门砖，目前准入门槛相对较低，需求市场多元化，容量较大，根据NSR的《商业卫星地面段》第4版报告，全球VSAT平台将在未来十年内实现两位数的增长。

卫星通信应用领域不断扩大、场景逐渐丰富。卫星通信应用是卫星通信中最活跃、竞争最为激烈、市场空间最大的领域。卫星通信下游产业链涉及多领域业务，提供的服务包括卫星电视直播服务、卫星音频广播服务、卫星移动服务、卫星宽带服务等，代表企业包括中国卫通、中国电信、联通航美、环球航通等，均是通信卫星的运营商。由于应用端直接对接下游客户，对于公众客户而言，具有较强的消费属性，企业遵循客户规模化拓展规律，对于政府和行业客户，服务具有较强的定制化。目前没有卫星的经营权、单纯依靠提供解决方案实现可持续发展的企业尚未崭露头角，但根据地面网络的发展规律，随着卫星通信网络的完善和天地一体网络的构建，未来应用类厂商将会有更广阔的发展空间。

卫星通信政策现状

近年来，国家相关部门纷纷出台政策支



持卫星应用的发展，我国卫星通信产业迎来了快速发展的重要机遇。各省市也发布了多项卫星应用支持性政策，以培育和壮大卫星应用产业规模，增强卫星通信领域的服务能力。

国家提出推动卫星互联网建设加快布局卫星通信网络。国务院近日印发《“十四五”数字经济发展规划》，提出建设高速泛在、天地一体、云网融合、智能敏捷、绿色低碳、安全可控的智能化综合性数字信息基础设施。要积极稳妥推进空间信息基础设施演进升级，

加快布局卫星通信网络等,推动卫星互联网建设。此前工业和信息化部发布的《“十四五”信息通信行业发展规划》,提出加强卫星通信顶层设计和统筹布局,推动高轨卫星与中低轨卫星协调发展,推进卫星通信系统与地面信息通信系统深度融合,初步形成覆盖全球、天地一体的信息网络,为陆海空天各类用户提供全球信息网络服务。卫星通信作为天地一体网络和国家卫星互联网战略的重要组成部分,未来将会有系列政策和项目发布,以推动规划落地。

交通部提出建设天地一体交通控制网。2021年2月,国务院发布《国家综合立体交通网规划纲要》,提出要推动卫星通信技术等行业应用。2021年12月,交通部发布《数字交通“十四五”发展规划》,提出形成天地一体、公专结合、云网融合、安全高效的交通运输综合信息通信网络。交通部在此前发布的《数字交通发展规划纲要》指出要建成“天地一体的交通控制网”,必须构建数字化的采集体系、网络化的传输体系以及智能化的应用体系,要推进车联网、5G、卫星通信信息网络等部署应用,完善全国高速公路通信信息网络,形成多网融合的交通信息通信网络。结合政策导向,卫星通信和卫星导航的一体化建设,将是未来发展的重点。

民航局提出推进新一代航空宽带通信应用。2021年5月,民航局发布《中国民航新一代航空宽带通信技术路线图》,提出要大力推进新一代航空宽带通信的应用,深化在民航各领域典型应用示范,建设公用、专用相结合的民航5G网络,积极构建国际一流的现代化民航通信基础设施体系。2022年1月,民航“十四五”规划印发,提出加快扩大

5G、大数据、区块链、人工智能、北斗系统等技术民航应用。目前航空宽带领域主要有通过Ku频段卫星、海事L频段卫星、ATG与地面互联网连通三种主流的技术演进路径,5G ATG网络可以带来更高的带宽能力,将是未来发展重点,卫星通信在民航领域的应用需寻找更加合适的突破点,以及探索与5G ATG的互补融合。

应急管理部门提出加强卫星通信应急保障能力建设。工业和信息化部提出,要构建空天地海一体化应急通信网络,推进灾害频发地区建设超级基站,统筹卫星与地面、公网与专网建设,综合利用5G、卫星通信等通信技术,提高公众通信网的抗灾能力和预警信息发布能力。2021年7月上海市发布《应急管理“十四五”规划》,提出通过高通量卫星应急通信系统等高科技手段,构建事故现场全数据传输链路,提升远程协同会商决策能力。2021年全国各地异象频发,卫星通信在自然灾害救援中起到了通信保障的重要作用,在各级政策的支持下,卫星通信作为应急通信的主用线路,以其灵活多样、机动性好等优点,将在应急保障领域有较大的发展空间。

地市发布政策完善卫星通信生态系统建设。2021年浙江省发布《航空航天产业发展“十四五”规划》,提出要推动卫星应用企业、高校院所开展卫星通信等技术服务,满足智慧海洋精准导航、稳定通信等服务要求。上海市发布《推进新型基础设施建设行动方案》,提出要推动卫星互联网基础设施建设,推动技术创新、产业发展、市场应用、运维服务等,完成通信网络及基础配套设施建设。北京市发布《支持卫星网络产业发展的若干措施》,

提出要发挥央企和头部企业的引领示范作用，优化产业空间布局，促进产业集聚发展，推动卫星网络产业成为北京经济增长的新高地。地方政策的陆续出台，将推动卫星通信产业链不断完善，未来发达省市将率先建成卫星通信网络，实现卫星应用的规模化拓展，卫星通信的发展也将更具有地方特色。

卫星通信未来可期

习近平总书记在中共中央政治局第三十四次集体学习时强调，要加快建设高速泛在、天地一体、云网融合、智能敏捷、绿色低碳、安全可控的智能化综合性数字信息基础设施。“天地一体”上升至国家战略，预测 2022 年各行业、各地市将会出台更多支持卫星通信应用的政策，卫星通信产业也将迎来新的发展契机。

卫星通信产业日益繁荣

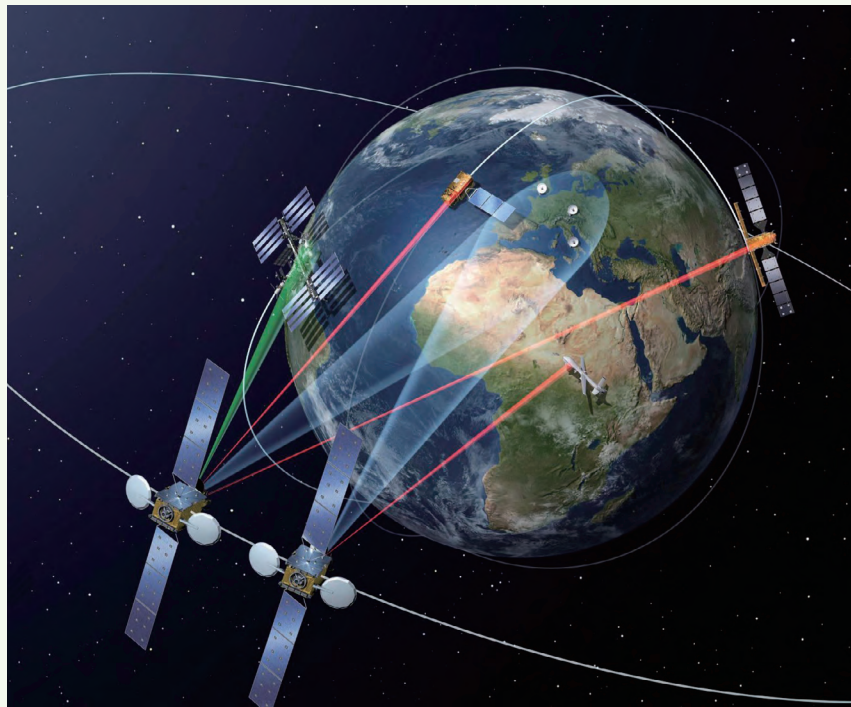
随着卫星发射成本的降低，不同层次的实体纷纷涌入卫星通信市场，决定卫星通信产业链运行健康度的将不再只是时间、轨道、成本。在产业链中占据较大话语权的上游企业，在卫星应用崛起的未来，将逐渐转变为以客户服务为导向，通信卫星的运营商也将不断提升服务定制化能力、建立更加灵活的定价机制。卫星通信产业未来的发展方向，在很大程度上将取决于关键的应用场景需求。

SIA 的统计数据显示，到 2020 年年底，共有 3371 颗卫星环绕地球运行，比 2019 年增长 37%，全球卫星产业收入规模为 3710 亿美元，同比上升 1.4%，卫星服务收入占比达到 32%。卫星通信技术的发展和应用场景的丰富相辅相成，随着卫星通信网络的完善，将会衍生更多的需求。和地面网络发展规律类似，未来卫星宽带各类业务的价格将持续

下降，从而带动卫星移动通信终端的采购需求以及芯片、模块和终端厂商的发展。

从全球卫星通信产业发展经验来看，地面设备与卫星运营服务是卫星产业收入的核心部分，未来诸如中国卫通、中国电信等拥有卫星经营权和地球站资源的企业，在市场竞争中仍然会有比较大的优势。未来随着市场的放开，也将会有更多的民营企业加入卫星通信及应用领域，除了在卫星基础设施方面对传统卫星通信作为补充之外，在其他领域也会展开积极的探索。

目前卫星通信下游主要应用包括电视直播、无线电广播、卫星宽带、卫星固定通信、卫星移动通信等，其中电视直播业务规模占比超过 70%，近两年根据国内电视直播市场情况，未来该占比会呈下降趋势，其他领域收入将逐渐丰富，逐渐化解卫星通信服务收入单一化的问题，推动收入的结构化转型。



卫星通信网络加速融合

2022年通信卫星的运营商,将继续按照新基建发展要求,探索构建高中低轨通信卫星及星座系统与地面通信网络融合的天地一体新一代空间信息基础设施。各主体将顺应5G融合、通导深度融合、数字化转型、云网融合、业务平台化等趋势,加快研究开发适应高速、动态、捷变等需求的星、频、站、网、端相关领域核心技术。三家电信运营商也将主动拥抱卫星通信网络,利用大网优势、平台优势,在除痛、疏堵、补盲的基础上,建设天地一体化网络。

软件定义网络(SD-WAN)在地面网络的优化中已经发挥出巨大的优势,同时它也可以帮助卫星运营商增强卫星网络的远程通信的能力。软件化减少了卫星对各类硬件的需求,可进一步降低卫星重量,提升卫星利用率。随着相控阵等技术的发展和应用,地面接收设备在体积和重量上均有所下降,更适合住宅、车载以及个人使用。

卫星通信技术持续演进

高通量。NSR的预测数据显示,2022年高通量卫星容量需求将首次超过传统卫星,高通量卫星将占全球总卫星带宽的50%,一是能够满足机载宽带、4G基站回传等高信息速率业务需求,能够承载更丰富的业务;二是高通量将使得卫星传输通道单位带宽的成本下降至传统卫星的1/5至1/10,达到与地面通信相近的水平,卫星通信相关应用普及会加快。

融合化。融合,包括地面网络与卫星通信网络的异构融合、行业解决方案中传统解决方案与卫星解决方案的融合、卫星通信技术与人工智能技术的融合、卫星通信与卫星导航之间的融合等。2022年可能的突破点包括卫星通信网络与地面网络融合,从实验走向实战;航空宽带解决方案形成以ATG为主,

卫星网络补充的形势;卫星通信在人工智能的加持下,组网、性能、质量等得到进一步优化;通导一体化找到爆点。

易用化。小型化、自动化将是卫星通信终端发展的主要趋势。卫星通信尤其是卫星移动业务,要实现规模化发展,除了网络“好用”外,终端的“易用”将是重要决定因素。2022年,市场上极有可能会出现在没有地面网络覆盖的地方,能够通过卫星通信确保用户正常通话、上网、收发信息的移动终端。同时,和北斗通信类似,卫星通信也将实现不换卡、不换号,同时享受地面和卫星网络服务。

卫星通信监管继续加强

卫星互联网的发展在带来商业利益的同时,也为卫星监管提出了新的挑战,包括卫星频率管理、卫星干扰问题、空间网络安全和轨道碎片问题,这些问题都需要在发展中解决。随着卫星数量的增加,卫星应用产业也在蒸蒸日上,对于市场准入、业务合规性以及个人信息保护等方面的监管将会继续加强。在卫星互联网系统软硬件和系统衍生产品的标准制定、检测鉴定、产品认证、网络与信息安全、系统防护及相关技术服务领域,星网集团将会发挥更大的作用。

经过几十年的发展,卫星通信将从地面网络的补充发展成为天地一体网络的重要组成部分,未来随着卫星通信网络的不断变革与创新,将会有更加丰富的应用场景和更加广阔的发展空间,卫星通信产业也将从提供通道到提供服务转型。未来,卫星通信将加速与5G、6G等技术的融合,为人们提供更敏捷、更美好的生活。



作者单位: 中国电信股份有限公司卫星通信分公司、中国信息通信研究院